تجليد
صالح الدقو
بيروت - المزرعة

506:M99kA 1st.

المؤتمر العلمي العربي الأول .

كتاب المؤتمر العربي الأول .

Sem.301-Ziadeh



مكتبة الجامعة الأمريكية
بيروت
506
.499KA
1st
C1

جامعة الدول العربية
الإدارة الثقافية

هدية الإدارة الثقافية
لجامعة الدول العربية

كتاب

المؤتمر العلمي العربي الأول

الإسكندرية سبتمبر سنة ١٩٥٣

القاهرة
مطبعة لجنة التأليف والترجمة والنشر
١٩٥٤

الفهـــرس

صفحة

١ — المؤتمر العلمى العربى الأول — تقديم ١

٢ — حفلة الافتتاح ٤

كلمة السيد رئيس الجمهورية — اللواء أركان حرب محمد نجيب ٥
« الأمانة العامة لجامعة الدول العربية — للأستاذ عبد الخالق حسونة ٧
« وزير الشئون الاجتماعية ووزير المعارف بالإنابة — الدكتور عباس عمار ٩
« مندوب المملكة الأردنية الهاشمية — الأستاذ نبيه الملقى ١٢
« « الجمهورية السورية — الدكتور زكى المحاسنى ١٣
« « المملكة العربية السعودية — الأستاذ عبد الرحمن البسام ١٤
« « العراق — الدكتور شيث نعمان ١٤
« « لبنان — الأستاذ جبرائيل كاتول ١٥
« « فلسطين — الأستاذ رفيق اللبابيدى ١٦
« رئيس وفد مصر — الأستاذ مصطفى نظيف ١٧
« مندوب هيئة اليونسكو — الدكتور ميشيل باتيس ٢٠

٣ — لجان ووفود وممثلو الجامعات والهيئات العلمية وأعضاء المؤتمر العلمى العربى الأول ٢٣

أعضاء لجنة الأعداد العامة بالقاهرة ٢٤
« اللجنة التنفيذية بالإسكندرية ٢٤
مندوبو جامعة الدول العربية ٢٤
وفود الدول العربية ٢٥
وفد المملكة الأردنية الهاشمية ٢٥
« الجمهورية السورية ٢٥
« المملكة العراقية ٢٥
« « العربية السعودية ٢٥
« الجمهورية اللبنانية ٢٥
« فلسطين ٢٥
« جمهورية مصر ٢٦
« الكويت ٢٦
ممثلو الجامعات والمعاهد ٢٦
الجامعة الأميركية ببيروت ٢٦
جامعة القاهرة ٢٦
« إبراهيم ٢٧
« الإسكندرية ٢٨

صفحة

الجامعة الأزهرية ٢٩
الجامعة الأميركية بالقاهرة ٢٩
معهد التربية العالى للمعلمين بالإسكندرية ٢٩
كلية المقاصد ببيروت ٢٩
مندوبو الهيئات والجمعيات العلمية ٣٠
المعهد القومى للبحوث بالقاهرة ٣٠
مجمع فؤاد الأول للغة العربية ٣٠
الأكاديمية المصرية للعلوم ٣٠
المجمع العلمى المصرى ٣٠
الجمعية المصرية للعلوم الرياضية والطبيعية ٣١
« الطبية المصرية ٣١
« الكيميائية المصرية ٣١
« الجيولوجية ٣١
جمعية فؤاد الأول لأوراق البردى ٣١
رابطة التربية الحديثة ٣١
هيئة اليونسكو ٣١
جمعية خريجى كليات العلوم ٣١
« الاتحاد النيبى ٣٢
وزارة الحربية والبحرية ٣٢
مصلحة الطيران ٣٢
مندوبو الصحف ووكالات الأنباء ٣٢
أسماء أعضاء المؤتمر العلمى العربى الأول ٣٣

٤ — شعبة المحاضرات الثقافية العامة (فى تاريخ العلوم عند العرب) ٤٧

العلوم التعليمية والطبيعية عند العرب :
للأستاذ مصطفى نظيف — مصر ٤٨

أثر العرب فى تقدم العلوم الرياضية :
للأستاذ قدرى حافظ طوقان — الأردن ٧١

المعارف البحرية عند العرب :
للدكتور حسين فوزى — مصر ٨٤

جابر بن حيان وأثره فى الكيمياء :
للأستاذ عبد الحميد أحمد — مصر ٩٧

النبات عند ابن سينا :
للدكتور عبد الحليم منتصر — مصر ١٠٩

صفحة

أصول المعرفة العلمية :
للأستاذ أميل ضومط — بغداد ١٣٧
علم الفلك وتاريخه فى العراق :
للأستاذ عباس العزاوى — بغداد ١٥٠
تراثنا فى المستعدنات :
للدكتور محمد يحيى فهمى الهاشمى — سوريا ١٥٧
البيرونى والمعادن :
للدكتور محمد إبراهيم فارس — مصر ١٧٨
جهود العرب فى علم الفلك :
للأستاذ حسن ملا عثمان — سوريا ١٩١
أصل الأرقام العربية وتطورها :
للأستاذ رضا عبد الكريم إيرانى — لبنان ٢٢١
٥ — شعبة المشكلات العلمية العامة ٢٣٧
١ — المطلحات العلمية : ٢٣٨
١ — الأمير مصطفى الشهابى — سوريا ٢٣٩
طرائق وضع المصطلحات العربية فى العلوم الزراعية
٢ — الأستاذ عباس العزاوى — بغداد ٢٤٧
مصطلحات العلوم واتجاهها التاريخى
٣ — الدكتور محمد يوسف موسى — مصر ٢٥٢
٤ — « محمود خيرى على — مصر ٢٥٢
٥ — « محمود الشربينى — مصر ٢٥٢
٦ — « الأستاذ بشير اللوس — بغداد ٢٥٢
٧ — الدكتور إبراهيم رجب فهمى — مصر ٢٥٣
٨ — عبد اللطيف حمزة — مصر ٢٥٣
٩ — الأستاذ أميل ضومط — بغداد ٢٥٣
١٠ — جمعية خريجى كليات العلوم — مصر ٢٥٥
١١ — الجمعية الطبية المصرية — مصر ٢٥٥
١٢ — الدكتور عبد الحليم منتصر — مصر (مصطلحات علم النبات) ٢٥٥
١٣ — الأستاذ مصطفى نظيف — مصر (مصطلحات علم الطبيعة) ٢٦٤
١٤ — الأستاذ نامى القواس — سوريا ٢٧٥
المصطلحات العلمية الكيميائية
١٥ — الأستاذ عبد الحميد العبادى — مصر ... ...
عناية مجمع اللغة العربية المصرى بأمر المصطلحات العلمية ٢٧٩
١٦ — الأستاذ جميل صليبا ٢٨٥

صفحة

٢ — التأليف والترجمة والنشر ٢٨٧

١ — الأستاذ عبد الحميد سماحة — مصر ٢٨٧
٢ — الجمعية الجيولوجية — مصر ٢٨٧
٣ — الدكتور محمود خيرى على — مصر ٢٨٧
٤ — الدكتور محمود الشربينى — مصر ٢٨٨
٥ — الأستاذ بشير اللوس — بغداد ٢٨٨
٦ — الدكتور إبراهيم رجب فهمى — مصر ٢٨٩
٧ — « عبد اللطيف حمزة — مصر ٢٨٩
٨ — الأستاذ أميل ضومط — بغداد ٢٨٩
٩ — مجلس فؤاد الأول الأهلى للبحوث — مصر ٢٩٠
١٠ — الأستاذ عادل أحمد ثابت — مصر ٢٩١
١١ — جمعية خريجى كليات العلوم — مصر ٢٩٢
١٢ — الدكتور عطاالله خلف الدوينى — مصر ٢٩٣
خلاصـــة ٢٩٣

٣ — إعداد مدرسى العلوم ٢٩٦

١ — الأستاذ عبد الحميد سماحة — مصر ٢٩٦
٢ — الجمعية الجيولوجية المصرية — مصر ٢٩٦
٣ — معهد التربية للمعلمات بالزمالك — مصر ٢٩٦
٤ — الدكتور منير كامل — مصر ٢٩٨
٥ — الأستاذ إميل ضومط — بغداد ٢٩٩
٦ — كلية العلوم — جامعة إبراهيم — مصر ٣٠٠
٧ — الأستاذ جبرائيل كاتول — لبنان ٣٠١
٨ — الدكتور محمود خيرى على — مصر ٣٠٢
٩ — « محمود الشربينى — مصر ٣٠٣
١٠ — الأستاذ بشير اللوس — بغداد ٣٠٣
١١ — الدكتور إبراهيم رجب فهمى — مصر ٣٠٣
١٢ — « عبد اللطيف حمزة — مصر ٣٠٣
١٣ — السيدة فتحية سليمان — مصر ٣٠٤
١٤ — جمعية خريجى كليات العلوم — مصر ٣٠٥
١٥ — الأستاذ حسين المخزنجى — مصر ٣٠٦
١٦ — تقرير اللجنة عن مشكلة إعداد مدرس العلوم ٣٠٨

٤ — العلم والاقتصاد القومى ... ...

١ — الجمعية الجيولوجية — مصر ٣١٤
٢ — الدكتور محمود خيرى على — مصر ٣١٤

صفحة

٣ — الدكتور إبراهيم رجب فهمى — مصر ٣١٤
٤ — « عبد اللطيف حمزة — مصر ٣١٥
٥ — « محمود الشربينى — مصر ٣١٥
٦ — جمعية خريجى كليات العلوم — مصر ٣١٨
٧ — مجلس فؤاد الأول الأهلى للبحوث — مصر ٣١٨
٨ — الدكتور سيد مرتضى — مصر ٣١٩
تقرير اللجنة عن مشكلة العلم والاقتصاد القومى ٣٢١
(ا) نظرة عامة — للدكتور إبراهيم حلمى عبد الرحمن ٣٢١
(ب) الزراعة والاقتصاد القومى — للدكتور عبد الحليم منتصر ٣٣٥
(حـ) الصناعة والاقتصاد القومى — للدكتور محمد الشحات... ... ... ٣٤٣
(د) الثروة المعدنية والاقتصاد القومى — للدكتور نصرى شكرى ٣٦٩
الآراء والاقتراحات التى أبديت أثناء بحث المشكلات العلمية الأربع :
مشكلة إعداد المدرس ٣٦٨
« المصطلحات العلمية ٣٧١
« التأليف والترجمة والنشر ٣٧٣
« العلم والاقتصاد القومى ٣٧٥
رأى مندوب اليونسكو :
للدكتور ميشيل باتيس ٣٧٩
٦ — شعبة البحوث المبتكرة ٣٩٢
(ا) حلقة العلوم الرياضية والطبيعية ٣٩٣
١ — بعض النتائج المبدئية لبعثة رصد كسوف الشمس فى السودان :
للدكتور محمد رضا مدور — مصر ٣٩٤
٢ — انتقال الإشعاع الشمسى فى جو الأرض :
للدكتور أحمد حماد — مصر ٤٠٥
قياس ثوابت العزل ، وعوامل الامتصاص :
الدكتور أنطون الحناوى — سوريا ٤١٤
حركة الموائع :
الدكتور محمد على عمارة — مصر ٤١٨
الصوتيات وفوق الصوتيات :
الدكتور محمود مختار — مصر ٤٢١
حاصل الضرب المباشر لمتتابعات كثيرات الحدود المستنتجة :
الدكتور راجى حليم مقار — مصر ٤٢٨
تعليق على نظرية فيرمى فى النشاط الإشعاعى لجزئيات بيتا :
الطيف المحرم فى حالة المجموع الخطية لعوامل الارتباط :
الدكتور محمد كاشف الغطاء — العراق ٤٣١

صفحة

تجربة لتعيين المجال الكهربى والسطوح المتساوية فى الجهد الكهربى والتوصيل الحرارى :
الدكتور كمال جوهر — مصر ٤٣٤
آلة لقياس المغناطيسية وتسجيلها تسجيلا مستمراً :
الدكتور رزق نخلة سدره ، والآنسة فائقة فهمى — مصر ٤٣٥
الفراغات ذات الأربع متجهات وتعميم النظرية النسبية :
الدكتور فهمى إبراهيم ميخائيل — مصر ٤٣٦
حل المعادلة التفاضلية :
السيد مختار ناشد — مصر ٤٤٣
ميكروسكوب التداخل :
الدكتور حسين الصم — مصر ٤٤٦
التيارات المتولدة بالحث فى طبقات الجو المتأينة (الأيونوسفير) :
الدكتور عطية عاشور — مصر ٤٥٠
حالة السطوح المعدنية والالكترونات المرتدة :
الدكتور محمود الشربينى — مصر ٤٥٧
رتبة ونوع الدوال الصحيحة الممثلة بمجموعة ذات جذور معينة من مجموعات كثيرات الحدود :
الدكتور ميخائيل ناشد ميخائيل — مصر ٤٦٢
دراسة طبيعية للأجواء المحتوية على غبار :
الدكتور السيد بدوى الحولى — مصر ٤٦٣
النهاية العظمى فى منحنى « روسى » :
الأستاذ محمد عبد الوهاب — مصر ٤٦٥
دراسة فوتوغرافية لتشتت البروتونات بواسطة النيوترونات السريعة :
الدكتور يونس سليم ، وصبحى تادرس — مصر ٤٧٣
التعبير عن الدول التحليلية بواسطة مجموعات أساسية من كثيرات الحدود :
الدكتور محمد مرسى أحمد — مصر ٤٧٨
أهمية حركة الطمى فى الأنهار والترع :
الدكتور محمد محمود غالى — مصر ٤٨٠
المسح الجوى وعلاقته بالتنمية الاقتصادية :
الدكتور عطا الله مجلى واصف — مصر ٤٩٤
دور الطرق التحليلية فى أعمال المسح الجوى :
الدكتور عطا الله مجلى واصف — مصر ٤٩٧

(ب) حلقة الكيمياء والجيولوجيا

سرعة التفاعلات الكيماوية المكونة للزجاج :
الدكتور عبد المنعم أبو العزم — مصر ٥٠٠
دراسات فى محاليل حامض الكبريتيك :
الدكتور سعد واصف — مصر ٥٠٥

صفحة

الاحتراق الحيوى لحامض البوليك وبعض مشتقاته بخمائر فطريات العفن :
الدكتور عز الدين محمد طه — مصر ٥٠٧
الورد الدمشقى :
الأستاذ حسن السقا — سوريا ٥٠٨
بترول الشرق الأوسط :
الدكتور يوسف خورى — سوريا ٥١٧
القيمة الحرارية لبعض الخامات المصرية :
الدكتور جمال جاد — مصر ٥٣٥
أثر المجاميع المتجاورة على تفاعلات وإعادة التنظيم :
الدكتور فوزى عالى بدّار — مصر ٥٥١
البحر الميت :
الدكتور مجدى الشوا — سوريا ٥٥٣
مركبات الفلور العضو فلزية والعضو شبه فلزية :
الدكتور حسن خالد الشامى — مصر ٥٧٥
سلم عيارية ثابتة الألوان لمعايرة الحموضة الشاردية فى البول :
الدكتور صلاح الدين مسعود السكواكبى — سوريا ٥٨٢
مشكلات مغلقة فى حركة المياه الجوفية :
الدكتور مهدى صالح الحنتوش — العراق ٥٧٦
منشأ وتكون الموارد الكبريتية فى العراق :
الدكتور شيث نعمان — العراق ٥٨٨
ملاحظات عن عوامل التعرية :
الدكتور رشدى سعيد — مصر ٥٩٣
الصخور النارية والمتحولة بمنطقة أسوان — وصفها وأصلها وعمرها النسبى :
الدكتور أمين رياض جندى — مصر ٥٩٤
تفاعل الصوديوم والبيريدين :
أنطون ب . زحلان وروبرت م . لينال — لبنان ٥٩٥
تكون الإكسيد على سطح فلز الزئبق عند درجة حرارة الغرفة بتعرضه للأكسجين :
الدكتور صلاح الدين سعيد الوقاد والدكتورة تهانى محمود سالم — مصر ٥٩٧
استخدام الماكنات المشعة فى أبحاث الخامات المعدنية :
الدكتور محمد الحلفاوى — مصر ٥٩٨

(حـ) حلقة علوم الحياة

التفتت الذاتى فى صبغات نبات الفول :
الدكتور محمد عزيز فكرى — مصر ٦١٨
دراسة تشريحية مقارنة لأوراق بعض السرويات :
الدكتور خضر الشريقى — سوريا ٦٢٣

صفحة

توزيع وسلوك الألما النيلية قروب :
الدكتور عطا الله خلف الدوبى — مصر ٦٢٦
تجزئة العصعص فى الضفدع المصرى الشائع :
الدكتور شكر الله نخلة سدرة — مصر ٦٣٩
دراسة العوامل البيئية التى تؤثر على قوة نمو حشيشة الرمل :
الدكتور رياض الحلوجى — مصر ٦٤٦
دراسات البيئة النباتية بمريوط :
الدكتور تادرس منقريوس تادرس — مصر ٦٤٩
نبذة عن بعض صفات بدائية يتميز بها الضفدع المصرى الشائع :
الدكتور شكر الله نخلة والسيد ميلاد إسحاق ميخائيل — مصر ٦٥٢
أثر المحتوى المائى للتربة على نمو جذور الرطريط :
الدكتور عبد الحليم منتصر والسيد جرجس سدراك — مصر ٦٥٥
فى تكوين الضلوع :
الدكتور عبد الحليم كامل — مصر ٦٦٠

المؤتمر العلمى العربى الأول

تقديم

أقيم المؤتمر العلمى العربى الأول ، فى الإسكندرية ، فى المدة من أول سبتمبر ١٩٥٣ إلى الثامن منه ، وذلك بناء على قرار اللجنة الثقافية بجامعة الدول العربية . فاجتمع حشد من العلماء ، يربو عددهم على الثلاثمائة ، وفدوا على الإسكندرية من مصر وسائر البلاد العربية ، بدعوة من جامعة الدول العربية . ولعلها أول مرة يجتمع فيها ، فى صعيد واحد ، مثل هذا العدد الضخم من علماء العرب ، اجتمعوا للعمل الخالص فى سبيل العلم ، وفى سبيل رفعة شأن أوطانهم .

وقد تكونت بالقاهرة ، لجنة للإعداد لهذا المؤتمر ، من السادة :

الأستاذ مصطفى نظيف : وكيل جامعة إبراهيم رئيساً

« الدكتور أحمد زكى : مدير جامعة القاهرة .

« « كامل منصور : عميد كلية العلوم — جامعة إبراهيم .

« « محمد مرسى أحمد : الأستاذ بكلية العلوم — جامعة القاهرة .

« « عبد الفتاح محمد : عميد كلية العلوم — جامعة الإسكندرية .

« « عبد الحليم منتصر : وكيل كلية العلوم — جامعة إبراهيم سكرتيراً

« « إبراهيم حلمى عبد الرحمن : الأستاذ المساعد بجامعة القاهرة

ومثل الإدارة الثقافية بالجامعة العربية الأستاذ محمد القايانى : بوصفه سكرتيراً إداريا

وقد أشرفت هذه اللجنة على تنظيم المؤتمر وإعداد بحوثه ومحاضراته ، والاتصال بالجامعات والمجامع والجمعيات والهيئات العلمية .

وقد شمل المؤتمر ثلاث شعب : الأولى ، شعبة البحوث العلمية المبتكرة ، وقد حفلت بنحو الستين من هذه البحوث ، وقد قسمت هذه الشعبة إلى ثلاث حلقات ، واحدة للعلوم الرياضية والطبيعية . وثانية لعلوم الحياة من نبات وحيوان . وثالثة للكيمياء والجيولوجيا .

وقد أتاح عقد هذا المؤتمر ، الفرصة ليتعرف علماء العرب ، مبلغ ما وصل إليه زملاؤهم فى البحث والابتكار . فقد كان أغلب هذه البحوث فى طريقه للنشر فى المجلات العلمية الأجنبية ، يقرؤه الأجانب دون أبناء العروبة . وكانت المشكلات العلمية العامة ، هى الشعبة الثانية من شعب هذا المؤتمر . وقد عرض المؤتمر لأربع مشكلات هامة ، هى المصطلحات العلمية ، والتأليف والترجمة والنشر ، وإعداد مدرسى العلوم ، والعلم والاقتصاد القومى .

وكانت مناقشة المؤتمرين بالغة القوة ، عظيمة المنفعة ، سديدة التوجيه . وقد مهدت لجنة الإعداد لدراسة هذه المشكلات بأسئلة وجهتها إلى الجامعات والمجامع والهيئات العلمية والعلماء ، تلقت عنها الردود المناسبة هى التى لخصت وطبعت ، مع تقارير كتبها مختصون عن هذه المشكلات ، ووزعت فى كتيب خاص على المؤتمرين . ونظمت المناقشة على نحو يليق بأهل العلم ، مما كان مثار التقدير والإعجاب . وقد بدا الاتجاه واضحاً فى مشكلة المصطلحات نحو ضرورة توحيدها ، وتشجيع التدريس فى الجامعات والمعاهد باللغة العربية ، بل لقد نادى البعض بضرورة البدء به فوراً ، لما لذلك من أثر فى استيعاب الطلاب للمادة العلمية ، إذا ما درسوا بلغتهم القومية ، فضلا عن أن ذلك يساعد على سرعة ترجمة المصطلحات . كما نادى المؤتمرون بضرورة تشجيع التأليف والترجمة والنشر ، وأن على الدول أن تمول مشروعات الترجمة والنشر العلميين ، وأن لا تقصر فى البذل والمنح للمجيدين ، وأن تخصص الجوائز للمؤلفات العلمية القيمة . وفى مشكلة إعداد مدرسى العلوم ، بدا اتجاه المؤتمرين واضحاً ، نحو ضرورة المحافظة على المستوى العلمى الجامعى للمدرس ، وأن يكون حاصلا على درجة البكاريوس الجامعية ، وأن يحصل على قسط من الدروس التربوية فى معهد خاص لمدة سنة .

وتجلت فى مشكلة العلم والاقتصاد القومى أهمية البحوث العلمية البحتة فى تنمية الاقتصاد القومى ، ونادى المؤتمرون بضرورة تخصيص ميزانية للبحث العلمى ، تستغرق من ٢ — ٣٪ من ميزانية الدولة . وأنه لا بد من تشجيع البحوث العلمية وتنظيمها فى الجامعات والمعاهد والمصالح والشركات ، إذا أريد الاستفادة من إمكانياتنا فى زيادة الثروة الزراعية والصناعية والمعدنية .

واختصت الشعبة الثالثة بالمحاضرات الثقافية العامة ، وكانت تدور حول تاريخ العلوم عند العرب .

وقد برز دور العلماء العرب فى العلوم التعليمية والطبيعية ، وأثرهم فى تقدم العلوم الرياضية

والمعارف البحرية . وجليت صفحات رائعة من أعمال القزوينى وابن الهيثم والخوارزمى والطوسى ، والبيرونى والبتانى وابن سينا وجابر بن حيان ، وغيرهم .

وقد عرضت هيئة اليونسكو معرضها المتنقل عن اللدائن ، كما عرضت لوحات تمثل تاريخ العلوم عند العرب ، وعرضت بعض دور الكتب والجامعات معرض المخطوطات والمؤلفات العلمية . كما حفل المؤتمر بعدد من الزيارات العلمية ، مثل معهد الأحياء المائية والمتحف الرومانى ، وشركة مصر للغزل الرفيع ، وشركة مصر للحرير الصناعى ، ومزرعة وزارة الزراعة فى برج العرب ، ومعرض الأجهزة العلمية بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية .

وقد وافق المؤتمر فى جلسته الختامية على قرار بالتوصية بدراسة تاريخ العلوم عند تدريس المادة وأن يعنى بذكر العلماء العرب ، كلما جاءت مناسبة لذلك ، كما وافق على قرار بإنشاء اتحاد علمى عربى .

وسيرى القارئ فيما يلى من صفحات ، خلاصة أعمال المؤتمر وبحوثه وقراراته ومحاضر جلساته .

حفـــلة الافتتاح

فى الساعة العاشرة من صباح الثلاثاء أول سبتمبر سنة ١٩٥٣

بمبنى كلية التجارة بالشاطبى بالإسكندرية

---

١ — كلمة السيد رئيس الجمهورية — اللواء أركان حرب محمد نجيب

٢ — كلمة الأمانة العامة لجامعة الدول العربية الأستاذ عبد الخالق حسونه

٣ — كلمة وزير الشئون الاجتماعية ووزير المعارف بالإنابة
الدكتور عباس عمار

٤ — كلمة مندوب المملكة الأردنية الهاشمية الأستاذ نبيه الملقى

٥ — » » الجمهورية السورية — الدكتور زكى المحاسنى

٦ — » » المملكة العربية السعودية — الأستاذ عبد الرحمن البسام

٧ — » » العراق — الدكتور شيث نعمان

٨ — » » لبنان — الأستاذ جبرائيل كاتول

٩ — » » فلسطين — الأستاذ رفيق اللبابيدى

١٠ — » رئيس وفد مصر — الأستاذ مصطفى نظيف

١١ — » مندوب هيئة اليونسكو — المسيو باتيس

وقد انتخب الأستاذ مصطفى نظيف رئيس وفد مصر رئيساً للمؤتمر ، كما انتخب رؤساء وفود الدول العربية وكلاء المؤتمر .

كلمة السيد رئيس الجمهورية

اللواء أركان حرب محمد نجيب

فى افتتاح مؤتمر علماء العرب

أيها السادة العلماء :

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته ، وبعد : فإنه ليس هناك ما هو أليق بنهضة العرب ، وتطلعهم إلى مستقبل تتألق فيه شمس حريتهم ، ويكمل فى ظله صرح وحدتهم ، من مؤتمركم هذا . فالعرب ، أولى الأمم ، بأن تعرف أن العلم هو الطريق المبارك الفسيح ، إلى القوة والسلطان ، وإلى السعادة والسيادة ، وإلى الحرية والكرامة ، وأنه السبيل إلى إشباع العقول الخاوية ، وملء البطون الخالية ، وتجديد النفوس البالية . فلقد بنى دين العرب كما بنى ملكهم الباذخ ، ومجدهم الشامخ على العلم ، وسواعد العلماء . فأنت لا تدع فى القرآن آية ، تدعو المسلمين إلى أن ينظروا ويتعلموا ، ويبحثوا عن أسرار الطبيعة والنفوس ، وقوانين الهواء والماء ، وصلات الكون بالأحياء ، إلا لتجد آية أخرى ، تناشد الناس أن يتدبروا آيات الله فى خلقه ، وفى أرضه وفى السموات .

فى الكتاب الحكيم « لينظر الإنسان مم خلق » ، ثم « فلينظر الإنسان إلى طعامه » وفى التنزيل « أفلا ينظرون إلى الإبل كيف خلقت ، وإلى السماء كيف رفعت ، وإلى الجبال كيف نصبت ، وإلى الأرض كيف سطحت » ، وفيه أيضاً : « إنما يخشى الله من عباده العلماء » .

وفى الحديث أن « فقيهاً واحداً أشد على الشيطان من ألف عابد » .

دعينا إذن إلى أن نعيش فى هذا الكون المترامى الآفاق ، وأن نتأمله ، وأن نبحث فيه ، وأن نتوثق علائقنا به ، وأن نستخرج من النظر إليه بقوانينه الضابطة له ، وكنوزه المختفية فى باطنه ، وقد لبى أجدادنا الدعوة ، فسابق العلماء منهم الغزاة والفاتحين . ففى الوقت الذى كانت فيه جيوش العرب تطوق أوربا ، من طرفيها فى الشرق والغرب ، كان علماء العرب ، قد أحاطوا بثقافة الإغريق ونسخوها ، ثم هضموها ، وجعلوا منها ومن غيرها خميرة لثقافة عربية إسلامية ، اتسعت لسياق العلماء من كل جنس ، ولما جاءت أوروبا الصليبية إلى الشرق

وإلى الشرق العربى بالذات ، غزوناها مرتين ، فقد رددنا جحافلها ، وأسرنا عواهلها ، ثم فتحنا عليها أبواب الثقافة التى حفظناها والثقافة التى أنشأناها ، فعادوا يحملون معهم جراثيم هذا العالم الجديد ، الذى بدأت مطالعه فى نهضة الرينسانس ، ثم فى حضارة البخار والكهرباء التى نعيش الآن فى نورها .

ولكن الدعوة التى تفتحت لها قلوب أجدادنا ، عزفت عنها أذهاننا ، وفهمنا أو أفهمنا الاستعمار ، أن هناك نوعين من العلم ، نوع يشتغل به المسلمون وحدهم ، ونوع يشتغل به بقية العلماء ، ونسينا أنه إن لم يقدنا الفقه بالقرآن والحديث إلى العلم بالأرض والسماء والماء ، والمواد والأحياء ، فقد جهلنا رسالة القرآن ، وهدف أحاديث الرسول .

ولذلك فإن كل عربى ، جدير بأن يهنئكم على التفكير فى الاجتماع ، فإن فقيهاً وحده ، كفيل بمحاربة شياطين الجهل والبدع والخرافات والأضاليل ، فكيف إذا اجتمع العلماء والفقهاء ، ونسقوا عملهم وأقاموه على سياسة بعيدة المدى ، واضحة المعالم ، بينة الأهداف ، وتناجوا فيما بينهم ، فى شأن الحركة العلمية العربية ، وما يجب إحاطتها به من ضمانات ، ووضعه لها من خطط .

أيها السادة العلماء :

أنتم أعرف الناس ، بأن أكره ما يكرهه العلماء هو الارتجال ، وأن الأمم فى أوروبا وأمريكا احتفلت بمجالس البحوث العلمية ونسقت ما بينها ، وزادت فى مواردها ، ليكمل بعضها بعضاً ، ولتوفر على نفسها ما يضيعه التكرار والتضارب ، ومجال البحوث العلمية ومعاهدها فى بلادنا ، معدومة أو قليلة إلى الحد الذى يحتم على القائمين بها أن يتعاونوا ، وأن يضموها فى خدمة النهضة الاقتصادية ، والجهود المبذولة لتنمية موارد بلادنا الصناعية والزراعية ، ليزداد إيمان الناس بجدوى هذه البحوث ، وليفيدوا منها .

ولذلك فإننى باسم جمهوريتنا الفتية ، وباسمى كمصرى وكعربى ، أدعو لكم بالنجاح والتوفيق ، وأرجو أن يكون مؤتمركم طليعة وثبة علمية ، تجدد مجدنا ، وتحقق أملنا .

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته ؟

كلمة الأمانة العامة لجامعة الدول العربية

الأستاذ عبد الخالق حسونة

سيدى الرئيس :

باسم الأمانة العامة لجامعة الدول العربية ؛ وباسم هؤلاء السادة ؛ الذين يمثلون الحركة العلمية فى البلاد العربية أصح تمثيل ، أتقدم من سيادتكم بالشكر العميم على تفضلكم بافتتاح مؤتمرهم — المؤتمر العلمى العربى الأول — الذى تعقده الإدارة الثقافية فى عاصمة مصر الثانية ، الأسكندرية الغالية .

فما تشريفكم هذا الصباح من القاهرة ، حيث تحيط بكم مشاغل لا عد لها ولا حصر ؛ إلا دليل على يقظتكم الساهرة ، التى تتابع كل حقل من حقول النشاط العربى ، وعلى رعايتكم السامية التى تظلل العلم وبنيه .

وأنا واثق أن أعضاء المؤتمر يقدرون لكم تلك اللفتة الكريمة حق قدرها ، ويجدون فيها حافزاً وثاباً على متابعة الاندفاع فى سبيل البحث والمعرفة ، والعمل على استثمار خيرات العلم .

وما كان اختيار الإسكندرية مقراً لاجتماع هذا المجمع العلمى — الأول من نوعه فى الشرق — إلا بعد درس وروية وتفكير .

فالمدينة ليست حديثة العهد بالعلم والعلماء . فمنذ ثلاثة وعشرين قرناً ، قامت فى الإسكندرية أكبر جامعة عرفها العالم حتى ذاك التاريخ ، وأمها الطلاب من جميع أنحاء الشرق والغرب . فكانت مدرسة العالم الأولى طوال ثلاثمائة سنة . وكان يكفى الإنسان فخراً واعتزازاً أن يقول : أنا ابن مدرسة الإسكندرية .

واليوم ، وقد طوى العرب تلك الصفحة المظلمة من تاريخهم القومى ، التى بدأت عندما تداعت عروشهم فى دمشق وبغداد والقاهرة وغرناطة .

اليوم ، وقد خبروا بأنفسهم ما جرته عليهم سياسة التخاذل والتواكل والتفرقة ، فقد جمعوا شملهم فى جامعة دول عربية ، تعمل فى ناحيتين ، تختلفان فى الاتجاه وتلتقيان فى الغاية .

ناحية سياسية — تعمل على جمع شمل العرب ، وتوحيد قواهم ، لتحرير بلادهم من كل استعمار أجنبي واستغلال خارجي .

وناحية علمية — تفتح أمامهم سبل التقدم الثقافي ، والنشاط الصناعي ، والرخاء الاقتصادي ، فيعودون إلى حمل مشعل المدنية والعلم ، يبهرون به أبصار العالم كما فعل آباؤهم من قبل .

والعلم يا سيدي الرئيس ، هو الركن الركين ، الذي عليه تبنى عظمة الممالك وعليه يرتكز استمرار نشوء الأمم .

العلم هو اجتلاء أسرار الطبيعة ، وتحليل نواميسها الغامضة ، وتسييرها في طريق خدمة الإنسان والمجتمع .

إن البخار اليوم ليس إلا ما كان عليه منذ ألف سنة . ولكن العلم هو الذي جعل منه قوة تدفع بالبواخر عرض البحار ، وتسير بالقاطرات طي السهول والجبال .

إن الكهرباء وجدت منذ وجد الكون . ولكن المحركات الصناعية لم تدر ، والأنوار الساطعة لم تضيء ، والطائرات الخاطفة لم تطر ، إلا عندما أخضع الإنسان المجرى الكهربائي لإرادته وسلطانه .

ولكن ذاك الإشعاع الإلهي ، الذي أنار عقول بني البشر ، وهداهم سبل العلم والمعرفة ، والذي كان من حقه أن يكون خيراً للعالمين وبركة ، أصبح في بعض الحالات نقمة وشراً .

فالبواخر استحالت إلى مدمرات ، والطائرات تحولت إلى قاذفات ، والطاقة الذرية ، أعظم ما ابتدعه عقل الإنسان الخلاق ، أصبحت خطراً مداهما يهدد العالم بالدمار والفناء .

ذلك لأن العلم ، الذي اخترق حجب الطبيعة وأنار مجاهلها المظلمة ، طاشت سهامه في ناحية رئيسية من نواحي الحياة ، هي ناحية الإنسان نفسه . أي ناحية صلة المادة بالروح ، وصلة الروح بالله .

فخليق بالسادة العلماء ، الذين تنادوا من جميع الأقطار واجتمعوا في هذا المؤتمر لبحث القضايا العلمية ، والرياضية ، والطبيعية ، والكيميائية ، والجيولوجية ، ودرس ما للبلاد العربية من إمكانيات ، وما فيها من ثروات وخيرات ، خليق بهم ألا تكون أبحاثهم جسما بلا روح . فيوجهوا قوى العلم للخير ، ويساهموا في خلق جو من العدالة الاجتماعية ، والطمأنينة النفسية ، جو تنشده الإنسانية جمعاء .

والله ، الذي علم الإنسان ما لم يعلم ، يوفقهم في عملهم ويهديهم سواء السبيل ؟

كلمة الدكتور عباس عمار

وزير الشئون الاجتماعية ووزير المعارف المصرية بالإنابة
فى حفلة افتتاح المؤتمر العلمى العربى الأول بمدينة الإسكندرية

السيد رئيس الجمهورية :

زملائى أعضاء المؤتمر :

يشرفنى كوزير للمعارف المصرية بالإنابة ، أن أرحب بكم فى هذه المدينة العظيمة ذات التاريخ المجيد فى نهضة العلم وتقدم الثقافة ، ويسرنى أن تعنى الأمانة العامة لجامعة الدول العربية بتنظيم هذا المؤتمر العلمى العربى الأول ، وأن تستجيب الحكومات العربية وهيئاتها العلمية فتمثل فى المؤتمر هذا التمثيل الرائع ، الذى يدل أكبر دلالة على تنبهنا إلى أهمية العلم فى نهضتنا الحديثة ، وإلى ما يمكن أن يساهم به العلماء فى زيادة الإنتاج القومى فى البلاد العربية ورفع مستوى الحياة بين سواد الشعب جميعا .

ولست بحاجة إلى أن أذكركم بأن هذا الاهتمام بنهضة العلوم ، إنما هو فى الواقع مظهر أساسى لحركة البعث القومى التى نلمسها بين شعوب الدول العربية ، وهى حركة تستوحى مقومات قوتها وعناصر حيويتها من تراثنا العظيم ، الذى كان للعلم مكانته الكبرى فيه ، وكان للعلماء منزلتهم الراسخة فى توطيد أركانه ورفع قواعده — فقد كان أسلافنا العرب روادا فى ميادين العلم ، سباقين إلى الكشف ، مبتكرين غير مقلدين ، وكان لهم فى كل ميدان من ميادين المعرفة نظريات محققة ، واكتشافات موفقة ، وإضافات رائعة ، بنى عليها المتأخرون من العلماء ما بنوا ، وركبوا عليها ما ركبوا ، ووصلوا بالتقدم العلمى الذى نشهده الآن فى عالمنا الحديث إلى ما وصلوا من درجات سامية ملحوظة .

نعم أيها السادة .. .. إن تاريخنا حافل بسير العلماء الأمجاد ، الذين خلدوا اسم العرب فى تاريخ الحضارة البشرية وتاريخ العلم بوجه خاص ، بل إن بعض المؤلفات العربية كما تعلمون ظلت مرجعا لكل طلاب العلم فى جميع أنحاء العالم قروناً متوالية ، وكان لعلمائنا من البصيرة النافذة والقوة الذهنية الحادة والعبقرية الفكرية اللامعة ، ما أظهر من بينهم الحسن بن الهيثم ، الذى أنشأ فى البصريات ما أنشأ ، وكتب فى نظرياتها ما حققه العلم من بعده بقرون .. .. وكان من بينهم

البيرونى الذى يعتبره المستشرقون أكبر عقلية عرفها التاريخ ... كما كان من بينهم ابن يونس والخوارزمى وابن سينا والبتانى والكرخى وابن قره وغيرهم كثيرون .

وإنه ليسعدنى عند ما أذكر هؤلاء السادة الأماجد من أسلافنا العلماء أن أرى نهضة علمية حديثة تبشر بكثير من الخير فى الحاضر والمستقبل ، فعند ما تتصفحون منهاج هذا المؤتمر العلمى العربى الأول تجدون نيفاً وخمسين بحثا مبتكراً ، تقدم بها العلماء من شيوخنا وشبابنا فى الرياضيات والطبيعة والكيمياء والجيولوجيا وعلوم الحياة ، مما يبعث على الأمل الكبير فى مستقبل العالم العربى الباسم ، إن نحن أحسنا الاستفادة من هذه النخبة الصالحة من العلماء ، وجعلنا هذه النواة الطيبة أساسا فى بناء نهضتنا الحديثة . .

بل إنه ليزيدنا اغتباطاً أن نرى بحوث هذا المؤتمر وقد عنيت — إلى جانب البحث النظرى والكشف عن الحقائق العلمية المجردة — بالجانب التطبيقى للعلم ، والوظيفة الاجتماعية للعلوم ، والربط بين مناهج البحث وبين المشاكل التى تواجه مجتمعاتنا فى ميادين الصحة والاقتصاد والاجتماع . . . .

إن هذا الاتجاه من جانب علمائنا العرب ، وهذه النزعة الواقعية التى ينزعون إليها فى بحوثهم ، وتلك العناية من جانبهم بجعل العلم كائنا حيا ، يتفاعل مع البيئة ويتجاوب مع حاجات المجتمع ، مما يضاعف ثقتنا فيهم ، ويدعونا إلى الاطمئنان إلى جهودهم ، وأن نستبشر خيراً بأن العلماء قد نزلوا من أبراجهم العاجية ، وخرجوا من صوامعهم وبيعهم ، وجندوا أنفسهم لحل مشكلات بلادنا والمساهمة فى رفع مستوى شعوبنا بطريقة إيجابية واضحة . وكل ما أرجوه هو أن يكون هذا الاجتماع الموفق بداية لجهود علمية مستمرة ، تقوم على التعاون الوثيق بين علمائنا ، والاتصال المستمر بين قادة الفكر فينا ، وأن ينظم هذا المؤتمر طريقة تتبع توصياته وتنفيذ قراراته ، بحيث تنبعث منه القوة الدافعة ، وبحيث يعيد مجد العرب كقادة ورواد فى ميادين العلم المختلفة . . . .

واسمحوا لى أيها السادة العلماء أن أزيد على ما قدمته كلمات لا أظن أنها تغيب عنكم : — إن للعلم — إلى جانب أهميته النظرية ووظيفته الاجتماعية — مهمة شعبية أرجو أن ندفعها بقوة ونثيرها بحماس ، ونعجل بأخذ خطوات عملية لنخرج بها من حيز التفكير إلى دائرة التنفيذ — فنحن فى حاجة ماسة إلى أن نخلق فى بلادنا العربية وعياً علميا ، يثير فينا ملكة

التفكير والتحقيق والدقة والاهتمام بما حولنا من روائع الطبيعة وسر الحياة ، ولا سبيل إلى هذا إلا إذا جعلنا الحقائق العلمية فى متناول الجماهير ، وإلا إذا بسطنا تلك الحقائق بحيث لا يصبح فهمها وقفا على الخاصة من الناس أو حكراً يتمتع به قلة من المتخصصين ، وفى هذا شد لأزر العلماء ومناصرة لهم وتجنيد للقوى الشعبية من ورائهم وتكوين لرأى عام قوى ، يناصرهم ويؤازرهم ويتجاوب معهم . بل إن فى هذا تطعيما لثقافتنا الشعبية التى اقتصرت حتى الآن على الفنون الأدبية ، وكادت تهمل إهمالا تاما النواحى العلمية مما نحس بأثره ونشكو من نتائجه وإن كنا حتى الآن لم نعالج هذا الضعف فى تكويننا العام علاجا شافيا .

وسيدعونا هذا بطبيعة الحال إلى أن ننبه بقوة ، إلى أن الأوان قد آن لكى نشيع بين شعوبنا الأسلوب العلمى فى التفكير ، ومعالجة الأمور على أساس من تقدير الوقائع ، وتحليل الحقائق ، وتوقع العواقب ، والتخلص من هذا السلوك الذى يقوم أساساً على السطحية والاندفاع والانفعال .. .. وإنى لأحسب لهذا العامل حساباً كبيرا فى تكوين الرأى العام الناضج ، الذى يستطيع أن يفكر وأن يحلل وأن يقدر الأمور تقديرا صحيحاً ، بحيث لا يسهل التغرير به أو التمويه عليه ، والذى يقضى فى نظرى على كثير من الديماجوجية التى أفسدت الأمور وشوهت الحقائق وطمست معالم الأشياء ، معتمدة فى هذا كله على عواطف الشعب دون عقله ، وعلى انفعالاته دون تفكيره ، وفى هذا ضعف كبير لكياننا ، كشعوب تقدس قيمة الفرد ، وتعمل جاهدة على أن تقيم نهضتها على أساس شعبى متين .

ولم يبق لى بعد هذا أيها السادة إلا أن أنتهز الفرصة فأشكر باسم الحكومة المصرية جميع من ساهموا فى إعداد هذا المؤتمر ، واشتركوا فى أعماله ، من الهيئات العلمية العربية ، والمنظمات الدولية ، التى جاء تعاونها معنا دليلا على أن العلم لا وطن له ، وعلى أنه لا وجود للعنصرية العلمية بيننا ، ولا مكان للتعصب الفكرى بين ظهرانينا ، بل إننا نتعاون مع علماء العالم على خدمة الإنسانية وسعادة الناس ، ولا ضير علينا أن نأخذ ، فقد سبق أن أعطينا ، وما نأخذه الآن إنما هو بضاعتنا ردت إلينا ، وفقكم الله وكلل جهودكم بالتوفيق والنجاح .

والسلام عليكم ورحمة الله ؟

كلمة مندوب المملكة الأردنية الهاشمية

الأستاذ نبيه الطلفى

سيدى الرئيس ، سادتى :

أحييكم يا رعاة العلم ، ويا رجاله الأبرار ، وأحمل إلى مصر العظيمة الغالية ، تحية المملكة الأردنية الهاشمية . تحية إكبار وإجلال ، فى مدينة العلم الخالدة ، التى حملت مشعله حقبة من الزمن طويلة ، وغمرت العالم بنوره ، يوم غاضت منابعه ، وعز حملته وأنصاره .

جميل جداً — أيها السادة — أن يلتقى رجال العلم فى هذه المدينة العظيمة ، التى كانت محجة يؤمها رواد العلم من شتى أنحاء المعمورة ، ليغترفوا من معين العلم بها زاداً لعقولهم وأرواحهم .

وإن من حق الأسكندرية أن تفاخر مدن العالم ، بأن جامعتها التاريخية أقدم جامعة فى العالم ، فلا عجب اليوم أن تعود سيرتها الأولى ، وتنهض برسالتها ، فتحتضن رسل العلم من العرب ، لتشع على العالم نوراً وهدى وخيراً .

حقاً إن هذه الفرصة التى تتيحها الشقيقة الكبرى مصر لعلماء العرب للاجتماع والدراسة ، إنما هى فرصة من فرص كثيرة ، طالما أتيحت فى هذه الديار العزيزة ، فأفاد منها العرب فى معالجة الكثير من مشاكلهم . فلها أجزل الشكر وأطيب الثناء .

كما لا يفوتنى أن أنوه باحترام ، عن جهود الجامعة العربية ومجلسها ولجنة الإعداد للمؤتمر ، هذه الجهود المشكورة ، التى تضافرت لتحقيق فكرة المؤتمر .

وأن نظرة إلى المواضيع التى سيتناولها البحث فى هذا المؤتمر الجليل ، لتدل دلالة واضحة على أننا جادون فى الوصول إلى نهضة علمية شاملة ، تصل ماضينا العلمى المجيد بحاضرنا الذى يبشر باليقظة والوعى ، وتحقق للبلاد العربية ما تصبو إليه من عزة ورفعة .

ولا يسعنى قبل أن أختتم كلمتى هذه إلا أن أتوجه إلى سيدى الرئيس اللواء أركان حرب محمد نجيب رئيس جمهورية مصر العزيزة ، بخالص الشكر ، على ما تفضل به من رعاية مؤتمرنا هذا ، ضارباً بذلك أطيب الأمثال ، لاهتمام القادة بالعلم والعلماء ، راجياً للمؤتمر العلمى العربى الأول ، التوفيق فيما سيضطلع به من مهام جسام ، وأن تسفر إجتماعاته عن أطيب النتائج ، والسلام ؟

كلمة مندوب الجمهورية السورية

الدكتور زكي المحاسني

في حفلة افتتاح المؤتمر العلمي العربي الأول بالإسكندرية

سيدي الرئيس ، سادتي :

حقاً إن هذا المؤتمر العلمي الذي تقيمه الإدارة الثقافية بجامعة الدول العربية أول مرة في تاريخ نشاطها الفكري ، لأمر جليل في تسديد نهضتنا العلمية العربية ورعايتها .

إن في شرقنا العربي علماء وهبوا أعمارهم لخدمة العلوم في التبحر ببحوثها ، وفي التمرس بحل مشكلاتها . وكان لهم إسهام كبير في التدريس الجامعي والمحاضرة والتأليف . لقد استعانوا بما لديهم من المختبرات والمعامل التي إن لم تكن كاملة مثلى على غرار أشباهها لدى الغربيين ، فإنها وفت ببعض المقصود ، وأعانت على التتبعات العلمية . والأمل منعقد على هذا المؤتمر الذي سيوضح مناهج العمل في الحاضر وفي قابل السنين ، ليزيد المؤونة العلمية في كل بلد عربي ويدعمها .

إن علماء العرب المعاصرين يشبهون الباحثين عن الكنوز ، كل يحفر في بقعته الخاصة ولم يكونوا قبل اليوم متواصلين على هذا الغرار ، ففي هذه السانحة المواتية من اجتماع علماء العرب بعضهم ببعض في صعيد واحد ، في مثل هذا المؤتمر سيتجلى خبرهم عن تآلف فكري واتفاق منهجي في العلوم التي يحذقونها .

ولقد كانت سورية منذ انجابت الحرب العالمية الأولى حادبة على الحركة العلمية وفيها علماء دؤوبون على ممارسة العلوم المعاصرة وتدريسها ، فيهم شيوخ وشبان محضوا العلم حبهم ، واشتغلوا صامتين ، فكان أن عربوا الكثير من مصطلحات العلوم في الزراعة والطب والكيمياء . ووضع عالم منهم معجماً زراعياً ضافياً ، واستخدموا تلك المصطلحات في مؤلفاتهم وخاصة العلوم الزراعية والطبيعية . وألفوا كتباً ونشروا بحوثاً في ذلك . وظلت أكثر هاتيك الجهود الصامتة طي التدريس في المعاهد ، فلم تمتد إلى نطاقها المنشود في المؤتمرات العلمية العربية أو العالمية التي يتجلى فيها التمازج في المنهج والفكر ، والتي تتيح للعلماء أسباب الابتكار والاستنباط .

وإننا نحن السوريين الذين كنا على الدوام معجبين بالنهضة العلمية المصرية بتنا تائقين إلى الاتصال الوثيق بإخواننا علماء العرب .

وأنه ليطيب لنا أن يعقد هذا المؤتمر في أرض الكنانة الطيبة ، في عهدها المجيد ، برئيسها العظيم ، وهي في طليعة الأمم العربية التي تعيد في هذا العصر بناء عظمة الشرق !

كلمة مندوب المملكة العربية السعودية

الأستاذ عبد الرحمن محمد البسام

سيدى الرئيس ، سيداتى سادتى :

لم أعد كلمة لإلقائها فى هذا المؤتمر الحافل بالعلماء الأفاضل ، وإنما جاشت فى نفسى كلمة وأنا على مقعدى هذا ، وهى أن من حسن طالع مؤتمرنا العلمى العربى الأول أن يعقد فى عهد اتحدت فيه مصر شعبها وجيشها ، واتجهت فيه الأمة العربية شعوبها ودولها نحو غرض أسمى ، ألا وهو القضاء على الاستعمار البغيض ، أينما حل هذا الاستعمار ، الذى كان سبباً فى كل ما حل بالأمة العربية من مصائب ، هذا الاستعمار الذى قاوم العلم والتعليم فى هذه البقعة من العالم ، إذ هو يعلم أن العلم هو السلاح الذى فيه القضاء على الظلم والاستعمار والاستبداد .

سيدى الرئيس :

لقد وقفتم فى أقدس بقعة فى هذا العالم ، واتجهتم إلى الله العلى القدير فى بيته المحرم ، بدعاء صادق مخلص لمصر وللأمة العربية ، وإننى أبتهل إلى الله عز وجل ، أن يتقبل منكم ما دعوتموه ، وأن يكلل أعمال علمائنا فى هذا المؤتمر بالنجاح الذى يكون فيه رفع شأن الأمة العربية فى جميع نواحى الحياة ، والسلام ما؟

كلمة مندوب العـــراق

الدكتور شيث نعمان

أحمل إليكم تحية بلادى . إن العراق ليستبشر ببادرة مؤتمرنا هذا ، الذى تستهل به أقطارنا الشقيقة عملا مشتركا فى حقل العلم والخبرة الفنية . وإننا نأمل أن ينشأ عن فكرة هذا المؤتمر جهاز تنتظم فيه معاهد البحوث العلمية والصناعية فى البلاد العربية ، فتنتج بفكرها وعملها الجماعيين ما يزيد على مجموع ما تنتجه منفردة ، وأن تكون الخطوة الأولى فى هذا الاتجاه أن تتبادل نتائج بحوثنا وكشوفاً بمعدات البحث وأجهزته فى مختبراتنا .

إن معاهد البحث العلمى والصناعى تغذى الآن صناعاتنا بخبراء البحث وبخبراء الإنتاج

وبخبراء التحليل والفحص الكيميائيين . وقد تنشئ تلك المعاهد إذا توافرت المواهب العالية وبعد سنى التكوين الطويلة علماء وخبراء يبلغون مراتب أندادهم فى المجتمعات العصرية ، وهؤلاء من بناة أوطانهم ومن بناة الحضارة ، إن نشوءهم فى سناد عربى أقرب إلى التحقيق منه فى سناد إقليمى .

إن مجتمعاتنا مبتدئة فى مضمار البحوث العلمية والصناعية . لقد كنا نجد خلال سنى اشتغالنا أن التمسك بمستوى عال للتدريب العلمى والفنى وللخلق المسلكى وفرض مقياس أسمى للكفاءة وللخلق القويم سبيل لا يتم إنتاج صحيح بغيره . وما يبدو من أن الإنتاج متواضع ، وأن يكون فى بعض الأحيان على حساب مظاهر مرغوب فيها لا يخفف من ضرورة اتباع هذا النهج . إن نهجاً كهذا يسهل السير عليه بسناد عربى إلى مدى أبعد منه بسناد إقليمى .

أتمنى أن يوفق مؤتمرنا فى تأدية رسالته فيحقق خدمة متواضعة ، و يعد لخدمة أكبر مهتدياً بهدى العلم ومثله ؟

كلمة مندوب لبنان

الأستاذ جبرائيل كانول

سيدى الرئيس :

حينما دعت جامعة الدول العربية الأقطار العربية ومعاهدها إلى عقد المؤتمر العلمى العربى الأول ، لبى لبنان هذه الدعوة بغبطة وارتياح . فمن البديهى أن جانباً كبيراً من الحضارة الحديثة قائم على العلم ، وأن الأمم مهما تسامت فى أهدافها المعنوية لا يمكنها أن تثبت أو أن ترقى بدونه . أضف إلى ذلك أن هنالك مشاكل علمية فى البلاد العربية تجب معالجتها فوراً ، ومن الصعب حلها أو تذليلها إلا بتوجيه مؤتمر جامع كهذا المؤتمر .

ومع أن العلم نشأ ولا يزال يترعرع بجهود أفراد وقفوا حياتهم على البحث والاستقصاء غير عابئين بالمصاعب والملمات التى داهمتهم وتداهمهم فإنه يعجز فى هذا العصر عن التقدم السريع المثمر دون معاضدة الجماعات لا سيما الدول ، ولذلك نرى الرئيس اللواء محمد نجيب رئيس جمهورية مصر ، يضحى بوقته الثمين مع كثرة مهماته الجسام لكى يشجع هذا المؤتمر ويعضده .

وقد قام رجال العلم فى مصر يغذون المؤتمر ببحوثهم الفياضة ، فلا عجب إذا أسرعت سائر الدول العربية ورجال العلم فيها للاشتراك فيه وفى أبحاثه .

وقد قلنا إن العلم مركز القوة فى رقى الشعوب وكان على الشرق العربى أن يعنى به العناية الحقة منذ سنين ، ولا سيما أن العلم ليس بغريب عن الشرق ، فإن ما قام به أسلافنا من أبحاث ومكتشفات علمية وهم فى أوج عزهم السياسى ، وما قد أثبته العلم نفسه من ذكاء العربى يثبتان أن فى إمكاننا المضى فى هذا المضمار إذا اتبعنا الوسائل الصحيحة ، ولهذا المؤتمر أن ينوه بهذه الوسائل لكى يكون التوجيه فى البلاد العربية صحيحاً .

ونأمل أن ينبثق عن هذا المؤتمر معهد للبحث العلمى ، يمكن الباحثين فى الدول العربية من متابعة أبحاثهم وتحقيقها فيه فيصبح منارة للعلم فى الشرق ، وواسطة لتوثيق الروابط والتعاون بين أبنائه .

إن طريق العلم أمامنا مفتوحة ، وإن كانت ملأى بالصعاب ، ولا ينقصنا إلا العزم والمثابرة ، فمن عزم وثابر فلا بد من بلوغ أهدافه .

وإننا نرجو أن تكلل أعمال هذا المؤتمر بالنجاح ، لأن فى نجاحه نجاح البلاد العربية ؟

كلمة مندوب فلسطين

للأستاذ رفيق الدباببى

التى ألقيت فى المؤتمر العلمى الأول بالإسكندرية

سيدى الرئيس :

سادتى العلماء الأفاضل :

باسم فلسطين الشهيدة ، فلسطين العربية التى اغتصبت واقتطعت من جسم الأمة العربية ، فلسطين التى خضب أبطال العرب دماءهم على ترابها ، فلسطين التى تشرفت بالدم الذكى الذى أراقه عليها الرئيس اللواء أركان الحرب محمد نجيب . أحييكم وأرقب لكم جهداً مشكوراً وسيراً

حثيثاً فى العمل العلمى الصامت ، الذى يمضى قدما فى سبيل إعلاء كلمة العرب ، وتحريرهم تحريراً كاملاً من كل أسر فرضه عليهم الاستعمار .

أحييكم وأرجو أن يحقق الله أمل الأمة العربية المنشود فيكم ، وفى جهودكم ، وأتمنى أن ينعقد المؤتمر العلمى المقبل فى فلسطين العزيزة إن شاء الله ، وسيحقق سبحانه وتعالى ما نرجوه وننشده بفضل تآزركم وتعاونكم ، وتآزر الأمة العربية جمعاء ، وتعاونها سياسياً وعلمياً واقتصادياً وفى سائر نواحى القوة .

أخذ الله بيدكم ووفقكم والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته ؟

كلمة رئيس وفد مصر

للأستاذ مصطفى نظيف

فى المؤتمر العلمى العربى

سيدى الرئيس ، سيداتى وسادتى :

إنى باسم وفد مصر الذى أوليت شرف رياسته ، يسعدنى أن أحييكم جميعاً تحية صادقة تنبعث من أعماق القلوب ، ويسعدنى أن أرحب بإخواننا أبناء العروبة الحاضرين بصفتهم الشخصية ، والحاضرين وفودا من الدول الشقيقة رؤسائها وأعضائها ، وبكل من تجشم عناء السفر لحضور هذا المؤتمر ... أرحب بهم جميعاً باسم وفد مصر أكرم الترحيب ، وأتمنى لهم جميعاً أطيب الإقامة وأسعد الأوقات .

والله أسأل أن يسدد خطانا جميعاً ، ويوفق هذا المؤتمر إلى العمل المجدى ، لإنهاض العلم فى البلاد العربية نهضة تعيد إلى العرب مجدهم التليد ، وتيسر للشعوب العربية أسباب التقدم والرقى والعزة والسؤدد .

* * *

وبعد : فإن لهذا المؤتمر ، وهو الأول من نوعه فى تاريخ العرب ، دلالتين : إحداهما على الرغبة الأكيدة فى توثيق التعاون العلمى بين الأمم العربية وعلى بداية طيبة لهذا التعاون ، نعلق عليها آمالاً كباراً .

وفكرة التعاون العلمى بين الأمم العربية بدأ يدعو إليها ، منذ عشر سنوات أو يزيد ، الأستاذ الكبير الدكتور أحمد أمين . وكان لا يألو جهداً فى كل مناسبة فى إشاعتها بين المشتغلين بالعلم فى مصر ، والحث عليها والترغيب فيها . وعلى الأخص فى الفترة التى تولى فيها الإدارة الثقافية بجامعة الدول العربية .

وتأكدت الحاجة إلى هذا التعاون منذ خمسة أعوام عند انعقاد مؤتمر اليونسكو فى بيروت سنة ١٩٤٨ . وكان الأستاذ الكبير محمد شفيق غربال عضو المجلس التنفيذى لهيئة اليونسكو ، مندوبا يمثل الثقافة العربية فى ذلك المؤتمر ، فرأى أن من الخير — إن لم يكن من الضرورى — أن توثق العلاقات العلمية بين الأمم العربية ، وأن تعنى الإدارة الثقافية إلى جانب عنايتها بالتعليم والثقافة بالعلم أيضاً ، لكى يتسنى للأمم العربية أن تشارك فى نشاط اليونسكو فى جميع نواحيه ، وتفيد من ذلك أكبر الفائدة .

فلنذكر اليوم للأستاذين أحمد أمين وشفيق غربال ذلك مع الثناء ، شاكرين ومقدرين .

***

أما الدلالة الثانية ، فعلى وعى قد عم الأمم العربية يدرك أن للعلم رسالة فى الحياة .

فنحن إذ نجتمع اليوم فى هذا المؤتمر تلبية لدعوة جامعتنا العربية ، نجتمع لا لأمر بعينه يختص بصناعة أو زراعة أو اقتصاد أو هندسة أو طب أو صيدلة أو ما أشبه . بل نجتمع لأمر هو الأول والآخر فى كل هذه الأمور — هو العلم « السيانس » بمعناه العام الشامل الكلى .

ولست أقول هو العلم بما هو علم منتفع به فى الحياة — لست أقول هو العلم الذى جرى العرف بأن نسميه العلم التطبيقى ، ونفرق بينه وبين العلم البحت . وإنما أقول هو العلم بحته وتطبيقه فى وحدة لا تتجزأ . الأمر فيه — إذا استعرنا من فلاسفة العرب اصطلاحهم — أشبه بأن يكون البحث مادته والتطبيق صورته . لا قوام للتطبيق إلا بالبحث . فهو من غيره حِرف وصنائع أولية بدائية بدوية ، كما كان الحال ، لا أقول فى الحضارات القديمة بل كما كان الحال فى العصور الحجرية .

ولا تتخصص ولا تعين للبحث إلا بالتطبيق . فهو الذى ييسر اليوم أسبابه ووسائله الحديثة ، وبه تتسع الآفاق ليرتاد البحث مجاهيلها ويبحث عن خفاياها . وبه أيضاً تتحقق رسالة العلم فى الحياة .

فالعلم الذى نجتمع اليوم من أجله هو البحث مادة والتطبيق صورة . ليس معيار قيمته ما يلمس من نفعه . كان ذلك معيار تقدير العلم فى العصور القديمة قبل أن ترقى عقلية الجماعات إلى إدراك كنهه والتنبه إلى ما يكمن فيه من احتمالات وإمكانيات لايعلم سرها ومداها إلا الله . . كان فى ذلك الوقت يتوسل العلماء إلى الإقناع بأهمية العلم وقيمته بحذقهم بعض الصنائع . « فعله « ليناردو دا ڤنشى » فى خطاب طويل يعرض فيه خدماته على « دوق ميلانو » ، وفعله من بعده « غاليليه » مع « دوق توسكانيا » ، وفعله من قبلهما نصير الدين الطوسى طلبا للسلامة مع الطاغية « هولا كو خان »

* * *

إن من حق العلم علينا نحن المشتغلين بالعلم من أبناء العروبة ، ومن واجبنا نحوه ، أن نعمل متضافرين لبث الدعوة فى أممنا ودولنا وحكوماتنا والقائمين بالأمر فينا ، على أن يقدر هذا العلم بوصفه قيمة من القيم الإنسانية ذخراً فى ذاته ، به تنهض الأمم والشعوب فى معارج الرقى والتقدم ، ومنه تستمد الأمم والشعوب القدرة فى كل الأمور .

إن فهم العلم بهذا المعنى يقتضى العناية الجدية الصادقة بشىء هو حياة العلم الذى به تتسع آفاق المعرفة الإنسانية — هو « البحث العلمى المجرد » . هو شىء نغفله ونهمله إذا اقتصرت عنايتنا على تعليم العلم وتلقينه . هو شىء يتطلب المال ، والمال الوافر . يجب أن تعمر له معاهده بنفس القدسية التى تعمر بها المساجد والكنائس . لا بد له من آلات وعدد وأجهزة ، ومن أيد حاذقة ماهرة عاملة ، ومن صفوة مختارة من ذوى الكفايات العلمية الممتازة ، ينقطعون للبحث العلمى مطمئنين ، راضية نفوسهم مرضية . ولا بد له أولا وآخراً من أن ترعاه دولنا وحكوماتنا ، وتتعهده بكل ما تتوافر به حاجاته ومطالبه .

وإذن يتسنى بالعلم أن يسمو العرب ، ويتسنى بالعرب أن يسمو العلم .

وإن التربة لخصبة وإن الأرض — لطيبة ، فإن البيئة التى أنجبت كما قلت مرة ، الخوارزمى والبتانى والبوزجانى وابن الهيثم والبيرونى وابن يونس ومن إليهم . وأنجبت معهم الفارابى وابن سينا ومن إليهم ، فيها الطاقة وفيها الكمون على أن تنجب من ذراريهم أمثالهم — من القادرين على أن يساهموا فى قيادة الحركة العلمية فى العالم ويشاركوا فى تقرير مصيرها .

وما أدرانا « لعل الله يحدث بعد ذلك أمرا » .

فإن العلم الذى استأثر به الغربيون قد أشرفوا به على مفترق طريقين :

أحدهما : ينذر بالدمار والعقاب .

والآخر : ينذر بشىء أقل من ذلك قليلا لا كثيرا — هو هدر الكرامة الإنسانية ، والكفران بالمثل العليا .

إن العرب إذا شاركوا فى قيادته ، عساهم أن يفيضوا عليه من فلسفات الشرق وأديان الشرق ، روحانية ، تصرفه عن الشر وتوجهه إلى الخير .

كلمة مندوب هيئة اليونسكو

سيدى الرئيس : سيداتى — سادتى :

باسم المدير العام لهيئة اليونسكو — أحيى المشتركين والمنظمين لهذا المؤتمر العلمى العربى الأول ، وأعرب عن تمنياتى المخلصة بالنجاح الكامل لهذا المؤتمر . وإن هيئة اليونسكو بحكم تكوينها لتعمل فيما تعمل على تقديم المساعدة على المحافظة على المعرفة والتوسع فيها ونشرها . ومن نافلة القول أن نتكلم عن أهمية الدور الذى يلعبه العلم وتطبيقاته الفنية فى تطور المجتمع الحديث . وهذا هو أساس إزدهارنا ، وهو أكثر ما يميز عصرنا وحضارتنا ، كما أنه يقرر الشكل ويحدد الاتجاهات وإن هيئة كاليونسكو تهدف لتحقيق السلام ورقى الأمم بتجميع مناهل الفكر لكل شعب ، لا يمكن أن تهمل هذه القوة الحيوية فى عالمنا الحديث . من أجل هذا فإننا نرحب كل الترحيب باجتماع مثل هذا الذى يفتتح اليوم ، حيث يجتمع علماء كثيرون قدموا من بلاد متعددة ، ولهم نواح علمية مختلفة لاستعراض أعمالهم وتبادل آرائهم ومناقشة مشاكلهم فى جو مشبع بالنشاط والتفاهم .

وفى عصرنا هذا الذى تسوده روح الشقاق ، تحيى هيئة اليونسكو فى هذا المؤتمر مجهوداً جديداً للتعاون والتفاهم بين الشعوب .

ولا داعى لتكرار القول بأن هذا التعاون المثمر ترجع جذوره وتقاليده المكينة إلى الحقل العلمى ، فما ترقى علم فى عزلة ، وإنما كان يعتمد على روح حر لا يعرف حاجزاً أو أنانية .

كما أن إزدهار العلوم عامل أساسى فى التقدم الاقتصادى ، الذى بدونه يتبقى أمر مساحات شاسعة من الأرض وعدد كبير من شعوبها مشكلة معقدة للإنسانية جميعاً ، نتيجة لعدم بلوغها التوازن الحيوى ، ولا حرية مع الحاجة . وإن زيادة الدخل وتطبيق التقدم العلمى والفنى تطبيقاً متوازناً ليؤدى إلى أن يهيأ لكل فرد حداً أدنى من الحياة المادية الكريمة .

وهنا نرحب بالمؤتمر كرمز لمجهود علماء من العرب يعملون على التقدم الاقتصادى لبلادهم ، مع إدراكهم الدور الذى تخدمه أعمالهم فى الميدان الاجتماعى والإنسانى وإن هيئة اليونسكو لتشجع دائماً حسب طاقتها المحدودة ، وتعمل على تيسير البحث وتدريس العلوم .

ولا أود أن أذكر هنا إلا ثلاثة نواح لنشاط هيئة اليونسكو التى تهم بصفة خاصة البلاد العربية .

أولا — برامج المناطق الجافة ، الذى يهدف إلى تشجيع جميع البحوث العلمية والفنية التى تؤدى إلى التقدم الاقتصادى للجهات الصحراوية ونصف الصحراوية ، التى تشغل جزءاً كبيراً من العالم ، وبصفة خاصة فى الشرق الأوسط .

ثانياً — المعارض العلمية ، كمعرض المواد الحديثة الذى سيفتتحه السيد رئيس الجمهورية بعد لحظات ، والذى يبين للجمهور أن الاختراعات العديدة التى تؤثر فى حياتنا ليست نتيجة صدفة أو شعوذة ، ولكنها نتيجة عمل متصل ومثابرة وتعاون دولى لآلاف المشتغلين بالعلم ، الذين يحاولون تفهم قوانين الطبيعة لإعطائنا حياة أفضل .

ثالثاً — وأخيراً جهود مركز التعاون العلمى لليونسكو مثل الموجود بالقاهرة ، والذى يعرفه الكثيرون منكم ، وهو يهدف إلى إيجاد اتصالات شخصية ، وتبادل المعلومات والمواد بين جميع المشتغلين بالعلم فى جميع بلاد العالم .

وليسمح لى فى النهاية أن أعرب عن اغتباط أحد رجال مركز التعاون العلمى بالقاهرة بانعقاد هذا المؤتمر العلمى العربى الأول وتمنياتى بنجاحه مع تمنيات هيئة اليونسكو ، وأن يتكرر مثل هذا الاجتماع ذى الغرض السامى بانتظام فى المستقبل ؟

لجان ووفود وممثلو الجامعات والهيئات العلمية وأعضاء

المؤتمر العلمي العربي الأول

أعضاء لجنة الاعداد العامة بالقاهرة

الأستاذ مصطفى نظيف	وكيل جامعة إبراهيم	رئيس
الدكتور أحمد زكى	مدير جامعة القاهرة	
الدكتور كامل منصور	عملية كلية العلوم بجامعة إبراهيم	
الدكتور عبد الفتاح محمد	عميد كلية العلوم بجامعة الإسكندرية	
الدكتور عبد الحليم منتصر	وكيل كلية العلوم بجامعة إبراهيم	سكرتير
الدكتور محمد مرسى أحمد	الأستاذ بكلية العلوم بجامعة القاهرة	
الدكتور إبراهيم حلمى عبد الرحمن	« المساعد بمعهد الأرصاد بجامعة القاهرة .	
السيد محمد القاياتى	ممثل الإدارة الثقافية	سكرتير إدارى

أعضاء اللجنة التنفيذية بالإسكندرية

الدكتور عبد الفتاح محمد	عميد كلية العلوم بجامعة الإسكندرية	رئيس
الدكتور إبراهيم رفعت	الأستاذ بكلية الهندسة بجامعة الإسكندرية	
الدكتور محمود أحمد الشربينى	الأستاذ بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية	
الدكتور جبره سليمان	الأستاذ بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية	
الدكتور شفيق على الخشن	الأستاذ بكلية الزراعة بجامعة الإسكندرية	
المهندس كامل مقصود	شركة الصناعات المصرية للنسيج	

مندوبو جامعة الدول العربية

الدكتور رئيف أبو اللمع	الأمين العام المساعد لجامعة الدول العربية
الأستاذ سعيد فهيم	وكيل الإدارة الثقافية بجامعة الدول العربية
الدكتور محمد كامل عياد	الخبير المنتدب بالادارة الثقافية
الأستاذ محمد القاياتى	سكرتير بالإدارة الثقافية
الأستاذ على إبرهيم عبده	الملحق الأول بالإدارة الثقافية
الأستاذ محمد جاسم مجيد	الملحق الثانى بالإدارة الثقافية

وفود الدول العربية

وفد المملكة الأردنية الهاشمية

الأستاذ محمود أديب المعرى	وكيل وزارة المعارف الأردنية
الأستاذ خليل السالم	مفتش الرياضات بوزارة المعارف الأردنية
الأستاذ نبيه الملقى	الملحق الثقافى بالسفارة
« حكمت لبادة	

وفد الجمهورية السورية

الدكتور توفيق المنجد	عميد كلية العلوم — بالجامعة السورية
« نادر النابلسى	أستاذ الرياضيات
الدكتور رفيق الفره	مدير التعليم الثانوى

وفد المملكة العراقية

الدكتور شيث نعمان	مدير الصناعة العامة	رئيس
الدكتور مهدى صالح الحنتوش	الأستاذ المساعد بكلية الهندسة	ببغداد
الاستاذ أميل خيط	الاستاذ بكلية الملكة عالية	ببغداد

وفد المملكة العربية السعودية

الأستاذ عبد الرحمن البسام	مستشار السفارة
« عبد الله عبد الجبار	مراقب البعثات
« ولى الدين أسعد	مندوب المعارف

وفد الجمهورية اللبنانية

الدكتورة سلوى نصار	رئيسة قسم الفيزياء بالجامعة الأمريكية
الأستاذ جيرائيل كاتول	الأستاذ بالجامعة الأمريكية

وفد فلسطين

السيد رفيق اللبابيدى

وفد جمهورية مصر

الأستاذ مصطفى نظيف	وكيل جامعة إبراهيم	رئيس
الدكتور أحمد رياض تركى	عميد كلية العلوم بجامعة القاهرة	
الدكتور كامل منصور	عميد كلية العلوم بجامعة إبراهيم	
الدكتور عبد الفتاح حمد	عميد كلية العلوم بجامعة الإسكندرية	
الدكتور حسين فوزى	الأستاذ بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية	
الدكتور محمد مرسى أحمد	الأستاذ بكلية العلوم بجامعة القاهرة	
الدكتور محمود أحمد الشربينى	الأستاذ بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية	
الدكتور عبد الحليم منتصر	وكيل كلية العلوم بجامعة إبراهيم — سكرتير	
الدكتور إبراهيم حلمى عبد الرحمن	الأستاذ المساعد بمعهد الأرصاد الجوية	

وفد الكويت

الأستاذ عبد العزيز حسين	مدير المعارف
الأستاذ درويش المقدادى	مساعد مدير المعارف
الأستاذ عبد المجيد مصطفى	ناظر ثانوية الكويت

ممثلو الجامعات والمعاهد

الجامعة الأمريكية ببيروت

الأستاذ روبرت لبنل	أستاذ الكيمياء
الأستاذ رضا عبد الكريم ايرانى	مدير الرياضيات

جامعة القاهرة

كلية العلوم :

الدكتور أحمد رياض تركى	عميد الكلية وأستاذ الكيمياء الطبيعية
الدكتور محمد مرسى أحمد	أستاذ الرياضة البحتة
الدكتور محمود مختار	أستاذ الطبيعة

الدكتور عزيز ميلاد فريصه	أستاذ الأرصاد
الدكتور أحمد حماد	أستاذ الرياضة التطبيقية
الدكتور حسين سعيد	أستاذ النبات
الدكتور أحمد محمد مجاهد	أستاذ النبات
الدكتور محمد رشاد الطوبى	أستاذ الحيوان
الدكتور حسين أحمد فهيم	أستاذ الكيمياء المساعد
الدكتور محمود حافظ	أستاذ الحشرات المساعد
الدكتور عطا الله خلف الدوبى	مدرس الحيوان

كلية الطب :

الدكتور محمد شفيق الريدى	أستاذ الكيمياء الحيوية

معهد الأرصاد :

الدكتور محمد رضا مدور	مدير المعهد
الأستاذ عبد الحميد محمود سماحة	وكيل المعهد

جامعة إبراهيم

كلية العلوم :

الدكتور كامل ماصور	عميد الكلية وأستاذ الحيوان
الدكتور عبد الحليم منتصر	وكيل الكلية وأستاذ النبات
الأستاذ محمود على فضلى	أستاذ الطبيعة
الدكتور رشاد رزوق	أستاذ الكيمياء الطبيعية
الدكتور محمد إبراهيم فارس	أستاذ الجيولوجيا
الدكتور زكى محمد إبراهيم	أستاذ الرياضة

كلية الطب :

الدكتور رشدى إسماعيل	أستاذ أمراض النساء

كلية الزراعة :

الدكتور محمد نجيب حشاد	أستاذ الكيمياء
الدكتور أمين محمد السكرى	أستاذ الألبان
الدكتور عبد الرحمن قدرى	أستاذ النبات
الأستاذ توفيق أبو طيرة	أستاذ الحيوان والحشرات
الأستاذ أحمد محمود سالم	أستاذ الزراعة المساعد

معهد التربية للمعلمين :

الدكتور عبد العزيز السيد

الدكتور يوسف صلاح الدين قطب

الدكتور أبو الفتوح رضوان

الدكتور إسحق رمزى

معهد التربية للمعلمات :

الأستاذ عبد الحميد لطفى

السيدة فتحية سليمان

الدكتور ميخائيل ناشد

الدكتور الدمرداش سرحان

جامعة الإسكندرية

كلية العلوم :

الدكتور عبد الفتاح محمد	عميد الكلية وأستاذ علوم البحار الطبيعية
الدكتور حسين فوزى	أستاذ علوم البحار
الدكتور محمد عزيز فكرى	أستاذ النبات
الأستاذ نظيم فاخورى	أستاذ الكيمياء الطبيعية
الدكتور محمود أحمد الشربينى	أستاذ الطبيعة
الدكتور محمود عمر	أستاذ الكيمياء الصناعية وغير العضوية

كلية الآداب :

الدكتور عبد المنعم أبو بكر	أستاذ الآثار المصرية الإقليمية
الدكتور محمد ثابت	أستاذ الفلسفة القديمة

كلية الطب .

الدكتور محمد أمين حسنين	أستاذ الأقرباذين
الدكتور حنا برسوم	أستاذ البثالوجيا الإكلينيكية
الدكتور حليم أحمد زكى	أستاذ الأمراض الصدرية
الدكتور أحمد نبيه	أستاذ الطفيليات
الدكتور إبراهيم محمد رشدى	أستاذ الكيمياء الصيدلية المساعد

مندوبو الجامعة الأزهرية

الأستاذ عبد العظيم غنيمة	مراقب العلوم بالجامعة الأزهرية
« محمد عبد العظيم	مفتش العلوم بالأزهر

الجامعة الأمريكية بالقاهرة

الأستاذ عبد القادر نعمانى	الأستاذ بكلية الآداب والعلوم

معهد التربية العالى للمعلمين بالإسكندرية

الأستاذ محمد حسين المخزنجى	عميد المعهد
الدكتور منير كامل	الأستاذ بالمعهد

كلية المقاصد ببيروت

الأستاذ زكى نقاش	الدكتور سيسيل إدريس
الدكتور عمر فروخ	الأستاذ هشام نشابه

مندوبو الهيئات والجمعيات العلمية

المعهد القومى للبحوث بالقاهرة

الأستاذ سيد مسلم	مراقب المعهد
الدكتور مصطفى حافظ	مراقب المعهد
الدكتور عز الدين طه	باحث بالمعهد
الأستاذ عادل أحمد ثابت	مدير المخابرات العلمية بالمعهد

مجمع فؤاد الأول للغة العربية

الأستاذ عبد الحميد العبادى

الأكاديمية المصرية للعلوم

الدكتور أحمد زكى	مدير جامعة القاهرة
الدكتور كامل منصور	عميد كلية العلوم بجامعة إبراهيم
الدكتور أحمد رياض تركى	عميد كلية العلوم بجامعة القاهرة
الدكتور محمد مرسى أحمد	الأستاذ بكلية العلوم بجامعة القاهرة
الدكتور حامد عبد الفتاح جوهر	مدير معهد علوم البحار بجامعة القاهرة
الدكتور حسين سعيد	الأستاذ بكلية العلوم بجامعة القاهرة
الدكتور أحمد حماد	الأستاذ بكلية العلوم بجامعة القاهرة

المجمع العلمى المصرى

الأستاذ مصطفى نظيف	وكيل جامعة إبراهيم
الأب جورج قنواتى	
الدكتور سليمان حزين	مدير عام الثقافة بوزارة المعارف المصرية
الدكتور محمد رضا مدور	مدير معهد الأرصاد بجامعة القاهرة
الأستاذ إسماعيل راتب	
المسيو شارل كونتر	مدير المعهد الفرنسى

الجمعية المصرية للعلوم الرياضية والطبيعية

الدكتور محمد مرسى أحمد	الأستاذ بكلية العلوم بجامعة القاهرة
الدكتور محمد محمود غالى	مدير مصلحة النقل
الدكتور محمد رضا مدور	مدير معهد الأرصاد بجامعة القاهرة

الجمعية الطبية المصرية

الدكتور مصطفى عمر	الدكتور أحمد الحلوانى

الجمعية الكيميائية المصرية

الأستاذ محمد كامل فراج	المفتش العام بوزارة المعارف المصرية
الدكتور محمد حسن معروف	الإخصائى بمصلحة الطب الشرعى

الجمعية الجيولوجية

الدكتور رشدى سعيد	المدرس بكلية العلوم بجامعة القاهرة

جمعية فؤاد الأول لأوراق البردى

الأستاذ زكى على

رابطة التربية الحديثة

الأستاذ عبد الرحمن كامل	مراقب بوزارة المعارف

هيئة اليونسكو

الدكتور ميشيل باتيس

جمعية خريجى كليات العلوم

الدكور عبد الحليم منتصر	وكيل كلية العلوم بجامعة إبراهيم
الأستاذ أحمد على الشحات	وكيل معامل السكة الحديد

الأستاذ حسين حلمى	الإخصائى بمعامل السكة الحديد
الدكتور صلاح الدين الوقاد	الأستاذ المساعد بكلية العلوم بجامعة القاهرة
الأستاذ عبد العزيز عامر	الإخصائى بوزارة الزراعة
الأستاذ مصطفى رائف	الإخصائى بمصلحة المجارى
الأستاذ أحمد رفعت مرسى	الإخصائى بمصلحة الكيمياء
الأستاذ محمد أحمد البرماوى	

جمعية الاتحاد اليمنى

الدكتور حسين الهمدانى

وزارة الحربية والبحرية

الأستاذ عبد الحميد السيد أبو ذكرى

مصلحة الطيران

الأستاذ سيد عبد المنعم حسنين

مندوبو الصحف ووكالات الأنباء

الأستاذ إلياس بدوى	الأهرام
الأستاذ بهجت الدرينى	المصرى
الأستاذ محسن محمد	الأخبار الجديدة
الأستاذ محمد رشاد	الزمان
الأستاذ ابراهيم الجوهرى	البلاغ
الأستاذ شارل شميل	البصير
الأستاذ عبد الوهاب على	وكالة الصحافة المتحدة
الأستاذ أحمد مطاوع	وكالة الأنباء العربية

أسماء أعضاء المؤتمر العلمى العربى الأول

مرتبة حسب الحروف الهجائية

رقم العضوية	الاسم	الوظيفة
٢٢٨	الدكتور إبراهيم جمال الدين محمود	مدرس بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية
٩٨	الدكتور إبراهيم حلمى عبد الرحمن	أستاذ مساعد بمعهد الارصاد بجامعة القاهرة
١٦٢	الدكتور إبراهيم رفعت	أستاذ بكلية الهندسة بجامعة الإسكندرية
٢٣٠	قرينة الدكتور إبراهيم رفعت	
٣٤	الدكتور إبراهيم فتحى حمودة	مدرس بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية
٦٧	الدكتور إبراهيم محمد رشدى	أستاذ مساعد بكلية الطب بجامعة اسكندرية
١٢٠	الدكتور أبو الفتوح رضوان	أستاذ مساعد بمعهد التربية العالى للمعلمين بجامعة إبراهيم
١٤٥	الدكتور أحمد الطواشى	مدير معهد الإبحاث لطب المناطق الحارة القاهرة
١٠٥	الدكتور أحمد حماد	أستاذ بكلية العلوم بجامعة القاهرة
١٦٥	الدكتور أحمد حماد الحسينى	أستاذ بكلية العلوم بجامعة إبراهيم
١٤	السيد أحمد رفعت مرسى	بمصلحة الكيمياء بالقاهرة
٩٩	الدكتور أحمد رياض تركى	عميد كلية العلوم بجامعة القاهرة
١٣٩	الدكتور أحمد زكى	مدير جامعة القاهرة
١٥٥	السيد أحمد على الشحات	وكيل معامل السكك الحديدية بالقاهرة
٣٥	الدكتور أحمد فتحى البديوى	مدرس بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية
١٠٤	الدكتور أحمد محمد مجاهد	أستاذ بكلية العلوم بجامعة القاهرة
١٢٩	السيد أحمد محمود سالم	أستاذ مساعد بكلية الزراعة بجامعة إبراهيم
٦٦	الدكتور أحمد نبيه	أستاذ بكلية الطب بجامعة الإسكندرية

رقم العضوية	الاسم	الوظيفة
٢٧٥	الأستاذ أحمد نجيب هاشم	سكرتير عام جامعة الإسكندرية
٢٧٦	قرينة الأستاذ أحمد نجيب هاشم	
١٢١	الدكتور إسحق رمزى	أستاذ مساعد بمعهد التربية للمعلمين بجامعة إبراهيم
١٤٧	السيد إسماعيل راتب	١٧ شارع سليمان باشا بمصر
٥١	الدكتور الهامى عبد الرحمن موسى	مدرس بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية
١٢٤	الدكتور الدمرداش سرحان	أستاذ بمعهد التربية العالى للمعلمات بجامعة إبراهيم
٥٤	السيد السيد بدوى الحولى	كلية العلوم بجامعة الإسكندرية
٦٠	الدكتور السيد مرتضى	أستاذ بكلية الهندسة بجامعة الإسكندرية
٧٨	الأستاذ أميل ضومط	الأستاذ بكلية الملكة عالية بالعراق
٦٢	الدكتور أمين رياض جندى	مدرس بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية
١٢٦	الدكتور أمين محمد السكرى	أستاذ بكلية الزراعة بجامعة إبراهيم
١٨٥	الآنسة بشرى الأذهم	عضو مشترك من الأردن
٤٩	الدكتور تادرس منقريوس	أستاذ بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية
٢٠٩	الدكتورة تهانى محمد سالم	مدرسة بكلية الزراعة بجامعة القاهرة
١٢٨	الأستاذ توفيق أبو طيرة	أستاذ بكلية الزراعة بجامعة إبراهيم
٢٧٤	الدكتور جابر جاد عبد الرحمن	أستاذ بكلية الحقوق بجامعة القاهرة
١٣١	الدكتور جبرائيل كاتول	أستاذ بالجامعة الأمريكية ببيروت
٥٦	الدكتور جبره سليمان	أستاذ بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية
٢١٥	قرينة الدكتور جبره سليمان	
٢٥	السيد جرجس حنا سدراك	مدرس مساعد بكلية العلوم بجامعة إبراهيم
١٨٨	السيد جلال بمباع	عضو مشترك من الأردن
١٣٨	الدكتور جميل الملائكة	أستاذ بكلية الهندسة ببغداد
١٩٣	الآنسة جهاد القاسم	عضو مشترك من الأردن
١١٧	الأب جورج قنواتى	أب الدومنيكان بالقاهرة

رقم العضوية	الاسم	الوظيفة
٢٤٥	الدكتور جورج ميشيل	كيميائى بالإسكندرية
١٩٩	الآنسة جورجيت زيز	عضو مشترك من سوريا
٢٣٢	الدكتور جوت كيرمز	سكرتير جمعية الشباب المسيحية بالإسكندرية
١٤٠	الدكتور حامد عبد الفتاح جوهر	مدير معهد علوم البحار بجامعة القاهرة
٢٢١	السيد حسن السقا	عضو مشترك من سوريا
٥٧	الدكتور حسن خالد الشامى	أستاذ مساعد بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية
٢١٢	قرينة الدكتور حسن خالد الشامى	
٩٥	الأستاذ حسن مصطفى كامل	عميد مفتشى العلوم بوزارة المعارف المصرية
١٩٦	السيد حسنى عبد العزيز الفكهانى	محرر بمجمع فؤاد الأول للغة العربية بالقاهرة
١٦٧	السيد حسنى محمد عفيفى	بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية
١٥	الدكتور حسين الصم	أستاذ بكلية الهندسة بالجيزة
٢٨	قرينة الدكتور حسين الصم	
١٠٧	الدكتور حسين أحمد فهيم	أستاذ مساعد بكلية العلوم بجامعة القاهرة
١٠٢	الدكتور حسين الهمدانى	أستاذ بكلية دار العلوم بالقاهرة
١٥٦	السيد حسين حلمى	بمعامل السكك الحديد بالقاهرة
١٠٦	الدكتور حسين سعيد	أستاذ بكلية العلوم بجامعة القاهرة
٢٤٤	قرينة الدكتور حسين سعيد	
٦٩	الدكتور حسين فوزى	الأستاذ بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية
١٩٤	السيد حكمت لبادة	عضو مشترك من الأردن
١٩٦	السيد حلمى محمود على	بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية
٦٥	الدكتور حليم أحمد زكى	أستاذ بكلية الطب بجامعة الإسكندرية
٢٢٧	السيد حليم زكى	معاون كلية العلوم بجامعة الإسكندرية
٦٤	الدكتور حنا برسوم	أستاذ بكلية الطب بجامعة الإسكندرية
١٣٧	السيد خليل السالم	مفتش الرياضيات بوزارة المعارف بالمملكة الأردنية الهاشمية

رقم العضوية	الاسم	الوظيفة
٢٠٥	السيد درويش المقدادى	مساعد مدير المعارف بالكويت
٢٦١	الدكتور رئيف أبو اللمع	الأمين العام المساعد لجامعة الدول العربية
٨٦	الدكتور راجى حليم مقار	أستاذ مساعد بكلية العلوم بجامعة إبراهيم
٢٠٣	الدكتور رزق الله نخلة سدرة	أستاذ مساعد بكلية العلوم بجامعة القاهرة
١١٣	الدكتور رشاد رزوق	أستاذ بكلية العلوم بجامعة إبراهيم
١١٦	الدكتور رشدى إسماعيل	أستاذ بكلية الطب بجامعة إبراهيم
١٧٩	الدكتور رشدى سعيد	عضو الجمعية الجيولوجية بالقاهرة
٢٠١	الأستاذ رضا إيرانى	أستاذ بالجامعة الأمريكية ببيروت
٢٦٩	الدكتورة رمزية الغريب	مدرسة بمعهد التربية للمعلمات بالقاهرة
٢٠٠	الأستاذ روبرت لينل	أستاذ بالجامعة الأمريكية ببيروت
٢١٣	الدكتور رياض الحلوجى	معهد بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية
٦٠	الدكتور رياض عبد المجيد حجازى	أستاذ مساعد بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية
٧	السيد زكى اسكندر حنا	رئيس المعمل الكيميائى بالمتحف المصرى بالقاهرة
٨	قرينة السيد زكى اسكندر حنا	
١٦	السيد زكى ساويرس	
١٦٠	الأستاذ زكى على	كيميائى بمصلحة الكيمياء بالقاهرة
٨٠	الدكتور زكى محمد إبراهيم	أستاذ التاريخ القديم بجامعة القاهرة
٥٣	الدكتور زكى مرسى محمد	أستاذ بكلية العلوم بجامعة إبراهيم
٣٢	الأستاذ زكى نقاش	أستاذ بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية
١٩٢	الآنسة زهرة عرفات	مدير كلية المقاصد الإسلامية ببيروت
٢٦٧	الدكتور سعيد لوقا ميخائيل	عضو مشترك من الأردن
٤٤	الدكتور محمد واصف	مدرس بكلية الهندسة بجامعة الإسكندرية
٢٦٢	الأستاذ سعيد فهيم	مدرس بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية
		مدير الإدارة الثقافية بجامعة الدول العربية بالقاهرة

رقم العضوية	الاسم	الوظيفة
١٢	الدكتور سلامة حماد	أستاذ مساعد بمعهد التربية العالى للمعلمين بالإسكندرية
٣٠	الدكتورة سلوى نصار	رئيسة قسم الفزياء بالجامعة الأمريكية بلبنان
١٤١	الدكتور سليمان حزين	مدير عام الثقافة بوزارة المعارف المصرية
٣٤	الدكتور سهيل إدريس	مدرس بكلية المقاصد الإسلامية ببيروت
١٤٦	الأستاذ سيد مسلم	مراقب المعهد القومى للبحوث بالقاهرة
١٤٣	الأستاذ شارل كينز	مدير المعهد العلمى الفرنسى بالقاهرة
٧٥	السيد شاكر مجيد	عضو مشترك من العراق
١٧٣	السيدة شافية على شاطر	كيميائية بشركة مصر للغزل والنسيج بالمحلة الكبرى
٢٤٩	الدكتور شفيق دوس	أستاذ مساعد بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية
١٦٤	الدكتور شفيق على الخشن	أستاذ بكلية الزراعة بجامعة الإسكندرية
٢٢٩	قرينة الدكتور شفيق على الخشن	
٤٢	الدكتور شكر الله نخلة سدرة	أستاذ مساعد بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية
٤٧	الدكتور شكرى إبراهيم	مدرس بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية
١٧٥	الدكتور شيث نعمان	مدير الصناعة العام بالمملكة العراقية
١٩٠	الآنسة صبيحة عرفات	عضو مشترك من الأردن
٣٧	السيد صبحى تادرس	معيد بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية
٢٠	السيد صديق عثمان محمد	مدرس ثانوى بالقاهرة
١٥٨	الدكتور صلاح الدين الوقاد	أستاذ الكيمياء المساعد بجامعة القاهرة
١٨٧	الآنسة مطرب المصرى	عضو مشترك من الأردن
١٤٨	السيد عادل أحمد ثابت	مدير المخابرات العلمية بالمعهد القومى للبحوث بالقاهرة

رقم العضوية	الاسم	الوظيفة
٧٧	الأستاذ عباس العزاوى	عضو مشترك من العراق
١٣	السيد عباس حسان خضر	سكرتير المعجم الكبير بمجمع فؤاد الأول للغة العربية
٥	السيد عبد الحليم المحيص	مدرس بالمعلمين بامبابة
٢٦	الدكتور عبد الحليم كامل	مدرس بكلية العلوم بجامعة إبراهيم
٢٧	الدكتور عبد الحليم منتصر	وكيل كلية العلوم بجامعة إبراهيم
٤٦	الدكتور عبد الحليم نصر	أستاذ بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية
١٨١	الأستاذ عبد الحميد أحمد	٥ شارع صفوت باشا بحلمية الزيتون بالقاهرة
١٤٩	الأستاذ عبد الحميد العبادى	عضو مجمع فؤاد الأول للغة العربية بالقاهرة
١١١	الأستاذ عبد الحميد سماحة	وكيل معهد الإرصاد بجامعة القاهرة
٢٩	الأستاذ عبد الحميد لطفى	وكيل معهد التربية العالى للمعلمات بجامعة إبراهيم
٥٠	الدكتور عبد الحميد مصطفى فرغلى	أستاذ مساعد بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية
١٢٧	الدكتور عبد الرحمن قدرى	أستاذ بكلية الزراعة بجامعة إبراهيم
٢٧٣	قرينة الدكتور عبد الرحمن قدرى	
٧٩	السيد عبد الرحمن محى الدين زاخر	عضو مشترك من العراق
١٧٨	السيد عبد الرحيم عبد العزيز حمد	مدرس منتدب من لبنان
١١٨	الدكتور عبد العزيز السيد	أستاذ بمعهد التربية العالى للمعلمين بالقاهرة
٢٠٤	الأستاذ عبد العزيز حسين	مدير المعارف بالكويت
١٥٩	الأستاذ عبد العزيز عامر	إخصائى بوزارة الزراعة بالجيزة
٤٣	الدكتور عبد الفتاح على إسماعيل	أستاذ مساعد بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية
٦٨	الدكتور عبد الفتاح محمد	عميد كلية العلوم بجامعة الإسكندرية
٢٠٨	قرينة الدكتور عبد الفتاح محمد	

رقم العضوية	الاسم	الوظيفة
١٦١	الأستاذ عبد القادر نعمانى	أستاذ بالجامعة الأمريكية بالقاهرة
١٠٩	الدكتور عبد اللطيف حمزة	ستاذ بمعهد الترجمة والتحرير والصحافة بجامعة القاهرة
٢٠٦	السيد عبد المجيد مصطفى	ناظر ثانوية الكويت
١٥٣	الدكتور عبد المنعم أبو بكر	أستاذ بكلية الآداب بجامعة الإسكندرية
٢٤٨	الأستاذ عبد المنعم غراب	جيولوجى بشركة آبار الزيوت المصرية بالقاهرة
٩	الدكتور عبد المنعم ماهر على	فنى بمعهد البحوث الحشرية بوزارة الزراعة بالجيزة
١٠	قرينة الدكتور عبد المنعم ماهر على	
٥٨	الدكتور عثمان منصور هلال	أستاذ مساعد بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية
١٧٤	الدكتور عز الدين طه	باحث بالمعهد القومى للبحوث بالقاهرة
١٠٣	الدكتور عزيز ميلاد فريصة	أستاذ بكلية العلوم بجامعة القاهرة
١٩	السيد عصام محمود معوض	مدرس ثانوى بالقاهرة
٢٢	السيد عصمت إبراهيم والى	مدرس ثانوى بالقاهرة
٩	الدكتور عطا الله خلف الدوينى	مدرس بكلية العلوم بجامعة القاهرة
٢	قرينة الدكتور عطا الله خلف الدوينى	
٨٥	الدكتور عطا الله مجلى واصف	بمصلحة المساحة المصرية
٩٠	الدكتور عطية عبد السلام عاشور	مدرس بكلية العلوم بجامعة القاهرة
٢٠٧	السيد علاء الدين الظنى	عضو مشترك من سوريا
٢٢٦	السيد على إبراهيم عبده	الملحق الأول بالإدارة الثقافية بجامعة الدول العربية
٦	السيد على حسين روحى	عضو مشترك من العراق
٢٧١	الدكتور على عبد الدايم	مدرس بكلية الهندسة بجامعة اسكندرية

رقم العضوية	الاسم	الوظيفة
٤٠	الدكتور على على عرفة	أستاذ مساعد بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية
٢٤٧	قرينة الدكتور على على عرفة	
٤٨	الدكتور عماد الدين الشيشينى	أستاذ مساعد بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية
٢١١	قرينة الدكتور عماد الدين الشيشينى	
٩١	البكباشى عمر عبد المجيد دراز	بقسم الخدمات الطبية بمعسكر مصطفى كامل بالإسكندرية
١٣٣	الدكتور عمر فروخ	مدرس بكلية المقاصد الإسلامية ببيروت
١٨	السيد عوض وهبه	كيميائى بمصلحة الكيمياء بمصر
٥٤	الدكتور عيسى أحمد عيسى	أستاذ مساعد بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية
٢٣٦	قرينة الدكتور عيسى أحمد عيسى	
١٩٨	الآنسة غادة محسينى	مدرسة بالمدرسة الثانوية الزراعية بدمشق
٢٣٥	السيد فؤاد دوارة	أمين مكتبة بكلية التجارة بجامعة الإسكندرية
٢١	السيدة فاطمة رمضان صبحى	٢٠ شارع مصطفى رضا بالمنيل بالقاهرة
١٨٣	الآنسة فاطمة هاشم	عضو مشترك من الأردن
٤١	الدكتور فتحى مصطفى الغزاوى	أستاذ بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية
١٢٢	السيدة فتحية سليمان	أستاذة بمعهد التربية العالى للمعلمات بجامعة إبراهيم
٢٣٩	السيد فريد رمضان أحمد	معيد بكلية الهندسة بجامعة الإسكندرية
١٨٢	الآنسة فاليريا شعبان	عضو مشترك من الأردن
٢٦٦	دكتور فهيم ميخائيل أبادير	أستاذ مساعد بكلية الطب بجامعة الإسكندرية
٣	الدكتور فوزى غالى بدار	أستاذ مساعد بكلية العلوم بجامعة القاهرة

رقم العضوية	الاسم	الوظيفة
٤	قرينة الدكتور فوزى غالى بدار	
١٨٠	الأستاذ قدرى حافظ لوقان	عضو مشترك من الأردن
١٦٣	المهندس كامل مقصود	مهندس بالشركة المصرية لصناعة النسيج بالإسكندرية
١١٢	الدكتور كامل منصور	عميد كلية العلوم بجامعة إبراهيم
٣٢	الدكتور كمال ميخائيل متى	أستاذ مساعد بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية
١٨٦	الآنسة ليلى كنعان	عضو مشترك من الأردن
١٧٠	السيدة ماجدة الفولى	١ شارع كفر الدوار بمصر الجديدة
٢٢٦	الدكتور ماهر نصيف غبور	أستاذ مساعد بكلية الهندسة بجامعة الإسكندرية
٧٦	السيد محمد إبراهيم الشاها	عضو مشترك من العراق
١١٤	الدكتور محمد إبراهيم فارس	أستاذ بكلية العلوم بجامعة إبراهيم
١٧٧	الأستاذ محمد إبراهيم كاظم	مدرس بدار المعلمين بحلب
١٣٦	الأستاذ محمد أديب العاطرى	وكيل وزارة معارف المملكة الأردنية الهاشمية
١٥٧	السيد محمد أحمد البرماوى	عضو جمعية خريجى كليات العلوم بمصر
٩٧	الأستاذ محمد أحمد بنونة	ناظر المدرسة السعيدية الثانوية بالجيزة
٣٩	الدكتور محمد الحنفى الحلفاوى	مدرس بمعهد الكيمياء الصناعية بجامعة الإسكندرية
٢٢٢	الدكتور محمد الشحات	خبير بهيئة اليونسكو بالقاهرة
٢١٩	السيد محمد القاياتى	السكرتير بالإدارة الثقافية بجامعة الدول العربية
٦٣	الدكتور محمد أمين حسنين خيال	أستاذ بكلية الطب بجامعة الإسكندرية
١٥٤	الدكتور محمد ثابت الفندى	أستاذ بكلية الآداب بجامعة الإسكندرية

رقم العضوية	الاسم	الوظيفة
٢٢٥	السيد محمد جاسم مجيد	الملحق الثانى بالإدارة الثقافية بجامعة الدول العربية
٢٤٣	الدكتور محمد جمال الدين الفندى	أستاذ بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية
٢٣١	الدكتور محمد جمال الدين نوح	ستاذ مساعد بكلية العلوم بجامعة إبراهيم
٢٤٢	الدكتور محمد حسن حسيب	وكيل تفتيش مصلحة الطرق بالقاهرة
١٥٢	الدكتور محمد حسن معروف	بمصلحة الطب الشرعى بالقاهرة
١٢٥	الأستاذ محمد حسين المخزنجى	عميد معهد التربية العالى للمعلمين بالإسكندرية
٢٣٤	الدكتور محمد حمدى منظوم	أستاذ بكلية التجارة بجامعة الإسكندرية
١٠٠	الدكتور محمد رشاد الطوبى	الأستاذ بكلية العلوم بجامعة القاهرة
١٦٥	السيد محمد رشدى	مسجل كلية العلوم بجامعة الإسكندرية
١١٠	الدكتور محمد رضا مدور	مدير معهد الإرصاد بجامعة القاهرة
٢٥٠	قرينة الدكتور محمد رضا مدور	
٧٤	الدكتور محمد شفيق الريدى	أستاذ بكلية الطب بجامعة القاهرة
٢٧٠	قرينة الدكتور محمد شفيق الريدى	
٣٣	الدكتور محمد صالح أحمد	مدرس بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية
٧٠	الدكتور محمد عزيز فكرى	أستاذ بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية
٢٢٤	الدكتور محمد على عماره	أستاذ بكلية العلوم بجامعة القاهرة
٢٧٧	الدكتور محمد عوض محمد	مدير جامعة الإسكندرية
٢٧٨	قرينة الدكتور محمد عوض محمد	
٩٢	الدكتور محمد غريب	أستاذ بكلية الهندسة بجامعة القاهرة
١٦٩	الدكتور محمد فهمى الفولى	مدير عام مصلحة الكيمياء بالقاهرة
٩٦	الأستاذ محمد كامل النحاس	عميد كلية المعلمين
٢٦٣	الدكتور محمد كامل عياد	الخبير المنتدب بالإدارة الثقافية بجامعة الدول العربية
١٥١	الأستاذ محمد كامل فراج	مفتش عام بوزارة المعارف بالقاهرة
٢٤	السيد محمد كمال الدين حسين	مدرس ثانوى بالقاهرة

رقم العضوية	الاسم	الوظيفة
٢١٨	الدكتور محمد كمال جوهر	مدرس بكلية الهندسة بجامعة القاهرة
٩٧	الأستاذ محمد محمود المعتصم	مدير المدرسة الثانوية الزراعية بدمشق
٨٤	الدكتور محمد محمود غالى	مدير عام مصلحة النقل بالقاهرة
١٠١	الدكتور محمد مرسى أحمد	الأستاذ بكلية العلوم بجامعة القاهرة
٩٣	الدكتور محمد نجيب حشاد	الأستاذ بكلية الزراعة بجامعة إبراهيم
٢٤٠	الدكتور محمد نور الدين عارف	معيد بكلية الهندسة بجامعة الإسكندرية
٨٧	الدكتور محمد يوسف موسى	أستاذ بكلية الحقوق بجامعة القاهرة
٣٠	الدكتور محمود أحمد الشربينى	الأستاذ بكلية العلوم بجامعة اسكندرية
٢٤١	قرينة الدكتور محمود أحمد الشربينى	» » » » »
١٠٨	الدكتور محمود حافظ	أستاذ مساعد بكلية العلوم بجامعة القاهرة
١٧٢	السيد محمود عبد المجيد السقا	مدرس ثانوى بالإسكندرية
٣٨	السيد محمود عبد الوهاب خليل	معيد بكلية العلوم بجامعة إسكندرية
١١٥	الأستاذ محمود على فضلى	أستاذ » » » إبراهيم
٧١	الدكتور محمود عمر	مدير معهد الكيمياء الصناعية بجامعة الإسكندرية
٢٤	السيد محمود فهمى رعية	مدرس ثانوى بالقاهرة
٥٤	الدكتور محمود محمد رمضان	أستاذ بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية
١٠٢	» محمود مختار	الأستاذ بكلية العلوم بجامعة القاهرة
٢٢٣	قرينة الدكتور محمود مختار	» » » » »
٢٣٣	الدكتور محمود نصر	بكترولوجى بمعامل بلدية اسكندرية
١١	السيد مختار ناشد فهمى	معيد بكلية الهندسة بجامعة القاهرة
٢٧٢	الآنسة مديحة يونان	طالبة بكلية الآداب بجامعة القاهرة
٢٤١	الدكتور مسعد الحارونى	مدرس بمعهد الكيمياء الصناعية بجامعة اسكندرية
١٤٧	» مصطفى حافظ	مراقب بالمعهد القومى للبحوث الفنية بالقاهرة

رقم العضوية	الاسم	الوظيفة
٨٩	السيد مصطفى رائف	بمصلحة المجارى — مزرعة الجبل الأصفر بالقاهرة
١٤٤	الدكتور مصطفى عمر	أستاذ بكلية الطب وعضو الجمعية الطبية المصرية بالقاهرة
٣١	« مصطفى كامل	أستاذ بكلية العلوم بجامعة الاسكندرية
٢٦٤	قرينة الدكتور مصطفى كامل	« « « « «
٨٣	السيد مصطفى رمضان	مدرس ببغداد
٩٤	الأستاذ مصطفى نظيف	وكيل جامعة إبراهيم بالقاهرة
٨١	الدكتور ملتيادى حنا	أستاذ بكلية العلوم بجامعة إبراهيم
٨٢	قرينة الدكتور ملتيادى حنا	« « « « «
٧٣	الدكتور منير كامل	أستاذ بمعهد التربية العالى للمعلمين بالاسكندرية
١٧	« منير جندى	أستاذ مساعد بكلية العلوم بجامعة القاهرة
١٧١	الآنسة منى عنايات الفولى	١ شارع كفر الدوار بمصر الجديدة
١٧٦	الدكتور مهدى صالح الحنتوش	الأستاذ المساعد بكلية الهندسة بالمملكة العراقية
٢١٦	« موريس وهبه	أستاذ مساعد بكلية العلوم بجامعة القاهرة
٢١٧	قرينة الدكتور موريس وهبه	« « « « «
١٢٣	الدكتور ميخائيل ناشد	أستاذ بمعهد التربية العالى للمعلمات بجامعة إبراهيم
١٥٠	« ميشيل بانيس	مندوب هيئة اليونسكو بالقاهرة
١٥٨	السيد ميشيل بطرس	مدير مكتب مدير جامعة الاسكندرية
٣٦	الدكتور كامل بركات	مدرس بكلية العلوم بجامعة اسكندرية
١٨٤	الآنسة نبراس عرفات	عضو مشترك من الأردن
٢٣٨	الدكتور نجيب ميخائيل	أستاذ بكلية الآداب بجامعة اسكندرية
٢٣٧	« نصرى مترى شكرى	« مساعد بكلية العلوم بجامعة القاهرة

رقم العضوية	الاسم	الوظيفة
٧٢	الأستاذ نظيم فاخورى	أستاذ بكلية العلوم بجامعة اسكندرية
٢٤	الآنسة نعمت القاسم	عضو مشترك من الأردن
١٩١	الآنسة نوال عبد الهادى	عضو مشترك من الأردن
١٣٥	الأستاذ هشام شابه	أستاذ بكلية المقاصد الإسلامية ببيروت
١٩٥	الدكتور وداد حبيب	« بالجامعة الامريكية بالقاهرة
٢٦٨	« وديع عطا الله بسالى	مدرس بكلية العلوم بجامعة اسكندرية
٤٥	« يوسف اسكندر	أستاذ بكلية العلوم بجامعة اسكندرية
٢١٠	قرينة الدكتور يوسف اسكندر	« « « « «
١١٩	الدكتور يوسف صلاح الدين قطب	أستاذ بمعهد التربية العالى للمعلمين بجامعة إبراهيم
٥٣	« يوسف عز الدين عيسى	مدرس بكلية العلوم بجامعة اسكندرية

شعبة المحاضرات الثقافية العامة

فى تاريخ العلوم عند العرب

العلوم التعليمية والطبيعية عند العرب

أصولها وفروعها وطرق النظر فيها

للأستاذ مصطفى نظيف

وكيل جامعة إبراهيم — القاهرة

العلم العقلى :

إن للعلوم التعليمية والطبيعية التى عنى بهـا العرب فى العصر الإسلامى ، أصولا وفروعا ومعانى وأوضاعاً ومناحى للنظر فيها ، منها ما يوافق ومنها ما يخالف قليلا وكثيراً نظائره فى الوقت الحاضر .

فقد كانوا يعدون هذه العلوم من قسم من العلم غلب عليه اسم الحكمة ، وقيل له أيضاً : العلم العقلى أو الحكمى أو الفلسفى ، وكانوا يقابلونه بقسم آخر من العلم سموه العلم النقلى ، ضمنوه العلوم الدينية والشرعية وما به يستعان فى تحصيلها .

والعلم العقلى أو الحكمة ، وإن لم يكن عند الكثيرين من المتقدمين قسيم العلم النقلى ، فقد كانت له صفة تخصه : كان التعويل فيه على النظر وفق العقل دون أى اعتبار آخر ، أو على الأقل كان هذا هو المنحى المثالى الذى يستهدف إليه فى هذا العلم .

وجدير بأن نذكر أن الفلاسفة والمتكلمين من الإسلاميين إذا قوبلوا بفرق الفلسفة الحديثة ، نجدهم أقرب إلى فرقة « الحقيقة » (Realists) منهم إلى غيرها من الفرق . فقد أقروا بوجود الأعيان فى الخارج ، وذهبوا إلى أن الوجود العينى أو الخارجى هو الأصل ، وإن أنكر المتكلمون الوجود الذهنى فقد أثبته الفلاسفة ، ولكنهم تحروا أن يجعلوه تابعاً للوجود العينى ووصفوه بأنه وجود « ظلى » « يكون الحاصل فيه صورة وماهية لا هوية عينية موجودة بوجود أصيل » .

لذلك نجد للحكمة أو العلم العقلى تعريفاً مشهوراً ، هو أنها علم بأحوال أعيان الموجودات على ما هى عليه فى نفس الأمر ، وهو تعريف يصح إذا ما أعرضنا عن لطائف المعانى الفلسفية الحديثة . أن يكون تعريفاً للعلم المدلول عليه بلفظ « سيانس » بمعناه المشهور عند المحدثين .

النظرى العملى :

وقسم الإسلاميون الحكمة قسمين . قالوا : إن الموجودات من أعمال وأفعال منها ما هو وجوده باختيار الإنسان وقدرته ، ومنها ما هو وجوده لا باختيار الإنسان ولا بقدرته . فالعلم بأحوال الأول من حيث هو يؤدى إلى صلاح المعاش والمعاد هو قسم من قسمى الحكمة ، سموه ، ولا مشاحة فى الأسماء ، « الحكمة العملية » والعلم بأحوال الثانى هو القسم الآخر من الحكمة وسموه « الحكمة النظرية » .

ولكنهم اقتصروا فى الحكمة العملية على علوم ثلاثة هى علم الأخلاق ، وعلم تدبير المنزل وعلم السياسة .

ولعل قصر علوم الحكمة العملية على هذه العلوم الثلاثة هو صدى كان لا يزال له ترداد فى مبدأ الأمر ، لما رآه فلاسفة اليونان من وجوب تجنبهم الاشتغال بالأمور والمسائل العملية التى من شأنها فى نظام الطبقتين أن يختص بها العمال والسوقة والرقيق . فاستأثروا هم بالعلوم النظرية والإلهية ، وعلوم السياسة ، وتدبير أمور الرعية ، وتركوا الصنائع والحرف وما يتعلق بها من معارف وعلوم لأربابها من أفراد الطبقة الدنيا .

غير أن هذا الوضع لم يلبث أن تعدل فى الإسلام . فالذين تناولوا النظر بوجه عام فى تقسيم العلوم أدرجوا الصنائع فى جملتها ، وسموها العلوم العملية ، وجعلوها قسيمة العلوم النظرية ، وقالوا : صناعة ، للطب ، والفلاحة ، والملاحة ، وما إليها ، وشمل مدلول لفظ الصناعة لا ما هو عمل فحسب ، بل ما يتعلق بكيفية عمل ، فقيل للحساب مثلا : صناعة ، وللمنطق صناعة . ولقد شرفت الصنائع فى تقديرهم ، حتى صارت جديرة بأن يفرد لها إخوان الصفا إحدى رسائلهم فى القسم الرياضى .

لذلك نجد من المتأخرين من ميز بين الحكمة النظرية والحكمة العملية على وجه آخر ، وبمعنى أصدق مطابقة للمفهوم من لفظى نظرى وعملى .

من هؤلاء عبد اللطيف بن عبد الرحمن المقدسى [1] من رجالات القرن التاسع الهجرى . فهو يرى أن من الحكمة ما يعلم ليعتقد ، وهو الحكمة النظرية ، ومنها ما يعلم ليعمل به ، وهو الحكمة العملية . والمعنى كما ينبغى بعد يطابق الواقع الموجود من أقسام العلم وفروعه

(١) انظر كشف الظنون .

عندهم ، وهو يكاد يكون المعنى الملحوظ عند المحدثين فى التفريق بين العلم البحت ، وبين العلم التطبيقى .

وأيا ما كانت وجهة النظر ، فلا ضير من تقسيمهم العلم قسمين أحدهما يندرج فيه علم الأخلاق ، وعلم تدبير المنزل ، وعلم السياسة مما يصدق عليه اليوم اسم علم الاجتماع ، والآخر تندرج فيه سائر العلوم الأخرى من رياضية وفيزيقية وحيوية .

أقسام العلم الثلاثة :

والقسم الآخر من الحكمة ، وهو الذى سموه الحكمة النظرية ، فقد قسموه أقساماً ثلاثة اعتبروا فيها بالأمور المبحوث عنها — هل هى كما يقول ابن سينا ، يفتقر وجودها إلى المادة أو لا يفتقر ؟

وإن كان يفتقر وجودها إلى المادة ، فهل هى تفتقر إلى المادة فى وجودها الخارجى العينى وحده ، أم هى تفتقر إلى المادة فى وجودها الخارجى ومن حيث هى تتصور فى العقل أيضاً بحيث لا يمكن تصورها إلا مع مادة تفرض لها .

فإن كانت الأمور المبحوث عنها تفتقر إلى المادة فى وجودها الخارجى وفى وجودها الذهنى جميعاً ، فالعلم هو العلم الطبيعى .

وإن كانت تفتقر إلى المادة فى وجودها الخارجى وحده ، دون وجودها فى العقل ، فالعلم هو العلم التعليمى .

وإن كانت لا تفتقر إلى المادة أصلا ، فالعلم هو الإلهى .

وهذا التقسيم بهذا المعنى قال به الفارابى وابن سينا وصاحب المعتبر ، وكان هو المعول عليه عند الفلاسفة والمتكلمين . ولعل ابن سينا هو أكثرهم إسهابا وشرحاً له .

ولهذا التقسيم ترداد عند المحدثين ، من أمثال « سبنسر » و « كارل بيرسون » .

فالطبيعى بهذا المعنى أن يقابل ما يقصد فى الاصطلاح الحديث بقولهم (The Concrete) أى علم المحسوسات المتعينة فى الوجود الخارجى وهى الأمور الجزئية ، وكان الإسلاميون يقولون للعلم الطبيعى « العلم الجزئى » أيضاً .

والإلهى يقابل ما يقصد فى الاصطلاح الحديث بقولهم (The Abstract) أى علم الأشياء المجردة ، أو الكلية بالمعنى الذى يقابل معنى الجزئى . وكان الإسلاميون يقولون له أيضاً « العلم الكلى » .

والتعليمى يقابل ما يقصد فى الاصطلاح الحديث بقولهم (The Abstract-Concrete) وهو بين بين له وضع متوسط بين الطبيعى وبين الإلهى .

والعلم الإلهى يخرج عن نطاق العلوم الرياضية والطبيعية التى نحن بصددها اليوم . فالبحوث عنه فيه الموجودات التى ليست بأجسام ولا فى أجسام ، وغايته القصوى التدرج إلى إثبات الموجود الأول . ومع ذلك فإنه تضمن النظر فى المبادئ والمعانى الأولى التى تبنى عليها مباحث الطبيعيات والعلم التعليمى ، ومبادئ البراهين فى هذه العلوم . وهى مباحث وإن لم تدخل فى صلب العلوم الرياضية بمعناها المشهور ولا فى صلب العلوم الطبيعية ، فإنها تناظر عند المحدثين ما يقولون له « فلسفة العلم » .

العلم الطبيعى :

والعلم الطبيعى من حيث هو قد اختص بالنظر فيما هو فى قوامه وفى تصوره يفتقر إلى المادة ، موضوعه الجسم المحسوس ، ولواحقه الذاتية والأعراض التى قوامها بالجسم المحسوس .

موضوعه كما يقول ابن سينا بلفظه « هو الجسم المحسوس من جهة ما هو كذا ويشمل الأعراض التى تسمى ذاتية ، وهى اللواحق التى تلحقه بما هو هو سواء كانت صوراً ، أو أعراضاً ، أو مشتقة منهما[1] » .

فهو ينظر فى الأجسام المحسوسة جميعاً جماداً كانت أو نباتاً أو حيواناً ، وينظر فيما يلحق هذه الأجسام من الحركة بمعناها فى اصطلاحهم الفلسفى ، وهى به تقع فى مقولة الأين ، وهى النقلة ، وتقع فى مقولة الوضع ، وهى الدوران ، وتقع فى مقولة الكم ، وهى النمو والذبول ، وتقع فى مقولة الكيف وهى الاستحالة .

ومن حيث هو ينظر فى الجماد والنبات والحيوان ، يتناول النظر أنواعها وخدامها وصفاتها وكونها بحر فسادها ، وفى النباتات أشكالها وأجزاءها . وفى الحيوانات تشريحها ومنافع أعضائها . ويمتد النظر إلى النفس الإنسانية وكيفية إدراكها .

ومن حيث هو ينظر فى حركتى النقلة والدوران يتناول النظر المكان والزمان والملاء والخلاء ، ومن حيث ينظر فى الاستحالة يتناول النظر بسائط الأجسام ومركباتها وأفعالها وانفعالاتها التى تنشأ عنها ظواهرها .

---

(١) المقالة الأولى من الفن الأول من طبيعيات الشفاء .

فقد كان العلم الطبيعى عندهم علماً عاماً شاملا جمع بين مبادئ علم الفيزيق وعلوم الكائنات الجوية والكائنات الأرضية من معادن وأحجار ونبات وحيوان .

ثم إن العلم الطبيعى هذا فرعوا عليه فروعاً ، هى منه بمثابة النواحى التطبيقية التى يستفاد فيها بالمعلومات التى يتوصل إليها فيه أو يصح أن يعنى بها وفقاً للأحكام أو المبادئ التى تقرر فيه .

وسموا هذه الفروع علوماً وقالوا لها أيضا صنائع .

منها الكيمياء والفلاحة والبيطرة والبيزرة والطب وخواص المقاقير وتركيب الأدوية .

ولكن منها أيضاً فروع بعضها أعرض عنه العلم الحديث وأغفله ، وبعضها يصح أن نقول إنه أبطله أو هو قد أخذ ينظر فيه بأساليب جديدة ووسائل حديثة فتحققت غاياتها على صورة لم تخطر على التحقيق بعقول الطبيعيين فى ذلك العصر .

من تلك الفروع « علم أحكام النجوم » وتعريفه عندهم أنه علم يتعرف منه الاستدلال بالتشكلات الفلكية على الحوادث الفلكية وهو ما نقول له التنجيم فى الوقت الحاضر . وكان يستند على التصديق بأن للأجرام الفلكية ومواضعها وأوقاتها تأثيرات فى الأمور الطبيعية . وهو قول كان معمولا به عند علماء الفلك منذ القدم . وظل معمولا به إلى عصر النهضة فى أوربا وكان « تيخو براها » يمارسه ويعتمد عليه فى اكتساب قوته . ولكن العلم الحديث قد أغفله وأعرض عنه .

ومن تلك الفروع « علم الفراسة » ويستدل فيه من الأحوال الظاهرة على الأحوال الباطنة أو بالخلق الظاهر على الخلق الباطن .

ومنها أيضاً « علم تعبير الرؤيا » و « علم الكيمياء » وحاصله أحداث مثالات خيالية لا وجود لها فى الوقائع وإيجاد صورها فى الحس . وكان منها أيضاً علم السحر ويستفاد منه حصول ملكة نفسانية يقتدر بها على أعمال غريبة . وهى مجموعة علوم كانت عندهم لا أستطيع أن أقطع بأن العلم الحديث يغفل موضوعاتها أو هو قد أبطلها . وإلا فما هى الظواهر التى يعنى بها المحدثون فى مباحث العلوم النفسية « السيكلوجية » ولست أريد أن أقول « المباحث الروحية » بالمعنى المفهوم من « Psychic » وخصوصاً ما يتعلق منها بالأعراض الشاذة المرضية منها وغير المرضية .

ولا يفوتنى أن أذكر علماً كانوا يعدونه فرعاً من الطبيعى ، وبه يتم حصر فروعه التطبيقية جميعاً هو علم قالوا له علم الطلسمات ورأوه أقرب منالا من السحر وقالوا فى تعريفه إنه « علم يتعرف

منه أحوال تمزيج القوى الفعالة السماوية بالقوى المنفعلة الأرضية لأجل التمكن من إظهار ما يخالف العادة أو المنع مما يوافقها » .

لا داعى إلى أن أقرر أن أقوالهم فيه كانت عبثاً ولغواً ، ولكن هل لى أن أشير إشارة عابرة إلى أن العلم الحديث قد كشف عن قوى فعالة ووسائل للاستعانة بها تمكن اليوم بالعقل من إظهار ما يخالف العادة من مجريات الأمور الطبيعية ومن المنع عما يوافقها .

تلك هى فروع العلم الطبيعى جميعاً غنيها وثمينها كما حصرها ابن سينا وغيره وكما فصّلها من بعد صاحب إرشاد المقاصد . وذكرهم إياها لا يعنى البتة أن الفلاسفة وأهل العلم من الإسلاميين أجمعوا على صدقها جميعاً أو على أن نتائجها وأغراضها كانت محققة بالفعل فى عصرهم . فابن سينا نفسه استنكر صناعة الكيمياء بالمعنى القديم الذى يراد به سلب الجواهر المعدنية خواصها الذاتية التى لها بطبيعتها وإفادتها خواص ذاتية أخرى . فمن كلام له فى تكون المعدنيات قوله بلفظه[1] :

« وما يدعيه أصحاب الكيمياء فيجب أن يعلم أنه ليس فى أيديهم أن يقلبوا الأنواع قلباً حقيقياً . ولكن فى أيديهم تشبيهات حسية حتى يصبغ الأحمر صبغاً أبيض شديد الشبه بالفضة ، ويصبغونه صبغاً أصفر شديد الشبه بالذهب ، وأن يسلبوا الرصاصات أكثر ما فيها من النقص والعيوب إلا أن جواهرها تكون محفوظة وإنما يغلب عليها كيفيات مستفادة بحيث يغلط فى أمرها » إلى أن قال :

« وأما أن يكون الفصل المنوع يسلب أو « يكسب »[2] فلم يتبين لى إمكانه بل بعيد عندى جوازه » .

وموقفهم من هذه العلوم ، بل ومما فى الطبيعة من أسرار وما فى العالم من أمور غامضة لا تدركها العقول قد كفانا ابن سينا شرحه وبيانه بكلمة أوردها فى آخر كتابه «الإشارات» أراد بها النصيحة لمن ينظر فى الكتاب قال « إياك أن يكون تكيسك وتبرزك عن العامة هو أن تنبرى منكراً لكل شىء فذلك طيش وعجز . وليس الخرق فى تكذيبك مالم يستجد بعد جليته دون الحذق فى تصديقك مالم تقم بين يديك بينته ، بل عليك الاعتصام بحبل التوقف وإن أزعجك استنكار ما يوعاه سمعك ما لم تتبرهن استحالته لك . فالصواب أن تسرح أمثال

---

(١) المقالة الأولى فى الفن الخامس من طبيعيات الشفاء (طبعة إيران) .

(٢) فى الأصل « يكسى » .

ذلك إلى بقعة الإمكان مالم يذدك عنه قائم البرهان . واعلم أن فى الطبيعة عجائب وللقوى العالية الفعالة والقوى السافلة المنفعلة اجتماعات على غرائب » .

العلم التعليمى :

أما العلم التعليمى فقد جعلوا الكم موضوعاً له . وقسموا الكم قسمة ، قسموا بحسبها العلم التعليمى أربعة أقسام :

فالكم إما منفصل وإما متصل .

والمنفصل إما ليست له نسبة تأليفية ، واختصوا بالنظر فيه علم العدد ، وإما له نسبة تأليفية واختصوا بالنظر فيه علم الموسيقى .

والمتصل إما ساكن ، واختصوا بالنظر فيه علم الهندسة . وإما متحرك واختصوا بالنظر فيه علم الهيئة .

فانقسم بذلك العلم التعليمى أربعة أقسام أساسية ، سموها الأصول هى علم العدد ، وعلم الهندسة ، وعلم الهيئة ، وعلم الموسيقى .

وقسموا كل واحد من هذه العلوم قسمين : أحدهما النظرى البحت ، والآخر العملى التطبيقى . وقالوا له أيضاً صناعة .

علم العدد :

وعلم العدد النظرى هو الذى يفحص فيه عن الأعداد على الإطلاق ، وعن خواصها فى ذواتها ، وهى مفردة ، وعن خواصها عندما يضاف بعضها إلى بعض . وكان يسمى أيضاً « الأرثماطيقى » . ولهم فى أقسام العدد وخواصه أقاويل ، منها ما لا طائل فيه ، نجدها مبسوطة فى رسائل إخوان الصفاء . ولكن تضمنت مباحثهم فيه موضوعات كموضوع الأعداد المتحابة والأعداد الناقصة والزائدة وما إليها ، طرقها ثابت بن قرة وبنو شاكر وغيرهم ، تندرج عند المحدثين تحت ما يسمونه « نظرية العدد » .

والأصل فى هذا العلم معرفة البراهين على طرق الحساب التى يحتاج إليها فى المعاملات وفى العلوم المختلفة . ولكن عناية الكثرة الغالبة من أصحاب هذا العلم انصرفت إلى معرفة كيفية مزاولة الأعمال الحسابية ، ولم يعن باستقصاء البراهين على ذلك غير القليلين ، ومنهم

ابن الهيثم ، ومحمد بن عبد الله الحصار ، وهو من علماء المغرب فى أواسط القرن الثانى عشر ، وابن البناء المراكشى من علماء النصف الأخير من القرن الثالث عشر .

وفرعوا على علم العدد فروعاً هى النواحى التطبيقية التى يستفاد به فيها .

ومن أهم هذه الفروع ، علم الحساب . وقيل له صناعة الحساب . وينظر فى كيفية مزاولة الأعمال الحسابية واستخراج نتائجها . وجعلوه أقساماً بحسب الطرائق التى سلكوها فى تلك الأعمال .

وأهمها « حساب التخت والميل » ويقول له الطوسى ، « الحساب بالتخت والتراب » وتستعمل فيه الأرقام الهندية وطريقة الحساب الهندى المألوفة لدينا . وقد دعم أصوله الخوارزمى ، وأخذه عنه أهل أوربا ، وكان معروفاً عندهم باسم « الجورثم » وهو تصحيف اسم الخوارزمى .

وأغلب ظنى أن التخت هنا بمعنى «الأباقوس» (Abacus) ، والأباقوس آلة كانت تتخذ على هيئات وصور مختلفة يستعان بها فى الحساب . ولعل قولهم التخت والتراب ، دلالة على اللوح المسطح يتخذ بدلا من القرطاس يغطى سطحه بطبقة من التراب أو الغبار ليتسنى كتابة الأرقام عليه ، أو شىء أشبه بذلك ، أما الميل فى قولهم حساب التخت والميل فغامض عندى معناه ، إلا إذا كان المقصود الدلالة على ميل مراتب الأعداد ، إذا ما دونت بعضها تحت بعض ، كما يلاحظ على الأخص فى ترتيبها فى عمليات الضرب والقسمة .

ومن أقسام الحساب حساب الهواء ، أو الحساب الهوائى ، ويقول له الماردينى الحساب المفتوح . ويتعرف منه كيفية الحساب فى الخيال دون الاستعانة بآلة كالأباقدس أو بالكتابة ، وكانت لهم قواعد يطبقونها فيه .

ومن أقسام الحساب ، حساب العقود يستعينون فيه بعقود الأصابع ، وصفوا كلا منها إزاء أعداد مخصوصة ، ورتبوا أوضاع الأصابع آحاداً وعشرات ومئات وألوفا . وقيل له عند أهل أوربا الحساب بالأصابع (Finger Reckoning) .

وما سوى الحساب من فروع علم العدد علم الجبر والمقابلة ، وقيل له أيضاً صناعة الجبر والمقابلة وهو معروف ، وعلم حساب الخطأين وهو فى نظرى قد أسرفوا فى شأنه .

علم الهندسة :

وهو الأصل الثانى من التعليمى . اقتبس الإسلاميون هذا العلم من كتب يونانية ترجمت إلى العربية من أهمها كتاب الأصول لإقليدس ، وقيل له : كتاب الأركان ، ذكره ابن خلدون والاسطقسات ذكره صاحب مفاتيح العلوم ، وكتاب المخروطات لأبولونيوس ، وكتاب أرشميدس فى الكرة والإسطوانة ، وكتاب مينا لاوس فى الأشكال الكرية ، وهو من الكتب الموسومة بالمتوسطات ، لأنها تتوسط فى الترتيب التعليمى بين كتاب الأصول لإقليدس ، ومن كتاب الجسطى لبطليموس . ثم مجموعة من كتب أو مقالات ، فى مسائل متفرقة جزئية ككتاب الأكر لثاوذيوسوس ، والكرة المتحركة لأرطولوقس وما إلى ذلك .

هذه الكتب فى جملتها تمثل علم الهندسة عند الإسلاميين ، وبدأت مباحثهم فى هذا العلم بإصلاح أخطائها ، وكانت حقاً كثيرة ، تضافرت فيها جهود الكثيرين ، وحلوا الشكوك والشبهات عليها ، ولابن الهيثم ، ومنصور بن عراق الجيلى بحوث فى ذلك ، ثم عنوا بمسائل كثيرة تفرعت منها ، مثل طريقة التحليل والتركيب فى حل المسائل الهندسية ، وممن عالجها ابن الهيثم ، وابن سنان . وإيجاد مساحة القطوع المخروطية ، وفى هذا الموضوع رسالة لابن سنان فى مساحة القطع المكافىء ، ورسالة لأبى سهل الكوهى (وبجن بن رستم) فى مساحة الجسم المكافىء . واستنبطوا طرقا لرسم القطوع بالبركار . ولعل من أهم بحوثهم الهندسية ما يتعلق منها ببديهة إقليدس فى المتوازيين ، ولابن الهيثم ، وعمر الخيام ، والعباس بن سعيد الجوهرى ، ونصير الدين الطوسى بحوث فى حل الأشكال المتعلقة بها وسبقوا بها « سكارى » (Sacchari) إلى بحوثه التى يرى أهل أوربا أنها مهدت إلى قيام الهندسة اللاإقليدية عند المحدثين .

هذا هو الوضع الذى كان عليه علم الهندسة ، أو بالأحرى علم الهندسة النظرى عند العرب .

وقد فرعوا عليه هو أيضاً فروعا هى منه بمثابة النواحى التطبيقية ، وهى كثيرة ذكر منها صاحب إرشاد القاصد عشرة علوم ، وبلغت عدتها عند صاحب مفتاح السعادة خمسة عشر علما .

منها علم المساحة ، أى مساحة الأرضين (Surveying) ، وعلم عقود الأبنية ، وعلم أبناط المياه ، وعلم الملاحة ، وكان يتناول فضلا عن صنع السفن وترتيب آلاتها وأجزائها فى البحار معرفة سموت البلدان والأقاليم والبحار ومهاب الرياح وعواصفها وما إلى ذلك ، وعلم الآلات الحربية ، وعلم الرمى أى القذفيات (Ballistics) وهى جميعاً عند المحدثين فنون من

فنون الهندسة (Engineering) المدنية أو المعمارية أو البحرية أو الحربية .

ومنها علم مراكز الأثقال ، وعلم جر الأثقال ، وعلم الأوزان والموازين ، وقد تفننوا فى الموازين تفنناً عجيبا ، حتى توصل الاسفيزارى والخازن إلى صنع ميزان ذى عشر كفات ، بعضها يعلق فى الهواء ، وبعضها يغمر فى الماء ، تسمى به كما يقول صاحب كتاب ميزان الحكمة « تمييز صميم الفلز من مغشوشه ومعرفة ما فى الجرم الممتزج بجرم آخر من الفلز من غير أن يفك بعضها عن الآخر بسبك أو تخليص أو تغيير هيئة » .

وهى جميعاً عند المحدثين من أبواب علم الميكانيكا .

ومن فروع الهندسة عندهم علم الآلات الروحانية وهى المترتبة على عدم الخلاء ، مذهب المشائين ، وكان هو المعوّل عليه قبل « تورشيلى » فى الظواهر التى تعزى اليوم إلى الضغط الجوى .

وعندى أن النسبة فى الروحانية إلى الروح (بفتح الراء وسكون الواو) بمعنى نسيم الريح واللفظ العربى يؤدى معنى « بنوماتيك » فى اليونانية ، ولا علاقة لهذا العلم بالروح . ولبنى شاكر والخزرى وغيرهما تأليف فى هذا العلم .

ثم جعلوا من فروع الهندسة علم المناظر وعلم المرايا المحرقة وما إليها ، وهى من علم الضوء أو علم البصريات فى الوقت الحاضر .

وأدرجوا فى تلك الفروع علم البنكامات ، وهى الآلات التى يقدر بها الزمان ، وموضوعه حركات مخصوصة فى أجسام مخصوصة ، تنقضى بقطع مسافات مخصوصة ، دون أن يلاحظ فيها حركات الكواكب . ولم تكن البنكامات مقصورة كما قد يظن أول وهلة على الآلة الرملية والآلة المائية ، وهما آلتان بدائيتان لا طائل فيهما ، بل توصلوا إلى صنع البنكامات الدورية المعمولة بالدواليب يدير بعضها بعضاً وهى التى تدرجت منها الساعات الحديثة . وعلم البنكامات بهذا المعنى عنى به علماء الطبيعة فى القرنين السادس عشر والسابع عشر ، ومن أشهرهم فيه « هيجنز » الطبيعى المعروف .

هذه أمثلة من الفروع العملية لعلم الهندسة عندهم ، أذكرها لا على سبيل الحصر . إذ يصح أن يضاف إليها غيرها من العلوم . ولست أدرى وقد أدرجوا بينها كثيراً من العلوم التى تندرج اليوم فى علم الفيزيق ، لِمَ لم يذكروا من بينها علماً يصح أن نسميه «علم الأوزان المائية » يناظر علم الكثافات أو الأوزان النوعية فى اصطلاحنا الحديث ، ففى اصطلاح البيرونى « وزن ماء الجرم » هو وزن الماء الذى حجمه يساوى حجم الجسم . وله بحوث قدر بها

ذلك كما يقول بلفظه « بالرصد والاعتبار » واستعمل فيها دورقاً ذا ميزاب جديراً بأن يعلم به تلاميذ مدارسنا ، وقد بلغت النتائج التى توصل إليها درجة من الدقة تدعو حقاً إلى الإعجاب . فالوزن النوعى للزئبق بحسب تلك النتائج هو ١٣٫٥٦ ، ولم يكن أهل أوربا قد استطاعوا فى القرن الثامن عشر تقديره بمثل هذه الدقة .

علم الهيئة :

وهو الأصل الثالث من أصول التعليمى ، وينظر فى الكواكب السيارة والنجوم الثوابت من جهة أفلاكها ومقادير أبعادها وأجرامها وسرعة حركاتها وكيفية دورانها واختلاف أوضاعها وعللها وما أشبه ، وكانوا يدرجون تحته علم الجغرافية ، وخصوصاً ما يتعلق بالمطالع والمغارب وطول الأيام وقصرها .

وجعلوا له هو أيضاً فروعاً هى فى نظرى أحرى بأن نسميها أجزاء هذا العلم أو أقسامه .

منها علم الزيجات والتقاويم وتعرف منه مقادير حركات كل واحد من الكواكب السيارة السبعة التى كانت معروفة عندهم بالنسبة إلى فلكه وإلى فلك البروج ، وما يترتب على ذلك من ظواهر الكسوفات والخسوفات ، وما يجرى مجراها ، ولفظ الزيج يطلق على الجداول العددية ولفظ التقويم يطلق على تعيين الموضع الحقيقى للكوكب بعد تعديله .

ومن أقسامه علم المواقيت ، وعلم كيفية الأرصاد بالتوصل إليها بالآلات الرصدية . وعلم الآلات الظلية وهى آلات لقياس ساعات النهار بمراقبة حركات الظلال وكانت تتخذ على صور وهيئات مختلفة . وعلم صور الكواكب الثوابت . ولعبد الرحمن الصوفى كتاب الكواكب الثابتة المصورة ، وهو نتيجة رصد طويل رصده ، وجعل النجوم الثوابت مجموعات على صور الأناسى والحيوانات .

ومن أقسام علم الهيئة علم تسطيح الكرة وأدرج أيضاً فى الهندسة ، ويبحث فيه عن نقل الكرة إلى السطح مع حفظ الخطوط والدوائر المرسومة عليها ، والتسطح ، يقول له المحدثون « الأسقاط » .

ومن أهم العلوم التى عنى بها فى علم الهيئة لضرورته ولست أدرى لِمَ أغفلوا ذكره بين فروعه هو علم حساب المثلثات المستوية والكرية ، وهو علم خصصت له أبواب من كتب الهيئة وأفردت له مقالات منفصلة . والإسلاميون هم الذين استحدثوا نسبه المستعملة فى الوقت

الحاضر وهم السابقون إلى معرفة قوانينه الأساسية والبرهان عليها ، ومن مشهوريهم فيه البتانى والبوزجانى والبيرونى والطوسى .

وعلم الهيئة هذا بوصفه أصلا من أصول التعليمى ، يناظر علم الفلك عند المحدثين بالمعنى الشامل لنواحيه الرياضية والرصدية وما يستفاد به فى توقيت الزمان وتعيين الأمكنة .

وكانوا يفرقون بينه وبين علم أحكام النجوم الذى سبق ذكره فى فروع الطبيعى ، واشتهر فيه كثيرون بدقة الرصد ، منهم البتانى أصلح قيمة مبادرة الاعتدالين ، وقيمة ميل دائرة البروج على دائرة خط الاستواء ، وقاس بالدقة السنة الشمسية والزيج الذى وضعه ابن يونس وسماه الحاكمى الذى وضعه نصير الدين الطوسى وسماه الألحانى وزيج مرزا محمد بن شاه المعروف بأولغ بك هى من أهم الأزياج التى كان يعول عليها فى أوربا حتى أواسط القرن السابع عشر . ولا يقدح من قيمة علم الهيئة فى العصر الإسلامى ، أنه كان قائماً على مذهب بطلميوس فى « التداوير » .

علم الموسيقى :

وهو الأصل الرابع فى التعليمى . وموضوعه الصوت من جهة تأثيره فى النفس باعتبار نظامه فى طبقته وزمانه ، ويتعرف به أحوال النغم ، والإيقاع ، وكيفية تأليف الألحان .

وكان يتضمن مباحث فى المبادىء المتعلقة بالصوت ، مثل كيفية حدوث الصوت وكيفية تموجه إلى جميع الجهات على شكل كرى ، وكيفية حدوث الصدى ثم وجوه الاختلاف بين الأصوات الجهيرة والخفيفة ، وبين الحادة والغليظة . واختلاف نغمات الأوتار فى الحدة والغلظ بحسب طولها وخرقها وغلظها ؛ ونغمات المزامير بحسب أطوالها ؛ وهى جميعاً من مباحث علم الصوت عند المحدثين ، وكانوا يتناولون هذه المباحث أو بعضها فى العلم الطبيعى أيضاً فى كلامهم على الإدراك بالسمع .

وإلى جانب النظر فى هـذه الموضوعات على وجه كلى يصدق على الأصوات جميعاً ، وعلى الآلات جميعاً ، دون التقيد بصوت مخصوص ، أو آلة مخصوصة ، كان علم الموسيقى يتناول النظر فى أصول الموسيقى كصناعة ، وتشمل كذلك مباحثه الأنغام وأصنافها ، والنسب بينها ثم تطبيق ذلك على الآلات الموسيقية المستعملة ، والقواعد التى كانوا يتبعونها فى تأليف الألحان .

وقد أريد بعلم الموسيقى أصلا أن يختص بالنظر فى الكم المنفصل الذى له نسبة تأليفية ،

والنسبة تعرض فى أمور وجودية كثيرة لا فى الأنغام وحدها ، تبينها أصحاب الهيئة فيما بين مقادير الأجرام وما بين أبعادها وما بين حركاتها من نسب وعلاقات . وتبينها علماء مراكز الأثقال فيما ينص عليه حكم الرافعة ، وفيما وجدوه بين أبعاد مراكز الأثقال فى بعض مسائلها حتى أعجب بذلك أبو سهل الكوهى ، ودلل به على نظم أفعال الله[1] وتبينت النسبة فى علم المناظر فيما بين الأظلال ، وفى أحكام الانعكاس والانعطاف ، وتبينت فى أحكام أرشميدس فى الأجسام المغمورة ، وغير ذلك من أحكام كمية الموضوعات التى تيسر لهم النظر فيها .

ثم رأوا أيضاً أن النسبة تدخل فى تأليف الألوان والأشكال ، وفى تركيب الأدوية والعقاقير ، وفى اختلاف جواهر المعادن باختلاف مقادير الزئبق والكبريت فيها تحسب نظريتهم القديمة ، وتدخل أيضاً فى صحة الأبدان ، من حيث ما يكون بها من كمية الأخلاط كما كانوا يقولون .

وبالجملة رأوا أن الأشياء فى الوجود تنتظم على نسبة ، وأن النسبة تدخل فى العلوم جميعاً وأن علم الموسيقى بمعناه الضيق المقصور على علم تأليف الألحان ما هو إلا مثال أبين لعلم النسب بمعناه الكلى الشامل للموجودات .

صفة الطبيعى وصفة التعليمى :

ذلك بيان مجمل لما أرادوه بالعلم الطبيعى أقسامه وفروعه وموضوعاته ، وما أرادوه بالعلم التعليمى أصوله وفروعه وموضوعاته . وبين واضح ، والعلم الطبيعى ينظر فى الجسم المحسوس على الإطلاق ، أن ثمة مشاركة بين العلمين فى كثير من المسائل . وعلى الرغم من ذلك أراد جمهور الفلاسفة وعلى رأسهم ابن سينا ، التفريق بين العلمين تفريقاً جوهرياً أساسه اختلاف طريقة النظر فى كل منهما ، وماهية البرهان الذى يؤخذ به فى كل منهما أيضاً .

وأول ما تبين لنا من جهة نظرنا من خلاف بين العلمين ، أن العلم الطبيعى من حيث هو

---

(١) من المسائل التى بحثها الكوهى نصف دائرة تحيط بمثلث متساوى الساقين والقطع المكافىء المحيط بالمثلث . ثم المجسمات الحادثة من إدارة الشكل حول الخط الواصل بين رأس المثلث ومركز الدائرة وتبين له أن مركز ثقل المخروط يقع على نسبة الواحد إلى أربعة ، والجسم المكافىء على نسبة الاثنين إلى ستة ونصف الكرة على نسبة الثلاثة إلى ثمانية ، والمثلث على نسبة الواحد إلى ثلاثة ، والقطع المكافىء على نسبة الاثنين إلى خمسة ونصف الدائرة على نسبة الثلاثة إلى سبعة (؟) وبين ذلك فى رسالة له إلى أبى إسحق الصابى يقول فيها « ظهر لنا فيه أشياء عجيبة يدل كلها على نظم أفعال البارى عز وجل » من مخطوط بدار الكتب المصرية .

يختص بالنظر فى الجسم المحسوس ، ويفحص عن أحوال الموجودات المحسوسة وخواصها وصفاتها على ما هى عليه فى الواقع ، علم أول صفة فيه أنه وصفى يبحث فيه عن موجودات الأعيان من جهة الكيف . ويتضح ذلك بجلاء فى أجزائه المختصة بالنبات والحيوان ، فهى تتألف من دراسات فى تقسيم الأنواع ، وفى مورفولوجيا النبات وفى التشريح ، وفى منافع الأعضاء كما كانوا يقولون ، وفى قوى النفس النباتية ، وقوى النفس الحيوانية ، وقوى النفس الناطقة ، تتمثل على صورة واضحة فى الفنين السابع والثامن من طبيعيات الشفاء .

وتتضح هذه الصفة الوصفية أيضاً فى التعرف بخصائص الأجسام الموات وأنواع حركاتها والكيفيات التى توجد عليها الكائنات الأرضية من أحجار ومعادن وجبال وبحار ومنابع مياه وما إليها ، والكائنات الجوية من سحب وأبخرة ورياح وأمطار وبرد وثلج ، وتمتد إلى صفات الأثرين قوس قزح ، والهالة ، تتضمن أقوالهم فيها حقائق ومعلومات تحروا فيها دقة الملاحظة ، ولم يقنعوا فيها بالتواتر .

أما العلم التعليمى ، فمن حيث هو يعنى بالكم بما هو كم فحسب ، فهو علم الرياضة بمفهومه المشهور ، ومن حيث هو يعنى بالكم من جهة أنه يعرض فى الأمور الطبيعية ، فهو علم يبحث فيه عن موجودات الأعيان تراعى فيه الناحية الكمية ويعنى فيه بالمقادير .

فإذا نظرنا إلى العلم جملة كان الطبيعى عند الإسلاميين يمثل الناحية الوصفية من العلم ، وهو أول مرحلة يجتازها العلم فى التعرف بالأشياء ، وكان التعليمى فى جملته يمثل الناحية الكمية وهى المرحلة التى يكون بها كمال الأولى .

النظر الطبيعى :

ولكن الفلاسفة الإسلاميين ، وعلى رأسهم ابن سينا كان لهم نظر آخر . أرادوا من العلم الطبيعى ألا يكون مقصوراً على مجرد المشاهدة ، واستقراء الأحوال والكيفيات ، وراموا به أن يمتد إلى التعرف بما وراء ذلك من قوى وأسباب ، وكان رائدهم فى ذلك مبدأ للعلية أن للمسببات أسباباً تقتضيها . والتزموا مبدأ العلية التزاماً كلياً بالمعنى الذى يوجب العلة معلولا وللمعلول أن تكون له علة . ومنحاهم فى هذا جدير فى نظرنا بالتقدير . وذلك لأنهم كانوا على علم تام بمذهب القائلين بالبحث والاتفاق فى أحداث العالم وكائناته .

ولابن سينا بحوث مستفيضة فى هذا الموضوع بالذات أوردها فى المقالة الأولى من الفن الأول فى الطبيعيات أنكر فيه البحث والاتفاق بالمعنى الذى أراده ديمقراطيس ومن تبعه ،

حيث رأوا أن مبادىء الكل أجرام صغار ، اتفق أن اجتمعت على الهيئة التى كان منها العالم . وأنكر الاتفاق بالمعنى الذى يراه القائلون بالتطور من المحدثين بالمعنى الذى يجعل الكائنات كما يقول بلفظه :

« متكونة عن المبادىء بالاتفاق . فما كان اتفق هيئة اجتماعية على نمط يصلح للبقاء يقى ونسل . وما اتفق إن لم يكن كذلك لم ينسل ولم يبق » ثم يقول : « وليس الثنايا حادة لتقطع ، ولا الأضراس عريضة لتطحن بل اتفق اجتماع المادة على هذه الصورة ، واتفق أن كانت هذه الصورة نافعة فى مصالح البقاء ، فاستفاد الشخص بذلك بقاء » .

ابن سينا أنكر هذا ، وأدخل العلة الموجبة لمعلولها فى كل شىء ، لا فى الأمور الدائمة وحدها بل فى الأحداث والأشياء التى تكون على أكثر الأمر وعلى التساوى وعلى الأقل ، وفى رأيه أن التى تكون على أكثر الأمر يكون لها سبب مطرد ، ولكن يعارضه معارض أو يقاومه مقاوم ، فإن زال المعارض أو ارتفع المقاوم صارت هى والدائمة سواء . والتى تكون على التساوى أو تكون على الأقل ، فهى إذا اشترطت فيها شرائط ، أو اعتبرت فيها أحوال صارت هى أيضاً والدائمة سواء .

ولا يعنينا هل أصاب ابن سينا ومن تبعه من الطبيعيين فى هذا أم أخطأوا . حسب الرجل ما لقيه من نقد الغزالى لآرائه وحملته على رأيه فى العلة خاصة . وحسب مبدأ العلية هذه الهزة العنيفة التى أصابت وضعه الفلسفى ، لا أقول من الفلاسفة المحدثين ، وإنما أقول من الفزيقيين المعاصرين أنفسهم . ومع ذلك وبالرغم من كل ذلك فإن منحى أصحاب العلم الطبيعى من الإسلاميين سليم فى التزامهم مبدأ العلية . فالعلم لا يستقيم إلا إذا علقت المعقّبات بمقدماتها ولا يعنى « السيانتست » فى عمله أن تسمى المعقّبات مسبَّبات أو معلولات ولا أن تسمى المتقدّمات أسباباً أو عللا .

أقول ، إن منحى الطبيعيين الإسلاميين فى التزام مبدإ العلية سليم فى ذاته . ولكن يعيبهم فيه أن الأهتمام بالعلة الغائبة غلب فى طبيعياتهم الاهتمام بالعلة الفاعلية ، حتى فى الأمور الفزيقية الصرفة ، فإذا سئل الطبيعى مثلا ، لم يتحرك الحجر إلى أسفل ؟ قال لأنه يطلب مكانه الطبيعى لكى يستقر فيه . فلم تكن مباحث الطبيعيات قد تحررت بعد من أثر أرسطو فيها .

وتعاب طريقتهم التى سلكوها إلى التعرف بما وراء الأحداث والظواهر التى تشاهد من قوى وأسباب تعاب من وجه آخر ، هو أن جل اعتمادهم فى ذلك كان على التعقل والتجريد والنظر المنطق الصرف ، لذلك كانت المبادئ الأولى التى حللوا إليها الأمور الطبيعية أشياء

قالوا لها الجوهر والعرض والهيولى والصورة والبسيط والمركب والجسم والنفس والمفارق وغير المفارق ، وما إلى ذلك ، وضموا لكل منها تعريفاً أو حداً كما يقول المناطقة . والتزموا فى الحد صورة القضية الحملية والتزموا فى النظر برهان القياس « السيلوجزم » وعيب القياس أن مقدماته تتضمن نتائجه فصار نظرهم فى هذا العلم فى جملته أدنى إلى أن يكون لفظياً منطقياً يدور فى حدود الألفاظ من أن يكون موضوعياً واقعياً يختص بالأشياء مع ما هى عليه فى الواقع ونفس الأمر .

فمثلا يصدق الطبيعى بأن الأرض كروية الشكل . ويوضح ابن سينا ما يجب أن يكون البرهان على ذلك فى العلم الطبيعى . قال بلفظه :

« والطبيعى يقول إن الأرض جسم بسيط فشكله الطبيعى الذى يجب عن طبيعته متشابه مستحيل أن يكون مختلفاً فيه فيكون فى بعضه زاوية وفى بعضه خط مستقيم أو يكون بعضه على ضرب من الانحناء والآخر على خلافه » .

وفساد هذا البرهان واضح . ولكن ابن سينا يوجب أن يكون برهان الطبيعى على هذا النحو بحيث إذا سُلّم بالمقدمتين :

الأرض جسم بسيط ، الجسم البسيط شكله كرى

لزمت النتيجة الأرض شكلها كرى .

وغايته من ذلك أن تكون المقدمات والنتائج جميعاً تصدق على الأشياء فى ذواتها وتكون لها بطبيعتها ، وسمّوا هذا البرهان برهان الإنية لأنه فى زعمهم يوجب للشىء فى ذاته النتيجة التى تترتب على ماله من خصائص وطبائع ، وأسرفوا فى قيمة هذا البرهان وفرّقوا بينه وبين برهان اللمية ، وهو الاستدلال الذى يستدل به على تصورنا الشىء حسبما نتصوره ولا يقوم به البرهان على أن الشىء فى ذاته وفى أنيته كذلك . وخصوا به النظر التعليمى دون النظر الطبيعى .

وابن سينا يوضح برهان اللمية بمثال هو برهان التعليمى على القضية نفسها التى أورد لها ما يجب أن يكون عليه برهان الطبيعى . قال بلفظه :

« أما التعليمى فيستعمل فى بيان ذلك ما يجد عليه حال الكواكب فى شروقها وغروبها وارتفاعها عن الأفق وانخفاضها ، وأن ذلك لا يمكن إلا أن تكون الأرض كرية » وقد أسرف ابن سينا فى التميز بين النظر الطبيعى والنظر التعليمى إلى الحد الذى يجعله يقول :

« فإذا سمعت الطبيعى يقول ، لو لم تكن الأرض كرية لم يكن فصل الكسوف القمرى هلالياً فأعلم أنه قد خلط » .

أسرف ابن سينا فى هذا و أسرف فى تصوره أن العلم الطبيعى غايته معرفة الأسباب التى توجب أن تكون الأشياء على ما هى عليه فى نفس الأمر ، ولكن ألم يكن هذا هو الرأى السائد فى الدوائر العلمية فى القرن التاسع عشر ، إن لم أقل إنه لا يزال رأى الجمهور فى عصرنا هذا .

ومع ذلك فإن النظر الذى نهجوا عليه فى العلم الطبيعى ، قد أفاد لا من حيث هو قد أقام لهم علماً كانت مباحثه محدودة المعانى مشاركا فيها يخاطب بها العقل قابلة لأن تُعلم وتتعلم ، ربطت فيها المعلولات بعللها والمسببات بأسبابها — لا من هذه الناحية العامة فحسب بل أفاد هذا النظر من حيث هو قد أتاح لهم أيضاً الكشف عن أمور لها قيمتها العلمية من وجهة النظر الحديث . ومن أهمها عندى معنى من المعانى الأساسية التى يقوم عليها علم الديناميكا النيوتونية .

فحد الجسم الطبيعى فى العلم الطبيعى ، كما أورده ابن سينا وغيره من الفلاسفة هو « الجوهر الذى يمكن أن يفرض فيه امتدادات فى الأقطار الثلاثة . وكونه بهذه الصفة هو الصورة التى بها صار الجسم جسما » .

وهو الحد الذى لا يزال يذكر فى كتب الفيزيق إلى يومنا هذا . ولكنهم ينسبونه إلى « ديكارت » .

وفلاسفتنا الطبيعيون لما نظروا فى حركات الأجسام ، تبينت لهم أمور جعلتهم يستنبطون للجسم الطبيعى خاصية غير خاصة الامتداد فى الأقطار الثلاثة ، عبروا عنها بلفظ « الميل » وقال لها المتكلمون « الاعتماد » وحدها عند الغزالى فى معيار العلم « كيفية بها يكون الجسم مدافعاً لما يمنعه عن الحركة إلى جهته » .

وشرح ابن سينا هذه الخاصة ، أو الكيفية شرحا مسهباً فى الشفاء ، وتناولها أيضاً فى الإشارات ، ولفخر الدين الرازى ، ونصير الدين الطوسى أقوال فيها جاءت فى شرحهما للإشارات . والميل عند ابن سينا قسمان ، أحدهما القسرى وهو الذى من أجله يكون الجسم المتحرك مدافعاً لما يمنعه عن الحركة . والآخر الطبيعى ، وهو عنده الذى من أجله يكون الجسم الساكن فى مكانه الطبيعى معاوقاً لما يحركه من السكون . ولو أن أقوال ابن سينا فى الميل الطبيعى فيها نظر ، فإن مقر الميل عند الفلاسفة يطابق مايقال له فى الاصطلاح الحديث « القصور الذاتى » وما يقول له إخواننا فى سوريا « المطالية » وقد اعتبر فى العلم التعليمى بمقداره الكمى ، وقدر اعتبار الجسم المتحرك بحسب وزنه وبحسب سرعته ، وهو بالضبط معنى « كمية التحرك » المنسوب القول به إلى نيوتن .

هذا تصور مجمل للعلم الطبيعى وللنظر الطبيعى فى الفلسفة الإسلامية عله يفيد للتعرف بخصائص هذا العلم كما تصوره الفلاسفة ، ويفيد للتعرف بوضعه بالنسبة إلى العلم التعليمى عندهم وبالنسبة أيضاً إلى السيانس عند المحدثين .

النظر التعليمى :

أما العلم التعليمى ، فهو كما قلت يمثل الجانب الكمى الذى يستكمل به الجانب الوصفى من العلم ، وهو الجانب الذى يتمثل فى العلم الطبيعى .

وأخذ فى العلم الطبيعى أيضاً ببرهان القياس ، وفى الكثرة الغالبة من مباحثه ، كان الاعتماد على القياس الرياضى أو بالأحرى البرهان الهندسى . ولكى تصدق نتائجه على الأمور الطبيعية تضمنت مبادئ المسائل فى العلم التعليمى مقدمات مسلما بها ، قصد بها إقرار الصلة بين الأمر الوجودى وعلى المدلول الهندسى .

ولم تعد هذه المقدمات فى بداية الأمر عن أن تكون أشبه بالفرض المفروض ، الذى أساسه التوهم ، أكثر من أن تكون قد استقصى فحصها من الناحية الموضوعية ، وقام الدليل على مطابقتها لما يوجد فى الواقع ونفس الأمر . وليس أدل على هذا من أن بعض المقدمات التى اعتمدها أصحاب التعاليم فى العلم التعليمى ، وبنوا على أساسها مباحثهم التعليمية ، كان يعارضها وينقضها الفلاسفة فى مباحثهم فى الطبيعيات ، كالقول بالشعاع الخارج من العين الذى كان هو المعتمد عليه أول الأمر عند أصحاب التعاليم . وكان يبطله الفلاسفة فى العلم الطبيعى بحججهم المنطقية ، دون أن يتمكنوا بتلك الحجج من التوصل إلى الكشف عن الرأى السليم .

وعلم المناظر بصفة خاصة ، هو أوضح مثال نمثل به إلى بيان ما نقصد . فكتاب إقليدس فى المناظر كل مباحثه هندسية . قدم فيه بعشر مقدمات ، ما يتعلق منها بالضوء من حيث هو ضوء لا يعدو ثلاثة فروض . اثنان منها يتضمنهما ما جاء فى أول صدر الكتاب أنقله بلفظه من تحرير الطوسى ، قال :

« العين تحدث باستمداد من الأجرام النيرة فى الجسم الشفاف المتوسط بينها وبين المبصرات كالهواء وما شاكله شعاعا كما تحدثه الأجرام النيرة وحدها بعينه .

ويكون ذلك الشعاع كأنه ينبعث من العين وخارج منها . ثم إنه يصير آلة لها فى الإبصار فتختلف أحوال المناظر لاختلاف أوضاعه » .

وأعقب ذلك بقوله : « فليصدق بذلك » .

أما الفرض الثالث ، فهو فرض تساوى الزاويتين عند انعكاس هذا الشعاع ، الخارج من العين . وجاء فى ختام صدر الكتاب :

وهى جميعا فروض متوهمة ولكن يصدق بمقتضاها مباحث الكتاب وتبلغ فى النسخة العربية ثمانية وستين بحثاً على ما يرى من أحوال المبصرات .

تطور النظر العلمى فى العصر الإسلامى :

هذا هو الوضع الذى كان عليه العلم التعليمى عند اليونان .

فلما بدأ العرب ينظرون فى علم المناظر بصفة خاصة أدرك أصحاب التعاليم منهم أن البحث لكى تعتمد نتائجه ويحقق صدقها لابد فيه :

أولا : من نظر طبيعى يستقصى به أحوال الموجودات على ما هى عليه فى الواقع ، لا حسبما تعرض فى الخبرة الحسية ، وتدرك بالمشاهدة السطحية فحسب ، بل حسبما يتعرف عليها أيضاً باتخاذ الآلات الملائمة ، وبالاعتبار بالظروف والملابسات المختلفة ، حتى يتسنى بذلك استقراء أحكام ما هو مطرد لا يتغير وبين لا يشتبه من الأمور . وتتخذ تلك الأحكام مقدمات يتوصل منها إلى ما يمكن التوصل إليه من نتائج .

ثم لا بد فيه ثانياً ، من نظر تعليمى هو من جهة يعنى فيه بالمقادير ويعتمد فيه على البراهين الهندسية . وهو من جهة أخرى يعنى فيه بالاستدلال بما يشاهد ويستقرأ على معان أو صور ، تعطى العلّية ، وإن لم يكن على وجه اليقين تعطى الإنّية ، التى يطمح إليها الفلاسفة فى العلم الطبيعى .

ثم لا بد فيه ثالثاً ، من عودة إلى النظر الطبيعى للتحقق من صدق النتائج القياسية ، أو المعانى والصور المستدل عليها ، بمطابقتها لما هو موجود فى الواقع ونفس الأمر .

وما كان يتأتى إدراك هذا المنهاج الذى يجمع بين النظرين الطبيعى والتعليمى على هذه الصفة ، إلا بعد التأمل وإمعان النظر فى الأسباب التى تدعو إلى اختلاف الآراء وتباين المذاهب والوسائل التى تزول بها الشكوك وترتفع بها الشبهات ويتوصل بها إلى معرفة الحقيقة بالقدر المستطاع . وبين أيدينا الفصل الأول من المقالة الأولى من كتاب ابن الهيثم فى المناظر ، تناول فيه صاحبه هذه الأمور بإيجاز وأحسن فى بيانها كل الإحسان .

ولم يكن كل ما فى الأمر أن أحد أصحاب التعاليم من العرب عرف مجرد معرفة الشرائط

التى يجب أن تتوافر فى منهاج النظر فى المسائل العلمية ، فإن بين أيدينا علماً عربياً هو علم المناظر التزمت فيه هذه الشرائط جميعاً ، وصار بعد أن كان قوام النظر فيه عند أقليدس وبطليموس وفى الفترة بين العصر الإسكندرى والقرن الحادى عشر ، فروضاً وهمية ، صار علماً موضوعه شىء موجود فى عالم الأعيان ، يقع الإبصار بتأثيره فى العين ، يبحث فيه عن خواص هذا الموجود العينى لا اكتفاءاً بالمشاهدة ، بل على أساس الاعتبار كما يقول العرب ، بالمعنى الذى يتضمن اتخاذ آلات يعتبر بها ، توصف أجزاؤها وصفاً مفصلا تبين فيه مقادير الأطوال والزوايا ، وكيفية إعداد الأجزاء وتدريجها ، وكيفية صنعها من المواد الخام ، وكيفية تركيب الأجزاء لكى يتم إعداد الآلة ، ثم كيفية استعمالها وما يتطلبه ذلك من أجزاء إضافية فى الأحوال المختلفة .

على أساس الاعتبار بهذا المعنى ، استقصيت خاصة امتداد الضوء فى سموت مستقيمة : استقصيت فى أحوال جميع الأضواء التى أمكن الحصول عليها كضوء الشمس وضوء القمر وضوء النار وأضواء الكواكب وضوء النهار وضوء الفجر ، والضوء المشرق من حائط يستضىء بضوء الشمس ، أو مشرق من حائط يستضىء بضوء مشرق من حائط آخر ، وبالجملة فى أحوال الأضواء الذاتية المشرقة من الأجسام المضيئة بذواتها ، والأضواء العرضية المشرقة من الأجسام المستضيئة بغيرها .

وعلى أساس الاعتبار بهذا المعنى استقصيت كيفية الانعكاس فى الأضواء الذاتية والعرضية عن السطوح المستوية وعن السطوح الكرية والاسطوانية والمخروطية المحدبة والمقعرة . وعلى أساس الاعتبار استقصيت أيضاً كيفية الانعطاف من الهواء فى الماء وبالعكس . ثم من الهواء فى الزجاج وبالعكس ومن الماء فى الزجاج وبالعكس ، وذلك عند السطوح المستوية وعند السطوح الاسطوانية والكرية المحدبة والمقعرة .

فإذا ما استقرئت أحكام ذلك نظر فيما تؤدى إليه من نتائج ، واتبع فى استنباط النتائج فى الكثرة الغالبة من الأحوال البرهان الهندسى . وإن كانت تلك النتائج من غير المعروف حدوثه فى الخبرة الحسية كان بعد ذلك عودة إلى الاعتبار للتحقق من صدقها فى الواقع ونفس الأمر .

على هذه الصفة عولجت الظواهر الضوئية المتعلقة بالأظلال ، بحتها ومشوبها ، وبالخسوف كله وجزئه ، وبالكسوف كله وجزئه وحلقه . وصور المبصرات التى تحدث بفعل الثقوب

الضيقة وأسباب اشتباهها . والخيالات التى ترى فى المرايا المختلفة والخيالات التى ترى بالانعطاف .

وتناول البحث ما يترتب على الانعطاف من تغير فى مواضع النجوم وما أشبه من ظواهر .

ثم إن الأخذ ببرهان اللمية أدى إلى ظهور النظرية العلمية فى ذلك العصر بمعناها ومفهومها عند المحدثين .

فاستقرار الأحكام وبيان نتائجها هو كمال الناحية الوصفية من العلم سواء كان العلم بكيف الأمور أو بكمها . وكمال العلم بجملته يتم بقيام النظرية العلمية . ويقصد بالنظرية العلمية معنى أو صورة عقلية تكون ملائمة مناسبة للحقائق المعروفة . وتبيان وحدة هذه الملاءمة والمناسبة هو ما يقصد بالشرح والتفسير أو بيان « اللّمّ » فى المسائل العلمية .

وههنا الموضع الذى رأى فيه الفلاسفة ، وجوب التمييز بين برهان الإنية وهو مطلوب العلم الطبيعى فى زعمهم وبرهان اللمية مطلوب العلم التعليمى .

وُجدت النظرية العلمية بكل خصائصها من محاسن ومن قصور ، ففى الوقت الذى لم يكن قد عرف فيه عمل العدسات وضع ابن الهيثم نظريته فى الإبصار وهى النظرية التى صحح بها رأى أصحاب الشعاع ، وصحح بها أيضاً رأى الفلاسفة ، وأدت مهمتها فى ذلك العصر على صورة وضعها فى تاريخ تقدم علم الضوء أشبه بمرحلة فى الإبصار لها وضعها المعروف فى تاريخ تطور الخليقة .

ثم هو وضع للانعكاس نظرية سبق بها نيوتن إلى نظريته فى ذلك ، ثم هو قرر على صورة مجملة مبدءاً من أهم مبادئ الفزيق الحديثة ، هو مبدأ أقصر الأوقات الذى ينسب إلى « فرما » وقرر أن للضوء سرعة محدودة . وحاول وإن لم يوفق أن يضع للانعطاف نظرية على أساس هذا المبدأ . ولكن مع ذلك ضمنها الصواب الذى يخالف ما جاء به نيوتن فى نظريته فى الانعطاف .

كذلك حاول ولم يوفق وضع نظرية فى الهالة ، ونظرية فى قوس قزح ، فجاء الفارسى من بعده وحاول ولم يوفق فى الهالة ، ولكنه حاول ووفق كل التوفيق فى قوس قزح ، وسبق ديكارت إلى شرح حدوث القوس الأولى ، بانعطافين وانعكاس داخلى فى قطيرات الماء ، وحدوث القوس الثانية بانعطافين وانعكاسين داخليين .

أقول وجدت النظرية العلمية فى العصر الإسلامى وبلغ نضج التفكير أن عرفت المهمة

التى تؤديها النظرية فى العلم ، وعرف معيار الصدق فيها ، وعرف أن القول بالتداوير فى علم الهيئة ، إن هو إلا نظرية بهذا المعنى لا وجوب فيها ولا إلزام .

يذكر البيهقى نقلا عن إحدى رسائل ابن الهيثم قوله .

« تخيلنا أوضاعاً ملائمة للحركات السماوية . فلو تخيلنا أوضاعاً أخرى غيرها ملائمة أيضاً لتلك الحركات ، لما كان عن ذلك التخيل مانع ، لأنه لم يقم البرهان على أنه لا يمكن أن يكون سوى تلك الأوضاع أوضاع أخر ملائمة مناسبة لهذه الحركات » .

صور العلم الحديث :

إذا اقتصرنا على الجزئيات فلا جدال أن ثمة أمثلة كثيرة من البحوث والدراسات المتعلقة بمبادىء العلوم الرياضية والطبيعية التى تنسب إلى علماء من الغرب ، كان لأصحاب التعاليم والفلاسفة فى العصر الاسلامى السبق إليها .

ومن حقهم علينا نحن أبناء العروبة ، أن نعنى بالتنويه بذلك مع ذكر أسمائهم ، فى المناسبات التى تعرض عند تدريس العلوم بمدارسنا الثانوية .

وإذا نحن عنينا بتقدم أساليب البحث العلمى بوجه كلى ، فلا شك أيضاً فى أن الجمع بين النظر الطبيعى وبين النظر التعليمى ، على الصفة التى نبينها ، قد أدى بالفعل فى العصر الإسلامى إلى سلوك طريقة للنظر فى المسائل العلمية يؤخذ فيها بالاستقراء ، ويعتمد فيها لا على المشاهدة السطحية وحدها ، بل على التجربة أيضاً أو على «الاعتبار» — كما كانوا يقولون — ويؤخذ فيها بالقياس . وذلك على النحو الذى يتوافر به مقومات مايسمونه بالطريقة العلمية الحديثة . وقد طبقت هذه الطريقة على أتم صورة مستطاعة فى ذلك العصر ، فى دراسة الظواهر الأساسية المتعلقة بالضوء بوجه خاص .

أما أن يقال إن العلم بمعنى « سيانس » هو من خلق علماء أوربا فى القرن السادس عشر أو السابع عشر ، وأن نشأة التفكير العلمى الصحيح أولى بأن يؤرخ بمولد « ليناردو دافنشى » سنة ١٤٥٢ ، كما يرى بعض قادة الفكر الحديث من أمثال « وايتد هد » و « جينز » ، أو أن الطريقة العلمية الحديثة من وضع « فرنسيس باكون » كما هو الشائع المتواتر ، فليس له عندى ما يبرره ، إلا إذا كان القائلون بذلك يرون أن الحركة العلمية فى أوربا فى القرن السادس عشر ، ذات بداية جديدة لاصلة لها بما قبلها ، وأن علماء أوربا المحدثين لم يكن لهم علم

لا بالمباشرة ولا بالواسطة بالبحوث والكشوف العلمية التى تمت فى العصر الإسلامى ، وظل قبسها يضيء إلى أواسط القرن الخامس عشر . وهو قول مردود قطعاً .

ذلك أن أصول العلوم الإسلامية ، بدىء فى ترجمتها إلى اللاتينية منذ القرن الثانى عشر ، والكتب المنقولة معروف أكثرها بأسمائها اللاتينية وأسماء مترجميها ، وكتاب ابن الهيثم فى المناظر ، الذى يدل دلالة مادية على أن صاحبه اعتمد فى مباحثه على الاستقراء والتجربة والقياس على المنوال المأخوذ به فى البحث العلمى كان معروفا على التحقيق عن « روجر باكون » و « فتلو » فى القرن الثالث عشر ، ولم ينشر « رزنر » ترجمته اللاتينية الكاملة سنة ١٥٢٧ عبثاً ، دون أن تدعو الحاجة فى أوربا إلى نشره . ومسألة « الهازن » كما يسميها أهل أوربا ، شغلت عقول كثير من علمائها فى القرن السادس عشر والقرن السابع عشر وما بعده ، وكان يتناولها « باروز » أستاذ « نيوتن » فى محاضراته بجامعة « كمبردج » .

* * *

إن من واجبنا نحن المشتغلين بالعلم من أبناء العروبة ، من واجبنا نحو علماء العرب المتقدمين — أصحاب التعاليم منهم والفلاسفة — أن نعمل جادين على التعرف بمآثرهم العلمية لا فى المسائل الجزئية المقررة وحدها ، بل فى وضع أسس الطريقة العلمية الحديثة وفى توجيه التفكير نحو وجهته الصحيحة ، ونحرص الحرص على ألا يبخس لهم قدر فى أية ناحية من هذه النواحى جميعاً ، وليكن غرضنا كما يقول ابن الهيثم بلفظه :

« استعمال العدل لا اتباع الهوى — وطلب الحق لا الميل مع الأهواء » ؟

أثر العرب فى تقدم العلوم الرياضية

للأستاذ فدرى حافظ طوقان

(نابلس)

— ١ —

يعتقد كثيرون ، أن العقل العربى لم يستطع فى جميع الأدوار التى مرت عليه ، أن يقدم للمدنية خدمات عالية جليلة ، كالتى قدّمها العقل الأوروبى ، وإنه لم يكن فى الأمة العربية من استطاع أن يصل علمياً درجة غاليليو وكيلر وفراداى وباكن وغيرهم . ومن الغريب أن نجد هذا الاعتقاد سائداً ، ومن الغريب أن نجده مسيطراً على الأكثرية من المثقفين وأصحاب الشهادات العالية والألقاب العلمية . ومما لا ريب فيه ، أن هذا الاعتقاد لم ينشأ عبثاً ومن دون سبب . فقد نجد لذلك مبرراً ، إذ قد يكون ناشئاً عن إهمال أصحاب التراث الإسلامى ، وعن غموض استولى عليه ، وتحامل عدد كبير من علماء الإفرنج على التراث العربى وانتقاصهم لكل ما هو شرقى . ولسنا الآن فى مقام سرد الأدلة والبراهين ، فالمجال لا يتسع لذلك . ونظرة بسيطة إلى ما ألفه الغربيون فى التراث اليونانى ، ولدى الاطلاع على آرائهم فى نتاج القريحة العربية ، يظهر التحامل جلياً واضحاً ، ويثبت الإجحاف ؛ وإن بعض علماء الغرب عمدوا إلى الانتقاص من قدر الحضارة العربية ، وقد قصدوا تشويه صفحات لامعات فى تاريخ العرب لمآرب أصبحت غير خافية على أحد .

ومن حسن الحظ ، وعلى الرغم من كل ذلك ، وجد من العلماء من قام يخدم الحقيقة لأنها حقيقة . ومن قام يدافع عن الحق لأنه حق ؛ فقد ظهر فى الغرب نفر من العلماء ينصف العرب ، لأن التاريخ يقضى بذلك ، وهو ، أى التاريخ ، يبحث دائماً عن الحقيقة فهى رائده ، وهى مبتغاه .

قال «سارطون» بشأن الذين ينتقصون من قدر العرب العلمى : «إن بعض المؤرخين يجربون أن يستخفوا بتقدمة الشرق للعمران ، ويصرحون بأن العرب والمسلمين نقلوا العلوم القديمة ولم يضيفوا إليها شيئاً ما . . » ويتابع الدكتور كلامه قائلا : « . . . إن هذا الرأى خطأ ، وإنه لعمل عظيم جداً أن ينقل إلينا العرب كنوز الحكمة اليونانية ، ويحافظوا عليها ، ولولا ذلك

لتأخر سير المدنية بضعة قرون . » ويعتقد الدكتور بأن العرب كانوا أعظم معلمين فى العالم ، وأنهم زادوا على العلوم التى أخذوها ، وأنهم لم يكتفوا بذلك ، بل أوصلوها درجة جديرة بالاعتبار من حيث النمو والارتقاء .

وقال نيكلسون : « . . وما المكتشفات اليوم لتحسب شيئاً مذكوراً إزاء ما نحن مدينون به للرواد العرب ، الذين كانوا مشعلا وضاءاً فى القرون الوسطى المظلمة ولا سيما فى أوروبا . . » وقال دى ڤو : « . . إن الميراث الذى تركه اليونان لم يحسن الرومان القيام به . أما العرب فقد أتقنوه وعملوا على تحسينه وإنمائه حتى سلموه للعصور الحديثة . . » ويذهب سيديو إلى أن العرب هم فى واقع الأمر أساتذة أوروبا فى جميع فروع المعرفة .

وقد يقول قائل إن المعارف القديمة لا تهمنا ، وليس فيها ما يلائم العصر الحاضر فى شتى ميادين المعرفة ، فالقدماء العرب ، ومن قبلهم اليونان لم يقدموا صورة صحيحة عن الكون ، ولم تكن آراؤهم فى بعض مناحى المعرفة ناضجة ؛ وفى كل يوم نشهد تحولاً وانقلاباً فى الفكر والعلم . إذن ، ما هى ميزة تراث الأقدمين ، حين توجه إليه العناية والاهتمام ؟ وفى هذا مغالطة ليس بعدها مغالطة . فالتراث الذى خلفه الأقدمون ، والانقلابات التى تتابعت هى التى أوصلت الإنسان إلى ما وصل إليه . وجهود فرد أو جماعة فى ميادين المعرفة ، تمهد السبيل لظهور جهود جديدة من أفراد أو جماعات أخرى ، ولولا ذلك لما تقدم الإنسان ولما تطورت المدنيات . ذلك لأن الفكر البشرى يجب أن ينظر إليه ككائن ينمو ويتطور ، فأجزاء منه تقوم بأدوار معينة فى أوقات خاصة ، تمهد لأدوار أخرى معينة ، فاليونان قاموا بدورهم فى الفلسفة والعلوم (مثلا) ، وكان هذا الدور ممهداً للدور الذى قام به العرب ، وهو الدور الذى مهد الأذهان والعقول للأدوار التى قام بها الغربيون فيما بعد . وما كان لأحد منهم أن يسبق الآخر . بل إن الفرد أو الجماعة كانت تأخذ عن غيرها ممن تقدمها ، وتزيد عليه ؛ فوجود ابن الهيثم وجابر وأمثالهما ، كان لازماً وممهداً لظهور غاليلو ونيوتن ؛ فلو لم يظهر ابن الهيثم لاضطر نيوتن أن يبدأ من حيث بدأ ابن الهيثم ، ولو لم يظهر جابر بن حيان لبدأ غاليلو من حيث بدأ جابر ؛ وعلى هذا يمكن القول : لولا جهود العرب لبدأت النهضة الأوربية فى القرن الرابع عشر ، من النقطة التى بدأ منها العرب نهضتهم العلمية فى القرن الثامن للميلاد .

إن الحضارة العربية ظاهرة طبيعية ليس فيها شذوذ أو خروج عن منطق التاريخ ، فلم يكن بد من قيامها حين قامت ، وقد قام أصحابها العرب بدورهم فى تقدم الفكر وتطوره بأقصى الحماسة والفهم ؛ وهم لم يكونوا مجرد ناقلين كما قال بعض المؤرخين ، بل إن فى نقلهم

روحاً وحياة ؛ وكذلك لم يكن ميكانيكياً ، فهو أبعد ما يكون عن الجمود . وقد خطوا فى العلوم خطوات فاصلات كان لها أبعد الأثر فى تقدمها . فبعد أن اطلع العرب على ما أنتجته قرائح القدماء فى سائر ميادين المعرفة ، نقّحوه وشرحوه وأضافوا إليه إضافات هامة أساسية تدل على الفهم الصحيح وقوة الابتكار .

— ٢ —

والرياضيات من العلوم التى نالت الشىء الكثير من اهتمام العرب وعنايتهم ، فلقد برعوا فيها وأضافوا إليها إضافات هامة أثارت إعجاب علماء الغرب ودهشتهم ، فاعترفوا بفضل العرب وأثرهم الكبير فى خدمة العلم والعمران .

لقد اطلع العرب على حساب الهنود وأخذوا عنه نظام الترقيم ، إذ رأوا أنه أفضل من النظام الشائع بينهم — نظام الترقيم على حساب الجمل — وكان لدى الهنود أشكال عديدة للأرقام هذب العرب بعضها وكونوا من ذلك سلسلتين عُرفت إحداها بالأرقام الهندية ، وهى التى تستعملها أكثر الأقطار العربية والإسلامية ، وعرفت الثانية باسم الأرقام الغبارية ، وقد انتشر استعمالها فى بلاد المغرب والأندلس وعن طريق الأندلس وبوساطة المعاملات التجارية والرحلات التى قام بها بعض علماء العرب ، والسفارات التى كانت بين الخلفاء وملوك بعض البلاد الأوروبية ، دخلت هذه الأرقام إلى أوروبا ، وعرفت فيها باسم الأرقام العربية Arabic Numerals . وليس المهم هنا تهذيب العرب للأرقام وتوفيقهم فى اختيار هاتين السلسلتين أو إدخالها إلى أوروبا ، بل المهم إيجاد طريقة جديدة لها — طريقة الإحصاء العشرى — واستعمال الصفر لنفس الغاية التى نستعملها الآن . ومن المرجح أن العرب وضعوا علامة الكسر العشرى ، ومما لاشك فيه أنهم عرفوا شيئاً عنه .

لقد وضع العرب مؤلفات كثيرة فى الحساب ، ترجم الغربيون بعضها وتعلموا منها ، وكان لها أكبر الأثر فى تقدم الحساب ، وقد أوضحنا هذا بالتفصيل فى كتابنا تراث العرب العلمى . ومن هذه المؤلفات يتبين أنهم بحثوا فى الأعداد وأنواعها وخواصها وتوصلوا إلى نتائج هامة ، فيها متاع وفيها انتفاع ، وأنهم استعملوا مسائل يجد من يحاول حلها ما يشحذ الذهن ويقوى ملكة التفكير . بحثوا فى الأعداد المتحابة والمتواليات العددية والهندسية وقوانين جمعها — ومن هذه تتجلى قوة الاستنباط والاستنتاج .

وفوق ذلك كان للعرب أسلوب خاص فى إجراء العمليات الحسابية ، فكانوا يوردون

طرقاً عديدة لكل عملية . ومن هذه الطرق ماهو خاص بالمبتدئين وما يصح أن يتخذ وسيلة للتعليم . ولقد انتبه رجال التربية فى أوروبا إلى قيمة هذه الأساليب المسطورة فى كتب الحساب العربية من جهة التربية ، فأوصوا بها وباستعمالها عند تعليم المبتدئين . جاء فى مجلة التربية الحديثة « ... وهذا ما حدا بنا إلى درس الأساليب المتنوعة المذكورة فى كتب الحساب القديمة بشىء من التوسع والتعمق . وفعلا قد وجدنا بينها طرقاً عديدة يحسن الاستفادة منها فى التعليم ... ولهذا السبب أتت المجلة على بعض هذه الأساليب ، ودللت على فوائدها فى أحد أعدادها ليستفيد منها الأساتذة والمعلمون فى تدريس الحساب .

وتوسع العرب فى بحوث النسبة ، وقالوا إنها على ثلاثة أنواع : العددية والهندسية والتأليفية . وأبانوا كيفية استخراج الأنغام والألحان من الأخيرة . وكذلك أجادوا فى موضوعات التناسب وكيفية استخراج المجهول بوساطتها . وعدوا بعض خاصيات النسبة فيما يتعلق بالأبعاد والأثقال من العجائب التى تثير الاستغراب والدهشة . ومن الأمثلة التى وردت فى رسائل الصفا وكتب الحساب ، يتبين أن العرب كانوا يستعينون بقوانين الحساب ومبادئه فى حل مسائل العلوم الطبيعية والمثلثات والفلك ، ويرون أنه لولا ذلك لما أمكن الاستفادة من هذه العلوم التى ذكرناها والتوسع فيها . وقد جاء فى رسائل إخوان الصفا بعد إيراد أمثلة مختلفة عملية على النسبة والتناسب « . . . فقد بان أن علم نسبة العدد علم شريف جليل ، وأن الحكماء جميع ما وصفوه من تأليف حكمتهم ، فعلى هذا الأصل أسسوه وأحكموه ، قضوا لهذا العلم بالفضل على سائر العلوم إذ كانت محتاجة إلى أن تكون مبنية عليه . ولولا ذلك لم يصح عمل ولا صناعة ولا ثبت شىء من الموجودات على الحال الأفضل . . »

أما الكسور فإن طرق العرب فيها لا تختلف عن الطرق المعروفة الآن . وقد بحثوا فى استخراج المجهولات وبرعوا فى الطرق التى اتبعوها لذلك ؛ فقالوا باستخراج المجهولات بالأربعة المتناسبة وبحساب الخطأين وبطريقة (التحليل والتعاكس) وبطريقة الجبر والمقابلة . وكانوا يكثرون من الأمثلة والتمارين فى مؤلفاتهم ، ويأتون بمسائل عملية تتناول مايقتضيه العصر ، ويدور على المعاملات التجارية والصدقات وإجراء الغنائم والرواتب على الجيوش ، كما تتطرق إلى البريد وسيره واللحاق به وإلى طرق البيع والشراء . وهذه ميزة امتازت بها المؤلفات العربية القديمة ، فلقد كان رياضيو العرب يفضلون المسائل العملية التى تتعلق بحاجات العصر ومقتضياته .

وحبذا لو يتبع المؤلفون بعض الطرق التى كان يسير عليها العرب فى وضع المسائل الرياضية ، ففى ذلك ما يعود على الطلاب بأكبر الفوائد ، مما يجعلهم يدركون أهمية العلوم الرياضية عملياً فى نواحى الحياة المختلفة واتصالها الوثيق بحياة الإنسان المادية . وقد أتينا على أمثلة ذلك فى كتاب تراث العرب العلمى .

* * *

إن من أكبر المآثر ، بل من أكبر النعم ، التى جاء بها العرب نقلهم الحساب الهندى وتهذيبهم الأرقام الهندية المنتشرة فى العالم والمعروفة عند الغربيين بالأرقام العربية كما سبق القول . ولا بد لنا هنا من الإشارة إلى أن الفضل فى تناول هذه الأرقام يعود إلى محمد بن موسى الخوارزمى ، فقد أوردها فى مؤلفاته وكتبه فى الحساب ، وأوضحها وبين فوائدها ومزاياها . ويمتاز الخوارزمى على غيره أنه وضع كتاباً فى الحساب ، كان الأول من نوعه من حيث الترتيب والتبويب والمادة . فقد نقله أدلارد أوباث Adelarep of Bath تحت عنوان Algoritmi de Numera Indorium . وهذا الكتاب — وهو أول كتاب دخل أوروبا ، قد بقى زمناً طويلا مرجع العلماء والتجار والحاسبين ، والمصدر الذى عليه يعتمدون فى بحوثهم الحسابية .

ومما تجدر الإشارة إليه ، أن الحساب بقى قروناً عدة معروفاً باسم (الغورتمى) نسبة إلى الخوارزمى . ووضع العرب بعد الخوارزمى كتباً عديدة فى الحساب ، لا تخرج فى مادتها عن كتاب الخوارزمى ، ولكنها تختلف عنه فى الترتيب والمسائل والتبويب . وفى بعض هذه الكتب أساليب تفيد الطالب والتاجر والراصد وأصحاب المعاملات ، على اختلاف طبقاتهم وتعدد حاجاتهم .

— ٣ —

اشتغل العرب بالجبر وأتوا فيه بالعجب العجاب ، حتى إن كاجورى قال : « . . إن العقل ليدهش عندما يرى ما عمله العرب فى الجبر » . وهم أول من أطلق لفظة جبر على العلم المعروف الآن بهذا الاسم ، وعنهم أخذ الإفرنج هذه اللفظة (Algebera) . وكذلك هم أول من ألف فيه بصورة علمية منظمة ، وأول من ألف فيه محمد بن موسى الخوارزمى فى زمن المأمون فلقد كان كتاب الخوارزمى فى (الجبر والمقابلة) منهلا نهل منه علماء العرب وأوربا على السواء ، واعتمدوا عليه فى بحوثهم ، وأخذوا عنه كثيراً من النظريات . وقد أحدث أكبر الأثر فى

تقدم علم الجبر ، كما أحدث كتابه فى الحساب « بحيث يصح القول أن الخوارزمى أول من وضع علم الجبر وعلم الحساب للناس أجمعين . . »

ويدفعنى الإنصاف إلى الاشادة بفضل المرحوم الدكتور على مصطفى مشرفة رحمه الله والدكتور محمد مرسى أحمد أمد الله فى عمره ، فى نشر كتاب (الجبر والمقابلة) عام ١٩٣٧ . وقد أخذاه عن مخطوط محفوظ باكسفورد فى مكتبة (بودلين) وهذا المخطوط كتب فى القاهرة بعد موت الخوارزمى بنحو ٥٠٠ سنة ، وقد علقا عليه وأوضحا ما استغلق من بحوثه وموضوعاته . ولقد سبق الغربيون إلى نشر هذا الكتاب والتعليق عليه ، كما سبقونا إلى نشره بالعربية ، وكان ذلك عام ١٨٣١م .

ولا أريد الخوض فى تفصيل مادة هذا الكتاب ، فهذا ما سيتولاه الدكتور محمد مرسى أحمد . ولكن لا بد من القول أن العرب قسموا المعادلات إلى ستة أقسام ، ووضعوا حلولا لكل منها ، وحلوا المعادلات الحرفية ، واستخدموا الجذور الموجبة . ولم يجهلوا أن المعادلة ذات الدرجة الثانية لها جذران . كما استخرجوا جذرى المعادلة إذا كانا موجبين . وحلوا كثيراً من معادلات الدرجة الثانية بطرق هندسية ، يدلنا على ذلك كتاب الخوارزمى وغيره من كتب علماء العرب فى الجبر . ووضعوا حلولا جبرية وهندسية لمعادلات ابتدعوها مختلفة التركيب . واستعملوا الرموز فى الأعمال الرياضية وسبقوا الغربيين أمثال فيتا وستيفن وديكارت) فى هذا المضمار . ومن يتصفح مؤلفات أبى الحسن القلصاوى يتبين صحة ما ذهبنا إليه ، فلقد استعمل لعلامة الجذر الحرف الأول من كلمة جذر (ح) أى ما يقابل $\sqrt{\ }$.

وللمجهول الحرف الأول من كلمة شىء (ش) يعنى ش ، ولمربع المجهول الحرف الأول من كلمة مال (م) يعنى $س^{٢}$ ، ولمكعب المجهول الحرف الأول من كلمة كعب (ك) يعنى $س^{٣}$ ولعلامة المساواة حرف (ل) أى ما يقابل = وللنسبة ثلاث نقط (∴) أى ما يقابل (:) أما علامة الجمع فكانت عطفاً بلا واو .

فمثلا المعادلة $٥ س^{٢} = ١٢ س + ٥$ كانت تكتب على الصورة التالية :

م ش

٥ ل ١٢ ٥٤

وفى كتاب القلصاوى وردت المعادلة الآتية :

م ش

١ ١٩ ل ٣٨ يعنى $س^{٢} + ١٩ س = ٣٨$

ولا يخفى ما لاستعمال الرموز من أثر بليغ فى تقدم الرياضيات ولا سيما العالية منها على تعدد فروعها .

وحل علماء العرب بعض معادلات الدرجة الأولى بطريقة حساب الخطأين ، وقد أوردناها بالتفصيل فى كتاب تراث العرب العلمى . وخرجنا من بحثنا فيها أن العرب توسعوا فيها وعرفوها إلى أوروبا .

وحل العرب معادلات من الدرجة الثالثة . وقد أجادوا فى ذلك وابتكروا ابتكارات قيمة هى محل إعجاب علماء الغرب . قال كاجورى : « إن حل المعادلات التكعيبية بوساطة قطوع المخروط من أعظم الأعمال التى قام بها العرب . . » فيكونون قد سبقوا (ديكار) و (بيكر) فى هذه البحوث . وحلوا أيضاً بعض المسائل التى يؤدى حلها إلى معادلات تكعيبية . فلقد حاولوا أن يحلوا المسألة الآتية : « . . . كيف نجد ضلع مسبع منتظم على أن يكون إنشاء الضلع من المعادلة : $س^{٣} - س^{٢} - ٢س + ١ = ٠$ وقد جرب أن يحلها كثيرون وأخيراً توصل أبو الجود (وهو من علماء القرن العاشر للميلاد) إلى حلها على الرغم من صعوبتها . وقد عالج المهانى المعادلة $س^{٣} + أ^{٢} ب = حس^{٢}$ وعرفت باسمه . وثبت أن ثابتا بن قرة أعطى حلولا هندسية لبعض المعادلات التكعيبية ، وكذلك نجد أن أبا جعفر الخازن والخيام قد حلا بعض المعادلات بوساطة قطوع المخروط ، كما نجد أيضاً أن أبا الجود والخجندى وابن الهيثم وغيرهم ، أخذوا بعض حالات للمعادلات التكعيبية وحلوها هندسياً . وقد وردت هذه البحوث بالتفصيل فى كتابنا تراث العرب العلمى .

وحل الكوهى المسألة التالية : « كيف ترسم قطعة من كرة حجمها يساوى حجم قطعة أخرى مفروضة ، ولها سطح يساوى سطح قطعة ثالثة مفروضة . . » . وحلوا أيضاً بعض أوضاع للمعادلات ذات الدرجة الرابعة . وكشفوا النظرية القائلة ، إن مجموع مكعبين لا يكون عدداً مكعباً . وهذه هى أساس نظرية فرما Fermat .

ومن حلولهم هذه يتبين أنهم جمعوا بين الهندسة والجبر ، واستخدموا الجبر فى بعض الأعمال الهندسية كما استخدموا الهندسة لحل بعض الأعمال الجبرية . فهم بذلك واضعو أساس الهندسة التحليلية . ولا يخفى أن الرياضيات الحديثة تبدأ بها ، وقد ظهرت بشكل تفصيلى منظم فى القرن السابع عشر للميلاد . وتبعتها فروع الرياضيات بسرعة فنشأ علم التكامل والتفاضل Calculus الذى مهد له من قبلهم اليونان .

ويقول الأستاذ كارينسكى فى محاضرة ألقاها فى نادى العلم فى الجامعة الأمريكية فى القاهرة فى نوفمبر سنة ١٩٣٣ : « . . . ويرجع الأساس فى هذا كله (أى تقدم الرياضيات وإيجاد التكامل والتفاضل) ، إلى المبادىء والأعمال الرياضية التى وضعها علماء اليونان ، وإلى

الطرق المبتكرة التى وضعها علماء الهند . وقد أخذ العرب هذه المبادىء وتلك الأعمال والطرق ودرسوها وأصلحوا بعضها ثم زادوا عليها زيادات هامة تدل على نضج فى أفكارهم وخصب فى قريحتهم .

وبعد ذلك أصبح التراث العربى حافزاً لعلماء إيطاليا وإسبانيا ثم لبقية بلدان أوروبا إلى دراسة الرياضيات والاهتمام بها . وأخيراً أتى (فيتا) ووضع مبدأ استعمال الرموز فى الجبر ، وقد وجد فيه ديكارت ما ساعده على التقدم ببحوثه فى الهندسة خطوات واسعة فاصلة مهدت السبيل للعلوم الرياضية وارتقائها ارتقاء نشأ عنه علم الطبيعة الحديث ، وقامت عليها مدنيتنا الحالية . . » .

وعنى العرب فى المعادلات غير المعينة وقد أخذوها عن (ديوفانطس) الذى كان أول من درسها وبحث فيها . وقد توسع العرب فى هذه البحوث وحلوا كثيراً من المسائل التى تؤدى إلى معادلات غير معينة من الدرجتين الأولى والثانية . وأطلقوا عليها (المسائل السيالة) لأنها « تخرج بصوابات كثيرة » .

وبحث العرب فى نظرية ذات الحدين ، التى بوساطتها يمكن رفع أى مقدار جبرى ذى حدين إلى قوة معلومة أسها عدد صحيح موجب . وقد فك أقليدس مقداراً جبرياً ذا حدين أسه اثنان . أما كيفية إيجاد مفكوك أى مقدار جبرى ذى حدين مرفوع إلى أى قوة أسها أكثر من اثنين فلم تظهر إلا فى جبر الخيام « ومع أنه لم يعط قانوناً لذلك ، إلا أنه يقول إنه تمكن من إيجاد مفكوك المقدار الجبرى ذى الحدين حينما تكون قوته مرفوعة إلى الأسس ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ أو أكثر بوساطة قانون كشفه هو ؟ . » والذى أرجحه أن الخيام وجد قانوناً لذلك أى مقدار جبرى ذى حدين أسه أى عدد صحيح موجب ، وأن القانون لم يصل إلى أيدى الباحثين ، ولعله فى أحد كتبه المفقودة . وقد ترجم وبكه Woepcke كتاب الخيام فى الجبر فى منتصف القرن التاسع عشر للميلاد . واشتغل العرب فى النظريات المختصة بايجاد مجموع مربعات الأعداد الطبيعية التى عددها ن . وكذلك أوجدوا قانوناً لإيجاد مجموع الأعداد الطبيعية المرفوع كل منها إلى القوة الرابعة . وقد أتينا عليها بالتفصيل فى كتابنا تراث العرب العلمى .

ويعترف (كارا دى ڤو) بان الكاشى استطاع أن يجد قانوناً لإيجاد مجموع الأعداد الطبيعية المرفوعة إلى القوة الرابعة ، كما اعترف بذلك (سمث) فى كتابه تاريخ الرياضيات .

وعنوا بالجذور الصماء وقطعوا فى ذلك شوطاً . وكان الخوارزمى أول من استعمل كلمة

(أصم) لتدل على العدد الذى لا جذر له . ومن هذه الكلمة (أو من معنى هذه الكلمة) استعمل الأفرنج لفظة Surd وهى تعنى (أخرس ، أطرش . deaf, mute) . ويمكن القول أن العرب وجدوا طرقاً لإيجاد القيم التقريبية للأعداد والكميات التى لا يمكن استخراج جذرها ، واستعملوا فى ذلك طرقاً جبرية تدل على قوة الفكر ووقوف تام على علم الجبر . فلقد استخرج الآملى والقلصادى وابن البناء ، القيم التقريبية للجذور الصماء باستعمال طرق خاصة أتينا عليها فى كتاب تراث العالم العاربى .

ويرى جنتر Gunther أن بعض هذه الطرق مهدت لبيان الجذور الصماء بكسور متسلسلة . وقد استعمل (ليوناردأوف بيزا) و (تارتاكليا) وغيرهما هذه الطرق . وكذلك وجد العرب القيم التقريبية للجذر التكعيبى ، واستعملوا قوانين مبتكرة وبرهنوا عليها جبرياً .

* * *

وقد تعجبون إذا قلنا إنه وجد فى العرب من مهد لكشف اللوغارتمات وقد يكون هذا الرأى موضع دهشة واستغراب . وقد لا يشاركنى فيه بعض المؤرخين . وسأشير هنا إشارة عابرة إلى ما توصلت إليه بهذا الشأن :

من الغريب أن نجد فى أقوال بعض علماء الأفرنج ما يشير إلى عدم وجود بحوث أو مؤلفات مهدت السبيل إلى إيجاد اللوغارتمات الذى شاع استعماله عن طريق نابيير Napier وبريكز Briggs وبورجى Burgi . قال اللورد مولتون Maulton : « . . إن اختراع اللوغارتمات لم يمهد له وإن فكرة الرياضى نابيير فى هذا البحث جديدة لم ترتكز على بحوث سابقة لعلماء الرياضيات . وقد أتى هذا الرياضى بها دون الاستعانة بمجهودات غيره . . »

هذا ما يقوله اللورد مولتون . والآن نورد ما يقوله العلامة سمث فى كتابه تاريخ الرياضيات : « . . وكانت غاية نابيير تسهيل عمليات الضرب التى تحتوى الجيوب ، ومن المحتمل أن المعادلة :

$$\text{جا س} \times \text{جا ص} = \frac{1}{2} \text{جتا} (\text{س} - \text{ص}) - \frac{1}{2} \text{جتا} (\text{س} + \text{ص})$$

هى التى أوحت اختراع اللوغارتمات . . » .

وابن يونس هو أول من توصل إلى القانون الآتى فى المثلثات :

$$\text{جتا س} \times \text{جتا ص} = \frac{1}{2} \text{جتا} (\text{س} + \text{ص}) + \frac{1}{2} \text{جتا} (\text{س} - \text{ص})$$

ويقول العلامة سوتر Suter : « . . وكان لهذا القانون أهمية كبرى قبل كشف اللوغارتمات عند علماء الفلك فى تحويل العمليات المعقدة (لضرب) العوامل المقدرة بالكسور الستينية فى حساب المثلثات إلى عمليات (جمع) . . » .

وكذلك وضع أحد علماء العرب سنان بن الفتح الحرانى كتاباً فى الجمع والتفريق ، فيه شرح للطريقة التى يمكن بوساطتها إجراء الأعمال الحسابية التى تتعلق بالضرب والقسمة بوساطة الجمع والطرح .

يتبين مما مر أن فكرة تسهيل الأعمال التى تحتوى على الضرب والقسمة واستعمال الجمع والطرح بدلاً منهما قد وجدت عند بعض علماء العرب قبل نابيير وبريكز ويورجى . وفوق ذلك فقد ثبت لنا من البحث فى مآثر ابن حمزة المغربى ومن بحوثه فى المتواليات العددية والهندسية أنه مهّد السبيل إلى الذين أتوا بعده فى إيجاد اللوغارتمات . وقد أتيت على هذا بشىء من التفصيل فى كتاب تراث العرب العالمى .

* * *

وقد لا يصدق بعض الذين يعنون بالعلوم الرياضية ، أن ثابتاً بن قرة من الذين مهدوا لإيجاد التكامل والتفاضل . ولا يخفى ما لهذا العلم من أهمية على الاختراع والاكتشاف . فلولا نتاج هذا العلم ، ولولا التسهيلات التى أوجدها فى حلول كثير من المسائل العويصة والعمليات الملتوية ، لما كان بالإمكان الاستفادة من بعض القوانين الطبيعية واستغلالها لخير الإنسان .

جاء فى كتاب تاريخ الرياضيات لسمث ما يلى : « .. كما هى العادة فى أحوال كهذه يتعسر أن نحدد بتأكيد لمن يرجع الفضل فى العصور الحديثة فى عمل أول شىء جدير بالاعتبار فى حساب التكامل والتفاضل . ولكن باستطاعتنا القول أن ستيفن Stephen يستحق أن يحل محلا هاماً من الاعتبار . أما مآثره فتظهر خصوصاً فى تناول موضوع إيجاد مركز الثقل لأشكال هندسية مختلفة اهتدى بنورها عدة كتّاب أتوا بعده . ويوجد آخرون حتى فى القرون المتوسطة قد حلوا مسائل فى إيجاد المساحات والحجوم بطرق يتبين منها تأثير نظرية أفناء الفرق اليونانية Theory of Exhaustion ، وهذه الطريقة تتم نوعاً ما على طريقة التكامل المتبعة الآن . من هؤلاء يجدر بنا أن نذكر ثابتاً بن قرة الذى وجد حجم الجسم المتولد من دوران القطع المكافئ حول محوره . . »

— ٤ —

لولا العرب ما كان علم المثلثات على ما هو عليه الآن ، فإليهم يرجع الفضل الأكبر فى وضعه بشكل علمى منظم مستقل عن الفلك ، وفى الإضافات الهامة التى جعلت الكثيرين يعتبرونه علماً عربياً كما اعتبروا الهندسة علماً يونانياً . ولا يخفى ما لهذا العلم (المثلثات) من

أثر فى الاكتشاف والاختراع وفى تسهيل كثير من البحوث الطبيعية والهندسية والصناعية. استعمل العرب (الجيب) بدلا من وتر ضعف القوس الذى كان يستعمله علماء اليونان. ولهذا أهمية كبرى فى تسهيل حلول الأعمال الرياضية . وهم أول من أدخل المماس فى عداد النسب المثلثية .

وتوصل العرب إلى إثبات أن نسبة جيوب الأضلاع بعضها إلى بعض كنسبة جيوب الزوايا الموترة بتلك الأضلاع بعضها إلى بعض فى أى مثلث كروى . واستعملوا المماسات والقواطع ونظائرها فى قياس الزوايا والمثلثات . ويعترف سوتر Suter بأن لهم الفضل الأكبر فى إدخالها إلى حساب المثلثات . وعملوا الجداول الرياضية للجيب وقد حسبوا جيب ٣٠ دقيقة ، فكان حسابهم صحيحاً إلى ثمانية أرقام عشرية . وكشفوا العلاقة بين الجيب والمماس والقاطع ونظائرها . وتوصلوا إلى معرفة القاعدة الأساسية لحساب مساحة المثلثات الكروية ، كما كشفوا القانون الخامس من القوانين الستة التى تستعمل فى حل المثلث الكروى القائم الزاوية . وألف ابن الأفلح تسعة كتب فى الفلك يبحث أولها فى المثلثات الكروية . وكان له أثر بليغ فى المثلثات وتقدمها . واخترع العرب حساب الأقواس التى تسهل قوانين التقويم وتريح من استخراج الجذور التربيعية . وقد اطلع علماء الإفرنج فى القرن الخامس عشر على مؤلفات ابن الأفلح والطوسى وغيرهما ونقلوها إلى لغاتهم . وكان لكتاب الطوسى (شكل القطاع) أثر كبير فى الرياضيات . وتتجلى لنا عظمة الطوسى ومنزلته فى تاريخ الفكر الرياضي ، إذا علمنا أن المثلثات هى ملح كثير من العلوم الطبيعية والبحوث الفلكية والموضوعات الهندسية ، وأنه لا يمكن لهذه أن تستغنى عن المثلثات ومعادلاتها . ولا يخفى أن هذه المعادلات هى عامل أساسى فى استغلال القوانين الطبيعية والهندسية فى ميدان الاختراع والاكتشاف . وهناك تفصيلات أخرى — أتينا عليها فى كتاب تراث العرب العالمى — تثبت أن العرب استطاعوا أن يحلوا المسائل المختصة بالمثلثات الكروية القائمة الزاوية ، وأن يستخرجوا طرقا مبتكرة لحل المثلثات الكروية المائلة . ويقول نللينو : « وفى أواخر القرن الثالث للهجرة — أوائل القرن الرابع عشر — توصل العرب إلى معرفة كل القواعد المختصة بالمثلثات الكروية القائمة الزاوية ، إذ وجدتها مستعملة لحل مسائل علم الهيئة الكروى فى النسخة الخطية الموجودة من زيج أحمد بن عبد الله المعروف بحبش الحاسب ، المحفوظة فى مكتبة برلين . وهذا الكتاب ألف بعد الثلاثمئة بسنين قليلة جداً ، حسبما استدللت عليه بأدلات شتى . . »

وهناك فوق ذلك من علماء العرب من حل بعض العمليات المتعلقة بالمثلثات جبريا ، فلقد استخرج البتانى من المعادلة $\frac{\text{جام}}{\text{جتام}} = س$ قيمة زاوية م بالكيفية الآتية :

$$\text{حام} = \frac{س}{\sqrt{س^٢ + ١}}$$

وهذه لم تكن معروفة عند القدماء وهى من مبتكرات العرب .

وتوصل ابن يونس إلى القانون التالى :

$$\text{جتا س جتا ص} \times = \frac{١}{٢} \text{جتا (س + ص)} + \frac{١}{٢} \text{جتا (س − ص)}$$

ويقول سوتر : « ... وكان لهذا القانون منزلة كبرى قبل كشف اللوغارتمات عند علماء الفلك فى تحويل العمليات المعقدة (لضرب) العوامل المقدّرة بالكسور الستينية فى حساب المثلثات إلى عمليات (جمع) . . »

* * *

لقد كانت كتب العرب فى المثلثات معيناً للغربيين نهلوا منها واقتبسوا عنها ، وتمادى بعضهم فنسب لنفسه نظريات وبحوثاً ، بينما هى مأخوذة عن العرب : فقد ظهر حديثاً أن (ريجيومونتانوس) مثلا ، قد نسب لنفسه موضوعات فى المثلثات ، ثبت أنه قد أخذها عن كتب العرب ، ويعترف (كاجورى وسمث وسيديو وسارطون وسوتر) بأن بعضاً من النظريات نسبت فى أول الأمر إلى (ريجيومونتانوس) وغيره ، ثم ظهر بعد البحث والاستقصاء أنها من وضع العرب ونتاجهم .

— ٥ —

والآن . . . وبعد أن استعرضنا بإيجاز ما عمله العرب فى ميادين العلوم الرياضية يدفعنا الإخلاص للحق إلى القول أن العرب قد قاموا بدورهم فى التطور الفكرى العام بحماسة وفهم . وقد هيأوا بذلك العقول للتفكير العلمى الحديث . ولولا ذلك لتأخر سير المدنية بضعة قرون كما أسلفنا القول .

ولقد كان هذا عندما كان العرب أحراراً . ولكن حينما ابتلوا بالاستعمار التركى والغربى وما صحبهما من ضغط على المواهب ، وتقييد للحريات وقتل للقابليات ، وحرمان من فرص الحياة

على أنواعها — أقول حينما ابتلوا بكل ذلك — ضعفت عزائمهم وهزلت هممهم وأحاطهم الخمول واليأس، حتى لقد تسرب إلى كثيرين أن العرب ليسوا أهلا لعظائم المبتدعات ولا أكفاء لحمل الرسالات ولا صالحين لخدمة المدنية .

أنا لا أقول ولا أدعى أن العرب خير الناس ولا أفضل الناس، ولا أزعم أن قابلية فى جنس تكون أعلى منها فى جنس آخر، لكنى أومن بأن سبق أمة لأمة حتى وسبق فرد لفرد فى مضمار التقدم، إنما يرجع فى الأساس إلى الفرص التى تبعث الهمم وتحفز إلى الخلق والإبداع فى الأمم أو فى الأفراد . وإنى أذهب إلى أبعد من هذا فأقول إن الأمم التى تسمى متأخرة أو متخلفة لو يرفع عنها ضغط الاستعمار والخرافات لضربت بسهم فى خدمة الإنسانية والحضارة .

وفى هذا القرن شهد العالم استفاقة العرب من غفلتهم ونهوضهم من كبوتهم، فإذا الدعوة إلى التحرر والانطلاق تأخذ طريقها على الرغم من العراقيل والعقبات وتتجه فى الاتجاه السليم .

ولسنا بحاجة إلى القول أن الدعوة إلى التحرر والانطلاق من القيود لا تكون مجدية مثمرة إذا لم تبن على أساس، وإذا لم تسر فى طريق، يضمنان لها الاستمرار والاندفاع والنجاح . وليس أضمن من هذا كله من استمداد الماضى واستلهامه عزماً وقوة لا مباهاة وفخراً، ومن معرفة الحاضر وإشباعه درساً وفحصاً ومن النظر إلى المستقبل بعين الرجاء والأمل .

أما الماضى — وفى هذه المحاضرات التى ألقيت فى المؤتمر وغيرها — كل ما يعتز به ويفخر، وكل ما يوحى الثقة بالنفس والاعتماد عليها .

وأما الحاضر فهو الصرح الذى نقيم عليه المستقبل، لهذا علينا أن نتبصر فيه ونتفهم مشاكلنا وأنفسنا ووجودنا، وأن يكون من وعينا ما يحركنا ويدفعنا إلى الأمام ؟

— ٦ —

وأخيراً أغتنم هذه المناسبة لأقدم الشكر الخالص إلى الإدارة الثقافية وإلى لجنة الإعداد لهذا المؤتمر العلمى العربى على الفرصة التى أتاحوها لنا للاجتماع وإلقاء المحاضرات والاستماع إلى جماعة من أعيان الفكر وكبار الباحثين فى العلوم وتاريخها . وقد كشفوا عن أمجاد العرب الفكرية، وأزالوا غيوم الغموض عن بعض النواحى فى تراث العرب العلمى .

ولا شك أن فى هذا كله إخلاصاً للحقيقة وخدمة للعلم والتاريخ والثقافة العربية ؟

المعارف البحرية عند العرب

الدكتور حسين فوزى

كلية العلوم — إسكندرية

فى القرن السادس الميلادى ، وبعد أن عرف المصريون والأشوريون والفينيقيون واليونان والرومان شطراً هاماً من الكون ، وأرسى علماؤهم قواعد علم الفلك ، وأثبتوا كروية الأرض ، وبعد أن استطاع الجغرافى إراطوسطين ، الأستاذ بجامعة الإسكندرية القديمة ، أن يقدر طول محيط الكرة الأرضية ، على أساس قياس الدرجة الفلكية بين الإسكندرية وأسوان ، بما يقرب من مقياسها فى العصور الحديثة ، يجىء كوزماس فى كتاب رحلته إلى الهند إبان القرن السادس الميلادى فيشبه الكوكب الأرضى بسفينة العهد عند العبرانيين ، ويدعى بأن النجوم فوانيس تحملها الملائكة فى كبد السماء ، وأن الشمس تختبىء حول جبل محيط بالأرض — هو الذى اشتهر فى قصص جداتنا باسم جبل قاف — فيكون الليل ، إلى غير ذلك من الترهات ، التى قالت بها الشعوب فى فطرتها ، وجاء العلم فى الحضارات الكلاسيكية فأثبت فسادها .

وكل من عكف على ارتياد منعطفات التاريخ ، وتعرف تطور الحضارات ، يدرك أن هذا النكوص علامة من علامات تدهور القارة ، وانصراف أولى الرأى عن العلم . فميزان تقدم الأمم يتذبذب فيه ما بين الإيمان بالخرافات والغيبيات ، وما بين الشك كوسيلة إلى التحقيق العلمى .

وقد مرت الحضارة العربية فى معارفها البحرية بنفس الأدوار ، بدأت بالأساطير والخرافات حول الأرض والسماء والبحر والبر ، ثم تقدمت بخطوات جبارة نحو الكشف عن أسرار الكون المأنى ، مستعينة بالحضارات التى سبقتها شرقا وغربا . فأزاحت ستار الغفلة رويداً عن الأذهان ، وبددت ضباب الجهالة الضاربة . وعندما آذن نجم هذه الحضارة بالأفول ، عاد كتابها إلى حكايات الفوانيس والملائكة وجبل قاف .

وإذ تطالع تاريخ الحضارات ، تحس ، فيما بين القرن الثامن والتاسع الميلادى ، بأن الظلام الذى غشى أوروبا فى القرون الوسطى ، فلم تعد للعلم حياة إلا خلف أسوار الأديرة ،

وفى أركان الصوامع ، قد بدأ ينقشع فى رقعة البلاد الإسلامية ، حتى اشتملها نور العرفان ، وإذ بلغ طرفا الهلال شرق العالم وغربه المعروف ، ارتفعت منارة العلم ، فأرسلت أشعتها من جديد فوق القارة الأوروبية ، وكان هذا إيذاناً بنهضة أوروبا الحديثة فيما نترجمه «حقبة البعث» وتواضع المؤرخون على تعريفه باسم « عهد إحياء العلوم » .

ونحن إذ نطرق موضوع الحضارة العربية من زاوية اختصاصنا ، أى من ناحية المعارف البحرية ، فلسنا ندعى الإتيان بجديد ، وإنما نهدف إلى فتح نافذة ندر أن يلتفت إلى وجودها رجال الثقافة فى البلاد العربية ، حتى أكل الصدأ أرتاجها ، وغطى التراب ضِلفاتها ، فكادت تختفى .

ونرجو أن لا نطيل عليكم الحديث ، مكتفين بالإشارة — إلى كتابنا « حديث السندباد القديم » الذى نتشرف بوضعه على مكتب هذا المؤتمر العلمى العربى الأول .

تشاهدون على جدران معبد « الدير البحرى » بمصر العليا ، تصاوير تمثل سفن الملكة « حتشبسوت » من ملوك الأسرة الثامنة عشرة ، عائدة من رحلتها إلى بلاد « البونت » محملة بخيرات بلاد إلى الجنوب من البحر الأحمر ، وهذا الأثر صورة للنشاط البحرى لقدماء المصريين فى البحار الشرقية منذ نيف وثلاثة آلاف عام .

وجاء فى كتاب « الملوك » من « العهد القديم » : « وعمل الملك سليمان سفناً فى عصيون جابر ، التى بجانب « أيلة » على شاطئ بحر « سوف » فى أرض إدوم . فأرسل حيرام فى السفن عبيده النوانى العارفين بالبحر مع عبيد سليمان ، فأتوا إلى أوفير فأخذوا من هناك ذهباً ، أربعمائة وزنة وعشرين وزنة ، وأتوا بها إلى الملك سليمان » .

وذكر هيرودوتس ، أن ملك مصر نيخاو بن بساماتيك ، من ملوك الأسرة السادسة والعشرين ، وجه عنايته إلى البحر الإرتيرى ، فابتنى عمارة على شاطئ البحر الأحمر ، وعين لها البحارة من الفينيقيين ، وأمرهم أن يصلوا إلى البحر الشمالى عن طريق أعمدة هرقليس ، وأن يعودوا من ذلك الطريق إلى مصر » . وسافرت بعثة نيخاو فطافت شواطئ إفريقيا ، وعادت عن طريق البحر الأبيض المتوسط بعد أكثر من ثلاث سنوات .

اتسعت معارف شعوب شرق البحر الأبيض المتوسط عن غرب آسيا ، بعد غزو الإسكندر لبلاد الفرس ، ووصوله إلى شمال الهند . وجاء من تولى الحكم بعد الإسكندر فى مصر والشرق الأدنى ، فتابعوا سياسة التعمير ، ووثقوا صلات البلاد التى يحكمونها بشواطئ البحر الحبشى ، وأنشأوا محطات بحرية على الشاطئ الغربى للبحر الأحمر ، وعلى طول الساحل

الإفريقى حتى بر الزنج ، وبمرافئ الخليج الفارسى ، وكان أهمها فى ذلك الوقت ميناء أبولوجوس (الأبلة) عند مصب مجمع الدجلة والفرات ، وقرب الموضع الذى أنشأ فيه عمر بن الخطاب فيما بعد ، مدينة البصرة .

واكتشف هيبالوس اليونانى ، فى القرن الأول الميلادى ، سر الملاحة بالرياح الموسمية ، التى عرفها ملاحو العرب من أقدم العصور ! فتخير الموسم المناسب وعبر المحيط الهندى رأساً فيما بين مضيق باب المندب ، وبين خليج كنبايه ببلاد السند . ثم ترقب انعكاس الرياح وعاد إلى مبتدأ رحلته .

وكانت المراكب الصينية قبل هذا بزمن طويل تسافر إلى جاوة وشبه جزيرة الملايو وسيلان وجنوب الهند ، وتتبادل متاعها مع ما تجىء به مراكب العرب والفرس من الخليج الفارسى أو عبر البحر الأحمر .

وأسست الدولة الرومانية قواعد لها فى بلاد اليمن ، وجزيرة سقطرى . وكانت الصلات بين الشرق والغرب وثيقة فى أوائل القرن السادس ، كما أشار إلى ذلك المؤرخ أميانوس مار كلينوس فى قوله ، بأن الوفود جاءت تهنىء الإمبراطور يوليانوس عبر البحار ، من سرنديب واللكاديب والمجلديب .

لم يكن العرب بمعزل عن هذا النشاط البحرى . فميناء عدن على بحر البربر ، وصحار فرضة عمان ، وغيرها ، كانت محطات تخطف إليها المراكب ، وكان أهل عمان والشحر وحضرموت يؤلفون شطراً هاماً من ملاحى المحيط الهندى ، وقد احتفظوا بمركزهم الممتاز حول شاطىء ذلك المحيط حتى أجلاهم عنه البرتغاليون ومن جاء بعدهم من رجال الإمبراطوريات البحرية . ومع ذلك فما زال العرب إلى اليوم قائمين بقسط هام من الملاحة الأهلية فى أرجاء المحيط الهندى على سنابيقهم المعروفة بال « ضو » . استقر تجار العرب والفرس من قبل الإسلام على شواطىء السند والهند وسيلان . وكانت للفرس اليد الطولى على العرب إبان الدولة الساسانية ، حتى ظهر الإسلام فمهد أولئك التجار لفتوحاته الآسيوية ، وأصبح لجالياتهم المقام الأول . فلم تمض ستة عشر عاماً على الهجرة ، حتى نزل أسطول عمانى بشواطىء السند والهند وجزيرة سيلان ، وامتد نفوذ العرب والفرس حتى الصين .

وفى العصر العباسى ، وقد احتلت البصرة المركز الذى كان لميناء الأبلة ، ازدهرت التجارة الشرقية ازدهاراً جعل من بغداد عاصمة الإمبراطورية العظمى مدينة باذخة تفيض ثروة وترفاً . وقد وصف هيوز صاحب « قاموس الإسلام » عصر المأمون بأنه « العهد الأغسطينى للأدب

العربى » ، ولكنه لم يكن أغسطينيا فى الأدب وحده ، وقد امتاز عصر المأمون بحرية الفكر ، والتعطش إلى المعرفة ، والتنشط للفحص العلمى والتأمل الفلسفى ، بعد نقل مؤلفات القدماء إلى العربية .

كان عصر المأمون نتيجة منطقية للفتوحات التى بدأت فى حياة النبى ، وبعد وفاته مباشرة ، فتغلب المسلمون على الفرس منذ أواسط القرن السابع الميلادى ، وواصلوا زحفهم حتى وادى مهران السند ، وحتى ضفاف سيحون وجيحون . واتصلوا بالبراهمة والبوذيين فى القرن الثامن . ثم جاء محمود بن سبكتكين الغزنوى فى القرن الحادى عشر ، فأكمل فتوحات الهند إذ انحدر كسيل العرم حتى نهر الكنج ، وفى ركابه عالم من أكبر علماء القرون الوسطى ، وأعظم من فهم الفلسفة الهندية وحياة البراهمة وعلومهم ، وهو المؤرخ والفلكى والجغرافى أبو الريحان البيرونى .

ويظهر أن الملاحين العرب الأول لم يعنوا بترك آثار مكتوبة عن رحلاتهم ، والغالب أن أمر كتابة المذكرات لا يهمهم كرجال علميين ، وربما كانوا راغبين عن نشر معارفهم البحرية ضناً بها على غيرهم ، وإيثاراً لأنفسهم بالنفع التجارى .

ولكن حقبة الصمت الطويلة تنتهى فجأة بعجالة كتبها صاحبها أو أملاها فى سنة ٨٥١ م ، تعد من أهم الآثار العربية عن البحر الشرقى ، وربما كانت الأثر العربى الوحيد الذى يتحدث عن سواحل المحيط الهندى على أساس الخبرة الشخصية . ولن نعجب أن نلاحظ فيما بعد جميع مؤرخى العرب وجغرافييهم ، ينقلون الكثير عن هذا الأثر العربى الأول ، بلفظه ومعناه فى أغلب الأحيان .

ذلك الأثر العربى الأول هو المخطوط الفريد بمكتبة باريس ، الذى يعرف الآن فى تاريخ كل الحضارات الشرقية باسم « رحلة التاجر سليمان » . وسليمان هذا لم يكن وحده صاحب المذكرات التى تحمل اسمه ، بل أضاف إليها رجل اسمه أبو زيد حسن السيرافى ، ما جمعه من المعلومات على ألسنة التجار والبحريين فى سيراف .

وصف سليمان التاجر الرحلة فى البحر الشرقى من الخليج الفارسى حتى مراقى الصين الأكبر فى خانفو ، وكانت الرحلة الواحدة ذهاباً وإياباً تستغرق نحو العام . وقد دون سليمان ، إلى وصفه للبحر وأنوائه وظواهره الجوية وأحيائه — مما سوف أتلو عليكم منه بعض الأمثلة ، ما خبره عن بلاد الهند والصين من عادات وتقاليد .

وأضاف أبو زيد حسن السيرافى معارفه بالسماع عن نفس هذه البلاد ، وعن بلاد الزابج وقمار ، كما تكلم عن بلاد الشحر واليمن وبحر القلزم وبر الزنج ، ووصف حوت العنبر ، وحيوانات اللؤلؤ ، وطريقة صيدها ، وصفاً يعتبر إلى اليوم مثالا على تحرى الدقة .

وإننى ، قبل أن أتلو عليكم نبذا من مذكرات التاجر سليمان ، وتحقيقات أبى زيد حسن السيرافى ، أود أن أضع أمامكم صورة للبحار ، كما تبدو فى كتب الجغرافيا إبان ازدهار الحضارة الإسلامية .

قال أبو القاسم عبيد الله بن خرداذبة فى منتصف القرن التاسع الميلادى : « الأرض مدورة كتدوير الكرة ، موضوعة فى جوف الفلك كالمحة فى جوف البيضة ؛ والنسيم حول الأرض ، وهو جاذب لها من جميع نواحيها إلى الفلك . وبنية الخلق على الأرض أن النسيم جاذب لما فى أبدانهم من الخفة ، والأرض جاذبة لما فى أبدانهم من الثقل ، لأن الأرض بمنزلة الحجر الذى يجتذب الحديد . والأرض مقسومة بنصفين بينهما خط الاستواء ، وهو أكبر خط فى كرة الأرض ، كما أن منطقة البروج أكبر خط فى الفلك » . وأضاف الشريف الإدريسى فى منتصف القرن الثانى عشر : « واستدارة الفلك فى موضع خط الاستواء ثلثمائة وستون درجة ، وبين خط الاستواء وكل واحد من القطبين تسعون درجة ، إلا أن العمارة فى الأرض بعد خط الاستواء أربعة وستون درجة ، والباقى من الأرض خلاء لا عمارة فيه لشدة البرد والجمود . . . والأرض فى ذاتها مستديرة لكنها غير صادقة الاستدارة . . . . والبحر المحيط يحيط بنصف الأرض إحاطة متصلة دائرتها ، فكذلك الأرض نصفها مغرق فى البحر ، والبحر يحيط به الهواء » . وتحدث أبو الريحان البيرونى فى أوائل القرن الحادى عشر عن البحار فقال : « أما البحر الذى فى مغرب المعمورة وعلى ساحل بلاد طنجة الأندلس ، فإنه سمى البحر المحيط وسماه اليونانيون أوقيانوس ، ولا يلجج فيه ، إنما يسلك بالقرب من ساحله ، وهو يمتد من عند هذه البلاد نحو الشمال على محاذاة أرض الصقالبة ، ويخرج منه خليج عظيم فى شمال الصقالبة ، ويمتد إلى قرب أرض بلغار بلاد المسلمين ، ثم ينحرف وراءهم نحو المشرق ، وبين ساحله وبين أقصى أرض الترك أرضون وجبال مجهولة خربة غير مسلوكة . وأما امتداد البحر المحيط الغربى من أرض طنجة نحو الجنوب فإنه ينحرف على جنوب أرض سودان المغرب وراء الجبال المعروفة بجبال القمر ، التى تنبع منها عيون نيل مصر ، وفى سلوكه غرر لا تنجو منه سفينة . . وأما البحر المحيط من جهة الشرق وراء أقاصى أرض الصين فإنه أيضاً غير مسلوك ، ويتشعب منه خليج يكون منه البحر الذى يسمى فى كل موضع من الأرض التى

تحاذيه ، فيكون ذلك أولا بحر الصين ، ثم الهند ، ويخرج منه خليجان عظام يسمى كل واحد منها بحراً على حدة ، كبحر فارس والبصرة . فإذا جاوزها بلغ بلاد الشحر ، ومر إلى عدن ، وانشعب منه هناك خليجان عظيمان أحدهما المعروف بالقلزم ، والآخر هو المعروف ببحر البربر ، يمتد من عدن إلى سفالة الزنج ، ولا يتجاوزها مركب لعظم المخاطرة فيه ، ويتصل بعدها ببحر أوقيانوس المغربى . . . ثم فى وسط المعمورة فى أرض الصقالبة والروس بحر يعرف ببنطس عند اليونانيين ، ويخرج منه خليج يمر بسور مدينة القسطنطينية ، ولا يزال يتضايق حتى يقع فى بحر الشام الذى على جنوبيه بلاد المغرب ، إلى الإسكندرية ومصر ، وبحذائهما فى الشمال أرض الروم والأندلس ، وينصب إلى البحر المحيط عند الأندلس فى مضيق يذكر فى الكتب بمعبرة هيرقلس . يجرى فيه ماؤه إلى البحر المحيط . . . وبالقرب من طبرستان بحر فرضته جرجان . . واشتهاره عندنا بالخزر ، وعند الأوائل بجرجان ، وسماه بطليموس بحر أرقانيا ، وليس يتصل ببحر آخر . . » .

وقال أبو الحسن المسعودى فى منتصف القرن العاشر : « البحر الحبشى هو بحر الصين والهند والسند والزنج والبصرة والأبلة وفارس وكرمان وعمان والبحرين والشحر واليمن وأيلة والقلزم — من بلاد مصر — والحبشة . وليس فى المعمور بحر أعظم منه » .

وصف جغرافيو العرب هذا البحر الشرقى ، أعاصيره وتياراته ، أمواجه الهوجاء ودردوره ، ترشه وأقاصيره ، والمخلوقات التى تغشى مياهه أو تعيش على شواطئه ، والبراكين التى تضطرم فى أحشائه ، أو تبدو من بعيد للسفار ناراً بالليل ودخاناً بالنهار . وتكلموا عن البحر الممتد شرق آسيا ، فقالوا إنه بحر مجهول ، كثيف السحاب منخفضه ، مظلم معتم ، ماؤه كدر ثقيل كالقار الذائب ، ولذلك سمى بالبحر الزفتى ، أو الراكد ، وسماه ابن بطوطة ، البحر الكاهل .

وإلى غرب العالم المعروف يمتد البحر المحيط الغربى ، أو بحر الظلمات ، وهو بدوره بحر صعب المراس ، « لا يعلم أحد ما خلفه ، ولا وقف منه بشر على خبر صحيح لصعوبة عبوره ، وليس أحد من الربانيين يركبه عرضاً ولا ملججا ، وأمواج هذا البحر تندفع منغلقة كالجبال لا يتكسر ماؤها » . وذكر الإدريسى فى عرض التحدث عن هذا المحيط الأطلسى ، أمر شبيبة مغامرة من عرب الأندلس خرجت من لشبونة لتلجج فى بحر الظلمات ، استكشافا لكنهه ، وسعياً وراء منتهاه .

عرف ملاحو العرب البحر الشرقى الكبير منذ أقدم العصور ، وهو بحر مخيف تهب

على سطحه رياح موسمية هائلة ، كان القدماء يعتقدون بأن بعضها يندفع من أعماقه ، ويسكن بعض جزائره أكلة لحوم البشر ، وتظهر من بطونه دواب مروعة بجرمها وشكلها ، تضرب المراكب فتحطمها . فالبال أكبر حيوانات البحر طراً ، فقد يبلغ طوله مائة أو مائتى ذراع فى قول المحق ، أو أن هذا الطول بالباع لا بالذراع ، وقد تغلو ملكة القصص عند البحريين فيجعلون رأس الوال (أو البال) تمر بهم اليوم ، وما يزال يسبح أمامهم حتى يمر ذنبه بعد ذلك بأربعة أشهر .

وفى هذا البحر سمك على قدر البقر يلد ويرضع ، وسلاحف استدارة السلحفاة منها عشرون ذراعا ، أو هى باعا ، حتى لتبدو كأنها جزيرة يخطئها الملاحون فينزلون بظهرها .

وبحر صنخى هو أخبث البحار ، تخرج منه النذر بالإعصار ، علامة الريح الكريه المسمى بالخب ، أشد الرياح عصفا ، فيستعد البحريون لذلك ، ويلقون بالمتاع وبعض الجهاز إلى البحر ليدخلوا خفافا فى الزوبعة ، فإذا كتب لهم النجاة تباشروا بطائر من نور يرى بأعلى الدقل كأنه شعلة نار (نار سانت إيلمو فى العصور الحديثة) .

والدردور موضع من البحر يدور فيه الماء كالرحى دورانا دائما من غير فترة ولا سكون ، فإذا سقط إليه مركب أو غيره لم يزل يدور حتى يتلف .

وإليكم أمثلة من مذكرات التاجر سليمان :

« وذكروا أن فى ناحية البحر سمكا صغيراً طياراً يطير على وجه الماء يسمى جراد الماء ، وذكروا أن بناحية البحر سمكا يخرج حتى يصعد على النارجيل فيشرب مافى النارجيل من الماء ثم يعود إلى البحر ، وذكروا أن فى البحر حيوانا يشبه السرطان فإذا خرج من البحر إلى البر صار حجراً . . . وذكروا أن بقرب الزابج جبلا يسمى جبل النار ، لا يُقدر على الدنو منه ، يظهر منه بالنهار دخان ، وبالليل لهب نار » .

ثم انظر كيف يصف سليمان الظاهرة الجوية البحرية المعروفة باسم « نافورة الماء » (Water-spout)

« وربما رؤى فى هذا البحر سحاب أبيض يظل المركب ، فينشرع منه لسان طويل رقيق حتى يلصق ذلك اللسان بماء البحر ، فيغلى له ماء البحر مثل الزوبعة . ثم يرتفع ذلك السحاب مطراً فيه قذى البحر ، فلا أدرى أيستقى السحاب من البحر أم ماذا » .

واستمع إلى أبى زيد حسن السيرافى يصف حيوان اللؤلؤ :

« بدء خلق اللؤلؤ بلطيف تدبير الله تبارك اسمه ، فاللؤلؤ يبتدىء فى مثل قدر الأنجدانة

وعلى لونها وفى هيئتها وصغرها وخفتها ورقتها وضعفها ، فيطير على وجه الماء طيرانا ضعيفا ، ويسقط على جوانب مراكب الغاصة ، ثم يشتد على الأيام ويغلظ ويستحجر ، فإذا ثقل لزم قعر البحر ، ويتغذى بما الله أعلم به . وليس فيه إلا لحمة حمراء كمثل اللسان فى أصله ، ليس لها عظم ولا عصب ولا فيها عرق . وقد اختلفوا فى بدء اللؤلؤ ، فقال قوم إن الصدف إذا وقع المطر ظهر على وجه البحر وفتح فاه حتى يقطر من المطر فيصير حباً . وقال آخرون إنه متولد من الصدفة نفسها ، وهو أصلح الخبرين لأنه ربما وجد فى الصدفة وهو نابت لم ينقلع فيقلع ، وهو الذى يسميه تجار البحر اللؤلؤ القلع ، والله أعلم » .

ويقول التاجر سليمان بأنه « رأى سمكا مثل الشراع ربما رفع رأسه فتراه كالشىء العظيم ، وربما نفخ الماء من فيه فيكون كالمنارة العظيمة . فإذا سكن البحر اجتمع السمك فحواه بذنبه ، ثم فتح فاه فيرى فى جوفه يغيص كأنه يغيض فى بئر ، والمراكب التى تكون فى البحر تخافه ، فهم يضربون بالليل بنواقيس مثل نواقيس النصارى مخافة أن يتكىء على المركب فيغرقه » .

ويضيف أبو زيد حسن السيرافى ، فى وصف هذا الحيوان ، وهو دابة العنبر : « وهذا الحوت المعروف بالبال ربما عُمِل من فقار ظهره كراسى يقعد عليها الرجل ويتمكن . وذكروا أن بقرية سيراف ، على عشرة فراسخ ، بيوتاً عادية لطافا سقوفها من أضلاع هذا الحوت . وسمعت من يقول إنه وقع فى قديم الأيام إلى قرب سيراف منه واحدة ، فقصد للنظر إليها فوجد قوماً يصعدون إلى ظهرها بسلم لطيف ، والصيادون إذا ظفروا بها طرحوها فى الشمس وقطعوا لحمها وحفروا له حُفراً يجتمع فيها الودك ، ويغرف الودك من عينها بالحرارة إذا أذابتها الشمس ، ويجمع فيباع على أرباب المراكب ، ويخلط بأخلاط لهم يمسح بها مراكب البحر ، يسد بها خَرْزُها ، ويسد أيضاً ما ينفتق من خَرْزُها » .

ويقدم أبو الحسن المسعودى خلاصة وافية لمعارف عصره عن هذا الموضوع فيقول :

« وقد ركبت عدة من البحار كبحر الصين والروم والخزر والقلزم واليمن ، وأصابتنى فيها من الأهوال ما لا أحصيه كثرة ، فلم أشاهد أهول من بحر الزنج وفيه السمك المعروف بالأوال ، طول السمكة نحو من أربعمائة ذراع إلى الخمسمائة ذراع بالذراع العمرى ، وهو ذراع أهل ذلك البحر ، والأغلب من هذا السمك أن طوله مائة ذراع ، وربما ظهر طرف من جناحيه فيكون كالقلاع العظيم ، وهو الشراع ، وربما يظهر رأسه وينفخ الصعداء فى الماء فيذهب الماء فى الجو أكثر من ممر السهم . والمراكب تفزع منه بالليل والنهار ، تضرب له

بالخشب والدبادب لينفر من ذلك . ويحشر بذنبه وأجنحته السمك إلى فمه وقد فغر فاه ، وذلك يهوى إلى جوفه جريا » .

وقال الشريف الإدريسى فى وصف المحيط الأطلسى : « وأعم الملاحين فى هذا البحر هم المعروفون باسم الإنكلسية أى سكان إنكرطره ، وهى جزيرة عظيمة بها مدن كبيرة .. وبرغم ما يكتنف هذا البحر من أهوال ، ومع كثافة أمواجه فإن به السمك الكثير يصيدونه فى أمكنة معلومة . وبه دواب بحرية تبلغ من عظم الجرم ما يجعل أهالى تلك الجزر يستعملون عظامها وفقارها بدل الخشب فى أبنيتهم ، ويصطنعون منها مطارق ومهاما ورماحا وخناجر ومقاعد وسلالم .

والقزوينى فى كتابه « آثار البلاد » يتحدث عن « إيرلاندة » : حكى العذرى أن فى سواحلها يصيدون فراخ الإبلنية ، وهو نون عظيم جداً ، يصيدون أجراءها يتأدمون بها . . . أما كيفية صيدها ، ذكر العذرى أن الصيادين يجتمعون فى مراكب ومعهم نشيل كبير من حديد ذو أضراس حداد ، وفى النشيل حلقة عظيمة قوية ، وفى الحلقة حبل قوى ، فإذا ظفروا بالجرو صفقوا بأيديهم وصوتوا ، فيتلهى الجرو بالتصفيق ، ويقرب من المركب شيئاً فشيئاً . . . فينضم أحد الملاحين إليه ثم يضع النشيل فى رأسه ، فيضطرب اضطراباً شديداً ، وربما صادف بذنبه شيئاً من المركب فيعطبها ، ولا يزال يضطرب حتى يأخذه اللغوب ، ثم يتعاون ركاب المركب على جذبه حتى يصير إلى الساحل » .

سادتى :

أخشى أن أكون أثقلت عليكم بهذه الفقرات المنتخبة من بعض كتب الجغرافيا العربية ، وأخبار الرحالين : لأظهركم على ناحية من نواحى حضارة العرب جديرة بالدراسة والفحص ، ولن ندعى بأن العرب وضعوا أسس علم البحار ، فالأقيانوغرافيا كما تعرف اليوم بنت العصر الحديث ، والقرن التاسع عشر على التخصيص .

ولكن ما يميز المعارف البحرية العربية عن بقية العلوم التى عُنى العرب بتحصيلها ، هو أن اعتمادهم فى فهم البحار قام فى الأكثر على تجاربهم الشخصية ، وملاحظات ركاب البحر منهم وسكان الشواطئ . ولذلك نعتبر أن معالجتهم للمعارف البحرية كانت من قبيل الدراسة الأصلية ، رجعوا فى أقلها إلى القدماء من اليونان والرومان والفرس والهنود .

ولا أعرف فى تاريخ العالم القديم ، رجلا مثل القزوينى جديراً بأن يقارن بالعالم اللاتينى پلينيوس صاحب كتاب « التاريخ الطبيعى » ، ولا ينتقص من قدر القزوينى ، ولا من قدر

بلينيوس ، أو حتى أرسطو من قبلهما ، أن اختلطت فى كتبهم الحقائق بالأساطير ، فإن ملكة النقد ووسائل التحقيق العلمى ، لم تصل إلى ما بلغته فى العصور الحديثة إلا بعد أجيال من الفحوص ، وتصحيح الخطأ ، والنفاذ إلى حقائق الأشياء والأحياء .

وليس عندى ما أسوقه مثلا على امتزاج الواقع بالخيال خير مما آل إليه وصف الزوبعة البحرية التى سبق لسليمان التاجر أن وصفها ، وهى المسماة « نافورة المـاء » . ففى مطلع كتاب « عجائب المخلوقات » لأبى زكريا محمد القزوينى ، يتحدث المؤلف عن « الزوبعة » فيقول « هى الريح التى تدور على نفسها شبه منارة ، وأكثر تولدها من رياح ترجع من الطبقة الباردة فتصادف سحاباً تذروه الرياح المختلفة فيحدث من دوران الغيم تدوير فى الرياح فتنزل على تلك الهيأة ، وربما يكون مسلك صعودها مدوراً ، فيبقى هبوبها كذلك مدوراً ، كما نشاهد فى الشعر المجعد ، فإن جعودته قد تكون لاعوجاج المسام . وربما يكون سبب الزوبعة ريحين مختلفى الهبوب ، فإنهما إذا تلاقيا تمنع إحداهما الأخرى عن الهبوب ، فتحدث بسبب ذلك ريح مستديرة تشبه منارة ، وربما وقعت قطعة من الغيم وسط الزوبعة فتذروها فى الهواء ، فترى شبه تنين يدور فى الجو » .

ماذا جرى لهذا العالم وقد وصف نافورة البحر هذا الوصف العلمى الدقيق ، وأدرك أن قطع الغيام قد تتراءى كأنها تنين فى الجو ، عندما راح يصف التنين فى مكان آخر من الكتاب بأنه حيوان هائل ، له فلوس كفلوس السمك ، وجناحان عظيمان ، ورأس إنسان كأنها التل ؟ مع أن الواضح له ولنا أن هذه هى الصورة الشعبية لظاهرة جوية بحرية . ماذا جرى لأبى زكريا محمد القزوينى حتى يصف فى كتابه « آثار البلاد » تنينا ظهر بضواحى حلب « ينساب على الأرض والنار تخرج من فيه ودبره ، والناس يشاهدونه من البعد . وقد أقبلت سحابة من البحر وتدلت حتى اشتملت عليه ورفعته نحو السماء ، وقد لف التنين ذنبه على كلب ، ورفعه ، والكلب ينبح فى الهواء » ! !

فى الحق أيها السادة ، إن المعارف العربية تبدأ بالملاحظة المباشرة والتجربة الشخصية ، ثم يجىء رجل العلم من أمثال أبى الحسن المسعودى وابن الفقيه والقزوينى ، فينقل ما عرفه بالسماع ، وقد يسجل بعض تجاربه الشخصية . وكان من أهم ما يعنى به رجل العلم فى ذلك الزمان ، أن يجمع بطريقة إنسيكلو بيديه كل ما يترامى إلى سمعه عن الموضوع الذى يعالجه ، فترى المسعودى ، وهو مؤرخ وجغرافى واسع الاطلاع ، يبذل الجهد فى تفسير المد والجزر تفسيراً علمياً ، ويتحدث عن أثر القمر ، ثم الشمس ، ثم الرياح فى هذه الظاهرة البحرية ،

ثم يتحول فجأة إلى نقل أخبار « أهل السير وأصحاب القصص » كما يسميهم ، عن الملك الموكل بالبحار يضع إبهامه فى أقصى بحر الصين فيفور منه البحر فيكون المد ، ثم يرفع إبهامه من البحر فيرجع الماء إلى مركزه ، ويطلب قعره فيكون الجزر » . ثم هو يبدى الشك فى هذا التفسير العجيب ، فيقول : « وما ذكرنا فغير ممتنع كونه ولا واجب ، وهو داخل فى حيز الممكن والجائز ، لأن طريقه فى النقل طريق الأفراد والآحاد ، ولم يرد مورد التوارد والاستفاضة كالأخبار الموجبة للعلم ، والعلل القاطعة للعذر فى النقل . . . وإن لم يصح ما ذكرنا فقد وصفنا آنفاً ما قال الناس ليعلم من قرأ هذا الكتاب أنا قد اجتهدنا فيما أوردناه فيه وغيره من كتبنا ، ولم يغرب عنا فهم ما قاله الناس » .

تلكم أيها السادة صورة سريعة عن المعارف البحرية عند العرب ، وعن تراوحها بين المشاهدة والسماع ، وترددها بين العلم والخرافة . وقد حرصت أن لا يميل الميزان كثيراً فى ناحية « أهل السير وأصحاب القصص » وما أكثر ما ورد من أحاديثهم فى الموسوعات الجغرافية العربية .

ولا يفوتنى ختاماً لهذه المحاضرة ، أن أشير إشارة عابرة إلى أسلوب هذه الكتب ، وكيف يخالف تماماً أساليب معاصريها فى الرسائل والأدب ، حيث الكلام أكثره لغو وحشو ، بحجة البلاغة ، وحباً فى التحذلق . وهذه ظاهرة لغوية يلاحظها كل المشتغلين بالعلوم العربية فى القرون الوسطى . وربما كان خير ما أختم به هذه المحاضرة أن أتلو عليكم وصف إعصار بحرى ، ورد فى كتاب « عجائب الهند » ، لتقارنوا بينه وبين ما حفظتم وطالعتم فى الأدب العربى من نثر وشعر يصف البحر العجاج ، المتلاطم الأمواج ، ولتشهدوا لأسلوب الرحالة والجغرافيين والبحريين بالتحرر من قيود الصناعة والتقعر البديعى والبيانى ، فهو أسلوب المتحدث عن تجاربه الشخصية ، ترتفع بلاغته باللغة إلى نوع من السهولة والصفاء يجعل من عريها جمالا ومن عطلها حلياً نادراً ، لا تراه العيون وإنما تشعر به النفوس :

« حدثنى أبو الزهر البرختى الناخداه ، وكان من عظماء سيراف ، وكان مجوسياً على دين الهند ، وكان عندهم أميناً ، أنه سافر رجل فى مركب له عظيم ومعه فيه خلق من أخلاط التجار من كل بلد ، وهم يسيرون فى البحر وقد قربوا من أطراف الصين وأبصروا بعض جبالها ، فلم يشعروا إلا وريح قد خرجت عليهم من الجهة التى يقصدونها ، فلم يسعهم إلا الانصراف معها حيث توجهت ، وركبهم من هول البحر ما لا طاقة لهم به ، ومرت بهم الريح إلى سمت سهيل ، ومن اضطر فى ذلك البحر إلى أن يصير سهيل على قمة رأسه فقد دخل

بحراً لا رجعة له فيه ، وتنكس فى لجة هابطة إلى الجنوب ... فلما رأوا أمرهم يؤدى إلى الدخول تحت سهيل ، ودخل عليهم الليل وأظلم وادلهم ، وحال بخار البحر ودجنته ونداه وزخره بينهم وبين النجوة ، فلم يروا ما يهتدون به وهول البحر ، وأمواج ترفعهم إلى السحاب وتخفضهم إلى التراب ، وهم يجرون فى قار وضباب طول ليلهم ، وأصبح عليهم الصباح فلم يشعروا به لشدة ظلمة ما هم فيه ، واتصال قار البحر مع ضباب الجو ، وغلظ الريح وكدورته ، فلما طال عليهم الليل وهم يجرون فى قبضة الهلكة ، وقد حكمت عليهم الريح العاصفة والبحار الزاخرة والأمواج الهائلة ، ومركبهم يثط ويئن ويتقعقع ويتشعشع ، تنادعوا وصلى كل منهم إلى جهة على قدر معبوده ، واستسلموا للموت . وجروا كذلك يومين وليلتين لا يفرقون فيها بين الليل والنهار . فلما كانت الليلة الثالثة وانتصف الليل ، رأوا بين أيديهم ناراً عظيمة ، أضاءت الأفق فخافوا خوفا شديداً وفزعوا إلى ربانهم وقالوا له : يا ربان ما ترى هذه النار الهائلة التى ملأت الآفاق ، ونحن نجرى إلى سمتها وقد أحاطت بالأفق ، والغرق أحب إلينا من الحريق ، فبحق معبودك إلا ما قلبت المركب بنا فى هذه اللجة والظلمة لا يرى أحد منا الآخر ولا يدرى ما كانت منيته ، وأنت فى حل وبل مما يجرى علينا ، فقد متنا فى هذه الأيام والليالى ألف ألف ميتة ، ميتة واحدة أروح . فقال لهم : اعلموا أننا معشر الربانية علينا العهود والمواثيق أن لا نعرض سفينة إلى العطب وهى باقية لم يجر عليها قدر ، ونحن معشر ربانية السفن لا نطلعها إلا وآمالنا وأعمارنا معنا فيها ، فنعيش بسلامتها ونموت بعطبها ، فاصبروا واستسلموا لملك الريح والبحر يصرفهما كيف يشاء . قال فضجوا بالبكاء والعويل وندب كل منهم شجوه . وصار الربان إذا أمر مناديه أن ينادى رجاله بجذب حبل أو إرخائه ، فلا تسمع الرجال ذلك من دون البحر وحس تلاطم الأمواج وهدير الرياح فى القلوع والشراع والحبال وضجيج الخلائق ، فأشرف المركب على التلف بعطلة الرجال وعدة المركب من غير حادث عليهم من بحر أو ريح .

« قال وكان فى المركب شيخ مسلم من أهل قادس من الأندلس ، قد طلع إلى المركب فى ازدحام الناس عند طلوعهم ليلة السعى ، ولم يشعر به ربان المركب ، وكان فى زاوية من المركب مهجورة وهو مختف منها خوفاً أن يعلم به فيؤنب ويوبخ ، فلما رأى القوم وما نزل بالناس وما هم عليه من الأخطار بأنفسهم ومركبتهم وأنهم قد صاروا عوناً مع أهوال البحر على أنفسهم ، مسرعين لهلاكهم ، رأى أن يخرج إليهم فيكون ، من حاله معهم ما كان ، فخرج إليهم وقال لهم : ما شأنكم ، انفتح المركب ؟ قالوا لا . قال : فانكسر السكان ؟ قالوا لا .

قال : فركبكم البحر ؟ قالوا لا . قال : فما شأنكم ؟ قالوا : كأنك لست معنا فى المركب ! أما تنظر هول هذا البحر وأمواجه وظلمة الهواء الذى لم نر معه نهاراً ولا شمساً ولا قمراً ولا نجوماً نهتدى بها . وأشد ما علينا هذه النار التى نحن نجرى إليها وقد ملأت الأفق ، والغرق أهون علينا من الحريق . فقال : أوصلونى إلى الربان . فأطلعوه إليه فسلم عليه بالهندية فرد عليه وتعجب منه ، وقال له : من أنت فلا نعرفك فى رجال المركب ، ومن أطلعك وما بضاعتك ؟ قال : أما من أطلعنى فإنى طلعت فى جمهور الناس ليلة الإسراء وأويت إلى مكان فى المركب . أما بضاعتى فقربة عجوة . قال فتعجب الربان واشتغل الناس بسماع حديثه عما كانوا فيه من الضجيج ، وأصلح الرجال أدوات المركب ، ومشى فيهم مناد بتدبير القلاع ، واهتدى المركب ، فقال الشيخ : يا ربان ، ما لهؤلاء القوم كانوا يبكون ويعولون ؟ قال له : أما ترى ما نزل بهم من هول البحار والرياح والظلمة ؟ وأشد من ذلك ما نحن مدفوعون إليه من هذه النار التى ملأت الأفق ؟ والله لقد ركبت هذا البحر وأنا دون البلوغ ومع أبى ، وكان قد أذهب عمره فى ركوبه ، وها أنا اليوم قد رميت ثمانين سنة ورأيى فما سمعت بمن سلك هذا المكان ولا خبر عنه . فقال : ياربان ، لا بأس عليك ولا خوف ، نجوتم بقدرة الله . هذه جزيرة يحيط بها ويكنفها جبال تكسر عليها الأمواج بالبحار المحيطة بالأرض ، فتنظر فى الليل نارٌ هائلة مرجفة يخافها الجاهل ؛ فإذا طلعت الشمس ذهب ذلك المرأى وعاد ماء . وهذه النار ترى من بلد الأندلس وقد عبرت عليها مرة وهذه الثانية .

« قال فتباشر الناس وسكنوا إلى قول الشيخ ، وتناولوا طعامهم وشرابهم ، وذهب عنهم ما كانوا فيه من الغم والخوف ، وتناقص الريح وصار البحر رهواً والريح رخواً ، وقدموا على الجزيرة مع شروق الشمس ، وأصحت السماء ، وتخيروا مرسى كنينا ، ووردوا الجزيرة بجملتهم ، وجعلوا يطرحون أرواحهم على الرمال ، ويتمرغون على الأرض شوقا إليها » .

قارنوا بين هذه الصفحة وبين صفحات من الأدب العربى الرسمى فى وصف البحار ، ولن تجدوا فى هذه الأخيرة غير ألفاظ مرصوصة ، وجمل ذات رونق بارد . أما الصفحة التى تلوتها عليكم من كتاب « عجائب الهند » فهى وصف حى ، فى ألفاظ وجمل سهلة لا افتعال فيها ولا تعمل ، تتميز بشىء نادر فى الأدب العربى الرسمى ، يمكن أن أسميه « اللهجة الشخصية » ، فهذا الرجل لا يكتب إظهاراً لمعارفه اللغوية ، وإعلاناً عن بلاغته ، إنما هو يدون تجارب ذاتية بقدر ما يحتاج إليه هذا التدوين من ألفاظ وتعبيرات .

هكذا أيها السادة عرف العرب البحار فوصفوها ، مياهها وأحياءها وأهوالها ؟

جابر بن حيان

وأثره فى الكيمياء

للأستاذ عبد الحميد أحمد

الأمين العام للجمعية المصرية لتاريخ العلوم

والمدير العام لمصلحة الكيمياء سابقا

سيدى الرئيس ، حضرات السادة والسيدات :

أحييكم أطيب تحية وأشكر لكم جميعا تفضلكم بالحضور لاستماع هذه الكلمة ، كما أشكر للجمعية المصرية لتاريخ العلوم ، الذى أتشرف بأن أكون أمينها العام ، أن انتدبتنى أحد ممثليها فى هذا المؤتمر الموقر ، الذى تحقق بانعقاده أمل كنا نتمناه . وكان الفضل فى ذلك لجامعة الدول العربية ، ولمن اشتركوا معها فى الدعوة إلى هذا المؤتمر ، ولمن ساهموا بنصيب فيما أخذ على عاتقه النظر فيه من شتى الدراسات والبحوث والتعريف الصحيح بالحضارة الإسلامية وما كان لها من أثر بالغ وشأن عظيم .

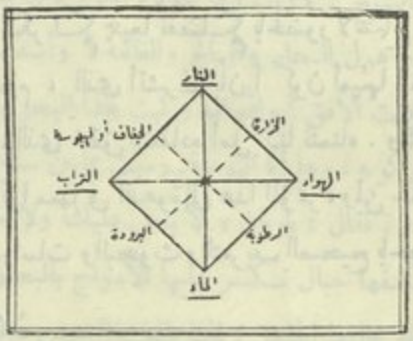
وإنها لفرصة طيبة حقاً ، أن نتخذ فى هذا المؤتمر العلمى العربى الأول ، من حياة عالم عربى جليل مادة لحديث اليوم ، كما أنها مناسبة سعيدة أن يكون هذا العالم بالذات هو كيميائى العرب الأول ، بل شيخ الكيميائيين إطلاقاً ، وأحد علماء الرعيل الأول فى الإسلام ، ذلكم هو أبو موسى جابر بن حيان الصوفى ، الذى عظم شأنه ، وذاع صيته فى الآفاق . ومن محاسن الصدف أن يكون حديثنا اليوم عنه وعن أثره فى الكيمياء فى مدينة الإسكندرية ، ذات التاريخ العلمى المجيد ، بل وفى بقعة منها كانت المهد الأول للكيمياء .

* * *

والكيمياء لها قصة طويلة ممتعة ، فهى قد نشأت فى مصر منذ خمسة آلاف سنة ، ولكنها لم تكن فى تلك العصور الغابرة علماً قائماً بذاته ، بالمعنى الذى نعرفه للعلوم فى وقتنا الحاضر . بل كانت إلى حد ما « صنعة فنية » عملية تقوم على الخبرة والمران الطويل ، وما ازدهر بمصر من صناعات شتى نذكر منها صناعات التعدين والنسيج والصباغة والزجاج وتقليد الحجارة الكريمة ، وتحضير الأدوية وما يتصل به من عمليات التطهير والتحنيط ، وكذلك تحضير الزيوت والدهون ومواد الزينة والتجميل والعطور . وقد ازدهرت جميعها فى مصر

ازدهاراً عظيما يشهد به ما خلفه المصريون مسطوراً فى أوراق ، البردى أو ممثلا فى النقوش والآثار . وكان يزاول هذه الصنعة سراً فى بادئ الأمر — ولا سيما فيما يختص بالذهب والأدوية — إخصائيون من الكهنة . ويكتمون أمورها عن العامة من الناس .

فلما جاء عصر الإسكندرية وعنيت مدرستها ، بل جامعتها العتيدة الكبرى ، بشتى نواحى الثقافات الرياضية والطبيعية والفلسفية والدينية ، انتقلت الكيمياء إلى طور جديد ، فتضمنت الآراء الجديدة محاولات لفهم وتفسير الظواهر الطبيعية وعمليات الصنعة الكيميائية . وكان أن ظهرت نظرية أرسطاليس عن تكوّن جميع الموجودات من أربعة عناصر هى النار والتراب والهواء والماء ، لها أربع طبائع هى الحرارة والجفاف والرطوبة والبرودة ، لكل



عنصر منها طبيعتان يشترك فى إحديهما مع عنصر آخر ، فالنار جافة حارة ، والتراب جاف بارد ، والماء بارد رطب ، والهواء رطب حار . وعلى ذلك كان القول بإمكان تحويل العناصر بعضها إلى بعض ، ومن ثم كان القول أيضاً بإمكان تحويل المعادن البخسة إلى المعادن الثمينة ولا سيما الذهب .

ولكن هذا التحويل كان من الوجهة العملية تحويلا ظاهريا لا يمس جوهر المعدن ، تدل على ذلك كتابات الأقدمين ووصفات تجاربهم ، كما تشير إليه نصوص بعض أوراق البردى ، إذ تقيم الشبه بينه وبين صباغة الأقمشة ، وفى هذا المعنى يقول أحد الشعراء :

أعيا الفلاسفة الماضين فى الحقب أن يصنعوا ذهباً إلا من الذهب
أو يصنعوا فضة بيضاء خالصة إلا من الفضة المعروفة النسب
فقل لطالبها من غير معدنها أفنيت عمرك فى التنكيد والتعب

ومع ذلك فقد شغل بهذا التحويل كثيرون من العلماء وغير العلماء حتى القرون الوسطى ، واستفحل أمره حتى لقد خشى دقلاديانوس أحد ملوك الرومان ، من أن ينافس المشتغلون به

الحكومة فى الثروة والسلطان ، فأمر حوالى سنة ٢٩٠ م بطردهم وحرق كتبهم ، ففر منهم كثيرون إلى جهات من الشام والعراق . ولكن هذا الملك لم يستطع قتل الروح الفنية ، فبقى فى مصر من استمر سراً فى الصنعة الكيميائية .

* * *

وظهر الإسلام وعنى المسلمون فى بادئ الأمر بالدعوة والفتوحات ، وامتد سلطانهم على كثير من البلدان . فلما قامت دولة بنى أمية ، وكان مقر الخلافة فى دمشق ، بدأ اختلاط العرب بغيرهم يزداد شيئاً فشيئاً ويضطرد معه تمدينهم ، وبدأت رغبتهم فى نقل العلوم الغريبة عنهم . والمأثور أن أول نقل حدث فى الإسلام من هذا القبيل كان لخالد بن يزيد بن معاوية ، إذ نقل إليه اصطفن الإسكندرى ، وكان من رجال « الصنعة » المصريين ، بعض ما كتب فى أصول « الصنعة الكيميائية » .

ولما جاءت الدولة العباسية حوالى سنة ١٣٠ هـ ٧٤٩ م اتخذت بغداد مقراً للخلافة ، وكان اختياراً موفقاً ساعد على توسيع مجال النقل ، وعلى قيام النهضة العلمية وانتشارها ، فالبلاد ما بين دجلة والفرات ، اشتهرت منها قبل ظهور الإسلام وبعده مدن كثيرة ، منها جنديسابور وحران ، كانت مراكز علمية التقت فيها ثقافات عدة متباينة ، فارسية وهندية ويونانية ، لم تلبث أن امتزج بعضها ببعض ، وأصبحت عوناً للمسلمين فى بدء حضارتهم .

وكان القائمون بالحركة العلمية فى تلك البقاع جماعة من النسطوريين النصارى الذين يعلمون بالسوريانية وينقلون إليها الكتب اليونانية ، ثم كانوا هم أيضاً البادئين فى نقل بعض ذلك وغيره إلى العربية . وساعد فى هذا السبيل ما عرف عن الخلفاء العباسيين من ميل إلى نشر العلوم والمعارف ، وإجلال للعلماء لا يفرقون فى هذا بين المسلمين وغير المسلمين ، كما ساعد عليه مرونة اللغة العربية ، فاستطاعت أن تكون أداة صالحة للتعبير عما نقل من العلوم والمعارف على الرغم من اختلافها وتباين مصادرها . ودقة التعبيرات والاصطلاحات فيها .

وبينما كانت هذه الحركة الطبية قائمة فى بغداد وما حولها فى الشرق ، ظهرت فى الغرب وفى الأندلس بالذات حركة أخرى مماثلة ، إذ كانت قرطبة عاصمة الأندلس مركز نشاط علمى كبير ، ومن حولها مدن أهمها طليطلة ، وكان لها فى هذا الصدد وفى حركة التبادل العلمى والثقافى فيما بعد شأن عظيم .

وهكذا كانت هناك كتلتان شرقية وغربية ، وكان التنافس بين هاتين الكتلتين الإسلاميتين على أشده ، ولكنه كان من أجل العلم ونشره لخير البشر أجمعين . فلم يقف

نشاطهما عند حد النقل والترجمة والاقتباس ، بل إن العرب قد هضموا ما أخذوه عن الثقافات الأجنبية وانتفعوا به ، وبنوا عليه وزادوا فيه وابتكروا . وليس الذى زادوه أو ابتكروه فى شتى العلوم والفنون بالقليل الهين ، كما يحاول البعض مع الأسف أن يظهره للناس .

هكذا نشأت الكيمياء أولا فى مصر ، ومنها انتقلت إلى العرب ، ولكنها وصلت إليهم « صنعة » يتخلل ما كتب عنها الكثير من الطلاسم والرموز ، بل الأضاليل والأوهام ، ولم تكن فى بادىء الأمر علماً له أصول أو كيان قائم بذاته . وهكذا كان شأنهم عندما وصلت إليهم على تلك الحال .

* * *

فى غضون ذلك نشأ جابر بن حيان الذى نتحدث عنه . وموضوعه من الموضوعات المتشعبة الأطراف ، التى لا يمكن فى الوقت المحدد لهذا الحديث أن نفصل القول فيها . فحسبنا خلاصة موجزة عن نواحيها العامة .

والذى يكاد ينعقد الإجماع عليه ، هو أن جابراً ولد بطوس ، من بلاد خراسان ، فى المدة ما بين سنة ١١٠هـ وسنة ١٢٠هـ أثناء رحلة أبيه حيان العطار للدعاية للعباسيين ، تمهيداً لقيام دولتهم . وخلاصة القول عن نشأته وجهوده أنه تلقى العلم والكيمياء فى بلاد العرب ، على رجل يدعى حربى الحميرى ، وقد ورد ذكره فى بعض كتب جابر ، كما جاء ذكر أستاذه الإمام جعفر الصادق بعظيم من الإجلال والتقدير . وقد قرب جابر إلى بلاط العباسيين وإلى البرامكة من وزرائهم ، ثم عانى من جراء التقرب إليهم ما عانوه هم من فتك الرشيد بهم ، فخشى على نفسه وفر هاربا إلى الكوفة ، وبقى فيها وقتاً طويلا منصرفا إلى ما شغف به من درس وتحصيل وتحرير . ولقد جاهد وثابر حتى وضع الكيمياء على أسس قويمة من التجارب ودقة الملاحظة . وكان له فى الكوفة معمل اندثر ، ثم كشفت آثاره بعد ذلك بنحو قرنين من الزمان .

ولجابر نشاط علمى واسع المجال ، ولم تقتصر دراساته وبحوثه وتآليفه على الكيمياء ، بل تناول أيضاً موضوعات أخرى ، فله مؤلفات كثيرة فى الرياضيات والفلسفة والإلهيات والطب ، ذكرها ابن النديم فى كتابه (الفهرست) ، ولكن لا يوجد معروفا منها حتى الآن سوى نحو ٨٠ كتابا بعضها مطول وبعضها موجز ، وتوجد فى خزانات المكتبات العامة أو الخاصة فى الشرق والغرب ، من ذلك كتاب (المائة والاثنى عشر) وكتاب

(السبعين) ومجموعة بها أحد عشر كتابا وكتاب (الخواص) وكتاب (السموم ودفع مضارها) .

وتوفى رحمه الله حوالى سنة ٢٠٠ هـ — على أرجح الأقوال — وله من العمر قرابة تسعين عاماً .

* * *

ولننتقل الآن إلى النظر فى أعمال جابر ، التى استحق من أجلها عند المنصفين غير المتعنتين ، هذه المنزلة الرفيعة ، فلقبوه بالأستاذ الكبير وشيخ الكيميائيين فى الإسلام .

ولنتساءل أولا ماهى الصفات التى يجب أن تتوفر فى العالم كيميائياً كان أو غير كيميائى . لا شك فى أن هذه الصفات ، هى إلمام بما وصل إليه العلم وبلغته المعرفة فى زمنه ، ودقة فى العمل ، وقوة ملاحظة ، وصحة استنتاج ، وشغف بالبحث العلمى النظرى منه والعملى ، وأخيراً التوفيق فى أن يكون له فى بناء العلم وتطوره أثر يذكر فى حدود إمكانياته وإمكانيات الزمن الذى عاش أو يعيش فيه . ولقد نجد أن هذه الصفات جميعاً متوفرة وواضحة فى حياة جابر العلمية ، بل وفى حياة غيره من مشاهير علماء الإسلام فى الرياضيات والعلوم والفلسفة والطب والكيمياء ، ممن ذاع صيتهم فى الآفاق ، وكانت مؤلفاتهم بالعربية ، ثم ما ترجم منها إلى اللاتينية وغيرها ، مراجع يهتدى بها فى أوروبا مدة طويلة بلغت المئات من السنين .

ولقد كان من الطبعى فيما يختص بالناحية النظرية أن يبدأ جابر بتمحيص ما خلفه الأقدمون ، ولكنه لم يجد فى جوهر تراثهم فى هذه الناحية إلا نظرية أرسطاليس فى العناصر الأربعة التى مر ذكرها ، وما تفرع عن هذه النظرية من رأى فى تكوين الفلزات . وكان أرسطاليس يرى أن هناك قواما وسطا بين التراب والنار كانوا يصفونه « بالقوام الدخانى » يصدر عن تحول النار إلى التراب ، وأن هناك قواما وسطا بين الهواء والماء ، وكانوا يصفونه « بالقوام المائى » ، ويصدر هو الآخر عن تحول الماء إلى الهواء ، وينشأ عن اجتماع هذين القوامين وتفاعلهما فى باطن الأرض الفلزات على اختلافها ، وفيها جميعاً يزيد مقدار القوام الدخانى عن مقدار القوام المائى .

ووجد جابر أن هذه الآراء لا تساعد على تفسير التجارب والمشاهدات التى كانت معروفة فى زمنه ، ولا سيما ما يتعلق فيها بتحويل المعادن البخسة إلى المعادن النفيسة ، فعدل رأى أرسطاليس ليكون أكثر ملاءمة ، فقال : إن الفلزات لا تتكون من هذين القوامين

مباشرة ، بل هما يتحولان أولا إلى عنصرين جديدين هما الزئبق والكبريت ، وباتحاد هذين العنصرين فى باطن الأرض تتكون الفلزات .

وفسر جابر اختلاف الفلزات بعضها عن بعض باختلاف كباريتها كيفاً وكماً ، وفى هذا يقول فى كتابه الإيضاح : —

« ونقول أيضاً : إن الأجساد (الفلزات) كلها فى الجوهر زئبق ، انعقد بكبريت المعدن المرتفع إليه فى بخار الأرض ، وإنما اختلفت لاختلاف أعراضها ، واختلاف أعراضها لاختلاف كباريتها ، واختلاف كباريتها لاختلاف قربها ومواضعها من حرارة الشمس الواصلة إليها عند ترددها فى دورها ، فكان ألطف تلك الكباريت وأصفاها وأعدلها الكبريت الذهبي ، فلذلك انعقد به الزئبق عقداً محكماً ، ولاعتداله قاوم النار وثبت فيها ، فلم تقدر على إحراقه كقدرتها على إحراق سائر الأجساد » .

ويقول جابر رداً على بعض معارضيه : إن الزئبق والكبريت اللذين تتكون منهما الفلزات غير الزئبق والكبريت اللذين ينشأ عن اتحادهما الزنجفر (كبريتور الزئبق) المعروف ، ولكنهما أقرب الأشياء إليهما .

وبقيت نظرية جابر فى تكوين الفلزات معمولا بها مع تعديل طفيف حتى القرن الثامن عشر الميلادى ، ثم كانت نواة لنظرية أخرى هى نظرية « الفلوجستى » فكان الاعتقاد حتى ذلك الحين ، هو أن كل المواد القابلة للاحتراق والفلزات القابلة للتكليس (أى التأكسد) تتكون من أصول زئبقية وكبريتية وملحية ، ثم استبدلت بهذه الأصول أصول أخرى أحدها « الفلوجستن » ، وهو على حد رأيهم أساس نارى يتطاير من المواد القابلة للاحتراق أو التكليس إذا ما احترقت أو تكلست ، وعلى شدة تطايره ودرجتها تتوقف الظواهر الطبيعية التى تصحب الاحتراق أو التكليس ويعنى بها اللهب والضوء والحرارة . وظلت نظرية الفلوجستن قائمة بدورها حتى اكتشف الأكسجين ، وأثبت لافوازييه ضرورته وأهميته فى كل من عمليات التأكسد والاحتراق والتنفس ، فبدأت الكيمياء عصرا من عصورها الحديثة .

وأدخل جابر فى أصول الكيمياء شيئاً جديداً سماه « علم الميزان » وكان يقصد به معادلة ما فى الأجساد من طبائع ، فجعل لكل من الطبائع الأربع ميزانا ، ولكل جسد من الأجساد موازين خاصة بطبائعه ، ولما كان الذهب أصبر المعادن على النار وتأثير العوامل فيه ، فقد اعتبر جابر الطبائع متوازنة متعادلة فيه . أما الفلزات الأخرى فالطبائع فيها غير متوازنة ، فإذا ما تعادلت الطبائع فى أى منها — ويتم ذلك بعمليات التدبير — أمكن تحويله إلى الذهب

النفيس . فالميزان عند جابر رمز يدل على التوازن الذى يوجد فى التركيب الداخلى للأجساد ، وتكون نتيجة توزيع الطبائع الأربعة ما بين داخل الجسم وخارجه ، بحيث تكون بينهما نسبة ثابتة .

وقد يبدو هذا الرأى لأول وهلة غريباً وغامضاً ، ولكن المتأمل فيه ، وفيما جاء عنه فى بعض كتب جابر ، يجد له بعض القيمة النظرية على الأقل ، وقد يجد له أيضاً من حيث الفكرة نظيراً فى بعض ما جاء فى النظريات الحديثة عن العناصر ، وإمكان تحويلها بعضها إلى بعض .

* * *

وإذا نحن انتقلنا إلى التطبيقات العملية ، وجدنا أن جابراً يضرب بسهم فى كل نواحيها ، ووجدناه فى مقدمة علماء الإسلام — بل العلماء إطلاقا — اهتماما بالتجارب والحث على إجرائها ، وعدم التعويل إلا عليها مع دقة الملاحظة والاحتياط ، وعدم التسرع فى الاستنتاج والاستنباط . وكتبه ملأى بالإشارة إلى ذلك . استمع إليه وهو يقول : —

« وأول واجب أن تعمل وتجرى التجارب ، لأن من لا يعمل ويجرى التجارب لا يصل حتى إلى أدنى مراتب الإتقان ، فعليك يا بنى بالتجربة لتصل إلى المعرفة » .

ثم إليه وهو يقول : « فما افتخرت الحكماء بكثرة العقاقير وإنما افتخرت بجودة التدبير ، فعليك بالرفق والتأنى ، وترك العجلة ، واقتف أثر الطبيعة مما تريده من كل شىء طبيعى » ألا نجد فى الشطر الأخير من هذه الفقرة نواة الطريقة الحديثة فى تخليق المركبات الكيميائية التى تتخذ منها بديلا عن المركبات الطبيعية ، نباتية كانت أو حيوانية . فالكيميائى الحديث يحلل هذه إلى أصولها ، ثم يحاول فى معمله تأليفها من جديد بمواد من عنده فيبدعها ويخرجها للناس .

ولقد سرت هذه الروح العلمية فيمن جاءوا بعده من كيميائيى الإسلام ، حتى لقد قال الجلدكى — وهو من علماء القرن الثالث عشر الميلادى — عن الطغرائى . وكان هو الآخر ممن اشتغلوا بالكيمياء — « كان الطغرائى رجلا على جانب عظيم من الذكاء . ولكنه لم يعمل إلا قليلا من التجارب . وهذا أمر يجعل كتاباته غير دقيقة » .

وقد عرف جابر كثيراً من العمليات الكيميائية الأساسية ووصفها هى والأجهزة المستعملة فيها — وكثير منها من ابتكاره — وصفاً دقيقاً مبيناً الأغراض من إجرائها ،

ومن ذلك : التبخير ، والتقطير ، والترشيح ، والتكليس ، والإذابة ، والتبلور ، والتصعيد . وكذلك حضر كثيراً من المواد الكيميائية المعروفة وبين خواصها ، ونخص بالذكر منها نترات الفضة ، وحامض الأزوتيك ، وبعض المستشرقين ينكرون عليه تحضير هذا الحامض على أساس أن تحضيره يقتضي التقطير ، والتقطير على حد قولهم لم يعرف إلا فى عصر متأخر . ولكن هناك من القرائن والأدلة ما يثبت أن جابراً حضره بل واستخدمه فى تحليل عمليات كيميائية . وهو أول من لاحظ أن محلول نترات الفضة يحدث مع محلول ملح الطعام راسباً أبيض ، وأول من لاحظ أن النحاس يكسب اللهب لوناً أخضر . كما أنه ابتكر مستحضرات وعمليات تمت إلى بعض نواحى الصناعة بصلة .

ووصف جابر لبعض العمليات التى أجراها يدعو إلى الإعجاب لحسن تعبيره ودقة ملاحظته . استمع إليه فى فقرة يميز فيها بين التقطير والترشيح : « إن قال قائل : ما إيثار تقطير الماء هذا التقطير الكثير ، وما الحاجة إلى ذلك وإلا فإن ذلك تعنت فى الصناعة ، فالجواب فى ذلك ليطهر من دنسه ، فإن أجاب فقال قائل : فقد يطهر من دنسه بغير التقطير بمثل التصفية . فالجواب فى ذلك ليس التصفية وإن كانت تصفية مما يظهر من أوساخه وأدناسه ، فإن قال : ولم ذلك ؟ وما السبب فيه ؟ قيل له : إن الأوساخ التى فى الماء مخالطة لنفس جرمه ، فالتصفية إنما تبقى منه ما غلظ وجفا ، فأما ما رق عن ذلك ولطف فالتصفية لا تعمل فيه شيئاً بتة » .

وهاك مثالا آخر ، ما كتبه عن تحضير الزنجفر (كبريتور الزئبق) إذ قال : « لتحويل الزئبق إلى مادة صلبة حمراء ، خذ قارورة مستديرة وصب فيها مقداراً ملائما من الزئبق ، واستحضر آنية من الفخار بها كمية من الكبريت الأصفر المسحوق ، وثبت القارورة فوق الكبريت واجمعه حولها مستعينا بمقدار آخر من الكبريت حتى يصل إلى حافة القارورة ، ثم أدخل الآنية فى فرن هادىء واتركها فيه ليلة بعد أن تحكم سدها ، فإذا ما فحصتها بعد ذلك وجدت الزئبق قد تحول إلى حجر أحمر ، وهذا هو ما يسميه العلماء بالزنجفر » .

وفى مكان آخر يقول فى هذا الصدد :

« يظن البعض خطأ أنه عندما يتحد الزئبق بالكبريت تتكون مادة جديدة فى كليتها ، والحقيقة أن هاتين المادتين لم تفقدا ماهيتهما ، وكل ما حدث لهما أنهما تجزأتا إلى دقائق صغيرة ، وامتزجت هذه الدقائق بعضها ببعض فأصبحت العين المجردة عاجزة عن التمييز بينهما ، وظهرت المادة الناتجة عن الاتحاد متجانسة التركيب . ولو كان فى قدرتنا الحصول على

وسيلة تفرق ما بين دقائق النوعين ، لأدركنا أن كلا منهما محتفظ بهيئة الطبيعة الدائمة ولم يتأثر مطلقاً » .

وهذه الصورة التى تخيلها جابر للاتحاد الكيميائى لا تخرج فى جوهرها عن النظرية الذرية التى وضعها الكيميائى الإنجليزى (چون دالتن) بعد جابر بنحو ألف سنة ، وهى أن الاتحاد الكيميائى يكون عن طريق اتصال ذرات العناصر المتفاعلة بعضها مع بعض .

هكذا كان جابر واضح الأسلوب والمعانى ، يعبر عن آرائه بأمانة وصدق . بيد أنه فى بعض الحالات كان يلجأ إلى الطريقة المبهمة وإلى تبديد المعلومات ، أى توزيعها فى تصانيفه المختلفة ، وهو لا ينكر ذلك بل ينص عليه ، شأنه فيه شأن من تقدموه من بعض مؤلفى اليونان فى العصور القديمة ، ولعله كان يجاريهم فى ذلك نظراً لما امتلأت به ذاكرته مما كان يقرأ لهم من كتب أصلية أو مترجمة إلى لغته . ومن الطريف أن الإبهام وتبديد المعلومات وتوزيعها كان شائعاً فى العصور التالية المتأخرة ، ومن ذلك ما عرف عن باكون إذ كتب للبابا (كليمنت الرابع) كتابا قسمه على أربع رسائل ، كل منها غير كاملة الموضوع ، خشية أن يقع عليها ، إذا كانت مجموعة ، غير البابا ، فيكون الضرر بليغاً ، وهذه كما يقول باكون هى سنة العلماء .

* * *

ولقد تكلمنا فى أول هذا الحديث عن أثر الحضارة الإسلامية ، فإن مؤلفات علماء الإسلام كانت المرجع فيما يدرس بالمعاهد والجامعات الأوروبية إلى ما يقرب من القرن الثامن عشر الميلادى ، وكانت قرطبة وطليطلة فى الأندلس من أهم المراكز العلمية ، يأتى إليها العلماء من الأقطار الأخرى لينهلوا من مناهل العلم عند العرب ، ولينقلوا الكثير من ألوان المعرفة إلى اللغات الأخرى ولا سيما اللاتينية عن طريق الإسبانية . وكان مما ترجم إلى اللاتينية حوالى القرن الثالث عشر أربعة كتب لجابر عرفت فى اللاتينية بالأسماء التالية : —

1— Summa Perfections Magestri

2— De Investigatione Perfectionis

3— De Investigitione Meritatis

4— Liber Fornacum.

وتمتاز هذه الترجمات اللاتينية عما عاصرها من الترجمات الأخرى لبعض المؤلفات العربية بلغتها الواضحة ، وأسلوبها المنسجم . ولم يكن الشك ليتطرق إلى أحد ، كائناً من كان ، فى

صحة نسبتها إلى جابر بن حيان العربى ، حتى جاء كوب (Kopp) الألمانى حوالى سنة ١٨٥٠ فأثار الشكوك حولها ، ووقف الأمر عند هذا الحد ، حتى جاء برتوليه (Bertholet) العلامة الكيميائى الفرنسى ، وأخذ على عاتقه دراسة تاريخ الكيمياء وتاريخ أبطالها ، فكلف أحد المستشرقين ممن يعرفون العربية أن يترجم له بضعة كتب لجابر ، فترجم له هودا تسعة منها وأربعة لمؤلفين آخرين ، ونشرها برتوليه حوالى سنة ١٨٩٣ فى كتاب له أسماه « الكيمياء فى القرون الوسطى » ، وقابل بينها وبين ما جاء فى الكتب اللاتينية المشار إليها ، وخرج من هذه الدراسة بتأييد الشك الذى أثاره (كوب) من قبل . والغريب فى أمر برتوليه أن يستند فى هذه النتيجة على دراسة ضيقة محدودة ، وأن يغفل من الحساب بقية ما لجابر من كتب مفقودة بأكملها أو مفقود منها بعض أبواب لها قيمة تاريخية وعلمية ، وتلابس فقدها ريب وشكوك .

ثم جاء بعد برتوليه آخرون تابعوا دراساته ، فمنهم من صدقه وأخذ برأيه ، ومنهم من خطأ الأسس التى قام عليها عمله ، وفند بحق ماذهب إليه من نتائج . وفى مقدمة هؤلاء العلامة الكيميائى الإنجليزى هولميارد (Holmyard) الذى أشاد بعبقرية جابر ، وأكد صحة وجوده ومنزلته من العلم ، كما أكد أن جابر العربى وجابراً واضع الكتب التى ترجمت إلى اللاتينية شخصية واحدة ، وأن هذه الكتب الأربعة إن لم تكن ترجمات لكتب وضعها جابر نفسه ، فهى على الأقل مقتبسة منها ومن كتب عربية أخرى . ومما يستحق الذكر والتقدير أن سارتون (Sarton) العلامة الأمريكى قد أشاد فى كتابه الكبير عن تاريخ العلوم بمنزلة جابر العلمية ، بل وأرخ به حقبة من الزمن فى تاريخ الحضارة الإسلامية .

أما أولئك الذين أخذوا برأى كوب وبرتوليه ، فمنهم روسكا (Ruska) وكراوس (P. Kraus) مساعده فيما مضى ، وقد نشر الأول بحوثاً كثيرة فى هذا الصدد وفى غيره من تاريخ الكيمياء ، وألف الثانى فيما بين سنتى ١٩٤٢ — ١٩٤٣ كتابين بالفرنسية عن جابر بن حيان بذل فيهما ، والحق يقال ، مجهوداً كبيراً ، إذ حلل فى الأول منهما شخصية مؤلف الكتب الجابرية ، ومذهبه العلمى والدينى ، وبين فى الكتاب الثانى المعروف من الكتب الجابرية حتى الآن والمكتبات التى توجد فيها ، وقد نص فى الكتابين على مراجع كثيرة . وكان قد نشر بالعربية قبل ذلك بسنوات مختارات من رسائل جابر بن حيان .

ويرى كراوس — هو ومن سار على نهجهم ومن ساروا على نهجه — أن كثيراً من الكتب العربية المنسوبة إلى جابر لا يمكن أن تكون من وضع رجل عاش فى القرن الثانى

الهجرى لكثرتها وكثرة ما فيها من معلومات ، فلابد أن يكون قد وضعها أفراد متعددون ولا سيما أن أسلوبها أسلوب من نهجوا نهج المدرسين ، كما أن فيها من الاصطلاحات والإشارات ما يدل على صلة وثيقة بفرقة الإسماعيلية التى لم تظهر ، على حد قوله ، إلا فى أواخر القرن الثالث وأوائل القرن الرابع الهجرى . ومن ثم هم ينكرون أيضاً أن تكون الكتب الأربعة التى ظهرت باللاتينية لجابر العربى .

* * *

ونحن لا ننكر على العلماء المستشرقين بوجه عام مالهم فى كثير من الأحوال من فضل السبق إلى هذه الدراسات وأمثالها ، بل والتعمق فيها ، مع الإبداع فى التنسيق والإخراج وتوجيه الأنظار إليها ، ومن حقهم علينا أن نحمد لهم ذلك وأن نشيد بجهودهم فيما وفقوا فيه للعلم خالصاً .

ولكن — ونقولها مع الأسف — لا تخلو آراء بعضهم من تناقض وأخطاء ، واستنتاجات على غير أساس أو على أساس ضعيف . ويوقعهم فى ذلك عن طريق مباشر أو غير مباشر ، أمور ثلاثة ، مفردة أو مجتمعة ، مثنى أو ثلاث ، أولها جهلهم باللغة الشرقية التى ينقلون عنها ، وعدم إلمامهم بأساليبها ، وبما فى الكتب القديمة من مصطلحات عويصة غامضة . وقد يلجأون عند ذلك إلى من لا يحسنون نقلا ولا ترجمة ، ولا يدركون موضوع ما ينقلون أو يترجمون . وثانيها عدم تخصصهم هم — أو من يعتمدون عليهم — فى موضوع الدراسات التى يتناولونها بالبحث . أما ثالثة الأثافى فغرض خفى يرمى إلى إنكار فضل العرب والتهوين من أعمالهم بتشويه الحقائق وتصويرها مقتضبة أو على غير وجهها الصحيح . والأمثلة على ذلك كثيرة ، لا فى الكيمياء فحسب ، بل فى غيرها من العلوم أيضاً .

لهذا كله أو بعضه ، كثر الجدل فى كتابات بعض من زعموا أنهم عنوا بدراسة جابر ابن حيان ، واختلفت رواياتهم لا عن تاريخ مولده ونشأته وتاريخ وفاته فحسب ، ولا عن مؤلفاته وأثره فى العلم وكفى ، بل امتد الخلاف فشمل مذهبه الدينى أيضاً . وليتهم وقفوا عند هذا الحد ، ولم يتطرف بعضهم فيذهب إلى حد القول بأن جابراً هذا شخصية وهمية ليس لها فى التاريخ الحقيقى وجود .

والغريب أنهم بعد هذا يعودون فيقولون ، إن الكتب اللاتينية المشار إليها ألفها رجل غربى ، فلما نشرها نسبها إلى جابر العربى « المزعوم ! » لتلقى رواجا اعتماداً على شهرته ومنزلته فى العلم ! ! ، ولكنهم مع ذلك لم يستطيعوا حتى اليوم أن يقولوا من هو هذا الرجل

العبقرى ، الذى يجهد نفسه فى تأليف كتب علمية قيمة ، ثم يخرجها منسوبة إلى غيره ، بل إلى شخصية وهمية كما يزعمون ؟ ! .

ولست أدرى كيف يكون جابر بن حيان العربى شخصية وهمية ، أو أنه لم يعش فى القرن الثانى الهجرى ، وقد ذكره الرازى وهو قريب العهد به ولقبه « بأستاذنا » ، كما ذكره وقدره غير الرازى من العلماء الأقربين وغير الأقربين من أمثال الجلدكى ، الذى يعتد برأيه ودقة أخباره ، وقد أورد فى مصنفاته نبذا من كتب جابر ، اللهم إلا أن يكون هؤلاء وأولئك شخصيات وهمية ، أو تكون كتبهم مدسوسة عليهم هم الآخرين ، وليس هذا أو ذاك بالمعقول أو المقبول .

* * *

ولقد اطلعت على كثير من الكتب الجبرية وغيرها من الكتب العربية القديمة فى الكيمياء ، وعلى كثير مما كتب عن جابر بأقلام المستشرقين وغير المستشرقين ، واطلعت على ترجمة الكتب اللاتينية المشار إليها وغيرها من الكتب اللاتينية القديمة ، وأستطيع القول استناداً إلى هذه الدراسات بأن ما ذهب إليه العلامة هولميارد صحيح ، وفيه على الأقل بعض الإنصاف لهذا العالم العربى ، وإن قصة جابر لا يزال فيها متسع للمزيد من القول والتحقيق ، على ضوء الكشوف الحديثة .

وما أجدر أبناء العروبة والإسلام ، بأن يكون لهم النصيب الأوفر فى دراسة أسباب مجدهم ومخلفات حضارتهم العظيمة السابقة ، والكشف عن كنوزها الثمينة ، فهم أحق بذلك وأولى . وإنه لمن حسن التوفيق ، ودواعى السرور والارتياح أن تكون هذه الناحية من أهم ما تعنى به جمعيتنا المصرية لتاريخ العلوم . وبين يدى كتاب كدت أفرغ من إعداده عن جابر بن حيان وحياته العلمية ، وآمل أن أوفق قريباً إلى نشره بمشيئة الله تعالى .

ويكفى جابراً فخراً أنه من رواد العلم الأول ، الذين شغلوا العالم بعلمهم فى الحياة وبعد الممات ، وأنه فاتح الطريق وممهد السبيل لمن جاء بعده من الكيميائيين .

والسلام عليكم ورحمة الله ؟

النبات عند ابن سينا

الدكتور عبد الحليم منتصر

كلية العلوم بجامعة إبراهيم — القاهرة

سيدى الرئيس ، سيداتى ، سادتى :

أشفق على نفسى وعليكم ، من هـذا الحديث ، فماذا عساى أن آتى بجديد عن الشيخ الرئيس ، بعد أن وفاه حقه ، فى منهاجه فى البحث ، أستاذنا الرئيس ، وبعد أن أقيمت له منذ عهد قريب ، المهرجانات بعيده الألفى ، تنووات فيها بحوثه وكتبه وآراؤه ، بما لم تبق معه زيادة لمستزيد .

على أن لهذا الحديث قصة ، أحب أن أعترف لكم بها ، قبل بدئه ، ذلك أنه أعد ، على عجل ، ليلقى فى مهرجان بغداد فى مارس من العام الماضى ، أعد فى الفترة القصيرة ، التى وقعت بين قرار مجلس الجامعة بالموافقة ، وقرار لجنة المؤتمرات بالرفض . ثم طوى ، ليرجع إليه ثانية ، تمهيداً لإلقائه فى مهرجان طهران فى يونيه الماضى ، وذلك فى الفترة بين موافقة لجنة المؤتمرات ورفض مجلس الوزراء ، بعد أن أعاد مجلس الجامعة ترشيحه .

هذه حقائق مؤلمة ، أذكرها وقلبى يتفطر ألماً ونفسى تتنزى حياء وخجلا ، أذكرها لأنها ليست الوحيدة من نوعها . ولست أدرى ما شأن لجنة المؤتمرات ، بل ما شأن مجلس الوزراء ، ببحث علمى ، يلقيه أستاذ جامعى بموافقة مجلس جامعته ، وعلى نفقة الجامعة ، وفى حدود ميزانيتها ، ماشأن هؤلاء ما دامت الجامعة تعمل فى صميم اختصاصها .

أيها السادة العرب :

إن كنتم تريدون العزة والمنعة لبلادكم ، فطالبوا بحماية العلم والعلماء ، وإطلاق حرية العلم والعلماء ، والحرص على كرامة العلم والعلماء ، وليكن هذا أول قرار لكم ، تقديس حرية العلم والجامعات . لقد اعترفت الدولة هنا بالحق النقابى لكل حرفة ومهنة إلا نقابة المهن العلمية ، فلم تظهر حتى الساعة رغم الانتهاء من تشريعها وتقنينها من المختصين .

إن على الدولة لنا حقوقا ، يتعين استخلاصها ، وإن علينا للدولة واجبات يشرفنا أداؤها

هى أن نهض بكل مرافقها ، وأن نزيد فى إمكانياتها ، وأن نتابع البحث العلمى المنظم فى كل ما يرفع شأنها ، ويعلى قدرها بين الأمم .

لقد انقضى الزمن الذى تحدث عنه أستاذنا الرئيس ، حين كان العلماء يعرضون خدماتهم على الحكام ، وأصبح الحكام هم الذين يسعون إلى العلماء للبحث والتجريب فى السلم والحرب على السواء ، لأنه لا سلم ، ولا حرب ، ولا قوة ، ولا كرامة ، إلا بالعلم .

على أنى أرجو ألا يكون الحديث معاداً كله ، فقد رجعت إلى ما كتبه ابن سينا بنفسه لا إلى ما كتبه عنه سواء من الأجانب ، فقد كانت كتابتهم تنبىء عن مجاملة سطحية ، أو تعصب جاهل .

* * *

اشتهر ابن سينا بالطب والفلسفة ، حتى حار الناس فى معرفة أى الفنين أثر فى الآخر ، هل أثرت فلسفته فى طبه ؟ أم أثر طبه فى فلسفته ؟ على أنه كان إلى جانب ذلك رياضياً وفلكياً . أما الذى لا مراء فيه فهو أنه كان نباتياً كذلك ، فإن علم النبات من أول العلوم التى تناولها الإحياء فى ذلك العصر ، وذلك لأهميته بالنسبة لعلوم الطب ، إذ لم تكن مهمة الطبيب فى ذلك العصر إلا وصف العقار المناسب لمريضه ، وكان تسعة أعشار هذه العقاقير ، إنما هى نباتات ، أو خلاصات نباتية . ولذلك كانت معرفة الطبيب للنباتات من أهم مؤهلاته ، فكان كل الأطباء يعرفون بأنهم نباتيون ، وكل نباتى يشتهر بأنه طبيب ، بل كانوا يسمون بالعشابين ، لأنهم يعرفون خصائص الأعشاب وصفاتها .

كتاب الأدوية المفردة :

وقد ترك ابن سينا بين مؤلفاته العديدة كتابين ، تناول فيهما النبات وصفاً وتفصيلا ، شرحاً وتحليلا . أما الكتاب الأول فهو ما أسماه الكتاب الثانى فى الأدوية المفردة ، « من كتاب القانون » قسم الجملة الأولى فيه إلى ست مقالات ، فى تعرف أمزجة الأدوية المفردة بالتجربة والقياس وقواها . . . الخ . وقسم الجملة الثانية إلى عدة ألواح وقواعد . وذكر فى القسم الثانى بيان الأدوية المفردة على ترتيب جيد ، فذكر ترتيب الأدوية على ترتيب حروف الجمل ليسهل على المشتغل بهذه الصناعة التقاط منافع كل أدوية بما يختص بعضو عضو ، المذكورة فى الألواح اللائقة بذلك العضو ، وجعل هذا القسم على ثمانية وعشرين فصلا ، كل فصل يشتمل على أسماء من الأدوية محدودة عند آخر كل فصل . أما هذه الفصول فإنها تتبع حروف الهجاء ؛ فالأول حرف الألف ، والثانى حرف الباء وهكذا على ترتيب ا ب ج د هـ و ز .. الخ . وذكر

فى كل فصل كل النباتات التى تتخذ منها الأدوية، وقليلا من الحيوانات والمعادن التى تستخلص منها عقاقير نافعة .

وقد نحا فى ذكر هذه النباتات منهاجا خاصاً ، فكان يذكر الماهية : وفيها يصف النبات وصفاً دقيقاً مقارناً هذا النبات بنظائره ، مورداً صفاته الأساسية، من أصل ، أو جذر ، أو زهر ، أو ثمر ، أو ورق ، ناقلا ما ذكره من تقدَّمه من العلماء أمثال ديسقوريدوس ، أو جالينوس أو غيرهما . ثم يذكر بعد ذلك الاختبار فالطبع والخواص إلى غير ذلك . والجزء الأول من هذا كله هو ما يهمنا فى هـذا المقام ، فهو وحده الوصف النباتى الدقيق الذى يمكن بواسطته التعرف على النبات وتمييزه من غيره .

وقد وصف بهذه الطريقة نيفاً وأربعمائة وستين نباتاً ، وهو عدد كبير ما فى ذلك من شك ولا ريب ، وذلك إذا عرفنا أن عدد النباتات المعروفة فى ذلك العصر لم يكن يزيد كثيراً على عدة مئات من الأنواع لعلها لا تجاوز الألف إلا قليلا ، وإذا عرفنا أنه لم يصف إلا النباتات التى كان يتخذ منها عقاراً أو تنفع علاجا، رأينا أنه قد استقصى فعلا نسبة عالية جداً من النباتات المعروفة . وطبيعى واهتمامه بالأدوية المتخذة منها ألا يحاول تقسيمها على أساس نباتى ولا إلى فصائل ، أو أجناس ، أو زهرية وغير زهرية ، فقد أورد مزاجا مختلفاً من هذه النباتات شجرية كانت أو عشبية ، زهرية أو غير زهرية ، فطرية أو طحلبية إلى غير ذلك من مختلف أنواع النباتات .

وقد اهتم ابن سينا فى كثير من الأحوال بذكر الأجناس المختلفة ، ثم ذكر الأنواع المختلفة من الجنس الواحد ، ثم ذكر الأصناف المختلفة أو المتشابهة من النوع الواحد، ثم يتكلم عن المتشابه وغير المتشابه من هذه وتلك ، وهذه لعمرى غاية ما يصل إليه النباتى الحديث . ثم يذكر موطن النبات والتربة التى ينمو فيها إن كانت ملحة أو عذبة أو كان ينمو على الماء ، ولم يترك شيئاً من لون الزهر إلا ذكره ، من أحمر أو أبيض أو فرفيرى أو أزرق أو بنفسجى، كما افتنّ فى ذكر أنواع الثمار جافها وطريها ، وأتى على وصف الأوراق المختلفة سواء كانت عريضة أو ضيقة ، وحافتها سواء كانت كاملة أو مشرفة .

وتتميز كتابة ابن سينا فى هذا الكتاب بأمانة العالم البارع ، فهو ينسب الرأى لنفسه بقوله « أقول » أو ينسبه إلى ديسقوريدس أو غيره فيقول قال ديسقوريدس ، وأنه ليتفق مع غيره فيبين أوجه الاتفاق أو يختلف معهم فى الرأى فيعارضهم معارضة العالم المتمكن من علمه الواثق من مادته .

وتكلم ابن سينا عن ظاهرة المسانهة فى الأشجار والنخيل وغيرها ، وذلك بأن تحمل الشجرة سنة حملا ثقيلا ، ثم تحمل فى السنة التالية حملا خفيفاً ، وهى ظاهرة يعرفها النباتيون والزراع فى الحدائق والحقول . ولم ينس ابن سينا أن يشير إلى اختلاف الرائحة والطعم فى النبات ، وهما صفتان تمتاز بهما النباتات ، فطن لهما ابن سينا منذ ألف عام ، فلم يترك شاردة ولا واردة عن رائحة وطعم النبات الذى يتحدث عنه إلا ذكرها . والنباتيون المحدثون يعلمون إلى أى حد يعتمدون على الرائحة أو الطعم فى تمييز النبات ومعرفته كما يعرفون أن الفصائل النباتية المختلفة تتفق نباتاتها بصفة عامة فى الطعم ، لوجود مركبات كيمائية متشابهة فى أجنامها جميعاً كنباتات الفصيلة القرنية أو الخيمية أو الصليبية وغيرها ، وقد سبق ابن سينا كارل منز الذى بين أهمية التشخيص بواسطة العصارة فى سنة ١٩٣٤ بنحو ألف من السنين .

ومن خير ما أورده ابن سينا الأسماء المختلفة لبعض النباتات ، فهذا يسمى بالإغريقية كذا وذاك يسمى كذا — كما أورد الأسماء المحلية للنبات الواحد ، فهذا النبات يسمى هنا كذا ويسمى هناك باسم آخر ، وهذا النبات يأتى من الهند أو من الصين وهكذا — كما فرق بين البستانى أو المزرع والبرى ، وقال إن الأول أكثر مائية من الثانى .

وقد اعتمد ابن سينا فى وصفه للنبات على مصدرين رئيسيين ، الأول الطبيعة فيصف النبات غضاً طريا ، ويتكلم عن طوله وغلظه وورقه وشوكه وزهره وثمره مما يتفق وعلم الشكل النباتى الحديث . أما المصدر الثانى فهو ما يباع جافاً عند العطارين من أخشاب أو قشور أو ثمار أو أزهار مما يتفق وعلم النبات الصيدلى ، فيقول إن هذا خشب يؤتى به من بلاد كذا أو أن هذه زهور تنفرك بسهولة ، أو تلك ثمار تنقشر عن حبوب ، ويصف لونها كما يذكر عددها فى الثمرة .

لقد تكلم عن النبات زهريه ولا زهريه ، فطريه وطحلبه ، جبليه ومائيه ، بستانيه وبريه فأوفى على الغاية بالنسبة لعصره . وقد أوردنا هنا وصف نحو ستين من هذه النباتات ، محققين أسماءها العلمية ، معقبين على نماذج منها بالوصف العلمى الحديث ، أو بتعليق بعض الأعلام المختصين فى هذه الصناعة ، وسأذكر عدداً قليلا :

١ — أسارون : حشيشة يؤتى بها من الصين ذات بذور كثيرة ، عقد الأصول معوجة تشبه التيل ، طيبة الرائحة لذاعة للسان ، ولها زهر بين الورق عند أصولها ، لونها فرفيرى . وهو Asarum europaeum L أو النارين البرى وتابع للفصيلة Aristolochiaceae

ويشمل جنس Asarum L ثلاثين نوعا ، توجد فى المنطقة المعتدلة الشمالية بشمال أوربا .

أما الأسارون الأوربى A. europaeum L. فهو نبات معمر ، له ريزومات تحت الأرض وسوق هوائية زاحفة كاذبة ، وتحمل كل ساق هوائية عدداً من الأوراق الحرشفية ، تليها ورقتان خوصيتان خضراوان ، ثم الزهرة الطرفية . وتشبه الأوراق الخضراء أوراق نبات حبل المساكين Hedra (Ivy) إلا أنها أصغر حجماً وأكثر استدارة .

والأزهار أرجوانية اللون منتظمة ويتكون الغلاف الزهرى من ثلاث أوراق متحدة ، ويوجد فى بعض الأحيان ثلاثة أسنان متبادلة بين الأوراق السابقة وقد تكون الأخيرة بقايا المحيط الداخلى للغلاف الزهرى ويبلغ عدد الأسدية اثنتى عشرة سداقه ويتكون المتاع من ست كرابل متحدة ذات متاع سفلى .

والثمرة علبة عديدة المساكن ، فى كل منها عدد من البويضات ، والجنين صغير مطمور فى أندوسبرم غزير ، والجزء المستعمل فى الطب هو الريزوم والعادة الفعالة هى أسارين Asarin وهى مادة مقيئة ، كما أنها تشتمل على زيت طيار ، ولهذا فهى عطرية كما أنها لذاعة .

وقد ذكر ابن سينا أن لهذا العقار تأثيراً فى أمراض مختلفة مثل الاستسقاء وعرق النسا واللمباجو وجرح القرنية وأمراض الكبد والصفراء .

أما الاستعمال الشائع الآن فهو غش ريزومات نبات Aristolochia serpantaria .

٢ — أبهل : ثمرة العرعر ، صنفان صغير وكبير ، يؤتى بها من بلاد الروم تشبه الزعرور إلا أنها أشد سواداً ، حادة الرائحة ، شجره صنفان ، صنف ورقه كورق السرو كثير الشوك ، يستعرض فلايطول ، والآخر ورقه كالطرفا وطعمه كالسرو وهو أبيض وأقل حرافة . وهو يقصد جنس Juniperus واسمه اللاتينى Juniperus Sabina L وتابع Cupresseae, Pinaceae, Coniferae ويشمل جنس Juniperus L. ثلاثين نوعا ، توجد فى النصف الشمالى من الكرة الأرضية . أما نوع Juniperus Sabina فإنه يوجد فى أوربا وآسيا خصوصاً فى الألب وجبال وسط وجنوب أوربا .

والنبات شجيرة مستديمة الخضرة تحمل أوراقاً صغيرة غليظة ، غالباً ما تلتصق بالساق ، وهى متقابلة متراكبة جالسة لاطئة معينة الشكل نهايتها كليلة ، ويظهر على سطحها الظهرى انخفاض كبير بيضى ، يقابل غدة كبيرة فى النسيج المتوسط للورقة .

ويتكون المخروط من ١ — ٤ محيطات من الحراشيف ، وفى العادة تكون واحدة منها

فقط خصبة ، وعند التلقيح يصبح المخروط كله كتلة عصيرية تحيط بالبذور الصلبة ، حيث يشبه الثمرة العنبية .

وتستعمل الفروع الصغيرة فى الطب وهى غضة لتحضير المراهم أو تقطر لاستخراج الزيت الطيار ، ويستعمل من الظاهر لتنشيط الأفراز من النفط ، وهذا الزيت منبه قوى ، كما أنه يستعمل من الداخل كمدر للطمث ، ويسبب الإجهاض وله فى بعض الأحوال تأثير قاتل .

وقال ابن سينا إن للثمار رائحة نفاذة ، وإن لبن النبات (راتنج) سار حارق محرق للعطش وقابض ، وهذا النبات قوى التجفيف ، ينقى المجروح القذرة .

٣ — أشنة : قشور دقيقة لطيفة تلتف على شجر البلوط والصنوبر والجوز ، ولها رائحة طيبة ، وهى المعروفة الآن باسم Lichens ، وهى أنواع كثيرة تنمو معلقة على الشجر ، أو مغطية جذوعه وفروعه .

٤ — أفسنتين : حشيشة تشبه ورق السعتر خمسة أصناف الطرسوسى والرومى والسوسى والخراسانى والنبطى — من أصناف الشيح — زغبى اللون ، صبرى الرائحة ، عند الفرك وهو Artemisia absinthian ويسمى شيح رومى ، أو كشوث رومى .

وقد يطلق على أنواع أخرى من جنس Artemisia الموجودة بالبحر الأبيض المتوسط مثل A arborescns L. و A. Pontica L. وغيره ويتبع الفصيلة المركبة . والنبات شجيرات عشبية معمرة أوراقها ريشية مجزأة ذات فصوص بيضية مقلوبة أو رمحية — كاملة أو مسننة . والأزهار متجمعة فى رؤوس لونها أصفر مخضر ، وشكل الرأس نصف كروية ، والرءوس مرتبة فى دوالى وتحاط كل رأس بقلافة من قنابات مستطيلة مرتبة فى صفين . وجميع الأزهار أى أزهار الرأس والهامة أنبوبية خنثى ما عدا أزهار المحيط الخارجى فهى مؤنثة ، ولون الأزهار أصفر ، ومرتبة على تخت بسيط والثمار سبسلا بدون زغب .

وينمو النبات فى الأماكن المهجورة فى أوربا وآسيا وشمال إفريقيا وشمال الولايات المتحدة وكندا . والجزء المستعمل فى الطب هو الأوراق والقمم الزهرية . وتستعمل لطرد الديدان كما أنها مادة مقوية للمعدة ومحرقة ، وهى مادة مرة عطرة ، ولهذا فهى تستعمل أيضاً كمادة معطرة ، ولو استعملت بكمية كبيرة فإنها تجهض . وتحوى الأوراق والقمم الزهرية مركباً يحتوى على عنصر مر هو ابسنتين ، كما تحوى على ٥ر٠٪ من زيت طيار وراتنج وتانين . . . الخ .

٥ — برنجاسف : نبات يشبه الافسنتين ، إلا أن هذا له لون أخضر، وله رطوبة، وصنف منه أقصر أغصاناً وأعظم ورقاً ، له ورق صغار دقاق بيض وصفر ، ويظهر فى الربيع والصيف . حشيشتان متقاربتان وهو Artemisia vnlgaris ويسمى أيضاً حبق الراعى وشويلاء .

٦ — بلسان : شجرة مصرية تنبت فى موضع يقال له عين شمس ، شبيهة الورق والرائحة بالسذاب ولكنها أضرب إلى البياض وقامتها قامة شجرة الحضض ، وهو Comophora opopalsamum وتابع للفصيلة Burseraceae .

وينمو هذا النبات فى الجزء الجنوبى من بلاد العرب ، وفى منطقة الصومال التى تقابلها ، وفى بعض المناطق الجنوبية لشاطىء البحر الأحمر ، كما ينمو فى المناطق المرتفعة بجبال علبة . ويقال : إنه كان منزرعاً بعين شمس منذ زمن طويل . والنبات شجيرة أو شجرة صغيرة أفرعها نحيلة تحمل دوائر صغيرة متبادلة وينتهى كل دائر بخصلة من الأوراق ، ورائحة النبات نفاذة . والأوراق صغيرة ثلاثية مركبة وتنتهى الوريقة الوسطى بثلاث أسنان ، والأزهار صغيرة فى مجاميع ويعطى النبات (بلسم مكا) أو (بلسم جيليا) وهو مادة زيتية راتنجية لها رائحة (حصا البان) واستعملت منذ أمد طويل جداً فى البخور ، وكمادة عطرية عند الشرقيين ، وقليلا ما تستعمل فى الطب . والثمرة تستعمل لطرد الأرياح ، وهاضمة ، وهذه المادة محدودة جداً ،ولذلك فإنها نادرة ومرتفعة الثمن .

٧ — جاوشير : ورق شجر لايبعد عن الأرض ، يشبه ورق التين وشديد الخضرة ، ساقه عليه زغب، زهره أصفر ، ونوره طيب الرائحة ، وعروقه كثيرة يتشعب عن أصل واحد غليظ القشر وفى رائحته ثقل، ساقه أرق، يصعد ذراعا ثم يتشعب مثل أوراق الرازيانج (الأنيسون) . وهو Opopanax Chironium

٨ — جنطيانا : يشبه ورقه الذى يلى أصله ورق الجوز وورق لسان الحمل ، ولونه أحمر ووسطه مشرف ، وساقه أجوف أملس فى غلظ الأصبع وطول ذراعين وورقه متباعد وثمرته فى أقماعه وأصله مطاول شبيه بأصل الراوند ينبت فى الجبال ، منبته فى ظل الجبال الشامخة ، وهو Gentiana lutea L. وتابع للفصيلة Gentianaceae ، والنبات عشب معمر يصل ارتفاعه إلى المتر والنصف ، وسوقه غليظة مجوفة تحمل أوراقاً بسيطة كبيرة عديمة الأذينات متقابلة تعرقها من ٥ — ٧ وشكلها بيضى . والأوراق السفلى ذات أعناق والعليا جالسة والأخيرة تحمل فى أباطها المجاميع الزهرية ، ويحتوى النبات على كمية كبيرة من العنصر المر . والأزهار منتظمة خنثى خماسية أو رباعية الأجزاء ، سفلى ، والتويج ملتف فى صغره ولونه أصفر زاه ،

ويحتوى المبيض على بويضات عديدة منعكسة والثمرة علبة مسكنية الانفتاح ، ويحتوى على عدد كبير من البذور المبيضة الاندوسبرمية والجنين صغير مستقيم . وموطن النبات المناطق الجبلية فى أواسط أوربا حيث يكثر فى الألب كما أنه يوجد أيضاً فى آسيا الصغرى ، ويستعمل منه الريزومات اللحمية ، والجذور ، حيث تحتوى على جليكوسيد مر هو جنتيوبكرين gentiopicrin وتحتوى أيضاً على عنصر عديم الطعم ذى لون يسمى جنتزين gentisin ومادة كربوادراتية هى جنتيانوز gentianose وتحلل إلى لفيلوز وكستروز وجنتيبوز . ويحتوى زيادة على ما ذكر على مادتين جلوكسيديتين كلاهما غير ضار عديم الشكل ، وطعمهما مر غير سائغ هما gentianin, gentiamarin وكذلك على صموغ ودهون ، ولكنه لا يحتوى على تانين ، وتستعمل الجذور كمادة مقوية .

٩ — دارصينى : أصناف كثيرة لها أسماء عند الأماكن التى تكون فيها ، فمنه صنف جيد إلى السواد ما هو جبلى غليظ وصنف أبيض رخو منفرك . الأصل أسود ليس قليل العقد ، ومنه صنف رائحته كالسلخة إلى الخضرة . وهو Cinnamomum Cassia Blume وتابع للفصيلة Lauraceae .

النبات شجرة مستديمة الخضرة كثيرة التفرع تسمو إلى نحو عشرة أمتار أو يزيد ، وتحمل أوراقاً جلدية قصيرة الأعناق ، بيضية ، سهمية ، والأوراق الموجودة فى أسفل الفروع متقابلة خضراء زاهية فى سطحها العلوى وخضراء قاتمة فى سطحها السفلى . والأزهار خنثى صغيرة بيضاء مخضرة إلى بيضاء ، وهى ثلاثية الأجزاء والمحيط الداخلى من الأسدية عقيم وتنفتح المتك بمصاريع والمبيض وحيد المسكن والثمرة حسلة وحيدة البذرة ويزرع النبات فى جنوب شرق الصين وكوشين صين وجزر السند وفى جنوب أمريكا .

ويستعمل قلف الساق حيث يجمع من نباتات تبلغ أعمارها ستة أعوام ، حيث تكون محتوياته غنية بالزيت الطيار ، وقد تستعمل فى بعض الأحوال الثمار بدلا من القلف ويحتوى القلف على ١ — ٢٪ من زيت طيار كما يحتوى العقار أيضاً على مواد غروية وحامض التانيك وتستعمل كمادة معطرة .

١٠ — دفلى : منه برى ونهرى . البرى ورقه كورق الحقا بل أرق وقضبان طوال منبسطة على الأرض وعند الورق شوك وينبت فى الخرابات ، والنهرى ينبت فى شطوط الأنهار وشوكه خفى وورقه كورق الخلاف (الصفصاف) وفقاحه كالورد الأحمر ، وعليه شىء مجتمع

مثل الشعر وثمرته صلبة مفتحة محشوة شيئاً كالصوف ، وهو L. Nerium oleander تابع للفصيلة Apocynaceae .

١١ — زنجبيل : أصول صغار مثل أصول السعد ، لونها إلى البياض وطعمها يشبه طعم الفلفل طيب الرائحة ولكن ليس له لطافة الفلفل وهو أصل نبات أكثر ما يكون فى مواضع خاصة ومنه نوع يسمى زنجبيل الكلب ينبت فى الغدران والينابيع الصغار والماء البطىء الجريان ، له ساق ذو عقد يبلغ الركبة طولا ، وله أغصان وورق شبيه بأغصان النعناع وورقه ، غير أنها أكبر وأشد بياضاً وأنعم . حريفة الطعم مثل الفلفل وريحها طيبة ليست بعطرة وله ثمر صغار باقية فى قضبان صغار مخرجها من أصول الورق مجتمعة بعضها إلى بعض مترا كم كالعنقود وهو أيضاً حريف وهو Zingiber officinale أما زنجبيل الكلاب أو فلفل الماء فهو Polygonum hydroips .

والنبات حولى معمر ذو أصول ريزومات مفلطحة متفرعة . ويحمل سوقا هوائية تحمل أوراقا متبادلة فى صفين والأوراق بسيطة كاملة الحافة .

وتحمل الأزهار فى نورات ولون الزهرة أصفر فاقع . والزهرة علوية ذات كأس صغير ملتحم السبلات عددها ثلاث ، ويتكون التويج من ثلاث بتلات ملتحمة صفراء مكونة تويجا أنبوبياً ، أما الشفة Labellum فإنها تكون جسما واضحاً لونه بنفسجى منقط . وتوجد سداة وحيدة خيطية ، خيطها على شكل أنبوبة مشقوقة يوجد بداخلها القلم . ويتكون المتاع من ثلاث كرابل ملتحمة سفلى ، والمبيض ذو ثلاث مساكن والثمرة علبة . وموطن هذا النبات آسيا الاستوائية ، ولكنه يزرع الآن فى المناطق الاستوائية وخصوصا الهند الغربية والهند وأفريقيا واليابان .

وتستعمل الريزومات فى الطب ويحتوى العقار على ١ — ٣ ٪ من زيت طيار يتكون من سكوتربين sesquiterpene د — كامفين D.- camphene وفلاندرين phellandrene ومن ١ — ١٫٥ ٪ من جنجرول gingerol وهو مادة فنوليك phenolic حريفة لزجة . ويحتوى أيضا على راتنجات وعلى كمية وافرة من النشا ، والرماد من ٣ — ٥ ٪ ويستعمل كبهار كما أنه مقو عطرى وطارد للأرياح .

١٢ — زوفرا : شجرة تنبت فى بلاد جبل أقايبس ساقه شبيه شجرة الجاوشير ينبت فى الجبال الشاهقة الخشنة المظلة وخاصة فى المواضع الرطبة ، ساقه دقيق شبيه بساق الشبت

ذو عقد عليه ورق شبيه بورق أكليل الملك، إلا أنه أنعم منه، طيبة الرائحة، وطرف ساقه دقيق متفرق على طرف أكليل فيه بذر أسود مجوف إلى الطول ما هو، شبيه ببذر الرازيانج، حريف المذاق فيه عطرية وله أصل أبيض شبيه بأصول النبات فانا كثير، طيب الرائحة، وقال قوم يشبه حب الانجدان، يقال لها الحذا، وهو يشبه السذاب، ويقال لها دينارويه وهو Echinophora tenuifoli aL. من الفصيلة الخيمية Umbellifereae .

١٣ — زعرور : هذه شجرة مشوكة ورقها شبيه بورق لاتوراش، ولها ثمر صغير شبيه بالتفاح إلا أنه أصغر من التفاح وله لون أحمر لذيذ فى كل واحد منه ثلاث حبات، ولذلك سماه قوم طرقونون ومعناه ذو ثلاث حبات، ونوع من الزعرور يسميه اليونانيون هيمفلمون وربما سموه التفاح البرى، وشجرته تشبه شجرة التفاح فى ورقه وأصله . وثمر هذه الشجرة مستدير يؤكل، عفص الطعم وأسافله عريضة ولون ثمرة هذه الشجرة أصفر وهو Crataegus azarouls أو Prunus insititia .

١٤ — زراوند : معناه الفاضل، الأنثى له ورق كورق قسوس — طيب الرائحة وهو ذو شعب كثيرة مخرجها من أصل واحد وزهر أبيض وداخل الزهر أحمر منتن الرائحة، الزراوند الطويل الذكر وورقه أطول وأغصان دقاق وطولها نحو من شبر ولون زهره فرفيرى منتن الرائحة — ومنه الزراوند الطيب، له أغصان دقاق عليها ورق كثير إلى الاستدارة وورقه شبيه بورق الصنف المسمى حى العالم، وزهره يشبه زهر السذاب وأصوله مفرطة الطول دقاق، عليها قشر غليظ عطرى الرائحة، يستعمله العطارون فى تربية الأدهان، وهو زراوند أبيض Habenaria bifolia زراوند طويل Aristlochia longa L من الفصيلة الأرسطولوخية Aristolichaceae .

١٥ — حاما : شجرة كأنها عنقود من خشب متشبك بعضه ببعض، وله ورق كبار عراض يشبه أوراق القاشر، وله زهرة صغيرة شبه الساذج فى اللون، ولونه كالذهب ولون خضبه كالياقوت طيب الرائحة، ومنه صنف ينبت فى أماكن رطبة ولونه إلى الخضرة ما هو، لين تحت المجسة وخشبه كالشظايا، وفى رائحته شىء شبيه رائحة السذاب، وصنف آخر ليس بطويل ولا عريض ولا صعب الانكسار، فإن لونه إلى لون الياقوت ما هو، خلقته كخلقة العنقود وهو ما لا من ثمرته ورائحته وطعمه . وهو Amomum racemosum من الفصيلة Zingiberaceae.

١٦ — حسك : الحسك صنفان ، أحدهما ورقه يشبه ورق بقلة الحمقا ، إلا أنه أرق منه ، وله قضبان مستديرة منبسطة على الأرض وعند الورق ، شوكه ملزز صلب ، ينبت فى الخرابات ، والندوى منه وهو ثانيهما ، ينبت فى المواضع الندية والأنهار ، قضبانه مرتفعة وورقه أعرض من شوكه حتى أنه يغطيه بعرضه ، وطرف ساقه الأعلى أغلظ من طرفه الأسفل . الصنف الآخر وبعضهم يعلفون دوابهم بهذا النبات إذا كان رطباً ، ويعملون من ثمره خبزا إلا أنه حلو مغذى ويأكلونه ، وبالجملة البرى منهما أرضيته أكثر والبستانى ماؤه أكثر . وهو Daucus aurea من الفصيلة الخيمية .

١٧ — حماض : أصناف كثيرة ، منها صنف ينبت فى أرض دسمة ، ورقه طوال حادة الروس وقد ينبت فى البساتين ، ومنها صنف ينبت فى الآجام ، وأوراقه صلبة ممدودة الأطراف ومنها صنف برى ناعم شبيه بلسان الحمل ، ومنها صنف ورقه كورق الصعتر وقضبان عليها بذر غير كبار حامض أحمر وحريف ، ومنها صنف يسمى أنقوليون أكبر من الذى وصف ، ينبت فى الأجام ، وقال بعضهم البرى يقال له السلق البرى ، وليس فى البرى كله حموضة ، بل لعله فى بعضه حموضة والبرى أقوى . وهو Rumex acetosa L. أو Rumex aegyptiaceae .

١٨ — طريقوبيون : نبات ينبت فى السواحل فى أماكن منها إذا فاض ماء البحر غطاها ، وليس فى جوف الماء ، ولا هو بنائ عنه ، وله ورق شبيه بورق أطاطيس إلا أنه أغلظ منه ، وله ساق طويلة نحو من شبر مشقوق الأعلى ، ويقال زهر هذا النبات يتغير لونه فى النهار ثلاث مرات فى الغداة أبيض ونصف النهار فرفيرى وبالعشى أحمر قانى ، وله أصل أبيض . طيب الرائحة وهو Tragpogon crucifolius من الفصيلة المركبة .

١٩ — يبروح : صنفان أحدهما يعرف بالأنثى ولونه إلى السواد ، وورقه مشابه ورق الخس إلا أنه أدق منه وأصغر وهو زهم ثقيل الرائحة منبسط على وجه الأرض ، وعند الورق ثمر شبيه بالتفاح ، أو أصغر ، طيب الرائحة ، وفيه حب شبيه بحب الكمثرى ، وله أصول صالحة العظم ، اثنان أو ثلاثة متصل بعضها ببعض ظاهرها أسود وباطنها أبيض وعليها قشر غليظ وله ساق .

والصنف الثانى : صنف الذكر من اللفاح ، وبعض الناس يسميه موربون ، وهو أبيض ملس كبار عراض شبيه بورق السلق ، ولفاحه ضعف لفاح الصنف الأول ، ولونه شبيه بلون الزعفران طيب الرائحة مع ثقل وتأكله الرعاة ، ويعرض لهم من ذلك سبات ، وله أصل شبيه

بأصل الأنثى إلا أنه أطول منه قليلا ، وليس له ساق ، وقد زعم بعض الناس أن من اللفاح جنساً آخر ينبت فى أماكن ظليلة له ورق شبيه بورق اللفاح الأبيض ، يعنى اليبروح إلا أنه أصغر من ورقه وطول الورق شبر ولونه أبيض . وهو Atropa mandrogora من الباذنجانية يبروح اسم صنم ، لفظ سريانى معناه يعوزه الروح ، واسمه تفاح الجن — تفاح البر — زعرور جبلى .

٢٠ — يتوع : كل نبات له لبن حاد مسهل مقطع محرق ، والمشهور منه سبعة ، وقد توجد أصناف من اليتوعات خارجة عن هذه المشهورة مثل ضرب من آذان الفار ، وضرب من اللبلاب الصخرى ، والساحلى يسمى بحرى . الأنثى نباته كنبات حشيشة الفار أكبر وأقوى وأبيض ، وله ورق شبيه بورق الآس إلا أنه أكبر ، وهو ورق منتن حاد الأطراف مشوكها ، وله عيدان مخرجها من الأصل فى طول شبر ، وثمرته تكثر فى سنة وتقل فى أخرى ، وهى فى العظم مثل الجوز الصغار ، وهـذا الثمر يلذع اللسان لذعا يسيراً شبيه بالجوز ينبت هو أيضاً فى الأرض الصلبة ، ويشبه ورقه وثمره فى القوة مثل الصنف الأول .

وكذلك لما هو بد أنه يعده بعض الناس من اليتوعات ، وله ساق أجوف نحو من ذراع فى غلظ أصبع وفى طرف الساق يتشعب والورق ما هو على الساق ، ومنه ما هو على الشعب . فأما الورق الذى على الساق فيستطيل شبيه بورق اللوز إلا أنه أعرض منه وأشد ملاسة . وأما الورق الذى على الشعب فإنه أصغر من ورق الساق ، ويشبه ورق الزراوند ، وورق اللبلاب ، وله حمل على أطراف الشعب مستدير كأنه حب الكبر ، وفى جوفه ثلاث حبات متفرق بعضها عن بعض أكبر من حب الكرسنه ، وإذا قشر كان داخله أبيض حلو الطعم وله أصل دقيق أبيض لا ينتفع به فى الطب ، وهذا النبات كما هو ملآن لبنا مثل لبن اليتوع . وإذا قيل لبن اليتوع على الإطلاق فهو لبن اللاعية . تطلق على جنس Euphorbia وخاصة E. esula من الفصيلة السوسبية .

٢١ — كبيبيج : أربعة أنواع منه يشبه ورق الكسبرة ، لكنه أعرض من ورقها إلى بياض وزهره أصفر ، وقد يكون فرفيريا ارتفاعة إلى ذراعين وجذر غير غليظة وأصله أبيض وله فروع يشبه فروع الحريق ، وينبت عند الشقوق الجارية الماء ، ونوع منه أغبر من ذلك وأطول جدراً مشطب الأوراق يسمى كرفس البر ، وآخر صغير جداً ذهبى اللون ، ورابع يشبه الثالث إلا أن زهره أبيض . وهو Ranunculus asiaticus L. من الفصيلة الشقيقية Ranunculaceae .

٢٢ — كشوث : شيء يلتف على الشوك والشجر يشبه الليف المكي لا ورق له ، وله زهر صغار بيض ، فيه مرارة وعفوصة والغالب عليه الجوهر المر وهو Cuscuta trifolii من الفصيلة المليقية Convolvulaceae .

٢٣ — كمون : الكمون أصناف كثيرة منها كرماني أسود ومنها فارسي أصفر ومنها شامي ومنها نبطي ، والفارسي أقوى من الشامي والنبطي . ومن الجميع برى وبستاني . والبرى أشد حرافة ، ومن البرى صنف يشبه بذره بذور السوسن . قال ديسقوريدوس البستاني طيب الطعم وخاصة الكرماني وبعده المصري . وقد ينبت في بلاد كثيرة ، له قضيب طوله شبر وورقه أربعة أو خمسة دقاق مشقق كورق الشاهترج وله روس صغار . ومن الكمون مايسمى كومون أغريون أي الكمون البرى ، وهو نبات له ساق طوله شبر عليه أربع ورقات أو خمس مشققة وعلى طرفه روس صغار خمسة أو ستة مستديرة ناعمة فيها ثمر وفي الثمر شيء كالبسر أو النخالة يحيط بالبذر وبذره أشد حرافة من البستاني ، وجنس آخر من كمون برى شبيه بالبستاني ويخرج فيه من الجانبين غلف صغير شبيه بالقرون مرتفعة فيها بذر شبيه بالشونيز الأبيض Cuminum cyminum L. من الفصيلة الخيمية والأسود Nigella satira من الفصيلة الشقيقية .

٢٤ — كرسنة : حب أصغر من الملك في عظم العدس غير مفلطح بل مضلع ولونه مابين الغبرة والصفرة وطعمه ما بين طعم الماش والعدس يعتلفه البقر ، وزعم الجوزي أن حبه يشبه حب السفرجل . وعندي أنه الملك أو البرى منه خاصة ، وأنه قد يكون أبيض إلى الصفرة وقد يكون أحمر . قال ديسقوريدوس حشيشة صغيرة رقيقة الورق وبذره في أقماع وهو Veronica Ervillia Willd من الفصيلة القرنية .

٢٥ — كماه : أصل مستدير لا ساق له ولا عرق ، لونه إلى الغبرة كالقطن ، يوجد في الربيع تحت الأرض ، ومن الناس من يأكل الكمأ نيئاً ومطبوخا فيه مائية وعديم الطعم وهو الفطر المعروف باسم Terfezia من الفصيلة Terfeziaceae ويسمى كذلك بنات أوبر ، وآخر من فصيلة Tuberaceae من الفطريات .

٢٦ — كسنج : جنس من الكماه ملزز ينبت في الرمال نبات الكماه والفطر لذيذ جداً يكثر في بلادنا بما وراء النهر وخراسان أيضاً . وإذا قيس طعمه إلى طعم الكماه كان أقرب يسير إلى الحلاوة

٢٧ — كرفس : منه جبلى ومنه برى ومنه بستانى ومنه ما ينبت فى الماء نفسه ويقرب الماء أعظم من البستانى أجوف الساق إلى البياض ، وقد يختلف بالبياض فمنه رومى وغيره . الجبلى له ساق طوله شبر أصله دقيق وحول أصله قضبان عليه روس شبيه بروس الخشخاش إلا أنها أدق منها وبذره مثل بذر النانجوا غير أنه أطيب رائحة وأشد حرافة ، ينشأ فى المواضع المظللة بالشجر وعلى الساق أكليل شبيه بأكليل الشبت ، وله بذر مستدير كبذر الكرنب أسود حريف وهو Apium graveolens من الفصيلة الخيمية .

٢٨ — سعد : أصل نبات له ورق يشبه الكرات غير أنه أطول وأرق وأصلب وله ساق طولها ذراع أو أكبر وساقه ليست مستقيمة بل فيها اعوجاج عليه زوايا شبيه بساق الأذخر A. Schoenanthus L., Andropogon nardus من الفصيلة النجيلية على طرفه أوراق صغار نابتة وبذر وأصوله كأنها زيتون ، منه طوال ومنه محرود ينبت فى أماكن عابرة وأرض رطبة فى طرسوس والجزائر وسوريا وهو يطلق على جنس Cyperus وخاصة نوع Cyperus Longus من الفصيلة السعدية Cyperaceae .

٢٩ — سرخس : السرخس صنفان ذكر وهو نبات ليس له زهر ولا ثمر وله قرن ثابت فى قضيب طوله ذراع أو أكبر ، والورق مشرف منتثر دقاق ، كأنه جناح ، وله رائحة فيها شىء مر وله أصل ظاهر أسود طويل له شعب كثيرة ، فى طعمه قبض ، وينبت هذا النبات إما فى مواضع جبلية وإما فى أماكن صخرية وصنف آخر أنثى وهو نبات له ورق شبيه بورق الذكر ، غير أن له قضباناً كثيرة أطول منه وعروقه عراض طوال عظام حمر كثيرة إلى السواد ما هى ، وبعضها أحمر كالدم وهو Dryopteris filix mass L من فصيلة Polypodiaceae .

٣٠ — سطوريدن : من الناس من يسميه طريقاً لى ، ومعناه ذو ثلاث ورقات لأن أكثر ذلك ينبت بثلاث ورقات وهى مائلة نحو الأرض شبيهة فى ميلها بورق الحماض أو زهر السوسن إلا أن ورق هذا أصغر من ورق الحماض وأشد حمرة وحمرته مائلة إلى الدم . وساق رقيق طوله نحو من ذراع وذلك شبيه بزهر السوسن الأبيض وله أصل شبيه ببصل الروس مقدار تفاحة ، أحمر الظاهر ، أبيض الباطن ، كبياض البيض ، حلو الطعم ، ونبات آخر يشبهه يسمى باسمه له بذر يشبه بذر الكتان وقشر أصله رقيق أحمر وداخله أبيض طيب الطعم حلو وينبت فى أماكن جبلية صاحية الشمس . وهو Aster tripelium من الفصيلة المركبة Compositae .

٣١ — سوسن : نبات له ورق يشبه كثفير غير أنه أعظم منه وأعرض وألزج وله ساق عليه زهر منحنى ، فيه ألوان بعضها بعضاً ، وهى مختلفة منها بياض وصفرة وفرفير ولون السماء ومن أصل اختلاف الألوان فيه شبه بالإيرس وهو قوس قزح . وله أصول صلبة ذات عقد طيبة الرائحة وينبغى إذا قلعت أن يجفف فى ظل وينظم فى خيط كتان . وصنف آخر فإنه أبيض مر والإيرس هو أصل هذا السوسن وهو Iris germanica من الفصيلة السوسنية .

٣٢ — سيساليوس : له ورق شبيه بورق الرازيانج إلا أنه أغلظ وساق أخشن وعليه أكليل كأكليل الشبت وفيه ثمر إلى الطول ، وله أصل طويل طيب الرائحة ، ومنه صنف آخر له ورق شبيه بورق اللبلاب الكبير إلا أنه أصغر منه مستطيل وله قضبان طولها نحو شبر وروس شبه روس الشبت وبذر أسود كثيف وهو أشد حرافة وأطيب رائحة عن الأول وهو لذيذ الطعم وينبت فى مواضع مشرقة كثيرة المياه ، ومنه صنف آخر ورقه شبيه بورق فربيون ، إلا أنه أخشن وأغلظ وله ساق أكبر من سيساليوس الأول كالقثاء ويعلو صفرتها بياض عليه أكليل واسع ، فيه ثمر أعرض وأكبر وأطيب رائحة من ثمره وينبت فى مواضع وعرة وزعم قوم أنه الأنجدان لكنه أطول منه وأشد بياضاً : وهو Sesili toruosum L. من الفصيلة الخيمية .

٣٣ — سقمونيا : نبات له ثلاثة أغصان كبيرة مخرجها من أصل واحد ، كل واحد منها ثلاثة أذرع أو أربع ، وله ورق شبيه بورق العسير وورق اللبلاب إلا أنه ألين منه ، وله ثلاث زوايا ، وله زهر أبيض مستدير أجوف ومتغضن شبيه فى شكله بالقرطالة ثقيل الرائحة ، وله أصل طويل غليظ مثل الساعد أبيض ممتلىء لبنا . ويؤخذ لبنه فى رأسه الأعلى من أصله ، وذلك بأن يشق الأصل ويجوف على استدارتها ، فإن اللبن يسيل فى ذلك التجويف ثم يجمع فى صدفة ، وأجوده ما كان صافيا خفيفاً رخواً ، ولا ينبغى لمن يمتحن بهذه الصفة أن يقتصر على بياض لونه ، إذا قرب من اللسان ، لأن ذلك يكون إذا خلط به لبن العسوب ودقيق الكرسنة وهو Convolvulus scammoni من الفصيلة العليقية .

٣٤ — سذاب : بستانى وبرى ومنه جبلى — الجبلى أحمر وأشد حرافة — مخرجه من أصل واحد ، وله قضبان كثيرة وورق أطول من ورق السذاب الآخر — ثقيل الرائحة — زهره أبيض ، وروس السذاب الآخر مثلثة ، فيها بذر لونه إلى الحمرة . وصنف آخر أصله أسود فى أرض رطبة . سذاب Ruta angustifolia سذاب برى Ruta silvestris

سذاب جبلى Ruta montana وكلها من الفصيلة السذابية Rutaceae .

٣٥ — سنبل : السنبل سنبلان — سنبل الطيب ، وهو سنبل العصافير والناردين وهو سنبل رومى ، والإقليطى أضعف من الهندى والسورى فى جميع خصاله . وشجرته صغيرة ، وقد يغش بنبات يشبهه ، ويفرق بينهما أن ذلك النبات زهم الرائحة ، ومن الناردين جبلى ، ورقه كورق العصفر ، وكذلك أغصانه كلها صفر ملس غير شاك ، كثير الأصول ، وليس له ساق ولا ثمر ولا زهر ، ومنه ما يقال له غنغطيس ، واشتق هـذا الاسم من اسم نهر يجرى بجنب الجبل الذى يقال له غنطس ينبت بالقرب ، وهو أضعفه قوة لرطوبة الأماكن التى ينبت فيها ، وأطوله وأوفره سنبلا ، ومخرج سنبله من أصل واحد ، وحمام سنبله وافرة ، وهو ملتف بعضه ببعض ، زهم الرائحة ، ومنه ما هو داخل الجبل أطيب رائحة ، قصير السنبل ، رائحته شبيهة برائحة السعد ، وقد يوجد نبات بأرض سقاريطقس ، اشتق هذا الاسم من اسم الأماكن التى ينبت فيها ، وهو Nardestachys jatamnnsi, Nardus celtica من الفصيلة Valerianaeae .

٣٦ — عالونسيس : يشبه القريص فى جميع الأشياء ، إلا أن ورقه أشد ملاسة من ورق القريص ، إذا فرك ورقه فاحت منه رائحة منتنة جدا ، وله زهر دقاق وثمر صغار فرفيرى وينبت فى السباخات وفى الطرق والخرابات ، ناعم غليظ أعلاه قريب من غلظ الأصبع ، أرجوانى ذو عقد ، وله زهر كالنرجس ، وفى أصله عطرية ، وقوته شبيهة السنبل ، ولهذا يسميه قوم ناردين .

٣٧ — فو : نبات له ورق كورق الكرفس العظيم الورق ، وله ساق قدر ذراع أو أكبر ، أملس وهو Valeriana Dioscrides, Valeriana Wallichis .

٣٨ — فطر : صنفان أحدهما يؤكل والآخر يقتل ، والأسباب التى من أجلها يكون الفطر قاتلا كثيرة منها ماينبت بالقرب من مسامير صدية أو خرق معفنة ، أو أعشاش بعض الهوام الضارة ، وأصول الشجر خاصتها أن يكون الفطر الذى ينبت بالقرب منها قاتلة . وقد يوجد على الصنف من الفطر رطوبة لزجة أو عفونة كنسج العنكبوت . فإذا حدث وقطف فسد من ساعته ويعفن سريعا . فأما الآخر فيستعمل فى الأمراض ويأكلونه ، وهو لذيذ ، وإذا كثر منه أيضاً ضر ، وربما قتل لأنه لا يهضم . وهو هنا يتكلم عن مجموعة ضخمة من النباتات الفطرية منها السام الضار ، ومنها النافع ، ومنها البنسليم وغيره مما يستخلص منه مضادات الميكروبات المعروفة .

٣٩ — شوكة البيضا : قيل إنه البازاورد ، ينبت فى جبال وغياض ، وله ورق شبيه بورق الخماليون الأبيض غير أنه أدق وأشد بياضاً منه ، وعليه شىء شبيه بالذهب ، وهو شوك وله ساق طوله أكبر من ذراعين فى غلظ أصبع الإبهام وهو مجوف ، وعلى طرفه رأس مشوك وله زهر لونه مثل لون الفرفيرية وبذره شبيه بحب القرطم ، إلا أنه أشد استدارة وأصله أحمر Onopordon macracanthum البازورد من الفصيلة المركبة . شوكة البيضا Onopordon acanthirum.

٤٠ — فوقل : نبات فى الهند يشبه شكله شكل الجوزبوا ، إلا أن الفوقل أحمر اللون شديد الكسر ، وتنفرك عند الكسر ، له رائحة طيبة ، أهل الهند يتناولونه للطيب والنكهة ويحمر الأسنان ، وقوته قريبة من قوة الصندل وهو Areca Catechu L من الفصيلة النخيلية Palmae .

٤١ — غوشنة : جنس من الكماة أو الفطر شكله شكل كأس صغيرة ، تغسل به الثياب ويؤكل .

٤٢ — عنب الثعلب : أصناف كثيرة ، البستانى يؤكل ، وليس بعظيم ، وله أغصان كثيرة ، وورق لونه إلى السواد ، وأكبر وأعرض من ورق الباذروح ، وثمره مستدير يظهر خضرا ثم يسود ، وإذا نضجت احمرت وإذا أكل لم يضر وهو Solanum nigrum من الفصيلة الباذنجانية .

٤٣ — شيح : رومى وتركى ، أحدهما شاك سروى الورق ، أجوف العود إنما يستعمل فى الأرض ، والآخر طرفاوى الورق ، وقد يوجد له صنف ثالث ، يسمى ساريقون الأرمنى ، عشبه دمق الورق ، يشبه الأبهل الأصفر ، ممتلئة بذراً والغنم إذا اعتلفته تسمن خاصة ، تطلق على أنواع من جنس Artemisia مثل A. Cina A. Absinthium A. Herba alba, A. Judiaca, A. monosperma من الفصيلة المركبة .

٤٤ — شوكران : يسميه أهل جرجان البوط . وهو نبات له ساق ذو عقد ، مثل ساق الرازيانج . وهو كبير له ورق شبيه ورق كارنفس ، إلا أنه أرق منه ، ثقيل الرائحة ، فى أعلاه شعب وأكاليل فيه زهر أبيض ، وبذر شبيه بالأنيسون ، إلا أنه أبيض منه ، وله أصل أجوف وليس بمنقعر وهو Conium maculatum L, من الفصيلة الخيمية .

٤٥ — شلجم : منه برى وبستانى والبرى هو نبت كثير الأغصان ، طوله نحو من ذراع ،

ينبت فى الخربة ، أملس الطرف ، له ورق أملس ، عرضه مثل عرض الإبهام أو تزيد قليلا ، وله ثمر فى غلف كالباقلى ، وينتح ذلك الدلف من غلاف آخر به بذر صغار أسود ، إذا قشر كان داخله أبيض وهو Brassica napus L. Var. Olaifera من الفصيلة الصليبية .

٤٦ — عرن : نبت له ورق شبيه بورق العدس الصغير ، إلا أنه أطول منه ، وله ساق طوله نحو من شبر وزهر أحمر ، وأصل صغير ، ينبت فى أماكن معطلة وهو Onobrychis viciafolia Scop. من الفصيلة القرنية .

٤٧ — عاليون : نبات له ورق وقضبان شبيهان بورق وقضيب النبات المسمى الحومان ، وعليه زهر أبيض مائل إلى صفرة ، دقاق كثيف ، كثير طيب الرائحة ينبت فى الآجام والغياض .

٤٨ — عرقون : نبت له ورق شبيه بورق شقائق النعمان مشقق طويل ، وله أصل مستدير خماسى ، يؤكل ، ومنه صنف آخر له أغصان دقاق عليها ورق شبيه بورق الملوخية .

٤٩ — سرو : شجرة طويلة معروفة ، لا يغير ورقه فى الخريف والشتاء ، ويبقى كما هو أخضر ، وفى طعمه حدة وحرافة يسيرة ومرارة كثيرة وعفوصة أكثر من المرارة ، وحرارته وحدته مقدار ما تعرض قوته . وهو Cupressus sempervirens من المخروطيات من معراة البذور .

٥٠ — جعدة : نوع من الشيح ، هى قضبان وزهر زغبى أبيض إلى الصفرة مملوء بدراً ورأسه كالكرة فيه الشعر الأبيض ، ثقيل الرائحة مع أدنى طيب ، والجبلى هو الأصفر . وهو Teucrium leucocladum من الفصيلة الشفوية Labiatae .

٥١ — بازاورد : هى الشوكة البيضاء ، ويشبه المسك إلا أنها أشد بياضاً وأطول شوكا ويشبه ورقه ورق الحماما إلا أنه أرق وأشد بياضاً ، وساقه قد يبلغ ذراعين وزهره فرفيرى وحبه كالقرطم إلا أنه أشد استدارة وهو Onopordon .

ومن النباتات التى أوردها ابن سينا كذلك أبو كبير والحلة والجوز المقئ والمر والجاوى والسنامكى نذكر وصفها الحديث فيما يلى :

٥٢ — أبو كبير : حلتيت — واسم النبات اللاتينى Ferula assa foetida L وتابع للفصيلة الخيمية وهو نبات معمر عشبى يبلغ طوله متران وتحمل الساق أوراقاً مركبة والنورة خيمة مركبة والأزهار صفراء والثمار منفردة جانباً وينمو النبات فى الأستب والمناطق الملحية

بلاد إيران وتركستان . والعقار هو المادة الراتنجية الصمغية ويحصل عليها بواسطة عمل جروح وحزوز فى الجذر قرب سطح الأرض تجمع الإفرازات من فوق السطح المعرض ولونها أحمر مصفر ، وهى صلبة وقابلة للكسر، وطعمها مر وبها نحو ٤٪ من زيت طيار يشمل على هكسنيل سلفيد ودى سلفيد و ٦٥٪ من الراتنج يشمل على ferulic acid ester و ١٢٪ صمغ و ٦٪ بسوران ... الخ والنبات شائع الاستعمال بين سيدات مصر من الطبقة المتوسطة لأنه مسكن لأعصابهن .

٥٣ — خلة : والاسم اللاتينى للنبات Ammi visnaga ويتبع الفصيلة الخيمية . وهو نبات حولى عشبى يصل ارتفاعه إلى متر ونصف وسوقه مجوفة ملساء خضراء مصفرة ومخططة طولياً كثيرة التفرع ، سلاميتها قصيرة ، وعقدها منتفخة والأوراق متبادلة وقاعدتها غمدية مركبة والنورة خيمة مركبة مكتظة طرفيه ويبلغ عدد الأفرع الابتدائية للنورة من ٦٠ — ١٠٠ وطول الفرع من ٤ — ١١سم وهى تخرج من منطقة منتفخة قرصية وتنتشر فى طور الأثمار ويحمل كل فى نهايته عدد من الأزهار يوجد فى قاعدة أعناقها قنابات كما توجد أوراق تنمو من أبطها الأفرع الابتدائية السابقة الذكر وهذه الأوراق والقنابات خيطية رفيعة ثلاثية الأجزاء . والأزهار خماسية الأجزاء رباعية المحيطات عليا منتفخة خنثى أيضاً أو (بيضاء مخضرة) ويتكون الكأس من خمس أسنان والبتلات خمس سائبة بيضاء والأسدية خمس تتبادل مع البتلات والمتاع يتكون من كربلتين متحدتين سفليتين والمبيض يتكون من غرفتين فى كل بذرة واحدة ويوجد النبات كعشب فى المحاصيل الشتوية بمصر أو فى الأراضى المهجورة . وتستعمل البذور الجافة لتفتيت الحصى بالكلى .

٥٤ — الجوز المقئ : واسم النبات اللاتينى Strychnos nux vomica ويتبع الفصيلة Loganiaceae . شجرة صغيرة فروعها غير منتظمة تحمل أوراقاً متقابلة عديمة الأذينات والأوراق بسيطة بيضية ملساء قمتها حادة . والأزهار منتفخة خماسية الأجزاء رباعية المحيطات خنثى سفلى والتويج أنبوبى أبيض مصفر ويتكون المتاع من كربلتين متحدتين علويتين والثمرة لبية مستديرة برتقالية اللون ويوجد فى لبها بذور قرصية الشكل ويوجد النبات فى الهند الشرقية وغابات سيلان وشاطئ ملبار ، والعقار هو البذور الجافة الناضجة بعد التخلص من لب الثمار المر بعد غسلها والبذور زرارية الشكل مفلطحة جانبياً . ويستعمل العقار لتقوية الجهاز الشوكى كما أنه مقو للمعدة ومقو عام . وتحتوى البذور على حوالى ٢٫٥ ٪ من قلويات

نصفها ستركنين والباقى بروسين ، كما تشمل البذور أيضاً على جلوكوسيد ولوجانين ومواد دهنية وسكروز . الخ .

٥٥ — المـــر : والاسم اللاتينى Balsamodendron Myrrha ويتبع الفصيلة Burseraceae شجرة يبلغ ارتفاعها ثلاثة أمتار وفروعها شوكية وقلفها رمادى وأوراقها مركبة ثلاثية الوريقات متبادلة وأزهارها عديدة الجنس صغيرة منتظمة سفلى ويتكون متاعها من ثلاث كرابل متحدة عليا والمبيض ذو ثلاث غرف والقلم قصير الميسم مستدير منتفخ والثمرة حسلة بنية اللون بيضية مستطيلة . وتنمو النباتات فى المناطق الجبلية على شاطئ بلاد العرب والصومال ويشمل قلف الساق قنوات وفجوات يتكون فيها مادة راتنجية — صمغية — زيتية تخرج عنـد الشقوق الطبيعية أو الجروح وتجمد على السطح مكونا المادة المسماة المر . والمر مطهر ومنفث ويضاف إلى غرغرة تستعمل للفم .

٥٦ — الجـاوى : واسمـه اللاتينى Styrax Benoin ويتبع الفصيلة Styracaceae شجرة متوسطة الحجم تحمل أوراقاً بسيطة متبادلة كاملة الحافة حادة القمة وتحمل الأزهار فى نورات أبطية والأزهار خنثى منتفخة والثمرة علبة كروية لونها بنى جدارها الثمرى صلب وتتكون من مسكن واحد به بذرة واحدة . ويوجد النبات فى سيام وسومطرا وجاوه ويزرع على أطراف حقول الأرز . والعقار مادة راتنجية زيتية توجد فى فراغات وتنشأ من حالة مرضية عند الأضرار بقلف الأشجار وعند عمل حزوز فى القلف تخرج المـادة الراتنجية الزيتية كمادة لبنية لينة تتصلب تدريجياً عند تعرضها للجو وتكتسب عنـد تصلبها وتكون على شكل كتل غير منتظمة الشكل لونها بنى محمر ورائحتها مقبولة وطعمها قابض نوعا ما . ويحتوى العقار على حامضى بنزويك وسناميك ، كما توجد الحوامض السابقة الذكر متحدة مع كحولات بنزورى سينوا وسمارى سينو تانول وتوجد زيادة على هـذا آثار من بنالدهيد وفانلين وسمات فينيل بروبيل وستيرول ستيراسين ، وتشترك جميعاً فى الرائحة الخاصة بهذا النبات وتبلغ نسبة الحوامض ٢٦٪ فى المتوسط ١٠٪ منها حر و٧٪ متحد مع حامض سناميك . ويستعمل العقار لإدرار البول ومنفث كما أنه يستعمل كمطهر ومنشط ويدخل فى استعمال تحضيرات التواليت والعطور .

٥٧ — السنامكى : والاسم اللاتينى هو Cassia acutifolia Del ويتبع الفصيلة القرنية . شجرة معمرة يبلغ طولها حوالى المتر ، وأوراقها متبادلة ذات أذينات مركبة ريشية .

والأزهار كبيرة صفراء فى نورة عنقودية توجد فى إبط الأوراق ، وتتركب الزهرة من خمس سبلات وخمس بتلات ، ويتكون الطلع من عشر أسدية ، العليا منها عددها ثلاث وهى قصيرة وعقيمة ، أما السبعة الباقية فتنحنى خيوطها . أما المتك فإنها تنفتح بثقوب طرفية والثمرة قرن مفلطح لونها بنى مصفر ، شكلها أهليجى عريض وكلوية نوعا ما ، وطول الثمرة سبع سنتمرات وبداخلها عدد من البذور يتراوح من خمس إلى سبع ، ولون قصرتها بنى غامق وهى مفلطحة وصلبة ملساء . وهذا النبات متوطن فى السودان والحجاز وغيرهما ، وتستعمل الأوراق الجافة فى الطب . والورقة مركبة ريشية ، والورقة لها عنق قصير ، ويبلغ طول نصل الوريقة ٢ — ٥ر٢ سم وعرضها من ٦ر. — ١ سم ، ولونها أخضر وهى كاملة الحافة ، وقمتها حادة ، ويستعمل كمسهل فى علاج الإمساك الطبيعى .

هذه نماذج من وصف ابن سينا لماهية النبات ، كما قدمها فى كتاب الأدوية المفردة . أتبعنا بعضها بوصف وتعليق وتحقيق حتى تعم الفائدة . وهى تدلنا على مبلغ حرصه فى الوصف ودقته فى الملاحظة والمقارنة ، وهى دراسة وصفية كاملة لأعضاء النبات ، لم تترك جذراً ولا ساقا ولا ورقا ولا زهرا ولا ثمرا ، فقد أعطى عن النبات صورة إن لم تكن كاملة فهى واضحة لا لبس فيها ولا إبهام . صحيح أنها أوصاف خالية من الإصلاحات الفنية التى اصطلح عليها النباتيون الفنيون فى العصر الحديث ، ولكنها مع ذلك لا تقل روعة ولا طلاوة عن الوصف الفنى الحديث . فهو إن استعصى عليه الوصف الدقيق لورقة أو ساق أو زهرة أو نورة قرنها إلى نبات آخر يشبهه ثم بين الفرق الطفيف بين النباتين .

ثم إن ابن سينا فى كتابه هذا لم يلجأ إلى الاستنباط والاستقراء وحدهما كما لجأ غيره من المتأخرين ، مما كان يوقعهم فى أخطاء ، ويورطهم فى آراء ونتائج ليس لها نصيب من الصحة ، وتكون بعيدة كل البعد عن الحقيقة ، وذلك لأنها آراء استقرائية استنتاجية لم تدعمها مشاهدة أو تجربة . ولذلك خلا كتابه هذا من الخزعبلات التى رانت على كثير من كتابات الآخرين .

ولعله مما يستلفت النظر ، ويستحق إعمال الفكر ، إن ابن سينا فى كتابه هذا ، لم يترك مجموعة من النباتات التى نعرفها فى الوقت الحالى ، فقد تحدث عن الطحالب والفطريات والأشن وهذه هى أهم مجاميع النباتات البسيطة ، كما تكلم عن السراخس وذكر معراة البذور من صنوبر وتنوب وسرو وغيرها . أما النباتات الزهرية الراقية ، وهى أغلب النباتات التى كانت معروفة آنئذ فقد صال فيها وجال وتحدث عن اليتوعات وهى النباتات ذات الإفراز اللبنى ، كما تحدث

عن كثير من نباتات الفصيلة الخيمية ، مفتتا فى وصف هذا الإكليل الذى تكونه هذه النورة . وتكلم عن الساق الأجوف والساق الخشبية ، والنبات الأملس والنبات الشائك ، ولم يترك بيئة من بيئات النبات إلا أوردها ، فهذا النبات جبلى ، وذاك نهرى أو مائى أو على الشاطىء يغطيه الماء حينا وينحسر عنه حينا آخر ، وهذا ينمو فى الخربات أو فى الأماكن الوعرة . وذاك ينمو فى الظل أو فى الأماكن المشمسة الصاحية . ولم ينس الشيخ الرئيس فى تعريف النبات أن يذكر أنه عشب أو شجرة لا تطول أو شجرة كبيرة .

ومن الحق أن نضيف إلى ذلك ما ذكره ابن سينا عن الفطر بنوع خاص ، وذلك بمناسبة الكشوف الرائعة فى العلاج بالفطريات من بنسلين وغيره ، فها نحن نرى جذور هذا الكشف موغلة فى القدم عند ابن سينا منذ ألف عام ، حيث قال : إن من الفطر ما يقتل ، وهذا صحيح فإن منها ما هو سام ، ومنها ما يبرئ من الأمراض ويستعمل فى علاج كذا وكذا .

كتاب النبات من كتاب الشفاء :

أما كتاب النبات من كتاب الشفاء ، فقد أتى فيه الشيخ الرئيس بكل رائع ممتع فى هذا الباب ، ولا شك أن ابن سينا قد فاق كل من تقدموه فى دراسة النبات ، وقد تأثر فى كثير من آرائه بآراء من سبقوه ، فلعله قرأ قول أرسطو فى التاريخ الطبيعى عن النبات ، إنه كائن بسيط غير متحرك ، يعتمد على نفسه فى التغذية ، وليس له مركز إحساس وإن كان يتأثر بالحرارة والبرودة . وأنه يتغذى بوساطة جذوره من التربة ، ولا شك أنه قرأ كذلك المذكرات التى كتبها ثيوفراستس سنة ٣٠٠ قبل الميلاد ، وأنه ليعتبر كذلك أبو علم النبات ، وقد تتلمذ على أرسطو ، فقد قسم النبات إلى زهرية ، وغير زهرية ، ثم إلى أشجار وشجيرات ونحت شجيرات ، وفرق بين النباتات الحولية والمعمرة ، ولاحظ أثر الجفاف والرطوبة فى سرعة تساقط الأوراق ، وكان عدد الأنواع النباتية فى عصره خمسمائة ، وقد رأينا أن ابن سينا قد نقل الكثير عن ديسقوريدوس ، ولعله قرأ كذلك ما كتبه أبقراط ومذكرات بلينى عن الفواكه من تين وعنب وزيتون وتفاح وعن مستخرجات النبات من أصماغ وروائح وعن الغابات والأخشاب وأمراض النبات وفلاحة البساتين وتشريح النبات . لا مراء فى أن مؤلفات هؤلاء الأعلام كانت هى المعين الذى استقى منه ابن سينا ، ثم أضاف إليها وزاد فيها ، بعد أن أمعن النظر وأعمل الفكر فى أحوال النبات ، وتوالده وتكاثره وبيئته .

فقد كتب ابن سينا فصلا رائعاً عن تولد النبات ، وذكره وأنثاه وأصل مزاجه فقال إن النبات قد شارك الحيوان فى الأفعال والإنفعالات المتعلقة بالغذاء إيراداً على البدن وتوزيعاً — ويكون الغذاء على سبيل جذب الأعضاء منها بالقوة الطبيعية — ليست عن شهوة جنسية — وليس له من الغذاء إلا ما ينجذب إليه لا عن إراديته كالأعضاء ، فليس هناك شهوة ، بالحرى إن لم يعط النبات شيئاً ، إذ كان لا سبيل له إلى الحرب عن ضار والطلب لنافع . ولو عبرنا باللسان النباتى الحديث عما أورده ابن سينا فى هذه الكلمات لقلنا الكثير عن هذه المشاركة للحيوان فى الأفعال والانفعالات المتعلقة بالغذاء إيراداً وتوزيعاً ، وعن عملية الإمتصاص ، وانتقال العصارة وصعودها ، وتوزيعها على أعضاء النبات المختلفة .

ثم يقول وأبعد الناس عن الحق من جعل للنبات مع الحياة عقلا وفهماً مثل التفاغورن وإيناد وفلتس ، وديمقراطيس ، فإذا كان التصرف فى الغذاء يسمى حياة حى — وإن كان من شرط الحياة أن يكون مع ذلك إدراك وحركة وإرادية ، فلا يجوز أن يجعل للنبات حياة بوجه من الوجوه .

فهو مع قوله بحياه النبات وإحساسه وانفعالاته ، ينفى عنه العقل والفهم ، فالتصرف فى الغذاء يدل على الحياة ، ولكنه لا يدل على الإدراك والإرادة . ويذهب إلى القول بأنه إذا كان شرط الحياة إدراكا وحركة وإرادة ، فلا يجوز أن يجعل للنبات حياة بوجه من الوجوه .

على أنه يعود فيقول ولما كان النبات لا حس له ولم يكن له نوم ولا يقظة ، إذ كان النوم تعطلا ما للحس ، واليقظة نهوضاً ، أما من الحس ، وأما الذكورة والأنوثة فلقائل أن يقول من النبات ذكر وأنثى ، ولقائل أن يمنع ذلك ، فإن عنى عان بالذكر حتما ، من شأنه أن يكون مبدأ من وجه من الوجوه ، لتحريك مادة من المواد الموجودة من مشاركة فى النوع أو معه ، انتهى إلى صورة مثل صورة هذا النوع أو مقاربة له . لم يبعد أن يكون فى النبات ذكر وأنثى ، ولم يبعد أن يكون من النبات الواحد ذكر وأنثى .

لسنا نقول مع ابن سينا أن النبات لاحس له ، فالنبات كائن حى ، يحس الحرارة والرطوبة والضوء والماء ، ويستجيب للمؤثرات المختلفة والحوافز المختلفة ، ومن النبات ما يتأثر بالضوء تأثراً مباشر ويستجيب له ويتجه نحوه ، ومنه مايستبين من الضوء مالا تستبينه العين البشرية ومنه ما يتحرك حركات سريعة ، ومنه ماتتبدى عليه علامات النوم فى الليل ، فتطبق الأوراق ثم أن بعض عملياته الحيوية كالتمثيل والنتح تقفان بالليل ، أما التنفس فيجرى ليلا ونهاراً ، ففى النوم تعطيل ما للحس ، وفى اليقظة نهوض له ، وكذلك هو النبات إلى حد كبير . أما عن

الذكورة والأنوثة فى النبات فإننا نقدر لابن سينا هذه الآراء الحصيفة التى ترجع إلى ألف عام ، فمن الناس من كان ينكر هذه الظاهرة فى النبات إلى مابعد ابن سينا بمئات السنين ، والظاهر من إيراد رأيه على هذه الصورة أنه يؤمن بظاهرة الذكورة والأنوثة وأنه لم يتبين هذه الأعضاء على نحو من الأنحاء ، وفى جسم النبات . ولكن إيمانه بها يبلغ الذروة فى الحقيقة والإيضاح حين قال لم يبعد أن يكون فى النبات ذكر وأنثى ، ولم يبعد أن يكون فى النبات الواحد ذكر وأنثى ، فهذا حق لا مرية فيه ، فمن النبات ذكر وأنثى كنخل البلح مثلا ، وفى النبات الواحد ذكر وأنثى ، وهذا شائع فى كثير من النباتات ، حيث تتجاور أعضاء التذكير والتأنيث فى الزهرة الواحدة فى معظم النباتات الزهرية وتسمى الزهرة خنثى ، أو تختص زهرة بأعضاء التذكير ، وأخرى بأعضاء التأنيث ، فتكون هذه الزهرة مؤنثة وتلك زهرة مذكرة على نفس النبات ، كما فى نبات الذرة مثلا .

وتكلم عن الثمار فى النباتات المختلفة ، فقال منها ما له غطاء صلب ، أصلب من العُوَق كالجوز واللوز ، ومنها ما هو لين متخلخل . وتكلم عن ترتيب البذور فى الثمار ، كما فى القطن فلا توجد حواجز بين البذور أو توجد حواجز كما فى الرمان ، وبذور الأشجار بعضها مصمته وبعضها ذات لب ، وقال وليس السبب فى الإصمات ذهاب الغذاء فى الجرم ، فإن مثل هذا الكلام كلام من يتحكم على الطبيعة ، بل السبب فيه عرض طبيعى وليس يجب أن يكون لا محالة معلوماً ، وقد يكون عرضاً متعلقاً بما يولد منه . وفرق بين الثمار الجافة والطرية ، بين الرمان والتفاح والباذنجان وقال كل بذر ذى لب دهنى ، فإنه مختلط فيه بتغليفه غلافاً دهنياً صلباً إلى الصدفة والحجر وعلل ذلك بضرورة اشتداد احتقان الحرارة أو حفظها فيه فيتمكن من تولد الرهنية ، ثم يقول وما كان من هذا الجنس غير محرز فى حرز ثمين ، نجد عليه غلافة فقط ، وشىء يتصل به كأنه جزء منه ، فإن صدفه تكون أصلب من الجوز واللوز ، وما له إلى غلافة محيط آخر عظيم مقصود بنفسه ليس على كمال له ، لأنه لم يحتج إلى صلب غلافه كالسفرجل والتفاح وربما أعين بلزوجات تغطى القشور ، وتكون قوامها قواماً كافياً ، وما كان غلافها أعظم من ذلك وحجمه صغير وإلى ذلك وأقل حاجة مثل حب البطيخ والقرع ، ومنها ما هو أرق قشراً أو أشد التصاقاً بقشره كالحنظلة ، بكثير من النوى والحب فقر لأغراض كثيرة ، أحدها لتكون منفساً له ولينمو وينبت منه ، وخصوصاً فيما جرمه أصلب فيكون لشفه أبطأ ، ولعله يقصد بذلك نوى البلح مثلا أو جوز الهند ، ويشير بذلك إلى فوائد النقير للتنفس ولخروج الجذير منه ، ثم يشير إلى بطء إنبات هذه البذور . والثالث ليكون المبدأ

الرحمى الذى له ، كأنه كهف يأويه فإن ذلك يحتاج إلى أن يكون ألطف وألين نسبياً ، وإذا كان متصلا بالصلب جداً كان شديد التعرض للانفصال عنه بأدنى سبب صادم ، فيجعل فى حرز . وكثيراً ما يجعل حرزه لا طولا بل عرضاً فيكون عليه من الجانبين بصفة جناح مثل ما على جنب الباقلى ، وهذه المبادئ ربما كانت فى أعلى البذور والحبوب إذا كانت قوية ، والقوة على الجذب للغذا ولا يحوجها الضعف إلى أن تحط على الجهة العالية فإن لم تكن القوة قوية جداً ، كانت هذه الهيآت فى الأوساط ، وكلما كبرت الحبوب فى وعاء واحد ودق الغصن أو الساق فتصل مماص جميع الحبوب به ، وكان فى جرم ما يحيط به فضل غذا ورطوبة جعلت المماص إلى الجرم ما يحيط به كحب البطيخ — أو أنشئ من الأصل شىء شبيه بالعروق والمشمية بأرق الحبوب وتصل بها فتكون ساقية توجهها الطبيعة إليها كلها كحب البطيخ والقثا . أو يكون بينها حاجز صلب مثل بذر قطونا فإن عليه لعابية وفيه لب حار جداً ، وجعل بينهما غشاً صلباً جداً يجاوز الحد حتى لا تتباطل المنفعتان ، ولهذا فإنه إذا دُقَّ كان فعله غير فعله إذا أخذ غير مدقوق ، ويبلغ من شدة صلابة الجراب الذى حشى دقيقه أنه إذا سرب جرح بحاله لم تحله الحرارة الغريزية ولا برز من باطنه شىء .

ويقول عن النباتات التى لا تؤتى ثمارها كل سنة ، أن منها ما أصله قوى عظيم ، يستغرق كل الغذاء ، فيتأخر إنتاج البذور إلى سنة قابلة ، ومنه ما هو وقاية من ضرر الريح ومنه ما هو وقاية من ضرر الماء ؛ والشوك منه شوك أصلى ومنه شوك زور — والشوك الزور إما أن يكون غصناً فلم يتم تكوينه لعوق المادة أو لضعف القوة ، وإما أن يكون فضلة ردية غير ملائمة والفضول يندفع تارة على نحو ما يكون منها شىء قريب الشبه من الشىء كالبول وكالشامة وكالغدة وذلك إذا كان الفضل قريباً جداً من الغذاء والقوة جيدة التصرف فيما يفعل تارة على نحو غريب غير مناسب كاندفاع المخاط ونظير ذلك فى النبات الصموغ والسيالات . . . الخ إلى أن قال ومن هذه الفضول يتكون الشوك والعقد الخارجة من الطبيعة والشوك الأصلى كالسلاح للشجرة وربما كان للزينة وربما كان لمنفعة لم تتعلق بالشجرة ليكون كالدرج إلى رأس الشجرة الشاهقة — وكثير من الأشجار تشوك فى حداثتها ثم يسقط الشوك إذا استعيض عنه باللحا الصلب ، ويقول وربما اشتاك ما لا شوك له لسبب مادة يفرزها الصمغ فتصل اللبنة — واللبنية أول ما تقوم بالرطوبة ، والحار منه هو الذى أفرط فيه الحر ولو كان الجو معتدلا والمدة أطول كان يكون دهناً أو دهنياً — (أثر الحرارة فى هذه المواد) وقد يتكون من اللبن ما هو مائى أو نارى ، ومنه ما هو دهنى أيضاً مثل لبن البلسان

الذى يعد فى الأدهان ، ومن الصموغ أيضاً ما فيه دهانه مثل السندروس والسداله التى تسمى فى الدرام بعض الشجر — والدمعة فى الكرمة فضلة مائية . وهى ظاهرة الادماع المعروفة .

ثم فصل فى النبات يتكلم عنه كلاماً كلياً قال من النبات ما هو مطلق ، وهو القائم على ساقه ، ومنه ما هو حشيش مطلق وهو الذى ينبسط ساقه على الأرض ، ومن النبات ما هو بقل مطلق ، وهو الذى لا ساق له أصلا مثل الحسن ، ومن النبات ما هو شجر حشيش ، وهو الذى له ساق منتصب وساق منبسط مستند على الأرض أو الذى يغصن ويفرع من أسفل مع انتصاب كالقصب — وأما الحشائش البقلية وربما سميت عشبية ، فهو الذى له توريق من أسفله ، وله مع ذلك ساق كالملوكية .

وأما النبات البقلى فكثير منه لا ساق له منتصب ، ولا مستنداً بما هو ورق لا غير والأول كالخس والحماض والسلق وذلك بحسب أغراض الطبيعة . فإن من النبات ما الغرض الطبيعى فى عوده وساقه ومنه ما هو فى أصله ومنه ما هو فى غصنه ومنه ما هو فى قشره ومنه ما هو فى شعره وورقه .

وتكلم عن توزيع الغذاء فى النبات وبين أعضائه المختلفة — فقال : إن الغذان يجب أن يكون رطباً حسن القبول للتشكل منه ، وللصلب منه درجته ، فلم يكن بد أن يكون بين الغذاء وبين الجسد من الأشجار جرم أنحف جوهراً يسهل فيه نفوذ الغذاء إلى المغتذى ، ويجب أن يمتد فيه جميعه امتداد المخ فى العظام ، ووجب أن يقع فى الوسط ليكون القسمة الصادرة عنه عادلة ، وهذا هو اللباب الموجود فى الأشجار الخشبية . وأما الأشجار الخرعة الضعيفة القوام المتخلخلة الحجم فإنها لا تحوج إلى ذلك . وأما إذا كان غرض الطبيعة فيه إن يعظم حجمه ويطول قده فى مدة قصيرة ، امتنع أن يكون صلباً ، فإن الصلب يحتاج إلى مادة خاصة ، ومدة طامحة والتصرف فى مثلها يحتاج إلى طول زمان ، وكان غير صلب متخلخلا رطباً ، وكل ما كان أطول قامة وجب أن يكون أكثر تخلخلا ، وكونه كثير التخلخل يعرضه للآفات . فماذا عسى أن تكون ظاهرة الإمتصاص وصعود العصارة والتفرع والتغليظ ، إذا لم تكن كما عبر عنها ابن سينا منذ ألف عام .

ولست أجد أقرب للحقيقة من هذا الوصف الذى تفرد به ابن سينا منذ ألف عام للنباتات العشبية والشجرية ، والسوق الخشبية والعشبية ، والسوق ذوات التغليظ الثانوى وذوات التغليظ الابتدائى . وصحيح أن ما سماه اللباب قد لا يكون له شأن كبير بتوزيع الغذاء ولكنها

فى الحق ملاحظات بارعة تلك التى وضعها ابن سينا . ثم يضيف ابن سينا إلى ذلك قوله إن ما كان تخلخله كبيراً كان محيطه قوياً وجعل فى كثير منها بدل التخلخل المتعرق — تخلخل أنبوبى ثم دعم ذلك فى الوسط فيجمع بين الجوانب ولا يدعها تبدو إلى التفرق وكثير منها بلغ بقوة محيطة المبلغ الأقصى ليجمع إلى الحضة الوثاقة فتكون الحضة للأنبوبة والوثاقة للصلابة ، وكثير منها لما ضعف محيطه حشى باطنه كاليراع . وفرق بين الأنابيب القريبة من الأصل والأنابيب القريبة من الطرف الأقصى ، أن يكون ما بين عقدها أقصر ويشبه أن يكون الغرض من ذلك ، إما فى الأنابيب السفلى فان يكون الحامل أقوى من المحمول أن يكون الطرف الممتد بالدقة والبراعة معضوداً بالوثاقة والوسط من كل الأمر ، وشبيه أن يكون الغرض من ذلك ضرورة من الطبيعة فإن الغذاء المتنقل لا يطمع للصعود جداً ، فيبقى بكثرة فى الأسفل ، وإذا كان كذلك تقاربت المونات المعقدة هناك ، والقوة لا تكون ثابتة كما لها فى أقصى الطرف ، فتكون له فى إصعاده ما يصعده وقفات متقاربة .

وهذا رأى طريف فى صعود العصارة والعوامل الدافعة إليها — كما أن شرحه لتوزيع الأنسجة الدعامية بين أنسجة النبات لزيادة مرونته ومقاومة المؤثرات الخارجية ، أن شرحه هذا ليبلغ حد الإعجاب ، أنظر إلى قوله أن ما يعظم حجمه ويطول قده فى مدة قصيرة أمنع أن يكون صلباً ، فإن الصلب يحتاج إلى مادة خاصة (هى مواد التغليظ من لجنين وسليولوز وغيرها مما نعرفه الآن) ومدة طامحة ، وهو ما يسمى الآن بالتغليظ الثانوى الذى يزيد فى غلظ النبات سنة بعد أخرى مكونا الحلقات السنوية .

وتكلم ابن سينا عن النباتات المتسلقة ، ما يحفزها إلى هذا التسلق ، فقال إن الحافز إليه إنما هو تعجيل إنضاجه وقارن بين العنب والبطيخ فى هذه الناحية ، وقارن بين الثمار فى كل ، ثم استطرد إلى مشابهة النخل فى رطوبة الثمرة فى كل .

كما أورد فصلا ممتعاً فيما يتولد من النبات من الثمرة والبذرة والشوك والصموغ وما يشبهها ، فقال إن من ثمار الشجر ما هو مكشوف مثل العنب والتين وغيره ، ومنه ما هو فى غلاف قشرى كالباقلى ومنه ما هو فى غلاف غشائى كالحنطة ، ومنه ما هو فى قشر صلب كالبلوط ، ومنه ما هو ذو عدة قشور كالجوز ، واللوز . ومنه ما هو سريع النضج جداً ، ومنه ما هو أبطأ نضجاً ومنه ما تتكرر حدوث ثمره فى السنة مراراً ومنه ما لنضجه وقت معلوم ، ومنه ما ليس لنضجه وقت ، ومنه ما يحمل كل سنة ، ومنه ما يحمل سنة ولا يحمل أخرى وهى ظاهرة المسانهة المعروفة . ومنه ما يحمل سنة شيئاً وسنة أخرى شيئاً آخر أيبس منه أو

أضعف ، وقد شايع غيره فى محاولة تعليل هذه الظواهر المختلفة . وتكلم عن أعضاء النباتات المتشابهة مثل اللحاء والخشب واللباب الذى فى الوسط والأعضاء المركبة مثل الساق والغصن والأصل (الجذر) وقال ولبعض النبات أشياء شبيهة بالأعضاء الأصلية وليست بها كالورق لعله يريد التحورات ، فإنها ليست أعضاء أصلية ولكنها فيما يرى ابن سينا كمالية ، كالشعر للناس وإنها أيضاً انتقاص فضل . نظير للقسم الأول كالثمار والبذور وانتقاص فضل نظير للقسم الثانى كالصموغ والألبان والسيالات ، وليست الثمرة كالبذور ، فإن الثمرة لا يحتاج إليها فى جميع أجزائها لتكون للنبات أعضاء أصلية أو يكون لها توليد . وأما البذر فإنه يحتاج إليه فى جميع أجزائه . وهذه ملاحظة بارعة من ابن سينا .

وبعد ، فهذا عرض موجز لما جاء فى كتاب الشفاء لإبن السينا عن النبات — وقد عرض لكثير من النواحى الشكلية والفسيولوجية والتشريحية وأحوال البيئة والتكاثر وغيرها . وإذا لاحظنا مبلغ قصور الأجهزة والأدوات فى تلك العصور وأن هذه ملاحظات استقرائية منطقية تميزت لنا عبقرية ابن سينا عمن سبقوه أو لحقوه من علماء . وإننا لنسجل له السبق فى كثير من الآراء التى نسبها الغرب إلى نفسه ظلماً بعد ابن سينا بعدة قرون ؟

أصول المعرفة العلميـــة

للأستاذ أميل ضومط

بكلية الملكة عالية — بغداد

نقدم فيما يلي بحثاً موجزاً لبعض نواحي التفكير العلمي وطريقته ، التي يستحسن تعميمها على طلاب التعليم العام . ويعطى منها فى كل مرحلة من مراحل الدراسة على قدر ما يتناسب مع قابلية متوسط الطلاب فيها ، أى على قدر ما تفتح فيهم من قوى الإدراك ، وتعطى للمبتدئين فى جرعات كحالات خاصة فى دراسة العلوم الخاصة . ثم يُجْمَل الموضوع فى درس خاص يبحث هذه الأصول العامة فى المرحلة النهائية من الدراسة ، وذلك مع شيء من الفلسفة العامة وتاريخ العلوم .

إن الشائع الذى يعرض على الطلاب من هذا الموضوع فى كتب الدراسة فيه نقص يؤدى إلى سوء الفهم فإلى فكرة مشوهة عن ماهية البحث العلمى وكيفيته والنتائج التى يؤدى إليها من الصحة واليقين . ويظهر ذلك على الأخص فى عدم التمييز بين القوانين والنظريات أو بين الأبحاث التى تؤدى إلى القوانين والتى لا تؤدى إلا إلى الافتراض النظرى والتكهن . فكأنهم بذلك يجعلون القوانين والنظريات فى صف واحد من المعرفة من جهة الصحة واليقين .

وهناك خطأ آخر جاء عن طريق بعض المذاهب الرياضية وهو اعتبار « البرهان المنطقى » إثباتاً نهائياً على صحة ما يقال به . والبرهان المنطقى يستند على مقدمات مقالات أساسية (افتراضات Postulates) تقبل من دون برهان . ويشدد أصحاب هذا المنطق على الضبط والدقة فى تعريف المعانى المشتقة . أما المعانى الجذرية فيقبلونها من دون تعريف . ويعتبرون منطقهم هـذا مثلا أعلى للتفكير الصحيح مؤدياً إلى إثبات ما بعده إثبات . ولهذا المذهب أتباع . أما نحن فنرى فيه تناقضاً ونقصاً ناتجاً عن عدم الاعتراف بأساسيات المعرفة الصحيحة . ونتيجة ذلك هى عدم الاتزان فى التفكير . والذى يهمنا فى هذا الصدد هو أن تعليم الرياضيات عامة والهندسة خاصة ما زال متأثراً بهذا المنطق إلى درجة بعيدة رغم الثورات التى قامت ضد تعليمها على ذاك الأسلوب العقيم . ونقترح قلب منهج تعليمها رأساً على عقب ، وتأسيسه من جديد على أصول المعرفة الصحيحة التى تشمل العلوم الرياضية والطبيعية . وللأصول

المشار إليها فرعان متتامان متكاملان وهما الاختبار العلمى بالتجربة (وهذا يشمل المشاهدة العيانية) والتفكير المجرد . وكلاهما يستند على الإدراك الباطن المباشر (Intuition) وهو قوة من قوى النفس تنفذ إلى الأعماق فتدرك العلاقات مباشرة من دون التلمس المتبع فى منطق التفكير المجرد والتحليل الرياضى . وهذه القوة هى غير ما يشير إليه الاصطلاح Intuitive Geometry الذى يستعمله الرياضيون فى غير موضعه تبعاً لخطأهم فى تقدير القوى العقلية المشتركة فى فهم الهندسة على ذاك المستوى .

وقد فصلنا بعض النواحى لأصول المعرفة العلمية فى كتابى « المقل والقلب » و « أصول تدريس العلوم » . أما فى هذا البحث فقد أشرنا بالاختصار إلى بعض ما ذكرناه هناك وتوسعنا قليلا فى بعض النواحى التى لمّحنا إليها فى الكتابين المشار إليهما .

المشاهدة العيانية :

إن أساس المعرفة العلمية هو الاختبار الحسى بالمشاهدة العيانية والمراقبة . ويشترط فى أصول المشاهدة الصحيحة ، أولا أن تكون الحواس أثناء المراقبة ضمن الحالة النفسية السوية لكى تتبين الأشياء والعلاقات التى ترتبط بها كما هى فى الواقع . والواقع الذى نعنيه ههنا ليس صورة حقيقية مطلقة ولكنه نسبى يتفق عليه كل الذين فى حالة نفسية واحدة ودرجة واحدة فى قواهم الحسية والعقلية . فالشخص الذى يكون فى حالة السكر أو التخدر يرى الأشياء على أشكال وحالات غير التى يراها الشخص الذى فى الحالة النفسية السوية . ثانياً : التدقيق فى المراقبة لإزالة التوهم كما قد يتوهم البعض شبح إنسان جناً أو يتذعر من حبل توهمه حية . . . الخ . ثالثاً : مراقبة العدد الكثير من الحوادث وإعادة المراقبة بحيث تتواتر الشهادات قبل القول باقتران ظاهرتين اقتراناً لا ينفك . القوانين الطبيعية تعبر عن اقتران صحيح ، والخرافات هى القول باقترانات ليست صحيحة فى الواقع . رابعاً : التجرد عن الأهواء والميول بحيث تكون المشاهدة غير مشوهة . إذ المعروف عن الإنسان أنه ميال أن يرى الأشياء كما تصورها له رغباته وأهواؤه لا كما هى فى الواقع على سنتها ونظامها .

لا يتوجب على الفرد أن يشاهد كل شىء هو نفسه حتى يصدق بحقيقة وجوده بل يمكنه أن يأخذ عن شاهد صادق اكتملت فيه شروط المشاهدة العيانية الصحيحة . والعلم الحديث يقول بأشياء كثيرة لا تمكن مشاهدتها مشاهدة عيانية مباشرة كذرات المادة والكهربائية . لكن العقل يفترضها ويتخيلها هى وخواص لها لكى يعلل بها عن أسباب باطنة لظاهرات مشاهدة . وهذا هو ضمن منهج التفكير المتبع فى ما يقال له النظريات العلمية .

إن بعض الأفراد قد تفتحت فيهم قوى حسية وعقلية على مستوى أعلى مما تفتح فى غيرهم فيشاهدون مشاهدة عيانية أشياء خافية على السواد الأعظم من الناس الذين لا تتأثر بها « حواسهم السوية » . إن مشاهدة الأشخاص الأثيرية النورانية وقراءة الأفكار واستشفاف حواجز المكان والزمان هى ظاهرات من هذا النوع المشار إليه، وهى خارجة عن مجال البحث العلمى المؤسس على ما يمكن أن يشاهده « الفرد السوى » مشاهدة عيانية « بحواسه السوية » وهو فى الحالة النفسية السوية . أما بعض العلماء فينكرون صحة تلك المشاهدات ويزجونها فى صف واحد مع الأشباح التى يراها ذوو العقول المختلة ومن قاربهم وهو فى حالة السكر والتخدر .

وفى الإنسانية بعض الأفراد الذين فى حواسهم نقص عما فى صف الفرد السوى فلا يشاهدون ما يشاهده غيرهم . إن الذين عيونهم عمياء عن بعض الألوان فى الطبيعة أو عن كل الألوان يرون الكون على صورة تختلف عما يراه غيرهم . ولو كانت أكثرية الإنسانية ترى الطبيعة كصورة فوتوغرافية اعتيادية ولا تميز الألوان التى فيها لقالوا عن الأقلية التى تفتح بصرها لرؤية الألوان وجمالها مثل ما يقوله بعض العلماء اليوم عمن تفتحت فيهم قوى عقلية وحواس على مستوى أعلى من سواد الإنسانية فيشاهدون ما لا يتمكن من مشاهدته غيرهم .

المشاهدة العيانية والصورة الذهنية :

إن وجهة نظر العلم الحديث تعتبر العقل سجيناً فى الجسد يشاهد الكون الخارج المستقل عنه من نوافذ الحس . وتعتبر الصورة الذهنية المرتسمة فى الوعى العقلى تبعاً للمشاهدة العيانية بحسب الأصول المذكورة إنها صورة صحيحة مطابقة لظاهر الكون على نحو شبيه باعتبار الصورة الفوتوغرافية أنها نسخة مطابقة للصورة الأصلية فى الطبيعة . وذلك من دون استقصاء الأسرار التى تكتنف الوعى العقلى والصورة الذهنية المرتسمة فيه والعوامل العقلية الباطنة التى تشترك مع المؤثرات الخارجية فى تكوينها ورسمها حتى فى الحالة النفسية السوية التى تعتبر شرطاً أساسياً للمشاهدة العيانية الصحيحة .

إن التموجات الصادرة عن الأشباح الكونية الواقعة على نوافذ الحواس تثير تموجاً آخر ينتقل على الأعصاب إلى المركز العصبى فى الدماغ . والانطباع الصرف الذى يحصل فى الدماغ لا نعلم عنه شيئاً . أما الصورة الذهنية التى ترتسم وتتوهج فى الوعى العقلى تبعاً لحصول ذلك الانطباع ، فهى مركبة من الانطباع الحسى الصرف مع رد فعل العقل عليه ، أى مع ما يضيفه العقل إليه أو ينقصه منه أو يغير فيه . فالصورة الذهنية المقترنة مع ما نسميه مشاهدة عيانية

ليست صورة طبق الأصل على حسب الافتراض العلمى لكنها مركبة من « انطباع حسى عيانى » و « تصوير وجدانى » وقد يغلب أحياناً التصوير الوجدانى على الانطباع العيانى الحسى ، لا فى رؤية السراب فى الصحراء فحسب ، ولكن فى بعض النواحى من البحث العلمى أيضاً . وعلى ذلك أدلة اختبارية . وسنعود إلى هذه الناحية من البحث ونبين كثيراً من الصور الوجدانية التى يعرضها العلم الحديث كأنها أشخاص عيانية .

الادراك الحسى والادراك العقلى :

ليس بين الإدراك الحسى والإدراك العقلى حد فاصل بل هما فى طيف القوى العقلية كالأحمر والبنفسجى فى طيف الضوء ، لكن الحس بالبرودة والسخونة مثلا يمكن أن يعتبر إدراكا حسياً على الطرف الواحد من الطيف وفهم العمليات الرياضية المجردة إدراكا عقلياً على الطرف الآخر من الطيف . والإدراك هو وعى العقل صورة صحيحة للشىء الذى تأثر به . (ونتخذ محكا ابتدائياً للصحة وهو التفاهم من دون التباس) والاختبار يشمل عدة إدراكات قارنها العقل وميز فيها ارتباط الأشياء بعضها ببعض ، إن الاختبار الحسى عند الإنسان البدائى لا يداخله سوى الشىء القليل من عمل العقل بالتفكير المجرد . أما الاختبار العملى على مرتبة التفكير العلمى ، فهو عمل موجه بالتفكير الواعى إلى درجة قصوى .

الاختبار العملى بالتجربة — التفكير المجرد :

تبدأ المعرفة فى الإنسان بالاختبار الحسى ، ثم تتفتح فيه قوى التفكير المجرد ، فيتخذ الاختبارات الحسية مادة خاماً يعالجها بالتفكير المجرد فتتجلى له علاقات بين الأشياء لم تكن ظاهرة للمشاهدة العيانية الصرف بالاختبار الحسى .

إن المعرفة العملية والفلسفية أيضاً أساسهما فى الاختبار العملى ومتنهما فى التفكير المجرد . ومرجعهما إلى الاختبار — أى أن النتيجة التى يصل إليها العقل بالتفكير المجرد يجب أن تعود إلى الاختبار . وهذا أمر أساسى فى غاية الأهمية ، وقد غفل عنه الكثيرون من معلمى العلوم ومؤلفى الكتب العلمية ومعلمى الفلسفة أيضاً . فكثير من التعليم العلمى والفلسفى يخطىء فى الدخول مباشرة إلى التحليل العقلى المجرد من دون أساسه الاختبارى ولا يعود بالنتيجة فيوجهها إلى الاختبار . وهذا الخطأ فى التعليم والإلقاء يؤلف معظم السبب للصعوبة التى يلاقيها الكثيرون من الطلاب فى فهم العلم والفلسفة ولعدم ارتباطهما بحياتهم . وتنطبق

ملاحظاتنا هذه على تعليم الهندسة والميكانيك الشائع ، باعتبارهما علمين نظريين فى التفكير المجرد قد يستغنيان عن الاختبار العملى .

إن ضرورة كل من الاختبار العملى والتفكير المجرد لتجلى المعرفة فى نفس الإنسان هى ضرورة عامة تشمل علوم المادة وعلوم الإحياء والنفس والاجتماع . لكن مختبر النفس والاختبار العملى فيه يختلفان عن مختبر الفيزياء والكمياء وعملياته . والتفكير المجرد فى صيغة التحليل الرياضى ينطبق على العلوم المادية فقط . ويتخذ شكلا غير صيغة الرياضيات فى علوم الإحياء والنفس . والبحث المجرد هو مرحلة متوسطة فى البحث العلمى لا قوام لها بذاتها . ولا يجوز التمادى أو المبالغة فيها من دون الرجوع إلى الاختبار . وللاختبار فى علم النفس معنى عام شامل أوسع من معناه فى العلوم المادية ، لأنه يشمل اختبارات خارجة عن مجال البحث العلمى . وعلم النفس والفلسفة المقيدان بالأساس الحسى فقط كما فى العلوم المادية هما ناقصان .

التجريد والتعميم Abstraction and Generalisation

إن بعض العلاقات بين الأشياء تتبين بصورة كيفية بالمشاهدة . كالعلاقة بين ارتفاع درجة الحرارة وتمدد الأجسام مثلا . لكن القانون الذى يعبر عن العلاقات بدلالة معادلة رياضية لا يستنبط إلا بعد ترتيب المشاهدات والقياسات فى جدول ثم ترجمة الهويات المحسوسة إلى رموز مجردة وتمحيصها بالتحليل الرياضى الذى هو عمل مجرد . ولا يزال الكثير من العلاقات بين الأشياء مستعصيا على الانقياد إلى التعبير عنه بدلالة معادلة رياضية حتى فى العلوم الطبيعية الرياضية — وهذه تظل قوانين كيفية تقريبية تميزا عن تلك التى يمكننا أن نسميها بالقوانين الكمية أو المضبوطة .

والأمر ذو الأهمية هو أن القوانين المستنبطة بالاختبار يمكن تعميمها حتى تنطبق على حالات ومقادير غير التى دخلت فى استنباط القانون . لكن للتعميم حدوده . فلا يصح التعميم المطلق ، وغفول بعض الباحثين والعلماء عن هذا الأمر قد جعلهم يقولون بأشياء غير صحيحة .

وتدخل فى هذه المرحلة من البحث الصورة الذهنية المجردة (concepts) للدوال (Functions) والتغاير (Variation) والثبات (Invariance) ويحسن بتدريس هذه المعانى وهى تبحث فى علم الرياضيات أن يمثل عليها بالقوانين الطبيعية لا أن تظل بحثا مجردا صرفا .

وتحسن الملاحظة فى هـذا الصدد أن البحث عن معرفة القوانين الطبيعية هو تفتيش بواسطة التغاير والمقادير المتغايرة عن الثابت الذى لا يتغير . والغفول عن التنبيه إلى هذا الأمر فى تعليم العلوم قد أدى إلى تعميم فكرة وصورة ذهنية خاطئة عن الكون ، وهى أن الكون بما فيه ما هو إلا تيار جارف متغاير على مر الزمن . كانت هذه النزعة فى أيام الإغريق ولا تزال إلى اليوم ، وهى ناتجة عن تأثر أتباعها بباصرتهم وحواسهم أكثر من تأثرهم ببصيرتهم وتأملهم .

التعريف :

قد اشرنا فيما سبق من البحث إلى أن انحراف معظم الرياضيين إلى اعتبار القياس المنطق والاستنتاج دون الاختبار العملى أساسا للاثبات والبرهان قد أدى بهم إلى اعتبار الرياضيات مؤسسة على افتراضات مقبولة من دون برهان ومعان مقبولة من دون تعريف . وفى ذلك من الشطط وعدم الاتزان فى التفكير . والغريب أن هذه النزعة متفشية تفشيا واسعا فى عصر العلم الحديث الذى نشأ وترعرع وبلغ أشده بتحوير مركز الثقل والأساس عن القياس المنطق إلى الاختبار العملى . والغريب أيضاً أن التعريفات الفيزيائية يداخلها كثير من التصورات الميتافيزيائية ، رغم محاولة الفيزيائيين منذ أيام غاليلو تحطيم الميتافيزياء ، وحذف مادتها من علم الفيزياء .

ولا يسعنا فى هذا المقام أكثر من الإشارة بالاختصار إلى الضرورة فى تأسيس تعريف المعانى الجذرية على عمليات وقياسات اختبارية تؤدى معنى تاماً ، يمكن الاعتماد عليه إلى أقصى حدود المعرفة العلمية . وليست هـذه الضرورة لأجل البحث الفلسفى الصحيح فى ماهية المعرفة العلمية فحسب ، ولكن لأجل تجلية العلم ، وتسهيل إدراكه على الطلبة فى جميع مراحلهم ، وذلك بإزالة الكثير من الغموض الذى يدخل العلم بالتعريفات المشار إليها فى الفيزياء والرياضيات .

وتبعاً لذلك يعرف الوزن (الكتلة) بعملية الوزن بالميزان . والطول بعملية قياس الطول . والزمن بمقابلة الفترات الزمانية مع دورة النجوم . وتعرف القوة بدائياً بقياسها بميزان الزنبرك المدرج بأثقال تعلق منه .

أما فى الهندسة فيعرف الخط المستقيم بالخيط المشدود وبحرف الصفيحة المطوية . وإرضاء لتدقيق الرياضيين نتدرج من خيط القنب إلى خيط القطن فإلى خيط العنكبوت ، ثم نطلق

المجال للخيال . وتطلّب التدقيق فى التعريف إلى درجة أدق مما يمكن قياسه هو من نوع التعنت الخارج عن المعقول . والنقطة تعرف بتقاطع خطين مستقيمين أو بالدائرة المتقلصة إلى مركزها .

والزاوية تعرف تعريفاً ديناميكياً كما يلى : دق مسماراً أو دبوس رسم على لوحة مستوية واجعله مركزاً ، ثم اعقد طرف خيط على شكل حلقة تطوق الدبوس ، شد الخيط ودوره حول المركز . والزاوية تقاس بمقدار دوران الخيط المشدود بين وضعين من أوضاعه . ومع الزاوية يعرّف الاتجاه بمقدار الزاوية بين الوضع المعين والوضع البدائى الذى يجعل مبدأ للسموت . ويعرف الخطان المتوازيان بتساوى اتجاههما بالنسبة إلى خط ثالث يقاطعهما . وهذا التعريف مبنى على عملية رسم المتوازيات بانزلاق زاوية المثلث على حرف مستقيم حسب رسم الرسامين . وعلى هذا النمط يمكن تعريف الخطين المتعامدين . وبالتدرج على هذا المنوال يعاد بناء صرح الهندسة الأقليدية بعد تغييرات أساسية فى منطقها الموهوم أن له صحة عيانية مطلقة . وليس المنطق المتبع فى الهندسة الأقليدية وغير الأقليدية سوى اصطلاح قد تعجنت عليه العقول على مر الأجيال ، بحيث أصبح لمتابعيه كأن له حقيقة عيانية وصحة مستقلة عن تفكير العقل . ولا نعنى بذلك أن القضايا الهندسية المعروفة تتبدل بغيرها كما فى الهندسيات غير الأقليدية ، ولكن منطق الإثبات بالبرهان يتغير تغيراً أساسياً ويصبح تعلمها سائغاً مقبولا لدى عدد من الطلبة أعظم بأضعاف من عدد الذين يتابعون منطقها الآن فى مدارسنا المتوسطة والثانوية متابعة لا تخلو من النفور والتقيؤ . ولا يتسع المجال فى هذا المقام لإكثار الأمثلة على ما أعنيه . أكتفى بالبعض القليل :

إذا اتبعنا تعريف الخطين المتوازيين بحسب الاقتراح المعطى سقطت أوتوماتيكياً كل القضايا المتعلقة بالزوايا بين المتوازيين وقاطعهما . وأصبح عدم تلاقيهما نتيجة تابعة لطريقة رسمهما بتساوى الزاويتين (الداخلية والخارجية) ولكن التعليم الحاضر يقلب المنطق الصحيح رأساً على عقب بتعريف المتوازيين بحيث لا يمكن رسمهما . فيعلم الطالب أن « يفترض إمكانية رسم المتوازيين » ثم يرسمهما أو يرسمان له . ومثل المتوازيين كمثل المتعامدين . ومن جملة ما يعلم الطالب أن يرسم خطين غير متساويين ثم يطلب منه أن يثبت تساويهما . وليس الفرق بينهما قيد شعرة بحيث يتعذر عليه التمييز ولكن الواحد قد يكون ضعف الآخر . إن أمثال هذه القضايا تسقط من الهندسة فى تنسيق منطقها الجديد المؤسس على الاختبار بالعمل بالرسم المضبوط . وتعليمها الذى لا يزال شائعاً باسم المثل الأعلى للتفكير المنطقى هو إفساد للتفكير وتشويش لعقل الطالب .

القوانين المستنبطة بالاختبار والقوانين المستنتجة بالمنطق :

إن تجلية هذه الناحية ضرورية من البحث العلمى فى غاية الأهمية لا لعامة الطلبة فحسب ولكن لمدرسى العلوم والرياضيات والمتخصصين فى دراستها على المستوى الجامعى العالى . وكثيرون من هؤلاء أبرياء من معرفة « أصول المعرفة » المرتكز عليها علمهم ، كمن يجادل بأن الميكانيك علم نظرى لا اختبارى ، أو يقول بتعليم الهندسة من دون الحاجة إلى رسم شكل هندسى . أما فى التعليم فقد شاع التفريق بين النظرى والعملى ، وهو تفريق غير صحيح وقد أدى إلى انحطاط فى تعليم العلوم الرياضية والطبيعية الرياضية بحيث أصبحت علوماً كلامية .

كل علم صحيح أساسه الاختبار ومتنه فى التفكير المجرد الذى يتمم ويكمل الأساس الاختبارى ولا يغنى عنه . والتفكير المجرد لا قوام له بذاته مالم يكن مؤسساً على الاختبار . ثم يجب أن تترجم النتيجة الموصول إليها بالتفكير المجرد إلى صيغة الاختبار ، وإلا كان التفكير المجرد كنفخ أشكال جميلة من الدخان لا تلبث أن تتبدد أو كسحاب لا مطر ولا خير فيه .

وقد فصّلنا هذا الموضوع ببعض الإسهاب فى كتاب « أصول تدريس العلوم » ونكتفى ههنا بإعادة التشديد على اعتبار المقالات الأساسية (Postulates) التى يستند عليها الاستنتاج المنطق « قوانين مثبتة صحتها بالاختبار العملى » لا افتراضات مقبولة من دون برهان ، وذلك على الأخص فى درس الهندسة والميكانيك . ونوجه الأنظار فى تعليم العلوم إلى حفظ التوازن بين الاستقراء والاستنتاج ، وإلى تنبيه الطالب حتى يعى المنطق المتبع فى البحث .

النظريات والافتراضات العلمية Theories and Hypotheses :

مثلما نبهنا إلى ضرورة التمييز بين القوانين المستنبطة بالاختبار والقوانين المستنتجة بالمنطق ، كذلك نوجه النظر إلى ضرورة التمييز بين القوانين المستنتجة بالمنطق والنظريات العلمية . والتعليم الشائع بجعلهما فى صف واحد ، ويطلق عليهما « الدراسة النظرية » كما يشهد بذلك تسمية « الميكانيك النظرى » Theoretical Mechanics ويفضل على هذه التسمية اصطلاح Rational Mechanics

إن الميكانيك المسمى نظرياً والهندسة الإقليدية يستندان على مقالات أولية أى مقدمات هى قوانين مثبتة بالاختبار . والنتيجة التى يوصل إليها تثبت صحتها بالاختبار أيضاً . أما فى النظريات العلمية ، فالمقدمة التى يستند عليها الاستنتاج هى افتراض غير قابل الإثبات بالاختبار

العملى . لـكن النتيجة التى يوصـل إليها يجب أن تثبت صحتها بالاختبار . وأحياناً كثيرة يدعم الافتراض الأولى بعدة افتراضات فى سياق الاستنتاج إلى النتيجة . وتوجه النظر إلى أن تحقق صحة النتيجة المنطقية بالاختبار العملى ليس إثباتاً على صحة الافتراض .

وقد تبدأ بعض النظريات بمقدمة مثبتة صحتها بالاختبار ، وتحاول الوصول إلى نتيجة غير قابلة الإثبات بالاختبار العملى كالنظريات عن مصير الأرض والنظام الشمسى والـكون .

إن الهندسات غير الإقليدية هى فى صف واحد مع النظريات العلمية . أما الهندسة الإقليدية فهى فى صف القوانين لا النظريات . ومن الأوهام الشائعة الدالة على عدم فهم الأساس الإبستومولوجى للهندسات غير الإقليدية هو التعبير الشائع بقولهم « اكتشاف الهندسة غير الإقليدية » الذى يعنى ضمناً أن لها حقيقة ووجوداً عيانياً كما فى قولنا « اكتشاف أميركا » إن الهندسات غير الإقليدية هى « تأليف » من عند واضعيها لا اكتشاف . ومثل ذلك قولهم « اكتشاف انفتال الإلـكترون Electron spin . ومثل هذه التعابير كثير ، وهى صادرة عن علماء لهم مكانتهم ، ولـكنها تدل على نقص فى فهمهم أسس المعرفة العلمية وتؤدى إلى إيهام عامة المتعلمين المتابعين بأن تخيلات العلماء هى الحقيقة العيانية .

بقى علينا أمر واحد فى باب النظريات العلمية الذى يحتاج إلى التنبيه والتحـذير وهو « التعليلات النظرية » الشائعة فى هذا العصر إلى التعليل عن الظواهر والحوادث بدلالة الافتراضات النظرية . ويؤدى ذلك ضمناً إلى اعتبار الهويات والعلاقات الباطنة المفترضة أن لها حقيقة عيانية ، وإنها أسباب باطنة للظواهر . كما يعلل الفيزيائيون عن خواص المادة الظاهرة بدلالة الذرات ، والذرات التى تتألف منها وحركاتها على نسق مماثل للتعليل عن حوادث لاحقة بحوادث سابقة مرتبطة بعضها ببعض ارتباط السبب ، والنتيجة كالتعليل مثلا عن تشقق أنابيب المـاء بالبرد الشديد . البرد يجمد المـاء ، والمـاء يتمدد بتجمده . وإذا كان محصوراً يضغط بقوة يمكن قياسها ... الخ . إن هذا التعليل صحيح لأنه مبنى على نظام تعاقب الحوادث . لـكن التعليل النظرى خاطىء ومضـلل ، لأنه يوهم عامة المتابعين ما هو بخلاف الحقيقة والصحة . ويعطيهم صورة مشوهة عن حقيقة الـكون . هذا فيما يتعلق بالتعليلات الفيزيائية الشائعة فى هذا العصر . أما التعليلات النظرية التى يقول بها فريق من علماء النفس والاجتماع الذين اتبعوا طريقة الفيزيائيين فى هذا النـوع من البحث العلمى ، فقد أدت إلى تضليل وفوضى فى سلوك الأفراد سلوكا شاذاً ومخالفاً للسلوك الصحيح .

إن أبناء هذا الجيل يظنون بأن نجاح العلماء الفيزيائيين فى تفجير القنابل الذرية هو إثبات

على صحة ما يقولون به عن تركيب الذرة . ولكنه ليس إثباتاً إلا على أن سلسلة من الأعمال تجرى على نمط معين تؤدى إلى نتيجة معينة . وليست التخيلات النظرية التى ماشت الأعمال الاختبارية والتجارب المؤدية إلى النتيجة المذكورة سوى البحث العقلى المجرد حيث أعطيت الرموز المجردة كساءاً حسياً لتسهيل متابعة التجريد العقلى . وقد توهموا أن الكساء الحسى الذى هو صورة وجدانية توهموه حقيقة عيانية .

الأشخاص العيانية والصور الوجدانية Objective and Subjective :

قد بينا فيما سبق من هذا البحث ، أن الصورة الذهنية المتوجهة فى الوعى العقلى تبعاً للمشاهدة العيانية هى صورة مؤلفة من انطباع حسى عيانى وتصوير وجدانى . وكلاهما يتوقف على الجهاز الحسى والعصبى والقوى العقلية المتفتحة فى الفرد وتختلفان باختلاف الأفراد . فالتفريق بين العيانى والوجدانى ليس مبنياً على فرق مطلق . وتشديد وجهة النظر العلمية على العيانى الصرف الخالى من كل مخالطة وجدانية هو إصرار مبنى على وهم . الفرق بين العيانى والوجدانى هو فرق نسبى لا مطلق وله حدوده . ولكل فرد كونه العيانى الخاص به . أما الكون العيانى الذى هو واحد لكل الأفراد فلا يمكننا التوصل إلى معرفته إلا بعد زوال التفريق بين العيانى والوجدانى أى حيث يصبح كلاهما واحد . ويتحقق الفرد هذه الحالة حين تتفتح فيه القوى العقلية والروحية على مستوى الإنسانية الكاملة ، فيرى نفسه تتخلل الكون كله لا حواجز ولا فوارق بينها وبينه .

إن الصورة الذهنية للأشخاص العيانية المرتسمة تبعاً « للمشاهدة العيانية » بحسب الأصول المصطلح عليها ، هى اصطلاح موضوع يتفق عليه الأفراد الذين فى صف عقلى واحد مشتركون فى مرتبة واحدة من الاختبار . وذلك لأجل تفاهمهم بعضهم مع بعض ، لا فى علاقاتهم وأحوال حياتهم الاعتيادية فحسب ، ولكن فى البحث العلمى أيضاً . والتقيد بهذا الاصطلاح ضرورى للتفاهم ضمن الحدود التى تصح فيها وجهة النظر المفرقة بين العيانى والوجدانى . والتفاهم ممكن بين الأفراد الذين على طبقة واحدة من الوعى العقلى . ويفهم كل فرد من هم دونه فى درجة تفتح الوعى العقلى ، ولكنه لا يقدر أن يفهم من هم على الطبقات التى فوقه على نحو ما يفهم مبادئ الجبر من درس حساب التفاضل والتكامل . لكن من اقتصرت معرفته على مبادئ الجبر ، لا يمكنه أن يفهم القضايا التى تستلزم حساب التفاضل والتكامل .

ولا بد من الإشارة فى هذا المقام إلى الصور الوجدانية التى حاكها العلماء ثم وقعوها على الكون العيانى ، وصاروا يعتبرونها هويات عيانية ، ناسين أنها نسيج من غزلهم الوجدانى . إن أبسط مثال على ذلك هو القول بأن ثقل الجسم يساوى حاصل ضرب وزنه فى تسارعه الجاذبى . ويعرض هذا على الطالب كأنه حقيقة عيانية فى صلب الطبيعة . ولكنه نتيجة منطقية تحتمت تبعاً لافتراضنا شروطاً معينة من عندنا . وهذا الشىء البسيط هو مصدر للتشويش عند طلاب الفيزياء . وغير ذلك من الأمثلة هو « القطب المنفرد » و « الأنتروبى » وكل التعليلات النظرية بدلالة الهويات المفترضة . وقد أشرنا إلى ذلك فى البحث عن التعليل النظرى .

العلم الحديث وحقيقة الكون :

إن فى التفكير العلمى الحديث ميلا غالباً لتصوير حقيقة الكون من وجهة علم الفيزياء بدلالة المادة والطاقة وذراتهما . وبعض العلماء يشبهون الكون بالجسم الحى المعتبر وحدة أعظم من مجموع أجزائها . وينكر معظم العلماء على الجسم الحى عقلا منظماً أو عنصر الحياة باعتبارهما صنوين لعنصر المادة والطاقة . ولا يزال معظم العلماء متحيزين ضد القول بالروح والعقل والحياة . ووجهة النظر السائدة هى وجهة مادية . أما بعض العلماء الذين لا ينكرون الروح والعقل فوجهة نظرهم ليست وليدة بحثهم العلمى ولكنها ناتجة عن غير اتجاه من كيانهم النفسى . وبعضهم قد أخطأ فى تفسير المبالغة والمغالاة فى التجريد العقلى فى الأبحاث الفيزيائية الحديثة فتوهم بأنها دليل على كيان العقل أساساً للكون . إن هذه المبالغة فى التجريد العقلى هى فى حقيقتها مؤسسة على وجهة النظر المادية ونهاية التحليل فيها تعود إلى أساسها المادى . وأن يكن ظاهرها بعيداً عن المادة . والضجة التى شاعت فى العقدين الأخيرين حول القول بدلالة الأبحاث الفيزيائية الحديثة على حرية الإرادة لا الحتمية فى أساس الكون هى رغوة وزبد . إذ ليس فى الأبحاث المشار إليها ما يمكن أن يستخلص منه مبدأ حرية الإرادة أو الحتمية .

ونشير فى هذا المقام إلى التناقض الداخلى فى وجهة النظر التى تشير إلى دلالة التجريد العقلى بالصيغة الرياضية على كون العقل أساساً للكون . ومن القائلين بذلك العالم الانكليزى جينز . وهو نفسه يقول بنظرية نشوء النظام الشمسى « صدفة » من تلاقى نجمين تائهين فى

الفضاء على غير هدى . إذ كان العقل أساساً للكون فلا مجال فيه للحركة التائهة على غير هدى . وللمصادفات والاحتمالات التي هي الفوضى بعينها . ثم يقولون بنشوء نظام على حطام الفوضى .

نشأ العلم الحديث باندفاع وحماسة في ترسيخ الفكرة ، بأن النظام يتخلل الكون ولا مكان فيه للمصادفات والحظوظ ، ولا هو يتمثل للأهواء الشخصية ولا لتدخل الأرواح غير المنظورة في تحوير حوادثه عن سننه السوية . وشاع في التفكير العلمي نزعة ضد العقيدة بما هو فوق الطبيعة وضد الاعتقاد بالمعجزات باعتبارها مخالفة لنظام الكون .

إن فكرة النظام تستدعي القول بعقل مدبر له القدرة على المبادأة وهو منشأ النظام وروحه . وبتعبير آخر يقال إن النظام هو مظهر العقل المتجسد في الكون . وقد كان واضعو أسس العلم الحديث أمثال نيوتن ذوي عقيدة راسخة في الله خالق الكون ومدبره . ولكن نزعة التفكير العلمي بعدهم سادها ميل إلى تعليل مظاهر الكون وحوادثه تعليلا مادياً بالاستغناء عن عقل أو روح أو إله . ولم تكتمل فكرة شمول النظام في التفكير العلمي بل وقفت عند بعض الحدود . ويظهر أن تلك النزعة قد أصابها انتكاس حيث يميل التفكير العلمي إلى اعتبار الحركة التائهة (Random motion) أساسية في الكون وإلى الاعتقاد بالاحتمالات والمصادفات . والعقائد الأكثر شيوعاً بين علماء هذا الجيل عن حقيقة الكون والحياة ، هي أن الكون مؤلف من ذرات تتحرك حركة تائهة على غير هدى ، ثم جاءت بالتصادف إلى الترتيب الذي هي عليه ، ولا تلبث أن تعود إلى الفوضى حين يخيم الموت المطلق على الكون كله . ويتشعب من هذه العقيدة أن الحياة نشأت صدفة من تفاعلات في الجماد وهي كألسنة لهيب النار ترقص رقصتها برهة ثم لا تلبث أن تنطفئ وتتلاشى ، وأن العقل ظاهرة من تفاعلات الجماد ، وأن التطور في الكون ليس مسيراً بقوة عاقلة نحو غاية مقصودة ، ولكنه شبه فوضى حاصلة من قوى عمياء هوجاء تنتابها المصادفات . . . . إلى آخر ما هنالك من تفاصيل العقائد العلمية السائدة عن منشأ الكون ومصدر الحياة ومصيرها . وكثير من علماء هذا العصر يخافون من البوح بعقيدتهم بحقيقة العقل والروح خوفاً من أن يطردوا من مراكزهم الجامعية ، حتى في البلدان التي تدعي حمل مشعل حرية التفكير .

أما مقام الإنسان في الكون — بحسب هذه العقائد العلمية فهو كريشة في مهب الأهواء أو كحطام تتقاذفه الأمواج ومصير النوع الإنساني إلى الموت المطلق المحتم . أما الفرد فهو

كذرات المادة فى نظرية المادة الحركية وليس لمعرفة مصيره دليل . لكن الجماعة يمكن أن يعرف شيء عن اتجاه مصيرها بحساب المعدلات الإحصائية .

ولا أدرى كيف يوفق العلماء بين عقيدتهم بكون على هذه الصورة وعقيدتهم بإله قادر على كل شيء وعالم بكل شيء مبدع النظام ومديره والعقيدة بنفس الإنسان الأبدية التى تحاسب عن أعمالها إذا كانوا ممن ينتمون إلى أحد الأديان ويمارسون طقوسه .

أما الدلائل أن الكون مؤسس على النظام وأن الحقيقة الأساسية فيه هى روح فعقل فحياة ثم الطاقة والمادة ، وأن نفس الإنسان أزلية أبدية فهو موضوع لا يتسع له مجال هذا البحث ، ولا يليق تلخيصه ببضعة سطور . بل يستوجب بحثاً خاصاً ؟

علم الفلك وتاريخه فى العراق

مع صلاته بالأقطار العربية والإسلامية

للأستاذ عباس العزاوى

بغداد

---

١ — كلمة :

حاولت الأمة العربية محاولات عديدة لتأسيس العلوم والآداب ، وبذلت جهوداً جبّارة لتكامل المعرفة فى العلوم الدخيلة ، وتعاونت مع الدولة لتحقيق الهدف . وكانت العلوم الرياضية والفلكية من بين هذه العلوم ، اكتسبت نشاطاً أيام الخليفة أبى جعفر المنصور (١٣٦ هـ — ٧٥٤ م : ١٥٨ هـ — ٧٧٥ م) . وكان اختيار الطالع فى بناء بغداد سنة ١٤٥ هـ — ٧٦٢ م من أهم ظواهر ذلك النشاط . وله صلة بعلم الفلك ، أو (علم الاختيارات) . أو (الأحكام) منه .

ولم يكن هذا الحادث أول العهد به فى العراق . وإنما اشتهر الفلك فى بابل وأثور اشتهاراً عظيما بحيث فاق ما عند الأمم المعاصرة المتحضرة فى أيامهما . وآلات الرصد والاسطرلاب والحلق قديمة . ومن ظواهره الأزياج وتدل على درجة العناية بهذا العلم . ونراها مقرونة بالتنجيم ، وهو التأثر الشخصى بحياة الكواكب وارتباط كل واحد بطالع يسيره فى حياته . ومن هنا تولدت (عبادة الكواكب) بتأثير هذا الارتباط المزعوم .

ومن العراق انتقل إلى إيران . وإذا كان الإسلام أزال من نفوس العرب عبادة الكواكب فقد وجه إلى الفائدة الحياتية ، وإلى الغرض العلمى ، والمعرفة المجردة موصولة بأن هذه من ظواهر القدرة الإلهية ، ودليل إتقان الصنعة ، فصرف الناس عن عبادتها ، وعيّن أن المبدع المظيم هو المؤثر الحقيق ، وبصر تبصيراً حقا ... تعرضت لذلك آيات :

« وعلامات وبالنجم هم يهتدون ، والقمر قدّرناه منازل حتى عاد كالعرجون القديم ، هو رب الشعرى ، ويسألونك عن الأهلة قل هى مواقيت للناس والحج ، النسيء زيادة فى كفر ، لتعلموا عدد السنين . » إلى آخر ما هنالك .

وبعد هذا التوجيه أبى الناس إلا أن يعتقدوا بالطالع ويستوحوا نصوصه أو يرجعوا إلى آراء أهلية ...!

٢ — العهود العباسية :

نقلت العلوم الرياضية والفلكية إلى اللغة العربية ، ونقل معها كتب الاختيارات . وظنوا أنها من إلهام تلك العلوم ، فصدوا عن التوجيه الحق ، واستنطقوا الطالع فى بناء بغداد بداعى أن ذلك مما قاله العلم . واتخذته الباطنية عقيدة لا استيحاء علمياً ، وعدّوه من العلم الباطن الخاص بالأئمة تقوية لقبوله ، والاعتقاد فيه ، وتوكيد الأخذ به .

كاد العراق المسلم يعود إلى ما كان عليه البابليون والأثوريون من عبادة ، وينقلب وثنياً فى إسلامه ، فإن بعض الخلفاء أخذوا به . ولا فرق بين أن يؤخذ عنهم رأساً أو عمن أخذوا عنهم بالواسطة . دخلته الخرافات والأساطير ، وذاع فى ربوعنا مشوباً بطريق الأخذ العلمى ، أو بطريق العقيدة . تمكن بين ظهرانينا دون الاكتفاء بالحاجة المدنية أو الحياتية ، أو الضرورة الدينية لمعرفة الوقت وتعيين جهة القبلة ، أو الاتجاه والسير فى البر والبحر ، والانتفاع للزراعة .

دام العمل به على اختلاف وجهات النظر . وبدأ تكامله أيام الخليفة المأمون (١٩٨ هـ ٨١٣ م : ٢١٨ هـ — ٨٣٣ م) ولم ننقطع من الاشتغال به . ومن بين التيارات المهمة لزوم القصر على الفائدة المتوخاة حقيقة مما يتعلق بالشئون الحياتية أو الدينية . وربما قوى التيار ضده بحيث صار المشتغلون يخشون التهمة وأن يرموا بالإبطان إلا أن العلماء حققوا الأهداف ، وندّدوا بالطالع والاختيارات فاقتصروا فيه على العلوم الفلكية الصرفة . وصار لهذا التوجيه قيمته فى التدريس والاشتغال .

وفى الوقت نفسه بقيت الباطنية على حالتهم الأولى من الاشتغال مقروناً بالاختيارات وصار يلقن باعتباره عقيدة .

استمر الاشتغال من الوجهتين وتكونت الأرصاد ، وأتقن الإسطرلاب وما يتعلق به خدمة لوجهات النظر . وكل يؤيد اتجاهه . ناصر الخلفاء ذلك كما قواه أرباب الأبطان ولم يكن مقصوراً على بغداد . وإنما خرج عن نطاق العاصمة ، وتكوّن فى أقطار عديدة لا سيما مصر أيام العبيديين وهم إسماعيلية . ومثلها فى ألموت وقهستان وأهلها إسماعيلية . وهكذا دخل المغرب وتبع مركز المعرفة .

تكوّنت خلال ذلك فى نتائج الأرصاد (الأزياج) كما أتقنت الإسطرلاباب ، فتوضّح أمر هذا العلم وخدم خدمات جلّى . وتوصلنا فى الفلك والرياضيات إلى نتائج مهمة ، وإن

البذل كان عظيما ، وخلدت المباحث فى مؤلفات منوعة وكثيرة . ولا تزال مفرقة فى خزائن الكتب الخاصة والعامة . وبعضها اغتالته النوائل . ولا يزال التدقيق العلمى لم يجمع شمله لتعرض منه صفحة ناصعة بل لايزال يحتاج إلى الإثارة والتدوين وأن تتلاحق المعرفة .

والموجود يدل على أن العرب بهروا فى الاشتغال به فى إنعاشه . وكأنهم لم يشتغلوا فى غيره أو لم يهتموا بسواه فبلغ الغاية .

ومن أشهر الأزياج فى العهد العباسى :

١ — زيج البتّانى . ويقال له (زيج الصابى) أو (الزيج الجامع) . وأوضح ما فيه (كوشيار) وسمّاه (اللامع فى أمثلة الزيج الجامع) .

٢ — الزيج الشامل . للبوزجانى .

٣ — الزيج الحاكمى . لابن يونس .

٤ — زيج حبش . وله ثلاثة أزياج : الممتحن ، وسندهند ، والشاه .

٥ — زيج الخوارزمى .

٦ — الزيج السنجرى .

٧ — الزيج الملكشاهى .

٨ — زيج أبى القاسم بن محفوظ المنجم .

٩ — الزيج الشاهى . للخواجة الطوسى . كتبه للاسماعيلية فى ألموت قدمه إلى ركن الدين خورشاه ولخصه نجم الدين ابن اللبودى .

وفى تاريخ علم الفلك ذكرت أشهر المؤلفات وعرّفت برجالها ، وأوضحت الاشتغال العلمى وتطوره . وكان شأنه عظيما ، وخطره كبيراً .

٣ — عهود المغول والتركمان

وفى سنة ٦٥٦ هـ — ١٢٥٨ م وقفت فتوح المغول عند الاستيلاء على بغداد والأنحاء العراقية ، ولم يستطيعوا أن يتجاوزوا حدود العراق إلا فى حالات وقتية ، فانصرفوا إلى تحقيق أغراضهم الإدارية والعلمية ، وزاولوا الترغيب فى العلوم خاصة من طب وعلوم رياضية وفلكية وفلسفية ، وقووا الرغبة فى هذا النوع من الاشتغال ، فظهرت المواهب .

ولما كان اعتقادهم فى التنجيم كبيراً مالوا إلى تمكين علم الفلك وما يتعلق به . أمر هولاكو ببناء (رصد مراغة) فى جمادى الأولى سنة ٦٥٧ هـ — ١٢٥٩ م على يد الخواجة

نصير الدين الطوسى . استخدم أكابر العلماء من مختلف الأقطار العربية والإسلامية للقيام بهذه المهمة . وفى نتائج ذلك ظهر (الزيج الإيلخانى) بالفارسية ، وأزياج أخرى ومؤلفات كتبت باللغة العربية فحدث انكشاف كبير . ولم يتباعد العرب عن الزيج . وإنما كان لمحل تطبيق العلوم العربية ، والتعديل فى الأزياج . وكانت الكفاية فى الجداول المقدمة . وهذه لا تختلف عما عند العرب . ويفهمها الفارسى والعربى معاً . صححت به الأزياج السابقة بسبب تقادم العهد عليها ، وظهور الفروق . فكان لهذا التصحيح محله . وقبلوا التاريخ الإيلخانى المالى فى ١٣ رجب سنة ٧٠١ هـ ، وضربوا النقود أحياناً بموجب هذا التاريخ . ورأيت قسما من هذه النقود ... إلا أنه لم ينجح إلا فى الأمور المالية . ثم أهمل ...

ظهرت مؤلفات عديدة باللغة العربية ، وباللغة الفارسية كانت غذاء العصور التالية ومحط المعرفة العلمية القويمة كما تقدم (علم الاختيارات) نظراً لتهالك المغول فيه ، وقوته عقيدة الباطنية . وكانت فى عين الدرجة من التهالك فى أمره . ولم يشتغل الخواجة الطوسى بهذه العلوم إلا توكيداً لهذه المهمة ، فلم ينفك عن اشتغاله الأول ، ولكن باسم الفلك وباسم الفلسفة ... وكان أعلن عقيدته الاثنى عشرية ، إلا أن الاسماعيلية يقولون إنه لم ينفك عن عقيدته الأولى . وكان يراعى التقية فى قبول المذهب الاثنى عشرى . ويدعون أنه ولد من أبوين إسماعيليين ومات على المذهب الإسماعيلى . وكان المعروف عنه فى أوائل أمره ، حتى تغلب المغول على قهستان وألموت أنه من الفرقة النزارية من الإسماعيلية وهى فرقة أغا خان المعروفة بهذا الاسم . ولا يهمنا التوغل فى هذا ، بل نعلم أنه اثنا عشرى من حين ظهر المغول وأن اشتغاله بالفلك والاختيارات ظاهر ، كما أنه اشتغل بالفلسفة وأوضح آراء ابن سينا فى (شرح الإشارات) .

قويت العلوم لا سيما (الأفلاطونية الحديثة) ، والفلك بلغ الذروة ، وتجدد نشاطه ، وأن العلماء الذين استخدمهم الخواجة الطوسى بثوا هذه العلوم على يد تلاميذهم . وهناك ظاهرة لا يمكن التغافل عنها هى أن الخواجة الطوسى مكن (علوم الفلك) فى اللغة الفارسية . وكان عهده مبدأ ثقافة فارسية فى إيران إلا أنها لم تنقطع عن الاستقاء من معين العلوم الفلكية العربية وسائر العلوم الأخرى . والظاهر أن القصد من التدوين باللغة الفارسية تمكين العلوم فيها وتسهيل نشرها لا الاستقلال بها ، إلا أن مثل هذه قلصت اللغة العربية ، وإن كانت لا تزال معيناً فياضاً إلى هذا العهد ، أو إن الإيرانيين صعب عليهم الأخذ بها مع بذل الجهود لتسهيلها وتيسير الأخذ وهو الأصوب .

اشتهرت مؤلفات عديدة فى الفارسية وفى العربيـة ، وكلها خير غذاء . وأن العرب لم يهملوا التقدم العلمى ، وإنمـا نقلوا زيج الإيلخانيين أو كان معروضاً أمام أعينهم فى جداوله المفهومة للعرب . وهكذا عـلم الهيئة ظهرت فيه مؤلفات عديدة تكاثرت وانتشرت فى عهد الطوسى وفى العهود بعده فنشط للعمل . وفى الوسع أن نعد مقداراً كبيراً من هذه المؤلفات غزيرة المـادة وافرة المعرفة . ولم يؤثر التدوين بالفارسية تأثيره على الثقافة العربية . وإنما أفاد تلقين هذه العلوم وتبليغها إلى إيران . وهـذه كانت مسبوقة بالقليل من غيرها من المؤلفات الفارسية .

والتوسع فى هذه العلوم كان نتيجة هجوم هولاكو وتمـكنه من جمع ثلة كبيرة من العلماء المسلمين للترغيب فى علوم الفلك والرياضيّـات وسائر علوم الفلسفة فنشطت . وكلها علوم أهل الأبطان أيضاً بمـا فيها التصوف . وكان المغول أقرب إلى الاتصال بإيران . فشاعت باللغة الفارسية .

والجلائرية مغول . ساروا سيرتهم إلا أن نطاق هؤلاء كان محدوداً .

وأما التركمان فلم يظهر فى أيامهم تجدد علمى . وإنما قضوا غالب أيامهم فى الحروب الدامية، إلا أن العلوم مضت على اطرادها بلا حماية تذكر ولا تعهد .

٤ — عهد آل تيمور :

وهذا كان خلال حكم الجلائرية والتركمان . استولى الأمير تيمور على بغداد فى شوال سنة ٧٩٥ هـ — ١٣٩٣ م وكانت صولته لا تقل قسوة عما قام به جنكز وهولاكو . أخذ من بغداد كل من كان من أرباب الفضل والصنائع الدقيقة وأرسلهم إلى سمرقند فمـكن العلوم فيها . ولم تمض مدة حتى تكون فيها علم الفلك فيما وراء النهر على يد أولوغ بك حفيد الأمير تيمور . قام ببناء رصد فى سمرقند . وشاع الزيج الخاقانى كما ظهر زيج أولوغ بك فصحح به الأزياج قبله لا سيما الزيج الإيلخانى .

مال علم الفلك إلى مواطن الرغبة . وكانت استفادة علماء العرب من زيج أولوغ بك مشهودة . كتب باللغة الفارسية أيضاً إلا أن الجداول ممكنة الاستفادة . ومع هذا نقل إلى اللغة العربية . فلم يبق علماؤنا بنجوة عن التجدد العلمى فى الفلك . وشاعت المؤلفات الرياضيـة والفلـكية فى أيامه ودخل قسم منها فى التدريس . وبقيت معروفة إلى أيامنا . وثقافة ما وراء النهر عربية وفارسية للاتصال بإيران .

٥ — العهد العثمانى :

أخذ العثمانيون بثقافة سلاجقة الروم . وهى عربية وفارسية أيضاً إلا أن الفارسية أقرب إليهم أو أسهل ؛ ثم استولوا على البلاد العربية . وكان فتح بغداد فى سنة ٩٤١ هـ — ١٥٣٤م . فأخذوا بالثقافة العربية والفارسية وتغلبت ثقافة العرب بعد الاتصال بنا . وتمكنت عندهم الثقافة الفلكية والرياضية لا سيما أيام سيدى على رئيس ، وبيرى رئيس فإن الثقافة البحرية العربية فى الفلك كان تأثيرها كبيراً . ومن الجهة الأخرى اتصلوا بثقافة الغرب وببحريتها ...

أوضحت ذلك فى تاريخ العراق بين احتلالين فى المجلد الرابع منه وفى تاريخ علم الفلك . . . حاولوا أن يقوموا باصلاح فلكى فبنوا (رصد طوبخانة) ودعوه بـ (چاه رصد) أى بئر الرصد . قامت به الدولة فى سنة ٩٨٧ هـ — ١٥٧٩ م على يد أحد علماء الشام الشيخ تقى الدين ابن معروف الراصد .

ومن المؤسف أن يقوم بالتنديد بهذا الرصد شيخ الإسلام أحمد شمسى قاضى زادة . هاج على الرصد ، فقام قليج على باشا قبطان البحر بتخريبه تنفيذاً للخط الهمايونى . وكان استصدره شيخ الإسلام ، فسجل هذا الشيخ سخف عقليته ، فكان عمله ضربة قاضية على تقدم هذا العلم ، فابتليت الدولة بمصيبة هذا الرجل . ظن أن علم الفلك عين عقيدة الباطنية ولم يفرق بين الاتجاه العلمى وما دخله من عقيدة زائفة أو اختيارات فى نسبة المؤثرات من كواكب على المقدرات مباشرة .

وبعد هذا اتخذت تجارب وعرفت مؤلفات لا كت ما قيل ولم ينقطع الاشتغال العلمى .

ثم تأسست المهندسخانة (كلية الهندسة) بعد أكثر من مائتى سنة أى فى مطلع القرن الثالث عشر الهجرى وأواخر ما قبله ، فاستعادت النشاط فى الفلك والرياضيات ، إلا أن ذلك كان بالاقتباس من الغرب لا نتيجة اشتغال ذاتى فترجم إلى التركية (زيج كاسينى) ، ثم نقل (زيج لالاند) ، وكتب (زيج حسين حسنى) . وتوالت المعرفة الفلكية بتأسيس الكلية الحربية والكلية البحرية .

وبهذا اقتبس القوم المعرفة الغربية . وفى أول الأمر روعيت العلاقة بمؤلفاتنا الفلكية والرياضية ، ثم انقطعت وصارت غربية صرفة وتغير المصطلح نوعاً . ومع هذا كانت أكثر رعاية واتصالا بالمؤلفات العربية ذات الصلة . وأخذوا بالعلوم الرياضية على اختلاف أنواعها ،

وحاولوا التوفيق بين التقويم الهجرى القمرى والهجرى الشمسى بطريق الازدلاق أو الازدلاف المعروفين عند العرب . ويسمى عند الترك (سيويش) . ولم ينجح العمل .

وفى كل هـذه الأوضاع لم ينقطع العراق عن الاتصال بالتجدد من المعرفة الرياضية والفلـكية بالاقتباس من العثمانيين ومن إيران إلا أننا لم يكن لنا رصد . وإنما اكتفينا بما جاءنا عن الغرب من طريقهم ، واستمر اشتغالنا بالإسطرلاب والربع المجيب . ولهذا لم نتمكن من المعرفة الحقة ولا الاتصال المباشر بهذه العلوم فيكون لنا رأى علمى .

وأول من عرفنا بتجدد الرياضيات والفلك الأستاذ أبو الثناء الألوسى ثم توالى آخرون ، وأن الـكلية الحربية باستنبول مال إليها عراقيون كثيرون فأتقنوا العلوم الرياضية والفلـكية ومثلها الـكلية البحرية . دام ذلك حتى احتلال بغداد سنة ١٣٣٥ هـ — ١٩١٧ م .

٦ — عهد جديد :

بعد الاحتلال تكونت الدولة العراقية الحاضرة سنة ١٣٣٩ هـ — ١٩٢١ م . ولم تمض مدة حتى تكونت كلية الهندسة فى بغداد ولم ينقطع الأمل فى أن تتكامل هذه الـكلية ، وتتأسس ثقافة رياضية فلـكية كاملة بالاستقاء من المـاضى وإيجاد علاقة بالتجدد العصرى المبنى على إيجاد آلات متقنة ، ومن ثم تتحقق أغراض مهمة ذات علاقة بالمعرفة التاريخية والعلمية ، بل فى الأمور الحياتية المتعلقة بالطيران ، وبالبحرية ، وبالأنواء الجوية وبالتقاويم ... نريد المعرفة العلمية متصلة بالاحتياجات الحياتية المدنية .

ولا شك أن تاريخ هـذا العلم عندنا مقرون بمؤلفات عديدة أو ثروة عظيمة من الـكتب الخالدة فى الخزائن العامة والخاصة فى تعيين المصطلحات وخدمات الأمة لهذا العلم .

ولعل هذه النظرة السريعة كافية فى بيان حالة هذا العلم فى العراق وصلاته بالأقطار الأخرى . فصلت ذلك فى كتاب (تاريخ علم الفلك فى العراق وفى الأقطار العربية والإسلامية) . هذا . وعندى مؤلفات كثيرة مخطوطة فى الفلك . أكتفى بهذا . والله ولى الأمر ؟

تراثنا فى المستعدنات[1] (مينرالوجيا)

للدكتور محمد بجبى فهمى الهاشمى

(حلب — سوريا)

الأبحاث العلمية فى هذا الموضوع حتى الآن :

إن بعث الدراسات العربية فى أوروبا أفضى إلى الاشتغال بالعلوم الطبيعية لتراثنا ، وبذلك بدأ حقب جديد فى حياة الغرب . ومن جملة الفروع التى استغل فيها الغربيون علم المستعدنات العربى . وكان أول مستشرق اهتم بهذا الفرع هو العالم الهولاندى س — ف . رافيس S. F. Ravis لأنه وجد فى الأشعار العربية تشبيهات عديدة باللؤلؤ والجواهر ، فأراد معرفة مدى اطلاع العرب الأقدمين على هذا الفرع من المعرفة ، فقام فى عام ١٧٨٤ فى أوتراخت من هولاندة بترجمة كتاب أحمد التيفاشى إلى اللغة اللاتينية بعنوان :

Specimen Arabieun contienens descriptionen et excerpte Libri Achmedis Tifaschii de gennis et lapidibus protiosis.

وفى عام ١٨١٨ قام المستشرق الإيطالى أنطونيو رينارى بينسيا Antenii Raineri Biscia فنشر المخطوطة الكاملة للتيفاشى الموجودة فى فلورانسة مع ترجمتها الإيطالية ، وفى السنة نفسها قام العالم النمساوى هامر Hammer المعجب بالأدب الفارسى ، والذى أثر على الشاعر الألمانى غوته فى تمجيد روعة هذا الأدب ، فنشر كتاب جواهر تامة للمحقق محمد بن منصور ، نشرها فى مجموعة كنوز الشرق التى تصدر فى وبانه Funde des Orients المجلد الرابع عام ١٨١٨ ، أعقب ذلك قيام وستنفلد Wustenfeld عام ١٨٤٨/١٨٤٩ ونشر مجموعة معارف القزوينى فى غوتينغن من ألمانيا ، فيها فصل عن الأحجار والمعادن ، كذلك قام مهرن Mehren بنشر مجموعة معارف الدمشقى عام ١٨٦٦ من بينها المستعدنات أيضاً . بعد عامين من ذلك قام العالم الأفرنسى كليمن موللە Clément Mullet ونشر باللغة الإفرنسية دراسات عن المستعدنات العربية : Essai sur la minéralogie arabe

(١) إن لفظ المستعدنات هو ما يقابل المينرالوجيا Mineralogie وقد كنت اصطلحت على ذلك فى الموضوع الذى عالجته عن العلوم الطبيعية عند إخوان الصفاء فى مجلة المجمع العلمى العربى فى دمشق ، تشرين الأول ١٩٣٢ .

وقد اتخذ كمصادر موضوعه عدا عن التيفاشي مخطوطات عربية عديدة كانت محفوظة في خزائن المكتبة الوطنية في باريس . ولم يقدم هذا العالم دراسة منظمة بل شواهد مختلفة حول معرفة الأوائل من العرب حول هذا الموضوع ونشرها في الجريدة الإفرنسية عام ١٨٦٨ :

Journal Asiatique, VI Série t. XI 1868

قام بعد ذلك كل من روزه Rose وشتاينشنايدر Steinschneider بدراسة الترجمات اللاتينية والعبرية لكتاب الأحجار المنسوب لأرسطاطاليس الذي قام فيما بعد يوليوس روسكا في هايدلبرغ — ألمانيا عام ١٩١٢ على نشره وترجمته ودراسته دراسة لغوية ونقدية .

J. Ruska, Das Steinbuch des Aristoteles,

في عام ١٩١٩ قام نفس المؤلف لتجديد الصلة بين وصف اليونان الأقدمين وكتب الأحجار العربية ونشر ذلك بدراسة باللغة الألمانية بعنوان :

J. Ruska, Griechische Planetendarstollungen in arab. Steinouchern Heidelberg 1919.

من الأشخاص الذين أوسعوا دائرة معرفتنا عن العلوم الطبيعية العربية هو العالم الفيزيائي ا . ويدمان .

فنشر عدة دراسات عن الفيزياء والكيمياء والرياضيات والفلك وذلك في نشرات جامعة أرلانغز — ألمانيا ، مساهمات في تاريخ العلوم الطبيعية بين ١٩٠٢ — ١٩٢٧ ، وقد أفرد بحثاً خاصاً عن المستعدنات في الجزء الثلاثين عام ١٩١٢ وقد اعتمد في دراسته على الأكفاني والتيفاشي والبيروني وغيرهم ، أما عنوان دراسته حول هذا الموضوع فهي :

E. Wiedemann Zur Mineralogie in Islam. Beitäge zur Geschichte, der Naturwissenscaft, XXX, Erlangen.

ولقد قام المستشرق الألماني كرنكو فنشر كتاب الجماهير في معرفة الجواهر لمحمد بن أحمد البيروني عام ١٣٥٥ هـ في حيدر آباد — دكن ، كما قام محرر هذا الموضوع فقدم أطروحة لجامعة بون — ألمانيا بعنوان : منابع كتاب الأحجار للبيروني عام ١٩٣٥ :

M.J. Haschmi, Die Quellen des Steinbuches des Beruni, Bonn 1935.

ساعياً لتبيان مصادر هذا الكتاب من يونانية وفارسية وهندية وسريانية وعربية ، كما تطرف المؤلف نفسه لدرس العلاقة بين المستعدنات والكيمياء أثناء بحثه عن علاقة الإمام الصادق في الكيمياء من ضمن حديث الشهر الذي نشر في بغداد عدد الرابع عام ١٩٥٠ .

نشر أخيراً الأب انستاس الكرملي كتاب نخب الذخائر في أحوال الجواهر تأليف محمد بن إبراهيم الأكفاني في القاهرة ١٩٣٩ مع دراسته والتعليق عليه .

من ذلك نستنتج الحاجة الماسة لعمل دراسة منظمة حول تاريخ هذا العلم ضمن المدنية العربية والتي حاول مؤلف هذا الموضوع القيام بذلك في عام ١٩٣٩ وقدم بحثاً مطولا باللغة الألمانية إلى أكاديمية العلوم البروسية في برلين حال دون إتمامه الحرب العالمية الماضية .

M.J. Haschemi, Geschichte der arabischen Mineralogie, uberreicht an proussischen Akademie der Wissenschaften, Berlin 1939.

مناسبات علم المستعدنات العربي بمقارنته مع العلوم العربية الأخرى :

إن علم المستعدنات حسب المفهوم العصري هو علم حديث نسبياً ، حيث يبدأ في أواخر القرن الثامن عشر للميلاد ، أي في الزمن الذي بدأ به المستشرقون في دراسة المصادر العربية لهذا العلم كما بينا ذلك في الفصل السابق . وقد كانت معالجة المستعدنات قديماً تقتصر على وصف المعلومات البسيطة عند العرب القدامى التي لم تكن علماً بالمعنى العصري . وأنه ليس من الممكن مطالعة معارف المستعدنات العربية بصورة منفردة دون اللجوء إلى العلوم الأخرى المعروفة في ذلك الزمن ، فكل ما رجعنا بالتاريخ إلى الماضي كلما وجدنا صعوبة تحديد نطاق العلوم بين بعضها بعضاً ، لأنه كان غريباً لطراز العالم العربي أن يوقف نفسه تماماً لمادة علمية منفردة . نعم كان هناك كثير من العلماء الذين كان لهم ولع زائد بمادة دون مادة ، ولكن يلاحظ بصورة واضحة وجلية ترتيب هذه المادة ضمن مجموعة معينة . لأن الرغبة للتوحيد كان طابع ذلك العهد . ورغماً من أن مؤلفي تلك الآثار لم يكونوا عرباً فحسب ، بل فرساً أيضاً ، ولكن يجب علينا أن نعتبر أيضاً هذه المادة من ضمن مجموعة العلوم العربية ، لأنها كانت علوم (حتى القرن السادس هجري أي الثالث عشر ميلادي) ضمن منهاج عربي ، وأن توسعه وانتقاله يقع في عهود متأخرة .

عند معالجة مناسبات علم المستعدنات العربي مع بقية العلوم ، يلزم قبل كل شيء اعتبار العلوم الطبيعية من نقطة نظر ذلك الزمن وبعد ذلك باقي الفروع البعيدة .

المناسبات مع الفيزياء : يفترق علم المستعدنات العربي عن الحالي ، كون القديم يحاول تعيين الفلزات حسب الصلابة واللون ، في الوقت أن العصري يعتمد على لون الفلز بالشكل البلوري والتحليل الكيميائي والظواهر الضيائية وغير ذلك . إن هذه القضايا كانت غير

معروفة قديماً ، ورغماً عن ذلك فإننا نصطدم أحياناً ببعض الملاحظات التى تذكر بالشكل البللورى وقابلية الانكسار والانفلاق (كما نشاهد ذلك عند التيفاشى والبيرونى) ، وفى بعض الأحيان يعتمد قديماً على لون المحك . أن الوزن النوعى أخذ بعين الاعتبار من البيرونى فقط وأن الأعداد التى يأتى بها تتقارب مع الأعداد الحالية (راجع تاريخ الفيزياء لغرلاند ، مونيخ وبرلين ١٩٣١ ص ١٧٥) .

إن ذكر ألوان المستعدنات وحده لا يكفى فى تعيين المستعدن ، لأن بعض المستعدنات لها ألوان مختلفة هى من نوع واحد ، فالبجادى والياقوت مثلا اللذان يشكلان نوعين مختلفين هما بلون واحد . بيد أن بعض الصفات التى يذكرونها تبين النوع المقصود ، كخاصية جذب الهباء (الكهربائية) التى هى من خصائص البجادى ، ولكنه يقع غالباً الالتباس بينها . يذكر التيفاشى أن اللازورد يعطى للشعلة لوناً أزرق ، وهذا ليس بفلز اللازورد بل هو حجر اللازورد النحاسى ، كثيراً ما يصف علماء المستعدنات ألوانها بالرطبة والحارة واليابسة والباردة ، فيذكر التيفاشى مثلا أن الدهنج قد تشكل بالرطوبة ، وأن الياقوت بالحرارة . وأن المقصود دائماً بالأحوال الفيزيائية الأربعة : البرودة والحرارة والرطوبة واليبوسة هى الألوان العائدة لها والتى تذكر دائماً عند نظرية تشكل المستعدنات . إن أهم مؤلف يذكر نظرية التكون هذه هو التيفاشى ويسندها إلى بلينوس الطيوانى (راجع منابع كتاب الأحجار للبيرونى ، برن ١٩٣٥ ص ٣٨ ، وتاريخ علم المستعدنات عند العرب المقدم إلى أكاديمية العلوم البروسية ، فصل المصادر اليونانية ، لمؤلف هذا الموضوع) .

المناسبة مع الچيولوچيا : نجد بعض مناسبات مع الچيولوچيا عند إخوان الصفاء فى علة تكون الأحجار والصخور والرمال (كما سبق لنا وبينا ذلك فى مقالنا عن العلوم الطبيعية عند إخوان الصفاء مجلة المجمع العلمى العربى ، أيلول — تشرين الأول ١٩٣٢ ص ٥١٦) . أما ما يخص نظريات ابن سينا فى تكون الصخور والجبال وطبيعة الحفريات مما أخذه عنه ليوناردو دافنشى والفنان والعالم الإيطالى الشهير ومدابه علم الچيولوچيا ، فقد سبق لنا أن أشرنا إلى ذلك فى مناسبات عديدة (الأديب يناير ١٩٤٩ ، الكتاب عدد ابن سينا الخاص ابريل ١٩٥٢ ، مقالنا عن علاقة ابن سينا بالكيمياء ص ٤٨٠ ، ومقالنا أيضاً باللغة الألمانية فى مجلة صوت الشرق وبيانه عدد شباط ١٩٥٣ ص ٤) .

المناسبة مع الكيمياء (السيمياء) : إن الكيمياء العربية القديمة تعالج مادتها من

الناحية التجريبية ومن السحرية . إن التجارب التى كانت تجرى من الكيميائيين قديماً كانت عن طريق الصدفة والاتفاق . وقد كانت المستعدنات من أجل الكيميائيين هى واسطة لغاية ، ألا وهى تحويل المعادن والتسامى بها ، لأن العناصر حسب مفهومهم متحدة الجوهر مختلفة العوارض . فى الوقت الذى كان يبحث المستعدنون فى المستعدن نفسه ، وذلك حول وجوده فى الطبيعة وأوصافه وقيمته . كما ورد ذكر استعماله فى حقل تجارب الكيمياء عند بعض علماء الأحجار وخاصة البيرونى فى كتابه الجماهر فى معرفة الجواهر (١٠٣) . وكثير من التجارب انتقلت من حقل الكيمياء إلى حقل المستعدنات ، كما حاول ذلك كل من جابر والرازى ، كما نرى هذه المعالجة عند التيفاشى المتأخر أيضاً (راجع مساهمات فى تاريخ العلوم الطبيعية ، ويدمان ج ٢٤ ص ٢١٢ وما بعدها ، تاريخ علم المستعدنات عند العرب لمؤلف هذا الموضوع أبحاث البيرونى وجابر والرازى والتيفاشى) .

المناسبات مع علم النبات والحيوان : كثيراً ما يشبه المستعدنون ألوان الجواهر بألوان النبات ، كالسلق لبعض أنواع الزمرد ، كذلك الفستق ، والجلنارى للياقوت وكذلك الرمانى والعصفرى وغير ذلك . عالج أيضاً علماء الجواهر والأحجار محارات اللؤلؤ وحجر البادزهر أو البازهر وينقله لنا الأب أنستاس الكرملى باسم الفاذزهر (نخب الذخائر ، المصدر المتقدم ، ص ١٥) .

المناسبات مع الطب : يستعمل أطباء العرب كثيراً من المستعدنات للأغراض الطبية كمقاقير معدنية ، والتى لا يزال قسم منها مستعملا حتى يومنا هذا كالتوتياء والبورق وما شاكل ذلك ، وبعضها كان لها التأثير السحرى (راجع يوليوس روسكا ، كتاب الأحجار من كتاب الكوزموغرافى للقزوينى ، هايدلبرغ ١٨٩٥/١٨٩٦ والسلجوق مجموعة مخطوطات غوتا رقم ٢١١٧) .

أما ما يخص استعمال بعض المستعدنات فى طب العيون يخبرنا بصورة خاصة يوحنا ابن ماسويه وحنين بن إسحاق ، ويعالج ابن سينا فى قانونه فى الطب الشهير كثيراً من المقاقير المعدنية فى الطب .

المناسبة مع السحر : ليس أمراً عجيباً أن يكون للأحجار الكريمة تأثيراً سحرياً عند البشر . وفى هذا الصدد يذكر الشاعر الألمانى غوته : « إن العلة فى تصوير التأثير السحرى للأحجار الكريمة قديماً ناجم عن الشعور العميق من ذلك التأثير غير القابل للوصف

(راجع مؤلفات غوته — دار النشر الألماني ج ٢٣ ص ٢٤٤) وبصورة مفصلة (هرمان فوز ، وصف الأحجار ، برلين ١٩٠٢ ص ١ وما بعدها) . كان يظن قديماً أن التأثير السحري يتوصل إليه الإنسان بحفر بعض أشكال ورسم على الأحجار وخاصة عند ظهور بعض الكواكب ، وأن الشكل المحفور يتناسب مع الكوكب المقصود . إن هذه الأساطير نجدها قديماً عند المصريين والبابليين واليونان أيضاً ، ولم يتحرر منها العرب إلا بصورة تدريجية (راجع يوليوس روسكا ، أوصاف الكواكب اليونانية فى كتب الأحجار العربية ، هايدلبرغ ١٩١٩ ص ٣) .

المناسبة مع الجغرافيا : إن أبحاث الجغرافيين العرب كان لها أثرها فى تطور علم المستعدنات العربى ، فهؤلاء الجغرافيون المزودون بسلاح المراقبة الطبيعية كانوا يخططون فى أسفارهم البعيدة ما كانت توحى إليهم مشاهداتهم لغرائب البلدان والشعوب ، فكان يلفت أنظارهم عجائب المخلوقات من نبات وحيوان وفلزات وأحجار ، من كان يزور الهند وسرنديب كان لا يتأخر من جمع خبرات عن الأحجار الكريمة وكذلك الأمر فى باقى الأقطار . كل هؤلاء الجغرافيون يذكرون دوماً طرق استحصال المعادن من فلزاتها ، وكذلك وجود الكبريت والأملاح المختلفة والنوشادر وغير ذلك . إن هذه المعلومات مبعثرة فى كتب أكثر الجغرافيين وبعضهم خصص لها فصولا خاصة . كان لهذه التقارير أهمية عظيمة خاصة فى المواد التى كان لها قيمتها فى التجارة وفى بعض الصناعات المعروفة إذ ذاك . إن تقارير الرحلات هذه بما يخص هذه المادة شملت الشرق الأدنى والفرس والهند وأندونيسيا حتى الصين واليابان ، كذلك مصر وأفريقيا الشمالية وقسم كبير من أوروبا . إن جميع الأخبار حول المستعدنات من كتب الجغرافيين العرب الأوائل ترينا دور هؤلاء فى هذا العلم وفعلهم بإعطاء المعلومات الهامة حول أماكن المستعدنات (راجع تاريخ علم المستعدنات عند العرب ، فصل الجغرافيين) .

المناسبة مع الاقتصاد : إن أكثر علماء الأحجار يعالجون الجواهر والأحجار كسلعة من السلع لها قيمتها الخاصة ، وقد أفرد الجاحظ فى كتابه التبصر فى التجارة ، والذى وجد بصفة مخطوطة فى تونس فى مكتبة سوق العطارين ، وأخرجه السيد حسين حسنى عبد الوهاب ونشره فى مجلة المجمع العلمى العربى أيار — حزيران ١٩٣٢ ؛ أما المناسبة مع النظرية الاقتصادية ، فإننا لا نجد ذلك إلا عند البيرونى فى مؤلفه الجماهر فى معرفة الجواهر ، وقد عالجنا هذا الموضوع فى رسالتنا عن منابع كتاب الأحجار للبيرونى (بون ١٩٣٥) ونشرت هذا الموضوع باللغة العربية فى مجلة المجمع العلمى العربى (تشرين الأول ١٩٣٧) ، يتكلم البيرونى فى كتابه هذا

عن ضرورة إيجاد قيمة لتسهيل التبادل ، من أجل ذلك انتخب البشر على رأى البيرونى ما ندر وجوده ولمنظر جميل ولا يتأثر بالحدثان . وفى الذهب والفضة (كما نوه البيرونى) وجود ضالتهم المنشودة ، لأن الله تعالى وضع فى هذين المعدنين أى الذهب والفضة القيمة القصوى ، مما جعل الناس يجلبونهما من معادنهما (ويقصد البيرونى من معادنهما أماكن وجودهما) . بعد ذلك يجلب هذا العالم دقة نظرنا إلى الضرر الناجم من الغلو فى تقدير قيمتهما ، مبيناً أن ليس لهما قيمة أصلية ، منتقلا بعد ذلك إلى الأخلاق الاجتماعية بصدد التعامل والتبادل (منابع كتاب الأحجار للبيرونى ، المصدر المتقدم ومجلة المجمع العلمى العربى ، العدد السابق ، ص ٤٦ — ٤٧) .

العلاقة باللغة : إن لعلم المستعدنات العربى علاقة مع علم اللغات ، حيث أن أكثر علماء المستعدنات وخاصة البيرونى والتيفاشى والأكفانى وغيرهم يعالجون القضايا اللغوية فى شرح معلوماتهم عن هذه المادة . ولقد حصل فى مجرى الحركة الفكرية العامة فى العصور الأولى من العهد الإسلامى بعد أن تم الإقبال على دراسة القرآن والحديث الميل لنقد النصوص ووضع القواعد اللغوية ، وقد رافق ذلك حيوية شديدة فى جمع المفردات التى لم تقف فى دورها عند الأشعار والأمثال بل تعدت ذلك إلى كثير من الأسماء المختلفة . إن دراسة مثل هذه الأسماء تعطينا فكرة عن المعارف العربية قبيل تماسها مع تراث الأوائل (أعنى بذلك اليونان) . حيث أن علم اللغات العربى بآليته ومفاهيمه أو بالأحرى بمنهجه غير متأثر بالنماذج اليونانية واللاتينية (حسب رأى بعض المحققين) ، « راجع مقال بلسنر ، عن تاريخ العلوم فى الإسلام المحرر باللغة الألمانية ، توبينغن ١٩٣١ ص ٢٥ » . ومما يؤسف له أن المنابع فى هذا الصدد ضعيفة لإعطاء فكرة واضحة بما يخص المستعدنات ، وقد أفاض الأب أنستاس الكرملى فى تعليقاته اللغوية فى كتابه الذى نشره عن نخب الذخائر للاكفانى الذى نوهنا عنه .

فى هذه المناسبة يجب علينا أن نشير إلى الدراسة الأدبية الواسعة التى قام بها البيرونى فى كتابه عن الجماهر فى معرفة الجواهر ، والتى تشمل الشعراء فى مختلف الأدوار كالعهد الجاهلى والأموى والعباسى ، وأشرنا إلى ذلك عند دراستنا إلى مصادره (منابع كتاب الأحجار ، المصدر المتقدم ، ص ٢٧ وما بعدها) . وإنا لنأمل أن نعود إلى ذلك بصورة مفصلة فى مناسبة أخرى .

المناسبات بين الفلسفة والدين : لقد بينا فى مدخل بحثنا هذا ، أن فى بناء العلوم العربية القديمة وحدة لا انفصام لها ، من أجل ذلك فإن كل مادة متعلقة بالأخرى تعلقاً شديداً ،

ويسيطر على الجميع فكرة واحدة . من أجل ذلك فليس من الغريب أن نرى علاقة شديدة بين علم المستعدنات العربى فى أهدافه العالية مع الفلسفة حتى مع الدين أيضا ، ولقد أظهرت المباحث المختصة الرغبة الملحة بضرورة معالجة المشاكل العالية فى المباحث وكشف الغطاء عن التعقدات الغامضة (راجع يوليوس روسكا ، توريا فيلزوفورم ، برلين ١٩٢١ ص ٢٩٤) .

إن الوجهة الدينية ضمن العلوم العربية تعزى تشكل المستعدنات لعمل الخالق الإلهى . وأن البحاثة الكبير البيرونى الذى عالج المستعدنات وسمى لمعرفة علل تشكلها لم يجد فى التعليلات السائلة فى عصره الراحة الفكرية والطمأنينة العلمية ، ولما لم يتمكن الوصول إلى نتيجة حاسمة اعتقد أيضاً أن علة تشكل الأحجار والمعادن هى من الأسرار الإلهية التى لم يقدر البشر أن يكشف غوامضها (راجع الجماهر فى معرفة الجواهر ، المصدر المتقدم ص ٣٩) .

كان من خصائص ذلك الزمن البحث فى العلة النهائية فى الكون والتنقيب عن لغز الحياة ، فالإنسان عالم صغير والكون إنسان كبير (إخوان الصفاء مجلة المجمع العلمى العربى ، المصدر المتقدم ص ٥١٣) . ولا تقف فكرة هذا التطور فى العالم الطبيعى فى الحيوان والنبات بل تتعدى ذلك إلى الجمادات أيضاً (راجع إخوان الصفاء والبيرونى) . إن هذه الفرضية أدت إلى الاعتقاد باحتمال انقلاب العناصر التى لا يمكننا فهمها دون هذه النظرية الفلسفية الطبيعية (راجع مقالنا عن أعجوبة عالم الذرة ، الكتاب — القاهرة يونيو ١٩٥٢) .

حسب إخوان الصفاء يوجد أربع علل لحدوث المستعدنات وجميع حوادث الطبيعة : علة مكونة وعلة جوهرية وعلة شكلية وعلة متممة (إخوان الصفاء القاهرة ج ٢ ، ص ٨٧) . إن هذه الفكرة على ما يظهر ترجع إلى أرسطوطاليس لأنه كان يتصور لتشكل المادة أربع مبادئ : المادة ، الشكل ، التغير (من الحركة والسكون) والغاية (راجع فيزياء أرسطوطاليس ترجمه إلى اللغة الأفرنسية بارتام سانتهلير باريس ١٨٦٢ ص ٥٣) .

نظراً لإخوان الصفاء لا يوجد فناء للمادة ، لأن المادة إذا فنيت حدث شىء آخر ، أى إذا فقدت المادة شكلها اقتبست شكلا آخر ، فهناك إذن تبدل دائم ، فإذا سمى الجوهر سمى ذلك تكوناً وهذه الحالة سميت فساداً . وفى الحقيقة أن إخوان الصفاء ينكرون الفناء نكراناً تاماً . وهنا نجد التنبؤات لمبدأ لافوازيه واضع أساسات الكيمياء الحديثة عن مصونية المادة ، وتعطينا إخوان الصفاء أمثلة عديدة عن الدورة الكونية بين عالم الحياة والموت وهى استحالة عالم الحياة إلى الموت وعالم الموت إلى الحياة . وأن تكون الكائن الحى معناه أنه خرج من عالم

الأرض والعدم معناه فساده ورجوعه إلى العالم الأرضى . (إخوان الصفاء ، القاهرة ج ٢ ، ص ٥١) .

إن فكرة التطور التى سادت عقول مفكرى العرب والإسلام فى الطبيعة انتقلت إلى الجواهر والمعادن ، فيقول البيرونى (الجماهر فى معرفة الجواهر ص ٨٠ — ٨١) : « وعند العامة أن جرم الياقوت يتردد فى ألوانه بين الأكهب والأبيض والأصفر إلى أن يبلغ الأحمر » . ويعلل سبب ذلك ما سموه من الطبيعيين على دعوى البيرونى) : « إن الياقوت الأحمر بالغ غاية كماله كما الذهب الأبريز فى غاية اعتداله وظنوا أن الياقوت تردد فى ألوانه وتدرج فيها إلى الحمرة ثم وقف لديها إذ ليس وراء الكمال شىء . وأن الذهب أيضاً يتردد فى أنواع الذائبات من عند أبويه الزيبق والكبريت واجتاز على الرصاص والنحاس والأسرب والفضة ، إلى أن يستوفى الصبغ والرزانة فوقف ، فلا يتجاوز رتبة الكمال — لذلك زعموا أنه يزداد فى التراب وزناً ولا يستحيل فيه . ولم يعن الطبيعيون فى ذلك إلا ما يعنون فى الإنسان أنه بالغ أقصى رتبة الكمال بالإضافة إلى ما دونه من الحيوان ويذهبون فيه إلى سنخه وجوهره لأنه صعد إلى الإنسانية من أنواعها حتى ارتقى « من الكلبية إلى الدببة ثم إلى الفردية إلى أن يأنس » . وقد استشهد البيرونى بالشاعر القهستانى :

كذا الياقوت فيما قد سمعت به من طول تأثير جرم الشمس فى الحجر

نجد فكرة التطور هذه عند الجاحظ أيضاً (الحيوان ج ١ ، ص ٩٩/١٠٠) :

« سموه العالم الصغير (الإنسان) سليل العالم الكبير لما وجدوا فيه من جميع أشكال ما فى العالم الكبير ، ووجدنا الحواس الخمس ووجدوا فيه المحسوسات الخمس ، ووجدوه يأكل اللحم والحب ، ويجمع بين ما تقتاته البهيمة والسبع . » (ص ١٠١) : « وشبه ظاهر القرد بظاهر الإنسان ترى ذلك فى طرفه وتغميض عينه وفى ضحكه وفى حكايته وفى كفه وأصابعه وفى رفعها ووضعها . . . »

أدوار المستعربات العربية :

إن تاريخ علم المستعربات العربية الذى يشكل جزء من العلوم العربية يقسم إلى الأحقاب الآتية :

١ — حقب قبل الإسلام إلى أوائل العهد الإسلامى والذى يمتد من القرن السادس حتى القرن الثامن الميلادى ، ويمكن اعتبار هذا الحقب ، حقب مقدمة العلوم العربية . تجمع

المعلومات فى هذه الفترة من الزمن من الشعر العربى القديم كديوان امرئ القيس وعنترة ابن شداد والمعلقات السبع وغير ذلك ، وكذلك ما ورد فى القرآن والأحاديث النبوية فضلا عن اللغويين المتأخرين وخاصة الأصمعى الذى عاش فى عهد هارون الرشيد ، كما أننا نرى فى دراستنا للغويين المتأخرين مصادر قديمة فى هذا الصدد . إن مصادر هذا الحقب هى من الأهمية فى مكان ، لأنها تجلو لنا نقطة غامضة فى تاريخ العلوم العربية ، لأنها تكشف لنا النقاب عن معارف العرب الأصيلة قبل تماسها بالمعارف اليونانية .

٢ — حقب التماس مع الفلسفة والعلوم اليونانية بين القرن التاسع والعاشر الميلادى ، فى هذا العهد ترجمت كتب كثيرة من اللغة اليونانية إلى العربية ، ونشأ كتاب الأحجار الذى قام بترجمته حنين بن اسحاق والذى ثبت فيما بعد أنه منتحل (منابع كتاب الأحجار للبيرونى ص ٣٧) ، وعدا عن المترجمين من اليونانية كبختيشوع بن جريل ويوحنا بن ماسويه وحنين المذكور ، نشأ الكندى وجابر بن حيان وربن الطبرى وأبو حنيفة الدينورى ، فجابر كان كيميائياً عالج المعادن والأحجار من نقطة نظر الكيمياء ، وأبو حنيفة الدينورى كان لغوياً وأن معلوماته عن المعادن والأحجار لا يمكننا أن نعرفها مباشرة إلا من نصوص متأخرة ، وأهم مصدر لذلك هو كتاب الجماهر فى معرفة الجواهر للبيرونى (منابع كتاب الأحجار ، ٢٣) أما أهم مصدر فى هذا الحقب فهو يعقوب بن اسحاق الكندى الملقب بفيلسوف العرب ، لأنه ورث هذا العلم من مصدرين أولا أنه كان جوهرياً كما بين البيرونى ، وكان جده الصباح يتولى شراء الجواهر من جزيرة سرنديب لهارون الرشيد ، وثانياً لاطلاعه على المعارف اليونانية فى عهده . بيد أننا لا نجد للكندى غير مخطوطة واحدة كملحق لكتاب درة الغواص يوجد منها نسختان واحدة فى كامبردج فى انكلترة والأخرى فى غوتا فى ألمانيا (المنابع ١٢) ، لا ندرى إلى أى درجة صحة نسبة هذه المخطوطة ، وجل معلوماتنا عن هذا الفيلسوف بصدد هذه المادة ما دونه عنه كل من البيرونى والتيفاشى والأكفانى وغيرهم (المنابع ١١ وما بعده ، تاريخ المستعدنات بحث الكندى) ، ويقول البيرونى عن الكندى بصدد الجواهر ما يلى : « ولم يقع لى فى هذا الفن غير كتاب أبى يوسف يعقوب بن اسحاق الكندى فى الجواهر والأشباه ، قد اقترع فيه عذرته وأظهر دورته كاختراعه البدائع فى كل ما وصلت إليه من سائر الفنون ، فهو إمام المجتهدين وأسوة الباقين . ثم مقالة النصر بن يعقوب الدينورى الكاتب ، عملها بالفارسية لمن لم يهتد لغيرها وهو تابع للكندى فى أكثرها . »

(الجماهر فى معرفة الجواهر للبيرونى ص ٣١/٣٢ ، مقالنا عن الكندى فى مجلة الأدب والفن ج ٣ سنة ٣ ، ص ٨٧) .

من أهم المصادر فى هذا الحقب هما الرازى وإخوان الصفاء ، فلقد عالج الرازى المستعدنات من الوجهة الكيميائية ، وأهم أثر له فى هذا الصدد هو كتاب سر الأسرار المحفوظ فى مكتبة غوتينغن فى ألمانيا ، والذى قام على نشره مؤخراً وترجمته إلى اللغة الألمانية يوليوس روسكا فى إعداد المنابع والدراسة لتاريخ العلوم (ج ٤ ، عدد ٣) . وقد كنا نوهنا عن إخوان الصفاء فى مقالنا عن العلوم الطبيعية عند إخوان الصفاء (مجلة المجمع العلمى العربى دمشق ، تشرين الأول ١٩٣٢) .

٣ — حقب نشر المعارف الذى يمتد من القرن الحادى عشر إلى الرابع عشر ، والدراسات فى هذا الحقب تستند على الماضى ، ويظهر الابتكار فى هذا الحقب فى مطلعه وفى صدد مادتنا ما خلفه لنا البيرونى فى كتابه الشهير الجماهر فى معرفة الجواهر الذى نوهنا عنه فى موضوعنا هذا فى مناسبات عديدة . أما فيما تبقى من هذا الحقب فيظهر منه أن الذكريات الماضية فى المعارف كانت يقظة وهى السيطرة على التفكير ، وأهم أثر تبقى لنا فى هذا الصدد من أواخر هذا الحقب هو كتاب أحمد بن يوسف التيفاشى « أزهار الأفكار فى جواهر الأحجار » الذى يوجد بصفة مخطوطة فى مكتبات غوتا وليدن وفلورانسة والقاهرة ، والذى قام محرر هذا الموضوع أيضاً على دراسته وترجمته إلى اللغة الألمانية . وقد ولد هذا العالم فى قفصة فى شمال أفريقيا ووجد جوهرياً فى مصر ألف كتابه عام ٦٤٠ هـ — ١٢٤٢ م . (تاريخ علم المستعدنات) .

٤ — حقب سقوط العلوم العربية بين القرن الرابع والخامس عشر ، والذى كان الباعث عليه الفتوحات المغولية ، ولم يعد الفكر العربى نشاطه تحت الحكم العثمانى أيضاً . ويعد من هذا العصر الأكفانى المتوفى عام ٧٤٩ هـ — ١٢٤٨ م . والذى لا نجد فى كتابه « نخب الذخائر فى أحوال الجواهر الذى نوهنا عنه أى ابتكار .

٥ — العصر الحديث : يبتدئ هذا العصر فى أوائل القرن التاسع عشر ، ويبتدئ فى سوريا كما يقول المستشرق براونه الاهتمام فى المعارف الأوروبية الحديثة ، ولكن منذ نهضة محمد على فى مصر تدب الحياة العصرية فى الشرق العربى . أما الاهتمام فى هذا الفرع من العلم فضئيل جداً رغماً عن حاجة العالم العربى لذلك . ولم يعالج هذا العلم بصورة مستقلة أسوة فى الغرب ، بل بصورة عرضية أثناء الدراسات الكيميائية والجيولوجية . ولم نتأثر بعد بتلك الخطوات الجبارة التى خطاها العرب فى هذا المضمار . ولا بد لنا أن نسجل أنه من الضرورى

القيام فى ترجمة أهم الآثار الغربية فى هذا العلم إلى اللغة العربية مستعينين بعلماء من العرب الاخصائيين الذين يشتغلون متكاتفين متعاونين لتسهيل دراسة هذه المادة لقراء العربية على أن يكونوا من المطلعين على أسرار اللغة العربية مع معرفة جيدة بإحدى اللغات الأجنبية . علينا أيضاً فتح فرع الاختصاص فى هذه المادة فى جامعات الشرق العربى مستعينين بالوسائل الحديثة كى نماشى بذلك الأمم المتمدنة ، سيما وأن الشرق العربى غنى بالكنوز المعدنية ، فمن الضرورى معرفة قيمة هذه الكنوز من أبناء البلاد نفسها لا نكون دوماً عالة على الأجنبى ، على أن لا نهمل تراثنا وما يمكننا الاستفادة منه فى هذا العصر .

خلاصة المواضيع التى دونها العرب الأوائل فى المستعدنات :

إن المستعدنات المختلفة التى دونها العرب الأوائل نظراً لاستقراء المصادر ، يمكننا تلخيصها فيما يلى مع ذكر أماكن وجودها وأنواعها المتباينة وأشباهها وقيمها وسائر ما ورد فيها من القصص والأخبار .

الياقوت ، السنباذج ، اللؤلؤ الأصلى منه والصنعى الذى دونه لنا جابر بن حيان ، اللعل البذخشى ، الماس (ومن أهم ما يذكره التيفاشى عنه أن جميع زواياه قائمة ثمان زوايا أو أكثر من ذلك أو أقل ، وإذا كسر فلا ينكسر إلا مثلثاً ولو كسر على أقل الأجزاء) . راجع مخطوطة التيفاشى ، غوتا ومقالنا عن أعجوبة عالم الذرة (مجلة الكتاب ، يونيه ١٩٥٢) ، السنباذج ، الزمرد ، الفيروزج ، عين الهر ، الجزع ، البلور ، اليسد والمرجان ، الجست ، اللازورد ، الدهنج ، اليشم أو اليصب ، السبج ، البادزهر ، الكهرباء ، المغناطيس ، الخاهن الشاذنج ، كما ورد ذكر أحجار مختلفة خرافية كحجر الحلق والمطر والبرد وغير ذلك .

أفرد البيرونى بحثاً خاصاً عن الفلزات مبتدئاً بالزنجفر الذى هو كبريت الزئبق للاعتقاد السائد فى ذلك العهد أن هذين العنصرين هما أساس تشكل المعادن جميعها . أما فصول المعادن فهى : الزئبق ، الذهب ، الفضة ، النحاس ، الأسرب ، الخارصين . أما الزاجات والأملاح والبوارق والنوشادر فقد دونها الكيمائيون أمثال جابر والرازى وذكرها المستعدنون عرضاً واهتم بها من الوجهة الطبية من اشتغل فى العقاقير الطبية أمثال ابن سينا فى قانونه وابن البيطار فى مفرداته فى الأدوية .

أورد كذلك البيرونى بعض سبائك معدنية مختلفة ذاكراً نوعا من الفولاذ الذى يذكرنا صنعه بطريقة مارتين سيمنس الحديثة . كما بين نفس المؤلف صناعات مختلفة لها دخل

بالمستعدنات كالزجاج والمينا والقطع الصينية والاذرك الذى هو أشبه بأحجار كريمة صنعية ذاكراً مصدره فى ذلك جابر بن حيان . وإن ما يذكره البيرونى عن الخزف يكشف لنا النقاب عن تلك الصنعة القديمة التى سكتت عنها المصادر الصينية ، كما بين لنا باول كتابه فى دراسته القيمة عن المصادر الإسلامية فى الخزف الصينى (مجلة المستشرقين الألمان ج ١٣ ، ١٩٣٤ ص ١٨) . ويذكر الرصاص ويقصد به الرصاص القلمى ، ألا وهو معدن القصدير المستعمل فى تعكير الزجاج . وقد أفرد التيفاشى بحثاً عن الطلق ألا وهو المعروف اليوم بالميكا وعقد فصلا فى استعماله فى حجب الأجسام عن النار ، ولعله يقصد بذلك سائل الحصى المكون من فحمات الصوديوم والمستعمل حديثاً للغرض نفسه .

زاد القزوينى ذكر بعض مستعدنات أخرى مثل الأثمد والإسفيداج والتنكار وربد البحر وحجر القمر والزنجار (الذى ورد ذكرهما عند البيرونى عرضاً أيضاً) ، والعنبر والمرقشينا ، والنطرون ، والكبريت (الذى ذكره البيرونى عند الكلام عن الإكسير وعن الكنوز المعدنية فى جبل دنباوند فى إيران (الجماهر ص ١٠٣) ولا يفوت البيرونى ذكر حجر المغنيسيا السوداء أثناء الكلام عن المينا ألا وهى الزجاج المصبوغ . ويعتقد أن الصفرة من الاسرنج أو المرداسنج والخضرة من النحاس إما محروقا روسختج أو قشوراً توبالا أو زنجارا .

والبياض للاسفيداج ، والبنفسجية للازورد ، ويذكر المغنيسية للخمرية فقط ويقصد بذلك طبعاً حجر المانغانيز الذى تركيبه « ثانى إكسيد المانغانيز » . ولعله يقصد بالثانية حجر الكوبلت الذى يصبغ الزجاج والخزف أيضاً لوناً أزرق لازورديا ، والذى لعب قديماً دوراً هاماً فى صبغ الزجاج والخزف قبل اكتشاف معدن الكوبلت بقرون عديدة . (راجع مقالنا عن خزف سامرا ، الأديب أيلول ١٩٤٤) .

أهمية المستعدنات العربية :

إن نظرة إلى الوراء فى تاريخ العلوم يظهر كعمل غير مثمر ، لأننا نشاهد تدقيقات قديمة قد أفل نجمها ونظريات لا حكم لها اليوم . ولكن إذا نظرنا نظرة عميقة نشاهد أن الجهود الحاضرة ليست إلا نتيجة طبيعية لتطور مديد لا يقف عند الزمن ، بل يتابع جريانه إلى الأجيال المقبلة . وما الزمن الحاضر إلا الجسر للمستقبل . وإننا كلما وعينا التاريخ ، كلما وعينا مجرى التطور الإنسانى ، فمن معرفتنا عالم الأمس يمكننا وعى جهود اليوم والتنبؤ بالغد . وكما أن

جهود الأوائل كانت فيما مضى عبارة عن حقائق حية أصبحت اليوم ليس لها إلا قيمة تاريخية أيضاً ، وهكذا سوف يأتى يوم تصبح فيه جهود العصر الحاضر ليس لها إلا قيمة تاريخية .

إن بدء هذا الفرع من العلم وجذر جميع المعارف العربية ترجع فى تاريخها (نظراً للدراسات المختلفة) إلى قبيل العهد الإسلامى . وإن أوائل العلوم العربية وما يرافق ذلك من الحضارة العربية فإنها ترجع فى تاريخها إلى عهد أقدم مما كان يتصوره العلماء [١] . وليس هنا مكان دراسة هذه القضية التى لا يزال البحث فيها مفتوحا .

إن ما يخص موضوعنا ، فإننا نرى الأوائل من العرب كانوا يبحثون فى المستعدنات بيقظة فكرية لا مثيل لها فى عهدهم . فكانوا يدققون من جهة ويقومون بإجراء التجارب من جهة أخرى . وقد سعوا لمعرفة الأحجار نظراً للوسائل التى كانت معروفة لديهم كاللون والصلابة وفى بعض الأحيان الوزن النوعى . وإنه ليتضح لنا أن العرب كانوا يعرفون معظم وجود المستعدنات فى العالم القديم ، كما يعرفون استخراج المعادن من فلزاتها ، وكيفية الاستفادة من الجواهر ، كما أشار إلى ذلك شميدث فى سفره الشهير عن مقاطع الأحجار من ضمن دراسات الفن والاقتصاد (برلين ١٩٣٢ ص ١٤٦) . ويجلب دقة نظرنا دراستهم لياقوت سرنديب الذى لعب دوراً هاماً فى التاريخ القديم ، وكذلك زمرد وزبرجد مصر (كما أشرنا إلى ذلك فى مجلة الكتاب عدد يوليو ١٩٥١) .

إن وجود فلزات معدنية فى الجزيرة العربية كان يحث العرب على دراستها . وقد عرفت الجزيرة العربية بغنى لا مثيل له عند شعوب عديدة ، وذلك فى النصف الأول من الألف السنة الأولى قبل الإسلام كاليونان والرومان وغيرهم ، كما أشار إلى ذلك موريتس فى كتابه الشهير « التعدين فى العربية القديمة » وكما بينا ذلك فى موضوعنا عن الفينقيين فى بحثهم عن المعادن (الأديب أغسطس ١٩٥٠) وإن ذكر المهل (المعدن المنصهر) فى القرآن لدليل واضح على

---

(١) كتب العلامة ويلهلم دوريفلد فى كتاب حرره من جزيرة كورفو بتاريخ ٣٣/١٠/١ إلى محرر هذا الموضوع يقول فيه كنت أرغب أن أبين لكم العلاقة بين اليونان والعرب بصورة شفاهية . وقد تبين لى نظراً لما ذكره هوميروس و هيرودوت وغيرهم ونظراً للتنقيبات الأثرية التى قمت بها أن اليونان أخذوا أهم قسم من مصادر حضارتهم من مصر السفلى ومن جنوبى الجزيرة العربية . ويقول اشبنجلر فى كتابه سقوط الغرب (ج ١ ص ٢٢٩ و ٢٤١) إن أهم مايجب كشف النقاب عنه هو مشكلات الحضارة العربية فى مصادرها وتأثيرها وهى مسألة معلق حلها لدى بحاثة التاريخ العصريين ، ويرى أن بدء العلوم العربية ليس فى العهد الإسلامى كما يظن قبلا ، بل فى المدارس العالية الآرامية مثل الرها ونصيبين ورأس العين وغيرها والتى يعود تاريخ تأسيسها إلى العصور الأولى من العهد المسيحى . طبعا إنه مما لاشك فيه أن هذه المدارس أثرت تأثيراً كبيراً ، ولكن لا يزال غامضاً درجة تأثيرها .

معرفة التعدين فى أوائل العهد الإسلامى فى الجزيرة العربية . إن الأسفار العديدة التى قام بها الجغرافيون (كما بينا سابقاً) كان السبب فى تعرف العرب على مستعدنات عديدة فى العالم .

إن تماس العرب فى الفلسفة اليونانية ، أفضى بهم للتفكير فى كيفية تشكل المعادن ، ولم يكونوا فى هذا الميدان نقلة أمناء فحسب ، بل قاموا ببحوث بطرق مبتكرة أيضاً ، ويقول العلامة الإسكندر فون هومبولدث فى أثره الفريد الكون الكبير « كوسموس » (ج ٢ ص ١٦٦) : إن العرب ذلك الشعب السامى الذى أباد البربرية التى طغت على أوروبا مدة قرنين من الزمن من جراء موجات الشعوب المتدفقة ، فهم يرجعون فى مصادرهم للفلسفة اليونانية الخالدة ، ولم يساهموا فى حفظ التراث العلمى فقط ، بل أوسعوا ذلك وفتحوا طرقات جديدة فى البحث الطبيعى » . ومن المصادر التى فى متناول أيدينا يمكننا الاستنتاج بأن علماء العرب فى فرع المستعدنات وفى باقى فروع العلوم الطبيعية قاموا بتجارب مستقلة كما أشار إلى ذلك ويدمان فى دراسته عن العلوم الطبيعية فى القرون الوسطى فى الإسلام (الشرق الجديد ، برلين ١٩١٩ ص ٧) ، ولكن مما يؤسف له أن هذه التجارب هى غير مكتوبة كما نرغب أن نراها ، ويغلب على الظن أنه أتيح لمثل هؤلاء العلماء بعض التجارب وقد سكتت عنها المصادر سكوتا تاما .

مما يدلنا على أن التداريب لم تكن لتلعب الدور الذى تلعبه اليوم ما يذكره المسعودى فى مروج الذهب (ج ٢ ص ٤٠٦ — ٤٠٧) أن من عجائب مصر وجود قطع من النحاس إذا قربت من مغناطيس الحديد حصل اندفاع ، وعلى ما يظهر أن هنا كان تركيب أول عمود كهربائى . ولو تابع المسعودى تداريبه لكان أول مكتشف للكهرباء المتحركة . وقد كنا بينا أيضاً ما يذكره التيفاشى عن الطلق واتخاذه كواق للحريق . أما النار اليونانية فقد سبق لنا الإشارة إليها (تاريخ المستعدنات) ، وفى متحف برلين يوجد نوع من القذائف التى تشعل قبل الرمى . وقد كان فى الجيش العباسى فرع للنفاطة والتى كان لها ألبسة مضادة للحريق . إن مثل هذه الأسلحة كانت أيضاً فى عهد المماليك فى مصر حتى الفتح العثمانى . وقد يمزج مع هذه القذائف الكبريت لجعلها تشتعل من تلقاء نفسها . وقد كان ملح البارود معروفا أيضاً فقد ذكره ابن البيطار أنه ثلج الصين ، وقد كان يستعمل لازدياد إيقاد النار ، واستعمله المغول فى عام ١٢٤٠ م فى حصار بينكينغ ، وفى نفس الوقت كانت تستعمل أبخرة من الزرنيخ ممزوجة بالحشيش لأجل التنويم ، كما ذكر ذلك روموكى فى كتابه تاريخ القذائف (برلين ١٨٩٥ ص ٢٨ — ٢٩) .

مما هو جدير بالملاحظة ، أنه جاء ذكر بعض أشياء سواء كان ذلك عن طريق الصدفة أو اعتبرت من قبيل السحر سبقت المكتشفات العصرية — وقد أشغل العلماء قضية اكتشاف مانعة الصواعق قبل فرانكلين ، حتى أن هناك من يعتقد بأن المصريين القدماء عرفوا ذلك ، وقد ذكر التيفاشي في كتابه أزهار الأفكار في جواهر الأحجار ، أنه سمع عن قلاع يوضع فيها بعض المعادن فتستعمل مانعة للصواعق . وقد ذكر البيروني عن الصواعق أنها تنحل في الماء لأنها ألطف من الهواء فهي على رأيه نار أخف من الهواء . (راجع مقالنا عن تاريخ تطور الكهرباء ، المعرفة القاهرة ١٩٣٢ ، الأمالي بيروت ٣١ آذار ١٩٣٩) . من المهم ما يذكره البيروني عن تغير لون عين الهر لدى تدويره وخاصية البجادي الكهربائية التي لم يعرفها العلماء إلا في أزمنة متأخرة (العرفان ، الأمالي) . من المهم أيضاً ما يذكره البيروني عن الانفلاق الذي يحصل للماس وانكسار الضوء (الجماهر) . وقد ذكر القزويني والبيروني وجود حجر يضيء ، أوضحه البيروني أنه الأكسير يضيء ما دام في معدنه وإذا خرج لم يضيء ، لا يبعد أن يكون أنه عرف أساس خاصية الإشعاع الذي سبق لنا وبينا ذلك في حديث أذاعته محطة لندن بعنوان « الراديوم وعلماء العرب » (المستمع العربي سنة ٦ — عدد ٦) .

إن أهم ما يجلب نظرنا في كتاب الشفاء لابن سينا ظاهرة طبيعية لم يوفق العلماء إلى اكتشافها إلا في أزمنة متأخرة جداً ، ألا وهي تشكل النصول المعدنية في الصحراء عقب الصواعق التي اكتشفتها مؤخراً بعثة فرنسية (راجع مقالنا باللغة الألمانية عن جيولوجية ابن سينا ، مجلة صوت الشرق وبانه شباط ١٩٥٣) .

إن ما يذكره الأقدمون عن معادن الأحجار كانت معظمها حقيقية ، فبعض منها نضب معينها والآخر أصبح نسياً منسياً ، وبعض منه لا يزال قيد العمل ، وهكذا نجد مطابقة وصف الأوائل فيما ذكروه عن أماكن وجود الفلزات المعدنية في أسبانيا وشمال أفريقيا والجزيرة العربية وإيران وتركستان ، كذلك وجود اللازورد في الأفغان واللعل البذخشي في البذخشان وقرب بحيرة بايكال ، وكذلك وجود الياقوت في سرنديب (مملكة المستعدنات ، شولتز) .

أما ما يخص الذهب الذي ذكره هالبي وبورتون الأثريين ، فإنهم أيضاً يتفقون وما ذكره الأوائل . وهناك أيضاً توافق بين ما يذكره البيروني عن معادن الذهب في أفريقيا والماس أيضاً والمصادر الحديثة . وفي الحقيقة أيضاً فإن معدن الفيروزج هو في إيران في نيسابور ومشهد وأن الدهنج ينعقد في معادن النحاس لأنه يحصل من تأكسد النحاس وفلزاته

(مملكة المستعدنات) . كذلك الذهب فى نهر الفانج والنحاس فى قبرص والرصاص فى إيران والتوتياء فى الصين .

إن كثيراً من المسميات لا تزال موجودة حتى اليوم كالزاج لمركبات كبريتات الحديد والشب المعروف والزمرد والياقوت وغير ذلك . ولكن كثيراً من الأسماء أصبحت منسية وتسمى اليوم بمسميات غربية كالوارتز بدلا من المرو أو البلور والهماتيت بدلا من الخماهن وغير ذلك .

إن كثيراً من الأساطير القديمة لا تزال حية فى ذاكرة الناس لحماية بعض الأحجار من العين — حتى أن بعض الخرافات لا تزال حية فى الغرب كالجزع الذى يسبب الهموم وأن المرجان يحفظ الأطفال . ويجرى على أفواه بعض الناس فى الشرق العربى أن اللؤلؤ ينعقد من قطر الغيث ، كما جاء ذلك شعرا فى خيال الظل فى دمشق فى أوائل القرن التاسع عشر :

ترى الوعد عند الحر دين وعند الندل مقبحة وذما
كقطر الغيث فى الأصداف درا وفى جوف الأفاعى صار سما

لعلم المستعدنات العربى القديم اتصال قوى مع الكيمياء القديمة ، لأن كثيراً من التداريب برزت إلى الوجود من وحى الكيميائيين مثل الدر الاصطناعى الذى تكلمنا عنه سابقاً ، وإن كثيرا من النظريات القيمة فى هذه المادة كان لها مفعولها فى الكيمياء مثل انقلاب العناصر ، وكذلك بوجود مبادئ عند علماء المستعدنات لها قيمتها اليوم كالتوق الكيميائى بين العناصر ، والتى بينتها إخوان الصفاء صورة واضحة جلية (العلوم الطبيعية عند إخوان الصفاء ، مجلة المجمع العلمى العربى) ، ويرى جابر بن حيان أن تفاعل الأجسام ليس صدفة واتفاقا بل من الطبيعة الباطنية لها (الإمام الصادق ملهم الكيمياء ، بغداد حديث الشهر عدد ٤ ، ص ٦٠) ، كذلك مبدأ بقاء المادة والميزان المعبر عنه للعدل الإلهى الذى يقتضى سيادة الحتمية الرياضية فى الكون والتى تسيطر أيضاً فى أصغر الأجزاء .

إن تكون الأجسام من الزئبق والكبريت التى أخذها علماء العرب عن اليونان كما بين المؤرخ الكيميائى (ليبمان) بقيت سائدة فى أوروبا حتى مطلع القرن الثامن عشر .

من تدقيقاتنا للنظريات المستعدنية القديمة يمكننا معرفة نقطة نظر العالم العربى القديم فى تدقيق الطبيعة أيضاً ، ولكن لإعطاء فكرة صحيحة عن الصورة الكونية القديمة يلزم معرفة جميع فروع الطبيعيات العربية . ولا يتاح لنا معرفة المعارف الطبيعية القديمة فى القرون الوسطى إلا بعد دراسة جميع المخطوطات العربية الموجودة فى خزائن المكتبات العالمية .

تسمح لنا دراسة ما يتاح لنا من الكتب فى هذه المادة إعطاء فكرة عن تطور الخليقة وعن التطور التدريجى فى الطبيعة . ورغم أن العرب يعتبرون إلى حد ما من واضعى أساسات العلوم الطبيعية (كما بين إسكندر فون هومبولدت) ، لأنهم كانوا يسعون لتدقيق ظواهر الكون حسب الحس والاستقراء ، فإن الطبيعة كانت من أجلهم لغزا لا يمكن حله ، فقد اشتركت العاطفة أيضا فى التفهم بجانب العقل . وأن هناك إشارات وتخيلات تذكرنا بالكشوف الحديثة ، مع أنها كانت تعد فى زمنها عند بعض المفكرين العقليين أمثال البيرونى وابن خلدون من الأساطير مثل وحدة العناصر ، وقلب جوهر المادة والأكسير الذى يمكننا أن نجد له تفسيراً جديداً بالأجسام المشعة . وقد كان ابن خلدون يعد هذه الأمور من الوهم والخيال فهى عنده مثل امتطاء الهواء والمشى على الماء والنفوذ فى كثائف الأجسام (راجع مقالنا الأكسير على ضوء العلم الحديث ، الأديب شباط ١٩٤٤) . حتى إن البيرونى المفكر العقلى الذى سمى فحص كل قضية على ضوء العقل كان أيضاً ملىء بالشعور الباطنى للطبيعة . وكان يعتقد أن أسرار الطبيعة العميقة يلزم أن توقظ فينا أفكارا سامية ، وأن غاية المعادن والفلزات هى تقديم مرافق الجمعية البشرية ، وتسهيل التبادل الاقتصادى ، فهى إذن واسطة وليست بغاية وأن الغنى الحقيق هو غنى النفس (راجع مقالنا عن النظريات الاقتصادية عند البيرونى ، مجلة المجمع العلمى العربى ، تشرين الأول ١٩٣٧) .؟

المصادر العربية :

١ — الجماهر فى معرفة الجواهر ، محمد بن أحمد البيرونى (نشر سالم الكرنكوى) — حيدرآباد — دكن ١٣٥٥ هـ .

٢ — أزهار الأفكار فى جواهر الأحجار ، أحمد بن يوسف التيفاشى (مخطوطة غوتا — ألمانيا رقم ٢١١٠) .

٣ — ابن الطبرى ، فردوس الحكمة ، نشر صديقى ، برلين ١٩٢٨ .

٤ — السلجوقى ، درة الغواص مع ملحق عن الجواهر للكندى (مخطوطة غوتا ٢١١٧) .

٥ — نخب الذخائر فى أحوال الجواهر للاكفانى ، نشر الأب أنستاس مارى الكرملى القاهرة ١٩٣٩ .

٦ — عجائب المخلوقات للقزوينى ، نشر وستنفلد ، غوتينغن — ألمانيا ١٨٤٨ .

٧ — كتاب الدمشقي ، نشر مهرن ، سان بطرسبورغ ١٨٦٦ .
٨ — المسعودي مروج الذهب ، طبع باريس مع الترجمة الافرنسية ١٨٦١ .
٩ — سر الأسرار للرازي مخطوطة غوتينغن ، نشره وترجمه إلى الآلمانية يوليوس روسكا برلين ١٩٣٥ .
١٠ — مصنفات في علم الكيمياء ، جابر بن حيان نشر هولميارد ، باريس ١٩٢٨ .
١١ — مختار رسائل جابر بن حيان نشر ب . كراوس القاهرة ١٩٣٦ .
١٢ — كتاب السموم ، جابر بن حيان (مخطوطة المكتبة التيمورية ، القاهرة طب ١٥٥٣) .
١٣ — كتاب الخواص ، جابر بن حيان (مخطوطة المكتبة التيمورية ، القاهرة حكمة ٣٨) .
١٤ — الجاحظ ، كتاب الحيوان ، القاهرة ١٩٠٦ / ١٩٠٧ .
١٥ — الجاحظ ، كتاب التبصرة في التجارة (مجلة المجمع العلمي العربي ، دمشق حزيران ١٩٣٢) .
١٦ — ابن سيده ، كتاب المخصص ، بولاق ١٣١٩ هـ .
١٧ — اكليل الهمداني ، نشر الأب أنستاس مارى الكرملي بغداد ١٩٣١ .
١٨ — الهمداني ، صفة جيرة العرب ، موللر ، ليدن ١٨٤٤ .
١٩ — ابن سينا ، كتاب الشفاء ، طبع حجر — طهران ، إيران ، ما يخص الأحجار انظر المصادر الأعجمية .
٢٠ — ابن سينا ، القانون في الطب ، القاهرة ١٨٧٧ .
٢١ — الفارابي ، إحصاء العلوم ، القاهرة ١٩٣١ .
٢٢ — محمد يحيى الهاشمي ، العلوم الطبيعية عند إخوان الصفا ، مجلة المجمع العلمي العربي ، دمشق تشرين الأول ١٩٣٢ .
٢٣ — محمد يحيى الهاشمي ، النظريات الاقتصادية عند البيروني ، مجلة المجمع العلمي العربي تشرين الأول ١٩٣٧ .
٢٤ — محمد يحيى الهاشمي الأكسير على ضوء العلم الحديث ، الأديب ، بيروت ، شباط ١٩٤٤ .
٢٥ — » » » الراديوم وعلماء العرب ، المستمع العربي ، لندن ، سنة ٣ ، عدد ٦ .
٢٦ — » » » الزجاج الإسلامي ، مجلة الأدب والفن ، لندن ج ٢ ، سنة ٣ .
٢٧ — » » » الكندي ، مجلة الأدب والفن ، لندن ج ٣ ، سنة ٣ .
٢٨ — » » » تاريخ تطور الكهرباء ، المعرفة ، القاهرة ، شباط ١٩٣٢ .

٢٩ — محمد يحيى الهاشمى ، الإمام الصادق ملهم الكيمياء ، حديث الشهرة ، بغداد ١٩٥٠ .
٣٠ — » » » الزمرد فى مصر ، الكتاب ، القاهرة يوليو ١٩٥١ .
٣١ — » » » ابن سينا والكيمياء ، الكتاب ، القاهرة ابريل ١٩٥٢ .
٣٢ — » » » عالم الذرة العجيب ، الكتاب ، القاهرة يونيه ١٩٥٢ .
٣٣ — » » » الفينيقيون فى بحثهم عن المعادن ، الأديب ، أغسطس ١٩٥٠ .

المصادر الأعجمية :

1— E. Wiedemann, Beitäge zur Geschichte der Naturwissenschaften, XXIV.

2— E. Wiedemann, Beitäge zur Geschichte der Naturwissenschaften, XXX.

3— E. Wiedemann Der Neue Oroint, Cerlin 1919.

4— E. Gerland, Geschiehte der Physik, Munchen und Berlin 1913.

5— Meritz, Die Bergwerk in alten Arabien, Der neue Orient, Bd.V. Heft 1/2.

6— E. J. Holmyard, Makers of Chemistry, Oxford, 1931.

7— E. J. Holmyard, D.C. Mandevill, Avicenna de Congelatione et Conglutinatione Lapidum Paris 1927.

8— Halévy, Rapport sur un mission archéologique dans la Yemen, Paris 1872.

9— Burton, The Goldmines of Midian, Lenden 1878.

10— J. Barthélmy Saint-Hilaire, Physique d'Aristotle traduite en français Paris 1862.

11— Lippmann, E. von, Entstehung und Ausbereitung der Alchemie, Berlin 1900.

12— Remecki, Geschichte der Sprengsteffchemie, Berlin 1895.

13— Oswald Spengler, Der Untergang des Abendlandes ? Münehen 1927.

14— Plessner, Geschichte der Wissenschaften in Islam, Tusingen 1931. Oeethes-Werke, Bd. 39.

15— Alexander von Humboldt, Kosmes, Stuttgart 1844.

16— Hermann-Fuhner Kithegraphie, Strassburg, 1904.

17— Schmidt, Die Technik des Steinschnittes, Kunst und Wirtschaft, Berlin 1932.

18— Stutzer Eppler ? Lagerstatte der Edelstcine, Berlin 1935.

19— Karl Hinz Handbuch der Mineralogie, Leipzig 1902.

20— Schlossmacher-Bauer, Edelsteinkunde, Leipzing 1932.

21— Ibn al-Baitar, Traité des Simples, Paris 1877.

22— G. Schweinfurth, Arabische Pflanzennamn, Berlin 1912.

23— Wetzstein, Ein damscener Schauspiel, Abhandlung fur die Kunde des Morgenlandes, Leipzig 1906.

24— Biblioca Geographorum Arabricorum, Goge, Lei Ben 1870-1892.

25— J. Ruska, Das Stenbuch des Aristoteles, Heidelberg, 1912.

26— „ „ Griechische Planetendarstellungen in arab. Steineüchern, Heidelberg 1919.

27— J. Ruska, Tabula Smaragdina, Heidelberg, 1925.

28— „ „ Turba Philosephorum. Berlin 1931.

29— „ „ Uber Nachahmung der Edelsteine, Quellen und Studien zue Geschichte der Naturwissenschafte und der Medizin Bd.3 Berlin 1933.

30— J. Raska, Al-Razis Buch Gehimnis der Geheimniss, Quellen und Studien, Bd. VI. Berlin 1937.

31— Paul Kahle, Islam. Quellen zum chines. Porzellan, Zeitschrift der Deutschen Mergenländ. Gesellschaft, Bd.13 Leipzig 1934.

32— Paul Kahle Bergkristall, Glas und Glas und Glasflusse bei Beruni, Z.D.M.G. Bd. 90 Heft2, Leipzig 1936.

33— Mohammed yahia Haschmi, Quilen des Steinbuches des Beruni, Benn 1935.

34— Mohammed yahia Haschmi, Geschichte der arabischen Mineralogie, überriecht an die preussischen Akademie der Wissenschaften, Berlin 1939.

35— Mohammed yahia Haschmi, Geologische Beebachtungen bei Avicenne, La voix de L Orient, Wien Februar 1953.

البيرونى والمعادن

للدكتور محمد ابراهيم فارس

كلية العلوم — جامعة ابراهيم — القاهرة

هو أبو الريحان محمد بن أحمد البيرونى ، المتوفى فى عشر الثلاثين وأربعمائة من الهجرة .

صنف هذا العالم مؤلفاً قيما هو كتاب الجماهر فى معرفة الجواهر ، وقد طبعه الدكتور سالم الكرنكوى الألمانى بمطبعة مجلس دائرة المعارف العثمانية ، واعتمد فى تهذيب هذا الكتاب على ثلاث نسخ لا يوجد سواها فى العالم وهى :

١ — نسخة محفوظة فى خزانة طوبخانة بالآستانة تحت رقم طب ٢٤٧ وهى أصح النسخ .

٢ — نسخة فى خزانة السيد راشد أفندى بالقيصرية ، وكتبت فى مصر فى زمن دولة المماليك ، وقد أخطأ الكاتب فى مواضع كثيرة منها .

٣ — نسخة محفوظة فى خزانة الاسقوريال بالأندلس ، وهى أول نسخة استعان بها الكاتب .

بدأ البيرونى كتابه بمقدمات سماها ترويحة ، وهى تحتوى على شىء كثير من حياة الإنسان وظروفه على الأرض ، وقصص مختلفة على البحار وغيرها ، وكذلك عن صفات الإنسان وما يتصل به من الأمراء والملوك وغير ذلك ، وهى مقدمة ظريفة ومسلية إلى درجة كبيرة بحيث أن من يقرأها يشعر بتشويق فى قراءة الجزء الباقى من الكتاب ؛ ثم قسم الكتاب إلى مقالتين : المقالة الأولى عن الجواهر ، والمقالة الثانية عن الفلزات — وقد بدأ المقالة الأولى بجوهر الياقوت .

المقالة الأولى

الياقوت :

أبدع البيرونى فى وصف هذا الجوهر ، فأعطاه أوصافاً عديدة عن ألوانه المختلفة الطبيعية التى يوجد فيها ، وذكر أن منها الأبيض والأكهب والأصفر والأحمر ، وذكر أن الأكهب منه محمر عند الليل فى الظلام ، فإذا عاد إلى نور الشمس عادت كهبته الأصلية ؛ ومنه البهرمانى

والأرجوانى واللحمى والجلنارى ثم الوردى ، وهى أوصاف فريدة فى نوعها للياقوت الأحمر وتمييز كل صنف عن الآخر . وذكر أن الياقوت الرمانى يوجد فى العراق والبهرمانى (المُصْفَر) من خراسان ومن أصنافه القرمزى ، والجمرى (الجمر المتقد) والبنفسجى كل هذا تحديد عجيب وفريد فى نوعه للألوان لصنف واحد وهو الياقوت الأحمر ، وقد أعطاه نحو تسعة أوصاف مختلفة كل منها يتميز بلون خاص ، ويعتبر ذلك فريداً فى وصفه من بين كتب الجواهر — ثم قارن بين أصناف اليواقيت ، وذكر أن خير اليواقيت هو البهرمانى ثم المورد ، ويفيض بعد ذلك فى وصف اليواقيت الأخرى ومشتقاتها بدرجة كبيرة قد تنسى القارئ عن تتبع ما سيأتى ، فإذا شعر المؤلف بذلك ، يقول (لنرجع إلى ما كنا فيه وما انحرفنا عنه إلا لإشباع التفهيم) كل ذلك بأسلوب رائع وأبيات من الشعر فى وصف اليواقيت وخلافه ، ثم ينتقل بعد ذلك إلى العيوب الطبيعية الموجودة فى معدن الياقوت ويلخصها فى خمسة عيوب كما يأتى .

١ — النمش : ويذكر أن هذا يكون فى مسحة الياقوت ولا حيلة لإزالتها إذا كثرت وفشيت وغاصت وعمقت :

٢ — خلط الحجارة : مع الياقوت وهى الصخور التى تصطحب هذا المعدن .

٣ — الريم : وهو الوسخ ومنه ما يشبه الطين .

٤ — الثقب : المانع عن الشفاف ونفاذ الضوء .

٥ — اختلاف الصبغ : فى أجزائه فبعضها مشبع وبعضها أبلق .

ثم يتحدث بعد ذلك عن أماكن وجود جواهر اليواقيت ، فيذكر منها جزيرة سرنديب وما يوازيها من الجبال التى على الساحل ويذكر طريقة استخراجه من الجبل بالحفر ، فيقول إنه يحفر فى مناطقه عن رضراض فيوجد الياقوت خلالها مغلفاً كالرمان فى قشره ، ويحاول أن يبحث عن أصل تكوينه ، فيقول إن جميع المشفات كانت فى الأصل مياه مائعة قد تحجرت ، يدلك على ذلك اختلاطه بما ليس من جنسه كنفاخة الهواء أو قطرة ماء .

وهذا فى الحقيقة استنتاج چيولوچى عظيم ، وفعلا هذا ما وصل إليه العلم الحديث ، من أن المعادن مشتقة من سوائل منصهرة قد تحجرت أخيراً ، ثم يحاول مرة أخرى أن يصف سر ألوان اليواقيت ، وكأنه يعجز عن تفهمه هذا السر فيقول : فأما كيفية جمودها وسبب حصول الألوان المختلفة لها فلا مدخل للعقول إلى معرفة ذلك أصلا وإنما هو مفوض إلى علم

صانعها وصائغها الله عز وجل . ثم يذكر بعد ذلك صناعة عمل الياقوت وكيفية الحصول على الجواهر من معدنه الخام بتخليصه من الشوائب ، ثم كيفية الحصول على أنواع مثقوبة أو غير مثقوبة ويذكر عيوب الثقوب من إمكان التسميم بها إذا حشيت بمواد سامة ، وتحدث كذلك فى تحسين أنواع الياقوت ونفخه فى النار أو وضعه فى بوتقة فوق النار ثم يصف بعد ذلك جزيرة سرنديب والجبال التى فيها وأنه من المحتمل أن تكون مهبط آدم عليه السلام . وذكر أن فى جبل سرنديب أماكن للسيول المحملة بالياقوت ، وأن الشمس إذا أشرقت على اليواقيت رؤى كأنه البرق — ثم يتبع ذلك قصص عن المغامرين والبحارة الذين ذهبوا هناك وكيف أنهم كانوا يتبادلون ما عندهم من أكل (جوز ولوز وتمر) مع سكان الجزيرة ويأخذون بدلا من الأكل الياقوت . ومن القصص الطريفة التى يذكرها فى ذلك ، أن البحارة ذهبوا مرة إلى جزيرة سرنديب فرأوا رجلا شيخاً هناك فأعطوه بعض الأكل ، فقام الشيخ إلى مأواه وعاد بدرج من خوص منسوج وأخرج منه فصاً من الياقوت الأحمر ، فذهب البحار إلى المركب وحمل إليه فواكه وأكلاً كثيرا وملابس وملح وأتحف الشيخ بها ، فذهب الشيخ وجاءه بقطعة من الياقوت كبيرة ؛ فسأله البحار من أين لك هذا ؟ فأخذ الشيخ بيد البحار وذهب به إلى وادى رمل يابس وأخبره أن سيول الأمطار تأتى بالياقوت فى ذلك المكان ، إلا أن الشيخ لا يهتم بها كثيراً لأنه يقضى وقته فى العبادة والزهادة .

ويذكر البيرونى بعض الصفات الطبيعية التى يميز بها الياقوت والتى لا تزال تستخدم فى علمنا الحديث ، وهى الكشف عن المعادن بصفة الصلابة ، فيقول إن الياقوت بصلابته يغلب ما دونه من الأحجار ثم يغلبه الماس فيخدشه ، وتحدث عن طريقة صقل الياقوت وجلائه وقال إن من خواصه الإشعاع ، كما ذكر أن ملك سرنديب يستأثر بالياقوت الرمانى الفائق ويترك الباقى .

ومن الظريف أن يذكر أن الياقوت سميت به أماكن لجمالها مع عدم وجوده فيها ؛ فجزائر ديوه وجاوه تعرف بجزائر الياقوت ، وما سميت بذلك إلا لجمال نسائها .

ثم يكتب بعد ذلك فصلا عن قيم الجواهر وتأثيرها للظروف والأحوال ، وقال إن أحسن الياقوت هو الفص الرومانى إذا كان مشبع اللون صافيا ، ومن معائب الثقب والنمش والغمامات برئيا ثم كان ممسوح الوجه مستويا ومربعاً مستطيلا .

ويأتى بعد ذلك فصل فى أشباه اليواقيت ، يذكر فيه أنواعاً مختلفة من المعادن تشبه الياقوت مثل الكركند أى الياقوت الأصم ، وهو غير شفاف ، ويعطى بعد ذلك وصفاً لألوان الجواهر

واليواقيت المختلفة ، ويذكر من هـذه الألوان أهمها مثل الأحمر والمورد الأصفر والأكهب والمشمش والأترجى والتبنى والزيتى والفستقى والكحلى والتفتى وغيرها ، ويستخلص بعد ذلك الأنواع الفاخرة من الجواهر ، ويقسمها إلى ثلاثة أصناف هى الياقوت والزمرد واللؤلؤ .

ويحاول أن يتحدث عن منشأ هذه الجواهر وظهورها ، فيقول إن الجبل قد تشقق وتقطع بزلزلة أرجفت الأرض حتى تساقطت الصخور العظام وانقلب الموضع أعاليها سافلا ، وظهرت الجواهر ، ومنها اللعل البدخشى وهو منسوب إلى بدخشان ، وذكر أن جوهر اللعل يمكن الحصول عليه بطريقتين :

١ — بالحفر فى الجبل .

٢ — بتفتيش الحصى والتراب المنهال من الجبل بالرجفات وإسالة السيول إلى السفوح ؛ ثم يذكر المشقة فى استنباط المعادن والجواهر ، ويشبهها بالتهور فى ركوب البحر لا دليل لفاعلها على بلوغ المرام غير التفرس ، وقد يعود الإنسان بالخسران والخيبة .

ثم يصف بعد ذلك طريقة الوصول إلى المناجم فيقول : فإن وصلوا إلى حجر أبيض يشابه الرخام فى لونه قد احتف به من جانبيه حجر الزنود أو حجر آخر يسمى الرضوض استمروا فى العمل ، وكان هذا من أمارات النجاح فى العمل والأمل (ومن هذا الوصف نعتقد أنه يصف معدن الكوارتز الأبيض والذى يسميه العرب المرو ، والذى يوجد فى الصخور النارية ، ويكون مقطوعا عادة بما نسميه السدود ، وهى غالبا سوداء اللون) ويتابع بعد ذلك وصفه فيقول ، ثم يجدون ما يسمونه شرسته ، وهى جوهر متفرك ، ثم بعد ذلك يجدون شيئاً غير متفرك بل متماسك يعمل منه الخرز (ولا ندرى بالضبط نوع المعادن التى يقصدها بكلمة شرسته ، ولا بالنوع الذى يعمل منه الخرز) ويذكر بعد ذلك أنهم يجدون الجوهر المقصود أو المعدن المراد . ويشبه البيرونى البحث عن المعادن فى الصحارى والجبال كالبحث عن ملك مشهور بالسخاء يحتاج الوصول إليه قطع مسافات مديدة فى فيافى عديمة الماء والمرعى ، فإذا وصل الإنسان بالقرب منه ، وقرب من تخوم المملكة استبشر بالحجر الأبيض المبشر بالنجاح ، ثم يقرب رويدا رويدا برؤية الصخور الأخرى وفحصها ، حتى يبلغ قصر الملك المقصود ، فينال منه غايته .

ويتحدث عن اللعل فيقول : إنه يوجد على أحجام مختلفة من البندقة إلى البطيخة ، وإذا قشطت القشرة بدأ الجوهر فى الظهور ، إما قطعة واحدة وهذا قليل ، وإما قطعاً مهندمة كحب

الرمان فى قشره مختلف الأحجام ، ويختلف لونه إذ يميل بعضه إلى البياض وبعضه إلى السواد أو الحمرة .

وذكر البيرونى كذلك أنه على ظهر الجبل يوجد البلور (وربما يقصد بذلك معدن الكوارتز أو الكالسيت) ويذكر أنه يوجد على هيئة السكر النباتى ، وقد يكون قطعة واحدة مختلفة ، تجمع الأصفر والأحمر والأخضر وخلاف ذلك .

ويجدر أن نذكر هنا عالما چيولوچيا ذكره البيرونى كثيراً فى مؤلفه وهو نصر بن الحسن (الحسينى) ابن فيروزان ، وكان مولعاً بجمع الغرائب وخاصة من الحصى والصخور ، وعنده مجاميع كبيرة منها (كمتحف چيولوچى) وخصوصا مجموعة كبيرة عظيمة من الياقوت الأحمر .

الألماس :

يقارن البيرونى بينه وبين الياقوت فيقول : إنه أقرب منه بالرزانة والصلابة ، وأما وضعه بالنسبة للمعادن الأخرى فمنزلته منها كمنزلة السيد المطاع من السفل والرعاع ، واسمه بالرومية « أدمنطون » ومعناه الذى لا يكسر — شبهه الكندى بالزجاج الفرعونى ، وذكر أن من أنواعه الأبيض والزيتى والأصفر والأحمر والأخضر والأجهب والأكهب والأسود وتحلى به السيوف والقلائد ، وترصع به الخواتم والأساور . وحاول البيرونى أن يصف المناطق التى يوجد بها الألماس ، فذكر حدود خوارزم ، وجهة مرو ، وبخارا ، حيث قال : إنه يوجد هناك ثلاث هضبات تعرف بالأثافى ، ومن بينها تلقط هذه الأحجار الكريمة الحاوية للألماس . وفى الهند يختارون من الألماس ما صح شكله وسلم من العيوب .

السنباذج :

لا ندرى بالضبط ما يقصده البيرنى من هذا المعدن والكلمة مأخوذة عن الفارسية ومعناها القوة على الثقب ؛ غير أن البيرونى وصف هذا الجوهر بأنه حجر صارم ومعاون للألماس فى الحك والجلاء ، ويؤتى به من شواطىء الهند ، وهو سريع الانسحاق — به يحك الياقوت وسائر الأحجار لصلابته . والسنباذج يوجد فى أرض الأنهار مع الرضراض ، ومن علاماته أنه إذا لمس باليد كان باردا ، ويميزه ذلك عن غيره ، وهو صلب لا يصلح إلا فى أعمال الجواهر .

اللؤلؤ :

ذكر أن اللؤلؤ جوهر يشتمل على نوعيه من الدر الكبار والمرجان الصغار ، وأعطى اللآلىء أسماء وأوصافاً كثيرة منها اللؤلؤة والدرة والمرجانة والنطفة والتومة والتوأمية واللطيمة والصدقية والسقانة والجمانة والونية والهمجانة والخريدة والحوصة والتعتعة والخصل — كل هذا أشار إليه واستعان بأبيات من الشعر فى وصف أنواعه وجماله .

ويعطى البيرونى جدولا يبين عدد اللآلىء وقيمة الواحدة بالدرهم ، ومنها ما يصل ثمنه إلى ٣٣٣٠٠ درهم ، وتحدث عن مائية اللؤلؤ وعيوبه ، وقيمته عند الجواهرجية ، وإصلاح ما فسد منه ، ثم ذكر وصفا عن البحر واليم ، وتحدث عن أوقات الغوص ووصف كيفية الغوص ، وما يلاقيه الغواصون من أهوال .

وقال : إن نصر وصف فى كتابه أن من أراد تعلم الغوص يقدم بحشو أذنيه على غاية الإحكام حتى تتعفن وتتدود ، وينفتح له من الحلق طريق يتنفس منه — فإذا رأى فى الماء أصدافاً كبيرة اختار منها الغواص ، ويركب الغواص على خشبة ، شد فى أحد طرفيها حبل فيه حجر أسود ، ثم ينبح الصياد ويعوى ويصيح لتتفرق الحيوانات المؤذية من حول الصدف وتهرب ، وقيل : إن الحجر الأسود تخافه حيوانات البحر ، وتهرب منه .

ثم ذكر بعده المرجان وطريقة صيده من البحر وما قيل فيه ، ثم تحدث عن الزمرد والزبرجد ، وقال : إن خيره المعروف بالظلمانى ، وهو المشبع بالخضرة ، ومعادنه لا تجاوز حدود مصر ، وذكر الكندى أن معدنه فى شرقى مصر مجاور لمعدن الذهب فى جبل موغل فى بلاد النوبة ، وقال : إن بعضه يخرج بالحفر فى الجبل عن عروقه وبعضه يلقط من حصاه إذا غسل عنه التراب ، وأحسن أنواع الزمرد الذى يغالى فى ثمنه ، هو الصادق الخضرة الذى لا يشوبه صفرة ، ولا سواد ، ولا نمش ، ولا عروق بيضاء .

العقيق :

تختلف ألوانه من أبيض ثم تمر إلى الصفرة والحمرة ويوجد معدنه بالسند واليمن ؛ ونقل عن كتاب الأحجار أن هذا المعدن يؤتى به من بلاد المغرب وكذا من الهند وما ترجح حمرته على صفرة يسمى العقيق الأحمر ، وهو أصلب جوهراً وأغلى ثمنا من أصناف العقيق كلها .

البلور (الكوارتز) :

وصفه بقوله إنه حجر يوجد بأرض العرب أبيض وشفاف يلمع بالليل كالنار ويسمى حجر القمر ، وفيه صلابة يقطع بها كثير من الجواهر ويقوم لأجلها فولاذ الحديد حتى تنقدح منه النار إذا ضربت قطعه ببعض . ويجلب البلور من جزائر الزنج إلى البصرة ويكون فى رقة الهواء وصفاء الماء — ويلقط البلور من البرارى من بين الحصى وقد غطى بغشاء رقيق عكر كما يلقط أيضاً بسرنديب . وقد قسمه نصر إلى أربعة أنواع .

١ — الأعرابى ، ووصف بأنه إذا وقع عليها الضوء رؤى فى ألوان قوس قزح .

٢ — غيميا .

٣ — السرنديبى وهو قريب من الأعرابى .

٤ — مستنبط من بطن الأرض وهو يفوق الأعرابى .

لم يعط البيرونى وصفاً عن الأصناف الأخرى من البلور أو الفرق بينها ولكن يظهر من وصفه أنه يقصد معدن الكوارتز ومشتقاته كالصوان وخلافه ، والشىء المهم فى هذا التقسيم هو القسم الأخير الذى ذكر عنه أنه مستنبط من باطن الأرض وهو حقيقة جيولوجية ثابتة .

الجست :

لونه أبيض يضرب إلى الحمرة الوردية المشوبة بالبنفسجية ومعدنه الأصلى فى بلاد العرب . وذكر نصر أن هذا الجوهر يشبه الياقوت الوردى الأجهب ويظهر فيه جميع الألوان — ويقطع بالحديد فتكون قشارته ونجارته وبشارته شبيهة بالرخام .

اللازورد :

يحمل هذا الجوهر إلى أرض العرب من أرمينيا وإلى خراسان والعراق من بدخشان ، وأعظم ما يوجد من قطعه ٣/٤ رطل ، ويبرد ويبلى ويطحن ويستعمل فى الأصباغ ويضرب لونه إلى لون النيل وربما مال إلى السواد .

الرهنج :

ذكر الكندى أن معدنه يوجد فى غار من جبال كرمان فى معدن النحاس — وهو نوع من التوتيا . وقال نصر إنه حجر أخضر صلب معدنى . وقيل هو حجر شديد الخضرة وفيه

خطوط سود دقاق جداً . وقيل إنه حجر المسن ، ومنه نوع طاووسى ومنه موشى ، وفى كتاب المشاهير أن الدهنج حصى أخضر تحك به الفصوص .

اليشم :

هو حجر الغلبة ومنه حلى الترك سيوفهم وسروجهم به حرصاً على نيل الغلبة فى القراع والصراع . قال نصر عنه إنه أصلب من الفيروزج وهو ضارب إلى اللبنية تحضره السيول من الجبل إلى وادى فى أرض الترك ويقطع بالماس — ويذكر فى كتاب الطب بحجر اليشب وأنه نافع فى أوجاع المعدة ولهذا يعلق فى العنق بحيث يلاصق المعدة — وأن أهل الترمز يسمونه يشب وأهل بخاره الشب .

حجر النيس :

هو حجر الترياق الفارسى وقد وصفه أنه مطاول الشكل مبنى على طبقات كقشور البصل ، ملتف بعضها فوق بعض ويجلب من نواحى دارا .

المغناطيس :

أعطى هذا المعدن أسماء كثيرة منها أرميطيقون بالرومية — كيفا شفت فرزلا بالسريانية — آهن ربای بالفارسية — كدهك وأيضاً هرباج بالهندية — وهذا يعطينا فكرة عن معرفة البيرونى بلغات مختلفة ، وذكر أن أجوده اللازوردى الأسود المشرب بحمرة ثم الحديدى اللون ، وقال إن أغزر معادنه وأجود أجناسه يكون بنواحى زبطره من حدود الروم . كما أنه ذكر أن سبب خرز السفن بالليف فى البحر الأخضر وسمرها بالحديد فى بحر الروم ، أن كثرة المغناطيس فى الجبال التى فى هذا البحر تحت الماء تجعل المراكب فيها على خطر .

وذكر كذلك أنه يوجد بالقرب من (زابلستان) معادن الذهب من الأحجار ومن الآبار المسماة زروان بجانب قرية خشباجى تطيف بها جبال فيها معادن الفضة والنحاس والحديد ويوجد فيها المغناطيس صخورا — وذكر أن جابر بن حيان قال فى كتاب الرحمة أنه كان عنده مغناطيس يرفع وزن مائة درهم من الحديد ، ثم أنه لم يرفع بعد مضى زمان عليه وزن ثمانين درهما ووزنه على حاله لم ينقص شيئاً وإنما النقصان وقع فى قوته — وهذه صفة طبيعية نعلمها جميعاً عن المغناطيس . كما أنه نقل عن جالينوس أن المغناطيس يضعف بالثوم والبصل إذا دلك

بهما وأنه يقوى إذا نقع فى الخل أياماً وقيل أيضاً فى دم التيس — والشىء الذى يلفت النظر أن البيرونى ذكر أن المغاطيس يستعمل فى فصل بعض المعادن عن بعضها ، وهذا ما يستعمل فى بعض الطرق الحديثة فى فصل المعادن عن بعضها الآن .

الخماهن والكرك :

وهى أسماء فارسية لحجرين ليس لهما قيمة إلا كقيمة الخرز ، ولون حجر الخماهن زنجى أسود ، أما الكرك فإنه حجر أبيض شديد البياض ، وذكر عن كتاب الأحجار أن معدنه يوجد بأرض المشرق .

السازنج :

هو حجر الدم لحمرة حكاكها على المسن .

حجر الحلق :

سمى كذلك لأنه يحلق به الشعر إذا مسه ، وقد جرب هـذا المعدن على الساعد فلم يترك به شعرا .

يلى بعد ذلك أحجار مختلفة لا تخلو من فكاهات كالحجر الجالب للمطر ، والحجر الدافع للبرد وهو الذى يقى الإنسان البرد لدرجة أنه إذا أظلتهم سحابة فيها برد أبرزوه وعلقوه على شرفة من سور المدينة ، أو الحصن فتنقطع تلك السحابة وتتبدد .

الزجاج :

ذكر أنه يعمل من الرمل كما هو معروف الآن ، ولـكن الشىء الذى يستحق الذكر أن البيرونى ذكر أن المتأمل فى الرمل يرى فيه معادن مختلفة ، ذات ألوان متعددة ، منها الأسود والأحمر والأبيض والبلورى ، وهذه حقيقة چيولوچية وصل إليها العلم الحديث .

المقالة الثانية

الفلزات

الزئبق :

بدأها بالزئبق — وذكر أن الزئبق سيال كالماء ، يفر من النار ، فالنار تبخره وتبدد أجزاءه التى إذا اجتمعت انضمت ثانية وعادت زئبقا ، (وهذه عملية التقطير) — وذكر البيرونى أن الزئبق مستخرج من أحجار حمر ، وهو المعدن المعروف لنا الآن (لاستخراج الزئبق) تحمى فى الكور حتى تتشقق ويتدحرج منها الزئبق ، ومنهم من يدقها ويقطرها فى آلات حيث يجتمع الزئبق فى القابلة (وهذا وصف دقيق لجمل العملية التى لا تزال متبعة فى صناعة الزئبق إلى اليوم) .

وجميع الأحجار تطفو على الزئبق ما خلا الذهب ، فإنه يرسب فيه بفضل الثقل (وهذه ملحوظة علمية دقيقة تبين أن الكثافة النوعية للزئبق مرتفعة وهى ١٣٫٦ ، أما الكثافة النوعية للذهب فهى حوالى ١٩) .

الذهب :

يعطى البيرونى أسماء عديدة لمعدن الذهب فى كثير من اللغات ، فمثلا يسمى بالرومية (خروصون) — وبالسريانية (دهبا) — وبالهندية (سورن) — وبالتركية (الطن) — وبالفارسية (زر) . وتحدث بعد ذلك عن مواضع الذهب ، فذكر براري السودان ، حيث يوجد الذهب هناك بكثرة ويلتقط ، وقال : إن الذهب سمى بالذهب ، لأنه سريع الذهاب ، بطىء الإياب إلى الأصحاب ، وقال أيضاً : قد يكون سمى بذلك لأن من يراه يبهت له ، ويكاد عقله يذهب ، وذكر طريقة استخراج الذهب من معادنه بدقة عظيمة ، ومن المدهش أنها هى نفس الطريقة التى تستعمل فى كثير من المناجم الصغيرة للذهب فى الوقت الحاضر ، ولخصها فيما يأتى ، أنه إذا دق خام الذهب ، وانطحن وغسل عن حجارته ، وجمع الذهب بالزئبق ، ثم عصر فى قطعة جلد حتى يخرج الزئبق من مسامها ويطير ما يتبقى منه بالنار ، ويسمى الذهب الباقى ذهبا زئبقيا — (وهذا وصف دقيق للذهب المستخرج بالزئبق ، ولا يزال الاسم يعطى حتى اليوم) .

ويذكر أن الذهب كان محرماً على العامة أيام الفرس وكان للملوك خاصة . وكذلك ذكر البيرونى أن معدن الذهب يستخرج أحيانا من الوديان القريبة من عروق الذهب ، وقص أن بعض الناس كان يترصد الأمطار بالقرب من جبال الختّل ، فإذا جادت وأسالت خرجوا عند هدوئها بسكاكين وأوتاد حديد يبحثون بها عن المسايل ويكشفون طينها عن ذهب يجمعونه .

ثم يقص عن بعض قطع الذهب التى جمعت ، فيقول إنه وجد بزروبان حجر صغير على هيئة الطبل متضايق الوسط فيه حلقة ذهب . وآخر متطاول به قطعة ذهب كالسلك ، ووجد كذلك فى جبال «شكنان دنداجه» قطعة ذهب وزنها أربعة عشر رطلا ووجدوا فى واد آخر وزنها ستون رطلا ، ووجد أحد طلاب الذهب ومستنبطوه قطعة ذهب وزنها ثمانون رطلا ، ويوجد فى معادن أرض المحب عرق الذهب ، إما مدفوناً فى الأرض أو ظاهراً على سطح الأرض ، وذكر كذلك أنه يوجد فى أرض السودان ذهب مستدير كالخرز الذى يجمع ويغسل ويتاجرون به ، وذكر أن من عادة البحارة الذين يبحثون عن الذهب أنه إذا انكسر منهم المركب ودفعوا إلى البر ولم يعرفوا ما كولاته ، فإنهم يترصدون للقردة فما تناولت من طعام ، تناولوه ، وذلك لتقارب المزاجين .

ثم يحاول أن يصف أصل وجود الذهب فى برارى السودان فيقول ، إن الذهب فى الأصل من حمولات السيول المنحدرة من جبال القمر والجبال الجنوبية عليه منكبسة كانكباس أرض مصر ، بعد أن كانت بحرا وتلك الجبال مذهبة وشديدة الشهوق فيحمل الماء إليها بقوته القطع الكبار من الذهب وهى تشبه الخرز ، ولذلك تسمى النيل بأرض الذهب — وقال إن فى أرض السودان معادن ليس فى معادن سائر البلدان منها ولا أصفى ذهباً إلا أن المسالك إليها شاقة من جهة المفاوز والرمال ، وسكان تلك البلاد ينقبضون عن مخالطة قومنا ، ولذلك يستعد التجار الباحثون عن الذهب بالزاد الكافى والماء الوافى ، ويذهبون إلى تلك الفيافى ويبايعون الزنوج بالإشارات عن بعد وبشروط التراضى وإلا فإنهم يرجعون ثانية . وذكر أنه كان يوجد فى بعض الجبال شبه تجاويف أو مغارات واسعة كالبيوت مملوءة بقطع الذهب كأنها خزائن معدة لطلابها ، وكان العاثر عليها يحصّل غناء الدهر .

الفضة :

أعطى البيرونى كذلك عن الفضة أسماءها المختلفة فى كثير من اللغات ، فذكر أنها تسمى

« أرجوسا » بالرومية — و « سيا » بالسريانية — و « سيم » بالفارسية و « كش » بالتركية و « روب » بالهندية . — واللُّجَيْن بالعربية — وذكر أنها توجد فى عروق مع الذهب فى الجبال وكذلك مع الحديد ، وأشار أنه يوجد بالقرب من زروبان حديد مختلط بالفضة وقد يوجد قطع كبيرة منها .

النحاس :

تحدث البيرونى عن النحاس وأشار أنه موجود فى جزيرة قبرص وأنه يستخرج بطرق كيمائية ، وتحدث كثيراً عن فوائده ، وذكر أن بعض النحاس الذى يوجد لا يخلو من الذهب وهذه حقيقة جيولوجية ثابتة ، إذ أن بعض معادن النحاس توجد فى عروق الذهب . وذكر أن بعض أنواع النحاس تحتوى على بعض أنواع الرصاص . ومصفرة . وإن الكيمائيين يغيرون فى تركيبه حسب ما يحتاجونه ، وهذه صناعة كانت قديمة .

الحديد :

تحدث عن الحديد ، فقال : إنه ينقسم إلى صنفين أحدهما لين يلقب بالأنوثة ، والآخر صلب يلقب بالذكورة لصلابته ، وتحدث عن فوائده فى صناعة السيوف والأسلحة والسفن . وذكر أن الكيميائيين يلينون الحديد بالزرنيخ .

الخارصين :

تحدث كذلك عن الخارصين ، وقال : إنه يشبه المرايا ويشبه الرصاص فى لونه وذوبه ، إلا أنه ينكسر كالزجاج ، ولا يقبل طرقا ، وهذه أوصاف علمية دقيقة .

الطالقون :

ذكر البيرونى أنه لم يتحققه من عيان أو سماع ، وهذه أمانة دقيقة للعلم . ويظهر أنه يقصد معدن « الطلق » .

وفى نهاية الكتاب ذكر ما عرف موضعه من معادن اليمن ، فذكر معدن الذهب

والفضة فى مناطق مختلفة فى اليمن ، والرصاص والحديد ، وكانت تصنع منه السيوف ، أما عن الجواهر ففيها الزمرد والياقوت والبلور والزجاج وغيره .

واختتم الكتاب بمقالة صغيرة عن منافع المعادن وغيرها ، وهى حقائق ثابتة نقتطف منها ما يأتى :

أكثر الناس عبيد الدينار والدرهم ، إذ فيهما منافع كثيرة للناس ، وهما أيضا من أسباب الآفات التى تصيب الدنيا كالحروب ، والناس دائما فى طلب البحث عن معادن جديدة . كالذهب والفضة والجواهر وغيرها ؟

جهود العرب فى الفلك

للأستاذ حسن حلمى عثمان

حلب — سوريا

---

١ — مقدمة

تعريف علم الفلك — موضوعه — لمحة تاريخية عنه — معلومات العرب الفلكية قبل الإسلام .

الفلك لغةً هو مدار النجوم ، وفى الاصطلاح العلمى هو العلم الذى يبحث عن الأجرام العلوية وارتباطها ببعضها وعلاقاتها فيما بينها ، والوقوف على سير النواميس السائدة على حركاتها . وهو علم قديم جداً قدم الإنسان على وجه هذه الأرض ، يصعب الاهتداء إلى أصوله الأولى ، وتدلنا المعلومات التاريخية أن هذا العلم كان مشتتاً مبعثراً قبل فيثاغورس ، فلما ظهر تخيل وجود حركة يومية للأرض حول محورها وحركة سنوية حول الشمس[1] . وهو علم متصل بالدين ، فقد اعتنت به أكثر الأمم عناية دينية إما من حيث إنها كانت تعبد الكواكب ، وإما لتقدير مواعيد الأعياد والصلوات وغير ذلك فقد ذكر أبو الريحان البيرونى أن العبرانيين واليهود وجميع بنى إسرائيل ، والصابئين والحرانيين أخذوا سنتهم من مسير الشمس وشهورها من مسير القمر لتكون أعيادهم وصيامهم على حساب قرى ، وتكون مع ذلك حافظة لأوقاتها من السنة ووافقتهم النصارى فى مأخذ الحساب لصومهم وبعض أعيادهم إذ كان مدار أمرهم فيها على فصح اليهود ، وخالفوهم فى استعمال الشهور ، وذهبوا فى ذلك مذهب الروم والسريانيين ، وكذلك كانت تفعل العرب فى جاهليتها[2] . وسيأتى معنا كذلك أن السبب الدينى كان من جملة الأسباب التى دعت العرب المسلمين إلى الاشتغال بعلم الفلك والمهارة فيه . ويحدثنا التاريخ عن اشتغال الفرس والهنود واليونانيين والكلدانيين وغيرهم بعلم الفلك ، وقد اطلع المسلمون على تلك المذاهب الفلكية القديمة لتلك الأمم وأشاروا إليها فى كتبهم ورسائلهم وأخذوا منها ما اقتنعوا بصحته وردوا على الأفكار الخاطئة ، وسيأتى

---

(١) كنز العلوم واللغة — محمد فريد وجدى — مطبعة الواعظ بمصر سنة ١٩٠٥ مادة « فلك »

(٢) الآثار الباقية عن القرون الخالية — طبعة لايبزيه .

تفصيل ذلك فى مكانه . ولما جاء بطليموس : ١٠٠ — ١٧٠ م وهو أحد علماء الإسكندرية أسس علم الفلك على شكل خالف به مذهب فيثاغورس فى أصوله ، فجعل الأرض مركز العالم وجعل الشمس وسائر الكواكب تدور حولها ، فانتشر مذهبه هذا وأخذته عنه جميع الأمم ، واستمر الأمر على ذلك إلى أن جاء الفلكى الألمانى (كوبرنيقوس) فى القرن الخامس عشر ونقض مذهب بطليموس وأثبت مذهب فيثاغورس . ويشير المسعودى المتوفى سنة ٣٤٣ هـ إلى تنازع الناس فى الفلك قديمهم وحديثهم ، فقال أفلاطون وثامسطيوس والرواقيون وعدد ممن تقدم عصر أفلاطون إنه من الطبائع الأربع ، وقال آخرون إنه من النار والهواء ، وذهب ارستطاليس وأكثر الفلاسفة ممن تقدم عصره وتأخر عنه وغيرهم من حكماء الهند والفرس والكلدانيين إلى أنه طبيعة خاصة وأنه جسم مدور كروى أجوف يدور على محورين ، وهما القطبان : رأس السرطان ورأس الجدى ، وخط الاستواء فى وسط الفلك[١] .

أما معلومات العرب الفلكية قبل الإسلام فكانت بسيطة غير منتظمة لا تتعدى النظر والتأمل والاستفادة فى الأسفار من حركات النجوم ليلا وتعيين الأعياد والشهور ، والظاهر أن هذه المعلومات الفلكية قد أخذوها عن بعض الذين هاجروا إلى الجزيرة العربية من الكلدانيين والفرس وغيرهم[٢] ، ولا يحدثنا التاريخ إلا عن اهتدائهم بالنجوم وتعيين الجهات وتنظيم شهور السنة ، فلم ينبغ لديهم فلكى ولا ظهر كتاب فى هذا العلم . أما معرفتهم بشهور السنة والحساب فيحدثنا عنها أبو الريحان البيرونى فى كتابه الآثار الباقية فيقول : « وكذلك كانت تفعل العرب فى جاهليتها فينظرون إلى فضل ما بين سنتهم وسنة الشمس وهو عشرة أيام وإحدى وعشرون ساعة وخمس ساعة بالجليل من الحساب فيلحقونها بها شهراً كلما تم منها ما يستوفى أيام شهر ، ولكنهم كانوا يعملون على أنه عشرة أيام وعشرون ساعة ويتولى ذلك النَّسأة من كنانة المعروفون بالقلامس واحدهم قلمس ... وكان أخذ ذلك من اليهود قبل ظهور الإسلام بقريب من مائتى سنة ، غير أنهم كانوا يكسبون كل أربع وعشرين سنة قمرية بتسعة شهور ، فكانت شهورهم ثابتة مع الأزمنة جارية على سنن واحد لا تتأخر عن أوقاتها ولا تتقدم إلى أن حج النبى حجة الوداع وأُنزل عليه (إنما النسيء زيادة فى الكفر يُضلُّ به الذين كفروا يحلونه عاما ويحرمونه عاما) فخطب عليه السلام وقال :

---

(١) عن كتاب منتخبات من آثار الجغرافيين فى القرون الوسطى — بلاشير — بيروت . المطبعة الكاثوليكية ص ٢١٣ .

(٢) محاضرة عن مآثر العرب فى الرياضيات والفلك لأستاذ الرياضيات العالية بالجامعة الأمريكية ببيروت — منصور حنا جروان سنه ١٩٣٧ .

« إن الزمان قد استدار كهيئته يوم خلق الله السموات والأرض ، وتلا عليهم الآية فى تحريم النسيء وهو الكبس فأهملوه حينئذٍ ، وزالت شهورهم عما كانت عليه وصارت أسماؤها غير مؤدية إلى معانيها[١] » .

وتدل الآثار التى وصلت إلينا على أن علم التنجيم كان معروفاً عند العرب فى الجاهلية ، وتدلنا على ذلك بعض الآيات القرآنية ، فمن ذلك قوله تعالى حكاية عن إبراهيم عليه السلام مع قومه : « فنظر نظرة فى النجوم ، فقال : إنى سقيم ، فتولوا عنه مدبرين[٢] » . فتشير هذه الآية إلى أنه خاطبهم بشيء يألفونه ويعرفونه ، فقد موّه عليهم بأنه استدل من نظره فى النجوم بأنه سيمرض فى هذه الرحلة ، وأنها ستكون شؤماً عليه ، لذلك فلن يذهب معهم وخدعهم بقوله فتخلف عنهم ، وحطم أصنامهم ، كما أشارت الآيات الأخرى إلى ذلك . وفى الأشعار العربية ورد عدد كبير من أسماء النجوم والكواكب ، منها الشعرى اليمانية والثريا وسهيل ، وبنات نعش ونهر المجرة وغيرها ، كما ورد أيضاً ذكر أسماء الأفلاك ، منها : الجدى والجوزاء والسرطان والثور ... الخ .

ويدلنا القرآن كذلك على استفادة العرب من جزيرتهم من النجوم ليهتدوا بها فى ظلمات البر والبحر . فقال تعالى « وعلامات وبالنجم هم يهتدون[٣] » .

تلك صورة عن معلومات العرب الجاهلين فى الفلك ، حيث لم يصل إلينا أى أثر منظم لهم فى هذا المجال .

٢ — عوامل ازدهار علم الفلك عند العرب بعد الإسلام

لما خرج العرب من جزيرتهم على أثر الفتوح الإسلامية ، واتصلوا بالفرس والروم واليونان والأمم الأخرى ، واقتبسوا من علومهم وحضاراتهم ، وظهرت الحضارة العربية الإسلامية فى مجالاتها المختلفة العلمية والعملية ، كان علم الفلك من جملة العلوم التى اشتغل فيها عدد كبير من العلماء ، فقد نبغ فى هذا العلم من أدوار تلك الحضارة الزاهرة المتعددة فلكيون بارعون ، ومهندسون بارزون فى الحضارة العالمية عامة لا فى الحضارة العربية فحسب . ويعرف هذا العلم فى المؤلفات العربية القديمة بعلم الهيئة ، وعلم النجوم ، وتتفرع عنها علوم أخرى

---

(١) كتاب الفلك للصف السادس الثانوى الذى يدرس فى مدارس سوريا .
(٢) القرآن سورة الصافات آية ١٦ .
(٣) القرآن سورة النحل آية ١٦ .

منها علم الآلات الرصدية ، وعلم البنكامات (وهى الساعات الفلكية المختلفة[١]) وعلم الاسطرلاب (والاسطرلاب : معناه مقياس النجوم وهو باليونانية اصطرلابون ، واصطر هو النجم ولابون هو المرآة ، ومن ذلك قيل لعلم النجوم اصطرنوميا)[٢] . وعلم الأزياج ، وسيأتى الكلام على ذلك .

وأرى أن العوامل التى أدت إلى اشتغال العرب بالفلك وأدت إلى نهضتهم وتقدمهم فيه يمكن إرجاعها إلى عوامل ثلاث هى :

(ا) عامل دينى وهو الإسلام .

(ب) اتصال العرب المسلمين بالحضارات المختلفة .

(حـ) اهتمام الدولة وتشجيعها .

وسأبين فيما يلى أثر كل عامل على حدة :

(ا) العامل الدينى :

لقد حض القرآن من آيات كثيرة على النظر فى ملكوت السموات والأرض والتفكير فيما خلق الله من كواكب وأرضين وسماوات ، وما يتولد عن ذلك من ليل ونهار وشهور وفصول وسنين . ومن ذلك قوله تعالى : « إن فى خلق السموات والأرض ، واختلاف الليل والنهار لآيات لأولى الألباب[٣] » ، وقوله تعالى : « هو الذى جعل الشمس ضياء والقمر نوراً ، وقدره منازل لتعلموا عدد السنين والحساب ، ما خلق الله ذلك إلا بالحق يفصل الآيات لقوم يعلمون[٤] » . وقوله : « وآية لهم الليل نسلخ منه النهار فإذا هم مظلمون ، والشمس تجرى لمستقر لها ذلك تقدير العزيز العليم ، والقمر قدرناه منازل حتى عاد كالعرجون القديم ، لا الشمس ينبغى لها أن تدرك القمر ، ولا الليل سابق النهار ، وكل فى فلك يسبحون[٥] » . وهناك آيات كثيرة أخرى كانت الدافع الأول لبعض العلماء المسلمين إلى دراسة علم الفلك ، والتوسع فيه وإتقان مسائله وتسجيلها فى رسائل وكتب وتداولها فى البلاد حتى حصلت هذه الثروة الفلكية العربية الكبرى .

---

(١) كشف الظنون — مادة زيج .

(٢) مفاتيح العلوم — الخوارزمى — ٣٨٧ هو (فصل آلات المنجمين ص ١٣٤) الطبة المنيرية .

(٣) آل عمران — آية : ١٩٠ .

(٤) يونس — آية : ٥

(٥) يس — آية : ٣٧ ، ٣٧ ، ٣٩ ، ٤٠ .

روى البيهقى أن بعض الفقهاء قال يوماً لأبى الحسن الأنبارى الحكيم المهندس — الذى كان يقرر كتاب المجسطى لعمر الخيام — ما تدرس ؟ فقال : أفسر آية من كتاب الله تعالى ، فقال له الفقيه : وما تلك الآية ؟ فقال الأنبارى : قول الله تعالى « أو لم يروا إلى السماء فوقهم كيف بنيناها » فأنا أفسر كيفية بنائها[١] .

هذا وإننا لا نقرأ كتاباً من كتب الفلك العربية القديمة إلا ونجد فى مقدمته إشارة إلى أن مؤلفه كتبه بذلك الدافع الدينى ، ويضمّن ذلك فى فاتحة الكتاب كأن يقول : « الحمد لله مبدع أنوار العجائب ومظهر أسرار الغرائب[٢] » أو : « تبارك الذى جعل فى السماء بروجاً متخالفة المراتب والآثار[٣] » .

ويستفتح الشيخ أبو زيد عبد الرحمن اللخمى منظومته الفلكية بقوله :

الحمد لله العزيز القادر مكور الليل الحكيم القاهر
مسخر الأفلاك والكواكب سبحانه من ملك وواهب[٤]

إلى غير ذلك من الأمثلة التى توضح هذا الاتجاه . على أن هناك عاملا دينياً آخر أكثر أهمية من العامل السابق وهو حاجة المسلمين إلى تعيين أوقات صلواتهم الخمس المفروضة فى كل يوم ، والتى تختلف هذه الأوقات من بلد إلى بلد ومن يوم إلى يوم ، إذ يقضى حسابها معرفة عرض البلد الجغرافى وحركة الشمس فى فلك البروج وأحوال الشفق الأساسية . ومن شروط الصلاة كذلك الاتجاه إلى الكعبة « وهذا يتطلب معرفة سمت القبلة أى حل مسألة من مسائل علم الفلك الكروى مبنية على حساب المثلثات الكروية . ولأجل حسن التأهب لصلاة الكسوف والخسوف قبيل وقوعهما يجب معرفة حساب حركة الشمس والقمر واستعمال الأزياج المتقنة[٥] ويتصل بهذه الناحية كذلك تعيين أول يوم من رمضان ويتوقف

---

(١) تاريخ حكماء الاسلام — ظهير الدين البيهقى — تحقيق كرد على ص ١٠٤

(٢) من مقدمة مخطوطة : معارج الفكر الدهيج فى حل مشكلات الزيج لمحمد بن أبى بكر الفارسى (من مخطوطات الكتبخانة الخديوية بمصر) .

(٣) من مقدمة مخطوطة : شرح تذكرة نصير الدين الطوسى للجرجانى (من مخطوطات الكتبخانة الخديوية بمصر) .

(٤) من مقدمة مخطوطة : روضة الأزهار فى أعمال الليل والنهار (من مخطوطات مكتبة الأوقاف الإسلامية بحلب) .

(٥) عن محاضرة الأستاذ جروان السابقة : وأعتقد أنه نقل هذه الأفكار إما عن كتاب تراث العرب العلمى فى الرياضيات والفلك لطوقان أو عن علم الفلك تاريخه عند العرب فى القرون الوسطى لكارلو نلينو ، فقد وجدت هذه الأفكار فى الكتابين . ومن الواضح أن نلينو هو السابق لطوقان وجروان فى هذه الآراء .

ذلك على رؤية الهلال ، والتأكد من صحة الرؤية يتطلب معرفته بولادة الهلال وحالاته المختلفة ، كما أن تعيين انتهاء الصيام وابتداء عيد الفطر يحتاج إلى ذلك الأمر أيضاً ومثله إثبات أول يوم من ذى الحجة ليتعين العاشر منه وهو يوم النحر ، فيتعين اليوم الذى قبله أى التاسع من ذى الحجة ، وهو يوم عرفة وعليه يتوقف الحج الركن الهام من أركان الإسلام .

نظراً لارتباط هذه الشعائر الدينية بهذه الرابطة الفلكية كان لابد من تنظيمها والإشراف عليها من قبل مختصين بهذا الفن من علم الفلك ويعرف بفن التوقيت ، ولهذا اهتمت الدولة بهذه الناحية وعينت لكل مدينة موقعاً يتخذ مركزه فى مسجدها الجامع وعنه تأخذ سائر مساجد المدينة أوقات الصلوات والمناسك الأخرى ، ويستعين هذا المؤقت على أداء عمله برصد النجوم واتخاذ المزاول الفلكية المختلفة والعمل بالاسطرلاب وغير ذلك من الوسائل . وفى الجامع الأموى بحلب مزولة من المرمر مثبتة فى الجدار وأمامها آلة فلكية أخرى تعرف باسم (الربع المقنطر) موضوعة بالقرب من تلك المرمرة على كرسى من حجر مغطاة بغطاء من نحاس[1] .

وإننا لنجد عدداً كبيراً من الذين نبغوا فى علم الفلك من بين هؤلاء المؤقتين الذين أثبتوا آراءهم وأفكارهم فى كتب ورسائل خاصة ، ومن هؤلاء : الشيخ محمد بن محمد سبط عبد الله المارديني مؤقت جامع الأزهر وهو من علماء القرن التاسع الهجرى . وعز الدين الوفائى المؤقت بالجامع المؤيدى والمتوفى سنة ٨٧٦ هـ . وأبو عبد الله المزين المالكى المؤقت بالجامع الأموى المتوفى سنة ٧٥٠ هـ . وعلى الأنصارى المعروف بابن الشاطر الدمشقى المؤقت بالجامع الأموى والمتوفى سنة ٧٧٧ هـ ومحمد بن محمد الحلبي مؤقت جامع أيا صوفيا فى القرن التاسع هـ ، وعبد الله الكومى الريشى المؤقت بالجامع المؤيد فى القرن التاسع هـ . وهناك مؤقتون آخرون مثل محمد بن كاتب سنان ، ومصطفى بن على ، ومحمد ناصر الدين وعلى بن عبد القادر النبتيتى ، ومحمد ابن زريق الجبرينى الشافعى ، ومحمد بن محمد الخليلى وغيرهم .

ومما يؤيد هذا العامل الدينى فى الاشتغال بعلم الفلك ما نجده فى مقدمات كثير من هذه الكتب من الأسباب التى دعتهم إلى تأليفها قول عبد الرحمن الصافى فى مقدمة رسالته فى معرفة استخراج أوقات الصلوات والتاريخ والأعمال الفلكية : « قال الله تعالى : إن فى خلق السموات والأرض واختلاف الليل والنهار لآيات لأولى الألباب . . . وهذا العلم مما يعين على

---

(١) ذكر لى مؤقت الجامع أن سالم باشا والى حلب هو الذى أمر بوضع المزولة والربع المقنطر فى الجامع .

التفكير فى ذلك . وقال عز من قائل مادحاً نفسه . هو الذى جعل الشمس ضياء والقمر نوراً . . .[١] » . ويقول أمير الدين أبو الحسن على البغاش « أما بعد فإنى تأملت الأبواب المرتبة فى أعمال الاسطرلاب التى لا تصح القبلة وأوقات الصلاة بلا عمله ، فرأيت أن أكتب فى ذلك أبواباً مختارة . . . وهو خمسة وأربعون باباً[٢] » . ويقول مؤلف كتاب (الروضات المزهرات فى العمل بربع المقنطرات « أما بعد فإنه لما كان علم الوقت مندوباً إليه والمعول فى بعض شروط صحة الصلاة عليه ، وجب شرح التوصل إليه بأسهل الآلات وهو ربع الدائرة الموضوع عليه المقنطرات فإنه أخف مؤنة من غيره من باقى الآلات . واضح على كل حال ولكنه لا يفضل على المجيب لأن ذلك يعمل على جميع العروض (جمع عرض والمراد به عرض البلدة) جملة الأعمال وقد رتبت هذه الرسالة على مقدمة وخمسة وثلاثين باباً . . .[٣] »

ب — اتصال العرب بالحضارات المختلفة :

والعامل الثانى الذى ساعد على تقدم العرب فى الفلك ونبوغهم فيه هو اتصالهم بحضارات الأمم السابقة كالفرس والروم واليونان وغيرهم ، واطلاعهم على علومهم ومعارفهم وترجمة عدد كبير جداً من كتبهم فى الطب والفلسفة والرياضيات ، وكان الفلك من جملة العلوم التى ترجموا فيها عن الفرس والهنود واليونان . وكان كتاب المجسطى لبطليموس هو أهم هذه الكتب التى ترجموها . وجاءت جميع البحوث العربية الفلكية مسايرة لرأى بطليموس تقريباً ولذلك كثرت شروح هذا الكتاب واختصاراته ، على أنه لم يسلم من النقد من قبل بعض العلماء ومن أشهرهم البيرونى والصوفى ، فالبيرونى لخص المجسطى وله آراء فى بعض كتبه مخالفة لرأى بطليموس ، يرى فيها إمكان تعليل الحركة اليومية بفرضية دوران السماء وسكون الأرض وبفرضية سكون السماء ودوران الأرض على محورها فيقول[٤] : إن دوران الأرض لا يدخل أقل خلل فى الحساب الفلكى فكل الظواهر الفلكية يمكن تعليلها بكلمتى النظريتين ... والقضية صعبة الحل ، وقد درس أعاظم العلماء فى القديم واليوم نظرية حركة الأرض درساً عميقاً وحاولوا دحضها ، وقد ألفنا نحن كتاباً أسميناه (مفتاح علم الفلك) يبحث فى هذا الموضوع ونظن أننا سبقنا السابقين فى مبناه إن لم يكن فى معناه » .

---

(١) رسالة مخطوطة من مجموع فى مكتبة الأوقاف الإسلامية بحلب برقم ١٣٢٤ أحمدية .
(٢) « « « « « « « « « ١٣١٦ «
(٣) « « فى مكتبة الأوقاف الإسلامية بحلب رقم ١٣١٤ أحمدية .
(٤) كتاب الفلك للصف السادس الثانوى ص ٧٢ نقلا عن كتاب تحقيق ما للهند من مقولة للبيرونى .

أما الصوفى فيذكر أنه تأمل نسخاً كثيرة من كتاب المجسطى ، ووجد بعضها مخالفاً لبعض فى كواكب كثيرة ، ثم لا يكتفى بتوجيه انتقاده إلى بطليموس بل يوجهه إلى البتانى وخاصة فى رصده لبعض الكواكب[١] .

وترجم العرب كذلك جداول ثيون الإسكندرانى (ويسميه البيرونى ثاون) ومؤلفات أريسترخس عن حجم الشمس والقمر وبعديهما ، وكتاب المنشورات المنسوب خطأ إلى بطليموس وهو يبحث فى جمع الأجرام السماوية وأبعادها[٢] .

وبصورة عامة ، فقد ترجم العرب كثيراً من الكتب الفلكية عن اللغات الأجنبية وهذبوها وأضافوا عليها وأبعدوا عن علم النجوم الخرافات التى كانت سائدة فى أفكار الناس قبلهم ، وذلك باعتبار علم النجوم وسيلة للعلم بما سيقع فى الأرض من الحوادث المستقبلة أو ما وقع فيها ... الخ .

ومن الأمثلة على دقة العرب فى الترجمة والتصحيح والتهذيب قول الطوسى « . . أنى كنت أريد أن أحرر الكتب الموسومة بالتوسطات ، أعنى الكتب التى من شأنها أن تتوسط فى الترتيب التعليمى بين كتاب الأصول لإقليدس وبين كتاب المجسطى لبطليموس فلما وصلت إلى كتاب مانالاؤس فى الأشغال الكرية وجدت له نسخاً كثيرة مختلفة غير محصلة المسائل وإصلاحات لها مخبطة كإصلاح الماهانى وأبى الفضل أحمد ابن أبى سعيد الهروى وغيرهما بعضها غير تام وبعضها غير صحيح فبقيت متحيراً فى إيضاح بعض مسائل الكتاب إلى أن عثرت على إصلاح الأمير أبى نصر منصور بن عراق رحمة الله عليه فاتضح لى منه ما كنت متوقفاً فيه ، فحررت الكتاب بقدر استطاعتى وما توفيقى إلا بالله[٣] » . وقد لاحظت أثناء تصفحى لهذا الكتاب أن الطوسى كلما مرت به جملة خاطئة أو نظرية فاسدة صححها ونبه عليها بشكل دقيق وفكر يقظ . وقد انتقد أبو محمد جابر بن الأفلح كتاب المجسطى فى كتابه (إصلاح المجسطى) ودعم انتقاده عالم آخر هو نور الدين أبو إسحق البطروجى الأشبيلى

---

(١) صور الكواكب لأبى الحسين عبد الرحمن الصوفى المتوفى سنة ٣٧٦ هـ . وهى مخطوطة بمكتبة الأوقاف الإسلامية بحلب رقم ١٢٨٦ أحمدية .

(٢) مآثر العرب فى الرياضيات والفلك — جرداق ص ١٦ .

(٣) كتاب مانالاؤس — تحرير الطوسى : وهو رسالة من تسع رسائل مجموعة فى كتاب مطبوعة فى الهند سنة ١٣٥٩ هـ وهى باسم كتاب معرفة مساحة الأشكال مع أن هذا هو اسم الرسالة الأولى . المكتبة الوطنية بحلب رقم ١٠٦ .

الأندلسى فى كتابه (الهيئة) . وهناك أخيراً عامل ثالث أثر فى انتشار علم الفلك وتقدمه وهو تشجيع الدولة واهتمامها بعلم الفلك ولأبين ذلك فيما يلى :

حـ — تشجيع الدولة واهتمامها بعلم الفلك :

ولهـذا العامل أهمية كبرى لأن اهتمام الدولة ذلّل كثيراً من العقبات والصعوبات التى كانت تعترض سبيل الباحثين والمشتغلين بعلم الفلك ، وتتعلق هذه الصعوبات بالأمور المادية والسياسية وغيرها . فمن الناحية المادية أن بعض الخلفاء والملوك كان ينفق بسخاء على إنشاء المراصد الفلكية ويشجع المشتغلين بعلم الفلك بإعطائهم مكافأة مالية كبيرة ، ومن الناحية السياسية كانت الدولة تطلب بنفسها بعض الكتب من الدول الأجنبية لترجمتها والاستفادة مما فيها ، ولأذكر الآن بعض الأدلة على هذا الإهتمام من الدولة :

روى القفطى أن الخليفة المنصور أمر أن ينقل كتاب فى حركات النجوم مع تعاديل معمولة على كر درجات (أى حساب جيوب القسى وإثباتها فى الجداول) محسوبة لنصف درجة مع ضروب فى أعمال الفلك من الكسوفين ومطالع البروج وغير ذلك ، وقد كلف بذلك محمد بن إبراهيم الفزارى ، كما كلفه ترجمة وعمل كتاب يتخذه العرب أصلا فى حركات الكواكب ، وسماه المنجمون كتاب السندهند الكبير الذى بقى معمولاً به إلى أيام المأمون ، وهو الكتاب الذى عرضه على المنصور رجل قدم عليه عام ١٥٦ هـ من الهند — وهو قيم فى حساب السندهنتا[١] . وقد اختصره الخوارزمى فيما بعد وصنع منه زيجه الذى اشتهر فى البلاد الإسلامية عامة .

وقد شجع المنصور على الترجمة تشجيعاً كبيراً وأغدق العطايا على العلماء المهتمين بالفلك ، وقرب منه المنجمين ، كما أرسل يطلب بعض الكتب من ملك الروم فأحضرت وترجمت[٢] . ومما يذكر أن أول من عنى بالفلك وقرب المنجمين وعمل بأحكام النجوم هو أبو جعفر المنصور ، فقد كان يصحبه نوبخت الفارسى وإبراهيم الفزارى الذى يقول عنه ابن النديم ، إنه أول من عمل الإسطرلاب فى الإسلام . وروى أبو القاسم صاعد الأندلسى فى كتابه طبقات الأمم ما يلى « لما أفضت الخلافة إلى عبد الله المأمون ووقف العلماء فى وقته على كتاب المجسطى

---

(١) أخبار العلماء بأخبار الحكماء — القفطى ص ١٧٧ .

(٢) تراث العرب العلمى فى الرياضيات والفلك — قدرى حافظ طوقان — هدية المقتطف سنة ١٩٢١ ص ٥٩ .

وفهموا صور آلات الرصد الموصوفة فيه بعثه شرفه وهداه إلى أن جمع علماء عصره ، وأمرهم أن يصنعوا مثل تلك الآلات ، وأن يقيسوا بها الكواكب ، ويتعرفوا أحوالها كما صنعه بطلميوس ومن كان قبله ، ففعلوا ذلك وتولى الرصد بمدينة الشماسية وبلد دمشق من أرض الشام سنة ٢١٤ فوقفوا على زمان سنته الشمسى الرصدية ومقدار ميلها وخروج مراكزها ومواضع أوجها وعرفوا مع ذلك بعض أحوال مافى الكواكب من السيارة والثابتة ، ثم قطع بهم عن استيفاء غرضهم موت الخليفة سنة ٢١٨ هـ فقيدوا ما انتهوا إليه وسموه (الرصد المأمونى) . تولى ذلك يحيى بن أبى منصور كبير المنجمين فى عصره وخالد بن عبد الملك المروزى وسند ابن على والعباس بن سعيد الجوهرى ، وألف كل منهم زيجاً فى ذلك منسوباً إليه ، وكانت أرصاد هؤلاء أول أرصاد كانت فى الإسلام[١] .

وقد ولى المأمون محمد بن موسى الخوارزمى بيت الحكمة وجعله على رأس بعثة الأفغان بقصد البحث والتنقيب . كما أمر المأمون أيضاً سند بن على وخالد بن عبد الملك المروزى أن يقيسا مقدار درجة من دوائر سطح كرة الأرض ، كما أمر عيسى الإسطرلابى وعلى بن البحترى بمثل ذلك ، فقاموا بذلك العمل وحصلت الفرقتان على نتيجتين متفقتين[٢] .

واهتم عضد الدولة وشرف الدولة (من سلاطين الدولة البويهية) اهتماماً كبيراً بعلم الفلك وحثا الناس على الاشتغال به وجمعا العلماء للتعاون على الأعمال الفلكية والرصد وبنيا مرصداً فى القصر الملكى نفسه . وتتلمذ عضد الدولة لأبى الحسين عبد الرحمن الصوفى وكان يفتخر بذلك ويقول : إن الصوفى معلمه فى الكواكب الثابتة وأماكنها وسيرها[٣] ، وكان أبو الوفاء البوزجانى أحد أعضاء الرصد فى مرصد عضد الدولة .

ويروى الشهرزورى أن أبا الريحان البيرونى لما صنف القانون المسعودى أجازه السلطان الشهيد ، بحمل فيل من النُّقرة فرده إلى الخزانة[٤] .

وكان للطوسى منزلة عند هولاكو فكان يطيعه فيما يشير به عليه ، وابتنى بمراغة قبة ورصداً عظيما واتخذ خزانة عظيمة ملأها من الكتب المنهوبة من بغداد والشام والجزيرة ، اجتمع فيها نحو أربعمائة ألف مجلد . وقرر منجمين لرصد الكواكب وجعل لهم أوقافاً تقوم

---

(١) كشف الظنون — الطبعة الحديثة ج ص ٩٠٥ .
(٢) تاريخ الفلك عند العرب — نينوا — عن مخطوطة الزيج الكبير للحاكمى لابن يونس .
(٣) تراث العرب العلمى — طوقان ص ١١٤ .
(٤) الآثار الباقية — البيرونى — طبعة لايبز ص ٥٣ من التعليقات .

بمعاشهم ، وكان هولاكو يمده بالأموال[١] . ويذكر الطوسى أنه جمع لبناء المرصد جماعة من الحكماء منهم المؤيد العرضى من دمشق ، والفخر المراغى الذى كان بالموصل ، والفخر الخلاطى الذى كان بتفليس ، ونجم الدين وبيران القزوينى . . . وحض هولاكو نصير الدين الطوسى أن يتم رصد الكواكب السبعة فى اثنتى عشرة سنة بدل ثلاثين سنة[٢] .

وأنشأ الحاكم بأمر الله فى المقطم مرصداً ، جعل فيه ابن يونس المصرى المتوفى سنة ٣٩٩ هـ فانقطع إلى الرصد فى هذا المرصد ، وجمع نتائج أرصاده فى جداول أطلق عليها اسم الحاكم ، وصارت تعرف فى تاريخ علم الفلك بالرصد والزيج الحاكمى[٣] .

وشجع الخليفة المسترشد فلكى زمانه ، وأشهرهم البديع الاسطرلابى ، فقد برع فى عمل الآلات الفلكية اختراعاً ، وحصل له مال كثير من عملها ، كما أنه عمل زيجاً سماه المعرب المحمودى ألّفه للسلطان محمود ابن القاسم بن محمد[٤] .

وروى البيهقى أنه جرى يوماً عند علاء الدولة ذكر الخلل الواقع فى التقاويم المعمولة بحسب الأرصاد القديمة ، فأمر ابن سينا بالاشتغال برصد الكواكب ، وأطلق من الأموال ما احتاج إليه ، وصنف الشيخ فى اصفهان كتابه العلائى[٥] .

وأمر شرف الدولة ببناء مرصد فى بغداد ، وعهد ذلك إلى الفلكى المعروف أبى سهل الكوهى المتوفى سنة ٣٩٠ هـ واسمه ويجن بن رستم ، فأحكم أساسه وقواعده ورصد فيه الكواكب السبعة فى سيرها وتنقلها فى بروجها على مثل ما كان فعله المأمون فى أيامه[٦] .

وقد ألف محمد بن أبى بكر الفارسى زيجه المشهور للملك المظفر أبى المنصور يوسف بن عمر صاحب اليمن ، ذكر فيه أنه اعتمد على رصد الفهاد ، وكان ذلك فى القرن السادس[٧] .

واهتم ألغ بك بعلم الفلك اهتماماً كبيراً ، واسمه محمد بن شاه رخ بن تيمور أورخان والمتوفى قتيلا سنة ٨٥٣هـ ، وله رسائل أشهرها زيجه المعروف باسمه باللغة الفارسية ، وله ترجمات متعددة إلى العربية والتركية ، كما أنه بنى مرصداً عظيما فى سمرقند ودعا إليه أشهر علماء الفلك

---

(١) الأعلام — للزركلى .
(٢) كشف الظنون — مادة زيج .
(٣) الحسن بن الهيثم بحوثه وكشوفه البصرية — مصطفى نظيف ص ١٧ .
(٤) الأعلام — للزركلى .
(٥) تاريخ حكماء الإسلام — ظهير الدين البيهقى ص ٦٤ .
(٦) الأعلام — للزركلى .
(٧) كشف الظنون — مادة (زيج) .

مثل جمشيد وقاضى زادة ، والرومى ، وترأس الرصد بنفسه . ويرى الأستاذ جرداق أنه انتهى بوفاة ألغ بك درس الفلك بالأساليب العلمية العملية والتجارب والاختبارات الفنية فى جميع بلدان الشرق الأدنى ، وانتقل بذلك مركز ثقل العلوم من الشرق إلى الغرب[١] .

تبين لنا هذه النصوص كيف كانت الدولة تشجع على البحث والاشتغال بعلم الفلك ، وكان لهذا التشجيع قيمة كبرى أدى إلى ظهور الأرصاد الفلكية العديدة والأزياج المختلفة فى جميع أقطار البلاد العربية والإسلامية .

٣ — تطور البحوث الفلكية عند العرب بعد ظهور الإسلام

١ — ذكر الفلك فى بعض المؤلفات القديمة :

عرف علم الفلك عند العرب بعلم الهيئة وعلم الميقات وعلم النجوم وما يتفرع عن هذه العلوم ، ويبحث الخوارزمى فى علم النجوم فيقسمه إلى أربعة فصول :

١ — فى أسماء النجوم السيارة والثابتة وصورها .
٢ — فى تركيب الأفلاك وهيئة الأرض وما يتبع ذلك .
٣ — فى مبادئ الأحكام ومواصفات أصحابها .
٤ — فى آلات المنجمين[٢] .

ثم يشرع بعد ذلك فى شرح كل قسم على حدة فيقول : علم النجوم يسمى بالعربية التنجيم وباليونانية اصطرنوميا ، واسطر هو النجم ونوميا هو العلم . . . ثم يتكلم بعد ذلك عن الفصل الثانى فيقول : « علم الهيئة هو معرفة تركيب الأفلاك وهيئتها وهيئة الأرض . قال الخليل : الفلك هو دوران السماء وهذا يشبه قول المنجمين لأنهم يسمون السموات الأفلاك وهى عندهم تدور بكليتها . . » ثم يشرح القسمين الباقيين فيتكلم عن أحكام النجوم والبروج المختلفة ، ثم يعدد آلات المنجمين ، فيذكر الأسطرلاب وأنواعه وآلات أخرى .

وفى رسائل إخوان الصفا شرح لهذا العلم أيضاً ، فمن ذلك ما ورد فى الرسالة الثالثة من القسم الرياضى ، وهى الرسالة المرسومة بالأسطرنوميا فى علم النجوم وتركيب الأفلاك ، فيقولون : « إن علم النجوم ينقسم إلى ثلاثة أقسام ، قسم منها هو معرفة تركيب الأفلاك

(١) مآثر العرب فى الرياضيات والفلك ص ١٩ .
(٢) مفاتيح العلوم للخوارزمى — الطبعة المنيرية ص ١٢٢ .

وكمية الكواكب وأقسام البروج وابعادها وعظمها وحركاتها ، ومايتبعها من هذا الفن ، ويسمى هذا القسم علم الهيئة . ومنها قسم هو معرفة حل الزيجات وعمل التقاويم واستخراج التواريخ وما شاكل ذلك . ومنها قسم هو معرفة كيفية الاستدلال بدوران الفلك وطوالع البروج وحركات الكواكب على الكائنات قبل كونها تحت فلك القمر ، ويسمى هذا النوع علم الأحكام . فنريد أن نذكر فى هذه الرسالة من كل نوع طرفاً شبه المدخل كيما يسهل الطريق على المتعلمين ويقرب تناوله للمبتدئين ، فنقول : أصل علم النجوم هو معرفة ثلاثة أشياء وهى الكواكب والأفلاك والبروج . . . . » . ثم يذكرون بعد ذلك فصلا فى صفة البروج ، والكواكب السيارة ودوران الفلك وقسمة أرباعه ودوران الشمس فى البروج وتغيرات أرباع السنة ، ودوران المريخ فى الفلك وحالاته من الشمس ودوران عطارد ، ويذكرون فصلا فى أحكام النجوم ، ويختمون الرسالة برأى الفقهاء بتحريم النظر فى النجوم فيوافقونهم فيما يختص بالصبيان والجهل أما من قد تعلم الشريعة وعرف أحكام الدين وتحقق أمر الناس فإن نظره فى هذا العلم لا يضره[1] .

تكلم ابن خلدون عن علم الهيئة كذلك فقال « وهو علم ينظر فى حركات الكواكب الثابتة والمتحركة والمتحيرة ويستدل من تلك الحركات على أشكال وأوضاع للأفلاك لزمت عنها لهذه الحركات المحسوسة بطرق هندسية ، كما يبرهن على أن مركز الأرض مباين لمركز فلك الشمس بوجود حركة الإقبال والإدبار ، وكما يستدل بالرجوع والاستقامة للكواكب على وجود أفلاك صغيرة حاملة لها متحركة داخل فلكها الأعظم . وكما يبرهن على وجود الفلك الثامن بحركة الكواكب الثابتة ، وكما يبرهن على تعدد الأفلاك للكوكب الواحد بتعداد الميول له ، وأمثال ذلك ، وإدراك الموجود من الحركات وكيفياتها وأجناسها إنما هو بالرصد ... ومن أحسن التآليف فيه كتاب المجسطى منسوب لبطليموس ... وقد اختصره الأئمة من حكماء الإسلام كما فعل ابن سينا وأدرجه فى تعاليم الشفاء ولخصه ابن رشد أيضاً من حكماء الأندلس وابن السمح وابن الصلت فى كتاب الاقتصار ، ولابن الفرغانى هيئة ملخصة قربها وحذف براهينها الهندسية ، ومن فروعه علم الأزياج وهو صناعة حسابية على قوانين عددية فيما يخص كل كوكب من طريق حركته وما أدى إليه برهان الهيئة فى وضعه من سرعة وبطء واستقامة ورجوع وغير ذلك ، يعرف به مواضع الكواكب فى أفلاكها لأى وقت

---

(١) رسائل اخوان الصفا ج ص ٧٣ — ١٠٩ — تحقيق الزركلى — المطبعة العربية بمصر ١٩٢٨ .

فرض من قبل حسبان حركاتها على تلك القوانين المستخرجة من كتب الهيئة . . . وللناس فيه تآليف كثيرة للمتقدمين والمتأخرين مثل البتانى وابن الكماد ، وقد عول المتأخرون لهذا العهد بالمغرب على زيج منسوب لابن إسحق من منجمى تونس فى أول المائة السابعة ، ويزعمون أن ابن إسحق عول فيه على الرصد . . . ولخصه ابن البنّاء فى آخر سماه : المنهاج ، فولع به الناس لما سهل من الأعمال فيه . . .[١] » .

ويعقد ابن خلدون أيضاً فصلا خاصاً تحت عنوان :

« فصل فى إبطال صناعة النجوم وضعف مداركها وفساد غايتها » ويستند إلى الشرح فى إبطال هذه الصناعة فيقول بعد ذكر الحجج والأدلة : « . . . فقد بان لك بطلان هذه الصناعة من طريق الشرح وضعف مداركها مع ذلك من طريق العقل مع مالها من المضار فى العمران الإنسانى بما تبعث فى عقائد العوام من الفساد . . .[٢] » .

ويذكر القزوينى فى كتاب عجائب المخلوقات فصولاً عن الأفلاك وأشكالها وفى القمر وخسوفه والشمس وكسوفها والمجرة والكواكب الثابتة ومنازل القمر . . .[٣] .

كما تكلم الفارابى عن علم النجوم فقال : « وأما علم النجوم فإن الذى يعرف بهذا الإسم علمان : أحدهما علم أحكام النجوم ، وهو علم دلالات الكواكب على ما سيحدث فى المستقبل ، وعلى كثير مما هو الآن موجود ، وعلى كثير مما تقدم . والثانى هو علم النجوم التعليمى وهو الذى يعد فى العلوم وفى التعاليم ، وأما ذاك فإنما يعد فى القوى والمهن التى بها يقدر الإنسان على الإنذار بما سيكون مثل عبارة الرؤيا والزجر والعرافة وأشباه هذه القوى . فعلم النجوم التعليمى يفحص فى الأجسام السماوية وفى الأرض عن ثلاث جمل : أولها عن أشكالها ومقادير أجرامها ونسب بعضها إلى بعض ومقادير أبعاد بعضها من بعض ، وأن الأرض ليس لها بجملتها انتقال لا عن مكانها ولا فى مكانها . والثانية عن حركات الأجسام السماوية كم هى وأن حركاتها كلها كرية وما منها يعم جميعها : الكواكب منها وغير الكواكب . ويفحص أيضاً عن جميع ما يلحق الأجسام السماوية وكل واحد منها عن الحركات التى لها فى البروج وما يلحقها عن إضافة بعضها إلى بعض من اجتماع وافتراق واختلاف أوضاع بعضها عن بعض . . . والثالثة تفحص فى الأرض عن المعمورة منها وغير المعمورة . . .[٤] »

---

(١) مقدمة ابن خلدون ص ٤٨٧ طبعة المكتبة التجارية بمصر .

(٢) « « « « ٥٢١ و ٥٢٢ .

(٣) عجائب المخلوقات لزكريا بن محمود القزوينى .

(٤) إحصاء العلوم — للفارابى ص ٨٤ و ٨٦ تحقيق الدكتور عثمان أمين — نشر دار الفكر العربى بمصر الطبعة الثانية ١٩٤٩ .

ويرى نصير الدين الطوسى « إن موضوع علم الهيئة الأجرام البسيطة العلوية والسفلية من حيث كمياتها وكيفياتها وأوضاعها وحركاتها اللازمة لها ، ومباديها التى تحتاج إلى البيان ، تتبين فى علوم ثلاثة : ما بعد الطبيعة والهندسة والطبيعيات ، ومسائلها معرفة تلك الأجرام بأعيانها وأشكالها وكيفية تضدها وحركاتها ومقادير الحركات والأبعاد على اختلاف الأوضاع . . .[١] » .

ب — البحوث القديمة الأولى :

يذكر الأستاذ (كارلو نلينو) أن أول كتاب فى الفلك ترجم عن اليونانية إلى العربية هو (عرض مفتاح النجوم) لهرمس الحكيم ، ترجم قبل انقراض الدولة الأموية بسبع سنين ، وهذا الكتاب هو موضوع على تحاويل سنى العالم وما فيها من الأحكام النجومية[٢] .

ويقال إن إبراهيم بن حبيب الفزارى الذى عاش فى زمن المنصور هو أول من عمل اسطرلاباً وأول من ألف كتاباً فى ذلك سماه (العمل بالاسطرلاب المسطح[٣]) . وقد ترجم كذلك الحجاج بن مطر المتوفى حوالى سنة ٢١٣ هـ كتاب المجسطى لبطليموس ، كما ترجمه بعده حنين بن إسحق ، كما نقح هذه الترجمات ثابت بن قرة الحرانى واثبت تصحيحات الأقدمين لأغلاط بطليموس وزاد عليها ملاحظاته المفيدة[٤] .

ج — الجهود المنظمة وآثارها :

تدل الوثائق التى بين أيدينا على أن أول الدراسات المنظمة فى الفلك جرت فى زمن المأمون ، وكان لاهتمامه وإشرافه بنفسه على تشجيع الرصد والتأليف أثر كبير فى نبوغ عدد كبير من العلماء فى عصره ، كما توصلوا إلى نتائج فلكية مدهشة ، ففى زمنه قاس جماعة من الفلكيين قوساً من خط نصف النهار فى صحراوين شمال مدينة تدمر وبرية سنجار ، ثم أن حاصلى العمليتين اختلفا بين ٥٦ ¼ ميل و ٥٧ ميلا فاتخذ متوسطهما وهو ٥٦ ¾ من الأميال تقريباً . وألف فى زمنه كذلك يحيى بن أبى منصور زيجاً فلكياً مع سند بن على . وعمل هذا أرصاداً

(١) مخطوطة من التذكرة لنصير الدين الطوسى — ٦٧٢ هـ المحفوظة بمكتبة الأوقاف الإسلامية بحلب برقم ١٢٨٤ أحمدية .
(٢) تاريخ الفلك عند العرب — نينو . ص ١٤٢ .
(٣) تراث العرب العلمى — طوقان ص ١١٢ .
(٤) مآثر العرب — جرداق — ص ١٤ .

مع على بن عيسى وعلى بن البحترى ، وفى زمنه أصلحت أغلاط المجسطى ، وألف موسى بن شاكر أزياجه المشهورة ، وعمل عبد الله بن حبش ثلاثة أزياج مشهورة ، واشتغل بنو موسى بحساب طول درجة من خط نصف النهار بناء على طلب المأمون . ويذكر الأستاذ نلينو أن هذا من أجل آثار العرب فى ميدان الفلكيات[١] .

وقد رصد عدد من الفلكيين كذلك فى زمن المأمون الكسوف والخسوف والاعتدال الشمسى وشبح المذنبات وظاهرات فلكية أخرى ، وكان أشهر من قام بذلك : خالد بن عبد الملك وعباس بن سعيد وسند بن على . ومن البحوث المنظمة ما قام بها أبناء شاكر محمد وأحمد والحسن الذين رباهم المأمون وقد تابعوا بحوثهم فى رصدهم الخاص الذى بنوه بأنفسهم ، كما تابع بحوثهم من بعدهم محمد بن عيسى أبو عبد الله النايزيرى[٢] .

ومن الدراسات المنظمة أرصاد بن يونس المعروفة بالزيج الحاكمى ، وزيج العصابى للبتانى وهو أصح من زيج بطليموس ، فقد اكتشف حركة الأوج الشمسى وتقدم المدار الشمسى وانحرافه والجيب الهندسى والأوتار ، وكان من آثار هذه الدراسات أن ترجمت حساباته الفلكية إلى اللغة اللاتينية واعتمد عليها العلماء فى أوروبا عدة قرون[٣] .

ومن ذلك بحوث أبى الوفاء البوزجانى — ٣٧٦ هـ وهو مهندس وفلكى ورياضى ، وقد بين قيمة بحوثه وآثارها المستشرق (سديو) كما سيأتى معنا .

وهناك جهود الطوسى القيمة فى مرصد المراغة وما نتج عن أزياجه من دراسات وتعليقات ، وما تحرى هو ووفق ، حتى كانت بحوثه وآراؤه أساساً للباحثين من بعده . ويعتبر الطوسى المشرف على أرصاد مرصد المراغة ومنظمها حيث كان فيه أشهر فلكى عصره . وكان هولاكو يغدق عليهم الأموال وجعل لهم أوقافاً تقوم عياشهم كما ذكرنا سابقاً .

ومن الدراسات المنظمة بحوث أبى الحسن الصوفى الرازى — ٣٧٦ هـ ، فقد كان منجماً لعضد الدولة ، وله آراء انتقادية قيمة للباحثين قبله فى النجوم[٤] .

ومن ذلك دراسات أبى الريحان البيرونى المبنية على البحث والتجربة الشخصية التى توصل إليها بعمله المستمر وسياحاته المتواصلة ودأبه على العمل بلا انقطاع . يقول عنه

---

(١) تاريخ علم الفلك — نينو — ص ٢٨١ .
(٢) تاريخ الحضارة العربية — سيد أمير على ص ٣٨٩ .
(٣) » » » » » » »
(٤) الأعلام للزركلى .

الشهرزورى : « كان مكباً على تحصيل العلوم منتصباً إلى تصنيف الكتب يفتح أبوابها ولا يكاد يفارق يده القلم ولا عينه النظر إلا فى يومى النيروز والمهرجان من السنة لإعداد ما يمس الحاجة إليه . . .[١] »

ويمكننا بصورة عامة أن نعتبر المراصد التى تمت فى عهد المأمون والعهود التى بعده كانت العامل الهام الذى نظم البحوث الفلكية العربية وساعد على اتساعها ورقيها ، ومن أشهر هذه الأرصاد رصد أبى حنيفة الدينورى بأصبهان سنة ٢٣٥ هـ ورصد بنى الأعلم ببغداد سنة ٢٥٠ هـ ، ورصد المأمون فى بغداد سنة ٢٢٧ هـ ، والرصد الحاكمى فى مصر سنة ٢٥٠ ورصد الطومى بالمراغة سنة ٦٥٧ هـ ورصد البيرونى المتوفى سنة ٤٤٠ هـ . ورصد ابن الشاطر بالشام المتوفى سنة ٧٧٧ هـ وأخيراً رصد ألغ بك سنة ٨٢٣ بسمرقند[٢] .

٤ — صورة عن جهود العرب ونهضتهم الفلكية

لكى نأخذ فكرة واضحة عن هذه الجهود ، سنستعرض طائفة من المؤلفات الفلكية مع مؤلفيها ، ثم نذكر بعد ذلك قيمة هذه المؤلفات ومنزلة بعض مشاهير الفلكيين المسلمين العرب فى الحضارة الفلكية العالمية :

١ — فكرة عن الكتب الفلكية العربية وذكر بعضها :

كان من نتائج تلك النهضة الفلكية أن دونت آلاف الكتب والرسائل وصنعت الآلات الدقيقة الكثيرة منذ عصر المأمون حتى القرن العاشر الهجرى ، وللدلالة على وفرة عدد هذه الكتب أن خزانة مرصد المراغة وحدها كانت تضم أربعمائة ألف مجلد[٣] . ولكننا لا نجد بين أيدينا الآن إلا عدداً قليلا من هذه الكتب ، فقد ضاع أكثرها وتسرب قسم كبير إلى مكتبات أوروبا وأتلف الجهال قسما آخر ، واختفى قسم أخير فى زوايا النسيان والإهمال فى بعض الدور والمكتبات الخاصة . وقد حدثنى من أثق به ويصدقه أن مؤقتاً فى سوريا لجامع من جوامعها الكبيرة كان يملك خزانة من الكتب الفلكية المخطوطة ورثها عن آبائه وأجداده باعها بثمن بخس لأحد تجار الكتب السوريين وشرط عليه أن لا يبيعها فى سوريا ،

---

(١) الآثار الباقية — البيرونى — طبعة لايبزية — التعليقات ص ٥٣ .
(٢) كشف الظنون — الطبعة الحديثة مادة : رصد .
(٣) الأعلام — للزركلى .

وقيل أنه باعها فى مصر ، وهذه طريقة أخرى فى ضياع الكتب وفقدانها .

وسأذكر الآن بعض المخطوطات التى اطلعت عليها فى مكتبات حلب والتى أخذت أسماءها من فهارس بعض المكتبات العامة كالكتبخانة الخديوية ومكتبة بلدية الإسكندرية والمتاحف والكتب المختلفة وغيرها ، فإنها تعطينا فكرة واضحة عن تلك الجهود .

من أقدم الكتب العلكية : زيج إبراهيم بن حبيب الفزارى ، وزيج أبى معشر البلخى — ٢٧٢ هـ وهو مجلد كبير ألفه على مذهب الفرس وأثنى على هذا المذهب ، وقال إن أهل الحساب من فارس وغيره أجمعوا على أنه أصح الأدوار أدوار هذه الفرقة ، وكانوا يسمونها سنى العالم ، وأما أهل زماننا فيسمونها سنى أهل فارس[١] . وكذلك زيج أبى حنيفة الدينورى — ٢٨١ هـ صنفه فى سنة لركن الدولة حسن ابن بويه الديلمى . والزيج الحاكمى لابن يونس — ٣٩٩ هـ فى أربع مجلدات ، والزيج الشامل لأبى الوفاء البوزجانى — ٣٧٦ . وزيج البتانى محمد بن جابر الحرانى — ٣١٧ هـ[٢] .

وزيج الهمدانى حسن أحمد اليمنى — ٣٣٤ هـ . وكتاب أصل الأصول لأبى العنبس الصيمرى المولود فى سنة ٢١٣ هـ[٣] . ورسالة فى الكواكب ذات الزوائد لحنين بن إسحق ٢٦٠[٤] . وكتاب المدخل فى أحكام النجوم للحسن بن على أبى نصر المنجم القمى ألفه سنة ٣٥٧ هـ[٥] . وفيما يلى قائمة بأشهر المؤلفين فى الفلك مع ذكر أهم كتبهم .

محمد بن موسى الخوارزمى : عاصر المأمون : ترجمة كتاب السندهنتا أو الجدول الهندى بحركات الكواكب .

أحمد بن عبد الله المروزى البغدادى : عاصر المأمون : الزيج الدمشقى ، الزيج المأمونى .

يحى بن أبى منصور المنجم : عاصر المأمون : له بعض الكتب لم أعثر على أسمائها .

أحمد بن كثير الفرغانى : عاصر المأمون : رسالة فى معرفة الأوقات التى يكون القمر فيها فوق الأرض أو تحتها (ك) .

الحجاج بن مطر : — ٢١٧ هـ : ترجمة المجسطى .

---

(١) كشف الظنون — مادة زيج .
(٢) كشف الظنون والأعلام .
(٣) من مخطوطات الكتبخانة الخديوية .
(٤) » » » »
(٥) » » » »

يعقوب بن إسحق الكندى : عاش فى القرن الثالث الهجرى : تسطيح الكرة ، علل الأوضاع النجومية . رسالة فى معرفة صعود الكواكب فى رؤوس جو زهراتها[١] وهبوطها منها (ك)[٢] .

حنين بن إسحق : — ٢٦٠ هـ : رسالة فى الكواكب ذات الزوائد (ك) .

أبو معشر البلخى — ٢٧٢ هـ : زيج أبى معشر . كتاب فى المواليد (ك) .

أبو حنيفة الدينورى — ٢٨١ هـ : زيج أبى حنيفة الدينورى .

ثابت بن قرّة الحرانى — ٢٨٨ هـ : رصد ثابت بن قرة . تركيب الأفلاك وطبائع الكواكب . الهيئة . علة الكسوف والخسوف . الرصد[٣] .

أحمد بن محمد النهاوندى : زمن المنصور : الزيج الشامل .

البتّانى محمد بن جابر بن سنان بن ثابت بن قرّة الحرانى — ٣١٧ هـ : زيج الصابى .

ابن يونس أبو الحسن على بن عبد الرحمن بن أحمد الصدفى المصرى — ٣٩٩ هـ : الزيج الحاكمى أو زيج ابن يونس فى أربع مجلدات ، صحح به أغلاط من سبقه من مصنفى الأزياج . التعديل المحكم لتقويم الشمس والقمر (ك) . جداول السمت (ك) . غاية الانتفاع فى معرفة الدائر والسمت من قبل الارتفاع (ك) . تسهيل العبارة فى تقويم الكواكب السيارة (ح)[٤]

عبد الرحمن الصوفى أبو الحسين عبد الرحمن بن عمر بن سهل الصوفى الرازى — ٣٧٦ هـ : الكواكب الثابتة . الصور السمائية أو صور الكواكب (ح) . أرجوزة فى الفلك . مطارح الشعاعات . أرجوزة الكواكب المشهورة (ك) .

ابن أعلم الشريف البغدادى على بن الحسن — ٣٧٥ هـ . الزيج المنسوب لإسمه واسمه على بن الحسن أبو القاسم العلوى المعروف بابن الأعلم[٥] .

أبو الوفاء محمد بن يحى بن إسماعيل البوزجانى — ٣٧٨ هـ : الزيج الشامل أو الكامل ،

---

(١) الجوزهر كما فى مفاتيح العلوم للخوارزمى كلة فارسية ، وهو النقطتان اللتان تتقاطع عليها الدائرتان من الأفلاك تسميان العقدتين . والكلمة مؤلفة من كوز جهر أى صورة الجوز وقيل كو جهر أى صورة الكرة . والأول أصح ويسمى أيضاً التنين ، وهذه صورته فى الأصل وإحدى العقدتين تسمى الرأس والأخرى الذنب وهذا فى كل فلكين يتقاطعان ، فإذا أطلق له هذا الإسم أعنى به جوزهر القمر خاصة وهذا الذى يثبت حسابه فى التقويم . ص ١٢٨ (الطبعة المنيرية) .

(٢) هذه العلامة (ك) سأرمز بها إلى مخطوطات الكتبخانة الخديوية .

(٣) الأعلام — للزركلى .

(٤) ترمز العلامة (ح) إلى مخطوطات المكتبة الأحمدية فى مكتبة الأوقاف الإسلامية بحلب .

(٥) أخبار العلماء بأخبار الحكماء — القفطى .

وقد شرحه فى القرن التاسع على القومناتى وسماه شرح الزيج الشامل .

حسن بن أحمد اليمنى — ٣٣٤ هـ لم أعثر له على كتب .

أبو سهل الكوهى ويجن بن رستم — ٣٩٠ : مراكز الدوائر على الخطوط وصنعة الاسطرلاب . إخراج الخطين على سنة .

الحسين بن على أبو نصر المنجم القمى ، توفى حوالى سنة ٣٧٠ هـ . المدخل إلى علم النجوم ألفه سنة ٣٥٧ هـ (ك) .

أبو الريحان محمد بن أحمد البيرونى الخوارزمى — ٤٤٠ هـ : القانون المسعودى : فى الهيئة والنجوم والجغرافية . التفهيم لصناعة التنجيم . مفتاح علم الهيئة[1] . تحقيق ما للهند من مقولة (وهو مطبوع) . الاسطرلاب وطرق بنائه . ملخص المجسطى ، الاستشهاد باختلاف الأرصاد . تحديد الشعاعات والأنوار[2] . الآثار الباقية عن القرون الخالية (وهو مطبوع) .

الحسن بن الهيثم — ٤٢٠ هـ : تفسير المجسطى . هيئة العالم . المناظر . فى الهيئة .

أبو القاسم أحمد بن عبد الله الصفار المغربى : عاش فى القرن الخامس : رسالة فى الاسطرلاب (ك) أرجوزة فى الفلك (ح) .

أبو على الحسين بن عبد الله بن سينا — ٤٢٨ هـ : العلائى ، صنفه لعلاء الدولة فى تصحيح التقاويم بحسب الأرصاد القديمة . رسالة فى الهيئة (ك) .

الفهاد على بن عبد الكريم الشروانى — ٥٤١ : زيج المغنى ، المحكم ، المستوفى . الزاهر . المعدل . العلائى .

البديع الإسطرلابى هبة الله بن الحسين — ٥٣٤ هـ : زيج المغرب المحمودى : ألفه للسلطان محمود ابن القاسم ابن محمد .

نصير الدين الطوسى محمد بن محمد — ٦٧٢ هـ : متن التذكرة (ح) . تحرير المجسطى . الكرة . التذكرة فى علم الهيئة . تحرير ظاهرات الفلك . تحرير جرمى النيرين وبعديهما . شرح كتاب ثمرة بطليموس (ك) . الإسطرلابى . تحرير الكرة المتحركة . الطلوع والغروب . البارع فى علم الهيئة والبلدان . التحصيل فى النجوم : تربيع الدائرة والمخروطات . فى طوالع المواليد من زيج نصير الدين الطوسى (ك) . وقد شرح التذكرة الشريف على الجرجانى سنه ٧١٦ هـ .

---

(١) ذكره فى كتابة الآثار الباقية .

(٢) » » » » »

ابن الكماد أبو العباس أحمد بن على بن إسحق التميمى — ٦٧٩ : المقتبس من زيج الأمد على الأبد .

عمر الخيام : عاش فى القرن السابع : زيج ملك شاهى .

نجم الدين الأخلاطى : عاش فى القرن السابع : إظهار ما كان مستخفياً فى علم النجوم (ك) .

أحمد بن عمر بن أبى بكر الصوفى : القرن السابع : شفاء الأسقام فى وضع الساعات على الرخام (ك) .

الشيخ أبو على المراكشى : القرن السابع : الفصل السابع والثمانون من كتاب المبادئ والغايات (ك) .

محمد بن أبى بكر الفارسى : القرن السابع . نهاية الإدراك فى أسرار علوم الأفلاك (ك) . معارج الفكر الوهيج فى حل مشكلات الزيج (ك) .

ابن الشاطر على الأنصارى الدمشقى — ٧٧٧ هـ : إيضاح المغيب فى العمل بالربع المجيب (ك) رسالة فى العمل بالربع الجامع (ك) .

محمد بن مسعود الشيرازى — ٧١٠ هـ : شرح القوشجى على التحفة الشاهانية (ك) ألفها للوزير أمير شاه محمد السعيد تاج الدين معتز بن طاهر . نهاية الإدراك فى دراية الأفلاك (ك) .

ابن البناء أبو العباس الأزدى — ٧٢٤ هـ : رسالة فى أحكام النجوم من جهة ارتباطها بالعالم السفلى من حيث الكون والفساد (ك) . مقالة فى علم الاسطرلاب . كتاب فى النجوم والأنوار وفيه صور الكواكب . قانون فى معرفة الأوقات بالحساب[1] .

ناصر الدين بن سمعون المؤقت — ٧٣٧ هـ : التحفة الملكية فى الأسئلة والأجوبة الفلكية (ك) .

أبو عبد الله المزين المالكى المؤقت واسمه شمس الدين — ٧٥٠ هـ : الروضات الزهرات فى العمل بربع المقنطرات (ك) . جداول الحصص لعرض دمشق (ك) . كشف الريب فى العمل بالجيب (ك) .

شمس الدين بن محمد الغزولى — القرن الثامن : رسالة فى العمل بثمن الدائرة (ك) .

---

(١) عن الأعلام — للزركلى .

محمد بن سليمان المقدسى الشافعى الحكرى — ٧٨١ هـ : النجوم الزاهرة فى السبعة المتواترة (ع) .

محمد بن أحمد الشافعى الصالحى المرشدى — القرن التاسع : اللفظ المصرح فى العمل بالربع المجيب المجنح (ك) .

عبد الرحمن بن محمد بن ابراهيم العتائقى — ٧٩٠ : صفوة الصفوة . منظومة فى الهيئة . شرح تعريب الزيدة فى الهيئة .

محمد بن أبى الفتح الصوفى — القرن التاسع : الرسالة الشمسية فى الأعمال الجيبية (ع) رسالة فى البسيطة بالرخامة (ك) . طريقة حساب المسائلة بسمت الاعتدال (ك) . نهاية الرتبة فى العمل بجدول النسبة (ك) . الأتحاف فى معرفة الإنحراف .

ألغ بك محمد بن شاه رخ بن تيمور — ٨٥٣ هـ : الزيج السلطانى (وقد بسطه أبو الفتح الصوفى فى كتاب سماه (تسهيل زيج ألغ بك) (ك) . جداول الجيب المحلول دقيقة دقيقة (ك) زيج الرصد الجديد (ك) . زيج ألغ بك (فارس) (ع) .

عز الدين عبد العزيز الوفائى — ٨٧٦ هـ : النجوم الزاهرات فى العمل بربع المقنطرات (ع) (ك) . رسالة العمل بالربع المجيب (ك) . قطف الزهرات فى العمل بربع المقنطرات .

محمد بن محمد الحلبى مؤقت جامع أيا صوفيا — القرن التاسع : زيج شمس الدين .

ابن الهائم الأشبيلى أبو الحسن بن عبد الحق العتائقى — القرن التاسع : الكامل فى التعاليم (ع) . قاضى زادة الرومى الشيخ موسى بن محمود — القرن التاسع : حاشية البرخبدى على شرح المولى على ملخص الشيخ محمود الجغمينى الخوارزمى (ك) . شرح المحقق على الملخص فى الهيئة للجغمينى (ك) (ع) محمود بن محمد بن عمر الجغمينى — القرن التاسع : الملخص .

ابن المجدى أحمد بن رجب الملائى — ٨٥٠ هـ : غنية الفهيم فى علم التقويم (ع) . تحفة الأحباب فى نصب الباذاهنج والمحراب فى جميع البلاد (ك) . تعديل زحل (ك) . تعديل القمر المحكم (ك) . جداول السمت (ك) . خلاصة الأقوال فى معرفة الوقت ورؤية الهلال (ك) . دستور النيرين (ك) . رسالة فى العمل بكتابه المسمى بالدر اليتيم فى صناعة التقويم (ك) . زاد المسافر لمعرفة فضل رسم الدائر (ك) . إرشاد الدائر إلى تخطيط فضل الدائر (ك) .

أبو محمد حسن بن خليل الكراديسى — ٨٨٧ هـ : أشكال الوسائط فى رسم المنحرفات والبسائط (ك) . كفاية المحتاج من الطلاب إلى معرفة المسائل الفلكية بالحساب (ك) . مقدمة فى عمل الهلال (ك) .

الشهاب أحمد بن تمربغا تمربای — القرن التاسع : البرق الساطع فى مختصر البارع (ك) .

أبو بكر المشرف : القرن التاسع : جداول مطالع الفلك من أول الجدى ألفها سنة ٨٧٣ هـ (ك) .

محمد بن محمد سبط عبد الله المارديني : القرن التاسع : حاوى المختصرات فى العمل بربع المقنطرات (ك) . دقائق الحقائق فى حساب الدرج والدقائق (ك) . الطرق السنية فى العمل بالنسبة الستينية (ك) الفتحية فى الأعمال الجيبية (ك) .

على بن محمد الهيثمى الطبناوى المالكى الأشدى : القرن التاسع : راحة القلوب من تعب الأطناب فى الجيوب ألفها سنة ٨٥٤ هـ (ك) .

عبد الله البيطار البكرى الشافعى : القرن التاسع : كشف القناع فى رسم الأرباع (ك) ألفها سنة ٨٣٠ هـ .

أحمد بن غلام الله بن أحمد الريشى : القرن التاسع : كفاية التعليم فى وضع التقويم .

عبد الله الكومى الريشى مؤقت جامع المؤيد : القرن التاسع : اللمعة فى حل الكواكب السبعة (ك) .

ابن السراج — ٨٠٣ هـ : رسالة فى الربع المجنح فى معرفة جيب القوس وقوس الجيب (ك)

تقى الدين الراصد — ٩٩٣ هـ . الدر النظيم فى تسهيل التقويم (ذكر فيه أنه استخرجه من زيج ألغ بك) (ك . سدرة منتهى الأفكار[1] .

محمد بن ناصر الدين المنوفى مؤقت جامع الغورية — القرن العاشر : عنوان المهمات فى تحرير الأوقات (ك) .

على بن عبد القادر البنتيتى مؤقت جامع الأزهر — ١٠٦٥ هـ : مطالع السعادة الأبدية فى وضع الأوقات والخواص الحرفية والعددية . الفتوحات الوهبية لشرح الرسالة الفتحية (ك) . (ح) .

رمضان بن صالح الخوانكى — ١٤٥٨ هـ : الكلام المعروف فى أعمال الخسوف .

---

(١) ذكره صاحب كشف الظنون فى كتابه فى مادة (زيج) .

حسن بن إبراهيم الجبرتى — ١١٨٨ هـ : رسالة فى المنحرفات .

* * *

وهناك عدد غير قليل من الفلكيين الذين ظهروا فى القرن الثالث عشر والرابع عشر لم أذكر أحداً منهم مع أن لهم كتباً وردت فى فهرس الكتبخانة الخديوية ، ومكتبة الأوقاف الإسلامية ، كما أنى ذكرت عدداً قليلا جداً من فلكيي القرن العاشر والحادى عشر والثانى عشر لنأخذ فكرة عن استمرار هذه الحركة الفلكية منذ زمن المأمون حتى عصرنا الحاضر . على أن هذه الحركة قد ضعفت فى الخمسين سنة الأخيرة وقلّ عدد المشتغلين بعلم الفلك فى الأقطار العربية ، حتى لا نكاد نسمع فى هذه الأيام عن عالم واحد منهم .

ولم أذكر ترجمة أحد من هؤلاء الفلكيين كذلك لأن ذلك يدعو إلى الإطالة والتوسع فى البحث مع أنى لم أقصد إلا إعطاء فكرة موجزة فقط عن هذا الموضوع

ب — فكرة عن مواضيع هذه الكتب بصورة عامة :

يتبين لنا من عناوين أكثر هذه الكتب ، أن مواضيعها تتجه نحو الناحية العملية ، وقسم قليل منها يتعلق بالناحية النظرية ، فالعملى يبحث فى مقابلة التواريخ ببعضها وتعيين الكسوف والخسوف وجداول مسير الشمس وطريقة أخذ الارتفاع وتعيين عرض البلد الجغرافى ومعرفة السمت ، ومعرفة سمت مكة ، وكيفية إخراج الجهات ، وكيفية قياس درجة من دائرة الكرة الأرضية ، وكيفية العمل بالاسطرلاب ، والربع المقنطرات وكيفية صنعها . وكيفية قياس جرم الأرض بالاسطرلاب ، وعمل المزاول .

أما البحوث النظرية فتتعلق بالبحث عن سير الكواكب وتعيين أفلاكها ، وإبداء بعض النظريات فى سكون الأرض ودوران الكواكب ، وبافتراض دوران الأرض حول الشمس ، كما أشار إلى ذلك البيرونى . والبحث فى الكواكب الثابتة والسيارة وغير ذلك .

وسأعرض فيما يلى صورة عن علم الفلك العملى عند العرب بذكر فكرة عن الاسطرلاب مأخوذة من رسالة فى الاسطرلاب [1] يقول مؤلفها : « وبعد فهذه رسالة مختصرة أذكر فيها أسماء الرسوم المرسومة على الآلة المسماة بالاسطرلاب الشمالى ذات الصفائح وبعض أعمالها ، وهى مشتملة على مقدمة وخمسة عشر فصلا وخاتمة . فالمقدمة فى تسمية الرسوم :

(١) مخطوطة فى مكتبة الأوقاف الإسلامية بحلب برقم ١٣٢٦ أحمدية مؤلفها غير معروف .

العلاقة : وهى الخيط الذى يعلق به الاسطرلاب .

الحلقة : وهى الحلقة التى يربط بها الخيط .

العروة : وهى التى فيها الحلقة وهى ماسكة للكرسى .

الكرسى : وهو الحيز البارز عن محيط الحجرة ومسمار العروة نافذ فيه .

الحجرة : وهى الدائرة المقسومة (بشر [1]) مكتوب عليها أعداد المحيط مبتدئاً من القطر المار بوسط العلاقة ومنتهياً إليه من جانب الآخر الصفايح، فى كل صفيحة ثلاث دوائر، العظمى منها مدار الجدى ، والوسطى مدار الحمل والميزان ويقال المعدل أيضاً والصغرى مدار السرطان .

المقنطرات : وهى الخطوط المتواليـة المقسومة المرسومة فى أعلى الصفيحة بعضها خارج من مدار الجدى ومنتهية إليه من جانب الآخر . وبعضها دوائر يمرها خط نصف النهار .

سمت الرأس : هى النقط الداخلة فى أضيق دوائر المقنطرات وفى الغـالب يكتب فيها ص ٢ من عدد المقنطرات .

السموات : هى الدوائر المجتمعة على سمت الرأس مقاطعة لجميع المقنطرات .

الأفق : وهو أول المقنطرات .

الساعات الزمانية : هى الخطوط المرسومة على نصف الخفى من الصحيفة وتكون مقسومة ، سوى أول السابعة فإنها خط مستقيم فى سائر العروض .

العضادة : وهى المسطرة العريضة المستطيلة الدائرة على ظهر الإسطرلاب ، والحرف المستعمل منها هو المـار بالمركز ، وفى رأسها لبنتان قائمتان على زوايا قائمة .

المحور : هو المسمار الداخل فى القطب .

الفلس : هو الحلقة الصغيرة اللابسة للمحور .

الفرس : هو الشظية الداخلة فى المحور لأجل الصاق الصفايح بعضهم إلى بعض .

العنكبوت . هو الصحيفة المشبكة الموضوعة فوق الصفايح المشتملة على منطقة البروج ، وهى مقسومة باثنى عشر قسما ، فى كل قسم ثلاثون جزءاً من أجزاء البروج .

الكواكب : الثوابت هى الأطراف الرقيق المكتوب عنده اسم ذلك الكوكب ويقال له محددات الكواكب والشظايا أيضاً .

المرى : وهو الجزء الزائد من رأس الجدى اللازم لأعداد المحيط [2] » .

---

(١) هكذا فى الأصل .

(٢) رأيت هذه الآلات منذ قريب ، وهناك غيرها لم أذكرها وهذا ما ورد فى المخطوطة بالنص الحرفى بدون تصحيح الأغلاط المتنوعة .

ثم يتكلم بعد ذلك عن باقى فصول الكتاب والخاتمة . وهذه الرسالة تعطينا فكرة عن المصطلحات الفلكية القديمة ويتبين كيفية استعمال تلك الأدوات . وفى مكتبة الأوقاف الإسلامية بحلب بعض الأدوات الفلكية منها : أسطرلاب ثلاث صحائف نحاس قطره ٢٤سم ، وأسطرلاب مقوى قطعة واحدة . وربع نحاس فى أعمال المواقيت من عمل ابن الشاطر . وبيت إبرة وعلى أطرافها أسماء البلدان وهو من نحاس . وربع المجيب وهو من خشب . وكرة سماوية صغيرة جميلة دقيقة الصنع ملونة محفوظة داخل غلاف كروى وهى من خشب . وآلة من نحاس على شكل دوائر ، مؤلفة من سبع دوائر متحركة حول محور تعرف بها الأوقات[1] .

حـ — قيمة هذه الآثار ومنزلة بعض مشاهير الفلكيين :

لا شك أن لهذه الآثار قيمة عظمى فى النهضة الفلكية الحديثة ، كما أن لبعض الفلكيين العرب والمسلمين منزلة رفيعة لدى علماء الغرب ، يعترف بذلك المنصفون منهم ، والمستشرقون بصورة خاصة ، والذين اطلعوا بأنفسهم على آثار أولئك العلماء وعرفوا قيمتها وأهميتها .

فهذا الفلكى الإنكليزى (هال) يقول عن البتانى « إنه علامة عصره عجيب التدقيق ومجرب فى الرصد ، وقد أجرى أرصاده فى الرقة وإنطاكية »[2] .

وكان محمد بن يحيى بن إسماعيل البوزجانى (أبو الوفاء) أحد الأئمة المشاهير فى علم الهندسة والفلك ، أظهر فضله المستشرق الفرنسى (سديو) عند ما عثر على مخطوطة قديمة أثبتت أن بعض المكتشفات الفلكية التى عزاها التاريخ إلى علماء القرن السادس عشر اكتشفها أبو الوفاء قبلهم بستة قرون[3] .

ويقول غوستاف لوبون : إن آلات الرصد التى كان يستعملها أبو الوفاء كانت على جانب عظيم من الدقة والإتقان ، فإنه رصد الميول بربع دائرة نصف قطرها (٢١) قدماً ، وذلك ما لا يسهل على الفلكيين حتى فى هذا العصر . وكان متبحراً فى علم الميكانيكيات (علم الحيل) وألف معادلة المركز والاختلاف القمرى الذى يحصل كل سنة فى سيره ، وأبدى فى حساب القمر اختلافاً ثالثاً منسوباً الآن إلى (تيخو براهى) الذى ظهر بعد أبى الوفاء بـ (٦٠٠) سنة

ويعد كتاب الصوفى (الصور السمائية) و (جداول مطالع النجوم الثوابت وميلها) ذا منزلة رفيعة عند علماء هذا العصر يرجعون إليه فى مقابلة مواقع النجوم .

---

(١) رأيت هذه الآلات منذ قريب وهناك غيرها لم أذكرها .

(١) مآثر العرب فى الرياضيات والفلك — جردان — ص ١٨ .

(٢) المصدر السابق ص ٢٠ .

ويرى كارلو نينو أن أبا الريحان البيرونى أكثر الفلكيين ذكاء وأوسعهم علماً ، ويقول البيرونى إن مستنبط الإسطراب الزورقى هو أبو سعيد السجزى ، وهو مبنى على أن الأرض متحركة والفلك بما فيه إلا السبعة السيارة ثابت[١].

وللبيرونى رأى فى نسبية الفرضيات الفلكية وأنها غير نهائية ، فقد بين فى كتابه مفتاح علم الهيئة وكتاب تحقيق ما للهند من مقولة ، إمكان تعليل الحركة اليومية بفرضية دوران السماء وسكون الأرض ، وبفرضية سكون السماء ودوران الأرض على محورها .

ويذكر (كاجورى) أن العرب أول من عرف أصول الرسم على سطح الكرة ، وقالوا باستدارة الأرض ودورانها على محورها ، وعملوا الأزياج الكثيرة العظيمة النفع ، وهم الذين ضبطوا حركة أوج الشمس وتداخل فلكها فى أفلاك أخر[٢] .

واختلف علماء الغرب فى نسبة اكتشاف بعض أنواع الخلل فى حركة القمر إلى البوزجانى أو إلى تيخوبراهى ، وقد تبين لهم أن اكتشاف هذا الخلل يرجع إلى البوزجانى لا إلى غيره .

وكان الشائع عند الغربيين أن الإسطرلاب من مخترعات تيخوبراهى ، ولكن تبين أن هذه الآلة والربع ذا الثقب كانا موجودين قبله فى مرصد المراغة الذى أنشأه الطوسى بإشراف هولاكو .

والعرب هم الذين حسبوا الحركة المتوسطة للشمس فى السنة الفارسية ، وحسب البتانى ميل فلك البروج على فلك معدل النهار فوجده ٣٣ درجة و ٣٥ دقيقة ، وظهر حديثاً أنه أصاب فى رصده إلى حد دقيقة واحدة . كما أنه حقق مواقع أكثر النجوم . كما أثبت البتانى النجوم الثابتة لسنة ٢٩٩ هـ . ولهذه الجداول منزلة عالية عند علماء الفلك فى هذا العصر ، إذ لا يستغنون عنها عند البحث فى تاريخ بعض الكواكب .

ويروى المقرى فى نفح الطيب « وبلغت شدة ولوع العرب والمسلمين بهذا العلم — يعنى علم الفلك — درجة جعلت بعضهم يصنع فى بيته هيئة السماء وخيل للناظرين فيها النجوم والغيوم والبروق والرعود[٣] » . وقد ذكرت سابقاً كيف أن أبناء شاكر بنوا لأنفسهم مرصداً خاصاً كانوا يجرون فيه الأرصاد والأعمال الفلكية .

ولقد ثبت أن الأدوات الفلكية الآتية : ذات السمت والارتفاع ، والربع التام وذات

---

(١) المصدر السابق ص ١٩ .
(٢) سديو : خلاصة تاريخ العرب ص ٢٣٣ .
(٣) نفح الطيب (ج) ٢ ص ٢٣١ .

الأوتار ، والمشبهة بالناطق ، وعصا الطوسى ، كلها من اختراعات العرب ، عدا ما اخترعوه من البراكير والمساطر ، وعدا التحسينات التى أدخلوها على كثير من آلات الرصد المعروفة لليونانيين ولغيرهم .

ويذكر الأستاذ جروان أن ابن رشد أول من رأى كلف الشمس وكتب عنها ، ورصد عبور عطارد على قرص الشمس[1] .

واعتمد الأستاذ (نلينو) على زيج ابن يونس فى إظهار نتائج قياس درجة من دوائر سطح كرة الأرض ، ونقل طريقة القياس من كتاب (الزيج الحاكمى الكبير) لابن يونس ، وهو النسخة الوحيدة المحفوظة بمكتبة ليدن . ثم ذكر رواية أخرى لأحمد بن عبد الله حبشى ، ولكنه انتقدها وبين خطأها ثم قال : « والصحيح إنما هو ما يستخرج من زيج ابن يونس . وكتب غيره أن جماعة من الفلكيين قاسوا قوساً من خط نصف النهار فى صحراوين : أى البرية عن شمال تدمر ، وبرية سنجار ، ثم إن حاصلى العملين اختلفا بين ٥٦½ ميل و ٥٧ ميلا فاتخذ متوسطهما وهو ٥٦¾ من الأميال تقريباً[2] » . وتشير رواية ابن يونس إلى أن المأمون هو الذى أرسل هذه البعثة ، كما يذكر ذلك سند بن على أن المأمون أرسله وخالد ابن عبد الملك المروزى ، كما أرسل على بن عيسى الاسطرلابى وعلى بن البحترى لهذا العمل .

والخلاصة أن هذه الآثار الفلكية العربية من كتب وأدوات وبحوث تعد شاهداً ناطقاً على جهود علمائهم العظيمة فى هذا الميدان ، وكان لها أثر كبير فى تطور علم الفلك والسير به نحو التنظيم والتنسيق وتخليصه من شوائب الجهل والخرافات القديمة التى ظلت ملازمة لأفكار الناس قروناً طويلة .

٥ — الخاتمة

تظهر لنا مما سبق مكانة العرب المرموقة فى علم الفلك ، وأنهم قد أخذوا بنصيب وافر من هذا العلم ، كما كان لهم قدم راسخة فى العلوم الأخرى . وأن ما أوردته من أسماء المؤلفين والكتب فى هذا العلم هو جزء يسير من هذه الثروة الهائلة التى لم يصل إلينا إلا قسم قليل من كتبها ، بعضها — وهو القسم التافه — موجود فى مكتبات البلاد العربية ، أما القسم الأعظم — وهو القسم القيم — فهو محفوظ فى مكتبات باريس ولندن وبرلين وليدن ومدريد

(١) مآثر العرب فى الرياضيات والفلك — جردان ص ٢٢ .
(٢) تاريخ الفلك عند العرب — نينو .

وغيرها ، وعلى الرغم من وجود هذه الثروة فى الكتب الفلكية فلم تتجه إليها الأنظار للعمل على نشرها وبعثها من مرقدها ، فى الوقت الذى نشر عدد كبير من المخطوطات القديمة فى العلوم الأخرى كالأدب والفلسفة والتاريخ والجغرافيا والرياضيات ، ولا أدرى ما هى حجة القادرين على تحقيق هذه الأعمال ، وما هى الدوافع التى تمنعهم من نشر هذه الكتب ، إن كانت الصعوبات هى التى تمنع من ذلك فهى ليست بأشد من الصعوبات المحيطة بالكتب الأخرى ، وإن كان المانع من ذلك هو اعتبار تلك الكتب مختلفة عن علم الفلك الحديث وقواعده ، فهذا ليس سبباً معقولاً أيضاً ، لأن قسماً كبيراً من تلك الكتب يحوى قواعد صحيحة وأفكاراً قيمة كما ظهر لنا ذلك أثناء معالجة الموضوع وشرحه .

ومهما يكن فى بعض هذه الكتب من الخرافات والآراء الفاسدة ، فإن ذلك لا يمنع هذه الكتب من نشرها وإذاعتها بين الناس ليتميز الخبيث من الطيب والغث من السمين ، ولكن تحقيق هذه الكتب ونشرها وإظهار ما فيها ليس أمراً يدعو إلى الخجل ، بل إن ذلك مما يعتز به أحفاد أولئك العلماء الذين عرف العالم أجمع فضلهم وسمو منزلتهم العلمية ، لا فى الفلك فحسب بل فى جميع العلوم ، ومدارسهم ومكتباتهم ومؤلفاتهم أكبر شاهد على ذلك ، وقد شهد بهذا الفضل علماء الغرب أنفسهم الذين أظهروا منزلة بعض المشهورين من علماء الفلك المسلمين كأبى الريحان البيرونى وأبى الوفاء البوزجانى والبتانى وابن يونس وغيرهم .

ولذلك فإنى أدعو أخيراً اللجنة الثقافية فى جامعة الدول العربية إلى توجيه عنايتها إلى ثروتنا الفلكية فى العالم العربى والأجنبى ، وأقترح اتباع الخطة الآتية لتحقيق هذه الغاية التى أدعو إليها :

١ — إحصاء الكتب الفلكية المخطوطة فى البلاد العربية ، مع إعطاء فكرة عن كل كتاب ومؤلفه ونشر ذلك فى فهارس منظمة .

٢ — القيام بالعمل نفسه بالنسبة للمخطوطات الموجودة فى مكتبات البلاد الأجنبية .

٣ — نشر الكتب القيمة من تلك المخطوطات مع دراسات عن مؤلفيها .

٤ — الاهتمام بالآلات الفلكية العربية القديمة وإحصائها ، ووضع صور ولوحات لها ونشر ذلك فى كتاب ، وإرفاق ذلك بشروح تبين تاريخها وطريقة استعمالها وقيمتها .

***

ولعل المسئولين يأخذون بهذه الاقتراحات أو ببعضها ، إذ لا يقدر على تنفيذها الأفراد وحدهم ، وإنما تحتاج إلى جهود الحكومات وأموالها ونفوذها وقوتها ؟

مصادر البحث

١ — القرآن الكريم .
٢ — كنز العلوم واللغة — فريد وجدى .
٣ — الآثار الباقية عن القرون الخالية — أبو الريحان البيرونى .
٤ — منتخبات من آثار الجغرافيين فى القرون الوسطى — انتخاب المستشرق بلاشير .
٥ — محاضرة عن مآثر العرب فى الرياضيات والفلك — منصور حنا جروان .
٦ — كتاب الفلك للصف السادس الثانوى (يدرس فى مدارس سوريا) صلاح الدين البيطار .
٧ — تاريخ حكماء الإسلام — ظهير الدين البيهقى .
٨ — مخطوطة معارج الفكر الوهيج فى حل مشكلات الزيج — محمد بن أبى بكر الفارسى .
٩ — مخطوطة شرح التذكرة لنصير الدين الطوسى — للجرجانى .
١٠ — مخطوطة منظومة روضة الأزهار فى أعمال الليل والنهار .
١١ — مخطوطة منظومة عبد الرحمن اللخمى المغربى .
١٢ — رسالة مخطوطة من مجموع اسمها : رسالة فى معرفة استخراج أوقات الصلاة والتواريخ والأعمال الفلكية — عبد الرحمن الصالحى .
١٣ — رسالة مخطوطة فى الاسطرلاب من مجموع — لأمير الدين أبى الحسن على البغاش .
١٤ — كشف الظنون عن أسامى الكتب والفنون — كاتب ملا جبلى .
١٥ — الفلك عند العرب — تاريخه فى القرون الوسطى — كارلو نلينو .
١٦ — تراث العرب العلمى فى الرياضيات والفلك — قدرى حافظ طوقان .
١٧ — الأعلام — الزركلى .
١٨ — دائرة المعارف — فريد وجدى .
١٩ — الحسن بن الهيثم بحوثه وكشوفه البصرية — مصطفى نظيف .
٢٠ — كتاب مانالاؤس — تحرير الطوسى (رسالة من تسع رسائل فى مجموع مطبوع بعنوان معرفة مساحة الأشكال) .
٢١ — أخبار العلماء بإخبار الحكماء — القفطى .
٢٢ — مخطوطة الروضات المزهرات فى العمل بربع المقنطرات — أبو عبد الله شمس الدين المزين المالكى .
٢٣ — مخطوطة صور الكواكب — أبو الحسين عبد الرحمن الصوفى .
٢٤ — مفاتيح العلوم — الخوارزمى .
٢٥ — رسائل إخوان الصفا .
٢٦ — مقدمة ابن خلدون .
٢٧ — عجائب المخلوقات — زكريا بن محمد القزوينى .
٢٨ — إحصاء العلوم — الفارابى .
٢٩ — مخطوطة متن التذكرة — نصير الدين الطوسى .
٣٠ — تاريخ الحضارة العربية — سيد أمير على .
٣١ — رسالة مخطوطة فى علم الأسطرلاب — مؤلفها غير معروف .
٣٢ — خلاصة تاريخ العرب — سديو .
٣٣ — نفح الطيب — المقرى .

أصل الأرقام العربية وتطورها(*)

للأستاذ رضا عبد الكريم ايراني

لبنان

---

١ — لقد حدتبي وأثارت رغبتي إلى الاهتمام بتطور الأرقام العربية عوامل رئيسية ثلاثة، أولها أن تطور وأصل الأرقام الأوربية، وهي الأرقام التي يسميها الأوربيون بالأرقام العربية تارة أو العربية الهندية تارة أخرى، قد درسا درساً وافياً. أما الأرقام التي نستعملها في شرقنا العربي فلم يدرس أصلها أو تطورها على ما أعلم درساً علمياً مبنياً على مصادر موثوق بها.

أما الأمر الثاني الذي جعلني أهتم بهذا البحث، فهو أن مكتبات الشرق والغرب ملأى بالمخطوطات العربية القديمة ذات الأبحاث الرياضية والفلكية، وكثيراً ما يتعذر أو يصعب على الباحثين أن يفهموا هذه الأرقام أو يحلوا رموزها وطلاسمها. هذه الرموز والطلاسم التي أرجو أن يساعد هذا البحث حين يوفى على غايته — على جلائها وحلها، مما يؤدي آخر الأمر إلى تيسير دراسة مخطوطات قديمة أخرى نحن في أشد الحاجة إلى معرفة محتوياتها. ومما يجعل لهذا البحث أهمية خاصة، أن كثيراً من مخطوطاتنا القديمة غير مؤرخ فليس يعلم الباحث إلى أي عصر أو إقليم أو نوع من الكتابة يجب أن ترد هذه المخطوطة أو تلك. ولكن بعد إتمام هذا البحث سيكون بالإمكان بعد المقابلة ودراسة جميع العوامل الأخرى أن يعرف بالتقريب تاريخ نسخ المخطوطات المختلفة.

٢ — كلنا يعلم أننا نستعمل في عصرنا الحاضر النظام المنزلي العشري في كتابة الأعداد، أي أن كل منزلة في ذلك النظام تعادل عشرة أضعاف المنزلة السابقة لها للرقم نفسه، ويقابل ذلك النظام الستيني وأساسه الستون بدل العشرة. وقد استعمل العرب كلا من النظامين في عملياتهم الرياضية وفي كتابة جداولهم الرياضية والفلكية.

(*) ملاحظة: (لا يكمل هذا البحث ولا يستطاع فهمه على الوجه الأتم إلا بمعونة الصور الفوتوغرافية المنشورة وهي تبين أجزاء مختلفة من المخطوطات العربية، وأخرى تظهر تطور الصفر وغيرها تبين تطور الأرقام في المخطوطات المختلفة، ومقابلة بين الخط الهندي القديم والخطوط العربية القديمة).

ومن المعلوم أن النظام العشرى هندى الأصل ، ويرجع إلى القرن الميلادى الأول على الأغلب ، أما النظام الستينى بل النظام المنزلى بأجمعه فهو بابلى الأصل ، نشأ حوالى القرن الحادى والعشرين قبل الميلاد . وقد سمى العرب أرقام النظام العشرى بالأرقام الهندية والنظام الستينى بحساب الجمل أو الحساب الأبجدى ، لاستعمالهم الحروف الأبجدية فى كتابة أعداد هـذا النظام الستينى .

فقد استعملوا الألف لتدل على الواحد والباء للاثنين والجيم للثلاثة والدال للأربعة والهاء للخمسة والواو للستة والزاى للسبعة والحاء للثمانية والطاء للتسعة والياء للعشرة ، والكاف للعشرين واللام للثلاثين والميم للأربعين والنون للخمسين وهى حروف أبجد هوز حطى كلمن ، ويجمع أى حرفين منها يمكن كتابة ما تبقى من الأرقام . أما الصفر فاستعملوا له رموزاً مختلفة تقرب من هذا الشكل (ح) .

فمثلا : كه نب ح ح محط له ثوالث ، تعنى ٤٣,٩,٣٥,. ؛ ٢٥,٥٢,٢٨ . وكلمة ثوالث تفيد أن عدد المنازل الكسرية هى ثلاثة ولذا فتوضع الفاصلة (؛) لتدل على الفاصلة الستين ، أما (و) فهى تفصل بين المنازل المختلفة فى الجزء الصحيح أو الكسر من العدد . أى أن هذا العدد يدل على :

$$٢٥ \times ٦٠^{٣} + ٥٢ \times ٦٠^{٢} + ٢٨ \times ٦٠^{١} + ٠ \times ٦٠^{٠} + ٤٣ \times \frac{١}{٦٠^{١}} + ٩ \times \frac{١}{٦٠^{٢}} + ٣٥ \times \frac{١}{٦٠^{٣}}$$

٣ — وقد عرف العرب الأرقام العشرية الهندية عندما حضر أحد فلاسفة الهند إلى بلاط المأمون فى سنة ٧٧٦ للميلاد ، حاملا جداول فلكية ، نقلها الفزارى بعد ذلك إلى العربية ، واستعملها الخوارزمى أساساً لأرقامه فى كتبه الفلكية والرياضية . ولكن هنالك من يعتقد ، شأن العالم الأفرنسى (نو) ، فى مقال نشره فى المجلة الأسيوية التى تصدر باللغة الأفرنسية فى باريس وفى المجلد السادس عشر ، أن العرب قد عرفوا هذه الأرقام قبل ذلك العهد بما يقرب من قرن كامل .

وقد عرف العرب نوعين من هذه الأرقام ، الأول ما استعمل فى الشرق العربى وسموه الأرقام أو الحروف الهندية ، والثانى ما استعمله أهل المغرب والأندلس ، وهو المعروف بالأرقام الغبارية . وكما أنه من الثابت أن هذه الأرقام هندية الأصل ، كذلك من الثابت أن الأوربيين قد اقتبسوا هذه الأرقام عن أهل الاندلس العرب ومن مدارس غرناطة وقرطبة وطليطلة

ومن ثمّ انتشرت فى أنحاء أوربا ، حيث حلت تدريجياً محل الأرقام الرومانية وصارت هى العمدة فى الاستعمال فى أوربا والغرب حتى يومنا هذا .

ومن الثابت أن عرب المشرق ، عرفوا هذين النوعين من الرموز ، فقد استعملهما الخوارزمى فى كتابه « الجبر والمقابلة » وفى جداوله الفلكية .

٤ — وقد استهلت هذا البحث العلمى بدرس عشرات المخطوطات القديمة من رياضية وفلكية واقتصرت منها على المخطوطات المؤرخة ، تلك التى يُعرف تاريخ نسخها على وجه الدقة ، ليكون البحث ذا أساس علمى يركن إليه ، كما أننى استبعدت منها المخطوطات التى نص فيها على تاريخ وقوعها فى حوزة شخص ما ، لأن هذا لا يدل بالدقة اللازمة على تاريخ نسخها . ثم بحثت فى اسم المؤلف والموضوع ونوع الخط ومكان النسخ واسم الناسخ . وساعدتنى جامعة بيروت الأميركية على استحضار النسخ الفوتوغرافية لهذه المخطوطات من مكتبات جامعات أوربية وأميركية مختلفة . وبعد أن تخيرت بعض صفحاتها المحتوية على النظامين العشرى والستينى الحرفى ، عملت على طبع صورها مكبرة ، ومنها قطعت الأرقام والحروف التى تدل إجمالا على الشكل الغالب فى المخطوطة . وعملت على طبع صور مكبرة منها ، ثم وضعت هذه الأرقام والحروف على قطع طولية من الورق المقوى وقابلتها بغيرها من المخطوطات مقابلة كان من ثمراتها تلك الملاحظات والنتائج التى سآتى على ذكرها فيما بعد . وهكذا يظهر لنا مما تقدم أن ما تشاهدونه هو صورة طبق الأصل مما ورد فى المخطوطات ، إذ أننى لم أنسخ أى رقم أو حرف نسخاً لعجز الإنسان مهما بلغ من الدقة عن أن يأتى بنسخة طبق الاصل ، وهو منهج مختلف تمام الاختلاف عما اصطنعه بعض من سبقنى إلى دراسة الأرقام الاوربية الغبارية ، إذ نسخت الارقام باليد نسخاً فتغير رسمها .

٥ — لقد أتممت دراسة سبع مخطوطات من عصور وأمكنة مختلفة ، وقد كتبت بأنواع مختلفة من الخط ، كما أننى درست شكل الأرقام والحروف المكتوبة بالحبر الأحمر ، إذ لاحظت أنها تختلف أحيانا عن النوع العادى من الأرقام والحروف وفيما يلى جدول بهذه المخطوطات .

٦ — إن هذا البحث لم يكمل بعد ، فى النية دراسة مخطوطات أخرى والاتصال بالمكتبات الشرقية والغربية للحصول على نسخ مصورة للمخطوطات الرياضية والفلكية القديمة فيها ، وفى المكتبة الوطنية فى باريس مخطوطة نسخت فى السنة ٩٧٠ للميلاد ، وهى تعد أقدم مخطوطة عربية تحتوى أرقاماً مما نستعمله فى شرقنا العربى وأرقاماً غبارية . ونحن جادون فى الحصول عليها ، وربما تمكنا من العثور على مخطوطات أقدم مما ذكرت .

اسم المخطوطة	المؤلف	تاريخ النسخ	المخطوطات نوع الخط	مكان النسخ	رقم المخطوطة ومصدرها
١ — القانون المسعودى فى الهيئة والنجوم .	محمد بن أحمد أبو الريحانى البيرونى ٩٧٢ — ١٠٤٨ م	١٠٨٢ م	فارسى قديم		مكتبة بودليان MS أوكسفورد Or. 516
٢ — المدخل فى صناعة أحكام النجوم .	أبوالحسن كوشيار بن لبّان (توفى بعد سنة ٩٦٧/٩٦٨ م	١٢٠٣ م	نسخى	خراسان	مكتبة جامعة ليدن
٣ — عمل الزيجات .	على بن سليمان الهاشمى عاش قبل سنة ١٢٨٨ (٩٨٦ — ١٠٢٠ ؟)	١٢٨٨ م	نسخى قديم		مكتبة بودليان — أوكسفورد MS. Seld A. 11
٤ — مفتاح الحساب .	غياث الدين جمشيد الكاشى حوالى سنة ١٤٠٠ م	١٥٥٧ م	فارسى	قزوين	جامعة ليدن — هولندا
٥ — المجموعة الرياضية	عدة مؤلفين	١٦٥٠ م	فارسى	الآستانة	Cod. Or. 185 جامعة برنستون Els. 373
٦ — غنية الطالب فى تقويم الكواكب الزيج الفصحى	حسين قصع بن محمد بن حسين الفزاز التونسى سنة ١٤٤٨	١٦٨٠ م	مغربى	المغرب	جامعة برنستون Els · 147
٧ — »		»	»	»	»
٨ — شرح المانى على الزيج الشريف	محمد الشريف سنجقدار	١٧٨٨ م	مغربى	المغرب	برنستون Els . 120g

وبما أن هذا البحث لم يكمل بعد ، فلذا لا يمكننا إلا أن نقول إن نتائجنا ليست نهائية وأنها قابلة للتحوير والتبديل .

٧ — ملاحظات ونتائج تتعلق بالنظام العشرى :

(ا) إذا لاحظنا بعض المخطوطات الهندية القديمة وقابلنا شكل الصفر فيها بشكله فى مخطوطاتنا العربية لوجدنا أنهما متشابهان . فالشكل القديم للصفر دائرى ثم تغير تدريجياً إلى النقطة التى هى أسهل استعمالا وأسرع كتابة ، ومن الجدير بالذكر أن بعض المخطوطات استعملت الرمزين للصفر معاً .

لا تغيير كبير بين صور الأرقام للواحد والاثنين والثلاثة ، والسبعة والثمانية ، عدا شكل الثمانية فى مخطوطة (القانون المسعودى) ، حيث يظهر عدم تناسب جزئيها . ويظهر لنا أن كثيراً من المخطوطات الهندية لا تحتوى على الشكل العربى لهذه الأرقام مما يدل على أن العرب لم يأخذوا هذه الرموز كما هى بل حسنوا فيها حتى جعلوها أكثر جمالا ، وأكثر مطابقة للسرعة فى الكتابة والسهولة فى تعلمها .

أما شكل الأربعة فلم يتغير كثيراً بمرور الزمن ، كما أن هذا الشكل لا يزال مستعملا فى فارس وما جاورها من الأقطار كما يلاحظ أن كتابة الأربعة فى شكلها الحاضر ما هو إلا تحوير لشكلها القديم .

أما الخمسة فقد تغيرت وتحورت فكانت تكتب من قبل الهنود والعرب القدماء بحركتين الأولى خطاً عمودياً ثم قوسين يقابلان ذلك الخط هكذا (٧) ثم أصبحت غير كاملة من طرفها الأيمن العلوى لتكتب بحركة واحدة هكذا (ع) ثم صار هذا الانطواء إلى الداخل ما بين القوسين متجهاً إلى الأسفل هكذا : (٥) وهو ما لا يزال يستعمل فى فارس حتى يومنا هذا ، ثم انقرضت هذه الانطواءة فأصبح شكل الخمسة دائرياً .

أما الستة فالتغير فيها طفيف وهى تشبه فى كثير من الأحيان شكلها فى المخطوطات الهندية .

هذا ولا يسع الباحث المنصف إلا أن يذكر أن هذه التحسينات التى أدخلها العرب على شكل الأرقام الهندية تفوق أهمية تلك التحسينات التى أدخلها الأوربيون على أرقامهم الغبارية وأنها قد جعلت أرقام الهندية أجمل صورة وأكثر مرونة وأيسر انقياداً للطالب والمتعلم كما أشرنا سابقاً .

(ب) ملاحظات ونتائج تتعلق بالنظام الحرفى الستينى .

للصفر أهمية فى النظام الستينى فقد استعمل الإغريق شكلا للصفر استعمله العرب أيضاً كما يتضح ذلك من مخطوطتى (القانون المسعودى) ، (والهاشمي) ، مع بعض التغير ، ثم ابتدأوا يحورون فى شكله فأصبح مع الزمن أسهل وأسرع كتابة ، ومن المعلوم أن الصفر جزء هام من النظام المنزلى إذ يستعمل لملء المنازل الخالية من الأرقام .

أما قضية إعجام الحروف أى تنقيطها ، فذات أهمية خاصة ، إذ أنه يظهر أن المخطوطات القديمة كانت تعجم الحروف فيها كالباء والجيم والزاى والياء ، ولكن الأيام أظهرت أن ليس من ضرورة لهذا الإعجام ، إذ بدونه تسهل كتابة هذه الأرقام ، ويفرق بين الحروف الدالة على الأرقام والدالة على الكلمات ، كما أسقط الجزء الأسفل من الجيم للتفرقة بينها وبين الحاء وكما قال العلامة الرياضى ، غياث الدين جمشيد الكاشانى وهو من أهل القرن الخامس عشر للميلاد « وهو معروف بحساب الجمل المشهور مشتمل فى الزيجات وسائر كتبهم فى العمل ولا يوضع نقط الباء والجيم والزاء والياء ولا يتم بدون الجيم ليتميز عن الحاء » .

أما الدال فشكلها المغربى يختلف قليلا عن شكلها فى طرق الكتابة الأخرى ، إذ يظهر فيها بعض الانحناء فى أول الحرف وفى نهايته ، فهى بين (ء) و (د) .

والهاء كثيرة الشبه بالفاصلة (،) ثم أزيل طرفها العلوى وجعلت دائرية ، أما الهاء المغربية من مخطوطات القرنين السابع عشر والثامن عشر ، فلا تزال محافظة على شكلها القديم تقريباً ، ولا تزال الهاء الفارسية تشبه الهاء القديمة .

أما الواو والزاى والحاء فتحورها قليل ، والطاء كذلك ، إلا أن خط الطاء العمودى مائل عادة إلى اليمين فى المخطوطات المغربية .

والياء تكتب دائماً بنهاية أفقية ترتد إلى اليمين ، ويغلب فى كتابة الكاف شكلان أما (S) ذو الثلاثة خطوط والحركة الواحدة أو (ء) ذات الحركتين ، ولكن هذين الشكلين يرجعان إلى أصل واحد .

واللام إما ذات انحناء دائرى أو كشبه الزاوية القائمة ذات القاعدة الأفقية ، والنون يغلب فيها أن تكون مفتوحة إلى اليسار وهى دائماً معجمة إذا كانت فتحتها إلى أعلى ، وذلك للتفرقة بينها وبين الياء غير المعجمة وكذا عند اتصالها بحرف آخر فتكتب الياء المتصلة بالألف هكذا (ﺎ) والنون المتصلة بالألف هكذا (ﻨﺎ) .

ويلاحظ شكل الألف الغريب عندما تلى الياء أو الكاف واللام والميم والنون ، كما يبدو فى (القانون المسعودى) والمخطوطات المغربية ، إذ أنها تهبط قليلا عن مستوى هذه الحروف

كما يلاحظ أن (نه) الدالة على ١٥ هى خاصة بالأرقام مع أنه عندما يراد أن تكون جزءاً من كلمة ما ، فيجوز أن تكتب بصورة أخرى هكذا (نه) .

أما صورة اللام المتصلة بالألف فقد أصبحت أكثر انطباقاً على معنى هذين الحرفين وخصوصاً فى المخطوطات الحديثة نسبياً .

وكثيراً ما يحدث فى قراءة المخطوطات التباس بين اللام المتصلة بالحاء مثلا والياء المتصلة بالحاء ، وذلك عندما لا تعجم الياء ، ويجب تمييز إحداهما من الأخرى بالمقارنة ما؟

المراجع

١ — تاريخ الرياضيات الابتدائية ل (بتروفسكة) .

٢ — الأرقام العربية الهندية الأوربية — سمث وكربنسكى .

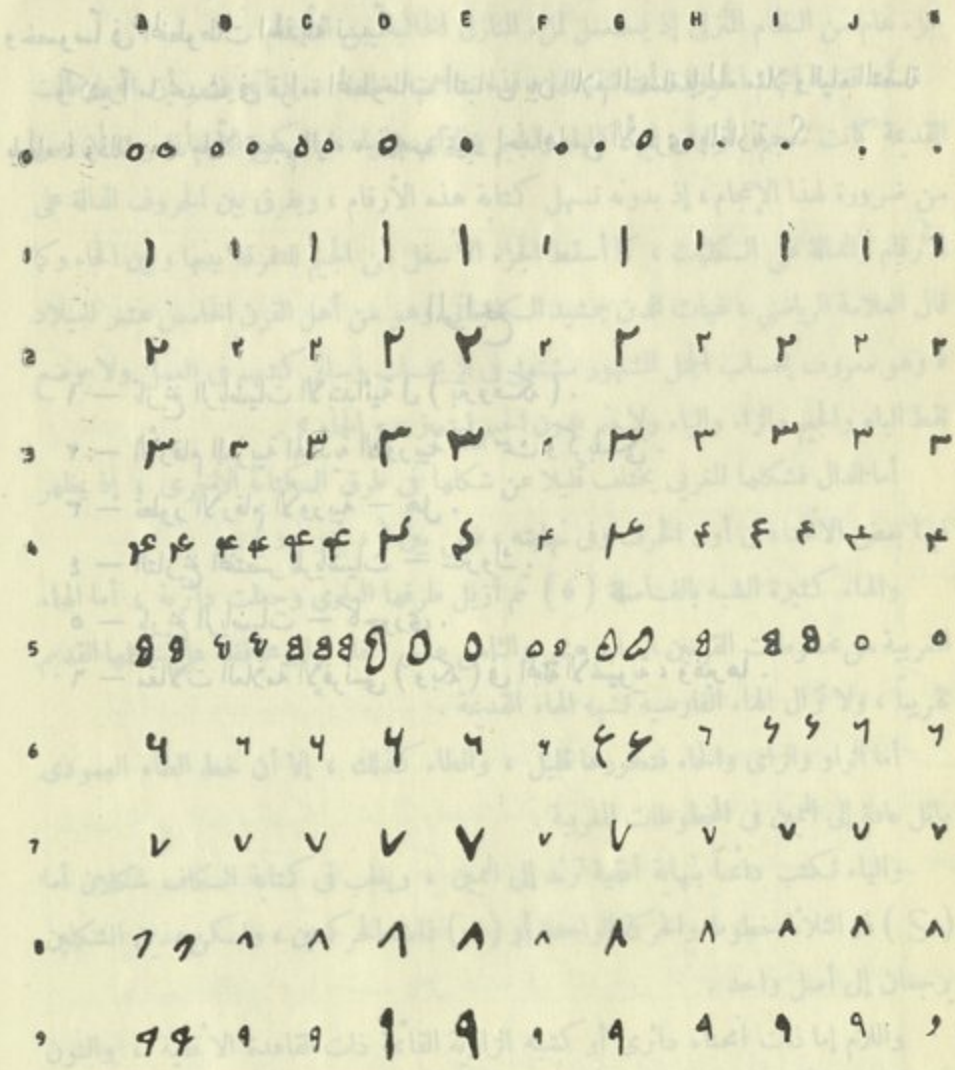
٣ — تطور الأرقام الأوربية — هل .

٤ — التاريخ المختصر للرياضيات — ستروك .

٥ — تاريخ الرياضيات — كاجورى .

٦ — مقالات العلامة الإفرنسى (وبكه) فى المجلة الأسيوية ، وغيرها .

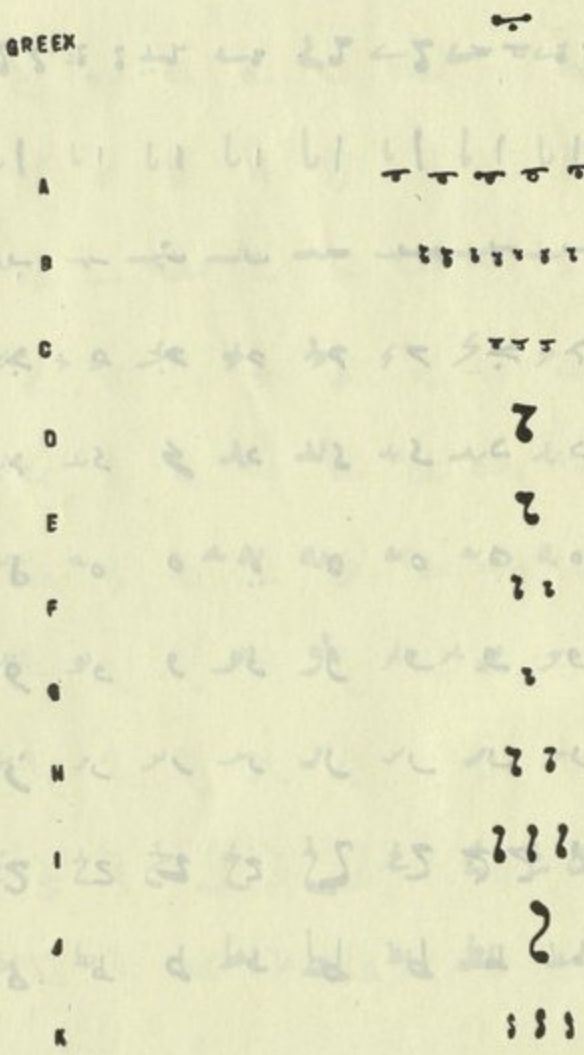
أصل الأرقام العربية وتطورها — اللوحة الأولى



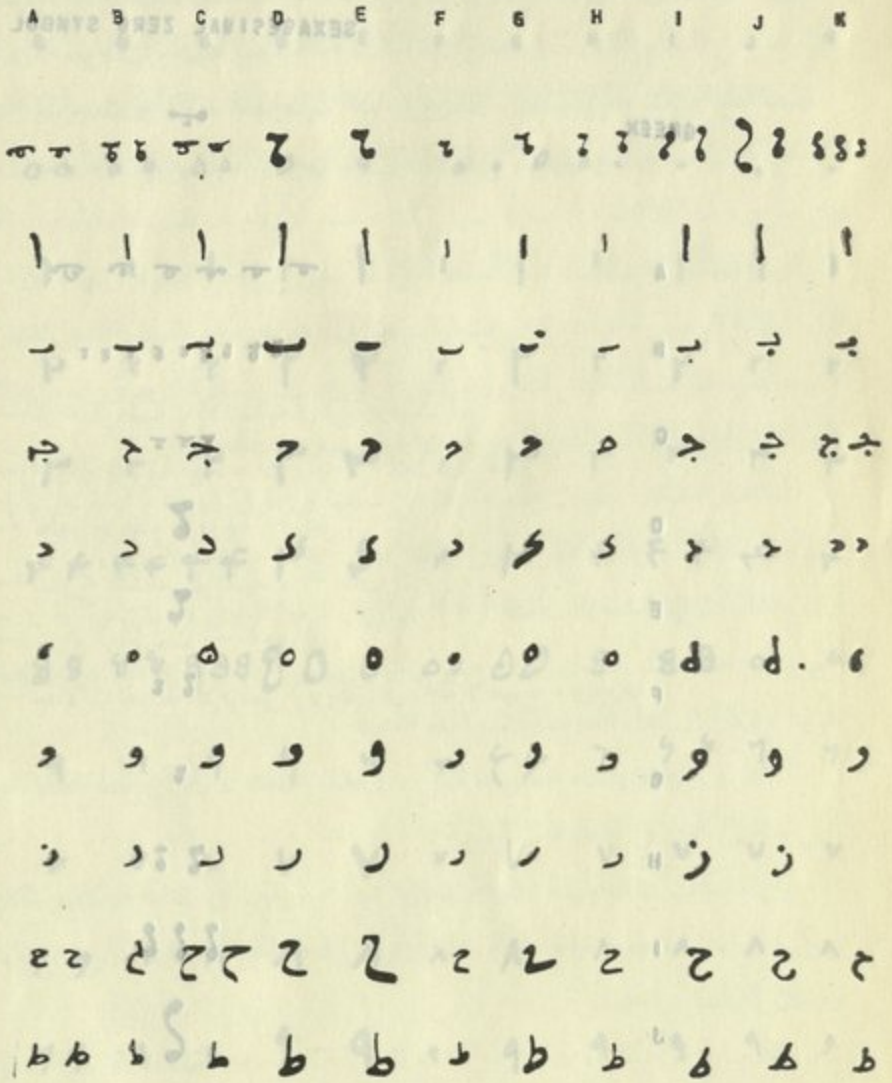
أصل الأرقام العربية وتطورها — اللوحة الثانية

VARIANTS OF THE ARABIC

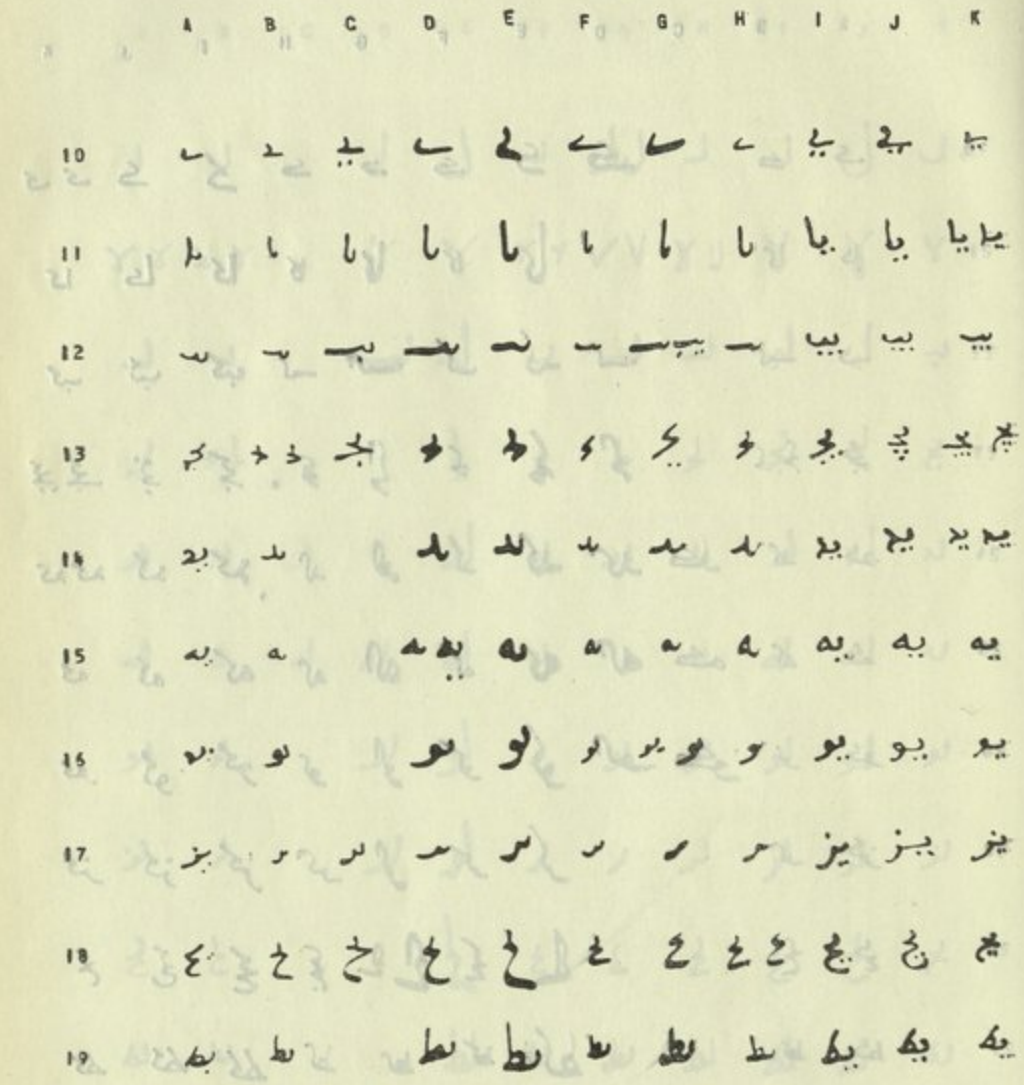
SEXASESIMAL ZERO SYMBOL



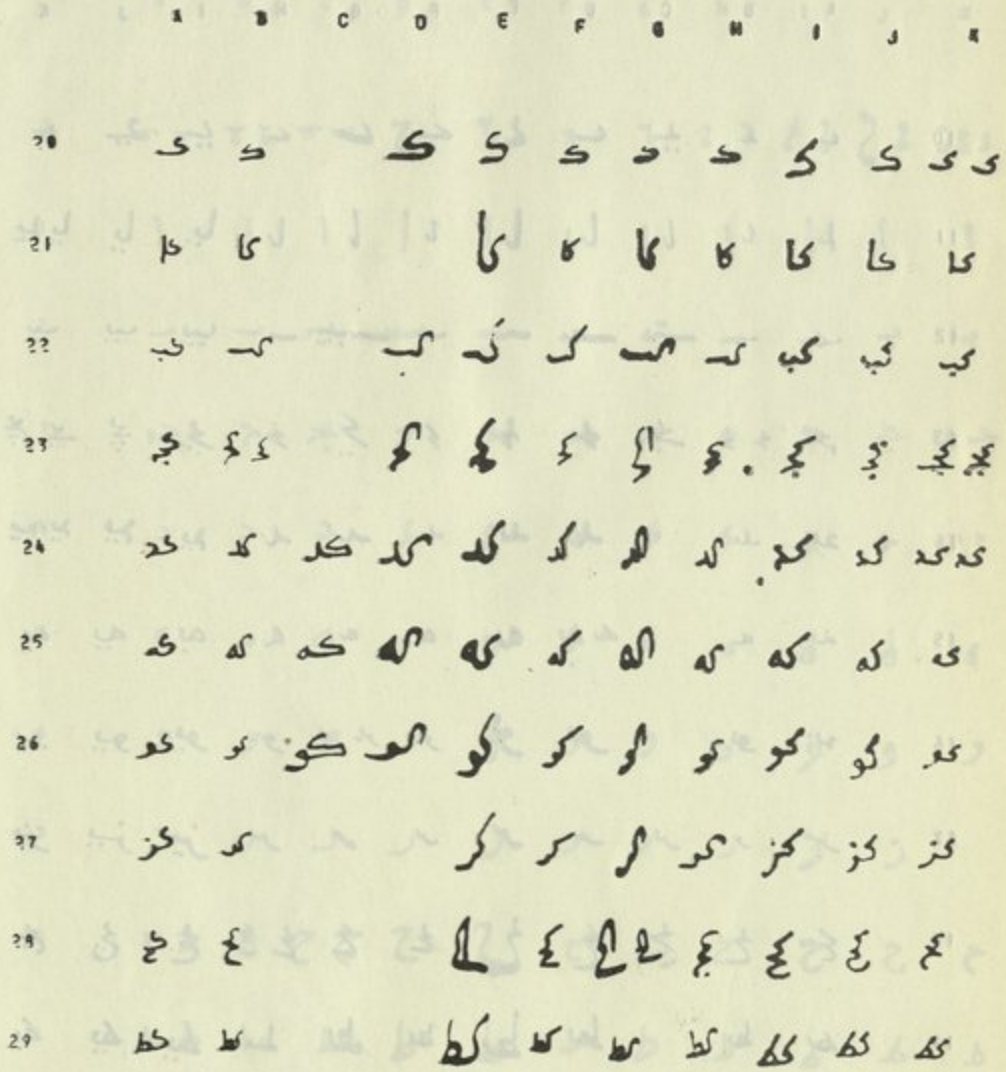
أصل رم العربية وتطورها — اللوحة الثالثة



أصل الأرقام العربية وتطورها — اللوحة الرابعة

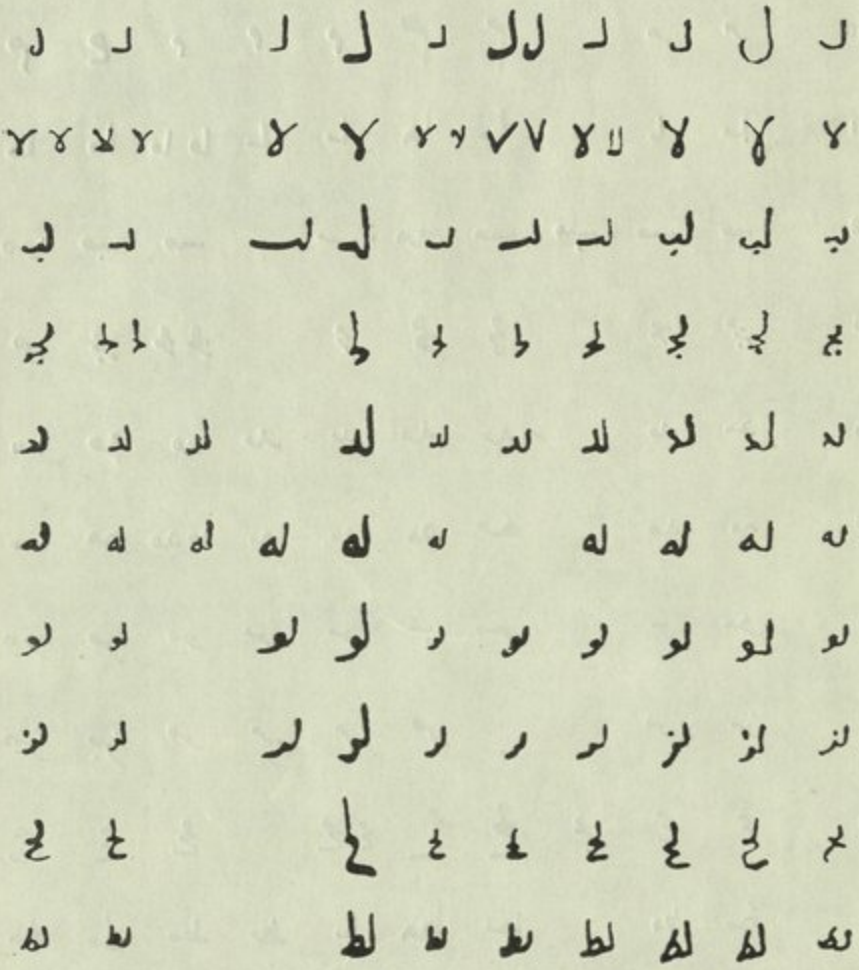


أصل الأرقام العربية وتطورها — اللوحة الخامسة

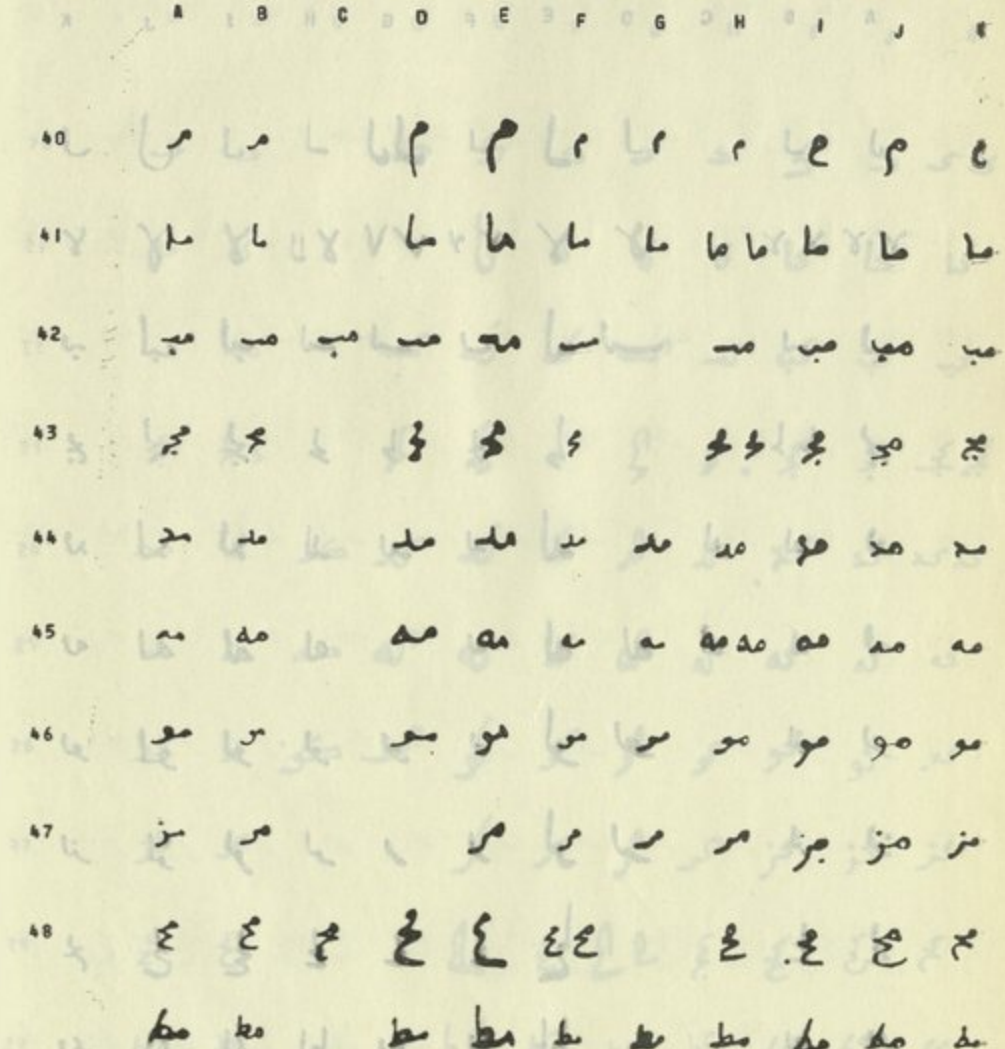


أصل الأرقام العربية وتطورها — اللوحة السادسة

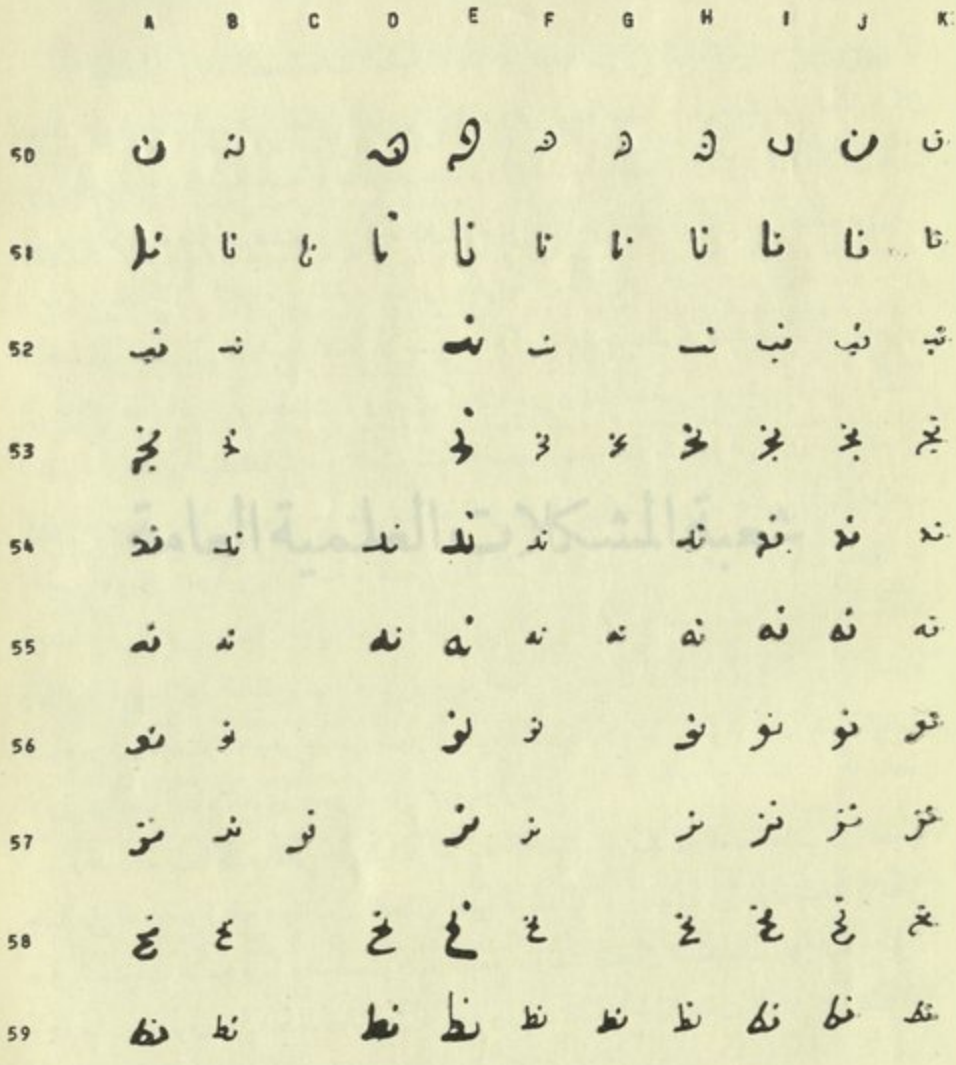
A B C D E F G H I J K



أصل الأرقام العربية وتطورها — اللوحة السابعة



أصل الأرقام العربية وتطورها — اللوحة الثامنة



شعبة المشكلات العلمية العامة

١ - المصطلحات العلمية

لا شك أن ترجمة المصطلحات العلمية ، إنما هى مهمة من أهم المشكلات ، التى ينبغى أن يتوافر على دراستها مؤتمرنا العلمى العربى الأول ، وهى مهمة صعبة ما فى ذلك من شك ، كان ينبغى أن تدرس دراسة جدية ، منذ أمد بعيد ، وأن تعقد لها اللجان والمؤتمرات ، لا أن تترك لجهود الأفراد ، والرأى عندى أن الاحتلال الأجنبى قد أخر حلها أكثر من نصف قرن من الزمان . فقد كان كثير من العلوم يدرس بالعربية فى المدارس المصرية وغيرها . ولكن الاحتلال أحالها إلى الدراسة باللغة الأجنبية . وكانت علوم الطب والهندسة تدرس بالعربية إلى أوائل هذا القرن ثم تنجلزت ، وبقيت كذلك حتى وقتنا الحاضر . وبمضى الزمن ، وتقدم العلوم ، تراكمت المصطلحات ، وأضحت المشكلة ضخمة صعبة ، ولكنها هينة إن شاء الله على أولى العزم من رجال العروبة — فالعربية لغة العلم من قديم الزمن ، وإنما قعد بها أبناؤها هذه الحقب الطويلة ، ويقينى أن اللغة لم تقصر وإنما قصر أبناؤها . واللغة بعد ليست ملكا لنا وحدنا ، وإنما هى تراث الأجيال السابقة قبلنا إلى الأجيال الآتية بعدنا ، من أبنائنا وأحفادنا وذرارينا من ملايين الناطقين بها . ومن واجبنا العمل على تثبيت أركانها ، وزيادة ثروتها العلمية لتساير ركب الحضارة ، وهو واجب ضخم ، يشرفنا أداؤه ، كما يشرف مؤتمرنا أن يضع اللبنات الأولى فى هذا البناء ، الذى نرجو له كل سموق وارتفاع .

وقد أحسنت المجامع اللغوية فى البلاد العربية بالالتفات إلى مشكلة المصطلحات ، وإعطائها جانبا من العناية والرعاية ، وتأليف اللجان الفنية لدراستها ، وقطعت فى ذلك شوطاً لا بأس به فى السنوات الأخيرة . وقد لمست هذه المجامع ، وتلك اللجان الصعوبات التى تكمن وراء ترجمة مئات الألوف من المصطلحات فى كل علم وفن ، مما يحتاج إلى وقت طويل . ولعلنا أن نخرج من مؤتمرنا هذا برأى سديد لحل هذه المشكلة .

وقد أعد المؤتمر أسئلة خاصة بهذه المشكلة ، أرسلها إلى الهيئات المعنية بها وتتلخص هذه الأسئلة فى معرفة الطريقة المتبعة فى ترجمة المصطلحات العلمية ، وهل هى متروكة للأفراد أو أن هناك لجاناً فنية تؤدى هذا الغرض . مع طلب تزويد اللجنة بقوائم المصطلحات المترجمة فى العلوم المختلفة والإشارة إلى المصطلحات المختلف فى ترجمتها . . وقد وردت للجنة الردود الآتية : —

١ — الأستاذ الأمير مصطفى الشهابى : (سفير سوريا فى مصر)

طرائق وضع المصطلحات العربية فى العلوم الزراعية

الفلاحة فى القديم والحديث :

من المعروف أن الفلاحة فى أيام الناس هذه ، تختلف كل الاختلاف عنها فى أيام أجدادنا القدماء ، وأنها منذ أواسط القرن التاسع عشر أصبحت تقوم على أسس علمية ثابتة الأركان ، وأنه لم يتم لها ذلك إلا بعد أن كُشف النقاب عن تركيب النبات ووظائفه وحياته وأغذيته وأمراضه ، وعن المكروبات وأعمالها ، وعن الكيمياء الزراعية وقواعدها ، وعن الحشرات وحياتها ، ثم بعد أن اخترعت الآلات الزراعية العديدة ، وتقدمت الصناعات الزراعية المختلفة ، ووضعت القواعد العلمية فى تربية الحيوانات الدواجن من خيل وماشية وطير وغيرها ، وجُعل الإقتصاد الزراعى قائما على قواعد اجتماعية واقتصادية راسخة .

ومن الطبيعى القول بأن اتساع العلوم الزراعية حمل العلماء الغربيين على وضع آلاف مؤلفة من أسماء لأعيان المواليد ومن ألفاظ للعلوم الزراعية الحديثة ، سواء باللغة العلمية ، أم بلغات هؤلاء العلماء كالفرنسية والإنكليزية والألمانية .

ومهما تكن الألفاظ الحديثة كبيرة العدد فإن فى كتبنا العربية القديمة ، مخطوطة كانت أو مطبوعة ، جملة لا يستهان بها من الألفاظ المتعلقة بما عرفته العرب من العلوم الزراعية . ومن هذه الكتب الفلاحة النبطية لابن وحشية ، والفلاحة الأندلسية لابن العوام الأشبيلى ، والفلاحة اليونانية لقسطا بن لوقا البعلبكى وغيرها .

ومنها كتب المفردات الطبية وكتب النبات كمفردات ابن البيطار ، وكالجامع لصفات أشتات النبات للإدريسى ، وشرح أسماء العقار لابن ميمون الأندلسى ، والتذكرة لداود الأنطاكى ، والجزء الخامس من كتاب النبات لأبى حنيفة الدينورى ، الذى عُثر عليه أخيراً ، والقانون لابن سينا ، ورسائل الأصمعى فى الخيل والنبات والشجر الخ .

ومنها المعجمات والموسوعات القديمة ، وكلها معروفة ، وأهم المعاجم فى هذا الباب المخصص لابن سيده ، فقد اشتمل على ألفاظ كثيرة فى المواليد وفى مختلف البحوث الزراعية مبوبة على حسب المواضيع .

ومنها كتب الحيوان والخيل والطب البيطرى كحياة الحيوان للدميرى ، وفضل الخيل

للدمياطى ، وكامل الصناعتين لأبى بكر بن البدر البيطار ، وغيرها كثير .

ففى هذا التراث كنز من الألفاظ ، بعضها ورد فى القرآن ، وبعضها نُقل بالسماع من القبائل العربية التى لم يفسد لسانها باختلاطها بالأعاجم ، وآخر وضعه الفقهاء ونقله للعلوم القديمة من اليونانية أو السريانية ، ولا سيما فى عصر المأمون العباسى ، ورابع وضع بعد ذلك العصر ، وعدوه مولَّدا أو دخيلا .

ولكن التراث المذكور مهما يكن عظيما فهو فى عصرنا الحاضر صغير لا يكفى للتعبير عن علوم الزراعة والمواليد التى اتسعت هى وسائر العلوم الحديثة اتساعاً لا يكفى عمر المرء ، مهما يطل ، للإحاطة بجزء منها .

ولذلك وجب علينا أن ننهض سراعاً لجعل لغتنا الضادية صالحة للتعبير عن حاجات الحياة العصرية ، وصالحة أيضاً لتدريس العلوم فى الجامعات . وبذلك نكون قد جارينا أجدادنا مذ جعلوا لساننا يتسع لعلوم الأقدمين . فلقد قلت فى إحدى دراساتى : « إن وضع الأمة العربية اليوم من مدنية الغرب شبيه بوضعها فى صدر الإسلام من مدنية الروم وفارس . وحاجة اللغة العربية اليوم إلى التعبير عن العلوم الحديثة وعن حاجات الحياة العصرية شبيهة بحاجتها إلى مثل ذلك فى القرون الوسطى . والوسائل التى يجب اتخاذها فى هذا الزمن لإيجاد مصطلحات فى العلوم والمخترعات الحديثة لا تختلف عن الوسائل التى اتخذت فى الأزمان الماضية » .

عيوب معجماتنا العربية :

ويتضح مما مرّ ذكره أن لدينا فى كتب اللغة وكتب العلوم القديمة نواة من ألفاظ عربية أو معربة ، صحيحة أو مولدة ، يجب اقتباسها واستعمالها فى العلوم الحديثة . ولكنه من الضرورى التنبيه إلى أن هذا الاقتباس ليس من الأمور السهلة . فالعلوم التى عرفها القدماء قد تطورت ، واختلف اليوم فيها مدلول ألفاظ كثيرة عن مدلولها فى الأيام الخوالى . وها كم بعض الأمثلة عن عيوب تلك المعاجم :

المثال الأول : إذا راجعتم فى القاموس أو اللسان أو الصحاح أو غيرها أسماء الصنوبر والأرز والسرو والعَرْعر تجدون أن الواحد منها قد عُرِّف بالآخر ، على حين أن كلا منها يدل اليوم على جنس نباتى مستقل عن غيره . وتجدون أن تلك المعجمات لم تفرق بين الإوَزّ

والبط ، ولا بين اللوز والبندق ، ولا بين الأُنْقَلِيس والجرى الخ . فهذا الخلط فى التسمية يضلل المطالع ، ويدعو إلى الحذر فى وضع الأسماء العربية الصحيحة أمام الأسماء العلمية للهواليد .

المثال الثانى : كثير من الأسماء المدرجة فى معجماتنا القديمة قد فسرت فيها تفسيراً غير علمى . فالطير فيها هو كل ما يطير . ولذلك أدرج الجراد والذباب والنحل فى جملة الطير ، على حين أنها تعد اليوم من الحشرات لا من الطير .

وكذلك كلمة حشرة فهى فى معجماتنا لا تنظر إلى كلمة Insecte الفرنسية تماما . فالفأر فى معجماتنا حشرة ، ومثلها الجرذ والحرباء والعظاية ، على حين أنها تنتسب فى التصنيف الحديث إلى حلقات بعيدة عن حلقة الحشرات .

وكذلك أيضاً كلمة شجرة فتعريفها فى معاجمنا يختلف عن تعريفها العلمى . ففى تلك المعاجم أن كل نبات قام على ساق هو شجرة ، سواء أكان سنوياً أم محولا أم معمراً ، وسواء أكانت ساقه هشة أم خشبية . ولذلك ترون فيها أن الخشخاش شجرة ، والقنب شجرة ، والخردل شجرة . ومن المعروف أنها كلها تعد اليوم أعشاباً سنوية ، لا أشجاراً بالمعنى العلمى الحديث .

المثال الثالث : لقد تبدل فى عصرنا هذا مدلول بعض الأسماء القديمة . فكلمة « بَلَسان » تطلق اليوم على النبات المسمى بالفرنسية Sureau ، على حين أنها تدل فى معجماتنا على نبات Balsamier .

وكذلك كلمة « فُلّ » فهى تطلق اليوم على النبات المسمى Jasmin sambac وهو مشهور . أما فى الماضى فكانت تطلق على غيره .

هذه ثلاثة أمثلة فى عيوب معجماتنا العربية . وهى عيوب جمة لا يتسع المجال لذكرها ، ولى فيها بحث مسهب ، كنت نشرته فى المجلد الرابع والعشرين من مجلة المجمع العلمى العربى بدمشق ، فليراجعه من يشاء .

وليس الذنب ذنب الذين صنفوا تلك المعجمات كالفراهيدى وتلميذه الليث وابن دريد والأزهرى والجوهرى وابن سيده وغيرهم من القدماء ، وابن منظور والفيروزابادى والزبيدى ممن جاءوا بعدهم ، ولا هو ذنب من صنفوا فى الزراعة أو فى المفردات ممن ذكرت أسماء بعضهم ، فهؤلاء جميعاً قد بذلوا جهداً كبيراً فى عملهم ، وكان من الصعب عليهم أن يأتوا بأحسن مما صنفوه فى تلك الأيام الخوالى . والمقصرون هم علماء العصور الأخيرة الذين جمدوا

ولم يعملوا شيئاً فى إصلاح المعاجم القديمة ، أو فى تأليف معاجم تساير العلوم والفنون الحديثة وتتسع لها مفصلة أو مجملة .

تسمية أعيان النبات :

لم يعرف العرب إلا عـدداً قليلا من النباتات التى تعرف فى أيام الناس هذه ، فـكيف وضع علمـاء النبات المحدثين فى مدى قرنين أو أكثر أسماء لآلاف النباتات التى كشفوا عنها ؟ وما هو السبيل لوضع أسماء عربية أو معربة لها ؟ هذا بحث طويل كتبت فيه غير مرة ، وأوجزه بالجمل القليلة الآتية :

إن العالم النباتى الذى يسيح فى أنحاء الأرض لالتقاط الأعشاب ، كثيراً ما يحار فى وضع أسماء علمية لأجناس النباتات الجديدة التى يعثر عليها . فهو يبدأ غالبا بتسمية أحد هـذه الأجناس باسمه هو تخليداً لذلك الاسم . ثم يتبادر إلى ذهنه تسمية الأجناس النباتية الأخرى بأسماء علماء مشهورين ، أو بأسماء ملوك أو أمراء أو حكام أو آلهة من آلهة الأقدمين أو مدن أو أقطار من الأرض . ومتى نفدت عنده هذه الأسماء يعمد إلى أبرز صفة فى النبات الجديد فيسميه باسم من أصل يونانى أو لاطينى يفيد معنى هذه الصفة . وهذا القسم الأخير من الأسماء هو الأكبر عددا .

فالعالم العربى الذى يريد نقل هذه الأسماء إلى العربية يجب بادىء ذى بدء أن يكون عارفاً بوجود اسم عربى قديم للنبات أم لا . فإذا وجد له اسما عربياً أو معربا قديما رجحه على غيره . وإن لم يجد له اسماً عربياً ، نظر فى اسم الجنس العلمى ، فإذا ألفاه يدل على علم عربه اضطراراً (مثل دهلية Dahlia الموضوعة تنويها باسم النباتى السويدى دهل ، ومكلورا المنسوبة إلى الواليدى الأمريكى مكلور الخ) . أما إذا ألفاه دالا على صفة بارزة من صفات النبات ، ترجمه إلى العربية بمدلول معناه ، فيقول « أذن الدب » للنبات المسمى أركتوتيس Arctotis ، ورملية أو زهرة الرمال للنبات المسمى أريناريا Arenaria ، وبهائية أو شـجرة البهاء للشجرة التى تدعى كالودندرون Calodendron وهكذا .

ولا حاجة إلى تعريب أسماء الأجناس النباتية التى لها معنى .

أما الألفاظ الدالة على النوع النباتى فـكلها ، أو جلها لها معان يجب ترجمتها لا تعريبها ، فنقول مثلا خبازة مجعـدة Malva Crispa ، وخبازة حرجية M. Sylvestris وخبازة

صغيرة الزهر M. Parviflora ولا نقول خبازة كرسبا ، ولا خبازة برفيفلورا ، ولا خبازة سلفتريس ونقول دهلية قرمزية Dahlia Coccinea ولا نقول دهلية ككسينيا الخ .

وأما الألفاظ الدالة على الصنف النباتى (أى الضرب النباتى) فإذا كان لها معنى ترجمت وإذا كانت منسوبة إلى علم عربت . وهكذا يفعل الغربيون ، فهم إذا ذكروا مثلا أصناف الأشمونى والمعرض والسكرنك من أصناف القطن المصرية ، نقلوا إلى لغاتهم هذه الأسماء الدالة على الصنف كما جاءت بلساننا العربى .

ومن المعروف أن الأصناف النباتية ، ولا سيما الزراعية منها ، قد ازدادت كثيراً حتى صار موجدوها يعرفونها بالأرقام أحيانا .

مصطلحات العلوم الزراعية السائرة :

كل ما ذكرته فى وضع أسماء للنباتات الزراعية يمكن اتباعه فى وضع أسماء للحيوانات الزراعية أيضا . ومن الطبيعى أنه لا بد فى الحالين من معرفة أصول الأسماء العلمية للنبات والحيوان ، فذلك شىء لا غنى عنه فى وضع أسماء للمواليد التى لم تعرفها العرب .

أما الآلاف المؤلفة من الحشرات فليس لكثير منها أسماء ، حتى فى اللغات الأوربية الكبرى . والأوربيون يكتفون بما وضع لها من أسماء علمية ، ويسمون كثيراً من الحشرات الزراعية فى لغاتهم بأسماء عامية ، أو بإضافة الحشرات إلى النبات الذى تستولى عليه . وهكذا فعلت فى وضع أسماء لحشراتنا الزراعية ، وهى قليلة ، فقلت مثلا : سوسة الفول ، وذبابة البرتقال ، وخنفساء الحنطة ، وأرقة القطن ، وقملة الزيتون وبقة الخطمى الخ . وليست هذه الطريقة علمية . ومن المعلوم أن اتباعها يتعذر كلما كان للنبات الواحد حشرات عديدة متشابهة تفتك به .

وأما الأجسام الكيماوية فعلماء العربية يختلفون فى طريقة نقل أسمائها إلى العربية . فمنهم من يرى ترجمة تلك الأسماء ، ومنهم من يرى تعريبها . والمعروف فى أسماء الأجسام الكيماوية أن هنالك لواحق وكواسع تضاف إلى أول الاسم أو إلى آخره ، فتقلب مدلوله مادة جديدة . ومن أشق الأمور ترجمة مثل هذه الأسماء لاسيما إذا كان الاسم الواحد مركباً يشتمل على بضع لواحق أو كواسع . فأنا من القائلين بتعريب هذه الأسماء فتكون واحدة فى لغتنا وفى اللغات الأوربية الكبرى ، شأنها شأن الأسماء العلمية المشتركة لأعيان النبات والحيوان .

هذا فى أسماء الأجسام الكيماوية بسيطة كانت أو مركبة ، معدنية كانت أو عضوية .

أما الأدوات والعمليات الكيماوية المختلفة فألفاظها الأعجمية تترجم بمعانيها . وقد خطا مجمع اللغة العربية فيها خطوة حسنة .

وإذا انتقلنا إلى الآلات الزراعية نجد أنه لا بد لنا من الرجوع إلى الاشتقاق فى وضع أسماء لها على وزن اسم الآلة أو على وزن آخر . وهذا ما فعلته فى معجم الألفاظ الزراعية ، فقلت مثلا : مبذر ومحش ومحصد ومدرس ، كما قلت : هرامة وفرازة وجرارة الخ . وهى أسماء وضعت لآلات زراعية معروفة .

وفى الطب البيطرى كما فى الطب الإنسانى أسماء أعجمية تنضم إليها لواحق أو كواسع فتجعلها تدل على نوع من الأمراض ، أو على صفة للمريض . وكلها من السهل ترجمتها . فالكاسعة ite مثلا تترجم بالتهاب فيقال التهاب المثانة Cystite والكواسع التى هى من هذا القبيل كثيرة مثل Pathie للمرض ، و Algie للألم ، Logie للعلم أو البحث الخ .

الخلاصة :

يتضح من هذا البيان الموجز أن الذى يستطيع اليوم وضع المصطلحات العلمية أو تحقيقها يجب أن يكون متحلياً بصفات ثلاث لا غنى له عن واحدة منها . فالأولى إخصاء بعلم من العلوم وممارسته نظرياً وعملياً . والثانية إتقان آلات اللغة العربية وفقهها ومعرفة الألفاظ التى استعملها العرب فى ذلك العلم فى معجماتهم وكتبهم القديمة . والثالثة إتقان لغة واحدة على الأقل من اللغات الأوربية الغنية بالعلوم ؛ ومعرفة أصول الألفاظ العلمية فى تلك اللغة ؛ وكذلك معرفة أصول الأسماء العلمية لأعيان المواليد .

وإذا رجعنا إلى التاريخ نجد أن الذين نقلوا العلوم القديمة إلى العربية كانوا أناساً هضموا تلك العلوم ، وأخضعوا اللغة لأغراضهم ؛ فنمت وازدهرت . ومن هؤلاء العلماء ثابت بن قرة الحرانى وسنان بن جابر الحرانى والطوسى وابن الخصى والنسطورى وحنين بن إسحق وابن ماسوية وابن وحشية وابن البطريق وقسطا بن لوقا البعلبكى وابن مطر وغيرهم .

ونجد فى النهضة الأخيرة ، منذ أوائل القرن الماضى إلى اليوم ، علماء جمعوا بين العلم واللغة مثل أحمد ندى وعلى رياض وأحمد حمدى الجراح وفنديك وبسط (بوست) وبطرس البستانى ويعقوب صروف والدكتور أمين المعلوف والدكتور أحمد عيسى ، ومن المستشرقين فريتاغ ولين ودوزى وأشباههم .

وبعد إن اللغة كائن حى يتطور مع الزمن فتهجر فيه ألفاظ وتدخل فيه ألفاظ . وهو لا يجمد على حال واحدة ، وإن جمدت مات كسائر الأحياء

ولا يجوز لنا فى هـذا الزمن أن نتبع رأى بعض القدماء من علماء اللغة المحافظين الذين لا يعدون من الكلام العربى إلا ما جمع بالسماع من بعض رجال القبائل العربية ، والذين لم يجيزوا الاشتقاق ، وجعلوا كل كلام وضع بعد صدر الإسلام مولداً أو دخيلا على اللغة العربية ، وحكموا بمنع استعماله .

بل ينبغى لنا أن نعمل برأى المجتهدين الأحرار ، وإن كانوا قلة ، كأبى على الفارسى وابن جنى وأضرابهما ممن أجازوا للمتأخرين من العلماء أن يداوموا على تنمية اللغة ، فيضعوا إليها بالاشتقاق والنحت والتعريب ألفاظاً جديدة تعد صحيحة كصحة الألفاظ التى نقلت بالسماع وأدمجت فى المعجمات القديمة .

ولقد سرت على هـذه الطريق فى معجم الألفاظ الزراعية بالفرنسية والعربية ، فوضعت أو حققت بضعة آلاف من الألفاظ فى العلوم الزراعية الحديثة المختلفة كالزراعة العامة والخاصة وزراعة البساتين وعلم الخراج وتربية الخيل والأنعام والطيور الدواجن والنحل والسمك ودود القز ، وما له صلة بالزراعة من نبات وحيوان وكيمياء وحشرات وآلات وصناعات ومعدنيات وجويات واقتصاديات وغيرها .

والقواعد أو الطرائق التى اتبعتها هى :

١ — ترجيح الكلمات العربية الواردة فى المعجمات وفى الكتب العلمية القديمة على غيرها من الكلم .

٢ — ترجيح الكلمات التى عربت قديماً على التى عربت حديثاً .

٣ — ترجيح الكلمة الواحدة على الكلمتين للدلالة على المعنى الواحد .

وهذه القواعد الثلاث أقرها مجمع فؤاد الأول للغة العربية .

٤ — تحوير المعنى القديم للكلمة العربية ، كلما احتاج الأمر إلى ذلك ، وتضمينها المعنى العلمى الجديد .

٥ — اشتقاق كلمات جديدة من أصول عربية للدلالة على المعنى الجديد .

٦ — تعريب أسماء أعجمية وعدها صحيحة ، ولا سيما أسماء الأجسام الكيمياوية وأسماء أعيان المواليد المنسوبة إلى أعلام

٧ — ترجمة أسماء أعجمية بمعانيها .

٨ — نحت كلمات جديدة ، على أن يكون الناحت حسن الذوق حكيما ، وإلا كان تسمية الشيء بكلمتين أصلح من تسميته بكلمة واحدة منحوتة لا يهتدى القارىء إلى أصلها ولا إلى مدلولها .

٩ — أرى أنه من المفيد إقرار بعض الأسماء العامية المشهورة ، وعدها صحيحة ، ولا سيما أسماء بعض أعيان المواليد كالفتنة فى مصر لأحد أنواع السنط ، والملول والعزر فى الشام لنوعين من أنواع البلوط ، والدفران لأحد أنواع العرعر ، والسونة لحشرة تفتك بالقمح ، وهى كلمة مشهورة فى الشام والعراق وإيران الخ .

هذه هى القواعد أو الطرائق التسع التى أخذت بها فى وضع المصطلحات الزراعية أو فى تحقيقها . وهى صالحة لأن تتبع فى وضع مصطلحات العلوم الحديثة السائرة .

وكثيراً ما تساءلنا قائلين : متى يكون عندنا معجم فرنسى عربى ، أو انجليزى عربى ، فى مصطلحات العلوم الحديثة ؟ فهذا العمل هو فوق طاقة الفرد ، إلا إذا كان هذا الفرد رجلا مغرورا يدعى معرفة العلوم كافة ، ويزعم القدرة على البحث فى مصطلحاتها العربية جميعاً . ورجل كهذا لا بد أن يجىء مصنفه مشحوناً بالأغلاط .

والذى أقترحه فى هذا الباب هو أن تيسر الوسائل لمجمع فؤاد الأول للغة العربية فيعهد إلى لفيف من علماء العرب الأثبات المعروفين الذين يجمعون بين معرفة علم من العلوم ومعرفة مصطلحاته ، فى أن يضع كل منهم معجماً أعجميا عربيا فى أهم ألفاظ ذلك العلم . ومتى حصلت هذه المعجمات الصغيرة ، أو الكبيرة فى المجمع ، محص كلماتها العربية ، وصنف من جماعها معجما أعجميا عربياً فى ألفاظ الزبدة من العلوم الحديثة .

وبذلك نتقى خلو لساننا المضرى من عدد كبير من الكلمات العلمية ، كما نتقى اختلاف المصطلحات فى مختلف الأقطار العربية .

أما موسوعة العلوم الحديثة بالعربية ، فى اعتقادى أن معجم المصطلحات العلمية يجب أن يسبقها ، لأن أكبر صعوبة يلقاها العلماء فى وضع تلك الموسوعة إنما هو فى معرفة المصطلحات العربية الصحيحة أو الراجحة فى كل علم . فمتى ثبتت تلك المصطلحات فى معجم أعجمى عربى ، سهل على لفيف من العلماء الثقات تصنيف الموسوعة العلمية المرغوب فيها .

وهذه الموسوعة تحتاج إلى مال كثير ، وجهد كبير ، وزمن طويل . وأقترح أن تضع الإدارة الثقافية لجامعة الدول العربية مشروعاً لها ، وأن تعرضه على مجلس الجامعة لكى تشارك

كل دولة عربية فى نصيبها من نفقاته ، ومتى أقر المشروع فى المجلس تعهد الإدارة الثقافية إلى كل عالم ثبت أن يصنف فى مدة معلومة معجما موسوعياً فى علمه . وتتألف الموسوعة الكاملة بعدئذ من جماع هذه المصنفات .

٢ — الأستاذ عباس العزاوى (بغداد)

مصطلحات العلوم واتجاهها التاريخى عندنا

العلوم أعم مما هو المقصود . ويراد بها اليوم (العلوم الدخيلة) وتشمل (العلوم الرياضية) من فلك وجبر وحساب . و « العلوم الطبيعية » من كيمياء وفيزياء وما ماثل ، ويتفرع منها علوم الطب وعلوم كثيرة فى الحيوان والنبات والأحجار والمعادن ... وكل هذه من موضوع الفلسفة « الحكمة » وينطوى ضمنها الإلهيات . ومنهم من يفرق بين العلوم والفلسفة .

وتاريخ الفلسفة يعين مجمل النظر فى العلوم . وتاريخ العلوم يبصر بكل علم بمفرده وما لحقه من تطور لمختلف العصور . دخلتنا هذه العلوم مجملة ومفصلة منقولة من « علوم يونان » . وهذه تبناها « المعتزلة » أو منقولة من فلسفة الإسكندرية وتسمى بـ « الأفلاطونية الحديثة » . وهذه مال إليها أهل الأبطان . ومن أشهرهم الإسماعيلية وغلاة التصوف . وبعض العلوم نقلت من الهند ومن الفرس .

وبهمنا من تاريخ هذه العلوم الرياضية والطبيعية أو « المصطلحات » خاصة فى هذه العلوم وأثرها فى النقل . ولا تقتصر على هذه وحدها ، وإنما يدخل فيها ما نقل عن الهند أو عن إيران . وكانت هذه المصطلحات قد تحولت كثيراً . وفى معرفة تاريخها ما يمهد للبحث كثيراً ، لا سيما وأننا نرى الأيام تكشف كل يوم مؤلفاً لم يسبق الالتفات إليه ، فيغير فى الآراء فى تاريخ هذه العلوم ، ويبدل فى فكرة « المصطلحات » لنقص فى التتبع من جراء أن بعض العلوم مطمورة فى الخزائن الخاصة ، أو أنها تحتاج إلى إثارة لتكون مادة الباحث .

كتبت فى « تاريخ علم الفلك فى العراق » لما بعد العهود العباسية ، وعرفت بالمؤلفات ، كما أعددت « تاريخ الفلسفة » لتلك العهود ، وبعض ما يتعلق « بتاريخ الطب » من ناحية مجرى العلوم وتيارها الثقافى مما يمهد للبحوث الخاصة وتفصيل أوضاعها .

ومن الصواب التمثيل لذلك بما عثرت عليه من مجموعة فى السموم وهى مخطوطة عندى :

١ — كتاب السموم لشاناق الهندى . نقل فى العهد العباسى أيام الخليفة المأمون إلى

اللغة العربية . طبع فى برلين على نسخ مخطوطة . ومنها مخطوطتى . كان نقلها الأستاذ الكرملى ومنه نقلت .

٢ — كتاب السموم ، لزنطاح الحكيم . ورد بالزاء . وفى فهرست ابن النديم ورد بالراء ونسختى المخطوطة واضحة .

٣ — كتاب السموم . تأليف « اهرن » أو « إيرن » . وهو يونانى . ولعله من نقل قسطا بن لوقا . فإنه سبق له أن نقل له كتاباً فى الميكانيك .

ولا شك أن هذه تبصر بأوائل الترجمة . ولو تتبعنا الموضوع لمختلف العصور لوجدنا فروقاً فى اللغة وفى المصطلح معاً . وهكذا لو تتبعنا « أقليدس » فى الرياضيات و « المجسطى » وأول نقله . ثم رأينا (المحرر) من هذه الكتب ، بل والمؤلفات الأخرى لاطلعنا على الفروق وقدمنا مادة غزيرة فى « تاريخ المصطلحات » وتطوراتها لمختلف العصور . وأهميتها فى هذا النوع من التاريخ كبيرة .

ولا أتوغل . فالبحث لا يحتمل التوسع ، وإنما هو توجيهى ، وجل ما أقوله : إن العلوم سارت سيراً حثيثاً ، فلم تتوقف من أجل المصطلح أو من أجل تعريب لفظ ، إذ لم تكن هذه فى وقت حجر عثرة فى طريق أسلافنا فى الترجمة والنقل إلى اللغة العربية . نرى الأغلاط كثيرة فى استعمال كلمات أجنبية ، وفى ركاكة فى التعبير ، ثم تناولها الإصلاح بتوالى العصور فأصبحت عربية خالصة ، قطعنا مراحل من جراء أن العارفين باللغات الأخرى لم يكونوا بارعين باللغتين المنقول منها والمنقول إليها ، فإذا عرفوا الهندية أو اليونانية كانوا غير متضلعين من اللغة العربية تساهلنا معهم ، وقبلنا نقلهم من الفارسية ومن اليونانية والسريانية والهندية فتكونت ثروة علمية للأمة ، فلم يصدنا ذلك إلى التعطش إلى المعرفة ، ثم لحق التهذيب والتنقيح ، ونعبر عنه بـ « التحرير » ولم تمض مدة طويلة حتى أصبحت المنقولات علم الأمة بلغتها الفصحى فلا نجد فيها عجمة .

وفى هذه الحالة لم نجد ما يشغلنا كما شغلتنا « المصطلحات » فى أيامنا الحاضرة ، كتبوا بهدوء فى المعربات ، الألفاظ المنقولة من اليونانية ، ومن غيرها ، فجاء ذلك بعد إنهاء مشروع النقل نوعاً أو فى أيام الأخذ بناصية العلوم فى الشرح والتوسع والتكميل .

والعمل الأول فى أيام النهضة العباسية ، دام إلى سنة ٣٣٤ هـ — ٩٤٥ م والعمل الثانى أيام تغلب البويهيين والسلجوقيين دام إلى سنة ٥٤٧ هـ ، ومن ثم صارت العلوم ملك الأمة ، ودامت الحالة إلى سقوط الدولة العباسية على يد هولاكو سنة ٦٥٦ هـ — ١٢٥٨ م .

نحاول فى إحياء العلوم الاستفادة من الموضوع ، ومن اللفظ فى المعربات ، ومن ركاكة التعبير ، ومن تاريخ تكامل هذه العلوم . ولا يهمل أمر من ذلك ؛ والمصطلح وتطوره خير مدرب لنا فى حياتنا الجديدة ، وأن لا نقطع العلاقة من ماضينا واشتغالنا العلمى من وجوهه . نريد أن تتجلى صفحة كاملة لتلك العصور لنتمكن من الانتفاع منها .

وبعد العهد العباسى نرى « عهد المغول » قد بدأ من سنة ٦٥٦ هـ — ١٢٥٨ م وانتهى فى سنة ٨١٤ هـ — ١٤١١ م وفيه لم يتغير المصطلح ، ولا طرأ خلل عليه ، وظهرت مؤلفات عديدة فى العلوم لا يستهان بها بل رجحت على سائر العصور التالية ، وكانت الغذاء الوحيد . ولم نجد تحولا إلا فى المصطلح التاريخى والجغرافى لما دخل من ألفاظ المغول فى بعض علومهم المستقاة من ربوعهم فى النبات والطب . . وصعب النطق بها بسبب ما عندهم من مخارج . ولذا تباعدت ألفاظهم فى تعريبها عن أصلها تباعداً كبيراً لحد أن الواحد منا لو كرر له اللفظ المغولى أو بعض الألفاظ مراراً لما أمكن النطق بها على وجه الصواب . قال ذلك أبو الغازى بهادر خان ، فاضطر أن يذهب إلى هناك لتصحيح النطق بألفاظهم المنقولة ، ومن هنا علمنا درجة التحول ، وفى هذه كلها ناصر المغول العلوم مناصرة كبيرة .

وفى أيام التركمان شغل الناس بحروبهم القاسية الماحقة . والعلوم مضت على اطرادها ، ولم يقلل من شأنها قلة المناصرة من حكوماتهم . وداموا فى العراق إلى سنة ٩٤١ هـ — ١٥٣٤ م .

وفى العهد العثمانى ، ويبدأ من التاريخ المذكور سارت العلوم على اطرادها . تشهد بذلك العلوم المدونة . وتغلب عليها الحالة المدرسية . فلم نشاهد توسعاً بل حدث جمود حتى عدنا إلى ما كان عليه العهد العباسى الأول وذلك بالنقل من الغرب . وفى هذا حدث اضطراب وهو ما يشاهد اليوم . لم يبق لنا مجال إلا أن نراعى ما جرت عليه الأمة فى العهود العباسية وما بعدها ، ومراعاة الطريقة التى مشى عليها علماؤنا مع ملاحظة تجدد العصر . وعملنا الوحيد « إحياء الآثار القديمة » ونشرها بحالة علمية متقنة ومراعاة أقدم نسخة والمقابلات بالنسخ الأخرى المهمة لنتمكن من المصطلح المقبول . وعندنا جملة صالحة منقولة أو مؤلفة رأساً بعد نضج العلوم .

وحاجتنا لا تقتصر على هذا . وإنما نريد « دائرة معارف » عامة ، ودوائر معارف علمية . وما وقع من سهو أو غلط يصحح دائما . وعمر البشرية طويل . ويجدد ذكر ما فات أو ظهر حديثاً بأن تؤسس « مجلات علمية » للنقد الصحيح وتراجع مباحثها بين حين لآخر ، حتى

يتبين الصواب وينجلى المبهم . وأن يتوالى عقد مؤتمرات واتصالات علمية ومجامع ، للنظر فى تطورات اللغة وما جرى على مصطلحاتها من تحول لمختلف العصور .

وعملنا عمل العرب فى العهود العباسية والمغولية . نستعمل اللفظ الأجنبى بطريق « التعريب » وبتحوير ليلائم الألفاظ العربية . والمعتاد اليوم أن يقرن بلفظه الأجنبى عند أهله ، ونمضى على ما مضت عليه الأمم فى النقل ولا نتوقف والغلط يصلح ، والركيك يهذب وهذا تابع للزمن . والغلط الشائع لا نقره بوجه ولا يرجح على الصحيح المهجور . وإلا فهذه الحالة تفسد علينا لغتنا . والأمم تراعى لهجتها وأسلوب بيانها وتحرص على ذلك .

والعرب استعملوا الألفاظ للمدلولات العلمية فى العلوم التى من وضعهم بطريق النقل أو الارتجال . أما الأول فتكون فيه مقاربة فى اللفظ فنتصرف فى المدلول اللغوى إلى مايقارب معناه ، والمصطلح يكون خارجاً عن المدلول اللغوى . وهو لغة أخرى تدل على تخاطب علمى بلسان خاص . ولا تدخل متن اللغة وقد غلط من أدخلها مثل صاحب القاموس المحيط . وأما الثانى فيكون اللفظ عربياً فى منطوقه دالا على معنى بعيد عن مدلول اللفظ . وهذا هو المرتجل مثل مصطلحات النحو والصرف والبلاغة والتصوف والعقائد مما تباعدت مدلولات ألفاظها عن أصل وضعها .

واللغة تابعت فى هذا أصل وضع الألفاظ ، فإذا كان لم يسبق استعمال اللفظ كان مرتجلا ، وإلا فهو منقول بتقييد للمطلق أو إطلاق للمقيد أو بأسباب أشبه بعلاقات المجاز إلا أنها دائمة الاستعمال . وفى كلا الاستعمالين المارين لم يخرج علماؤنا عما جرت عليه اللغة فى المصطلح العلمى بأمل المقاربة ، وأن لا تتباعد لغتنا الاصطلاحية عن اللغة الأصلية ، فهو جار على النهج اللغوى سائر سيرته فى وجوه حياته .

وعملنا فى النقل من اللغات الأخرى لا يخرج بوجه عن اتساقها وما لا يمكن العثور على ما يؤدى الغرض فنحتاج إلى « تعريبه » أو استعماله بلفظه الأجنبى إلا أننا فى هذه الحالة ننظر إلى سهولة اللفظ وإمكان إدخاله فى أوزاننا فننقله عيناً ، أو نحور فيه ليلتئم مع نغمة اللغة وألفاظها المطردة فى نطقه . ولم يستعمل فى وقت بلفظه الأجنبى عيناً إلا إذا لاءم . وقد شذ من شذ فى استعمال غير الموافق .

وفى أيامنا هذه نرى اللفظ الأجنبى يكتبه بعضهم كما ورد فى لغته الأصلية ، وفيه تسهيل للرجوع إليه فى أصله ، ومنهم من تصرف فى اللفظ كما شاع ، ومنهم من أراد أن لا يقطع

الصلة فصار يكتب اللفظ بما ننطق به ، ومنهم من يستعمل اللفظ الأجنبي بحروفه دون بيان ما ينطق به العرب أو ينطق به المؤلف . ومنهم من يتصرف به بما وصل إليه من طريق الفرنسيين وهو ألمانى أو انكليزى ، أو وصل إلينا من طريق الإنكليز وهو فرنسى أو ألمانى أو إيطالى ، ومنهم من راعى النطق به عند الإيطاليين فتشوش المصطلح ، واضطربت الآراء فيه .

وحالتنا فى هذه أشبه بحالة العرب فى بدء النقل للعلوم إلا أن لغتهم كانت أسلم نوعاً وأقرب إلى الفصحى مهما تصرف بها أهلوها .

ومن الضرورى تدارك هذا الخطر ، واتخاذ حد له . فكان من رأى بعض الأدباء أن يستعمل اللفظ كما ينطق به أهله فى أصل اللغة فإذا كان فرنسياً نطقنا به كما ينطق الفرنسيون وإن كان إيطالياً ، أو ألمانياً نطقنا به مثل ماينطق به أهله ولا شك أن هذه أولى فيما إذا راعينا قواعد التعريب .

وهـذا لا يخلو من اضطراب أيضاً فهل نستعمل لغة واحدة دون اللغات الأخرى وهى كثيرة . يتعصب لها أهلوها بشدة ويصرون على استعمالها . ولا يلتفتون إلى لغة أخرى بل يراعون نطق قومهم . فماذا نعمل تجاه ذلك ؛ وأن أمتنا تريد أن تقتبس المعرفة من كل الأمم فهل نحتاج إلى استعمال كل اللغات معاً . وهذا لم تفعله كل لغة من اللغات الحية ؟

إن الحيرة لا ترتفع إلا باستعمال لغة كل قوم بما ينطقون به مما يتعلق بهم ، وأن يلحقها التحوير حتى توافق أوزاننا ، فتكون لغتنا لغة واحدة هى العربية لا شائبة فيها ، والألفاظ الجديدة ملائمة . ومن ثم يستقر مصطلحها ويثبت فى معاجم خاصة تكون مرجع المؤلفين ، ويغلط كل من خرج على اللغة فى علومنا ، وكيف نعمل فى هذه الطريقة ؟ وجل ما نتصوره أو نأمل أن يكون ، هو أن لا نستعمل مصطلحات عديدة للأمة العربية ، وإن اختلفت أقطارها ، ويجب أن تكون مصطلحاتها واحدة . وأن ننظر إلى مصطلحاتنا القديمة بمراجعتها أو إحيائها بمشاريع واسعة فنستعملها وإذا كانت متعددة فنستعمل واحداً منها ، فلا نخرج على ما كان استعمل . وبهذا لا تتعدد المصطلحات . وإذا كان مصطلحان فى اللغة استعملنا القديم منهما أو الأوفق بالحاجة واللغة وأهملنا المحدث المدخول وإذا لم يوجد للقديم أثر استعملنا الجديد . وإذا لم يكن ووجدنا له مقابلا أخذنا به أو بما يقاربه وإلا ارتجلنا أو « عرّبنا » اللفظ ولكن بتحوير ملائم للغـة ، ونضبط الأصل الأجنبى لتسهيل مراجعته فى مظانّـه بحروفه مقروناً باللفظ المعرب .

وهذا الوضع لم نخرج به عما كان عليه علماؤنا . رأينا تصلباً فى الأجانب وتعصباً للغتهم ولغتنا أعز فى نظرنا بأن نرعى حرمتها واطراد ألفاظها . ولا نزال نحافظ عليها . وهى الوسيلة لجمع العرب وقوة ألفتهم ، وكل اللغات فيها الحية والمائتة والعامية ، ولغتنا هذه لا تزال حية . تراعى وحدة العرب ووحدة العقيدة ، ووحدة الأمة . فهى لسان الكل المعبر عن أغراضهم وآمالهم .

ولكل من هذه المطالب ما يدعو إلى تفصيل ، وتكثير أمثلة وإيراد شواهد ، مما لا يحتمله هذا الموقف . وأكابر الأساتذة لا يحتاجون إلى مثل هذا وإنما الهدف تعيين نهج . . ولكل رأيه حتى تستقر الآراء وتجمع على وجهة . والأمل أن يتفق الإخوان على رأى قويم . والسلام ؟

٣ — الدكتور محمد يوسف موسى : (كلية الحقوق — الجيزة)

يجب الرجوع إلى المراجع العربية الأصلية لمعرفة الترجمة التى اصطنعها الفلاسفة والعلماء المسلمون أولا ، ثم ينظر فى مدى صلاحية هذه الترجمة لتأدية معنى المصطلح .

٤ — الدكتور خيرى محمد على : (معهد الأرصاد — حلوان)

لا تزال ترجمة المصطلحات متروكة للأفراد ، ومن الواجب أن يعهد إلى لجان فنية خاصة لتمحيصها وترجمتها ترجمة جيدة ، مع انتخاب الكتب المناسبة لدراسات معينة ومحدودة يبدأ ترجمتها ، وأن تكون هذه عملية مستمرة حتى تقطع اللجنة شوطاً كبيراً من هذه العملية على مر السنين .

٥ — الدكتور محمود الشربينى : (كلية العلوم — اسكندرية)

الواجب تعبئة جهود المشتغلين بالعلم فى العالم العربى أجمع ، بأن ترسل نشرات تحوى المصطلحات المطلوب ترجمتها ثم تنسق الردود ، وترسل نشرات أخرى تحوى أجوبة المشتغلين ورأى اللجنة فى أوفقها . وأخيراً تسجل النشرات فى مؤتمر عربى يعقد لهذا الغرض ، حيث يقر صيغة نهائية ، ربما خالف فيها رأى اللجنة .

٦ — الأستاذ بشير اللوسى : (مدير متحف التاريخ الطبيعى العراق — بغداد)

نستطيع أن نقول إن ترجمة المصطلحات العلمية متروكة فى الوقت الحاضر للأفراد المعنيين

بالدراسات العلمية وترجمتها إلى اللغة العربية — وما عدا المصطلحات التى أقرها مجمع فؤاد الأول فى مصر ، لم تبد بقية المجامع العلمية اهتماماً كبيراً بهذا الموضوع — ويرى أن هناك بوناً شاسعاً بين آراء مختلف الهيئات المعنية بالأمر ، من حيث طريقة وضع المصطلح الفنى أو العلمى ، منشؤه تصلب الفريق اللغوى فى اتباع طرق معينة ، قد لا يستسيغها المتتبع للتطور العلمى ، وكذلك التسامح وعدم التقيد الذى يبديه الجانب الثانى . ويطلب إلى المؤتمر أن يوصى بتشكيل لجنة تمثل مختلف البلاد العربية مع مختلف الاختصاصات العلمية لتنسيق المصطلحات وإقرارها بصورة نهائية وتعميمها على سائر المعاهد والمؤسسات الثقافية التى يهمها الموضوع ، وعلى اللجنة أن تضع قواعد ثابتة لوضع المصطلح تساعد على مسايرة اللغة العربية للتقدم العلمى . والمبدأ الذى يود أن يأخذ به المؤتمر هو جواز تعريب بعض المصطلحات التى يتعذر إيجاد ما يقابلها فى اللغة العربية ، كالإبقاء مثلا على كلمة « اميبا » و « برامسيوم » لا ترجمة معناها وجعله تسمية اصطلاحية . وتقرير مثل هذه القواعد والأسس يكون من اختصاص اللجنة المقترح تشكيلها .

٧ — الدكتور إبراهيم رجب فرهمى : (الأستاذ بكلية الطب — قصر العينى)

يرى فى ترجمة المصطلحات العلمية الاكتفاء باللجان الفنية التابعة للمجمع اللغوى .

٨ — الدكتور عبد اللطيف حمزة : (كلية الآداب — الجيزة)

أعتقد أن ترجمة المصطلحات العلمية لم تزل إلى يومنا هذا ثمرة الجهود الشخصية ، التى يبذلها المؤلفون والمترجمون فى شتى العلوم — ويلاحظ أن للصحافة اتصالا قوياً بطائفة من العلوم الحديثة التى تنتفع بها الصحافة بشتى الوسائل السمعية والبصرية فى شئونها الخاصة والعامة .

٩ — الأستاذ أصيل ضومط : (كلية الملكة عالية — بغداد)

لخص الأستاذ ضومط الصعوبات التى تعترض ترجمة المصطلحات العلمية فيما يلى : —

(ا) الاختلاف بين الأقطار العربية .

(ب) الاختلاف بين المؤلفين والمجامع اللغوية .

(ج) التعاون بين المتخصصين فى العلوم وعلماء اللغة لا يوصل إلى النتيجة المطلوبة حتى

يحسن علماء اللغة معرفتهم العلمية ، وعلماء العلوم معرفتهم اللغوية ، وحتى يعم التجديد والاجتهاد ويحلا محل المتابعة والتقليد فى علوم اللغة .

(د) إن كثيراً من المصطلحات الشائعة ، وما أقرته المجامع العلمية ركيك أو ثقيل أو مشوه ، أو فيه تناقض فى المعنى ، أو فيه نقص فى اختيار التراكيب اللغوية المناسبة لا الألفاظ المفردة فقط .

(هـ) أحياء رفات مصطلحات قديمة لأشياء قد اندثرت وبطل استعمالها ، وتحوير تلك المصطلحات القديمة للدلالة على معان جديدة ، هو عودة إلى غير المألوف والوحشى من الألفاظ

(ل) إن التقيد بما ورد ودون فى كتب اللغة وتحديد مجال الاشتقاق تبعاً لذلك هو تضييق على الفكر ، يخنق حيوية اللغة العربية فى أحسن ميزاتها ، ويرى المحافظة على روح اللغة لا حرفها .

ويقترح الأستاذ أميل ضوابط الاقتراحات الآتية لصياغة المصطلحات العلمية .

(ا) التقيد بأسس التفكير العام الصحيح ، وتجنب التناقض فى التعبير والمعنى .

(ب) اختيار التراكيب اللغوية الموافقة بحيث لا يقلب اللفظ العلاقة بين المعانى الفردية فى المعنى المركب — فإن بعض المصطلحات المركبة ، قد جعلت التابع فى المعنى متبوعاً والمتبوع تابعاً .

(ج) المعنى المشتق من أصل معروف ، يشتق له صيغة تناسبه من ذلك الأصل ، كالسرعة velocity والتسارع acceleration ، لا السرعة والتعجيل .

(د) إن بعض المصطلحات الأفرنجية قد وضعت بناء على توهم معنى غير المعنى الصحيح ، فلا يجوز متابعتهم فى ترجمة المعنى الموهوم بل المعنى الصحيح .

(هـ) المعنى المستجد فى التفكير الحديث والذى شاع له لفظ واحد على معظم اللغات الأفرنجية ، يؤخذ لفظه الأفرنجى إلى العربية ، وتسبك حروفه فى صيغة عربية .

(و) تجب مراعاة معانى مزيدات الأفعال التى تتميز بها اللغة العربية — من اللغات الأفرنجية . ويجب أن لا نتقيد بما دون فى القاموس من صيغ المزيدات للأفعال الخاصة ، مثلا إن صيغة المطاوعة قد وردت فى القاموس للأفعال كسر وقتل فيقال انكسر وانقتل . ولكنها لم ترد فى القاموس لمثل شد وضغط وجهد ، ويمكن استعمال الانشداد والانضغاط والانسحاب والانطراق والانجهاد (فى الميكانيكا وخواص المادة) .

(ل) يستحسن أن يكون للفظ دلالة على معناه ومراعاة الذوق الفنى اللغوى . اصطلاح متمورة الذى وضعه بعضهم للأمبيا مخالف للذوق اللغوى ومن الوحشى . والأمبية تفضله ، والوساعة تفضل السعة — ولا ينبغى تعميم قواعد الحذف والإعلال والإدغام ، بل تطبق حيث يحصل سهولته فى اللفظ والنطق دون التباس فى المعنى أو إخلال فى موافقة اللفظ للمعنى .

(م) غربلة الاصطلاحات الفنية والمهنية الشائعة بين أصحاب الحرف والمهن الصناعية والفنية ، فكثير منها عربى جيد يؤدى المعنى خير تأدية ، فيحسن غربلتها وتثبيت الجيد منها .

١٠ — لجمعية خريجى كليات العلوم :

ترى الجمعية أن يوصى المؤتمر المجامع اللغوية فى مصر والبلاد العربية بتشجيع اللجان العلمية ، وتكوين لجنة خاصة لحصر المصطلحات العلمية ، وتوزيعها على الهيئات والجمعيات والمعاهد العلمية لترجمتها . ثم جمع هذه المصطلحات كل مدة معينة وطبعها ونشرها على البلاد العربية ، وكذلك تبادل النشرات العلمية بين البلاد العربية ، حتى توحد الترجمة .

وقد سبق للجمعية أن نشرت فى مجلتها رسالة العلم ١٩٤٧ ترجمة نحو ١٥٠٠ من المصطلحات فى العلوم المختلفة .

١١ — الجمعية الطبية المصرية :

ترى الاكتفاء بلجان الخبراء فى مجمع اللغة العربية لترجمة المصطلحات العلمية . وقد أوصى المؤتمر الطبى العربى العشرون ، بأن تدرس العلوم الطبية باللغة العربية .

١٢ — الدكتور عبد الحليم منتصر : (كلية العلوم — جامعة ابراهيم)

قدم الدكتور منتصر القائمة التالية ، وفيها نحو مائتين من مصطلحات علم النبات المستعملة فى مصر وبعض البلاد العربية . ملفتاً النظر إلى الفرق فى الترجمة ، راجياً أن تكون هذه المقارنة سبيلا إلى تعميم أصح الترجمتين . فكلمة Alga تترجم إلى أشنة فى بعض البلاد العربية ، على حين تستعمل مصر كلمة طحلب . وقد أقر المجمع اللغوى فى مصر الترجمة الأخيرة . أما أشنة فتستعمل ترجمة لكلمة Lichen . وكلمة Chromosomes عربت فى بعض البلاد العربية إلى كروموسومات على حين يستعمل البعض فى مصر كلمة صبغيات ترجمة لها ، وقد أقر المجمع اللغوى هذه الترجمة . وكذلك Cuticle عربت فى بعض

البلاد العربية إلى كيوتيكل وترجمت فى مصر إلى أدمة . وكلمة Carpel ترجمت فى البلاد العربية إلى مدقة ، وعربت فى مصر إلى كربلة . و Cladode ترجمت فى البلاد العربية إلى ساق ورقية وهى ترجمة صحيحة ، وعربت فى مصر إلى كلادود . وكلمة Ecology ترجمت فى بعض البلاد العربية إلى « علم المحيط » وفى مصر إلى علم البيئة . وقد أقر المجمع اللغوى فى مصر الترجمة الأخيرة . وكلمة Endosperm ترجمت إلى السويداء فى بعض البلاد العربية ، وعربت إلى أندوسبرم فى مصر . وكلمة Gamete عربت إلى كميت فى بعض البلاد العربية . وترجمت إلى مشيج فى مصر . وكلمة Hypha عربت إلى هيفا فى بعض البلاد العربية وترجمت إلى خيط فطرى فى مصر . وكذلك Mycelium عربت إلى ميسليوم عند البعض وترجمت إلى غزل فطرى فى مصر . و Nucellus ترجمت إلى جويزة فى بعض البلاد العربية ، وعربت إلى نويسلة فى مصر . وكلمة Osmosis عربت إلى أسموز فى مصر وترجمت إلى تنافذ فى بعض البلاد العربية . و Plasmolysis ترجمت إلى انقباض فى بعض البلاد العربية وعربت فى مصر إلى بلزمة . و Macrospore عربت فى بعض البلاد العربية إلى ماكرسبور ، وترجمت فى مصر إلى جرثومة كبيرة . وكذلك Megasporangium عربت إلى محفظة الماكرسبور ، وترجمت فى مصر إلى حافظة الجراثيم الكبيرة . و Parenchyma عربت فى مصر إلى برنشيمة وترجمت فى غيرها إلى نسيج حشوى . و Micropyle ترجمت فى مصر إلى نقير وفى غيرها إلى بويب . و Permeability ترجمت فى مصر إلى نفاذية وفى غيرها إلى نضح . و Plumule ترجمت إلى رويشة الجنين فى بعض بلاد العرب وفى مصر إلى ريشة . و Rutaceae ترجمت إلى ليمونية فى البلاد العربية نسبة إلى الليمون الذى يتبع هذه الفصيلة ، وإلى سدبية فى مصر نسبة إلى السدب ويتبع جنس Ruta نفسه ، وكلمة Lignin ترجمت إلى خشبين فى البلاد العربية وعربت إلى لجنين فى مصر . وكلمة Zoospore عربت فى البلاد العربية إلى زوسبور وترجمت فى مصر إلى جراثيم سابحة . وكلمة Transpiration ترجمت إلى انتضاح فى بعض البلاد العربية وإلى نتح فى مصر . وكلمة Leguminoseae ترجمت فى بعض البلاد العربية إلى « القرنية » ، وفى مصر إلى البقلية . والترجمة الأولى أصح . وكلمة Shrub ترجمت إلى شجيرة ، والصواب جنبة ، لأن الشجيرة تطول أما الجنبة فلا . وكلمة Physiology سبق أن استعملت الترجمة فسلجة ، ثم عدل عنها وعدنا إلى علم وظائف الأعضاء . وهكذا .

وتدل هذه الأمثلة على مدى التباين فى الترجمة ، وأن من الخير توحيدها . وإنها لفرصة أن نحاول هذا التوحيد فى مؤتمرنا هذا . .

المصطلح	بعض البلاد العربية	مصر
A. Alga	أشنة (أشن)	طحلب (طحالب)
Antheridium	أنثريديوم	أنثريدة
Anther	مئبر — متك	متك
Actinomorphic	شعاعية التناظر	عديدة التناظر
Adsorption	تشرب	التجمع السطحى — امتزاز
Alkaloids	قلويات عضوية	قلويدات
Alternate	متتالى	متبادل
Alternation of generations	ترادف الأجيال	تعاقب الأجيال
Archegonia	ارکیکونا	ارشيجونة
B. Branching	التشعب	التفرع
Biennial	محول	ثنائى الحول
Bryophyta	الحزازيات	الحزازية
Brassica oleracea V. Botrytis	الملفوف	القنبيط
C. Chlorophyll	كلوروفيل	يخضور
Class	صنف	قسم
Conjugation	التخصيب المتبادل	التزاوج
Chromosomes	كروموسومات	صبغيات
Cuticle	كيوتيكل	أدمة
Conducting tissue	الناقلة	الموصلة
Chlorenchyma	نسيج حشوى أخضر	كلورنشيمة
Cork cambium	كمبيوم فلينى	كمبيوم فلينى
Cambium (V.B.)	كمبيوم وعائى — طبقة مولدة	كمبيوم
Cyme	شطء	نورة محدودة

مصر	بعض البلاد العربية	المصطلح
ثمرة مركبة	ثمرة متضاعفة	Composite fruit
بسباسة	—	Caruncle
مشط (نورة)	اللمة — المظلة الكاذبة	Corymb
الفلقات	الفلق	Cotyledons
عوامل حفازة	عوامل مساعدة	Catalysts
كربلة	المدقة	Carpel
كلادود	ساق ورقية	Cladode
علبة	محفظة السبورات	Capsule
مخروط مؤنث	مخروط كربلي	Carpellate cone
كولنشيمة	كولنكيمي	Collenchyma
قشرة	خلايا حشوية	Cortex
جدار	غلاف	Cell wall
القرعية	القثائية	Cucurbitaceae
تلقيح خلطي	تلقيح خارجي	Cross pollination
حسلة	لوزية	D. Drupe
طور السكون	طور السبات	Dormancy
انتثار	انتشار	Dispersal
متساقطة الأوراق . سلبية	نفضية	Deciduous
ثنائى المنزل	ثنائى المسكن	Dioecious
علم البيئة	علم المحيط	E. Ecology
البشرة الداخلية	القشرة الداخلية	Endodermis
اندوسبرم	السويداء	Endosperm
جدار خارجي	غلاف	Exine
علوية	منخفضة المبيض	Epigynous

مصر	بعض البلاد العربية	المصطلح
تحت كاس	كاس ثانوى	Epicalyx
فوق بتلية	مرتكز على الأوراق التويجية	Epipetalous
جرابية	حويصلة	F, Follicle
حوامض دهنية	حوامض شحمية	Fatty acids
بيضة	كميت الأنثى	Female gamete
أوراق خوصية	أوراق اعتيادية	Foliage leaves
الخيط	الخويط	Filament
أزهار مؤنثة	أزهار مدقية	Female flowers
السراخس	الخنشاريات	Ferns
أوراق سرخسية	أوراق سعفية	Fronds
علم الوراثة	علم الوراثة والتغير	G. Genetics
—	التبرعم	Gemmation
مشيج	كميت	Gamete
حافظة مشيجية	علبة الكميتات	Gametangia
الجيل المشيجى	كميتوفايت	Gametophyte
خياشيم	غلاصم	Gills
جلوكوز	كلوكوز	Glucose
—	نواة مولدة	Generative nucleus
انبات حبة اللقاح	تفريخ حبة اللقاح	Germination of pollen grain
فرض	فرضية	H. Hypothesis
سويقه سفلى	عنق	Hypocotyl
النباتات الملحية	نباتات المناطق الملحية	Haloplytes
أمشاج تامة التباين	كميتات غير متشابهة	Heterogametes
خيط فطرى	هيفا	Hyphae
سفلية	مرتفعة المبيض	Hypogynous

المصطلح	بعض البلاد العربية	مصر
Germination of seeds	انتعاش البذور	إنبات البذور
I. Irritability	قابلية التنبيه	حساس
Intine	بطانة	جدار داخلى
Integuments	غطاء الجويزة	أغلفة البويضة
Intercellular spaces	النسيج البينى	المسافات البينية
Intussusception	اضافة فى الخلية (إدغام)	حشر
Isogametes	كميتات متشابهة	أمشاج تامة التشابه
L. Lower organisms (plants)	نباتات واطئة	نباتات دنيئة
Leguminoseae	قرنية	بقلية
Latex	الحليب النباتى	اللبن النباتى
Lignin	خشبين	لجنين
Leaf blade or Lamina	قرص الورقة	نصل الورقة
Leaf margin	حاشية الورقة	حافة
« petiole	سويق	عنق الورقة
M. Mechanical tissue	سنادى	دعامى
Mushroom	عرهون	عش الغراب
Medullary rays	أشعة لبية	أشعة نخاعية
Multiple fruit	ثمرة متضاعفة	ثمرة مركبة
Micropyle	بويب	نقير
Mesophytes	نباتات المناطق المعتدلة	نباتات متوسطة
Metamorphosis	التحويرات	التحولات
Metabo ism	أفعال التغييرات الحيوية	الأيض
Monoecious	أحادى المسكن	أحادى المنزل
Male flowers	زهرة سدائية	زهرة مذكرة
Mucilage	غراء	مخاط

مصر	بعض البلاد العربية	المصطلح
غزل فطرى	ميسليوم	Mycelium
نسيج إنشائى	نسيج مولد	Meristematic tissue
حافظة الجراثيم الكبيرة	محفظة الميكاسبور	Megasporangium
« « الصغيرة	« الميكروسبور	Microsporangium
خلايا مولدة للجراثيم «	خلايا مولدة للميكروسبورات	Microspore mother cells
« « « الكبيرة	« « الماكروسبورات	Macrospore mother cells
نويسلة	جوزة	N. Nucellus
اسموز	تنافذ	O. Osmosis
ضغط اسموزى	ضغط تنافذى	Osmotic pressure
اوجونة	أوكونيوم	Oogonium
بويضة	بويض	Ovule
الأنسب	الحد الأوسط	Optimum
علم الحفريات النباتية	علم المتحجرات النباتية	P. Paleobotany
الأحياء الأولية	الحيانب	Protists
كمثرى	تفاح	Pyrus communis
أمة	شعب	Phylum
نسيج ضام	نسيج محافظ	Protective tissne
بلزمة	انقباض	Plasmolysis
برنشيمى	حشوى	Parenchyma
جذور ابتدائية	جذور أولية	Primary roots
بريسيكل (المنطقة المحيطة)	الدائرة المحيطية	Pericycle
التريديات	السرخسيات	Pteridophyta
محيطية	وسطية المبيض	Perigynous
نواة الأندوسبرم	نواة السويداء الأولية	Primary endosp-ermic N
راحى	كفى	Palmate

مصر	بعض البلاد العربية	المصطلح
علم وظائف الأعضاء	فسلجة	Physiology
عنق الزهرة	حويمل	Pedicel
الشمراخ الزهرى	حامل	Peduncle
بتلة	ورقة تويجية	Petal
أنسجة مستديمة	أنسجة كاهلة	Permanent tissue
عنق الورقة	سويق	Petiole
ريشة	رويشة الجنين	Plumule
فطريات طحلبية	فطريات أشنية	Phycomycetes
التالوس الأولى	بروثالوس	Prothallus
غشاء منفذ	الغشاء الناضح	Permeable membrane
نفاذية	نضح	Permeability
النخيلية	النخلية	Palmae
كمية المطر	درجة المطر	R. Rainfull
طور السكون	طور الراحة	Resting stage
سدبية	ليمونية نارنجية	Rutaceae
الشعيرات الجذرية	الأشعار الماصة	Root hairs
شجيرة	شجيرة (نجم) جنبة	S. Shrub
بطاطس	بطاطا	Solanum tuberosum
خلايا خضرية	خلايا جسدية	Somatic cells
فلين	فلينين	Suberin
أنابيب غربالية	أنابيب منخلية	Sieve tubes
نباتات بذرية أو زهرية	بذريات	Spermatophytes
نواة مساعدة	نواة نقيرية	Synergid
سبلة	ورقة كاسية	Sepal
أذينات	أذنات	Stipules
حوامل الحوافظ الجرثومية	حوامل علب السبورات	Sporangiophores
تركيب الزهرة	بنية الزهرة	Structure of Flower

مصر	بعض البلاد العربية	المصطلح
حوافظ جرثومية	علب السبورات	Sporangia
الجيل الجرثومى	سبورفيت	Sporophyte
خلايا ذكرية	سبرمات	Spermatozoids
كيس جرثومى	كيس السبورات	Spore sac
أوراق جرثومية	أوراق السبورات	Sporophylls
مخاريط مذكرة	مخاريط سدائية	Staminate cones
نصف منفذة	نصف ناضحه	Semipermeable
التغليظ الثانوى	النمو العرضى	Secondary thickening
مادة مذابة	مادة محلولة	Soluble substance
خلايا حجرية	خلايا صخرية	Stone cells
تقسيم	تصنيف	T. Taxonomy
نتح	انتضاح	Transpiration
ضغط انتفاخى		Turgor pressure
أوعية	أنابيب قصبية	Tracheal tubes
شغاف	بطانة	Tegmen
الثالوسية	البارضيات (الثالوسيات)	Thallophyta
نواة أنبوبية	نواة أنبوبة اللقاح	Tube nucleus
تيوليب	سوسن	Tulip
تانين	دباغة	Tannin
معاليق — (محلاق)	حوالق	Tendrils
برعم طرفى	بريعم نهائى	Terminal bud
سوارية	متجمعة	V. Verticellate
خيمة	مظلة	U. Umbel
نباتات الجفاف	نباتات المناطق الجافة	X. Xerophytes
محيطى	دائرى	W. Whorled
جراثيم سابحة	زوسبورات	Z. Zoospores
وحيد التناظر	تناظر جانبى	Zygomorphic
لاقحة	بويضة مخصبة	Zygote

١٣ — الأستاذ مصطفى نظيف : (وكيل جامعة إبراهيم)

مصطلحات علم الطبيعة

إن المتصفح لبعض كتب الطبيعية فى مصر وسوريا والعراق ، يدهشه ما يجد من اختلاف كبير فى مصطلحات هذا العلم فى هذه البلاد ، فى حين أن مجمع اللغة العربية فى مصر ، يعنى كل العناية بوضع المصطلحات لفروع العلم المختلفة ، ويرسل قوائم منها للمجامع والهيئات والأفراد المعنيين بالشؤون العلمية فى البلاد العربية ، للنظر وإبداء الرأى فيها ، ولا يصله إلا فى القليل النادر ملاحظات ما عليها — ثم أن لهذا المجمع أعضاء من الأقطار الشقيقة يحضرون مؤتمره السنوى ، وأعضاء مراسلين ، فلم يكن من المنتظر أن يبلغ الاختلاف فى المصطلحات قدراً يعتد به .

ولعل السبب أن الاتصال بين رجال العلم والمشتغلين بتدريسه فى البلاد العربية يكاد يكون مقطوعا ، وهم قبل غيرهم أصحاب الرأى فيها ، ولكل منهم اتجاهه وذوقه الخاص ، وكثيراً ما تتعارض الاتجاهات وتتباين الأذواق بين المشتغلين بالعلم ، وبين أصحاب اللغة المتفقهين فيها .

وأيا ما كانت الأسباب ، فإن مسئولية وضع هذه المصطلحات تقع على كاهل المشتغلين بالعلم وحدهم ، وهم أول المسئولين عن توحيدها فى البلاد العربية .

ولا يسمح المجال بدراسة جميع المصطلحات المختلف عليها وإبداء الرأى فيها . فهى كثيرة تبلغ العشرات فى كتب الدراسة الثانوية وهى المختصة بالمبادىء والأوليات . التى لم يكن منتظراً أن يكون فيها اختلاف يتجاوز الجزيئات المتسامح فيها . وسأقتصر على إيراد أمثلة قليلة منها وإبداء الرأى فيها .

الفيزياء — علم الطبيعة :

وأول ما يسترعى النظر وقوع الخلاف بيننا فى إسم العلم نفسه . فإخواننا فى العراق وبعض إخواننا فى سوريا يقولون الفيزياء ، ولعله قياس على الكيمياء ، ونحن فى مصر نقول علم الطبيعة . ولعل السبب الأساسى أن « العلم الطبيعى » عند العرب المتقدمين لم يكن يقصد به « علم الطبيعة » بمفهومة عند المحدثين . فقد أرادوا العلوم التى تنظر فى الجسم المحسوس جماداً كان أو نباتاً أوحيوانا . ولكنه على التحقيق كان يتضمن مباحث تندرج تحت ماتقصد

اليوم بعلم الطبيعة أو الفيزياء ، وأيضاً أن لفظ « الطبيعة » يستعمل لأداء معنى « Nature » وكان فى إصطلاح الفلاسفة يستعمل فى معان ، يقول ابن سينا إن أحق ما يذكر منها ثلاثة هى :

١ — ما يتقوم به جوهر كل شىء .

٢ — ذات كل شىء .

٣ — معنى خاص خصص به اللفظ .

وذلك أنهم فرقوا بين القوى التى تعزى إليها الظواهر المحسوسة . فالقوة التى تصدر عنها الأفعال والتحركات على نهج واحد من غير إرادة اختصوا بها علم « الطبيعة » . أما القوى الأخرى التى يكون فعلها مع إرادة ، أو تكون متفننة الأفعال والتحركات لا تصدر عنها أفعالها وتحركاتها على نهج واحد ، فاختصوا بها اسم « النفس » . فقالوا النفس النباتية والنفس الحيوانية . وابن سينا يؤكد أن الطبيعة التى بها الأجسام طبيعية والتى يبحث عنها فى العلم الطبيعى فيما يختص بالأجسام الطبيعية إنما هى الطبيعة بهذا المعنى الخاص .

وبهذا المعنى الخاص يكون علم الطبيعة اسماً مطابقاً للمدلول المقصود عند المحدثين . أى العلم الذى يبحث فيه عن الظواهر المتعلقة بالمادة التى تحدث على نهج واحد — وكما قالوا من غير إرادة — ونحن نقول « علم الطبيعة » ولسنا نقول « العلم الطبيعى » .

وبذلك نحيى اصطلاحاً عربياً فصيحاً استعمله العرب فى معنى ، على أقل تقدير هو أقرب ما يكون إلى المعنى الذى نستعمله فيه ، وترانا أكثر توفيقاً من الغربيين ، حين يقولون لهذا العلم « Natural philosophy » وهو اسم لا يزال يطلق عليه فى بعض الجامعات والهيئات العلمية فى الغرب . أما لفظ « Nature » فأولى بأن يوضع إزاءه لفظ مثل جبلة أو سجية ، يدل على ما جبل عليه الشىء فى الخلقة أو فى الفطرة ، فنقول مثلا الجبلة الإنسانية « Human Nature » هذا إذا أريد قصداً تجنب اشتراك اللفظ .

وعلى الرغم من كل هذا فإن كان ثمة ضرورة إلى التعريب ، فلنقل الفيزيق بدلا من الفيزياء ، كما نقول الموسيق والجغرافية وما إلى ذلك ، وكما قال العرب المتقدمون الارثماطيق والاسطرنوميا والجومطريا . وليكن استعمالنا لفظ الفيزيق فى المناسبات التى يقصد فيها تجنب الشبهة ، لو أن هناك شبهة ، أما قولنا الفيزياء فما التزمنا فيه العربية الفصحى ، وما عربنا اللفظ ، بل جئنا بلفظ أعجمى أخرجناه عن معناه الأصلى وحرفناه دون أن يكون لذلك داع تقتضيه مسايرة اللسان العربى والذوق اللغوى .

الفرضية والنظرية :

فى العراق ومصر نقول النظرية لأداء معنى (Theory) .

وفى سوريا يقولون « الفرضية » .

ولفظ « الفرضية » يؤدى معنى (Assumption) ، ومع التجاوز والتسامح يجوز أن يؤدى معنى (Hypothesis) ولكن معناه بعيد كل البعد ، فى نظرى ، عن المعنى المقصود من (Theory) . ولعل السبب الذى حدا إخواننا السوريين إلى قولهم الفرضية بدلا من النظرية ، إن النظرية لفظ يستعمل للدلالة على القضايا الهندسية التى هى أصول علم الهندسة ، وكان المتقدمون يقولون لكل منها « شكلا » .

ولكن لا ضير من اشتراك اللفظ ، والسياق على التأكيد كفيل ببيان المعنى .

الدستور والقانون :

فى العراق ومصر نقول قانون المرآة الكرية وقانون العدسة المحدبة وما إلى ذلك ، وإخواننا فى سوريا يقولون دستور المرآة المقعرة ودستور العدسة ودساتير المنشور الخ .

وفى القاموس « الدستور بالضم النسخة المعمولة للجماعات التى منها تحريرها » واللفظ فى الاصطلاح القانونى له معناه المشهور ، وهو يطابق المعنى اللغوى . فاستعماله فى أمر جزئى ، كالعلاقة بين جسم وبين صورته عن مرآة كرية أو عدسة غير مستساغ .

البؤرة — المحرق :

كذلك فى العراق ومصر نقول : بؤرة المرآة وبؤرة العدسة . وإخواننا فى سوريا يقولون محرق المرآة ومحرق العدسة والبعد المحرق .

ولا شك أن الأصل فى اللفظ « الإحراق » وكانوا قديما يقولون « المرايا المحرقة » ولم يقولوا : المرايا الحارقة ، فإن كان المقصود الدلالة على موضع الإحراق ، فهو اسم مكان بضم الميم وفتح الراء ، فاللفظ ثقيل على اللسان خصوصاً النسبة ، فى قولنا البعد المحرقى ، وفى المثنى فى قولنا المحرقان المتبادلان . وهو لا يقل ثقلا على اللسان إذا اشتق من « حرق » الثلاثى .

ولست أدرى ما يبرر العدول عن لفظ « البؤرة » ، والبؤرة فى القاموس الحفرة وموقد

النار والذخيرة ، والأصل فى لفظ (focus) لاتينى ، ومعناه فى اللاتينية « موقد النار » ، فثمة تطابق .

ومن جهة أخرى فإن المعنى الملحوظ فى المرايا والعدسات هو الضوء ، وتكون صور المبصرات ، فما من وضع لتأكيد معنى الإحراق . وهو معنى مستتر فى لفظ البؤرة وقد شاع اللفظ عند المحدثين فى معنى موضع التجمع أو التكثف .

والأولى عندى أن يستبقى لفظ « الإحراق » لمعنى (Caustic) فنقول « منحنى الإحراق » فيؤدى اللفظ العربى كل المعانى فى الاصطلاح الأجنبى .

خطار — بندول — رقاص — نواس :

كنا فى مصر نقول : الخطار ، وآثرنا أخيراً أن نعدل عنه إلى التعريب ، ونقول اليوم : البندول ، وإن كان لفظ الخطار لا يزال يستعمل .

فى العراق يقولون : الرقاص ، وفى سوريا النواس .

فها هنا أربعة ألفاظ : خطار — رقاص — نواس — بندول .

ورد فى القاموس عن خطر « خطر الفحل بذنبه ضرب به يميناً وشمالا . والرجل بسيفه ورمحه ، رفعه مرة ووضعه أخرى ، وفى مشيته رفع يديه ووضعهما ، والرمح اهتز فهو خطار » .

والرقاص لغة معروف : أما النواس . فى القاموس « النوس والنوسان التذبذب . ناس الإبل ساقها . وأناسه حركه . ونوس بالمكان تنويسا أقام . والمنوس من التمر ما اسود طرفه »

تلك هى المعانى القاموسية ، ليس فيها البتة ما يتضمن معنى التعليق ، وهو الأصل فى البندول .

ولفظ الرقاص لغة لا يطابق ، وفى لفظ الخطار المطابقة بالمجاز ، والتشبيه بذنب الفحل ، واهتزاز الرمح ، وفى النواس إذا كان المقصود صيغة مبالغة ، والاشتقاق من ناس فهو لا يطابق . أما معنى نوس فهو ضد المقصود . والعبرة بعد كل هذا بالذوق فى الاختيار .

وفيما يلى قائمة ببعض المصطلحات المختلف عليها ، أذكرها دون تعليق :

العراق	سوريا	مصر	العراق	سوريا	مصر
الشغل	العمل	الشغل	طول النظر	العين الطامسة	طول النظر
الطاقة	القدرة	الطاقة	الجهد الكهربائى	السكون	الجهد الكهربائى
التعجيل	التسارع	العجلة	المجال	الساحة	المجال
التسارع			المصعد —	قطب الدخول	المصعد - الأنود
القوة المركزية	القوة الجاذبة	القوة المركزية الجاذبة	المسرى الموجب	« الخروج	
القوة العمركزية	القوة النابذة ؟	القوة المركزية الطاردة	المهبط —	الناقلات	المهبط — الكاثود
حفظ الطاقة	مصونية الطاقه	بقاء الطاقة	المسرى السالب	الشطور	الموصلات
القصور الذاتى	المطالة	القصور الذاتى	الموصلات	الوشيمة	الأيونات
—	المطاوعة	الانفعال	الأيونات	النواقل القابلة	الملف اللولبى
—	الثقالة	التثاقل	الملف اللولبى	للتحليل	المنحلات
التنافذ	—	الاسموز	المتحللات	التخامد	الكهربائية
محرار	ميزان الحرارة	ترمومتر			التضاؤل
معامل التمدد	عامل التمدد	معامل التمدد	الدائرة	الدارة	الدائرة
السعرة	الحريرة	السعر	(الكهربائية)		بالكهربائية
التوصيل	النقل	التوصيل	التيار المتناوب	التيار المتناوب	التيار المتردد
صورة تقديرية	خيال وهمى	صورة تقديرية	الحث	التحريض	الحث
معامل	قرينة	معامل	—	الشدة المنتجة	القيمة الفعالة
الانكسار	الانكسار	الانكسار	—	للتيار المتناوب	للتيار المتردد
أقل كثافة	أقل كسرا	وسط أخف	—	المقاومة الظاهرة	المعاوقة
أكثف	أكسر	« أكثف	درجة (النغمة)	الحلقة الضغطية	اللهب المانومترى
الزاوية الحرجة	زاوية الحد	الزاوية الحرجة	النوع	ارتفاع (النغمة)	درجة (النغمة)
—	مبدأ رجعان	قاعدة قبول	نغمات توافقية	الطابع	النوع
المسددة	الضوء	العكس	سلم موسيقى	مدروجات	نغمات توافقية
التكيف	المجمعة	الكليمتر	الطور	ديوان	سلم موسيقى
—	المطابقة	التكيف	الرنين	الصفحة	الطور
تحليل	الانعراج	الجيود	التردد	الطنين	الرنين
منظار الطيف	تبدد	تفرق — تشتت	موجة مستعرضة	التواتر	التردد
تلسكوب	مطياف	سبكترسكوب	« طولية	موجة عرضانية	موجة مستعرضة
فلكى	نظارة	مرقب — تلسكوب	مرواز	« طولانية	« طولية
قصر النظر	العين الحسيرة	قصر النظر	مقياس ضغط الغاز	ميزان الجو	البارومتر
				ميزان الضغط	المانومتر

احياء المصطلحات القديمة :

إن أول ما يجب أن يتوخى عند وضع المصطلحات الحديثة التنقيب عن المصطلحات القديمة التى تؤدى المعانى نفسها ، وتفضيلها عما عداها ، وخصوصا أن كثيراً منها أفصح وأدق فى تأدية المعانى .

وفيما يلى أمثلة منها مع نظائرها المستعملة فى معانيها فى الوقت الحاضر .

القـــديم	الحديث
امتداد الأضواء على السموت المستقيمة	انتشار الضوء على خطوط مستقيمة
الإبصار	الرؤية
سمت البصر	خط النظر
المبصرات	المرئيات
الجليدية	البلورية
الرطوبة البيضية	السائل المائى
« الزجاجية	« الزجاجى
آلة الانعكاس	جهاز الإنعكاس
أحكام	قوانين
الانعطاف	الانكسار
المشف	الشفاف
الشفيف	الشفافية
وسط الطيف	وسط أقل كثافة
« أغلظ	« أكبر «
الخيال المنكوس	الصورة المقلوبة (Inverted)
« المقلوب	« المقلوبة انقلاباً جانبياً Lateraly inverted
التفزح	التشتت
التفازيع	ألوان الطيف
أغلاط البصر	خداع البصر
العظم	التكبير
قسط الحركة	مركبة الحركة
الاعتماد	كمية التحرك
ظل محض وظل ممازج	ظل وشبه ظل
الاعتبار	التجربة
المعتبر	الذى يجرى التجربة
تثبت كذا باعتبارين	تستدل على كذا بتجربتين

التعريب :

مبدأ التعريب مسلم به . ولكن اشترط فيه مجمع اللغة العربية فى مصر شرط الضرورة ، وهو شرط دلت الخبرة على أن الآراء لم تتفق يوماً من الأيام على توافره ، فالمحافظون يبررون قولهم بعدم الضرورة فى كل حالة ، ثمرة يرون استعمال اللفظ مجازا ، ومرة يرون الاشتقاق من صفة أو خاصة غالبة ، فيقولون للكلوروفل اليخضور ، ومنهم من يرى اللفظ المهجور فى المعنى الحديث .

وعندى أن ثمة أحوالا ، لا أقول يستحسن التعريب فيها ، وإنما أقول لا معدى عن التعريب فيها .

فمن المصطلحات الحديثة ما يدل على مدلولات مستحدثة . من هذه المدلولات المخترعات الحديثة كالتليفون والتلغراف والراديو والسيكلترون والبتاترون وما أشبه .

ومنها موجودات عرفت بالكشف عنها حديثا . كالألاكترون والأيون والبروتون والميزون والنترون وما أشبه .

وكلها لم يكن للعرب فيما قبل علم بها ، ولا ينتظر أن يوجد فى اللغة العربية ألفاظ تدل عليها . وأسماؤها متعارف عليها ، هى هى فى جميع اللغات ، وهى بتقدم العلم تزداد وتكثر باستمرار ، ومن العبث استنفاد الجهد وإضاعة الوقت فى التفكير فى إيجاد ألفاظ عربية تؤديها ، وخصوصاً أن من مصلحة المتعلم ألا تنقطع صلته بلغة العلم فى العصر الحديث .

ومن المصطلحات الحديثة ألفاظ مثل لفظ (Entropy) هى أشبه بالرموز ، تعارفوا على أن تؤدى معانى خاصة ، أو يرمز بها إلى مقادير رياضية معينة ، وليست لها فى الأصل معانى لغوية . ومن هذا القبيل ألفاظ تعرف بها بعض المذاهب الفلسفية الحديثة مثل (Pragmatism)

فهذه وما إليها جميعا حكمها كالمصطلحات السابقة ، لا مندوحة فيها عن التعريب .

كذلك يتعذر تجنب التعريب فى الأحوال التى يكون اللفظ الأجنبى فيها قد تغير معناه ، حتى أصبحت دلالة اللفظ لا تطابق المعنى الأصلى ، ومن هذا القبيل أيضا أسماء بعض العلوم التى تختلف موضوعاتها بحسب وجهة النظر فى التقسيم ، ومثال ذلك الميكانيكا والديناميكا والاستاتيكا .

فقد اقترح أن يقال للميكانيكا علم الآلة وللديناميكا علم القوى وللاستاتيكا علم السكون .

والأصل فى الميكانيكا من الناحية التاريخية علم الآلات البدائية ، كالروافع والبكرات

وما أشبه ، التى يتحايل بها على رفع الأثقال أو جرها بالقوى اليسيرة . ولذلك قال العرب له « علم الحيل » .

ولكن تطور مدلول اللفظ بعد ذلك بتقدم العلم تطوراً كبيراً ، حتى أصبحت الدلالة عليه بعلم الآلة أو علم الحيل ، لا تؤدى البتة المقصود منه فى الاصطلاح الحديث .

فعلم الميكانيكا يقسم عند المحدثين قسمين ، الميكانيكا النظرية والميكانيكا التطبيقية ، والثانى يعنى به المهندسون .

أما الميكانيكا النظرية ، فهو العلم الذى يبحث فيه عن القوى بوجه عام . والمحدثون يختلفون ، ففريق يقسم الميكانيكا النظرية قسمين ، أحدهما يبحث فيه عن القوى ، من حيث هى تؤدى بالجسم ، إلى الحركة ، ويختص بذلك علم الديناميكا ، والثانى يبحث فيه عن القوى ، من حيث هى تؤدى بالجسم إلى السكون ، ويختص بذلك علم الاستكاتيكا .

وفريق يؤثر أن يستبدل بلفظ الميكانيكا لفظ الديناميكا ، وهو المشهور ، ويستعمل لفظ الميكانيكا للناحية التطبيقية التى يعنى بها المهندسون ، ويقسم هذا الفريق الديناميكا قسمين ، أحدهما يبحث فيه عن القوى التى تؤدى بالجسم إلى الحركة ويسمى kinetics ، والآخر يبحث فيه عن القوى التى تؤدى بالجسم إلى السكون ويسمى statics .

فإطلاق علم الآلة على الميكانيكا ، والميكانيكا عند فريق من المحدثين علم مطلق القوى ، وإطلاق علم القوى على الديناميكا ، والديناميكا عند فريق من المحدثين علم القوى المحركة ، لا يستقيم .

أما الاعتراض على أن نقول علم السكون للاستاتيكا ، فليس المقصود من الاستاتيكا البحث عن السكون ، بل البحث عن القوى المؤثرة من حيث هى تؤدى إلى السكون ، وعن الشرائط التى تتوافر عند تعادل هذه القوى ، فهو علم القوى فى حالة خاصة .

والتعريب فى أسماء العلوم توجبه أسباب أخرى تعرض خاصة عند النسبة ، فنحن نقول علم النفس ، ونقول علم طبقات الأرض ، وما إلى ذلك ، ولكن كيف نقول عند النسبة إلى « سيكلوجيا » فمعنى (psychological) لا يؤديه لفظ « نفسى » ، ونضطر أن نقول « سيكلوجى » كما نضطر أن نقول جيولوجى .

فهاهنا أيضاً مناسبات نضطر فيها إلى التعريب .

وتعرض مثل هذه المناسبات فى أحوال أخرى .

فنحن نقول : للبارومتر مقياس الضغط الجوى ، ويجوز فريق منا أن نقول للترمومتر

ميزان الحرارة ، ولكنا مع ذلك نضطر أن نقول بارومترى وترمومترى وجلفانومترى وما إلى ذلك عند النسبة .

ونضطر إلى التعريب فى الوحدات وفى الألفاظ الدالة على الأجزاء والمضاعفات . ولست أرى مبرراً فى تجنب التعريب فى لفظ « كالورى » ، وخصوصاً وقد اختلف فيه ، ففريق يقول له « السعر » وفريق « السعرة » وفريق « الحريرة » .

استرشادات عامة :

وثمة أمور من الواجب النهج عليها فى وضع المصطلحات ، فى الألفاظ المركبة يجب أن يتحرى موضع الصفة وموضع الموصوف فلا نقول :

الكهربائية الاستاتيكية إزاء Electrostatics

بل الاستاتيكا الكهربائية .

ونقول الكهربائية الاستاتيكية إزاء Static Electricty

وبالمثل نقول :

المغنطيسية الكهربائية لا الكهربائية المغنطيسية ولا الكهراطيسية إزاء Electromagnetism

والكهربائية الضوئية لا الضوئية الكهربائية إزاء photo-electricity

والكهربائية المغنطيسية لا المغناطيسية الكهربائية إزاء magneto electricity

وهكذا . . . . . .

كذلك يجب أن يتحرى استعمال صيغة تفاعل فى المعانى المتبادلة فنقول :

التجاذب لا الجاذبية

والتثاقل لا الثقال

والتضاغط لا الضغط فى تموجات الصوت

كذلك يستحسن الاستفادة بالقياس على صيغة متفاعل حين تراد المشاركة فى معنى من المعانى فكما يقال حيث يراد المشاركة :

١ — فى الجنس متجانس

٢ — « الوزن متوازن

٣ — « العدل متعادل

٤ — فى الشبه متشابه

٥ — « السمت متسامت ، وهكذا . . . . . .

نقول حين يراد المشاركة فى المكان : متماكن ، وفى الكتلة : متكاتل ، وفى الوقت : متواقت ، وفى الدور : متداور ، وهكذا . . . . .

كذلك يجب الاستفادة بالاشتقاق . وثمة قرار اتخذه مجمع اللغة العربية يفيد كل الفائدة فى هذا الصدد وخصوصاً استعمال المصدر الصناعى للدلالة على الخاصة الفاعلية والخاصة المفعولية فى الأجسام .

فنقول : موصلية Conductivity

مقاومية Resistivity

ممطولية Ductility

وهكذا . . . .

ومما يحتاج إليه فى كثير من المصطلحات تأدية معنى « قابلية الشىء لأن يفعل » أو قابليته لأن ينفعل » . وربما يفيد فى هذا النسبة إلى المصدر ، فإذا أريد التعبير مثلا عن الجسم القابل لأن يوصل قيل « توصيلى » ولقابليته لذلك قيل « توصيلية » وبالمثل نقول « انضغاطى » للجسم القابل للانضغاط « انضغاطية » لقابليته للانضغاط .

كذلك من الواجب التفريق بين سلب المعنى وبين الدلالة على المغايرة ، ففى الاتزان مثلا يقال .

اتزان مستقر — اتزان لا مستقر — اتزان متعادل

ولا يصح أن يقال : اتزان غير مستقر ، فالتعبير بغير هنا يفيد معنى المغاير للمستقر ويشمل المتعادل .

فإذا أريد مجرد سلب المعنى الملحوظ قيل : لا ، أما إذا أريد أكثر من ذلك بحيث تقصد الإشارة إلى معنى موجود كمعنى الضد أو المقابل أو النظير قيل « غير » ويتضمن المعنى فى هذه الحالة شيئاً من الإيجاب لا مجرد السلب .

ولذلك يقال : النهاية و اللانهاية

ومتناه و لا متناه ، حيث المقصود مجرد رفع صفة المتناهى لا إقرار الضد ولا إقرار صفة أخرى تغايرها ، وأكثر ما يحتاج إليه من المصطلحات ، تصلح له لا دون غير .

ولا يفوتنى أن أقول فى ختام هذه الكلمة ، إن من العبث التزام قواعد تتبع فى وضع المصطلحات تحمل الألفاظ معانى لا قبل لها بها لا حقيقة ولا مجازاً . يحضرنى فى ذلك اقتراح عرض على مؤتمر مجمع اللغة العربية فى مصر فى دورته سنة ١٩٣٨ بالتزام صيغة مفعل لآلة القياس التى تنتهى بلفظ (Meter) وصيغة مفعال لآلة الكشف التى تنتهى بلفظ (Scobe) . وصيغة مفعلة لآلة الرسم التى تنتهى بلفظ (Graph) ووفق عليه وعمل به فى كثير من المصطلحات . فقيل مثلا : للبارومتر : مضغط .

واللفظ لغة يدل على آلة إحداث الضغط ولا علاقة لهذه الآلة البتة بالآلة المقصودة التى يقاس بها الضغط الجوى .

وبالمثل قيل :

للترمومتر	محر	
وللميكرومتر	مصغر	
وللابجرومتر	مرطب	
وللايدرومتر	مسيل	
ولمقياس المطر	ممطر	وهكذا . . . . .

وقيل :

للسبكترسكوب	مطياف	
وللافتالموسكوب	مرواد	وهكذا . . . . .

وقيل :

للمتيورجراف	منواة	
وللسيزموجراف	مرجفة	وهكذا . . . . .

فجاءت قائمة طويلة من المصطلحات لا أقول ضعيفة الدلالة كما قال فيها بعض أعضاء المجمع ، بل أقول متكلفة ودلالتها خاطئة ، وكان من الصواب أن عدل عنها أخيراً ؟

١٤ — الأستاذ ناهى القواسى : (سوريا)

المصطلحات العلمية — الكيميائية

قبل أن نبحث هذا الموضوع ، أفضل أن ننظر إليه نظرة علمية مجردة تستند إلى التجربة ونتزود من نتائجها ، وبذلك نمهد السبيل لأن نصل إلى آراء موحدة محكمة . ومما يساعد على توحيد طريقة التفكير بهذا العمل الذى نقوم به ، هو أن نسلم بأن الكرة الأرضية فى هذا العصر أصبحت مدينة واحدة بالنسبة للماضى ، فوسائل النقل السريعة والراديو والسينما ، والكتب والمجلات ، والمصالح الاقتصادية المتشابكة ، كل ذلك قد قرب المسافات بعضها إلى بعض ، لا بل قرب العقول بعضها من بعض . مما أدى إلى تغير المفاهيم والقيم ، وبالتالى إلى إبدالها بمفاهيم وقيم جديدة تنسجم مع الأوضاع الراهنة فى العالم .

أى أن العزلة المريحة التى كانت تنعم بها بعض الأمم نتيجة لبعد المسافات أو نتيجة لأسباب أخرى . . . قد زالت الآن . إذ أجبرت هذه الأمم طوعاً أو كرهاً على الاندماج فى ركب الحضارة ، واضطرت للتفكير بما يجرى حولها أو فى بلادها كى ترى خيراً فتغتنمه أو توجس شراً فتجتنبه .

وعليه يجب أن نأخذ بعين الاعتبار دائماً الوسائل التى تساعدنا وتساعد أبناءنا على استيعاب أكبر كمية من الحياة بمعناها الشامل ، وذلك لكى يتمكن المرء من تقديم أوفر الفوائد وأعظم النتائج للأمة وللانسانية خلال الأعوام القليلة التى يعيشها فى مجتمعه .

ولا يمكننا أن نحصل على هذا الهدف القيم ، إلا إذا توفرت فى الوسائل الشروط التالية :

١ — أن تكون سهلة التناول .

٢ — أن تكون سريعة التداول .

٣ — أن تكون عامة الاستعمال .

اللغة وما فيها من مصطلحات وسيلة للتفاهم :

لا شك أن اللغة وسيلة للتفاهم ، ومن البدهى أنه كلما كانت الوسيلة أسهل استعمالا كانت الغاية أسرع نضجاً وأقرب منالا . ولتأكيد هذه الفكرة نقول أن قاصد الاسكندرية يفضل ركوب الطائرة على الزورق الشراعى ، وبذلك يوفر جهداً ووقتاً يصرفهما فى سبيل آخر . هذا

إذا اعتبرنا أن الجهد والوقت ثمينان ، وأن أمتنا العربية حريصة على هذا الجهد والوقت حرصها على حياتها وعلى مستقبلها .

وغايتنا هنا هى العلوم المنتجة ، وإحدى وسائلنا إلى هذه الغاية هى اللغة وما يتعلق بها من مصطلحات جديدة ، تضاف إليها من حين لآخر نتيجة لنمو الفكر العالمى ، ونتيجة للاكتشافات والاختراعات التى تظهر بشكل متسارع ليس له توقف ولا حدود . وسوف نترك أمر تبسيط اللغة العربية للمختصين ، أما المصطلحات العلمية وفى الكيمياء خاصة ، فهى التى سنعنى بها فى بحثنا ، وهى التى سنوفر لها شروط الوسيلة المذكورة سابقاً .

عرض انتقادى للمصطلحات المتداولة حاليا :

لو تصفحنا الكتب الكيميائية المتداولة فى سوريا لرأينا فى كثير من الأحيان أن كل مؤلف يطلق على المفهوم الواحد اصطلاحاً أو أكثر يختلف عن الاصطلاح الذى أطلقه المؤلف الآخر على نفس المفهوم . مما يصعب على القارئ أو الدارس أن يتم بحثه فى كتاب آخر . أما إذا اضطر لذلك فإنه سيصرف طاقة عقلية عصبية لا داعى لخسارتها . هذا فى سوريا فقط ، ولكننا لو تصفحنا الكتب الكيميائية المصرية والعراقية والسورية لرأينا عجباً ، إذ نجد بينها اختلافاً كبيراً واضحاً فى المصطلحات تحوج القارئ إلى معاجم خاصة يرجع إليها لكى يستمر فى أبحاثه ودراسته . مما يؤدى إلى النفور من هذا الموضوع الحيوى الهام (الكيمياء) وإلى الاعتقاد أن هذا العلم هو نوع من الطلاسم الصعبة الحل ، وأن فهمها وقف على جماعة من البشر يمتازون بالعبقرية والذكاء .

ونلاحظ أيضاً أن ترجمة المصطلحات إلى العربية فاشل ، فهو فاشل مبنى ومعنى ، والمؤلف معذور على أى حال ، لأنه يريد ترجمة الاصطلاح إلى العربية كى لا ينتقد . . . ولكن أنى له أن يطلع على هذا المصطلح أو ذاك فى كل الكتب العربية لينتقى أنسبها وأكثرها ملاءمة ؟ وهل هو على اتصال بالمجمع العلمى اللغوى بطريقة ما ؟ أو ما يزال المجمع العلمى اللغوى حياً بالمرصاد لكل اصطلاح علمى جديد دون جدال طويل مضيع للوقت ؟ والجواب على كل ذلك هو النفى طبعاً . لذلك نرى المؤلف يرتجل الاصطلاح ارتجالا ، ويزيد الموضوع ارتباكا .

أمثلة على عيوب وأخطاء المصطلحات المتداولة :

ظن قديماً أن الأكسجين هو الذى يولد الحموضة لذلك سمى باللغة اللاتينية (Oxygen) غير أنه تبين أخيراً أن حمض كلور الماء (HCL) لا يحوى أكسجيناً بالرغم من كونه حمضى

التفاعل ، وأن الوظيفة الحمضية ترجع إلى وجود أيون الهيدروجين لا إلى الأكسجين . وتبعاً لذلك يجب أن تستبدل كلمة أكسجين بكلمة أخرى مناسبة .

غير أن هذه الكلمة اللاتينية لا تعطى مفهومها الحرفى المغلوط بالنسبة لدارس عربى أو انكليزى أو أفرنسى لا يفهم اللغة اللاتينية ، بل يمكن أن تعتبر مجرد اسم لمسمى ، لذلك أبقيت على حالها ما دامت لا تشوش . غير أن مؤلفى الكتب العربية أبوا إلا أن يكونوا أمناء جداً فى الترجمة وخصوصاً فى ترجمة الأكسجين دون البوتاسيوم والفلور والكلور الخ . . . فترجم بـ (مولد الحموضة) . مما أدى إلى تقديم فكرة خاطئة لطلابنا الاعزاء ، لا تزول من أدمغتهم بسهولة ، حتى بعد أخذ جزء من الدرس لإفهامهم الحقيقة .

ولم يقف الأمر عند هذا الحد ، بل وقع فى هذا الارتباك بعض المؤلفين المحترمين ، إذ ترجم (أكسيد النحاس) بكلمة (حمض النحاس) . . . اشتقاقاً من كلمة مولد الحموضة .

ونعلم أيضاً أن للفحم مركبين مشهورين هما (CO) و (CO_2) ولقد أطلق على الغاز الأول أكسيد الفحم وعلى الثانى غاز الفحم وبلا ماء الفحم . فكأن المركب الأول هو أكسيد وليس بغاز ، وكأن المركب الثانى هو غاز وليس بأكسيد . أما كلمة (بلا ماء الفحم) فإنها لمن الغرابة بمكان . . . أليس من الأجدر بنا أن نسمى هذين الغازين بأول أكسيد الكربون وثانى أكسيد الكربون ؟ . . . هيدروكسيد الكلسيوم يسمى أحياناً ما آت الكلسيوم ، فيلتبس الأمر على الطلاب ويكتبون صيغته (CaH_2O) وأحياناً يسمى رائق الكلس ، وأحياناً الجير المطفأ ، وأحياناً الكلس المطفأ ، وأحياناً (إذا كان مشوباً) لبن الجير أو لبن الكلس وهكذا . . . أليس من الأفضل أن يسمى هيدركسيد الكلسيوم وكفى .

وكذلك الاختلاف الكائن بين سوريا من جهة وبين مصر والعراق من جهة أخرى حول ترجمة كلمتى (Atom) و (Molecule) ففى سوريا تترجم (Atom) إلى جوهر و (Molecule) إلى ذرة بينما فى مصر والعراق تترجم (Atom) إلى ذرة و (Molecule) إلى جزىء . مما يربك القارئ العربى العادى إذا أراد مطالعة مقال عنهما فى مجلة غير محلية .

ثم هناك بحر الاشتقاقات الواسع الذى ينشأ من تسمية المركبات الفرعية التى تنتمى إلى أصل واحد وخاصة فى الكيمياء العضوية . فقد ننجح فى ترجمة اسم المركب (Copper Sulphate) إلى كبريتات النحاس و (Copper Sulphite) إلى كبريتيت النحاس و (Copper Sulphide) إلى كبريتيد النحاس . ولكن يصعب علينا أو يتعذر ترجمة اسم المركب العضوى (Diazoaminobenzene)

وسواء نجحنا فى ذلك أم لم ننجح فإن المحاولة ضرب من إضاعة الوقت لنا ولأبنائنا ليس إلا ، وقد يفوتنا قطار الحضارة فنندم . ورب معترض يقول : وهل نسيت لغتنا وعلاقتها بقوميتنا العربية ؟ وإننى أجيبه بأن لغتنا عامرة ومتينة بما فيه الكفاية ، ثم أنه يحق لنا أن نعرب ما نشاء بدافع ضرورات الحياة العصرية ، كما حق لنا استعمال الكهرباء لتحريك معاملنا وللترفيه عنا . أما قوميتنا العربية فهى تدعم بالأفعال والنتائج لا بالألفاظ والتعابير .

كل هذا وغيره يدعونا إلى توحيد المصطلحات بشكل مفهوم بين البلاد العربية من جهة وبين بقية أمم العالم من جهة ثانية .

توحيد المصطلحات :

نقصد بتوحيد المصطلحات الأمور التالية : —

١ — توحيد المصطلحات بين فروع الكيمياء المتعددة .

٢ — توحيد المصطلحات بين مختلف العلوم ، إذ أن العلوم كلها مترابطة بعضها ببعض ، ومن البدهى أو من الضرورى أن تكون مصطلحاتها متجانسة .

٣ — توحيد المصطلحات بين البلاد العربية .

٤ — توحيد المصطلحات بين أمم العالم أجمع .

أما توحيد المصطلحات بين أمم العالم أجمع فأمر يرجع عمله إلى مؤسسة (اليونسكو) وبالإمكان تنبيهها إلى هذه الفكرة عن طريق الملحقين الثقافيين العرب فى هذه المؤسسة العالمية .

وأما توحيدها بين البلاد العربية فأمر يتوقف على اتفاق أعضاء المؤتمر الثقافى للجامعة العربية .

وإننى أعتقد أنه يجب أن تتوفر فى المصطلحات الكيميائية الأمور التالية مجتمعة بقدر الإمكان .

الأمور التى تساعد على توحيد المصطلحات :

١ — السهولة فى اللفظ والكتابة .

٢ — أن تبقى الرموز بالأحرف اللاتينية .

٣ — عند كتابة الصيغة المجملة للمركب يكتب الآيون الموجب على اليسار والآيون السالب دائماً على اليمين .

٤ — أن تعرب أسماء العمليات تعريباً ، فمثلا (Oxidation) أكسده و (Hydration) هدرجه و (Ionization) تأين الخ .

٥ — أن تبقى أسماء محتويات الجوهر على حالها من الكترون وبروتون ونيوترون الخ .

٦ — أن تبقى أسماء العناصر وأسماء مشتقاتها أو مركباتها بأسمائها اللاتينية مع تصرف بسيط ، بحيث يبقى لفظ الاصطلاح مرتبطاً باللفظ اللاتينى الأصلى وأقصد أن تكون المصطلحات عالمية بقدر الإمكان ، وذلك لكى يسهل فهمها فى البلاد الأجنبية وفى الكتب الأجنبية وفى الإذاعات اللاسلكية الخ .

٧ — أن يفرض استعمالها فى مختلف المواضيع والميادين ، فى المدارس وفى الحياة اليومية . لكى يسهل على الطلاب الربط بين مصطلحات الشارع ومصطلحات الكتاب والمدرس للمفاهيم .

٨ — يجب أن لا يطلق على المفهوم الواحد إصطلاحان بل إصطلاح واحد فقط ، لكى نوفر جزءاً من الطاقة الفكرية لمصطلحات أخرى جديدة .

١٥ — الأستاذ عبد الحميد العبادى : (عضو مجمع فؤاد الأول للغة العربية بالقاهرة)

عناية مجمع اللغة العربية المصرى

بأمر المصطلحات العلمية

أيها السادة :

لقد عنى مجمع اللغة العربية المصرى بأمر المصطلحات العلمية العربية من أول قيامه عناية بالغة . ذلك لأن أمر النظر فى هذه المصطلحات وتوفيرها للمشتغلين بمختلف العلوم والفنون كان من الأغراض الأساسية التى قصد إليها من إنشاء المجمع ، كما يؤخذ من نص المرسوم الصادر بإنشائه إذ يقول فى بيان أغراض المجمع :

١ — « أن يحافظ على سلامة اللغة العربية ، وأن يجعلها وافية بمطالب العلوم والفنون فى تقدمها ، ملائمة لحاجات الحياة فى العصر الحاضر » .

وقد شرحت لائحة المجمع معنى هذا النص فقالت فى بيان أغراض المجمع :

١ — « إن على المجمع أن يحافظ على سلامة اللغة العربية ، وجعلها وافية بمطالب العلوم والفنون ، ملائمة لحاجات الحياة فى هذا العصر ، ولتحقيق ذلك له أن ينظر فى قواعد اللغة ،

فيتخير — إذا دعت الضرورة — من آراء أئمتها ما يوسع دائرة أقيستها ، لتكون أداة سهلة للتعبير عن المقاصد العلمية وغير العلمية » .

٢ — « للمجمع أن يستبدل بالكلمات العامية والأعجمية التى لم تعرب ، غيرها من الألفاظ العربية ، وذلك بأن يبحث أولا عن ألفاظ عربية لها ، وضع أسماء جديدة بطرق الوضع المعروفة من اشتقاق ، أو مجاز ، أو غير ذلك . فإذا لم يوفق فى هذا التجأ إلى التعريب ، مع المحافظة على حروف اللغة العربية وأوزانها بقدر الطاقة » .

وقد واجه المجمع فى دوراته التسع عشرة مشكلة المصطلحات العلمية بالعناية التى تتكافأ وخطورة هذه المشكلة ووعورتها ، واتخذ فى ذلك من الوسائل العلمية والعملية ما يأتى :

وسائل المجمع العلمية لحل مشكلة المصطلحات العلمية

فمن حيث الوسائل العلمية سار المجمع على وفق ما نصت عليه الفقرة الثانية من لائحته . فكان يبحث أولا عن ألفاظ عربية للمصطلحات العلمية الأجنبية فى مظانها ، فإذا لم يجد أسماء عربية لها بعد البحث ، وما أكثر ذلك ، لجأ إلى الوضع بطرقه المعروفة فى اللغة العربية ، ولأورد لحضراتكم طائفة من قرارات المجمع التى اتخذها فى صدد نقل المصطلحات العلمية إلى اللغة العربية .

أولا — التعريب :

جاء فى شأنه فى محضر الجلسة الرابعة والعشرين من الدورة الأولى هذا القرار « التعريب إدخال العرب فى كلامها كلمة أعجمية بصورتها أو بتصرف فيها . ويجيز المجمع أن يستعمل بعض الألفاظ الأعجمية عند الضرورة على طريقة العرب فى تعريبهم . وهذا يشمل ما جاء على أوزان العرب ، وما جاء على غير أوزانهم ويشمل الأعلام وغير الأعلام » .

ثانيا — المولد :

جاء فى شأنه فى محضر الجلسة الرابعة والعشرين من الدورة الأولى ما يأتى : « المولد هو اللفظ الذى استعمله المولدون على غير استعمال العرب . وهو قسمان :

١ — قسم جروا فيه على أقيسة كلام العرب من مجاز أو اشتقاق أو نحوهما كاصطلاحات العلوم والصناعات وغير ذلك ، وحكمه أنه عربى سائغ .

٢ — قسم خرجوا فيه عن أقيسة كلام العرب ، وقد أصدر المجمع فى شأنه قراره ، وإما بتحريف فى اللفظ أو فى الدلالة لا يمكن معه التخريج على وجه صحيح ، وإما بوضع اللفظ ارتجالا . والمجمع لا يجيز النوعين الأخيرين فى فصيح الكلام » .

إلا أن المجمع قد عاد فقرر فى الجلسة الحادية والثلاثين من الدورة الخامسة « أن يجيز للجنة المعجم الوسيط نقل المعربات إلى آخر القرن الرابع الهجرى » .

ثالثا — الاشتقاق :

جاء فى محضر الجلسة الرابعة والعشرين من الدورة الأولى هـذا القرار « اشتق العرب كثيراً من أسماء الأعيان ، والمجمع يجيز هذا الاشتقاق للضرورة فى لغة العلوم » .

رابعا — النحت :

قرر المجمع فى الجلسة الثانية عشرة من الدورة الرابعة عشرة « جواز النحت عند ما تلجىء إليه الضرورة العلمية » .

خامسا : القياس :

أخذ المجمع بمبدأ قياس ما لم يسمع على ما سمع وبقولهم « المقتبس على كلام العرب هو من كلام العرب » فتوسع فى استعمال القياس فى مواطن كثيرة ، تسهيلا لوضع المصطلحات العلمية ، واتخذ فى ذلك عدة قرارات منها :

١ — قرار اسم الآلة « يصاغ قياسا من الفعل الثلاثى على وزن مِفْعَل ، ومِفْعَال ، ومِفعلة ، للدلالة على الآلة التى يعالج بها الشىء . ويوصى المجمع باتباع صيغ المسموع من أسماء الآلات ، فإذا لم يسمع وزن منها لفعل ، جاز أن يصاغ منه أى وزن من الأوزان الثلاثة المتقدمة » .

(الدورة الأولى ، محضر الجلسة ٢٧) .

٢ — قرار المصدر الصناعى « إذا أريد صنع مصدر من كلمة يزاد عليها ياء النسب والتاء »

(الدورة الأولى ، محضر الجلسة ٣٢) .

٣ — قرار مصدر فُعَال للمرض : « يقاس من فَعَل اللازم (المفتوح العين) مصدر على وزن فُعال للدلالة على المرض » .

(الدورة الأولى ، الجلسة ٣١) .

٤ — قرار مصدر فَعَلان ، للتقلب والاضطراب « يقاس المصدر على وزن (فَعَلان) لفَعَل اللازم (مفتوح العين) إذا دل على تقلب واضطراب » .

(الدورة الأولى ، الجلسة ٣١) .

٥ — قرار فِعَالة : للحرفة « يصاغ للدلالة على الحرفة أو شبهها من أى باب من أبواب الثلاثى مصدر على وزن (فِعالة) بالكسر » .

(الدورة الأولى ، الجلسه ٣٥) .

٦ — قرار دخول (أل) على حرف النفى المتصل بالاسم واستعماله فى لغة العلم مثل (اللاهوائى) .

(الدورة الثانية — الجلسة ٢٣)

٧ — قرار قياس صيغة (مفعلة) للمكان الذى يكثر منه الشىء « يصاغ (مفعلة) قياساً من أسماء الأعيان الثلاثية الأصول للمكان الذى تكثر فيه هذه الأعيان ، سواء أكانت من الحيوان ، أم من النبات ، أم من الجماد » (مجلة المجمع حـ ، ص ٣٥) .

٨ — قرار وضع المصطلحات العلمية والفنية والصناعية « الاصطلاحات العلمية والفنية والصناعية يجب أن يقتصر منها على اسم واحد خاص لكل معنى » (المجلة حـ ، ص ٣٥) .

وقد اتخذ المجمع قراراته بقواعد تتبع فى ترجمة بعض الزوائد التى تلحق أوائل أو أواخر بعض المصطلحات العلمية الأجنبية ، فمن ذلك :

١ — أسماء الآلات المختومة بزائدة graph. meter, scope « اقترحت اللجنة المشكلة لفحص هذه المسألة ، أن تلتزم صيغة واحدة تجرى عليها كلمات الجنس الواحد ، فما يراد به الكشف وضعنا له صيغة مفعال scope وما يراد به القياس وضعنا له صيغة مفعل meter وما يراد به الرسم وضعنا له صيغة مفعلة graph ووفق على هذا الاقتراح » .

(الدورة الخامسة ، الجلسة ٢٥) .

٢ — قرار ترجمة المنتهى به able بالفعل المضارع المبنى للمجهول ، وبالمصدر الصناعى ، فنقول يذاب ويؤكل ، ولا يذاب ولا يؤكل والمذوبية والمأكولية .

(الدورة الخامسة ، الجلسة ٢٥) .

٣ — قرار ترجمة الزائدة oid — بكلمة (شبه) فمثلا colloid شبه غرائى mucoid, شبه مخاطى وهلم جرا .

(الدورة الثامنة ، الجلسة ٢) .

٤ — قرار ترجمة الزائدة gen — بكلمة (مولِّدة) فمثلا precipitinogen مولدة المرسب ، antigen مولدة المضاد .

(الدورة الثامنة ، الجلسة ٢) .

٥ — قرار بأن توضع كلمة (فرْط) مقابلا للمصدر Hyper فمثلا فرط الحساسية Hypersensitiveness

(الدورة الثامنة ، الجلسة ٢) .

٦ — قرار وضع كلمة (لا) مقابلا للمصدر (a, an) الذى يدل على معنى النفى ، فمثلا ablepharia = اللاجفن ، aphakia = اللابلورية ، anophthalmus = اللامقلة .

(الدورة الثامنة ، الجلسة الثانية) .

وسائل المجمع العملية لحل مشكلة المصطلحات العلمية

إن ما ذكرناه هو مجرد تصوير عام وبالنص موجز لما قام به المجمع فى أمر المصطلحات العلمية من الناحية العلمية ، ومن يرد التفصيل فعليه بالرجوع إلى محاضر جلسات المجمع فى دوراته التسع عشرة ، فسيرى أن قراراته كانت ثمرة بحوث لغوية تتسم بالعمق وبالطابع الأدبى الملحوظ ، أما من ناحية العمل والتنفيذ فإن المجمع ليس أقل عناية بها منه بالناحية العلمية المشار إليها . فبالمجمع الآن خمس لجان فنية ينقسم كل منها إلى شعبتين فأكثر عند الاقتضاء . وهذه اللجان الخمس هى : —

١ — لجنة الكيمياء والطبيعة .

٢ — لجنة المصطلحات الطبية .

٣ — لجنة العلوم الرياضية والهندسية .

٤ — لجنة علوم الإحياء والزراعة .

٥ — لجنة المصطلحات الجيولوجية .

وقد وضع خطة السير فى وضع المصطلحات العلمية على النحو الآتى : —

« تنظر اللجان الفنية فى المصطلحات العلمية ، فإذا أتمت لجنة جملة من المصطلحات فى علم من العلوم أو فى فرع منه ، طبع فى نشرة خاصة تتضمن المصطلحات وتعريفها وما يقابلها فى اللغات الأجنبية ، وبين فيها ما جرى استعماله مثلا وما وضع من جديد وتوزع النشرة على أعضاء المجمع فى مصر وفى الخارج ، كما توزع على الجهات العلمية المختصة وعلى المشتغلين بذلك فى البلاد العربية المختلفة ، وعلى من يطلبون إرسالها إليهم » .

« وينبه فى النشرة إلى أن ما يرى تقديمه من الملاحظات لا يجوز أن يتجاوز تاريخاً معيناً يراعى فى تحديده أن يعطى مدة معقولة تمكن من تمحيص البحث . ومتى وردت الملاحظات أعدت مراقبة المجمع قوائم بأصل ما أقرته اللجنة الفنية وما ورد عليها من ملاحظات ، وعرضها على اللجنة لإعادة النظر فيها » .

« ويجوز للجنة فى أى دور من أدوار النظر فى المصطلحات أن تستأنس برأى المجلس فى شأن خطة العمل أو المبادئ التى تأخذ بها أو فيما ترى فائدة فى استشارة المجلس فيه ، وترفع اللجنة تقريراً بما تراه إلى مجلس المجمع » .

« ينظر المجلس فى المصطلحات ويقرر ما يدخل منها فى المعجم ويقرر تعريفها ، ويحفظ ما كان غير شائع فى جزازات للنشر فى معاجم خاصة إذا اقتضى الحال ذلك . ثم يعرض كل ذلك على المؤتمر ، وما أقره المؤتمر سينشر فى مجلة المجمع . وللمجلس أن يأمر بتوزيعه وأن يحدد طريقة التوزيع » .

النتيجـــة

هذا ولقد كان من وراء هذه الجهود كلها أن أقر المجمع حتى اليوم نحواً من ٩٥٠ مصطلحاً فى الكيمياء والطبيعية ، و ١٥٠٠ مصطلح طبى ، ويمهد للعرض على المجلس ١٢٠٠٠ مصطلح طبى ، كما أقر المجمع نحو ٩٠٠ مصطلح فى العلوم الرياضية ، والهندسية . وقد حققت لجنة علوم الإحياء والزراعة نحو ٦٠٠ اسم من أسماء النبات والحيوان المقدمة إليها من لجنة المعجم الوسيط ، كما بحثت أيضاً طائفة من مصطلحات النبات ومصطلحات فى النخيل حولت إليها من كلية العلوم ، وأقرت لجنة المصطلحات الجيولوجية نحو ١٥٠ مصطلحاً أقر المجمع جزءاً منها ؟

١٦ — الأستاذ الدكتور السيد جميل صليبا : رئيس اللجنة الفرعية السورية لإعداد المؤتمر العلمي العربي — وزارة المعارف — دمشق .

١ — المصطلحات العلمية :

ما هي الطريقة المتبعة في ترجمة المصطلحات العلمية وهل هي متروكة للأفراد أو هناك لجان فنية لترجمتها ؟

(أولا) ليس في سوريا على ما أعلم طريقة مرسومة لترجمة المصطلحات العلمية والفنية .

(ثانياً) أن طريقة ترجمة المصطلحات العلمية متروكة للاختصاصيين في الوقت الحاضر عندما يدعون إلى إلقاء محاضرة أو كتابة مقال أو تأليف كتاب .

(ثالثاً) لا توجد في الوقت الحاضر لجان فنية من الاختصاصيين وأساتذة اللغة العربية لترجمة المصطلحات المذكورة .

أن قضية ترجمة مصطلحات العلوم الطبيعية الحديثة وما يتفرع عنها هي ناحية أساسية في مستقبل بلادنا العلمي ، ولا يجب أن تترك حرة ، لعلاقتها الوثيقة بالنشء الجديد وبالطبقة المثقفة من الشعب ولا سيما بالذين لا يتقنون إحدى اللغات الأجنبية المعترف بها دولياً فيتشوش القارئ أو السامع من سماع محاضرتين لشخصين هما من نوع الاختصاص الواحد ، إذ يعمد كل منهما إلى ترجمة مصطلحاته العلمية كما يريد وإني مع اعتقادي بضرورة المحافظة على الكلمات الفنية والعلمية كما ترد في صيغتها الأجنبية مع تعديل طفيف عليها لإعطائها لوناً غريباً خاصاً لمسايرة النهضة العلمية وعدم جعل الطلاب أو من يريد متابعة التطور العلمي غرباء عن متابعة دراستهم العالية فإني أؤيد الإسراع في تأليف لجان من الاختصاصيين بينهم أساتذة اللغة العربية للاتفاق على تعريب هذه المصطلحات للرجوع إليها في التأليف والنشر .

٢ — هل يمكن أن تحصل اللجنة العامة على كشوف بأسماء الكتب والمؤلفات الخاصة بالمواد العلمية :

للأمير مصطفى الشهابي فضل كبير في ترجمة كثير من المصطلحات العلمية أذكر من مؤلفاته معجم الألفاظ الزراعية وبالرغم من أنني لا أؤيد تعريب بعض المصطلحات الجيولوجية والمعدنية فيه ، إلا أن معالي الأمير شق الطريق نحو الغاية المتوخاة .

لقد قمت شخصياً بتأليف كتاب عن الطوبغرافيا وهو أول كتاب نشر فى اللغة العربية ، ولدىّ الآن مسودة لثلاثة كتب لم أتمكن من إعادة النظر بها وطبعها إلى الآن ، الأول يتناول الجيولوجيا وعلم الصخور والمعادن ، والثانى الجغرافيا العامة (للدراسة العالية) والثالث فى علم الفلك (بشكل مبسط) .

٣ — ما هى الكتب والمراجع العلمية التى ترونه ترجمتها :

إننى أقترح ترجمة التقارير والدراسات الناتجة عن المؤتمر العالمى الثالث للنفط المعقود فى هولندا فى عام ١٩٥١ والتى نشرته مكتبة و . ج بويل ، ليدن فى هولندا ضمن اثنى عشر مجلداً توجد مجموعتها الكاملة لدينا فى مديرية المعادن باللغة الانكليزية وكافة الدراسات الجيولوجية ومصوراتها الصادرة باللغة الفرنسية عن سوريا ولبنان وكافة المطبوعات (الكتب والنشرات) التى صدرت عن الدائرة الجيولوجية فى المفوضية الفرنسية فى سوريا ولبنان لإحتوائها على معلومات فنية وعلمية تتعلق بهذين البلدين وتمس اقتصادهما مباشرة .

٤ — هل ترصد ميزانيات خاصة للبحث العلمى وهل يتناول البحث العلمى الثروة الفوسية والمعدنية فى البلاد وما مدى استفادة البلاد منه :

تخصص حالياً وزارة الأشغال العامة والمواصلات فى ميزانيتها السنوية مبلغاً يقدر بـ ٢٠ ألف ليرة سورية للدراسات الجيولوجية وأعمال التنقيب عن المعادن تقوم بها مديرية المعادن والمقالع . وقد قامت هذه المديرية إلى الآن بدراسات جيولوجية واسعة النطاق لبعض المناطق السورية ووضعت مصورات جيولوجية على مقياسين ١/٥٠,٠٠٠ و ١/٢٠٠,٠٠٠ منها مطبوع ومنها مخطط باليد علما عن الدراسات الجيولوجية والمصورات التابعة للمناطق التى تسترعى انتباه الاختصاصيين فى هذه المديرية وتعتبر هذه الدراسات أساساً لاستثمار الثروة المعدنية .

وإننى أرجو فى هذه المناسبة أن تشجعوا الاختصاصيين السوريين فى الجيولوجيا والمعادن الذين زاد عددهم مؤخراً من الناحيتين المادية والمعنوية لكى يستطيعوا الاشتراك معكم فى البحوث والدراسات وحضور المؤتمرات العلمية فى البلاد العربية والأوربية ليستفيدوا ويفيدوا فى نواحى اختصاصهم التى لا تتوفر بكثرة بالنظر لمشقة دراستها وصعوبة الاستفادة منها فى بلاد كالبلاد العربية التى لا تزال فى المرحلة البدائية فى البحث والتنقيب واستثمار ثروة بلادها المائية والمعدنية والنفطية .

٢ – التأليف والترجمة والنشر

١ – الأستاذ عبد الحميد محمود سماحة : (معهد الأرصاد – حلوان)

لغة التدريس ما زالت أجنبية – ولم توضع سياسة لجعل العربية لغة أساسية فى تدريس العلوم . والمراجع العلمية العربية قليلة نسبياً وغير وافية بالغرض .

ومن المفيد تكليف العلماء ترجمة الكثير من المراجع العلمية .

يرى أن تظل الدراسة العلمية العالية بلغة أجنبية فترة أخرى ، وذلك نظراً لكثرة الإنتاج العلمى فى اللغات الأجنبية وتنوعه وقصور المرادفات . ويرى ضرورة العمل على إعداد أكبر موسوعة من المرادفات العلمية – ويقترح لذلك توزيع بطاقات على العلماء فى جميع الأقطار العربية . يكتبون عليها المرادفات التى يجدونها ملائمة للمصطلحات العلمية فى العلوم المختلفة ، مما يعرض لهم أثناء ترجمة بعض الكتب أو تحضير المحاضرات العامة . وترسل هذه البطاقات أولا بأول إلى إدارة خاصة . ويكافأ واضعوها ، ثم تراجع وتنشر .

٢ – الجمعية الجيولوجية المصرية : (القاهرة)

لا تزال اللغة الإنجليزية هى لغة الدراسة بالمعاهد والجامعات ، وترى الجمعية الجمع بين اللغتين العربية والإنجليزية ، وأن يجبر الطلبة على إجابة بعض الأسئلة باللغة العربية ، وأن يقتصر ذلك على المراحل الأولى من التعليم الجامعى ، بينما يقتصر على اللغة الإنجليزية فى المراحل النهائية . وتقترح الجمعية ترجمة ثمانية عشر كتاباً من أوفى وأحدث المراجع فى الجيولوجيا .

٣ – الدكتور محمود فهمى محمد على : (معهد الأرصاد – حلوان)

من الواجب أن توضع سياسة معينة لتكون العربية لغة تدريس أساسية مع استثناء البعض القليل ، وكثير من نواحى العلم الحديثة . ومن المتعذر فى الوقت الحاضر الاستغناء عن تدوين المحاضرات لعدم وجود الكفاية من المراجع والمؤلفات فى كثير من النواحى المتقدمة من العلوم .

٤ — الدكتور محمود الشربيني : (كلية العلوم — اسكندرية)

يرى أنه قد آن أن نحزم أمرنا لنتوج اللغة العربية لغة علمية ، ويشير بأن يدرس طلاب السنة الأولى فى الجامعات دون التقيد بمصطلحات علمية معينة ، بل يترك الأمر لاجتهاد الأستاذ الجامعى . ثم يجتمع المحاضرون فى مؤتمر عربى فى نهاية العام لتوحيد المصطلحات وإبداء الملاحظات ، وتكون السنة التالية لنفس الفصل سنة موحدة لغة وعلماً ، وننتقل مع السنين من فصل إلى فصل ، حتى يكون التوحيد تاماً فى السنة الخامسة . وبذلك تنشط الترجمة والتأليف والنشر ، ونحصل فى مدى خمس سنوات على مكتبة علمية محترمة . ويتفق هذا المشروع ومزاج دور النشر فى البلاد العربية ، إذ المشروع مربح لإقبال الطلاب . ولكن المراجع تتطلب معونة الدولة ، ويجبذ طبع المراجع على حساب الجامعة ، على أن يعطى المؤلف مائة نسخة كما يشجع المؤلف بمبلغ مناسب . ويرى الأستاذ البدء بترجمة سلسلة الكتب العالمية الأمريكية « ماكجروهل » وسلسلة كتب أكسفورد ، وسلسلة كتب كمبردج ، وسلسلة كتب مايثون ، فإذا ترجمنا كل ذلك فقد لحقنا بموكب العلم .

٥ — الأستاذ بشير اللوسى : (متحف التاريخ الطبيعى العراق — بغداد)

يقول الأستاذ إنه يختلف مع القائلين بتدريس المواد العلمية فى مستوى البكالوريوس أو الليسانس بلغة غير عربية ، لأننا إذا سرنا على هذا الغرار ، فقدنا الأمل بإمكان مسايرة اللغة العربية للنهضة العلمية الحديثة . فاللغة العربية غير قاصرة عن أداء المعانى العلمية . وإذا لم نشجع الدارسين للمواد العلمية على الكتابة بلغة بلادهم ، فكيف نؤمل لهذه اللغة مسايرة العصر . لقد أخذت بعض البلاد العربية هذه الطريقة — مع الأسف — عن مصر ، وأخذت تنهج على غرارها فى كليات العلوم وغيرها ، مع أنه لا يوجد مبرر أساسى لتدريس العلوم بمستوى جامعى بغير اللغة العربية . ولا بأس من استعمال التعريب فى المصطلحات العلمية الحديثة ، إذا تعذر الإتيان بكلمة عربية سليمة للمعنى نفسه . وهذا لا ينفى اعتماد الطالب أو الأستاذ على كتب أجنبية ريثما ينضج الموضوع فى اللغة العربية فيكتب بها بصورة سليمة .

ويهيب الأستاذ بالمصريين أن يقدروا خطورة العمل الذى قاموا به ويرجموا عنه ، حرصاً على نماء اللغة العربية فى الميدان العلمى .

ويشجع ترجمة الكتب العلمية الأجنبية فى المستوى الجامعى ، على أن تتولى الحكومات تمويل المشروع بعد التأكد من صلاح الكتاب للتدريس وكفاءة المترجمين .

وتنتخب الكتب التى تصلح للترجمة من قبل لجنة مختصة فى كل بلد عربى ، على أن يجرى الاتفاق بين اللجان العربية على توزيع العمل فيما بينها بالشكل الذى تقرره . وهكذا تحصل البلاد العربية ، فى ظرف عشر سنوات مثلا ، على ثروة قومية تضاف إلى المكتبة العربية العلمية .

٦ — الدكتور ابراهيم رجب فرحى : (كلية الطب — قصر العينى)

يرى الاتجاه إلى التدريس باللغة العربية عندما نستكمل ترجمة المصطلحات العلمية . وأن تنشر البحوث فى المجلات العلمية المحلية والعالمية وتتفق على النشر ، والاشتراك فى المجلات العلمية وأن تساهم الدولة فى ذلك ، وأن من الممكن الحصول على الكشوف الخاصة بأسماء الكتب والمؤلفات الخاصة بالمواد العلمية التى تنشر فى البلاد العربية بالاتصال بهيئة اليونسكو ويرى ترجمة دستور الأدوية الدولى والقوانين الخاصة بمزاولة مهنة الصيدلة فى البلاد المتقدمة .

٧ — الدكتور عبد اللطيف حمزة : (كلية الآداب — الجيزة)

يقوم الأساتذة بنشر بحوثهم على نفقتهم الخاصة ، ويدعونها بعد ذلك لدور النشر تفعل بها ما تشاء ، ولا تزال الجامعة إلى اليوم معرضة عن مساعدة الأساتذة فى هذا السبيل .

٨ — الأستاذ أميل ضومط : (كلية الملكة عالية — بغداد)

يقسم الأستاذ الحاجة إلى الكتب العلمية إلى قسمين : الأول الكتب التى تلزم لطلبة المدارس والكليات ، والثانى التى تلزم لعامة القراء . أما الكتب المنشورة فإن بعضها جيد ، ولكن معظمها يمكن بل يجب أن يكون أحسن مما هو ، من حيث المادة ومن حيث الطباعة ، ومن حيث الإخراج . ولخص العقبات التى تحدد التأليف والنشر بالعربية . والتى تمسك المؤلفين عن الإقدام على التأليف والنشر أو تضعف تأليفهم من بعض الوجوه فيما يلى : —

(١) تعليم العلوم باللغات الأفرنجية فى الكليات وفى الثانويات أيضاً فى بعض الأقطار والمدارس الخاصة .

(ب) إمكانية تعميم التعليم باللغة العربية حالياً إلى مستوى السنة الثانية من الكلية .

(ح) حجج الذين يتمسكون بالتعليم باللغات الأفرنجية .

(ء) إحلال الكتب العربية تدريجياً حتى يعمم تعليم العلوم بالعربية إلى مستوى السنة الرابعة من الكليات .

(هـ) الكتب العلمية لا ترد على أصحابها كلفة نشرها ، مع غض النظر عن المكافأة المشروعة .

(و) بعض المكافآت الحكومية تنفق لنفع أشخاص معينين ، لا لتشجيع أفضل الكتب .

(ل) المتخصصون فى العلوم وضعفهم فى اللغة العربية . والمتخصصون فى اللغة العربية وضعفهم فى المعرفة العلمية . والتعاون بين المتخصصين فى العلوم والمتخصصين فى اللغة العربية ، بغية تحسين التأليف العلمى فى اللغة العربية ، لا يصل إلى النتائج المطلوبة حتى يحسن كل ضعفه فى الناحية الثانية من غير اختصاصه .

(م) النزعة الإقليمية فى الأفكار العربية .

وختم الأستاذ ملاحظاته تلك متمنياً ، أن يكون المؤتمر العلمى العربى الأول ، فاتحة عصر جديد فى تخفيف الفوارق والحواجز الإقليمية .

٩ — مجلس فؤاد الأول الأهلى للبحوث :

يوصى المجلس بعمل ما يسمى « ببليوجرافى قومية » وهى قوائم تسجل كل ما يصدر مطبوعاً فى جميع نواحى المعرفة ، ويشرف على ذلك العمل هيئة تمثل فيها المكتبات القومية والهيئات التى تهتم بأمر المراجع ودور النشر ، ويقوم بالعمل متخصصون فى علم المكتبات والوثائق . وتصدر هذه الببليوجرافى وفقاً لأحدث الأساليب المكتبية ، كل أسبوع وشهر وستة أشهر ومجلدة كل عام . ولا شك أن إصدار هذه الببليوجرافى القومية ، تعطى الإجابة كاملة على كل تساؤل فى هذا الموضوع . ويشيد المجلس بالمجهود الذى تبذله الإدارة العامة للثقافة بوزارة المعارف فى نشر السجل الثقافى ، ويدعو إلى تدعيمه بالأساليب الببليوجرافية الحديثة ، وإلى تنظيم مواعيد صدوره .

١٠ — الأستاذ عادل أحمد ثابت : (مجلس البحوث — القاهرة)

يقول إن إنتاج الثقافة الإنسانية والفكر الإنسانى وخاصة فى مجال العلوم البحتة والتطبيقية قد بلغ حداً كبيراً ، حتى أصبح من الواضح أن الفرد الواحد أو الهيئة الواحدة لا تستطيع له متابعة ، وبات من الضرورى أن ترسم سياسة عملية لتنظيم العلاقات العلمية بين المشتغلين بالعلوم والصناعات وتوفير فرص التعاون بينهم ، ولأن يطلع كل مهتم منهم على كل أو أغلب البحوث ونتائجها فى الميدان الذى يتخصص فيه وفى الميادين الأخرى التى قد تتصل به ، وهذا التنظيم هو مهمة المشتغلين بالوثائق والمخابرات العلمية ، وهو عمل يسير موازياً للبحث ، ويجب أن يأخذ شكله القومى والعالمى . ووظيفتها العمل على وصول المعلومات الصحيحة فى الشكل الصحيح ، إلى النفر الذى يستطيع أن يستفيد منها ، وأن ترتب الحقائق وتنسقها بحيث يمكن ربطها بالموضوعات التى قد تتصل بها اتصالا واضح المعالم .

ثم يشرح فكرة التصنيف ، ويدعو لتوحيد استعمالاته وفقاً لحاجات الوثائق العلمية وطبيعة مراكزها . وعرض لنظام مكتبة الكونجرس الأمريكى وللتصنيف العشرى ، كما يدعو إلى ضرورة إعداد رجال المخابرات العلمية وأهمية إصدار النشرات والخلاصات واستخدام الأساليب الفوتوغرافية والميكانيكية وإعداد البيليوجرافية العلمية فى الشرق الأوسط ، وتعاون إدارة المخابرات العلمية مع هيئة اليونسكو لتحقيق هذه الأغراض .

وقد قدم بحثاً قيما خلص منه إلى تقديم اقتراحات ، ويرجو أن يوافق عليها بشكل توصيات يقدمها المؤتمر إلى الدول العربية والجهات المختصة ، وقد مهد الكاتب لبحثه بمقدمة عن الإنسان الخالد وشغفه بتسجيل أعماله ومفاخره . ثم استطرد إلى أهمية الوثائق فى العمل على إكمال البحث وأنها تعاون على تقدمه . ودعا إلى تنظيم الوثائق ومخابراتها ، وتكلم عن النظرة الحديثة إلى مراكز الوثائق والمخابرات ، وأهمية توفير المراجع ونقل المعلومات وإذاعتها ، وما فى ذلك من أثر فى فتح آفاق جديدة للخدمة المكتبية فى ميادين العلم والصناعة . وأشار بأهمية إدارة المخابرات العلمية وهيئة اليونسكو فيقول :

١ — « لما كان المؤتمر العلمى العربى يدرك أهمية تنظيم الوثائق ونشر معلوماتها وما لها من أثر فى تقدم العلوم والصناعة ، فإن المؤتمر يوصى الدول العربية الأعضاء وغيرها من دول الشرق الأوسط بالمبادرة باتخاذ الخطوات الفعالة نحو إنشاء مراكز قومية للمخابرات العلمية مستقلة أو تابعة لهيئات البحوث القومية ، حكومية أو غير حكومية وفقاً للظروف المحلية

فى كل بلد . ويكون من المهام الرئيسية لهذه المراكز رسم السياسة العامة وتنظيم الوثائق العلمية والصناعية على نطاق قومى ، وضمان توفر الفرص لكى يطلع عليها كل من يحب الاستفادة منها وتكون فى متناول الجميع ، ويجب أن تدعم هذه المراكز بمكتبات علمية قومية ويجب أن تزود بأجهزة نقل الوثائق ، كما يجب أن تعمل بالتعاون مع غيرها من الهيئات المماثلة قومية ودولية .

٢ — إذ يعلن المؤتمر العلمى العربى تقديره وارتياحه للجهود الكبيرة التى يبذلها مكتب اليونسكو للتعاون العلمى فى الشرق الأوسط ، فإنه يدعو هيئة اليونسكو أن تقدم مزيداً من العون لهذا المكتب ، وأن تعمل على إنشاء فروع أخرى له فى بلاد الشرق الأوسط .

كذلك يدعو المؤتمر هيئة اليونسكو أن تعاون إدارة المخابرات العلمية بمجلس فؤاد الأول الأهلى للبحوث فى مصر عن طريق برنامج اليونسكو للمعاونة الفنية .

٣ — يدعو المؤتمر العلمى العربى كلا من مجلس فؤاد الأول للبحوث والإدارة الثقافية بجامعة الدول العربية ، وهيئة اليونسكو لبحث احتمالات عقد مؤتمر إقليمى خاص بالمخابرات العلمية فى عام ١٩٥٦ ، لدراسة خير الوسائل فى تنظيم ونشر المعلومات العملية والفنية على نطاق قومى وإقليمى ودولى .

ويرحب المؤتمر بأن تمثل تركيا وإيران وأفغانستان والباكستان والهند بجانب الدول العربية تمثيلا كاملا ، فى الاشتراك فى هذا المؤتمر أو على الأقل بإرسال مراقبين عنها .

كذلك يرى المؤتمر أن يدرس احتمال دعوة ممثلين لبعض البلاد الإفريقية لحضور هذا المؤتمر .

١١ — جمعية خريجى كليات العلوم :

ترى الجمعية وجوب تشجيع ترجمة المراجع العلمية الأجنبية ، حتى يتسنى أن تكون العربية لغة التدريس فى وقت قريب . ولا مراء فى أن الباحثين العلميين يحتاجون إلى متابعة الاطلاع باللغات الأجنبية ، التى يتعين الاهتمام بها ، وذكر المصطلحات العلمية بلغاتها الأصلية إلى جانب الترجمة العربية . ويلاحظ فى هذا الصدد أن عدد المشتغلين بالبحوث العلمية البحتة إنما هم قلة إلى جانب غيرهم . ومن واجب الدولة أن تمول مشروعات التأليف والترجمة والنشر ، تحت إشراف لجنة فنية عليا .

١٢ — الدكتور عطا الله خلف الدينى : (كلية العلوم — الجيزة)

إننا نشكو من هبوط مستوى الوعى العلمى بين الجماهير فى الدول العربية ، ونشكو أيضاً من ندرة الابتكار فى المحيط العلمى . فالسبب فى ذلك يرجع فى رأيى إلى اعتمادنا فى هذا المحيط على اللغات الأجنبية . فالطالب الذى يتلقى العلوم بلغة أجنبية لا يتقنها إتقاناً تاماً يكون كمن يستذكر قطعاً من المحفوظات يرددها كالببغاء ولا يستوعب أكثر أفكارها . والمدرس لا يكاد يختلف فى هذا كثيراً عن تلميذه . وكذلك العالم البحاثة الذى ينشر بحوثه بلغة أجنبية ، تكون فائدة هذا النشر غالبا قاصرة على قلة من الناس فى وطنه ، هم الذين يشاركون هذا العالم فى تخصصه العلمى وإجادته لهذه اللغة ، وقد يستفيد من هذا النشر جمهور كبير من الأجانب الذين ينشر البحث بلغتهم سواء أكانوا متخصصين أو غير متخصصين . وكل أمة على وجه الأرض إذا كانت غير محتلة تنشر معارفها كافة فى العلوم والفنون بلغتها الخاصة .

ولا أشك فى أن النشر والتعليم باللغة العربية يؤديان إلى فائدة عامة للجمهور ، ويكون من أثرها النهوض بمستوى الوعى العلمى . وأقصد بالوعى العلمى التمسك بالناحية الموضوعية لكافة الأمور والتحرر من الخرافات ، والاهتمام بالواقع ، وارتفاع هذا المستوى يؤدى بدوره إلى ارتفاع مستويات الشئون الاجتماعية وغيرها .

الخلاصة

تقترن عصور النهضات العلمية ، بمجهود جرىء ، تبذله الدولة ، فى سبيل نقل المعارف العامة من اللغات الأجنبية ، إلى اللغات القومية ، كذلك فعلت الدولة العربية فى عصر المأمون مثلا ، حيث بذلت جهود جبارة فى نقل علوم الإغريق والهند والفرس إلى اللغة العربية .

وليس من شك فى أننا إذا أردنا أن نساير النهضة العلمية العالمية ، فعلينا أن ننقل إلى قراء العربية أمهات الكتب العلمية ، فى كل فرع من فروع العلم . فإننا بذلك نؤدى واجبا قوميا جليلا ، إنما هو أمانة فى أعناقنا إلى أبناء العروبة أجمعين .

إن ما يتناوله طلاب العلم فى العربية فى الوقت الحاضر ، لا يعدو أن يكون ملخصات أو مقتبسات ، لا تشفى غلة الباحث ، ولا تشبع نهم الطالب المستقصى ، الذى لا بد له من متابعة أمهات المسائل العلمية بلغاتها الأصلية الأجنبية . فعلينا إذا أردنا أن نوسع أفق طلابنا ، وأن نرقى مداركهم أن ننقل إليهم أمهات الكتب العلمية والفنية ، بلغة عربية سليمة ،

لا تشوبها عجمة أو لكنة ، إلا ما اقتضته ضرورة ملجئة . فإن من المحال أن ننقل الأمة كلها بالعلم عن طريق المدرسة والجامعة . ولكن من الممكن أن ننقل العلم كله إلى الأمة عن طريق الترجمة ، وهى الوسيلة الأساسية لدفع القصور عن اللغة ، فإننا مضطرون أن نضع المصطلحات الحديثة لكل علم وفن ، وأن نبحث عن المدلول الحقيق لكل كلمة ، وكل فكرة خطرت للمؤلف كما وضعها وسجلها فى مؤلفه . أما ما نراه فى بعض المؤلفات المتداولة ، فهو فى الغالب ما استقر فى ذهن المؤلف من المراجع الأصلية ، كتبها بالطريقة التى ارتضاها ، ولعله قد تهرب من كثير من المصطلحات أو التعبيرات التى لم يستطع وضع ترجمة دقيقة لها .

وحسنا يفعل القائمون بالأمر والمشتغلون بالتعليم ، حين يؤلفون اللجان الفنية ، التى تضم المتخصصين فى كل فرع من فروع العلم ، يجتمع أعضاؤها لترجمة الكتب والموسوعات التى يقررون صلاحيتها للترجمة .

ومن واجب الدولة أن تشجع هؤلاء المترجمين ، وأن تهيىء لهم كل الأسباب التى تدفعهم على أداء واجبهم على أكمل وجه . ومن الواجب كذلك أن تتكون لجان للإشراف الفنى والمادى على هذا المجهود الضخم ، حتى يسير قدما نحو الهدف المرموق من نشر للعلوم باللغة العربية ، ومكافاة المترجمين على جهودهم فى هذا السبيل .

ولا شك أن مثل هذا العمل العظيم ، يحتاج إلى جانب جهود العلماء والمتخصصين فى الترجمة ، بذل الحكومات والمؤسسات ، حتى يجد الناطقون بالضاد ما ينقع غليلهم ، ويسد حاجتهم ، وذلك حتى لا يبقى أبناء العربية متخلفين عن ركب الحضارة ، لا يسايرون تقدم الفكر ، ولا يردون مناهل العلوم والفنون فى مراجعها وموسوعاتها .

إننا نهيب برجال العلوم وأساتذة الجامعات ، أن يجندوا أنفسهم لحمل هذه الأمانة والمساهمة الفعالة فى تأدية هذه الرسالة ، كل فى ميدانه ، فكل ما ينفق فى هذا السبيل من وقت وجهد إنما هو ضئيل إلى جانب تحقيق الغرض النبيل وإصابة الهدف الأثيل من تجديد اللغة ، وتعريب العلم ، وتدعيم النهضة ، وتثبيت أركانها .

ولعله مما يحقق هذه الغايات أن يوصى المؤتمر بما يأتى :

١ — العمل على أن تكون اللغة العربية لغة التدريس فى المعاهد والكليات الجامعية ولا بأس من أن يتم ذلك بالتدريج ، فى مدة غاياتها خمس أو عشر سنوات على أن يبقى الاهتمام باللغات الأجنبية على صورة أو أخرى ، لمتابعة البحث العلمى ، كأن تكون دراسة بعض الفروع لطلبة الدرجة الخاصة باللغة الأجنبية ، أو أن تكون الإجابة على سؤال أو أكثر

إجباريا باللغة الأجنبية ، أو أن يمتحن الطلاب فى مدى معرفتهم للمصطلحات العلمية باللغة الأجنبية .

٢ — تشجع الدولة التأليف والترجمة ، بتأليف لجان فنية من المتخصصين توكل إليهم ترجمة الكتب العلمية ، على أن تصرف لهم المكافآت المجزية والتى تدفعهم إلى الانصراف إلى هذا العمل ، وأن تعمل الدولة على نشر هذه المؤلفات لحسابها ، على أن تجعل للمترجم أو المؤلف نسبة معقولة من الربح ، وينبغى أن ترصد لهذا العمل ميزانية معقولة .

٣ — تأليف هيئة تشرف على وضع ببليوجرافية علمية قومية ، تسجل كل ما يصدر مطبوعا فى فروع العلم المختلفة ، كما تعمل على نشر المصطلحات المترجمة . وتنشر هذه الببليوجرافية فى جميع البلاد العربية ؟

٣ - إعداد مدرسى العلوم

١ — الأستاذ عبد الحميد سماحة : (معهد الأرصاد — حلوان)

يفضل أن يتلقى الطلاب دراسات تربوية وعملية أثناء دراستهم بكلية العلوم ، وذلك لمن يعدون أنفسهم لأن يصبحوا مدرسى علوم — ويعفى من هذه الدراسة الآخرون ، حتى يكونوا قادرين على الاضطلاع بعملهم على خير وجه بعد إجازتهم الجامعية — ولا بأس من بقاء معاهد المعلمين أيضاً لإعداد المدرسين — ولا يرى ضرورة لإنشاء دراسات عليا لمدرسى العلوم بعد تخرجهم ويكفيهم حبهم للاطلاع .

٢ — الجمعية الجيولوجية المصرية : (القاهرة)

ترى الجمعية أن مدرس العلوم يجب أن يتلقى دراسة نظريات تربوية خاصة ، على أن يكون تلقى هذه الدراسات فى كليات العلوم ، وذلك بالانتساب إلى معاهد تربوية أثناء الدراسة بكلية العلوم أو بعد تخرجه ، دون انقطاعه فترة محددة لذلك . وأن يقتصر فى إعداد مدرس العلوم على الجامعات فقط ، ما دام المتخرجون فيها يكفون لسد حاجة التعليم . ولا داعى لأن تعد دراسات عليا لمدرسى العلوم . على أنه من المستحسن أن تعقد مؤتمرات سنوية لمدرسى العلوم يتبادلون فيها الآراء والنظريات .

٣ — معهد التربية للمعلمات بالزمالك : (القاهرة)

قدم المعهد تقريراً ضافياً عن إعداد مدرسى العلوم ، مهد له بتقديم عن أهمية إعداد مدرسى العلوم ، وعن إعداد المدرس وفلسفة التربية ، والاهتمام بالمادة الدراسية والكتب وسيكولوجية التلميذ . وأن ما حدث من تطورات فى هذا السبيل يستتبع حتما إنشاء معاهد أو كليات تقترن فيها دراسة المادة بدراسات نفسية وتربوية ، لكى تساعد المدرس وتعده لمراعاة المقتضيات السيكولوجية والتربوية أثناء تدريسه . ويقضى الطالب السنوات الأولى من دراسته فى هذه المعاهد متخصصاً فى بعض المواد الدراسية ، على النمط التخصصى ، ثم يقضى السنوات الأخيرة فى دراسة التربية وحدها ، أو التربية بالإضافة إلى مزيد من مادة تخصصه . وخلص من ذلك

إلى ضرورة الاهتمام بحياة الدارسين وظروف بيئاتهم ، مما أدى إلى إضافات جديدة فى مناهج إعداد المدرسين ، من أهمها الدراسات الاقتصادية ودراسات البيئة ومشكلاتها ، وذلك بالإضافة إلى دراسة مواد التخصص والدراسات التربوية .

ولخص التقرير الغايات التى نستهدفها من تدريس العلوم ، باستخدامها فى الحياة وعرض لمدرس يقوم بتدريس موضوع الأكسجين ، فاستعرض صفاته الطبيعية والكيميائية فى دقائق ، ومضى الكاتب متسائلا ، أى نفع يمكن أن يعود على التلميذ من مثل هذه الدراسة وتمنى لو حاول المدرس أن يربط كل صفة من هذه الصفات بحياتنا . وانتهى من ذلك بقوله : « إن تدريس العلوم فى المدرسة الابتدائية والثانوية على نفس النهج التخصصى الذى تكون العناية فيه بالقوانين والحقائق العلمية لذاتها ، لا يمكن أن يؤدى إلى تحقيق هذه الغاية » .

ويوجه التقرير النظر إلى ضرورة أن يون تدريس العلوم مقترناً بتكوين العواطف الإنسانية التى تساعد الإنسان وتوجهه نحو حسن استعمالها ، لأنه إذا أهملت المدرسة هذه الغاية من غايات تدريس العلوم ، فليس من العجيب أن نرى العلوم تستخدم كما استخدمت فى الحربين العالميتين الأخيرتين فى إنزال الويلات بالبشر — ثم وجه النظر إلى ضرورة استخدام الأسلوب العلمى فى التفكير — مبدياً الأسف أن تدريس العلوم ، سواء فى المدارس الابتدائية أو الثانوية أو فى الجامعات يهتم بالحقائق والقوانين العلمية ، أكثر مما يهتم بالأسلوب الذى وصل به الباحثون إلى هذه الحقائق ، وقال : « لن يستطيع مدرس العلوم أن يحقق ما يرجى له من نجاح فى العناية بهذا الأسلوب ، حتى يعد هو نفسه لتطبيقه ، ويدرب عليه تدريباً » كما حث على ضرورة تكوين ميول واتجاهات علمية صالحة توطد الصلة بين الإنسان والإنتاج العلمى ، وتحفزه نحو استخدام العلوم للرقى بحياته وظروف بيئته وتؤكد اهتمامه بالقراءة العلمية واستخدام الأسلوب العلمى ، على أن يؤدى كل ذلك إلى تعديل سلوك الإنسان وعاداته ، بما يتفق مع مقتضيات العلوم وحقائقها وأسلوبها .

ثم عاد التقرير ليؤكد أن دراسة المادة العلمية هى العماد الذى يقوم عليه تدريس العلوم والذخيرة التى ينزل بها المدرس إلى الميدان ، ولكن المادة وحدها لا تخلق من الشخص مدرساً صالحاً لتدريس العلوم . فنحن نريد مدرساً يجيد استخدام المادة العلمية فى الربط بحياة الدارسين ومعالجة مشكلات بيئاتهم . ثم يقول : « وقد حاولت مدارس المعلمين ومعاهد إعدادهم معالجة هذه المشكلة عن طريق إضافة دراسات تربوية ترشد المدرسين إلى الغايات وترسم لهم طرق بلوغها ، ولكن هذه الجهود منيت بفشل ذريع ، ولا زال تدريس العلوم فى مصر

حتى اليوم ، سواء على أيدى من درسوا دراسة تخصصية فى العلوم وحدها ، أو من تلقوا بالإضافة إلى ذلك جانباً من الدراسات التربوية — بعيداً غاية البعد عما يجب أن يكون عليه » وهو يلقى باللائمة على طريقة إعداد المدرسين ، لأن هؤلاء المدرسين قد درسوا دراسة تخصصية طوال مدة دراستهم على أيدى أساتذة أتقنوا النهج التخصصى واستعملوا مراجع تخصصية ، ويطلب منهم الكاتب أن يمسوا هذه المادة التخصصية فى ترتيبها وأساليبها ومراجعها بعصا سحرية لتنفض عنها أكفان التخصص وتصبح أكثر ما تكون صلة بحياة الدارسين ومعالجة لمشكلات بيئاتهم . ويرى الكاتب أن من الصعب على المدرس الذى أعد هذا الإعداد وتأثر بمادته وطريقته هذا التأثر ، أن يتخلص بسهولة ويسر من جميع تلك الآثار . ومن رأيه أن تعطى المادة لمدرسى العلوم بنفس الصورة التى يطلب إليهم تحقيقها عندما يقومون بتدريس العلوم ، اللهم إلا من حيث المستوى الذى يراعى فيه التوسع مع المدرسين . ويرى أن تكون دراسة العلوم فى السنتين الأوليين تخصصية ، وفى السنتين التاليتين على الصورة الجديدة . ويقول إننا فى حاجة إلى طراز جديد من المدرسين يقوم بالتدريس للمعلمين ، يتوفر فيه التعمق فى دراسة التربية ، وحتى يتوفر لدينا هذا الطراز من الأساتذة لابد من التعاون والاشتراك بين أساتذة المادة وأساتذة التربية المهتمين بدراسة العلوم فى وضع مناهج الدراسة ورسم خططها بما يحقق ما نستهدفه من غايات .

وختم الكاتب التقرير مشيراً إلى أهمية دراسة التربية ودراسة البيئة والمجتمع ، ومشكلات المجتمع ثم دراسة الصحة والفنون والأشغال اليدوية مؤكداً ضرورة هذه الدراسات لمدرس العلوم .

٤ — الدكتور منير كامل : (معهد التربية للمعلمين باسكندرية)

أفضل الطرق فى نظر الكاتب لإعداد مدرسى العلوم ، هو إنشاء كلية للتربية ، يقبل فيها الحاصلون على الشهادة التوجيهية قسم علمى ، ومدة الدراسة بها أربع سنوات ، ويمنح خريجوها بكالريوس التربية ، ويتلقى الطالب خلال هذه المدة نوعين من الدراسة :

أولا : دراسات علمية فى العلوم الطبيعية والبيولوجية ، تختلف فى نوعها وطريقة تدريسها عما يدرسه الطلبة فى كليات العلوم ، لأن المقصود بهذه الدراسة هو إعداد المدرس لا الباحث ، وعلى ذلك يحسن أن يدرس الطالب بعض موضوعات تتلاشى فيها الحواجز بين فروع المادة الواحدة مثل الوراثة فى الأحياء ، التطور فى الأحياء ، البيئة وأثرها على الأحياء ، ومن حيث

الطريقة ينبغى أن يفهم الطالب الأسلوب العلمى ، وتتاح له الفرص لممارسته عمليا . كما يجب أن يدرس الطالب النواحى الاجتماعية المتعلقة بالموضوع العلمى الذى يدرسه مع العناية بالرحلات والزيارات والمعسكرات والأفلام السينمائية . وباختصار يجب أن تهدف الدراسة إلى تكوين خبرات حية عند الطالب بدلا من الاعتماد على الحفظ وكتابة المحاضرات .

ثانيا : دراسات تربوية . وينبغى تنظيم دراسات عليا لمدرسى العلوم بعد تخرجهم حتى يكونوا على اتصال دائم بما يستجد من النظريات والآراء .

٥ — الأستاذ أميل ضومط : (كلية الملكة عالية ببغداد)

يقول الكاتب : إن الغاية من التعليم والتربية هى إرشاد الفرد إلى سلوك طريق الحياة الصحيحة الصالحة المؤدية إلى فهم معنى حياته وغايته من الحياة فإلى الإنسانية الكاملة . فالحياة الصحيحة لا تنفصل عن المعرفة الصحيحة . إن حاجة المجتمع تستدعى أن يتخصص الأفراد كل فى علم أو مهنة أو صنعة ، وأن يستوعب كل فرد من المعرفة ما يقتضيه عمله ، ثم أن يتعاون الجميع فى العمل الإجماعى للحصول على حاجات المجتمع — أما حاجة الفرد إلى المعرفة العلمية العامة فتقتصر على خلاصة يسيرة جدا من المعرفة التى يحتاج إليها المجتمع ، ومن رأيه أن تعليم العلوم فى المدارس ، لا يزال مقصراً عن تفهيم الطالب ماهية التفكير العلمى ، وعن تدريبه على تطبيقه فى نواحى الحياة ، لأنه يميل إلى التلقين والتدريب فى مهارات خاصة مستقلة ومنفصلة عن بعضها البعض : ويوصى بتوجيه أفكار الطالب إلى أسئلة كالتالية : لماذا نعيش وما هى الغاية من حياة الإنسان ، ما هى غايتى أنا من الحياة ، هل الإنسان مسير أم مخير ، هل الإنسان حيوان ، بماذا يتميز الإنسان عن الحيوان ، ما هو تأثير التعاليم البيولوجية والسيكولوجية والتربوية التى تعتبر الإنسان حيوانا ، ما هى طبيعه الإنسان وهل يمكن تغييرها . هل الحقيقة القصوى فى الكون مادة أم روح ، ما الروح والعقل والحياة وما هى نفس الإنسان وهل للانسان نفس ؟ . . .

ويقول إن البحث فى توجيه الدراسة العلمية فى منهج التعليم العام ، لا يمكن أن ينفصل عن التربية والفلسفة ، وعلى الأخص فلسفة المعرفة العلمية ومنطق التفكير العلمى .

ثم يستطرد قائلا ، ومن يتطلع إلى اتخاذ مهنة التعليم عملا لحياته ، يتوجب عليه أكثر من غيره ، أن تكون آفاقه الفكرية واسعة وبصيرته تستشف الأعماق ، فلا يكتفى بمشاهدة السطحيات بما فيها من رغوة وزبد ، وعلى الذين يتطلعون إلى تدريس العلوم ألا يكتفوا بتلقين

المهارات العملية ، التى يحتاج إليها الفرد فى أحوال حياته الاعتيادية ، بل ليسعوا إلى توسيع آفاق طلابهم ، وتوجيه بصيرتهم إلى الأعماق ليدركوا من حقيقة الكون ومعنى الحياة ما هم بحاجة إليه فى درجة تطورهم الإنسانى .

ويستطرد الكاتب قائلا « إن سلوك الإنسان فى حياته يتكيف بحسب عقيدته فى الكون ومقام الإنسان فيه — فرق بين الاعتقاد بإنسان حيوان نشأ صدفة ، وبين العقيدة بإنسان يشارك كل الأحياء مشاركة وثيقة ، فرق بين العقيدة بحياة مؤسسة على التنازع لأجل البقاء وبين عقيدة بحياة سنتها المحبة والتعاون وإنكار الذات الفردية الموهومة أنها منفصلة وتضحيتها فى سبيل الذات الحقيقية ، التى تؤلف مع بقية الأحياء وحدة شاملة فى النفس الكلية . فرق بين فلسفة واقعية لا يرى أصحابها غير الرغوة والزبد والقشور السطحية من الحياة ، وفلسفة مبنية على بصيرة تنفذ إلى الأعماق وإلى ما وراء الآفاق الحسية ، قد يسميها البعض مثالية خالية .

إن تدريس العلوم ما زال مقتصراً على تلقين بعض المعلومات والقوانين المثبتة بالاختبار مع تطبيقاتها العملية وعلى تلقين نظريات تلقيناً خاطئاً .

ونقترح إعطاء شىء من أصول المعرفة العلمية ومنطق التفكير العلمى مع كل علم خاص ، وأن يجمع ذلك كله جمع تكامل فى نهاية المرحلة الدراسية ، فى درس خاص ، يجمع بين الأصول المشار إليها وتاريخ العلوم والفلسفة جمعاً موجهاً إلى إدراك وحدة الكون ومقام الإنسان فيه » .

٦ — كلية العلوم : (جامعة إبراهيم)

ترى الكلية أن مدرسى العلوم ، قد تعددت مشاربهم وثقافاتهم ، باختلاف المعاهد التى تخرجوا فيها ، فمنهم من خريجى كليات العلوم ، والزراعة والتجارة ومعاهد المعلمين العالية والابتدائية . ومنهم من درس فى معاهد التربية بعد تخرجه من الكليات الجامعية ومنهم من لم يدرس دراسات تربوية ، وترى الكلية أن من المصلحة توحيد المعهد الذى يتخرج فيه مدرس العلوم ، وترى أن يقتصر تدريس العلوم على خريجى كليات العلوم فهم وحدهم الذين حصلوا على المستوى العلمى اللائق بمدرس العلوم فى المدارس الثانوية . وقد نصح بذلك خبراء وزارة المعارف المصرية ، كما تبين من تقاريرهم (كلابارياد مان سنة ١٩٣٢) ، ويمكن للطالب أن يحصل على قسط من الدراسات التربوية فى معاهد التربية لمدة سنة واحدة بعد

تخرجه . كما يجوز أن يحصل على هذه الدراسة فى السنتين الثالثة والرابعة بالكلية ، كما ترى عقد مؤتمرات أو دراسات صيفية سنوية لمدرسى العلوم ، يتذاكرون فيها مع أساتذة الجامعات أحدث الآراء والنظريات العلمية .

وتوصى أن تعمل كليات العلوم على أن تكون العربية لغة التدريس فيها ، لما فى ذلك من فائدة محققة للطالب ولمدرس العلوم ، كما ترى ضم معاهد المعلمات إلى كليات العلوم توحيداً للجهود ، وبالجملة أن يكون للجامعات الإشراف الكلى على إعداد مدرسى العلوم .

٧ — الأستاذ جبرائيل كانول : (الجامعة الأميريكية — بيروت)

من رأى الأستاذ عدم إهمال المدارس الابتدائية ، لأنها أساس التعليم الثانوى ، فالعادات وطرق التفكير والبحث والدرس التى يكتسبها الطالب فى المدرسة الابتدائية تلازمه فى المراحل التالية ، ومنهم من دخل سلك التدريس دون تدريب .

ثم إن أهداف تعليم العلوم فى المدارس هى :

١ — اكتساب الطالب معرفة تؤثر فى حياته الفكرية والاجتماعية .

٢ — « المهارة فى استعمال الأدوات والأجهزة العلمية بحسب مرحلة التعليم .

٣ — « المقدرة على حل المسائل والمشاكل العلمية على الطريقة العلمية .

٤ — « صفات العالم كالرغبة فى الاستطلاع وبحث كل جديد والأمانة الفكرية ، والمقدرة على إرجاء الحكم حتى تكتمل الأدلة .

٥ — إثارة ولع الطالب فى بعض نواحى العلوم وتمكينه من إدراك ما للعلماء من فضل على الحضارة وما للعلوم من أثر فى حياة البشر .

وبديهى أنه لابد من بلوغ المدرس نفسه هذه الأهداف أولا .

وتكون المواد العلمية فى المنهاج للمدرسين كما يأتى :

١ — مادة عامة فى البيولوجيا والصحة .

٢ — مادة عامة فى الفيزياء والكيمياء .

٣ — مادة عامة فى علم الفلك والجيولوجيا والأحوال الجوية .

ويقول إن العبرة ليست بكثرة المواد بل بأساليب درسها وتدريسها فى دور المعلمين . لأن الجانب الأكبر من أهداف تعليم العلوم عادات ، ولا تكتسب العادات إلا بالعمل

والممارسة . وهذا ما يجب أن يتوفر للطالب فى دار المعلمين . ويستطرد الأستاذ كاتول قائلا : « إن المدارس الابتدائية والثانوية فى الوقت الحاضر تهدف على الغالب إلى اكتساب المعرفة العلمية عن طريق التلقين ، لكى يتمكن من اجتياز الامتحانات ، ولا يؤبه فيها بالأهداف الباقية ، وهذا ما لا يجوز أن يكون فى دار المعلمين لأن المدرس يعلم كما يعلم ، ويوصى بالاهتمام بالتداريب العلمية والزيارات والرحلات ، ثم يخلص من ذلك إلى أن الشائع فى إعداد مدرس العلوم إحدى طريقتين :

الأولى : أن يدخل الطالب كلية المعلمين بعد أن يتم دراسته الثانوية ، فيقضى فى الكلية أربع سنوات يدرس فى أثنائها مواد مستوى التعليم الجامعى ، ويدرس أيضا أصول التربية والتعليم .

الثانية : أن يدرس الطالب أصول التربية والتعليم سنة أو سنتين بعد إنهائه الدروس الجامعية .

ويقول : وفى الغالب تفضل الطريقة الأولى ، لأنها تفسح المجال لإعداد مناهج خاصة لتدريب المدرسين ، وتدريس بعض العلوم على الطريقة العلمية ، لكى تصبح هذه ملكة عند الطلاب — ويرى أن يعلم أصول تدريس العلوم نظراً وعملا أستاذ فى العلوم مدرب على التعليم فى كليات المعلمين ، وإلا كانت الفائدة ضئيلة فلا يجوز لأستاذ التربية العامة غير المتعمق فى العلوم أو لأستاذ العلوم غير المدرب على التعليم أن يتولى هذا العمل .

ويشير حضرته بتدريب غير المدربين من المدرسين الحاليين ، ولا يرقى إلا بعد اجتيازه امتحاناً فى التربية والتعليم ، ويدعو إلى عقد مؤتمرات دورية للمدرسين للاطلاع على كل جديد .

٨ — الدكتور محمود خيرى محمد على : (معهد الأرصاد بحلوان)

من المستحسن جداً أن يتلقى مدرس العلوم دراسات نظرية تربوية خاصة ، وأن تعطى هـذه الدراسات فى معاهد خاصة بعد الانتهاء من الدراسة الجامعية لمدة سنة واحدة ، ومن الجائز أن يعد مدرس العلوم فى الجامعات أو فى المعاهد — ويحسن أن يلم المدرس بالمعلومات الجديدة والنظريات الحديثة ، عن طريق المنتديات العلمية الخاصة أو العامة أو المكتبات ، ولا فائدة من دراسات تعطى لمدة عام أو عامين لتصبح فى هذه النواحى من العلوم قديمة عديمة الفائدة من ناحية التجديد بعد فترة .

٩ — الدكتور محمود الشربينى : (كلية العلوم — إسكندرية)

دراسة التربية واجبة ، ويحسن أن يكون هناك نوعان من الدراسة ، دراسة عجلى تعطى لطلاب السنوات الأخيرة بالجامعة ومكانها كليات العلوم ، ودراسة شاملة مكانها معاهد التربية ، مع تمييز بين الدارسين فى النوعين ، حتى تشجع الالتحاق بالمعاهد التربوية . ويحبذ عقد حلقات علمية لمدرسى العلوم ، للمناقشة والمذاكرة والبحث وإجراء التجارب ، وذلك لتجديد معلوماتهم .

١٠ — الأستاذ بشير اللوسى : (مدير متحف التاريخ الطبيعى العراق — بغداد)

يحسن أن يتلقى مدرس العلوم دراسات نظرية تربوية لمهنة التدريس — وأهم هذه الدراسة طرق التدريس العامة والخاصة ، على أن يقوم بالأخيرة أساتذة العلوم أنفسهم ويرى أن تؤخذ هذه الدراسات فى معهد خاص للتربية بلى كلية العلوم ، وتكون مدة الدراسة سنة واحدة وعلى الأكثر سنتين . كما يرى أن يكون الإعداد ضمن النطاق الجامعى .

كما أن تنظيم دراسات عليا لمدرسى العلوم ، بعد تخرجهم ، من شأنه أن يزيد فى اطلاعهم على التقدم العلمى ، وبالتالى يزيد فى كفاءتهم وخبرتهم ، ويستحسن تحقيق ذلك خلال العطلات الصيفية ، وفى جامعات البلاد العربية أو خارجها ، على أن تساهم الحكومات العربية بجزء من النفقات .

١١ — الدكتور إبراهيم رجب فهمى : (كلية الطب — قصر العينى)

أرى أهمية دراسة التربية وعلم النفس لتكوين المدرس الصالح . وأنه يجب أن يتلقى المدرس بعد الانتهاء من دراسته الجامعة دراسة خاصة فى معاهد التربية لمدة سنتين ، وأوافق على الجمع بين الدراسة فى الجامعة ومعاهد المعلمين — وكذلك على إعداد دراسات عليا لمدرسى العلوم بعد تخرجهم ، حتى يكونوا على اتصال دائم بما يستجد ، ومتتبعاً للتقدم العلم فى ناحيته الخاصة ، حتى يستفيد منه طلبته الفائدة المرجوة .

١٢ — الدكتور عبد اللطيف حمزة : (كلية الآداب — الجيزة)

عندى أن مدرس العلوم ينبغى له أن يتلقى دراسة نظرية شاملة فى الجامعة ، تتبعها دراسة نظرية أيضاً فى معاهد التربية مع العناية بالدراسة العملية فى الحالتين .

١٣ — السيدة فتحية حسن سليمان : (معهد التربية للمعلمات — جامعة إبراهيم)

مهدت الكاتبة لتقريرها بأن هناك ناحيتين أساسيتين تنبغى العناية بهما عند التفكير فى إعداد مدرس العلوم . الأولى : الناحية العلمية والثقافية ، والثانية : الناحية المهنية . ثم ذكرت المتبع فى مصر فى الوقت الحاضر ، إذ بعد أن يحصل الطالب على بكالوريوس العلوم يلحق بمعهد التربية لمدة سنة ليدرس التربية وعلم النفس وطرق التدريس . وقد فتحت معاهد التربية أبوابها لخريجى كليات الزراعة والتجارة لحاجة الوزارة للمدرسين ، نظراً لاتساع التعليم خصوصا فى السنوات الأخيرة . وقد تضطر الوزارة لتعيين بعض خريجى الجامعات دون أن يحصلوا على دبلوم التربية والتدريس .

ثم ذكرت أنه قد افتتحت أخيراً كلية المعلمين ليتخرج فيها الطالب حاصلا على قسط من المواد العلمية وآخر من المواد التربوية .

وترى الكاتبة أن إعداد مدرسى العلوم من الناحية العلمية والثقافية ، إنما هو قاصر على الإعداد من الناحية العلمية البحتة فقط ، وأن هذا الإعداد قاصر ، ويجب أن يزود بدراسات ثقافية . خاصة فى العلوم وبعض أنواع النشاط المتصل بها . وخلصت من ذلك إلى أن مدرس العلوم يحتاج إلى نوعين من الدراسات العلمية .

الأول : دراسة العلوم كما تدرس فى كليات العلوم — حيث يدرب الطالب على أسلوب البحث العلمى وتمكنه منه ، كما تمده بقسط معين من المعرفة العلمية — أى المادة — التى يحتاج إليها عند التدريس .

الثانى : دراسة علمية من شأنها تثقيف المدرس وإمداده بمعلومات عامة متصلة بالعلوم البحتة التى درسها مثل التطبيقات العملية فى الحياة للعلوم ، كعمليات الغليان والضغط والتركيز فى الطهى وضغط الأغذية ، والتأثير على الفيتامينات والتعقيم . وكذلك دراسة مشكلات المجتمع ليكون الطالب مواطناً مستنيراً ، ودراسة بعض المهارات ، مثل عمل بعض الأجهزة العلمية ، وتحنيط النبات والحيوان والتدريب على الرسم العلمى الصحيح ، وعمل القطاعات والشرائح والتصوير والتحميض .

وانتهت الكاتبة إلى الرأى القائل بوجوب إنشاء كليات خاصة للمعلمين ، فى نطاق الجامعات ، يعد فيها مدرس العلوم من الناحيتين العلمية والثقافية والمهنية ، وتكون مدة الدراسة خمس سنوات تدرس فى السنين الثلاث . الأولى : العلوم البحتة كما تدرس فى كليات

العلوم ، ليصل إلى مستوى جامعى معين ، يندر أن يتحقق إلا فى الجامعة ، وتختص السنتان الأخيرتان بالإعداد المهنى وبالدراسات العلمية الثقافية — مع العناية بالمشاكل التربوية وطرق التدريس ووسائل الإيضاح وطرق العرض مع التزام الدقة والمهارة ، والنظافة — مع دراسة عامة للمناهج التى سيقوم بتدريسها عند تخرجه ، مع نقد هذه المناهج ، وبيان كيفية تدريس بعض أبوابها ، والمستوى الذى ينبغى أن يصل إليه المدرس فى تدريسه ، سواء فى المرحلة الأولى أو الثانية من التعليم العام .

وترى الكاتبة أن إعداد المدرسين على العموم سواء أكانوا مدرسى علوم أو مواد أخرى ، يجب أن يتابعوا الدراسات بعد تخرجهم ، حتى لا تفتر فيهم روح البحث وراء العلم والتجديد فتعطى لهم الفرصة للدراسات العليا فى علوم التربية ، حتى يتخرج منهم القادة فى ميادين التربية وأساتذة الجامعة فى العلوم التربوية . كذلك يجب أن تنظم لهم دراسات فى فصل الصيف لتجديد معلوماتهم كل بضع سنوات ، ولتعريفهم بالوسائل المستحدثة فى التدريس ولإرشادهم إلى القراءات المختلفة التى ينبغى أن يتابع قراءتها المدرس ، فيكون دائماً متمشيا مع الزمن مسايراً لمستحدثاته .

١٤ — جمعية خريجى كليات العلوم :

ترى الجمعية أنه ينبغى أن يتوافر فى مدرس العلوم شرطان أساسيان ، حتى يكون مدرساً ناجحاً يفيد طلابه وأمته . الأول أن يصل إلى مستوى علمى رفيع ، والثانى أن يلم بأصول التربية وطرق التدريس . وإنما يتحقق هذان الشرطان بوجوب حصول مدرس العلوم على درجة علمية جامعية فى المادة أو فى المواد التى يقوم بتدريسها ، كما يمضى سنة فى معهد التربية بعد تخرجه ليدرس المواد التربوية وعلم النفس وطرق التدريس وما إليها ، كما يدرب على التدريس العملى بإشراف أساتذة التربية . وبذلك يحتفظ الطالب بالمستوى العلمى اللائق . كما أنه قد تهيأ له الفرصة للبحث العلمى المنتج أثناء عمله كمدرس ، وبذلك لا يحرم من العمل على رفع مستواه وزيادة إنتاجه ، ومساهمته الفعالة فى التقدم العلمى . وترى الجمعية أن المدرس الذى يعد الطالب للجامعة ، يجب أن يكون جامعيا مشربا بروحها ملما بجوها وطبيعة الحياة فيها ، حتى يساهم فى إعداد طلابه لهذه الحياة المقبلة . وترى الجمعية قصر تدريس العلوم على خريجى كليات العلوم ، فهم وحدهم الذين تؤهلهم دراساتهم وتخصصهم فى حمل هذا العبء

وأدائه على أكمل وجه ، خصوصا بعد دراستهم المهنية فى معهد التربية لمدة سنة . ولا بأس من عقد ندوات أو مؤتمرات علمية لمدرسى العلوم لمتابعة التطورات العلمية المختلفة .

١٥ — الأستاذ محمد حسين المخزنجى : (عميد معهد التربية العالى — إسكندرية)

إن التطور الحديث فى فلسفة التربية وسيكولوجية التعليم ، جعل من الضرورى إنشاء معاهد للتربية لإعداد المدرسين وتزويدهم بما لابد منه من الدراسات النفسية والتربوية وطرق التدريس ، حتى يمكنهم القيام بعملهم على الوجه الكامل وحتى ينجحوا فى عملية التعليم المثمرة المنضجة .

ومدرس العلوم كغيره من المدرسين يجب أن يزود بما يحتاج إليه من المادة العلمية ووسائل البحث والتجربة فى الكليات الجامعية على أن يتبع هذه الدراسة دراسة فى التربية وعلم النفس التعليمى ، وطرق تدريس العلوم بفروعها المختلفة ، وتمرين عملى على التدريس .

هذا المدرس أعنى مدرس العلوم الذى ذكرته هو مدرس العلوم بالمدرسة الإعدادية والمدرسة الثانوية فهو مدرس لمادة العلوم — فيجب أن يزود بالمادة ثم بالطريقة التى بها ينجح فى تدريس مادته أو بالأصح فى جعل التلاميذ يتعلمونها تعلما صحيحاً مثمرا . أما مدرسو المرحلة الأولى فأريد أن أخرجهم من هذا النوع من الإعداد ، لأنه يجب أن يكون مدرس فصل يعهد إليه بتدريس العلوم العامة والحساب والهندسة ، وحبذا لو أمكن إعداده فى نفس الوقت للأشغال والرسم ، حتى يمكنه ربط الموضوعات الدراسية ودراسة المشاكل التى تواجه التلاميذ دراسة عامة متصلة ، وحتى يمكن القيام بالمشروعات على الوجه الصحيح ، هذا المدرس يعد كما هو حادث الآن فى مدارس المعلمين الابتدائية التى يجب ألا يلتحق بها إلا الحاصلون على شهادة الدراسة الثانوية (التوجيهية) أما مدرس العلوم بالمرحلة الثانوية فيجب كما قدمت أن يكون من خريجى كليات العلوم والزراعة ، ثم فى معاهد التربية التى يجب ألا تكون بعيدة عن الجامعة بل متصلة بها حتى لا يشعر الطالب أنه خرج من جو جامعى إلى جو آخر يخالفه فى وزارة المعارف ، وحتى تكون الصلة المحكمة بين كليات الجامعة ومعهد التربية — وهذا النظام أعنى نظام وجود معهد التربية بالجامعة وتابعا لنظامها — ليس بجديد بل هو متبع فعلا بأمريكا وبلندن وبغيرهما .

ومدرس العلوم بالمرحلة الإعدادية يجب أن يكون من خريجى كلية المعلمين . ومدرس العلوم أكثر من غيره من المدرسين ، يجب أن يزود بطرق البحث والتجريب وأن يعرف

أن مادته ما هى إلا مشكلات حيوية فى بيئة المتعلمين تواجههم ، فعليه أن يكون ملما بهذه المشكلات ويبحث عن البيانات اللازمة والمعلومات الضرورية لحلها والتغلب عليها . وفى أثناء تدريسه ، عليه أن يعد بحيث يمكن تلاميذه من مواجهة هذه المشكلات ويحفزهم على حلها والقيام بجهود مختلفة ونواح من النشاط الفعلى وغيره للحصول على المعلومات والوصول إلى الحلول الممكنة .

فمدرس العلوم أثناء دراسته الجامعية يجب أن يسير وفق الطريقة العلمية ، وكذلك أثناء دراسته المهنية ، وأثناء تمرينه وفى حياته العملية .

يتلخص من هذا أن مدرس العلوم بالمرحلة الإعدادية والثانوية ، يجب أن يكون من خريجى كلية العلوم ، ولا بأس من قبول خريجى كلية الزراعة الممتازين فهؤلاء وأولئك حصلوا على المستوى العلمى اللائق بمدرس العلوم فى هذه المرحلة ، وخريجو هذه الكليات لا يسمح لهم بمزاولة مهنة التعليم إلا إذا التحقوا بمعهد للتربية ، وهذا المعهد كما ذكرت يجب أن يكون كلية أو معهداً بالجامعة مثل نظرائه فى أمريكا وانجلترا وفى القاهرة ، ولا أدرى سبباً لشذوذ معهد الإسكندرية عن معهد القاهرة ، حتى الآن — وأرى أنه يجب أن تعنى معاهد التربية بأساليب التدريس .

هذا هو مدرس المدرسة الثانوية ؛ أما مدرس المرحلة الإعدادية والمرحلة الأولى فيجب أن يعد فى مدارس المعلمين الابتدائية وفى كلية المعلمين التى يجب أيضاً أن تكون كلية جامعية .

وكلا المدرسين فى نظرى يجب أن يدرب على أسلوب البحث العلمى وأن يمكن منه زيادة على علوم التربية وعلم النفس التعليمى وطرق التدريس .

ويجب أن يتابع المدرسون دراستهم بعد تخرجهم ، وأن يمكنوا من حضور حلقات للبحث لتزويدهم وتثقيفهم وإيقافهم على كل ما يستجد فى أساليب التربية والتدريس .

تقرير اللجنة

عن مشكلة

إعداد مدرسى العلوم

المقصود بالعلوم — هو العلوم الطبيعية وعلوم الحياة وهى المؤسسة على المشاهدة والتجربة واستقراء النتائج للوصول إلى القوانين الطبيعية ، وتحقيق تلك القوانين بالتجارب المختلفة . وقد جرى العرف على أن تشمل العلوم الرياضية كذلك .

ويهدف تدريس العلوم إلى تكوين المواطن الصالح ، فقد أضحت العلوم ضرورة حيوية لكل مواطن ، وأضحت تطبيقاتها متصلة بحياته اليومية اتصالا وثيقاً . فينبغى تبصيره بأهمية تلك العلوم ، وليصطنع الأسلوب العلمى فى حياته وليتدرب عليه ويتعرف إلى طرق الاستنتاج والاستقراء وتعريفه بما حوله ليستخدم محدثات العلم .

والمدارس الثانوية العلمية هى الحقل الذى يعد فيه النشء ليصل إلى الجامعة . وفيها تتجلى قدرة المدرس على الكشف عن الممتازين ليلتحقوا بالجامعة ، فيكون منهم مدرسو علوم ممتازين وعلماء مبرزون ، وهنا يبدو أثر مدرس العلوم ، فإذا كان ناجحاً فإنه يقدم للجامعة نبتاً صالحاً ، وبذا يرتفع مستوى طلابها ، وعلى العكس إذا كان ضعيفاً ، قدم لها غرساً غير صالح فيضعف مستوى طلابها — وهكذا يبدو أثر تفاعل المدرسة الثانوية فى الجامعة ، والجامعة فى المدرسة الثانوية — فهى حلقة متصلة ، ينبغى تقوية جميع أجزائها .

فإذا كانت ظروف التوسع فى التعليم ، قد دعت إلى سد النقص فى الحاجة إلى مدرسين فى العلوم بالالتجاء إلى بعض من لم يكمل إعدادهم ، أو لم يهيئوا تهيئة صالحة لهذه المهمة ، فإنه ينبغى أن نحرص كل الحرص على المحافظة على المستوى العلمى الجامعى لمدرسى العلوم وألا نتهاون فى إعداده وتهيئته ، شأنه فى ذلك شأن بقية الجامعيين من مهندسين وأطباء وغيرهم .

ويمكن أن تلخص المشاكل التى تثار بالنسبة لإعداد مدرسى العلوم فى النقاط الآتية :

١ — فى أى المعاهد يعد هذا المدرس ، وهل يعد لكل مرحلة من مراحل التعليم مدرس خاص .

٢ — ما هى أنواع الدراسات العلمية والتربوية التى ينبغى أن يتلقاها المدرس .

٣ — هل تجتمع الدراسات العلمية والتربوية فى معهد واحد ، أم تخصص لكل من هذه الدراسات معاهد خاصة .

وللإجابة على السؤال الأول ، يحسن أن نعقد مقارنة لبعض الاتجاهات السائدة فى إعداد المعلمين فى الوقت الحاضر .

ففى إنجلترا يعد مدرسو المدارس الابتدائية فى مدارس للمعلمين ، مدتها سنتان بعد الدراسة الثانوية . أما معلمو المدارس الثانوية ، فإنهم ينبغى أن يحصلوا أولا على درجة جامعية فى العلوم أو الآداب ثم يتلقون دراسات مهنية فى علوم التربية لمدة سنة . ومع هـذا فقد اقترحت لجنة (Mc nair) فى تقريرها الذى صدر سنة ١٩٤٤ بأن إعداد معلمى المدارس الابتدائية ينبغى أن يتم تحت إشراف الجامعة وتوجيهها . وأن تتولى الجامعات ذلك ، كل فى دائرتها ، وتتبع هذا النظام جامعات بريستول وبرمنجهام ونوتنجهام ولندن وغيرها وفى فرنسا فى الوقت الحاضر ، يتخرج مدرسو المرحلة الأولى فى مدارس للمعلمين مدتها سنتان بعد الدراسة الثانوية . أما مدرسو المرحلة الثانوية فينبغى أن يحصلوا على الليسانس . وقد اقترحت لجنة « لانجرين » التى ألفت لإصلاح التعليم سنة ١٩٤٦ ، أن تكون مدارس المعلمين لمدرسى المدارس الابتدائية فى نطاق الجامعة أو تحت إشرافها . وعلى العموم فإن للجامعة حق الإشراف الفعلى على إعداد كل ما يتصل بالتعليم من الناحية الفنية ، وللتعاون بين وزارة التربية والجامعة أثر كبير فى تنظيم التعليم والعمل على سد النقص فى طريقة إعداد المعلمين .

أما فى أمريكا ، فإن إعداد المعلمين للمرحلتين الابتدائية والثانوية ، يتم فى نطاق الجامعة فيحصل الطلاب بعد دراسة أربع سنوات فى الجامعة يجمعون فيها بين الإعداد العلمى والمهنى على درجة البكالريوس ، غير أن هذا الجمع بين الإعداد المهنى والعلمى فى وقت واحد ولمدة أربع سنوات فقط ، قد سبب الشكوى من ضعف مستوى المدرسين فى المدرسة الثانوية ، خصوصاً فى الفرق العليا منها ، ولذلك فالاتجاه الآن هو الحصول على درجة الماجستير ومدتها سنة واحدة بعد البكالريوس بالنسبة لمدرسى المدارس الثانوية .

وكانت القاعدة فى مصر ، إلى وقت قريب ، أن يحصل مدرسو التعليم الثانوى على درجة الليسانس أو البكالريوس ، ثم يلتحق بمعهد التربية لمدة سنة لتلقى الدراسات التربوية ، وقد كانت مدة الدراسة بالمعهد إلى ما قبل سنة ١٩٥٠ سنتين .

ولقد اتبعت هذه الطريقة بناء على مشورة الخبيرين « كلاباريد ومان » اللذين استقدمتهما

وزارة المعارف سنة ١٩٣١ . وقد جاء فى تقرير « مان » « أنه ينبغى البحث عن أفضل الطرق لإدماج طلبة مدرسة المعلمين العليا العلمية فى كلية العلوم ، والشروع فى ذلك فى أقرب فرصة ممكنة ، وإذا كانت هناك أية مسائل طفيفة تتعلق بصلاحية خطط الدراسة فى الكلية المذكورة ، فهذه يسهل حلها على ما يظهر بقليل من تبادل الآراء بين كلية العلوم ذاتها ووزارة المعارف » .

وجاء فى تقرير « كلابارید » ما يأتى : — « أما المرشحون للثانوى فبدهى أن يوكل إلى الجامعة أمر إعدادهم ، وما أنشئت كليتا العلوم والآداب إلا لهذا الغرض . وكانت ليسانس كليات الجامعة فى الأصل درجة بمثابة إجازة للتدريس . والليسانس فى الآداب والعلوم درجة تلائم الذين سيقومون بالتدريس فى المدارس الثانوية » .

غير أن التوسع فى التعليم وقلة المتخرجين فى كليات العلوم ، اضطر وزارة المعارف المصرية إلى استخدام خريجى كليات الزراعة وغيرها لسد النقص . واضطرت أخيراً فى سنة ١٩٤٦ ، سنة ١٩٥٣ إلى إعادة فتح مدرسة المعلمين العليا أو (كلية المعلمين) لإسعافها بالعدد الكافى من المعلمين ، خصوصاً فيما يتعلق بمدرس الرياضة والطبيعة .

ويستخلص مما تقدم أن الاتجاه العام فى الوقت الحاضر ، يرمى إلى تمكين الجامعة من الإشراف على إعداد المعلمين بوجه عام ، وإلى أن مدرس العلوم فى الثانوى ، ينبغى أن يكون حاصلا على درجة بكالريوس فى العلوم على الأقل علاوة على الدراسات التربوية .

مناهج الدراسات العلمية والتربوية لمدرس العلوم :

يلقى البحث فى مناهج الدراسة العلمية لمدرس العلوم كثيراً من العناية ، وذلك لما للعلوم من أهمية بالغة فى العصر الحاضر . فهو عصر العلم بحق ، إذ تغلغل العلم فى شتى نواحى الحياة المادية والفكرية والاجتماعية . فقد مكن العلم الإنسان من رفع مستوى حياته وإنتاجه وصحته وذلك بشتى الآلات والأجهزة والمخترعات ، ووضع فى يده مصادر القوة وطرق استغلالها ، ولم يكن أثر العلم فى الناحيتين الفكرية والاجتماعية بأقل منه فى الناحية المادية ، فقد تغيرت بفضل العلم نظرة الإنسان إلى الكون والحياة والعلاقات الإنسانية ، وشاع استعمال الأساليب العلمية الحديثة المبنية على الإحصاء والمشاهدة والتجربة فى معالجة المشكلات الاجتماعية والاقتصادية ، ويقدر ما تأخذ الأمم فى العصر الحاضر من أسباب العلم فى الناحيتين التطبيقية والفكرية يكون رقيها وتقدمها .

وينبغى أن تكون نهضة الأمم العربية على أساس من العلم الحديث ، ولا يتأتى ذلك إلا بتشجيع دراسة العلوم ، وإعداد الإخصائيين والعلماء فى نواحى العلم المختلفة من جهة ، وإعداد شعوب تؤمن بالعلم وتحسن استخدام مخترعاته وتصطنع طرقه وأساليبه فى الحياة وفى حل المشكلات .

لذلك ينبغى أن يتوفر فى مدرس العلوم فى المدرسة الثانوية صفات أهمها : اتساع أفقه فى العلوم ومعرفة المواد التى يدرسها معرفة تمكنه من التصرف فيها تصرفاً مبنياً على الخبرة الواسعة ، وأن يكون متحمساً لمادته تحمساً يجعله مصدر وحى وإلهام لتلاميذه ، وتجعله متعطشاً دائماً إلى الاستزادة منها وإلى معرفة ما يستجد فيها كما ينبغى أن يكون مؤمناً بالأسلوب العلمى وكيفية تطبيقه — وفى ذلك يقول « كلاباريد » : —

« وعلى كل حال فلن يكون ما يتعلمه المدرس فى سنى دراسته كافياً لقيامه بإعطاء الدروس لأن العلم فى تقدم مضطرد ، وواجب المدرس الفطن أن يراعى فى تحضير دروسه ما جد فى العلوم من الأعمال بعد انقضاء زمن دراسته الأولى مما لا مندوحة عنه ، هو أن تعد الجامعة المدرس إعداداً يمكنه من إدراك لباب كل علم ، ومن الرجوع إلى أصوله كلما هم بتحضير دروسه .

ولا بد أيضاً أن تبث الجامعة فى نفوس مدرس المستقبل تلك الروح الجامعية أى « الروح العلمية » التى هى نقيض تلك الروح الجوفاء ، روح ادعاء العلم وانتحال أوضاع العلماء ، ويجب أن يدرك الطلبة أن العلم بحر لا ساحل له ، وأن الإنسان لا يصبح عالماً بمجرد تحصيل العلم ، إذ لا بد من البحث والتوفر المستمر على حل عويصات المسائل للاقتراب من الحقيقة شيئاً فشيئاً » .

كما ينبغى أن يكون المدرس ملماً بتاريخ العلوم ، وبأهميتها الاجتماعية ، وأثرها فى الحياة ومعالجة مشكلاتها ، كما ينبغى أن يكون قادراً على إجراء التجارب العلمية وتوضيحها وعمل الأجهزة البسيطة وتصميمها وتكوين المتاحف العلمية وغير ذلك ، مما لا تخفى آثاره فى تكوين مدرس العلوم الناجح هذا بالإضافة إلى الدراسات التربوية والتفسيرات اللازمة التى تمكنه من تكوين فلسفة واضحة للتربية وأهدافها ومعرفة الخصائص النفسية للتلاميذ والإلمام بأحدث وسائل التدريس ومناهجه .

ولا يتم ذلك إلا بأن تتعاون كليات العلوم ومعاهد التربية فى بلوغ هذه الأهداف ، وتوصى فى هذا الصدد بما يأتى : —

أولا : أن يتخصص الطالب فى كليات العلوم فى ثلاث مواد (الدرجة العامة) ، حيث يتاح المجال أمام المدرس فى ربط موضوعات التدريس بعضها ببعض .

ثانياً : أن تهيئ كليات العلوم للمدرسين فرصة الاستزادة من العلم ، بتنظيم دراسات للخريجين فيما يستجد من مستحدثات العلم .

ثالثاً : أن تهيئ كليات العلوم للذين يعتزمون التدريس من خريجيها دراسات خاصة تشمل موضوعات فى تاريخ العلوم وفلسفتها وأثر العلوم فى المجتمع ، كما ينبغى أن تشمل هذه الدراسات أيضاً موضوعات علمية عامة ، تبين مدى الارتباط بين فروع العلم المختلفة وبين العلوم والحياة .

رابعاً : إن أهم ما يؤثر فى تكوين المدرس هو الطريقة التى تعلم بها ، فالتجربة تدل على أن المدرس يؤثر أن يدرس بالطريقة التى اقتبسها من معلميه السابقين ، لذلك يجمع أساتذة كليات العلوم بين غزارة العلم واتساع الأفق والقدرة على تنظيم المعلومات وإجادة طريقة التدريس وقوة الشخصية وسمو الأفق .

خامساً : أن توجه عناية خاصة إلى تدريب الطلاب على إجراء التجارب وتوضيحها وعمل الأجهزة البسيطة وتصميمها والتدريب على جمع العينات وحفظها ، وكيفية إنشاء المتاحف وغير ذلك .

سادساً : يجب أن يلتحق خريجو كليات العلوم ، قبل مزاولتهم التدريس بمعاهد التربية حيث يتلقون دراسات فى علوم التربية والنفس والتربية العملية ، وأن تهيئ لهم هذه المعاهد إلى جانب ذلك دراسات فى الهوايات العملية المختلفة .

سابعاً : ينبغى أن تتعاون معاهد التربية وكليات العلوم فى تنظيم الحياة الاجتماعية للطلاب الذين يعتزمون الالتحاق بمهنة التدريس أثناء دراستهم الجامعية .

ومن الخير أن تتوثق الصلة بين معاهد التربية وكليات العلوم ووزارة المعارف ، بحيث تكون مشاوراتها مستمرة فيما يجب عمله نحو إعداد مدرس العلوم .

هل تجتمع الدراسات التربوية والعلمية فى معهد واحد ؟

يكاد يتفق الرأى على الفصل بين الدراسة العلمية والدراسة المهنية لمدرس المدارس الثانوية ، لأن الحصول على درجة علمية جامعية والتوسع فى دراسة العلوم يقتضى التفرغ والجمع بين

الدراسة العلمية وعلوم التربية فى آن واحد يشتت جهود الطالب ، ويضعف مستواه العلمى ، الأمر الذى يجب أن يتلافى ، خصوصاً فيما يتعلق بمدرس المراحل العليا من التعليم الثانوى . كما أن دراسة علوم التربية والنفس والتدريبات العملية على التدريس تقتضى هى الأخرى تفرغاً من جانب الطالب حتى يستطيع أن يلم بأصول التربية الحديثة إلماماً كافياً .

وتكاد أمريكا تنفرد بالجمع بين الإعداد العلمى والمهنى للمدرس ، غير أن الشكوى عامة كما قدمنا من ضعف مستوى المعلمين العلمى ، ويتجه الرأى إلى أن تكون درجة الماجستير هى المؤهل للتدريس فى المدارس الثانوية .

الخلاصـــة

والخلاصة : أن إعداد مدرس العلوم للمرحلة الأولى من التعليم ينبغى أن يتم فى معاهـد خاصة للمعلمين توجه فيها عناية خاصة إلى دراسة العلوم العامة وأساسيات العلوم الطبيعية والبيولوجية وعلوم الصحة علاوة على العلوم التربوية .

أما بالنسبة لمدرس العلوم فى المدرسة الثانوية ، فيجب أن يشترط الحصول على درجة بكالريوس فى العلوم من إحدى الجامعات ثم الالتحاق بأحد معاهد التربية لمدة سنة .

ولا يفوتنا أنه ينبغى أن يشجع الطلاب الحاصلون على شهادة الدراسة الثانوية على الالتحاق بكليات العلوم ، خصوصاً فى المواد التى تعانى نقصاً فى عدد المدرسين كالرياضة والطبيعة وذلك بمنح مكافآت تعينهم على مواصلة دراستهم الجامعية .

٤ – العلم والاقتصاد القومى

١ – الجمعية الجيولوجية :

ترى الجمعية أنه قد نشرت فى السنوات العشر الماضية بعض البحوث الجيولوجية التى تتصل اتصالا مباشراً بتنمية الاقتصاد القومى مثل البترول ، وموارد الثروة المعدنية ومصادر المياه الأرضية ، كما ساهمت البحوث الجيولوجية فى مشروعات الرى . وتتولى هذه البحوث بعض الهيئات الحكومية مثل المساحة الجيولوجية ، ومصلحة المناجم ، ومعهد الصحراء ومجلس فؤاد الأهلى للبحوث . أما البترول فتتولى بحوثه الشركات المختلفة .

ترصد لهذه البحوث فى الجامعات بضعة مئات من الجنيهات وفى المصالح الحكومية بضعة ألوف ، ونرى أن تنشط البحوث فى هذه الهيئات المختلفة ، على أن توجه بمعرفة لجان مختصة فى الأفرع المختلفة ، فيجمع مجلس البحوث كل المعلومات اللازمة من هذه المصادر الثلاث ، وهى الجامعات والمعاهد ، والشركات ، والمصالح الحكومية ، ثم يرسلها بعد فحصها إلى مجلس الإنتاج القومى ، كى يقرر ما إذا كان هذا المشروع متمشياً مع السياسة العامة فى زياده الإنتاج ، وعن الوقت الملائم لتنفيذه بالنسبة لغيره من المشروعات .

٢ – الدكتور محمد صبرى محمد على : (معهد الأرصاد – حلوان)

هناك مجال كبير جداً للاستفادة من الإخصائيين العلميين الممارسين لوظائف عملية أو غير عملية من أساتذة الجامعة فى إجراء البحوث المتعلقة بالنواحى الاقتصادية .

٣ – الدكتور ابراهيم رجب فهمى : (كلية الطب – قصر العينى)

أجريت بحوث محدودة لتنمية الاقتصاد القومى ، ولكن نجاحها محدود ، ويقوم بتلك البحوث هيئات حكومية وقليل منها أهلى وأجنبى ، ومعظم هذه البحوث يجريها أساتذة الجامعة ، وأن الميزانيات التى ترصد للبحث العلمى ضئيلة ، أما الإحصائيات الخاصة بهذا النوع من النشاط فمعظمها موجود فى هيئة اليونسكو ، وقد أنشئت فى فترة الحرب العالمية الأخيرة مصانع لإنتاج الأغذية والمستحضرات الطبية . ومن الواجب التشجيع المادى لإعداد العلماء

وتكوين فئة ممتازة من الإخصائيين فى جميع فروع الحياة وتزويد المكتبات بالمراجع العلمية الحديثة .

٤ — الدكتور عبد اللطيف حمزه : (كلية الآداب — الجيزة)

لا أعلم أن هناك بحوثاً علمية أجريت لتنمية الاقتصاد القومى ، وإن كنت أعلم أن الحكومات الشرقية بدأت ترصد ميزانيات خاصة للبحث العلمى ، وليت أن هذه الميزانيات تتسع مع الوقت حتى تصبح كافية لإعداد العلماء والمخترعين فى كل علم على حدة . ومهما يكن من شىء فالشرق أصبح بحاجة إلى تشجيع العلوم أكثر من حاجته إلى تشجيع الآداب والفنون ، فحبذا لو اتجهت الحكومات العربية فى هذه الوجهة السليمة المفيدة .

٥ — الدكتور محمود الشربينى : (كلية العلوم — إسكندرية)

سأقتصر فى حديثى على العلوم الطبيعية وعلاقتها بالاقتصاد القومى ، ولعل صعوبة العلوم الطبيعية أنها تجمع بين العلم النظرى والعلم التجريبى ، لذا تتطلب عقلية خاصة ولا يستفيد من نتائج أبحاثها إلا أفراد البلاد التى بلغت فى المعيشة مستوى خاصاً . فالأبحاث الطبيعية فى البلاد العربية لا تزال فى دور الطفولة ، ولكنها فى البلاد التى ضربت بسهم وافر فى التقدم بلغت شأوا عظيما . وكان لها فضل المساهمة فى بناء مدنيتها واقتصادياتها .

ونظرة عابرة إلى تقرير طبعته وزارة الأشغال والخدمة الأهلية بانجلترا ، عن حاضر ومستقبل العرض والطلب لأشخاص مؤهلاتهم المهنية درجة تخصص فى علم الطبيعة ، وهم حوالى ٧٥٠ سنويا فى المتوسط ، نجد الإحصاء الآتى :

متوسط المطلوب سنويا فى الطبيعة			
١٩٤٨ — ١٩٥٠		١٩٥١ — ١٩٥٥	١٩٥٦ —
الصناعة	٢٥٠	من ٢٥٠ كحد أعلى إلى ١٥٠	١٥٠
مساعد أبحاث	٣٠	من ٣٠ « « « ٢٠	٢٠
المصالح الحكومية	١٧٥	٥٠	٥٠
التدريس	٣٥٠	٣٥٠	٢٢٥
الجامعات	٢٠	٢٠	٢٠
المجموع	٨٢٥	٧٠٠ كحد أعلى	٤٦٥
مهن مختلفة ٥٪	٤٠	٣٠	٢٥
المجموع الكلى	٨٦٥	٧٣٠ كحد أعلى	٤٩٠

وعليه نرى أن الصناعات تستوعب حوالى ٣٠ ٪ من خريجى الطبيعة ، وذلك فى بلد استكملت عناصر التصنيع . وهنا يجىء دورنا ، وقد بدأنا نفكر فى التصنيع ، فواجب أن نحتاط للأمر ولا سيما وأن عدد الخريجين عندنا بلغ من القلة مبلغاً لا يساير عشر الاحتياجات إلى مدرسى علوم . . . ولا يصح أن نقف مكتوفى الأيدى حتى يتم تصنيع البلاد ، فنحن فى احتياج إلى خريجين فى الطبيعة . ولا بد أن تعمل الدولة وتعمل سريعا . فالشعب جميعه مستهلك لصناعات تأتيه من الخارج ، والحاجة ماسة إلى خبرة الباحثين فى الطبيعة ، ليكونوا أمناء ينصحون المستهلك ، ويحفظون اقتصاديات الدول العربية من الضياع ، بتسرب الأموال بثمن غير متكافئ لقيم السلع . لهذا أرى وجوب إنشاء هيئة من علماء العرب ، تشرف على مكتب للمعايرات يختص بمنطقة الشرق الأوسط ، ولا يسمح بتداول أى جهاز أو سلعة حتى يتحقق من صحة ما هو مرقوم عليها ، ويصحح المرقوم ليوافق مكان الاستعمال ، لا مكان الصنع ، وكفى ثقة عمياء بما نستورده من الخارج . فإن تجارة الراديو وأجزائه ومشتقاته مثلا تحتاج إلى رقابة ، ولا سيما وقد اتسعت وتشعبت حتى غزت المدائن والقرى ، وكذلك تجارة المصابيح الكهربائية أو الترمومترات فضلا عن الموازين والمكاييل والمقاييس المختلفة ، بل الأجهزة العلمية الدقيقة تحتاج إلى شهادة بسلامة صحتها . أقول هذا لعلمى بشهرة العالم العربى باهتمامه بالثمن الزهيد دون النظر إلى المتانة وطول العمر . . وكل هذا يحتاج إلى الباحث فى الطبيعة الكلاسيكية ، لذا وجب أن نشجع هذا الصنف من البحث ، ولا يصح أن يجرفنا التيار الحديث ، إلا بمقدار ، عما هو أهم لزيادة اقتصادياتنا .

وإنى وإن وصفت الأبحاث الطبيعية بأنها فى دور الطفولة ، فوصفى هذا وصف إجمالى ، باستثناء بعض حالات فردية فى الجامعات الثلاث بلغت فى مستواها مستوى زميلاتها فى الخارج سواء ذلك فى الأبحاث الأكاديمية أو الأبحاث التطبيقية . وهناك نوع ثالث من الأبحاث يقصد به الإنارة ، إنارة الطريق لولاة الأمور ، حتى يتبينوا مواقع أقدامهم من المشاريع العامة وتمتاز هذه الأبحاث بشىء من إنكار الذات ، إذ خرجت عن نطاق الابتكار إلى العمل الرتيب الذى يخرج عن رسالة الجامعة ، وعذرنا عدم مسايرتنا لركب المدنية بالمبادرة بإنشاء معهد بحوث للعلوم الطبيعية .

وأذكر على سبيل المثال لهذا النوع من الأبحاث ما يعمل فى معامل الطبيعة بكلية العلوم بالإسكندرية لدراسة التركيب الكيميائى للمعادن الاقتصادية بمصر بواسطة التحليل الطيفى ،

رجاء التوجيه وإثاره الطريق لمن يهمهم اقتصاديات هذا الجزء من العالم العربى ، والغرض من هذه الدراسة :

أولا : معرفة الظروف الطبيعية والكيميائية التى ترسب فيها هذه المعادن .

ثانياً : استخدام هذه المعلومات فى عملية استخلاص الفلزات من خاماتها المعدنية .

ثالثاً : الاستفادة من وجود عناصر هامة اقتصادية فى هذه الخامات . ومثال ذلك وجود الفضة فى خامات الرصاص والتانتاليوم فى خامات القصدير . . . الخ .

وأذكر أن خواص الرمال المشعة فى مصر ، قد بحثت من الوجهة الطبيعية بكلية العلوم بالإسكندرية ولا تزال موضع بحث ، كما تبحث الخواص الكهربائية والضوئية للميكا المصرية حتى توضح فى مكانها الصحيح بين الأنواع المختلفة مما يصلح للاستعمال فى المكثفات ، وما يصلح غشاءات رقيقة فى الأجهزة العلمية أو التجارية .

وأختتم كلمتى بإبداء رغبتى فى ضرورة البحث الجماعى التطبيقى ، وإنشاء هيئة للاشراف عليه ، لتحديد نقاط البحث ، بما يتفق والاقتصاد القومى ، ومن أمثلة ذلك صناعة الزجاج والأبحاث الناشئة عن هذه الصناعة كخواص العدسات وما يصلح منها للأجهزة العلمية وما يصلح منها للعين ، وكذلك الخواص الطبيعية لبعض الصخور ، فمنها ما يجوز استعماله عوازل للكهرباء ومنها ما يستعمل بدلا من الصمامات الكهربائية ، وكذلك الخواص الطبيعية لبعض الخامات كالحديد والصلب .

وكم أتمنى أن تلهم الشركات فى مصر كما ألهمت أخواتها فى انجلترا لتساهم فى عمل محطة للأبحاث يتسنى فيها القيام بأبحاث تتقدم بها الصناعات وترتقى وتتطور ويكون الباحثون على استعداد لحل ما يعترض الصناعة من مشكلات . ويقوم بالانفاق عليها أصحاب الشركات بالتضامن ، كما هو حادث فى محطة أبحاث الدرماستون بانجلترا .

عند ذلك تتفتح الآفاق وتسهل المساهمة فى الأبحاث الحديثة ، بأن يقام فرن ذرى الغرض منه استخلاص مما كنات مشعة ، تحتاج إليها المستشفيات والعيادات الخاصة فى العالم العربى أجمع ، لعلاج المرضى بالأمراض الخبيثة ، فضلا عن الأبحاث الأكاديمية .

وخطوة أولى يجب أن يسن قانون يحتم على الشركات أن لا تستخدم غير المؤهلين فى تحسين صناعتها فى معامل أبحاثها ، لو كانت لها معامل أبحاث ، أو تشجيعها لكى تنشىء معامل أبحاث لها . ولعل هذه خطوة حتمية لو أنشئت نقابة للمهن العلمية .

٦ — جمعية خريجي كليات العلوم :

ترى الجمعية أن يوصي المؤتمر حكومات الدول العربية بمساعدة الباحثين وتشجيعهم ورصد ميزانيات قيمة للبحث العلمي . وتوثيق الصلات بين الجامعات والشركات الصناعية الكبرى وأن تخصص جزءاً من ميزانياتها للبحث العلمي لتحسين إنتاجها وحل مشاكلها لمسايرة التقدم العلمي . وأن تعين الشركات والمؤسسات الصناعية إخصائيين لإجراء هذه البحوث ، وترى أن ذلك وغيره من واجبات نقابة المهن العلمية .

٧ — مجلس فؤاد الأول الأعلى للبحوث :

يرى المجلس العمل على تحقيق أغراضه الآتية : —

١ — البحوث العلمية أيا كان نوعها ، وخاصة تلك التي من شأنها أن تحقق تقدم الزراعة أو الصناعة أو الاقتصاد القومي أو الصحة العامة أو الدفاع الوطني — يقترحها وينشطها ويشجع عليها ويراقبها ويوجهها وينسقها .

٢ — الوصل بين مختلف المصالح الحكومية التي تقوم بالبحوث وبين تلك المصالح والهيئات الخاصة .

٣ — البحث في إنشاء المعامل العامة أو الخاصة للبحوث التطبيقية .

٤ — الاقتراح على المصانع العامة أو الهيئات الخاصة تنظيم بعثات أو تقرير مكافآت مالية للقيام بالبحوث .

٥ — إبداء الرأي لمصالح الحكومة في كل ما يتعلق بوجوه النشاط العلمي والفني للدولة .

٦ — القيام بجميع البحوث والاختبارات العلمية أو الفنية ، والعناية بنشر المعلومات العلمية .

وتنفيذاً لذلك يشرف المجلس على بحوث في البلهارسيا ، وتحسين إنتاج مصل العقرب واستكشاف المياه الجوفية ، وتحسين آلات الزراعة وإحصاء التأمين الاجتماعي وأساليب رعاية الحيوان في البيئة الريفية . والتلقيح الصناعي . وكلها بحوث تتصل بالاقتصاد القومي .

ويرجو المجلس أن يتم إعداد معهد البحث والذي يتكلف نحو مليون جنيه تقريباً ، كما يرى إعداد الباحثين عن طريق إرسال البعوث العلمية والعمل مع الخبراء الأجانب وقد أرسل المجلس فعلا اثني عشر مبعوثاً في النواحي التطبيقية . كما بدأ في تتبع النشاط العلمي في البلاد بمصر ،

وإحصاء المراجع العلمية والمشتغلين بالعلوم البحتة والتطبيقية والبحوث المصرية فى كل عام ، وقام بتسجيل ذلك وطبعه فى سجلات خاصة . ويتتبع المجلس النشاط العلمى فى مصر والخارج ، ويدعم صلاته بالهيئات العلمية والصناعية فى كثير من بلاد العالم .

٨ — الدكتور سيد مرتضى : (كلية الهندسة — اسكندرية)

قدم الدكتور مرتضى بحثاً قيما عن مدى الاستفادة من البحوث العلمية فى صناعة الإنشاء والتعمير ، مهد له بأن صناعة الإنشاء والبناء كانت ولا تزال من أضخم الصناعات فى معظم بلاد العالم ، إن لم تكن أضخمها بالفعل ، من حيث استيعاب أكبر كميات من الخامات والمنتجات الخاصة ، وتشغيل أكبر طائفة من العمال والفنيين ، من جميع الطبقات ومختلف الثقافات والأعمار ، من العامل الذى ينقل التراب ، والمناول الذى ينقل المهمات ، إلى الكهربائى الدقيق والفنان الموهوب والمثال الملهم وغيرهم .

وقد وجدت فيها كثير من الدول مخرجا لمكافحة البطالة عند الأزمات ، فكانت من أمضى الحلول وأنجعها ، ويتخذ ازدهار هذه الصناعة مقياسا لقوة البلاد ورواج الحال ، وتسجيلا لما وصلت إليه البلاد من مقدرة علمية ومادية .

ثم استطرد إلى أهمية البحوث العلمية قائلا : « إن العلماء يجندون لمجابهة الأزمات التى تنشأ من انقطاع الوارد إلى البلاد سواء كان ذلك بسبب الحرب أو نقص العملات أو الحصار الاقتصادى أو الضغط السياسى أو الاضطرابات المحلية أو الدولية فى البلاد المنتجة المصدرة أو لمقاطعة هذه البلاد . . . ويهدف هذا التجنيد إلى محاولة الاكتفاء الذاتى ، واستنباط منتجات صناعية قد تغنى عن المنتجات الطبيعية إذا كانت الخامات اللازمة لها متوفرة ، مثل البترول والمطاط والأقمشة والزيوت الصناعية وغيرها . وقد يستمر العمل بهذه المنتجات بعد انفراج الأزمات ، إذا فاقت فى صلاحيتها المواد الطبيعية فى الجودة والتكاليف ، وإلا كان مصيرها التلاشى .

على أن خير حماية للصناعة المحلية ، هى الصناعة نفسها ، فعليها أن تتطور وتجارى مثيلاتها الأجنبية ، من حيث الجودة وخفض الأسعار ، ولا تستسلم للجمود اعتماداً على حمايتها من الدولة ، فيفرض على الشعب ما تنتجه بالسعر الذى تفرضه والجودة التى تقدمه بها ، بعد أن تحميها من المنافس ، الذى يوقظها من سباتها بما ينتجه وبالسعر الذى يعرضه .

وأشار إلى أنواع الإنشاءات حسب الفرص المعدة له ، فهناك الإنشاءات السكنية

العمرانية ، وتبدأ من الوحدة الصغيرة إلى العمارات الكبيرة ، ومن المجموعات المحدودة المكونة للقرى إلى الكتل المتراصة التى تتألف منها المدن . وهذه ينشئها الأفراد والهيئات كالشركات المساهمة والشركات التعاونية ، وقد تساهم الحكومات فى تمويلها ، ويتبع العمران العدد الضخم من المرافق العامة ، من محطات القوى والمياه والمجارى والصرف وحظائر السيارات ومراسى المراكب وصوامع التخزين ومصالح الحكومة ، والمستشفيات والمدارس والملاعب والمعابد والجامعات ، وتتوسطها الشوارع والميادين والحدائق والجسور — ثم يأتى بعد ذلك ربط المدن بخطوط السكك الحديدية والمحطات والمخازن والأرصفة والكبارى والطرق الرئيسية والمطارات والمصانع — وتقوم الحكومات بشق الترع للرى والملاحة ثم المصارف ، وهذه تتطلب من المنشآت الشىء الكثير ، كالكبارى والقناطر والأهوسة والأنفاق والسحارات والبداهات ، كما تقام على الأنهار مشروعات الرى الكبرى كالقناطر والسدود ، وفى السواحل تقام الموانى والمنائر والأرصفة والأحواض ، ثم الإنشاءات الدفاعية لتأمين الحدود والسواحل .

وانتقل الباحث إلى ذكر الخامات اللازمة فى عمليات الانشاء وتشغيلها ، فتكلم عن الأحجار الطبيعية ، وعن صناعة الطوب ، وتكلم عن المحاجر الطبيعية ومدى الاستفادة منها ، ثم عن الخرسانة المسلحة ، وأن الحديد هو فى الوقت الحاضر المادة الوحيدة التى نعتمد فيها على الخارج لسد كفاية البلاد — وكذا الخشب الذى يستورد من الخارج . أما الأسمنت فمصر تعد من البلاد المنتجة له كما أن الرمل والزلط متوفران .

ثم ختم الكاتب بحثه بالحديث عن مجال الأبحاث العلمية التى لاحصر لها فى صناعة الإنشاء والتعمير ، وكلها تهدف إلى حفظ الثروة القومية ، وزيادة اليسر والرفاهية للمواطنين ، وإيجاد سبل العيش الكريم لعدد كبير من أبناء الأمة ، مما يمتد أثره إلى جميع مقوماتها ومصادر قوتها .

تقرير اللجنـــة

عن مشكلة العلم والاقتصاد القومى

---

١ — نظرة عامة(*)

١ — العناصر الأساسية للتنمية الاقتصادية ... ٦ — الاقتصاد كعلم ... ...
٢ — العلم والموارد الطبيعية ... ... ٧ — الإنعاش العلمى ... ...
٣ — العلم واليد العاملة ... ... ٨ — حاجات المجتمع ... ...
٤ — العلم والخبرة الفنية ... ... ٩ — خلاصة ... ...
٥ — العلم ورأس المال ... ...

١ — العناصر الأساسية للتنمية الاقتصادية :

عناصر الثروة الأولى ، هى الموارد الطبيعية والعمل والخبرة الفنية ، والغرض من كل ثروة تعمل فيها الأيدى وفقاً لخبرة معينة ، هو تحقيق الرغبات وتوفير الحاجيات . فالمجتمع يملك موارد الثروة الطبيعية ، وله فى بنيه قوة عاملة ، ولديه خبرات فنية ، وله حاجات ينبغى إشباعها . والجمع بين هذه العناصر جميعاً فى صورة نشاط عمرانى ، هو الذى يقيم بناء الحضارة ويحدد مدى التقدم الاقتصادى .

والمجتمع قد يملك موارد الثروة داخل الرقعة من الأرض التى تدخل فى حدود الدولة القومية ، وقد تكون الموارد خارج تلك الحدود ، وعندئذ يكون تملكها بالقوة أو الاستعمار أو الاستثمار على صور شتى .

والقوة العاملة أيضا قد تكون قوة أبناء الدولة أنفسهم ، وقد تكون قوة مجلوبة من الخارج على صور شتى . وكذلك الحال فى الخبرة الفنية وإشباع الحاجيات . وليس لنا فى هذا المقام أن نفصل صفة التملك بالنسبة للدول ، فهذا مبحث سياسى ، إنما علينا أن نبحث أثر العلم فى الاقتصاد عموماً والنظر إلى موارد الثروة والأيدى العاملة والخبرة الفنية .

٢ — العلم والموارد الطبيعية :

المقصود بالموارد الطبيعية ، التربة الزراعية والثروات المعدنية ومجارى الأنهار والسيول والبحار والأمطار والأشجار والغابات والهواء ومافيها من حيوانات ونباتات . وهذه الموارد

(*) للدكتور إبراهيم حلمى عبد الرحمن .

وإن كانت المصدر الأساسى للثروة الاقتصادية ، إلا أنها لا تكتسب قيمتها كاملة إلا إذا وجدت الحاجة إليها ووجدت الخبرة الفنية اللازمة لإشباع تلك الحاجة واليد العاملة اللازمة لإشباع الحاجة وفقاً للخبرة الفنية .

فزيت البترول كان موجوداً منذ آلاف السنين فى تربة الشرق الأوسط ، بل إنه كان يسيل تلقائياً فى مواضع كثيرة دون كشف أو تنقيب عنه ، ولكنه لم يكتسب قيمة اقتصادية إلا فى السنوات الخمسين الأخيرة بعد أن عم استعمال آلات الاحتراق الداخلى فى العالم كله ، ولكن كيف عم استعمال آلات الاحتراق الداخلى فى العالم كله . وهل كان ذلك بسبب وجود البترول ؟ لاشك أن تلك الآلات لم تكن لينتشر استعمالها ، بل لم تكن لتخترع أصلا ، لولا أن المادة الحارقة فيها كانت معروفة وكانت موجودة بكميات قليلة .

نضرب هذا المثل للدلالة على تداخل التطورات العلمية المختلفة فى إكساب موارد الثروة الطبيعية قيمة اقتصادية لا تكون لها إلا بالنمو العلمى والتقدم الفنى المصاحب له ، وعلينا أن نتأكد أن مثل هذا التطور يحدث اليوم أمام أعيننا كما كان يحدث بالأمس . فالتقدم العلمى المستمر يخلق ثروات اقتصادية من موارد مادية لم تكن لها قيمة اقتصادية من قبل . ولذلك يكون واجباً علينا أن نتبع التقدم العلمى والفنى فى العالم ونوالى التعرف على موارد الثروة لدينا لاستغلال ما يمكن استغلاله منها على أساس الخبرة الحاضرة ، وللاحظة ما يخلق من ثروة جديدة بسبب التقدم العلمى المستمر .

والتعرف على موارد الثروة الطبيعية — من كشف جيولوجى ودراسات زراعية وصناعية وأبحاث بيولوجية وطبيعية منوعة — واجب على الدولة فى العصر الحديث بما لها من ولاية عامة شاملة على كل تقدم ونهوض ، ويجوز استثناء ، أن تعهد ببعض هذا العمل إلى المؤسسات الحرة أو الشركات الصناعية .

عندما دخل نابليون مصر فى أواخر القرن الثامن عشر ، كان معه أربعون من جهابذة العلماء ، وصفوا مصر كلها وصفاً علمياً دقيقاً فى مؤلف كبير لا زال إلى اليوم ، بعد أكثر من ١٥٠ عاما ، مرجعاً هاما لكل مشتغل بالعلم أو الاقتصاد أو الاجتماع ، لا فى مصر فحسب ، بل وفى العالم أجمع .

وعندما دخل الحلفاء الغربيون ألمانيا منتصرين فى الحرب العالمية الأخيرة كونوا فرقة خاصة للمخابرات العلمية ، كانت تتقدم مع الطليعة الزاحفة ، بل كان بعض أفرادها يتسللون إلى

المناطق التى لم تحتل بعد ، وبعضهم يتسرب هابطا من السماء أو متخفيا . وكانت وظيفة هذه الفرقة القبض على العلم والعلماء والكتب والمراجع ، حتى يحصل الحلفاء على ثمار العلم والخبرة الألمانية فى سنى الحرب . وقد سابق الروس الأمريكيين فى هذا المضمار ، وكان السباق فيما بينهم ذا حوادث طريفة معروفة .

وعندما استقلت الهند منذ خمس سنوات ، كان من أوائل ما قررته حكومتها الأولى إنشاء سلسلة من معامل البحوث العلمية الكبرى ، لتتولى القيادة العلمية فى الدولة ، منها معمل للكيمياء وآخر للطبيعة وثالث للتعدين وهكذا ، وقد بلغ عدد هذه المعامل الرئيسية ١١ معملا ، عدا المؤسسات الأخرى . وأنفقت الملايين على هذه المنشآت فى الوقت الذى كانت الدولة فيه خزانتها خاوية وعشرات الملايين من أبنائها مشردون ، وعشرات الملايين تجتاحهم المجاعات والأوبئة . بدىء فى الهند فى صناعة فرن للطهى وتسخين الماء يعمل بأشعة الشمس وفقاً لتصميم درسه علماء الهند فى أحد هذه المعاهد وينتظر أنه إذا نجح استعماله سيؤدى إلى تغيير بعيد فى نظام القرية الهندية كلها .

إن الدول الحديثة الراغبة فى التقدم تخصص من دخلها القومى نصيباً معلوماً للبحوث والدراسات العلمية لأنها قد عرفت بالتجربة والخبرة الواقعية أن التقدم العلمى هو عصب النهضة العمرانية من اقتصادية واجتماعية . فالدول الغربية القديمة تنفق ما بين ٢ — ٣٪ من دخلها القومى على البحوث المبتكرة ، حتى تحافظ على ما لها من سبق فى العالم ، وحتى تستحدث من المبتكرات والمخترعات الحربية والسلمية ما يحفظ عليها كيانها وتقدمها . والدول التى كانت متأخرة وتقدمت الصفوف مثل اليابان قديماً وروسيا حديثاً ، تنفق أضعاف النسبة المشار إليها آنفاً ، لكى تعوض مافاتها وتتابع التقدم بعد أن تصل إلى الصدارة .

يخجلنا أن نحاول التعرف على الأرقام المقابلة فى الدول العربية . فالدولة للآن لم تفهم حقيقة العلم وأهميته فى الاقتصاد القومى . والكثير من رجال الدول المسئولين يخلطون خلطاً معيباً بين (العلم) و (التعليم) . إذا قنعنا بنسبة ٣٪ من الدخل القومى كان لزاماً على مصر أن تنفق فى العام حوالى ٢٠ مليون جنيه على البحوث والدراسات العلمية من بحتة وتطبيقية ، ويكون نصيب الحكومة من هذا القدر حوالى الربع أى خمسة ملايين من الجنيهات . ولعل الحال فى الدول العربية الأخرى لا تختلف عما عليه كثيراً فى مصر . فالحقيقة المرة أننا نريد التقدم ولا نعرف بابه . والدولة والأمة عموما لا تنفق على العلم بالقدر الكافى ثم هى تطلب النهوض والرقى . بل إنهم بالعلم يستهزئون ، وماذا كانت النتيجة ؟ النتيجة أننا لا نعرف على

وجه التحديد موارد الثروة الطبيعية الكائنة فى أراضينا ، ولا نعرف مدى التقدم العلمى الحادث فى الدول الخارجية ، حتى نقدر لهذه الموارد قيمتها الصحيحة ، ونسعى إلى الانتفاع بها . بل نكتفى — بعد الخطب والمقالات — بالقعود فى انتظار الأجنبى السعيد ، الذى يطلب منا السماح له باستغلال أراضينا ، فنقبل ذلك شاكرين له حسن صنيعه ، لأننا لا خيار لنا ، فإما أن نعطيه ما يريد فنكسب نصيباً من أرباحه أو نبقى على ما نحن فيه من عجز وفقر . ولا يخطر ببالنا أننا لو أنفقنا القليل على البحوث العلمية والدراسات الفنية لموارد الثروة لما كنا لقمة سائغة للأجانب .

٣ — العلم واليد العاملة :

علينا أن نوضح أولا أن التقدم العلمى هو الأساس فى تطور الحضارة قديما وحديثا ، فمجموعة الأخلاق الفاضلة والمثل الاجتماعية العليا والأديان السماوية الكريمة كلها معروفة ومثبوتة فى سجل الحضارة منذ مئات وألوف السنين . ولكن المجتمع يتطور والحضارة الإنسانية تتشكل وتتغير . فكيف يحدث ذلك ؟ هل ينزل الوحى من السماء على قوم فتكون لهم السيادة والغلبة ؟ أم هل ينفخ فى الصور فتبعث أقوام وتفنى أقوام أخر . لا هذا ولا ذاك ، إنما التقدم العلمى يخلق الثروة كما أسلفنا ، والثروة تؤدى إلى القوة والمنعة ، وهكذا دواليك .

فإذا خلقت الثروة يكون لزاماً على الناس أن يعملوا فى استثمارها ، ثم إذا أنتج هذا الاستثمار نتيجته المنشودة أفاد الناس من كسبهم رضاء فى أنفسهم وأهليهم ، فارتفع مستواهم مادياً ومعنوياً ، وبذلك يكونون أقدر على العمل والنجاح فيه .

فما نراه اليوم من ارتفاع المستوى الثقافى فى الأمم الغربية ، وتمتعهم بعمر مديد وصحة ومساكن نظيفة وملابس جميلة وغذاء كاف ومؤسسات اجتماعية وعمرانية شتى — كل هذا تم وكان بسبب الثروة التى اكتسبت من التقدم العلمى والاستغلال الاقتصادى . ولكنهم لم يكونوا فى مثل هذا الرغد عند ما بدأوا السير فى اتجاه الرقى والتقدم ، بل إن الثابت أنهم كانوا يعانون شظف العيش فى المناجم ، وفى البحار ، ويكافحون الأمراض والوحوش فى المستعمرات ، ولكنهم عملوا وصمدوا حتى كتب لهم النصر والسؤدد .

فمعنى ذلك أننا إذا نظرنا إلى اليد العاملة عندنا ، يجب أن نعتبرها أولا من حيث إن رفع مستوى المعيشة للسكان جميعاً الغاية القصوى والهدف الأسمى لكل تقدم . ولكن السبيل إلى

ذلك يقتضى السير فى طريق محفوف بالمكاره ، وهو العمل المستمر المنتج مع توزيع نتيجة العمل التوزيع الصحيح العادل على الجميع .

فالعلم يجعل فى الإمكان معالجة الأمراض والأوبئة الفتاكة ، وتوفير الكساء الرخيص المناسب ودراسة حالة التغذية الضرورية ، وبناء المساكن الملائمة للعامل بأقل النفقات ، وإعطائه القسط الضرورى من الثقافة والعلم . ولكن مواردنا المالية والمادية لا تسمح بالوصول إلى المستوى الذى وصل إليه الأوروبيون ، لأننا أقل منهم مالا وعلما وخبرة ، ولذلك ينبغى أن نرسم خطة التقدم والنهوض على أساس الرقى تدريجياً مع موالاة العمل والاستثمار ، وكلما زاد دخلنا خصصنا الجزء الأكبر منه لزيادة الهناءة والرخاء وجعلنا جزءاً معلوماً منه لمتابعة الاستثمار وزيادة الإنتاج .

وواجب الحكومات العربية الأول ألا تندفع فى أى الاتجاهين دون تبصرة . فلا يصح أن يهمل الإنتاج ، وتوجه كل الجهود والأموال نحو الخدمات الاجتماعية والصحية ، لأن هذا معناه إيقاف التقدم الفعلى بل وربما الإفلاس القومى . وكذلك لا يصح أن تبقى حال العامل والفلاح كما هى ، بينما الثروة تزداد وتكثر . بل الواجب كما قلنا هو حسن التوزيع .

ومن الواضح أن علينا أنفسنا أن ندرس هذا الأمر دراسة علمية بدقة ، مع مراعاة الظروف والأحوال فى كل دولة . ولكننا مع الأسف نكتفى بالنقل عن الغرب دون أن نفكر . وأضرب مثلا من مصر . ينتشر مرض السل بأنواعه بين الطبقات الفقيرة ، بسبب سوء التغذية ، وعدم كفاية الوسائل الوقائية والعلاجية . علمت الحكومة ذلك وسعت جهدها إلى إنشاء المصحات الكبيرة لإيواء المرضى وعلاجهم ، وتكبدت النفقات الطائلة فى عزل المخالطين ، وتوفير سبل العيش للناقهين ، كما هو متبع فى الخارج ، ولكن الطرق العلمية الحديثة أظهرت أن هذه الطريقة إن صلحت للغرب لا يمكن أن تنجح فى الشرق ، لكثرة المصابين وعدم وجود الأموال الكافية لهم ، ولذلك نصح باتباع طريقة الكشف الجماعى والعلاج المحلى وتوزيع الأغذية الواقية ، فأدى اتباع هذه الطريقة إلى وفر فى النفقات وتقدم فى مقاومة المرض .

مثل آخر : إننا ننفق الأموال الطائلة فى نشر التعليم ومحو الأمية . ولكننا نلاحظ مع الأسف أن التعليم الذى نقدمه للشعب كثيرا ما يفصل المتعلمين عن البيئة الإنتاجية التى نشأوا فيها ، سواء أكان العمل فيها زراعيا أم مهنياً ، دون أن ينقل المتعلمين إلى مستوى آخر ، بل يبقون عالة على المجتمع أو شبه عالة ، يسعون إلى الوظائف غير الإنتاجية ، فيصبحون

عبئا على الدولة . بينما البحوث العلمية والدراسات كفيلة — بنفقات قليلة وشيء من التبصر — بمنع هذا الضرر المحقق الذى نشكو منه فى مصر الآن ، والذى يفقدنا يداً عاملة ويثقل كاهلنا بيد عاطلة بدلا منها .

ويمكننا ذكر أمثلة أخرى ، تبين كلها أن الدراسات العلمية الصحيحة لازمة لإعداد اليد العاملة ورفع مستوى الشعب ، مع مراعاة أحوالنا الخاصة والطور الذى نمر فيه الآن فى طريق نهضتنا الاجتماعية والاقتصادية .

وأهمية الدراسة العلمية فى هذا الشأن ، هى أولا أن توفر النفقات الضائعة الكثيرة التى تنفقها الدولة والأفراد سدى ، بل وأن بعضها كما أشرنا ذو ضرر محقق ، فيمكن توجيه هذه النفقات الوجهة الإنتاجية الصحيحة . وثانيا أننا إذا أحسنا بحث هذه الأمور وأمثالها ، سنحصل من كل مواطن عامل على أكثر ما يمكن أن يبذله من عمل للوطن ، بينما الجهود الآن ضائعة ومشتتة .

فإعداد العامل السليم الجسم ، الذى يعيش فى أسرة متماسكة الأطراف ، والذى يكسب من المال ما يكفى لأن يتناول القدر الضرورى من الغذاء ، وأن يحصل على ما يلزمه من الكساء ، وأن يسكن منزلا صحيا نظيفا ويربى أولاده تربية قومية سليمة — إعداد هذا العامل الإعداد الصحيح ، لا يكون إلا بالدراسات العلمية الصحيحة والتربوية والثقافية والاقتصادية والاجتماعية . والنجاح فى هذا الإعداد عنصر هام من عناصر التقدم الاقتصادى . فثمة موارد غنية للثروة تنقصها اليد العاملة النشيطة ، وثمة عمال يكسبون الأجور العالية من الحكومات والشركات الأجنبية ، ولكنهم يبعثرون الأموال على غير طائل ، وثمة نفقات حكومية كبيرة تنفق لرفع مستوى العمال والفلاحين ، ولكنها لا تؤتى ثمارها المرجوة بل إن لبعضها نتائج عكسية مرة المذاق .

٤ — العلم والخبرة الفنية :

المراد بالخبرة الفنية المعرفة التى نحتاج إليها لإتمام عملية اقتصادية تتوافر لها موارد الثروة الطبيعية واليد العاملة . فالأرض الخصبة مورد طبيعى للثروة يمكن الانتفاع به إذا زرع ، والفلاح هو الذى يعمل ، ولكن الخبرة الزراعية الفنية لازمة لتقدم الإنتاج الزراعى .

وقد تكون الخبرة لازمة لأداء خدمة من الخدمات اللازمة للإنتاج ، مثل خبرة الطبيب فى العلاج أو المدرس فى التربية . فالطبيب إذا مارس مهنته ساعد فى الإنتاج مساعدة مباشرة

وكذلك المدرس . وبذلك نرى أن النهضة الاقتصادية تحتاج بالإضافة إلى اليد العاملة وإلى موارد الثروة الطبيعية إلى خبرات فنية منوعة .

والأساس الأول للخبرة الفنيـة فى الزراعة والصناعة والتجارة والطب والتعدين والمواصلات وغيرها من نواحى النشاط الاقتصادى هو (العلم) . فالزراعة البدائية تختلف عن الزراعة الحديثة بسبب التقدم العلمى ، وكذلك الطب القديم يختلف عن الطب الحديث للسبب ذاته وهكذا . وقد تجمعت الخبرة الفنية بسبب إعمال الفـكر والبحث العلمى المنظم فى مراقبة الظواهر الطبيعية ودراسة كل عملية من عمليات الحياة حتى ازددنا بها علما ، فصرنا أقدر على السيطرة عليها والتصرف بشأنها . وبيان ذلك مفصل فى مراجع تاريخ العلم ورقى الحضارة ، وهى كثيرة باللغة العربية وبغيرها من اللغات .

والاقتصاد القومى وخاصة جانبه الإنتاجى المباشر — وليس جانب الخدمات الفردية منه — يقوم على النجاح فى عمليات زراعية وصناعية وتعدينية شتى ، مع ما يلزم لذلك من وسائل النقل والاتصالات التلغرافية والتليفونية وغيرها من الخدمات العامة المشتركة .

والمفروض أننا نريد رفع مستوى الزراعة حتى نحصل على أكبر غلة من الأرض . وكذلك الحال فى الصناعة والإنتاج المعدنى . ولـكن قد يكون صاحب العمل ذاته أكثر اهتماما بتحقيق الربح دون كبير اعتبار لزيادة الغلة . فيمكنه زيادة الربح بزيادة المـكوس الجمركية التى ترفع السعر وعندئذ لا يهتم بزيادة الإنتاج . وقد يصل إلى غرضه بإحداث تغييرات تشريعية ولوائح تنظيمية حكومية ، بدلا من أن يسعى إلى تحسين عملياته الصناعية والزراعية . ومع الأسف هذا هو الحال الأكثر حدوثاً فى الدول العربية ؛ إذ أن المنشآت الاقتصادية تلجأ دائما إلى الربح عن طريق الرسوم واللوائح والنظم المحددة ، ولا تعنى عناية كافية بتحسين عمليات الإنتاج ذاته ، واكتساب الخبرة الفنية اللازمة لذلك . وقد شجعتها الحكومات على ذلك — لأن الحكومات — بفرض حسن نيتها وسلامة تصرفها من التحيز والغرض — تجهل أن التحسينات العلمية تؤدى إلى زيادة الأرباح ، فالشركات الصناعية والمؤسسات الإنتاجية الـكبرى فى الخارج تنفق على البحوث الخاصة بعملها بسخاء ، وتحيط هذه البحوث بالسرية والـكتمان — لذلك نراها كل يوم تجدد فى منتجاتها وسلعها وتفتح كل يوم سوقا رائجة لتجارتها . ولـكن منشآتنا تتفشى فيها الأمية العلمية ، فتلجأ إلى الأساليب القانونية والمـالية لتثبت أقدامها وتزيد فى أرباحها ، وكل تحسين تدخله فى عملها يكون بالنقل عن الخارج والمحاكاة دون تفكير أو بحث — فلا غرو إذن أن تجد تلك ضعيفة البنيان لا تقوى على هب

النسيم ، فما بالك بالأعاصير ، كأنها القصور المشيدة على الرمال ، ونجدها دائمة الشكوى تجأر إلى الحكومة فى يوم وليلة .

فالخبرة الفنية المطلوبة لسلامة العمليات الاقتصادية ، لا يمكن أن تتم إلا فى داخل المنشآت الاقتصادية ذاتها وبأموالها ، وبالنظر إلى أوضاعها . يمكن دائما — بل ويجب — الاستعانة بالخبرة الخارجية وإعداد المتخصصين فى المعاهد والمصانع الخارجية — ولكن يجب أن يفهم دائما أن هذا على الرغم من ضرورته لا يكفى وحده — بل اللازم دائما وأبدا أن تدرس المشاكل العلمية وتحل داخل المصنع ذاته وبرجاله . هذه خلاصة تجربة الأوربيين فى قرون عديدة ، وهذا هو الواجب علينا عمله .

أشير بالتفصيل إلى هذه المسألة ، لأننا كثيراً ما سمعنا فى الدوائر الاقتصادية والحكومية نقداً يوجه إلى العلماء بأنهم على الرغم مما أنفق على تعليمهم فى الخارج ، وعلى الرغم مما حصلوا عليه من ألقاب علمية رفيعة ، فإنهم لم يأتوا بجديد مفيد للصناعة أو الزراعة فى بلادهم . والرد على ذلك أن الدوائر الاقتصادية والحكومية التى توجه النقد — مع كل احترام وتبجيل — غير ملمة بكيفية إجراء البحوث العلمية والتطبيقات العملية الناشئة عنها .

وبيان ذلك أن إعداد المتخصصين فى الخارج ، لا يخرج عن كونه مجرد عنصر واحد من عناصر التقدم العلمى ، أما باقى العناصر فهى تنظيم العملية الإنتاجية على أسس علمية ، وتخصيص الأدوات والمعدات والنفقات اللازمة لتبين المشكلات ومحاولة حلها ، ثم تطبيق الحلول التى توصل إليها تطبيقاً صحيحاً سليما . هكذا وهكذا فقط يمكن للصناعات والعمليات الإنتاجية أن تفيد من العلم والعلماء ، ومن الخبرة الفنية . وكل هذا لا يقتضى من الشركة والمؤسسة سوى مال قليل لا يزيد على ٥ ٪ من أرباحها السنوية الصافية ، ولكن الشركات القومية لا تفعل ذلك فى سنى الرواج — وكثيراً ما يكون رواجا اصطنعته لها الدولة — لا تعنى بالبحوث والتحسينات العلمية التى هى بطبيعتها بطيئة . ثم إن تلك الشركات فى سنى الأزمة المجاف ، لا تجد لديها رصيداً من الخبرة العلمية ، ولا تجد مالا تبدأ به مثل تلك البحوث ، وهكذا دواليك .

٥ — العلم ورأس المال :

شرحنا فى الفقرات السابقة أهمية العلم فى التعرف على موارد الثروة القومية ، وإكسابها القيمة الاقتصادية المناسبة لحالة التقدم العلمى العامة ، وأهمية العلم فى العناية باليد العاملة ،

كأداة من أدوات الإنتاج ، وكفاية من كفايات المجتمع الكبرى ، وبينا ضرورة حسن توزيع الإنفاق بين تحسين مستوى طبقات الشعب العاملة من جهة وبين الاستثمار الإنتاجى من جهة أخرى ، وأخيرا بينا كيف أن العلم الضرورى لإكساب المنشآت الاقتصادية والإنتاجية الخبرة الفنية اللازمة لحسن قيامها بعملها على أساس صحيح ، بدلا من الاعتماد على الإجراءات المالية والتشريعية بما فيها من عيوب التحايل والمحاباة وعدم الثبات .

وللقارىء أن يعجب من إغفالنا ذكر رأس المال إلى الآن . لم نذكره كعنصر من عناصر التنمية الاقتصادية . ولم نذكره عند الكلام عن موارد الثروة ولا تحسين مستوى الطبقات العاملة ، ولا عن إعداد الخبرة الفنية . والسبب فى ذلك أن رأس المال ليس أصلا فى شىء من هذا ، ولكنه مجرد تركيز للخبرة الفنية وللعمل فى صورة قابلة للنقل والتداول والاحتراف والحفظ من جيل إلى جيل .

وبيان ذلك أن المال الذى بيدك الآن ، لا بد وإن كان بالأمس سلعة بيعت أو خدمة قدمت ، والمال الذى بيدك اليوم ، قد يتحول غداً إلى سلعة تشترى ، أو إلى خدمة يحصل عليها . ورؤوس الأموال المتجمعة ، إنما هى فى الحقيقة تجميع لموارد ثروة استغلت من قبل ، بواسطة أيد عاملة ، وفقاً لخبرة فنية كانت متاحة لها .

فإذا طلبنا اليوم رأس المال للاستثمار ، فكأننا نطلب ممن اختزنوا هذه الخبرة أو العمل أو استغلال موارد الثروة ، أن يقدموا بعض خزينهم على صورة مال ، يتحول إلى موارد طبيعية (مواد خام أو آلات) أو إلى أيد عاملة (أجور عمال) وإلى خبرات فنية (إدارة وإشراف فنى) . والعلم كما أسلفنا يؤدى إلى التعرف على موارد الثروة وإلى ازدياد الأيدى العاملة قوة وكثرة وإلى توافر الخبرة الفنية ، فالعلم بذلك يكون مؤديا إلى ازدياد رأس المال بل هو مكون له .

ونظراً لأن رأس المال قابل للنقل والحفظ ، فإننا فى الشرق العربى الآن نتلمس سبيل النهضة الاقتصادية عن طريق استقدام رؤوس الأموال الأجنبية والخبرة الفنية ، لا نملك الخبرة الفنية ، ولا يمكننا أن نصبر حتى نعد لأنفسنا ذخيرة كاملة منها ، كما أننا لعوامل شتى لا يمكننا أن ننتظر حتى يتكون لنا من فائض عملنا بأنفسنا رصيد يختزن عاماً بعد عام ، ليكون مالا للاستثمار ، ولكن استعانتنا برؤوس الأموال والخبرات الخارجية ، أيا كانت الصورة الصحيحة له من النواحى السياسية والاقتصادية ، لا ينبغى أن يصرفنا عن أن نسعى جاهدين فوراً فى تزويد أنفسنا بالخبرة الفنية اللازمة ، بتنظيم تراكم رؤوس أموالنا الخاصة بنا وحسن

استثمارها . أما الاعتماد كلية على رؤوس الأموال الخارجية دون المبادرة إلى تنمية مواردنا الذاتية (من تعرف على موارد الثروة وإعداد لليد العاملة فيها ، والتزود بالخبرة الفنية) فسفه أنزه رجالنا المسئولين عن الاتصاف به ، خاصة وأن تنمية الموارد الاقتصادية لازمة لتمام الإفادة من رؤوس الأموال الأجنبية .

٦ — الاقتصاد كعلم :

كلنا يعلم أن دراسة الرياضيات أو النبات أو الكيمياء تعتبر فروعاً علمية لا جدال فيها ، أى أن الطريقة العلمية تتبع فى تلك الدراسات ، بما يلزم لذلك من رصد المشاهدات وإثبات الواقع ثم فرض الفروض العقلية وإثباتها بالتجربة . والأصل أن كل مبحث تستخدم فيه الطريقة العلمية بنجاح يعتبر داخلا فى نطاق العلم ، ووفقاً لهذا العلم يكاد يكون المراد بالعلم هو اتباع الطريقة العلمية فى التفكير .

والاقتصاد علم يسعى إلى تحقيق رغبات الناس باستغلال الثروات المادية والفكرية وفقاً لقواعد تستنبط وتجرب . فأولى به أن يكون علماً من العلوم يخضع للطريقة العلمية . فتدرس حصائياً وواقعياً العوامل المؤثرة فى الإنتاج والاستهلاك والادخار والإنفاق والمؤثرات التى تتحدد بها الأسعار وتتغير خفضاً وارتفاعاً . فإذا عرفت هذه المؤثرات أمكن بفرض نظريات مختلفة التوصل إلى نتائج محددة تتفق ورغبة المجتمع وصالحه . ويقتضى هذا التحليل إجراء دراسات شتى فى مواضيع مختلفة ، لأن العوامل الاجتماعية والاقتصادية كثيرة جداً ومتداخلة ، والقوة المؤثرة فى النشاط الاقتصادى لا تعمل كلها وفقاً للواقع والمنطق ، بل تتلاعب بها الأهواء وتستبد بها الأطماع ويحيط بها الخوف ويحوطها الحذر ، فالذى يجرى التحليل الاقتصادى ، لا بد وأن يعتبر بجانب القياسات المادية المؤثرات النفسية ، وبالعكس يمكن إحداث المؤثرات النفسية (كالدعاية والإرشاد ونشر الشائعات . . الخ) التأثير فى المعايير الاقتصادية . وهذا هو ما يحدث أمامنا كل يوم فى كل سوق من أسواق المال والتجارة ، إذ يتابع القوم هناك الأحداث السياسية والتطورات الاجتماعية مستشفين عواقبها الاقتصادية .

والاتجاه الحديث يعتبر الاقتصاد علماً له نظريات وفروض ومقدمات ونتائج ، بل إن الاجتماع ذاته أصبح فى نظر الكثيرين علماً . وأقرب مثل لذلك — الخطط القومية طويلة الأمد — التى أخذت تضعها الدول المختلفة لتنفذ فى سنوات خمس متتالية ، فمثل هذه الخطط

عندما توضع وضعاً صحيحاً ، إنما تشبه فى الحقيقة التفاعل الكيميائى ، فى أننا نبدأ بمجتمع فى حالة خاصة ، ثم نوجه جهوده الاقتصادية والاجتماعية مع إضافات رؤوس أموال معينة أو خبرات علمية محددة ويستمر التفاعل مدة ، نصل بعدها إلى مجتمع أعلى دخلا أو أرقى مستوى . وتعاد التجربة مرة بعد أخرى . بدأت روسيا السوفيتية وفقاً لنظمها الشيوعية هذه التجربة ونجحت فيها نجاحاً بعيداً . ولكن التجربة فى الواقع يمكن أن تجرى وفقاً لأى نظام اجتماعى أو اقتصادى ، سواء أكان رأسمالياً أو شيوعياً أو اشتراكياً بأية درجة . والقول بأن التخطيط القومى (أى وضع الخطط القومية) لا يكون إلا وفقاً لنظم اقتصادية محددة قول غير صحيح . فقد وضعت الخطط فى مختلف الدول الشرقية والغربية وآخرها الهند على اختلاف نظمها السياسية . والأصل فى التخطيط هو التفكير العلمى الواقعى . ولذلك فنجاح الخطط القومية دليل على أن الاقتصاد والاجتماع قد اكتملت لهما صفات العلوم التجريبية بدرجة ملحوظة .

والخلاصة أن اتباع الطريقة العلمية يؤدى إلى تقدم الدراسات الاقتصادية تقدماً صحيحاً وتثبيت أسسها .

٧ — الانتعاش العلمى :

يكون الانتعاش العلمى ذا فائدة كبرى فى المجال الاقتصادى بالنظر إلى : —

(ا) العلماء كأفراد وإعدادهم وتثقيفهم وتلوين الرأى العلمى العام .

(ب) الأجهزة والأدوات اللازمة للبحث العلمى والمكتبات والمراجع ، ونفقات إجراء البحوث والدراسات .

(ح) الاتصال بين الهيئات العلمية وبين الدوائر الاقتصادية للنظر فى المشكلات وتبادل المنفعة .

(ا) أما العلماء فإعدادهم استثمار لأموال وجهود ، للحصول على أشخاص قادرين على اكتساب الخبرة الفنية وحل المشكلات العلمية بما يؤدى إلى النهضة الاقتصادية . وقد أوضحنا أن النهضة الاقتصادية لا تتم قط دون الخبرة الفنية . ويتم الإعداد بالكشف عن المواهب العلمية فى المراحل الابتدائية والثانوية من التعليم ، ثم باختيار المبرزين للدراسات العلمية العليا فى الجامعات والمعاهد والعناية بإكسابهم الروح العلمى الحق دون قشور المعرفة وألفاظها ،

ثم متابعة اتصالهم بعد تخرجهم بجبهة التقدم العلمى ، بالمشاركة فى الجمعيات والهيئات العلمية ومداومة الاطلاع والاختبار .

والعلماء لقلة عددهم والجهل بأثرهم لا يجدون كجماعة فى الدول العربية الرعاية الكافية ، فالدولة لا تعينهم بالمال ولا تعترف بنقاباتهم ، ولا ترفعهم إلى مستوى الهيئات المهنية الأخرى . وهذا نقص يعيب الدولة ذاتها ولا يعيب العلماء .

(ب) ولكن العلماء لا يعملون بالفكر المطلق وحده بل يحتاجون إلى المراجع العلمية والكتب والملخصات وإلى الأجهزة الحديثة والمواد الكيميائية ، ويلزم لهم نفقات للسفر والانتقال وإجراء الإحصائيات والدراسات وأخذ العينات واختيار المواد . كل هذه لوازم ضرورية للبحوث . ولكن كثيراً ما تسرف الدولة فى المهايا والأجور والمرتبات ونفقات الحفلات والولائم ثم لا تقبل شراء الكتب والمراجع . وما أمر جامعة كبيرة ببعيد ، إذ تبلغ ميزانيتها السنوية قرابة المليونين من الجنيهات ، ولكنها لا تشترى مجلات دورية بأكثر من ألف جنيه ، أى بجزء واحد من ألفى جزء من إيرادها .

(ح) ولكن ماهى الموضوعات التى يدرسها العلماء ، إذا حسن إعدادهم وكملت لهم معدات البحث . إن مصلحة الاقتصاد القومى تقضى أن تعرض مشكلات الصناعة والإنتاج على العلماء لتكون مادة لبحوثهم ودراساتهم ، كما ينبغى على الهيئات الاقتصادية أن تعنى بالتعرف على أحداث النتائج العلمية للإفادة منها وتجربتها . ويتم هذا الاتصال على خير وجه بواسطة مجالس البحوث العلمية القومية كما يحدث فى الدول المتقدمة .

٨ — حاجات المجتمع :

يوجه الإنتاج إلى إشباع رغبات الناس الحقة وتوفير حاجياتهم . وهذه هى الحلقة الأخيرة من دورة العمل والاقتصاد . فالمنتج لا يمكن أن يعيش بدون المستهلك . والعامل لا يمكنه أن يستمر فى العمل دون أن يتمتع بأجره .

ولنا فى الشرق العربى موقف خاص فى هذا الشأن ، لأننا نجد أن اتصالنا بالغرب يجعلنا نكتسب من العادات والطباع ما يجعلنا نستهلك سلعهم دون أن نعنى بطريقة تكون هذه العادات ، فنحن نلبس المنسوجات الأجنبية دون المنسوجات الوطنية . ونتناول المشروبات

والمرطبات التى ترد لنا عبر البحار ، ولدينا ما هو أفضل منها . بل إننا نشيد منازلنا وفقاً للطراز الغربى ، وهو لا يتفق وطبيعة جونا وبلادنا .

لذلك يكون النظر فى تكييف طبائع الاستهلاك وسلعه من الوجهة العلمية ذا أهمية قصوى فى الاقتصاد القومى — لأن الاقتصاد كما أسلفنا ليس مجرد إنتاج فقط ، بل هو استهلاك أيضاً .

وللتوسع الاستهلاكى فى السلع والخامات المستوردة أكبر ضرر على الاقتصاد القومى ، وينبغى معالجته كليا وجزئياً بالطرق العلمية والاجتماعية المناسبة .

خلاصة :

العناصر الأساسية للتنمية الاقتصادية هى الثروات الطبيعية الغفل ، التى يمكن استثمارها وزيادة قيمتها بالخبرة الفنية واليد العاملة .

العلم ضرورى لاستقصاء الإمكانيات الزراعية والصناعية والتجارية ، توطئة لدراسة وإعداد مشروعات ناجحة تغرى رؤوس الأموال بالتجمع ثم التقدم للتنفيذ .

وتنفيذ المشروعات لا يمكن أن يكون صحيحاً إلا بالدراسة العلمية الصحيحة ، ولا يكفى فيه مجرد النقل والمحاكاة ، لأن كل عملية لها خصائصها ومشاكلها .

والعلم ضرورى فى إعداد الخبراء والعلماء اللازمين للدراسات الإنتاجية .

ولا تتم التنمية الاقتصادية إلا مقترنة برفع المستوى الاجتماعى والثقافى ، باعتبار هذا الهدف الأخير غاية فى ذاته ، وفى الوقت نفسه حلقة مكملة للتنمية الاقتصادية ، لأنه يعين إلى حد كبير الطلب على السلع والخدمات .

يلزم اتباع الأسلوب العلمى فى معالجة المشاكل الاقتصادية والاجتماعية ، ويقتضى ذلك دراسة المقدمات وجمع البيانات والإحصاءات ، وتوقع الاحتمالات وفرض الفروض ومراقبة النتائج وتتبع الأحداث ، واستخلاص الخبرة من النجاح والفشل سواء بسواء .

أهم المؤسسات التى تقوم بوظيفة فى إفادة الاقتصاد القومى بالنتائج العلمية ، هى المدارس والمعاهد والجامعات والمصالح والإدارات الحكومية ذات الصفة العلمية ، والجمعيات العلمية ونقابات المشتغلين بالعلم ، والشركات الصناعية والزراعية ، التى تجرى البحوث العلمية ، وجميع هيئات الاتصال بين العلماء والتعاون مع الهيئات العلمية الخارجية من دولية وغيرها .

ما تنفقه الدول العربية على البحوث العلمية ضئيل جداً لا يتناسب مع أهمية هذه البحوث ولا ضرورتها للنهضة العمرانية ، وتحرص الدول الراقية على إنفاق ٢ — ٣ ٪ من دخلها القومي على البحوث ، ونحن أشد حاجة إلى مثل هذا الانفاق حتى نلحق بهم أولا ، ثم نسير معهم ثانياً .

وتعتبر الحكومات الراقية العلماء والباحثين ذخراً قومياً ، ترعاه وتعنى به ، كعنصر من عناصر الثروة الأساسية ، بينما عندنا مكانة الباحث العلمي ضائعة أدبياً ومادياً وجهوده لاتجد التقدير الكافي ولا التشجيع ، وهذه أوضاع مقلوبة ستصحح ولا شك قريباً ؟

(ب) الزراعة والاقتصاد القومى (*)

دور الزراعة فى الاقتصاد القومى ، زيادة الإنتاج الزراعى — تحسين طرق الزراعة والرى والصرف — مصادر المياه — زيادة مساحة الرقعة المنزرعة دراسة الصحارى فى مصر والسودان وليبيا والبلاد العربية — البحوث العلمية وزيادة الثروة الزراعية .

لا تزال الزراعة أهم مهنة فى مصر والبلاد العربية ، يمتهنها أكبر عدد من السكان فى هذه البلاد ، وإنها لكذلك تستغل أكبر نصيب من رأس المال القومى ، وإن كانت لاتدر أكبر نصيب من الربح ، فإن صافى الدخل القومى فى مصر يبلغ نحو ٦٠٠ر٠٠٠ر٠٠٠ جنيه نصيب الزراعة منه نحو ٢٠٠ر٠٠٠ر٠٠٠ جنيه . ذلك مع أن المشتغلين بالزراعة فى مصر حسب إحصاء سنة ١٩٤٥ نحو ٨ مليون نسمة . أما المشتغلون بالصناعة فإن عددهم قد لا يزيد على ٤٠٠ر٠٠٠ نسمة . وإذا استعرضنا تطور الزراعة فى نصف القرن الأخير ، لمسنا تقدما ملحوظاً فى مختلف النواحى ، سواء أكان ذلك فى المساحة المنزرعة — وإن كانت نسبة ضئيلة — أم إنتاج الفدان أم تنويع الغلات . وإنما يرد هذا التقدم إلى العناية بتحسين الرى والصرف ومكافحة الآفات الزراعية ، والعمل على زيادة غلة الفدان ، وتحسين أنواع الغلات نفسها . واستنبات سلالات ذات مناعة ضد الأمراض ، أو تعطى محصولا أوفر . وقد أدت هذه الجهود إلى تفوق مصر فى إنتاج القطن والفواكه وقصب السكر ، والنهوض كذلك بالإنتاج الحيوانى ، ويرجع الفضل فى كل ذلك إلى جهود الأقسام الفنية بوزارة الزراعة والجمعية الزراعية ، فضلا عن جهود رجال العلوم فى كليات العلوم والزراعة .

غير أن هذا التقدم الواضح فى مهنة الزراعة ، لم يكن مصحوبا مع الأسف بتقدم يماثله فى حالة المزارعين ، فإن غالبية سكان الريف ما زالت ضحية الفقر والجهل والمرض ، مما أدى إلى هبوط مستوى المعيشة فى الريف نتيجة لزيادة عدد السكان ، زيادة لا تطرد مع الزيادة فى الإنتاج الزراعى . ففيما بين سنة ١٩٠٠ و سنة ١٩٤٧ زادت المساحة المزروعة ٦٠٠ر٠٠٠ فدان فى مصر ، بينما زاد عدد السكان ٨ر٠٠٠ر٠٠٠ نسمة . وإذا عمدت الحكومات ، كما هو واجبها الأول ، إلى رفع مستوى الحالة الصحية بالريف بتوفير المياه الصالحة للشرب وتيسير سبل الحياة ومكافحة الآفات والأمراض ، أدى ذلك إلى سرعة زيادة عدد السكان ، وما يتبع ذلك

(*) للدكتور عبد الحليم منتصر .

من استمرار انخفاض مستوى المعيشة ، وهذا هو مصدر الشقاء الذى نشكو منه فى مصر والبلاد العربية على السواء .

ولا شك أن أول واجباتنا أن نعمل على زيادة الإنتاج الزراعى والوصول به إلى درجة الكمال ، فتلك أقرب وسيلة للنهوض بمستوى المعيشة فى الريف . وإن ذلك ليستلزم تنفيذ مشروعات الرى الكبرى ، والمحافظة على خصب التربة ، وحفظها من التدهور نتيجة للإجهاد الذى تعانيه ولارتفاع مستوى منسوب الماء الأرضى مما يؤثر تأثيراً سيئاً على جودتها وبالتالى على إنتاجها . فينبغى العناية بشئون الصرف ولا سيما المصارف الحقلية ، مكشوفة كانت أم مغطاة وزيادة أنواع الغلات وتحسينها . كما ينبغى فى الوقت نفسه العمل على اجتذاب سكان الريف إلى الهجرة إلى الجهات التى تفتقر إلى التقدم الاقتصادى ، وتحتاج إلى الأيدى العاملة فى الزراعة أو الصناعة .

كذلك ينبغى العمل على إدخال محاصيل جديدة من الفواكه والخضراوات والزهور مما يمكن النجاح فى تصديرها لجودة أصنافها ، أو رخص مصاريف إنتاجها . والتبكير فى نضوجها ، مما يجعلها تلقى رواجا مضمونا فى الأسواق الأوروبية الكثيرة الاستهلاك . إذا أحسنت وسائل إنتاجها وتسويقها من حيث التعبئة والحفظ ، مع الاهتمام بالدعاية ودراسة حاجيات تلك الأسواق ومطالبها ، واستخدام الأساليب العلمية فى الزراعة والتسميد والإنتاج والحفظ والتعبئة . وينبغى تشجيع الجمعيات التعاونية تشجيعا جديا لتساعد على كل ما من شأنه تحسين الإنتاج وزيادة الدخل . وإن كثرة الجمعيات التعاونية وانتشارها فى جميع المراكز والقرى ووفرة أعضائها وكبر رؤوس أموالها ، من مستلزمات تقدم الزراعة وتحسين حال صغار المزارعين ، كما تجب العناية بالتسليف الزراعى ، لما له من أهمية بالغة فى حياة أهل الريف . فإن الأعمال الزراعية تحتاج أكثر من غيرها من الأعمال الاقتصادية إلى الصرف المستمر ، وما يتبع ذلك من ضرورة الاقتراض بالنسبة إلى صغار المزارعين . فيحتم الإكثار من فروع بنوك التسليف الزراعى وتيسير إجراءاتها وجعل هدفها الأكبر خدمة صغار الزراع وتسهيل أعمالهم ، بدلا من أن يكون وكدها مجرد استثمار رأس مالها بأحسن الأرباح . ولا مراء فى أن تحديد الملكية فى مصر مما ينبغى معه الاهتمام بوسائل زيادة الإنتاج ، حتى تتحقق الفائدة المرجوة منه .

ظاهر إذن أن زيادة الإنتاج الزراعى زيادة تكفى عدد السكان وتتمشى مع الزيادة المستمرة فى تعدادهم ، يمكن أن تتم بطريقتين ، الأولى رفع مستوى الإنتاج من الأرض المنزرعة فعلا

وذلك بتحسين طرق الزراعة والصرف ، واختيار المحاصيل والتقاوى والسلالات ، والثانى زيادة مساحة الرقعة الزراعية — ومثل هذا التوسع يقتضى توفير مياه الرى ، لأن عدم توفر الماء ، هو السبب الرئيسى الذى عاق التوسع فى السنوات الأخيرة . ويمكن حصر المياه فى مصر على الوجه الآتى :

(أولا) ماء النيل .

(ثانياً) المياه الجوفية .

(ثالثاً) مياه الأمطار .

وليس من شك فى أن أهم هذه المصادر ، إنما هو النيل — ولذا تنبغى العناية بالمحافظة على كل قطرة من مائه . فإذا علمنا أن متوسط التصرف السنوى الكلى للنيل نحو ٨٠ — ٩٠ مليار من الأمتار المكعبة ، منها نحو ٦٥ مليار ترد فى زمن الفيضان . وأننا نستعمل نحو ٦٠ ٪ من هذه الكمية فى زراعة الستة ملايين من الأفدنة ، أما الباقى وقدره ٤٠ ٪ فإنه يضيع فى البحر فى زمن الفيضان . ومن الضرورى أن يعمل أولو الأمر على توفير هذا القدر الكبير من الماء بتنفيذ المشروعات التى يشير بها الخبراء ، والتى تثبت صلاحيتها وقد تردد ذكر عدد منها فى السنوات الأخيرة ؛ أهمها : —

١ — مشروع الحجز فى بحيرات النيل بأواسط أفريقية . ويحجز ٨ مليارات من الأمتار المكعبة .

٢ — مشروع بحيرة تانا ويحجز ١ مليارات من الأمتار المكعبة

٣ — « خزان مروى « ٣ « « « «

٤ — « خزان وادى الريان « ٢ « « « «

٥ — « « « النطرون « ٢ « « « «

٦ — « السد العالى « ١٦ « « « «

ولو أمكن تنفيذ هذه المشروعات ، فإنه من الممكن التحكم فى كل مياه النهر تقريباً .

ويعتقد الخبراء أنه يمكن سحب نحو ١٠ مليارات من الأمتار المكعبة من المياه المختزنة فى باطن الأرض ، وعلى ذلك فإن مورد مياه النيل الجارية والمختزنة يمكن أن تعطينا نحو ٩٠ — ١٠٠ مليار من الأمتار المكعبة .

ومن الممكن كذلك الاقتصاد فى توزيع هذا الماء ، لأن الواقع أننا نسرف فى ماء الرى الذى أدى مع سوء الصرف إلى تدهور التربة ، الأمر الذى ينبغى العمل بسرعة على

تلافيه — فإن المنصرف للفدان يزيد على ٨٠٠٠ متر مكعب فى السنة ، على حين أن ٧٠٠٠ متر تفيض عن حاجته — فإذا فرضنا أن من الممكن استغلال كل المياه الجارية فى النيل والمختزنة فى باطن الأرض ، وأنه أمكن الاقتصاد فى ماء الرى على النحو المتقدم ، كان لنا أن نتوقع زيادة الرقعة المنزرعة إلى نحو ١٣ مليون من الأفدنة موزعة على النحو الآتى : —

(ا) حوض النيل والدلتا نحو ٨ر٥ مليون فدان ، منها نحو ٢ر٥ مليون فدان مناطق إصلاح فى شمال الدلتا — وهى فى مستوى منخفض فلا تحتاج إلى رفع المياه .

(ب) شرق الدلتا أراضى صحراوية نحو مليون فدان تحتاج إلى رفع الماء ١٠ — ٣٠ متراً

(حـ) غرب الدلتا أراضى صحراوية نحو ٢ مليون فدان تحتاج إلى رفع الماء نحو ١٠ — ٣٠ متراً .

على جوانب الوادى فى الصعيد — أراضى صحراوية نحو ١ر٥ مليون فدان تحتاج إلى رفع الماء ١٠ — ٣٠ متراً .

(هـ) شمال منخفض الفيوم أراضى صحراوية ، نحو نصف مليون فدان ، تحتاج إلى رفع الماء ١٠ — ٣٠ مترا .

وتشمل هذه المساحات كل المناطق الصحراوية التى قد نتمكن من زراعتها . ومما تنبغى الإشارة إليه أن بعض الدول قد تقدمت فى مضمار العناية بمسائل الصحراء ، حتى خصصت لها معاهد بحوث راقية — ودراسات الصحراء وأية دراسة علمية ذات شقين ، الأول علمى بحت ، والثانى تطبيقى ، ولا يكون التقدم الحقيق إلا باكتمال البحثين وتنسيق العمل بينهما — — وتقدر الصحارى المصرية وحدها بنحو مليون كيلو متر مربع وتبلغ مساحتها ستة وتسعين فى المائة من المساحات الكلية . فإذا أضفنا إلى ذلك المناطق الجافة فى السودان وفى ليبيا والبلاد العربية — وكلها مناطق تربطنا بها أواصر متينة — إذ أننا فى الواقع أهل صحراء ، ومن واجبنا فى مصر والبلاد العربية أن نعنى عناية تامة بدراسة الصحارى توطئة لاستغلالها والاستفادة منها .

ونقترح أن يوصى المؤتمر الدول العربية بدراسة الصحارى على النحو الآتى : —

١ — المساهمة فى الهيئات الدولية التى تعنى بدراسة الصحارى .

٢ — جمع البيانات الخاصة بالصحراء .

٣ — توثيق الصلات بالمعاهد الصحراوية المختلفة .

٤ — تنظيم مؤتمرات ولجان فنية لدراسة الصحارى .

٥ — دراسة برامج مشتركة للبحوث العلمية الخاصة بالصحارى .

٦ — تخصيص ميزانية للبحث العلمى الخاص بشئون الصحارى .

٧ — تأليف هيئة فنية مشتركة للبحث عن المياه الجوفية فى الصحارى ، وذلك بالطرق الجيوفزيقية وغيرها .

٨ — دراسة مشروعات إقامة سدود وخزانات للانتفاع بمياه السيول .

٩ — دراسة إمكان الاستفادة من موارد المياه المحدودة فى الصحراء من مطر وندى ، فضلا عما يمكن استنباطه من باطنها من مياه جوفية ، أو ما يمكن اختزانه أمام السدود أوفى الخزانات فى الزراعات الجافة .

١٠ — العناية بدراسة الواحات ، وتعبيد طرق المواصلات إليها ، والعمل على استغلال مياهها الارتوازية وزراعة أراضيها على أسس علمية .

وغير خاف أن من الممكن التوسع فى الزراعة فى الصحراء الساحلية وخاصة زراعة الزيتون والتين والعنب واللوز والخرنوب ، وبعض الأشجار الخشبية التى يمكنها احتمال الجفاف كالأثل والسنط — وكذلك التوسع فى الزراعة فى الواحات حيث مياه العيون والآبار متوفرة ، والأرض الصالحة للزراعة متسعة ، تنبت أفخر أنواع الفاكهة كما تنتج المحاصيل العادية . ثم العمل على استزراع صحراء مريوط الساحلية ، وكذا صحراء سيناء الساحلية .

وينبغى أن يوجه النظر إلى أهمية دراسة المجموعات النباتية البرية التى تنمو بالصحارى ، وتوزيعها الجغرافى فيها ونوع وطبيعة التربة التى تنمو بها وعمل الخرائط الخاصة التى تضىء الطريق أمام المختصين ، فترشدهم فيما يتعلق بأى توسع زراعى ، وقد يمكن إدخال نباتات جديدة أو محاصيل جديدة تشبه فى احتياجاتها البيئة الموجودة فعلا ، أو زراعة نباتات طبية تجود فى مثل هذه المناطق . وبذا يكون التوسع الزراعى فى الصحراء على أساس علمى مأمون بدلا من الارتجال والتسرع اللذين لا تؤمن عواقبهما . ومن المحقق أن مثل هذه الخرائط النباتية البيئية تدل على التفاصيل الدقيقة وتبين الارتفاعات البسيطة ، وما يعمرها من نبات ، كما أن دراسة تطور المجموعات النباتية فى الصحراء يمكن استحثاث هذا التطور إن كان صالحاً بتوفير العوامل الملائمة له ، وكذلك تنبغى دراسة تحركات الكثبان الرملية فى الصحراء ، وهى ذات أثر كبير على حياة النبات والحيوان فى الصحراء ، ولعله من الممكن العمل على تثبيتها حتى لا تهدد سكان الصحراء ومحاصيلهم ومزروعاتهم .

ولا تنسى أن بالسودان مناطق شاسعة إذا أحسن استغلالها عادت بالخير والبركة على سكان الوادى ، فالسودان الجنوبى بطبيعته صالح لأن يكون قطراً زراعياً من الدرجة الأولى ، فهو سهل منبسط غزير الأمطار ، تربته خصبة وجوه دافىء معتدل ، ومن الممكن تحويل ملايين الأفدنة من أراضى المستنقعات بعد تجفيفها ، ومن أراضى السفانا بعد اجتثاث أعشابها إلى مزارع واسعة تنتج المحاصيل والفاكهة . وقد جربت زراعة المحاصيل بدل حشائش السفانا فى كينيا فنجحت التجربة أعظم نجاح .

وبينما التوسع الزراعى فى مصر تحفه صعاب جمة ، ويحتاج إلى تنفيذ مشروعات ضخمة ويتكلف نفقات باهظة ، فضلا عن أن التوسع فى زراعة الصحارى فى مصر تكتنفه صعوبات شديدة . أما السودان الجنوبى فسهل منخفض تخترقه شبكة من الأنهار ، هى بحر الجبل والزراف والغزال والسوباط وفروعها ، ولا يرتفع فيه سطح الأرض عن منسوب النهر إلا قليلا . فالسودان الجنوبى يكاد يكون كله صالحاً للزراعة والعمران ، وإنه إذا تم إصلاح أرضه وإعداده للاستغلال الزراعى أمكن أن يستوعب أضعاف سكانه الحاليين فيكون مجالا حيويا كريماً لامتصاص هذه الزيادة المضطردة فى السكان ، ورفع مستوى المعيشة بين سكان الوادى . على أن هذا التوسع الزراعى فى السودان لابد أن تسبقه دراسات علمية مستفيضة ، فتنشأ معاهد ومعامل للبحث والتجريب ، ومحطات وحقول لإجراء التجارب العلمية والزراعية ، فتعرف المحاصيل التى تلائم حالة التربة وحالة الجو فى كل منطقة . فالتربة فى كثير من الجهات طينية دقيقة الحبات مما يجعلها رديئة الصرف والتهوية ، ولكن كثرة المواد الدبالية فى منطقة السدود يخفف من هذه الآثار ، فإذا أمكن تجفيف منطقة السدود بإنشاء قناة جونجلى مثلا ، فإنه يتسنى زراعة بضعة ملايين من الأفدنة .

ويتمتع السودان الجنوبى بميزة لا توجد فى مصر ، هى وفرة الأمطار ، فبينما متوسط المطر فى مصر بضعة سنتيمترات فى السنة ، إذا به فى السودان يزيد على المتر ، وهو فى مصر لا يكاد يهطل إلا فى أشهر الشتاء وفى أيام معدودات ، أما فى السودان الجنوبى فإن هطوله منتظم على مدار السنة تقريباً وإن كان أغزر صيفاً — فإذا أحسن استغلال هذا السودان الجنوبى أمكن التوسع الزراعى العظيم دون الاعتماد على ماء النهر ، وبالتالى يظل نصيب مصر من ماء النيل موفوراً . ولا تفوتنا الإشارة إلى غابات السودان حيث تنمو أشجار ذات أخشاب قيمتها الاقتصادية عظيمة ، فضلا عن الأصماغ والمواد الراتنجية ومواد الدباغة التى يمكن استغلالها أعظم استغلال .

وليس من اليسير حصر الوسائل التى يمكن بها استغلال العلم فى زيادة الثروة الزراعية فى مصر والبلاد العربية ، مما يحدونا أن نهيب بالحكومات لتمكين العلم من أداء دوره على خير وجه ، وذلك بالإنفاق بسخاء على البحث العلمى — ولن تعوزنا الأمثلة الناجحة فقد أصبحت مصر أولى دول العالم بالنسبة لغلة الفدان فى زراعة القطن ، وذلك بالبحوث الفنية التى أجريت على أصنافه بعمليات الانتخاب والتهجين ، كذلك قام مربو النبات بانتخاب وتهجين سلالات كثيرة من القمح لرفع غلتها ومقاومتها لأمراض الصدأ المختلفة — وباستمرار عمليات التلقيح وانتخاب السلالات المتفوقة لعدة أجيال ، حتى تثبت العوامل الوراثية ، ومثل الذرة الهجين الذى ينتج محصولا أوفر بنسبة الربع ليس ببعيد — ويستفاد من قوة الهجين فى زراعة البصل والبنجر والطماطم والباذنجان والبطيخ وغيرها من محاصيل وخضراوات . ولاتقف قيمة هذه السلالات والهجن على إعطاء محصول أوفر . بل إنه لابد من العمل كذلك على إيجاد السلالات المقاومة للأمراض — وقد يستحدث ذلك باستعمال أنواع من الأشعة أو المواد المشعة وغيرها ، وبذلك نجح العلماء فى إيجاد أصناف ذات مقاومة للفطريات والحشرات ، وأصبحت هى الطريقة المثلى فى مقاومة الأمراض ، كالذبول فى القطن والطماطم والأصداء فى القمح والكتان واللوبيا وأمراض القيرس .

أما استعمال الهرمونات النباتية فى تقدم الزراعة ، والتى تمكن الإنسان من التحكم فى نمو النبات فقد فتح آفاقا جديدة فى فلاحة البساتين ، فمنها ما يساعد على تكوين الجذور فى العقل والترقيدات ، وأهمية ذلك معروفة فى التكاثر الخضرى للمحافظة على الصفات الوراثية المرغوبة . كما تستعمل الهرمونات لخف الأزهار لتعطى الأشجار الكمية المناسبة من الثمار ذات الحجم المطلوب فى الوقت المناسب للسوق ، وكذلك لمنع التساقط المبكر فى الثمار ، أو لتكون لا بذرية . وقد بدأ النجاح فى الحصول على ثمار لا بذرية فى الطماطم والفراولة والخيار والباذنجان والفلفل والبطيخ والتين الشوكى والجوافة وغيرها . كذلك تستعمل الهرمونات النباتية للتحكم فى ميعاد الإزهار أو للإسراع فى نضج الثمار ، أو إطالة سكون البراعم أو فى زيادة نسبة الإنبات فى البذور أو الإسراع فى النمو وهو مايسمى بالارتباع ، حتى يمكن إدراك المحصول قبل حلول الجو غير الملائم للنبات . وكذلك تستعمل الهرمونات فى مقاومة الحشائش وتحضر هذه الهرمونات بطرق كيمائية . وهى تفضل الكيماويات لأنها تبيد الحشائش دون أن تضر المحاصيل ، ولا تضر الأرض ولا الإنسان أو الحيوان ، وقد اتسع نطاق هذه المبيدات الهرمونية بفضل تقدم العلم .

هذه بعض النواحى التى يؤثر العلم فيها على الاقتصاد القومى فى الزراعة ، ولا تنسى الجانب الحيوانى من الزراعة من سلالات حيوانية ومرابى للدواجن ، وإيجاد سلالات ذات ميزات عديدة ، مما لا يمكن حصره ، وما ينبنى عليه من صناعات كالألبان والأصواف وغيرها .

وحبذا لو أوصى مؤتمرنا العلمى العربى الأول ، بتكوين هيئة فنية عليا ، لتدعيم الزراعة فى اقتصادنا القومى تكون مهمتها ما يأتى :

١ — دراسة إمكانيات التوسع الزراعى فى البلاد العربية ، وحصر المساحات القابلة للزراعة .

٢ — دراسة مشروعات الرى والصرف ، ووسائل توفير مياه الرى من الأنهار أو الأمطار أو من المياه الجوفية أو غيرها .

٣ — دراسة التربة الزراعية فى هذه الأقطار ، وعمل تحليلات دقيقة ، يمكن الاستعانة بها فى التوسع الزراعى .

٤ — إنشاء محطات تجارب ، لدراسة أنواع المحاصيل والخضراوات والفواكه التى تمكن زراعتها ، وانتخاب البذور والأسمدة وطرق مقاومة الآفات والحشرات والأمراض النباتية المختلفة .

٥ — الاستفادة من معهد الصحراء ، لدراسة كل ما يتعلق بالصحارى من دراسات علمية وتبادل البحوث والآراء مع المعاهد المماثلة .

٦ — التوسع فى أساليب التعاون الزراعى ، ونشر الجمعيات التعاونية ، فى البلاد العربية ، حتى يمكن المزارع الاستفادة من أحدث الوسائل العلمية .

المراجع

١ — مجموعة أعداد مجلة رسالة العلم ١٩٤٥ — ١٩٥٣ .

٢ — « « الكتاب السنوى للمجمع المصرى للثقافة العلمية .

(ح) الصناعة والاقتصاد القومى(*)

القسم الأول : دور العلم فى الاقتصاد الصناعى :

١ — العلم والمواد الأولية :

(ا) زيادة استغلال المصادر الطبيعية .
(ب) إنقاص تكاليف استخراج المواد الأولية .
(ح) استنباط مصادر جديدة للمواد الأولية .

٢ — العلم وعملية الإنتاج الصناعى :

(ا) مصادر الطاقة . (ب) الخبرة الإنتاجية الصناعية .
(ح) الآلات . (ء) العمل .

٣ — العلم ونواتج الصناعة :

(ا) رقابة الإنتاج الصناعى . (ب) الأسواق الصناعية .
(ح) الحاجات البشرية .

القسم الثانى : الصناعة فى البلاد العربية :

(ا) مصر . (ب) المملكة العربية السعودية .
(ح) عدن . (ء) قطر .
(ه) الكويت . (و) البحرين .
(ز) العراق . (ح) شرق الأردن
(ط) لبنان . (ى) ليبيا .
(ك) السودان . (ل) سوريا .

القسم الثالث : واجب العلم إزاء الاقتصاد الصناعى فى البلاد العربية :

(ا) المواد الأولية . (ب) عملية الإنتاج الصناعى .
(ح) نواتج الصناعة .

(*) للدكتور محمد الشعات .

القسم الأول

دور العلم فى الاقتصاد الصناعى

الأساس فى الصناعة ، أنها تحول المواد الأولية إلى نواتج نافعة للإنسان ، بواسطة عمليات مختلفة ، تستخدم شكلا من أشكال الطاقة ، ويقوم بها عدد من العمال والفنيين .

وعلى ذلك يمكن تقسيم عملية الصناعة إلى ثلاثة أقسام :

١ — المواد الأولية .

٢ — عملية الإنتاج الصناعى ، وما يلزمها من طاقة وآلات وخبرة وعمل .

٣ — النواتج الصناعية :

$$\text{مواد أولية} \xrightarrow[\text{طاقة — آلات — خبرة — عمل}]{\text{عملية الإنتاج الصناعى}} \text{نواتج صناعية}$$

ولاشك فى أن العلم يلعب دوره الهام فى كل قسم من هذه الأقسام .

١ — العلم والمواد الأولية

فقد عرف الإنسان منذ أقدم العصور أن الأرض تحوى فى باطنها المعادن ، وتحمل فوقها النبات والحيوان ، وتجرى فوقها الأنهار والبحار . كما أنه فكر منذ القدم فى سد حاجاته من الطعام والملبس والمسكن والشراب من هذه المصادر .

ولكن العلم الحديث وحده هو الذى جعل الإنسان يستهلك من هذه الموارد الطبيعية فى القرن الأخير ، أكثر مما استهلكه منها فى تاريخه الماضى الطويل .

كذلك فتح العلم أمام الإنسان مجالات جديدة متزايدة ، للإفادة من تلك المواد الخام — فأوجد له المصابيح الكهربائية والراديو والتليفون والتلغراف واللاسلكى ، وصنع له السيارات والطائرات والسفن ، وأمده بالمدرعات والمتفجرات — وهى وغيرها أوجه للإفادة من المواد الأولية ، لم يكن للإنسان بها عهد ، قبل أن يرشده إليها العلم .

وطبيعى أن يؤدى ازدياد أوجه الإفادة من المواد الأولية ، وازدياد استهلاكه واستخراجها إلى رخاء اقتصادى ، وإلى زيادة الثروة الكلية ، والدخول القومية العامة ، كما أدى لى رفع الدخول الفردية ، والارتقاء بمستوى المعيشة .

وقد زاد العلم من الإفادة من المواد الأولية بطرق ثلاث : —

(ا) زيادة استغلال المصادر الطبيعية :

فقد أوجد العلم طرقاً جديدة للبحث والتنقيب ، واستحدث الوسائل الطبيعية والموجية والإشعاعية والتصويرية ، التى تدل على مواطن الثروة المكتنزة والتى تحددها بسرعة . فاكتشفت موارد للمواد الخام منها ما كان مجهولا مهملا ، فزاد العلم بهذا من ثراء الدول التى اكتشفت فى أراضيها تلك الموارد ، وزاد مجال العمل والاستثمار فيها ، وأثر هذا فى شتى نواحى الحياة .

فهذه الولايات المتحدة ، نهضت بعد اكتشاف البترول فيها وبعد استغلاله بأساليب العلم ، وأصابت كثيراً من التقدم ، وعمتها نهضة اقتصادية غيرت من تاريخها ومن مركزها الدولى . وكذلك نجد من بلاد الشرق الأوسط ، العراق والكويت والمملكة العربية السعودية وإيران ، تتغير فيها الأحوال الاقتصادية بعد ما اكتشف فيها من بترول ، وبعد ما بدأ استغلاله استغلالا علمياً صحيحاً .

فهذه التغيرات الاقتصادية لم تكن لتحدث إلا عن طريق العلم ، إذ أن البترول كان موجوداً بها — كما كان الماس موجوداً بجنوب أفريقيا — منذ آلاف السنين ، ولكن هذا وذاك كانا فى مجال الأرض ، لا يتميز أحدهما عن الآخر ، ولا يتميزان عما يحيط بهما من رمال وصخور .

(ب) انقاص تكاليف استخراج المواد الأولية :

وذلك بابتكار الآلات اللازمة للحفر والنقل والتنقيب والتنقية والطحن والتحويل — وقد أدى هذا إلى زيادة الكميات المستخرجة أضعافاً مضاعفة ، ووفر الكثير من الجهد والمال . ولعل من الأمثلة على ذلك استخراج الماس من جنوب أفريقيا واليورانيوم من غرب أفريقيا : فلقد تضاعف إنتاج الماس ١٥٠٠ مرة باستخدام الآلات التى ابتكرها العلم — كما أن إنتاج اليورانيوم لم يكن ممكناً بما هو عليه الآن من إتقان وسرعة وسلامة ، لولا الدراسات العلمية والآلات الحديثة والتحوطات من الأشعة القاتلة النفاذة .

وقد أدى الإقلال من نفقات استخراج المواد الأولية ، إلى الإقلال من تكاليف المنتجات التى يستخدمها الإنسان ، وجعلها فى متناول الجميع بأسعار لا تتعدى جزءاً طفيفاً من أسعارها الأصلية — وهذا بدوره أدى إلى انتشار استخدام تلك النواتج وإلى اتساع الصناعات القائمة

بإنتاجها اتساعاً ضخماً متزايداً — وهذا بدوره أدى إلى تشغيل أعداد متزايدة من العمال ، وزيادة الرخاء القومى ، والدخل الحكومى العام .

(ح) استنباط مصادر جديدة للمواد الأولية :

ولم يقتصر العلم على المعروف من المواد الأولية ، وإنما قدر فى حسابه أنه لا بد من اكتشاف مصادر جديدة للثروة . فلم يترك العلم ماء البحر مثلا ، بل استغله لاستخراج ما به من معادن : كالمغنسيوم والألومنيوم ، وما به من بروم ويود وبوتاسيوم ، بل وما تحت مائه من بترول . ولم يترك الهواء فثبت ما به من نتروجين ، ليحضر منه الأسمدة النتروجينية اللازمة لزراعاته ، وكذلك النشادر ، وحمض النتريك اللازم لصناعاته ومفرقعاته .

وكذلك فكر العلم فى أن يستغنى بنفسه عما تنتجه الطبيعة من مواد أولية : كالمطاط فحضر المطاط الصناعى بطرق التشييد الكيمياوى ، وحضر البترول — عند نقصه — من الفحم .

ولم يترك العلم الفضلات ولا القمامة ولا المهملات ، وإنما استغلها كمواد أولية لم يكن ليحلم الإنسان بها من قبل . فحضر منها الأسمدة والورق وخمرها ليحضر منها الكحول والخل والمذيبات والأحماض واللدائن . فأصبحت تلك الفضلات مصادر هائلة للثروة ، بل والمصادر الوحيدة لبعض المنتجات الهامة كالأدوية والكيمياويات فى بعض الأحوال .

ولعل ألمانيا أهم مثل على الإفادة من العلم فى هذا السبيل : فقد انقطعت عنها موارد المواد الأولية فى الحرب العالمية الأولى وفى الحرب الثانية . ومع هذا فقد أغناها العلم عن تلك الموارد ، وحضر لها ما يسد حاجاتها الحربية والمدنية المتضاعفة من مطاط ومذيبات ومفرقعات وأطعمة ، من فضلات المزارع والمصانع ، ومن الأخشاب والفحم .

٢ — العلم وعملية الإنتاج الصناعى

لا تكتسب المواد الأولية ولا موارد الثروة الطبيعية قيمتها الاقتصادية طالما ظلت مهملة مكنوزة لا يعرف لها أثر ، ثم إنها لا تكتسب أى قيمة اقتصادية بعد ذلك ، إذا ما استخرجت من كنوزها وظلت على حالها الطبيعى . فالبترول الخام لا يصلح كوقود ، والمطاط الطبيعى

لا يصلح للاطارات ، والبنجر أو قصب السكر لا يمكن حفظهما أو استخدامهما بحالتهما الطبيعية .

ولذلك كان لا بد من أن يتدخل العلم مرة أخرى ، ليحيل تلك المواد الأولية إلى نواتج نافعة للانسان تفيده مباشرة ، وتسد حاجة من حاجاته الأساسية بدون عناء .

ومن هنا نجد الفرق الشاسع بين أسعار المواد الأولية ، وبين أسعار النواتج الصناعية المحضرة منها . ولهذا أيضاً نجد الدول المستعمرة تبحث دائماً عن مستعمرات لتمدها بما تحتاجه من مواد أولية رخيصة الثمن ، تصنعها هى فى بلادها ، وتحيلها إلى منتجات تعيد بيعها إلى تلك المستعمرات بباهظ الأثمان ، فتضاعف بهذا من أرباحها فى المرتين .

وتتألف عملية الإنتاج نفسها من طاقة وخبرة وآلات وعمل . وهذه العناصر متداخلة ، يتأثر كل منها بالآخر ويؤثر فيه ، ولا بد من توافرها جميعاً لتتم عملية الإنتاج . وفى كل من هذه العناصر نجد العلم يلعب الدور الرئيسى .

ا) مصادر الطاقة :

كان اكتشاف النار من أهم العوامل على تقدم الإنسان وتحضره ، فقد اكتسب بها قوة ميزته عن سائر الحيوان ، ومكنته من إحداث التغيرات فى المصادر الطبيعية ، وجعلها تفيده فى حاجاته اليومية . فلولاها لما استطاع أكل اللحوم ولا البقول ، ولا صهر المعادن .

ولكن النار وحدها لم تكن قادرة على إمداد الإنسان بالطاقة المباشرة الهائلة الدائمة . فلم تتيسر له هذه الطاقة إلا عند ما اكتشف العلم مصادر دائمة للنار يستخدمها بدلا من الأخشاب كالفحم والبترول ؛ ثم عند ما اكتشف العلم وسائل الإفادة منها فى توليد البخار ، ثم عند ما اكتشف طرق استنباط الكهرباء ، ثم عند ما اكتشف أخيراً طرق الإفادة من طاقة الشمس ، ومن طاقة تحطيم الذرة .

ولقد أدى كل اكتشاف لمصدر جديد من مصادر الطاقة إلى ثورة وانقلاب فى حياة الإنسان الاقتصادية والإنتاجية ، وإلى تغير شامل لشتى أوجه نشاطه ، وإلى مضاعفة لتحكمه فى الطبيعة ؛ لأن الإنسان لم يعد يعتمد على مصدر واحد للطاقة اللازمة له ، وإنما أصبح فى مقدوره أن يستعيض ببعضها عن الآخر . فلم يعد هناك عذر لبلد يتخلف عن ركب التقدم الاقتصادى ، محتجا بخلوه من الفحم أو من البترول .

ولقد ساهم العلم هنا أيضا فى التحسين وتخفيض النفقات . فبعد أن اكتشف مصادر الطاقة وطرق الإفادة منها ، اكتشفت الآلات اللازمة لتخزينها ولنقلها من أماكنها إلى أماكن الاستهلاك ، ثم لاستعمالها استعمالا اقتصادياً بأرخص النفقات وبأقل فقدان .

(ب) الخبرة الإنتاجية الصناعية :

لا يكفى أن نطبق الطاقة على المواد الأولية ، لتتحول إلى نواتج نهائية نافعة . ولذلك أوجد العلم طرق ذلك التحويل ، إما بالخلط أو المزج أو الضغط أو التسخين أو الصهر أو التقطير أو التخمير أو الحلج أو النسج أو الصباغة أو الدباغة . ولقد كانت بعض تلك الطرق معروفة منذ القدم . ولكن — حتى تلك الطرق — لم تسلم من يد العلم الذى تناولها بالتهذيب والتعديل والتحسين .

ولا شك أن الانقلاب الرئيسى فى الحياة الاقتصادية فى القرن الأخير ، وفى النظم الاجتماعية لجميع دول العالم ، كان نتيجة الخبرة العلمية ، وتطبيق نظم الإنتاج الضخم mass production فى شتى نواحى الصناعة . فقد أدى هذا إلى تغير أوجه النشاط الاقتصادى ، وإلى ثراء الدول الصناعية ثراء فاحشاً ، وإلى نزوعها إلى الحصول على المستعمرات ، وإلى تنافسها على الأسواق لتصريف منتجاتها المتزايدة ، وإلى نشوب الحروب .

كذلك أدى هذا إلى تغير ميادين العمل وتكتل العمال ، ورفع مستوى الأجور ، وحدوث مشاكل متعددة نتيجة للتسابق بين الإنتاج والاستهلاك . وكان له أثره فى حدوث الأزمات الاقتصادية ، ومشاكل البطالة .

ولم تكتسب هذه الخبرة إلا عن طريق البحث العلمى المنظم ، الذى قام بادىء ذى بدء من أجل المعرفة وحدها — ثم استخدمته الصناعة وحولته من علم وعرفان إلى مال ومنتجات — ثم طلبت منه المزيد ، فعاونت البحث بدورها وأنشأت معاهده ومعامله لتزيد من خبرتها ومن سرعة إنتاجها ، ولتخفض من نفقاتها ولتحسن من أنواع منتجاتها ، طمعاً فى الأسواق وفى زيادة الأرباح .

وهكذا نجد أن تأثير العلم فى الصناعة ، وتأثره بها فى ناحية الخبرة الفنية الإنتاجية عملية متبادلة بينهما ، شجع فيها كل منهما على تقدم الآخر . وقد أثر كل منهما عن هذا الطريق فى الصناعة وفى الإنتاج وفى الاقتصاد القومى .

(ح) الآلات :

يجرى العالم بحوثه وتجاربه ويكتسب خبرته دائماً فى معامل على نطاق صغير وبأجهزة حساسة دقيقة . ولكن هذه البحوث والتجارب لن ينتقل أثرها المباشر إلى الاقتصاد القومى ، ولا إلى الإنتاج إلا بعد أن تعدلها نظائر على نطاق أكبر تختبر فيها خطواتها المختلفة ، وتنقل تدريجياً من نطاق أنابيب الاختبار ودقائق الأجهزة إلى النطاق شبه الصناعى Pilot ثم إلى النطاق الصناعى . ولا يتم هذا إلا بابتكار الآلات الحديدية أو المعدنية أو الزجاجية الضخمة ، التى تستطيع أن تنتج فى ساعات ما ينفق آلاف العمال فى إنتاجه عشرات السنين .

ولذلك نجد أن اختراع الآلات عن طريق العلم هو العنصر الأساسى الآخر فى توسيع الإنتاج وجعله مستساغاً من الناحية الاقتصادية ، لتكون المنتجات بالوفرة والسرعة التى تجعل تكاليفها قليلة ، وتجعل سرعة إنتاجها مناسبة ما يتفتح أمامها من أسواق الاستهلاك .

(ء) العمل :

يلزم أن تبسط عمليات الإنتاج الصناعى فى نهاية الأمر ، ليقوم بها العمال بواسطة تلك الآلات وتحت إشراف رؤسائهم من رجال العلم والاقتصاد .

وهنا أيضاً يلعب العلم دوره الرئيسى فى تبسيط تلك العمليات وجعلها آلية بحتة ، ويلعب دوره فى تمرين أولئك العمال وتدريبهم فنياً بحيث يستطيعون إدارة الآلات وتتبع العمليات ، وتحمل مسئولية الإنتاج .

كما أن عليه أن يقسم عملية الإنتاج إلى خطوات محددة واضحة ، متوالية متعاقبة مستديمة ، ليسرى الناتج سرياناً مستمراً ، ابتداء من وضع المواد الأولية الخام ، حتى تصبح مادة مصنوعة نهائية ، بأقل جهد ممكن من النقل أو الفقدان .

كذلك على العلم أن يختبر كفاءة الآلات وكفاءة العمال ، ويدرس العوامل النفسية والموضوعية والمادية ، التى تجعل العمال يؤدون أقصى ما يستطيعون من عمل فى أقل ما يمكن من وقت ، وبأقل ما يمكن من أخطار .

وعلى العلم تبعة هامة فى الإنتاج الصناعى هى تنظيم العمل نفسه ، وتنسيقه طبقاً لخطة محددة الخطوات محددة الأهداف ، يتم فيها التناسق بين الإدارة والفنيين والعمال والموزعين — وبين الداخل من المواد الأولية الخام والخارج من المنتجات — وبين المقدرة الإنتاجية والاستهلاك — وبين تكاليف الشراء وثمن البيع — وتتبع المشاكل التى تظهر فى عملية الإنتاج نفسها لحلها والتغلب عليها .

٣ — العلم ونواتج الصناعة

لا يقف اشتراك العلم فى النهضة الاقتصادية عن طريق الصناعة على مجرد الاشتراك فى فحص المواد الأولية ودرس منابعها وفحص إمكانياتها الجديدة ، ولا على الإفادة منها فى صور مختلفة وتحويرها (بالخبرة العلمية والآلات واستخدام الطاقة) إلى نواتج مصنوعة .

ولكن العلم يتتبع تلك النواتج المصنوعة ويحللها ، ليدرس مدى صلاحيتها للاستهلاك كما يدرس الأسواق والحاجات البشرية من تلك المنتجات .

(ا) رقابة الإنتاج الصناعى :

يقوم رجال العلم بالتحليل الكيمياوى والطبيعى والكهربائى والطبيعى لنواتج الصناعة ووضع ثوابت للمقارنة ، وإقامة حدود دنيا للخواص التى يسمح بها لكى تكون النواتج ملائمة لما هى مصنوعة له من أغراض .

(ب) الأسواق الصناعية :

لم تعد المشتروات والمبيعات الصناعية مسائل ارتجالية ، يشترى كل صانع ما يشاء ، ويضع منتجاته فى السوق كيف يشاء . وإنما يتدخل العلم بدراسات تحليلية ورياضية دقيقة للأسواق واستهلاكها ، ووضع الإحصاءات واستخلاص النتائج منها على نطاق قومى وعلى نطاق عالمى . ويتدخل فى وضع السياسة الإنتاجية الصناعية للبلد كله . ولكل صناعة فيه ، ولكل مصنع فيه ، على أساس الاستهلاك المحلى ، والحاجة إلى التصدير تبعاً للأسواق العالمية .

(ح) الحاجات البشرية :

ويؤثر العلم أيضاً فى الإنتاج الصناعى وفى الاقتصاد القومى بدراسة الحاجات البشرية الأساسية كالطعام والكساء والمسكن والملبس ، والحاجات الإضافية كالتسلية والتجميل والنقل . وقد أصبح الإنسان الآن محتاجاً إلى كثير من اللوازم التى أصبحت عادية بالنسبة إليه ، بعد أن كان لا يحلم بها أو يسمع عنها من قبل . فالراديو والسينما والسيارات والتليفون والتلغراف والطائرات واللدائن والكهرباء أمثلة قليلة من نواح كثيرة للاستغلال والاستهلاك البشرى التى أدخلها العلم فى رؤوس الناس .

وهكذا يفتح العلم أمام الصناعة دائماً آفاقاً جديدة من الاستهلاك ، لتحاول سدها بالاستعانة بالعلم مرة أخرى !

القسم الثانى

الصناعة فى البلاد العربية

ومما لا شك فيه أن الصناعة تحتل مكاناً هاماً فى الاقتصاد القومى للبلاد العربية ، وإن كانت لم تحتل بعد المكانة اللائقة الكافية .

(١) مصر :

توجد بعض الصناعات فى مصر منذ أوائل هذا القرن ، بالإضافة إلى بعض الحرف المعروفة منذ القدم . ولكن النهضة الصناعية الكبرى لم تبدأ إلا بعد عام ١٩٣٠ بعد إعادة التنظيم الجمركى ، واتباع سياسة قومية لتشجيع الإنتاج الصناعى المحلى وتصنيع البلاد ، بعد أن كانت مزرعة للقطن تبيعه للبلاد الغربية كمادة أولية رخيصة .

ولقد قامت — وما زالت هناك — صعوبات ، منها عدم التعود على الصناعة الحديثة ، وعدم كفاية الفنيين اللازمين أو العمال ذوى الخبرة فى الإنتاج الصناعى فى البلاد ، ولا البحث العلمى اللازم للإفادة من المواد الأولية ، أو لتحسين الصناعات المحلية أو للتغلب على ما يقوم فى وجهها من صعاب . فما تزال هناك طرق إنتاجية عتيقة تتبع ، مع أنها لا تتماشى مع الإنتاج الصناعى الكبير للدول الأخرى ، وبذلك تستطيع منافسة ذلك الإنتاج من حيث الكميات أو النوع أو الأسعار .

ومن النواحى الأخرى التى يستطيع العلم المساهمة فيها إدخال النظم الإحصائية الحديثة فى تتبع الإنتاج فى كل صناعة ، وفى تتبع الإنتاج الصناعى للبلاد كلها . وكذلك القيام بدراسات إحصائية وافية لموارد الثروة الطبيعية المعدنية والزراعية والمائية والحيوانية والهوائية وطرق استغلالها والإفادة منها .

ويمكن تقسيم الصناعات المصرية إلى أقسام عدة : —

صناعات زراعية وغذائية :

١ — طحن ما قيمته ٧ مليون جنيه سنوياً من القمح والذرة والأرز .

٢ — استخلاص ما قيمته عشرة مليون جنيه من السكر .

٣ — استغلال ما قيمته ٤ مليون جنيه من القطن وبذرة القطن .

ففى مصر صناعات لحلج وغزل ونسج القطن وصباغته تعادل أرقى صناعات العالم .

ويوجد فى مصر ٣٦٥٫٠٠٠ مغزل ، ١٠٫٠٠٠ منسج آلى ، ٢٠٫٠٠٠ منسج يدوى تنتج سنوياً حوالى ٣٥٠ مليون متر مربع من الأقمشة وأكثر من ٣٠ طن من الخيوط القطنية فى كل يوم ، مستهلكة ما يزيد عن مليون قنطار من القطن الخام .

٤ — إنتاج أكثر من ١٨٠٠ طن من خيوط الحرير الصناعى .

٥ — كذلك هناك صناعات لنسج الصوف ولصناعة الجوارب والملابس الداخلية والطرابيش والقبعات والحبال والملابس .

٦ — إنتاج السجاير .

٧ — صناعات حفظ الأغذية وإنتاج الخبز والجبن والزبد والمسلى .

صناعات كيماوية وصناعات أخرى :

١ — استخراج الزيوت من بذرة القطن والسمسم .

٢ — صناعة الكبريت .

٣ — صناعة الزجاج :

٤ — صناعة الحبر والورق .

٥ — صناعة الألوان والأملاح .

٦ — صناعة الخلاصات والأدوية .

٧ — صناعة حمض الكبريتيك وسماد السوبرفسفات .

٨ — صناعة السماد من النتروجين الجوى .

٩ — صناعات المنتجات الجلدية .

١٠ — تنقية البترول .

وفيما يلى ملخص لأهم المنتجات الصناعية فى عام ١٩٥١ : —

بترول	٢٫٣٢٤٫٠٠٠	طن	صودا	٧٧٥٠	طن
فسفات	٥١٥٫٠٠٠	»	رمال سوداء	١٫٩٣٣	»
منجنيز	١٥٥٫٠٠٠	»	كاولين	٢٫٧٥٢	»
أكسيد حديد	٨٣٦	»	حجر جيرى	٥٠٠	»
طلق	٣٫٧٥٧	»	ملح	٦٠٧٫٠٠٠	»
ذهب	١٨٫٢٣٢	أوقية	أسمنت	١٫١٢٩٫٨٠٠	»
صابون	٥٠٫٠٠٠	طن	منتجات قطنية	٣١٫٢٠٠	»
كسب	٤٣٫٢١١	»	زيت قطن	٨٨٫٩٠٠	»

ومما يلى يتضح أن الإنتاج يسد حاجة الاستهلاك أو جزءاً كبيراً منها فى مختلف المنتجات الصناعية فى عام ١٩٣٩ : —

نسبة الإنتاج إلى الاستهلاك		نسبة الإنتاج إلى الاستهلاك	
السكر	١٠٠	أثاث	٩٠
الكحول	١٠٠	بيره	٦٥
السجاير	١٠٠	ثقاب	٨٠
الملح	١٠٠	زيوت نباتية	٦٠
الطحن	٩٩	صودا	٥٠
زجاج اللمبات	٩٠	نواتج قطنية	٦٥
الأسمنت	٩٠		
الأحذية	٩٠		
صابون	٩٠		

هذا وتبلغ القيمة الكلية للإنتاج الصناعى فى مصر حوالى ٢٠٩ مليون جنيه فى العام ، ورأس المال المستثمر فى الصناعة ٧٠ مليون جنيه ، وعدد العمال المشتغلين بالصناعات الرئيسية حوالى ٣٦٨٫٠٠٠ عامل ، عدا المشتغلين بالنقل والبناء والمواصلات وغيرها من الخدمات المتصلة بالصناعة .

(ب) المملكة العربية السعودية :

لا تقدم فى المملكة العربية السعودية إلا صناعات بدائية للدباغة والفخار والملح والصابون والنسيج على نطاق صغير .

ولكن الثروة الأساسية فى هذه الناحية تأتى فى إنتاج البترول الخام ، وقد بلغ عام ١٩٥١ حوالى ٣٧ مليون طن ، كما أنشئت محطة للتكرير مقدرتها ٧ مليون طن فى العام . وينقل الباقى عن طريق خط أنابيب قطره ٣٠ بوصه ، وطوله أكثر من ١٠٠٠ ميل إلى سيدون على شاطىء البحر الأبيض ، وتبلغ مقدرة ذلك الخط ١٥ إلى ٢٥ مليون طن فى العام .

(ح) عدن :

الصناعة الرئيسية هى إصلاح السفن ونقل شحناتها واستخراج الملح بكميات كبيرة بلغت ٢٥٦٫٠٠٠ طن فى عام ١٩٥٠ . كما توجد بعض صناعات الصابون والأدوات المنزلية والسجاير والأقمشة واستخراج السمك .

(ء) قطر :

بالرغم من بدء استخراج البترول فى عام ١٩٤٩ ، إلا أن إنتاجه فى عام ١٩٥١ بلغ ٢ر٤ مليون طن مما يبشر بإنتاج ضخم فى المستقبل .

(هـ) الكويت :

يوجد فى الكويت بئر بترولى من أغنى الآبار البترولية المفردة فى العالم وقد اكتشفت فى عام ١٩٤٩ ، وبلغ إنتاجه فى عام ١٩٥١ أكثر من ٢٨ مليون طن .

(و) البحرين :

بلغ إنتاج البترول فى البحرين ٥ر١ مليون طن فى عام ١٩٥١ .

(ز) العراق :

بلغ إنتاج البترول الخام فى العراق ٨ مليون طن فى عام ١٩٥١ و١٦ مليون طن فى عام ١٩٥٢ وسيبلغ ٣٠ مليوناً فى عام ١٩٥٥ . وينقى جزء منه محلياً فى محطات التكرير الحكومية ، وينقل الآخر بأنابيب : اثنين منها إلى طرابلس والأخرى إلى فاو .

وتوجد بالعراق صناعات للغزل والنسيج والدباغة والأحذية والبيرة والأسمنت ومواد البناء والزيوت النباتية والصابون . ويعمل بالصناعة حوالى ٢٠٫٠٠٠ عامل .

(ح) شرق الأردن :

لا يوجد بشرق الأردن إلا القليل من المعادن يستخرج منها المنجنيز والفسفات على نطاق صغير . وتوجد معاصر لزيت الزيتون والدقيق والخمور والسجاير (التى بلغ إنتاجها ٢٢١ مليون سيجارة فى عام ١٩٥٠) ، كما أنشئت ورش للأثاث والبناء .

ويمكن استغلال الثروة المائية فى البحر الميت لاستخلاص ملح الطعام ، وأملاح البوتاسيوم والبروم — وهى موجودة بكميات تكفى لقيام صناعات كيمياوية كبيرة .

(ط) لبنان :

توجد محطات كبرى لتكرير البترول فى طرابلس ، كما توجد بعض الصناعات الأخرى بلغ إنتاجها فى عام ١٩٥٠ كما يلى : —

زيت الزيتون	١٠٠٠	طن	قطن	١٩٥٠	طن
بيره	٢١٠٠٠	هكتولتر	بنزين	٩٨ر٠٠٠	»
سجاير	٨٣٠	مليون	كيروسين	٦٠٥ر٠٠٠	»
دخان	٣٠٤	طن	مازوت	٢٣٥ر٠٠٠	»
أسمنت	٢٦٣٠٠٠	طن	جلود	٣٠٠٦	»
كهرباء	١١٤	مليون كيلواطساعة	كحول	٩٥٠	»

(ى) ليبيا :

تقوم فى ليبيا مصايد حديثة للأسماك وصناعة لحفظ السردين والتونة ، كما توجد بها معاصر للزيوت وخاصة زيت الخروع ، ومطاحن للحبوب ، ومصنع للبيرة ومصنعان للتقطير ، والمكرونة ، والدباغة ، والورق ، والدخان ، والطوب ، والفخار .

(ك) السودان :

تقوم فى السودان صناعات دبغ الجلود ، وعصر الزيوت واستخراج الملح وصنع الأسمنت . وإن لم توجد صناعات معدنية أو كيميائية حديثة .

(ل) سوريا :

توجد بعض الصناعات الغذائية ، والسجائر والدخان والصابون والجلد والحرير والقطن والأسمنت ، وفيما يلى بيان بإنتاج بعض الصناعات الهامة فى عام ١٩٥٠ : —

الدقيق	٣٠٠ر٠٠٠	طن	الأقمشة القطنية	٢١ر٤	مليون متر
زيت الزيتون	٤ر٠٠٠	»	الحرير الصناعى	١٨	» »
السجاير	١ر٣٦١	مليون	الأسمنت	٦٨ر٠٠٠	» »
الدخان	٩٠٠	طن	الكهرباء	٨١ر٣	مليون كيلواطساعة

القسم الثالث

واجب العلم إزاء الاقتصاد الصناعى فى البلاد العربية

إذا ما استعرضنا الصناعة فى البلاد العربية (كما جاء فى القسم الثانى) فى ضوء الدور الذى يجب على العلم أن يؤديه فى الاقتصاد الصناعى القومى (كما شرح فى القسم الأول) فإننا نجد أن هناك عبئاً كبيراً ينتظر العلم ورجال العلم العرب ، فى سبيل النهوض بالصناعة وبالاقتصاد الصناعى فى البلاد العربية .

وتتلخص هذه الواجبات فيما يلى : —

١ — المواد الأولية :

(ا) إجراء البحوث الجيولوجية والبيولوجية والكيمياوية والطبيعة اللازمة لتقدير المكنوز فى أراضى ومياه وأجواء البلاد العربية من ثروات ومواد أولية .

(ب) تقدير قيمة هذه المواد من حيث النوع ، ومن حيث الاستغلال الصناعى والاقتصادى .

(ح) حصر المخلفات الزراعية ، كمنتجات النخيل ، وحطب القطن ، وقشور الأرز ، وشرش اللبن ، ومصاص القصب ، وروث المواشى ، وأجنة الحبوب . ومخلفات المذابح . ومحاولة فحصها علمياً لتبين أوجه الإفادة الصناعية منها ، والاستغناء بها ما أمكن عن المواد الخام التى تنقص البلاد العربية .

٢ — عملية الإنتاج الصناعى :

(ا) دراسة إمكانيات استنباط الكهرباء من المساقط الطبيعة أو الصناعية للمياه مع بحث إمكانياتها الاقتصادية . ومقارنة الوسائل المختلفة فى كل بلد والبدء بتنفيذ أسرع تلك المشروعات وأرخصها فى الإنتاج .

(ب) دراسة الإفادة من الطاقة الشمسية وخاصة فى المناطق الصحراوية فى توليد البخار أو تقطير المياه وتوفيرها للرى أو الشرب .

(ح) دراسة الإفادة من المنتجات البترولية للتعويض عن نواتج الفحم اللازمة للصناعة .

(ء) التوسع فى التعليم الصناعى لإعداد العمال المهرة اللازمين للصناعات المنتظرة فى كل

بلد عربى ، والتوسع فى الثقافة العملية المتوسطة والعالية ، وإعداد الخبراء فى شئون المناجم والإنتاج الصناعى فى فروعه المختلفة .

(هـ) دراسة الصناعات المحلية ومحاولة الوصول بإنتاجها إلى الحد الأقصى ، وذلك بإدخال التحسينات على العمليات الصناعية نفسها ، أو على الآلات ، أو على طرق العمل ، أو على التنظيم العلمى للعمل .

(و) إدخال الوسائل الحديثة فى التنسيق والتنظيم الإدارى والفنى فى المصانع ، على أساس الدراسات الدقيقة لحالة العمل ، وللموارد من المواد الأولية وللنواتج من المواد المصنوعة .

٣ — نواتج الصناعة :

(ا) وضع المعايير العلمية للمنتجات الصناعية العربية لتستطيع أن تصل بجودتها إلى الدرجة العالمية ، وإلى المستوى اللازم للاستهلاك .

(ب) وضع المقاييس العلمية لتقديم الكفاية الإنتاجية للصناعات العربية المختلفة .

(حـ) دراسة الأسواق العربية وصادراتها ووارداتها دراسة علمية إحصائية دقيقة لتحديد مدى ما يمكن إنتاجه محليا من المواد الأولية أو من بدائلها بشكل يكفل النشاط الاقتصادى المحلى ، ويفتح مجال العمل أمام السكان ، ويرفع من مستوى معيشتهم .

(ء) ابتكار المنتجات الصناعية الملائمة للأجواء والحاجات المحلية .

(هـ) دراسة الحاجات البشرية الأساسية ، من حيث الطعام والكساء والمأوى وكفالة تلك الحاجات بقدر الإمكان من المنتجات المحلية ، وتعديل الإنتاج على هذا الأساس .

(و) التنسيق بين الصناعات المختلفة فى البلاد العربية ، بحيث تكمل كل منها الأخرى ، وبحيث يستكمل كل بلد حاجته ، مما يفيض من الآخر ، سواء من المواد الأولية أو المنتجات المصنوعة ؟

(د) الثروة المعدنية والاقتصاد القومى

فى البلاد العربية(*)

هناك اعتقاد سائد أن الصحارى العربية لا تحتل مركزا ممتازا بين الجهات الغنية فى الثروة المعدنية . وقل من اهتم فيما مضى من علماء الجيولوجيا بالبحث عن مصادر هـذه الثروة ، غير أن ما أجرى من أبحاث حديثة بدأ يبدد هذا الاعتقاد ، فقد ظهر أن كثيرا من هذه البلاد تحوى من أهم منتجات الثروة المعدنية ما جعلها محط أنظار الإخصائيين ، ونخص بالذكر من هذه الثروة البترول ، وهو عصب الصناعة الحديثة والقوة المحركة لعجلتها . وإذا قيل : إن اكتشاف الطاقة الذرية ستغنى عن البترول وعن أنواع الوقود عامة ، فإن استعمال هـذه الطاقة لن يتحقق إلا بعد إعداد أجهزة ضخمة ستستنفد أموالا كبيرة لبنائها ، وبعد انقضاء سنين طويلة .

ويكفى القول بأن ما كشف من البترول فى عدة بلاد من أقطار الشرق الأوسط يقرب فى مجموعة مما هو موجود فى بلاد العالم أجمع ، ولو أن بلاد الشرق الأوسط بلغت من المعرفة الصناعية درجة تعادل ما بلغته كبرى الدول الأخرى لأصبحت هى سيدة العالم أجمع فى الصناعة ، فالامبراطورية البريطانية تقوم على ما تمونها به العراق والكويت والبحرين من بترول ، والولايات المتحدة وهى أولى بلاد العالم فى إنتاج البترول قدر لها أن تستنفد مواردها من البترول خلال الثلاثة عشر عاما القادمة ، وأصبح اعتمادها الآن إلى حد كبير على ما تحصل عليه من بلاد الشرق الأوسط ، وبالأخص من المملكة العربية السعودية .

وفيما يلى بيان مقارن بإنتاج واحتياطى البترول فى البلاد العربية والشرق الأوسط لعام ١٩٥٠/١٩٥١ ونسبتهما إلى الإنتاج والاحتياطى العالمى .

ويلاحظ أن الإنتاج قد ازداد كثيرا فى الدول العربية منذ عام ١٩٥٠ ، فقد أصبح الانتاج عام ١٩٥٢ فى البلاد العربية السعودية ٢٧٨ مليون برميل ، بدلا من حوالى ٢٠٠ مليون برميل فقط لعام ١٩٥٠ ، وازداد إنتاج الكويت من حوالى ١٢٦ مليون إلى حوالى ٢٠٥ مليون برميل ، وإنتاج العراق من حوالى ٤٧ مليون إلى ٦٢ مليون برميل . وتجرى الآن شركة ألمانية البحث فى اليمن عن منابع للبترول شمال الحديدة . وهناك احتمال كبير للعثور على منابعه ، ويجدر أن نذكر هنا أن الشركة الألمانية قد اتفقت على منح حكومة

(*) للدكتور نصرى شكرى .

إنتاج واحتياطى البترول

فى البلاد العربية والشرق الأوسط لعام ١٩٥٠/١٩٥١

القطـر	أول عام للانتاج	إنتاج عام ١٩٥٠ بالبرميل	النسبة المئوية للإنتاج العالمى	تقدير الاحتياطى لعام ١٩٥١	النسبة المئوية للاحتياطى العالمى
البلاد العربية السعودية	١٩٣٦	١٩٩,٥٤٧,٠٠٠	٥,٢٧	١٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠	١٠,٥٠
الكويت	١٩٤٦	١٢٥,٧٢٢,٠٠٠	٣,٣٢	١٥,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠	١٥,٧٥
العراق	١٩٢٧	٤٦,٧٦٠,٠٠٠	١,٢٤	٨,٧٠٠,٠٠٠,٠٠٠	٩,١٤
القطر	١٩٤٩	١١,٤٥٧,٠٠٠	٠,٣٠	١,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠	١,٠٥
البحرين	١٩٣٣	١١,٠١٦,٠٠٠	٠,٢٩	٣٠٠,٠٠٠,٠٠٠	٠,٣٢
مصر	١٩١١	١٦,٢٧٥,٠٠٠	٠,٤٣	١٨٠,٠٠٠,٠٠٠	٠,١٩
مراكش	١٩٣٢	٢٩١,٠٠٠	٠,٠١	٢,٢٠٠,٠٠٠	—
الجزائر	١٩١٤	٧,٠٠٠	—	١,٠٠٠,٠٠٠	—
إيران	١٩١٣	٢٤١,٤٢٥,٠٠٠	٦,٣٨	١٣,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠	١٣,٦٥
تركيا	١٩٤٩	١٨٤,٠٠٠	٠,٠١	١٠,٠٠٠,٠٠٠	٠,٠١

اليمن شروطاً أكثر سخاء من أقصى ما وصلت إليه الشركات الأخرى التى تعمل فى البلاد العربية ، إذ قبلت الشركة أن تمنح اليمن ٧٥ ٪ من الأرباح ، فى حين أن البلاد العربية السعودية تحصل على ٥٠ ٪ فقط من الأرباح ، وأن الشركات البريطانية لم تمنح العراق نسبة ٥٠ ٪ إلا أخيراً . وأن أقصى ما عرضته هذه الشركات على حكومة إيران بعد التأميم لم يتجاوز هذه النسبة أيضاً ، ونلاحظ أن البحث عن البترول يجرى أيضاً الآن فى سوريا ولبنان وفى شرق الأردن .

على أننا إذا نظرنا ، رغم غنى بلاد الشرق الأوسط فى البترول ، إلى مقدار ما تستهلكه

مما تنتجه منه لوجدنا (فيما عدا مصر وهى تكاد تسد حاجاتها من أغلب مشتقاته) أنه لا يتجاوز ١٥ ٪ من مجموع إنتاجها ، فبلاد الشرق الأوسط فى آسيا وهى أكثر بلاده إنتاجاً للبترول لا تستهلك إلا ٢٥٦٫٣٠٠ برميل يومياً ، بينما يفيض مما تنتجه مقدار ١٫٤٨٦٫٥٠٠ برميل يومياً ، فهى تستهلك ٢٫٣٣ ٪ فقط من الإنتاج العالمى للبترول ، بينما يبلغ ما تصدره للخارج ١٤٫٤٨ ٪ من الإنتاج العالمى ، أى أن البلاد الصناعية فى أوربا وأمريكا تستهلك غالبية ما تنتجه بلاد الشرق الأوسط .

أما إذا نظرنا إلى صناعة البترول نفسها ، لوجدنا أن بلاد الشرق الأوسط ، وهى منبع البترول الهام ، لا يصيبها منها إلا نذر قليل ، فصناعة تكرير البترول لا تتم إلا بقدر ضئيل فى مواطن استنباطه ، ويتم التكرير فى الشطر الأكبر منه فى البلاد الأجنبية المستهلكة . فلم يكرر من الخام فى البلاد العربية السعودية عام ١٩٥٠ إلا ما يقرب من ربع المستخرج ، وفى العراق لا يتجاوز ما تم تكريره محلياً فى نفس العام عن جزء من ستة عشر من الإنتاج المحلى . وفى الكويت لا تتجاوز النسبة ١ : ١٢ ، ولا يقتصر قيام الشركات الأجنبية المستغلة لمناجم البترول على تركيز صناعة التكرير فى البلاد التى تنتمى إليها هذه الشركات ، بل تذهب إلى أبعد من ذلك ، بأن تنشىء مصانع التكرير فى إسرائيل ، وهى غير منتجة للبترول بدلا من إنشائها فى مواطن الاستنباط ، فنجد أن مقدار ماتكرره العراق يومياً يبلغ ٩٫٥٠٠ برميل بينما يبلغ فى إسرائيل ١٣٫٨٧١ ، وينطبق نفس الحال بل بشكل أشد وأكثر أهمية على الصناعات التى يمدها البترول بالخام اللازم لها ، والتى تشتق منه ، مثل صناعة زيوت التشحيم والشموع والمواد الكيمياوية وغيرها ، إذ تتم هذه الصناعة جميعها أو أغلبها خارج مواطن الإنتاج .

هذا بخصوص البترول ، ولو أن لبلاد الشرق الأوسط ثروة معدنية خلافه تصلح لصنع الآلات نفسها التى تستهلك فى إدارتها البترول وبالأخص المعادن الحديدية اللازمة لصناعة الحديد والصلب ، لأصبح لبلاد الشرق الأوسط من الإمكانيات ما يتيح لها أن تصبح من أولى بلاد العالم الصناعية ، وهناك من البشائر ما يدل على توافر معدن الحديد بكميات مجدية فى مصر ، واحتمال لوجوده فى البلاد العربية الأخرى ، وهو موجود بكثرة فى بلاد الشرق الأدنى العربى ، ولا تقتصر إمكانيات بلاد الشرق الأوسط على البترول والحديد ، بل إن هناك إمكانيات لثروة معدنية أخرى ذات أهمية ملحوظة .

ويمكن تبويب الثروة المعدنية حسب استعمالاتها ، إلى جانب البترول ، إلى المجموعات الآتية :

جدول يبين كمية المستخرج من المعادن

لعام ١٩٥٠ — الكميات بالأطنان المترية

البلد	الفحم	المعادن الحديدية					المعادن غير الحديدية							
		الحديد	المنجنيز	الكروم	التنجستن	الكوبلت	الرصاص	الزنك	النحاس	انتيمون	الزئبق	التنانيوم [المنيت]	البريليوم
ـ ا كش	٣٦٨,٠٠٠	٣١٩,٠٠٠	٢٨٧,٢٦٥			٣٩٠	٤٧,٤٢٩	١٢,٥٢١	١٨	٦٧٠			٥٦
لجزائر	٢٥٨,٠٠٠	٢,٥٧٣,٠٠٠					١,٤٠٨	٧,١٣٦	٨١	١,٤٥٠	١٢٠ (١٩٤٩)		
ونس	١٦٩,٢٦	٧٥٨,٠٠٠	مقادير غير معروفة				١٩,٠٠٠						
ليبيا													
مصر		١٠٨٣	١٥٢,١٦٩	٥٠ (١٩٤٩)	١٨,٧ (١٩٥٢)		٣٥	١,٣١٩				٢٦٠	
سودان													
بنان سوريا	حوالى ١٠٠٠ ١٩٤٨												
لعراق	٠												
مملكة لعربية سعودية													

المختلفة فى البلاد العربية والشرق الأوسط

إلا الذهب والفضة بالأوقية

المعادن اللافلزية						مقادير الأسمدة		معادن وأحجار ثمينة		ملح الطعام	الأسمنت
الباريت	اسبستوس	ماجنزيت	الطلق	جرافيت	ميكا	موسفات	بيريت	الذهب	الفضة		
	٥١١		مقادير غير معروفة	٧٥	٨٢	٣,٨٧٢,٢٥٠	١,٤٧٠	مقادير غير معروفة	مقادير غير معروفة	٦٠,٠٠٠	٢١,٠٠٠
١٩,٨٩٠	مقادير غير معروفة					٦٨٤,٦٥٧	٢٥,٠٧٥		مقادير غير معروفة	١٠١,٦٧٦ (١٩٤٩)	٢٢,٠٧١
٢٥						١,٥٢٤,٨٠٠	١,١٥٠	٥٦,٦٣٨ (١٩٤٩)		٩٨,٠٣٩ (١٩٤٨)	
										٩,٠٠٠	
٣٠ (١٩٤٩)	٢٦٠		٣,٧٣١	٥٠ (١٩٤٨)	٦٠	٣٩٧,٢٠٧		٩,٢٤٢		٥٦٧,٤٤٨	٠٠٠,٠٠٠
		مقادير غير معروفة						٣,٥٠٣		٤٣,٧٠٠ (١٩٤٩)	٣٠,٩٩٧
										٢٠,٢٤٠ سوريا	
										١٢,٠٠٠	٦٦,٠٥١
								٦٦,٢٠٢	١٢٤,٢٨٧		

١ — الفحم .

٢ — الحديد والمعادن التى تستعمل فى صناعة الصلب كالمنجنيز والكروم والنيكل والتنجستن .

٣ — المعادن غير الحديدية كالنحاس والرصاص والزنك والقصدير والألومنيوم .

٤ — المعادن اللافلزية كاليكا والاسبستوس والطلق والجرانيت .

٥ — معادن الأسمدة كالفوسفات والنترات .

٦ — المعادن والأحجار الكريمة كالذهب والفضة والماس .

٧ — ملح الطعام .

٨ — الأحجار والرمال والزلط ومواد الأسمنت .

ويبين الجدول التالى مقادير المعادن الهامة التى استخرجت من البلاد العربية خلال عام ١٩٥٠ مرتبة حسب التبويب السابق ، وتناقش فيما يلى أهمية هذه المعادن بنفس الترتيب . فالفحم موجود فى تونس والجزائر ومراكش بكميات لا بأس بها ، غير أنه من النوع الذى لا يستعمل فى صناعة الصلب ، وإنما يستعمل كوقود عادى ويستخرج من نفس النوع كميات ضئيلة من سوريا ولبنان . وهناك شواهد تدل على وجود الفحم ، ولربما كان من نوع أجود ، فى بلاد اليمن ، ولكن لم يستخرج منه شىء ، ولم تتم دراسته الدراسة الكافية بعد التى تمكننا من تقدير كياته اقتصادياً ، وأما فى مصر فلا يوجد احتمال لوجود كميات منه تصلح لاستعماله اقتصادياً ، وليس للشرق الأوسط حاجة للفحم لاستعماله كوقود لتوافر البترول فيه ، وإنما الحاجة إليه هى لصناعة الصلب التى تستلزم نوعاً جيداً منه .

وأما فيما يختص بالحديد ، فإن ما يوجد فى البلاد العربية منه ، يسمح بالنهوض بالصناعات التى يستعمل فيها ، إذ بلغ مجموع ما استخرج منه عام ١٩٥٠ فى مراكش والجزائر وتونس ٣ر٦٤٠ر٠٠٠ طن ، وهو ما يعادل ما استخرجته بريطانيا ، ويوجد أيضاً فى مصر رواسب حديدية تقدر بحوالى ١٦٠ مليون طن من خام جيد فى أسوان وحدها ، وهى كمية كافية لإنشاء صناعة حديدية فى بلادنا ، على أن هذه المقادير هى ما نعلم بوجوده ، أو ما استخرج حتى الآن من هذا الخام ، ولم تقدر بعد الإمكانيات الكاملة لما هو متوافر منه فى البلدان العربية المختلفة — ويتضح من الجدول أن المنجنيز وهو من معادن المجموعة الثالثة اللازمة لصناعة الصلب متوافر فى البلاد العربية ، وبالأخص فى مصر وفى مراكش ، وقد استخرجتا عام ١٩٥٠ ما يقرب من نصف مليون طن من خام المنجنيز ، وهى كمية تربو على ما يلزم لقيام

صناعة جدية للصلب . وأما عن باقى المعادن اللازمة لصناعة أنواع الصلب الأخرى ، مثل النيكل والكروم وغيرها ، فالمعروف منها للآن ضئيل لا يستحق الذكر .

وأما عن المجموعة الثالثة ، وهى مجموعة المعادن غير الحديدية ، فإننا نلاحظ من الجدول أن بلاد الشرق الأدنى العربية ، تستخرج من الزنك والرصاص ، وهما معدنان أخذت ترتفع أسعارهما أخيراً بسبب نقصهما فى العالم أجمع ، كميات بلغت ٦٧٫٨٣٧ طن ، وهى كمية كبيرة ، كما استخرجت مصر مقادير بسيطة منهما ، وقد استخرج الأنتيمون (ومن مركباته الكحل) من الجزائر ومراكش ، وكانت الجزائر سادسة دول العالم المستخرجة له بين ١٩٣٤ — ١٩٣٨ ، وللأنتيمون أهمية عظمى فى صناعة سبائك الرصاص ، وهو معدن متوافر فى البلاد . كذلك يستخرج الزئبق من الجزائر ، والبريليوم من مراكش بكميات كافية ، وهذا المعدن الأخير له أهمية كبيرة فى صناعة سبائك النحاس ، ويستخرج أيضاً التيتانيوم فى مصر من رمال رشيد السوداء ، ويوجد خام منه فى منطقة حماطة فى جبال البحر الأحمر ، وهو معدن المستقبل ، إذ اكتشفت له أخيراً استعمالات جديدة فى الصناعة بجانب أهميته العظمى فى صناعة الألوان الناصعة البياض ، ونلاحظ أن البلاد العربية فقيرة فى القصدير والألومنيوم ، ويستخرج الشرق الأدنى كميات ضئيلة من النحاس .

وأما عن المجموعة الرابعة الخاصة بالمعادن اللافلزية ، فالمستخرج منها الذى يستحق الذكر هنا ، هو الباريت أو سلفات الباريوم ، الذى يستعمل بالأخص فى صناعة الألوان وقد استخرج منه حوالى ٢٠ ألف طن من الجزائر ، والطلق وقد استخرج منه حوالى أربعة آلاف طن من مصر ، ويدخل الطلق فى صناعات كثيرة مختلفة منها صناعة الـ . د . د . ت والصابون وغيرها .

وفى المجموعة الخامسة ، وهى مجموعة الأسمدة ، نلاحظ أن البلاد العربية الواقعة فى شمال أفريقيا ومنها مصر تنتج من الفوسفات كميات كبيرة تحتل مركزاً ملحوظاً فى سلم الإنتاج العالمى ، وتكفى حاجة البلاد العربية كلها من السماد بعد تحويله إلى السوبرفوسفات ، بل إنه يزيد بكثير عن هذه الاحتياجات ، ونلاحظ أن مصر قد أخذت فى استكمال صناعة السوبرفوسفات القائمة فيها ، واللازمة لتسميد أرضها ، ويمكن لها أن تستغنى كلية عن استيراده من الخارج ، بل يمكنها تصديره مصنوعاً للبلاد التى تحتاج إليه ويمكن لبلدان الشرق الأدنى أن تحذو حذوها — وتستورد مصر ما يلزم لصناعة السوبرفوسفات ، ولصناعة حمض الكبريتيك من معدن البيريت من قبرص . ونلاحظ أن ببلاد الشرق الأدنى

وبالأخص بالجزائر ، كميات كبيرة من معدن البيريت الذى يساعدها على قيام صناعة السوبرفوسفات — غير أن البلاد العربية تفتقر فى الأسمدة النتراتية الطبيعية ، وقد استنبطت أخيراً هـذه الأسمدة صناعيا فى مصر ، وسيتسع استخراجها فيها عند إتمام كهربة خزان أسوان .

وفى المجموعة السادسة ، نجد أن البلاد العربية تنتج من الذهب والفضة كميات لها شأنها فى اقتصادها ، وهى تستخرج من تونس ومصر والسودان ، وبالأخص من المملكة العربية السعودية .

وأما عن ملح الطعام ، وهو من المعادن غير الزائلة ويختلف من هذه الناحية عن المعادن السابق ذكرها ، إذ أنه ثروة لا ينضب معينها ، لأنها تتجدد كل عام ، نجد أن بلاد الشرق الأوسط غنية فى هذا المورد وتستخرج منه كميات كبيرة جداً وبالأخص من مصر .

وأما عن الرمال والزلط وأحجار البناء والزينة فإنها متوافرة ، وبالبلاد من الأنواع المختلفة الجيدة ما يفى ويزيد على مستلزمات الأعمال الهندسية والبنائية فيها ، كما نلاحظ أن صناعة الأسمنت تنتج كميات كبيرة تكفى حاجتها ، وقد أنتجت مصر وحدها مليون طن منه عام ١٩٥٠ ، وقد ابتدأت العراق عام ١٩٤٩ فقط فى استخراجه ، ولا شك أن هذه الصناعة من أهم الصناعات التى تستغل ما هو متوافر من أحجار جيرية وطينية فى البلاد .

ونستخلص مما سبق أن فى الشرق العربى إمكانيات كبيرة فى ثروتها المعدنية ، وفى الصناعات المعتمدة عليها ، لو استغلت على أحسن وجه لرفعت شأن هذه البلاد وازداد دخلها القومى ، وارتفع مستوى شعوبها وتوطد اقتصادها القومى . فهناك إمكانيات كبيرة فى إنشاء صناعات يستعمل فيها الحديد والصلب ، وكذلك الصناعات التى يدخل فيها الزنك والرصاص وسبائكها ، والنهوض بصناعة الأسمدة الفوسفاتية ، وصناعة الأسمنت ، وكذلك إنشاء الصناعات الكيماوية وبالأخص تلك المشتقة من البترول المتوافر فى البلاد .

ونوصى لتحقيق حسن استغلال هذه الثروة بما يلى : —

أولا : استكمال الأبحاث الجيولوجية فى جميع البلاد العربية ودراسة ثروتها المعدنية وتقديرها تقديرا شاملا ، وذلك عن طريق إنشاء أقسام لأعمال المساحة الجيولوجية فى البلاد التى توجد بها ، بإمدادها بالمال والمعدات والخبرة الفنية اللازمة لها ، وكذلك عن طريق تشجيع الأبحاث الجيولوجية والتعدينية فى الجامعات ، والجمعيات العلمية ، والشركات ، والمجهودات الفردية .

ثانيا : استغلال ما هو معروف فعلا الآن من هذه الثروة على أحسن وأوسع نطاق بأن تدرس نواحى الاستخراج والاستخلاص ، والصناعات التى تتوقف على كل معدن موجود حالياً منها ، وطرق تمويلها ونواحى التسويق بين الدول العربيـة بعضها وبعض وبينها وبين العالم الخارجى ، ويكون هذا الاستغلال عن طريق الحكومات نفسها أو الشركات المحلية أو العربية ، كلما أمكن ذلك ، مع الاستعانة بالخبرة الأجنبية فيما لا يتوافر فى البلاد نفسها ، ونذكر فى هذا المقام ، أنه يمكن لمصر تزويد الأقطار الشقيقة إلى حد كبير بهذه الخبرة .

ثالثاً : وضع اتفاق بين الدول العربية خاص بالثروة المعدنية ، على نمط اتفاق الفحم والصلب بين بعض بلاد أوربا الغربية ، فيما يختص باستخراجها وبإنشاء الصناعات المتصلة بها وتبادل المواد الخام ومنتجات الصناعة مع منح تسهيلات خاصة تمنع مزاحمة الدول الأخرى ، ووضع سياسة موحدة للتعامل فيما يختص بهذه المواد ومنتجاتها مع البلاد الأخرى على نظام الكارتل Cartel . ويتبع هذا الاتفاق إنشاء هيئة فنية داخل هيئة الدول العربية تضم أعضاء فنيين تمثل الدول العربية كلها ، ويكون اختصاصها تنسيق النواحى المختلفة لتنفيذ هـذا الاتفاق ووضع سياسـة عامة للخطط التى يجرى عليها العمل وجمع الإحصاءات والعلومات الأساسية الخاصة بالثروة المعدنية .

رابعاً : وضع أنظمة لمنح تراخيص البحث عن المعـادن واستخراجها على أحسن وجه لتنشيطها ، وقد يكون فى القانون المصرى الخاص بالتعدين ما يحقق ذلك ، ويمكن للبلاد العربية الأخرى أو للهيئة الفنية المقترحة الاسترشاد به . وكذلك وضع الاشتراطات الكفيلة لحصول الحكومات على أكبر حصة مناسبة من إنتاج الثروة المعدنية فى حالة منح التراخيص للشركات الأجنبية ، ومما يلاحظ أن عمليات تكرير البترول يجب أن تتم فى مواطن الإنتاج ، حتى تنتفع البلاد المنتجة نفسها بهذه الصناعة ، ذلك إلى جانب توفير مواد الوقود للبلاد نفسها فى حالة الحرب ولتشجيع الازدهار الصناعى فى حالة السلم ولذلك نوصى بأن يدرج شرط فى رخص التعدين فى جميع البلاد العربية بوجوب قيام هـذه الصناعة فيها أو الاحتفاظ بهذا الحق للبلد نفسه .

خامساً : تنمية الخبرة الفنية اللازمة للنهوض بالأبحاث وصناعة التعدين والصناعات القائمة عليها بالطرق العلمية ؟ .

الآراء والاقتراحات

التى أدليت أثناء بحث المشكلات العلمية الأربع فى المؤتمر العلمى العربى

مشكلة إعداد المدرس

عقدت الجلسة الأولى لبحث مشكلة إعداد مدرس العلوم فى الساعة التاسعة والربع من صباح السبت ٥ سبتمبر برئاسة الدكتورة سلوى نصار عضو وفد لبنان ، وكان الدكتور عبد العزيز السيد مقرراً .

عرض المقرر موضوع المشكلة مشيراً إلى أهميتها ملخصاً الآراء والردود التى تلقتها اللجنة ، وقال إن هـذه المشكلة ذات صلة وثيقة بالنهضة العلمية فى البلاد العربية التى تعتمد على وجود مواطنين يؤمنون بالعلم ويحسنون الانتفاع بوسائله لرفع مستوى حياتهم ، وإن المدرسة الثانوية هى المعين الذى تستقى منه الجامعة طلابها لكى تعد منهم الإخصائيين والعلماء . وعلى مقدار صلاحية مدرس العلوم يكون نجاحنا فى تحقيق الغايات التى نهدف إليها . وقال بضرورة رفع المستوى العلمى للمدرس بحيث يكون متمكناً من مادته عالماً بأصولها ومصادرها ، قادراً على التصرف فيها محباً لها متطلعاً إلى الاستزادة منها . وينبغى أن يكون ملماً كذلك بأصول التربية وعلم النفس وطرق التدريس ، وإنه ينبغى إلى جانب ذلك أن يكون عارفاً بتاريخ العلم وفلسفته وأثره فى الحضارة ووظيفته فى الحياة .

ولخص نقط الخلاف فى إعداد مدرس العلوم فى ثلاث ، هى : نوع المعاهد التى يعد فيها المدرس والدراسات التى يتلقاها ، والجمع أو الفصل بين الدراسات العلمية والتربوية . وقال بتوصية اللجنة بضرورة حصول مدرس العلوم على درجة جامعية فى العلوم ، على أن يتلقى بعد ذلك دراسات فى علوم التربية فى معهد خاص ، على أن تهيىء كليات العلوم للذين يعتزمون التدريس من خريجيها دراسات خاصة تشمل موضوعات فى تاريخ العلوم وفلسفتها وأثر العلوم فى المجتمع ، وأن تتعاون معاهد التربية وكليات العلوم فى تنظيم الحياة الاجتماعية للطلاب . وأوصت كذلك بتشجيع الطلاب على الالتحاق بكليات العلوم ليكونوا مدرسين والعمل على رفع المستوى المادى والأدبى للمدرسين حتى يقبل على امتهان هذه المهنة الممتازون من الشباب .

واقترح الدكتور الحلفاوى إدخال مواد التربية وعلم النفس وتاريخ العلوم فى السنتين النهائيتين للدراسة بكلية العلوم ، والأخذ بنظام الجدول المقترح ، قائلا بضرورة زيارة التلاميذ للمصانع ، للجمع بين الكلية والمصنع ، مقترحاً أن تكون الدراسة باللغة العربية ، لأن الطلبة يضيعون وقتهم فى تفهم المحاضرات .

ثم تكلم الدكتور محمود مختار ، مقترحاً توحيد الأقسام فى الكليات المختلفة . وأعقبه الأستاذ محمد كامل النحاس ، طالباً عقد مؤتمر خاص يشترك فيه مع علماء العلوم علماء التربية . وقال إنه يجب أن تنظر إلى التربية كمهنة .. ية وليست ثانوية ، لأننا نريد أن نخرج مربين لا مدرسين فقط ، وتكلم عن الردود التى وصلت إلى اللجنة وأنها لا تصلح كعينة ، وأيد الرأى القائل بإنشاء كلية خاصة للمعلمين ، لأن الطالب يعلم من أول يوم أنه سيكون مدرساً ، أما طالب العلوم فإنه لا يلجأ إلى معهد التربية إلا أخيراً ، واقترح أن يعد المعلم فى كلية خاصة تجمع بين الدراسة العلمية والمهنية .

وتلاه الدكتور رياض حجازى قائلا ، إن المشكلة لها شقان ، المدرس والعلم . واقترح تدريس مادة الجيولوجيا كفن مستقل فى المدارس الثانوية . كما قال باشتراك أساتذة العلوم اشتراكا فعلياً فى التدريس فى السنوات الأخيرة للمدارس الثانوية ، وجعل الإشراف لهذه السنوات للجامعة بالاشتراك مع وزارة المعارف .

ونادى الدكتور أحمد حماد الحسينى بتقسيم الدراسة فى كلية العلوم إلى قسمين ، أحدهما يعد للدرجة العامة ، ومدة الدراسة فيه ثلاث سنوات ، تعقبها سنة لدراسة التربية وذلك لتخريج مدرسين ، وقسم يعد للدرجة الخاصة ، ومدة الدراسة فيه أربع سنوات ، ينتظم فيه الصفوة الممتازة من طلبة التوجيهية ، ويشجعون على الالتحاق به بشتى الطرق وذلك لتخريج إخصائيين .

ثم تكلم الدكتور خلف الدوينى مؤيداً فصل دراسة العلوم عن التربية ، ويرى صلاحية طالب العلم فقط للتدريس . ووافق الدكتور تهامى موسى على رأى الأستاذ النحاس وقال إن الطالب يتأثر بمدرسه ، والمدرس الجامعى لا يهتم بالطريقة ، واقترح الدكتور عبد الفتاح إسماعيل أن يكون إعداد مدرس العلوم بكلية العلوم فى قسم خاص لمدة ٥ سنوات ، يحصل على بكالوريوس فى ثلاث مواد مع التربية .

وتكلم الأستاذ جبرائيل كاتول قائلا ، إن المدرس يحتاج إلى مادة وأسلوب ، وقال إن كلية العلوم تعطيه المادة ، ولكن هل تمكنه من معرفة الأسلوب ، الجواب بالنفى . ورأى أن تكون التربية أساسية فى تدريس العلوم . ويرى أن أربع سنوات لتدريس العلوم والتربية لا تكفى ، وقال إنه ينبغى ألا تقل عن ٥ سنوات .

وقال الدكتور محمد محمود غالى ، إن مهمة كلية العلوم ليست إعداد مدرس ، فلا يجوز تدريس التربية فيها بتاتا ، وإنما مهمتها تخرج متخصصين فى العلوم .

واقترحت السيدة فتحية سليمان ، أن يكون إعداد مدرس العلوم فى كلية خاصة للمعلمين ، لما يتوافر فى هذه الكليات من جو يخالف الجو فى كليات العلوم .

وانتهت الجلسة فى تمام الساعة الحادية عشرة صباحاً

مشكلة المصطلحات العلمية

الرئيس : الأستاذ جبرائيل كاتول (لبنان)

المقرر الدكتور عبد الحليم منتصر (مصر)

افتتحت الجلسة فى الساعة الحادية عشرة والربع صباحاً .

قدم الدكتور عبد الحليم منتصر الموضوع بكلمة عن صعوبة المشكلة وتشعبها وتراكم المصطلحات لقدم العهد باستعمالها ، وضرورة توافر الجهود لترجمتها وتوحيدها ، ثم تلاه الرئيس الأستاذ كاتول فى كلمة قصيرة بضرورة توحيد المصطلحات فى البلاد العربية . وتلاه الأستاذ حسن السقا من سوريا متهماً مصر بالتقصير فى هذه الناحية ، وذكر أن المدرسة التركية أخذت عن مصر المصطلحات العلمية العربية التى وضعت فى الماضى ، ثم حسنت المدرسة السورية وأضافت إلى هذه المصطلحات وما زالت تستعملها ، وذكر أنه كان يستخدم مع مدرس مصرى فى مدرسة واحدة مصطلحين مختلفين لمدلول واحد . واقترح عقد مؤتمر يجتمع فيه معالجو هذه المسألة مع الرجوع إلى الأصل اللاتينى ، وتفرض هذه الترجمة على الجميع . ويرى تأليف اللجنة فوراً .

وتكلم الأستاذ عبدالحميد العبادى عضو المجمع اللغوى قائلا : إن المعجمات قاصرة وقليلة وإن أحدث معجم يرجع عهده إلى ٥٠٠ سنة ، ووجه النظر إلى عناية المجمع اللغوى المصرى بترجمة المصطلحات . وأعقبه الدكتور الحلفاوى مقترحا تكوين لجنة عليا ولجان فرعية فى البلاد المختلفة وعرض النتائج على المؤتمر الذى ينعقد دوريا . وذكر الدكتور جمال نوح إنه لا يمكن فصل مشكلة التأليف والترجمة والنشر عن مشكلة المصطلحات وأن المكتبة المصرية فقيرة فى الكتب والمراجع ، وطالب بوجوب تدريس العلوم باللغة العربية مع العناية باللغة الأوروبية للزومها للأبحاث . وقال عن التأليف فى الغرب إنه مربح ولكنه فى الشرق غير مربح ، ولابد من تعضيد الدولة والإنفاق عليه ، وتكوين لجان من أساتذة الجامعات لاختيار المراجع وأمهات الكتب وترجمة المصطلحات . وقال الدكتور حماد الحسنى بتوحيد ترجمة المصطلحات عن اللغة اللاتينية بدلا من اللغات الأفرنجية المختلفة لاختلاف النطق ، واقترح تأليف لجنة لمراجعة قاموس الدكتور شرف والإضافة إليه . واقترح الأستاذ غراب التعريب عن الأصل اللاتينى وتعريف المصطلح .

ثم أعقبه الدكتور أحمد نبيه من كلية الطب فنوه بوجود مجموعتين من الأمم ، وهى مجموعة الأمم الشمالية والجرمانية والمجموعة الأنجلوسكسونية . ويقول إن اللجنة العربية يمكنها استيعاب ترجمة المصطلحات دون التعريب وضرب مثلا بالبنكرياس ، الغدة اللحمية ، ولكلمة الأقسام الاكلينيكية ، وتسمى بالأقسام المرقدية ، وكذلك البرتكيمية بالحشوية وكيموس رب . وأوصى بالرجوع إلى القواميس الإغريقية ، وأعقبه الأستاذ النحاس الذى نادى بتأليف لجان من المختصين فى كل فرع يجتمعون سنويا للاتفاق على ما عرب من مصطلحات . ثم تلاه الدكتور خلف الدوينى قائلا بتطعيم اللغة العربية باللغة العامية لرفع الوعى العلمى عند الجماهير . ثم الدكتور ابراهيم حلمى عبد الرحمن قائلا ، إن العناية يجب أن تتجه إلى إيجاد جو تعارف حتى نتفق على الترجمات المختلفة فى كل جهة دون توقف . وأيد الأستاذ رضا إيرانى الرأى بتأليف لجنة مركزية . ودعا الأستاذ إميل ضومط من العراق إلى المحافظة على روح اللغة والاستقلال الفكرى . أما الدكتور رشدى سعيد فقد اقترح أن يكون اختصاص اللجنة وضع قواعد للترجمة ، أما الدكتور سيد مرتضى فقد اقترح تشجيع التأليف بوضع جوائز لأحسن مؤلف . واختتم الاجتماع الأستاذ الدكتور شيث نعمان طالباً التقدم إلى المجامع العلمية بتوحيد جهودها وإيجاد رابطة بينها . وقال إن المصطلحات موضوع لغوى وعلمى واجتماعى ، وأن المحافظين هم الذين جعلوه لغويا وينبغى مراعاة السير بالمجتمع إلى الأمام .

وانفض الاجتماع فى تمام الساعة الواحدة بعد الظهر

مشكلة التأليف والترجمة والنشر

اجتمع المؤتمر العلمى العربى فى الساعة التاسعة والربع صباحا لدراسة مشكلة التأليف والترجمة والنشر فى البلاد العربية . وقد رأس الاجتماع الأستاذ أميل ضومط من العراق ، وكان المقرر الأستاذ الدكتور عبد الحليم منتصر من مصر .

وقد افتتح الأستاذ ضومط الجلسة ، مبيناً أهمية الإقبال على هذا العمل بالتضحية دون أن ننتظر مكافأة ، وأن أساسه هو حب العمل نفسه لا التعلق بالمكافأة المادية ، ثم أعقبه الدكتور منتصر مقرر الجلسة موضحاً أهمية الموضوع المطروح للمناقشة ، لاتصاله بمشكلة المصطلحات العلمية ، ومشكلة التدريس باللغة العربية بالكليات والمعاهد ، ومشكلة نشر الثقافة ورفع مستوى الوعى العلمى بالبلاد العربية . ونادى بوجوب تشجيع المؤلفين والمترجمين ، وأوصى بتأليف لجنة مركزية للإشراف على هذا النشاط ، كما قال بوجوب تشجيع التدريس باللغة العربية فى الكليات والمعاهد . وتبعه الأستاذ الدكتور أحمد حماد الحسينى ، فدعا إلى التدريس باللغة العربية فى الكليات والمعاهد وأنها أقدر من التركية والعبرية على أداء هذا الغرض ونادى بالبدء فوراً بالتأليف والترجمة والنشر مع تمويل المشروع من الدول العربية . ثم تبعه الدكتور ابراهيم جمال الدين محمود ، فأشار إلى النقص فى المراجع الدورية قديمها وحديثها ، واقترح تأليف لجنة من الإخصائيين فى جميع فروع العلوم المختلفة والاتصال بجميع الهيئات العلمية لحصر الكتب والمراجع فى الدول العربية ، وتنظيم وسائل الإعارة والشراء والنقل الفوتوغرافى مع تكوين هيئة تختص بنشر الأبحاث العلمية باللغة العربية تشرف على دار لنشر الأبحاث العلمية ، ووضع نظام لتبادل المؤلفات .

وتكلم الأستاذ عادل أحمد ثابت من مصر عن تنظيم نقل المؤلفات العلمية ، ونادى بإنشاء مركز قومى فى البلاد العربية للوثائق والمخابرات وإنشاء مكتبة مركزية للعلوم فى كل بلد ، ودعوة اليونسكو لتدعيم هذه الهيئة وتقديم المعاونات الفنية ، ودعا إلى مؤتمر خاص للمخابرات العلمية . وتلاه الدكتور عز الدين طه الذى اقترح أن يمول المشروع من الدول العربية مجتمعة أو منفردة ، وأن يطلب من الشركات الصناعية تمويل هذا النشر . وقال الأستاذ المحيمى سنضيع وقتاً طويلا إذا انتظرنا المجامع والهيئات لترجمة المصطلحات ، وأنه يجب أن نبدأ بحركة كبرى للتأليف والترجمة ، ولا عيب أن نستعمل ألفاظاً غير دقيقة ، فإن الزمن سيصلح ذلك ،

ولا ضير على لغتنا من استعمال كلمات أجنبية ، ويجب أن نبدأ فى الحال باستعمال اللغة العربية فى التدريس فى الكليات والمعاهد ، مع الاهتمام باللغات الأجنبية لمتابعة البحث .

وتكلم الأستاذ حكمت لبادة من الأردن ، مشيراً إلى ركاكة الكتب المؤلفة وبعدها عن الحياة العلمية ، ودعا إلى تضافر الجهود فى البلاد العربية عن طريق لجنة مركزية ولجان فرعية . وتكلم الأستاذ محمد كامل النحاس ، فقال إنه يجب أن نفرق بين تأليف كتب علمية كمراجع وبين التدريس فى الكليات باللغة العربية . وقال إنه لا مانع من ذكر المصطلحات بلغتها الأصلية مع ذكر معناها ، ولا ننتظر حتى تكون لدينا ذخيرة كثيرة للمراجع ، وقال بوجوب تخصيص ميزانية فى كل كلية وجامعة لمساعدة التأليف والترجمة ، وأن يتفق على عدد من الكتب تترجم كل سنة ، مع مراجعة كل كتاب مترجم مهما كانت منزلة المترجم ، حتى تخرج كل الكتب سليمة من الناحيتين العلمية واللغوية . وقال إن الناشرين معذورون لقلة القراء . ثم تكلم الدكتور خلف الدويبى داعياً إلى مواجهة الحقائق وعدم إطلاق حرية الأساتذة فى التدريس باللغات الأجنبية وإلزام الأساتذة بالتدريس باللغة العربية . أما الدكتور الحلفاوى فقد خالف الرأى بالتدريس باللغة العربية وطالب بالصرف على التأليف والترجمة ، وأن نبدأ بالاتفاق على المصطلحات وأن يرسم المؤتمر برنامجاً معيناً لنشر الثقافة العلمية لرفع المستوى العلمى للشعوب العربية . وقال إن نشر الأبحاث بالعربية خطأ ، واقترح إنشاء متحف للعلوم بالبلاد العربية يساعد على خلق وعى علمى .

وتكلم الأستاذ قدرى طوقان من الأردن قائلا ، إن الدول العربية مقصرة فى تشجيع النهضة العلمية ، وقال إنه استمع فى هذا المؤتمر إلى بحوث خاصة من الطراز الأول . وقال إن الترجمة متروكة للأفراد وهذا لايجوز ؛ لأن الترجمة تتكرر ، وقال بتأليف لجنة مركزية عامة لمختلف الكتب على أن تراعى فيها حاجات العرب ، واقترح الدكتور عز الدين طه إنشاء جائزة لأحسن كتاب علمى باللغة العربية ، وإنشاء إدارات للترجمة بكليات العلوم . وحذر الدكتور محمود مختار من الطفرة لأنها تضر . وتكلم كذلك الأستاذ عبد الحميد أحمد والدكتور عبد الفتاح إسماعيل محبذين التدريس باللغة العربية فى الكليات الجامعية ذاكرين تجاربهما الناجحة فى هذا الصدد . وشجع الأستاذ حسن السقا من سوريا التدريس باللغة العربية وشجع نشر البحوث باللغتين العربية والأفرنجية . وعرض الدكتور منتصر بعض الاقتراحات . وختم الأستاذ ضومط رئيس الاجتماع بكلمة عن الحالة فى بغداد ما

وانفض الاجتماع فى الساعة الحادية عشرة صباحاً

مشكلة العلم والاقتصاد القومى

الرئيس : الدكتور شيث نعمان ، المقرر : الدكتور إبراهيم حلمى عبد الرحمن

افتتحت الجلسة فى الساعة الحادية عشرة والربع صباحاً ...

بدأ الرئيس بالتنويه بالدراسات التى أعدتها لجنة المؤتمر والتى نشرت فى الكتاب الموزع على الأعضاء . ثم تلاه مقرر اللجنة شارحاً أهمية المناقشة على موضوع العلم والاقتصاد القومى وليس علم وحده أو الاقتصاد وحده .

وقد قسم الموضوع إلى ثلاثة أقسام رئيسية هى تحصيل الخبرة العلمية فى مراحل التعليم العام والجامعى ، وإرسال البعوث واستقدام الخبراء ، وإقامة مجالس البحوث المشتركة والمعاهد وإنشاء الاتصالات الخارجية ، وتشجيع الهيئات العلمية ، ونشر الثقافة العلمية العامة بما يؤدى إلى زيادة الوعى العلمى . وأشار إلى أن الصفة الغالبة فى مثل هذا العمل هى حرية الفكر واستقلال العلماء فى علمهم .

أما القسم الثانى فهو دراسة الإمكانيات باستخدام طرق التحليل والإحصاء والفحص . ويقتضى ذلك الاستقصاء الشامل لموارد الثروة المعدنية والزراعية والصناعية ودراسة العوامل الاقتصادية دراسة علمية قائمة على الإحصاءات الدقيقة والبيانات المضبوطة . وتقسيم المشروعات لعرض مدى نجاحها فى تحقيق الغرض المقصود بها ، والكشف عما فيها من عيوب ومظان للنقص ، وتوجيه الجهود العلمية لإصلاح هذه العيوب .

أما القسم الثالث فهو العلاج بأن يتفاعل العلم والاقتصاد ، وأن يتصل العلماء والباحثون برجال المال والصناعة والقائمين على مجريات الأمور . والوسيلة إلى ذلك هى تنظيم مجالس البحوث القومية وتأصيل العلم ، بأن يستمد مشكلاته من واقع البيئة المحيطة به ، وينقل إليها نتائج دراساته بما يؤدى إلى الفائدة . وينبغى كذلك أن تخطط المشروعات العامة تخطيطاً علمياً سليما ، وأن يمول العلم ومنشآته التمويل المناسب ، وأن تعد التشريعات التى تضمن تنفيذ هذه السياسة العلمية الشاملة .

ثم دعا الرئيس حضرات طالبى الكلام وفقاً لترتيب طلبهم .

١ — الدكتور محمد الحلفاوى : أشار إلى ضرورة العناية باختيار البعثات إلى الخارج

اختياراً يراعى فيه الصفة العلمية للدراسة والحاجة إليها فى البلاد . كما اقترح أن تؤلف هيئة تختص بجمع وتنسيق الجهود العلمية المختلفة نحو النمو الاقتصادى المنشود . وأشار بصفة خاصة إلى أن الخامات المعدنية ينبغى ألا تصدر غفلا كما هى ، بل تنقى وتجهز حتى تزيد قيمتها وتقل نفقات نقلها .

٢ — السيد عادل أحمد ثابت : أشار إلى أن انعقاد المؤتمر ينبئ فى ذاته عن نضوج الوعى العلمى ، وأن العلم لابد له من حرية الفكر ، وأنه هو الأمل الذى يفتح أمام الإنسانية آفاقاً جديدة للعمل والسلام ، لأنه السبيل الوحيدة للرفاهية الاجتماعية التى تزيد الكرامة الإنسانية وتحقق القيم العليا للحياة . وأن الجدل بين البحوث الأكاديمية والتطبيقية لامحل له لأنهما يكمل أحدهما الآخر . وذكر أن التوجيه ضرورى وفقاً لأى نظام اجتماعى أو اقتصادى يسود فى الدولة . وقد اقترح أن توجه جهود المشتغلين بالعلم إلى بحث المشاكل بحثاً علمياً واقعياً ، وتنظيم وسائل تحقيقها فى حدود الإمكانيات برامج زمنية محددة . كما اقترح أن يوصى المؤتمر حكومات الدول العربية للعمل على توطيد الاستقرار الاجتماعى الذى تكفله الدساتير ، وتوفير الحريات اللازمة لازدهار العلم وتأديته وظيفته الاجتماعية الحقة .

٣ — الدكتور محمد محمود غالى : أشار إلى ضرورة إشراك الإخصائيين العلميين فى الدراسات التى تجرى للتنمية الاقتصادية . وأن يصاحب الخبراء الأجانب مرافقون مصريون للتعرف على علمهم ولضمان الفائدة . وأن يعنى بتنمية الصناعة بالإضافة إلى الزراعة ، وأن يراعى فى المشروعات الإنتاجية الجديدة أن تكون مستقلة قدر الطاقة عن الاستيراد الخارجى . ونبه إلى أهمية الطاقة الشمسية وطاقة الرياح فى توفير موارد القوة . كما حبذ إنشاء محطة للبحوث الذرية فى خدمة التطبيقات السلمية ، وأشار إلى خطر تنفيذ مشروعات الرى الكبرى فى المناطق التى لا سيطرة لنا عليها .

٤ — الدكتور عطا الله مجلى واصف : تحدث عن الخبرة الأجنبية ، مشيراً إلى أن من بيننا من لديه خبرة كبيرة لا يستفاد بها ، وأن الخبراء الأجانب قد يؤدى عملهم إلى الوقوف على أسرار لاحظ ديوان المحاسبة خطورتها . وأن الخبير سيعمل عادة لمصلحته أولا ، وأنه إذا جاء منحة من الخارج سيكون مستوى كفاءته منحطا ، وأن الاعتماد على الخبرة الأجنبية فيه إضعاف للإنعاش العلمى القومى ، وضياع للخبرات المحلية المكتسبة . وقدم اقتراحاً بهذه المعانى .

٥ — السيد محمد عبد المنعم غراب : أشار إلى أهمية الثروة المعدنية فى الدول العربية

وضرورة دراسة إمكانيات الإفادة منها دراسة متصلة وطلب التوصية بأن يكون للعلم ولرجاله مكان لائق فى جميع المجالس والهيئات التى تشتغل بالتنمية الاقتصادية .

٦ — الدكتور حسن خالد الشامى : أشار إلى الصلة بين الجامعة والهيئات العامة مبيناً أهمية الدراسات العلمية البحتة وضرورة وجودها كمقدمة لازمة للخبرة التطبيقية . واقترح إنشاء لجنة اتصال بين العلم والصناعة تأتى إليها المشكلات وتعرضها على العلماء وتنظم دراستها وتوصل حلولها إلى مواطن استخدامها ، وتكشف فى نفس الوقت عن مدى النقص والحاجة إلى الخبرة الفنية .

٧ — السيد حسين حلمى حسين : أشار إلى ضرورة العناية بمشكلات الحياة اليومية الملموسة مثل تحسين الآلات الزراعية المحلية والآلات المنزلية ووسائل النقل العادية . وألا يستنكف العلماء من معالجة هذه المسائل . كما ينبغى أن تعنى الحكومات بالمشكلات البعيدة الأمد مثل الطاقة الشمسية وأن تنفق عليها حتى إذا وصلت إلى المرحلة التطبيقية أرسلتها للجهات المختصة . كما طلب أن يكون تمويل البحوث الصناعية إلزامياً ، نظراً لتأخر الصناعة وعدم انتباه القائمين بالأمر فيها إلى أهمية البحوث .

٨ — الدكتور سعد واصف : أشار إلى أن مواضيع البحوث العلمية إن هى فى حالات كثيرة إلا مجرد امتداد لبحوث بدئت فى الخارج وذات اتصال بالعمران الخارجى ، بينما ينبغى أن توجه البحوث وأن تتصل بالصناعات المحلية القائمة ، عن طريق المنح الدراسية وغيرها ، خاصة وأن الميزانية الحكومية تضيق الآن عن مثل هذا الانفاق .

٩ — السيد مصطفى رائف : اقترح إنشاء وزارات للبحث العلمى نظراً لأن اللجان الكثيرة التى اقترحت ستكون ضعيفة ولا تسندها قوة تنفيذية .

١٠ الدكتور محمد مظلوم حمدى . دعا إلى العناية بعلم الاقتصاد الإحصائى وعلم الاقتصاد الرياضى ، نظراً لضرورة ذلك فى التعرف على الاتجاهات الاقتصادية وتخطيط المشروعات المختلفة ، وأشار إلى أن الجهاز الحكومى ليس جهازاً ضخماً بل يكاد يكون فرديا . وأن اللجان التى تكلف لا تفعل الكثير مما يرجى منها ، ودعا إلى سياسة الفردية الاقتصادية .

١١ — الدكتور مصطفى حافظ : أوضح أهمية العناية بإيصال نتائج البحوث من المعامل والمختبرات إلى مجال التجربة الفعلية ثم الإنتاج والاستعمال . وإلى أن هذه الدورة تسرع فى سنى الأزمات والحروب ، وأنه إذا اعتبرنا التفاعل بين العلم والاقتصاد ، فإن مجالس البحوث هى البوتقة التى يتم فيها هذا التفاعل وطالب برسم سياسة علمية شاملة للبلاد .

١٢ — الدكتورة رمزية الغريب . دعت إلى رفع المستوى الاقتصادى على أساس مدرسة القرية والصناعات الصغيرة التى يمكن قيامها حولها .

١٣ — الدكتور إبراهيم حلمى عبد الرحمن : أشار إلى أن مشكلة النمو الاقتصادى فى البلاد ، لابد وأن تدرس وحدها بمراعاة جميع العوامل الاقتصادية والاجتماعية والسياسية والثقافية المتعلقة بها ، ولا يكتفى بمجرد النقل عن أية دولة أخرى ، نظراً لاختلاف الظروف والأحوال ، وأكد أن العلم هو مفتاح حل هذه المشكلة ، على أساس أن المصدر الأول للثروة هو الفرد ، وأن العامل الأول فى التقدم هو الفكر ، ولا نجاح دون أن يعنى بهذا المصدر الأساسى للثروة .

١٤ — الدكتور شيث نعمان . ختم الجلسة بالتعبير عما لمسه من وعى عام لأهمية المؤسسات العلمية وأثرها فى التقدم ، بما يدل على أننا قد قطعنا شوطاً كبيراً فى هذا المضمار . ثم أبدى رأيه فى المفاضلة بين البحوث التطبيقية والبحتة بأن يكون السبق للأولى لأننا فى العصر الحاضر سنكون مقتبسين للأساليب الحديثة ومجددين فى وسائل الإنتاج . وأن هذا الانتاج هو الذى يخلق الجو الفنى الملائم للنمو العلمى الحديث ؟

وانتهت الجلسة فى تمام الساعة الواحدة بعد الظهر

رأى مندوب هيئة اليونسكو

الدكتور ميشيل باتيسى

فى المشكلات المعروضة على المؤتمر(*)

١ — مشاكل المراجع العلمية والنشر العلمى

يناقش المؤتمر العلمى العربى الأول الآن سلسلة من المشاكل المتعلقة بالمصطلحات العلمية العربية وترجمة ونشر الإنتاج العلمى .

ولذلك يحسن قبل بدء هذه المناقشة أن نعرض سريعاً الموقف المتعلق بهذه المشاكل من الناحية العالمية وأن أشير باختصار إلى الأعمال التى اقترحتها أو حققتها هيئة اليونسكو فى هذه الميادين الهامة .

ويمكن القول بأن النشر العلمى بالنسبة للعلم كالدم بالنسبة للجسم ، كلاهما مسرى الحياة الذى يغذى كل عضو من الأعضاء ، والذى يصب فيه كل عضو بدوره نصيبه من الغذاء والقوة للمجموع .

وهناك ثلاث مشاكل رئيسية تواجه النمو والانتشار المتجانس للانتاج العلمى ، سواء كان ذلك فى مجال العلم البحت أو العلم التطبيقى .

١ — مشكلة اللغة .

٢ — مشكلة النشر .

٣ — مشكلة المراجع .

وقد عالجت هيئة اليونسكو هذه المشاكل منذ إنشائها ، فهى الهيئة الدولية المعنية بتنظيم البحث العلمى ونشره فى العالم كله لخدمة جميع الأمم على السواء .

١ — مشكلة اللغة

ترجع هذه المشكلة بداهة إلى اختلاف اللغات التى يستخدمها العلماء فى الدول المختلفة فى التعبير عن آرائهم وبحوثهم . ولذلك تتألف المشكلة من قسمين :

(*) ترجمة الدكتور محمد الشحات .

(ا) المصطلحات العلمية .
(ب) الترجمة العلمية .

(ا) المصطلحات العلمية :

يجب أن تكون محددة موحدة وأن توجد لها نظائر فى جميع اللغات حتى يمكن استخدام الكلمات كأدوات دقيقة للتعبير .

وفى هذا المجال يوجد عدد من القواميس العلمية التى تحوى تلك النظائر والمرادفات فى اللغات الألمانية والإنجليزية والفرنسية . وتشجع هيئة اليونسكو نشر أمثال هذه القواميس فى فروع العلم أو الثقافة التى تشتد فيها الحاجة إليها ، مثل « القاموس[١] الفنى للخزانات » الذى نشرته اللجنة الدولية للخزانات الكبرى بمساعدة هيئة اليونسكو . ومما يلاحظ أن هذا القاموس يحوى نماذج ورسوماً توضح كل المصطلحات الموجودة به ، ومن الطريف أيضاً أنه يحوى عمودين مستقلين أحدهما للغة الإنجليزية والآخر للأمريكية ، وهما مختلفان تماما فى أكثر الأحوال .

ولكن هناك نقصاً محققاً فى القواميس باللغات الأخرى ، وخاصة فى فروع العلم المتخصصة جداً (مثل العلوم الاليكترونية) حيث تنمو المصطلحات نمواً مستمراً بنمو معرفتنا بتلك العلوم .

وفى سبيل تحسين هذه الحال ، جمعت اليونسكو بياناً إحصائياً للوجود من تلك القواميس وهو « كشف القواميس العلمية والفنية المتعددة اللغات[٢] الذى ستحوى طبعته المقبلة المراجعة ، حوالى ألفى قاموس فى لغات ومواضيع مختلفة أشد الاختلاف . وكذلك يعطى الوثائق الأساسية للجهود القومية والدولية فى سبيل تحسين تلك الحال .

(ب) الترجمة العلمية :

المشكلة هنا تختلف عن المشكلة الأولى ، ويصعب حلها فى كثير من الأحوال ، وهى : كيف نجد المترجمين ذوى المعرفة اللغوية والمقدرة الأدبية والإلمام الكافى بالمواضيع العلمية الخاصة التى ستترجم ؟

---

(١) (Dictionnaire des Barrages) .
(٢) « Bibliographie des Dictionnaires Scientifiques et techniques multilingues »

وتنشر اليونسكو كل عام فهرس الترجمة « Index translationum » الذى يحوى كشوفاً بتراجم المؤلفات العلمية أو غيرها مما ينشر فى جميع أنحاء العالم . ولكن هناك طبعاً عدداً من المقالات أو المؤلفات التى تترجمها بعض الهيئات لحاجتها إليها أو تحت الطلب ومع ذلك فهى لا تنشر .

وستنشر اليونسكو قريباً « دراسة عن الترجمة العلمية والفنية » تحوى مكاتب الترجمة الموجودة حالياً ، حتى يستطيع رجال العلم الحصول بواسطتها على ما ينشر بلغات لا يقرؤونها .

٢ — مشكلة النشر

لا يستطيع البحاث العمل فى قماقم مغلقة ، فعمل كل باحث مرتبط بأعمال من سبقه ، ولازم ومؤثر فى عمل من يخلفه ، ولذلك فهو مضطر للإلمام بما نشره زملاؤه من البلاد الأخرى . وهذا النشر الضرورى للمؤلفات العلمية يستوجب وسيلتين :

(ا) لنشر الإنتاج العلمى .

(ب) وللحصول على المراجع المنشورة .

(ا) نشر الإنتاج العلمى :

كانت وسيلة النشر العلمى الأساسية هى الكتب فيما مضى . أما الآن فتزداد أهمية الدوريات العلمية ، وقد زاد عدد المجلات والنشرات العلمية عن ٥٠٫٠٠٠ تحوى أكثر من مليون موضوع فى كل عام فى شتى العلوم ، وبشتى اللغات . وتواجه كثير من هذه النشرات صعاباً جمة وخاصة فى النواحى المالية . ولكن المشكلة الهامة هى أن قيمتها العلمية متفاوتة جداً ، وتستتبع تبذيراً للمال والجهد .

وتساهم اليونسكو فى التغلب على هذه الصعاب بمناقشتها وتحليلها وبمعاونة الاتحادات العلمية الدولية التى تستطيع بذلك نشر وتوزيع مؤلفات قيمة جداً . وكذلك نشرت اليونسكو كشف المراجع الطبية والحيوية التى تظهر فى العالم .

(ب) الحصول على المراجع :

يلجأ البحاث إلى المكتبات المختلفة الأحجام والأنواع للحصول على ما يحتاجون من مراجع . وتلعب اليونسكو دور حلقة الاتصال بنشرها « نشرة المكتبات »

"Buletin pour Pibliotheques" ودليل تبادل المؤلفات "Manuel d Echangcs des Publications"

وبفضل كوبونات اليونسكو يستطيع البحاث الآن الحصول على الكتب والمراجع والنشرات الأجنبية عنهم دون مواجهة صعوبات تبادل العملة ، لأنهم يشترون تلك الكوبونات بعملتهم المحلية ، وتقبل الصرف عند أكثر الناشرين فى أنحاء العالم .

ويتحسن نظام المكتبات باستمرار ، وكذلك ينتشر استخدام التصوير الفوتوغرافى مباشرة أو عن طريق الأفلام فى نقل المراجع النادرة ، ومنها أفلام شريطية أو صور مطبوعة أو غير ذلك من الوسائل الحديثة ، ولكن أكثرها انتشاراً الأشرطة عرض ٣٥ ملليمتر الرخيصة ، السهلة الصغيرة الحجم ، وإن كان بعض رجال العلم يفضلون النقل المصور المباشر رغم ارتفاع تكاليفه ، لعدم الحاجة إلى جهاز خاص للقراءة كما هى الحال فى الأفلام .

وفى مراكز الوثائق والمكتبات العلمية الهامة فى فرنسا وانجلترا وأمريكا التسهيلات الكافية لإمداد الراغبين بأى طبعة مصورة أو فيلم من أى نشرة علمية فى حدود قوانين النشر والنقل .

وفى خلال أربع سنوات أمد مركز التعاون العلمى لهيئة اليونسكو بالقاهرة البحاث فى مصر والشرق الأوسط بأكثر من ٢٢٠٠ فيلم مصغر وطبعة مصورة . وكذلك وقع حديثاً اتفاق بين مصر واليونسكو ضمن برنامجها للمعونة الفنية ستنشىء اليونسكو بمقتضاه « مركزاً للوثائق » ملحقاً بمعهد البحوث الأهلى ، ينقل محلياً المقالات الموجودة فى المكتبات المصرية . وقد أنشأت اليونسكو مراكز مشابهة فى الهند ويوغوسلافيا تعمل بجد واتقان .

٣ — مشكلة المراجع

منشأ هذه المشكلة أن كل باحث لا يستطيع أن يجد الوقت الكافى إلا لقراءة عدد محدود من الكتب والمراجع والمجلات العلمية بانتظام .

وتتألف المشكلة من قسمين :

(ا) كيفية تتبع كل ما يظهر من النشرات العلمية .

(ب) وكيفية مراجعة كل ما نشر عن موضوع معين .

(١) تتبع النشرات الجديدة :

يستطيع الباحث الآن أن يلقى نظرة سريعة على نشرات المقتطفات العلمية Abstracts العديدة ليكتشف أن المقالات الجديدة تهمه . فهى تعطيه ملخصاً وافياً للمقالات العلمية المتعلقة بموضوع معين والمنشورة فى شتى المجلات وشتى البلاد . وقد يكتفى الباحث بهذا الملخص أو يرجع إلى مصدره الأصلى ليقرأ المقال كاملا فيه ، إما من مكتبته أو عن طريق أى مركز للوثائق فى صورة فيلم مصغر أو صورة فوتوغرافية .

ومن المقتطفات الشهيرة : « المقتطفات الكيميائية » ، أو النشرة التحليلية للمركز الأهلى الفرنسى للبحوث العلمية .

وقد نشرت اليونسكو « فهرساً للمراجع Index Bibliographicus » جمعت فيه كشفاً بتلك النشرات .

وطبيعى أن الهدف المثالى من المقتطفات هو تلخيص كل مقال يظهر فى العالم وترتيبه وتبويبه فى نشرة المقتطفات . ولكن أكثر من ٦٠ ٪ من المقالات العلمية المنشورة فى العالم لم تلخص فى أى مجلة .

وقد عقدت اليونسكو فى عام ١٩٤٦ مؤتمراً دولياً لدراسة هذه المسألة وكذلك المشاكل التى تواجه المقتطفات فى بعض فروع العلم أو فى بعض بلاد العالم .

ومن المهم هنا توضيح دور مراكز التعاون العلمى لليونسكو التى تقوم بنشر كشوف دورية للمؤلفات والمقالات العلمية المنشورة فى مناطقها . وقد قام مركز اليونسكو بالقاهرة بإعداد ونشر وتوزيع ٩ من هذه المقتطفات للشرق الأوسط ، حوت أكثر من ٨٠٠٠ مقال ، كانت قبل ذلك تبقى أكثريتها فى طى النسيان بالنسبة لبقية أنحاء العالم ، لصعوبة اللغة ولعدم تداول كثير من المجلات العلمية التى تظهر فى الشرق الأوسط فى بقية البلاد .

ومما تجدر الإشارة إليه أن انتشار المقالات المكتوبة بلغات غير الإنجليزية والفرنسية والألمانية ، يمكن أن يعم ويسهل إذا ألحق بالمجلة أو النشرة فهرس بالمقالات المنشورة بها بلغة من تلك اللغات . كما يحسن — إن أمكن — أن ينشر كاتب المقال مقتطفاً ببحثه بتلك اللغة ، ليسهل إدراجها فى مجلات ونشرات المقتطفات العالمية .

(ب) مراجعة كل ما نشر عن موضوع معين :

لم ينتشر الحل المثالى لهـذه المشكلة انتشاراً كافياً ، بل يقنع الباحث بمراجعة الأعداد السابقة بمجلات المقتطفات أو بطاقات المراجع ، ووضع قائمة بالمراجع على هذا الأساس .

ويسهل هذا العمل بوجود فهرس وتبويب للمواضيع العلمية المنشورة كلها على أساس من الأسس المعروفة مثل التبويب المثوى الدولى .

وتوالى مراكز الوثائق إنشاء هذه الفهارس ، ولدى مركز التعاون العلمى بالقاهرة عدد من تلك الفهارس المبوبة المرتبة عن مواضيع علمية مختلفة .

ومن الممكن استخدام طريقة البطاقات المثقبة فى حل هذه المشكلة . فتثقب بطاقة لكل مقال بطريقة خاصة ، يمكن فرزها بسهولة بواسطة الآلات الميكانيكية أو الميكانرجوافية أو الأليكترونية لاختيار جميع البطاقات التى تشمل المقالات التى نشرت عن موضوع معين أو عن نقطة علمية معينة ، ويتم ذلك فى بضع ثوان .

هذه خلاصة عاجلة للمشاكل الرئيسية للنشر العلمى التى تساهم الوسائل العلمية الحديثة فى حلها حلا صالحاً . ولا يمكن تطبيق هذه الوسائل بنجاح وتعميم فائدتها إلا بالتعاون الدولى . ولهذا تشجع اليونسكو وتعين كل الجهود التى تبذل لنشر الأفكار وتبادلها وتداولها .

٢ – إعداد مدرسى العلوم

الإعداد الجيد لمدرسى العلوم شرط أساسى لإتقان تدريس العلوم . وبالرغم من بداهة هذه الحقيقة ، فإنها لا يعترف بها بصراحة فى جميع الأحوال ، فميل البعض دائما إلى تفسير سوء تدريس العلوم على أساس نقص المواد أو المعامل ، وقليلا ما ينسبون ذلك إلى سوء إعداد أو عدم كفاية المدرسين . ولذلك نرى توكيد هذه الناحية بالذات خلال دراسات المؤتمر .

المرحلة الثانوية :

ولا توجد حلول عامة تطبق فى هذه الناحية فى شتى أنحاء العالم . ولكننا سنشير هنا إلى أعمال المؤتمرات الدولية للتعليم التى دعت إليها هيئة اليونسكو والمكتب الدولى للتعليم . وقد تم أخيراً « استقصاء تدريس العلوم الطبيعية فى المدارس الثانوية فى ٤٨ دولة » وقد ظهر من هذا الاستقصاء أن هناك ميلا عاما لإلقاء تبعة تدريس العلوم على مدرسين أتموا دراسة العلوم فى الجامعات ، مع تكوين تربوى تعليمى مصاحب أو تال أو سابق لتلك الدراسة ، أما فى الجامعات أو فى المعاهد الخاصة ، أى أنهم غالباً من الحاصلين على دبلوم فى التربية بالإضافة إلى ليسانس أو دبلوم العلوم .

ولكن هنالك أيضاً من تم إعداده فى مدرسة عالية ، ثم نال تخصصه فى العلوم فى الجامعة لمدة عامين — فالعامل المهم إذن هو الحصول على التكوين العلمى والتكوين التربوى فى نفس الوقت .

أما بالنسبة لتحسين مستوى مدرسى العلوم بعد اشتغالهم بالتدريس ، فنادراً ما يتم بصفة منتظمة . فهناك بعض الدول التى تهتم اهتماماً خاصاً بهذه الناحية وتستخدم لذلك طرقاً خاصة .

المرحلة الابتدائية :

ولكى يكون تدريس العلوم دقيقاً فى المرحلة الثانوية ، يجب أن يكون مبنياً على أساس سليم فى مرحلة التعليم الابتدائى ، خاصة وأن هذا التعليم يشمل أقساماً من السكان أكبر وأهم بكثير ممن يشملهم التعليم الثانوى .

ولقد أعد المؤتمر الدولى الثانى عشر للتعليم الذى عقد فى جنيف عام ١٩٤٩ سلسلة من التوصيات الهامة فى ميدان تدريس العلوم بالمدارس الابتدائية . وبناء على ذلك يلزم الاهتمام أيضاً بالإعداد العلمى لمدرسى العلوم فى المدارس الابتدائية .

اليونسكو وتدريس العلوم :

وسنشير هنا إشارة عاجلة إلى بعض ما ساهمت به اليونسكو — بالإضافة إلى تلك المؤتمرات الدولية — لتسهيل تدريس العلوم فى مختلف المراحل ، ولمعاونة مدرسى العلوم وإدارات ومعاهد التعليم .

فهناك أولا « كشوف المواد اللازمة لتدريس العلوم » وهى كتب تحوى كشوفاً مفصلة للمواد اللازمة لذلك التدريس ، وأسعارها بالتقريب ، ونماذج لبرامج التدريس وطرقه وتنظيمه فى كثير من فروع العلم . وقد نشر منها حتى الآن :

١ — كشوف للمدارس الابتدائية والثانوية والمهنية .

٢ — كشوف للجامعات (النبات — الكيمياء — الطبيعة — علم طبقات الأرض — الحيوان) .

٣ — كشوف للمدارس الفنية العالية (العلوم البيطرية — العلوم الزراعية — العلوم الهندسية) .

وهناك كتاب صغير هام هو « مقترحات لمدرسى العلوم » نشرته اليونسكو للبلاد الأوربية التى نقصت منها المواد ملازمة لتدريس العلوم ودمرت أثناء الحرب . ولكن هذا الكتاب يشمل مقترحات نافعة جداً — ومسلية فى كثير من الأحوال — لجميع مدرسى العلوم فى جميع البلاد التى لم يكتمل فيها إعداد الأجهزة والأدوات ، والمواد اللازمة لتدريس العلوم . ونظراً لقيمته التربوية الفائقة يحسن ترجمته إلى اللغة العربية لمضاعفة فائدته فى تدريس العلوم .

وهناك كتاب آخر يستحق الترجمة إلى اللغة العربية ، وهو أول كتاب فى سلسلة « كتيبات تدريس العلوم فى البلاد الحارة » . وستشمل هذه السلسلة حوالى عشرة كتيبات لتدريس العلوم المختلفة بالمدارس الابتدائية والثانوية ، وستنشرها باللغة الإنجليزية مطبعة جامعة إكسفورد ، ولكن مادتها ملك لليونسكو التى تملك السماح بترجمتها .

وفضلا عن ذلك تنشر اليونسكو الآن ٨٠ رسماً لصنع الأجهزة والأدوات العلمية ، وهى الحلقة الأولى فى سلسلة من الرسوم المبسطة التى تمكن أى ورشة صغيرة أو مصنع محلى صغير من صنع الأجهزة والأدوات اللازمة للمدارس الابتدائية ، وستليها سلسلة أخرى للمدارس الثانوية . وقد روعى فى هذه الرسوم قلة التكاليف وسهولة الصنع محلياً بدلا من الاستيراد من الخارج .

وطبيعى أن تهتم اليونسكو فوق هـذا بتطبيق هذه الوسائل وباستخدام طرق التدريس الحديثة مثل الطرق السمعية والبصرية .

كذلك لم يفت اليونسكو أن تهتم بتبسيط العلوم ونشرها بين الناس . وما معرض « المواد الجديدة » المقام إلى جانب هذا المؤتمر إلا مثال على ناحية من نواحى نشاط اليونسكو فى هذا الميدان . وإلى جانب ذلك تنشر « مقالات بسيطة » من المجلات المختلفة ، وتشجع إقامة « النوادى العلمية » وغير ذلك . ولا شك أن دور مدرسى العلوم فى هذه الميادين لايقل أهمية عن دور العلماء ؟

٣ ـ العلم والاقتصاد القومى

البحوث التطبيقية والبحتة :

الارتباط بين البحث العلمى والنمو الاقتصادى مسألة بديهية بالنسبة لرجل العلم ، لا يكاد يفكر أنها تكون موضع الشك أو الجدال . ولكن هناك كثيراً من رجال الاقتصاد ومن رجال الصناعة الذين يعترفون بأهمية وفائدة البحث التطبيقى (نتيجة لأنه تطبيقى اسماً ومعنى) ولكنهم يعتبرون البحث العلمى البحت كأنه خيال أو من الكماليات . ولذلك يصمم رجال العلم دائما على أنه ليست هناك حدود بين البحث العلمى البحت وبين التطبيق الصناعى والزراعى ، وإنما هما وجهتان مختلفتان لنفس العمل .

وتنظم الحكومات المختلفة البحوث العلمية بشكل يمنع بعثرة الجهود الغالية ، ولكن ينبغى ألا يقوم هذا التنظيم على أساس تفضيل البحث التطبيقى على حساب البحث العلمى البحت .

ولكن إن كانت هناك دواع للاختيار بين أوجه البحث العلمى ، يجب أن يكون ذلك الاختيار منصباً على مواضيع البحث (سواء كانت بحتة أو تطبيقية) التى تتصل بنواحى الاقتصاد القومى وبالمشاكل المحلية . ولا يعنى هذا طبعاً إهمال نواحى البحث العلمى الأخرى لأن على كل أمة أن تساهم بنصيبها فى تقديم العلم والمعرفة بوجه عام . ولكن المقصود هو أن تكون هناك أسس دائمة وثابتة للاولوية عند وضع البرامج العلمية وبرامج البحث .

فالبحث العلمى البحت غالباً باهظ التكاليف ولا يؤدى دائماً إلى فوائد مادية أو اقتصادية مباشرة . كما أن كثيراً من الاكتشافات العلمية التى سجلها التاريخ لم تكن نتيجة بحوث أكاديمية بحتة باهظة النفقات .

دور اليونسكو :

ولقد كان للاعتبارات المختلفة الموضحة فيما سبق أثرها فى الدور الذى اتخذته اليونسكو فى ميدان العلوم . فهذا الدور مختلف النواحى التى لا نستطيع الإلمام بها جميعاً وإنما سنمر بذكرها مراً سريعاً ونشير إلى بعض طرائقها الرئيسية .

فاليونسكو لا تتدخل بنفسها فى شئون الإخصائيين وإنما مهمتها فى هذا الشأن تسهيل أدائهم لعملهم ، مستخدمة فى ذلك كل وسيلة ممكنة ومتبعة فى كل حالة الوسائل التى تناسبها . فيمكن أن يقال إن دورها هنا دور العامل المساعد « كما يقول الكيميائيون » .

١ — ولعل أهم الأمثلة على هذا الدور ما تقوم به « مراكز التعاون العلمى لليونسكو » : « مركز مونتفيديو » لأمريكا الجنوبية ومركز « جاكارتا » للشرق الأقصى ومركز « دلهى » لآسيا الإستوائية ومركز القاهرة للشرق الأوسط . وليس من واجب هذه المراكز أن تقوم هى نفسها بالإبحاث أو الإشراف عليها وإنما تعمل على الربط بين مراجع العلم فى البلاد المختلفة وإعانتهم على التعاون وتبادل العون فيما بينهم . ويتم هذا بوسائل عدة منها تبادل المعلومات والمواد والعلماء والحصول على الوثائق والمراجع وتنظيم المؤتمرات والندوات العلمية ونشر المراجع العلمية . وطبيعى أن هذه النواحى تختلف من عالم إلى عالم وتختلف بالنسبة إلى كل فرع من فروع العلم .

٢ — وقبل أن تولد اليونسكو كانت هناك اتحادات دولية كثيرة فى كثير من فروع العلم . وهذه الاتحادات أقدر طبعاً على تنظيم أحوالها وحل مشاكلها الخاصة من اليونسكو . فقامت اليونسكو بتقوية الاتحادات القائمة وساعدت على إنشاء الاتحادات الجديدة التى دعت الحاجة إليها . والواقع أن أكثر المساعدات المالية التى تنفقها اليونسكو فى ميدان البحث العلمى تسرى عن طريق تلك الاتحادات ، دائما على قاعدة « العامل المساعد » .

٣ — ورغم إخلاص اليونسكو دائماً لهذه القاعدة ، فقد قامت هى بنفسها ببعض الأعمال المباشرة . فهناك بعض ميادين البحث العلمى الحديث التى تستلزم من المال والكفاءة والخبرة ما يفوق طاقة أمة واحدة من الأمم . وهنا نشأت فكرة المعامل الدولية التى اهتمت اليونسكو بإنشائها . وأول معمل من هذه المعامل هو المركز الدولى للحساب الميكانيكى فى روما .

٤ — وقد يكون مثل هذا التنظيم قاصراً على عدد معين من الدول ، مثل المجلس الأوروبى للبحث الذرى النووى الذى سينشأ فى جنيف . وبالمثل تشجع اليونسكو إنشاء المعامل الإقليمية فى أمريكا اللاتينية ، أو فى البلاد العربية ، للاهتمام بدراسة مشاكلها الإقليمية المشتركة .

٥ — وأمام التكاثر المتزايد للسكان فى هذا العالم بدرجة تزيد كثيراً عما تنتجه الأرض من موارد ، يجب أن توجه الجهود الضخمة نحو محاولة تنمية الموارد الجديدة للثروة . ولهذا السبب أنشأت اليونسكو لجنة بحوث المناطق الصحراوية التى تشجع بكافة الطرق وتنسق البحوث المائية والنباتية والحيوانية والجوية واستخدام الطاقة الشمسية وجميع العلوم التى تمكن من استخدام هذه المساحات الشاسعة من الأراضى الصحراوية . وقد تم تحضير مجموعة هائلة من التقارير والدراسات والمراجع المتعلقة بتلك البحوث والعلوم . كذلك تعين هذه اللجنة كثيراً من البحوث ، وتنظم الندوات العلمية الدولية .

ومما لا يستلزم التوضيح أهمية مثل هذا البرنامج للدول العربية التى تشمل أراضيها مساحات هائلة من الصحارى .

وستعين اليونسكو المعهد المصرى للصحراء لتنظيم ندوة علمية خاصة بهذه المسائل ، وستوفد كذلك بعثة من الخبراء لتنظيم برنامج للبحث العلمى الصحراوى بمصر ضمن برنامج المساعدة الفنية لتلك الهيئة .

٦ — وتهتم اليونسكو اهتماماً متزايداً بتنظيم البحث العلمى على نطاق دولى ، وتولى ذلك العناية والعون والتشجيع . ففى كثير من الدول كمصر والعراق مجالس قومية للبحوث العلمية ، تختلف أسماؤها ووظائفها من بلد إلى آخر ، ولكنها جميعاً تمثل نفس الفكرة .

وقد دعت هيئة اليونسكو مندوبين عن هذه المجالس للاجتماع فى باريس لإرساء أسس « الهيئة الاستشارية الدولية للبحث العلمى » لزيادة التعاون الفعال بين المجالس القومية المختلفة ، وتنسيق الأبحاث فى الميادين التى تهمها جميعاً .

٧ — وبالمثل توجد « جمعيات قومية لتقدم العلوم » فى كثير من الدول ، تشجع على البحث العلمى ، وتنشر العلم بين الجماهير ، توثق الصلات بين العلم والمجتمع ، وتزيد من الوعى العام بهذه الصلات .

وتشجع اليونسكو جداً إنشاء مثل هذه الجمعيات القومية أو الإقليمية . وتأمل تجميعها فى اتحاد دولى عما قريب .

٨ — وتقوم اليونسكو بكثير من الدراسات للمشاكل الاجتماعية والاقتصادية المترتبة

على تطبيق العلوم ، ولا يمكن الدخول فى تفاصيل تلك الدراسات أو سردها فى هذا المجال ، ومنها ما يهم الدول السائرة فى طريق التصنيع .

وأود بعد هذا العرض السريع لنشاط اليونسكو فى ميدان البحث العلمى أن أؤكد (بعد ثلاث سنوات قضيتها فى الشرق الأوسط) اعتقادى الشخصى بأن النمو الاقتصادى اللازم لرفع مستوى الحياة فى تلك البلاد لا يتأتى إلا بجهد كبير من البحث العلمى والفنى فى المشاكل المحلية ، بالإضافة إلى تحسين التعليم بوجه عام .

وإن هذا المؤتمر خطوة هامة فى هذا السبيل ، نرجو أن تتلوه مؤتمرات دورية بانتظام .

شعبة البحوث المبتكرة

١ ـ حلقة العلوم الرياضية والطبيعية

بعض النتائج المبدئيـــة

لبعثة رصد كسوف الشمس فى السودان سنة ١٩٥٢

الدكتور محمد رضا مدور

مدير معهد الأرصاد — حلوان — مصر

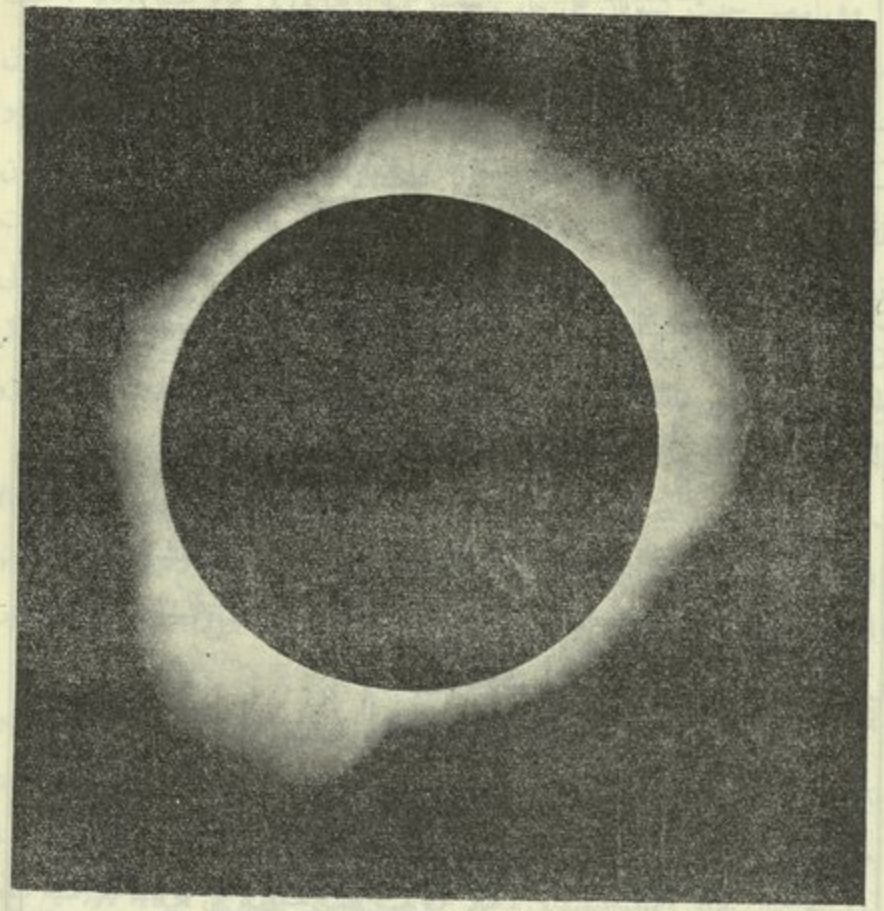
سئل إمرة أحد المتفلسفين المدعين العلم أيهما أفضل ، القمر أم الشمس ؟ فأطرق رأسه طويلا ثم أجاب : « القمر لأنه يضيء لنا أحياناً ظلام الليل الحالك ، بينما الشمس فهى لا تضيء سوى أثناء النهار حيث لا فائدة من إضاءتها لأن الوقت نهار » .

سادتى :

إن الشمس مصدر الحياة فلا غرابة إذا بذل العلماء الجهود المضنية والمال الوفير لدراسة الشمس دراسة تفصيلية ، فهم لذلك يشيدون مراصد باهظة التكاليف والنفقات على قمم الجبال ويعيشون فيها فى عزلة عن العالم ، ليتوافروا على الرصد والدراسة والبحث . ففى فرنسا مرصد بيك دى ميدى فى جبال البرانس ، وفى الولايات المتحدة مرصد كليما كس ، وفى سويسرا مرصد دافوس الخ . ولقد حاولت مع بعض الزملاء فى كلية العلوم لجامعة الإسكندرية إقامة مرصد لدراسة الشمس والأشعة الكونية على قمة جبل سانت كاترين فى سينا على ارتفاع ٢٦٠٠ متراً ، حيث يكون الجو صافياً ، ويمكن القيام برصد الإكليل الداخلى للشمس فى وضح النهار ، ولكن الميزانية لم تسمح وقتئذ ، وعشمى أن تسمح بذلك فى المستقبل إن شاء الله .

جميع هذه المراصد توجه جهودها إلى النواحى العديدة لدراسة الشمس ، فهى أقرب نجم إلينا ، ويمكن دراسته دراسة مستفيضة ، قد تأتى بنتائج علمية لها تأثيرها على الأرض ، وعلى العموم فالدراسات والأرصاد الفلكية للأجرام السماوية تهيئ لنا معملا من معامل الطبيعة والكيمياء والرياضة التطبيقية من المستحيل إقامة مايماثله على سطح الأرض ، والوسيلة الوحيدة لهذه الدراسات هو الإشعاع المنبعث من هذه الأجرام فى مختلف مواقع الطيف المرئى وغير المرئى ، كبرت موجته أو قصرت ، بصرية كانت أو لاسلكية . ومن الطرق الحديثة الآن فى الفلك هى هذه المناظير التى تلتقط إشعاعات لاسلكية منبعثة من هذه الأجرام .

ويرى علماء الفلك فرصة ذهبية فى دراسة الأكليل الشمسى عند ما يحجب القمر قرص الشمس أثناء الكسوف الكلى ، لذلك تؤلف بعثات عديدة من مختلف المراصد الشمسية ويهرع الفلكيون إلى مختلف البقاع النائية فى العالم الذى يمكن فيها رصد هذه الظاهرة ، ويتحملون من أجل ذلك نفقات طائلة وجهوداً مضنية ، وربما تعود مثل هذه البعثات بالفشل المحقق نظراً للأحوال الجوية السيئة أو غيام عابر أثناء اللحظات القليلة التى يشاهد فيها الكسوف كلياً .



الإكليل الشمسى

استعملت عدسة ورزنجتون المعارة من مرصد جرينتش ويبلغ قطرها ٦ بوصات وبعدها البؤرى ٤٥ قدماً فى تصوير الإكليل الشمسى اثناء الكسوف الكلى الذى شوهد فى مدينة الخرطوم (استراحة الرى رقم ٥) خط طول ٣٢° ٣٥′ وخط عرض ١٥° ٣٥′ فى ٢٥ فبراير سنة ١٩٥٢ ، مدة المعرض ٧٥ ثانية ، ومطبوعة بحيث تبين التفاصيل فى منطقة الإكليل الشمسى الوسطى .

تصوير الدكتور محمد رضا مدور — رئيس البعثة المصرية



خريطة وادى النيل

ولقد حدث كسوف كلى للشمس فى ٢٥ فبراير سنة ١٩٥٢ بالقرب من العقدة الصاعدة لمدار القمر ومتقدماً بثلاث سنوات الدورة الصغرى للكلف الشمسى . وهذا الكسوف هو الرابع فى دورة ساروس الذى يتكرر فيها مثيله مرة واحدة كل ١٨ سنة و١١ يوماً . وعلى ذلك فالكسوفات الكلية المماثلة قد حدثت فى ٣ فبراير سنة ١٩١٦ و١٤ فبراير سنة ١٩٣٤ وستحدث فى ٧ مارس سنة ١٩٧٠ و ١٨ مارس سنة ١٩٨٨ .

وفى مصر حدث كسوفان على جانب من الأهمية أولهما فى ١٧ مايو سنة ١٨٨٢ ، حيث بلغت فترته حوالى ٧٤ ثانية فقط ، وقد تمكن الفلكيون من رصد مذنب لامع بالقرب من الشمس أثناء الكسوف كان من المستحيل رصده قبل أو بعد الكسوف . أما الثانى فهو الكسوف الذى حدث فى أسوان سنة ١٩٠٥ . ولم يتهيأ لمصر إيفاد بعثات علمية فى كل من هذين الكسوفين بينما فى سنة ١٨٦٠ أوفدت مصر المرحوم السيد محمود الفلكى لرصد أوقات هذا الكسوف فى دنجلة . لذلك فالبعثة المصرية التى تشرفت برياستها فى ١٩٥٢ هى البعثة الأولى من نوعها بعد مضى حوالى ١٠٠ سنة من بعثة محمود الفلكى . ولا يفوتنى هنا أن أنوه بالشكر الجزيل إلى مديرى جامعة القاهرة السيد كامل مرسى والسيد الدكتور عبد الوهاب مورو وأعضاء مجلس جامعتها لتهيئة الأسباب اللازمة لنجاح هذه البعثة .

يمتد كسوف سنة ١٩٥٢ من نقطة فى المحيط الأطلسى عند عرض درجة واحدة شمالا و٢١° طولا غرب جرينوتش ثم ينحنى فيمر بالشاطىء الأفريقى عند ليبرفيل ، ويمر بالأبيض والخرطوم وشمال بور سودان وشمال البصرة وينتهى الكسوف بغروب الشمس فى سيبيريا فى نقطة ٥٥° درجة شمالا ٩٩° طول شرقاً .

بلغت الفترة الزمنية الذى يشاهد فيها هذا الكسوف كلياً ١٨٠ ثانية فى الخرطوم ، وهى فترة متوسطة حيث إن أقصى فترة زمنية هى حوالى ٧ دقائق . وتبين الخريطة الجهات الذى يعبرها ظل القمر فى وادى النيل . وجدير بالذكر أن الدراسات الشمسية لا تدخل بصفة أساسية ضمن نطاق أعمال الرصد فى مرصد حلوان ، لذلك عكفت على دراسة المواضيع الملحة العلمية وتحضير الأجهزة اللازمة سواء بالإعارة من المراصد الشمسية العالمية أو بصنعها خصيصاً لهذه العملية . كانت الهالة الشمسية من أهم المواضيع التى وجهت إليها اهتمامى ، وذلك لأن اللحظات التى يمكن فيها رصد هذه الهالة قليلة جداً ، فهى لم تبلغ فى مجموعها فى مدى ١٠٠ سنة خلت أكثر من ساعة واحدة وقسمت الأعمال كما يأتى :

١ — تصوير الهالة الشمسية مباشرة بواسطة عدسة ورزنجتون البالغ قطرها ست بوصات

وبعدها البؤرى ٤٥ قدماً لدراسة شدة إضاءتها فى الضوء المرئى وعلى أبعاد مختلفة عن حافة الشمس .

٢ — تعين شدة الإضاءة ومدى الاستقطاب بطريقة الكترونية وعلى مسافة بعيدة جداً من قرص الشمس يبلغ أقصاها حوالى ٣٠ مرة نصف القطر .

٣ — تصوير طيف الهالة فى الضوء المرئى ٣٩٠٠ إلى ٦٦٠٠ أنجستروم ، وفى الضوء البنفسجى من ٤٠٠٠ إلى ٣٠٠٠ أنجستروم .

٤ — أخذ صور سينمائية فى منطقة الكسوف الجزئى من محطتين تبعد حوالى ١٠٠ كيلو متر من الخط الأوسط فى منطقتى تندلتى والأبيض .

٥ — أخذ أرصاد مغناطيسية فى المناطق الاستوائية لوادى النيل ، على خط ٣٠ درجة طول شرقاً تقريباً .

٦ — رصد الطبقات المتأينة فى مرصد حلوان حيث تشاهد الكسوف الجزئى .

هذا هو مجمل البرنامج ، ولا داعى لشرح مختلف الأجهزة جميعها ، حيث قد سبق شرحها فى مجلد المجمع العلمى رقم ٣٤ فى محاضرة ألقيتها فى نوفمبر سنة ١٩٥١ .

وسأتناول بالتفصيل النتائج التى تمت حتى الآن :

١ — لقد تمت نهائياً الأرصاد المغناطيسية فى المناطق الاستوائية لوادى النيل ، والمنحنى (شكل رقم ١) يبين هذه الظاهرة ، الذى لفت إليها النظر الأستاذ ما كنيش أحد علماء مرصد كارنيجى للمغناطيسية الأرضية فى واشنجتون .

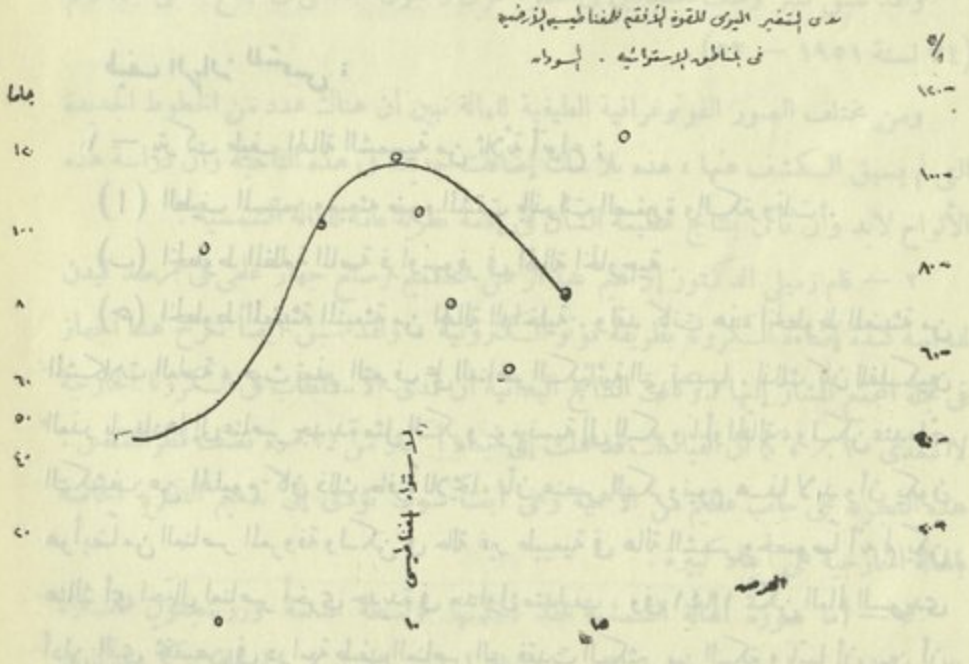
من المعلوم أنه يمكن تقسيم المجال المغناطيسى الأرضى إلى ثلاثة عناصر ، المركبة الرأسية والمركبة الأفقية والميل . وبين ما كنيش أن التغيير اليومى للمركبة الأفقية فى مرصد هيوانكايو فى البرو لا يتفق مع النظرية القائمة حتى الآن ، وذلك نتيجة لدراسة الأرصاد الفعلية لهذا المرصد منذ إنشائه حتى سنة ١٩٤٩ .

ويقع هذا المرصد على الاستواء المغناطيسى وعلى عرض ١٠° تقريباً جنوب الاستواء الجغرافى . وبين ما كنيش أنه من المرجح أن تكون التغيرات اليومية الشاذة للمركبة الأفقية مرجعها تيارات شاذة فى الطبقة المتأينة على ارتفاع حوالى ١٠٠ كيلو متر فى منطقة لا تبعد كثيراً عن الاستواء المغناطيسى . هذه التيارات قد تؤثر على المغناطيسية الأرضية فتزيدها شدة ، وفى اجتماع المؤتمر الدولى للجيوديزا والطبيعة الأرضية ١٩٥١ قررت اللجنة الفرعية المختصة

فى دراسة هذا الموضوع أخذ أرصاد عالمية للتعرف على مدى التغير اليومى للقوة الأفقية فى مختلف المناطق الاستوائية . تولى هذه الأرصاد الدكتور چيسزك فى البرو والأستاذ كولب فى توجولند والأب رومانو فى چينة الإسبانية فى غرب أفريقيا والأستاذ بانرجى فى الهند ، وكلفت القيام بها فى وادى النيل ابتداء من جوبا حتى الخرطوم .

وإنى لأتقدم هنا بوافر الشكر لوزارة الأشغال العمومية ومصلحة الرى المصرى بالسودان لتهيئة وسائل النقل من الملاكال حتى الخرطوم ، على خط ٣٠ درجة شرقاً تقريباً .

استعملت فى هذه العملية الأجهزة الحديثة التى اشتريت لمرصد حلوان بعد تعديلها وتزويدها بجهاز تودليت لرصد الزاوية السمتية . ولم يسبق نشر وصف هذا الجهاز فى النشرة المذكورة أعلاه وهو عبارة عن ابرة ممغطسة معلقة بخيط رفيع من الكوارتز توضع الإبرة فى بادىء الأمر فى خط الزوال ثم يدار الجهاز لفة كاملة نحو اليمين ثم لفة كاملة نحو الشمال ومن القراءات الخاصة باتزان الإبرة وثبوتها فى المجال المغناطيسى يمكن بواسطة المعادلات



(شكل رقم ١)

يبين هذا الشكل مدى التغير اليومى للمركبة المغناطيسية الأفقية على الأحداثيات الرأسية وقيمته فى المائة وذلك تبعاً لمختلف العروض المبين على الأحداثيات الأفقية .

الثلاث الحصول على المركبة الأفقية للمجال المغناطيسى وأيضاً زاوية الميل إلى أقرب وحدة وهى الجامة وأجزاء المائة من الدقيقة لزاوية الميل .

أخذت هذه الأرصاد على مدى أربعة أسابيع من ١٠ يناير حتى ٧ فبراير سنة ١٩٥٢ وعلى مدى اليوم من الشروق حتى الغروب ثم حسبت التغيرات اليومية بعد إزالة ما تحدثه التأثيرات الخاصة بالقمر والشمس وكلفها .

ثم رسم المنحنى المبين فى الشكل رقم (١) حيث يتضح منه تماماً أن هناك تغيرات يومية ذات شأن فى مدى القوة الأفقية عند المستوى الاستوائى الذى يقع على خط عرض ١٠° شمالا فى هـذه المنطقة وكذلك رصدت المركبة الأفقية والميل عند نقطة تقاطع المستوى المغناطيسى مع الخط الأوسط للكسوف الكلى فى ٢٤ و ٢٥ و ٢٦ فبراير .

هذه الأرصاد وغيرها التى سبقت الإشارة إليها قد أدت جميعها إلى هذه الظاهرة وهو أن هناك تغيراً واضحاً فى المنطقة الاستوائية المغناطيسية فى العالم لمدى تغير القوة الأفقية اليومى . ومن هنا يتبين مدى ارتباط البحوث العلمية الدولية وما يعقبها نتيجة لهذا التعاون من نتائج عظيمة الشأن .

طيف الهالة للشمس :

١ — يتركب طيف الهالة الشمسية من ثلاثة أنواع :

(ا) الطيف المستمر ومبعثه ضوء المشتت بالذرات الصغيرة والكترونات .

(ب) الخطوط المظلمة الماصة فراونهوفر فى الهالة الخارجية .

(ح) الخطوط المضيئة المنبعثة من الهالة الداخلية . ولقد كانت هذه الخطوط المضيئة من المشكلات العلمية ، حيث تعذر التعرف على العناصر الكيمائية التى تسببها . لذلك كان للفلكيين العذر بإسنادها إلى عناصر جديدة مثل الكرونيوم نسبة إلى الكرونا أو الهالة ، ولكن عندما تم الكشف عن الهليوم كان ذلك حافزاً للايحاء بأن عنصر الكرونيوم هـذا لابد وأن يكون هو أيضاً من العناصر المعروفة ولكن فى حالة غير طبيعية فى هالة الشمس وخصوصاً أنه لم يكن هناك أى احتمال لعناصر أخرى جديدة فى جداول مندليف . وفى ١٩٤١ تمكن العالم السويدى أدلن الذى تخصص فى دراسة طيف العناصر التى فقدت الكثير من الكتروناتها أن يبين أن الخطوط المضيئة المنبعثة فى الهالة هى خطوط لعناصر الحديد والكلسيوم والنيكل التى فقدت كثيراً من الكتروناتها لذلك فالخط المضىء المرموز له ٥٣٠٣ أنجستروم والذى كان يمثل خط

الكرنيوم الأخضر ليس سوى عنصر الحديد الذى فقد ١٣ الكترون أى نصف عدد الكترونات للحديد العادى كما أن الخط الأحمر ٦٣٧٤ أنجستروم ليس سوى عنصر الحديد الذى فقد ١٠ الكترون . غير أن فقدان هذه العناصر لما يقرب من نصف عدد الكتروناتها يتطلب أن تكون درجة حرارة الغاز حوالى ١٫٠٠٠٫٠٠٠ درجة . وإذا عرفنا أن درجة حرارة مركز الشمس تبلغ حوالى ٢٠ مليون وأن درجة الحرارة عند سطحها حوالى ٦٠٠٠ درجة وعندما نبتعد عن السطح إلى الهالة الداخلية نجدها حوالى ١ مليون كما ذكر آنفاً . هذه هى المشكلة العلمية التى تنتظر التفسير الآن أى إيجاد نظرية للكرونا تفسر جميع هذه الظواهر . لذلك كان من المحتم مواصلة الأرصاد للحصول على بيانات إضافية مؤيدة أو غير مؤيدة لما سبق معرفته . ولقد سبق للاستاذ ليو أن حصل بواسطة منظاره فى جبل بيك دى مدى على طيف الكرونا فى وضح النهار ، ولكن بعض هذه الخطوط وخصوصاً التى تقع فى الأزرق والبنفسجى وما فوقه ماعدا الخط ٣٣٨٨ أنجستروم لا يمكن مطلقاً الحصول عليها سوى أثناء كسوف كلى للشمس . لذلك عملت التجربة لمقارنة شدة إضاءة هذه الخطوط فى المنطقة التى لا تتعدى أكثر من ٥٠٠٠ أنجستروم .

ولقد سبق نشر وصف للمطيافين فى الضوء المرئى والفوق البنفسى فى المجمع العلمى مجلد رقم (٣٤ لسنة ١٩٥١ — ٥٢) .

ومن مختلف الصور الفوتوغرافية الطيفية للهالة تبين أن هناك عدد من الخطوط الجديدة التى لم يسبق الكشف عنها ، هذه بلا شك إضافات جديدة فى هذه الناحية وأن دراسة هذه الألواح لابد وأن تأتى بنتائج عظيمة الشأن فى إقامة نظرية عامة للهالة الشمسية .

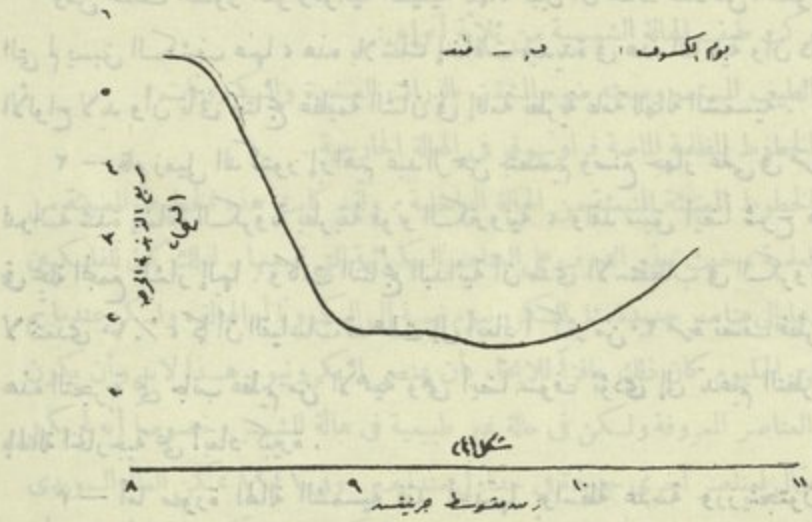
٢ — قام زميلى الدكتور إبراهيم عبد الرحمن بتصميم وصنع جهاز علمى فى مرصد ليدن لدراسة شدة إضاءة الكرونة بطريقة فوتو الكترونية ، ولقد سبق أيضاً شرح هذا الجهاز فى مجلة المجمع المشار إليها . وكانت النتائج البدائية أن مدى الاستقطاب فى الكرونا الخارجة لا تتعدى ١٠٪ ، كما أن القياسات قد عملت إلى أبعاد أكثر من ٢٠ مرة نصف قطر الشمس . هذه التجربة على جانب عظيم من الأهمية وهى أيضاً سوف تؤدى إلى تدعيم النظرية الخاصة بالهالة الخارجية على أبعاد كبيرة .

٣ — أما صورة الهالة الشمسية فقد أخذتها بواسطة عدسة ورزبنجتون المعارة إلينا من مرصد جرينتش ولقد تمت القياسات الخاصة بواسطة ميكروفوتومتر فى واشنجتون Naval Research laboratory أثناء زيارتى الأخيرة للولايات المتحدة

بدعوة منها . ولقد تمكنا مع الأستاذ هاجن ومعاونيه من إقامة هذه الجهاز وعمل قياسات ميكروفوتومترية على أبعاد تتفاوت بين ٥ر١ و ٣ مليمترات على اللوحة ، وأننا فى حساب هذه القياسات التى لم تصلنى سوى من بضعة أسابيع خلت ومتى أمكن تحويل هذه القياسات إلى وحدات الإضاءة ، فيمكن التعرف على مدى تغيرها على أبعاد مختلفة ومعرفة القانون الذى يمثل ذلك .

٤ — لقد كانت ولا تزال دراسة الطبقات العليا للجو على ارتفاع ١٠٠ إلى ٣٠٠ كيلو متر على جانب عظيم من الأهمية العظمى وذلك لأن هذه الطبقات هى التى تعكس الموجات اللاسلكية القصيرة حول العالم لذلك كان من الضرورى أن تشمل الأرصاد الخاصة بارتفاعاتها وكثافة الكهارب فيها تسجيلا مستمراً ومن المعروف أن هذه الطبقات العليا يتأين غازاتها من تأثير الإشعاع الفوق البنفسجى للشمس وأن كثافة هذا التأين غير منظمة وأن ارتفاع هذه الطبقات يختلف على مدى اليوم فى مختلف الفصول .

لذلك أوصى مؤتمر الدراسات اللاسلكية بقياس كثافة الكهارب فى مختلف الطبقات أثناء الكسوف الجزئى فى حلوان ، واستعمل لهذا الغرض جهاز رادر يسمى Automatic ionospheric recorder لتسجيل حالات تلك الطبقات تسجيلا فوتوغرافياً وهذا الجهاز يتألف من :



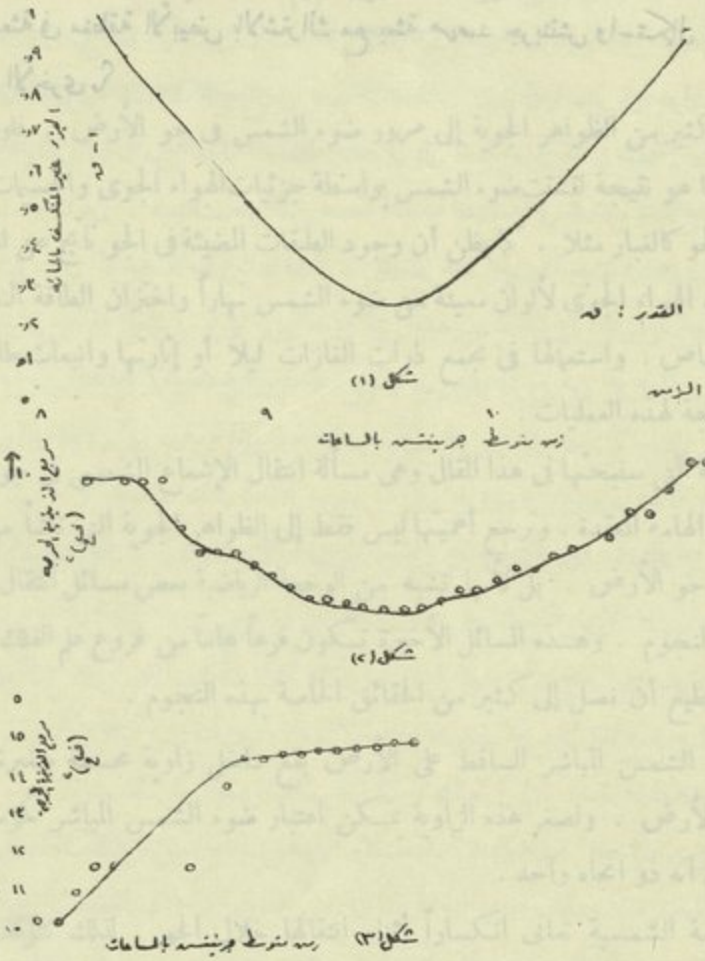
(شكل ٢)

يبين هذا الشكل زمن جرينتش على الأحداثيات الأفقية وكثافة الكهارب على الأحداثيات الرأسية للطبقة (ف) (E. Layer) فى يوم الكسوف .

١ — مرسل يرسل نبضات بمعدل ٥٠ نبضة / الثانية على تردد تبدأ ٠,٧ مليون ذبذبة في الثانية ويزيد تدريجياً إلى أن يصل ٢٥ مليون ذبذبة / الثانية في زمن قدره ٥ دقائق .

٢ — مستقبل حساس مزود بأنبوبة أشعة المهبط وآلة فوتوغرافية تردد الأمواج المرسلة والارتفاعات المناظرة التي تنعكس منها .

٣ — هوائي على شكل معين ليشع إشعاعاً عمودياً ضلعه ذو طول معلوم لتكون



(شكل ٣)

شكل (١) يبين على الأحداثيات الرأسية الجزء الغير منكسف من قرص الشمس وعلى الأحداثيات الأفقية الزمن المتوسط لجرينتش .

(شكل ٢) الأحداثيات الرأسية تبين كثافة الكهارب للطبقة (ى) (F. layer) باعتبارها تساوى (١٫٢٤٨ × ٤٠١ × التردد الحرج)٢ في يوم الكسوف .

(شكل ٣) كثافة الكهارب في ١٩٥٢/٢/٢٦ .

الإشعاعية على تلك الترددات المتغيرة مناسبة . ومن التسجيلات أثناء الكسوف اتضح أن الأشعة فوق البنفسجية للشمس هى العامل الأساسى المؤين لطبقة مى (F_1-layer) ولم يظهر لها أى تأثير على طبقة (F_2-layer) .

وقد قام بأخذ هذه الأرصاد وإقامة هذا الجهاز زميلى الدكتور بسيونى هزاع .

وختاماً فهذا موجز النتائج العلمية التى تمت حتى الآن ، ولا يزال قيد البحث والدراسة أعمال البعثة فى منطقة الأبيض بالاشتراك مع بعثة مرصد جرينتش واستكمال بعض النتائج للأعمال الأخرى .؟

انتقال الإشعاع الشمسى فى جو الأرض

للدكتور أحمد حماد

أستاذ الرياضة — كلية العلوم — القاهرة

تعزى كثير من الظواهر الجوية إلى مرور ضوء الشمس فى جو الأرض . فلون السماء الأزرق ، إنما هو نتيجة لتشتت ضوء الشمس بواسطة جزئيات الهواء الجوى والجسيمات الغريبة العالقة فى الجو كالغبار مثلا . كما يظن أن وجود الطبقات المضيئة فى الجو ناتج عن امتصاص بعض غازات الهواء الجوى لألوان معينة من ضوء الشمس نهاراً واختزان الطاقة الناتجة عن هذا الامتصاص . واستعمالها فى تجمع ذرات الغازات ليلا أو إثارتها وانبعاث طاقة معينة فى الليل نتيجة لهذه العمليات .

والمسألة التى سنبحثها فى هذا المقال وهى مسألة انتقال الإشعاع الشمسى فى جو الأرض من المسائل الهامة المعقدة . وترجع أهميتها ليس فقط إلى الظواهر الجوية التى تنشأ من مرور الشمس فى جو الأرض . بل لأنها تشبه من الوجهة الرياضية بعض مسائل انتقال الإشعاع فى أجواء النجوم . وهذه المسائل الأخيرة تكون فرعاً هاماً من فروع علم الفلك الطبيعى وبحلها نستطيع أن نصل إلى كثير من الحقائق الخاصة بهذه النجوم .

وضوء الشمس المباشر الساقط على الأرض يقع داخل زاوية مجسمة صغيرة محدودة بالشمس والأرض . ولصغر هذه الزاوية يمكن اعتبار ضوء الشمس المباشر كحزمة ضوئية متوازية أى أنه ذو اتجاه واحد .

والحزمة الشمسية تعانى انكساراً أثناء انتقالها خلال الجو . لذلك تتوقف المسافة السمتية للحزمة على الارتفاع « ع » من سطح الأرض . كما تتوقف على طول الموجة . وإدخال هذا الانكسار فى حسابنا هو زيادة فى الدقة . وإن كان يعنى بعض التعقيد فى حل مسألتنا . لذلك سنفرض فى دراستنا أن للحزمة الشمسية نفس المسافة السمتية عند جميع الارتفاعات . ولكى نتأكد من صغر الخطأ الناتج عن هذا الافتراض يكفى أن نذكر أنه عندما تكون المسافة السمتية « ى » للحزمة الشمسية مساوية ٦٠° (أى عندما يكون ارتفاع

الشمس فوق الأفق ٣٠°) يكون مقدار الانكسار الطارئ فى المتوسط ٣٨ً ١ عند ى = ٩٠° (أى عند شروق الشمس وغروبها) لايزيد الانكسار عن ٣٣ً لذلك يكون من الطبيعى إذا أردنا ألا نعقد المسألة إهمال الانكسار فى الحزمة الشمسية المباشرة ، وفى الحزم الضوئية المتولدة من تشتت هذه الحزمة .

وتأخذ شدة الحزمة الشمسية المباشرة فى الضعف بالتدريج أثناء اختراقها للهواء الجوى بسبب التشتت من جهة وبسبب الامتصاص الفعلى من جهة أخرى . وفى التشتت يؤخذ جزء من الطاقة الضوئية الساقطة ويوزع فى جميع الاتجاهات دون أى تغيير فى طول الموجة أما فى الامتصاص فإن جزءاً من الطاقة الساقطة يتحول إلى طاقة حرارية أو طاقة إثارة أو تفكيك للجزئيات أو تأيين . فينبعث جزء من هـذه الطاقة الممتصة على شكل إشعاع يختلف طول موجته عن طول الموجة الأصلية الساقطة . وينتشر هذا الجزء المنبعث فى جميع الاتجاهات . وقد وجد أن الطاقة المعاد انبعاثها من الطاقة التى امتصت لاتمثل فى أغلب الأحوال إلا جزءا يسيراً جداً من الطاقة الإشعاعية الساقطة . وذلك فى مدى واسع من الموجات . لذلك يمكن إهمال هذه الطاقة فى أى دراسة ابتدائية للإضاءة فى الجو . وعلى هذا الأساس سنفرض فى بحثنا الآتى أنه لا يحدث انتقال للطاقة من موجة إلى أخرى . وبذلك يتوقف الإشعاع الواصل إلى أى مكان فى الجو أو إلى سطح الأرض على إشعاع الشمس المباشر ذى الموجة نفسها .

ويمكن أن نفترض تجانس القدرة على الامتصاص فى جو الأرض . بمعنى أن امتصاص حجم صغير من الهواء للأشعة الساقطة لا يتوقف على اتجاه الأشعة . بل يتوقف فقط على طول موجتها وعلى التركيب الجوى . وهذا التركيب يتوقف على الارتفاع « ع » عن سطح الأرض. وعلى الموضع الجغرافى المحدد بخط العرض ل وخط الطول لَ . وسنرمز لمعامل الامتصاص بواسطة وحدة الكتل للإشعاع الذى طول موجته « λ » بالرمز α_{λ} (λ ، ع ، ل ، لَ) أو على سبيل الاختصار بالرمز α .

وبالمثل يمكن افتراض أن القدرة على التشتت لا تتوقف على اتجاه الإشعاع الساقط ولو أن التوزيع الاتجاهى للضوء المشتت من حزمة متوازية لا يكون متجانساً ، إذ يتوقف على حالة استقطاب الضوء الساقط ، وعلى جزئيات الهواء من ناحية استواء خواصها أو تباينها . ويمكن قياس القدرة على التشتت بواسطة وحدة الكتل بمعامل التشتت σ وهو يتوقف على نفس المتغيرات التى يتوقف عليها α .

ويمكن تسمية الضوء المشتت مباشرة من الحزمة الشمسية الساقطة بالضوء الأحادى التشتت . وهذا الضوء بدوره يمتص أثناء انتقاله خلال الجو ويعاد تشتت جزء منه فيعطى بذلك الضوء الثنائى التشتت . وبالمثل هناك ضوء ثلاثى التشتت ورباعى التشتت الخ . أى أن هذه العملية تتكرر إلى ما لا نهاية .

وسنرمز بالرمز صه (λ ، ع ، ى ، Θ ، φ ، ل ، لَ) ء ع

للطاقة الضوئية للموجة التى يقع طولها بين λ ، λ + ء λ التى تستقبل فى وحدة الزمن على عنصر السطح ء ع العمودى على اتجاه الضوء . وهذا الاتجاه محصور فى مخروط زاوية رأسه ωs يقع محوره فى الاتجاه (Θ ، φ) ويقع رأسه عند السطح ء ع على ارتفاع « ع » فى موقع جغرافى (ل ، لَ) وتكون المسافة السمتية للشمس ى .

وتتلخص المسألة فى الحصول على الدالة صه ذات المتغيرات السبعة .

وقد بحث هذه المسألة لأول مرة شوستر ومن بعده كنج « الذى قام بدراسة وافية على أساس أرصاد أخذت فى جبل « ولسون » وفى كلا البحثين أهمل تكور الأرض واستقطاب الضوء بالتشتت . وفرض أن الهواء الجوى له نفس التكوين على جميع الارتفاعات . وقد عين الضوء الأحادى التشتت فقط بالضبط .

ومصدر الطاقة الضوئية صه هو ضوء الشمس المباشر . والتوزيع الطبيعى لضوء الشمس خارج جو الأرض لا يتوقف إلا على الحالة الذاتية للشمس . ويمكن استنتاجه من نظريات الحالة الطبيعية لجو الشمس ، كما أن أحد أغراض بحثنا الحاضر هو استنتاج التوزيع الطيفى لضوء الشمس خارج جو الأرض بتعيين صه تحليلياً وأخذ أرصاد لها — عادة عند سطح الأرض .

ويحتوى الإشعاع الساقط على سطح الأرض على مقادير من الطاقة القادمة من الحزمة الضوئية المباشرة . ومقادير من الطاقة الناتجة من الضوء الأحادى التشتت . . الخ . . ومن الضوء الذى يسقط على سطح الأرض يمتص جزء وينعكس جزء كما يتشتت جزء آخر . وسنرمز بالرمز ٢س لنسبة الجزء المنعكس من الطاقة الساقطة . وهذا يخضع لقوانين الانعكاس وتسمى ٢س بمعامل الانعكاس لسطح الأرض . وهى دالة للمتغيرات (λ ، Θ ، φ ، ل ، لَ) كما سنرمز بالرمز ٢ت ، ωَ لنسبة الجزء المشتت داخل الزاوية المجسمة ء ωَ التى اتجاه محورها (Θَ ، φَ) ويسمى بمعامل التشتت لسطح الأرض فى

الاتجاه (θ ، φ) وهو يتوقف على المتغيرات (λ ، Θ ، φ ، μ ، μ ، θ ، φ) .

والكسر الذى يتشتت من الإشعاع الساقط بواسطة سطح الأرض فى جميع الاتجاهات إلى أعلا هو تكامل $\tau_{ن}$ ω

أى

وسنرمز لهذا التكامل بالرمز

وعلى ذلك يكون نسبة مجموع الأجزاء المنعكسة والمشتتة من الإشعاع الساقط هى $\tau_{س} + \tau_{ن}$

وهـذا يساوى ١ — α^{τ} حيث يدل الجزء α^{τ} على الكسر الذى يمتص من الشعاع الساقط .

وقد ذكرنا فى حالة الإشعاع الذى يمتصه الهـواء أن جزءاً من الإشعاع الممتص ينبعث على صورة إشعاعات ذات أمواج مخالفة لموجة الإشعاع الممتص . ويحدث هذا كذلك فى حالة الإشعاع الذى تمتصه الأرض ، إذ يعود انبعاثه على صورة إشعاع تختلف موجته عن موجة الإشعاع الساقط على سطح الأرض . ويكون التوزيع الطيفى للضوء المنبعث مشابهاً على وجه التقريب للتوزيع الطيفى « لجسم أسود » له نفس درجة حرارة سطح الأرض . فيكون الإشعاع المنبعث غنياً فى الأمواج الطويلة . وعلى ذلك إذا علمنا أن الإضاءة الجوية هى فى حدود الجزء المرئى من الطيف لأمكننا إهمال الجزء العائد من الطاقة التى يمتصها سطح الأرض .

وبناء على ذلك يمكن افتراض أن الإشعاع العائد من سطح الأرض ينتج من الانعكاس والتشتت ليس إلا . وتكون موجته هى نفس موجة الإشعاع الشمسى الساقط .

والإضاءة الجوية من أسفل إلى أعلى بالقرب من الأرض تنتج عن الإشعاع المنعكس والمتشتت من سطح الأرض . وهذه الإضاءة تحتوى على جزء يكاد يكون متوازياً مصدره انعكاس جزء من ضوء الشمس المباشر الواقع على سطح الأرض . وهذا الجزء ضئيل نسبياً إلا فى حالة ما يكون سطح الأرض عبارة عن سطح ماء ساكن .

ويسمى الضوء الراجع من سطح الأرض بالانعكاس . والتشتت بالضوء المعاد . ويكون له بدوره نصيب فى إضاءة الجو بطريق التشتت .

وجزء من ضوء سطح الأرض المعاد أول مرة يعود إلى سطح الأرض بعد أن يمتص ويتشتت فى أرجاء الجو . وجزء من هـذا الضوء الواصل إلى سطح الأرض يعود إلى الجو مكوناً الضوء المعاد مرتين . وهذا بدوره يكون مصدر إضاءة للجو . ويعود جزء منه إلى سطح الأرض بعد امتصاصه وتشتته فى أرجاء الجو . وهـذا يتسبب بدوره فى الضوء المعاد ثلاث مرات . وتستمر هذه العملية . فيكون لدينا ضوء معاد أربع مرات وخمس مرات الخ .

والطاقة الضوئية الواصلة إلى نقطة من الجو تكون مكونة من ضوء الشمس المباشر ومن ضوء مشتت من درجات التشتت كلها ، ومن ضوء مشتت ناشىء من الضوء المعاد مرة ومرتين . الخ .

والضوء الواصـل إلى قمة الجو من الأرض والجو يأتى من أسفل وينتج عن الأضواء المشتتة من ضوء الشمس المباشر ذات درجات التشتت المختلفة . وكذلك من الأضواء المشتتة فى الجو من الضوء المعاد من سطح الأرض لأول مرة ولثانى مرة . الخ .

والنسبة بين الضوء الواصل إلى قمة الجو بالتشتت وضوء الشمس المباشر الساقط على قمة الجو يسمى « بالألبيدو » .

والضوء الواصل إلى قمة الجو من أسفل يعتبر مفقوداً بالنسبة إلى الأرض ولا يعود إليها أبداً فيما عدا الجزء الضئيل الذى ينعكس منه على سطح القمر ويعود نحو الأرض .

والعوامل الآتية هى التى تحدد الضوء صه الواصل إلى أى ارتفاع ع عند النقطة التى خط طولها ل وخط عرضها ل من الاتجاه (θ ، φ) عند ما تكون المسافة السمتية للشمس ى وذلك للضوء الذى طول موجته λ :

١ — توزيع الشدة الطيفية الذاتية فى ضوء الشمس المباشر الساقط على قمة الجو وسنرمز له بالرمز $ا_{\odot}$ (λ) .

٢ — معاملات الامتصاص والتشتت فى الجو عند كل نقطة أى $\alpha_{ع}$ ، $\sigma_{ع}$.

٣ — معاملات الانعكاس والتشتت عند سطح الأرض $\gamma_{س}$ ، $\gamma_{ت}$.

فإذا عرفنا هذه الدوال الخمسة أمكن من الوجهة النظرية حساب صه ومقارنتها بالقيم التى نحصل عليها من الأرصاد .

ونحن فى الواقع لا نعرف مباشرة $ا_{\odot}$ (λ) ولا نعرف $\alpha_{ع}$ ، $\sigma_{ع}$ ولكن هاتين الكميتين الأخيرتين يمكن حسابهما من الأرصاد التى عملت عند الارتفاعات التى أمكن عمل قياسات

عندها . أما فوق ذلك فلا يمكن معرفتها مباشرة . أما معاملات سطح الأرض $\text{آ}_{\text{س}}^{2}$ ، $\text{آ}_{\text{ن}}^{2}$ فيمكن تعيينهما بواسطة القياسات والتجارب التى عملت على الانعكاس والتشتت من سطح الأرض . ولكن معلوماتنا حتى الآن عنها بعيدة جداً عن الكمال .

والكميات ا_{μ} ، $\alpha_{\text{ن}}$ ، $\sigma_{\text{ن}}$ يمكن تعيينها من اعتبارات نظرية .

من هذه الدراسة يتبين أن العوامل التى تدخل فى حساب صه إما غير معروفة أو معروفة معرفة جزئية ، كما يتبين تعقيد هذه المسألة من كثرة هذه العوامل . لذلك إذا أردنا حل هذه المسألة فالطريق المثمر هو أن نتقدم على خطوات . وذلك بتبسيطها وإهمال المتغيرات الأقل أهمية . وسنبحث الآن فى هذه التبسيطات :

(أولا) من الطبيعى أن نبدأ بحذف المتغيرين الجغرافيين $\text{ل}_{\text{ن}}$ ، ل فنعتبر أن الأماكن التى على سطح الأرض منتظمة ، وأن الهواء عند أى ارتفاع « ع » متجانس فى جميع الاتجاهات الأفقية الموازية لسطح الأرض . والنتائج التى نحصل عليها بعد هذه التبسيطات يمكن تطبيقها فى المناطق المنبسطة على الكرة الأرضية (وبخاصة فوق البحار والبحيرات الكبيرة . وفوق السهول المنبسطة . والمناطق الصحراوية) عندما يكون الهواء صافياً ، أو به ضباب منتظم ، أو غيوم منتظمة ، عند جميع الارتفاعات .

(ثانياً) من الطبيعى بعد ذلك أن نحذف المتغير φ من معامل الانعكاس والتشتت لسطح الأرض مفترضين بذلك أن خواص الانعكاس أو التشتت لا تتغير فى أى اتجاه منحرف عن الضوء الساقط ، أو بعبارة أخرى أن سطح الأرض متجانس . وهذا لا يكون صحيحاً بالنسبة لسطح الماء ، حيث تنتشر الأمواج فى اتجاه معين ، أو حيث تكون الغابات أو السهول المغطاة بالنباتات إذا كانت الرياح تهب بانتظام . ومع ذلك فإن النتائج التى نحصل عليها يكون مجال تطبيقها فسيحاً . وعلى ذلك فسنفرض أن كلا من $\text{آ}_{\text{س}}^{2}$ ، $\text{آ}_{\text{ن}}^{2}$ تصير $\text{آ}_{\text{س}}^{2}(\lambda ، \Theta)$ ، $\text{آ}_{\text{ن}}^{2}(\lambda ، \Theta ، \varphi_{\text{ن}} ، \varphi)$ على الترتيب .

ومعامل الانعكاس $\text{آ}_{\text{س}}^{2}(\lambda ، \Theta)$ صغيرة فى معظم سطوح القارات حتى ولو كانت سطوحها مغطاة بالجليد . وإذا كان سطح الأرض مكوناً من سطح شفاف (كالماء مثلا) له معامل انكسار μ كانت قيمته $\text{آ}_{\text{س}}^{2}$ عندما تسقط الأشعة عموديا هى $\frac{\mu^{2}-1}{\mu^{2}+1}$ وحيث إن $\mu = \frac{4}{3}$ تقريباً فى حالة الماء النقى وهى لا تتغير كثيراً بالنسبة للطيف المرئى فتكون $\text{آ}_{\text{س}}^{2} = \frac{1}{49}$ أى ٢٪ عندما يكون سقوط الأشعة رأسياً . وبازدياد زاوية السقوط إلى ٩٠° يزداد مقدار

γ_{α} س حتى الوحدة (وهى حالة الانعكاس الكلى) بنسبة تتوقف على استقطاب الضوء .

ونحن لانعرف إلا قليلا عن كيفية ارتباط مقدار معامل التشتت γ ت من سطوح القارات بالمتغيرات (θ ، ε_{α} ، φ_{α}) . وفى حالة السطوح المائية يتشتت الضوء الذى يدخل الماء بواسطة جزئيات المـاء (عندما يكون الماء نقياً كما فى البحار باستثناء المناطق القريبة من الشواطىء) ويعود جزء من هـذا الضوء المشتت إلى سطح الماء أى إلى الهواء . ودراسة هذا الضوء المشتت بجزئيات الماء تكون على نسق الدراسة التى شرحناها للهواء . ولو أن كلا من معامل الامتصاص والتشتت فى حالة الماء أكبر منهما فى حالة الهواء

(ثالثاً) وأكثر الفروض أهمية فى تبسيط المسألة هو عندما نفرض أن مقدار كل من α_{α} ، σ_{α} وهما معاملا الامتصاص والتشتت لوحدة كتل الهواء ثابت فى جميع أرجاء الجو . ومعنى هذا أننا نفرض أن تركيب الهواء الجوى منتظم فيما يتعلق بالعوامل التى تدخل بطريقة محسوسة فى ظاهرتى الامتصاص والتشتت . وبالتأكيد ليس هذا هو الحال . فنسبة الغبار أو ذرات المـاء وبخاره وكذلك الأوزون (وهو أهم العناصر التى تقوم بالامتصاص) ليست على وجه التأكيد ثابتة عنـد جميع الارتفاعات . ومع ذلك فهذا الفرض ضرورى إذا أردنا التقدم بحل المسألة . وفى هذه الحالة يمكن تطبيق النتائج التى نحصل عليها على الأضواء التى لا تتأثر بامتصاص الأوزون وبخار الماء فيمكن تطبيقها فى المناطق التى يكون فيها الهواء جافاً وخالياً من الغبار . وكذلك فى المناطق التى لا يوجد فيها إلا كمية صغيرة يمكن إهمالها من العناصر الأخرى التى تقوم بالامتصاص والتشتيت والتى تتأثر كثافتها بالارتفاع .

(رابعاً) على أنه يمكن تبسيط المسألة من ناحية أخرى . وذلك بأن نعتبر التشتت الأحادى لضوء الشمس . وأن نهمل ما عداه من درجات التشتت العليا . وكذلك ضوء سطح الأرض المعاد وفى مثل هـذه الحالة يمكن أن نحتفظ بعض الشىء بتغيير كل من α_{α} ، σ_{α} مع الارتفاع . وقد درس الأستاذ « سدنى تشابمان[1] » حالة خاصة من هذا النوع . وأمكنه أن يحدد الضوء الواصل إلى الأرض من السمت (ع = صفر ، θ = صفر) معتبراً حالات خاصة لتغيير α_{α} مع الارتفاع . وذلك على فرض أن الأرض كروية .

(خامساً) ومن التسهيلات الهامة للمسألة إهمال تكور سطح الأرض والطبقات المتجانسة فى الجو . فنفرض أن سطح الأرض عبارة عن مستوى أفقى لا نهائى . وأن الهواء

---

(١) س « تشابمان » الأعمال الفلسفية للجمعية الملكية — المجموعة . المجلد ٢٣٤ صفحة ٢٠٥ ٢٣٠ عام ١٩٣٥ .

مرتب فى طبقات أفقية مستوية فيصير فى الإمكان الاستعاضة عن الارتفاع بالرمز « ك » الذى يمثل ذلك الجزء من الكتلة الجوية الكلية الواقع تحت هذا الارتفاع . وبذلك يزداد مقدار ك من الصفر عند سطح الأرض إلى الواحد عند قمة الجو . ويكون من الملائم تسمية « ك » بالارتفاع أو العلو وباستعمال « ك » للدلالة على موضع نقطة استقبال الضوء صه بدلا من « ع » يمكن كتابة صه فى شكلها التام على الصورة صه (λ ، ك ، ى ، Θ ، φ) .

والنتائج التى نحصل عليها للكمية صه (λ ، ك ، ى ، Θ ، φ) يمكن تطبيقها على أى جو مكون من طبقات أفقية لأى كثافة متغيرة مع الارتفاع ، أى تكون هذه الكمية دالة للمتغير « ك » .

واعتبار أن سطح الأرض مستو ليس بقيد خطير المسألة فى الحالة التى تكون فيها المسافة السمتية للشمس صغيرة أو متوسطة القيمة . وفى هذه الحالة يكون الخطأ فى تقدير صه ليس كبيراً أما إذا كان ارتفاع الشمس على الأفق ضئيلا (أى عندما تكون ى قريبة من ٩٠°) فإن الخطأ فى تقدير ص يكون كبيراً .

وعندما نهمل تكور سطح الأرض ثم نفرض أن الجو ذو تركيب منتظم نجد أن ά ، σ́ تدخلان فى الدالة صه على الصورة ك ά ، ك σ́ حيث ك كتلة عمود رأسى من الهواء مساحة مقطعه الوحدة ممتد من الأرض إلى قمة الجو . وسنرمز لحاصلى الضربين السابقين بالرمزين α₁ ، σ₁ على التوالى وهما بطبيعة الحال يتوقفان على λ ويسمى هذان المقداران بالمعاملين الكليين للامتصاص والتشتت للجو كله كما يسمى حاصل جمعهما τ = α₁ + σ₁ بمعامل الخفوت الكلى للجو ، أو السمك البصرى للجو . ويتوقف مقدار النقص فى شدة حزمة ضوئية تجتاز الجو على المقدار τ وليس على مقدارى α₁ ، σ₁ منفردين .

سنسمى مسألة إضاءة الجو بضوء الشمس وضوء الأرض بفرض انتظام تركيب الجو وترتيبه فى طبقات مستوية « بالمسألة المبسطة » وعلى ذلك تكون المتغيرات التى تدخل فى هذه المسألة المبسطة هى : I∞ (λ) ، α₁ (λ) ، σ₁ (λ) ، ٢س (λ ، Θ) ، ٢ن (λ ، Θ ، Θ' ، φ́)

ومن جهة أخرى إذا قصرنا بحثنا على تلك الأضواء التى يمكن فيها إهمال الطاقة المشعة الناشئة عن الطاقة الممتصة فلا يتوقف مقدار صه إلا على I∞ (λ) وعلى قيم الكميات α₁ ، σ₁ ، ٢س ، ٢ن لنفس المقدار λ وهذا يحدونا إلى إهمال المتغير λ فى التحليل الرياضى للمسألة . فيدخل فى هذا التحليل ثلاث ثوابت هى I∞ ، α₁ ، σ₁ مع الدالتين ٢س́ (Θ) ، ٢ن́ (Θ ، Θ' ، φ́) .

ومن الطبيعى أن تبدأ دراسة المسألة المبسطة بأن نترك جانباً ضوء الأرض المعاد ، وأن تقصر اهتمامنا على ضوء الشمس . والأضواء المشتتة منه . وحتى هذه المسألة فى غاية الصعوبة . وقد قام تشاندرا شيكار بحلها وإن كانت النتائج الرياضية التى حصل عليها تبين أن الحصول على نتائج حسابية من هذه النتائج من أشق الأمور . لذلك كان من المرغوب فيه الحصول على صيغ رياضية للضوء الأحادى التشتت وللضوء الثنائى التشتت والثلاثى التشتت . . . إلخ كل على حدة .

وقد أمكن الدكتور (ا . حماد) الحصول على صيغ للضوء الأحادى التشتت وللضوء الثنائى التشتت . . . اعتبر فيها استقطاب الضوء بالتشتت كما أخذ فى الحساب أن جزيئ الهواء متباين الخواص وليس سوى الخواص كما فعل الأستاذ « تشاندرا شيكار » وقد أدت النتائج التى حصل عليها إلى تفسير . ظاهرة عدم استكمال استقطاب الضوء المشتت فى اتجاه عمودى على ضوء الشمس .

وقد قام الدكتور . ف . ج . والتون . ببحث المسألة المبسطة بعد أن زاد عليها وجود طبقات من العناصر التى تقوم بالامتصاص كالأوزون وافترض أنها معدومة السمك وعلى ارتفاعات معينة وقد حصل على صيغ للضوء الأحادى والثنائى التشتت .

ويقوم الدكتور ا . حماد . بدراسة تأثير وجود الغبار فى الجو على الصيغ التى حصل عليها للضوء الأحادى والثنائى التشتت . ولهذه المسألة أهمية كبيرة فى علم الأرصاد الجوية .

قياس ثوابت العزل

وعوامل الامتصاص لغازات وأبخرة على موجة طولها ٣ سم

الدكتور أنطون الخناوى

كلية العلوم — سوريا

نستطيع أن نعطى ثابتة العزل ع لغاز ما الصيغة الآتية : ع = ع' ت — ع''

حيث ع'' هى ثابتة العزل الحقيقية و ع' هى ثابتة العزل التخيلية ، مع العلم أنه يواقق ع' عامل امتصاص α وأن ع'' >> ع' من أجل الغازات والأبخرة .

وقليلون هم العلماء الذين قاسوا هذه الثوابت فى عصابة الموجة ٣ سم . ولذا كان هدفى فى القياسات التى أجريتها تكميل أعمالهم والتحقق من صحة بعضها .

وتنقسم هذه القياسات إلى قسمين ، يتعلق القسم الأول بقياس ع'' ، والثانى بقياس ع' أو α .

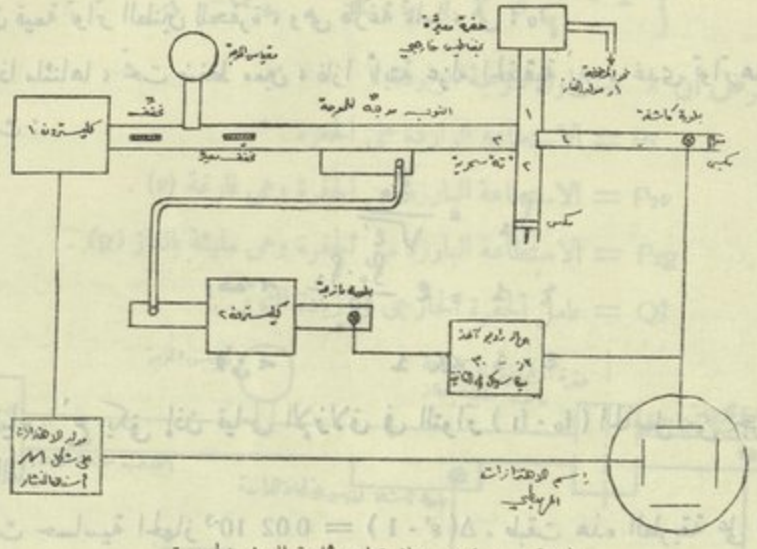
القسم الأول : قياسات ثوابت العزل الحقيقية :

رجحتُ طريقة الحفرة cavité ، ولذا حصرت الغاز أو البخار فى حفرة أسطوانية تهتز وفق النظام TE_{011} فإذا ما أدخل الغاز إلى الحفرة انتقل تواتر طنينها انتقالا يسهل معه استنتاج الثابتة ع'' .

ويتألف الجهاز من دارتين : دارة رئيسية أولى تولد على شاشة راسم الاهتزازات المهيطى منحنى الحفرة الطنينى ، ودارة ثانوية تولد على الشاشة نفسها إشارتين بينهما تواتر معلوم .

وأما المولد لاهتزازات ٣ سم فهو كليسترون رقم 2 k 25/723 A/B من صنع الشركة Western Electric وقد عيرّته على تواتر قدره ٩٤٥٠ ميكاسيكل فى الثانية ، أى ما يعادل طول موجة قدرها ٣٫١٧٣ سم ، وقد كنسته خطيا من حيث تواتره بمولد اهتزازات ، قدرها ٥٠ اهتزازة فى الثانية ، وشكلها على شكل أسنان المنشار . وتحوى الدارة الرئيسية هذا الكليسترون، ومخفّفا من الباكليت، ومقياس موجة مدرج بالميكاسيكل فى الثانية ، بدءا من

٩٢٨٥ لغاية ٩٤٦٥ ومخفـفا معبّـيرا ، و « ته » سحرية ، وآخذة ذات بلورة كاشفة يمكن تعييرها وراسم اهتزازات مهبطى ، يكنس صفيحتيه الأفقيتين المولد نفسه لأسنان المنشار .



(شكل ١) : جهاز قياس ثابتة العزل الحقيقية

وتقع الحفرة فى نهاية الذراع ١ من الـ « ته » ، ويقابلها مكبس فى الذراع ٢ .

عند ما ترد الموجة بالذراع ٣ تنقسم قسمين متساويين يجريان فى الذراعين ٢،١ . وليس ثمة قدرة تنتقل مباشرة إلى الذراع ٤ . وتنعكس موجة الذراع بكليتها على المكبس ، بينما تنعكس موجة الذراع ١ جزئيا على الحفرة و — وتعانى عليها فرق طور ، ويختلف مقدار الجزء المنعكس باختلاف توافر الحفرة الخاص بها . وتمر الموجتان المنعكستان بالذراع ٣ إذا اتفقتا طورا ، وبالذراع ٤ ، إذا تضادتا طورا .

نعير المكبس بحيث يتم شرط التضاد فى الطور ، فيدل الحساب على أن الآخذة تكشف إشارة يتناسب توترها مع المقدار :

$$1 - \frac{\left(1 + 2\frac{Q_1^2}{Q_0}\right)\frac{2}{Q_1^2}}{\left(\frac{1}{Q_0} - \frac{1}{Q_1}\right)^2 + \left(2\frac{f - f_0}{f_0}\right)^2}$$

على فرض أن Q_1 = عامل الحفرة الخارجى فى زيادة التوتر .

Q_0 = عامل الحفرة الداخلى فى زيادة التوتر .

f = توافر الموجة الواردة .

f_0 = التوافر الخاص بالحفرة .

مما يثبت أن البقعة spot المرتسمة على شاشة راسم الاهتزازات ترسم منحنى الحفرة الطنينى .

إن قيمة تواتر الطنين للحفرة ، وهى فارغة تماما ، هى : f_0 .

فإذا ملئناها ، تحت ضغط معين ، غازا ثابتة عزله الحقيقية ع ، غدى تواترها الطنينى f_1 بحيث :

$$f_1 = \frac{f_0}{\sqrt{\varepsilon'}}$$

$$\varepsilon' - 1 = 2\,\frac{f_0 - f_1}{f_0} \quad \text{وهنه}$$

$$\varepsilon' - 1 \ll 1 \quad \text{لأن}$$

فلقياس ع يكفى إذن قياس الإنزلاق فى التواتر $(f_0 - f_1)$ الحاصل من جراء ملء الحفرة بالغاز .

بلغت حساسية الجهاز $\Delta(\varepsilon' - 1) = 0.02\ 10^{-3}$. طبقت هذه الطريقة على الغازات والأبخرة الآتية :

$C_2H_5\,cl$, NH_3, $CHCl_5$, $CH_3\,co\,CH_5$, $(C_2H_5)_2O$, C_2H_5OH, C_6H_6, Ccl

ورسمت الخط البيانى لتغيرات ع بتغيرات الضغط p ، فوصلت إلى النتائج الآتية :

١ — التابع $\varepsilon' = f\ (p)$ هو خطى .

٢ — قارنت بين $(\varepsilon' - 1)$ وبين $(\varepsilon'_\varsigma - 1)$ من جهة ، وبين $(n^2 - 1)$ من جهة أخرى يفرض أن ε'_ς رمز لثابتة العزل الساكنة ، وأن n رمز لقرينة انكسار الغاز لشعاعة ٥٨٩٣ إنجستروم .

٣ — بينت فائدة قياس ع فى معرفة هيكل الذرات وبنائها structure moléculavie

٤ — وبينت أخيراً فائدة قياس ع فى معرفة زمن التراخى τ temps de relaxation فيما لو قبلنا بنظرية دباى Debye .

القسم الثانى : قياس عوامل الاستقطاب :

وهذه طريقة مبتكرة وجدت دقيقة فى قياس هذه العوامل . حصرت الغاز كما سبق فى حفرة تأتيها أمواج كليسترون وقست القدرة النافذة من الحفرة عند ما تكون فارغة أولا ، ثم عند ما تكون مليئة بالغاز . وذلك بتلقيها على بلورة كاشفة تبعث تيارها المقوم إلى مقياس غلفانى .

وأثبت بالحساب النظرى أن :

$$\alpha = \frac{\pi}{\lambda} \frac{2}{Q_1} \sqrt{\frac{P_1}{P_{2\nu}}} \left\{ \sqrt{\frac{P_{2\nu}}{P_{2g}} - 1} \right\}$$

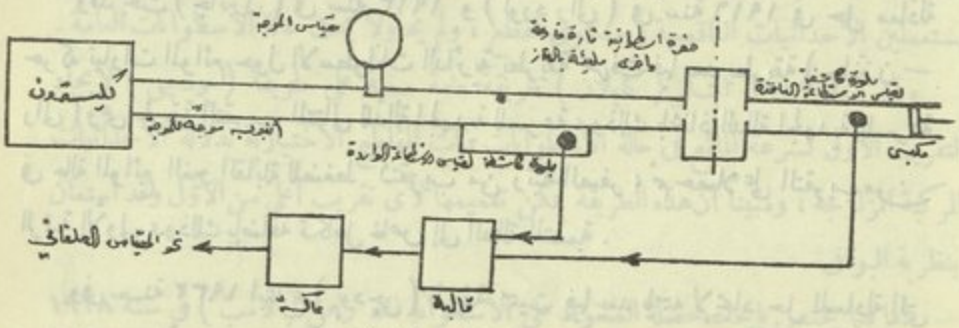
بفرض أن λ = طول الموجة الواردة .

P_1 = الاستطاعة الواردة على الحفرة .

$P_{2\nu}$ = الاستطاعة البارزة من الحفرة وهى فارغة (ν) .

P_{2g} = الاستطاعة البارزة من الحفرة وهى مليئة بالغاز (g) .

Q_1 = عامل الحفرة الخارجى فى زيادة التوتر .



(شكل ٢) جهاز قياس عامل الامتصاص

واستطعت قياس جميع المقادير الواردة فى الجانب الثانى ، فاستنتجت من ذلك قيمة عامل الامتصاص α .

بلغت حساسية الطريقة هذه $\Delta\alpha = 0.005\ 10^{-4}$ Nep. cm^{-1} .

من أجل الضغوط الخفيفة . ولقد طبقتها على الأجسام الآتية :

$CH_3\ CO\ CH_3$, $C_2\ H_5\ Cl$, NH_3, $CA\ Cl_3$, $(C_2\ H_5)_2O$, C_2H_5OH, Ccl

فحصلت على نوعين من الخطوط البيانية $\alpha = f\ (p)$ ؛ نوع خط مستقيم ، ونوع خط على شكل قطع مكافىء ، حسبما يكون تواتر خط الطنين للغاز الملاحظ قريبا من تواتر الكليسترون أو بعيداً عنه .

جميع التجارب السابقة أجريتها على موجة ٣ سم ، وأنا ساع الآن لإعادتها على موجة طولها ١٫٣٥ سم ، لما لهذه القياسات من أهمية فى معرفة البنية الذرية ، إذ توصل معرفة المنحنيات $\alpha\ (p)$ من أجل تواترات مختلفة f_1, f_2 إلى معرفة منحنى الامتصاص $\alpha\ (f)$ بدلالة التواتر f ، وذلك بالاستناد إلى نظرية لورانتس Lorenz للخطوط الطيفية raies spectrales بعد تكميلها حسب العالمين J.H. Van Vleck, V.F. Weisskop f ،

حركة الموائع القابلة للضغط حول الاسطوانات

للدكتور محمد على عمارة

كلية العلوم — جامعة القاهرة

من أهم المسائل التى عنى بها علم الإيدروديناميكا الحديث ، مسألة قابلية الموائع للضغط وذلك نظراً لزيادة سرعة الطائرات .

وقد بحث (چانتزن) فى سنة ١٩١٣ و (لورد رالى) فى سنة ١٩١٦ فى حل معادلة حركة تيارات الموائع حول الاسطوانات الدائرية بطريقة عرفت فيما بعد بطريقة (چانتزن — رالى) وهى طريقة التقريب المتتالى للدالة الجهدية للسرعة ، وذلك باتخاذ الدالة الجهدية للسرعة فى حالة الموائع الغير القابلة للضغط كتقريب من رتبة الصفر ، ثم حصلا على التقريب من الرتبة الأولى ، وذلك بإضافة تكامل خاص إلى الدالة المتممة .

وفى سنة ١٩٣٢ ابتدع (پودچى) طريقة سميت فيما بعد باسمه لإيجاد حل للمعادلة التى تعطى التقريب الأول ، وتتلخص الطريقة فى استبدال المائع القابل للضغط بمائع غير قابل للضغط ، واعتبار الحركة ناشئة من ينابيع موزعة فى المستوى خارج الاسطوانة ، وقد توصل بهذه الطريقة إلى إيجاد التقريب الأول للدالة الجهدية للمائع القابل للضغط المتحرك حول اسطوانة دائرية وحول اسطوانة مقطعها من شكل مقاطع (چوكوفسكى) .

وفى سنة ١٩٣٨ استعمل (إيمای) طريقة (چانتزن — رالى) فى إيجاد التقريب الأول للدالة الجهدية لحركة مائع قابل للضغط حول اسطوانة دائرية ، فوجد نتيجة تخالف نتيجة (پودچى) .

وفى نفس السنة عالج (كاپلان) الحركة حول اسطوانة ذات مقطع ناقصى واستنتج منه الحل فى حالة الاسطوانة الدائرية ولكنه وجد نتيجة تخالف النتيجتين السابقتين .

وفى سنة ١٩٣٩ بحث (تمادا) و (سايتو) حركة الموائع حول الاسطوانة الدائرية فوجدا نتيجة توافق نتيجة (إيمای) وأكدا أنها هى الحل الصحيح .

هذا وقد كان من المسلم به أن التقريب المتتالى للدالة الجهدية يعطى متسلسلة تقاربية مهما كانت النسبة بين السرعة المنتظمة للتيار وسرعة الصوت ولكن فى سنة ١٩٢٨ برهن

(تايلر) بطريقة ميكانيكية محضة ، أن المتسلسلة لا تكون تقاربية إلا إذا كانت النسبة المذكورة تنحصر بين ٤و٠ ، ٥ر٠

وفى حالة الاسطوانات ذات المقطع الناقصى حصل (كاپلان) بطريقة (پودچى) فى سنة ١٩٣٨ على صيغة أعم للتقريب الأول للدالة الجهدية ، ثم حصل على توزيع السرع والضغط على سطح الاسطوانة كما حصل فى سنة ١٩٣٩ على عزم الضغط بالنسبة لمحور الاسطوانة .

وفى سنة ١٩٤٠ ابتكر (إيماى) و (إيهارا) طريقة لإيجاد التقريب الأول للدالة الجهدية بطريقة (چانتزن — رالى) وطبقاها على حالة الاسطوانة ذات المقطع الناقصى مستعملين الأحداثيات الناقصية فى مستوى المقطع ، ولم يحاولا بحث حالة الاسطوانات العامة .

وفى سنة ١٩٤٢ ابتكر (كاپلان) طريقة عامة مبنية على طريقة (پودچى) لإيجاد التقريب الأول لسرعة المائع فى حالة الاسطوانات ذات المقاطع الاختيارية بدلالة الأحداثيات المركبة المزاوجة ، ومبيناً أن هذه الطريقة يمكن تعميمها لأى تقريب أعلى من الأول وقد استعان بنظرية البواقى .

أما فيما يختص بايجاد محصلة الضغوط على الاسطوانة فقد برهن (لامبْ) فى سنة ١٩٢٨ أن قانون (چوكوفسكى) يتحقق تقريباً للضغط فى حالة اسطوانة ذات مقطع اختيارى موضوعة فى تيار دورانى من مائع قابل للضغط .

وقد برهن (ديمتشنكو) فى سنة ١٩٣٢ أن قانون (چوكوفسكى) يتحقق تماما مهما كانت النسبة بين سرعة التيار وسرعة الصوت .

وفى سنة ١٩٤٥ أوجد المحاضر محصلة الضغوط ومجموع العزوم على اسطوانة ذات مقطع اختيارى تتحرك حركة مستوية عامة فى مائع قابل للضغط ووجد أن قانون (جوكوفسكى) يتحقق فى هذه الحالة أيضاً .

ويتقدم المحاضر اليوم بطريقة عامة يمكن بها إيجاد الدالة الجهدية نفسها لأى تقريب ، للاسطوانات ذات المقاطع الاختيارية الموضوعة فى تيار ذى حركة دورانية حول الاسطوانة ، وهذه الطريقة عبارة عن تعديل لطريقة (إيماى) و (إيهارا) وذلك بتحويل مقطع أى اسطوانة إلى دائرة بواسطة التحويل الشكلى المناسب واستعمال الأحداثيات المركبة المزاوجه فى مستوى الدائرة ، ويمكن بعد ذلك إيجاد أى تقريب لسرعة المائع عند أى نقطة فى مستوى الحركة بواسطة تفاضل جزئى بسيط للدالة الجهدية المناسبة .

وقد طبق المحاضر طريقته فى حالة الاسطوانة الدائرية الموضوعة فى تيار ذى حركة دورانية ووجد التقريب الأول للدالة الجهدية كما وجد التقريب الثانى فى حالة إهمال الحركة الدورانية للمائع .

وكانت نتيجته موافقة لنتيجة (إيماى) ونتيجة (تمادا) و (ساينو) وقد استنبط المحاضر معادلات تعين الدوال الاختيارية بمجرد النظر وذلك بخلاف الطرق الأخرى التى تحتاج إلى عمليات شاقة وتكاملات صعبة .

وقد طبق كذلك طريقته على الاسطوانة ذات المقطع الناقصى ، ووجد التقريب الأول للدالة الجهدية فى حالة التيار ذى الحركة الدورانية وقد استعان بتماثل فى المعادلات نزل بالعمليات التحليلية إلى أقل من النصف وقارن نتيجته بالنتيجة التى حصل عليها (توموتيكا) و (تمادا) ثم بتفاضل جزئى بسيط للدالة الجهدية أوجد التقريب الأول للسرعة وقارن نتيجته بالنتيجة التى حصل عليها (كابلان) .

وزيادة فى التحقق استنتج الدالة الجهدية فى حالة الاسطوانة الدائرية المقطع من الدالة الجهدية فى حالة الاسطوانة ذات المقطع الناقصى كحالة خاصة منها ؟

الصوتيات وفوق الصوتيات

للدكتور محمود مختار

أستاذ الطبيعة — كلية العلوم — جامعة القاهرة

يسرني أن أتحدث في هذا المؤتمر العلمي العربي الأول، عن بعض ما قام به نفر من الباحثين المصريين في علم الطبيعة، اختصوا في أبحاث الصوت، مايسمع منه وما لا يسمع، وأقصد ما نسميه علمياً بالصوتيات وفوق الصوتيات. والواقع أن كلا الفرعين متمم للآخر وإن كانت خصائصهما بعيدة كل البعد. وسوف أبدأ بموضوع فوق الصوتيات لأنه الغالب في هذه الدراسة.

فوق الصوتيات:

بدأت دراسة فوق الصوتيات دراسة فعلية في علم الطبيعة منذ ربع قرن تقريباً، ولكن هذا الفرع ما كاد يرى النور حتى نما بسرعة كبيرة، وسرعان ما اختطفته أياد كثيرة، فاستخدمه الطبيب لعلاج الكثير من أمراض الروماتزم والتهاب الأعصاب وما إليهما، واستخدمه المهندس للكشف عن السبائك والتأكد من خلوها من الشقوق الداخلية التي تعيبها، واستخدمه البيولوجي للتأثير على حيوية الخلايا في النبات والحيوان، واستخدمته الجيوش للمساعدة على الطيران والملاحة في الظلام وعلى تقدير بعد الأهداف وسبر غور المحيطات وما إليها. واستخدمه الكيميائي لإنجاز تفاعلاته الكيميائية المعقدة والحصول على مركبات جديدة. أما عالم الطبيعة وهو مكتشفه الأول وراعيه ومربيه، فقد وجد فيه آلة جديدة لبحث قوى الطبيعة الكامنة بين الذرات والجزيئات والداخلة في حركاتها وتذبذباتها. وبالفعل لقد كشفت لنا هذه الآلة الجديدة عن خاصية جزيئية لم تكن معروفة من قبل وهي خاصية الاسترخاء في جزيئات السوائل والغازات.

وبدأت نواة المدرسة الخاصة بأبحاث فوق الصوتيات تتبلور في مصر عام ١٩٣٧، وسرعان ما اجتذبت إليها عدداً من الباحثين يربو الآن على الاثنى عشر، ونشط البحث في موطنه الأول وهو كلية العلوم بجامعة القاهرة ومنه امتد إلى كلية العلوم بجامعة الإسكندرية بقيادة زميلي الدكتور كمال متى، ثم إلى كلية العلوم بجامعة هليوبوليس بقيادة زميلي الدكتور محروس.

وبلغ عدد البحوث المنشورة لهذه المدرسة حوالى ٢٥ بحثاً ، نشر معظمها فى أمهات المجلات العلمية الصوتية فى الولايات المتحدة وفى أوربا وفى مصر . وقد أعددت بياناً مفصلا لهذه الأبحاث لمن يريد من حضراتكم تفصيلا . ولا يفوتنى هنا أن أذكر أن هذه المدرسة قد قامت وانتعشت بمساعدة الأستاذ ريتشاردسون الإخصائى الأول فى إنجلترا فى هذا الموضوع . وسأسرد فى عجالة ما يتسع له الوقت عن بعض هذه الأبحاث مكتفياً بالتفصيلات الوصفية دون المعادلات الرياضية والأجهزة المعقدة التى يمكن الرجوع إليها فى البحوث المنشورة .

فى عام ١٩٣٩ تم إجراء بحث خاص بتشتت الأمواج فوق الصوتيـة فى غازات تحوى بعض الشوائب ، وكان الغاز هو الهواء والشوائب هى بخار الماء . وكان لهذا البحث أهمية تطبيقية خاصة فى استخدام رادار فوق الصوتيات ، لذلك اعتبرته الحكومة الإنجليزية فى ذاك الوقت سراً من الأسرار الحربية وأحاطته بالكتمان ، إلى أن وضعت الحرب أوزارها ، فنشر بمجلة الجمعية الملكية البريطانية لعام ١٩٤٥ . ويمكن تلخيص نتائج هذا البحث فى النقط التالية :

(أولا) إن معامل امتصاص الهواء الجاف للطاقة فوق الصوتية أعلى بكثير من المعامل النظرى المحسوب على أساس معادلات كيرشوف وستوكس للامتصاص وقد يصل إلى ٥٠ ضعفاً .

(ثانياً) لكل تردد من الترددات فوق الصوتية درجة رطوبة خاصة يبلغ عندها معامل الامتصاص درجة عظمى ويحدث له شذوذ فى السرعة .

(ثالثاً) تلقى هذه النتائج ضوءاً على نظرية الاسترخاء وفعل الشوائب فى التأثير على زمن هذا الاسترخاء .

وقد استلزم إجراء هذا البحث استخدام نوع خاص من الهيجرومترات الانسيابية ، فصمم نوع كهربى حساس أتى بنتائج دقيقة ويمكن استخدامه فى أغراض تطبيقية كثيرة . وقد نشر بيان مفصل عنه فى مجلة الجمعية الملكية البريطانية .

ومنذ ذلك الحين نشطت الأبحاث فى موضوع الامتصاص وفعل الشوائب تحت تأثير المجالات الصوتية وفوق الصوتية معاً . فأجريت بحثاً مع زميلى الدكتور متى ، عن قياس معامل امتصاص الأصوات فى الغازات والأبخرة باستخدام جهاز كندت بعد تهذيبه وإدخال تعديلات أساسية عليه ، جعلته صالحاً لقياس الامتصاص والسرعة معاً ، بعد أن كان استخدامه مقصوراً على قياس السرعة فقط . وقد تم ذلك بإدخال لاقط كهربى فيه ، عبارة عن فتيل يحمى بالكهربية ، وظيفته تسجيل اتساع الذبذبة على طول مسار الموجة الموقوفة ، ومن ثم قياس درجة

امتصاصها . وقد نشر هذا البحث مفصلا فى مجلة الجمعية المصرية للعلوم الرياضية والطبيعية عام ١٩٤٤ .

وفى عام ١٩٤٩ كان الدكتور متى قد انتقل ببحثه إلى مدى فوق الصوتيات ، فاختبر امتصاصها فى الأبخرة ونجح فى تصميم متداخل يفى بهذا الغرض ، مستخدماً فتيلا كهربياً ونشر نتائجه فى مجلة الجمعية الصوتية الأمريكية عام ١٩٥١ . ثم تابعه ببحث آخر عن امتصاص فوق الصوتيات فى بخار الاستالدهايد ، جاءت نتائجه متفقة مع نظرية الاسترخاء ونشر فى مجلة الجمعية المصرية للعلوم الرياضية والطبيعية عام ١٩٥١ .

وفى عام ١٩٤٨ أجريت بحثاً مع الدكتور محمد شحاته فرج ، عن حيود الأمواج فوق الصوتية عند مرورها خلال شق مستطيل . وكان الغرض من ذلك هو إصلاح الخطأ الناشئ عن حيود الأمواج بعد خروجها من المصدر وتأثير هذا الخطأ فى حساب معامل الامتصاص . فأجريت التجارب على هواء جاف وعلى غاز الأوكسچين الجاف باستخدام ترددات تختلف فيما بين مائة ألف ومليون سيكل أى ذبذبة فى الثانية . وقد وضعت نتيجة هذا البحث فى شكل معادلة رياضية لتصحيح معاملات الامتصاص المحسوبة بالطرق المختلفة المستخدمة عادة فى الحصول عليه ونشرت النتائج مفصلة على قسمين أحدهما فى مجلة الجمعية المصرية للعلوم الرياضية والطبيعية لعام ١٩٤٨ ، والآخر بمجلة الجمعية الصوتية الأمريكية عام ١٩٥٠ .

وفى سنة ١٩٥٠ كانت نظريات الاسترخاء فى جزيئات الغازات قد زادت تهذيباً وتفتحت منها ضروب كثيرة وخاصة بالنسبة للسوائل ، فاكتشفت أنواع عديدة من الاسترخاء أحدها وهو الغالب فى الغازات وينشأ عن ما يلزم للجزىء من فترة يتحول خلالها جزء من طاقته الانتقالية إلى طاقة تذبذبية أو دورانية . وثمة نوع آخر وهو الاسترخاء التركيبى وهو الناشىء عن الفترة اللازمة للجزئ لانتظام ذراته ، ونوع ثالث وهو الاسترخاء الكيميائى وهو الناشئ عن ما يلزم للجزئ من فترة لاستكمال اتزانه الكيميائى .

وقد رأت مدرستنا أن تدلى بدلوها فى بحث هذه النظريات الجديدة فوضعت تصميما لتجارب ثلاث يقوم بها الآن السادة حلمى يوسف وكامل سلامة وعادل يوسف ، وذلك لبحث حالات الامتصاص الشاذ فى السوائل والغازات النقى منها ثم المخلوط بالشوائب . وتبحث تجاربنا بصفة خاصة حالات الخليط ، عندما يكون أساسه جزيئات لا قطبية غير مترافقة وشوائبه جزيئات مترافقة قطبية أو لا قطبية ، والغرض من ذلك هو دراسة مدى الترافق بين

هذه الجزيئات عند ما تقع تحت تأثير مجال فوق الصوتيات ، وكذلك عند ما تقع تحت تأثير مجال كهربى .

ويقوم فى الوقت نفسه زميلى الدكتور متى كذلك مع بعض تلاميذه بتصميم تجارب لبحث النظريات ذاتها من طريقة أخرى ، فهو يستخدم فى قياسه للامتصاص طريقة الدفعات ونحن نستخدم طريقتى الخيود والضغط . وقد أتت النتائج الأولى لتجاربنا ببعض ما نتوقعه فعلا ، فقد عثرنا على مناطق امتصاص شاذة فى خليط من سائلين أحدهما لا قطبى غير مترافق وهو البنزين والآخر قطبى مترافق وهو الكحول الأثيلى .

وتقوم المدرسة كذلك بتأدية خدماتها لزملائنا الباحثين فى العلوم الأخرى ، فقد سبق أن قدمت معونتها فى تصميم جهاز فوق الصوتيات للزميل الدكتور عابدين لأبحاثه البيولوجية . كما تقدم كذلك معونتها للزميل الدكتور الوقاد فى أبحاثه الكيميائية ، حيث يدرس تأثير فوق الصوتيات على التأكسد الأنودى لبعض الفلزات .

انتشار الصوت فوق أرضه صحراوية :

وهذا بحث آخر وثيق الصلة بامتصاص الطاقة الصوتية فى الغازات وهو دراسة انتشار الصوت فى الهواء الطلق وتحت ظروف صحراوية . ولهذا البحث وجهان أحدهما تطبيقى حربى والآخر علمى . أما عن الوجهة الحربية التطبيقية ، فقد طلب إلينا بعض الضباط العلميين بالجيش البريطانى إبان الحرب الماضية إعارتهم بعض الأجهزة اللازمة لإجراء هذا البحث فى الصحراء ، ولما اشترطت عليهم أن نتعاون رفضوا ، فقمت به وحدى بعد الحرب مباشرة ، وعاونني فيه زميلى الدكتور محروس . وأترك الوجهة التطبيقية الآن إلى فرصة أخرى وأتحدث عن الناحية العلمية . كانت التجربة عبارة عن تسجيل أصوات لمصادر نقية تحت ظروف صحراوية عنيفة ودراسة انتشارها وتأثير العوامل الجوية الصحراوية عليها . وقد سبق أن أجريت فى إنجلترا تجارب مشابهة تحت ظروف حقلية باردة فكانت التجربتان متكاملتين . وقد أجريت تجاربنا فى الصحراء فعلا خلال شهرى يوليو وأغسطس فيما بين الساعة ٢ والساعة ٤ بعد الظهر حيث الظروف الصحراوية أوضح ما يمكن من حيث ارتفاع درجة حرارة الأرض وكبر الانحدار الحرارى فوقها بدرجة عالية وسالبة وزيادة الاضطراب الجوى ، فرصدت الأصوات على مسافات مختلفة واتجاهات مختلفة وارتفاعات مختلفة ، كما رصدت الظروف المتيرولوجية معها فى آن واحد بواسطة أجهزة خاصة عاونا فيها زميلى الدكتور عزيز فريصة أستاذ المتيرولوجيا . وقد نشرت

المشاهدات كاملة فى مجموعة أبحاث الجمعية المصرية للعلوم الرياضية والطبيعية لعام ١٩٥١ . وقد أدت بنا المشاهدات إلى النتائج التالية :

إن متوسط ارتفاع المنسوب الصوتى يزداد إذا استقبل الصوت فى اتجاه عمودى على الريح عما إذا استقبل فى عكس اتجاه الريح . وأن سعة التذبذب وتردده فى المنسوب الصوتى يزداد فى الحالة الثانية عنها فى الأولى ويزداد كلما بعدت المسافة أو زاد الانحدار الحرارى . ولا تزال حتى الآن توالى هذه السلسلة من التجارب فى صحراء مصر الجديدة لدراسة تأثير كل من سرعة الرياح والانحدار الحرارى ، كل على حدة .

قنطرة لقياس الممانعة الصوتية :

كثيراً ماتستلزم دراسة خواص الأجهزة الصوتية قياس ممانعاتها ، أسوة بالممانعات للأجهزة الكهربية . وقد أتممت صنع قنطرة لهذا الغرض أخذت فكرتها عن روبنسون وأدخلت عليها تعديلات أساسية جعلتها سهلة التركيب والاستعمال . وكان أهم هذه التعديلات عمل ميكروفون تفاضلى فيها . وقد نشر البحث كاملا فى مجموعة أعمال الجمعية المصرية للعلوم الرياضية والطبيعية لعام ١٩٤٥ . وقد جربت القنطرة لقياس ممانعات أجهزة صوتية بسيطة كرنان هلمهولتز ، بعد أن حسبت ممانعته نظرياً فكان الاختلاف يقرب من ٥ ٪ وعندما استخدمت معادلة روبنسون فى حساب الممانعة هبط الخطأ إلى ٣ ٪ وباقتفاء أثر هذا الاختلاف ، وجدنا أن الحساب النظرى لممانعة ثقب رنان هلمهولتز لا يزال فى حاجة إلى التنقيح .

ويمكن استخدام هذه القنطرة فى نواح تطبيقية عديدة كقياس ممانعات الأبواق الصوتية والمصفاة الصوتية التى كثيراً ما تستخدم فى تنقية الصوت من الشوائب غير المرغوب فيها ، كما يمكن استخدامها لقياس معاملات انعكاس الصوت من المواد الماصة المختلفة المستخدمة لتبطين جدران القاعات الكبيرة للإقلال من رنينها .

الخواص الصوتية للأبواق المخروطية :

تم نشر هذا البحث فى جزأين متكاملين عام ١٩٤٩ بالاشتراك مع السيد غبريال عبدالمسيح ، أحدهما فى مجموعة أعمال الجمعية الطبيعية بلندن ، والآخر فى مجموعة أعمال الجمعية المصرية للعلوم الرياضية والطبيعية . وفى هذا البحث درست الخواص الصوتية للأبواق المخروطية الشكل

ذات الزوايا الصغيرة . واستخدم لذلك فتيل حرارى لقياس سعة الذبذبة لجزيئات الهواء وجهاز بيتو لقياس ضغط الأمواج . وقد بحثت الحالة من الناحية النظرية كذلك واستخلص منها معادلة رياضية تكاد تتطابق تمام التطابق مع النتائج العملية .

ومن النتائج التى حصلنا عليها أن العقد التى تتكون داخل البوق ليست حقيقية ، إذ أن الضغط عندها لاينعدم ، وأنها لا تبتعد بمسافات متساوية ، وأن خطأ الطرق دائماً موجب ، وأقل منه فى حالة الأنابيب الاسطوانية ويزداد بزيادة درجة النغمة التوافقيه للبوق . كذلك أثبتت التجارب أن الأبواق المخروطية الطويلة تمتاز بأن لها إشعاعاً منتخباً وخاصة بالنسبة لنغماتها الرنينية ، وأن درجة الانتخاب هذه تقل كلما قصر طول البوق أو زاد تردد النغمة التى يرسلها أو يستقبلها . وتزداد كفاءة البوق على إشعاع الطاقة الصوتية كلما زاد طوله وتصل إلى نهاية عظمى لها عندما تكون زاوية مخروطة ذات علاقة حددناها بالنسبة لأبعاده .

أصوات الحافة :

من الطريف أنه رغماً عن أن الإنسان قد مارس استصدار أصوات الحافة من قديم الزمان ببعض الآلات الموسيقية البدائية إلا أن نظرياتها مازالت محاطة بشىء من الغموض حتى الآن . وقد درست هذه الأصوات مع السيد حلمى يوسف من ناحية عملية بحتة فسجلنا كيفية توزيع سرعة الهواء فيما بين الشق والحافة ، وسجلنا كذلك بدء تكوين الدوامات المحدثة للصوت وحددنا مساراتها باستخدام فتيل حرارى دقيق ورامم الذبذبات الكاثودى مع آلة تصوير دوارة . ومن هذه النتائج العملية درسنا العلاقات الرياضية بين تردد النغمة الحادثة وإبعاد الحافة وصفاتها وضغط الهواء . ونشر هذا البحث كاملا فى مجلة أكوستيكا الأوربية عام ١٩٥٢ . وقد كان هذا البحث مكملا لبحث آخر عن أصوات الأرغن سبق نشره فى مجموعة أعمال جامعة درهام بانجلترا .

الموسيقى العربية :

وقبل أن أترك هذا الحديث أرى لزاماً على أن أنسب الفضل لأهله ، فأسجل فى هذا المؤتمر أن واضع حجر الأساس فى هذه المدرسة الصوتية هو المرحوم الدكتور مشرفة . وكان يرى

بادئ الأمر إلى دراسة الموسيقى العربية دراسة علمية مؤسسة على التجربة العملية الصحيحة التى لا يمكن أن يتناولها الشك ، إذ كان المعروف عن السلم العربى أنه سلم متداول بالسمع فقط من عازف لآخر ومن جيل إلى جيل دون أن يكون له ضابط رياضى يحكمه أو أساس علمى يتبعه . فكان ذلك من باكورة أعمالنا فسجلنا السلم الموسيقى العربى لأول مرة من واقع ما يعزفه بالفعل أئمة الموسيقى فى مصر . وقد عاوننا فى هذه الناحية معهد الموسيقى العربية ، وبعد ذلك درسنا العلاقة بين هذا السلم العربى والسلم الغربى المعدل ونقيناه من الشوائب الكثيرة التى علقت به من طول تداوله بلا ضابط ، وأخيراً أرسيناه على أساس رياضى ثابت لنضمن له الاستقرار مع الاحتفاظ بروحه الشرقية الأصلية ونقيه كثرة التعديل والتحريف . وقد نشرت هذه النتائج كلها مفصلة فى مصر وفى الخارج عام ١٩٣٩ .

حاصل الضرب المباشر
لمتتابعات كثيرات الحدود وكثيرات الحدود المستنتجة

الدكتور راجى حليم مقار

أستاذ الرياضة المساعد بكلية العلوم بجامعة هليوبوليس بالقاهرة

إذا أعطينا متتابعة من متتابعات كثيرات الحدود فإنه يمكننا باستخدام طرق معينة اشتقاق متتابعات جديدة من هـذه المتتابعة . وقد عنى بعض الباحثين الرياضيين بدراسة صفات هذه المتتابعات الجديدة ومعرفة مدى ارتباط هذه الصفات بصفات المتتابعة الأصلية . ففى عام ١٩٤٤ عرّف الدكتور ماهر نصيف حاصل ضرب عدد محدود من متتابعات كثيرات الحدود وبالتالى عرّف القوى الصحيحة الموجبة للمتتابعات . وفى عام ١٩٤٥ عرّف الأستاذ الدكتور محمد مرسى والدكتور راجى حليم مقلوب المتتابعة وبالتـالى القوى الصحيحة السالبة للمتتابعات . ومنذ عام ١٩٤٧ حتى الآن نشر نحو خمسة عشر بحثاً فى صفات مقلوب وحاصل ضرب المتتابعات . وهـذه البحوث هى لحضرات الدكاترة ماهر نصيف ومحمد مرسى وطلبه عويضه وعبد الغنى طنطاوى وإميل حليم وميخائيل ناشد وپول قيرمش وراجى حليم .

وفى عام ١٩٤٨ بدأ الأستاذ الدكتور محمد مرسى والدكتور راجى حليم دراسة صفات التفاضلات والتكاملات التى سبق أن أشار إليها الأستاذ الدكتور ويتكر عام ١٩٣٥ . وقد أعقب البحث الذى نشره حضرتاهما بحث للدكتور ميخائيل ناشد . ولـكن الدكتور عبد الغنى طنطاوى قد تقدم بهـذه المسألة تقدماً كبيراً . ولا زلنا للآن نحصل على نتائج جديدة فى هذه الناحية .

وفى عام ١٩٥٢ عرّفت القوى الـكسرية لمتتابعات كثيرات الحدود إلا أننى قد وجدت أن المتتابعات المشتقة بهذه الـكيفية لا تعطى نتائج إيجابية كما هو الحال فى القوى الصحيحة . لذلك اضطررت إلى استخدام المتتابعات الجبرية التى سبق أن أدخلت تعريفها عام ١٩٤٩ ونشرت فيها عدة بحوث مع أخى السيد بشرى حليم .

ومن المتتابعات التى يمكن اشتقاقها متتابعات القوى المختزلة والمركبات والقوى المباشرة . وقد قمت بدراسة القوى المختزلة فى ثلاث بحوث قرىء آخرها على الجمعية المصرية للعلوم الرياضية

والطبيعية فى ديسمبر الماضى . أما المركبات ومتتابعات القوى المباشرة فهى موضوع هذا البحث .

نعرّف حاصل الضرب المباشر لمتتابعتين من متتابعات كثيرات الحدود بأنه المتتابعة التى مصفوفتها هى المصفوفة الناتجة من حاصل الضرب المباشر لمصفوفتى المتتابعتين الأصليتين . وطريقة إجراء حاصل الضرب المباشر لمصفوفتين لا نهائيتين هى على نمط طريقة إجراء حاصل الضرب المباشر لمصفوفتين منتهيتين مع إضافة بعض الشروط على كيفية ترتيب العناصر . ومتتابعة حاصل الضرب المباشر لعدد محدود من المتتابعات الأساسية هى متتابعة أساسية أيضاً لأن مصفوفة هذه المتتابعة الجديدة لها مقلوب هو حاصل الضرب المباشر لمقلوبات مصفوفات المتتابعات الأصلية . وقد قمت فى هذا البحث بإثبات الخواص الأربعة الآتية لمتتابعات حاصل الضرب المباشر .

١ — إذا كانت كل من المتتابعات الأصلية تحقق الشرط .

$$\text{نها}_{\nu \to \infty} \frac{ع_{\nu}(\nu)}{\nu} = \infty$$

حيث $\nu(\nu)$ هى درجة كثيرة الحدود ذات أكبر درجة التى تظهر فى تمثيل $ع_{\nu}$ بواسطة المتتابعة ، وكانت كل متتابعة فعّالة فى دائرة ما ، فإن متتابعة حاصل الضرب المباشر تكون فعالة فى دائرة نصف قطرها الوحدة . وإذا أخلت إحدى المتتابعات بالشرط المذكور فإن هذه النتيجة قد لا تتحقق .

٢ — إذا كانت المتتابعات الأصلية بسيطة ، وكانت كل منها فعالة فى دائرة ما ، فإن متتابعة حاصل الضرب المباشر تكون فعالة فى دائرة نصف قطرها الوحدة وغير فعالة فى أية دائرة نصف قطرها أصغر من الوحدة .

٣ — إذا كانت المتتابعات الأصلية تحقق الشرط المذكور فى (١) وكانت فعالة لكل دالة صحيحة ذات رتبة معينة فإن متتابعة حاصل الضرب المباشر تكون فعالة لأية دالة صحيحة مهما كانت رتبتها . وإذا أخلت إحدى المتتابعات بالشرط المذكور فى (١) فإن هذه النتيجة قد لا تتحقق .

٤ — إذا كانت المتتابعات الأصلية تحقق الشرط الذى سلف ذكره فى (١) وكانت

فعالة عند نقطة الأصل فإن متتابعة حاصل الضرب المباشر قد لاتكون فعالة عند نقطة الأصل ولكنها تكون دائماً فعالة فى دائرة نصف قطرها الوحدة . وقد تكون هذه الدائرة هى الدائرة الوحيدة التى تكون فيها متتابعة حاصل الضرب المباشر فعالة .

ومن هذه النظريات الأربعة نستنتج ما يلى :

١ — إذا حققت متتابعة ما الشرط الذى سلف ذكره وكانت فعاله فى دائرة ما ، فإن متتابعات القوى المباشرة لها تكون فعالة فى دائرة نصف قطرها الوحدة .

٢ — إذا كانت المتتابعة البسيطة فعالة فى دائرة ما ، فإن متتابعات القوى المباشرة لها تكون فعالة فى دائرة نصف قطرها الوحدة ، وغير فعالة فى أية دائرة نصف قطرها أصغر من الوحدة .

٣ — إذا حققت متتابعة ما الشرط الذى سلف ذكره وكانت فعالة لكل دالة صحيحة ذات رتبة معينة ، فإن متتابعات القوى المباشرة لها تكون فعالة لأية دالة صحيحة مهما كانت رتبتها .

٤ — إذا حققت متتابعة ما الشرط السالف الذكر وكانت فعالة عند نقطة الأصل فإن متتابعات القوى المباشرة لها قد لا تكون فعالة عند نقطة الأصل ولكنها تكون دائماً فعالة فى دائرة نصف قطرها الوحدة .

أما مركبات المتتابعات فهى المتتابعات التى مصفوفاتها هى مركبات مصفوفة المتتابعة الأصلية . وقد أثبتُّ فى هذا البحث أن للمركبات خواص مماثلة لخواص القوى المباشرة .

تعليق على نظرية فيرمى

فى النشاط الإشعاعى لجزيئات بيتا

الطيف المحرم فى حالة المجموع الخطية لعوامل الارتباط

للدكتور محمد كاشف الغطاء

خانقين — العراق

نظراً للرغبة الملحة الجارية فى الوقت الحاضر بين العلماء الذريين ، وذلك فيما يتعلق بدراسة تأثير مزج عوامل الارتباط فى نظرية تفسخ جزيئات بيتا ، لذلك فقد أجرينا البحث التالى فى حساب الطيوف المحرمة بدرجتيهما الأولى والثانية لجمعين خطيين من تلك المقادير الخمسة الثابتة المعروفة والمتفق عليها فى هذه النظرية .

إن هذا البحث الذى قمنا به بالاشتراك مع الدكتور جورج أوليمبيك(*) يعتبر كتتمة لما قام به كونوبنيسكى — أوليمبيك عام ١٩٤٠ فى هذا الخصوص حيث نشرا نتائج أبحاثهما فى المجلد ٦٠ صحيفة ٣٠٨ من مجلة « المراجعة الفيزيائية » الصادرة عام ١٩٤١ والتى تمثل جمعية الفيزيائيين فى الولايات المتحدة الأميركية ولذلك فلقد توخينا فى بحثنا هذا أن نستعمل نفس الرموز ومدلولاتها ونفس التعاريف التى استعملت من قبلهما وذلك إتماما للفائدة وتبسيطا للقارىء المتتبع للتطورات التى تحصل على هذه النظرية .

إن الجمعين الخطيين اللذين اخترناهما من تلك المقادير الخمسة النسبية الثابتة هما :

أولا — مجموعة من عوامل الارتباط الفيكترية والتنسرية :

$$C_1\left[(V^*\Omega_k U)(\psi^*\varphi)_k - (V^*\vec{\alpha_k}\Omega_k U)\cdot(\psi^*\vec{\alpha}\varphi)_k\right]$$
$$+C_2\left[(V^*\beta_k\vec{\sigma_k}\Omega_k U)\cdot(\psi^*\beta\vec{\sigma}\varphi)_k + (V^*\beta_k\vec{\alpha_k}\Omega_k U)\cdot(\psi^*\beta\vec{\alpha}\varphi)_k\right]$$

(*) الدكتور جورج أوليمبيك مكتشف نظرية الدوران الإلكترونى وأحد الأقطاب البارزين فى أبحاث الحقول الذرية وهو فى الوقت الحالى أستاذ الفيزياء النووية فى جامعة مشيكان فى الولايات المتحدة الأميركية .

ثانياً — مجموعة من عوامل الارتباط المعدومة الاتجاه والفكترية المحورية والمشبهة بانعدام الاتجاه :

$$C_1\left[(V^*\beta_k\Phi_k U)(\Psi^*\beta\Phi)_k\right] + C_2\left[(V^*\vec{\sigma}_k\Phi_k U)\cdot(\Psi^*\vec{\sigma}\Phi)_k - (V^*\beta\gamma_5\Phi_k U)(\Psi^*\beta\gamma_5\Phi)_k\right] + C_3\left[(V^*\beta_k\gamma_5\Phi_k U)(\Psi^*\beta\gamma_5\Phi)_k\right]$$

إن حروف « سى » التى تظهر فى المقادير أعلاه هى معاملات مركبة يتعين بواسطتها جمع المقادير الثابتة . ويلاحظ أن الجمعين المذكورين أعلاه هما من أعم المجموع التى تتناظر عند تبديل الجزيئات الثقيلة كل بمحل الأخرى وبالإضافة فإنها تنتج الطيف المباح الاعتيادى .

بما أن الحدود المنفردة سبق أن درست ونوقش تأثيرها فى الأبحاث السابقة ، لذلك فقد استهدفنا فى بحثنا هذا دراسة تأثير الحدود الممتزجة والناتجة من عملية تربيع وضرب المقادير . هذا وجريا على العادة التى اتبعها الباحثان الأصليان فلقد قمنا بطرق مختلفة للتحقيق من صحة النتائج التى توصلنا إليها بفرض أن شحنة النواة تساوى صفرا ، أى بوضع (Z) = صفرا . إن عوامل التصحيح التى توصلنا إليها فى التحولات المحرمة بدرجتيها الأولى والثانية هى كما يلى :

$$C_{1VT} = \left[C_1C_2^*(\int\vec{\alpha})\cdot(\int\beta\vec{\sigma}\times\vec{r})^* + c.c.\right](\tilde{N}_0 + \tfrac{1}{3}K\tilde{L}_0) + i\left[C_1C_2^*(\int\vec{r})\cdot(\int\beta\vec{\alpha})^* - c.c.\right](\tilde{N}_0 + \tfrac{1}{3}K\tilde{L}_0)$$
$$+ i\left[C_1C_2^*(\int\vec{r})\cdot(\int\beta\vec{\sigma}\times\vec{r})^* - c.c.\right](\tilde{M}_0 - \tilde{L}_1 - \tfrac{2}{3}K\tilde{N}_0) - \left[C_1C_2^*(\int\vec{\alpha})\cdot(\int\beta\vec{\alpha})^* + c.c\right]\tilde{L}_0$$

$$C_{1SAP} = i\left[C_1^*C_2(\int\vec{\sigma}\times\vec{r})\cdot(\int\beta\vec{r})^* - c.c.\right](\tilde{L}_1 - \tilde{M}_0 - \tfrac{2}{3}K\tilde{N}_0) - \left[C_2C_3^*(\int\gamma_5)(\int\beta\gamma_5)^* + c.c\right]\tilde{L}_0$$
$$+ i\left[C_2C_3^*(\int\vec{\sigma}\cdot\vec{r})(\int\beta\gamma_5)^* - c.c\right](\tilde{N}_0 + \tfrac{1}{3}K\tilde{L}_0)$$

$$C_{2VT} = i\left[C_1C_2^*\sum_{ij}R_{ij}(\beta A_{ij})^* - c.c.\right](\tfrac{1}{30}K^3\tilde{L}_0 + \tfrac{1}{6}K^2\tilde{N}_0 + \tfrac{1}{2}K\tilde{L}_1 + \tfrac{3}{2}\tilde{N}_1)$$
$$- i\left[C_1C_2^*\sum_{ij}R_{ij}(\beta T_{ij})^* - c.c.\right]2(\tfrac{1}{30}K^3\tilde{N}_0 + \tfrac{1}{12}K^2(\tilde{L}_1 - \tilde{M}_0) + \tfrac{1}{2}K\tilde{N}_1 + \tfrac{3}{4}(\tilde{L}_2 - \tilde{M}_1))$$
$$+ \left[C_1C_2^*\sum_{ij}A_{ij}(\beta T_{ij})^* + c.c.\right]\tfrac{2}{3}(\tfrac{1}{30}K^3\tilde{L}_0 + \tfrac{1}{6}K^2\tilde{N}_0 + \tfrac{1}{2}K\tilde{L}_1 + \tfrac{3}{2}\tilde{N}_1)$$
$$- \left[C_1C_2^*\sum_{ij}A_{ij}(\beta A_{ij})^* + c.c\right](\tfrac{1}{12}K^2\tilde{L}_0 + \tfrac{3}{4}\tilde{L}_1)$$

$$C_{2SAP} = -i\left[C_1^*C_2\sum_{ij}T_{ij}(\beta R_{ij})^* - c.c\right]\cdot\tfrac{1}{2}(\tfrac{2}{15}K^3\tilde{N}_0 + 2K\tilde{N}_1 + \tfrac{1}{3}K^2(\tilde{M}_0 - \tilde{L}_1) + 3(\tilde{M}_1 - \tilde{L}_2))$$

ويلاحظ أن المقادير $\tilde{L}$ و $\tilde{M}$ و $\tilde{N}$ تطابق تماما إلى L و M و N وهى تمثل مجاميع من الدوال الموجبة النصف قطرية .

وندرج فيما يلى قيمتها الحقيقية والمقربة (عندما تكون $\alpha \tilde{Z} \gg 1$) :

$$\tilde{L}_0 = \frac{f_{-2}^2 - g_0^2}{2p^2F} = -\frac{1}{W}\frac{S^2+S}{2} \longrightarrow -\frac{1}{W}$$

$$\tilde{L}_1 = \frac{f_{-3}^2 - g_1^2}{2p^2Fp^2} = -\frac{p^2}{9W}\frac{F_1}{F}\frac{S_1^2+2S_1}{8} \longrightarrow -\frac{p^2}{9W}$$

$$\tilde{L}_2 = \frac{f_{-4}^2 - g_2^2}{2p^2Fp^4} = -\frac{p^4}{225W}\frac{F_2}{F}\frac{S_2^2+3S_2}{18} \longrightarrow -\frac{p^4}{225W}$$

$$\tilde{M}_0 = \frac{f_0^2 - g_{-2}^2}{2p^2Fp^2} = -\frac{1}{W}\left[\frac{1}{p^2}\frac{S^2-S}{2} - \frac{1}{p}(\alpha\tilde{Z})W(S-1) + \frac{1}{(2S+1)^2}(7W^2S^2 - 4W^2S^4 - 2W^2 + S^3 - S^2 - S)\right]$$

$$\longrightarrow -\frac{p^2}{9W} - \frac{\alpha^3\tilde{Z}^3}{2p} + \frac{1}{W}\frac{\alpha^4\tilde{Z}^3}{4p^2}$$

$$\tilde{M}_1 = \frac{f_1^2 - g_{-3}^2}{2p^2Fp^4} = -\frac{p^2}{36W}\frac{F_1}{F}\left[\frac{1}{p^2}\frac{S_1^2-2S_1}{2} + \frac{1}{p}(\alpha\tilde{Z})W(2-S_1) + \frac{1}{(2S_1+1)^2}\left\{S_1^3 - 2S_1^2 - 2S_1 - W^2(4S_1^4 - 4S_1^3 - 23S_1^2 + 18S_1 + 20)\right\}\right] \longrightarrow -\frac{p^4}{225W} - \frac{p^2}{144}\frac{\alpha^3\tilde{Z}^3}{p} + \frac{p^2}{36W}\frac{\alpha^2\tilde{Z}^2}{4p^2}$$

$$\tilde{N}_0 = \frac{f_0g_0 + f_{-2}g_{-2}}{2p^2Fp} = -\frac{1}{W}\left[\frac{\alpha\tilde{Z}}{p}\frac{S}{2} + (S^2-1)W\right] \longrightarrow \alpha^2\tilde{Z}^2 - \frac{1}{2W}\frac{\alpha\tilde{Z}}{p}$$

$$\tilde{N}_1 = \frac{f_1g_1 + f_{-3}g_{-3}}{2p^2Fp^3} = -\frac{p^2}{36W}\frac{F_1}{F}\left[\frac{\alpha\tilde{Z}}{p}\frac{S_1}{2} + (S_1-4)W\right] \longrightarrow \frac{p^2}{36}\alpha^2\tilde{Z}^2 - \frac{p^2}{36W}\frac{\alpha\tilde{Z}}{p}$$

تجربة لتعيين المجال الكهربائى
والسطوح المتساوية فى الجهد الكهربائى باستخدام التشابه
بين التوصيل الكهربائى والتوصيل الحرارى

(ملخص البحث)

للدكتور كمال جوهر

كلية الهندسة — قسم الكهرباء — جامعة القاهرة

إن تعيين المجال الكهربائى بين قطبين كهربائيين لم تحل نظرياً للآن إلا فى الحالات المبسطة فقط ، كما أن التجارب المستخدمة للآن [وأهمها تجربة تعتمد على استخدام حوض به سائل موصل للكهرباء] لا تأتى بنتائج مضبوطة فى أغلب الأحوال ، ولذلك إذا أريد تقليل نسبة الخطأ فى مثل هذه التجارب [إلى حوالى ٣٠ ٪ — ٤٠ ٪] يشترط أن يكون المجال الكهربائى المطلوب تعيينه فى مستوى متماثل ، وألا يؤثر الحوض فى تغيير المجال الكهربائى الأساسى المراد تعيينه . . . الخ ، كما أننا فى مثل هذه الحالات المبسطة نجد بعض الصعوبات أيضاً [إن لم يكن من المستحيل] فى تطبيق هذه التجارب ، مثل فى حالة ما إذا كان العازل بين الأقطاب غير متجانس ، فتمثيل هذه الحالة بمحاليل سائلة يعتبر من الصعوبة بمكان إن لم يكن مستحيلا فى بعض الحالات ، كما أن القياس بالأجهزة الكهربائية فى هذه التجارب ينشأ عنه بعض التغيير فى المجال الكهربائى الأساسى الذى ينتج من السلوك الموصلة للدائرة .

وللتغلب على هذه الصعوبات أقترح فى هذا البحث تمثيل المجموعة الكهربائية بمجموعة مناظرة لها حرارية [لا داعى لاستخدام محاليل سائلة فى هذه الحالة] وبمعرفة السطوح ذات درجات الحرارة المتساوية فى المجموعة الحرارية ، يمكن معرفة السطوح ذات الجهود الكهربائية المتساوية [وهى التى تناظرها] فى المجموعة الكهربائية حيث إن انتقال الكهرباء أو الحرارة بالتوصيل يتبع كل منهما معادلة لابلاس Laplace equation .

آلة لقياس المغناطيسية

وتسجيلها تسجيلا مستمرا

الدكتور رزق الله محمد سدره ، والآنسة فائقة فهمى

قسم الطبيعة بكلية العلوم — جامعة القاهرة

خلاصة البحث :

يعتمد الجهاز فى تركيبه على تغير الحث — للف قلبه مصنوع من مادة ذات قابلية مغناطيسية كبيرة — مع المجال المغناطيسى الذى يوضع فيه اللف .

ويتركب الجهاز من ملفين ابتدائيين متصلين على التوالى يوضعان فى اتجاه يوازى المركبة الأفقية للمغناطيسية الأرضية ويمر فيهما تيار متردد ، ويتكون قلب الملفين من مادة ذات قابلية مغناطيسية كبيرة . يوضع ملفان ثانويان بقرب الملفين الابتدائيين فيمر فيهما تيار تأثيرى . يكبر فرق الجهد الناتج بواسطة مكبر للتيار المتردد ثم يقوم إلى تيار مستمر ويكبر ثانية بواسطة مكبر للتيار المستمر . يوازن التيار الناتج بواسطة صمام ثلاثى زوجى اللوح ويوصل مسجل للتيار بين لوحى الصمام الثلاثى . فعند حدوث تغير فى قيمة المغناطيسية الأرضية ينتج عن ذلك تغير فى قيمة التيار الخارج يسجله مسجل التيار .

وقد اختبر أصلح تردد للتيار تكون فيه حساسية الجهاز أقصى ما يمكن فوجد أنه ١٠٠٠ ذبذبة فى الثانية . ولذلك استخدم هذا التردد فى القياس .

وقد قيست حساسية الجهاز للتغيرات المغناطيسية فوجد أنه يتأثر بالتغيرات المغناطيسية التى تبلغ قيمتها $١٠^{-٤}$ جاوس . وهذه الحساسية تكفى لقياس التغيرات اليومية فى قيمة المغناطيسية الأرضية كما يمكن قياس التغيرات الطارئة التى تحدث لمدة قصيرة والتى تصحب الانفجارات الشمسية .

الفراغات ذات الأربع متجهات

وتعميم النظرية النسبية

الدكتور فهمى ابراهيم صخائيل

كلية العلوم جامعة هليوبوليس

(ملخص البحث)

---

١ — الحاجة إلى تعميم النظرية النسبية

النظرية النسبية العامة من حيث الأغراض العليا التى تهدف إليها لا تخرج عن كونها تمثيلا بيانياً من نوع جديد وعلى مدى متسع للعالم المادى الذى يحيط بنا من زمان ومكان بما فيه من أسرار ذرية ، وحقائق طبيعية ، ومشاهدات فلكية ، وظواهر كونية ، إذ أنها تعتبر فراغاً معيناً ذا أربعة أبعاد له خواص هندسية معينة (Riemannian Space) نموذجا صالحا أو صورة صادقة لهذا العالم المادى . فكل حقيقة طبيعية تثبت صحتها فى المعامل ، أو ظاهرة فلكية تأكد من وجودها فى المراصد ، يمكن تمثيلها على هذا الفراغ « الريمانى » بواسطة إحدى خواصه الهندسية . ولكن الصورة التى رسمتها النسبية العامة لعالمنا المادى وجدت ناقصة ولا تمثله تمثيلا تاماً نظراً للاعتبارات الثلاثة الآتية :

(ا) القوى والمجالات الكهرمغناطيسية :

منذ أن وضع أينشتين أسس النسبية العامة فى عام ١٩١٥ وجدت غير صالحة لوصف المجالات الكهرمغناطيسية بنفس الوضوح والسهولة التى استعملت بهما فى وصف المجالات الجذبية . وهذا واضح من النتائج التى حققتها أو تنبأت بوجودها ، إذ هى جميعاً من النوع الأخير . لهذا اعتبرت النسبية العامة « نظرية جذب » فقط . ومن ثم أخذ العلماء يفكرون فى تعميمها لكى تصلح لوصف جميع التأثيرات الديناميكية بين الأجسام المادية وأهمها بالطبع التأثيرات الكهرمغناطيسية . وهذا البحث هو المعروف فى الأوساط العلمية باسم « النظرية الموحدة » (Unified Field Theory) إذ هو يهدف إلى وضع معادلات رياضية واحدة تصلح لوصف المجالات الجذبية والمجالات الكهرمغناطيسية فى نفس الوقت .

وأول من وضع أساساً رياضياً لهذه النظرية هو العالم الألمانى هرمان ڤيل (Hermann Weyl) فى عام ١٩١٨ . ثم تبعه العالم الإنجليزى سير آرثر أدنجتون بنظرية أخرى عام ١٩٢١ . ثم أخرج أينشتين أولى نظرياته الموحدة فى عام ١٩٢٩ مستعملا لأول مرة الفراغ ذو الأربع متجهات كأساس للنظرية . وفى نفس العام ظهر بحث آخر للعالم الإيطالى Levi Civita ورغم أنه قد أسمى هـذا البحث « عرض مبسط لنظرية أينشتين الموحدة » ، ورغم أنه قد استعمل نفس الفراغ الهندسى الذى استعمله أينشتين فى نظريته ، إلا أنه فى الواقع قد خرج بنظرية جديدة تختلف كل الاختلاف عن نظرية أينشتين التى أراد تبسيطها . بعد هذا فترت حدة البحث فى هذا الموضوع أثناء الحرب العالمية الثانية إلى أن أخرج أينشتين سلسلة من النظريات الموحدة المختلفة فى الأعوام ١٩٤٥ ، ١٩٤٦ (بالاشتراك مع E.G. Straus) ، ١٩٥٠ . ثم عاد فعدل هذه النظرية الأخيرة فى العام التالى . وقد سمعنا أخيراً من الصحف اليومية أن هناك تعديلا جديداً لنظرية ١٩٥١ . وأنه لا يفوتنا أن نذكر بهذا الصدد سلسلة الأبحاث التى نشرها العالم الكبير أروين شرودنجر فى ١٩٤٧ ، ١٩٤٨ ، ١٩٥١ لإخراج نظرية موحدة ذات طابع خاص .

والمهم أن نسجل هنا أن جميع هذه النظريات تختلف عن بعضها البعض اختلافاً تاماً ؛ أما فى الأساس الهندسى الذى بنيت عليه كل منها ، أو على الأقل فى المعادلات الرياضية المقترحة لوصف المجالات المشتركة للجاذبية والكهرمغناطيسية .

(ب) الميكانيكا غير المحافظة :

فى عام ١٩٣٢ نشر عالم الذرة المشهور N. Bohr بحثاً علمياً أشار فيه إلى احتمال فشل « نظرية الطاقة » التى تنص على أن « الطاقة لا تفنى ولا تتجدد » فى حالة الطيف المستمر لإشعاع β الناتج عن « التحلل الراديومى » للعناصر . كما أشار أيضاً إلى وجود نفس الاحتمال فى العمليات المشابهة التى تحدث داخل الشمس والنجوم الأخرى . ولما كانت الميكانيكا العادية ، وكذا الميكانيكا المشتقة من النسبية العامة ، من النوع « المحافظ » الذى يعتمد على نظرية « عدم فناء الطاقة أو تجددها » ، حاول العالم الأمريكى R. C. Tolman فى عام ١٩٣٤ — نتيجة لبحث بوهر المتقدم — إخراج نوع من الميكانيكا غير المحافظة بتعديل القوانين الرياضية التى وضعها أينشتين فى نظرية النسبية ، حتى تسمح لأى مشاهد محلى بوصف تجارب طبيعية قد ينتج عنها خلق طاقة جديدة أو تبدد جزء من الطاقة الأصلية . ويجدر بنا أن نذكر

هنا أن هـذه الميكانيكا غير المحافظة لا تمنع بالمرة من وجود مجالات محافظة كما أن المعادلات الرياضية التى صيغت بها تصلح أيضا لوصف مثل هذه المجالات ولا تتعارض معها .

(ح) الخلق المستمر للمادة :

أما الاعتبار الثالث الذى أدى إلى التفكير فى تعميم النسبية العامة واتساع مدى استعمالها فقد نتج عن الأبحاث الحديثة المتعلقة « بالمشكلة الكونية » (Cosmological Problem) وخصوصا بعد أن فشلت جميع المحاولات التى بذلت لوضع نموذج صالح لدراسة خواص الكون بأكمله كوحدة واحدة ، ويتفق مع نتائج المشاهدات الفلكية التى يعول عليها . سواء باستعمال الميكانيكا « النيوتونية » العادية ، أو النسبية العامة ، أو النسبية الكينماتيكية التى وضع أسسها الأستاذ E. Milne ، إذ أنه ثبت أن السدائم الموجودة فى الكون تبتعد عنا بسرعة تتناسب مع المسافة بيننا وبينها . وباستمرارها فى الابتعاد عنا وازدياد سرعتها تبعا لذلك يأتى وقت لا يمكن للضوء الصادر منها أن يصل إلينا ، أى أننا لا نستطيع رؤيتها (عند ما تصبح سرعة السديم أكبر من سرعة الضوء) . وبهذه الكيفية يقل عدد السدائم فى عالمنا المنظور تدريجيا . وهـذه الحقيقة هى المعروفة باسم « نظرية الكون المتمدد » (Expanding Universe) . ولكنه ثبت أيضا فى نفس الوقت من المشاهدات الفلكية الدقيقة أن الكثافة العددية للسدائم فى الكون ثابتة لم تتغير . لذلك فكر العالمان الإنجليزيان H. Bondi & T. Gold بجامعة كمبردج فى ١٩٤٨ أن الطريقة الوحيدة لحل هذا الإشكال هو قبول فرض جديد يرمى إلى « الخلق المستمر للمادة » (Continuous Creation of Matter) . ولما كانت جميع « النظريات المجالية » « محافظة » من جهة المادة ولا تسمح بهذا الخلق ، أصبح من الضرورى تعديلها لكى تقبل هذه الفرض الجديد إذا أريد استعمالها فى حل المشكلة الكونية . ورغم أن واضعى هـذا الفرض الجديد أشاروا بعدم صلاحية النظرية النسبية لوصف العملية المقترحة ، إلا أن Fred Hoyle وهو زميل لهما خالفهما فى هذا الرأى وتمكن فعلا فى ١٩٤٨ ، ١٩٤٩ ، بعد إجراء تعديل بسيط فى معادلات أينشتين الجذبية ، من الحصول على نموذج صالح للكون يتفق تماماً مع نتائج المشاهدات الفلكية ، ويسمح بازدياد محتويات الكون المادية بنسبة ضئيلة جداً لا تزيد عن ذرة من الأيدروجين فى كل متر مكعب كل ٢ مليون سنة (٣,١٣ × ١٠$^{-٤٤}$ جم / سم^{٣} / ثانية) وهذه طبعا زيادة لا يمكن مشاهدتها عمليا مهما بلغت الأجهزة من الدقة .

من ذلك كله يتضح أن هناك حاجة ملحة لتعميم النظرية النسبية العامة فى أكثر من مجال . وأنه من الأفضل بل من الألزم معالجة المسألة كلها كوحدة واحدة كما سيتضح مما يلى .

٢ — طرق تعميم النظرية

لقد نشأ عن الاعتبارات الثلاث المتقدمة عدة تعديلات أدخلت على النظرية النسبية فجعلت منها فى الواقع عدة نظريات مختلفة عن بعضها البعض . ومما يساعد على إيضاح هذه الحقيقة أن نأخذ فكرة عامة عن كيفية إجراء هذه التعديلات والتعميمات المتعددة الأهداف والاتجاهات .

واضح أن النظرية النسبية تشتمل على ركنين أساسيين هما : الفراغ الهندسى الذى تمثل عليه المجالات المختلفة ، والمعادلات الرياضية التى تصف هذه المجالات . لذلك كان هناك اتجاهان مختلفان لتعميم النظرية .

(ا) أن نبحث أولا عن فراغ هندسى يعتبر تعميما طبيعياً للفراغ « الريمانى » الذى تعتمد عليه النسبية العامة . وبعد ذلك نشتق من هذا الفراغ معادلات رياضية مناسبة لوصف المجالات المختلفة . ويجدر أن نذكر أن هناك أكثر من طريقة واحدة لاستنتاج هذه المعادلات الرياضية . والتفضيل بينها يرجع فى الغالب إلى رأى المؤلف الشخصى مع ملاحظة السهولة فى الرياضة نفسها . وعلى كل فهذه هى الطريقة التى اتبعها أينشتين فى كل محاولاته لإخراج « نظرية موحدة » وهو يفضلها على غيرها .

(ب) أما الاتجاه الثانى فيرمى إلى البدء بتعديل المعادلات الرياضية أولا . وذلك بإضافة حد أو أكثر إلى أحد طرفى معادلات أينشتين المعروفة لكى يؤدى الغرض المطلوب إجراء التعديل من أجله ، مع الاسترشاد فى ذلك بالحقائق الطبيعية أو الفلكية المراد تفسيرها أو إدخالها على النظرية . ونظراً لأن الفراغ « الريمانى » العادى الذى تستند إليه النسبية العامة قد استنفدت كل خواصه وإمكانياته الهندسية فى معادلات أينشتين الأصلية ، وليس هناك أى مجال لربط هذه الحدود الجديدة بمشتقاته الهندسية . لذلك فإن الخطوة التالية هى البحث عن طريقة ما لربط الحدود الجديدة بالفراغ الهندسى الأصلى . وهذا لا يحدث إلا بتعديل الفراغ الريمانى المستعمل فى النظرية النسبية بطريقة أو بأخرى كى تزيد إمكانياته ويمكن ربط هذه الحدود المقترحة بمشتقات الفراغ الجديدة .

يتضح من ذلك أنه فى كل من الطريقتين لابد من تعديل الفراغ الهندسى الأصلى . ومن هذا نشأت عدة فراغات هندسية اعتبر كل منها تعميما للفراغ الريمانى المستعمل فى النسبية العامة . ففى بعض هـذه التعديلات أبقى على الفراغ الريمانى وأضيف إليه « مجال اتجاهى » (Field Vector) جديد ذو خواص معينة . وفى حالات أخرى اشتق الفراغ الريمانى بطريقة مبتكرة تزيد إمكانياته كاستعمال الفراغات ذات الأربع متجهات كما فى نظريتى أينشتين وليفى تشيفيتا لسنة ١٩٢٩ . أما فى التعديلات الحديثة كنظريات أينشتين الأخيرة وشرودنجر فقد استغنى عن الفراغ الريمانى بالكلية واستعمل فراغ أعم «لاريمانى» (Non-Riemannian) كل هذا يرينا إلى أى حد وصلت المسألة من التشعب والتعقيد لدرجة أن بعض هذه النظريات المقترحة كتعميم للنظرية النسبية قد تتفق فى الفراغ الهندسى الذى تستند إليه إلا أنها تختلف اختلافاً جوهريا فى المعادلات الرياضية التى تصف بها المجالات المختلفة .

٣ — تعميم واحد ونظرية واحدة

نظراً لتعدد الفراغات الهندسية التى استعملت فى التعديلات المختلفة التى أشرنا إليها ، أصبح من الأفضل بل من الضرورى ، من وجهة النظر الرياضية ، البحث عن فراغ هندسى عام واحـد يصلح أساساً لجميع التعديلات السابقة ؛ ويعتبر تعميما شاملا للفراغ الريمانى المستعمل فى النظرية النسبية . كذلك حيث إن جميع النظريات الجديدة الناتجة عن هـذه التعديلات مختلفة ، إذ كل منها تؤدى غرضاً معيناً قد تعجز النظريات الأخرى عن أدائه ، أصبحت الحاجة ماسة من الناحية الطبيعية أيضاً إلى إيجاد نظرية واحدة ومجموعة واحدة من المعادلات الرياضية تؤدى إلى نتائج طبيعية مشابهة للنتائج التى سبق الحصول عليها . وبذلك نكون قد حصلنا على أصلح تعميم للنظرية النسبية — تعميم وحيد من حيث الأساس الهندسى وكذلك من حيث المعادلات المستعملة لوصف المجالات المختلفة ، وتوضيح الفروض والفلسفات الجديدة .

والبحث الحالى بغى بهذا الغرض بشقيه إذ أمكن الحصول على فراغ هندسى عام أطلق عليه « الفراغ ذو الأربع متجهات » (Quadruplet Space) وقد استعمل هذا الفراغ بنجاح تام فى الثلاث مشاكل المذكورة بالفقرة الأولى . وطريقة استخدام أربع مجالات اتجاهية لتعيين فراغ معين من الدرجة الرابعة ليست بجديدة من الناحية الرياضية البحتة ، ولا من حيث استعمالها كأساس لتعميم النظرية النسبية ، إذ استعملها أينشتين ثم ليفى تشيفيتا

عام ١٩٢٩ كما ذكرنا سابقاً . ولكن البحث الحالى فضلا عن أن التعميم فيه شامل لجميع المشكلات الطبيعية التى ذكرت سابقاً ولا يقتصر على استنتاج نظرية موحدة ؛ يختلف عن سابقيه فى نقطتين جوهريتين هما :

(ا) البحث الحالى يستعمل المتجهات الأربع فى تعيين فراغ هندسى عام « لاريمانى » ، ومن الممكن جعله ريمانياً عند الاقتضاء . فى حين أن الفراغ المستعمل فى نظريتى أينشتين وليفى تشيفيتا فراغ ريمانى فقط .

(ب) لوحظ أنه فى جميع « النظريات المجالية » السابقة كان المؤلف لا يهتم كثيراً بدراسة خواص وإمكانيات الأساس الهندسى الذى بنى عليه نظريته دراسة وافية . ولكنه كان يكتفى فى معظم الأحوال بالحصول على « تنسر » (Tensor) واحد أو اثنين لاستعمالهما فى المعادلات الرياضية التى يقترحها لوصف المجال . وربما يكون قد أهمل تنسرات أخرى مماثلة تماماً للتنسرات التى استعملها من حيث الدرجة والتركيب . ونحن نعتقد أن التمثيل بين العالم المادى والفراغ الهندسى فى مثل هذه الأحوال يكون غير تام . إذ يجب إيجاد معنى طبيعياً لجميع مشتقات الفراغ الهندسى المستعمل وعدم إهمال أحدها إلا لأسباب رياضية أو طبيعية واضحة .

لذلك اهتم فى البحث الحالى اهتماماً كبيراً بدراسة جميع الخواص الهندسية للفراغ المستعمل ، وإيجاد مدلولات طبيعية لكل منها . كذا اهتم بالحصول على جميع التنسرات (من الدرجة الثانية) ذات الأهمية الطبيعية التى يمكن اشتقاقها من الفراغ بشتى الطرق ، وإعطائها معانى طبيعية مناسبة . فبينما نجد أن أينشتين عند استعماله لنفس هذا الفراغ فى نظرية ١٩٢٩ اكتفى فقط باشتقاق متجه واحد وتنسر واحد . وأن ليفى تشيفيتا اكتفى هو الآخر بالحصول على متجه واحد وتنسرين اثنين فقط . فى البحث الحالى أمكن اشتقاق متجه واحد وعشر تنسرات مختلفة من الدرجة الثانية ؛ خمس منها من النوع المتماثل وخمس من النوع غير المتماثل . وذلك باستخدام نفس الطرق التى استعملت فى هذين البحثين .

٤ — نتائج البحث

نظرا لتشعب النتائج التى أمكن الحصول عليها فى البحث الحالى قسمت هذه النتائج على ثلاث ورقات علمية كلها فى دور الإعداد للنشر ونأمل ظهورها قريباً :

(ا) النتائج الهندسية : لخص فى هذه الورقة جميع الخواص الهندسية الجديدة للفراغ ذو الأربع متجهات وجميع مشتقاته بطريقتين مختلفتين . كما أمكن وصف الفراغ بأكمله بطريقتين مختلفتين . ونتائج أخرى ذات أهمية هندسية .

(ب) نظرية موحدة : تتعلق هذه الورقة باستعمال الفراغات ذات الأربع متجهات فى استنتاج نظرية موحدة تصلح لوصف المجالات الجذبية والمجالات الكهرمغناطيسية معاً . وقد اشتقت المعادلات المجالية بنفس الطريقة التى استعملها أينشتين فى نظريته الأخيرة (١٩٥٠ ، ١٩٥١) . ولهذا البحث أهمية أخرى إذ يثبت أن نظرية أينشتين عام ١٩٥١ لا تختلف — من الناحية الرياضية — عن نظرية ١٩٢٩ . بل على العكس هناك بعض العيوب الكمالية فى نظرية ١٩٥١ ، وقد أظهرها أينشتين بنفسه ولا توجد فى نظرية ١٩٢٩ وبالتالى ليست موجودة فى النظرية الحالية .

ونحن نأمل أن ينشر هذان البحثان معاً فى المجلة الأمريكية (Annals of Math.) التى نشرت فيها نظريات أينشتين الموحدة الأخيرة .

(ح) المشكلة الكونية وخلق المادة : أما الورقة الثالثة فتعالج المشكلة الكونية وخصوصاً وضع الأساس الرياضى للغرض الجديد الخاص « بخلق المادة » . وقد أمكن استنتاج نموذج جديد للكون يتمشى تماماً مع نتائج المشاهدات الفلكية ويقبل هذا العرض . ومن أهم نتائج هذا الأساس الجديد للمشكلة الكونية هو الحصول على تفسير رياضى مبسط لمنشأ السدائم وتطورها .

وهذه الورقة تعد للنشر بالاشتراك مع بروفسور W. H McCrea, F.R.S الأستاذ بجامعة لندن ونأمل أن تظهر قريباً فى إحدى المجلات الإنجليزية .

حل المعادلة التفاضليـــة

$$\frac{d^2y}{dt^2} + \Phi(t) \cdot y = 0$$

حيث $\Phi(t)$ أى دالة متكررة فى (t)

للسيد مختار ناشر

كلية الهندسة — قسم الطبيعة — جامعة القاهرة

موضوع البحث خاص بحل المعادلة التفاضلية .

$$\frac{d^2y}{dt^2} + \Phi(t) \cdot y = 0$$

التى فيها $\Phi(t)$ أية دالة متكررة فى (t) ، ولها فترة تكرار حقيقية (T) .

وهذه المعادلة لها أهميتها فى علم الرياضة الطبيعية والعلوم الهندسية وخاصة الهندسة الكهربائية .

من المعروف أن حل المعادلة له الشكل :

$$y = A e^{\mu t} f_1(t) + B e^{-\mu t} f_2(t)$$

حيث $f_1(t), f_2(t)$ دوال متكررة فى (t) ولها نفس فترة التكرار التى للدالة $\Phi(t)$ ، (μ) مقدار ثابت وهو الذى له الأهمية الأولى فى أغلب المسائل العلمية — والمعادلة التى تحدد قيمة (μ) تسمى (The characteristic equ) وتعيين هذه المعادلة من المسائل الصعبة .

والبحث فى هذه المعادلة التفاضلية قد تناوله ولا يزال يتناوله كثير من الباحثين الرياضيين وبالأخص المشتغلين بالرياضة التطبيقية من الطبيعيين والمهندسين وعلى سبيل المثال

فمن المشتغلين فى هذا الموضوع الآن من المهندسين Prof. Mclachlan وفى مصر الأستاذ الدكتور عبد السميع مصطفى .

والمعادلة التفاضلية فى أبسط صورها تعرف بمعادلة ماثيو (Mathieu's Eqn) وهى :

$$\frac{d^2y}{dt^2} + (a + b\cos 2t)y = 0$$

وهـذه المعادلة لها حلها المعروف وجداولها الخاصة ، وأعم منها معادلة هيل وهى تعتبر أية دالة متماثلة $\Phi(t)$ وبذلك يمكن تمثيلها بمتسلسلة جتا وتكون معادلة هيل كالآتى :

$$\frac{d^2y}{dt^2} + \left(\sum_{n=0} a_n \cos 2nt\right) y = 0$$

وحلها أيضاً معروف ولـكن التعويضات العددية فيها لتلك المحددة معقـدة وتعتبر بذلك غير عملية فى تطبيقها .

والحل المقترح هنا يفرض للدالة $\Phi(t)$ أعم صورها إذ ليس من الضرورى أن تكون دالة متماثلة كما أن الحل صالح للتعويضات العددية .

من المعتاد أن نعبر عن الدالة المتكررة $\Phi(t)$ بمتسلسلة فورير ولـكن لا داعى للتمسك بهذه الوسيلة فى التعبير إذا كان الحل عن طريقها لا ييسر لنا طريقة عملية فى الحل .

فى الحل المقترح هنا نعبر عن الدالة المتكررة بـ Stepped Function أى تقرب الدالة إلى خطوات متلاصقة ذات فترات قصيرة (Δ) ولها ارتفاعات ثابتة (شكل ١) ومن الناحية العملية كلا التعبيرين متكافئان طالما التعبير الـكامل عن أى دالة متكررة غير ممكن إلا بعدد لا نهائى من الحدود فى متسلسلة فورير وأيضاً بعدد لا نهائى من الخطوات فى حالتنا . ولما كنا فى حدود إمكانياتنا العملية فى التعويض نكتفى بعدد محـدود من الحدود فى متسلسلة فورير لدرجة معينة من الخطأ فهذا أيضاً ممكن فى حالتنا بعدد محدود من الخطوات .



ملخص فكرة الموضوع :

تنحصر فكرة الحل كما أوضحت فى أن نقسم الدالة المتكررة $\Phi(t)$ إلى أقسام صغيرة عرضها (Δ) وتعتبر قيمة $\Phi(t)$ خلال هذه الفترة قيمة ثابتة تساوى القيمة المتوسطة . وخلال هذه الفترة تصبح المعادلة التفاضلية معادلة خطية من الدرجة الثانية ذات عواعل ثابتة وتكون قيمة ($y, \frac{dy}{dt}$) عند نهاية أى فترة هى بعينها قيمة ($y, \frac{dy}{dt}$) عند بداية الفترة التالية .

ومن هـذا أمكن تكوين معادلة فروق تربط أى ٣ قيم متتالية لـ (y) عند نهاية ٣ فترات متتالية . وبذلك أمكن إيجاد قيمة (y) عنـد نهاية أى فترة بدلا له قيمتى (y) عند نهاية الفترة الأولى والثانية .

ثم بتطبيق نظرية فلوكيت (Floquets' Theory) أمكن تكوين (The characteristic Equation) التى تحـدد قيمة (μ) كما أوجدت قيم الدوال المتكررة $f_1(t)$, $f_2(t)$.

وقد طبقت هذه النتائج على معادلة ماثيو (Mathieu's Equation) عند تقريب الدالة المتـكررة $\Phi(t)$ إلى ١٢ قسما فأعطت نتائج كبيرة التقارب مع القيم الفعلية — كما أعطى تقريب الدالة المتكررة إلى قسمين نتائج حسنة التطابق مع القيم الفعلية علاوة على سهولة الاستنتاج من الصورة الرياضية المبسطة عند هذا التقريب .

ميكروسكوب التداخل

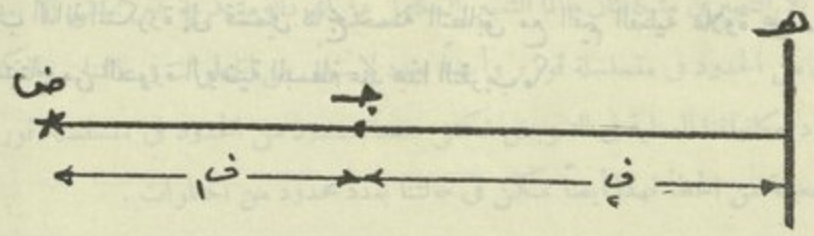
للدكتور حسين الصم

كلية الهندسة — جامعة القاهرة

إن جميع أنواع الميكروسكوبات المعروفة حتى الآن لها قوة تحليل محدودة تتوقف على طول موجة الأشعة التى تضىء الجسم المطلوب تحليله ، وعلى الزوغان الهندسى للميكروسكوب

يختلف ميكروسكوب التداخل عن ذلك فى أن قوة تحليله لا تتأثر بأى نوع من الزوغان الهندسى أو الزوغان الموجى أو التداخلى ، وفى نفس الوقت من الممكن استعمال أى نوع من أنواع الأشعة فى إضاءة الجسم المراد تحليله أو رؤيته تحت الميكروسكوب .

ونظرية ميكروسكوب التداخل مبنية على أن صورة التداخل (Interference Pattern) لأى جسم ما هى فى اللغة الرياضية إلا محول فوريير (Fourier Transform) لهذا الجسم ، بفرض أن اتساع الذبذبة (Amplitude) وزاوية الاختلاف (Phase Angel) لم يعانيا أى تغيير أثناء التصوير . ومن المعروف رياضيا أن تطبيق محول فوريير مرتين متتاليتين ، يرجع لنا الجسم الأصلى . وعلى ذلك فإذا أخذنا صورة ثانية لصورة التداخل ، فإن هذه الصورة (تحت ترتيب هندسى خاص) لا بد وأن تكون هى صورة الجسم الأصلى . وأبسط الأمثلة على ذلك هو أننا إذا أضأنا جسما صغيراً جدا (ج) ولنفرض أنه نقطة ، بمصدر ضوء صغير جداً (ض) فإن الصورة الناتجة (ه) هى القرص ذو الحلقات المعروف ، (انظر الرسم رقم ١) ومعنى ذلك أن صورة التداخل لجسم صغير هى القرص ذو الحلقات . فإذا



(رسم رقم ١)

رفعنا هذا الجسم وتركنا القرص (هـ) فى مكانه وأضأناه بنفس مصدر الضوء (ض) واحتفظنا بالمسافات ف١ ، ف٢ كما كانت فإنه من المعروف أن الضوء النافذ من القرص يظهر وكأنه آت من النقطة (أو البؤرة) جـ ؛ ويمكننا القول إذاً أن هذه البؤرة هى الصورة الأصلية للجسم وتكون خالية من كل الشوائب .

فإذا اعتبرنا بعد ذلك الجسم (جـ) غير صغير ومضاء بمصدر ضوء صغير (ض) فلسهولة الشرح يمكننا اعتبار أن هذا الجسم مكون من عدة نقط صغيرة ، وكل نقطة تكوّن على حدة قرص ذو حلقات ، أى أن الصورة المكونة للجسم ما هى إلا صورة مركبة لقرص ذى حلقات ، وقد اتفقنا على تسمية هذه الصورة « هولوجرام » (Hologram) ، فإذا أضأنا هذا الهولوجرام فإن كل قرص من أقراصه يكون له بؤرة خاصة فى مكان خاص ، وتجميع هذه البؤرات يكون صورة كلية للجسم الأصلى ، واضحة وخالية من الشوائب .

تلك هى صورة مبسطة لنظرية الميكروسكوب التداخلى ، وهى مبسطة جدا لسهولة الشرح فقط ، وأخشى أن يكون هـذا التبسيط مدعاة لتساؤلات عدة لا يمكن شرحها بهذه النظرية المبسطة . أما النظرية الأصلية فهى طويلة لا يتسع المقام لشرحها بالتفصيل ويكفى أن أعرض نتائجها النهائية .

لنعتبر جسم مستوى ونفرض أنه موجود فى المستوى (س ، ص) وصورته مستوية فى المستوى (س١ ، ص١) ومضاء بمصدر ضوء صغير كنقطة ، فإذا كان معامل نفاذ الضوء من الجسم هو نه (س ، ص) ومعامل نفاذ الضوء من خياله أو من صورته هو نه١ (س١ ، ص١) ، فتوجد العلاقة : —

$$\text{①} \quad \text{نه}_{١}(س_{١}، ص_{١}) = \frac{١}{\text{ق ى}} \left| \int_{\text{م}} \text{نه}(س، ص) \, \text{طا}^{\frac{\text{ط ى}}{\text{ق}}} \, \text{م} \right|^{٢}$$

$$\text{②} \quad \text{نه}(س، ص) = \text{ق ى} \left| \int_{\text{م}} \text{نه}_{١}(س_{١}، ص_{١}) \, \text{طا}^{\frac{\text{ط ى}}{\text{ق}}} \, \text{م} \right|^{٢}$$

حيث أن :

$$ت = ٧ - ١$$

$$ى = ع ل$$

ع = العدد الثالث في مستوى الجسم

ل = طول الوجه المستقبل

$$أ = ٢٫٨٧$$

$$ر_{١} = س_{١} + ص_{١} ع$$

$$ر_{٢} = س_{٢} + ص_{٢} ع$$

ويلاحظ من هاتين المعادلتين أنه من الممكن الحصول على $ن$ بمعرفة $ن_{١}$ والعكس بالعكس . ومن الملاحظ أيضا أن $ن_{١} (س_{١} ، ص_{١})$ هو مقدار مركب له جزء تخيلي وجزء حقيقي ، فإذا أخذنا صورة لجسم وحمضناها فإن من الممكن رياضيا إثبات أن تلك العملية يمكن التعبير عنها رياضيا بالتعويض عن $ن_{١}$ بالمقدار $[(ن_{١} + ن_{١}^{*}) . م^{\frac{١}{٢}}]$ حيث م = مقدار ثابت يتوقف على نوع الحامض ودرجة حرارته ومدة التحميض ونوع الفيلم المستعمل ، $ن_{١}^{*}$ = المقدار المركب المرافق للمقدار $ن_{١}$.

وبصرف النظر عن المقدار الثابت م ، فإن $ن_{١}$ يعطى المقدار $ن$ ، $ن_{١}^{*}$ يعطى مقدار هو نفسه $ن$ مع اختلاف في زاوية الاختلاف .

ويمكن تفسير ذلك طبيعياً بأنه إذا كان $ن$ يعطى الصورة الأصلية الصحيحة للجسم فإن $ن_{١}$ يتسبب في إعطاء صورة ثانية تختلف مركبتها التخيلية بمقدار ١٨٠° عن المركبة التخيلية للصورة الأولى . وقد أثبتنا ذلك عملياً . فمثلا إذا كان الجسم قريباً من مصدر الضوء وبعيداً عن صورته أي إذا كانت $ف_{١} < ف_{٢}$ فإنه تتكون صورتان على بعد $ف_{١}$ ، $ف_{١}$ خلف مصدر الضوء ، والصورتان مقلوبتان بالنسبة لبعضهما ؛ أما إذا كانت $ف_{١} > ف_{٢}$ فالصورتان تكونان في جهتين مختلفتين من ه (رسم ١) ومقلوبتان كذلك بالنسبة لبعضهما . وكل ذلك ممكن تحقيقه رياضياً من المعادلتين (١) ، (٢) .

وظهور هاتين الصورتين في نفس الوقت سبب أتعاب كثيرة ولكننا نجحنا أخيراً في إبادة إحدى هاتين الصورتين إبادة كلية عند تصوير الصورة الأخرى ، ولن أدخل في تفاصيل هذه الطرق لضيق المقام .

ومما يجب ذكره هذا أن الهولوجرام يمكن أخذها باستعمال أى طول موجى طويل أو قصير أو الكترونات أو أشعة سينية بينما الخطوة الأخيرة (التصوير الثانى) يكمل بأشعة ضوئية ، ويستفاد من اختلاف طول الموجتين المستعملتين فى خطوتى التصوير فى الحصول على صورة للجسم مكبرة بنسبة تتناسب مع طول الموجتين علاوة على الوضع والترتيب الهندسى للجسم ومصدر الضوء والأفلام .

ويفيد هـذا الميكروسكوب إفادة كبيرة فى تصوير الأجسام الغليظة كما يفيد فى تصوير وتحليل الكريستال ولهذا شأن وترتيب آخر ليس مجاله الآن .

ومن أهم استعمالات هذا الميكروسكوب هو زيادة قوة تحليل الميكروسكوبات العادية بعد القيام بتعديل بسيط فى طريقة استعمالها . وذلك باستعمال مصدر ضوئى قوى ذى مساحة صغيرة جداً لإضاءة الجسم ثم أخذ صورة لهذا الجسم فى مستوى مزاح عن المستوى المكونة فيه الصورة الحقيقية للجسم ، وبمعرفة هذه الإزاحة يمكن إعادة إضاءة هذه الصورة الأولى والحصول منها على صورة ثانية مكبرة وخالية من جميع الشوائب .

أما عن قوة تحليل هذا الميكروسكوب فمن الممكن إثبات أنها تتوقف على مساحة المصدر الضوئى ومقدار صغره أو على مساحة الحبات الحساسة للفيلم المستعمل فى الخطوة الأولى للتصوير ، وهذا يتوقف توقفاً غير مباشر على المسافات بين مصدر الضوء والجسم والفيلم ، وعلى وجود أو عدم وجود عدسات بين الجسم والفيلم ، مما يطيل شرحه . ولكن المهم فى هذا المقام هو القول أن قوة التحليل لهذا الميكروسكوب لا تعتمد على مقدار طول الموجة المستعملة .

التيارات المتولدة بالحث فى طبقات الجو المتأينة

(الأيونوسفير)

للدكتور عطية عاشور

كلية العلوم — جامعة القاهرة

للتيارات المتولدة بالحث فى الأجسام الموصلة للكهرباء تطبيقات طبيعية هامة . ففى المغناطيسية الأرضية نجد أن هـذه التيارات تلعب دورا هاماً فى نظريات المجال المغناطيسى للأرض وتغيراته ذات الدورات المختلفة ، وفى تأثير المحيطات ذات درجة التوصيل الأعلى تسببا على هذا المجال . كما أن تحديد درجة توصيل الأرض وتغيرها تبعا للعمق ، وكذلك نظريات الأيونوسفير وتعيين متوسط درجة توصيله ، ونظريات العواصف المغناطيسية ، كل هذه تدخل فيها تطبيقات للتيارات المتولدة بالحث . وفى الهندسة الكهربائية نجد تطبيقات متعددة من أهمها موضوع البصريات الالكترونية والميكروسكوب الالكترونى . كما أن بعض التجارب الخاصة بهذه التيارات تستخدم فى تحديد الأماكن التى توجد بها المعادن والبترول .

لذلك اهتم الباحثون بدراسة هذه التيارات نظريا وعمليا منذ زمن بعيد وقد بدأ ماكسويل بدراسة التيارات المتولدة بالحث فى صفيحة منتظمة التوصيل على هيئة مستو ممتد إلى مالانهاية وتتلخص طريقته فى تقسيم المسألة إلى مسألتين فرعيتين : الأولى هى تعيين التيارات المتولدة نتيجة لتغير فجائى فى المجال المغناطيسى الخارجى بعد حدوث هـذا التغير مباشرة ، والثانية : كيفية خمود أو موت هذه التيارات نتيجة لتوصيل الموصل وحثه . وقد وجد ماكسويل أنه يمكن التعبير عن المجال المتولد بالحث كعدة صور تتحرك بسرعة معينة للمجال الحاث عند ما يكون هذا الأخير عبارة عن إدخال قطب مغناطيسى فقط . وقد حذا جينز حذو ماكسويل فى محاولة حل مسألة الصفيحة المستوية المحدودة وقد استخدم جينز من حله العام حيز ريمان ذا الشعبتين وطبق الحل لنصف مستمر لا نهائى ولشريحة محدودة العرض لا نهائية الطول ، ولكنه لم يحصل على نتائج عددية .

وقد درس لامب مسألة خمود التيارات المتولدة بالحث فى قرص موصل ، ولم يستطع حل المسألة فى حالة انتظام التوصيل ، ولكنه وجد حلا عند ما يتبع التوصيل قانوناً معيناً ، واستنتج من ذلك حدا أدنى لثابت الزمن الرئيسى للقرص المنتظم التوصيل (وهو الزمن الذى تنقص فيه شدة التيارات بنسبة ١ : ه من قيمتها) . وفى بحث آخر درس لامب التيارات المتولدة بالحث فى القشر التى على هيئة مجسمات مخروطية ناقصة ، ووجد أن المعادلات يمكن تكاملها عند ما تتناسب درجة التوصيل مع العمودى من المركز على المستوى المماس ولم يدرس لامب فى هذا البحث إلا حالات خمود التيارات الحرة وحالة المجال الحاث المنتظم .

وقد وجد برايس المعادلات العامة التى يجب تحققها على سطح القشرة العامة (سواء كانت مستوية أم غير مستوية لا نهائية أم محدودة) كما قام بروكشو بمحاولة تجريبية لتعيين التيارات المتولدة بالحث فى قرص منتظم التوصيل عند ما يكون المجال الحاث منتظما وعموديا على مستوى القرص .

هذا وقد تمت بمحاولات فى هذا الموضوع فوضعت معادلات برايس فى صيغة عامة ، وذلك باستخدام الاحداثيات المتعامدة العامة ، وأمكن البرهنة على أن هذه المعادلات تقبل التكامل البسيط عند ما يكون التوصيل الكهربائى موزعاً توزيعاً خاصاً . وقد درست حالة الجسم المجسم الدورانى الناقص ، وحصلت على نتائج عامة كانت نتائج لامب السابق ذكرها حالات خاصة منها ، كما درست أيضا حالة القرص ذى التوصيل الكهربائى المماثل محوريا وثبتت فائدة الطريقة عند ما تكون درجة التوصيل دالة فردية للعبارة $(١ - \frac{ر^٢}{ر_١^٢})^{\frac{١}{٢}}$ حيث ر البعد عن المركز ، $ر_١$ نصف القطر . وحصلت على جميع نتائج لامب . وقد درست أيضا مسألة الاسطوانة ، وحصلت على نتائج مشابهة لنتائج القرص فى حالة الشريحة المستوية اللانهائية فى الطول وذات العرض المنتظم .

وقد حظيت مسألة القرص المنتظم باهتمام خاص وذلك لأهمية التطبيقات العملية المترتبة عليها فبتقسيم القرص إلى دوائر كهربائية دائرية عددها لا نهائى اختزل الحل إلى حل معادلة تكاملية من نوع فرز هولم ثوابتها غير محدودة فى مجال التكامل ، وقد حلت هذه المعادلة وأمكن الحصول على قيمة لثابت الزمن أعلى من التى حصل عليها لامب وقريبة منها وطبقت النتائج على ثمانين كتلة من ماء البحر على هيئة قرص . كما استخدمت طريقة جينز لحل مسألة القرص عند ما يكون المجال الحاث عبارة عن إدخال أقطاب فقط وحصلت على نتائج عددية (لم يحصل جينز على نتائج عددية) .

كما حصلت على التيارات التى تتولد بالحث فى قشرة كروية غير منتظمة وفيما يلى تفصيل هذا البحث لأهميته .

باستخدام معادلات برايس درست التيارات المتولدة بالحث فى قشرة كروية مقاومتها الكهربائية تتبع القانون .

$$\rho = \rho_0 (1 + \epsilon \cos \theta)$$

وأخذت $\epsilon = ٠,٩$.

إذا أخذنا هذه القشرة كنموذج للطبقة المتأينة من الجو أمكننا دراسة خواص هذه الطبقات مع مراعاة الفارق الكبير بين درجتى توصيل الجانب المقابل للشمس والجانب البعيد عنها ، هذا الفارق الهام الذى أهمل فى نظرية تشابمان وفرارو اللذين أخذا القشرة الكروية المنتظمة كنموذج . وقد روعى فى هذا النموذج بعض التبسيطات الرياضية . فأولا توزيع التوصيل الكهربائى بسيط نسبياً وثانياً أخذ المجال الحاث منتظما وموازياً لمحور الأرض الجغرافى ، وأهمل ميل المحور المغناطيسى للأرض على محورها الجغرافى ، كما أهمل تأثير التيارات الكهربائية التى قد تتولد بالحث فى الأرض نفسها ومع ذلك فإن دراسة هذه المسألة المبسطة قد أعطت نتائج هامة .

وبدون التعمق فى المعادلات الرياضية التى مكنتنا من دراسة هذا الموضوع نقول إن المجال المتولد بالحث أمكن الحصول عليه كمتسلسلة لا نهائيـة فى توافقيات كروية ترتبط معاملاتها بمعادلة فزدن على الصورة .

$$\text{[illegible]}$$

وقد استخدم حساب المؤثرات لهيڤى سيد فى التخلص من صعوبة التفاضل بالنسبة للزمن . كما تعذر حل هذه المعادلة بالطرق المضبوطة نظراً لتعقدها واستخدمت فى حلها الطرق العددية مع ملاحظة أن $ن \to$ صفر ، $\to \infty$ ، وكانت الحسابات التى تضمنها الحل طويلة بعض الشىء .

وقد درست أولا تأثيرات التغيرات الدورية (٢٠ ، ١٠ ، ٢ دقيقة) فى المجال الخارجى وحسبت المجال الكلى عند كل من النقطتين ا ، ب داخل القشرة مباشرة (أى على سطح

الأرض) والمجال عند هاتين النقطتين يكون أفقياً والشكل ٢ يبين النتائج كما يبين المجال الكلى عند خط الاستواء عندما توزع نفس المادة الموصلة بانتظام على سطح القشرة . ويظهر من هذه الأشكال أن مقياس (سعة) المجال يختلف كثيراً عند ا عنه عند ب . فمثلا فى حالة الدورة = ٢ دقيقة يكون المجال الكلى عند ا ١٩ ٪ من المجال الخارجى وعند ب ٣ ٪ منه . وهذه النتائج ، وعلى الخصوص حالة الدورة = ٢ دقيقة ، تفسر التوزيع المشاهد للنبضات الضعيفة micropulsation لمجال الأرض التى تحدث من آن لآخر عند خطوط العرض الدنيا والمتوسطة والتى دورتها (أى دورة النبضات) بين دقيقة وثلاث دقائق (تشابمان وبارتلز ص ٢٤٩) . وقد شوهد أن حدوث هذه النبضات يكون فى الغالب عند منتصف الليل . وقد وجد لوبيير أن النبضات بين الساعة ٢٢ والساعة ٢ تحدث بكثرة ، عند عدد من المحطات عنها بين الساعة ١٠ والساعة ١٤ (النسبة تتراوح بين ٤ : ١١٠) . وهذا يؤيد ما اقترحه ستورمر من أن سبب هذه النبضات موجة خارج الأيونوسفير ، أو على الأقل خارج الجزء الأهم منه وذلك لأن التيارات المتولدة بالحث فى الأيونوسفير غير المنتظم ستعمل على إنقاص سعة النبضات بالقرب من النقطة ب (أقرب ما يمكن للشمس) إلى قيم أقل بكثير من القيم المناظرة عند ا . وحيث إن سعة النبضات التى تشاهد تكون عدداً بسيطا من الوحدات (هـ) فإن السعة عند ب تكون صغيرة بدرجة تجعلها غير ملحوظة ، وعلى هذا تكثر مشاهدة النبضات عند ا أكثر من عند ب . هذا وقد أيدت النتائج العددية التى حصل عليها جميع المشاهدات الأخرى الخاصة بالنبضات . وبملاحظة أن الحسابات التى أجريت كانت على أساس أن متوسط درجة التوصيل بالأيونوسفير هى $١٠^{-٧}$ وحدات كهرومغناطيسية وحيث إن هذا أعطى نتائج معقولة تتفق والمشاهدة فيمكن اعتبار هذا التقدير فى حدود الواقع وسنعود إلى هذه النقطة فيما بعد .

وقد رسمت خطوط سريان التيارات ا (مساقطها على مستوى خط الاستواء) ويلاحظ أنها على خلاف حالة القشرة المنتظمة توجد دوامتى تيارات وأن مراكزها تتحرك بسرعة من النقطة ا إلى النقطة ب ذات التوصيل الأعلى .

التغيرات الفجائية :

وقد درس أيضا أثر التغيرات الفجائية للمجال الحاث وشكل ٣ يبين المجال الكلى عند ا وعند ب ، وفى الحالة المنتظمة عند ما يعانى المجال الخارجى تغيرا فجائيا ، والشكل يبين أن

المجال يزداد لقيمته النهائية عند ب ببطء أكثر من عند ا وستظهر أهمية ذلك عند دراسة البداءة الفجائية للعواصف المغناطيسية . والشكل يبين أيضا الحالة التى يعود فيها المجال الخارجى إلى قيمته الأولى بعد ثلاث دقائق ، وكذلك الحالة التى تتكرر فيها هذه العملية ، والشكل فيه شبه كبير بالحالة الدورية رغم أن طريقتى الحساب مختلفتان تمام الاختلاف ، وهذا يزيد من ثقتنا بالنتائج . كما يبين شكل ٤ مركبات المجال الكلى الناتج عن تغير فجائى فى المجال الخاث عند عدة محطات ا ، ب ، حـ ، د ، هـ ، اَ ، بَ ، حَ ، دَ ، هَ ، α ، β ، γ ، ق كدوال من دوال الزمن . وجميع هذه النقط فى النصف الشمالى لنصف كرة النهار ، ويمكن الحصول على القيم المناظرة للمركبات المختلفة عند المحطات الأخرى ، من هذه . ويتبين من الشكل أن المركبتين الشمالية والرأسية تؤولان فى كل حالة إلى قيمة معينة هى فى الواقع المركبة المناظرة للمجال الخارجى ، أما مركبة الميل declination component فإنها تتلاشى بسرعة ، وذلك لأنها ناشئة بكليتها عن التيارات المتولدة بالحث ، ويظهر أيضا أن المركبة الشمالية عند خطوط العرض العليا تصل فى جانب النهار من الأرض (عند β) إلى قيم أكبر من قيمتها فى المجال الخارجى ، ومعنى ذلك أن التيارات المتولدة بالحث تزيد المجال عند هذه النقط بدلا من أن تعمل على إنقاصه ، كما هو الحال فى القشرة المنتظمة . وكما فى الحالة الدورية رسمت مساقط خطوط التيارات على مستوى خط الاستواء ، ورغم أنه فى هذه الحالة لا توجد إلا دراسة تيارات واحدة ، فإن مركزها يتحرك نحو ب (الأعلى توصيلا) بينما فى الحالة المنتظمة تبقى التيارات ثابتة وتتلاشى شدتها فقط بمرور الزمن .

بدء العواصف المغناطيسية :

من المعلوم أن العواصف المغناطيسية تبدأ بتغيرات فجائية (تعم العالم أجمع) فى المركبات المغناطيسية . وإذا كانت العاصفة ناشئة عن تغير سريع فى المجال خارج الأيونوسفير كما هو مسلم به فى نظرية تشابمان وفرارو وغيرهم فإن التيارات المتولدة بالحث قد يكون لها تأثير هام على المشاهدات عند سطح الأرض . وبعض هذه التأثيرات هى (١) بطء التغيرات المشاهدة تدريجيا (٢) تغير قيمة الاضطراب disturbance vector تبع توزيع المادة الموصلة فى الأيونوسفير . ويمكننا الحصول على فكرة بسيطة عن هذه التأثيرات من النتائج التى حصلنا عليها .

فأولا بالنسبة إلى بطء التغيرات المشاهدة على سطح الأرض ، يبين الشكل السابق أنه

إذا كان متوسط درجة توصيل الأيونوسفير $١٠^{-٧}$ وحدات كهرومغناطيسية ، فإن تغيراً فجائيا فى المجال الخارجى يعطى مجالا سطحيا يصل بعد ثلاث دقائق إلى ٨٠ ٪ من المجال الخارجى عند ا (منتصف الليل عند خط الاستواء) ، ٣٠ ٪ عند ب (الظهر عند خط الاستواء) كما أن بقية التغيرات يحصل عليها من الشكل السابق . فمثلا عند خط العرض ٦٠° ، وعند الظهر تصل المركبة الأفقية إلى قيمتها فى المجال الخارجى بعد ثلاث دقائق وبعد ذلك تزيد عن هذه القيمة وذلك لأنه بعد مضى هذا الوقت يكون مركز دوامة التيارات قد وصل إلى خط العرض هـذا وبذلك تساعد التيارات على زيادة هذه المركبة بدلا من إنقاصها . ومن الشكل أيضاً نجد أنه على العموم تصل أغلب المركبات إلى قيمتها فى المجال الخارجى بعد حوالى ثلاث دقائق (فيما عدا النقطة ب) .

درجة توصيل الأيونوسفير :

إذا كانت درجة توصيل الأيونوسفير $١٠^{-٦}$ وحدات كهرومغناطيسية أى عشرة أمثال القيمة التى افترضناها للزم ضرب مقياس الزمن فى الأشكال السـابقة فى ١٠ ، وبذلك يلزم ٣٠ دقيقة بدلا من ثلاث للوصول إلى نفس القيم ، وحيث إن المشاهد هو أن بداية العواصف المغناطيسية تستغرق ثلاث دقائق تقريبا فى كثير من الأحيان فأما فى (ا) أن تكون القيمة $١٠^{-٧}$ ليست بأقل بكثير من القيمة الحقيقية أو (ب) أن المجال الخارجى أكبر بدرجة كبيرة من مجال العاصفة ، وأنه ينعكس بعد فترة صغيرة جداً بحيث يمنع قيمة المجال إلى المشاهد من أن تكبر بدرجة يمكن مقارنتها بالمجال الحاث . وهذا الفرض الثانى يبدو غير محتمل لاعتبارات مختلفة . وبذلك يبقى لنا الفرض الأول مع ملاحظة أن هذا التقدير لدرجة التوصيل مبنى على أساس أن سرعة تغير المجال الخارجى كبيرة بدرجة تمكننا من اعتباره تغيراً فجائياً ، وإذا كانت سرعة النمو أقل ، فإن التقدير المناظر يكون أقل . وإذا كان تغير المجال الحاث لا يختلف كثيراً عن المجال المشاهد فإن ذلك يتطلب أن تكون درجة التوصيل $١٠^{-٨}$ أو أقل ، لأن هذه القيم تجعل تأثيرات التيارات المتولدة بالحث بسيطة للغاية ، وعلى ذلك فإنه بفرض أن السبب فى العواصف المغناطيسية هو تغير سريع جداً فى المجال خارج الأيونوسفير ، فإن درجة التوصيل تكون واقعة بين $١٠^{-٧}$ ، $١٠^{-٨}$ ومما تجدر ملاحظته أن هذه هى نفس الحدود التى وجدناها سابقاً عند تعليل مصدر النبضات الضعيفة لمجال الأرض . وهـذه القيمة تتفق أيضاً مع تقدير كاولنج الذى حصل عليه من تطبيق نظرية الحركة للغازات ، وهى أقل من التقدير الذى

حصل عليه تشابمان من نظرية الدينامو للتغيرات اليومية لمجال الأرض الناشئة عن النمو وهو $١٠^{-٥}$ ، ولكن هذا التقدير يضرب فى عامل $\frac{١}{٥}$ إذا كانت سرعة المد فى الأيونوسفير و من المرات مقدارها على الأرض ، ويوجد من الأدلة ما يبين أن العامل و قد يصل إلى ١٠٠٠ .

دوامات شميدت :

توزيع الذبذبات المنتظمة الواسعة الانتشار التى تحدث أثناء العواصف المغناطيسية له صفات محلية . فالمراصد القريبة تبين مشاهدات متشابهة بعكس البعيدة منها ، وقد بين شميدت أن توزيع بعض هذه الذبذبات على الأقل هو كما لو كان تصدرها varying vortex system فى طبقات الجو العليا . ومراكز هذه الدوامات يكون فى بعض الأحوال ساكناً بينما يتحرك المركز بسرعة كبيرة عند المنطقة التى تشملها العاصفة ، ومما سبق يتضح أن أية مجموعة أولى من التيارات ، سواء كانت متولدة بالحث أم لا ، ستحلل نفسها إلى مجموعة من الدوامات ومراكز هذه الدوامات تتحرك بسرعة نحو المناطق ذات التوصيل العالى وعلى ذلك يوجد لدينا تفسيرا لدوامات شميدت ألا وهو أن سبب حركة مراكز الدوامات هو self-induction فقط فى الأيونوسفير غير المنتظم . ولا يلزم الفرض (١) بوجود حركة فى المادة الموصلة أو (٢) أن التيارات تتولد نتيجة لحركة مصدر من مصادر القوة الدافعة الكهربائية ، فبمجرد أن تتولد التيارات سواء بالحث أو غيره يؤدى عدم انتظام التوصيل الكهربائى للأيونوسفير إلى حركة التيارات المذكورة .

حالة السطوح المعدنية والالكترونات المرتدة

الأستاذ الدكتور محمود أحمد الشربيني

لكل الكترون فى مجال النواة كمية لف هى كمية ثابتة مضروبة فى متغير نرمز له بالحرف s ومقدار s هو $+\frac{1}{2}$ ، $-\frac{1}{2}$ حسب اتجاه لفه .

ولكل الكترون أيضاً كمية تحرك وهى كمية ثابتة مضروبة فى متغير نرمز له بالحرف l ومقداره عدد صحيح موجب ٠ ، ١ ، ٢ ، الخ .

كما أن مسقط كمية التحرك السابقة الذكر على اتجاه ثابت فى الفراغ كاتجاه مجال مغنطيس هو كمية ثابتة مضروبة فى متغير نرمز له بالحرف m وهو عدد صحيح أيضاً موجب أو سالب يتراوح بين $+l$ ، $-l$. وأخيراً فإن طاقة الالكترون عبارة عن كمية ثابتة مضروبة فى عكس مربع متغير نرمز له بالحرف n وهو عدد صحيح ١ ، ٢ ، ... حسب ترتيب المدار من النواة .

والأحرف n ، m ، l ، s هى ما نعبر عنها بالأعداد الكمية وهى أعداد مميزة لحالة الالكترون فى مجال النواة ولو ألصقنا بالالكترون خاصية التموج كما ثبت عملياً فى تجارب دافيزون وچرمر وطومسن وغيرهم لوضعنا معادلة موجية لحركة الالكترون ويمكن تفصيص هذه المعادلة إلى ثلاثة معادلات . تحوى أحدها الدالة Φ والثانية الدالة Θ والثالثة الدالة R

ولحل المعادلة Φ يجب أن ندخل متغيراً نرمز له بالحرف m ويأخذ هذا المتغير القيم ٠ ، $\pm$ ١ ، $\pm$ ٢ كما هو الحال لو اعتبرنا الالكترون جسيما .

ولكل قيمة للمتغير m فى المعادلة Φ قيمة أخرى لمتغير آخر فى المعادلة Θ يرمز له بالحرف l يجب أن يكون عدداً صحيحاً موجباً ولا يقل قيمة عن m .

وتكون $-l \leqq m \leqq l$ حتى يمكن حل المعادلة الثانية .

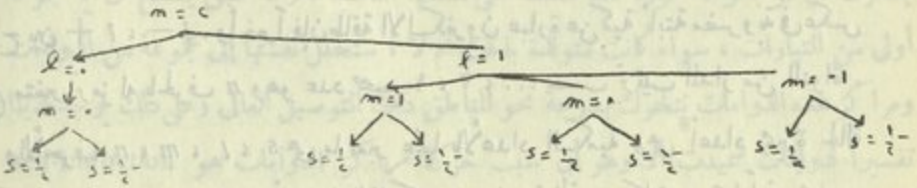
ولكل قيمة للمتغير m فى المعادلة Φ قيمة أخرى l فى المعادلة Θ ولكل قيمة l فى المعادلة Θ قيمة أخرى لمتغير آخر فى المعادلة R ويرمز له بالحرف n وقيمة المتغير n يجب أن يكون عدداً صحيحاً موجباً ولا يقل قيمة عن l بل يجب أن يكون $(n-١) \geqq l$ حتى يمكن حل المعادلة الثالثة .

وقد وجد عدم الاستغناء عن المتغير s حتى تفسر الظواهر تفسيراً صحيحا .

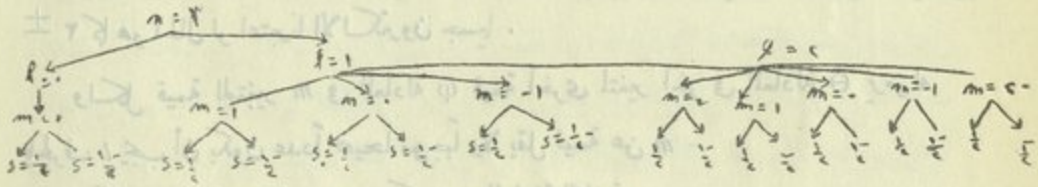
من هذا نرى أنه سواء اعتبرنا الالكترون جسيما أو موجاً فله أربعة أعداد كمية تميزه عن ألكترون آخر ، وهذه الأعداد هى n, l, m, s حيث $l \leq (n-1)$ ، $-l \leq m \leq l$ ، $s = \pm \frac{1}{2}$. ولقد وضع باولى قاعدة لها الأثر الأكبر فى تقدم العلم فنادى بانفراد الالكترون فى مجال النواه بأربع أعداد كمية لايجوز بأى حال أن يشاركه فيها جميعاً الكترون آخر . أعنى لايوجد الكترونان لهما نفس الأعداد الكمية الأربع .

ولتطبيق هذه القاعدة نجد أنه فى حالة المدار الأول أو أقرب بعد إلى النواة $n = ١$ ، $l = ٠$ ، $m = ٠$ ، $s = \pm \frac{1}{2}$ ومعنى هذا أن المدار الأول يتسع لالكترونين فقط وتوصف حالة الالكترون بمقدار l فإذا كانت $l = ٠$ قيل إن الالكترون فى الحالة S ويوضع الرمز $١S^{٢}$ ومعنى واحد أن $m = ١$ ومعنى S أن $l = ٠$ ومعنى ٢ وجود الكترونين .

وإذا انتقلنا إلى المدار الثانى نجد :



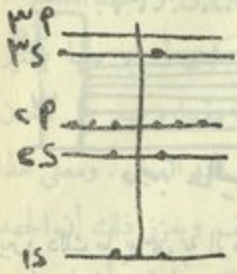
أعنى أن هناك الكترونين فى حالة S حيث $l = ٠$ وستة الكترونات فى حالة تسمى الحالة P حيث $l = ١$ وعليه يوضع الرمز $٢S^{٢}$ ، $٢P^{٦}$. ويكون مجموع الالكترونات فى المدار الثانى هو ٨ الكترونات . وإذا انتقلنا إلى المدار الثالث نجد .



أعنى هناك الكترونان فى حالة S حيث $l = ٠$ وستة الكترونات فى حالة P حيث $l = ١$ وعشرة الكترونات فى حالة تسمى الحالة D حيث $l = ٢$ وعليه يوضع الرمز $٣S^{٢}$ ، $٣P^{٦}$ ، $٣D^{١٠}$ ويكون مجموع الالكترونات فى المدار الثالث هو ١٨ الكترونا .

ولنأخذ مثلا الصوديوم . فالتركيب الالكترونى لذرته فى الحالة المعتادة $(١S^{٢})(٢S^{٢})(٢p^{٦})(٣S^{١})$ ويمكن إظهار مناسيب الطاقة لهذه الذرة فى الشكل المقابل .

ويلاحظ وجود الكترون واحد فى المنسوب $3S$ مع خلو المناسيب $4S$ ، $3P$ ، $3D$ من الالكترونات وربما تثار الذرة فيصبح التركيب الالكترونى $(1S^2)(2S^2)(2P^6)(\quad)(3P^1)$ وعند ذلك تكون طاقة الذرة أكبر منها فى الحالة المعتادة . وسرعان مايعود الالكترون من المنسوب ($3P$) إلى المنسوب ($3S$) وتنطلق الطاقة على شكل شعاع ضوئى .



ولكن إذا استثيرت الذرة فأصبح التركيب $(1S^1)(\quad)(2S^2)(2P^6)(3S^1)(3P^1)$ أعنى إذا ترك الكترون مكانه فى المنسوب $1S$ إلى المنسوب $3P$ سرعان ما يعود هذا الالكترون إلى وضعه الأصلى وتظهر الطاقة الزائدة على شكل أشعة إكس .

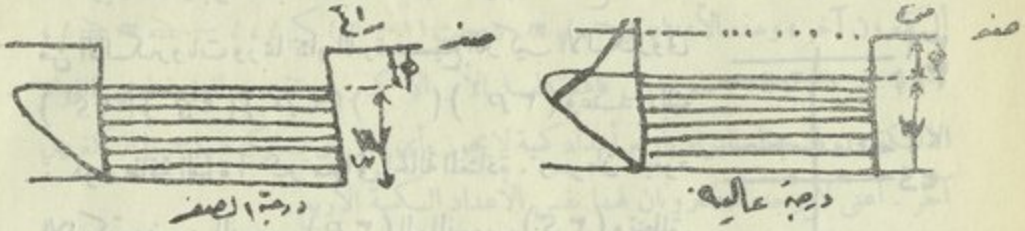
وبدراسة الأطياف يمكن معرفة العلاقة ما بين المناسيب المختلفة فى الذرة : وكذلك عند إثارة الجسم الصلب ودراسة أطيافه يمكن الكشف عن خصائص الالكترونات فى الأجسام الصلبة ولقد وجد فى حالة الأجسام الصلبة أن المتطرف من مناسيب الطاقة يعرض ويتصل ويصبح فى حالتنا هذه حالة الصوديوم كما نراها فى الشكل المقابل .



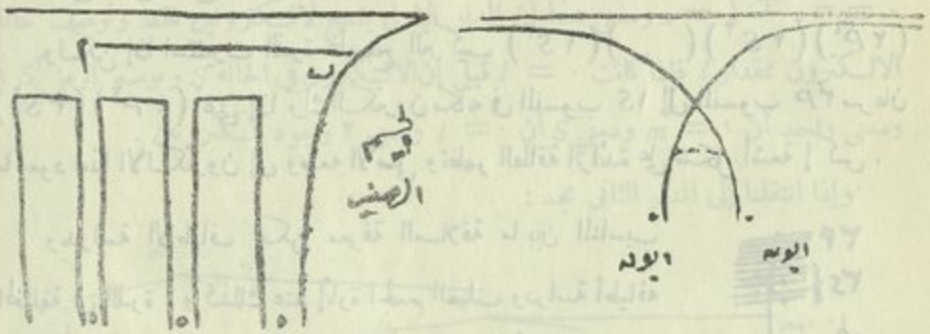
يلاحظ أن المنسوب البعيد عن النواة والمشغول يعرض ويتصل مع المناسيب غير المشغولة فتتكون حزمة من المناسيب . ويحدث ذلك كلما قربت الذرات من بعضها ولكن لا تتغير فى عدد المناسيب بالنسبة للذرة الواحدة وإذا حوى الجسم الصلب على n من الذرات حوى تبعاً لذلك على n من المنسوب ($3S$) واجب أن تمتلئ بالعدد $2n$ من الألكترونات ولكنه فى حالتنا هذه يوجد الكترون واحد فى كل منسوب وعليه فالألكترونات الطليقة تشغل فى درجة الصفر المطلق نصف مناسيب الحالة $3S$ وينبئ عن هذا أن ما يجب ظهوره كأحد خطوط الطيف فى أشعة أكس يظهر شريطاً فاقداً وضوح خط الطيف .

إذن فالألكترونات فى درجة الصفر المطلق لها طاقات مختلفة ولهذه الطاقات نهاية عظمى لا تتعداها وتطبق قاعدة باولى على الألكترونات الطليقة على سطوح الأجسام كما اتضح مما قلت ونعتبرها حرة فى التحرك فى صندوق يحده النهاية العظمى للطاقات مضافاً إليها دالة

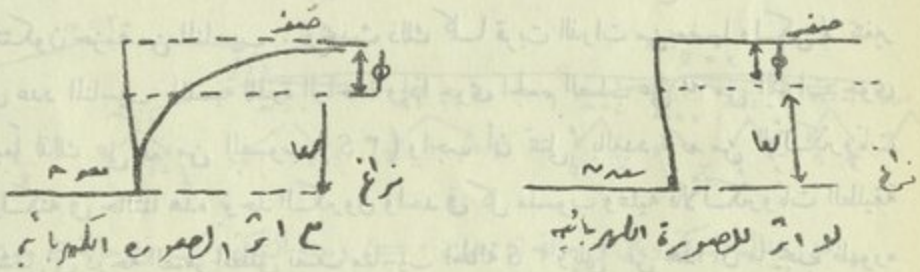
الشغل كما يتضح من الشكل وقد أهمل تأثير الأيونات الموجبة الموجودة فى داخل الصندوق



ويبرر ذلك ما يوحى به الرسم .



ولقد بحث نظرياً تأثير انعكاس الإلكترونات التى فى الداخل بسبب وجود هذا الصندوق أعنى بسبب وجود الجهد الحائل المستقيم وحسب معامل الانعكاس الداخلى ووجد أن معادلته تنطبق على معامل الانعكاس الخارجى . ثم خطت الأبحاث النظرية خطوة أخرى وأدخل فى الحسبان التغيير الذى يطرأ على الجدران المستقيمة للجهد الحائل بسبب تأثير صورة الشحنة إذ يصبح الجهد الحائل كما فى الشكل .



من هنا بانت أهمية معرفة معامل الانعكاس عندما يخرج الإلكترون بعد أن استنفذ جميع طاقته أعنى عندما يصطدم الإلكترون وهو لا يملك طاقة ما .

وهذه هى نقطة البداية فكان همى أن أجد عملياً قيمة معامل الانعكاس لعلى أساعد فى البحث بين الأشكال المختلفة للجهد الحاجز واقتناص الشكل الذى يعطى نظرياً قيمة

مساوية للقيمة العملية التى أحصل عليها وإذا وجد شكل الجهد الحاجز أنير الطريق لكثير من المشاكل سواء فى الانبعاث الإيونى أو معامل الانكسار الإلكترونى أو الجهد الداخلى .

ولقد أنشىء جهاز الهدف فيه كرة صغيرة يحيط بها مستقبل كرى أكبر منها بكثير وقد وجد أن معامل الانعكاس لإلكترونات ساقطة بخالص طاقة مقداره صفر على معدن النحاس هو ٠٫٠٧٥ . أما إذا كان المعدن موليبدنم فالمعامل ٠٫٠٧٥ عند الصفر . ومعنى هذا أن شكل الجهد الحاجز واحد فى كلا المعدنين رغم أن تركيبهما مختلف ويعزز ذلك أن الجهد الداخلى واحد فى كليهما ومقداره ١٣٫٥ الكترون — ڤولت . ولقد حاولت أن استخدم خاصية وجود معامل انعكاس معين لكل معدن حسب الطاقة الساقطة فى الكشف عن الغازات التى تتخلل سطوح المعادن . ولقد كان مجال البحث معدن الذهب . فعرف مقدار ما يعكسه معدن الذهب من حزمة معينة من الكترونات ساقطة بطاقة ثابتة ولكن فى درجات من الحرارة مختلفة . وقد وجد أن مقدار الكهارب المنعكسة يختلف اختلافا يجعلنا نرجع نسبته إلى تكون طبقات من الغاز خلال ذرات المعدن إذا برد . ورأيت أيضاً أن الحاجة ملحة إلى تجربة دقيقة لمعرفة تأثير انتظام السطح على الإلكترونات الساقطة أثناء انعكاسها ولقد قام زميلى الدكتور هدارة بهذه التجربة وقد حرصنا على أن يكون السطح من معادن مختلفة نحاس ونيكل وفضة ويرسب المعدن كهربائياً على اسطوانة من الرصاص لها أوجه أربع ويمكن إدارتها مغنطيسياً وعولج كل وجه للاسطوانة الرصاصية بالزنكوغراف ، أحدها بخطوط رأسية والثانى بخطوط أفقية والثالث منقط والرابع أملس . ثم رسب المعدن المطلوب وأذيب الرصاص وبقى المعدن المرسب على هيئة اسطوانة غير مسمطة ويعاد الترسيب للتأكد من عدم الأكسدة مع محافظة كل وجه على نقوشه . وقد سمح للالكترونات الساقطة بأن تقع على الهدف عمودية ومائلة بزاوية مقدارها ٤٥° وثبت أن تأثير زاوية السقوط على حزمة الالكترونات تأثير ضعيف ولكن ترتيب الذرات على سطح الهدف أثر على قيمة الانبعاث الثانوى — ولقد رأيت كخطوة أخيرة أن أبحث تأثير تركيب السطح وتجمعات الذرات المختلفة فى تجربة حاسمة ، لذا اقترحت على السيد إمام عبد الله أن يرسب المعادن كهربائياً مع جعل الوسط المائع مهتزاً أثناء عملية الترسيب باهتزازات مختلفة فى حدود الاهتزازات فوق صوتية حتى تختلف التجمعات المترسبة على حسب الاهتزازات المختلفة والتجارب فى دورها النهائى تبشر بالنجاح ويمكن رؤيتها عند زيارة كلية العلوم ؟

رتبة ونوع الدوال الصحيحة الممثلة

بمجموعة ذات جذور معينة ، من مجموعات كثيرات الحدود

للدكتور ميخائيل ناشد ميخائيل

(ملخص البحث)

فى بحث حديث للدكتور ماهر نصيف ، أثبت سيادته نظرية هامة تعين حداً أقصى لكل من رتبة ونوع الدوال الصحيحة التى يمكن تمثيلها بواسطة مجموعات كثيرات الحدود التى تقع جذورها على المحور السينى بين + ١ ، — ١ . فقد أثبت سيادته أن الحد الأقصى للرتبة هو واحد صحيح ، والحد الأقصى للنوع هو $\frac{\pi}{2}$. وقد اعتبر سيادته المجموعة د (ع) ، التى تقع جذورها عند النقطة ع = ١ عندما تكون ن فردية وعند النقطة ع = — ١ عندما تكون ن زوجية ، وأثبت أن الرتبة والنوع فى هذه الحالة ، هما بالفعل واحد صحيح ، $\frac{\pi}{2}$. وقد كانت طريقته فى الإثبات مطولة وليست سهلة التتبع .

وفى هذا البحث قد أثبت نفس النتيجة بالنسبة إلى هذه المجموعة باستخدام طريقة مبسطة تعتمد على حساب المصفوفات اللانهائية . وفى الواقع قد حولت المسألة إلى حاصل جمع متسلسلة لانهائية فى مصفوفة معينة .

وآمل أن هذه الطريقة الجديدة يمكن الاستفادة بها فى حساب الرتبة والنوع ، فى المسائل الأخرى ، التى تبدو فيها كل من طريقتى المحددات والاستنتاج الرياضى ، معقدة للغاية .

دراسة طبيعية للأجواء المحتوية على غبار

"Physical Studies on Dusty Atmospheres"

للأستاذ السيد بروى الخولى

كمقدمة للملخص البحث الذى نحن بصدده ، بدئ بذكر التعاريف حسب الاصطلاحات الدولية المستخدمة فى مكاتب الأرصاد والطيران . ويقصد من كلمة « غبار » الجزيئات الصلبة الصغيرة المنتشرة مع الهواء . وهذه تختلف فى درجة تركيزها (أى عدد هذه الجزيئات فى السنتيمتر المكعب من الهواء) ومتوسط حجمها وطبيعتها اختلافاً واضحاً بتغيير المكان والزمان . وكثيراً ما يجتاح القرى والمدن فى مصر والسودان عواصف ترابية كانت سبباً فى إزالة معالم الأجزاء المهجورة وتغطية التربة بطبقة كثيفة من التراب . ولهذا يمكن اعتبار هذه العواصف من العوامل الهامة لامتداد الصحراء . وقد بدأ البحث بإعطاء مثال عن الإحصاء السنوى لحدوث الأجواء المحتوية على غبار فى مدينة حلوان سنة ١٩٤٠ ، إذ وجد أن عدد الأيام التى حدثت فيها العواصف الترابية خمسون يوما . هذا عدا ١١٢ يوما من هذه السنة حدثت فيها ما يسمى « بالشابورة الترابية Dust haze » .

وقد درس هذا الموضوع بعض العلماء من الأساتذة فى أبحاث منشورة لهم إذ طرقوه من أوجهه المختلفة . ونذكر منهم على سبيل المثل لا الحصر . دبرست Durst سنة ١٩٤٥ وفيريارد Veryard سنة ١٩٣٨ وهمفرى Humphreys سنة ١٩٤٠ وجمال الفندى El-Fandy سنة ١٩٤٩ و ١٩٥١ وهو الأستاذ المشرف على هذا البحث وكان له الفضل الأكبر فى التوجيه والتنقيح .

وقد درس فى هذا البحث كل مايتعلق بالحالات الميتيورولوجية اللازمة لانتشار الأجواء المحتوية على غبار فى مصر والسودان ، وعملت القياسات المباشرة لتعيين حجم الجزيئات المختلفة من التراب العالق فى الجو وعدد هذه الجزيئات فى السنتيمتر المكعب من الهواء ، وذلك تحت درجات متباينة من الحركة غير الانسيابية أو الدوامية فى الجو Turbulence وقد كان مكان البحث كلية العلوم بالإسكندرية التى تقع على ارتفاع حوالى ٢٢ قدما فوق سطح البحر .

والجهاز الذى استخدم لهذا الغرض هو جهاز أون Owen's Dust Counter بالإضافة

إلى ميكرسكوب خاص Oil immersion Microscope ذى تكبير ١٦٠٠ .

وفكرة استخدام الجهاز هى أن الهواء المحمل بالغبار إذا رطب بطريقة خاصة وسمح له بالمرور بسرعة هائلة خلال فتحة مستطيلة ضيقة مثبت على بعد ١ ملليمتر منها قرص من الزجاج الرقيق . فإن ذرات التراب العالقة بالهواء تلتصق بهذا القرص ويمكن فحصها تحت الميكروسكوب .

وقد دونت نتائج تعيين حجم الجزيئات بطرق مختلفة كالمتوسط الحسابى والهندسى وغيرها وتعتبر هذه هى المرة الأولى لمثل هذه الأبحاث فى مصر لجمع الغبار وتحليله فى الأجواء المحتوية عليه ، إذ درست حالات عديدة لهذه الأجواء فى ظروف مختلفة فى مكان واحد . وقد قسمت هذه الأجواء المختلفة إلى ثلاثة أنواع :

١ — « الشابورة الترابية » Dust haze . وكانت مدى الرؤية فيها ما بين خمسة وستة كيلومترات ومتوسط قطر الحبيبة نصف ميكرون . وعدد الجزيئات فى السنتيمتر المكعب من الهواء تتراوح بين ١٥٠ و ٢٠٠ حبيبة ، بينما سرعة الرياح فيها تعتبر أقل من الخفيفة .

٢ — الأتربة المزاحة Drifting Dust . وقد اقترحت هذه التسمية نظراً لأن الغبار يثار من الصحارى ثم ينتقل مع تيارات الهواء الشديدة إلى الأماكن غير الصحراوية كالمدن والمطارات المائية والسفن فى البحار . واقترح هذا التعبير فى مؤتمر وشنطون الأخير للأرصاد وقد كانت مدى الرؤية فى هذه الحالة ما بين ٢ و ٥ و ٢ كيلومتر ومتوسط قطر الحبيبة ١٫٣ ميكرون . وعدد الجزيئات فى السنتيمتر المكعب من الهواء تتراوح بين ٢٠٠ و ٣٠٠ حبيبة بينما سرعة الرياح فيها تعتبر أكبر من الخفيفة .

٣ — عاصفة ترابية Dust Storm . وكانت مدى الرؤية فيها تقل عن ١٠٠٠ متر ومتوسط قطر الحبيبة ٢ ميكرون وعدد الجزيئات فى السنتيمتر المكعب من الهواء تتراوح بين ٤٠٠ و ٥٠٠ حبيبة بينما سرعة الرياح فيها كانت شديدة .

وقد درس أيضاً ما يسمى بالرياح الحرجة Critical Wind اللازمة لإثارة التراب . وحسبت السرعة النهائية لسقوط جزيئات التراب تحت تأثير الجاذبية الأرضية بالنسبة للهواء الساكن . Limiting Velocity of fall relative to still air

ومن ضمن نتائج هذه الحسابات . أن الحبيبة التى قطرها ٢ ميكرون تكون سرعة سقوطها حوالى ٠٫٠٣٥ سنتيمتر فى الثانية ، أى ما يعادل ٣٠ متراً فى اليوم . بينما الحبيبة التى

قطرها مائة ميكرون تكون سرعة سقوطها ما يقرب من ٧٨ سنتيمتر فى الثانية أى ما يعادل ٦٨ كيلومتراً فى اليوم . وعلى هذا أمكن التفرقة بين العواصف الرملية والعواصف الترابية إذ أن الأولى لا تتعدى فى صعودها فى الجو ما يقرب من كيلومتر واحد ، بينما الثانية تتعدى هذا القدر وقد تصل إلى ثلاثة كيلومترات فى حالات كثيرة .

وقد استخدمت معادلة رياضية خاصة بتغير عدد الحبيبات مع الارتفاع مستندة فى ذلك على نظرية الحركة الدوامية فى الجو Turbulent motion فوجد أن الجهاز ذو قيمة عملية بسيطة لدراسة هذا التغيير مع الارتفاع حتى ثلاثة كيلومترات فوق سطح البحر . وذلك فى حالتى العاصفة الترابية والأتربة المزاحة . بينما فى حالة الشابورة الترابية وجد أن الجهاز يمكن استخدامه لهذا الغرض . ولو أن ذلك لم يحقق عملياً لتعذر إمكانيات الصعود فى الجو .

كما أنه ذكرت فى البحث بعض أخطاء الجهاز التى اكتشفت عند حساب عدد الحبيبات فى السنتيمتر المكعب من الهواء . إذ أن نسبة الخطأ تتراوح بين ٥ ، ١٥ فى المائة . ومن ضمن عوامل هذه الأخطاء :

١ — التصاق بعض الحبيبات بجدران أنبوبة الجهاز الرطبة التى يمر بها الهواء المحمل بالغبار.

٢ — تراكم بعض الحبيبات الصغيرة على بعضها لتكوين حبات أكبر . وأمكن الحصول عملياً على نتائج عددية حسب منها عدد حبيبات التراب فى إسطوانة عمودية من الهواء مساحة مقطعها ١ سنتيمتر مربع ومن أمثلة ذلك :

١ — فى حالة العاصفة الترابية كان عدد هذه الحبيبات ٢٥×١٠^{٨} .

٢ — فى حالة الأتربة المزاحة كان عددها ٢٤×١٠^{٧} .

٣ — فى حالة الشابورة الترابية كان عددها ٧٨×١٠^{٦}

وكان هـذا ذا قيمة ملحوظة فى الدراسات المتعلقة بالأشعة الكونية وبموضوع الإشعاعات الشمسية والأرضية . فعلى ضوء هذه النتائج العددية وباستخدام أحدث قانون لانتشار الصور متفق عليه فى الأوساط العلمية ، وجد أن : —

بينما الإشعاعات الصادرة من سطح الأرض لا تتأثر بسحابة ترابية ممتدة رأسياً قرابة ثلاثة كيلومترات . فالإشعاعات الصادرة من الشمس تحجز جزئياً وتمتص بحبيبات التراب مسببة بذلك رفع درجة حرارة الجو أثناء النهار . ويتضح هذا من المثلين الآتيين لسحابة من الغبار سمكها ثلاثة كيلومترات وقطر الحبيبة ٢ ميكرون .

(أولا) كانت النسبة المئوية لكمية الإشعاعات الصادرة من الأرض بعد مرورها على هذه السحابة ٩٩ر٤ فى المائة .

(ثانياً) كانت النسبة المئوية لكمية الإشعاعات المنبعثة من الشمس بعد مرورها على نفس السحابة ٨٧ر٥ فى المائة .

وينطوى البحث أيضاً على استنتاج قانون أولى يربط العلاقة بين عدد حبيبات التراب فى السنتيمتر المكعب من الهواء وبين مدى الرؤية الأفقية . وحسب به عدد هذه الحبيبات المقابلة لكل من الاصطلاحات العالمية لمدى الرؤية كما هو واضح فى المثلين الآتيين .

١ — « غبار كثيف » Dense Dust . وفيه لا ترى الأشياء على بعد ٥٠ متراً . وعدد الحبيبات فيه ٨٥٠٠ حبيبة فى السنتيمتر المكعب من الهواء .

٢ — « غير مميز Indifferent » وفيه لا ترى الأشياء على بعد ٤٠٠٠ مترا ، وعدد الحبيبات فيه حوالى مائة حبيبة فى السنتيمتر المكعب من الهواء .

وكان من ضمن الاستنتاجات التى سردت فى البحث أنه رئى أن الضغط الجوى يتأثر تأثراً طفيفاً فى حالة الأجواء المحتوية على غبار وتكون مدى الرؤية فيها خمسين متراً على الأكثر .

وتطرق البحث بعد هذا إلى موضوع يكثر فيه التساؤل . إذ نجد عمال المناجم فى مصر يشكون من آلام فى الرئتين يعقبه تسمم من أثر ذرات الغبار التى تصادفهم أثناء عملهم . فى حين أن البدو لا يتأثرون من غبار الصحارى . فكان تعليل هذا من الناحية الطبيعية أن حبيبات الأتربة الصناعية كالتى تتصاعد من المناجم لها أطراف حادة مدببة على عكس الأتربة التى تذروها الرياح أى تنشأ بالطبيعة فإنها مستديرة الأطراف ، وقد جاء هذا التعليل بعد بحث الحالتين وفحصهما تحت الميكروسكوب .

وقد يتساءل البعض عن ضرورة التنويه عما يصاحب الأجواء المحتوية على غبار من شحن كهربية . وفى الحقيقة أن هذا الموضوع يكون فيما بينه بحثاً منفصلا قائماً بذاته يدرس الآن فى كلية العلوم بالإسكندرية . وخلاصة القول أن النقط الأساسية التى بنى عليها البحث وبدئ بها هنا فى القطر المصرى تتضمن :

قياس حجم ودرجة تركيز الغبار باستخدام جهاز « أون » ثم تحليلها ميكروسكوبياً وتوضيح الأخطاء التى ظهرت عند استخدام الجهاز . ويضاف إلى هذا كله ما فى البحث من دراسة طبيعية للآثار المتعلقة مباشرة بهذه القياسات التى استخدم فيها الجهاز المذكور والتى لا يتبعها موضوع الشحن الكهربية بشكل مباشر ما؟

النهاية العظمى فى منحنى «روسى»

Maxima of the Rossi transition shower curve.

الأستاذ محمد عبد الوهاب

كلية العلوم — اسكندرية

إذا وضعنا ثلاثا من أنابيب جيجر Geiger Counter على هيئة مثلث يحدث أن تمر بها فى وقت واحد جسيمات من الجو تسمى رذاذ الأشعة الكونية Cosmic Ray showers ويُعرّف هذا الوضع بأنه فى حالة Coincidence . وقد وجد Rossi فى سنة ١٩٣٣ أن هذا الرذاذ يزيد معدله كثيراً إذا وضعت بأعلى الأنابيب طبقة رقيقة من الرصاص ، ويصل المعدل إلى نهايته العظمى عند حوالى ١٫٥ سم ، وبزيادة هذا السمك يقل المعدل حتى يثبت تقريباً عند ٥ — ٨ سم من الرصاص .

وقد عللت هذه النهاية بنظرية تسمى electron cascade theory ، فهذه النهاية نتيجة لتكوين رذاذ من الإلكترونات والفوتونات ، خلال طبقة الرصاص بواسطة الكترونات وفوتونات الأشعة الكونية الساقطة . وبزيادة سمك الرصاص تمتص الإلكترونات والفوتونات ولا يبقى إلا الميزون الشديد الاختراق الذى يدفع خلال مروره فى الرصاص ببعض الكترونات إلى الخارج وتسمى الأخيرة knock-on electrons ، هذه الميزونات والكتروناتها تكوّن الرذاذ الذى يبنى معظم ذيل المنحنى .

وفى سنة ١٩٣٤ وجد Ackeman نهاية عظمى ثانية عند حوالى ١٧ سم من الرصاص ، ووجدها أيضاً بعض الباحثين مثل Bothe ، Clay ، إلا أن البعض الآخر أنكر وجودها وعلى رأسهم العلامة Janossy .

وعلاوة على ذلك وجد Priebsch نهاية عظمى ثالثة عند حوالى ٢٥ سم من الرصاص ومرت عدة سنوات قبل أن يجدها Bothe ، Chaudhury الهندى ، Clay الهولندى فى السنوات ٤٩ و٥٠ و١٩٥١ وهذا الأخير استعمل مواد مختلفة مثل الذهب والرئبق والقصدير .

وبدأنا العمل سنة ١٩٥٠ فى الألكترون للبحث فيما إذا كانت هناك أى نهاية عظمى بالمرة وشجعنى على ذلك عدم وجود أبحاث فى الأشعة الكونية فى مصر فى ذلك الوقت

تستعمل فيها أنابيب جيجر . استعملتُ هذه الأنابيب فى ثلاثة أوضاع هندسية مختلفة أحدها على هيئة مثلث وثانيها للكشف عن الرذاذ ذى الزاوية الضيقة الخارج من طبقات الرصاص والأخير لعد الرذاذ ذى الزاوية الكبيرة . وفى جميع هذه التجارب وجدت بجانب النهاية العظمى الأولى المشهورة ثلاث نهايات أخرى على مسافة ١٥سم ، ٢٥سم ، ٣٧ر٥سم تقريباً وتزيد فى ارتفاعاتها عن ١٠٪ فى المتوسط ، كما لوحظ أنه فى حالة الرذاذ ذى الزاوية الكبيرة تكون هذه النهايات أكثر انبساطاً عنها فى حالة الرذاذ ذى الزاوية الصغيرة .

أما عن النهاية العظمى الرابعة عند ٣٧ر٥سم من الرصاص فقد كنت أول من أشار إلى وجودها فى رسالة إلى المؤتمر الإيطالى الذى عقد فى سبتمبر سنة ١٩٥١ ، وقد أشار الباحثان الألمانيان Bothe ، Thurn إلى وجودها عند نفس الموضع بعد ذلك بنحو سنة . ومما يذكر أن الباحثين اليابانيين Cameda ، Muira عرضا فى نفس الوقت فى نفس المؤتمر الإيطالى رسالة بوجود النهايتين الثانية والثالثة باستعمال الرصاص .

اختلفت الآراء فى أسباب بروز هذه النهايات ، وقد عزى Bothe النهاية العظمى إلى رذاذ ذى زاوية صغيرة شديد الاختراق مكون من زوج من الميزونات ينشأ داخل الرصاص بواسطة ميزون ساقط من أعلى . والواقع أنه ليست هناك شواهد تثبت وجود مثل هذا الرذاذ غير صور قليلة ظهرت حتى الآن ، هذا وتدل التجارب التى قمت بها على أن النهايات تظهر فى حالة الرذاذ ذى الزاوية الصغيرة والكبيرة على السواء . أما Cameda فيعزو سبب النهايتين إلى النيوكليونات Nucleons (بروتونات ونيوترونات) ، والواقع أنها قليلة عند سطح البحر والمعروف عن النيوترون أنه قليل الميل لإنتاج جسيمات ثانوية أثناء مروره خلال الرصاص .

وربط Chaudhury النهاية العظمى الثانية بتغيير وجده فى منحنى امتصاص الرصاص لأشعة جاما المنبعثة من RaC ، وعزى السبب إلى وجود جسيم جديد غير ثابت ومتعادل مكون من الكترون سالب مع آخر موجب ، وهذا الجسيم لم يثبت وجوده فى الطبيعة حتى الآن — هذا وقد أعاد Clay تجربة امتصاص أشعة جاما . هذا وقد أثبت أن هذا التغيير ما هو إلا نتيجة للفراغ بين كتل الرصاص المستعملة .

أما Tsai-Chü الصينى فقد علل التغيير فى منحنى روسى وجده عند حوالى ٧ر٥ سم من الرصاص بأن سببه فوتونات ذات طاقة حرجة تؤثر فى أنابيب جيجر ، إلا أنه بإعادته التجربة مع Maze الفرنسى أدرك أن هذا التغيير طارئ . لم يبق إذاً إلا Clay وقد عزى سبب النهاية العظمى الثانية إلى الإلكترونات المنطلقة بواسطة الميزونات أثناء اختراقها للرصاص .

وبالرجوع إلى منحنيات Rossi التى وجدتها نجد لأول وهلة أن النهايات العظمى الثانية والثالثة والرابعة مفصولة عن بعضها الآخر بحوالى ١٠ سم من الرصاص . وهذا دفع بى إلى تفسير محتمل لهذه النهايات واضعاً أمامى حقيقة معروفة من منحنى امتصاص الرصاص للإلكترونات الأشعة الكونية ، فإن الألكترونات ذوات الطاقة الكبيرة لها مسار حوالى ١٠ سم من الرصاص تمتص بعده .

فعند مرور الميزونات ميو μ-mesons ذوات الطاقة الكبيرة خلال طبقة الرصاص تخرج معها الكترونات « أصلية » Primary knock-on electrons . ويحدث أنه إذا أضيفت طبقة رقيقة △ س١ إلى سمك معين من الرصاص تزيد عدد الألكترونات الخارجة فيزيد معدل الرذاذ ويرتفع ذيل المنحنى إلى نهاية عظمى . فإذا أضيفت طبقة أخرى △ س٢ يحدث أن سمك الرصاص يكون قد بلغ أقصى مدى لمسار الألكترونات الأصلية وهو حوالى ١٠سم فتمتص تدريجيا وعلى هذا يهبط معدل الرذاذ وتعود النهاية العظمى إلى ذيل المنحنى ثانية .

وبنفس هذه الطريقة تتكون النهاية العظمى الثالثة والرابعة عند زيادة طبقة الرصاص هذه إلى الضعف وإلى الثلاثة أضعاف .

أما عن أسباب عدم ظهور هذه النهايات عند البعض فراجع فى نظرى إلى عدم التوفيق فى اختيار الأوضاع الهندسية لأنابيب جيجر أو لطبقات الرصاص المستعملة بحيث يكون الوضع حساساً لاستقبال الألكترونات الخارجة بواسطة الميزونات . وهو راجع أيضاً إلى تأثير الرذاذ الجانبى المختلف وإلى الرذاذ الموضعى الناشىء بجانب الأجهزة وإلى الرذاذ الهوائى الشديد الاختراق .

ولننتقل الآن إلى ناحية أخرى شديدة الصلة ببحثنا هذا فإننا إذا وضعنا بين صف رأسى من أنابيب جيجر طبقات متغيرة من الرصاص ، نحصل على منحنى امتصاص الرصاص للمركبة الرأسية للأشعة الكونية عند هذا المكان . وقد وجد البعض تغيرات صغيرة فى هذا المنحنى ونفى البعض الآخر وجود هذه التغيرات . ففى سنة ١٩٤٥ وجد George تغيراً صغيراً فى معامل الامتصاص عند حوالى ١٧سم من الرصاص ولم يعره التفاتاً . ووجده Kellerman عند ١٢ سم من الرصاص وقد اتبع طريقة تخلص فيها من تأثير التفرق Scattering ، وقد علل هذا التغير بأنه نتيجة لاشتراك جزء من الألكترونات مع الميزونات

فى مقدار كمية الحركة . وقد وجد أيضاً تغيراً صغيراً آخر عند ٢٢سم من الرصاص لم يذكر له أى تعليل . أما Fenyves المجرى فقد وجد تغيراً ثانياً فى معامل الامتصاص عند ٢٦ر٦ سم من الرصاص بجانب هـذا الذى وجده George ويقدر ارتفاعه بنحو ٢ر٥ أضعاف نهاية الخطأ . وفى سنة ١٩٥١ وجد De Mathov نهاية عظمى عند ١٣سم من الرصاص + ٣سم من السقف المسلح . إلا أنه فى نفس السنة أعلن Heyland أن شدة الأشعة الكونية تقل باستمرار مع زيادة سمك الرصاص حتى ٣٠سم .

ولكى أنير الطريق أمامى أعدت التجربة فوجدت تغيراً ثالثاً عند ٣٧ر٥سم من الرصاص بجانب التغيرين الآخرين عند ١٥سم ، ٢٧ر٥سم الرصاص . وهذه النهايات ارتفاعاتها ١ر٢٪ ، ٣ر٢٪ ، ٤ر٣٪ على الترتيب وهى ٢ر١ ، ٤ر١ ، ٢ر٢ وكلها أكبر من نهاية الخطأ ويمكن أن تعتبر موجودة ومؤكدة نظراً للهبوط الملحوظ بعد كل نهاية ، وهذا الهبوط الذى يمثل بثلاث خطوط منفصلة .

وقد استعملت وضعاً رأسياً مناسباً من أربع أنابيب جيجر بينها فراغ لحوالى ٥٠سم من الرصاص ، ووضع الجميع داخل خيمة نصبتها فوق سطح الكلية .

وبالنظر إلى مواضع هـذه التغيرات فى منحنى الامتصاص نجد أنها تقريباً نفس مواضع النهايات العظمى لمنحنى « روسى » مما يؤكد وجود علاقة شديدة بين هذه التغيرات وهذه النهايات ، كما يؤكد وجود النهاية العظمى الرابعة لمنحنى « روسى » عند حوالى ٣٧ر٥سم من الرصاص .

وهـذه العلاقة بين تغيرات منحنى الامتصاص ونهايات منحنى « روسى » تحدث عند المرء شعوراً بأن السبب واحد فى الحالتين . وفى اعتقادى أن تغيرات منحنى الامتصاص تتكون بواسطة بعض أنواع من الرذاذ تنشأ داخل الرصاص الموجود بين أنابيب جيجر .

وأحد هذه الأنواع هو هذا الرذاذ المتكون داخل الرصاص بواسطة جسيم مشحون ساقط من اتجاه يميل قليلا عن الرأسى ، وهذا الرذاذ له مركبة تخترق أنبوبتى جيجر الموضوعتين أسفل الرصاص ، فى نفس الوقت الذى يخترق فيه الجسم الساقط أنبوبتى جيجر العلويتين .

ويمكن اعتبار هذا الوضع المتخذ لقياس الامتصاص كحالة خاصة للوضع الهندسى المستخدم لتتعين منحنى « روسى » للرذاذ الخارج من تحت طبقات الرصاص .

أما عن أسباب عدم ظهور معظم هذه التغيرات عند الباحثين فى منحنى للامتصاص ، فذلك راجع إلى عدم استخدامهم لسمك كبير من الرصاص ، كذلك اتساع المسافة بين كل سمكين متتاليين : وقد استخدمت كمية كبيرة من الرصاص وصلت إلى سمك ٥٠سم والمسافة بين كل سمكين متتاليين وصلت إلى ٥ر٢سم وقد استخدمت أيضاً ألواحاً رقيقة من الرصاص سمك كل لوح منها ٤سم . كذلك اخترت أحسن وضع مناسب لأنابيب جيجر وهى تحصر بينها زاوية مجسمة صغيرة فقد جعلت المسافة بين أعلى الأنابيب وأسفلها حوالى ٩٠سم .

وسنشير الآن إلى ظاهرة جوية خاصة بالقطر المصرى ولها علاقة بالنهاية العظمى الأولى لمنحنى « روسى » تلك هى العواصف الرملية الشديدة التى تهب على مصر فى أوقات معينة من السنة وتبلغ سرعتها فى المتوسط حوالى ٥٠ — ٦٠ كم/ساعة والمعروفة باسم «رياح الخماسين» فالطبيعة تعطينا فى هذه الأثناء طبقة متجانسة من الرمال تمتد فى الجو إلى ارتفاع قد يصل إلى ٣ كم فى مدى ٣ ساعات تتعذر خلالها الرؤية ، ويبلغ تركيز الرمال فيها حوالى ١٠٠٠ جسيم/سم^{٣} فى المتوسط ومتوسط قطر هذه الرمال حوالى ٦ ميكرون .

فإذا حسبنا وزن هذه الطبقة من الرمال القائمة على وحدة المساحات عند سطح الأرض نجد أنه يمكن مقارنتها بطبقة رقيقة من الرصاص منبسطة فى الجو أعلى مجموعة من أنابيب جيجر معدة لاستقبال رذاذ الأشعة الكونية ، وبسبب وجود هذه الطبقة نجد أن الرذاذ سيزيد معدله زيادة كبيرة على حسب نظرية Electron-Cascade (يراجع تكوين النهاية العظمى الأولى لمنحنى « روسى ») .

وباختيار سمك وتركيز معين لجسيمات الرمال وارتفاع معين لطبقة الرمال وجدت أنها تعادل ٢ر١ سم من الرصاص .

والواقع أن هذا السمك أقل بكثير مما يجب أن يكون عليه نظراً إلى أن جسيمات الرمال لا تكوّن جسما متماسكا صلباً ، بل الواقع أنها متخللة فى الهواء المحيط . وقد ذكر Heisemberg ، Euler أن عدد الإلكترونات الثانوية والفوتونات يجب أن تكون أكثر عدداً فى الحالة الغازية منها فى الحالة الصلبة لنفس الوسط . ونجد أن الإلكترونات المتكونة فى طبقات الهواء أعلى أنابيب جيجر المستقبلة تشمل نوعين : أحدهما تلك المدفوعة بواسطة الميزون المخترق لوسط الهواء knock-on electron والأخرى جاءت نتيجة لتحلل الميزون أثناء مساره وتعرّف بأنها Decay-electron .

وفى خلال سنه ١٩٥٢ قمت بخمسة أوضاع مختلفة لأنابيب جيجر مستعملا فيها طبقات مختلفة من الرصاص . فى خمسة أيام كانت عرضة فيه لرياح خماسينية شديدة ووجدت زيادة فى المركبة الرأسية للأشعة الكونية شديدة الاختراق (الميزونات) تقدر بحوالى ٢٥٪ وزيادة تقدر بنحو ٥٠٪ فى المركبة الرأسية للأشعة الكونية سهلة الامتصاص (الكترونات) . إلا أنه لم تحدث زيادة فى عدد الأشعة الكونية المستقبلة فى يوم واحد لوحظ فيه أن كان ملبداً بالسحاب وهذا قد يهبط بارتفاع الرمال إلى نحو ٢٠٠ متر فقط فتكون طبقة الرمال قد عادلت سمكا لا يكاد يذكر من الرصاص فيمكن إهماله .

مراجع نشرت للمؤلف

١ — مجلة Nuovo Cimento الإيطالية بعدد ديسمبر سنة ١٩٥١ : بحث عن النهايات العظمى الثانية والثالثة والرابعة « روسى » .

٢ — مجلة Nuovo Cimento الايطالية بعدد أغسطس سنة ١٩٥٢ : بحث عن التغير فى شدة الأشعة الكونية أثناء رياح الخماسين .

٣ — مجلة Nuovo Cimento الايطالية بعدد ديسمبر سنة ١٩٥٢ : بحث عن التغيرات فى منحنى امتصاص الرصاص للمركبة الرأسية للأشعة الكونية .

دراسة فوتوغرافية لتشتت البروتونات

بواسطة النيوترونات السريعة

الدكتور يونس سليم ، وصبحى نادرس

قسم الطبيعة — كلية العلوم — جامعة الإسكندرية

لطالما كانت القوى النووية المسئولة عن تماسك نواة الذرة لغزاً تسعى التجارب المختلفة إلى الكشف عن مدلولها وإلقاء بعض الضوء على طبيعتها . وتعتبر دراسة تشتت البروتونات بواسطة النيوترونات أحد الأسلحة القوية فى هذا المضمار .

فإن النظريات الحديثة المختلفة لهذه القوى النووية تعطى نتائج متباينة عندما تبحث طبيعة هذا التشتت وخاصة إذا كانت النيوترونات المستعملة لإحداث التشتت ذات طاقة كبيرة . ولا ريب أن أقرب هذه النظريات إلى الصحة هى تلك التى تستطيع أن تتنبأ عن نتائج التجارب العملية التى تجرى فى هذا الشأن .

كما أن الألواح الفوتوغرافية قد سجلت الانتصار تلو الانتصار فى كل مرة استخدمت فيها لدراسة نواة الذرة . فبالإضافة إلى رخص تكاليفها وسهولة استخدامها فإن النتائج التى تعطيها عند استعمالها قد بلغت حداً كبيراً من الدقة لا يتأتى لأى من الأجهزة الأخرى .

وقد استخدمنا فى تجاربنا حزمةً من النيوترونات منتجةً بطريقة قذف معدن البورون بواسطة الديوترون أو الإيدروجين الثقيل . فقد رفعت طاقة الديوترونات إلى ٠٫٥ مليون اليكترون ڤولت بواسطة مولد فان دى جراف . ثم صوبت بعد ذلك نحو هدف دائرى من معدن البورون سمكه ٤مم وقطره حوالى ٥سم فنتج عن هذا التفاعل النووى أن تحولت ذرات البورون إلى ذرات من الكربون ، وتحولت الديوترونات بدورها إلى نيوترونات حسب المعادلة النووية .

ديوترون + بورون ← كربون + نيوترون

والنيوترونات المنتجة بهذه الطريقة تكوّن أربعة مجموعات مختلفة السرعة طاقاتها على التوالى هى : ١٣٫٠٨ و ٨٫٩٤ و ٦٫٢٣٥ و ٤٫١٠ مليون اليكترون ڤولت .

أما الألواح الفوتوغرافية المستعملة فى هذه التجارب فهى من النوع (Kodak RT2a) وسمكها ٢٠٠ ميكرون وقد استخدمنا لوحين فوتوغرافيين مساحتاهما ٦ر٢ × ٢ر٢ سم^{٢} وينتميان إلى نفس المجموعة — عينت كتلتاهما بدقة وغمر أحدهما فى حمام مائى لمدة تبلغ ثلاث ساعات للتأكد من أن المستحلب الفوتوغرافى قد تشبع تماما بالماء ثم أزيل الماء الزائد بعناية ووزن مرة ثانية لتعيين كتلة الماء التى امتصها المستحلب الفوتوغرافى — أما اللوح الفوتوغرافى الثانى فقد ترك جانباً .

وضع اللوحان الفوتوغرافيان على مسافة ٤٣ ملليمتراً من هدف البورون وتعرضا لأشعة النيوترونات لمدة دقيقة .

وكانت النيوترونات ساقطة فى اتجاه يميل بزاوية قدرها ٥ درجات عن سطح الألواح الفوتوغرافية .

وبعدئذ أجريت للألواح الفوتوغرافية عمليات التحميض والتثبيت وتركت لتجف .

ثم أعيد وضع الألواح الفوتوغرافية إلى نفس موضعها الأول بالنسبة لهدف البورون أثناء تعرضها لأشعة النيوترونات حيث رسم على كل لوح فوتوغرافى أحداثياً على امتداد منتصف هدف البورون . وأخذت على هذا الخط نقطة الأصل على بعد ٤٣ ملليمتر من منتصف الهدف .

ثبتنا الألواح الفوتوغرافية فى إطار خاص ثم قمنا بفحصها مستخدمين ميكروسكوب أبحاث ذا عينين قوة تكبير كل منهما ٥ مرات وشيئية من النوع (oil Immersion) قوة تكبيرها ٦٠ مرة مزود بقاعدة متحركة ذات ورنيتين رأسية وأفقية . وقد فحص من كل لوح فوتوغرافى مساحة قدرها ٢ × ٥ر١ سم^{٢} . وقد اختيرت هاتان المساحتان بحيث تكونان متماثلتين بالنسبة لنقطة الأصل فى كل من اللوحين الفوتوغرافيين — وقسمت كل مساحة إلى ٦٠ قسم كل قسم مساحته (٢ سم × ٢٥ر٠ سم) .

ولما كانت النيوترونات غير ذات شحنة كهربية ، فهى عاجزة عن أن تترك أثراً مباشراً ينبىء عن مرورها فى الألواح الفوتوغرافية . وإنما خطوط المسار التى تظهر فى الألواح الفوتوغرافية فى هذه الحالة فهى خطوط مسار البروتونات ذات الشحنة الكهربية الموجبة فى المستحلب الفوتوغرافى أثناء عملية التعريض للنيوترونات والتى شتتتها النيوترونات الساقطة .

وقد قمنا بتسجيل جميع خطوط مسار البروتونات التى وجدت فى الألواح الفوتوغرافية والتى تزيد طاقاتها عن ٢ر٧٥ مليون اليكترون فولت — أى التى يزيد طول خط مسارها

عن ٦٠ ميكرون فى اللوح الفوتوغرافى الجاف وعن ٩٠ ميكرون فى اللوح الفوتوغرافى المشبع بالماء . واستبعدنا خطوط المسار التى تبدأ من أو تنتهى إلى خارج المستحلب الفوتوغرافى . ويبلغ عدد خطوط المسار التى وجدت فى اللوح الفوتوغرافى الجاف ١٥٠٠ خطاً وفى اللوح الفوتوغرافى المشبع بالماء ٥٥٠٠ خطاً — وقد قمنا بدقة بقياس طول واتجاه كل من هذه الخطوط .

وكأى خط فى الفراغ يلزم لتعيين خط المسار تعييناً تاما معرفة ٦ أحداثيات له . وقد اخترناها كالآتى :

رقم ١ و رقم ٢ : س و ص وهما أحداثيا نقطة بدأ المسار بالنسبة إلى نقطة الأصل على اللوح الفوتوغرافى .

رقم ٣ : ϕ وهى الزاوية بين الأحداثى المرسوم فى اللوح الفوتوغرافى ومسقط خط المسار فى مستوى أفقى عند بدايته — وقد عينت هذه الزاوية بالاستعانة بمؤشر مثبت إلى العينية ويتحرك أمام مقياس مقسم إلى درجات .

رقم ٤ : ل وهو طول مسقط خط المسار فى مستوى أفقى — وقد قيس إلى أقرب ميكرون بالاستعانة بعينية قوة تكبيرها ٦ مرات .

رقم ٥ ورقم ٦ : ع١ و ع٢ وهما عمق نقطة المبدأ ونقطة النهاية عن سطح المستحلب الفوتوغرافى إلى أقرب ميكرون .

ومن هذه البيانات يمكن استنتاج الطول الحقيقى لخط المسار . وكذلك الزاوية التى يصنعها من اتجاه شعاع النيوترونات مع ملاحظة ما يأتى :

(أولا) يعانى المستحلب الفوتوغرافى انكماشاً أثناء عمليات التحميض والتثبيت بما يعادل ٢ر٦ مرة فى حالة اللوح الفوتوغرافى الجاف . و ٥ر٥ مرة فى حالة اللوح الفوتوغرافى المشبع بالماء .

(ثانيا) ليس اتجاه النيوترونات موازياً دائماً للاحداثى المرسوم فى اللوح الفوتوغرافى وعليه يجب تصحيح الزاوية المقاسة ϕ .

(ثالثاً) يجب أن توضع موضع الاعتبار خطوط المسار التى تبدأ داخل المستحلب الفوتوغرافى وتنتهى خارجه .

ذلك بأن يحسب عدد الخطوط من هذا النوع ذات الأطوال والزوايا المختلفة .

وبالاستعانة بمجموعة خطوط مسار البروتونات التى شتتتها النيوترونات ذات الطاقة ١٣ مليون اليكترون ڤولت أمكننا عمل خطين بيانيين يعطيان العلاقة بين طاقة البروتون وطول خط مساره فى كل من اللوحين الفوتوغرافيين — وعليه أمكن استنتاج طاقة كافة البروتونات التى قيست مساراتها .

النتائج : يمكن تقسيم البروتونات التى درست خطوط مسارها فى اللوح الفوتوغرافى الجاف إلى قسمين :

(أولا) بروتونات هى نوى ذرات إيدروجين موجودة فى المستحلب الفوتوغرافى وتشتتت بواسطة النيوترونات الساقطة .

(ثانياً) بروتونات نتجت من تفاعلات نووية تمت بين النيوترونات الساقطة وذرات العناصر المختلفة الموجودة فى المستحلب الفوتوغرافى مثل ذرات الفضة والبروم وغيرها .

أما البروتونات التى درست خطوط مسارها فى اللوح الفوتوغرافى المشبع بالماء فبالإضافة إلى النوعين السابقين يوجد نوع آخر من البروتونات وهى ذرات إيدروجين الماء التى امتصها المستحلب الفوتوغرافى وتشتتت بواسطة النيوترونات الساقطة .

أما البروتونات الناتجة من التفاعل بين النيوترونات وذرات أكسجين الماء الذى امتصه المستحلب الفوتوغرافى حسب المعادلة النووية . نيوترون + أكسجين ← نيتروجين + بروتون

فهذه البروتونات قد وجدنا أنها ذات طاقة أقصاها ٢٫٥ مليون اليكترون ڤولت — أى أن أياً من البروتونات التى درست خطوط مسارها فى اللوح الفوتوغرافى المشبع بالماء لاتنتمى إلى هذه المجموعة .

وعليه فلو أننا طرحنا عدد البروتونات الذى وجد باللوح الفوتوغرافى الجاف من عددها الذى وجد باللوح الفوتوغرافى المشبع بالماء كلٌ حسب طاقته واتجاهه . فإن العدد الناتج يكون هو عدد البروتونات التى هى نوى إيدروجين الماء الذى امتصه المستحلب الفوتوغرافى وتشتتت بواسطة النيوترونات الساقطة . وهذه البروتونات الأخيرة هى البروتونات موضوع البحث . ويبلغ عددها حوالى ١٠٦٠٠ بما فى ذلك البروتونات التى تبدأ داخل المستحلب الفوتوغرافى .

وتنتهى خارجه منها : ٩٤٠ بروتونا تشتتت بواسطة النيوترونات ذات الطاقة ١٣ مليون اليكترون ڤولت ٢٣٠٠ بروتونا شتتت النيوترونات ذات الطاقة ٩ مليون اليكترون ڤولت والباقى حوالى ٧٣٠٠ تشتتت بواسطة النيوترونات ذات الطاقة ٦ و ٤ مليون اليكترون ڤولت .

أما عن البروتونات التى تشتتت بواسطة النيوترونات ذات الطاقة ٩ مليون اليكترون ڤولت ، فهذه قد وجد أنها قد تشتتت فى الاتجاهات المختلفة بكميات متساوية تقريباً ، فعدد البروتونات التى تشتتت بزوايا حوالى ٥ و ١٥ و ٢٥ و ٣٥ و ٤٥° إلى اتجاه شعاع النيوترونات هى على التوالى : ٤٦٠ و ٤٠٠ و ٤٦٠ و ٤٧٠ و ٣٨٥ بروتونا .

وهذا يمكن اعتباره تشتتاً متجانساً إذا وضعنا الخطأ الإحصائى موضع الاعتبار .

وأما البروتونات التى شتتها النيوترونات ذات الطاقة ١٣ مليون اليكترون ڤولت فقد وجد أنها لا تتشتت بمقادير متساوية فى الزوايا المختلفة . فعدد البروتونات التى تشتتت بزوايا حوالى ٥ و ١٥ و ٢٥ و ٣٥ و ٤٥ و ٥٥° إلى اتجاه شعاع النيوترونات فهى على التوالى : ٩٠ و ١٣٠ و ٢١٥ و ١٩٠ و ١٤٥ و ١٤٠ بروتونا . أى أنها تبلغ أقصى قيمة لها عند زاوية قدرها ٢٥° تقريباً .

كذلك كان من بين النتائج التى أمكننا استنتاجها فى غضون هذا البحث تعيين الوزن الذرى لأيسوتوب النيتروجين ذى العدد الذرى ١٦ .

فإنه عند فحص اللوح الفوتوغرافى المشبع بالماء وجد أن هناك مجموعة خطوط مسار بروتونات ذات طاقة أقصاها ٢ر٥ مليون اليكترون ڤولت — وهذه البروتونات نتجت من التفاعل النووى بين النيوترونات ذات الطاقة ١٣ مليون اليكترون ڤولت وبين ذرات أكسجين الماء الذى امتصه المستحلب الفوتوغرافى — وينتج عن هذا التفاعل أن تتحول ذرات الأكسجين إلى ذرات أيزوتوب النيتروجين ذى العدد الذرى ١٦ حسب المعادلة النووية

نيوترون ١ + أكسجين ١٦ ← نيتروجين ١٦ + بروتون ١

وبمعرفة أوزان كل من النيوترون والبروتون وذرة الأكسجين . وطاقة كل من النيوترون والبروتون أمكننا أن نستنتج أن الوزن الذرى لهذا الأيزوتوب من النيتروجين هو ١٦ر١١٨ + ٠ر٠٠٠٦ وحدة وزن .

وهذه النتيجة تتمشى إلى حد بعيد مع أحدث القيم التى وجدت لوزن هذا الأيسوتوب .

فبينما كان الوزن المظنون إلى وقت قريب هو ١٦ر٠٠٦٠ وحدة وزن نجد أن القيمة التى وجدها روزنفلد هى ١٦ر٠١١٠ والقيمة التى عينها فيفلر هى ١٦ر١١١ — ٠ر٠٠٠٥ وحدة وزن .

التعبير عن الدوال التحليلية

بواسطة مجموعات أساسية من كثيرات الحدود

للدكتور محمد مرسى أحمد

أستاذ الرياضة البحتة بجامعة القاهرة

من المعلوم أن كل دالة تحليلية يمكن التعبير عنها بواسطة سلسلة لا نهائية (مفكوك تيلور) على الصورة .

$$د(س) = \sum_{ن=0}^{\infty} ا_ن س^ن \qquad (١)$$

وهى سلسلة تقاربية داخل دائرة $|س| = ر$.

ونقول إن مجموعة كثيرات الحدود

$ق_ن(س)$ ، $ق_{ن-١}(س)$ ، $ق_{ن-٢}(س)$ ، ... ، $ق_0(س)$ ، . أساسية متى أمكن بطريقة واحدة التعبير عن أية كثيرة حدود أخرى كمجموع عدد محدود من كثيرات حدود المجموعة . وينتج من هذا التعريف أنه يمكن التعبير عن ١ ، س ، $س^٢$ ، $س^٣$ ، ... ، $س^ن$ بدلالة كثيرات حدود المجموعة على الصورة

$$س^ن = ط_{ن،0} ق_0(س) + ط_{ن،١} ق_١(س) + \qquad (٢)$$

وإذا وضعنا قيمة $س^ن$ هذه فى المعادلة (١) ورتبنا حدود السلسلة الناتجة نحصل على عبارة شكلية للدالة د (س) على الصورة

$$د(س) = \sum_{ن=0}^{\infty} ب_ن ق_ن(س) \qquad (٣)$$

وأهم ما يجب البحث فيه هو هل المتسلسلة (٣) تقاربية أم لا فإذا كانت السلسلة الأساسية (٣) تقاربية فى الدائرة $|س| = ر$ التى يصح فيها المفكوك (١) قيل إن المجموعة الأساسية تمثل الدالة د (س) فى الدائرة $|س| = ر$. وإذا مثلت المجموعة الأساسية جميع الدوال التحليلية المنتظمة فى الدائرة $|س| = ر$ قيل إن المجموعة الأساسية مجموعة فعّالة .

وقد سلك الباحثون فى المجموعات الأساسية طرقاً ثلاثاً :

الأول : البحث فيما إذا كانت المجموعة فعالة وقد وجدت الشروط اللازمة والكافية لذلك

والثانى : البحث فى نوع الدوال التحليلية التى يمكن أن تمثلها المجموعة الأساسية وهذا مرتبط برتبة المجموعة ونوعها .

والثالث : البحث فى الخواص الجبرية للمجموعات الأساسية من مقلوب المجموعة وحاصل ضربها . وقد ذكر المؤلف بعض النظريات الخاصة بكل من هذه الطرق .

ويرجع الفضل فى إدخال المجموعات الأساسية فى التحليل إلى الأستاذ . ج . م . ويتكر ، وقد نما البحث وتفرع على أيدى الكثيرين ممن اشتغلوا فى هذا الموضوع فى جامعة القاهرة ما

أهمية حركة الطمى فى الأنهار والترع

للدكتور محمد محمود غالى

مدير عام مصلحة النقل — مصر

يحتاج الكثير من المواضيع الهامة التى تواجه الفنيين كالمهندسين والزراعيين إلى جهود المشتغلين بالعلوم البحتة والعارفين أساليب البحث التجريبى للتوافر على حلها ، وعندما تجد لها حلا موفقاً على أيدى الفيزيائيين يتسع مجال التطبيق فيها وتتفتح لنا أبواب جديدة غاية فى الأهمية ، لا فى الناحية الأكاديمية فحسب بل فى النواحى العملية والاقتصادية أيضاً .

ولعل أبلغ دليل على هذا ما صادفنى فى دراساتى للمواد المعلقة المحمولة فى الأنهار والترع خلال فيضاناتها السنوية ، تلك المواد من الرمال والطمى التى تجلبها الأنهار من منابعها الجبلية البعيدة عن الوديان التى ترويها ، وهى المواد التى عكفت على دراسة حركتها منذ ثلاثين سنة ، وأخص بالذكر نهر النيل .

وإذا كانت مصر هبة من النيل والعراق من دجلة والفرات ، فكل دراسة لحركة الطمى فى هذه الأنهر والترع المتفرعة منها وتقدير كمياته تعتبر فى الواقع دراسة متصلة اتصالا وثيقاً بتكوين تربة هذه الأقطار وإخصاب وديانها الشاسعة .

***

ومهما قيل اليوم فى مشروع السد العالى المزمع إنشاؤه على النيل أمام خزان أسوان أى جنوبه ، والذى له ملف عندى أعنى به منذ أكثر من عشر سنوات ، فإننا ما زلنا فى حالة من التريث طالما أنه لم تصل إلينا الخطوط الكنتورية للوادى أمام خزان أسوان ، تلك الخطوط التى بدراستها وحدها مع دراسة طبيعة الأسوار الطبيعية على جانبى الوادى التى سيصل إليها مستوى التخزين الجديد ، ودراسة المكان الذى سيبنى فيه الخزان ، يمكن الاستدلال عما إذا كان من الممكن حفظ هذه الكميات الكبيرة من الماء على هذه المناسيب العالية التى يتحدث عنها الباحثون اليوم ، والتى تبلغ ١٨٥ متراً فوق سطح البحر (منسوب الماء أمام أسوان ١٢٢ متراً) والتى تسمح بحجز عدة فيضانات متعاقبة أمام هذا السد الجديد .

هذه الإمكانية وبالأقدار التي ذكرت مازالت في نظري في ميزان القدر ، ونرجو أن تتحقق فيتحقق لمصر مشروع من أهم المشروعات لارتباطه بتنمية الصناعة لما يرجى منه من طاقة كهربائية كبيرة[١] ، ولارتباطه بالرى بزيادة المساحة المنزرعة إلى ما يقرب من ضعف المساحة الحالية[٢] ، سيما إذا توفرت الكهرباء وأمكن رفع المياه إلى ملايين الأفدنة التي تحتاج إلى رفع ، وذلك بشرط أن تظل كمية الماء التي ترد إلينا من الحبشة ومن المناطق الاستوائية دون تغير ، اللهم إلا بالزيادة ودون أن تتأثر بما يجرى حالياً وبما قد يجرى مستقبلا من مشروعات في مناطق نائية لا سبيل لنا حالياً للسيطرة عليها .

وعلى أية حال فستنشأ عن هذا السد الجديد مشكلة رسوب الطمى أمامه ، اللهم إلا إذا وفق الفيزيائيون في المستقبل (سيما مع توفر الكهرباء من السد) للوصول إلى وسائل فعالة قد تكون ميكانيكية أو قد تكون كهربائية ثم ميكانيكية ، وسائل تدفع بالطمى من جديد في مجراه نحو مصر كل ما صرفنا جزءاً من المخزون من الماء لأغراض الرى ، الأمر الذى لا أرى له حلا واضحاً وسهلا اليوم ، بمعنى أننا نجعل النهر يعلق هذه المواد مرة أخرى أو يبقيها عالقة بوسائل صناعية قد تكون من مبتكرات العلماء فنرى الماء الأحمر الذى اعتدنا رؤيته في شهرى أغسطس وسبتمبر عبر مصر في أى شهر من شهور السنة . على أن هذا الرسوب إذا لم نتغلب عليه سوف يحرم أراضي الصعيد والدلتا من هذه المادة الغنية التي مرت على مصر عشرات الألوف من السنين فكونت طبقاتها الخصبة . وليس المجال هنا لعمل حساب دقيق عن هذه الكميات التي سترسب سنويا أمام السد الجديد والتي تصل إلى حوالى ١٥٠ مليون طناً من الطمى سنوياً ، ومهما يكن من الأمر فإنه يبدو لى أن ما يحدثه هذا الرسوب من إقلال لقيمة الأراضي المصرية والتأثير على محاصيلها أشد من أثر هذا الرسوب على نقص سعة الخزان على توالى السنين .

وعلى أية حال فمشكلة الطمى والفائدة المرجوة منه ومقاومة رسوبه من المشاكل الكبرى التي تواجه العلماء والمهندسين ، وهى تختلف اختلافا بينا وفق الظروف التي تدرس فيها ،

---

(١) للمهندس سيد عبد الجواد وكيل وزارة الأشغال المصرى لشئون الكهرباء محاضرتان عام ١٩٥٣ إحداهما في المجمع المصرى للثقافة العلمية والثانية في جمعية المهندسين ونشرت الأولى في كتاب المجمع في الدورة الثالثة والعشرين والثانية في مجلة نقابة المهن الهندسية .

(٢) للمهندس ابراهيم زكى وكيل وزارة الأشغال المصرى لشئون الرى محاضرة نشرت سنة ١٩٥٣ في عددين متتابعين من مجلة نقابة المهن الهندسية .

فشا كل الطمى والرمال فى نهر الكلورادو بأمريكا حيث تأسست لدراسته فى هـذه القارة مراكز للبحث تختلف عنها فى مصب نهر السين فى فرنسا حيث غاية الدراسة هناك الإبقاء على المسالك المائية أو تعديلها بما يلائم سير البواخر الكبيرة من البحر إلى ميناء روان الواقع على النهر والبعيد عن البحر مسافة تقرب من المائة كيلو متر ، وهذه المشكلة ذاتها تختلف عنها فى نهر النيل حيث يبدو لى كما أسلفت أن الاقتصاد القومى يملى ضرورة انسياب هذه المادة الغنية إلى الأراضى الزراعية والعمل على عدم رسوبها قدر المستطاع فى النهر أو الترع المتفرعة منه ، بل إن المشكلة ذاتها تتكيف من جديد إذا اعتبرنا نهرى الفرات والدجلة اللذين كان لما يحملان من طمى عامل أساسى فى تكوين ملايين الأفدنة الصالحة للزراعة بين النهرين وعلى ضفافهما وفى تكوين هذه المنطقة التى اعتبرها من أخصب بقاع العالم . هذه الأراضى الصالحة للزراعة تبلغ حوالى ٣٠ مليون فدان ، لا يزرع منها حاليا للأسف أكثر من مليون ونصف من الأفدنة .

وقريباً ستشتد الحاجة فى العراق للقيام بمثل هذه الدراسات التى أسميها هيدروفيزيائية ، إذا جاز لنا أن ننحت هذه الكلمة لما نحن بصدده ، وذلك لما ينشأ هناك من اختلاف من الميل فى سير المياه وشدة انحدارها عن النيل ، كذلك لما ينشأ عن ذلك من زيادة فى كمية الطمى عنها فى مصر[1] ، وفى كل هـذه الأنهار تبقى مشكلة إيجاد وسيلة علمية سهلة لمعرفة مقادير ما يحمله ماء النهر من طمى واختلاف ذلك فى النقط المختلفة من قطاع النهر وتغيرها خلال الفيضان من المسائل الهامة التى تقوم أساساً لكل هذه البحوث مهما تباينت الغاية منها .

* * *

وفى هـذا البحث سأحدد طريقة لى جديدة لمعرفة كمية الطمى المحمولة بالنهر أو بالترعة واختلافها فى الزمان والمكان دون اللجوء إلى عمليات طويلة من التحليل الميكانيكى أو الكيميائى ، ولتحديد وصف هذه الطريقة استعرض هنا بعض الأدوار العلمية والعملية التى مرت بها والتى استغرق الوصول إليها سنين عديدة ، والتى ساعدت دراستى لسقوط جسم منتظم كالكرة فى السائل ومتابعة دراستها بدقة والعناية بمعرفة غالبية ما تقدمنى من الدراسات الخاصة بسقوط الكرة فى السوائل إلى الوصول إلى أنجح الوسائل وأسرعها فى تتبع حركة

---

(١) قام فريق من طلبتى بدار المعلمين العالية ببغداد وبناء على طلبى بإجراء بحوث تمهيدية وعملية خاصة بأخذ عينات من مياه نهر دجلة وتقدير كمية ما فى وحدة الحجوم من طمى ، وذلك فى بغداد فى ربيع وصيف سنة ١٩٤٣ ، وكان هذا العمل جزءا من رسائلهم العلمية المطلوبة منهم للحصول على الليسانس .

الجسيمات الغير منتظمة كالطمى الموجود فى الأنهار وتقديرها بدقة فى المياه الجارية دون حاجة إلى أخذ مئات وألوف العينات لتحليلها داخل المعامل مما يوفر على الباحث الوقت ويصل به إلى خير النتائج .

بل إن الطريقة ذاتها لا تعطى فقط حالة الطمى فى الزمان والمكان الذى نحن بصدده والذى يتحتم وجودنا فيه لعمل القياس ، بل إنها تعطى حالة الطمى فى والمكان الذى نختاره لوضع جهاز القياس دون وجود أحد مع الجهاز حيث تنقل هذه الحالة أتوماتيكياً بوسائل لاسلكية أو على الأسلاك الكهربائية إلى المكان الذى نرغبه والذى نضع فيه جهازا هو جهاز مستقبل لتسجيل هذه الحالة الطمية .

وفيما يلى وصف الأدوار العلمية والعملية التى مررت بها والتى تنتهى بوصف الطريقة الضوئية الكهربائية التى توصلت إليها .

١ — يمكن تقدير الطمى ومعرفة الحالة التى يتوزع بها فى الماء الذى يحمله بوسيلة قديمة وفعالة ، وذلك بجمع زجاجات ذات أحجام معينة تفتح بعد وضعها فى المكان والزمان المعينين ، ثم استخلاص كمية ما بها من رواسب فى المعمل ، بحيث إنه بمعرفة حجم الزجاجة ووزن ما تحمله من رواسب يمكن تقدير درجة التركيز (Concentration) أى عدد الجرامات المحمولة فى لتر واحد من ماء النهر أو الترعة ، وهذه الطريقة استخدمها الكثير منهم المستر بكلى (R. B. Buclry)[1] فى الرى فى مصر ، كذلك المستر برتشر (A. D. Butcher)[2] الذى عاونته فى بحوثه من سنة ١٩٢٢ إلى ١٩٢٥ فى قناطر الدلتا بمصر .

وجدير بالذكر أنه خلال تقدير الطمى بهذه الوسيلة البسيطة التى تقوم فى الواقع أساساً لأى بحث فى المستقبل ، يمكن إمرار الرواسب المطلوب تقديرها فى مناخل مختلفة لتقسيم العينة المراد تحليلها بالنسبة لأقطار جسيماتها .

* * *

٢ — إذا اعتبرنا عدد الجرامات المحمولة بلتر واحد من الماء (هذا العدد يبلغ حوالى ٢½ جرام عند ذروة الفيضان) ، وأردنا أن نقف على الأنواع المختلفة لهذه الكمية لا بالنسبة

(1) R.B. Buckley. The Influence of Silt ou the Velocity of Water flowing in open [Channels.

(2) A.D. Butcher Silt researeh, Archives, Delta Barrage Irrigation, Egypt.

لأقطار جسيماتها بل بالنسبة لسرعة سقوط جسيماتها فى الماء (ولهذا علاقة بالنسبة للبحوث الخاصة برسوب الطمى) بأنه يمكن اتباع طريقتى التى توصلت إليها داخل معامل السوربون ومعمل باستير (Pasteur) فى باريس حيث استخدمت جهازاً من تصميمى هو عبارة عن دينامومتر ذى مرآة كروية امتحنت فيه سقوط مجموعة من جسيمات الطمى ما يصح تسميته «سحابة طمية» والجهاز يعطى طريقة مثلى للتحليل فهو يبين درجة تركيز الجسيمات (Concenration) أى مجموع ما تحمله العينة فى وحدة الحجوم ، كما يبين فى الوقت ذاته نوع هذه الجسيمات بالنسبة لسرعة سقوط مجموعاتها المختلفة فى الماء .

وتعتمد طريقتى[1] هذه الكمية والنوعية على تسجيل وصول هذه الفيوم على قرص يحدث فى مرونة معدن ما أثراً (Elestic deformation) يمكن تكبيره ضوئياً .

وتنحصر الطريقة فى استقبال حبيبات الطمى على قرص رقيق من الألمونيوم ، وذلك عند اقتراب هذه الجسيمات من قاع إناء مملوء بالماء ، وهذا القرص معلق من لولب أو من سلك معد للالتواء . على أن هذا اللولب عند تمدده بعامل الرسوب على القرص يحرك رافعة تعمل على دوران اسطوانة تحمل مرآة كروية ، وبتثبيت منبع ضوئى ذى سلك مضيء مستطيل وموضوع بعيداً عن الجهاز يمكن تتبع صورة هذا المنبع (بعد انعكاسه على المرآة الكروية) على مسطرة شفافة ومدرجة .

وهذا الخط المضيء المتحرك يمثل حركة القرص المستقبل للجسيمات داخل الأنبوبة ، ويمثل ما يصل فى الزمن من هذه الجسيمات إلى هذا القرص ، وبهذه الطريقة أمكننى تحليل أى كمية يراد تحليلها مهما كانت ضئيلة ، والجهاز يعطى نتائج كمية ونوعية فى نفس الوقت بمنحنى مستمر من السهل تسجيله على ورق حساس ، وهذا المنحنى أو تلك القراءات تعين فى الزمان والمكان كميات وصول سيل مستديم من الجسيمات الصغيرة ، بحيث إن المسافة التى يقطعها الخط المضيء تتناسب مع وزن العينة ، كما أن سرعة الخط تعين السرعة التى ترسب بها الأجزاء المختلفة للعينة أى تعين نوعها .

٣ — عند ما أخذت هذه البحوث تسير فى مجراها العلمى المنتظم تتبعت وفى السوربون أيضاً موضوع سقوط جسم منتظم كالكرة أو مجموعة من الكرات تسقط فى سائل

(1) M.M. Ghali Mouvement des matères en suspension dans les eaux des fleuves— Chutes des Corps sphériques dans les liquides.

Thèses pérentées à la Faculté des Sciences de Paris pour le Grade de Docteur-es-Sciences. Physique, Soutenues le 16 Juillet 1935 page 41-67.

أو مجموعة من الغيوم الطميية التى تصادفها فى النيل، ولقد توصلت لاستخدام وسيلة لتحديد سرعاتها وذلك باستبعاد أى جهاز يوضع داخل حوض التجارب ، ولقد أمكن ذلك باستخدام الوسائل الضوئية مع الوسائل الضوئية الكهربائية وذلك باستخدام العين الكهربائية كوسيلة لقياس السرعة أو للاستدلال على وسيلة للتحليل[1] ، ولقد سجلت مرور جسيمات الطمى التى تسقط من أعلى حوض كبير مملوء بالماء ، أو مرور عدد من الكرات المنتظمة التى اخترتها بجعلها تحجب حزمة ضوئية تخترق الحوض ، وتقع هذه الحزمة الضوئية بعد خروجها على عين كهربائية (Cellule Photo-Electrique) بحيث يتغير التيار الكهربائى الخارج من دائرة العين حسب السحب التى تمر داخل الحوض أو الكرات التى تقطع الحزمة الضوئية ، وسنرى لهذه الدراسة أهمية عظمى فى المسائل المتعلقة بالأنهار وبالرسوب على العموم .

ومن مميزات هذه الطريقة الضوئية الكهربائية ، أنها أتاحت لى الفرصة أن أتحاشى ولأول مرة الاضطرابات الناشئة من استخدام الأجهزة المسجلة التى كانت توضع عادة داخل السائل والتى كانت تؤثر على النتائج .

والوقع أن مرور كرة أو مجموعة من الكرات أو سحابة من الجسيمات الغير منتظمة كطمى النيل يحدث فى موضعين ضيقين ومتباعدين لحزمتين ضوئيتين تقعان على عين كهربائية تغيرات فى التيار الكهربائى الحادث فى العين وهذه التغيرات تسجل بواسطة جلفانومتر حساس (Oscillographe Blondel) على ورقة حساسة من ورق الفوتوغرافيا ، وهذه الورقة ملتفة حول اسطوانة تدار بواسطة موتور كهربائى ولقد تمكنت من أن أسجل على ورقة الفوتوغرافيا ذاتها التغيرات الواقعة من جهاز زمنى كان فى الحالات التى اخترتها لقياس سرعة الكرات السريعة شوكة رنانة تتذبذب وتستمر ذبذبتها باستخدام تيار كهربائى ، وهذه أمكن تسجيل ذبذباتها على الورقة الحساسة ذاتها وذلك بتغذية أحد ركابى الأوسيلوجراف (سلك يحمل مرآة صغيرة) بتيار متقطع من جراء ذبذبات الشوكة وتغذية الركاب الثانى للأوسيلوجراف من التيار المنبعث من العين الكهربائية .

وبهذه الوسيلة مهدت لطريقة جديدة لقياس كمية الطمى بوسائل ضوئية كهربائية وتمكنت من تحديد سرعة ووقت سقوط الكرات لأقرب واحد على عشرة آلاف من الثانية

(1) Voir aussi M.M. Ghali Matieres en Suspension dans les eaux des Fleuves & Sphères dans les liquides. Etude Expéimental de leur mouvement Gauthier Villars. Editeur-55. Quai des Grands Augustins-Paris-1935.

فى بعض الأحوال ولقد نشرت طريقتى هذه فى المجمع العلمى الفرنسى سنة ١٩٣٥ ، وفى المؤتمر الفنى العالمى سنة ١٩٤٩ .

* * *

٤ — وبصرف النظر عن امتداد طريقة العين الكهربائية على دراستى للكرة أو لمجموعة من الكرات تتحرك داخل السوائل ببطء أو فى سرعة ، الأمر الذى أعطيته من الوقت والعناية داخل معامل السوربون وفى معهد باستير سنين عديدة ، توصلت خلالها إلى نتائج علمية لها أثرها مما لا أجد المجال لنشره هنا[1] و[2] فقد تمكنت خاصاً بحركة الغيوم من عمل منحنى للمعايرة بين كميتى الطمى الرفيع جداً (مثل تلك العينات التى حرصت أن أنقلها معى من ترعة دروة الآخذة من النيل عند القناطر) عند تركه فى الحوض والعمل على اختلاطه بين أجزاء السائل وبين التيار الكهربائى الخاص بدائرة العين الكهربائية بحيث إننى تتبعت فى سهولة تغير مقادير هذا التيار مع تغير كميات الطمى التى أضعها فى الحوض ، ولقد حاولت أن أرى أثر هذا النوع من المعايرة عند اختلاف عينات الطمى كطمى ترعة النجايل مثلا ولا أدخل الآن فى تفصيل هذه النتائج ، ولقد استخدمت فى كل ذلك حوضاً زجاجياً ارتفاعه متر وطول كل من ضلعيه ٥٠ س . م .

* * *

٥ — استخدم الدكتور هرست (H.E. Hurst) فى مصر وبعد عودتى من الخارج فى سنة ١٩٣٦ إلى ١٩٣٨ طريقة مماثلة لدراسة الطمى المحمل بالماء يصح أن نعتبرها تبسيطاً وتطبيقاً عملياً عظيم الفائدة لطريقتى المتقدمة ، وذلك بأن صمم جهازاً فى ورش مصلحة الطبيعيات ، المصرية وهذا الجهاز يتركب من قطعتين من النحاس مخروطتى الشكل ومتصلتين بوسيلة ممكن تثبيت المسافة بينهما ، وقد ثبت فى القطعة الأولى عيناً كهربائية محمية بلوح زجاجى سميك ، وثبت فى الثانية مصباحاً محمياً أيضاً بلوح زجاجى مماثل ، ويفصل بين اللوحين المستديرين

---

(١) يجد الباحث الكثير من هذه النتائج منشور فى رسالتى للدكتوراه وفى كتابى المطبوع عند جوتيه وفيلار سنة ١٩٣٥ وقد سبق أن نوهت عنهما ، كذلك نشرت طرفا من هذه البحوث بالفرنسية فى دورية الجمعية المصرية للعلوم الرياضية والطبيعية وبالعربية فى الكتاب السنوى لجمعية الهندسة المدنية لكلية الهندسة — جامعة القاهرة ونشير لهاتين النشرتين بالأرقام ١ ، ٢

(1) M.M. Ghaii, Proceedings of the Mathematical and Physical Society of Egypt Vol. 1 No 1, 1937 page 20-28 et Figure de 1-10

(٢) دكتور محمد محمود غالى طمى النيل ورسوبه فى الترع — حركة الكرات فى السوائل — الكتاب السنوى لجمعية الهندسة المدنية — يناير سنة ١٩٣٨

والممكن جعلهما متوازيين فراغ قدره ٢ س . م بحيث إذا وضع الجهاز فى النهر شغل الماء المحمل بالطمى هذا الحيز الموجود بين العين والمصباح حيث تخرج منهما أسلاك كهربائية مغطاة بالكاوتشوك لسهولة غمرها فى الماء .

ويمكن للراصد الإدلاء بهذا الجهاز من سفينة إلى الأعماق المراد اختبارها ، حيث يطالع على مللى أمبير متر يحتفظ به فوق سطح السفينة المقادير المختلفة للتيار الكهربائى الحادث من وقوع ضوء المصباح على العين الكهربائية بعد اختراق هذا الضوء الفراغ المائى الواقع بين العين والمصباح والذى يمثل فى الواقع حالة النهر فى النقطة الموجود فيها الجهاز ، وبدهى أن هذا التيار يتناسب مع كمية الطمى الموجودة عند هذه النقطة وبين هذا الفراغ .

ولقد كان من السهل وبمل زجاجات من الماء ذاته وتحليله كيميا الحصول على منحنى للمعايرة (Calibration Curve) بين درجة تركيز الطمى (Concentration) والتيار الكهربائى . والطريقة فى نظرى ، وقد استخدمتها مع الدكتور هرست مدة من الفيضان ، صالحة لمعرفة كمية الطمى باللجوء إلى هذا المنحنى .

ولقد أشرت بعد أن فاتتنا ذروة الفيضان إلى أن نلجأ إلى ترعة صغيرة من مساقى الرى بتهييج قاعها بما يجعل الماء يحمل كميات أكبر من الطمى وذلك بغرض الحصول على قراءات أعلى فى التركيز لم تكن ميسورة لنا فى الطبيعة ، ولقد ظل منحنى المعايرة دالة مستمرة نتيجة لهذه التجارب الاصطناعية ، وهذه النتائج إن دلت فإنما تدل على صلاحية الطريقة من الناحية العملية .

* * *

وفى سنة ١٩٣٨ تمكنت[1] مع روبير بيرو (Robert Bureau) العالم الفرنسى رئيس اللجنة الدولية لمتريولوجيا الطيران ووكيل مصلحة المتريولوجيا فى فرنسا أن نقوم فى مصر وخلال المؤتمر اللاسلكى الدولى بعمل امتداد لطريقتى المتقدمة والخاصة بقياس سرعة الكرات فى سائل أو تحرك سحابة عن الطمى فى الماء أو قياس درجة تركيزه بالوسائل الضوئية الكهربائية .

وكان غرضى من ذلك تعميم الموضوع لا على النيل وحده بل على جميع الأنهار والترع الرئيسية لأنى أيقنت أنه لو أمكن تسجيل درجة التركيز للجسميات الصلبة المحمولة بالنهر ،

(1) M. Mahmoud Ghali et Robert Bureau-Comptes rendus des séances de L'Académie des Sciences t., 206. p. 1311, séance du 2 Mai 1938.

كذلك منسوب ماء النهر أو الترعة ، بطريقة منتظمة وثابتة ودون اللجوء إلى المساعدين العلميين الراصدين لكان هذا عملا له نتائجه العلمية الخطيرة فى كل مواضيع الرى والمسائل المتفرعة من دراسة هذه المادة الغنية واللازمة للأراضى .

ولقد اتضح لنا بعد دراسة مشتركة أن موضوع هذا التسجيل يشبه إلى حد بعيد موضوع دراسة شفافية الجو إذ المطلوب فى كلتا الحالتين هو الحصول على تسجيل التطور لشفافية الوسط المرغوب دراسته فى المكان والزمان وتغير هذه الأقدار على مر الأيام أو الساعات ونقل هذه التسجيلات إلى مسافة بعيدة أو قريبة دلالة على حالتها بعدد يمثل هذه الشفافية بطريقة إحصائية .

ولقد بين بيروه[1] وسيلة للوصول إلى هذا الغرض فى دراسته بشفافية الجو ، وقد وجدنا أنه يمكن بالوسيلة ذاتها وبالرجوع إلى تجاربى السابقة وضع طريقة لإمكان معرفة كمية الطمى عن بعد أى درجة التركيز (Concentration) .

وتنحصر الوسيلة فى تحويل قياس كهربائى كمى للعين الكهربائية إلى عدد من النبذبات الكهربائية (Impulsions) ، ومن السهل نقل هذه النبذبات باللاسلكى أو على أسلاك الخطوط التلغرافية العادية .

وفى كل هذا يمكن استخدام الأجهزة المعروفة منذ عدة سنين لتسجيل الآثار الكهربائية الحادثة من الاضطرابات الجوية (Frequence des parasites atmospheriques) أو الأجهزة المستخدمة فى البالونات المسجلة لدرجة الحرارة ومقدار الرطوبة كذلك الضغط الجوى أى الارتفاع والتى ترسل على التوالى وطوال مدة ارتفاع البالون هذه التسجيلات الثلاثة إلى الأرض أى إلى مكتب للرصد دون أن يكون بها أحد ليسجل ذلك وهى الأجهزة التى اخترعها ووضع طريقتها روبير بيروه[2] .

***

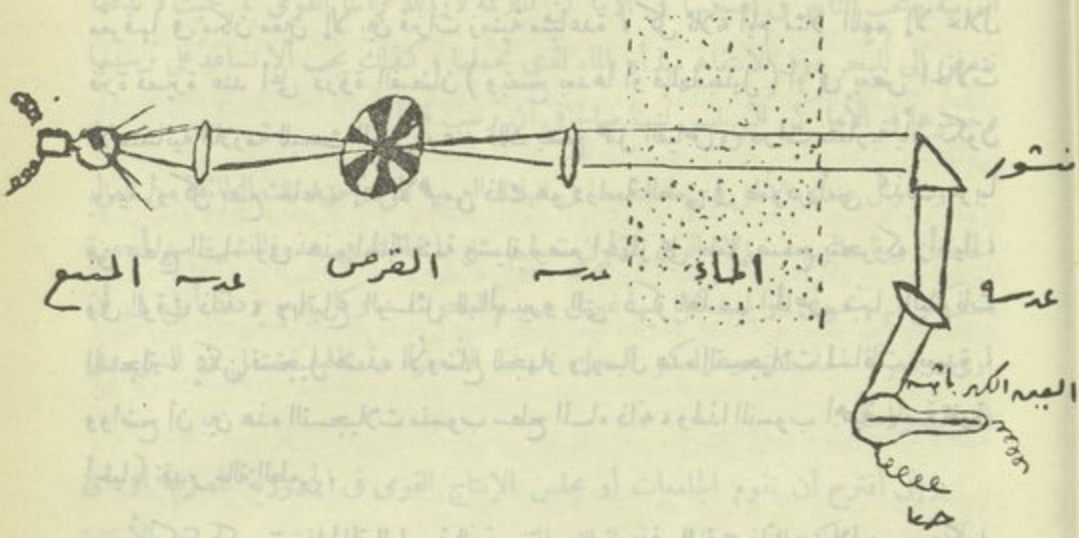
على أن نقل حالة التيار الكهربائى إلى عدد من النبذبات الكهربائية يمكن فى حالتنا

---

(1) Bureau, Comptes rendus du 68e Congrés des Société Savantes, 1935 Section des Sciences p. 62

(٢) هذه البالونات التى استخدمها بيروه فى فرنسا وأطلقها من المراصد ثم من السفينة « كاريه ماريه » يزن الواحد منها أقل من كيلو جرام واحد بكل ما فيها من أجهزة بما فى ذلك البطارية الضرورية فى هذا الاستخدام ، وكان يتكلف الواحد منها عام ١٩٣٨ حوالى تسعة جنيهات .

بقطع الضوء عن العين الكهربائية عدداً كبيراً من المرات فى الثانية ، وذلك بواسطة جهاز بسيط يقطع بطريقة دورية هذا الجهد عن العين وذلك بوضعه بين المنبع الضوئى والمنطقة التى يتخللها الماء أمام العين ، ويمكن إتمام مثل هـذه العملية باختيار قرص تعمل وسيلة لادارته بسرعة وينقسم القرص من المركز إلى أقسام متساوية يكون بعضها شفافا والآخر معتما على التوالى كما هو مبين بالشكل ، وهكذا إذا دار هـذا القرص بين المنبع الضوئى والمياه المحملة بالطمى والمراد اختبارها وأمام العين فإن التيار الذى كان مستمرا فى تجاربى بالسوربون ثم



فى تجاربى مع هرست فى مصر يصبح متقطعا ويمثل كميات متساوية من الكهرباء تمثل فى الواقع الحالة الطمبية الموجودة أمام العين الكهربائية ، أى حالة النهر فى هذا المكان ، وهذه الكميات المتعاقبة فى مخرج العين يمكن بواسطة أحد الضوابط (Rela s) التى استخدمها بيروه فى تجاربه العديدة نقل هذه الكميات إلى ذبذبات كهربائية تنتقل باللاسلكى مثلا وتمثل فى عددها الكميات الكهربائية المحددة وبالتالى تمثل الحالة الطمبية فى النهر فى المكان الذى اخترناه للتجربة أو القياس .

ومن الواضح أنه يلزم لاستكمال التجربة والجهاز عمل معايرة بين كميات الطمى والتيار الكهربائى ، كذلك عمل وسيلة للتخلص من التغيرات الطارئة على المصباح أو على العين الكهربائية وإدخال ذلك فى محل الاعتبار ، ولقد كان من السهل التخلص من هذه الصعاب فى الحالة بالذات التى حصلت فيها على معايرة كهربائية من أقدار طمبية سواء فى حوض التجارب الثابت (فى معهد باستير) أو فى النيل (تجاربى مع هرست) وكان التخلص منها بوسائل كهربائية بسيطة ، لا داعى للدخول فى تفاصيلها الآن ، ولا شك أنه ممكن استخدام

الوسائل ذاتها فى حالة تطبيق مثل هذه التجارب لنقل الحالة الطميية لا سلكيا أو سلكيا لمسافات بعيدة .

* * *

وعلى عكس ما هو مطلوب فى شفافية الجو فإن قياس كمية الطمى وفق ما أعلمه من أرصاد حتى الآن لوزارتى الصحة والأشغال وأخيراً لمصلحة الطبيعيات فى مصر لا يحتاج معرفتها فى مكان معين إلا بين فترات زمنية متباعدة ، كل ثلاثة أيام مثلا اللهم إلا خلال فترة قصيرة عند أعلى ذروة الفيضان (ويصح بعدها أو قبلها بقليل) أو فى بعض الحالات الاستثنائية اللازمة للبحث العلمى ، عند ذلك يصح عمل القياس فى فترات متقاربة بأن تكون يومية أو كل بضع ساعات إنما الأهم من ذلك هو دراسة الطمى فى عامود رأسى كذلك قريبا من سطح المـاء وفى هذه الحالة فثمة وسيلة لوضع الجهاز على حامل يسمح بتحريكه رأسيا ، وفى الوقت ذاته ، وباتباع الوسائل للعالم بيرو التى ذكرناها سيما الخاص منها بالبالونات المسجلة ، يمكن تسجيل هـذه الأوضاع للجهاز وإرسال هذه التسجيلات لمسافات بعيدة ، وواضح أن بين هذه التسجيلات منسوب سطح المـاء ذاته ، ولهذا المنسوب أهمية خاصة تفوق أحياناً تقدير حالة الطمى .

وهكذا يمكن تتبع الحالة الطميية للنهر وتتبع منسوبه فى الوقت ذاته ، خلال موسم كامل كالفيضان مثلا وفى مناطق شاسعة وبعيدة الواحدة منها عن الأخرى بعدا قد يبلغ آلاف الـكيلو مترات ، حيث لقوانين الرسوب ومعرفة مناسيب المياه أهمية قصوى .

تلك بعض الوسائل العلمية التى أردت أن أنشرها بين بعض زملائى العلماء العرب فى مؤتمرهم العلمى الأول ، ولم أشر فى هذه النشرة إلى نواح أخرى من البحث مثل نظريتى فى الطريقة التى تتوزع بها جسيمات منتظمة كالـكرات المختلفة الحجوم وفى سائل متحرك وفى الحالة التى يسمح فيها حسب عدد « رينولدز » باستخدام القوانين النظرية ، ومثل طريقتى الـكونوفوتوجرافية لتحديد سرعة الـكرات فى سائل فى المنطقة التى تكتسب الـكرة فيها عجلة وفى المنطقة التى تكون السرعة فيها منتظمة ، ومثل محاولتى معرفة سرعة جسيم غير منتظم أو منتظم محاط بعدد كبير جدا من الجسيمات ، وتغير هذه السرعة مع تغير العدد المحيط بالجسيم — كذلك مثل محاولتى معرفة الطريقة الفعلية التى يتم فيها توزيع الطمى فى ترعة حقيقية مثل ترعة النجايل الآخذة من قناطر الدلتا .

وفى كل هذا أبواب جديدة للباحثين أراها مفتحة وهامة ، وعند ظنى أنه يجب أن تهتم الجامعات ومعامل البحوث العلمية لمواضيع الأنهار وما أثرته اليوم من مشاكل — تلك المشاكل التى أرجو أن يقتنع الزملاء من أعضاء المؤتمر أنها تتعدى فى بعض نواحيها اختصاص المهندس ، وتحتاج إلى جهود فريق من العلماء والباحثين من كليات العلوم .

كل هذا له أهمية طالما أن الطمى فى النيل وفى الفرات ودجلة ثروة متحركة فى البلاد العربية ويجب التأثير فى انسيابها فى الأماكن الملائمة لازدياد ثرائنا القومى ، بحيث لا ندعها تتدفق إلى البحر دون الانتفاع بها أو بالماء الذى يحملها ، كذلك يجب ألا نساعد على ترسيبها وحجزها فى الأماكن التى ليس لنا صالح فى أن ترسب فيها .

وما زال عندى الأمل رغم ما ينقصنا فى البلاد العربية من وجود تلك الطائفة من العمال الحاذقين ورؤسائهم ، هؤلاء الذين يتقنون تصميم مثل ما تطلبته فى هذه النشرة من أجهزة استكمل بها بحوثى أو يستكمل فيها غيرى هـذه البحوث ، وكل يوم يزداد أملى فى أن أرى وبمعونة الجامعات ومراكز البحث هـذه الأجهزة وأمثالها تشتغل فى النيل وفى الفرات ودجلة .

وإنى أقترح أن تقوم الجامعات أو مجلس الإنتاج القومى فى الجمهورية المصرية أو أى مركز من مراكز البحث العلمى فى البلاد العربية بتصميم جهاز يتفق مع طريقتى الأخيرة للتحليل بالعين الكهربائية ، سيما بعد ما صادفت طريقتى من امتداد علمى وصلت إليه مع روبير بيروه على أن يكون الغرض من الجهاز التسجيل المستمر فى فترات الفيضانات لمناسيب المياه ولكميات الطمى المحمولة بها ، ويصح فى بادئ الأمر البدء بأجهزة مبسطة لا نحتاج فيها إلى نقل هـذه الحالات إلى مسافات بعيدة ، وأقترح عند الانتهاء من الجهاز البسيط أو الجهاز الكامل وتجربته بنجاح أن يوضع منه اثنان فى القطر المصرى فى القاهرة وأسوان مثلا ، واثنان فى العراق فى الفرات ودجلة ، واثنان فى السودان فى النيل الأزرق وعطبرة ، ولعل التسجيلات والملاحظات الأولى لمثل هذه الأجهزة تكون نواة هامة للباحثين فيما بعد .

هـذا الطمى هنا وهناك هو ما أنبه إليه الأذهان من زملائى العلماء والباحثين من أبناء العروبة للتوفر على دراسته دراسة علمية ، ولعل فى الخطوات الأولى التى اتخذتها طريقاً مفيدا لكل من أراد أن يهتم بهذه العلوم التى أسميها هيدروفيزيقا والتى أرجو أن أرى لها كراسى للبحث حولها شباب من الباحثين .

وإنى دائما على استعداد للتعاون مع أى فرد أو أى هيئة لمتابعة هـذه البحوث التى أرى فيها مصدرا من مصادر الخير للبلاد العربية .

الخـــلاصة

أهمية حركة الطمى فى الأنهار والترع

تعتبر دراسة حركة الطمى فى الأنهار وتقدير كمياته فى فترات منتظمة من الدراسات الهامة لاتصالها بتكوين تربة البلاد التى ترويها هذه الأنهار وإخصاب وديانها الشاسعة .

ومهما قيل فى إمكانية السد العالى التى ما زالت فى اعتقادنا فى ميزان القدر (باعتبار المناسيب التى ذكرها المهندسون) ، هـذا السد الذى نرجو أن نرى مولده قريبا ، فإنه من الواجب الاهتمام بموضوع رسوب الطمى أمامه ، وعلى المشتغلين بالعلوم الطبيعية من اليوم البحث لإيجاد وسائل فعالة قد تكون كهربائية ميكانيكية لتدفع بالطمى من جديد نحو مصر ، سيما مع انخفاض سعر الكهرباء من جراء إقامة السد ، وبغير هذا تحرم البلاد من مادة غنية هى التى كونت هذا الوادى .

وتختلف مشاكل الطمى فى الأنهار من نهر إلى آخر ، ويعتبر إيجاد وسيلة علمية وعملية سهلة لمعرفة مقادير ما يحمله الماء منه وطريقة توزيعه فيه من المسائل الهامة التى تقوم أساسا لكل بحث .

* * *

وفى هـذا البحث حددت طريقة لمعرفة كمية الطمى المحمولة فى النهر فى نقط معينة منه دون اللجوء إلى عمليات طويلة من التحليل ، وقد ساعد للوصول إليها تتبعى العلمى والعملى لإيجاد وسائل جديدة لمعرفة سرعة الكرات فى السوائل .

وفى هـذا البحث أتيت على خطوات محاولاتى المستمرة للوصول إلى طريقة ثابتة وسهلة لمعرفة درجة تركيز الطمى فى النهر ، وذكرت كيف تطورت هذه البحوث من الاعتماد على أخذ العينات التى تقوم بتحليلها داخل المعامل ، إلى تصميم جهاز دينامومترى دقيق ذى مرآة كروية للوقوف على سرعات جسيمات الطمى فى سائل ساكن مما يحدد كمية الطمى ونوعه فى آن واحد ، إلى الوصول إلى تتبع حركة هـذه الغيوم الطميية داخل حوض كبير أو تقدير كمياتها بالاعتماد على وسائل ضوئية كهربائية ، وهى طريقة توصلت إليها فى بادىء الأمر لغرض التعرف بدقة على حركة كرة فى السائل .

وبهذا مهدت إلى معرفة الحال الطمية فى النهر[١] ، وأخيرا استطعت وباستخدام ظاهرة التبادل الضوئى الكهربائى ، من الوصول إلى طريقة ثابتة لا لمعرفة كمية الطمى المحمول بالنهر أو الترعة (المقصود درجة التركيز concentration) فى مكان معين بل إلى معرفة ذلك إلى مسافات بعيدة بطريقة آلية تسجل هذه الحالة فى مكان وتنقل هذه التسجيلات إلى مكان آخر دون الحاجة إلى راصد ليقوم بهذا العمل ، وأخيراً تمكنت من تعميم الطريقة ذاتها لتسجيل مناسيب المياه[٢] .

ولقد لفت النظر إلى ضرورة الاهتمام بهذه الثروة المتحركة (الطمى) فى البلاد العربية ، وطلبت عمل الدراسات اللازمة لقياسها وللهيمنة على انسيابها إلى الأماكن الملائمة وللوصول إلى التأثير فى عملية الانسياب المتقدمة بغرض زيادة ثرائنا القومى .

وقد اقترحت القيام بعمل ست أجهزة لتسجيل حالة الطمى ومنسوب الماء لوضعها فى العراق ومصر والسودان على الفرات ودجلة والنيل لتكون هذه التسجيلات المستمرة أساسا يعتمد عليه الباحثون فى موضوع من أهم مواضيع البحث العلمى والعملى ، موضوع له اتصال مباشر باقتصاديات البلاد العربية ؟

---

(١) ذكرنا فى نشرتنا هذه أعمالا للدكتور هرست فى هذا الصدد .

(٢) ذكرت بهذا الخصوص أعمالا مشتركة لى مع روبير بيروه .

المسح الجوى وعلاقته بالتنمية الاقتصادية

الدكتور عطا الله مجلى واصف

مصلحة المساحة — القاهرة

(ملخص)

١ — لا يخفى أن الحالة الاقتصادية الصحيحة التى تعانيها بعض الشعوب ترجع إلى سوء توجيه تنميتها الاقتصادية سنين طويلة . ومما لاشك فيه أن التنمية الاقتصادية الصحيحة تقتضى البحث عن الثروات المعدنية ودراسة الإمكانيات الصناعية ، بالإضافة إلى زيادة وتحسين الإنتاج الزراعى .

ويحتاج الكشف عن الثروة المعدنية واستغلالها إلى خرائط جيولوجية وطبوغرافية . لذلك رايت أن أتحدث إليكم عن الدور الذى يمكن أن يلعبه التصوير الجوى فى إعداد هذه الخرائط . وسأبدأ بالإشارة إلى الأسس العلمية التى يستند إليها استعمال الصور الجوية فى المسح الطبوغرافى ، ثم أعرض برنامجا لتنسيق أعمال المسح الطبوغرافى والمسح الجيولوجى للاستفادة إلى أقصى حد بما يمكن أن يهيئه استعمال الصور الجوية من إسراع فى إعداد الخرائط بنوعيها وخفض نفقاتها .

٢ — يستخدم فى التصوير الجوى آلة تصوير كبيرة الحجم نسبيا تتدلى من فتحة فى قاع الطائرة بحيث يكون محور عدستها رأسياً . ويكون الطيران على خطوط متوازية على ارتفاع ثابت وبسرعة ثابتة . وتلتقط الصور على شريط حساس (أو على ألواح حساسة) وتحسب الفترة الزمنية بين كل صورتين متتابعتين بحيث تغطى كل صورة ٦٠٪ من الأرض التى تظهر على الصورة السابقة . كما تحسب المسافات بين خطوط الطيران بحيث تتداخل شرائط الصور عرضياً بما يكفل عدم بقاء مساحات غير مصورة كنتيجة لأخطاء صغيرة فى الملاحة الجوية والطيران . ويتوقف مقياس رسم الصور على ارتفاع الطائرة والبعد البؤرى لآلة التصوير .

ويمكن تجميع هذه الصور فى شكل خريطة مصورة تصلح لكثير من أغراض الكشف والبحث إلا أنها لا تبين الارتفاعات إلا بالقدر الذى يتضح من الظلال .

أما رسم الخرائط الكاملة بما فيها خطوط تساوى الارتفاعات (الكنتور) من الصور الجوية فيستند إلى النظريات التالية .

(ا) نظرية الرؤية المجسمة ، ونصل منها إلى أنه إذا وضعت صورتان متتابعتان من شريط واحد فى جهاز مجسم بدت المساحة المشتركة بين الصورتين مجسمة كما يراها عملاق طوله ارتفاع الطائرة والمسافة بين عينيه كالمسافة بين موضعى الطائرة فى لحظتى التقاط الصورتين .

(ب) نظرية المنظور ، فالصورة الجوية منظور للطبيعة لا يخلو من بعض التشويه لعيوب فى آلة التصوير وعدسته ولتغير أبعاد الشريط الحساس أثناء التحميض والطبع ولانكسار أشعة الضوء فى جو الأرض .

(ح) نظرية تقاطع الأشعة المتناظرة ، ومؤداها أنه إذا جعلنا خمسة من أشعة منظور تتقاطع مع الأشعة المناظرة لها من منظور آخر لنفس الجسم فإن سائر الأشعة المتناظرة تتقاطع أزواجاً ، ويتكون من نقط التقاطع مجسم تقديرى يشبه الجسم تمام المشابهة .

وتوجد أنواع كثيرة من آلات المسح الجوى لرسم الخرائط من الصور الجوية . ويتراوح ثمن الوحدة من جنيهات قليلة إلى خمسة عشر ألف جنيه . وتختلف الآلات فيما بينها فى الدقة والإنتاج . لهذا يلزم دراسة مشروعات المسح الجوى دراسة عميقة لاختيار الآلات التى تلائم نوع الخرائط المطلوب عملها ودرجتها من الدقة وما يتوفر من روابط أرضية وغير ذلك من العوامل الهامة .

٣ — يمكن اقتصاد نفقات كثيرة ووقت طويل إذا نسقت أعمال المسح الجيولوجى والطبوغرافى على الوجه الآتى :

(١) تؤخذ الصور الجوية بمقياس ١ : ٢٥٠٠٠ تقريبا باستعمال مرشح ضوئى مناسب . ويلزم التنويه بأن مثل هذه الصور تصلح لرسم الخرائط الطبوغرافية حتى مقياس ١ : ٥٠٠٠ إذا كانت الصور من نوع جيد .

(٢) يقوم الجيولوجيون بدراسة الصور فى المكتب مستعينين بالأجهزة المجسمة البسيطة ، ليكونوا فكرة عن التكوينات الجيولوجية فى المنطقة . وتزيد قيمة هذه الدراسات المكتبية بازدياد الخبرة التى تكتسب بالمقارنة على الطبيعة .

(٣) يأخذ الجيولوجيون الصور والأجهزة المجسمة ، وما قد يكون موجودا من خرائط

قديمة إلى المنطقة ، ليكملوا توقيع البيانات الجيولوجية على الصور . ولا يبدأ رسم الخرائط قبل إكمال البيانات الجيولوجية .

(٤) تقوم بعثة مساحية بإعداد الروابط الأرضية . وتتوقف كميتها على درجة الدقة المطلوبة ونوع الآلات وطرق المسح الجوى المستعملة .

(٥) ترسم الخرائط الطبوغرافية من واقع الصور وترسم البيانات الجيولوجية الموضحة على الصورة فى نفس الوقت الذى ترسم فيه التفاصيل الطبوغرافية .

ومن مميزات هذا البرنامج :

(أولا) أنه يوفر وقت الجيولوجيين ، إذ يرفع عن كاهلهم معظم الأعمال المساحية التى يضطرون إليها عادة لرفع التفاصيل الجيولوجية على الخرائط الطبوغرافية . كما أن دراسة الصور قبل البدء فى أعمال الغيط تساعد على تقدير الأهمية النسبية للمناطق المختلفة .

(ثانيا) أنه يمكن اختيار مقياس رسم الخرائط ، وتحديد درجة الدقة المطلوب توافرها فيها لتلائم أهمية كل منطقة على حدة . فيتوفر بذلك ما يبذل من جهد ومال فى إعداد خرائط دقيقة لمناطق قليلة الأهمية أو فى إعادة رسم خرائط يتبين عدم كفايتها ؟

دور الطرق التحليلية فى أعمال المسح الجوى

للدكتور عطاالله مجلى واصف

مصلحة المساحة — القاهرة

١ — بينت فى بحث آخر علاقة المسح الجوى بالتنمية الاقتصادية ، وسنعرض فيما يلى لدور الطرق التحليلية فى عمليات المسح الجوى .

٢ — تندرج طرائق المسح الجوى فى قسمين ، يضم أولهما الطرق الآلية ويجمع الثانى الطرق التحليلية . وتمتاز الطرق الآلية بقلة ما تحتاجه من عمليات حسابية إذا قورنت بالطرق التحليلية التى تعتمد أساسا على الحساب ، إلا أن الطرق التحليلية أكثر دقة إذ أنها تعالج أنواعا من أخطاء التصوير وأجهزة القياس لا يمكن تصويبها بالطرق الآلية . وثمة ميزة أخرى للطرق التحليلية ، هى أنها لا تحتاج من آلات المسح التصويرى إلا لجهاز مجسم مقارن قليل التكاليف وقليل الخطأ لبساطته ، كما أن الطرق التحليلية أقل تقيّدا بأخطاء الطيران والتصوير وبسوء توزيع الروابط الأرضية .

٣ — وفى رأيى أن الطرق التحليلية تلائم عمليات المسح التالية ، وأولها أهمها :

(ا) المثلثات الهوائية للاقتصاد فى أعمال الضبط وما يتبع ذلك من وفر فى النفقات والوقت والجهد .

(ب) عمليات المساحة التفصيلية لحساب إحداثيات العلامات التى تميز حدود قطع الأرض من الصور الجوية .

(ح) عمل ميزانية شبكية من الصور تمهيداً لرسم خطوط تساوى الارتفاع بالاستكمال بين نقط الارتفاع حيث تميل الأرض إلى الاستواء .

٤ — لهذه الأسباب وجهت عناية خاصة بدراسة الطرق التحليلية وإصلاح نقائصها كما يلى :

(ا) بإدخال تحسينات فى الآلات الحاسبة المكتبية ، وذلك بتصميم مخزن للأرقام ووسائل لتبادل الأرقام بين الآلة والمخزن ولضبط عمليات الحساب بطرق آلية ، حتى يتيسر توفير الوقت والإقلال من أخطاء الحساب .

(ب) بتصميم جهاز مجسم مقارن جديد يسجل قراءاته آليا . فيوفر بذلك الوقت الذى

تحتاجه كتابة القراءات وجزءاً كبيراً من وقت الرصد الذى تستهلكه قراءات المقاييس المختلفة الموجودة بالأجهزة المستعملة فى الوقت الحاضر .

(ح) باستحداث طريقة تحليلية تفضل سابقاتها من حيث الدقة وحسن توزيع العمل .

٥ — ويمكن الاطلاع على تفاصيل هذه البحوث فى المراجع التالية :

A. M. WASSEF :

1) Local errors in relation to analytical methods of aerial triangulation.

Empire Survey Review. No. 84, Vol. XI, April 1952.

2) Analytical air triangulation made more practicable :

Some recent progress in the design of machinery suitable for analytical air triangulation and possible impact on the practice and development of air survey.

Photogrammetria. Vol. VIII, No. 4. July 1925 and : International Archives of Photogrammetry. Vol. XI.

3) Some recent developments in analytical photogrammetry :

The use of Eulerian angles and Computational procedure.

(To be published in Photogrammetria)

4) Means of improving the use of desk calculating machines, with special reference to applications in photogrammetry.

(To be published in photogrammetric Engineering)

5) British Patent Application No. 7519/1949.

6) British Patent Application No. 2025/1952.

(ب) حلقة الكيمياء والجيولوجيا

سرعة التفاعلات الكيماوية المكونة للزجاج

للدكتور عبد المنعم أبو العزم

المعهد القومى للبحوث — القاهرة

من المعروف أن المواد البلورية إذا سقط عليها شعاع ذو موجة واحدة Monochromatic beam من الأشعة السينية فإنها تكسر هذا الشعاع بحيث لو استقبلت الأشعة المنكسرة على لوح فوتوغرافى حساس للأشعة السينية لحصلنا على عدد من الخطوط موزعة فى شكل هندسى. ويتوقف بعد هذه الخطوط بعضها عن بعض على نوع البلورات المستعملة ، إذ أن هذه الخطوط تمثل فى الحقيقة انكسار الشعاع عند كل ذرة من الذرات المكونة للمادة البلورية .

تسمى هذه اللوحات الفوتوغرافية بأفلام انكسار الأشعة السينية .

X-Ray Diffraction Pattern Film.

ولما كان الشكل الهندسى فى هذه الأفلام يتوقف على تركيب البلورات وطريقة توزيع ذرات العناصر المختلفة فيها وكانت المواد البلورية تختلف فى هذا الصدد ، كل عن الأخرى ، فإن هذه الأفلام تكون بمثابة كاشف عن نوع البلورات وهى فى ذلك أشبه ببصمات أصابع اليد يمكن الاستدلال منها على صاحبها . كذلك يمكن الاستدلال على نوع البلورات وطريقة توزيع الذرات فيها من فلم انكسار الأشعة السينية لها .

لنفترض الآن أن لدينا مخلوطاً من مادتين بلورتين ا ، ب — هذا المخلوط يعطى فلم انكسار للأشعة السينية يحتوى على الخطوط الناتجة عن المادة ا وكذلك الخطوط التى تنتج عن المادة ب ، ومن بين خطوط المادة ا خطوط تنطبق مع خطوط المادة ب وخطوط لا تنطبق ، فإذا اخترنا من بين هذه الخطوط خطاً تكون المسئولة عنه المادة ا وآخر المسئولة عنه المادة ب وقارنا النسبة بين الكثافة الضوئية Optical Density للخطين لوجدناها تتوقف على النسبة بين وزنى ا ، ب فى المخلوط .

يتضح من ذلك أنه بقياس الكثافة الضوئية لهذين الخطين فى أفلام ناتجة عن مخاليط تحتوى نسب مختلفة من ا ، ب يمكن الحصول على علاقة بيانية بين النسبة بين وزنى ا ، ب

والنسبة بين الكثافة الضوئية للخطين الناتجين عن ا ، ب على الترتيب ، ثم بعدئذ يمكن استخدام هذه العلاقة البيانية فى تعيين النسبة بين وزنى المادتين ا ، ب فى مخلوط منهما ، مجهولة فيه تلك النسبة ، وذلك بعمل فلم انكسار الأشعة السينية للمخلوط وقياس الكثافة الضوئية لنفس الخطين المستعملين فى إيجاد العلاقة البيانية السابقة الذكر ، ثم استعمال الخط البيانى فى إيجاد النسبة بين وزنى ا ، ب فى المخلوط .

هذا عن البلورات ، أما عن السوائل والمواد الصلبة غير البلورية فهذه تعطى أفلام انكسار للأشعة السينية لا تحتوى خطوطاً على الإطلاق ، إذ أن ذرات العناصر المختلفة المكونة لهذه المواد تكون موزعة فيها توزيعاً متخبطاً لا نظام فيه ولا تنسيق .

وإذن فلو كان لدينا مخلوط من الزجاج — وهو مادة غير بلورية — ومادة بلورية فإن هذا المخلوط يعطى فلم انكسار للأشعة السينية لا يحتوى من الخطوط إلا ما ينتج عن المادة البلورية وحدها .

وقد أمكن استخدام هذه الظاهرة فى قياس سرعة التفاعلات الكيماوية المكونة للزجاج كما يلى :

من المعروف أن الزجاج العادى — كزجاج النوافذ والمصابيح والأوانى المنزلية . . . الخ — يصنع من خلطات تختلف فى تركيبها ولكنها تتحد فى احتواء كل منها على مادة ثانى أكسيد السيليكون بنسبة عالية تتراوح ما بين ٧٣ ٪ و ٧٧ ٪ تضاف إلى الخلطات على هيئة رمل له صفات خاصة من حيث نقاوته وحجم حبيباته .

والرمل مادة بلورية تعرف بالكوارتز لتشابه فى التركيب البلورى مع الحجر المعروف بهذا الاسم ، ثم إن الكوارتز إذا سخن وحده فإنه يتحول عند درجة حرارة ٨٧٥° م إلى مادة بلورية تختلف فى تركيبها عن الكوارتز وتعرف بالتريدميت Tridymite ويتحول التريدميت بالتسخين عند درجة حرارة ١٤٥٠° م إلى الكويستوبليت Cristo balite وهذه شكل بلورى ثالث لثانى أكسيد السيليكون .

وإذن لو خلطنا مقداراً من الكوارتز مع مقدار من كربونات الصوديوم وسخن المخلوط عند درجة حرارة عالية ، فإن المادتين تتفاعل أحدهما مع الأخرى مكونة سليكات الصوديوم التى لو بردت تبريداً سريعاً لبقيت على هيئة زجاج لا يعطى خطوطاً فى فلم انكسار الأشعة السينية — هذا إذا سخن المخلوط عند درجة حرارة عالية (يتوقف علوها على تركيب المخلوط) ولفترة من الزمن كافية لحدوث التفاعل إلى نهايته — أما إذا كانت درجة الحرارة وزمن

التسخين بحيث لا تكفى ذلك ، فمن المنتظر عندئذ أن يتبقى فى المخلوط بعد تسخينه وتبريده تبريداً فجائياً بعض الكوارتز على هيئته البلورية أو متحولا كله أو بعضه إلى تريدميت أو كريستوبليت مع بعض الزجاج وربما بعض كربونات الصوديوم لم تتفاعل مع الكوارتز .

والكوارتز فى خلطات الزجاج أبطأ المواد فى سرعة تفاعلها مع غيرها — باستثناء المواد الحرارية مثل أكاسيد الألومنيوم والزركنيوم ، التى تضاف فى بعض الخلطات ولكن بكميات ضئيلة بالنسبة لكميات الكوارتز — وإذن لو أنه نتج عن تسخين مخلوط من الكوارتز وبعض الأكاسيد المعدنية المستعملة فى صناعة الزجاج أن تحول كل الكوارتز إلى زجاج فإن الأكاسيد المعدنية لا بد وأن تكون قد تحولت بدورها — وقبل الكوارتز بزمن طويل — إلى زجاج كذلك .

من ذلك يتضح أنه لو أمكننا تعيين كمية الكوارتز والتريدميت والكريستوبليت أو أحدها التى تبقى فى المخلوط بعد تسخينه لفترة من الزمن عند درجة حرارة معينة لكان ذلك بمثابة قياس مباشر لسرعة التفاعلات الكيماوية المكونة للزجاج .

بهذه الطريقة أمكن قياس سرعة التفاعلات الكيماوية بين الكوارتز وواحد أو أكثر من الأكاسيد المعدنية المكونة للزجاج ، وقد وجد من هذه القياسات أن هذه الأكاسيد يمكن ترتيبها حسب سرعة تفاعلها مع الكوارتز ترتيباً تنازلياً كما يلى :

أكاسيد البوتاسيوم ، الصوديوم ، الليثيوم ، الرصاص ، البورون ، الباريوم ، الكالسيوم ، الزنك ، الماغنيسيوم ، التيتانيوم ، الألومنيوم ، الزركنيوم — هذا عندما يكون إحلال أحد هذه الأكاسيد بأخر منها إحلال جزىء محل جزىء Molecular Replacement

وفى حالة أكاسيد المعادن القلوية نجد أن ترتيب سرعة تفاعلها مع الكوارتز عكس الترتيب السابق إذا كان الإحلال وزناً بوزن Weight for weight فيصبح عندئذ الترتيب :

أكاسيد الليثيوم ، الصوديوم ، البوتاسيوم .

كذلك أمكن دراسة تأثير نوع الملح الذى يضاف إلى الكوارتز على سرعة تفاعل الأكسيد الذى يحويه هذا الملح مع الكوارتز ، فمثلا نجد أن أكسيد الصوديوم يتفاعل مع الكوارتز بسرعة أكبر إذا أضيف على هيئة كربونات مما لو أضيف على هيئة كبريتات الصوديوم .

وأسرع الأملاح تفاعلا هى الفلوريدات نظراً لأن الفلورين الموجود بها يتفاعل مع ثانى أكسيد السيليكون مكوناً رابع فلوريد السيليكون المتطاير .

وأبطأ الأملاح تفاعلا مع الكوارتز هى الكبريتات والكلوريدات ، أما الأولى فنظراً لارتفاع درجة الحرارة التى تتحلل عندها لتعطى الأكسيد ، وأما الثانية فلخلوها من الأوكسجين وحاجتها لوقت طويل تتحلل فيه بالتسخين عند درجات الحرارة وامتصاص أوكسجين الهواء مكونة للأكسيد .

وكذلك وجد أن وجود الماء المتحد فى الأكاسيد أو الأملاح يزيد من سرعة تفاعلها مع الكوارتز ، وكذلك فإن وجود الأكسيد فى حالة اتحاد كيماوى مع أكسيد آخر يزيد من سرعة تفاعله ، وقد عزى ذلك إلى أن مثل هذه المواد تتفكك بالتسخين ويكون الأكسيد الناتج عن هذا التفكك فى حالة جدة (Nacent)تزيد من سرعة تفاعله مع الكوارتز .

هذا عن النتائج العملية ، أما عن الناحية النظرية فى هذه البحوث ، فقد وجد الباحث أن النتائج التى حصل عليها من هذه القياسات لا تتفق مع ماهو معروف من النظريات الموضوعة لشرح التفاعلات الكيماوية المكونة للزجاج وتفسيرها ، إذ ليس من بين هذه النظريات مايعطى فكرة صحيحة عن كيفية حدوث هذه التفاعلات ولا معادلات تمثلها على الإطلاق ، حتى خرج أحد البحاثة البريطانيين بما أسماه بحثاً ينعى فيه على العلماء عجزهم عن فك العقدة ويعطى آراء جديدة — أو على الأصح نظرية جديدة — عن هذه التفاعلات ، وعندى أن هذه النظرية التى قدمها صاحبنا هذا لاتختلف عن سابقاتها فهى بهن أشبه لاتغنى ولا تسمن من جوع .

لهذه الأسباب ولكثرة النتائج العملية التى حصلت عليها من هذه البحوث وجدت من الضرورى دراساتها دراسة نظرية بحتة مستعيناً فى ذلك ببعض الأسس المعروفة عن التفاعلات الكيماوية وتبسيطها ووضع بعض الفروض المقبولة علمياً وعملياً ، وقد أمكن بهذه الطريقة تفسير هذه التفاعلات على أنها إذابة للأكاسيد المعدنية المختلفة فى ثانى أكسيد السيليكون — وليس العكس كما كان معتقداً — ودخول هذه المعادن — متأينة — فى فجوات فراغية فى تركيب ثانى أكسيد السيليكون، ويستلزم ذلك حدوث انكسار (Rupture) فى الوحدات المكونة للكوارتز ودخول المعدن المتأين من الفتحة الناتجة عن الانكسار .

وقد أمكن من بعض الفروض الحصول على معادلتين : أحدهما تمثل سرعة التفاعل إذا كانت طبقة الزجاج المتكونة نتيجة للتفاعل من المزوجة بحيث تبقى محيطة بحبيبة الكوارتز وهذا منتظر حدوثه عند درجات الحرارة المنخفضة ، وفى المخاليط التى لاتحتوى أكاسيد المعادن القلوية أو يحتوى القليل جداً منها — والمعادلة الثانية تمثل سرعة التفاعل إذا كانت طبقة الزجاج المتكونة من المرونة والليونة بحيث لا تبقى محيطة بحبيبة الرمل أو يبقى منها جزء

صغير تبين سمكه مع الوقت . والمعادلتان هما :

$$د \left[١ - (\frac{م}{م_{.}})^{\frac{٢}{٣}} \right] \text{لو } ا = \text{لو ث} + \text{ثابت} \qquad (١)$$

$$\text{أو } ١ - (\frac{م}{م_{.}})^{\frac{٢}{٣}} = \text{حـ ث} \qquad (٢)$$

حيث د = قطر حبيبة الرمل قبل بدء التفاعل .

م. = وزن الرمل فى المخلوط قبل بدء التفاعل .

م = « « « بعد التسخين عند درجة حرارة معينة لمدة ث من الثوانى

ا = عامل يتوقف على درجة الحرارة وتركيب المخلوط وهو بذلك ثابت عن درجة الحرارة الواحدة ولمخلوط واحد .

حـ = مقدار ثابت (تحتوى ثابت التكامل) :

من ذلك يتضح أن بعض التفاعلات الكيماوية — عند درجات الحرارة المنخفضة يمكن تمثيلها بالمعادلة (١) ، أى أن هذه التفاعلات تعطى خطاً مستقيما إذا رسمنا الكمية لو ث كمحور للسينات مقابل $\left[١ - (\frac{م}{م_{.}})^{\frac{٢}{٣}} \right]$ كمحور للصادات .

ومن ميل هذا الخط على محور السينات يمكن حساب مقدار العامل (ا) الذى أدخل لأول مرة فى هذه النظرية والذى هو فى الحقيقة يمثل لسرعة التفاعلات الكيماوية .

ومن الرسم البيانى الذى يمثل درجات الحرارة — محوراً للسينات — تقابل $\frac{١}{\text{لو ا}}$ كمحور للصادات أمكن استنتاج :

(أولا) أنه ما بين درجتى حرارة ٨٥٠°م ، ٩٠٠°م يحدث ما يجعل سرعة التفاعل الكيماوى تزداد كثيراً إذا قورنت بالزيادة الناتجة عن رفع درجة الحرارة بنفس المقدار (٥٠°م) عند درجات الحرارة المنخفضة عن ٨٥٠°م ويمكن تفسير ذلك بمعرفة أن الكوارتز عند درجة حرارة ٨٧٥°م يحدث له انكسار فى حداته ينتج عنها تحوله إلى تريديميت — هذا الانكسار هو السر فى حدوث التفاعل الكيماوى .

(ثانياً) أن درجة حرارة ٤٠٠°م هى الدرجة التى عندها يصبح التفاعل الكيماوى فى مخلوط مكون من ٧٥ ٪ ثانى أكسيد السيليكون ، ٢٥ ٪ أكسيد الصوديوم من البطء بحيث يتعذر قياسه أى أن سرعته تصبح صفراً وهذه الدرجة التى حصل عليها نظرياً تكاد تنطبق مع الدرجة التى وصل عليها عملياً بعض البحاثة (٣٩٥°م) .

دراسات فى محاليل حامض الكبريتيك

للدكتور سعد واصف

كلية العلوم — إسكندرية

تتلخص الدراسة التى قمت بها فيما يأتى :

١ — قياس التوصيل الكهربائى لمذابات متعددة فى محاليل الحامض ١٠٠ ٪

٢ — قياس حمل الأيونات المختلفة فى محاليل الحامض .

٣ — قياس خاصيتى الكثافة واللزوجة لمحاليل الحامض المختلفة .

٤ — قياس الانخفاض فى درجة الانصهار لمحاليل الحامض .

أما المذابات فقد انقسمت قسمين :

١ — مركبات عضوية مثل الكحول ، الأحماض ، الأمينات ، الأندريدات نيترو مشتقات البنزين ، كلورو مشتقات حامض الخليك . . . وغيرها .

٢ — مركبات غير عضوية : كبريتات العناصر القلوية ، كبريتات القلويات الأرضية ، وبعض كبريتات العناصر ثلاثية التكافؤ .

أما أهداف البحث فكانت ما يأتى :

١ — دراسة ميكانيكية التوصيل الكهربائى فى محاليل الحامض .

٢ — دراسة مقارنة بين محاليل الحامض ومحاليل الماء والمذيبات الأخرى .

٣ — دراسة تأين المذابات المختلفة فى محاليل الحامض .

٤ — دراسة طبيعة الأيونات ذوات الأحجام المختلفة والشحنات المختلفة فى الحامض وتأثير ذلك على التصاق جزيئات بهذه الأيونات أما النتائج فكانت ما يأتى :

١ — أن التوصيل الكهربائى يحدث بطريقة فوق العادية Abnormal .

٢ — أن مواد عضوية كثيرة جداً تتأين فى محاليل الحامض .

٣ — أن المذيبات التى تستطيع التوصيل فوق العادى تعتمد أساساً على تركيبها

Structure وهذا من ناحيته يجعل الماء وحامض الكبريتيك المذيبين الوحيدين اللذين يحدث فيهما التوصيل بواسطة قفزات البروتون السريعة من جزىء إلى آخر .

٤ — أن قدرة الأيونات على الالتصاق بجزيئات السائل Solvation تعتمد على حجم الأيونات ودرجة تركيز الشحنة على سطحه .

ويدور البحث الآن حول طبيعة التوصيل الكهربائى فى محاليل مشتقات حامض الكبرتيك وكذلك فى محاليل الأحماض القريبة مثل حامض السيلينيك ، كما يدور كذلك حول دراسة بللورات الحامض بواسطة أشعة إكس ؟

الاحتراق الحيوى لحامض البوليك

وبعض مشتقاته بخمائر فطريات العفن

للدكتور عز الدين محمد طه

المعهد القومى للبحوث — القاهرة

(ملخص)

لقد عنى كثير من العلماء ببحث تأكسد حامض البوليك بخمائر خاصة، توجد فى كثير من الكائنات الحيوانية، وقاموا بدراسة هذه الخمائر فى كثير من التفصيل، كما تمكن بعض الباحثين من إثبات وجود مثل هذه الخمائر فى الكائنات النباتية العليا ولا سيما العائلة البقلية، ولم نجد فى المراجع ما يدل على أن بحوثاً مفصلة قد أجريت لدراسة هذه الخمائر فى الفطريات، بل إنه لم يستدل حتى الآن على وجود مثل هذه الخمائر فى فطريات العفن.

وفى أثناء بعض الدراسات الفسيولوچية، التى كانت ترمى إلى بحث النشاط الكيميائى لبعض فطريات العفن، أمكن العثور «لأول مرة» فى كثير من الكائنات الفطرية على الخمائر المؤكسدة لحامض البوليك. ثم أجريت تجارب كثيرة على هذه الخمائر الفطرية لمقارنتها بمثيلاتها من الخمائر الحيوانية، فوجد أنهما يختلفان فى كثير من خواصهما. كما أجريت تجارب أخرى لبحث تأثير العوامل الفسيولوجية والتغيرات البيئية فى نشاط هذه الخمائر وقدرتها على العمل.

وبالدراسة المفصلة لطبيعة التفاعلات الكيميائية التى تعمل هذه الخمائر على إتمامها، وجد أن هناك نوعين من هذه الخمائر أحدهما (وقد عثر عليه فى كثير من فطريات العفن) يعمل على أكسدة حامض البوليك إلى مادة الألنتوين، أما النوع الثانى (وقد عثر عليه فى قطرة مصرية واحده) فلا يقتصر عمله على تحويل حامض البوليك إلى مادة الالنتوين. بل إنه يواصل نشاطه خطوة أخرى فيؤكسد أيضاً مادة الألنتوين هذه إلى حامض الأكسنيك والنوشادر؟

الورد الدمشقي

Rosa Damascena

للأستاذ حسن البقا

دمشق

لا يزال الورد الدمشقي الأصلي Rosa Damascena Mill. موضع العناية في بلادنا، ولكن مع الأسف لا يزال يعالج بالطرق البدائية، طريقة التقطير للحصول على مائه، وبصورة ثانوية على عطره، الذي يفيض عن استيعاب الماء.

والمنطقة الشمالية الشرقية من دمشق هي الأكثر عناية بزراعة هذا الضرب من الورود. فقرى دوما ومسرابا وبيت سوا وحموره وعربين والقابون وخلافها هي أكثر القرى النوطية زراعة له، وهناك أماكن أخرى تنتج كميات قليلة من الورد (الدمشقي) يسمى هذا الورد في بلادنا بالورد البلدي. ويبلغ مقدار ما ينتج من هذا الورد سنوياً حوالى مائتي طن من الزهر فقط في منطقة دمشق، مع أن البلدان السورية الأخرى تنتج كميات كبيرة جداً من هذا الورد كحلب مثلا. وسينحصر كلامي هنا على الورد الدمشقي الذي تنبته غوطة دمشق فقط.

ونبتته هي شجيرة يتراوح طولها بين ١ — ٢ متر وسوقها مجهزة بأشواك محمرة قليلا وغير متساوية الحجم فأطولها معقوف بشكل الخنجر وأوراقها لها ثلاث أو خمس وريقات بيضية خضراء قاتمة من الأعلى وأسفلها باهت ومسننة بنعومة. لها أذينتان تحفها أهداب عذوبة وثمرتها متميعة الشكل مسلحة بأهداب محمرة وغددية رجيلتها Pedencule حيث تتصل مع الثمرة مباشرة. وأزهارها نصف مضاعفة أو مضاعفة ولونها وردي جميل ولها رائحة عطرية نفاذة وغالباً ما تتجمع الأزهار فتشكل غرق Corymbe.

وتبتدئ الأزهار في أواخر نيسان (ابريل) وينتهي في ثوار (مايو).

ويستهلك الناس كميات كبيرة من أزوار الورد المجففة في إضافتها للمواد التي تخلط بأكفان الموتى، وقسم منه يغلى ويطبخ منه ما يسمى بمعجونة الورد لتليين أمعاء الأطفال.

والكمية الكبرى منه تستهلك كما أسلف القول للحصول على ماء الورد أي مذوب العطر بالماء وهي عادة قديمة جداً، ويستعملون الأنبيق بشكله العربي القديم، ونظراً لتكوين

هذا الجهاز البدائى يضيع قسم كبير من الأريج فى الهواء فتجد جو الأماكن التى يحضر بها ماء الورد عبقاً بالعطر . وتطفو على سطح الماء المتقطر كميات ضئيلة من العطر فتجمع وتحفظ ، ومع خلو هذا العطر من المادة الشمعية التى سنتكلم عنها فى مبحث تحليل الورد نجد أن هذا العطر قد فقد خلال عملية التقطير بعض أريجه نظراً لتطور بعض كمياته من جراء الحرارة الشديدة التى يتعرض لها فى جهاز بدائى .

كما أن هناك مادة هامة تبقى ذائبة فى الماء وهى الكحول الفنيل اتيلى .

وقد رأيت أن أقوم بدراسة عن هذا النبات الذى تربع على عرش الأزهار بدون منازع ، أسوة بمن سبقنى فى بلغاريا وروسيا وفرنسا ومراكش واستخدمت طريقة محرفة عن طريقه .

كما وأننى استفدت من خاصة المخامر الذوابة (الأنزيمات) فى استمرار التفاعل بين غلوكوزيدات العطر وبينها ، فاستعملت أولا طريقة الهرس بمهرسة آلية كما تهرس اللحوم ومن ثم عطنت الهراسة فى أثر البترول الذى تتراوح درجة غليانه بين ٦٠ — ٩٠°م وهو الصنف الوحيد المتوفر فى أسواق سوريا وبعد إجراء الاستخلاص بطريقة التيار المتعاكس بخرت أثر البترول تحت ضغط مختزل درجته والمسخن لحرارة ٩٠°م . ولما تم الذوبان فصلت العطر عن المادة الشمعية المتبلرة بالتبريد إلى درجة الصفر المئوى فكان لدى ما يلى . (المقدار المعالج من الورد ٥ كيلو غرام) .

المادة العطرية الخام : ٢٥٢ ر ٩ غرام

« الشمعية : ٧٠٣ ر ٢ « إلى معدل العطر النقى (المردود) ١٥ ر ٠ ٪

« العطرية النقية : ٥٤٩ ر ٧ «

١ — أوصاف المادة العطرية الخام : كتلة دهنية رخوة بلون برتقالى بنى ولها رائحة الورد الطبيعى . ودرجة انصهارها (أى الدرجة التى أصبحت فيها شفافة تماماً ٢٣ر٥°م ووزنها النوعى ٨٦٥ ر٠

المادة الشمعية :

لدى معالجة هذه المادة بطريقة التقطير تحت الضغط المختزل لوحظ أنها مؤلفة من عدة أجسام . وإذا ما أخذنا بعين الاعتبار الدراسات التى قام بها الزميل الدكتور أحمد حسنى المنجورى أستاذ الكيمياء بكلية صيدلة جامعة القاهرة ومن سبقه ، نجد أن هذه المادة الشمعية مؤلفة من الجواهر التالية :

مواد متصبنة ٢١ ٪

« غير « ٧٩ ٪ موزعة كما يلى :

هدروكربونات ٦٥ ٪

كحولات ١٤ ٪

المادة العطرية النقية :

فى جدول المقارنة التالى نجد أن عطر الورد الدمشقى موضع البحث يقرب كل القرب من تركيب العطر المراكشى الذى يظهر أنه فرع منه . هذا مع الاعتراف بأننى لم أقم بتحليل إلا عينة واحدة لمجموعة من أزهار الورد التى نتجت فى قرية مسرابا من أعمال دمشق ، تاركا للظروف إتمام البحث وتوسيعه لبيان تأثير التربة والمكان فى تباين التحاليل .

جدول يبين نتائج التحليل التى قمت بها ومقارنتها مع بعض العطور الأخرى كالأفرنسى والبلغارى والمراكشى .

	الورد الدمشقى	المراكشى	الأفرنسى (غراس)	البلغارى
ما يحويه من المادة الشمعية	١٦ر٥	١٣ — ١٧ر٥	٣٠ — ٣٥	١٨ — ٢٣
نقطة انصهار	٣٢° م	٣١ر٥° م	٣٢	٣٢
كثافة بـ ١٥° م	٠ر٨٦٥	٠ر٨٧٠	٠ر٨٧١	٠ر٨٥٠
نقطة انصهار العطر الخام	٢٣ر٥	٢٠ر٥	٢١	٢١
الاغران الاستقطابى	— ٢°	— ٢°	— ٧ر٤	— ٢ — حتى — ٣
قرينة الانكسار فى ٢٠° م	١ر٤٧٠٢	١ر٤٥٢٣	١ر٤٥٠	١ر٤٣٢
« الحوامض	٢ر٥	٠ر٨	٠ر٩	٠ر٤
« الاسترات	١٢	١٣ر٧٥	١٤	١٠ — ١٢
« بعد الأسئلة	٢٦٣ر٥	٢٦٣ر٢	٢٢٧	٢٥٨
مجمل الكحولات ٪	٩٠	٨٦	٧٥ — ٩٠	٨٤ — ٨٨
الجيرانيولية ٪	٤٢	٤٧	٥٥ — ٧٥	٤٤ — ٥٠
السيترونللول ٪	٤٥	٣٢	٢٠ — ٢٣	٣٠ — ٤٠
قابلة لذوبان فى كحول ٧٠ ٪	٢ر١ حجم	٣ر١ حجم	٢ حجم	٥ر١ وزيادة

وإتماماً لهذا الموضوع الهام، أصف الجهاز التالى لإنشاء مصنع نموذجى وقد جربته على مقياس مصغر فأعطى النتائج الباهرة التى تم الكلام عليها .

١ — جهاز الفرم ويتألف من محرك كهربائى (ا) ومدخل المواد الأولية (ب) وباطن يحوى لولب أرخميدس (جـ) ومخرج ذى سكاكين فرامة (د) .

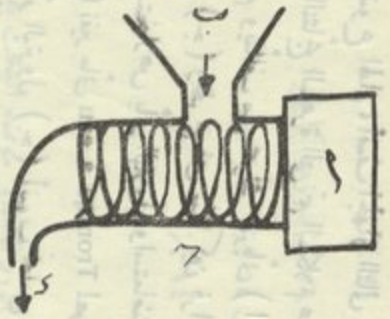
٢ — جهاز الاستخلاص بأثر البترول واستعاضته .

ويتألف من (ا) نفير مائى Tromqe à eau لمص الهواء وإحداث الخلاء بواسطة التيار المائى (ب) وعاء جمع أثر البترول (جـ) أنبوب نحاسى لتكثيف أثر البترول (د دَ) مدخل ومخرج ماء التبريد النهائى (هـ) وعاء تبريد بخار الأثر النهائى (ز) أنبوب نقل بخار الأثر النهائى (ح ، ط) مدخل ومخرج ماء التبريد أولا والماء الحار ثانياً (ى) وعاء التبريد الأول (ك) سلة المواد العطرية (ل) وعاء الاستخلاص (م) وعاء جمع الأثر العطرى وتقطير الأثر (ن) أنبوب نقل أبخرة الأثر إلى وعاء الاستخلاص (س) أنبوب ذى حنفية لنقل السائل العطرى إلى وعاء التسخين (ع) جهاز التسخين الكهربائى أو البخارى . (وكلا من الوعاء (ل) و (م) والمبرد (ى) يمكن فصله عن رفيقه بواسطة لوالب وإعادة إحكامه معها .

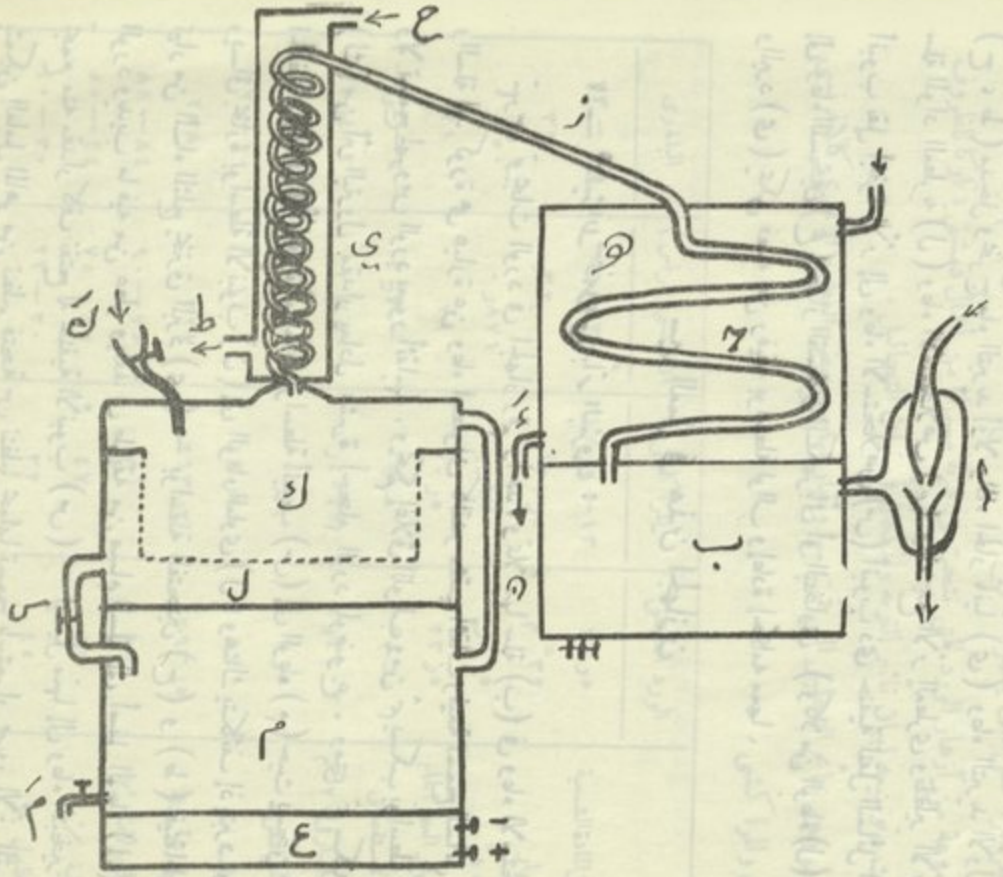
سير العمل فى هذين الجهازين

١ — عملية الاستخلاص بأثر البترول :

تهرس توبجات الورد فى الجهاز رقم واحد، وتملأ بها سلة (ب) فى وعاء الاستخلاص والسلة المذكورة هى عبارة عن وعاء اسطوانى كالقدر مثقب أثقاب رفيعة تسمح للسائل بالمرور ولا تسمح لمهروس الورد بعبور أثقابها . ويحكم إغلاق اللوالب ومن ثم يسكب بواسطة الفوهة (ك) من أثر البترول مقدار يعادل عشرة أحجام الورد الموضوع . ومتى تم سكبه تغلق الحنفية . ويترك الأثر فترة ثم يساق بواسطة أنبوب (س) إلى الوعاء (م) حيث يسخن فيتبخر ويساق بخاره بواسطة الأنبوب (ن) إلى الوعاء العلوى (ل) وهناك يتكاثف إذ يتبرد بواسطة تيار من الماء المثلج يخترق المبرد (ى) — بواسطة الفتحتين (ح) و (ط) فيتقاطر فوق الورد ويذيب ما فيه من عطر وينفذ فى طريقه من مسام السلة إلى أسفل الوعاء (ل) ومتى تجمع منه مقدار كاف تفتح له حنفية الأنبوب (س) — ليسيل منها إلى وعاء التبخير (وقد يتمكن العامل الماهر من تنظيم فتحة س تنظيما يجعلها تسمح باستمرار مرور الأثر المتكاثف فى أسفل (ل) .



جهاز الهرس



٢- جهاز الاستخلاص بأثر البترول

ومتى تمت عملية الاستخلاص ، يساق إلى وعاء التبريد (ى) ماء غالٍ من (ط) إلى (ح) وحينئذ لا يتكاثف بخار أثر البترول بل يستمر فى المسير بواسطة الأنبوب (ز) إلى الوعاء (هـ) حيث يسيل تيار من الماء البارد من (د) إلى (د) وحيث تعمل مضخة الخلاء على تنظيم الضغط وهكذا يمكن تقطير أثر البترول واستعاضته لاستعماله مرة أخرى . أما العطر الخام — فيتخلف فى أسفل الوعاء (م) .

٢ — المعالجة بالكحول السافن :

متى تم طرد أثر البترول بكامله توقف عملية التقطير ويسكب من الفتحة (ك) كحول بدرجة ٧٠ ٪ ، وتفتح له حنفية الأنبوب (س) ليسيل إلى الوعاء (م) حيث يوجد العطر الخام المتخلف ويسخن المزيج حتى حوالى ٨٠° م . ومتى تم ذوبان العطر الخام فى الكحول يسحب هذا من أسفل الوعاء (م) بواسطة الحنفية (م) .

٣ — جهاز تبريد المحلول الكحولى :

هو عبارة عن وعاء من النحاس (ا) ذى جدارين بشكل الكمثرى يساق بين جداريه (هـ) ماء الملح المثلج من فتحتى (و و) وأسفل منتهى بأنبوب ذى حنفية (د) لاستخراج ما فيه . وفى باطنه خضاضة (ب) ذات محرك كهربائى (ح) .

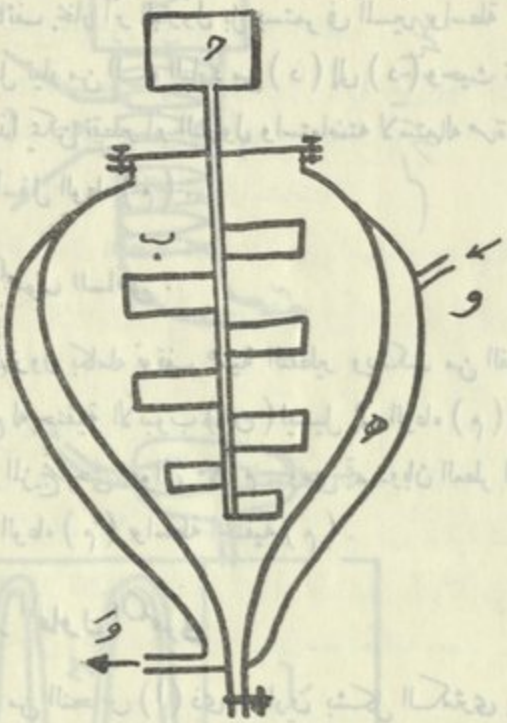
٤ — سير العمل :

يؤخذ المحلول الكحولى العطرى المتقدم الكلام عليه فى وعاء الاستخلاص ويسكب فى الوعاء النحاسى (ا) ويحكم إغلاقه بواسطة الغطاء الحامل للخضاض والمتصل بالمحرك وبعد ذلك يساق الماء الملحى البارد جداً من الفتحة (و) ليخرج من الفتحة (و) مع تحريك الخضاض فيبرد الكحول وتتجمد المادة الشمعية ، ومتى تم ذلك بعد حوالى ربع ساعة من ابتداء العمل تفتح الحنفية (د) وتؤخذ المادة الكحولية من أسفله إلى المرشحة الضاغطة لتفريق الشمع عن المذوب الكحولى .

٥ — المرشحة الضاغطة Filtre-Presse :

هى عبارة عن مجموعة أطر نحاسية مطلية بالقصدير عددها فردى مضمومة إلى بعضها

البعض بواسطة مشد قوى وبين كل إطار وآخر قطعة من القماش القطنى الرفيع المسامات



٣ - وعاء تبريد الكحول وتجميد الشمع

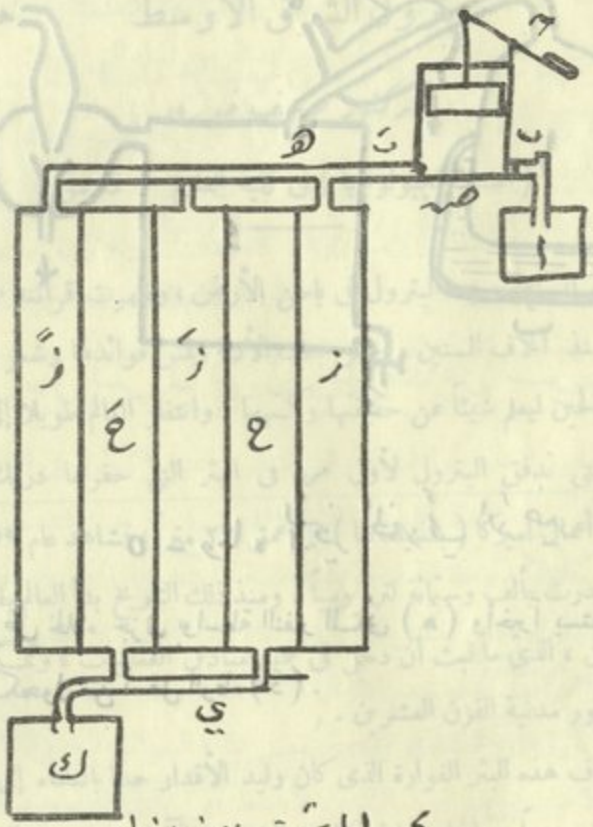
وأولها وآخرها مسدود . وتتصل الأطر الوترية (ز ز ز . . .) من أعلاها بواسطة فتحات خاصة مع الأنبوب (ه) الذى يصلها بالمضخة الماصة الكابسة (ض) أما الأطر الشفعية (ح ح ح . . .) فتتصل من أسفلها مع الأنبوب (ى) الذى يسوق السائل الكحولى المتدفق منها إلى الوعاء (ك) . وصورة المضخة لا تحتاج إلى إيضاح .

(ملاحظة) المرشحة الضاغطة توضع فى مكان بارد جداً أى غرفة مبردة ، وقد استفدت من انخفاض الحرارة فى فصل الشتاء .

سير العمـــل

نسكب السائل الكحولى الحاوى على بللورات المادة الشمعية فى الوعاء (ا) ونحرك المضخة بواسطة الساعد (ح) فيتحرك المكبس (د) صعوداً وهبوطاً ماصاً من الفوهة

(ب) السائل الكحولى ودافعاً إياه من الفوهة (ت) إلى الأنبوب (هـ) ومنه يتوزع على



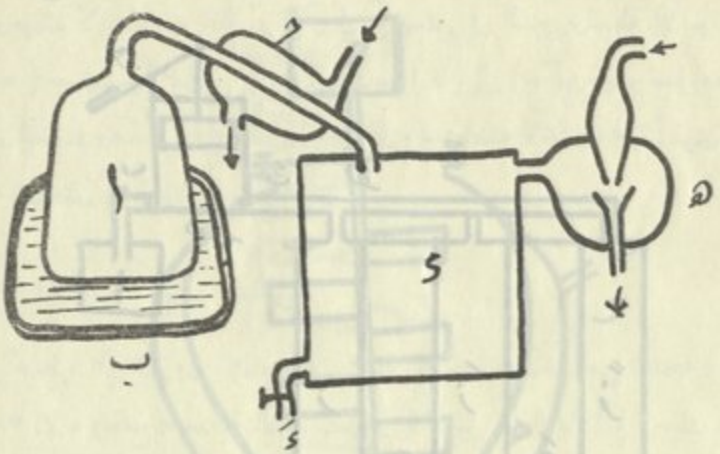
٤ ـ المرشحة الضاغطة

الأطر وبفعل الضغط يضطر السائل إلى المرور من مسام الأقمشة الموضوعة بين الأطر الوترية والشفعية تاركا ما يحمله من شمع فى الأطر الوترية (ز ، ز ، ز . . .) بينما يسيل الكحول الحامل للعطر من أسفل الأطر الشفعية (ح ، ح ، ح ...) إلى الأنبوب (ى) ومنه إلى الوعاء (ك) ومتى تمت العملية تفك الأطر عن بعضها ويستخرج ما فى الأطر الوترية من شمع . أما السائل الكحولى فيساق إلى وعاء التبخير الخلائى الأخير .

٦ — وعاء التبخير الخلائى الأخير :

يتألف من وعاء نحاسى ذى جدارين (ا) يوضع فيه السائل الكحولى العطرى وفى الظرف الواقع بين الجدارين (ب) يوضع الماء الحار أو يمرر بخار الماء لتسخينه (والماء الحار

أوفق) وفى أعلاه مبرد (حـ) يبرد بتيار من الماء البارد والبخار المتكاثف يتجمع فى الوعاء



٥ ـ وعاء التبخير الخلائى الأخير

(د) الذى يتعرض لخلاء جزئى بواسطة النفير المائى (هـ) وأخيراً يستخرج العطر من الوعاء (ا) والكحول من أسفل الوعاء (د) .

بترول الشرق الأوسط

للدكتور يوسف خوري

(أستاذ الچيولوچيا) فى كلية العلوم — دمشق

منذ ملايين السنين وجد البترول فى باطن الأرض، وظهرت قرائنه على وجه البسيطة فرآها الإنسان منذ آلاف السنين وأحس بتلك الأدلة ولمس فوائدها وشعر بقدرتها . لكنه لم يكن فى ذلك الحين ليعلم شيئاً عن حقيقتها وكنهها . وانتظر العالم طويلا إلى أواسط القرن التاسع عشر حتى تدفق البترول لأول مرة فى البئر التى حفرها دريك فى تيوتسفيل Titusville من أعمال أميركا (بنسيلفانيا) على عمق ٢٣ متراً، فشاهد عام ١٨٥٩ أول إنتاج للبترول بغزارة قدرت بألف وستمائة لتر يومياً . ومنذ ذلك التاريخ بدأ العالم يفيد من خصائص هذا السائل الثمين ، الذى ما لبث أن دخل فى جميع ميادين الفعاليات ، وتمكن بسرعة فائقة من أن يصبح محور مدنية القرن العشرين .

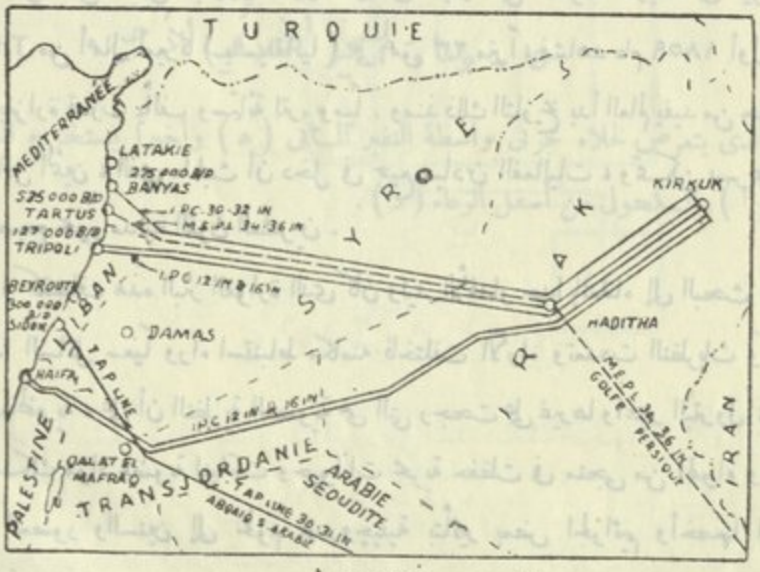
إن اكتشاف هذه البئر الفوارة الذى كان وليد الأقدار حدا بالعلماء إلى البحث عن منشأ هذا السائل سعياً وراء استنباط مكامنه فاختلفت الآراء وتعددت النظريات وكثرت التجارب المخبرية ، على أن النظرية العضوية هى التى رجحت على غيرها واعتبر البترول بموجبها نتيجة تفكك مواد عضوية لنباتات وحيوانات بحرية حفظت فى منجى من الهواء وتحولت على كر العصور والسنين إلى فحوم هدروچينية بتأثير بعض الجراثيم وأخصها الجراثيم اللاهوائية .

هذه هى الخلاصة التى أخذ بها أغلبية العلماء وهى ليست نهائية . ولقد جربوا مؤخراً إشراك الفعالية الإشعاعية فى تشكل البترول ، وقاموا بتجارب مخبرية على ضوء هذه الإمكانية فتبين بنتيجتها أنه يمكن لكل مركب عضوى إذا قذف بجزيئات الرادون ألفا (α) أو بنواة جوهر الهدروچين الثقيل أن يتحول إلى فحم هدروچينى غازى كالذى نجده بصحبة البترول الخامى ، وهذه التحولات تتم فى غضون ثلاثة أسابيع مع الرادون وإذا عملنا على قذف هذه المركبات العضوية بالجزئيات السريعة التى تحصل بمسرعات كهربائية (Cyclotrone) فإننا

تحصل فى غضون ساعة واحدة على كميات من الفحوم الهدروچينية تعادل الكميات التى تحصل بتأثير الفعالية الإشعاعية الطبيعية فى غضون مائة مليون سنة .

ومهما يكن من تأثير الفعالية الإشعاعية فى تحويل المواد العضوية ، فإنه يبقى من الواضح أن منشأ الفحوم الهدروجينية الطبيعية من صلبة كالفحم وسائلة كالبترول وغازية كالغازات الطبيعية ، يعود فى الأصل إلى طريقة خاصة فى تفكك المواد التى أنضجتها كائنات حية وتركتها بمماتها ، وهكذا يصدق قول مرازك Mrazec : «إن البترول بنفسه هو الضريبة الأخيرة التى تؤديها الحياة الزائلة إلى الطاقات المتولدة» .

انابيب نقل البترول التى تصب على الساحل السورى



خط انابيب نقل البترول
مشروع خط انابيب نقل البترول

فالبترول يتشكل ، على ما نعلم فى داخل البحيرات الساحلية مع الأوحال الغضارية التى كانت تترسب فيها ، ويمكث فى هذه الطبقات الأمهات "Les Roches Mères" أو ينزح عنها بتأثير طاقته منسابًا فى مسامات الصخور المنفذة أو فى شقوق الصخور الكلسية التى تؤلف الطبقات المخزنية المثالية "Les Roches Magasins" ليستقر فيها عند ما تكون محمية بطبقة غطاء كتيمة . وطاقة البترول تعود فى بادئ الأمر إلى خفته وإلى ضغط المكمن الذى

يكون كبيراً جداً بسبب ضغط الماء الراكدى ثم إلى القوة الانتشارية للغازات المنحلة فيه وثقل الرسوبيات المتوضعة فوقه وازدياد الحرارة فى الأعماق فيهجر البترول ، فى أغلب الأحيان ، الطبقات التى ولد فيها مدفوعاً بهذه العوامل ليستقر مع المياه التى نزحت معه فى أول صخر رملى منفذ أو صخر كلسى كثير الشقوق حيث يمكث فى مسامات الأولى وشقوق الثانية عندما تؤمن له بنيتهما استقراراً نسبياً فيعلو البترول على سطح المياه المكمنية التى تكون مالحة بينما تعلو سطحه طبقة الغازات التى لا تكون منحلة برمتها .

والبنية الطبيعية التى تؤمن له أكبر قسط من الاستقرار هى البنية المحدبة "Structure anticlinale" وتقابلها البنية المقعرة "Structure Synclinale" وقد تكون هذه المحدبات عبارة عن قبة أو مجموعة من القبب ممتدة على طول قمة المحدب ومماثلة للقبب الملحية التى تحصل فى طبقات الصخور الملحية أو الجصية والتى تتصرف عندما تكون فى الأعماق تصرف المواد فتسعى بتأثير كل من الضغط والحرارة لاحتلال مكانها من حيث التصنيف حسب الكثافة فتثقب غطاءها بنفسها وتوجد التواءات قبية خاصة بها يتجمع البترول على جوانبها وتحت قمتها ، بل إن البترول يساهم بنفسه بفضل طاقته فى إيجاد هذه القبب التى تعتبر أولى مصائد البترول ، وأوفاها دراسة ، فهو يشترك مع الأعمال البنائية فى إيجاد بنيته القبية بل إن دوره البنائى فى هذا المضمار يفوق دور الصخور الملحية بفضل طاقة السوائل المضغوطة التى تزيد فى فاعليته فيساهم فى إيجاد قباب خاصة به . والشرق الأوسط غنى بهذه المحدبات ، وبهذه القباب التى تتوج هامات أكمامه ونظرة نلقيها على هضابه تنبؤك بأن :

« ليست قباباً ما رأيت وإنما عزم تمـــرد فاستطال قبابا »

فهذا العزم الذى يطلع علينا بآثاره وقرائنه فى هـذه القفار يعتبر المساعد الأكبر على اكتشاف الحقول البترولية . وليست النار الأزلية ، التى تستعر فى بابا كركر فى العراق منذ أقدم العصور والتى لحظها البشر منذ عهد نبوخذ نصر ، سوى ظاهرة من مظاهر هذا العزم الذى يكمن فى حقول كل من العراق وإيران .

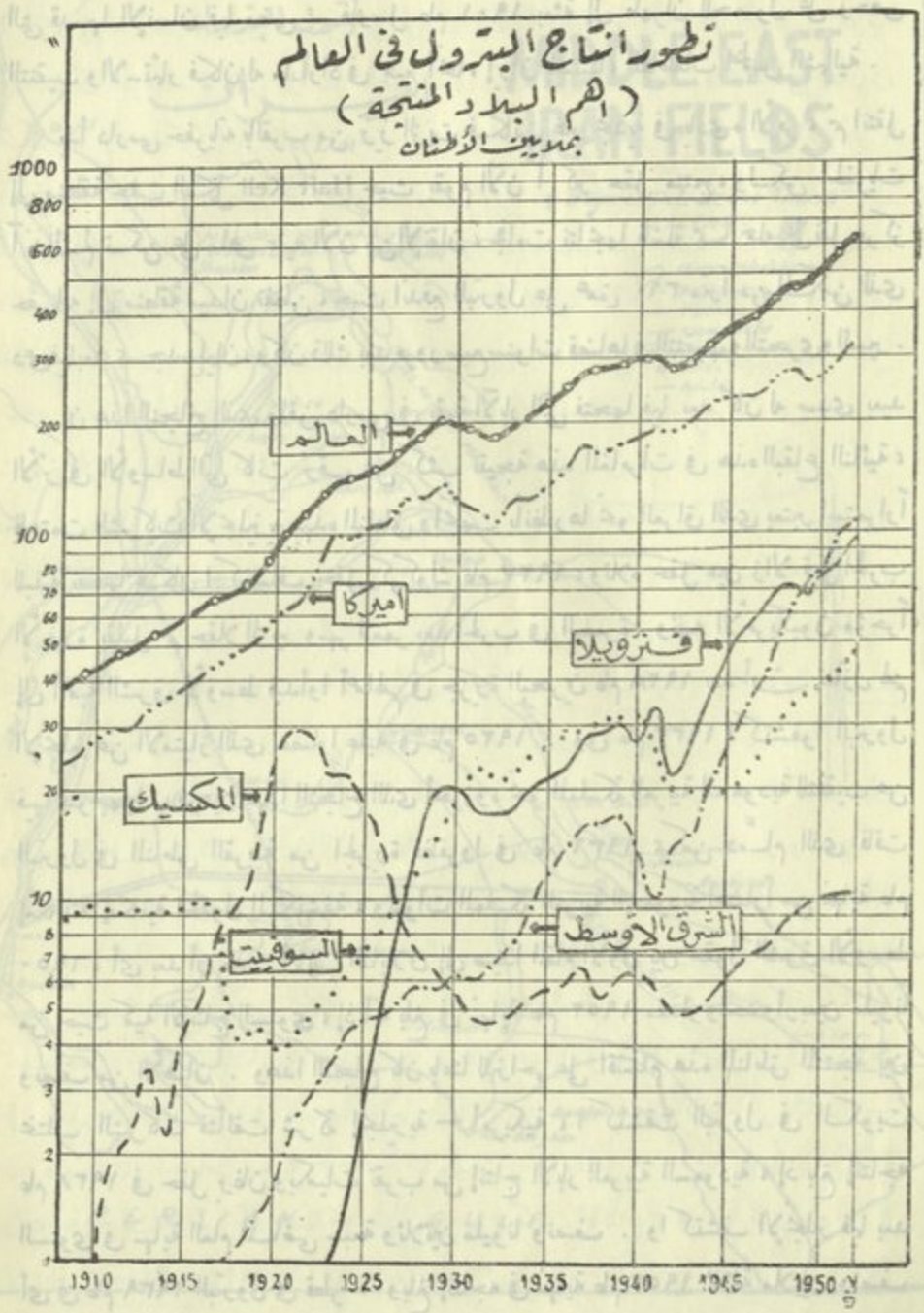
إن اكتشاف الحقول البترولية مدين لهذه المحدبات ، وهذه القباب التى أوجدت نظريات خاصة بها فى العلوم البترولية دعيت بنظريات المحدبات . وكانت حقول الشرق الأوسط أول الميادين التى طبقت فيها ونجحت نجاحاً كلياً مالبث أن عمّ جميع أرجاء الحقول العالمية فى كل من أمريكا وروسيا والمكسيك واعتبر يوم ١٥ تشرين الأول من عام ١٩٢٧ الذى تدفق

فيه البترول من بابا كركر ، وهى قبة ثانوية فى محدب كركوك على عمق ٤٦٣ متراً فتحاً جديداً ونصراً مبيناً لنجاح هذه النظريات .

إن الشرائط المثالية لتشكل البترول وجمعه واختزانه فى مكامنه قد توفرت فى الحقبين الثانى والثالث فى بقاع الشرق الأوسط بشكل لم تتوفر فيه فى أية بقعة من بقاع الأرض ، ومظاهر البترول فى هذه المناطق ليست حديثة ولكنها قديمة جداً فقد عرفت فى العراق منذ أقدم القرون الوسطى . وقد جاء ذكر استعمال القار للمرة الأولى فى عهد نوح عند بناء فلكه . وحتى تاريخ حديث ، وإن كان لا يزال بعيداً عنا ، استخرج فيه كل من البابليين والأشوريين حجر « حيث » لطلاء قواربهم . وجاء ذكر النار الأزلية والقبب الملحية فى الأساطير المتعددة إذ أن عمود الملح الذى تحولت إليه امرأة لوط لم يكن سوى قبة ملحية بنائية . وقد كشفت الدراسات الأثرية فى إيران عن استعمال الحمر فى تثبيت أحجار البناء ودعمها منذ عصر السامريين أى منذ ستة آلاف من السنين . ومناطق سوريا ولبنان طافحة بهذه الأدلة التى تتجلى بحمر مناطق ينابيع الأردن وأسفلت اللاذقية ورمال محدبات البشرى الحمرية وكذلك بحيرات القار المعروفة منذ أقدم الأزمان بقدرتها على شفاء الرشوحات . فكل هذه القرائن إن دلت على شىء فإنما تدل على وفرة المكامن البترولية فى هذه المناطق على نطاق واسع .

أما باكورة اكتشاف البترول فى الشرق الأوسط فتعود إلى عام ١٩٠٨ حين اندفع البترول فى أنابيب بئر « ميدان نفطن » فى إيران على عمق ٣٦٠ متراً وبتدفقه ولد أول حقل للبترول فى الشرق الأوسط . وهذه الولادة نبهت الأنظار إلى أهمية هذه المادة وضرورة استخراجها . فما مضى على هذا الاكتشاف بضع عشرات من السنين حتى أصبح بترول الشرق الأوسط قبلة أنظار العالم ، ومبعث نهضته ، والمادة الرئيسية الأولية لمدنيته ، وبدأ مركز ثقل الإنتاج العالمى يهجر خليج المكسيك إلى خليج العجم حيث ينتظر كما يقول ديغوليه De Golier أن يستقر فيه نهائياً وبصورة متينة راسخة .

إن قصة اكتشاف هذه البئر طريفة للغاية وتعود إلى عام ١٩٠٠ حين فكر المهندس الاسترالى « وليم كنوس دارسى » William Knox d'Arcy بالعودة إلى انكلترا وطنه الأول بعد أن أفنى ثلاثين عاماً فى مناجم ذهب استراليا ، وذلك طلباً للراحة ، ولقد اهتم بمكتبته التى باتت تزخر بالكتب الاجتماعية والتاريخية ، وشاء الحظ أن يعثر على مذكرة كتبها الجيولوجى «مورغان» Morgan عام ١٨٩١ وجاء فيها على ذكر مكامن بترول إيران الغربية ، فاهتزت مشاعره لدى تصوره الغنى الذى ينتظره فيما إذا أمكن العثور على البترول فى هذه

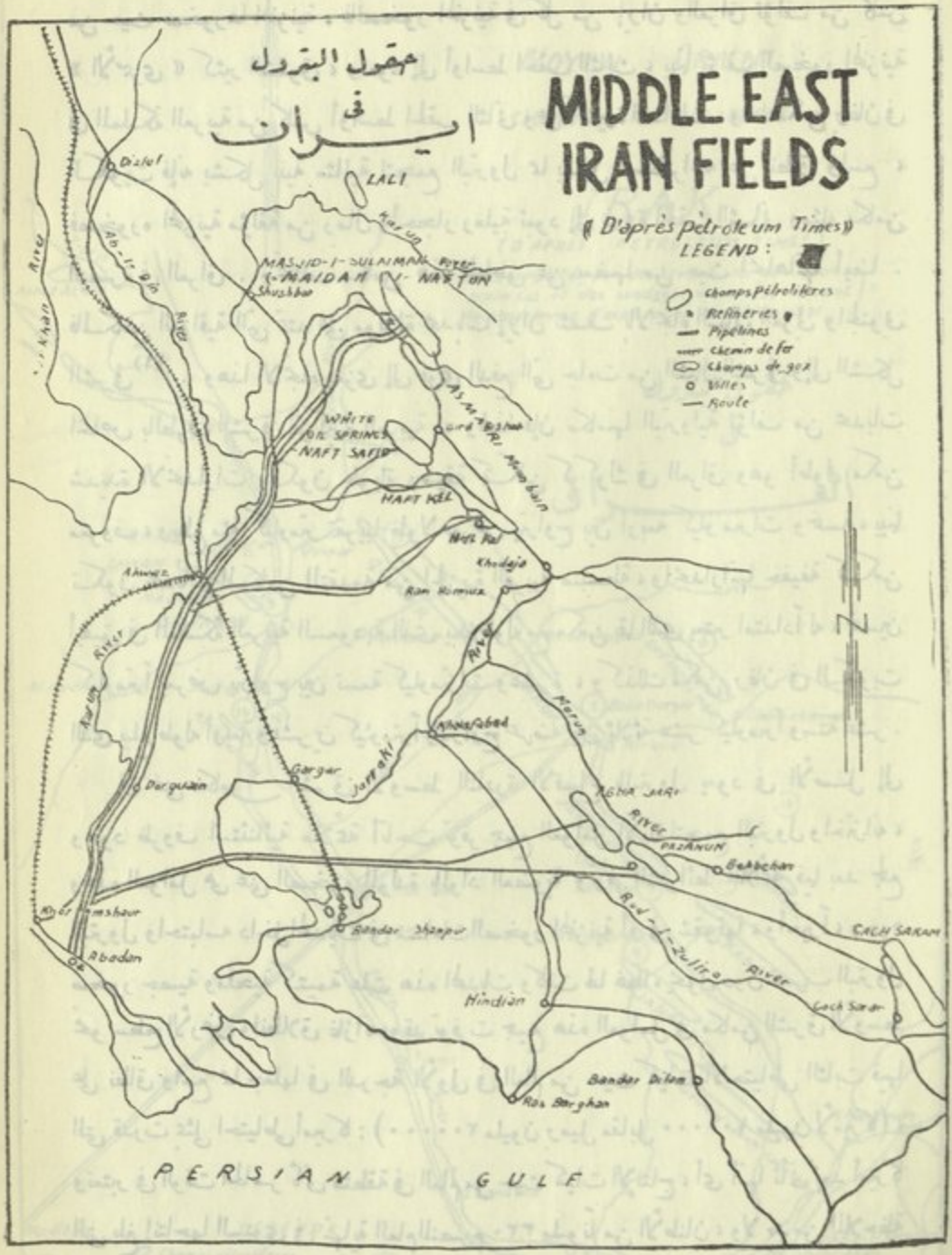

تطور انتاج البترول فى العالم
(اهم البلاد المنتجة)
بملايين الأطنان
1000
800
600
400
300
200
100
العالم
امريكا
فنزويلا
المكسيك
السوفيت
الشرق الاوسط
1910
1915
1920
1925
1930
1935
1940
1945
1950

المناطق النائية ، والطامحة بتاريخها الذى يعود إلى آلاف السنين والتى تشع فيها النيران الأزلية التى قدسها الإنسان فيما مضى . فأرسل عام ١٩٠١ بعثة إلى طهران للحصول على رخص التنقيب والاستثمار فكان له ما أراد فى جميع أنحاء إيران باستثناء المقاطعات الخمس الشمالية .

بدأ دارسى حفرياته بالقرب من نزيز الزيت فكانت غير مجدية فى بادىء الأمر ، ثم انتقل إلى منطقة حفت الكل Haft Kell حيث يقوم الآن أكبر حقل منتج ، ولكن الحفريات آنذاك لم تكن على ماهى عليه الآن من الإتقان ، فجاءت نتائجها فاشلة مما حمله على نقل مركز حفرياته إلى منطقة ميدان نفطون ، حيث اندفع البترول على عمق ٣٦٠ متراً من المكمن الذى دعى فيما بعد بمسجد سليمان ، وكان ذلك بعد مرور سبع سنوات قضاها فى التنقيب والتحرى والسير .

إن هذا النجاح الذى رافق دارسى فى بقية الآبار التى فتحها فيما بعد كان له صدى بعيد الأثر فى الأوساط التى كانت ترقب عن كثب نتيجة هذه المغامرات فى هذه البقاع النائية ، فاهتمت الشركات الإنجليزية بهذه المناطق واتجهت بأنظارها نحو العراق الذى يعتبر استمراراً للبنية نفسها فكان اكتشاف حقل كركوك عام ١٩٢٧ ، وتلاه حقل عين زالا قبل الحرب الأخيرة بقليل ثم حقلا الزبير ونهر العمر بعد الحرب فى البصرة . وتنبه الأمريكيون مؤخراً إلى أهمية الشرق الأوسط فبدأوا أعمالهم فى جزيرة البحرين عام ١٩٢٨ بعد أن تنازل لهم الإنجليز عن الامتياز الذى حصلوا عليه فى عام ١٩٢٥ . وفى عام ١٩٣٢ اكتشفوا البترول فيها فتوجهوا مدفوعين بهذا النجاح الذى أحرزوه نحو المملكة العربية السعودية للتنقيب عن البترول فى المناطق القريبة من الجزيرة فظفروا فى عام ١٩٣٦ بمكمن دمّام الذى فاقت إمكانيته إمكانية الحقول المكتشفة ، وتبوأت المملكة العربية السعودية اعتباراً من نهاية عام ١٩٥٠ ، أى بعد أن مدت أنابيب التابلاين إلى صيدا المقام الأول بين حقول الشرق الأوسط من حيث كمية الإنتاج السنوى ، إذ أنه بلغ فى نهاية عام ١٩٥٢ مقدار واحد وأربعين مليوناً ونصف من الأطنان . وهذا النجاح كان باعثا للتزاحم على اقتسام هذه المناطق المنتجة بين مختلف الشركات فتألفت شركة إنجليزية — أمريكية ، اكتشفت البترول فى الكويت عام ١٩٣٨ فى حقل برغان وبكميات تقرب من إنتاج الآبار العربية السعودية ، إذ بلغ إنتاجه السنوى فى نهاية العام الماضى سبعة وثلاثين مليونا ونصف . واكتشف الإنجليز فيما بعد أى فى عام ١٩٣٩ البترول فى قطر . وبلغ إنتاجه فى نهاية عام ١٩٥٢ ثلاثة ملايين ونصف من الأطنان .

ليست مكامن الشرق الأوسط متعاصرة من حيث أعمارها الجيولوجية ، وليست متماثلة

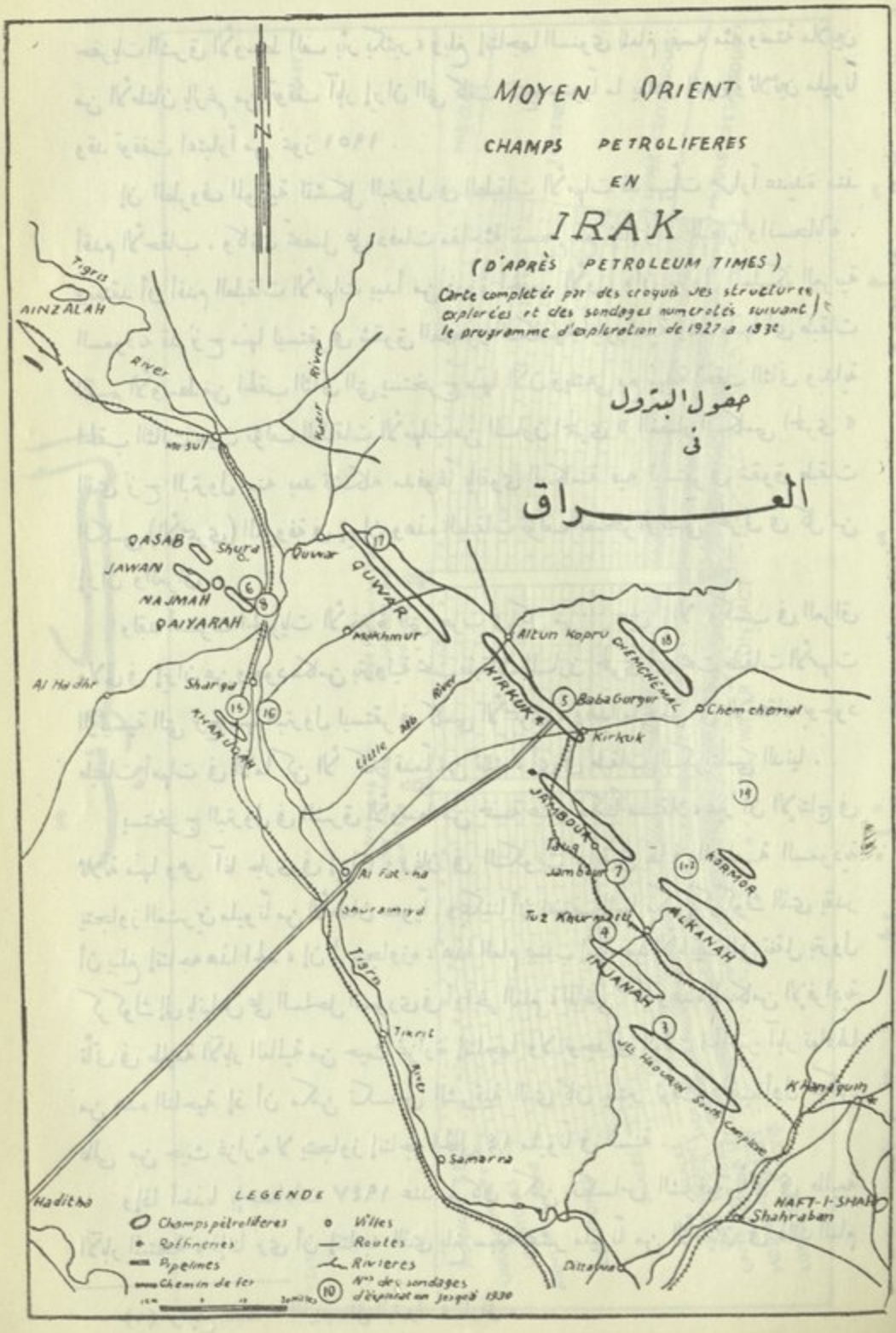

حقول البترول
في
ايران
MIDDLE EAST
IRAN FIELDS
« D'après Petroleum Times »
LEGEND :
champs pétrolifères
Refineries
Pipelines
chemin de fer
champs de gaz
Villes
Route
Dizful
LALI
Karun River
Ab-i-Diz River
Karkheh River
MASJID-I-SULAIMAN
Shushtar
MAIDAN-I-NAFTUN
WHITE OIL SPRINGS
NAFT SAFID
ASMARI Mountain
HAFT KEL
Haft Kel
Khudjir
Ram Hormuz
Ahwaz
Karun River
Karkheh River
Khorramshahr
Bargar
Jaffairi
Dorquain
Ab-i-Shur River
Bahmanshir River
Pazanun
Behbehan
Rud-i-Zuliro River
Lach Saran
Bandar Shapur
Abadan
Hindian
Bandar Dilam
Ras Sirghan
PERSIAN GULF

من حيث صخورها المخزنية . فالصخور المخزنية فى كل من إيران والعراق تؤلف من كلس « الأسمرى » كثير الشقوق ، وتعود إلى أواسط الحقب الثالث ، بينما تؤلف الصخور المخزنية فى المملكة العربية من كلس أواسط الحقب الثانى وهى كثيرة المسامات . وأما مكمن برغان فى الكويت فإنه يشكل بنية مثالية لتجمع البترول مما يسهل استخراجه على نطاق واسع ، فصخوره المخزنية مؤلفة من رمال وأحجار رملية تعود إلى ذروة الحقب الثانى ومثله مكامن البصرة فى العراق . وتختلف مكامن هذه المناطق عن بعضها من حيث اتجاهاتها أيضا . فالمكامن العراقية التى تمتد على موازاة محدبات إيران تتصف بالاتجاه الشمالى الغربى والجنوبى الشرقى[1] . وهذا الاتجاه يعزى إلى قوى الدفع التى جاءت من الشمال الشرقى وإلى الشكل الخاص بالطرف الشرقى للركيزة العربية ، ولهذا فإن مكامنها البترولية تؤلف من محدبات شديدة الانحدارات وتكون طويلة وضيقة كمكمن كركوك فى العراق وهو أطول مكمن معروف ، ويبلغ مئة كيلومتر تقريبا طولا بعرض يتراوح بين أربعة كيلو مترات وخمسة ، بينما تكون محدبات المكامن المتقدمة من الجزيرة العربية منبسطة ، وانحداراتها خفيفة كمكمن أبقيق فى المملكة العربية السعودية الذى يبلغ طوله مع مكمن بقا الذى يعتبر امتداداً له ، خمسين كيلومتراً بعرض يتراوح بين تسعة كيلومترات وعشرة ، وكذلك مكمن برغان فى الكويت الذى يبلغ طوله أربعة وعشرين كيلومتراً ويتراوح عرضه بين ثلاثة عشر كيلومتراً وستة عشر .

إن غنى مكامن الشرق الأوسط النادرة الاتساع بالبترول يعود فى الأصل إلى وجود ظروف استثنائية ملائمة أتاحت توفر جميع العوامل الآيلة لتجمع البترول واختزانه ، وهذه العوامل هى غنى الصخور المولدة بالمواد العضوية وتوفر الشرائط الملائمة فيما بعد لجمع البترول واحتباسه داخل المحدبات فى مسامات الصخور المخزنية أو فى شقوقها ، وأخيراً ، وجود صخور جصية وملحية كتيمة علت هذه المحدبات وكانت لها غطاء يحول دون تسرب البترول نحو سطح الأرض وانطلاق غازاته ، وقد توفرت جميع هذه العوامل فى مكامن الشرق الأوسط على نطاق واسع مما جعلها فى الدرجة الأولى فى العالم من حيث كميات الاحتياطى الثابت فيها التى قدرت بمثلى احتياطى أميركا : (٢٠٠٠٠٠ مليون برميل مقابل ١٠٠٠٠٠ مليون لأميركا) ، وتعتبر فى الوقت الحاضر ثانى منطقة فى العالم من حيث كميات الإنتاج ، أى أنها تأتى بعد أميركا التى بلغ إنتاجها السنوى فى نهاية العام المنصرم ٣٢٠ مليوناً من الأطنان ، ولا بد من الملاحظة أن هذا الإنتاج قد حصل بنتيجة حفر ما لا يقل عن مليون ومئة ألف بئر ، بينما لم تتجاوز

---

(١) راجع المخططات المرفقة .


MOYEN ORIENT
CHAMPS PETROLIFERES
EN
IRAK
(D'APRÈS PETROLEUM TIMES)
Carte complétée par des croquis des structures explorées et des sondages numérotés suivant le programme d'exploration de 1927 à 1931
حقول البترول
في
العـــراق
Tigris
AIN ZALAH
River
Mosul
Khasir River
QASAB
Shura
Quwair
JAWAN
QUWAIR
NAJMAH
QAIYARAH
Makhmur
Altun Kopru
KIRKUK
Baba Gurgur
Chemchemal
Al Hadhar
Sharqat
KIRANJUAH
Little Zab River
Kirkuk
JAMBURU
Tuz Jambur
Al Fat-ha
Shuramiyd
Tuz Khurmatli
ALKANAH
AJRMOR
INJANAH
Tigris
Tikrit
Ujl Hadidiyah South Complex
K Hamilton
Samarra
Haditha
LEGENDE
Champs pétrolifères
Raffineries
Pipelines
Chemin de fer
Villes
Routes
Rivières
Nos des sondages d'exploration jusqu'à 1930
NAFT-I-SHAH
Shahraban
Dizfoul

حفريات الشرق الأوسط ألف بئر بكثير ، وبلغ إنتاجها السنوى للعام نفسه مئة وستة ملايين من الأطنان بالرغم من توقف آبار إيران التى كانت تنتج سنوياً ما يعادل اثنين وثلاثين مليوناً وقد توقفت اعتباراً من تموز ١٩٥١ .

إن الظروف المواتية لتشكل البترول فى الطبقات الأمهات قد تهيأت مراراً عديدة منذ أقدم الأحقاب . وكانت تحصل على دفعات مفاجئة تنسجم مع تجاوزات البحر وانسحاباته . ونعتقد أن أقدم الطبقات الأمهات يبدأ من ذروة الحقب الأول وأن بترول المملكة العربية السعودية قد نزح منها ليستقر فى شقوق الصخور الكلسية الجوراسية ومساماتها أى طبقات القسم الأوسط من الحقب الثانى التى يستخرج منها الآن وينتهى مع نهاية الحقب الثانى وبداية الحقب الثالث حيث تؤلف الطبقات الأمهات من المارن الحمرى « الغضار الكلسى الحمرى » الذى نزح البترول منه بعد تشكله مدفوعاً بالقوى الكامنة فيه ليستقر فى شقوق طبقات الكلس (الأسمرى) المعروفة فى إيران وهذه الطبقات تؤلف الصخر الرئيسى المخزنى فى كل من إيران والعراق .

ولقد أسفرت الحفريات الأخيرة التى جرت فى كل من عين زالا وكسب فى العراق ولالى فى إيران عن وجود مكامن بترولية تحت طبقات المارن الحمرى أى تحت طبقات الأمهات الرئيسية التى نزح منها البترول ليستقر فى كلس الأسمرى . وهذا مايحمل على الاعتقاد بوجود طبقات أمهات فى الأماكن الأكثر قدماً من تلك ، أى فى طبقات الكريتامى الدنيا .

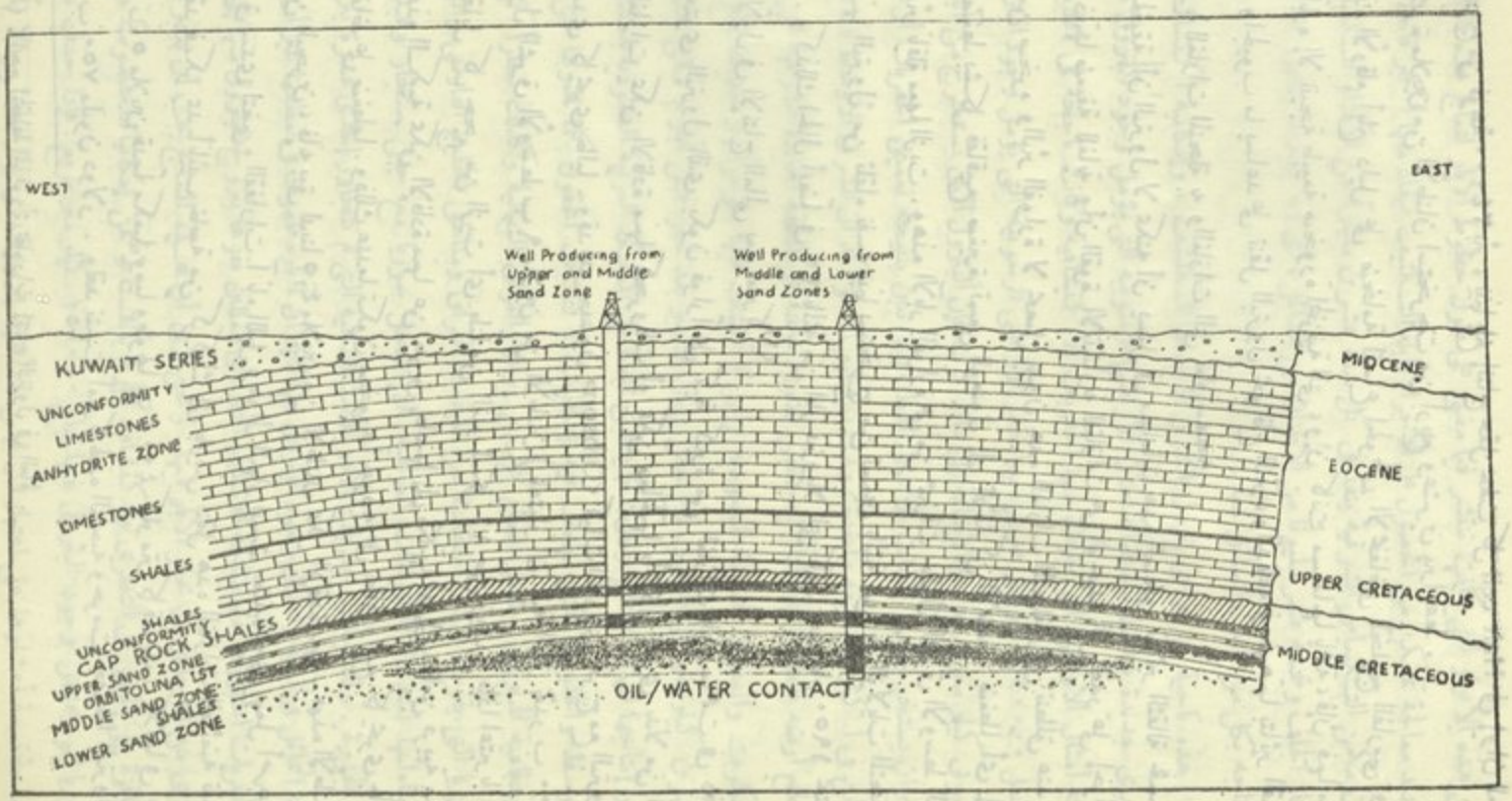
يستخرج البترول فى الشرق الأوسط من خمسة عشر مكمناً مستقلا ، غير أن الإنتاج فى ثلاثة منها وهى آغا جارى فى إيران وبرغان فى الكويت وأبقيق بقا فى العربية السعودية يتجاوز العشرين مليوناً من الأطنان سنوياً . ويمكننا أن نضيف إليها مكمن كركوك الذى يقدر أن يبلغ إنتاجه هذا الحد ، إن لم يتجاوزه ، هذا العام بسبب إنهاء مد الأنابيب التى تنقل بترول كركوك إلى باتياس على الساحل السورى فى أواخر العام ، الماضى [1] . وهذه المكامن الإفرادية تأتى فى طليعة الآبار العالمية من حيث غزارة إنتاجها ولا يوجد فى الوقت الحاضر آبار تعادلها من هذه الناحية إذ أن مكمن تكساس الشرقية الذى كان يعتبر لوقت قريب أول مكمن عالمى من حيث غزارته لا يتجاوز إنتاجه الحالى ١٤ مليوناً فى السنة .

وإذا أخذنا بإحصاءات ١٩٤٧ عند ما كان مكمن تكساس الشرقية يأتى فى طليعة الآبار المنتجة ، فإننا نرى أن إنتاجه الذى بلغ سبعة عشر مليوناً من الأطنان فى ذلك العام

---

(١) راجع مخطط « أنابيب نقل البترول » المرفق .

الكويت



مقطع من حقل «برغان» البترولي

قد استخرج من فوهة ٢٤٠٠٠ بئر ، بينما بلغ إنتاج حقل حفت كل Haft cell فى إيران للعام نفسه عشرة ملايين من الأطنان استخرجت من أربع وعشرين بئراً فقط .

فهذه الأرقام أبلغ دليل على ضخامة اتساع الحوض الانخفاضى للخليج الفارسى وما غزارة آباره إلا نتيجة طبيعة صخوره المخزنية التى ، وإن كانت مساماتها ناعمة ، فإن فيها من الشقوق والجيوب ما يساعد على تنقل البترول نحو قاع البئر ، واندفاعه فى فوهتها بتأثير القوة الانتشارية للغازات المنحلة به والغازات التى تعلو سطحه .

والحقيقة أن البترول لا يمكنه أن يسيل فى مسامات هذه الصخور بتأثير الثقالة فحسب لأن نفوذيتها ضعيفة للغاية وأن القوة الانتشارية للغازات هى الوحيدة التى تقدر على إخراج الزيت من صخره والبئر الفوارة لا تحصل بدون هذه الغازات المنحلة والتى تنطلق عندما يهبط الضغط بشكل فقاقيع صغيرة تسعى للوصول إلى الأماكن الأضعف ضغطاً أى إلى فوهة البئر ناقلة معها الزيت . وهذه الآبار الفوارة هى من مميزات حقول الشرق الأوسط التى يندفع منها البترول من تلقاء نفسه بينما يستخرج من تسعين بالمئة من آبار الولايات المتحدة بالنضح . وكذلك الحال أيضاً فى ٣٣ بالمئة من آبار فنزويلا التى كانت حتى عام ١٩٥٠ تحتل المركز الأول فى الإنتاج العالمى بعد أميركا[1] .

ويحتوى البترول الذى يكون فواراً على كمية كبيرة من الغازات التى ساهمت فى دفعه وهذه الغازات يمكن الإفادة منها كمحروقات أو يمكن معالجتها بأشكال أخرى بدلا من أن تحرق سدى كما يجرى حالياً . وقد قدر جبسون «Gibson» كميات الغاز التى تخرج مع البترول من حقول الشرق الأوسط ب ٩ ملايين من الأطنان (باعتبار أن كمية الغاز تقدر ب ١٠٠ حجم مقابل كل حجم من الزيت أى طناً من الغاز لكل ١١ طن زيت) فإذا اعتبرنا أن نصف هذه الكمية يمكن الإفادة منها عن طريق إعادتها إلى مكانها أو إلى مكامن قريبة منها بغية الحفاظ على ضغطها . وذلك عندما تكون صخورها نفوذية على نطاق واسع كما يجرى حالياً فى مكامن البحرين ، فإنه يبقى لدينا ٤,٥ ملايين من الأطنان يمكن الإفادة منها . فهذه الأطنان التى تحرق سدى لتضىء القفارات آناء الليل وطوال النهار ليست بضئيلة حتى يهمل أمرها .

ولقد فكر بمد أنابيب خاصة من كركوك إلى باريس لنقل هذه الغازات الفائضة تقدر غزارتها ب ٥ ملايين قدماً مكعباً يومياً وطولها ب ٤٠٠٠ كيلو متر كما قدرت أكلافها فى عام ١٩٥٠ ب ٧٥٠ مليون دولار . ولقد تنبهت أميركا لهذه الناحية وحرمت حقولها البترولية

---

(١) راجع المخطط المرفق : تطورات إنتاج البترول فى العالم .

من هذه الأنوار التى كانت تنتشر فيما مضى على طول خطوط الآبار لتعالج هذه الغازات من جديد معالجة تمكن من الحصول على الأجزاء قابلة التكثيف فيفاد منها أكبر فائدة . وهكذا فإن مكمن التكساس الشرقية ينقذ فى كل سنة عشرين ملياراً من الأمتار المكعبة من الغاز الجاف وخمسة عشر مليوناً من الأطنان من السائل ، أى أنه ينقذ ما يعادل ١٣ بالمئة من إنتاجه بكل من الغاز والسائل معاً .

هذه ناحية من نواحى بترول الشرق الأوسط المكتشف ، وإمكانية اكتشاف مكامن أخرى جديدة فيه متوفرة للغاية ، لأن الأراضى الرسوبية التى يؤمل وجود البترول فيها تبلغ ستة أمثال الأراضى التى جرت فيها الحفريات الاكتشافية وكانت ناجحة فى أغلبيتها فهى تشمل ٣٤٠٠٠٠ كيلو متر مربع ، بينما تقدر الأراضى الرسوبية التى يؤمل وجود البترول فيها بمليونى كيلو متر مربع . وبالإضافة إلى ما ذكرت فإن البترول الذى يستخرج من آبار العراق وإيران يستخرج من طبقات الأسمرى فقط ، بينما تبين بنتيجة تعميق الحفريات أن البترول يكمن فى أكثر من طبقة واحدة ، ولهذا نستطيع أن نؤكد أن الشرق الأوسط قد بدأ يحك سطح أرضه فقط ، وهذا التأكيد ينطبق بصورة خاصة على المنطقة المحايدة الشرقية التى تقع بين الكويت والمملكة العربية السعودية والتى اكتشف فيها مؤخراً بئر جديدة تقع على بعد عشرين كيلو متراً إلى الجنوب من حقل برغان الشهير بعد حفر خمس آبار لم تكن مجدية . وقد قدر إنتاجها اليومى بإنتاج برغان . كما ينطبق أيضاً على المملكة العربية السعودية باستثناء القسم المتوسط والجنوبى الذى تضعف فيه إمكانيات اكتشاف الحقول كلما اقتربنا من الطبقة الاندفاعية المبلورة . ويشمل أقسام كل من إيران والعراق الشمالية وكذلك شطراً كبيراً من سوريا التى يقرب تركيب طبقاتها من طبقات العراق ومناطق الخليج الفارسى والتى تعتبر التواءاتها امتداداً للالتواءات العراقية التى تدخل سوريا مع جبلى سنجار وعبد العزيز فى الجزيرة . ولقد جاءت حفريات الآبار الاستكشافية التى لم تتجاوز إحدى عشرة بئراً مؤيدة هذا التماثل فى البنية واحتمال وجود البترول فيها ، إذ أن آثاره ظهرت فى معظمها غير أن القائمين بالحفريات اعتبروها غير صالحة للاستثمار التجارى معللين فقرها بنزوح البترول منها إلى مكامن أخرى من الأجدى أن تحفر الآبار فيها . ونحن نرى أن هذه النتائج يجب أن تعتبر مشجعة وحافزة على المضى فى التحرى واكتشاف آبارنا بأنفسنا وضمن إمكانياتنا خصوصاً ومساحة سوريا التى يحتمل وجود البترول فيها تبلغ ١٥٠٠٠٠ كيلو متر مربع . فإذا حذف من هذه المساحة تسعة أعشارها على اعتبار أن ليس لها أهمية بترولية ، أى إذا سلمنا جدلا بأنها غير

منتجة يبقى خمسة عشر ألف كيلو متر مربع يجب أن ينقب فيها بالشكل الذى ينقب به فى الأماكن المماثلة لها ، أى أنه يجب أن يحفر فيها ما لا يقل عن ستة أمثال العدد الذى حفر حتى الآن . والحفريات التى جرت وهى لا تتجاوز إحدى عشرة بئراً كما قدمنا لم تشمل سوى تسعة محدبات فقط ، إذ أن ثلاثاً منها حفرت فى محدب الجبسة نفسه . وفى سوريا ما لا يقل عن ثلاثين بنية أخرى لا تقل أهميتها عن تلك ، فلماذا الجزم مقدماً بأنها لن تكون منتجة ؟ .

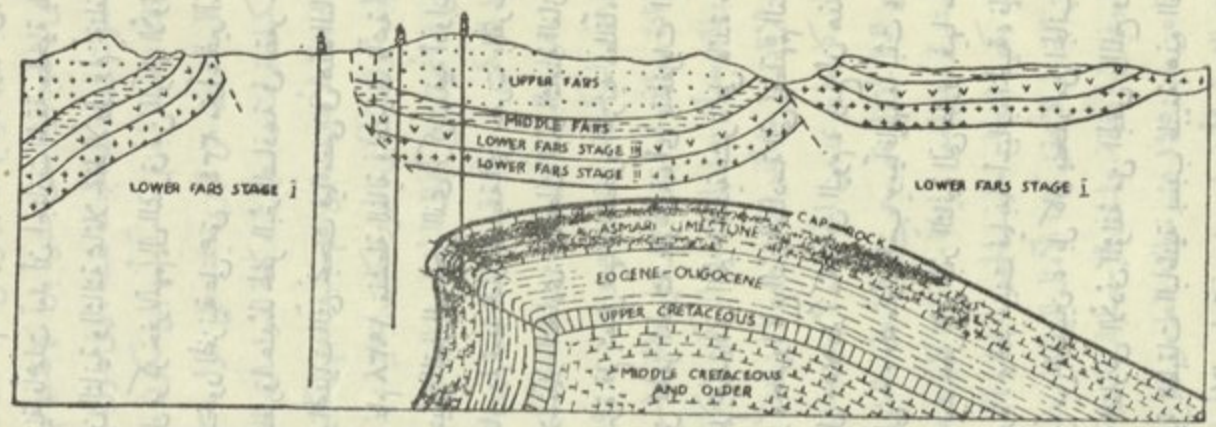
ولمحدب كراتشوك فى الشمال الشرقى من الجزيرة يمتد على طول ٣٠ كيلو متراً بعرض يتراوح بين خمسة وثمانية من الكيلومترات وقد هيئت له كافة الدراسات اللازمة واستحضرت معدات الحفر ثم تخلى عنه فى اللحظة الأخيرة ، فهل علم مسبقاً عدم إمكانية استثماره تجارياً ؟ ثم إن نتائج حفريات كل من الجبسة والفنا[1] فى الجزيرة كانت إيجابية ، إذ أن الغازات تدفقت من كلتا البئرين بعزم لم يتمكن القائمون على أعمال الحفر من السيطرة عليه إلا بعد جهود استمرت أياماً . فقد قدر ضغط المكمن فى الجبسة ب ٨٤٠ ليبرة فى الأنسن المربع وقدر ب ١٦٠٠ ليبرة فى الفنا . وقدرت غزارة البئر الأولى ب ٦٥٠٠٠٠ متر مكعب فى اليوم والثانية ب ٤٠٠٠٠٠ متر مكعب . وهذه الكميات تعادل بمجموعها ٤٥٠٠٠٠ طن من البترول فى السنة ، مما يمكن من الإفادة منها فى الوقت الحاضر على نطاق واسع سواء كمحروقات أو فى الصناعات الكيميائية ، وذلك بعد أن يصار إلى تحديد المكمن لإمكان حساب الاحتياطى فيه . ولا تتجاوز نفقات هذه الإفادة على ما أقدر ثلاثين مليوناً من الدولارات . فمجال العمل فى هذا المضمار متسع جداً ، لأن كل ما جرى من الحفريات لا يعتبر سوى بداية حك سطح الأرض . ويجب ألا يغرب عن البال أن التنقيب عن البترول والعثور على الآبار الفوارة لا يتمان بسهولة ، بل يتطلبان استمراراً على العمل وإيماناً صادقاً به لا تزعزعه الصدمات الأولية التى يمنى بها ، هذا إذا أردنا أن يكون النجاح حليف الجهود الجبارة التى نبذلها إذ أن الآبار التى تحفر فى سبيل التحرى عن البترول لا تحقق كلها الآمال التى تعقد عليها ، رغم أنها لا تتم إلا بعد دراسات جيولوجية وجيوفيزيائية دقيقة . ولنا فى الإحصاءات العالمية أكبر مرشد إذ بلغ متوسط الآبار المنتجة فى أميركا عن عام ١٩٥٠ عشرة بالمئة فقط من مجموع الآبار وخمس عشرة بالمئة فى فنزويلا ولا يوجد سوى الشرق الأوسط حيث يرتفع فيه معدل الآبار المنتجة ارتفاعاً محسوساً ، ومع هذا كله فإن آبار هذا الشرق لم تكتشف بدون جهد أو عناء فمكمن «لالى» فى إيران وهو من أكبر الحقول المنتجة العالمية لم يكتشف إلا بعد مرور إحدى وعشرين سنة

(١) راجع المخطط المرفق .

على بدء التنقيب ، وأثر سير إحدى عشرة بئراً دون جدوى ودون لمس ما يبرر وجوب متابعة العمل ، ومع ذلك لم تضعف الهمم ، فحفرت البئر الأولى بالقرب من ذروة محدب لالى ، لكنها لم تصل إلى الطبقات المخزنية فأهملت بعد أن اجتازت طبقة ملحية بلغت استطالتها ألف متر ، وكان حظ كل من البئرين الثانية والثالثة مماثلا لحظ الأولى ولم تختلف البئر الرابعة عن سابقتيها فاضطر الجيولوجيون لنقل مركز حفرياتهم إلى الشرق من المركز الأول بمقدار كيلو مترين فعثروا فى البئر الخامسة على الصخور المخزنية على عمق ٣٣٤٠ متراً ، غير أنها لم تكن تحتوى فى هذه الأعماق إلا على ماء فاضطروا عندئذ لحفر البئر السادسة فى مقعر جنجيرى الملاصق ضاربين عرض الحائط بنظريات المحدبات التى نجحت فيما مضى فى هذه المناطق نجاحاً باهراً فكانت هذه البئر التى حفرت عام ١٩٣٨ منشطة للغاية واعتبرت فاتحة أمل إذ عثر فيها على القبة الداخلية التى تخالف فى بنيتها المقعر السطحى الذى تركزت فيه أدوات السير . غير أن هذه القبة لم تكن لتعطى سوى الغاز ولم تعط البئر السابعة التى حفرت بالقرب من السادسة سوى نزيز من البترول لا يصلح للاستثمار التجارى ، وأعطت البئر الثامنة الغاز مجدداً كما أعطت التاسعة الماء ثانية ، أما البئر العاشرة فلم يتصل فيها بالصخور المخزنية مطلقاً ، فضج القائمون بأعمال الحفر وقلقوا واستعانوا بطرائق الحفر الحديثة الموجهة ، أى بالحفريات التى تنحرف عن العمودية اعتباراً من عمق معين ، فلم يحصلوا فى البئر الحادية عشرة على فائدة ما وعندئذ عادوا إلى الآبار التى عثروا فيها على الغاز وحفروا قاع البئر السادسة التى أعطتهم الغاز للمرة الأولى فتدفق منها البترول عام ١٩٤٦ بمعدل ٧٥٠ متراً مكعباً فى اليوم ، ومع أن هذه النتيجة لا تقارن بغزارة آبار آنما جارى التى تعطى ٥٠٠٠ متر مكعب يومياً فإنها ما لبثت ، ولم ينقض ثلاثة أشهر على ذلك ، أن أصبحت — بعد حفر قاع البئر الثانية التى عثروا فيها سابقاً على الغاز — معادلة لإنتاج هذه الآبار الغزيرة . ولقد تبينت فيما بعد أسباب الخيبة ، فإذا هى تعود إلى أن المحدب الأساسى لم يكن متناظراً من الجانبين ، بل كان ينحدر من الجانب الغربى بشكل يقرب من العمودى ، وأن طبقات الفارس الأدنى المؤلفة من الجص والملح والنضار الملحى قد تغيرت بنيتها السطحية عن بنية الطبقات الباطنية بسبب طبيعة هذه الصخور الملحية التى تقدر استطالتها إلى جانب محدب لالى بما يقرب من ٤٠٠٠ متر .

ويبدو أن حفريات بئر تربل بالقرب من طرابلس فى لبنان التى أغلقت على عمق ٣٠٦٦ متراً فى عام ١٩٤٨ باعتباره غير منتج لم تكن لتحد من فعالية شركة البترول اللبنانية التى تقوم اليوم بحفرياتها فى محدب سمعر إلى القرب من منطقة يحمر منذ أواخر شباط المنصرم

ايـــران



مقطع من حقـــل «لالى» البترولي

بعد أن مهدت لحفرياتها بدراسات استغرقت سبع سنوات استعانت فيها بالطرائق الجيوفيزيائية وقد جاوزت حفرياتها الألفى متر ، وستقوم بمتابعتها فى كل من البقاع الجنوبى والشمالى . ولا يمكننا أن نحكم على نتائج الحفريات منذ الآن رغم أن علائمها ، على ما تنقل الأخبار ، مشجعة للمضى فى أعمال السبر .

وتاريخ بترول الشرق الأوسط طافح بمثل هذه المشابهات التى كانت فى معظمها ناجحة من حيث نتائجها . وقد سبق لشركة إنكليزية أن تنازلت عن حقوقها فى جزيرة البحرين عام ١٩٢٨ إلى شركة أميركية ما لبثت أن اكتشفت البترول فى الجزيرة المذكورة عام ١٩٣٢ وحفرت حتى عام ١٩٤٨ سبعاً وستين بئراً ، يستخرج البترول منها اليوم بمعدل أربعة آلاف طن يومياً ، والغاز الذى يستخرجونه من الآبار الجنوبية يدفعونه فى الآبار المنتجة بغية الحفاظ على ضغطها المكمن وبالتالى على ثبات معدل إنتاجها . وفى إيران أيضاً سبق لشركة أميركية أن نقبت عن البترول فى المناطق الشمالية والشرقية منه ثم تخلت عن تحرياتها وتوجهت نحو الجزيرة العربية إثر اكتشافها بترول البحرين . ومنذ أن أصبح بترول إيران ملكا للدولة أى منذ عام ١٩٤٩ بدأت شركة الزيت الإيرانى بأعمال التحرى من جديد فى المناطق نفسها ووضعت برنامجاً لمدة سبع سنوات ، وأناطت إدارة أعمال التحرى بجيولوجيين سويسريين قاموا بدراسة دقيقة مؤيدة بأعمال جيوفيزيائية علمية ، وحفروا بواسطة رجال إخصائيين أميركيين فى غضون ١٩٥١ ثلاث آبار كانت مشجعة للمضى فى الحفريات التى ينتظر نجاحها نجاحاً كلياً فى منطقة الكم .

وبعد هذا أفلا يجدر بنا أن نتساءل فيما إذا كان التخلى عن الحفر فى سوريا قد حصل فى تمام الوقت الذى قارب فيه الوصول إلى النجاح فى القسم الشمالى الشرقى من الجزيرة ؟ .

إن البترول يشكل اليوم مادة أولية رئيسية فى حضارة العالم . فقد انتقلنا من العصر الحجرى إلى البرونزى ثم إلى الحديدى فالفحمى ونعيش الآن ، إذا جاز لنا هذا التعبير التصويرى ، فى عصر البترول ، إذ أن عصر الذرة لم يبدأ بعد ، فالزمان الحالى هو زمان البترول ، والأراضى البترولية فى أميركا ، قد جرت فيها الدراسات على نطاق واسع ، وبكل دقة ، وقد زاد عدد الآبار فيها عن مليون ومئتى ألف بئر يستخرج البترول فى كثير منها على أعماق تزيد عن أربعة آلاف متر ، وقد نضب قسم كبير منها ثم أعيد استخراج ما تبقى فيه بالطرائق الفنية الحديثة التى تقضى بأن يدفع فى المكمن سائل آخر أو غاز طبيعى يعمل على

طرد البترول نحو فوهة البئر . فكل هذا يعتبر من العلائم الواضحة للجدب الذى يصيب هذه الآبار ، على عكس ما يلاحظ فى آبار الشرق الأوسط التى لا تزيد أعماقها عن ألفى متر ، وهى ما تزال فوارة فى كل بقعة منها ، وما اكتشف منها لا يمثل إلا جزءاً مما يؤمل اكتشافه . فالشرق الأوسط ما زال فى عهد شبابه من هذه الناحية . ولقد أضاعت كثرة اكتشافات الحقول البترولية فيه وغناها من قيمة لفظة الهلال الخصيب الذى يطلقونه على القسم الغربى منه ، حيث تكثر الأمطار ، إذ أنه اعتباراً من عام ١٩٤٨ ظهر أن رمال العربية السعودية القاحلة تختزن فى أحشائها مادة البترول التى تجعلها من أخصب بقاع الأرض وأغناها بالرغم من جفاف تربتها السطحية .

ونحن يمكننا على هذا الاعتبار أن ننظر إلى جزيرتنا بكل ارتياح ، وأن نتطلع إلى المستقبل بكل ثقة وإيمان ، وأن نعمل على استثمار إمكانياتنا بأنفسنا ، فوجود البترول فى باطن الأرض لا يكفى وحده لتقرير ثروة أمة ما ، إذ أن عبقرية الشعب ومدى تقدمه هما اللذان يحددان كمية البترول التى يمكن أن توضع تحت تصرفه . فهذه الكميات منوطة بنا بالدرجة الأولى ، وعلينا أن نحددها منذ الآن ، وقبل أن ينطوى عهد البترول ويصبح وجوده من الأقاصيص التى تسمعها الأجيال المقبلة ولا تصدقها ، إذ أنه سيكون لنا معه كما قال العالم شارل جاكوب : « وقد يمكن أن ينظر قريباً إلى البترول على أنه هبة ثمينة خبأتها القشرة الأرضية ، ثم إنها ظهرت للمدنية بشكل مذنب ذى بروق ، دون أن يكون ثمة أمل بإعادة ظهورها ، كما تحفظ ذاكرة البشر عن سائر الكواكب التائهة » ؟

القيمة الحرارية لبعض الخامات المصرية

للدكتور جمال حماد

المعهد القومى للبحوث — القاهرة

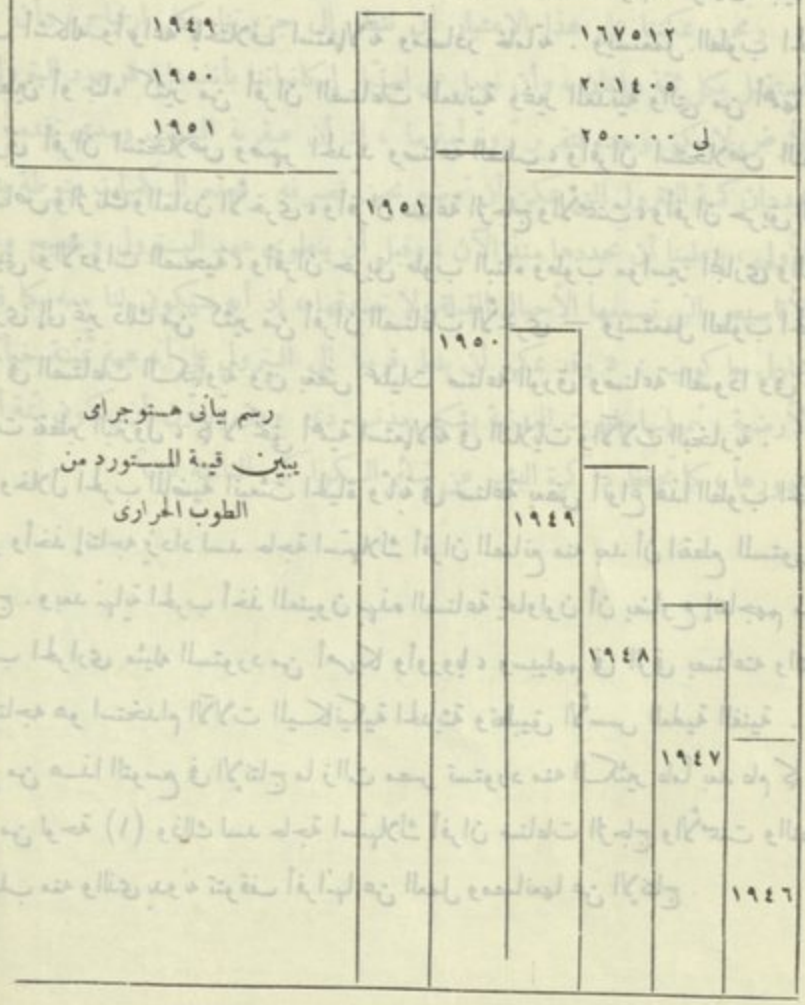
تختلف الخامات المصرية — موضوع هذا البحث — فى تركيبها المعدنى والكيماوى وفى خواصها الحرارية ، ولكنها تشترك جميعاً فى توفر كمياتها وفى مقاومتها للدرجات الحرارة العالية دون أن تنصهر ، فزاد ذلك فى أهميتها كمصدر لخامات صناعة الطوب الحرارى الجيد الذى تختلف أشكاله وأنواعه باختلاف استعمالاته ومصادر خاماته . ويستعمل الطوب الحرارى فى تبطين أو بناء كثير من أفران الصناعات المعدنية وغير المعدنية والتى من أهمها لمصر والشرق أفران استخلاص وصهر الحديد وصناعة الصلب ، وأفران استخلاص النحاس والرصاص والزنك والمعادن الأخرى ، وأفران صناعة الزجاج والأسمنت ، وأفران حريق الفخار والصينى والأدوات الصحية ، وأفران حريق طوب البناء وطوب مواسير المجارى والطوب الحرارى إلى غير ذلك من كثير من أفران الصناعات الأخرى — ويستعمل الطوب الحرارى أيضاً فى الصناعات الكيماوية وفى بعض عمليات صناعة الورق وصناعة الصودا وفى بعض عمليات تقطير البترول ، كما لا تخفى أهمية استعمالاته فى الغلايات والآلات البخارية .

وخلال الحرب الماضية انبعثت الحياة وثابة فى صناعة بعض أنواع هذا الطوب الحرارى بمصر وأخذ إنتاجه يزداد لسد حاجة استهلاك أفران المصانع منه بعد أن انقطع المستورد من الخارج . وبعد نهاية الحرب أخذ المعنيون بهذه الصناعة يحاولون أن يضارع إنتاجهم من الطوب الحرارى مثيله المستورد من أمريكا وأوروبا ، وسبيلهم فى الرقى بصناعته والتوسع فى إنتاجه هو استخدام الآلات الميكانيكية الحديثة وتطبيق الأسس العلمية الفنية . وعلى الرغم من هذا التوسع فى الإنتاج ما زالت مصر تستورد منه الكثير عاماً بعد عام كما يظهر ذلك من لوحة (١) وذلك لسد حاجة استهلاك أفران صناعات الزجاج والأسمنت والنحاس والصلب منه والذى بدونه تتوقف أفرانها عن العمل ومصانعها عن الإنتاج .

لوحة (١)

المستورد من الطوب الحرارى ١٩٤٦ — ١٩٥١

قيمة المستورد بالجنيهات المصرية	العام المستورد فيه
٧٨٥٨٢	١٩٤٦
١١٠٨٦٩	١٩٤٧
١٥٨٧٥٨	١٩٤٨
١٦٧٥١٢	١٩٤٩
٢٠١٤٠٥	١٩٥٠
لى ٢٥٠٠٠٠	١٩٥١



رسم بيانى هستوجراى
يبين قيمة المستورد من
الطوب الحرارى

الأعوام التى استورد فيها

وفى مصر والشرق اليوم تطور صناعى مبارك ، فعند التوسع فى إنتاج الصناعات الحالية والبدء فى إنشاء الصناعات الجديدة ، كصناعة الحديد والصلب بأسوان مثلا ، سيتطلب ذلك كميات كبيرة من أنواع الطوب الحرارى الجيد لبناء الأفران الجديدة ولسد حاجة استهلاكها منه عند استعمالها وخطر اعتمادنا على الاستيراد الخارجى لحاجتنا من الطوب الحرارى كبير إذ قد ينقطع أو يتعطل هذا الاستيراد نتيجة لضغط اقتصادى على بلاد الشرق العربى مما يؤدى لشل حركة إنتاج مصانعنا وتوقفها عن العمل . ومصر تستطيع أن تدعم اقتصادها القومى والصناعى بإنتاج حاجات المصانع المختلفة من الطوب الحرارى اللازم لمداومتها على الإنتاج المستمر والتوسع فى هذا الإنتاج ، مما يؤدى إلى فتح أبواب العمل والرزق لمئات الآلاف ويساعد على رفع مستواهم الصحى والاجتماعى .

ولنجاح التوسع فى صناعة أنواع الطوب الحرارى المنتج محلياً وقيام صناعة الأنواع المستوردة ينبغى أن يكون لدينا الخامات التى تصلح لمثل هذا الإنتاج ، وفى مصر ولله الحمد خامات كثيرة تتوفر كمياتها ، وبدراستها ازداد الإيمان بصلاحيتها لصناعة طوب السليكا والطوب السيليسى والألومينى وطوب الكروم والكروم المجنزيتى وطوب الدركون وهى أنواع تكثر الحاجة إليها لسد استهلاكنا منها ، وستزداد الحاجة إليها عند بناء الصناعات الجديدة .

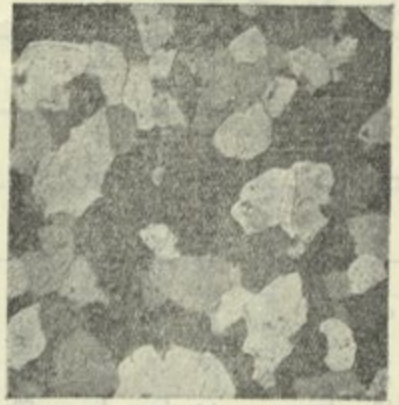
وموضوع هذا البحث الحالى هو عمل عينات من أنواع الطوب الحرارى الجيد (من الخامات المصرية التى درست ووجدت صالحة لصناعة هذه الأنواع) بمواصفات تضارع أو تفوق مواصفات مثيله المصنوع بالخارج ، وغرضنا من ذلك أن نظهر عملياً إمكانيات إنتاج أنواع هذا الطوب الحرارى الجيد مما لدينا من خامات .

طوب السليكا Silica Bricks :

تعتمد صناعة طوب السليكا فى العالم اليوم على خامات الكوارتزيت Quartzite ذات المسامية القليلة والنقاء العالى — وخام الكوارتزيت الموجود بالجبل الأحمر بمنطقة القاهرة له هذه الصفات إذ تبلغ درجة مساميته ٤ ٪ وتقل نسبة إكسيد الألومنيوم به عن ١ ٪ مما يزيد فى أهمية الخام كمصدر لصناعة طوب السليكا الحرارى الجيد النوع ، ويتركب الصخر من بلورات متضامنة من الكوارتز كما يظهر من قطاع تحت الميكرسكوب (١) لوحة (٢) ويحرق خليط طوب السليكا عادة لدرجة ١٤٥٠° م وذلك لضمان تحول بلورات الكوارتز إلى معدنى كريستوبوليت Cristobalife وتريديميت Tridymite المستحب وجودهما فى تركيب

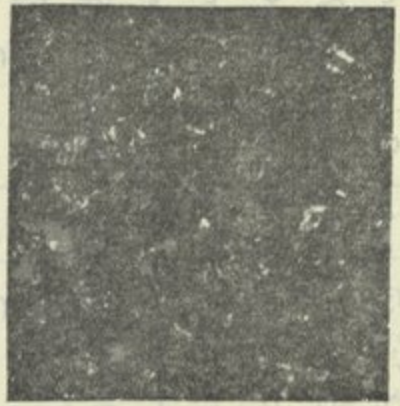
لوحـــة (٢)

صور قطاعات تحت الميكروسكوب مكبرة ٣٠ مرة تبين



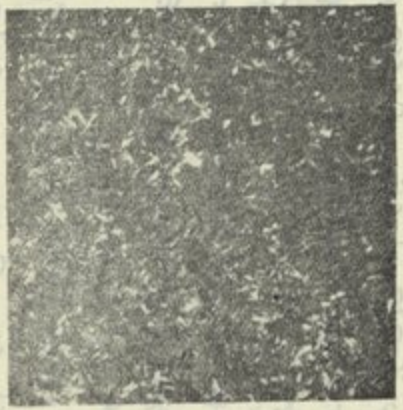
(١)

كوارتزيت الجبل الأحمر
وتظهر فيه بلورات متضامنة
من الكوارتز



(٢)

طوب السليكا الناتج
وتظهر فيه معادن الكريستوبوليت
والتريديميت



(٣)

طوب السليكا المستورد
وتظهر فيه معادن الكريستوبوليت
والتريديميت

جدول (١) — تابع لوحة (٢)

جدول يبين كيفية عمل عينات طوب السليكا ومواصفات الطوب الناتج

التركيب الكيميائى لخام كوارتزيت الجبل الأحمر	ثانى أكسيد السليكون ٩٧,٥٪	SiO_2
	أكسيد الألومنيوم ٠,٨٪	Al_2O_3
	أكسيد الحديد ١,٨٪	Fe_2O_3
الخليط الذى استعمل فى عمل طوب السليكا	خام الكوارتزيت ٩٣٪	
	أكسيد الكلسيوم ١,٥٪	CaO
	رمل الميتيت (رشيد) ١,٥٪	FeO. TiO_2
	محلول سلفيت ١٪	Sulphite lye
درجة الحريق	١٤٧٠°م — ١٥٠°م لمدة عشرين ساعة	
درجة مسامية الطوب الناتج	٢٥٪	Apparent Porosity
قوة تحمل الضغط للطوب	٢٨٠٠ رطل إنجليزى على البوصة المربعة	Crushing Strength lb/inch.^{2}
درجة الانصهار	١٧٠٠°م	

طوب السليكا . وعند حريق خليط الكوارتزيت المصرى لدرجة ١٤٥٠°م — ١٤٧٠°م تكون طوب السليكا الناتج من هذين المعدنين وشابه تركيبه تركيب طوب السليكا المصنوع فى الخارج والذى ما زلنا نستورده كما يظهر فى قطاعى تحت الميكرسكوب (٢) ، (٣) لوحة (٢) — وتظهر نتائج كيفية عمل طوب السليكا المصرى ومواصفات الطوب الناتج فى جدول (١) لوحة (٢) .

ولطوب السليكا استعمالات كثيرة من أهمها تبطين الأفران التى تتطلب حراريات حامضية Acid Refractories ، وبناء عروش أفران الصلب Open Hearth furnaces وأفران الصلب الكهربائية Electric furnaces وأفران الزجاج ويكثر الحاجة إليه فى أفران إنتاج فحم الكوك Coke Ovens ، والجير Shaft lime Kilns ، والغاز Gas Retorts وفى بعض عمليات تقطير البترول وصناعة الورق ، وفى أفران النحاس Copper Reverberatory furn. furnace.

طوب النصف سليكا والطوب السيليسى والطوب الألومينى الطينى :

Semi Silica Bricks, Siliceous Fireclay Bricks and Alumina Fireclay Bricks

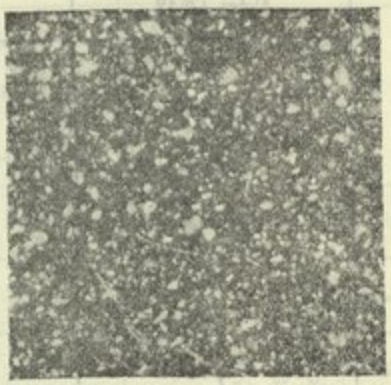
توجد أهم خامات هذا الطوب كطينات حرارية بمنطقتى أسوان وشبه جزيرة سيناء وتنتمى هذه الطينات فى معدنها إلى مجموعة الكاولين Kaolin وتتميز طينات أسوان بعلو نسبة ثانى أكسيد السليكون فى تركيبها نظراً لاحتوائها على حبيبات من بلورات الكوارتز الدقيقة بينما يكاد ينعدم وجوده فى كاولين شبه جزيرة سينا الذى يحتوى على نسبة عالية من أكسيد الألمنيوم (انظر قطاعات تحت الميكروسكوب (٤) ، (٥) ، (٦) لوحة (٣) ، ويظهر ذلك بوضوح من تحاليلها الكيماوية فى جدول (٢) لوحة ٣ .

ومن هذه الطينات كل على حدة ، ومن خليطها أمكن صناعة عينات من طوب حرارى جيد اختلفت أنواعه وصفاته باختلاف تركيبه فى أكسيد الألومنيوم واشترك جميعاً فى علو مقاومته لدرجات الحرارة تحت الضغط كما يظهر فى جدول (٣) لوحة (٤) ، علماً بأن تشكيله كان بضغط اليد فقط ، وتحسنت هذه المقاومة بإضافة كميات قليلة من رمل الزركون zircon sand الذى يستخلص من الرمال السوداء برشيد .

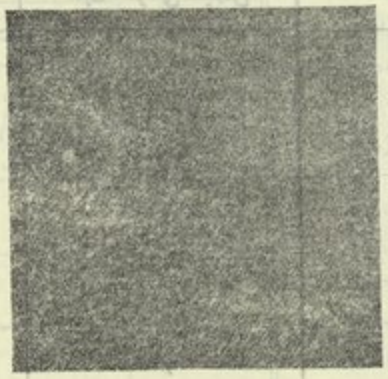
ومن أهم مستهلكى أنواع هذا الطوب الحرارى أفران حريق الفخار والصينى والأدوات الصحية وطوب ومواسير المجارى وطوب الطين الحرارى إذ منه تبنى هذه الأفران — ومن

لوحـــة (٣)

صورة قطاعات تحت الميكروسكوب مكبرة ٣٠ مرة تبين :



(٤)
طين اسوانى سيليسى



(٥)
طين اسوانى



(٦)
كاولين سيناء

جدول (٢) – تابع لوحة (٣)

جدول يبين التحليل الكيميائى لطينات أسوان وشبه جزيرة سيناء

		طين اسوانى سيليس	طين اسوانى	كاولين سيناء
		٪	٪	٪
ثانى أكسيد السليكون	SiO_2	٧٩,١٦	٥٧,٣٠	٤٤,٤٦
أكسيد التيتانيا	TiO_2	١,٦٧	١,٨٠	٢,٢٥
أكسيد الومنيوم	Al_2O_3	١٢,٩٧	٢٦,٩٨	٣٨,١٠
أكسيد الحديد	Fe_2O_3	١,١٣	٢,٩٤	,٧٨
أكسيد كالسيوم	CaO	,١٩	,٣٠	,١٥
أكسيد مجنزيوم	MgO	,١١	,٢٨	,٠٤
القلويات	Alkalis	,٤٠	,٥٣	,٤٥
فقد الوزن عند الحريق		٤,٥٤	٩,٨٨	١٤,٠١

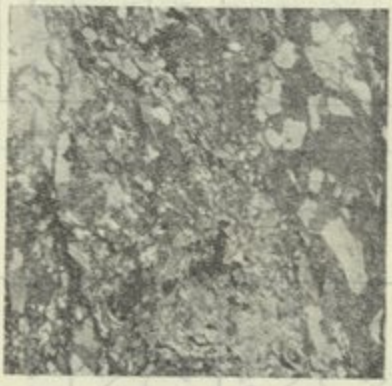
لوحـــة (٤)

(جدول ٣) كيفية عمل وصفات طوب الطينات الحرارى

نوع الطوب	طوب نصف سلكا		طوب الطين السيليسى			طوب الطين الألومينى		
	٨٣٪ ثانى أكسيد سليكون	٨٢٪ ثانى أكسيد سليكون	٢٠٪ أكسيد الومنيوم	٢٥٪ أكسيد لومنيوم	٣٠٪ أكسيد الومنيوم	٣٥٪ أكسيد الومنيوم	٤٠٪ أكسيد الومنيوم	٤٤٪ أكسيد الومنيوم
تركيب الخليط	١٠٠٪ طين اسوانلى سيليسى	٩٠٪ طين اسوانلى سيليسى + ١٠٪ رمل زركون	٥٠٪ طين سيليسى اسوانلى ٤٠٪ طين سوانلى ١٠٪ رمل زركون	٢٥٪ طين اسوانلى سيليسى ٦٥ / طين اسوانلى ١٠٪ رمل زركون	١٠٠٪ طين اسوانلى	٦٠٪ طين اسوانلى ٤٠٪ كاولين سيناء	٣٠٪ طين اسوانلى ٧٠٪ كاولين سيناء	١٠٠٪ كاولين سيناء
درجة الحريق °م لمدة ساعة	١٢٥٠	١٢٥٠	١٣٠٠	١٣٠٠	١٣٣٠	١٣٣٠	١٣٥٠	١٤٠٠
مسامية الطوب	٢٦٪	٢٦٪	٢٥٪	٢٤٪	٢١٪	٢٢٪	٢١٪	٢٧٪
قوة تحمل الضغط بالرطل على البوصة المربعة	٥٥٠٠	٥٥٠٠	٥٥٠٠	٦٠٠٠	٦٦٠٠	٥٥٠٠	٤٩٠٠	٣٠٠٠
حساب مقاومة الطوب لدرجات الحرارة °م	٪	٪	٪	٪	٪	٪	٪	٪
١٢٠٠	—	—	—	—	—	—	—	—
تحت ضغط ٢٨ رطل على البوصة المربعة بكمية السقوط أو الانكماش فى مدة ساعة عند كل من درجات الحرارة ١٢٠٠ — ١٤٠٠°م	٢٠ر	٢٠ر	—	—	—	١٢ر	—	—
١٢٥٠	٦٠ر	٢٥ر	—	٢٠ر	٣٢ر	٢٨ر	—	١٥ر
١٣٠٠	٣ و ١	٤٠ر	١٥ر	٥٠ر	١٫٣٦	١٫٢٠	٢٠ر	٤٥ر
١٣٥٠	١٫٩٠	٧٥ر	١٫٨٠	٢٫٠٥	٤٫٢٤	٤٫٠٨	١٫٦٥	١٫٠٥
١٤٠٠								

لوحة (٥)

قطاع تحت الميكروسكوب مكبر ٣٠ مرة يبين :



(٧)

كاولين شست من أسوان

[جدول ٤] كيفية عمل وصفات الطوب العازل

الخليط المستعمل	٩٥٪ كاولين شست ٥٪ نشارة الخشب	٩٠٪ كاولين شست ١٠٪ نشارة الخشب
درجة الحريق لمدة ساعة	١٢٥٠° م	١٢٥٠° م
مسامية الطوب الناتج	٤٣٪	٥٠٪
قوة تحمل الضغط بالرطل الإنجليزى على البوصة المربعة	١٢٠٠	٩٠٠
	٪	٪
مقدار السقوط أو الانكماش فى ١٢٠٠° م	١٫٠٨	١٫٣٤
مدة ساعة عند كل من درجات ١٢٥٠° م	١٫٩٢	٤٫٥٩
الحرارة ١٢٠٠ — ١٤٠٠° م ١٣٠٠° م	٣٫٥٦	١٠٫٣٩
تحت ضغط ٢٨ رطل على ١٣٠٠° م	٥٫٤٠	—
البوصة المربعة ١٤٠٠° م	٨٫٦٨	—

أكبر مستهلكى هذه الأنواع أيضاً أفران استخلاص الحديد Blast furnaces — وتعتمد ر ن صهر المعادن Cupola وبعض أجزاء أفران الأسمنت Cement Kilns وأفران الغلايات Boiler furnaces على طوب الطين الألومينى ، بينما تعتمد بعض أفران فحم الكوك ، وأجزاء من أفران الزجاج على طوب النصف سليكا والطوب السيليسى .

الطوب الحرارى العازل Refractory Insulating Bricks :

وهذه الأنواع من الطوب بجانب مقاومتها لدرجات الحرارة تتميز بمسامية Porosity عالية تجعلها عازلة للحرارة ، ويستعمل الطوب العازل فى بناء الطبقات الخارجية من جدران وسقوف الأفران فيوفر ذلك الكثير من استهلاك الوقود المستعمل .

وخام صناعة هذا الطوب يوجد بمنطقة أسوان ويعرف بكاولين الشست Kaolin Schist ويتكون الصخر من معادن الكاولين وبلورات الكوارتز ومعادن الميكا ، كما يظهر فى قطاع تحت الميكروسكوب (٧) لوحة (٥) وعند حريق الخام يتمدد وتصبح مساميته عالية — وبإضافة قليل من نشارة الخشب إلى الخام المطحون أمكن عمل عينات ذات مسامية عالية من هذا الطوب كما تظهر فى جدول (٤) لوحة (٥) صفات الطوب العازل المصنوع .

طوب الكروم ، وطوب الكروم المجنزيت ، وطوب المجنزيت الكرومى ، وطوب الفوروستيريت : Chromite Bricks, Chrome Magnesite Bricks, Maenesit, Chrome Brick Foresterite Bricks

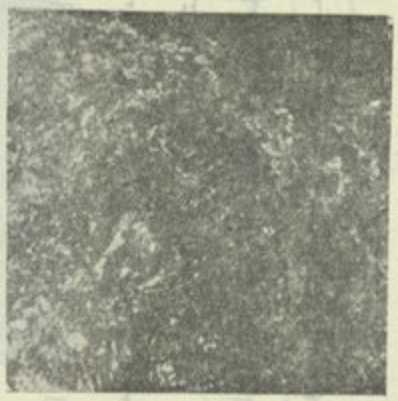
ومصادره بمنطقة البرامية بالصحراء الشرقية حيث توجد خامات الكروميت وعروق المجنزيت ، وصخر البرامية ، ويتركب خام الكروميت من حبيبات كبيرة الحجم من الكروم تفصلها عن بعضها معدن الكلوريت Chlorite ، ويتركب خام المجنزيت من معدن كربونات الكلسيوم وشوائب من معدن السربنتين Serpentine بينما يتركب صخر البراميه من معدن كربونات المجنزيوم الحديدى Breunnerite ومعدن التلك Talc وقليل من معدن السربنتين ، كما يظهر من قطاعاتها (٨) ، (٩) ، (١٠) لوحة (٦) — ويظهر فى جدول (٥) لوحة (٦)

لوحـــة (٦)

صور قطاعات تحت الميكرسكوب مكبرة ١٥ مرة تبين :



(٨)
كرومیت البرامية



(٩)
مجنزيت البرامية



(١٠)
صخر البرامية

(جدول ٥) – تابع لوحة (٦)

جدول يبين التحليل الكيميائى لخامات منطقة البرامية

		كروميت البرامية	مجنزيت البرامية	صخر البرامية
		٪	٪	٪
ثانى أكسيد السليكون	SiO_2	٣,٠٢	٢,٠١	٣١,٠٤
أكسيد الألومنيوم	Al_2O_3	١٢,٢	—	,٥٤
أكسيد الحديدوز	FeO	١٨,٢٠	١,٥٠	٤,٣١
أكسيد الحديد	Fe_2O_3			٣,٠٢
أكسيد التيتانيا	TiO_2	—	—	,٠٨
أكسيد الكلسيوم	CaO	١,٢٠	٢,٥٠	,٢٣
أكسيد المجنزيوم	MgO	١٥,٣٤	٤٤,٥٦	٣٥,١٥
أكسيد الكروم	Cr_2O_3	٤٦,٧٤	—	,٣٣
فقد الوزن عند الحريق		٣,٣١	٤٩,٣٠	٢٥,١٨

لوحـــة (٧)

[جدول ٦] كيفية عمل وصفات الطوب الحرارى المتعادل والقاعدى

نوع الطوب	طوب السكروميت			طوب الكروم المجنزيتى			طوب المجنزيت السكروى			طوب الفورستيريت	
تركيب الخليط	٩٠ ٪ كروميت البرامية ١٠ ٪ مجنزيت البرامية المحروق			٧٠ ٪ كروميت البرامية ٣٠ ٪ مجنزيت البرامية المحروق			٣٠ ٪ كروميت البرامية ٧٠ ٪ مجنزيت البرامية المحروق			٨٠ ٪ صخر الفورستيريت ٢ ٪ مجنزيت البرامية المحروق	
طريقة التشكيل	ضغط اليد	تحت ضغط ٤ طن على البوصة المربعة		ضغط اليد	تحت ضغط ٤ طن على البوصة المربعة		ضغط اليد	تحت ضغط ٤ طن على البوصة المربعة		ضغط اليد	٤ طن على البوصة المربعة
درجة الحريق °م لمدة ساعة	١٤٥٠	١٤٥٠	١٥٠٠	١٤٥٠	١٤٥٠	١٥٠٠	١٤٥٠	١٤٥٠	١٥٠٠	١٥٠٠	١٥٠٠
مسامية الطوب الناتج ٪	٣١	٢٤	٣٠	٣٠	٢٧	٢٧	٣٧	٢٠	٣٠	٣٥	٣٠
قوة تحمل الضغط بالرطل الإنجليزى على البوصة المربعة	٣٥٠٠	٦٠٠٠	٤٢٠٠	٣٦٠٠	٤٤٠٠	٤٥٠٠	١٥٠٠	٦٠٠٠	٣٥٠٠	٢٠٠٠	٣٦٠٠
°م	٪	٪	٪	٪	٪	٪	٪	٪	٪	٪	٪
مقدار السقوط أو الانكماش فى ١٢٥٠	١٠و	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
مدة ساعة عند كل من درجات ١٣٠٠	٢٠و	١٤و	١٠و	—	—	—	—	—	—	—	—
الحرارة ١٢٥٠°م ـ ١٤٥٠°م ١٣٥٠	٣٥و	٢٢و	٢٥و	٠٨و	—	—	١٠و	—	٠٩و	١٠و	٠٤و
تحت ضغط ٢٨ رطل على ١٤٠٠	٦٨و	٤٦و	٤٨و	١٢و	١٠و	٢٠و	٤٠و	١٢و	٣٠و	١٩و	٤٨و
البوصة المربعة ١٤٥٠	١و٧٢	١و٢٠	٩٦و	٦٤و	٨٥و	٦٠و	١و٣٠	٤٢و	١و٠٠	١و١٢	٦٨و

ومنها أمكن عمل عينات من طوب الكروم وطوب الكروم المجنزيني . وطوب المجنزيت الكرومى وطوب الفوروسفيريت وتظهر طريقة عملها وخواصها فى جدول (٦) لوحة (٧) .

وتستعمل أنواع طوب الكروميت وطوب الكروم المجنزيتى فى تبطين أفران المعادن لمقاومتها لدرجات الحرارة العالية جداً ولخواصها المتعادلة والقاعدية وتستهلك بكثرة فى أفران صناعة الصلب Oper Hearth Furnaces وأفران القوس الكهربائى Electric Arc Furnaces وأفران صهر النحاس .Copper Smelting furn وتستعمل أنواع طوب المجنزيت الكرومى والفوروستيريت فى بعض أجزاء أفران الأسمنت التى تتطلب حراريات ذات مقاومة عالية جداً للحرارة .

طوب الزركون : Zircon Bricks

وأهم خاماته رمال الزركون Zircon Sanb ويفصل من الرمال السوداء عند رشيد ويحتوى رمل الزركون هذا على حبيبات الزركون . Zircon grains وشوائب من حبيبات الألمنيت Ilmenite والمجنيتيت Magnetite والجارنت Garnet كما يظهر فى قطاع تحت الميكروسكوب (١١) لوحة (٨) ، وكما يظهر من تحليله الكيماوى فى جدول (٧) لوحة (٨) .

هذا وقد أمكن عمل عينات منه من طوب الزركون الحرارى الجيد النوع والصفات كما يظهر من جدول (٧) لوحة (٨) .

ولطوب الزركون أهمية لمقاومته للحوامض والقواعد Acid and Basic ويستعمل بكثرة فى تبطين أفران الألومنيوم .

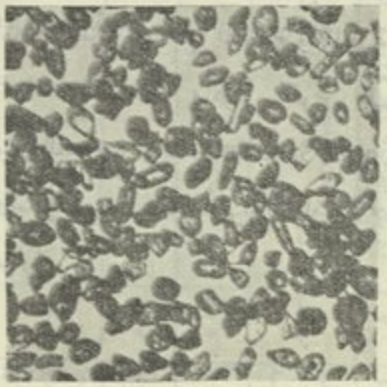
ولمركبات الزركون أهمية كبرى للمستقبل ، فمصانع إنتاج القوة الذرية تتطلب حراريات ذات مقاومة عالية جداً للحرارة قد تصنع من كربيد الزركونيوم Zrc ودرجة انصهاره ٢٧٥٠° م أو من نيتريت الزركونيوم Zrn ودرجة انصهاره ٢٩٨٢° م .

نتائج البحث :

يتضح من النتائج السابقة إمكانيات صناعة الأنواع المختلفة من الطوب الحرارى الجيد من خاماتنا المصرية لسد حاجات تطور الشرق الصناعى فى الإنشاء والاستهلاك ؟

لوحـــة (٨)

قطاع تحت الميكروسكوب مكبر ٣٠ مرة يبين :



(١١)

رمل الزركون

[جدول ٧] كيفية عمل وصفات طوب الزركون

التركيب الكيميائى لرمل الزركون			٪
	أكسيد الزركونيا	ZrO_2	٦٣,٠٠
	ثانى أكسيد السليكون	SiO_2	٣١,٠٠
	أكسيد التيتانيا	TiO_2	٤,٢١
	أكسيد حديدوز	FeO	١,٤٠
تركيب الخليط			٩٩٪ رمل الزركون ١٪ محلول سلفيت Sulphite eye
طريقة التشكيل			بضغط اليد / تحت ضغط ٢ طن على البوصة المربعة
درجة الحريق لمدة ساعة°م			١٤٥٠ / ١٤٥٠ / ١٥٠٠
مسامية الطوب الناتج ٪			٢٥ / ٢٣ / ٢١
قوة تحمل الضغط بالرطل على البوصة المربعة			٤٥٠٠ / ٦٠٠٠ / ٨٥٠٠
مقدار السقوط أو الانكماش فى	م°		٪ / ٪ / ٪
مدة ساعة عند كل من درجات	١٢٥٠		٠٦ر٠ / ٠٥ر٠ / ٠٤ر٠
الحرارة ٢٢٥٠°م—١٤٠٠°م	١٣٠٠		١٦ر٠ / ١٥ر٠ / ١٥ر٠
تحت ضغط ٢٨ رطل على البوصة	١٣٥٠		٦٤ر٠ / ٤٢ر٠ / ٣٨ر٠
المربعة	١٤٠٠		٢,٢٤ / ١,٢٢ / ٦٩ر٠

أثر المجاميع المجاورة

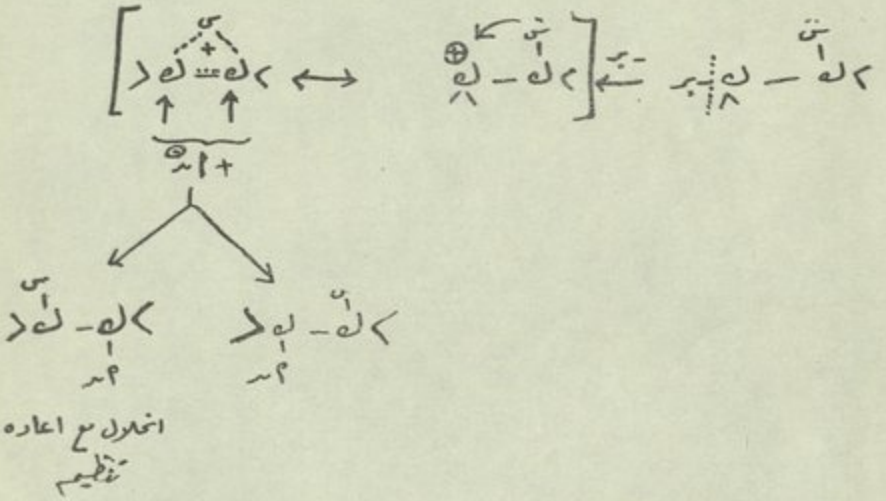
على تفاعلات الإحلال وإعادة التنظيم

للدكتور فوزى غالى بدار

كلية العلوم — جامعة القاهرة

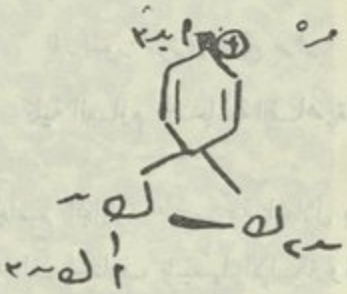
أثبتت دراسة تأثير المجاميع المجاورة على سرعة انحلال بعض الاسترات أو الهاليدات بالمذيبات أن تأثير المجموعة يختلف باختلاف طبيعتها الإلكترونية فالمجموعة التى تشتمل على الكترونات طليقة مثل مجموعة ك يدم ا — ، ايد ، . . . . الخ . أكثر قدرة على زيادة سرعة انحلال الاسترات من المجاميع التى لا تشتمل على هذه الإلكترونات .

وقد وضع لتفسير ذلك نظرية تكون مركبات متوسطة ثلاثية الحلقة (tricyclie intermediastes) يتبعها انحلال الإستر وإعادة تنظيمها .



وقد اشتمل البحث الحالى على تحضير إستر سلفونات الطولوين لكحول ٢ — (٤ — ميثوكى فينيل) — ٢ — ميثوكسى إيثانول ثم قياس سرعة انحلاله بواسطة حامض الخليك باستعمال مخلوط من الحامض وخلات الصوديوم فى درجتى ٧٥° ، ١٠٠°م وقد وجد أن سرعة الانحلال فى هاتين الدرجتين هى ١,٣٩٢ × ١٠ — ٥ ، ١,٦٤٢ × ١٠ — ٤ ت — ١ على التوالى ، وهذه السرعة تساوى حوالى ٦٠ ضعفاً سرعة انحلال استر سلفونات الطولوين

لكحول ٢ — فينيل — ٢ — ميثوكسى إيثانول مما يدل على أن مجموعة ٤ — ميثوكسى فينيل أقدر على زيادة سرعة الانحلال من مجموعة الفينيل وهذه الظاهرة لا يمكن تفسيرها إلا بافتراض تكون المركب المتوسط التالى :



البحـــر الميت

للدكتور مجدي الشوا

رئيس قسم الكيمياء — دمشق

إن البحر الميت قصة عربية من أهم قصص الحياة تمس كل عربي مباشرة ، فقد حدثت في أراضي عربية ، ولكن غفلت عنها الشعوب العربية وتشاغل عنها الزعماء العرب بالتيجان تارة والمنعنات الفارغة تارة أخرى . فتعهدها الاستعمار الإنكليزي مع صديقته الصهيونية حتى أصبحت هذه القصة مأساة حقيقية لتلك الشعوب ، وأية مأساة : كنز عظيم خلق ليكون مصدر سعادة وهناء بيد العرب ، فأصبح بما فيه وبالا عليهم ، وأي وبال ! فهل يتعظ الجيل العربي بهذه العبرة ، وهل من قفزة صادقة تعيد الحق لأصحابه ، وهل من قادة أمناء يوجهون هذا الشعب الذكي التوجيه الصحيح . وهلا غيرنا هذه العقلية العتيقة الجاهلة بعقلية حديثة مثقفة تستوعب ما يستلزمه القرن العشرون من تضحية مخلصة للوطن العربي واستقامة مطلقة في السلوك العام والخاص ، وتنزه مجرد في الغاية ، ومكافحة منظمة جبارة ومستمرة ضد الاستعمار . وها كم القصة أذكرها بإيجاز :

إن من أبرز النقاط التي تضمنتها تقارير كل البعثات التي زارت البحر الميت ، واهتمت به ، هو أن فلسطين ، تحتوي على ثروة فريدة من نوعها ، وذلك بسبب وجود البروم والبوتاس في البحر الميت ، وهي في حالة لاشبيهة لها في كل العالم .

قد زارت البحر الميت بعثات عديدة ، منها بعثات أميركية وفرنسية وألمانية وانكليزية وغيرها ، وبعض هذه البعثات ، كانت مخلصة كل الإخلاص في غايتها ، لم تكن تبتغي غير الخدمة العلمية ، كتقديم آراء علمية جديدة عن منشأ البحر الميت ، أو إيضاحات عن مميزات وأوصاف أملاحه المتنوعة . أما البعض الآخر من البعثات خاصة الإنكليزية منها فكانت استعمارية لا تهدف غير المنفعة التي تعود عليها . ويقال إن عالماً إيرلندياً ، يسمى (كوستيفان) كان أول من ذهب على رأس بعثة علمية للبحر الميت عام ١٨٣٥ ، وقد أخذ نماذج من مياهه لتحليلها ، ولكن لم يسمع عن أمر هذا الرجل وبعثته شيء فيما بعد . ومن البعثات الشهيرة التي زارت البحر الميت بغية الدراسة والتحري ، هي بعثة العالم (بلانكين هورت) وقد ألف العالم المذكور كتابين ، اسم الأول : (نشوء وتاريخ البحر الميت) . أما الكتاب الثاني فقد

ضمنه المعلومات القيمة التى وقف عليها بنفسه وسماه (دراسات على البحر الميت) . وعلى وجه العموم فقد دب النشاط منذ ذلك الحين فى المستعمرين وخاصة الإنكليز قبل وبعد اغتصاب فلسطين ، فتدفقت بعثاتهم الخاصة والرسمية إلى البحر الميت أو بالأصح إلى البحر الحى ، لما يحتويه من الكنوز الملحية التى تبلغ ملايين الأطنان ؛ ويقال إن (نوفومسكى) وهو يهودى روسى ووظيفته الحالية مدير شركة البوتاس الفلسطينية المحدودة . إنه أول من قال بإمكانية استثمار البحر الميت من الوجهة التجارية ، وكان ذلك عام ١٩١١ ، حيث كانت الدولة العثمانية تغط فى نومها ، ثم كرر متابعة أبحاثه سنة ١٩٢٠ ، بتشجيع اليهودى الإنكليزى المثرى مستر موند ، الذى لقبه ملك الإنكليز فيما بعد باللورد ملتشت . ولكن يقال من جهة ثانية إن (اللنبى) لما فتح القدس ، طلب من حكومته إرسال خبراء وفنيين على جناح السرعة ، فلبت الحكومة الإنكليزية طلبه على جناح السرعة أيضاً وأرسلت إليه لجنة منهم . وقد انتهت اللجنة المذكورة من أعمالها قبل نهاية الحرب الكبرى الأولى وقررت إمكانية استثمار ثروة البحر الميت تجارياً .

يقع البحر الميت فى جنوب سورية الطبيعية ويصب فى شمال نهر الشريعة الذى له روافد عديدة ، وتبلغ كمية المياه التى يفرغها النهر فى البحر الميت ٥٠ مترا مكعباً فى الثانية تصبح مليار وخمسمائة وستة وسبعين مليون وثمانمائة ألف متراً مكعب فى السنة تقريباً مع العلم أن قوة التفريغ تزداد فى أيام الفيضانات فتبلغ وسطياً (٢٠٠) متراً مكعباً فى الثانية . وقد حللت نماذج كثيرة من ماء النهر فكانت النتيجة أنه يحتوى على كل الأملاح الموجودة فى البحر الميت ، يؤيد ذلك ملوحة مياهه إذا قوبلت بمياه الأنهار الأخرى ، وحينما يصب نهر الشريعة فى بحيرة طبريا ، فإنه يخسر بعض كلسه وكبريتاته فى المدة التى يمكث فيها فى البحيرة المذكورة ، ويقدرها بعضهم بسنتين ونصف تقريباً ، وذلك قبل خروجه منها ، ولكنه يكتسب بالمقابل كميات من الكلور والسوديوم والماغنيزيوم التى كان فقيراً بها قبل دخوله البحيرة المذكورة مع العلم أن النهر المذكور يكتسب من مجراه خاصة اعتباراً من بحيرة طبريا إلى قرب المصب ، كميات أخرى من الماغنيزيوم والسوديوم والكالسيوم ، أما البروم والبوتاسيوم التى توجد فى مياه البحر الميت ، فهى موجودة فى نهر الشريعة أيضا ، يحملهما اعتباراً من بحيرة طبريا وذلك من الينابيع الحارة المنصبة فيها أو التى تخرج من أعماقها ، هذا وإن ينابيع طبريا مالحة ، وقد قيل مراراً إن مياه هذه الينابيع تحتوى على قوة الإشعاع

ولكن هذا القول يفتقر إلى تأييد علمى وما هو إلا دعاية رخيصة لحمامات طبريا يقوم بها اليهود هناك .

وفيما يلى نتائج تحليل تلك المياه الحارة :

فى كل (١٠٠٠) غرام من ذلك الماء يوجد :

١٧٫٠٣	غم	من ملح الطعام
٨٫٥٢	«	« كلور الكالسيوم
٢٫٣٠	«	« « الماغنيزيوم
١٫٠٩	«	« كبريتات الكالسيوم
٠٫٥٥	«	« كلور البوتاسيوم
٠٫٢٦	«	« بروم الماغنيزيوم
٠٫٠٨	«	« فحمات الكالسيوم

يبلغ انخفاض سطح البحر الميت عن سطح البحر الأبيض المتوسط ٣٩٦ متراً تقريباً . وهو أكبر انخفاض معروف على سطح اليابسة ، أما مساحة سطحه فتبلغ (٨٨٠) كيلومتراً مربعا .

وقد ذكر فى الكتب المقدسة بأسماء متعددة فيها : بحر الملح ، وبحر الصحراء ، وبحر الأسفالت ، وبحر اليونانيين ، وبحر لوط . ويعرف عندنا باسم بحيرة لوط والبحر الميت . ولكل اسم من هذه الأسماء سبب يبرره فمثلا سمى ببحر الملح لاحتوائه على مقادير كبيرة فى ملح الطعام بجانب ملاح مختلفة أخرى . ويرى ملح الطعام راسباً فى قعر البحر الميت خاصة فى جانبه الغربى الجنوبى . وبينما لا تتجاوز كثافة البحار المفتوحة (١٫٠٢٧) وسطياً فإنها تبلغ فى البحر الميت تزداد بازدياد العمق . فكل ١٠٠ غرام من مائه السطحى تحتوى على (١٩٫٢) غم من الملح بينما كل ١٠٠ غم من مائه المأخوذ من عمق ٣٠٠ متر تحتوى على ٢٥٫٩ غم من الأملاح وبسبب هذه الدرجة من التركيز يتحمل ماء هذا البحر أثقالا أكثر مما يتحمله أى ماء بحر مفتوح آخر . فإذا ألقى المرء بنفسه فيه مثلا وهو يجهل السباحة فإنه لا يغرق إلا إذا كانت هنالك التيارات التى تظهر فى مواسم معينة . أما نسبة الأملاح فى البحار المفتوحة فلا تزيد عن ٣ — ٣٫٥ فى المائة وسطياً . وهنالك عدا عن الكميات الذائبة فى الملح فى البحر الميت أو الراسبة فيه ، كميات كبيرة من الملح الصخرى البللورى الذى يوجد

بكثرة فى جبل (أسدوم) وذلك فى الطرف الجنوبى الغربى من البحر الميت وخصوصاً فيما هو واقع على شاطئ البحر على مسافة (٥٠٠) متر ، وهذا هو القسم الذى كان يستخرج منه الملح المذكور ، وقد قدر تقديراً سطحياً بألف مليون طن وهو على شكل طبقات كبيرة بعضها مكشوف والآخر مغطى بطبقة من الأحجار الرملية ، وتبلغ درجة نقاوته ٩٧ فى المائة حسب تقارير دائرة الصحة فى فلسطين وهو من أنقى الأنواع الموجودة فى الأسواق ، وقد كان يُقطع فى (أسدم) ثم يُطحن ويعبأ فى أكياس فى محل يسمى (الجديدة) . أما كمية الملح المستحصل عليها فى أشهر العمل فتبلغ (٣٠٠) طن شهرياً . وصاحب الامتياز لإستثمار ملح جبل (أسدوم) هو المرحوم شكرى ديب وشركاه ، وقد تأسست هذه الشركة سنة ١٩٢٧ وكانت الحكومة تتقاضى منه مكساً معيناً . أما الملح المستخرج فيباع فى أسواق القدس والأمكنة المجاورة للإستهلاك المنزلى . وقد قدر المستخرج منه سنوياً ما يزيد عن الألف طن باعتبار السنة التى يجرى فيها العمل لا تزيد عن التسعة أشهر . وقد سألنى أن أتعاون معه على جلب مجففات لتخليص ذلك الملح من عيبه الوحيد وهو الرطوبة ففعلت ، وكان المرحوم السيد شكرى ديب يشتكى دائماً بأن هذا المشروع تحيطه ظروف صعبة تعيق نجاحه ، أهمها فقدان الماء الصالح للشرب فى تلك النواحى ، يضاف إلى ذلك صعوبة أحوال النقل هذا عدا مضايقة اليهود له باستمرار لحمله على ترك هذا الامتياز لهم وكانت شركة (شفيليت) أكبر المضايقين وهى شركة مساهمة كبرى وأكثر أصحاب أسهمها من المتمولين اليهود مثل (روتشيلد) و (كوهين) و (ملتشت) . أما طريقتها فى استحضار الملح فهى طريقة التبخير ، وقد تضرر السيد شكرى ديب وشركاه من جراء تلك المزاحمة اليهودية التى كان القصد منها إخراجه من الأسواق خاسراً . أما سبب تسميته ببحر الأسفالت فلكثرة وجود هذه المادة فيه . وللأسفالت أسماء شائعة متعددة فهو يُعرف بحمّر اليهود أوراتنبج الأرض أو الزفت ويسميه بعضهم بالقار أيضاً وهو موجود بكثرة فى جميع مناطق البحر الميت تقريباً ، ومنتشر على جميع شواطئه ويكثر وجوده خاصة على الجانب الفلسطينى بالقرب من (عين جدى) حيث يوجد منه ما هو عائم على سطح الماء . ويكثر وجوده أيضاً بالقرب من الموجب داخل حدود شرقى الأردن ، وهو كتلة سوداء نتجت بتأكسد القطران الجبلى اللزج القوام والبنى اللون وهذا حصل بنتيجة تأكسد زيت النفط ، لذلك فإن الثقة تزداد بوجود هذا الأخير فى الجهات الجنوبية من قعر البحر الميت والأراضى المجاورة له حيث يكثر ظهور الزيت والحمر فى تلك الأنحاء ، وتأكيداً لهذا القول قامت عدة شركات للنفط كلها

إنكليزية للبحث عن النفط وقد أحاطت أبحاثها بستار كثيف من الكتمان كما هى عادة الإنكليز فى البلاد العربية .

وقد يستخرج من الحمر سنوياً (١٠٠) طن فقط لذلك فإن أهمية هذه المادة من الناحية التجارية قليلة إذ أنها لم تقدر بعد فى البلاد الأخرى . مع أن نفقات استخراجها قليلة خاصة للقسم السابح فيها فوق الماء . أما الآن فلا تستعمل إلا لتغطية الشوارع .

وسمى بالبحر الميت لأن كثرة أملاحه تحول دون حياة الأسماك أو غيرها من الأحياء ويقول (Blanken horn) إنه شاهد فيه نوعاً من الأحياء الدنيا من زمرة الأشنة .

ويبلغ طول البحر الميت (٧٦) كيلو متراً . وعرضه من ٥ر٤ — ١٦ كيلو متراً . ويقسم البحر إلى حوضين وذلك بواسطة اللسان الموجود على الساحل الشرق منه . هذا وإن البحر محاط من شرقه وغربه بمرتفعات يبلغ علوها من ٧٠٠ — ٨٠٠ متراً تقريباً . يتخللها أودية يعيش فيها بعض النبات .

وحوضا البحر الميت مختلفان فى العمق — فبينما يبلغ عمق الحوض الشمالى أكثر بقليل من ٣٩٠ متراً فى مسافة نقاطه فإن العمق فى الحوض الجنوبى لا يزيد عن ٣ر٦ متراً ولكن بصورة عامة يزداد العمق وينقص قليلا حسب فصول السنة .

أمواج البحر الميت قصيرة وخرساء نظراً لثقل مائها ، أما ماؤها فهو صاف وشفاف لكنه مشبع بالأملاح وأكثرها من نوع الكلوريدات ما عدا ملح بروم الماغنيزيوم وكبريتات الكالسيوم المنحل قليلا ، فإذا أضاف المرء إلى قليل من مائه فى أنبوب شيئاً من ملح الطعام فإنه لا يذوب وإنما يرسب فى القعر — وفيما يلى أهم الأملاح الموجودة فيه :

كلور الماغنيزيوم . كلور السوديوم . كلور الكالسيوم . كلور البوتاسيوم وأخيراً بروم الماغنيزيوم . ويمكن للمرء أن يكشف عن وجود أكثر هذه الأملاح واحداً فواحدا بمجرد الذوق واللمس ، وكيفية ذلك أن يدلك المرء قليلا من ماء البحر الميت بين أصابعه فيشعر أن ملمسه صابونى وهذا يدل على وجود كلور الكالسيوم ، وإذا ذاق شيئاً من مائه شعر بلذعة فى لسانه وهذا دليل على وجود كلور البوتاسيوم ، وكذلك فإنه يشعر بطعم مر وذلك لوجود كلور الماغنيزيوم . أما الطعم المالح المعروف فسببه ملح الطعام الموجود بكثرة فى البحر الميت . أما الكميات الملحية المنحلة فى ماء البحر الميت فقد قدرها عدد من الباحثين أبرزهم Broch . فقد أخذ نماذج من ماء البحر الميت من أعماق مختلفة وحللها فكانت النتائج التالية :

الأرقام هى غرامات فى اللتر الواحد :

على عمق ٦ أمتار يوجد :

١٠٩ر٥٠	غم	كلور الماغنيزيوم
٧٠ر٦٩	«	ملح الطعام
٣١	«	كلور الكالسيوم
٩ر٩٦	«	« البوتاسيوم
٤ر٤٥	«	بروم الماغنيزيوم
١ر٣٢	«	كبريتات الكالسيوم

فيكون مجموع الأملاح بالغرامات فى اللتر الواحد : ٢٢٦ر٩٢ غراماً . أما على عمق ٣٣٢ متراً فوجد :

١٧٠ر٦٦	غراماً	كلور الماغنيزيوم
٨٥ر٥١	«	ملح الطعام
٤٧	«	كلور الكالسيوم
١٥ر٥٤	«	« البوتاسيوم
٧ر٨٣	«	بروم الماغنيزيوم
٠ر٣٦	«	كبريتات الكالسيوم

فيكون مجموع الأملاح بالغرامات فى اللتر الواحد (٣٢٦ر٩٠) غراماً أى بزيادة ١٠٠ غرام تقريباً عن الأملاح المأخوذة فى عمق ستة أمتار . هذا وعلى عمق ٣٣٠ — ٣٣١ متراً فإن المياه تحتوى على ٠ر٣٢ غراماً من الأملاح غير المنحلة فى اللتر الواحد .

أما الأرقام التى هى بين العمق ٦ — ٣٣٢ متراً فهى التالية :

العمق بالأمتار	كلور البوتاسيوم	بروم الماغنيزيوم	ملح الطعام	كلور الماغنيزيوم	كلور الكالسيوم
٣٠	١٠,٥٥ غم	٥,٠٩ غم	٧٤,٥٧ غم	١١٧,٩٠ غم	٣٣,٢٠ غم
٩١	١٣,٢١ «	٦,١٢ «	٨٠,٢٢ «	١٤١,٧٢ «	٤٠,٠٩ «
١٠٩	١٥,١١ «	٧,٢٤ «	٩٢,٥٩ «	١٧٠,٣٠ «	٤٦,٩٥ «
١٤٩	١٥,٦٧ «	٧,٣٠ «	٨٧,٣٨ «	١٦٩,٠٤ «	٤٦,٦٦ «
١٦١	١٥,٨٩ «	٨,٠٧ «	٨٧,٠٩ «	١٦٩,٢١ «	٤٦,٨٦ «
٣٣٠	١٥,٦٩ «	٨,٠٠ «	٨٧,٦٤ «	١٦٩,٧٢ «	٤٧,١٦ «

وترى من هذا أن ما تحتويه مياه البحر الميت من الأملاح فى اللتر الواحد عالية تساوى ثمانية أضعاف كميتها فى مياه البحار المفتوحة تقريباً .

وقد قمت بمقابلة بين ماء البحر الميت وماء البحر المتوسط (بيروت) فوجدت النتائ كما أسلفت . أما الأملاح الراسبة فى قعر البحر الميت فأكثرها يتألف من ملح الطعام وكبريتات الكالسيوم ومقدارها كبير جداً وغير معروف .

وبناء على تقدير (Brock) فإن مياه البحر الميت تبلغ ١٥٩ كيلو متراً مكعباً أى ١٥٩ × ١٠^٩ متراً مكعباً ، والأملاح المنحلة فيه تقدر كما يلى :

كلور الماغنزيوم	٢٢	ألف مليون طن
ملح الطعام	١١	» » »
كلور الكالسيوم	٦	» » »
كلور البوتاسيوم	٢	» » »
بروم الماغنيزيوم	٩٨٠	مليون طن

ويمكن تقدير عمر البحر الميت من معرفة كميات كلور وبروم الماغنيزيوم ، الموجودة فيه وكمية المنجنيز المذكور الذين يحملهما نهر الشريعة إليه سنوياً ، وذلك بتقسيم الكميات الأولى على الثانية ، ويقال إن عمره يبلغ الآن (٨٠) ألف سنة . ويلاحظ أن سطح البحر الميت قد انخفض وقد أصبحت مساحات شاسعة من شاطئه جافة ومغطاة بالملح ويقال إن هذه الظاهرة حدثت بتحويل كميات من ماء نهر الشريعة للرى ، كما أنه يلاحظ نفس الشىء أيضاً عند عدم سقوط الأمطار وذلك لأن التبخر يزداد فى تلك المنطقة .

وقد قدمت طلبات عديدة للحصول على امتياز البحر الميت واشتدت المزاحمة على طلبه والحصول عليه .

وقد شاء الإنكليز أن تبقى الأمور معلقة إلى سنة ١٩٢٩ ولم ينجح أحد من الذين تقدموا بطلب الامتياز قبل ذلك التاريخ ، ويعود سبب ذلك إلى ما بذله اليهود والإنكليز من جهود مشتركة فى أيام الانتداب الإنكليزى التعيس فى فلسطين ، وأخيراً سمعنا الحكومة الإنكليزية تعلن فجأة أنه بالإمكان إعطاء امتياز استثمار أملاح البحر الميت ، فتقدم كل من (نوفومسكى) اليهودى الروسى والمستر (تولوك) ، وهذا مات مؤخراً بطلب الامتياز بناء على تقرير مشترك قدماه عن نتيجة أبحاثهما .

فقبل الإنكليز فى الحال طلبهما . وقد ألف الاثنان (شركة بوتاس فلسطين المحدودة) وسميت بالشركة الإنكليزية اليهودية وذلك ابتداء من أول كانون الثانى ١٩٣٠ وهو التاريخ الذى أمضى فيه الامتياز المذكور من قبل حكومة فلسطين والأردن

أيها الزملاء الأكارم : إن شعبنا العربى فى جميع أقطاره لم يحرك ساكناً لا قبل ولا بعد إعطاء الامتياز ، مع أننا بسطنا له قضية البحر الميت ، وكذلك لأهلنا الكرام فى المهجر وشرحناها لهم شرحاً ضافياً ، فلم نجد أى رد فعل أو جواب هنا أو هناك ما عدا مجلة واحدة كانت تصدر باللغة الإفرنسية فى (جنيف) باسم (الأمة العربية) لصاحبها المرحوم شكيب أرسلان تصدت للمشروع وشرحته من الوجهة الحقوقية والسياسية فى صالح الشعب العربى .

هذا وإن فى مدينة (نيويورك) شركة اسمها (الشركة الاقتصادية الفلسطينية) كل مديريها من اليهود ، ولهم مصالح رئيسية فى هذا الإمتياز ، لذلك فهم يتعاونون مع الوكالة اليهودية أو مع الحكومة القائمة الآن فى فلسطين .

مدة الامتياز (٧٥) سنة ومن شروطه المهمة أن تزداد الكميات المستخرجة من البوتاس بنسب تصاعدية مع مرور الزمن ضمن شروط معينة . وقد تعهد صاحبا الامتياز بإيصال إنتاج البوتاس إلى (١٠٠) ألف طن سنويا . وأن يدفعا لحكومة فلسطين والأردن مبلغا معينا من المال كنصيب من الأرباح . أما رأس مال الشركة فكان (٨٠٠) ألف جنيها فى بادئ الأمر .

وقد جنى اليهود فوائد فى النواحى الأخرى كبناء مشاتى فخمة وتنظيم سفريات للسياحة وتنشيط الملاحة فى البحر الميت وما إلى ذلك من مشاريع تجارية رابحة .

وقد أنشأت الشركة المعمل أولا فى الطرف الشمالى من البحر ثم اضطرت لزيادة الإنتاج أن تؤسس معملا آخراً فى الطرف الجنوبى منه ، وتبلغ مقادير الإنتاج فى كل معمل من (٢٥ — ٣٠) ألف طن .

وفيما يلى جدول بالكميات المصدرة من البوتاس والبروم اعتباراً من سنة ١٩٣٥ — ١٩٣٨ :

فى سنة	١٩٣٥	١١٤٢٧	طناً من البوتاس	و ٤٤٥	طناً من البروم
» »	١٩٣٦	١٨١٢٤	» »	» ٤٠٣	» »
» »	١٩٣٧	١٩٧٩٣	» »	» ٣٧٨	» »
» »	١٩٣٨	٢٩١١٠	» »	» ٦٠٠	» »

أما استحضار كلور البوتاسيوم وهى المادة التى ترتكز عليها أهمية المشروع فيتلخص فيما يلى :

ترفع مياه البحر الميت بالمضخات إلى أحواض قليلة العمق فتتبخر المياه بتأثير حرارة الشمس وتترسب الأملاح على درجات متفاوتة . هذا مع العلم أن المزيج الملحى الحاصل بنتيجة التبخير لا يمكن تجفيفه تجفيفاً تاماً بتأثير حرارة الشمس ، ذلك لأنه يحتفظ بقليل من رطوبة هواء ذلك الجو الرطب ، وهذه الرطوبة تجذبها دوماً أملاح الماغنيزيوم ، وأول ما يترسب من الأملاح هو ملح الطعام لأنه أقل ذوبانا من بقية الأملاح المشتركة معه . فهذا الملح يجف بواسطة نهر الشريعة فيذهب ثانية إلى البحر الميت . ثم يتبعه بالترسيب ملح مزدوج يسمى (كارناليت) وهو يتألف من ذرة من كلور البوتاسيوم وأخرى من كلور الماغنيزيوم مع ست ذرات من ماء التبلور . ويفصل الأول عن الثانى بإذابة الملح المزدوج المذكور فى ماء نهر الشريعة بنسبة معينة ، فيذوب كلور الماغنيزيوم ويبقى كلور البوتاسيوم .

يستنتج من ذلك أن استحضار مادة البوتاس من البحر الميت يستند إلى ثلاثة شروط كلها متوفرة فى مكان الاستحضار . فالأول هو حرارة الشمس العامل المهم فى تبخير مياه البحر الميت ، ويستفاد من حرارة الشمس هناك فى البخير أكثر من تسعة أشهر فى السنة . أما الثانى ، فهو مياه البحر الميت بالذات التى تضخ فى أحواض قليلة العمق كما ذكرنا .

أما الثالث ، فهو ماء نهر الشريعة الذى يقوم بفعل الكارناليت ، هذا وإننا نعرف أن فى بلدان العالم ست أمكنة يستخرج منها البوتاس . فمن خمسة منها يستخرج البوتاس على طريقة الحفر ثم يستعمل البخار لتنقيتها كما فى (شتا سفورت) فى ألمانيا مثلا ، أما فى (كاليفورنيا) وهو المكان السادس ، فمع أن البوتاس يوجد هناك بحالة محلول سائل فإنه يضخ أولا ثم يستعمل البخار لتنقيته ثانياً ، ولهذه العملية الأخيرة مصاريف كبيرة ، يستنتج من ذلك أن مصاريف استحضار البوتاس فى البحر الميت قليلة بالنسبة لاستحضاره فى الأمكنة الأخرى . ولكن إذا قلنا ذلك يجب أن لا ننسى مصاريف نقله فى الأحوال الحاضرة بالنسبة للبلاد المنتجة الأخرى ، فهذه المصاريف تشكل عاملا مهماً يعرقل نمو المشروع .

أما استحضار البروم فيتلخص فيما يلى :

يؤكسد كلور الماغنيزيوم محلياً على شاطئ البحر الميت بواسطة الهواء الساخن لاستحضار غاز الكلور منه ، وهذا الأخير يستعمل فى فحم البروم المتحد مع الماغنيزيوم وبهذه الصورة يستحصل على عنصر البروم الثمين . هذا ويمكننا أن نقول إن البروم موجود

فى البحر الميت بكميات كبيرة . وبالمقايسة يتضح لنا أن المتر المكعب من ماء البحر الميت يحتوى على (١٤) كيلوغرام من البروم تقريباً ، بينما المتر المكعب من أى ماء آخر موجود على سطح الكرة الأرضية لا يحتوى أكثر من (٤) كيلوغرامات من البروم تقريباً .

استعمالات وفوائد أملاح البحر الميت :

(ا) استعمالات كلور البوتاسيوم :

إن القسم الأكبر من البوتاس يستعمل للتسميد ، ولا بد أن يدرك المرء أهمية هذه المادة من الوجهة الزراعية ، وهذا عامل مهم جداً فى نجاح مشروع البحر الميت ، يضاف إلى ذلك ضآلة المصاريف اللازمة لاستخراجه بالنسبة للبلاد الأخرى ، وقد كان المزارع العربى لا يهتم بالأسمدة الصناعية فأصبح بعد ما رأى من نجاح فى التجربة يستعملها بكثرة ومثله بقية المزارعين فى البلاد الأخرى .

هذا ولا بد من الإشارة إلى أن الشعب العربى لا يزال بحالة حرب مع اليهود وأن الحصار الاقتصادى المضروب على هؤلاء المعتدين يجب أن يكون مردوج الفائدة للشعب العربى ، فلا يجب أن نقاطع اليهود فى كل شىء ونقف عند ذلك فحسب ، وإنما يجب أن نتحفز لإيجاد مشاريع مختلفة يمكن أن تقوم فى بلادنا بسهولة . وإنى أعتقد أنه لا يوجد أى مانع فنى ولا أى مانع آخر يمنع حكوماتنا العربية وفى مقدمتها الجامعة العربية من وضع خطة سريعة ومدروسة للعمل على استثمار مياه البحر الميت وإنتاج البوتاس والبروم مبدئياً . فتؤمن بذلك النفع الجزيل للحقول والمزارع العربية ، ويضاف إلى عناصر نشاط الأسواق التجارية العربية عنصر جديد بسواعد عربية .

وعدا عن ذلك فإن كلور البوتاسيوم يستعمل فى صنع بعض أنواع البارود والأدوية والصابون والزجاج والكبريت وبعض الأصبغة ، لذلك يزداد طلب هذه المادة باستمرار .

(ب) استعمالات البروم :

إن البروم سائل كثيف أحمر اللون يتصاعد بخاراً بسهولة وله رائحة شديدة خانقة ، وفيما يلى أهم الصناعات التى تنشأ عنه أو يدخل فيها كمادة مساعدة :

إن ٦٠ فى المائة منه تستعمل فى صنع مركبات صيدلية و ٢٥ فى المائة منه فى المواد الصباغية ويستهلك الباقى منه فى الصناعات العضوية والتصوير والمختبرات .

(ح) استعمالات ملح الطعام :

لهذه المادة الرخيصة استعمالات عديدة منها : استحضار غاز الكلور والصودا وحمض كلور الماء ، أما غاز الكلور فيدخل فى صناعة قصر الأقمشة والتطهير بصورة عامة كتعقيم مياه الشرب وغير ذلك .

(ء) استعمالات كلور الماغنيزيوم :

يستعمل فى تليين الخيوط الصوفية وتنعيم الأقمشة ولصنع ملاط وبلاط الماغنيزيا وغير ذلك ، وبالإمكان استحضار معدن الماغنيزيوم من كلور الماغنيزيوم ، وللمعدن استعمالات شتى منها أنه يضاف لمعدن الألومنيوم لصنع خلائط معدنية خفيفة تستعمل فى شؤون متعددة وكذلك يستعمل الماغنيزيوم فى عمليات الإرجاع الكيمائية والإرشادات ، وفى عمليات (Grignard) ، وقد كان فى نية الشركة أن تقدم على مشروع استخراج معدن الماغنيزيوم من الملح المذكور ، لكنها أجلت تنفيذه كما يظهر .

وعدا عن ذلك تحضر مادة سائلة مؤلفة من كلور الماغنيزيوم والكالسيوم لرش الشوارع بها ضد الغبار . أما كلور الكالسيوم فيستعمل للتجفيف لأن ذرة واحدة منه تأخذ ست ذرات من الماء ، وكذلك فإن هذه المادة حينما تذوب فى الماء أو فى الثلج تحدث برودة ، لذلك يمكن استعمال مثل هذا المزيج فى التبريد ، وأخيراً قد كان يباع سابقاً مزيج ملح جاف كان يعرف فى الأسواق باسم (الملح الطبى) وهو عبارة عن الأملاح الموجودة فى البحر الميت بالذات ، فهذه تذاب ثانية فى الماء للاستحمام بها فى المنزل .

مشروع لودر ميلك

هذا ولا بد من الإشارة إلى مشروع يتعلق بالبحر الميت ، قامت حوله ضجة كبيرة يوماً من الأيام الخالية ، قدمه مهندس أميركى يسمى (لودر ميلك) ويتلخص مشروعه فى تحويل نهر الشريعة عن مصبه الحالى ، وذلك للاستفادة منه فى رى الأرض الزراعية ، وهو يرتئى فى نفس الوقت إنشاء قناة من البحر المتوسط تصب فى البحر الميت ، قاصداً من وراء ذلك الحيلولة دون جفاف البحر الميت أولا ثم الاستفادة من الانحدار الموجود بين مستوى البحر المتوسط ومستوى البحر الميت لتوليد كهرباء رخيصة ؛ وقد رحب اليهود بتنفيذ هذا المشروع يومذاك لأنه كان يوافق أهواءهم فيما يتعلق بزيادة قدرة البلاد على استيعاب السكان .

ثروات البحر الميت الأخرى

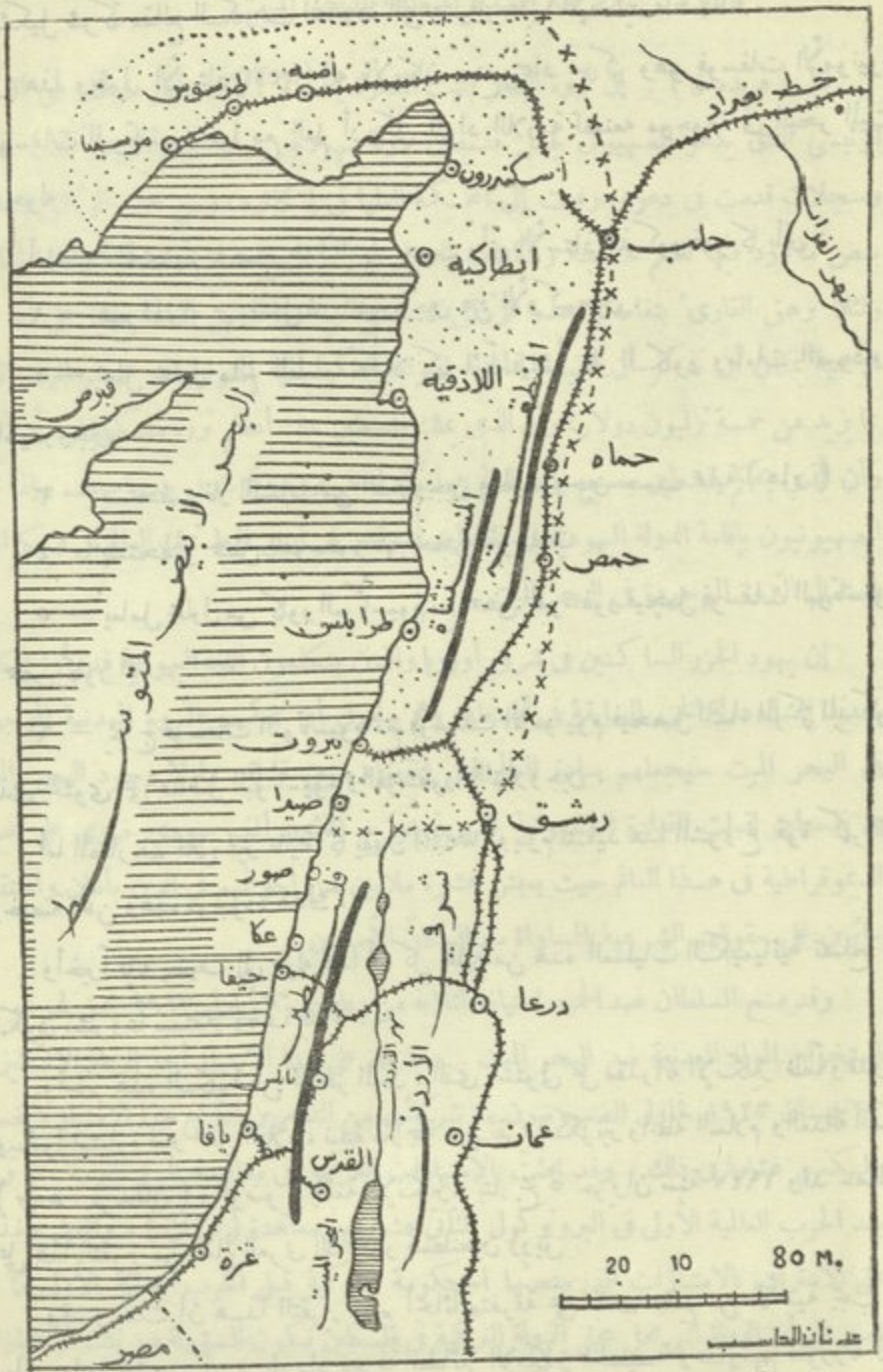
بقى على أن أتحدث بإيجاز عن الثروات الأخرى الموجودة فى البحر الميت أو القريبة منه وأولها مادة الجص الموجودة فى البحر الميت و (حوض عربة) بكثرة ثم الحجر الكلسى السقيرى أو الحمرى كما يدعى ، وهذا النوع من الحجر يوجد بجوار النبى موسى وأمكنة أخرى ، ويقال إن المقدار الموجود منه يزيد على ٢٤ مليون طن . وهو يحتوى على ٢٠ — ٢٥ فى المائة من المواد العضوية . وقد قرأت عن مشروع استحضار الكلس الحى وزيوت وغازات مشتعلة من هذا النوع من الحجر ، وذلك بتقطيره أولا ثم حرق فحمات الكالسيوم المتبقى بواسطة قليل من الزيت والغازات لتحويل هذه المادة إلى الكلس الحى .

هذا وإن كل (١٠٠) ألف طن من هذا النوع من الحجر تنتج (٤٠) ألف طن من الكلس الحى تقريباً ونحو أكثر من (٣) آلاف طن من زيت الوقود .

أما الكبريت فيوجد بكثرة فى رواسب البحر الميت ، وهنالك عيون كبريتية على الشاطىء الغربى منه . أما معدن الكروم فهو موجود فى عروق الصخور بالقرب من (حزورا) و (رأس زويرا) ولكن مقدار هذا المعدن فى خاماته ونسبة هذه الخامات فى تلك العروق قليلة ، وللآن لم نسمع أى ذكر عن قيمته التجارية .

أما الحديد فيوجد فى الحمم البريطانية ، فى (أم زيمات) و (مكركا) ونسبة إكسيد الحديد فى هذه النواحى لا تزيد على الثلاثين فى المائة ، ولكن الأمر على عكس ذلك فى (وادى فرح) فيقال إن خامات الحديد موجودة بكميات كبيرة مختبئة تحت الصخور الطباشيرية السفلى فيه .

وأخيراً مادة الفوسفات ، وقد أعطى امتياز استخراج الموجود منها على طريق أريحا إلى شركة بوتاس فلسطين ذاتها . وتوجد هذه المادة بالقرب من البحر الميت فى سفوح الجبال ومنحدراتها . وكذلك فى جهات النبى موسى بكميات جسيمة تقدر بـ (٢٢٥) مليون طن . وهذه المادة ممتازة وتشبه فوسفات تونس والجزائر ولكن لا تضاهيها تماماً فى الجودة : ويمكن تحويل هذه المادة إلى السماد المشهور باسم سوبر فوسفات السماد الثيمنى للأرض الزراعية والذى كان يؤخر تنفيذ هذا المشروع هو عدم وجود حمض كبريت رخيص تحول به الفوسفات غير الذائبة إلى سوبر فوسفات ذائبة تستفيد منها الأرض الزراعية . وكاد المشروع يدخل فى طور التحقيق بعد كشف كميات جسيمة من الكبريت بالقرب من مدينة غزة شرقاً



ملاحظة : تظهر الخريطة فساد الزعم بأن فلسطين كانت مستثناة من تعهدات البريطانيين سنة ١٩١٥

وتشكيل شركة مقالع الكبريت المحدودة التى يسيطر عليها الإنكليز مائة بالمائة .

هذا ويقول الأستاذ (west) إنه بالإمكان صنع سماد مركز وهو فوسفات الأمونيوم وفوسفات البوتاسيوم معاً مع العلم أن كل المواد اللازمة لصنعه موجودة فى البحر الميت أو حوله .

أما المبدأ الذى يتم به صنع هذا السماد حسب رأى الأستاذ المذكور فهو كما يأتى :

١ — يميع الهواء ثم يفصل غاز النيتروجين عن الأوكسجين .

٢ — يحلل محلول ملح الطعام تحليلا كهربائياً فينشأ غاز الكلور وماءات الصوديوم والهيدروجين .

٣ — يستحضر غاز النشادر من النيتروجين والهيدروجين حسب عملية (هابر) .

٤ — يستحضر حمض الفوسفور من حجر الفوسفات .

٥ — يعامل محلول من كلور البوتاسيوم مع حمض الفوسفور فيجعل فوسفات البوتاسيوم وحمض كلور الماء .

٦ — يمزج فوسفات البوتاسيوم مع فوسفات الأمونيوم فيحصل الماء المركز المذكور الذى يحتوى على عناصر البوتاسيوم والفوسفور والنيتروجين .

أما المصاريف فهى غير عالية كما يقول (west) ويلزم لتنفيذ هذا المشروع قوة كهربائية رخيصة الثمن وهذه موجودة هناك .

وأخيراً فإنه يضيف إلى قوله هذا أن كل عملية من هذه العمليات الكيميائية تصلح أن تكون مشروعاً مستقلا وقائماً بذاته .

وأختم هذه الكلمة عن البحر الميت ، الذى استولى على مقدراته الإنكليز ظلماً وعدواناً وسلموا امتيازه لغير أهل البلاد ، نبذة مترجمة عن تقرير سكرتير رابطة السلام والعدالة السيد (بن هـ . فريدمان) والموضوع باللغة الإنكليزية بتاريخ ٥ حزيران سنة ١٩٤٧ وقد حصلت على هذا التقرير من العالم العربى الدكتور قسطنطين زريق .

وقد وجدت أن هـذا التقرير يضم أبحاثاً متفرقة على جانب عظيم من الأهمية يجب أن يطلع عليها الشعب العربى ليزداد معرفة بطبائع الإنكليز الخسيسة وعداوتهم الموروثة له : ورأيت من واجبى أن أقتصر على ترجمة القسم المتعلق باختصاصى داعياً بل راجيا المثقفين العرب لترجمة الأقسام الأخرى التى تضمنها التقرير المذكور :

ترجمة النبذة المتعلقة بالبحر الميت

قال (فريدمان) : إن ثروة البحر الميت المقدرة بخمسة آلاف مليار دولار هى السبب الرئيسى الذى يدعو الصهيونى لجعل فلسطين دولة يهودية . فهناك وثائق وكتب خاصة وسجلات قدمت فى دعوى رفعت إلى المحكمة العليا فى إنكلتره ، ومن هذه الوثائق نقتطف بعض ما ورد فيها لدعم حججه ونكشف الستار عن أرذل المعاملات الدولية وأقلها أمانة ، ولئلا نرهق القارئ بتفاصيل هذه الوثائق سنكتفى بإيراد الحقائق الهامة فقط على أنه من الأهمية بمكان أن نذكر أن القيمة الحالية للمواد الكيميائية المتوفرة فى البحر الميت تقدر بما يزيد عن خمسة تريليون دولار ، وأن الذى يملك فلسطين يملك أعظم ثروة ملكها فرد أو أمة ، وأن الذى يحكم فلسطين يصبح سيد العالم بتملكه أعظم ثروة ركزت فى يد واحدة . وإذا نجح الصهيونيون بإقامة الدولة اليهودية فى فلسطين فسيقدر لهم ليس فقط تملك العالم بل وحكم العالم باستعمال الثروة الموجودة فى البحر الميت .

إن يهود الخزر الساكنين فى شرق أوروبا والذين يتكلمون اللغة اليهودية قد رأوا إمكانية تجديد إنشاء دولة الخزر السابقة فى فلسطين وهم يعلمون أن تحكمهم بالثروة المعدنية الموجودة فى البحر الميت سيجعلهم سادة العالم قبل انقضاء سنين قليلة . ولولا وجود البحر الميت فى فلسطين لقبلت القيادة الصهيونية السرية بتوزيع المائتين ألف يهودى خزرى على الدول الديموقراطية فى هذا العالم حيث يعيش عشرة ملايين من إخوانهم فى الدين بأمان واستقرار حائزين على حقوقهم الشرعية بالمساواة مع السكان الأصليين .

وقد منح السلطان عبد الحميد امتيازاً لثلاثة من رعاياه فى ٩ أيلول ١٩١٣ يحق لهم بموجبه استخراج المواد المعدنية من البحر الميت . وقد حاز على هذا الامتياز أحد الرعايا الانكليز فى ٢٣ نيسان ١٩٢٣ فحاول الصهيونيون مع شركائهم من المتآمرين انتزاع هذا الامتياز لأنفسهم ولكنهم فشلوا فى ذلك . وقد بحثت الامتيازات التركية فى معاهدة السلم المبرمة مع تركيا بعد الحرب العالمية الأولى فى البروتوكول الثانى عشر من معاهدة (لوزان) ، واتفق يومذاك على الاعتراف بالامتيازات التى منحتها الحكومة التركية قبل الحرب العالمية الأولى كما أنه نص على أن الدولة التى تحل محل الدولة التركية فى فلسطين تكون المسؤولة عن تلك الامتيازات ونتيجة لذلك أصبحت حقوق الملكية لاستخراج المواد الكيميائية والمعدنية من البحر الميت ، إما للشخص المالك الذى منحته حكومة تركيا أو للحكومة التى تخلف تلك . ولقد

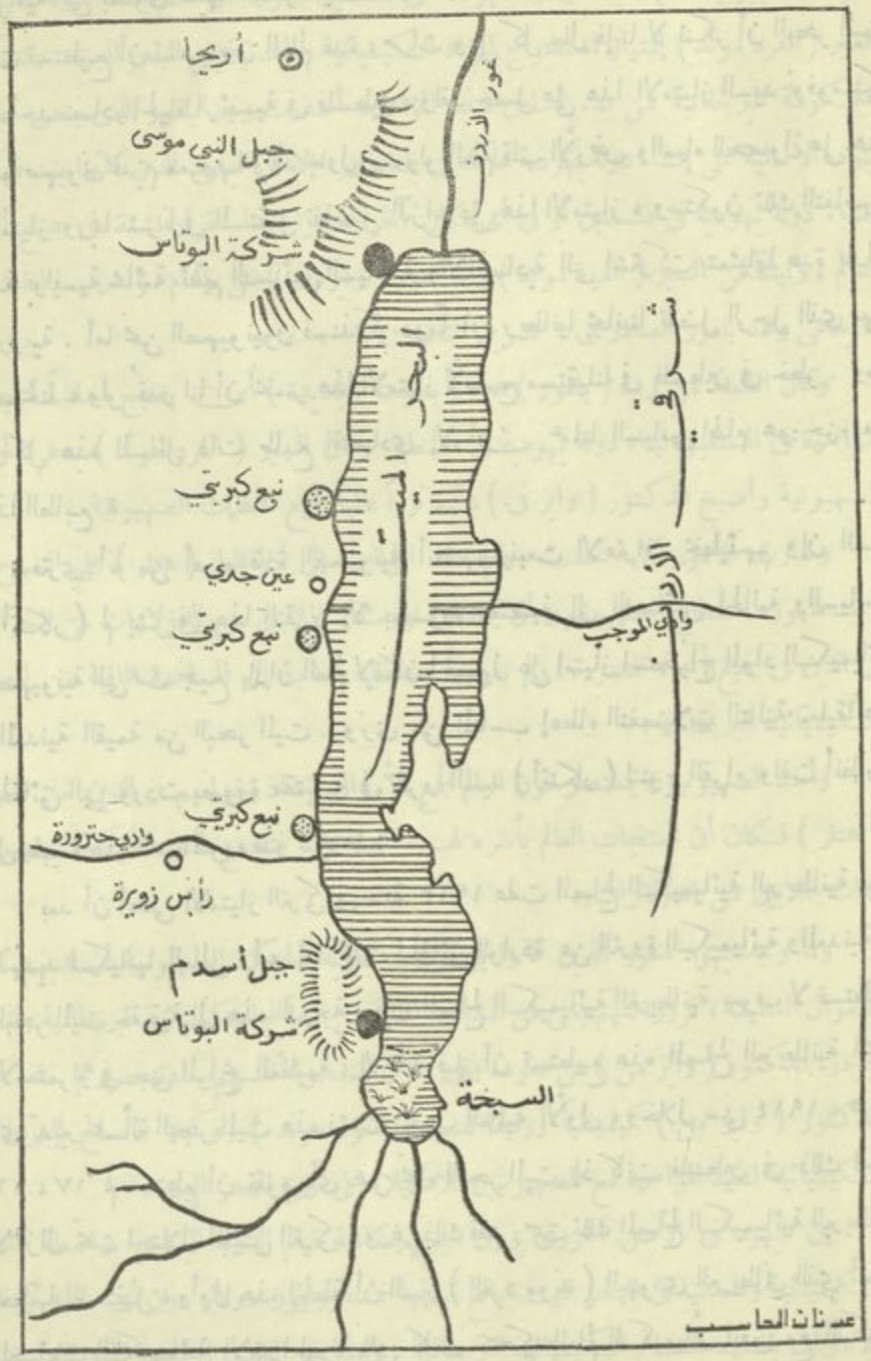
دعمت الإجراءات القوية والدولية فيما بعد، ملكية حقوق استخراج المواد المعدنية من البحر الميت، إما بموجب الامتياز التركي أو بموافقة الحكومة اللاحقة في فلسطين، ولكن في كل من الحالين المذكورين لا يجوز أن تصبح ثروة البحر الميت تحت سيطرة البريطانيين أو الصهيونيين. وخلافاً لهذه التعهدات التي وردت في تلك الإجراءات الدولية فإن وزارة المستعمرات البريطانية رفضت (؟ !) الاعتراف بالامتياز التركي وذلك بموجب اتفاق سري كشفت النقاب عنه دعوى ماروماتس ضد روتنبرغ.

في كانون الثاني ١٩٢٣ تآمر الماجور (تولوك) وهو من الرعايا البريطانيين مع السيد (نوفومسكي) وهو من الرعايا الروس للحصول على حق استخراج المواد الكيميائية من البحر الميت لمنفعة جماعة رئيسية عند ما يمثلانها. وفي خلال السنوات ١٩٢٣ و ٢٤ و ٢٥ و ٢٦ و ٢٧ حدثت عدة معاملات غريبة في ممثلين عن الصهيونيين وممثلين عن شركات انكليزية كيميائية رغبوا في استملاك الثروة الكيميائية في البحر الميت. أما تفاصيل هذه المعاملات فهي عديدة ومعقدة لذلك سأقتصر على ذكر ما يلي :

عرضت هذه المسألة بالتفصيل لبحثها في البرلمان الإنكليزي وقد انتقدت فيه الحكومة الانكليزية بشدة لشذوذها الذي مكن الصهيونيين من تملك ثروة البحر الميت بخمسة ترليون دولار، بالرغم من وجود امتياز تركي لا يزال قائماً قانونياً، يضاف إلى ذلك أن هذا الإجراء البعيد عن الأمانة والشرف موزع في سجلات عديدة في جميع أنحاء العالم. يَصِمُ الشركاء الرئيسيين بأكبر مؤامرة حدثت في تاريخ العالم.

فإذا شاء أحد أن يطلع على المقدار العظيم من عدم الأمانة التي ظهرت في مسألة البحر الميت فما عليه إلا أن يطلع على المعلومات المسجلة في سجلات المحكمة العليا في إنكلتره والمحكمة الدولية في لاهاي. ولإظهار حقيقة هذا الوضع بصورة أوضح يجب علينا الرجوع إلى ما جاء في التقرير الذي تلاه السيد (أتنكار) في اجتماع المنظمة الصهيونية الفلسطينية المعقود في مارس ١٩٢٩ في (سيدني) باستراليا ونشرته جريدة (أوفنت هيرالد) بسيدني في ١٩٢٩/١٢/١٥ :

« إن ما سيبحث الآن هو سري إلا أن عدم وجود ممثلين عن صحف عربية فلسطينية في استراليا يمكنني من الإدلاء به بدون وجل. فبدأ المستر (أتنكار) يبحث المسائل السياسية وبعض الأمور الاقتصادية الضئيلة الشأن باختصار ثم تعرض لبحث ثروة البحر الميت وامتياز استخراجها بقوله : لقد قيل الشيء الكثير في الصحف حول هذا الامتياز وحول الثروة


أريحا
جبل النبي موسى
شركة البوتاس
غور الأردن
البحر الميت
نبع كبريتي
عين جدي
نبع كبريتي
وادي الوجب
نبع كبريتي
وادي حترورة
رأس زويرة
جبل أسدم
شركة البوتاس
السبخة
عدنان الحاسب

الخرافية التى ينطوى عليها البحر الميت ، وصدر حديثاً تقرير رسمى يذكر أن معادن البحر الميت تستطيع أن تسد ديون العالم عدة ، مرات وعلى كل حال فإننا لا ننكر أن البحر الميت هو أحد مصادر الحياة الرئيسية فى فلسطين ، ولقد حصل على هذا الامتياز السيد نوفومسكى وهو صهيونى قديم معروف ولقد حاول متمولو العالم قلب الأرض والسماء للحصول على هذا الامتياز وربما نشرنا فى المستقبل تفاصيل النزاع على هذا الامتياز ، وستكون تلك التفاصيل قصة بوليسية شائقة تضم الدسائس السياسية والاقتصادية التى اشتركت بتمثيلها عدة بلدان أوروبية . أما نحن الصهيونيون فسنذكر دوماً أن بريطانيا بجانبنا تفضل الرجل الذى يهتم بمصالحنا ، ولو قُدر لنا أن نخسر هذا الامتياز لأصبح مستقبلنا فى فلسطين فى خطر . ومع أن كل هذه المسائل ذات طابع اقتصادى إلا أن عملنا السياسى الهام هو جزء من هذا الطابع » .

فترى أنه من أفواه قادة الصهيونية أنفسهم ينبعث الاعتراف بخطيئتهم وإن السيد (أتنكار) لم يشر فى هذا التقرير إلا بصورة مقتضبة إلى الدسائس الحالية والسياسية الصهيونية التى عمت جميع بلدان العالم لإمكان الحصول على امتياز استخراج المواد الكيميائية والمعدنية القيمة من البحر الميت . ونرى من المناسب إعطاء التفصيلات التالية تعليقا على الحقائق التى وردت بصورة مقتضبة فى تقرير السيد (أتنكار) لتنوير القراء ولفت أنظارهم إلى طبيعة هذه الدسائس وقدر تأثيرها :

بعد أن أعطى الامتياز التركى فى سنة ١٩١٣ علمت المصالح الكيميائية البريطانية بهذا التهديد لكيانها العالمى وأنه إذا كانت الحقائق الواردة عن الثروة الكيميائية والمعدنية فى البحر الميت حقيقية إلى هذه الدرجة ، فإن المصالح الكيميائية البريطانية سوف لا تستطيع الاستمرار فى جنى المرابح العظيمة ، إلا أنه قبل أن تستطيع هذه المصالح البريطانية اتخاذ أى تدبير بمسألة البحر الميت هذه نشبت الحرب العالمية الأولى ، وخلال سنى ١٩١٤ ، ١٥ ، ١٦ ، ١٧ لم تستطع أن تقوم بأى عمل تجاه البحر الميت إذ كانت فلسطين فى ذلك الحين لا تزال تحت احتلال الجيش التركى . ورغم ذلك فقد رسمت تلك المصالح الكيميائية البريطانية خطتها للمستقبل ، وأول هذه الخطة أن السير (الفرد موند) اليهودى البريطانى الذى أسس الصناعات الكيميائية الإمبراطورية التى كانت تتحكم بالعالم الكيميائى اتفق مع الدكتور (حايم وايزمان) وبموجب ذلك الاتفاق يمكن للمصالح الكيميائية البريطانية أن تتحكم بالبحر الميت . وعدا عن ذلك فقد اتفق السير (موند) مع الدكتور (وايزمن) على دعم

الحركة الصهيونية مالياً لإنشاء دولة يهودية فى فلسطين بشرط أن تمنح هذه الدولة اليهودية السير (الفرد موند) إمتياز استخراج المواد الكيميائية والمعدنية من البحر الميت . ولتتمكن الحكومة البريطانية من بناء أساس لهذه المؤامرة أصدرت وعد بلفور الذى ينص حسب بنوده الأصلية على إنشاء دولة يهودية حاكمة فى فلسطين ، إلا أن اليهود الذين كانوا ضد فكرة إنشاء دولة يهودية فى فلسطين أو فى أى مكان آخر هاجموا هذا القرار بشدة فى جميع أنحاء العالم ، وليتمكن السير (الفرد موند) والدكتور (وايزمان) من إتمام مؤامرتهما اتفقا على ما يدعى وعد بلفور الصادر فى ٢ تشرين الثانى ١٩٥٠ .

وكان القصد من وعد (بلفور) هذا (بصيغته الجديدة) أن يصبح أساساً لتجديد المؤامرة فى المستقبل لبناء دولة يهودية فى فلسطين وكان السير (الفرد موند) يدعم الحركة الصهيونية وأصبح الدكتور (وايز فى) دكتاتوراً عالمياً لجميع المنظمات الصهيونية .

وسارت الأمور كلها حسب خطط تلك المؤامرة إلى أن ظهر (هتلر) على المسرح . وبعد ظهوره استطاع الصهيونيون أن يحصلوا على مئات الملايين من الدولارات من إخوانهم فى الدين فى جميع أنحاء المعمورة ، ولم يعودوا بعد ذلك بحاجة إلى المساعدة المالية من المصالح الكيميائية البريطانية .

وأخذ الصهيونيون يستصرخون العالم لجمع الأموال لإنقاذ إخوانهم فى الدين من طغيان (هتلر) فكان أن استجاب العالم بأسره لهذه الصرخات فتجمع لدى الحركة الصهيونية مئات الملايين من الدولارات .

ولما وجد يهود الخزر الذين كانوا يؤلفون أكثرية الحركة الصهيونية أن لديهم تلك الأموال العظيمة ، قرروا أنهم بغنى عن المساعدة المالية من المصالح الكيميائية البريطانية ولذلك جردوا الدكتور (وايز من) من نفوذه وقرروا أن يصبحوا أنفسهم سادة مصيرهم . فقد كان الدكتور (وايز من) كيميائياً ورفيقاً للسير (الفرد موند) ووكيلا للمصالح البريطانية الكيميائية لتنفيذ المؤامرة مع الصهيونيين للاستيلاء على ثروة البحر الميت .

إن اليهود فى الأصل الخزرى يرون اليوم إمكانية قيام الدولة اليهودية بواسطة الثروة الكيميائية والمعدنية فى البحر الميت البالغ قيمتها خمسة ترليون دولار دون أى حاجة تربطهم بالاعتراف بالتعهد للمصالح الكيميائية البريطانية . وهذا هو السبب الرئيسى الذى فصم عرى الصداقة التى كانت تربط الصهيونيين بالبريطانيين . ويفكر الصهيونيون باستخدام الخمسة ترليون دولار لإقامة دولتهم فى فلسطين وتنمية قواها فى المستقبل .

أما اسم الشخص البريطانى الذى حصل على الامتياز التركى سنة ١٩٣٢ فهو السيد (متلاند إدواردس) . ولقد اتبع (إدواردس) جميع الخطط الممكنة للحصول على الاعتراف بالامتياز التركى الذى تسلمه ، وتآمر السير (الفرد موند) بواسطة وكلائه إما للحصول على الامتياز التركى من (إدواردس) بشروطه الخاصة أو القضاء على قيمة هذا الامتياز .

وقد أنفق (إدواردس) مبالغ طائلة لتثبيت حقوقه القانونية كمالك للامتياز التركى واستخدم السير (الفرد موند) طرقاً غير شرعية فريدة فى نوعها لمحاولة القضاء على قيمة الامتياز التركى .

وقد نشر (إدواردس) عدة مذكرات وعممها عن موضوع الامتياز التركى إلا أن القوى الصهيونية السرية الخبيثة المرتبة مع المصالح البريطانية الكيميائية قضت على كل محاولة لإحضار المجرمين المسؤولين عن هذه الأعمال الدنيئة المتعلقة بالبحر الميت أمام العدالة .

والحقائق الموجودة فى هذه المذكرات لا يمكن دحضها إلا أن الحكومة البريطانية منحت امتياز استخراج المواد الكيميائية والمعدنية من البحر الميت إلى شركة البوتاس لمدة ٧٥ عاماً وهى شركة يملكها الصهيونيون والمصالح الكيميائية البريطانية ، وأحد نصوص الامتياز يخول هذه الشركة منع أى شركة أخرى من الحصول على أى امتياز آخر فى البحر الميت .

وهناك نقطة أخلاقية عدا النقطة القانونية وذلك أن نصوص جمعية الأمم السابقة جعلت الحكومة البريطانية وصية على سكان فلسطين وأن على هذه الوصية مسؤولية مقدسة إذ أن جميع الأعمال التى تقوم بها الدولة المنتدبة يجب أن تعود بالخير على أولئك السكان الذين سلم مستقبلهم ومقدراتهم إلى مثل هذه الدولة المنتدبة . إلا أن الانتداب البريطانى نقض هذه المسئولية الأخلاقية والقانونية ، ومنح الامتياز لشركة البوتاس غير آبه للأمانة والشرف لاستخراج ثروة الخمسة آلاف مليار دولار من البحر الميت لنفسها فقط . وكان يجب أن يعود أى امتياز يمنحه الانتداب البريطانى بالخير على سكان فلسطين ورغم ذلك فإن الانتداب البريطانى فى فلسطين منح هذا الامتياز لشركة البوتاس التى كانت شركة الحكومة البريطانية فيها فوائد مالية . وهذا العمل القذر عندما يكشف أمره كشفاً كاملا سيكون من أسوأ المعاملات الدولية فى تاريخ العالم .

ومما يجب ملاحظته أن المرء يشاهد فى لائحة إدارة شركة البوتاس أسماء الإيرل (لتون) واللورد (كلنكز) و (أرنست وليام دال ريمبل ربنيت) فهولاء المديرون الثلاثة يمثلون المعالم

الكيميائية البريطانية وكثيرون منهم مديرون أيضاً فى الصناعات الكيميائية البريطانية .

أما (نوفومسكى) فيمثل الصهيونيين على اللائحة ، وعلى تلك اللائحة أيضا تظهر أسماء أخرى مثل (إسرائيل بنجامين برودى) و (جولياس سيمون) و (روبرت زولط) وهم ثلاثة من أشهر الصهيونيين وأكثرهم فعالة فى الولايات المتحدة . ومن الطريف ذكر مايلى وهو أن أحد محامى الشركة المسمى (ناثان) كان عضواً فى الوزارة البريطانية ويشغل منصبا هاما فى وزارة الحربية ؟ ! .

والخلاصة أن فى الولايات المتحدة بنوكاً وشركات اقتصادية لتمويل المشاريع الفلسطينية يديرها رجال مثل (فاربورغ) وغيره ممن يمثلون فى الحقيقة حكومة الولايات المتحدة بصورة مستترة وهذه الشركات والبنوك ترغب فى إقامة دولة يهودية فى فلسطين ترعى مصالحهم الاقتصادية فى البحر الميت .

ولنرى أهمية ثروة البحر الميت يكفى فقط أن نقتطف من التقرير السنوى الذى أصدرته شركة البوتاس فى ١٩ تشرين الثانى سنة ١٩٤٥ إلى المشتركين ما يلى :

يمكن الآن القول بأنه منذ سقوط (دانكرك) فى عام ١٩٤٠ وشركتكم تصدر معظم البوتاس الذى تحتاجه المملكة المتحدة ورابطة الشعوب البريطانية وكذلك معظم البروم المستعمل فى المملكة المتحدة لغايات صيدلية ولاستحضار بروم المتيل الذى من خصائصه إطفاء النيران والذى كانت تستخدمه جميع الطائرات البريطانية فى المدة الواقعة بين سنة ١٩٤٠ وسنة ١٩٤٢ . وقد صدرت شركتكم (الخطاب للمساهمين :) ٧٠ ٪ من جميع الواردات للمملكة المتحدة من مادة كلور البوتاسيوم و٨٠٪ من حاصلات البروم . أما فى سنة ١٩٤١ فقد صدرت شركتكم ٨٤٪ من مادة كلور البوتاسيوم و٩٩٪ من البروم .

إن هذه الكميات من البوتاس لا ينضب معينها من الوجهة العملية : والبوتاس بحد ذاته من الأسمدة المهمة جداً فى العالم . فهذه الكميات الهائلة من البوتاس لها قيمتها العظيمة . أما قيمتها النقدية فأمر ثانوى نسبة لقيمتها كمادة منتجة للطعام إلى هذا العالم الجائع .

أما المواد الكيميائية الأخرى فهى من أهم المواد المستعملة فى الصناعة الآن . وقيمة هذه المواد الكيميائية والمعدنية تزيد بالحقيقة بكثير عن الخمسة تريليون دولار وقيمتها العظمى هى أهميتها فى توفير السعادة والتقدم فى هذا العالم . وإذا أنشأ الصهيونيون دولة يهودية فى فلسطين واستخدموا هذه الثروة لتوطيد كيانهم الدولى فيستخرجون المواد الكيميائية من البحر

الميت بمعدل يزيد عن ١٠٠ مرة أو ربما ألف مرة عن المعدل الحالى الذى تم فى ظروف عدم الاستقرار السياسى فى فلسطين .

وقد كان الصهيونيون أذكياء إذ أخفوا على العالم اهتمامهم بهذه الثروة الطائلة ، وتأكد الصهيونيون أنه إذا علم العالم بقصدهم الرئيسى واهتمامهم بالثروة الكيميائية فى البحر الميت فإنه لا يمكنهم أن يحصلوا على المساعدة المالية والاقتصادية والسياسية والأدبية من الديموقراطيات المسيحية فى نضالهم لفتح فلسطين . وهناك الآن أدلة قاطعة على حقيقة سوء نية القيادة اليهودية السرية الخبيثة برغبتها فى إنشاء دولة يهودية فى فلسطين ليست كملجأ لبضع مئات الآلاف من إخوانهم فى الدين فى شرق أوروبا وإنما ليتحكموا بأعظم ثروة تمركزت فى بقعة « واحدة من العالم » .

ولنقدر الحالة فى فلسطين يجب أن نفهم تماما الروابط الخفية بين يهود مدينة (نيويورك) الذين كانوا يهتمون بفلسطين كمقدر ربح لهم وبين القيادة العليا الصهيونية السرية الخبيثة التى تتعاون مع هؤلاء لخلق دولة يهودية فى فلسطين .

ويمكننا أيضاً البرهنة على تلك الروابط الخفية بين المصالح الكيمائية البريطانية وبين الصهيونيين ، تلك المصالح التى أنتجت وعد بلفور .

ولفهم ما حدث فى فلسطين فهماً تاماً يجب علينا أيضاً أن ندقق تماماً فى الروابط الخفية بين المصالح الكيمائية البريطانية وبين الحكومة البريطانية التى تعاونت مع الصهونيين فى تهيئة الانتداب على فلسطين . ولا يمكن أن يكون هناك أى سؤال أو أدنى شك فى أن طموح هؤلاء الأشخاص البعيدين عن الشرف والأمانة والمعينين للذات هو الذى رسم الخطة لسرقة فلسطين من أصحابها الشرعيين . ويجب أن يكون واضحا لأى كان أنه كانت هناك مؤامرة لإخفاق أهمية الثروة المعدنية والكيمائية فى البحر الميت فى جميع التحقيقات والإجراءات التى اتخذت فى حوادث القلاقل التى كانت تقع ، فى فلسطين .

فقد كان عدد اللجان التى قدمت خلال الثلاثين سنة المنصرمة إلى فلسطين للتحقيق فى أسباب الاضطرابات (١٨) لجنة . ولو أنه كانت لدى تلك اللجان الشجاعة لإظهار الحقيقة للعالم لكانت صححت الوضعية الفلسطينية الشاذة من تلقاء نفسها حالا ؛ إلا أنه كان ، ضروريا إخفاء الخمسة تريليون دولار الكامنة فى مواد البحر الميت الكيمائية عن أعين الرأى العام والهيئات الرسمية ليتولد فى فكر الرأى العام العالمى الاعتقاد بأن الحركة بإنشاء دولة يهودية فى فلسطين إنما هى لإرجاع شعب مضطهد نزلت به الكوارث إلى أرض آبائه القدماء ؟

مركبات الفلور العضو فلزية والعضو شبه فلزية

Organometallic and Organometalloidal Fluorine Compounds

الدكتور حسن خالد الشامى

أستاذ الكيمياء المساعد — كلية العلوم — جامعة الإسكندرية

كيمياء الفلور كما نعرفها اليوم باب جديد بل فرع قائم بذاته من فروع الكيمياء وهى ليست بالكيمياء العضوية وليست بالكيمياء غير العضوية أو الطبيعية . بل هى مزيج عجيب من كل هذه الفروع جاء نتيجة للتعاون أو للتسابق بين علماء الكيمياء على اختلاف ميولهم .

وقد وضع مواسان Moissan الحجر الأساسى لذلك البناء الشامخ فى ٢٦ يونيو عام ١٨٨٦ حينما تمكن من تحضير الفلور لأول مرة وعرف قدرته الخارقة على الاتحاد بغيره من العناصر والتفاعل مع مختلف المركبات العضوية وغير العضوية . وهكذا أخذ علماء الكيمياء غير العضوية فى تحضير معظم فلوريدات العناصر الموجودة بالجدول الدورى . واهتموا بدراسة العلاقة بين تركيب الصيغ الهيكلية وصفات هذه المركبات . كما اختصوا فلوريد الإيدروجين بدراسات مستفيضة واستعملوه كعامل مساعد وكمذيب مأين . وحددوا المواد التى تذوب عليه وعينوا قدرة المحاليل الناتجة على التوصيل للكهرباء .

أما علماء الكيمياء العضوية فقد قاموا بدراسات منظمة لمركبات الفلور العضوية ويجب أن أشير هنا إلى فضل العالم البلچيكى شوارتز Swartz الذى اشتغل بكيمياء الفلور فى الفترة ما بين سنة ١٩٠٠ و سنة ١٩٢٥ ووضع الأسس العامة لطرق تحضير هذه المركبات . ولقد توجت بحوثه بأهم حدث فى كيمياء الفلور ، وهو إمكان استخدام بعض مركباته الدهنية Aliphatic Polyfluorohalo Compounds كمثلجات أو مبردات شديدة Refrigerants على نطاق تجارى واسع وكان ذلك سنة ١٩٣٠ ومن أوائل المشتغلين أيضاً بمركبات الفلور الدهنية روف Ruff الألمانى وهين Heene الأمريكى .

وسرعان ما احتضنت الولايات المتحدة الأبحاث الخاصة بالفلورين وجعلتها سراً من أسرار الصناعة وأخذت تسابق الدول بغية التفوق فى الحصول على مركبات الفلور التى أخذت تتزايد أهميتها يوما بعد يوم ، مما سيؤدى حتما إلى انتشار استعمالها فى حاجاتنا اليومية .

ويهيمن على كيمياء الفلور خلال العشرين عاما الأخيرة حفنة من العلماء هم بايجلو Bigelow وكادى Cady وفولر Fowler وسيمونز Simons وإميليوس Emeleus . وقد قام هؤلاء والمشتغلون معهم باستنباط الطرق المختلفة وظروف تفاعل الفلور مع المركبات العضوية وأثره فى صفاتها الطبيعية والكيمائية . وخرجوا لنا بعد ذلك بالأقسام الجديدة الآتية .

Fluoro-alkandes, acids, Fluoro- alcohals, Fluoro- aldehydes, Fluoro-Fketones, Fluoro- amires, Fluro-olefines, aromatie fluorine compounds itc.

هذا من الناحية العلمية البحتة . أما من الناحية التطبيقية فقد أظهرت دراساتهم أهمية كثير من مركبات الفلور فى الصناعة . فإبدال الفلور بالإيدروجين فى المركبات العضوية مثلا يزيد من كثافتها ولزوجتها ولكنه ينقص بوجه عام من درجات الغليان والتجمد ومن نشاطها الفسيولوجى وخاصة صفة التسمم . فالفلوروفورم مثلا بعكس الكلوروفورم ليس له تأثير منوم . ولقد شجعت هذه الصفات على القيام بدراسة مفصلة لمركبات الـ Fluoro- and Fluorochlormethanes & ethanes. والمعروفة باسم Freons فى أمريكا و Arctons فى إنجلترا وهى تستخدم الآن بكثرة فى الولايات المتحدة لأغراض تكييف الهواء وفى آلات التبريد . ويعتبر مركب الـ Difluoro-dichloro-methane أنسب هذه المركبات للاستعمال لهذا الغرض لصفاته الحرارية الديناميكية الممتازة . كما أنه غير سام . غير أكال غير قابل للاشتعال ولا يساعد عليه . لا طعم له ولا رائحة . ولا تميز بواسطة المواد الغذائية . ولـ Freons استعمالات أخرى كمواد لإطفاء الحريق ومواد عازلة للكهرباء وخاصة فى حالات الفولت العالى .

وهناك نوع من اللدائن يفوق غيره من جميع النواحى وخاصة فى مناعته وقوته العازلة للكهرباء هو الـ Polytetrafluuorocthylere والمعروف فى الأسواق الأمريكية تحت اسم Teflon وفى إنجلترا تحت اسم Fluon وهذا النوع من اللدائن لا يتأثر بالحرارة حتى درجة ٣٠٠ ولا يذوب فى الماء الملكى أو حامض النتريك المركز أو الصودا الكاوية المركزة حتى فى درجات الغليان . كما أنه لا يتأثر بالأكسجين أو الكلور أو الفلور أو فلوريد الإيدروجين . وهناك نوع شفاف هو الـ Polyperfluorovinyl chloride والمعروف باسم Kel-F ويستخدم لعمل العدسات وغير ذلك . هذا خلاف أنواع أخرى من اللدائن وأنواع مختلفة من الزيوت والشحومات والمزلقات التى اشتهرت بمزاياها وخاصة صلاحيتها للاستعمال فى درجات الحرارة العالية . فقد استعملت مثلا بنجاح كبير فى تشغيل البنادق الثقيلة بنوع خاص

وقد استخدم الألمان فى الحرب الماضية مركبات الفلور الطيارة (aromatic Fluorine Compounds) فى تحضير كثير من الصفات اشتهرت بثباتها وإمكان استخدامها لصبغ الصوف والحرير والنايلون . واستعملوها فعلا لملابس جنود سلاح الطيران فى الحرب الأخيرة .

استمرت جهود العلماء بعد ذلك فأدت إلى تخليق قسم هائل من مركبات الفلور هو الفلور وكربونات (Fluorocarbons) ويطلق هذا الاسم على المواد التى تتركب من الكربون والفلور فقط . وهى تحضر إما بتفاعل الفلور المنفرد مع الكربون أو المركبات العضوية بدون استعمال أو مع استعمال عامل مساعد أو باستخدام بعض الفلوريدات الفلزية العالية مثل ثالث فلوريد الكوبلت أو ثانى فلوريد الفضة حسب المعادلات الآتية .

$$>CH- + F_2 \rightarrow >CF- + HF + 103 \text{ K. cal.}$$

$$>C=C< + F_2 \rightarrow >CF.CF< + 7 \quad 107 \text{ K. cal.}$$

$$RH + 2\,CoF_3 \rightarrow RF + 2CoF_2 + HF + 49.5 \text{ K. cal.}$$

ويلاحظ أنه فى حالة استعمال الفلور المنفرد تزيد الحرارة المنطلقة كثيراً عما يلزم لتفكك وصلات الكربون (c-c bonds) مما يزيد من نواتج التجزئ والمضاعفة نتيجة لذلك ، وتقل هذه الظاهرة بعض الشئ فى حالة استخدام فلوريد الكوبلت . ولو أنه فى الحالتين يفقد نصف الفلور المستعمل على صورة فلوريد إيدروجين .

وكأن رجال الكيمياء غير العضوية والطبيعية قد عز عليهم أن يستأثر غيرهم بهذا القدر من كيمياء الفلور . فكانت لفتة طيبة من جانب سيمونز (Simons) الأمريكى الذى قدم فى سنة ١٩٤٩ طريقة جديدة لفلورة المواد العضوية فاقت غيرها من الطرق ، أساسها التحليل بالكهرباء لمحلول المادة المراد فلورتها فى سائل فلوريد الإيدروجين اللامائى . وتمكن بذلك من تحضير كثير من الفلوروكربونات على نطاق تجارى واسع . غير أن طريقته ظلت سراً من أسرار الصناعة لا يعرف الكثير من تفاصيلها .

وأحب أن أشير هنا إلى أن جميع هذه الطرق على اختلافها تعطى دائماً خليطاً معقداً من المركبات نتيجة لعمليات الإضافة والإبدال والتجزئ والمضاعفة أثناء عملية الفلورة . كما أنه قد تنتج مركبات حلقية من أخرى ذات سلاسل مستقيمة . كل هذا بجانب مركبات فلور لها نفس الصيغ الهيكلية وعدد ذرات الكربون الموجودة فى المواد الأساسية .

وظل العلماء يبحثون طويلا عن سر ميكانيكية تكوين الفلوروكربونات وما يتم أثناء عملية الفلورة حتى تمكن إميليوس (Emeléus) من إثبات أن ذلك يتم بواسطة الأسس الطليقة أمثال C_6F_{11}, C_2F_5, CF_3. وقد عثر فى الوقت ذاته على أفضل عوامل الفلورة

وأقواها وهى C_2F_5I CF_3I وتمكن بواسطتها من تحضير كثير من مركبات الفلور وكان ذلك عام ١٩٤٨ ففلورة اليثان مثلا تتم على النحو الآتى :

$$CH_4 \xrightarrow{F.} CH \xrightarrow{F_2} CH_3F + F. \rightarrow etc \rightarrow CF_4; \quad CHF_3 + F. \rightarrow HF + CF_5;$$
$$2\,CF_3. \rightarrow C_2F_6$$

لم يكتف إميليوس (Emeléus) بذلك بل حلى له أن يتلاعب بجزيئات الفلور وكربونات فيضيف إليها ذرات من عناصر فلزية وأخرى شبه أو غير فلزية بجانب الفلور والكربون فبدأ بذلك سلسلة لا تنتهى من مركبات جديدة أطلق عليها اسم Organometllica Organometalloidal Fluorine Compounds أى مركبات الفلور المعضو فلزية والمعضو شبه فلزية .

وقد استغل فى تحضيرها نفس عوامل الفلورة التى عثر عليها واستعان بالحرارة وبالأشعة الفوق بنفسجية لتوليد الأسس الطليقة منها والتى تتحد بدورها بالفلزات وغير الفلزات مكونة مركبات ثابتة منها ما يأتى :

Hg : $Hg(CF_3)_2$ bictrifuoromethlyl mercuric
CF_3HgI trifluoromethyl mercuric iodide

ومن هذا اليوديد أمكن تحضير الكلوريد والبروميد والفلوريد والإيدروكسيد والنترات وغيرها .

S : $(CF_3)_2S_2$ bistrifluoromethyl disulphide
$(CF_3S)_2Hg$ bis (trifluoromethyl thio) mercury
$(CF_3)_2S$

Se كما أمكن الحصول على نظائرها من مركبات السيلنيوم :

As : $(CF_3)_3As$ tris- trifluromethyl arsine
$As(CF_3)_2I$ iodo bis-trifluoromethyl arsine
$(CF_3)AsI_2$ di-iodo trifluoromethyl arsine

وقد أمكن تحضير مشتقاتها جميعاً من الكلوريد والبروميد والفلوريد والسيانيد والسلفوسيانيد .

$(CF_3)_2As.As(CF_3)_2$ tetrakis trifluoromethyl diarsine

وكذلك أمكن تحضير مركبات أخرى مثل $(CF_3)_2As)_2O$ و $(CF_3)_2As(CH_3)$

Sb : كذلك أمكن تحضير نظائر كل هذه المركبات للأنتيمون

P : $P(CF_3)_3$ tris-trifluoromethyl phosphine
$P(CF_3)_3$ I iodo bis-trifluoromethyl phosphine
$P(CF_3)\ I_2$ di-iodo trifluoromethyl phosphine

ومنها أمكن تحضير الكلوريد والبروميد والفلوريد والسيانيد وغيرها .

وكذلك مركبات أخرى مثل $(CF_3)_3\ PcI_2$ و $(CF_3)_2\ P.P\ )CF_3)_2$

وقد درست معظم الصفات الطبيعية والكيميائية لجميع هذه المركبات .

وفى نوفمبر سنة ١٩٥١ بدأت العمل مع إميليوس فى كمبردج وكان يطمع وقتئذ فى إمكان فلورة المركبات العضو فلزية أو العضو شبه فلزية مباشرة بطريقة التحليل بالكهرباء فى سائل فلوريد الإيدروجين ، وبعد محاولات كثيرة نجحنا فى تسجيل أول حلقة فى هذا الاتجاه ، وذلك بإمكان فلورة مركبين من مركبات الكبريت هما $(CH_3)_2\ S$ و CS_2 . وكان من حظنا فى الوقت نفسه أن حصلنا على ثلاثة مركبات جديدة للكبريت لم تكن معروفة من قبل .

وكان لابد أولا أن تبنى خلية كهربائية تصلح للاستعمال فى معامل الأبحاث بخلاف الخلايا التى أشار إليها سيمونز (Simons) والتى استعملها لأغراض صناعية . ولم تكن المهمة سهلة ولكن بعد محاولات كثيرة أمكن عمل خلية تفى بالغرض المطلوب . وقد صنعت جميع أجزاء الخلية من النيكل بما فى ذلك الأقطاب الكهربائية وكانت تتكون من عدة صفائح متوازية يتبادل فيها المصعد مع المهبط . وكان هناك قطبان من النيكل أيضاً يصل أحدهما إلى ثلث والآخر إلى ثلثى عمق الخلية للتعرف بواسطتها على سطح السائل داخل الخلية . وكانت مادة الـ Teflor هى الوحيدة التى أمكن استخدامها لأغراض العزل الكهربائى وكذلك استعملت منه حلقة كبيرة لتكون صماماً كتيما للهواء (Gasket) بين الغطاء وجسم الخلية . وكذلك الحال فى جميع الصمامات المتصلة بالخلية وكانت كلها من النيكل . أما جميع اللحامات فكانت بواسطة لحام الفضة وكان النظام يحكم بمساعدة عدد من الأحزمة أو المسامير المصنوعة من الصلب وفى وسط الغطاء كانت فتحة تصل بمكثف من النيكل يمر به دائماً سائل مبرد فى درجة — ١٠° تقريباً . كما يحاط فى أثناء التجربة بثانى أكسيد الكربون الجامد وذلك لمنع تطير أى جزء من فلوريد الإيدروجين من داخل الخلية التى كانت دائماً محفوظة فى درجة الصفر . وكانت هناك أنبوبتان من النيكل إحداها لدخول غاز الإيدروجين الجاف والأخرى لدخول غاز النتروجين الجاف لاستعماله وقت اللزوم . أما المادة المراد فلورتها فكانت تضاف عن طريق غرفة صغيرة من النيكل متصلة بالخلية ولها نافذة من مادة الـ Kel-F الشفافة وعليها

تدريج يسمح بقياس الكميات المضافة . هذا إذا كانت من المواد السائلة . أما المواد الصلبة فيجب وضعها بالخلية قبل بدء التجربة . ويجب أن يكون فلوريد الإيدروجين جافا تماماً فأى أثر للماء يسبب تولد أول أكسيد الفلور الشديد الانفجار . وإذا كانت المواد المستعملة لا تعطى محاليل موصلة للكهرباء فيجب إضافة قليل من فلوريد الصوديوم ليزيد من القدرة على التوصيل . ولا يصح زيادة الجهد الكهربائى المستخدم عن ٦ فولت حتى يتأكد من عدم تصاعد الفلور نفسه الذى يمتد بكل شىء ويسبب انفجاراً خطيراً . وفى أعلى المكثف تتصل أنبوبة من النيكل بأنابيب مختلفة لتنقية النواتج : الأولى من النيكل مملوءة بقطع من فلوريد الصوديوم لامتصاص ما قد يتسرب من فلوريد الإيدروجين . والثانية من النحاس مملوءة بمادة لامتصاص ما قد يتكون من أكسيد الفلور (كربونات الكوبلت أو قطع من المطاط) وقد تضاف أنابيب أخرى حسب ظروف التجربة وينتهى الجاز بثلاثة أوعية مغمورة فى الهواء السائل لتكثيف جميع النواتج الطيارة . وهناك أنابيب أخرى لمنع دخول بخار الماء وثانى أكسيد الكربون من الهواء الجوى .

بعد انتهاء التجربة تجمع النواتج وتنقل إلى Vacuum System للتحليل والفصل والتنقية بطريقة التبخر أو التكثيف المجزىء فى الفراغ فى درجات حرارة تتفاوت بين درجة حرارة الغرفة ودرجة حرارة الهواء السائل . وبعد التأكد من الحصول على عينة نقية يقدر وزنها الجزيئى بطريقة Regnault وتقدر درجة الغليان عن طريق تقدير دقيق لضغط بخار السائل فى درجات الحرارة المختلفة وإيجاد المعادلة الرياضية التى تربط الضغط البخارى بدرجات الحرارة . ويمكن أيضاً حساب الحرارة الكامنة للتبخر وكذلك ما يسمى ثابت Trouton . وبعد ذلك تجرى على المركب أى تجارب كيميائية ممكنة وفى الوقت نفسه يحلل تحليلا كيميا كاملا . ثم تؤخذ عينة فى درجة قصوى من النقاء لفحصها بواسطة سبكتر وسكوب الأشعة تحت الحمراء وكذلك الأشعة فوق البنفسجية وقد سجلت نتائج التحليل الطيفى لجميع المركبات التى حصلنا عليها .

ولقد أثبتت التجارب فى حالة Dimethyl Sulphide إمكان تحويل وصلة $S\text{-}CH_3$ إلى $S\text{-}CF_3$ مباشرة إذ قد أمكن الحصول على CF_3SF_5 (Trifuoromethyl sulphur pentafluoride) بنسبة ٢٠ ٪ وعلى المركب الجديد (Bis-trifluoromethyl sulphur tetrafluoride) بنسبة ٢٪ من نواتج التحليل الطيارة التى يتكون باقيها من CF_4 SF_6

ولا يمكن الجزم بميكانيكية الفلورة بالكهرباء وخاصة ما يتم حول المصعد ولكن من

المحقق أن الكبريت فى $(CH_3)_2S$ قد تحول أولا إلى مركبات سداسية القيمة قابلة للذوبان فى حامض الإيدروفلوريك مثل $(C_3H)_2SF_4$ ثم تتم الفلورة تدريجيا فتعطى $(CH_2F)_2SF_4$ ثم $(CHF_2)_2SF_4$ ثم $(CF_3)_2SF_4$ وبعد ذلك تبدأ عملية التجزىء والفلورة مكونة CF_4 $(SF)_6$. أما إذا كانت فلورة المجموعات الميثيلية تتم فى أول خطوة والكبريت فى حالته الثنائية كان لا بد من تكون $(CF_3)_2S$ والحصول عليه ضمن النواتج لا سيما وأنه لا يذوب فى حامض الإيدروفلوريك . ولكننا لم نعثر عليه إطلاقا ضمن نواتج التحليل .

وفى حالة CS_2 (Carbon disulphide) كان الناتج الرئيسى هو CF_3SF_5 وهو نفس المركب الذى حصل عليه كادى (Cady) الأمريكى عندما حاول فلورة كبريتيد الكربون بواسطة ثالث فلوريد الكوبلت . وبجانب ذلك أمكن فصل كميات صغيرة من مركبين جديدين هما :

Bis (trifluorothio difluoromethane.	$CF_2(SF_3)_2$
Bis (pentafluorothio) difluoromethane.	$CF_2(SF_5)_2$

وقد أجريت تجارب أخرى أولية على مركبات السيلنيوم $(CH_3)_2Se$ (Dimtehyl selenide) و Carbon diselenide CSe_2 ولكنها دلت على تفكك تام لوصلات C-Se إذ لم يمكن الحصول على أى مركب يحوى الفلور والكربون مع السيلينيوم . وفى حالة استعمال CSe_2 ترسب السيلنيوم على القطب الكهربائى وسبب وقف التيار الكهربائى .

وأجريت أيضاً تجارب على بعض مركبات الزئبق $(CH_3)_2Hg$ فلم يتكون سوى $(CH_3)HgF$ و CH_4 نتيجة للتفاعل مع المذيب وعند بدء التحليل بالكهرباء ترسب الزئبق على الأقطاب الكهربائية ولم يمكن الحصول على النواتج المطلوبة .

ومع مركبات السيليكون مثل $(CH_3)_2SiCl_2$ أو $(CH_3)_3SiCl$ كانت النواتج تدل دائما على التجزىء الكامل لوصلات C — Si

هذا وقد أجريت بعض التجارب التى تثبت ثبات المركبين CF_3SF_5 و $CF_2(SF_5)_2$ إذ لم يتأثر أحدهما بتسخينه لمدة ٦٠ ساعة مع ٢٠ ٪ من محلول الصودا أو البوتاسا الكاوية المائى أو الكحولى كما لم يتأثر CF_3SF_5 بخلطه مع الكلور وتعريضهما للأشعة فوق البنفسجية مع التسخين لدرجة ٢٠٠°

سلم عيارية ثابتة الألوان

لمعايرة الحموضة الشاردية فى البول

للدكتور صلاح الدين مسعود الكواكبي

البول الطبيعى (الإنسان والحيوان اللواحم) بفعل حامض على صبغة عباد الشمس وعلى فنول الفتائين وليس له فعل فى الهليانتين ، ولما كانت المواد المسببة لحموضة البول مختلفة كانت هناك أنواع مختلفة أيضاً من الحموضة كالظاهرية والحقيقية والمطلقة . ولقد كان يكتفى فى بادئ الأمر بمشاهدة تحول لون ورقة عباد الشمس لمعرفة حموضة البول أو قلويته أو اعتداله إذ كان من المتعذر استنباط نسبة صحيحة من لون صبغة عباد الشمس فقط بين درجات الحموضة ولم يكن من استعمال المشعرات الملونة أجمعها فى هذا الغرض إلا معرفة الحموضة معرفة سطحية لا تخرج عن حد الكشف الكيفى . وبعد أعمال صورنزن الثمينة التى أفضت إلى وضع طريقة PH (ا . هـ .) الطريفة أمكن تميز حموضتين : — حقيقية ، وهى التى كان يتعذر تقديرها باستعمال صبغة عباد الشمس ؛ وعيارية وهى التى كان يعبر عنها بأرقام مستنبطة من القياس العيارى ، فأما الحموضة العيارية فى البول فهى الناتجة من الفصفات الحامضة التى تتكون من فعل حمض البول فى الفصفات المضاعفة — الصوديوم ، ومن البولات الحامضة (أورات) ومن حمض البول ، وحمض بول الخيل (هيبوريك) ، وحمض الفليسروفصفور) ، وحمض اللبن وحمض الفحم الحر أو المتحد . . . الخ وتعاير بمقياس الحمض على مشعر عباد الشمس أو فنول الفتالئين وتنسب إلى حمض معدنى وخصوصاً حمض الكلوريد وهى فى الحالة الطبيعية ٠ ر ا غ باللتر من البول . على أن مثل هذا التقدير — يفيد فى مقابلة النتائج بعضها ببعض فقط .

وأما الحموضة الحقيقية أو الشاردية فى البول فهى الناتجة من جميع شوارد الهدرجين الحرة فيه . وتعاير بطريقة — التحليل الكيميفيزى وهى درجته من PH (ا . هـ .)[1] وتقدر إما بالمقياس الكهرباوى وهو الأصح وإما بالمقياس اللونى وهو الأسهل ، وأساسه المشعرات

---

(١) pH هى رمز دال على لغاريتم عكس التكاثف الشاردى لمحلول ما .

الملونة المعلومة درجات تكاثفها من الشوارد الهدرجينية بالقياس الكهرباوى[1] و PH البول فى الحالة الطبيعية ٨ر٥ — ٢ر٦ .

أشهر أنواع هذه المشعرات الملونة مشعر غيومان المعول عليه فى مخابر التحليل فى باريس وهو مركب مما يلى :—

أحمر المتيل	١٢٥ر٠ غرام
بروموتيمول الأزرق	٤٠ ر٠ »
محلول الصود الكاوى ٢٠/ ن	١٩ سم٣

تمزج فى هاون بلور نظيف ، حتى الانحلال التام . ثم يضاف إلى المزيج :—

ماء مضاعف التقطير م ك . لأجل ١٠٠٠سم ٣ م

ويحفظ المشعر الناتج فى قارورة معتدلة الزجاج (بيركس مثلا) . حدود هذا المشعر من ٦ر٣ إلى ٢ر٩ ويتلون مع المحاليل الموقاة (ومنها البول) بالألوان الآتية :—

أحمر وردى	٦ر٣
أسمر محمر	٦ر٤
أصفر مسمر	٥ر٥
أصفر كهرباوى	٦
أصفر مخضر	٥ر٦
أخضر (كالموج)	٧
أصفر مزرق	٦ر٧
أزرق	٢ر٩

وللعمل به :— ينظر أولا إلى ثقل البول النوعى . فإذا كان أقل من ١٠١٠ را ، يؤخذ منه دون تمديد ٥سم ٣ م وتوضع فى أنبوب مناسب . أما إذا كان بثقل أعظم من ١٠١٠ وا ، فيمدد بالماء بنسبة الربع أو الخمس (ولا يؤثر التمديد فى pH البول لأنه موقى) ويؤخذ من المدد ٥ سم ٣ م وتوضع فى أنبوب تجربة مناسب ثم تضاف ٥ قطرات من مشعر غيرمان . يحض ويقابل اللون الناتج معهما ذكر من الألوان المصورة على لوح من الورق المقوى وتعلم درجة تكاثفه الشاردى أى pH . على أن هذه الألوان المصورة على الورق لا تلبث أن تبوخ مع الزمن ولا ترجى منها الفائدة المطلوبة . لذلك سعى بعضهم ومنهم بيروثير Bruère لوضع محاليل نموذجية

(١) انظر كتابنا الحموضة والقلوية فى نظرية الشوارد (ص ٨٨ — ١٠٢)

من مواد معدنية ثابتة ، بالنسبة إلى ألوان — نماذج كلارك ولويس Klark-Lubs التى يستعملان فيها ثلاثة أنواع من المشعرات أزرق البروموتيمول وأحمر الفنول وأحمر المتيل كلا على حدة ، لكن نماذج كلارك ولويس هذه سريعة الفساد أيضاً . أما نحن فلقد عملنا على وضع سلم عيارية ثابتة الألوان تتوافق مع مشعر غيومان من ثلاثة محاليل معدنية لا يطرأ عليها فساد ، سهلة الاستعمال لتقدير pH البول وغيره من السوائل العضوية (التى لا تخرج عن حدود ٦ر٣ — ٢ر٩) بالمقابلة بالعين المجردة .

وإليك النتيجة التى استقرت عندها دراستنا وتجاربنا العديدة الطويلة :—

المحاليل اللازمة :—

محلول ا	محلول أزوتات الكوبلت ٢٠ بالمئة	٢ سم ٣
	محلول ثانى كرومات البوتاسيوم ٣٠ و٠ باللتر	٩٨ »
محلول ب	محلول أزوتات الكوبلت ٢٠ بالمئة	٥ »
	محلول كبريتات النحاس المبلورة ٢٠ بالمئة	٩٥ »
محلول ج	محلول أزوتات الكوبلت ١٠ بالمئة	٢٦ »
	ماء مقطر	٧٤ »

تهيئة السلم النموذجية :— تؤخذ ثمانية أنابيب نظيفة جداً وجافة وبقياس واحد . وتوضع فيها المحاليل الآنفة .

المقادير المذكورة فيما يلى مقدرة بالسنتمتر المكعب :—

رقم الأنبوب	محلول ج	محلول ا	محلول ب	ماء مقطر	اللون الناتج	pH
١	٨	٠	٠	٠	أحمر وردى	٦و٣
٢	٦	٢	٠	٠	أحمر محمر	٦و٤
٣	٣	٦	٠	٠	أصفر مسمر	٥و٥
٤	١	٨	٠	٠	أصفر كهرباوى	٦
٥	٠	٨	٥و٠	٠	أخضر مصفر	٥و٦
٦	٠	٥و٤	٢	٢	خضرة الموج	٧
٧	٠	٢	٤و٢	٤	أخضر مزرق	٦و٧
٨	١	٠	٤	٢	أزرق	٢و٩

يجهز من هذه المحاليل مقدار أكثر من اللازم بقليل ، وبعد ٤٨ ساعة يرشح كل منها ثم تملأ الأنابيب بمقدار ٥مم ٠م من الرشاحة لتكون الحجوم متساوية فى كل منها ثم تختم على اللهب وتحفظ بعد أن يلصق عليها العنوان الدال على pH المناسبة . هذا ولقد كان للزملاء المخبريين عذر فى إهمال معايرة pH فى البول أو غيره لصعوبة تحضير النماذج العيارية للمشعرات العضوية السريعة الزوال والتى تستلزم محاليل موقاة سريعة الفساد . أما بعد أن — وضعنا هـذه السلم العيارية الثابتة السهلة التجهيز حق لنا أن نأمل من حضراتهم إدخال معايرة pH فى السوائل العضوية فى عداد أعمالهم المخبرية لما فى ذلك من فوائد سريرية شتى نكتفى بإحالة القارىء إلى الفصل الثانى ص ١٨٤ من كتابنا الحموضة والقلوية فى نظرية الشوارد للاطلاع عليه ففيه الشرح الوافى لتطبيقات pH

مشكلات مغلقة فى حركة المياه الجوفية

للدكتور مهدى صالح الحنتوسه

أستاذ مساعد علم الرى والهايدروليك فى كلية الهندسة — العراق

ملخص البحث

لقد كانت هندسة المياه الجوفية تعتمد فى أدوارها الأولى على الدراسات النوعية فى تحديد حقول المياه وكيفية استنباطها ، وظلت تجرى على هذا النحو من الدراسات زمناً ليس باليسير حتى جوبه المشتغلون فى هذا الحقل بطلبات ملحقة لمعرفة كمية المياه ووفرتها من قبل المعنيين فى استغلالها ، فاتجهت حينئذ تلك البحوث والدراسات اتجاها كمياً ، وبدأ علم الرياضيات يلعب دوراً مهماً فى تطور هذه الدراسة . ولم تكد تمر العشر سنوات الأخيرة أو الخمس عشرة سنة حتى تطور علم هندسة المياه الجوفية تطوراً ملحوظاً بفضل ما حل علم الرياضيات من المشكلات العملية فأعطى نتائج إن لم تبلغ حدود الكمال فإنها كانت مرضية من الوجهة العملية . ولم يزل كثير من هذه الحلول غير مطبق تطبيقاً عملياً لأن من المتوقع أن تأتى التطبيقات العملية دائماً متأخرة عن تطور الدراسات والبحوث العملية . وبالرغم من تقدم الدراسات النظرية فلم يزل هناك كثير من المعضلات المغلقة تنتظر العون من الإخصائيين فى حقل « هايدرولوجية المياه الجوفية » لدراسة مجاهلها وفك ما غمض منها . وليس بحثى فى هذا المجال إلا محاولة لاستنباط حلول نظرية لبعض هذه المسائل والمشاكل المغلقة . وسأرجئ الدخول فى تفصيل إمكانية تطبيقاتها العملية وكيفية ذلك ، إذ أن هذا يتطلب منى من المجهود ما لا يتسع له وقتى الآن . كما أن هذا البحث ليس إلا حلقة أخرى فى سلسلة من بحوث سابقة كنت قد عرضتها فى المؤتمرات السنوية لمنظمة الاتحاد الجيوفيزيقى الأميركية وستظهر تلك البحوث فى مجلة تلك المنظمة ويتلخص المبحث فى :—

أولا — استنباط حل لتوزيع الجهد المائى « Potential Distribution » المترتب عن

حركة المياة الجوفية نحو بئر تصرف كمية مائية ثابتة من طبقة أرضية متجانسة التربة ، تحدها من الأعلى طبقة لاينفذ من خلالها الماء ومن الأسفل أخرى ذات سرعة نضح «Permeability» تختلف عما هى فى الأولى ، وتستقر هذه بدورها على طبقة غير مسامية لاينفذ الماء من خلالها .

وتقع البئر فى الطبقة العليا ومحورها نفس محور اسطوانه كبيرة تؤلفها هاتان الطبقتان ويكون الجهد المائى ثابتا على سطحها الخارجى .

ثانياً — استنباط حل لتوزيع الجهد المائى المترتب عن حركة المياه الجوفية نحو تجويف كورى الشكل فى داخل طبقة أرضية متجانسة التربة مترامية الأطراف يستقر قاعها على طبقة لا ينفذ الماء خلالها ، بينما يبقى سطحها الأعلى وطرفها اللانهائى ثابت ؟

منشأ وتكون الموارد الكبريتية فى العراق

للدكتور شيت نعمان

مدير البحوث العلمية والصناعية — العراق

فى المناطق الشمالية والوسطى من العراق تشكيلات كبريتية عديدة تظهر منها تشكيلات غنية فى مواقع معينة ، وهى لا تستعمل على قياس صناعى فى الوقت الحاضر ، وتستخرج من الكبريت كميات صغيرة فى موقعين من تلك المواقع بطرق ابتدائية . وقد أدى ازدياد الاستهلاك العالمى للكبريت ازدياداً كبيراً خلال السنوات الأربع المنصرمة وزيادة الطلب على العرض منه وارتفاع أسعاره فى السوق العالمية — أدى إلى أن تتجه جهود المستثمرين إلى التشكيلات الكبريتية فى العراق . وكان آخر ذلك أن تقدمت إحدى المؤسسات العالمية بعروض لدراسة هذا المورد دراسة مسحية شاملة سعياً وراء استثماره على أسس إنتاجية عصرية.

إن من التشكيلات التى تعم المناطق الشمالية والوسطى من العراق تشكيلات جبسية وانهايدرايتية ، بعضها كتلى وبعضها متفرق والغالب فيها الجبس. إن بعض الطبقات تتألف من جبس نقى وبعضها يتألف من جبسايت رخو تتراوح نسبة كبريتات الكلسيوم المائية فيه بين الخمس والخمسين والثمانين بالمائة . كانت هذه الترسبات الجبسية منذ الأزمنة الواغلة فى القدم مصدر الخامات التى استخدمت فى صنع ما يعرف اليوم فى العراق بالجص وهو الملاط ويستخدم فى البناء ولم يزل الجص مادة البناء الملاطية الأولى فى العراق ، على أن قيام صناعة السمنت فى البلاد وإنتاج السمنت فيها سنة ١٩٤٩ جاء فاتحة تطور كبير فى صناعة البناء فى وادى الرافدين .

إن الترسباب الجبسية التى تكثر فى مناطق العراق الشمالية والوسطى تكون على صور كثيرة ، وأهمها طبقات كتلية أكثر صلابة تحتوى على جبس نقى وتقع فى تشكيلات الفارص السفلى ، وقد تبلغ ترسباب الجبس عدة مئات من الأقدام فى السمك .

ومن المواد التى تعم المناطق الشمالية والجهات العليا من المناطق الوسطى المواد البيتيومينية. فالبيتيومين يوجد فى تلك المناطق فى منابع وبحيرات وشقوق كما يوجد فى كتل جوفية فى الجبال والهضاب . ويتفاوت البتيومين تفاوتاً كبيراً فى تركيبه كما يظهر من نسب ما تبقى فيه

من المواد المتطايرة ، ففى منابعه المستثمرة الأربعة وهى القيارة فى لواء الموصل ، وأبى قير فى لواء الدليم ، وهيت فى لواء الدليم ، وحمام العليل فى لواء الموصل ، تتراوح نسبة الإسفلتينات بين ست عشرة بالمئة فى القيارة وخمس وثلاثين بالمئة فى حمام العليل ، وهى فى أبى قير ثلاث وعشرون بالمئة ، وفى هيت ثمان وعشرون بالمئة ، كذلك تتراوح نسبة الكاربون المثبت بين ثلاث عشرة بالمئة فى القيارة ، وثمانى عشرة بالمئة فى حمام العليل ، وهى خمس عشرة بالمئة فى هيت وست عشرة بالمئة فى أبى قير .

وفى أنحاء مختلفة متعددة من تلك المناطق يوجد البتيومين على شكل قير صخرى ويكون فى كتل جوفية فى النالب . إن نسبة الكاربون المثبت فى القير الصخرى إلى نسبة المواد المتطايرة تتفاوت تفاوتاً كبيراً باختلاف المصادر وظروف التكون . ففى موقع قيرتبه فى قاض آرا من لواء السليمانية ، يقارب تركيب القير الصخرى بعد إزالة الرماد منه تركيب الفحم الحجرى تحت البتيوميني ، إذ تبلغ نسبة الكاربون المثبت الستين بالمئة ونسبة المواد المتطايرة الأربعين بالمئة . وفى بيره ميره وبيسكى فى قضاء دهوك ، وفى قصبة دهوك نفسها وفى قرية جناروك من قضاء كويسنجق وفى قصبة كوسنجق نفسها ، وفى ناحية ميركه سور قرية بانا وناحية مزورى بالا قرية سلكى وفى قضاء الشيخان — فى هذه النواحى يوجد القير الصخرى على تركيب ترتفع فيه نسبة المواد المتطايرة ارتفاعا كبيراً . كذلك يوجد القير الصخرى فى نا صالح من قضاء كفرى ، وهنا يتفاوت التركيب فى أنحاء الكتلة الجوفية الواحدة وفى الكتل المتجاورة وفى العروق المتصلة بكتلة واحدة . وقد عرف هذا القير الصخرى خطأ مدة من الزمن بأنه فحم حجرى حتى ثبت بنتيجة البحث الذى أجرى على نماذج أجمعت من مختلف مصادره أنه قير صخرى . إن أغلب نماذجه شبيهة بفحم كانل من بعض الأوجه ، على أنه ليس من أصل نباتى البتة .

وفى موقع انجانه فى سفح جبل حمرين يوجد القير الصخرى نقياً يضم بلورات كبيرة جميلة من ملح الطعام فى تكوينه البلورى المكعب .

وفى المواقع الجبلية فى شرانش من قضاء زاخو وديرك فى ناحية الكلى ، يوجد البتيومين على شكل آخر ، ففى تلك المواقع ينفذ البتيومين إلى التشكيلات الصخرية الكلسية فتتشبع به ولا تتعدى نسبة البتيومين فى بعض النماذج الخمس والعشرين بالمئة . كذلك توجد تشكيلات صخرية مشبعة بالبتيومين الصلب فى مواقع سلكى وبانا وبيسكى .

وهكذا نجد أن المادة البتيومينية على درجات تطايرها الكثيرة قد تسربت فى الأعصر

الجيولوجية وانتشرت فى فيض بطىء شمل تشكيلات متعددة من المناطق الشمالية والوسطى وفى ظروف حرارية وضغطية متفاوتة .

كانت دراسة أول نموذج من الترسبات الكبريتية فى مختبرات معهد المباحث الصناعية فى بغداد فى شهر أيار سنة ١٩٣٨ وكان النموذج من مقر جبسى ومن موقع فى ناحية الصيرمون على بعد ثمانية عشر كيلو متراً جنوب مدينة الموصل . فى ذلك الموقع وكذلك فى الطبقات التى فتح فيها نفق السكة الحديد المؤدية إلى الموصل ، وجدت ترسبات جبسية ظهر فى بعضها تسرب من المادة البتيومينية وانتشرت فيها بلورات الكبريت وكانت تحتوى على كربونات الكلسيوم . وحيث تتعرض الترسبات للعوامل الجوية شوهدت البلورات منفصلة عن مقرها بفعل تعرضها للماء المذيب للجبس زمناً طويلا . لقد كانت نسبة الكبريت فى بعض تلك النماذج سبع عشرة بالمئة وكان الجبس المتبقى فى بعضها لا يزيد على الثلاث بالمئة من كبريتات الكلسيوم .

وفى سنة ١٩٤٣ أجريت فى المعهد نفسه سلسلة من الدراسات تناولت الترسبات الكبريتية فى موقع الفتحة حيث يشق نهر دجلة طريقه فى جبال حمرين . كانت النماذج التى جرى بحثها تتألف من مقر جبسى كلسى تنمو فيه بلورات الكبريت وتنتشر فيه المادة البتيومينية انتشاراً يعم النموذج فى بعض الأحيان ويقتصر على عروق فيه فى البعض الآخر . لم تكن النماذج التى جرى بحثها ممثلة للترسبات الكبريتية تمثيلا نسبياً فقد كان البحث يستهدف دراسة حالات وجود الكبريت وترسباته دون الناحية الاستثمارية . كانت نسبة الكبريت فى النماذج تتراوح بين ست وعشرين وأربعين بالمئة وكان الشطر الأكبر من الجبس قد استحال إلى كربونات الكلسيوم على شكل الآراكونايت غالباً ، ولم يتعد الجبس المتبقى الإحدى عشرة بالمئة من كبريتات الكلسيوم المائية وكان فى أحد النماذج ستة بالمئة . أما كاربونات الكلسيوم فقد بلغت الستين بالمئة فى بعض النماذج . وكانت نسبة المادة البتيومينية فى النماذج تتراوح بين ٧ر١ بالمئة و ٣ر٣ بالمئة وكان أحد النماذج خالياً من المادة البتيومينية .

وفى خلال السنة المنصرمة استمر فى قسم البحوث العلمية والصناعية فى مديرية الصناعة العامة ببغداد وهو معهد المباحث الصناعية سابقاً — استمر بحث نماذج من الكبريت من مواقع مختلفة فى أرجاء المنطقتين الشمالية والوسطى كما جرى تحرى ناتج بعض المناجم التى تستثمر فى الوقت الحاضر على قياس صغير وبطرق ابتدائية وكذلك الناتج المصفى فى بعض نقاط التصفية الصغيرة .

أن النتائج التى أسفر عنها البحث خلال السنة تتفق وما تبين من البحوث السابقة حول طبيعة تكون الترسبات الكبريتية . فقد كان فعل البتيومين الاختزالى فى الجبس ومدى استحالة الجبس إلى الآراكونايت وأثر العوامل المعينة لذلك مما يؤيد نتائج البحوث الأولى .

لقد بلغت نسبة المستخلص بثانى كبريتيد الكاربون فى أحد النماذج ٤٥ بالمئة منها بالمئة من المادة البتيومينية . وكانت نسبة المتبقى من الاستخلاص بالكبريتيد إحدى عشرة بالمئة من كبريتات الكلسيوم ويساوى ذلك حوالى ثمانية بالمئة من الجبس فى النموذج الأصلى وكانت نسبة كاربونات الكلسيوم فى المادة المستخلصة بالكبريتيد أربعة بالمئة ويساوى ذلك نسبة ٤ بالمئة من الجبس فى النموذج الأصلى ، وكانت نسبة ما استحال إلى كاربونات الكالسيوم ٨٧ بالمئة من الكاربونات . وفى نموذج آخر لم يبق فيه من المادة البتيومينية إلا أثر كانت نسبة كاربونات الكلسيوم فى المادة المستخلصة ٩٥ بالمئة وكانت كبريتات الكلسيوم ثلاثة بالمئة منها . وفى نموذج آخر لم تتعد نسبة الكبريت الحر فيه ٧ بالمئة كان الشطر الأعظم من المادة المستخلصة من الجبس ولم تتعد نسبة كاربونات الكلسيوم الواحد ونصف الواحد بالمئة .

إن هذه البحوث والتحريات تشير بمجموعها إلى أن منشأ الكبريت هو الترسبات الجبسية ، وهى الترسبات التى تنتشر فى طبقات الفارص السفلى من المناطق الشمالية والوسطى كما تشير إلى أن تكون الكبريت مرتبط بالمواد البتيومينية التى وجدت طريقها إلى تلك الطبقات فتسربت فيها فى الأعصر الجيولوجية .

إن للمواد البتيوميتية فعلا مختزلا فى الجبس يتحول بموجبه الجبس إلى كبريتيد الكلسيوم ويعطى التفاعل ثانى أوكسيد الكربون وماء . وينتهى التفاعل إلى كربونات الكلسيوم وإلى كبريت حر وكبريتيد الهايدروجين .

لقد قدمت فرضية علمية حول منشأ وتكون الترسبات الكبريتية العراقية تتلخص فى أن الكبريت نشأ (فى ترسبات الفتحة على الأخص) من كبريتيد الايدروجين الذى حمله الغاز الطبيعى إلى تشكيلات كلسية وأن تكون الكبريت جاء نتيجة تفاعل كبريتيد الهايدروجين مع الآراكونايت فى تلك التشكيلات .

لا شك أن الغاز الطبيعى وخاصة ما ينشأ منه فى مناطق حقول النفط فى كركوك يحتوى على نسبة كبيرة من كبريتيد الايدروجين تبلغ العشرة بالمئة من الغاز . كما أن غاز كبريتيد

الهايدروجين يظهر واضحاً فى بعض الترسبات الكبريتية التى تناولها البحث . ويبدو أثر الغاز قوياً فى العمق وكان الغاز يحول دون استمرار أعمال الحفر فى العمق فى بعض الأحيان .

على أن البحوث التى جرت منذ سنة ١٩٣٨ فى معهد المباحث الصناعية ثم فى قسم البحوث العلمية والصناعية والتى ألمعنا إليها فيما مر من بحثنا هذا لا تؤيد تلك الفرضية . فالنتائج التى تبينت من تلك البحوث تشير بمجموعها إلى أن منشأ الكبريت هو الجبس وأن تكون الكبريت الحر من الجبس يرتبط بفعل اختزالى لمواد بتيومينية تسربت إلى الترسبات الجبسية .

إن وجود غاز كبريتيد الايدروجين فى بعض الترسبات الكبريتية ناشىء من التفاعل الاختزالى البطىء فى طبقات الجبس كما بينا آنفاً فهو ليس غازاً نفذ إلى الترسبات من مصادر بعيدة فتكون منه الكبريت الحر كما تقول به تلك الفرضية .

إن البادى فى نماذج الترسبات الكبريتية التى جرى بحثها ، احتواؤها على نسب من الجبس المتبقى بعد استحالة نسبة كبيرة منه إلى الآرا كونايت فى الكثير من النماذج ونسبة صغيرة منه فى القليل منها . إن وجود ذلك فى محيط بتيومينى مختزل يشير إلى أن الجبس مركب ابتدائى . ولا خلاف فى أن الآرا كونايت ثانوى .

إن تفاعل كبريتيد الايدروجين مع الآرا كونايت ليعطى الكبريت الحر كما تقول به الفرضية ، ليس له ما يؤيده من نتائج بحثنا فى هذه الترسبات . كما أننا لم نجد أن مقر الكبريت فى ترسبات الفتحة كان من الحجر الكلسى أو الآرا كونايت فلم تخل الترسبات من المصاحب الجبسى .

كثيراً ما شوهدت بلورات الكبريت الحر نامية فى نطاق تماس البتيومين بالمقر الصخرى تليها بلورات كاربونات الكلسيوم .

إن الفجوة التى تظهر فى الترسبات الكبريتية هى نفسها دليل على أن المركب الابتدائى كان الجبس وليس حجر الكلس . فتحول الجبس إلى الآرا كونايت يعطى فجوية فى الترسبات تبلغ ٣٥ بالمئة من الحجم ويتفق ذلك بصورة عامة مع فجوية الترسبات الكبريتية التى تناولها البحث .

ملاحظات عن عوامل التعرية

للدكتور رشدى سعيد

كلية العلوم — جامعة القاهرة

توجد بصحراء حلوان المكونة من الصخور الجيرية التى تنتمى إلى عصر الأيوسين الأوسط ظواهر جيومورفولوجية تدل على أن المياه كانت العامل الأول فى بناء فسيوغرافيتها وأن فعل الريح فى المنطقة كان ضئيلا ومقصوراً فيما عدا قوته كعامل للنقل ، فى عمل ظواهر صغيرة وثانوية . وقد عدد المؤلف عدداً من الظواهر التى تؤيد فعل المياه ، سواء منها الجارى أو المتخلل فى مسام الصخور ، مثل تجمع الأملاح فى مسطحات التعرية والغطاء البنى للصخور والجلاميد وفعلها فى عمل صخور عش الغراب وأنواع التعرية التى تنتاب الحجر الجيرى ، والتى يوبها المؤلف إلى الشطف والتقشر والذوبان ثم بين من دراسة التعدية التى حدثت فى أحجار خزان قديم بنى فى الأسرة الثالثة أو الرابعة بواسطة قدماء المصريين أن معدل التعرية هو بين ٦ — ٨ سم فى الألف عام — ثم أظهر من تغيرات طبقة المتفتتات التى تغطى الأودية والتى قد تكون مصاطب جانبية أن انخفاضاً حدث فى المستوى القاعدى العام للنيل فى العصر الحديث ، وهو أمر لم يلاحظه المؤلفون الذين درسوا تاريخ النيل .

وأبان المؤلف أن المنطقة قد تأثرت بعملية رفع حديثة جددت من شباب الأنهر القديمة الكبيرة بحيث فجرت مجاريها بعمق يتناسب ودرجة الدفع . أما الوديان الصغيرة التى لم تستطع أن تجارى الدفع فقد نحتت مجاريها جانبياً كلما قابلت طبقة جامدة من الحجر الجاف السيليسى فنشطت بذلك مسطحات أفقية كبيرة للتعرية ، وقد عد المؤلف منها ستة رئيسية أسماها جدوى وحلوان والمرصد وأربعة وخمسة وستة واثنين ثانويين أسماها ١٣ ، ١٦ — كما أبان أن المنطقة مثال لا يفوقه آخر ، يؤيد نظرية التراجع المتوازى لانحدارات الجبال .

الصخور النارية والمتحولة بمنطقة أسوان

وصفها وأصلها وعمرها النسبي

للدكتور أمين رياض جندي

كلية العلوم — اسكندرية

ملخص البحث :

فى دراسة حديثة للصخور النارية والمتحولة بمنطقة أسوان اكتشفت نتائج جديدة تختلف عما كان معروفاً من قبل عن أصل هذه الصخور وتطورها وعمرها النسبي ، فمثلا وجد أن أقدم صخور المنطقة هى الصخور الشيستية الميكائية والصخور الهورنبلندية القاتمة اللون وهذه تمثل أصلا طبقات رسوبية معظمها نصف رملي أو طيني . وقد تداخلت فيها صخور نارية قاعدية على هيئة سدود وطبقات مختلفة الأحجام . ثم تعرضت هذه الصخور القديمة لتقلصات أرضية عنيفة مصحوبة باندفاع سوائل حمضية من باطن الأرض واستمر صعود هذه السوائل لمدة طويلة بعد توقف التقلصات ، ونتج من اختلاطها وتفاعلها مع الصخور القديمة جرانيت أسوان المشهور بحبيباته الكبيرة ويمكن تسمية هذا الجرانيت بالجرانيت القديم ، تمييزاً له عن الجرانيت ذى الحبيبات الدقيقة أو الجرانيت الحديث الذى يليه فى العمر ، ويختلف النوعان من الجرانيت عن بعضهما فى طريقة التكوين ، فالجرانيت القديم تكون غالباً فى مكانه بأن حل محل جزء من الصخور القديمة نتيجة لتفاعلها كيمائياً مع السوائل الحمضية ، وأن كل تحرك بعد ذلك فى المواضع التى اشتدت فيها هذه التفاعلات والتطورات . أما عن الجرانيت الحديث فقد اندفع من باطن الأرض فى حالة مصهورة وتبلور فى وسط الصخور القديمة والجرانيت القديم ويقطعهم على هيئة أجسام وعروق صغيرة الحجم نسبياً .

وأحدث الصخور النارية عمراً فى منطقة أسوان هى سدود طويلة من الصخور البازلتية والديورتية الخ . ومعظمها داكن اللون ، وهى طبعاً تقطع جميع ما سبقها من الصخور ، كما أن جزءا منها لا بد أن يكون من العصر الطباشيرى إذ أنه يحتل بعض الفوالق التى تعبر الحجر الرملي النوبى .

والبحث يحتوى على براهين وشواهد عديدة تثبت هذه النتائج مبين بعضها بالصور ، كما أنه يحتوى على أكثر من ستين تحليلا معدنياً للصخور الباطنية المختلفة لمنطقة أسوان .

تفاعل الصوديوم والبيريدين

أنطون ب. زحلان وروبرت ه. لبنان

دائرة الكيمياء — الجامعة الأمريكية بيروت — لبنان

خلاصة :

درس عدد من البحاثة تفاعل الصوديوم والبيريدين ولكن لم يحاول أحد منهم تحليل المواد الناتجة عن هذا التفاعل تحليلا كمياً . وقد ورد ذكر أغلب متجانسات ثنائى البيريديل الست كمحاصيل ثانوية للتفاعل المذكور أعلاه مع ثنائى البيريديل ٤ — ٤ كنواتج رئيسى . أما المركبات التى تشير تحاليلها إلى عبارات $(C_5H_5N)_2Na$, $C_5H_5N.Na$ فقد حضرها بعض البحاثة السابقين . فمركب ثانى بيريدين الصوديوم ينحل تحت تأثير الحرارة والفراغ ليعطى أحادى بيريدين الصوديوم وإذا استمرت التحمية يتفحم هذا المركب عوضاً عن أن يتخلى عن البيريدين .

ولقد تمكنا من الحصول على بعض النتائج الكمية باستعمال الطرق الآتية :

التقطير الجزئى فى الفراغ والتحليل القطبى والذوبان والامتصاص الطيفى وازوت جلدال والوزن الجزيئى بتجمد المحلول والتسحيح الحمضى والتسحيح بواسطة أزوتات الفضة .

وأننا درسنا تفاعل الصوديوم والبريدين من حيث تأثير تركيز الصوديوم الجزيئى فى البيريدين وحدة التفاعل ودجة حرارة التأكسد .

فتبين لنا أن نسبة البيريدين المستهلكة إلى كمية الصوديوم المستعملة هى دائماً ٣ : ١ بشرط ألا تتجاوز مدة التفاعل حداً معيناً أدنى ، وإذا نقصت مدة التفاعل عن هذا الحد الأدنى تصبح هذه النسبة أقل من ٣ : ١ ويمكن تفسير هذه الظواهر على أساس التعادل فى التفاعلات الآتية :

$$Na + C_5H_5N \rightarrow C_5H_5NNa$$

$$C_5H_5NNa + C_5H_5N \rightleftarrows (C_5H_5N)_2Na$$

$$(C_5H_5N)_2Na + C_5H_5N \rightleftarrows (C_5H_5N)_3Na$$

فحاصل التوزيع يتوقف على تركيز الصوديوم الحزيئى فى البيريدين وعلى درجة حرارة التأكسد وهو مستقل عن مدة التفاعل بشرط أن يكون له حد أدنى .

أما محصول ثنائى البيريديل ٢ — ٢ فيزداد بمعدل نقصان تركيز الصوديوم فى البيريدين وزيادة درجة حرارة التأكسد . وهنالك تفسير معقول لهذه الظاهرة .

ان تفاعل الصوديوم والبيريدين تمدنا بطريقة مناسبة لتحضير جميع ثنائيات وثلاثيات البيريديل التى تستعمل ككواشف فى المختبر ، وإذا توفرت . شروط ملائمة يكون الناتج الرئيسى ثنائى البيريديل ٢ — ٢ المستعمل بكثرة فى الكيمياء التحليلية .

تكوين الأكسيد

على سطح فلز الزئبق عند درجة حرارة الغرفة بتعرضه للاكسيجين

ملخص البحث

للأستاذ الدكتور صدوح الدين سعيد الوقاد والدكتورة زهانى محمود سالم

جامعة فؤاد الأول — القاهرة

إن الأبحاث العديدة التى أجريت فى هذا العمل فى موضوع تكوين الأكاسيد على سطح الفلزات فى المحاليل المائية (انظر هذه الأبحاث منشورة فى المجلات العلمية الآتية . — مجلة الجمعية الكيماوية بلندن سنة ١٩٤٨ صفحة ٧٤٠ وصفحة ٧٤٩ سنة ١٩٥٠ صفحة ٢٨٩٤ ومجلة الكيمياء الطبيعية والغروية بأمريكا سنة ١٩٥٠ عدد ٥٤ صفحة ١٣٧١ ومجلة الجمعية الكيماوية بلندن سنة ١٩٥٠ صفحة ٣٥٦٣ ومجلة الكيمياء الطبيعية بأمريكا سنة ١٩٥٢ عدد ٥٦ صفحة ٦٢١) دلت على أن الفلزات المعرضة لاكسيجين الهواء الجوى عند درجات الحرارة العادية لا بد وأن تتغطى بطبقة من الاكسيد وفى حالة فلز الزئبق (انظر الوقاد وسالم فى مجلة الكيمياء الطبيعية والغروية بأمريكا سنة ١٩٥٠ عدد ٥٤ صفحة ١٣٧١ ومجلة الكيمياء الطبيعية سنة ١٩٥٢ عدد ٥٦ صفحة ٦٢١) استنتج أن هذا الفلز عند تعرضه لاكسيجين الجو يتغطى بطبقة من أكسيد الزئبق .

وفى هذا البحث أثبت نهائياً تكوين الاكسيد على سطح الزئبق بدراسة تأثير الاكسيجين على سطح هذا المعدن عند درجة حرارة الغرفة وتحت ضغط منخفض وتم ذلك بواسطة جهاز أعد خصيصاً لهذه العملية وقد أمكن بواسطة هذا الجهاز جعل الزئبق ينساب فى أنبوبة خاصة مكونا سطحا تبلغ مساحته ٢٤٧ سم^2 وهذا بدون استعمال صنابير أو صمامات وغير معتمد على ضغط الغاز الموجود بالجهاز وباستعمال مقياس مكلويد (Mcleod) مناسب أمكن قياس الضغوط المختلفة التى أظهرت أن الاكسيجين عند الضغط المنخفض وعند درجة حرارة الغرفة يمتزج كيماوياً على سطح الزئبق مكونا طبقة سمكها جزىء واحد من أكسيد الزئبقيك.

استخدام الماكنات المشعة فى أبحاث الخامات المعدنية

Radioisot opes in Problews of ore Dressing

للدكتور محمد الخلفاوى

معهد الكيمياء الصناعية — اسكندرية

لم تعد ظاهرة النشاط الإشاعى قاصرة على أسرتى اليورانيوم والثوريوم فمن المعلوم أن ممكنات مشعة لجميع العناصر قد أمكن تحضيرها صناعياً . وظاهرة النشاط الإشعاعى من أخص خصائص نواة الذرة ولذا فهى لا تتأثر بأى عامل من العوامل التى تؤثر فى نشاط العنصر الكيميائى أو تفاعلاته هو أو مركباته ، والذرة التى تملك هذه الخاصية لا تختلف عن مثيلاتها العادية فى الخواص الكيميائية أو الطبيعية ومن هنا كانت المزية الكبرى لاستخدام الماكنات المشعة كمرشدين أو خواسيس لتتبع العمليات المختلفة إذ من السهولة الاهتداء إلى وجودها وتعيين نسبتها بوسائل بالغة الحساسية .

والماكنات المشعة قد استعملت بنجاح فى كثير من الأبحاث الطبية وأبحاث الكيمياء الحيوية وفى دراسات سرعة التفاعلات الكيميائية وطبيعتها . وقد رأيت أن أتحدث إلى حضراتكم عن استخدام هذه الماكنات فى أبحاث الخامات المعدنية وسأقصر حديثى على نقطتين :—

الأولى : استخدامها فى أبحاث ظاهرة التنشيط فى عملية الطفو Activation in Flatation

والثانية : ادمصاصها من محاليل أملاحها على سطوح الخامات المعدنية لأغراض فصلها وتركيزها Ore Beneficiation Purposes.

(١) التنشيط فى عملية الطفو

تتلخص عملية الطفو فيما يلى :

إذا أضيف إلى مسحوق عالق مائى الخام المعدنى المختلط برمال وشوائب غير مرغوب فيها مادة مجمعة بكمية ضئيلة Collector ثم أمرر تيار من الهواء فى العالق فإن حبيبات الخام المعدنى تعلق بفقاعات الهواء وتطفو معها إلى سطح السائل حيث يمكن إزاحتها ميكانيكياً

بينما تبقى الرمال والشوائب الأخرى راسية راغبة عن التعلق بالهواء مثال ذلك إضافة زنثات إيثيل الصوديوم Na Ethyl Xanthiate إلى خام الجالينا (كبريتيد الرصاص) .

إلا أنه لوحظ أن إضافة مجمع إلى عالق السفاليريت Sphalerite (كبريتيد الخارصين) لا يحمل حبيباته على التعلق بفقاعات الهواء وبالتالى لا يكفى لطفوها . ولا بد من إضافة قليل جداً من محلول كبريتات النحاس كى تتم العملية وتسمى كبريتات النحاس فى هذه الحالة عاملا منشطاً Activaton والظاهرة بالتنشيط Activation وقد بقى الدور الذى تلعبه كبريتات النحاس فى العملية سراً مجهولا فرأينا أن نحاول استخدام مما كن النحاس ع٦٤ لمعرفة مدى ادمصاص هذا العنصر على سطح الخام المعدنى أملا فى محاولة تفهم هذه الظاهرة .

الجزء العملى :

هناك طريقتان لدراسة ادمصاص ايونات المعادن من محاليل أملاحها على سطوح الخامات المعدنية : الأولى وهى الطريقة العادية وتتلخص فى إضافة مائة سم٣ من محلول كبريتات النحاس المعروف تركيزه إلى خمسة جرامات من مسحوق الخام فى مخبار ذى سداد زجاجى محكم مع الرج فى جهاز خاص . وفى كل تجربة كنا نستعمل ٧ — ٩ محاليل مختلفه التركيز عند بلوغ حالة الاتزان يجرى تحليل المحلول باستعمال عداد جيجر مولر G.M. Counter لمعرفة التركيز عند الاتزان ومنه يحسب مقدار النحاس الذى انتقل إلى سطح الخام .

الطريقة الثانية طريقة العمود المستعملة فى التحليل اللونى .

Column Technique used in Chrom at ographic Analysis

وتتلخص فى إمرار محلول مخفف من كبريتات النحاس بسرعة ثابتة على عمود من مسحوق الخام مع تحليل السائل باستمرار بعد خروجه ويرى الجهاز الذى صمم لهذا الغرض فى الشكل ١ .

النحاس المستعمل : لتحضير محلول من كبريتات النحاس ذى نشاط اشعاعى يسمح بتحليله فى عداد جيجر تؤخذ قطعة صغيرة من النحاس النقى ٥سم × ١سم ثم تقذف فى السيكلوترون بالديترونات لمدة ساعتين فيتحول جزء من النحاس إلى مما كن ع٦٤ ومدة نصف حياته ١٢,٨ ساعة وهى مدة مع قصرها كافية لإجراء التجربة بنجاح .

يذاب النحاس بعد ذلك فى حامض النيتريك والكبرتيك والماء بنسبة حجمية ٢ : ١ : ٦ ثم يطلى على البلاتين ويذاب ثانية ويطلى من جديد للتخلص من أى شوائب من الخارصين ناتجة عن القذف . ثم يوزن النحاس المترسب ويذاب من جديد ويبخر المحلول حتى قرب الجفاف ثم يضاف حامض الكبريتيك وينجر من جديد حتى الجفاف ثم يزاد الماء إلى حجم معلوم .

النتائج

(أولا) طريقة العمود :

يظهر فى الشكل رقم ٢ عينة من النتائج التى حصلنا عليها باستخدام طريقة العمود والجزء العلوى يوضح مقدار ما ينتقل من أيونات النحاس على سطح الخام فى كل لحظة بالنسبة للمقدار الكلى من النحاس الذى يمر على الخام instantaneous uptake أما الجزء السفلى فيبين المقدار الذى انتقل بعد كل فترة (مجمّعاً) Cunulative uptake .

ت ، تركيز المحلول الداخل إلى الخام ، ت تركيز المحلول الخارج منه . ومنه يتضح أن أقصى كمية انتقلت إلى سطح الخام هى ١٦٫٥ × ١٠ ^ ٢ أيون جرامى من النحاس لكل جرام من الخام (ـ ١٥٠ + ٢٠٠) ومن تجربة مماثلة وجدنا ٨٫٧ × ١٠ ^ ٧ حينما تكون حبيبات الخام أكبر (ـ ٦٥ + ١٥٠) .

وفى الشكل رقم ٣ أجريت التجربة على محلول كبريتات النحاس النشادرى فنقص مقدار النحاس المنتقل إلى سطح الخام إلى ٧٫٩ × ١٠ ^ ـ ٧ ايون جرامى للجرام من الخام (٦٥ + ١٥٠)

(ثانياً) الطريقة العادية :

تأكدت النتائج التى حصلنا عليها بطريقة العمود كما يظهر من الخيوط البيانية فى شكلى ٤ ، ٥ ويبدو أن هذه النتائج تتبع معادلة من نوع معادلة لانجمير أى أن :

$$\frac{ت}{س} = \frac{١}{ك_١ ك_٢} + \frac{ت}{ك_٢}$$

حيث ت تركيز المحلول عند الاتزان و س مقدار النحاس الذى انتقل إلى سطح المسحوق مقدراً بالجرامات الأيونية لكل جم من المسحوق ، ك١ ، ك٢ مقادير ثابتة . ويتضح ذلك من الشكل رقم ٦ وليس معنى تبعية النتائج لمعادلة لانجمير أن طبيعة الادمصاص فى حالتنا هى من نفس نوع ادمصاص الغازات على السطوح الصلبة كما تصوره لانجمير إذ من الممكن استنتاج مثل هذه المعادلة من قانون فعل الكتلة عند تطبيقه على عملية تبادل الأيونات بين المحلول والمسحوق الصلب .

سرعة انتقال أيونات النحاس إلى سطح الخام :

إذا أخذنا لتراً من محلول كبريتات النحاس يحتوى على ٤٫١ مجم فى اللتر من النحاس وأضفناه إلى خمسة جرامات من الخام (— ٦٥ + ١٥٠) مع الرّج المستمر ثم حللنا المحلول

بعد فترات معينة بسحب ١ مليلتر منه وتحليله لوجدنا العلاقة بين التركيز والزمن كما هى مبينة فى الشكل رقم ٧ حيث ت التركيز بعد زمن معين ، ت$_{0}$ التركيز الأصلى (٤,١ مجم/لتر) ومن الشكل يتضح أن ٩٠ ٪ تقريباً من أيونات النحاس التى يمكن للخام أن يستوعبها تنتقل إليه فى ٤٠ دقيقة وأننا نصل إلى حالة الاتزان بعد ساعة .

Boyd, Schubert and Adamson J.A.C.S. *69*, 2818, 1947

تغير كمية أيونات النحاس المنتقلة إلى الخام بتغير مساحته النوعية :

استعملت ستة أنواع من الخام حبيباتها تختلف حجما وبالتالى تختلف مساحتها النوعية (المساحة السطحية للجرام الواحد) وعينت كمية النحاس التى يتشبع بها الخام كما عينت المساحة النوعية للخام بطريقة* Brunaver Emmet, Teller كما عدلها وبسطها** Bloecber بادمصاص غاز الكريبتون على الخام ويبين الشكل رقم ٨ العلاقة بين كمية النحاس اللازمة لتشبع الخام وسطحه وهى خط مستقيم يمر بنقطة الأصل ، والخط الملوى يبين هذه العلاقة فى درجة ٦٠°م والثانى فى درجة ٢٥ مئوية .

مناقشـــة النتائج

يتبين من الشكل رقم ٨ أن انتقال النحاس إلى سطح الخام يتبع نظاماً معيناً لا يتوقف على مقدار السطح المعرض للخام .

والخام فى حالتنا هو Sphalerite وثابت هيكله Lattice constant هو ٥,٤٣ A° وتحتوى وحدة الخلية منه unit cell على ذرتين من الخارصين لكل سطح منهما بمعنى أن هناك ذرة من الخارصين فى كل مساحة قدرها :

$\frac{1}{2}$ (٥,٤٣ × ١٠$^{-٨}$)^{٢} = ١,٤٧٤ × ١٠$^{-١٥}$ سم^{٢} فإذا أخذنا الخام ذا الحبيبات (— ٦٥ + ١٥٠) وسطحه النوعى ٣٧٠ سم^{٢} نجد أن هذا السطح (وهو لجرام واحد) يحتوى ٣٧٠ ÷ ١,٤٧٤ × ١٠$^{-١٥}$ = ٢,٥١ × ١٠^{١٧} ذرة من الخارصين ولكن الجرام من هذا الخام يستوعب ٨,٧ × ١٠$^{-٧}$ جم أيون من النحاس

أى ٨,٧ × ١٠$^{-٧}$ × ٦,٠٢ × ١٠^{٢٣} = ٥,٢٤ × ١٠^{١٧} أيون من النحاس

* B, E, T. J.A.C.S.

** Bloecher Mining Eng. *9*, 255, 1951

وهذا معناه أن لكل ذرة من الخارصين على السطح يؤخذ أيونان من النحاس .

ولذا نقترح الآتى لتفسير هذه الظاهرة :

$$-خ-كب-خ-كب \xrightarrow{٤\,غ^{*}} خ-كب^{+٢غ}-خ-ب^{+٢غ}-$$

وطبيعى أن إيونات سالبة كالكبريتات لا بد أن تثبت نفسها فى الطبقة المزدوجة (anchored part of double layer)** كى تحقق التعاون الكهربائى .

وقد حاولنا تعيين الخارصين الخارج من الخام إلى المحلول ولكن النتائج كانت أعلى من المتوقع لسببين (١) أكسدة السطح إلى كبريتات خارصين وهى أكثر ذوباناً .

(٢) ازدياد ذوبان الخام فى درجة الحموضة المستعملة (pH=(45-6

اختبارات الطفو :

أجرت بعض اختبارات بإضافة ٢سم^{٣} من محلول ز نثات إيثيل الصوديوم (٢ مجم / لتر) إلى ١٠٠سم^{٣} من محلول النحاس فى حالة تزان مع الخام ووجد أن الخام يطفو حتى إذا كان قد انتقل إليه ½ مقدار التشبع من النحاس أى أن تغطية السطح الكلى ليست ضرورية . كما وجد أن الغسيل المتكرر بالماء النقى لم يؤثر فى طفو الخام مما يدل على شدة ارتباط أيونات النحاس إلى هيكل بلورة الخام .

الجزء الثانى — ادمصاص الأيونات المشعة على سطوح الخامات لأغراض فصلها .

يلاحظ من الشكل (٧) أن ٤٠٪ أو أكثر من كمية النحاس اللازمة للتشبع تنتقل إلى سطح الخام فى خمس دقائق . لذلك فكرنا فى أنه إذا أضيف محلول ملح مشع إلى قطع كبيرة الحجم من خام لدقائق معدودات فإن الخام سيكتسب خاصية الإشعاع من جراء الأيونات التى اكتسبها . وتختلف شدة نشاط الخام الإشعاعية تبعاً لكمية تختلف باختلاف الفلز المشع والخام نفسه .

الطريقة العملية تؤخذ ٣ قطع (− ٣ + ٤) من كل خام وتغسل جيداً بالماء ويضاف إليها جميعاً محلول الملح (حوالى ١٠٠ سم^{٣}) لمدة معينة ثم يسكب المحلول وتغسل القطع من جديد بالماء ٣ مرات متتالية وتفصل قطع كل نوع وتجفف ثم تؤخذ إلى العداد لمعرفة مقدار النشاط الذى اكتسبته .

---

* Hauser J. Phys. Chem.

** Gandin Spedden & Cerrivean Mining Eg. 9, 780, 1950

النتائج :— يبين الشكل رقم (٩) شدة النشاط الإشعاعى لخامات مختلفة ، وكيف تتأثر بالزمن عند تعرضها لمحلول كبريتات النحاس المشع وشكل (١٠) نفس النتائج فى حالة محلول كبريتات الخارصين وشكل ١١ فى حالة كلوريد الصوديوم ومنها جميعاً يتبين الفرق الشاسع فى شدة نشاطها الإشعاعى باختلاف الخام واختلاف أيون الفلز .

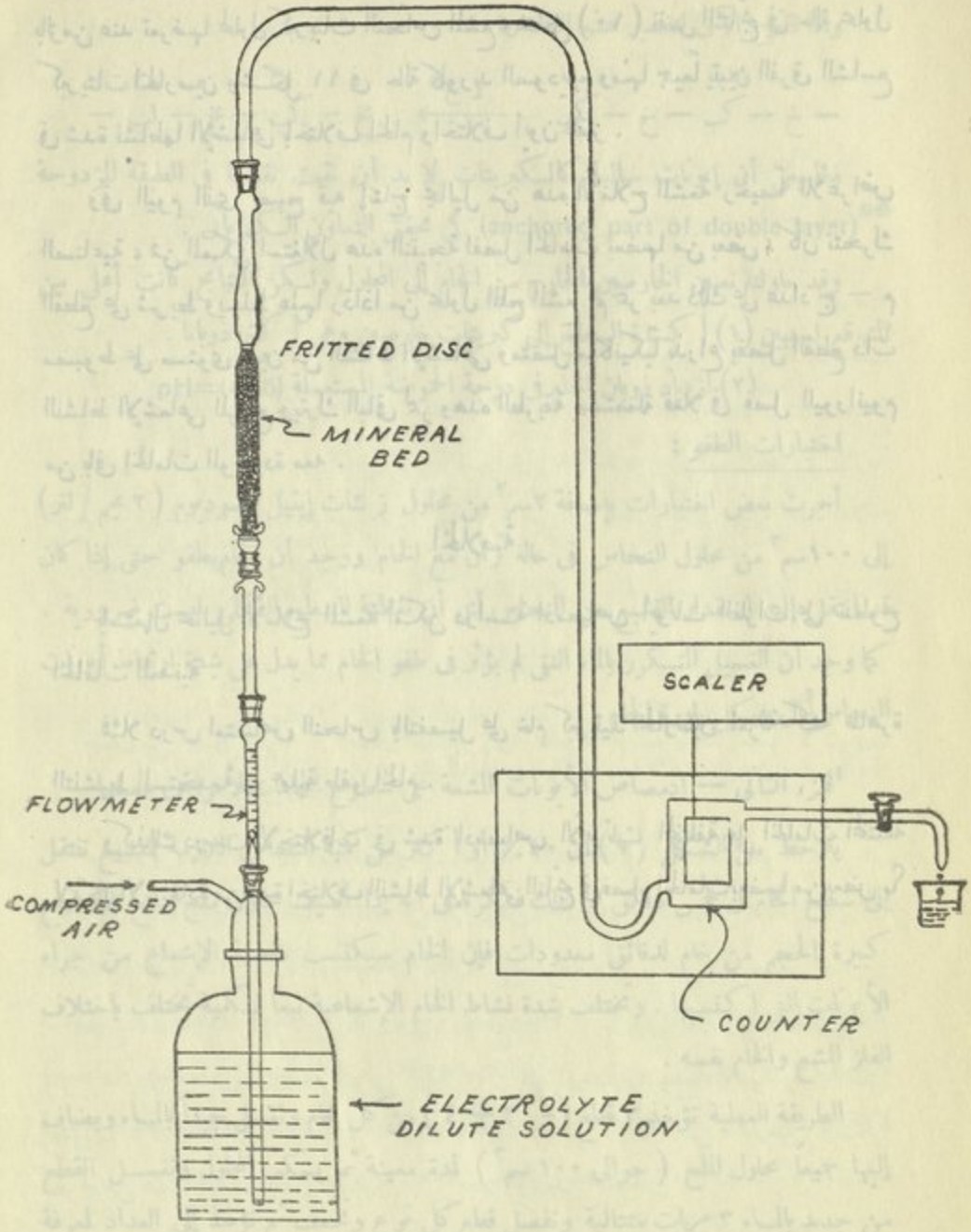
وفى اليوم الذى يصبح فيه إنتاج محاليل من هذه الأملاح المشعة رخيصاً للأغراض الصناعية ، فمن الممكن استغلال هذه النتيجة لفصل الخامات بعضها من بعض ، كأن تتحرك القطع على شريط ويسلط عليها رذاذاً من محلول الملح المشع ثم تمر بعد ذلك على عداد ج — م مضبوط على مستوى معين من النشاط الإشعاعى ومتصل ميكانيكياً بذراع يفصل القطع ذات النشاط الإشعاعى المرتفع ويترك الباقى لتمر وهذه الطريقة مستعملة فعلا فى فصل اليورانيوم من باقى الخامات الموجودة معه .

الخلاصة

باستعمال محاليل الأملاح المشعة أمكن دراسة ادمصاص أيونات الفلزات على سطوح الخامات المعدنية .

فمثلا درس امتصاص النحاس بالتفصيل على خام كبريتيد الخارصين لمعرفة كنه ظاهرة التنشيط المستخدمة فى عملية طفو الخام .

وكذلك درست الاختلافات فى شدة ادمصاص الأيونات المختلفة على الخامات المختلفة لإمكان الاستفادة من شدة اختلاف النشاط الإشعاعى الناتج فى فصل الخامات بعضها من بعض .


FRITTED DISC
MINERAL BED
SCALER
FLOWMETER
COMPRESSED AIR
COUNTER
ELECTROLYTE DILUTE SOLUTION

(شكل ١)

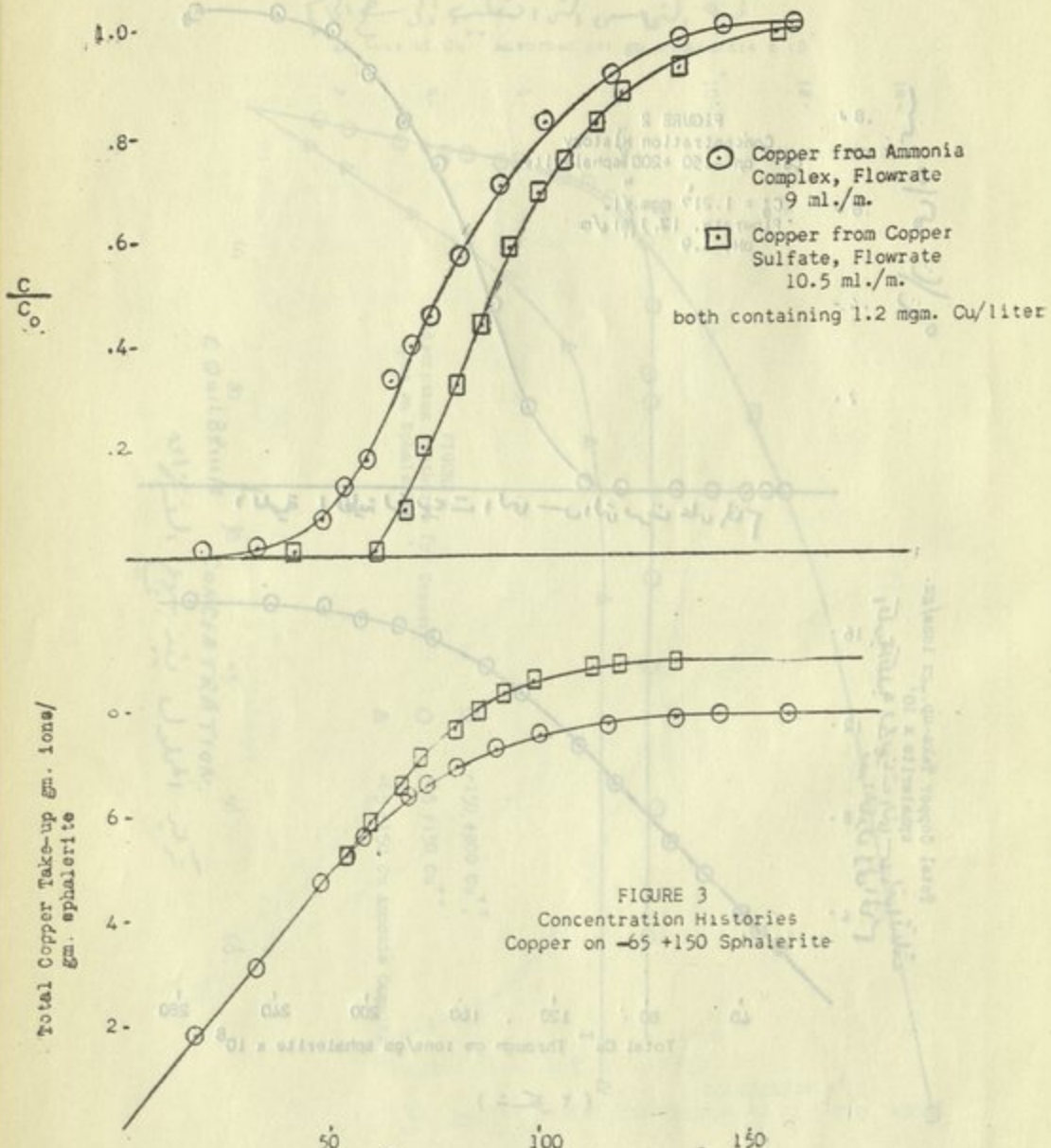
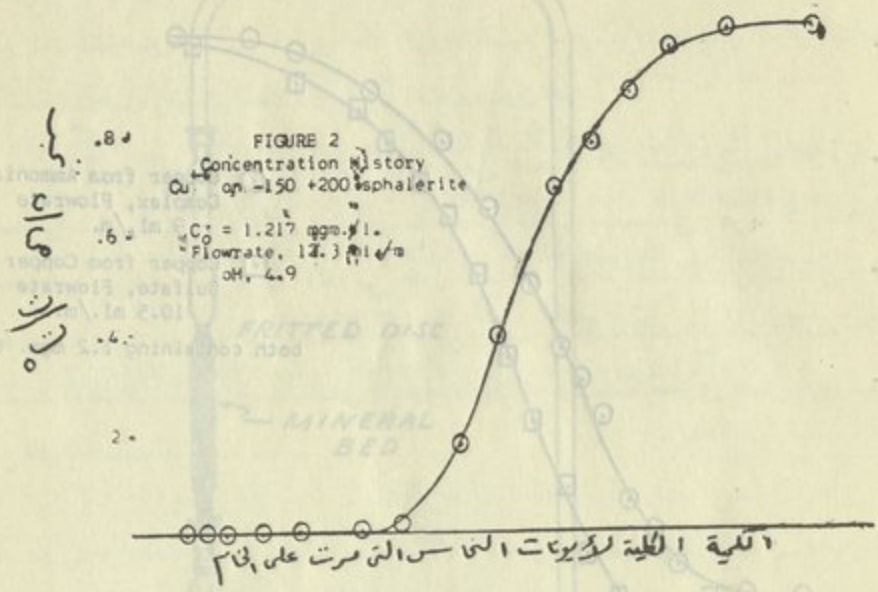
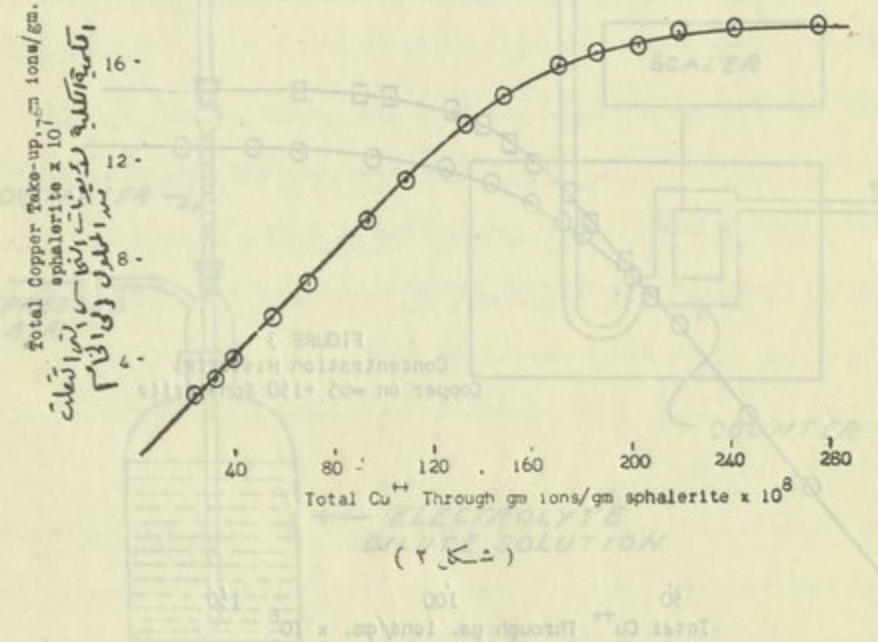


FIGURE 3
Concentration Histories
Copper on −65 +150 Sphalerite

(شكل ٣)


FIGURE 2
Concentration History
Cu++ on -150 +200 sphalerite
C₀ = 1.217 mgm./l.
Flowrate, 12.3 ml/m
pH, 4.9
.8
.6
.4
2


Total Copper Take-up, gm ions/gm. sphalerite x 10⁷
16
12
8
4
40
80
120
160
200
240
280
Total Cu++ Through gm ions/gm sphalerite x 10⁸

(شكل ٢)

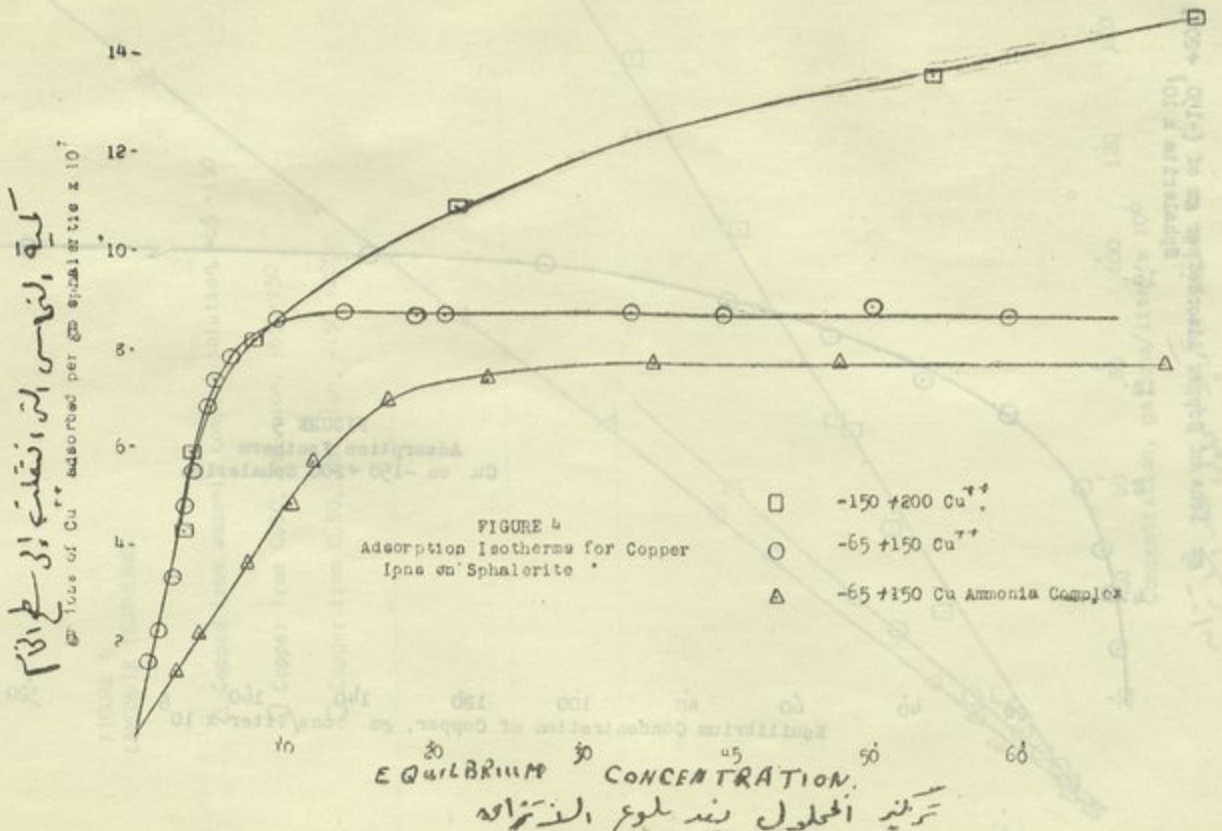


FIGURE 4
Adsorption Isotherms for Copper Ions on Sphalerite

(شكل ٤)

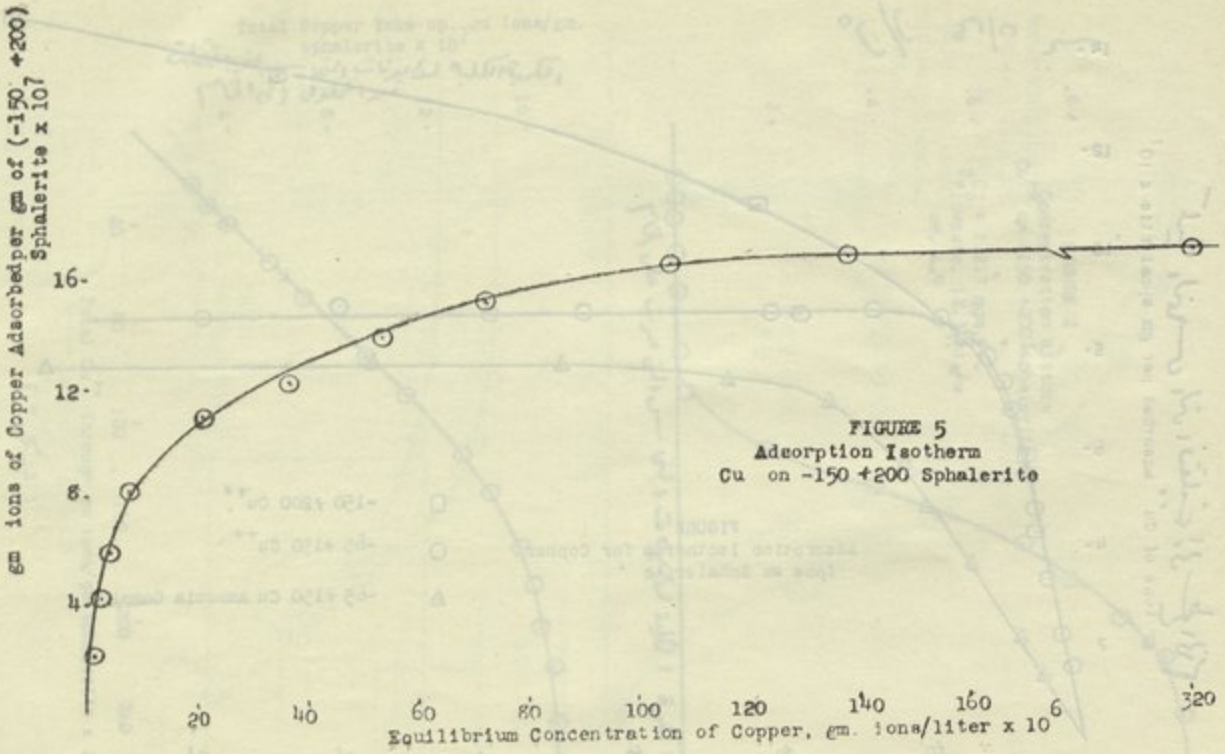
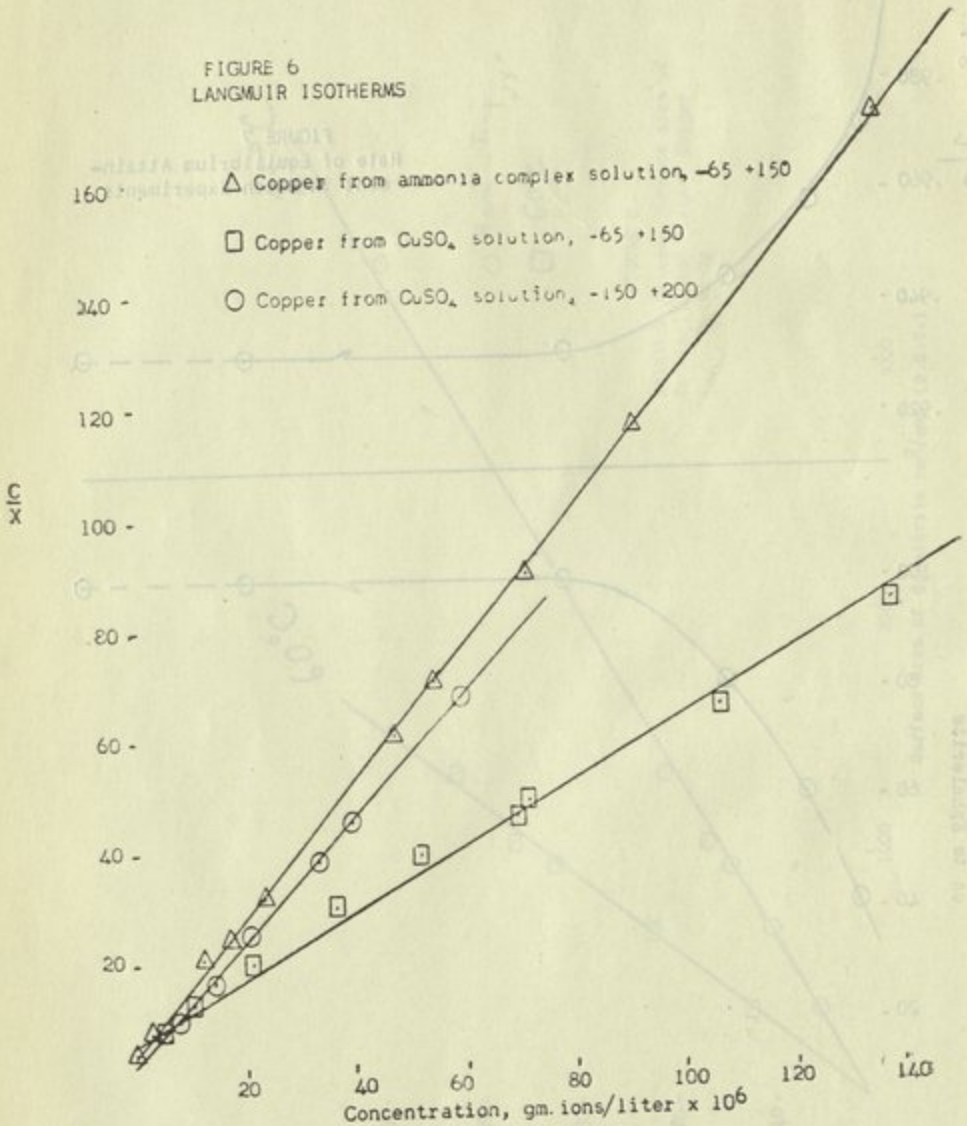


FIGURE 5
Adsorption Isotherm
Cu on -150 +200 Sphalerite

FIGURE 6
LANGMUIR ISOTHERMS



ت تركيز المحلول عند الاتزان

(شكل ٦)

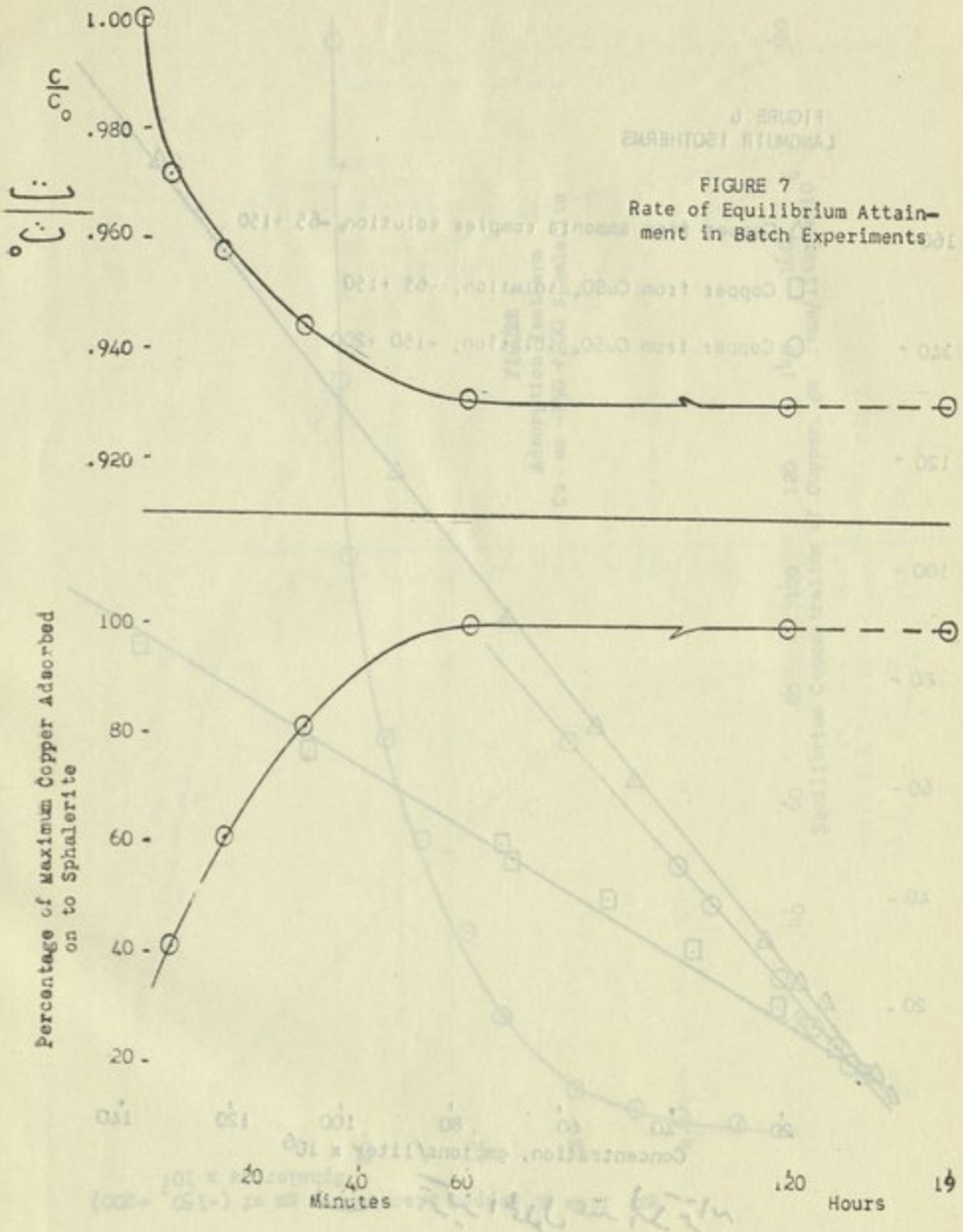


FIGURE 7
Rate of Equilibrium Attainment in Batch Experiments

(شكل ٧)

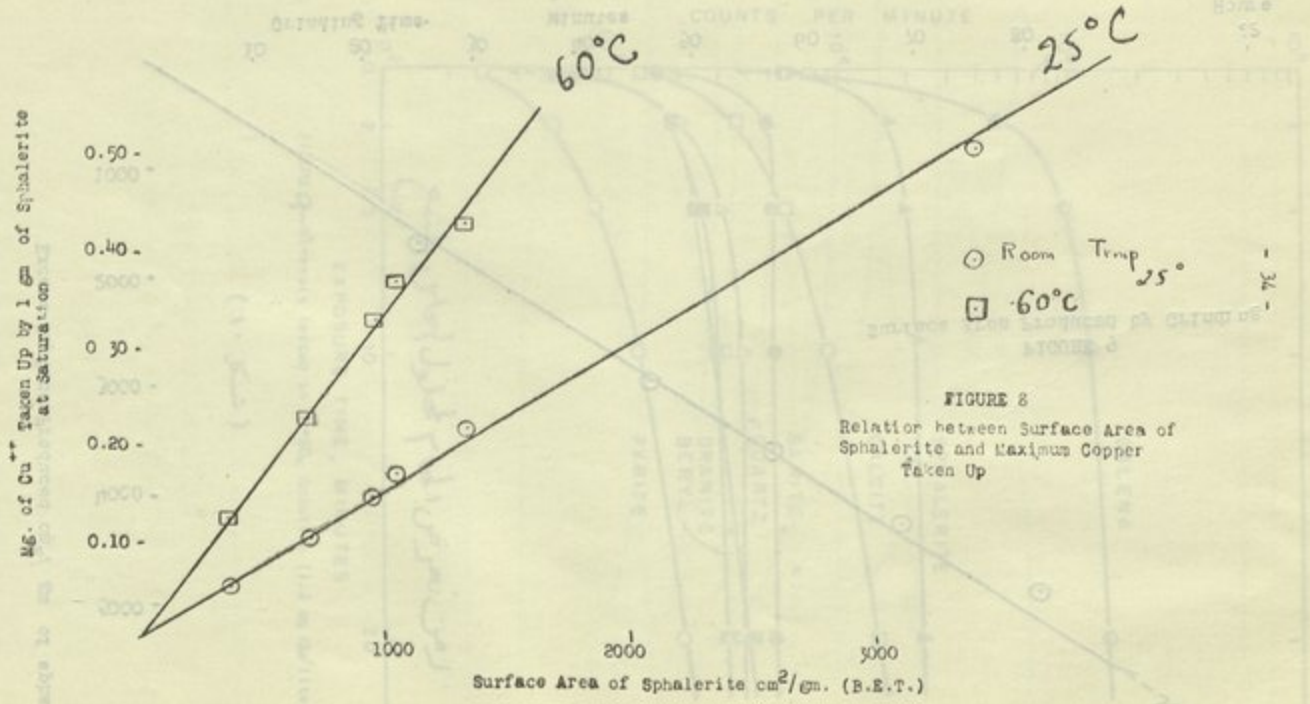


FIGURE 8
Relation between Surface Area of Sphalerite and Maximum Copper Taken Up

(شكل ٨)

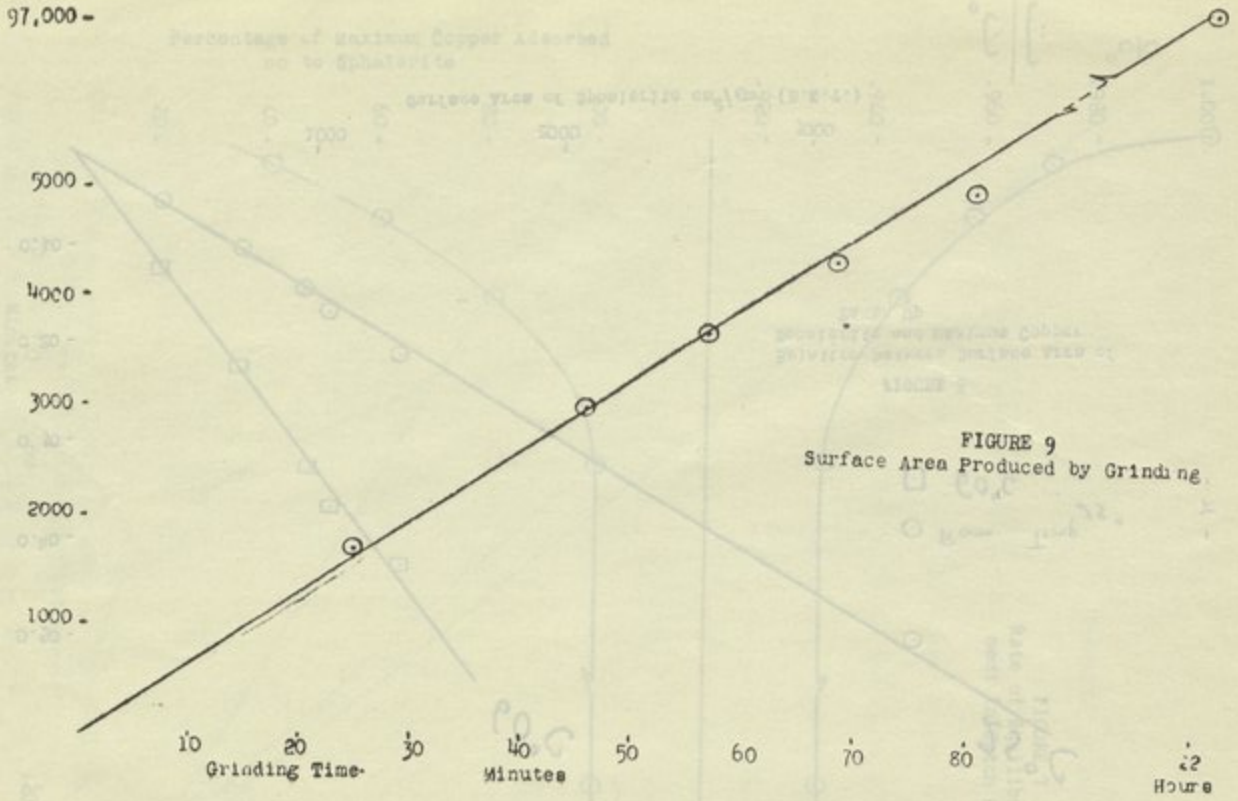


FIGURE 9
Surface Area Produced by Grinding

(شكل ٩)

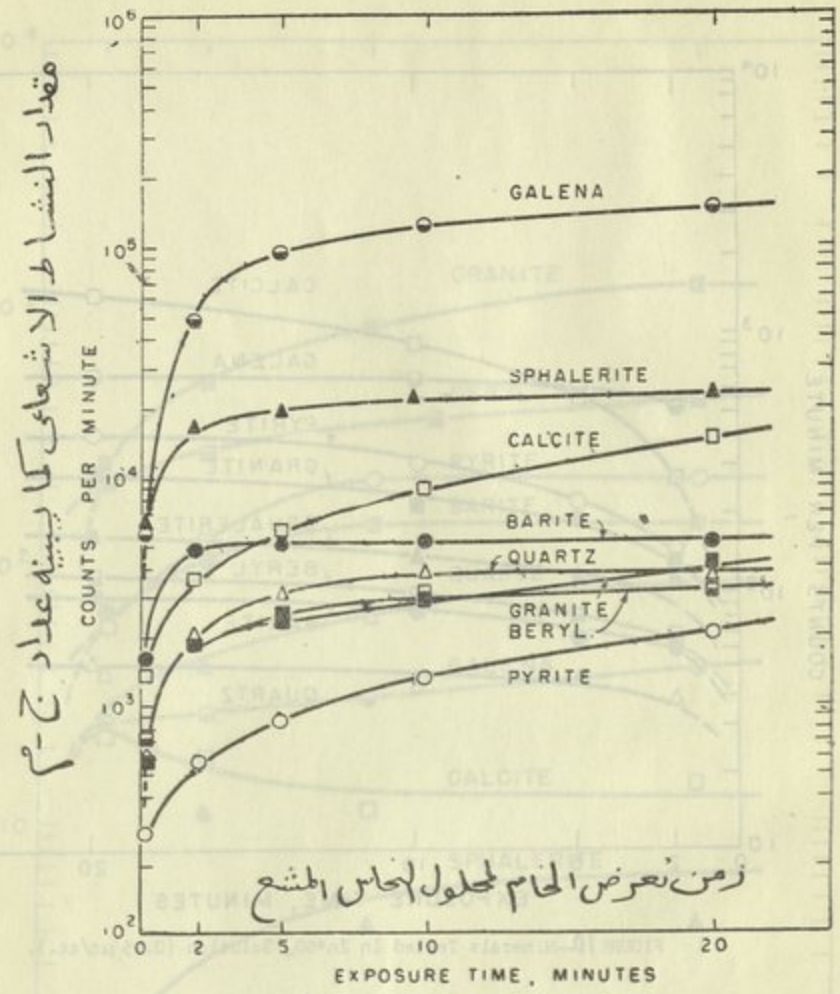


FIGURE 9—Minerals tested in $CuSO_4$ Solution (1.2 mg Cu/liter).

(شكل ١٠)

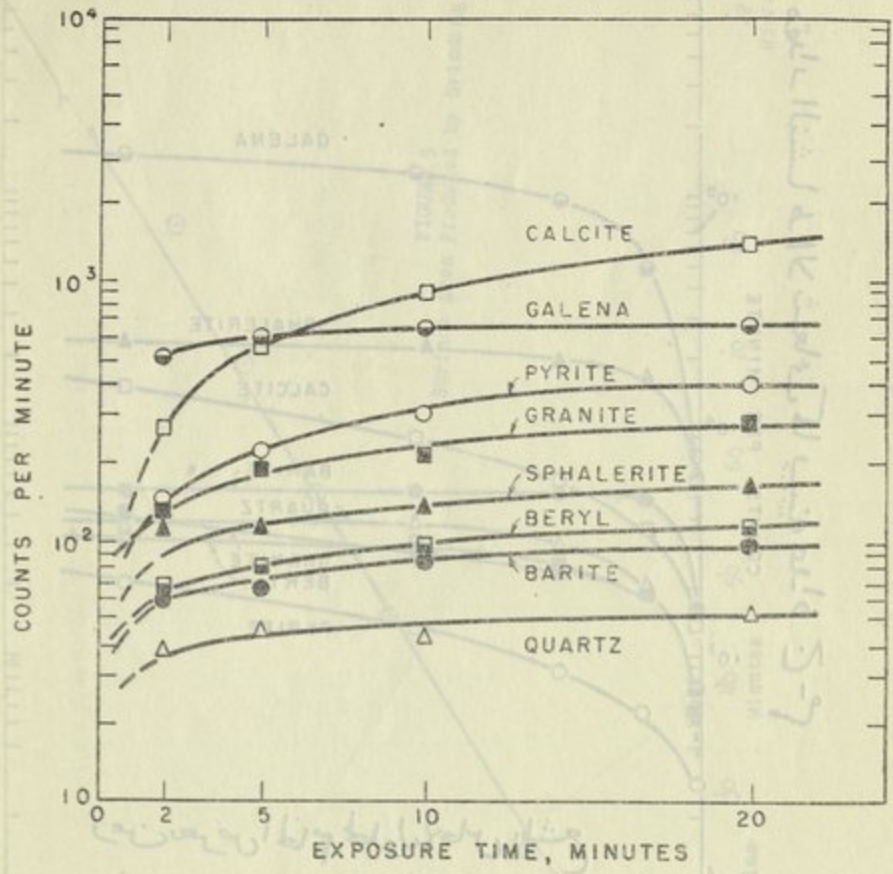


FIGURE 10—Minerals Tested in Zn^*SO_4 Solution (0.15 μc/cc.).

(شكل ١١)

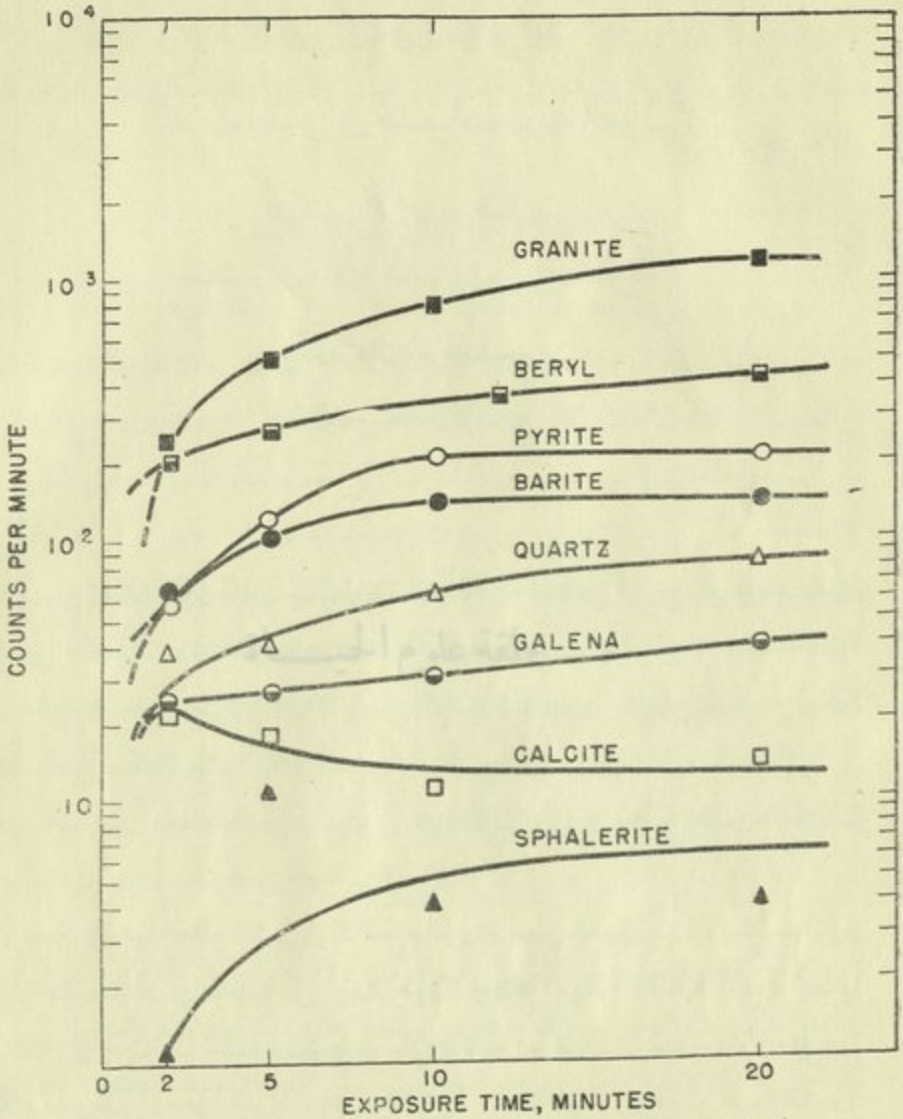
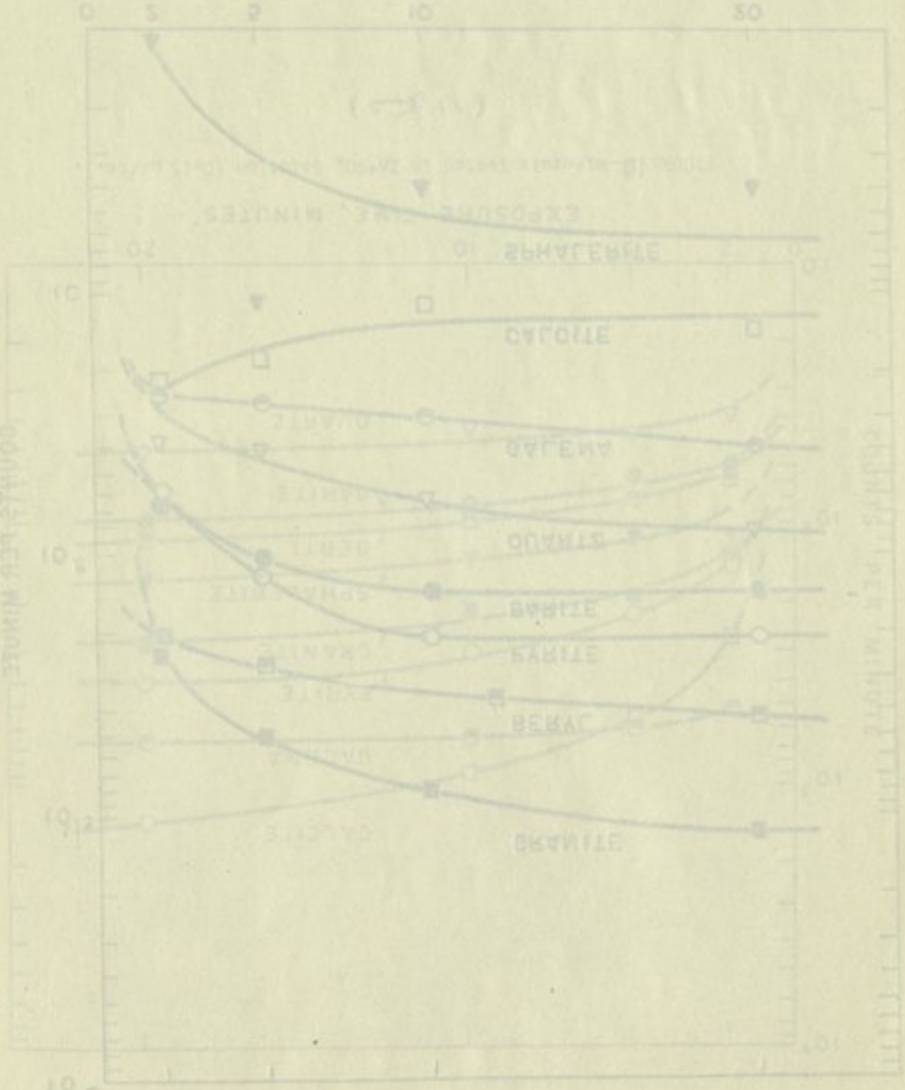


FIGURE 11—Minerals Tested in Na*Cl Solution (3×10^{-4} mg Na/ml).

(شكل ١٢)


EXPOSURE TIME, MINUTES
0
5
10
50
CALCITE
DOLOMITE
BARITE
FLUORITE
BERYL
GRANITE

حـ ـ حلقة علوم الحيـــاة

« دراسة تمهيدية عن »

التفتت الذاتى فى صبغيات نبات الفول*

للدكتور محمد عزيز فكرى

أستاذ الوراثة بكلية العلوم بجامعة الإسكندرية

ومحمد جمال الدين حسين

كلية العلوم بجامعة الإسكندرية

مقدمة :

تنقسم نواة الخلية إلى نواتين جديدتين انقساماً عادياً ، وتشمل كل من النواتين الجديدتين مجموعة من الصبغيات ، تشابه فى عددها وشكل كل فرد من أفرادها وطبيعته ، مجموعة النواة الأصلية قبل انقسامها . ويتوالى انقسام كل من النواتين الجديدتين وما يظهر منهما من نوايات جديدة ، حتى يتكون جسم الكائن الحى من عدد كبير منها . وتسير عملية انقسام النواة فى مراحل خاصة سيراً دقيقاً منظما له أثر بعيد فى نمو الكائن الحى وتكاثره وظهوره بالصفات التى ورثها عن أبويه وما يورثه من الصفات لإنساله .

ويدخل على هذا النظام الدقيق فى الانقسام النووى بعض شذوذ أحيانا ، ينشأ عنه تغيير فى عدد الصبغيات أو فى شكلها من حيث طولها وعلاقة أجزائها الداخلية بالنسبة لبعضها وغير ذلك . ويحدث هذا الشذوذ طبيعيا فى حالات قليلة ؛ وتختلف درجته ومداه ، وعلى هذا الاختلاف يتوقف أثره على النوايات الجديدة الناتجة من الانقسام . ويحدث هذا الشذوذ تجريبياً أيضا بتأثير معاملات خاصة ، إما بالكيماويات أو الإشعاعات الحرارية أو غير ذلك . وتكون درجته ومداه فى هذه الحالات التجريبية كبيرة إلى حد يمكن دراسته وقياسه بسهولة.

ومن هذا الشذوذ ظاهرة تفتت الصبغيات أو تكسرها عرضاً ، وهذه ظاهرة لاقت كثيراً من عناية الباحثين لما ألقت من ضوء جديد على طبيعة الصبغيات من حيث شكلها وتركيبها وترتيب أجزائها ، وعلى أثر هذا التفتت فى التطور الطبيعى للكائنات الحية .

---

* Preliminary Study on Spontaneous Chromosome Fragmentation in Vicia Faba. L

ونبات الفول من النباتات الصالحة لدراسة هذه الظاهرة وغيرها من الظواهر التى تتعلق بالصبغيات وتصرفاتها ، لقلة عدد صبغياته (١٢ صبغية) ، وكبر حجمها ، ثم لقبوله معاملات كيمائية خاصة تساعد على جعل الصبغيات بحالة تسمح بكثير من الدرس الدقيق والاستنتاج الوثيق .

التفتت الذاتى فى صبغيات الفول

من بين أول من لاحظ هذه الظاهرة فى نبات الفول ، ليفان ولطفى (١٩٥٠) ، أثناء دراستهما تأثير بعض المواد الكيميائية على بادرات هذا النبات . وقد شاهدا ووصفا التفتت فى الصبغيات أثناء الانقسام العادى للنواة فى الدور الانفصالى : anaphase . ودلها البحث على أن هذا التفتت يحدث ذاتياً فى البادرات التى نقعت بذورها فى الماء قبل إنباتها بنحو ٢٤ ساعة . وأن أثر هذا النقع — من حيث إحداث التفتت — يظهر فى المراحل الأولى فى الإنبات فقط ، ويختفى كلما طالت مدة الإنبات ، أى طالت الفترة بين النقع وبين فحص جذور البادرات . ونسبا هذا الأثر إلى أن النقع فى الماء قد يحدث فى التفاعلات الكيمائية التى تجرى أثناء العمليات الأولى للإنبات تغييراً قد يكون من أثره حدوث هذا التفتت فى الصبغيات أثناء الانقسام العادى ، وذلك نظراً لما يتبع النقع فى الماء من أثر على التنفس الهوائى العادى أو تعطيله أو حدوثه تحت ظروف غير طبيعية .

التجارب

لإلقاء بعض الضوء على ظاهرة التفتت الذاتى وعلاقتها بالنقع فى الماء التى لا تزال فى طور الحدس ، أجريت التجارب الآتية كحلقة من سلسلة تجارب لدراسة تأثير العوامل التى تحيط بالمراحل الأولى للإنبات على تصرف الصبغيات أثناء عملية الانقسام العادى ، سيما العوامل المتعلقة بالنقع فى الماء ، وما يتبعه من الأثر على التنفس الهوائى أثناء تنبه الجنين .

وترتكز هذه التجارب على أساسين : الأول النقع فى ماء عادى ، وهو موضوع هذا البحث ، والثانى النقع فى ماء أذيبت فيه غازات مختلفة مثل الأوكسيجين والآزوت وثانى أوكسيد الكربون ، أو أخلى من الهواء إخلاء تاما .

فأما عن النقع فى الماء — وهو ما يقتصر عليه هذا البحث — فقد شمل المعاملات الآتية :

(أولا) درجة حرارة الماء . حيث استعمل ماء فى درجة حرارة منخفضة تساوى ١٠

درجات سنتيجراد ، وآخر فى درجة حرارة عادية تساوى ٢٥ درجة سنتيجراد ، وآخر فى درجة حرارة مرتفعة نوعا تساوى ٣٥ درجة سنتيجراد .

(ثانياً) مدة النقع فى الماء . حيث تراوحت بين يوم ويومين وثلاثة وأربعة أيام . أما فى حال النقع فى الماء الساخن فقد كانت مدة النقع ست ساعات و١٢ و ١٨ و ٢٤ ساعة .

(ثالثاً) مدة الإنبات بعد النقع ، حيث تراوحت بين يوم واحد ويومين وثلاثة وأربعة وستة أيام .

تحضير الشرائح الميكروسكوبية

اتبعت الوسائل الآتية لإعداد قمم الجذور للفحص الميكروسكوبى — البذور التى استعملت هى من صنف الفول البلدى .

(أولا) إعداد قطاعات للجذور فى الشمع . استعمل للقتل والتثبيت محلول كارنوى ومحلول نفاشن ، كما استعمل الكريستال فيوليت لصبغ القطاعات . وكان سمك القطاع ١٠ ميكرون .

(ثانياً) إعداد القمة النامية للجذر على شريحة بواسطة الهرس smear . واستعمل للقتل والتثبيت محلول كارنوى ومحلول نفاشن ، واستعملت طريقة فولجن وطريقة الأورسين للصبغة ، كما استعمل أيضاً الأورسين خليك كمحلول قاتل وصابغ معاً للجذور المهروسة مباشرة .

(ثالثاً) عوملت بعض الجذور بمحلول الأوكسيكينولين قبل تحضير شرائح منها . وهذه المعاملة تساعد على دراسة شكل الصبغيات وتركيبها المورفولوجى بوضوح .

المشاهدات التجريبية

أظهر فحص النباتات التى عوملت وفقاً لهذه التجارب المشاهدات الآتية :

(أولا) حدوث تخصر أو كسر أو انفصال عرضى فى الصبغيات أثناء الدور الاستوائى metaphase . ولم يقتصر ذلك على منطقة خاصة فى الصبغية ، بل حدث فى أجزاء مختلفة منها على السواء ، كما حدث فى كروماتيدتى الصبغية أو كروماتيدة واحدة منها chromatid [1]

(ثانياً) وجود أجزاء أو قطع من صبغيات متناثرة بين المجموعتين الجديدتين للصبغيات

---

(١) تعرض الصور الفوتوغرافية على اللوحة أثناء المناقشة وتظهر فى الرسالة عند نشرها كاملة .

أثناء الدور الانفصالى ووجود ممبر bridge من الكروماتين بين المجموعتين . وقد لوحظ أن الأجزاء المتناثرة — وهى أجزاء مكسورة أو مفتتة من صبغيات — طويلة ، وأن المعبر يمتد عادة بين جزئين صغيرين من صبغيتين شقيقتين (١) .

(ثالثاً) أجرى عد الحالات التى ظهرت فيها أجزاء متناثرة من صبغيات أو معابر كروماتينية فى الدورين الانفصالى والنهائى . وقدرت النسبة المئوية لها فى جميع المعاملات المختلفة التى أشير إليها فى هذه التجارب (٢) .

استبعد من هذه الحالات ما دل الفحص الدقيق على أنه يرجع إلى ظاهرة التصاق الصبغيات ببعضها stickiness وليس إلى ظاهرة التفتت (٣) .

النتائج

هذه النتائج نقدمها فى صورة مقترحات تمهيدية ، تلقى ضوءا قليلا آخر على ظاهرة التفتت الذاتى فى الفول . وهى تتلخص فيما يأتى :

(أولا) يحدث كسر فى الصبغية أثناء وجود النواة فى طور السكون (أى عدم الانقسام) بينما تكون الصبغية فردية لم تزدوج ، أو قد يحدث بعد ازدواجها فى الكروماتيدتين معاً . وهذا الكسر يكون عادة فى منطقة قريبة من السنترومير centromere . ويعزز هذا الرأى أن القطع المتناثرة التى شوهدت فى الأنافيز طويلة ، وأن الأجزاء الباقية من الصبغيات التى حصل فيها الكسر وامتد بينها المعبر قصيرة . إذا صح ذلك فإنه يشير إلى أن المنطقة التى يغلب حدوث الكسر فيها تختلف فى طبيعتها وتركيبها عن باقى أجزاء الصبغية . وقد يكون ذلك لتركيزها بمادة الهتروكروماتين heterochromatin .

وهذا الرأى ينطبق تماماً على استنتاج ليفان ولطفى ، فى بحثهما المشار إليه سابقاً .

(ثانياً) يحدث كسر أو تخصر فى الصبغيات بعد ازدواجها ، ويظهر أثره فى الكروماتيدتين معاً أو فى إحداها أو فيهما معاً ولكن فى مكان مختلف فى كل منهما . ويحدث ذلك فى أى منطقة على السواء على طول الصبغية بدون تفضيل للمنطقة الواقعة قرب

---

(١) تعرض الصور الفوتوغرافية على اللوحة أثناء المناقشة وتظهر فى الرسالة عند نشرها كاملة .
(٢) تعرض جداول الأرقام على اللوحة أثناء المناقشة وتظهر فى الرسالة عند نشرها كاملة .
(٣) تعرض بعض صور فوتوغرافية لظاهرة التصاق الصبغيات .

السنترومير . وكثيراً ما يقتصر هذا الأثر (من كسر أو تخصر) على الغطاء الكروماتينى للكروماتيده ولا يمتد إلى الفتلة الوسطية chromonema التى تبقى سليمة متصلة غير مكسورة . ولذلك فإن حالات الكسر الظاهرى أو التخصر التى لوحظت فى مرحلة الميتافيز لا تظهر كلها فى مرحلة الأنافيز عند ما تنفصل الكروماتيدات الشقيقة عن بعضها ، إذ أنها لو كانت كسراً يشمل الفتلة الوسطية أيضاً لبقيت الأجزاء المكسورة المتفتتة حائرة فى الأنافيز[1]

وهذا الرأى ينطبق تماماً على استنتاج فكرى ولطفى (١٩٥٣) .

(ثالثاً) تدل الإحصائيات التى أخذت فى هذه التجارب عن نسبة الأنافيز الشاذ ، أى الذى يشمل أجزاء متفتتة من الصبغيات أو معابر كروماتينية على ما يأتى :

١ — توجد بعض حالات أنافيز شاذ فى النباتات التى لم تنقع بذورها فى الماء قبل إنباتها واستنبتت مباشرة ، ولكن نسبتها أقل من تلك التى توجد فى نباتات نقعت بذورها فى الماء قبل إنباتها .

٢ — تزيد نسبة الأنافيز الشاذ فى النباتات التى نقعت بذورها عن تلك التى لم تنقع .

٣ — تأثير درجة حرارة الماء ومدة النقع ومدة الإنبات على نسبة الأنافيز الشاذ سيكون موضع تحليل حسابى يظهر فى الرسالة الكاملة .

رابعاً — تتفق نتائج هذه التجارب مع اقتراح أن النقع فى الماء قبل الإنبات يساعد على زيادة نسبة التفتت الذاتى فى الصبغيات .

المراجع

1— Fikry, M. , & Th. Lotfy(1953), Studies on the Influence of Colchicine and of Naphthalene Acetic Acid, alone and in Combination on Seeds and Seedlings of Vicia Faba.

2— Levan, A. & Th. Lotfy (1950), Spontaneous Chromosome Fragmentation in Seedlings of Vicia Faba, Hereditas, *36*, 470-482.

---

(١) تعرض على اللوحة رسوم تمثل كسراً كاملا وكسرا ظاهريا فى صبغيات ذات كروماتيدتين ، وما يترتب على ذلك فى الميتافيز والأنافيز .

دراسة تشريحية مقارنة لأوراق بعض السرويات

للدكتور مضر الشربجى

(سوريا)

خلاصة البحث

بدأت معظم الأبحاث التى قام بها علماء النبات فى دراسة هسلجة تشريح أوراق الأشجار العائدة لصنف (عارية البذور) وبضمنها أفراد فصيلة السرو (الكبرسيسيئى) فى القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين . وأهم الأبحاث — والتى خصت بالذات أفراد فصيلة السرو — كانت تلك التى قام بها كل من الباحث الألمانى — بروس — PRAUCAE فى عام ١٩٠٩ والفرنسى — فيستول — FEUSTEL فى عام ١٩٢١ .

لقد عرض على القارىء وصف مفصل للطرق الفنية التى استعملت فى إعداد وتحضير المواد العلمية اللازمة لإجراء البحث ، ودراسة تشريح وهسلجة أوراق بعض أفراد فصيلة السرو (الكبرسيسيئى) .

تضم هذه الفصيلة نوعين من الأجناس من ناحية شكل الأغصان الثانوية التى تحملها :

(ا) الأجناس ذات الأغصان المستديرة ، وتحمل هذه الأغصان عادة أو تكون مغطاة بنوع واحد من الأوراق .

(ب) الأجناس ذات الأغصان الثانوية المسطحة ، وتحمل مثل هذه الأغصان عادة نوعين من الأوراق : الأوراق الجانبية وهى قاربية الشكل ، وأوراق أمامية وهى مسطحة الشكل . وتتصف الأوراق فى كلا النوعين من الأغصان بكونها صغيرة الحجم — يتراوح طولها بين ٣ و ٤ مم فى الأجناس التى استعملت فى هذا البحث — جالسة ، بسيطة وحرشفية يغطى بعضها البعض .

وفيما يلى وصف موجز لما عرض بصورة مفصلة من وصف لأنواع الأنسجة التى تتركب منها الأوراق فى بعض أفراد فصيلة السرو :

١ — البشرة ، تمتاز البشرة العليا والسفلى بكونها مكونة من حجيرات مستطيلة

أنبوبية الشكل مرتبة بصورة موازية لمحور الورقة . وتكون الجدران الخارجية والعمودية لهذه الحجيرات مغطاة بمادة شمعية (كيوتكل) يتراوح سمكها بين ٥ و ٨ ما يكرون ، ومكونة من عدة طبقات تضم عدداً كبيراً من بلورات مكعبية الشكل منشورة بصورة غير منتظمة . وتنتشر الثغرات فى كلا البشرتين — العليا والسفلى — وهى مرتبة بشكل صفوف مستطيلة وغير منتظمة ، وعددها فى البشرة العليا أكثر منه فى البشرة السفلى .

٢ — وتلى البشرة طبقة واحدة من الحجيرات المستطيلة الليفية متخشبة الجدران وفاقدة للحياة . وينعدم وجود مثل هذه الألياف أو تكون ضعيفة التكوين فى المناطق التالية من الورقة : — المحلات الموجودة تحت الثغرات ، وتحت البشرة السفلى وفى المناطق التى تشغلها القناة الصمغية أو الراتنجية .

٣ — ويلى هذه الطبقة من الألياف ، منطقة مكونة من أنواع متعددة من الأنسجة . وتدعى هذه المنطقة بمنطقة الأنسجة المتوسطة أو الخللية (الميزوفيل) وأهم مكونات هذه المنطقة هى : (ا) الطبقة العمادية ، وتكونها حجيرات عمودية الموضع ومستطيلة الشكل ، مملوءة بالبلاستيدات الخضراء الحاوية مادة — الكلوروفيل — وكذلك توجد فيها كمية كبيرة من المواد الراتنجية . وينعدم وجود مثل هذه الطبقة أو تكون ضعيفة التكوين فى المناطق التالية من الورقة : تحت البشرة السفلى ، المحلات الموجودة تحت الثغرات ، وفى المواضع المغطاة بورقة أخرى ، وفى المنطقة التى تشغلها القناة الصمغية أو الراتنجية . (ب) طبقات النسيج الأسفنجى ، وتتكون من حجيرات نسبيا كبيرة الحجم ، وكروية الشكل وغير متراصة ، وتفصلها عن بعضها أجواف هوائية كبيرة ، عدا تلك التى تحيط بالحزمة الوعائية حيث تتصف بكونها مستطيلة الشكل ومتراصة . حجيرات النسيج الاسفنجى غالباً ما تكون عديمة البلاستيدات الخضراء ، ولكنها تحوى كميات كبيرة من المواد الصمغية أو الراتنجية .

بالإضافة إلى النسيج العمادى الاسفنجى ، توجد حجيرات صخرية (سكليريدس) تنتشر بصورة غير منتظمة بين حجيرات النسيج الاسفنجى . وقد وجد أنها تنشأ من النسيج الاسفنجى بعد ما تمر بأدوار تكوين وتطور متعددة .

٤ — تحوى كل ورقة مهما كان شكلها قناة صمغية أو راتنجية واحدة ، تحتل المنطقة الوسطى وغالباً تحت القشرة السفلى من الورقة . تنشأ مثل هذه القناة من تباعد الحجيرات

المولدة فى الورقة » . وتمتاز بكونها ضيقة القطر وقصيرة الطول ، وكلا هاتين الميزتين تعتمدان على شكل الورقة وجنس النبات .

٥ — يحتل مركز الورقة حزمة وعائية واحدة تمتد بصورة موازية لمحور الورقة ولمسافة تقارب ٢٠٠ ما يكرون تحت قمة الورقة . الحزمة الوعائية خالية من التفرعات والتشعبات الجانبية ، لا كما هو الحال فى أوراق أشجار ذوات الفلقتين من مغطاة البذور وبعض أوراق أشجار ذوات الفلقة الواحدة وعارية البذور . تمتاز أوراق فصيلة السرو بوجود نسيج مكون من حجيرات فاقدة للحياة ومتخشبة الجدران ، مطروحة على جانبى النسيج الخشبى من الحزمة الوعائية ومتصلة به . ويدعى هذا النسيج بالنسيج المحول Transfusion Tissue

يعد النسيج المحول من أبرز المظاهر الهسلجية والتشريحية فى أوراق فصيلة السرو بصورة خاصة وشعبة عارية البذور بصورة عامة . أما فائدته الفسيولوجية فلم تستقر على حال بعد ، فالبعض يعتبره كنسيج ناقل ، والبعض الآخر يعتبره كنسيج خازن ، وهناك فريق ثالث يعتبره كنسيج يقوم بكلتا الوظيفتين .

لقد درس الكاتب هذا النسيج دراسة مفصلة ، وقد خص بالذات منشأ وكيفية تكوين هذا النسيج وكذلك تشريحه . وستنشر هذه المعلومات فى مقال آخر .

يشكل النسيج المحول ما يشبه الصليب مع الحزمة الوعائية فى الأوراق المسطحة الشكل حيث يمتد إلى الجوانب مكوناً أذرع الصليب ، أما فى الأوراق القاربية الشكل فإنه يمتد موازيا للحزمة الوعائية وعلى إمتدادها .

على القارىء ملاحظة موضع وشكل هذا النسيج فى الأوراق فى الرسوم والصور الفوتوغرافية المنشور مع هذا المقال فى الأصل الإنجليزى ؟

توزيع وسلوك الألما النيلية قروب

للدكتور عطا الله خلف الدوبى

كلية العلوم بجامعة القاهرة

١ — مقدمة :

كانت الظواهر الغريبة فى حياة الألما النيلية ، سواء فى تركيبها أو فى سلوكها ، مثار كثير من التساؤل ، وذلك نظرا لشذوذها الشديد واختلافها عن الظواهر المماثلة والمألوفة فى غيرها من الديدان قليلة الشوك .

ولم تتح فرص كافية لدراسة هذه الظواهر دراسة مستفيضة ، فمنذ أن اكتشف قروب قروب (١) هذا النوع فى عام ١٨٥٥ ووصفه وصفاً مختصراً غامضاً (كان أهم مافيه ذكر الخياشيم على الطرف الخلفى للحيوان) لم يأت ذكر لهذا النوع فى المراجع ، إلا فى عام ١٨٨٩ عند ما وصف ليفنسن (٢) عينة من هذا النوع ولكن باسم آخر ، وأشار إلى صفة أخرى غريبة لهذا النوع وهى وجود الزوائد القضيبية . وفى عام ١٨٩٧ نشر ميخائيلسن (٣) أنه زار مصر وشاهد هذا النوع فى بعض الأماكن وذكر بعض تخميناته عن سلوك هذا الحيوان ، ولكن هذه التخمينات لم تكن تدعمها مشاهدات أو تجارب كافية فى ذلك الحين .

وقد أتيحت لى فرصة كافية لدراسة كثير من الصفات التى يتميز بها هذا النوع ، فبدأت بدراسة بعض الصفات التشريحية الهامة ، ونشرت أجزاء من هذه الدراسة عن الزوائد القضيبية (٤) والسرج ومحافظ البيض (٥) ثم نشرت شيئاً عن سلوك هذا الحيوان فيما يتعلق بعملية السفاد وعلاقتها ببيئة الحيوان (٦) وأعددت للنشر مقالات عن تشريح ووظائف الأعضاء التناسلية (٧) وعن تشريح ووظائف الخياشيم (٨) وعن وظائف الإخراج (٩) .

وإنى أقدم فى هذه المقالة دراسة لتوزيع الألما النيلية قروب ، وظروف حياتها ، ودراسة لبعض مظاهر السلوك فى هذا الحيوان على ضوء الدراسات السابقة .

وقد أشرت فى نهاية المقالة إلى علاقة هذا الحيوان وغيره من الحيوانات المائية بدرجة خصوبة التربة المصرية .

٢ — أماكن وطرائق البحث :

لدراسة توزيع هذا النوع وسلوكه وعاداته ، تكرر الذهاب إلى مواطن حياته الطبيعية على شواطىء النيل فى جميع أنحاء القطر المصرى ، وكانت الدراسة متركزة فى منطقة القاهرة وخاصة فى الجزء الواقع بين قنطرتى الزمالك وامبابة .

وتناولت الدراسة أيضا الترع والقنوات ومساقى الرى التى تصل ما بين النيل وحقول الزراعة ، وكذلك المصارف وما يتصل بها من البرك والمستنقعات . وتركزت دراسة هذه البرك والمستنقعات أيضا فى منطقة بعينها هى التى تحيط بقرية أبى رواش الواقعة بالقرب من الطريق الصحراوى بين القاهرة والإسكندرية .

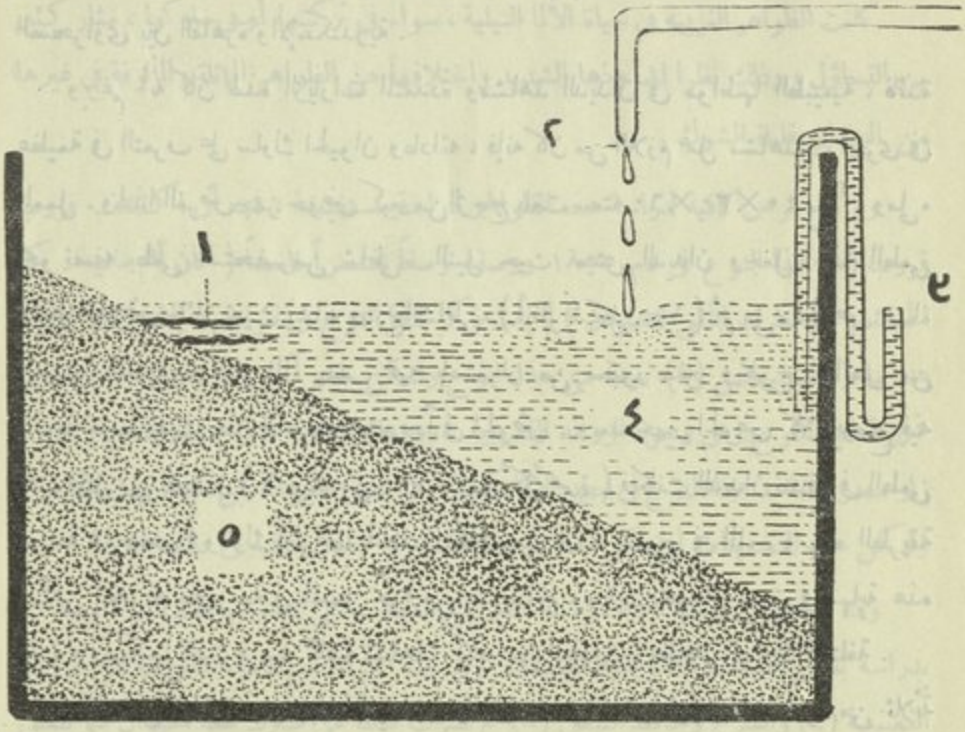
وبرغم أنه كان لهذه الزيارات المتعددة ومشاهد الديدان فى مواطنها الطبيعية ، فائدة عظيمة فى التعرف على سلوك الحيوان وعاداته ، فإنه كان من اللازم عمل مشاهدات أخرى فى المعمل . ولهذا الغرض جهز حوض كبير من الزجاج بلغت سعته ٦٠ × ٣٠ × ٤٠ سم^{٣} ، وملىء نحو نصفه بطمى استحضر من شاطىء النيل حيث تعيش الديدان وجعل هذا الطمى داخل الحوض مائلا بحيث يشابه مدرج الشاطىء (انظر شكل — ١) ثم ملىء الحوض بماء الصنبور العادى وجعل الماء يصب فيه باستمرار من صنبور صغير ويخرج الفائض من أنبوبة خاصة بحيث يظل الماء جاريا متجدداً فى الحوض . وبعد تجهيز الحوض كان يوضع فيه عدد قليل من الديدان (لا يزيد عن ١٠ ديدان فى كل مرة) فكانت الديدان تندفع فى الطمى صانعة لها جحوراً وتترك أطرافها الخلفية الخيشومية بارزة تتموج فى الماء . وبهذه الطريقة أمكن إبقاء الديدان حية فى المعمل نحواً من عشرة أيام ، وكانت الديدان تموت فى نهاية هذه المدة ، ولكنها كانت فرصة كافية لمشاهدة كثير من العادات ومظاهر السلوك المختلفة .

وكان من الميسور أيضاً إبقاء الديدان حية فى المعمل لمدة أطول بلغت نحواً من ثلاثة أسابيع ، وذلك بوضع بضعة ديدان (من ٣ إلى ٨ دودات) فى طبق زجاجى متسع (قطره نحو ٢٥ سم) يحتوى ماء رائقاً من الصنبور العادى مع تنظيف الطبق وتغيير الماء مرتين أو ثلاث مرات فى اليوم . ومن الواضح أن الديدان كانت تعيش فى هذه الأطباق فى حالة تجويع .

٣ — توزيع الأرض النيلية وظروف حياتها :

كانت أول إشارة فى المراجع العلمية إلى هذا النوع هى ما كتبه قروب (١) ووصف

فيه دودة جمعها روبيل من طمى شواطىء النيل ، وبعد ذلك جمع ليفنسون (٢) عينات من شاطىء النيل أيضاً ، ولكن ميخائيلسن (٣) لم يجمع عينات من شواطىء النيل إطلاقا وإنما كانت مشاهداته على عينات جمعها من طمى البرك والمستنقعات فى منطقة البدرشين . وقد استنتج ميخائيلسن من مشاهداته أن هذا النوع يعمر لمدة سنة واحدة ثم يموت بعد أن يضع البيض المخصب فى محافظ تقى الجيل الجديد من الجفاف الذى يحدث فى هذه البرك والمستنقعات ، حتى إذا امتلأت هذه الأماكن بالماء مرة أخرى خرجت الديدان الصغيرة من المحافظ وبدأت دورة حياة جديدة وهكذا .



(شكل رقم ١) رسم تخطيطى لحوض التربية فى المعمل

١ — الأطراف الخلفية للديدان بارزة فى الماء

٢ — صنبور ماء عادى

٣ — أنبوبة الماء الفائض

٤ — ماء

٥ — طمى

ويبدو أن هذا النوع يعيش أصلا فى طمى شواطىء النيل ، وينتقل من هناك إلى الترع والقنوات ومساقى الرى ومنها إلى الحقول والمصارف والبرك والمستنقعات . وفيما يلى بعض المشاهدات عن توزيع هذا النوع وظروف حياته فى الأماكن التى يوجد فيها .

(ا) — فى شواطىء النيل :

تعيش الألما النيلية فى طمى شواطىء النيل فى نطاق يبلغ عرضه ٢٥ سم ، ويمتد هذا النطاق على طول الشاطىء تحت سطح الماء مباشرة ، وتوجد الديدان عادة فى الأماكن التى تكثر فيها المواد العضوية المتحللة وحيث تقل شدة التيارات . ومن أمثلة هذه الأماكن « المنازل» التى يؤمها الإنسان والحيوان للاغتسال (انظر شكل ٢) وكذلك الأماكن التى ترسو فيها السفن والتى يلقى فيها بفضلات متنوعة بالقرب من الشاطىء (انظر شكل ٣) .



(شكل رقم ٢) جزء من شاطىء النيل حيث يتردد الإنسان والحيوان وتلقى الفضلات



(شكل ٣) جزء آخر من شاطىء النيل حيث ترسو السفن الصغيرة

ويمكن رؤية الديدان بوضوح فى هذه الأماكن عند ما يكون الماء هادئاً ورائقاً ، وفى هذه الحالة يظهر مؤخر الدودة ذو الخياشيم خارج الطمى بينما كان الجزء الأمامى من الجسم مختفياً

فى الجحر ، ويمتد مؤخر الحيوان فى وضع أفقى ويتموج من جانب إلى آخر ، ويبدو لأول وهلة أن هذه الحركة التموجية مستمرة بلا انقطاع ، ولكن الحقيقة أن فترات من النشاط تتبادل مع فترات من السكون ، وإذا أحدثنا هزة طفيفة فى الماء فإن الديدان تنسحب سريعاً وتختفى تماما داخل جحورها .

ويمكن رؤية الديدان فى أى ساعة من ساعات النهار طالما كان الماء هادئاً ورائقاً ، غير أنها تختفى فى الجو الحار قبيل العصر عند ما تصل درجة الحرارة إلى نهايتها العظمى فى هذا الوقت من النهار .

وتمتد جحور الديدان عادة فى وضع أفقى تقريباً وهى فى العادة مستقيمة ولا تتفرع مطلقاً وتبطنها طبقة رقيقة من الطمى الناعم المتماسك ، ولون هذه الطبقة أقل دكنة من لون طمى الشاطىء الذى يكاد أن يكون أسود تماماً فى مثل هذه الأماكن الغنية بالمواد العضوية المتحللة.

وعندما يبدأ ماء النيل فى الارتفاع عند بدء موسم الفيضان تترك الديدان جحورها وتصعد مع الماء وتحفر لها جحوراً جديدة كلما ارتفع الماء ، وعندما يهبط الماء تعكس الديدان اتجاهها فتخرج من جحورها المرتفعة وتزحف إلى أسفل وتحفر جحوراً جديدة لتكون تحت سطح الماء دائماً .

وفى شهور مايو وأبريل ويونيه يكثر عدد الديدان التى تعيش فى طمى الشواطىء إلى درجة ملفتة للنظر وفى هذه الشهور أيضاً تصل أغلبية الديدان إلى طور البلوغ ويمكن رؤية الديدان فى أزواج متساندة .

وبالرغم من أن هذه الأماكن التى تعيش فيها هذه الديدان عادة تتمتع بحماية نسبية ضد التيارات ، فإن هذه التيارات تزداد وتشتد أثناء موسم الفيضان ، ولذلك فإن كثيراً من الديدان التى تترك جحورها وتحاول أن تلاحق صعود الماء لا تتمكن من مقاومة التيار الذى يجرفها إلى عرض النهر وتتسبب هذه التيارات أيضاً فى هدم أجزاء كبيرة من الشاطىء وجرفها .

وهذه الديدان العديدة التى يجرفها التيار إما أن تصل إلى البحر المالح حيث تموت ، وإما أن تسير مع الماء فى الترع والقنوات والأحواض ومساقى الرى بتفرعاتها العديدة ، وقد تصل فى النهاية إلى أن تعيش فى البرك والمستنقعات التى توجد على أطراف الحقول المزروعة.

(ب) فى البرك والمستنقعات :

وإذا وجدت هذه الديدان فى إحدى البرك أو المستنقعات فإنه يمكن رؤيتها طوال العام ،

ولكن فى فصل الجفاف يقل عددها نظراً لأنها تهبط فى الطمى إلى أبعاد مختلفة تبعاً لدرجات الجفاف والمستوى المائى تحت الأرض .

وتعتمد كمية الماء التى توجد فى أكثر البرك والمستنقعات اعتماداً كبيراً على أحوال الرى غير المنتظمة ، فبينما يظل بعض البرك والمستنقعات « ممتلئاً » بالماء طوال العام ، يجف الماء من بعضها الآخر عدة مرات فى العام .

وقد توجد الديدان فى بعض البرك والمستنقعات التى لا تتصل بالرى إطلاقا ، ومن المحتمل أن تكون هذه الديدان قد حملت إلى هذه الأماكن بوساطة الإنسان أو الحيوان . ويقول بولز وزغلول (١٢) إن بعض هذه البرك يتصل مباشرة بالنيل عن طريق مسالك تمر تحت الأرض ، وإن مستوى سطح الماء فيها يتبع بالدقة مستوى الماء فى النهر صعوداً وهبوطاً ، كما أن بعضها متصل بما يشبه ينبوعا دائما تحت الأرض .

وفى كل الأماكن التى توجد فيها هذه الديدان فيما عدا شواطىء النيل ، تصل الديدان إلى طور البلوغ وتتضخم أعضاؤها التناسلية الداخلية والخارجية ، ولكن يبدو أنها لا تتناسل ، فإننى لم أر فى هذه الأماكن ديداناً فى حالة سفاد ، كما أنى لم أر محافظ للبيض ولا ديدان صغيرة السن . ومن العجيب أيضاً أن الديدان فى هذه الأماكن تصل إلى حجم كبير جداً بالنسبة إلى أخواتها التى تعيش فى موطنها الأصلى على شواطىء النيل ، فقد جمعت عينات من مستنقعات ضاحية المرج بلغ طولها نحو ٥٥٠ سم بينما لا يتعدى طول الديدان فى الموطن الأصلى ٣٥٠ سم . ويبدو أن هذا الكبر غير العادى فى الحجم يرجع إلى أن مادة المنتجات التناسلية لا تطرد إلى خارج الجسم وتفقد كالعادة وإنما يحتفظ بها الحيوان وتستحيل فى جسمه إلى مادة حية تضاف إلى حجمه .

٤ — *ملاءمات الحيوان* :

يمكن وصف البيئة التى تعيش فيها الألما النيلية أصلا على شواطىء النيل وصفاً عاماً بأنها بيئة غنية بالمواد العضوية المتحللة وفقيرة فى الأوكسيجين وعرضة لفعل التيارات المائية ولتغير مستوى سطح الماء ، كما يمكن وصف البيئة الأخرى التى تعيش فيها هذه الديدان (فى البرك والمستنقات) بأنها محدودة الحجم ومعرضة للجفاف فضلا عن أنها غنية بالمواد العضوية المتحللة وفقيرة فى الأوكسيجين .

ولعل من أهم الأسئلة التى قد تخطر على البال فى هذا الصدد هى : كيف يتغلب هذا

الحيوان على فعل التيارات ويثبت فى مكانه وكيف يتيسر له الحصول على الأوكسيجين وكيف يتناسل وكيف يهيىء لنسله الفرصة الكافية لتجنب الأخطار والتغلب عليها وكيف يحدث كل من الإخراج وتوازن المحتوى المائى فى هذه البيئة المائية العذبة ، إلى غير ذلك من الأسئلة .

وفى هذا الجزء من هذه المقالة سأحاول أن أجيب على بعض هذه الأسئلة فى ضوء معارفنا عن توزيع هذا الحيوان وظروف حياته وفى ضوء معارفنا عن بعض صفاته التشريحية التى سبق نشرها .

(ا) لمقاومة التيارات :

لهذه الديدان خرطوم هلبى قوى ، وهو عبارة عن الجزء الأمامى من الجسم مزود بعضلات عديدة قوية ، ويمكن لهذا الجزء أن يندفع إلى الأمام مدبباً كطرف الخنجر ثم يتضخم ، وبذلك ينحشر فى الجحر ، ويثبت الحيوان ويتغلب على فعل التيارات وغيرها من عوامل الخلع . ولهذه الديدان مقدرة محدودة على السباحة ويمكن مشاهدتها سابحة فى الوقت الذى يرتفع فيه مستوى سطح الماء (فى موسم الفيضان) وهى تغادر جحورها فى هذا الوقت وتسبح صاعدة إلى قرب المستوى الأعلى لسطح الماء حيث تحفر لها جحوراً جديدة . ولكن هذه المقدرة لا تمكنها غالباً من مقاومة التيار ، ولذلك فإن أعداداً كبيرة يجرفها التيار إلى عرض النهر . أما الديدان التى تتمكن من حفر جحور جديدة فإنها تستعمل خرطومها فى التثبت بالمكان وبذلك تتغلب على عوامل الخلع .

وهذه الصفة الخرطومية الهلبية لمقدم الجسم تكاد تكون عامة فى ديدان الأرض ، غير أنها فى الألما النيلية تتميز بالتعقيد والقوة والسرعة . وأرجو أن أتمكن من نشر شىء عنها من الناحيتين التشريحية والوظيفية فى مقالة مقبلة .

(ب) للحصول على الأوكسيجين :

يبدو أن هذه الديدان تتخير الأماكن الغنية بالمواد العضوية ليتيسر لها الحصول على غذائها ، ولكن هذه المواد العضوية تتحلل باستمرار وهذا يؤدى إلى نقص كبير فى الأوكسيجين فى هذه الأماكن . ولذلك يبدو أن هذه الديدان تحاول دائماً أن تكون بالقرب من سطح الماء حيث يذوب قدر من الهواء الجوى ، وفضلا عن ذلك فإن الجزء الخلفى من جسم الدودة يتحرك حركة تموجية عنيفة إلى حد ما ، وهذه الحركة تؤدى إلى إذابة قدر أوفر من الهواء الجوى فى الماء ، وهذا الجزء الخلفى مزود بعدد عظيم من الزوائد الأصبعية الشكل الدقيقة التى يجرى الدم

فى جدارها الرقيق وبذلك تتاح فرصة أكبر للتبادلات التنفسية بين الماء والدم .

ويبدو أن هذه الزوائد (التى تسمى بالخياشيم) هى الأعضاء الأساسية للتنفس فى هذه الديدان ، لأن الجزء الأكبر من الجسم يكون مختفياً فى داخل الجحر حيث تقل درجة تركيز الأكسيجين إلى حد لا يسمح بالتنفس .

وإنى أرجو أن أنشر قريباً مقالة عن هذه الخياشيم (٨) ولكن لعله من المفيد أن أذكر هنا أن هذه الخياشيم لا تظهر فى الأطوار الأولى من حياة هذا الحيوان ، وإنما تظهر بعد أن يكبر حجم الحيوان ، كما أن هذه الخياشيم تظهر إلى حد بعيد فى الأفراد التى تعيش فى البرك والمستنقعات والتى تضطر إلى أن تدفن نفسها فى الطمى عند ما يجف الماء .

(ح) للتناسل :

وظيفة التناسل وظيفة معقدة جداً وهى مرتبطة أشد الارتباط بالوظائف الأخرى الهامة التى تحدث فى الجسم ، ولكننى سأقتصر فى هذه المقالة على ذكر العمليات الخاصة التى تتميز بها هذه الوظيفة وهى إنتاج الأمشاج والسفاد والعناية بالنسل .

وأهم ما تتميز به الأعضاء التناسلية الداخلية فى هذا النوع (٧) هو كبر حجمها الاستثنائى وخاصة حجم البيض الذى لا يوجد له مثيل ، وكذلك حجم البويضات وامتلائها بالمح . وكذلك تتميز هذه الديدان بإنتاجها العظيم للأمشاج ويبدو جلياً أن هذا الحجم الكبير وهذا الانتاج الضخم يلائمان الأحوال الخطرة التى تعيش فيها هذه الديدان والتى تؤدى إلى موت أعداد كبيرة منها .

وعملية السفاد فى هذا النوع (٦) أقل تعقيداً من مثيلاتها فى كل أنواع الديدان قليلة الشوك الأخرى ، وهى تشذ عنها جميعاً فى أنها عملية نقل للحيوانات المنوية من جانب واحد فقط وليست عملية تبادل كما هو معروف فى هذه الفصيلة ، فيكون الفرد فى وقت السفاد إما ذكراً وإما أنثى رغم أن الأفراد جميعاً خناث .

ويبدو أن ظروف حياة هذا الحيوان باضطراره إلى التشبث بالطمى لمقاومة التيارات واستحالة التقاء الديدان بطريقة التبادل (لأن طريقة التبادل تستلزم تحرير الطرف الأمامى للجسم وهذا يؤدى إلى خلع الحيوان وجرفه بوساطة التيار) قد أدت إلى ممارسة هذا الضرب من السفاد المنفرد ، ويبدو أيضاً أن هذا الضرب من السفاد قد أدى لظهور الزوائد القضيبية

العجيبة التى يتميز بها هذا النوع والذى تتيح للفرد « الذكر » أن يتشبث بجسم الفرد « الأنثى » وبذلك يقاوم فعل التيارات . كما أدت هذه الظروف إلى وقوع الأحواض المنوية فى النصف الخلفى من الجسم حتى يتيسر نقل الحيوانات المنوية بسرعة من حيوان إلى آخر وأدت أيضاً إلى زيادة عدد هذه الأحواض وتوزيعها حول محيط الجسم لضمان امتلاء بعضها بالحيوانات المنوية .

ويلاحظ أيضاً أن موضع الأحواض المنوية وعددها غير ثابتين كما هو الحال فى كل الأنواع الأخرى من هذه الفصيلة ولهذا علاقة واضحة بطريقة السفاد الوحيدة الجانب التى لا تستلزم انسجاما تاما فى مواضع الأعضاء المتقابلة فى الفردين المتساندين .

ولما كان من الضرورى أن تتسع منطقة السرج خلف منطقة الأحواض المنوية ، فقد أدى وجود الأحواض المنوية فى النصف الخلفى من الجسم إلى ظهور السرج بالقرب من الطرف الخلفى للحيوان فى موضع شديد الشذوذ بالنسبة لكل الأنواع الأخرى من الديدان قليلة الشوك .

وكل هذه الملاءمات من كبر حجم الأعضاء التناسلية الداخلية وضخامة إنتاجها إلى عملية السفاد وعلاقتها بالزوائد القضيبية وعدد ومواضع الأحواض المنوية يمكن اعتبارها بعض حلقات من سلسلة الملاءمات التى تتصل برعاية النسل ، ولكن هناك حلقات أخرى من هذه السلسلة أقرب اتصالا بالفرد منها وهى كبر منطقة السرج كبراً استثنائيا (٥) فقد يبلغ طول هذه المنطقة ١١ سم أى ما يقرب من ربع طول الحيوان وتشمل نحواً من ٦٠ عقلة من عقل الجسم وهذا الطول الاستثنائى يؤدى إلى إنتاج محفظة للبيض يتميز هى الأخرى بكبر حجمها واتساعها الاستثنائى بحيث يمكن أن تحتوى على قدر أوفر من الغذاء وعلى عدد أكبر من الأجنة وأن تبقى بها الأجنة حتى تصل إلى حجم كبير نسبياً ومقدرة ملحوظة على الكفاح فى سبيل الحياة ، ويخرج من هذه المحفظة عدد من الديدان الصغيرة يبلغ فى المتوسط نحواً من ١٥ ، وهذا عدد يعتبر كبيراً جداً بالنسبة لما يحدث فى الأنواع الأخرى من الديدان قليلة الشوك .

ويبدو أن هذا العدد الكبير من الصغار ملائم دائما تماما للأحوال الخطرة التى تتعرض لها الديدان فى حياتها والتى تؤدى إلى موت عدد غير قليل من أفرادها فى مختلف أطوار حياتها.

ومما يتصل بهذا الغرض أيضاً أن هذه الديدان تتساند وتضع محافظ البيض قبيل موسم

الفيضان ، وبذلك تبقى الصغار محمية أثناء فترة الفيضان ، ويبدو أن الديدان الصغيرة تخرج من المحافظ عند انتهاء فترة الفيضان .

ولعله من المفيد أن يذكر هنا أن نوعا آخر من الديدان قليلة الشوك من جنس برانكيورا يعيش فى ظروف مماثلة ، وقد حدثت له أكثر الملاءمات التى حدثت للألما النيلية (١٠ و ١١) .

٥ — عمر الألما النيلية

لما جاء ميخائيلسن إلى مصر فى عام ١٨٩٧ (٣) لم تتحله فرصة مشاهدة الألما النيلية على شواطئ النيل وإنما شاهدها فى البرك والمستنقعات فى منطقة البدرشين وكذلك فى شهر فبراير وكان قد سأل بعض مرافقيه عن هذه البرك والمستنقعات فقيل له إنها تجف فى شهرى ابريل ومايو من كل عام ، ولما لم يكن لهذه الديدان زوائد قضيبية كاملة النمو فى الوقت الذى شاهدها فيه (فى شهر فبراير) فإنه وضع نظرية مؤداها أن عمر هذا النوع سنة واحدة ، وأن هذه الديدان تتساند وتضع محافظ البيض قبيل نهاية العام (أى عند ما تبدأ البرك والمستنقعات فى الجفاف بحسب ما قيل له) ولما كانت الديدان البالغة لا تتحمل الجفاف فى رأى ميخائيلسن فإنها تموت وتتحلل أجسامها بينما تبقى الأجنة محمية داخل المحافظ طيلة مدة الجفاف ، وعند ما تمتلىء البرك والمستنقعات بالماء مرة أخرى تخرج الديدان الصغيرة لتبدأ دورة حياة جديدة تستمر لمدة عام آخر وهكذا . ويستفاد من هذه النظرية أن الديدان تكون كلها فى وقت ما من عمر واحد وحجم واحد تقريباً وأن الديدان الكبيرة البالغة لا توجد إطلاقا فى فترة الجفاف وأن محافظ البيض تكون غير منفذة للماء وتقاوم الجفاف .

ولكن من دراسة توزيع هذه الديدان وأحوالها أمكن إثبات عدم صحة هذه النظرية ، فإن هذه الديدان يمكن أن ترى طوال العام . وفى فترة الجفاف تهبط الديدان إلى باطن التربة حتى تصل إلى الرطوبة اللازمة لحياتها . وكذلك يمكن رؤية الديدان الكبيرة والديدان الصغيرة معاً فى أى وقت . أما محافظ البيض التى قيل فى نظرية ميخائيلسن إنها تحمى الصغار من الجفاف فإنها لم تشاهد إطلاقا فى بيئة البرك والمستنقعات ، كما أن المحافظ التى توجد فى طمى شواطئ النيل لا تتحمل الجفاف وهى لو تركت خارج الماء أو الطمى المبتل فإنها سرعان ما تجف تماماً وتموت الصغار التى بداخلها بعد فترة وجيزة من تعرضها للجفاف (٥) ومن دراسة أحوال الزوائد القضيبية (٤) ثبت أن هذه الزوائد تظهر فى موسم التناسل ثم

تختفى بالتدريج بعد انتهاء هذا الموسم ويمكن رؤية أفراد بالغة كبيرة الحجم بدون هذه الزوائد ولكن فى غير موسم التناسل .

ومن كل هذه الحقائق يتضح أن الألما النيلية يمتد عمرها لأكثر من عام واحد .

٦ — الألما النيلية وخصوبة التربة المصرية

لا شك فى أن أعداداً كبيرة من ديدان هذا النوع تنتقل مع تيار الماء من شواطىء النيل إلى الحقول المزروعة بطريق مسالك الرى المتشعبة ، وأغلب الظن أن الجزء الأكبر من هذه الأعداد يهلك فى هذه الحقول ويتحلل وبذلك يزيد فى خصوبة التربة بما يضيفه إليها من المواد العضوية .

وقد أشار فريند (١٣) فى ١٩١٠ إلى احتمال تأثر خصوبة التربة بما يترسب فيها من مواد عضوية نتيجة لهلاك العدد الأكبر من الديدان قليلة الشوك بالإضافة إلى الأملاح المعدنية وإلى البكتريا .

وفى عام ١٩٤٥ نشر فريد (١٤) مقالة جغرافية فى مجلة رسالة العلم ومما استرعى نظرى فى تلك المقالة فى ذلك الحين قوله إن خصوبة التربة تتأثر بفترة الشراق ، أى أنه كلما طالت فترة الجفاف ازدادت خصوبة التربة ولم يذكر تفسيراً لهذه الظاهرة ، وقد نشر لى تعليق على هذه المقالة (١٥) ذكرت فيه أننى أرى أنه كلما طالت فترة الشراق ازداد عدد الديدان قليلة الشوك التى تهلك أى تزداد كمية المواد العضوية التى تترسب وتختلط بالتربة وتزيد فى خصوبتها .

ومنذ ذلك الحين وأنا أجرى المشاهدات والإحصائيات عن تأثر الخصوبة بهذه الديدان وغيرها من قليلات الشوك والحيوانات المائية على وجه العموم ، وأرجو أن أتمكن من تقديم بعض النتائج النهائية بعد وقت قصير .

٧ — ملخص

تعيش الألما النيلية أصلا فى طمى شواطىء النيل ويجرفها التيار إلى الترع والقنوات والمساقى وغيرها من مسالك الرى حتى تصل إلى الحقول المزروعة ، وهناك تهلك منها أعداد كبيرة وتؤدى بذلك إلى ازدياد خصوبة التربة . ولكن بعض الديدان تصل إلى البرك والمستنقعات التى تتكون من مياه الصرف وهناك تعيش ولكن تبدو أنها لا تناسل فى هذه الأماكن .

وتعيش هذه الديدان بوجه عام تحت ظروف خطرة فهى معرضة لأن تخلع من مكانها بفعل التيارات المائية ومعرضة أيضا لتغيير بعيد المدى فى سطح الماء، وتعانى فقراً شديداً فى الأوكسيجين .

ومن أهم ملاءمات هذا الحيوان لهذه الظروف ما يلى :

١ — تحور الطرف الأمامى إلى شكل خرطومى هلبى .

٢ — ازدياد كبير فى حجم الأعضاء التناسلية الداخلية وضخامة إنتاج هذه الأعضاء .

٣ — حدوث سفاد من جانب واحد وظهور الزوائد القضيبية ووقوع الأحواض المنوية بالقرب من الطرف الخلفى للجسم وزيادة عدد هذه الأحواض .

٤ — اتساع رقعة السرج وإنتاجه محفظة كبيرة للبيض تسع عدداً كبيراً من الأجنة نسبياً .

٥ — ظهور الخياشيم على الطرف الخلفى للجسم وميل الحيوان للوجود بالقرب من سطح الماء دائماً .

On the distribution and behaviour of Alma nilotica Grube

By A. Khalaf El-Duweini, Ph.D., of the Dept. of Zool.,
Fac. of Science, Cairo Univ., Egypt.

Summary.

Alma nilotica Grube lives normally in the mud of the bank of Nile. It is usually carried by the current into the irrigation system until it reaches the irrigated fields, where great numbers perish and add to the fertility of the soil. Some of the worms, however, reach the end-marshes and ditches of drainage, where they continue to live but do not seem to breed.

The worms live under risky conditions, subjected to disloging by the current, great variations in the water-level and poor oxygen content.

The most outstanding adaptations showm by this worm in accordance with its risky conditions of existence are the following :

1— development of anchoring proboscis.

2— great size and high production of the internal genital organs.

3— one-sided process of copulation, associated with the develop-

ment of penial appendages and the great number and backward position of the spermathecae.

4— great extent of the clitellum and production of a large cocoon which keeps a comparatively big number of embryos.

5— developmeut of gills on the posterior part of the body and the tendency of the animal to keep close to the surface of water.

٨ — المراجع :

References.

(1) Grube, A. (1855) : Arch. f. Naturg., 21.

(2) Levinsen, S. (1889) : Vidensk. Medd. fra dein Natur H. For Kjolenhaven.

(3) Michaelsen, W. (1897) : Mitt. aus. d. naturh. Museum Hamburg, 14.

(4) Khalaf El-Duweini, A. (1950) : Proc. Egypt. Acad. Sci, 5.

(5) — — — — — — —. (1951) : Ditto 6.

(6) — — — — — — —. (1951 A) : Proc. Zool. Soc. Egypt. 1951.

(7) — — — — — — —. On the internal organs of *Alma nilotica* Grube (under publication).

(8) — — — — — — —. On the gills and respiration in *Alma nilotica* Grube (under publication).

(9) — — — — — — —. On the excretory system and excretion in *Alma nilotica* Grube (under publication)

(10) — — — — — — —. (1945) : Bull. Fac. Sci., Cairo, 25.

(11) — — — — — — —. 1949 : Ph. D. Thesis, Fac. of Soc. Cairo Univ.

(12) Balls, W. L. and M. A. Zaghlool : Philos. Treans. Roy. Soc. London, Series B, Vol, 221, (1932)

(14) Farid, E. D. (1945) : Resalat El Elm, July 1945 Cairo.

(15) Khalaf El-Duweini, A. (1945) : Resalet El Elm, Oct. 1945 Cairo.

تجزئة العصعص فى الضفدع المصرى الشائع

(بوفو رجيولاريس — Bufo regularis)

للدكتور شكر الله نخلة سدره

كلية العلوم — جامعة الاسكندرية

مقدمة

من المعروف أن السلسلة الفقرية فى الضفادع تتكون من فقرة عنقية واحدة وسبع فقرات جزعيـة وفقرة عجزية واحدة يتبعها عظمة طويلة هى العصعص . وقد قام فيدرشايم Wiedersheim عام ١٩٠٧ بأبحاث على الضفدع البدائى المسماة ديسكوجلوساس بيكتاس Discoglossus pictas وأثبت أن العصعص فى هذا الضفدع يمثل عدداً من الفقرات المندغمة مع بعضها تمام الاندغام . واعتمد فى إثبات هذه النظرية على تركيب العصعص فى إحدى العينات . وجدير بالذكر أن الجزء الأمامى من العصعص فى هذه العينة يحمل زوجاً من النتوءات المستعرضة transvere processes ، يثبت وجود فقرة عاشرة . يعقبه نتـوء مستعرض من الناحية اليمنى يبين أن هناك فقرة حادية عشرة ناقصة التكوين .

ومع شيوع هذه النظرية فإن هايمان (Hyman) عام ١٩٤٦ لم تقتنع بها وقررت أنه لا يوجد حتى ذلك التاريخ دليل جنينى يؤكد صحتها .

وبينما المؤلف يقوم بدراسة نظام تكوين العظام فى الضفدع المصرى الشائع إذ لاحظ أن هناك عدداً من الضفادع فى أطوار مختلفة من النمو لها عصعص شاذ التكوين . والأغرب من هذا أن عدداً لا يستهان به ظهر أنه يماثل إلى حد ما ذلك العصعص الذى وصفه فيدرشايم عام ١٩٠٧ . لهذا فقد رؤى من اللازم عمل بضع مئات من تحضيرات الألیزارين (سدره ١٩٥١) للأطوار المختلفة للضفدع المصرى الشائع . وعند دراستها ظهر أن جميع عينات طور أبى ذنيبة وحوالى ٣ ٪ من الضفادع المتحورة لها فقرة عاشرة كاملة أو غير كاملة الانفصال . وأربع عينات لكل منها فقرة حادية عشرة . وعينة واحدة لها أيضاً فقرة ثانية عشرة .

وسنبدأ الآن بنبذة قصيرة عن النمو العادى للعصعص فى هذا الضفدع ، ثم نتبعه بذكر بعض الحالات الشاذة المهمة .

مشاهدات

(١) النمو العادى للعصعص

تظهر أول علامات تكوين العصعص فى الأطوار المتأخرة لأبى ذنيبة على هيئة زوج من التعظمات يقع خلف القوسين العصبيين (neural arches) للفقرة التاسعة (العجزية) . وهذه التعظمات تمثل القوسين العصبيين للفقرة العاشرة . ثم يظهر تعظم حول الحبل الظهرى (notochord) فى هذه المنطقة وهذا باتحاده مع القوسين العصبيين ومع الشوكة العصبية (neural spine) التى تظهر فى وقت متأخر نسبياً يكون الفقرة العاشرة .

ويبين الجدول التالى الأطوال المختلفة لأربع عينات من طور أبى ذنيبة موضحاً أطوال العمود الفقرى وعدد الفقرات التى يتكون منها علماً بأن جميع الأطوال بالليمترات .

رقم أبى ذنيبة	الطول الكلى	طول الرأس والجزع	طول الذيل	طول العمود الفقرى	عدد فقرات العمود الفقرى
١	١٩,٥	٩	١٠,٥	٣	٨ كاملة والتاسعة غير تامة التكوين
٢	٢٤	١٠,٥	١٣,٥	٣,٢	٩ كاملة
٣	٢٦,٥	١١,٥	١٥	٤,١	٩ كاملة والعاشرة غير تامة التكوين
٤	٣١,٥	٣١,٥	١٨	٤,٢	١٠ كاملة

وعند بدء التحور يبدأ ظهور فقرة أخرى جديدة هى الحادية عشرة على شكل زوج من الأقواس العصبية . ويمتد كل قوس منها فى الاتجاهين الأمامى والخلفى مكونا صفيحة عظمية طويلة . ثم تلتحم هذه الصفيحة من كل جانب بالقوس العصبى للفقرة العاشرة إلا أنه يترك فتحة صغيرة تسمح بمرور العصب الشوكى العاشر (العصب العصعصى) خلالها . وتلتحم الشوكة العصبية للفقرة الحادية عشرة بمثيلتها فى الفقرة العاشرة . وتنمو هذه التعظمات تدريجياً حتى أنه فى نهاية التحول نجد أن الفقرة العاشرة التى كانت منفصلة تماما فى أطوار أبى ذنيبة

قد التحمت كلية مع الفقرة الحادية عشرة ومع التعظمات الخلفية التى تتكون من جسم (centrum) وقوسين عصبيين وشوكة عصبية وهذه جميعاً تزيد فى الطول شيئاً فشيئاً فتكون العصعص المعروف فى الحيوان اليافع .

ويتراوح طول العصعص بين ٨ ر١ و ٢ ر٢ من السنتيمترات فى الحيوان البالغ ويبلغ أعرض جزء فيه ٢ ر٠ من السنتيمترات ، وعلى السطح الأمامى من جسمه زوج من التجاويف المفصلية التى تقابل زوجا من النتوءات على السطح الخلفى من جسم الفقرة التاسعة (العجزية) . وعلى كل جانب من جانبى العصعص وعلى بعد فقرة تقريباً من الأمام ، توجد الفتحة الصغيرة التى لا يمر خلالها العصب العصعصى وهى التى تماثل الفتحات بين الفقرية (intervertebral foramena) .

(ب) بعض المصاعيص الشاذة :

الحالة الأولى (شكل ١)

ضفدعة ضد التحور طول ذيلها ٩ ملليمترات .

طول عمودها الفقرى بما فيه العصعص ٧ ملليمترات .

الفقرات الأولى حتى الثامنة طبيعية .

الفقرة التاسعة (العجزية) لها زوج من النتوءات المستعرضة العريضة وتختلف هذه الفقرة عن مثيلاتها فى الضفادع العادية بأنها تحمل زوجا من النتوءات النيرية الخلفية (postzygapophyses) .

توجد فقرة عاشرة لها زوج من الأقواس العصبية يحمل كل منها نتوءا أماميا (prezygapophysis) يقابل النتوء النيرى الخلفى للفقرة التاسعة . وبالإضافة إلى هذا فإن القوس العصبى الأيمن يحمل نتوءا نيراً خلفيا ويحمل أيضاً نتوءا مستعرضاً يشبه نتوء الفقرة العجزية ولو أنه يزيد عليه قليلا فى اتساعه .

ومن السهل تمييز الأقواس العصبية الخاصة بالفقرتين الحادية عشرة والثانية عشرة ولو أنها متصلة بعضها ببعض من كل جانب .

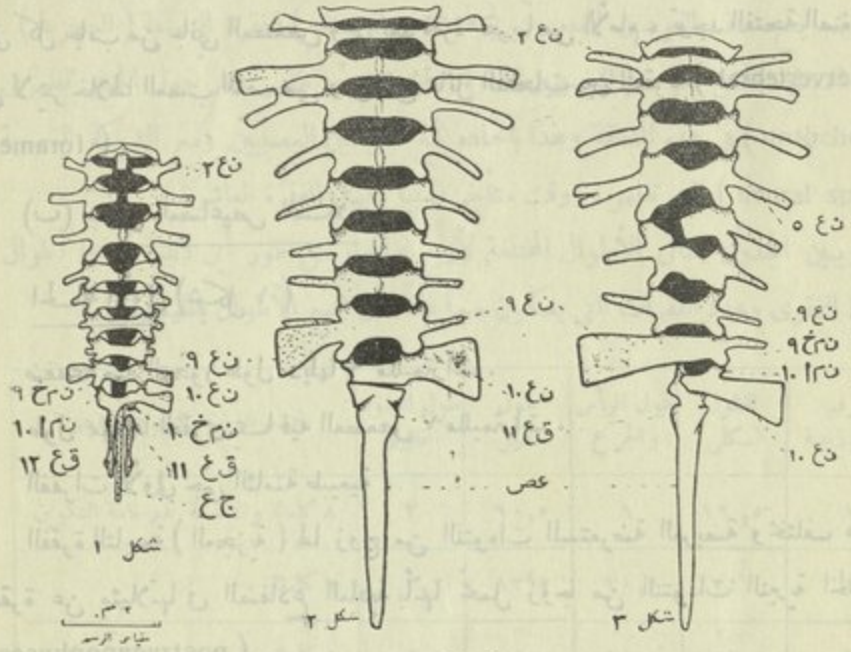
الحالة الثانية (شكل ٢) .

ضفدعة صغيرة بعد التحور مباشرة طولها الكلى ٥ ر٢١ ملليمترات .

طول عمودها الفقرى عما فيه العصعص ٤ ر ١٢ ملليمترات .

الفقرات الأولى حتى الثامنة طبيعية غير أنه يوجد اتصال عظمى بين النتوئين المستعرضين للفقرتين الثالثة والرابعة من الناحية اليسرى .

الفقرة التاسعة (العجزية) غير متماثلة الجانبين ويظهر هذا بوضوح فى شكل النتوء المستعرض فهو رفيع جداً من الناحية اليمنى عريض فى اليسرى وتحمل هذه الفقرة زوجا من النتوءات النيرية الخلفية .



(شكل ١) العمود الفقرى الضفدعة أثناء تحورها (طول ذيلها ٩ جم)
(شكل ٢) « « « بعد التحور مباشرة (طولها الكلى ٢١ر٥ جم)
(شكل ٣) « « « « « « « « (« « ٢٠ جم)

توجد فقرة عاشرة يحمل كل قوس من قوسيها العصبيين نتوءا نيرياً أماميا يقابل النتوء النيرى الخلفى للفقرة التاسعة ويحمل القوس العصبى الأيمن نتوءا مستعرضا عريضاً يماثل فى شكله النتوء الأيسر فى الفقرة التاسعة .

يوجد بروز فى الخمس الأمامى للعصعص على السطح الظهرى الأيمن يمثل فقرة حادية عشرة ناقصة النمو .

الحالة الثالثة (شكل ٣)

ضفدعة صغيرة بعد التحور مباشرة طولها الكلى ٢٠ ملليمترات .

طول عمودها الفقرى بما فيه العصعص ١٢ ملليمتراً .

الفقرات الأولى حتى الرابعة طبيعية .

الفقرات الخامسة حتى السابعة شاذة التكوين فى الوسط والناحية اليسرى ولكن الناحية اليمنى فيها طبيعية تقريباً .

الفقرة الثامنة طبيعية .

الفقرة التاسعة غير متماثلة الجانبين فنتوؤها المستعرض الأيسر عريض وطبيعى ، وأما نتوؤها الأيمن فهو رفيع جداً ويحمل القوس العصبى الأيمن نتوءا نيرياً خلفياً .

ويحمل القوس العصبى الأيمن نتوءا نيريا خلفياً .

توجد فقرة عاشرة ، ويحمل قوسها العصبى الأيمن نتوءا نيرياً أمامياً يقابله النتوء النيرى الخلفى للفقرة التاسعة . ويحمل أيضاً نتوءا مستعرضاً عريضاً يماثل فى شكله النتوء المستعرض الأيسر للفقرة التاسعة .

يوجد زوج من النتوءات فى مقدم العصعص على الجانبين يمثل فقرة حادية عشرة ناقصة التكوين .

لهذا فالعجز والعصعص يشبه إلى حد كبير ما شوهد فى الحالة السابقة .

الحالات الرابعة والخامسة والسادسة والسابعة (شكل ٤ و ٥ و ٦ و ٧)

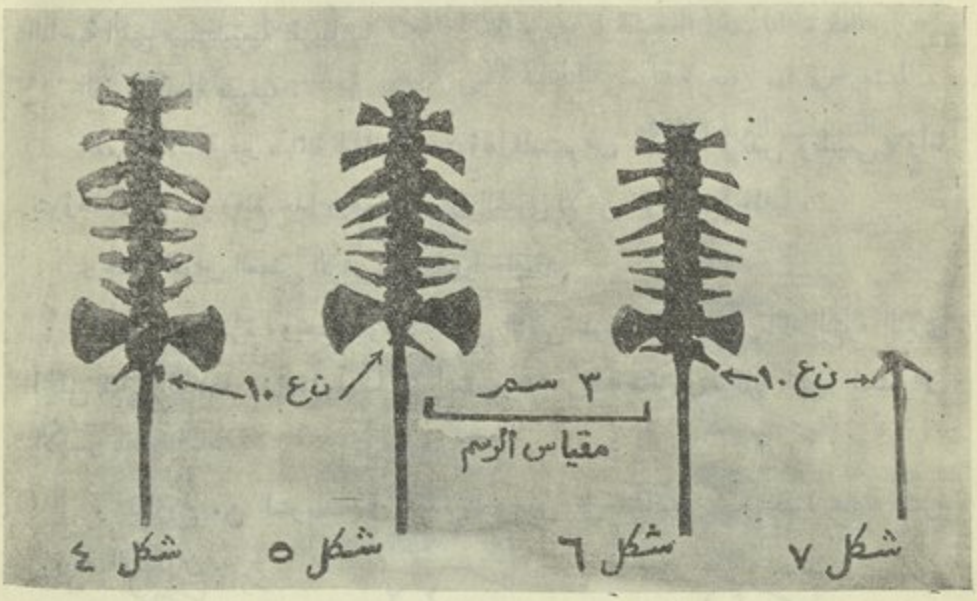
هذه الحالات الأربعة خاصة بأعمدة فقرية لأربع ضفادع بالغة . ويلاحظ أن العصعص فى كل هذه الحالات يظهر بوضوح فقرة عاشرة كاملة التكوين ولكنها ملتحمة به تمام الالتحام ويظهر فى الشكل الرابع أن النتوء المستعرض الأيسر للفقرة العاشرة أطول من الأيمن والعكس هو الصحيح فى الشكل الخامس . أما فى الحالتين الأخيرتين فإن النتوئين المستعرضين متساويان تقريباً على كل الجانبين .

نتائج

يتضح من دراسة النمو الطبيعى للعصعص ومن السبع حالات الشاذة الموصوفة آنفاً ما يأتى :

١ — أثناء النمو الطبيعى تتكون فقرتان على الأقل هما الفقرتان العاشرة والحادية عشرة لا تلبثان أن تندمجا مع بعضهما ومع التعظمات الخلفية فيتكون العصعص . لهذا فإن هذه النتيجة تتعارض مع ما سبق وذكرته هايمان عام ١٩٤٦ من أنه ليس هناك دليل جنينى

يبين تكوين العصعص من فقرات مندغمة . ولكنها تثبت إثباتاً أكيداً صحة نظرية تجزئة العصعص عن طريق الدليل الجنيني .



الأشكال ٤ و ٥ و ٦ تبين الأعمدة الفقرية لضفادع بالغة

شكل ٧ يبين عصعص ضفدعة بالغة

٣ — إن الحالات الناشئة الشاذة الأولى ، وهى التى وجدت فى ضفدعة أثناء تحورها وضفدعتين بعد تحورها مباشرة ، تبين بوضوح أن الجزء الأمامى من العصعص يتكون من فقرتين أو أكثر .

٣ — إن الحالات الأربع الشاذة الأخيرة تماثل كثيراً الحالة التى وصفها فيدرشايم عام ١٩٠٧ فى إحدى عينات الضفدعة البدائية المسماة ديسكوجلوساس بيكتاس والتى اعتمد عليها فى إثبات نظريته عن تجزئة العصعص .

المراجع

Hyman, L.H., "Comparative Vertebrate Anatomy," (1946).

Sedra, S.N., Stain Technology, *25*, (1950).

Wiedershein, R., "Comparative Anatomy of Vertebrates", (1907)

الايجازات المستعملة فى الرسم

جسم العصعص		جع	
شوكة عصبية	١—١١	شع	١—١١
عصعص		عص	
قوس عصبى	١—١٢	قع	١—١٢
نقوء مستعرض	٢—١٠	نع	٢—١٠
نقوء نيرى أمامى	٢—١٠	نم ا	٢—١٠
نقوء نيرى خلفى	١—١٠	نم خ	١—١٠

دراســـة العوامل البيئية

التى تؤثر على قوة نمو حشيشـــة الرمل

فى الـكثبان الرملية الحديثة والقديمة

للدكتور رياض الحلوجى

كلية العلوم — الاسكندرية

مقدمة :

تنتمى حشيشة الرمل Ammophila arenaria (L.) Link. إلى العائلة النجيلية ، وهى نبات ريزومى معمر ، يتكاثر خضريا فى الغالب بوساطة الريزومات ، وأحياناً يتكاثر بوساطة البذور . ويبلغ ارتفاع سيقانه الراسـية الهوائية من ٥٠ — ١٠٠ سم . وينمو هذا النبات على الـكثبان الرملية فقط ، ويمتاز بقدرته النادرة على النمو المستمر رأسياً وأفقياً بوساطة البراعم المدفونة فى التربة . فعند ما تتراكم الرمال حول أوراقه وبينها بدرجة تهدد كيان النبات بالتأثير فى قدرته على الانتفاع بأوراقه ، تنمو البراعم المدفونة فى الأرض مكونة سيقاناً هوائية رأسية تحمل فوق سطح الأرض أوراقا خضراء ، وهذه تحل محل الأوراق التى دفنت . وتؤدى وظائفها من نتح وتمثيل ضوئى . وإلى جانب هذا ، تنشأ على هذه السيقان الجديدة جذور عرضية حديثة تساعد فى تغذية النبات ، إذ أنها تخترق الطبقات الرملية التى تراكمت حديثاً ، وتحصل منها على حاجتها من المواد الغذائية الأولية .

وإلى هذه القدرة على مقاومة قوى الرياح المدمرة ، بما تحمله من رمال قد تدفن أوراق النبات ، تعزى أهمية نباتنا هذا فى تكوين الـكثبان الرملية وتثبيتها . وقد استخدم الانسان هذه الخاصية لصالحه فحرمت الحـكومات فى بعض الدول كأمريكا وروسيا وألمانيا وبريطانيا اقتلاع نبات حشيشة الرمل من فوق الـكثبان ، لما ينتج عن هذا من أضرار مؤكدة حين تفعل عوامل التعرية فعلها . ولقد عنيت بعض الحـكومات المستنيرة بزراعة نبات الحشيشة على الـكثبان المتحركة لتثبتها فى مكانها حماية لما قد يليها من الممتلـكات .

موضوع البحث : اهتم العلماء منذ أواخر القرن الماضى (وربما قبل ذلك بدراسة

أطوار هذا النبات وأحواله ، والعوامل التى تؤثر على قوة نموه . ولفت نظرهم أنه ينمو عادة بقوة وبغزارة على الكثبان الحديثة السن ، فإذا ما تقدمت بالكثيب السن ونمت عليه أنواع أخرى من النباتات غطت سطح التربة تغطية كاملة أو شبه كاملة ، أخذ النبات فى التدهور ، وقل عدد الموجود من سيقانه الهوائية الخضراء ، التى تصبح قصيرة ضعيفة . ولا تزهر هذه السوق مطلقاً بعكس الحال فى الكثبان الحديثة حيث يكثر عدد السوق المزهرة ، وتكون السيقان عادة غليظة طويلة كثيفة .

اختلف الباحثون فى تفسير هذه الظاهرة وتضاربت آراؤهم ، ولا غرو فإن تفسيراتهم اعتمدت على المشاهدة فحسب ، ولم تقم على أساس صحيح من البحث العلمى المؤيد بالتجارب والمدعم بالدليل القوى المستمد من التحليل الاحصائى .

التجارب والمشاهدات : لهذا كان من اللازم ، عند إجراء هذا البحث أن نبدأ بتحليل التربة ، تربة الكثبان الحديثة التى تغطيها الحشيشة الكثيفة القوية النمو ، وتربة الكثبان القديمة التى تغطيها الحشيشة الضعيفة الهزيلة وقد تم تحليل عدد كبير من عينات التربة بالنسبة لما يأتى :

النسبة المئوية لكل من : الرطوبة — المواد الدبالية — كربونات الكالسيوم . وكذلك تفاعل التربة (pH) ، ونسبة الكلوريد والنترات والفوسفات . وقد عومات نتائج هذه التحليلات إحصائياً فتبين أنه ليس بين هذه الخواص ما يؤثر على حشيشة الرمل .

عندئذ اتجه البحث اتجاهاً آخر . هل يمكن أن يكون لمجرد التغطية بالرمل تأثير حسن على نمو النبات ؟ لقد ذكر ذلك عدد من العلماء . وإن بنى كلامهم أيضاً على مجرد الحدس وليس على أساس علمى صحيح . وقد شجع على التفكير فى احتمال أهمية التغطية بالرمل بالنسبة لنمو نبات الحشيشة ما لوحظ من أن الكثبان الحديثة تكون فى العادة عرضة لتأثير الرياح التى تحمل إليها طبقات جديدة من الرمل . بعكس الكثبان القديمة التى تكون محمية من تأثير الرياح وتراكم الرمال . كما وجد أيضاً أن بعض الأماكن على الكثبان القديمة قد تتعرض لقوى مدمرة كنبش الأرانب أو الإنسان تصحبه أو تعقبه رياح شديدة تزيل النباتات الصغيرة المصاحبة لحشيشة الرمل وتقتلعها من جذورها ، وبهذا تصبح هذه البقعة جرداء عارية من النباتات وتعود التربة سيرتها الأولى فتتكون من حبيبات رملية سائبة مفككة تذروها الرياح بسهولة فى كل اتجاه . وحيثما تحمل الرياح هذه الرمال فترسبها

فى طبقات سميكة نوعا ما ، على مساحات مجاورة للبقعة الجرداء ، نجد أن نباتات حشيشة الرمل التى كانت صغيرة ضعيفة هزيلة مصفرة ، قد اخضر لونها واستقام عودها ، وترعرعت وأزهرت ، وشتان بين حالة الحشيشة فى منطقتين متجاورتين على الكثبان القديمة : الأولى غطتها طبقات جديدة من الرمل ، والثانية ظلت على حالها .

تأكدت النتائج السابقة بتجارب مؤيدة أجريت فى الحقل وتلخصت هذه فى معاملة نباتات حشيشة الرمل فى مساحات معينة بإحدى المعاملات الآتية :

١ — إضافة مواد دبالية إضافية على هيئة سيقان وأوراق من نباتات قديمة متحللة من حشيشة الرمل نفسها ، أى أن هذه المعاملة عملية تسميد ذاتى : self-manuring .

٢ — إضافة كربونات كالسيوم .

٣ — إضافة مقادير صغيرة من ملح الطعام (كلوريد الصوديوم) .

٤ — تغطية النباتات بطبقة متجانسة السمك من رمل جديد أى رمل من كثيب حديث.

٥ — تغطية النباتات بطبقة متجانسة السمك من رمل قديم أى رمل من كثيب قديم.

وقد دامت بعض هذه التجارب ١٢ شهراً ودام بعضها ١٨ شهراً ، أخذت فى نهايتها قراءات عن كمية النمو على المربعات المختلفة . وقد عوملت هذه النتائج إحصائياً فثبت أن إضافة المواد الدبالية أو كربونات الجير أو ملح الطعام لم تؤثر على كمية النمو ، بينما ساعدت إضافة طبقة الرمل على نمو النباتات نمواً قوياً ، وكان إنتاج المربع المغطى بالرمل أكبر بكثير من المربع الذى لم يغط بالرمل .

كما لم يؤثر نوع الرمل المستعمل فى التغطية (قديماً أو حديثاً) على كمية النمو مما يثبت أن تأثير الرمل ميكانيكى فحسب ، ولا ترجع فائدته للنبات إلى قيمته الغذائية كما قال Wastgate .

النتائج : دلت هذه التجارب بما لا يقبل الشك على أن العامل الأول الذى يؤثر على نمو نباتات الحشيشة هو التغطية المستمرة بالرمل ، وقد يسهل علينا أن نتصور أن نباتاً ما يتوقف نموه القوى الغزير على وجود عامل مدمر كهذا ، إذا تذكرنا أن هذا النبات قد حبته الطبيعة بميزة نادرة هى قدرته على مقاومة هذا العامل المدمر ، بينما خلت النباتات الأخرى المصاحبة له من هذه القدرة ، ولهذا فهى لا تظهر على الكثبان الجديدة ، وتفضل الأماكن المحمية على الكثبان القديمة . فتراكم الرمال إذن يستبعد النباتات المصاحبة من الكثبان الجديدة ، ويمنعها من منافسة حشيشة الرمل فتنمو هذه بقوة وبغزارة وتزدهر وتترعرع ؟

دراسات فى البيئة النباتية بمريوط

الدكتور نادرس منقريوس نادرس

كلية العلوم — الاسكندرية

دلت الدراسات البيئية والنباتية الاجتماعية ، للعشائر النباتية التى تعيش فى المستنقعات والأراضى الملحية الواقعة فى المنطقة الساحلية الشمالية لمصر والمعروفة بمنطقة مريوط على وجود عدد من العشائر النباتية تتميز كل منها بتشكيلة خاصة من أنواع النباتات الزهرية ، وتدل كل تشكيلة من هذه التشكيلات على كثير من صفات البيئة التى تعيش فيها وعلى الأخص صفات التربة .

وقد أمكن تحديد العشائر الآتية بالقيام بدراسات تحليلية لعدد كبير من المواقع وذلك بتدوين الأنواع التى توجد فى كل موقع وبيان الأرقام الدالة على كثرتها ونموها بحسب الطرق المعروفة والمتبعة فى مثل هذا النوع من الدراسات خصوصاً فى القارة الأوربية وشمال أفريقيا .

وفيما يلى بيان بهذه العشائر :

١ — عشيرة Eichhornietum Crassipes وتنمو فى الأجزاء المتوسطة العمق من من مياه البحيرات (مريوط وادكو) وهى عشيرة طافية .

٢ — عشيرة Phragmitetum communis وتنمو بغزارة فى الأجزاء الأقل عمقاً من السابقة .

٣ — عشيرة Typheto-Scirpetum Littoralis وتنمو فى ماء أقل عمقاً من السابقة أو فى طين مشبع بالماء .

٤ — عشيرة Salicornietum Herbaceae وتنمو على الأرض الطينية الموحلة ولكنها تكون أقل تشبعاً بالماء وبالتالى أكثر ملوحة .

٥ — عشيرة Salicornieto-Staticetum Pruinosae وتعيش فى الأراضى الطينية الملحة الأكثر جفافاً من السابقة بسبب ارتفاعها قليلا عن مستوى الشاطىء الموحل وبالتالى فإن نسبة الملوحة فيها أكثر ارتفاعا .

٦ — عشيرة Halocnemetum Strobilaceae وهى أكثر العشائر تحملا للدرجات

العالية من الملوحة التى قد تصل إلى ٨ أو ١٠ ٪ من الوزن الجاف للتربة . والواقع أنه إذا زاد تركيز الأملاح فى التربة عن هـذا الحد أصبحت غير صالحة لنمو النباتات الزهرية على الإطلاق .

٧ — عشيرة Juncetum Maritimi وتعيش فى المستنقعات الملحية التى قد يغمرها الماء فترات طويلة وتتميز تربتها بنسبة عالية من حبيبات الرمل الخشنة، ولذلك فهى توجد غالباً حيث يكون المستنقع قريبا من سفى الرمال .

٨ — عشيرة Schoenetum Aegyptiacum وهى تنمو مختلطة بالسابقة وفى تربة غير عميقة قد تعلو طبقة صخرية من الحجر الجيرى .

٩ — عشيرة .Arthrocnemeto-Limoniastretum Monopetalae وتنمو فى مواقع أقل ملوحة من العشيرة رقم (٥) وأكثر ارتفاعاً منها وقد تعلو الطبقة الأساسية الملحية طبقة من الرمال الجيرية والأتربة قليلة الملوحة .

١٠ — عشيرة Zygophyllelum Albae وتنمو على الأخص حيث توجد طبقة من الرمال تتفاوت فى السمك وقليلة الملوحة جدا فوق الطبقة الأساسية الملحية . ولهـذا النبات القدرة على النمو فى المواقع الغير مستقرة من حيث تجمع الرمال وتبددها بفعل الرياح .

١١ — عشيرة Lygaetum Sparti وأهم نوع فى هذه العشيرة هو Lygaetum Spartum تنمو قريباً من العشائر ٧ ، ٨ ، ١٠ فى مواقع قليلة الملوحة نسبياً وأكثر ارتفاعا وأغنى فى المادة العضوية كما أنها أكثر استقراراً من المواقع العشيرة ١٠ .

١٢ — عشيرة Salsoletum Tetrandrae وتنمو عادة على ضفتى المستنقعات الملحية الجافة من بحيرة مريوط وضفاف الوديان التى تصب فى البحر جنوبى شرق مرسى مطروح، وتزدهر بصفة خاصة فى القطاع الواقع بين الحمام والرويسات، حيث تغطى جزءاً كبيراً من الامتداد الغربى للجزء الجاف من بحيرة مريوط .

١٣ — عشيرة Lycieto-Limoniastretum Monopetalae وتنمو فى الأراضى الأكثر ارتفاعا من ١٢ وتغطى مساحات شاسعة ما بين الرويسات والعميد .

١٤ — عشيرة القطف Atriplecetum Halimi وهو أغنى هذه العشائر كلها من حيث عدد الأنواع وخاصة الأعشاب والحشائش الحولية التى تصلح للرعى ، وتزدهر بصفة خاصة فى الأجزاء المرتفعة من المستنقعات الملحية وبطون الأودية حيث تتجمع طبقات سميكة من الرمال

الناعمة والطمى وحيث دلت التحاليل على حدوث تغيرات رأسية فى مواد التربة تدل على قدم هذه الرواسب وثباتها .

(أولا) فى العشائر المائية :

١ — عمق الماء .

٢ — درجة تشبع التربة بالرطوبة وبالتالى درجة التهوية فى التربة .

(ثانياً) فى العشائر الملحية :

١ — درجة ملوحة التربة .

٢ — ارتفاع التربة فوق مستوى الماء الأرضى .

٣ — التركيب الميكانيكى للتربة .

كما أن هناك عوامل أخرى فى كيمياء التربة لايمكن إهمالها بل يجب أن تقترن بهذه العوامل الرئيسية . ولكن علاقتها بتوزيع العشائر ليست مباشرة .

وكثير من الأنواع التى تتركب منها العشائر المختلفة يلعب دوراً هاما فى رفع مستوى التربة وإصلاحها وذلك لأنها :

(ا) تعمل على تجميع الأتربة والرمال حول أغصانها وزيادة تماسكها ، وبذلك يرتفع مستوى سطح التربة .

(ب) تغطى التربة بكساء يحفظها ضد عوامل التعرية .

(ح) بتحلل أجزائها الميتة تزيد فى المادة العضوية .

وأحسن الأنواع من هذه الناحية الأنواع الآتية :

Halocnemum strobilaceum, Arthrocnemum glaucum, Salicornia fruticosa, Limoniastrum monopetalum, Salsola tetrandra and Lycium Europaeum.

ملاحظات :

١ — هذا البحث مستخلص من نتائج البحثين الآتيين .

1. Tadros, T.M. (1952) A Phytosociological study of Halophilous communities from Mareotis "Egypt" — Vegetatio Vol. IV No. 2.
2. Tadros, T.M. and Atta B.A. (1953) Ecological and sociological Studies on the plant Communities of Mariut (Under Publication).

٢ — تعرض صور توضح العشائر فى مواطنها الطبيعية وأشكال لتوزيعها البيئى .

نبذة عن بعض صفات بدائية

يتميز بها الضفدع المصرى الشائع

بوفو رجيولاريس (Bufo regularies-Reuss)

الدكتور شكر الله نخلة ، والسيد ميلاد اسحق ميخائيل

كلية العلوم — الاسكندرية

---

١ — فى بحثين سالفين (سدره ١٩٤٩ ، ١٩٥٠) وجد أن دماغ وفكوك الضفدع المصرى الشائع تتصف ببعض الخواص البدائية نذكر منها :

(ا) عدم وجود النتوء الغضروفى الأذنى البرقى laroal otic process الذى يصل الفك العلوى بالأذن ، ولكن هذا الغضروف ممثل برباط ضام . وقد أثبت المؤلف أن اختفاء هذا النتوء صفة بدائية ، وهى خاصة تماثل حالة بعض الضفادع البدائية مثل ايلايتس ابستريكاتز وديسكوجلوساس بيكتس (بيوزى ١٩٤٣) .

(ب) تفصص الغضروف فوق المنقارى suprarostral cartilage إذ يتكون من فص أمامى وفصين جانبيين . وقد أثبت المؤلف أن تفصص هذا الغضروف صفة بدائية ، وهى حالة شبيهة بديسكوجلوساس بيكتس واسكافاس تروى (بيوزى ١٩٤٣) وبوفو لينتيجينوساس (سدره ١٩٥١) .

(ح) وجود عظم خلف جبهى post frontal bone وهو ينشأ منفصلا عن العظم القشرى squamosal . وهى حالة تماثل بعض حفريات البرمائيات (سدره ١٩٤٩) .

٢ — وفى دراسة حديثة للجهاز اللامى الخيشومى (سدره وميخائيل) ظهر أن هذا الضفدع يتصف ببعض الخواص البدائية نذكر منها .

(ا) وجود قاعدة لامية basihyal ، وثبت أن القاعدة اللامية ظهرت قديماً فى تطور الفقريات عامة . وبما أنها موجودة فى الحيوانات البرمائية البدائية فيمكن اعتبار وجودها أو الاحتفاظ بها على مر الأجيال صفة بدائية .

(ب) وجود سهم عميق سفلى urobranchial keel للقاعدة الخيشومية basibrachial

ولا شك أن وجود هـذه الظاهرات فى ثلاثة حيوانات برمائية بدائية وهى اسكافاس تروى وليوبلما آركى وديسكوجلوجاس بيكتس يدعو إلى الاعتقاد بأنها ظاهرة لها أهميتها من ناحية اعتبارها صفة بدائية .

(هـ) انفصال قاعدة القراطو الخيشومى الرابع fourth ceratobranchial عن الصفيحة التحتخيشومية hypobranchial plate وهى صفة سبق إثبات بدائيتها (بيوزى ١٩٤٣) وتوجد أيضا فى حالة اسكافاس تروى .

(ى) وجود جهاز سمعى كامل . وطبقاً لما نشره ويستول (١٩٤٣) فإن وجود جهاز سمعى كامل فى الضفادع يعتبر صفة بدائية ، وأما انعدامه أو اختفاء بعض أجزائه فيعتبر ظاهرة ثانوية فقط (دى فيير ١٩٣٤) .

٣ — وفى دراسة حديثة أخرى (سـدره) عن نمو وتركيب المصعص urostyle فى الضفدع المصرى الشائع ، اتضح أن المصعص يتكون من اندغام بعض الفقرات الخلقية اندغاما تاماً . ووجد أن هناك أكثر من سبع حالات شاذة تبقى فيها فقرة أو أكثر فى الجزء الأمامى من المصعص محتفظة بشخصيتها . وهى حالات يشبه بعضها كثيراً تلك الحالة الوحيدة التى وضعها فيدر شايم ١٩٠٧ فى الضفدع المسمى ديسكولوساس بيكتس والتى بنى عليها نظريته

اسم الجنس والنوع	النتوء الأذنى	تقعر الفقروف فوق المقارى	الغطية خلف الجبهية	القاعدة اللامية	سهم القاعدة الخيشومية	انفصال قاعدة القراطو الخيشومى الرابع	الجهاز السمعى الكامل	تجزئة المصعص
اسكافوس تروى Ascaphus truei	+	+	—	+	+	+	—	—
ليوبلما اركى Leipelma archeyi			—	+	+	—	—	—
ديسكوجلوساس بيكتس Discoglossus pictus	—	+	—	+	+	—	+	+
ايلايتس ابستريكانز Alytes obstetricaus	—	+	—	+	—	—	+	—
بومبينتورا يجنياس Bombina o r gneus			—	+	—	—	—	—
بوفو رجولاريس Bufo regularis	—	+	+	+	+	+	+	+

فى تجزئة العصعص . ولا شك أن الكشف عن هذه الحالات يعزز صحة هذه النظرية ويبين بوضوح أن العصعص إن هو إلا عدد من الفقرات الذيلية التحمت مع بعضها أثناء تطور الضفادع من حيوانات بدائية لها ذيل .

وفى الجدول السابق مقارنة لبعض الصفات البدائية بين الضفدع المصرى الشائع وبعض الضفادع الأخرى التى تنتمى إلى عائلات بدائية :

ويتبين مما ذكر أنه يمكن اعتبار الضفدع المصرى الشائع من أقدم الحيوانات البرمائية العديمة الذيل التى احتفظت بعدد من الصفات البدائية أثناء تطورها .

المراجع

NOBLE, G. K., "The Biology of the Amphibia", (New York, 1931).

PUSEY, H. K., J. Micr. Sci. Lond. *84*, (1943).

SEDRA, S. N., Proc. Zool. Soc. Lond. *119* (1949).

SEDRA, S. N., Proc. Zool. Soc. Lond. *120* (1950).

SEDRA, S. N., Proc. Egypt. Acad. Sci. *7* (1951).

SEDRA, S. N., The segmented nature of the Urostyle of *Bufo regularis* (under publication).

SEDRA, S. N., and MICHAEL, M. I., The metamorphosis and growth of the hyobranchial apparatus of *Bufo regularis* under publication).

DE VILLIERS, C. G. S.. Bull. Mus. Comp. Zool. Harv. *77* (1934).

WESTOLL, T. S., Proc. Roy. Soc. *131* B., (1943).

WIEDERSHEIM, R., "Comparative anatomy of Vertebrates". (1907).

أثر المحتوى المائى للتربة

على نمـــو جذور الرطريط

للدكتور عبد الحليم منتصر والسيد جرجس سدراك

كلية العلوم — جامعة هليوبوليس

الغرض من إجراء هذا البحث هو دراسة أثر المحتوى المائى للتربة على نمو جذور نبات الرطريط Zygophyllum coccineum ، وهو نبات صحراوى واسع الانتشار فى الصحارى المصرية .

وتحقيقاً لهذا الغرض أجريت تجارب مختلفة نعرض فيما يلى خلاصة يسيرة للنتائج التى حصلنا عليها .

التجربة الأولى : مدى تأثر المجموع الجذرى لنبات الرطريط باختلاف المحتوى المائى للتربة فى مدد متفاوتة ، لذلك زرعت بذور الرطريط فى أصص تحوى كميات متساوية من تربة رملية متجانسة ، النهايه العظمى للسعة المائية لها ٢٤٫٧٥ ٪ من الوزن الجاف للتربة . وقسمت الأصص إلى أربع مجموعات زودت الأولى بكمية من الماء تساوى ٨٠ ٪ من النهاية العظمى لسعتها المائية ، وزودت المجموعة الثانية بكمية من الماء تساوى ٦٠ ٪ ، والمجموعة الثالثة ٤٠ ٪ والمجموعة الرابعة ٢٠ ٪ ، أى أن المحتوى المائى للتربة فى المجموعة الأولى أصبح ١٩٫٨ ٪ من الوزن الجاف للتربة ، وفى المجموعة الثانية ١٤٫٨٥ ٪ وفى المجموعة الثالثة ٩٫٩ ٪ وفى المجموعة الرابعة ٤٫٩٥ ٪ .

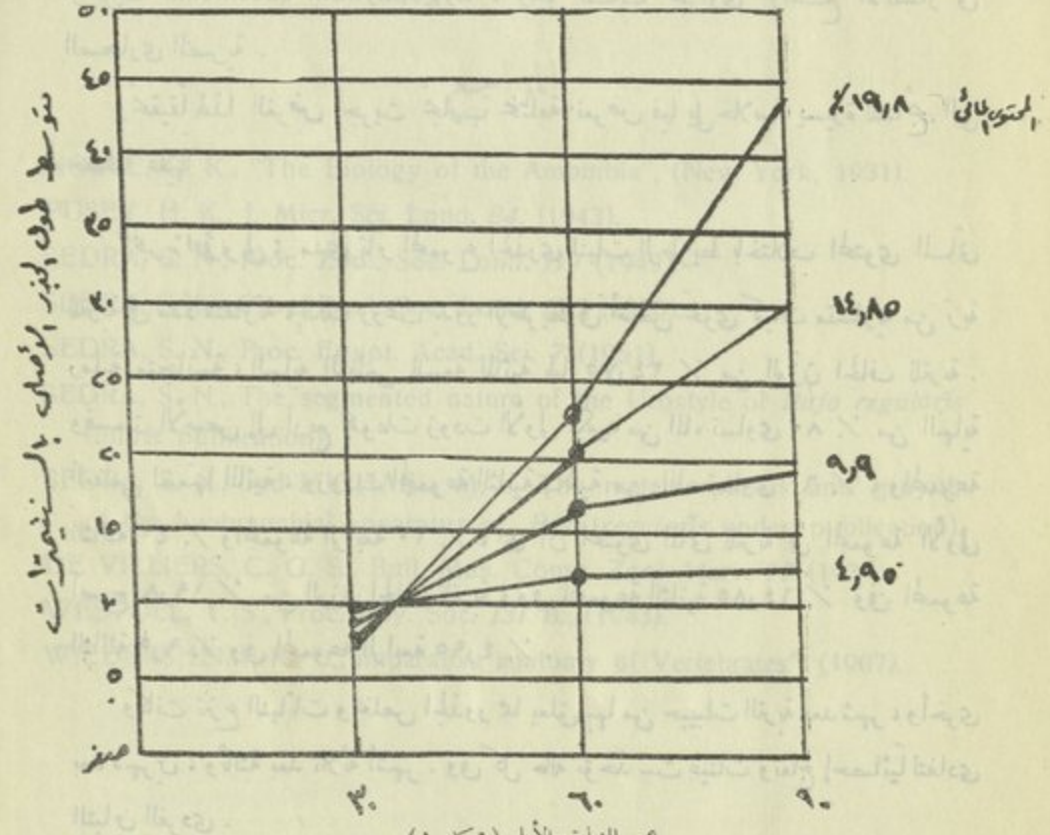
وكانت تنزع النباتات وتخلص الجذور مما يعلق بها من حبيبات التربة بعد شهر ، وأخرى بعد شهرين ، وثالثة بعد ثلاثة أشهر . وفى كل حالة تؤخذ ست عينات وتعالج إحصائياً لتفادى التباين الفردى .

وقد ثبت أن النباتات التى زرعت فى تربة محتواها المائى ١٩٫٨ ٪ و ١٤٫٨٥ ٪ و ٩٫٩ ٪ لا يكاد يوجد فرق ظاهر بين أطوال جذورها فى الشهر الأول من التجربة ، بينما النباتات التى زرعت فى تربة محتواها المائى ٤٫٩٥ ٪ كانت جذورها أطول قليلا من

نباتات المجموعات الأخرى . وفى نهاية الشهر الثانى من بدء التجربة ، وجد أن جذور النباتات التى حظيت بأكبر قسط من الماء كانت أطول جذوراً وأكبر وزناً ، وتدرج النقص فى طول الجذور ووزنها تبعاً لنقص نسبة الماء فى التربة .

واستمر هذا التدرج حتى نهاية الشهر الثالث للتجربة .

وعلى ذلك يمكننا أن نستنتج من هذه التجربة أن طول جذور نبات الرطريط يزيد قليلا فى قلة الماء فى التربة فى الحدود بين ٤٫٩٥ ٪ و ١٩٫٩ ٪ من الوزن الجاف للتربة فى الشهر الأول للنمو ، بينما يزداد طول الجذر بازدياد مقدار الماء فى التربة فى حدود التجربة فى المدة التى تتبع ذلك ، ويمكن تمثيل ذلك بيانياً فى شكل ١



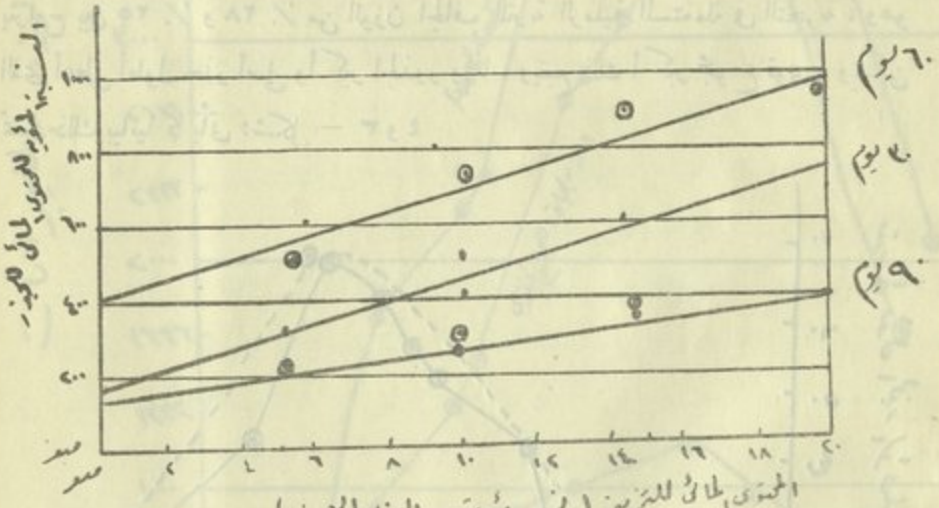
عمر النبات بالأيام (شكل ١)

كذلك وجد فى هذه التجربة أنه فى جميع الحالات السابقة كانت نسبة الوزن الجاف للمجموع الخضرى تنقص تبعاً لنقص المحتوى المائى للتربة .

وقد درست فى الوقت نفسه قطاعات عرضية فى جذور الرطريط، لمعرفة مدى تأثر نسبة

الأنسجة الملجنة بتغير المحتوى المائى . وقد وجد أن تغير المحتوى المائى للتربة فى حدود التجربة لا يكاد يؤثر فى نسبة الأنسجة الملجننة إلى غيرها ، وإن نقصت أقطار الجذور تبعاً لنقص المحتوى المائى للتربة (وهذا يؤيد الرأى الذى ذهب إليه Milthorpe عام ١٩٤٥ فى بحثه عن سوق نبات الكتان) .

وقد قورن المحتوى المائى للجذور فى المجاميع المختلفة ، فوجد أنه يقل تبعا لنقص المحتوى المائى للتربة طوال مدة التجربة ، ومقارنة المحتوى المائى للجذور بالنسبة للمحتوى المائى للتربة فى المدد المختلفة ، وجد أن المحتوى المائى للجذور يبلغ أقصاه بعد ٦٠ يوما من بدء التجربة ، بينما ينقص بالغا نهايته الصغرى بعد ٩٠ يوما ، كما هو مبين بالرسم البيانى شكل — ٢



(شكل ٢)

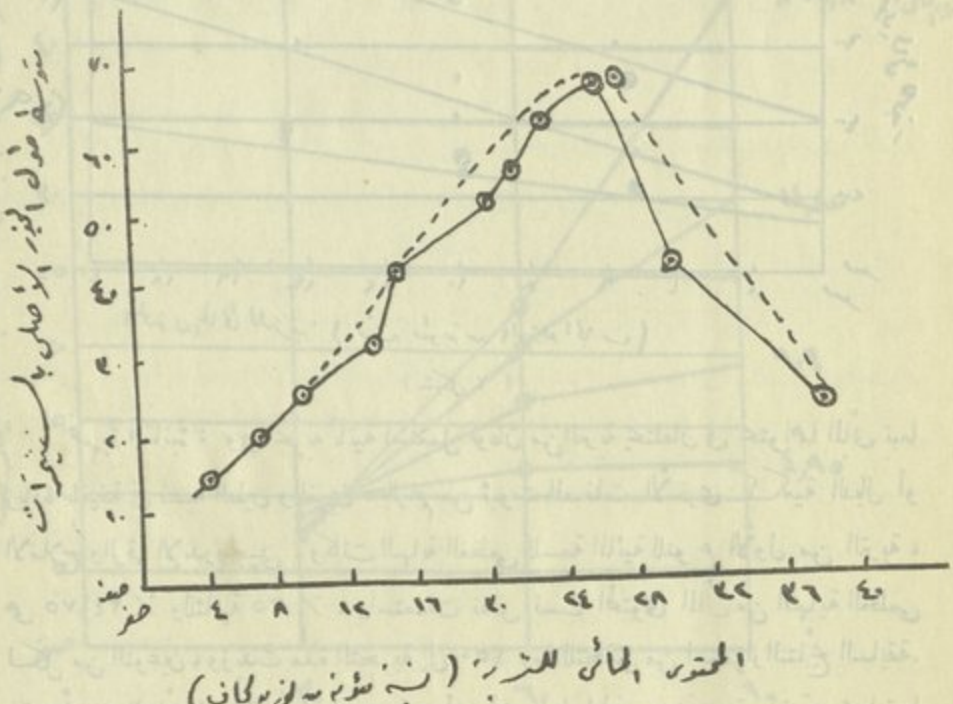
التجربة الثانية : وفى تجربة ثانية استعمل نوعان من التربة يختلفان فى محتواهما المائى تبعا لزيادة طفيفة فى نسبة الطين والغرين ، بالرغم من ثبوت الصفات الأخرى كحمية الذبال أو الاملاح والرقم الإيدروجينى . وكانت النهاية العظمى للسعة المائية للنوع الأول من التربة ، هى ٢٤٫٧٥ ٪ وللثانية ٣٥ ٪ ، واستعملت نفس نسب المحتوى المائى من النهاية العظمى لكل من النوعين ، وزيدت مدة التجربة إلى ١٥٠ يوما للتحقق من استمرار النتائج السابقة. وقد تأيدت النتائج السابقة بهذه التجربة ، أى أن طول الجذر ووزنه ينقصان تدريجيا تبعا لنقص المحتوى المائى للتربة .

التجربة الثالثة : وفى تجربة ثالثة درس أثر منسوب الماء الأرضى فى نمو جذور الرطريط ولذلك زرعت البذور فى أصص يختلف بعد مستوى الماء الأرضى عن سطح التربة فيما بينها ،

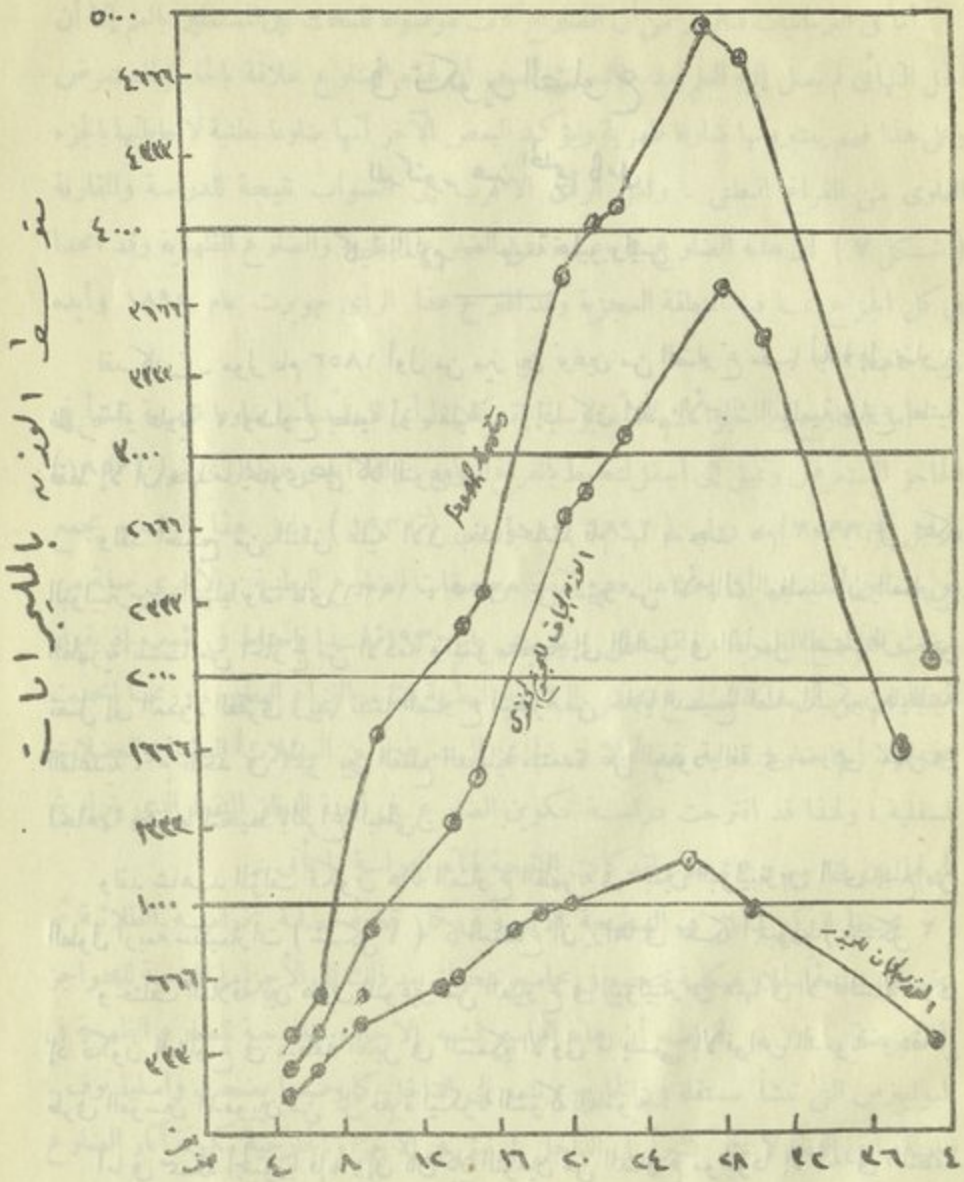
فكان فى المجموعة الأولى على بعد ٣٠ سم ، وفى المجموعة الثانية على بعد ٤٥ سم وفى المجموعة الثالثة على بعد ٦٠ سم . وقد وصل المحتوى المائى فى المجموعة الأولى إلى ٣٩٫٠٦ ٪ من الوزن الجاف للتربة ، وفى المجموعة الثانية ٢٩٫٠٨ ٪ وفى المجموعة الثالثة ٢٢٫٩٦ ٪ ، واستمرت التجربة ١٥٠ يوما .

وكانت نتيجة هذه التجربة أن نقص طول الجذر الأصلى ، وزادت تفرعاته بالقرب من سطح التربة ، نتيجة لزيادة المحتوى المائى للتربة ، تبعا لارتفاع منسوب الماء الأرضى .

ومن التجربتين الثانية والثالثة ظهر أن أنسب محتوى مائى ، تنمو فيه جذور الرطريط يتراوح بين ٢٥ ٪ و ٢٨ ٪ من الوزن الجاف للتربة الرملية المستعملة فى التجربة ، وهو الذى أعطى أطول جذر أصلى وأكبر الجذور وزنا ، ويتبع ذلك أكبر مجموع قوى ، ويمكن تمثيل ذلك بيانيا كما يأتى :شكل — ٣ و ٤



(شكل — ٣)



المنحنى البياني للنمو (أسبة منحنية مع الوزن الجاف)

(شكل — ٤)

فى تكوين الضلوع

للدكتور عبد الحليم كامل

كلية العلوم — جامعة هليوبوليس

لقد كان مولر عام ١٨٥٣ أول من ميز بين نوعين من الضلوع مقسما أياها إلى ضلوع ظهرية أو علوية ، وضلوع بطنية أو سفلية . وإذا كان لمعظم الأسماك العظمية ضلوع بطنية فقط إلا أن منها ما يحتوى على كلا النوعين .

ولقد أصبح من المتفق عليه الآن بعد أبحاث قام بها بنجت عام ١٩٠٢ على سمكة البوليبترس وأيميليانوف عامى ١٩٢٦ ، ١٩٣٥ على كثير من الأسماك العظمية أن الضلوع الظهرية تنشأ من الخارج من الأدمة وتنمو متجهة إلى الداخل فى الفاصل المستعرض حتى تصل إلى العمود الفقرى ، بينما تنشأ الضلوع البطنية من خلايا النسيج الضام المكون للبطنية القاعدية ، ثم تأخذ فى النمو بين القطع العضلية مبتعدة عن العمود الفقرى ، وهى تعمل فى اتجاهها ونموها لتحيط بالفراغ البطنى .

ولقد شاهد المؤلف تكوين هاته الضلوع الظهرية فى جنين البوليبترس الذى يبلغ من الطول أربعة سنتيمترات (شكل ١) كما استطاع أن يراها فى سمكة الجمبوزيا (شكل ٢)

وتختلف العلاقة بين هذين النوعين من الضلوع فى البوليبترس عنها فى الأسماك الأخرى إذ تكون الضلوع فى منطقة الذيل فى السمكة الأولى ما يسمى بالأقواس الدموية ويتقابل طرفى القوسين الدمويين من كل فقرة ليكونا الشوكة الدموية .

أما فى سمكة الجمبوزيا فإنه وإن كان كلا النوعين من الضلوع موجوداً إلا أنه فى المنطقة الوسطى بين الجزع والذيل كما هو كائن فى الفقرة الرابعة عشرة (شكل ٦) حيث توجد الضلوع الظهرية فى الحاجز المستعرض بينما يوجد قوسان دمويان متحدان مكونان لشوكة دموية ، علاوة على وجود الضلعين البطنين على كلا الجانبين . ولعل هذا يثبت بوضوح استقلال القوس الدموى عن الضلوع . ولقد وجد جودريش (١٩٣٠) حالة مشابهة فى السالمون . ولعل هذا يخالف ما ذهبت إليه جوبت (١٨٧٩) وبالفور (١٨٧٨) من أن الضلوع البطنية تدخل فى تركيب الأقواس .

أما فى البرمائيات فبالرغم من أن الضلوع كانت موضوعا للبحث بين المشتغلين بالعلم إلا أن الحل النهائى لم يصل إليه العلم بعد . فالبعض يصمم أن لهذه الضلوع علاقة بالحاجز المستعرض وعلى هذا فهم يعتبرونها ضلوعا ظهرية ويؤكد البعض الآخر أنها ضلوعا بطنية لأحاطتها بالجزء العلوى من الفراغ البطنى . ولعل الرأى الأقرب إلى الصواب نتيجة للدراسة والمقارنة (شكل ٧) أن هاته الضلوع هى عبارة عن الضلوع البطنية والضلوع الظهرية وقد اتحدا فى كل الجزع بما فيه المنطقة العجزية وقد اقترح هذا الرأى جوبرت عام ١٨٩٥ وأيده نيف عام ١٩٢٩ .

أما الضلوع فى الحيوانات الأمنيوسية فقد كان الرأى السائد أنها ضلوعا ظهرية تنشأ فى الحاجز المستعرض وتميل إلى أسفل لتحيط بالفراغ البطنى ، ولقد أبدى هذا الرأى مولر (١٨٥٣) ورابل (١٨٩٢) ، دولو (١٨٩٢) وجوريش (١٩٣٠) ولعل هذا الوصف يجمع بين صفتين مختلفتين أما إحداها فهى صفة من صفات الضلوع البطنية والأخرى صفة من صفات الضلوع الظهرية ، ولقد فطن جودريش عام ١٩٣٠ لهـذا فاحتاط فى تعبيره إذ يقول أنه بالرغم من أن هاته الضلوع تنحنى إلى الجهة البطنية وتضم الفراغ البطنى ، وربما اتحدت تحته إلا أنها ضلوعا علوية تقع أولا فى الحاجز المستعرض بين العضلات العلوية والعضلات السفلية ، ولهذا قد اقترحت دراسة تكوين الضلوع فى أجنة الدفان المنقط الذى يتراوح طولها بين ١٤ سم و ٤٥ سم ولقد كانت النتيجة لهاته الدراسة ما يأتى :

يحتفظ الركن الخلفى فى الصفيحة الآدمية فى كل قطعة عضلية بخواصه الطلائية ثم يتفصص منتجاً خلايا هيكلية تتجمع فى مجاميع تتحرك بعد ذلك إلى الأجزاء الخارجية للحواجز المستعرضة . وإن من الواضح أن هاته المجاميع تشبه الأجزاء الخارجية للضلوع الظهرية فى البوليبزس التى تنشأ مستقلة فى الخارج وتنمو إلى الداخل كما وصفها بضجت واملیا نوف . ولكنها فى الدفان لا تمتد كثيراً إلى الداخل بل تبقى فى الأجزاء الخارجية مكونة آثار الضلوع الظهرية أو النتوءات المعقوفة . وتتلاشى هاتان الآثار بعد ذلك .

أما الضلوع الحقيقية والتى كان يعتبرها كثير من العلماء ضلوعا ظهرية تنشأ من الجزء الخلفى للقطعة الهيكلية الصلبة وتمتد جانباً ثم تنحنى إلى الجهة البطنية داخل الصفائح العضلية (شكل ١٠) .

ولقد فرق جودريش بين النوعين من الضلوع بما يأتى : — كلاهما يتصل أولا بالبطنية القاعدية ولكن بينما تمر الضلوع الظهرية بين العضلات الفوق محورية والتحت

محورية تمر الضلوع البطنية إلى الجهة البطنية خارج القطع العضلية من الداخل .

فإذا أخذنا هذا الرأى موضع الاعتبار مضافا إليه ماقاله اميليانوف عامى ١٩١٩ — ١٩٣٥ من أن الضلوع الظهرية تنمو من الخارج إلى الداخل بينما تنمو الضلوع البطنية من الداخل إلى الخارج لوجدنا أن الضلوع فى حالة الدفان ضلوعا بطنية لا ضلوعا ظهرية إذ أنها تنشأ من الجزء الخلفى للعضلة الهيكلية وتمتد بين القطع العضلية متجهة إلى الخارج ثم تنحنى إلى الجهة البطنية لتحيط بالفراغ البطنى خارج الصفائح العضلية . والنسيج الهيكلى الذى تنشأ منه هاته الضلوع فى الفواصل البين عضلية حتى الأقواس العصبية .

وعلى هذا فإن هاته الضلوع لا تقع فى الحاجز المستعرض الذى هو المكان المميز للضلوع الظهرية ولا تمتد فى داخل العضلات كما هو مبين بشكل ١٠ . فإذا ما تحولت هاته الضلوع إلى غضروف وشوهدت فى المقاطع المستعرضة لوجدت الأجزاء القريبة بين العضلات بينما تميل الأجزاء البعيدة إلى الجهة البطنية محيطة بالفراغ البطنى حول البريتون .

ولعل هذا المنظر هو الذى جعل كثيرا من المشتغلين بالعلم يعتقدون بأنها ضلوعا ظهرية ولكن الحقيقة من البساطة بمكان إذا اعتبرنا نقطتين اثنتين . أولهما نزوح الخلايا البطنية القاعدية نحو الأقواس العصبية منذ البدايه . وثانيهما نمو العضلات إلى الداخل فى العمود الفقرى . وعلى هذا فالجزء العضلى الذى يظهر فوق الضلع ليس هو من نفس العقيدة التى منها الجزء الذى يظهر أسفل الضلع : ولكنه جزء من العقدة التالية التى نمت منحرفة إلى الداخل . وعلى هذا فموضع الضلع داخل العضلات كما يرى فى القطاع المستعرض ليس نتيجه لمرور الضلع داخل العضلات كما بين ذلك اميليانوف عام ١٩٣٣ ولكن الحقيقه هى أن الضلوع لم تغير مكانها الأصلى بين القطع العضلين محيطة بالفراغ البطنى وهذا يمكن أن يرى بسهولة فى قطاعات مستعرضة أخذت من النشأة الأولى مبتدئاً من ١٤ مم حتى ٤٥ مم شكل ١١ ، ١٢ ، ١٣ ، ١٤ . (انظر الأصل الانجليزى) .

ومن كل هذا يظهر بوضوح أن هاته الضلوع التى طالما اعتبرها العلماء ضلوعا ظهرية هى فى الحقيقة ضلوع بطنية .

نرجو من القارئ أن يصحح الأخطاء التى وردت فى مقال « التيارات المتولدة بالحث فى طبقات الجو المتأينة » (الأيونوسفير) للدكتور عطية عاشور ؛ كالآتى :

ص	س	خطأ	صواب
٤٥٠	١٥	صور تتحرك بسرعة معينة للمجال	صور للمجال الحادث تتحرك الخ
»	١٧	جينز من	جينز فى
»	١٨	مستمر	مستوى
٤٥١	١٥	الجسم	تحذف
»	٢٢	اختزل الحل	اختزلت المسألة
»	٢٣	فرز هو لم ثوابتها	فرد هو لم نواتها
»	٢٥	ثمانين	تحذف
٤٥٢	٦	تضاف الجملة الآتية :	(محور الاحداثيات عمودى على المحور المغناطيسى انظر شكل ١)
٤٥٢	١٧	بمعادلة فزدن على الصورة	بمعادلة فروق عواملها غير ثابتة
»	١٨و١٩	المعادلة	تحذف
	٢٢	مع ملاحظة أن اله ← صفر	تحذف
٤٥٣	٦	micropulsation	micropulsations
»	٧و٨	(تشابمان وبارتلز ص ٢٤٩)	تحذف
»	١١	موجه	تحذف
»	١٥	(هـ)	(٢)
»	١٦	عند ا أكثر من	عند ا عنها
»	١٨	بالأيونوسفير	للأيونوسفير
»	٢١	ا	يحذف
»	٢١و٢٢	ويلاحظ أنها	ولوحظ أنه
»	٢٢	دوامتى تيارات	دوامتان للتيارات
٤٥٤	١	أكثر من	أكثر منه

ص	س	خطأ	صواب
٤٥٤	٢	البداءة الفجائية	البدء الفجائى
»	١٦	إلا دراسة	إلا دوامة
»	١٧	وتتلاشى	وتخمد
»	٢٣	قيمة الاضطراب	قيمة متجه الاضطراب
٤٥٥	٤	من الشكل السابق	من نفس الشكل
»	١٤	فأما فى (١)	فأما (١)
٤٥٦	١	النمو	القمر
»	٨	تصدرها	مصدرها
»	١٣	الدوامات هو	الدوامات هو الحث الذاتى

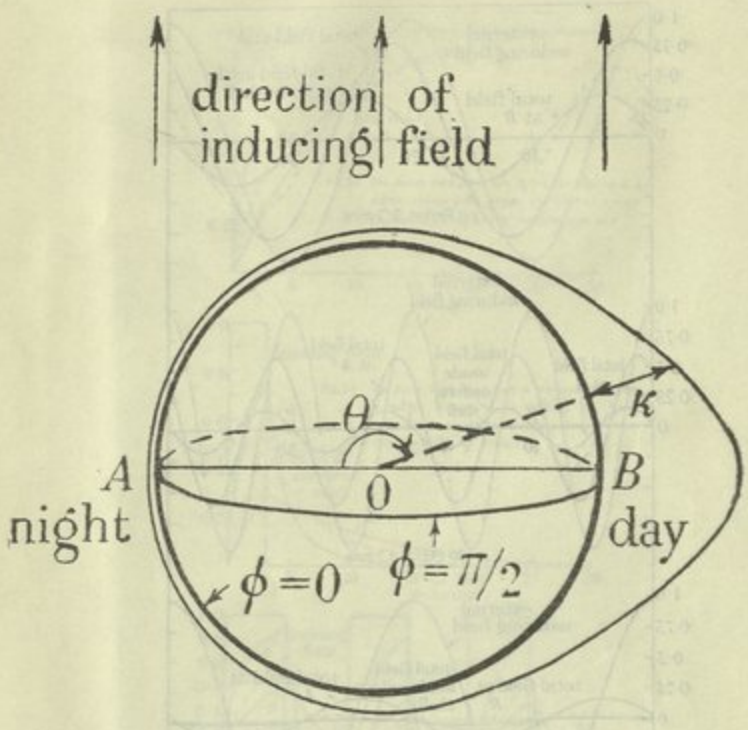


Fig. 1 The assumed distribution of conductivity

$$K = 1/\{\rho_0 (1 + 0.9 \cos\theta)\}$$

(شکل ۱)

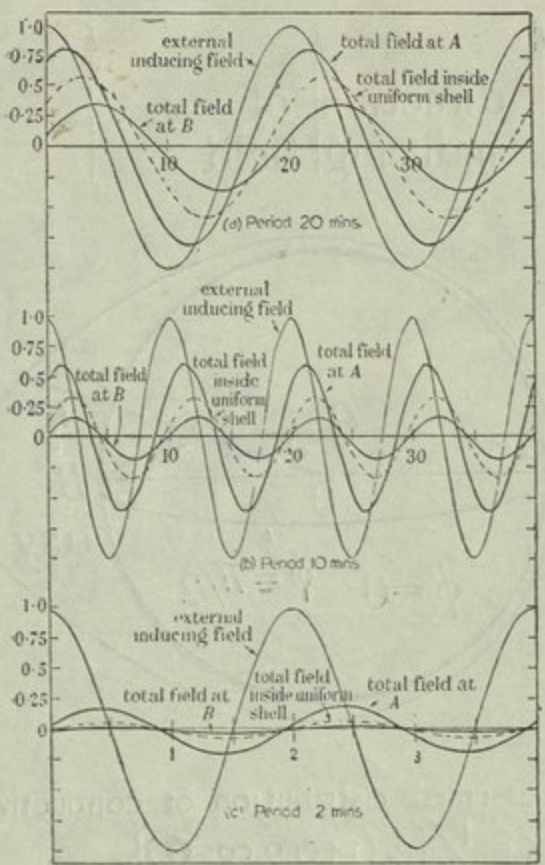


Fig 2 The total field inside conducting shell under points of lowest (A) and highest (B) conductivity. Mean conductivity 10^{-3} e.m.u.

(شکل ۲)

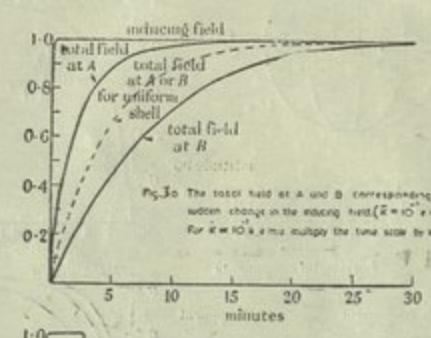


Fig.3a The total field at A and B corresponding to a sudden change in the inducing field. ($\vec{R} = 10^{\circ}$ e.m.u.) For $\vec{R} = 10^{5}$ e.m.u. multiply the time scale by 5

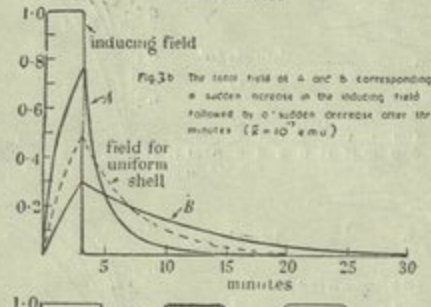


Fig.3b The total field at A and B corresponding to a sudden increase in the inducing field followed by a sudden decrease after three minutes. ($\vec{R} = 10^{\circ}$ e.m.u.)

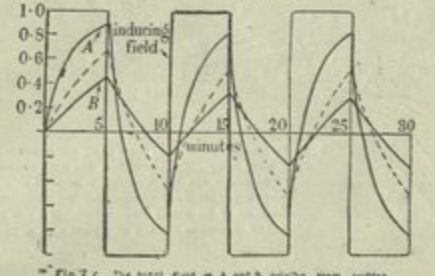


Fig.3c The total field at A and B arising from sudden reversals of the field every 5 minutes ($\vec{R} = 10^{\circ}$ e.m.u.)

(شکل ۳)

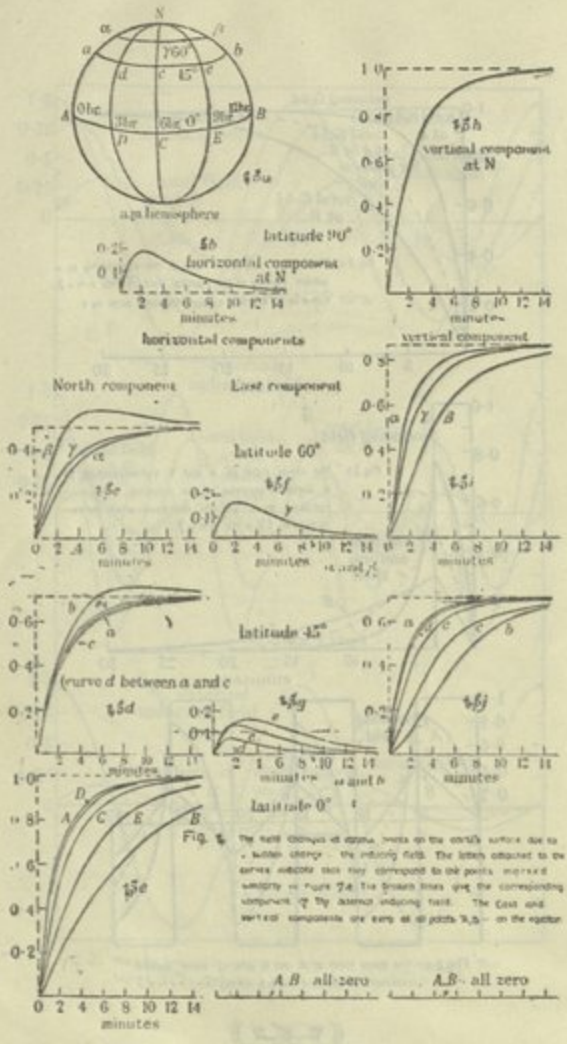


Fig. 4. The field changes at various points on the earth's surface due to a sudden change in the inducing field. The letters attached to the curves indicate the points mentioned similarly in figure 3a. The broken lines give the corresponding components of the external inducing field. The East and vertical components are zero at all points A,B on the equator.

(شکل ۴)

يجب في آخر الكتاب

ملحق

كتاب

المؤتمر العلمى العربى الأول

المنعقد بالإسكندرية فى سبتمبر سنة ١٩٥٣

ويشمل

كلمة السيد رئيس المؤتمر فى الحفلة الختامية للمؤتمر

وتصويب بعض الأخطاء المطبعية التى وردت فى الكتاب

دار مصر للطباعة
٣٧ (١) شارع كامل صدقي الفجالة

المؤتمر العلمى العربى الأول

كلمة رئيس المؤتمر

الأستاذ مصطفى نظيف

ألقاها فى الحفلة الختامية فى ٨ سبتمبر سنة ١٩٥٣

سيداتى وسادتى :

هذه أول مرة يتاح لى التحدث فيها إلى هيئة المؤتمر مجتمعة فى اجتماع عام ، فلأستأذنكم فى كلمة وجيزة أبدأ بها :

لقد رأى زملائى السادة رؤساء وفود الدول العربية ، تكريما لمصر أن يرشحوا رئيس وفدها رئيسا للمؤتمر . فوجب على رئيس وفد مصر ، بلسان هذا الوفد ، أن يعرب عن تقديره لهذا العمل الكريم ، بالثناء الجميل والشكر الجزيل .

و إنى لأحمد الله الذى شاء أن يكرمنى ، بأن أكون الرمز الذى أولى مرموزه شرف رئاسة أول مؤتمر علمى عربى فى تاريخ العرب .

و بعد — فإن مهمتى اليوم أن ألخص لحضراتكم أعمال هذا المؤتمر ، و بيان ما بدا من اتجاهاته .

فقد تناول نشاطه ثلاثة أمور :

أولها — البحوث المبتكرة :

وقد بلغ عدد ما تلى منها فى قسم العلوم الرياضية والطبيعية اثنان وعشرون بحثا — وفى كل من قسم النبات والحيوان ، وقسم الكيمياء والجيولوجيا ، خمسة عشر بحثا .

وثمة بحوث أخرى تقدم بها أصحابها ، منها من لم يحضر صاحبه فى الوقت المناسب ، ومنها ما ورد متأخرا لم نجد فى وقت المؤتمر متسعا لها ، ومن الواجب أن أنوه بذكرها جميعا .

من هذه البحوث :

بحث للسيد خضر الشريفى من سوريا فى النبات .

« « حسن السقا « « « الكيمياء .

« « مهدى صالح الحنتوش من العراق فى الكيمياء ايضا

« « شوكت الزهاوى « « عن الحديدية الكلوية فى الماعز وهو بالفرنسية .

و بحوث أخرى وردت أخيرا من سوريا .

فتكون منها جميعا مجموعة قيمة ، يبلغ عددها نيفا وستين بحثا ، كلها بحوث علمية فيها ابتكار ، وفيها إضافات جديدة للعلم

لا يقل مستواها عما ينشر فى المجلات العلمية الغربية ، مما ينتجه علماء الغرب فى المعاهد والجامعات .

ولولا شعبة البحوث المبتكرة ، لوجدت جميعا سبيلها إلى الغرب متدثرة فى ثياب أجنبية ، متناثرة متبعثرة فى المجلات الغربية ، ولحرمت منها اللغة العربية ، ولاختفت إلى الأبد عن أعين أبناء العروبة .

هى جميعا ما تلى منها وما لم يتل ، سوف ينشر فى سجل أعمال المؤتمر باللغة العربية .

وسوف يحرص على ألا يفوت نشرها فى سجل المؤتمر على أصحابها أن ينشروها فى المجلات العلمية الغربية ، لكى تتداول فى الدوائر العلمية فى البلاد المختلفة ، ولكى لا تضيع عليهم ثمرة جهودهم فيها .

حقا أن شعبة البحوث المبتكرة فى هذا المؤتمر ، قد أثبتت أن فى الأمم العربية بداية حركة علمية صحيحة ، تبشر لها بمستقبل زاهر للعلم ، تشارك فيه على قدم المساواة أمم الغرب فى قيادة الحركة العلمية فى العالم وتوجيهها .

والثانى من الأمور التى تناولها نشاط المؤتمر :

المحاضرات العامة فى تاريخ العلم عند العرب :

وقد ألقيت من هذه المحاضرات خمس ، وورد إلى المؤتمر ست أخرى لم نجد من الوقت متسعا لها وهى :

١ — محاضرة فى تاريخ الفلك فى العراق :

للسيد الأستاذ عباس الغزاوى — من العراق .

٢ — محاضرة عن البيرونى وعلم المعادن :

للأستاذ الدكتور محمد إبراهيم فارس — من مصر .

٣ — محاضرة فى أصول الأرقام :

للسيد رضا عبد الكريم الإيرانى — من لبنان .

٤ — محاضرة فى أصول العلم والمعرفة :

للسيد أميل ضومط — من العراق .

٥ — محاضرة فى جهود العرب فى الفلك :

للسيد حسن منلا حسن — من سوريا .

٦ — بحث عن المسبع المنتظم فى الدائرة :

للسيد سليم حنا — من سوريا .

وتكون من هذا كله أحد عشر بحثا فى نواحى من تاريخ

العلم عند العرب تنشر جميعا — ما تلى منها وما لم يتل — فى سجل أعمال المؤتمر .

وتضمنت المحاضرات التى ألقيت أمثلة من الأعمال العلمية لبعض أماجد علماء العرب فى العصر الإسلامى ، وأشارات هامة إلى سبق علمى أحرزه الإسلاميون فى ذلك العصر ، تواترت نسبته إلى علماء أهل الغرب .

وقد تقدم وفد مصر باقتراح فى هذا الصدد ، سيتلى على حضراتكم فى موضعه .

والثالث من الأمور التى تناولها المؤتمر :

المشكلات الأربع :

وقد أدلى كثير من الأعضاء بآرائهم فيها ، قبل موعد انعقاد المؤتمر بمدة كافية ، تيسر فيها تلخيص الآراء التى وردت ، وتكليف بعض المختصين إعداد تقارير ودراسات عن هذه المشكلات ، وجمع ذلك كله فى كتيب وزع على حضراتكم .

ثم خصص لكل مشكلة ، جلسة تستعرض فيها الآراء ، وتتعرف فيها وجهات النظر ، وستتلى محاضر هذه الجلسات على

حضراتكم ، ثم تنشر متضمنة الآراء والاقتراحات التى أدلى بها أصحابها فى سجل أعمال المؤتمر .

وعلى الرغم من تعدد الآراء والاقتراحات ، واختلاف وجهات النظر فى بعض هذه المشكلات ، فقد تبين بوضوح ، اتجاه الرأى بصفة عامة فيها .

ففى إعداد المدرس اتجه الرأى إلى وجوب تزويد مدرس العلوم فى المدرسة الثانوية بالمادة العلمية تزويدا يجعل مستوى تحصيله فيها يضاهى المستوى الجامعى .

واختلفت الآراء ، هل تكون الدراسة التربوية مصاحبة لدراسة العلوم أو تالية لها ؟ وهل يكون المعهد الذى تحصل فيه المادة العلمية هو الكلية أو هو معهدا خاصا ؟ وكان لصاحب كل رأى منها حجته ودليله ، مما يتعذر معه البت برأى جازم ، قبل استيفاء البحث واستقصائه وخصوصا أن الظروف والملابسات فى البلاد المختلفة ، بل فى البلد الواحد فى الأزمنة المختلفة ، هى التى تدعو فى أكثر الأحوال إلى ترجيح أحد الرأيين على الآخر .

فى توحيد المصطلحات :

اتجه الرأى إلى ضرورة توحيدها فى البلاد العربية جميعا .

وقد أبديت آراء واقتراحات كثيرة فى التعريب والترجمة والنحت والاشتقاق وما إلى ذلك جديرة جميعها بالاهتمام ، ولكنها لاشك تتطلب قبل أن يبت فيها دراسة وافية ، يشارك فيها المختصون وتؤلف لها اللجان .

وفى الترجمة والتأليف :

ثمة اتفاق على تزويد المكتبة العربية بالمراجع الأساسية فى كافة العلوم . وهو عمل لابد فيه من تنسيق وتنظيم لتجنب تشتت الجهود فى تكرار العمل الواحد ، سواء كان تأليفا أوترجمة وللحرص أيضا على حسن الاختيار .

وقد بدا اتجاه قوى إلى أن تكون العربية لغة التدريس فى الجامعات .

وفى مشكلة الاقتصاد :

أدليت آراء واقتراحات جزئية يسترشد بها فى تنمية الاقتصاد القومى . والتقارير التى أعدت والآراء التى أدليت ، دلت فى

مجموعها على أن المشكلة الاقتصادية هى مجموعة مسائل علمية يؤثر بعضها فى بعض ، لكل منها خصائصها ، يجب أن ينظر فيها نظرا علميا على الأسلوب العلمى الصحيح ، ولا يصح فيها مجرد النقل أو المحاكاة .

هذه المشكلات الأربع ، قد أتيح فى هذا المؤتمر للمعنيين بأمرها أن يدلوا فيها بآرائهم ، و يبينوا فيها وجهات نظرهم .

وليس من الأمانة للعلم ، ولا من الكرامة لمؤتمر علمى ، أن يتسرع بقرار فى أى رأى ، أو اقتراح فى أية مشكلة من هذه المشكلات ، قبل أن تتهيأ الفرصة لدراسته دراسة كاملة .

بل ينبغى قبل ذلك أن نهيئ الوسيلة التى نستطيع عن طريقها أن نحقق التعاون فى حل مشكلاتنا العلمية التى تعرض اليوم والتى سوف تعرض فى نهضتنا العلمية ونهضتنا الاجتماعية والاقتصادية ، وأن نحقق بها التعاون الجدى فى الأخذ بالعلم ووسائل العلم فى شئون الحياة جميعا ، والتعاون فى نشر العقلية العلمية ، والنهوض بالعلم بل وتأصيل العلم ، وأقول تأصيل بكل ما فى هذه الكلمة من المعانى فى البيئة العربية .

وقد انعقد اجتماع ضم رؤساء الوفود والسيد الأمين العام المساعد لجامعة الدول العربية ، والسيد مدير الإدارة الثقافية ، وحضره السادة مقررو اللجان ، والسيد قدرى حافظ طوقان ، وبحثوا عن الوسيلة التى يتحقق بها هذا التعاون ، واتفقوا بالاجماع على أن يتقدموا إلى المؤتمر باقتراح انشاء « اتحاد علمى عربى » يكون هو الجهاز العلمى الذى بواسطته يتحقق هذا التعاون بين أبناء العروبة جميعا فى شئونهم العلمية ، وفى كل ما يتصل بالعلم من مسائل ومشكلات ، والتوصية فى الوقت نفسه بتشكيل لجنة تأسيسية من المشتغلين بالعلم ذات اتصال بالبلاد العربية المختلفة ، تتولى اعداد المشروع التفصيلى لهذا الاتحاد ، وتتولى إلى أن يتم تأسيسه متابعة الآراء والاقتراحات التى أبديت فى هـذا المؤتمر ، وانجاز الأعمال الباقية المتعلقة به ، والاعداد للمؤتمر العلمى العربى القادم ، وذلك بمعاونة الإدارة الثقافية .

وسيتلى فيما بعد هذا الاقتراح على حضراتكم رجاء النظر فى الموافقة عليه .

ويكون هذا المؤتمر ، بتكوين هذا الاتحاد قد خطا الخطوة العملية المنتجة فى سبيل الغاية التى نريدها جميعا .

ثم انى فى ختام هذه الكلمة ، أرى من واجبى ، و باسم هذا المؤتمر ، بل بالنيابة عن جميع المشتغلين بالعلم من أبناء العروبة الحاضرين معنا والغائبين ، أن أتقدم بالشكر الصادق لجامعة الدول العربية ، التى دعت إلى عقد هذا المؤتمر ، و بالشكر الصادق للسيد الدكتور رئيف أبى اللمع على معاونته ومشاركته الفعلية فى تيسير الصعوبات التى كان من الطبيعى أن يلقاها الذين أعدوا إلى المؤتمر . وبالشكر الصادق أيضا للإدارة الثقافية ، مديرها وجميع موظفيها ، على معاونتهم فى الاعداد وفى التنفيذ واضطلاعهم بالأعمال الإدارية .

كما أنى أتقدم بالشكر إلى هيئة اليونسكو ، لتلبيتها دعوة الجامعة العربية إلى إقامة معرض المواد ، الجديدة ومشاركتها فى تحقيق أغراض هذا المؤتمر .

وبالشكر لكم جميعا على حضوركم وما بذلتم من جهد وعناء ، فاليكم يرجع الفضل فى نجاح هذا المؤتمر .

وحسبه أن جمعنا فى صعيد واحد نتناجى فى أمور العلم .

وحسبه أن جعلنا جميعا نستبشر خيرا عظيما .

فإن اهتمام الدول العربية به ، واهتمام السيد رئيس جمهورية مصر بتشريفه حفلة الافتتاح ، وبما دلت كلمته القيمة الجامعة على اهتمامه الشخصى بنهضة العلم وتقدير رسالته فى الحياة ، واهتمام حكومات الدول العربيـة والسيد وزير المعارف وعناية الصحافة والرأى العام فى مصر وسائر البلاد العربية .

كل ذلك ينبئ أكيدا بأن الحركة العلمية فى البلاد العربية تلقى من أبناء العروبة جميعا تأييدا جماعيا قوميا تاما . وأن تعاون العلماء ، وتضافر جهود الأمم والحكومات والأفراد سوف يؤدى بعون الله إلى ما نصبو إليه جميعا من نهضة العلم ، وتأصيله فى الأمة العربية .

أن هذا اليوم الذى ينفض فيه عقد هذا المؤتمر ، هو بداية الشروع فى العمل الجدى .

وكما قال الدكتور شيث نعمان رئيس وفد العراق :

« إن كنا قد جئنا إلى هذا المؤتمر متشائمين ، فنحن نخرج منه متفائلين مستبشرين » .

تصـــويبات

نورد فيما يلى تصويب بعض الأخطاء المطبعية الواردة فى كتاب المؤتمر :

الصفحة	السطر	الخطـأ	الصـواب
١٨	١٥	بمنعاه	بمعناه
١٨	١٩	وتطبيقه	وتطبيقية
١٨	٢٠	البحث	البحت
١٨	٢٠	للبحث	للبحت
١٨	٢٣	للبحث	للبحت
١٨	٢٤	البحث	البحت
١٩	١	البحث	البحت
٢٠	٢	والعقاب	والفناء
٢٥	١٤	خيط	ضومط

الصفحة	السطر	الخطأ	الصواب
٢٦	١١	سقط سهوا من وفد جمهورية مصر أسماء السادة : الأستاذ محمد أحمد بنونة : ناظر السعيدية الأستاذ حسن مصطفى كامل عميد مفتشى العلوم الأستاذ محمد كامل النحاس : عميد كلية المعلمين	
٤٨	٧	و	أو
٤٨	١٦	الحقيقة	الحقيقية
٤٩	الأخير	ينبغى	يتبين
٥٠	١٢	تفرض	تعرض
٥٠	١٨	هول	هو
٥٠	٢١	أن يقابل	يقابل
٥١	١٩	وخدامها	وخواصها
٥١	٢٠	بحر	و
٥١	٢١	أغصانها	أعضائها

الصفحة	السطر	الخطأ	الصواب
٥٢	١٩	الكيمياء	السيمياء
٥٣	٤	بالعقل	بالفعل
٥٣	٦	غنيها	غثها
٥٣	٢٣	الحذق	الخرق
٥٥	١٨	كالأباقدس	كالأباقوس
٥٥	٢٠	وصفوا	وضعوا
٥٦	٧	ومن	و بين
٥٦	٨	الأكبر	الأكر
٥٧	١٢	بنوماتيك	نيوماتيك
٥٧	١٣	الخرزى	الجزرى
٥٩	٨	الذى	والذى
٥٩	١٨	وخرقها	وحزقها
٦٠	٦	الموضوعات	فى الموضوعات
٦٠	١٦	والعلم	أن العلم

الصفحة	السطر	الخطأ	الصواب
٦٠	١٧	أن	وأن
٦١	٢٠	وراموا	وأرادوا
٦١	٢١	للعلية	العلية
٦١	٢٢	العلة	للعلة
٦١	٢٤	بالبحث	بالبخت
٦١	٢٦	البحث	البخت
٦٢	١٨	فالمعلم	فالعلم
٦٢	٢٢	الغائبة	الغائية
٦٣	٥	مع	على
٦٤	١٦	خاصية	خاصة
٦٤	٢٤	مقر	معنى
٦٥	٧	الطبيعى	التعليمى
٦٥	١٠	وعلى	و بين
٦٦	٢٢	المشبهات	الشبهات
٧٠	٦	عن	عند

506:M99kA:1st.:c.1
جامعة الدول العربية. الامانة العامة
كتاب المؤتمر العربي الاول
AMERICAN UNIVERSITY OF BEIRUT LIBRARIES
01027021

American University of Beirut

AMERICAN UNIVERSITY OF BEIRUT
UT VITAM HABEANT ABUNDANTIUS HABEANT
1866

506
M99kA
1st.
General Library