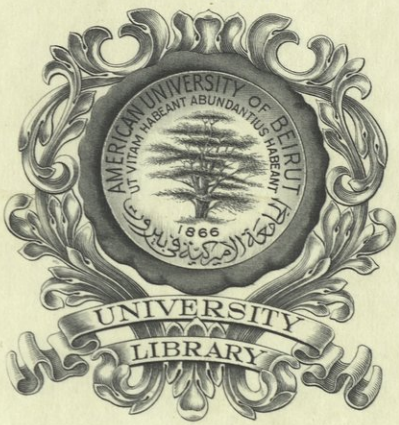
M534mA1c.2

AMERICAN
UNIVERSITY OF
BEIRUT



A.U.B. LIBRARY

رجال العلم

ومكتشفاتهم

509.2
M534mA
c.2

وهو ترجمة

MEN of SCIENCE and Their Discoveries

الكتاب المقرر لطلبة البكالوريا

فى القسم العلمى سنة ١٩٣١ — ١٩٣٢

نقله الى العربية

فؤاد صروف

محرر المقتطف

طبع بمطبعة المقتطف والمقطم بمصر

١٩٣١

رجال العلم

وكشوفهم

MEN of SCIENCE and Their
Discoveries

١٩٣١

الفصل الأول

راهب اكسفرد

لنخطُ الى الوراء خطوة واسعة ولنتصور انفسنا في اكسفرد كما كانت في مطلع القرن الثالث عشر. كانت تلك الايام تختلف اختلافا كبيراً عن أيامنا، وكانت اكسفرد حينئذٍ غير مدينة الابراج الحالمة التي نشاهدها اليوم. كان اكثرابراجها لم يبنَ بعدُ، وكان معظم الارض التي تغطيها مباني الكليات الجميلة الآن بطائح ومروج. ولكن المكان كان قد أصبح مركزاً للتعليم، وكان الحكماء يلقون فيه محاضرات لاتينية على طلاّب متشوقين، وكانت الجمعيات (الاخويات) المختلفة وطوائف وجماعات من الناس ذوي العقول الرزينة (الجدّية) قد أخذت تقيم فيها وتبني النزل وردَه المحاضرات

فاذا استطعنا أن نصغي الى حديث بعض الطلاّب — واذا استطعنا فهمهُ — لم نسمعهم يتحدثون بمباريات لعبة الكركت ولا سباق القوارب كما يتحدث طلاّب اليوم. واذا تحدثوا بموضوعات دروسهم كانت متابعة احاديثهم غيرَ متيسرة. فبرنامج التعليم الاول المعروف بـ « تريڤيوم » كان يشتمل على الصرف والنحو، والبيان والمنطق. وفي الثاني، وهو برنامج التعليم العالي، المعروف بـ « كادريڤيوم » كان يتعين على الطلاّب ان يعالجوا (الترجمة الحرفية يجالدوا) الحساب والهندسة والفلك والموسيقى. وكانت تعرف هذه الموضوعات « بالفنون الحرة السبعة » وكانت تحسب اساس التعليم. اما فروع التخصُّص فكانت الفقه (اللاهوت) والشريعة والطب. وكل هذه الموضوعات كانت تدرّس بما نحسبهُ الآن طريقة غريبة وصبيانية. فالفلك، بوجهٍ خاص، كان علماً يختلف اختلافاً كبيراً عن العلم الذي يحاول فهمه الاولاد

الصغار الآن . واذا تسنّى لك أن تسمع هؤلاء الطلاّب ، من سبع مائة سنة ، يتحدثون بحركات الشمس والنجوم ، اتضح لك فوراً ، انهم كانوا يعتقدون أن الارض مسطحة لاتتحرك ، وان الشمس والكواكب تدور بدعة حولها ، لمجرد فائدة البشر . ثمّ اذا سمعتهم يتكلمون عن رفائهم الطلاّب ، اومعلميهم ، او رهبان الفرنسيسكان ، او الدومينيكيين ، الذين كانوا قد انشأوا مدارس في اكسفرد ، فقد تستطيع ان تلتقط همسات حماسية ، عن راهب معيّن من رهبان مار فرنسيس ، اسمهُ روجر بايكون ، قيل انهُ متحالفٌ مع القوات الخفية ، وانهُ يملك معرفة فوق طاقة البشر . كان الراهب بايكون رجلا غريب الاطوار . فكان ينصرف ، احياناً ، الى التنبّؤ ، فصرّح ان في الايام المقبلة سوف تسير المركبات سيراً سريعاً من تلقاء نفسها ، وسوف تستطيع المراكب أن تسير كذلك من دون أشرعة اومقاذيف ، كما يمكنها أن تسير تحت الماء (اشارة الى الغواصات) . ثم انهُ علّم ان التدليل على صحة الحقائق بالتجارب هو أهم برنامج للدرس يستطيع الانسان أن يجدّ في طلبه

فمن سبع مائة سنة لم يكن في اوربا الغربية ما نسميه بحث علمي جدّي . فقد كانت عقولُ الناس مستقرة على الايمان ، والفن ، والفلسفة المسيحية ، على الروح وماتصير اليه في العالم الذي يلي الموت . ولكن لم يفكر احد في طلب العلم الدقيق لنفسه عن طريق التجربة والمقابلة . وكادت معارف العالم القديم — اليونان والرومان — تكون بعيدة عن متناوَل الباحثين الغربيين . وفي اثناء العصور المظلمة لما اكتسح المتوحشون اوربا ضاع جانب كبير من حكمة اليونان واندثر بعضها الى الابد . والحق يقال انهُ كان في اسبانيا حضارة عربية — ولكن الفلاسفة وعلماء الهيئة (الفلكيين) والاطباء والرياضيين في قرطبة وغرناطة واشبيلية ، كانوا يحاضرون ويؤلفون باللغة العربية ، وباحثو الغرب كانوا لا يعرفون الاّ اللغة اللاتينية . ولم يكن لديهم قواعد (صرف ونحو) عربية لاتينية ولا معجم تمكنهم من معرفة لغة العرب

وكل هذا لايعني انهُ لم يكن يوجد رجال علماء وحكماء في ايطاليا وفرنسا وانكلترا واوربا الوسطى والشمالية . بل كان منهم عدد كبير . على انهم كانوا يبحثون عن الحقائق الروحية دون الحقائق العلمية ، ومعرفتهم الوحدة باحد عظام الباحثين عن الحقيقة من اليونان ـ اي ارسطو ـ كانت تحيهم في الغالب مشوّهة عن طريق ترجمات ضعيفة وجهل الناس الذين حاولوا تفسير آرائهِ وبسطها . ففي نظر هؤلاءِ الرجال الطيبين الموهوبين الضيقي العقول (اي علماءِ اوربا) كانت فكرة البحث عن الحقائق ونواميس الطبيعة والكون ، تنطوي على شيءٍ غريب ينذر بالخطر . كان لهم نظرياتهم الخاصة في الاراض والعناصر ، والكواكب والبحار ، وكانت هذه النظريات قد اصبحت جامدة صلبة ، فلا يقدم على تحريكهم عنها الاّ رجل جريءٌ كلَّ الجرأة

هذا الرجل ولد في انكلترا بين سنة ١٢١٠ م وسنة ١٢١٥ ولكننا لا نستطيع أن نعين مكان ولادتهِ . كان اسمهُ روجر بايكون . ومع اننا لا نعرف عن اسرتهِ الاّ النزر اليسير ، نرجح انهُ وافراد اسرتهِ كانوا على جانبٍ من الثروة ، لانهُ كان في امكانهِ ان يقف معظم حياتهِ على السفر والدرس من غير أن يتحتم عليهِ العمل لكسب قوتهِ . وقد دوّن بنفسهِ أنهُ انفق مبلغاً من المال يتباين من ست مائة الى سبع مائة جنيه ، من نقود هذا العهد ، في شراءِ كتب وادوات لمتابعة تجاربهِ ومباحثهِ . وكما يحدث غالباً في تاريخ التقدم الانساني في العلم ، كان ثمة عقلان متجهين الى جهة واحدة في وقت واحد . ذلك ان روجر بايكون وقع تحت تأثير رجل من اكثر رجال انكلترا الذين تقلدوا تاج الاسقفية ، امتيازاً ، نعني روبرت غروستست (أي الرأس الكبير) اسقف لنكن . وكان غروستست ، قبل ترقيتهِ الى اسقفية لنكن ، عميداً لاكسفرد ، وفيها ، على مايظهر ، كان بايكون احد تلاميذهِ . ومع انهُ لم يكن مفكراً جريئاً مبدعاً ، كتلميذهِ الشاب ، الاّ انهُ كان متقدماً على العصر الذي عاش فيهِ . فكتب كتاباً يدعى كومبند يوم سيينتاريوم (أي مجموعة المعارف لان

لفظة سينشا اللاتينية كانت تعني معرفة — ايُّ نوع من المعرفة) وهو أكبر عمل من نوعهِ اقدم عليهِ احد الى ذلك الوقت . ورأى ، قبل مارأى غيره من المعلمين ، ما للغتين اليونانية والعبرية وما للرياضيات من الشأن الخطير . فدرس الرياضيات كان آخذاً في الانتشار — ببطء — في انكلترا وايطاليا وفرنسا في اثناء القرنين الثاني عشر والثالث عشر . وكان رجل انكليزي ، يدعى ، اديلار اوف باث ، قد ترجم هندسة اقليدس الى اللغة اللاتينية . ولكن لم يفهم اي انكليزي كيف يمكن تطبيق درس الرياضيات في البحث عن النواميس الخفية الثابتة التي تسود كل ناحية من نواحي الكون . وفي هذا كان روجر بايكون رائداً حقيقياً ممتازاً

في المدة الواقعة بين سنة ١٢٤٥ و ١٢٥٠ خطا بايكون ، خطوة ، يظهر لنا انها غريبة . ذلك انهُ اصبح راهباً فرنسيسكانياً . كانت الرهبنة الفرنسيسكانية قد تأسست قبل عشرين سنة على يد مار فرنسيس الاسيزي ، القديس اللطيف ذو القلب الكبير ، الذي يحب الله وكلَّ ماصنعهُ الله ، وفي نظرهِ كانت الشمس والقمر ، وكذلك الطيور والوحوش ، اخوة واخوات . فلما وضع فرنسيس خطة الرهبنة جعل غرضها تشجيع الايثار ، والحياة البسيطة ، ومحبة الله واخواتنا في البشرية . فالفرنسيسكاني يجب ان يكون فقيراً ، متواضعاً ، محسناً ، مطيعاً . وكان التعلم او المعرفة او العلم ، باي معنى من معانيها ، شيئاً اقلَّ خطراً لمؤسس هذه الرهبنة من شؤون القلب والروح . ولكنهُ امر اتباعهُ ان يغتنموا الفرص لايقاد جذوة الايمان في قلوب كثيرة . وهذا هو الباعث الذي بعث طائفة منهم على الاقامة في اكسفرد ، حيث بدأوا يعملون لاصلاح نفوس الشبان المجتمعين هناك

ولم ينقضِ زمنٌ على هؤلاءِ الرهبان الافاضل قبلما ادركوا وجوب عنايتهم بعقول ابناء رعيتهم فضلاً عن عنايتهم بنفوسهم . وهكذا بدأوا يحاضرون ويعلّمون . ولو لم يكن ذلك كذلك ، ولو كانت عناية الفرنسيسكانيين بالتعليم ضئيلة كعناية

مؤسس رهبنتهم ، فما كان يحتمل ان يعنى روجر بايكون بالانضواء الى رهبنة مار فرنسيس . وكان القانون القاضي بمنع كل راهب فرنسيسكاني عن امتلاك الحطام (الممتلكات الدنيوية) لايزال عارماً فتحتم على روجر بايكون ان يفوز باذن خاص من البابا قبلما سمح لهُ ان يملك قلماً وورقاً

هذا الراهب الاكسفردي الخفي ، هو في الواقع من اعجب الاشخاص في تاريخ العلم واخلدهم ذكراً. فعقله الحرُّ المبدع ، ونظامهُ للحقائق المثبتة ، ونظرياتهُ الجريئة البعيدة المدى، اثارت الشبهة والنفور في نفوس الجهلاء والمحافظين. وبعد وفاة غروستست سنة ١٢٥٣ اصبح مركز روجر بايكون محفوفاً بالخطر. فامر سانت بوناڤنتورا الذي اصبح رئيساً للرهبنة الفرنسيسكانية سنة ١٢٥٦ بنقل الراهب الخفي (بايكون) من اكسفرد وحفظهِ فيما يشبه الاسر في مركز ادارة الرهبنة بباريس. فعانى من شظف العيش الواناً ، ولكنه لم يخضع ولم يلِن في مصيبتهِ . اذ مضى في طلب المعرفة ، وفي السخرية من رؤسائهِ لجهلهم وتغرّضهم . بل انهُ تجرّأ على ان يهاجم فيلسوفاً من اعظم الفلاسفة بين رجال الكنيسة في ذلك العهد ، مار توما الاكويني . فلما دعي في سنة ١٢٧٨ للمثول امام رئيس الرهبنة واتهم باذاعة مذهب و« يحتوي على اشياء جديدة مشتبَه فيها » ادين وحكم عليهِ بأسر اشدَّ احكاماً من اسره السابق استغرق اربعة عشر عاماً . ومما يسرُّ انهُ لم يَمُتْ في الاسر ، بل سمح لهُ في العودة الى اكسفرد ، قبل وفاتهِ ، ودفن في الكنيسة الفرنسيسكانية بتلك المدينة

وقد نسب السحر الى روجر بايكون وظلَّ اسمهُ مقروناً به في ذاكرة الناس لسبب نبوغهِ . ولكن اثرهُ كفيلسوف بقي ظاهراً هنا وهناك، فدرست مؤلفاتهُ ، وكان يذكر باسم «المعلم العجيب» (دكتور ميرابيسس) لان لفظة دوكتور اللاتينية معناها « معلم » . فلننظر الآن في بعض مكتشفاتهِ وبعض المسالك غير المطروقة التي رادها ، هذا الراهب المنفرد ، من سبع مائة سنة . ولا نستطيع في هذا المقام ان نضيف شيئاً الى ما قالهُ فيهِ الدكتور شارلز سنجر

في كتابه « آثار القرون الوسطى في الحضارة الحديثة » قال : —

١ — حاول ان يضع نظاماً من المعارف الطبيعية سابقاً لزمنه . وركن ذلك النظام هو المشاهدة والتجربة . وحلي انهُ اول رجل في اوربا الحديثة يمكن ان يقال عنهُ هذا القول

٢ — كان اول رجل في اوربا الحديثة رأى الحاجة الى درس دقيق للغات الاجنبية والقديمة

٣ — وكانت كتاباتهُ ذات اثر في انماء العلوم التالية

(ا) البصريات . فمؤلفه في هذا الموضوع ظلَّ الكتاب الدراسي مدة القرنين التاليين . . . وعندنا ادلة يصحُّ الاعتماد عليها بانهُ استعمل نظاماً من العدسات بمثابة نظارة (تلسكوب)

(ب) الفلك قضى الجانب الاكبر من عشرين سنة من حياته في وضع جداول فلكية . ورسالتهُ الى البابا في موضوع تصحيح التقويم كان من اثرها اخيراً ، الاصلاح الجريجوري

(ج) الجغرافية كان اول جغرافيٍّ في العصور الوسطى . . . وادلتهُ على حجم الارض وكرويتها كانت من الادلة التي كان لها اثر في كولمبوس

(د) العلم الميكانيكي مقترحاتهُ في هذه الناحية تشتمل على تحرك المركبات والمراكب تحركاً ذاتيا . وقد دوّن وصفاً وتصميماً لآلة طيارة

(ه) الكيمياء نجد معارف جيله الكيماوية منظمة في رسائله . ووصفه لتركيب البارود وصنعه هو اول وصفٍ وصل الينا

(و) الرياضيات ان اصرارهُ على قيمة الرياضيات العظيمة كاساس للتعليم تذكرنا بموقف افلاطون

كثيراً ما نتسلى في هذا العصر بتصوُّر ما قد يراه اسلافنا ويقولونهُ اذا اتيحت لهُ العودة الى العالم الحديث ورؤية بعض عجائبه الميكانيكية كالسيارات

والنظارات (تلسكوبات) والنواصات. انا نتصوّر هؤلاءِ الاحباب المساكين واقفين مشدوهين محيّرين لشدة عجبهم . ولكن اذا عاد روجر بايكون ، راهب اكسفرد ، الى هذا السيّار ، الذي غادرتهُ روحهُ من سبعة قرون ، فانهُ لا يرى عجباً وكل ما يقولهُ «هيك دكي» Haec dixi «هكذا قلتُ»!

الفصل الثاني

غليليو ونظارته

كان الناس في الزمان القديم يعرفون نزراً ضئيلاً عن الشمس والقمر والنجوم . فكانوا يحسبون أن الآلهة تسيّرها بطريقة من الطرق ، فاذا اختفى أحدها في كسوفٍ أو خسوف كان الروع يملأُ نفوسهم . ولكن ، في بلاد صحراوية ، كمصر وبابل ، حيث لا توجد غيوم تحجب وجه السماء ، وجد رجال العلم رويداً رويداً ، طائفة كبيرة من الحقائق عن النجوم ، تبعث على الدهشة

فاهل الصحراء كشفوا عن خمس نجوم . تسير في السماء ، في حين أن النجوم الاخرى كانت ثابتة على ما يظهر . وهذه النجوم المتحركة دعوها « سيّارات » (واللفظ الانكليزي « پلانت » يعني تائه) ، وهي عُطارِد فالزُّهرة فالمرّيخ فالمشتري فزحل . وارضنا كذلك احدى هذه السيّارات. ونحن نعلم الآن ان ثمة سيارات أخرى لم يرها القدماء [1]

لم يدرك اهل ذلك الزمان ما القوة التي تحرّك السيّارات . ولا هم

(١) السيارات الاخرى وراء زحل هي اورانوس ونبتون وبلوطو

عرفوا الافلاك التي تسير فيها . ولكننا نحن نعلم الآن ان الشمس الجبّارة تمسكها عن الذهاب في الفضاء بقوّة الجاذبية ، وان ابناء الشمس هؤلاء (أي السيّارات) تدور حولها في افلاك منتظمة . هؤلاء اعضاء اسرة الشمس ويطلق عليها جميعاً اسم « النظام الشمسي » أو « المجموعة الشمسية »

واكثر ما كان اناس ذلك الزمان يحتاجون اليه انما كان عيناً احدّ بصراً لمراقبة النجوم بها . فالعين الانسانية المجرّدة (عن اية مساعدة) تستطيع ان تنظر نحو خمسة آلاف نجمة فقط ، ولكن بمساعدة نظّارة (تلسكوب) كبيرة نستطيع أن نرى مئات الملايين منها

ففي سنة ١٦٠٨ وجد صانع نظّارات هولندي يدعى لبرشي انهُ اذا نظر من خلال عدستين احداهما تبعد قليلا عن الاخرى أمكنهُ ان يرى الاجسام البعيدة رؤية أجلى لأنها تكبّر أو تظهر كأنها اكبر مما ترى (بالعين المجرّدة) . فالعدسة الواحدة تكبر الجسم وتعرف بالزجاجة المكبّرة . ولكن لم يحاول أحد من قبل استعمال عدستين معاً لهذا الغرض

وسمع غاليليو ، فلكيُّ مقاطعة توسكانيا الايطالية ، باكتشاف لبرشي ، ففكّر ، على ما سوف نرى ، انهُ يساعده على رؤية النجوم رؤية أوضح . وعليه صنع افضل عين اتجهت نحو النجوم حتى عصره

وكان اسم غاليليو الكامل غاليليو غاليلي ، ولكنهُ لما تخطى الشباب الى سن الرجولة فضّل أن يعرفَ باسمه الاول

ولد الطفل غاليليو في مدينة بيزا سنة ١٥٦٤ . وكان مقدراً ان يصبح أحد أعاظم الفلاسفة والمستنبطين الذين ذكرهم التاريخ ، ولكن ذلك لم يخطر على بال أحد لدى ولادته . وكان أبوهُ تاجراً في بيزا ، وعلى جانب من العلم وقد كتب في موضوعات العلم والموسيقى ، فمهد لابنه افضل تعليم كان ممكناً في ذلك العصر

ولما كان غاليليو لايزال في دور الشباب كان يحضر الصلاة في كاتدرائية

بيزا . فلاحظ ذات يوم ، انهُ لما كان الخادم ينير المصباح المعلق من السقف ، جذب اليه المصباح ثم تركهُ يترجح . وهكذا بقي المصباح يترجح برهة . كان هذا قبلما استنبطت ساعة الرقّاص (البندول) واذ كانت الجوقة ترتل كان غليليو يراقب المصباح المترجح بعناية متزايدة . فوجد ان خطرات المصباح (مدى ترجحه) كانت واسعة في البدء ثم جعلت تقصر و ريداً رويداً . ولما كان لا يملك ساعةً لقياس وقت الخطرات وضع أصبعه على رسغهِ وعدَّ نبضات قلبهِ . وهكذا قابل بين هزات المصباح وعدد نبضاتهِ . فاكتشف بعد قليل انهُ سواء كانت خطرات المصباح واسعة او قصيرة فانها تستغرق كلُّها وقتاً متماثلا . وهذه الحقيقة ادهشتهُ

فلما عاد غليليو الى دارهِ بدأ تجاربهُ بالمصباح المترجح او الرقاص (البندول) كما دعي بعد ذلك . ولم يلبث حتى استنبط اداة لقياس سرعة نبضات القلب . فلما أراها لمعلميه طربوا لها . ولم ينقض وقت طويل حتى جعل الاطباء يستعملونها لعدّ نبضات مرضاهم

ثم أخذ صانعوا الساعات يستعملون الرقّاص لضبط الوقت . وهو يستعمَل الآن في شؤون كثيرة مختلفة

وكان والد غليليو يرغب في ان يدرس ابنهُ الطب . ولكن الفتى مال الى الرسم وهذا قاده الى درس الرياضيات . ولم يلبث ان مال كلّ الميل الى دروسهِ الجديدة حتى اضطرَّ والدهُ ان يخضع لميول عبقريتهِ . وها هو ذا شاب في الخامسة والعشرين — بهي الطلعة ، متحمس ، كبير الآمال ، يسحر الناس بذكائهِ وسرعة خاطرهِ . وعيّن مدرساً للرياضيات في جامعة بيزا سنة ١٥٨٩ . وكان كل المتعلمين في ذلك العهد يدرسون مؤلفات ارسطو ، الفيلسوف اليوناني ، وكانوا يسلّمون بصحة كل شيء يقول بهِ ارسطو . ولكن عقل غليليو كان عقلاً بحّاثاً وكان يذهب الى ان كل مبدإٍ او حقيقة مقرّرة يجب ان نرتاب فيها الى ان تمتحن بالتجربة

فارسطو كان يقول انهُ اذا أُخِذ جسمان من مادة واحدة واسقطا من مكان مرتفع واحد فاثقلهما يسبق اخفَّهما في الوصول الى سطح الارض وسبقهُ يكون على نسبة الفرق في الوزن بين الجسمين . ولم يرتب احد في صحة هذا القول حتى جاء غليليو وانكرهُ ، مؤكداً ان الجسمين يصلان الى سطح الارض (يقعان) معاً ، ماعدا فرقاً ضئيلاً سببهُ مقاومة الهواء . فضحك حكماء العصر من غليليو لتجرئهِ على مخالفة ارسطو العظيم . ولكنَّ غليليو قال انهُ يستطيع ان يبرهن على صحة قولهِ . وهكذا ذهب في صباح يوم مع طائفة من الطلاب والاساتيذ الى قاعدة البرج المائل المشهور ، ثم تسلَّق البرج الى قمتهِ ، حاملاً كرة رصاص وزنها عشرة ارطال ، واخرى وزنها رطل واحد ، ووضعهما على حافة البرج (من ناحيتهِ المائلة) ثم تركهما تسقطان في وقت واحد . فاصابا سطح الارض معاً ، على نحو ما اكَّد

وبعد درس وتجربةٍ نفح غليليو العالم بثلاثة نواميس عظيمة للاجسام الساقطة . وهي تدرَّس الآن في كل المدارس والجامعات . فاثبت انهُ على صواب وان ارسطو على خطاء ، ولكنهُ بذلك « اثار وكر الزنابير » حول اذنيهِ لان الحكماء رفضوا ان يصدقوا حتى عيونهم . وهذا استفزَّ غليليو الشاب فجعل يسخر منهم

وكان هؤلاء الرجال اكبر سنًّا من غليليو . وليس من اللياقة ولا من الحكمة ان تسخر ممن هو أكبر منك سنًّا . واخيراً جعل خصومهُ مقامهُ في بيزا لايطاق فاضطرَّ ان يستقيل من منصبهِ ، ولكنهُ وجد منصباً افضل منهُ في بادوى . هناك في بادوى اشتغل ثماني عشرة سنة فلما صار في الخامسة والخمسين كان قد اصبح محاضراً مشهوراً ومعبوداً لرجال العلم

واذ كان بزور البندقية (ڤينيسيا) سنة ١٦٠٩ سمع بنظارة لپرشي ، فاستفزَّ الاستنباط الجديد عقلهُ . فاتى بانبوب رصاصيّ من انابيب ارغنٍ وبزجاجتي نظارةٍ كلُّ زجاجة منهما مسطحة من احد جانبيها ولكن احداهما محدَّبة من

الجانب الآخر والاخرى مقعرة . واقام هاتين الزجاجتين في انبوب الارغن ، فكانت هذه الآلة تلسكوبه الاول ، الذي كان يكبّر الاجسام ثلاثة اضعاف ، او هو كان يقرّبها ثلث مسافتها من التلسكوب

بهذا «الانبوب الناظر» رأى غاليليو طوائف من النجوم لم تُرَ من قبل . نظر الى طائفة النجوم الست التي تتكون منها الثريا فبدلاً من ان يرى ست نجوم رأى ستاً وثلاثين . ونظر الى المنطقة المتالقة التي تمنطق السماء ليلاً وتعرف « بالمجرة » او « درب التبان » فوجد انها تشتمل على طوائف لا تحصى من النجوم متجمعة معاً . وحوّل نظارتهُ الى القمر فقرّبه اليهِ ثلاثة اضعاف . فكأنهُ كان يرود بحراً مجهولاً ويكتشف بلداناً جديدة . وهذا بعث فيهِ هزة فرح عميق

ثمَّ نقل غاليليو « انبوبهُ الناظر » الى البندقية منتصراً . وكان الناس ينظرون اليهِ نظرهم الى لعبة . ولكنّ كلّ احدٍ كان يتوق الى رؤية الاداة التي تزيد قوة العين البشرية . وابدى اعيان البندقية رغبتهم في رؤيتهِ وكان فرحهم (بهِ) عظيماً . فتسلقوا قمة اعلى برج في البندقية ليروا السفن البعيدة التي لبُعدها لا بدَّ من مرور ساعتين عليها في اتجاهها الى المرفإ قبل ان تتبينها العين البشرية من دون نظارة . ذلك ان هذه النظارة جعلت السفن التي تبعد نحو خمسين ميلاً تبدو كأنها تبعد خمسة عشر ميلاً فقط . وبعد ما قضى غاليليو شهراً يعرض تلسكوبهُ على علماءِ المدينة الثريّة ، مُنح زيادة في مرتبهِ في بادوى وعيّن استاذاً مدى الحياة . ثم رغب في أن يستعمل نظارتهُ فيكتشف بها مكتشفات أخرى في السماوات ، ولكن الآلة كانت أصغر من ان تمكنهُ من ذلك . فصنع نظّارة أخرى اكبر من الاولى تكبر الاجسام ثمانية أضعاف ثم صنع أخرى تكبّر الاجسام ثلاثين ضعفاً ووجههما الى القمر . فقفز قلبهُ فرحاً لما رأى ما لم تَرَهُ عينٌ بشرية من قبل — سلاسل من الجبال ، واغواراً عميقة ، وسهولاً فسيحة الرحاب . ثم وجهها الى السيّارات فوجد انها

تظهر اقراصاً كما يبدو القمر اذ يكون بدراً . ثم حوّلها الى المجرّة فرأى طوائف لا تحصى من النجوم

وفي ٧ يناير سنة ١٦١٠ حول نظّارتهُ الجديدة الى السيّار المعروف بالمشتري فشاهد ثلاثة كواكب صغيرة قرب هذا السيّار في صفٍ واحدٍ اثنان منهما شرق السيار والثالث غربهُ . ولما رصدها ثانية وجد ان مراكزها قد تغيّرت . ثم اكتشف انهُ بدلاً من ثلاثه كواكب صغيرة هناك اربعة، تدور حول المشتري . ففكّر في نفسهِ : — ما يمكن ان تكون . انها ليست نجوماً ثوابت ولا هي سيّارات . فلا بدَّ من ان تكون اقماراً . فالمشتري ، كالارض، لهُ قمرٌ ، ولكن بدلاً من قمرٍ واحد لهُ اربعة اقمار

ولم يكتفِ غليليو بذلك بل راقب هذه الاقمار حتى عرف زمن دوران كلٍّ منها حول ابيها (المشتري) فاحدها يدور حولهُ في اثنين واربعين (٤٢) ساعة . والاقمار الاخرى تستغرق حتى سبعة عشر يوماً

ثم حوّل غليليو تلسكوبهُ الى الشمس ورأى الكلف الشمسية الكبيرة . فصدّق اصدقاؤهُ مايقول وما لبثوا حتى اطلقوا عليه صفة العبقرية . فريع اعداؤهُ ولكن لم يقنطوا . فرفض احد اساتيذ جامعة بادوى ان ينظر بالآلة العجيبة . وغيرهُ سخر من مكتشفاتهِ ولكن طائفة من حكماء ايطاليا وعظمائها من اصدق المعجبين بهِ اثنوا ثناءً جماً على خدماتهِ لعلم الفلك . وكتب هو وصفاً لمكتشفاتهِ وارسل الوصف مع التلسكوب الى الامراء والعلماء في ايطاليا وفرنسا والمانيا . فتسلموها بحماسة شديدة واستعملوا آلتهُ حالاً آملين ان يعثروا على نجوم جديدة

واخيراً اكتشف غليليو ان الكلف على وجه الشمس تتحرك . ومن درس الكلف وحركتها درساً دقيقاً وجد ان الشمس تدور على محورها مثل الارض ولكن مرة في نحو ثمانية وعشرين يوماً

هنا كان غليليو قد بلغ ذروة مايطمح اليهِ . لانهُ كان في مقدمة كل علماء

اوربا . فتوافد الناس من ادنى البلدان واقصاها الى الدرس عليهِ . ولكن ليس ثمة مرتفع من النجاح يعصم الانسان من السقوط . وفي الغالب هم اصحاب النفوس المتكبرة الانوفة الذين يسقطون . ذلك ان غليليو ظلّ يستثير اعداءهُ بكبريائهِ وعجرفتهِ . وارسل وبالاً من الزرايةِ عليهم والهزءِ بهم . فاجابوا بانهم يرفضون ان يسيروا في ركابهِ . (في الاصل ان نجرهم عجلات مركبتهِ)

وكان رجال الكنيسة اشدّهم عداوة لهُ . ظنوا ان غليليو يحاول ان يزعزع سلطان التوراة ، فكانوا يرغبون في مهاجمتهِ . وكتب هو رسالة طويلة قال فيها انهُ لم يكن القصد من التوراة ان تعلم قواعد العلم ، بل ان تدلّ على طريق الخلاص

فاجتمع اعداؤهُ وجعلوا يجمعون ما يستطيعون جمعهُ من الادلة ضدّهُ ثم دعى للمثول امام محكمة مؤلفةٍ من رجال الكنيسة . وكان اكثر قضاتهِ لا يعرفون الاّ قليلاً من قواعد العلم ، فحكموا بانهُ اما ان يذهب الى السجن واما ان يتنازل عن اعتقادهِ بدوران الارض حول الشمس

فتظاهر غليليو ، خوفاً من السجن ، بالتنازل عن معتقداتهِ . ولكنهُ لم يحتفظ بوعدهِ بملازمة الصمت في هذه المباحث ولما كان في السبعين من عمرهِ ارسل الى السجن وظل فيهِ الى آخر ايامهِ . وكانوا يعاملونه برفقٍ ، ويسمحون لهُ في ان يستقبل زوارهُ . ومن الذين زاروهُ في السجن جون ملتن [1]

ثم ماتت بنت غليليو ، ولشدة تعلقهِ بها ، اسقطهُ موتها الى ادنى دركات القنوط . ثم ضعفت صحتهُ ، وما لبث حتى صمّ وكُفّ (عمي) . تانك العينان اللتان رأتا من السماوات اكثر من عيون الذين سبقوه اصبحتا لا تبصران !

وتوفي في سن الثامنة والسبعين ، ودفن من غير تشييد نصبٍ لهُ لانهُ مات سجيناً . ولكنهُ مكرّم اليوم كمحسن عظيم للانسانية . ومكتشفاتهُ تذكر بالشكر . وقد اقيم لهُ تمثال في فلورنسا ، حيث دفن

---

(١) الشاعر الانكليزي العظيم صاحب قصيدة « الفردوس المفقود » وقد كان كفيفا

الفصل الثالث

السر اسحق نيوتن

يحل مشكلة عظيمة

هناك نوعان من النظارات الفلكية (التلسكوبات) . في النوع الواحد تستعمل العدسات لجمع النور في نقطة او محترق . وفي النوع الثاني تستعمل المرايا للغرض نفسه. فنظارة العدسات تعرف بالنظارة الكاسرة (من تكسير النور) ونظارة المرايا تعرف بالنظارة العاكسة (لان المرايا تعكس النور)

والرجل الذي استنبط النوع الثاني من النظارات هو السر اسحق نيوتن وهو رجل آخر من اعظم رجال العلم في كل العصور ولد وولزتورب في مقاطعة لنكنشير ببلاد الانكليز حيث كانت اسرته تعيش في مزرعة صغيرة

ارسل اسحق من حداثته الى مدرسة جرانتام ، ولكنه لم يكن شديد الميل الى الكتب . وكثيراً ما كان آخر فرقته . وفي ذات يوم ، اذ كان في طريقه الى المدرسة ، رفسه الفتى المتقدم عليه في الفرقة ، فشعر اسحق بالم شديد . وفي ثورة غضب تحدى الفتى الآخر الى معركة ، فذهبا الى فسحة امام كنيسة للفصل في الشقاق بينهما . فلما تم استعدادهما للمناجزة تمكن الفتى نيوتن ، وهو اصغر الاثنين واضعفهما بنية ، من التغلب على الفتى الآخر بعد لكم وضرب ، حملاه على ان يعد بعدم التدخل في غير شؤونه في المستقبل

ولم يلبث نيوتن حتى شعر بما يوجه اليه من ضروب التحقير لبلادة عقله ، dunce ولذلك عزم ان يثبت انه ليس احمق . فعمد الى الدرس درساً جدياً ، ولم ينقض عليه وقت طويل حتى اصبح رأس فرقته

ومع ذلك ، كان يؤثر ان يصنع اشياء بيديه بدلاً من الدرس . فصنع وهو لايزال فتى صغيراً دولاباً هوائياً ووضعه على سطح بيته . ولكن الهواء

كان يسكن في بعض الايام ، فلاندور اشرعة الدولاب (اي اضلاعهُ) ، فعزم ان يستغني عن الريح وصنع دولاب وطء (وهو دولاب يدور بوطئهِ من الداخل او بضغط الرجل على كباسٍ فيهِ) ثم قبض على فأرةٍ ، ووضع خارج قفصها ذُرَة ففي محاولتها الوصول الى الذرة جعلت تطء قفصها وهو داخل الدولاب فيتحرك الدولاب كانها تطؤه

ثم صنع نيوتن ساعة تسير بقوة الماءِ . ففي ذلك العصر لم يكن يوجد ساعات لها زنبلكات تحرّكها . وبنى لها مينا في اعلاها ارقام الساعات وعقرب يدل على الوقت الصحيح . وفي كل صباح كان الفتى يصبُّ فيها ماءً كافياً لتسييرها اليوم كلَّهُ

ثم ثق ان نيوتن كان في حداثتهِ بارعاً في صنع الطيارات . ولكنَّ طيّارة بسيطةً لم تكفهِ . فصنع فانوساً من الورق ووضع فيهِ شمعةً . وفي الليالي المظلمة كان يربط الفانوس المنير بذيل طيارتهِ ، ثم يجلس هو ورفاقهُ يرقبون الشمعة المنيرة تتراقص في السماءِ المظلمة . وكان الحيران ينظرون الى العلاء ويتعجبون — ما هذا النور الغريب ؟ وقال بعض الناس انهُ مذنّب او نجم تائه . وهذا كلُّهُ كان مبعث سرور للفتيان اصحاب نيوتن

وصنع نيوتن كذلك مزاول (ساعات شمسية) لمعرفة الوقت الصحيح في النهار . وقد ظلت هذه المزاول في بيت المزرعة حيث عاش نيوتن في حداثتهِ مائة سنة بعد وفاتهِ . واحداها قائمة الآن في حديقة كرانبري في همشير

ولما كان نيوتن في الخامسة عشرة قررت امهُ على ان يكون فلاّحاً ولكنها اذ ارسلتهُ لمراقبة القطعان وجدت انهُ لا يصحُّ الاعتماد عليهِ من هذه الناحية . فكان يوجّهُ عنايته الى جدولٍ او الى صنع دواليب مائية لتسير في الجدول ، بينما القطعان تسرح الى حقل ذرة مجاورة وتمرح فيهِ . ولم يكن قصدهُ ان يعصى امهُ ، ولكن عقلهُ كان دائماً متجهاً الى صنع اشياء جديدة

وهكذا بدلاً من ان يصبح نيوتن فلاّحاً أرسل الى كمبردج . فمال بوجههِ

خاص الى درس النجوم — اي الى علم الفلك . وكانت معرفة الناس بالنجوم في تلك الايام ضئيلة جدًّا . فكشف نيوتن عن حقائق جديدة عجيبة ، وباستعماله المرايا، استنبط كامرً معنا، نوعاً جديداً من التلسكوب احرز ثناءً كبيراً من الحكماء

وفي ذات يوم ، قيل ، انهُ كان جالساً وحدهُ في حديقة فرأى تفاحة تسقط الى الارض . فقال لنفسه « ماذا يقسر الاشياء الثقيلة على السقوط الى الارض » ثم عمد الى التفكير والدرس وتوجيه الاسئلة الى نفسه من مثل « هل جاذبية الارض ، التي جذبت التفاحة الى اسفل تمتدُّ الى القمر » ؟ وعن هذا السؤال اجاب بالايجاب . ومضى يفكر في جذب الارض الذي يُسقط الاجسام الى الارض حتى كشف عن بعض النواميس الطبيعية العظيمة . وقد بلغ من صدق هذه النواميس ان كلّ فتى وفتاة يدرس الطبيعة او الفلك الآن يجب عليه ان يتعلم ناموس الجاذبية الذي كشفهُ نيوتن

كان كپلر (١) قد كشف عن النواميس التي تفسّر حركات السيارات . ولكن المسألة العظمى كانت لاتزال تحتاج الى جواب : — مايمنح السيارات حركتها وما يجعلها تسير حول الشمس . فحل نيوتن هذه المسألة وهو لايزال في الرابعة والعشرين من عمره مفسّراً هذه الحركة ببساطة وجلاء لايدعان مكانا للشكّ . قال ان كلّ الاجسام على سطح الارض تحفظ هناك بقوة مغناطيسية او بقوة الجذب . وقال ان الارض مغناطيس كبير فتحفظ كل الاجسام التي على سطحها في اماكنها وتمنعها من التناثر في الفضاء

ثم ان نيوتن اثبت فوق ذلك انهُ اذا كانت الارض تجذب الاشياء القريبة منها ، مثل التفاحة الساقطة ، فانها كذلك تجذب الاشياء البعيدة ، على وجهٍ اضعف (او الى درجة اقلّ) . قال ان القمر يدور حول الارض نتيجة لجذب الارض . والارض تدور حول الشمس نتيجته لجذب الشمس . وهو هذا النوع من الجذب الذي يجعل اقمار المشتري تدور حول ذلك السيّار . وكلما بَعُدت

(١) جوهان كبلر فلكي الماني كبير ولد سنة ١٥٧١ وتوفي سنة ١٦٣٠

الاجسام قلّ فعل الجذب . وكلما كبرت اجرامها زادت قوة الجذب . هـذا الجذب دعاهُ نيوتن «بالجاذبية» . وبعد مابرهن على وجود هذه القوة اخرج للناس بعد حسابات طويلة وتجارب عديدة ناموسهُ العظيم وهو :—

كل دقيقة من المادة في الكون تجذب كل دقيقة اخرى بقوّة تتوقف على جرم الدقيقة والمسافة

فجسم جرمهُ (أي كتلتهُ) ضعفا جرم جسمٍ ثانٍ يجذب هذا الجسم بقوة هي القوة التي يجذبهُ بها الثاني . فاذا كان الجسم الثاني يبعد عن الاول ضعف المسافة الاولى نقصت جاذبيتهُ الى الربع . فناموس الجاذبية هذا يعلل حركة القمر والسيارات والشمس والكواكب ، وقد دعيت اعظم المكتشفات التي قام بها عقلٌ بشري

فرح نيوتن فرحاً لا يوصف اذ علم ان ناموسهُ قد ثبت على نار الامتحان والتجربة . فكتب مايأتي:

«لاشيء يعيقني . سوف اطلق عنان غضبي المقدّس . سوف اباهي بالمراكب الذهبية المسروقة من المصريين . اذا كنت غاضباً فذلك لايهمني . لقد قضي الامر . لقد كتب الكتاب — ليقرأ الآن او في الاجيال المقبلة . لايهمني اي متى قرىء . قد يحسن ان ينتظر قرناً كاملاً للفوز بقاريء كما انتظر الله ستة الآف سنة ليحظى بمراقب (مكتشف)» . وقد كشف نيوتن مكتشفات عديدة غير ماتقدّم ، والعالم لايزال يكرمهُ ، مع انهُ مات من نحو مائتي سنة

الفصل الرابع

وليم هرشل

يكشف سياراً جديداً

بعد ما كشف غليليو مكتشفاته البديعة في علم الفلك ، عني رجال كثيرون باتقان صنع النظّارات الفلكية (التلسكوبات) ورصد النجوم . ولم تأتِ سنة ١٦٦٩ حتى صنعت نظارات تكبّر الاجسام ثمانية وثلاثين ضعفاً . وبعد ذلك بخمسين سنة صنع تلسكوب يكبرها مائتي ضعفٍ . واكبر التلسكوبات اليوم يكبّر الاجسام اكثر من الف ضعفٍ

والغرض الاول الذي يستعمل لهُ التلسكوب ، كما قدمنا، تقريب الاجسام البعيدة أي يمكننا من رؤية جسم يبعد عنا اميالاً كأنهُ على بردات قليلة منا . والتلسكوبات تحقق هذا الغرض بواسطة عدسات كبيرة مصقولة كالعدسات التي في نظارات العيون ولكنها اكبر واكثر اتقاناً . هذه العدسات تلتقط اشعة الضوءِ القادمة من جسمٍ وتجمعها لتكوين شبح او صورة لهذا الجسم

فالتلسكوبات الكاسرة (اي التي تستعمل فيها العدسات لا المرايا) تشتمل على عدسةٍ كبيرة في طرف الانبوب الواحد وعدسة صغيرة تعرَف بالعينية في الطرف الآخر . والغرض من استعمال العدسة الكبيرة ان تكون كعين جبارة . فتلتقط قدراً كبيراً من الضوءِ وتجمعهُ في محترَق داخل الانبوب، فتكوّن شبحاً جليًّا أوصورة للجسم، ثم ان العينية تكبّر هذا الشبح او الصورة. وكل صانعي التلسكوبات كانوا من رجال الفن . وفي طليعتهم كان وليم هرشل

وُلِد هرشل في المانيا سنة ١٧٣٨ وكان ابوهُ موسيقيًّا في الجيش . ففي سني حداثتهِ كان هرشل الفتى يسمع كثيراً من الموسيقى في دارهِ . وكان

راتب الاب ضئيلا ، وكثيراً ما كان الاولاد في حاجة الى الطعام والملابس. ولكن اسرتهم كانت اكثر الاسر سعادة هناك

وكان الوالد شديد الولع بالموسيقى . فاذا انتهت ساعات عملهِ في تعليمها، جمع اولادهُ حواليهِ ، ومع كلٍّ آلة موسيقية ، لحفلة موسيقية عائلية . وكان يمرّن اولئك الصغار بعناية كبيرة ، لانهُ رأى ، انهُ مهما يقع لهم في المستقبل ، فانهُ في استطاعتهم ان يكسبوا رزقهم من طريق عزف الموسيقى

وابدى وليم منذ حداثة سنهِ ميلاً الى الموسيقى وموهبة فائقة في البحث والجدل . وكان الوالد يحدث أعضاء اسرتهِ في كل موضوع يَلذُّ لهم . وفي بعض الاحيان ، قبل النوم ، كانوا يخرجون الى العراء ويقضون ساعة في درس النجوم ، ولكنَّ المفهوم كان ان كل الاولاد سوف يكونون موسيقيين

ولكي يمهد لهم السبيل ، باكراً ، الى هذه المهنة ، كان الوالد يسمح لهم غالباً ان يشتركوا في الحفلات الموسيقية العامة ، فتجلت مواهبهم الفائقة ، رغم حداثة سنهم ، حتى كان يسمح لهم في ان يعزفوا على حدة (بدلاً من ان يعزفوا في جوقة فقط)

وحضروا مدرسة الحامية في هانوفر وظلَّ والدهم يساعدهم في اعداد دروسهم في المساء

ولما كان ضرورياً ان يشتركوا في اعانة العائلة في اول فرصة ممكنة، دخل وليم فرقة الحرس ، وهو لايزال فتىً ، عازفاً على آلة موسيقية تعرف (بالاوبو) . ولكن الاسرة مضت في اقامة حفلاتها الموسيقية الليلية

وظلَّ وليم في الجيش اربع سنوات قضى منهما سنة واحدة في انكلترا

ولما كان في السنة التاسعة عشرة من عمره ، ترك فرقة الحرس ، لضعف صحتهِ وعاد الى انكلترا املاً ان يتمكن من الارتزاق فيها . لم يشئه انهُ سوف يكون في بلد غريب من غير بيت او اصدقاء ، لانهُ كان يعرف الانكليزية معرفة تمكنهُ من الافصاح عما يريد وكان يجيد العزف على الاوبو والكمنجة

والارغن فكان واثقاً من ان يجد عملاً يكسب بهِ رزقهُ . وهكذا بدأ حياتهُ في انكلترا بقلب مقدام

ومضت عليهِ بضع سنوات والموسيقي الفتى ينتقل من بلد الى بلد في انكلترا . حتى اتيح لهُ العزف امام رجل يدعى الدكتور ملر وهو عازف مشهور على الارغن في درهام ، فاعجب هذا بعزف الفتى فدعاه لكي يجيء ويسكن معهُ . فقبل هرشل الدعوة فرحاً ، وبذل الدكتور ملر ما في وسعه لترقية الفتى في الدوائر الموسيقية حتى يصبح نجاحهُ موثوقاً بهِ

ولم يلبث هرشل حتى اصبح عازف الكمنجة الاول في حفلات درهام الموسيقية ، وجاء لهُ من التلاميذ (الذين يتلقون عليه الموسيقى) ، قدر مايسمح لهُ وقتهُ . ثم عين عازفاً على الارغن في كنيسة من اكبر كنائس باث . وبدأ ينشر مؤلفاتهِ الموسيقية فاستقبلها الجمهور استقبالا حسناً مما اثلج صدرهِ

وفي مدينة باث عثر هرشل بكتابٍ في علم الفلك ففتن بهِ واكبَّ على مطالعتهِ كل دقيقة من دقائق فراغهِ في النهار وانفق ساعات الليل الطويلة في درسهِ . حتى لقد كان يأخذهُ معه الى سرير النوم . فاتجهت عنايتهُ الى علم الفلك وقد ملك درسُ النجوم لبَّهُ حتى اصبح تواقاً الى رصد الفلك بنفسهِ. ولكن لم يوجد تلسكوب في متناولهِ ولا تلسكوب يستطيع ان يبتاعه . وهكذا انصرف عن الموسيقى الى درس الرياضيات اللازمة لتصميم تلسكوب

وبعد مارسخت قدمه في موضوع تصميم التلسكوب بدأ يصقل المرايا بيديهِ اللتين لم تتقنا هذا العمل . وصقل المرايا كان اسهل عليهِ من صقل العدسات . فكانت النتائج الاولى لابأس بها ولكنها كانت مشجعةً . فلما كان الجوّ صافياً في الليل كان يرود الفضاء بالتلسكوبات التي صنعها . فاذا كان الجوُّ غائماً (والرصد متعذراً) اشتغل بصقل مرايا جديدة . وهكذا اخذ يتقدم في اتقان صنعها — حتى تمكن من صنع مرآة قطرها اربع اقدام — وبكل واحدة منها كان يكتشف اكتشافاً تلو آخر في السماء . وكل ما كان يحاولهُ كان يضع لهُ خطتهُ بعناية ثم

يتقن عملهُ . وهذا كان سرَّ نجاحهِ العظيم

وبلغ من عنايتهِ بالنجوم ان صَرَف بعض تلاميذهِ في تعلُّم الموسيقى ليتاح لهُ وقت اطول لينصرف فيه الى تلسكوبهِ . وكان اخوهُ واختهُ قد قدما ليسكنا معهُ ، فصرفهما عن العناية بالموسيقى ودفعهما الى الاشتغال بصنع التلسكوبات . ولم يلبث ان انقلب البيت الى ورشةٍ ، حيث تصنع القواعد والانابيب والمرايا على اسرع وجهٍ مستطاع . واصبحت احدى اخواتهِ — كارولين — تنافسهُ في حماستها للفلك . فكانت تعاونهُ في اثناءِ حياتهِ، وبعد وفاتهِ اعدَّت ارصادهُ المتعلقة بالسُدُم ومجاميع النجوم للنشر . وهي نفسها اكتشفت مالا يقلُّ عنه ثمانية مذنبات

وبلغ من استغراق هرشل في عملهِ حتى لم يكن يغادر ورشتهُ لتناول طعامهِ. ويقال ان اختهُ كانت تقنعهُ احياناً بتناول الطعام بالوقوف الى جنبه ووضع الطعام في فمهِ في اثناءِ العمل . واذ كان يدير جوقات موسيقية كبيرة ، كان يسرع في الفترات بين العزف والعزف ، الى العراء ليسترق اللمح الى السماءِ . واكبابهُ هذا مكَّنهُ من صنع تلسكوبات اكثر اتقاناً من اي تلسكوب صُنِع من قبل فبدأ يبيعها لزيادة دخلهِ

ولما كان يرغب في ان يدرس كلّ النجوم درساً منتظماً دقيقاً، صنع خريطة للسماءِ مقسمة اقساماً لكي يتمكن من توجيه العناية الى كل قسم منها على حدة . وكان يندر ان ينام في ليلة صافية الاديم صيفاً او شتاءً ، مازالت رؤية النجوم في الامكان

واذ كان معنياً بدرس السيّارات لاحظ ظاهرة غريبة في شكل بقعة بيضاء على كلّ من قطبيْ المريخ . وبعد درس وافرٍ استقرَّ رأيهُ على ان الفصول على سطح المريخ شبيهة كل الشبه بالفصول على سطح الارض ، وان البقع البيضاء هي في الراجح ثلج . وهذا هو الرأي السائد اليوم

وفي ذات ليلة لاحظ هرشل نجمة غريبة المنظر اكبر من النجوم التي

حولها . فرصدها رصداً دقيقاً ليلتين او ثلاث ليالٍ ، فلاحظ انها لا تتلألأ مثل باقي النجوم بل هي تشرق بنور ثابت وظهر عليها انها متنقلة (تغير مكانها في السماء) فقرّر انهُ اكتشف مذنباً جديداً

فلما اعلن هرشل اكتشافهُ وجّه الفلكيون الاوربيون تلسكوباتهم الى هذا الجرم الغريب لرصد حركاتهِ وتقدير طول فلكه وشكلهِ (مداره) فثبت حالاً ان هذا المذنب لايسير في فلك مستطيل مثل سائر المذنبات بل انهُ يسير في فلك مستدير تقريباً مثل فلك الارض وسائر السيّارات . ولم ينقض وقت طويل حتى اتفق علماء الفلك على ان هذا الجرم ليست مذنباً وان هرشل انما اكتشف سياراً جديداً

فاهتمّ العلماء بهذا الاكتشاف اهتماماً كبيراً لانهُ لم يكن اكبر اكتشاف فلكي تمّ بعد عهد غليليو الحافل فحسب، بل اعظم اكتشاف فلكي على الاطلاق. فقد كانت السيارات الاخرى معروفة من اقدم الازمنة ولكن هذا سيار جديد يدور حول الشمس ، لم يعرف ولم يرَ في خلال العصور العديدة السابقة

وكان من شأن هذا الاكتشاف ان خلَق عناية كبيرة بالفلك . واتجهت كل العيون ، وفيها نظرة الشوق ، الى رحاب السماء المزدانة بالنجوم اذ من يستطيع ان ينبيء عن أية عجيبة جديدة قد تكشف في رحاب الفضاء البعيدة القاتمة ؟

وانهالت الالقاب الشرف على الرجل الذي ازال اللثام عن هذا السرّ . ورغب هرشل في ان يدعو السيّار الجديد باسم الملك جورج الثالث ، ولكن علماء الفلك عارضوا في ذلك. فقال بعضهم انهُ يفضل ان يطلق عليه اسم الهٍ من آلهة اليونان القدماء مثل سائر السيّارات . وهكذا دعي السيّار اورانوس وهو اسم اقدم الآلهة

كُشِف عن اورانوس في ١٣ مارس سنة ١٧٨١ فرأى المفكرون ان وقتَ عبقريٍّ كهرشل يجب ان ينفق في سبيل العلم فقط . وهكذا عيّنه الملك

« فلكيًّا ملكيًّا » (وهو منصب علمي رسمي) براتب يظهر الآن ضئيلاً — وهو مائتا جنيه في السنة

بعيد ذلك بنى هرشل تلسكوباً كبيراً طولهُ اربعون قدماً وقطر عدسته اربع اقدام فكان ذا اثر كبير في رصد السماء . وفي اليوم التالي لاتمامهِ حوّلهُ الى زحل فوجد ان للسيّار ستةَ اقمار بدلاً من خمسة الاقمار المعروفة حتى ذلك الوقت. وبعد بضعة اسابيع كشف عن قمرهِ السابع وهو اقرب الاقمار الى جرم السيّار . وبعد بضع سنوات كشف ان لاورانوس قمرين . وهذا الاكتشاف بعث في هرشل نشوة سرور لانهُ كان دليلاً جديداً على اتساق الكون العجيب . ولكن قبل ان يعلنهُ ، ولكي يكون واثقاً من انهُ لم يخطىء ، رسم صورة لاورانوس واقمارهِ كما تبدو في ليلة معينة ، ولمّا جاءت الساعة المعينة للرصد وجد السيّار وقمريهِ كما تصوّرها

وقد كشف هرشل مكتشفات عديدة تتعلق بالشمس والنجوم . فنيوتن كان قد اثبت ان السيّارات ، واقمارها ، تدور كلها حول الشمس ، مرتبطة بها بناموس الجاذبية . ولكن هرشل بعد درس عميق ، اثبت ان الشمس وما حولها من السيّارات ، سائرة في الفضاء ، بسرعة غريبة ، حول احدى النجوم البعيدة ، ولكنه لم يعين اي هذه النجوم

واثبت هرشل ان كل النجوم التي كان يُظَنُّ انها ثوابت تتحرك حقيقة . ولكنها بعيدة جدًّا حتى اننا لا نستطيع ان نحسب افلاكها . واذا كنا نستطيع ان نرى السماء على حقيقتها ، يقول العلماء ، اننا لا بدَّ نرى انظمة عديدة تشبه الشمس وسيّاراتها ، تتحرك كلها طبقاً لنظام عجيب

وفي سنة ١٨٢٢ ، مات هرشل في سن الرابعة والثمانين . احتفظ بقواه العقلية الى آخر نسمة من حياته ، مدعياً بحقٍ ان بلغ ببصرهِ في الكون الى ابعد مما بلغهُ بصر اي عين اخرى سبقتهُ

الفصل الخامس

القمر الفضي

القمر هو الجرم الوحيد من جيراننا السموية القريب منا ، وحتى القمر ليس قريباً منا كلّ القرب على ما سوف نرى . فلنفترض بناء سكة حديدية خيالية من الارض الى القمر ، فما هو الوقت الذي يستغرقهُ قطار سريع سائر بسرعة اربعين ميلاً في الساعة للوصول اليهِ ؟ اذا سار القطار الف ميل كلّ يومٍ استغرقت الرحلة مائتي يوم واربعين يوماً او نحو ثمانية اشهر من من السير ليلَ نهار . فاذا بدأنا الرحلة يوم تفتح المدارس في سبتمبر لم نصل الى القمر قبل شهر ابريل في الربيع التالي . ومتى وصلنا تكون قد انقضت نحو سنة من عمرنا يوم بدأنا الرحلة

ولما كان القمر على هذا البُعد الشاسع عنا فانهُ لا يبدو لنا اكبر من كرة قدم . والواقع انهُ كبير جداً . فلا نستطيع ان نصف كرة بالصغر اذا كان قطرها الفي ميل . تصوَّروا المسافة بين لندن وبورسعيد قطراً لكرةٍ ضخمة ، وهذه الكرة تكون بحجم القمر

اذا رصد القمر بتلسكوب مرصد لِك كُبِّر الف مرة . اي انهُ يبدو كأنهُ الف ضعف اقرب الينا مما هو حقيقة ، اي اننا نراه كأنهُ على بُعد مائتي ميل واربعين ميلاً منا . فكأنهُ هو في باريس ونحن في لندن . اما اذا رُصِد بتلسكوب مرصد جبل ولسن — وهو اكبر من تلسكوب مرصد لِك — اصبح القمر كأنهُ على خمسين ميلاً من الارض فقط . بهذا التلسكوب تستطيع ان ترى مدينة كبيرة على سطح القمر ، اذا كان ثمة واحدة ، او

تستطيع ان ترى بناية كبيرة كـكنيسة القديس بطرس برومية لو كان على سطحهِ ما يشابهها . ولـكن ليس ثمّـة مدن او بنايات على سطح القمر . بل في استطاعتنا ان نرى منطاداً (بلوناً) ضخماً كقذى دقيق على سطحهِ الفضي. ومع ذلك لانرى أثراً ما للانسان عليهِ . فان علماء الفلك بحثوا — عبثاً — عن هذه الآثار ألوف المرات

اذا نظرنا الى القمر بتلسكوب وجدنا أن لا أثر للماءِ على سطحهِ . ففي استطاعتنا ان نرى نهراً كبيراً او وادياً اذا كان ثمّـة نهرٌ او واد . ولكن الباحثين لم يعثروا على اخاديد عميقة على سفوح جبالهِ . وليس على سطحهِ غيوم ، فلا يمكن ان يكون هناك ماء

ويقول علماء الفلك ان ليس للقمر جوٌّ يحيط بهِ . فاذا لم يكن على سطحهِ هواء ولا ماء فماذا نستطيع ان نقول عن (وجود) الناس والحيوانات والاشجار والنباتات على سطحهِ . اذ يصعب تصوّر حيوان يستطيع ان يعيش من دون هواءٍ او ماءٍ . ولما كان لا يوجد هواء او ماء على القمر فليس ثمة طقس او مناخ . فالبرد شديد على سطحهِ في الليل حتى ليستحيل على الانسان ان يعيش هناك . ويظن انهُ كرة مجلّدة اذ ليس لها دثار من الجو ليحتفظ بالحرارة التي تنفحهُ بها الشمس

فانت تعلم ان جوّنا هو بمثابة دثارٍ للارض . ودثار الهواءِ يمنع خروج الحرارة من الارض وهو كذلك يحفظنا من اشتداد حرارة الشمس . ولما كان القمر خاليا من هواءٍ يحيط بهِ ففي استطاعتك ان تتصور درجة حمُوّهِ اذ تقع عليهِ اشعة الشمس مباشرة — وهي اشد حرارة عليهِ خمسة اضعاف منها على سطح الارض . هذا من جهة. واما من الجهة الاخرى فتصور شدة البرد في ليله الطويل . فالقمر يبرد حتى تصبح درجة حرارتهِ ٢٥٠ درجة تحت الصفر (بميزان فارنهيت) وهذه الدرجة من البرد كافية لتجميد الهواءِ فالاستاذ بكرنج ، وهو من كبار الفلكيين ، يقول انهُ يستطيع ان يرى

اثاراً لحياة ضعيفة او حركة على سطح القمر . ويذكر في كلامه غطاء رقيقاً جدًّا من الهواء وسقوط الثلج سقوطاً خفيفاً من حين الى آخر. ولكنَّ سائر علماء الفلك لا يقرّونهُ على قوله . وكلهم يؤكدون ان ليس يوجد على سطح القمر ماء ولا هواء

من الامور الغريبة في القمر ان وجهاً واحداً منهُ فقط يظلُّ متجهاً الينا. فلم يتمكن احد ان يرى وجه القمر الآخر. ولذلك لا نعلم ماهو وما شكلهُ . والقمر يدور على محورهِ مرة واحدة كلما دار حول الارض مرة — اي في نحو ٢٨ يوماً . ففي اثناء اربعة عشر يوماً من ايامنا يكون الليل (مخيّماً) على الوجه الاخر . فتهبط حرارتهُ الى ان تكاد تقل الى درجة البرد المطلق في الفضاء ثم يجيء نهار متالق مدة اربعة عشر يوماً اخرى اذ تسقط اشعة الشمس عليه مباشرة لا يلطف نورها وحرارتها هواء او غيم . وعلماء الفلك غير متفقين الى اية درجة من الحرارة تبلغ ايام القمر ، وهل درجة حرارتهِ دائماً تحت درجة الجمد ، او هل ترتفع في ايامهِ الطويلة الى مافوق درجة غليان الماء

وعلى سطح القمر يوجد عدد كبير من الفوّهات او الآبار الكبيرة . وبعضهم يظن ان هذه الفوّهات نشأت من سقوط نيازك على سطح القمر . وطائفة اخرى من الفلكيين تظن انها آثار فقاقيع كبيرة من الغاز احدثتها حرارة الشمس في جلد القمر . وثمة طائفة اخرى تعتقد انها فوّهات براكين خامدة . وفوّهات البراكين على سطح الارض تكون عادة في شكل فناجين عميقة . ولكن الفوّهات على سطح القمر متسعة وقليلة الغور . اي انها اشبه بصحاف الطعام — بدلاً من الفناجين — واكبر فوهة بينها — المعروفة بكلافيوس — قطرها ٢٣ ميلاً ومع ذلك فحافتي الفوهة لا يزيد ارتفاعها على ميل

وترتفع جبال القمر الى علوّ شاهق . ثم انها كثيرة الوعورة . فكأنها ينابيع من اللابة ترتفع في بعض الاماكن الى علو خمسة اميال . وجبال الارض في تآكل دائم بسبب الصقيع والجمد والماء ولكن لما كانت هذا العناصر

غير موجودة على سطح القمر فجباله هي «الاكام الدائمة» (وهذه الجملة مستعارة في اللغة الانكليزية من التوراة الانكليزية)

وعلى ما نستطيع ان نرى، لم يحدث قط اي تغيّر على سطحه مهما يكن طفيفاً. فحجر ملقى على سطح الارض هو دائماً عرضة لعوامل الطقس وعلى مرّ السنين يضمحلّ بفعل الريح والمطر. ولكن ليس ثمة طقس على سطح القمر، وحجرٌ ملقى عليه يبقى هناك لا يفعل به فاعل، عصوراً لا يعرف مداها. فسطح القمر يحمو اذا اشرقت عليه اشعة الشمس ويبرد اذا غربت. وعدا هذه التغيّرات في حرارة سطحه، لا ينتابهُ تغيُّر ما على ما نعلم

اما نور القمر الفضي الهادىء الذي نتمتع به فهو النور الذي يلتقطهُ القمر من الشمس ويعكسهُ الى الارض. فالقمر نفسهُ بارد وصلد لا يبعث الى الفضاء نوراً خاصاً به. فكأنهُ مرآة فضية كبيرة خشنة، يلتقط ما يستطيعهُ من ضوء الشمس ويعكسهُ الى الارض. فاذا نظرت اليه وهو هلال لم ترَ الهلال المضيء فقط بل رأيت كذلك خطوط بقية سطحه القاتم. فالهلال هو الجزء من القمر الذي يتلقى نور الشمس (ويعكسهُ الينا) اما الجزء القاتم فيُرى بالضوء الذي تعكسهُ الارض اليه. ويجب ان تذكر ان الارض للقمر هي بمثابة القمر في نظرنا. ولما كانت الارض اكبر من القمر فضوءها المعكوس هو نحو اربعة عشر ضعفاً اقوى من ضوء القمر المعكوس الينا

ومما يبعث على الارتياح تصوّر فتيان وفتيات على القمر، والمتقدمين في السن ايضاً، يتمتعون على سطحه بضوء الارض المعكوس، ولكننا نعلم انهُ يتعذر وجود اناس هناك وكذلك يتعذر وجود ازهار واشجار او اي شكل من اشكال الحياة

فلنتصوّر اننا نعيش على سطح القمر. فكيف تبدو الارض لنا؟ تكون الارض حينئذٍ قمرنا، بل وتكون اكبر من القمر اضعافاً. ولكنها لا تشرق ولا تغيب كالقمر، لان احد وجهي القمر يظلُّ دائماً متجهاً الى الارض (كما

مرّ معنا) . وقد نعيش على وجه القمر الآخر فلا نرى الارض قط . ولكن اذا عشنا على الوجه المتجه الى الارض رأيناها كالقمر الا انها تبقى في مكان واحد في الفضاء . وفي بعض الاحيان تكون الارض مظلمة . ثم يكون ربعها منيراً ثم نصفها ثم كلها . ولما كانت تبدو اكبر مما يبدو لنا القمر على سطح الارض ، اربعة عشر ضعفاً ، كان ضوءها المنعكس اذا جاء الليل لامعاً جداً ، وخصوصاً متى بدت بدراً (اي متى كان كل سطحها مضيئاً)

واذا شئنا ان نتصور انفسنا عائشين على سطح القمر وجب علينا ان نفكّر في التخلّي عن كل الاشياء التي نتمتع بها الآن من ضوء وماء وثلج . ولا تثور على سطح القمر عواصف ولا تهب رياح ولا تبدو غيوم ولا يحلق شيء فوق الرؤوس . ولا يكون ثمة اصوات ، لان الاصوات انما هي امواج في الهواء . ولا نستطيع ان نتكلم بالاصوات فلا بدّ اذاً من الالتجاء الى لغة اشارات

وفي اثناء بقائنا على سطح القمر لن نرى شهباً لان الشهب انما هي نيازك تمرّ في الجوّ فتحترق لشدة احتكاكها به . وتبدو لنا السماء من القمر سوداء ، لا زرقاء جميلة ، لان الزرقة ناشئة عن الجو المحيط بالارض . وقد اثبت العلماء ان الضوء مشتمل على ثلاثة الوان — الاحمر والاصفر والازرق ، بنسبة ثلاثة اجزاء من الاصفر وخمسة اجزاء من الاحمر وثمانية من الازرق . ومن مجموعها يتكون الاسود . فجوّ الارض (اي الهواء المحيط بها) يمتص كلّ الالوان الا الازرق . ولما كان القمر خالياً من هواء يحيط به فالسماء تبدو سوداء كالفحم . ولكن النجوم تتلألأ في أثناء الليل والنهار في سماء القمر السوداء

ويكون في امكاننا ان نرى من سطح القمر اللهب الكبيرة من الغاز المحترق المنطلقة دائماً من الشمس والتي لم تُتَح رؤيتها الا للفلكيين في اثناء الكسوف فاذا توسط القمر بين الشمس والارض حجب القمر نور الشمس عنا

وتركنا في ظلام . وهذا يعرف بكسوف الشمس . ويبقى الظلام مخيماً بضع دقائق ، لان الارض والقمر يسيران سيراً سريعاً ، ولا يلبث ان ينتقل القمر من مكانهِ وتعود الشمس فتشرق بضوئها علينا

ثم هناك خسوف القمر . وسببهُ توسط الارض بين الشمس والقمر فيحجب ضوء الشمس عن القمر (فيبدو مظلماً) لانك تذكر اننا لا نرى القمر الاّ بضوء الشمس الذي يصل الى سطحهِ ويعكسهُ الينا

وكثيراً ما يذهب علماء الفلك في بعوث بعيدة لرصد كسوفٍ او خسوف ، لانهما لا يُريان ، وقت حدوث احدهما ، من كل مكان على سطح الارض . ولا بدَّ من ان يسرع هؤلاء العلماء في عملهم لكي يتموّا الارصاد في الدقائق الثلاث او الاربع التي يستغرقها الكسوف او الخسوف . وفي بعض الاحيان تحجب الغيوم وجه السماء (عن عيونهم وعيون نظاراتهم) وفي هذا خيبة كبيرة للفلكيين الذين يكونون قد اعدّوا نظاراتهم ليكشفوا بها شيئاً جديداً في هذه الاحوال النادرة (غير الطبيعية)

وفي اثناء دوران الارض لا تقع عن سطحها لان جذبها او جاذبيتها تحفظنا في مكاننا . ولما كان القمر اصغر من الارض ، فقوة الجاذبية هناك هي سُدْس قوتها على سطح الارض . فاذا ذهبت الى سطح القمر بلغ وزنك عليها سُدْس وزنك على سطح الارض . ويكون في استطاعتك ان تعدو هناك بسرعة تفوق ستة اضعاف سرعة عدوك هنا . او ان ترمي كرة هناك فترسلها مسافة تفوق ستة اضعاف مسافة رميها هنا . فما اشدَّ رغبتك في ان تكون رامي الكرة في مباراة من مبارايات الكركت !

ومع ان القمر عالَمٌ ميت ، الاّ انهُ ولا ريب رفيق عجيب للارض ، ولهُ اكبر نصيب في السيطرة على المدّ والجزر . ثم ان تغيُّر شكلهِ يدعو الى العناية بهِ . ففي قديم الزمان كان الناس يعتقدون ان للقمر اثراً في الغلال والمحاصيل ، علاوة على اثرهِ في عقول الناس

الفصل السادس

الشمس

شمسنا كرة نارية كبيرة ، قطرها اطول من قطر الارض مائة ضعف ، وجرمها يفوق جرم الارض الف الف (مليون) ضعف . ولكن ، رغم مافي القول التالي من الغرابة ، الشمس انما هي نجم مثل سائر النجوم التي نراها ليلاً في السماء . واغرب من ذلك ان شمسنا هي نجم متوسط الجُرْم . فهي اصغر من نجمة القطب ، وغيرها وقد قدَّروا ان منكب الجوزاء ، في كوكبة الجبار ، اكبر من شمسنا اربعمائة ضعف . وشمسنا تبدو لنا كبيرة ، اذا قسناها بسائر النجوم ، لاننا مستقرون على مقربة منها . ولو ان الشمس بدأت تبعد عن الارض حتى تصير على بُعْد بعض النجوم الاخرى منا ، لضؤل ضوءها وزال مجدها

لقد مرَّ بنا ان قطاراً سريعاً (اكسبرس) يستغرق ثمانية اشهر للوصول من الارض الى القمر (بسرعة اربعين ميلاً في الساعة) فما هي المدة التي يستغرقها للوصول الى الشمس ، وبُعد الشمس عن الارض نحو اربعمائة ضعف بُعْد القمر عنها . ان رحلة القطار الاكسبريس تستغرق نحو ٢٥٥ سنة

واذ شئنا ان نذهب في هذه الرحلة وجدنا ان القطار الاكسبرس بطيء جدًّا لتحقيق الغرض . فنحن نموت قبل وصولنا الى الشمس . وابناء احفادنا لا يعيشون حتى يصلوا الى نهايتها . فلابدَّ من ان نبحث عن وسيلة اسرع لنسافر بها ، فحتى الطيارة تستغرق وقتاً طويلاً جدًّا

اننا نعلم ان قنبلة المدفع تنطلق بسرعة عظيمة — من عشرين ميلاً الى

ثلاثين ميلاً في الدقيقة — فاذا استطاعت ان تواصل انطلاقها بهذه السرعة امكنها ان تسير ثلاثين الف ميل في اليوم . فتستطيع ان تصل الى القمر في ثمانية ايام . ولكن لا بد لها من السير سبع سنوات اوا كثر للوصول الى الشمس

دعنا نفكر في بُعد الشمس بطريقة اخرى . فنحن نعلم ان الشمس على درجة عالية جداً من الحرارة . فاذا كان لك ذراع طولها نحو ٩٣ مليون ميل (وهو بُعد الشمس عن الارض) وجلست في دارك ووضعت اصبعك في الشمس ، فانهُ يحترق ، ولكن ايُّ زمنٍ يمضي قبلما تعرف انهُ احترق ؟ الشعور بالالم يسير خمس اقدامٍ في جزء من عشرين جزءاً من الثانية ($\frac{1}{20}$) فاذا وضعت اصبعك في نارٍ احترق قبل ان تشعر بالالم . ولكنك تشعر بهِ بعد جزء من مائة جزء من الثانية ($\frac{1}{100}$) بعد ما يحترق . فاذا وضعت اصبعك في الشمس وكانت ذراعك في الطول المشار اليهِ ، مضت سنة وانت لم تشعر بالالم بعدُ ، بل تمضي عشر سنوات قبل ان تشعر بهِ . بل ينقضي على الالم مائة وخمسون سنةً قبل وصولهِ من الحرق الذي سببته الشمس اليك

والضوء يجيء الينا من الشمس في بضع دقائق . لان الضوء يقطع نحو ١٨٦٤٠٠ ميل في الثانية . فينطلق منها الينا في نحو ثماني دقائق وربع دقيقة . ومتى نحن نظرنا الى الشمس لم نرها في مكانها حيث هي حقيقةً في السماء ، بل حيث كانت قبل ثماني دقائق

وكرة الشمس تبعث ضوءاً وحرارة في كل جهة ممكنة . ولا يصل الى الارض من حرارتها الا جانب يسير جداً ، ولكنهُ كافٍ لحفظ كل الاحياء على الارض حيّةً . فهي تحفظ حياة النباتات والاشجار والناس والحيوانات . هي ترفع الغيوم ، وتجعل كل الاعمال التي تعمل في حيّز الامكان . وما تفعلهُ الشمس في الارض يبدو كأنهُ سحرٌ لشدة بعدنا عنها . ولما كانت حرارتها عالية جداً ففي امكانها ان تعطينا حرارة على هذا البعد السحيق . فاذا حجبت اشعة الشمس عن جوّنا بضعة ايام برد الهواء حالاً وتجمدت الارض

ونحن نعلم ان الشمس تبعد عنا نحو ثلاثة وتسعين مليوناً من الاميال . فلو انها كانت على نصف هذا البُعد لكان في الامكان حرق الورق بمجرّد وضعهِ في ضوءِ الشمس . ونحن نحسب ان حرارة الشمس على الارض عالية جدًّا في يوم صيف (قائظ) ولكن حرارتها على سطحها تفوق حرارة يوم قائظ ستة واربعين الف ضعفٍ . فهناك تستطيع ان تذيب طبقة من الجليد سُمكها ٤١ قدماً في دقيقة واحدة

ونحن لا نستطيع ان ننظر الى الشمس في يوم صافي الادیم . لان شدة لمعانها تؤذي عيوننا . ويفضّل ان ينظرَ اليها من خلال زجاجة مدخنّة او متى كان الهواءِ مكفهرًّا . فاذا نظرنا اليها بتلسكوب وجدنا سطحها مغطّى بكُلفٍ او بُقَع . فثمة بُقَع مظلمة تشاهد عليها ، وبعضها تمكن رؤيتهُ بالعين المجرّدة في جوٍّ غائم او فيهِ ضباب

وبعض هذه البقع كبير جدًّا حتى لتبدو كأنها تجاويف عظيمة في الشمس . فنستطيع ان نضع ارضنا في احدها وتبقى مسافة الف ميل بين سطح الارض وحدود التجويف . وبعض الفلكيين يقولون ان البقَع ليست تجاويف بل دوّامات . ومن شؤونها العجيبة ان الشمس تصاب بها مرة كل احدى عشرة سنة (اي تكثر البقع على سطحها كثرة غير عادية) وبمراقبة هذه البقَع يمكننا ان نعرف مدى دوران الشمس على محورها فهي تدور على محورها مرة في نحو ستة وعشرين يوماً

ونحن نعلم ان انفجارات قوية تحدث على سطح الشمس ، لاننا اذا نظرنا اليها بالتلسكوب في وقت الكسوف (اي متى توسط القمر بيننا وبينها) رأينا اللهب تنطلق منها الى مسافة تتراوح بين ٢٥ الف ميل و ٣٠٠ الف ميل

ويظهر ان سطح الشمس انما هو محيط يغلي من بخارات المعادن التي بلغت حرارتها درجة البياض . ويكتسح هذا المحيط عواصف شديدة من العازات

الحامية الى درجة البياض . فثمة طاقة عظيمة منطلقة من الشمس تكتسح طبقاتها الخارجية وتحدث اعاصير جبّارة

واذا استعملنا السبكترسكوب علمنا اي العناصر موجود في الشمس — كالحديد والنحاس والقصدير والايدروجين والهليوم. وهذه العناصر موجودة كذلك على الارض ولكن في صورة اخرى. فان حرارة الشمس عظيمة جدًّا حتى لتحوّل كلّ هذه العناصر الى غازات. ويظهر ان في الشمس عناصر اخرى لم تتمكن بعدُ من وجودها على الارض . وقد كُشف بالآلات الدقيقة عن عنصر في الشمس ثلاثين سنةً قبل وجوده على الارض

ولنفترض اننا نريد ان نصنع كرتين، احداهما لتمثل حجم الشمس والاخرى لتمثل الارض . فنجعل قطر الكرة التي تمثل الشمس ستاً وعشرين قدماً فتكون الكرة التي تمثل الارض بحجم كرة التنس. وقد كتب جول ڤرن كتاباً يصف فيه رحلة حول الارض في ثمانين يوماً. فلو جعل الرحلة حول الشمس لاستغرقت ٢٤ سنة بالسرعة ذاتها. ولو اننا كبّرنا الارض حتى يصير حجمها كحجم الشمس، وكُبّرت قامات الناس بالنسبة ذاتها لاصبحت قامة الانسان ٦٢٥ قدماً طولاً. ولكان يستطيع ان يقف امام برج كاتدرائية ماربولس (بلندن) فيعلو رأسه فوق قمة البرج ٢٦٠ قدماً

ومن شؤون الشمس التي تحيّرنا مسألة كيف تحتفظ بحرارتها: ففي الارض عشرات الالوف من الفدادين التي تحتوي على فحم . ولكن اذا جمعنا كل هذا الفحم وجعلناهُ ناراً واحدة فكم ساعة او دقيقة تستطيع هذه النار ان تشع حرارة من درجة حرارة الشمس . انها تشعُّ حرارة كحرارة الشمس جزءًا من عشرة الاف جزء من الثانية ! والواقع اننا لا نعلم كيف تولد الشمس، حرارتها . فبعضهم يظن انها من الراديوم الذي في الشمس . والبعض الآخر يرى انها من تحطم الذرات

ولا بدَّ من ان يجيء وقت تستنفد فيه الشمس كلّ وقودها فتصبح باردة

لا حياة فيها (الاستعمال هنا مجازي) كبعض السيارات التي تدور حولها ولكن هذا لا يمكن ان يكون قبل ملايين كثيرة من السنين ولذلك يجب الا نروّع

الارض تجذب كلّ شيء اليها بقوة الجاذبية، كما عرفنا. ولكن قوة جذب الشمس اعظم جداً من قوة جذب الارض سبعة وعشرين ضعفاً . لذلك كلّ جسم يزن على سطح الشمس ٢٧ ضعف وزنه على سطح الارض . فالرجل المتوسط يزن على سطح الشمس اكثر من طنين . ويبلغ من عظم وزنه انهُ لا يستطيع ان يمشي .

والشمس تجذب الارض كما يجذب المغناطيس قطعة حديد . وارضنا تدور في مُدار يدعى فلكها ، ولا تسمح لها الشمس في الانفلات منهُ . ثم هناك سبعة سيارات اخرى قد اسرتها الشمس وجعلتها تدور حولها في افلاك منتظمة . ان هذا يبدو كأنهُ السحر . ثم اذا فكرنا ان شمسنا انما هي واحدة من ملايين النجوم ، وانها كلها لها سيّارات تدور حولها امكننا ان نقدّر عجائب هذا الكون العظيم

الفصل السابع

اسرة الشمس

الارض وغيرها من الكرات التي تدور حول الشمس تدعى سيّارات. والسيارات ليست نجوماً لانها لا تضيء بضوئها الذاتي وانما نحن نستطيع ان نرى السيّارات لان الشمس تشرق عليها وهي تعكس ضوء الشمس الينا. فاذا ذهبنا في رحلة الى الشمس مرّ بنا في طريقنا من الارض اليها بالزّهرة فعطارد وهما السيّاران الوحيدان اللذان اقرب الى الشمس من الارض

ويصحّ ان نقول بان للشمس اسرة مؤلفة من ثمانية اولاد [1] تستمدّ كلّها الحرارة والنور من الشمس. وكلّ منها يدور حول امه في دائرة كبيرة. بعضها قريب من الشمس. وبعضها بعيد منها. وارضنا احد هذه الاولاد الثمانية (الصحيح انها تسعة الآن)

فلنقل ان لارضنا سبع اخوات. وهذه الاسرة المؤلفة من ثمانية سيارات تعرف بالنظام الشمسي او المجموعة الشمسية. والشمس في مركز النظام وزعيمته، واما الارض وسائر السيّارات فتدور حولها. واولاد الشمس — او السيارات — تدعى (حسب ترتيب بعدها عن الشمس) عطارد. الزُهَرة. الارض. المرّيخ. المشتري. زُحَل. اورانوس. نبتون. (وقد اضيف حديثاً بلوطو). والشمس نفسها تدفيء السيّارات كلّها وتشرق عليها كلّها (اي تنيرها) ولكن ثمة وجوه اختلاف بينها وكلّ منها جدير بالعناية

---

(١) يظهر ان هذا الكتاب طبع قبل اكتشاف السيار التاسع الذي اطلق عليه اسم بلوطو في اوائل سنة ١٩٣٠ فالسيارات تسعة الآن لا ثمانية

وهذه الاسرة المؤلفة من ثمانية سيّارات ، يتحرّكُ كلّ منها في مداره ، على بعد ملايين من الاميال عن الشمس، حتى ليكاد يُظَنُّ انها ذاهبة في الفضاء لتجتمع بشمس اخرى. ولكنها تبقى كلها في مداراتها (افلاكها) سنة بعد اخرى وتعود الى اماكنها ، وما زالت على هذا من عصور لا يعرف مداها . وعلماء الفلك يستطيعون ان يحسبوا مكان كل منها بعد سنة او بعد مائة سنة من تاريخه، او اين كان اي سيّار منها قبل مائة سنة . والآن اغمض عينيك وحاول ان تتصور شكل الشمس واسرتها . تصوّر شمساً متألقة تدور حولها ثماني ذرات دقيقة ضئيلة في جهة واحدة

عطارد عالم ناري

عطارد هو طفل الاسرة الشمسية وحجمهُ لا يزيد كثيراً على حجم القمر . ونحن نرى عطارد احياناً ، نجماً لامعاً قرب الافق الغربي بعيد غروب الشمس . فهو حينئذٍ نجم مساء . وبعد بضعة ايام نرى السيّار نفسهُ نجمَ صباح قبيل الشروق عند الافق الشرقي . فهو يتخطر على جانبي الشمس فنراه آناً على احد جانبيها ثم على الآخر، ولكننا لا نستطيع انا نراهُ الاّ اذا كانت الشمس متوارية ، لان تألقها يخفي نورهُ

ولذلك لا يرى الا قبيل الشروق او بعيد الغروب

وعطارد هو اقرب السيّارات الى الشمس. والواقع انهُ لا يصحُّ القول بانهُ قريب منها . لان المسافة بينهما ستة وثلاثون مليوناً من الاميال . فاذا امكن بناء سكة حديدية من عطارد الى الشمس وسار القطار بسرعة ستين ميلاً في الساعة أستغرقت الرحلة من عطارد الى الشمس ٦٨ سنة او مدى عمر رجلٍ

واذا رصدنا وجه عطارد بالتلسكوب تبيّن لنا ان لهُ اوجهاً كاوجه القمر اي انهُ يكون هلالاً ثم يصبح بدراً (ماراً بالربع الاول والربع الثاني) . فاذا

وصل الى اقرب جوانب الشمس الينا (اي توسط بيننا وبينها) كان وجههُ المظلم متحولاً الينا فلا نستطيع ان نراهُ لان الشمس مشرقة على وجهه المتجه اليها . فاذا وصل الى امام الجهة المقابلة من الشمس رأيناهُ بدراً (لان وجههُ المنير يكون متجهاً الينا)

وعطارد سيّار اصغر من الارض قطرهُ ثلاثة آلاف ميل في حين ان قطر الارض نحو ثمانية آلاف ميل . فرجل يزن على سطح الارض مائة وخمسين رطلاً يزن على سطح عطارد سبعة وثلاثين رطلاً لان قوة الجاذبية تختلف باختلاف جرم السيار (اي كتلته)

والسيارات القريبة من الشمس تدور حولها دوراناً اسرع من السيارات الاخرى . فعطارد يدور حول الشمس اربع مرات كلما دورنا حولها نحن (اي الارض) مرة واحدة . فطول سنة عطارد ثمانية وثمانون يوماً وهو يتلقى من حرارة الشمس ونورها اكثر مما تتلقاهُ السيارات الاخرى (اعضاء النظام الشمسي) لانها كلما اقتربنا الى النار زادت حرارتها ولمعانها

وبواسطة التلسكوب وجد علماء الفلك بعض علامات على عطارد . ومن رصد هذه العلامات عرفوا انه يبقى متجهاً باحد وجهيه الى الشمس ، على منوال اتجاه القمر باحد وجهيهِ الى الارض دائماً . من هذا نعرف ان احد وجهي عطارد ليل دائم والوجهَ الاخر نهار دائم

وقوة شروق الشمس على سطح عطارد سبعة اضعاف قوة شروقها على سطح الارض . فالوجه المضيء من عطارد اذن يظلّ متجهاً الى لمعانها القوي مما يجعل حرارتهُ فوق درجة الغليان ، فلو وجد على هذا الوجه بحار لكانت تبخرت من زمن لشدة غليانها . ولكن على الوجه المظلم لابدَّ ان يكون كلُّ شيء بارداً متجمداً ، على نحو مائتي درجة او ثلاثمائة درجة تحت درجة التجمد (ميزان فارنهيت) فاذا عاش احياء ما على هذا الوجه المظلم لم يصلها ضوء الا ضوء النجوم

ولم يعرف شيءٌ كثير عن عطارد الاّ بعد شيوع التلسكوب . حينئذ بدأ الفلكيون يتبعونهُ في مدارهِ ويتنبأون بوقت مرورهِ بين الشمس وبينا . ومضت سنون يشتغلون في اثنائها بنظريتهم ، ولكن عطارد لم يظهر في الوقت الذي عيّنوهُ . وكان دائما اما سابقاً للوقت المعيّن او متأخراً عنهُ . مما دل على انهم لم يفوزوا بحلّ مشكلتهِ

وفي سنة ١٦٢٧ تنبأ الفلكي العظيم كپلر انهُ في ٧ نوفمبر من تلك السنة وفي ساعة معينة يمرّ عطارد بين الارض والشمس . وقال كپلر انهُ يجب ان يرى حينئذ كبقعة سوداء تعبر وجه الشمس اللامع . لم يكن احدٌ واثقاً من صحة قول كپلر ، ولكن الفلكيّ جاسندي ، استعدّ لامتحان نظرية كپلر . فوجّه تلسكوبهُ اليهِ وبدأ برصدهُ في ٥ نوفمبر . واصل رصدهُ طول النهار . وفي صباح اليوم التالي استأنفهُ ولكن عطارد لم يظهر . ثم جاء يوم ٧ نوفمبر وفي الساعة التي عيّنها كپلر لم يظهر عطارد . وبعدها بخمس ساعات ظهر بقعة سوداء عابرة وجه الشمس . فكأن كپلر اخطأ الوقت الصحيح بخمس ساعات

وهذا مكّن الفلكيين من ان يضبطوا حساباتهم وان يعينوا مدار (الفلك) عطارد على وجه التدقيق . هذا السيّار لا يسير في دائرة كاملة ، ولا هو يتحرك بسرعة واحدة . فاذا كان على اقرب قربهِ الى الشمس كانت سرعتهُ ٣٢ ميلا في الثانية . ولكنهُ على ابعد بعده عنها يقطع ٢٣ ميلاً في الثانية . وهذا ما جعل مشكلته معقدة صعبة على الحلّ

ومعرفتنا عن عطارد — عدا حركتهِ — ضئيلة جدًّا . فهو من السيارات التي لا قمر لها . ولهُ جو فيه بخار مائي كجو الارض . ولكننا لم نر قط ايَّ غيم في جوهِ هذا . واذا لم يكن فيهِ غيم فلا يمكن ان يسقط عليهِ مطر او ثلج

الزهرة كوكب المساء

الزهرة تلي عطارد في بعدها عن الشمس وهي اكثر السيارات تألقاً تتلالأ في السماء كماسة صافية . فاذا نظرنا اليها بالتلسكوب رأينا ان لها اوجهاً كاوجه القمر (اي تكون هلالا ثم تنموا رويداً رويداً الى ان تصبح بدراً ثم تنقص وهكذا) وهي كعطارد فقد تكون كوكب صباح او كوكب مساء . فاذا لم يكن القمر مشرقاً في الليل ، يبلغ من لمعان الزهرة انها تجعل للاجسم ظلاً . وقد ترى في رابعة النهار بالعين المجردة

والزهرة اصغر قليلا من الارض فيصحّ ان تدعى هي والارض اختين توأمين . وتبعد عن الشمس ٦٧ مليوناً من الاميال وتدور حولها مرة كل سبعة اشهر ونصف شهر — او ٢٢٥ يوماً — ولما كانت اقرب الى الشمس منا ، فانها تستقبل من ضوء الشمس وحرارتها ضعف ما نستقبله نحن ، وثلث ما يستقبله عطارد

ويعتقد كثيرون من علماء الفلك ان لزهرة ، كعطارد ، تتجهُ دائماً بوجه واحدٍ الى الشمس . واذاً فلا بدَّ من ان يكون على احد وجهيها ليل متجمد[1] دائم ، وهو المتجه عن الشمس ، وعلى الآخر نهار قائظ دائم ، وهو المتجه الى الشمس . ولكن ذلك غير ثابتٍ

ويقول علماء الفلك ان للزهرة جوّاً الطف قليلاً من جوّ الارض ، وان الطقس هناك اردأُ من ان تصفهُ الالفاظ . فالرياح العواصف دائمة الهبوب بين وجهي السيّار البارد والحار . واذن فالمعيشة على سطح الزهرة ليست مرضية

وسطح الزهرة شديد اللمعان حتى يتعذر رصدهُ بالتلسكوب . فان ضوء الشمس يعكس من سطحها عن غيوم ملبَّدة كثيفة وغبار (مسرديق) ، فيستحيل تقريباً

(١) اي درجة حرارته واطئة جداً

وجود علامات او آثار دائمة على سطحها لتمكننا من معرفة مدة دورانها حول محورها (اي طول يومها) . واحياناً تمرُّ الزهرة بين الشمس والارض فيحدث ما يدعى عند الفلكيين « بعبور الزهرة » وحينئذ يمكن رؤية السيَّار بالعين المجرّدة كبقعة سوداء على وجه الشمس تعبرهُ من الشرق الى الغرب . وآخر عبور من هذا القبيل حدث سنة ١٨٨٢ والمقبل لايقع قبل ٨ يونيو سنة ٢٠٠٤

والزهرة من اقرب الاجرام السموية الى الارض (اذا استثنينا القمر وبعض المذنبات) ومع ذلك فمعرفتنا بها أقل من معرفتنا بالمريخ . والسبب في ذلك انها اذ تكون على اقرب قربها الينا تكون بين الارض والشمس ويكون وجهها المظلم متجهاً الينا

المريخ سيّار الحرب

وبلي عطارد والزهرة في بعدهما من الشمس الارض التي لها قمر واحد بارد الى حد الجليد. ثم يليها جارنا المريخ. والمريخ اصغر من الارض اذ قطرهُ يبلغ اربعة الاف وثلاثمائة ميل . ولو قسّمت الارض لخرج منها سبع كرات كل كرة منها بحجم المريخ

والجاذبية على سطح المريخ خمساها على سطح الارض . فولد يبلغ وزنهُ على الارض ثمانين رطلاً لايبلغ على سطح المريخ اكثر من ثلاثين . ولكنهُ اذا كان يستطيع ان يقفز مسافة خمس اقدام هنا فانهُ يقفز هناك ثلاث عشرة قدماً

في سنة ١٨٧٣ بني في وشنطن تلسكوب جديد كاسر (من ذوات العدسات) قطر عدسته ٢٦ بوصة (انش) وكان هذا التلسكوب في حينه اكبر التلسكوبات التي صُنعت حتى ذلك الوقت . وبعد ذلك ببضع سنوات — سنة ١٨٧٧ على التدقيق — اقترب المريخ من الارض حتى سار على اقرب قربه اليها فوجه الاستاذ هول هذا التلسكوب اليه . وفي يوم ١١ اغسطس اكتشف نقطة صغيرة

من النور قرب السيَّار وبعد بضعة ايام اكتشف انها تمثل قمراً صغيراً يدور حول المريخ . وانهُ يدور بسرعة .وفي الليلة الثانية اكتشف قمراً آخر

يبلغ قطر احد هذين القمرين الصغيرين ستة ميال وقطر الآخر سبعةً . احدهما يدور حول المريخ في سبع ساعات والآخر في ثلاثين ساعة . وطول يوم المريخ ٢٤ ساعة ونصف ساعة (اي اطول قليلا من يوم الارض) واذن فاحد هذين القمرين يدور حول المريخ ثلاث مرات في اليوم الواحد والآخر مرة واحدة . ومع ذلك فالاول يمرُّ في اثناء دورانهِ السريع في كل الاوجه التي يمرُّ فيها القمر من هلالٍ الى بدرٍ الى هلال

والمريخ لا يمرُّ قط بيننا وبين الشمس لانهُ ابعدُ منا عنها . وعليه فالمريخ ليس لهُ اوجه كاوجه القمر (او الزهرة وعطارد) وهو دائماً بدر (اي ان كلّ قرصه المتجه اليه منير)

وطول سنة المريخ يبلغ ستمائة وسبعة وتسعين يوماً او نحو سنتين من سنتنا على الارض. فلو كنتَ عائشاً على المريخ لكان عمرك بالسنين، نصف ماهو. ولجارنا (المريخ)فصول كفصولنا ولكن طول كل فصلٍ منها ضعف طول فصلنا . ففصل الشتاء يجب ان يكون بارداً برداً قارصاً فانهُ لشدة بُعد المريخ عن الشمس يتلقى من ضوئها وحرارتها نصف ماتتلقى الارض . ولكن يظهر ان اقليم المريخ اكثر اعتدالاً مما ننتظر لانهُ ، على مانعلم ، لايتجمد الماء على سطحهِ الا قرب القطبين . والغيوم في جوّهِ نادرة . وفي سنة ١٨٩٤ حُجبت عن انظارنا بقعة على سطحه مساحتها اكبر من مساحة اوربا . ولانعلم هل كانت تمطر هناك او لا. وقد يكون الذي حجبها ستار من الضباب او غيمة من الغبار ولكنَّ علماء الفلك يقولون انهُ لاتثور على سطح المريخ عواصف واعاصير كالتي تثور على سطح الارض

ومتى صار المريخ على اقرب قربه الى الارض يبعد عنها نحو ٣٥ مليون ميل فاذا رصد بتلسكوب يقربهُ الى الارض الف مرة صار كأنهُ على ٣٥ الف

ميل منها فقط . فيبدو حينئذٍ بحجم هو ستة اضعاف او سبعة اضعاف حجم القمر كما يرى بالعين المجردة . ويظلُّ صعباً ان نتبيَّن التفاصيل و العلامات التي عليه . فنحن نستطيع ان نرى غشائين ثلجيين ابيضين عند قطبي السيَّار يزولان في الصيف (صيفه) وهذا يثبت ان حرارة الصيف هناك كافية لاذابة كلّ الثلج المتجمع عند قطبيه. ونستطيع ان نرى بقاعاً برتقالية اللون، قد تكون صحارى ، ومساحات زرقاء الى الخضرة ثم يتغير لونها الى البرتقالي في خريف المريخ وشتائه . هذه المساحات الزرقاء المخضرة يمكن ان تكون ضرباً من الخضرة تزول بزوال سنة المريخ

ويغطي سطح السيار شبكة من الخطوط الدقيقة يدعوها بعض الفلكيين بالاقنية . وتبدو هذه الخطوط مستقيمة حتى لتقنع بعض الباحثين بانها من وضع اناس عاقلين . وليس على سطح المريخ جبال ، بل ان سطحهُ مسطَّح تسطيحاً عجيباً . والجو المريخي صافٍ عادة مثل جوّ ارضٍ صحراوية ، الاَّ ان هناك شيئاً من التلبد قرب القطبين بعيد ذوبان الثلج . ويظهر ان عواصف من الغبار تثور على سطحه

ويعتقد احد كبار الفلكيين ان المريخ تسكنهُ احياءٌ من نوع ما ، ولكنَّ لا يُعلم هل هي احياء من قبيلنا او لا . وهذا الفلكي يعتقد انها احياء عاقلة ويحتمل انها هي التي حفرت هذه الترع او الاقنية على سطح المريخ

ويقول غيرهُ من علماء الفلك ، انهم لم يجدوا بخاراً مائياً في جوّ المريخ . ويرون انهُ مازال هواء المريخ لطيفاً ، وبعدهُ عن الشمس كبيراً فقد يكون ابرد من ان يسمح للماء بالوجود على سطحه سائلا (١)

بعض هذه الاختلافات قد يفصل فيها متى اقترب المريخ من الارض ثانية فصار على اقرب قربه اليها . ومما يلذُّ لنا ان نتصورهُ ان احياء عاقلة تسكن

---

(١) لقد اثبتت المباحث الفلكية الحديثة ان في جو المريخ ماء واوكسجينا كذلك ، راجع محاضرتنا في كتاب المجمع المصري للثقافة العلمية (١٩٣١) صفحة «١٦٩—٧١»

المريخ، وانهُ قد يتاح لنا في المستقبل ان نتعلم كيف نخاطبهم بشفرةٍ لاسلكية، ونتلقى ردوداً على رسائلنا من السيَّار الاحمر الذي أُطلق عليهِ اسم اله الحرب عند الرومان

المشتري ملك السيارات

بعد المريخ نعرض المشتري وهو بعد الزهرة اكثر السيّارات لمعاناً وهو كذلك اكبر من كل السيّارات مجموعةً ويفوق الارض ١٣٠٠ ضعف في حجمهِ. فاذا اخذنا (بِلية) لتمثل بها حجم الارض وجب ان نختار كرة قدم لتمثيل المشتري. فقطر هذا السيار اطول من قطر الارض احدعشر ضعفاً. وبُعدهُ عن الشمس خمسة اضعاف بعدها

والمشتري، على خلاف سائر السيّارات، معظم لمعانهِ في مركزهِ. وهذهِ يحمل الفلكيين على الظن بانهُ قد لا يزال كرةً حاميةً — وان حُمُوَّهُ يزيد لمعان ضوءِ الشمس الذي يعكسهُ سطحهُ. ويقال ان درجة حرارتهِ فوق درجه غليان الماءِ. وهذا السيَّار مستتر اكثر الوقت بغيوم، ولكن ثمة احايين تنقشع الغيوم فتبدو كرتهُ المركزية للراصدين. ويظهر ان الغيوم تنطلق على سطحهِ بسرعة كبيرة. وثمة اعاصير تسير الى الامام بسرعة مائتي ميل في الساعة، وتستمرُّ سبعة اسابيع او اكثر

والحرارة التي تصلهُ من الشمس اقل من ان تكفي لتعليل ماهو حادث فيهِ. وبعض الباحثين يظن ان الحرارة الضرورية لاحداث هذه التقلبات لابدَّ ان تصدر من السيّار نفسهِ. ويقال ان الوان الغيوم المتغيرة، كما تُرى في التلسكوب من ابدع ماتقع عليهِ العين

وفي حين ان المشتري يبدو كرة في درجة الغَلَيان، فهو لا يزال حديث السن، وقد يبرد، بعد ملايين السنين، حتى ليحتمَل ان تستطيع النباتات والحيوانات ان تقطن سطحهُ. وهو يدور حول محورهِ مرة كلَّ عشر ساعات، اي ان يومهُ

طولهُ عشر ساعات. فمدى ليلهِ خمس ساعات . ويتم المشتري دورتهُ حول الشمس في اثنتي عشرة سنة

ومن اعجب الشؤون المتعلقة بالمشتري نظام اقمارهِ اللامعة ، اربعة منها كشفها غاليليو بتلسكوبهِ الصغير . والخامس كشفهُ الاستاذ بارنارد من جبل هملتن سنة ١٨٩٢ على ان رؤية هذا القمر الخامس صعبة لان قطرهُ مائة وخمسون ميلاً فقط وهو جدّ قريب الى السيّار حتى ليضيع في ألقهِ

وبعيد اكتشاف القمر الخامس كشف قمران آخران من جبل هملتن بواسطة لوح فوتوغرافي . وبعد ذلك ، اي سنة ١٩٠٨ ، كشف قمرهُ الثامن من مرصد غرينتش . وكل من يملك تلسكوباً يستطيع ان يتمتع بمراقبة اقمار المشتري . فانها تختفي وراء السيّار ثم تبدو على الجنب الآخر . ثم تعبر وجههُ فتبدو عليهِ بقعاً صغيرة سوداء . وبقياس حركة اقمار المشتري اكتشف الفلكيون اكتشافاً خطيراً . اذ وجدوا المدة التي يستغرقها الضوء في سيرهِ من المشتري الينا . ونحن نعلم الآن ان الضوء يقطع ١٨٦٤٠٠ في الثانية . وهذه الحقيقة كانت على جانب كبير من الاثر في العلم من نواحٍ مختلفةٍ .

زحل السيّار ذو الحلقات

مشهد السيّار زُحَل من ابدع المشاهد لانَّ لهُ عشرةَ اقمار ونظاماً عجيباً من الحَلَقات . يتلو المشتري في حجمهِ وتفوق كرتهُ كرةَ الارض تسعة اضعافٍ . وهو يدور حول الشمس في ٢٩ سنة من سنوات الارض ويدور على محورهِ مرة كلَّ عشر ساعات . فاذا نظرنا الى زحل بالعين المجرَّدة بدا نجماً لامعاً ، ولكن اذا رؤي بالتلسكوبِ كان مشهدهُ مختلفاً كلَّ الاختلاف

فبدلاً من ان يكون زحل كرة بسيطة كالمريخ والمشتري والارض ، تراهُ كرة تحيط بها حَلَقات . وهذه الحلقات التي يقلُّ اتساعها عن مائة ميل ،

تبدو صلبةً ، ولكن اذا امتحناها بسبكترسكوب (آلة حل الضوء) ظهر لنا ان هذه الصلابة وهمٌ . لان الحلقات مؤلفة من الوفٍ من النيازك وقطع من الحديد والحجر، من كل الانواع وفي كل الاقدار تدور في تكوين دائريٍّ حَوْل السيّار . ولكلِّ نيزكٍ فلكهُ او مدارهُ الخاص . والشمس تشرق على هذا الحشد من الكريّات فتجعلها تتلألأ

وعدا هذه الاقمار الصغيرة التي لا تحصى ، لزحل اسرة مؤلفة من عشرة اقمار ابعد من الحلقات وتدور حولها في افلاكٍ منتظمة. وبعض هذه الاقمار صغير

ولما كان زحل يدور حول محوره مرةً كل عشر ساعات ، فطول اليوم على سطحهِ مثل طول اليوم على سطح المشتري تقريباً ، ونحو نصف اليوم على سطح الارض . ونحن لا نتمكن من ان نرى شيئاً كثيراً من زحل نفسهِ لان طبقة كثيفة من الغيوم تغشاه . اما ماوراء هذه الغيوم فلا نعلم . فقد يكون داخل زحل (اي كرتهُ) حامياً ، لان معظم لمعان السيّار في مركز كرتهِ . ويقال ان لا حياة على سطحهِ

اورانوس

السيّارات التي ذُكرت حتى الآن على جانب كاف من اللمعان يجعل رؤيتها سهلة . وقد رؤيت بين النجوم من اقدم العصور . وظنها الناس قريبة اولاً لانها كثيرة التنقل مع ان النجوم الاخرى ثابتة

وقد مرَّ بنا ان هرشل اكتشف من نحو مائة سنة وخمسين سنة السيّار اورانوس . ظنَّه في البدءِ مذنباً ثم ثبت بعد بضعة اشهر انهُ سيّار ، يبعد عن الشمس تسعة عشر ضعف بُعدِ الارض عنها

ولاورانوس اربعة اقمار ، ولكن لا يبلغ احدها نصف حجم قمرنا . وليس في الامكان ان نرى شيئاً على وجه السيّار لان غيوماً لا تنتهي تحجبهُ . وحجمه يفوق حجم الارض اربعة وستين ضعفاً والمرجّح ان حرارتهُ في

درجة حرارة المشتري . ولكننا لانستطيع ان نتثبت من ذلك

نبتون

تنبأ علماء الفلك ، بالمواقع التي تكون فيها السيارات في مواعيد معينة في المستقبل ، لانهم كانوا يعلمون دقيق العلم كيف يحسبون افلاكها . فلما كشف عن اورانوس ، اشار الفلكيون الى حيث يجب ان يكون سنة ١٨٠٠ وسنة ١٨٤٠ فلما جاءت سنة ١٨٠٠ لم يوجد اورانوس في المحل المنتظر المعيّن لهُ ، ولما حلّت سنة ١٨٤٠ لم يحتفظ بالميعاد كذلك

فظنّ ان سيّاراً مجهولاً يحدث هذا الانحراف الخفي في اورانوس عن فلكه المحسوب حساباً ثبتت صحته ودقتهُ في المسائل الرياضية المماثلة . فاكب خريج رياضي شاب من كمبردج ، يدعي هنري كوتش ادمز ، سنتين كاملتين على التعمق في درس الموضوع ، واخيراً اخرج على الورق جواباً لهذا السؤال الهائل ، وكان مقتنعاً بان حلّهُ سوف تثبت دقتهُ . ولكن لم يكن لديه تلسكوب تحت امره ، ولما حاول في اكتوبر سنة ١٨٤٥ ان يفتح الفلكيّ الملكي في مرصد غرينتش بامتحان نتائجه هُزِئ به . وفي اثناء ذلك ، كان الفلكي الفرنسيّ ، اربان لفرييه ، المجهول من ادمز ، معنيًا ببحث اللغز ، واتمّ حساباته في يونيو سنة ١٨٤٦ . وكان اوفر حظًّا من الشاب الانكليزي لانهُ لما طلب في سبتمبر سنة ١٨٤٦ الى مدير مرصد برلين ان يوجّه تلسكوبهُ الى نقطة في السماء عيّنها الفلكيّان الانكليزي والفرنسي لموقع السيّار في الجوّ لبّى الطلب واكتشف السيّار نبتون

ولولا عدم العناية في مرصد غرينتش لكان ادمز ممجداً اليوم بانهُ اول من بيّن وجود هذا السيّار . ومع ذلك فهو قسيم هذا المجد مع لفرييه ، رغم ان الفرنسي كان اسبق الاثنين الى اعلان اكتشافه في انحاء العالم

هكذا اكتشف نبتون من نحو مائة سنة . وهو يبدو كرة صغيرة ، واذا

نُظِر اليه بالتلسكوب ظهر مخضرًّا — وهو اقلّ من اورانوس ، صفرةً ولمعاناً ، ويبدو صغيراً لبعدهِ الشاسع . على أن قطرهُ خمسة وثلاثون الف ميل، فهو اطول من قطر الارض اكثر من اربعة أضعاف

ونبتون يدور حول الشمس في نحو ١٦٥ سنة في دائرة واسعة جدًّا ، وهذا بُعدٌ كبير عن الشمس . واذا نظرنا اليه بالتلسكوب لم نرَ علامات ما على سطحهِ . فقد يكون مغشىً بالغيوم ، وقد يكون حامياً . فاذا كان كذلك ، فهو لا يصلح لسكن الاحياء ولكننا لا نملك معرفة مثبتة لهذه الاشياء. وليس لنبتون قمر

الفصل الثامن

النجوم شموس

كل النجوم شموس تضيء بضوئها الذاتي . وبعضها يبدو لنا ضئيلا، وذلك لشدة بُعدهِ . ولو اننا كنا على مقربة منها لكانت لامعة وحامية كشمسنا . والشمس انما تبدو لنا كبيرة ، ونتلقى حرارتها ، لانها قريبة الينا . والنجوم تبدو صغيرة لشدة بُعدها . ونحن لا نتلقى حرارة من النجوم ، وانما نتلقى قليلاً من الضوء

ومن الصعب ان نفهم (او نتصور) بُعدَ اقرب النجوم الينا . فقد بلغ من طول هذه المسافة ان يجب قياسها بسرعة سير الضوء وهي ١٨٦٤٠٠ ميل في الثانية . فالضوء ، سائراً بهذه السرعة المدهشة ، يستغرق نحو ثمان دقائق من الشمس الى الارض . ولكنهُ يستغرق اكثر من اربع سنوات في سيره

من اقرب النجوم الى الارض . واكثر النجوم ابعد من ان يستطيع الفلكيون قياس ابعادها ، ولكن قد يلذك ان تعرف ان الضوء من نجم القطب الذي يصل الى عينك ساعة تنظر اليه ، يجب ان يكون قد ترك ذلك النجم بعد حرب القريم (أي حوالي منتصف القرن الماضي) والضوء القادم من الثريّا يجب ان يكون قد غادرها قبلما اقلع كولمبوس في رحلته العظيمة الى اميركا (اي حوالي ١٤٩٢)

ولنفترض انك خرجت ذات ليلة ونظرت الى السماء بالعين المجرّدة . اختر رقعة صغيرة من السماء وأحصِ النجوم التي فيها . ثم خذ نظارة اوپرا عادية وانظر الى الرقعة نفسها واحصِ النجوم التي تراها فيها (بهذه النظارة) فترى انها كثرت جدًّا . فاذا نظرت بتلسكوب رأيت الف ضعف ماتراهُ بنظارة الاوپرا

وقد احصى الفلكيون كل النجوم التي يستطيعون رؤيتها . ولكننا لا نعلم على وجهِ التدقيق عدد النجوم الاخرى (التي لا يرونها) فنحن نستطيع ان نرى ستة الاف نجمة بالعين المجرّدة ، ولكننا لا نستطيع رؤيتها كلّها في آنٍ واحد . وباكبر تلسكوباتنا نستطيع ان نرى مائة مليون نجمة

وفي الكون مجال لكلّ شيء . فنحن لا نستطيع ان نتصور نهاية الفضاء . وكل النجوم التي نراها في ليلة صافية لانهاية لها في الفضاء . والمظنون ان كثيراً منها لهُ سيارات تدور حولهُ كما تدور الارض وسائر السيّارات حول الشمس على اننا لسنا واثقين من صحة هذا ، ولكن مايمنع ان يكون كذلك؟ فاذا كانت كل نجمة من النجوم التي نمكن رؤيتها لها اسرة مؤلفة من ثمانية سيّارات ، كان لدينا (في الكون) نحو ثماني مائة مليون سيار . ويحتمل ان يوجد نجوم لكل نجمة منها سياران او ثلاثة سيّارات . وقد يوجد نجوم لاسيارات لها — فكأنها نجوم لا اولاد لها[1]

---

(١) المرجح لدى علماء الفلك المحدثين ان المجموعات الشبيهة بالمجموعة الشمسية قليلة بين النجوم وان النظام الغالب هو نظام النجوم المزدوجة

فاذا كان للنجوم سيارات حولها ، فهذه السيارات لا تنير بنور النجوم (لبعد النجوم وضآلة النور الواصل الينا منها وصغر السيّارات) ولذلك يتعذر علينا رؤيتها (سيارات النجوم) حتى باكبر تلسكوب لدينا . ولو اننا كنا واقفين على اقرب نجم الينا لما استطعنا رؤية الارض ، لان الارض انما تعكس النور ، وما تعكسه يكون اضأل من ان يُرى ، لذلك ، اذا شئت ، حقّ لك ان تعتقد ان للنجوم الاخرى سيارات تدور حولها ، وان على هذه السيارات ناساً . ويتعذر على احدٍ ان يثبت خطأ اعتقادك ، وانت لا تستطيع ان تثبت صحتهُ

ولو ان ارضنا كانت ثابتة في مكانها لبدت لنا النجوم ثابتة في مكان واحد من السماء . ولكنها كلها متحركة في الفضاء تحرك شمسنا واسرتها التابعة لها ثم ان النجوم بعيدة عنا جدًّا ، ومع ان احداها قد تسير مليون ميل في اليوم ، فلابدّ ان تنقضي سنوات قبل مايستطيع الفلكيون ان يتبينوا تغييراً في مركزها . وقد قيل ان شمسنا والسيارات التي تدور حولها ، سائرة في الفضاء بسرعة ٨٠٠ ميل في الدقيقة

الفصل التاسع

المذنبات والشهب

نحن نعلم ان الارض واخواتها السيارات تدور حول الشمس في دوائر — او افلاك قريبة من دوائر — تعرف بالفلك الاهليلجي (او البيضوي) وفي الفضاء اجرام اخرى تسير في مدارات اهليلجية . فتقترب من الشمس في جزء من هذا المدار ثم تبتعد عنها كثيراً ، ابعد من ابعد السيّارات . هذه الاجرام تعرف بالمذنبات

والمذنب جسم بديع لهُ رأس يطلق ضوءًا باهراً. ولهُ ذنب متألق يضعف تألقهُ كلما بعد عن الرأس (الذي يعرف بالنواة) ويمتدُّ الذنب من جانب النواة البعيد عن الشمس. ولا بدَّ ان تكون كثافة نواة المذنّب ضعف كثافة الارض حتى يبلغ من الحجم درجة تمكننا من كشفهِ بالتلسكوبات. وقد قيست نوى بعض المذنبات، فكان حجم احدها ضعف حجم الارض. وكثافة آخر تفوق كثافة الارض مائة وخمسين ضعفاً. وتبلغ بعض الاذناب من الطول حتى تملأ الشقّة بين الشمس الى الارض

ولبعض المذنبات افلاك منتظمة. تظهر ثم تختفي مدة سنوات ثم تعود. وقد قاس علماء الفلك افلاكها ويستطيعون ان ينبئوك متى يظهر هذا المذنّب او ذاك. فمذهب هلي يبدو مرة كل ٧٦ سنة. وثمة مذنبات اخرى لا تعود قبل الف سنة، او بضعة الاف من السنين

ومما كشفناهُ عن المذنبات انها لا تستطيع ان تماسك. بل تتحطم الى نِثَار وبعض هذه النِثار تبرد اذ تنطلق في الفضاء وتتجمد كتلا وبعض هذه الكتل تسير في طريقها الخاص، تابعة فلك المذنب. فاذا انتثر المذنب الى قطع كثيرة تكونت طوائف منها سائرة في اتجاه المذنب ومداره حول الشمس

واذناب المذنبات تبلغ من اللطافة درجة كبيرة حتى لقد مرّت الارض فعلاً في احدها ولم يشعر بذلك الاّ الفلكيون

***

ولا بدَّ ان نكون قد رأينا في اثناء سرانا (السير في الليل) نجماً ساقطاً من كبد السماء. وهذا النجم الساقط يترك وراءهُ احيانا خطًّا من النور فنتساءل اي نجم من نجوم السماء الجميلة قد سقط. ولكن علماء الفلك يقولون لنا ان النجوم الحقيقية لا تقع. وما رأيناه لم يكن سوى كتلة من المادة التي تتكون منها المذنّبات. فاذ هي سائرة في سبيلها بسرعة حول الشمس اقتربت جدًّا

من فلك الارض فجذبتها الارض بفعل جاذبيتها . وهكذا وقعت هذه القطعة من مادة الكون الى الارض

كانت قطعة باردة مظلمة من حجر او حديد ، وكانت اصغر من ان ترى ، حتى وصلت الى الجوّ المحيط بالارض . فلما بدأت تسير فيه ، وهو الكثيف كثافة كافية لاحداث احتكاك بينهُ وبين هذه الكتلة الساقطة ، ارتفعت حرارة الكتلة الباردة الى درجة البياض واحترقت ، كما يشتعل عود ثقاب اذ تحكُّهُ على ورقة سنباذج (رملية) فلما بدأت تحترق رأيناها وقلنا « هذه نجمة ساقطة » . فلما صارت على عشرين ميلاً او ثلاثين ميلاً من سطح الارض كانت قد استنفدت مادتها . وبعض الاحيان تكون الكتلة كبيرة جداً فلا تحترق كل مادتها في اثناء سقوطها الى الارض في نحو مائتي ميل من الهواء ، فما يبقى منها يصدم الارض بقوة كبيرة تدفنها في التراب

هذه الكتل تعرف بالنيزكات (تصغير نيزك) فاذا اصطدمت بالارض دعيت نيازك . وفي استطاعتنا ان نرى امثلة منها في دور التاريخ الطبيعي

ومن الغريب انها لا تحتوي على معدنٍ او عنصرٍ جديد غريب عنا . فالعناصر التي تحتوي عليها هي مثل العناصر التي على الارض ، ولكنها مركبة احياناً على نحوٍ آخر . ففي حديقة دار التاريخ الطبيعي بسوت كنسنغتن (لندن) يوجد نيزك وقع في هيدپارك . ومن حسن الحظ انهُ لم يكن احد واقفاً حيث صدم النيزك الارض

ولولا الهواء الذي يغشى كرتنا كدثارٍ كبير ، ولولا الاحتكاك الذي يشعل النيازك ويفنيها قبل وصولها الى الارض ، فقد نمطر نيازك حتى الموت . فالاستاذ نيوتن يقول بان كرتنا تصطدم بسبعة ملايين من هذه الشهب كل (يوم) اربعٍ وعشرين ساعة . بعضها لا يزيد حجمهُ عن حبوب الرش . وبعضها يزن اطناناً . ولكنها في الغالب تتفتت وتقع او تحترق من دون ان تحدث اذى او ضرراً

الفصل العاشر

قصة البحر

ثلاثة ارباع سطح الارض — سيّارنا — تغطيه المياه . فهي في آنٍ واحدٍ تفصل بين سلالات البشر وتصل بينها . والبحر هو الطريق السلطانية التي يسافر عليها الانسان وفق ارادته ، هو الطريق التي لا جدران ولا اسيجة تحدُّها ولا ثمة ضرورة لاحد ان يُعنى بترميمها بالمعاول وبراميل قطران الفحم وبمدحاة اسطوانية تجرها عربة بخارية والبحر يستثير محبة الانسان للمغامرة والبحث عن المجهول ، لمحبة الفتح ، ومحبة المعرفة ، ومحبة الذهب فيه . ان مياههُ ، الخضراء ، الرمادية ، الزرقاء ، الارجوانية ، تدعوهُ ، وتأمره ان اضرب على سطحي في البحث عن ميادين جديدة . ووراء افاق البحار ، وجد الانسان ، خطراً وموتاً ، ومجداً وألماً

ففي بعض القارات العظيمة كأميركا واستراليا ، توجد مدن وقرى ، تبعد عن الشاطىء الوفاً كثيرة من الاميال ، وابناؤها لم يروا البحر قط ، ولا سمعوا به ، ولا احسوا بامواجه . واما في الجزائر البريطانية فالبحر لا يبعد اكثر من مائة ميل عن اية نقطة في الجزائر . ومحبة البحر تجري في دماء الشعب البريطاني

وسطح البحر المتسع يبدو واحداً في كل مكان . ولكن قعرهُ غير مستوٍ . ففيه جبال وسهول مثل القارات . وهنا وهناك تجد اغواراً عظيمة كانها صحاف ضخمة . وفي اماكن اخرى توجد آكام واودية . وفي قاع البحر جبال ترتفع قممها الشاهقة الى سطح البحر فتكوّن جزائر . وجزائر هواي (في المحيط الهادى) مَثَل على ذلك

ونحن نعلم ان متوسط عمق البحر ميلان ونصف ميل ، ولكنه عميق جداً في بعض الاماكن — اذ يفوق ستة اميال. فاذا اخذنا جبلاً على سطح الارض — جبل اڤرست — وعلوه نحو ستة اميال ، ووضعناه في اعمق اعماق البحار لظلت قمته تحتاج الى نصف ليل لكي تصل الى سطح البحر

والشمس تبعث بحرارتها الشديدة على مياه المحيط المتسعة ، ولكنها لا تؤثر الا في طبقة رقيقة عند السطح ، قد لا تزيد على مائة قدم . وهذه الطبقة التي ترتفع حرارتها كذلك ، تنتقل في تيارات عظيمة . مثل تيار الخليج. اما المياه العميقة ، حتى المياه التي تجاور خط الاستواء ، فلا تحس بضوء الشمس وحرارتها ، بل تبقى قريبة من درجة تجمد المياه الصافية سنة تلو اخرى . وعلى عمق ميل من سطح البحر لن تجد أثراً لضوء الشمس . فهناك شتاء دائم ، وظلام دائم

ان الهواء يضغط على اجسامنا بما وزنه ١٥ رطلٌ لكل بوصة مربعة على مستوى سطح البحر . ونحن قد تعودنا هذا الضغط الهوائي فلا نلاحظه ولكن في البحر ، يتضاعف هذا الضغط على عمق ٣٥ قدماً ، ويزداد بهذه النسبة في الاعماق العظيمة (اي يزداد بازدياد العمق) ففي الاغوار العظيمة قرب جزائر فيلبين ، يكفي الضغط لأن يعصر انساناً ويسحقه سحقاً اذ يبلغ بضعة اطنان على البوصة المربعة

والضغط في قاع البحر يبلغ درجة حتى انك اذا اخذت قطعة من الخشب وعلقت بها ثقلاً وانزلتها الى عمق كبير ثم نشلتها ، فانك تجد انها لا تطفو (كما يطفو الخشب) لان الضغط — يملؤها ماء. ذلك ان خلايا الخشب الدقيقة والفتحات تنفجر وتمتلئ ماء (فيصير ثقلها النوعي كثقل الماء فتغوص فيها من دون ان تغرق)

ونحن نعلم ان الحيوانات تعيش على عمق ثلاثة اميال او اكثر ونعجب كيف يمكن لهذا ان يكون. ان اجسام الحيوانات على هذه الاعماق مملوءة ماء

تقريباً وهذا يحفظها من ان يسحقها الضغط . ولكن بعض هذه الحيوانات يحتوي على مقادير قليلة من الغازات ايضاً ، لانها متى صيدت بشبكة ورفعت الى سطح الماء يتمدّد الغاز وينفجر الحيوان ، فيتمزق جسمهُ الى قطع صغيرة

ولماذا مياهُ البحر مالحة ؟ ومن اين اتى الملح ؟ المطرُ وجدهُ على اليابسة اولاً ، والانهار حملتهُ الى البحر ، وإذ تتبخر مياهُ البحر وتنعقد غيوماً ، تترك الملح وراءها. وفي كل مائة رطل من ماء البحر، نحو ثلاثة ارطال ونصف رطل من الملح . والملح يجعل مياه المحيطات اثقل من الماء الصافي في الانهار والبحيرات . فالسباحة في ماء البحر اسهل منها في الماء العذب

وفي المناطق الشمالية النائية يغطي الجَمد وجه البحر في الشتاء . وهذا الجمد اثقل من الجليد المصنوع من المياه الصافية لما فيهِ من الملح . وعلى ذلك يستطيع ان يطفو على وجه الماء وان يحمل مزالج الاسكيمو والروّاد . وهذا الغطاء من الجَمَدَ المالح يحطمهُ المدّ والجزر احياناً الى جَمدٍ مكبَّس وبعضها يتراكم جبالاً

وفي صيف الاصقاع القطبية الشمالية ، حيث لا تغرب الشمس ، يتكسر الغطاء الجليدي ويصبح جمداً طافياً ويسير جنوباً حتى يذوب. اما جبال الجليد التي تنفصل من اواخر الانهر الجليدية فتطفو نحو الجنوب كذلك في قطع ضخمة او جزائر، يكون عرضها احياناً بضعة اميال. ولا يبدو من جبل الجليد الا سدسهُ فوق الماء (وتكون اسداسهُ الخمسة غائصة تحتهُ) والجبال الجليدية الكبيرة ترتفع الى مائتي قدم وخمسين قدماً فوق البحر واعظمها يكون في المحيط الجنوبي المتجمد

واذا تطفو جبال الجليد سائرة على غير هدى من القطبين الى البحار الدافئة تجتاح مسالك السفن وفي ايام تلبُّد الضباب تكون سبب اصطدامات مروّعة . واعظم نكبة دوّنت من هذا القبيل كانت نكبة التيتانك في ١٤ ابريل سنة ١٩١٢ كانت التيتانك اكبر باخرة في العالم وكانت سائرة في رحلتها العذراء (الاولى)

من سوثمبتن الى نيويورك وعلى متنها اكثر من الفي شخص ركّاباً وملاّحين . فاصطدمت بجبل جليد على غير انتظار في الضباب فغرقت بسرعة . وفقد فيها اكثر من الف وخمسمائة نسمة

وحياة الاحياء في البحار من ابعثها على اللذة . ويقال ان المادة الحية في البحر اكثر منها في سائر الكرة الارضية . فمياهُ البحار حافلة بملايين النباتات الدقيقة . والاسماك تغتذي بهذه النباتات وتغتذي بعضها ببعض

واكبر حيوانات البحر هو البال — الحوت — وهو جبار مملكة الحيوان الآن . ويبلغ ذيله من القوة ما يمكنهُ من تدمير مركب كبير بضربة واحدة منهُ . فحوت المن (القيطس) والحوت العاديّ قد يكون طول كلّ منهما من خمسين قدماً الى سبعين قدماً ، وثمة غيرهما اكبر منهما . فالحوت الازرق يبلغ طولهُ احياناً تسعين قدماً . ووزنهُ سبعين طناً . ويندر وجود الحيتان الآن الاّ في البحار الجنوبية

ويقال ان اسلاف الحيتان كانت تعيش على اليابسة ، لان الحيتان لا تزال فيها اثر للقائمتين الخلفيتين . وهي تغذي صغارها كما تفعل الحيوانات الثديية . ولكن من عصور كثيرة غيرت الحيتان موطنها — وانتقلت من اليابسة الى البحر . والحوت يصلح لسكنى البحار . فشكلهُ شبيه بشكل غواصة ، والذنب فيه يعمل عمل مجذاف قوي . ولهُ زعنفان على جانبيه لحفظ توازنه ، وتغطيه طبقات من الدهن الذي يعرف « بدهن الحيتان » فيجهزه بالحرارة اللازمة ويجعل الجسم خفيفاً يسهل طفوهُ

وللحوت ثقوب لها صمامات في اعلى رأسه ليسهل عليه تنشُّق الهواء اذ يصعد الى سطح الماء . ولهُ صدر واسع جدًّا ورئتان تتسعان لقدر كبير من الهواء في آنٍ واحد . فاذا صعد لكي يتنفس ، بقي عادة على سطح الماء نحو دقيقتين ، ينفخُ في اثنائها مراراً ثم يختفي

والحوت العادي قد يبقى تحت الماء نصف ساعة او اكثر ، وهو عمل عجيب لحيوان

يتنفس الهواء . وقد تعثر كثيراً في اثناء رحلة بحرية بحيتان « تتدفق كالفوّارة » وهي في الواقع انما تنفخ من رئاتها الهواء المستعمَل الذي يحمل رشاشاً دقيقاً من الماء معهُ

وعينا الحوت ليستا باكبر من عيني الثور . ولكنهُ قوي البصر تحت الماء فاذا كان يبحث عن الطعام سبح وفمهُ مغفور . وتخرج المياه من خلال العظام في فكيهِ تاركة ما كانت تحتوي عليهِ المياهُ من الاحياء (لقطة الصيّاد) في فمهِ

ومن اكثر طيور المحيط غرابة الطائر المعروف بالبطريق الذي يصلح كلَّ الصلاح لحياة البحر . وهو يوجد في الاصقاع البارد من الدائرة المتجمدة الجنوبية . هـذه البطاريق لا تستطيع ان تطير . فقد تحوَّلت اجنحتها الى زعانف للسباحة فتستعملها كالمجاذيف . وبمساعدة هذه الزعانف تستطيع ان تغوص الى عمق ثلاثين قدماً

والبطاريق لا تقضي على اليابسة الاَّ ما يلزم للنوم وتربية الصغار . فغذاؤها يشتمل على احياء البحر الصغيرة ، التي تلتقطها بالغوص عليها ، احياناً الى اغوارٍ بعيدة ، وهي لا تستعمل اقدامها كزعانف (مجاذيف) ولكنها تستعملها كدفّةٍ لتقويم خطة السير . وتحت جلدها طبقة من الدهن ، تساعدها ، كدهن الحوت ، ان تحتمل الماء الجليديَّ ، الذي تعيش فيهِ

وبعضها يجمع حجارة وعيداناً لبناء عشٍ من طرازٍ ما . وغيرها لا يبني عشاً قط . تضع الانثى بيضة واحدة ويشترك الاب والام في الجثوم عليها كلٌّ في دوره . فاذا نقفت (فقست) تحافظ الام على فرخ البطريق بعناية عظيمة محتفظة بهِ معها مدة سنةٍ . ومع انها لا تطير ، فهي تستطيع ان ترحل رحلات طويلة محاذية الى شواطئ البلدان المتجمدة الجنوبية ، كل سنة ، سابحة مثل الفقمة (أو عجل البحر)

وثمة مئات من طيور البحر ، الجديرة بالعناية كالبطريق والزمج وطائر النوء وغراب البحر ولكن المجال لا يسمح بالكلام عليها

واعجب مواطن الحياة هي في اغوار البحر ، وبهذه الاغوار نعني قاع أعمق اعماق الاوقيانوس وطبقات المياه المظلمة التي قرب القاع . فثمة احياء على ستة اميال تحت سطح البحر حيث يبلغ الضغط المائيُّ مبلغاً عظيماً ، يفوق ستة الاف رطل على كل بوصة مربعة . والبرد شديد هناك — ودرجته قريبة دائماً من درجة الصفر . والظلام الدامس سائد لولا ومضات من بعض الاسماك التي كالحباحب ، تنير نوراً ذاتيًّا . والبحر هناك أعمق واشدُّ ظلاماً مما يلزم لحياة النباتات ، لان النباتات تحتاج الى النور ، ولكن يظهر ان العمق مهما عظم لا يؤثر في حياة الحيوان

ولما كان لا يوجد نباتات على هذا العمق ، فالحيوانات يجب ان تغتذي بعضها ببعض . فالكفاح للحياة شديد ومعَد بعض الاسماك تتمدد تمدداً غريباً حتى تستطيع ان تبتلع اجساماً أكبر منها. فاذا ماتت حوت أو خنزير من خنازير البحر في المحيط وغاص الى الاعماق عيّدت ملايين الاحياء هناك حتى تلتهم الجيَّار

والبحر حافل بحيوانات غريبة عجيبة ، تسير في الظلام ، بعضها لهُ لوامس طويلة واطراف ممتدّة كالارجل الخشبية الطويلة . ثم هناك اسماك فصيلة الاخطبوط (أم البحر) والاسماك الحقيقية تتسلسل في الاعماق . ولبعض الاحياء لوامس طويلة لالتقاط غذائها

في ظلمة البحر العميق توجد حيوانات تولد نورها الخاص . وهذا النور قد يجذب اسماكاً اخرى ترغب فيها للطعام . ولكن لبعض اسماك الاعماق البحرية عيون كبيرة لكي ترى في النور الضئيل الذي تولّدهُ هي . وقد أُخرجت بعض الحيوانات بواسطة مجارف او شباك في الليل ويقال انها كانت تطلق في هذه الاحوال ومضات من النور « يضؤل امامها نور عشرين من المشاعل المستعملة للعمل ليلاً » . ونقل بعض هذه الحيوانات الى معامل البحث

حيث طفىء نورها . وبعضها يطلق فوّارة ساطعة من النار تتحول من احمر الى برتقالي . وبعضها يبعث انواراً خضراء

ويملك كثيرٌ من الاسماك هذه البقع التي تبعث نوراً . وبعضها يعرف باسماك الفوانيس. فتلمع كالنجوم في ظلمات الاعماق .ومنها نوع لهُ خَطْمٌ (كخرطوم الفيل او شبيهٌ بهِ) مضيءٌ كمصباح يعلّق في مقدمة مركبة . ومن الاخطبوط ما لهُ عشرون بقعة منيرة . وثمة سمكة اخرى لها لوحتان مضيئتان على جانبي عينيها. احداهما تشعُّ نوراً احمر والاخرى نوراً اخضر . ويظن ان السمكة متسلطة عليهما ، فتستطيع ان تنير مصباحيها او تطفئهما كما تشاء

وبعض اسماك الاعماق لها صفوف من بقع النور ، وفي اثناء سباحتها ، تبدو كما تبدو البواخر المنيرة في عرض البحر او القطر المضاء (ينساب في طريقه) في اثناء الليل

وثمة انواع كثيرة من الاسماك مثل بعض اصناف الانكليس والرعّاد تملك قوة توليد الكهربائية التي تستعملها لوقاية نفسها . وفي بعض الاحيان تستطيع الاسماك ان تولد من الكهربائية ما يكفي لشلّ حيوانٍ اكبر منها كثيراً . ويظَنُّ ان هذه الاسماك تستعمل الكهربائية للقبض على فريستها

وهناك حيوان يوزّع وقتهُ بين الماءِ والشاطىء (اليابسة) وهو الفقمة او عجل البحر . وهي لا تأتي الى الشاطىء لتربية صغارها فقط ، ولكن لغرض الاستراحة ايضاً في اي وقت من الاوقات .فشكل الفقمة وفروها الناعم يسهّلان عليها السباحة لانها بهما تجتنب الاحتكاك بالماءِ

وفي اثناء انسياب الفقمة في الماءِ ترتدُّ قائمتاها الخلفيتان الى الوراءِ بجانب ذيلها القصير فتصير كمحرّك (يدفع جسم الفقمة الى الامام) . ويمكنها قفل منخريها تحت الماءِ . اما شعور شاربها الحسّاسة فتستعملها كلوامس في البحر المظلم . وللفقمة دهن (كدهن الحوت) يمكنها من الطفو ويجهزها بالحرارة . ثم ان هذا الدهن يخزن كطعامٍ تعيش عليهِ اذ يكون الجوّ عاصفاً

ويتعذر صيد الاسماك عليها

وهناك كثير من الطيور البحرية التي تقضي معظم وقتها على الشاطىء مثل الزمج وخطاف البحر وغراب البحر والطيطوي والكروان

وكذلك كثير من الاسماك الشاطئية التي تعرف باسماء غريبة وطبائع غريبة . وهناك السراطين (ابوجلمبو) والاربيان والجمبري وغيرها من الاسماك الصدفية . اما سمك النجم ، والتوتيا (الرتسا) فتلصق بالصخور والحجارة القريبة من الشاطىء . ويستطاع درس اشكال الحياة في البحر من مراكب لها قعور زجاجية ، وذلك قرب كاتالياو غيرها من جزائر المحيط الهادىء

ومن سنين عديدة غرقت سفن تحمل كنوزاً الى قعر المحيط ، وضاعت اموالها فصاروا يستعملون في البحار الضحضاحة (غير كبير العمق) مايعرف (بجرس الغوص) للوصول الى هذه الكنوز . استخدم هذا الاستنباط في اول عهده سنة ١٦٨٣ اذ عرض وليم فبس ، ان يبحث عن سفينة اسبانية غارقة قرب جزائر الهند الغربية . فاعطاه تشارلس الثاني ملك انكلترا سفينة لهذا الغرض فحاول محاولته ولكنه عاد مخفقاً وفقيراً

ومع ذلك قال فبس بان ذلك في الامكان . فطلب الى الملك ان يمنحه سفينة اخرى فرفض بناتا . فذهب الى اصدقائه لجمع المال الذي يمكنه من تجربة اخرى . فضحك منه كثيرون ، ولكنه جمع اخيراً من المال ما يكفي ، وبعد انقضاء خمس سنوات على محاولته الاولى ، اقلع من جديد (لمحاولته الثانية) . وباستعمال (الجرس الغواص) اخرج من السفينة المحطمة الغارقة على ٤٠ قدماً تحت سطح البحر ، من الكنوز ما يكفي لجعله وجعل كل من ساعده غنيًّا

« وجرس الغوص » هو وعاء متين ثقيل الوزن من خشب او معدن ، يصنع حتى لاينفذه الهواء ولا الماء لا من اعلاه ولا من جانبيه وهو مفتوح من اسفله . فاذا أنزل ببطء الى الماء لم يجد الهواء الذي فيه منفذاً يخرج منه

فهذا الجرس لا يمكن ان يمتلئ ماءً ، وهكذا يستطيع انسان ان يغوص به وهو يتنفس الهواء الذي فيه ، ويستطيع ان يعمل تحت الماء بضع ساعات. فاذا فسد الهواء فيه ، نفخ الهواء الجديد فيه بانبوب. فاذا كان الجرس على عمق ٣٠ قدماً ، انكمش الهواء الى نصف حجمه تحت ضغط الماء ، وهكذا يمتلئ الى نصفه ماءً . وعليه فالجرس لا يصلح للاستعمال على اعماق كبيرة . فاستنبطت ملابس للغواصين ، وبها تمكن الغواصون من النزول الى عمق ٣٠٠ قدم واستخرجوا حمولة السفن المحطمة الغارقة . والغواصات اليوم تتجول في اعماق المحيط (كما تشاء)

ومن المعلوم ان البحر هو ارخص طرق السفر . اذ لا حاجة الى العناية بحفظه وترميمه كسكك الحديد (وطرق السيارات) وليس فيه المقاومة للسفن كالانهار (اذ تسير السفن من مصبها الى نحو منبعها) فالسفينة تستطيع ان تشق عباب البحر في اية جهة . وكل امة ترغب في ان يكون لها كل ما يمكن من المرافىء

ولما كانت الخلجان تمكن السفن من الدخول الي داخلية البلاد لاخذ حمولتها ، فالبلاد التي شاطئها متعرج لها ميزة في رخص وسائل النقل . وقد اثارت بعض الامم حروباً كثيرة ، مثل روسيا ، التي لها مرافىء قليلة ، للحصول على مرافىء . ومن اسباب الحرب الكبرى ، رغبة المانيا في الفوز بشواطىء اطول ومرافىء افضل مما تملك

ومع ان البحر يغطي نحو ثلاثة ارباع سطح الكرة الارضية ، فانهُ بصرف النظر عن السمك ، يجهز الانسان بجانب قليل جداً من طعامه . ومع ذلك فالاسماك هي التي اقتادت الانسان اولاً لامتطاء غارب البحار ، وفي اثناء بحث البحارة عن اماكن غنية بالاسماك ، كشفوا عن بلدان جديدة كانوا يجهلونها

الفصل الحادي عشر

جو الارض

كلنا عائشون في قاع محيط عظيم من الهواء يمتدُّ فوق رؤوسنا اميالاً كثيرة

وقد تعلمنا حديثاً ان نسافر في هذا المحيط. فالطيارة الاولى التي لبثت في الجوّ قليلاً بناها لنغلي سنة ١٨٩٦ ثم حسّن الاخوان ريط (ولبر واورفيل) افكاره وطار اورفيل ريط اولاً مدة ١٢ ثانية وذلك في ١٧ دسمبر سنة ١٩٠٣

وكانت الطيارة الاولى مجهزة بالة قوتها ١٦ حصاناً وتطير ٣٥ ميلاً في الساعة اما الآن فتوجد طيارت تزيد قوة آلاتها على ١٥٠٠ حصان وتطير بسرعة نحو ٥ اميال في الدقيقة [ينتظران تفوق سرعة الطيارات الانكليزية في مسابقة كاس شنيدر سنة ١٩٣١ اربعمائة ميل في الساعة او نحو ٧ اميال في الدقيقة وقد بلغت سرعتها في السباق الماضي (١٩٢٩) ٣٦٠ ميلاً في الساعة اي ٦ اميال في الدقيقة]

وبعد انقضاء عشرين سنة على طيران الاخوين ريط (ولبر واورفيل) تمت رحلات جوية بعيدة المدى. اولها كان طيران الكوك وبرون عبر المحيط الاطلنطي، فتمّا رحلتهما الجوية في ١٦ ساعة، يقابلها ستة ايام في البحر (بسفينة) ثم في سنة ١٩٢٣ تمّ كلي ومكريدي اول رحلة جوية من نيويورك (شرق الولايات المتحدة الامريكية) الى سانت ديجو (غرب الولايات المتحدة) من غير وقوف والمسافة بينهما ٢٧٠٠ ميل. وفي سنة ١٩٢٦ طار السر الان كوبهام الى استراليا وعاد منها الى انكلترا والمسافة نحو ٢٨ الف ميل

والصعوبة في الرحلات الجوية الطويلة كانت ناشئة من ان مقدار ما تستطيع

الطيارة رفعهُ ، محدودٌ ، فاذا جعل معظمهُ وقوداً ، لم يمكنها ان تنقل الا ركاباً قليلين جدًّا ، وقدراً ضئيلا من البضاعة . ولكن في الرحلات القصيرة ، يمكن نقل مقادير كبيرة من البضائع ، لان مقدار الوقود اللازم قليلٌ . وطيارة من الطيارات الحديثة تستطيع ان تحمل الآن مايزيد على ٢٤ طناً او تطير ٢٠٠ ميل في الساعة ، واو تجتاز مايزيد على الفي ميل من دون وقوف ، او تحلق الى مرتفعات اعظم من جبل افرست (وعلوهُ ٢٩٠٠٢ قدم)

وقد تغلب الطيّارون على كل عوائق الجوّ ماعدا الضباب . وثمة امل كبير في التغلب عليهِ . ففي احيان كثيرة ، اذ كانت الرياح تهبُّ هبوباً شديداً ، حتى يلزم ربط سفن البحر في المرافىء ، كانت بعض الطيارات تطير بسلامة بين لندن وباريس . ولكن اذا تلبَّد الضباب اصبح الطيران خطِراً ، لان سائق الطيارة يتعذّر عليهِ رؤية الارض ، فلا يستطيع ان يختار مكاناً ينزل عليهِ سليماً ، اذ قد يصطدم ببناية او شجرة ، قبل ان يرى طبيعة الارض

ومحيط الهواء قد يصبح مخطّطاً معبَّداً مثل محيطات الماء

اذا حلقنا بطيارة او توقلنا جبلاً من مستوى شاطىء البحر ، اصبح الهواء اقلَّ كثافة حتى يصير لطيفاً جدًّا عند المرتفعات العالية فلا يكفي لحفظ الحياة . وعلى ارتفاع عشرين ميلاً يصبح الهواء لطيفاً كلّ اللطف . والرجال الذين حاولوا ان يصعدوا الى قمة جبل افرست اخذوا غاز الاكسجين معهم ولولاهُ ماتمكنوا من بذل الجهد اللازم في هذا العمل الشاق

واعلى علو يستطيع ان يحلق اليهِ اي طائر هو خمسة اميال . ويقال ان الكندور (وهو من فصيلة العقاب) يستطيع ان يصل الى هذا العلو بجهد جهيد ، ولكن اكثر الطيور الصغيرة والحشرات التي ترفع بطيارة او بالون تفقد الشعور تحت هذا الحدّ

كان الطيارون قد حلقوا ، حتى سنة ١٩٢٠ الى ارتفاع يفوق ستة اميال ، واما المناطيد التي تحمل رجالاً ، فكانت قد ارتفعت الى نحو سبعة اميال

ولكن من فيها عانوا الامرين ، وفي بعض الحوادث فقدوا الشعور قبل الوصول الى هذا الارتفاع ، وفي غيرها اخذ غاز الاكسجين للتنفس . ولكن سبب الازعاج الاكبر كان البرد [في ٢٧ مايو ١٩٣١ حلق الاستاذ بيكار وزميل لهُ ببلون الى علوّ ١٦ ميلاً]

اما البلونات الصغيرة التي لاتحتوي الاّ على ادوات مدوّنة، فقد ارتفعت الى اعلى من ١٦ ميلاً . وعند هذا الحد يكون الهواءُ لا يزال على جانب من الكثافة كافٍ لحمل البلون

واذ تدخل الشهب جوّ الارض تبرد فجأة لانهُ يظن ان درجة الحرارة في الفضاء الخارجي تبلغ ٤٥٠ درجة تحت الصفر بميزان فارنهيت . وفي مرورها في الهواء ، كما ذكرنا ، تحمو النيازك لاحتكاكها بالهواء ، فاذا بلغت حرارتها درجة الحمرة ، امكننا ان نراها. وقد قدّر الارتفاع الذي عندهُ تبدأ النيازك تتألق ، في بعض الحوادث ، فوُجد انهُ مائتا ميل فوق سطح البحر تقريباً وهذا يدلُّ على ان عمق (غلاف) الهواء اكثر من مائتي ميل . لانهُ لابدَّ ان تكون النيازك قد مرت مسافة طويلة في طبقات الهواء العليا اللطيفة قبلما وصلت الى درجة الحمرة من الحرارة باحتكاكها بهذه الطبقات . ونظن ان في طبقات الجوّ العليا ، يوجد الايدروجين والهليوم

وقد أوقفت حديثا مباحث كثيرة على موضوع الهواء في طبقاته المختلفة . وتستعمل البلونات في هذه المباحث . ومن هذه البلونات نوع يطلق حتى ينفجر ، حينئذٍ تقع الالة التي يحملها الى الارض : ويصنع حول الالة هيكل من عيدان الخيزران الخفيفة لوقايتها من النعطل لدى اصطدامها بالارض . وما يبقى من البلون بعد انفجاره يفعل فعل مظلة واقية (باراشوت) للآلة فتهبط الى الارض ببطء . وبهذه الطريقة ، تصل المدوّنات التي تخط (بآلة اتوماتيك) في اعالى الجوّ ، في حالة حسنة الى الارض. ويعلق بالآلة اعلان ، اذا لم يعثر عليها حالاً بعد انفجار البلون، يشير الى جائزة تمنح لمن يجدها فيعيدها

الى مكتب البريد. وهكذا عُرفت (حصل الباحثون على اسانيد) درجات الحرارة والضغط في اعالي الجوّ على ١٦ ميلاً فوق سطح الارض

ومن هذه الاسانيد تستخرج قصة اخّاذة. ففي الازمنة القديمة كان يظنُّ انهُ كلما ارتفعنا زاد البرد، حتى نصل اخيرا الى البرد المطلق في الفضاء الخارجي ولكن الحقيقة ليست كذلك. فدرجة الحرارة تنقص بازدياد الارتفاع، حتى نصل الى مستوى (او ارتفاع) معيّن، ولكن فوق هذا المستوى تبقى درجة الحرارة هي هي لا تتغير، وذلك الى المرتفعات التي حلقت اليها البلونات المدوّنة. وهذا المستوى هو خمسة اميال عند القطبين وعشرة اميال عن خط الاستواء وسبعة في المنطقة المعتدلة

والحياة الزاخرة على سطح الكرة الارضية انما هي ممكنة لوجود طبقة او منطقة رقيقة من الهواء علوها نحو ثلاثة اميال عند خط الاستواء وترقُّ رويداً رويداً كلما اتجهت شمالاً او جنوباً حتى تصبح قريبة من سطح الارض في جوار الدائرتين الشمالية والجنوبية. ومن المدى الذي يشغله جونا، هذه الطبقة وحدها، لها حرارة فوق درجة التجمد

ونحن كلنا نعلم ان للريح قوةً على دفع السفن او قصف الاشجار وتهديم المباني. ومع ذلك مضى زمن طويل قبلما عُلم ان للهواء وزناً، او ان لهُ ضغطاً على الارض

وكان غاليليو من اوائل الذين رأوا رأياً صحيحاً في مسألة ضغط الهواء. فقد كان لديه مضخة (طلمبة شفط) لا تشتغل اذا كان مستوى الماء في البئر واطئاً. فطلب ميكانيكياً ليصلحها. فقيل لهُ ان الآلة غير معطلة. وانهُ لا توجد قوة شفط ترفع الماء اكثر من ٢٥ قدماً. ولكن الميكانيكي لم يستطع ان يعلل هذه الحقيقة. فذهب غاليليو الى ان السبب هو ان ضغط الهواء لم يكن كافياً لرفعها اعلى من ذلك

فعيّن غاليليو احد تلاميذه، توريشلي، للبحث في هذا المشكلة. فاثبت

توريشلى (١)، ان رأي غاليليو في موضوع الضغط كان صحيحاً. وبين ان ضغط الهواء عند سطح البحر، يحفظ عموداً من الماء (في انبوب طبعاً) علوه ٤٣ قدماً. فلو ان لديه مضخة شفط تولد فراغاً تاماً لامكن رفع الماء الى هذا العلو. ولكن لاتوجد طلمبات يمكن ان تولد فراغاً تامًّا

واخذ توريشلي انبوباً زجاجيًّا طوله ثلاث اقدام مفتوحاً من احد طرفيه ومقفلاً من الآخر. وملأه زئبقاً، [والزئبق سائل ثقيل الوزن، يزيد ثقله النوعي على ثقل الماء نحو اربعة عشر ضعفاً (١٣٫٦ عند التدقيق)] ثم وضع ابهامه على طرف الانبوب المفتوح وقلب الانبوب ووضعه في فنجان ملآن زئبقاً. وعني بان لايرفع ابهامه عن طرف الانبوب الا بعد ماصار هذا الطرف تحت الزئبق في الفنجان. فهبط الزئبق في الانبوب الى ان صار مستواه ٣٠ بوصة فوق مستوى الزئبق في الفنجان. وظل المستوى ثابتاً على هذا العلو. كان المنتظر ان يهبط الزئبق في الانبوب الى ان يفرغ، ولكن ضغط الهواء على سطح الزئبق في الفنجان حفظ الزئبق في الانبوب عن هذا الحد. وهكذا علمنا توريشلى ان نقيس ضغط الهواء بعمود من الزئبق في آلة تدعى « بارومتر »

اما بلايز باسكال (٢) وهو فرنسي من معاصري توريشلي، فاكتشف كيف نقيس ارتفاع مكان باستعمال البارومتر. فاخذ هو وبعض اصدقائه، بارومتراً وتوقلوا جبلا. فوجدوا، انه كلما ارتفعوا، هبط مستوى عمود الزئبق في الانبوب. فلما نزلوا الى سفح الجبل ارتفع الزئبق نحو مستوى الثلاثين سنتمتراً. وهكذا برهنوا على انه كلما ارتفعوا فوق سطح البحر، قل ضغط الهواء

---

(١) توريشلي عالم طبيعي ورياضي ايطالي (١٦٠٨ — ١٦٤٧)

(٢) باسكال فيلسوف ورياضي فرنسي (٢٣ ١ - ١٦٦٢)

الفصل الثاني عشر

قضية الحيوانات

حيوانات البحر تشتمل على الثدييات والطيور والزحافات . فالطائر حيوان دافيء الدم ، ذو ريش يضع بيضاً منهُ تفقس صغارهُ . والزحافة حيوان بارد الدم ، تغطيه حراشف ، أو صدفة عظمية ، ومثل الطائر ، تضع بيضاً . والحيوان الثديي (أو اللبون) حيوان دافيء الدم ، تولد صغارهُ احياء ، وتغذى بلبن امهاتها . وبعض الثدييات ، كفرس البحر تعرف بالحيوانات الامفيبية اي التي في استطاعتها ان تعيش في الماء وعلى اليابسة . وكلها تتنفس برئات وكلها ، الا اقلها ، مغطاة بالشَعر . والحيوان الثديي الوحيد ، الذي يقطن البحر ، هو تلك الخليقة العجيبة (المحجّب بالاسرار) المعروفة بالبال (الحوت) وكل الحيوانات القاطنة اليابسة ، من هذه الطائفة لها اربع قوائم ماعدا الانسان اعجبها جميعاً

ففي استراليا، يوجد كائن غريب جداً يعرف بخُلْد الماء وهو يجمع في جسمهِ خواص حيوان ثديي وحيوان زحّاف ، لانهُ يضع بيضاً ولهُ اقدام غشائية ومع ذلك فالفرو يغطيهِ

وثمة الوف من انواع الثدييات على سطح الارض ، بريّة واليفة . والانسان انما تمدّن لما تعلم ان يَستخدِمَ سائر الحيوانات . وسيطرتهُ على الوحش البرى ، هي الى حدّ بعيد ، سبب ارتقائهِ . فبقوّة الحيوانات التي دجّنها . وعلمها ان تشتغل وتعملَ ما يأمرها بهِ ، غزا التربة وجهز نفسهُ بالطعام والملابس

والحيوانات المجترة وذوات الحوافر كالبقر والخيل والغنم ، كانت اسهلها

مراساً على النديجين . وليس بين الحيوانات الداجنة ما يأكل اللحم الا الكلب والهر

حتى الاقوام المتمدنة نصف تمدن تعتمد على حيوان من حيوانات الحمل فالاسكيمو يمرّن الكلب ليجرّ احمالهُ فوق الثلج والجليد . واللابيّون (سكان بلاد لابلند) يستخدمون الايل لجرّ مزالجهم وتجهيزهم باللبن . وهنود اميركا الجنوبية يستخدمون حيوان اللاما اللطيف . وسكان اسيا الوسطى يستخدمون الياك (ثور الثبت البرّي) ورجال الصحراء الجمل . ثم ان شعوب الهند تمرّن الفيل الضخم لرفع الاخشاب ، وجرّ الاحمال ، وحمل الناس في الادغال في أثناء الصيد

وقد جهّزت الحيوانات البرية والداجنة ، الانسانَ ، بملابس دافئة ، حتى يتمكن من السكن في الاقاليم الباردة . وقد انقضت سنون طويلة ، والصوف والحرير والجلود ، هي المصدر الاول لملابس الناس . ولم يبدإ استعمال القطن الا من بضع مئات من السنين . اما الجلد فقد استعمل من قديم لوقاية الاقدام ، ولم يوجد بعدُ ما يحلُّ محلَّهُ

الجانب الاكبر من النباتات التي تنمو على سطح الارض لا تصلح غذاء للانسان . ولكن الحيوانات المجترّة ، تغتذي بالعشب والحشائش ، وتحولها الى لبنٍ (حليب) ومنهُ تصنع الزبده والجبن . فمن لحوم البقر والخنازير ، مضافاً اليها لحوم الطيور ، يتألف معظم غذائنا . وكل جزء من الحيوان يمكن ان يستعمل استعمالاً مفيداً . فالشعر يستعمل في طين البيوت وطلائها ، والحوافر في صنع الصمغ ، والجلود في صناعة الجلد ، والعظام في صنع الازرار او لتسميد التربة

ولا نعلم اي متى دجّن الفرس اولا . ولكننا نعلم انهُ كان في العصور القديمة ، بريًّا وكان يقطن السهول الفسيحة . ونعلم انهُ كان في عهد انسان الكهف ، لاننا نرى صوراً لهُ مخطوطة على الحجارة وطبقات الرمل المتحجرة وكان الفرس حينئذٍ اصغر منهُ الآن . فاقدم آثارهِ المعروفة ، التي وجدت

متحجرة في صخور من الدور الثلاثي ، تبين انهُ كان في عهد قديم ، اقل من قدم ارتفاعاً وحتى في كمال نموّهِ . ولا نزال نرى فرساً صغيراً في بلدان باردة ومقفرة . وفرس شتلند هو اشهر الخيل الصغيرة المعروفة

واستعملت الملوكُ والاشرافُ والفرسان الافراس اولاً للامتطاء . واسرجها اليونان والرومان وشدُّوها بمركباتهم وظل الفلاح عصوراً يعمل عملهُ بواسطة ثور المحراث البطيء حتى شدَّ الحصان السريع الحركة أخيراً بالمحراث والعربة . ولا تزال توجد بلدان كثيرة تستعمل الثيران في الحرث

وبانقضاء سنوات من التأصيل الدقيق والانتخاب نشأ فرس الجرّ القوي ، وفرس السباق الرشيق وكثير من حيوانات الحمل الجميلة المستخدمة اليوم . والفرس على جانب عظيمٍ من الامانة والذكاء . فاذا مُرِّنَ وهو مهرٌ سهل تحميلهُ النير فيطيع الاوامر . وبعض الخيل تخدم خدمة طيبة مدة خمس وعشرين سنة

وكان في عصر انسان الكهف ماشية (البقر) بريّة . فكان انسان الكهف يقتلها لاجل لحمها . ولعلهُ كان يحفظ العجول لتدليلها . ثم دجّنها واحتفظ بها لاجل لبنها ، وفي اثناء حمل اللبن في زقاق (الزقُّ كيس جلدي) كان يمخض اللبن لحركتهِ في الزق ويجتمع دهنهُ زبدةً . فكان هذا اكتشافاً عظيماً للناس . ثم نجد الانسان الاول وقد أصبح راعياً . ثم كَدَن الثيران وجعلها حيوانات حَمْل . ثم استعملها مشدودة الى محراثٍ بدائي ، لقلب التربة لاجل البذر . وعندنا الآن صنف من الماشية تؤصل لاجل لبنها ، واصنافاً اخري اكبر جسماً تذبح لاجل لحمها

وكانت جلود الغنم كساء دافئاً دفئاً لذيذاً للانسان في عصوره القديمة . ولا يزال في سهول آسيا اليوم ، غنم بريٌّ ، يذبح لاجل لحمهِ وصوفهِ . والغنم يربى في قطعان كبيرة في انحاء كثيرة من العالم . وبلاد استراليا ، هي احدى البلدان ، التي تمارس فيها تربية الغنم ، تربيةً واسعة النطاق . وهي (اي الغنم)

تستطيع ان تعيش على جوانب التلال الخشنة وقمم الجبال ، حيث تموت ، سائر الحيوانات الداجنة جوعاً . ومنها يستمد العالم صوفهُ ، وجلودها تستعمل للملابس والاحذية

اما خنازير اليوم فقد نشأت من الحلاليف (الحلوُّف الخنزير البري) الشرسة التي كانت تسرح قديماً في حراج اوربا ، تتغذى بالجوز والجذور التي في الارض بخراطيمها الطويلة . وكانت حيوانات خطِرة للصيد بالنبابيت والاقواس والسهام . ومن بواعث العجب التفكير في كيف تحوَّل هذا الحيوان الشرس الى الخنزير السمين الخامل الذي يشاهد في زريبة الخنازير

والراجح ان افراخ الدجاج نشأت من طيور الادغال البرية في الهند . وكان الانسان الاول ينصب الشراك للطيور الكبيرة البرية لاجل طعامهِ وينهب البيض من وُكُناتها . فلما استقرت واقام على رعي القطعان دجّن الدجاج البريّ . فنحن ننعم الآن بالدجاج القنوع الذي يبقى هادئاً في الاقفاص يبيض على مدار السنة

اما الديوك البرية (الديك الحبشي والدند) فلم تدجّن كلَّ التدجين لشدة محبتها للتجوُّل . ولا يزال يوجد بط واوزٌّ برِيٌّ في كثير من البحيرات والمستنقعات

اما مواطن الحيوانات البرية على سطح الارض فآخذة في التقلّص (اي النقصان) بسرعةٍ . فالصيادون ورجال العلم الذين يرغبون في جلودها لدور التاريخ الطبيعي يجب ان يذهبوا الى افريقية او جنوب امريكا او الاسكا . والمصورون الذين يريدون صوراً لحياة الحيوانات البرية لاجل الصور المتحركة ، عليهم ان يذهبوا الى البلدان الاجنبية . ففي الادغال لا يزال العثور على وفيلة وآسادٍ وبُبُور (جمع ببر Tiger) وفهود . ثم ان فرس البحر ووحيد القرن آخذان في الانقراض بسرعة

وتقسم مئات الحيوانات البرية العائشة الآن ، الى طوائف قليلة ، لكل

منها طبائع مشتركة . فالقردة هي اعلى مراتب الحيوانات ، ومقامها يلي مقام الانسان . وبعض اصناف الغورلاّ في افريقية تكاد تكون كالانسان في حجمها . وليس لها اذناب ، وهي الوحيدة بين القردة التي تقف منتصبة من غير ان تعلّم ذلك . وتقضي الغورلاّ جانباً من وقتها على الارض ولكنها خجولة وتندر رؤيتها في الاسر

اما الشمبانزي والاورانغ اوتان فاذكى القردة . وهما من قردة العالم القديم، واكثرها لاذنب لهُ . وتعليمها اسهل من تعليم قردة المكسيك وجنوب امريكا ذوات الاذناب الطويلة والتي اصغر منها . اما القردة الزاعقة وقردة العناكب في هذه الطائفة فلها اذيال قابضة ، تقبض بها على الاغصان اذ تتعلق منها للترجح من غصن الى غصن

اما جماعة المرموزيت (قرد صغير في جنوب اميركا) والليمور فقردة غير مؤذية، لها اذيال طويلة صوفها جثل وناعم وبهِ تدثّر نفسها حين تنام . وهي لطيفة كالارانب وليست تفوقها ذكاءً . والقردة تحمل صغارها على ظهرها او في اذرعها وتقوم باعمال نصف بشرية حتى يزعم ان لها من الذكاءِ فوق ماتملك حقيقة

اما فصيلة الهرّ فتشتمل على الاسد والببر والفهد في العالم القديم والجاكوار والوشق والبوما و«الاوسلوت» في امريكا . وكلها حيوانات آكلة للحم . وهي خبيثة في طبائعها . تنساب في قصباء وتقفز على فريستها من فوق او من الوراء وكلها ، تقريباً ، تخاف الانسان ، ولكن يسهل صيدها بشركٍ ولها فكوك قوية ، واسنان محدّدة ، وبراثن مخيفة تمزق بها فرائسها

والجاكوار هو ببر امريكا الجنوبية . وهو مرقط مثل الفهد تقريباً، ولكنهُ اكبر حجماً ذو رأس كبيرة وذيل قصير ورقط سوداء على جلدهِ الاصفر الذهبي يفتك بالحنازير والماشية وحتى بالخيل والايائل ، ولكنهُ يخاف الانسان

اما البوما (او الكوجار) فيقطن الجبال الصخرية وهو حيوان رقيق الجسم مسطح الجانبين ، يختبيء نهاراً ويصطاد ليلاً . والهر الابتر وهو وشق

عادي قصير الذنب يتسلق الاشجار . اما الوشق الهندي فاكبر منهُ . والوشق ينقضُّ على افراخ الدجاج والارانب وغيرها من الحيوانات الصغيرة . وهو خؤون ولا يمكن ان يوثق بهِ حتى ولو قبض عليهِ وأُلِّف (دُجِّنَ)

وتشتمل فصيلة الكلب على الذئاب ، والذئاب الامريكية (كويوت) والثعالب . وكل هذه الحيوانات لهم طبائع خسيسة دنيئة . وهي تصطاد عادة في آجال (في طوائف) وتفتك بحيوانات اكبر منها جدًّا . ويندر ان تقع في شَرَكٍ . ويقال ان الذئب الامريكي بلغ من الذكاء انهُ يعرف متى يكون الانسان متقلداً بندقية . والذئب حيوان شرس يأكل اخوانهُ اذا جرحوا

وفصيلة الفَنَك اوثعلب الصحراء تنطوي على ابن عرس وسمّور الماء والقندس وابن مقرض والظّربان . وهي حيوانات صغيرة ، تأكل اللحم ، اما الشرهِ (والقرين) والغرير فحيوانات اخرى تابعة لهذه الطائفة ولكنها اكبر حجماً . فالشرهُ بحجم كلب كبير وهو اكثر اعضاء هذه الفصيلة شَرَهاً (جوعاً) فاذا دخل شرهٌ طنباً فلك بكل شيء سواء اكان يستطيع التهامهُ او لا

وفصيلة الدب تتباين من الدب القطبي في الاصقاع الباردة الى الدب الاشيب والدب الاسمر الكبير والدب الاسود الصغير . اما الركون (وهو حيوان اميركي من فصيلة الدب) فدعي « اخو الدب الصغير ». ويتسلق الدبُّ الاسود الاشجار ، ولكن الاشيب يعيش على الارض . وفي الاصقاع الباردة تشتي الدببة ، اي انها تنام في اثناء شهور الشتاء كلها . فانها تجد مخدعاً في الصخور او في جذع خشبي مفرغ ، وتلبث هناك يغشاها النوم ، حتى الربيع

وثمة حيوانات كثيرة اخرى تُشتي . فالسنجاب يخرج في الايام المشمسة ويتغذى مما خزنهُ من الجوز ، أما دجاج الارض - وهو من فصيلة السنجاب - والركون فينامان كلّ الشتاء . والحيوان الذي ينام نوماً ثقيلا مثل القنفذ ، يختار جحراً ، لدي قدوم الشتاء ، وينقبض كرة صلبة وينام مدة الفصل كلهِ . ولما كان لا يتحرك ، فهو لا يستنفد دهنهُ المخزون وقوتهُ ، بسرعةٍ . حتى تنفسهُ

يكون بطيئاً وقلبهُ ضعيف النبض

وكثير من الحيوانات تحفر الارض فالغرير ودجاجة الارض وآكل النمل ، تحفر في الارض حيث تخبئ صغارها وتختبىء من اعدائها . اما الحيوانات التي تقرض او تقضم فتسمى بالقواضم . واللفظ الافرنجي مأخوذ من فعل « رودري » اللاتيني ومعناهُ قضم

اما فار سُنْكي (١) والخلد فحيوانان شبيهان بالفأر ينحدران ربما فوق سطح الارض. وفي البلدان الزراعية ، تحت العشب الطويل الهشيم ، الذي يغطي سطح التربة ، تجد دحّاس الجذور (وهي حشرة زراعية) والدودة الخيطية ودعاميصها . هنا يحرس الخلدُ لارضَ (من اعدائها). وهو حيوان صغيرٌ وبَريٌّ له عنق ولكن لا عيون ولا آذان خارجية له فيبدو كفأر قصير الذنب . اما فار سنكي فله عنق واذنان خارجيتان . ولما كان الخلد لا يرى النور الاّ نادراً فبصره ضعيف جدًّا

والخفافيش كائنات غريبة ، مجنحة يدوية ، تكون بين الكهوف والصخور تطير ليلا وفي النهار تتدلى ورؤوسها الى تحت ، من سقوف الكهوف المظلمة. وفصائل السنجاب تتراوح من السنجاب الرمادي الكبير ، الذي يسكن أعالي الاشجار ، الى السنجاب الاحمر وهو أصغر منهُ ، الى السناجيب الارضية الصغيرة ، الى السناجيب الصخرية التي تعيش على الجوز والجذور

وبين الحيوانات الرية من ذوات الحوافر ، الظبي — وهو سريع الخطو كثير الفنار — والايل والوعل ولها قرون متفرعة ، والريم وحمار الوحش. اما الزرافة فتوجد في افريقية ، وعنقها الطويل يمكنها من الرعي (أكل رؤوس الاغصان) في اعلى الاشجار . وفي جنوب اميركا يوجد التابير وجسمهُ شبيه بجسم الخنزير وفي المكسيك « البكاري » وهو شبيهٌ بالخنزير البريّ كذلك وكلها حيوانات نباتية ، تعيش على الاعشاب والحشائش

---

(١) السند امين باشا المعلوف صاحب « معجم الحيوان » المنشور في المقتطف

وفي جنوب اميركا وافريقية واستراليا ، توجد آكلة النمل، وهي حيوانات ثديية ، لا اسنان لها تقلب الارض بخراطيمها وتغتذي بالنمل، الذي تبتلعهُ بالسنة طويلة لزجة السطوح . و«آكل النمل» الجبّار هو أكبر هذه الحيوانات. ومنها « المدرَّع » ولهُ صدفة عظيمة كالدرع يختفي فيها كالسلحفاة وينكمش بعيداً عن اعدائهِ . وابطأ الحيوانات في الحراج يعرف « بالسكسول » . فيلصق بجذوع الاشجار ويمكن سلخهُ عنها بضربة عصا فيقتلُ ولا يبدي أية مقاومة

وفي فصيلة القواضم حيوان غريب نبيه ، ناعم الفرو ، عريض الذنب ، لامع العين يدعى كلب الماءِ .وقدجاء زمن كان فيهِ هذا الحيوان كثيراً جدًا في أوربا ، فلما وصل الرومان الى المكان القائمة عليه مدينة لندن الآن كانت في مصب التيمس طائفة كبيرة جدًا من كلاب الماءِ . واما الآن فلا يوجد الا قليل منها في أوربا ، ولا يمكن درس طبائعها الغريبة الا في اميركا الشمالية

وكلب الماءِ البالغ طولهُ ثلاثة اقدام ونصف قدم لهُ جلد يغطيهِ دثار دافيء (من الفرو) سطحهُ الخارجي اسمر كستنائي والداخلي، أي الذي قرب الجلد ، افتح لوناً واميل الى الصبغ الرمادي . وكلب الماءِ امفيبيّ (اي يعيش في اليابسة والماءِ) كما تقدّر من رؤية الجلدة بين اصابع قدميهِ الخلفيتين ، وبني بيتهُ بين اشجار الصفصاف وغيرها من الاشجار المائية ، قرب الماءِ الجاري . وهو لا يحبُّ الوحدة ، بل يسكن في عمائر مع كثيرين من فصيلتهِ وهناك يعملون جميعاً ، ويضعون الخطط ، ويبنون بذكاءٍ ، وسعة حيلة، يجلبان فخراً لذلك الحيوان الاكبر منهما — الانسان

وكلب الماءِ يبني سدوداً لرفع مستوى الماءِ في ما يصحُّ ان ندعوهُ (مجرى بيتهِ) او (مجراه الخاص) مستعملاً اغصان الاشجار ، والوحل ، والحجارة، ويقدّر او يحسب بعناية حجم البناءِ ومكانهُ . وسمك البناء يكون عادة اثنتي عشرة قدماً عند القاعدة

واذا كان المجرى لطيفاً كان السدّ مستقيماً ، واما اذا كان عنيفاً حنَت كلاب الماء سدّها الى الداخل في جهة الماء الجاري

ثم يضيق سمكُ البناء رويداً رويداً الى قدمين فقط في اعلاه (ليقوى بذلك). ويستعين ، هذا البنّاء الفروي ، بقوة اسنانه القوية ، لقضم جذوع الاشجار ، التي يبلغ قطرها قدماً ونصف قدمٍ . فاذا سقطت الشجرة الى الارض جرّدها من اغصانها ، وقسم الجذع الى قطعٍ ، من اطوال مختلفة ، لاستعمالها في البناء . اما اللحاء فيحفظهُ حيث يحفظ مأكولاته للاستعانة بهِ في الشتاء

ولكن هذا الحيوان الصغير العجيب ، ليس مهندساً ، فحسب ، فهو يبني بيوتاً ايضاً (اي انهُ معماري كذلك) وكلٌّ من هذه البيوت او الدور يتسع لاسرة مكوّنة من ستةٍ او سبعةٍ . والجدران كثيفة جدًّا مبنية من الطين والطحالب والخشب ويسفقها بطبقة من الطين تجدَّد كلَّ سنةٍ . وهي مطلية طلاءً عجيباً في شدة صقلهِ . وكان يُظَنُّ قبلاً ، ان كلب الماء يستعمل ذنبهُ العريض مالجاً (لمدّ الطين وصقله) ولكن ثبت الآن انهُ يستعملهُ فقط كدفةٍ لتسديد سيره في اثناءِ السباحة ، وانهُ في عملهِ ، كبنّاء وطلاءٍ ، لا ادوات لهُ الاّ مخلباهُ الاماميان البارعان

اما الحيوانات المجبّبة (اي التي لها جيب او كيس) فهي القنقرو (الأُسوم). وصغارها صغار جدًّا لدى ولادتها فتحملها الام في جيب تحت جسمها ، حتى تكبر . والقنقر الانثى تخطف ولدها ، وتزجّهُ في جيبها ، وتعدو ، قفزاً ، على قائمتها الخلفيتين القويتين . فاذا ازداد الخطر المحدق بها ، وحسبت ان ثمّ من قد يسبقها في عدوها ، فقد ترمي ولدها في العشب ، وتعدو وحدها

وفي استراليا ، حيوانان ، غريبان يضعان بيضاً هما خلد الماءِ والقنفذ آكل النمل

فالاول لهُ منقار واقدام كالبط ، وجسم كالخُلد ، وهو مثل السلحفاة يضع بيضاً طريَّ القشور في حفرة في الارض . وعلى ان وكرهُ يحفَر في اليابسة

الاّ انهُ يعيش ويأكل في الماء

والفيل هو اضخم حيوانات اليابسة ، وهوالوحيد الذي لهُ خرطوم . يقطن الهند وافريقية . ويستعمل طرف خرطومهِ ، كما نستعمل اطراف الاصابع ، فيلتقط بهِ اشياء صغيرة وينقل بهِ الاشياء الى فمه . وأما الكركدن (وحيد القرن) وفرس الماء ، فهما كذلك حيوانات ضخمة . ولكليهما جلد ، قاتم ، كثيف ، غير مغطى بالشعر ، مثل الفيل ، لانهما من آكلة العشب ، الاّ ان فرس الماء يعيش غالباً في الماء . واما وحيد القرن فله قرن على انفهِ ، وبعض اصنافهِ لهُ قرنان

وتوجد الارانب البيتة والبرية في كل انحاء العالم وتتباين من الارنب القوي الشرس الى الارنب اللطيف الذي يولع بهِ الصغار

وكثير من الحيوانات البرية تتجول ليلاً وتنام مختبئة في اثناء النهار . حتى في المدن تنساب الحيوانات الصغيرة في الحدائق او المباني المقفرة ، في اثناء الليل . فالجرذان والفيران ، وابناء عِرسٍ ، والسناجيب ، والارانب ، كلها من جيراننا المقربة الينا . وعلى اليابسة مئات من اصناف الحشرات ، والديدان ، والزحافات . فالكائنات الحية ، تحيط بنا من كل جهة ، وتعتمد علينا في حياتها

ولا بدَّ للانسان من الكفاح الدائم ، لمنع الحيوانات والحشرات ، من الفوز بمحاصيلهِ وغلاله . فالطيور تسرق الفاكهة ، والفيران تأكل القمح ، والثعالب تنهب قنان (الدجاج) الفلاح . ولكنهُ بوجهٍ عام ، ينال من الحيوانات ذوات القوائم الاربع ، مساعدة اكثر مما ينال ضرًّا ، فدرس حياة الحيوان فصل من ابدع الفصول في كتاب الطبيعة

الفصل الثالث عشر

قصة الطيور

بعد الاشجار الخضراء ، واثمار الارض اللذيذة ، والحيوانات الاليفة التي دجّناها ، يجب ان نفسح مكاناً في قلوبنا لجماعات الهواء المجنّحة. وكثير من الطيور اصدق اصدقائنا . تطربنا باغاريدها . وتقي جنائننا من فتك الحشرات الزاحفة والطائرة . وهي كثير ماتكون رفقاء لنا وموضوع تدليلنا

قد نرحل رحلات بعيدة واسعة النطاق ، ومع ذلك فلا نصل الى مكان ليس فيهِ طيور. ومما لاريب فيهِ ان كلَّ الطيور ليست جميلة او لطيفة ، ولا كل الطيور تغرد . ففي الجبال نجد العقاب الشرس ، والنسر الكاسر ، والباشق الحديد البصر. وفي المناطق الباردة نرى البنغوين (البطريق) المضحك ، وفي البيئات الحارة الرملية ، نجد النعامة طويلة الساقين ، وفي الادغال الببغاء الزاهي الالوان وبين الخرائب البومة الكئيبة

وقد تعلّم الانسان قديماً ان يستخدم جيرانهُ الطيور . ففي بلاد بيرو كانت تصنع ملابس باسرها من الريش الملوّن . وفي اوربا في اثناء العصور الوسطى ، كانت السهام تجنّح ، بالريش من ذيل الاوزّ ، وكانت خوذ الجنود تزيّن بريش النعامة والطاووس ومالك الحزين

كذلك تعلّم الانسان ان يأخذ ريش طيورنا الداجنة من غير ان يقتلها . وعلّمها ان تبيض على مدار السنة ، لاجل طعامهِ . ولكنهُ فوق كل ذلك ، تعلّم ان يقي الطيور البرّية ، مذ ما كشف مقدار فائدتها لهُ ، باكلها للملايين الحشرات التي تفتك بمحاصيل الفاكهة والحبوب

وقد جاء زمن ، ليس ببعيد عنا ، كانت الطيور تدرس فيهِ ، بجمع مجموعة

من بيضها وجلودها . ثم عرفنا اننا نقتل هذه الكائنات الحية لغير غرض مفيد، اذ ما الفائدة من طائر مصبّر ، او قشرة بيضة فارغة، الا كنموذج في متحفة

ومضت سنون اشتغلت فيها جمعيات « اوديبون » للمحافظة على الطيور (منع انقراضها) ونحن نعلم الآن اننا نستطيع ان ندرس حياة الطيور درساً اوفى بآلة التصوير بدلا من الشرك ، وبنظارة الميدان بدلا من البندقية

وبقليل من التعب يستطيع الانسان ان يصبح عارفاً باربعين طائراً وطبائعها واذا عني بالموضوع عناية خاصة ، امكنهُ على مايقال ، ان يصبح قادراً على تعرف ١٢٥ طائراً فيصبح في طبقة العالمين بطبائع الطيور ويطلق عليهم اسم « ارنيثولوجي » .

وفي المناطق المعتدلة والحارة توجد الطيور الجوائم وهي الطيور التي تعيش على الاشجار . وهي ابدع الطيور تغريداً وأكثر شغلا ومساعدة للانسان اما في المناطق الحارة فتوجد الطيور الزاهية الالوان . واكثرها لهُ اصوات خشنة وهي كسولة لكثرة الطعام المتوافر لديها

اما في المناطق المعتدلة فتجد العصافير صغيرة ، وريشها اقرب الى البساطة . ولكن بينها طائفة من العصافير الغريدة لزاهية الالوان . فالكنار الذهبي البرى والطيور الجميلة الزاهية الزرقة ، كالعصفور الازرق والدُرَسة (طائر صغير) وابو زريق والكنار القرمزي الزاهي ونقار الخشب (طائر من فصيلة الغربان)

ولكن اكثر الطيور الغريدة ذوات الوان معتدلة من البني والاخضر الزيتوني مما يمكنها من الاختفاء عن اعين اعدائها

ولطيور المناطق المعتدلة (المتوسطة) اصوات ذات ايقاع . فكلنا يعرف نغمات ابوالحنّ المطربة . والحان طرغة (فارس) والقنابر المشابهة لالحان الناي . ونعجب بالاغاريد المنوعة التي تغرد بها اصناف (القيقب) و (التفيفيحة) والعندليب وافراد فصيلة طائر الدج (وهو عصفور مغرّد). ومن انبثاق الصباح حتى غروب الشمس يمكن ان نصغي الى الزقزقة والانغام الموسيقية التي تنطلق من الطيور الغريدة . انها تطربنا في اثناء اكلها

الديدان والحشرات وبزور الاعشاب ، وحتى بعض الحيوانات الصغيرة التي تهدّد محاصيلنا

والطيور تحتاج الى قدر كبير من الطعام لانها كثيرة الحركة . فهي تأكل طالما هي غير نائمة او غير معنية بصغارها ، وهذا وحده يكفي ليقنع الفلاحين بفائدة وقاية الطيور

فالعلماء وعلماء التاريخ الطبيعي متفقون على ان الحياة على هذه الكرة تكون مستحيلة لولا وقاية الطيور لنا من الآفات المجنحة كاصناف البق والديدان والدماعيص والقمل

فالعقاب الذهبية تلقط بمخالبها الغيران والجرذان والارانب وتسلخ جلودها وتقدمها لصغارها . ولكن متى استطاع فرخ العقاب ان يترك عشه تعلم انه يقتل فريسته . اما العقاب الاصلع والنسر السمّاك فطيور تصطاد الاسماك. اما العقاب والبوم فتقتل الجنادب والفيران والخلود

ويعيش العنيط (وهو من صنف البجعة) على السمك ، يحلّق الى علو شاهق ، ثم ينقض في الماء كقذيفة ، فيطعن بمنقاره الطويل المستقيم السمك الذي يسبح تحت سطح الماء . اما الحوصل فيعيش على الشواطي ويملا حوصلته بالسمك ويقال انه يصطف صفّاً واحداً وتلغ في الماء الضحضاح حتى يحصر قدراً من السمك في ناحية ، ثم ينقض عليها بمناقيره الكبيرة ويخزنها في حواصله . وهو يطير فوق الماء وينقضّ على فريسته فينثر الماء نثراً

اما قاق الماء (آكل السمك : قزويني) فيصطاد السمك بطريقة اخرى . يتبع فريسته تحت الماء ، يدور ويلتفّ ، حتى يقبض على السمكة بمنقاره المعقوف . ثم يطلع الى سطح الماء ، ويقذف السمكة الى الهواء ويلتقطها ثانية اذ تسقط ، ويبتلعها . والصينيون يمرنون هذ الطائر ليصطاد السمك لهم . فيربطون اعناقها حتى لا تتمكن من ابتلاع ما تصطاد

وليس للطير عضوٌ يحلّ محلّ اليد الا اذا كان المنقار يفعل ذلك .

فالببغاء ، لهُ منقار حادمعقوف يعض بهِ الخشب ويكسر الجوز القاسي، ومنقار السّماك (الطائر الصيّاد) يكسر عظام السمك، وآكلة البزور تطحن اقسى البزور بمناقيرها الحادة الجوانب . اما الطيور الطنانة فتصل الى قلوب الازهار بمناقيرها الطويلة . والبجع والسكركي (اوزعراقي) تستعمل مناقيرها لتصيد في الوحل الضفادع والزحافات

ولكل طائر ريش ، وما من حيوان ، ليس طيراً ، لهُ أي اثر من الريش . وكل جسم الطير معد لطبائع الطيران . وقد مضى علينا زمن ونحن نحسد الطائر قدرتهُ على الطيران . والواقع ان الطيور هي التي علمتنا كيف نبني طياراتنا ، على مثال من اجنحتها واجسامها . واجنحة الطائر تستخدم سطوحاً ومحركات في ان واحد ، لان لها القدرة على رفع الجسم ودفعهِ . والذيل دفة تسدد سير الطائر . ويستعملها كفرملة احياناً اذ يريد الهبوط . وبعض الطيور ، كالكواسر ، تحلق وتبقى في الهواء برهة من دون ان تحرّك اجنحتها . وهي تستطيع ان تسير سيراً لولبيًّا الى مرتفعات عظيمة وبعضها ينقضُّ كالسنونو (الخطاف المصرى) وبعض الطيور يمشي على الارض وغيرها يقفز قفزاً

والطيور كالطيارين ، تستطيع ان تبلغ سرعةً معيّنة في الهواء الذى تطير فيهِ ولكن يجب ان نذكر ان سرعتها اذا قيست من الارض فقد تكون مختلفة كلَّ الاختلاف

فثمة سرعة على الارض «وسرعة في الهواء ». فقد يكون طائر ما طائراً بسرعة ٥٠ ميلاً في الساعة في ريح تهبُّ بسرعة عشرين ميلاً في الساعة . فتبدو سرعته لواقف على الارض انها سبعون ميلاً في الساعة ، او ثلاثون ميلا في الساعة بحسب طيرانهِ في اتجاه الريح او مضادتها . وفي كلا الحالين تكون « سرعتهُ في الهواء » خمسين ميلاً

وقد قاس الطيّارون « سرعة الهواء » لبعض الطيور فوجدوا بعضها

يستطيع ان يطير بسرعة مائة ميل في الساعة . فالحمام الزاجل يطير ميلاً في الثانية وسرعة البط تتراوح من ٤٠ الى خمسين ميلا او ستين ميلا في الساعة

وقد رؤيت بعض الطيور طائرة على ارتفاع ثلاثة اميال فوق سطح البحر، مع ان الغالب انها لا تعلو فوق ميل واحد . ومعظم طيران الطيور محصور في مسافة نصف ميل فوق سطح الارض

واجسام بعض الطيور مثل النعامة والنعامة الاسترالية ، مبسوطة وهي ذوات اجنحة قصيرة وسيقان طويلة . انها لا تستعمل اجنحتها قط ، ولا تملك القوة على الطيران فهي تستعمل اجنحتها لحفظ موازنة اجسامها في اثناء عَدوِها بسرعة عظيمة في السهول . فاذا هاجمتها الاعداء استعملت ارجلها لترفس بها رفساً شديداً .

واما ريش النعامة الناعم ، المشابه للشعر ، فهو الريش التجاري النفيس

وقد فقد البنغوين قدرتهُ على استعمال اجنحتهِ الاّ كزعانف تمكنهُ من شق طريقهِ في الماء . وهذه الطيور بارعة جداً في السباحة وتغوص في الماء كالفقمة . وتذهب مئات من الاميال فوق سطح البحار الجنوبية الفسيحة المترامية الاطراف لتربي صغارها . وهناك في الثلج والجليد تشعرانها في موطنها (بيتها)

ومعظم الطيور لا يستطيع ان يتحمل الجوّ البارد ، فترحل الى الاقاليم الدافئة ، لقضاء الشتاء في بلدانها . وفي الربيع تعود الى مواطنها القديمة . وهذه الرحلات الطويلة انما تكون ممكنةً ، لان الطيور تملك حسّ الاتجاه ، وهو يريها الطريق . فالطائر الطّنان الصغير يطير مئات من الاميال في الهواء من غير ما يرشده الاّ فطرة العودة الى بيتهِ . وقد وُسمت ارجل الطيور بخواتم من الالومنيوم ، وكثير من الحقائق المتعلقة « بالطيور القواطع » قد جمعت من مشاهدة هذه الطيور التي وضعت الخواتم في ارجلها . ومن الثابت ان بعضها يعود سنة فسنة الى الموقع نفسهِ وفي بعض الاحيان الى العشّ ذاتهِ . وقد اخذت طيور من اعشاشها وحملت في اقفاص مئات من الاميال من المكان الذي

تقطنهُ ، ثم اخلي سبيلها فعادت اليه

اما الطائر « تناجر » الجميل الذي يدشّن في اشجار (كالصنوبر) اميركا الشمالية في الصيف فيقضي الشتاء في اميركا الجنوبية . وفي الخريف نسمع وَقْوَقَهُ الاوز البري ونرى الزعيم متجهاً جنوباً الى المياه الدافئة . وقبل قيام الاوز تحدث معركة في البركة لمعرفة اي ذَكَرٍ منها يتولى زعامة القطيع . ومن لم يرَ او يسمعْ السنونو يزقزق في الجوّ قبيل شروعهِ في طيرانهِ الطويل المدى الى البلدان الدافئة في الجنوب الذهبي ؟

اما الحمام الزاجل فابلغ مَثَلٍ على فطرة العودة الى البيت ، فاذا كانت الحمامة بعيدة عن بيتها ، طارت ، كالنحلة ، اليهِ محلقة في الجوّ وترجع الى عشها في اخصر طريق مستطاع

والطيور نسّاجون بارعون ، ودرس اعشاشها يبعث فينا الاعجاب . فالصفارية (طائر اصفر اللون اسود الجناحين) تعلق عشها من الاغصان المتروحة ، ولكنهُ محكم الربط ، حتى يندر ان تنزعهُ الريح من الاغصان لدى هبوبها . والطائر المعروف « بطائر المدخنة » يطيّن بيته في جانب المدخنة بالوحل . والطائر الطنّان يصنع عشًّا صغيراً في شكل فنجانٍ من نسيج العنكبوت ولعابهِ . والقاوند (السمّاك) يحفر نفقاً ويجعلهُ عشًّا لهُ

والاعشاش تحكم تخبئتُها والمحافظة عليها ، حتى يجب ان نبحث جيداً عنها . ولا يوجد الاّ طيور قليلة لها ثقة كبيرة بالناس ، فتبني اعشاشها على مرأىً منهم . وهي تجمع مئات من الاعشاب والقضبان (الدقيقة) لبناءِ عشٍّ بسيط . ثم ان بعض الطيور يبني بضعة اعشاش في صفٍ واحد ويربي ثلاثة بطون من الصغار

اذا تعلمنا طبائع اثني عشر طائراً كلَّ ربيع ، لم نصبح من علماء الطيور فحسبُ ، بل ومن المحامين عنها . اذ لا يمكن ان يراقب احدٌ هذه الكائنات الصغيرة ويتغلب على رغبتهِ في المحافظة عليها

الفصل الرابع عشر

النباتات وسر حياتها

لما كان الناس والحيوانات يغتذون ، غالباً بالنباتات ، والفلاحون يمضون في عنايتهم بزرع الغلال لتغذية العالم ، فنحن نريد ان نوسع نطاق معرفتنا بكيفية نموّ النباتات وانتاج البزور . ومن اليسير ان نرى ، ماتأكل الحيوانات التي حولنا وماتشرب ، ولكن ليس باليسير ان نعلم كيف تأكل النبات وتنمو وتثمر

النباتات تحتاج الى طعام وماء وهواء مثل الحيوانات . وهي كذلك تحتاج الى دفء وضوء. وللنبتة اقسام مختلفة — الساق ، والجذور ، والاوراق ، والازهار . فتقسم عملها بين هذه الاجزاء . وجذور النبات لها عملها وهو يختلف عن عمل الساق والاوراق

فلننظر اولاً في الجذور . اقلع فجلةً من الحديقة ، تلاحظ ان جزء الجذر الاعلى كبير وكروي. فهو مخزن مليء بالطعام. ثم يستدقّ رويداً رويداً نحو رأسه . وعلى هذا الجذر جذيرات صغيرة . تتشعب منها شعرات جذرية . هذه الشعرات تغطي رءوس اصغر الجذيرات فقط ، ولكنها تمتد في كل الجهات . وهي قريبة احداها من الاخرى . فكثيراً ما تجد نحو ثلاثين الفاً منها في مساحة بوصة مربعة . وهي ليست جذوراً صغيرة لانها لاتنمو قط عمّا هي عليه . وانما هي انابيب دقيقة مفرغة تحتوي على عصارة . وليس لها مسامّ او ثقوب ، ليدخلها الماء ، وانما الماء يتخلل بسهولة جدرانها الرقيقة. وهكذا تشرب هذه الشعرات الجذرية من ماء التربة المحتوية على كثيرٍ من طعام النبات ، والعصارة تنقل هذا الطعام المائيّ عن طريق الجذور الكبيرة والساق الى الاوراق . هناك يساعد ضوء الشمس على اعداد طعام النبات لبناء

الساق والاوراق والأثمار في النباتات

والجذور الكبيرة لاتتناول طعام النبات من التربة . اذ عملها ان تثبّت النبتة في مكانها رغم العواصف والامطار الهاطلة . فاذا قُلعت نبتة لتنقل من تربة الى تربة اخرى، تقطعت الجذيرات والشعرات الجذرية التي تغطيها . ولعلك تستطيع ان تفهم لماذا يغلب ان تذوي نبتة قلعت لتنقل وتزرع في مكان آخر

وساق النبتة او جذعها ، يحمل الاوراق ويعرّضها للهواء وضوء الشمس. وهو كذلك ينقل اطعمة النبات المائية من الجذور في طبقاته الخشبية الخارجية الى الاوراق . اما مواد الطعام ، او النشاء والسكّر ، فتنزل تحت لحاء الساق الى الاجزاء حيث يحتاج اليها لتضخيم النبتة

ولكن الاوراق اجدر بالعناية من الجذور والساق . فهي تعمل كمَعدٍ كثيرةٍ ، حيث يهضم طعام النبتة ويُعدُّ للاستعمال . وعمل الاوراق الرئيسي هو تغيير طعام النباتات الى سكّر ونشاء . فانها تأخذ ثاني اكسيد الكربون من الهواء وتجعله يتحد بالطعام الآخر الذي جاء الى الاوراق من طريق الشعرات الجذرية ، فتركّب نشاءً وسكّراً . والاوراق تطلق الى الهواء كلَّ الماء الذي لاتحتاج اليه النباتات . فاذا اطلقت الاوراق رطوبةً (ماء) أكثر مما يصلها من الجذور ، كما يحدث عادة في الايام الحارّة ، ذوت النبتة وذبلت الاوراق ، لكي يمنع التبخر

اما النشاء والسكّر اللذان تصنعهما الاوراق ، فاما ان يخزنا أو يستعملا في بناء نسيج النبتة. فاذا خزن منهما قدرٌ كافٍ ، بدأت النبتة بالتزهير. واحياناً تكون النبتة جميلة ، مثل ازهار التفاح. ولكن غالباً لاتكون مما يسترعي النظر، كما في القمح والشوفان

ولزهرة النبات عمل خطير جدًّا تقوم به ، لانها تشتمل على الاجزاء التي تخلق الثَّمَرة . والثَّمَرة تحتوي على البزور التي تنمو منها نباتات جديدة فاذا لم تقم الزهرة بعملها ، لم تتكوّن ثَمَرة ، ولا بزور ، ولا نبات جديد ،

الاّ اذا امكن ان تنمي نبتة جديدة من عرق نقطعهُ من نبتة قديمة

وازهار النباتات المختلفة تتباين كثيراً . ولكن الزهرة تشتمل عادة على قسمين . الواحد هو المدقة وهو عضو التأنيث (اي يقوم مقام الام)وهو يشمل البويضة أو جرثومة البزرة . والبويضة لا تصبح بزرة الاّ اذا اصابها شيءٌ من اللقاح ، وهو غبار اصفر ينمو في جزء آخر من النبتة يدعى السداة — اي عضو التذكير في النبتة (ويحل محل الاب). والبزرة نفسها تحتوي على جرثومةٍ ، وهي جنين نبتة صغيرة ، محفوظة ضمن غطاءٍ كافٍ ، يحيط بها غذاءٌ كافٍ لتبقى حيةً حتى يتاح لها ان تمد جذيراتها في الارض

وكل نبتة يجب ان يكون لها ازهارها، بمدقاتها واسديتها . ولكن المدقات والاسدية لاتكون دائماً معاً في الزهرة ذاتها . خذ ساقاً من الذرة في اثناء نموه فالعَذَبة اوالزرّ (الكلام هنا استعارة) هي السداة وعليها الغبار الاصفر أو اللقاح .اما السنبلة فهي المدقة. فاذا لم يقع اللقاح من العذَبة على السنبلة — وبذلك تتلقح السنبلة — لم يتكون حب ذرة في الكوز

ونبات الذرة هو من النباتات التي تنفصل فيها ازهار الانثى عن ازهار الذَكَر. فهذه النباتات تعتمد على الريح في نقل ذرات اللقاح من الزهرة الى المدقة ، حيث تنمو البزرة الجديدة . وبعض النباتات تعتمد على الحشرات لنقل ذرات اللقاح لها .فهذه النباتات زاهية الالوان لكي تراها الحشرات بسهولة . وهي كذلك تفرز طعاماً حلواً ، او أريا ، لتجازي الحشرات عن تعبها . انها تمدُّ اوراقَ ازهارها الحمراء والصفراء والزرقاء الزاهية وتقول للحشرات « هنا تستطيعين ان تحصلي على عسلٍ شهيّ ». وبعض النباتات تعتمدُ على الحشرات التي تطير ليلاً فقط لنقل ذرات اللقاح. هذه النباتات لا آزهار زاهية لها ، لان الالوان لا تميّز في الظلام. بل لها ازهار بيضاء . ولكي تساعد الحشرات في العثور عليها ، تفرز رائحة حلوة قوية .فتأتي الحشرات من بعيد ومن قريب لاجل الحلويات ، وتحتكُّ بالاسدية فتغطّى اجسامها بغبار اللقاح الاصفر .

ثم تذهب الى ازهار اخرى ، تاركة من ذرات هذا اللقاح على كل نبتة تمسّها فاذا غاصت في الزهرة لاجل جني اريها تركت اللقاح على المدقة ، حيث يجب ان يكون

وتثمر النباتات افضل الأثمار والبزور واسلمها اذا جيء باللقاح لها من نبتة اخرى . فسنابل الذرة في حقل ذرةٍ قد تتلقى اللقاح من عذَباتها الخاصة او اومن عَذَبات عشرة سوقٍ على مقربةٍ منها . وفي بعض الاحيان ، اذا اراد الفلاح الذرة لاجل التقاوي ، جال في حقله قاطعاً كل السوق السقيمة . وهكذا يسمح للسنابل بتلقي اللقاح من النباتات القوية فقط

وفي العالم الوف من النباتات المختلفة . ويحتمل انهُ في زمن سلف ، كانت النباتات قليلة . ولكن لما بدأت النباتات تنتشر فوق وجه الارض وجدت مواطن مختلفة لها . فبعض البزور حُملت رويداً رويداً الى المناطق الباردة واخرى الى الاماكن الحارة. بعضها وجد بقاعاً رطبة او بقاعاً جافة صحراوية وبعضها وجد موطناً في المرتفعات الجبلية الخشنة حيث تعصف العواصف حولها . ووقع غيرها في اماكن واطئة ظليلة ، حيث اسباب الوقاية متوافرة لها

ولما اخذت النباتات تنقل الى اماكن (مواطن) مختلفة هذا الاختلاف ، كان عليها انه تمضي مكافحة لاجل الحياة والطعام . وكثيراً ما كانت نباتات عديدة تتزاحم على الهواء وضوء الشمس في بقعةٍ صغيرة . فلا يعيش منها الاّ ما ثبت انهُ مكافح قويٌّ . وهكذا اخذت النباتات تتغيرّ ، ببطءٍ ولكن بثبات لكي تلائم بين نفسها وبين البيئة الجديدة التي اصبحت تختلف عن بيئة اسلافها بل وعن بيئة اقاربها . فاخذت كل واحدة تسعى لتحافظ على نفسها ، وتحصل على طعامها . وهكذا اخذت تنمو فيها اعضاء جديدة ، وطرق جديدة للماء ، ووسائل للجديدة للمكافحة في سبيل الطعام .. ولم يعش الاّ النباتات القوية وهذه بذرت بزورها . فاصبح سطح الارض مغطىً بانواع مختلفة من النباتات

ومن الذّ الدروس ، درس طبائع النباتات المختلفة ، وكيف تنمو وتنشر نوعها .

فمن الشؤون المهمة التي يودُّ الفلاح ان يعرفها عن النباتات هو كيف تنشر بزورها لان كثيراً من الحشائش والاعشاب تنمو ، وتكافح لاجل الحياة، حيث لا يريدها الفلاح ان تكون

تنمو بزور بعض النباتات ، كجوز النارجيل ، في قشرة قاسية ، لا يخترقها الماء حتى تستطيع ان تطفو على الجداول والانهار فتسير الى مواطن جديدة . وبزور الجميز والبلوط لها اجنحة ، وبها تعبر الحقول حيث تحملها الرياح . اما بزور الهندباء البرية فلها شبه بلون منتفخ غريب ، تحملها به لربح الى مواطن جديدة . ثم هناك « راعي الحمام » وغيرهُ من العواسج التي تعلق بأثوابنا او تلصق بحيوانات تمرُّ بها ، وتبقى لاصقة ، مرحلة طويلة ، ثم تقع وتبدأ تنمو في بقعة جديدة . فكل فتى وفتاة ، يفحص بزور النباتات ، ويفكر قليلا ، يكشف عن اسرار كثيرة عجيبة ، تتعلق بطبائعها المختلفة

وقد اختار الانسان بعض النباتات التي تجهّزه وقطعانَهُ بالغذاء ، فهو يحاول ان يزرع هذه النباتات في بيئات صالحة ، حين تنمو وتغلُّ حبوباً واثماراً. يزرع هذه النباتات وينشرها بطرقٍ مختلفة . فهو يبذر بزور الحبوب والقطاني المشهورة ويغطيها بالتراب. اما البطاطا فتنمو من شرائح او نسائل. وغيرها من اصناف البطاطس ينمو من «عيون» البطاطس . والكرمة تنمو من اقلام او عيدان تقطع من الكرمة . وقصب السكّر ينمو بغرس قطع قصيرة من سوق القصب

وكثير من النباتات لا ينمو نموًّا جيدًّا اذ يُزْرع بزراً فتعلَّم الانسان ان ينميَهُ بالتطعيم او البرعمة (والثاني نوع من التطعيم تلصق فيه قطعة من اللحاء فيها برعم على عود شجرة اخرى فينمو البرعم) فالبرعم، او عود التطعيم، يؤخذان من نبتة ويوضع كلٌّ منهما بعناية في شجرة من الفصيلة ذاتها حتى ينمو وكأنهُ جزءًا منها. والغريب في هذا ان العود او البرعم في الشجرة الجديدة يثمر الثمر الخاص به ولا يثمر ثمر الشجرة التي طُعِّم عليها

وبعض النباتات مثل السحلب الطفيلي لاجذور لهُ في الارض ، بل ينمو على نباتات اخرى اكبر منهُ ، فيلصق بها بمصّاصات (محاجم) . وغيرهُ مثل ندى الشمس يلقط فعلاً كل الحشرات الصغيرة ويلتهمها

وقد علّم العلمُ الانسانَ ان يغيّر اشكال الازهار والوانها بحسب ارادته ، وان يصنع العجائب بها . ولكن يوجد دائما اناس محافظون ، يظنون ان الازهار القديمة (اي التي لم تنلها يد التغيير) هي اجمل الازهار

***

ولوثر بربنك معروف في انحاء العالم « بساحر النبات » . كان ابن ابيه الثالث عشر وُلِد في مزرعة بماستشوستس في ٧ مارس سنة ١٨٤٩ وكانت امهُ مولعة بالازهار . ورغم ان العناية باسرة كبيرة كانت تشغلها ، عنيت بان تحيط بيتها بالازهار

وكان لوثر ، في صغره ، يُحِبُّ الازهار . وتقول اخواتهُ انهنَّ كنّ يسكّنانِه اذا اعول بوضع زهرة في يده . ونشأ نحيف البنية خجولاً . وكان يخاف الاغراب ، ولكنهُ كان يعنى بكل مايقولونهُ . وفي البيئة الكثيرة الاعمال التي كانت تقطنها اسرتهُ ، تعلم لوثر ان يستعمل المنشار والمطرقة ، كما تعلم ان يحرث الارض . وكان يقرأ افضل الكتب ويكبُّ على الدرس طويلا

فلما كان شابًّا اصيب بضربة الشمس (الرعَن) فاثرت في صحته مدة . ثم درس الطبَّ سنةً ، والمامهُ بعلوم الاحياء الذي اتيح لهُ عن طريق درس الطب ، ساعدهُ كثيراً بعدئذٍ في مباحثه النباتية . وحوالي هذه الحقبة مات والدهُ ، واضطرَّ ان يتخلى عن درس الطب . وهكذا قرّر ان يصبح مستنبتاً وان يزرع اشجاراً صغيرة يبيعها للزرع في حدائق الفلاحين

وقرأ بربنك كتاب دارون الموسوم « الحيوانات والنباتات الداجنة » وبدأ يحسّن خضراوته وزوره . ووجد طريقة يستغلّ بها ذرة حلوة (عويجة) ويرسلها الى السوق قبل احدٍ غيره ، وصنع صنفاً جديداً من البطاطس اطلق

عليهِ بطاطس بربنك . وحقوقهُ في هذا الصنف (لانهُ بمثابة اختراع) باعها الى رجل مثرٍ

وكان اثنان من اخوتهِ قد ذهبا الى كاليفورنيا ، وعرف هو انهُ اذا كان يريد ان يعمل على انماءِ نباتات جديدة، على مدار السنة فكاليفورنيا هي المكان الذي يجب ان يذهب اليهِ . فباع مزرعتهُ الصغيرة في ماستشوستس ، وبدأ يقطع القارة الاميركية بقليل من المال وكثير من الطموح . فاستغرق اجتيازهُ لها عدة ايام . فلما وصل كاليفورنيا ، لم يكن معهُ الاّ بضعة كتب ، وقليل من الملابس ، وعشر رؤوس من بطاطس بربنك

لم يكد بربنك يكسب رزقهُ من عملهِ في السنة الاولى بكاليفورنيا . فاشتغل نجاراً وساعد في بيت اخضر (وهو بيت زجاجي تنمو فيهِ النباتات في بيئة مصطنعة تختلف عن البيئة الطبيعية التي خارج البيت) ومرض لشدة الرطوبة في البيت الاخضر وانقطع عن العمل مدة . ومضت خمس سنوات قبلما جمع من المال ما يكفي ليقوم بالعمل الذي جاء لاجلهِ . وحينئذٍ بدأ محلّ استنباتهِ برأس مالٍ مائتي جنيه

وفي سنة ١٨٨١ سألهُ صاحب بنكٍ غني من سان فرنسسكو هل يستطيع ان يمدّ لهُ عشرين الف شجرة برقوق لتزرع في الخريف التالي ؟ فظن بربنك في بادىء الامر ان ذلك معتذر ، ولكنهُ علم ان هذه فرصة نادرة تتاح لهُ ، فقال انهُ يحاول ذلك

وكان يعرف ان افراخ اللوز اسرع نمواً من البرقوق فقرّر ان يزرع لوزاً ويطعمهُ بالبرقوق . وزرع بزور اللوز في رملٍ خشن وفي يونيو كانت براعم افراخ البرقوق جاهزة ليطعم بها اللوز . ولكي لا يميت افراخ اللوز ، جعل رؤوسها الطرية تموت رويداً رويداً بعد عملية التطعيم . ولم يكد يحلّ اول ديسمبر حتى كان عندهُ من الشجيرات المطلوبة ما يكفل رضا صاحب البنك . ولكنهُ فوق ذلك كلهِ كان قد نال شهرة كمستنبتٍ

ولم ينقضِ وقت طويل حتى كان مستنبتَـهُ قد اخذ يدرُّ من المال مايكفي ليقوم بنفقاته ونفقات صاحبه. وهكذا انفسح المجال امام بربنك للتجربة. والبحث ومن ثمَّ بدأ اختراعهُ لاصناف الاثمار والخضراوات والازهار الجديدة التي تفخر بها العالم

ولا نستطيع ان نشير الاَّ الى قليلٍ من الاشياء التي عملها. ولكن هذه الاشياء التي نشير اليها يمكنك من ان تكوّن لك صورةً لطريقة خلق نباتات جديدة، ولبعض وجومٍ من حياة النبات التي استخدمها في تجاربه

فقد علمنا ان لكلِّ زهرة كاملة بتَـلات (اوراق التويج) واسدية ومدقة. ولها ايضاً سبَـلات (اوراق الكاس) وهي اوراق الزهرة الخارجية. وهذه خضراء عادة، ولكنها ليست كذلك دائماً. اما اجزاء الزهرة الملوّنة تلويناً زاهياً فهي البتَـلات. وداخلها الاسدية وكل منها تحمل على ساقها علبة صغيرة فيها مسحوق اصفر يدعى اللقاح (البلن)

وفي قلب الزهرة المدقة، حيث ينمو جنين النبتة، وعلى رأس المدقة «الميسم» فاذا سقط اللقاح على الميسم، لُقّح، اي اعطى حياةً للبزرة الطفلة التي تنمو في المدقة. ولا تتكوّن بزرة في زهرة الاَّ اذا تلقى الميسم اللقاح

ونحن نعلم ان اصناف النحل من اعظم عوامل نشر اللقاح في البساتين والجنان. فتزهر الاشجار الثمرية ازهارها، وفيها عطر يجذب النحل. على ان العلماء غير مجمعين على هل اللون او الرائحة الزكية يجذب النحل، ولكننا نعلم ان النحلة تطير اميالاً عدةً في خطٍّ مستقيم من قفيرها الى الازهار. ونحن نميل الى الاعتقاد بان النحل لهُ حسٌّ دقيق يحس بهِ الروائح كما لهُ حسٌّ سادس هو حسُّ الاتجاه. ولاريب في ان لون الزهرة يجذب النحل كذلك

قال احدهم: «اميل الى الظن بان النحل في حومها وانتقالها من زهرة الى اخرى تخلط كلَّ شيء. فيتلاقح الخشخاش بالقرنفل بابرة الراعي»

والجواب : ان النحلة حصّاد حكيم . فاذا قصدت ان تصنع عسل البرسيم في الصباح لم تجمع الاّ اري البرسيم كلّ ذلك النهار . فتذهب من زهرة الى زهرة، ولكنها تذهب دائما الى ازهار صنفٍ واحد من النبات (وهكذا لايختلط التلقيح) وفي حين ان بعض النباتات يجذب النحل، يجذب غيرُها الفراشَ والطائر الطنّان . والنباتات التي لها ازهار عميقة مثل شبرقاي (عامية في مصر) لاتعطي اريها الاّ للطيور او الحشرات التي لها مناقير طويلة

ويمكن ان تلقّح بعض النباتات بلقاح صنفٍ آخر . ولكن ثمة ازهار لا يمكن ان تلقح قط بلقاح ازهارٍ غيرها . ولذلك اسباب متباينة . فذرات اللقاح في بعض الازهار اكبر من ان تصلَ الى مدقات غيرها . وبعض النباتات يزهر في اوقات مختلفة : فاسدية بعض الازهار تتفتح قبل المدقة في الازهار الاخرى . فاذا امتصت النحلة العسل (اي الاري) واخذت اللقاح من ازهار الى ازهار اخرى ، تكون المدقة قد نضجت وتعود النحل لجلب اللقاح من ازهار اخرى من الصنف نفسه لتلقيح الزهرة الاولى

فأذا لقحت زهرة بيضاء من زهر الربيع بزهرة صفراء لم تكن الازهار الجديدة متجانسة . ولكن اذا لقحت زهرة بيضاء من زهر الربيع بلقاح من زهرة بيضاء فالبزرة تخرج نباتاً يزهر زهراً ابيض . فاذا اختلطت الازهار البيضاء والصفراء قيل ان الصنفين قد « هجّنا » وعلى مرّ الزمن تصبح بعض الازهار بيضاء وبعضها صفراء او قد تكون بيضاء مختلطة بصفراء

وربنك اشتغل كثيراً بالتلاقح (اوالتهجين في الازهار) . أخذ مثلاً زهرة ثمرةٍ وسكيناً قاطعاً . وعلى زجاجة ساعته جمع ذرات اللقاح من الزهرة . وقطع بتّلات وعلب اسدية (التي تحتوي على اللقاح) الزهرة التي يريد تلقيحها حتى لا تأتي النحل وتهدم مابني . ثم رش بعناية شيئاً من ذرات اللقاح على ميسم الزهرة . وكتب لوحة صغيرة وعلقها بها وجعل يراقبها . وفي الفصل التالي

أخذ البزور منها وزرعها ثم لاقح بين نباتاتها ثانية . وهكذا يستغرق خلق نبتة او زهرة لها صفات معينة سنين كثيرة

وظل بربنك يشتغل في مزرعته في سانتا روزا بكاليفورنيا حتى وفاته سنة ١٩٢٦ وعدا النحل كان عنده اعوان كثيرون . فالعمال كانوا دائماً مشغولين في اعداد التربة. وقرون البزور الثمينة كانت توقى بوضعها في اكياس ورقية حولها . وفي بعض الاحيان كان بربنك يقوم بالفي تجربة جديدة في وقت واحد. يربط خيطاً أبيض حول ساق نبتة تتصف بصفة تهمه المحافظة عليها او يقيم نصباً عليه صليب مزدوج وهو علامته على ان كل شيء على مايرام

واذ تنضج الاثمار يزدحم وقته بالعمل فيصورها ، ويدون صفحة كاملة لكل صفاتها لمقابلتها بصفاتها في السنة الماضية ، ليرى اي تقدم قد تم

هذه العناية العجيبة وهذا الصبر في موالاة التجارب، قد انتجا اشياء تعد عجيبة . فقد نزع بربنك البزور من العنب (أي خلق صنفاً لا بزور فيه) والعجمات من البرقوق ، والشوك من كبش العليق ومن التين بشوكه . وغير لون زنبق كالا والخشخاش ، واوجد رائحة ذكية في ازهار لا رائحة لها. وعدا خلقه اثماراً جديدة زاد حجم اثمار ونباتات اخرى مستعملة اليوم وكذلك حسن نكهتها وكثر مقدار غلتها

الفصل الخامس عشر

في الغابات

في الارض اشجار كثيرة جميلة . واكثرها اصدقاء صدوقة للانسان . فاذا تأملت دقيقة ، تحققتَ ان جانباً كبيراً من سمة اي بلادٍ تبدو في اشجارها. فاشجار النخيل تجعلنا نحلم بمصر وجزائر الهند وجزائر البحار الجنوبية . واشجار السنديان ، يضرب بها المثل ، على انها انكليزية، والاشجار الصنوبرية اي الاشجار التي تحمل اثماراً مخروطية الشكل ، مثل الشوح ، والصنوبر ، والشربين ، تبعث في المخيّلة صور البلاد الباردة ، مثل اسكتلندا ، والسويد ، وكندا

ولفظة « غابة » الانكليزية لم تكن تعني دائماً بقعة فسيحة من الارض تكثر فيها الاشجار ، وهو معنى هذه اللفظة المتعارف الآن . ففي انكلترا في عصر النورمنديين ، أيامَ حكم (وليم) الظافر واولاده ، كانت « الغابة » ساحة تخصَّص للقنص او لاية رياضة اخرى ، وقد تكون مرجاً فسيحاً ، او مستنقعاً ، فيه قليل من الاشجار ، او لا اشجار قط فيه. ومع ذلك لم يمض زمن طويل، حتى لبست اللفظة معناها الحالي . وكان جانب كبير من الجزائر البريطانية حينئذٍ ، تغطيه غابات كثيفة ، غابات اشجارها المعقدة والملتفة ، لم تمسَّها فأس الحرَّاج من قبل، ومساربها المظلمة لم تطأها قدم انسان . اما الآن فقد بلغ من ندرة الغابات ، ان يلزم غرسها ، خوفاً من ان تجرد انكلترا يوماً من اشجارها ، فيلزم استيراد الخشب المستعمل في شؤون الدور واغراض الصناعة من الخارج. وفي سنة ١٩٠٣ قدّر ان واحداً وثلاثين مليون فدان من الارض الخلاء ، مروج او مراعٍ ضنكة (قليلة الكلإ) في المملكة المتحدة (اي

انكلترا واسكتلندا وويلس وشمال ارلندا) تصلح للتحريج

ويبدو لاول وهلةٍ كان الغابة يجب ان تكون طبيعية ، لا صناعية، والواقع ان فن التحريج (غرس الحراج والغابات) هو فن معقد بالغ درجة بعيدة من الارتقاء ، والذين حذقوا اصولهُ ، يعرفون كيف ينظمون مزارع واسعة النطاق ، وكيف يتعهدونها حتى تنضر ، وفي بعض الاحيان ، قد يغرس ، حرج جديد (اي اشجار حرج جديد) على سطح آخر قد نَخِر وبَلِي. وحينئذٍ يلزم قطع الاشجار الهرِمة ، ونسف الجذور التي ضربت في اعماق الارض،وازالة دقّ الشجر. وثمة طريقتان يبدأ بها غرس الاشجار الجديدة — بذر البزور ، وغرس الشجيرات او الفسائل . وتبذل الفيران والارانب جهدها لمنع البزور من الافراخ ، وحيث يكثر هؤلاء ، يفضّل ان تختار الطريقة الثانية . ويجب ان تغرس الشجيرات بمتوسط خمسة آلاف او ستة آلاف في الفدان الواحد . وفي التربة الرطبة ، كتربة بيت (وهي المواد الخضراء وقد حلّها الماء) او المستنقعات (المُس والمور من قبيل واحد) تزكو اشجار الشوح الصنوبري ، والصفصاف، والحور ، والحوْر الرومي ، والشربين. وفي التربة الرملية الخالية من اثار الحصى والدلغان ، تزكو اشجار الصنوبر الفضي والجمّيز والكستناء الحلوة والدردار المتدلّي

كان زمن وكان الانجم والشجيرات (اللفظتان كوبيس وأَندرود بمعنى واحد) في غابة ما من الاشياء التي لها قيمة ، لانها كانت تستعمل لبناء الاسيجة، وادوات الحديقة ، من مثل زريبة غنم ، وعيدان العرائش . ولكن لما بدأ استخدام السلك والخيزران لهذه الاغراض وماشابهها ، تغيّر كلّ هذا ، والخشب الناضج هو الخشب الذي لهُ اكبر قيمة الآن

واكثف البلاد غابات في اوربا هي بلاد البوسنة ، ففيها ٥٣ في المائة من مسطّحها مغطى بالغابات . اما ادغال الهند فتملأ ١١٤ الف ميل مربع ، واربعون (٤٠) في المائة من مساحة كندا غابات وفي جارتها العظيمة الولايات

المتحدة الامريكية ٣٧ في المائة

ومن كل الاشجار التي تنمو في انكلترا — وكثير من الاشجار الجميلة ينمو فيها — يندر ان تجد شجراً اكثر استرعاء لاعجاب الناس ، واكثر اتساماً بالصفة الانكليزية من شجر السنديان (البلوط) — واسمهُ النباتي العلمي « كوركُس روبُر » . تعمّر شجرتهُ طويلاً ، وبعضها لا يزال عائشاً الآن مع انهُ كان شجيرة لما نزل النورمنديون في بفنسى (حوالي اواخر القرن الحادي عشر المسيحي) ثم ان ثخانتها تبلغ مبلغاً عظيماً . فسنديانة تورسبي الشهيرة تمتد اغصانها الكثة فوق ١٨٠ قدماً مربعة من الارض وتستطيع ان تُظلّ الفَ فارس . وخشبُ السنديان معرّق تعريقاً جميلاً ويسهل صقلهُ صقلاً ناعماً . وهو صالح ، بوجهٍ خاص ، للحفر ، وكلٌّ قد رأى ، مرةً ما ، امثلة فاخرة على براعة حفار الخشب القديم في حفر خشب السنديان . فمرور السنين يمنح هذا الخشب ، لوناً قاتماً نفيساً ، يبذل صنّاع الاثاث الحديث جهدهم لتقليده بمساعدة الاصباغ والادهان الكيميائية

لما زار يوليوس قيصر انكلترا زيارتهُ السريعة لاحظ دهشاً انهُ لم يرَ شجر الزان فيها ، ولكن مجرّد ان اعظم الرومان الاقدمين لم يرَ اشجار الزان ، لا يعني انها لم تكن هناك ، لان شجرة الزان متوطنة في بريطانيا . وهي من اجمل الاشجار ، لها جذع طويل ناعم لونهُ رمادي فضي واوراقها الحريرية البرّاقة لونها أخضر لطيف . فطيور الدُجّ والحمام والسناجيب وفيران الغيط ، تُسَرُّ سروراً عظيماً بوليمة من جوز الزان . ولكن هل لاحظت جذوع الزان العظيمة الرمادية كيف تصعد في الجوّ عارية غير مخبّأة من الارض حيث يوزع جوزها وتنثر اوراقها المُغر (السُمر الضاربة الى الحمر) ؟ فلا اشجار تنبت حولها ولا شجيرات او نبيتات تزدحم في جوارها . قال لورد ردسدايل « ما اشدّ نفور النباتات من الزان والمرّان . انها ترفض بحزم ان تنمو في ظلالها . » على ان بعض الرياحين تشذُّ على هذه القاعدة العجيبة

وشجرة الصنوبر هي شجرة البحّار . ولما كان خشبها مستقيماً ، ومتصفاً بصفة لاتحبّها الحشرات التي تنقر الخشب ، فهو لذلك يصلح بصفةٍ خاصة لخشب السفينة وسواريها وادقالها (قدد الخشب التي توضع من جنب السفينة الى جنبها الآخر) وشجر الجمّيز محبوب من الاطفال بسبب الطيارات الصغيرة التي تحمل بذوره متى ذبلت عناقيد ازهاره الخضر المتدلية . وخشبهُ يستعمل في صنع الكمنجات و«الفيولونتشلو» وحروف الطبع الخشبية. ومع ان شجرة الدردار من اشهر الاشجار في الجزائر البريطانية ، فهي في الواقع ليست انكليزية النشأة. لانها ادخلت اليها بواسطة الرومان (اصدقاء الانكليز القدماء) . وفي استطاعتك ان تعرف شجرة الدردار فوراً من لحائها الخشن واوراقها الصغيرة المسنّنة كاسنان المنشار. ثم ان خشب شجر الكمثرى وشرّابة الراعي والسوسن المعمّم كان يسفر استعمالهُ على ايدي نجاري الاثاث الفرنسيين والانكليز في القرن الثامن عشر ، عن نتائج عجيبة . اذ كانوا يطعمون به اثاثاً مصنوعاً من أخشاب اقسى كالموجنة والجوز والسنديان

اذا وقفت في ظلّ شجرة عظيمة ، ورفعت عينيك من جذعها الضخم الى مظلة اوراقها المنتشرة ، افتكرت فوراً ، ان الجذع هو الوالد — او السلف — وان الاوراق هي الاولاد — أو الخلف — ولكن ذلك ليس صحيحاً من الناحية العلمية . فاذا جاء الحرّاج (او الخشّاب) وبفأسهِ الرنانة المترجحة ، قطع شجرة من اشجار الغابات ، رأيت اذ راقبت الجذع المنفصل عن قرب ، انهُ مؤلف من حلقات . كل حلقة منها داخل الاخرى من اللحاء الخارجي الى القلب الداخلي . ثم حدق تلاحظ ان هذه الحلقات بدورها ، مؤلفة من الياف دقيقة . ولحيفة بذاتها . ولكنها متى اتحدت معاً اتحاداً متيناً بافمال النمو تكوّن نسيج — اومادة — الخشب الصلب . فكل من هذه الالياف انما هو تراث ورقة ميتة ، ورقة كانت قد تساقطت الى الارض من زمن بعيد. وبارسال هذه الالياف من الاوراق الى اسفل تحيا الشجرة

وتنمو . وتزداد طولاً وثخانة على كر السنين . فالشجرة بمعنى ما . ولد الاوراق المفيدة وليست والدتها

وثمة محاصيل كثيره من الاشجار البرية والاشجار التي نزرعها، لان كل اشجارنا المثمرة وبساتيننا ، جاءت في زمنٍ ما من الغابة . ففي اميركا الجنوبية شجرة بقريّة (الاستعمال هنا للتشبيه فقط) ذات عصارة كثيفة بيضاء مثل اللبن الكثيف (الكريمة). والمطاط يستخرج من شجرة استوائية يجهز ناصعها بعجلات السيارات . وشجرة القيقب التي لها اوراق تكتسب الوانا زاهية في الخريف ، تخرج عصارة، تُغلى فتصبح سكرًا. واشجار الصنوبر في المناطق الجنوبية تمنحنا التربنتين والميعة (وهي صمغة تسيل من بعض الاشجار)

وفي المناطق الاكثر دفئاً، توجد اصناف من النخيل، ومنها النخيل (البلح) والنارجيل او جوز الهند ، واشجار اليوكالنبس ، التى تفقد لحاها بدلاً من اوراقها . وثمة اشجار مزهرة كثيرة مثل (المانوليا) والخطمي واللبخ

وفي ادغال جنوب اميركا وافريقية ، تزدحم الاشجار ، فاغصانها قليلة ، ولكنها تذهب في الفضاء نحو النور . وهي مثقلة بالطحالب والعرايش . هنا تنحلُّ الاخشاب الرزينة مثل الموجنة والابنوس وخشب الورد وخشب الصندل، بعيدة عن اسباب النقل وخدمة الانسان

وليس ثمة غير الاسكيمو وسكان المناطق الباردة جدًّا اناسٌ تعلموا ان يعيشوا من دون خشبٍ. اما الرجل المتمدن فقد كان دائما في متناول يده كثير من الخشب للوقود وبناء البيوت

وللغابات اثر في اقليم منطقة من المناطق . فكثير من المطر الذي يسقط تحت الاشجار يذيب غذاء النبات من التراب . وهذا الغذاء تمتصه جذور النباتات والاشجار ، وينقل صُعُداً الى الاوراق. فالاشجار والنباتات تمتصُّ كلّ الغذاء وجانباً كبيراً من الماء . ولكن الباقي من الماء تزفره (اي تخرجه في التنفس) الاوراق الى الهواء وهذا يمنح الهواء فوق الغابات شيئاً من البرودة

يحسّ بها ركّاب البلونات والطيارون على ثلاثة الاف قدم فوق سطح البحر . وهكذا نرى ان الغابات في منطقة ما تجعل الجوّ ابرد

والمعروف ان الغابات تزيد متوسط مايقع من المطر في بلادٍ ما . فالمطر يحدث ، بتبرّد البخار في الهواء . فالهواء البارد فوق غابةٍ يبرّد الرطوبة المارّة ويجعلها ان تقع مطراً . وقد دلّت التجارب التي جرّبت في اثناء ٣٣ سنة في غابة بفرنسا مساحتها ١٨ الف فدان انهُ كلما هطل من المطر ماعلوهُ ٣٦ بوصة في وسط الغابة يهطل ماعلوهُ ٣٠ بوصة فقط عند اطرافها و ٢٤ بوصة في السهول المنبسطة (غير الغبياء) على عشرة اميال من الغابة

والغابات على السفوح المنحدرة تمنع حدوث السيول . فتحت اشجار الغابة طبقة كثيفة من الاوراق والعيدان قائمة على طبقة كثيرة المسام تشرب الماء كالاسفنج . فتمتص هذه الطبقة الماء (ماء السيل) ثم يُطلَق منها رويداً رويداً . فيمرّ تحت الارض ويصل الى الجداول بطريق النحلُّب والينابيع

واختبارات البلدان الاخرى تؤيد ان الغابات تمنع السيول . ففي ايطاليا جرّدت جبال الابنين من غاباتها فكانت النتيجة ازدياد الفيضانات في نهر البّو فحدا هذا بالحكومة الايطالية الى الاعادة زرع ملايين من الفدادين . وفي النمسا قطعت الغابات من كثير من الجبال فكانت النتيجة حدوث سيول عظيمة في التيرول . ولمنع هذه السيول بدأت الحكومة قبل الحرب تعيد الغابات في جوار مائة من الجداول

وفي الولايات المتحدة الاميركية حيث جردت الاكام والادوية من حراجها ، تحدث سيول وفيضانات خطيرة . واما حيث لا تزال البلاد مغطاة بالحراج ، فمقدار الماء في الانهار أكثر انتظاماً . خذ مثلاً الشعبة الشمالية لنهر يوبا في كاليفورنيا ، فهي في بلاد تغطيها الحراج ، واما الشعبة الجنوبية ففي بلاد قطعت غاباتها . وللاولى سقيٌ (حوض basin) مساحتهُ ١٣٩ ميلاً مربعاً وللثانية سقيٌ مساحتهُ ١٢٠ ميلاً مربعاً . فالشعبة الاولى لا يجري فيها قط اقل

من ١١٣ قدم مكعبة في الثانية ، واما الثانية فجافة مدة اربعة اشهر تقريباً كل سنة

واعادة زرع الحراج قائم على قدم وساق في كل بلدان العالم تقريباً . ففي فرنسا لم يكتفَ بغرس منابع الرون والسين، في اماكن الغابات التي قطِعت ولكن كثبان الرمال عولجت بالطريقة نفسها كذلك . وفي بعض البلدان الاوربية، من مخالفة القانون ، قطع شجرة ، الاّ اذا غرست اخرى لتحلّ محلّها فوراً. فلننظر في ما يستعل لهُ الخشب الذي يقطع كل سنة

يقال ان ما ينشر خشباً خاماً يفوق عشرين ضعفاً ما ينشر منهُ للاستعمال في أي سبيلٍ آخر . ومعظم هذا الخشب الخام يستعمل لبناء بيوت خشبية ومخازن وحظائر ، واكثر من ذلك يستعمل لصنع الابواب والشبابيك ، والمعدات الداخلية في البيوت المبنية بالحجر والطوب. ثم يُتخيرَ كثير من الخشب للاستعمال في صنع الاثاث ، والعربات ، والمحاريث ، والحصادات ، وغيرها من الادوات . ونستعمل الخشب في صنع السيارات ، وعربات النوم بالسكة الحديد والبراميل ، ودعائم الشراك والصناديق والاقفاص والرشاقات (لتعليق الملابس) والبكَر وعيدان الكبريت ، وبعضهُ يطحَن ويصنع ربًّا يستعمل في صنع الورق لكتبنا واغراض أخرى . وبعض الاخشاب الثمينة يستعمل لطلاء الخشب (غير الثمين) فيقطع شرائح رقيقة الى قِددٍ طويلة وتلصق على الخشب الرخيص على سبيل الصقل للاثاث. ولحاء بعض الاشجار يستعمَل في دباغة الجلود

ويستخرج زيت التربنتينا والراتنج (مثل صمغ الصنوبر) من عصارة بعض الاشجار الحية . وبذْل الشجرة (اي جرحها لاخراج العصارة منها) لا يقتضي ابادة الغابات النامية اكثر مما يقضي بذْل اشجار القيقب ابادتها. ولكن الطريقة التي كانت مستعملة قبلاً متلفة . كانت الاشجار تجرح ، فيجرح الجذعُ بضعة جروح كلٌّ منها عمقهُ من خمس بوصات الى ست بوصات وطولهُ عدة بوصات . وقد استنبطت وسائل جديدة للحصول على العصارة ، فكانت النتيجة ان الاشجار تدوم خمسة اضعاف ما كانت تدوم قبلاً ، وتنتج كلّ سنةً ٣٣ في

المائة زيادة عمّا كانت تنتجهُ كلّ سنة من قبل

وثالثا الاشجار التي تتلف في الغابات تقطع فتترك لتنحل او لتحرق

***

وثمة تبذير كبير في اعداد قرَم الاشجار (أي جذوعها المقطوعة) الى خشب . وبعض هذا التبذير سببهُ استعمال مناشير ثخينة فتقطع كثيراً من الخشب وتحوّلهُ الى نشارة . ثم ان من العادات المتبعة في تجارة الاخشاب تحديد طول القطع الخشبية التي تباع ، وتنبذ القطَع التي اقصر منها . وهذا القطع القصيرة يمكن استعمالها ، غالباً ، ويمكن بيعها بسعر اقل من القطع التي تبلغ الطول المعين. اما القطع التي اقصر من ان تستعمل الواحاً قصيرة فيمكن استعمالها في صنع عيدان الكبريت ، والسلال ، واللعب . والواقع ان بعضاً من اكبر الاشجار واثمنها يستعمل الآن في صنع عيدان الكبريت

وقد قيل لنا انهُ من كل ثمانية آلاف قدم من الخشب تقطع ، يضيع الفان في الغابة فلا يصلان الى معمل النَشْر (من المنشار) ثم يضيع الف قدم نشارة ، وقطعاً قصيرة ، وما اشبه في المعمل ، فيبقى ما طولهُ اربعة آلاف قدم ترسل الى مصانع الخشب. وفي المصنع تضيع الف اخرى ، وهكذا يكون ما يبقى للاستعمال في صنع الاثاث اقل من النصف. وهذا التبذير الكبير غير لازم

ويقال ان النار اتلفت من الخشب في الولايات المتحدة الاميركية اكثر من كل ما قطعهُ الانسان منذ اكتشافها . فقد جاء ان خمسين مليون فدان من الارض الحرجاء تحترق كلّ سنة . وهذا لا ريب يشمل الاماكن التي تقتل فيها افراخ النباتات فيضيع كل امل بنموها في المستقبل كما يشمل ١٥ مليون فدان حيث القرمَ (الجذوع) المقطوعة تدمّر كلّ التدمير . كلّ هذا يعني احتراق اربعين الف فدّان كل يوم ، من ايام السنة

فما هي اسباب حرائق الغابات ؟ فاولا المتخلفات التي تحترق في الغابات تشمل الاوراق اليابسة والعيدان والخشب المقطوع والاشجار الميتة والقطع

التي تنثر في اثناء قطع الاشجار . كل هذه المتخلفات تجف حالاً وتصبح قابلة للاحتراق. تحتاج الى شرارة فقط وهذه الغابة تلتهب! وقد دل البحث في ٢٥٠٣ حرائق في منطقة الجبال الصخرية سنة ١٩٠٧ ان ٦٤١ حريقة سببها قاطرات السكك الحديدية ، و ٦٣٨ سببها نيران الضاربين في العراء للنزهة والرياضة (Campers) و ٤٥٨ سببها البروق و ٤٩ حرق العليق و ٤٣ سببها مجرمون و ٢٢ صيادون ، و ٦٥٢ لم تعرف لها اسباب

كيف يمكن قمع هذه الحرائق او السيطرة عليها على الاقل ، ففي احد بلدان اوربا « يبلغ متوسط المساحة التي تحترق كل سنة الا ½ من واحد في المائة (من ارض الغابات) وفي بلدان كالولايات المتحدة الاميركية وزيلندا الجديدة ، حيث توجد مساحات مترامية من ارض الغابات البكر ، يستخدم مراقبون وحرّاس ، ينبئون غيرهم بالتلفون ويطلبون المساعدة اللازمة حالاً ، لدى شبوب نار . والحارس يطبق القوانين المتعلقة بالنار على الذين يجولون في الغابة. ولا بدّ ان تقل حرائق الغابات متى حرقت نثارات الخشب بعد نقل الجذوع المقطوعة . ومتى جهزت قاطرات السكة الحديد بما يمنع تطاير الشرر منها ومتى حرق العليق في فصل المطر ومتى اصبح المسافرون اكثر عناية بنار مضاربهم

الفصل السادس عشر

الشلالات وقوة الماء

هل رأيت في حياتك شلالاً؟ اذا كنت تعيش في الجزائر البريطانية ولم تتزام اسفارك الى افريقية وامريكا، فالراجح انك رأيت جدولا متدفقاً (تياراً) كجداول تومل في برتشتير بانكلترا، وبتوسكود في ويلز وهي جميلة جداً ولكن اذا وُضِعت الى جنب شلالات الزمبيسي ونياغرا العظيم الهدّارة بدَت كأنها قطرات دقيقة. فشلالات الزمبيسي التي يقال انها ابعث المشاهد في العالَم على الخشية والمهابة كُشِف عنها لفنستون، الرائد الشهير، سنة ١٨٥٥ واطلق عليها اسم الملكة فكتوريا [١]. عمقها (أي مقدار سقوطها) ثلاثمائة قدم وطولها نحو ميل. يسقط النهر المنحدر الى هوة عميقة متجهة من الشرق الى الغرب، وتتكسر الشلالات الى مساقِط منفصلة احدها عن الآخر، على الجزائر الصغيرة والصخور النائتة. واذ يشرق ضوء الشمس، على الرشاش الفضي من الماء المنتثر، يتكون قوس قزح رائع طول النهار. اما سقوط (أو انحدار) شلالات نياجرا فثلاثمائة وستة وعشرون قدماً. ومقدار الماء المتدفق منها يقدّر بمليون قدم مكبة في الساعة

وما عليك الا ان تقف قرب احد هذه المساقط العظيمة تصغي الى هديرها المصمّ، وتراقب تدفقها العظيم وسعتها، حتى تدرك معنى القول «قوة الماء». ولكن كل الانهار تمثل قوة ولو لم تكن كلها من رتبة واحدة. فاذا فكرت دقيقة، رأيت ان كل نهر يجب ان ينحدر (الترجمة الحرفية — يجري قليلا الى اسفل) الى البحر وانهُ في انحدارهِ يمثل قوة أو طاقة. ثم تسأل

(١) الزمبيسي هو النهر والشلالات تعرف بشلالات فكتوريا

نفسك بالطبع « هل في الامكان تحويل هذه القوة الى عمل مفيد ؟ هل تم هذا قبلا في مكان ما ؟ » والجواب . ان ذلك مستطاع ، وانهُ قد تمَّ ، وكلما مرّت سنة ، يتسع نطاق القوه المائية التي يستخدمها الانسان

وقد انقضت ست وثلاثون سنة مذ لُجِمت (استعارة من الفرس اي سيطر عليها) شلالات نياجرا وقصِرت على توليد الكهربائية وقد لايمضي وقت طويل قبلما تصبح شلالات فيكتوريا مفيدة وجميلة في آن واحد . وثمة مشروع هندسي كبير قائم على قدم وساق الآن (سنة ١٩٢٧) على نهر الشانون في ارلندا . ومن اعجب الاتجاهات الحديثة في ايطاليا ، استعمال قوة الماءِ في الاغراض الصناعية استعمالا ناجحاً وتوسيع نطاقهِ . وبعض اصحاب الآمال يصرحون ان هذه الاغراض يمكن تحقيقها في انكلترا بل هم يتنبأون انهُ في السنوات العشر المقبلة سوف توجد مئات من المصانع تستعمل قوة الماء بَدَلا من قوة البخار

واثار هذا التغيير ، اذا تمّ ابداً ، تكون جلية ظاهرة . فمن جهة ، يقل كثيراً مانحتاج اليهِ من الفحم في الصناعة . وتقل نفقات الانتاج ، وتهبط الاسعار من دون هبوط مقابل في اجور العمال (على مانأمل) . وثمة نتيجة اخرى للتوسع في استعمال قوة الماء وهي ان هواء مدننا العظيمة يصبح اعظم نقاوة كما يصبح داخل البيوت وخارجها اكثر نظافة ، لانهُ بدلاً من غابات من المداخن السوداء القذرة لايبقى الاّ مدخنة منفردة هنا وهناك

ان الوسائل المستعملة للسيطرة على القوة المائية مختلفة ، ولكن اشهرها واكثرها نجاحاً هي التربين . ولفظة التربين مشتقة من اللفظ اللاتيني «تربو» ومعناهُ «دوران» وهي نفس الكلمة التي اشتقت منها لفظة توربيون الفرنسية ومعناها زوبعة اودوّامة . ففي التربين تجعَل المياهُ ان تدور في عجلة دائرة على عمود مستقيم ، ولها اضلاع رقيقة محدّبة . فضغط الماء على الاضلاع يدير ذراعا متصلة بمولد كهربائي . وهناك ولاريب انواع مختلفة من التربينات ، محوّلة ،

وفقاً لضرورات الاحوال المختلفة . فعند شلالات نياجرا ، عشرة تربينات ، كل منها يستطيع ان يعمل للانسان عملاً قدره خمسة الاف حصان ، وهذه الآلة الدائبة على العمل ، تجهز القوة لسكك الحديد ، والمصانع ، وتنير المدن بالكهربائية ، على مسافة ٣٠٠ ميل الى شرق الشلالات وغربها ، وعلى مسافة ١٠٠ ميل الى شمالها وجنوبها

يؤخذ لفظ « القوة المائية » عادة — وهذا صواب — على انه يعني القوة التي تولد من الماء الجاري . ولكن ثمة طرق اخرى ، حيث تمكن ابداع الانسان من قسر سرعة الماء وحفظه على قضاء عمل له . فمبدأ السيفون والمضخة اكتشف في الاسكندرية في القرن الاول ق . م . . واكثر الروافع (اسنسور) تدور بالكهربائية الآن ، ولكن مشهد الروافع المائية لا يزال مشهداً مألوفاً ، وهي تستعمل كثيراً لنقل الناس والاحمال من دور الى دور في البنايات العالية

ثم هناك مظهر آخر — وهو مظهر خطر جداً — من مظاهر قوة الماء يمثل في السد والخزان . فالغرض الرئيسي من الخزان هو تنظيم جري المياه في نهر عظيم ، لمنع الفيضان والجفاف ، ولاخصاب مساحات واسعة من الارض ، كانت لولاه ، جافة وقاحلة . ومن اشهر السدود هو السد القائم على النيل ، عند اسوان ، الذي بناه السر جون ايرد فهو ٦٥٠٠ قدم طولاً ، و ١٥٢ قدم علواً ، ويسيطر على ارتفاع وانخفاض نهر من اشهر الانهر في العالم ، نهر كان الاقدمون يظنون ان منابعه في الفردوس . وهذا السد مبني بحجارة وزنها مليون طن ويستطيع ان يحجز وراءه سبعين مليار آمن الاقدام المكعبة من الماء ، فيخصب بذلك ، نحو ٦٠٠ الف فدان من مزارع القصب والقطن . على ان بناء خزان سنار على النيل الازرق وراء الخرطوم في السودان عمل هندسي اعظم . هذا الجبار طوله ٩٩٢٥ قدماً وعلوه ١٣٥ قدماً ، ومن اثره في سيطرته على ارتفاع مياه النهر وانخفاضها ان ثلاثة ملايين من الافدنة كانت من قبل صحراء قاحلة سوف تنتج قريباً غلالاً وفيرة ، قطناً وذرة وحبوباً

الفصل السابع عشر

قصة البكتيريا

توجد طائفة من الكائنات الحيّة ، يؤثر وجودها في الحياة على سطح الارض، مع انها اصغر وادق من ان ترى بالعين المجرّدة. وهي تدعى «ميكروبات» لفظة مشتقة من اللفظة اليونانية « ميكروس » اي « صغير » . وهذه اللفظة نفسها نشأ منها اسم الميكروسكوب والميكروفون (الاول اداة لرؤية الاجسام الدقيقة والثاني لسماع الاصوات الخافتة) . من هذه الكائنات التي لا ترى ، طائفة تعرف « بالبكتيريا » . وقد دعاها كذلك العلماء الذين فحصوها تحت الميكروسكوب ولاحظوا شكلها العصويّ . والكلمة اليونانية هي « بكترون »

وقد نشأ العلم بالبكتيريا في القرن الاخير ، مع انهُ من الفي سنة ، قال احدهم : « يجب ان يلاحظ انهُ اذا كان ثمة اراضٍ مستنقعة ، تكاثرت فيها بعض الحيوانات التي لا ترى بالعين المجرّدة ، ومع ذلك تدخل الانسان (اجهزتهُ) من طريق الفم وفتحتي الانف (المنخرين) فتسبب اضطرابات خطيرة » . ولكن لم يستطع احد حينئذٍ ان يثبت صحة هذا ، لان هذه «الحيوانات» لم تكن رؤيتها ممكنة ، وما كانوا يملكون ميكرسكوبات في تلك الايام

وحوالي سنة ١٦٨٥ ، رأى ليونهوك ، ابن صاقل عدسات هولندي ، باحدى عدساته ، اشكالاً متحركة في قطرةٍ من الماء الراكد . وللحال بدأ بعض العلماء ، يدرسون هذه «الحيوينات» كما دُعيت اولاً . ورسموا رسوماً لما رأوا ، وهذه الرسوم شديدة الشبه بالبكتريا التي يرسمها العلماء اليوم . فسخر كثير من الناس ، بانباء العلماء الاول ، ولم يعيروهم من الانتباه اكثر

مما يعيرون « قصة يرويها ابله » . ولم يعلم شيء جديد عن البكتيريا الاّ بعد ذلك بنحو مائتي سنة

فمن خمسين سنة سنة كان يمكن ان تشاهد في بعض الاسواق الريفية ، عارضين (اصحاب الفرجة) يسمحون لمن اراد ، لقاء مبلغ بني (١٢ بني في الشلن) ان ينظر في تلسكوب صغير الى الكلف التي على وجه الشمس . او في ميكروسكوب الى « الحيوانات » التي تكون في قطرة ماء . والناس الذين كان يرون هذه المشاهد كانوا يعتقدون انها خدعة . كخدعة ابتلاع السيف

ومنذ نحو سبعين سنة ، بدأ ، لويس باستور ، احد اعلام علماء فرنسا ، ان يزدرع وينمي هذه الميكروبات او النباتات الغبارية كما تدعى لانها تبدو كانها تعلق بدقائق الغبار في الهواء . ومن ذلك الحين اخذت معرفتنا بها تتسع نطاقاً (تزداد) وقد وضعها علماء النباتات وضعاً نهائيًّا بين طوائف النباتات (اي استقرّ الرأي على انها نباتات)

وبعد ذلك بنحو عشرين سنة صرح روبرت كوخ (الطبيب البكتريولوجي الالماني مكتشف باشلس — أو بكتيريا — الدرن ومن اشكاله السل) انهُ يعتقد ان البكتيريا هي سبب المرض لا نتيجة لهُ كما كان يظن كثيرون من قبل. وهذه الفكرة كانت حافزاً قويّاً لعلم البكتريولوجيا وحملت كثيرين من رجال العلم على ارتياد سبل جديدة للمعرفة لان العالم اليوم يعتقد انهُ يجب الا يضن بنفقات ما للاحتفاظ بصحة البشر والاّ يستكثر اي بذل لخلاص الحياة البشرية

واحدى الصعوبات في درس البكتيريا تنشأ من انهُ قد يكون على دقيقة واحدة من دقائق الغبار نحو اثنى عشر صنفاً من البكتيريا . فمشكلة العالم هي ان يفصل الاصناف المختلفة لكي يدرسَ كلاًّ منها على حدة . وقد استعمل كوخ مواد مختلفة لانماء هذه النباتات الصغيرة فيها فبعضها يزكو في البطاطس وبعضها ينمو في الهلام (الجلاتين) وغيرها في مرق لحم البقر . وبهذه الطريقة كشف عن اصناف مختلفة من البكتيريا ومنها التي تحدث السل او الدفتيريا أو النهاب

الرئة أو الحمى التيفودية

وهكذا نرى انهُ في مدى الخمسين السنة الاخيرة اصبحت المعرفة بالبكتيريا ذات فائدة للانسان او بكلمات اخرى صارت علماً . فعلم البكتيريولوجيا ذو قيمة كبيرة لا لان للبكتيريا ارتباطاً دقيقاً بالمرض بل لانها اساس معرفتنا بشؤون الصحة العامة اومنع الامراض. وهذا العلم يمهد للزراعة الناجحة وصنع محصولات (زراعية) مختلفة . فللبكتيريا شأن (تلعب دوراً تعبير افرنجي محض) في دبغ الجلود ، واعداد التبغ (صناعة الدخان) وعمل الزبدة والخمر والخل

فلننظر في بعض الطرق التي تساعد بها البكتيريا الانسان . تقع شجرة في الغابات او يموت فيل او طائر في الدغل (الحرجة الكثيفة) . ثم هنالك ملايين من البكتيريا في التراب والهواء التي تهاجم الاجسام الميتة (جسم الحيوان الميت يدعى جيفة) وتحولها الى عناصر بسيطة او غازات — تنتشر في الهواء او ترجع الى التربة فتزكو بها . هذا العمل يعرف بالانحلال . فالبكتيريا ذات اثر كبير في مساعدة لانسان على احداث الانحلال

والنباتات البكتيرية الدقيقة التي تعيش في التربة ، تساعد في تحضير غذاء للنباتات التي نزرعها. وصحيح ان بعض اصناف البكتيريا ضار. ولكن بكتيريا التربة ، لازمة جداً ومفيدة ، والفلاح يكد ويشقى ليجعل التربة صالحة لنموها . وثمة ملايين من البكتيريا في كل بوصة مكعبة من التربة الخصبة . وهي لاتحتاج الى ضوء الشمس — كما تحتاج معظم النباتات اليه ولكنها تحتاج الى الهواء والرطوبة والدفء والغذاء

وبعض اصناف البكتيريا تعيش على الجذيرات الدقيقة في بعض النباتات مثل البرسيم والفاصوليا والبازلا . فانها تتناول عنصراً معيناً « النتروجين » من الهواء ، وتخزنهُ في حزم صغيرة او كتل على جذور هذه النباتات ، حيث يكون جاهزاً لها لتتغذى بها . والنباتات لابدَّ لها من هذا النتروجين في غذائها ، والتربة الذي تحتوي على قدرٍ كبيرٍ منهُ هي التربة

الغنية (الحصبة) فكلٌّ فلاّح يعلم ان خصب الحقول يزيد بعد زرع البرسيم او البازلا ، والسبب ان ملايين من البكتيريا ، كانت تعمل على الجذور ، تخزن نتروجيناً من الهواء ، لها ولغيرها من النباتات التي تليها ، لتغتذي بها ، وبهذه الطريقة تساعد البكتيريا الانسان في زرع كل النباتات النتروجينة

اما الاشجار ، والحبوب ، والاعشاب فيجب ان تحصل على بعض اطعمة بسيطة لكي تنمو ، منها الكربون والايدروجين والاكسجين والنتروجين . فالنباتات تمتصُّ الكربون من الهواء . وتتناول الاكسجين والايدروجين من الماء . وفي الهواء قدر كبير من النتروجين ، ولكن النباتات لا تستطيع ان تمتصهُ مباشرة منهُ . فالبكتيريا التي تلصق بجذور البرسيم ، لها القدرة على فصل النتروجين من الهواء وايصاله (او اعطائه) الى البرسيم . وهكذا ينمو البرسيم ، فاذا انحلَّ ترك في التربة قدراً كبيراً من النتروجين

الى هنا كنا ننظر في اصناف البكتيريا المفيدة . فلنتحول الان الى وجه الصورة الاخر حيث نجد البكتيريا الضارّة . ان معرفة بكتيريا الامراض ضرورية ، لانهُ يجب دائما ان نحترز ضدّها . نجرح اصبعاً ، ونسمح للغبار ان يدخلهُ ، فيلتهب . فبعض البكتيريا قد دخل الجرح . ولاتقاء هذا ، يجب ان ينظف الجروح وتضمّدها (نربطها) بشاش معقم لحفظها من الهواء والغبار

ولابدَّ من قهر بكتيريا الانحلال قبلما نتمكن من حفظ الطعام . فمعظم الاطعمة معرض لتغيرات نطلق عليها عادة لفظة « فساد » بعضها يحمض ، وبعضها يَمرُّ (يصير مرًّا) وبعضها يزنخ وبعضها يتعفن . والطعام يفسد عادة لان العفن وهو ابن عم البكتيريا النباتية ، يحملهُ الهواء فيدخل الطعام ويبدأ ينمو فيهِ . ونرى عمارات من هذه النباتات في العفن الذي يكون على سطح كؤوس الهلام (الجلاتين) احياناً . فاذا ابتعنا طعاماً في علب منتفخة من طرفها ، فقد نجد محتوياتها فاسدة . واذا وجدناها فاسدة ، فالمسؤول عن ذلك هو هذه النباتات الصغيرة . واذا تغطّت الملابس بالعفن ، او فاحت منها رائحة سنخة ، فهذه

المكروبات ، مكروبات الانحلال قد وجدت لها بيتاً فيها . وهذه هي الحال ، اذ يحمض اللبن ، او تزنخ الزبدة ، او يتخمر شراب التفاح ، او يفسد اللحم والبيض .

والمكان الطبيعي للبكتيريا هو التراب . فاذا جفّ التراب ، فقد يصبح غباراً ، فيحملهُ الهواء والبكتريا معه . وقد يظنُ ان هذه يجعل الريف بلاداً غير صحية قط . ولكنّ هذا غير صحيح . ففي هواء الريف ، قليل او كثير من الرطوبة تثقل دقائق الغبار فيه ، فتقع الى الارض . ولكن في مساكن المدينة ، يكون الهواء عادة جافاً ، وهكذا تملأ دقائق الغبار الهواء — فالطرق القديمة في نفض الغبار والكنس تثير دقائقهُ ، وتعيدها ، رغماً عنها ، الى الهواء . لذلك ترى ان آلات التنظيف المعروفة « بالمنظف الفراغي » وممسحة الارض الرطبة ، اكثر استعمالا الآن من المكنسة

ولننظر الآن كيف تتصرف البكتريا في اللبن . متى جاء اللبن من البقرة تكون البكتيريا التي فيه قليلةً جداً . ولكنها تكون في الاناء الذي يوضع اللبن فيه . انها تطير من ملابس الحلاّب . وتقع من جلد البقرة . وما لم يكن ضرعها قد غسل فالبكتيريا تقع مع ذرات قذر الى الوعاء . فتصفية اللبن تزيل دقائق القذر الكبيرة ، ولكن البكتيريا تبقى

ولما كان اللبن غذاءً كاملاً ، فانواع كثيرة من البكتيريا تزكو فيه . فتتوالد بسرعة حتى تكثر جداً ، فيحمض اللبن ، وكلما كثرت البكتيريا في اللبن زادت سرعة تحميضه . والبكتيريا اسرع تكاثراً في الطعام الدافئ منها في الطعام البارد . فاذا حفظتَ اللبن بارداً ، حفظت عدد البكتيريا فيه قليلاً ، وهكذا يبقى اللبن عذباً مدة اطول

والطريقة الحديثة المستعملة لحفظ اللبن تقوم بقتل البكتيريا فيسخن اللبن الى درجة الغليان . لان الحرارة تقتل البكتيريا الاّ ما كان منها صلب الغشاء فاذا لم يسمح لبكتيريا اخرى ان تدخل اللبن (بعد اغلائه) حفظ في حالة طبيعيّة مدة طويلة ، ولكن معظم الناس لا يستلذون طعم اللبن المغلي او اللبن المحترق . ولذلك

فالطريقة الاكثر شيوعاً ، هي تسخينهُ الى درجة تتباين من ١٤٠ الى ١٦٠ بميزان فارنهيت . وهـذا العمل يدعى « البسترة » نسبة الى باستور الذي نحسبهُ ابا البكتيريولوجيا الحديثة . فحرارة البسترة تقتل بكتيريا المرض الرئيسية ، ولكنها لاتقتل كلّ البكتيريا التي تجعل اللبن يحمض . ثم يوضع على زجاجة اللبن غطاء من ورق مقوى لاصق ، يمنع البكتيريا من الدخول . فاللبن المعالج بهذه الطريقة يبقى عذباً اطول من اللبن الذي لم يعالج كذلك

الفصل الثامن عشر

جنر المنتصر على الجدري

ولِد ادورد جنر ، وهو ابن قسيس من قسوس مقاطعة جلوستر شير (بانكلترا) سنة ١٧٤٩ وتتلمذ في شبابهِ على جرّاح في بلدة صُدْبري ، ثم ذهب الى لندن حيث درس على جون هنتر المشهور [١] واخيراً عاد الى مسقط رأسهِ ، بلدة باركلي ، حيث مارس فنون الطب والجراحة حتى وفاتهِ سنة ١٨٢٣

وكان كل احدٍ يُحِبُّ جنر . فقد كان رقيق القلب ، بشوشاً ، مولعاً بالموسيقى ، والشعر ، شديد الرغبة والعناية بصناعتهِ النبيلة

ولما كان الدكتور جنر يدرس في صُدْبري ، جاءتهُ شابة لاستشارتهِ واذ كان يكلمها ، اتفق انهُ تكلم عن الجدري ، ذلك المرض الرهيب ، الذي كان يكتسح البلاد كل بضع سنوات . فقالت الشابة انهُ لايمكن ان تصاب (تعدَى) بالجُدري لانها كانت قد اصيبت بجدري البقر . فكان هذا فكراً جديداً لدى جنر ولكنها اكدّت لهُ صحتهُ . وقالت لهُ ان كل احدٍ في جيرتها كان قد اثبت صحة هذا القول . فكل حلاّب بقرٍ ، اصيب بعدوى معينة

(١) جون هنتر فسيولوجي انكليزي (١٧٢٨ ـ ١٧٩٣)

من ضرع البقرة ، يصبح بعد ذلك في مأمن مطلقاً من الجُدَري . فسأل الدكتور جنر غيرهُ من الاطباء عن هذا الأثر فقالوا انهُ ليست حقيقة مثبتة بالدليل . وقال بعضهم انهُ وهمٌ طائش لاناس جُهّال . على ان جنر ، رآهُ معقولاً . وبدأ يبحث في جُدَري البقر . فوجد ان الذين اصيبوا بجدري البقر ، كانوا متأكدين كلّ التأكد انهم في مأمن من الجدري حتى سمحوا لهُ بان يعرضهم لهذا المرض لكي يبرهن ذلك . ففعل ولم يصابوا

فخطر لجنر حينئذٍ ان ينشر جدري البقر ، وهو مرض غير مؤذٍ ، لكي يصدَّ الجدري الخَطير . قال : « اذا كان انسان يستطيع ان يلقط (يعدى) جدرى البقر من بقرة ، فلماذا لا يعدى انسان من آخر » فاخذ الجراثيم السامة من البقرة وزرعها تحت جلد مرضاهُ فاصيبوا بجدري البقر ، وبعدها اصبحوا في مناعة من الجدرى المخيف

ثم اخذ الجراثيم من شخص كان مريضاً ، بجدرى البقر ، وجعل غيرهُ من الناس يصاب بهذا المرض الملطّف فاذا هو قد حلّ مشكلة التطعيم ، وما التطعيم الاّ مجرّد نشر جدري البقر بالتلقيح لمنع الجدرى . وبرهن على ذلك بتجريب طريقتهِ في فتى عمرهُ ثماني سنوات . فلُقِح الفتى بجدرى البقر من ايدى فتاة حلاّبة فاصيب بهِ ، ثم لقحهُ جنر ، بالجدَرى ، فلم يصَبْ بها

هذا اثبت لجنر صحة ما يذهب اليهِ (التعبير الانكليزى معناهُ الحرفي كان متأكداً من الارض الواقف عليها) . فنشر لذلك مكتشفَهُ الجديد في العالم . وفي السنة التالية امضى ثلاثة وثلاثون طبيباً واربعون جراحاً ممتازاً ، تصريحاً بانهم يؤمنون باكتشاف جنر الجديد وشمِل من الملك والاسرة المالكة بعناية خاصة . وهكذا بدأت ممارسة التطعيم . وكان البرلمان قد اقرَّ لهُ منحتين من المال ، احداها قيمتها عشرة آلاف جنيه ، والاخرى عشرون الفاً

وفي خلال ست سنوات كانت انباء هذا الاكتشاف قد وصلت الى اقصى اطراف البلدان المتمدينة ، واذيعت هذه الانباء السارّة حتى بين بعض الامم

المتوحشة . وما لبث الجدَري حتى انطوى عهده كاشدّ الامراض رهبة

وفرّج التطعيم المخاوف الناشئة عن تلك الضربة المخيفة (مرض الجدَري) حتى اخذ القسوس في جنيف (سويسرا) وهولندا يمجدونهُ من منابر كنائسهم. وفي بعض الاماكن ، كنت تجد ، صفوفاً طويلة من الناس ، ينتظرون دورهم ليتطعموا . وصار يوم ميلاد جنر يحتفَل بهِ كيوم عطلة في المانيا ، واول طفل طعّـم في روسـيا ، دعي « فاكسينوف » [1] وتعلّم على حساب الكيس العام

وانهالت القاب الشرف على جنر من العالمين القديم والجديد . وحدث مرةً ، انهُ طلب الى نبوليون ، الذي كان يبغض الانكليز بعضاً مرًّا ، ان يفرج عن انكليزي كان مأسوراً في فرنسا . وكان الامبراطور على وشـك الرفض ، اذ ذكر اسم جنر ، فقال ان — لا نستطيع ان نرفض لهُ طلباً

وقد كانت الهند من قديم الزمان بلاد يتفشى فيهـا مرض الجُـدَري . ففي اثناءِ الحرب الـكبرى ، لما كانت الامراض تهدد كلَّ الامم ، طعم تسعة ملايين من الهنود ، فلم يمت احد منهم (بالجدري) وطعمت ملايين اخرى في جزائر الفيليبين ، وهناك ايضاً زال مرض الجدري

وطريقة التطعيم او التلقيح تستعمَل الآن لمنع امراض اخرى . وسوف يظلُّ اسم جنر ، يذكر دائماً مقترناً بالشكر وعرفان الجميل

---

(١) فاكسين . هو اللفظ الفرنجي للطعم والصبغة روسية

الفصل التاسع عشر

لويس باستور مكتشف الجراثيم

كان والد لويس باستور يجيء بيتهُ ليـلاً ، من عملهِ اليومي المضني ، في المدينة ، ويضع ابنهُ على ركبتهِ ، ويقول : آه يالويس ، ما كان اسعدني ، لو كنت تستطيع ان تصبح استاذاً في كلية اربوى . هنا اعملُ طول النهار ، بهذه الجلود المنتنة ، فادبغها لتصير جلوداً . لقد قضيت سنين كثيرة المشاق في خيمة الجندي . وأودُّ ان تكون حياتك اسهل من حياتي يابنيَّ . يجب ان تتعلم

وكان لويس في الثانية من عمرهِ فقط . فكان يلاعب عارضي والدهِ ويضحك وكانت والدتهُ ، تبتسم وتقول ، : « نعم يجب على ابننا ان يتعلم » . ولكنهما في أزهى احلامهما عن ابنهما لم يريا قط رؤيا الرجل العظيم الذي قدّر لهُ ان يكون

ولو استطاعا ان ينظرا ستين سنة الى المستقبل لكانا رأيا على باب البيت الذي كانا يعيشان فيهِ لوحة كتب عليها باحرف ذهبية

هنا ولد لويس باستور في ٢٧ دسمبر سنة ١٨٢٢

ولم تلبث الاسرة ان نقلت الى بلدة اربوى ، حيث كان لوالد باستور ، مدبغة خاصة . وكان لويس يلهو في دارها دون كثير عناية (فكر) بالمستقبل. فلما ذهب الى المدرسة ، كان والدهُ يراقب دروسهُ ، ويحثهُ على الدرس كل ليلةٍ . ولكن لويس كان يحبّ ان يلعب في اثناء النهار ، وكان يفرُّ بعض الاحيان من المدرسة ، ليصطاد سمكاً . كذلك كان مولعاً بالرسم ، وبدلاً من ان يدرس كان يرسم معلميهِ ورفاقهُ . وكان الشبه بين صوره و لذين يصورهم كبيراً ، حتى لو كان عائشاً الآن ، ويحضر مدرسة حديثة ، لحضّهُ معلموهُ على درس اصول الفن . ولعلهُ بما فطر عليهِ من المواهب ، وبالمثابرة على العمل التي ثبت بعدئذ انهِ يرغب في بذلها ، لكان اصبح فنّاناً كبيراً بدلاً من عالمٍ كبير .

ولكنهُ كان حينئذٍ في الثالثة عشر من عمرهِ . ولم يفكر كثيراً في مستقبله ، ولا كان كثير الاجتهاد

على انهُ تحقق بعد بضع سنوات ، ما يبذلهُ والدهُ ووالدتهُ من العمل الشاق لاجل تمكينهِ من التعلم ، فنبذ قصب (غابة) صيد السمك واقلام التصوير وبدأ يدرس درساً جدّياً ، واذ جعل يتقدم على باقي التلاميذ ، بدأ معلموه ينتبهون ، فقالوا « انهُ مفكر قدير (عجيب) . وسوف يذهب بعيداً (اي يتقدم)

فقال احد معلميهِ « يجب ان تفكر بالجامعة العظيمة . اذ قد تصبح معلماً فيها يوماً ما »

ثم اصبح لويس كثير العناية بالكيمياء . فكان يسأل استاذهُ اسئلة كثيرة ، لم يستطع الرجل المسكين ان يجيب عنها . وتعرف بصيدلي كان قد كتب مقالات ممتازة في الكيمياء ، فطلب اليهِ ان يسمح لهُ ان يدرس عليهِ ايام السبت واخذ الفتى يجري تجارب خاصة بهِ . وادهش معلميه ذات يوم ، لما اراهم مقدار الفصفور الذي استخرجهُ من عظام اللحم الذي كان يبتاعهُ لطعامهِ

ولما اصبح مستعداً ليبدأ دروسهُ في الجامعة ، امتحن الامتحان الخاص بالدخول ، فكان ترتيبهُ الرابع عشر بين الناجحين . ولكن هذا لم يرضهِ . فاكب على الدرس والتحصيل سنة اخرى في حين انهِ كان يعمل ليكسب رزقه (في اثناء تعلمهِ) وفي نهايتها كان ترتيبهُ الرابع في الجدول

كان في الجامعة اثنان من معلميهِ معلمين ممتازين . كان احدهما هادئاً ورقيقاً . والآخر يتدفق حماسة . وبتشجيع هذين الاستاذين جعل باستور يعيش ويتنفس ويحلم بالكيمياء . ولما كان في الخامسة والعشرين من عمره ، كان قد كشف عن بعض النواميس الجديدة وبرهن عليها لمعلميهِ . واحد مكتشفاتهِ ، انهُ اثبت ان مادتين ، كان الكيمياويون يظنون انهما مختلفتان ، هما في الحقيقة مادة واحدة . وحملهُ احد اساتيذهِ ، على المجيء الى مطبخهِ لاجراء التجارب فيهِ قبلما اقتنع وعينّ بعد ذلك استاذاً مساعداً للكيمياء في ستراسبورغ . وكان من شدة

انصرافه لعلمه ، ان قيل ، انهُ في يوم زواجه ، اضطرَّ احد اصدقائه ، الى الذهاب اليه في معمله ، ليذكرهُ بان ميعاد حفلة الزواج قد حلّ

في هذا العهد بدأ يكتشف بعض مكتشفاته العجيبة التي خلصت الوفاً من الناس في كل انحاء العالم . وكان الناس في جنوب فرنسا يعيشون من تربية دود الحرير . وكانت بيوتهم حافلة بالاطباق التي يضعون عليها ورق التوت لتغذية الدود . وفي حين فجأة بدأ الدود يموت . واتسع نطاق المرض واشتد . فلا البيض يفقس ، واذا فقس ، فالدود الصغير لا يأكل ، واصبح سكان جنوب فرنسا في خطرٍ من انقراض الشرانق. فارسلوا الى اسبانيا وايطاليا ليجلبوا دوداً جيداً ، ولكن لم يلبث هذا الدود حتى مرض ومات . وصار كل منتج للحرير في خطرٍ من خسارة تجارته. واخيراً في سنة ١٨٦٥ ، ارسل مربو دود الحرير استعطافاً الى الحكومة الفرنسية ، يتوسلون اليها ان تساعدهم

فقال واحدٌ: «لويس باستور هو الرجل الذي يستطيع هذا . انهُ لا يخاف ان يسير في ارض مجهولة »

فجاء باستور الى جنوب فرنسا . وفحص الدود بالميكرسكوب . فكشف عن دقائق صغيرة على اجسامها . ثم اخذ دوداً سليما وقابل بين الفريقين . فاعتقد ان هذه الدقائق ، او الطفيليات، تسبب المرض الذي يميت دود الحرير. ولكن كيف يتصل بالدود السليم من الدود المصاب ؟

وبعد تجارب كثيرة ، اكتشف انهُ متى اكلت دودة سليمة ورقة مشت عليها دودة مريضة ، فيتصل بها المرض. ذلك ان لدود الحرير صنارة صغيرة تحت جسمها فوجد انهُ اذا زحفت دودة مريضة فوق دودة سليمة ، وخزت صنارة الاولى جلد الثانية واعطتها المرض . ففصل الدود السليم عن الدود المريض واتلف كل الدود المريض وبيضهُ . وبعد مدة سيطر على المرض ونجّى صناعة الحرير الفرنسية

وفي اثناء ذلك كان قد تعلم حقائق عجيبة ، كانت ذات اثر كبير ، في صدّ

تيار بعض الامراض وشفائها . فاولا اكتشف انهُ يوجد اشياء اسمها ميكروبات مرَضية ، تنقل المرض من انسان الى آخر فاجرى تجارب كثيرة على الحيوانات وعرف كيف يُصدُّ تيار مرض ما في الانسان . فتمرَّن بافراخ الدجاج المصابة بالكوليرا ، وبالغنم المصاب بالحمّى ، واستعمل النتائج التي حصل عليها في معالجة الناس

كان جنر قد كشف ان التطعيم بڤيروس (سمّ) الجدري البقري ، يمنع الجدري . ولكن باستور خطا ما وراء هذا خطوة واسعة . وكان مقداماً في تجاربهِ فاتى بادلة تقنعهُ ان الجلد اذا لم يكن مجروحاً ، فميكروبات الامراض المعدية لاتستطيع ان تدخل الجسم . وفي معملهِ ، كان يتناول كلَّ اشكال الامراض ، وكانت تُرسل اليهِ حيوانات ونماذج من دم اناس مصابين باشد الحميَّات خطراً . فكان يلقح الجرذان البيض والارانب والكلاب وحتى الماشية فيحدث المرض اولا فيها ، ثم يبحث عن العلاج

فمات كثير من الكلاب والارانب في سبيل العلم ، ولكن باستور كان رفيقاً بها . فقد كان يقول « لم اقتل في حياتي عصفوراً في سبيل الرياضة ولكن متى كانت المسئلة مسئلة تنجية حياة بشرية . فلا تساورني الشكوك في وجوب التضحية « بحياة الحيوان » . على انه كان يخدر الحيوان بالكلوروفورم اذا كان في سبيل عملية تسبب المآ

ويقول احدهم انهُ رآه يوماً في معملهِ ، حيث كان كلب كلبٌ مربوطاً الى المائدة . وكان الكلب يرغي ويزبد من شدقيهِ ، وباستور يأخذ بعض اللعاب المسموم في انبوبة لكي يحاول ان يجد علاجاً لداء الكَلَب

وهزئ بعض اصحاب الماشية من باستور وتحدوه الى القيام بتجربة . فقبل التحدي . فوضع تحت تصرفهُ ستون خروفاً . فلقح خمسة وعشرين منها ضدّ الجمرة الخبيثة . وبعد بضعة ايام ، ادخل جراثيم الجمرة الخبيثة في اجسام هذه الاغنام الخمسة والعشرين واجسام خمسة وعشرين خروفاً أخرى

ثم قال باستور ، ان الطائفة الثانية من الغنم (أي التي لم تلقّح اولا) سوف تموت عن بكرة ابيها وان الاغنام الملقحة تبقى حية. ثمّ الاتفاق على ان يجتمع المؤمنون بباستور والجاحدون في ٢ يونيو سنة ١٨٨١ في المزرعة التي وضعت فيها الاغنام للاحتفال بنصرٍ أو لاعلان خيبةٍ

فلما وصل باستور الى المزرعة في الساعة الثانية بعد الظهر استقبل بالتصفيق وكان في الجمع كثير من الرجال الممتازين، وبعضهم ممن سخر من تعاليمه قبلا. فوجد ان اثنين وعشرين من اغنام الطائفة الثانية (التي لم تلقح اولاً) قد ماتت وكانت ملقاة احدها الى جنب الاخر وان اثنين كانا في سبيل لفظ نفسهما الاخير. وان الاخير كان مصاباً بالجمرة الخبيثة. ومات تلك الليلة. اما الاغنام التي لقحت اولاً فكانت كلها في صحة تامة. فكانت هذه التجربة برهاناً عجيباً، ونصراً عظيماً لباستور

وبعد ما أتمّ عملهُ في جنوب فرنسا، اصيب جنبهُ الايسر بشَلَلٍ. فجمع كلّ ما يعرفهُ عن مكتشفاتهِ، ونظّمهُ، ليكون في امكان غيرهِ ان يمضي فيهِ. ومع انهُ ظلّ كسيحاً باقي حياتهِ، الاّ انهُ استردّ، بعد سنتين صحتهُ، حتى استطاع ان يستأنف مباحثهُ

وكان الدكتور فون بهرنغ، من معمل باستور في باريس، قد وجد الانتيتكسين (اي المضاد للسمّ) الخاص بمرض الدفتيريا. فانهُ اكتشف ميكروبات المرض وحصرها. وفي معهد باستور، وجد العلماء، باجراء التجارب على خنازير الهند، والطيور، وغيرها من الحيوانات، انهم اذا زرعوا ميكروباً ضعيفاً تحت الجلد، استطاعوا ان يولدوا في الحيوان مناعة ضدّ ميكروب قويٍّ (من الصنف نفسهِ) اي انهم، باعطاء الميكروب الضعيف، غيّروا من نظام الجسم حتى اصبح قادراً على مكافحة المرض الذي يأتي عن سبيل ميكروبات قوية. وبكلمات اخرى، قال باستور انهُ يستطيع ان يحارب السمّ او التوكسين بنفس السم او التوكسين. واليوم يستعمل كلُّ طبيب انتيتكسين الدفتيريا.

وهو يصنع من دم الخيل التي اصبح في جسمها مناعة (ضد الدفتيريا) باعطائها قليلاً من سمها مراراً متوالية ، حتى تصبح لا تتأثر بالسمّ

ولا بدَّ لكل اكتشاف علمي جديد من ان يكافح للحصول على مكانه في العالم . وباستور خاض معارك كثيرة ، ليبرهن لسائر الكيمائيين انهُ على صواب . واعاد اجراء تجاربه مراراً كثيرة حتى يثبت نواميسهُ الجديدة

لقد مرَّ بنا ان بسترة (تعقيم على طريقة خاصة) اللبن كشف عنها باستور لما وجد ان الجراثيم يزداد نموّها على بعض درجات الحرارة دون غيرها . وقد اشار باستعمال الابخ (المكمدات الباردة) في تخفيف الحرارة في الحمّى التيفودية . وعلى اكتشاف الميكروبات المرضية بني العلاج الحديث لمعظم الامراض

الفصل العشرون

.....

المخدرات

ان لفظ مخدّر باللغة الانكليزية (اي Anaesthetic) مشتقٌ من لفظين يونانيين « آن » اي مضاد او مقام و « ايثيسْ » اي حس او شعور . فـ « انيستيزيا » معناها وضع حد للشعور او للحس ، والمخدّر هو المادة التي تستعمل لهذا الغَرَض . ومن اقدم الازمنة حاول الاطباء ان يعثروا على وسيلة لتخدير الالم ، وخصوصاً في اثناء العمليّات الجراحية . فقد ذكر هيرودتوس ، الرحالة اليوناني (والمؤرخ بل ابو التاريخ) ان السكيثيين كانوا يستنشقون بخاراً صاعداً من صنف معيّن من القنّب لكي يحدث حالة سبات او ذهول موقت ، ويقال ان الصينيين في الازمنة القديمة كانوا يفعلون الشيء ذاتهُ . وقد اشار بليني الطبيعي الروماني انَّ في عصره كانت النبتة

ما ندرغورا تعطى للمرضى الذين على وشك القيام بتجربة مؤلمة ، لكي يصابوا بسبات حتى يمر شر الالم . وفعل الافيون في احداث سُبات عميق كان معروفاً من قرون عديدة . ومع ذلك لم يكتشف ولم يستنبط مخدرٌ ، يفقد الشعور فقداً تامًّا ، من غير تعريض حياة المصاب للخطر ، حتى مائة سنة خلت

اثبت عالمان عظيمان من علماء الانكليز، هما السر همفري دايفي ، وميشيل فراداي ، ان استنشاق الاكسيد النتروس والايثر يحدث فقدان الشعور ولكن هذه الفكرة لم يمض احد في درسها ، ولم تطبق تطبيقاً عمليًّا ، مدة طويلة . ويعود الفخر في استعمال أول مخدر لتخدير المرضى — الى طبيب الاسنان الامريكي هوراس ولز من مدينة بوسطن، مستعملا لذلك غاز اكسيد النتروس . ولكنَّ اكتشافاً آخر وأكبر شأناً كان وشيكا . فالكلوروفورم واسمهُ الكيميائي تريكلورميتين - وتركيبهُ الكيميائي ك ايد كل ٣ — كان قد استعمل دواءً داخليًّا مدى سنوات مديدة ولكن لم تجرِ المباحث في خواصهِ اذ استنشق قبل العقد الثالث أو الرابع من القرن التاسع عشر . ففي شهر مارس سنة ١٨٤٧ ، قرأ رجل فرنسي يدعى « فلوران » رسالة امام اكادمية العلوم الفرنسية، موضوعها تأثر الحيوانات الدنيا ببخار الكلوروفورم. والظاهر ان احداً لم يعنَ كثيراً بما قالهُ . ويظهر كذلك ان احداً لم يدرك ما لتجاربهِ هذه من خطورة الشأن للانسانية المتألمة . ولكن قبل ان تنقضي سنة (على تلاوة هذه الرسالة) اتجهت انظار العالم العلمي الى الموضوع بواسطة الدكتور جيمز سمسن احد اطباء ادنبره

كان جيمز سمسن اصغر اولاد سبعة لخباز قرية. فلما كان في الرابعة من عمرهِ ، بدأ يحضر المدرسة القروية ، فابدى من سرعة الفهم وشدة الرغبة في دروسهِ الاولى ما جعل والده واخوتهُ -- وكلهم اكبر منه — ان يتفقوا على ان يقتروا على انفسهم ويتخلوا عن كل شيء الاّ ضروريّات الحياة ، لكي يتمكن من الذهاب الى جامعة ادنبره . فدخل فصل الفنون في الجامعة سنة

١٨٢٥ وكان عمرهُ اربع عشر سنة فكان « صغيراً جدًّا ووحيداً جداً » على حدّ تعبيرهِ بعد ذلك باربعين سنة اذمنح حرّية المدينة. وتخرج برتبة دكتور في الطب سنة ١٨٣٢ ، بعد درس ست سنوات ، ولم يلبث طويلاً حتى بدأ الناس يعترفون بمقدرتهِ غير الطبيعية ، وارتقى الى ان اصبح في مقدمة الممارسين لصناعة الطب

وفي سنة ١٨٤٦ وصلت الى اسكتلندا انباء التجارب التي جرّبها اميركيان ، يدعيان وليم مورتن وتشارلز جاكسُن بالايثر الكبريتي . فنابت سمسُن هزة سرور . قال . « انها فكرة مجيدة . ولااستطيع ان افكر بغيرها » . ولم يلبث حتى استقرّ رأيهُ (وصل الى نتيجة) على انهُ في الامكان استنباط مخدّر افعل ، ويجب ان يكون فوق ذلك ، لا يستلزم الادوات الثقيلة المربكة (لاعطائه للمريض). وفي ٤ نوفمبر سنة ١٨٤٧ ، استنشق سمُسن ومساعداهُ ، كيث ودنكان الكلوروفورم للمرة الاولى . فكانت النتيجة سريعة تبعث على الدهشة. فالثلاثة تزحلقوا من كراسيهم الى ارض الغرفة تحت مائدة سمسُن ! وبعد قليل دخل ساقي الطبيب ، فلم يدهش ولم يُرَع ، لانهُ في تلك الايام التي كان السكر كثيراً فيها ، كان من الامور المألوفة لرجل (جنتلمان) ان يقع (لشدة اعيائهِ) على السجادة بعد الزجاجة الخامسة او السادسة من خمر « البورتو ». فجثا قرب كل واحدٍ فوجده فاقد الشعور بدورهِ ، وحلّ يافتهُ وما حواليها ، وانصرف . فلما ، صحا ، هؤلاء الروّاد الثلاثة ، بعد برهة ، لا بد ان يكونوا قد تحققوا ، ان خطوة عجيبة ومجيدة على حدّ قول سمسن قد خطاها العلم في تلك الليلة

وبعد انقضاء خمسة عشر يوماً على ذلك جرّب تجربتهُ سمسن امام زملائهِ وتلاميذهِ في مستشفى ادنبرة ، الملكي ، ومن ثمّ بدأت المعركة بين الروّاد من جهة والناس الضيقي العقول المحافظين ، المعترضين سبيل التقدم ، من جهة اخرى . ويكاد يكون مستحيلاً علينا تصديق ذلك الآن ، ولكن من ثمانين سنة ،

وجد اناس صرّحوا فعلاً بان استعمال المخدرات كان مخالفا للنواميس المدونة في العهد القديم (اي الجزء الاول من الكتاب المقدّس)

ولا ريب في ان قوى التقدم انتصرت ، ولكن بعد عراك عنيف . فجعل سمسن بارونت (اي منح لقب سر وراثي) وطبيباً ملكيًّا ، ونال لقب دكتور في الشرائع المدنية من جامعة اكسفورد . وسوف يذكر أبداً بالتمجيد والشكران ، — وهو الطبيب الذي بواسطته عرفت «عطية من افضل عطايا الله لابنائه المتألمين »

الفصل الحادي والعشرون

مكافحة الامراض الاستوائية

في اساطير النوع البشري وخرافاته ، نشاهد الابطال يحاربون جبابرة مردة والفرسان تنانين ضخمة . ولا ريب في ان جباراً يستطيع ان يؤذي اذى كبيراً . وخصوصاً اذا كان في ثورة النفس ، والتنين كان قادراً ان يلتهم عدداً كبيراً من الناس في اثناء حياته ، ومن المؤكد ان قصة مكافحة هذه الخلائق بشجاعة وحكمة حافلة اروأ الروايات . ولكن أكثر من ذلك رواءً قصة كيف تغلّب رجل فرد من ابناء عصرنا ، على عدو صغير ولكن مريع ، كان قد ذبح (اي فتك) — ولولا هذا الرجل لكان ماضياً الآن في الذبح — الوفاً بل ملايين من الناس كلّ سنة

ذلك الرجل هو السر رونلد رُمس ، والعدو الذي تغلّب عليه هو البعوضة الحاملة للملاريا

ووجهُ الاختلاف الجليّ بين السر رونلد ، وابطال الاساطير القاتلين

المردة ، الذابحين للتنين هو هذا : — انهم عرفوا قبلا ما كان الوحش الذي عليهم غلبتهُ ، واين كان . ماهو (اي رُس) فكان عليهِ ان يكتشف في أي شكل كانت قوة العدوّ مختفية ، واين يستطيع الانسان لقاءها ، والتمكُّن منها . استغرق البحث سنين كثيرة من العمل الدائب (الصبور) المضني . فتوج بتاج الانتصار في ١٦ اغسطس سنة ١٨٩٧ ، لما اكتشف رُسْ طفيلياً الملاريا في معدة انثى صنف من البعوض يدعى انوفيليس

ذلك لان القوة الهائلة التي قصد الى التغلب عليها ان كانت « الملاريا » ذلك الداء الممتدُّ النطاق ، الخطير ، المدمِّر ، المفني ، الذي يعود اليهِ نحو ثلث المرضى في مستشفيات البلدان الاستوائية ، والذي « احدث في العصور الماضية من التدمير مايقدر بملايين لاتحصى من الوفيات » . فقد كان اكثر إفناء في الحرب من الرصاص والقنابل ، وبلغ من شدة اضعافهِ بل اماتتهِ للصناعة في اثناء السلم ، « أن تندر الشعوب التي لم تدفع (ثمناً باهظاً) مباشرة أو غير مباشرة ، لاثار العياء التي تركها البعوض في كل البلدان الاستوائية ونصف الاستوائية » . وكثير من المؤرخين يعتقد ان هذه الآفة الحشرية كانت السبب في سقوط وانحلال « ذلك المجد الذي كان يونان » وان الملاريا ، كانت السبب في انحطاط القوى الادبية انحطاطاً بطيئاً ، لاشَى الامة التي بلغت ذروة القوة العقلية ، في تاريخ البشر (اي اليونان)

ولم يفز احد قبل اكتشاف رُسْ العظيم — الذي وصَفَهُ الشاعر جون مايسفيلد[1] بانهُ أعظم شيء قام بهِ الانسان في عصرنا — في التدليل على ان البعوض هو ناقل للعدوى المميتة . فبعض الناس كانوا قد لاحظوا ، ان المرض على اكثر تفشيهِ في البلدان المستنقعة ، ولكنهم اخذوا من ذلك ان سبب الضرر الرئيسي هو الهواء الفاسد — لذلك دعي « ملاريا » بالايطالية وهو اسمه المشهور

---

(١) هو شاعر العرش البريطاني الآن

في سنة ١٨٧٨ اكتشف الدكتور لاڤران ، احد جرّاحي الجيش الفرنسي ، طفيليّ الملاريا في الدم البشري. وبعد ذلك بست عشر سنة اشار العالم الاسكتلندي السر باترك ما نسُنْ الى ان البعوض قد يكون وسيلة لنقل السم من المصاب الى السليم . ولكن ثمة خطوة واسعة بين النظرية والبرهان . ومضت السنون ، وملايين الناس تموت بالملاريا وملايين اخرى يصابون بعلة دائمة منها ، وبذا كان الانسانية لا تزال بعيدة عن النجاة من هذه الضربة

وحينئذ جاء رونلدرُس وهو اسكتلندي آخر ، وكان حينئذٍ ، في مصلحة الهند الطبية ، فجرّد سلاحه ضدّ هذا العدوّ الذي لا يُرى . اما قصة متاعبه ، وايمانه الذي لا يقهر وشجاعته فمن اروع القصص في تاريخ الشعب البريطاني . كان امامهُ سبيلٌ واحد ممكناً ، وهو ان يمضي في تشريح البعوض تحت عين المكرسكوب حتى يفوز اخيراً بالعثور على طفيلي الملاريا . هذا العمل كان يتطلب قوة عشرة جبابرة وصبر كثيرين من امثال ايوب . وكان على رُسْ ان يشتغل في حر استوائي من دون نسيم البنكا « مروحة الخيش » العليل لانهُ ينثر قطع البعوض التي على مائدته . وكان عليه كذلك ان يقضي نحو ساعتين في تشريح كل حشرة وفحصها ، في حين ان اقاربها الاحياء كانت تهاجمه من غير مهادنة . والوطنيون الذين كانوا على وشك ان يستفيدوا من مكتشفاته اكثر من اي شعب في العالم ، كانوا ينظرون اليه شزراً ، يتوهمون فيه السحر ، وكانوا يترددون في مدّ اصابعهم لوخزها لكي يأخذ دمهم لامتحانه ، على انهُ كان ينفحهم بمبلغ حاتميّ في نظرهم ، وهو ثلاث ربيّات لكل وخزة

واخيراً ، في ذلك اليوم الخالد ، يوم ٢١ اغسطس ، اي من نحو ٣٠ سنة (٣٤ الآن) لمح ، الجندي ، الشيء الذي خرج لذبحه . في ذلك اليوم رأى رونلدرُسْ ، على جدران غرفته بعوضة من صنفٍ لم يمتحنهُ قبلاً ، فقبض عليها وكانت من فصيلة تعرف بالانوفيليس — والاسم يطابق المسمى — لان انوفيليس باليونانية معناها « المؤذي » او « الضار » . ثم بعد ذلك في اليوم

نفسه جاءه احد جامعي البعوض بنحو ١٢ بعوضة من الصنف نفسه في زجاجة، فوضع البعوضات واحدة اثر واحدة تحت المكرسكوب وشرحها ، ميكروناً ميكروناً (الميكرون هو جزء من الف جزء من الملمتر) ولكنه لم يجد شيئاً جديداً ، شيئاً يسترعي الانتباه . حتى وصل الى البعوضة الاخيرة . وهنا نترك الكلام للمكتشف ، يقص نهاية بحثه الاخاذة بكلامه هو : —

كان التشريح تاماً . ففحصت الانسجة بعناية . بعدما صارت معروفة لدى . باحثاً في كل ميكرون بنفس اللهفة والعناية اللتين يبحث بهما في قصر خرب عن كنز مدفون. لاشيء كلا ان هذه البعوضات الجديدة سوف تخيبني. لابد — من خطاء في النظرية . ولكن نسيج المعدة لم يفحص بعد — رأيته ملوثاً هناك ورغماً رخواً على شريحة زجاجية . امتداد فسيح ابيض من الخلايا كمدار كبيرة مبلطه. وكل خلية يجب ان تمتحن بدقة . عمل نصف ساعة على الاقل. وكنت متعباً وما الفائدة. واظن انني كنت قد فحصت اكثر من الف بعوضه قبل ذلك ولكن ملاك القدر وضع لحسن الحظ يده على رأسي. فرأيت امامي دائرة صافية قطرها نحو ١٢ ميكرونا كانت جلية اكثر من العاده. والخلية اصغر من ان تكون خلية عادية في معدة بعوضه . فحدقت قليلا . ها هي خلية اخرى . تشابه الاولى كل الشبه . وكان الجو حاراً معتماً . واذكر انني فتحت المكرسكوب لادخال ضوء اكثر اليه ثم غيرت ضبط العدسة في كل من هذه الخلايا كانت مجموعة من حبيبات صغيرة سوداء كالحبر

هذه كانت خلايا ملارية . وبعد يوم رؤيت وقد كبر حجمها . ومن ثم تتبع دورة طفيلي الملاريا ، درجة درجة ، من معدة الانوفيليس ، الى مصه (وهو كالخرطوم) وبه يدخل الى مجرى الدم في فريسة البعوضة اي يدخل الطفيلي في الذين تلسعهم البعوضة

كان هذا اكتشافاً مجيداً ، وخالداً ، ليس لانه مهد السبيل لمنع الملاريا ومعالجتها العلاج الناجع فحسب، ولكن لانه مكّن الاطباء والعلماء من مكافحة الامراض الاستوائية وغير الاستوائية بالجري على الخطة نفسها. وفي ١٥ يوليو سنة ١٩٢٦ افتتح البرنس اوف ويلس معهد رونلدرس ، على اكمة پتني، حيث يعالج الناس المصابون بامراض استوائية ، وحيث العلماء المتجمعون تحت زعامة السر رونلد نفسه والبكتيريولوجي الايطالي المشهور ، الدكتور الدوكاستلاني،

يسيرون في فروع مختلفة من البحث ، متعلقة بامراض مؤلمة ومميتة ، بينها اشدُّها فتكاً — السرطان

والعمل الطيب الذي يقوم به هذا المعهد — . وسوف يظلُّ قائماً به — لتخفيف الالم وترقية العلم ، لا يمكن ان يقاس — او يعبّر عنهُ — بالكلام . «من هذه العناية ، قال البرنس اوف ويلس — قد تخرج نتائج تعيد الصحة لالوفٍ فقدوها ، او تحافظ على حياة ناسٍ لا يحصون تهددهم اخطار لا ترى في البلدان الاستوائية . وعلاوة على ذلك ، فقد تفتح لاستعمال البشر ومنفعتهم ، مناطق واسعة هي الان عصيّة على التمدُّن » (اي البلدان الموبؤة)

وليس من اكتشافٍ عظيم يكون كافيا بنفسه لنفسه ، اي لا يمكن ان تجد في فرع من فروع المعرفة غايتهُ وكل شيء فيه . ومن المصباح الذي انارهُ اولاً رونلد رُسْ ، انيرت مئات من المصابيح الاخرى . فاكتشافهُ لطفيلي الملاريا في بعوض الانوفيليس ، والتجارب والمباحث التي تلتْ ذلك ، مكنت العالمِ الاميركي ، وليم كدوكورد جورجاس من القضاء على الحمى الصفراء في البلدان على جانبي ترعة بناما ، فجعل اتمام ذلك العمل الهندسيّ العظيم ممكناً ، مع انهُ تأخر وكاد يحبط ، بسبب اعتلال المهندسين والعمال المشتغلين بحفر الترعة وبنائها

يتعرّض الساكنون في البلدان الاستوائية لكثير من الامراض الخطرة ، لا يتعرض لها سكان المناطق المعتدلة لحسن حظهم ، ومعظمها تسببهُ كائنات طفيلية . ومالم تعرف طباع الكائن المجرم (المسبب للمرض) ومصدره فلا يمكن ان يعمل شيءٌ لمنع فتكهِ وتدميرهِ . لذلك تحسب المكتشفات التي قام بها الدكتور الدوكاستلاني ذات شأنٍ خطير جداً . ومثل كثير من الايطاليين الذين انتصروا انتصارات باهرة في ميادين العقل ، الدكتور كاستلاني فلورنسي المولد . قضى اثنتي عشرة سنة في سيلان ، باحثاً في الامراض الاستوائية وعدا تعيينه كائنات عديدة مسببة لامراض مختلفة ، كانت مجهولة قبلا ،

اكتشف الجرثومة المسببة لمرض من أكثر الامراض الاستوائية تفشياً و الماً ، وهـذا المرض الجلدي المرضى المعروف gaevs . وفي اثناء الحرب اعارتهُ ايطاليا لبريطانيا ، وفي جيشها بمصلحة الجيش الصحية عيّن برتبة « كولونل » وخدم مدة في البلقان ، حيث أُتيحت لهُ الفرص لدرس انواع كثيرة من المرض عن كثب ، يندران يتاح مثلها لاكثر العلماء حماسة ورغبة في البحث . ولعلّ اخلد مكتشفات كاستلاني — حتى الآن — ثمّ لما كان لايزال شاباً ناشئاً ارسل الى او جندا عضواً في لجنة الجمعية الملكية الخاصة لمرض النوم . يجب ان لايخلط بين مرض النوم sleeping sickness و sleepy sickmess وهو التهاب الدماغ السحائي ويختلف عن الاول اختلافاً كبيراً . فوجد كاستلاني في السائل السحائي في المصابين بمرض النوم طفيلي بروتوزري — اطلق عليهِ اسم تريبانوسوما (من كلمتين يونانيتين تريبانون اي الناقر وسوما جسم) وحالا اثبت ان هذا هو سبب المرض . وقد يوجد التريبانو سوما في دم بعض الحيوانات البرية مثل الايل ، او في بعض الدواجن مثل الكلب . وناقل المرض في هذه الحالة ليس البعوض بل ذبابة ذات جناحين ، سمراء وصفراء تعرف بذبابة تسي تسي

كل انتصار يحرزه العلم هو انتصارٌ للنور على الظلام وليست ثمة انتصار يمكن حصره زمانا او مكاناً فالصحاري والبراري والمستنقعات ، التى كانت تحسب من قبل مخيفة وشاقة ، مواطن للموت في اشكال خفية مختلفة ، سوف تصبح يوماً ما ، نقية ، جميلة ، سليمة ، المواهب العظيمة التى استعملها رجال العلم — ولا يزالون يستعملونها ، بانكار الذات نبيل ، في خدمة كل البشر ولاجلهم

الفصل الثاني والعشرون

الانتصار على الحمى الصفراء

لقد مرَّ معنا ، كيف كشفت الاحياء المسببة للامراض الاستوائية ، واحداً واحداً ، وكيف اتيح لنبوغ ومثابرة ثلاثة — اسكتلنديٍّ وايطاليٍّ وامريكيٍّ — الفوز على هذه الاعداء الخفية للانسانية . اما الميكروب الذي يسبب الحمّى الصفراء فكشفهُ اولاً باحث ياباني

كان قد تمكن بعض العلماء من معرفة البعوضة التي تحمل هذه الحمّى — وهي من صنف ستيغوميا — ولكن لم ينج لاحد اكتشاف الميكروب نفسه. كانوا قد بحثوا عنهُ ، مستعملين وسائل كانت قد نجحت في البحث عن الجراثيم الاخرى . لكن بحثهم ذهب عبثاً . وكان المعلوم ان جراثيم الحمى الصفراء صغيرة جدًّا ، لانهُ يسهل مرورها من المرشحات الخزفية ، التي بلغ من ضيق مسامها ما منع معظم الميكروبات من المرور فيها . وكان يظن ان ميكروبات الحمى الصفراء قد تكون اصغر من ان ترى بالمكروسكوب . وكانت السيطرة على المرضى قد تمَّت بالمراقبة الدائمة ، ولكن الخطوة الاخيرة لاتمام الفوز، كانت العثور على الجرثومة. كان البحث مضنياً ولكن العلماء لم يخلوا الميدان. (الترجمة الحرفية لم ينصرفوا عن التحدّي)

وفي صيف سنة ١٩١٨ كانت مدينة « جوايا كول » في بلاد اكوادور تلتاع من وباء عنيف من الحمى الصفراء قد فشا فيها . وقد قال لوردبريس ان هذه المدينة كانت مجمَع الآفات في جنوب امريكا وآخر معقل لهذا الخطر الفتّاك ، اذا استثنينا ضفاف نهر الامازون . فلما طلب سكان جوايا كول الى معهد ركفلر للبحث الطبي في نيويورك ، ان يبعث اليهم ببعض الخبراء ، اختير افضلهم للقيام بهذا الكفاح ، وبينهم كان البكتريولوجي الياباني الممتاز الدكتور

نوغوشي قد تعلم في مدارس اليابان وفي كلية طوكيو الطبية ، وكان قد مضى عليه نحو عشرين سنة وهو من علماء معهد روكفلر . وانقضى عليه زمن وهو عظيم النجاح كصيّاد لجراثيم الامراض الدقيقة ، فكان يعرف جيداً كيف ينميها في صنفٍ من الهلام وكيف يجرب التجارب بها. وهكذا كان قد كشف عن كثير من اسرار الجراثيم . وعلاوة على ذلك كان الدكتور نوغوشي عارفاً بالمرض المعروف « باليرقان المعدي » وهو كبير الشبه بالحمى الصفراء . وكان قد كشف عن جرثومة اليرقان في اليابان بامتحانات دقيقة وبحث شاقّ

وبعوضة الحمى الصفراء تتوالد في آنية الماءِ العذب ، حول بيوت الناس ، وفي داخلها . ويندران توجد في برك الماء على سطح الارض ، ولا توجد قط في الحقول والمستنقعات . وهي بعوضة منزلية ، تحوم حول المباني المأهولة فيها ، متجنبة ضوء الشمس المباشر

وتبيض الانثى من مائة بيضة الى مائة وخمسين بيضة في المرة الواحدة. تلقي هذه البيضات على سطح الماء وذلك دائماً في برميل او حوض او صفيحة قصدير ، او زهرية ، او زجاجة مكسورة او ما اشبه . ومن كل بيضة تتنقف دودة (متلوّية) تصبح بعد تحولات عدة بعوض ، فاذا كانت انثي شرعت في الحال تبحث عن فريسة تمتصّ منها دماً . فاذا كانت هذه الفريسة مصابة بالحمى الصفراء ، في اول مراتبها ، امتصت البعوضة الجراثيم من الدم . وبعد نحو اثني عشر يوماً ، تكون البعوضة قد غذت الجراثيم حتى تصبح (الجراثيم) قادرة على احداث حمّى صفراء في فريسة جديدة تلسعها البعوضة

وفي مدينة جوايا كول لم يكن يوجد نظام حديث لتوزيع الماء. فكان الماءُ يرسل الى الدور في ساعات معينة كلَّ يومٍ . وعليه كان لابدَّ من خزن الماءِ ليكفي حتى اليوم التالي

وفي بيوت طبقة الاغنياء كان الماء يخزن في أعلى جدران الدار ، في احواضٍ لها صمامات لتفريغها . وكان في المدينة نحو سبعة الاف حوض من هذا القبيل .

اما في بيوت الفقراء والمتوسطين فكان الناس يستعملون فيها براميل ، وصفائح زيت وطاسات كبيرة وكل اصناف الآنية . ومن هذه كان ثمة ثلاثون الفاً او اكثر

فظنّ الخبراء الاميركيون بادىء ذي بدء ان الطريقة المثلى للقضاء على المرض هي ازالة كل هذه الاوعية المائية ، ولكن قبل ان يتمّ هذا ، يلزم بناء نظام عصريّ لتوزيع الماء على المدينة ، لكي يتاح للناس الحصول على قدر كبير من الماء كلّ ساعة من ساعات اليوم . ولكن بناء هذا النظام يستغرق سنتين؟ وفي اثناء ذلك تمضي حمى الصفراء تفتك بالمئات . وقد بني بعد ذلك نظام عصري لتوزيع الماء . ولكن العلماء لم يكن في وسعهم ان ينتظروا

وخطر لهم بعد ذلك ان يغطوا اوعية الماء . ولكنها كانت كثيرة جداً . اضف الى ذلك ان الشباك السلكية التي تصلح لهذا الغطاء كانت قليلة ، واستيرادها يستغرق شهوراً عديدة

ثم ظنوا انهم يستطيعون ان يصفوا الماء بنسيج «الموسلين» فيفصلوا بيض البعوض ودوده من الماء فلم يكن هذا الخاطر مما يبعث على السرور لان هذا العمل يستغرق وقتاً طويلاً ويقتضي جهداً عظيماً . واخيراً جعلوا يبحثون عن سمكة يمكن ان توضع في الوف من هذه الآنية ، لالتهام البيض والدود . وكان السمك قد استعمل لهذا الغرض من قبل في اماكن موبوءة بالحمى الصفراء

والسمكة الاولى التي استعملت كانت سمكة صغيرة تحيا في الماء العذب فوجدوا انها تأكل البعوض في الجداول ولكنها في البراميل وغيرها من الآنية ، وجدت قدراً كبيراً من الغذاء ، فلا يمكن الاعتماد عليها في التهام كل البيض والدود . اضف الى ذلك انها ليست سمكة قوية وصدمة خفيفة تحدثها غمس طست في البرميل يميتها . فلهذه الاسباب قرّر الخبراء ان يبحثوا عن سمكة أخرى ، اصلح لهذا الغرض

والسمكة التالية التي جربت بها التجارب كان صنفاً من السمك النهري يدعى «هويجاس» وهي آكلة نهمة لبيض البعوض ويمكن تناولها بشدة (القسو عليها)

في رحلات طويلة في آنية واوعية . وتأكد العلماء ان مشكلتهم قد حُلّت ولكنهم لم يلبثوا حتى اكتشفوا ان هذه لا يسرها البقاء في الاحواض الصغيرة، والبراميل وانها تقفز ثلاث أقدام او اربعاً من الماء في محاولتها الفرار

ثم جرّب الخبراء صنفاً من السردين بدا عليه انه السمك اللازم للقيام بهذا العمل . فهو يقضي معظم وقته عند سطح الماء حيث يكون بيض البعوض طافياً ، ولكن اذا سمع صوتاً غاص الى القاع وبقي هناك حتى يسود الهدوء على ان هذه السمكة ليست كثيرة، وتجهيز كل آنية الماء في « مدينة جوايا كول » كان يقتضي نفقات كبيرة

واخيراً جرّبت سمكة صغيرة تدعى شالاكو، وتقرّر انها افضل آكلة بيض البعوض ودوده في احواض صغيرة مظلمة . وسمك الشالاكو كثير في بلاد اكوادور فلم يكن ثمن الواحدة اكثر من مليم . فكان صيادو السمك يلقطونها بالمئات من الجداول ، ويضعونها في آبار تحتوي على نفس الماء الذي كانت تعيش فيه . وبعد بضعة ايام كانت تنقل الى بئر اخرى تحتوي على ماء المدينة ، ولم تعط من الطعام الا ما يمكن ان تجده في الماء . وتم تنقل في آنية الى البيوت وتوضع في ثلاثين الفاً من اوعية الماء فيها ، حيث كان تجد سروراً وعملا . وبعض هذه الاسماك ظل حيًّا في الاوعية نحو سنتين ، وقد بلغ من شدة حركتها وجوعها انها التهمت كل بيض البعوض ودوده في اوعية جوايا كول المائية ، وقد اصبحت تلك المدينة، من ذلك الوقت حرّة (نظيفة) من الحمى الصفراء

على ان الدكتور نوغوشي ، لم يكتف حتى وجد الجرثومة . فاجرى تجارب على خنازير الهند ، والكلاب، والقردة بالبعوضة المميتة ، وبعد بحث شاق طويل ، وجد الجرثومة في دم هذه الحيوانات . ومع الدم نقل جراثيم الحمى الصفراء الى خنازير الهند ودرس درساً وافياً تطور المرض والمدة

التي يستغرقها لعدوى الحيوانات . واخذ الجراثيم من حيوان مصاب وادخلها في آخر فاصيب بها

وجرثومة الحمى الصفراء هي جرثومة لولبية صغيرة دقيقة . فتتلوى وتدور في الدم او «المزدرع» الذي ولدها فيه الدكتور نوغوشي . وهي اصغر من ان ترى دائماً باقوى المكرسكوبات . ثم ثبت ان جرثومة الحمى الصفراء ليست من البكتيريا اومن الطفيليات الدنيئة ، فلاهي حيوان تام ولاهي نبات تام

ولم يكد الدكتور نوغوشي يكشف الجرثومة حتى شرع في استحضار لقاح يمنع المرض من اصابة الناس حتى ولو لسعتهم بعوضة مصابة . فقتل اولاً بعض الجراثيم وادخلها تحت جلد خنزيرٍ من خنازير الهند ، ليرى هل تمنحهُ مناعة . ثم حاول ان يعدي هذا الخنزير بالمرض ، بادخال جراثيم حيّة في دمهِ ، ولشدة فرحهِ كان الحيوان قد اصبح منيعاً ، وظلَّ كذلك ستة اشهر . وهكذا تعلم الدكتور نوغوشي ان يلقح ضدّ الحمى الصفراء . فلقح طائفة من الجنود لما وشك الذهاب الى ارض موبوءة بها ، ومع ان بعضهم اصيب بالحمى ، فقد ثبت لهُ انهُ الطريق القويم

وفي سنة ١٩٢١ لقح عشرة آلاف نفس في ارض موبوءة بهذه الحمى ، فلم يُصَبْ بها احد لقح لقحين . ويحتاج اللقاح الى خمسة عشر يوماً ليصبح فعالاً . وفي سنة ١٩٢١ فشا وباء عنيف في بلاد بيرو ، ودوّن في اثنائهِ خمسة عشر الف اصابة . وهذا الوباء لا يمكن ايقافهُ بالتلقيح ، لان الوطنيين كانوا يعارضون في ذلك ولا يسمحون بهِ . ولكن بنشر دعاية ضدَّ البعوض امكن التغلب عليهِ

وفي حادثة اخرى ، كان يوجد ٦٠٠ جندي على وشك الذهاب الى ناحية فيها وباء شديد من الحمى الصفراء ، فلقحوا قبل ذهابهم ، فلم يُصَبْ احد منهم بالمرض وهكذا احرز عالمٌ آخر نصراً جديداً على احد الاعداء الانسان الخفية

وقد صنع الدكتور نوغوشي مصلاً ليستعمله المصابون بالحمّى في اثناء اصابتهم . ومن ١٠٧ اصابات عولجت به قبل اليوم الثالث من الاصابة ، ١٤ فقط ماتوا

الفصل الثالث والعشرون

الراديوم معدن سحري

الراديوم مسحوق ابيض ، كأنهُ ملح الطعام . ولكن رطلاً منهُ يعدل الف رطلٍ من الذهب . والراديوم ثمين جدًّا لانهُ نادر جدًّا . فحفنة صغيرة منهُ تعدل ثروة ، ولا يوجد في العالم منهُ الاّ ما يملأ بضع ملاعق

ولكن الراديوم قويّ فعّال ، حتى ان قدراً كبيراً منهُ يكون مصدر خطرٍ . فاذا أمكن ان يجمع منهُ رطلٌ او رطلان في بقعة واحدة ، قتل الناس اذا اقتربوا منهُ . وقد تقترب منهُ ، وتتناولهُ بيدك من دون ان تشعر بالمٍ ، ولكن لا يمضي اسبوع او اسبوعان حتى يبدأ جلدك يتقشّر ، وتُكفّ عيناك ، ويتبع ذلك الموت سريعاً

حتى المقادير الضئيلة التي نملكها منهُ قد أذت الذين كانوا يجربون التجارب بها . فاحدهم كان يحمل في جيب صدرتهِ انبوباً صغيراً فيهِ راديوم ، ليستعملهُ في محاضرة ، وبعد انقضاء ثلاثة اسابيع على ذلك ، احمرّ الجلد الذي تحت الجيب وبدأ يتقشّر . ونشأت قرحة عميقة مؤلمة استغرق شفاؤها اسابيع . وقد بلغ الراديوم مبلغاً من الندرة ، وغلاء الثمن ، والقوة ، ان رجال العلم فقط يجرؤن على تجربة التجارب بهِ

واذا رؤي الراديوم في الظلام كان متألقاً كنار مشتعلة . والعجيب في

كل ذلك أنهُ اذ يبعث ضوءاً وحرارة باستمرارٍ ، يظهر انهُ لا يفقد من وزنهِ شيئاً . تصوّر قطعة من الفحم تحترق ليلَ نهار سنين كثيرة ، تعطي دائماً ضوءاً وحرارة من دون ان تفقد وزناً تستطيع ان تقيسهُ ومن دون ان تتحوّل رماداً . ورطل من الراديوم يذيب رطلا من الجمد كل ساعة ، ويمضي قادراً ان يفعل ذلك الى ما لا نهاية لهُ تقريباً . وهذا قريب جداً من الحركة الدائمة التي تاق الرجال الى الكشف عنها قروناً متوالية . فاذا امكنك ان تضع في اتونٍ قدراً كافياً من الراديوم لما احتجت بعد ذلك ان تغذيهُ (اي تضع فيهِ وقوداً)

وكان احد العلماء قد وضع انابيب الراديوم في علبةٍ من الورق المقوّى مدةً . فلما كسرت العلبة نقل الانابيب ورمى العلبة وبعد ايامٍ ، اتفق انهُ اطفأ الانوار في معملهِ ، التفت فرأى العلبة المنبوذة تتألق في الظلام . ذلك انها قد امتصت بعض اشعة الراديوم . وكلُّ جسم ، تقريباً ، يتصل بالراديوم يصبح مشعّاً (اي يفعل فعل الراديوم)

وهذا يعني ان الموا د تأخذ من الراديوم قوة جديدة ، وهي القوة على الاشراق او التألق في الظلام . وحيث يكون الظلام مبعث خطرٍ ، يمكن استعمال الراديوم للدلالة على الطريق الى السلامة . وقد صنع من دهان راديومي يوضع على الاسلاك الناقلة للقوة الكهربائية للاشارة الى ان لمسها يسبب الصعق . بالكهربائية وهو يستعمل كذلك على موانىء الساعات الصغيرة والكبيرة ، وعلى الاوراق التي تلصق بزجاجات السمّ ، او في ثقوب المفاتيح (لترى في الظلام) او عيون لعب الاطفال

وقد تتعجب ، كيف يمكن استعمال الراديوم ، وهو غالي الثمن ، على مينا ساعة ثمنها نصف جنيه . والسرُّ في ذلك انهُ ليس الراديوم الذي يتألق هناك بل كبريتات الزنك التي تحتوي على اثر ضئيل منهُ : فذرة كرأس دبوس تجعل كبريتات الزنك تتألق على مئات الالوف من الساعات

واذا فحصت مينا ساعة متألقة بزجاجة مكبرة ، رأيت الانفجارات الصغيرة

في ذرات الراديوم. هذه الذرات تنفجر بمتوسط ٢٠٠ الف في الثانية وهكذا يطلق الراديوم وابلاً من القنابل على الزنك حتى يتألق . ومع ان الراديوم يدوم الى ما شاء الله ، يفنى الزنك بعد ما تطلق عليه قنابل الراديوم بضع سنوات . وكلما جاد صنف الزنك طال مدى تألقه

واكثر مساعدة الراديوم للانسان انما في استعماله علاجاً للمرض . فهو يستعمل لمعالجة الوف من اصاب السرطان كلّ سنة . فتشفى اصابات كثيرة ، وفي غيرها يخفّف الالم . وهو يستعمل كذلك علاجاً للنوامي والاورام . وفي كل مدينة كبيرة تقريباً يوجد مستشفى مجهزاً بقدر صغير من الراديوم . والجراح يستعمل منهُ شيئاً قليلاً ، لا يزيد على رأس دبوس ، ولكن حتى هذا قد يبلغ ثمنهُ مئات الجنيهات

اما كيف كشف الراديوم فقصة اخاذة . في ١٨٩١ كان المسيو بكريل ، الفرنسي ، يجرب بعض التجارب في اشياء تشرق او تتألق من دون ان تكون حامية ، ويطلق عليها صفة التألق او (الفصفرة) . فعرض بكريل معدنا يدعى بتشبلند — وهو اكسيد اورانيومي غير نقي — للشمس حتى اصبح مفصفراً ، ثم امتحن اثرهُ في لوحٍ فتوغرافي . وكان اليوم ماطراً . فوضع اللوح في درج بضعة ايام (قبل تظهيره) فلما ظهره دهش اذ وجد عليه شبحاً اوضح من الشبح الذي يحدثهُ ضوء الشمس . وهكذا بطريق اتفاقي تقريباً ، اكتشف ان البتشبلند تستخرج منهُ مادة — اورانيوم — مشعة

وبعد ذلك بسنتين — وجد الاستاذ كوري ومدامتهُ في باريس ، ان بعض البتشبلند الذي كان يجربان تجاربهما به كان اقوى فعلا من اي اورانيوم قد استعملاه فبدأ ايتساءلان هل يوجد في البتشبلند ماهو اقوى فعلا في الاورانيوم

ولدت مدام كوري في بولونيا وتعلمت في عاصمتها وارسو . واختارت العلم ميداناً لدرسها وذهبت الى باريس لتكمل علمها . وهناك تزوجت العالم الفرنسي ، بيير كوري فبدأ معاً درس الاجسام المشعة . فلما وجدا ان بعض

اصناف البتشبلبد اقوى اشعاعاً من الاورانيوم خلصا الى نتيجة محكمة ، ان في البتشتلبد مادة اخرى غير الاورانيوم ، وبدأت مدام كوري تبحث عنها لتفصلها عن العناصر الاخرى وظل كوري وزوجتهُ يصفيان الحجارة والصخور المنبوذة في مناجم الاورانيوم حتى وجدا عنصراً جديداً غريباً شبيهاً بهِ . ولكنهُ يختلف عنهُ ، فدعته مدام كوري بولونيوم نسبة الي وطنها بولونيا

ومضى كوري وزوجته في عمل التصفية حتى حصلا اخيراً على مادة جديدة كل الجدة — الراديوم — وهي اقوى اشعاعاً من اي شيء نعرفهُ

والحصول على الراديوم عمل صعب وكثير النفقة . فالبتشبلبد . الذي يستخرج من الراديوم منهُ ليس كثيراً ويوجد في نروج ومصر وكارولينا الشمالية وكولورادو ويوتا هذه الاخيرة ثلاث ولاية في الولايات المتحدة الامريكية) وكذلك يمكن الحصول عليهِ في بعض عروق الذهب والفضة والميكا . اما الحصول على الاورانيوم من البتشبلند فسهلٌ ولكن الحصول على الراديوم مما يبقى فصعبٌ . ويقول الاستاذ كوري انهُ يلزم ان تصفى خمسة آلاف طن لكي تحصل على رطلين من الراديوم . وقد قال آخر ان في ماء البحر ذهباً اكثر من الراديوم في الارض

ولكي تحصل على ما يملا كستباناً . لابدَّ ان تصفى الالات ، حمل قطار من النبر . ويجب ان تمرَّ في نحو خمسة الاف عملية تستغرق نحو ستة اشهر حتى تتمَّ

وقد جربت تجارب لمعرفة اثر الراديوم في الفيران وخنازير الهند وغيرها من الحيوانات ، فثبت انها اذا تعرضت لضوء الراديوم ، مدة وافية ، فقدت شعرها وعميت ، واخيراً تموت

والشيء الخطير عن الراديوم — عدا قوتهُ العظيمة — ان كل رطل يضاف الى ما نملكهُ منهُ ربح صاف لان هذا المعدن ابديٌّ تقريباً . يمضي في بث الضوء والحرارة ١٦٠٠ سنة ، وحينئذ يكون قد فقد نصف قوتهِ الاولى فقط . وبعد مدة اخرى — طولها ١٦٠٠ سنة — يكون لا يزال لدينا ربع القوة التي

بدأنا بها . ويمضي الراديوم على هذا المنوال عشرين الف سنة وحينئذ يتحول الى رصاص عادي

والعلماء يعتقدون ان هذا المعدن الخفيّ ، سوف يكون مفتاح مجاهل العلم . فبواسطة الراديوم يأملون ان ينفذوا الى سرّ تحوّل عنصر الى آخر . اذ من الامور الجديرة بالعناية ، والكبيرة الفائدة — تحويل المعادن الى ذهب . ولكن الامر الاعظم فائدة للانسان هو ان نتعلم كيف نستخرج كل القوة من الذرات لتعمل اعمال الانسان . فاذا فتحنا هذا السرّ من اسرار الطبيعة تمّ لنا عالم جديد

وبحث صفات الراديوم قد اسفر عن مكتشفات عجيبة في طبيعة الذرّة — مكتشفات تثبت ان كل ذرة فردةٍ ، هي ، كأنها مجموعة شمسية ، تدور حول قطبة او نواة وتملك حيوية لاتفنى . من هنا قد تعلمنا ان في ميدان النواميس الطبيعية ، لا يوجد ، موتٌ ، بل قدرة لاتنتهي على التغيُّر . وباتباع هذا الطريق من البحث ، يأمل العلماء ان يفتحوا كثيراً من الاسرار المغلقة المحيرة ، ليس في هذا العالم فحسب ، بل وفي الكون .

رجاء

وقعت في هذا بعض اخطاء لا يتعذّر ادراكها . ولم نضع جدولا بها لانهُ قلّ من يلتفت الى مثل هذه الجداول .

فصول الكتاب

		صفحة
الفصل الاول	— راهب اكسفرد	١
« الثاني	— غليليو ونظّارتهُ	٧
« الثالث	— السر اسحق نيوتن	١٤
« الرابع	— وليم هرشل	١٨
« الخامس	— القمر الفضي	٢٤
« السادس	— الشمس	٣٠
« السابع	— اسرة الشمس	٣٥
« الثامن	— النجوم شموس	٤٧
« التاسع	— المذنبات والشهب	٤٩
« العاشر	— قصة البحر	٥٢
« الحادي عشر	— جوّ الارض	٦١
« الثاني عشر	— قصة الحيوانات	٦٦
« الثالث عشر	— قصة الطيور	٧٦
« الرابع عشر	— النباتات وساحر نباتي	٨٢
« الخامس عشر	— في الغابات	٩٢
« السادس عشر	— الشلالات وقوة الماء	١٠١
« السابع عشر	— قصة البكيتريا	١٠٤
« الثامن عشر	— جبر المنتصر على الجدري	١٠٩
« التاسع عشر	— لويس باستور مكتشف الجراثيم	١١٢
« العشرون	— المخدّرات	١١٧
« الحادي والعشرون	— مكافحة الامراض الاستوائية	١٢٠
« الثاني والعشرون	— الانتصار على الحمى الصفراء	١٢٦
« الثالث والعشرون	— الراديوم معدن سحري	١٣١

DATE DUE

A.U.B. LIBRARY

509.2:M534mA:c.2
صروف، فؤاد
رجال العلم ومكتشفاتهم
AMERICAN UNIVERSITY OF BEIRUT LIBRARIES
01027285

509.2:M534mA c.2
رجال العلم ومكتشافتهم .

509.2
M534mA
c.2