العراق

مديرية الري العامة

الري في العراق ومصر

١

AMERICAN
UNIVERSITY OF
BEIRUT

تجليد صالح الدقر
تلفون ٢٢٢٩٧٧

626.8
I65rA
c.1

مكتبة كلية الهندسة - بغداد
رقم الصنف: ١
رقم التسلسل: ٢٠٧

الحكومة العراقية

مديرية الري العامة

الري في العراق ومصر

للمستر جي . دي . أتكنسن ، مدير الري العام .
B.A., M. Inst. C.E.

—— :o:- ——

محاضرة القيت في جمعية العلوم الطبيعية والرياضية
لدار المعلمين العالية مساء ١٨ نيسان ١٩٤٢

مطبعة الحكومة - بغداد

١٩٤٢

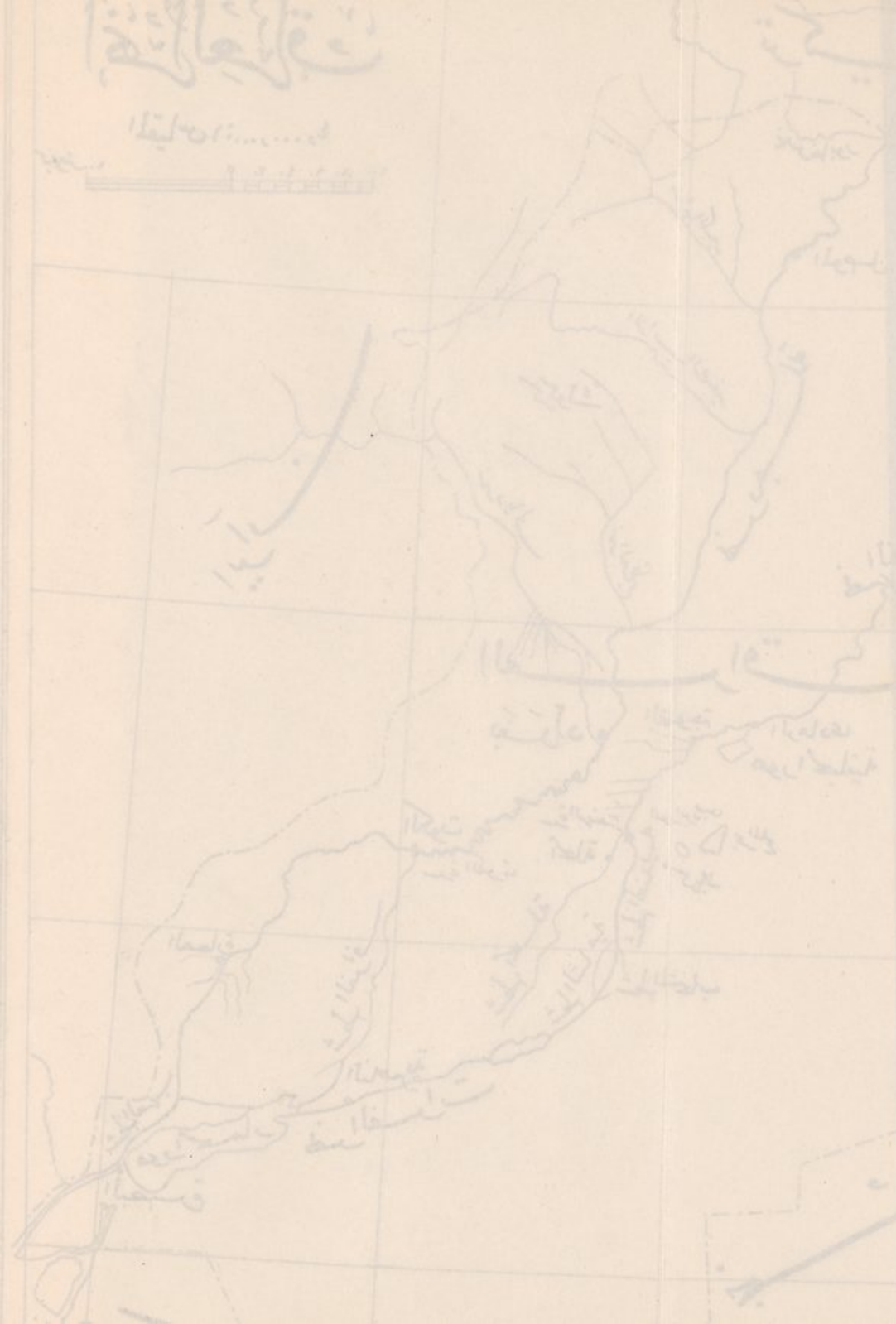
نهر النيل

البحر المتوسط
طرابلس
القاهرة
جزيرة العرب
البحر الأحمر
مصر
اسيوط
اسوان
وادى حلفه
عطبرة
خرطوم
السودان
النيل الأبيض
النيل الأزرق
بحيرة تسانا
الحبشة
يوغاندا
بحيرة البيرت
افريقيا الشرقية
بحيرة ادوارد
بحيرة كيفا
بحيرة فكتوريا
بحيرة تنغانيكا
افريقيا الفرنسية

أنهر العراق

المقياس ١ : ٤٠٠٠٠٠٠
كيلومتر ١٠٠ ٨٠ ٦٠ ٤٠ ٢٠ ٠

تركيه
نهر خابور
سوريه
الموصل
الزاب الكبير
الزاب الصغير
كركوك
نهر العظيم
نهر ديالى
ايران
نهر الصدات
العراق
بغداد
الفلوجة
الرمادى
هور الحبانية
سدة الهندية
هور ابو دبس
بحر الملح
كربلاء
الكوت
سدة الكوت
الحلة
شط الهندية
شط الشامية
شط المشخاب
شط الغراف
العمارة
الناصرية
نهر الفرات
هور الحمار
البصرة
شط العرب
الكويت
خليج فارس



الرى فى العراق ومصر

محاضرة القاها المستر جي. دي. اتكنسن مدير الري العام باللغة الانكليزية في جمعية العلوم الطبيعية والرياضية لدار المعلمين العالية مساء ١٨ نيسان ١٩٤٢ .

تمهيد

عندما طلب الى الدكتور زغالى القاء محاضرة على جمعيتكم اجبته ان هـذا عمل يصعب على اداؤه ، ذلك ان محاضرة بالمعنى الصحيح المقصود منها تستدعى منى شيئا كثيرا من التحضير قد لا استطيع تكريس الوقت المقتضى له لكثرة اشغالى ولندرة اوقات الفراغ عندى ، على انا اتفقنا على ان تأخذ المحاضرة شكل حديث عن الـرى اضيق نطاقا ممـا تتصف به المحاضرة من خواص واصول ؛ وكان الموضوع الذى اقترح على التحدث به اليكم موضوع الرى فى العراق ، بيد انى ارتأيت ان تضاف مصر ايضا للتشابه القوى فيمـا بين البلدين فى امور الرى ولقضائى فى مصر زمنـا اطول بكثير مما قضيته فى هذه البلاد مما اكسبنى معرفة واسعة بشؤون الرى هناك .

تعريف الرى

وحيث ان الرى - على ما اعتقد - ليس من المواضيع التى تدرس فى كليتكم ، فقد يكون مفيدا ان نستهل موضوعنابيضع كلمات عن الرى بوجه عام ، ومن ثم يمكننا ان نرى كيف طبقت اصوله وقواعده فى كلا البلدين حتى الآن وما هى التدابير الضرورية لتقدمه فى المستقبل .

وقد نتسائل اولا ما هو الرى ؟ وانا انما اضع هذا السؤال للخطأ الكبير فى فهم ماهية الغرض الاساسى المراد تحقيقه من الرى .

يمكن تحديد الرى بانه عبارة عن تجهيز الاراضى الزراعية بالمقادير اللازمة من المياه فى الاوقات التى تتطلبها حالة الزرع ، وذلك حيث لا توجد هناك امطار كافية للارواء .

اهداف الرى

اكثر مهندسى الرى توفيقا واوفرهم نجاحا من افلح ـ على قدر ما يختص الامر به ـ فى انتاج اكبر قدر ممكن من الغلال من مساحة معينة من الاراضى ، وطبيعى ان خير النتائج انما تحصل بالتعاون الوثيق بين مصلحة الرى ومصلحة الزراعة والفلاح ؛ فالدور الذى يقوم به الفلاح هو زرعه حاصلات جيدة حسب المشورة الفنية التى تقدمها له دائرة الزراعة ، وهذه الدائرة هى الاخرى لها دورها فى تعيين مقادير المياه المطلوبة لمختلف المساحات والغلال وتحديد الاوقات التى تطلب فيها تلك المقادير ، تدخل فى ذلك امور كثيرة كمدة الموسم الزراعى والمناوبات . اما مهمة دائرة الرى فتنحصر فى تجهيز تلك الاراضى بالمياه ومراقبتها لكى يأخذ كل منفذ من منافذ الرى نصيبه المقرر له ؛ ومن ذلك يظهر ان مسؤولية دائرة الرى تنتهى فى المنافذ التى تتفرع من الجداول العامة وتتصل بمجارى الحقول ، فاذا جهزت المياه فى هذه المنافذ بحسب الوقت والمقدار المقررين جاز لنا ان نعزو كل فشل فى انتاج غلال جيدة الى رداءة الاراضى او البذور او عقم الطرق الزراعية المتبعة او الآفات الطبيعية .

بزل المياه

وهناك عامل آخر سأذكره على حدة لاهميته الكبرى وسأذكر عنه اشياء اخرى بصدد الرى فى العراق، ذلك هو بزل المياه : تعلمون ولا ريب ان هناك مياها جوفية فى معظم السهول القابلة للزراعة ، وهذه السهول ـ حيثما يكون ارواؤها ممكنا ـ منخفضة على الاكثر بحيث ان مستوى تلك المياه قريب الى مستوى

سطح الارض، فاذا استعملت مياه الرى فى مثل هذه الاراضى آل الامر الى رفع مستوى المياه الجوفية ، واذا ما انعدمت الوسائل لسحب هـذه المياه الزائدة غدت الارض مشبعة بالمياه وظهرت الاملاح على سطحها وكانت النتيجة خراب الاراضى وعدم صلاحها للزراعة ؛ فالعلاج لهذه الحالة اذن هو بزل المياه على ان يكون البزل ـ طبيعيا كان او اصطناعيا ـ وافيا بالغرض والا تعذرت المحافظة على خصوبة الارض . وعلى هذا فكل مشروع لاعمار الاراضى بواسطة الرى يجب ان يشمل نظاما للمبازل الاصطناعية فى حالة انعدام البزل الطبيعى ، وهو منعدم فى اغلب الحالات .

مناسيب المياه

واذا ذهبنـا ابعد فى درس مسألة تجمـع الميـاه ، رأينـا انه ليس من المستحسن جعل مناسيب المياه فى الجداول أعلى مما هو ضرورى للسيطرة على معظم المساحة ، اما الاراضى العالية التى يشملها مشروع الرى والتى لا يمكن ارواؤها سيحا فينبغى اسقاؤها بالآلات الرافعة كالمضخات والنواعير وما اشبهها .

ان لهذه المسألة اهمية كبيرة بحيث ان بعض الثقـاة فى الرى اقتـرح تصميم الجداول على اساس تنظيمها بمنسوب اوطأ من مستوى سطح الارض على ان ينحصـر ارواء الاراضـى بالآلات الرافعـــة ، وبذلك يبطـل استعمال الرى السيحى ؛ ومن بين الذين اقترحوا الاخذ بهذه الطريقة ـ على ما اعتقد ـ المرحوم السر ويليم ويلكوكس الذى كانت له ، كما تتذكرون ، صلة وثيقة واحاطة تامة بشؤون الرى فى العراق وذلك حين بدأ بتنظيمه على الاسس العلمية ، وكان هو الذى قام بانشاء سدة الهندية .

وهنا اقول ان من المستحسن ، عند تصميم الجداول ، ان تكون مناسيب المياه نحو ٢٥ سنتمترا فوق معدل مستوى الارض وان تكون مناسيب البزول نحو ١٫٥٠ متر تحت معدل مستوى الارض .

الهيدروليكا والاختبار على النماذج

ومما اوردته عن تعريف الرى ومهمة المهندسين قد يخال للمرء لاول وهلة ان الامر بسيط جدا ، على اننا لو تعقبنا القضية مبتدئين من منفذ الحقول الى مصدر المياه لرأينا عندئذ ان الامر ليس من البساطة والسهولة كما يظن ، ذلك لان انشاء نظام رى كامل امر كثير التعقيد يستدعى مراقبة وتناسقا دقيقين فى كل المراحل التى يجتازها ؛ وليس هذا فحسب بل انه يتطلب فى المهندس معرفة واسعة وخبرة تامة فى اعمال الانشاء والهيدروليكا ، (١) لاسيما هذه الاخيرة لان الهيدروليكا ليست علما مستندا الى قواعد ثابتة . وهنا نواجه المشكلة التى تنحصر بتغير المعامل (٢) (بضم الميم الاولى وكسر الثانية) ، فكثير من القواعد التى نستعملها قائم على التجربة المحضة وكثير من المشاكل تحل باستعمال نماذج تطبق نتائجها مباشرة من دون الرجوع الى القواعد ، ومن الامثلة الاخيرة لذلك تصميم جدول مدخل الرمادى لبحيرة الحبانية ، واريكم فى هذه المناسبة صورة فوتوغرافية للنموذج الذى استعملناه للقيام بسلسلة من الاختبارات اللازمة لايجاد احسن الاشكال لمدخل الجدول السالف الذكر (٣) .

---

(١) علم السوائل المتحركة (Hydraulics) .

(٢) Variable Constant

(٣) عرضت هذه الصور بواسطة الفانوس السحري ، راجع رسم رقم (١) .

وانا اذ احدثكم عن موضوع النماذج اقول ان طائفة كبيرة من مشاكل الرى على اختلاف انواعها يمكن تسويتها بل قد سويت فعلا عن طريق استعمال النماذج ، والآن ترون بعض صور اخرى للاختبارات النموذجية التى صادف وجودها عندى الآن ، وهذه الصور تختص باختبارات مماثلة للاولى وقد يكون اطلاعكم عليها مفيدا (١) .

ليس فى نيتى الاستمرار اكثر مما فعلت فى التحدث عن مسألة الاختبارات النموذجية والتتبع الهيدروليكى وان كنت قد انفقت وقتا طويلا فى دراسة وتتبع هذه الناحية المهمة من الرى ، انما اتيت على ذكرها باعتبارها ناحية اخرى هامة جدا من نواحى اعمال مهندس الرى . واقول بهذا الصدد ان التصاميم لاعمال الرى الهامة يجب ان تفحص على نماذج ؛ ولقد اصبح ذلك مألوفا الآن ، فمثال ذلك السد الذى اعيد انشاؤه على نهر ديالى فى جبل حمرين حيث فحص التصميم الذى كنت اقترحته لهذا السد فى مختبر التجارب عندنا قبل ان اقتنع بملائمته ، وهناك امثلة كثيرة اخرى استطيع الاستشهاد بها ، غير انى اذكر مثالا بارزا تتجلى فيه فوائد الاختبارات النموذجية وهو انه امكن توفير مبلغ من المال لا يقل عن (١٥٠) الف دينار بنتيجة اختبارات نموذجية اجريت على تصميم احد السدود الكبيرة (Dam) بما فيه تصميم ارضية السدة فى المؤخر .

---

(١) راجع رسم رقم (٢) ورسم رقم (٣) حيث يبين هذان الرسمان مأخذى ترعتي الفاروقية والطارف المتفرعتين من امام قناطر نجع حمادي في مصر الاول حسب التصاميم الاصلية والثاني حسب التصميم المنفذ بعد ان اجريت على التصاميم الاولى تجارب نموذجية .

انظر ايضا رسم رقم (٤) وهو يبين قسما من مختبر المباحث الهيدروليكية في القناطر الخيرية بمصر وكذلك رسم رقم (٥) الذي يبين الانموذج المصغر لسد جبل الاولياء بمصر .

المعايرة

واكثر ما تستعمل النماذج فى المعايرة (Calibration) اى فى استخلاص قاعدة التصريف للنواظم والسدود الغاطسة وغيرها من المنشاءات التى تستخدم لمراقبة المياه وتوزيعها ، وبذلك يتسنى توزيع المياه بكميات مضبوطة على اساس ذرعة التصريف بدلا من توزيعها حسب الطريقة القديمة التى لا يعول على صحتها ، واعنى بها طريقة الاعتماد على المناسيب ؛ ولابد من الاشارة فى هذا الصدد الى ان طريقة المعايرة تصبح فى غاية الاهمية فى بلد كالعراق تقل تجهيزاته المائية عما يحتاجه لاسقاء مجموع مساحة اراضيه القابلة للزراعة والصالحة للارواء .

النوموغراف

لقد اشتغلت انا والدكتور غالى فى التتبع الهيدروليكى ، والدكتور غالى غزير الاطلاع على هذه الناحية من نواحى اعمال مهندسى الرى وبوسعه ان يذكر لكم عنها اشياء اكثر مما يسمح لى الوقت فى هذا المساء ، على انى اريكم فى لوحة النوموغراف (Nomograph) (١) التى اعرضها عليكم الآن كيف نقوم بتطبيق نتائج المعايرة فيه (٢) .

الايراد المائي

لقد سبق ان ذكرت ان التجهيزات المائية المتيسرة فى العراق ليست كافية لتأمين ارواء مجموع مساحة اراضيه القابلة للزراعة ، وذلك حتى لو تم استغلال جميع المواقع الممكنة لانشاء خزانات عليها استغلالا كاملا فى السنين المقبلة ؛ ومصر من هذه الناحية تختلف عن العراق ، ذلك ان مجموع

---

(١) يقصد بالنوموغراف الشكل الذي يبين علاقة المتغيرات (Variables) المجتمعة في قاعدة واحدة بعضها ببعض كعلاقة تصريف الناظم بارتفاع الفتحة وعمق الماء والضغط (Head) .

(٢) راجع لوحة رقم (١) وفيها نوموغراف معايرة مستدير ذو ثلاث متغيرات لناظم فماشنية الانبوبى فى مصر . كذلك لوحة رقم (٢) وفيها نوموغراف معايرة ذو اربع متغيرات لناظم جامجاره على رياح توفيقى فى مصر ايضا .

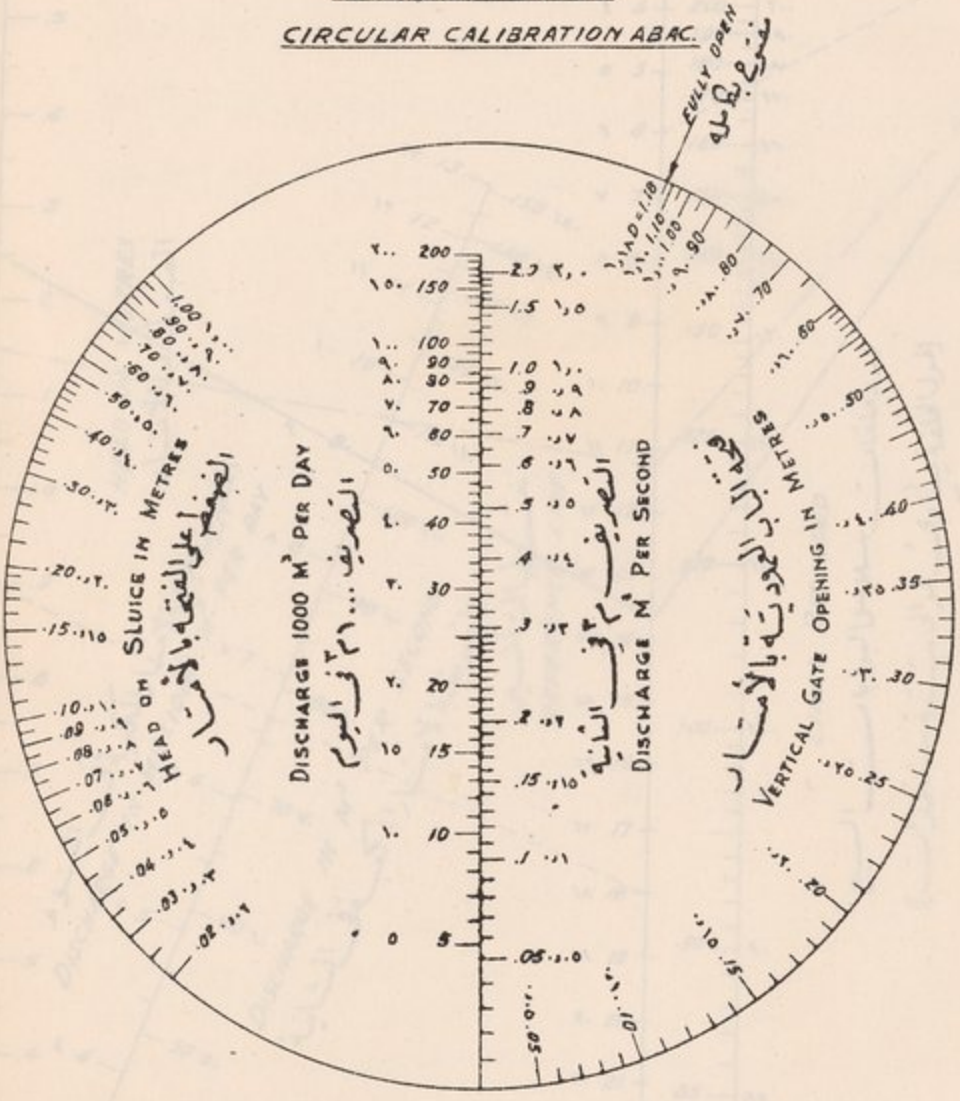
نوموغرآف معايرة مستديرلناظم فاشنية الأنبوبي

قطرفتحته ١,١٨ متراً

FASHNIA PIPE REGULATOR

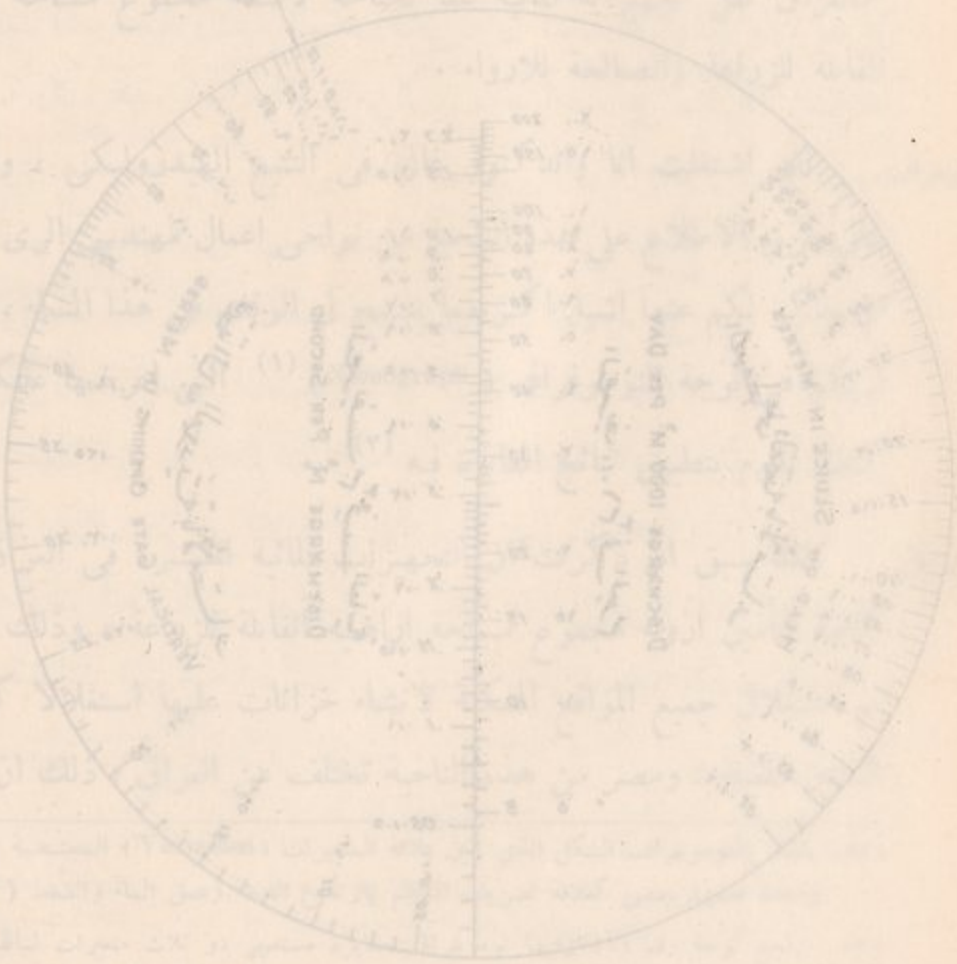
DIAM. 1m.18

CIRCULAR CALIBRATION ABAC.



لوحة رقم - ١

PLATE I



ناظم جامجارة على ترباج توفيقى

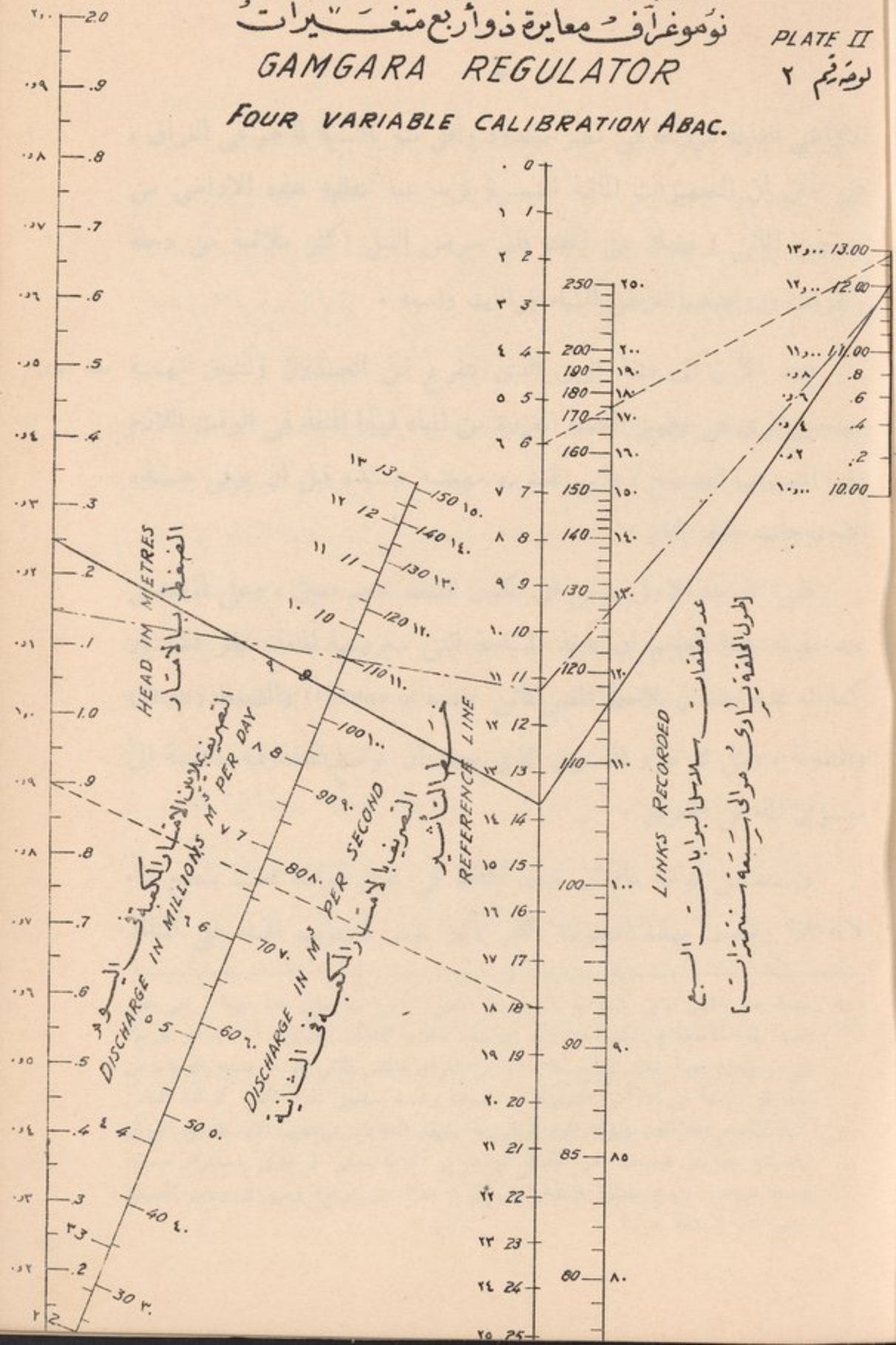
نوموغراف معايرة ذو أربع متغيرات

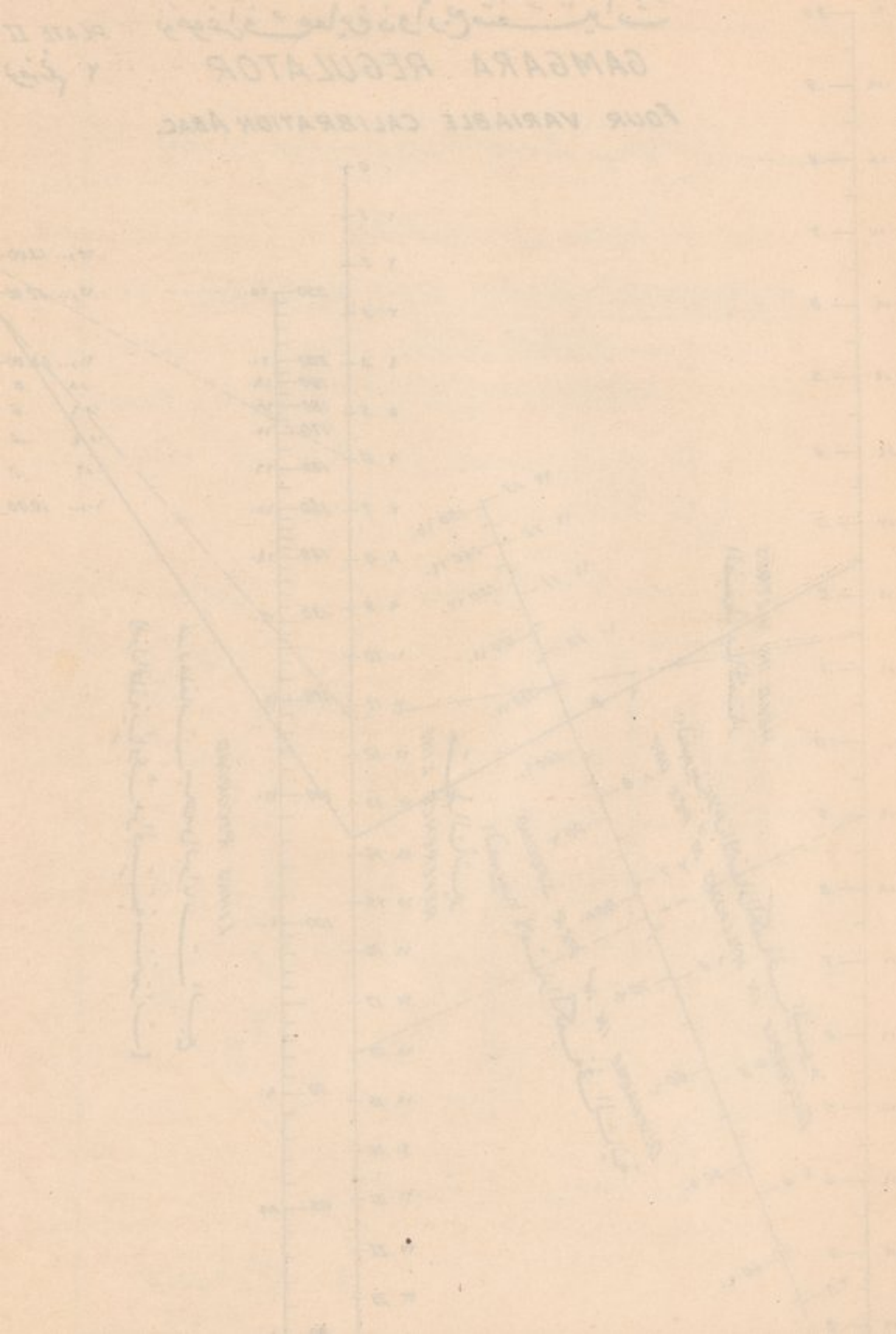
PLATE II

لوحة رقم ٢

GAMGARA REGULATOR

FOUR VARIABLE CALIBRATION ABAC.





الاراضى القابلة للزراعة فى مصر محدود وأقل منه بالنسبة لما هو فى العراق ، على حين ان التجهيزات المائية المتيسرة تزيد عما تتطلبه هذه الاراضى من التجهيز المائى ؛ فضلا عن ذلك فان حوض النيل اكثر ملائمة من دجلة والفرات وروافدهما لغرض انشاء خزانات واسعة .

منفذ الرى

لنعد الآن الى منفذ الرى الذى يتفرع من الجدول ولنتبين مهمة مهندس الرى فى تجهيز الكمية المقررة من المياه لهذا المنفذ فى الوقت اللازم وفى المنسوب الصحيح ، واين تقوده مهمته هذه قبل ان يوفى هذه الاحتياجات حقها التام .

ففى الدرجة الاولى ينبغى ان يكون للمنفذ حجم معين ، وعلى المهندس عند تعيينه هذا الحجم ان يأخذ المساحة التى سيرويها المنفذ بنظر الاعتبار كما انه عليه ايضا ن يلاحظ المقنن المائى Duty of water (١) والضغط (Head) والمناوبة ، ومن ثم يقرر المستوى الذى يجب ان يوضع المنفذ فيه بالنسبة الى مستوى الماء فى المجرى .

ويستحسن بوجه عام ان تثبت المنافذ فى عمق موحد تحت سطح الماء لانه اذا وضعت بهذه الصورة كان تأثير تغيير منسوب الماء على المنافذ

---

(١) يقصد هنا بالمقنن المائى كمية الماء التى ينبغى تجهيز الزرع بها خلال مدة معينة ، ففى مصر يقصد بهذا الاصطلاح الكمية من المياه الواجب اعطاءها للفدان المصرى (٤٢٠٠ متر مربع) من مزروعات معينة خلال ٢٤ ساعة ؛ اما فى العراق فالمقنن المائى هو ما تسقيه الوحدة من المياه فى الثانية من الاراضى الشتوية او الصيفية وعادة يستعمل المتر المكعب كوحدة لقياس كمية المياه ، وقد قامت دائرتا الرى والزراعة ببعض التجارب فى القسم الاوسط من العراق واستنتج منها ان تصريف المتر المكعب الواحد فى الثانية يسقى ان جرى باستمرار مساحة شتوية قدرها ٨٨٤٠ مشارة (المشارة تساوى ٢٥٠٠ متر مربع) ومن المزروعات الصيفية ربع هذه المساحة تقريبا .

متناسبا ـ لحد ما ـ فى جميعها ، مما يساعد على تجهيز الماء تجهيزا عادلا ، وقد تتساءلون ماذا يقصد بالعمق الموحد تحت مستوى الماء ، هل يعنى ذلك قاعدة الانبوب او اعلاه او شيئا آخر ؟ فاذا كان الانبوب مغمورا فى الماء كليا فأهميته قليلة ، ولكن اذا كان يصرف فى الهواء فانه يشير الى نقطة تعرف بـ « مركز الانخفاض» (Depression centre) (١) .

توزيع المياه

انما اذكر هذه التفصيلات لتعلموا ان شيئا كهذا المنفذ الانبوبى ، على بساطته الظاهرة ، ينطوى على علم ومعرفة من جانب مهندس الرى اكثر بكثير مما يلوح للوهلة الاولى ، وهذه الاعتبارات نفسها تنطبق ولاشك على جميع المنافذ على اختلاف اشكالها كالقناطر وسدود التوزيع الغاطسة الخ .. ان أهمية معرفة التصاريف المائية بصورة مضبوطة بهذه الوسائط ليست من الامور التى يمكن المبالغة فى تقدير قيمتها ، اذ ان جداول التصاريف المثبتة على اساس هذه الاعتبارات اصبحت تمثل فى اكثر الاقطار حقوق الزراع المشروعة فى المياه . وقد استعملت فى الهند وحدات قياسية (Modules) لتوزيع المياه الى الحقول بصورة اوتوماتيكية ، وهذه الوحدات تؤمن توزيعا نسبيا فى جميع الظروف والاحوال ، لذلك سعيد ذلك المهندس الذى تكون جداوله التى يتعهدها مجهزة بوسائط من هذا النوع حيث تؤمن من تلقاء نفسها توزيعا نسبيا من التجهيزات المائية المتيسرة . ولقد جربت هذه الوسائط فى مصر بمقياس ضيق ولكنها لم تتبع او يؤخذ بها ؛ ولا يخفى ان الحصول على مقاربة مرضية باستعمال هذه الوسائط يتوقف

---

(١) يقصد هنا بالصرف في الهواء حالة التصريف التي يكون فيها مستوى المؤخر واطئا بحيث يتعذر اغمار الانبوب عند انصباب الماء فى الفوهة .

على نظام توزيع تسود فيه الرقابة الشديدة ، وهذه مسألة يجب اعارتها جانبا كبيرا من العناية فى نظم الرى فى العراق .

الآلات الرافعة

واود ان اذكر هنا كلمة عن الآلات الرافعة ، ففى العراق تجدون هذه الآلات منصوبة على ضفاف الانهر والجداول ، واذا تذكرتم ما قلته لكم قبل هذا عن منافذ الرى واين تنتهى مسؤولية مهندس الرى فيما يتعلق بها اتضح لكم ان المنفذ يعد من وجهة نظر مصلحة الرى عاملا جوهريا هاما ؛ فبعد ان تكون دائرة الرى قد اوصلت المقدار المطلوب من الماء الى مؤخر المنفذ يترك عادة الخيار لصاحب الارض فى اتباع الطرق التى تلائمه لايصال المياه الى زرعه ، وقد يكون ذلك بواسطة الآلات الرافعة او بالواسطة السيحية او بمزيج من هذه الوسائط ؛ ولكن يجب ان يكون واضحا هنا انه ينبغى اتباع قاعدة عامة فيما يتعلق بنصب الآلات الرافعة تحتم نصب هذه الآلات على آبار تقع خارج حدود الضفاف ، اى ينبغى ان لا تسحب المياه من نفس المجرى مباشرة بل يجب ان تسحب من منافذ تمر تحت الضفاف على ان تعين احجام هذه المنافذ بنسبة المساحات التى تروى منها والا تعذر تأمين ضبط التوزيع ؛ ولسوء الحظ ان الآلات الرافعة فى العراق تكاد كلها ان تسحب المياه من الجداول مباشرة لذلك فلابد من تغيير هذه الطريقة بمضى الزمن .

ومع انه لا يهم دائرة الرى ، من الوجهة النظرية ، معرفة كيفية قيام صاحب الارض باسقاء ارضه بالمياه المخصصة لها ـ وقد يؤخذ بهذا القول انها اى الدائرة لا مصلحة لها فى معرفة نوع الآلة الرافعة او حجمها ـ فان التجارب فى مصر قد دلت على ان من الضرورى وضع شىء من الرقابة فيما

يتعلق بكيفية التصرف فى هذه المياه ، وقد سنت فعلا قوانين لتأمين هـذه الجهة فى تلك البلاد ، وثمـة قوانين مماثلة يجرى تحضيرها لتطبيقها فى العـراق .

الجدول

واذ انتهينا من المنافذ أتينا الى الجدول وهذا قد يكون فرعا او شاخة بدون تمييز ما بين الاثنين ، على ان التمييز يصبح ضروريا اذا قسناهما بالنسبة الى الجـداول الرئيسية والفروع الكبيرة التى تقوم بوظيفـة مجارى حاملة (Carrying channels) ، وذلك حيث لا يسمح بالرى المباشر من هذه الاخيرة بل يتم ارواء الارض التى يمر منها الجدول الرئيسى بواسطة سلسلة من جداول فرعية مجهزة بنواظم قاطعة تسير موازية للجدول الرئيسى وتعرف هذه الفروع الموازية بـ « الجنابيات » .

شط الحلة

ان شط الحلة جـدول رئيسـى وهو فى الوقت الحاضر غير مجهـز بالجنابيات ، ولكن لابد من تجهيـزه بهـا فى الوقت المناسب ، وان امر انشائها لا يزال قيد النظر والدرس .

نهر الغراف

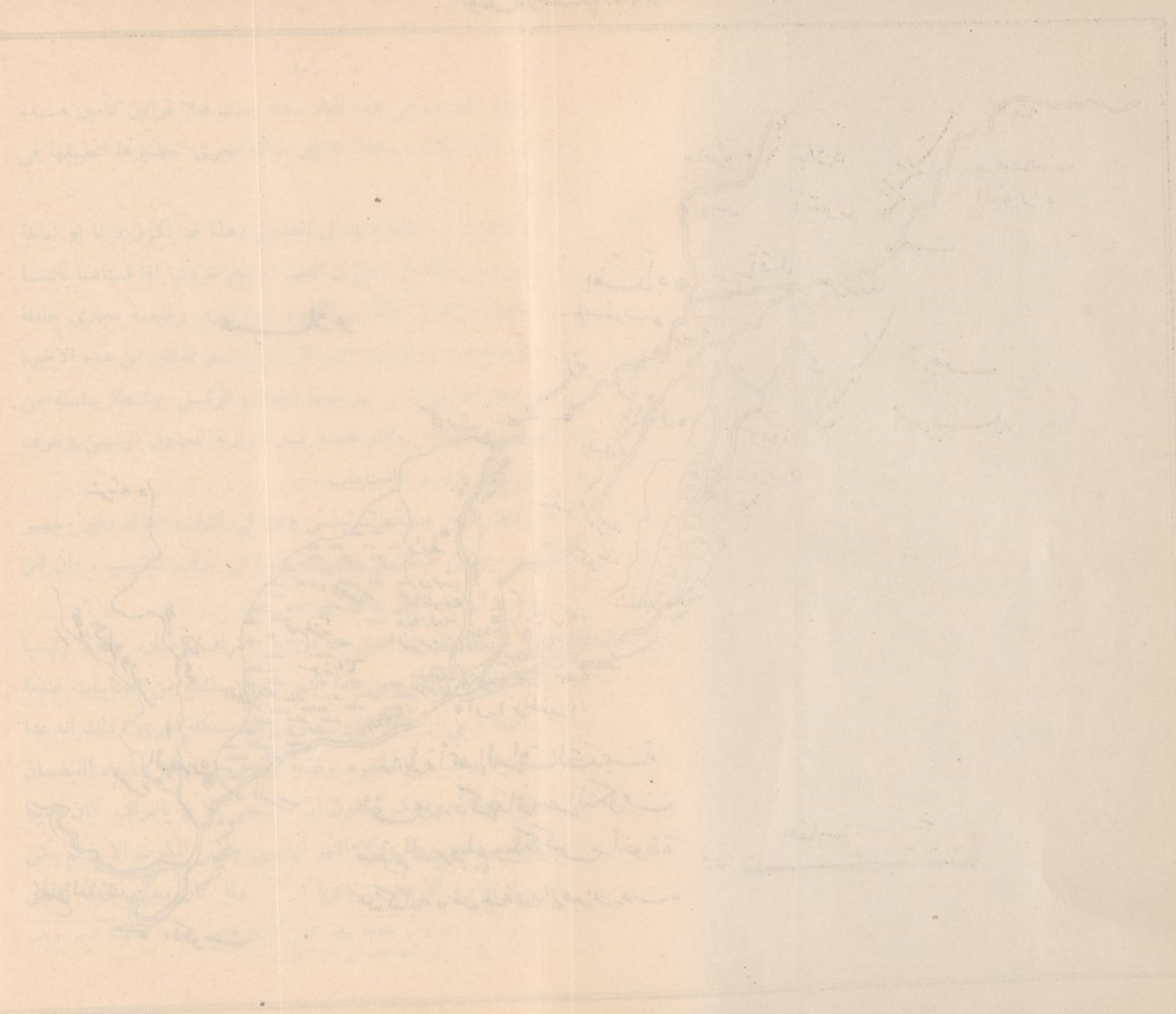
وانه لمن المناسب ان نشير هنا الى نهر الغراف باعتباره جدولا رئيسيا فنقول انه لابد من ان يجهز هذا النهر ايضا بسلسلة من الجنابيات عندما يتم شق اقنيته ، على ان هذا الجدول معرض الى مشكلة اخرى ، ذلك انه عدا كونه جـدولا رئيسيـا فانه يقوم بوظيفة مصرف (Escape) لميـاه الفيضـان الزائدة فى دجلة . ولعلكم تعلمون ان ما يسمى الآن بالغراف كان قديما المجرى الرئيسى لنهر دجلة ، وان النهر الرئيسى جنوبى الكوت الآن لم يكن فى الازمنة الغابرة الا مجرى ثانويا ؛ [١] ولما كان مجرى دجلة الحالى

(١) راجع لوحة رقم (٣) وهي خارطة تبين اتجاه مجاري الانهر القديمة نظمهـا السير ويلبم ويلكوكس بكتابه (من جنة عدن الى عبر الاردن) .

لوحة رقم -٣-

خارطة أنهر العراق القديمة
التي ورد ذكرها في سفر التكوين
تنظيم السير ويليم ويلكوكس مأخوذة
عن كتابه « من جنة عدنه الى عبر الاردن »

المقياس ١: ٣٠٠,٠٠٠
ميل ١٠٠ ٥٠ ٤٠ ٣٠ ٢٠ ١٠ ٠



جنوبى الكوت لا يكفى فى كثير من مقاطعه لاستيعاب كمية تصريف مياه دجلة برمتها فى الفيضان العالى دون ان يعرض منطقة العمارة لخطر الانغمار ، فمن الضرورى تصريف كمية كبيرة من مياه الفيضان الى جهة اخرى ، ومن المفهوم ان جدول الغراف يقوم بصريف قسم من الكمية المذكورة . اما التصريف الذى يستوعبه جدول الغراف فيربو على ٦٠٠ متر مكعب فى الثانية ، بيد ان الكمية المطلوبة لارواء المساحة المشمولة بمشروع الاسقاء فى الجدول المذكور لا يزيد مجموعها على ١٥٠ مترا مكعبا فى الثانية فقط (١) ؛ ويتضح من ذلك ان عدم التناسب البارز فى هذه الحالات يجعل امر تطمين احتياجات الرى صعبا جدا ، تلك الاحتياجات التى لا يمكن تأمينها بصورة مرضية ما لم يتم انشاء سلسلة من الجنابيات تضبطها او تسيطر عليها طائفة من النواظم القاطعة التى ينبغى ان يتقدمها ناظم ينشأ بجوار بلدة الحى ، غير ان المشروع بكامله يعد من المشاريع الجسيمة ويستغرق انجازه زمنا طويلا وذلك عدا تكاليفه الباهظة .

الشاخة

ولنعد الآن الى الشاخة (Distributary canal) فنقول ان من وجائب مهندس الرى ان يعرف كيف يقوم بتخطيطها ووضع تصميمها . والجداول ـ لاسباب كثيرة معلومة ـ تحفر عادة على حدود الاراضى المرتفعة فى حين ان المبازل تخطط عادة فى اتجاه المنخفضات ، لذلك يحتاج المهندس الى

---

(١) يقصد بكلمة « تصريف » (Discharge) ذرعة كمية المياه التى تمر من مقطع المجرى محسوبا فى وحدة زمنية معينة ، ولما كانت الوحدات المستعملة فى العراق هى الامتار المكعبة والثوانى فالتصريف يقاس بالامتار المكعبة بالنسبة للثانية الواحدة ، فلو قيل مثلا ان تصريف نهر ما يبلغ مائة متر مكعب فى الثانية فالمراد من ذلك ان ثمة مائة متر مكعب فى الماء تمر من منطقة معينة من مجراه فى كل ثانية .

خرائط تحتوى على منحنيات الاراضى ،تلك الخرائط التى قد يضطر فى اكثر الاحايين الى تنظيمها بنفسه ؛ وبعد تعيينه اتجاه التخطيطات العامة وتأشيرها على هذه الخرائط ، عليه ان يقوم بتطبيقها على الارض مجريا فيها ما يراه من التعديلات التى تستلزمها الاوضاع الموقعية . وعليه فمن الضرورى والحالة هذه ان تكون لمهندس الرى معرفة واسعة باعمال التسوية والمسح .

تصميم الجدول

تنظم تصاميم الجداول على اساس المساحة الحقيقية التى تزرع عليها وعلى اساس مقنن مائى (Duty of water) معتدل يطبق على المساحة كلها ؛ وليس هناك فى الواقع اساس آخر يمكن الاستناد اليه ، وهنا تنشأ مصاعب كثيرة تعترض سبيل المهندس دوما ، ويمكننى ان اشرح بعض هذه الصعوبات على الوجه التالى :ـ ان مجموع مساحة الاراضى التى يسقيها جدول ما تتألف من قطع كثيرة مختلفة الاحجام والملكية ، ولكل قطعة من هذه القطع حق الحصول على منفذ من منافذ الرى ، وقد تحصل القطع الكبيرة على منافذ عدة ، كما ان فى بعض الاحيان قد يشرك عدد من القطع الصغيرة بمنفذ واحد ؛ على ان النقطة الهامة هى انه اذا امكن تعيين حجم هذه المنافذ ـ وهى من الانابيب على الاغلب ـ حسب حصة مساحة الارض التى تزرع عليه بصورة مضبوطة حصل الغرض المطلوب ، الا ان ذلك لسوء الحظ امر غير ممكن تحقيقه لان الانابيب تصنع باحجام تجارية وباقطار لا يقل الفرق بين الواحد والآخر منها عن عقدة واحدة . مثال ذلك لنتصور شخصا يملك قطعة ارض مساحتها ١٦٠ مشارة فاذا خصص لها انبوب قطره ٩

عقدات فسوف يروى هذا الانبوب نحو ١٤٠ مشارة منها فقط ، وعليه فهو صغير بالنسبة الى مساحة القطعة ؛ ولنأخذ الانبوب الذى يليه وقطره ١٠ عقدات ، فاذا خصص هذا الانبوب للقطعة المذكورة فسوف يروى نحو ١٨٠ مشارة اى ٢٠ مشارة زيادة عن مساحة القطعة ، وعلى هذا تقضى الحالة باعطاء صاحب الارض فتحة تروى مساحة تزيد بنسبة ١٢ بالمائة على استحقاقه المقرر ، وقد يحصل نفس الشىء الى حد ما فى اى منفذ انبوبى آخر على الجدول بحيث يصبح مهندس الرى امام حالة صعبة وهى ان ما تسحبه فتحات المنافذ التى تخصص الى الزراع من المياه يزيد دوما عما يستوعبه الجدول الرئيسى . وفى ذلك يتضح لكم كم هو ضرورى التغلب على الفرق بين كمية المياه التى يستوعبها الجدول والكمية التى تسحبها المنافذ وتقليل هذا الفرق بقدر المستطاع لتأمين التوزيع العادل والقضاء على طريقة التبذير فى المياه التى من شأنها ان تؤدى الى انحطاط الاراضى واندراس المبازل .

لست انوى فى هذا المساء التحدث عن موضوع التصاميم او القواعد سواء ما يختص منها بالجداول او بمنشئات الرى ، وانما اريد التحدث اليكم بصورة خاصة عن الجانب العملى لاعمال الرى وعن المصاعب التى تعترضنا كل يوم ؛ وعلى هذا فلن اتكلم اكثر مما تكلمت عن مسألة تصميم الجدول .

الصيانة

لاشك فى ان قضية الصيانة اى المحافظة على المنشاءات والجداول تحتل مكانة هامة فى مصلحة الرى من الوجهة العملية ، ولا ارانى بحاجة الى ذكر النتائج السيئة التى تحصل من جراء اهمال هذه الناحية . لذلك كان من واجب مهندس الرى ان يسهر دوما على مراقبة الجداول والمبازل وان يلم الماما

تاما بتفاصيلها ، ومعنى هذا ان عليه ان يتجول بصورة مستمرة على طول هذه الجداول والمبازل الامر الذى يستلزم تأمين طريق مراقبة على احدى ضفتى الجدول او على الضفتين معا ؛ على ان أهم المشاكل التى تشغل بال المهندس فيما يتعلق بالصيانة ناشىء عن نواح ثلاث اذكرها بالترتيب حسب درجة أهميتها وخطورتها وهى اولا : تراكم الترسبات الطموية ، ثانيا : ارتكاب المخالفات والخروج عن الانظمة ، وثالثا : تكاثر الادغال والاعشاب فى المجارى تلك الادغال التى تنبت فى المبازل بصورة خاصة .

الرواسب الطموية

تؤلف قضية الترسبات مشكلة كبرى وان وضع العراق من هذه الناحية سيء بالنسبة الى وضع مصر ، ذلك ان نهرى دجلة والفرات كلاهما يحمل اثناء الفيضان مقدارا من ترسبات الطمى يزيد كثير عما يحمله النيل ؛ فالكمية التى يحملها هذا النهر الاخير فى اوج الفيضان تبلغ حوالى ٢٣٠٠ جزء من كل مليون على حين ان الرافدين اى دجلة والفرات يحملان نحو ضعفى تلك الكميـــة .

والذى اراه ان مسألة ترسب الجداول فى العراق كانت دوما احدى مشاكل الرى الكبرى ان لم تكن اعظمها .

وما المجارى القديمة الكثيرة التى تشاهدونها فى جميع انحاء القطر والتى يسير بعضها جنبا لجنب لمسافة كيلومترات الا برهان قاطع على ان الاقدمين من سكان هذه البلاد وجدوا فى الترسبات خطرا دائما ومعضلة كاد يتعذر عليهم حلها .

ومن المعلوم ان الطمى الذى يترسب فى قاع الجداول من شأنه ان يقلل من قابليتها للاستيعاب ويؤول بالتالى الى رفع مناسيب المياه فيها . وكلا الامرين ليس مرغوبا فيه ، ولذا كان تطهير الجداول من ترسبات الطمى هذه امرا واجبا ؛ ويكفى عادة ان تطهر الجداول مرة واحدة فى كل سنة . ولا يخفى ان الترسب يكون فى بعض الجداول اكثر منه فى البعض الآخر ، وقد عولجت هذه المشكلة فى البلدان التى تحمل انهر الرى فيها مقادير كبيرة من الطمى اثناء الفيضان واشبعها المحققون بحثا وتدقيقا ؛ اما المواد الطموية فاذا فسرت بمعناها الواسع جاز لنا ان نقسمها الى صنفين : احدهما يتكون من مادة خشنة هى عادة من تركيب رملى ، وثانيهما من مادة ناعمة معلقة فى الماء تعطيه اللون الذى يتصف به اثناء الفيضانات .

وتترسب المادة الرملية عادة فى طبقات الماء السفلى فى حين ان الاصناف الخشنة بما فيها المواد الحصوية تتدحرج فى القعر على طول الجدول ، وقد اتبعت طريقة انشاء السدود الغاطسة المسماة (Skimming weirs) وغيرها من الوسائل للتغلب على هذه المواد وابعادها عن احواض الجداول قدر المستطاع ، وهذه مبنية على القاعدة الاساسية المنطوية على سحب مياه الرى من طبقات الماء العليا اى اخذ المياه السطحية التى تقل فيها الرواسب وعلى الاخص الرواسب الثقيلة .

على ان مشكلة الترسب تزداد تعقدا فى حالات سحب الجداول تجهيزها المائى من النهر مباشرة بدون القناطر (Barrages) التى تقام عادة لرفع منسوب مياه النهر وتأمين تسلطها ؛ وامثال هذه الجداول عندنا جدول

الصقلاوية وأبى غريب واليوسفية وغيرها ، اذ ينبغى فى هذه الحالات ان تحفر الجداول الى عمق يمكنها معه ان تسحب حصتها من المياه فى الصيف حين تنخفض مناسيب النهر ، وعلى هذا فانها تسحب المياه اثناء الفيضان من طبقات النهر السفلى فتزيد بذلك كمية الرمل والمواد الثقيلة الداخلة اليها .

ومما يجدر ذكره فى هذا الصدد هو ان الطريقة السالفة الذكر لمعالجة قضية الرواسب لم تستعمل او تتقدم فى مصر والعراق الا قليلا ، غير انها اوليت كثيرا من العناية فى الهند حيث استعملت بعض وسائل متقنة لتحقيق الغاية المنشودة .

ولا يخفى انه ليس فى المادة الرملية الخشنة ما يمكن ان تنتفع التربة به وعليه فاخراجها من الجداول امر جد مرغوب فيه ، اما المادة الناعمة فهى على نقيض ذلك حيث انها تشتمل على مواد مغذية كالكالسيوم وغيره ؛ ولهذا فمن الضرورى تأمين نقل هذه المواد الى الارض بواسطة الجدول للمحافظة على حيوية التربة .

ولو فكرنا فى الامر لاتضح لدينا ان هذه المادة الناعمة نفسها هى التى كونت التربة الخصبة فى العراق وفى مصر ايضا وكذا الحال فى جميع المناطق ذات التكوين الدلتاوى . ولعلكم تعلمون ان اكثر الرز جودة هو ذلك الذى ينمو فى وسط الترسبات الطموية الحديثة التكوين التى تتراكم فى اراضى اهوار لوائى الديوانية والعمارة . هذا مع العلم ان اراضى مصر الخصبة قد تكونت بنتيجة التفاعل والتفكك الحاصلين فى حجر البازلت (Basalts) الذى تتكون هضبات الحبشة منه ، اما العراق فتربته تكونت

بنتيجة التأكل الذى حصل مؤخرا فى سطح الاراضى التى يتصل تاريخ تكوينها بالعصر المايوسينى وهى متكونة على الاكثر من الصلصال الاحمر والاحجار الرملية مع شيء من الحجر الكلسى والجبس .

آلة تحليل للطمى

ويتضح من ذلك ان الغرض الوحيد من التحريات التى اشرت اليها هو ايجاد جدول نموذجى لا يترسب بالطمى ، وقد امكن التوصل الى قواعد كثيرة فى هذه الناحية ، وفى وسع الدكتور غالى ان يحدثكم كثيرا عن مسألة تنقل الطمى وحركة الذرات فى المياه حيث سبق ان اشتغلنا سوية فى تقصى هذه المشكلة فى مختبر المباحث بالقناطر الخيرية فاجرينا كثيرا من التجارب المفيدة ، وكان ان اوجدت آلة تحليل عملى للترسبات ؛ (١) ولقد قام الدكتور غالى منذ ذلك الحين بدراسات طويلة حول حركة الذرات هذه وذلك قدر ما يتعلق الامر بعلم الطبيعيات .

تصميم الشاخة

وثمة مسائل اخرى مهمة تتعلق بموضوع الجدول وهذه يتعلمها المهندس بنتيجة التجربة العملية ، غير انه ليس من الضرورى البحث فيها هنا ، وننتقل الآن الى المرحلة الثانية الا وهى مصدر التجهيز المائى الى الشاخة : ان الشاخات كما هو معلوم تتفرع من جدول رئيسى او من فرع رئيسى وهى ـ بوجه عام ـ تأخذ من المجرى الرئيسى من مقدم احد النواظم القاطعة التى تنشأ عادة لغرض ضبط منسوب الماء فى الجدول الرئيسى ؛ وذلك للحصول

---

(١) راجع رسم رقم (٦) وفيه تصوير الة تحليل الطمي في مختبر المباحث الهيدروليكية بالقناطر الخيرية في مصر .

على السيطرة المائية فى الشاخة او ـ بعبارة اخرى ـ لتأمين المنسوب المائى المقرر لها [١] .

الكرى بالكراكات

ومما ينبغى ملاحظته فى هذا الصدد هو ان الاعتبارات التى تنطبق على تصميم مجرى الشاخة وصيانتها تنطبق ايضا على الفروع الكبيرة والجداول الرئيسية ، وان كان بعض هذه الفروع او الجداول قد يتطلب معالجة خاصة يختلف فيها نوع الوسائل المستعملة ؛ مثال ذلك ان الجداول الرئيسية تكون غالبا من المجارى القابلة للملاحة كما انها تكون عادة غاصة بالمدن والقرى على طول ضفافها تلك المدن التى تعتمد على الجداول السالفة الذكر فى تجهيزها بمياه الشرب ، ولهذه الاسباب ليس من الممكن غلقها سنويا لغرض تطهيرها من الترسبات الامر الذى يضطرنا الى استعمال الوسائل الميكانيكية فى استخراج الترسبات منها . اما المكائن التى تستعمل لهذه الغاية فهى عادة كراكات (كراءآت) عائمة او حفارات تعمل فى اليابسة من النوع المسمى دراكلاين (Dragline) ، ولا يخفى ان هذا النوع من الكراءآت او الحفارات هو من احسن الوسائل التى اوجدت حتى الآن لرفع الاتربة ، ولاشك فى ان استعمالها لغرض صيانة الجداول فى هذه البلاد سيوسع لدرجة كبيرة فى المستقبل ؛ ولابد من الاشارة فى هذا الصدد الى ان المكائن المذكورة تصنع عادة باحجام مختلفة ذلك مما يجعل امكان استخدامها فى اكثر الجداول فى العراق حيث يسهل نقلها من محل الى آخر ، هذا ويمكن ان يعول على متانة هذه المكائن فيما اذا شغلت باعتناء وروعى أمر صيانتها

---

(١) راجع رسم رقم (٧) وفيه تصوير لناظم قاطعي في الكيلومتر ٢٣ر٣٠٠ من جدول ابي غريب .

وتجديد اقسامها بين حين وآخر ، وقد سبق ان ابتاعت دائرة الرى عددا من هذه المكائن ويوجد الآن ست منها تعمل فى مشروع الشامية حيث تقوم بأحسن الاعمال فى تطهير شط الشامية .

ومن امثلة الجداول الرئيسية القابلة للملاحة جدولا الحلة والغراف ؛ فعلى الاخير لا توجد مدن كبيرة ولكن تقوم على الاول بلدتا الحلة والديوانية اللتان تعتمدان على الجدول الرئيسى فى تجهيزات مياه الشرب .

المواصلات

على انى قبل ان اترك البحث عن الجدول الرئيسى أود ان أشير هنا الى شىء آخر يحتل مكانا بارزا من ضمن المسؤوليات المترتبة على مهندس الرى ، ذلك هو مسألة المواصلات التى تقطع الجداول والمبازل ؛ فالنواظم القاطعة تؤدى وظيفة الجسور ، الا انها بعيدة عن بعضها ولا تؤمن وسائل العبور التى تتطلبها خطوط المواصلات العامة ؛ وعلى هذا فلابد من تهيئة جسور ومعابر وادخالها فى جميع المشاريع الجديدة ، لاسيما اذا كان المجرى المنوى تصميمه يخترق سكة حديد او طريقا عاما . وطبيعى ان هذه الجسور تستدعى ان توضع لها تصاميم خاصة تتفق وحاجيات دائرتى القطار والطرق ، وفيما عدا ذلك فتستعمل انواع بسيطة من جسور السابلة ؛ ومن احسن هذه الجسور المستعملة هو النوع الذى يقام على الركائز اللولبية ذلك عندما يكون الجدول بعرض يتطلب ساندات فى وسط المجرى .

منشاءات الرى

تأخذ الجداول الرئيسية تجهيزها المائى من النهر مباشرة ، وبهذا المعنى يجوز اعتبار النهر كجدول ايضا وذلك لانه المجرى الممون ؛ واذا نظرنا اليه من هذه الجهة صح لنا اعتباره كأحد الجداول الرئيسية التى تمون فروعها ،

ولذلك فهو يحتاج الى شيء من الصيانة والى بعض الاعمال التهذيبية (Training works) كما انه يحتاج الى ضفاف ونواظم قاطعة لتنظيم مياه الفروع المتشعبة منه ؛ وتعرف النواظم القاطعة هذه باسم قناطر (Barrages) عندما تكون مجهزة بابواب حديدية تنظم مناسيب المياه بواسطتها حسب المقتضى ، وتسمى سدودا غاطسة (Weirs) اذا كانت غير مجهزة بمثل الابواب المذكورة فتنظم مناسيب المياه حينئذ بصورة ثابتة غير قابلة للتغيير . وفى العراق امثلة لكلا النوعين فسدتا الهندية والكوت تمثلان نوع القناطر [١] وسد ديالى الثابت [٢] يمثل النوع الثانى من النواظم القاطعة ، اما فى مصر فيوجد ست قناطر ولكن لا يوجد فيها سد غاطس من نوع سد ديالى الثابت الذى تنظم بواسطته مناسيب مجموعات المآخذ (Offtakes) بصورة مباشرة ، [٣] غير ان احد السدود الحاجزة (Dams) المقامة على النيل ، واعنى به سد سنار القائم على النيل الازرق ، يستعمل كقنطرة لتنظيم مناسيب الفروع التى تأخذ من مقدمه وكسد حاجز لخزن المياه فى الوقت نفسه ، [٤] ولما كان الناظم الرئيسى لجدول الجزيرة الذى يأخذ من مقدم سد سنار مندمجا بالسد نفسه فيستخدم السد لرفع منسوب مياه النهر فى اوائل فصل الزراعة وتسليطها على صدر جدول الجزيرة المذكور وكذلك لتأمين املاء

---

(١) راجع الرسمين المرقمين (٨) و (٩) وهما يبينان سدتي الهندية والكوت .

(٢) انظر رسم رقم (١٠) وفيه تصوير لسد ديالى الثابت .

(٣) راجع الرسوم المرقمة (١١) و (١٢) و (١٣) وهي تبين القناطر الخيرية القديمة والجديدة وناظم رياح البحيرة الجديد التابع للقناطر المذكورة .

(٤) انظر رسم رقم (١٤) تصوير سد سنار المنوه عنه .

الخزان اثناء الفيضان ، وعلى كل فالمياه المأخوذة للجدول ولاملاء الخزان تنظم بدقة فى جميع الحالات وفقا لاتفاقية مياه النيل المعقودة بين حكومتى مصر والسودان .

الري الحوضي

لقد تقصينا الآن الرى بادئين من الحقول حتى انتهينا الى مصدر التجهيز الرئيسى واعنى به النهر . وهنا يجب علينا ان نلاحظ ناحية اخرى من نواحى الرى وهى ، هل يكون الرى مستديما اى مؤمنا فى جميع فصول السنة ام حوضيا اى مقيدا بنظام الفيضان فقط ؟ اما النظام الحوضى فيشتمل على اغمار بعض المساحات فى موسم الفيضان وذلك بعد تقسيمها الى احواض وانشاء ضفاف حولها ؛ وهذا النظام المصرى القديم لا يزال معمولا به فى منطقة شاسعة من مصر العليا وقد قطع شوطا كبيرا من التقدم هناك وهو ، وان كان لا يؤمن الا زراعة نوع واحد من المحصول فى السنة ، فان له مع ذلك فائدته الاكيدة وهى ان الاراضى التى تزرع بهذه الطريقة لا تفقد خصوبتها ؛ اضف الى ذلك ان النظام الحوضى المذكور لا يستند على اقامة القناطر والسدود الغاطسة الا فى السنين التى تقل فيها مياه الفيضان فتصبح عندئذ القناطر والسدود فى مثل هذه الحالات ذات فائدة حيث تؤمن رفع مناسيب المياه الى الحد المطلوب للارواء . ومما يجدر ذكره فى هذا الصدد هو ان النظام الحوضى لم يطبق فى العراق بنفس الطريقة المتبعة فى مصر ، فالجداول التى تسمى فى العراق جداول فيضان تختلف فى الغرض الذى تحققه ، ومع ذلك يمكن ان يطبق النظام الحوضى فى بعض المناطق العراقية على الطريقة المتبعة فى مصر ؛ غير ان هناك فرقا كبيرا بين البلدين ينبغى ان لا ننساه ، ذلك ان النيل يفيض فى شهرى آب وايلول ثم يلى الفيضان مناخ

بارد ، على حين يفيض دجلة والفرات فى شهرى نيسان وايار ثم يلى فيضانهما مناخ حار ، وعلى هذا فان ما يكون ناجحا من نظم الرى فى مصر قد لا يكون ـ من الوجهة الزراعية ـ عمليا فى العراق .

الرى المستديم

ان نظام الرى المستديم ـ كما يشير عنوانه ـ يستدعى تأمين المياه فى العام كله بحسب حاجة المزروعات اليها ، فالمياه اثناء الفيضان وافرة وليس ثمة صعوبة فى تأمين اروائهما ، بيد ان الامر يختلف اختلافا كليا عند انخفاض المياه اثناء الصيف كما يتضح من التصاريف المائية لكلا الموسمين . فالتصريف المائى اثناء الفيضان قد يبلغ فى بغداد ما ينيف على (٧٠٠٠) متر مكعب فى الثانية ، على حين قد تنخفض هذه الكمية اثناء الصيف الى ٢٠٠ متر مكعب فى الثانية او أقل ، وما يقال عن دجلة فى هذا الصدد يصح قوله عن الفرات والنيل ايضا ؛ فالرى المستديم او الرى الصيفى اذن لا يمكن ان يؤمن بدون تقييد ، وانه لمن حسن حظ العراق ان جانبا كبيرا من مزروعاته الخاضعة للرى المستديم يسقى بواسطة المضخات التى هى اكثر اقتصادا فى استعمال المياه من جداول الرى السيحية ، ويبلغ عدد المضخات فى العراق نحو (٣٠٠٠) مضخة .

مشاريع التخزين

وحين نأتى على درس احد مشاريع الرى التى يراد بها تأمين الارواء الصيفى ، وذلك فى حالة كون الارض صالحة للمزروعات الصيفية بنوع خاص او لاى سبب آخر ، علينا ان نفحص وندرس التجهيزات المائية لنرى ما اذا كانت المياه المتوفرة بعد مراعاة حقوق الزراع فى التجهيزات المذكورة كافية لتموين المشروع الجديد ام لا ؛ فان كانت غير كافية علينا ان نعمل

على ايجاد التجهيز المطلوب ، والسبيل الوحيد لتحقيق ذلك هو انشاء خزانات فى محلات ملائمة فتملأ هذه الخزانات بمياه الفيضان ثم تطلق مياه التخزين حالما يقل التجهيز الاعتيادى فى الموسم الصيفى ويزداد طلب الزراع الى المياه .

وهنا يجرنى الموضوع الى مسألة هامة يمكن تلخيصها بايجاز على الصورة التالية :ـ

لا نكران فى ان مستقبل العراق قائم على الرى وان اراضيه هى مصدر ثروته الحقيقية الدائمة ، الا ان الاراضى الصالحة للزراعة تكاد ان تكون عديمة القيمة من دون ماء سيما اذا ما وقعت فى منطقة تقل فيها الامطار كمناطق العراق حيث يتعذر زراعتها بدون اسقاء اصطناعى مما يجعل اعمارها متوقفا على الرى بصورة كلية ، وهذا ما ينطبق بصورة خاصة على الزراعة الصيفية الثمينة .

الخزانات في العراق ومصر

لقد سبق القول ان مساحة الاراضى القابلة للارواء فى العراق هى اكثر من مساحة الاراضى التى يمكن تأمين اروائها ، ومن هنا نرى ان اكثر ما يحتاج اليه العراق هو تخزين المياه واستغلالها (Conservancy) سواء كان ذلك حاليا او مستقبلا ؛ وفى الحق ان تخزين المياه سيظل دوما اعظم عامل يحتاج اليه العراق لسد ما يستدعيه تكاثر عدد النفوس ، على ان تخزين المياه والاستفادة منها كليا لا يعنى الاكتفاء بانشاء سدود حاجزة فقط بل يجب ان تقترن هذه الاعمال بمراعاة الاقتصاد التام فى استعمال التجهيزات المائية بحيث يتسنى فى النهاية استغلال مياه التخزين لزراعة اكبر مساحة ممكنة

من الاراضى ؛ أضف الى ذلك ان استعمال المياه استعمالا اقتصاديا مقترنا بنظام بزل صحيح من شأنه ان يؤدى الى المحافظة على خصوبة التربة . وهكذا نرى انه ينبغى ان يقام رى العراق على احدث الاسس العلمية اذا ما اردنا تحقيق ذلك ، ولاشك فى ان هناك جهودا جبارة على مصلحة الرى ان تبذلها قبل ان يتسنى لها البلوغ الى هذه الغاية المستهدفة .

ولابد من الملاحظة فى هذا الصدد ان وضع العراق غير ملائم لغرض انشاء الخزانات وذلك بعكس ما هى الحال فى مصر ، فنهرا الفرات ودجلة وروافدهما اكثر تدفقا بطبيعتها من نهر النيل وذلك الى حد كبير حيث نجد اقسامها العليا ـ وهى الاقسام الملائمة لغرض انشاء الخزانات فيها ـ تجرى وسط منطقة وعرة ذات اودية ضيقة ، وبالنظر لانحدارها العالى فهى تؤلف احواضا سريعة المجرى ؛ كل ذلك يجعل من الصعب ايجاد مواقع ملائمة لخزانات ذات استيعاب كاف وذات طابع اقتصادى فى الوقت نفسه ، ومع ذلك فسنجد حين ننظر الى المستقبل البعيد انه يمكن التغلب على الكثير من العقبات الفنية التى تعترض عملية انشاء الخزانات فى اكثر الحالات وسوف لا يصعب التغلب عليها فى المستقبل ايضا .

اما نهر النيل فالمسألة تختلف عما هى فى العراق ، حيث ان اودية النيل واسعة وانحداراتها اكثر اعتدالا من انحدارات أنهر العراق ؛ ولقد أمكن انشاء طائفة من الخزانات فى مصر على ارتفاعات واطئة ومعتدلة تستوعب كميات عظيمة من المياه ، وان الارقام النسبية التالية توضح لكم ما اقصد

بذلك بأجلى بيان ، وهذه الارقام تتعلق بخزان اسوان على النيل الرئيسى [١] وبخزان جبل الاولياء على النيل الابيض [٢] وبخزان بخمه المنوى انشاؤه فى العراق على نهر الزاب الكبير [٣] ، هذا وارى ان ابين هنا ان موقع خزان بخمه المذكور يعتبر من احسن المواقع العراقية التى امكن ايجادها حتى الآن لغرض انشاء الخزانات :ـ

	اسوان	جبل اولياء	بخمـــه
معدل تسريح النهر	٨ر٥ سنتمترات في كل كيلومتر	سنتمتران في كل كيلومتر	١٧٥ سنتمتراً في كل كيلومتر
استيعاب الخزان عند امتلائه	٥ر٥ملياراً	٦ر٢ ملياراً	٢٥ر١ ملياراً (٤)
ارتفاع الماء المخزون	٢٧ متراً	٢ر٥ امتار	٨٠ متراً

تدل هذه الارقام التقريبية دلالة واضحة على ان امر انشاء خزانات فى العراق وايجاد مواقع ملائمة لها من حيث التكوين الجيئولوجى والنواحى الفنية الاخرى ليس من البساطة بالدرجة التى قد يظهر بها ، وقد تتجسم الصعوبة بصورة خاصة عندما يكون سد الخزان مرتفعا كسد بخمة المنوه عنه.

وثمة فرق آخر بين النيل وبين انهر العراق ذلك هو ان بحيرات ذات استيعاب واسع متيسرة فى اعالى نهر النيل على حين ان مثل هذه البحيرات

---

(١) راجع تصوير خزان اسوان في رسم رقم (١٥) .

(٢) انظر رسم رقم (١٦) وفيه تصوير خزان جبل الاولياء .

(٣) راجع رسم رقم (١٧) وفيه تصوير مضيق بخمه المقترح انشاء خزان فيه .

(٤) تشير الارقام المذكورة الى الكمية بالامتار المكعبة .

غير متيسرة على الفرات او على دجلة وروافده ، والبحيرة الوحيدة التى يمكن الاستفادة منها فى العراق هى بحيرة الحبانية .

الاحجار البنائية وتهذيب الانهر

وفى العراق عراقيل اخرى تقف بوجه تقدمه العمرانى من ناحية اعمال الرى وبالاخص اعمال تهذيب الانهر (River training) واعنى بذلك عدم وجود الاحجار البنائية الملائمة بالقرب من مناطق الرى ؛ وفى الحق قد يجوز لنا القول ان المنطقة التى تبتدىء فى حدود الارواء على انهر الفرات ودجلة وديالى وتمتد منها الى الجنوب خالية بكليتها من هـذه المادة المفيدة ، واذا وجدت فيصعب الوصول الى مواقعها .

مراقبة الفيضان والتهذيب النهري

وعلى ذكر اعمال تهذيب الانهر ، ينتقل بنا الحديث الى جانب آخر من وظائف مهندس الرى واعنى به مراقبة الفيضان والتهذيب النهرى ؛ وهذا هو جانب من اعمالنا التى تخلق لنا اكبر القلق والاتعاب.

لقد سبق لى ان ذكرت انه يصح اعتبار النهر كاول جدول رئيسى وذلك لانه يؤلف المجرى الذى يحمل المياه التى تستعمل لاغراض الرى اى لانه المجرى الذى نستقى تجهيزاتنا المائية منه ، الا انه مع ذلك فتعد الانهر بحكم وظيفتها مبازل عامة لمياه الامطار والثلوج والينابيع حيث ان هذه المياه تنجذب اليها فتنقلها الى البحر .

وللانهر مواسم ، فلها موسم الصيهود وموسم الفيضان ؛ وكلا الموسمين يتوقف على هطول الامطار وتساقط الثلوج فى المناطق التى تتغذى الانهر منها ، كما ان كلاهما يحل فى كل سنة وفى نفس الوقت على وجه

التقريب . لذلك فان الحالة المثلى التى نصبو اليها من وجهة نظر الرى هى ان يكون فى الانهر تصريف ثابت ـ وذلك الى حد ما ـ لتأمين التجهيز المائى الكافى فى جميع الاوقات ؛ الا انه ـ لسوء الحظ ـ يتعذر تحقيق الحالة المثلى هذه وذلك مما يضطرنا الى حصر جهودنا فى سبيل معالجة المشاكل التى تحصل فى الاوقات التى تشح فيها المياه ، اى فى موسم انخفاض المياه فى الصيف حيث تكون الحاجة الى الماء أشد من اى وقت آخر ؛ ويضاف الى هذه المشاكل المشكلة التى نجابهها فى موسم الفيضان حين يزيد التجهيز عن الاحتياج فتدعو الحالة عندئذ الى القلق بل تصبح محفوفة بالاخطار .

مكافحة الفيضان

وفى الوسع اتخاذ بعض التدابير لتسوية هذا الفرق البارز بين تجهيز الموسمين ، وذلك بانشآء خزانات تملأ اثناء موسم الوفر ثم تطلق مياهها اثناء موسم الانخفاض لسد العجز فى تجهيزات الانهر الصيفية ؛ وفى هذه الخزانات فائدة اخرى وهى مساعدتها على ضبط الفيضانات حيث يمكن تحويل بعض مياه الفيضان اليها عند توقع ارتفاع المناسيب الى درجة الخطر ، وبذلك نستطيع التغلب على ذرى الفيضانات العالية الخطرة بتحويلها من حوض النهر الى الخزانات المذكورة . والحق ان مفعول هذه الخزانات وتأثيرها على ضبط الفيضانات الخطرة امر لا يمكن تغاضيه ، ومتى تحقق انشآء سلسلة الخزانات التى اتصور امكان انشائها فى العراق فى المستقبل زالت اخطار الفيضان الشديدة التى تهدد البلاد ؛ على ان ذلك لا يعنى انه فى استطاعتنا اهمال الاسداد وتركها جانبا ، وذلك لسببين : اولهما ان هذه الخزانات لن تقضى ولا تستطيع ان تقضى على اخطار الفيضانات قضاء نهائيا ، انما كل ما تستطيعه هو تخفيض مناسيب الفيضانات العالية الى الحد الذى

يقلل من الاخطار ، ومع ان هذا الحد يبعد مناسيب الخطر فمنسوبه يبقى مرتفعا بالنسبة الى مستوى بعض الاراضى التى تمر الانهر منها . واما السبب الثانى فهو انه ليس باستطاعتنا تنظيم مشاريع تستهدف درء اخطار الفيضان الا على أساس المعلومات الهيدروليكية عن الفيضانات السابقة ، وينبغى ان نترقب حصول فيضانات اخرى فى المستقبل قد تزيد عما سبقها من الفيضانات السابقة لتنظيم المشاريع فى ضوئها وهذه لا يمكن الاستناد على الحدس فى تقديرها ، ومع ان هذه الفيضانات قد لا تحدث الا مرة فى كل قرن ولكنه لابد من حدوثها فى وقت ما فى المستقبل ؛ لذلك فمن الضرورى ان نأخذ بالحذر والتيقظ دائما وان نجعل اسداد النهر فى حالة جيدة قوية .

ومما يجدر ذكره فى هذا الصدد هو ان المنطقة الممتدة من بلد فجنوبا على نهر دجلة ومن الرمادى فجنوبا على نهر الفرات معرضة برمتها للغرق اذ ان النهرين المارى الذكر يدخلان السهول فى هذه الاماكن حيث يبدأ التكوين الدلتاوى .

اقواع الانهر وعامل التأكل

ومن الامور التى ينبغى ملاحظتها فى المنطقة الدلتاوية ان اقواع الانهر فيها دائمة التغير ويندر ان تحافظ على وضعها بعد فيضانين متواليين ؛ اما هذه التغيرات فمحلية بحته ومن نتائجها ان الاستدلال النسبى (Co-relation) بين محطة مقياس واخرى اى ارتباط محطة مقياس باخرى يندر ان يبقى ثابتا ، فنجد مثلا ان العلاقة بين مقياسى هيت والرمادى قد تغيرت فى هذه السنة اذ ثبت ان المناسيب فى الرمادى هى اوطأ الآن مما كانت عليه قبلا وذلك بالنسبة الى قراءآت مقياس هيت حيث بلغ الفرق

بين المقياسين نحو ٣٠ سم . وقد يكون ذلك ناشئا بسبب ارتفاع فى قعر النهر فى هيت او بنتيجة تأكل القعر فى الرمادى او بسبب حدوث شيء من هذا وذاك ؛ وفى الوسع تعيين السبب اذا رصدت تصاريف النهر فى هيت فاذا تبين بعد أخذ آخر تصريف ان العلاقة بين المنسوب والتصريف قد تغيرت عما كانت عليه سابقا عرفنا من فورنا ما حدث لقعر النهر ، واذا ما عرفنا ذلك امكننا معرفة ما حدث للنهر فى الرمادى .

وتعرف مثل هـــذه التغيرات فى اقواع الانهر بـ « عامل التأكل » (Erosion factor) وقد يكون ذلك ايجابيا او سلبيا ؛ وقد دلت التصاريف فى هيت على انه لم يحصل تغيير محسوس فى علاقة التصريف هناك ، وعلى هذا نستنتج ان قعر النهر فى الرمادى قد تأكل بعمق ٣٠ سنتمترا .

الضائعات في المياه

وهنالك مسألة اخرى تهم مهندس الرى الى حد كبير وذلك فيما يتعلق بالضائعات فى موسم الصيف بصورة خاصة عندما يعجز التجهيز عن سد الاحتياج ؛ على ان مراقبة هذه الضائعات بصورة دقيقة ليست من الامور الضرورية فى العراق فى الوقت الحاضر ولكنها ستغدو كذلك حين تتوسع الزراعة الصيفية فتدعو الحاجة عندئذ الى بذل الدقة فى توزيع التجهيزات المائية حسب النسب المعينة خصوصا عندما تكون هذه التجهيزات مستقاة جزئيا من الخزانات .

لقد كانت هذه الضائعات موضوع دراسة دقيقة فى مصر وذلك بفضل استعمال طريقة المعايرة فساعدت النتائج على اتخاذ التدابير لتأمين التعويض عنها فى مناهج التوزيع ؛ وقد يحصل فى بعض الاحيان وفر فى المياه اثناء

جريانها فى حوض النهر وذلك بسبب ما يدخل النهر من مياه النزير (Seepage) والمياه الاخرى التى تعود الى حوض النهر بعد الارواء ، واريكم الآن منحنى يبين الوفر والضائعات فى نهر النيل ما بين اسوان والقناطر الخيرية خلال موسم الصيف فتلاحظون منه ان الضائعات او الخسائر تبلغ فى نهاية الصيف الى حد ٨٠ متر مكعب فى الثانية[١] .

بحيرة الحبانية ومنخفض ابى دبس

وعلى الفرات موقع ملائم ضمن الحدود العراقية يمكن ـ بالنظر للتجربات التى جرت حتى الآن ـ ان يستغل لضبط الفيضان وتخزين المياه ذلك هو بحيرة الحبانية والمنخفض الكائن فى جنوبها والمعروف بمنخفض « أبى دبس » ؛ وهناك سلسلة من التلول الواطئة تفصل البحيرة عن المنخفض المذكور فتم شق مجرى يخترقها كما انه تم انشاء ناظم فى صدر المجرى المنوه عنه وذلك لتأمين اسالة مياه البحيرة الى المنخفض عند الاقتضاء ، ويعرف هذا المجرى باسم « جدول المجرة »[٢] .

ويعد هذا العمل خطوة تقدم واسعة فى سبيل ضبط فيضانات نهر الفرات ، ومع ان المشروع لم يتم بكامله فان ما انجز منه يجعلنا فى وضع هو أحسن بكثير مما كانت عليه الاوضاع فى السنين الماضية ، وذلك من حيث التغلب على الفيضانات العالية هناك .

معالجة الفيضان في العراق ومصر

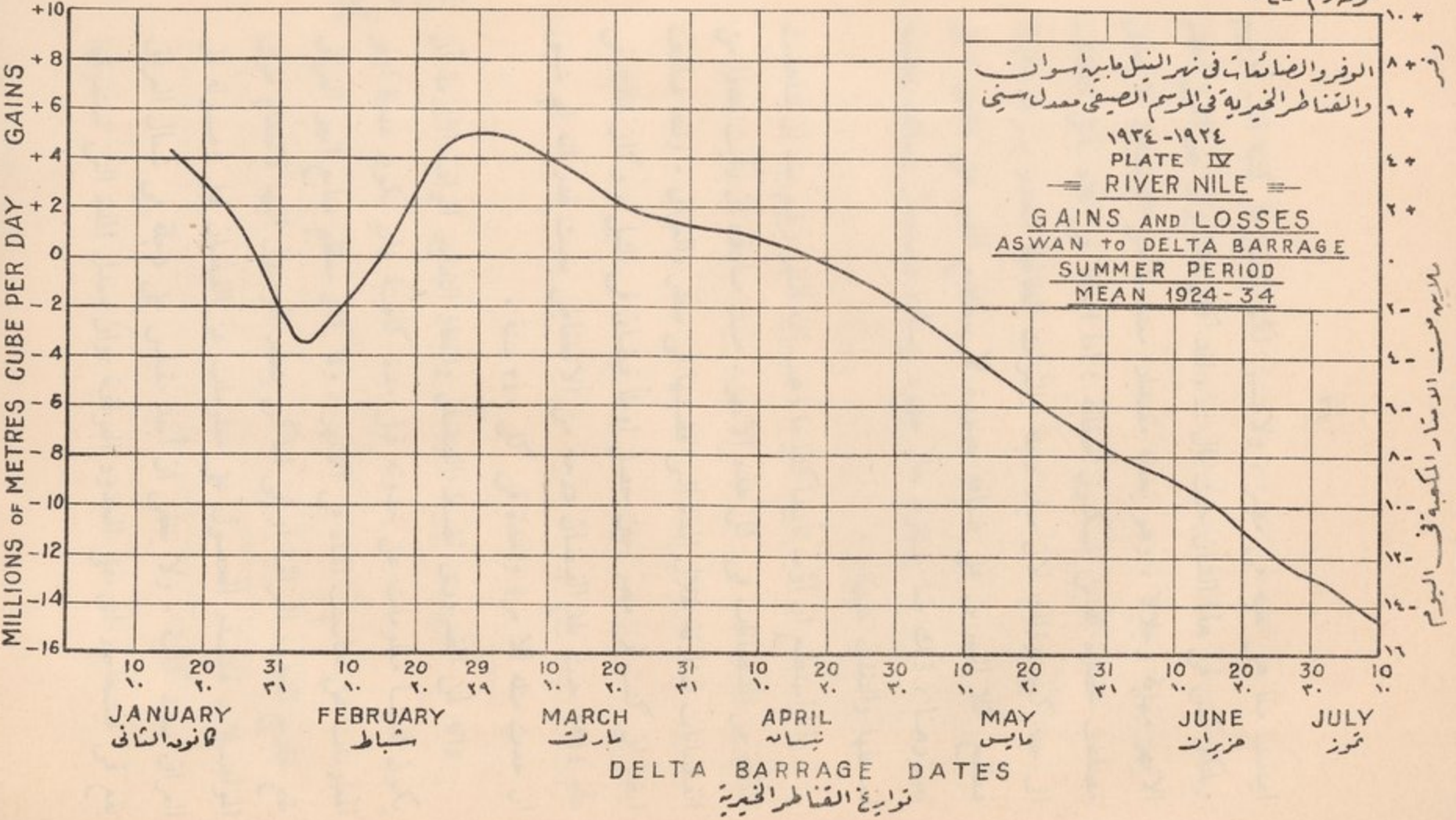
لقد سبق ان أشرت الى بعض الاختلافات بين وضع نهر النيل واوضاع انهر العراق وأشير الآن الى فروق اخرى تجعل معالجة الفيضان عندنا

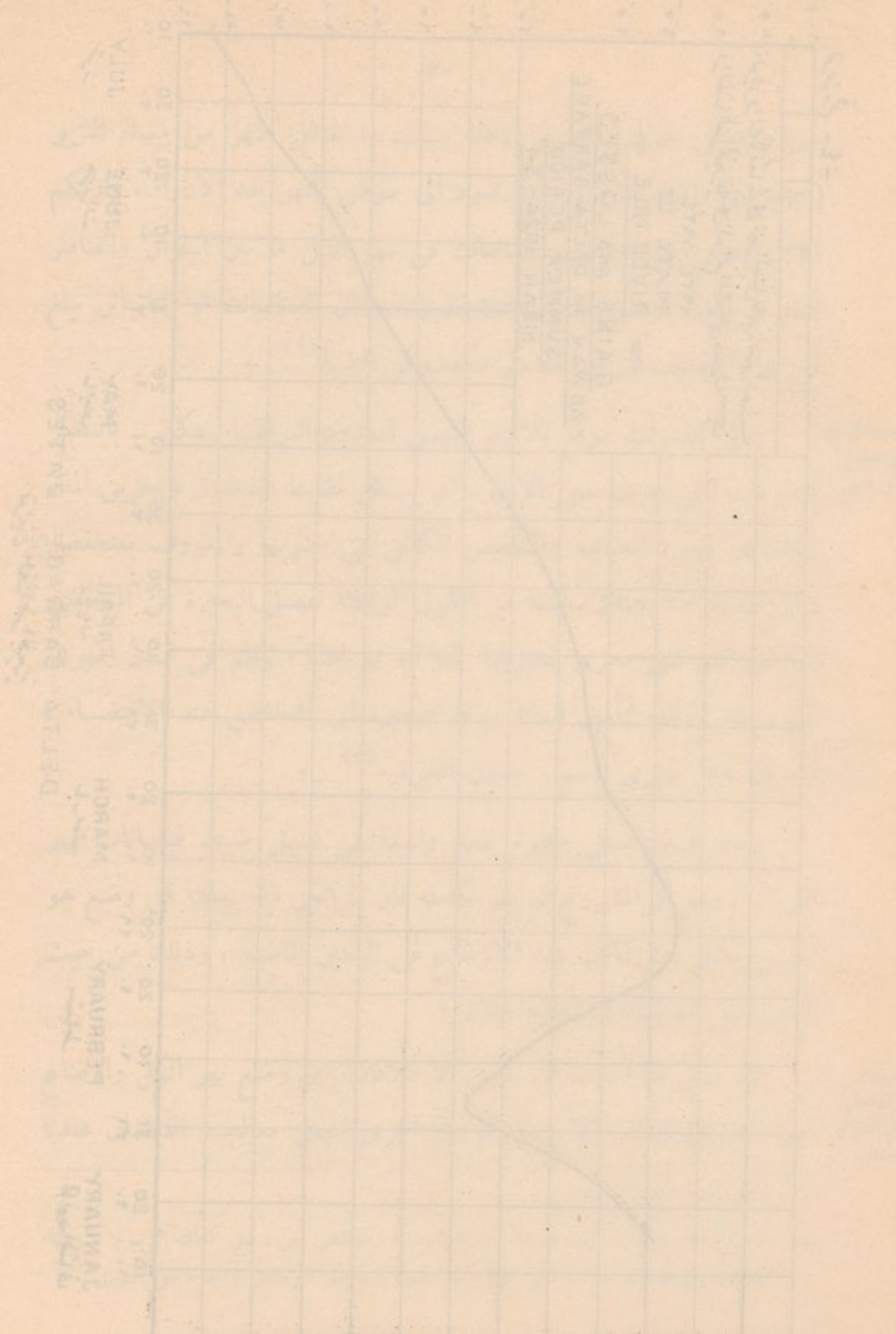
---

(١) راجع لوحة رقم (٤) .

(٢) راجع لوحة رقم (٥) وفيها خارطة بحيرة الحبانية ومنخفض ابي دبس كذلك الرسوم المرقمة (١٨) و (١٩) و (٢٠) التى تبين ناظم المجره وجدولى الرمادى والمجره على التوالى .

لوحة رقم -٤-


الوفر والضائعات فى نهر النيل مابين اسوان
والقناطر الخيرية فى الموسم الصيفى معدل سنى
١٩٢٤-١٩٣٤
PLATE IV
RIVER NILE
GAINS AND LOSSES
ASWAN to DELTA BARRAGE
SUMMER PERIOD
MEAN 1924-34
MILLIONS OF METRES CUBE PER DAY
GAINS
+10
+8
+6
+4
+2
0
-2
-4
-6
-8
-10
-12
-14
-16
١٠ +
٨ +
٦ +
٤ +
٢ +
.
٢ -
٤ -
٦ -
٨ -
١٠ -
١٢ -
١٤ -
١٦
مليون متر مكعب فى اليوم
الوفر
10 20 31 10 20 29 10 20 31 10 20 30 10 20 31 10 20 30 10
١٠ ٢٠ ٣١ ١٠ ٢٠ ٢٩ ١٠ ٢٠ ٣١ ١٠ ٢٠ ٣٠ ١٠ ٢٠ ٣١ ١٠ ٢٠ ٣٠ ١٠
JANUARY كانون الثانى
FEBRUARY شباط
MARCH مارت
APRIL نيسانه
MAY مايس
JUNE حزيران
JULY تموز
DELTA BARRAGE DATES
تواريخ القناطر الخيرية



اصعب مما هى عليه فى مصر ، ولاقتبس لكم بعض ما كتبه السر ويليم ويلكوكس فى هذا الشأن حيث قال :ـ « لقد كان ولا يزال نهر النيل اعظم الانهر مهابة وجلالا ، وهو بحمله مقدارا معتدلا من الترسبات لا يخلق مصاعب خطيرة للذين يسكنون ضفافه ؛ اما الحالة فى بلاد بابل فتختلف الى حد كبير وذلك لان مياه دجلة والفرات الطاغية تنحدر بسرعة خارقة فيطفح كلا النهرين على ضفافه بصورة لا يستطيع المقيم على وادى النيل تصورها ، ذلك مما يستلزم بذل جهود جبارة واستعمال وسائط متقنة لضبطها والتغلب عليها » .

وانا استطيع ان اؤيد تأييدا كليا ما ذهب اليه السر ويليم بعد ان شاهدت طائفة من الفيضانات فى كل هذه الانهر ، حيث صادف ان رأيت عددا من الفيضانات الخارقة خلال المدة التى قضيتها فى مصر والعراق . ولقد صادف ايضا ان كنت فى مصر حين حصل اوطأ فيضان فى النيل ، وكان ذلك فى عام ١٩١٤ حيث بلغ الفيضان درجة من الانخفاض بحيث قدر انه لم يسبق ان حدث مثله الا مرة واحدة فى كل ٢٤٠ سنة .

تكهن مناسيب الفيضان على دجلة والفرات

وانه لمن الضرورى لضبط الفيضان واتخاذ التدابير الواقية اللازمة أن يكون لدينا معلومات عن حدوثه قبل مدة كافية وان تكون عندنا اوفر المعلومات عن مناسيب المياه فى الانهر ، ولما كان معظم منابع انهر العراق يقع خارج الحدود العراقية او فى اماكن يتعذر الوصول اليها لانعدام طرق المواصلات فيتعذر الحصول على معلومات عن الفيضان قبل وصوله الى العراق بمدة كافية . ولا يخفى ان أبعد مقياس على دجلة فى شمال العراق يقع فى فيشخابور اى على الحدود العراقية ،وان معدل المدة التى تستغرقها

الامواد فى قطع المسافة بين فيشخابور ومدينة بغداد تبلغ ثلاثة ايام وثمانى عشرة ساعة ؛ ثم ان أبعد المقاييس فى الشمال على الزابين الكبير والصغير هما المقياسان اللذان يقعان فى اسكى كلك والتون كوبرى على التتابع ، وهاتان النقطتان أقرب الى بغداد من فيشخابور ، لذلك تصلنا اخبار حدوث الفيضان فى الزابين المذكورين قبل وصول امواههما الى بغداد بمدة قصيرة .

وبالاضافة الى هذه المقاييس تردنا تقارير عن هطول الامطار المحلية ومنها نحصل على معلومات اخرى عن احتمال حدوث الفيضانات ، الا ان هـذه المعلومات خالية من الارقام المضبوطة عن مقدار مياه الامطار التى تدخل النهـر او عن النسبة الزمنيـة بين هطـول الغيث ووصولـه الى حوض النهر ؛ ومن المعلوم ان الزيادات فى الانهر تحصل عادة بعد هطول الامطار بمدة وجيزة وهـذه الامطار غالبا ما تكون محلية ومن الصعب الوصول الى العلاقة ما بين العوامل المسببة ونتائجها ، ولاشك ان دراسة هذه المسألة هى من اختصاص مصلحة الانواء الجوية وقد توصلت هذه فعلا الى بعض النتائج المفيدة . ومن المسلم به هنا ان الارصاد الجوية والهيدروليكية ينبغى ان توسع توسيعا كبيرا ليتسنى الوقوف على حركة الانهر وقوفا تاما .

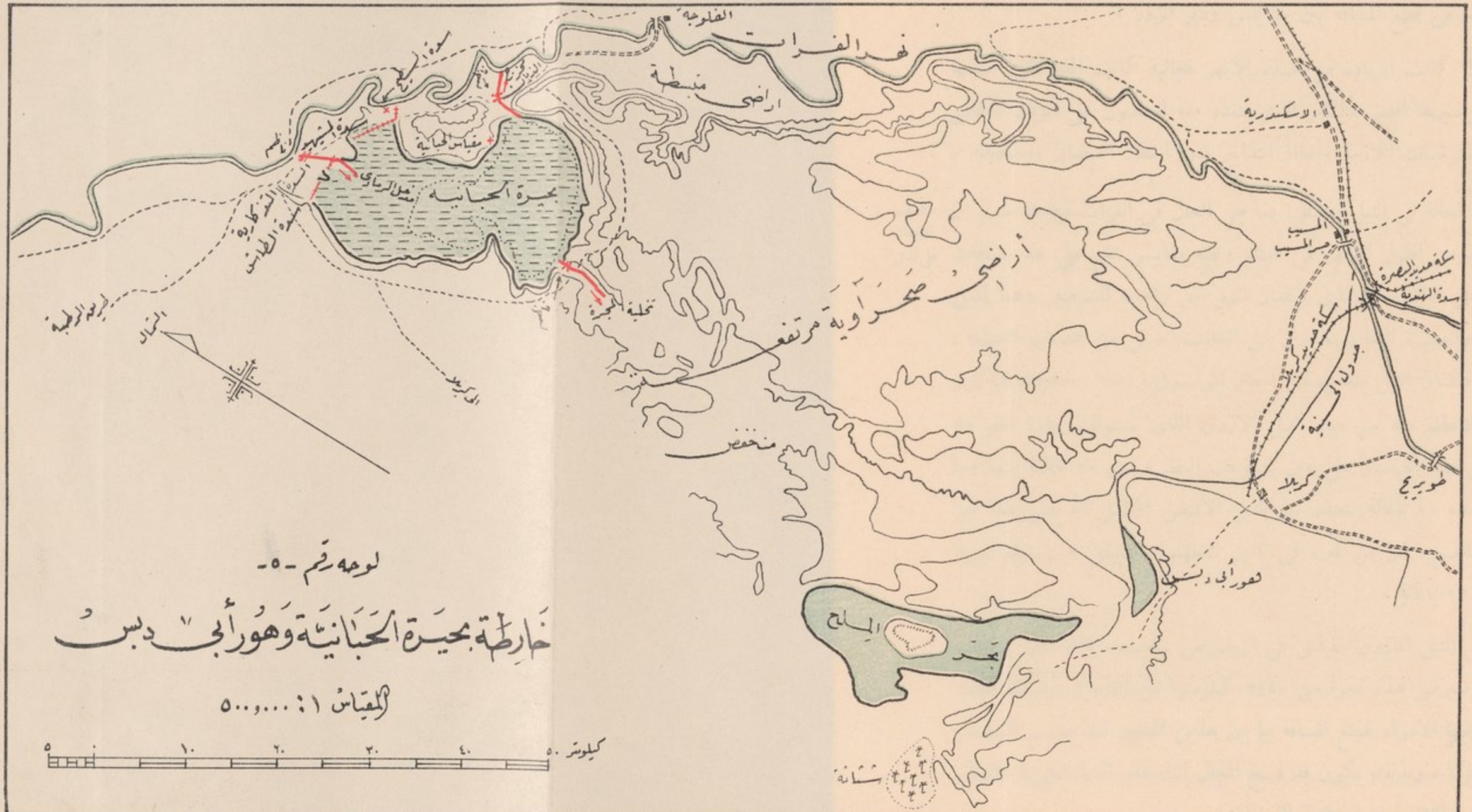
اما على نهر الفرات فان أبعد مقياس فى الشمال يقرأ بصورة منظمة اثناء موسم الفيضان هو مقياس دير الزور الكائن خارج الحدود العراقية ، وان معدل المدة التى تستغرقها المياه فى قطع المسافة بين دور الزور والرمادى تبلغ اربعة ايام ؛ هذا وتصلنا احيانا بعض الانباء عند حدوث

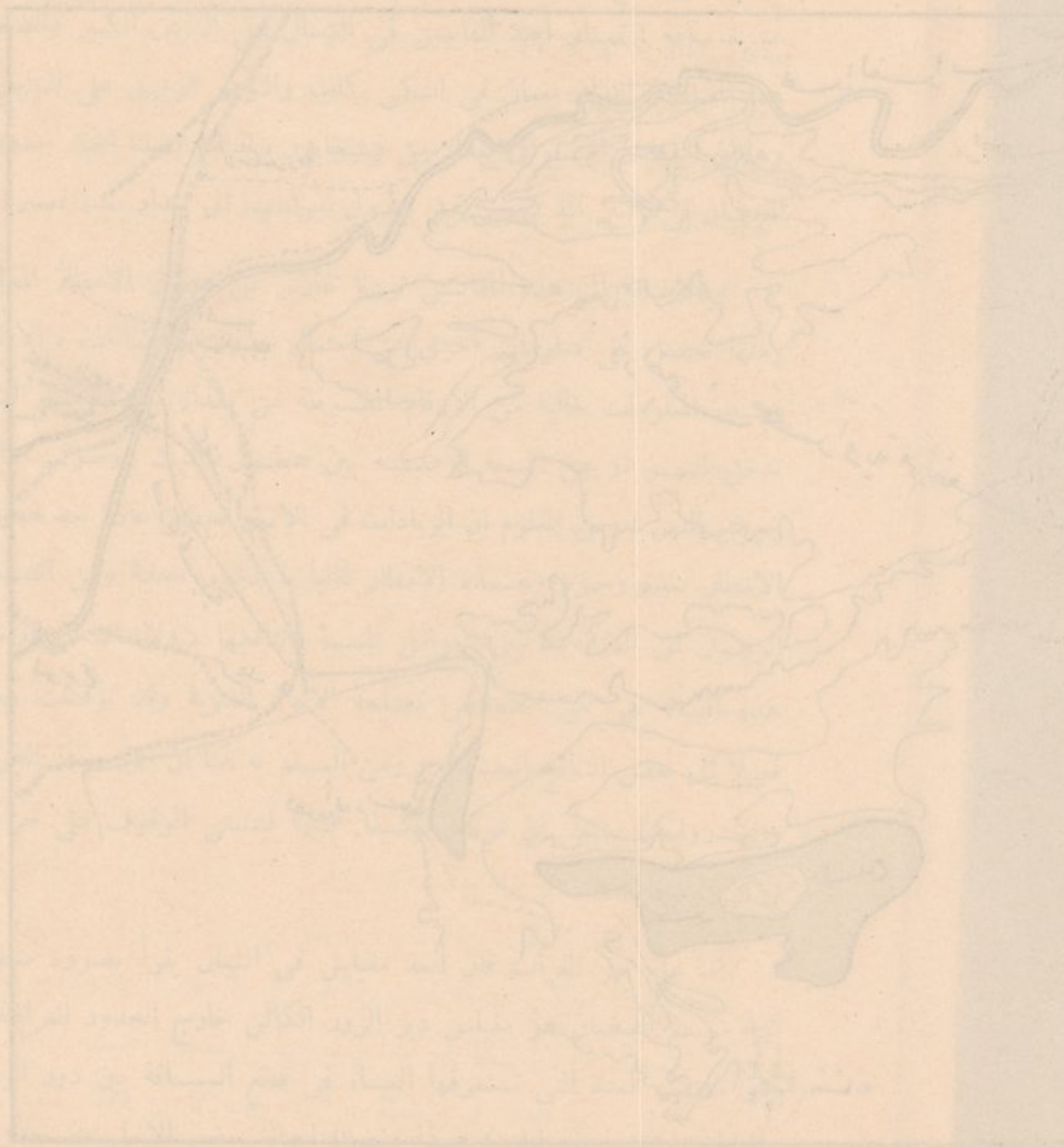
لوحه رقم -٥-

خارطة بحيرة الحبانية وهور أبي دبس

المقياس ١: ٥٠٠,٠٠٠

كيلومتر ٥٠ ٤٠ ٣٠ ٢٠ ١٠ ٥





زيادات خارقة فى النهر من مدينة جرابلس وهنا تستغرق الامواه حوالى ثلاثة ايام فى قطع المسافة بين جرابلس ودير الزور .

واذا كانت الزيادة فى هـذه الانهر فجائية كانت المدة التى تقطعها المياه فى سيرها اقصر ، الامر الذى يتعذر معه الحصول على الوقت الكافى لاجراء الترتيبات اللازمة واتخاذ التدابير لدرء اخطار الفيضان ومكافحته .

مناسيب الفيضان على النيل

اما الحالة فى النيل فتختلف عما هى الحال فى الفرات ودجلة حيث ان النيل يعد من اطول الانهر فى العالم وعليه مقاييس تقع على بعد مسافات شاسعة من اعاليه ، ويتغذى فيضان النيل من رافديه الشرقيين وهما النيل الازرق والعطبرة اللذان ينحدران من الجانب الغربى من هضاب الحبشة ، كما ان فيضان النيل يتغذى من امطار المونسون (Monsoon rains) فيتكون القسم الاعظم منه من مياه النيل الازرق الذى يستوعب عادة نحو ٧٠ بالمائة من مياه الفيضان على حين يستوعب العطبرة نحو ٢٠ بالمائة منها وما تبقى وقدره ١٠ بالمائة ينحدر من النيل الابيض ؛والنيل الابيض هذا هو الذى يساهـم اكثر من غيره فى تأمين التجهيـز الصيفى حيث تبلغ نسبة مساهمته ٦٣ بالمائة .

وعلى النيل الازرق مقياس فى الرصيرص سجلت قراءاته لعدة سنوات وتبعد الرصيرص هذه نحوا من ٣٤٥٠ كيلومترا من القاهرة ، لذلك فالمدة التى تحتاجها الامواه لقطع المسافة ما بين هذين المحلين اثناء موسم الفيضان تبلغ ١٨ يوما ، وبذلك يكون قد فسح المجال اثناء هذه المدة الطويلة لاتخاذ الاحتياطات اللازمة لصد عادية الفيضان .

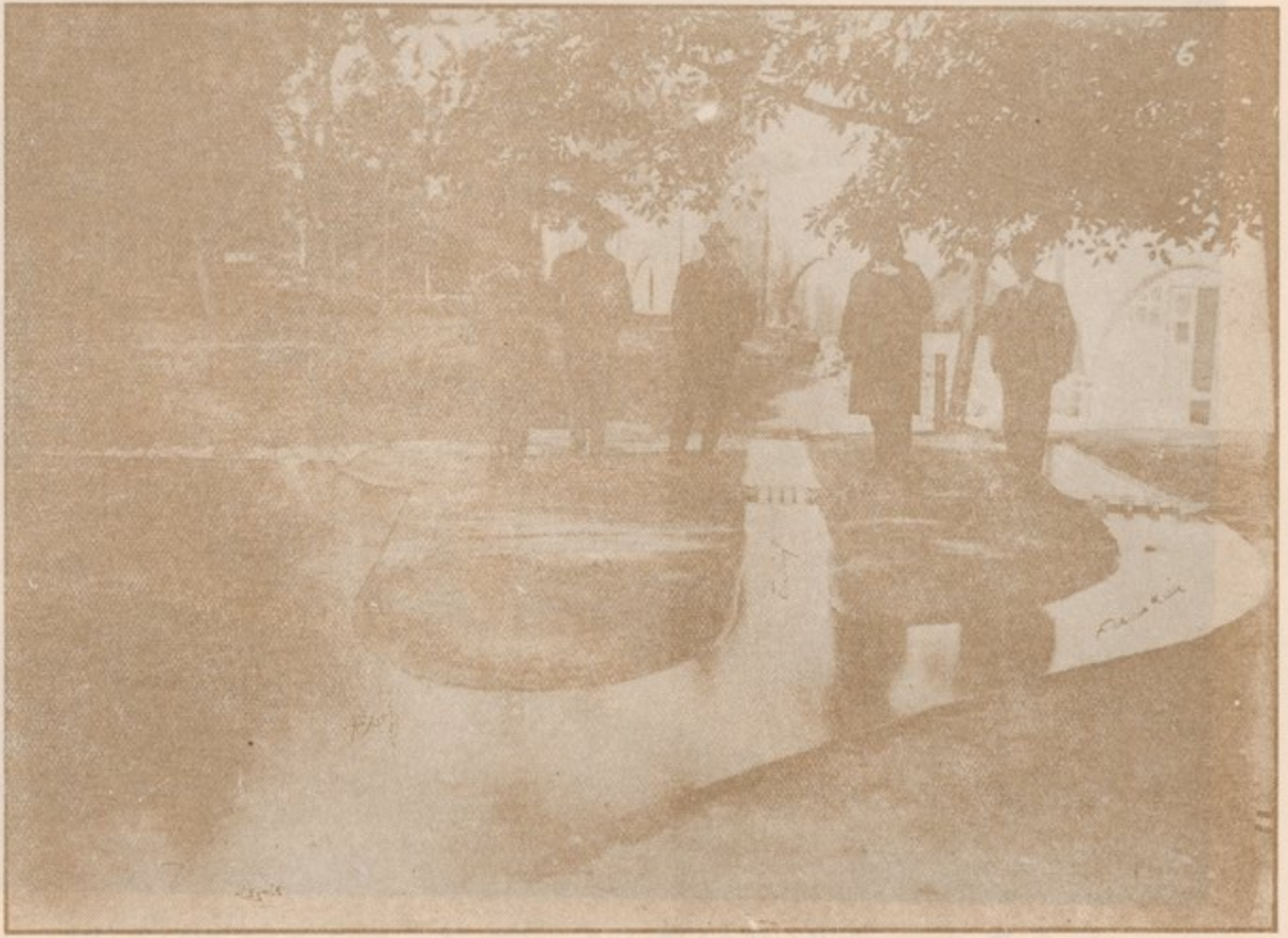
الخاتمة

عند تحدثي اليكم هـذا المساء كنت قد فكرت فى اعطاءكم صورة للناحية العملية من الرى ، الناحية التى لا تكتسب الا بالخبرة والتجربة فى الحقل . ولقد سعيت لان اوضح لكم ان حياة مهندس الرى مليئة بالتنوعات والمشكلات وان الرى لا يستند الى قواعد سطحية بل بالعكس فهو يستند الى أسس فنية وعلى ذلك يتطلب معرفة واسعة وتجارب طويلة من الذين يكرسون اوقاتهم له ؛ وعليه فينبغى ان تكون لمهندسى الرى دراية بالهندسة الهيدروليكية والهندسة الانشائية وبالاعمال المساحية وبالزراعة ومقتضياتها وبنظام مجارى الانهر وحركتها واشياء اخرى متعددة ، واخيرا ان يكونوا ممن جبلوا على المواظبة والصبر .

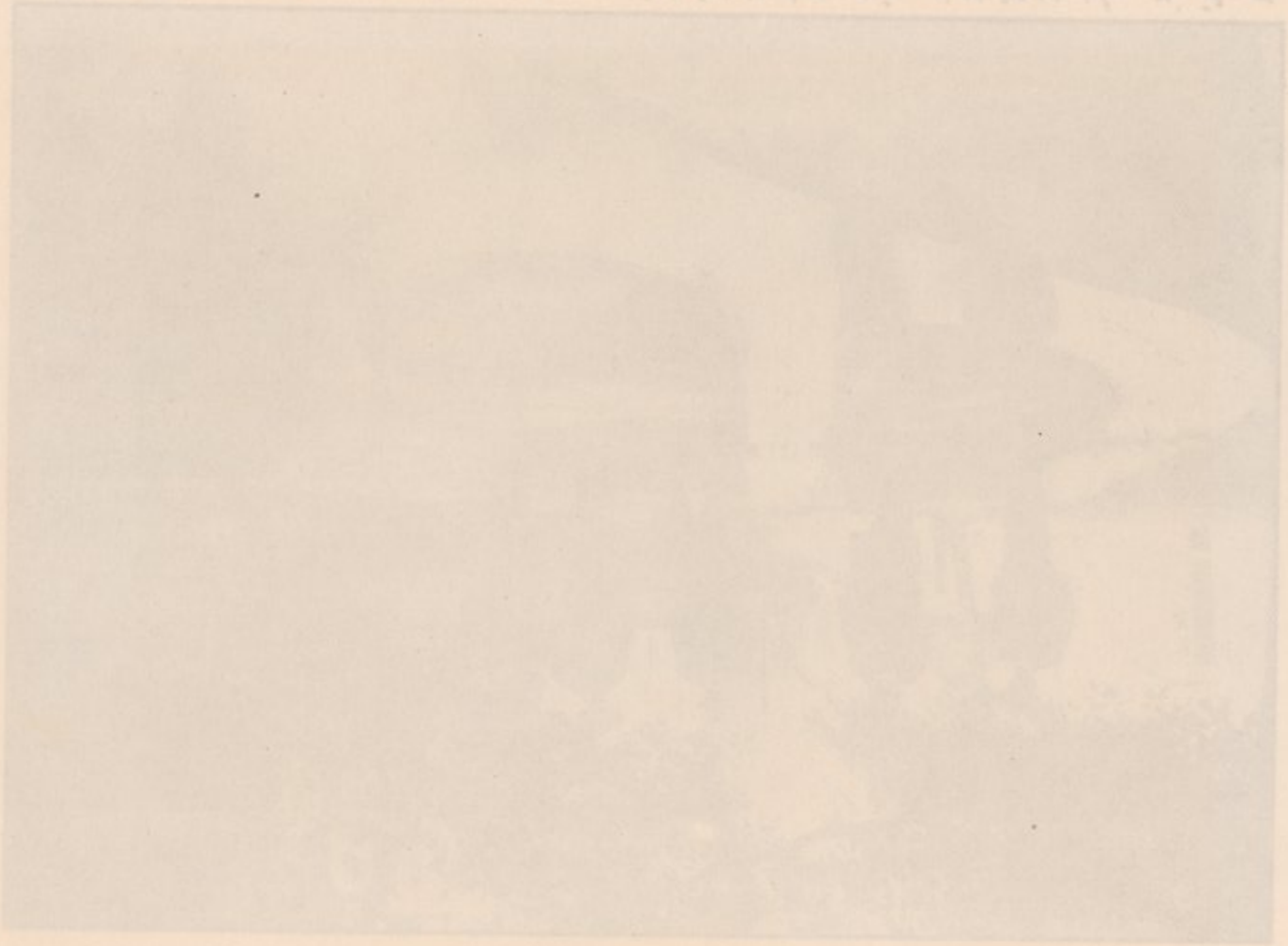
يتمتع العراق بقابليات كبيرة للرى وثروته من هذا المصدر عظيمة ولا ريب ؛ ولكن ما اكبر خطأنا اذا ما حاولنا الاسراع فى التوسع فى هـذه الناحية بدون ان نكون قد درسنا كل مشروع بدقة لا من حيث التفاصيل الخاصة به فحسب بل ايضا من حيث ارتباطه بالمشاكل العامة وبالمشاريع الاخرى . والمياه ليست بالشىء المطاط ، لذلك ينبغى التأكد اولا من توفر المياه اللازمة للمشروع قبل الاخذ به والعمل على التوسع الزراعى حيث ان تغيير المشروع يكون من الصعوبة بمكان اذا ما نفذ وثبتت الحقوق المائية له .

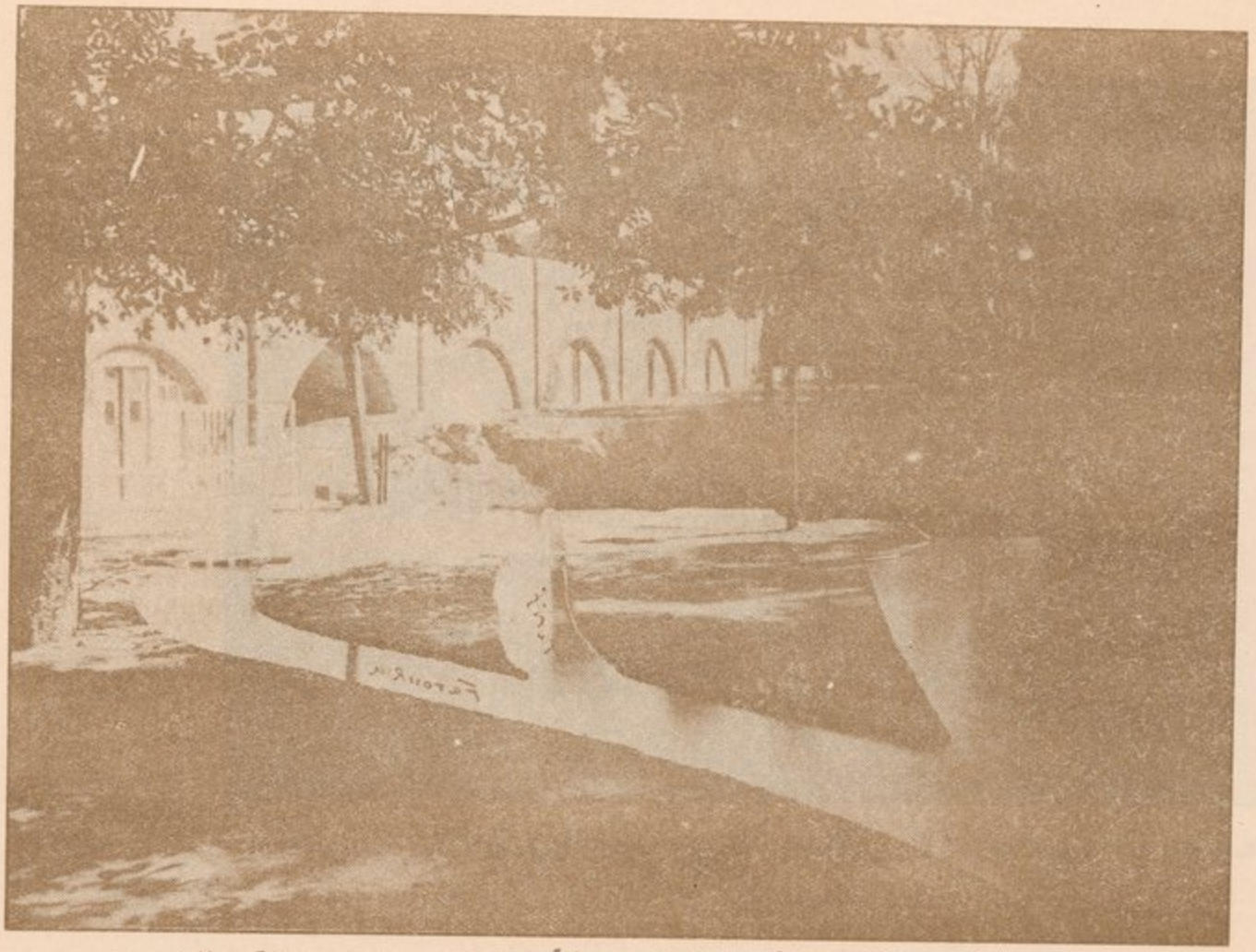
وهكذا نرجو ان نرى تقدم العراق فى مضمار الرى قائما على مشاريع صحيحة مشبعة بالدرس والتمحيص ومنفذة حسب اسبقيتها وارتباطها بعضها ارتباطا يتفق والمصالح العامة .

رسم رقم ١ انموذج مصغر لجدول مدخل الرمادى

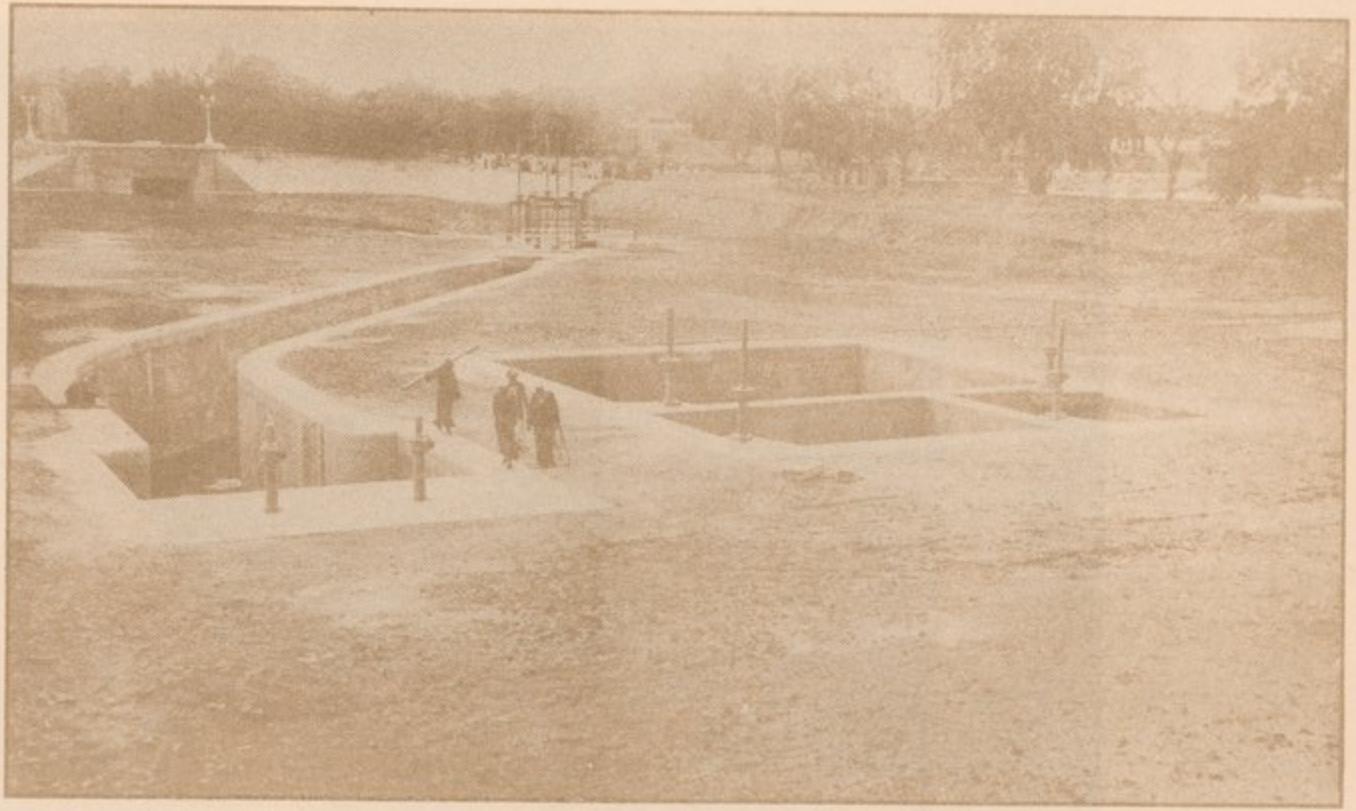


رسم رقم ٢ مأخذ ترعتى الضاهرية والطارف المتفرعتين من امام قناطر نجع حمادى فى مصر حسب التصاميم الأصلية

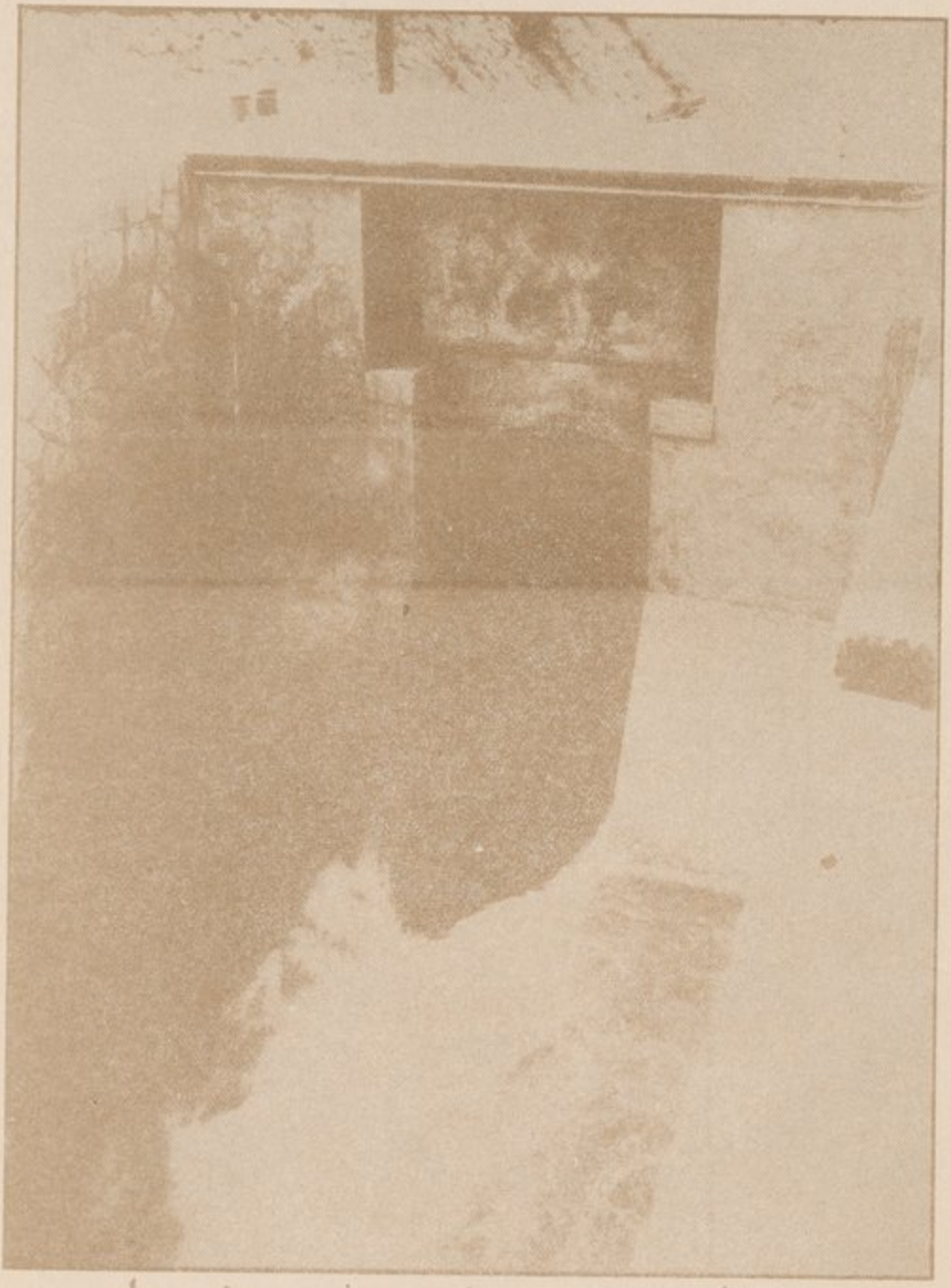




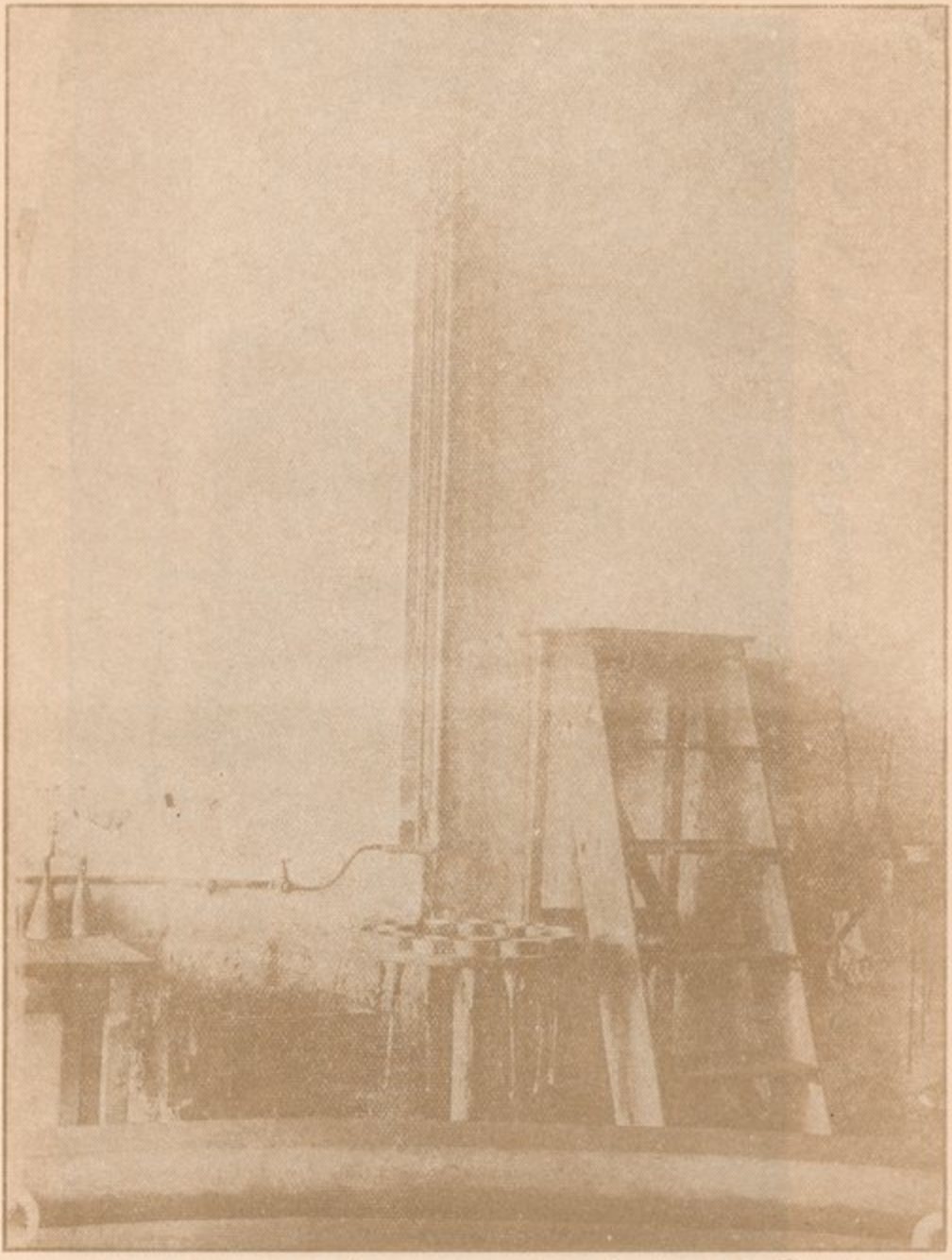
رسم رقم ٣ مأخذ ترعة الفاروقية والطاف حسب التصميم المنفذ بعد ان اجريت التجارب النموذجية



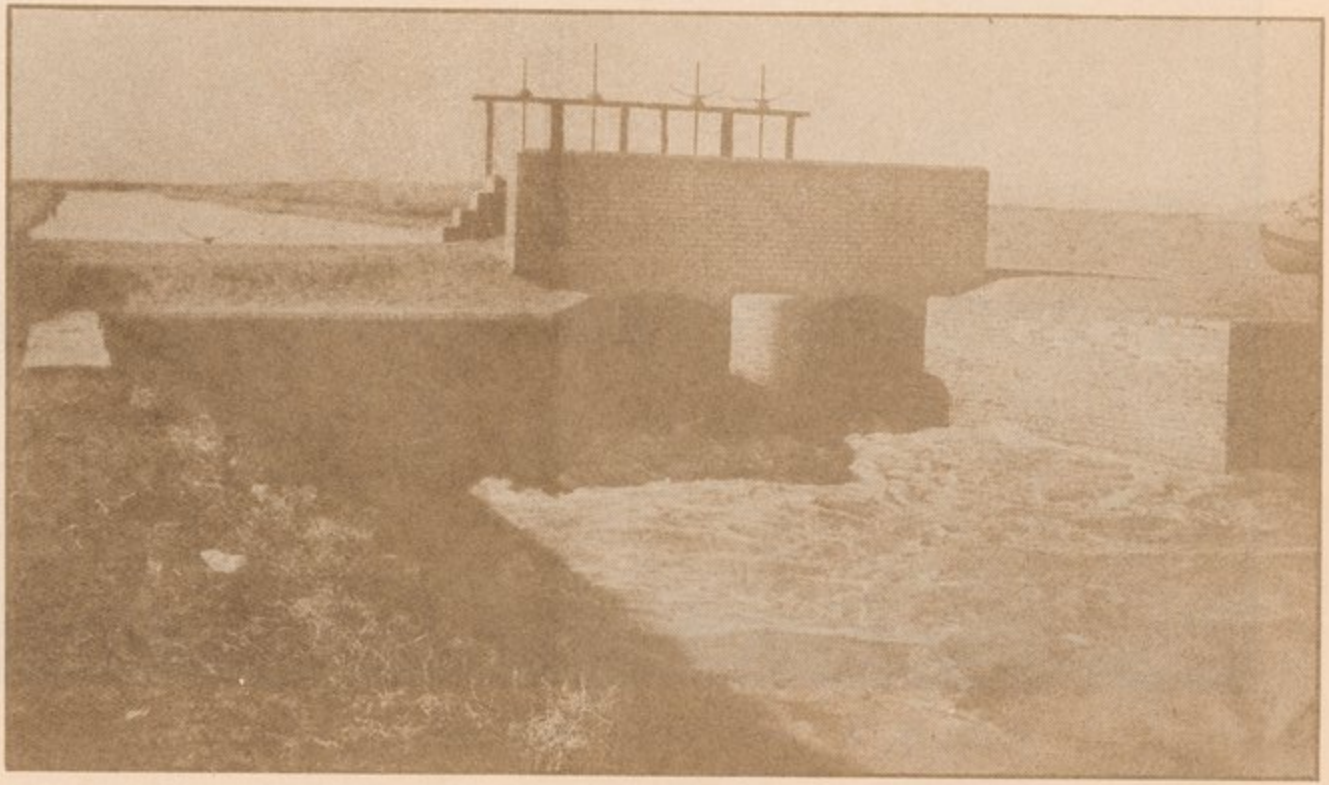
رسم رقم ٤ مختبر المباحث الهيدروليكية في القناطر الخيرية - القسم الذي بين احواض الذرعة



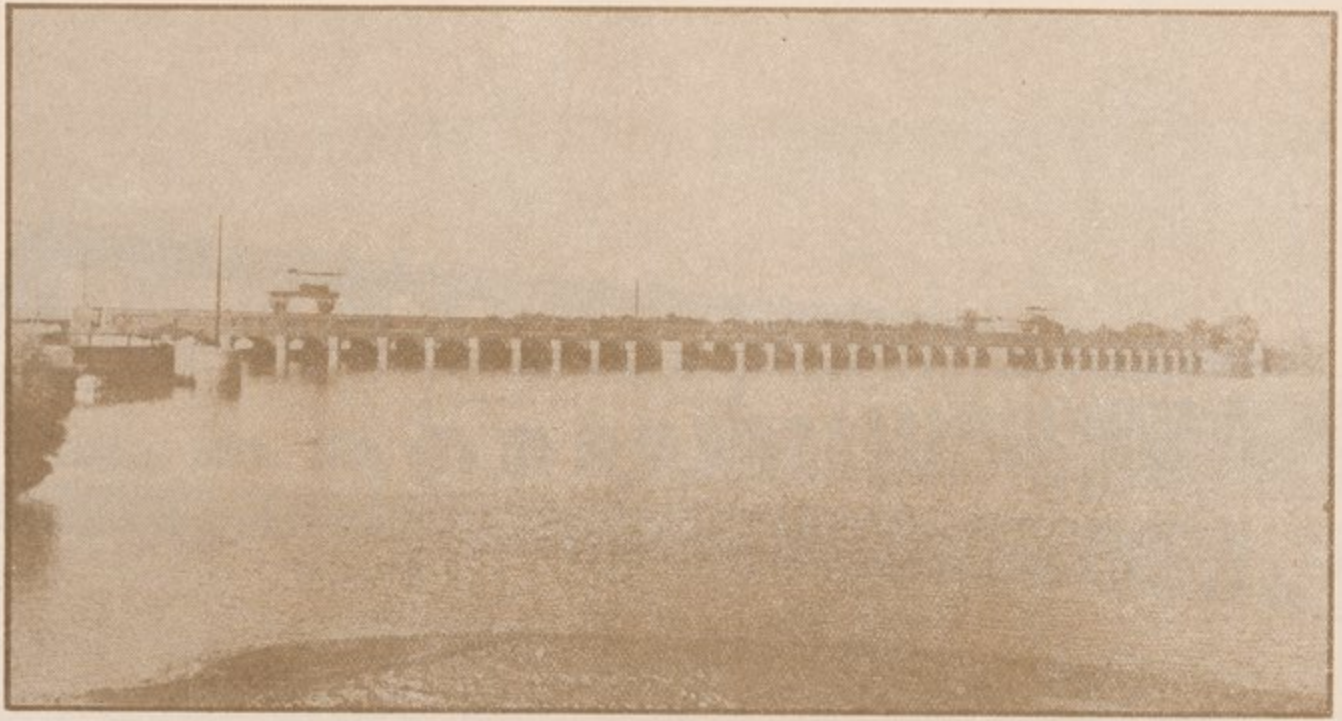
رسم رقم ٥ نموذج مصغر لسد جبل الأولياء بمقياس ١/٣ المنظر من المؤخر



رسم رقم ٦ آلة تحليل الطمى فى معمل المباحث الهيدروليكية - بالقناطر الخيرية

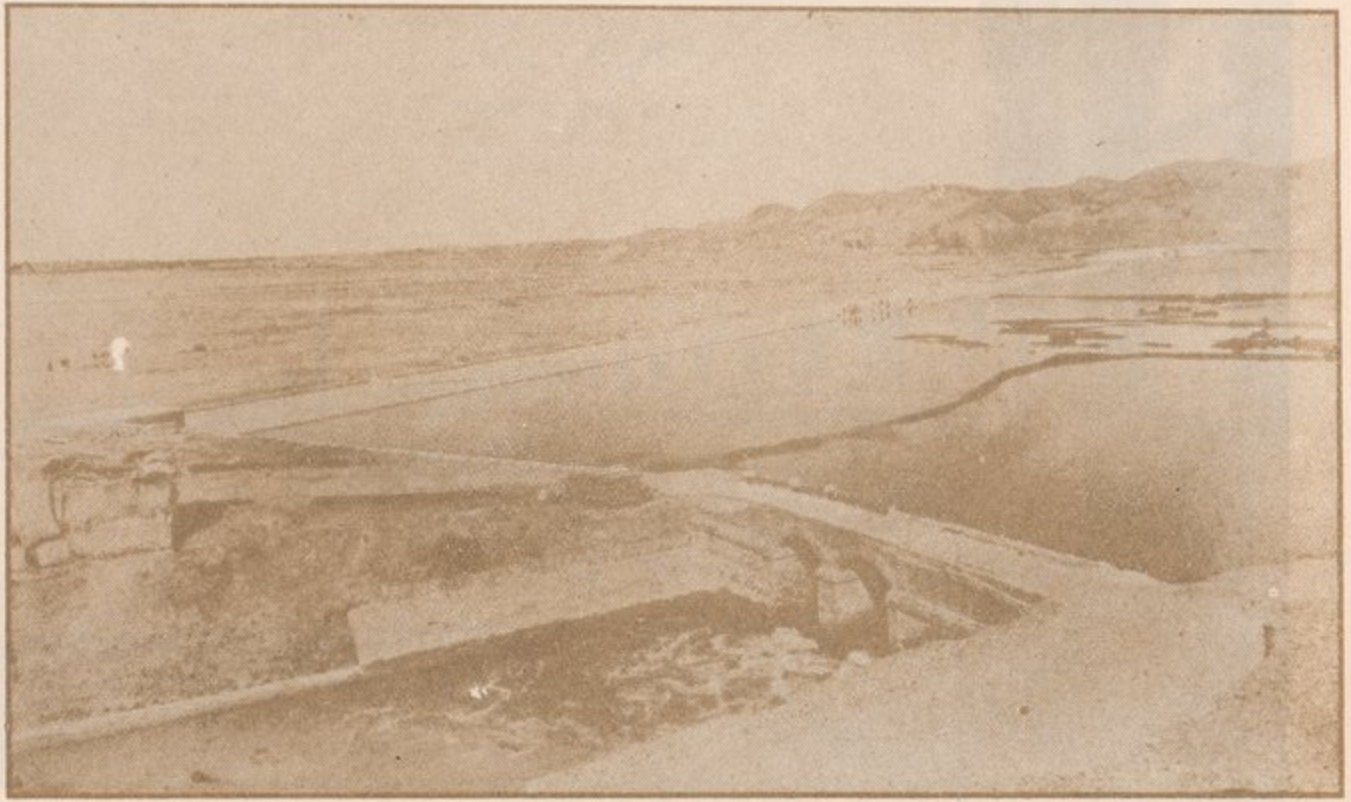


رسم رقم ٧ ناظم قاطعى فى الكيلومتر ٢٣,٣٠٠ من جدول ابو غريب المنظر من جهة المؤخر



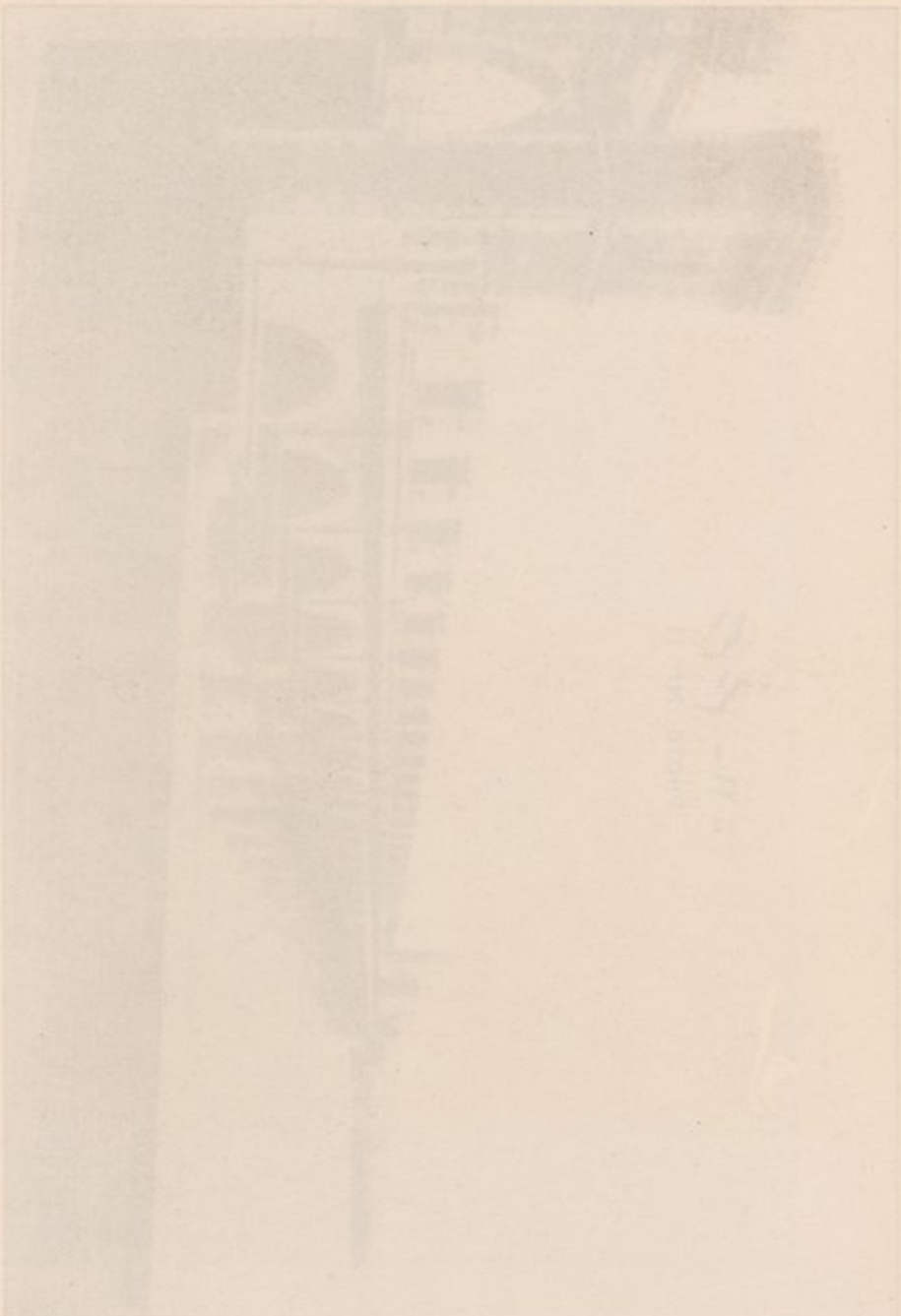
رسم رقم ٨ سدة الهندية - المنظر من المقدم

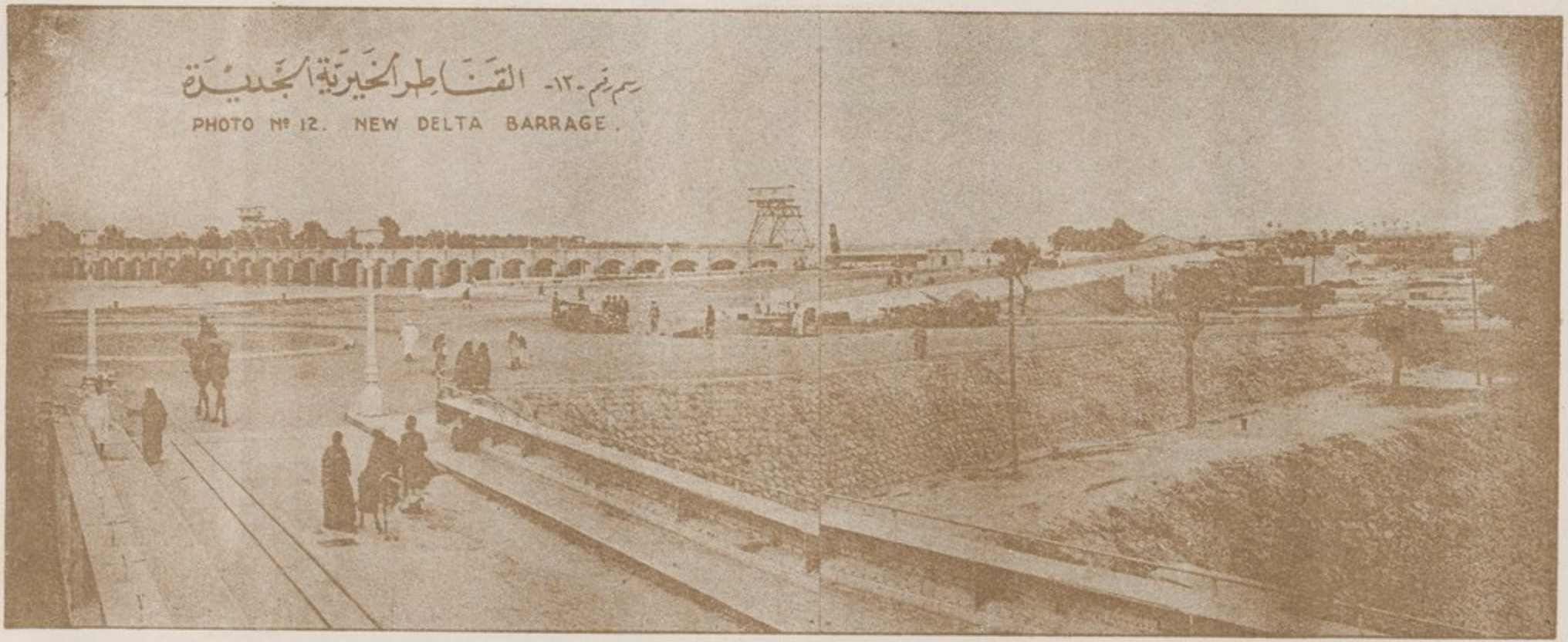
رسم رقم ٩- سدة الكوت - المنظر من المؤخر -
PHOTO NO 9.
KUT BARRAGE (DOWNSTREAM VIEW.)

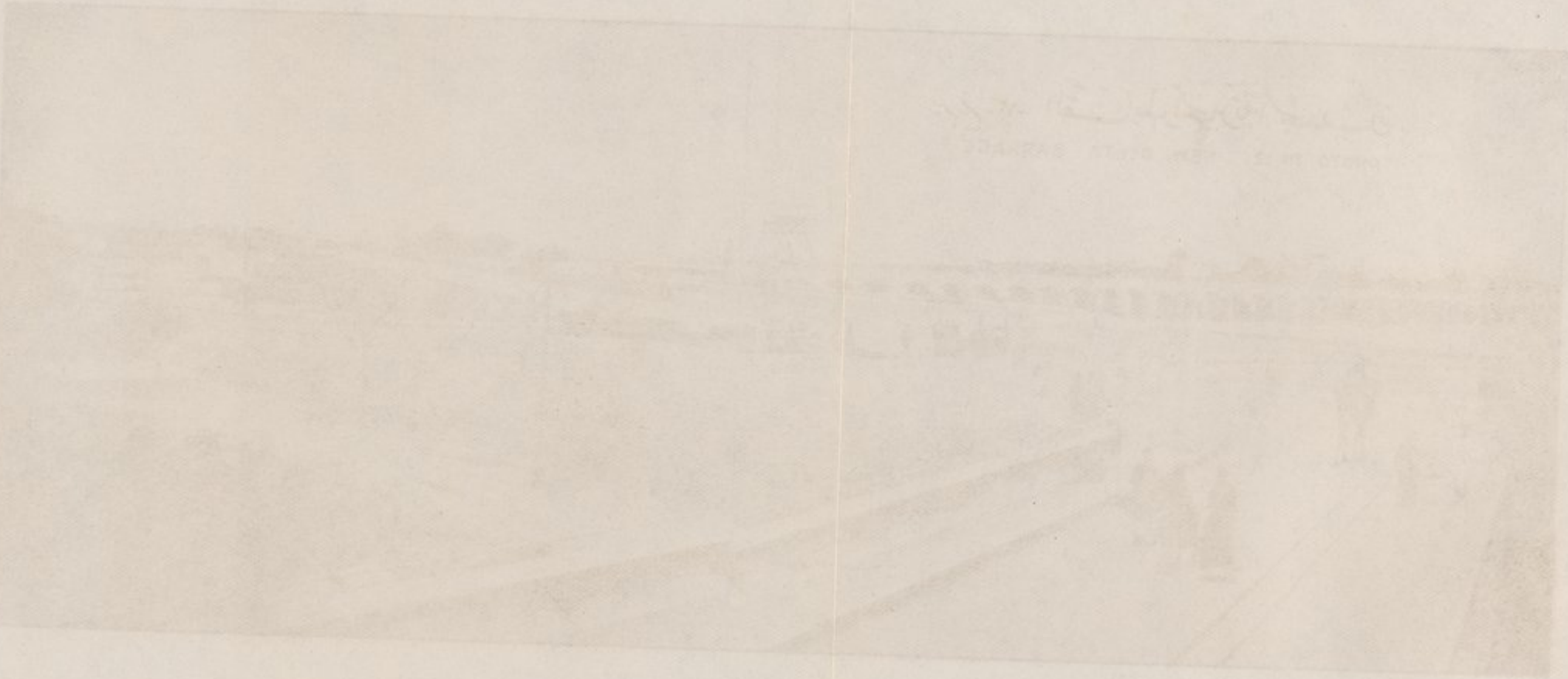


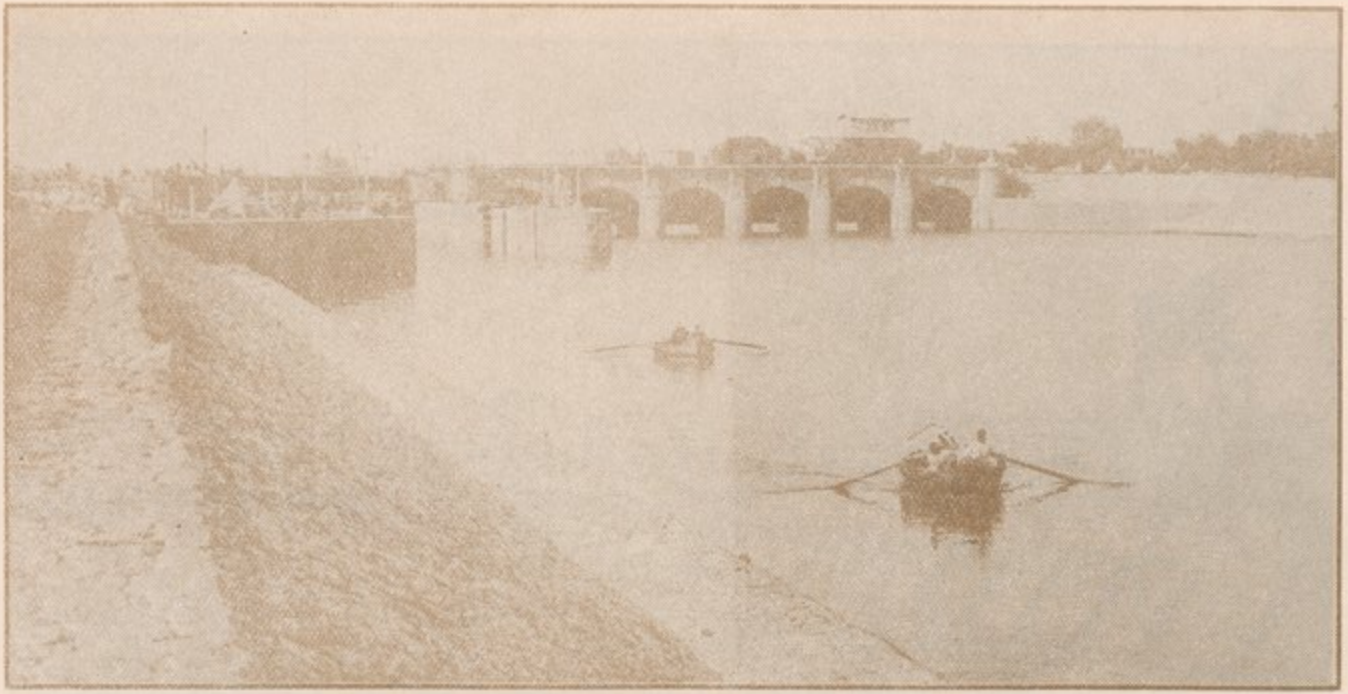
رسم رقم ١٠ سد ديالى الثابت

رسم رقم ١١ - القناطر الخيرية كما بنيت فى بادئ الأمر




رسم رقم -١٢- القناطر الخيرية الجديدة
PHOTO Nº 12. NEW DELTA BARRAGE.

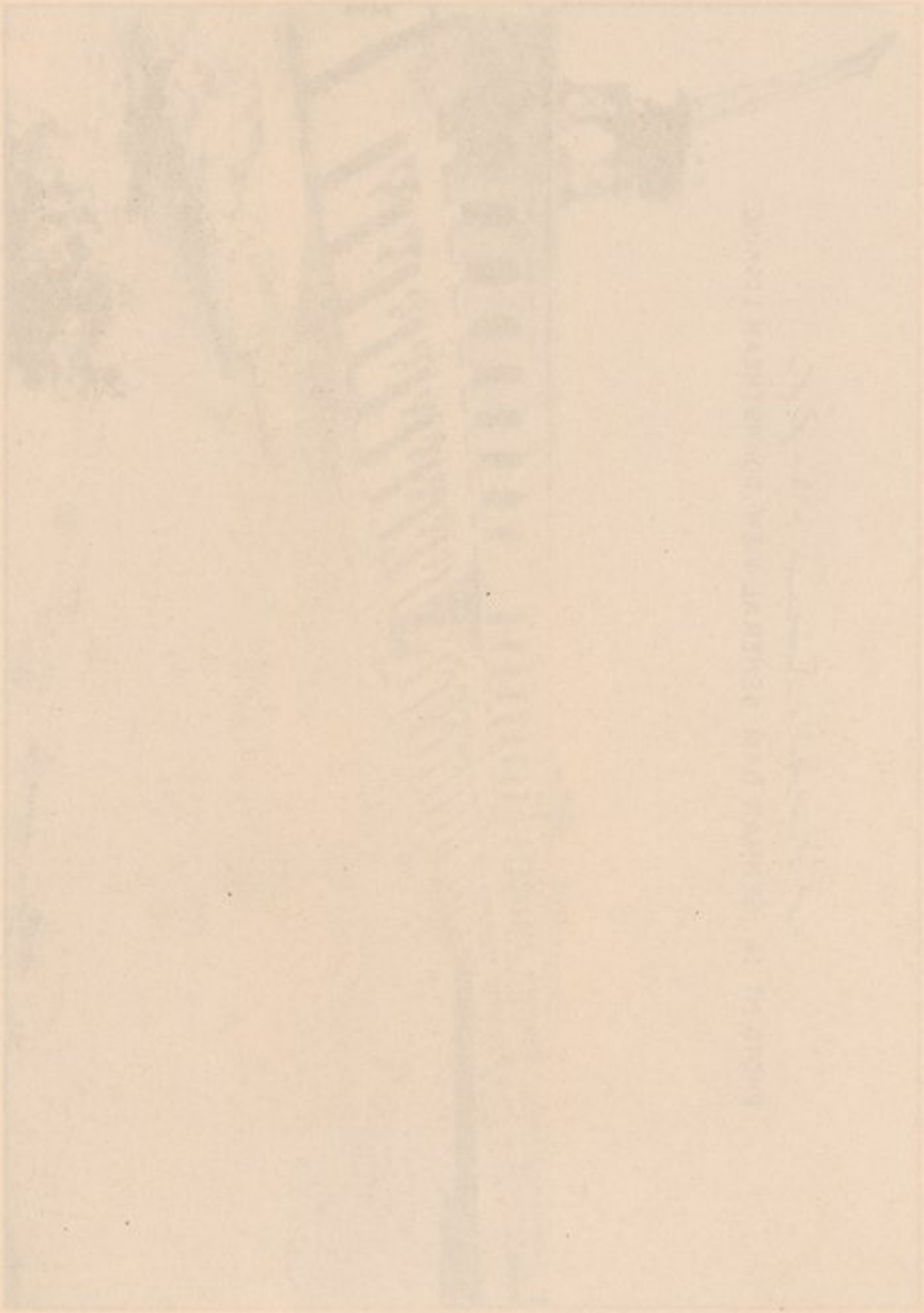




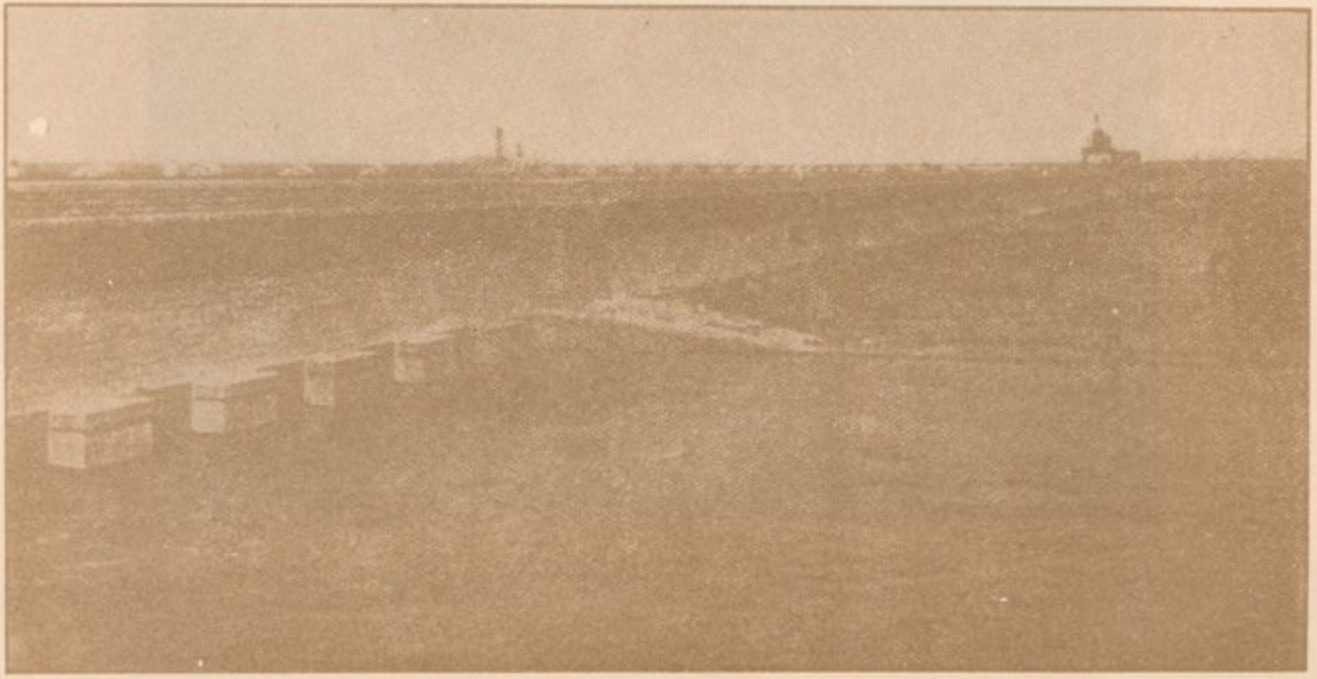
رسم رقم ١٣ ناظم رياح البحيرة الجديد - القناطر الخيرية -

رسم رقم - ١٤ - سد سنار - المنظر العام المؤخر -

PHOTO Nº 14 SENNAR DAM. GENERAL VIEW DOWNSTREAM LOOKING.



رسم رقم ١٥ - خزان اسوان بعد تعليته الثانية ١٩٣٣



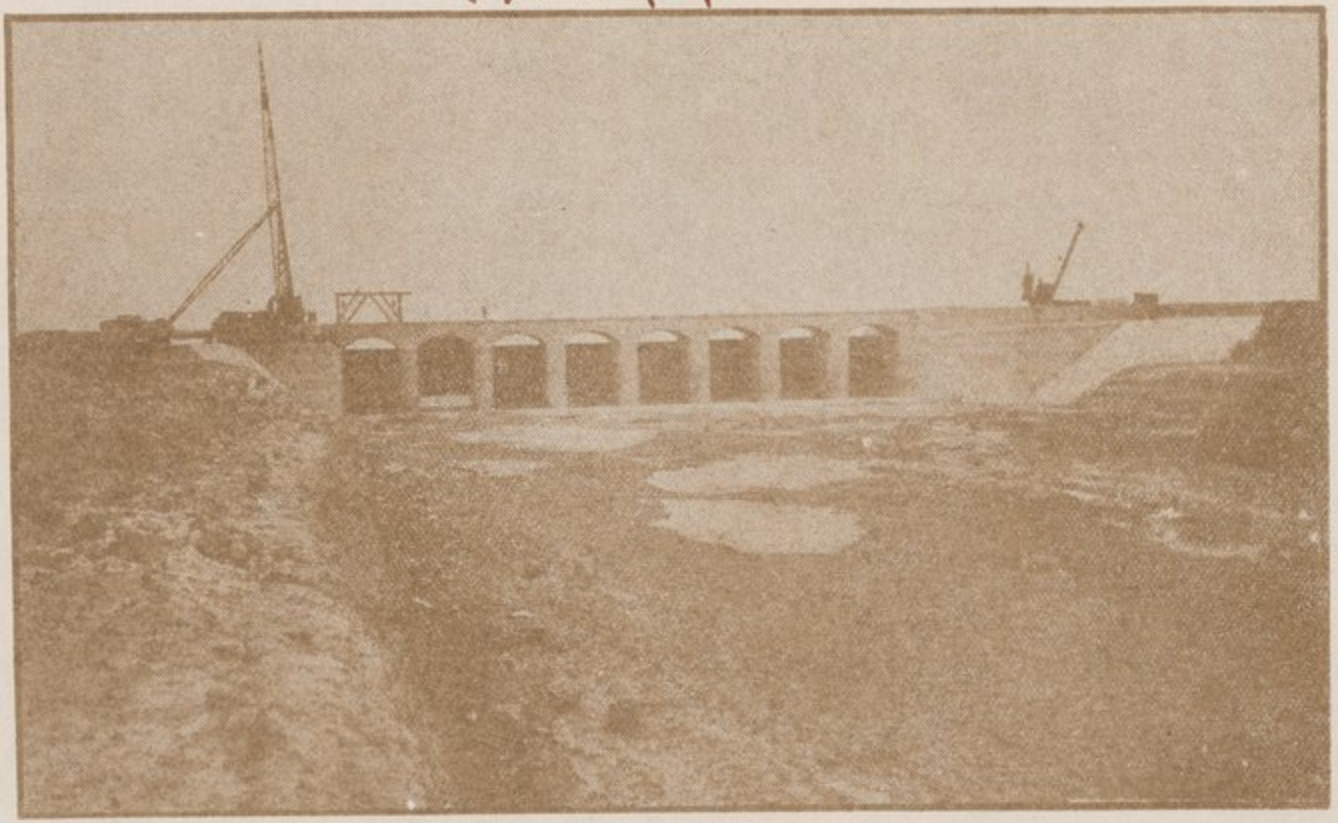
رسم رقم ١٦ - منظر لخزان جبل الدولسياء والمياه تفيض من بين فتحاته - يوليه - ١٩٣٦

رسم رقم ١٧ - مدخل مضيق نجم - الرباب الكبير

رسم رقم ١٨ (أ)

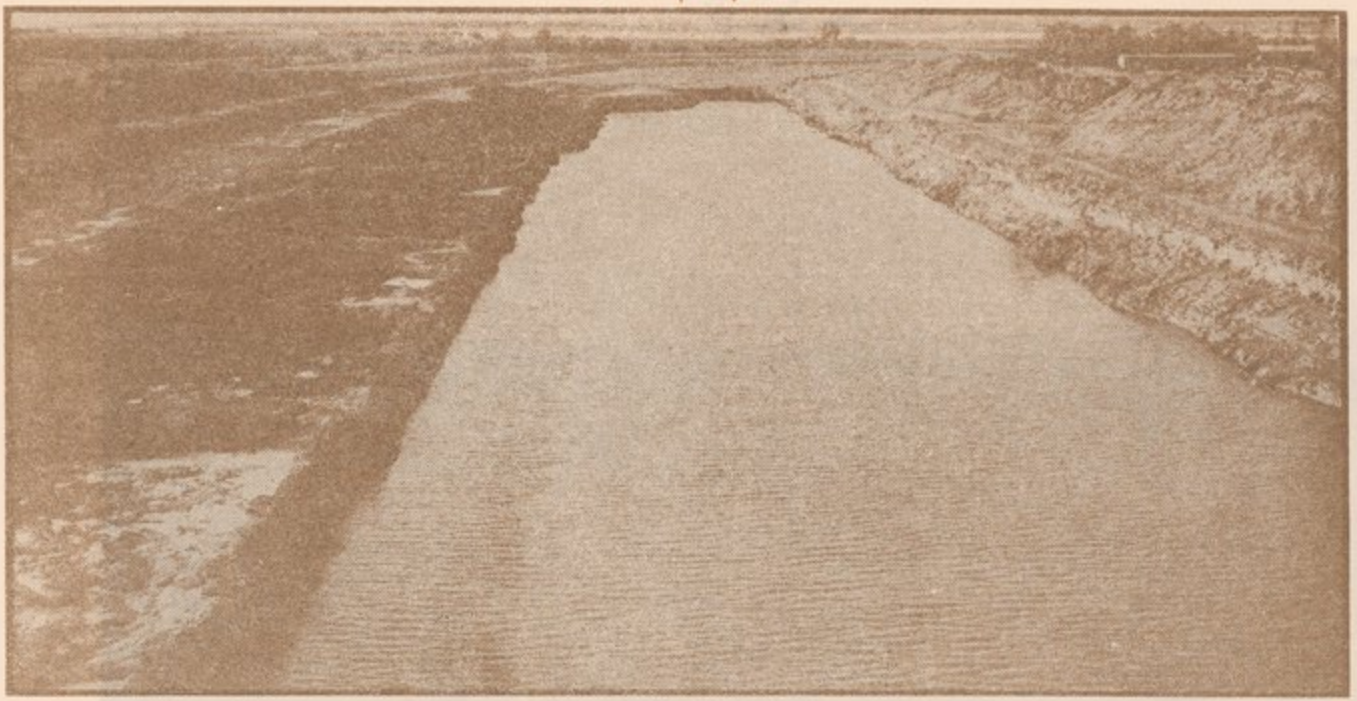
ناظم تخلية المجره من المقدم . اخذت بتاريخ ٢٧ نيسان ١٩٤٢

رسم رقم ١٨ (ب)



ناظم تخلية المجره من المؤخر . اخذت بتاريخ ٢٧ نيسان سنة ١٩٤٢

رسم رقم ١٩



جدول "مدخل الرمادى"

تقدم الخفريات بين موقع الناظم والكيلومتر ٠٫٤٠٠ من الجدول . أخذت بتاريخ ١٩ - ١ - ١٩٤٠

رسم رقم ٢٠

جدول تخلية المجرة عند الكيلومتر ٤٫٣٠٠٫٠ اخذت بتاريخ ٦-١٢-١٩٤١

626.8:I65rA
العراق.
الرى في العراق ومصر.
626.8
I65rA

626.8:165rA:c.1
انكنسن ،جن. دى.
الري فى العراق ومصر
AMERICAN UNIVERSITY OF BEIRUT LIBRARIES
01028708

626.8
I65rA
C.1