

AMERICAN
UNIVERSITY OF
BEIRUT



تجلید صالح الدقر

٢٢٢٩٧٧ تلفون

وزارة المعارف العمومية



عَلِيَّ السَّيِّ

بقلم

حسين سري بك

(الجزء الثاني)

المطبعة الأميرية بالقاهرة

فهرس الكتاب

صفحة

٧٠	الموازنة على القناطر الخيرية
٧١	قناطر أسبوط
٧٢	قناطر زفتى
٧٤	قناطر اسنا
٧٥	تجارب تأثير النحر فى القناطر
٧٨	قناطر نجع حمادى

الباب السابع

٩٠	الخزانات والسدود
٩١	السدود
	السدود الترابية المقامة فى نهاية فرع رشيد
٩٢	ودمياط
٩٣	وصف سد ادفينا
٩٦	السدود البنائية
٩٩	السد البنائى وخزان أصوان
١٠٣	العلية الأولى لسد أصوان
١٠٥	ملء وتفرغ خزان أصوان

الباب الثامن

١٠٦	المشروعات الكبرى
١٠٨	المطالب المائية والمشروعات
١١٠	خزانات داخل الأراضى المصرية
١١٠	علية خزان أصوان
١٢١	خزان جبل الأوليا
١٢٢	خزان سنار
١٢٣	خزان طانا
١٢٤	قناة السدود
١٢٥	خزان نيمولى
١٢٥	خزان بحيرة ألبرت
١٢٦	بحيرات كوانيا وكوجا
١٢٧	بحيرة فكتوريا نيانزا

صفحة

الباب الرابع

١	استصلاح الأراضى
	التاريخ الحديث لاستصلاح الأراضى فى القطر
٣	المصرى

الباب الخامس

٩	الصيانة
٩	تطهير الترع والمصارف
١٠	تصليح الجسور
١١	التطهير بالكراكات
١٣	الملاحة
١٤	الأهوسة
١٧	تطهير الأهوسة
١٩	المروء فوق الأهوسة
١٩	هويس ترابى
٢٠	البرايخ
٢٤	الكجارى
٣٣	السحارات والبدالات
٣٥	المصبات
٣٧	المقاييس
٤١	الأساس والفرش
٤٣	أساسات مباني الرى فى القطر المصرى
٤٩	ترميم فرش قنطرة وهويس مرياقوس

الباب السادس

٥٨	السدود الغاطسة والقناطر
٥٨	السدود الغاطسة
٥٩	القناطر
٦٤	القناطر الخيرية
٦٩	بناء السدود الغاطسة خلف القناطر الخيرية

الباب الرابع

استصلاح الأراضي

ذكرنا في الباب الثالث من الجزء الأول طرق الصرف المختلفة التي قامت وتقوم الحكومة بتنفيذها لاستصلاح الأراضي المتزعة حاليا ، وأوردنا ملخصا عن مشروعات الصرف في الوجهين القبلي والبحري .

وسنذكر في هذا الباب ما يجب على المزارعين عمله لاستصلاح أراضيهم للتمكن من زراعتها أو لتحسين استغلالها :

يقتصر واجب الفلاح لتحسين استغلال أرضه إذا كانت مما سبق زرعها على تقسيمها إلى حياض صغيرة بقنوات مختلفة القطاع بحيث لا يعلو منسوب المياه فيها عن ٠,٦٠ أو ٠,٧٠ من المتر أو طأ من سطح الأرض وتجميعها في مصارف خصوصية أخرى توصلها إلى أقرب مصرف عمومي بالانحدار الطبيعي أو بالرفع إذا كان منسوب المياه في المصرف العمومي أعلى منه في المصارف الخصوصية الجامعة . أما إذا كانت الأرض لم تزرع من سنين عدة أو كانت مستنقعا أو منخفضا لم يسبق زراعته فيجب تمهيدها واستصلاحها قبل التمكن من زراعتها .

تحتوي جميع أراضي القطر المصري على كميات مختلفة من الأملاح الضارة . وتبلغ هذه الكميات اقصاها في أراضي البحيرات الواقعة على شاطئ البحر الأبيض المتوسط إذ تحتوي على ما بين ٥ ٪ و ٨ ٪ من كلورور الصديوم ومن ١ ٪ إلى ٢ ٪ من المغنيزيا . وتقل النسبة كلما ابتعدنا عن الساحل فلا تزيد للملحين معا في الأراضي البور التي يتراوح منسوبها بين ٠,٥٠ و ١,٠٠ متر فوق سطح البحر الأبيض المتوسط عن ٢ ٪ أو ٢,٥ ٪ . وتبلغ نسبة كلورور الصديوم ١ ٪ في الأراضي المتزعة والتي على منسوب ١,٠٠ متر ونسبة المغنيزيا ٠,٥٠ ٪ .

ولقد شوهد بالتجارب العملية أن كل أرض تزيد نسبة أملاحها عن ٣ ٪ لا تنبت أي زرع مفيد ولا يرى الإنسان فيها سوى الأعشاب البرية ، وأنه إذا هبطت النسبة إلى ٢ ٪ أمكن زراعة الدنيبة فيها ويجب ألا تزيد النسبة عن ٠,٥٠ ٪ قبل التمكن من زراعة الأرز أو البرسيم .

فيجب على المزارع لاستصلاح أرضه أن يعمل أولا على تخفيض نسبة الأملاح فيها بغسلها المدة الكافية من الزمن حتى تصبح صالحة لإنبات نوع من الزرع يتحمل الاكثار من مياه الري كالدينية أو الأرز فإذا قلت الأملاح زرعها برسيا إلى أن تنخفض نسبة الأملاح إلى الدرجة التي تسمح بزراعتها

حبوبا . على ان يتخلل ذلك زراعة الارز أو البرسيم لغسلها جيدا ، أما اذا اسهر على زراعتها حبوبا أو قطنا وأغفل غسلها بمجرد انخفاض نسبة الأملاح فيها ولم يكن تصريفها الداخلى على أكمل حال فانها تصبح بعد قليل غير متجة .

ويعمل الغسيل باحدى طرق ثلاث :

(١) التنزيل .

(٢) الغسيل السطحي .

(٣) الغسيل الباطنى .

ويعمل التنزيل مدة الفيضان بينما تكون المياه محملة بالطمي فتروى الأراضى المراد استصلاحها وتترك المياه الى أن يرسب طميها ثم تصرف المياه الرائقة ويعاد الرى بالمياه المحملة بالطمي ، وتكون هذه العملية طول مدة الفيضان حتى تتكون طبقة سطحية من الطمي صالحة للزراع مع مراعاة شق الأرض بمصارف فرعية متعددة ومتقاربة حتى يمكن منع الأملاح الذائبة من الصعود الى السطح بفعل الجاذبية الشعرية . غير أنه لا يمكن استعمال هذه الطريقة الا اذا أمكن توصيل مياه الفيضان وهى لم تزل حاوية لكمية كبيرة من الطمي الى الأرض .

ويعمل الغسيل السطحي بتوصيل أكبر كمية من المياه العذبة الى الأرض باستمرار دون الحاجة الى شقها بمصارف متعددة وهى طريقة قليلة الكلفة الا أنها تحتاج الى كمية كبيرة من المياه لا تتواجد بسهولة فى كل مكان وزمان . ولا يتعدى تأثير الغسيل السطحي سمكا أكبر من ٣٠ سم من المتر فى الأرض فاذا امتنع ربيها فى فصول السنة الشحيحة الايراد عادت الأملاح الى السطح بالجاذبية الشعرية .

ويعمل الغسيل الباطنى بتقسيم الأرض الى أحواض صغيرة تختلف مساحاتها ما بين فدان وأربعة أفدنة ، وتتشأ جسورها بارتفاع ٥٠ سم من المستر من ناتج حفر المساقى والمصارف حولها فتدخلها المياه من المسقى وتبقى على الأرض بارتفاع يختلف بين ٢٠ و ٣٠ سم من المتر وتخلل الطبقات الى أسفل بفعل الجاذبية الأرضية فتذيب الأملاح وتسيرها معها الى المصرف ، وهذه الطريقة كثيرة الكلفة لما يترتب على تنفيذها من انشاء مساقى ومصارف متعددة .

وهناك طريقة أخرى للغسيل الباطنى فى الأراضى الصغيرة المساحات الكبيرة القيمة كالحدايق التى يجب فيها مراعاة تقليل النسبة المشغولة بالقنوات فيكتفى بشق المساقى ويستعاض عن المصارف بمواسير من الفخار مدفونة فى باطن الأرض تصلها المياه المحملة بالأملاح وتتصل هى بمصرف واحد ترفع منه المياه بآلة رافعة صغيرة الى المصرف العمومى أو تصب مياهه فيه بالانحدار الطبيعى اذا أمكن ذلك .

التاريخ الحديث لاستصلاح الأراضي في القطر المصري :

كانت أغلب أراضي البرارى تررع أيام الفراغة تحت نظام الري الحوضى وكانت أهلة بالسكان وعامرة بالقرى والبلدان . ولا أدل على ذلك من وجود بقايا الترع الفرعونية والجسور الفاصلة بين الاراضى الزراعية والبحر فتناولتها يد الخراب وأصبح أغلبها قفرا لانبت فيه ولا زرع الى أن قبض الله مصلح مصر الكبير ساكن الجنان (محمد على باشا) فحاول استصلاح هذه الأراضي بتحويلها الى حياض صغيرة مساحة كل منها ألف فدان تروى من ترعة رئيسية وتصرف فى مصرف عموى .

فإذا كان المصرف على مسافة قريبة من التربة العمومية تقسم الارض الى سلسلة واحدة من حياض مساحة كل منها ألف فدان تتغذى مباشرة من الترعة بواسطة فتحات متعددة وتصرف مباشرة فى المصرف (انظر الشكل رقم ١٦ حرف "أ") وكان استمرار جريان المياه على الأرض يدعو الى إذابة الأملاح ويلقى بها فى المصرف تاركا فوق الأرض طبقة من الطمي .

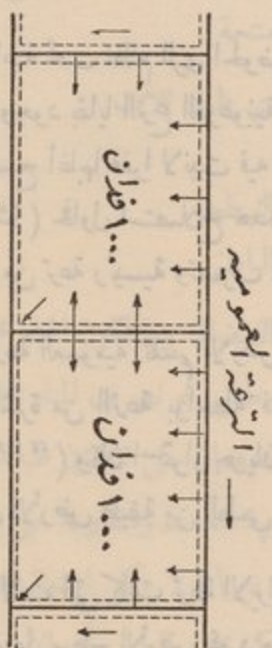
وكانت هذه الطريقة ناجحة تماما فى جميع الحالات التى كانت ترعة الايراد هى النيل أو ترعة تحمل مياهها طميا كثيرا فكانت كمية الطمي التى ترسب على سطح الأرض يجرد مرور المياه عليها كافية تماما لتكوين طبقة صالحة للزراع بعد مضي ستين أو ثلاث . أما اذا كانت ترعة الايراد قليلة السرعة فان كمية الطمي الذى تحمله مياهها قليلة إذ يرسب فى قاع الترعة نفسها أغلب جزئياته الكبيرة الحجم ولا يصل الأرض الا الطمي الرفيع ، ولذلك كانت تترك المياه داخل الأحواض التى تروى من أمثال هذه الترع مدة لاتقل عن الأسبوعين حتى يرسب عليها الرفيع وكانت المدة اللازمة لتكوين الطبقة الصالحة للزراع لاتقل عن خمس سنوات .

أما اذا كان المصرف بعيدا عن الترعة العمومية فكانت تقسم الأرض الى سلسلتين متوازيتين من الحياض (انظر الشكل رقم ١٦ حرف "ب") .

وكانت تغذى السلسلة الأولى من الترعة وتصرف فيها ، أما السلسلة الثانية فكانت تغذى من ترعة فرعية تسمى ترعة الألف (نسبة الى تقسيم الأرض الى حياض مساحتها ألف فدان) وتصرف فى المصرف .

ولولا رغبة الوالى فى الاسراع بزراعة القطر فى هذه الأراضي وعدم تركها زمنا طويلا لإحكام غسلها ولسوب كمية كافية من الطمي فوقها ولو تكررت العملية بعد ذلك بقليل لكانت الأرض الآن يانعة خضراء ولكانت صالحة تماما لزراعة الحبوب .

ولقد حاول رجال الري فى أواخر القرن الماضى إحياء أراضي البرارى ونفذوا فكرة البدء بغسيل الأراضي من الأملاح بواسطة الري الحوضى كطريقة محمد على باشا ثم إصلاحتها بعد ذلك ، إلا أنهم



حرف ا

شكل رقم ١٦



حرف ب

قنوات

ساق

ساروا في طريقهم بخطوات مسرعة فلم يجدوا الايدي العاملة ولم تتمكن الحكومة من حمل الأهل إلى على مهاجرة قراهم وأراضيهم الغنية في قمة الدلتا لينتفعوا بزراعة أراضي البراري الواسعة التي تحتاج إلى وقت طويل قبل أن تظهر نتيجة المجهود فعدل عن الفكرة بعد سنتين من تنفيذها .

وفي أوائل القرن الحالى عند ماتم بناء سد أصوان وزادت كمية الإيراد الصيفي بما يضاف إليه من المياه المخزونة قامت مصلحة الأملاك والشركات والأفراد باستصلاح الأراضي واستغلالها فأصلحو الكثير منها بطرق مختلفة .

تستغرق عملية استصلاح الأراضي في مصر عادة ثلاث سنوات تغسل الأرض فيها من الأملاح ثم تحرث وتسوى تمهيدا لزراعتها دينية أو أرزا ، ولا يمكن استصلاح مساحات واسعة دفعة واحدة إذ أن قطاع الترع الذي يكفي لرى أراض مترعة لا يكفي مطلقا لحمل التصريف اللازم لمياه الغسيل وكذلك الحال في المصارف .

قامت الهيئات المتعددة باستصلاح الأراضي واختلفت طرق الاستصلاح باختلاف نوع الأرض ومناسبتها وموقعها الجغرافي وبعدها عن الترع والمصارف العمومية . وسنذكر على سبيل المثال :

(أولا) أراضي الدومين أو مصلحة الأملاك :

كتب أدوبوك رئيس مهندسي مصلحة الأملاك في كتاب الرى المصرى تأليف ولكوكس وكريخ ما ترجمته :

” الأراضي الكثيرة الأملاح — يجب استصلاح هذه الأراضي بطريقة تخلل المياه طبقات الأرض (الغسيل الباطنى) لا بطريقة الغسيل السطحي ويجب أن تكون المصارف الثانوية على بعد ١٠٠ متر إلى ٣٠٠ متر من بعضها والمصارف الفرعية على بعد ١٢٠ مترا إلى ٢٠٠ مترا ويجب شق مسقى فرعية بين كل مصرفين فرعيين ويجب أن تكون المصارف الصغيرة التي تصب في المصارف الفرعية على بعد يختلف ما بين ١٠ أمتار و ٣٠ مترا بحسب درجة تماسك الأرض المالحة المطلوب استصلاحها .

وبين الشكل رقم ١٧ حرف ” ١ “ مسقطا أفقيا للأرض المطلوب استصلاحها وفيه مواقع المساقى والمصارف ، ويجب أن يكون منسوب قاع المصارف الثانوية أوطأ بمقدار ٠,٢٠ من المتر عن منسوب قاع المصارف الفرعية التي يجب بدورها أن تكون أوطأ بمقدار ٠,٢٠ من المتر عن منسوب قاع المصارف الصغيرة ، ويجب أن يكون انحدار المصارف الرئيسية الخصوصية ٠,٢٠ من المتر في الكيلومتر والمصارف الثانوية ٠,٤٠ من المتر في الكيلومتر وأن تكون ميول الجوانب ١ إلى ١ أو ٣ إلى ٢ حسب نوع الأرض .

الأراضي القليلة الأملاح — تستصلح بطريقة الغسيل السطحي في حياض مساحتها بين ٤ و ٦ أفدنة كالمبين على الشكل رقم ١٧ حرف ” ب “ .

وتعمل انحدارات وقطاعات المصارف كالحالة السابقة ، وإذا لم يمكن استصلاح جزء من الأرض بهذه الطريقة فتستعمل لها الطريقة الأولى بعد تعديلها قليلا ، أما إذا أمكن استصلاحها بسهولة فيمكن توسيع مساحة الحياض على شرط ألا تزيد مساحة أى حوض عن ١٦ فداناً وعلى شرط ألا تزيد المسافة بين المصارف الصغيرة وبعضها عن ١٨٠ متراً . ويجب تغيير المياه كل ستة أيام إذا أمكن .

الصرف الخصوصى بالآلة — يجب عدم استعمال طلمبات كبيرة لذلك ، بل يحسن وضع عدد كبير من الطلمبات الصغيرة وإدارتها جميعاً من محطة رئيسية كهربائية ويجب زيادة الانحدار فى المصارف فى الكيلومتر الأخير من طولها من ناحية الطلمبة وزيادة قطاع هذا الكيلومتر . انتهى .

(ثانياً) تخفيف واستصلاح أراضي بحيرة أبى قير :

تبلغ مساحة البحيرة ٣١٠٠٠ فدان تحده شمالاً بالبحر الأبيض المتوسط وتفصلها عنه حائط أبى قير المشهور وجنوباً بالترعة المحمودية وهى عبارة عن سطح مقعر منسوب وسطه أوطأ من منسوب مياه البحر بمقدار ١,٠٠ متر كان قبل الاستصلاح عبارة عن مستنقع مياهه كبيرة الملوحة ويرسب على سطحه مدة الصيف أملاح بسمك ٠,١٠ من المتر .

وكان يمكن تخفيف هذه البحيرة بإنشاء سحارة تحت المحمودية لايصال مياهها الى بحيرة مريوط التى يبلغ منسوب مياهها ٣,٨٠ أمتار بالناقص غير أن الحكومة عارضت فى ذلك فاضطرت الشركة المتحركة الى اقامة محطة طلمبات صرف ضخمة على شاطئ البحر يمكنها رفع ٣٥٠ متراً مكعباً فى الدقيقة على ارتفاع ٤,٠٠ أمتار .

واخذت مياه الرى اللازمة للغسيل من التربة المحمودية بواسطة قنطرتين يبلغ تصرف الواحدة ١٤ متراً مكعباً فى الثانية تأخذ منهما ترعتان لكل منهما شبكتان من الترعة الفرعية إحداهما بمنسوب عال لرى أطراف البحيرة والآخر بمنسوب واط لرى الوسط .

وأنشئت ثلاثة مصارف تصل الى محكمة الرفع وتقسم البحيرة الى أربع مناطق وعملت قطاعات المصارف أكبر من اللازم نظرياً حتى يمكن استعمالها لخزانات مياه الصرف فى الليل أى فى الوقت الذى تقف فيه إدارة الطلمبات .

وقد ابتدئ الاستصلاح بطريقة الغسيل السطحي فقسمت البحيرة الى حياض مساحتها ٦٠٠ فدان بواسطة جسور ترابية فكانت تروى من التربة المحمودية وتبقى المياه فى الحياض مدة ما ترفع بعدها بواسطة طلمبات الى المصارف فمحطة الرفع الرئيسية ، الا أن الشركة عدلت عن هذه الطريقة بعد زمن قصير نظراً لكثرة تصدع الجسور من تأثير الأمواج والرياح وأعادت تقسيم البحيرة الى حياض رئيسية مستطيلة طولها ١٠٠٠ متر وعرضها ٣٠٠ متر تحدها مصارف ثانوية وتحترقها ترعة وقسمت هذه الحياض الى عشرين حوضاً طول الواحد ١٥٠ متراً وعرضه ١٠٠ متر بواسطة مصارف صغيرة

وكانت المياه تستمر في جريانها فوق هذه الحياض فتتخلل الارض وتذيب أملاحها وتلقى بها في المصرف الذي يوصلها الى محطة الرفع الرئيسية ، فاذا قلت نسبة الأملاح في الأرض وأمكن زراعة الدنيية والأرز والبرسيم قسم العشرون حوضا الى حياض صغيرة بواسطة مصارف صغيرة عرضها ٢٥، وعمقها ٧٠، من المتر .

(ثالثا) استصلاح أراضي البراري في الغربية :

قسمت الأراضي الى حياض صغيرة مساحتها فدان واحد طوله ١٤٠ مترا وعرضه ٣٠ مترا بواسطة مصارف صغيرة تصل مياهها الى مصارف ثانوية بخامعة ثم الى مصرف عام ترفع مياهه بالالة الى مصرف الحكومة .

وبعد مضي سنتين من هذا التقسيم ردم نصف عدد المصارف الصغيرة في المساحات التي ظهر ان غسيلها كاف للسماح بزراعة الدنيية أو الأرز، وعمل هذا الردم بوضع حطب القطن في قاع المصرف الى سمك ٣٠، أو ٤٠، من المتر ثم وضعت الأتربة فوقه فاستمر عمل هذه المصارف في توصيل المياه التي تتخلل طبقة الأتربة الى الحطب وتستمر في باطن الأرض الى المصارف الثانوية وأصبحت الأرض مقسمة بمصارف صغيرة متباعدة عن بعضها بمقدار ٦٠ م تتخللها هذه المصارف المردومة ولم تتغير المسافة بالنسبة للمصرف عن ٣٠ مترا .

الباب الخامس عشر

الصيانة والأعمال الصناعية

الصيانة :

تطلق كلمة "الصيانة العادية" على الأعمال التي تقوم بها مصلحة الري سنويا في تطهير الترع والمصارف وتقوية الجسور وفي تصليح المباني التي تحت اشرافها تطهيرا أو تصليحا يجعلها تقوم بالمفروض عليها أدائه لضمان توزيع المياه وللمحافظة على الأراضي الزراعية من الرشح والغرق ولتسهيل الملاحة الداخلية وبما تقوم به المصلحة من الترميمات في مبانيها على مدار السنة، وفي ترميم مساكنها وفي تقوية جسور الترع والمصارف بغير التكسيات الحجرية .

وتطلق كلمة "الأعمال الجديدة" على الانشاءات التي تقوم بها المصلحة من حفر ترع ومصارف جديدة ومن عمل امتدادات للترع والمصارف الحالية ومن اقامة قناطر عليها ومن انشاء طلمبات لرفع وبناء سدود على النهر بقصد التخزين ، وبالاختصار من تنفيذ المشروعات التي تقررها إما لتحسين الري وإما لتوسيع المناطق الزراعية .

وتطلق كلمة "تحسينات وأعمال صغيرة جديدة" على ما تقوم به المصلحة من تعديل في تخطيط ترعها ومصارفها من إقامة مبان عليها .

تطهير الترع والمصارف :

تقوم مصلحة الري بتطهير طمى الترع على دفعتين كل سنة :

(الأولى) التطهيرات الشتوية أثناء الخفاف أو السدة الشتوية وتطهر فيها الترع الرئيسية التي لا تطهر بالكراكات والترع الفرعية وترع التوزيع الكبيرة وكل ما يمكن تطهيره من الترع الصغيرة مع مراعاة نهو العمل في مدة أربعين يوما .

(الثانية) التطهيرات الصيفية وتعمل أثناء المناوبات الصيفية وتطهر فيها ما يحتاج الى تطهير من الترع الصيفية الصغيرة ، ويكون ذلك في فترات دور البطالة لهذه الترع ، وتطهر أيضا الترع النيلية في أى وقت من الصيف على شرط أن ينتهى العمل منها قبل الفيضان .

تعمل قطاعات اختبار كل ٥٠٠ متر أو كل كيلو متر بعد مرور الفيضان في شهر أكتوبر ونوفمبر لجميع الترع وخصوصا ما ظهرت صعوبة توصيل المياه الى نهايته مدة التحريق ثم ترسم عليها الأرانك بعد درسها وخص الأسباب التي دعت الى وجود الصعوبات فيها أثناء المناوبات فما كان منها محتاجا الى تطهير تعمل له قطاعات ابتدائية كل ٢٠٠ متر وتحسب مكباته ويعهد بتطهيره الى مقال يتخذه التفيتش بمناقصة علنية وتوافق عليها الوزارة . ويراعى كل مفتش رى ألا تتعدى قيمة ما يصدره من أوامر التطهير للقاولين المبلغ المدرج في ميزانيته .

وإذا كان الاعتماد المالى لأى تفتيش أقل مما يجب صرفه بحسب فيات المقاولين لاجراء عمليات التطهير ولم يتمكن مفتش الرى من الحصول على اعتماد إضافى فانه يرجى ما تقرر مبدئيا تطهيره الى الصيف حيث يطهر من ميزانية السنة الجديدة اذا أمكن ذلك مالا وعملا .

وتقوم مصلحة الرى فى أواخر شهر أبريل ومايو ويونيه باجراء عمليات التطهير الصيفى ولا تطهر فى هذه الفترة الترع التى تسمح طول أدوار بطلتها بذلك .

أما المصارف فيطهر أغلبها فى الشتاء ولا يترك منها للصيف الا القليل من المصارف الفرعية .

يقسم كل تفتيش فى تطهيراته الشتوية والصيفية الى أقسام مختلفة يعطى كل قسم منها لمقاول . ويعمل هذا التقسيم عادة بمراعاة مراكز الرى فيعهد بكل مركز أو اثنين أو ثلاثة لمقاول واحد ، غير أن هذه الطريقة تؤدي عادة الى ارتباك كبير فى الاجراءات فان ما يقوم به مقاول أى منطقة لاعداد عملية تصريف المياه من الترع والمصارف المعهود تطهيرها اليه فى الترع والمصارف المجاورة والتي ربما كانت واقعة فى منطقة مقاول آخر تؤدي الى مشاحنات يجب تلافيها . ولذلك يحسن بقدر المستطاع أن يكون التقسيم وخصوصا فى المصارف بحسب المجموعات لا بحسب المراكز .

ويجب على كل حال أن يوضع ناتج التطهير خلف الجسور أو فوق جزء من ظهرها ويترك الى أن يجف ثم يوضع على الجسر ويصلح تصليحاً يستطاع معه المرور على تلك الجسور وتقوم مصلحة الرى على مدار السنة وخصوصا فى الفترة التى تسبق المناوبات الصيفية للترع وفترة الفيضان فى المصارف بقطع حشائش الترع والمصارف ، وذلك إما بواسطة فرق من العمال تعيينها خصيصا لذلك وإما بواسطة المقاولين وتستعمل فى ذلك آلات يدوية خاصة لتقطيع هذه الحشائش وتستعمل فى بعض تفتيش الرى صنادل مخصوصة مجهزة بسكاكين لقطع الحشائش فى المصارف الكبرى .

ولقد جرت العادة أن توضع الحشائش بعد تقطيعها على الجسور حتى تجف فتأتى الرياح وتلقى الجزء الأعظم منها ثانية الى المجرى فتعود للحياة والنمو . فيجب للافاة ذلك أن تجمع هذه الحشائش فى نقط معينة لحرقها . ويحسن قطع الحشائش قبل أن تتكون فيها البذور لأن قطعها بعد تكون البذور يجعل البذور صالحة لتكوين نباتات جديدة فى الفصل المناسب .

تصليح الجسور :

توجد شبكة عظيمة مترامية الأطراف مكونة من جسور الترع والمصارف لم تحول بعد الى طرق رئيسية . فتسهيلا للنقل الزراعى ، فوق ما يقتضيه واجب مصلحة الرى من صيانة جسور الترع حفظاً للأراضى المجاورة من الغرق ، تقوم هذه المصلحة سنوياً بنصيب وافر فى تصليح جسورها تصليحاً وافياً يجعلها تقوم بواجبها المزدوج .

ويقسم تصليح هذه الجسور الى قسمين :

(الأول) التصليح على الأرنيك — أو إعادة الجسر لأرنيكه الأصلي — ويعمل هذا وقت التطهيرات ويجب أخذ الأتربة اللازمة له من أقواع الترع والمصارف أو من المساطيح ، فإذا لم تكف الأتربة لذلك ولم يجد المهندس مندوحة من أخذها من أراضي الزراعة خلف الجسور وجب ترك مسطح خلفي يختلف عرضه باختلاف أهمية الجسر ، على ألا يقل بأى حال عن مترين من نهاية ميل الجسر وتعمل متربة في الأرض الزراعية تؤجر من الأهالى وتردم في سنوات تالية . ويحدث أحيانا أن توجد مساقى أو رشاحات أو نزازات خلف الجسور فيكتفى بتطهيرها بدلا من عمل متارب في أرض الزراعة ويوضع الناتج على جسور الحكومة .

(الثانى) يقتصر على تصليح السطح فقط لتسهيل المرور ويعمل فى أى وقت من السنة بواسطة فرق من الأنفار تحت رقابة الهندسة وتستعمل التكسيات الحجرية وميوها الداخلية فى المواقع الكثيرة التآكل وفى المنحنيات . وإذا حدث تآكل كبير فى أى جسر من جسور الترع والمصارف وكان من الخطر تركه بلا تكسية للجفاف التالى فيكتفى بعمل تلابيش من عروق الخشب وملء الفاصل بينها وبين العروق بالخطب أو بقش الأرز . ويجب تسهيلا لورود المياه وحفظا للجسور أمام البلاد والقرى أن تبنى موردرات حجرية مكونة من سلامم للإنسان ومزلقانات للحيوان .

التطهير بالكراكات :

إن الشرط الأساسى للتطهير باليد هو عدم وجود مياه فى الترع أو المصارف وقت إجراء عملية التطهير . ولكن توجد ترع ومصارف كبيرة لا يمكن تجفيفها إما لعدم كفاية وقت السدة الشتوية لتحويل مياهها الى مجار أخرى وإما لعدم سهولة إيجاد تلك المجارى أو لعدم الاتصال بينها وبين المجرى المطلوب تطهيره وإما للاحتياج الدائم لوجود المياه فى الترع لتغذية البلاد بماء الشرب كالمحمودية والاسماعيلية وإما لضمان الملاحة فى المجارى الرئيسية من ترع ومصارف .

وبما أن مياه النيل محملة بالطمي وبما أن التجارب لم توصلنا بعد الى استنباط القطاعات التى ينتفى فيها رسوب الطمي فلا بد من تطهير قيعانها مع وجود المياه بها ويكون ذلك باستعمال الكراكات .

الكراكات :

توجد ثلاثة أنواع من الكراكات مستعملة فى القطر المصرى :

(١) كراكة بقواديس Bucket Dredger.

(٢) » شفاطة Suction Dredger.

(٣) » بكاشة Grab Dredger.

ويحتاج النوع الاول وهو الأكبر والأقوى الى غاطس كبير ولا يستعمل الا في الترع والمصارف الكبيرة ويحتوى على صندل مثبت فيه جنزير بلا نهاية يحمل قواديس ، وهذا الجنزير يحمل على شبك حديدى نهايته السفلى فى الماء والعليا مثبتة على شبك رأسى فوق الصندل ويختلف ارتفاعه بين ٤ أمتار و ٨ أمتار ويجرى الجنزير فى كل من نهايتى الشباك المائل على بكرات (انظر الشكل رقم ١٨) .

ولاستعمال هذه الكراكات تخفض القواديس فى المجرى الى أن يصل الى الطمى المطلوب تطهيره ثم يدار الجنزير فتملأ القواديس تباعا فاذا وصلت الى القمة العليا من الشباك المائل أفرغت محتوياتها فى ماسورة نهايتها الأخرى واقعة فوق متربة مجهزة من قبل ليلقى الطمى فيها .
ويستعمل هذا النوع من الكراكات فى جميع أنواع الأرض سوى الصلبة جدا ويستعمل أيضا فى انشاء المصارف الكبيرة فى شمال الدلتا حيث يكثر ماء الرشح .

ويستعمل النوع الثانى فى الأراضى الطينية الخفيفة وفى الأراضى الرملية ويحتوى على طلمبة مركزية تدلى ماسورة المص فيها الى منسوب الطمى المراد تطهيره ويوجد أمامها سكاكين تدور حول اسطوانة سريعة اللغات فتقطع السكاكين فى الأرض وتفتتها تمهيدا لشفطها (انظر الشكل رقم ١٩) .

وتتكون ماسورة الطرد من قطع متعددة تربطها جلبات من الجلد وتحمّلها فوق الماء عوامات من البراميل أو الخشب الى أن تصل الى المكان المعد لالقاء ناتج التطهير فيه وهو عبارة عن حياض صغيرة تحفر خصيصا فى المساطيح ويوضع فى جسورها مواسير على مسافة ٤٠ مترا أو ٥٠ مترا من موقع الرمى حتى يمكن للياه التى تشفط مع الطمى لمهولة الطرد من السير فوق الحياض فيرسب ما تحمله من الطمى وتعود هى رائقة الى المجرى .

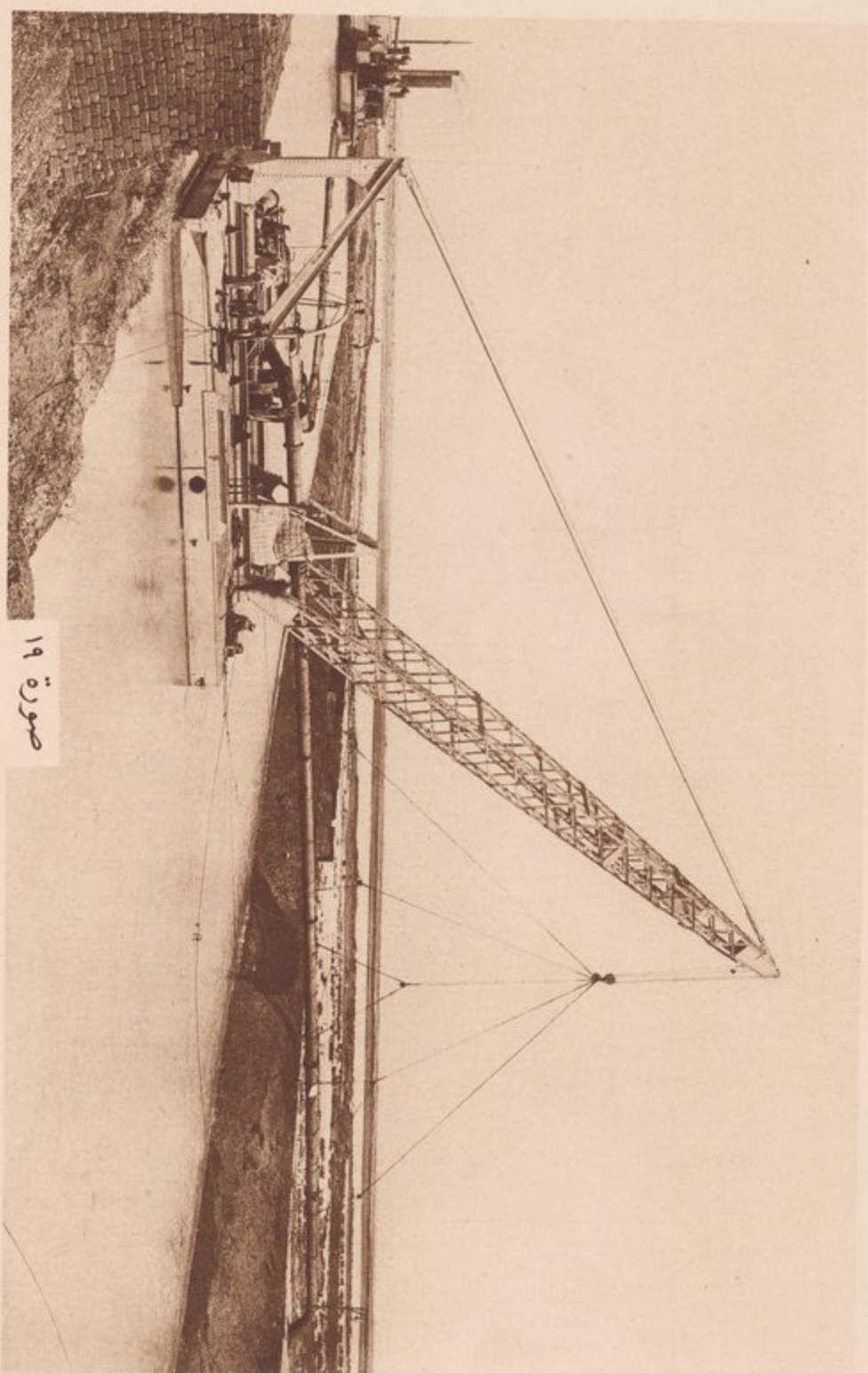
يرمى مما تقدم أنه يجب إيجاد مكان كاف يسع ناتج التطهير ولذلك يجب عند تصميم الترع والمصارف التى تطهر بالكراكات أن يجعل عرض المساطيح كافيا لذلك ويجب على أى حال ألا يقل عرض تلك المساطيح عن ٦ أو ٨ أمتار .

ويحتوى النوع الثالث على ونش بخارى يحمل ذراعا مائلا مربوطا فيه كباش يختلف حجمه باختلاف قوة الآلة ونوع العمل ويستعمل لرفع المواد الصلبة كاللحجارة والطين المتجمد فيدلى الكباش مفتوحا ويغرز فى الأرض فيحمل بين جوانبه المواد المراد رفعها ثم يقفل فكاه بتحريك جهاز خاص مركب فى أعلى الذراع ويرفع بمواده ويتحرك الذراع الى نقطة اللقاء محتويات الكباش (انظر الشكل رقم ٢٠) .

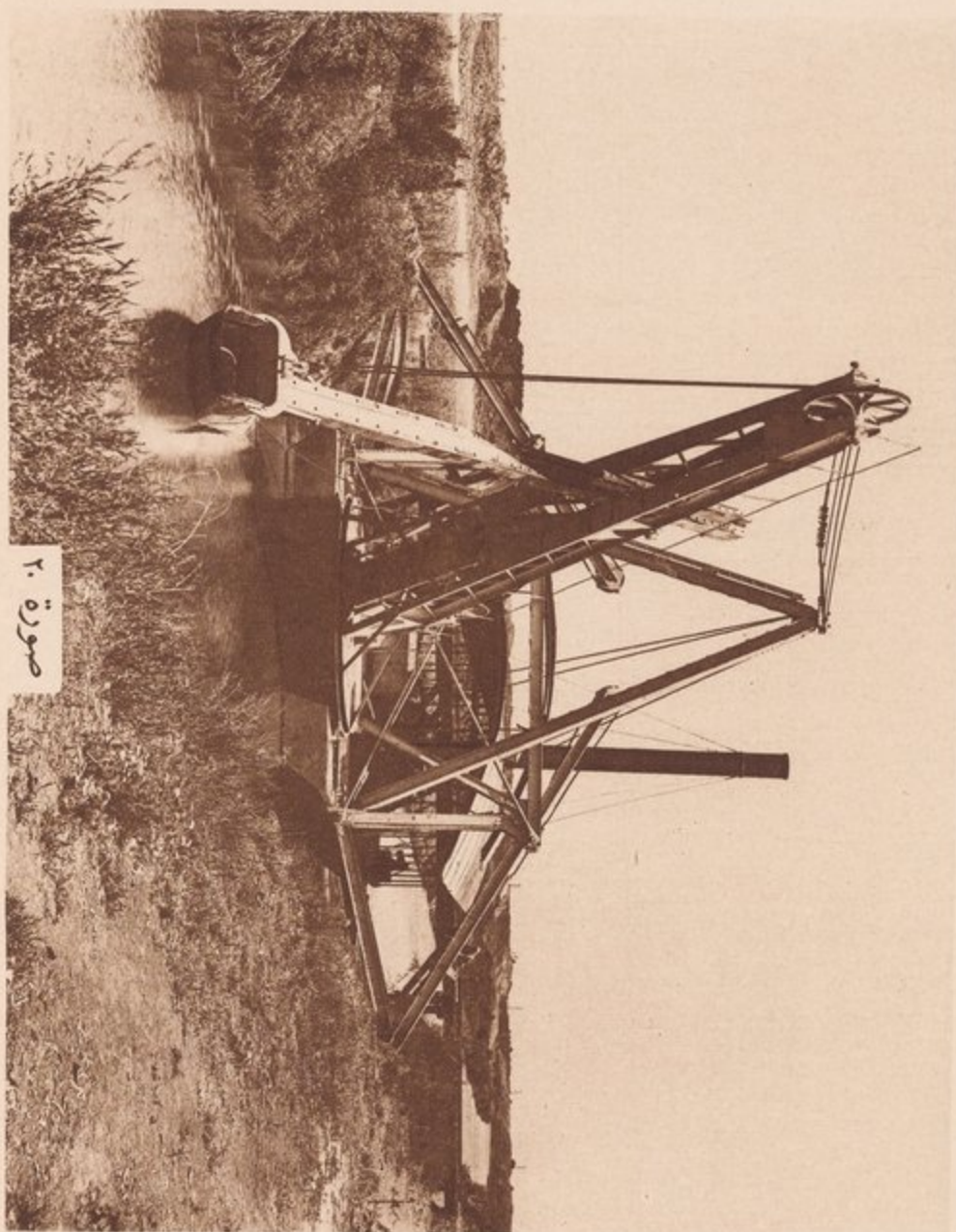
وحيث إن ذراع الكباش قصير فلا يمكن استعمال هذه الكراكة الا فى المجارى الضيقة لقصر المسافة بين موقع المواد المراد تطهيرها والمكان الذى تلقى فيه هذه المواد .



صورة ١٨



صورة ١٩



صورة ٢٠

ويستعمل هذا النوع من الكراكات لإنشاء المجارى الصخرية فيستبدل الكباش بمحrab يقذف به عدة مرات على الصخر إلى أن يفتته ثم يرفع المحراب ويوضع الكباش لرفع تلك الصخور بعد تفتتها. ويحدث أحيانا ألا يوجد عند مواقع التطهير بالكراكات أمكنة تصلح لوضع ناتج التطهير فيوضع هذا الناتج في صنادل خاصة تسير إلى المكان الذى يمكن إلقاء الطمى فيه .

ويوجد نوع رابع من الكراكات يسمى حفار (Drag Line Dredger) وهو عبارة عن حفارات ميكانيكية تسير على الأرض فى خط مواز لمحور المجرى المطلوب إنشاؤه أو تطهيره وتحتوى على أذرعة رأسية وأخرى مائلة فى نهايتها محارib تحفر فى الأرض وتلقى الناتج فى قواديس ترفعها جنازير إلى الموقع المطلوب إنشاء الجسور فيه .

الملاحة :

لم تصل الملاحة النهرية فى القطر المصرى إلى الدرجة اللائقة بها فى بلاد زراعية تتخللها شبكة مترامية الأطراف ومتصلة الحلقات من الترع والمصارف الصناعية والبحور الطبيعية ويرجع السبب فى ذلك إلى خلاف اقتصادى منشؤه الدفاع عن إيرادات السكك الحديدية التابعة للحكومة والخوف من مزاحمة النقل النبلى لها ، غير أنه يمكن التوفيق بين المصلحتين ويمكن فوق ذلك جعل الملاحة سببا فى زيادة إيرادات السكك الحديدية بأن تعمل خطوط الملاحة الرئيسية مخترقة المناطق التى لا تمر فيها السكك الحديدية أو عمودية عليها لتجلب لها البضائع من الصقاع النائية عنها .

يسهل الملاحة النهرية فى القطر المصرى اتجاه الرياح الذى يهب عادة من الشمال إلى الجنوب ، بينما يتجه تيار النيل والترع والمصارف عادة من الجنوب إلى الشمال فالمراكب تنزل مع التيار وتصعد مع الرياح .

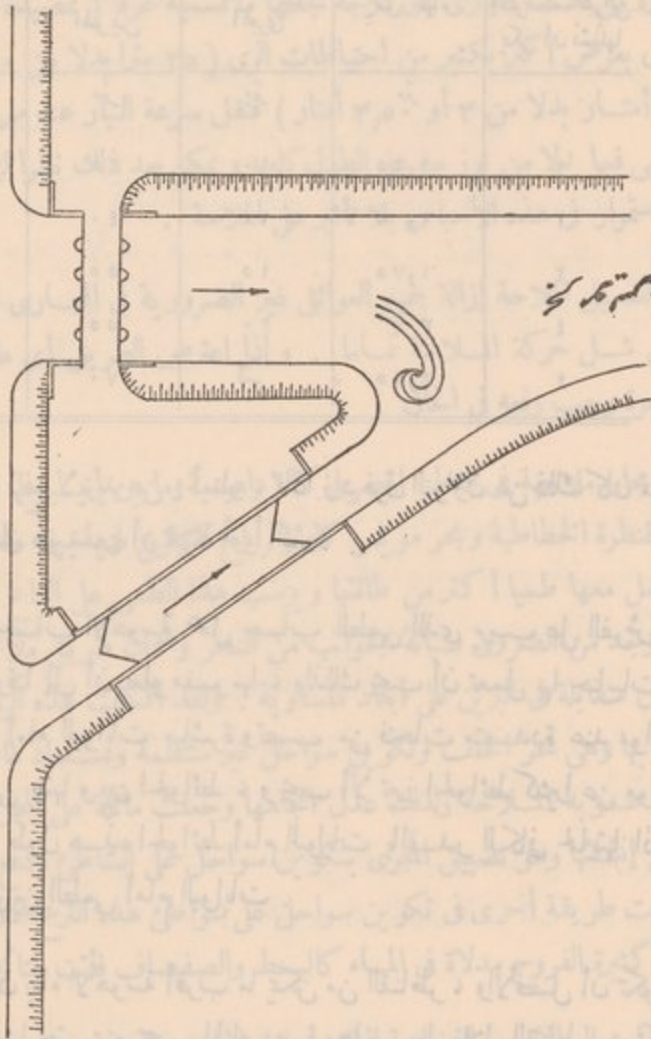
وأهم طريق للملاحة فى القطر المصرى هو النيل الذى يمكن استعماله طول السنة من القناطر الخيرية إلى وادى حلفا ، أما من القناطر الخيرية إلى البحر الأبيض المتوسط فلا يمكن استعمال فرعى رشيد ودمياط كطريقين ملاحيين إلا مدة الفيضان . ويوجد فى فصل التحاربى طريقان رئيسيان للملاحة بين القاهرة والبحر : (الأول) عن طريق رياح المنوفية وترعة الباجورية ثم فرع رشيد إلى العطف ، ومنه عن طريق ترعة المحمودية إلى الاسكندرية ، (الثانى) عن طريق الترعة الاسماعيلية من شبرا إلى بلدة الاسماعيلية ثم عن طريق قنال السويس إلى بور سعيد أو السويس . ويوجد طريق ثالث صيفى هو الرياح التوفيق إلى المنصورة ثم فرع دمياط إلى دمياط أمام السد .

ويجب لضمان استمرار المجارى صالحة للملاحة صيانتها وتطهيرها بالكراكات سنويا لحفظ عمق المياه فيها إلى الدرجة التى تسمح بالملاحة ، ولضمان ذلك تطهر هذه المجارى إلى عمق نصف متر أو طأ من أكبر غاطس بدون مراعاة أحكام علم حركة المياه من حيث نسبة العمق إلى عرض القاع رغم أن ذلك يدعو طبعا إلى طمى العمق الاضافى فى وقت قصير خصوصا مدة الفيضان .

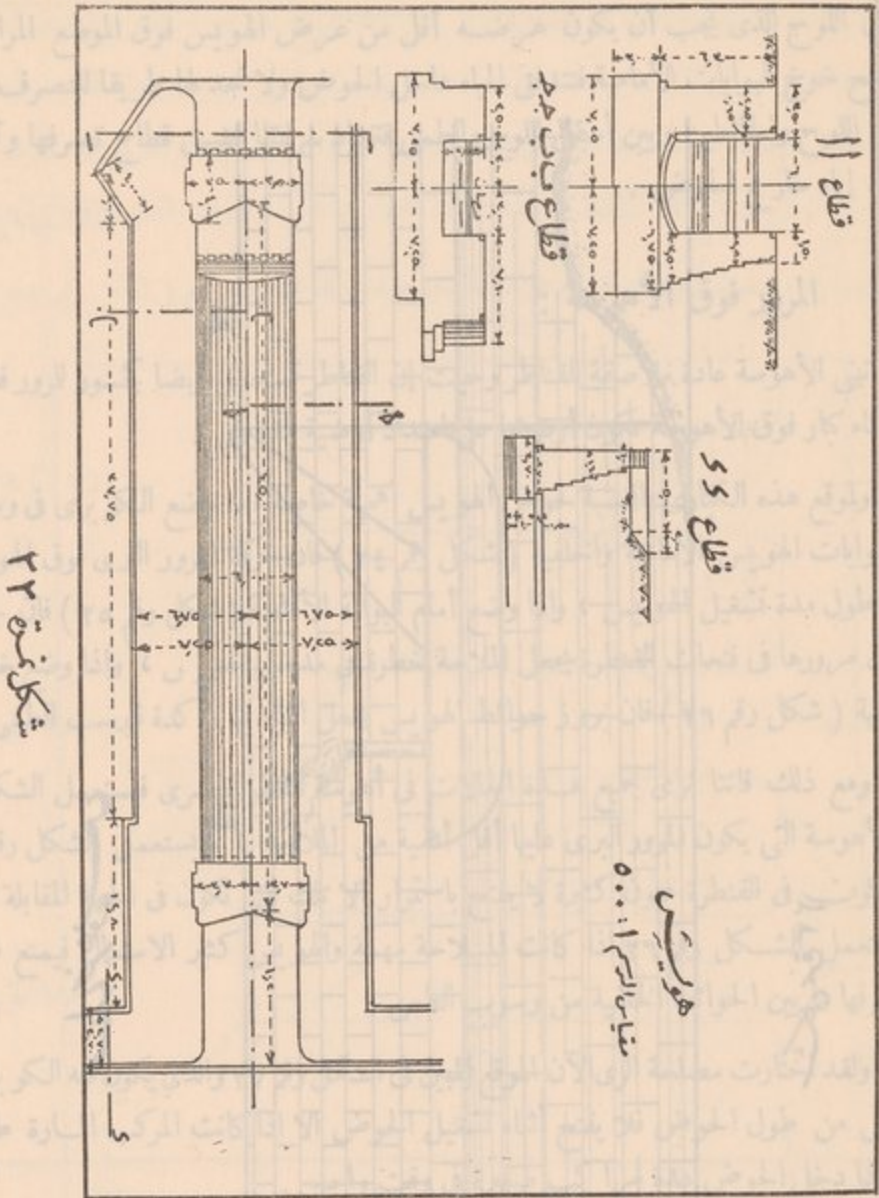
الرياح التوفيقية

مخرج

عمود



ويجب أن تكون واجهات الحوائط الداخلية للهويس المطلة على الحوض عمودية وأن تكون نهايات هذه الحوائط الملاصقة للشاطئ مدرجة وبها أعمدة من خشب أو حديد لتربط فيها المراكب قبل مرورها وأن تثبت حول الحوائط الملاصقة للقناطر وعلى ارتفاعات مختلفة قطع خشبية تسمى البناء من مصادمة المراكب له ، وتوضع داخل حوائط الأهوسة حلقات من الحديد على ارتفاعات مختلفة لتربط فيها المراكب وهي في الداخل (انظر الشكل رقم ٢٢) .



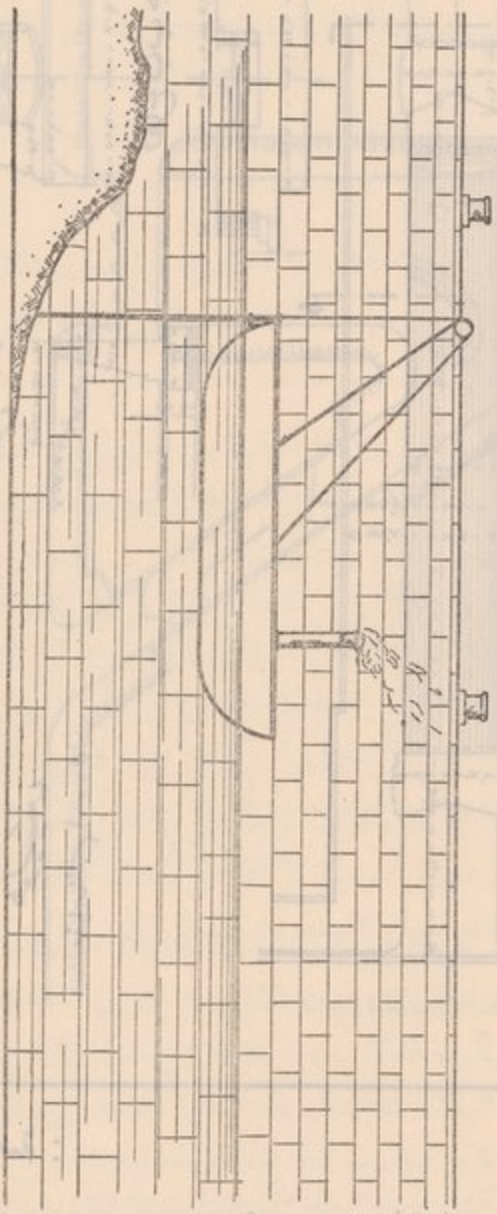
تطهير الأهوسة :

يمكن إزالة الطمي الذي يرسب على فرش الأهوسة في مبدأ تكوينه وقبل ان يتجمد بفتح جميع خوخ البوابات ليلاً أو في الوقت الذي لا يستعمل فيه الهويس للملاحة فيكون داخل الحوض تيار مائي بسرعة كافية تتحرك هذا الطمي، أما اذا كان الطمي متجمداً فلا مندوحة من تطهيره بالكراكات العادية أو بواسطة صنادل النحر اذا كان الهويس صغيراً (انظر الشكل رقم ٢٣).

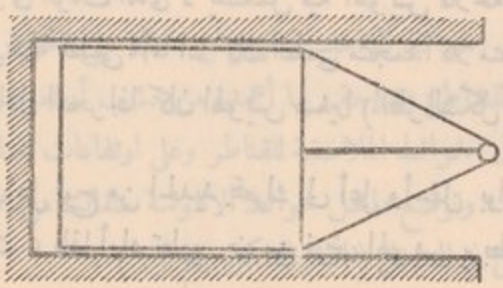
ويشتمل الصندل على لوح من الحديد يتحرك الى أعلى وأسفل بواسطة ونش أو عدة ونشات وسلاسل مرفوعة بكرات ، فاذا أراد تطهير جزء من فرش الهويس يربط الصندل في الحوائط الجانبية

۶۶ قند

صنایع خرد



شکل ۲۳



ويدلى اللوح الذى يجب أن يكون عرضه أقل من عرض الهويس فوق الموضع المراد تطهير
ثم تفتح خوخ البوابات الأمامية فتندفق المياه داخل الحوض ولا تجد لها طريقا للتصرف الا فيما بين
جانبي اللوح والحائطين وبين أسفل اللوح والطمى فتزداد سرعتها لضيق قطاع تصرفها وتتحرك الطمى
حامله إياه خارج الحوض .

المرور فوق الأهوسة :

تبني الأهوسة عادة ملاصقة للقناطر وحيث إن القناطر تستعمل أيضا كجسور للمرور فلا مندوحة
من بناء كبار فوق الأهوسة تكون أرضيتها على امتداد أرضية القناطر .

ولموقع هذه الكبارى بالنسبة لحوض الهويس أهمية خاصة فإذا وضع الكوبرى في وسط المسافة
بين بوابات الهويس الأمامية والخلفية (شكل رقم ٢٤) فإن حركة المرور البرى فوق الهويس تقف
تماما طول مدة تشغيل الهويس ، وإذا وضع أمام البوابة الأمامية (شكل رقم ٢٥) فإن جذب المياه
خلال مرورها في فتحات القنطرة يجعل الملاحة خطيرة في مدخل الهويس ، وإذا وضع خلف البوابة
الخلفية (شكل رقم ٢٦) فإن بروز حوائط الهويس يجعل المياه بها راكدة فيرسب الطمى .

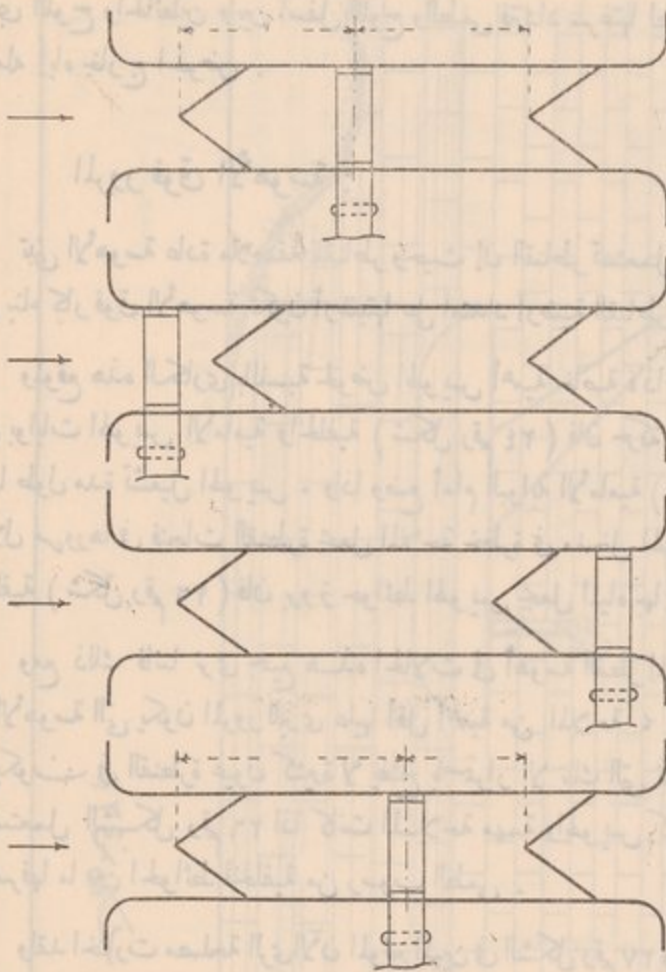
ومع ذلك فأننا نرى جميع هذه الحالات في أهوسة القطر المصرى فيستعمل الشكل رقم ٢٤
في الأهوسة التى يكون المرور البرى عليها أقل أهمية من الملاحة ، ويستعمل الشكل رقم ٢٥ عند
ما يكون في القنطرة عيون كثيرة لا يفتح باستمرار الا تلك التى تكون في الجهة المقابلة للهويس .
ويستعمل الشكل رقم ٢٦ اذا كانت الملاحة مهمة والهويس كثير الاستعمال فيمنع مرور المياه
وتصرفها ما بين الحوائط الخلفية من رسوب الطمى .

ولقد اختارت مصلحة الرى الآن الموقع المبين في الشكل رقم ٢٧ والذي يكون فيه الكوبرى في الثلث
الخلفى من طول الحوض فلا يفتح أثناء تشغيل الحوض الا اذا كانت المركب المارة طويلة جدا
أو إذا دخل الحوض عدة مركب صغيرة في وقت واحد .

هويس ترابى :

إذا أريد انشاء هويس مؤقت أو اذا كان طول حوض الهويس كبيرا جدا وفرق التوازن
قليلا تعمل حوائط الحيط من تراب يكسى بالأحجار ، ويكتفى ببناء الجزء الذى توضع فيه البوابات
الخلفية والأمامية (انظر اللوحة رقم ١٠) كهويس الوصلة الملاحية بين البحر الصغير ومصرف
عموم البحيرة .

ويعمل الأهوسة الترابية أيضا وبصفة مؤقتة لمرور الكراكات من الترع الكبيرة للمصارف أو من
المصارف الى الترع .



شكل نمرة ٤٤

شكل نمرة ٤٥

شكل نمرة ٤٦

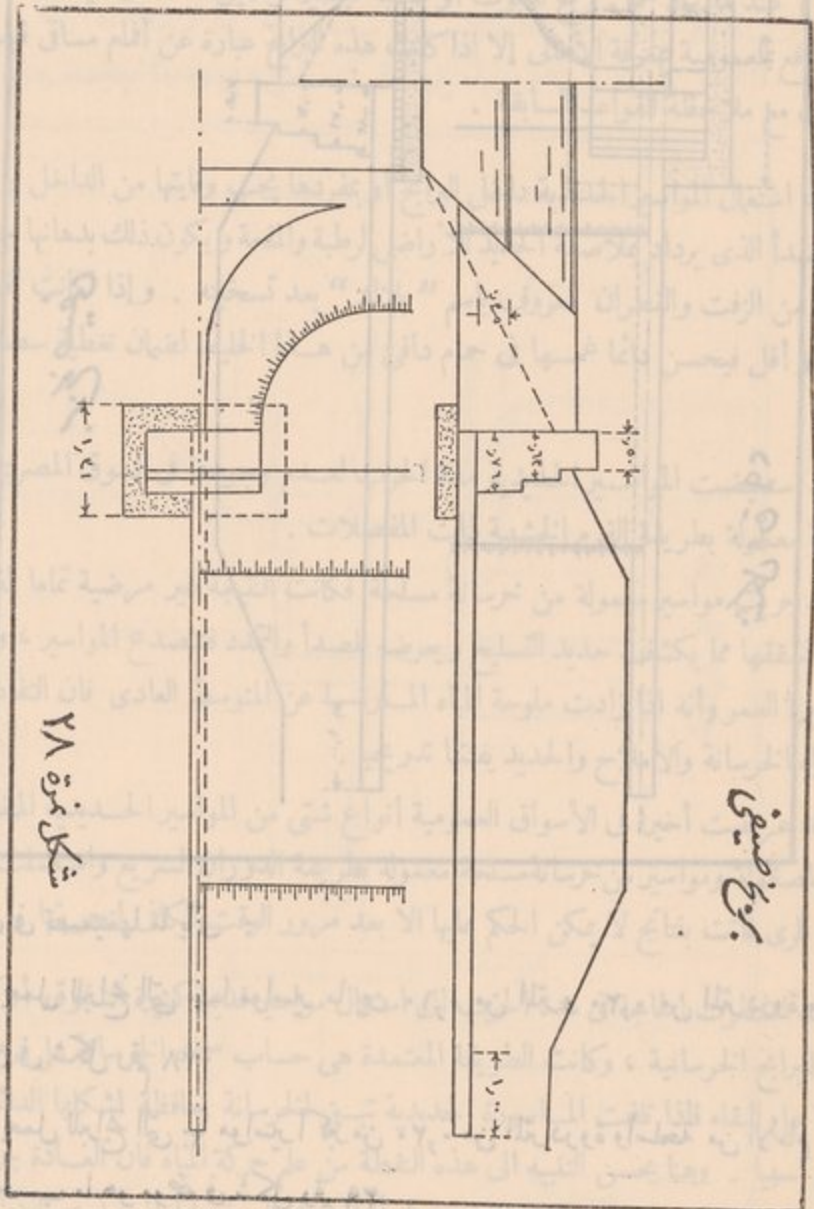
شكل نمرة ٤٧

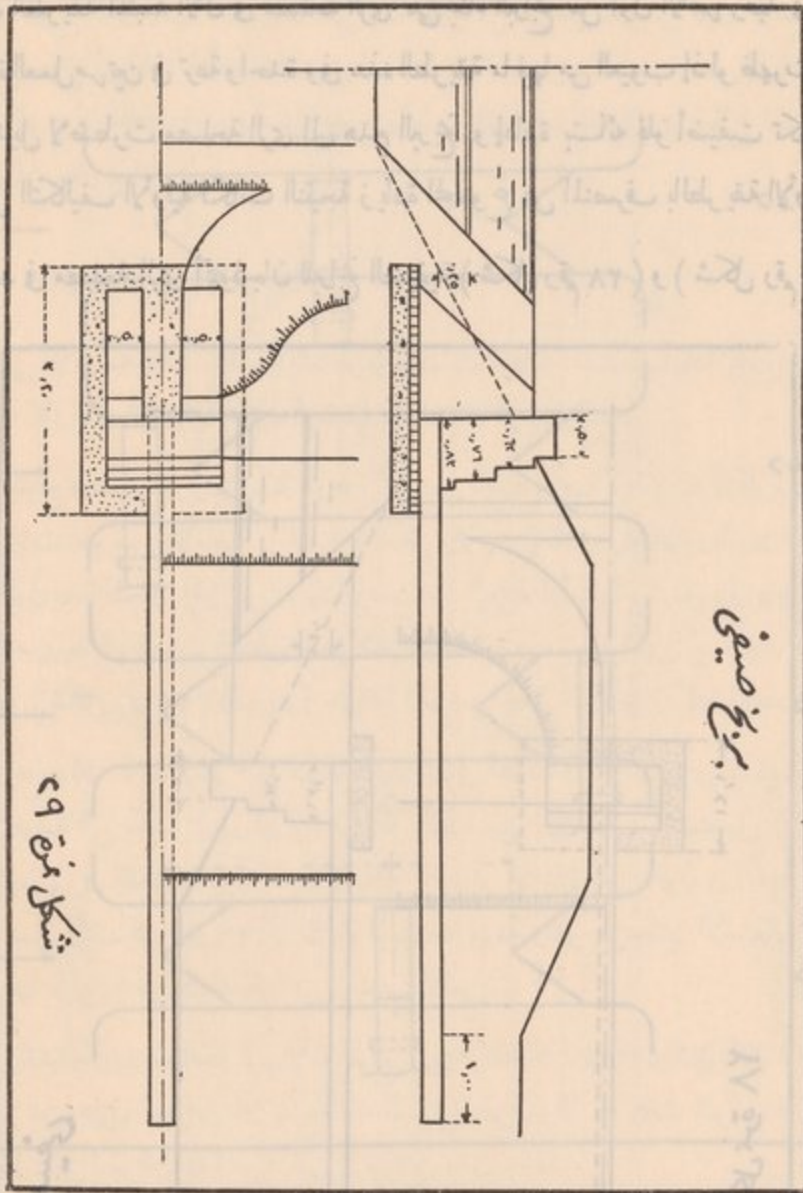
البرامج :

سبق أن قلنا في تعديل فتحات الترع والمصارف إن ذلك يقتضى وضع مواسير مكافأة للزمام تماماً وببنا أفضلية الطريقة القاضية بالبده في وضع المواسير تحت الجسور في أول سنة بطول كاف يسمح ببروزها في الأمام والخلف حفظاً لليل الأمامى من تأثير الشغازب (الدوامات) التى تتكون أمام المواسير ومنعاً لتأكل الميل الخلفى عند خروج المياه من هذه المواسير وأنه اذا ظهر بعد مرور سنة أو سنتين أن جميع شكاوى التعديل التى يقدمها الأهالى قد امتنعت تماماً وجب تثبيت هذه المواسير بحالة نهائية في الجسور ببنا برامج .

غير أن الطريقة المتبعة الآن في مصلحة الري هي بناء البرانج من أول الامر رغبة في الاقتصاد ولعدم إعادة العمل مرتين في ترعة واحدة وفي هذه الطريقة ما فيها من العيوب إذ لو ظهرت أحقية أية شكوى للتعديل لاضطرت مصلحة الري الى هدم البرانج وإعادة بنائه فلو أضيفت تكاليف الهدم والاعادة على التكاليف الأولية لكانت النتيجة زيادة المجموع عن المنصرف بالطريقة الأولى .

و يوجد في مصلحة الري أنموذجان للبرانج الصيفية (شكل رقم ٢٨) و (شكل رقم ٢٩) .





ویراعی فی تصمیمها ما یأتی :

- (١) یعمل للبرانج التي بها مواسير ما بين ٠.١٠ من المترو ٠.٢٠ من المتردوة من الأمام حسب المئين فی شکل رقم ٢٨
- (٢) یعمل للبرانج التي بها مواسير أكبر من ٠.٢٠ من المتردوة وأسلحة من الأمام وأبواب من الحديد حسب ما هو موضح فی شکل رقم ٢٩
- (٣) یراعی عند عمل هذه البرانج أن تكون الرواسم العليا للمواسير أوطأ من منسوب التحريق بمقدار ٠.٣٥ من المتر .

(٤) بقطع النظر عن أقطار المواسير يجب عمل دروات وأسلحة وبوابات فى الأمام لجميع البرانج التى تنشأ على الترع الرئيسية .

(٥) حيث إن مواسير البرانج التى تعمل للترع الرئيسية تكون عادة بطول عشرة أمتار على الأقل مما يجعل تنظيفها وتسليكها من الطمى صعبا إذا كانت أقطارها صغيرة فيجب عمل البرانج جميعه من البناء أو من الخرسانة وتوضع به ماسورة قصيرة بالطول المقرر .

(٦) عند ما يراد عمل برنج لتابوت أو طلمبة فيصير توصيل هذه المواسير الى الآبار الموجودة خارج المنافع العمومية بمعرفة الأهالى إلا اذا كانت هذه البرانج عبارة عن أقلام مساقى فيعمل لها دروة من الخلف مع ملاحظة القواعد السابقة .

وعند استعمال المواسير الحديدية داخل البرانج أو بمفردها يجب وقايتها من الداخل والخارج حفظا لها من الصدأ الذى يرداد بملاصقة الحديد للأرض الرطبة والملحة ويكون ذلك بدھانها جيدا بالقطران أو بخليط من الزيت والقطران معروف باسم ” بلاك “ بعد تسخينه . وإذا كانت أقطار المواسير ٦٠ سم أو أقل فيحسن دائما غمسها فى حمام دافئ من هذا الخليط لضمان تغطية سطحها الخارجى والداخلى .

وقد استعوضت المواسير الحديدية مدة الحرب لعدم وجودها فى السوق المصرى بأخرى من الخرسانة معمولة بطريقة الفرم الخشبية ذات المفصلات .

وقد جربت مواسير معمولة من خرسانة مسلحة فكانت النتيجة غير مرضية تماما لصعوبة نقلها وسهولة تشققها مما يكشف حديد التسليح ويعرضه للصدأ والتمدد فتتصدع المواسير ، وقد ظهر أيضا أنها قصيرة العمر وأنه اذا زادت ملوحة المياه المارة بها عن المتوسط العادى فان التفاعل الكيميائى بين أجزاء الخرسانة والأملاح والحديد يفتتها تدريجيا .

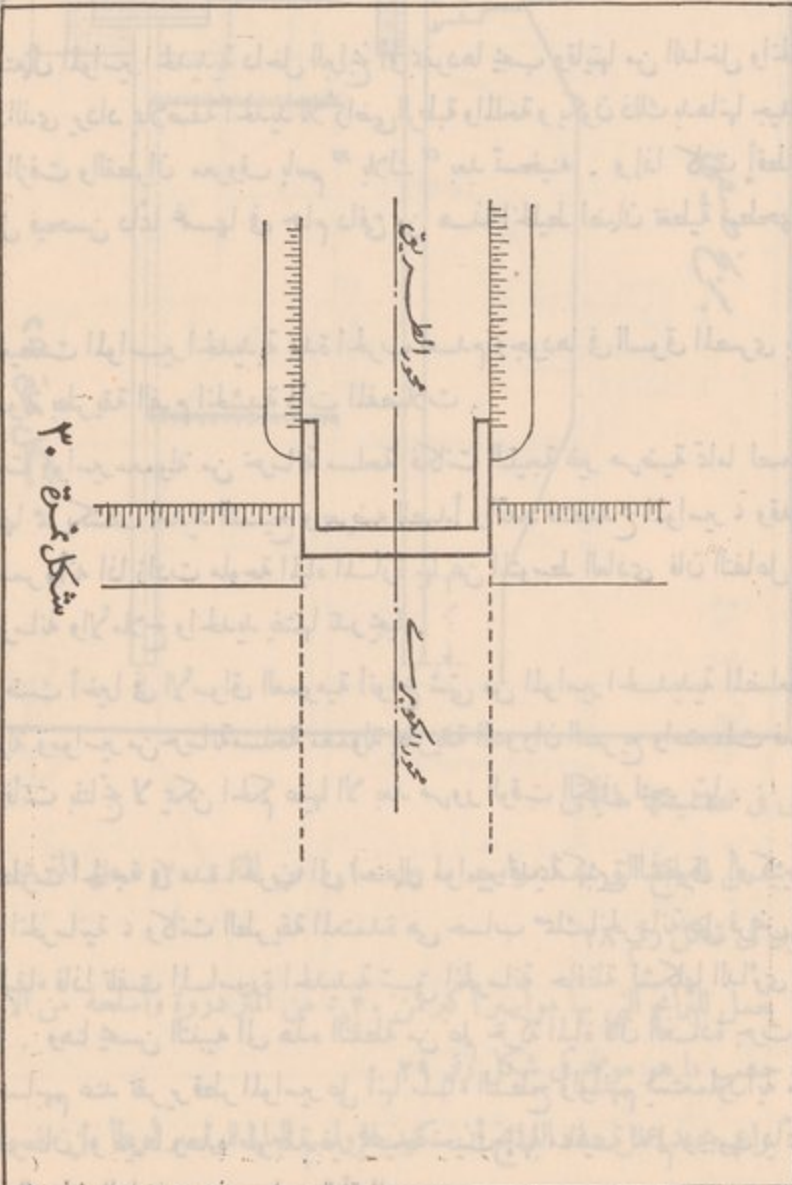
وقد عرضت أخيرا فى الأسواق العمومية أنواع شتى من المواسير الحديدية المضلعة والمواسير الفخار المصقولة ومواسير من خرسانة مسلحة معمولة بطريقة الدوران السريع واستعملت فعلا فى برانج مصالحة الرى فأتت بنتائج لا يمكن الحكم عليها الا بعد مرور الوقت الكافى لتجربتها .

وقد اضطرت الحاجة فى مدة الحرب الى استعمال مواسير قديمة كثيرة الشقوق أو كثيرة الخروق كفرم للبرانج الخرسانية ، وكانت الطريقة المعتمدة هى حساب سمك الخرسانة على فرض أنها تقوى بمفردها على البقاء فاذا تلفت الماسورة الحديدية تبقى الخرسانة حافظة لشكلها الدائرى مع نعومة السطح نسبيا . وهنا يحسن التنبيه الى هذه النقطة من علم حركة المياه فان العادة جرت أن يعمل المهندسون حسابهم عند تقرير قطر المواسير على أنها ملساء السطح ولأنهم يستعملون أية مادة أخرى فى البناء كالخرسان أو غيرها وهذه طريقة غير صحيحة حيث إنها منافية للدلم ويجب دائما مراعاة درجة خشونة السطح الداخلى عند حساب الأقطار .

الكبارى :

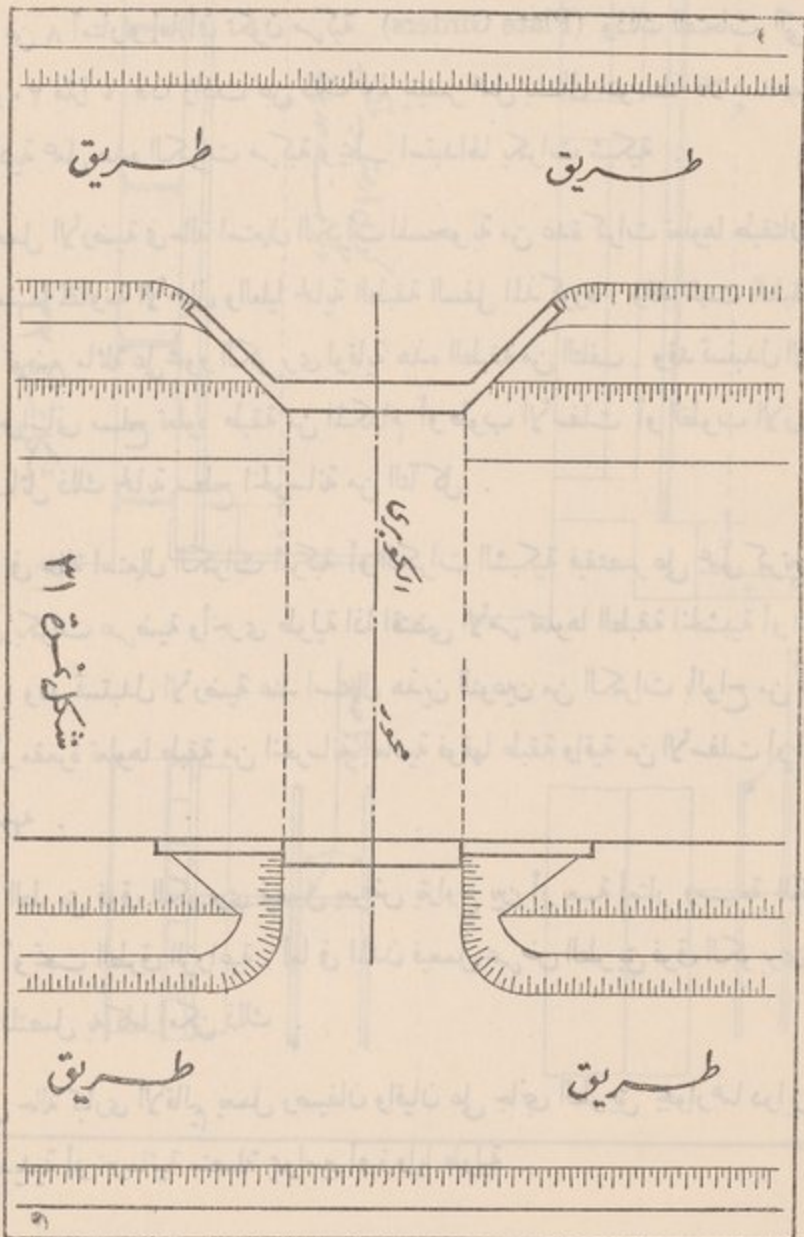
تعمل الكبارى فوق المجارى العامة لتسهيل سبل المواصلات بمرور السكك الحديدية أو العربات والدواب التى تستخدم للنقل من مكان لآخر .

وتعمل الكبارى إما متحركة أو ثابتة حسب نوع المجرى المقامة عليه إن كان ملاحيا أو غير ملاحى . وقد تنشأ الكبارى الثابتة أحيانا فوق المجارى الملاحية اذا كان الخلوص بين منسوب سطح المياه فى المجرى وقاع كمرات الكوبرى يسمح بمرور المراكب أو البواخر ، أما اذا كانت المجارى صغيرة بحيث لا يزيد عرض القاع فيها عن متر ونصف فيجب اقتصاديا عدم انشاء كبار عليها ويكتفى بوضع براج بمواسير حديدية أو بعقود من الطوب لتسهيل المرور .



وتعمل الكبارى الثابتة إما بفتحة واحدة أو بعدة فتحات حسب اتساع المجرى المرغوب فى اقامتها عليه . وفى الحالة الأولى يتكوّن الكوبرى من كتفين يعلوهما الجزء العلوى المعدل للروى . وفى الحالة الثانية يتكوّن من كتفين على جانبي المجرى ومن بغلة أو أكثر فى الوسط حسب عدد الفتحات المطلوبة يعلوها جميعا الجزء العلوى المذكور . وتعمل الأكتاف غالبا من المبانى بأساسات خرسانية ويعمل لكل كتف جناحان لحفظ الأتربة من الانهيار عند مداخل الكوبرى وتوضع هذه الأجنحة إما موازية لمحور الطريق فوق الكوبرى (شكل رقم ٣٠) إذا كان الطريق مستمرا على امتداد هذا المحور .

وإما مائلة أو عمودية على المحور المذكور إذا كان الكوبرى متصلا بطريق على جسر المجرى .



اما البغال فتعمل من المباني بأساسات خرسانية وذلك اذا أمكن تخفيف المياه بالمجرى والا فستبدل بخوازيق خرسانية أو حديدية أو خوازيق لولبية تربط ببعضها بعد دقها بشدادات تعلوها قاعدة يتركز عليها الجزء العلوى للكوبرى . ويجب أن تكون فتحات الكوبرى باتساع كاف لمرور تصرف المياه بالمجرى . أما الجزء العلوى للكوبرى فيتكون من كمرات حاملة للأرضية المعدة للورور ويمكن استبدال هذه الكمرات بعقود من الطوب وذلك فى الفتحات الصغيرة التى لا تزيد عن خمسة أمتار بشرط أن يسمح منسوب الطريق بعمل هذه العقود .

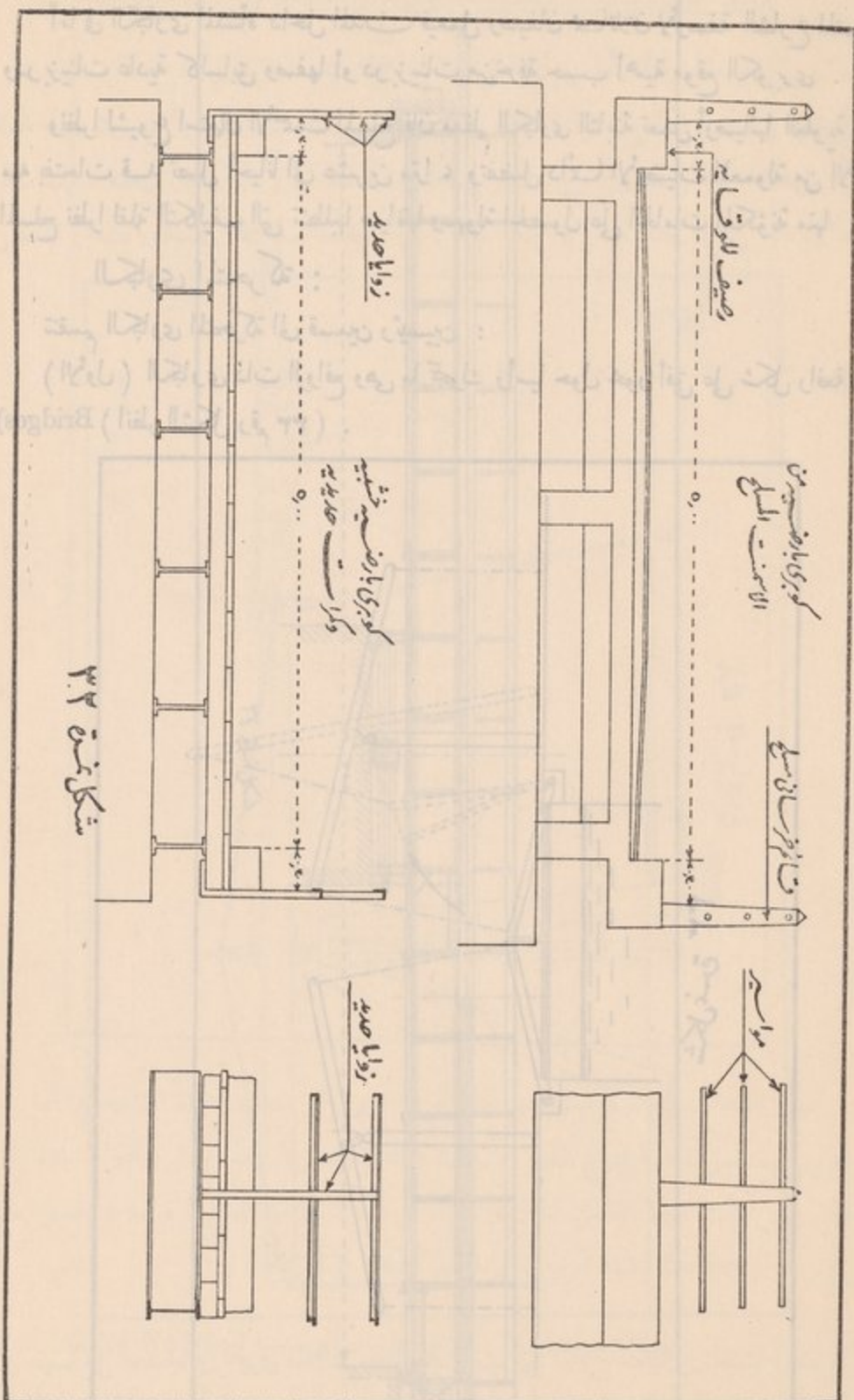
أما الكمرات فاما أن تكون مسحوبة (Rolled steel joists) وذلك للفتحات التى لا يزيد اتساعها عن ٨ أمتار وإما أن تكون مركبة (Plate Girders) وذلك للفتحات التى يتراوح طولها بين ٨ و ٢٠ مترا ، فإذا زادت عن ذلك ولم يتيسر عمل بغال متوسطة فلا يستحسن من الوجهة الاقتصادية عمل هذه الكمرات مركبة ويجب استبدالها بكرات شبكية .

وتعمل الأرضية فى حالة استعمال الكمرات المسحوبة من عدة كمرات تعلوها طبقتان من الخشب ، السفلى منهما لمقاومة الأحمال والعليا لحماية الطبقة السفلى المذكورة . وقد تثبت الطبقة العليا بخوص حديدية توضع مائلة على محور الكوبرى لوقاية هذه الطبقة من التلف . وقد تستبدل الأرضية الخشبية بطابق خرسانى مسلح تعلوه طبقة من المكدم أو طوب الأسفلت أو الطوب الأزرق المضغوط أو ما يماثل ذلك لحماية سطح الخرسانة من التأكل .

أما فى حالة استعمال الكمرات المركبة أو الكمرات الشبكية فيقتصر على عمل كمرتين رئيسيتين متصلتين بكرات عرضية وأخرى طويلة اذا اقتضى الأمر تعلوها الطبقة الخشبية أو الخرسانة السابق ذكرهما . وقد تستبدل الأرضية عند استعمال هذين النوعين من الكمرات بألواح من الصاج مسطحة كانت أو مقعرة تعلوها طبقة من الخرسانة العادية فوقها طبقة واقية من الأسفلت أو الطوب الأزرق أو ما يشبهه .

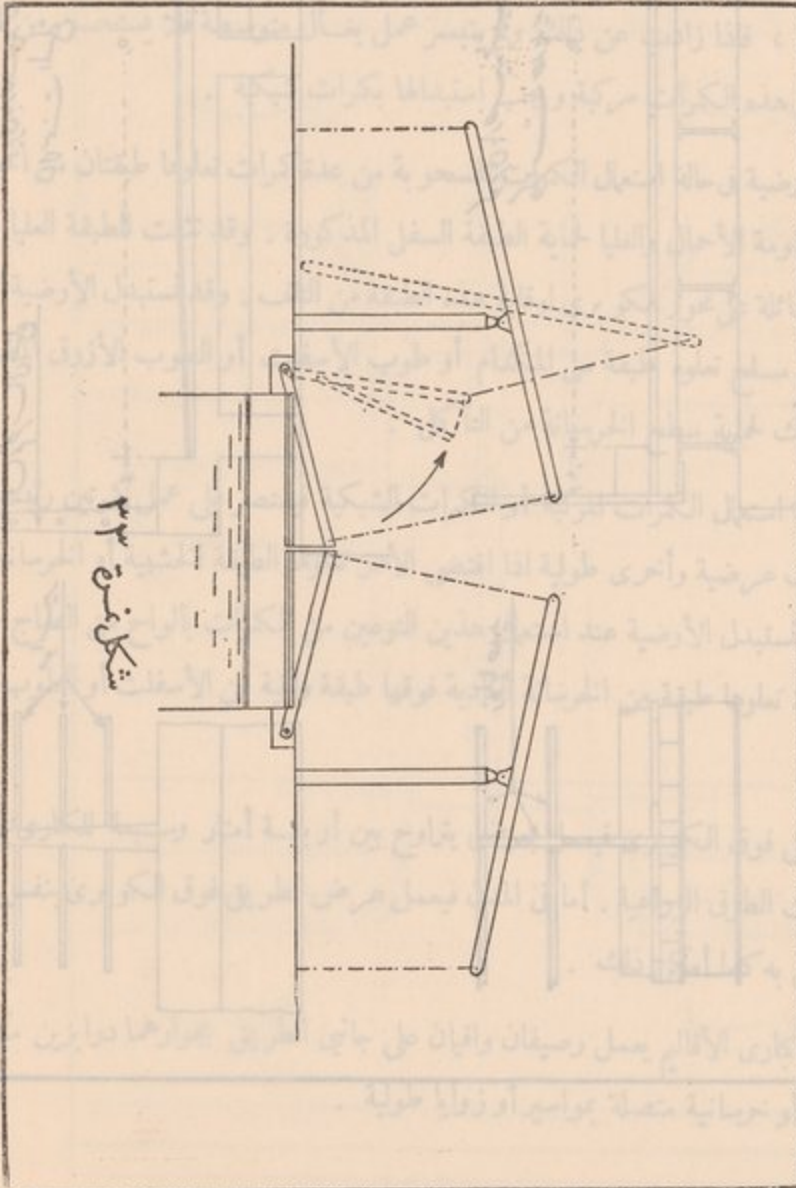
أما الطريق فوق الكوبرى فيعمل بعرض يتراوح بين أربعة أمتار وسبعة للجارى التى تنشأ بالأقاليم أو تحت الطرق الزراعية . أما فى المدن فيعمل عرض الطريق فوق الكوبرى بنفس عرض الشارع المتصل به كلما أمكن ذلك .

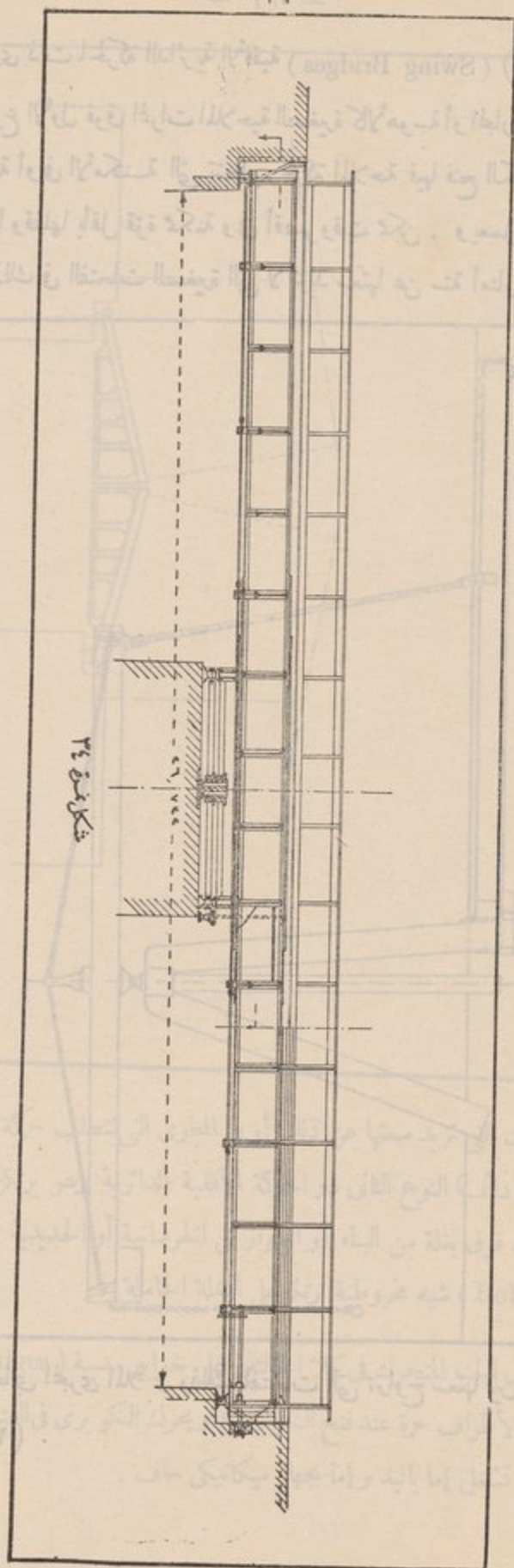
ففى حالة كبرى الأقاليم يعمل رصيفان واقيان على جانبي الطريق بجوارهما درابزين مكوّن من قوائم حديدية أو خرسانية متصلة بمواسير أو زوايا طويلة .



أما في الجارى المنشأة داخل المدف فيعمل رصيفان مماثلان لأرصفة الشارع المتصل به ودرزينات عادية كالسابق وصفها أو درزينات مزخرفة حسب أهمية موقع الكوبرى .
ونظرا لشيوع استعمال الأسمنت المسلح فان معظم الجارى الثابتة تعمل أرضياتها العلوية جميعها منه بفتحات قد تصل أحيانا الى عشرين مترا ، وتفضل دائما الأرضيات المعمولة من الأسمنت المسلح نظرا لقلة التكاليف التى تتطلبها صيانتها وسهولة الحصول على الخامات المكونة منها .
الجارى المتحركة :

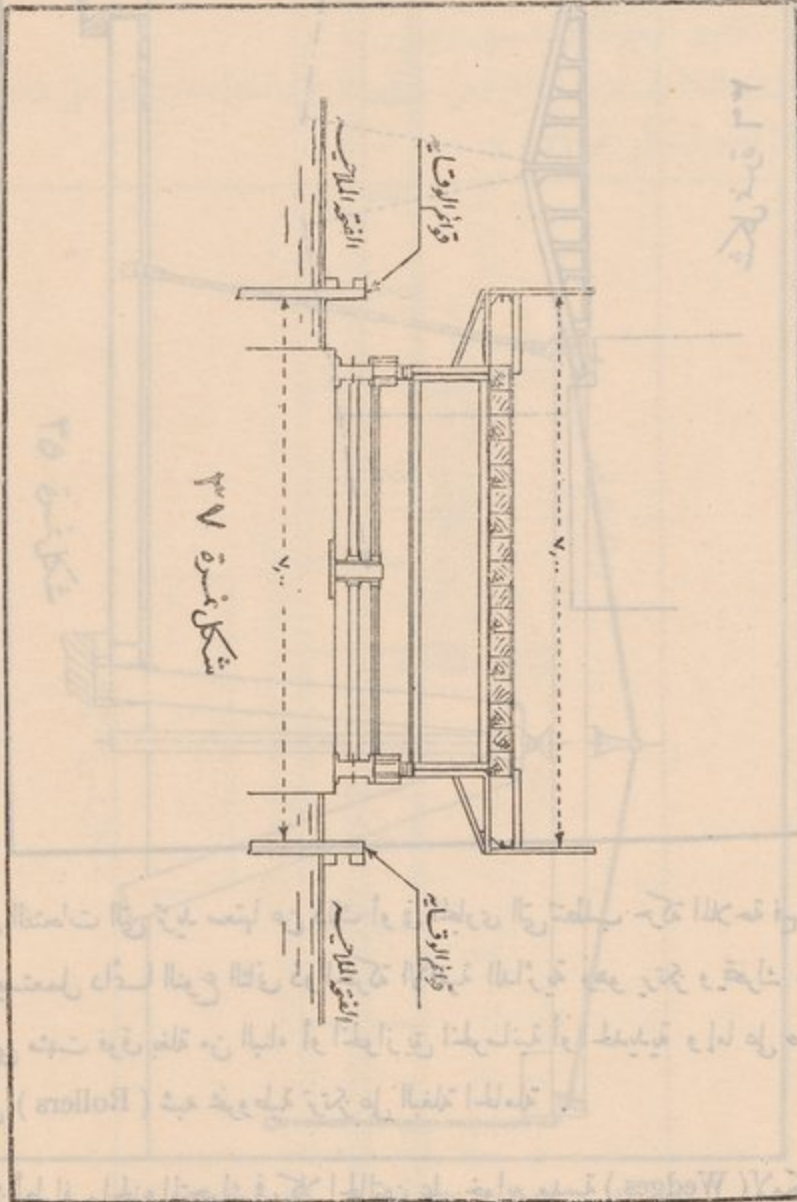
تنقسم الجارى المتحركة الى قسمين رئيسيين :
(الأول) الجارى ذات الروافع وهى ما تتحرك رأسيا حول محور أفقى على شكل رافعة (Lift Bridges)
(انظر الشكل رقم ٣٣) .





ويجب أن ينتخب موقع الفتحة الملاحية في الكبارى المتحركة في الجزء العميق من النهر كما يجب أن تعمل هذه الفتحة بحالة تسمح بمرور المراكب منها في اتجاه تيار المياه في المجرى .

وللحفاظ على سلامة الكوبرى من التلف بسبب التصادمات التي قد تحدث من المراكب أو البواخر المارة توضع دائماً على جانبي الفتحة الملاحية وبطول الحوض الملاحي قوائم خشبية أو حرسانية أو حديدية تتصل ببعضها عند سطح المياه بكرات طويلة من الخشب كالمبين في الشكل رقم ٣٧ لتحول دون تصادم المراكب بأجزاء الكوبرى أثناء مرورها .



وتعمل أمام وخلف الكوبرى وفي اتجاه محور البغلة الحاملة للجزء المتحرك في الكبارى المقامة على المجرى الكبيرة أو الأنهار عوامات حديدية أو صنادل تثبت في قاع المجرى بسلاسل حديدية

متصلة بكل خرسانية ملقاة في القاع وذلك لرسوب المراكب التي تصل لموقع الكوبرى قبل فتحه للملاحة .

السحارات والبدالات :

تعمل عند موضع تقاطع مجريين لمرور مياه أحدهما تحت أو فوق الآخر ، وعلى العموم فإن وجودها غير لازم نظريا أعنى أنه يجب مراعاة عدم تقاطع الترع ببعضها أو الترع بالمصارف في أى مشروع رى نظرى ، ولكن ذلك يفرض وجود أرض منحدره انحدارا منتظما بها هضبات محددة تماما ومستقيمة تنشأ فيها الترع ومواطئ محدودة ومستقيمة تعمل فيها المصارف فتكون هذه حدود مناطق رى ثابتة . ولا يسمح لمياه أى منطقة بتجاوز حدودها وإرواء الأرض في المنطقة المجاورة فيمكن ضمان التوزيع الكامل والتأكد من انتفاء تعدد طرق الرى بأية مزرعة .

ولكن الأحوال الطبيعية تختلف كثيرا عن النظريات فليست الأرض منتظمة الانحدار ولا مكونة من هضبات ومواطئ محددة ومستقيمة ، وهناك أراض عالية وسط مناطق واطئة لا يمكن ريهما إلا من الترع ذات المنسوب العالى المارة في مناطق مجاورة عالية ، كما أن هناك ترعا متعددة مارة في جميع أطوالها أو في أحباس مختلفة منها أو في أجزاء متقطعة عليها في مواطئ ومصارف مارة أجزاء منها في هضبات فلا مندوحة إذن لضمان الرى والصرف من تقاطع هذه المجارى ، غير أنه يجب أن يعمل المهندس على اصلاح الحالة بقدر الامكان ليصل الى المطلوب نظريا في مناطق الرى والصرف ساعيا الى استنباط طرق لتعديل الرى والصرف تكون نتيجتها إزالة أقصى عدد ممكن من السحارات والبدالات الموجودة .

ولقد ذكرنا في الجزء الأول عند الكلام على الرى الحوضى ضرورة بناء السحارات لتغذية السلاسل من بعضها .

السحارات :

هى أعمال صناعية تقام لمرور مياه مجرى تحت قاع مجرى آخر ، والقاعدة هى أن يكون المجرى الأول أصغر حجما من الثانى أو أن تكون مياهه أوطأ بكثير من مياه الثانى . وتستعمل السحارات بكثرة في مناطق الحياض لمرور مياه الترع ذات المنسوب العالى تحت الترع الرئيسية .

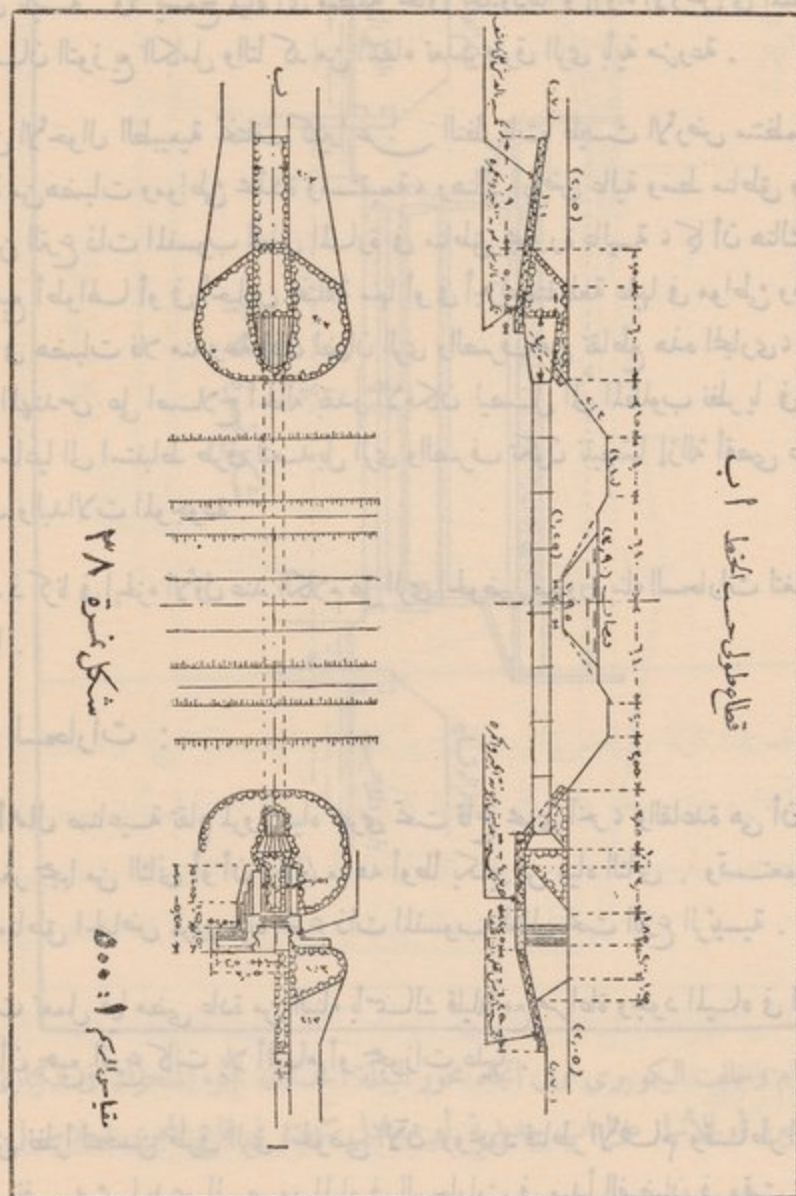
وكانت تعمل فيما مضى عادة من البناء بأسمك قليلة مع مراعاة وجود المياه في الترعتين في آن واحد إذ أن جميع الترع كانت بلا أفهام أو حجوزات عليها .

ولكن نظرا لتحسن طرق الرى الحوضى الآن ووجود قناطر الأفهام وقناطر الحجز على الترع وعلى النيل نفسه مما يدعو الى مرور المياه في السحارات في مبدأ الفيضان في وقت تكون فيه مياه

الترع الرئيسية التي تمر تحتها السحارات معدومة أو قليلة ، اضطرت مصلحة الري عند تصميم أسماك هذه السحارات الى مراعاة الحالة الجديدة وفرض عدم وجود مياه مطلقا في الترع الرئيسية .

تستعمل السحارات في مناطق الري الصيفي لمرور المصارف تحت الترع ، ولكنه يحدث أحيانا أن تمر الترع تحت المصارف وذلك في حالة ما اذا كانت المصارف كبيرة وملاحية والترع صغيرة . وفي هذه الحالة يجب مراعاة الدقة في حساب الضغط الداخلي الكبير على السحارة .

وقد كانت تعمل السحارات قديما من البناء ولكن أصبحت الآن تعمل جميعها تقريبا من المواسير وتوضع فوق فرش من الخرسانة يتفاوت سمكه من ٢٥ سم الى متر حسب نوع الأرض .



ويجب عند تصميم السحارات في حالة التفاوت الكبير بين مناسيب المجريين المتقاطعين مراعاة الانحدار الأيديروليكي بين مياه المجرى العالى والماسورة لمنع حصول أى خطر على السحارة أى أنه يجب دائماً جعل طول السحارة بحيث يسمح بوجود هذا الانحدار الأيديروليكي (انظر الشكل رقم ٣٨).

البدالات :

تستعمل البدالات عادة لمرور مياه الترع فوق المصارف أو مياه المساقى الخصوصية فوق المصارف العمومية، وتستعمل أحيانا في الفيوم وبعض جهات الدلتا لمرور مياه الترع ذات المنسوب العالى فوق الترع ذات المنسوب الواطئ أو لرى بقعة عالية في منطقة واطئة من نهاية ترعة بمنسوب عال وتستعمل أيضا لمرور المساقى الخصوصية فوق الترع العمومية اذا كانت هذه المساقى لوابورات رفع، وعلى أى حال فان البدالات الموجودة في مناطق الرى المستديم في الوقت الحالى أكثر جدا من اللازم، وخصوصا ما كان منها لمرور المساقى الخصوصية. ولما يقوم الأهالى أو الحكومة بتصليح مواسير هذه البدالات فتجدها كبيرة الخروق وحملاتها متداعية الى السقوط مما يدعو الى عدم الانتفاع التام بها وازدحام المصارف بما يتساقط منها من المياه.

المصببات :

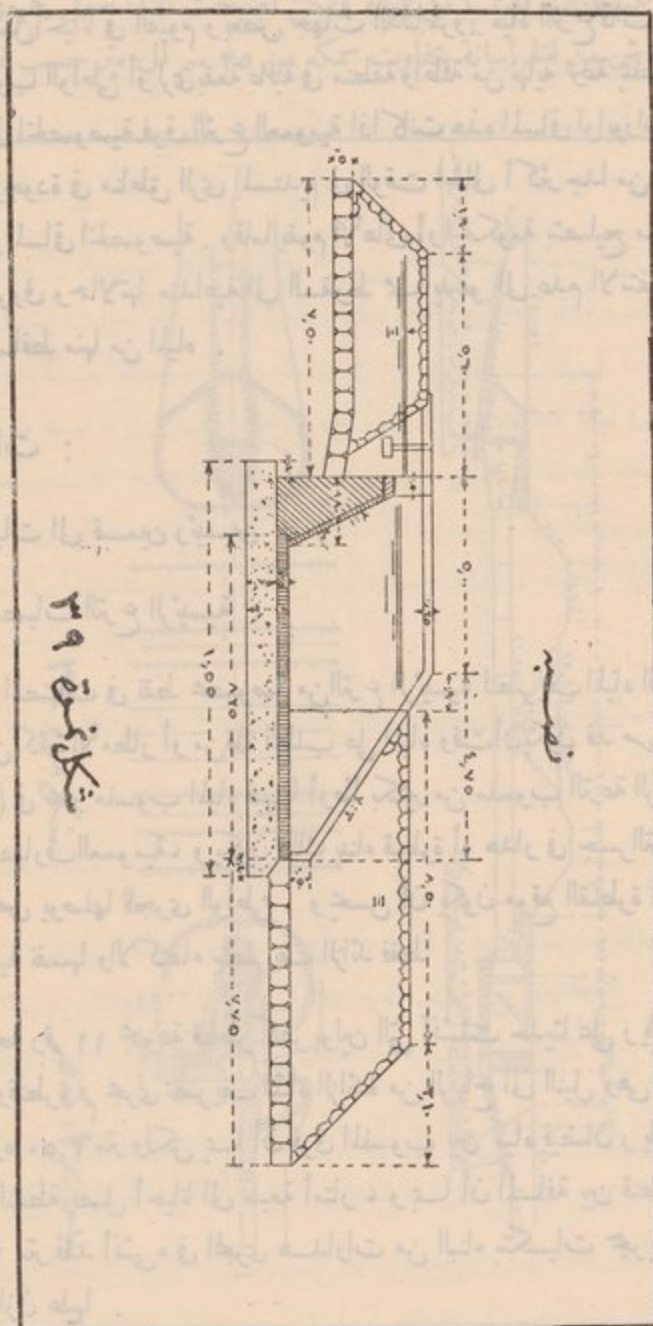
تنقسم المصببات الى قسمين رئيسيين :

(الأول) مصبات الترع الرئيسية :

توضع هذه المصببات في نقط مخصوصة من الترع الرئيسية لتصريف المياه الزائدة وقت الازدحام (الذى يحدث من كثرة الأمطار أو من قلة الطلب على المياه وقت أن يكون قد مر في فم الترعة تصرف أكثر من اللازم) في مجار منسوب المياه فيها أوطأ بكثير من منسوب الترعة الرئيسية كالنيل إبان التحريق أو كالمصارف العمومية، ويكون ذلك ببناء قنطرة أو هدار في جسر الترعة الرئيسية تمر المياه منه في مجرى خاص يوصلها للمجرى الواطئ. ويحسن أن يكون موقع القنطرة أو الهدار أمام قنطرة على الترعة الرئيسية نفسها والاكتفاء بتصريف الزائد فقط.

وتبين اللوحة رقم ١١ مجموعة قناطر كفر بولين التى أنشئت حديثا على رياح البحيرة لتحل محل القناطر القديمة وقنطرة فم مجرى تصريف المياه الزائدة من الرياح الى النيل وهى قنطرة عادية مصممة لفرق توازن قدره ٢,٥٠ متر ولكن بما أن فرق المنسوب بين مياه فيضان رياح البحيرة وتحريق النيل في هذه النقطة يصل أحيانا الى سبعة أمتار، وبما أن المسافة بين قنطرة التصريف والنيل لا تتجاوز ١٢٠٠ متر فقد أنشئ في المجرى هدارات من البناء بتكسيات حجرية في الأمام والخلف لتوزيع فرق التوازن عليها.

ويجب عند تصميم المصببات تحديد قطاع مجرى التصريف على قاعدة قدرته على تصريف كمية كبيرة على أعظم تصرف على أعلى منسوب المياه في التربة الى أوطأ منسوب في مجرى التصريف فيحدث أثناء الفيضان عند ما يكون المصبب مقفلا ومناسيب المياه في أعلى درجة أن يرسب الطمي في مجرور الصرف ، فاذا انخفضت مناسيب النهر تفتح قنطرة فم مجرى التصريف لازالة ذلك الطمي بتأثير نحر المياه المارة ويحدث كثيرا أن يكون النحر غير منتظم وأن تتآكل ميول مجرى التصريف وهذا عيب كبير في هذا النوع من الهدارات ، ولذلك يحسن اتباع تصميم جديد لهذه



الهدارات وهو التصميم المعمول به في الفيوم والمسمى بهدارات الفيوم ويشتمل على حائط بنسبى من حجر الدستور وواقع فوق النهاية الأمامية لفرش من الخرسانة أو البناء بطول وثقل كاف بالنسبة لفرق التوازن المطلوب عمله على الهدار ، وإذا زاد الفرق عن مترين أو مترين ونصف متر يضاف حائط آخر صغير في الخلف لتجزئة هذا الفرق وتكوين وسادة مائية بين الحائط يقاوم وزن المياه فوقها الضغط على الفرش إلى أعلى الناشئ من فرق التوازن .

والشكل رقم ٣٩ يبين أحد هذه الهدارات بحائطين موضوعين وسط المجرى على فرش من الخرسانة ومتصلين بحوائط جانبية ، ويوجد من الأمام والخلف تكسيات حجرية على الناشف وفي نهاية الفرش من الخلف كتل حجرية ضخمة موجودة بينها قطع حجر صغيرة (على الناشف) .

(الثانى) مصبات ترع التوزيع :

توضع هذه المصبات في نهايات ترع التوزيع لتصريف المياه الزائدة عن منسوب الفيضان في مصارف أو ترع أخرى بمنسوب واطئ وهى تشتمل على بئر دائرى أو مربع من البناء فوق فرش من الخرسان على منسوب قاع الترعة أو أوطأ منه بقليل .

يبين الشكل رقم ٤٠ أحد هذه المصبات ببئر دائرى قطر ١,٥٠ متر وسمك ٥٠ سنتيمترا على قته حجر دستور منسوب أعلاه أوطأ من منسوب فيضان الترعة بمقدار ٢ سنتيمتر أو ٣ سنتيمترات يخترق أسفله ماسورتان إحداهما توصل البئر بالمصرف والثانية مقابلة لها ومغلقة بباب من الحديد يفتح عند الحاجة إلى تصريف جميع مياه الترعة كما يحدث وقت الجفاف للتطهير ويغضى البئر نفسه بمصبع من الحديد لمنع المواد العائمة من المرور وسد المواسير .

المقاييس :

تستعمل في مصر أنواع متعددة من المقاييس وأكثرها شيوعا الرخامى المكون من قطع رخامية عرضها ٠,١٥ متر وسمكها ٠,٠٨ متر محفور ومقطوع فيها مسطرة مقسمة إلى سنتيمترات ومكتوب عليها عشرات السنتيمترات بخط صغير والأمتار بخط كبير ، ولتوضيح أقسام المسطرة والكتابة تدهن هذه بمادة سوداء غير قابلة للذوبان أو يصب الرصاص داخل الأجزاء المحفورة ثم دهانها بالمادة السوداء .

وأما في مجرى النهر فيستعمل أيضا المقياس ذو الدرجات إذا تعذر إيجاد حائط رأسى ، وهذا المقياس عبارة عن تكسية مائلة من البناء ترتكز على ميل جانب الجسر والمسطح وتثبت على الحائط المقياس الرخامى وطوله في هذه الحالة يكون أكبر من طول المقياس الرأسى بنسبة ميل الجوانب . ولكن التقسيم يجب أن يعمل بحيث تدل الأرقام على المنسوب المضبوط .



صنوبر ائري

صنوبر

شكل فقرة ٤

التر

التر

ويجب تثبيت هذا الرخام فى الحوائط الجانبية الأمامية والخلفية من القناطر وفى مواقع تسهل قراءتها وتكون بعيدة عن تأثير الأمواج والتقلبات الناشئة من تدفق المياه من العيون وتوضع فى القناطر الصغيرة إما على خط رأسى واحد أو على درجات ، أما فى القناطر الكبيرة التى يتذبذب فيها كثيرا منسوب المياه عند خروجها من العيون فإنه يحسن وضعها داخل آبار تعمل فى سبك الحوائط الجانبية وتوصل فى أسفلها بجرى المياه فتصلها هذه هادئة وتكون الأرصاد غير مذبذبة .

وتستعمل المقاييس الرخامية لرصد مناسيب المجارى عند المواقع التى لا توجد بها مبان كقطاع المصارف مثلا ويكون ذلك بتهيئتها على أعمدة مربعة من البناء تنشأ خصيصا لها وتكون بسبك كاف وفوق فرش من الخرسان .

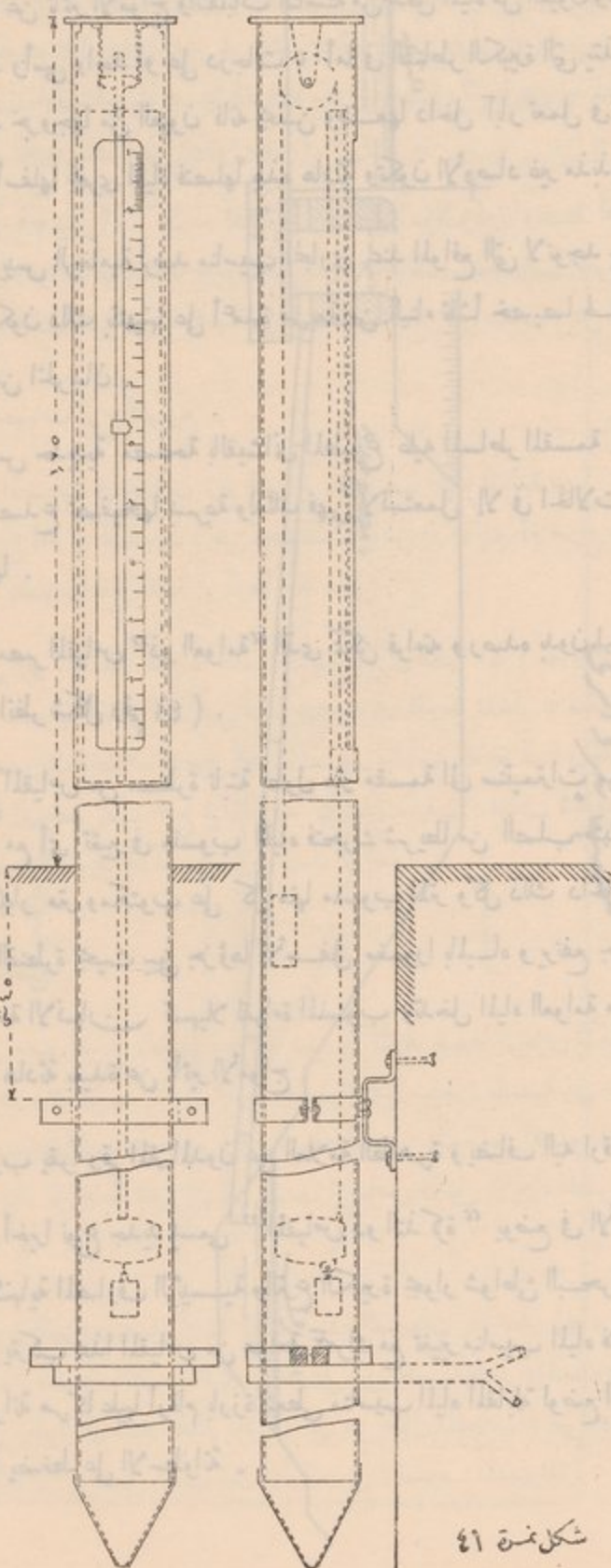
وهناك مقاييس حديدية مصفحة بالقيشاني المطبوع عليه المساطر المقسمة إلا أنها لا تعيش طويلا فى المياه ويتصدع تصفيحها بسرعة ولذلك فهى لا تستعمل إلا فى الحالات الوقتية لرخصتها وسهولة تركيبها ونقلها .

ويستعمل فى مصر المقياس "ذو العوامة" الذى تمكن قراءته ورصده بدون الحاجة إلى النزول إلى سطح الماء (انظر شكل رقم ٤١) .

ويتركب هذا المقياس من مسطرة ثابتة بطول متر مقسمة إلى سنتيمترات من أسفل إلى أعلى ومن عوامة تتحرك مع أى تغير فى منسوب المياه فتتحرك شريطا من الصلب مثبتا عليه علامات تبعد عن بعضها بمقدار متر ومكتوب على كل منها منسوب المتر وكل ذلك داخل ماسورة تثبت رأسه فى رصيف القنطرة بحيث يبقى جزؤها الأسفل مغمورا بالمياه ويرتفع جزؤها الأعلى فوق الرصيف بمقدار قامة الانسان تسهلا لقراءة المنسوب وتدخل المياه العوامة من ثقب بأسفل الماسورة فى حالة هادئة بعيدة عن تأثير الأمواج .

ولمعرفة المنسوب يقرأ رقم المتر المدون على العلامة الظاهرة ويضاف إليه أرقام المسطرة .

وقد استعمل أخيرا نوع جديد يسمى "المقياس ذو التذكرة" يوضع فى الأماكن البعيدة التى يصعب مراقبتها كنهاية المصارف الرئيسية والترع الكبيرة بجوار شواطئ البحر الأبيض المتوسط وفى برارى الدلتا ويتركب هذا المقياس من عوامة تتحرك مع تغير مناسيب المياه فتدير عجلة مثبتة على نهاية محورها اسطوانة مرساة عليها أرقام بارزة لتعطى مناسيب المياه المقابلة لوضع العوامة ومن مفتاح يدار فيدفع مكبسا يضغط على الاسطوانة .



شکل نمبر ٤٦

ولمعرفة رقم المقياس او بالأحرى منسوب المياه يضع الخفير فوق الاسطوانة من فتحة خاصة ورقة من الشاف ويدير المفتاح فيضغط المكبس على الورقة التي بينه وبين الاسطوانة وينطبع المنسوب (انظر اللوحة رقم ١٢) .

ثم يخرج الخفير الورقة ويرسلها بالبريد أو بأية طريقة أخرى الى المركز الرئيسى للمهندس أو الباشمهندس ، وقد جرت العادة عند استعمال هذا المقياس ببناء مقياس رخامى بجانبه ورصده أيضا حتى يمكن مراجعة انطباق الاثني من وقت لآخر .

وهناك مقياس رصد مستمرة مكونة من اسطوانات عليها أوراق مقسمة وتدور بواسطة آلة ساعة لمدة سبعة أيام ويرصد المقياس عليها قلم خاص ، وتستعمل هذه فى محطات الطلمبات وإذا كانت الأخيرة تشمل على فتورى متر فانه يمكن بواسطة الاثني رصد ذبذبة التصرف بدقة .

وقد جربت فى القناطر الخيرية المقياس التليفونية وهى مجموعة من مقياس عوامة وجراموفون وتليفون يمكن بواسطتها سماع العدد الذى يدل على المنسوب فى أى وقت ، وتركب هذه الآلة (انظر اللوحة رقم ١٣) من الأجزاء الرئيسية الآتية :

(١) آلة الجراموفون .

(٢) عوامة تنقل حركتها الرأسية الى ذراع فى طرفه ابرة الجراموفون ويتحرك الذراع أفقيا فوق قرص من الشمع (اسطوانة) كلما تغيرت مناسيب المياه .

(٣) إبرة الجراموفون وتبقى معلقة فوق قرص الشمع ولا تمسه الا عند ما يبدأ القرص فى الدوران فاذا طلب رقم المقياس تليفونيا يتأثر مغناطيس مثبت بالآلة فيجذب طرف ذراع رافعة فتدور آلة الجراموفون وتمس الابرة القرص فتسمع عدة ضربات تدل على المنسوب بواسطة جهاز ينقل الصوت الى طالب الرقم .

الأساس والفرش :

تنص قاعدة البناء العامة على أن أهم جزء فى أى بناء يجب العناية التامة بانشائه هو الأساس لأنه مهما بلغ الاتقان فى البناء وكان ذلك على أساس واه فأن البناء محكوم عليه مقدما بالانهيار عاجلا أو آجلا ، ولذلك وجب سير طبقات الأرض المطلوب تشييد البناء عليها لمعرفة تكوينها ودرجة مقاومتها وتحملها قبل البدء فى عمل تصميم البناء .

ويكتفى فى الأبنية الصغيرة الحجم والتي لا يكون حملها على الأرض كبيرا أن يحفر خندق موقع الأساس بعمق متر واحد ثم يسير غور الأرض بعد ذلك بآلة حديدية قصيرة لمعرفة نوع الأرض التي

سينبنى فوقها الفراش ، أما فى الأبنية المهمة كالفناطر الكبيرة والأهوسة والخزانات فيجب بحث طبقات الأرض جيدا قبل تصميم البناء نفسه ويكون ذلك بعمل "مناقب اختبار" أو "آبار اختبار" أو بعمل الاثنين معا .

ومناقب الاختبار عبارة عن حروق رأسية قطرها حوالى عشرة سنتيمترات تعمل فى الأرض لاستخراج طبقاتها ثم يرتب ناتج هذه الطبقات كل نصف متر فى صناديق خاصة لبحثها ومعرفة تكوينها الجيولوجى غير أن استعمال المنقب فى الحفر يفتت المواد ويخرج الناتج قطعاً صغيرة ولا يمكن للمهندس معرفة درجة مقاومة الأرض بالدقة اللازمة ، إذ أنه يعتمد فى ذلك على ما يبلغه الحفار من رأيه فى مقاومة اختراق المنقب للطبقات .

وآبار الاختبار عبارة عن حروق رأسية واسعة تحفر فى الأرض بآلات خاصة مما يجعل معاينة حوائط البئر ممكنة الى أنها كثيرة الكلفة صعبة التنفيذ .

ولذلك تستعمل الطريقتان معا فيدق بئر اختبار واحد فى أعماق نقطة من الأساس ويدق حواليه مناقيب متعددة فى النقاط المختلفة ، فإذا ظهر من الأخيرة اختلاف فى الطبقات التى تكون سهلة المعاينة فى حوائط البئر فيدق بئر ثان وثالث .

وبعد أن تتم معاينة الأرض واختبار مقاومتها لتحمل أثقال البناء تقرر درجة الحمل على السنتيمتر المربع ويعمل التصميم على هذا الأساس الا اذا كانت درجة المقاومة ضعيفة جدا بسبب رخوة الأرض وعدم تماسكها فيجب تقويتها صناعيا بدق خوازيق فيها أو بحصرها داخل حوائط ساترة . ويستعمل نوعان من الخوازيق فى مباني الرى :

(الأول) الخوازيق القصيرة لضغط الأرض وتقويتها .

(الثانى) الخوازيق الحاملة للحمل ثقل المباني وتوزيعها على الأرض .

والنوع الأول عبارة عن مدارى خشبية ومستديرة قطرها ما بين ٢٠,٣٠,٠ من المتر وطولها من ٢,٠٠ الى ٤,٠٠ أمتار تدق أقرب ما يكون من بعضها ، ويتبدى الدق فى خط يتبع المحيط الخارجى للوقع ثم تتلوو خطوط أخرى متجهة الى محور الموقع مع مراعاة أن دق أى خازوق منها لا يتسبب عنه طرد ما سبق دقه ، ويتبع ذلك نشر رؤوس هذه الخوازيق لجعلها على منسوب واحد ثم توصيلها بأخشاب أفقية توضع فوقها أرضية من الألواح يبنى عليها الفرش .

والنوع الثانى عبارة عن كتل خشبية طولها ما بين ٦,٠٠ و ١٠,٠٠ أمتار تدق فى الأرض على أبعاد تجعلها تقوم مقام أعمدة بنائية يحمل كل منها جزء من ثقل الفرش والبناء . ويحسن بقدر

الامكان أن يكون طول هذه الخوازيق كافيا للوصول الى الطبقة الجوفية الكبيرة المقاومة الا اذا كانت هذه الطبقة كبيرة الغور فيكتفى بالطول الذي يجعل الاحتكاك بين الأرض الرخوة وجوانب الكل قادرا على تحمل ثقل البناء .

وتتكون الحوائط الساترة من ألواح خشبية أو خرسانية أو حديدية تدق في الأرض حول موقع البناء بشكل يجعلها كستارة تمنع رشخ المياه الى داخل الحفرة التي تعمل لوضع الفرش ولترديد طول خط التسرب تحت المبنى ويتبدى العمل بدق خوازيق رئيسية على مسافات متباعدة توصل رؤوسها بالواح أفقية من الجانبين يدق بينها الألواح الرأسية .

وتعمل الألواح الخشبية عادة من البلوط أو العيزري أو الصنوبر أو الساج أو (Greenheart) وهي من الأخشاب التي لا تتأثر من المياه أو من تغير وجودها بين الماء والهواء. والنوع الأخير هو الخشب الوحيد الذي يزيد ثقله النوعي عن واحد ، ويوضع في نهاية الألواح السفلى حدود مدببة لتسهيل اختراقها لطبقات الأرض وفي نهايتها العليا طربوش من الحديد لينع تفتتها من جراء الدق

أما الستائر الخرسانية فتعمل إما من الخرسانة العادية أو المساحة وفي الحالة الأولى يدق في الأرض اذا كانت رخوة مواسير تملأ تدريجيا بالخرسانة وفي الوقت نفسه ترفع المواسير تدريجيا ولا يتم رفعها إلا وتكون قد ملئت حفرتها بالخرسانة . أما اذا كانت الأرض متماسكة فتعمل حفر بدق خوازيق عادية ترفع من مكانها بعد ذلك ويصب في الحفرة خرسانة يدق عليها قبل أن تشك بمنسالة حديدية كبيرة الوزن فتتسك وتتملأ انخلايا في حوائط الحفرة وتكون قدما في أسفلها . وفي الحالة الثانية تعمل الستائر من الخرسانة المسلحة بلسان من أحد أضلاعها الرأسية وتجوىف في الضلع المقابل يدخل فيه لسان الستارة المجاورة تاركا مربعا في الداخل يصب فيه الأسمنت .

وتعمل الستائر الحديدية بقطاعات مختلفة كالمبين في الشكل رقم ٤٢ ويصب الأسمنت اللباني في الخمامات بين كل ستارة وما يحاورها وهذه أحسن أنواع الستائر وقد استعملت في بناء القناطر على النيل كما يأتي الكلام عن ذلك تفصيلا في الباب الخامس .

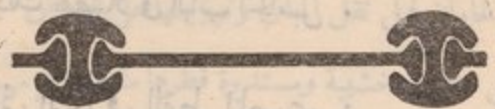
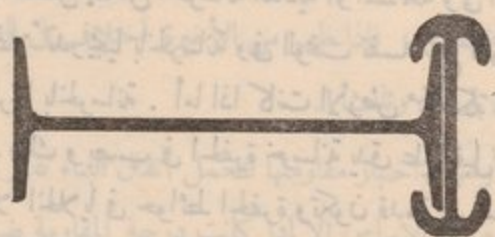
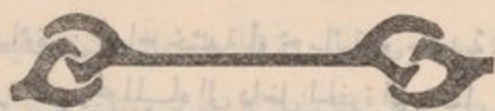
أساسات مباني الري في القطر المصري :

تنقسم بالنسبة لطبيعة الأرض ولحجم البناء نفسه الى ثلاثة أقسام رئيسية :

(أولا) أساسات المباني الصغيرة التي تعمل على عمق قليل من السطح في تربة خالية تماما من مياه الرش أو محتوية على كمية صغيرة من المياه يمكن نزحها بسهولة أثناء العمل .

(ثانيا) أساسات المباني المتوسطة الحجم التي تعمل في أرض مشبعة بالمياه على عمق يختلف بين الأربعة والسبعة أمتار تحت السطح وتكون أوطأ من منسوب المياه الجوفية .

ستائر حديدية



شكل نمرة ٤٢

(ثالثا) أساسات تعمل في الماء .

ويكتفى في النوع الأول بحفر موقع البناء الى المنسوب المطلوب على أن تكون مساحة الحفرة أكبر من مساحة الفرش الموجود في التصميم لسهولة العمل ثم يعمل تخطيط الفرش . وهنا يحسن بنا

أن نذكر أن العادة جرت في القرن الماضي بإنشاء مباني الري على ما يسميه الفرنسيون (Bon Sol) أو الأرض الجيدة التي تتوافر فيها شروط مقاومة الأحمال التي توضع فوقها وأن تكون هذه الأرض صماء ، وبالنظر الى أن هذه الطبقة من الأرض تكون عادة على عمق كبير من السطح فاننا نجد جميع مباني الري القديمة على جانب كبير من الضخامة والارتفاع وكان العمل يستدعى حفرا كثيرا في الأرض وسمكا هائلا للحوائط وكانوا يكتفون بمقاومة الأرض نفسها لتوزيع الأحمال أو يضعون فرشاً من الخرسانة أو البناء بسمك قليل لمساعدة توزيع الأحمال . أما الآن فقد تغيرت هذه القاعدة وأصبحت العادة الاكتفاء بالوصول الى طبقة من الأرض تقوى على احتمال حوالى الثلاثة كيلوجرامات على السنتيمتر المربع ووضع فرش كبير السمك فوقها لتوزيع الأحمال ومقاومة الرشح من أسفل ، ولذلك نجد أن جميع مباني الري الحالية من قناطر و كبار وسحارات على الترع والمصارف موضوعة فوق طبقة كثيفة من الخرسانة .

وقد اختيرت الخرسانة لخص ثمنها ولسهولة استعمالها وهى تتكون من دقشوم أو زلط أو شقف بمونة من أسمنت ورمل أو من جير وحمرة و بمقادير ونسب تختلف باختلاف أنواع المواد المكونة للخرسانة وباختلاف أهمية العمل ونوعه .

وتختلف مونة الأسمنت فى الخرسانة من ١ أسمنت : ٢ رمل الى ١ أسمنت : ٥ رمل بحسب نوع الأسمنت نفسه وأهمية الخرسانة ، هذا وبالنظر الى أن جزيئات الرمل تتخللها فوارغ كثيرة وجزيئات الأسمنت مطحونة وصغيرة فاذا أضيف جزء واحد أو أكثر بكثير من الأسمنت على ثلاثة أجزاء من الرمل فان جسم الجميع لا يزيد عن حجم الرمل نفسه اذ أن الأسمنت يملأ الفوارغ .

ويجب عند استعمال الخرسانة مراعاة ما يأتى :

(١) تكسير الأحجار الى قطع لا يزيد عرض أكثر أضلاعها عن ٥ سنتيمترات ولا يقل عن اثنين أو استعمال زلط بهذه الأحجام .

(٢) ملء الفوارغ بين الأحجار أو الزلط جيداً بالمونة وذلك بالدق عليها جيداً بالمندالة .

(٣) اضافة كمية كافية من المياه عند خلط المونة حتى تشتمل جزيئاتها على كمية وافرة تضمن للمونة أن تشك مع العلم بأن المياه الزائدة تطفو على السطح عند الدق .

(٤) اذا استعملت أحجار داخلها خلايا أو اذا كانت من النوع الماص للمياه وجب غمسها مدة طويلة فى المياه قبل استعمالها حتى لا تمتص مياه الخرسانة عند الدق وتمنع شكها .

(٥) يجب رش الخندق الذى توضع فيه الخرسانة اذا كان سطحه أو جوانبه ناشفة .

(٦) يجب غسل السقف جيداً قبل استعماله لازالة ما به من المواالح التى يمنع وجودها الأسمنت من أن تشك .

(٧) يجب القاء الخرسانة في الخندق على طبقات لا يزيد سمك الواحدة منها عن ٢٥ أو ٣٠ سنتيمترا ودقها جيدا الى أن يصبح سمكها ٢٠ أو ٢٥ سنتيمترا والى أن يصبح سطحها صلبا .

(٨) اذا ظهرت المونة فوق السطح عند الدق وجب اضافة كمية من الأحجار أو الزلط عليها وإعادة دقها واذا كان العكس أى اذا ظهر أن المونة عند الدق غير كافية لملء الفوارغ وجب اضافة كمية جديدة من المونة ودق الخرسانة ثانية .

(٩) بعد وضع أية طبقة ودقها يجب تركها وقتا كافيا يجعل المونة تشك والسطح صلبا ثم تنقير هذا السطح قبل وضع الطبقة التى تعلوها حتى يمكن ضمن التصاق الطبقتين وعدم وجود فواصل بينهما .

(١٠) يحسن اذا أمكن ترك مونة الجير والحجرة وقتا طويلا لا يقل عن خمسة أيام أو ستة كيا تشك جيدا .

(١١) لا تستعمل مونة الجير والحجرة مع الزلط أو البازلت أو الجرانيت أو الصوان أو أية مادة ذات سطح ناعم بل يجب استعمالها مع الأحجار ذات السطح الخشن .

(١٢) تستعمل مونة الأسمنت اذا كان المطلوب اجراء عملية البناء بسرعة أما اذا كان هناك متسع من الوقت يسمح بترك الخرسانة طويلا فيحسن استعمال مونة الجير والحجرة .

(١٣) تستعمل مونة الأسمنت فى كل المواقع التى يوجد بها الرمل التى يمكن نقله اليها بكلفة قليلة .

(١٤) اذا كان قاع الخندق مكونا من طينة سائلة نوعا يجب ترك منسوب الحفر أعلى من المطلوب بمقدار ١٥ سنتيمترا والقاء الخرسانة بمونة ناشفة تقريبا وعدم دقها كثيرا لئلا تغوص الى منسوب أوطأ من المطلوب بكثير ويكون القاء الخرسانة فى أحد الجوانب ودقها بطبقاتها المختلفة الى أن يصل منسوبها الى المطلوب ثم القاء جزء آخر ملاصق للأول وهكذا حتى يمكن بهذه الطريقة طرد الطينة الى الجانب المقابل .

(١٥) يجب خلط الجير بالحجرة جيدا وغربلتها فى غربال عيونه ٢ ملليمتر اذا كانت الجوارى جافا أو ثلاثة ملليمترات اذا كان الجوارى رطبا أو اذا كان الموقع فى شمال الدلتا .

(١٦) يجب رش طبقات الخرسانة دائما ويحسن وضع كمية من المياه فوق سطح الخرسانة لمدة ثلاثة أو أربعة أيام أو أكثر اذا أمكن قبل البدء فى البناء .

(١٧) اذا ظهرت مياه عادية فى الخندق الخرسانة يجب رفعها إما بالجرادل أو بالشواذيف أو بالطمبات .

(١٨) اذا ظهرت عيون مائية وجب معالجتها باحدى الوسائل التى سنشرحها فى نقط مختلفة عند الكلام على طرق تنفيذ بعض مباني الرى فى هذا الباب والذى يليه .

ويبدأ فى النوع الثانى من الأساسات بحفر الخندق الى منسوب الرشح ثم تدق ستائر حوله تصل الى الطبقة الصماء وتعمل هذه الستائر من ألواح خشبية بسمك خمسة سنتيمترات ويعرض ٢٥.٠ من المتر متلاصقة أو معشقة فى بعضها .

وتستمر عملية الحفر داخل الخندق مع نزع المياه بواسطة آلات يدوية أو ميكانيكية الى أن يصل المنسوب الى مستوى التصميم .

وإذا كانت الأرض كثيرة التشبع بالمياه فتدق ستارة كاملة ثانية حول الأولى وبعيدة عنها بمقدار يتراوح بين متر وثلاثة أمتار .

ويجب فى كلتا الحالتين مقاومة ضغط الأرض الخارجية على جوانب الستائر بوضع أخشاب أفقية موازية للجوانب أو عمودية عليها .

وإذا زاد عمق الخندق عن ستة أمتار وكانت الأرض المشبعة بالمياه لا تقوى على تحمل ثقل المباني فيجب دق خوازيق خشبية أو حديدية لتحميل المباني عليها ، ويحدث أحيانا أن تكون طبقة الأرض الجيدة كبيرة الغور لا تصلها الخوازيق أو أن تكون الأرض نفسها ضعيفة لا يكفى احتكاك الخوازيق فيها على تحمل المبنى فتستعمل طريقة الأساسات على آبار بئانية أو حديدية .

ويجب دائما عند انشاء مبان فى النهر أو فى ترعة رئيسية تتواجد المياه فيها باستمرار السعى الى تحويل المجرى فى طريق آخر وإقامة الباء على الناشف ثم إعادة المجرى الى مكانه وردم التحويلة المؤقتة وإذا لم يكن ذلك مستطاعا فيجب تجزئة الانشاء بأن يبدأ العمل فى جزء من المبنى بعد احاطة موقعه بسدود ترابية وتحويل المياه الى الجزء الآخر من المجرى ثم انشاء جزء ثان وثالث من المبنى داخل سدود ترابية وتحويل المياه الى الجزء الذى تم بناؤه بعد قطع سدوده .

أما اذا كان عمق المياه كبيرا لا تصلح فيه طريقة السدود الترابية فلا مندوحة من إقامة المباني فى الماء إما بطريقة الأسطوانات الحديدية والهواء المضغوط وإما بطريقة القيسونات التى سيأتى الكلام عنها فى وصف بناء السدود الغاطسة فى القناطر الخيرية وإما بطريقة صب الأسمنت .

يبتدأ فى الطريقة الأخيرة :

(أولا) بتطهير موقع الفرش بالكراكات بدون نزع المياه .

(ثانيا) بندق ألواح خشبية حول الفرش كله اذا كانت مساحته صغيرة وكان المطلوب عمله دفعة واحدة أو حول جزء من الفرش إذا اقتضت الضرورة تقسيمه مع مراعاة غرز الألواح جيدا في الأرض وقلفتها تماما لمنع تسرب الأسمنت اللباني عند صبه الى خارج الجزء المحدد بالألواح مع مراعاة تقوية السطح الخارجى لهذه الألواح بمقصات خشبية أو بأية طريقة أخرى لجعل القفص الخشبي قادرا على تحمل الضغط إلى الخارج بعد صب الأسمنت .

(ثالثا) توضع مواسير حديدية قطر ٥ بوصات داخل الجزء المحدد وعلى أبعاد تختلف بين ٢,٠٠ متر و ٣,٠٠ أمتار الواحدة عن الأخرى وتثبت بسقالات خشبية . وتوضع هذه المواسير بشرط أن يصل رأسها الأسفل الى أعلى بقليل من منسوب قاع الخندق الذى صار تطهيره بالكراكة ورأسها الأعلى الى مافوق خط المياه وتكون بها ثقوب في نهايتها السفلى وبارتفاع يساوى سمك الفرش وتكون الثقوب قطر ٢ أو ٣ أو ٤ سنتيمترات وموضوعة على دائر الماسورة ومتباعدة الواحدة عن الأخرى بمقدار ١٠ أو ١٥ سنتيمترا .

(رابعاً) تلقى الأحجار حول المواسير داخل الجزء المحدد ويحسن توفيراً للأسمنت القاء حصي صغير على الأحجار لملء جزء من خلاياه .

وتلقى هذه الأحجار إما على طبقة واحدة أو على طبقات مختلفة تتخللها طبقات قليلة السمك من الزلط أو الحصى ويحسن تصليحها ورصفها بواسطة غطاس إذا أمكن ذلك .

(خامساً) تدلى داخل المواسير قطر ٥ بوصات مواسير قطر ٣ بوصات تصل نهايتها السفلى الى الراسم الأسفل للمواسير الأولى تقريباً ويربط في نهايتها العليا أقفاص من الزنك أو الحديد قطر ٢٠ أو ٣٠ سنتيمترا لصب الأسمنت .

(سادساً) يصب الأسمنت اللباني في المواسير قطر ٣ بوصات فيصل إلى نهايتها ويتسرب من الخروق الموجودة في نهاية المواسير قطر ٥ بوصات الى الأحجار فيملأ خلاياها ويرتفع منسوبه تدريجياً ويمكن معرفة معدل سرعة هذا الارتفاع ومقداره تماماً بواسطة عوامات مربوطة بحبال صغيرة ومارة فوق بكرات ومتصلة بأثقال صغيرة . وتوضع هذه العوامات إما في مواسير خاصة مخروقة لاستعمل للصب أو في إحدى مواسير الصب في حالة عدم استعمالها .

(سابعاً) كلما ارتفع منسوب أسمنت الصب وجب رفع الماسورة قطر ٣ بوصات حتى يكون راسمها الاسفل دائماً أوطأ بقليل من هذا المنسوب .

(ثامناً) اذا وصل منسوب الصب الى أعلى منسوب الفرش وترك الأسمنت وقتاً الى أن يشك ترفع الألواح الخشبية نهائياً أو يعاد وضعها في جزء آخر من الفرش استعداداً للصب فيه .

(تاسعا) يجب مراعاة ترك جوانب الجزء من الفرش الذى يصب الاسمنت فيه خشنا حتى يمكن ايجاد تلاصق تام بينه وبين الجزء المجاور ويكون ذلك بوضع زكائب قديمة بين الألواح الخشبية والأحجار فاذا رفعت الألواح وأزيلت الزكائب تركت الجوانب بشكل غير منظم يسهل معه تلاصق الجزئين .

ترميم فرش قنطرة وهويس سرياقوس :

وقد استعملت هذه الطريقة فى ترميم فرش قنطرة وهويس سرياقوس ، وفيما يلى مختصر من المحاضرة التى ألقاها المؤلف على جمعية المهندسين فى سنة ١٩٢٢ :

بنيت القناطر والأهوسة على التربة الاسماعيلية فى مدة حكم ساكن الجنان المغفور له الخديو اسماعيل باشا وتم بناء وهويس وقنطرة سرياقوس حوالى سنة ١٨٧٠

قام بتصميم هذه القناطر والأهوسة مهندسون فرنسيون غير أننا لم نعثر فى محفوظات الوزارة إلا على رسم تصميمى كان يراد تطبيقه على بناء قنطرة الفم بشبرا المستعملة حاليا بحسب للسكة الزراعية وعلى قنطرة سرياقوس وقنطرة بليس ولم يبين هذا الرسم أهم ما كنا نتوق لمعرفة ألا وهو طول الفرش .

ظهرت فى فرش القنطرة كما ظهرت شروخ فى الحائط الغربى للهويس ونحرق فى الفرش ومال حائطه الى جهة المياه فتقرر البدء فى الترميم سنة ١٩٢١

ابتدأ العمل بإنشاء سدود فى الأمام والخلف ونزحت المياه فظهر عند تجفيف القنطرة أن طول فرشها الخلفى ثمانية أمتار فقط وأن طول البغلة ١٥,٤٠ مترا وأن متوسط سمك الفرش ٢,٥٠ متر وطول الفرش الأمامى ٦ أمتار تقريبا فيكون الطول :

$$٢,٥٠ + ٦ + ١٥,٤٠ = ٢٤,٤٠ \text{ مترا .}$$

ووجدت أحجار ملقاة فى القاع خلف الفرش مباشرة وممتدة الى نهاية حائط الهويس ووجدت حفرة تحت الفرش الخلفى أوطأ من المنسوب المتوسط بمقدار يتراوح بين نصف متر ومتر .

ونظرا لضيق الوقت اكتفى أثناء الجفاف بعمل حفرة مخترقة فرش القنطرة والهويس لصب الاسمنت السائل وعملت هذه الحفرة فى الفرش الخلفى للقنطرة وفى فرش الهويس تجاه الشرخ الكبير للحائط وفى نهايته الخلفية ووضعت فيها مواسير بقطر ١٠,٠ من المتر وغطيت بطرابيدش حديدية ثم أطلقت المياه ثم أجريت عملية صب الاسمنت تحت ضغط مائى قدره ٣,٥٠ أمتار .

وقد شوهد عند عمل الحفر أن سابقة منسوب فرش القنطرة وفرش الهويس ٩,٣٠ أمتار وأن سمكه الأصلي ثلاثة أمتار أى أن الفرش سبق وضعه على منسوب ٦,٣٠ أمتار مع أن منسوب أرض الزراعة المجاورة ١٥,٠٠ مترا .

أظهر الكشف ضرورة عمل ترميمات كبيرة للقنطرة وللحويس وتقويتها خصوصا بعدد أن تقرر مشروع اعطاء منطقة الأميرية ريا صيفيا من الطامبات مما يستدعى حفظ منسوب عال أمام سرياقوس لقلّة كفاءة الطامبات وبالتبعية زيادة فرق التوازن على القنطرة في الصيف . وقد شاهدنا أن شروخ البناء استمرت قليلا في الاتساع ولو أنها لم تزد عددا فتقرر في سنة ١٩٢٢ اطالة الفرش وتعليته وتعليه فرش الهويس وبناء عتب عند مدخل الهويس الامامى لايقاف الطمي وعمل حفر جديدة لصبب الأسمنت داخل البناء .

وقد راعينا في عمل التصميمات القواعد الآتية :

(١) فرق التوازن ثلاثة أمتار .

(٢) مبدأ التسرب يكون عند مواقع الحوائط الأمامية نظرا لتشققها وليس عند مبدأ الفرش الحقيقي .

(٣) الميل الايدروليكي ١ على ١٨ لأن التربة رملية ناعمة .

(٤) الثقل النوعي للخرسانة ٢,١ وللبناء بالحجر والأسمنت ٢ وللبناء بالطوب المكبوس بمونة

الأسمنت ١,٩ ولغير المكبوس ١,٨

(٥) متوسط سمك فرش القنطرة ٢,٥٠ مترو لو أنه يصل أحيانا الى ٣ أمتار .

(٦) معدل الاحتياطي ١,٥

ونظرا لما صادفناه في يناير سنة ١٩٢١ عند نزح المياه من كثرة وجود عيون مائية وخصوصا في النهاية الخلفية لفرش القنطرة قررنا تكوين طبقة من الأحجار يصب في خلالها الأسمنت من مبدأ الفرش الحديد الى نهايته حتى يمكن كتم العيون في هذه المنطقة وقررنا عمل ذلك قبل الجفاف لاكتساب الوقت ويكون الصب تحت ضغط مائى .

اشتغلت كراكة ماصة مدة أربعة ايام لتطهير طول ٢٩ مترا من نهاية الفرش القديم ويجرد الانتهاء من عرض ثمانية أمتار الى المنسوب ابتدأنا بوضع السقالات المربوطة بجنازير مثبتة في حائط الهويس من ناحية والراكزة على زكائب مملوءة بالأتربة من الناحية الأخرى ، ثم وضعنا المواسير قطر عشرة سنتيمترات في مكانها وابتدأنا ببقاء الطبقة الأولى من الأحجار ثم الطبقة الثانية من الزلط

والطبقة الثالثة من الأحجار والطبقة الرابعة من الزلط وفي كل مرة سوى الغطاس سطح هذه الطبقات والسبب في وضع الزلط هو ملء خلايا الحجر اقتصادا في الأسمنت ولتكوين طبقة شبيهة بالنضاحة حتى يتفرش الأسمنت عند صبه ولا يتكون ولا يصلب حول المواسير وقد وضعنا في نهاية الفرش الحديد طبقة كافية من الزلط حتى تمنع تسرب الأسمنت بلا فائدة الى الخلف وانتقينا لهذه العملية زلطا رفيعا لا يمر في غربال عيونه ٥ ملليمترات وغسلناه جيدا قبل وضعه .

ابتدأت كراكة البكاش في العمل في ٣٠ نوفمبر وفي أول ديسمبر فتحنا القنطرة المساعدة لينعدم الحجز وتقل العيون المائية بقدر الامكان وانتهت العملية في ١٢ ديسمبر .

وقد وضعت مواسير الصب بشرط أن تبعد عن بعضها عرضا بمقدار ٣,٥٠ مترا وطولا بمقدار ٢,٠٠ أعني أننا قدرنا أن الأسمنت يمكنه أن يملأ جميع الخلايا الداخلة في دائرة قطرها ٤,٠٠ أمتار تقريبا . وقد وجدنا أثناء العمل أن هذا التقدير المبدئي كان يحسن تغييره قليلا بمعنى أنه كان يجب وضع الحفر الطرفية على مسافات متقاربة أكثر من ذلك والحفر التي في الوسط على مسافات أبعد قليلا .

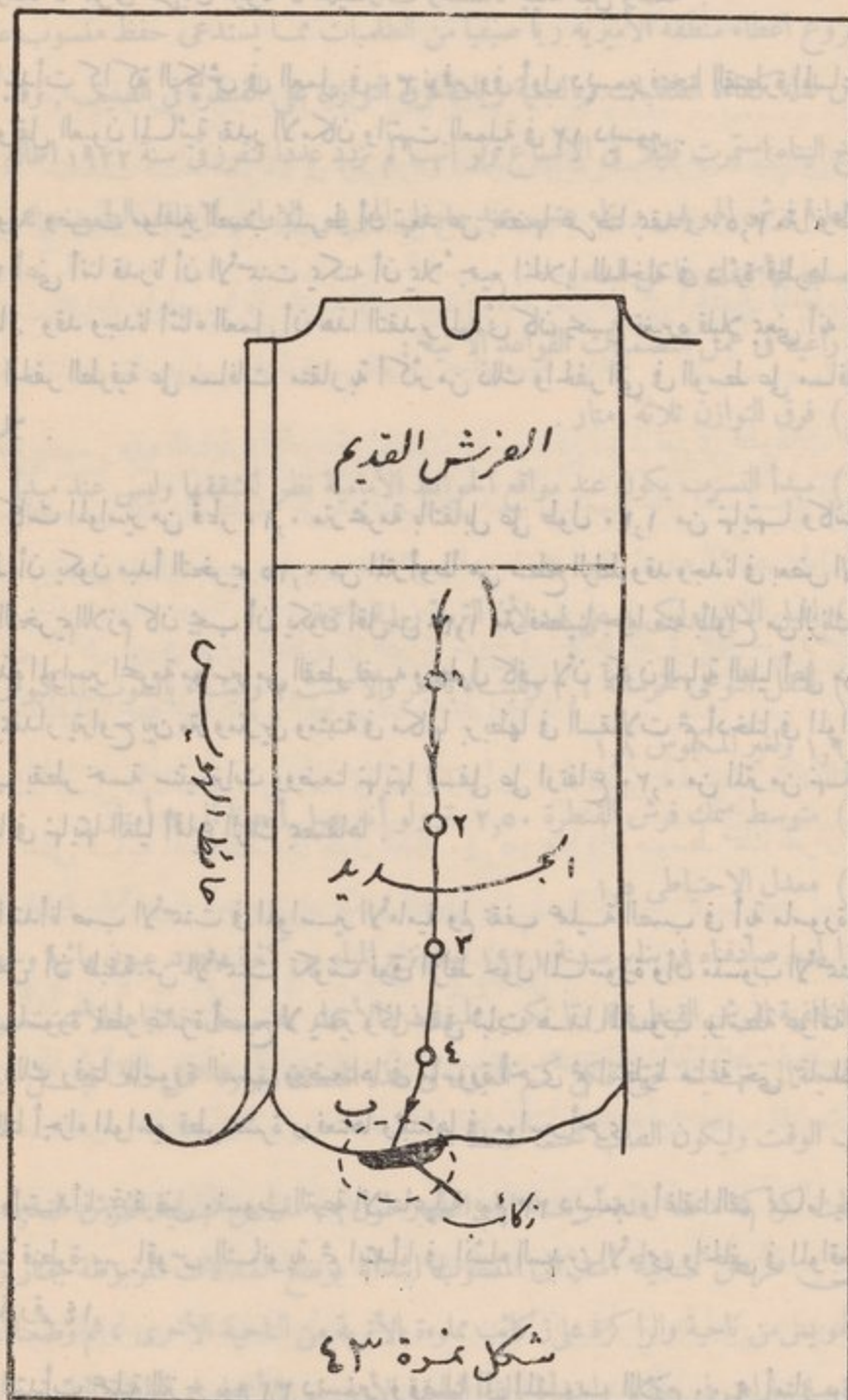
كانت المواسير من قطر ٠,١٠ متر مخزومة بالتقابل على طول ١,٢٠ من نهايتها وكانت توضع بشرط أن يكون مبدأ التخريم ٠,١٥ من المتر أوطأ من سطح الزلط وقد وجدنا في بعض الأحيان أن طول التخريم اللازم كان يجب أن يكون أقل من ١,٢٠ متر فغطينا جزءا منه بالواح من الزنك وقد ركبنا على هذه المواسير المخزومة مواسير من القطر نفسه وبطول كاف لأن تكون الهاية العليا أعلى من منسوب المياه بمقدار يتراوح بين متر ومترين ومثبتة في مكانها بربطها في السقالات ثم أدخلنا في المواسير مواسير الصب بقطر خمسة سنتيمترات ووضعنا نهايتها السفلى على ارتفاع ٠,٢٠ من المتر من نهاية المواسير وركبنا في نهايتها العليا أقفاص الزنك بمصفاها .

ابتدأنا صب الأسمنت في المواسير الأمامية ولم تقف عملية الصب في أية ماسورة حتى يبلغنا الغواص أن طبقة من الأسمنت تكونت فوق الزلط حول الماسورة وأن منسوب الأسمنت السائل في الماسورة قطر عشرة أصبح لا يتغير وكنا نحقق ثبات هذا المنسوب بواسطة عوامة مثقلة وإذا ما تم ذلك رفعنا ماسورة الصب ووضعناها في ماسورة أخرى ثم انتظرنا ساعة حتى يتماسك الأسمنت ثم حللنا أجزاء المواسير قطر عشرة ورفعناها وثبتناها في مواسير أخرى .

وابتدأنا بتنفيض منسوب التربة الاسماعيلية يوم ٢٣ ديسمبر وأغلقتنا الفم تماما يوم ٢٥ منه وفتحنا قنطرة سرياقوس الثانوية ثم ابتدأنا في انشاء السدين الأمامي والخلفي في المواقع الميمنة على اللوحة رقم ١٤

ابتدأت عملية الترح يوم ٣١ ديسمبر ووصلنا الى المنسوب اللازم ٩,٠٠ أمتار يوم ٣ يناير .

وقد وجدنا عيوناً رئيسية وعيوناً فرعية فالرئيسية وعددها خمسة ظهرت بمجرد البدء في عملية الترح وكان تصرفها لا يقل عن ٩٠ في المائة من مجموع التصرف إلا أنها كانت جميعها خارجة عن مواقع الأساسات واستخدمناها كثيراً في عملية التنظيف وقد حللنا مياهها فوجدناها من مياه الجوف وحرارتها أكثر ارتفاعاً بقليل مما جاورها .



وظهرت بعد ذلك عيون كثيرة في فرش القنطرة والهويس أهمها العين التي وجدناها وسط فرش القنطرة على بعد سبعة أمتار تقريبا خلف الفرش القديم أى في الموقع الذى ألقينا فيه الأحجار والزلط وصببنا الأسمنت وكانت كمية المياه الخارجة من هذه العين غزيرة جدا ترتفع الى متر فوق السطح وكونت بقوة بعمق نصف متر تحت الفرش الحديد فقررنا وضع ماسورة عشرة سنتيمترات فيها لصب الأسمنت الا أننا لاحظنا عند الصب أن الأسمنت السائل ظهر جميعه في نهاية الفرش فاعتقدنا أن هذه العين لا بد وأن تكون آتية من الأمام أو الجوانب ومكونة مجرى لها ومارة تحت الفرش كله فعملنا ما يأتى لايقافها وسدها :

(١) عمل ثلاث حفر جديدة بين " ١ " و " ب " (شكل رقم ٤٣) على خط السير المزعوم .

(٢) صببنا قليلا من الأسمنت في كل عين لنرى ما اذا كنا وضعنا الحفر على خط السير الحقيقي فثبت لنا ذلك .

(٣) وضعنا كعكة من الزكائب الملاى بالأتربة عند الفوهة النهائية " ب " .

(٤) صببنا زكابتين من الأسمنت الناشف في الماسورة رقم ٤ وعند ما تغير لون المياه عند " ب " أى عند وصول الأسمنت سددها الفوهة تماما بزكائب التراب وتركنا المياه تخرج من الحفرتين ١ و ٢

(٥) عملنا خليط أسمنت سائل سخين جدا بقدر ما أمكن ثم صببناه في رقم ٤ تحت ضغط ٢٠,٠ م٢

(٦) صببنا الأسمنت في المواسير ١ و ٢ و ٣ فوقفت المياه ولم يخرج شئ من الأسمنت الا قليلا عند النهاية " ب " وقد استعملنا في ذلك طنا ونصف طن من الأسمنت فكونا أساسا للفرش وملأنا المجارى .

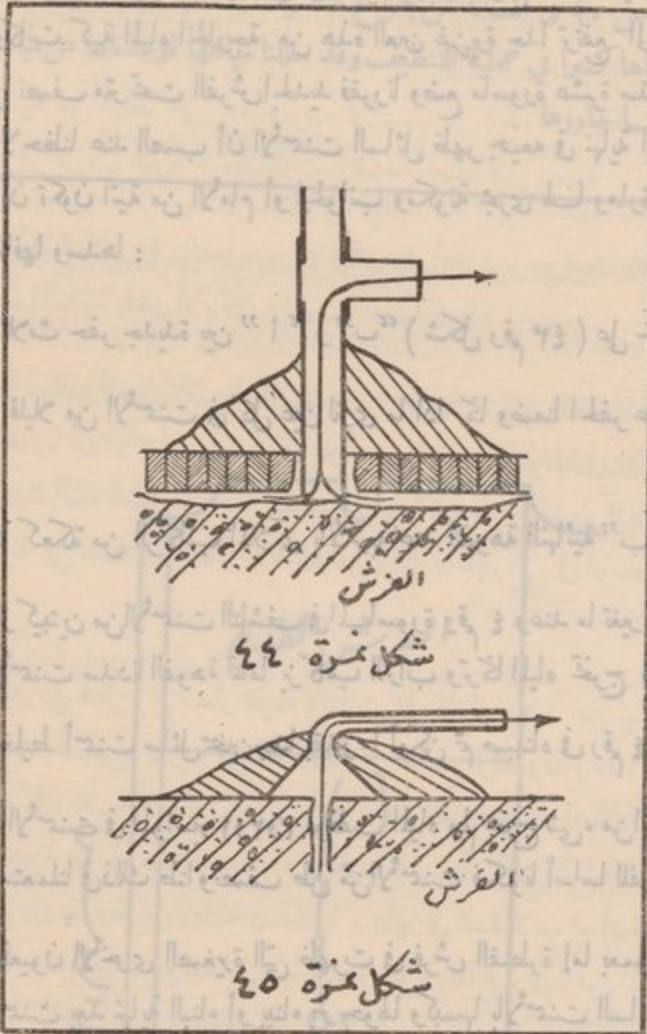
وقد عاجلنا العيون الأخرى الصغيرة التي ظهرت في فرش القنطرة إما بعمل حفرة فيها ووضع المواسير لصب الأسمنت بعد نهاية البناء أو ببناء بئر حولها وكبسها بالأسمنت السائل البارد أو الحار أو بتصرفها بواسطة مواسير خارج حدوده المباني .

أما العيون التي ظهرت في الهويس فكانت قليلة الأهمية ورأينا مبدئيا عدم معالجتها اعتقادا منا أن صب الأسمنت في الحفر العديدة التي قررنا عملها سيكون كافيا لاعدامها الا أنه لما تقرر بعد ذلك تعلية الفرش وزادت هذه العيون في الأهمية وظهرت شروخ حقيقية واتضح أن الطبقة العليا من الفرش معلقة اتبعنا طريقتين للعالجة : (الأولى) للعيون الكبيرة ، و (الثانية) للصغيرة .

(الأولى) هى المبينة على (الشكل نمرة ٤٤) .

وتتكوّن في عمل حفر ووضع مواسير قطر عشرة سنتيمترات بأكواع أفقية وتثبيتها بالزكائب وبالأسمنت الصافي تاركين المياه تخرج من الكوع الى أن يشك الأسمنت ثم سددها الكوع وأضفنا الطول الكافي من المواسير الرأسية لاعدام الضغط المائى استعدادا لصب الأسمنت في الوقت المناسب .

(الثانية) هي المبينة على (الشكل رقم ٤٥).



وتتكون بوضع كوز من الزنك في نهايته كوع ماسورة أفقية فوق العين وتثبيتته بالإسمنت الصافي وترك المياه تسير في الماسورة خارج حدود المبنى ثم قطع الماسورة وسدها اذا شك الإسمنت وقد وجدنا أن هذه الطريقة نجحت تماماً للعيون القليلة الأهمية.

تعلية فرش القنطرة :

(اولا) الخرسانة — نظرا لكمثرة المياه ورداءة تربة الارض ما بين الفرش القديم والامتداد الجديد عملنا الطبقة الأولى من الخرسانة بنسبة ٢ أسمنت الى ٣ رمل والطبقة الثانية بنسبة ١ الى ٢ والثالثة وما بعدها بنسبة ١ أسمنت الى ٣ رمل مع حفظ نسبة المونة ٥ الى ٨ زلط وقد وضعنا الطبقات بشرط أن يكون سمكها بعد الدق ٣٠ سم.

وكذا نرمي بمعدل ١٥ مترا مكعبا وكان المجموع ٤٥٠ مترا مكعبا وقد لاحظنا أن كل صندوق يكون من ١,٠٠ متر مكعب من الزلط مضافا اليه ٠,٦٢ من المتر المكعب من المونة يصبح بعد الدق ١,١٢٥ مترا مكعبا .

(ثانيا) الطوب — وضعنا فوق الفرش طبقة من الطوب على بطنه بمونة الأسمنت بنسبة ١ الى ٣ ثم طبقة على سيفه بمونة الأسمنت بنسبة ٢ الى ٥

(ثالثا) الأعتاب — كان المقرر بناء أعتاب على منسوب ١١,٥٠ مترا من موقع الدورندات الى خاف موقع البوابات الحديدية لتقليل ارتفاع هذه البوابات مع ترك الفتحات اللازمة لمروور المياه ولكن نظرا للصعوبات التي لافيناها في هدم الحوائط الساندة وعدم وصولنا بها الى منسوب ١٤,٥٠ مترا اضطررنا لتقصير الأعتاب واكتفينا بوضعها تحت الدورندات فقط بطول ٠,٧٠ من المتر وبميل خلفي ٣ الى ٢ وقد بنيناها بالطوب وبمونة الأسمنت ووضعنا على أعلاها كلاً حجرية تحت موقع أخشاب الغما .

عمل الحفر وتقرير تعلية فرش الهويس :

كان اهم ما أجراه التفتيش في سنة ١٩٢١ عمل حفر في فرش الهويس وصب الاسمنت فيها وقد ظهر لنا عند اجراء هذه العملية أن متوسط سمك الفرش ٢,٥٠ متر غير أن الوقت لم يسمح الا بعمل عدد معين من الحفر في الأمام والخلف قررنا عمل حفر جديدة في المواقع الباقية في يناير سنة ١٩٢٢

ظهر لنا قبل البدء في عمل الحفر أن فرش الهويس قد ارتفع من الوسط بشكل قع قاعدته أهليلجية ١٠×٥ أمتار وقلته مرتفعة عن منسوب الفرش بمقدار ٠,١٥ من المتر وظهرت في الوقت نفسه عين ماء خارجة من القمة وعيون صغيرة حوالها فأردنا التحقق من السبب فقررنا عمل حفر على بعد ثلاثة امتار خلف القمة فما دخلت آلة الحفر الى عمق ٠,١٢ من المتر الا وتدفق ينبوع من المياه بشدة هائلة واستمر ثلاث دقائق أو أربع ثم رجع تصرف العين الى ما كانت أولا فوزنا القمة فوجدناها قد انخفضت بمقدار ستة سنتيمترات مما جعلنا نؤكد أن القمع سطحي وليست الحالة كما كنا نخشاه من أن الفرش جميعه ارتفع في الوسط .

ازداد تصرف الماء الخارج من عين القمة تدريجيا وعادت القمة الى العلو تدريجيا الى أن وصل ارتفاعها في يوم ٢١ يناير الى ٠,٢٣ من المتر فوق سطح الفرش وزاد التصرف لدرجة عظيمة انتفعت طوبة من أعلى الفرش فتحولت جميع العيون الثانوية الى هذا الموقع وأمكننا التأكد باللس من وجود التجوف تحت سطح الفرش فقررنا عمل حفرة في هذا الموقع ووضع ماسورة قطر عشرة وسدها لصب الأسمنت فيما بعد .

زاد عدد العيون وزاد تصرف الماء منها فقررنا زيادة عدد الحفر من ٣٥ الى ٥١ وتقليل المسافات بينها .

ابتدأنا العمل في ٦ يناير بأربع آلات بمدقات عادية قطرها ٦ بوصات مركبة على مقص ثلاثي ووضعنا أحد عشر نفرا على كل منها ثم اضطررنا من يوم ١٠ يناير الى تشغيل ثلاث آلات منها إذ ظهر لنا أن سرعة التقدم ٠,١٣ من المتر في الساعة أى أن كل حفرة تحتاج في المتوسط الى ٢٠ ساعة عملا مستمرا لاتمامها .

ظهر لنا أن أغلب هذه الحفر متصلة ببعضها وأن ضغط المياه عليها ١,٢٠ متر بالارتفاع وأننا كلما اتجهنا الى الامام قلت سرعة التقدم في الحفر وزاد ما يخرج منها من الرمل والحجارة الصغيرة المكسرة مما كان يضطرنا الى تنظيفها مرة كل ساعتين إما بطمبة يدوية بوصة ٢ أو بماسورة بصمام في النهاية مما أدخل في نفوسنا الشك في تقدير سمك الفرش الحقيقي فأردنا يوم ٢٠ يناير امتحان هذا الفرش جيدا فوجدنا أنه على عمق ٠,٧٥ من المتر تتسع الحفرة كثيرا وتتساقط جوانبها المكونة من حجارة مفككة يسهل رفعها باليد فتحققنا أن سمك الفرش الحقيقي هو ٠,٧٥ من المتر لا كما كنا نعتقد أنه يتفاوت من ٢,٥٠ متر الى ٣,٠٠ أمتار وأنه مكون من طبقة بسمك ٠,١٧ من المتر طوب على سيفه ومن طبقة خرسانة بسمك ٠,٦٠ أو ٠,٦٥ من المتر بمونة الجير والرمل وأن تحت هذه الطبقة من الخرسانة توجد طبقة من أحجار وزلط ورمل بسمك ٢,٠٠ متر تقريبا وأنه لا بد وأن تكون هذه الطبقة الأخيرة هي تحليل الخرسانة الأصلية .

قررنا عندئذ تغطية فرش الهويس فكان أمانا عاملان : (الأول) مقاومة ضغط الماء الذى ظهر أن ارتفاعه ١,٢٠ في كل الحفر، و(الثاني) ملائمة الهويس للملاحة فوجدنا أن الواجب وضع عقد مقلوب فوق الفرش أقل سمكه ١,٢٠ الا أنه نظرا لضيق الوقت ولاضطرارنا لفتح الهويس للملاحة بأسرع ما يمكن تقرر عملية تغطية أفقية فوق الفرش بسمك ١,٢٠ تاركين مواقع البوابات بدون تغطية وتاركين عمل العقد وعمل هذه التغطية الأخيرة للسنة المقبلة .

وفي يوم ٢٦ يناير ابتدأنا ببناء التغطية في الخلف بعد التنظيف وقد عملنا هذه التغطية بالجربونة ضعيفة من الأسمنت فوق طبقة الطوب القديمة مباشرة وقررنا وضع طبقة من الطوب فوق التغطية لتسوية المنسوب وجعله ١٠,٥٠ أمتار كنسوب فرش القنطرة الحديد وقد تركنا سمك خمسة سنتيمترات على طول حائطي الهويس بين التغطية والحائط وعملنا اللحام برمي أحجار صغيرة وصب أسمنت صافي فيها وما رمينا هذه الأحجار إلا للاقتصاد في الأسمنت .

وقد بنينا في النهاية الأمامية للهويس عتبة منسوبها ١١,٠٠ مترا لايفاف الطمى .

وقد اكتفينا بضغط محمول لارتفاع قدره ٣,٥٠ أمتار لصب الأسمنت في حفر فرش القنطرة وذلك بتركيب ماسورة بهذا الارتفاع من قطر عشرة سنتيمترات على الماسورة المطرشرة بعد رفع

طربوشها وازال ماسورة قطر خمسة سنتيمترات الى أن يصل أسفلها الى مسافة نصف متر تقريبا من النهاية السفلى للحفرة وتركيب قمع بغربال لمنع الحصى والرمل في أعلى هذه الماسورة كالمبين باللوحة رقم ١٤ ثم تركيب سقالات مؤقتة للصب ثم صب الأسمنت من جرادل داخل الماسورة خمسة سنتيمترات الى أن يرتفع الأسمنت الى قمة الماسورة عشرة سنتيمترات ويبقى ثابتا على هذا المنسوب لمدة ساعة أو ساعتين .

وقد وجدنا أن ضغط محمول لارتفاع قدره ٣,٥٠ أمتار غير كاف لارغام الأسمنت السائل ملء الخللا تحت فرش الهويس وخصوصا تحت حوائط الهويس الضخمة فقررنا جعل ذلك الارتفاع ستة أمتار ولا يخفى أن الضغط غير متعلق بارتفاع الماسورة قطر عشرة ولذلك عملنا سقالات محملة على قمع حوائط الهويس لسهولة الصب واستعملنا في ذلك أربع كمرات ضخمة طول تسعة أمتار موضوعة على أبعاد متساوية وربطنا عليها عروقا من الخشب في المواقع المطلوبة وقد وجدنا أن الطول اللازم لكل ماسورة قطر خمسة لأبلاغ نهايتها السفلى الى ارتفاع نصف متر فوق نهاية الحفرة هو ١٤ مترا ولعدم وجود أطوال كافية من هذه المواسير ولضيق الوقت اكتفينا بأطوال قصيرة تكفى لادخال المواسير قطر خمسة على بعد متر أو ١,٥٠ متر من قمة المواسير قطر عشرة فأصبحت المواسير قطر خمس توصيلات بسيطة والمواسير قطر عشر مواسير صب حقيقية وقد نجحت هذه الطريقة تماما ولذا فافئ أحبذ استعمالها في الأحوال المماثلة .

وقد ابتدأنا بصب الحفر الخلفية متجهين الى الأمام لسد الخللا من الخلف تدريجيا وارغام مياه العيون الى الاتجاه نحو الأمام وقد حصل ذلك فعلا إذ وجدنا في اليوم الثاني من الصب أن كمية المياه الخارجة من العيون التي بالأمام قد زادت وارتفع منسوبها . ولما انتهينا من الأربعة الصفوف النهائية قلنا اثنين من الكمرات الخشبية الى الأمام ووضعنا عليها العروق استعدادا لصب الأسمنت في الصفوف الأربعة التي تلي الثمانية الأولى وهكذا قد تمكنا من صب ست حفر في اليوم الأول وزاد المعدل الى أن أصبح ثمانى حفر يوميا .

الباب الثاني عشر

السدود الغاطسة والقناطر

السدود الغاطسة :

تبنى السدود الغاطسة فى المجارى لرفع منسوب المياه أمامها لتسهيل الملاحة أو الرى أو لتكوين مساقط مائية صناعية ينتفع بها فى توليد القوى المحركة .

ويدعو رفع منسوب المياه فى مجرى نهر أو ترعة رئيسية الى تسهيل تحويل هذه المياه فى الترع الفرعية خلال مأخذها ويجعل رى الأراضى المرتبة عليها مستقلا الى حد كبير عن التغيرات فى مناسيب المجرى الرئيسى .

ويبلغ مقدار هذا الرفع أقصاه عند موقع السد ثم يقل تدريجيا كلما ابتعدنا الى الأمام ويتبع سطح المياه منحنيًا أهليجيا يسمى الرؤ ويتقابل نظريا مع خط المياه الأصلى فى اللانهاية ويعتبر التقابل حاصلًا عمليا عند ما يكون الفرق بينهما حوالى سنتيمتر واحد .

وتقسم السدود الغاطسة الى قسمين رئيسيين : "السدود النضاجة" و"السدود الصماء" وتعمل السدود النضاجة إما من فروع الشجر بتثبيتها فى قاع المجرى وإما بدق صفيين من الخوازيق الخشبية فى عرض المجرى وملء ما بينها بالأخشاب وتغطية الجميع بطبقة من الطين الابيزى وإما بوضع ستائر حديدية أو خرسانية تغطى بالأحجار من الأمام والخلف وإما بعمل سد عادى من الأحجار الناشفة .

وتستنفد صيانة هذه السدود مبالغ جسيمة بالنسبة لتكاليف انشائها إذ أن مرور المياه خلالها يدعو الى اضعافها وتشتيت محتوياتها فلا يمكنها القيام بوظيفتها الا بصيانتها المستمرة صيانة تكاد تكون فى أغلب الأحيان انشاء جديدا ولذلك فهى لا تستعمل الا بصفة وقفية فى المجارى التى لا يكون تصرفها مستمرا كمخزات السيول .

أما فى مجارى الأنهار والترع المهمة التى تستلزم موازنة مستمرة فتستعمل السدود الصامتة من البناء أو الخرسانة أو الخرسانة المسلحة وتعمل هذه السدود إما عمودية على المجرى أو مائلة بالنسبة

لمحوره أو مقعره أو محدبه، وتعمل كذلك إما في طول القاع أو في جزء منه وتكون المياه الخلفية إما أعلى من منسوب فرش السد أو أوطأ منه .

وتبنى هذه السدود بوجهاتها الخلفية إما عمودية على الفرش فتسقط المياه عليه دفعة واحدة وإما مائلة بشكل يجعل المياه تنحدر عليها إلى أن تصل إلى الفرش وإما مدرجة فتسقط المياه تدريجياً على كل درجة منها فتقل شدتها وتصل إلى الفرش هادئة .

تعمل هذه السدود على منسوب ثابت فلا تحجز المياه أمامها إلا على هذا المنسوب ويصمم قطاعها باعتبار قدرتها على تصريف مياه الفيضان من فوقها إلا أنه يحدث أحياناً أن يكون الفرق بين تصرف تحاريق المجرى وتصرف فيضانه كبيراً جداً كالنيل وأن من المرغوب فيه زيادة منسوب الحجز أمام السد وقت التحاريق فقط لا يمكن الانتفاع بمناسيب عالية في الترع التي تأخذ من أمام السد مباشرة فيثبت في مبانيه زوايا حديدية تسمى دروندات يوضع بينها أثناء التحاريق كحل خشبية تسمى عرفاً أخشاب غما إلى المنسوب المطلوب رفع المياه إليه وترفع هذه الأخشاب وقت الفيضان .

وقد استعمل في السد الغاطس خلف قناطر زفتي — كما سيأتي الكلام عند وصفه — طريقة البوابات القائمة النائمة التي ترفع في مبدأ الفيضان لزيادة الحجز على القناطر نفسها ثم تخفض في الفيضان لمرور التصرف بدون عائق سوى السد الأصم .

وتدعو الحالة في بعض الأحيان أن يوضع في جسم السد الأصم جزء متحرك يمكن فتحه أثناء الفيضان لمرور التصرف الكبير ويمكن فتحه أيضاً في أي وقت لئلا يتجمع أمام السد من الطمي .

القناطر :

يجب في البلاد المنبسطة والقليلة الانحدار والتي يتذبذب فيها تصرف الأنهار أو يتغير بغثائها والتي تعتمد على الري الصناعي لأحياء أراضيها من التحكم التام في مياه مجاريها ويكون ذلك ببناء قناطر أي سدود بفتحات في النهر وفي الترع .

وتطلق كلمة "قنطرة" في القطر المصري على الأعمال الصناعية التي تقام عند أفهام ترع الري المستديم أو في نقط من مجراها بقصد التحكم في توزيع المياه وتطلق أيضاً على المباني المائلة التي تقام عند أفهام ترع الحياض وفي مجراها وفي طراريده النيل لضبط التصرف الداخل في الحياض والخارج منها إلى النيل أو إلى الحياض السفلى .

وكانت القناطر الآخذة من النيل تبنى على بعد مائتي متر أو ثلاثمائة متر من الشاطئ للتمكن من إقامتها على أرض سليمة قديمة التكوين وبعيدة عن تأثير الأمواج ولكن نظراً لتقدم فن البناء

المائى وتوفيرا لتطهير الطمى الذى كان يرسب بكثرة فى الدليل بين مجرى النهر ومواقع هذه القناطر أصبح من العادة بناء هذه الأخيرة فى جسور النيل نفسها مع المحافظة على أمامها بواسطة تكسيات حجرية .

وكانت الطريقة المستعملة قديما (ولا تزال تستعمل الى الآن فى بعض القناطر) للحجز ولقفل العيون هى أخشاب الغا الرأسية وهى عبارة عن كُتل بعرض ٠,٢٥ من المتر وسمك ٠,١٥ من المتر وبطول يساوى الفرق بين منسوب الفرش ومنسوب مبدأ العقد (وهذا المنسوب الأخير يعلو عادة منسوب أقصى فيضان بحوالى نصف متر) ترتكز على أوتار أفقية من الخشب أو الحديد موضوعة بين دروندات حديدية مثبتة فى مباني البغال فكانت تتدلى أخشاب الغا بواسطة مقصات ترتكز على البغال وكانت قوة المياه تقذف بها الى اتجاه الأوتار فتترتكز عليها وكانت ترفع بربط رؤوسها فى طرف حبل يدور حول بكرة فى قمة المقص ويجذبها الأنفار من طرفه الآخر وكانت تحتاج الى عدد كبير من الأنفار حينما يكون فرق التوازن عليها كبيرا .

وقد استعوضت هذه الطريقة من التغمية بطريقة التغمية الأفقية نظرا لما كانت تستدعيه الأولى من العدد من الأيادى العاملة ولصعوبة إحكام القفل بواسطتها .

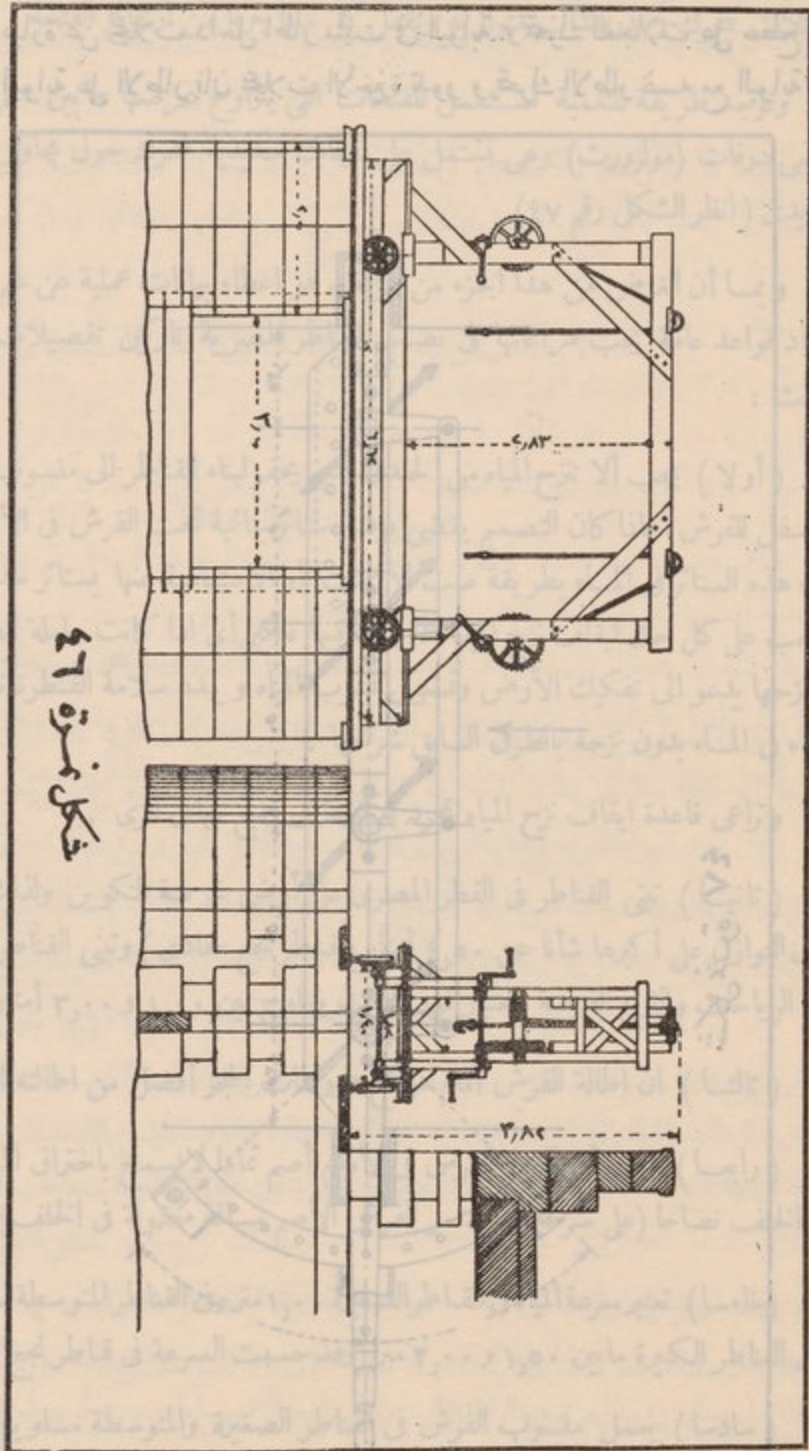
وتتكون الطريقة الأفقية من كُتل خشبية تتحرك داخل دروندات حديدية مثبتة فى البغال والأكاف ويختلف قطاع الكُتل من ٠,١٠ من المتر — ٠,١٥ من المتر سميكا ومن ٠,١٥ من المتر — ٠,٢٥ من المتر عرضا وبطول يساوى عرض الفتحة زائدا عمق الدروندات ناقصا عشرة سنتيمترات لسهولة تحريكها فى الدروندات ويمر بالقرب من نهايتها مساميران وترفع فى القناطر الصغيرة بواسطة حبال أو خطافات حديدية تمسك بالمسامير أما فى القناطر الكبيرة ذات الفتحات الواسعة فتستعمل لرفعها عربات نقالة كالمبين على الشكل رقم ٤٦

وتستعمل طريقة أخرى لموازنة القناطر وقفلها وهى البوابات المصنوعة من الخشب للقناطر الصغيرة والقليلة الأهمية ومن لوح حديدى للبرايخ ومن الحديد المشغول للقناطر المهمة ذات العيون الواسعة والمتعددة (من عرض ٣,٠٠ أمتار الى عرض ٣٠,٠٠ مترا) .

وتتحرك هذه البوابات مباشرة داخل الدروندات الحديدية المثبتة فى المباني اذا كانت صغيرة أو مثبتت فى أطرافها الجانبية عجلات تتحرك فى الدروندات لتقليل قوة الاحتكاك اذا كانت كبيرة .

وتوضع الأوناش الخاصة لتحريك البوابات ورفعها فوق أفريز القنطرة مع مراعاة أن تكون قادرة على رفع البوابة تماما فوق خط المياه العالية ولا يرتكز أسفل البوابات على الفرش مباشرة بل على كُتل خشبية لضمان إحكام القفل وعدم مرور المياه ولحمايتها أيضا .

وتتكون البوابات الكبيرة من ألواح حديدية من جهة الأمام ومن كمرات أفقية تنقل ضغط المياه الأفقى الى العجلات والدروندات ومن كمرات رأسية ومائلة للتقوية وحيث ان أقصى ضغط للمياه



يكون عند أسفل البوابة ويقل كلما ارتفعنا الى القمة ، وحيث ان الكمرات الأفقية تكون عادة بقطاع واحد فلكي تتحمل كل منها ضغطا متساويا يجب أن تكون المسافة بين الكمرات السفلى أقل ما يمكن ثم تزيد تدريجيا كلما وصلنا الى القمة .

ويختلف طول البوابات عادة ما بين ٣ و ٥ أمتار فإذا زاد ارتفاع الفتحة عن ذلك تستعمل بوابتان أو ثلاث تتحرك في دروندات متوازية وتقفل كل منها جزءا من ارتفاع الفتحة .

وتوجد طريقة للتغمية تستعمل للفتحات التي يتراوح عرضها ما بين ١,٥٠ متر و ٢,٧٥ متر تسمى درفات (مولزورث) وهي تشتمل على درفات حديدية تتحرك حول محاور رأسية داخل اطار حديدى (انظر الشكل رقم ٤٧)

وبما أن الغرض من هذا الجزء من المؤلف هو اعطاء بيانات عملية عن علم الرى فسنتكفى هنا بإيراد قواعد عامة يجب مراعاتها فى تصميم القناطر المصرية تاركين تفصيلات التصميم الى الجزء الثالث :

(أولا) يجب ألا تنزع المياه من الخندق الذى يحفر لبناء القناطر الى منسوب أو طأ من المنسوب الأسفل للفرش . فإذا كان التصميم يقضى بوضع ستائر بنائية تحت الفرش فى الأمام والخلف وجب بناء هذه الستائر فى الماء بطريقة صب الأسمنت أو الاستعاضة عنها بستائر حديدية أو خرسانية . ويجب على كل حال إيقاف نزح المياه اذا وجد فيها تعكير أى اذا كانت حاملة للطمي لأن الاستقرار فى نزحها يدعو الى تفكيك الأرض وتسهيل تسرب المياه ويهدد سلامة القنطرة نفسها ويجب حينئذ البناء فى الماء بدون نزح بالطرق السابق شرحها .

وتراعى قاعدة إيقاف نزح المياه بمجرد تعكيرها فى جميع مباني الرى .

(ثانيا) تبني القناطر فى القطر المصرى على أرض غرينية التكوين ولذلك يحسن عدم زيادة فوق التوازن على أكبرها شأنا عن ٤,٥٠ أمتار (قناطر نجع حمادى) وتبنى القناطر الصغيرة والمتوسطة على الرياحات والترع الفرعية باعتبار فوق توازن يتراوح بين ١,٠٠ و ٣,٠٠ أمتار .

(ثالثا) ان اطالة الفرش أمام مواقع دروندات الحجز أفضل من اطالته الى الخلف .

(رابعا) يجب أن يكون الفرش فى الأمام أصم تماما لا يسمح باختراق المياه ويجب أن يكون فى الخلف نضاحا (على شرط أن يستمر الفرش الأصم مسافة معقولة فى الخلف) .

(خامسا) تعتبر سرعة المياه فى القناطر الصغيرة ١,٠٠ متر وفى القناطر المتوسطة ما بين ١,٠٠ و ١,٥٠ متر وفى القناطر الكبيرة ما بين ١,٥٠ و ٢,٠٠ متر (وقد حسبت السرعة فى قناطر نجع حمادى ٢,٠٠ متر) .

(سادسا) يعمل منسوب الفرش فى القناطر الصغيرة والمتوسطة مساويا لمنسوب قاع الترعة فى الخلف .

(سابعا) يعمل منسوب الفيضان مارا فى نصف المسافة بين قمة العقد ومبده فى القناطر الصغيرة والمتوسطة وعند مبدأ العقد فى القناطر الكبيرة .

(ثامنا) تعمل تكسية حجرية في الأمام والخلف بمنسوب أعلى بمقدار ٣٠. من المتر عن مناسب الفيضان في الأمام والخلف في القناطر الصغيرة وبمقدار يتراوح بين ٥٠. و ٧٥. من المتر في القناطر الكبيرة .

(تاسعا) تجب العناية التامة بالردم حول مباني القنطرة ويجب أن يعمل بأتربة نظيفة لأن وجود أجسام مختلفة كبقايا الأحجار والطوب التي تبني بها القنطرة في أتربة الردم يدعو الى تسهيل اختراق المياه للردم .

وسنتقل الآن الى وصف القناطر الرئيسية المقامة على النيل في مصر .

القناطر الخيرية

القناطر حسب تصميمها الأول :

اقترح نابليون الأول عند مجيئه لمصر عمل موازنة عند رأس الدلتا في فرع رشيد ودمياط بواسطة بناء سد في كل فرع حتى يمكن توحيد الفيضان في أحد الفرعين فترة ثم تحويله بعد ذلك في الفرع الآخر وذلك بقصد زيادة التصرف وارتفاع المناسيب في كل من الفرعين على التوالي .

وفي سنة ١٨٣٣ نظرا للصعوبة التي كان يلاقيها ساكن الجنان محمد علي باشا في تطهير الترع الصيفية تطهيرا يوافق مناسيب الصيف الواطئة نفذ فكرة نابليون بأن بني سدا حجريا ضخما في فرع رشيد لارسال جميع التصرف في فرع دمياط حيث كانت توجد مأخذ أهم الترع الصيفية .

ونظرا لكثرة نفقات هذا العمل الوقتي وخطر ارتفاع مناسيب مياه الفيضان في فرع دمياط وحرمان فرع رشيد من المياه اقترح لينان باشا (Linant de Bellefonds) على الوالى بناء قنطرتين على بعد ١٠ كيلو مترات خلف قمة الدلتا فأمر بالتنفيذ وبهدم أهرام الجيزة لاستخدام أحجاره لهذا الغرض ولكن المشروع لم ينفذ .

وفي سنة ١٨٤٢ صمم موجيل بك القناطر الخيرية في موقعها الحالي وتم العمل على يدى مظهر بك في سنة ١٨٦١ ، ويتكون مشروع موجيل بك من قنطرتين كل منهما على أحد فرعى النيل تفصلهما قمة الدلتا بطول ١٠٠٠ مترا يأخذ من أمامهما أفهام الرياحات الثلاثة التوفيق والمنوفى والبحيرة (انظر شكل رقم ١ فى اللوحة رقم ١٥) لرفع منسوب التحاريق ٤,٥٠ أمتار عن المنسوب المتوسط وهو ١٠,٠٠ أمتار مع جعل منسوب الفرش على ٨,٢٥ أمتار .

ويتكون الفرش من خرسانة تعلوها طبقة من طوب على سيفه وينحصر بين خطين من ستائر أو خوازيق معشقة وهو بعرض ٣٤ مترا وبسمك ٣,٧٥ أمتار بقدمتين بسمك ٤,٩٠ أمتار فى الأمام والخلف

ويمتد ذلك الفرش من الخلف كالمبين على الشكل رقم ٣ في اللوحة رقم ١٥ بفرش آخر بعرض ٨,٠٠ أمتار مكون من أحجار ناشفة بسمك ١,٥٠ متر تعلوها طبقة من الخرسانة بسمك ١,٠٠ متر وهذا الفرش الأخير منحدر بمعدل ٢٠ سنتيمترا للمتر وينتهى بكلمة من الخرسانة بعرض ٤,٠٠ أمتار وسمك ٣,٠٠ أمتار مرتكزة على قدمة من أحجار ناشفة يحدها صف خوازيق معشقة وذلك يجعل العرض الكلى للفرش ٤٩,٠٠ مترا .

وعلى هذا الفرش أنشئت القنطرة المبنية بالأحجار والمكونة في فرع رشيد من ٦١ عينا منها ٥٩ بعرض ٥,٠٠ أمتار يفصلها بغال بسمك ٢,٠٠ متر وعينان في الوسط بعرض ٥,٥٠ أمتار ببغلتين بسمك ٣,٥٠ أمتار ومن هويسين في النهايتين بعرض ١٢,٠٠ مترا و ١٥,٠٠ مترا مما يجعل العرض الكلى ٤٦٥ مترا ^(١) (انظر شكل رقم ٤ و ٥ في اللوحة رقم ١٥) والمكونة في فرع دمياط من ٧١ عينا بعرض ٥,٠٠ أمتار يفصلها بغال بسمك ٢,٠٠ متر ومن هويس واحد بعرض ١٢,٠٠ مترا .

وكان تصميم قفل هذه العيون كالمبين في الشكل رقم ٣ في اللوحة رقم ١٥ مكونا من أبواب حديدية أسطوانية على شكل قوس دائرة تدور حول محور أفقي مثبت في مقدمة البغال ^(٢) وكانت طريقة تشغيلها بادخال الماء أو الهواء حسب الطلب في الطبقات الاسطوانية وكانت هذه الأبواب تتركز عند قفلها على أسياخ حديدية مثبتة في الفرش وسطحها أعلى منه بمقدار ٠,٢٥ من المتر حتى يمكن عند القفل مرور المياه ما بين أسفل الباب والفرش منعاً لرسوب الطمي عليه .

وكان قاع النهر عند موقع البناء مكونا أغليه من طمي النيل ومن الزلط وبمنسوب واحد تقريبا ماعدا مسافة طولها ١٠٠ متر بجوار الشاطئ الأيمن لفرع رشيد حيث كان القاع عميقا (الشكل رقم ٥ في اللوحة رقم ١٥) مما اضطر موجيل بك الى ردمه بأحجار على الناشف بسمك ١٢,٠٠ مترا تقريبا .

أراد ساكن الجنان مجد على باشا أن يرى نتيجة العمل بسرعة كبيرة فاضطر القائمون به إلى الإسراع لدرجة أضرت بسلامته فلم تدق الخوازيق الى المنسوب اللازم ولم يترك الوقت الكافي لأن تشك الخرسانة ولم تعالج العيون المائية المعالجة الكافية وكان تصميم البوابات رديئا وتشغيلها خطأ لأنها كانت تقفل الواحدة بعد الأخرى فيتحول التيار الى العيون المجاورة ويختصر في النهاية في عينين أو ثلاث فينحر الفرش . وقد حصل فعلا من جراء ذلك تريبج في العشر العيون المجاورة للشاطئ الأيسر من فرع رشيا . فسدت تماما . ولم توضع بوابات في فرع دمياط .

وكانت العادة قفل قنطرة رشيد عند ما يصل منسوب النيل الطبيعي (١٢,٥٠ مترا) فكان الأمام يصل إلى منسوب ١٣,٠٠ مترا والخلف ١١,٢٥ مترا وكانت المكسب الفعلي في ارتفاع الأمام عن المنسوب الطبيعي لمياه النهر نصف متر فقط وكانت تمر كمية كبيرة من المياه ما بين البوابات والفرش .

(١) غير أن الهويس عرض ١٥,٠٠ مترا مسدود الآن .

(٢) يمكن مشاهدتها في متحف الري بالقناطر الخيرية .

وفي سنة ١٨٨٤ تقرر إعادة درس هذه القناطر واختبار مقاومتها بقصد اصلاحها ولكن رغبة في سرعة الاستفادة تقرر مبدئيا سد الثغرات ما بين البوابات والفرش في فرع رشيد وسد فرع دمياط بأخشاب غما رأسية فأمكن حجز ٢,٢٠ متر .

وفي سنة ١٨٨٥ تمكن سيروليم ولكوكس من زيادة هذا الحجز أو الفرق في التوازن الى ٣,٠٠ أمتار بأن بنى خلف القناطر سدا من الأحجار (شكل رقم ١ في اللوحة رقم ١٦) سطحه على منسوب ١١,٥٠ مترا فتجزأ الضغط ما بين القنطرة نفسها وهذا السد بالنسوى يحجز كل منهما ١,٥٠ متر.

وما بين سنة ١٨٨٦ وسنة ١٨٩٠ عملت الاصلاحات الحقيقية للقناطر المكونة من :

(١) تقوية الفرش .

(٢) تغيير البوابات بأخرى تسمح بجعل منسوب الامام ١٤,٠٠ مترا .

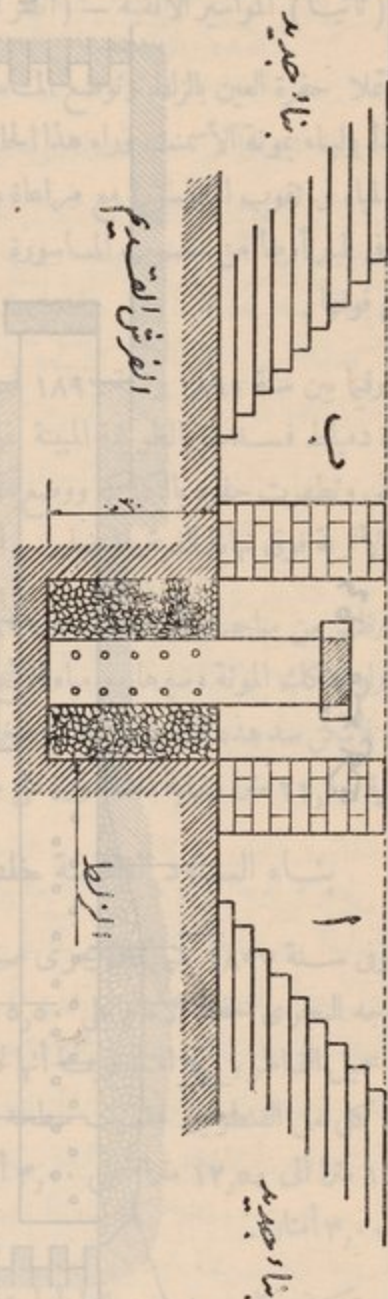
(٣) إجراء اللازم لتشغيل الأهوسة .

وكانت تقوية الفرش أصعب هذه الاصلاحات تنفيذا لعدم وجود رسومات تبين حالة البناء بعد إتمامه فتقرر الشغل على الناشف بتقسيم كل قنطرة إلى جزئين متساويين وتجهيف كل جزء لتقوية فرشه في سنة وتقرر عمل هذه التقوية بتعليق الفرش القديم الى منسوب ٩,٥٠ أمتار وعمل إمتداد أمامي للفرش بسماك ١,٠٠ متر وطول ٢٥ مترا من أحجار بمونة مائية يعقبه إمتداد من أحجار على الناشف بطول ١٠,٠٠ أمتار ودق خوازيق أو ستائر طولها ٥,٠٠ أمتار على بعد ٢٠ مترا من نهاية الفرش القديم وعلى إمتداد خلفي للفرش مبنى بطول ١٣,٥٠ مترا وسماك يتبدى بتر ونصف وينتهى بتر واحد يعقبه أحجار على الناشف بطول ١٠,٠٠ أمتار تعلوها كَل حجرية .

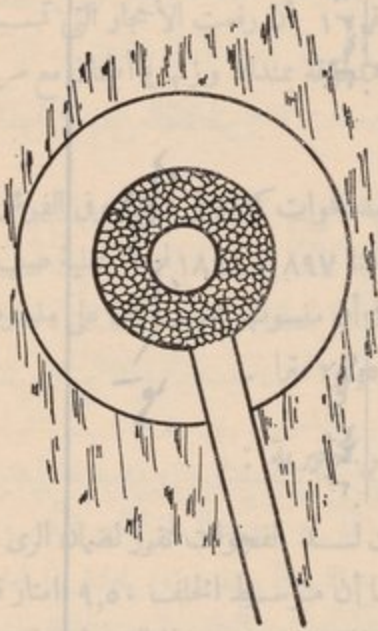
وكان العمل في كل جزء من هذه الأجزاء يجري على الناشف وذلك بعمل سدود أمامية وخلفية ونزع المياه من داخلها وكانت هذه السدود تعمل بالقاء أتربة في النهر بعد سدّ عيون القنطرة وبما أنه كان مطلوبا دائما حفظ منسوب الأمام على ١٣,٠٠ مترا لضمان الري فقد كان منسوب السدود الأمامية ١٤,٥٠ مترا والخلفية ١٢,٥٠ مترا ولزيادة الحرص كانت تعمل هذه السدود مضاعفة أعني أنه كان يوجد خطان من السدود يبعد الواحد عن الآخر ٤٠ مترا .

وبما أن مساحة الجزء الذي كان يلزم نزع مياهه سنويا كبيرا جدا فكان يجري تقسيمه بواسطة سدود عمودية على خط القنطرة إلى قسمين أو ثلاثة لتوزيع الضغط وكانت الصعوبة العظمى التي لاقاها المهندسون وتغلبوا عليها هي العيون المائية فعالجوها بطرق مختلفة فما كان منها خارجا عن موقع الفرش القديم يغطي بالزراط بأسماء مختلفة فسرعان ما كانت المياه بعد تخللها الزراط تنبع رائقة وأما ما كان منها داخل الفرش القديم فاستعملت له إحدى الطريقتين الاتيتين :

مواسير رأسية

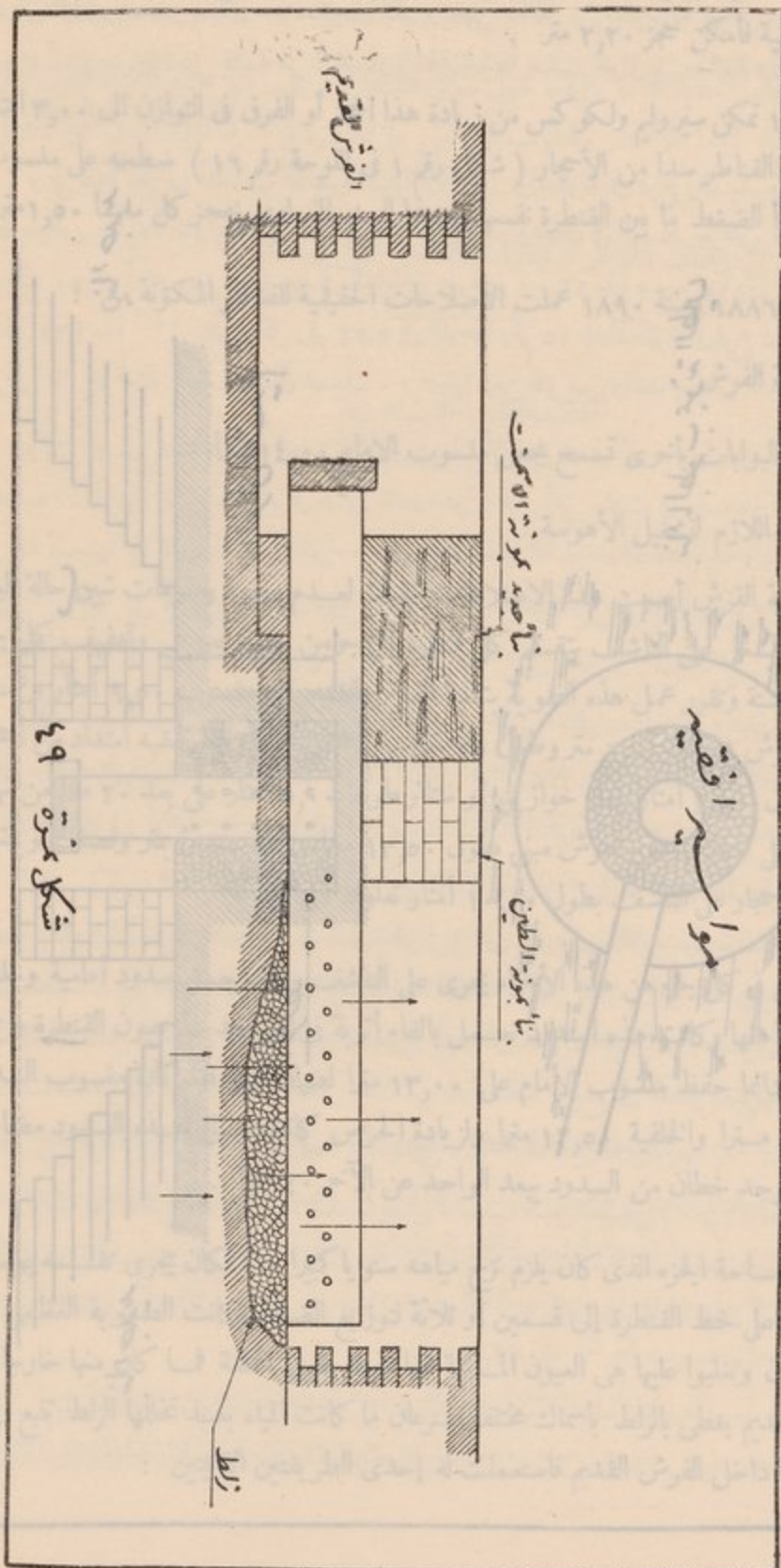


بناء بالطوب بمونة الطين



شكل نمرة ٤٨

تعمل حفر موقع العين اوطاً من سطح الفرش بمقدار ٣٠ سنتيمترا وتوضع فيها ماسورة بثقوب في نهايتها السفلى وحلزونية في نهايتها العليا ثم تملأ المسافة بين الحفرة والماسورة بالزلط وتبنى حول الماسورة بر بالطوب بمونة الطين ويستمر صرف مياه العين .



شكل نمرة ٤٩

ثم تبنى المسافة "١" و"ب" بمونة الأسمنت وترك الوقت الكافي لتشك ثم تهدم البئر المبنى بمونة الطين ويملاء موقعها إما بطوب بمونة الأسمنت أو بخرسانة مع الاستمرار في صرف مياه العين من الفتحة وإذا شكت هذه الخرسانة تسد الفتحة بسرعة بأسمنت ناشف أو بخرسانة أسمنت ويوضع أنتمال عليها وتنصرف مياه العين من أعلى الماسورة وإذا شكت خرسانة الفتحة تماما تقفل الماسورة بطربوش ويبنى عليها .

(ثانياً) المواسير الأفقية — (انظر الشكل رقم ٤٩) :

تملا حفرة العين بالزلط وتوضع الماسورة أفقياً عليها ثم يبنى حائط بمونة الطين حول العين ويبتدأ بالبناء بمونة الأسمنت وراء هذا الحائط فإذا شك هذا البناء تهدم الحائط وتملا الثغرة بالخرسانة وتمر المياه في ثقب الماسورة مع مراعاة وضع طلمبة يد صغيرة عند "١" لضمان حفظ منسوب المياه في البئر أو طاً من منسوب الماسورة وإذا شكت الخرسانة يوضع طربوش عند فم الماسورة ويبنى فوقها .

وفيما بين سنة ١٨٩١ وسنة ١٨٩٦ لما بلغ الحجز ٣,١٨ أمتار ثم ظهرت سبع عيون مائية خلف قنطرة دمياط فسدت بالطريقة المبينة على اللوحة رقم ١٦ بأن رفعت الأحجار التي تسبق الفرش الأمامى وتظهرت حفرة بالكراكة ووضع مكانها أتربة مدقوقة بمندالة وزنها ٤ أطنان مع مراعاة وضع هذه الأتربة فوق نهاية الفرش ايضاً .

وظهر من مباحث عملت في سنة ١٨٩٦ أنه توجد فجوات كثيرة في البغال وفي الفرش وفي البناء من جراء تفكك المونة وسيرها مع مياه الرش فتقرر في سنة ١٨٩٧ و١٨٩٨ اجراء عملية صب الاسمنت اللباني فأمكن سد هذه الفجوات تحت ضغط ١٤ متراً اذ أن منسوب الصب كان على منسوب طريق القنطرة ٢٢,٥٠ متراً ونهاية الماسورة على منسوب ٢٨,٥٠ متراً .

بناء السدود الغاطسة خلف القناطر الخيرية :

وفي سنة ١٨٩٧ بينما كان يجرى صب الاسمنت لسد الفجوات تقرر لضمان الرى الصيغى في الوجه البحرى حفظ الأمام على ١٥,٥٠ متراً وبما أن متوسط الخلف ٩,٥٠ امتار فكانه كان يجب بحمل القناطر ٦,٠٠ امتار وبما أنها لاتقوى على ذلك تقرر تقسيم هذا الضغط ببناء سد غاطس خلف كل من القنطرتين منسوب سطحه الأعلى ١٢,٥٠ متراً فيتوزع الضغط على القنطرة من ١٥,٥٠ متراً الى ١٢,٥٠ متراً أعنى ٣,٠٠ امتار وعلى السد الغاطس من ١٢,٥٠ متراً الى ٩,٥٠ امتار أعنى ٣,٠٠ امتار .

ويتكوّن كل سد من حائط أول سمكه ٣,٠٠ امتار ومنسوبه الاسفل ٤,٠٠ امتار والأعلى ١٢,٥٠ متراً بمعنى أن ارتفاعه ٨,٥٠ امتار ومن حائط ثان خلفه بمقدار ٣٠,٠٠ متراً وسمكه ٢,٧٥ متر

وارتفاعه ٢,٥٠ متر ومنسوبه الأعلى ١٠,٠٠ أمتار ومن تكسية حجرية بين الحائطين بميل ١ الى ١٢ ومن تكسيتين حجريتين : (الأولى) أمام الحائط الرئيسى بميل ١ الى ٣ ، (الثانية) خلف الحائط الصغير ومنسوب أفقى ١٠,٠٠ أمتار وبطول ١٤,٥٠ مترا (انظر اللوحة رقم ١٧) .

وقد بنى هويس فى كل سد وأجريت عملية البناء تحت الماء بدون نزج بطريقة القيسونات التى تتأخذ فى وضع صناديق محكمة القفل وتجهز مواد البناء الحجرية فيها ثم صب الأسمنت بعد ذلك وإذا انتهى العمل فى جزء من الأجزاء يرفع القيسون من موقعه الى الموقع المجاور وهكذا .

ابتدئ العمل بتطهير موقع السد بالكراكات وعمل البناء على أجزاء طولها ٩,٠٠ أمتار فأحضر لذلك صندلان يبعد الواحد عن الآخر بمسافة تسمح بتزليل قيسون طوله ٩,٠٠ أمتار وعرضه ٣,٠٠ أمتار بينهما وعمل القيسون من مربعين من الحديد أفقيين أنزل أولها الى منسوب المياه والثانى الى منسوب ٤,٠٠ أمتار تحت السطح ثم صفح القيسون بألواح خشبية طولها ٩,٠٠ أمتار وعرضها ١,٥٠ متر تنتهى بحوافر حديدية لتتمكن من أن تغرز فى الأرض ثم غطيت هذه الألواح من الداخل بمشع (انظر اللوحة رقم ١٨) .

الموازنة على القناطر :

بمجرد ما يتساوى تصرف النهر أو يقل أمام القناطر عن احتياج الترع الرئيسية تقفل أبواب العيون وتقلط تماما لمنع مرور المياه منها ويحفظ الأمام على منسوب ١٥,٧٢ مترا أو أقل من ذلك بقليل حسب الحاجة وبحسب الظروف وتستمر القناطر مغلقة تماما طول مدة التحريق التى يعمل فيها التوزيع النسبى لجميع الترع الرئيسية .

فاذا ابتدأ الفيضان وزاد التصرف تدريجيا تفتح أقسام الترع الرئيسية عن آخرها ويعطى لها أقصى تصرف ممكن وإذا زاد التصرف عن ذلك يبتدأ بفتح قناطر دمياط تدريجيا لمرور المياه الزائدة فى فرع دمياط الى قناطر زرقى وتفتح أقسام الترع الآخذة من أمام زرقى عن آخرها وتعطى أقصى تصرف ممكن وإذا زاد التصرف عن ذلك أيضا تفتح قناطر رشيد تدريجيا ويستمر فتح القناطر كلها حتى تتعادل مناسيب الأمام والخلف مع مراعاة القاعدة الآتية وهى أن لكل سنتيمتر ارتفاعا فى منسوب الأمام فوق المنسوب ١٥,٧٢ مترا وهو منسوب البوابات يجب تعليه الخلف بمقدار أربعة سنتيمترات الى أن ينعدم فوق التوازن . ويرجع الغرض من هذه القاعدة العملية الى ضمان وجود منسوب كاف فى الخلف لتقليل فوق التوازن ولمنع أى تأثير سيئ على مباني القناطر من جراء تسرب المياه تحت فرش القناطر نفسها أو تكوين دوامات قوية بمرور التيار فوق أو بين البوابات اذا كان فوق التوازن أكبر من اللازم .

قناطر أسيوط

فكر في بناء هذه القناطر عند تقرير بناء سد أصوان لضمان المياه الصيفية لمساحة قدرها ١,٠٨٠,٠٠٠ فدان من أراضي مصر الوسطى والفيوم ولإعطائها حصتها من ماء الخزان بواسطة التربة الابراهيمية (التي تبنى أيضا ١٧٠,٠٠٠ فدان من أراضي الحياض غرب اليوسفي) وقد بنيت هذه القناطر ما بين سنة ١٨٩٨ و ١٩٠٢ على النيل عند كيلو ٤٢٣,٠٠٠

تحتوي قناطر أسيوط على ١١١ فتحة سعة الواحدة خمسة أمتار يفصلها بغال عادية سمك الواحدة ٢,٠٠ متر وبغال كبيرة كل عشر فتحات سمك الواحدة ٤,٠٠ أمتار وتربط البغال عقود على شكل أقواس دوائر منخفضة يعلوها طريق عرضه ٤,٥٠ أمتار وارتفاعه ١٢,٥٠ مترا فوق الفرش وعلى هويس عند الشاطئ الأيسر طوله ٨٠,٠٠ مترا وعرضه ١٦,٠٠ مترا .

ويبلغ طول القناطر من الكتف الشرق الى الكتف الغربى ٨٢٠,٢٠ مترا وهى مبنية على فرش منسوبه ٤٠,٢٥ مترا مكون من خرسانة بسمك ٠,٩٠ من المتر وبعرض ٢٦,٥٠ مترا يعلوها بناء بالأحجار بسمك ٢,١٠ متر بمونة أسمنت ورمل بنسبة ١ الى ٤ وقد وضعت قدمات بطول ٢٠,٠٠ مترا أمام وخلف الفرش كالمبين على اللوحة رقم ١٩

وقد دق إلى عمق سبعة أمتار تحت المنسوب الأعلى للفرش صفان من ستائر من الزهر بمثابة حواجز مانعة لمرور المياه ولزيادة طول التسرب وكان طول هذه الستائر ٤,٩٠ أمتار وعرضها ٠,٦٩٨ من المتر وشكلها كالمبين على اللوحة رقم ١٩ بلسان من إحدى النهايات وتجويف من النهاية الأخرى يدخل فيه لسان الخازوق المجاور تاركا مربعا من الداخل يصب فيه الأسمنت وقد دقت هذه الخوازيق بمدق بخارى يحمل ثقلا وزنه طن واحد ويعلو الخوازيق الأولى خوازيق ثانية طولها ٣,٠٠ أمتار تدخل في رأسها .

وظهرت صعوبات كبيرة في بناء الفرش على قاع النهر المكون من الطمي الرفيع وذلك من جراء العيون المائية المتعددة فاستغرق رمى الخرسانة وقتا طويلا وعمل على مساحات صغيرة حتى لا تخرقه العيون قبل أن يشك وعزلت هذه العيون بطرق مختلفة فما كان منها ضعيفا وضعت حوله زكائب ملأى بالتراب الى الارتفاع المناسب لمقاومة ارتفاع مياه العين ثم سدت بخرسانة نسبة الأسمنت فيها كبير وما كان منها قويا وضعت فوقه مواسير رأسية ارتفاعها سنة أمتار أو سبعة ملئت بالأسمنت السائل تحت ضغط كبير بعد اتمام بناء الفرش .

وقد تم بناء القناطر في أربعة فصول وظهر في الفصل الأخير أنه يوجد داخل البناء بعض الفجوات فملئت بطريقة صب الأسمنت .

وجُهزت كل فتحة في القناطر عند انشائها ببوابتين من الحديد ارتفاع كل منهما ٢,٥٠ متر فظهر عند استعمالها عدم امكان الوصول الى المنسوب اللازم أمام القناطر وقت الفيضان لاعطاء الابراهيمية حصتها بسبب قلة ارتفاع البوابتين فابتدئ بعمل حجز اضافي بواسطة عروق من الخشب ترتكز على البوابة العليا وعلى جانبي القناطر ثم تحسنت الطريقة بعمل شبابيك من الحديد ترتكز على البوابة العليا وتستند العروق عليها ونظرا لما ظهر من عيوب هذه الطريقة الأخيرة أيضا عند ما يراد تغيير الموازنة بالبوابات لما يستدعيه ذلك من رفع العروق ثم فك الشبابيك ورفعها عملت بوابة حديدية ثالثة وأصبحت كل فتحة مجهزة بثلاث بوابات .

ظهر بعد وقت قصير من استعمال القناطر أن القدمات وخصوصا الخلفية منها كثيرة التآكل وقت الفيضان فأصدرت وزارة الأشغال أمرا مستديما بعمل جس أمام وخلف القناطر مرة كل خمسة عشر يوما فاذا ظهر أن المنسوب انخفض عن ٤٣,٢٥ مترا وهو منسوب الفرش يملا في الأمام بأتربة تعلوها أحجار بسبك ١,٠٠ مترا وفي الخلف بأحجار عادية أو بأحجار في شنف .

وقد أصدرت الوزارة أمرا مستديما خاصا بدرجات الحجز على القناطر يقضى ألا يزيد الحجز عن ٣,٠٠ أمتار عند ما يكون التصرف المأر من القناطر أقل من ٨٠ مليون م^٣ في اليوم وينقص نسبيا كلما زاد التصرف بحيث يصل الى ٢,٠٠ متر عند ما يبلغ التصرف ٤٠٠ مليون م^٣ في اليوم فتأamina لهذه القناطر في زمن الفيضان وتمكينه للقائمين بأمر الموازنة عليها من زيادة فوق التوازن المسموح لأكثر من ٢,٠٠ متر لضمان عدم تخلف شراقي واقتصادا في النفقات الباهظة المعتاد صرفها عقب كل فيضان ثمنه للأحجار اللازم رميها في البيارات لا بلاغ منسوبها الى ٤٣,٢٥ مترا تقرر عمل ككل ضخمة من الخرسانة ووضعها في البيرة الخلفية على امتداد الفرش وقد تم وضع عدد كبير من هذه الكتل الى الآن .

قناطر زفتي :

ابتدئ في بناء قناطر زفتي الواقعة على فرع دمياط على بعد ٨٥ كيلو مترا خلف القناطر الخيرية في سنة ١٩٠١ وتم البناء في أوائل سنة ١٩٠٣ والغرض منها حجز المياه ورفع منسوبها في فرع دمياط عند مبدأ الفيضان في شهر يولييه لمعاونة القناطر الخيرية في هذه الآونة التي تكثر فيها المطالب المائية لسد حاجة الزراعة الصيفية ولطفي الأراضي الشراقي لزراعة الذرة .

فبينما كان من الصعب جدا أو المستحيل توصيل المياه في هذه الآونة الى الأراضي الواقعة في نهاية الرياح التوفقي بمديرية الدقهلية ونهاية الرياح المنوفي بمديرية الغربية أصبح الآن من السهل اجراء

هذه التغذية بواسطة وصلات تأخذ من أمام قناطر زفتى (المنصورية في الدقهلية والعباسي في الغربية) بمنسوب عال وبكيفة كافية واقتصر عمل الرياح التوفيقى والمتوفى على تغذية أحباسهما العليا .

وقد صممت هذه القناطر لحجز ٤,٠٠ أمتار وهى تشبه فى بنائها قناطر أسيوط وتتكون من ٥٠ فتحة عرض الواحدة خمسة أمتار يفصلها بغال عادية بسماك ٢,٠٠ متر وبغال رئيسية كل عشر فتحات بسماك ٤,٠٠ أمتار مبنية على فرش بعرض ٣,٠٠ مترا وبسماك ٣,٠٠ أمتار ما بين صفين من ستائر معشقة مدقوقة فى الأمام لعمق أربعة أمتار وفى الخلف لعمق ثلاثة أمتار . وتحوى القنطرة هويسا طوله ٦٥,٠٠ مترا وعرضه ١٢,٠٠ مترا .

وما انتهى العمل من بناء هذه القناطر الا وشعر القائمون بأمر الرى بالحاجة الى زيادة فرق التوازن عليها وظهر أنه يمكن زيادة الفائدة منها اذا أمكن قفلها تماما فى مبدأ الفيضان الى أن يصل منسوب الأمام الى ٨,٥٠ أمتار وبما أن منسوب فرشها ٣,١٨ أمتار فيجب أن تتحمل القناطر توازنا قدره ٦,٣٠ أمتار بدلا من ٤,٠٠ أمتار .

وقد تم ذلك الغرض بطريقة مماثلة لما نفذ فى القناطر الخيرية فبنى خلف قناطر زفتى بمائتى متر سد يمكنه حجز المياه الى منسوب ٤,٥٥ أمتار وكان هذا السد مكونا من حائط من الحجر بمونة من الأسمنت سمكه ٣,٠٠ أمتار وارتفاعه ٤,٠٠ أمتار ومنسوبه الأعلى ٢,٥٨ متر يعلوه فرش من حجر الدستور الى منسوب ٣,٠٠ أمتار ومن ١٠,٨ بوابة من الصلب تتحرك ايدروليكيًا بضغط المياه اذا رفعت وصل منسوبها الأعلى الى ٤,٥٥ أمتار .

فكانت ترفع فى مبدأ الفيضان لمعاونة القناطر فى تحمل التوازن ولا يصير تنزيلها الا اذا ارتفع منسوب المياه فى فرع دمياط الى درجة كافية تسمح باعطاء مناسب عالية لترع الأمام مع حفظ فرق توازن بسيط على القناطر نفسها وكان يجب على كل حال تنزيل هذه البوابات لمرور مياه الفيضان .

وقد تعدل تصميم السد فى سنة ١٩٢٥ رفعت البوابات وأصبح السد صامتا بقطاع كالمين على اللوحة رقم ٢٠

طريقة تشغيل القناطر :

عند ما تصل تباشير الفيضان الى القناطر الخيرية تفتح الرياحات عن آخرها وتعطى أقصى تصرفها وعند ما يستمر ازدياد الايراد ويخشى من زيادة منسوب أمام القناطر عن ١٥,٧٢ مترا يحفظ الأمام على هذه الدرجة ويصرف الزائد خلف قناطر دمياط فيصل قناطر زفتى وتفتح الترع التى أمامها عن آخرها ثم يصرف الزائد أمام قناطر الدلتا خلف قناطر رشيد فاذا بلغ ايراد ترع زفتى أقصاه وزاد تصرف النيل لدرجة تسمح بحفظ خلف قناطر زفتى على المنسوب الذى وصلت اليه يحول جزء من الايراد من فرع رشيد الى فرع دمياط وتمر المياه فوق سد زفتى .

يظهر مما تقدم أن فرع دمياط في مبدأ الفيضان يعتبر ترعة رئيسية لتغذية نهايات الرياحين وتستمر التغذية خلال الوصلات مدة الفيضان أما في التحاريق فإن هذه الوصلات تقفل تماما لأن قناطر دمياط نفسها تكون مقفلة .

قناطر اسنا :

ابتدئ في بناء هذه القناطر في سنة ١٩٠٦ و انتهى العمل منها في سنة ١٩٠٨ ويعود الفضل الأكبر في هذه السرعة الى حالة فيضان النيل في سنة ١٩٠٧ الذي كان واطنا على غير العادة مما سمح بالتبكير في انشاء السدود الترابية لتكملة الجزء الوسط من القناطر الذي كان مصمما تنفيذه في سنتين قم في سنة واحدة .

بنيت هذه القناطر لتحسين حالة الري الحوضي في مديرية قنا ولمنع الشراقي في سلسلتى الحياض الواقعة خلف اسنا برفع منسوب الفيضان ونقل مأخذ ترع التغذية الى أمام القناطر .

وهذه القناطر تشبه في تصميمها قناطر أسسوط وهى مكونة من ١٢٠ عينا عرض الواحدة ٥,٠٠ أمتار ببغال عادية سمكها ٢,٠٠ مترو ببغال كبيرة كل عشر عيون سمكها ٤,٠٠ أمتار ولكل عين بوابتان من الحديد ارتفاع الواحدة ٣,٠٠ أمتار مناسيب الأولى من ٧١,٠٠ الى ٧٤,٠٠ مترا والثانية من ٧٤,٠٠ الى ٧٧,٠٠ مترا وتحرك البوابة العالية في دروندات تصل الى منسوب الفرش وهى محاذية لدروندات البوابة الواطئة فيمكن بذلك جعل البوابتين كسد غاطس بمنسوب ٧٤,٠٠ مترا وتشتمل القناطر على هويس (انظر لوحة رقم ٢١) .

ونظرا لرداءة نوع الطين بالقرب من موقع القناطر لم تعمل عقود الفتحات من الطوب بل بنيت من الخرسانة .

وعمل الفرش بسمك ٣,٠٠ أمتار وعرض ٣٠,٠٠ مترا ووضع فوق صفين من ستائر حديدية يبعد الواحد عن الآخر بمسافة ٢٦,٥٠ مترا وبنيت أحجار على الناشف بعرض ٢٠,٠٠ مترا أمام الفرش و ٤٠,٠٠ مترا خلفه لحمايته الا أنه ظهر في سنة ١٩٠٩ أن مرور المياه من البوابات بسرعة كبيرة انتشل أحجار التكسية الخلفية من مكانها ونحر في قاع النهر نفسه وهدد سلامة القناطر فألقيت أحجار ناشفة في مكان الأولى وغطيت بكل صغيرة من الخرسانة فلم يجد ذلك نفعا واستمر النحر وانتشال الكتل فاستعيضت بأخرى أكبر حجما فاستمر التأثير عليها مما اضطر مصلحة الري الى دراسة الحالة جيدا للتوصل الى نتيجة حاسمة لحفظ الخلف .

ولقد عملت هذه الدراسة في محطة التجارب بالقناطر الخيرية بعد تجربة تأثير النحر في قاع النيل الأزرق خلف خزان سنار ، وسنورد هنا ملخصا من هذه التجارب :

تجارب تأثير البحر في القناطر :

تدفق المياه من الخزانات أو القناطر على نوعين :

(١) المخارج الحرة أو التي يخرج فيها الماء بمنسوب أعلى من مياه الخلف .

(٢) المخارج الغاطسة أو التي يكون يخرج فيها الماء بمنسوب أوطأ من مياه الخلف .

ففي النوع الأول (المبين على الشكل رقم ٥٠) يكون اتجاه التيارات بالقرب من القاع على اتجاه سير المياه ويكون تأثيرها عليه شديدا فيقتلع مواده ويقذف بها الى الخلف تاركا فجوات عميقة .

وفي النوع الثاني (المبين على الشكل رقم ٥١) تكون الاتجاهات عكسية فتحمل المواد الى الأمام حتى تتراكم على واجهة البناء الخلفية .

ولقد ظهر من التجارب على النماذج أنه يوجد في كلا النوعين عمق من المياه في الخلف يكون فيه تأثير التيارات ضعيفا لا يقوى على انتزاع مواد الفرش وأن تأثير هذه التيارات يتغير بتغير التصرف ويتغير المناسيب فعملت تجارب أخرى لوقاية الفرش في الخلف بوضع كتل مختلفة الأحجام في مواقع مختلفة من الفرش .

وقد قيست قوة التيارات بالنسبة لانتزاعها لكل مختلفة الكثافة ومن ذلك أمكن استخلاص نظرية لتعيين مقدار الحجم الطبيعي للكتل من أية مادة كانت بحيث لا يمكن تحريكها تحت أى تيار معروفة طباعه .

ومن النتائج المهمة التي أمكن استنباطها — في حالة ما يكون التيار القاعى بجوار القدمة متجهها نحو السد — أنه إذا ألقى بالماء كمية كافية من المواد الراسبة في طريق هذا التيار فانها تتجمع وتبتدىء في بناء كوم مائل يصل أعلى ميله الى منسوب فرش الفتحات ثم بعد مضي فترة من الزمن يبدأ هذا الميل أن يأخذ شكلا ثابتا حتى انه لا يقبل أية زيادة تضاف اليه مهما ألقى من المواد بالماء بينما يطرد خلف السد كمية أكثر من ذى قبل .

وكذلك لا يصيب هذا الميل أى تآكل أو نحر اذا ظلت جميع العوامل الهيدروليكية ثابتة لا تتغير ولكن سطحه يظل في تذبذب مستمر بحالة غير منتظمة في أى اتجاه . وهذا السطح يكون تقريبا قطعاً مكافئاً مبتدئاً من أعلى بجزء صغير ميله ٣ الى ١ يعقبه جزء أكبر ميله ٥ الى ١ ثم ينسط أكثر من ذلك .

وقد عملت هذه التجارب في نموذج مصغر خمسين ضعفا لقناطر اسنا ودونت جميع التيارات والدوامات الواقعة في أحوال مختلفة من التصرفات والارتفاعات في الثلاث الموازنات التالية .

مشکل ۵۰

نقد اخبار

۵۰

نظم الحیاء

كل التصرف ماز من :

(١) فوق أعلى بوابة .

(ب) من البوابتين مع وجود البوابة السفلى فوق الفرش مباشرة دائما .

(ج) تحت البوابة السفلى أى بينها وبين الفرش .

وقد لوحظ النحر فى كل من هذه الحالات الثلاث ليس فقط باستعمال بوابتين ولكن باستبدال البوابة السفلى بشتى الأشكال من الهذارات وكانت النتيجة أنه فى جميع الحالات التى تكون فيها عوامل التصرف متشابهة كان النحر على أقله حينما مر التصرف جميعه بين البوابتين وعلى أشده عند ما كان التصرف مارا من فوق أعلى بوابة .

إذا ألقينا نظرة فاحصة لشكل هذين التيارين نجد أنه فى كل منهما نقطة ليس بين مياهما وبين القنطرة اتصال ما فى الحركة وقد سميت هذه النقطة بنقطة الحياذ ونجدها فى الحالة الأولى فوق سطح الماء، وفى الثانية عند القاع . ومن الظواهر التى لوحظت فى الحالة الثانية أنه وإن يكن التصرف ثابتا غير أن هذه النقطة غير مستقرة البعد من البوابة فقد كانت تقرب منها كلما انخفض منسوب الماء أو كان المنسوب الخلفى واطنا لدرجة كان فيها المخرج حرا وكذلك كان لكل تصرف خاص منسوب تكون فيه هذه النقطة أبعد ما تكون من البوابة .

وعلى هذه الظاهرة يبنى كثير من الأهمية نظرا لأن ما يحدث للقاع عند نهاية الفرش من المؤثرات يتوقف على أى البعدين هو الأكبر فهما أهو الفرش المصمت خلف القنطرة أم هو أقصى بعد لنقطة الحياذ من القنطرة .

وهذا البعد الأخير يمكن تحديده بالتجارب على أنموذج مصغر لأية قنطرة .

وبدراسة الطرق المختلفة لمنع التآكل اتضح أنه إذا أمكن استنباط طريقة يمكن بواسطتها احداث تيار محلى بالقاع بعد نهاية الفرش وفى اتجاهه فان الفرش فى هذه الحالة لا يمكن أن ينهار . ثم رؤى أنه بوضع عائق بسيط يمكن احداث هذا التيار وعليه فقد جرب وضع حائط صغير ثم بعد تجارب عدة لاختيار أصلح الأشكال والمواضع لهذا الحائط ظهر أنه فى مثل حالة قناطر اسنا إذا وضع حائط ارتفاعه ٠,٥٠ من المتر وسمكه من أعلى ٠,٥٠ من المتر وميله الخلفى ٢ الى ١ عند نهاية الفرش فان النحر يقل اجمالا كما وأنه كان له أثر فعال لمنع الفرش من التقوض .

وقد أظهرت هذه المباحث أهمية التجارب على نماذج مصغرة عند تصميم مختلف القناطر والفتحات ولو أن المبادئ العامة يمكن تطبيقها اجمالا إلا أن تصميم هذه النماذج لكل حالة خاصة هى التى يجب أن تكون موضع الدرس والتجربة لتطابق العوامل المختلفة التى ستعرض لها هذه الأعمال . وهذه التجارب يمكن القيام بها بسرعة وسهولة وبدون نفقة تذكر وتؤدى الى نتائج لا بأس بها .

قناطر نجع حمادى :

ما برحت المنطقة الواقعة على جانبي النهر بمديرية قنا وبحرنا وأسيوط فيما بين نجع حمادى جنوبا وديروط شمالا والتي تبلغ مساحتها ٥٨٠,٠٠٠ فداناً محرومة من الإصلاح لم ينالها ما نال الأقاليم الوسطى منذ أنشئت قناطر أسيوط فتحول بها من رى حوضى الى رى مستديم نحو المليون من الأفدنة ولا نالها ما نال مديرية قنا منذ أنشئت قناطر اسنا فضمنت الرى الحوضى لأراضيها العالية التى كانت تتخلف شراقى فى معظم السنين بل بقيت بين المنطقتين منعزلة لاحظ لها مثلها بتوقف تماماً رىها الحوضى على درجة فيضان النهر وتصاب بفيضانات منحطة يتخلف الجزء الأكبر من أراضيها شراقى ولا يصيب الباقي حظاً كافياً من الرى بل تمر عليه المياه إبان الصرف خالية من الطمى ولا تتمكث فى حياضه غير مدة وجيزة فيقل محصوله تبعاً لنصيبه من الرى أو تنحسر عنه المياه فى أوقات غير ملائمة لمواعيد الزراعة .

ولذلك قررت الحكومة اقامة قناطر على مجرى النهر بمجرى نجع حمادى بنحو ١٤ كيلومتر أى فى منتصف المسافة بين قناطر اسنا وقناطر أسيوط للتحكم فى مناسيب النهر ضماناً للرى الحوضى وبخاصة فى الفيضانات المنحطة وعلى أن يعمل التصميم بشكل يجعل القنطرة تؤدى فى المستقبل وظيفة امداد مساحة قدرها ٣٦٣,٠٠٠ فداناً غرب النهر ١١٥,٠٠٠ فدان شرقية كائنة من سوهاج ومبحر بالمياه الصيفية متى أمكن تحويل هذه المساحة الى نظام الرى المستديم بعد أن تتوافر المياه الصيفية بإنشاء خزانات على النيل أو منابعه .

ولقد وجد أن المنسوب اللازم توافره أمام القناطر فى كل السنين مهما كانت درجة الفيضان لضمان رى الحياض فى المنطقة التى تنتفع منها يجب أن يكون ٦٧,٠٠ متراً مدة خمسين يوماً كاملة فكان طبيعياً لتقرير ارتفاع الجرز على القناطر اعتبار سنة ١٩١٣ - ١٩١٤ المعروفة بإيرادها الخارج للعادة فى القلة أساساً للتصميم فظهر أن أكبر حجز سوف تتحمله القناطر هو ٤,٠٠ أمتار فى الفيضان و ٤,٥٠ أمتار الصيف .

وفى ما يلى شذرات من محاضرة ألقاها حضرة نجيب ابراهيم بك المهندس المقم للقناطر بجمعية المهندسين الملكية المصرية :

طرحت عملية بناء القناطر وبناء فم التربة القوادية للزاد العالمى فرست على مقدمى أقل عطاء وهى شركة السير چون چاكسون .

وقبل البدء فى بيان الأعمال التحضيرية والثابتة من تاريخ تسليم العمل الى المقاولين لغاية فيضان سنة ١٩٢٨ سأشرح بعض لوح من التصميمات التى عملت بمعرفة المهندسين الاستشاريين للعمل وهم "الخارجات كود وفتر موريس وولسن ومتشل" :

فاللوحة رقم ٢٢ تبين المسقط الأفقى للقناطر وكذلك فم التربة الفؤادية . والقناطر مكونة من مائة فتحة عرض كل منها ٦,٠٠ أمتار وتختلف فى مناسيب فرشها ، فالعشر العيون الأولى من الغرب المجاورة للهويس الملاحي منسوب فرشها ٥٨,٥٠ والعشر التى تليها منسوب فرشها ٥٩,٥٠ والثمانون الباقية ٦٠,٥٠ مترا وعرض الهويس الملاحي الواقع بالجهة الغربية للقناطر ١٦ مترا كباقي الأهوسة على النيل بحرى أسوان أى أنه كهويس قناطر اسنا وأسيوط ومنسوب فرشها ٥٨,٥٠ وطوله من رأس البوابات الأمامية لرأس البوابات الخلفية ٨٠ مترا .

وأما سمك البغال فيختلف ، فهو فى العشر الفتحات الغربية ٢,٢٥ متر وفى الباقي ٢,٠٠ متر وبين كل عشر عيون توجد بغلة كبيرة بعرض ٤,٠٠ أمتار . وفى جميع الحالات سمك الفرش ٣,٠٠ أمتار وهو ما يكفى لتحمل ضغط القنطرة عند وجود فرق التوازن المقرر أى ٤,٠٠ أمتار مدة الفيضان و ٤,٥٠ أمتار مدة الصيف .

والغرض من جعل فرش العيون الغربية منحنيا عن الباقي هو لتحويل تصرف النهر الصيفى الى العيون المجاورة للهويس لضمان الملاحة .

واللوحة رقم ٢٣ تبين قطاعا عرضيا للقناطر فى الفتحات التى منسوب فرشها ٥٨,٥٠ وعليها أهم المناسيب والمقاييس ومنها ترون أنواع المباني فى كل جزء من أجزاء العمل سواء أكانت بالجرانيت أم حجر العيساوية وكلها بمونة الأسمنت فالخرسانة تحت العيون مكونة من نسبة واحد الى ستة أى واحد من الأسمنت وستة من الخرسانة وما يلزم لملء الخلايا من الرمل وقد وجدت نسبته ثلاثة تقريبا .

وفوق هذه الخرسانة ككل من الجرانيت مقاسها ٠,٥٠ فى ٠,٢٥ فى ٠,٤٠ من المتر سمك ما عدا الموضوع تحت البوابات مباشرة فإن مقاساتها ١,٥٠ متر فى ٠,٧٥ فى ٠,٥٠ من المتر وبلى الخرسانة فى الارتفاع فى الأجزاء غير الموجود بها جرانيت مبان بأحجار العيساوية بمونة بنسبة اثنين لواحد .

والبغال مبنية بأحجار العيساوية أيضا من الداخل بمونة اثنين لواحد ومن الخارج بأحجار الدستور وتجدون أن الواجهة فى الأجزاء المعروضة لأكثر سرعة ليلاه بارتفاع ٢,٨٠ متر معمولة بأحجار الجرانيت وقد وضع الجرانيت بعد التجارب التى نتجت من قناطر أسيوط لمنع التأكل الذى ربما يحصل فى هذه الأجزاء .

وهناك فى الأمام والخلف بالأطوال المبنية على القطاع العرضى ككل خرسانة بنسبة ستة لواحد موضوعة على أحجار مبنية على الناشف بسمك ٠,٥٠ من المتر والغرض من وضع هذه الكتل هو حماية القرش الأصم من أى تأثير لنحر المياه فيه .

وهذه الكتل الخرسانية التى تعمل على حدة محصورة بين حائط فى الأمام وحائط فى الخلف من الخرسانة بنسبة خمسة لواحد لمنع أى تأثير ليلاه فى أن يحركها من المحلات الموضوعة بها والخلايا بين الكتلة والنلى تليها لا يجب أن تريد عن اثنين سنتيمتر وتترك خالية تحتلها المياه .

وبعد الحائط الخلفى توضع ككل وليس هناك ما يمنع اذا حصل بها أى هبوط فى المستقبل بسبب النحر خلفها فانها بطبيعتها ستترلق فى النحر وتكون كوقاية للحائط الخلفى .

وقد وجد بالاختبار فى قناطر أسيوط وإسنا أنه لا بد من وضع هذه الكتل لأنها ثابتة بدلا من الكميات الكبيرة من الدبش التى تلتقى سنويا ثم تريلها مياه الفيضان .

ومقاس الكتل ١,٥٠ فى ١,١٥ فى ١,٠٠ متر أى أن وزنها حوالى أربعة أطنان ونصف للكتلة الواحدة .

ومبين على القطاع أيضا الستائر الحديدية التى وضعت فى الأمام والخلف على الأبعاد المبينة على الرسم لتخفيف الضغط على الفرش من المياه التى تتسرب عند عمل حجز على القناطر .

وقد كانت الفكرة الأولى الاكفاء بصف واحد من الستائر فى الأمام والخلف ولكن اقترحت الوزارة بدلا من وضع خط واحد (P) فى الأمام أن يعمل خط آخر (Q) يبعد عن الأول ١,٥٠ متر وتوضع خرسانة بنسبة خمسة لواحد بين خطى الستائر لضمان الحالة فيما اذا حصل تأكل للستائر الحديدية وقد قدر عمر هذه الحدائد بحوالى مائة سنة .

وأما عقود القناطر بين الدراوى فمعمولة من خرسانة الجرانيت بنسبة أربعة لواحد كما هو مبين على الرسم ما عدا الواجهة الأمامية والخلفية فهذه من أحجار دستور العيساوية . وكذلك العقد الواقع أمام محل الدروندات وتشغيل البوابات .

ومبين على هذه اللوحة أيضا قطاع عرضى عن الستائر الصلب الحديدية التى صار دقها فى المواقع المبينة على الرسومات وهى مكونة من كمر صلب ١٥ بوصة فى ٥ بوصات وأقل سمك لها ١٠ ملليمترات وأثقها كالاتى :

المتر الطولى للكرات لا يقل عن ٥٨,٧٨ كيلوجراما

المتر الطولى للوصلة بين الكرات لا تقل عن ٢٣,٠٧ »

واللوحة رقم ٢٤ تبين القطاع العرضى للهويس الملاحي فى نقطة اتصاله مع القناطر أى فى الموقع الذى سيكون فيه الكوبرى الموصل من القناطر فوق الهويس وسمك فرشها كما هو ظاهر من الرسم ٣,٠٠ أمتار من الخرسانة أيضا بنسبة ستة لواحد ولكنه يختلف عن فرش القناطر بعدم وجود أحجار جرانيت فوق الخرسانة .

وللهويس عتبة من الجرانيت ، كذلك المنحلات التى تدور بها البوابات من الجرانيت أيضا بدلا من عملها من الحديد كالمعتاد ، وبآخرها من الجانبين رأسيا خشب من نوع (Greenheart) وهو

من الأخشاب التي لا تتأثر من المياه أو من تغير وجوده بين الماء والهواء وهو الخشب الوحيد الذي يزيد ثقله النوعي عن واحد .

ويمر في حيطان الهويس فتحات للـلـ والتفريغ وهي مبطنة من الداخل بخرسانة الجرانيت بنسبة اربعة لواحد وسقف من المدخل خاف البوابات كذلك جراب هذه الفتحات من خرسانة الجرانيت أيضا .

وتبين اللوحة رقم ٢٥ قطاعا عرضيا ووجهة لفم التربة الفؤادية ، وهي التربة الرئيسية الغربية المعدة لتغذية حياض غرب النيل ابتداء من أبي شوشة على بعد ١٦ كيلومترا تقريبا بحرى القناطر ، وستكون هذه التربة معدة لأن تحمل المياه الصيفية في المستقبل لرى المساحة المترتبة عليها من سوهاج الى ديروط .

وفم التربة مكون من ست فتحات كل فتحة ستة أمتار وسمك الفرش ٤,٠٠ أمتار في الأجزاء المعرضة لأكبر ضغط ومنسوب الفرش ٦٠,٥٠ مترا ويلاحظ زيادة سمك الفرش عن القناطر وذلك نظرا لأن القنطرة مصممة على فوق توازن ٥,٠٠ أمتار في الحالة التي يكون فيها منسوب النيل عاليا ومنسوب التربة منجطا في أواخر الفيضان .

وتعمل الموازانات على القناطر بواسطة بوابتين لكل فتحة وارتفاع البوابات ٨ أمتار في العيون الواطئة أى كل بوابة ٤ أمتار والعيون التي تليها ٧ أمتار والعالية ٦ أمتار مقسمة على بوابتين متساويتين في الارتفاع لكل فتحة .

قامت الحكومة قبل طرح العمل في المناقصة بإنشاء مبانيها للسكن والتي قسمت الى مباني دائمة ومباني مؤقتة .

فالمباني الدائمة عبارة عن مكتب واستراحة ومنازل تكفى للموظفين الذين سيكلفون بمراقبة وتشغيل القناطر بعد نهوها ، فمنها مسكن لمدير الأعمال وآخر لمساعدته ثم المهندس الميكانيكي ورئيس المخازن ومساعد المهندس الميكانيكي والكتابة .

وقد استعملت هذه المباني لسكن الموظفين الفنيين والمكلفين بمراقبة العمل بالقناطر . وقد تكلفت هذه المباني حوالى ٣٠ ألف جنيه .

وخلاف هذه المباني الدائمة قامت الحكومة أيضا بإنشاء مستعمرة مؤقتة من مباني بالطوب الى سكن باقى الموظفين الفنيين والكتابيين .

ونظرا لبعده نقطة القناطر عن أقرب نقطة بوليس قد أنشأت مصلحة الرى محلا للبوليس وكذلك مكتباً للتلغراف والبريد والتليفون الخ وقد تكلفت هذه المباني الموقته حوالى ٢٥ ألف جنيه بخلاف ثمن الأرض .

وتشغل مساحة قدرها ٢٥ فدانا بما فى ذلك الارض الفضاء .

ابتداء العمل بمعرفة المقاول :

استلم المقاول العمل فى شهر يونيه سنة ١٩٢٧ وقد اتم الأعمال التمهيدية بسرعة نظرا لتعهد بنو بناء القناطر فى ثلاث سنوات تنتهى فى أغسطس سنة ١٩٣٠

ويظهر من اللوحة رقم ٢٢ أن المقاول قسم الأراضى التى وضعت تحت تصرفه ومساحتها ٨٣ فدانا الى جملة أقسام (١) و (ب) و (ج) و (د) .

فالمساحة (١) هى عبارة عن المثلث الواقع بين السكة الحديد الأهرية من محطة مواصلة الواحات لموقع القناطر والتى أنشئت خصيصا لهذا الغرض ومساحتها ستة أفدنة وقد استعمل المقاول هذه المساحة لوضع الحدائد والآلات الواردة من الخارج كالأوناش والوابورات والطمبات وكل ما يرد من هذا النوع بطريق السكة الحديدية . وبني فى نفس الوقت ورش الحدادة والتجارة والمخازن للادوات المستهلكة ومخزن للاسمنت أيضا وعمل به بئر ارتوازي وخزان لتغذية جميع منازل الحكومة والمقاول بمياه الشرب .

وقد وضع المقاول فى المثلث المذكور جملة خطوط سكة حديد لتفريغ المهجمات كما هو مبين على اللوحة رقم ٢٢ وهذه الخطوط متصلة بجميع أنحاء العمل وكذلك بالبناء .

والمساحة (ب) وهى ٢٠ فدانا مشغولة بمنازل موظفى المقاول والكائنين .

والمساحة (ج) وهى ٣٤ فدانا مشغول جزء منها بمباني موظفى الحكومة وهى المباني الدائمة والجزء الواقع بين المنازل مشغول بمهجمات المقاول الحديدية وهى عبارة عن كميات كبيرة من الستائر الحديدية وبوابات القناطر ومحقاتها والقطع التى تتركب منها بوابات الهويس والكوبرى المتحرك .

والمساحة (د) وهى ١١ فدانا يستعملها المقاول لتشوين مهجمات البناء من دبش ودقشوم ورمل . ومنها أيضا محل تشغيل الكحل الخرسانة التى توضع أمام وخلف الفرش .

وفى هذه المساحة أيضا مولد قوى عبارة عن وابورين قوة ٦٠٠ حصان لتوليد الكهرباء لتشغيل جميع ماكينات العمل من طلمبات وكراكات والحبال المعلقة وكذلك لتوريد المياه وللانارة الخ .

والمساحة (٥) ومقدارها ٣٧ فداناً مشغول جزء منها وقدره ٣٥ فداناً بالمستعمرة الموقفة للحكومة والمستشفى والباقي وقدره ١٢ فداناً يشغله المقاول كحوش لنشوين أحجار الدستور الواردة من محاجر العيساوية أو أسوان بطريق النيل .

وقد وضع المقاول رصيفاً لتفريغ المراكب في الموقع المبين على اللوحة رقم ٢٢ والمهمات التي ترد بهذا الطريق وهي الأحجار بكافة أنواعها والرمل والزلط وجزء كبير من الأسمت والمواد غير المستعملة التي ترد من الخارج .

وعلاوة على المساحة التي أعطيت إليه في البر الغربي فقد استلم المقاول أيضاً مساحة قدرها ١٨ فداناً في البر الشرقي للنيل مما يجعل المساحة كلها مائة فدان وواحد .

الآلات والمهمات التي وردها المقاول :

قام المقاول بمجرد استلامه الأمر للبدء في العمل بتوريد الآلات الحديدية اللازمة للقيام بمختلف الأعمال وأهمها :

(١) أوناش متحركة لرفع أثقال عشرة أطنان .

(٢) » » خمسة أطنان .

(٣) مدقات بخارية للستائر الحديدية سواء أكانت من المراكب أم على قضبان سكة حديدية .

(٤) طلمبات تدار بالكهرباء لتزح المياه مختلفة الأحجام من ٤ بوصات إلى ١٢ بوصة .

(٥) طلمبات للحفر في الرمال .

(٦) طلمبات تدار بماكينات البترول .

(٧) خلاطات للخرسانة (Concrete mixers) .

(٨) خلاطات للمونة (Mortar mixers) .

(٩) وابورات سكة حديد .

(١٠) ماكينات لضغط الهواء .

(١١) براميل لخلط الأسمت اللباني .

(١٢) صنادل لنقل الأحجار من العيساوية لموقع العمل .

(١٣) وابورات بحر جرارة للصنادل .

(١٤) ماكينات لورشة الحدادة والبرادة والتجارة .

(١٥) طلبات لرفع المياه للشرب وتوزيع الماء على الأعمال الخ .

هذه هي الآلات المهمة ولكن حصرها كلها يستغرق بيانا طويلا ليس هذا محله .

خط القاعدة الرئيسى :

عمل هذا الخط الرئيسى (Base line) على جسر النيل الغربى أمام مساكن الحكومة طوله ٦٤٤,١١٣ مترا وقد صار مراجعة طولاً برفعة عمال مندوبين من مصلحة المساحة وفى أطرافه والوسط كتل مبان مربعة موضوع بداخلها علامات المقاس الدقيقة ، وهذا الخط نرجع اليه فى كل أعمال المقاسات اللازمة وتخطيطها بين البر الشرقى والبر الغربى .

الصوارى والحبال المعدنية لنقل المهمات :

ربما تكون هذه أول مرة استعملت فيها هذه الحبال الممدودة بين البر الشرقى والبر الغربى فى القطر المصرى بالنسبة لطولها ، فانى على ما علمت يوجد مثلها على شواطئ البحر الأحمر فى مناجم الفوسفات ولكنها فيما يختص بالطول بين الصوارى أقل بكثير من الموجودة بقناطر نجع حمادى .

تتكوّن المجموعة من عشرة صوارى ارتفاع كل منها ١٨٢ قدما خمسة فى كل شاطئ وموزعة بالنسبة لمواقعها بحيث تضمن توزيع المهمات على كل نقطة من العمل ، فثلاثة من هذه الحبال ممدودة فوق كتلة مباني القنطرة والباقي فوق امتداد الفرش وقوة حمل كل منها خمسة أطنان .

وعلاوة على الصوارى المذكورة فيوجد لكل منها صارى آخر مرتفع قليلا فوق الأرض فى أعلاه كشك يشغله العامل المختص ، وفى هذا الكشك جميع المفاتيح اللازمة كالمستعمل لعمال بلوك السكة الحديدية والتشغيل بواسطة الكهرباء . وطول الحبل الرئيسى ٣٢٠٠ قدم وقطره ٢ ١/٢ بوصة مشدودة من الجانبين بشدادات قوية مدفونة فى كتلة كبيرة من الخرسانة .

ويمكن لكل من هذه الصوارى أن تتحرك حسب الطلب من الجانبين من كل جهة بمقدار أكثره ٢٥ قدما .

ويوجد خلاف هذا الحبل الرئيسى حبال مختلفة الأحجام لشد وتنزيل الأثقال فى المواقع المطلوبة .

عمل السدود للفصل الأول :

كان من المحتم على المقاول لتجفيف قاع النهر في الفصل الأول الذي كان عازما على بناء الهويس الملاحي والعشرين فتحة الغربية أى المنحطة الفرش أن يبدأ في عمل السد بأسرع ما يمكن .

فابتدأ في دق الستائر في ٧ نوفمبر سنة ١٩٢٧ على أن يتم عمل السد في ظرف شهرين من الستائر المذكورة ومن الزكائب والأتربة حول الستائر . ولكن انحط النهر بسرعة لم تمكنه من دق الستائر كما أراد في الضلع القبلي فاكتفى في هذه الحالة بعمل سد من التراب والزكائب ولكنه استمر في دق الباقي من على صنادل بحرية في الجناحين الشرقى والبحرى .

ويبين الشكل رقم ٥٢ قطاع السد الذى عمل ولو أنه أثناء التنفيذ لم يمكن أن يقام السد طبقا للقطاع تماما بسبب انحطاط النهر في الضلع القبلي والاكتفاء بالأتربة بدلا من الستائر والأتربة . وعلى اللوحة رقم ٢٥ موقع السد بالنسبة لعمل الفصل الأول ويجرد أن تم عمل السد في ٢١ ديسمبر سنة ١٩٢٧ ابتدأ المقاول في نزح المياه من داخل السد بواسطة ثمانى طلمبات .

دق الخوازيق أو الستائر الحديدية الثابتة (انظر اللوحة رقم ٢٢) :

كانت هذه الستائر أثناء دقها تتحرف عن الاتجاه الرأسى الذى كان يجب أن تأخذه مما دعا الى استعمال ستائر خاصة عريضة من أعلى ودقيقة من آخرها من أسفل أو العكس وهذه الستائر الخاصة كانت تحضر في ورشة القناطر بواسطة قطع ستارتين من الوسط ثم برشتها بحيث تعطى المقاس المطلوب لاعتدال خط اتجاه الستائر . وكان من الضرورى أثناء دق هذه الستائر وضع أخشاب ١٢ في ١٢ بوصة أفقيا على سطح الأرض ووضع الستائر بين هذه الأخشاب حتى لا تتحرف عن تخطيطها . وكانت كمية الحديد التى صار دقها حول فرش وأجنحة الهويس حوالى ١٥٠٠ طن ثم دقها في مدة ستة أشهر بعضها بالمكينات وبعضها بالأوناش .

بعد أن تم دق جزء كبير مما يلزم للهويس من هذه الستائر ابتدأ العمل في دق الخطوط للقناطر كما هو مبين على اللوحة رقم ٢٣ بعد أن حفر جزء كبير من الأتربة قبل ذلك .

ونظرا لطبيعة الأرض الرملية لم نجد ما يمنع من استعمال المياه لسهولة تزييل الحدائد داخل الأرض وهذه الطريقة هى المعبر عنها (Water jet) فقد ثبت بالاختبار أن طبيعة الأرض الرملية التى تتفكك

(١٣) أبواب بحر: البراءة والبراءة.

(١٤) أبواب لورقة الحداثة والبراءة.

(١٥) أبواب لورقة الحداثة والبراءة.

(١٦) أبواب لورقة الحداثة والبراءة.

(١٧) أبواب لورقة الحداثة والبراءة.

(١٨) أبواب لورقة الحداثة والبراءة.

(١٩) أبواب لورقة الحداثة والبراءة.

(٢٠) أبواب لورقة الحداثة والبراءة.

(٢١) أبواب لورقة الحداثة والبراءة.

(٢٢) أبواب لورقة الحداثة والبراءة.

(٢٣) أبواب لورقة الحداثة والبراءة.

(٢٤) أبواب لورقة الحداثة والبراءة.

(٢٥) أبواب لورقة الحداثة والبراءة.

(٢٦) أبواب لورقة الحداثة والبراءة.

(٢٧) أبواب لورقة الحداثة والبراءة.

(٢٨) أبواب لورقة الحداثة والبراءة.

(٢٩) أبواب لورقة الحداثة والبراءة.

(٣٠) أبواب لورقة الحداثة والبراءة.

(٣١) أبواب لورقة الحداثة والبراءة.

(٣٢) أبواب لورقة الحداثة والبراءة.

(٣٣) أبواب لورقة الحداثة والبراءة.

(٣٤) أبواب لورقة الحداثة والبراءة.

(٣٥) أبواب لورقة الحداثة والبراءة.

(٣٦) أبواب لورقة الحداثة والبراءة.

(٣٧) أبواب لورقة الحداثة والبراءة.

(٣٨) أبواب لورقة الحداثة والبراءة.

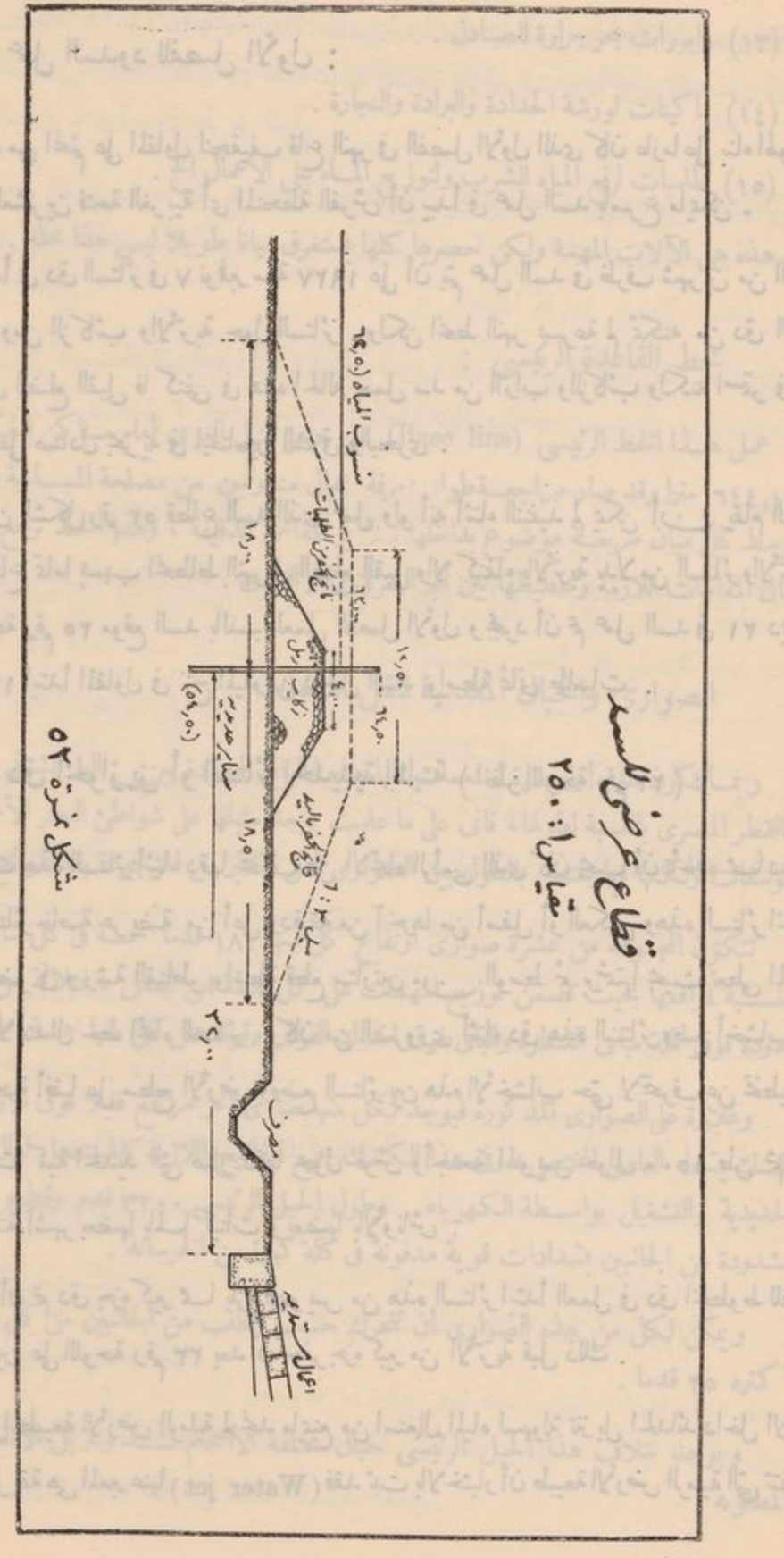
(٣٩) أبواب لورقة الحداثة والبراءة.

(٤٠) أبواب لورقة الحداثة والبراءة.

(٤١) أبواب لورقة الحداثة والبراءة.

(٤٢) أبواب لورقة الحداثة والبراءة.

(٤٣) أبواب لورقة الحداثة والبراءة.



تحت تأثير المياه تعود إلى حالتها بمجرد رفع المياه عنها فكانت الستائر أثناء دقيقتها تساعد بواسطة المياه لنزولها . وقد أحضرت ما كينة خاصة لدق الخطين (P) و (Q) من هذه الحدائد دفعة واحدة . فالما كينة عبارة عن صارين يبعد الواحد عن الآخر بالمسافة المقررة بين الخطين وهى ١,٥٠ متر ويمكنها دق الخازوقين دفعة واحدة بواسطة دقاقتين .

حفر الأتربة للآهوسة والقناطر :

اجتهدنا أثناء علو مياه النهر وقبل إتمام السد أن نرفع كل ما يمكن من الأتربة بواسطة طلمبات الرمل فاستعمل لهذا الغرض طلمبات على صنادل خاصة إلى أن تم السد وانحطت المياه وأصبح مستحila استعمال هذه الطلمبات لحفر الأتربة خصوصا وأنا كنا فى احتياج إلى جفاف داخل السد للابتداء فى الأعمال الثابتة كدق الستائر وإتمام الحفر .

فبمجرد جفاف داخل السد ابتداء العمال بالحفر باليد كالمعتاد داخل منطقة الهويس ثم داخل المنطقة التى كان مزمعا أن يبنى فيها العشرون فتحة من القناطر ولكن لما ظهر فى شهر مايو سنة ١٩٢٨ أنه أصبح من المستحيل أن يتم عمل الهويس والعشرين فتحة اقتصر الحفر على العشرون العيون الواطئة بعد الهويس مباشرة .

وقد كان أصعب الأجزاء فى عملية الحفر المسافة المحصورة بين خطى الخوازيق (P) و (Q) والمعبر عنها بكلمة (Cut off) فإن ضيق المسافة بين الخطين جعلت حفرها باليد مستحila فالطريقتان اللتان استعملتا هما حفرها بواسطة طلمبات الرمل أو الكباش وفى كلتا الحالتين وجدنا من الضرورى وضع سنادات (Struts) بين خطى الخوازيق لمنع أعلاها من الانقلاب للداخل .

عمل الكلل الخرسانة :

كان مفروضا عمل هذه الكلل داخل صناديق من الخشب تفك بعد أن يشك الأسمنت ولكن المقاول فضل أن يعمل هذه الصناديق من الحديد حتى لا تتعرض للتلف بسرعة وهى على جزئين مربوطة بمسامير فلاووظ يمكن فكها بعد نهو مأموريتها .

والمدة المقررة لفك الصناديق من حول الخرسانة على الأقل ٣٦ ساعة وتبقى محلها مبللة سبعة أيام ثم ترفع إلى محل التخزين ولا يجب استعمالها إلا بعد شهر من تاريخ عملها بعد أن تكون مغطاة بزكائب مبللة مدة لا تقل عن عشرة أيام ويلاحظ أنها فى أثناء التخزين لا توضع على بعضها بل تترك خلايا لمرور الهواء لا تقل من خمسة سنتيمترات عن كل وجهات الكلل .

ويوجد ثقب في كل كتلة يترك لاستعماله بعد ذلك لرفعها بواسطة (Lewis) سواء أكان بالاوناش أم بالحبال المدادة لثقطة العمل على القناطر وقد أمكن عمل ٨٣ كتلة في اليوم بواسطة خلاطين . مع العلم بأن عمل هذه الكتل كان على فرشاة طويلة من الخرسانة سمك ٠,٣٠ تكفي لتخزين ما يتم عمله لمدة خمسة أيام .

رمى خرسانة الهويس والعشر العيون :

خطط الخرسانة اللازمة للهويس وعيون القناطر عمل بواسطة الأربع الخلاطات النابتة وكفائها ياردة مكعبة لكل خلاطة وتعمل كل خلاطة نحو ١٥٠ مترا مكعبا في اليوم وقد اضطررنا في أغلب الأوقات لتشغيل هذه الخلاطات نحو ١٨ ساعة ليتمكن نهو الخرسانة في الميعاد .

وفي أثناء رمي خرسانة الهويس ولقربه من الخلاطات استعملنا طريقة نزول الخرسانة المخلوطة إلى عربات ديكوئيل ثم منها إلى عربات أخرى على المنسوب الواطى وبعد ذلك ترمى في محلها .

وفي بعض الأجزاء وخصوصا في رمي الخرسانة في الحوائط حول الهويس أو امام وخلف القناطر استعملنا جرادل خاصة يمكن تنزيلها تحت المياه إلى المنسوب المقرر ثم تفتح عند وصولها للقاع .

وعلاوة على استعمال الجرادل المربعة لنقل الخرسانة من الخلاطات إلى مواقع العمل فقد استعملت جرادل مخروطية الشكل والباب الذى تنزل منه الخلط في قاع الجرادل عبارة عن مخروط بارز يرتفع أو ينخفض بواسطة قلاووظ متصل بدائرة في الجنب وقد وجدنا بالاختبار أن هذا النوع الأخير من الجرادل هو أحسنها استعمالا مع الحبال الممدودة وذلك لنزول الخرسانة تدريجيا منه وبذلك لا يرتفع عن الأرض دفعة واحدة وتؤثر على الحبال .

وأما الجرادل المربعة والتي يفتح بابها دفعة واحدة فهذه تسبب انخفاضا وارتفاعا سريعين (Sway) في الحبال الممدودة بين الشاطئين .

وقد كانت كمية الخرسانة التي عملت في الهويس وحده من مختلف العينات تقريبا ٢٥ ألف متر مكعب وكمية الخرسانة التي وضعت في فرش العيون العشر حوالى عشرة آلاف متر مكعب أى أن إجمالى ماتم في الفصل الأول ٢٥ ألف متر مكعب تم عملها في المدة بين ١٧ مارس سنة ١٩٢٨ و ١١ يوليه سنة ١٩٢٨ أى ١٢٠ يوما يدخل فيها أيام الجمع والاجازات .

والكمية التي كان يحملها كل جرادل من الجرادل المربعة ١,٦٠ متر مكعب من الخرسانة والجرادل المخروطية ١,٦٠ متر مكعب أيضا وحيث ان كمية ما تخلطه الخلاطة هو ياردة مكعبة فكان ولا بد من وضع خلطتين في الجرادل الأول وهذا لا ضرر منه لأن المدة التي يعمل فيها هذا لا تزيد عن خمس دقائق وكان المفروض أن الحبال المدادة يمكنها نقل وتفريغ وإعادة الجرادل في مدة ست دقائق ولكنها في الفصل الأول نظرا لضرورة وضعها في محل تمامها وعدم خبرة السائقين الخبرة الكافية كانت تأخذ لغاية ١٥ دقيقة .

ورمى الخرسانة في الهويس عملت على ثلاث طبقات أى أن الطبقة الأولى بسبك متر والاثنين اللتين تليانها كذلك. وكما نلاحظ دائماً أن لحامات الطبقة الثانية تقع في وسط المسطح الأول والثالثة كذلك حتى لا يكون هناك لحامات رأسية مستمرة وقبل الابتداء في رمى الخرسانة اليومية توضع في آخر ما ينتظر إتمامه فواصل من الخشب وعند رمى الطبقة الثانية يسير تقير محل هذه الفواصل الرأسية وتنظيف السطح تماماً قبل الرمي .

وقد استعملت طرق مختلفة لرمي الخرسانة في (Cut Off) منها رمى دبش على الناشف ووضع مواسير رأسية ثم عمل تسقية الأسمنت تحت الضغط ، واستعمل كذلك رميها داخل ماسورة مربعة باستمرار ولكن ظهر أن أحسنها وأضمنها وضع الخرسانة داخل الجرادل وتزيلها تحت المياه وفتحها عند ما تصل للقاع .

وقد تبين لنا أثناء رمى الخرسانة أنه بمجرد أن تغطي مساحة خاصة فإن مياه الرش المستمرة تخرج من باطن الأرض فلا تجد لها محلاً بسبب وجود الخرسانة فتخرج من تحتها أى إلى الجزء غير المغطى بالخرسانة فكان ولا بد من استعمال براش نغار مفتوحة الوصلات لأخذ المياه الواردة إليها والموجودة بمنطقة رمى الخرسانة إلى الطلمبات وهذه البراش قطرها ٢٥,٠ من المتر من البراش المستعملة عادي للرى في الأرياف ثم في أركان الخرسانة المنتهية وضعنا ماسورة رأسية قطرها ٤ بوصات ليتمكن ملء كل الخلايا بالأسمنت اللباني .

انتهاء المباني في الهويس والقناطر :

ابتدأنا في عمل المباني في يوم ٢٤ أبريل سنة ١٩٢٨ وكان في الوقت نفسه جاري إتمام الخرسانة في الأجزاء الأخرى أى أن الخرسانة والمباني كانت سائرة في وقت واحد وابتدأنا بوضع أحجار الجرانيت في مدخل الهويس .

وقد لاحظنا أنه من الضروري ملء أى خلايا تكون قد حصلت تحت الخرسانة كذلك ملء جميع المواسير والبراش التي وضعت تحتها بالأسمنت اللباني .

وليس هناك في عملية إقامة المباني ما يدعو للإطالة فأحجار الدستور كانت جاهزة ومنحوتة في المحاجر ومنمرة لوضعها في المحل المعد لها سواء أكانت من حجر الجرانيت أم حجر العيساوية. والمباني من الداخل تعمل في الوقت نفسه مع ملاحظة أن الدروندات الحديد لبغال القناطر وضعت بعد أن تم بناء وتجهيز المحلات اللازمة لها .

ووجهات الهويس والبغال كلها مبنية من نوع موزايك والعقود من الحجر المنحوت كذلك واجهات البغال سواء كان في الهويس أو القناطر .

وقد ارتفعت مياه الفيضان لدرجة حتمت علينا قطع السد في يوم ٢٣ يولييه سنة ١٩٢٨ عند ما وصل منسوب النهر إلى ٦٣,٠٠ متراً وقد تم قبل ذلك دفع جميع الآلات الداخلة في السد من أوناش وقضبان ومواسير مياه .

واللوحة رقم ٢٧ تبين طريقة المحافظة على ما تم .

الباب الثاني

الخزانات والسدود

نظرا الى أن تغيير التصرف الطبيعي لأي نهر في مختلف الفصول لا يطابق تماما احتياجات الزراعة، فبينما نجده زائدا عن الحاجة إبان الفيضان فتذهب الزيادة سدى لعدم التمكن من استعمالها فإذا به أقل من الحاجة وقت التحريق، فكر المهندسون من قديم الزمان في تخزين الزائد للانتفاع به وقت الحاجة وكان قدماء المصريين أول من طبق هذه الفكرة على نهرهم العظيم بتخزين مياه فيضان النيل في بحيرة مورييس لدرء خطر الفيضان عن أراضي الصعيد التي أقاموا لها جسورا طويلة تفصلها عن المجرى، وللانتفاع بعد مرور الفيضان بالزيادة المخزونة يضيفونها الى تصرف التحريق لرى بعض المزروعات في الوجه البحري.

وأول مسألة هندسية تعرض للقائمين بأمر تخزين مياه الأنهر هي قياس التصرف الطبيعي في مختلف الفصول والسنين وتحليل ما تتحمله المياه من الطمي في فترة الفيضان والفترة التي تعقبها مباشرة لمعرفة ما يمكن خزنه من المياه التي يجب ألا تحوى كمية كبيرة من الطمي الذي يرسب على قاع الخزان وجوانبه فيقلل سعته تدريجيا.

وليس قياس التصرف الطبيعي والزائد منه عن حاجة الزراعة بكاف لتقدير كمية ما يجب تخزينه اذ أن المياه عند تخزينها تتعرض لخسارتين كبيرتين الأولى التبخر والثانية التسرب، فكل سطح مائي مهما قلت سعته يفقد دائما بالتبخر كمية من مياهه وهذه الكمية تتغير تبعا لحرارة الجو وحركة الهواء ومقدار الرطوبة. أما التسرب فيبلغ أقصاه في بداية استعمال الخزان ثم يقل تدريجيا كلما سد الطمي الذي تحمله المياه مسام شواطئ حوض التخزين فيجب تقدير هذه الخسائر وإضافتها على سعة الخزان كما يجب مراعاة الفاقد في الطريق بين موقع الخزان وموقع الانتفاع.

والمسألة الهندسية الثانية هي انتخاب موقع حوض التخزين، وأحسن المواقع ما يمكن تخزين المياه أمامه ببناء سد قليل الكلفة وكانت جوانب الحوض أقرب ما تكون الى الرأسية حتى لا تزيد خسارة المياه بالتبخر بسبب زيادة المسطح كلما ارتفع المنسوب.

وإذا تم اختيار الموقع بعد معاینات مبدئية وجب عمل مساحة دقيقة وخريطة كستور لجميع الحوض مع بيان نوع الأرض ونوع الزراعة وعدد المنازل والسكان على جانبيه تمهيدا لتقدير التعويض اللازم دفعه. سبب غرق تلك الأراضي عند استعمال الحوض للتخزين.

والمسألة الثالثة هي انتخاب موقع السد ، وأحسن المواقع خصوصا للسدود العالية ما كان قاعه وجوانبه صخرية ما كان بالقرب من محاجر صخرية يمكن استعمالها في البناء. وإذا تم انتخاب الموقع مبدئيا يجب عمل مساحة طبوغرافية دقيقة وجس القاع بواسطة آلات السير المختلفة داخل طبقة الصخر المفتة حتى تصل الى الطبقة الصلدة لعمل خريطة تبين طبيعة الأرض وانحدار طبقاتها وقوة مقاومتها ودرجة مناعتها في مرور المياه تحت الضغط .

والمسألة الرابعة هي مجرى التصريف خلف السد الذي يجب أن يكون قادرا على تصريف مياه أقصى فيضان ويجب أن يكون قاعه مكونا من مراد لاتنا كل من تأثير مرور المياه خلال فتحات السد بسرعة كبيرة والا وجب أن يبنى خلف السد فرش أصم يختلف قطاعه باختلاف قوة مقاومة الأرض نفسها .

السدود :

السد حاجز يقام على مجرى لايقاف جريان المياه وحفظها أمامه ويمكن تقسيمه بحسب نوع المواد التي يبنى بها الى أربعة أقسام :

(أولا) السدود الخشبية .

(ثانيا) السدود الترابية .

(ثالثا) السدود الصخرية .

(رابعا) السدود البنائية .

(أولا) تستعمل السدود الخشبية في البلاد الكثيفة الغابات وفي الحالات التي يكون فرق التوازن على السد قليلا لا يتجاوز ستة أمتار أو سبعة ، وبما أن الخشب سريع العطب اذا كان تارة في الماء وأخرى معرضا للهواء فان السدود الخشبية لاتستعمل عادة الا بصفة مؤقتة .

(ثانيا) أما السدود الترابية فتستعمل في المواقع التي لا يمكن استعمال السدود البنائية فيها بأن يكون قاع المجرى غير صخري أو أن يكون صخريا ولا يوجد بجوار الموقع محاجر صخرية للبناء ويمكن بناء هذه السدود في المجارى الغرينية التكوين .

وأهم ما يجب مراعاته هو أن يبنى السد على أرض لا تخترقها المياه حتى لا تمر هذه تحت السد. ولا توجد قاعدة ثابتة لحساب قطاع السد الترابي إذ أن ذلك يختلف باختلاف نوع المواد التي يتكون

منها . وكل ما يمكن أن يعتبر كقاعدة هو أن يكون الميل الأمامي أكبر من الخلفي فيعمل الأمامي من ٣ : ١ الى ٥ : ١ والخلفي من ٢ : ١ الى ٥ : ٢ أما عرض القمة فيكون عادة ٥٠٠ و ٤٠٠ متر إذا كان الارتفاع حوالى ٨٠٠ وما بين ٥٠٠ و ١٠٠٠ متر إذا زاد الارتفاع من ذلك .

وأضعف مكان في كل سد هو السطح السفلي للسد الملاصق لقاع المجرى إذ أن المياه تحت ضغط ارتفاعها الأمامي تسعى للورور عند ذلك المستوى فيجب العناية بمنع التسرب منه ويكون ذلك ببناء حائط ينزل الى عمق كبير في القاع أو بدق صف أو صفين من الستائر الحديدية بأقصى طول ممكن في القاع .

وتؤخذ الأتربة اللازمة للسد من مساطيح المجرى وتنقل اليه إما باليد أو بالمرآكز أو على عربات صغيرة تمر فوق قضبان حديدية (ديكوئيل) تجرها الخيل أو الوابورات ، وإما على أسلاك هوائية (كالطريقة التي اتبعت في نقل المهمات لقناطر نجع حمادى) .

ويجب منع تسرب المياه خلال السد نفسه فنتخب لذلك المواد التي يعمل منها بشرط أن تكون متجانسة ونظيفة وتدق جيدا بعد ذلك . وإذا كان فرق التوازن على السد كبيرا يمكن منع التسرب إما ببناء حائط داخل السد أو بوضع طبقة صامتة على ميوله . ويعمل الحائط من الخرسانة أو البناء أو الخشب أو الحديد يوضع داخل السد إما في وسط القطاع أو بالقرب من الوجهة الأمامية ويكون انشائه باحدى الطرق السابق شرحها في الباب الخامس وتعمل الطبقة الصامتة بوضع ألواح خشبية معشقة على الميل الأمامي أو ستائر حديدية تعلوها طبقة من الخرسانة وتعمل أيضا من طبقة من الأسمنت أو الأسفلت .

وعلى أى حال يجب وقاية ميول السد الترابية من تأثير الأمواج وذلك إما بتكسيتمها بالحجر أو بزراعة حشائش فيها أو نباتات وإما بتغطيتها بالبوص أو بحطب الذرة أو قش الأرز .

السدود الترابية المقامة في نهاية فرعى رشيد ودمياط — يقام سنويا سد من التراب في كل من فرعى النيل على مسافة ٢٠ الى ٤٠ كيلو مترا من البحر الأبيض لأجل منع المياه المالحة من الدخول لمسافة طويلة في المجرى وتلويثه وللتمكن من تخزين مياه الرشح التي تتسرب من الأراضي الزراعية الى المجرىين للارتفاع بها في الرى عند اشتداد التحريق ورفع منسوب المياه لتسهيل الملاحة .

ويحفظ أمام سد رشيد على منسوب يتراوح بين ١٨٠ و ٢٠٠ وبين ١٥٠ و ١٦٠ متر في فرع دمياط فوق سطح المالح ويتكون أمام كل منهما خزان تنفع منه الأراضي المجاورة للرى إما بالآلات رافعة خصوصية أو بظلمبات الحكومة المقامة عند العطف وإما بالراحة فتدخل المياه في ترع قناطر أفامها أمام السدين وتغذى القناطر البحرية الواقعة خلفهما ويحدث

أن تكون هذه الترع هي نفس الترع العادية التي تتغذى من المياه الواصلة لها من أمام القناطر الخيرية كما هي الحال في ترعة الرشيدية في مديرية البحيرة فيوضع سد من التراب في مجرى التربة كحد فاصل بين المياهين وتفتح قنطرة فم اضافي تأخذ أمام سد ادفينا على فرع رشيد لتغذية الحبس النهائى بين سد التربة ونهايتها من المياه المخزونة .

ويبدأ العمل في انشاء السدين عادة في ديسمبر ويتم قفلهما في أواخر فبراير أو أوائل مارس . وتختلف هذه التواريخ باختلاف تصرف النهر الطبيعي وبنى حسابها على قاعدة قفلها قبل التاريخ الذى يقابل تفريغ خزان أصوان أى التاريخ الذى يجب ألا تمر بعده قطرة من مياه النهر الى البحر . وحيث إن الوقت الذى تستغرقه المياه في السير بين أصوان والبحر في فبراير ومارس يتراوح بين ١٥ و ١٦ يوما فيكتفى بجعل تاريخ قفل السد ١٢ يوما بعد تاريخ بدء تفريغ خزان أصوان .

وتعمل قطاعات على النيل في شهر أكتوبر من كل سنة بجوار دمياط وادفينا لانتخاب القطاع الأكثر صلاحية لانشاء السدين ثم يعطى العمل للقاولين ، ويوضع في العقد شرط يحتم على المقاول انتهاء السد الأصلي قبل مدة ٧٠ يوما من تاريخ الأمر بالبدء .

وصف سد ادفينا :

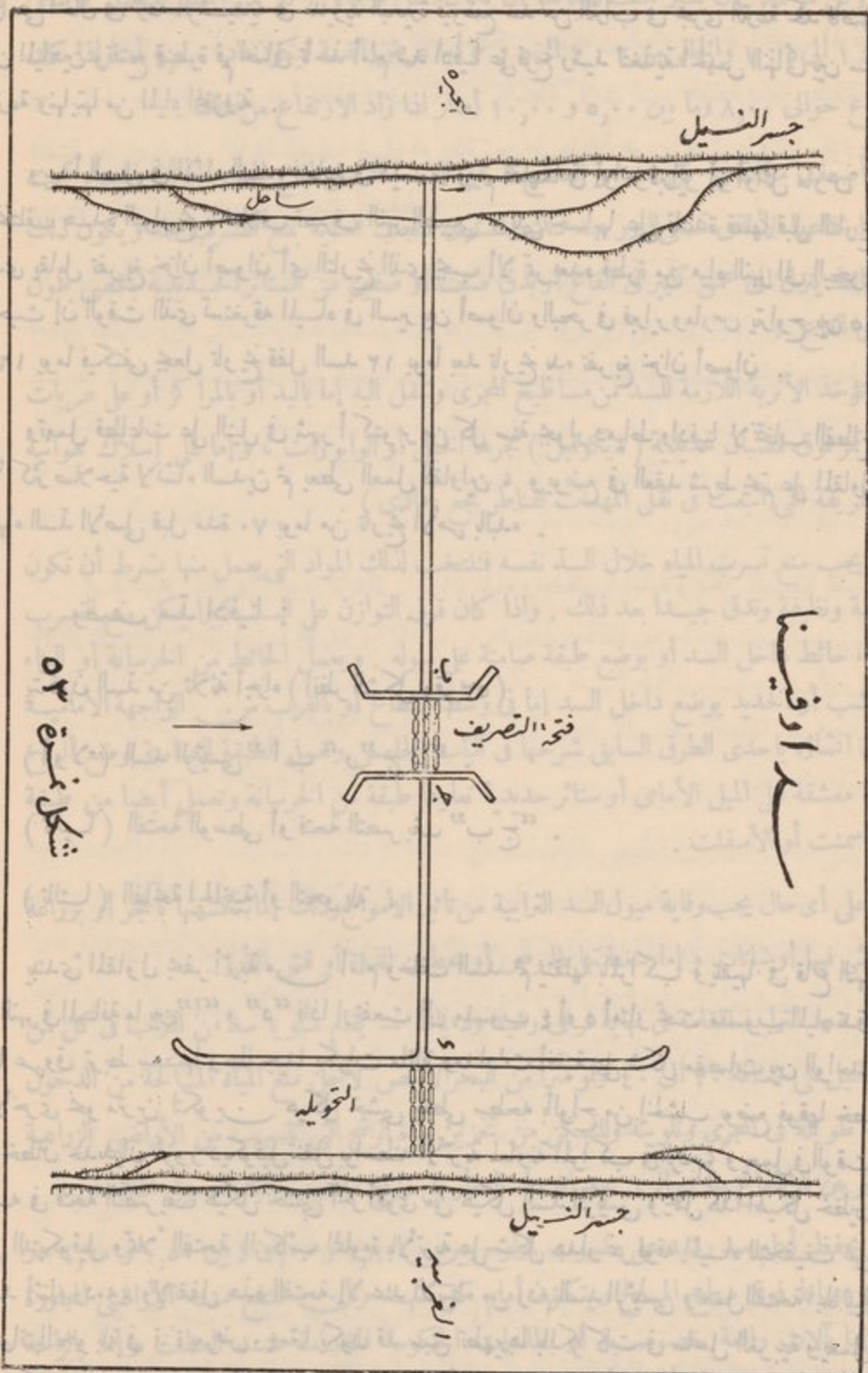
يتكون السد من ثلاثة أجزاء (انظر الشكل رقم ٥٣) :

(أولا) السد الرئيسى "أ ب" و "ج د" .

(ثانيا) الفتحة الوسطى أو فتحة التصريف "ب ج" .

(ثالثا) الفتحة الجانبية أو التحويلة .

يتبدى المقاول بحفر أتربة من أمام وخلف السد ثم ينقلها بالمراكب ويلقيها في قاع النهر في النهر في المسافة ما بين "أ" و "د" فإذا ارتفعت الى منسوب ٤ أو ٥ أمتار تحت منسوب المياه تدق فيها عروق تربط ببعضها ربطا جيدا بكرات مائلة ومدادات أفقية على شكل مقصات بين الواحدة والأخرى نحو مترين لتكوين هيكل خشبي يغطي سطحه بالواح من الخشب يوضع فوقها خط أو خطان حديدان لمرور ديكوئيل تنقل بواسطته الأتربة لمعاونة المراكب في الردم ، ويعمل في الوقت نفسه في فتحة التصريف هيكل خشبي آخر أقوى من هيكل السد الرئيسى ويحمل هذا الهيكل خطين من الديكوئيل وتملأ الفتحة بالركائب المملوءة بالأتربة على شكل هدار تمر فوقه المياه للتخفيف عن السد أثناء ردمه ، ولا تنقل هذه الفتحة إلا عند الانتهاء من ردم السد الرئيسى وتعمل الفتحة الجانبية المسماة بالتحويلة في قنطرة عرض ٤٠ مترا يكون قد سبق تطهيرها بالكراكات في ساحل الغربية ويعمل لها هيكل خشبي متين على شكل كوبرى وتلقى فيها الأحجار الى منسوب ١,٢٠ متر .



ويستمر التقاء الأتربة في السد الرئيسى الى أن تصل الى منسوب ١,٥٠ متر على الأقل ويصبح قطاعه كافية لتحمل ضغط المياه الأمامية وتستمر هذه مارة من فتحة التصريف ومن التحويلة ثم تصرف كمية إضافية من المياه تتراوح بين ٨ و ١٢ مليون متر مكعب من القناطر الخيرية في ظرف يومين أو ثلاثة لتتمكن من طرد المياه المالحة التي تكون قد دخلت في المجرى الى أمام السد، فإذا تكافأ منسوب الأمام مع تقلبات المد والجزر في البحر وقل التصريف في مجرى النيل نفسه بقفل القناطر الخيرية وجب سد فتحة التصريف بسرعة بواسطة زكائب وأتربة وترك المياه الزائدة تمر فوق السد المجرى الجانبي فقط الذى يعمل حساب قطاعه على قاعدة تمكنه من صرف ١ مليون الى ٢ مليون متر مكعب في اليوم ثم تسد التحويلة إما بواسطة أتربة عادية اذا كان تغير التصريف الوارد للسد بطيئا لا يخشى معه دخول المياه المالحة الى الأمام وإما بواسطة الزكائب بين العروق وبسرعة جدا ، وهكذا يتم قفل السد تماما .

ولا تقتصر فائدة التحويلة على تصريف المياه قبل السد النهائى فقط بل أن وجودها ضرورى للتمكن من تصريف المياه الزائدة التي لا تتمكن الترع والآلات الرافعة من استعمالها بعد قفل السد والتي تنشأ مثلا في هطول الأمطار الغزيرة في غير أوانها في مصر الوسطى أو في الوجه البحرى مما يضطر رجال الري لتخفيض التصريف في الترع الرئيسية وتحويل الزائد الى فرع رشيد ودمياط . فإذا حصل ذلك وكان منسوب المياه أمام السدين قد وصل إلى أقصاه فلا مندوحة من تصريف الزائد من التحويلة والا زاد الضغط على السد وقطعه فتضيع بذلك المياه التي تكون قد خزنت أمامه والتي تحتاج اليها الأراضي السفلى أشد الاحتياج ولكن من الصعب جدا إعادة سد القطع الذى يحصل في المدة الباقية من أشهر التحاريق .

وتغطى الأجزاء المعرضة للانكشاف بتغيير المنسوب الأمامى أو الخلفى من تأثير الرياح وخلافه بقش الأرز أو بالحلف وتثبت بخطب القطن (وتبين اللوحة رقم ٢٨ رسما لسد ادفينا) .

جرت العادة في السنين الماضية أن يبدأ بقفل سد دمياط أولا ويترك التصريف الزائد أمام القناطر يمر في فرع رشيد الى أن يتكافأ الايراد الواصل للقناطر مع احتياجات الزراعة فيقفل سد رشيد . إلا أنه نظرا الى أن هذا السد الأخير هو الأكبر ونظرا لصعوبة سد فتحة الوسطى لوقوع تاريخ قفلها عادة مع الأنواء البحرية والرياح الشديدة تقرر الآن البدء بقفل سد رشيد .

ويقطع السدان عند حلول الفيضان بعد أن تترك المياه تتجمع ، أما سد ادفينا الى منسوب ٢,٥٠ متر وأمام سد فارسكور (دمياط) الى ١,٩٠ متر تقريبا لضمان وجود الضغط الكافى الذى يسمح باكتساح أقصى جزء ممكن منهما . وقد اختلف تاريخ القطع في العشر السنوات الأخيرة ما بين ٢٨ يولية و ١٢ أغسطس .

فاذا وصل منسوب الأمام في سد ادفيئا الى حوالى ٢,٥٠ متر تظهر عيون مائية في الخلف فوق سطح المياه فتعمل خمسة أو ستة قطوع موزعة على جميع طوله حتى يسهل بذلك توزيع قوة الاكتساح . إذ أنه لو عمل قطع واحد في السد لموت جميع المياه منه بسرعة ولنحرت في القاع لدرجة تجعل الحبس كله غير لائق لوضع السد في السنة التالية .

وإذا مرت المياه في السد اقتلعت بعض العروق فنفث هذه على السطح وتلتقطها مراكب خصوصية لاستعمالها في السنة التالية ، أما العروق التي لا يقوى التيار على اقتلاعها فانها تنزع بواسطة كراكة حتى يصبح مكان السد آمنا وصالحا للملاحة .

وتقدر نفقات سد ادفينا سنويا بنحو ٢٠,٠٠٠ جنيه وسد دمياط بنحو ١٠,٠٠٠ جنيه (اذا صرفنا النظر عن التكاليف في مدة الحرب التي وصلت الى ما فوق الخمسين ألف جنيه للسدين).

هذا وإنه في سنة ١٩٠٦ وسنة ١٩١٨ لم يعمل السدان نظرا الى زيادة التصرف الطبيعي للنيل عن الاحتياجات الزراعية زيادة سمحت بمرور كميات وافرة من المياه الى البحر طول مدة التحريق .

(ثالثا) تتكون السدود الصخرية من حاجز من الحجارة أو الصخور يوضع في المجرى وتغطي واجهته بطبقة صماء فتقاوم الصخور ضغط الماء وتمنع الطبقة الأمامية تسربها .

ويتكوّن الجزء الصخري من قطع من الصخور أو الحجارة بأحجام مختلفة تلتقي في المجرى ويكون قطعه كافياً لأن يقاوم ثقل الصخور واحتكاكها ببعضها ضغط المياه فلا تهوى هذه على كسره أو تحريكه .

وتعمل الطبقة الصماء من الخشب أو الحديد أو الخرسانة أو التراب ، وقد استعمل التراب أخيرا في أغلب ما عمل من هذا النوع من السدود وتعمل الطبقة الترابية بسبك ٣,٦٠ أمتار في القمة ثم ترداد تدريجيا الى أن تصل الى أقصى سمكها عند القاع فبينما يكون ميل الحاجز الصخري ١ : ١ يكون ميل التراب من ٣ : ١ الى ٥ : ١

(رابعاً) تحسب مقاومة السدود البنائية على اعتبار ثقل المواد المكوّنة لها وعلى قوة التلاصق بين جزئياتها ، ويمكن اعتبارها كأنها مكونة من عدة مجموعات بنائية لكل مجموعة من الوزن ما يمنع ضغط المساحة من كسحها وبين جزئياتها من التلاصق ما يمنع انزلاقها . فبينما قوة التلاصق في السدود الترابية تكاد تكون معدومة إذا بها ضعيفة في السدود الصخرية ويعتمد عليها كل الاعتماد في السدود البنائية .

وليس بكاف في السدود البنائية حساب وزن المواد التي تستعمل في البناء بل يجب مراعاة شكل بناء هذه المواد، وخصوصا طريقة تلاصقها لمقاومة الضغط على مجموع البناء ذلك الضغط الذي يسعى لكسح السد أو رفعه أو انزلاقه .

وتبنى السدود الصغيرة إما بحجارة ضخمة أو صغيرة يربطها ببعضها أى نوع من المونة المائية أو الأسمنت وإما من الخرسانة ، وكل ما يجب مراعاته أن تكون المونة كافية لتجعل تلاصق مواد البناء تاما على قدر الامكان . وتبنى السدود الكبيرة بواجهات من الصخر المنحوت محكمة البناء حتى يمنع تسرب المياه بقدر الامكان بين عرايسها ومن حجارة ضخمة في الجسم توضع بشكل يمنع معه وجود لحامات أفقية وتكون كل قطعة من الحجر محاطة بالمونة وملاصقة لما جاورها .

ويحسن دائما بناء الجسم بالحجار ضخمة غير منحوتة حتى تكون العرايس غير منتظمة . فإذا ملئت هذه بالمونة أو بالأسمنت جيدا زادت مناعة البناء لتسرب المياه . بيد أن الحجارة المنحوتة تقضى بوجود عرايس منتظمة ومستوية يسهل تسرب المياه خلالها .

وتتخذ الحجارة اللازمة لبناء الجسم من صخور جيدة النوع ويختلف وزن كل منها ما بين طن واحد و ١٥ طنا وتنقل الى محل العمل بونشات ثم يزال ماحولها من الأجزاء المفتتة وتوضع في مكانها فوق طبقة من المونة وترفع عند اللزوم مرة أو أكثر للتأكد من أنها تتركز تماما في جميع أجزاء سطحها الأسفل على المونة ويراعى دائما عدم التصاق أى قطعة من الحجر بما جاورها بل يجب أن تحاط كل قطعة على حدة بالمونة .

وحيث إن وزن هذه السدود كبير فيحسن دائما أن تبنى على أساس من الصخر الأصم إلا في الحالات الاستثنائية التي تكون فيها طبقة الصخر الأصم كبيرة الغور جدا فلا مندوحة من تأسيس البناء على طبقة من الطمي الأصم أو الرمل مع توسيع القاعدة وتأسيسها على ستائر حديدية .

فإذا أمكن التأسيس على الصخر الأصم وجب رفع جميع طبقات الصخر المفتتة أولا وإجراء عملية البناء على الناشف ، وإذا ظهر في الطبقة الصماء بعض الشروخ أو العروق الضعيفة وجب تنظيفها وإزالة ما بها الى عمق كبير وبناء الفجوات جيدا . ويجب مراعاة التأسيس على مستويات أفقية وتقرير الصخر حتى يكون سطحه خشنا فتقوى الرابطة بينه وبين ما يبنى فوقه .

ولقد اتفق المهندسون عمليا على أن يكون القطاع العرضي للسدود البنائية يشكل مثلث واجهته الأمامية رأسية تقريبا أو بارزة للأمام على الخط الرأسى بميل ١ الى ٢٠ وأن تكون واجهته الخلفية بميل ٢ الى ٣ أو ١ الى ٢ وتراعى القوتان الرئيسيتان الآتيتان في حساب هذا القطاع :

- (١) الضغط الرأسى أى وزن كل جزء من الخزان على القاعدة أو على مستوى أفقى منه .
- (٢) الضغط الأفقى أو ضغط المياه من الأمام الى الخلف — ويجب أن تقع محصلة هاتين القوتين في الثالث الوسط على كل مستوى أفقى من ارتفاع الخزان باعتبار الخزان مرة فارغا وأخرى مملوء .

وتراعى أيضا في الحساب قوى ثانوية أخرى وهى :

(٣) الرفع الى أعلى — بما أنه من المستحيل أن يبنى خزان مناعته تامة لتسرب المياه فيجب فرض مرور المياه في العراميس في مستويات أفقية من الأمام الى الخلف ، وأن هذه المياه ترفع البناء الى أعلى بقوة ضغطها الذى تكتسبه من فرق منسوبها فى الأمام والمستوى الذى تعمل فيه ، وأن هذا الرفع يبلغ أقصاه عند الواجهة الأمامية ويتلاشى تماما عند الواجهة الخلفية . ولقد اتفق الثقا من المهندسين على اعتبار هذا الرفع معادلا لنمسين فى المائة من ارتفاع المياه فوق المستوى الذى تحسب فيه ويميل البعض الآخر أخذا بأقصى الحيطه على اعتباره معادلا لثلثى هذا الارتفاع كما يقرر غيرهم ان لا داعى لمراداة هذا الرفع فى الحساب اذا أمكن سد الفوارغ فى مباني الخزان بطريقة صب الاسمنت اللباني تحت الضغط ، غير أننا نرى أخذا بالحيطه ولعدم التأكد من سد الفوارغ تماما أن يعتبر الرفع معادلا لنمسين فى المائة من ارتفاع المياه .

(٤) القوى الداخلية — بما أن المباني تعمل فى ظروف مختلفة من حيث الحرارة والرطوبة فلا بد من وجود قوى داخلية فيها ، فالمباني التى تعمل فى الصيف حيث الحرارة الجووية تبلغ أقصاها وحيث تكون جميع المواد بلغت أقصى درجات التمدد الطبيعى لا بد وأن تنكش فى الشتاء فتحدث قوى داخلية ، كما أن حرارة الجوفى النهار تعمل على تمدد المواد التى تنكش فى الليل . ويحدث أحيانا أن تكون احدى الواجهتين معرضة لحرارة الشمس فى الصباح ، بينما الأخرى فى الظل ثم تنعكس الآية فى النصف الثانى من النهار .

تحدث جميع هذه التقلبات حركات صغيرة جدا فى المباني بسبب التمدد والانكماش فتنشأ عنها شروخ صغيرة تسهل تسرب المياه ، ولذلك وجب زيادة سمك المباني عما يلزم نظريا لاتقاء نتائج هذه التقلبات .

ويجب لعمل حساب السد معرفة درجة تحمل الأساس الصخرى الذى يبنى عليه . وبما أن هذه الدرجة تختلف كثيرا باختلاف نوع الصخر فقد جرت العادة أن تعمل قبل البناء بعض تجارب لمعرفة درجة تفتت صخر الأساس والصخر الذى يبنى منه السد نفسه ، على أن قيمة هذه التجارب نسبية اذ أنها تعمل على قطعة صغيرة من الصخر متجانسة التكوين يمكنها أن تتدد جانبيا تحت ضغط آلة الكبس بينما الصخر داخل البناء ليست لديه هذه الحرية فى الحركة الجانبية لتلاصقه فيما حوله . وتبلغ درجة التفتت فى الصخور القوية كالجرانيت نحو ٢٠٠ كيلو جرام على السنتيمتر المربع ، وبما أنه يجب اعتبار عامل كبير لا من فيجب ألا تزيد درجة الضغط فى الحساب عن ٢٠ كيلو جراما على السنتيمتر المربع (١) .

(١) لقد بلغت أقصى قيمة الضغط فى سد أضوان الأول ٥ كيلوجرامات على السنتيمتر المربع وفى السد عند تغايته الأولى ٧ كيلوجرامات وعمل الحساب فى التعلية الثانية على أن يكون أقصى الضغط ١٢ كيلوجراما على السنتيمتر المربع .

السّد البنائى ونحزان أصوان :

مرت قرون عديدة على مصر بعد حكم الفراعنة لم يفكر أهلها في تخزين مياه الفيضان إلى أن أتاه الله أن يتولى حكمها ساكن الجنان محمد على باشا فقرر بنافذ رأيه إحياء فكرة التخزين وكلف المهندس الفرنسى لينان بك أن يبحث عن مكان صالح لتخزين مياه الفيضان ففكر في إعادة خزان بحيرة مورييس إلا أن كثرة النفقات واقتصار النفع على الوجه البحرى وخطر الرش على أراضي الفيوم منعت من تنفيذ فكرته واقترح إنشاء خزانات مكوّنة من حياض واسعة تحيطها جسور عالية يكون ارتفاع المياه فيها ٤,٦٠ أمتار وتغطي مساحات تساوى خمس الأراضي المطلوب رباها ، غير أنه نظرا لضرورة إنشاء هذه الخزانات على أراض زراعية اكتفى ساكن الجنان محمد على باشا أن ينشئ واحدا منها في سياحة مساحتها ١٠,٠٠٠ فدان بمديرية البحيرة يطلق عليها الى الان اسم الخزان ملاصقة للترعة المحمودية .

وفي سنة ١٨٦٧ اقترح سير صموئيل بيكر إنشاء خزان عند أصوان ثم توالى الاقتراحات على الحكومة بإنشاء خزانات في بحيرة مورييس ووادي الريان وإقامة سد عند جبل السلسلة الواقع على مسافة ٧٠ كيلومترا من أصوان فقررت وزارة الأشغال في سنة ١٨٩٠ درس هذه الاقتراحات وكلفت مستر ويلكوكس (الان سيروليم ويلكوكس) بذلك فقام بمعاونة رهط من المهندسين البريطانيين والمصريين بهذه الدراسة وقدم تقريرا عن ذلك في نهاية سنة ١٨٩٣

قدم سيروليم ويلكوكس عشرة اقتراحات يمكن تبويبها كالآتي :

سعة الخزان مليون متر مكعب	ارتفاع المياه بالمتر	موقع السد أو الخزان
١٨٠٠	٢٢	(١) كلابشة
٢٥٦٠	٢٥	(٢) »
٢٦٥٠	٢٥	(٣) قبل معبد قصر آتس الوجود
٣٥٨٠	٢٨	(٤) » »
٩٠٠	١٩	(٥) شلال أصوان
٢٧٠٠	٢٥	(٦) »
٣٧٠٠	٢٨	(٧) »
٢٣٩٠	٢٠	(٨) جبل السلسلة
٣٥١٠	٢٤	(٩) »
١٠٠٠	٣	(١٠) وادي الريان

وقد ربح الاقتراح السابع الذى يقضى ببناء سد عند شلال أصوان يكون ارتفاع المياه أمامه ٢٨ مترا .

فعرض هذا التقرير على لجنة عالمية مكونة من سير بنجامن بيكر الانجليزى والمسيوبولىه الفرنسى والسينيور توريشيلى الإيطالى فقرروا أولا رفض مشروع وادى الريان لأنه يستلزم حفر ترع ضخمة جدا لتوصيل مياه الفيضان الى الوادى ثم صرفها بعد مروره إلى المجرى ولأنه يلزم ملئه الى المنسوب الذى يمكن بعده من الانتفاع بالماء مدة لا تقل عن عشر سنوات ولأنهم توقعوا الضرر لأراضى مديرية الفيوم من رشخ مياه الخزان ولاقتصار فائدته على أراضى الوجه البحرى وقرروا التوصية باقامة سد على النيل واستعمال المجرى نفسه للتخزين ، على أن يكون السد بفتحات قطاعها كاف لمرور مياه أكبر الفيضانات ونصحوا الحكومة ألا تقيم سدا صامتا بفتحة جانبية واحدة خشية رسوب الطمى أمام السد .

ولما استعرضوا المواقع المقترحة لاقامة هذا السد رفضوا جميعا إلا شلال أصوان ، لأن قاع النهر عند كلا بشة عميق جدا وعرضه قليل لا يكفى بعد إقامة السد عنده لمرور مياه الفيضان ولأن الجرائيت عند قصر أنس الوجود كثير التشقق ولأن الصخر عند جبل السلسلة من النوع الردىء تتخلله طبقات من الطفل لا تقوى على ضغط المياه بعد حجزها .

وقرروا الموافقة على رأى سير وليم ويلكوكس ببناء السد عند شلال أصوان لأن قاع النهر هناك مكون من الجرائيت الصلد وعرض المجرى واسع يسمح بإيجاد العدد الكافى من الفتحات فى السد لمرور مياه الفيضان دون أن تبلغ سرعتها حدا كبيرا وعمقه قليل مما يدعو الى سهولة الانشاء ، غير أنهم قرروا ألا يزيد ارتفاع السد عن ٣٥ مترا وأن يكون أقصى حد للحجز ٢٥ مترا مما يجعل سعة الخزان ٢٧٠٠ مليون متر مكعب ومنسوب المياه أمامه ١١٥ مترا .

هاج علماء الآثار ومحبو الفنون الجميلة عند صدور تقرير اللجنة لأن مياه الخزان ستغمر معبد أنس الوجود فقررر الحكومة حفظ منسوب الأمام على ١٠٦ أمتار وجعل أقصى الحجز ٢٠ مترا وسعة الخزان ١,٠٦٥,٠٠٠,٠٠٠ متر فقط ، وعهدت فى سنة ١٨٩٨ الى المقاولين جون ايرد وشركاه بالعمل .

يتكون شلال أصوان من جملة مساقط مائية تبدئ عند قصر أنس الوجود وتنتهى عند بلدة أصوان على بعد خمسة كيلومترات ويبلغ الفرق فى منسوب المياه فى الصيف بين هذين الموقعين خمسة أمتار إلا أن الانحدار غير منتظم إذ يبلغ فرق المنسوب بين نقطة واقعة على بعد مائة متر أمام السد ونقطة أخرى على بعد مائة متر خلفه ثلاثة أمتار .

ويشتمل مجرى النيل عند الشلال على جزائر صخرية تتخللها أفرع متعددة ومختلفة العمق وتتكون جميعها من صخور صلبة من السينيت والدوريت مشققة السطح إلى أعماق متفاوتة .

ويتراوح متوسط منسوب قاع النهر بين ٨٥ مترا و ٩٥ مترا اذا قطعنا النظر عن منسوب الجزائر ومنسوب قاع هذه الأفرع المتعددة. ويبلغ متوسط منسوب الفيضان ٩٧,٥٠ مترا ومتوسط منسوب التحاريق ٨٩,٥٠ مترا .

وكانت تفاصيل السد المهمة كالآتي :

منسوب الحجز في الأمام		١٠٦,٠٠
أدنى منسوب الخلف		٨٦,٠٠
أقصى الحجز		٢٠,٠٠
منسوب الطريق فوق السد		١٠٩,٠٠
منسوب قمة الدورة		١١٠,٠٠
منسوب أوطاً نقطة في أوطاً جزء من الفرش		٧٠,٠٠
أقصى ارتفاع للبناء		٤٠

ولقد بنى السد على خط مستقيم بطول ١٩٦٦ مترا منه ٥٠٠ متر على الشاطئ الأيمن مكوّن من سد صامت بلا فتحات ويوجد في الجزء الباقي ١٨٠ فتحة لكل منها باب متحرك يمكن رفعه وتخفيضه. وقد بنى فرش هذه الفتحات على مناسيب مختلفة بحسب حالة قاع النهر وارتفاعه لتخفيف ضغط المياه بقدر الامكان على بواباتها فمنها ١٤٠ فتحة واطئة منها ٦٥ على منسوب ٨٧,٥٠ مترا و ٧٥ على منسوب ٩٢,٠٠ مترا بشكل مستطيل ارتفاع كل منها سبعة أمتار وعرضها متران ومساحتها ١٤,٠٠ مترا مربعا و ٤٠ فتحة عالية منها ١٨ على منسوب ٩٦,٠٠ مترا و ٢٢ على منسوب ١٠٠,٠٠ متر بشكل مستطيل ارتفاعه ٥٣,٠٠ مترا وعرضه ٢,٠٠ مترا ومساحته ٧,٠٠ أمتار مربعة .

ولقد حفرت عند الشاطئ الأيسر قناة للملاحة بطول ٢٠٠ متر تقريبا وقسم فرق المنسوب الذي هو ٢٠ مترا بين الأمام والخلف بواسطة أربعة أهوسة عرضها ٩,٥٠ أمتار وطول كل منها ٨٠,٠٠ مترا .

وجعلت مناسيب فرش كل واحد منها أوطاً من الآحربة ستة أمتار إلا الأخير ، غير أنه بالنظر الى التغير الكبير في مناسيب الأمام ما بين منسوب تمام ملء الخزان ومنسوب تمام تفرغه والى التغير أيضا في مناسيب الخلف وبما أنه كان يجب مراعاة مرور المراكب داخل الأهوسة في جميع حالات التغير في مناسيب الخزان عمل فرش الهويس الأعلى على منسوب ٩٠,٠٠ مترا أعنى ١٩,٠٠ مترا أوطاً من منسوب الطريق فوق السد نفسه ، ووضع تصميم خاص لبوابات الأهوسة التي عملت ارتفاعها ١٨ مترا و ١٤ مترا و ١١ مترا و ٨ أمتار على التتابع وكانت طريقة تشغيلها أن تتحرك البوابة داخل فتحة في حائط الهويس حتى تترك جميع عرض الهويس للملاحة .

ولقد حسبت اسماك المباني بشرط ألا يتعدى الضغط في أية نقطة ٥ كيلوجرامات على السنتيمتر المربع وعمل القطاع كالمبين على اللوحة رقم ٢٩

ابتدئ العمل بتجفيف القاع على أجزاء بأن عملت سدود وقتية من الأحجار والرمل على مجارى الأفرع الداخلة ضمن الجزء المراد تجفيفه لايصال الجزائر ببعضها ثم نزحت المياه بالطلمبات وأزيلت الصخور المفتتة حتى وصل الحفر الى الطبقة الصخرية الصلدة التي اعتبرت قادرة من جهة المئانة على تحمل البناء ، ثم ابتدئ في البناء بقطع ضخمة من الجرانيت غير المنحوت وعملت القصتان الأوليتان بمونة ٢ رمل الى ١ أسمنت وعمل باقي البناء بمونة ٤ رمل الى ١ أسمنت الا الواجهة الأمامية فانها عملت بمونة ٢ الى ١ وبنيت من الجرانيت المنحوت نحتا غير تام وكسيت داخل الفتحات بالجرانيت المنحوت تماما الا في ثلاثين فتحة من الواجهة فانها صفت بحديد من الظهر بسمك ٣٥ ملليمتر لتوقى التآكل الذي يتسبب من سرعة المياه أثناء الفيضان والتي تبلغ في الفيضانات المتوسطة خمسة أمتار في الثانية وفي الفيضانات العالية جدا حوالى سبعة أمتار .

ووضع في كل فتحة بوابة من الصلب تتحرك في دروندات من الظفر وتشغل من أعلى بواسطة ونشات تتحرك على دروة السد وقد وضعت لتخفيف الاحتكاك عجلات من الظهر بين الواجهة الخلفية لكل بوابة وبين واجهة الدروند من جهة الخلف فكان لكل باب مجموعتين مكوّنة كل منها من ٣٤ عجلة طول الواحدة ٠,٣٧ من المتر وقطرها ٠,١٩ من المتر ومثبتة محاورها في إطار من الصلب معلق في الدروند بواسطة حبلين من الصلب ويتحرك الأطار نفسه مع تحرك البوابة ولكن بسرعة تعادل نصف سرعة حركة البوابة .

ولقد ذكر في العقد الذي عملته الحكومة مع المقاول أن يجرى العمل كله على الناشف وأن ينتهى في مدة خمس سنين من أول يولييه سنة ١٨٩٨ ولكنه تم فعلا في أربع سنين نظرا للهمة التي أبداه المقاول ولقد أمضيت المدة الباقية من سنة ١٨٩٨ في نقل المهمات لموضع العمل وفي انشاء السكك الحديدية والمكاتب والورش وفي حفر الأساس في الشاطئ الأيمن ، وحيث إن العمل في الأساس كان يجب اجراؤه مدة التحاريق ما بين نوفمبر ويولييه فقد تم ذلك في سنتين ولم تأت سنة ١٩٠١ الا وقد تم البناء الى فوق منسوب الفيضان في جميع الجزء الشرقى والجزء الوسطى وأمكن تحويل المياه داخل فتحات هذين الجزئين وسد الجزء الغربى لبناء أساسه ولم يبق في سنة ١٩٠٢ الا تكملة الجزء العالى من مباني السد جميعه وتكملة الأهوسة التي ابتدئ في عملها مع مباني السد وافتتح السد رسميا في ١٠ ديسمبر سنة ١٩٠٢

ظهر أثناء العمل ضرورة بناء هويس عند شلال سهيل في نهاية قناة الملاحة وتم ذلك في سنة ١٩٠٤

وظهر عند تشغيل السد في سنة ١٩٠٣ أن المياه عند تدفقها من الفتحات وسقوطها بشكل شلالات هائلة اقتلعت الصخور خلف السد ونحرت فيها وكوّنت بفوات عميقة حتى أصبحت سلامة السد مهددة تماماً فتقرر تغيير شكل خروج المياه من الفتحات ببناء قدمات بتبديء عند منسوب فرش الفتحات وتسير بميل قليل بطول يتراوح بين ٣٠ متراً و٦٠ متراً الى أن تصل إلى الصخر السليم في الخلف .

وحيث إن الفتحات مقسمة الى مجموعات بمناسيب مختلفة فإن القدمات الخلفية مختلفة المناسيب أيضاً فهي بتبديء من منسوب فرش كل مجموعة وتتصل بميل مختلف إلى الصخر السليم فكان لا بد من وجود تيارات مائية عمودية على المجرى عند خط الاتصال بين القدمات المختلفة ولذلك بنيت عند هذه الخطوط حوائط قوية تفصل القدمات وتجعل المياه الخارجة من العيون تسير عمودية على السد ويمكن استعمال هذه الحوائط عند اللزوم لفصل أية قدمة عما جاورها وتجنيفها للتفتيش عليها وتصليحها .

وقد بدئ العمل في هذه القدمات في سنة ١٩٠٤ بتنظيف الصخور ولغم كل ما كان منها غير سليم ، ولقد وصل المنسوب في بعض النقط الى أوطأ من أساس السد نفسه ثم أجريت عملية البناء بالجرانيت بمونة الأسمنت بنسبة ٦ أسمنت الى ١ رمل في الأجزاء السفلى التي تقع تحت السطح بما يزيد عن ثلاثة أمتار بنسبة ٤ الى ١ في باقى البناء إلا الواجهات التي عملت من الجرانيت المنحوت بمونة ٢ : ١

التعليق الأول للسد (انظر اللوحة رقم ٣٠) :

نظرا الى الازدياد المستمر في حاجة القطر المصرى للمياه الصيفية ونظرا الى النتائج الباهرة التي استفادت بها البلاد من الخزان الأول تقرر في سنة ١٩٠٧ تعليه مقدار الحجز على السد بمقدار سبعة أمتار من منسوب ١٠٦,٠٠ أمتار الى ١١٣,٠٠ متراً وذلك ببناء كتلة في الخلف بسماك خمسة أمتار ترتكز على الأساس الصخري وتتبع خط الواجهة الخلفية وتعليه السد نفسه بقطاعه الحديد خمسة أمتار فقط من منسوب ١٠٩,٠٠ أمتار الى منسوب ١١٤,٠٠ متراً مع الاكتفاء بارتفاع متر واحد بين منسوب الأمام ومنسوب أرضية السد لاتقاء ارتفاع عارضى في منسوب الأمام بتأثير الرياح والأمواج وذلك بدلا من ثلاثة أمتار كما كان الحال في السد الأصلي .

ولكن بما أن مباني السد في ذلك الوقت كانت قد هبطت حرارتها الداخلية الى ما يقارب الحرارة الثابتة النهائية وبما أن حائط الميل الحديد بسماك خمسة أمتار كان بناؤه على متوسط درجة الحرارة في أشهر الصيف التي هي أكبر من الحرارة الداخلية للبناء القديم تقرر عدم لصق البناء في البداية خشية أن يكون ذلك الالتصاق سببا في التشقق والترجيع اذا هبطت حرارة البناء الحديد

الى درجة حرارة القديم كما تقرر ترك فاصل بين البنائين بسمك يختلف بين ١٥ و ١٥٥ سنتيمتر ثم ملء هذا الفاصل بالأسمنت السائل بعد مرور سنتين وهو الوقت المقدر لهبوط حرارة البناء الحديد ورغبة في الاقتصاد في الأسمنت السائل تقرر ملء الفاصل وقت البناء بقطع من الصخر حتى لا يبقى على الأسمنت السائل سوى ملء الخلايا .

ولأجل تحميل الحائط الحديد في فترة السنتين على البناء القديم وضعت أسياخ حديدية بطول ٢,٥٠ متر وسمك ٠,٣٢ من المتر على بعد متر واحد بين بعضها ويدخل نصفها في كل من البنائين .

وقسم الفاصل للتمكن من صب الأسمنت بسهولة في مسافات ضيقة الى أجزاء لا يزيد طولها عن ١٤ مترا وارتفاع السد القديم كله بواسطة حوائط صغيرة بارزة من الحائط الحديد ومرتكزة على القديم مع وضع ماسورتين قطر بوصتين ونصف بوصة بخروق مناسبة لتوزيع الأسمنت اللباني في كل قسم ثم بنيت عند إتمام عملية الصب التعلية الاضافية بارتفاع خمسة أمتار فوق البناء القديم والحديد معا .

ولقد عمل عرض الفتحات في الجزء الحديد أوسع بمقدار ١٥ سنتيمترا من كل ناحية اعني أن عرض الفتحة في نهايتها الخلفية أصبحت ٢,٣٠ متر بدلا من ٢,٠٠ متر وذلك اتقاء لصعوبة وصل بناء داخل الفتحات الحديد بالقديم .

وبما أن فرق الارتفاع بين أرضية السد ومنسوب التخزين أصبح مترا واحدا فرغبة في تصريف الزائد عن هذا المنسوب اذا ارتفع منسوب التخزين لسبب ما عن المنسوب المقرر وهو ١١٣,٠٠ مترا عملت فتحات تصريف في حائط السد عند ١٣٠ عينا حتى يمكن مرور المياه منها خلال الآبار الأمامية التي تتحرك فيها البوابات الى العيون لتصريفها في الخلف .

وقد بنى هويس خامس في نهاية الهويس الرابع القديم وحصلت تعلية وتسميك حوائط الأهوسة القديمة ورفعت جميع البوابات وعملت بوابات جديدة للهويس الاول ونقلت بوابات كل هويس الى الذي يليه .

ولقد كان تقسيم العمل كما يأتي :

سنة ١٩٠٨ بناء الحائط الخلفي الحديد للربع الشرقي والغربي من السد .

سنة ١٩٠٩ بناء الحائط الخلفي الحديد في الربعين الوسط .

سنة ١٩١٠ تعلية الأهوسة وبناء الهويس الخامس .

سنة ١٩١١ صب الأسمنت بين البناء الحديد والقديم في الربع الشرقي والربع الغربي وبناء التعلية عليهما .

سنة ١٩١٢ صب الأسمنت بين البناء الحديد والقديم في الربعين الوسط وبناء التعلية عليهما وإتمام العمل وافتتاحه رسميا .

وأصبح من الممكن بهذه التعلية زيادة المخزون من الماء أمام السد الى ٢,٤٠٠,٠٠٠ متر مكعب في المتوسط ولكن الحاجة مست الى طلب زيادة اضافية في سنة ١٩١٩ فتقررت تجربة سد فتحات التصريف ورفع منسوب التخزين الى ٢١٣,٦٠ مترا ليصبح مقدار المخزون حوالى ٢,٦٠٠,٠٠٠ متر مكعب ولما نجحت التجربة ولم يحصل ضرر للباني سدت هذه الفتحات نهائيا وأصبح منسوب الحجز يتراوح بين ١١٣,٧٠ مترا و ١١٣,٨٥ مترا وأصبح مقدار التخزين يتراوح بين ٢,٦٠٠,٠٠٠ متر مكعب و ٢,٧٥٠,٠٠٠ متر مكعب .

وتجرب ملاحظة أن مقدار المياه المخزونة لا يختلف فقط باختلاف منسوب الحجز بل إنه يختلف باختلاف مناسيب النهر الطبيعي وقت التخزين فاذا كانت عالية قل المخزون واذا كانت منخفضة زاد ذلك المخزون .

ملء وتفريغ الخزان :

يبتدئ ملء الخزان بعد مرور الفيضان بمائه المشيع بالطمى اذ أنه لو ابتدأ التخزين ولم تزل بالمياه كمية تذكر من الطمي لرُسب الأخير على قاع الخزان وجوانبه وقلل كفاءته في التخزين .

ولقد كان المقرر في وزارة الأشغال أن يبدأ قفل العيون وتخزين المياه اذا وصل منسوب النهر عند أصوان الى ٨٨,٠٠ مترا باعتبار أن المياه اذا وصلت الى هذا المنسوب تصبح صالحة للتخزين .

غير أن التجارب التي قامت بعملها وزارة الأشغال في السنوات الأخيرة دلت على امكان البدء بالتخزين عند ما يصل منسوب النهر في أصوان الى ٩٠,٠٠ مترا . (١)

يختلف تاريخ البدء في التخزين باختلاف السنين ما بين ١٥ نوفمبر و ١٥ ديسمبر ويكون تصرف النهر الطبيعي مدة التخزين أكثر من احتياجات الزراعة فتحجز كمية منه للتخزين ويمر الباقي فيستعمل جزء منه للرعى وتذهب الزيادة سدى الى البحر المالح فاذا ابتدأت السدة الشتوية امتنع الرعى وانقسم التصرف الطبيعي بين التخزين واحتياجات الملاحة ومر الباقي الى البحر .

ويتم التخزين عادة في أواخر يناير ولا يبتدئ التفريغ الا عند ما يصبح التصرف الطبيعي للنهر أقل من احتياجات الزراعة فيضاف الى تصرف النهر الطبيعي كمية من المياه المخزونة تختلف باختلاف الحاجة فاذا كان التصرف قليلا يبتدئ صرف الخزان في أوائل مارس وتقلل السدود الترابية عند ادفيينا وفارسكور بعد ذلك بعشرة أيام حتى لا تضيق قطرة من المياه سدى في البحر، واذا كان التصرف كثيرا يبتدئ الصرف في أوائل أبريل ويتم التفريغ حوالى ٢٠ يوايه من كل سنة ويكون تصرف النهر الطبيعي حينذاك قد بلغ المقدار الذى يكفى تماما للزراعة .

الباب الثامن

المشروعات الكبرى

بالنظر الى النمو السريع في عدد سكان القطر المصرى وجب زيادة المرافق الحيوية التى يتمكن بها هذا العدد المتضاعف من الارتزاق باستثمارها ، ولما كانت مصر بلدا زراعيا وجب توجيه العناية القصوى الى اتساع نطاق الزراعة وتحسينها وفك تلك القيود التى يقف حجر عثرة في سبيل استكمال استغلالها والاستفادة بكل فضاء يمكن زرعه اقتصاديا .

ويمكن القول على وجه العموم إن غالبية القطر المصرى بما في ذلك الصحارى الرملية أراضى صالحة للزراع من جهة معدن الأرض ولا يوجد ثمة مانع من زرعها اذا وصلت اليها المياه وأن العامل الحقيقى في تحديد المساحات الزراعية هو توصيل المياه لها على شرطين :

(١) وجود الكفاية من المياه في المواسم المختلفة .

(٢) أن تكون هناك فائدة مادية من استغلال الأرض زراعيا بمعنى ألا تكون المصروفات الزراعية بما فيها قيمة توصيل المياه للرى أكثر من الإيراد الناتج من بيع المحاصيل .

وبما أن أراضى الصحارى عالية كثيرا عن منسوب الوادى فلا يمكن ريهها الا بإنشاء ترع تأخذ من النيل على مسافات طويلة جدا أمام مواقع الأرض المراد ريهها مما تستحيل معه المنفعة الاقتصادية ، أو بإقامة طلمبات ذات رفع كبير . فالى أن تتقدم صناعة الآلات الرافعة ويقل ثمن المحركات والوقود أو سعر القوى المحركة يجب الاقتصاد في الوقت الحالى على أراضى وادى النيل التى يمكن تقسيمها كالاتى :

الوجه البحرى :

المساحة بالفدان

٦٠٠,٠٠٠ أراضى جيدة واقعة فى قمة الدلتا بمديرىات القليوبية والمنوفية والغربية

لا تحتاج الى صرف بالمعنى الصحيح ويحتاج أغلبها الى تصريف سطحي .

١,٠٠٠,٠٠٠ أراضى واقعة شمال الأول ريهها جيدا ولكنها تحتاج الى تحسين فى صرفها بالراحة .

١,٤٥٠,٠٠٠ أراضى مزروعة تلى السابقة ولكنها فى حاجة كبرى الى الصرف بالآلة فى معظم مساحتها .

٣,٠٥٠,٠٠٠

١,١٧٠,٠٠٠ أراضى بور (برارى) تحتاج للاستصلاح .

٦٥٠,٠٠٠ أراضى البحيرات التى يمكن تجفيفها واصلاحها مع ترك ٢٠٠,٠٠٠ فدان منها لتربية الأسماك .

٥٥٠,٠٠٠ أراضى غير صالحة للزراعة .

٢,٣٧٠,٠٠٠

٥,٤٢٠,٠٠٠ مجموع أراضى الوجه البحرى

فيكون مجموع الأراضى الممكن زرعها حاليا ٤,٦٧٠,٠٠٠ فدان أى أنه يمكن اضافة ١,٦٢٠,٠٠٠ فدان للزراعة فى الوجه البحرى .

الوجه القبلى :

المساحة بالفدان

١,٠٠٠,٠٠٠ أراضى تروى الآن ريا صيفيا .

١,٢٠٠,٠٠٠ أراضى ومساطيح تروى حوضيا ويلزم اصلاحها وتحويلها للرى الصيفى

٣٠٠,٠٠٠ أراضى ويروى أغلبها ريا نيليا ويلزم اصلاحها وتحويلها للرى الصيفى .

١٠٠,٠٠٠ مساطيح وجزائر منخفضة عن أعلى منسوب الفيضان لن تحول للرى الصيفى .

٢٠٠,٠٠٠ أراضى غير صالحة للزراعة

٢,٨٠٠,٠٠٠

مجموع أراضى الوجه القبلى

فيكون مجموع الأراضى الممكن زرعها صيفيا فى الوجه القبلى ٢,٥٠٠,٠٠٠ فدان لا يزرع منها تحت نظام الرى المستديم سوى ١,٠٠٠,٠٠٠ فقط ويمكن تحويل واستصلاح الباقي وريه ريا مستديما .

ويبين الجدول الآتى ملخصاً للأراضى التى يمكن الانتفاع بزراعتها فى القطر المصرى :

نوع الأرض وريها	بحرى (بالفدان)	قبلى (بالفدان)	المجموع
(١) مزرعة حالياً تحت نظام الري المستديم ...	٣,٠٥٠,٠٠٠	١,٠٠٠,٠٠٠	٤,٠٥٠,٠٠٠
(٢) مزرعة حالياً تحت نظام الري الحوضى ويجب تحويلها الى نظام الري المستديم ...	—	١,٢٠٠,٠٠٠	١,٢٠٠,٠٠٠
(٢) مزرعة نبليا ويجب اصلاحها وتحويلها الى نظام الري المستديم ...	—	٣٠٠,٠٠٠	٣٠٠,٠٠٠
(٤) بور يمكن زرعها ...	١,٦٢٠,٠٠٠	—	١,٦٢٠,٠٠٠
المجموع ...	٤,٦٧٠,٠٠٠	٢,٥٠٠,٠٠٠	٧,١٧٠,٠٠٠

ولذلك الآن المساحات الزراعية بالسودان :

يوجد نحو ٨٠,٠٠٠ فدان بحرى الخرطوم تروى تحت نظام الري الحوضى ونحو ١٠,٠٠٠ فدان تروى تحت نظام الري المستديم بالآلات الرافعة على مجرى النيل الأزرق والنيل الرئيسى .

ويوجد سهل مترامى الأطراف واقع بين النيل الأبيض والنيل الأزرق تقدر مساحته بنحو العشرة ملايين من الأفدنة يمكن زراعة ٣,٠٠٠,٠٠٠ فدان منه كان بورا الى سنة ١٩٢٥

فمشروعات الري العظمى ترمى الى ضبط تصرف النيل وانشاء الخزانات اللازمة للتمكن من اصلاح واستصلاح الأراضى التى سبق ذكرها فى مصر والسودان .

المطالب المائية والمشروعات :

كان أول ما عنى به القائمون بوضع هذه المشروعات معرفة كميات المياه اللازمة فى كل فصول السنة لرى الأراضى المزرعة حالياً والمطلوب زراعتها فى المستقبل القريب والى بهم فراجعوا حساب المقننات المائية الفعلية لأراضى القطر المصرى وأعادوا عمل تجارب جديدة لذلك وناقشوا أرقام التجارب فى أراضى الجزيرة التى كانت تروى بالآلات فظهر لهم أن مياه النيل اذا أتقن ضبطها وتخزينها من موسم لآخر ومن سنة كبيرة الايراد لأخرى شحيحة تكفى لرى جميع أراضى القطر المصرى وأراضى الجزيرة بل وتزيد .

ظهر للقائمين بالعمل أننا وصلنا الى وقت نجد فيه أن الضرورة القصوى تقضى علينا بالسعى فى جعل الايراد وافيا فى جميع مواسم السنة بالطالبات المتزايدة للزراعة اذ أن الايراد الصيفى من المياه التى تتحدر فى النيل فى السنوات الشحيحة أقل من المطالب المائية بينما هناك زيادة عن هذه

الطلبات أثناء الفيضان فيجب تخزين الزائد لتوزيعه في وقت الحاجة كما أنه يجب تخزين المياه في السنين التي يزيد مجموع إيرادها عن الطلبات لاستعمالها في السنين التي يقل فيها هذا الإيراد الطبيعي عن مجموع المطلوب .

وليبيان هذه النقطة الأخيرة بالأرقام نقول إن ما مر من المياه عند أسوان سنة ١٩١٣—١٩١٤ كان ٤١ مليارا من الأمتار المكعبة لم يستفد منها القطر المصرى سوى مقدار ٣٤ مليارا وضاعت السبعة المليارات الباقية سدى في البحر الأبيض المتوسط أثناء الفيضان لعدم الحاجة اليها في ذلك الفصل ولعدم التمكن من تخزينها في أعلى النيل فاذا عولنا على تقدير الوزارة للطلب المائية للقطر المصرى بعد أن تصل مساحاته الزراعية الى الدرجة القصوى وجب أن يكون ذلك الإيراد ٥١ مليارا أى أن مطالبنا المائية في سنة كسنة ١٩١٣—١٩١٤ تكون أكثر من الإيراد الطبيعي للنهر بمقدار ١٠ مليارات اذا أمكن تخزينه وتوزيعه توزيعا لا تضيق منه قطرة واحدة وأن ما نحتاج اليه من الماء أكثر مما استعمل فعلا بمقدار ١٧ مليارا من الأمتار المكعبة وكذلك الحال في سنة عالية الفيضان فان الإيراد مدة التحاربى يكون أقل من المطالب بينما هو أكثر بكثير منها في مدة الفيضان .

ولا يخفى أن بعض الفيضانات العالية تهدد سلامة الوجه البحرى ، إذ أن ما لدينا من خطوط الدفاع من غائلة الفيضان يكاد يكون مقصورا على جسور ترابية لا تتحمل ضغطا كبيرا وتتصدع سريعا اذا ما تطاول أمد المناسيب العالية فيجب حجز المياه الزائدة في الأحباس العليا من المجرى وتصريفها بعد مرور مدة الخطر .

ويظهر مما تقدم أنه يجب تخزين المياه في النيل للأسباب الآتية :

(أولا) ضبط إيراد السنة لينفى بحاجات المواسم المختلفة .

(ثانيا) تخزين احتياطى من السنين الطيبة لتوزيعه في السنين الشحيحة .

(ثالثا) موازنة مياه الفيضان .

المشروعات :

واننا سنسرد المقترح من المشروعات واحدا بعد الآخر مبتدئين بالأقرب لمصر مع مراعاة المبدئين الآتين :

(أولا) كلما كان الخزان أقرب لمصر كانت فائدته أعظم لقلة الضائع وزيادة التحكم في التوزيع .

(ثانيا) الضائع في بحيرات طبيعية تخزن فيها المياه أقل من الضائع في خزانات صناعية تنشأ على المجرى كما أن الضائع يقل كلما قل عرض المجرى بعد أن يرفع مياهه للتخزين .

خزانات داخل الأراضي المصرية :

تنفيذا لهذين المبدأين يجب البحث أولا عن بحيرات طبيعية أو منخفضات من الأرض داخل القطر المصري لإنشاء خزانات فيها ثم البحث بعد ذلك عن موقع من المجرى يصلح لإنشاء سد تخزين المياه أمامه .

وبما أن قدماء المصريين قد استعملوا بحيرة موريث تخزين يحولون اليه الزائد من مياه الفيضان ليعيدوه ثانيا الى المجرى إبان التحاريق فكان من الواجب البحث في إمكان تنفيذ هذا المشروع ، غير أن بحيرة موريث في عهد قدماء المصريين كانت تشمل أراضي مديرية الفيوم الحالية وبحيرة قارون فانشاء خزان بها يستدعي إغراق أراضي هذه المديرية الخصبة التي تبلغ مساحتها الحالية حوالي ٣٢٠٠٠٠ فدان والتي يمكن أن تصل مساحتها الى ٤٠٠٠٠٠ فدان وإغراق المنشآت البنائية والصناعية والاضطرار الى إيجاد مكان آخر يترشح اليه الأهالي ، ولقد كان يمكن التفكير جديا في هذا المشروع لو أن مساحة الخزان تكفي لرى مساحات واسعة جدا من أراضي القطر المصري بمعنى أن تكون نتيجة عمله إغراق ٣٠٠٠٠٠ فدان لرى ثلاثة أو أربعة ملايين من الأفدنة غير أن كمية المخزون فيه لن تكفي لأكثر من رى حوالى الـ ٤٠٠٠٠٠ فدان في مدة التحاريق وكلها في الوجه البحري فقط .

ولقد اقترح بعضهم الا كتفاء بوادي الريان تخزين طبيعي غير أن مساحته الصغيرة وتوقع الخطر منه على مديرية الفيوم بسبب الرشح جعل إهمال الاقتراح أمرا طبيعيا .

ولقد ذكرنا في الباب السابق جميع مشروعات التخزين التي درستها الحكومة المصرية في نهاية القرن الماضي قبل إقامة سد أسوان وبيننا الأسباب التي دعت الى عدم تنفيذها كما أوضحنا ما حدا بالحكومة الى تعلية سد أسوان ولم يمض على إنشائه سوى خمس سنوات .

تعلية خزان أسوان :

لم يبق إذن داخل الحدود المصرية سوى سد أسوان كموقع مناسب للتخزين ، ولهذا فكرت وزارة الأشغال في دراسة إمكان تعلية سد أسوان للمرة الثانية بحيث يصير حوض التخزين ممتدا إلى الشلال الثاني أمام حلقة فضاعف كمية المخزون الى أن تصير حوالى ٥٠٠٠ مليون متر مكعب فدرست الموضوع من الوجهتين المائية والانشائية وظهر أنه يمكن التجاوز عن قاعدة بدء ملء الخزان اذا وصل منسوب النيل عند أسوان الى ٨٨,٠٠ مترا وأنه يمكن البدء عند منسوب ٩٠,٠٠ مترا أو ٩٠,٥٠ مترا من غير أن يكون ذلك سببا لرسوب الطمي على قاع الخزان وجوانبه وأن تبكير تاريخ الملء بين هذين المنسوبين والذي يتراوح بين ١٥ يوما وثلاثين يوما بينما يكون

تصرف النهر كبيرا يدعو الى الاطمئنان على امكان ملئه وقامت بتحضير مشروعات مختلفة عن طريقة تعلية السد وتقدم لها مشروعات أخرى أحدها من مسيو بوترناظر مدرسة الهندسة الملكية والآخر من سير مردوخ مكدونالد المهندس المقيم في التعلية الأولى ومستشار وزارة الأشغال سابقا فعرضتها جميعا على لجنة عالمية مكونة من مستر بنى الانجليزى ومستركوبر الأمريكى ومسيو جرونر السويصرى فى نهاية سنة ١٩٢٨ وقدم هؤلاء تقريرا نصه كالاتى :

يا صاحب المعالى

نتشرف باحاطتكم علما أنه وفقا للتعليات التى تلقيناها من معاليكم قد وصلنا الى القاهرة وبدانا أبحاثنا يوم ٨ نوفمبر .

وقد ورد فى خطاب معاليكم المرسل لنا فى ١٠ نوفمبر المسائل المعينة بالذات التى أحيلت علينا لفحصها تحت أربع نقط حددت بموجبها مأموريتنا تحديدا دقيقا .

الموضوع الأول

(هل مع اعتبار التاريخ الماضى للخران وتقدير أهميته الجوىة للقطر المصرى يكون من المستصوب تعلية بنائه الحالى الى المناسيب المطلوبة أى لخرن الماء لغاية منسوب ١٢٠,٠٠) ؟

فحص المبانى الحالية :

وصلنا خزان أسوان فى يوم الأربعاء ١٤ نوفمبر حيث استقبلنا حضرة صاحب العزة ابراهيم رزق بك مدير عام الخزانات بالنيابة والمستر د . ا . ف . وات المهندس المقيم والمستر د . ا . كنسن سكرتير اللجنة الذى اتخذوا التدابير اللازمة للقيام بالعمل الذى كلفنا به .

ويلزم التنويه قبل كل شىء بأنه قد عملت جميع التسهيلات لتمكين اللجنة من فحص بناء السد فخصا تاما وأن الوقت الذى اختارته وزارة الأشغال العمومية لدعوة اللجنة للحضور فيه الى القطر المصرى كان أنسب أوقات السنة . وفى الأيام الأولى من زيارة اللجنة لأسوان كانت الواجهة الأمامية للبنى غير مغمورة بالمياه وأمكن معاينتها تماما لغاية منسوب ٩٥,٠٠ مترا وبعدئذ أقفلت الفتحات مجموعة تلو أخرى وعويئت بدقة تامة الفتحات والواجهة الخلفية للبنى ، وفى نهاية المعاينة كان الماء فى حوض الخزان على منسوب ١٠٤,٠٠ أمتار بحيث أمكن أيضا رؤية تأثير المنسوب الملئ لىاه على السد .

وقد ركبت فى العيار (الونش) أرجوحة من الخشب المتين تمكن بواسطتها جميع أعضاء اللجنة من أن يعاينوا معا كل جزء من أجزاء السد ماحكام وتفصيل .

واجهة السد الأمامية مكونة من (Hornblende granite أو Hornblende syenite) تلك الأحجار المشهورة في هذه الجهة والتي أطلق عليها اسم السيرم . فيتز موريس (Squared rock-faced granite) والأحجار لا زالت جميعها بحالة جيدة . وكذلك يمكن القول بأن الكحلة سليمة وجيدة مع استثناء بعض أماكن قليلة الأهمية .

والواجهة الخلفية مغطاة بالجرانيت الرمادي أو (Gneiss) المستخرج من الشلال . وهذا الحجر أيضا في حالة جيدة .

ولقد لفت نظر اللجنة بنوع خاص المهارة الفائقة ودقة الصنع البادية للعيان في بناء السد الحالى وكذلك الحالة الجيدة التى عليها الأحجار والكحلة .

واللجنة بذلت عناية خاصة في الكشف عن الشروخ الموجودة في السد ، وليس ممكنا أن يخلو بناء بهذه الفخامة من الشروخ لأنه راضخ لضغوط مختلفة ولأن كتلة البناء ذاتها ليست جسما مرنا بل هى جسم صلب ، هذا وقد عويئت واعتبرت جميع الشروخ بدقة .

وكان عملنا الأول هو فحص واجهة السد الأمامية فوق منسوب ٩٥,٠٠ مترا مصحوبين بحضرة صاحب العزة ابراهيم رزق بك وحضرة محمود كرامة افندى الذى مكثنا من الاطلاع على سجلاته لجميع الشروخ في بناء السد أينما وجدت . وقد لاحظنا بدقة مظهر وامتداد ٣٦ شرخا رأسيا قليلة الأهمية موجودة في واجهة البناء الأمامية مبتدئة من العقد ومستمرة أعلاه من واحد الى ستة مداميك في السد ذى الفتحات ومبتدئة من القاع ومستمرة أعلاه لعشرة مداميك على الأكثر في السد المصمت .

وعملنا الثانى كان قاصرا على أن نعاين ونلاحظ بالدقة مظهر ما يقرب من ١٧٥ شرخا رأسيا صغيرا في الواجهة الخلفية للقسم ذى الفتحات من السد وما يقرب من ٢٧ شرخا رأسيا في القسم المصمت منه وال ١٧٥ شرخا رأسيا في القسم ذى الفتحات تبتدئ كلها من مفتاح عقود الفتحات وتستمر لأعلى في اتجاه رأسى يقل أو يكثر لأبعاد تقرب من ٣ أمتار ما عدا الشروخ الحادثة عند الزوايا الداخلية للحلات اذ يمكن العثور عليها حتى المنسوب ١٠٩,٠٠ أمتار . وبعض هذه الشروخ كان سطحيا فقط والبعض الآخر يمكن تتبعه من الخلف حتى اللحام الذى يصل البناءين القديم والحديد ببعضهما . ولم تكن سعة هذه الشروخ لتزيد مطلقا على ١١/٢ ملليمتر وقت زيارتنا ويمكن وصفها إجمالا بأنها شروخ شعرية في أغلب أطوالها .

وقد علمنا من حضرة كرامة افندى أن الشروخ في واجهة القسم ذى الفتحات لم تحو مياها أو رطوبة مطلقا ، أما في القسم المصمت من السد فان الشروخ تحوى مياها في أماكن متعددة ولكن كمية هذه المياه لا يمكن رؤيتها حتى تحت درجات الحرارة الشتوية .

وبينما ترى الشروخ في الواجهة الخلفية خالية بالكليسة من الرشح فان هناك في عدة أماكن أخرى في نفس الواجهة توجد كميات قليلة جدا من الماء تكونت في مواضع منعزلة يمكن القول معها بأن البناء الحالي قابل لنفاذ المياه التي تمر مختربة إياه داخل فراغات وشروخ غير مرئية .

والمعاينة الثالثة تتعلق بحالة الفتحات وعددها ١٨٠

وكان جل اهتمام اللجنة موجهها نحو التأكل في سطوح هذه الفتحات وحالة بواباتها ونحو التثبيت من وجود رشح في الفتحات آت إليها من حوض الخزان . وكانت اللجنة تدقق بوجه خاص في ملاحظة الحالة الطبيعية للحام المسائل بين البناء الأصلي والجزء المعلي . ولا يمكن ابداء أى رأى — كما سنشير إلى ذلك في موضع آخر من هذا التقرير — فيما يتعلق بصلاحية مشروع التعلية الثانية حتى يتبين جليا أن البناء الحالي يعمل ككتلة واحدة . والسير بنيامين بيكر في تقاريره ورسوماته الخاصة بالتعلية الأولى علق كل الأهمية على ضرورة إيجاد اتحاد بين القسم الأصلي والقسم المضاف يكون من الوثاقه بحيث يجعل من السد كتلة واحدة بدلا من كتلتين .

أما فيما يخص بالآكل في الفتحات فانه لا يوجد شيء منه مطلقا الا في نقط قليلة منعزلة في جزء الأرضية الأقرب للزوايا في أسفل البوابات .

وبوابات الفتحات جميعها في حاجة للترميم . وفي حالة تعلية السد يجب إعادة بناء كل البوابات وفي نفس الوقت يجب عمل تحسينات في تفاصيلها وبخاصة فيما يتعلق بعملها محكمة لا ينفذ منها الماء وممانعة من احداث اهتزاز في الدروندات عند الانزلاق (Chattering in the roller frames) كما هو حاصل الان .

ويجب فحص آبار الفتحات (Sluice wells) بالتفصيل وتقويتها في الأماكن التي تستدعي ذلك لكي تستطيع أن تقاوم ضغط الماء الزائد .

أما فيما يتعلق بالرشح في الحوائط الرئيسية وفي سقف الفتحات الاتي من حوض الخزان فهناك من الأدلة ما يكفي على أن كميات قليلة جدا من الماء تشق طريقها في شروخ غير مرئية وفي فراغات غير معروفة منتشرة في البناء وبعض هذا الرشح ظاهر أيضا على السطوح الخارجية للبغلات بين الفتحات . وبعضه ظهر بعد وقت قصير من رفع منسوب الماء في الخزان معادل على أن الماء يمكنه أن يمر بسهولة خلال بعض الشروخ .

وبما أنه لم تغب عن بالنا أهمية الجزم بشكل قاطع فيما اذا كانت مباني التعلية الأولى قد التحمت تماما مع المباني القديمة كما كان يرمى اليه السير بنيامين بيكر عند عمل تصميمه فاننا أمرنا بكسر المونة الموجودة في اللحام بين البنائين لعمق يقرب من السنتيمتر الواحد ولمسافة طولها يقرب من ٢٠ سنتيمترا على كل من الجانبين وفي سقف بربح كل فتحة .

وزيادة على نقط المعاينة الثلاث السابقة فاننا عاينا هذا اللحام بامعان من فوق أرضية البريخ وبذا صارت نقط المعاينة أربعة لكل فتحة .

والمعاينات الخاصة بجميع هذه النقط قام بها كل عضو من أعضاء اللجنة على انفراد وكانت النتيجة أنه لم يوجد في اى حالة من الحالات أقل دليل على حصول حركة في الجزء الخارجى أو الحديد من البناء مستقلا عن البناء القديم . والذي استقر عليه رأى بالاجماع هو أن خطط السير بنيامين بيكر التى كانت ترمى الى ايجاد حالة يعمل فيها البناء بعد التعلية ككتلة واحدة قد نجحت تماما بعد مضى ١٦ سنة على هذه الحال .

وآخر بحث من أبحاثنا تطلب منا عمل فحص دقيق عن حالة القدمات (Aprons) بأسفل الفتحات . ومعاينتنا الشخصية أظهرت أن سطح هذه القدمات فى حالة جيدة للغاية . ولقد علمنا من المستر وات أنه لم يستدع الحال عمل ترميمات لها منذ عام ١٩١٦ وأنا نرى أن براخ الفتحات وقدماتها فى حالة تمكنها من مواجهة سرعات وأحجام تزيد ٥٠ فى المائة عما كانت تواجهه منها فيما مضى .

والمعاينات التى قننا بها فيما يتعلق بالقدمات اشتملت على أبحاث ترمى الى التثبت بقدر الامكان مما اذا كانت هناك قوة دافعة من أسفل الى أعلى تحت البناء آتية من حوض الخزان . ولقد كنا حريصين الحرص كله فى أسئلتنا التى وجهناها للسير مردوخ مكدونالد وللمسترات فى هذه النقطة ولقد تأيد قولها بأنه ليس هناك قوة من هذا القبيل تحت القدمات بمعاينتنا الشخصية . ثم إننا عاينا كل القدمات ما عدا ما كان منها واقعا أسفل ٣٠ فتحة فلم نستطع فحصها نظرا لوجود الطمي والماء الذى لم يكن فى الامكان نزحه بغير الاستعانة بالآلات رافعة . وقد شاهدنا الماء شاقا طريقه خلال المباني من أسفل فى ثلاثة مواضع فقط .

وعلى كل حال فانه يجب ألا يغيب عن البال أن الفرصة لم تتح لنا لفحص هذه القدمات فى الوقت الذى كان فيه الخزان مملوءا فرق منسوب ١٠٤,٠٠ أمتار .

وعند كسر مباني القدمات (Aprons) والصخر لوضع أساس البغلات يلزم التحرى بدقة للتثبت مما اذا كان الماء يمر تحت أساسات السد الحالى عند ما يكون الخزان ممتلئا تماما .

واذا كان الأمر كذلك فيلزم عمل ثقوب إما عند الواجهة (Water face) أو فى أرضية براخ الفتحات ثم تسقى بالأسمنت البورتلاندى لتحول دون أى ضغط من أسفل الى أعلى .

وإنه وإن كان من المعتذر رؤية الصخر الأصيل الموضوع عليه الأساسات الا أن الصخر الملاصق له مباشرة أمكن رؤيته عند نهاية القدمات عند ما حول تصرف النهر الى واحد من المجارى الموجودة على جانبيه . وبالمعاينة تبين أن طبيعة هذا الصخر من الصلابة بحيث تجعله يقوى على مقاومة الضغوط العالية .

نتائج المعاينة :

بعد أن درسنا ملاحظتنا درسا مستوعبا منفردين تارة ومجتمعين أخرى امكنا الوصول الى النتيجة الآتية وهي أنه من الممكن تعلية السد بمقدار تسعة أمتار مع منتهى الاطمئنان .

وقد استرشدنا في الوصول الى هذه النتيجة بالاعتبارات الآتية :

- (١) ان الصخر الذى تقوم عليه المباني يقوى احتمال ضغط عال .
- (٢) ان عملية البناء فى كل من المباني الاصلية والمباني المضافة اليها بالتعلية الماضية أجريت على خير ما يرام .

(٣) أنه ليس هناك أية دلالة على وجود انفصال بين السد الأصلى والبناء المضاف اليه فيما بعد بمعنى أن المباني كلها تعمل ككتلة واحدة .

(٤) ان الشروخ الموجودة ليست بالدرجة التى يخشى منها على مناعة المباني الحالية .

(٥) ان أساس السد له من المقدمات الحالية ما يحميه من فعل التآكل .

الموضوع الثانى

هل من بين التصميمات المقدمة ما يصلح للتنفيذ وتوصى اللجنة بقبوله ؟ وفى حالة ما ترى اللجنة ادخال أى تعديل على أحدها ترجو الحكومة منها أن تقدم ماتراه من الاقتراحات لتعديل التصميم الذى توصى به حتى يصير صالحا للتنفيذ .

وعدد التصميمات التى عرضت علينا لدراستها خمسة وهى :

تصميم قام بتحضيره السير مردوخ ماكدونالد وشركاه .

تصميم قام بتحضيره البروفسور ل . بوتا .

ثلاثة تصميمات اقترحها مدير عام الخزانات لاختيار واحد منها وبيانها كالاتى :

(أ) اقتراح يرمى الى امداد السد الحالى بقوة اضافية تحت منسوب ١١٤,٠٠ مترا بواسطة عمل سنادة من الرمل محمولة على سلسلة عقود تسمح بتصرف الماء من الفتحات .

(ب) اقتراح يرمى الى اضافة طبقة من البناء بسمك ٥ أمتار للواجهة الخلفية المائلة للمباني الحالية ورفع القسم الرأسى للعلو المطلوب .

(ج) شبيه بالاقتراح السابق ولكنه يختلف عنه فى جعل سمك المباني ٧ أمتار مع ادخال عقود فى القسم الرأسى لتقليل ثقل المباني على الواجهة الخلفية .

والمعلومات التي تحتوي عليها التقارير المرفقة بالتصميمات المشار إليها آنفا استردناها أثناء معالمتنا ببيانات اضافية كثيرة قدمت الينا بناء على طلبنا بمعرفة حضرة صاحب العزة ابراهيم رزق بك مدير عام الخزانات بالنيابة والمسترواات المهندس المقيم والمستشير لوك وغيرهم .

ولقد أتيحت لنا الفرصة أيضا لسؤال السير مردوخ ما كدونالد الذي زار الخزان يوم ١٨ نوفمبر وذلك بقصد الانتفاع بما لديه من المعلومات الخاصة بكل الأعمال التي تمت حتى وقتنا هذا ولنناقشه في التصميم الذي قدمه لمعالكم .

الشروط الواجب استيفائها :

لقد توصلنا الى النتيجة الآتية وهي أنه يشترط في كل مشروع يرمى الى تعلية المباني الحالية أن يستوفي الشروط الآتية :

- (١) أن يكون التصميم محدود الضغوط تحديدا تاما .
 - (ب) ألا يسمح التصميم بنقل ضغط الحرارة من المباني الحديدية الى القديمة .
 - (ج) إن الجزء المضاف يجب أن يريح بقدر الامكان البناء الحالي من الضغوط التي تنشأ عن اختلاف درجات الحرارة عند واجهة السد الخلفية .
 - (د) إن جميع الضغوط على السد بعد التعلية يجب أن تكون أقل بكثير مما يتطلبه التطبيق الحديث لدى المهندسين المحافظين (Below the requirements of conservative modern practice.)
 - (هـ) يجب إعداد لحامات للتمدد لتحويل دون حصول شروخ ناشئة عن اختلاف درجات الحرارة .
 - (و) إن المباني الحالية يجب أن تبقى مكانها وأن تترك على حالتها الراهنة بقدر المستطاع .
 - (ز) إن التصميم يجب ألا يقلل من رونق وبهاء المباني الحالية من الوجهة المعمارية بل يحسن أن يزيد في ذلك إن أمكن .
- وبعد أن درسنا الخمسة التصميمات المقدمة لنا درساً مستفيضاً قررنا أنه لا يوجد من بينها واحد توفرت فيه هذه الشروط ولو أن التصميم المقدم من السير مردوخ ما كدونالد كان أقربها كلها للوفاء بشروطنا .

الموضوع الثالث

(في حالة عدم قبول أى أحد من التصميمات فالمرجو من اللجنة أن تقدم اقتراحاتها عن الطريقة التى تشير بها لتعليه السد) .

ونظرا لأننا توصلنا الى النتيجة القاضية بعدم صلاحية واحد من التصميمات المحالة علينا فإنه لم يبق أمامنا الا أن نقدم اقتراحاتنا المبينة فى الرسومات من ١ - ٣ المرفقة بهذا التقرير (انظر اللوحات رقم ٣١ و ٣٢ و ٣٣ و ٣٤) .

ولا يخفى على معاليكم أننا لم نستطع فى فترة الزمن المحدودة التى لدينا أن نقوم بتحضير رسومات تفصيلية مستوفاة وأن تقدم بيانات مستفيضة بشأنها ، والذى فهمناه أن كل مانحن مطالبون به هو أن نقوم برسم خطط عامة دقيقة وأن نقدم النصيحة بشأنها كما أنه لم يطلب منا أن نلج باب نقد التصميمات التى لا تحوز رضانا .

وعليه فإننا نتقدم بالوصف العام الآتى للطريقة التى نقترحها لتعليه سد أسوان .

والتصميم باختصار هو عبارة عن رفع القسم الرأسى فى السد الحالى للعلو المطلوب مع الاحتفاظ بالعرض الحالى للطريق وإنشاء بغلات تتفاوت فى العرض بين كل فتحة وأخرى ، تكون هذه البغلات بسبك ستة أمتار تبدأ من المنسوب ٨٧,٥٠ مترا ثم يتناقص سمكها تدريجيا حتى يصل الى متر واحد عن منسوب الطريق الحالى .

والقسم العلوى من السد يمكن أن يكون مائلا قليلا من ناحية الواجهة الخلفية وأن يجهز بيروزات كاذبة على شكل البغلات حتى تظهر فى الشكل أنها متممة للبغلات السفلى مع ترك حيز بين الاثنين ليسمح للبغلات السفلى بالتمدد فى اتجاه رأسى .

ولقد جهز مفتاح من الأسفلت (Asphalt key) بقصد منح رشع الماء عند نقطة تلاقى المبانى القديمة بالجديدة .

والقسم العلوى يمكن تقسيمه الى كتل طول كل منها عادة ٧ أمتار وذلك بواسطة لحامات عرضية مجهزة بمفاتيح رأسية لمنع الرشع ، وهذه اللحامات موضوعة فى منتصف المسافة بين الفتحات فى السد ذى العيون .

وبهذا التقسيم يكون هناك براح للتمدد والتقلص فى وحدات البناء بدون حدوث أى شروخ ناشئة عن درجات الحرارة .

وبالرجوع الى الرسم رقم ١ تلاحظون قطاعا عرضيا نموذجيا على منسوب ٨٧,٥٠ مترا لقسم السد ذى الفتحات وقطعا آخر شبيها بالسابق بالسد المصممت . وكلا القطاعين المشار اليهما آنفا مبينان بالمسقط الأفقى والواجهة فى الرسم المذكور .

ويلاحظ أن القطاعين يبينان بخطوط منقطعة طريقة التعليم لغاية منسوب الطريق وهو ١٢٣,٥٠ مترا أو المنسوب التخزين وهو ١٢٢,٠٠ مترا (انظر اللوحين رقم ٣١ و ٣٢) .

وبفحص الرسم رقم ٢ يتبين أننا نقترح لحاما أفقيا بين البغلة الأصلية وبين البغلة الكاذبة للقسم العلئ وهذا اللحام سىظل دائما مفتوحا لمسافة سنتيمترين على الأقل فى الأوقات التى تكون فيها درجات الحرارة المحيطة بالغة أشدها . وسترون أيضا أن البغلات الجديدة المقترحة ليست بذات اتصال ثابت بالمباني الحالية .

والرسم رقم ٢ يبين بمقياس مصغر واجهتين جانبيتين من الواجهة الخلفية للسد مع اضافة بغلات فى نقط معينة .

والرسم رقم ٣ عبارة عن بيان عام تفصيلى للمباني المضافة ويشتمل على مواصفات فيها من التوسع ما يكفى لفهم الخطة الموصى بانتاجها (انظر اللوحة رقم ٣٤) .

وستلاحظون أن البغلات الجديدة سترتكز على ألواح من الحديد المشغول غير القابل للتآكل سمك كل منها ٧ ملليمترات . وتصميم البغلة المقترحة يستدعى نحت وجوه الأحجار الفشيمة فى المباني الحالية الواقعة مباشرة فى طريق البغلات بعرض يزيد ٢ سنتيمتر على أحد الجانبين عن عرض البغلة . والرسم المشار إليه يسمح للبغلات أن تتحرك بسهولة فى جميع الجهات أثناء وبعد عملية البناء بدون إمكان تجاوز الضغوط الداخلية للتفتت طاقة المرونة للمواد المستعملة فى البناء .

وسىظهر لكم أن التصميم المقدم منا لا يؤدى الى التأثير على البناء الحالى فى شئ ما عدا رفع طيلسانه (كرينش) الطريق للارتفاع المطلوب وحجب أشعة الشمس المباشرة عن الواجهة الخلفية للمباني الحالية . ونحن نوصى بأن يتم البناء فى بحر ثلاث سنوات موسمية كاقترح السير مردوخ ماكدونالد .

لماذا فضلنا التصميم المقدم منا ؟

قبل أن نذكر الأسباب التى بنينا عليها تفضيلنا للتصميم الذى وقع عليه اختيارنا نريد أن ندلى بالبيانات الآتية :

(١) يمثل الخزان الحالى ، فى رأينا ، أرقى صور الهندسة ذات الطابع الأثرى . وترانا مرغبين على أن نتساءل : هل أوحى الى واضعى تصميم هذا السد الكبير والى الذين قاموا ببنائه ، هل أوحى الى هؤلاء جميعا ، علمهم بأنهم يقيمونه على أرض عرفت بين العالم بآثارها العظيمة الخالدة ؟ .

وإذا هزرت نفوسنا تلك الأفكار الهندسية التي خلقت سد أسوان فاننا لا يسعنا الا أن نقرر أننا نشعر بمثل هذا الأثر بوجه خاص من حيث المهارة الصناعية الفائقة في تنفيذ ذلك العمل .

(ب) إننا قدرنا الحقيقة الآتية حق قدرها وهي أن سلامة سد أسوان في الوقت الحاضر يكاد يتوقف عليها توقفا كلياً أمن وصحة ورفاهية عدد من الناس أكثر منه في أى وقت مضى في تاريخ السد .

(ج) إنه لم تغب عن بالنا تلك المسؤولية العظيمة التي يتحملها أى مهندس أو أية حكومة مصرية اذا ما أخذوا على عاتقهم زيادة حمل السد الحالى حيث قامت مبانيه بوظيفتها خير قيام لعدة من السنين .

(د) وانه من رأينا أنه لا يصح تنفيذ أية خطة لتعليق السد الحالى الا اذا تمتشت هذه الخطة مع البنود "أ" و"ب" و"ج" من هذا الباب تمشياً دقيقاً . وكذلك من رأينا أنه لا يصح انتهاز أية خطة لتعليق السد الحالى الا اذا تبين حسن تأثيرها على المباني الحالية بغير أن يكون هناك ظل للشك في ذلك . وأخيراً فانه لا يصح اختيار أية خطة مالم يصل تحليلها ومعرفة تأثيرها على المباني الحالية وموقفها إزاء بعض وكل الاحتمالات المستقبلية . وبعبارة أخرى يشترط في الطريقة التي يقع عليها الاختيار أن يكون تأثيرها الطبيعي على البنية الحالية وعملها كبناء جديد معلومين مقدماً بغاية الضبط .

وإننا نرى أن الخطط والمواصفات الموضحة في الرسومات رقم ١ و ٢ و ٣ مستوفية لكافة الشروط المدونة في صفحة ٤ كما أنها تسد المطالب الوارد ذكرها في البنود "أ" و"ب" و"ج" و"د" من هذا الباب . وإننا نود أن تعلموا معاليكم أن قرارنا المدون هنا لم تسبقه مناقشات ترمى الى تحويل واحد من أعضاء اللجنة عن آراء تخالف الآراء التي أبديناها في هذا التقرير (انظر اللوحات رقم ٣١ و ٣٢ و ٣٣ و ٣٤) .

الموضوع الرابع

قد وصل أيضاً الى معالي وزير الأشغال بعض اقتراحات عن مشروع لتوليد القوى الكهربية من الخزان ، وتشمل هذه المشروعات بعض تغييرات في بناء السد بعمل فتحات في الجزء الأسمى منه أو بتعديل في فتحات السد الحالى . فترجو الحكومة من اللجنة عند إبداء رأيها أن تشير بما يأتى : الى أى مدى يكون تأثير هذه الاقتراحات على السد بعد التعليق ؟ .

ورداً على هذا السؤال ننصح لمعاليكم بأن أنجح المشاريع العملية لتوليد القوى الكهربية من سد أسوان هو الذى لا يتطلب أى ثقب للقسم المصمت من السد أو أى تغير في مباني هذا السد .

ولمّا نرى أنّكم في خلال العام ستدركون أنّ من خير صوالح الأهالي ألاّ ينخفض الحوض أمام سد أسوان عن المنسوب ١٠٠,٠٠ متر وأنكم سوف لا تسمحون في أي وقت من الأوقات بإدارة جهاز كهرباء أيدورليكية عند سد أسوان يكون من شأنه المساس بكمية المياه الواجب تمريرها في النهر لأغراض الري والملاحة .

وعلى ذلك فإننا نعارض في اختيار أي مشروع لتكريب جهاز كهرباء أيدورليكية عند أسوان يستلزم نصب القسم المصمت من السد أو إجراء تعديل في أي من الفتحات الحالية فوق ما يستدعيه الحال من وصل الـ (penstocks) الصلب بالفتحات الحالية الواقع عتبا على منسوب ٨٧,٥٠ مترا فوق نحت المباني والصخر الضرورين من قطاعات القدمات بقصد تركيب مواسير صرف (delivery draught tubes) للجري الغربي بأسفل السد ، وبهذه المناسبة يمكننا القول إنه بما لنا من الثقة التامة في مباني وأساسات سد أسوان فإننا نرى أنّ كافة الأعمال المزمع القيام بها في السد أو حوله في المستقبل يجب أن تتم بدون الالتجاء الى استعمال مفرقات مهما كان نوعها .

كيفية البناء :

عند القيام بعملية البناء يجب بذل منتهى العناية لضمان حسن الصناعة فيها . فإنكم تعلمون معاليكم حق العلم أنّ أحسن التصميمات لا تؤدّي الغرض المقصود منها إذا لم تبذل العناية الواجبة في ايكال أمر تنفيذها الى مهندسين أو مقاولين ذوي كفاية ممتازة .

مدى التعلية :

الرسمان رقم ١ و ٢ يبينان بخطوط كاملة السد على اعتبار منسوب الموازنة ١٢٠,٠٠ مترا كما هو مبين في النقط المفصلة لمأموريتنا ، ثم يستتبع ذلك خطوط منقطة في حالة ما إذا رفع منسوب الماء الى ١٢٢,٠٠ مترا (انظر اللوحات رقم ٣١ و ٣٢ و ٣٣) .

والضغوط التي سوف تتعرض لها المباني حتى في حالة رفع منسوب الموازنة الى منسوب ١٢٢,٠٠ مترا هي ضغوط معتدلة من جهة التطبيق الحديث عند المحافظين لدرجة لا يسعنا معها إلا أن نلفت نظر معاليكم الى أفضلية أن يكون التخزين على منسوب ١٢٢,٠٠ مترا بدلا من منسوب ١٢٠,٠٠ مترا .

وتكاليف التعلية الأخرى لا ينبغي أن تزيد عن ٣٠٠,٠٠٠ جنيه للأعمال الهندسية وكية المياه التي يمكن تخزينها يمكن زيادتها من ٤٥٨٥ إلى ٥٣٨٠ مليون متر مكعب عند ما يكون مقياس حلفا ٢,٢٥ متر أي أن يكون كل مليون متر مكعب لا يكلف إلا ٣٨٠ جنيهها يقابلها ٣٤٦٩ جنيهها للخران الأول بما في ذلك القدمات و ٢٤٣٠ جنيهها للخران الحالي .

ولقد اطلعنا على خريطة الكونتور ويظهر لنا منها أن التعويض الذى سيدفع عن الأراضى الزائدة التى ستغمر بالمياه لا أهمية له .

ومفهوم أنه قد لا يمكن ملء خزان بهذه السعة الكبيرة فى السنين الواطئة الفيضان ، ولكنا نعلم أن السنين التى لا يمكن ملؤه فيها قليلة الحصول جدا .

والسدّ يمكن تعليته مرة ثانية ونحن مقتنعون بأن هذه التعلية يمكن القيام بها بدون أن تتعرض المباني للخطر بحال من الاحوال . ولكننا فى نفس الوقت نود أن نذكر أن تعلية السدّ مرة ثالثة لا يمكن القيام بها . وعلى ذلك فانه من المستحسن أن تكون التعلية الثانية بحيث تستطيع أن تخزن كمية من المياه تعادل أعلى ايراد ممكن للنهر .

وقد عهدت الحكومة الى محل سير مردوخ ماكدونالد وشركائه بوضع التفاصيل والاشتراطات الهندسية حسب اقتراح الخبراء وطرحت العمل فى مناقصة دولية عامة فرسا على محل سيرنورتون جريفت الذى بدأ فى نوفمبر سنة ١٩٢٩ بتجهيز الأدوات والمهمات وتعهده بنهوه فى ثلاث سنين . وعلى أى حال فان تعلية خزان أسوان لن تفيد مصر بأكثر من ١,٥ مليار متر مكعب من المياه تستعمل أثناء التحاريق بينما الاحتياجات المائية لتنام نمو الزراعة تربو على ذلك بكثير وربما وصلت فى السنين الشحيحة الى أكثر من ١٥ مليار فلا بد من التخزين خارج الحدود المصرية الحالية ولذلك قامت وزارة الأشغال بدرس ضبط النيل جميعه من منبعه الى مصبه درسا ابتداءيا لتعرف مايجب عمله من المشروعات الكبرى حتى تنفى مياهه بالاحتياجات الزراعية فى مصر والسودان فى الحال وفى المستقبل وفى جميع السنين سواء أ كانت شحيحة المياه أو غزيرتها ، وسنسرّد تباعا المقترح من المشروعات :

خزان جبل اوليا :

يقع جبل اوليا على البر الايمن للنيل الأبيض على مسافة ٤٥ كيلو مترا قبلى الخرطوم ، وقد اختير هذا الموقع لانشاء سد مكوّن من قنطرة بأربعين فتحة عند موقع المجرى الأصلي ومن سد من التراب طوله ٢٥٠٠ متر يصل ما بين المجرى والأراضى العالية الواقعة فى الشاطئ الأيسر . ولقد عمل التصميم الأول لهذا السد بحيث يكون قادرا على خزن حوالى الستة المليارات من الامتار المكعبة وليقوم بأغراض ثلاثة :

(الأول) وقاية القطر المصرى من غائلة الفيضان العالية إذ أن موازنة الفيضان تتضمن حفظ المياه بواسطة سد ثم تخزينها فى الخزان الذى يتكون بهذه الطريقة وهذا مالا يمكن عمله على النيل الرئيسى ولا على النيل الأزرق بسبب الخطر الناجم عن رسوب الطمي ومايسببه ذلك من ردم الخزان ، إذ أن هذين النهرين يكثر فيهما الطمي جدا إبان الفيضان بينما النيل الأبيض صاف يمكن حجز مياهه أثناء الفيضان .

(الثاني) تخزين ستة مليارات لصرفها أثناء التجاريق الى القطر المصرى مع مراعاة ان الضائع فى الطريق هو حوالى ٢٠ ٪ .

(الثالث) استعمال السد كقنطرة موازنة لضبط الايراد ضبطا تاما ، إذ أن بعد المسافة من بحيرة ألبرت (التى ستحول الى خزان) وبين القطر المصرى (التى تبلغ ٥٠٠٠ كيلو متر والى تقطعها المياه الآن فى ١٦٠ يوما) يجعل ضبط ما ينصرف من الأولى صعبا بغير وجود قنطرة موازنة أقرب الى مصر منها (على مسيرة ٢٠ يوما فى المجرى) .

ولكن ظهر فى الدراسة الثانية أن هذا السد العالى سيسبب إغراق أراض كثيرة أمامه ويدعو الى تعويضات مالية كبيرة ولهذا استعاض بآخر جعل منسوب المياه امامه كالمسوب الذى وصلت اليه المياه طبيعيا فى أعلى فيضان معروف فأصبح بحسب تصميمه الحديد قادرا على حجز حوالى ٢٥٠٠ مليون متر مكعب لا يستفيد القطر المصرى منها بسبب ما يضيع فى الطريق سوى ٢١٠٠ مليون ، وقد أقرت الحكومة هذا المشروع وبدأت فى تنفيذه سنة ١٩٣٣

وهناك موقع آخر أقل صلاحية من جبل أوليا لإنشاء خزان على النيل الأبيض وهو نقطة الجبلين الواقعة على مسافة ٤٠٠ كيلو متر من المقرن (نقطة الملتقى بين النيل الأبيض والأزرق عند ام درمان بالقرب من الخرطوم) غير أن سرعة ارتفاع النيل الأزرق فى الفيضان تؤدى الى تراكم طبعى عظيم فى ماء النيل يمتد فى السنين الشديدة الارتفاع الى مسافة ٣٢٩ كيلومترا جنوبا فقط ، أى أنه لا يصل الى نقطة الجبلين فلا يتأتى بذلك ضبط المياه المتراكمة بالنيل الأبيض .

سبق أن قدمنا أنه كلما كان الخزان أقرب للقطر المصرى كانت فائدته أعظم ، ومن حيث إننا وصلنا الآن الى جبل أوليا الواقع على مسافة ٤٥ كيلومترا من المقرن فيجب أن نوجه نظرنا شطر النيل الأزرق .

خزان سنار :

تم بناء هذا الخزان فى يولييه سنة ١٩٢٥ وقد أنشئ لفائدة السودان فقط وهو يتألف من سد عند مكوار ومن ترعة رئيسية مأخذا أمام السد مباشرة تمتد على الشاطئ الايسر من النيل الأزرق وطولها ١١٤ كيلو مترا ومن شبكة ترع لمساحة قدرها ٤٥٠,٠٠٠ فدان يزرع منها ١٥٠,٠٠٠ فدان بالقطن سنويا و ١٥٠,٠٠٠ بالحباصيل الغذائية ويترك ١٥٠,٠٠٠ بورا . ويوقف رى الحاصلات الغذائية حول منتصف يناير ويوقف رى القطن عادة فى ٣١ مارس ، على أنه قد تستمر الحاجة الى المياه حتى ١٥ أبريل وهذا الخزان يخزن من الماء ما يكفى لرى هذا المحصول القطنى من ١٨ يناير الى ١٥ أبريل من كل سنة .

يقول كتاب ضبط النيل إنه " اتضح من عام ١٩١٣ - ١٩١٤ الشديد الانخفاض أن موسم الرى الصيفى لمصر يمكن البدء به تبكيرا فى ١٨ فبراير المقابل ١٨ يناير فى السودان ومراعاة للقاعدة

العامة وهى أن المسایل العليا لأى نهر لا يصح أن ينشأ بها من الاعمال ما يدعو الى استعمال الماء الذى يحتاج اليه المزارعون القاطنون بالمسایل السفلى يجب ألا يؤخذ من الايراد الطبيعى المار بالنهر من ١٨ يناير الى ١٥ يوليه وهو تاريخ الفيضان المقابل ١٥ أغسطس فى مصر أية قطرة لرى ارض الجزيرة.“

ومن حيث إن قطن الجزيرة يتم جنيه قبل ١٥ أبريل وأنه يجب مراعاة امداد الأهالى بما تستلزمه حاجاتهم المنزلية من ١٥ أبريل الى ١٥ يوليه فيلزم أن يخزن فى خزان مكوار المقدار الكافى من المياه للقيام بهذه الأغراض وتبتدى الموازنة على خزان مكوار لرفع منسوب النيل الأزرق أمام الخزان من المنسوب الصيفى الى منسوب الايراد الكامل فى ١٥ يوليه المقابل ١٥ أغسطس فى مصر وهو وأن انتهاء مدة العجز فى مصر . وتم الموازنة فى ٣١ يوليه ثم تستمر ترعة الجزيرة تسحب من مياه النيل الأزرق مباشرة حتى حوالى أول نوفمبر وتكون المقادير المسحوبة من النهر مقصورة على ما تأخذه الجزيرة وما يفقد بالتبخير ، وفى هذا التاريخ أى أول نوفمبر يكون الفيضان مسرعا فى الهبوط وخاليا من الطمي تقريبا فيبتدى ملء الخزان ويتم ذلك فى ثلاثين يوما .

لننظر الآن فى تأثير هذا الخزان على القطر المصرى :

(أولا) الطمى — إن كمية الطمى الذى تأخذه ارض الجزيرة من النيل الأزرق مقصورة على الكمية التى تحملها المياه لرى هذه الأرض وما يرسب على مساطيح النهر أثناء الفيضان وهى كمية زهيدة بالنسبة لما تحمله هذه المياه والتى لا تنفع الأرض الزراعية فى مصر بأكثر من ثلثها مع مراعاة أن طمى نهر العظيرة يأتى جميعه الى القطر المصرى إبان الفيضان .

(ثانيا) الايراد الصيفى — يجب ألا يؤخذ من النهر أية قطرة من الماء مما تحتاج اليه مصر من ايرادها الصيفى ، ويجب لذلك تحديد الوقت الذى تكف فيه ترعة الجزيرة عن السحب من الايراد الطبيعى للنهر وهو الوقت الذى يبتدى فيه موسم الرى الصيفى فى مصر ناقصا المدة التى تستغرقها المياه فى سيرها من موقع الخزان الى مصر . ويجب من هذا التاريخ أن تقوم بقياس تصرف النهر أمام نهاية رمو الخزان وخلف الخزان حتى تتأكد من تساوى هذين التصرفين ناقصا الضائع الطبيعى من النهر باعتبار عدم وجود الخزان .

(ثالثا) الصرف — يجب عمل مشروعات لصرف أراضي الجزيرة فى غير مجرى النيل الأبيض حتى لاتصل لمصر مياه صرف الجزيرة ، ويمكن ذلك بعمل سخارة تحت النيل الأبيض لا يصال مياه الصرف الى وادى المقدم الواقع غرب مجرى النيل الأبيض .

خزانات طانا :

بالنظر الى أن مجرى النيل الأزرق محدود وأنه لا يمر فى منطقة كثيرة الضائع كنطقة السدود وأن بحيرة طانا الواقعة عند قمة جبال الحبشة أقرب الى مصر من البحيرات الاستوائية وأن ماءها

صاف إذ تهطل على سطحها الأمطار مباشرة فتصلها المياه رائقة بخلاف ما يصل الى النيل الأزرق نفسه من مياه الأمطار التي تجرف في طريقها اليه المواد البركانية الواقعة على جبال الحبشة والتي تكون طمي النيل فانشاء سد عند مخرج البحيرة بقصد تخزين المياه فيها لفائدة مصر مشروع مفيد جدا من الوجهة الهندسية ويمكن بواسطة هذا الخزان الاستفادة بحوالى ٢٣٠٠ مليون متر مكعب .

قناة السدود :

تبتدئ منطقة السدود الحقيقية عند بلدة بور وتنتهى عند بحيرة نو ، وهذه المنطقة عبارة عن مستنقعات وغياض متسعة الأرجاء يختلف عرضها بين ١٠ و ٥٠ كيلومترا وتبلغ مساحتها حوالى ٢٥ مليونا من الأفدنة لا يرى المسار فيها إلا صفحة فسيحة من الماء تخترقها قناة كثيرة التعرج لها شواطئ قليلة الارتفاع كثيرة القطوع تتلاشى في أغلب الأحيان فلا يرى الانسان الا مستنقعات متباينة المساحات تغمرها غياض كثيرة من البردى تنمو إبان انخفاض النهر في رفاق من الماء ، وهذه القناة التي يمكن أن يقال إنها بلا شواطئ أو جسور هي مجرى بحر الجبل داخل المنطقة يتراوح عرضها بين ٧٠ و ١٤٠ مترا . وهناك مجرى بحر الزراف الذى يجازيه ويتبدئ على مسافة ٣٠٠ كيلومتر جنوبى بحيرة نو ويصب في بحر الجبل على مسافة سبعين كيلومترا شرق تلك البحيرة .

ويضيع في منطقة السدود ما يزيد عن نصف كمية المياه التي تمر بها ويبلغ متوسط ذلك الضائع ١٨ مليارا ، ولم يحدث مطلقا أثناء السنين القليلة نسبيا التي عملت فيها الأرصاد أن نقص مقدار الضائع عن ثمانية مليارات ولقد بلغ في بعضها ٤١ مليارا فكل هذه المياه تتسرب الى المستنقعات وتضيع بالتبخر وبتغذية الحشائش والبردى .

كان الواجب إذن على القائمين بضبط النيل أن يبحثوا عن طريقة لتقليل ذلك الضائع وجعله مساويا للضائع الطبيعي في المجارى العادية ففكروا في طرق كثيرة نذكر منها :

(أولا) توحيد المجرى في إحدى القناتين (الجبل أو الزراف) وتوسيعه لحمل كمية المياه اللازمة للمستقبل بدون أن يتسرب منها شيء الى الغياض المجاورة .

غير أنه عدل عن هذا المشروع لأن المكعبات اللازمة لحفر هذه القناة الكثيرة التعرج الكبيرة الطول أكثر من حفر قناة جديدة مستقيمة المجرى وأن التكوين الدلتاوى للمنطقة يجعل الضائع بالتسرب من المجرى الى ما حوله من الأراضي كبيرا جدا .

(ثانيا) حفر قناة جديدة خارج منطقة السدود إما على خط مستقيم بين بور وفم السباط أو متبعة الطريق الذى انطلقت فيه مياه الفيضان سنة ١٩١٧ على مقربة من منجلا متدفقة في نهر فيفينو حتى وصلت الى النيل الأبيض عن طريق نهر بيبور والسوبات .

(ثالثا) شق قناة جديدة خارج المنطقة ولكنها بالقرب من حاقها .

ويقضى هذا المشروع بأن يتدئ هذا الخط من بلدة بور متجها الى الشرق وبعيدا عن حافة منطقة السدود بمسافة تتراوح بين ٥٠٠ و ١٤٠٠ متر الى أن يصل الى الكيلومتر ٢٠٠ على بحر الزراف ثم يتبع بحر الزراف الى مصبه في بحر الجبل إذ أن مجرى بحر الزراف في هذا الحبس الأخير واقع على حافة منطقة السدود .

ولم تزل الحكومة جادة في دراسة الموضوع لاقرار خط نهائى للمجرى الجديد .

خزان نيمولى :

قد اقترح بعضهم إنشاء سد عند نيمولى بقصد تخزين المياه أمامه في المجرى ، إلا أن الوادى بين نيمولى وبحيرة ألبرت كبير الاتساع مما يجعل الضائع في الخزان بالتبخر كبيرا . ومع ذلك فاننا لانرى داعيا له ما دامت الطبيعة أوجدت مكانا صالحا لا يبعد عنه كثيرا بالنسبة لمصر وهو بحيرة ألبرت خصوصا وأن سد نيمولى وخزانه داخلان حدوده يوغندا تخزان بحيرة ألبرت .

خزان بحيرة ألبرت :

يبلغ مسطح بحيرة ألبرت نحو ٥٥٠٠ كيلو متر مربع وجروف البحيرة تكاد تكون قائمة ، فارتفاع منسوب الماء في البحيرة لا يترتب عليه ازدياد مساحتها بدرجة كبيرة . وعلى ذلك تكون الزيادة في الضائع بالتبخر مما لا يعتد به وآبار الملح الواقعة على شواطئ البحيرة تملو عن متوسط منسوب الماء الحالى بما لا يقل عن عشرة أمتار ، وجميع سواحل البحيرة ما بين منسوب المياه الحالى والمنسوب المنتظر التخزين عليه والذي يعلو الأول بمقدار سبعة أمتار غير أهلة بالسكان .

فاذا أثنأنا سدا على مجرى بحر الجبل بالقرب من مخرج البحيرة عند بلدة بنيامور فان كل متر في ارتفاع هذا السد عن سطح المياه يدعو الى تخزين خمسة مليارات ونصف من الأمتار المكعبة بمعنى أنه اذا ارتفع منسوب البحيرة من ستة أمتار الى سبعة يصبح مقدار المخزون من ٣٣ الى ٣٨ مليارا من الأمتار المكعبة .

غير أنه يجب ملاحظة أن هذه الكمية لا يمكن حجزها إلا في السنين الكبيرة الايراد الطبيعى وأنه في السنين المتوسطة لا تتعدى كمية ما يمكن حجزه من المياه في الخزان بعد الوفاء بطلبات الزراعة

المصرية في مدة التخزين عن حوالى ستة مليارات وأن هذه الكمية الأخيرة تقل كثيرا في السنين المنحطة ، ولذلك فإن هذا الخزان سيقوم بوظيفة حجز المياه في السنين الطيبة لاستعمالها في السنين المنحطة .

غير أنه نظرا لاحتمال وقوع سلسلة من السنين المنحطة عقب فترة يكون فيها الخزان خاليا فليس من المنتظر أن تزيد كمية المضمون استعماله سنويا من هذا الخزان في مصر عن حوالى خمسة مليارات من الأمتار المكعبة .

ولبلجيكا على شواطئ البحيرة ميناءان أحدهما ميناء مهاجى على قمة جبل عال لا تصله مياه البحيرة بعد رفعها والآخر كسنى الموصل لمناجم كيكو الذهبية .

وليوغندا على شاطئ البحيرة عدة بلاد صغيرة أهمها بطيبة التى لا يوجد بها سوى أربعة منازل للموظفين وعدد صغير من الأكواخ، فاذا رفعنا منسوب البحيرة وجب اختيار نقطة أخرى لنقل بطيبة إليها ووجب تعلية منسوب الطريق الموصل بينها وبين مسندى في المسافة الواقعة على الساحل المنخفض والتي لا يزيد طولها عن عشرة كيلومترات .

ويمكن اعتبار مشروع خزان بحيرة ألبرت من مشروعات المستقبل القريب وقد بدئ بدراسته فعلا . غير أنه يجب ملاحظة أن العمل في انشاء هذا الخزان يجب أن يمشى جنبا الى جنب مع اصلاح منطقة السدود وشق قناة فيها .

بحيرات كوانيا وكوجا :

هذه البحيرات واقعة على نيل فكتوريا بين بحيرة فكتوريا نيانزا وبحيرة ألبرت وهى سبب عظيم لضياح المياه أثناء جريانه بين هاتين البحيرتين ويمكن اعتبار بحيرة كوانيا كفرع من بحيرات كوجا .

ويمر النيل من مجرى واقع في الحد الغربى لهذه البحيرات ولا يفصل مياهه عنها أى جسر أو شاطئ حتى في أكثر الأوقات انخفاضاً لمنسوب المياه، فاذا أردنا تقليل الضائع في هذه البحيرات وجب منع تسرب المياه إليها بانشاء جسر من التراب يفصل المجرى الحالى عن البحيرات .

ولكن بما أن المنطقة الواقعة حول هذه البحيرات هى أجود المناطق الزراعية في يوغندا وأفضلها لزراعة القطن وبما أن الطريق الوحيد لنقل هذه الحاصلات هو بواسطة الملاحاة في البحيرة

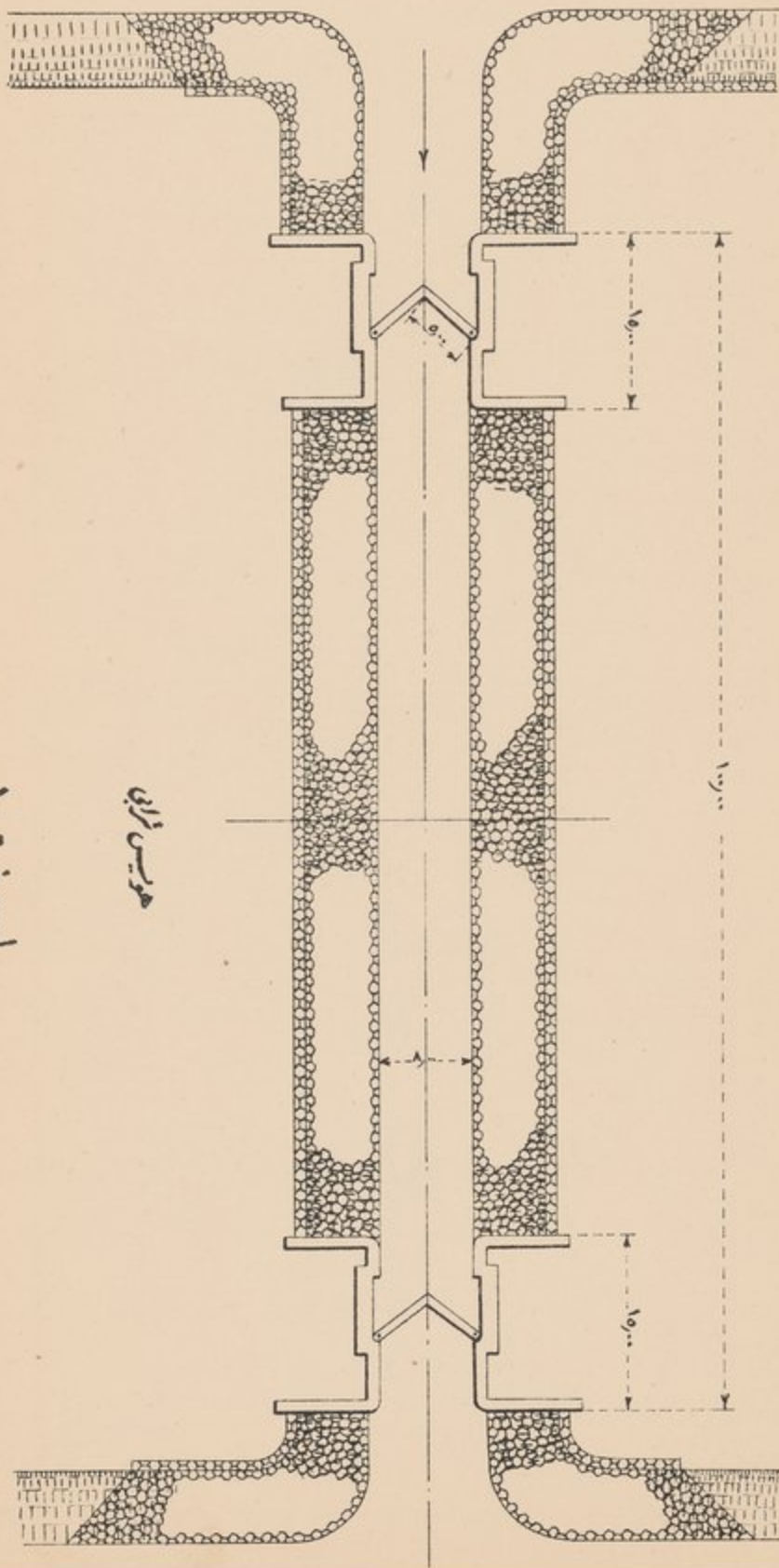
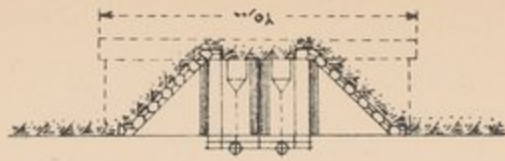
وبما أنه يهطل من الأمطار فوق هذه المنطقة ما يدعو الى الانتفاع به لزيادة ايراد النيل فيجب عند درس أى مشروع لتقليل الضائع فى هذه البحيرات مراعاة النقط السابق بيانها لانشاء قنوات توصل ما بين البلاد الواقعة على شاطئ البحيرات وما بين النيل لضمان الملاحة ولالانتفاع بما يهطل من الأمطار فوق البحيرات وعلى الجبال التى تحيط بها .

بحيرة فكتوريا نياتزا :

مسطح هذه البحيرة يبلغ حوالى ٦٨,٠٠٠ كيلومتر مربع فيشمل اذن كل سنتيمتر ونصف من الارتفاع مليارا من الأمتار المكعبة من المياه، بمعنى أن كل تلية أو تخفيض فى منسوب مياه البحيرة بمقدار سنتيمتر ونصف يعادل كمية من المياه قدرها مليار متر مكعب .

وقد اختلفت الآراء فيما اذا كان الأفضل تلية البحيرة بانشاء سد عند مخرجها لتخزين المياه فيها أو بناء قنطرة بعيون للموازنة موضع الجزء الصخرى الأصم من هدارات رييون عند مبدأ النيل حتى يمكن التحكم نسبيا فى التصرف الخارج من البحيرة بفتح العيون أو سدها مع ترك التصرف طبيعيا خلال الفتحات الصخرية الثلاث الحالية أو بناء قنطرة عند موقع هدارات رييون كلها وتخفيض منسوب البحيرة رغم أن هذا التخفيض يدعو الى صعوبة الملاحة فى الخلجان العديدة وخصوصا خليج كفروندة حيث توجد بلدة كوسومو وهى الميناء المهمة لمستعمرة كنيا على البحيرة .

ولم تتخذ الحكومة أى قرار فى مشروعات خزانات كيوجا وكوانيا وفكتوريا نياتزا فى الوقت الحالى نأركة ذلك الى أن يدعو التوسع الزراعى الى انشاء خزانات جديدة بعد خزانى طانا وألبرت .

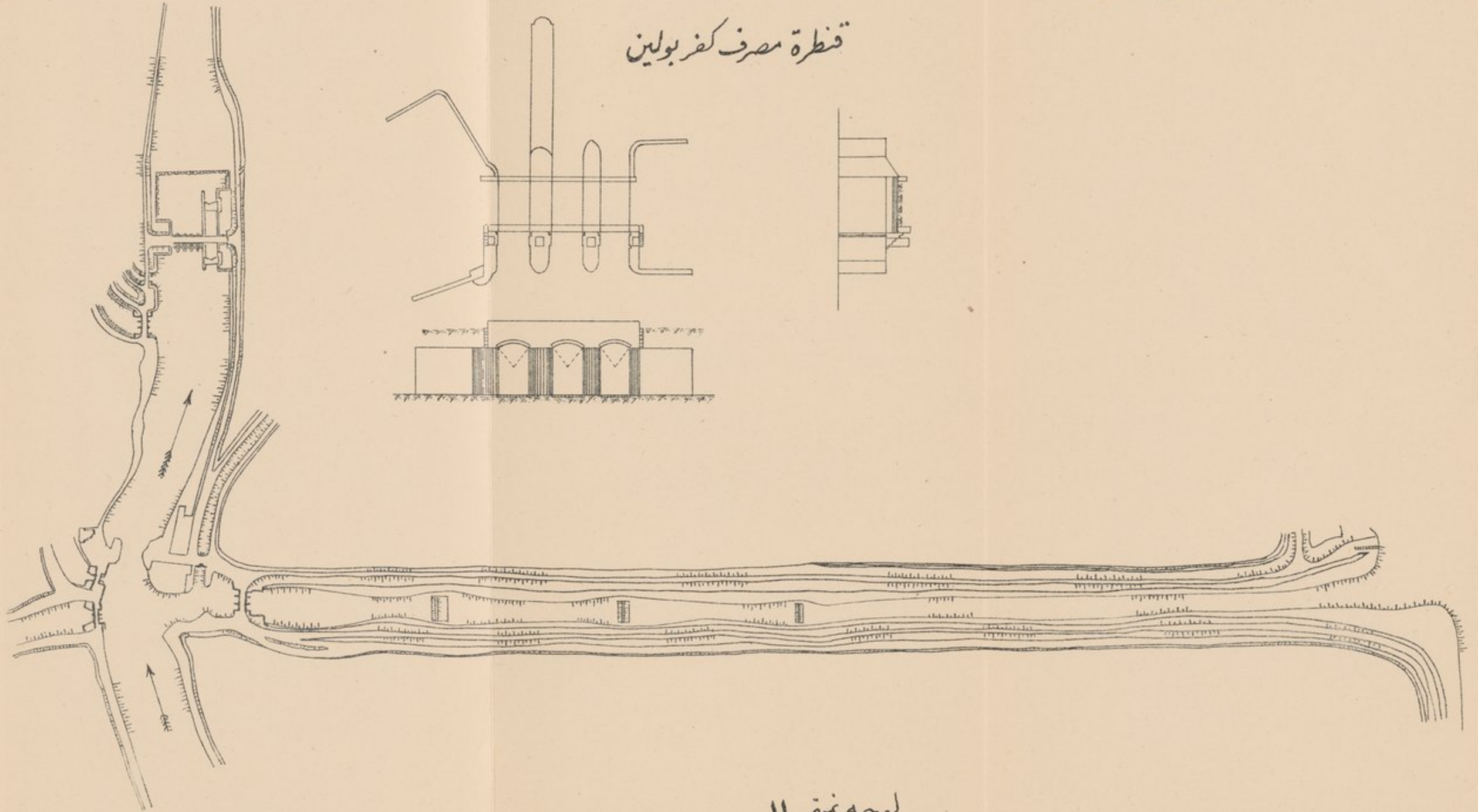


موريس ثلثي

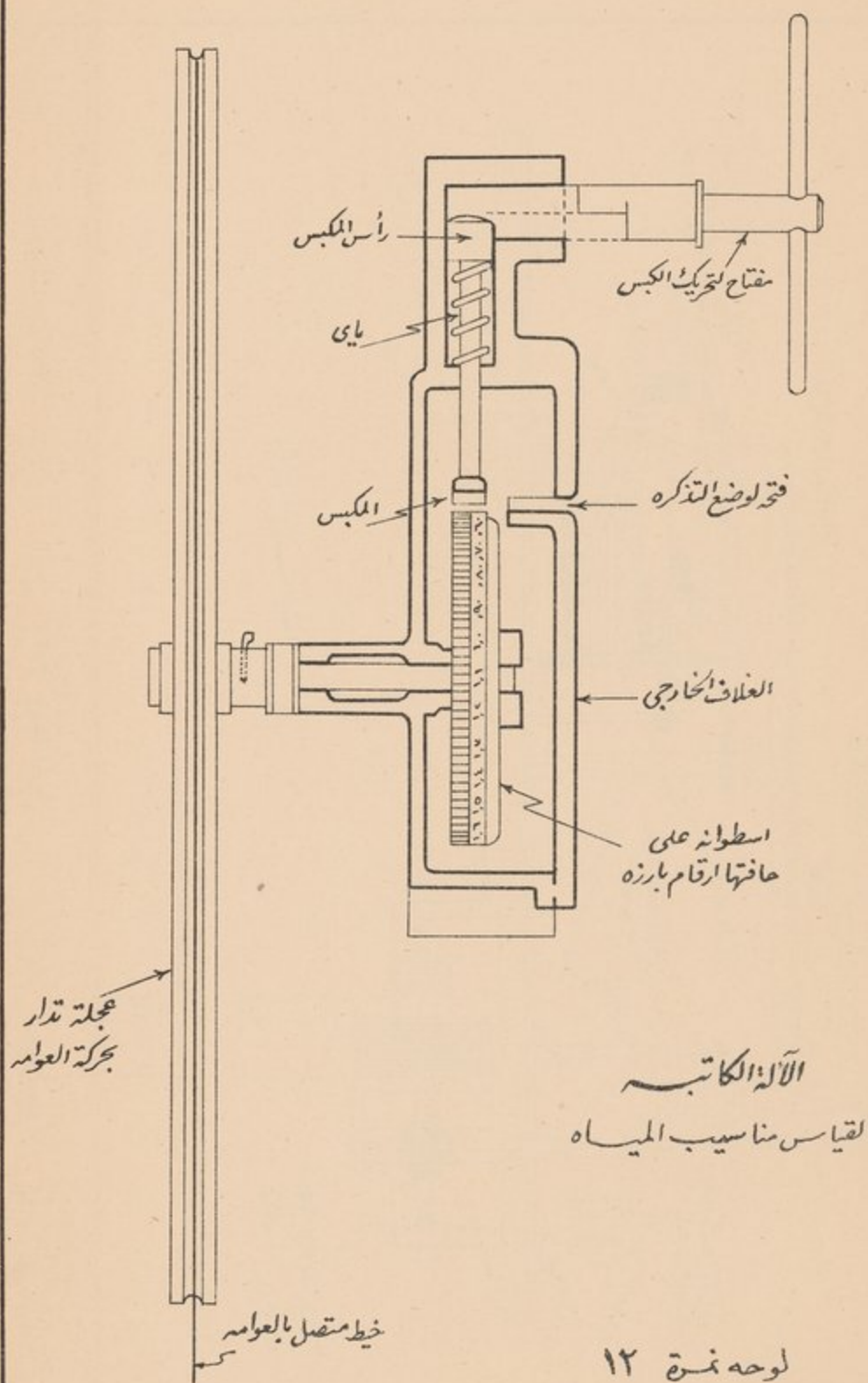
لوحة فتح ١٠

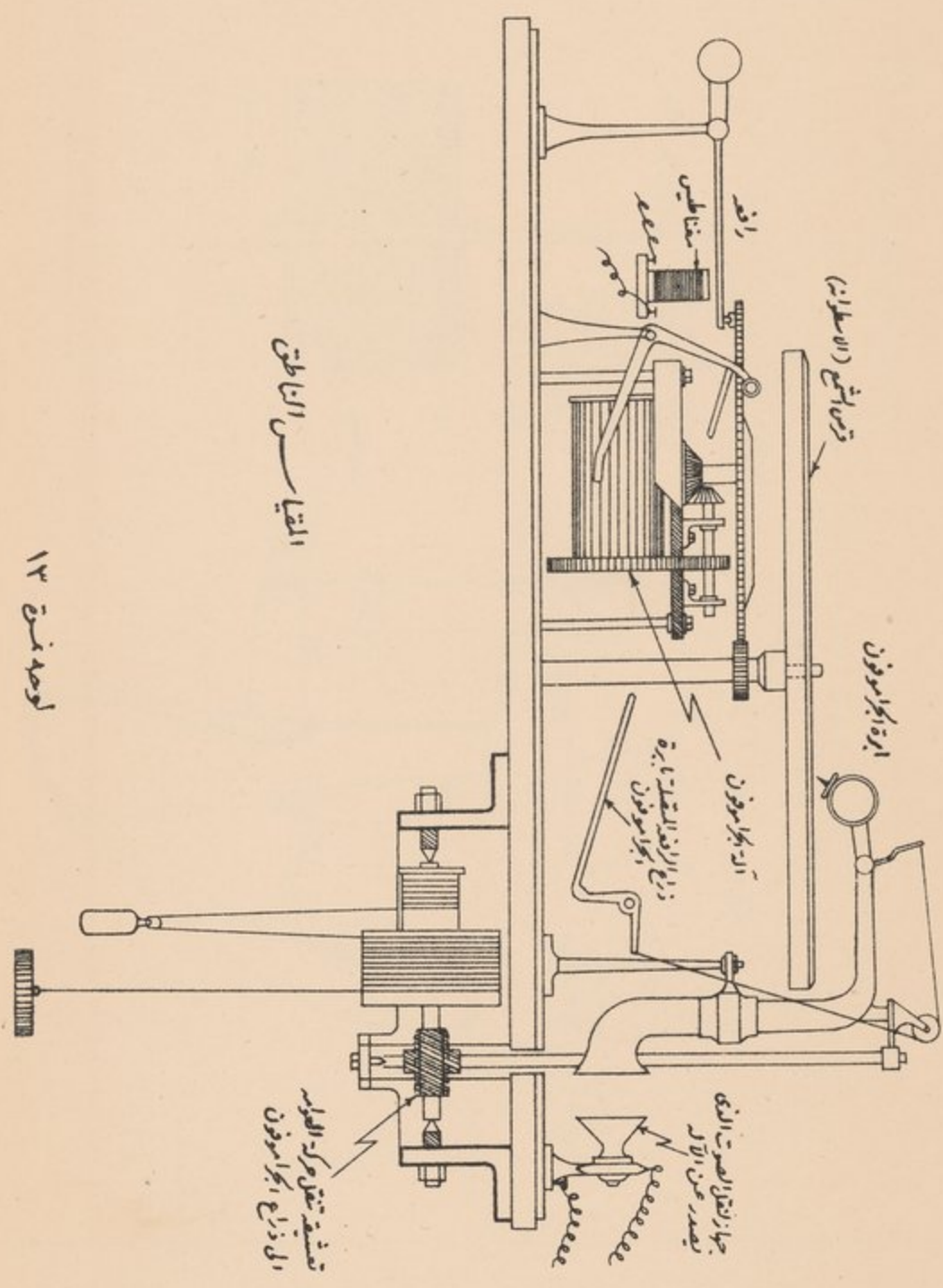
مجموعة قنوات كفر بولين

قنطرة مصرف كفر بولين

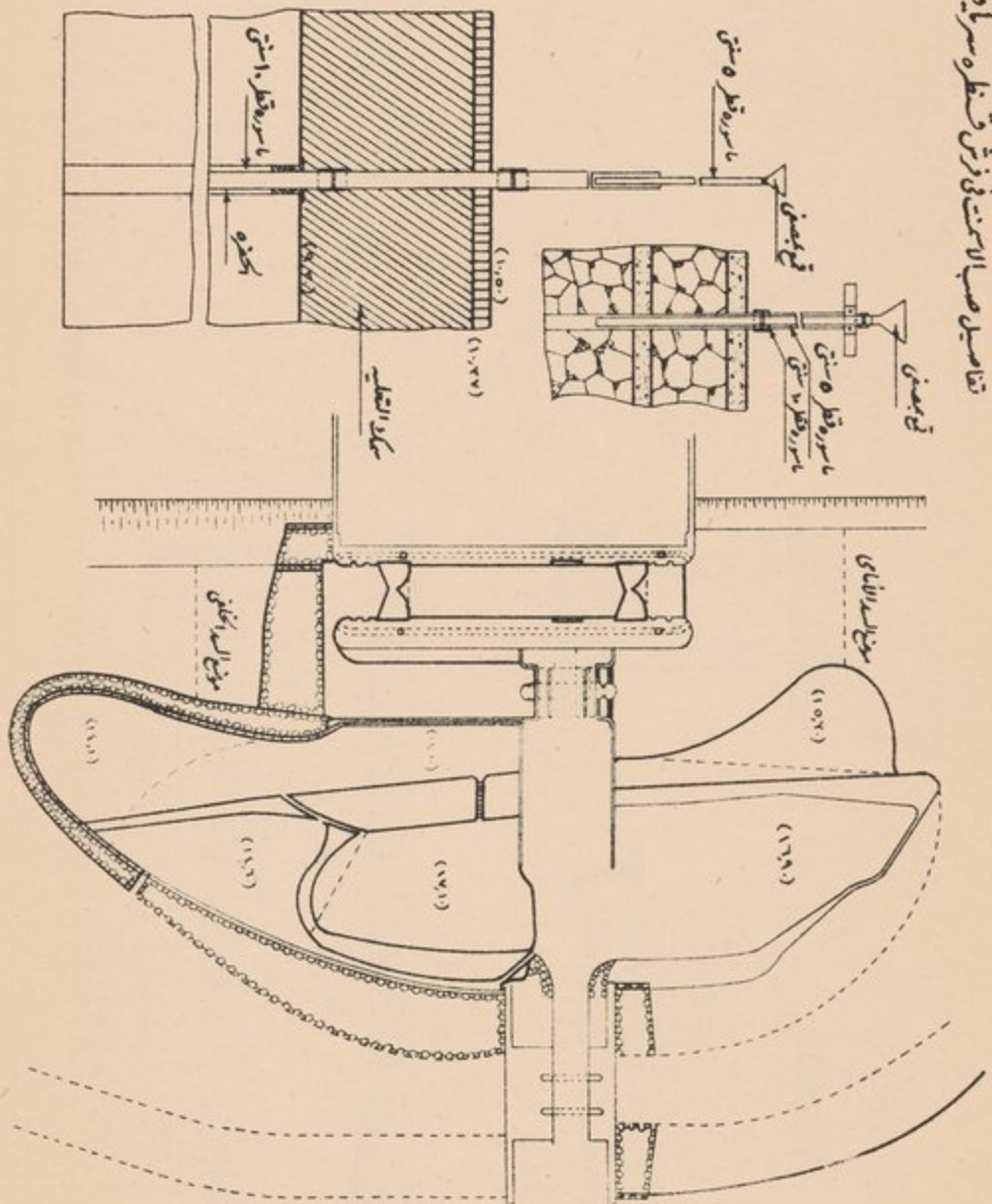


لوحة نمرة ١١

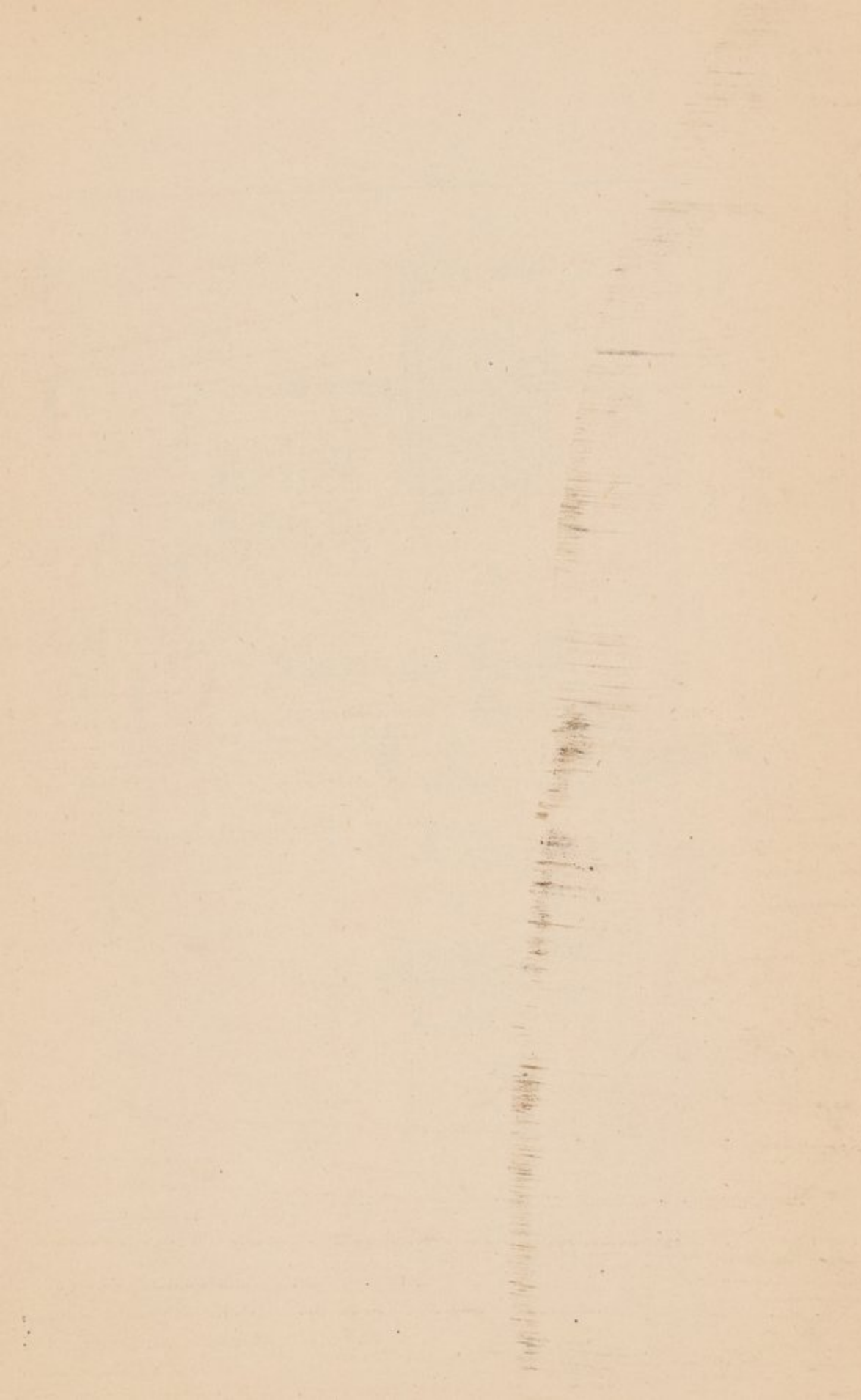




تفصیل حسب الاسمنت فی فرش و شطره سر مایه قوس

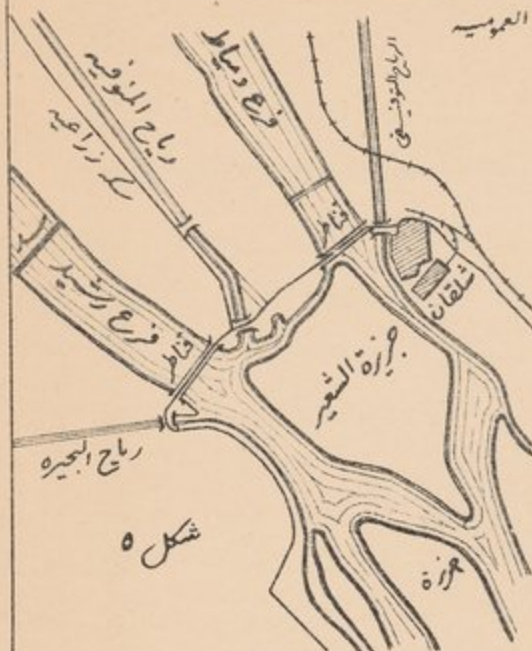


لوحه نقش ۱۲

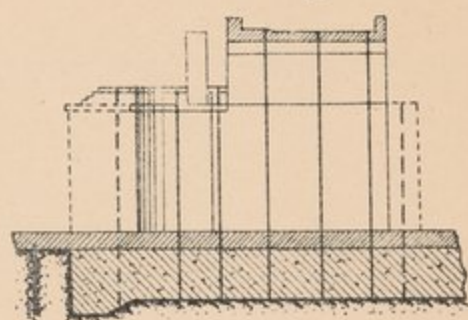


التعديلات العمومية

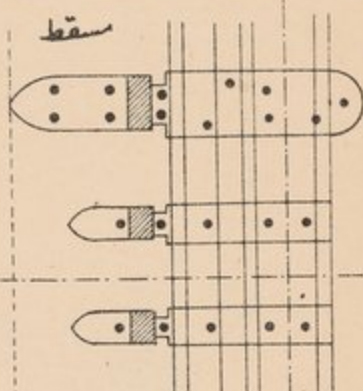
قطاع أب



شكل ٥



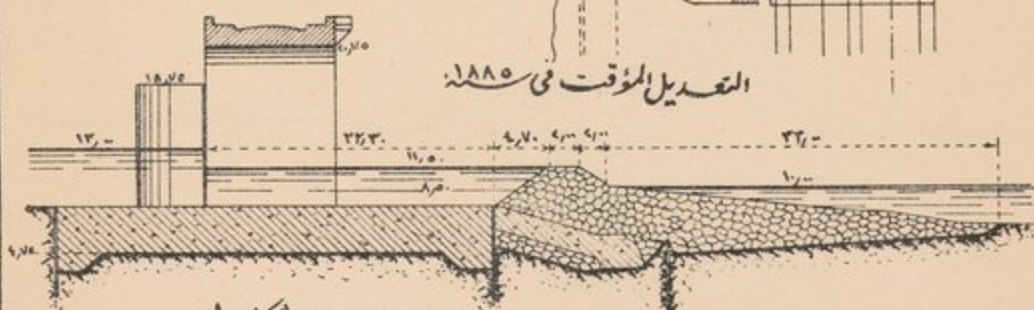
شكل ٤ صب الأسمنت في ١٨٩٩-١٨٩٧



مسقط

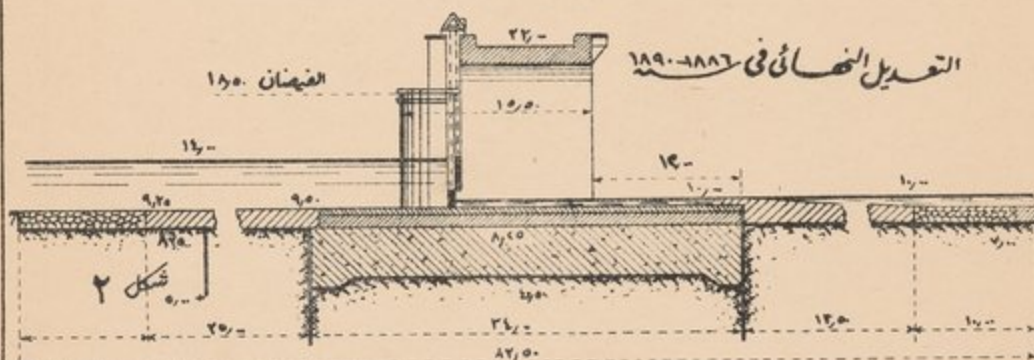
مسقط افقى بين القناطر الخيرية بجالتها الراهنة

التعديل المؤقت في ١٨٨٥



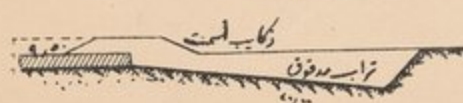
شكل ١

التعديل النهائي في ١٨٨٦-١٨٩٠



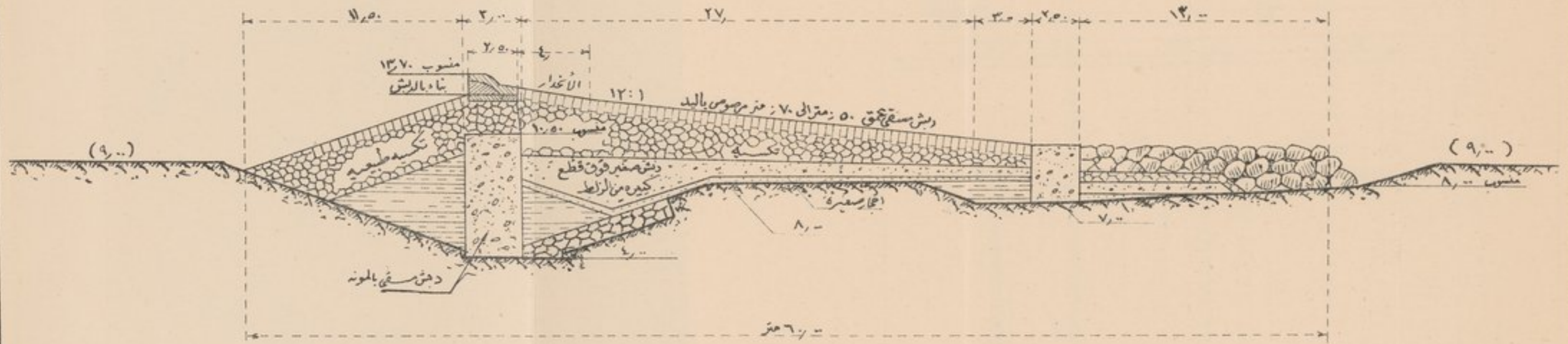
شكل ٢

التقوية الامامية لفرع ومياطي في ١٨٩٣-١٨٩٥



شكل ٣

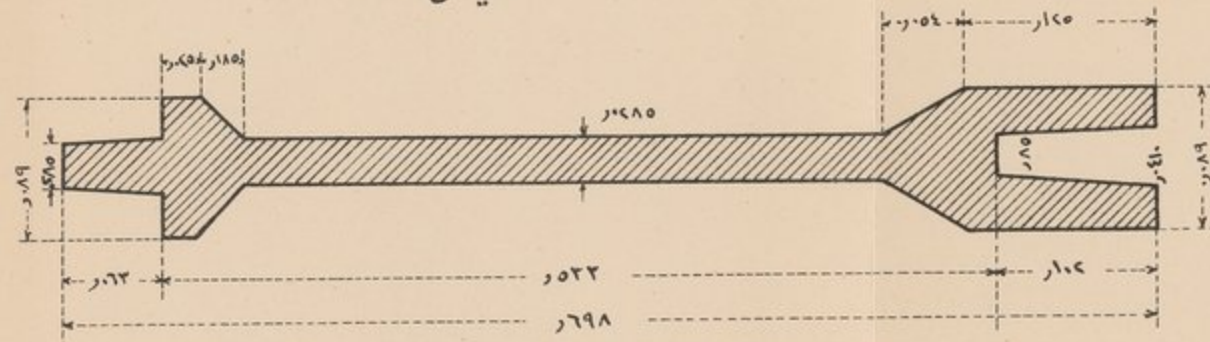
القنطرة الخيرية
قطاع عمري لسد فرع رشيد
مقياس الرسم ١ : ٣٠٠



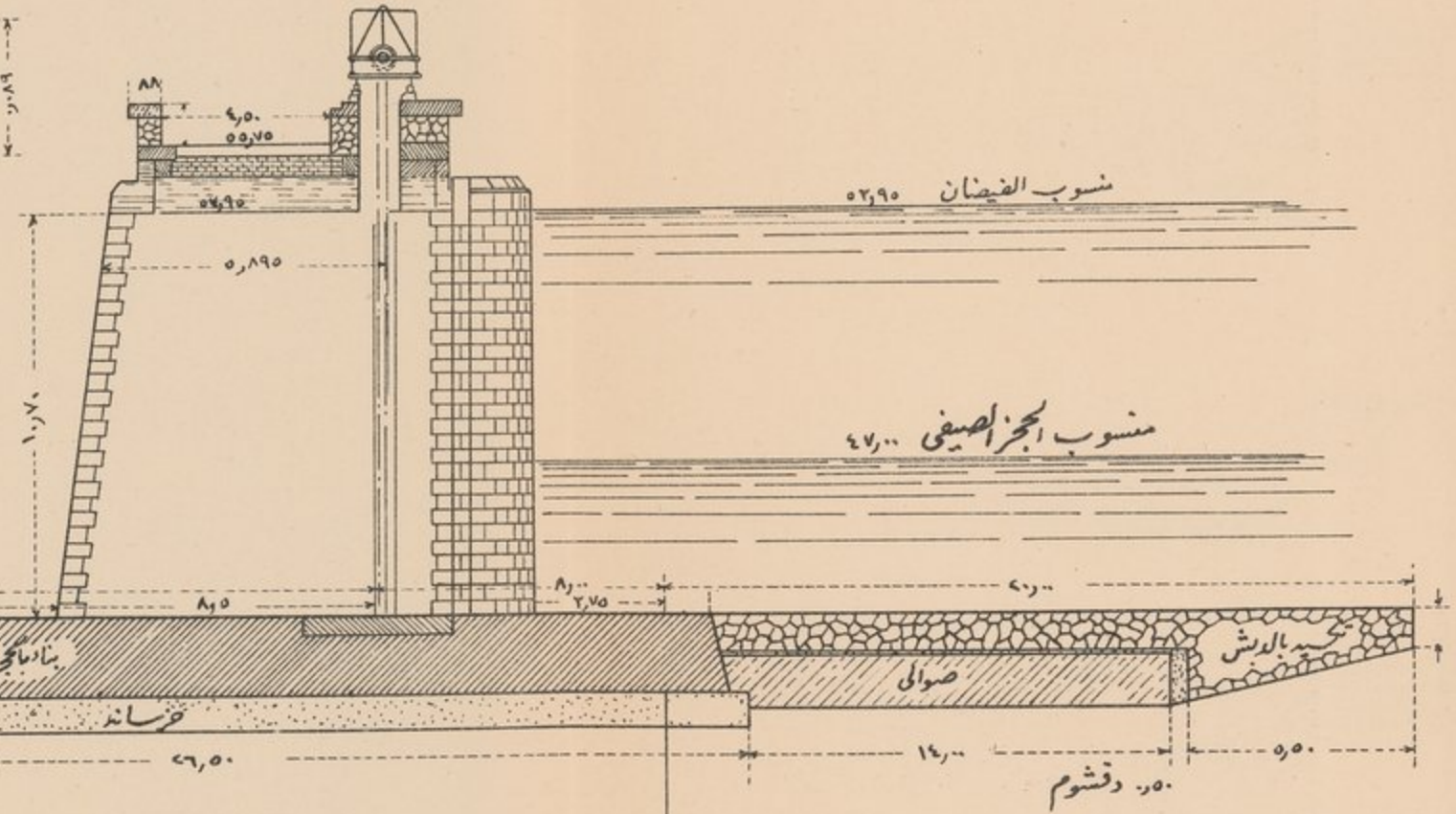
لوحة نمرة ١٧

قناطر اسبوط
قطاع عرضي
مقياس ٢٠٠:١

الخوازيق المعشقة
مقياس ٥٠:١



شكل رقم ١



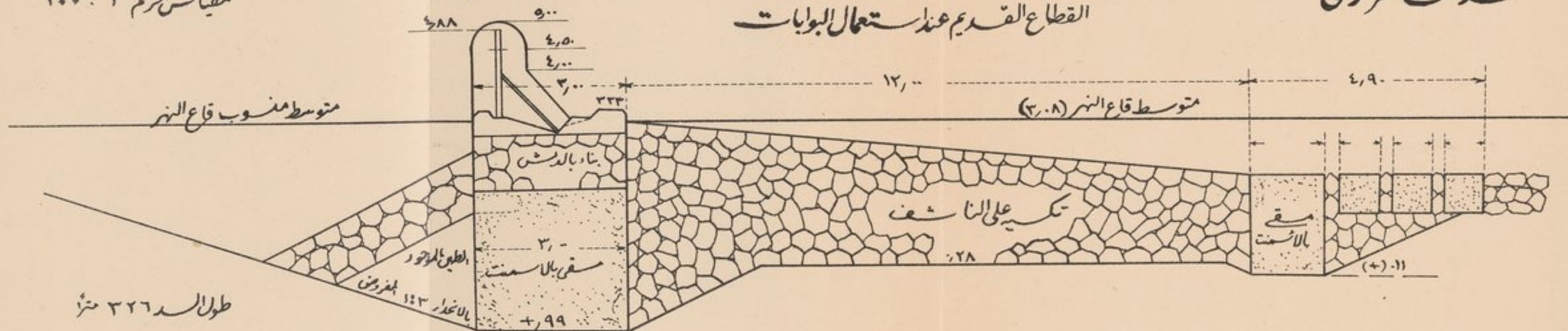
شكل رقم ٢

لوحة رقم ١٩

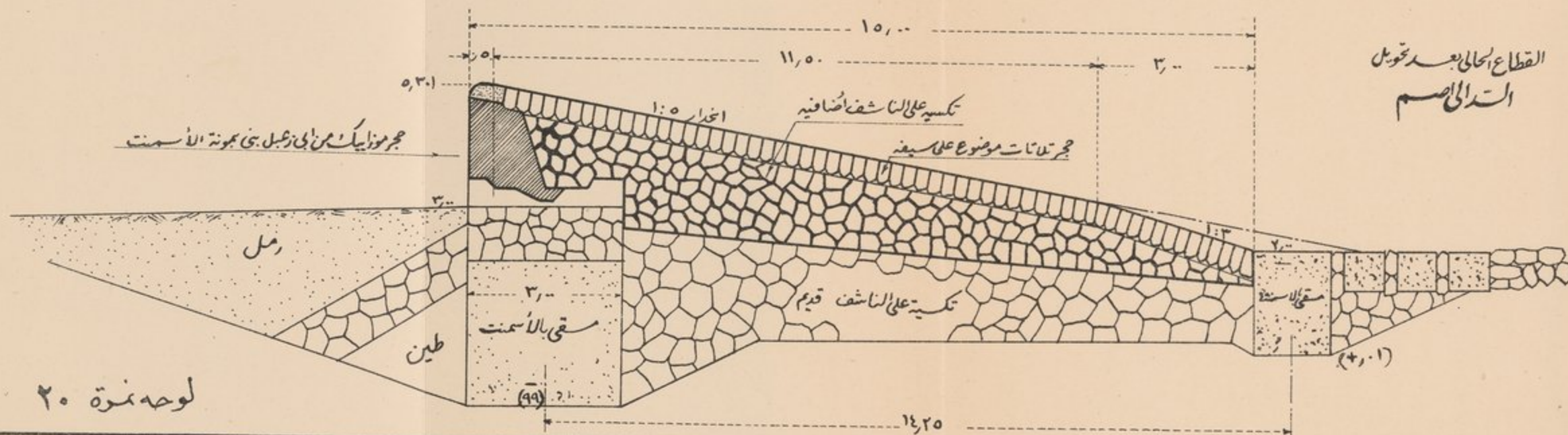
سد قناطر زفتى

القطاع القديم عند تعامل البوابات

مقياس الرسم ١ : ١٠٠



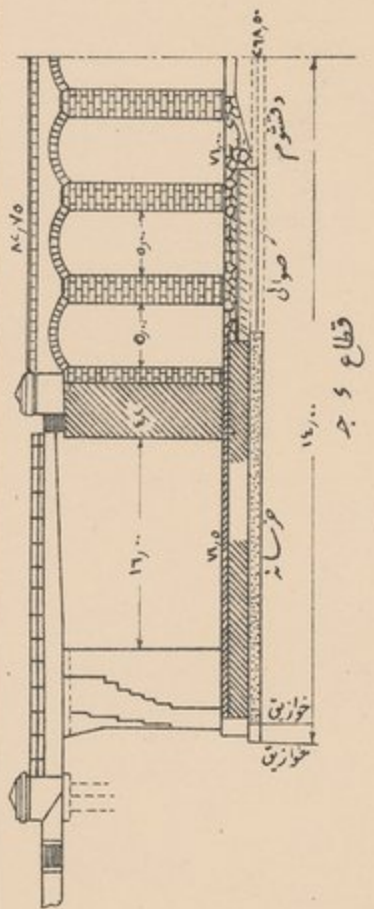
القطاع الحالي بعد تحويل
السد الى الصم



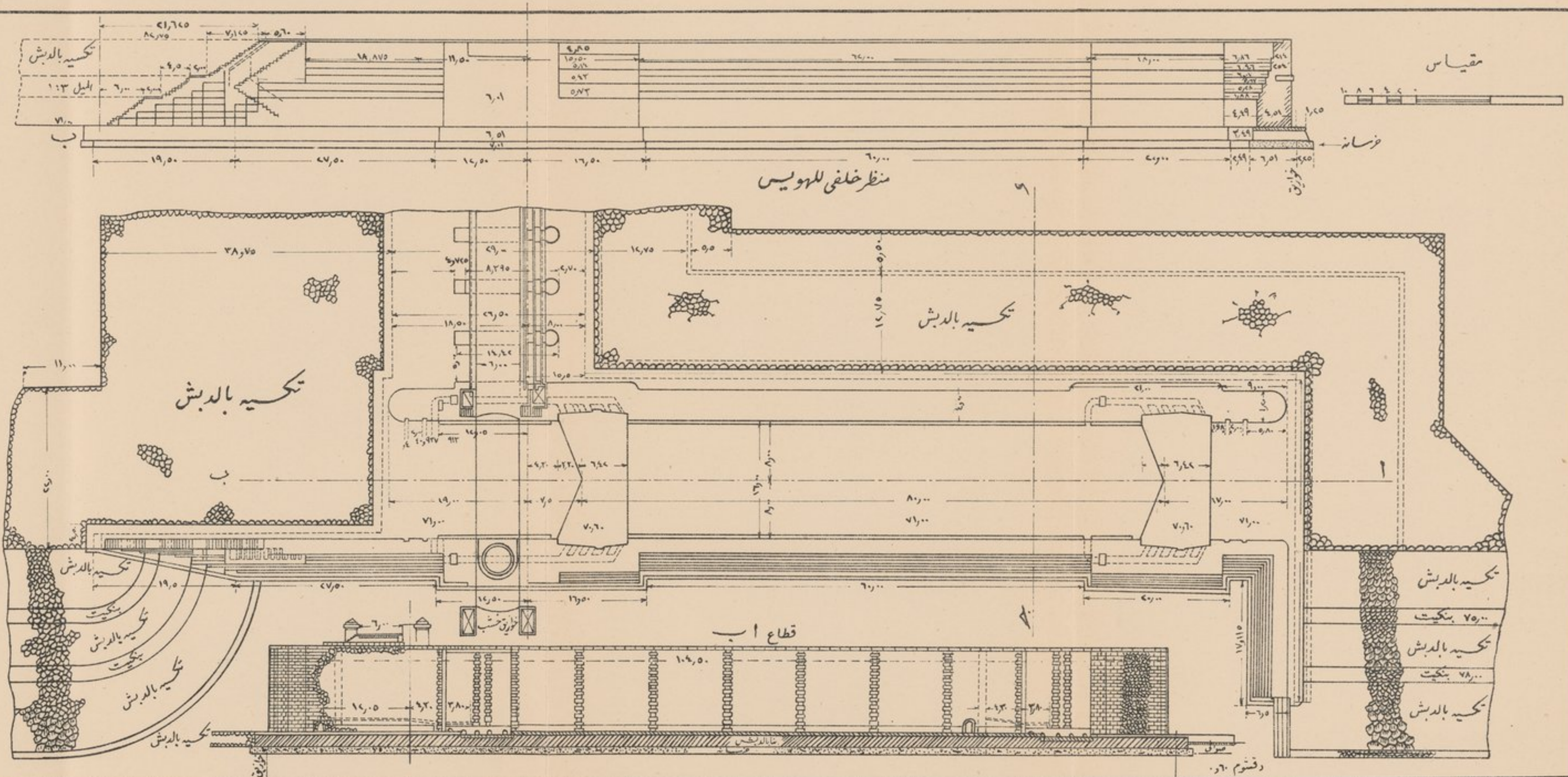
لوحة نمرة ٢٠

قناطر اسنا

تفصیل الہویں



لوحة مرقية ۲۱

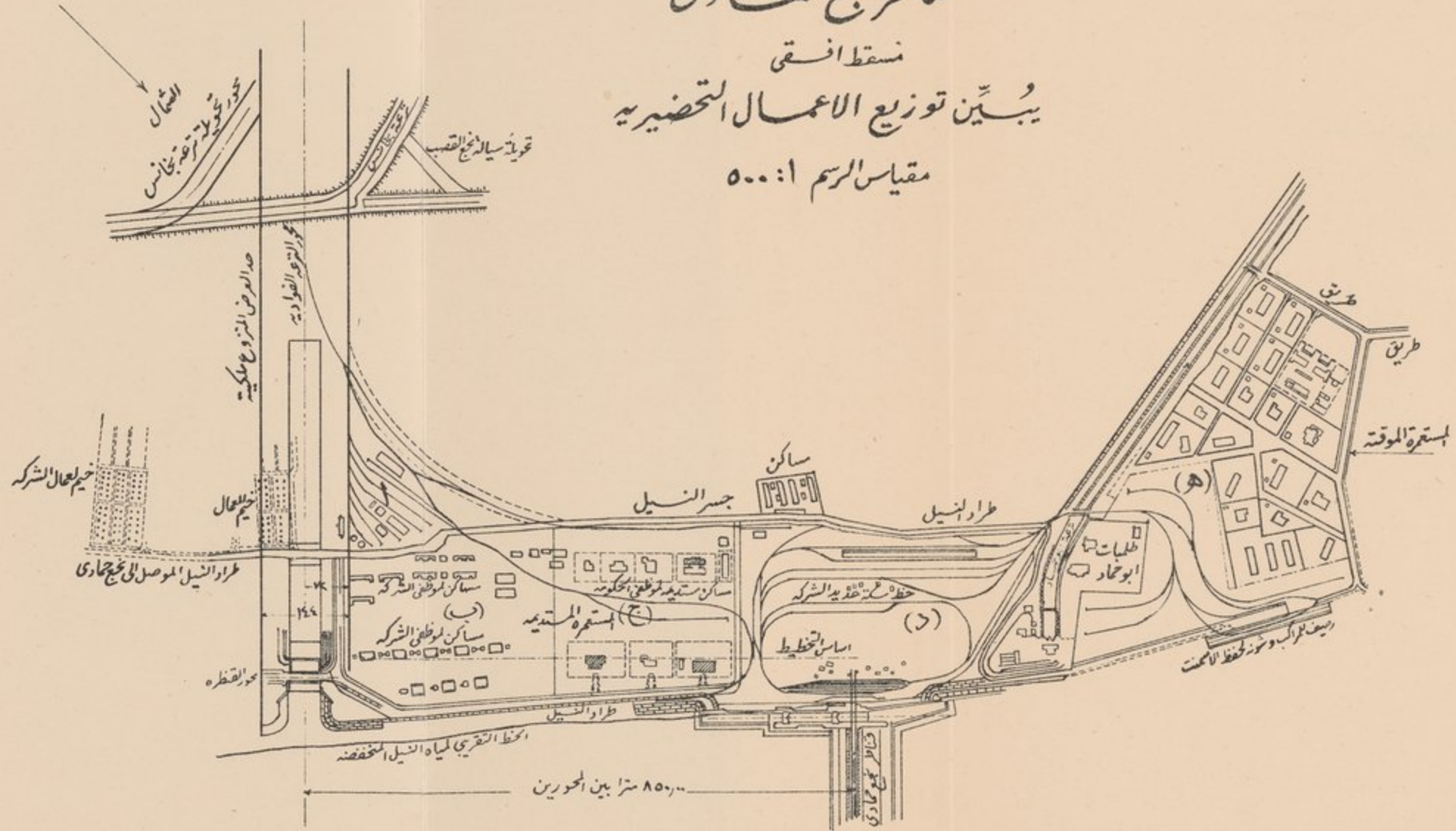


قناطر نجع حمادی

منسقط افقی

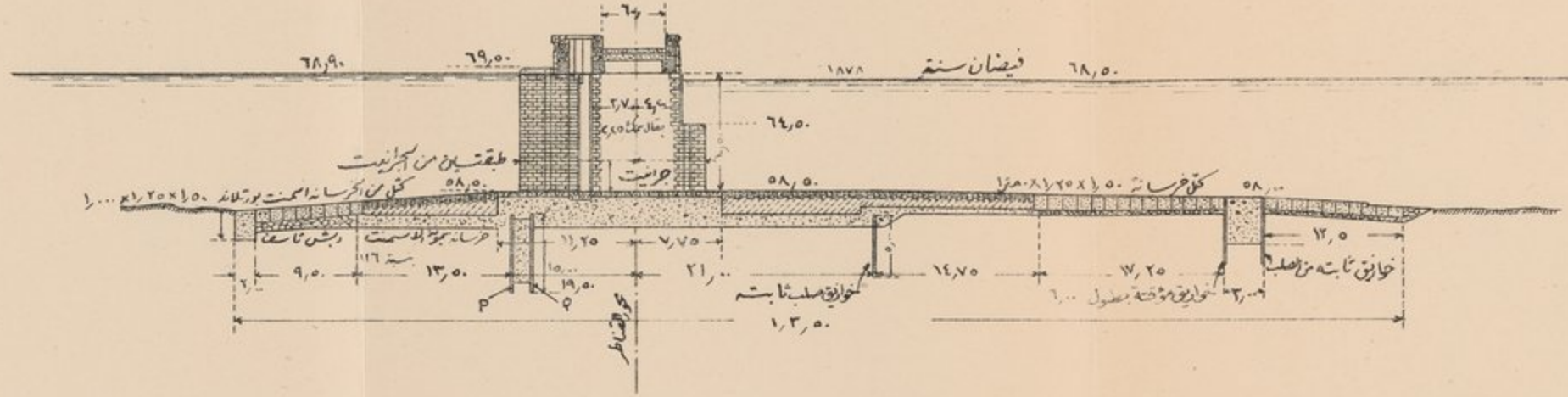
نسقط افقى
يُبَيِّن توزيع الاعمال التحضيرية

مقياس الرسم ١: ٥٠٠

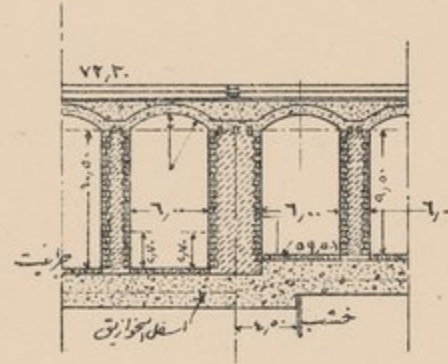


لوحة نمرة ۲۲

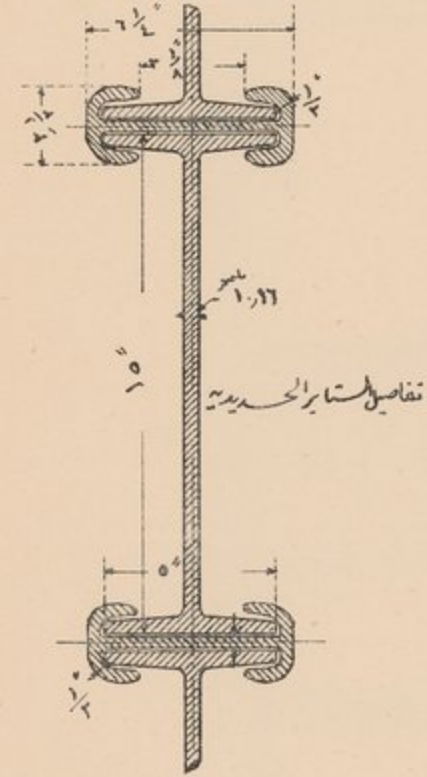
قناطر نجع حمادی



قطاع عرضي للقناطر في فتحات ٥٨,٥٠ -
مقياس الرسم ٤٠٠:١

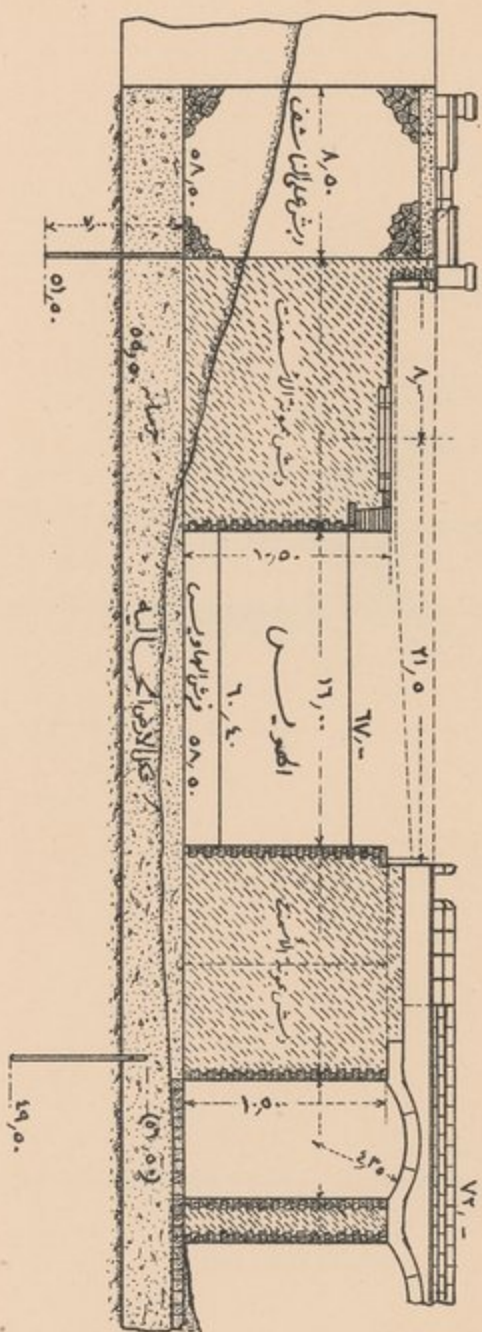


قطاع طولی فی الموصله بین فتحات ٥٨,٥٠ و ٥٩,٥٠ -
مقياس الرسم ٤٠٠:١



لوحة نمرة ٢٣

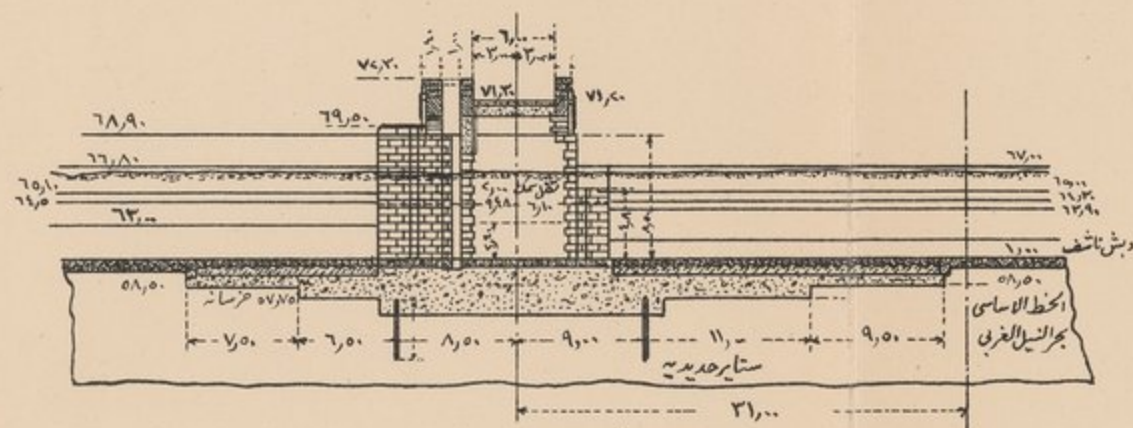
فطاع عرضي للهيبة عند مجرى القناطر
مقياس ١: ٤٠



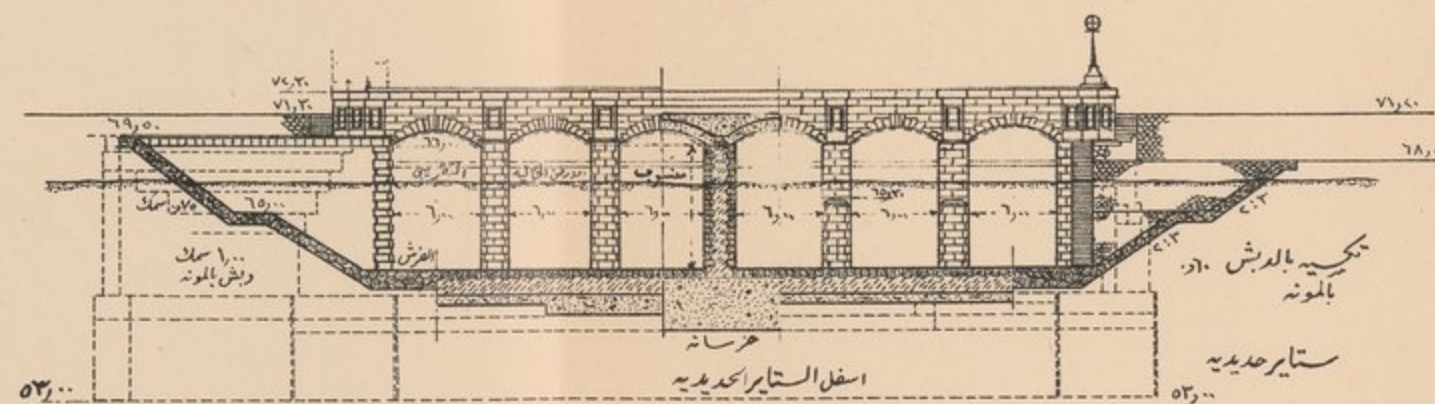
لوحه ۲۴

فم التربة الفواويه
مقياس ٤٠٠:١

قطاع على محور التزعه

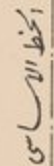


واجهه خلفيه قطاع من المحور واجهه أماميه



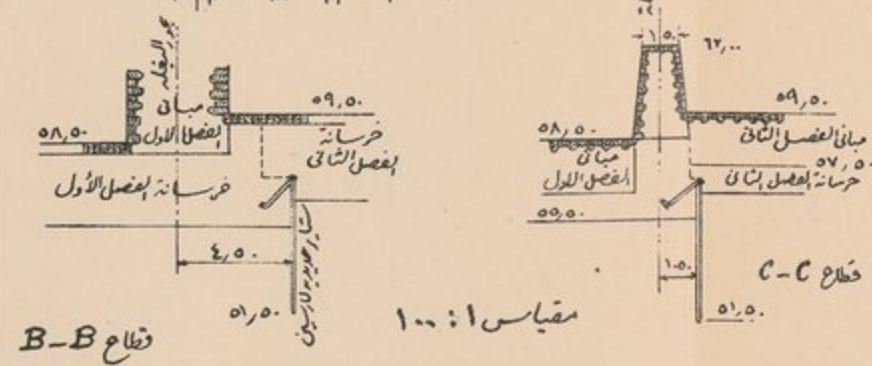
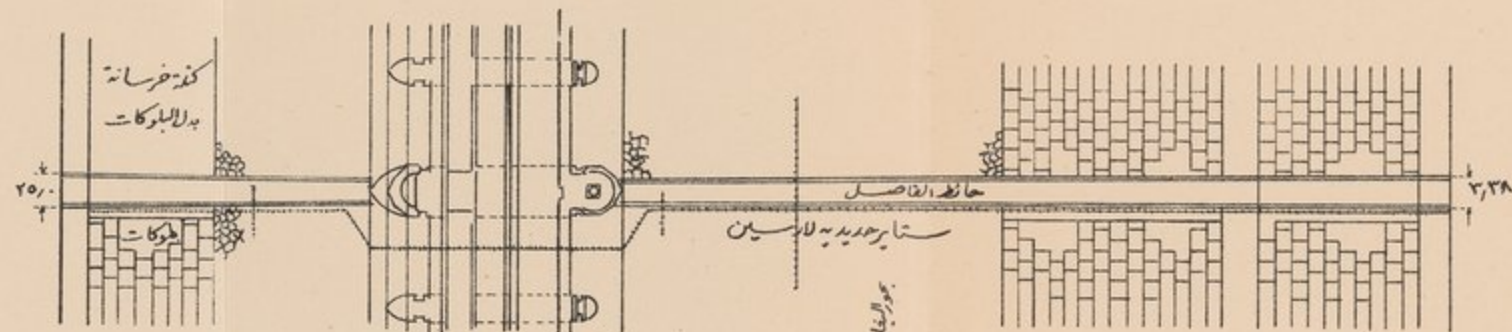
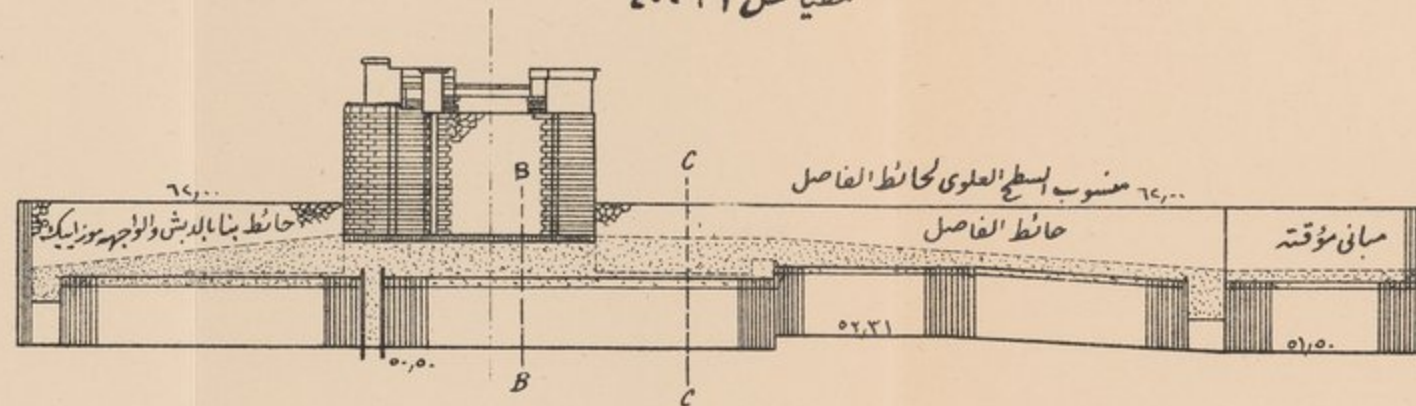
لوحة مرة ٢٥

مقیاس ۱:۵۰۰



طُبعت بمصلحة المساحة المصرية سنة ١٩٣٠ (٣٠/٦٤١) ١٩٣٣ (٣٣/٥٢٠)

مقیاس ۱:۴۰۰

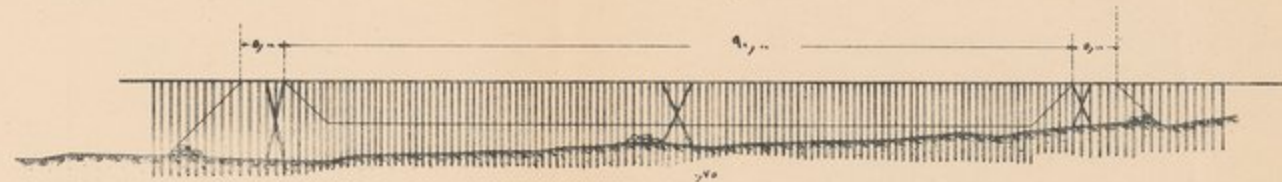


لوحة نمرة ۲۷

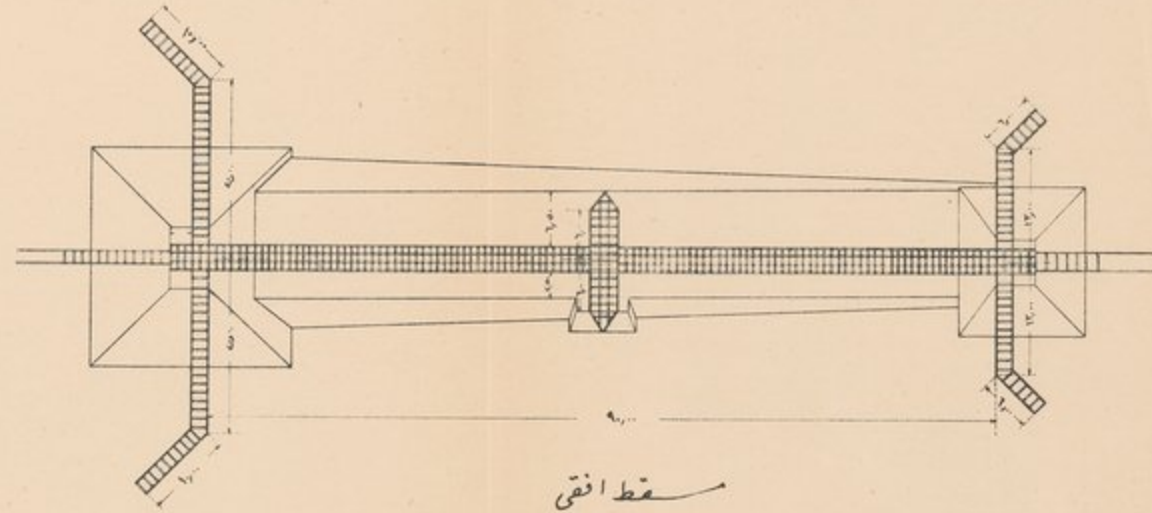
سد اوفينا

التحويل الشرقي

مقياس ١:٢٥٠



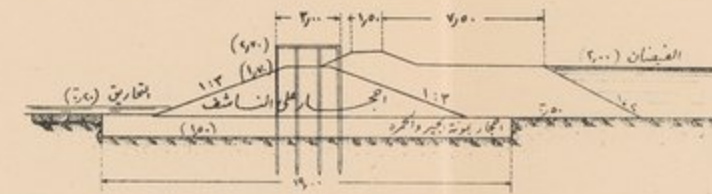
قطاع طولي



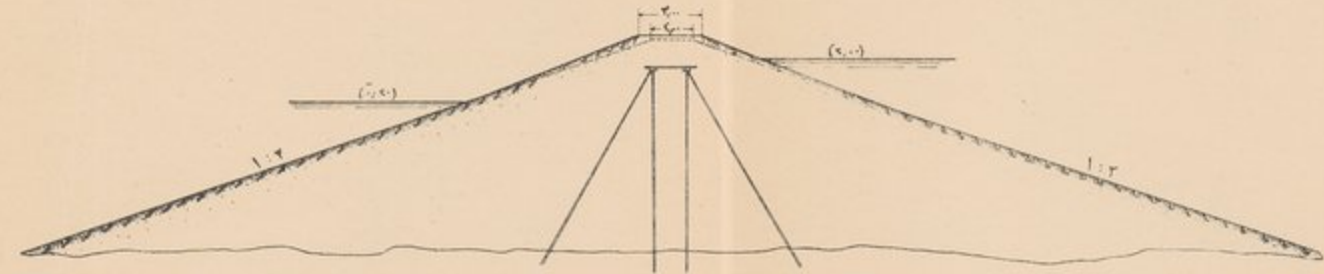
مقطع افقي

قطاع على السد البحري

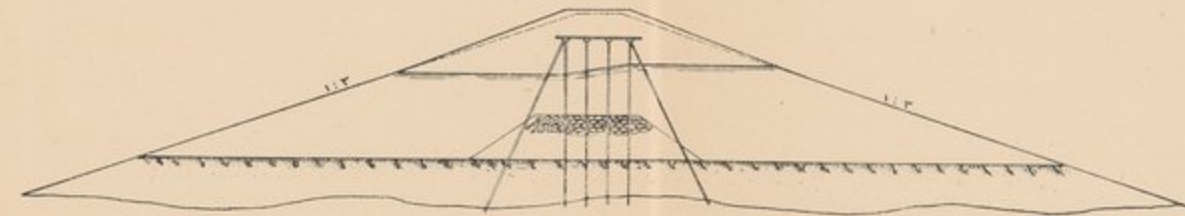
مقياس ١:٢٥٠



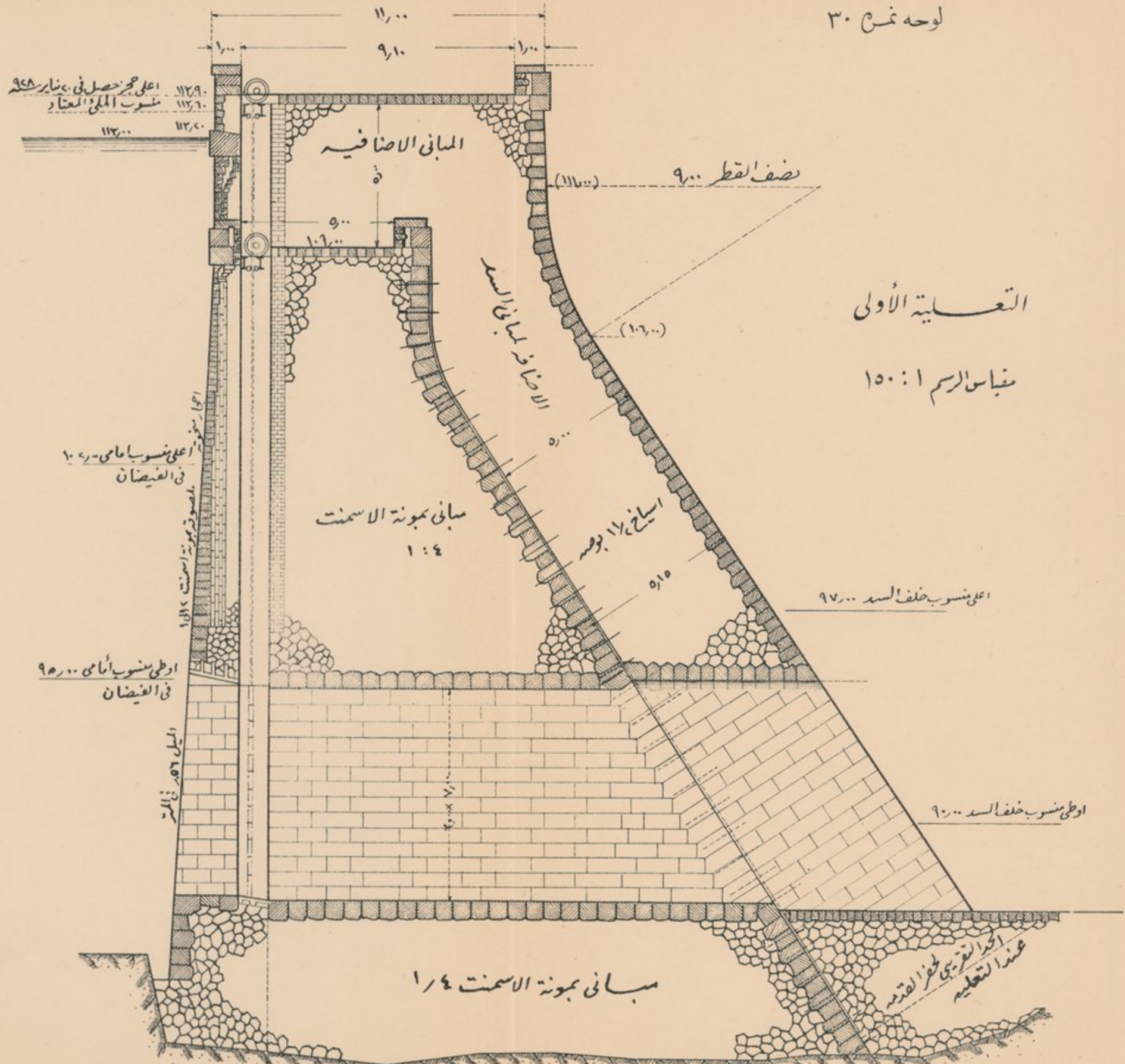
قطاع على السد الترابي



قطاع فتحة التصريف

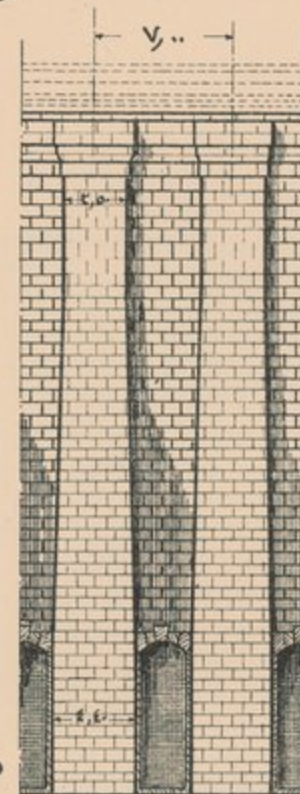
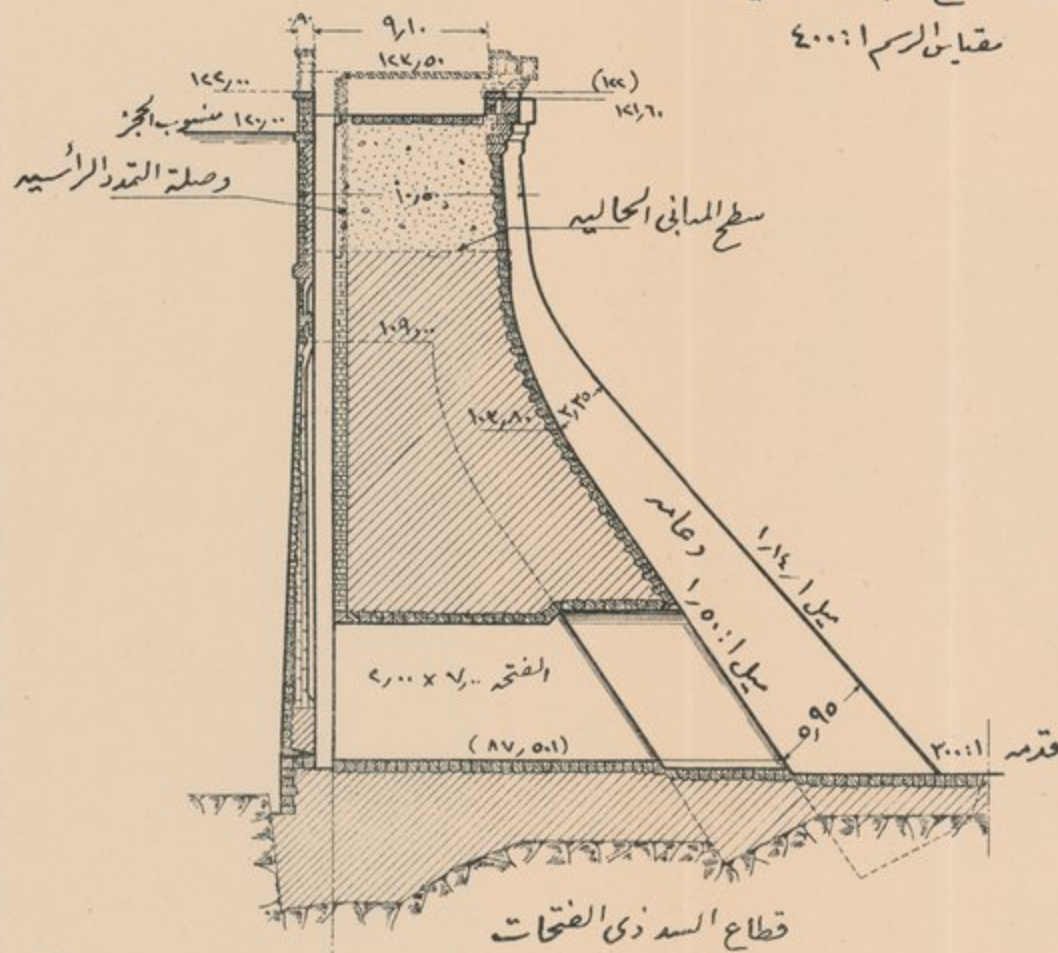


خزان اسوان
التصميم الاصلى
فئة بدوافيل مسنوب (-٩٦)
و (-١٠٠)



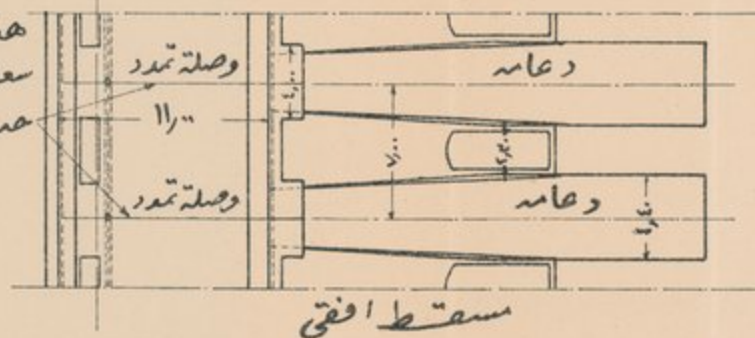
التعليه الثانيه
مشروع اللجنة العالميه

مقاييس الرسم ٤٠٠:١



واجبه خلفيه
لقطاع السدري الفتحا

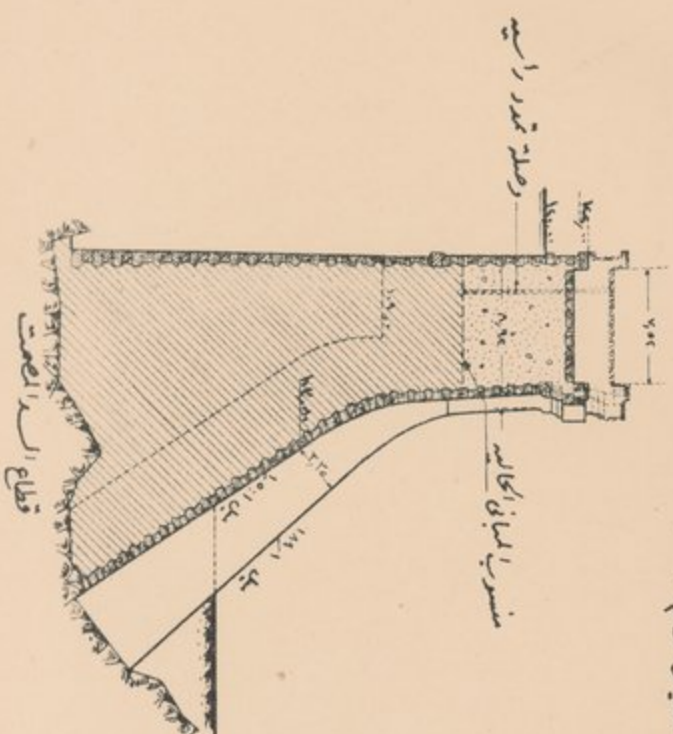
هذه الوصلة يجب ان تكون
سعتها ٣ ملليمترات عند
حدوث اقصى درجة الحرارة



لوحة مرقية ٣١

خزان اسوان التعلية الثانية مشروع الجيزة العالمية

مقياس الرسم: ٥٠:١



واجهة خلفيه لقطع السد المصمت



مستوى انقسي

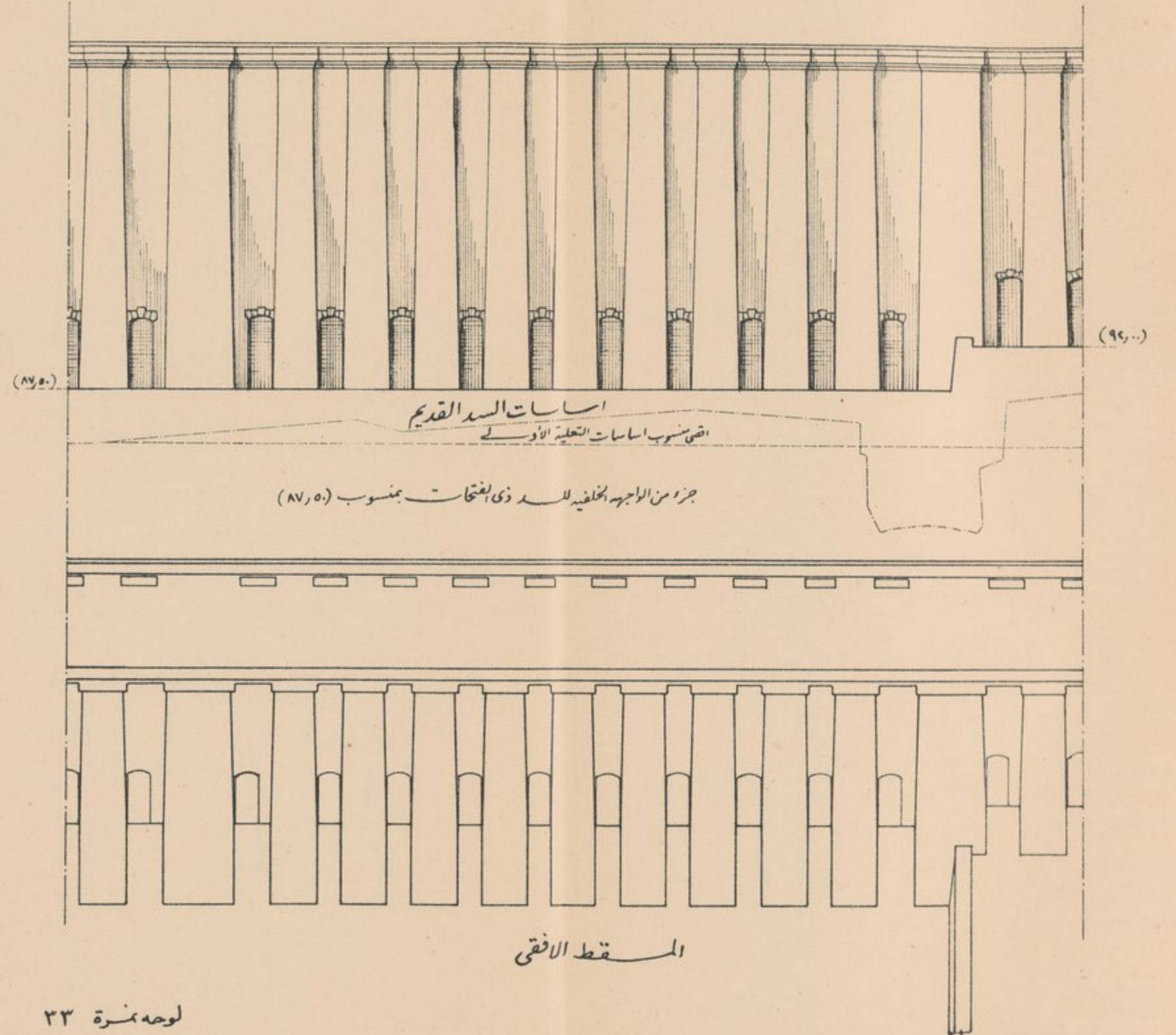
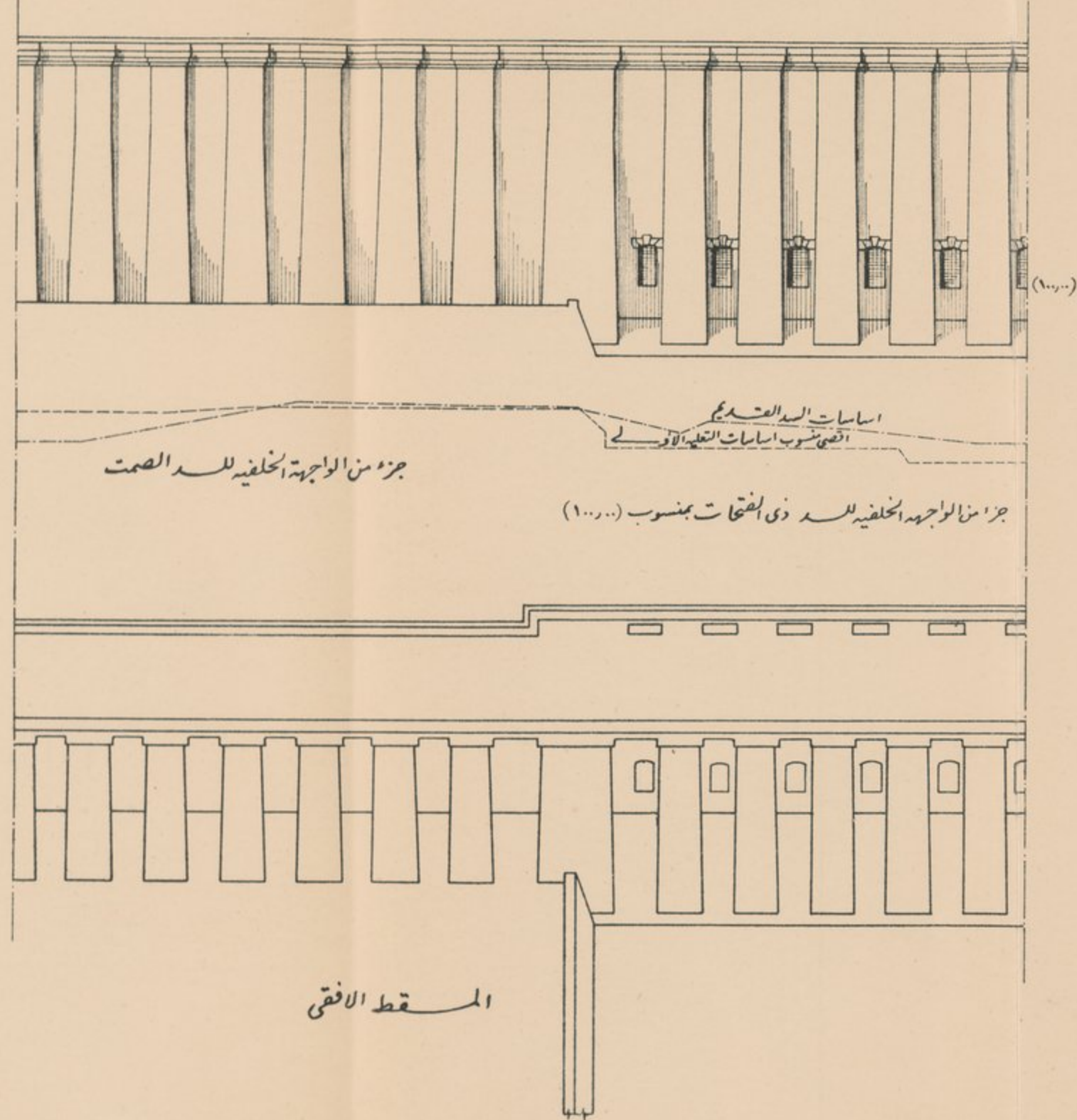
لوحة نمرة ٢٢

خزان اسوان

التعليه الثانيه

مشروع اللجنة العالميه

مقياس الرسم ١: ٥٠٠



لوحة نمرة ٢٣

خزان اسوان التعليه الثانيه

(١) يجب ان تكون جميع البغلات مؤسسه على اصغر اصلد او على قدامات بنائيه مناسبه

(٢) مباني الحجر الدستور

يجب ان تكون جميع مباني الدستور من درجه المباني بحاليه بالواجهه الخلفيه للسد من جميع الوجوه الا اذا كانت المياه المنصره من العينون تنحدر على الواجهات الارسيه للبغلات فان هذه الواجهات تعمل من درجه المباني بالعينون بحاليه .

(٣) الحمامات بين البغلات الجديده والمباني بحاليه تحت ونسوى المباني بحاليه (على الخط) لتكون قاعده صامحه للوح من الحديد غير القابل للتآكل سمكه ٧ مليمترا

هذه اللوح توضع جنباً لجنب بدون اربطة يعضها او بالمباني وان يكون جنزير الوصله بالقوس فيما بين منسوب ١٠٦٠٥ ٥٠٦ ١١٣ من لوح شبيه بالمذكور ارتفاعه ٧ مليمترا تثبت بالحرسان بحيث يسمح بفرغ قدره ١٥ مليمترا كما هو مبين على الرسم .
(٤) قضبان اسلخ موصولة بالبال تكون رباطا محكمين اجزاء بحرسانه بين الفضل واخر
(٥) جميع الحرسان يجب ان يكون من اجود نوع وان يحتوى كل متر مكعب منه على ٤٥ كج من الاسمنت البورتلند .

(٦) تبنى المباني الجديده فوق المباني بحاليه على اجزاء متتاليه بحيث يجب ان تبقى الاجزاء التي بنيت اولاً ١٠٠ يوماً قبل ان يبنى فيما بينها .

٩ اسياخ حديد
مربوطه بكانات

قطاع هو

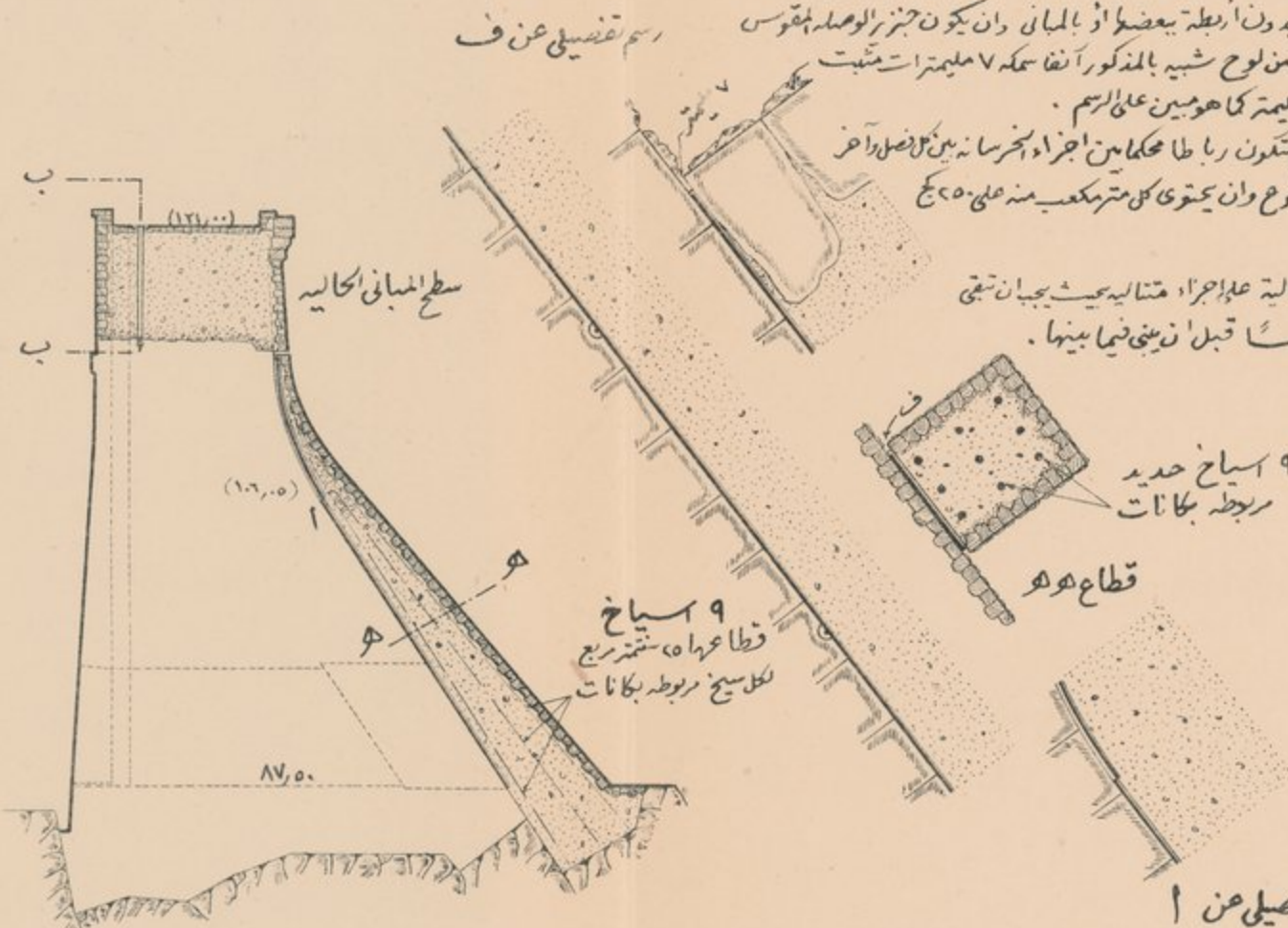
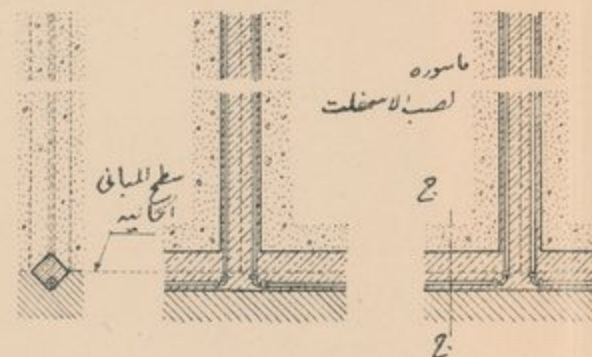
٩ اسياخ
قطاع هو ٥٥ سنتيمتر مربع
لكل اسياخ مربوطه بكانات

رسم تفصيلي عن ١

مقياس الرسم ١ : ٤٥٠

لوحة نمرة ٣٤

رسم نمرة ٣



627.5:S25iA

v. 2

سری ۶

علم الری .

DEC 15

G 200

41-4446

20 MAR '65

627.5

S25iA

v.2

~~15 Jan 65~~

~~23 JUL 1986~~

627.5:S25IA:v.2:c.1

سرى: حسين

علم الري

AMERICAN UNIVERSITY OF BEIRUT LIBRARIES



01029735

627.5
S25iA
v.2.
c.1