الجمهورية العربية المتحدة
وزارة السد العالى

السد العالى

٩ يناير سنة ١٩٦٢

الهيئة العامة لبناء السد العالى

الجمهورية العربية المتحدة

وزارة السد العالى

السد العالى

٩ يناير سنة ١٩٦٢

الهيئة العامة لبناء السد العالى

السيد الرئيس جمال عبد الناصر

المحتويات

الصفحة

تقـــــديم ٧

فكرة عامة عن مشروع السد العالى ٩

وصف الســـــد ٩

الســـد الجزئى الأمامى ١٠

الســـد الجزئى الخلفى ١٠

الســـد الرئيسى ١١

قنـــاة تحويل مجرى النهر ١١

محطة توليد الكهرباء ١١

المفيض ١٢

مقارنة بين المشروع الجديد لانشاء السد والمشروع الأول ١٢

مراحل تنفيـــذ المشروع ١٢

الأعمال التى تمت بالمشروع من بداية العمل
الى نهـــاية ديســـمبر ســـنة ١٩٦١ ... ... ١٤

تكاليف المشروع والاعمال المتصلة به ١٥

المزايا التى يتيحها المشروع للجمهورية العربية المتحـدة ١٦

المزايا التى يتيحها المشروع لجمهورية السودان ١٨

كميات ومعدات تنفيـذ السد العالى ١٨

الاتفاقيات المعقودة مع الجانب السوفيتى ٢٠

أهم البيانات الفنية عن المشروع ٢١

تقديم

فى سنة ١٩٥٢ ، لم يكن السد العالى على فكر أى منا على الاطلاق ... كان سرابا بعيدا ، يلوح فى صحراء الوهم .

وفى هذا العام ، يجرى العمل بكل قوة فى هذا المشروع الذى يعتبر من أعظم المشروعات الانتاجية فى العالم كله .

بهذه الكلمات القليلة الجامعة ، أشار الرئيس جمال عبد الناصر الى مشروع السد العالى فى بيانه التاريخى ، الذى وجهه الى شعب الجمهورية العربية المتحدة فى مساء يوم ١٦ أكتوبر ١٩٦١

وليس من شك فى أن السيد الرئيس ، حينما رسم طريق الاشتراكية للبلاد ، أعد لها فى نفس الوقت أسسها وأركانها التى تكفل تحقيق أهدافها . فكان السد العالى صرح الاشتراكية الشامخ ، وركنها الحصين ، فهو باعث الحياة فى الأرض الموات ، وموزع القوى الى شتى المصانع والمرافق ، ومصدر الخير والرفاهية للمواطنين جميعا .

وانى لا أعلم أن مشروعا استرعى انظار العالم ، كما استرعاها هـذا المشروع العتيد ، بما انطوى عليه من نظريات وأساليب هندسية حديثة ، وما اقترن به من أحداث وملابسات سياسية .

لذلك ، كان حقا علينا ، وقد مضى عامان منذ أن أرسى السـيد الرئيس حجر الأساس لهذا المشروع فى ٩ يناير ١٩٦٠ ، أن نقدم فى هذا الموجز بيانا عن المشروع وأسسه ، وما تم الى اليوم فى تنفيذه ، ليطمئن المواطنون الى أن آلاف العمال والمهندسين المحتشدين فى ساحة المشروع ، يصلون الليل بالنهار فى تحقيق ما عاهدوا الوطن على أدائه ، حتى يتم باذن الله بناء السد ، فيظل عملا خالدا فى تاريخ ثورتنا المجيدة ، ورمزا لعظمة قائدها المظفر .

موسى عرفه

وزير السـد العالى

مشروع السـد العالى

فكرة عامة عن مشروع السد العالى .

تأتى مياه نهر النيل فى فصل الفيضان كل عام غزيرة متدفقة ، وتنساب الى البحر دون الانتفـاع بهـا ، وهى فى طريقها اليه قـد تهلك الحـرث والنسل ، وتهدد القرى والمدن ، فى حين أنها تأتى فى فصل الصيف من الشحة بحيث أن الزراعات القائمة قد تحتاج الى قطرة منها فلا تجدها ، ومن هنا برزت فكرة انشاء سد عال عند اسوان لاحتجاز مياه الفيضان ، للانتفـاع بها فى الأوقات التى تشح فيها ميـاه النهر ، ودفع ضررها عن البلاد ، وفى نفس الوقت لاستنباط قوة كهربائية هائلة من سقوطها ، يمكن الانتفاع بها فى التصنيع .

ويهيىء هذا المشروع تخزينا من نوع جديد ، يعرف بالتخزين المستمر أو التخزين طويل الأمد ، ويرمى الى تخزين كل ما يزيد من الميـاه عن الاحتيـاجات فى السنين العـالية ، للسحب منه فى السنين المنخفضة ، ووظيفة السد فى أبسط تعبير هى خلق فيضان صناعى ، ذى ايراد سنوى ثابت ، تتفق تصرفاته مع الوفاء الكامل بالمطالب الزراعية فى كل المواسم ، وبذلك تتمتع البـلاد بايراد معلوم ومضمون يسمح برسم سياسة مائية ثابتة تحقق للبلاد ما تهدف اليه من تقدم وقوة ورخاء .

وليس من شك فى أن مشروع السـد العالى هو أهم حلقة فى سلسلة مشروعات ضبط النهر ، وهو المشروع الوحيد الذى يتيح استغلال مياه الفيضـان التى تذهب الى البحر سدى كل عام ، ويكفل مع مشروعات ضبط النهر بالبحيرات الاستوائية والهضـبة الأثيوبية الاستغلال الكامل لجميع مياه النهر ، لمصلحة الجمهورية العربية المتحدة والسودان .

وصف السـد :

والسد العالى فى أبسط صوره ، عبارة عن جبل من ركام الجرانيت بارتفاع ١١١ مترا ، وعرضه عند القاعدة ١٠٠٠ متر ، وعرض الطريق فوقه ٣٢ مترا وطوله ٣٥٠٠ متر ، ومكعب المواد التى ستستعمل فى بنائه تقدر

بنحو ٤٠ مليون متر مكعب أو ١٦ مرة حجم الهرم الأكبر ، وسيزود السد بستارة راسية قاطعة للمياه ، بطريقة الحقن بعمق ٢١٠ أمتار تحت قاع النهر .

يعترض السد مجرى النهر على بعد ٧ كيلو متر جنوبى سد أسوان الحالى ويحجز المياه الى منسوب ١٨٢ مترا ، لتخزين ١٣٠ مليار متر مكعب مكونا بذلك أعظم بحيرة صناعية فى العالم ، يبلغ مسطحها حوالى ٤٠٠٠ كيلو متر مربع ، وطولها حوالى ٥٠٠ كيلو متر ، ومتوسط عرضها حوالى ٨ كيلو متر .

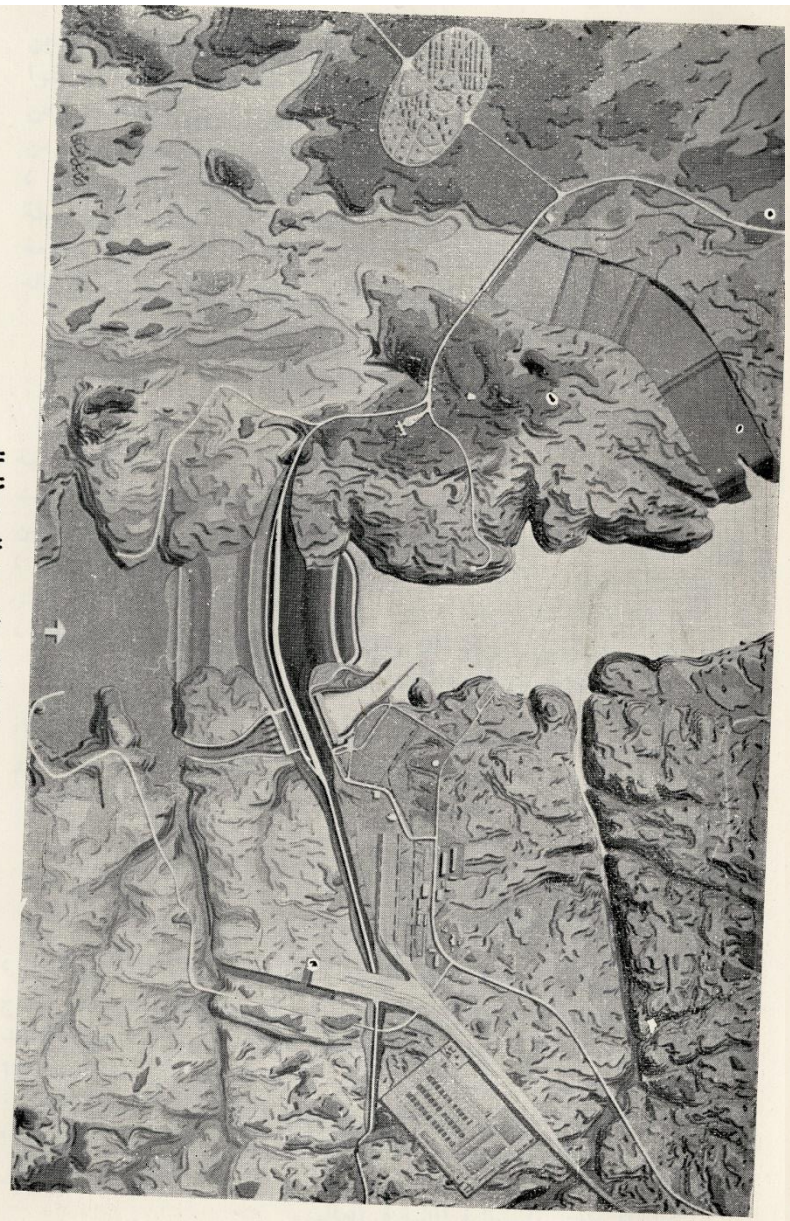
ويتكون جسم السد من ثلاثة أجزاء رئيسية ، هى السد الجزئى الأمامى والسد الجزئى الخلفى ، والسد الرئيسى .

السد الجزئى الأمامى :

وظيفة هذا السد الأساسية ، هى تحويل مياه النهر عن طريق قناة جانبية خلال فترة انشاء السد الرئيسى ، ويمثل سدا بارتفاع ٥٠ مترا وبطول ٥٠٠ متر عند القاع ، وسينشأ من الركام الصخرى المستخرج من ناتج الحفر للقناة الجانبية بعد استبعاد الأحجار الصغيرة منه ، وملء الفراغات الموجودة بين الركام الصخرى بالرمال الكثبانية ، مع تغطية الميل الأمامى للسد بالرمال الكثبانية تعلوها طبقة من ركام الأحجار لمنع تسرب المياه ، وسيستفاد من هذا السد فى الوقت نفسه فى امكان التخزين أمامه الى درجة ١٣٣ مترا ، مما يتيح زيادة مياه التخزين الحالية بنحو ٨ مليار متر مكعب ، يمكن استغلالها فى استصلاح مليون فدان جديدة ، مع تحويل حياض الوجه القبلى فى مساحة حوالى ٧٠٠ الف فدان الى نظام الرى المستديم .

السد الجزئى الخلفى :

وظيفة هذا السد ، هى منع دخول المياه الحمراء المحملة بالطمى الى الموقع الذى سيقام عليه السد الرئيسى ، حتى لايرسب الطمى بهذا الموقع ويساعد مع السد الأمامى فى انشاء السد الرئيسى فى مياه راكدة بعيدة عن تأثير التيارات المائية ، وسينشأ هذا السد من الركام الصخرى بارتفاع ٣٥ مترا فوق قاع النهر .



السـد الرئيسى :

يبدأ فى انشائه بعد اقامة السدين الجزئيين الأمامى والخلفى اللذين يكونان جزءا من جسم السد الرئيسى ، ويبلغ ارتفاعه كما ذكرنا ١١١ مترا فوق قاع النهر ، وطوله ٣٥٠٠ متر ، والتصميم الموضوع له عبارة عن سد من الركام الصخرى ، بداخله نواة صماء ، وفرشة أفقية صماء من الأمام تحتها طبقة من الرمال المكثفة المضغوطة مستمرة حتى قاع النهر ، ثم قاطع رأسى للمياه يمتد من منسوب القاع حتى طبقة الصخر بواسطة [illegible] للكشف عن التسرب وقياس الضغوط والاهتزازات والقيام بأعمال الصيانة اللازمة للستارة الرأسية .

قناة تحويل مجرى النهر :

كان من المقرر أن يتم تحويل مياه النهر عن طريق سبعة انفاق جانبية تنشأ بالضفة الشرقية للنهر ، غير أن الدراسات التى تمت أخيرا انتهت الى أفضلية انشاء قناة مفتوحة بدلا من الأنفاق ، تتوسطها مجموعة من ستة أنفاق بطول ٢٤٠ مترا ، وقطاع كل منها ١٤٫٠٠ × ١٣٫٥٠ متر ، وتركب بها بوابات المواربات ، وسيتم حفر الأنفاق المذكورة فى الصخر تحت محور السد الرئيسى ، وقد أخذ بفكرة القناة المفتوحة بدلا من الأنفاق ، لأنها تخفف الضاغط على السد الجزئى ، وتحل مشكلة البوابات .

ويبلغ طول القناة ١٨٣٥ مترا ، ويضمن التصميم الموضوع لها الوفاء باحتياجات الرى ابان فترة انشاء السد الجزئى الأمامى ، كما يضمن تمرير تصرف مسموح به أثناء الفيضان .

محطة توليد الكهرباء :

كان من المقرر أن تنشأ هذه المحطة بباطن الجبل بالبر الغربى للنهر ، الا أنه رئى أخيرا انشاؤها بالبر الشرقى بمجرى القناة الخلفى عند مخرج الأنفاق تقليلا للنفقات ، وستشتمل هذه المحطة حسب التصميم المعتمد لها على ١٢ وحدة لتوليد الكهرباء تدار بتربينات قوة كل منها ١٧٥٠٠٠ كيلوات يمكن أن تشتغل على سقوط يتراوح ما بين ٤٠ الى ٦٥ مترا ، وتبلغ قوة المحطة ٢٫١٠٠٫٠٠٠ كيلوات ، وتقدر الطاقة القصوى لهذه المحطة بحوالى ١٠ مليار كيلوات ساعة فى السنة ، وهى بهذا الوصف تعتبر من أكبر المحطات الكهربائية المائية فى العالم .

المفيض :

من المقرر أيضا انشاءمفيض بالبر الغربى للنهر لتصريف مياه الخزان اذا ما ارتفع منسوبها عن نصى منسوب مقرر وهو ١٨٢ مترا ، ويبلغ طول عتب المفيض حوالى ٤٠٠متر ، ومنســـوبه ١٨٠ مترا ، ويسمح بمرور تصرف قدره ٢٠٠ مليون متر مكعب يوميا .

مقارنة بين المشروع الجديد لانشاء السد والمشروع الأول :

يختلف المشروع الجديد عن المشروع الأول فى النقط الآتية :

١ – كان من المقرر أن يم تحويل مجرى النهر بواسطة سبعة أنفاق تحفر فى باطن الجبل ، وقد رئى أخيرا الاستعاضة عن هذه الأنفاق بمجرى مكشوف تتوسطه ستة أنفاق كما تقدم .

٢ – كان من المقرر أن تنشـــأ محطة توليد الكهرباء بالبر الغربى بباطن الجبل ، وتشتمل على ١٦ تربينة قوة كل منهـا ١٥٠٠٠٠ كيلوات وقد رئى انشاء هذه المحطة بالبر الشرقى بمجرى القنـــاة الخلفى عند مخرج الأنفـاق ، على أن تشتمل على ١٢ تربينـة قوة كل منها ١٧٥٫٠٠٠ كيلوات.

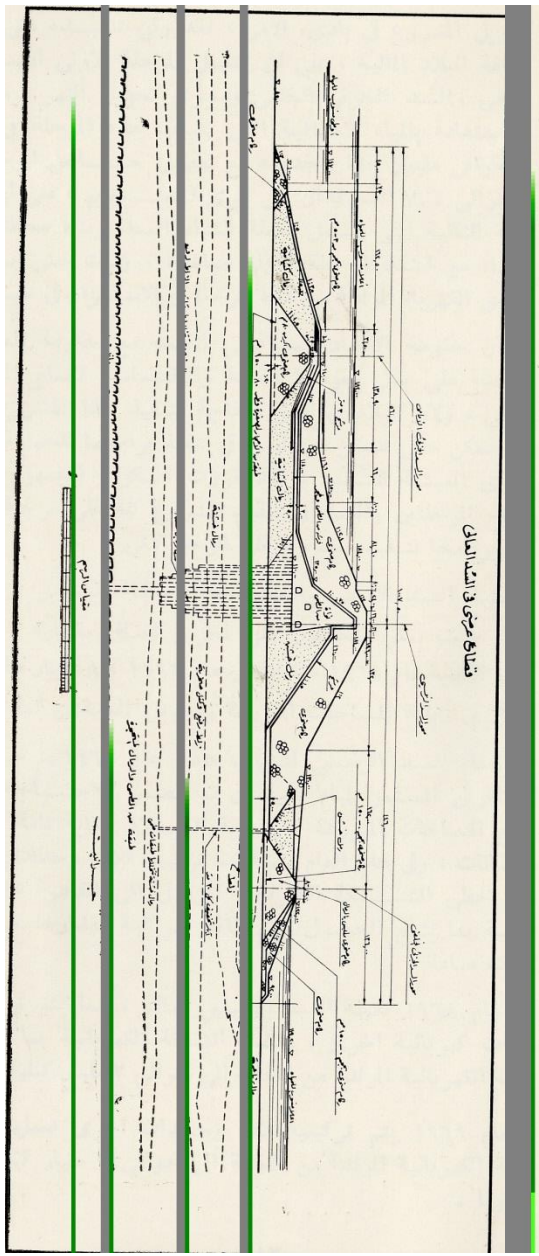
٣ – رئى نقل محور السد الرئيسى الى مسافة ٧٫٠٠٠كيلومتر جنوب خزان أسوان بدلا من ٦٥٠ كيلومتر ، مع تقصير طول السد عند القاع من حوالى ١٣٠٠ متر الى حوالى ١٠٠٠ متر فقط .

٤ – كان من المقرر انشاء السد الجزئى الأمامى من الركام الصخرى فوق مرشح معكوس من كسر الجرانيت المدرج ، وقد رئى الاستغناء عن المرشحات لصعوبة وضعها تحت أعماق كبيرة من المياه وعدم ضمان وضعها طبقا للمواصفات تحت ظروف العمل بالسد العالى ، ولضرورة عمل آلات خاصة تكاليف عالية لوضع هذه المرشحات ، وذلك اكتفاء بتلبيس الصخور الرمال الكثبانية .

٥ – الاستغناء عن طبقة الطمى الواقعة الى الخلف من النواة الصماء .

مراحل تنفيـــذ المشروع :

كان من المقرر أن تم تنفيذ المشروع على مرحلة واحدة نظرا للفوائد الجليلة التى يتيحها هذا المشروع للبلاد ولشـــدة حاجتها اليه لتـدعيم اقتصادياتها والسير قدما فى تصنيع البلاد ، الا أنه نظرا للظروف التى



صاحبت تمويل المشروع فى بادىء الأمر ، فقد رئى تنفيذه على مرحلتين السد الترابى الأمامى والسد الترابى الخلفى ومجرى تحويل النهر . مما يمكن البلاد من الاستفادة بالمياه الاضافية التى تتيحها هذه المرحلة فى التوسع الزراعى فى حوالى مليون فدان جديدة مع تحويل حياض الوجه القبلى فى مساحة حوالى ٧٠٠ ألف فدان الى الرى المستديم ، على أن يبدأ فى انشاء المرحلة الثانية التى تشمل تكملة انشاء السد وبناء محطة الكهرباء عقب الانتهاء من انشاء المرحلة الأولى مباشرة ، وذلك حتى يمكن للبلاد أن تستفيد من الكهرباء المولدة من هذه المرحلة فى الاستمرار فى تصنيع البلاد

ونظرا لأن حكومة الاتحاد السوفيتى اتفقت مع حكومة الجمهورية العربية المتحدة على بذل معونتها الفنية والاقتصادية لاتمام المشروع فى وضعه النهائى ، ولأن البلاد فى أمس الحاجة لتنفيذ هذا المشروع واتمامه بأسرع وقت ممكن حتى تتمكن من السير فى تنفيذ برامجها لدعم اقتصادياتها ورفع مستوى المعيشة للشعب ، فقد قررت حكومة الجمهورية العربية المتحدة ادماج المرحلتين والسير فى تنفيذ المشروع كله على مرحلة واحدة ، كما وضعت برنامجا لتنفيذ المشروع على الوجه الآتى :

١ ـ يتم انشاء السد الأمامى والسد الخلفى وقناة التحويل فى نهاية عام ١٩٦٤ حيث يمكن الحصول على تخزين اضافى مقداره ٤ مليار من الأمتار المكعبة عام ١٩٦٥ ، ٦ مليار عام ١٩٦٦ ، ٨ مليار عام ١٩٦٧ ، تستغل فى زيادة المساحات المنزرعة وتحويل الحياض كما تقدم .

٢ ـ يتم انشاء السد الرئيسى لمنسوب ١٥٥ عام ١٩٦٧ ، حيث يبدأ فى التخزين المستمر لمياه الفيضان بما يضمن الاحتياجات المائية لجميع المساحات المنزرعة ، ووقاية البلاد وقاية تامة من اخطار الفيضانات ، وفى هذا العام يتم أيضا تركيب ثلاث وحدات كهربائية ، وأحد خطى الشبكة الكهربائية الموصل الى القاهرة ، والخطوط الفرعية بما يتيح الحصول على طاقة كهربائية مقدارها حوالى مليار كيلوات ساعة سنويا .

٣ ـ ويتم عام ١٩٦٨ تكملة السد الرئيسى نهائيا ، كما يتم تركيب ثلاث وحدات كهربائية أخرى ، وتكملة الشبكة الكهربائية بما يتيح زيادة الطاقة الكهربائية المولدة من المحطة الى حوالى ٣ مليار كيلوات ساعة .

٤ ـ وفى عام ١٩٦٩ يتم تركيب ثلاث وحدات أخرى تعمل على زيادة الطاقة الكهربائية المولدة من المحطة الى حوالى ٦ مليار كيلوات ساعة سنويا .

٥ – وفى عام ١٩٧٠ يتم العمل نهائيا بالمحطة الكهربائية ... ب الثلاث وحدات الباقية ، وبذلك تزيد الطاقة ... لدة من المحطة حوالى ٨ مليار كيلوات ساعة سنويا .

٦ – ينتظر أن تصل الطاقة الكهربائية الممكن الحصول عليهن المحطة الى حوالى ١٠ مليار كيلوات ساعة سنويا حوالى عام ٢٠٠٠ ، وهى أقصى طاقة كهربائية يمكن الحصول عليها من هذه المحطة .

الاعمال التى تمت بالمشروع منذ بداية العمل فيه حتى نهاية ديسمبر ١٩٦٥ :

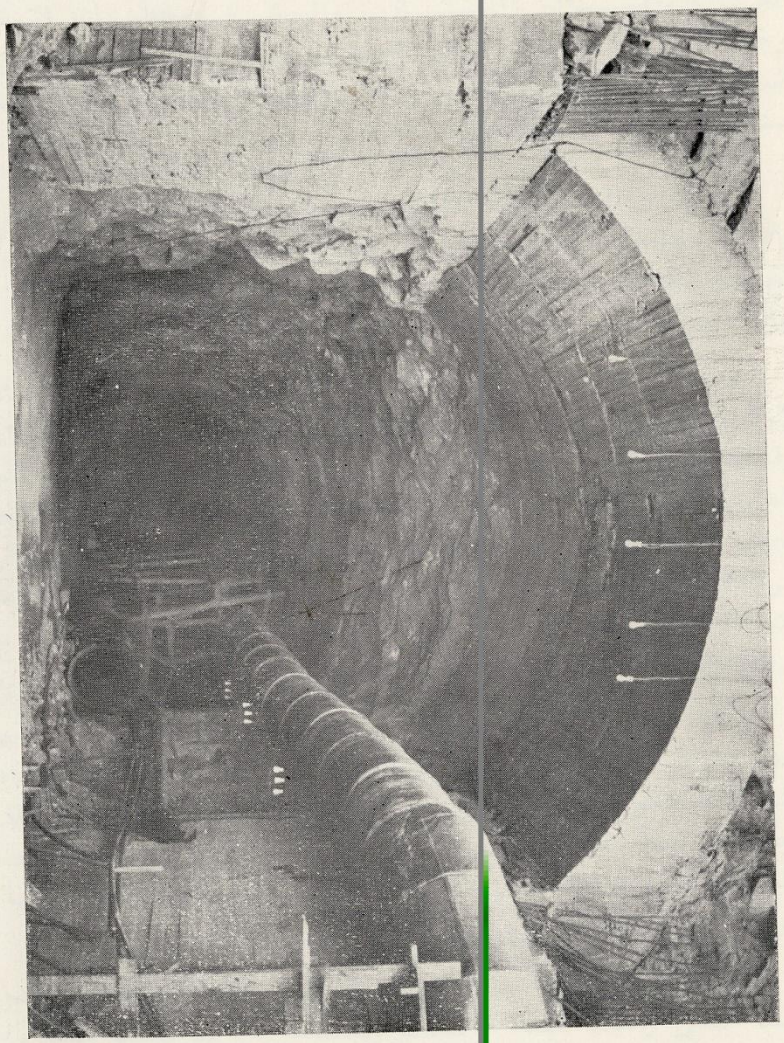
بدأ العمل فى الأعمال التحضيرية للمشروع عام ١٩٥٥ ... نم انشاء الطرق المؤدية الى المشروع بالبرين الشرقى والغربى للنهر عام ١٩٥٦ ، كما نم انشاء معمل أبحاث التربة وتزويده بالأجهزة والأدوات اللازمة .

وفى نهاية عام ١٩٥٨ عقدت الحكومة مع حكومة اتحاد الجمهوريات السوفيتية الاشتراكية اتفاقية بتقديم المعونة الفنية والاقتصادية لبناء المرحلة الأولى للسد العالى ، وبناء على ذلك ... ت الحكومة استئناف السير فى الأعمال التحضيرية المذكورة ، وكذلك انشاء طريق فرعى ... الميناء النهرى المؤقت بخور كوندى الذى سيحل محل ميناء الشلال الى .

وتنفيذا للاتفاقية سالفة الذكر ، أبرمت ... اللجنة العليا للسد العالى بتاريخ ٨ سبتمبر سنة ١٩٥٩ مع المؤسسة الاقتصادية السوفيتية ... يلاستيراد والتصدير بموسكو ... هيئة تكنوبروم اكسبورت ... عقدا يقضى ... الهيئة المذكورة بوضع التصميمات التفصيلية للمرحلة الأولى للمشروع ، وكذا توريدات المهمات والمعدات والمواد ، وارسال الاخصائيين اللازمين لتنفيذ هذه المرحلة ، وبموجب هذا العقد تم وضع ... ومات التفصيلية عن هذه المرحلة ، كما بدأ توريد المعدات وايفاد الاخصائيين ... منذ ديسمبر ١٩٥٩ .

وفى يوم ٩ يناير سنة ١٩٦٠ أرسى السيد ... رئيس الجمهورية حجر الأساس للمشروع مؤذنا ببدء العمل فيه .

ومنذ هذا التاريخ بدأ العمل فى تنفيذ المشروع نفسه ، حيث أخذ فى اقامة الورش ، والمخازن ، ومحطات الهواء المضغوط ، ومخازن المتفجرات ، ومد الخط الكهربائى من محطة التوليد بأسوان الى السد العالى ، كما شرع فى انشاء الطرق الداخلية اللازمة للتنفيذ ، وعمليات المياه والاشراف على تركيب المعدات والآلات الواردة من الاتحاد السوفيتى ، وبدأت فى ذات الوقت أعمال الحفر بمجرى قناة التحويل مصلحيا ... سطة المعدات السوفيتية مع استعمال المفرقعات ، وتم حتى نهاية شهر ديسمبر سنة ١٩٦٥ ١١ حفر



نفق المواصلات الذى يؤدى الى انفاق التصرف ويبلغ طوله حوالى ٦٤٠ مترا

	مليون جنيه
١ ـ تكاليف السـد العـالى بما فى ذلك الأعمال المدنية لمحطة الكهرباء والتعويضات	١٢٣ر٠
٢ ـ تكاليف ٢ أ تربينة وما يتبعهـا من أعمال كهربائية والخطوط الكهربائية وفروعها	٩٠ر٠
الجمـلة	٢١٣ر٠

فوائد المشروع :

يعتبر مشروع السد العالى من أعظم المشروعات الانتاجية فى العـالم ، نظرا لمـا يتيحه للبلاد من فوائد جليلة ، أهمها استخدام مياه الفيضان التى تذهب الى البحر سدى كل عام ، فى أغراض الرى ، وتوليد قوة كهربائيـة هائلة ، ووقاية البلاد من غوائل الفيضانات العالية ، هـذا فضلا عن تحسين الصرف والملاحة وضمان احتياجات الرى للزراعات القائمة والمستجدة فى جميع السنين .

وفيما يلى بعض المزايا التى يتيحها هذا المشروع للجمهورية العربيـة المتحدة وجمهورية السودان :

أولا ـ **المزايا التى يتيحها المشروع للجمهورية العربية المتحدة**

١ ـ التوسع الزراعى فى مساحة مليون فدان جديدة مع تحويل حيـاض الوجه القبلى فى مساحة حوالى ٧٠٠ ألف فدان الى الرى المستديم ، بما يزيد المساحة المنزرعة الحالية بحوالى ٣٠ ٪ .

٢ ـ ضمان احتياجات الرى لجميع الأراضى المنزرعة ، الحالية والمستجدة ، فى جميع السنين حتى فى أقل السنين ايرادا مع ضمان وصول ميـاه الرى للزراعات المختلفة بالقدر الكافى وفى الأوقات المناسبة ، مما يزيد من غلتها .

٣ ـ تحسين صرف جميع الأراضى الزراعية بما يزيد غلتها ، فضـلا عن تبسيط مشروعات الصرف وتوفير كثير من نفقاتها .

٤ ـ ضمان زراعة ٧٠٠ر٠٠٠ فدان أرز سنويا مهما كان ايراد النهر .

٥ ـ الوقاية الكاملة من اخطار الفيضانات العالية دون الحاجة الى تعلية جسور النيل الحالية أو تقويتها ، الامر الذى تنفق عليه مصـلحة الرى فى الوقت الحاضر مبالغ باهظة سنويا ، فضلا عن تفادى تلف كثير من الزراعات نتيجة لرشح المياه بها وتوفير مجهود عمال مراقبة جسور النيل أثناء الفيضانات والاستفادة بهم فى الشئون الزراعية .

احدى الحفارات الكهربائية والسيارات القلابة التى تعمل فى ازالة الصخور
من موقع قناة التحويل

٦ ـ تحسين حالة الملاحة .
٧ ـ تحسين اقتصاديات كهربة خزان أسوان بما يضاعف الطاقة الكهربائية الثابتة للمحطة .
٨ ـ ضمان وجود فرق توازن على القناطر الكبرى المقامة على النيل طول العام مما يهيىء توليد القوى الكهربائية منها ، مع امكان اقامة قناطر أخرى على النيل ، للاستفادة بجميع انحدار مياه النيل فى توليد الكهرباء .
٩ ـ توليد طاقة كهربائية تقدر بنحو ١٠ مليار كيلوات ساعة سنويا أو ما يعادل حوالى خمسة أمثال الطاقة الكهربائية المولدة من محطة توليد الكهرباء بخزان أسوان الحالى ، مما يساعد على خلق صناعات جديدة ، وأزدهار الصناعات الحالية .
١٠ ـ توفير حوالى ٢ر٥ مليون طن مازوت سنويا .
١١ ـ توفير العملات الصعبة نتيجة الاستغناء عن الكثير من المواد المستوردة .

وبتحويل هذه المزايا الى أرقام ، يتضح أن الزيادة فى الدخل القومى والدخل الحكومى التى يمكن أن تحصل عليها الجمهورية العربية المتحدة نتيجة هذا المشروع والمشروعات المترتبة عليه تقدر بما يأتى : ـ

(أ) الزيادة فى الدخل القومى

	مليون جنيه
١ ـ التوسع فى زراعة حوالى ١ر٠٠٠ر٠٠٠ فدان جديدة مع تحويل حياض الوجه القبلى الى نظام الرى المستديم .	٦٣
٢ ـ ضمان احتياجات الرى لجميع الأراضى المنزرعة حاليا والمستجدة فى جميع السنين حتى فى أقل السنين ايرادا وتحسين صرفها وضمان زراعة ٧٠٠ر٠٠٠ فدان أرز سنويا .	٥٦
٣ ـ وقاية البلاد من أخطار الفيضانات العالية ومنع الرشح بالأراضى المجاورة وتلافى غرق السواحل والجزر .	١٠
٤ ـ تحسين حالة الملاحة نتيجة التحكم فى التصرفات خلف السد .	٥
٥ ـ انتاج طاقة كهربائية تقدر بحوالى ١٠ مليار كيلوات ساعة سنويا مع تحسين اقتصاديات كهربة خزان أسوان .	١٠٠
	٢٣٤

(ب) الزيادة فى الدخل الحكومى

	مليون جنيه
١ ـ الزيادة فى الدخل الحكومى من متحصلات الأموال والضرائب على الأطيان المستجدة وزيادة انتاج الأراضى الحالية .	٩
٢ ـ زيادة دخل الحكومة نتيجة لتحسين الملاحة وتوفير مصاريف تحفظات النيل وخلافه .	٢ر٥
٣ ـ زيادة دخل الحكومة من مشروع كهربة السد العالى	١٠ر٥
الجملة	**٢٢**

وتقدر نسبة العائد من المشروع الى جملة التكاليف بحوالى ٥٧ ٪ وهى نسبة عالية جدا ، كما أن المشروع يغطى تكاليفه فى أقل من سنتين وذلك بخلاف ما سيعود على الحكومة من أموال نتيجة بيعها الأراضى التى سيتم استصلاحها .

ثانيا ـ المزايا التى يتيحها المشروع لجمهورية السودان .

١ ـ التوسع الزراعى فى حوالى ثلاثة أمثال المساحة المنزرعة حاليا .

٢ ـ ضمان احتياجات الرى لجميع الأراضى المنزرعة حاليا والمستجدة .

٣ ـ التوسع فى زراعة القطن طويل التيلة .

٤ ـ زيادة الدخل السنوى للحكومة والدخل القومى من الزراعة بحوالى ٣٠٠ ٪ .

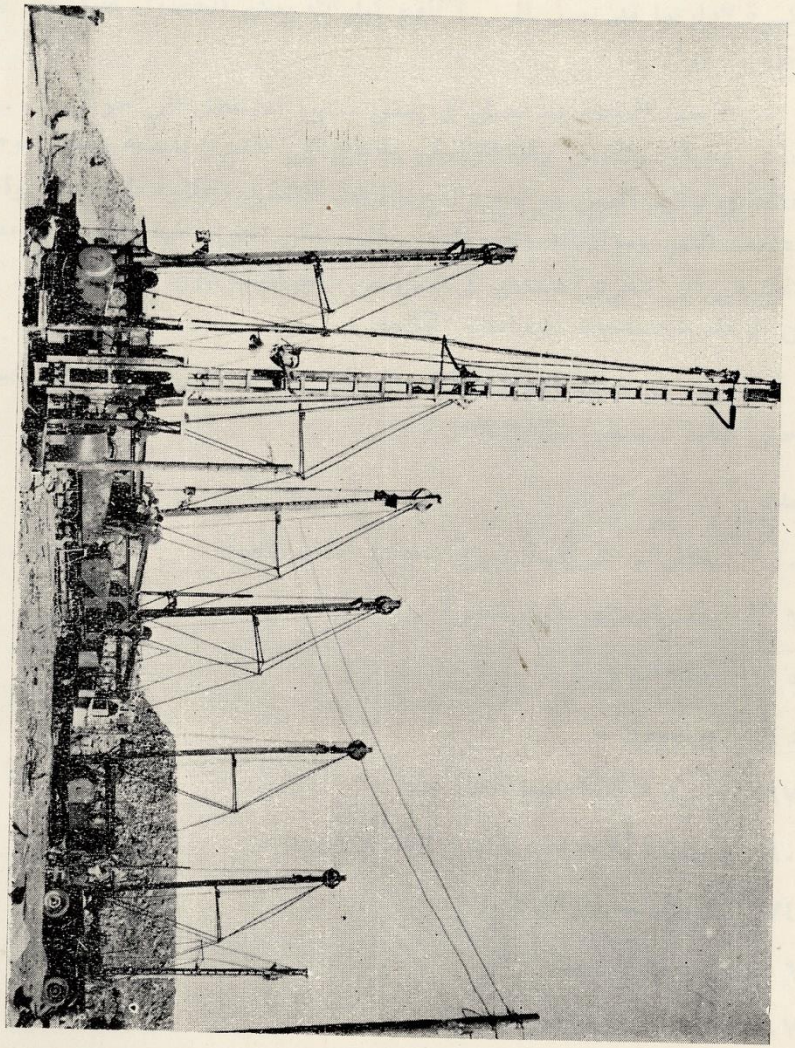
٥ ـ الانتفاع من السدود التى تقوم حكومة السودان بانشائها واستغلال سقوط المياه منها فى توليد الكهرباء .

٦ ـ امكان ملء الخزانات التى يقيمها السودان من المياه الرائقة نسبيا مما يقلل من تأثر سعة هذه الخزانات برواسب الطمى .

كميات ومعدات تنفيذ السد العالى :

تقدر كميات المواد المختلفة التى تلزم لاقامة السد العالى بحوالى ٤٠ مليون متر مكعب من ركام الجرانيت وخلافه من رمال وطمى .

وسيتم تشغيل الجانب الأكبر من هذا المكعب ، تحت ظروف قاسية ، داخل حوض الخزان الحالى على أعماق كبيرة من المياه وفى وقت محدود .



مجموعة من ماكينات التخريم التى تعمل فى حفر الثقوب التى يوضع بها الديناميت لنسف الأحجار

كما تقدر كمية الحدايد اللازمة بحوالى ٩٥ ألف طن بما فى ذلك بوابات الموازنة ، وهى تحتاج الى عناية خاصة من حيث التصميم والتنفيذ .

ومثل هذا العمل الضخم يحتاج تنفيذه الى معدات ميكانيكية هائلة يقدر وزنها بحوالى ٢٥ ألف طن ، كما أن مثل هذه الآلات تحتاج الى قوة كبيرة لادارتها قد تصل الى ٢٠ ألف كيلوات يمكن الحصول عليها من كهربة خزان أسوان .

والأيدى العاملة قد تصل فى بعض سنى التشغيل الى حوالى ١٠٫٠٠٠ عامل يوميا ، والعمل بهذا الوصف يحتاج الى مقدرة فنية ممتازة وخبرة فائقة فى تنظيم العمل ووضع برامج وخطط التنفيذ ، علاوة على دراية واسعة بطبيعة النهر وموازناته وتصرفاته ، حتى يمكن تحويل مياه النهر من مجراه الطبيعى الى مجرى صناعى فى جبل من الجرانيت دون التداخل بأى حال فى الوفاء باحتياجات الزراعات القائمة .

وفيما يلى بيان بأهم المعدات والمهمات والمواد التى وصلت الى أسوان حتى نهاية ديسمبر سنة ١٩٦١ :

عدد	
١٠	حفارات كهربائية كبيرة سعة ٤ أمتار مكعبة
٩	حفارات كهربائية صغيرة .
٥	حفارات ديزل .
٤٥	بولدوزر .
٩٧	سيارة قلابة حمولة ٢٥ طنا .
٩٠	سيارة قلابة حمولة ٥ ، ٢/١ ٢ طن .
٧٤	لورى وسيارة ركوب .
٩	أوتوبيس .
١٠٧	ماكينة للتخريم بمعداتها .
٤	خلاطات للخرسانة بمعداتها .
٣٧	أوناش من حمولات مختلفة .
١٢٠	طلمبة من أحجام مختلفة .
٥	محطات محولات كهربائية .

	مليون جنيه
١ – تكاليف السد العالى بما فى ذلك الأعمال المدنية لمحطة الكهرباء والتعويضات	١٢٣ر٠
٢ – تكاليف ١٢ تربينة وما يتبعها من أعمال كهربائية والخطوط الكهربائية وفروعها	٩٠ر٠
الجملة	٢١٣ر٠

فوائد المشروع :

يعتبر مشروع السد العالى من أعظم المشروعات الانتاجية فى العالم ، نظرا لما يتيحه للبلاد من فوائد جليلة ، أهمها استخدام مياه الفيضان التى تذهب الى البحر سدى كل عام ، فى أغراض الرى ، وتوليد قوة كهربائية هائلة ، ووقاية البلاد من غوائل الفيضانات العالية ، هذا فضلا عن تحسين الصرف والملاحة وضمان احتياجات الرى للزراعات القائمة والمستجدة فى جميع السنين .

وفيما يلى بعض المزايا التى يتيحها هذا المشروع للجمهورية العربية المتحدة وجمهورية السودان :

أولا – **المزايا التى يتيحها المشروع للجمهورية العربية المتحدة**

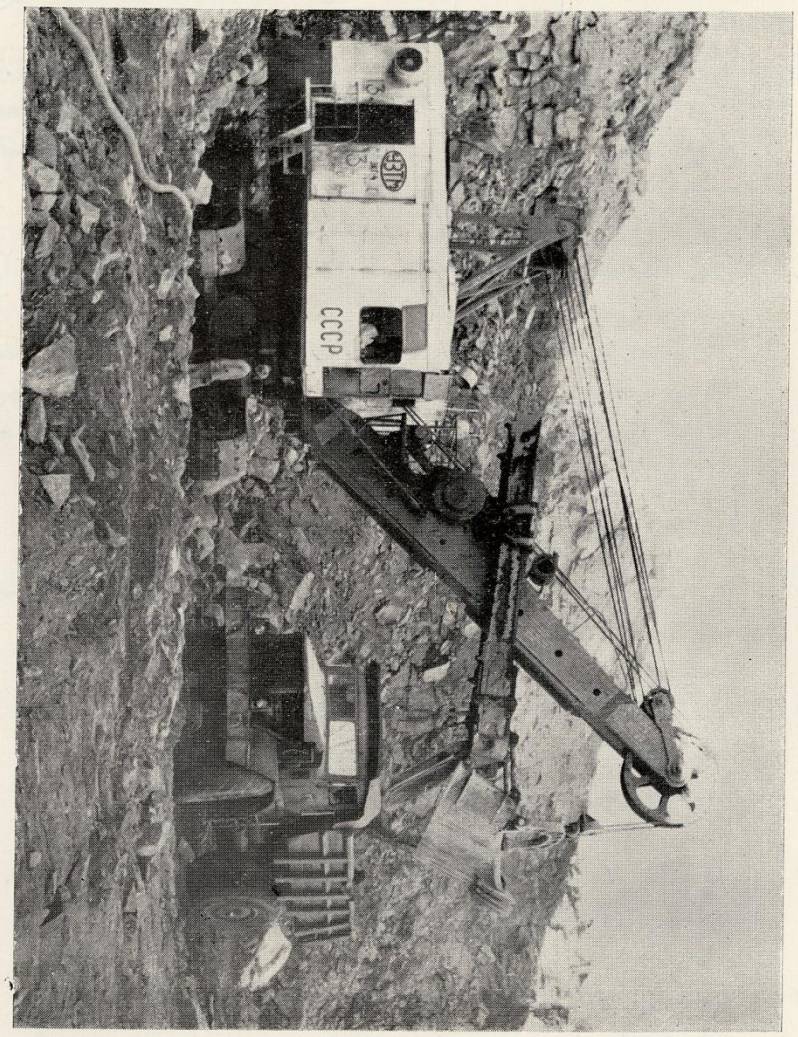
١ – التوسع الزراعى فى مساحة مليون فدان جديدة مع تحويل حياض الوجه القبلى فى مساحة حوالى ٧٠٠ ألف فدان الى الرى المستديم ، بما يزيد المساحة المنزرعة الحالية بحوالى ٣٠ ٪ .

٢ – ضمان احتياجات الرى لجميع الأراضى المنزرعة ، الحالية والمستجدة ، فى جميع السنين حتى فى أقل السنين ايرادا مع ضمان وصول مياه الرى للزراعات المختلفة بالقدر الكافى وفى الأوقات المناسبة ، مما يزيد من غلتها .

٣ – تحسين صرف جميع الأراضى الزراعية بما يزيد غلتها ، فضلا عن تبسيط مشروعات الصرف وتوفير كثير من نفقاتها .

٤ – ضمان زراعة ٧٠٠ر٠٠٠ فدان أرز سنويا مهما كان ايراد النهر .

٥ – الوقاية الكاملة من اخطار الفيضانات العالية دون الحاجة الى تعلية جسور النيل الحالية أو تقويتها ، الامر الذى تنفق عليه مصلحة الرى فى الوقت الحاضر مبالغ باهظة سنويا ، فضلا عن تفادى تلف كثير من الزراعات نتيجة لرشح المياه بها وتوفير مجهود عمال مراقبة جسور النيل أثناء الفيضانات والاستفادة بهم فى الشئون الزراعية .



احدى الحفارات الكهربائية والسيارات القلابة التى تعمل فى ازالة الصخور من موقع قناة التحويل

٦ – تحسين حالة الملاحة .

٧ – تحسين اقتصاديات كهربة خزان أسوان بما يضاعف الطاقة الكهربائية الثابتة للمحطة .

٨ – ضمان وجود فرق توازن على القناطر الكبرى المقامة على النيل طول العام مما يهيىء توليد القوى الكهربائية منها ، مع امكان اقامة قناطر أخرى على النيل ، للاستفادة بجميع انحدار مياه النيل فى توليد الكهرباء .

٩ – توليد طاقة كهربائية تقدر بنحو ١٠ مليار كيلوات ساعة سنويا أو ما يعادل حوالى خمسة أمثال الطاقة الكهربائية المولدة من محطة توليد الكهرباء بخزان أسوان الحالى ، مما يساعد على خلق صناعات جديدة ، وأزدهار الصناعات الحالية .

١٠ – توفير حوالى ٢ر٥ مليون طن مازوت سنويا .

١١ – توفير العملات الصعبة نتيجة الاستغناء عن الكثير من المواد المستوردة .

وبتحويل هذه المزايا الى أرقام ، يتضح أن الزيادة فى الدخل القومى والدخل الحكومى التى يمكن أن تحصل عليها الجمهورية العربية المتحدة نتيجة هذا المشروع والمشروعات المترتبة عليه تقدر بما يأتى : –

(أ) الزيادة فى الدخل القومى

	مليون جنيه
١ – التوسع فى زراعة حوالى ١ر٠٠٠ر٠٠٠ فدان جديدة مع تحويل حياض الوجه القبلى الى نظام الرى المستديم .	٦٣
٢ – ضمان احتياجات الرى لجميع الأراضى المنزرعة حاليا والمستجدة فى جميع السنين حتى فى أقل السنين ايرادا وتحسين صرفها وضمان زراعة ٧٠٠ر٠٠٠ فدان أرز سنويا .	٥٦
٣ – وقاية البلاد من أخطار الفيضانات العالية ومنع الرشح بالأراضى المجاورة وتلافى غرق السواحل والجزر .	١٠
٤ – تحسين حالة الملاحة نتيجة التحكم فى التصرفات خلف السد .	٥
٥ – انتاج طاقة كهربائية تقدر بحوالى ١٠ مليار كيلوات ساعة سنويا مع تحسين اقتصاديات كهربة خزان أسوان .	١٠٠
الجملة	**٢٣٤**

(ب) الزيادة فى الدخل الحكومى

١ – الزيادة فى الدخل الحكومى من متحصلات الأموال والضرائب على الأطيان المستجدة وزيادة انتاج الأراضى الحالية .	مليون جنيه ٩
٢ – زيادة دخل الحكومة نتيجة لتحسين الملاحة وتوفير مصاريف تحفظات النيل وخلافه .	٢ر٥
٣ – زيادة دخل الحكومة من مشروع كهربة السد العالى	١٠ر٥
الجملة	**٢٢**

وتقدر نسبة العائد من المشروع الى جملة التكاليف بحوالى ٥٧ ٪ وهى نسبة عالية جدا ، كما أن المشروع يغطى تكاليفه فى أقل من سنتين وذلك بخلاف ما سيعود على الحكومة من أموال نتيجة بيعها الأراضى التى سيتم استصلاحها .

ثانيا – المزايا التى يتيحها المشروع لجمهورية السودان .

١ – التوسع الزراعى فى حوالى ثلاثة أمثال المساحة المنزرعة حاليا .

٢ – ضمان احتياجات الرى لجميع الأراضى المنزرعة حاليا والمستجدة .

٣ – التوسع فى زراعة القطن طويل التيلة .

٤ – زيادة الدخل السنوى للحكومة والدخل القومى من الزراعة بحوالى ٣٠٠ ٪ .

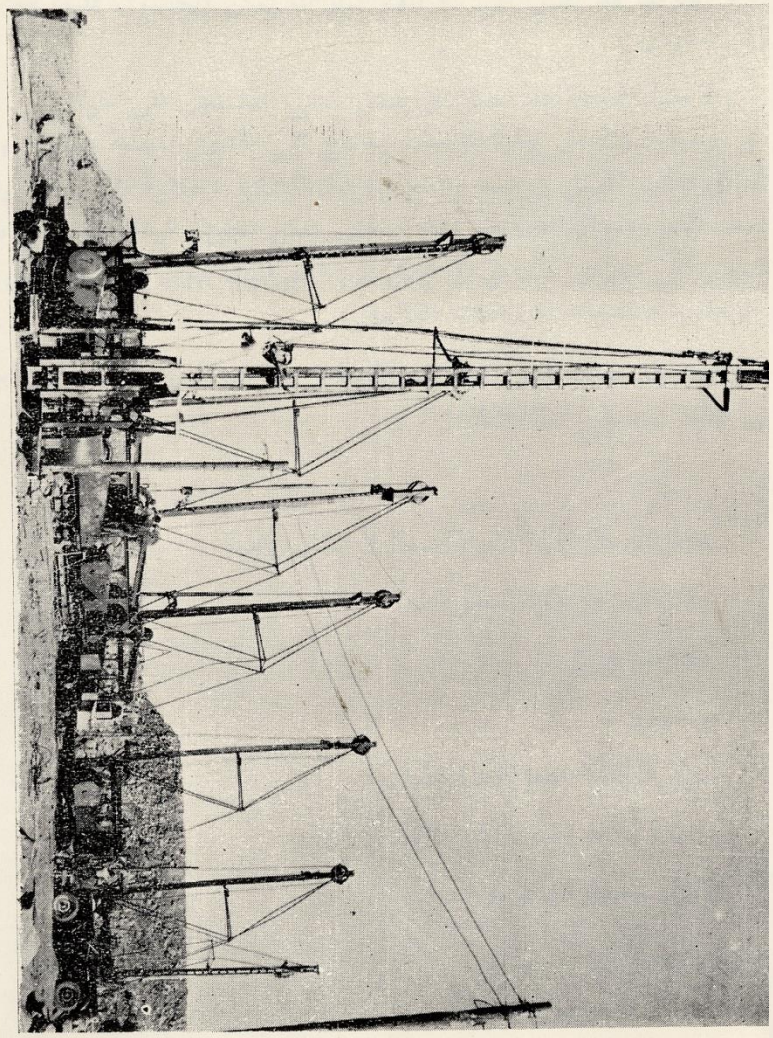
٥ – الانتفاع من السدود التى تقوم حكومة السودان بانشائها واستغلال سقوط المياه منها فى توليد الكهرباء .

٦ – امكان ملء الخزانات التى يقيمها السودان من المياه الرائقة نسبيا مما يقلل من تأثر سعة هذه الخزانات برواسب الطمى .

كميات ومعدات تنفيذ السد العالى :

تقدر كميات المواد المختلفة التى تلزم لاقامة السد العالى بحوالى ٤٠ مليون متر مكعب من ركام الجرانيت وخلافه من رمال وطمى .

وسيتم تشغيل الجانب الأكبر من هذا المكعب ، تحت ظروف قاسية ، داخل حوض الخزان الحالى على أعماق كبيرة من المياه وفى وقت محدود .



مجموعة من ماكينات التخريم التى تعمل فى حفر الثقوب التى يوضع بها الديناميت لنسف الأحجار

كما تقدر كمية الحدايد اللازمة بحوالى ٩٥ ألف طن بما فى ذلك بوابات الموازنة ، وهى تحتاج الى عناية خاصة من حيث التصميم والتنفيذ .

ومثل هذا العمل الضخم يحتاج تنفيذه الى معدات ميكانيكية هائلة يقدر وزنها بحوالى ٢٥ ألف طن ، كما أن مثل هذه الآلات تحتاج الى قوة كبيرة لادارتها قد تصل الى ٢٠ ألف كيلوات يمكن الحصول عليها من كهربة خزان أسوان .

والأيدى العاملة قد تصل فى بعض سنى التشغيل الى حوالى ١٠٫٠٠٠ عامل يوميا ، والعمل بهذا الوصف يحتاج الى مقدرة فنية ممتازة وخبرة فائقة فى تنظيم العمل ووضع برامج وخطط التنفيذ ، علاوة على دراية واسعة بطبيعة النهر وموازناته وتصرفاته ، حتى يمكن تحويل مياه النهر من مجراه الطبيعى الى مجرى صناعى فى جبل من الجرانيت دون التداخل بأى حال فى الوفاء باحتياجات الزراعات القائمة .

وفيما يلى بيان بأهم المعدات والمهمات والمواد التى وصلت الى أسوان حتى نهاية ديسمبر سنة ١٩٦١ :

عدد	
١٠	حفارات كهربائية كبيرة سعة ٤ أمتار مكعبة
٩	حفارات كهربائية صغيرة .
٥	حفارات ديزل .
٤٥	بولدوزر .
٩٧	سيارة قلابة حمولة ٢٥ طنا .
٩٠	سيارة قلابة حمولة ٥ ، ٢ 1/2 طن .
٧٤	لورى وسيارة ركوب .
٩	أوتوبيس .
١٠٧	ماكينة للتخريم بمعداتها .
٤	خلاطات للخرسانة بمعداتها .
٣٧	أوناش من حمولات مختلفة .
١٢٠	طلمبة من أحجام مختلفة .
٥	محطات محولات كهربائية .

وذلك الى جانب مئات الأطنان من مختلف المعدات اللازمة للورش الميكانيكية وورش صيانة السيارات ، ومحطات الهواء المضغوط ، ومحطات التهوية ، ومخازن الوقود والشحوم وخلافها .

وكذلك من المواد اللازمة لأعمال التنفيذ حوالى ٦٦٠ طن حديد من أنواع ومقاسات مختلفة ، ١٤١٦ طن مواسير حديد ، ٦٠٠٠ متر مكعب من الأخشاب ، ٢٥ طن اسبستوس ، ٥٠ طن أسلاك صلب ، ٢٥ طن مسامير وصواميل ، ٢ طن شحوم ، ٦٠ طن مواد لازمة لخلط الخرسانة .

الاتفاقيات المعقودة مع الجانب السوفيتى :

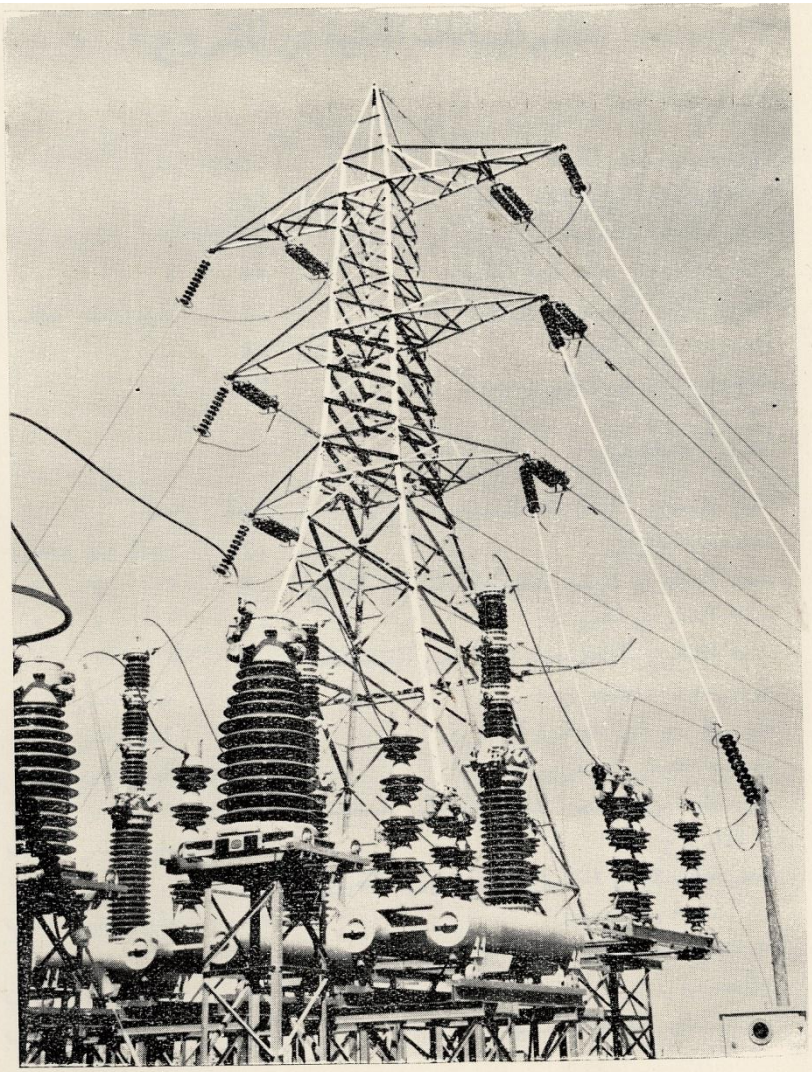
عقدت حكومة الجمهورية العربية المتحدة مع حكومة اتحاد الجمهوريات السوفيتية الاشتراكية اتفاقيتين بشأن المعونة الاقتصادية والفنية لبناء السد العالى .

الاتفاقية الأولى

عقدت هذه الاتفاقية فى ٢٧ ديسمبر سنة ١٩٥٨ وهى خاصة ببناء الجزء الأول من مشروع السد العالى ، وتتعهد فيها حكومة الجمهوريات السوفيتية الاشتراكية بأن تقدم الى حكومة الجمهورية العربية المتحدة قرضا مقداره ٤٠٠ مليون روبل أو ما يعادل ٣٥ مليون جنيه لتغطية أثمان جميع المعدات والآلات والمهمات التى تستورد من الاتحاد السوفيتى وكذلك تكاليف الخبرة الفنية اللازمة لتنفيذ المشروع

الاتفاقية الثانية :

عقدت هذه الاتفاقية فى ٢٧ أغسطس سنة ١٩٦٠ ، وهى خاصة باتمام انشاء مشروع السد العالى فى وضعه النهائى ، وكذلك محطة توليد القوى ، وخطوط نقل الكهرباء الى القاهرة ، ويبلغ هذا القرض ٩٠٠ مليون روبل أو ما يعادل ٧٨ مليون جنيه ، لتغطية تكاليف المعدات والآلات والمهمات والخبرة الفنية اللازمة لاتمام المشروع .



احد أبراج خطوط نقل الكهرباء من محطة توليد القوى من خزان أسوان الى مواقع العمل بالسد العالى

أهم البيانات الفنية عن المشروع

السـد :

طول السد عند القمة	٣٥٠٠	متر
ارتفاع السد فوق قاع النهر	١١١	»
عرض قاعدة السد	١٠٠٠	»
عرض الطريق عند قمة السد	٣٢	»
مكعب المواد المستعملة فى بناء السد	٤٠	مليون متر مكعب
منسوب قاع النهر	٨٥	متر
منسوب الطريق أعلى السد	١٩٦	»

حوض التخزين

أعلى منسوب المياه عند السد	١٨٢	متر
سعة الخزان	١٣٠	مليار متر مكعب
سعة التخزين الميت المخصصة لتراكم الطمى	٣٠	» » »
سعة التخزين الحى	٧٠	» » »
سعة التخزين المخصصة للوقايةمن الفيضانات	٣٠	» » »
طول حوض التخزين	٥٠٠	كيلو متر
متوسط عرض حوض التخزين	٨	كيلو متر
مسطح حوض التخزين	٤٠٠٠	كيلو متر مربع
متوسط ايراد النهر المحسوب على أساسه المشروع	٨٤	مليار متر مكعب
احتياجات الرى الحالية للجمهورية العربية المتحدة والسودان	٥٢	مليار متر مكعب
متوسط الفاقد من مياه التخزين بالتبخر والتسرب	١٠	مليار متر مكعب
صافى الفائدة السنوية	٢٢	مليار متر مكعب

قناة تحويل مجرى النهر :

طول القناة المكشوفة الأمامية	١٠٥٠	متر
طول انفاق التصرف والمحطة الكهربائية	٢٨٥	متر
طول القناة المكشوفة الخلفية	٥٠٠	متر

الطول الكلى لمجرى التحويل	١٨٣٥	متر
عرض قاع القنـــاة	٥٠	متر
أقصى تصرف تصميمى للمجرى	١١٠٠٠	متر مكعب/ ثانية
عدد بوابات التصرف الدائرية	١٢	بوابة
عدد البوابات المساعدة الرأســية	١٢	بوابة
عدد انفاق التصرف	٦	انفــاق
ابعاد كل نفق	١٤ × ١٣٫٥	متر

محطة توليـــد الكهرباء

عدد وحدات التربينـــات	١٢	تربينة
ضـــاغط الميـــاه	٤٠ – ٦٥	متر
قوة كل تربينـــة	١٧٥٠٠٠	كيلوات
القوة الكليـــة للمحطة	٢١٠٠٠٠٠	كيلوات
أقصى الطاقة المتاحة من المحطة سنويا	١٠٠٠٠	مليون كيلوات ساعة
تكاليف انتـاج وحدة الطاقة عند أسوان	٠٫٥	مليم
تكاليف انتـاج وحدة الطاقة بعـد نقلها الى القاهـــرة	٢٫٠	مليم

خطوط نقل الكهـــرباء

مقاومة الخطوط الرئيسية لنقل الكهرباء الى القـــاهرة	٥٠٠	كيلو فولت
مقاومة الخطوط الفرعية لنقل الكهرباء	١٣٢،٢٢٠	كيلو فولت

الانشـــاء

وزن المعدات الميكانيكية المستعملة فى انشـاء السـد	٢٥٠٠٠	طن
القوة الكهربائية اللازمة أثناء الانشاء	٢٠٠٠٠	كيلوات
أقصى معدل يومى لتشغيل العمال	١٠٠٠٠	عامل

وزارة السد العالى

دراسات

فبراير ١٩٦٢

مشروع السـد العالى

كيف نجنى ثماره ، وكيف نواجه آثاره

المهندس
أحمد على فرج

فبراير ١٩٦٣

السيد الرئيس

تحية وإجلالا وبعد، فإن "السد العالي" الذي توجهت عزيمتكم الصلبة المبصرة إلى إقامته، وضمت جهودكم المباركة الجبارة إلى تنفيذه وستصلون به عما قريب - بعون الله وتوفيقه - إلى ما ترجونه له من حسن التمام والكمال، لهو مفخرة من أعظم المفاخر التي يحق لنا أن نباهي بها على وجه الزمان.

ولا نباهي به من جهة أنه آية من روائع الفن الهندسي ومعجزة من معجزات الاقتدار وحسب، ولا من جهة أنه يوسع علينا آفاق الرزق ويبسط الرخاء على الخلق ويشيع النماء ويضفي الخير والهناء للاغير، وإنما نباهي به لأننا تحدينا في إقامته نقاصي الظروف وتضافر قوى الشر على الحيلولة بيننا وبين تنفيذه، يوم أرسلتم كلمتكم مدوية أننا لابد بانوه، فما وسع الأيام إلا أن تستجيب لنا وتسعى مذعنة إلينا.

ولوجه هذا العمل الشامخ الراسخ، وضعت هذه الرسالة التي عرضت له فيلم: "كيف نجني ثماره، وكيف نواجه آثاره".

وإنه ليسعدني أن أقدم أولا إلى سيادة الرئيس، لعلي أكون قد وفقت فيلم إلى معالجة بعض من الموضوعات العديدة التي لمستُ بنفسي في المناسبات الكثيرة حرص سيادتكم على دراستها سواء من ناحية السياسة المثلى للانتفاع بالمشروع على الوجه الأكمل أو من ناحية الآثار المترتبة عليه.

لازلتَ يا سيادة الرئيس مؤيدا بتوفيق الله، مظفرا بعزة النصر، محبوا بدرك الأمل.

وتفضلوا سيادتكم بقبول فائق الاحترام

أحمد علي فرج

١٩٦٤/٨/١٨

مشروع السـد العالى

كيف نجنى ثماره ، وكيف نواجه آثاره

المهندس
أحمد على فرج

فبراير ١٩٦٣

مشروع السد العالى

كيف نجنى ثماره ، وكيف نواجه آثاره

صفحة

مقدمة ١

الباب الأول - التخزين فى عصرنا الحديث ٤

أ - حاجتنا الى التخزين ٤

نظام الرى الحوضى ٤

اختلاف درجة الفيضان ٤

نظام الرى المستديم ٤

اقامة القناطر على النيل ٥

ب - التخزين السنوى ٥

خزان أسوان ٥

خزان جبل الأولياء ٦

الحاجة الى التوسع الأفقى ٦

جـ - التخزين المستمر ٧

التحوّل عن التوسّع فى الخزانات الموسمية ٧

فكرة التخزين المستمر ٩

سعة التخزين المستمر ١٠

الباب الثانى - مشروع السد العالى ١٤

أ - فكرة المشروع ١٤

مشروعات تنمية الانتاج القومى ١٤

مشروعات ضبط النيل ١٥

البرنامج الموضوع عام ١٩٤٩ .... ١٥

البرنامج الجديد بعد الثورة ١٦

صفحة

ب — سعة التخزين فى حوض السد العالى ١٨

السعة الميتة ١٩

السعة اللازمة لدرء غوائل الفيضانات ٢٠

السعة الحية ٢٠

التصرف السنوى المضمون ٢٠

الباب الثالث — التوسع الزراعى على السد العالى ٢٣

أ — الموارد المائية المتاحة بعد تشغيل السد العالى ٢٣

المرحلة الأولى للسد العالى ٢٣

المرحلة الثانية للسد العالى ٢٣

الاتفاقية المائية بين الجمهورية العربية المتحدة وجمهورية السودان ٢٣

ب — التوسع الزراعى على المرحلة الأولى للسد العالى ٢٥

تحويل الحياض للرى المستديم ٢٥

عمله للتخزين الاضافية وأوجه استغلالها ٣١

أسس تحديد مناطق التوسع الأفقى ٣٢

المقننات المائية فى المناطق الجديدة ٣٢

نظام الرى بالغمر ٣٤

مساحات التوسع الزراعى المترتبة على المرحلة الأولى للسد العالى ٣٥

جـ — التوسع الزراعى بعد المرحلة الثانية للسد العالى ٣٧

الاسراف فى استخدام المياه ٣٧

الحق المكتسب والاحتياجات الفعلية ٣٩

الاحتياجات المائية فى الفترة (فبراير — يونية) ٤٠

الاحتياجات المائية فى شهر يولية ٤٣

الاحتياجات المائية فى الفترة (أغسطس — ديسمبر) ٤٥

اجمالى الاحتياجات المائية على مدار السنة ٤٦

الفائدة المائية بعد المرحلة الثانية للسد العالى ٤٧

المساحات النهائية التى يمكن التوسع فيها على مياه السد العالى ٤٨

صفحة

الباب الرابع - توليد الكهرباء من السد العالى ٥٠

التطوّر فى استخدام الطاقة الكهربائية ٥٠
توليد الطاقة الكهربائية فى الخطة الخمسية الأولى ٥٢
توليد الطاقة الكهربائية فى الخطة الخمسية الثانية ٥٢
محطة كهرباء السد العالى ٥٣
الاستفادة الكاملة من مشروعات الكهرباء ٥٣

الباب الخامس - كيف نواجه الآثار المترتبة على السد العالى ٥٥

أ - الاطماء فى حوض السد العالى ٥٥
ب - النحر خلف السد العالى ٥٦
جـ - التبخر من سطح خزان السد العالى ٦٠
د - التسرب من حوض خزان السد العالى ٦٠
هـ - تأثير السد العالى على الموارد المائية الاضافية ٦١
المياه الجوفية وأثر السد العالى عليها ٦٢
ميله الصرف وأثر السد العالى عليها ٦٥
و - الموازنات على السد العالى وعلى القناطر الكبرى على النيل ٧٢

الباب السادس - البحوث التطبيقية فى مجالات الرى والصرف وكيف نحدد اتجاهاتها لتحقيق الاستفادة الكاملة من السد العالى ٧٤

أ - مقدمة ٧٤
ب - المسائل الرئيسية التى ينبغى أن تتجه اليها بحوثنا التطبيقية ٧٥
جـ - مسائل الاقتصاد فى استخدام المياه ٧٦
تحديد المقننات المائية ٧٦
الرى بالرش ٧٧
تصميم فتحات الرى ٧٨
تهطين الترع ٧٩
احكام التوزيع النسبى لمياه الرى ٨٠

صفحـــه

د — مسائل تحسين امكانيات الرى والاقتصاد فى نفقات الصيانة ٨٠

تصميم قطاعات الترع ٨٠

دراسة حركة الرواسب ٨٢

ابادة الحشائش من الترع والمصارف ٨٣

تحسين آلات الرى ٨٣

هـ — المسائل المترتبة على مشروع السد العالى ٨٣

مقدمـــــة

فى حياة الأمم أحداث كبار ، تكفى وحدها لأن تسلّط من الأضواء ، مايمكّن للمؤرخين ، من أن يضعوا أصابعهم ، على مواطن القوة أو الضعـــف ، ومظاهر السداد أو الخطل ، ونزعات الخير أو الشر ، وعلى كل المعايير الـــتى توزن بها الشعوب وزنا صحيحا ، فى العصر الذى جرت فيه تلك الأحداث ...

ولاشك أن المؤرخين ، سوف يجدون من مشروع السد العالى ، مشكـــاة فيها مرآة ، تسلط الأضواء الساطعة ، على قوة ثورتنا المجيدة وسدادهـــا ، وعلى نزعات الخير المنبثقة من قلبها وجوانحها ، بل سوف يجدون فيـــــه ، الصورة المجسمة ، التى يستطيعون من خلال ملامحها ، أن يدوّنوا تاريخ تـــلك الصفحات البيضاء ، التى تسجل بحروف من نور ، أمجاد الأمة العربية الفتيـــة ، فى هذه المرحلة الحاسمة من مراحل تطوّرها ...

فالمشروع فى موضوعه ، تعبير عن ارادة الشعب العربى ، فى رغبتـــــه الصادقة ، لكى يحيـا حياة حرة كريمة ، يسودها الرغد والرخاء ، بوصفه الدعامة التى يمكن الارتكاز عليها ، فى اطلاق يد البلاد ، فى مجالات التوسع الزراعـــى أفقيا ورأسيا ، لاقصى الحدود الممكنة ، وفى اطلاق يدها فى مجالات النهضـــة الصناعية التى يساعد على تحقيقها توفر الطاقة المحركة بأجر زهيد ...

والمشروع فى آثاره ، تعبير عن ارادة الشعب العربى ، فى تطبيـــــق المبادىء الاشتراكية العادلة ، بما يتيح من فرص متكافئة للعمل فى الحقـــــل والمصنع ، وبما تهيئه الأراضى الجديدة ، من فرص للتملك ، وبما يحققـــــه المشروع من زيادة فى دخول الأفراد والدولة ، وبذلك يرتفع مستوى المعيشـــة بين المواطنين ، وتقوى الدولة على مضاعفة خدماتها للشعب ، توفيرا لرفاهيته ، وأخذا بيده لكى يلحق بركب الشعوب التى سبقتـــه فى هذا المضمار ...

والمشروع فى أسلوب دراسته ، تعبير عن ارادة الشعب العربى ، فـــى أن يتحسس مواقع أقدامه ، قبل أن يخطو خطواته للأمام ، فهو لايقدم على تنفيـــــذ مشروعاته الحيوية ، دون أن يقتلها بحثا ، غير مدخر مالا أو جهدا فى سبيـــل الاستعانة بآراء الخبراء العالميين ، من الشرق والغرب على حد سواء ...

والمشروع فى ظروف تمويله ، تعبير عن ارادة الشعب العربى ، فى بذل كل قطرة من دمه ، فى سبيل بلوغ أهدافه ، وصون كرامته ، وصد كل اعتـــداء آثم عليه ، وفى النضال المستميت حتى يتحقق له النصر المبـين ...

بيـد أن أخشى ما أخشاه ، أن تكون نشوة النصر الذى أحرزتـــاه ، والحماسة المتأججة لاقامة بناء السد العالى ، فى مواعيده المقررة ، قد ألهـت علماءنا وباحثينا عن معالجة الموضوعات الكثيرة ، المتصلة بأهداب المشـروع ، سواء من ناحية السياسة المثلى للانتفاع بالمشروع على الوجه الأكمل ، أو مـن ناحية الآثار الهيدرولوجية والهيدروليكية المترتبة عليه ، ومن هذه وتـلك ، مايتطلب اجراءات معينة تنهض المبادرة باتخاذها ، وأرصاد محددة يحسن الاسراع بتسجيلها ...

لقد طرقت بهذا البحث ، بعض جوانب تلك الموضوعات ، دون أن يخالجنى الشك فى أن علماءنا وباحثينا ، سوف يتوفرون لدراستها وتمحيصها ، دراسة عميقة مستفيضة ، بالاضافة الى ماقد يعنّ لهم من جوانب أخرى ، ومـن موضوعات فاتنى التعرض لها ، وليكن نبراسنا جميعا ، ما انطوى عليـــه " الميثاق القومى " حين قال :

" لقد مضى الى غير رجعة ، ذلك الزمن الذى كان مصير "
" الأمة العربية وشعوبها وأفرادها ، يتقرر فى العواصـم "
" الأجنبية ، وعلى موائد المؤتمرات الدولية ، أو فى قصـور "
" الرجعيـة المتحـالفة مع الاستعمـار . "
" ان الانسان العربى قد استعاد حقه فى صنع حيـاته "
" بالثـورة . "
" ان الانسان العربى سوف يقرر بنفسه مصير أمته ، عـلى "
" الحقول الخصبة ، وفى المصانع الضخمة ، ومن فـوق "
" السدود العالية ، وبالطاقات المتفجرة بالقوى المحركة . "
" ان معركة الانتاج هى التحدى الحقيقى الذى سـوف "
" يثبت فيه الانسان العربى مكانه الذى يستحقه تحـت "
" الشمـس . "

وغير خاف علينا ، أن عجلة الانتاج ، لا تستطيع السير قدما ، بالمعدل السريع المطلوب ، الا اذا سار البحث العلمى معها جنبا الى جنب .

ولقد أولت حكومة الثورة البحث والباحثين بالغ عنايتها ، ولم يعد لنا عذر فى التخلف عن الدول التى سبقتنا فى هذا الميدان .

واذ قد فتح لنا السد العالى آفاقا كثيرة وجديدة فى مجالات البحوث فما أجدر علماءنا بمواجهتها بثقة وايمان ...

والله ولى التوفيق ،،

فبراير سنة ١٩٦٣

المهندس احمد على فوج

الباب الأول — التخزين فى عصرنا الحديث

أ — حاجتنا الى التخزين :

نظام الرى الحوضى

(١) ظلت حياة البلاد ، منذ فجر التاريخ حتى أوائل القرن الماضى ، معلقة على ايراد النهر فى موسم الفيضان . فقد كان نظام الرى الحوضى هو النظام السائد حتى ذلك الحين ، وكانت البلاد قانعة فى ظله بما تدره الأرض الطيبة من محاصيل شتوية ، راضية بأن تكون غلتها من الحبوب ، التى تزدهر فى أعقاب كل فيضان ، هى المصدر الرئيسى للأقوات والأرزاق .

اختلاف درجة الفيضان

(٢) وكم جرّ الفيضان المنخفض على البلاد النكبات والكوارث ، وكم حفل التاريخ بأنباء القحط الذى كان يعمها بين السنة والأخرى ، وأنباء المجاعات التى كانت تستبد بالناس فتسقيهم مرارة الحرمان .

وقديما تدارك مصر حكمة يوسف عليه السلام ، حين تنبأ بايراد الفيضان فى أربعة عشر عاما لاحقة ، ورأى أن سبعة منها ستلتى عالية ، مبشرة بالخير ، تتبعها سبعة أخرى مجدبة ، منذرة بالشر ، فاختزن الحب من فائض السنين العالية لصالح السنين المجدبة .

(٣) ولم يكن انخفاض الفيضان هو البلاء الوحيد ، وانما كان ارتفاعه الشديد بلاء كبيرا أيضا ، يجتاح الجسور ، ويغرق البلدان ، ويأتى على كل شئ فى طريقه .

نظام الرى المستديم

(٤) وجاء القرن التاسع عشر ، مؤذنا ببداية نظام جديد ، هو نظام الرى المستديم ، الذى يتيح الفرصة لزراعة المحاصيل الصيفية والشتوية جميعا ، ويهيئ للأرض أكثر من محصول واحد فى العام . وهو بذلك لا يعتمد على ايراد النيل فى موسم الفيضان فحسب ، وانما يعتمد أكثر من هذا على ايراد النيل فى موسم التحاريق .

والمعروف أن موسم التحاريق يمتد من شهر فبراير حتى شهر يولية ، وفيه يقل ايراد النهر عن الوفاء باحتياجات المحاصيل ، وتنحط مناسيبه كثيرا عن مستوى الأراضى المزروعة . والمعروف أيضا أنه فى السنة المتوسطة يقدر الايراد الطبيعى للنهر فى موسم التحاريق بحوالى سدس ايراد النهر فى العام . بينما يستحوذ موسم الفيضان على الخمسة أسداس الباقية .

(٥) واذا كانت البلاد ، فى ظل الرى الحوضى السائد فى القرون الماضية ، تخشى مغبة الفيضانات الشحيحة والفيضانات العاتية ، فقد أضاف اليها زحف الرى المستديم على أراضى الحياض مشكلتين أخريين ، هما مشكلة المناسيب المنخفضة فى موسم التحاريق ومشكلة الايراد القليل فى هذا الموسم من السنة .

اقامة القناطر على النيل

(٦) وقد بدأ التغلب على مشكلة المناسيب باقامة القناطر الخيرية فى القرن الماضى ، لتنطلق المياه من بركتها العالية فى الترع الرئيسية والرياحات فتغذى اقليم الدلتا دون ماحاجة الى تعميق تلك الترع والرياحات لاعماق تتطلب كل عام انفاق البالغ من الجهد والباهظ من التكاليف . وأعقب ذلك فى القرن الحالى اقامة طائفة كبيرة من القناطر الكبرى فى أحباس مختلفة من النهر .

ب — التخزين السنوى :

خزان أسوان

(١) ولم تبدأ مشكلة التغلب على عجز الايراد فى موسم التحاريق عن الوفاء باحتياجات المحاصيل ، الا فى مستهل القرن الحالى ، حين أقيم خزان أسوان فى صورته التى كان عليها فى عام ١٩٠٢ .

وقد قامت فكرة التخزين فى خزان أسوان على أساس اقتطاع جانب من ايراد النهر فى موسم الفيضان والاحتفاظ به فى حوض الخزان لاستخدامه فى تعزيز الايراد فى موسم التحاريق ، فهو اجراء موسمى يتكرر كل عام .

(٢) ولم تكد تمضى بضع سنين على بناء الخزان الأول ، حتى بدأ التفكير فى مشروع آخر للتخزين ، فتمت تعلية خزان أسوان فى عام ١٩١٢ ، ليزداد التخزين فى حوضه من مليار واحد من الأمتار المكعبة الى حوالى ٢ر٢ مليار . وتمت تعليته للمرة الثانية فى عام ١٩٣٣ لتتضاعف كمية المخزون فيه فتصبح ٥ مليار من الأمتار المكعبة . كما أنشئ خزان جبل الأولياء فى عام ١٩٣٧ ، لكى يضيف بدوره مخزونا مقداره نحو ٢ر٢ مليار ، وبذلك أصبح اجمالى المخزون حوالى ٧ر٥ مليار فى العام .

خزان جبل الأولياء

(٣) وهكذا يتضح أن البلاد كانت لا تلبث أن تنفض يدها من مشروع للتخزين الموسمى ، حتى يتجه تفكيرها الى المزيد من مياه التخزين ، ولم يكن ثمة بد من ذلك ، وسكان البلاد يتزايدون بمعدل كبير كل عام ، والتوسع الافقى فى الأراضى الجديدة القابلة للزراعة لا يسير بالعجلة التى تلاحق الاطراد السريع فى عدد السكان ، فقد دل الاحصاء على ما يأتى :

الحاجة الى التوسع الأفقى

السنة	عدد السكان	حصة الفرد من الأراضى المزروعة
١٩٠٧	٣ر١١ مليون	٤٨ر٠ فدان
١٩١٧	٧ر١٢ مليون	٤١ر٠ فدان
١٩٢٧	٢ر١٤ مليون	٣٩ر٠ فدان
١٩٣٧	٩ر١٥ مليون	٣٣ر٠ فدان
١٩٤٧	٠ر١٩ مليون	٣١ر٠ فدان
١٩٥٧	٠ر٢٤ مليون	٢٥ر٠ فدان

وهذا يعنى أن حصة الفرد من الأراضى المزروعة ظلت فى تناقص تدريجى مستمر منذ أوائل القرن الحالى . واذا علمنا أن اقتصادنا القومى كان منذ ذلك الحين وقبله يعتمد اعتمادا كليا على انتاجنا الزراعى ، لأدركنا السبب فيما كنا نعانيه من تخلف شديد ، ومن بقاء شعبنا العزيز فريسة للفقر والجهل والمرض ، ولأدركنا مبلغ ما كان على حكومة الثورة أن تواجهه من مسئوليات جسام لتنتشل البلاد من انهيار محقق ...

جـ — التخـزين المستمـر :

(١) يعتبر القرن التاسع عشر عصرا ذهبيا فى تاريخ جغرافية حوض النيل اذ تم خلاله اكتشاف منابع النهر وروافده ومجاهله ، وقضى عـلى الخرافات التى ملأت بطون الكتب عن معالم النيل ومصادر مياهـه منذ عهد " هيرودوت " . وأمكن فى نهاية القرن الماضى رسـم خريطة صادقة لحوض النهر من أقصى منابعه الى أدنى مصبه .

كما يعتبر القرن العشرون عصرا ذهبيا فى تاريخ هيدرولوجيـة حوض النيل ، اذ تم خلاله ارساء شبكة هائلة من الأرصـاد فى أنحائه ، تحسب عليه ذبذبات مناسيبه وتصرفاته يوما بعد يـوم ، وشهرا بعد شهر ، وعاما بعد عام ، كما تم تحليل هذه الأرصـاد تحليلا علميا واحصائيا دقيقا ، وأصبح النيل بذلك أغنى الأنهـار دراسة وتحليلا .

التحول عن التوسع فى الخزانات الموسمية

(٢) وقد كان للبحوث الهيدرولوجية عن حوض النيل الفضل فى تنبيـه الأذهان الى أن مستقبل التوسع الزراعى فى الأراضى البور والصحارى المتاخمة على أساس انشاء مزيد من الخزانات الموسمية — التـى تأخذ كل عام من ايراد الفيضان رصيدا يساعد على تعزيز ايـراد التحاريق — انما يقوم على فكرة خاطئة غير مأمونة الجانب لسببين رئيسيين :—

أولهما أثقال الطمى التى يجرفها النهر معه فى كل فيضـان ، ويرسبها حيث تقل سرعته ، والسرعة تقل حتما أمام السـدود وفى أحواض الخزانات ...

لم تكن هذه مشكلة كبيرة فى حدود السعة القليلة التى يشتمل عليهـا خزان أسوان الحالى ، والتى أسلفنا أنها تبلغ حوالى خمسـة مليارات من الأمتار المكعبة ، لانه روعى فى الموازنة على سد أسـوان ألا يبدأ التخزين فيه الا متأخرا ، فى غضون شهر أكتوبر من كـل سنة ، بعد أن تمر ذروة الفيضان وتقل كميات الطمى التى يحملهـا النهر . فاذا فكرنا فى بناء خزان موسمى آخر ، كخزان أسوان الحالى ،

جـ — التخـزين المستمـر :

(١) يعتبر القرن التاسع عشر عصرا ذهبيا فى تاريخ جغرافية حوض النيل اذ تم خلاله اكتشاف منابع النهر وروافده ومجاهله ، وقضى عـلى الخرافات التى ملأت بطون الكتب عن معالم النيل ومصادر مياهـه منذ عهد " هيرودوت " . وأمكن فى نهاية القرن الماضى رسـم خريطة صادقة لحوض النهر من أقصى منابعه الى أدنى مصبه .

كما يعتبر القرن العشرون عصرا ذهبيا فى تاريخ هيدرولوجيـة حوض النيل ، اذ تم خلاله ارساء شبكة هائلة من الأرصـاد فى أنحائه ، تحسب عليه ذبذبات مناسيبه وتصرفاته يوما بعد يـوم ، وشهرا بعد شهر ، وعاما بعد عام ، كما تم تحليل هذه الأرصـاد تحليلا علميا واحصائيا دقيقا ، وأصبح النيل بذلك أغنى الأنهـار دراسة وتحليلا .

التحول عن التوسع فى الخزانات الموسمية

(٢) وقد كان للبحوث الهيدرولوجية عن حوض النيل الفضل فى تنبيـه الأذهان الى أن مستقبل التوسع الزراعى فى الأراضى البور والصحارى المتاخمة على أساس انشاء مزيد من الخزانات الموسمية — الـتى تأخذ كل عام من ايراد الفيضان رصيدا يساعد على تعزيز ايـراد التحاريق — انما يقوم على فكرة خاطئة غير مأمونة الجانب لسببين رئيسيين :—

أولهما أثقال الطمى التى يجرفها النهر معه فى كل فيضـان ، ويرسبها حيث تقل سرعته ، والسرعة تقل حتما أمام السـدود وفى أحواض الخزانات ...

لم تكن هذه مشكلة كبيرة فى حدود السعة القليلة التى يشتمل عليهـا خزان أسوان الحالى ، والتى أسلفنا أنها تبلغ حوالى خمسـة مليارات من الأمتار المكعبة ، لانه روعى فى الموازنة على سد أسـوان ألا يبدأ التخزين فيه الا متأخرا ، فى غضون شهر أكتوبر من كـل سنة ، بعد أن تمر ذروة الفيضان وتقل كميات الطمى التى يحملهـا النهر . فاذا فكرنا فى بناء خزان موسمى آخر ، كخزان أسوان الحالى ،

فلابد لضمان ملئه من التبكير بتخزين المياه فى حوضه ، حين يكون الطمى على أشده ، وسينجم عن ذلك رسوب الطمى فى حـــوض الخزان عاما بعد عام بكميات طائلة ، فتتضاءل سعته فى سنين قليلة ، حتى تنطمس معالمه ، ويصبح أثرا بعد عين .

أما السبب الثانى ، فى تحويل الأذهان عن فكرة التوســـع فى الخزانات الموسمية ، فمنشؤه أن دراسة تغيرات النهر وذبذباته من عام الى عام ، قد دلت على أن ثمة سنين شاذة فى انخفـاض فيضانها ، بحيث يتعذر فيها ملء خزان أسوان الحالى ، فضـلا عن الخزانات الموسمية الجديدة التى قد نفكر فى انشائها . كمـا دلت التجربة على أن الفيضانات المنخفضة يعقبها عادة ايـــراد شحيح فى موسم التحاريق ، الأمر الذى يضاعف من الكارثة ، حين نستقبل موسم التحاريق فى سنة من السنين ، ونتجه بأبصارنا الى النهر ، فنجده هزيل الايراد ، ثم نتجه الى الخزانات الـــتى أنشأناها فنراها خالية الوفاض ...

واذا كان المتوسط السنوى لايراد النهر فى التسعين عاما الأخيرة يبلغ نحو ٩٣ مليارا وفى موسم التحاريق منها يبلغ نحو ١٥ مليارا ، فحسبنا فى هذا الصدد أن نشير الى عام ١٩١٣ — ١٩١٤ حـــين كان الايراد السنوى لا يتجاوز ٤٢ مليارا ، وحين كان الايـــراد فى موسم التحاريق قرابة سبعة مليارات .

(٣) واذن كان لامندوحة من أن نصرف النظر عن فكرة التخزين القائمة على أساس ظاهرة التغيرات الموسمية للنهر ، حين يعـــلو فى الفيضان ويهبط فى التحاريق من كل عام ، مادمنا لانقف عـــلى أرض صلبة حين نركن لمثل هذا النوع من التخزين السنوى .

وكان لابد من أن نرمق الموضوع من زاوية جديدة ، على أساس أن نفيد من تلك الظاهرة الأخرى من ظواهر النهر ، حين نراه يأتى عارمـــا فى سنة كسنة ١٨٧٨ — ١٨٧٩ ، فيسجل ايرادا بلغ نحـــو ١٥١ مليارا ، وحين نراه يأتى هزيلا فى سنة كسنة ١٩١٣ — ١٩١٤ ، ليسجل ايرادا بلغ نحو ٤٢ مليارا فقط ...

فكرة التخزين المستمر

لماذا لانأخذ من السنين العالية لصالح السنين المنخفضة ، فنطوّر بذلك فكرة التخزين من طابعها " الموسمى " الى طابعها "المستمر" ؟

ان الامْر لايتطلب منا أكثر من مواقع للتخزين تسمح بتكوين رصيد كبير من فائض السنين ذات الايراد الزائد عن الحاجة ، بدلا من أن تضيع هذه الثروة المائيةهباءً الى البحر ..

ان هذه هى الطريقة الوحيدة التى نستطيع بها كبح جماح النهر واسلاس قياده ، والقضاء على نزواته ،لانه لو أمكن تدبير هذا الرصيد الكبير فى خزانات هائلة ، فقدبات مضمونا أن نطلق من الخزان كل عام الايراد المتوسط للروافد التى تصب فيه ، فضلا عن تعويض العجز المحتمل فى السنين الشحيحة الايراد .

ان فكرة التخزين " المستمر " يمكن تصويرها كما صورها الاستاذ " على فتحى " فى كتابه **حين قسال** : —

" لنفرض أن تاجرا لمصروف سنوى ثابت ،وانما يتغير ايراده من سنة لسنة تبعا لحالة السوق التى لاسلطان له عليها ، فاذا أراد ذلك التاجر أن يضمن ثبات مصروفه على معدل يساوى متوسط ايراده فى سلسلة طويلة من السنوات ، فانه يتعين عليه أن يفتح حسابا فى البنك يترك فيه كل مايزيد عن ذلك المعدل ، ويسحب منه ماينقص عنه . واذا فعل ذلك ، فانه سيجد أن رصيده فى البنك فى آخر كل سنة ،يتزايد ويتناقص بصفة غير منتظمة . ويمكن النظر الى الفرق بين أكبر رصيد وأقل رصيد يتراكم خلال تلك السلسلة من السنين على أنه " السعة " اللازمة لحساب ذلك التاجر فى البنك ، وهذا الفرق لايتحدد بمعدل المصروف السنوى أو متوسط الايراد وانما يتحدد بمدى وكيفية الذبذبة فى الايراد ، ففى حالة انتظام الايراد مثلا على رقم ثابت ستكون السعة اللازمة " صفرا " مهما كبر ذلك الرقم .

(٤) ولتطبيق ذلك على حالة النهر ، نفرض أننا نريد أن نقيم خزانا مستمرا على بحيرة ألبرت ، بحيث ينطلق منه كل عام تصرف ثابت يعادل متوسط التصرف الخارج منها فى فترة الخمسين عاما ، مابين ١٩٠٨ ، ١٩٥٧ ، فما هى سعة هذا الخزان المستمر الذى يضمن التصرف الثابت المطلوب كل عام .

سعة التخزين المستمر

ان الحل يبدو هيّنا لو أننا تخيّلنا أن سلسلة تصرفات البحيرة فى الخمسين عاما المذكورة سوف تتكرر دائما بترتيبها ومقاديرها السنوية كل ٥٠ عاما .

كانت التصرفات فيما بين عامى ١٩٠٨ ، ١٩٥٧ كالآتى (مقربة الى أقرب مليار) :ـ

٢٦ ـ ٢٩ ـ ٢٦ ـ ٢٢ ـ ١٩ ـ ٢٠ ـ ٢١ ـ ٢٤
٢٧ ـ ٤٧ ـ ٤٨ ـ ٢٩ ـ ٢٣ ـ ١٧ ـ ١٣ ـ ١٤
١٨ ـ ١٦ ـ ١٩ ـ ٢٥ ـ ٢١ ـ ١٩ ـ ٢١ ـ ٢٦
٢٨ ـ ٢٩ ـ ٢٣ ـ ٢٠ ـ ٢٠ ـ ٢٤ ـ ٢٦ ـ ٢٤
٢٠ ـ ١٩ ـ ٢٩ ـ ٢٦ ـ ١٨ ـ ١٥ ـ ١٦ ـ ٢٥
٢٨ ـ ٢٤ ـ ١٨ ـ ١٧ ـ ٢٥ ـ ١٩ ـ ١٩ ـ ٢٠
٢٠ ـ ٢٣

ومتوسط هذه التصرفات لأقرب مليار هو ٢٣ مليار من الأمتار المكعبة .

نفرض الآن أن السلسلة سوف تتكرر ، وأننا سوف لانسمح بأن ينطلق من السد عند مخرج البحيرة الا المتوسط البالغ ٢٣ مليارا كل عام .

سوف نجد أن الرصيد سيتراكم فى البحيرة عاما بعد عام على الوجه الآتى :

٣ ـ ٩ ـ ١٢ ـ ١١ ـ ٧ ـ ٤ ـ ٢ ـ ٣ ـ
٧ ـ ٣١ ـ ٥٦ ـ ٦٢ ـ ٦٢ ـ ٥٦ ـ ٤٦ ـ ٣٧ ـ
٣٢ ـ ٢٥ ـ ٢١ ـ ٣٣ ـ ٢١ ـ ١٧ ـ ١٥ ـ ١٨ ـ
٢٣ ـ ٢٩ ـ ٢٩ ـ ٢٦ ـ ٢٣ ـ ٢٤ ـ ٢٦ ـ ٢٧ ـ
٢٤ ـ ٢٠ ـ ٢٦ ـ ٢٩ ـ ٢٤ ـ ١٦ ـ ٩ ـ ١١ ـ
١٦ ـ ١٧ ـ ١٢ ـ ٦ ـ ٨ ـ ٤ ـ ٠ ـ(ـ٣)ـ
(ـ٦) ـ (ـ٦)

ويلاحظ مما تقدم أن المدى بين أعلى رصيد متراكم وأدنى رصيد = ٦٢ + ٦ = ٦٨ مليارا

واذن فهذا المدى يحدد السعة التى يقتضى الأمر تدبيرها فى البحيرة ، لنضمن كل عام اطلاق تصرف ثابت يعادل متوسط الايراد فى خمسين عاما سابقة .

(٥) بيد أنه من الواضح أننا لو اقتصرنا على نصف الفترة لحصلنا على متوسط آخر وعلى سعة مختلفة ، ولو أجرينا تعديلا فى ترتيب التصرفات لتغير الفرق التراكمى بين أعلى رصيد وأدنى رصيد . وظاهر أننا نستطيع أن نجرى التعاديل على الأرصاد السابقة على نحو لا يحصيه عد .

(٦) وهذه هى طبيعة النهر فعلا ، فهو لا يكرر نفسه أبدا ، ولا يمكن التعويل فى حساب سعة التخزين المستمر لأى رافد من روافده على أساس سلسلة معينة من الأرصاد التى سبق تسجيلها له فعلا - ولو أننا استعرضنا التصرفات المسجلة للنيل عند أسوان بين عامى ١٨٧١ ، ١٩٤٥ وحسبنا مقدار السعة بالطريقة السابقة ، لوجدنا الفترة كلها تعطينا متوسطا قدره ٩٣ مليارا وسعة قدرها ٤٧٦ مليارا ، واذا قصرنا الحساب على الفترة مابين ١٨٧١ ، ١٩٠٨ لبلغ المتوسط ١٠٣ مليارا والسعة ٢٠١ مليارا ، ولو اعتمدنا على الفترة مابين ١٩٠٩ ، ١٩٤٥ لحصلنا على متوسط قدره ٨٣ مليارا وعلى سعة قدرها ٨٣ مليارا .

(٧) ولذلك فقد ظلت مشكلة تحديد سعة الخزانات المستمرة فى حوض النيل عقبة كؤود شغلت بال الباحثين فى شئون الرى المصرى منذ عام ١٩٢١ . وفى عام ١٩٤٦ تمكن الدكتور هرست المستشار الفنى لوزارة الأشغال من الاهتداء الى حل لها بعد دراسات مستفيضة استغرقت منه نحو اثنى عشر عاما .

(٨) وقد خلص الدكتور هرست من دراساته لتصرفات النيل والأنهار الأخرى المنتشرة فى أنحاء العالم الى أن تصرف النهر لا يعدو أن يكون مظهرا هيدرولوجيا يشبه فى خواصه الاحصائية كثيرا من الظواهر الطبيعية الأخرى ، كسقوط المطر ، وأرصاد الحرارة ، والضغط الجوى ، ورسوب طبقات الطمى فى أقواع البحيرات القديمة ... فهى متشابهة جميعا فى ظاهرة تكرار توزيعها (Frequency Distribution) اذ تتبع منحنى (GAUSS.) لمعدل التكرار

(Gauss Normal Frequency Curve)

وقد عكف الدكتور هرست على تحليل ٧٥ ظاهرة مختلفة ، وأجرى ٦٩٠ حسابا عن سعة التخزين ، وبنى نظريته على أساس هذه الدراسات المستفيضة للأحداث الطبيعية وعلى أسس علمية مستمدة من نظرية الاحتمالات ، وانتهى من ذلك الى أن سعة التخزين المستمر تعتمد على عاملين رئيسيين هما :ـ

أ ـ التغيرات التى يتعرض لها التصرف السنوى ، ويعبر عن هذه التغيرات بمعدل الانحراف (Standard Deviation) ويرمز له بالرمز (س) . وهو عبارة عن الجذر التربيعى لمجموع مربعات فروق التصرفات السنوية عن متوسط التصرفات خلال الفترة مقسوما على سنى الفترة .

بمعنى أنه لو كان ثمة رافد تصرفاته السنوية كالآتى :ـ

١٠ ـ ٨ ـ ١٢ ـ ٩ ـ ٥ ـ ٦ ـ ١٠ ـ ٧ ـ ٥ ـ ٨

وعلى ذلك فمتوسط تصرفاته فى العشر سنين المذكورة يبلغ ٨ والفروق عن المتوسط كالآتى :ـ

٢ ـ ٠ ـ ٤ ـ ١ ـ ٣ ـ ٢ ـ ٢ ـ ١ ـ ٣ ـ ٠

ومربع الفروق كالآتى :ـ

٤ ـ ٠ ـ ١٦ ـ ١ ـ ٩ ـ ٤ ـ ٤ ـ ١ ـ ٩ ـ ٠

ومجموع مربع الفروق يبلغ ٤٨

واذن فمعدل الانحراف س = $\sqrt{\frac{٤٨}{١٠}}$

ب ـ عدد السنين (N) التى يطلب ضمان سحب تصرفها المتوسط كل عام ، وقد روى عند التطبيق على حالات التخزين المستمر فى حوض النيل أن يكون عدد السنين مائة عام .

(٩) وقد توصل الدكتور هرست فى هذا الصدد الى معادلتين : احداهما تطبق لايجاد سعة التخزين المستمر عندما يراد اطلاق متوسط التصرف كل عام ، والأخرى عندما يراد اطلاق تصرف يقل عن التصرف المتوسط .

أما المعادلة الأولى فهى : $\frac{R}{\sigma} = 0.6I\ N^{0.72}$

واذا كانت $N = ١٠٠$ سنة تصبح المعادلة :

$R = I6.8\ \sigma$

أى أن السعة = ١٦٫٨ × معدل الانحراف

أما السعة (S) اللازمة لضمان تصرف سنوى ثابت يقل بمقدار (B) عن التصرف المتوسط (M) فى فترة طولها ١٠٠ عام ، فتدل عليها المعادلة الثانية الآتية :ـ

$$\text{Log}\ \frac{S}{R} = -0.08 - I.05\ \frac{M - B}{\sigma}$$

(١٠) وفى عام ١٩٤٦ أصدر الدكتور هرست بالاشتراك مع زميليه المستر بلاك والمهندس يوسف سميكة المجلد السابع من موسوعة حوض النيل مشتملا على طائفة من مشروعات التخزين المستمر فى البحيرات الكبرى مع حساب سعة التخزين على أساس النظرية السابقة .

الباب الثانى — مشروع السد العالى

أ — فكرة المشروع :

مشروعات تنمية الانتاج القومى

(١) قامت الثورة فى عام ١٩٥٢ ، وهى أشد ماتكون تلهفا على انقاذ الوطن من نكسته الاقتصادية ، ومن وهدته الاجتماعية ، وعلى الأخذ بيده نحو حياة أفضل يسودها الرخاء والرغد ويشيع فيها الأمن والطمأنينة ، فكان أن بادرت الى بحث أولويات المشروعات التى تكفل تنمية الانتاج القومى ورفع مستوى المعيشة بين المواطنين ، لتخرج من وراء ذلك ببرامج عاجلة وأخرى آجلة ، قائمة جميعا على أساس من الدراسة العميقة المستفيضة التى تضمن لها النجاح والتوفيق فى تحقيق أغراضها .

(٢) وقد دل البحث على أن الأمر يتطلب السير بخطوات واسعة فى سبيل التوسع الزراعى أفقيا ورأسيا لأقصى الحدود الممكنة ، كما يتطلب فى الوقت نفسه تهيئة البلاد لطفرة كبرى فى مجالات الصناعة ، حتى لا يرتكز اقتصادها على دعامة واحدة من الانتاج الزراعى ، وانما ينبغى أن تشاركها دعامة قوية من النهضة الصناعية .

وظاهر أن الدعامة الأولى تعتمد على توفير الماء ، وأن الدعامة الثانية تعتمد على توفير الطاقة المحركة بأجر زهيد .

(٣) وكان طبيعيا أن تتجه حكومة الثورة ، أول ماتتجه ، نحو نيلنا الخالد الذى أجراه الله فى أرضنا لتنشأ على ضفافه أقدم حضارة عرفها التاريخ ، وليبقى على مر الزمن مناط الخير لسكان واديه جيلا بعد جيل ، وليجد فيه جيلنا الحاضر مصدرا لا ينضب له معين للماء الذى تبغى البلاد توفيرها ، والكهرباء التى تسعى الى تدبيرها .

(٤) لقد أقيمت على هذا النهر العظيم فى عصرنا الحديث سلسلة من المشروعات الكبرى التى تهدف الى التحكم فيه واستغلال مياهه ، ولكننا لم نستطع بعد أن نحصل منه الا على النزر اليسير من ذلك الخير العميم

الذى يمكن أن يسديه الينا . ولقد صدق السير " وليم ويلككس " الخبير العالمى فى شئون الرى حين قال منذ نصف قرن من الزمان " ان من بين الوسائل جميعا التى استخدمتها مصر لزيادة ثروتها الاقتصادية ، وسيلة واحدة لم تخذل هذه البلاد أبدا ، ألا وهى نهر النيل ، ذلك النهر الذى كلما ولت مصر وجهها شطره لم يخيّب لها رجاء " .

مشروعات ضبط النيل

(٥) واذن كان لزاما على حكومة الثورة أن تضع برنامجا ثابتا لمشروعات ضبط النيل ، لالمواجهة الاحتياجات العاجلة فحسب ، وانما أيضا لمواجهة الاحتياجات المستقبلة فى كل من الجمهورية العربية المتحدة وجمهورية السودان ، وبحيث يضمن هذا البرنامج سد مطالب البلدين على مر السنين ، حتى ولو تعاقبت سلسلة من السنين المنخفضة الايراد .

البرنامج الموضوع عام ١٩٤٩

(٦) وكان الرأى فى عام ١٩٤٩ قد استقر على برنامج لمشروعات ضبط النيل يتضمن الأعمال الآتية :-

أ — خزانات البحيرات الاستوائية وما يتبعها من أعمال صناعية على الوجه الآتى :

١ — خزان بحيرة فيكتوريا للتخزين المستمر ، وتوليد الكهرباء لصالح أوغندا .

٢ — قنطرة موازنة على بحيرة كيوجا

٣ — خزان بحيرة ألبرت للتخزين المستمر

٤ — قناة جونجلى لتوفير الفاقد فى منطقة السدود

ب — خزان جنوبى حلفا عند الشلال الرابع بالقرب من مروى للتخزين السنوى ، بغرض الوقاية من الفيضانات العالية ، وزيادة الايراد الصيفى فى السنين العالية والمتوسطة . وكذلك القيام بوظيفة التخزين المعادل التى تتطلبها الموازنة على خزانات البحيرات الكبرى .

(٧) وظاهر من الاطلاع على هذا البرنامج السابق ، أنه ينصب على تخزين المياه الرائقة فقط التى لا يتجاوز مجموعها فى المتوسط ١٤٪ من الايراد الكلى للنهر ، دون أن يشتمل البرنامج على استغلال مياه الفيضان التى تكون

الجزء الأكبر من ايراد النهر والتى يرجع اليها ذلك التفاوت البالغ فى مناسيبه وتصرفاته ، وهذا يعنى فى الواقع أن مياه الفيضان ستظل — وفقا لهذا البرنامج — تتدفق سدى فى البحر .

(٨) ولاشك أن مشروعات التخزين المستمر فى البحيرات الاستوائية تكفل المحافظة على مياه النهر المهدرة فى أحواضها ، وتضمن عدم ضياعها ، فهى تضيف الى ايراد النهر فى جملته ، ولكنها قليلة الاثر فيما يتصل بتحقيق التوازن بين تصرفات النيل فى تفاوتها الشديد .

(٩) وقد تم فى عام ١٩٥٤ انشاء سد شلالات أوين عند مخرج بحيرة فيكتوريا ، كحلقة أولى من سلسلة المشروعات المذكورة ، وما زال موضوع التعويضات حول البحيرة معلقا حتى اليوم . كما أن وجهة النظر العربية لم تلتق بعد مع وجهة نظر الحكومات المسيطرة على بحيرة ألبرت فى شأن منسوب التخزين اللازم فى البحيرة للوفاء باحتياجات الجمهورية العربية المتحدة وجمهورية السودان .

واذا رجعنا الى خزان مروى وجدناه لايكفل لمصر وقاية تامة من الفيضانات الخطيرة ، فضلا عن أن سعته المحدودة عرضة للتناقص عاما بعد عام بسبب رسوب الطمى فى حوضه . وهذا علاوة على أن ملأه غير مضمون فى السنين الشحيحة الايراد . ومهما يكن من شئ ، فلم يكن معروفا فى عام ١٩٥٢ مدى النجاح الذى يمكن تحقيقه من مفاوضة الحكومات الكثيرة التى تدخل تلك المشروعات جميعا فى مناطق سيادتها ، أوفى القليل مقدار الوقت الذى تستغرقه تلك المفاوضات ، وانما كان معروفا أن تنفيذها — اذا بدأت جميعا فى وقت واحد — سوف يستغرق أكثر من ١٥ عاما ، وأنه لن يكون من ورائها النفع العاجل المنشود لدفع عجلة الانتاج بما يضمن ملافاة التخلف الظاهر الذى عانت البلاد من آثاره قبل الثورة .

البرنامج الجديد بعد الثورة

(١٠) ولذلك شرعت حكومة الثورة فى اعادة النظر فى السياسة المائية ومشروعات ضبط النيل ، بأمل وضع برنامج جديد لها ، لايضمن النفع العاجل لكل من مصر والسودان فحسب ، وانما يهدف أيضا الى

الاستغلال الكامل لمياه النهر ، المنحدرة من البحيرات الاستوائيـــة ومن هضاب أثيوبيا على حد سواء ، أو بعبارة أخرى وضع برنامج جـديد يضمن الاستغلال الكامل لمياه النهر ، بما فى ذلك الافادة بميـــاه الفيضان التى تضيع هباء الى البحر .

(١١) واذ قد آمنت الثورة بأن الاستغلال الكامل لمياه النهر ــ شاملا ميـاه فيضانه ــ لايتأتى الا بالتخزين المستمر ، فقد كان لزاما البحث عـــن أنسب المواقع الملائمة لهذا الغرض . وغنى عن البيان أنه اذا أمكـن الاستعاضة عن انشاء جملة خزانات متفرقة للتخزين المستمر فى أنحـــاء حوض النهر ، بخزان واحد على النيل الرئيسى نفسه ، فان ذلـــــك يؤدى حتما الى وفر لايستهان به فى التكاليف ، فضلا عن وفر محقـــق فى الفواقد من أحواض التخزين .

(١٢) ولما كان النيل الأزرق وروافد العطبرة يغذيان النهر بما يربو على ثلثى ايراده سنويا ، فلا سبيل للتحكم فى مياه النهر كاملة الا بالتخزيـــن المستمر فى حبس يقع شمالى ملتقى العطبرة بالنيل الرئيسى ، حيـث تتجمع مصادر الايراد جميعا . وهكذا اتجه البحث عن أنسب المواقـع بين العطبرة وأسوان لانشاء خزان ذى سعة كبيرة تفى بمطـــالب التخزين المستمر ورسوب الطمى والوقاية من غوائل الفيضان .

(١٣) وقد دل البحث على أنه لايوجد على النيل الرئيسى ابتداء من العطـبرة حتى حلفا أى موقع يصلح لانشاء خزان كبير بمثل تلك السعة ، فضـلا عن أن نسبة الفاقد بالتبخر فى أى خزان يقام فى هذا الحبس تزيـد عنها فى خزان أسوان الحالى ، اذ تصل هذه النسبة فى خزان أسـوان الى ٧٪ من مكعب التخزين بينما تتراوح لأى خزان ينشأ فيما بين حلفـا والعطبرة بين ٨ر٨٪ و ١٠٪ للتخزين السنوى ونحو ١٨٪ للتخزيـــن المستمر ، والمعروف أن الفاقد فى خزان سنار الحالى ــ وهو خـــزان سنوى ــ تصل الى نحو ٢٥٪

وأخيرا دلت البحوث التفصيلية الدقيقة ــ من النواحى الجيولوجيـــة والطبوغرافية والهيدرولوجية ــ على أن اقامة سد عال جنوبى سد أسوان الحالى بمسافة نحو سبعة كيلو مترات وبارتفاع ١١١ مترا فوق قاع النهر ،

انما يضمن خزانا هائل السعة لا يسمح بالتخزين المستمر لمياه النهر فحسب ، بل يضمن ايضا سعة اضافية كبيرة تستوعب الطمى من جهة وتضمن من جهة اخرى وقاية البلاد وقاية كاملة من اخطار الفيضان ، دون ان تزيد نسبة الفاقد فيه عنها فى خزان اسوان الحالى .

وهكذا رأت حكومة الثورة ان فى قيام هذا السد التعديل الذى تنشده فى برنامج مشروعات ضبط النهر التى اسلفناها والتى كان قد استقر الرأى عليها فى عام ١٩٤٩ — فهذا السد اذا حل فى البرنامج المذكور محل سد مروى فسيكفل الانتفاع الكامل السريع الذى نهفيه لكل من مصر والسودان بمياه النيل .

ومع ذلك فلا وجه لمقارنة " التخزين المستمر " الذى يتيحه السد العالى ، " بالتخزين السنوى " الذى كان مقترحا فى مروى ، فبينما لا يحول التخزين السنوى دون تعريض البلاد الى أزمات مائية عنيفة نجد أن التخزين المستمر كفيل بأن يضمن الوفاء التام باحتياجات الزراعة فى أقل السنين ايرادا ، وبينما لا يحول التخزين السنوى دون كوارث الفيضانات العالية الخطيرة اذ بالتخزين المستمر كفيل بأن يقى البلاد شرورها أيا كانت .

١٤ — هذا هو " مشروع السد العالى " الذى كافحنا فى سبيله ما كافحنا وخضنا من أجله المعارك ، وخرجنا منها رافعين ألوية النصر ، كاسبين ثمرة نضالنا الشريف ، فى سبيل الحياة والكرامة .

" السد العالى " هو حجر الزاوية والاساس الاول لبرامجنا نحو الاستغلال الكامل السريع لمياه النيل .

هو الدعامة الرئيسية التى ترتكز عليها سياستنا المائية الجديدة بل ترتكز عليها نهضتنا الزراعية والصناعية معا ...

ب — سعة التخزين فى حوض السد العالى :

١ — أظهرت الدراسات الطبوغرافية الحديثة صلاحية حوض السد العالى للتخزين المستمر فى حدود سعة قدرها ١٤٦٫٧ مليار من الامتار المكعبة عند منسوب (١٨٠) مترا .

ولما كان الخزان يعتمد فى ملئه على مياه الفيضان المحملة بالطمى ، فقد بات لزاما أن يخصص جانب من تلك السعة لاستقبال كميات الطمى المنتظر رسوبها فى قاع الخزان سنة بعد أخرى .

ونظرا لأن الأساس الذى يقوم عليه تشغيل الخزان يقضى بألا تنطلق منه الا كميات المياه التى تفى باحتياجات المحاصيل الزراعية ، فسوف تختفى للأبد مظاهر الفيضان وتختفى موجاته المفاجئة التى كانت تهدد البلاد فى السنين الشاذة فى ارتفاعها . ولذلك استدعى الأمر أن يخصص جانب آخر من سعة التخزين لاستقبال مياه الفيضانات التى تزيد عن حاجة التخزين اللازم لضمان التصرف الثابت كل عام .

السعة الميتة

(٢) وقد قدرت " السعة الميتة " Dead Storage اللازمة لاستيعاب " الطمى " بنحو م٣٢ مليارا من الأمتار المكعبة محصورة بين مناسيب قاع النهر ومنسوب (١٤٧) مترا .
وقد أطلق " الطمى " فى هذا المجال ليعبر بوجه عام عن المواد العالقة بمياه النهر بكافة أحجامها .

والمعروف أن المتوسط السنوى لما يحمله نهر النيل من المواد العالقة يبلغ عند كجنارتى نحو ١٣٠ مليون طن ، أو مايعادل نحو ١٠٠ مليون متر مكعب .

وقد دلت الأبحاث على أن هذه المواد تحتوى فى موسم الفيضان على النسب الآتية من مكوناتها :ـ

رمل خشن	(٢ مليمتر ـ ٢ر٠ مليمتر)	لاشئ
رمل ناعم	(٢ر٠مليمتر ـ ٢ر٠ مليمتر)	٣٠٪
طمى	(٢ر٠مليمتر ـ ٠٠٢ر٠مليمتر)	٤٠٪
طين	(أقل من ٠٠٢ر٠ مليمتر)	٣٠٪

وتقل درجة تركيز الرمل سريعا من القاع للسطح ، بعكس حبيبات الطمى والطين التى يكاد ألا يتغير تركيزها فى الأعماق جميعا .
واذا فرضنا أن النهر سوف يتخلى عن كل مايحمل من مواد فى حوض السد العالى ، فالمنتظر أن يستمر الانتفاع بالسعة الميتة فى استيعاب الطمى مايربو على ثلاثة قرون قبل أن تتأثر سعة التخزين الحى ـ غير أن هناك احتمالا فى أن تظل المياه ـ على الرغم من سرعتها الضئيلة

فى حوض الخزان — قادرة على حمل نسبة صغيرة من الطمى ونسبة كبيرة من الطين ، الأمر الذى يساعد على اطالة عمر الخزان لأكثر من خمسة قرون ٠

السعة اللازمة لدرء غوائل الفيضانات

(٣) كما قدرت السعة اللازمة لدرء غوائل الفيضانات العالية بنحو ٢٦٫٥ مليارا من الأمتار المكعبة — وهى محصورة بين منسوبى (١٧٥) مترا و (١٨٠) مترا ، الا أنه روعى امكان زيادة منسوب الخزان الى (١٨٢) مترا بما يضيف نحو ١٠ مليارات أخرى الى السعة المخصصة لدرء غوائل الفيضان ٠

السعة الحية

(٤) واذن فقد بقيت لنا " سعة حية " (Live Storage) لتشغيل الخزان على أساس نظرية التخزين المستمر مقدارها ٨٧٫٧٠ مليارا ، محصورة بين منسوبى (١٤٢) مترا و (١٧٥) مترا ٠

التصرف السنوى المضمون

فماذا تضمن لنا هذه السعة من التصرفات السنوية لمواجهة احتياجات الزراعة القائمة والتوسع الزراعى فى الأراضى الجديدة ؟

ويقتضينا هذا السؤال العودة الى معادلتى هرست فى شأن تقدير سعة التخزين المستمر ٠ ان المعادلة الأولى — كما أسلفنا — صالحة للتطبيق حين نحاول تقدير السعة التى تضمن لنا تصرفا سنويا ثابتا معادلا لمتوسط ايراد النهر فى السنين السابقة ٠

أما المعادلة الثانية فتصلح للتطبيق حين نحاول تقدير السعة التى تضمن لنا تصرفا سنويا ثابتا يقل عن متوسط ايراد النهر فى السنين السابقة ٠

والمعروف أن متوسط ايراد النهر عند أسوان فى الفترة مابين عامى ١٨٧١ و ١٩٥٧ يقدر بنحو ٩٢ مليارا من الأمتار المكعبة ، ولو طبقنا المعادلة الأولى على هذا المتوسط لتبين أن السعة المطلوبة لضمانه سنويا تبلغ نحو ٣٠٠ مليار ، على الوجه الآتى :—

كما أسلفنا $R = 16.8 \text{ س}$

ونظرا لأن معدل الانحراف $\text{س} = 18$

$$\therefore R = 16.8 \times 18$$

$$= 300 \text{ milliards.}$$

واذن فالسعة الحية المتاحة فى حوض السد العالى سوف تقيد التصرف المضمون كل عام وتهبط به دون المتوسط المحسوب من واقع الفترة ١٨٧١ — ١٩٥٧

وعلى ذلك فالمعادلة الصالحة للتطبيق فى هذه الحالة هى معادلة هرست الثانية ، على الوجه الآتى :

$$\text{Log } \frac{S}{R} = - 0.08 - I.05 \frac{M - B}{س}$$

والمعروف أن :—

S تعبر عن السعة الاقل ، ومقدارها فى حالة السد العالى ٨٧ر٧ مليارا ·

وأن R تعبر عن السعة اللازمة لاعطاء التصرف المتوسط ومقدارها ٣٠٠ مليارا

وأن M تعبر عن متوسط الفترة ١٨٧١ — ١٩٥٧ ومقداره ٩٢ مليارا

وأن س تعبر عن معدل الانحراف ·

وأما B فتعبر عن التصرف السنوى الذى تضمنه السعة البالغة ٨٧ر٧ مليارا وهو المجهول الوحيد فى المعادلة السابقة ·

أى أن :

$$\text{Log } \frac{87.7}{300} = - 0.08 - I.05 \times \frac{92 - B}{18}$$

$$\therefore \text{Log } 0.292 = - 0.08 - 0.053 (92 - B)$$

$$\therefore B = 83.4 \text{ milliards}$$

أو حوالى ٨٣ر٤ مليارا يخصم منه الفاقد بالتبخر والتسرب ·

(٥) ونظرا لأن هذا التصرف المضمون كل عام ، بالتطبيق لمعادلة هرست الثانية — يكاد يتفق ومتوسط ايراد النهر فى سنوات القرن الحالى ، المقدر بنحو ٨٤ مليارا ، فقد بنيت التقديرات فى اتفاقية عام ١٩٥٩ المعقودة بين الجمهورية العربية المتحدة وجمهورية السودان ، فى شأن توزيع العائد من مياه السد العالى ، على أساس أن خزان السد العالى يضمن المتوسط فى السنوات الماضية من القرن الحالى ومقداره ٨٤ مليارا ·

(٦) وجدير بالملاحظة فى هذه المناسبة أن ضمان تصرف ٨٣ر مليارا يتطلب سعة للتخزين المستمر مقدارها ٨٧ر٧ مليارا ، وأن ضمان تصرف قدره ٩٢ مليارا يتطلب سعة للتخزين المستمر مقدارها ٣٠٠ مليارا ـ بمعنى أن مضاعفة السعة أكثر من ثلاث مرات لايزيد التصرف السنوى المضمون الا فى حدود ١٠٪ تقريبا . هذا مع ماهو معروف من أن التصرف السنوى المستنتج من المعادلة على الوجه المتقدم تخصم منه الفواقد بالتبخر والتسرب ، وهذه تزيد بزيادة محتويات الخزان .

الباب الثالث — التوسع الزراعى على السد العالى

أ — الموارد المائية المتاحة بعد تشغيل السد العالى :

١ — سوف يتم تشغيل السد العالى على مرحلتين : الاولى منهما تكفل تخزينا سنويا عاديا ، يوفر فى النهاية ٨ مليارات من الامتار المكعبة فوق كميات التخزين الحالية ، والثانية تكفل التخزين المستمر بعد ذلك .

المرحلة الاولى للسد العالى

فالمعروف ان انشاء السد العالى يقضى فى " مرحلته الاولى " بناء سد جزئى امامى يضمن تخزين المياه امامه ابتداء من فيضان عام ١٩٦٤ بما يكفل تخزينا اضافيا — فوق كميات التخزين الحالية — يصل مقداره فى يناير عام ١٩٦٥ نحو ٤ مليار من الامتار المكعبة . وبتقدم العمل فى بناء هذا السد الجزئى ، وبارتفاع مناسيبه تدريجيا فانه يكفل تخزينا اضافيا — فوق كميات التخزين الحالية — يصل مقداره فى يناير عام ١٩٦٦ نحو ٦ مليار متر مكعب ، وهكذا حتى يكفل هذا السد فى يناير عام ١٩٦٧ تخزينا اضافيا — فوق التخزين الحالى — يصل مقداره نحو ٨ مليار من الامتار المكعبة .

المرحلة الثانية للسد العالى

ويبدأ التخزين المستمر لمياه الفيضان اعتبارا من فيضان عام ١٩٦٧ ، حيث ينتظر ان يرتفع منسوب التخزين تدريجيا وفقا لحجوم الفيضانات التالية — دون ان يسمح لقطرة منها بالانسياب الى البحر .

ومعلوم ان بناء السد الرئيسى يقضى برنامج التنفيذ بأن يرتفع لذروته على منسوب (١٩٦) مترا فى يناير من عام ١٩٦٨ .

الاتفاقية المائية بين الجمهورية العربية المتحدة وجمهورية السودان

٢ — وقد قضت الاتفاقية المائية المعقودة فى عام ١٩٥٩ بين الجمهورية العربية المتحدة وجمهورية السودان فى شأن توزيع صافى الفائدة المائية من مشروع السد العالى بين الجمهوريتين بما يأتى :

أ ـ يعتبر الحق المكتسب للجمهورية العربية المتحدة من مياه النيل ـ قبل الحصول على الفوائد التى تحققها مشروعات ضبط النيل ـ ٤٨ مليارا من الامتار المكعبة سنويا عند اسوان ، يقابله ٤ مليارات لجمهورية السودان .

ب ـ تعتبر فواقد التخزين المستمر فى السد العالى بالتبخر والتسرب ١٠ مليارات .

ولما كان مشروع السد العالى يكفل تصرفا سنويا قدره ٨٤ مليارا ، فعلى ذلك يصبح صافى الفائدة من السد العالى كما يلى :

٨٤ ـ ٥٢ ـ ١٠ = ٢٢ مليارا

جـ ـ يوزع صافى فائدة السد العالى بين الجمهوريتين بنسبة ٥ر١٤ للسودان الى ٥ر٧ للجمهورية العربية المتحدة .

فاذا ظل متوسط الايراد فى المستقبل فى حدود ٨٤ مليارا واذا ظلت فواقد التخزين المستمر مقدرة بعشرة مليارات يكون نصيب الجمهورية العربية المتحدة من صافى ايراد النيل بعد تشغيل السد العالى ٥ر٥٥ مليارا ، يقابله ٥ر١٨ مليارا لجمهورية السودان .

فاذا زاد المتوسط ، فان الزيادة فى صافى الفائدة الناتجة عن زيادة الايراد تقسم مناصفة بين الجمهوريتين .

د ـ توافق جمهورية السودان على مبدأ منح الجمهورية العربية المتحدة سلفة مائية من نصيب السودان فى مياه السد العالى يمكن ان تواجه بها ضرورة المضى فى برامجها المقررة للتوسع الزراعى بحيث لا تزيد السلفة عن ٥ر١ مليار ، وبحيث ينتهى استخدامها فى نوفمبر من عام ١٩٧٧ .

٣ـ واذن فعلينا ان نعالج موضوع الموارد المائية المتاحة من السد العالى على اساس الظروف المتقدمة ، او بعبارة اخرى على اساس التخزين السنوى الاضافى البالغ ٤ مليارات فى اول عام ١٩٦٥ او ٦ مليارات فى اول عام ١٩٦٦ و ٨ مليارات فى اول عام ١٩٦٧ ـ ثم على اساس التخزين المستمر الذى يكفل لنا سنويا ايرادا قدره ٥ر٥٥ مليارا بخلاف السلفة المشار اليها .

ب — التوسع الزراعى على المرحلة الاولى للسد العالى :

تحويل الحياض للرى المستديم

١ — أن اول ما ينبغى ان يتجه اليه تفكيرنا عند بحث امكانيات الانتفاع بمياه التخزين الاضافية هو " تحويل حياض الوجه القبلى للرى المستديم " .

ولقد بدأت سياسة التحويل هذه ، كما اسلفنا ، منذ أوائل القرن التاسع عشر مبتدئة بأراضى الدلتا ، ثم متوغلة فى أراضى الوجه القبلى حيث استخدمت مياه التخزين فى اسوان وجبل الاولياء فى تحويل جانب كبير من أراضى الوجه القبلى للرى المستديم .

بيد انه لما داهم البلاد فيضانا عام ١٩٣٤ و ١٩٣٨ العاليان رؤى التريث فى هذه السياسة باعتبار السلاسل الحوضية المتبقية بالوجه القبلى منفذا طبيعيا لذروة الفيضان ، لا يصح الاستغناء عنه قبل انشاء المشروعات التى تكفل حماية البلاد من اخطار الفيضانات العالية .

وعندما اندلعت نيران الحرب العالمية الثانية ، ومست الحاجة الى توفير الغذاء والحبوب بوجه خاص ، رؤى التوفيق بين سياسة تحويل الحياض وسياسة الابقاء عليها ، عن طريق الجمع بين الرى فى موسم التحاريق وبين الغمر فى موسم الفيضان بالنسبة للمناطق التى يطلق عليها اسم مناطق " الرى المزدوج " والمناطق التى اطلق عليها منذ ذلك الحين اسم " مناطق الحبوب " .

واصبحت سلاسل الحياض فى الوجه القبلى مشتملة فى الوقت الحاضر على مناطق تختلف فيها نظم الرى على الوجه الاتى :

البيان	المساحة بالفدان
أ — اراض تروى ريا حوضيا بحتا	٥٩٠ ٨٠٠
ب — " " على مشروعات الحبوب	٢٥٧ ٥٠٠
جـ — " " ريا مزدوجا	١١٤ ٢٠٠
د — " " ريا مستديما	١٤٥ ٠٠٠
هـ — " بالسواحل	١١ ٠٠٠
الجملة	١ر١١٨ ٥٠٠

وباستبعاد الاراضى الخاضعة فعلا للرى المستديم فى الوقت الحاضر تصبح جملة الاراضى التى تغمر فى الفيضان نحو ٩٧٠ ألف فدان .

٢ـ والواقع ان الاتجاه الى تحويل حياض الوجه القبلى للرى المستديم لم تملە الحاجة الى زيادة الانتاج الزراعى رأسيا فحسب ، وانما أملته فوق ذلك التغيرات التى ينتظر ان تطرأ على النهر بعد انشاء السد العالى سواء فى مرحلته الاولى او الثانية ، فالمعروف ان ملء سلاسل الحياض انما يعتمد على ايراد النهر ومناسيبه فى موسم الفيضان ، وهذه سوف تهبط بعد زيادة التخزين السنوى تدريجيا بانشاء السد الجزئى الامامى فى المرحلة الاولى للسد العالى وسوف تهبط كثيرا بعد ان يبدأ التخزين المستمر فى حوض السد العالى اعتبارا من فيضان عام ١٩٦٧ حين تكون المياه المنطلقة من الخزان مقصورة على احتياجات المحاصيل الزراعية وحين تختفى ظاهرة الفيضان التى نألفها كل عام .

٣ـ وفى اثناء الدراسات المتعلقة بموضوع تحويل الحياض ، عنت فكرة ترمى الى الاكتفاء بتحويل جانب من أراضى الحياض ، والى الابقاء على الجانب الاخر تحت نظام الرى الحوضى ، اقتصادا فى نفقات تحويله من ناحية وتوفيرا للمياه الاضافية التى يتطلبها التحويل للانتفاع بها فى التوسع الزراعى افقيا من ناحية اخرى وهذا الجانب الذى اتجهت الفكرة نحو الابقاء عليه من أراضى الحياض هو الذى تستخدم فيه اليوم الابار الارتوازية فى انتاج محصول صيفى علاوة على المحصول الشتوى المعتمد على غمر الحياض بمياه الفيضان ، وهو يشمل مساحة جملتها نحو ٤٥٠ الف فدان فيما بين نجع حمادى وصلبية المحرق ، وقدر آنذاك ان هذا الاجراء كفيل بتوفير نحو ١٥ مليونا من الجنيهات .

٤ـ وقد كان الرأى المعارض لهذه الفكرة مستندا على ثلاثة اسباب نجملها فيما يأتى :

أ ـ ان الابقاء على المساحة المشار اليها لا يحقق وفرا فى النفقات .

ب — انه يتعارض مع الاصول الفنية التى تمليها الاثار المترتبة على انشاء السد العالى .

جـ — انه ينطوى على حرمان البلاد من المزايا الانتاجية التى يكفلها التحويل للرى المستديم .

فبالنسبة للسبب الاول لوحظ ان مناسيب النهر بعد السد العالى لن تتحكم فى الحياض التى يقترح الابقاء عليها ما لم تتخذ الاحتياطات الفنية الكفيلة برفع مناسيب النهر صناعيا : اما بتقوية قناطر نجع حمادى وتغذية الحياض من امامها وما يترتب على ذلك من اعمال اخرى وقدرت التكاليف اللازمة لهذه الاحتياطات بحوالى ١٥ مليونا من الجنيهات ، او بانشاء قناطر جديدة على النيل عند سوهاج وما يترتب على ذلك من مشروعات اخرى الامر الذى قدرت تكاليفه أيضا بحوالى ١٥ مليونا من الجنيهات — وبذلك انهارت فكرة الوفر المتوقع فى التكاليف .

وبالنسبة للسبب الثانى ، لوحظ ان معين الابار الارتوازية من الخزان الجوفى سوف يقل تدريجيا بعد انشاء السد العالى اذ المعروف ان الخزان الجوفى بأراضى الحياض راجع اما الى مياه الفيضان التى تتسرب خلال الطبقة المسامية على جانبى النيل او الى المياه المتسربة نتيجة لغمر الحياض ، ولما كان مصير الفيضان مرتبطا بانشاء السد العالى فسوف يقتصر الامر فى تغذية الخزان الجوفى على مياه الغمر ، ومضى الوقت لن يتيسر الحصول على المياه الجوفية الا من الطبقات العميقة وبتكاليف باهظة .

كما انه غير خاف ان المياه المنصرفة من الحياض المقترح بقاؤها سوف ترتد للنيل فى أوائل شهر نوفمبر من كل عام ، حين يقل الطلب على مياه الرى فى المناطق الشمالية . والمعروف انه بعد انشاء السد العالى لن يسمح بصرف أية قطرة من المياه خلف السد العالى تزيد عن احتياجات الزراعة ، واذن سوف

تستخدم المياه المرتدة من الحياض فى اغراض الرى بالوجه البحرى نظير اقتطاع ما يعادلها من المنصرف من الخزان عند اسوان وتبعا لذلك سوف تهبط مناسيب النهر فى احباسه جنوبى هذه الحياض عن القدر اللازم لمواجهة اغراض الملاحة وعن القدر اللازم لتغذية الترع المخصصه لرى اقليم قنا بعد تحويله للرى المستديم .

اما بالنسبة للسبب الثالث الخاص بعامل الانتاج ، فثمة من المبررات الكثيرة ما يرجح كفة التحويل على كفة الابقاء ، ومنها ان فترة غمر الحياض — من بدء الملء حتى نهاية الصرف — فترة تتداخل فيها المواعيد المناسبة للزراعة ، سواء من ناحية جنى المحصول الصيفى او زراعة المحصول الشتوى ، مما يجعل النجاح فى اى المحصولين على حساب الاخر . ومنها ايضا ان الرى المستديم يتيح الفرصة لتنويع المحاصيل وانتقاء المجزية منها ، ومنها كذلك ان نظام الرى الحوضى يحول دون زراعة الذرة الشامية لتعارض مواعيدها مع مواعيد ملء الحياض ، فضلا عن ان تأخر ملء الحياض وتفريغها بعد جنى القطن لا يدع مجالا لزراعة الذرة القيضى لعدم ملاءمة المواعيد ، وفضلا عن هذا كله فان تكاليف الرى الحقلى تحت نظام الرى المستديم لا تقاس بتكاليف الرى الحقلى على اساس رفع المياه ارتوازيا فى مناطق الحياض ، فهذه تبلغ نحو ستة أمثال الاولى .

ويضاف الى ذلك ان الرى المستديم يكفل توفير اسباب المواصلات بما يقترن بمشروعاته من انشاء شبكة واسعة من الطرق الزراعية الامر الذى يساعد على استتباب الامن وارتقاء الوعى والثقافة وعلى توفر الاسواق للمحاصيل ، مع فتح ابواب الرزق للعمال الزراعيين طيلة العام .

٥ — والمقرر ان يتم قبل عام ١٩٦٥ تحويل نحو ٧٠٠ ألف فدان من مناطق الحياض الى الرى المستديم بيانها كالاتى :

٥٦٨٥٠٠ فدان من الاراضى التى تروى ريا حوضيا بحتـــا
(بعد استبعاد حياض بحر يوســـــف
ومساحتها ٢٢٣٠٠ فدان)

١٣٠٠٠٠ فدان من الاراضى التى تزرع على مشروعات الحبوب
(وتشمل اراضى الحبوب بمنطقة نجع حمادى
الغربية ومساحتها ١٠٦ ألف فدان ، والجزء
القبلى من مناطق الحبوب على الابراهيميـــة
لغاية صلبية المحرق ومساحته ٢٤ ألف فدان)

الجملة ٦٩٨٥٠٠ فدان اى نحو ٧٠٠ ألف فدان تقريبا .

وقد روعى فى أولوية هذه المناطق انها تتأثر اكثر من غيرهـــا بانخفاض مناسيب النهر بعد تشغيل المرحلة الاولى للسد العالى .

٦ــ ولا شك ان عملية تحويل الحياض فى مساحة قدرها نحو ٧٠٠ ألف فدان ، عملية بالغة الضخامة بما تقتضيه من تعديل نظم الـرى فى تلك المساحة الشاسعة فى فترة قصيرة ، ومع الابتداء علـــى نظام الرى الحوضى خلال مرحلة التنفيذ ، دون ان تقابل هذا العبء الجسيم وفرة فى عدد المهندسين او تنافس فى الفـــوز بالعطاءات من جانب المقاولين .

٧ــ والمقرر ان يخصص من مياه المرحلة الاولى للسد العالى نحـــو ٣ر٥ مليار من الامتار المكعبة لمواجهة احتياجات الرى المستديم بالنسبة للمناطق المقرر تحويلها قبل عام ١٩٦٥ اى بالنسبـــة للمساحة المذكورة البالغة ٧٠٠ ألف فدان .

ولكن المتوقع ، بسبب الظروف التى اسلفناها ، ان يتخلف من هذا الزمام ما يربو على ٢٠٠ ألف فدان ، سيتم غمرها حوضيا فى فيضان عام ١٩٦٤ ، وينتظر ان يتم تحويلها للرى المستديـم بعد انحسار هذا الفيضان وقبل حلول فيضان عام ١٩٦٥ .

ولحسن الحظ تتغذى هذه المساحة المنتظر تخلفها من بركة قناطر اسنا التى تمت تقويتها حديثا ، والتى تسمح مناسيبها بتغذية الحياض المتخلفة حتى فى الفيضانات المنخفضة ، كفيضان عام ١٩٤١ .

ولحسن الحظ ايضا ان نحو نصف هذه المساحات المتخلفة مزود بالابار الارتوازية التى تتيح له زراعة المحاصيل الصيفية ، اما باقى المساحات فينتظر ان يتم فى الشهور المبكرة من عام ١٩٦٥ تحويل ما يقرب من نصفها للرى المستديم ، بما يهيىء لها الفرصة لزراعة المحاصيل الصيفية المتأخرة .

٨ — ومهما يكن من شىء ، فسوف يقبل عام ١٩٦٥ ، ولدينا مخزون اضافى — نتيجة انشاء السد الجزئى الامامى للسد العالى — مقداره ٤ مليارات من الامتار المكعبة ، كان مقدرا ان نستخدم منه ٣ر٥ مليار لمواجهة احتياجات الاراضى المحولة للرى المستديم ، ولكن المنتظر الا نستخدم منه لهذا الغرض خلال موسم التحاريق من العام المذكور الا حوالى ٢ر٥ مليار ، وربما اكثر من ذلك قليلا تبعا للمساحات التى يتم تحويلها فى موعد مبكر خلال العام المذكور .

ومعنى هذا ان علينا فى الفترة من فبراير الى يوليه من عام ١٩٦٥ ان نواجه مسئولية الانتفاع بما يفيض على هذا القدر من المخزون الاضافى ، وهو ما نقدره بنحو ١ر٥ مليار من الامتار المكعبة .

٩ — والمعروف ان السياسة المائية الحالية — اى سياسة التخزين قبل الانتفاع بمياه السد العالى — قائمة على اساس ضمان حد أدنى للمساحات التى يصرح بزراعتها ارزا مقداره ٣٥٠ ألف فدان ، ومن ناحية اخرى ، قامت اقتصاديات مشروع السد العالى على اساس ضمان زراعة ٧٠٠ ألف فدان من الارز سنويا .

ولما كانت احتياجات فدان الارز فى الفترة التى تسبق مياه الفيضان تقدر بحوالى ٣٠٠٠ متر مكعب ، فان رفع الحد الادنى لمساحات الارز الى الهدف المذكور خلال المرحلة الاولى للسد العالى تقضى بتخصيص حوالى مليار من الامتار المكعبة من مياه التخزين الاضافية لهذا الغرض .

مياه التخزين الاضافيه وأوجه استغلالها

١٠ - واذن فى ضوء ما تقدم ، وعلى اساس ان التخزين الاضافى فى السنوات ١٩٦٥ و ١٩٦٦ و ١٩٦٧ هو على الترتيب ٤ و ٦ و ٨ مليار من الامتار المكعبه ، وبفرض ان تحويل الحياض سوف يتم فى مساحة قدرها نحو ٥٠٠ ألف فدان فى عام ١٩٦٥ تزيد الى ٧٠٠ ألف فدان فى عام ١٩٦٦ ، وعلى اساس ان المرحلة الاولى للسد العالى سوف تضمن زراعة الارز فى مساحة قدرها ٧٠٠ ألف فدان ، فان المياه المتاحة وأوجه استغلالها خلال هذه المرحلة سيكون على الوجه الاتى :

	المياه المتاحة بالتخزين الاضافى (مليار)	المياه التى تستغل لتحويل الحياض (مليار)	المياه التى تستغل لضمان زراعة ٧٠٠ الف فدان أرز (مليار)	المياه التى تستغل للتوسع الزراعى أفقيا (مليار)
عام ١٩٦٥	٤	٢ر٥	١	٠ر٥
عام ١٩٦٦	٦	٣ر٥	١	١ر٥
عام ١٩٦٧	٨	٣ر٥	١	٣ر٥

١١ - يبقى بعد ذلك ان نعرف ما هى المساحات الجديدة التى نستطيع التوسع فيها افقيا فى عام ١٩٦٥ على اساس انه سيتوفر لنا فيها نحو نصف مليار متر مكعب من المياه لهذا الغرض ، وأى مساحة سنضيفها اليها فى عام ١٩٦٦ على اساس توفر مليار اخر ، وأى مساحة جديدة سنضيفها فى عام ١٩٦٧ على اساس توفر مليارين جديدين آخرين فيها .

اسس تحديد مناطق التوسع الافقى

١٢ـ والواقع ان تحديد أولوية المناطق التى ينبغى البدء فى استصلاحها على التخزين الاضافى من المرحلة الاولى للسد العالى سنة بعد سنة اخرى ، انما يعتمد على ما يأتى :

أ ـ نتائج حصر الاراضى القابلة للزراعة وتصنيفها .

ب ـ الدراسة الاقتصادية فى شأن انواع المحاصيل التى تمليها احتياجاتنا الفعليه للانتاج الزراعى ، سواء لاغراض الاستهلاك المحلى او لاغراض التصدير ، وربط ذلك بانتاجنا الزراعى فى الوقت الحاضر .

جـ ـ تكاليف عمليات الاستصلاح فى كل منطقة بالمقارنة للاخرى مع مراعاة تكاليف مشروعات الرى والصرف اللازمة لربطها بالشبكة الحالية ، فضلا عن تكاليف رفع المياه لتغذية الاراضى المستصلحة او لاغراض الصرف .

د ـ قرب المناطق او بعدها عن الجهات الآهلة بالسكان مع مراعاة ما يقتضيه التفاوت القائم فى كثافة السكان من وجوب النظر فى اتاحة الفرصة لكى يهاجر المواطنون من المناطق المزدحمة الى الاراضى المستصلحة .

المقننات المائية فى المناطق الجديدة

١٣ـ فاذا ما رسمنا الخطوط الرئيسية لسياسة التوسع الافقى على الاسس السابقة ، بقى ان نعرف مقدار المساحات التى يمكن استصلاحها سنويا خلال المرحلة الاولى للسد العالى ، وهنا سنصطدم حتما بمشكلة افتقارنا الى المعلومات الصحيحة عن المقننات المائية فى المناطق الجديدة .

١٤ـ والمقنن المائى ـ تعريفا ـ يعبر عن كمية المياه التى يلزم اعطاؤها فى اليوم للفدان الواحد من محصول معين ، فهو يمثل العلاقة بين كمية المياه التى تعطى للارض وبين المحصول الذى تغله .

وغنى عن البيان ، ان المقنن المائى يختلف باختلاف المحصول واختلاف البيئات التى ينمو فيها ، كما يتأثر بالعوامل الطبيعية والصناعية التى تسيطر على منطقة نموه ، كنوع التربة

وطريقة الزراعة وادوار الرى ودرجتى الرطوبة والحرارة ، ومقدار المطر وقوة الرياح ومنسوب المياه الجوفية وتوفر اسباب الصرف الى غير ذلك من العوامل التى تفسر الصعوبات الجمة والسنين الطويلة التى يقتضيها الوصول حتى الى ارقام متوسطة عن المقننات للمحاصيل الرئيسية فى مناطق الجمهورية المختلفة ، فضلا عن انها تفسر ذلك التباين الشديد بين الارقام التى توصل اليها الباحثون فى أزمان مختلفة .

١٥ - والواقع اننا لسنا فى حل من الانتظار حتى تتكشف نتائج البحوث التى بدأت منذ بضع سنين لتقدير المقننات على اسس علمية وعملية صحيحة ، اذ انها ما زالت تجرى فى نطاق ضيق ولا يمكن الاطمئنان لها فى النطاق الواسع .

١٦ - وتدل الخبرة المستمدة من ممارسة وزارة الاشغال لمشروعات استصلاح الاراضى البور داخل حدود الوادى ، على ان متوسطا قدره ٤٠٠٠ متر مكعب للفدان يكفى لمواجهة احتياجات الاستصلاح فى الفترة من اول فبراير حتى آخر يولية .

ولا شك اننا اذا تجاوزنا حدود الوادى الى الصحراء المتاخمة سنجد الحاجة ملحة الى مقننات اعلى تتفاوت مقاديرها بتفاوت الظروف المسيطرة على كل جهة منها ، لا سيما من ناحية الاختلاف فى معدن التربة وفى درجات مساميتها .

١٧ - واذن فنحن امام امرين : اما ان نستكين للطبيعة فنمطى كل مساحة خارج الوادى المقنن الذى تمليه ظروفها ، وعندئذ تنكمش المساحات التى نستطيع التوسع فى حدودها بقدر سخائنا فى بذل المياه لاراضى الاستصلاح .

واما ان نسير فى ركب الامم المتقدمة التى عرفت كيف تقهر الطبيعة لتحصل على اقصى ما تستطيع من انتاج زراعى بأقل ما هو متاح لها من موارد وامكانيات . فثمة بلاد تعتمد فى انتاجها الزراعى على مياه البحر فتحيله من ماء ملح اجاج الى ماء عذب فرات .

وثمة بلدان سارعت الى تطوير طرق الرى فى أراضيها من نظام الرى السطحى الى نظام الرى بالرش .

نظام الرى بالرش

١٨ — ولا شك ان نظام الرى بالرش هو أنسب نظام ينبغى ان نبادر الى تطبيقه فى بلادنا فى أوسع نطاق لعدة اسباب منها ما يأتى :

أ — ان احتياجات الفدان فى ظل نظام الرى بالرش تقدر بنحو نصف احتياجاته فى ظل نظام الرى السطحى . وهذا يعنى انه لو كان الفدان من الاراضى الصحراوية يحتاج الى نحو ٨٠٠٠ متر مكعب من مياه الرى السطحى خلال الفترة من اول فبراير الى آخر يولية ، فسوف تهبط هذه الاحتياجات الى نحو ٤٠٠٠ متر مكعب من مياه الرش اى بما لا يتجاوز الكمية المتعارف عليها فى استصلاح الاراضى داخل الوادى .

ب — نظام الرى بالرش يوفر كثيرا فى تكاليف تسوية الارض وبذلك تهبط تكاليف الاستصلاح والمدة اللازمة له .

جـ — المعروف ان الاراضى الصحراوية المتاخمة للوادى أعلى من الاراضى المزروعة المجاورة لها ، وقد دلت الخبرة على ان زراعة الاراضى العالية تعود بأوخم العواقب على الاراضى المنخفضة المجاورة وذلك من جراء رشح المياه من الاراضى العالية الى الاراضى المنخفضه ، الامر الذى يتطلب لملافاته مشروعات صرف جسيمة . ولا شك ان هذا كله يكاد ان يتلاشى لو اننا اتبعنا فى رى الاراضى الجديدة العالية نظام الرى بالرش ، الذى تهبط فيه مقننات الرى ، بدلا من نظام الرى السطحى الذى تتضاعف فيه المقننات المذكورة .

١٩ــ ويقودنا هذا لمشكلة اخرى ، هى كيف نعد المدة لتعميم نظام الرى بالرش ؟

لقد جرب هذا النظام فى اراضى مديرية التحرير وفى منطقة انشاص ولكن تطبيقة على نطاق واسع يقتضينا ما يأتى :

أ ــ ايفاد البعثات العاجلة الى الخارج للاطلاع على خبرات البلاد الاخرى فى هذا النوع من اساليب الرى .

ب ــ ايفاد البعثات العاجلة الى الخارج للتدريب فى المصانع التى تقوم بصناعة كافة المعدات والاجهزة اللازمة لتعميم نظام الرى بالرش .

جـ ــ البدء من اليوم فى دراسة موضوع انشاء مصانع محلية لصناعة هذا النوع من المعدات والاجهزة .

د ــ توفير الورش اللازمة فى مناطق الاستصلاح لصيانة هذه المعدات والاجهزة واصلاحها .

٢٠ــ فاذا حالفنا التوفيق فى تطبيق نظام الرى بالرش حيثما زادت العقننات المائية عن المتوسط البالغ نحو ٤٠٠٠ متر مكعب للفدان خلال الفترة من فبراير الى يولية ، فسوف تكون ثمة مناطق تقل فيها الاحتياجات عن هذا القدر المتوسط ، وان كنا سنتخذه ــ من باب الاحتياط ــ اساسا لتقديرنا للمساحات التى يمكن التوسع فيها خلال المرحلة الاولى للسد العالى .

مساحات التوسع الزراعى المترتبة على المرحلة الاولى للسد العالى

٢١ــ وترتيبا على ما تقدم ، سوف يكون فى وسعنا خلال عام ١٩٦٥ ان نضمن زراعة الارز فى مساحة اقلها ٧٠٠ ألف فدان ، وأن نضيف للاراضى المزروعة مساحة جديدة مقدارها نحو ١٢٥ ألف فدان .

وفى عام ١٩٦٦ نستطيع ان نضيف الى المساحة السابقة مساحة اخرى مقدارها نحو ٢٥٠ الف فدان .

وفى عام ١٩٦٧ نستطيع ان نضيف الى المساحتين السابقتين اراض جديدة مساحتها نحو ٥٠٠ ألف فدان

٢٢- وهذا يعنى ان المرحلة الاولى للسد العالى تكفل ما يأتى :

أ- تحويل حياض الوجه القبلى للرى المستديم فى مساحة قدرها ٧٠٠ ألف فدان .

ب- ضمان زراعة الارز فى مساحة اقلها ٧٠٠ ألف فدان .

جـ- التوسع الزراعى افقيا فى مساحات جديدة جملتها ٨٧٥ ألف فدان .

٢٣- فاذا كان هذا هو الموقف ابتداء من عام ١٩٦٥ حتى عام ١٩٦٧ فماذا اعددنا له ؟

ان التوسع الزراعى فى الاراضى البور يتطلب توصيل طرق الرى والصرف اليها ، اما بتمديل المجارى الحالية وعمل امتدادات او فروع لها او بانشاء مجار جديدة مستقلة عن المجارى القائمة لتغذية اراضى الاستصلاح أو صرفها .

ولا يخفى ان تنفيذ مثل هذه المشروعات قد يستغرق زمنا يتراوح بين العامين والثلاثة اعوام .

واذن فان علينا ان نبادر بكل قوانا فنتوفر على اختيار الاراضى التى نعتزم استصلاحها على مياه السد العالى فى ضوء الاعتبارات التى عددناها سالفا .

وعلينا كذلك ان نبادر بكل قوانا فنعد الخرائط الشاملة لمشروعات الرى والصرف التى يقتضيها برنامج التوسع الافقى على مياه السد العالى .

كما ان علينا ان نرصد المبالغ اللازمة لتنفيذ هذه المشروعات ، وان نبدأ بها فورا ، حتى لا يفاجئنا عام ١٩٦٥ والاعوام التالية دون ان نجد أرضا صالحة للثمر ، فنقف مكتوفى الايدى ، لا ندرى ماذا نصنع بما هيأه لنا مشروع السد العالى من اسباب الحياة للارض الموات .

اننا لم نكافح فى سبيل السد العالى لكى نحصل علـــى مزيد من الماء ، فقد كان الماء يأتينا فائضا فنلقى به سدى الـى البحر ، وانما كافحنا فى سبيله لكى نحصل على مزيد من الاراضـى المزروعة ـ لكن بيد و اننا نسير بخطى بطيئة نحو هذا الهدف ...

جـ ـ التوسع الزراعى بعد المرحلة الثانية للسد العالى ـ او الموقف فى ظـل التخزين المستمـــــر :

١ ـ قدمنا ان الاتفاقية المعقودة فى عام ١٩٥٩ بين الجمهوريـــة العربية المتحدة وجمهورية السودان قد حددت نصيب الجمهورية العربية المتحدة من مياه التخزين المستمر فى حوض السد العالى بنحو ٥ر٥٥ مليار من الامتار المكعبة سنويا اخذا فى الاعتبـــار ان حقها المكتسب فى مياه النيل قبل تنفيذ المشروع هو ٤٨ مليارا من الامتار المكعبة ، وبذلك اصبح صافى فائدة الجمهورية العربية المتحدة من المشروع يقدر بحوالى ٥ر٧ مليار من الامتار المكعبه .

٢ ـ ولا شك ان التقدير الوارد فى الاتفاقية المذكورة عن الحق المكتسب ينطوى على حساب صحيح من ناحية تمثيله لمتوسط كميات الميـاه التى استخدمت فعلا فى اغراض الرى وسائر الاغراض الاخرى .

الاسراف فى استخدام المياه

وانما لا ينفى هذا البتة ، أن ثمة اسرافا فى استخـدام المياه بيد و اكثر ظهورا فى موسم الفيضان وفى شهر يولية من موسم التحاريق ، وهو اسراف تعرض له الكثيرون من رجال الرى فـى الماضى وأشاروا بوجوب الحد منه .

٣ ـ وفى السنين الاخيرة قررت وزارة الاشغال مكافأة المهندسيـــن الذين يعملون على توفير الانحدارات المناسبة فى الترع ، تقليـلا من كميات الطمى التى ترسب فى اقواعها ، ولا يخفى ان توفيـــر الانحدارات يحمل فى طياته معنى الحد من الاسراف فى اطلاق المياه بالترع دون مراعاة لاحتياجاتها الفعلية .

٤ـ واذا رجعنا الى محضر اللجنة المشكلة فى وزارة الاشغال للنظر فى قانون الرى عن اجتماعها المنعقد فى ٢٠ و ٢٢ يولية سنة ١٩٥٠ نجد العبارة الاتية على لسان هذه اللجنة التى كان من بين اعضائها وزير الاشغال الحالى وكذا احد وزرائها السابقين : ـ

" وترى اللجنة ان مخالفات الرى تبدو لاول وهلة تافهة "
" الا ان نتائجها خطيرة ، لانها تؤدى الى تبديد المياه "
" التى تختزنها الوزارة ، والتى تكلف الدولة ما يزيد على "
" ١٠ مليون جنيه للمليار الواحد ، فضلا عما ينتج عن تبديد "
" المياه من حرمان زراعات قائمة من مياه الرى اللازمة لها "
" مما يؤثر فى الثروة القومية .

" ويجدر بنا ان نذكر هنا ان كمية المياه التى تستهلك "
" من الايراد الصيفى فى هذه التبديدات تقدر كميتها من "
" مليارين الى ثلاثة مليارات من الامتار المكعبة سنويا "
" هذا علاوة على ما تتكلفه الدولة فى رفع هذه المياه من "
" المصارف العامة بواسطة الطلمبات . "

٥ـ ولا شك ان ثمة من العوامل ما يساعد على الاسراف فى استخدام المياه ، لاسيما فى موسم الفيضان منها ما يأتى :

أ ـ ان موسم الفيضان لا يخضع لنظام التوزيع النسبى .

ب ـ ان المياه تطلق فى الترع بمراعاة المناسيب خلف افمامها وفى احباسها المختلفة ، دون نظر الى كمية التصرفات .

جـ ـ افتقار السواد الاكبر من الفلاحين الى الوعى بأن الاسراف فى استخدام المياه قد يؤدى الى هبوط الانتاج الزراعى ، وان ترك المساقى مفتوحة على المصارف يؤدى الى ازدحامها والى الاضرار بالتربة الزراعية بسبب ارتفاع المناسيب فى المصارف وعدم توفر الاعماق المطلوبة للصرف الجيد ـ يضاف الى ذلك تحميل طلمبات الصرف فوق ما تحتمل .

٦ــ والواقع ان الشكوى من الاسراف فى استخدام المياه ومن ازدحام المصارف قد ترددت فى كل مناسبة ، وعلى كل لسان ، ولا يمكننا بحال ان نتجاهلها . ولعلنا اذا أردنا مزيدا من الايضاح فى هذه الناحية ، فحسبنا ان نشير الى ان الاحتياجات الفعلية للاراضى المزروعة فى اقليم الدلتا خلال الشهور الخمسة من اغسطس الى ديسمبر ينبغى الا تزيد عن ٧٥٪ من احتياجاتها فى الشهور الستة من فبراير الى يوليه ــ كما سنبينه بعد ــ ولكننا اذا رجعنا لتصرفات الرياحات الآخذه من امام قناطر الدلتا فى كل من الفترتين لوجدنا ان هذه النسبة تتراوح فى المتوسط بين ٩٥٪ و١٠٥٪ .

الحق المكتسب والاحتياجات الفعليه

٧ــ واذن فثمة فرق بين الحق المكتسب كما حددته الاتفاقية ، وبين الاحتياجات الفعلية التى تحددها مطالب الزراعة ، ومادمنا بعد السد العالى سنلتزم التوزيع النسبى على مدار السنة ، ومادمنا أيضا سنتخذ من الاجراءات ما يكفل الحد من الاسراف ، ومادمنا سنتوخى الا يطلق من خزان السد العالى الا المقدار الذى تتطلبه المحاصيل فى مواسمها المختلفة ، فلن يكون صافى الفائدة من مشروع السد العالى هو ٧ر٥ مليار كما سلف ، وانما سيزيد على ذلك بمقدار الفرق بين كميات المياه التى كانت مستخدمة فى اسراف ملموس وبين كمياتها التى تحددها الاحتياجات الفعلية للمحاصيل الزراعية وسائر الاغراض الاخرى بعد السد العالى .

٨ــ وجملة القول ، اننا اذا كنا بصدد التعرف على كميات المياه التى يمكن توفيرها بعد السد العالى لاغراض التوسع الزراعى ينبغى ان ندخل فى اعتبارنا ما سوف يترتب على الظواهر الاتية :

أ ــ اختفاء ظاهرة الفيضان ، واستمرار التوزيع النسبى لمياه الرى على مدار العام .

ب ــ انتفاء الغاية من حجز رصيد فى الخزان لمواجهة احتياجات شهر يوليه ، الذى يتعذر التنبؤ بايراده فى وقت مبكر كما كان يحدث قبل التخزين المستمر فى السد العالى ، حيث

كانت تصرفات شهر يولية تزيد عن ايراد النهر الطبيعي في هذا الشهر بمقدار الرصيد المحتجز في خزان اسوان الحالي ، وقد تكون هذه الحصيلة عالية جدا اذا جاء الفيضان مبكرا .

جـ — مراعاة الدقة في الموازنة على خزان السد العالي ، بما لا يتيح الفرصة لتجاوز الاحتياجات الفعلية للمحاصيل في مواسمها المختلفة .

د — الاخذ بنظام التجميع النوعي للزراعة وانشاء المجاري لتحديد المياه .

هـ — الاخذ بأحدث الاساليب العلمية في تصميم قطاعات الترع وفتحات الري ، بما يضمن عدم الاسراف في استخدام المياه .

٩ — وظاهر مما تقدم اننا لن نستطيع ان نحدد الفائدة المائية من مشروع السد العالي الا اذا تمكنا من الاتفاق على رقم يعبر عن الاحتياجات الفعلية للمحاصيل الزراعية القائمة في الوقت الحاضر على اساس سليم من البحث والدراسة وفي ضوء الاعتبارات التي اسلفناها في البند السابق . لانه اذا تحدد هذا الرقم لكانت الفائدة المائية التي يمكن استخدامها في اغراض التوسع الزراعي عبارة عن الفرق بين نصيبنا من مياه السد العالي كما نصت عليه الاتفاقية وبين هذا الرقم المعبر عن احتياجاتنا الفعلية التي لا يشوبها عيب الاسراف في استخدام المياه .

الاحتياجات المائية في الفترة (فبراير — يونيه)

١٠ — ولقد سبق القول بأننا لا نستطيع التعويل على اي تقدير سابق للمقننات المائية ، بيد انه لا يخامرنا الشك في اننا لو اعتمدنا على متوسط تصرفات النهر من خزان اسوان الحالي خلال عشر سنوات مثلا ، بالنسبة للفترة من أول فبراير حتى آخر يونية ، التي يسودها التوزيع النسبي ، فاننا لن نكون قد ابتعدنا كثيرا عن الاحتياجات الفعلية التي ساعدت على نمو المحاصيل في هذه الفترة من السنة .

(١١) ويتضح من الجدول الآتى أن متوسط التصرف من خزان أسوان فيما بين عامى ١٩٤٨ و ١٩٥٧ عن الفترة من أول فبراير الى آخر يونية ، يبلغ ١٩ر١٥ مليار من الأمتار المكعبة .

السنة	متوسط التصرف من خزان أسوان (بالمليار)					
	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونية	الجملة
١٩٤٨	٢ر٩٩	٢ر٤٧	٢ر٣٥	٣ر٢١	٤ر١	١٥ر٣
١٩٤٩	٣ر٠٦	٢ر٤٥	٢ر٤٨	٣ر١٩	٤ر٤٩	١٥ر٦٧
١٩٥٠	٣ر٠٥	٢ر٤٧	٢ر٥١	٣ر٤٥	٤ر٦٣	١٦ر١١
١٩٥١	٢ر٩٢	٢ر٤١	٢ر٤٣	٢ر٩٢	٣ر٦٦	١٤ر٣٤
١٩٥٢	٢ر٧٧	٢ر٣٠	٢ر٣٢	٢ر٨٩	٣ر٦٧	١٣ر٩٥
١٩٥٣	٢ر٤٥	٢ر٢٢	٢ر٢٠	٢ر٧٠	٣ر٩١	١٣ر٤٨
١٩٥٤	٢ر٤٠	٢ر٢٤	٢ر٣٠	٢ر٧٦	٤ر٠٤	١٣ر٧٤
١٩٥٥	٢ر٥٩	٢ر٤٧	٢ر٤٨	٣ر٢٩	٤ر٨٠	١٥ر٦٣
١٩٥٦	٢ر٦٥	٢ر٤٦	٢ر٥٦	٣ر٣٨	٤ر٩٢	١٥ر٩٧
١٩٥٧	٢ر٩٨	٢ر٥٠	٢ر٩٠	٣ر٨٢	٥ر٣٠	١٧ر٥٠
المتوسط	٢ر٧٩	٢ر٤٠	٢ر٤٥	٣ر١٦	٤ر٣٩	١٩ر١٥

أما متوسط المساحة التى تم التصريح بزراعتها أرزا فى السنوات العشر المذكورة فهو ٦٢٤ ألف فدان ، تقدر احتياجاتها فى شهر يونية بنحو ٠ر٩٤ مليارا من الأمتار المكعبة .

ولما كانت احتياجات المساحة البالغة ٧٠٠ ألف فدان فى شهر يونية تقدر بنحو ١ر٠٥ مليارا ، فانه يمكن تقدير الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية خلال الفترة من فبراير الى آخر يونية بفرض زراعة ٧٠٠ ألف فدان أرزا على الوجه الآتى :

الاحتياجات فى الفترة (فبراير — يونيو) = ١٩ر١٥ — ٠ر٩٤ + ١ر٠٥

= ١٥ر٣ مليارا ، شاملة كافة المطالب الأخرى فيما يتعلق بمياه الشرب والاستهلاك المنزلى وغير ذلك .

(١٢) فاذا اتفقنا على أن هذا الرقم ، المقدر بنحو ٣ر١٥ مليارا من الأمتار المكعبة يمثل أفضل تقدير للاحتياجات الفعلية للمساحات الحالية فى الفترة (فبراير ـ يونية) بفرض زراعة ٧٠٠ ألف فدان أرزا ، لأمكننا اعداد الجدول التالى للوصول فيه الى تقدير لمتوسط احتياجات الفدان عند أسوان لمختلف المحاصيل فى هذه الفترة ـ وذلك بالاسترشاد بالمساحات المحصولية وعدد الريات المناسبة لكل محصول ـ بحيث تكون جملة الاحتياجات فى هذه الفترة متفقة مع الرقم الذى دل عليه متوسط السنوات العشر (١٩٤٨ ـ ١٩٥٧) الذى أسلفناه .

المحصول	(١) المساحة المحصولية (بالفدان)	الاحتياجات المائية (فبراير ـ يونية)			
		متوسط عدد الريات فى الفترة	متوسط احتياجات الفدان فى الرية (م٣)	متوسط احتياجات الفدان فى الفترة (م٣)	جملة احتياجات المحصول فى الفترة (مليارم٣)
قطن	١٨١٩٣٠٠	٨	٣٨٠	٣٠٤٠	٣ر٥
ذرة شامى نيلى	١٧٧٤٠٠٠	١	٧٦٠ (٣)	٧٦٠	١ر٣٥
قمح	١٥١٤٠٠٠	٣	٤٢٠	١٢٦٠	١ر٩١
برسيم مستديم	١٣٠٥٣٠٠	٥	٤٢٠	٢١٠٠	٢ر٧٤
برسيم تحريش	١٢٩١١٠٠	—	—	—	—
أرز	٧١٧٠٠٠	٤	٤٢٠	١٦٨٠	٤ م٠ للشتل (٤) ١ر١٨
فول بلدى	٣٣٥٣٠٠	—	٤٢٠	—	—
شعير	١٣٢٩٠٠	٣	٤٢٠	١٢٦٠	٠ر١٧
برسيم	١١١٠٠٠	٨	٤٨٠	٣٨٤٠	٠ر٤٣
قصب	١٠٩١٠٠	١٠	٩٠٠	٩٠٠٠	٠ر٩٨
محاصيل مختلفة (٢)	٣٨٥٤٠٠ (٢)				٠ر٤٨
الجملة					١٥ر٣١

(١) اختيرت أرقام عام ١٩٥٧ حيث كانت مساحة الأرز المصرح بها فيه نحو ٧٠٠ ألف فدان

(٢) المحاصيل المختلفة تشمل الذرة الصيفى والخضر الصيفية والخضر النيلية والسمسم والبصل والفول السودانى والكتان والخضر الشتوية والارز النيلى ، ومساحاتها تتراوح بين ٨٥٠٠٠ فدان للذرة الصيفى الشامى ، ١٣٩٠٠ فدان للارز النيلى .

(٣) بنيت التقديرات على أساس أن الشراقى سيروى كله فى شهر يونية بالمقننات العالية .

(٤) روعى فى احتياجات الارز أن تشمل ريات الشتل اعتبارا من ١٦ ابريل فضلا عن ٤ ريات فى شهر يونية .

(١٣) وظاهر من الجدول السابق أننا قد اعتمدنا على تقديرات معقولة ومقبولة للمقننات المائية عند أسوان بالنسبة لكل محصول . وهى تقديرات لاتتيح مجالا كبيرا للمناقشة فى صحتها ، لأن التغيير فى احتياجات أى محصول لابد أن يكون على حساب محصول آخر ، مادمنا قد ارتضينا الرقم النهائى المعبر عن جملة احتياجات المحاصيل فى الفترة (فبراير — يونية) وهو نحو ١٥ر٣ مليار . وسيتبين أن أى تعديل فى احتياجات المحصول على حساب الآخر لن يغير فى النتائج العامة التى يستهدفها هذا البحث .

الاحتياجات المائية فى شهر يولية

(١٤) وهذا التحليل السابق لاحتياجات الفترة (فبراير — يونية) يساعدنا على تقدير الاحتياجات الفعلية فى شهر يولية . فقد أسلفنا أن لهذا الشهر من السنة وضعا خاصا يجعل الاعتماد على متوسط العشر سنوات بالنسبة له ، اجراء غير سليم بسبب ماسبق أن أشرنا اليه من أنه يحتفظ فى خزان أسوان برصيد كبير لمواجهة هذا الشهر الذى يتعذر التنبؤ بايراده فى تاريخ مبكر ، ممايزيد من التصرفات الفعلية خلاله زيادة مبالغا فيها ، كلما كان الفيضان أكثر تبكيرا . وعلى هذا الأساس لايمكن الربط بين التصرفات الفعلية وبين الاحتياجات الفعلية للمحاصيل الزراعية فى شهر يولية .

(١٥) ويشتمل الجدول التالى على بيان الاحتياجات الفعلية فى شهر يولية ، على أساس عدد الريات اللازمة للمحاصيل فى هذا الشهر ، ومتوسط احتياجات الفدان بالاسترشاد بمتوسطها فى الفترة (فبراير — يونية) حيث يتبين أن جملة احتياجات شهر يولية تقدر بنحو ٤ر٦٩ مليارا من الأمتار المكعبة .

المحصول	المساحة المحصولية (بالفدان)	الاحتياجات المائية فى شهر يولية			
		متوسط عدد الريات	متوسط احتياجات الفدان فى الرية (م٣)	متوسط احتياجات الفدان فى يولية (م٣)	جملة احتياجات المحصول فى يولية (مليار)
قطن	١٨١٩٣٠٠	٢	٣٨٠	٧٦٠	١ر٣٨
ذرة شامى نيلى	١٧٧٤٠٠٠	٢	٤٤٠(١)	٨٨٠	١ر٥٦
قمح	١٥١٤٠٠٠	—	—	—	—
برسيم مستديم	١٣٠٥٣٠٠	—	—	—	—
برسيم تحريش	١٢٩١١٠٠	—	—	—	—
أرز	٧١٧٠٠٠	٤	٤٢٠	١٦٨٠	١ر١٨
فول بلدى	٣٣٥٣٠٠	—	—	—	—
شعير	١٣٢٩٠٠	—	—	—	—
بساتين	١١١٠٠٠	٢	٤٨٠	٩٦٠	٠ر١١
قصب	١٠٩١٠٠	٣	٩٠٠	٢٧٠٠	٠ر٢٩
محاصيل مختلفة	٣٨٥ ٤٠٠				٠ر١٧
الجملة					٤ر٦٩

(١) بنيت التقديرات كما أسلفنا على أساس أن الشراقى سيروى كله فى شهر يونية بالمقننات العالية ، ويعادريه فى شهر يولية مرتين بالمقننات العادية

(١٦) على أنه يمكن تقدير الاحتياجات العملية لشهر يولية بطريقة أخرى ، اذ الواقع أنه من الناحية العملية لاينبغى أن يزيد المتوسط اليومى لكميات المياه التى تعطى للمحاصيل الزراعية خلال شهر يولية ، عن المتوسط اليومى للمياه المنصرفة من خزان أسوان خلال العشرة أيام الأخيرة من شهر يونية السابق .

فاذا اعتمدنا فى حساب الاحتياجات العملية خلال شهر يولية على متوسط الثلث الأخير من شهر يونية فى الأعوام من ١٩٤٨ الى ١٩٥٧ يتضح مايأتى :—

السنة	المتوسط اليومى للفترة من ٢١ يونية الى ٣٠ يونية (مليون متر مكعب فى اليوم)
١٩٤٨	١٦٤
١٩٤٩	١٦١
١٩٥٠	١٦٤
١٩٥١	١٢٨
١٩٥٢	١٢٥
١٩٥٣	١٣٩
١٩٥٤	١٤٧
١٩٥٥	١٧٠
١٩٥٦	١٧٣
١٩٤٧	٢٠٠
المتوسط الاجمالى	١٥٧

أى أن جملة الاحتياجات العملية خلال شهر يولية تبلغ :-

١٥٧ × ٣١ = ٤٨٧٠ مليارا من الأمتار المكعبة وهو مايكاد يتفق مع النتيجة التى وصلنا اليها فى تحليلنا السابق .

(١٧) وهكذا يتضح لنا أن جملة الاحتياجات العملية فى الفترة الحرجة (فبراير — يولية) تبلغ : ٣١٥٠١ + ٤٦٩٠ = ٢٠ مليارا من الأمتار المكعبة وهو مايمثل اجمالى احتياجات المحاصيل فى الفترة المذكورة الى جانب كل الاحتياجات الأخرى ومنها مياه الشرب والمياه اللازمة للملاحة أو الريات الخاصة كالرية بعد السدة أو الرية الأخيرة للبرسيم ... الخ

الاحتياجات المائية فى الفترة (اغسطس — ديسمبر)

(١٨) وننتقل بعد ذلك للفترة (أغسطس — ديسمبر) فنعالج احتياجات مناطق الرى المستديم بنفس الطريقة ، حيث يدلنا الجدول التالى على أنها تبلغ حوالى ١٤٧٥٠ مليارا من الأمتار المكعبة .

المحصول	المساحة المحصولية (بالفدان)	الاحتياجات المائية (أغسطس — ديسمبر) متوسط عدد الريات	متوسط احتياجات الفدان في الرية (م٣)	متوسط احتياجات الفدان في الفترة (م٣)	جملة احتياجات المحصول في الفترة (مليار م٣)
قطن	١٨١٩٣٠٠	٢	٣٨٠	٧٦٠	١ر٣٨
ذرة شامي نيلي	١٧٧٤٠٠٠	٤	٤٤٠	١٧٦٠	٣ر١٢
قمح	١٥١٤٠٠٠	٣	٤٢٠	١٢٦٠	١ر٩١
برسيم مستديم	١٣٠٥٣٠٠	٤	٤٢٠	١٦٨٠	٢ر١٩
برسيم تحريش	١٢٩١١٠٠	٣	٤٢٠	١٢٦٠	١ر٦٣
أرز	٧١٧٠٠٠	٨	٤٢٠	٣٣٦٠	٢ر٣٥
فول بلدي	٣٣٥٣٠٠	٤	٤٢٠	١٦٨٠	٠ر٥٦
شعير	١٣٢٩٠٠	٣	٤٢٠	١٢٦٠	٠ر١٧
بساتين	١١١٠٠٠	٩	٤٨٠	٤٣٢٠	٠ر٤٨
قصب	١٠٩١٠٠	٦	٩٠٠	٥٤٠٠	٠ر٥٩
محاصيل مختلفة	٣٨٥٤٠٠				٠ر٣٧
الجملة					١٤ر٧٥

(١٩) ونخلص من ذلك الى نتيجتين هامتين هما :—

أ — تقدر الاحتياجات المائية في مناطق الري المستديم في الفترة (أغسطس — ديسمبر) بحوالى $\frac{١٤ر٧٥}{٢٠}$ = ٧ر٧٣٪ (أى نحو ٧٥٪) من احتياجات الفترة الحرجة (فبراير — يوليو)

ب — تقدر الاحتياجات المائية لمناطق الري المستديم في الفترة (فبراير — ديسمبر) بحوالى ٢٠ + ١٤ر٧٥ = ٣٤ر٧٥ مليارا ٠

(٢٠) فاذا أضفنا لذلك احتياجات الري الحوضي واحتياجات شهر يناير للملاحة والشرب لوجدنا اجمالى الاحتياجات المائية على مدار العام كالآتى :—

اجمالى الاحتياجات المائية على مدار السنة

مليار	
٣٤ر٧٥	للري المستديم
٧ر٠٠	للري الحوضي
٢ر٢٥	لاحتياجات شهر يناير
٤٤	جملة الاحتياجات على مدار السنة مقدرة عند أسوان

(٢١) واذا كانت احتياجات مناطق الرى الحوضى تبلغ فى موسم الفيضان ٧ مليارا من الأمتار المكعبة ، واحتياجات مناطق الرى الحوضى بعد تحويلها للرى المستديم تبلغ نحو ٣ر٥ مليار من الأمتار المكعبة فى الفترة الحرجة (فبراير ـ يولية) ، وما دامت احتياجات الرى المستديم تقدر فى موسم الفيضان بنحو ٧٥٪ من موسم التحاريق كما أسلفنا ـ فاننا نستطيع أن نخلص من ذلك الى أن تحويل الحياض سوف يؤدى بعد السد العالى الى وفر قدره ٧ ـ (٣ر٥ + ٣ر٥ × ٧٥٪) = ٩ر٠ مليارا من الأمتار المكعبة ، أو بعبارة أخرى سوف تبلغ احتياجات الحياض بعد تحويلها ١ر٦ مليارا على مدار العام بعد أن كانت ٧ مليارا فى موسم الفيضان قبل التحويل ٠

وهكذا تصبح جملة الاحتياجات المائية على مدار السنة مقدرة عند أسوان

٤٤ ـ ٩ر٠ = ١ر٤٣ مليارا من الأمتار المكعبة

(٢٢) واذ قد حددت الاتفاقية ، المعقودة فى عام ١٩٥٩ بين الجمهورية العربية المتحدة وجمهورية السودان ، نصيب الجمهورية العربية المتحدة من مياه التخزين المستمر فى حوض السد العالى بنحو ٥٥ر٠ مليارا من الأمتار المكعبة سنويا ، فان الفائدة المائية اذن للجمهورية العربية المتحدة بعد المرحلة الثانية للسد العالى تبلغ :

الفائدة المائية بعد المرحلة الثانية للسد العالى

٥٥ر٠ ـ ١ر٤٣ = ٤ر١٢ مليارا من الأمتار المكعبة

فاذا أضفنا الى هذه الفائدة المائية ، السلفة التى وافقت جمهورية السودان ـ بموجب الاتفاقية سالفة الذكر ـ على منحها للجمهورية العربية المتحدة بحد أقصاه ١ر٥ مليار بحيث ينتهى استخدامها فى نوفمبر من عام ١٩٧٧ ـ فان الفائدة المائية للسد العالى بعد مرحلته الثانية يمكن أن ترتفع الى ٤ر١٢ + ١ر٥ = ٩ر١٣ مليارا من الأمتار المكعبة

وطبيعى أن هذه الفائدة المائية لاتشمل أى موارد مائية اضافية أخرى يمكن الحصول عليها من مصادر أخرى مثل المياه الجوفية ومياه المصارف ٠٠

(٢٣) وترتيبا على ماقدمناه ، من وجوب تطبيق نظام الرى بالرش فى كافة الأراضى الصحراوية التى يتطلب التوسع فيها مقننا أعلى من مقنن الرى داخل الوادى ، اتخذنا فى تقديرنا السابق ، عند تحديد مساحات

التوسع الزراعى على المرحلة الأولى للسد العالى ، متوسطا قدره ٤٠٠٠ متر مكعب معبرا عن الاحتياجات المائية للفدان خلال الفترة (من فبراير الى يولية) ، وترتيبا على ماسلف بيانه أيضا من أن الاحتياجات المائية فى الفترة (من أغسطس الى ديسمبر) تصل تقريبا الى نحو ٧٥٪ من الاحتياجات المائية فى الفترة (من فبراير الى يولية) ـ أى تصل الى نحو ٣٠٠٠ متر مكعب ـ فانه يمكن التعويل على الرقم ٧٠٠٠ متر مكعب كمتوسط لاحتياجات الفدان على مدار السنة فى أراضى التوسع الأفقى .

المساحات النهائية التى يمكن التوسع فيها على مياه السد العالى

واذن فالمساحات النهائية التى يمكن التوسع فيها على مياه السد العالى تقدر كما يلى :ـ

أ ـ على أساس استخدام الجمهورية العربية المتحدة لكامل الفائدة المائية التى تخصها من السد العالى ، وكذا السلفة التى تمنحها لها جمهورية السودان :

$$\frac{\text{١٣٫٩ مليار متر مكعب}}{\text{٧٠٠٠ متر مكعب للفدان}} = \frac{\text{١٫٩٨٦٫٠٠٠ فدان}}{}$$

ب ـ على أساس استخدام الجمهورية العربية المتحدة لكامل الفائدة المائية التى تخصها من السد العالى واستهلاك السلفة المنوه عنها :

$$\frac{\text{١٢٫٤ مليار متر مكعب}}{\text{٧٠٠٠ متر مكعب للفدان}} = \frac{\text{١٫٧٧١٫٠٠٠ فدان}}{}$$

على أنه اذا روى رفع أرقام المقننات خشية عدم تطبيق نظام الرى بالرش ، لسبب أو لآخر ، الى المدى الذى يحقق أرقام المقننات المختارة ـ فاننا وان كنا لانميل الى ذلك لئلا نفتح باب الاسراف فى استعمال المياه فى الأراضى الجديدة حتى لاينالنا منه مانالنا فى الرقعة القائمة ، ننصح بألا تتجاوز أرقام المقننات التى تتخذ أساسا لحساب مساحات التوسع الزراعى عن ٨٠٠٠ متر مكعب كرقم متوسط للاحتياجات على مدار السنة .

وعلى هذا الأساس فان المساحات النهائية التى يمكن التوسع فيها على مياه السد العالى تقدر كما يلى :

أ - على أساس استخدام الجمهورية العربية المتحدة لكامل الفائـــدة المائية التى تخصها من السد العالى ، وكذا السلفة التى تمنحها لها جمهورية السودان :

$$\frac{\text{١٣٫٩ مليار متر مكعب}}{\text{٨٠٠٠ متر مكعب}} = \text{١٫٧٣٧٫٥٠٠ فدان}$$

ب - على أساس استخدام الجمهورية العربية المتحدة لكامل الفائدة المائيـة التى تخصها من السد العالى واستبعاد السلفة المنوه عنها :

$$\frac{\text{١٢٫٤ مليار متر مكعب}}{\text{٨٠٠٠ متر مكعب}} = \text{١٫٥٥٠٫٠٠٠ فدان}$$

٢٤- وطبيعى ان مساحات التوسع هذه يدخل ضمنها المساحات التى يتم التوسع فيها على مياه المرحلة الاولى للسد العالى .

كما ان الامر يقتضى دراسة المساحات التى سبق التوسع فيها علـــى الموارد المائية الاضافية ، حتى يحسب منها ضمن مساحات التوسع المذكـورة على السد العالى ، المساحات التى يتحقق زوال مصدرها المائى الـــذى كانت مرتبة عليه او نقص معينه بسبب التغيرات الهيدرولوجية الناشئة عـــن مشروع السد العالى بعد مرحلته النهائيـــة .

الباب الرابع — توليد الكهرباء من السد العالـــى

١— تعتبر الطاقة الكهربائية احدى الدعامات الاساسية التى ترتكز عليهـــا النهضة الاقتصادية والاجتماعية فى عصرنا الحديث ، لان تنمية الدخـــل القومى ، والتوسع العمرانى ، واشاعة الرفاهية بين المواطنين ،تتطلـــب أولا وأخيرا ، دفع عجلة الانتاج دفعا قويا ، وهذا لا يتيســـر دون استخدام الآلات التى تحوزها الطاقة المحركة بأجر زهيد .

٢— ولا شك ان توفر الطاقة الكهربائية الرخيصة يحفز على خلق صناعات جديـدة الى حد أن بعض الدول الكبرى تعمل على استيراد المواد الخام او نصف المصنعه من الاقطار الاخرى لتتم تشغيلها داخل بلادها ،اعتمادا علـــى توفر الطاقة الكهربائية لديها ، ولقد احرزت فى هذا السبيل قصب السبق فى ميادين الصناعة ، اذ أنه كثيرا ما تكون الطاقة المحركة أهم عنصر مـــن عناصر التكلفة فى المنتجات الصناعية .

٣— وفى عصرنا الحديث اصبح معدل استخدام الفرد لهذه الطاقة مقياســـا لتقدم الامم ومؤشرا لمكانتها الاقتصادية والاجتماعية ، ومعيارا لحضارتهـــا ومستواها العمرانى ، ولذلك حرصت حكومة الثورة منذ قيامها على تـــدارك ما فات من تعثر فى تطوير استخدام هذه الطاقه ، وعلى تحقيق طفـــرة كبيرة فى توليدها بالتوسع فى انشاء المحطات الحرارية والمحطات الكهربائية لتلحق بلادنا بركب الامم التى سبقتنا فى هذا المضمار بشوط بعيد .

التطور فى استخدام الطاقه الكهربائية

٤— ولقد كان استهلاكنا للكهرباء فى عام ١٩٤٢ لا يعدو ٠ر٤ مليار كيلـو وات ساعة ،ووصل فى عام ١٩٥٢ الى مليار كيلو وات ساعة ، اى ان متوســـط استهلاك الفرد للكهرباء فى بلادنا لم يتجاوز عند قيام الثورة نحو ٥٠ كيلو وات ساعة سنويا ، بينما بلغ هذا المتوسط فى بلاد كالنرويج نحـــو ٤٦٩٢ كليو وات ساعة ، وفى سويسرا ٢١٣٣ كيلو وات ساعة ، وفى انجلترا ١٢٢٤ كيلو وات ساعة ، وفى فرنسا ٨٢٤ كيلو وات ساعة .

٥— وبفضل جهود الثورة تضاعفت الطاقة المولدة لاكثر من أربعة امثالها فيمـــا بين عامى ١٩٥٢ ، ١٩٦٢ حيث وصلت الى نحو ٤٢٣٧ مليون كيلو وات ساعة فى السنة الاخيرة ، كما يتضح من الجدول الاتى :—

السنة	القدرة المركبة (ألف كيلو وات)			الطاقة المولدة (مليون كيلو وات ساعة)
	محطات حراريه	محطات مائيه	جملة	
١٩٥٢	٣٤٩	٦	٣٥٥	١٠٥٠
١٩٥٣	٤١٢	٦	٤١٨	١١٩٥
١٩٥٤	٤٦٣	٦	٤٦٩	١٢٤٦
١٩٥٥	٥٥٩	٦	٥٦٥	١٤٢٣
١٩٥٦	٥٩٠	٦	٥٩٦	١٥٤٥
١٩٥٧	٧١٨	٦	٧٢٤	١٧٠٧
١٩٥٨	٧٧٩	٦	٧٨٥	١٩٠٥
١٩٥٩	٨٢١	٦	٨٢٧	٢١٢٥
١٩٦٠	٨٦٨	٣٥١	١٢١٩	٢٦٣٨
١٩٦١	٩١٩	٣٥١	١٢٧٠	٣٧٢٢
١٩٦٢	٩٣٣	٣٥١	١٢٨٤	٤٢٣٧

٦ـ ويستدل من البيانات السابقة على انه بينما زادت الطاقة المولدة فى الفترة بين عام ١٩٤٢ و عام ١٩٥٢ الى ٢٦٠٪ مما كانت عليه فى اول الفترة المذكورة عام ١٩٤٢ ـ فقد زادت هذه الطاقة فيما بين عامى ١٩٥٢ و ١٩٦٢ الى ٤٠٥ ٪ مما كانت عليه عام ١٩٥٢ .

واذا أردنا التنبؤ باحتياجاتنا لهذه الطاقة فى المستقبل فانه يجدر بنا ان نلقى نظرة على معدل الزيادة فى استهلاك الكهرباء منذ عام ١٩٤٢ لكل خمس سنوات على حدة كما يلى :

الفترة	معدل الزيادة
١٩٤٢ ـ ١٩٤٧	٥٠ ٪
١٩٤٧ ـ ١٩٥٢	٧٠ ٪
١٩٥٢ ـ ١٩٥٧	٦٣ ٪
١٩٥٧ ـ ١٩٦٢	١٥٠٪

وظاهر ان الارتفاع الكبير فى معدل الزيادة خلال الفترة ١٩٥٧ — ١٩٦٢ راجع الى استخدام الطاقة الكهربائية المولدة من خزان اسوان الحالى فى تغذية مصنع الاسمدة الكيماوية باسوان .

توليد الطاقة الكهربائية فى الخطة الخمسية الاولى

٧ — والواقع ان السياسة البعيدة المدى لتوليد الطاقة الكهربائية ، تبنى على عاملين أساسيين هما : التطور الطبيعى لاستخدامها ، والتوسع الصناعى فى خطة التنمية الاقتصادية والاجتماعية . والمعروف ان الخطة الخمسية الاولى سوف تزيد الطاقة الكهربائية المولدة من نحو ٢ر١ مليار كيلو وات ساعة فى عام ١٩٥٩/١٩٦٠ الى نحو ٦ر٥ مليار كيلو وات ساعة فى عام ١٩٦٤/١٩٦٥ اى بمعدل زيادة قدره نحو ٢٠٠٪ فى السنوات الخمس ، لمواجهة الاحتياجات الكهربائية — وخاصة فى المشروعات الصناعية — التى تضمنها اطار الخطة . وسوف يتم ذلك أساسا عن طريق توسيع وانشاء المحطات الحرارية الاتى بيانها :

البيان	القدرة المقرر تركيبها (بالالف كيلو وات)
توسيع محطة جنوب القاهره	١٢٠
توسيع محطة دمنهور	١٢٠
توسيع محطة طلخا	٩٠
توسيع محطة السويس	١٠٠
توسيع محطة السيوف بالاسكندرية	٦٠
انشاء محطة غرب القاهره	٢٦٠
انشاء محطة اسيوط	٦٠
الجملة	٨١٠

توليد الطاقة الكهربائية فى الخطة الخمسية الثانية

٨ — ولما كانت خطة التنمية الاقتصادية والاجتماعية تستهدف مضاعفة الدخل فى عشر سنوات تنتهى فى عام ١٩٦٩/١٩٧٠ عن طريق النمو المرسوم فى كافة قطاعات الاقتصاد القومى — فالمنتظر ان تزيد الطاقة الكهربائية المولدة فى السنوات الخمس الثانية من الخطة بما لا يقل عن معدل زيادتها فى السنوات الخمس الاولى .

وسوف تتحقق هذه الزيادة اساسا بانشاء محطة التوليد من مشروع السد العالى تدريجيا ابتداء من عام ١٩٦٧ ، فضلا عن انشاء محطة توليد نووية قدرتها تتراوح بين ٨٠ و ١٠٠ ميجاوات ، كما ينتظر ان تزداد كفاءة محطة التوليد من خزان اسوان الحالى نتيجة لتنفيذ مشروع السد العالى لتصل الطاقة المولدة منها الى حوالى ٢ مليار كيلو وات ساعة .

محطة كهرباء السد العالى

٩ — وسوف يتم تنفيذ مشروع كهرباء السد العالى وفقا للبرنامج الاتى :

عدد الوحدات	القدرة المركبة (بالالف كيلو وات)	تاريخ التشغيل
٣	٥٢٥	عام ١٩٦٧
٣	٥٢٥	عام ١٩٦٨
٣	٥٢٥	عام ١٩٦٩
٣	٥٢٥	عام ١٩٧٠
الجملة ١٢	٢١٠٠	

١٠ — اما الطاقة المولدة من محطة السد العالى ، فسوف تعتمد فى كل مرحلة من مراحل تشغيلها على ذروة الاحمال ، ومنسوب التخزين امام السد العالى ، وكميات المياه المنصرفة عبر انفاقه . والمعروف انه بعد تركيب هذه المحطة الجبارة يمكن تشغيلها لانتاج طاقة سنوية تتراوح بين :

١٤٫٨ مليار كيلو وات ساعة فى سنة عالية .
٩٫٠ مليار كيلو وات ساعة فى سنة متوسطة .
٦٫٣ مليار كيلو وات ساعة فى سنة منخفضة .

الاستفادة الكاملة من مشروعات الكهرباء

١١ — على انه مما يجدر ذكره ان الاستفادة الكاملة من محطة كهرباء السد العالى ومحطات توليد الكهرباء الاخرى فى انحاء الجمهورية ، بعد ربطها بشبكات خطوط رئيسية لتزيد كفاءة تشغيلها وليتيسر تبادل الاحمال بين المناطق المختلفة — كل ذلك رهن بما يأتى :

أ — مواصلة البحث فى شأن التوفيق بين التصرفات والمناسيب اللازمة لاغراض الرى ، وبين التصرفات والمناسيب اللازمة لتشغيل محطة السد العالى بكامل قدرتها .

ب — قيام كل قطاع من القطاعات الاقتصادية المختلفة — من صناعة ومرافق ومواصلات وري وصرف — بدراسة المشروعات التي ينتظر ان تستمد الطاقة المولدة من مشروع السد العالي سنة بعد اخرى ، لتكون المحطة معدة للتشغيل بمجرد تركيب وحداتها ، حتى لا تبقى هناك طاقة معطلة نحن في أمس الحاجة لاستغلالها .

جـ — القيام بتنفيذ المشروعات الصناعية والتوسع في الموجود منها لانتاج المحولات والمفاتيح والاعمدة والابراج والكابلات والموصلات والمعازلات ، حتى تستوفي البلاد احتياجاتها المستقبلة من هذه المهمات من الانتاج المحلي بدلا من استيرادها من الخارج .

الباب الخامس ـ كيف نواجه الاثار المترتبه على السد العالى

أ ـ الاطماء فى حوض السد العالى :

١ ـ قدمنا ان النيل يحمل سنويا عند مدخل خزان اسوان كميات من الطمى تقدر بحوالى ١٣٠ مليون طن فى المتوسط ، او ما يقابل حوالى ١٠٠ مليون من الامتار المكعبه (حيث يقصد بالطمى ما يحمل النهر من مواد عالقة تتدرج من الطين الى الرمل الخشن) .

٢ ـ واسلفنا ان النهر سوف يطرح هذه الكميات من الطمى او معظمها فى حوض السد العالى بسبب هبوط السرعة فيه ، وان هذا الطمى الراسب سوف يتراكم فى حوض السد العالى عاما بعد عام ، وانه ينتظر لو رسب الطمى جميعه ان يصل مكعبه الى نحو ٣٢٫٥ مليارا من الامتار المكعبة بعد اكثر من ٣٠٠ عام ، وقد تزيد هذه المدة الى ٥٠٠ عام فى تقدير الكثيرين الذين لا يتوقعون رسوب الطمى جميعه فى حوض الخزان .

٣ ـ ولمواجهة هذه الحالة ، بنى تصميم سعة التخزين فى مشروع السد العالى على اساس ان تشتمل على سعة ميتة مقدارها ٣٢٫٥ مليارا ـ فيما بين منسوب القاع ومنسوب ١٤٧ ـ لتستوعب ما ينتظر ان يطرحه النهر من طمى فى حوض الخزان على مدى تلك القرون المذكورة ـ ولم يعد اذن ثمة خطر من تأثير الطمى الذى كان يمثل مشكلة كبرى من مشاكل التوسع فى التخزين السنوى ذى السعة المحدودة .

٤ ـ على انه لمتابعة هذه الحالة ، ولما كان من المنتظر تشغيل المرحلة الاولى للسد العالى اعتبارا من فيضان عام ١٩٦٤ ، فانه يجب ان يعمل الترتيب من الان لدراسة الوسائل التى يمكن بها قياس كميات الطمى التى ينتظر رسوبها فى فيضان عام ١٩٦٤ ، وفى الاعوام التالية ، مع قياس كميات الطمى التى يحتمل ان يحملها النهر عبر قناة التحويل .

(المقصود بالطمى فيما تقدم ما يحمل النهر من مواد عالقة كما سلف بيانه) .

ب - النحر خلف السد العالى :

١- الواقع ان رسوب الطمى فى حوض السد العالى على الوجه المتقدم سيخلق ظاهرة جديدة ينتظر ان يعانيها النهر خلف السد حين تنطلق منه المياه رائقة ، لان المعروف ان من خصائص المياه الرائقة ان تعمل على تعويض ما تفقده من مواد رسوبية ، بأن تأكل من قاع النهر ومن جوانبه ، كلما ساعدتها على ذلك السرعة والانحدار وطبيعة المواد الرسوبية التى يتكون منها القاع والجوانب ، ومن ثم تحدث ظاهرة " أكل الطمى " او " النحر الشامل " بمجرد تقل النهر فى المرحلة الاولى للسد العالى وتمرير تصرفه من خلال القناة الجانبية .

٢- وتعتبر الفترة ما بين مرحلتى بناء السد من أكثر الفترات تأثرا بالنسبة لظاهرة النحر الشامل ، لان تصرف المياه الرائقه عبر القناة الجانبية للسد سوف يكون خلال الفترة المذكورة اكبر من التصرف اللازم لمواجهة الاحتياجات المائية الفعليه ، والمعروف ان النحر الشامل يزداد مقدارا وسرعة بزيادة التصرفات ، ولذلك احسنت الدولة صنعا حين ادمجت المرحلتين وضغطت الفترة المذكورة لاضيق الحدود الممكنه .

٣- وغنى عن البيان ، أن عملية النحر الشامل لن تؤثر على سلامة سد اسوان الحالى لوجود طبقة صخرية خلفه ، ولذلك ينتظر ان تبدأ العملية باكتساح الرمال الدقيقة المتراكمة فوق هذه الطبقة ويعقب ذلك نحر فى القاع الرملى وفى جانبى النهر على امتداد المنطقة التالية لتلك الطبقة الصخرية ، وتتقدم العملية شمالا حتى تبلغ قناطر اسنا بعد سنوات يتعذر التنبؤ بعددها فى الوقت الحاضر . وينتقل التأثير الى خلف قناطر اسنا بطيئا اول الامر ثم يزداد تدريجيا الى ان يصبح كاملا وذلك بعد ان يستقر الوضع فى الحبس بين اسوان واسنا فى صورة توازنية معينه ، فتتكرر العملية من جديد بين قناطر اسنا وقناطر نجع حمادى ، وهكذا دواليك الى ان يبلغ التأثير قناطر الدلتا ، بعد زمن تتجه بعض التقديرات الى انه لن يقل عن بضعة قرون .

٤ـ والواقع ان اهم ما يعنينا فى الوقت الحاضر بالنسبة لظاهرة النحر الشامل ـ هو ما ستؤدى اليه هذه الظاهرة فيما بين اسوان واسنا بعد انشاء المرحلة الاولى للسد العالى ، لانها الاساس الذى سوف يبنى عليه حل ما سيترتب على ظاهرة النحر فى الاحباس التالية ولان النتائج التى ينتظر ان نحصل عليها من التغيرات المتوقعة فى هذا الحبس ، سوف تلقى مزيدا من الضوء على الجوانب العلمية فيما يتصل بحركة الرمال العالقة فى مياه الانهار الرسوبية والزاحفة على اقواعها والاثر الذى تحدثه عند ما تتهيأ فرص النحر لتيارات المياه .

٥ـ وليس من شك فى ان النواحى العلمية فى صدد تلك الظواهر ما زال يكتنفها الغموض ، لا سيما من ناحية تحديد كميات الطمى التى يأكلها النهر فى حالة النحر ، والزمن الذى تستغرقه عملية النحر الى ان يصل النهر الى حالة التوازن . وليس أدل على ذلك من التضارب الشديد ، والتباين البالغ بين النظريات التى انتهى اليها طائفة كبيرة من جهابذة العلم المتخصصين فى هذه الدراسات من امثال " ماير بيتر " و " ستراوب " و " انشتين " وغيرهم .

٦ـ والمعروف ان لكل نهر من الانهار الكبرى سلوكا خاصا يتعذر تفسيره فى اكثر الاحيان ، ففى نهر النيل مثلا دلت دراسة المواد العالقة بالنهر عند حلفا او كچنارتى فى الفترة بين عامى ١٩٢٩ و ١٩٥٥ على ان ثمة تفاوتا كبيرا بين كمية المواد العالقة عندما يتساوى التصرف والسرعة المتوسطة والعمق المتوسط ، اى ان درجة التركيز فى نهر النيل لا تتوقف دائما على السرعة او الانحدار .

٧ـ ولذلك كان من الصعب الوصول الى تقديرات محددة سابقة لظاهرة النحر فى الحبس الواقع بين اسوان واسنا عقب انشاء المرحلة الاولى للسد العالى ، وكل ما يقال فى هذا الصدد انما يعتمد على بعض النظريات العلمية التى ما زالت تعوزنا البيانات الصحيحة عن واقع متغيراتها .

٨ — وقد جاء فى تقرير الخبراء العالميين المقدم الى هيئة السد العالى فى ٤ ديسمبر سنة ١٩٥٤ عن المشروع ما يلى خاصا بموضـــــوع النحـــــر :

" اما بعد انشاء السد العالى ، فان الرمال والطمى ســوف "
" لا تمر عبر اسوان ، مما ينتظر معه حدوث بعض النحـــــر "
" المستديم خلف السد . وتدل البيانات التى امكن الحصول "
" عليها بخصوص رواسب نهر النيل على ان الطبقة السطحية "
" للقاع مكونة من رمال ناعمة بقطر متوسطه ٢ر٠ مليمتر ، تليها "
" طبقة من الرواسب ذات حجم اكبر ، ففى حالة حصول نحر "
" محسوس فانه قد يترتب على ذلك بعض الاضرار كالنحـــــر "
" المحتمل خلف القناطر مما يهدد سلامتها ، وعلى ذلـــك "
" فانه يقتضى اتخاذ احتياطات وتمديلات ضرورية خصوصـــا "
" فى الاحباس العليا الواقعة خلف اسوان مباشرة .

" ونظرا لانه سبق عمل ارصاد بالطبيعة على النيل منـذ "
" عشرات السنين فانه يوجد كثير من البيانات خصوصا ما يتعلق "
" بالمواد العالقة بمياه النهر . بيد انه يجب الاستـــزاده "
" من هذه البيانات بالاستمرار فى عمل ارصاد جديـــــدة "
" ذات تفاصيل اكثر بغية الحصول على فهم أوسع لعمليـــات "
" النحر بمجرى النهر ، وبهذا يمكن تصميم وانشاء وسائـــل "
" العلاج الملائمة فى الوقت المناسب قبل ان تصبح الاضـــرار "
" الناتجة ذات اثر دائم . "

٩ — ويستدل من بيان الخبراء العالميين المتقدم ما يأتى :

أ — ان حدوث النحر امر مفروغ منه .

ب — ان آثار النحر يمكن تداركها قبل وقوعها .

جـ — انه ينبغى الاستزاده من ارصاد الطبيعة على النيل .

١٠ — على انه يمكن تلخيص الدراسات الواجبة قبل تشغيل المرحلة الاولى للسد العالى فيما يلى :

أ — وضع برنامج ثابت للدراسة الطبيعية للنهر ، وتسجيل ارصاد المناسيب لسطح المياه وقاع النهر ، وأخذ عينات من رمل القاع والمواد العالقة وتحليلها ، على ان يتابع النحر منذ بدء حدوثه ، لان الدراسة الحقلية هى العنصر الاساسى فى هذا الشأن وهى الخليقة بان تزود الباحثين بالمؤشرات والمعاملات الصحيحة المستخدمة فى النظريات الحديثة . وينبغى ان تستمر الارصاد السابقة لمدة ثلاث سنوات قبل ان يقفل السد ، وان تستخدم فى دراسة الاعماق واخذ العينات احدث الاجهزة العلمية التى تم استيرادها من الخارج فعلا

ب — دراسة جسور النيل فى الحبس الواقع بين اسوان واسنا دراسة دقيقة ، لاسيما عند واجهات المدن وعند المنشآت المختلفة حتى يمكن حمايتها قبل تعرضها لاحتمالات النحر والمفهوم ان الجسور سوف تكون اكثر تعرضا للنحر كلما كانت المواد المكونة منها اقل خشونة من مواد القاع .

جـ — دراسة امكان وقاية قناطر اسنا عن طريق انشاء هدار خلفها للمحافظة على فرق التوازن التصميمى عليها ، مع دراسة المرادفات الاخرى فى شأن انشاء قناطر او هدارات فيما بين اسوان واسنا .

د — تعريف الجهات ذات الاتصال بمجرى النهر فى الحبس الواقع بين اسوان واسنا بما ينتظر حدوثه من نحر فى قاع النهر وجسوره بعد قفل السد ، ومن هذه الجهات هيئة النقل المائى الداخلى مثلا ، لمراعاة هذا الاعتبار عند تصميم المراسى الجديدة على النيل .

١١ — ومهما يكن من شىء فآثار النحر لا تشكل خطرا يتعذر تجنبه اذ ان اعمال الوقاية منه لا تتعدى اعمال الوقاية العادية التى درجت وزارة الاشغال على ممارستها سواء بالنسبة لجسور النيل او القناطر المقامة على النهر .

جـ - التبخر من سطح خزان السد العالى :

١- قدر التبخر من سطح خزان السد العالى بنحو ٢ر٨ متر فى السنة كما تقدر متوسط منسوب الخزان بنحو (١٧٠) مترا بما يقابل مساحة متوسطة مقدارها حوالى ٣١٠٠ كيلومتر مربع .

وعلى هذا الاساس قدر متوسط الفاقد بالتبخر من خزان السد العالى فى العام بنحو ٩ مليارات .

٢- ولا شك ان قياس الفاقد الفعلى بالتبخر من سطح الخزان من الاهمية بمكان ، لذلك فانه ينبغى ان تبدأ فى اعداد التجهيزات الخاصة التى يتيسر بها تقدير هذا الفاقد على المناسيب المختلفة للخزان ، اذ ان التقدير الصحيح لهذا الفاقد سيحدد الفائدة المائية الفعليه من السد العالى .

٣- ومن ناحية اخرى ، تجرى البحوث فى الخارج لتقليل التبخر من سطوح الخزانات ، باستخدام بعض المواد الكيماوية ، وهذه البحوث ما زالت فى مراحل التجربة ، كما انها تتم فى نطاق ضيق ، والمأمول ان تتابع هذه البحوث وان نسهم فيها ونتبادل النتائج التى نحصل عليها مع كافة الجهات المعنية بهذا الموضوع .

د - التسرب من حوض خزان السد العالى :

١- قدر التسرب من حوض السد العالى بنحو مليار من الامتار المكعبة فى العام ، وهو رقم تقديرى بنى على اساس الخبرة المستمدة من خزان اسوان الحالى .

٢- والمعروف ان التسرب يبدأ كبيرا فى العام الاول من ملء الخزان ثم يقل تدريجيا بعد ان يقوم الطمى بدوره فى تبطين قاع الخزان وجوانبه .

٣- غير ان الامر يتطلب منا مسح حوض الخزان جيولوجيا ، للتعرف على الثغرات والفوالق تمهيدا لمعالجتها قبل تشغيل الخزان كما يتطلب الامر دراسة نفاذية الصخور على الجانبين لتقدير التسرب المنتظر على اسس علمية صحيحة .

هـ ـ تأثير السد العالى على الموارد المائية الاضافية :

يتم التوسع الزراعى افقيا فى الخطة الخمسية الاولى ،على اساس الموارد المائية الاضافية التى رؤى امكان تدبيرها خلال سنى الخطة وأهم مصادرها " المياه الجوفية " ، " مياه المصارف الصالحة للرى " .

والمعروف انه خلال سنى الخطة الخمسية الاولى ،وخلال المرحلة الاولى للسد العالى سيتم الانتفاع بالموارد المائية الاضافية اثناء الفترة الحرجة من فبراير الى يوليه من كل عام .

وما دمنا بصدد استغلال كل قطرة من المياه يمكن استغلالها لصالح التوسع الزراعى افقيا ، فلن نلقى ظهريا بهذه الموارد بعد تشغيل المرحلة الثانية للسد العالى وبدء التخزين المستمر ، وانما سنحاول الاستمرار فى استغلالها لاقصى الحدود الممكنة .

بيد انه ينبغى الا يغرب عن بالنا ان التغيرات التى ينتظر ان تطرأ على تصرفات النهر ومناسيبه بعد المرحلة الثانية للسد العالى ـ حين تختفى ظاهرة الفيضان ،ويقتصر تصرف النهر على الاحتياجات الفعلية للمحاصيل ـ سوف تنعكس آثارها على مناسيب المياه الجوفية ،وعلى حالة الصرف بوجه عام ، الامر الذى يدعونا الى اعادة النظر فى حصيلة هذه الموارد بعد المرحلة الثانية للسد العالى ، خاصة وانه سيدخل فى اعتبارنا انها سوف تستخدم آنذاك على مدار العام ،ولن يقتصر استخدامها على فترة من السنة كما هو الحال فى الوقت الحاضر .

ان الخزان الجوفى سيتأثر حتما بانخفاض مناسيب النهر وتصرفاته خاصة خلال الفترة من اغسطس الى ديسمبر عما كانت عليه قبل التخزين المستمر فى السد العالى ، وسيتأثر " الصرف " بالتالى نتيجة لعلاقته بالمياه الجوفية .

ولا شك ان الامر يتطلب بحوثا ودراسات عميقة للتعرف على تأثير التخزين المستمر فى السد العالى على هذه الموارد الاضافية ،وتقدير الكميات التى يمكن الانتفاع بها منها جنبا الى جنب مع حصيلة الفائدة المائية من السد العالى ـ والتى اسلفنا تقديراتها ـ حتى نحقق اكبر زيادة ممكنة فى الرقعة المزروعة .

وتدعونا اهمية كل من " المياه الجوفيه " ، " مياه الصرف " الى التفصيل فى الحديث عنهما وأثر السد العالى عليهما ،ولو بأكبر قسط من الايجاز فيما يلى :

المياه الجوفية وأثر السد العالى عليها :

١ــ كانت المياه الجوفية التى تزخر بها التربة المصرية متجه الانظار كمورد اضافى يساعد على السير قدما بالبرنامج العاجل للتوسع الزراعى الافقى ، ولذلك اولتها حكومة الثورة بالغ عنايتها ،وبادرت فى عام ١٩٥٣ الى تأليف " اللجنة العليا الدائمة لابحاث الصرف والمياه الجوفية " التى عهد اليها بتنسيق الابحاث والدراسات وجمع المعلومات الكافية عن التربة المصرية وما تختزنه من مياه جوفيه واجراء ما يلزم من بحوث تجريبية لدراسة امكانيات استعمال الابار ــ على نطاق واسع ــ سواء كمورد ثابت يمكن التعويل عليه لتدبير مياه اضافية للرى ، أو كوسيلة لانقاذ التربه ــ فى مناطق معينه ــ مما هى معرضة له من تدهور بسبب حاجتها الماسة الى الصرف الملائم .

وقد انشىء لهذا الغرض " مكتب ابحاث الصرف والمياه الجوفيه " الذى ما برح يجرى البحوث الفنية والدراسات والتجارب العملية التى شملت ما يأتى :

أ ــ دراسة الابار القائمة .
ب ــ انشاء آبار جديدة للرصد .
جـ ــ دراسة امكانيات الرى والصرف بالابار .
د ــ دراسة امكانيات الصرف بالابار الضحلة ....

٢ــ وتشير ابحاث المياه الجوفية فى الدلتا ، وما تم منها حتى الان الى ان كميات المياه الجوفية التى تنساب الى البحر عبر المنطقة الجنوبية من الدلتا المحصورة بين ترعة الاسماعيلية شرقا ، وريـاح البحيرة وترعة النوبارية غربا ،تقدر بحوالى ٣٧٠ مليون متر مكعب ولا يزال البحث جاريا لاستكمال تقدير الكميات التى تنساب من المياه الجوفية الى شرق الدلتا والى غربها او الى البحر من مناطق الوجه البحرى ، مع ربط ذلك بالخزان الجوفى فى مديرية التحرير ووادى النطرون

٣ــ وعلى أساس ما تقدم يجرى العمل فى الوقت الحاضر لانشاء مائة بئر انتاجية فى جنوب الدلتا ذات سعة كبيرة يقدر تصرف كل منها بحوالى ١٠٠٠ ــ ١٢٠٠ متر مكعب فى الساعة ، اى ان جملة تصرفها فى موسم التحاريق يصل الى حوالى ٣٠٠ مليون متر مكعب.

٤ــ فاذا قصرنا بحثنا على مدى تأثير السد العالى على هذه المنطقة يجدر بنا بادئ الامر ان نشير الى الظواهر الاتية :

أ ــ ان المياه الجوفية تناسب فى هذه المنطقة خلال طبقات الرمل والزلط الحاملة للمياه والواقعة تحت القشرة الطينيه السطحية التى يتراوح سمكها بين ١٠ و ٣٠ مترا .

ب ــ ارتفاع مناسيب النيل والمجارى المائية المتصلة بالطبقة الرملية الحامله للمياه الجوفية يؤثر تأثيرا مباشرا على الخزان الجوفى بالدلتا ، وينشأ عن هذا الارتفاع ضاغط بيزومترى فى الخزان الجوفى ، وعلى العكس من ذلك تنخفض مناسيب المياه الجوفية فى الدلتا بانخفاض مناسيب النيل والمجارى المائية المتصلة بها .

جـ ــ واذن فالفيضان يؤثر فى ارتفاع مناسيب المياه الجوفية خلال موسمه تأثيرا ظاهرا فى معظم بقاع الدلتا والصحراء المتاخمة .

كما يؤثر الفيضان العالى المستمر لفترة طويلة ، لا على مناسيب المياه الجوفية فى موسمه فحسب ، وانما ايضا على مناسيبها فى موسم التحاريق التالى ، وتأثيره فى هذا الصدد اكثر من تأثير الفيضان المتوسط ، ويأتى بعدهما الفيضان المنخفض ذو المدة القصيرة فى تأثيره على المياه الجوفيه فى موسم التحاريق .

وتعزى هذه الظاهرة الى ان ارتفاع مناسيب النيل فى موسم الفيضان الممتد لفترة طويلة ، يعمل على زيادة الضغط البيزومترى فى الطبقة الرملية الحامله للمياه الجوفيه وينتقل هذا الضغط من اسفل الى اعلى رافعا المياه الى

مسام الطبقة الطينيه التى تملوها ، وكلما زادت مناسيب الفيضان وطالت مدته كلما زادت كمية المياه المتغلغلة فى الطبقة الطينية الدقيقه ، حتى اذا ما انخفضت مناسيب النيل وقل الضغط تدريجيا بدأت الطبقة الطينية العليا فى التخلص من المياه ولكن فى بطء شديد بسبب دقة مسامها .

٥ ـ وفى ضوء الظواهر السابقة يمكن التنبؤ اجمالا بما ينتظر ان يكون عليه منسوب المياه الجوفيه فى المنطقة المشار اليها بعد السد العالى ، اذا ادخلنا فى اعتبارنا ما يأتى :

أ ـ سوف تنقطع ظاهرة الفيضان بعد السد العالى ، وسوف تقتصر التصرفات فى المجارى المائية على الاحتياجات الزراعية .

ب ـ سوف تتسع بعض المجارى الرئيسية المتصلة بالطبقة الرملية الحاملة للمياه الجوفية ، بعد السد العالى ، لاسيما بالنسبة لترعة الاسماعيلية ورياح البحيرة وترعة النوبارية لمواجهة التوسع الزراعى عليها من مياه السد العالى .

٦ ـ وترتيبا على ما تقدم يمكن القول بأن مناسيب المياه الجوفية فى الطبقات الرملية سوف تنخفض بعد السد العالى الى ما دون مناسيبها فى ظل اكثر الفيضانات انخفاضا واقلها امتدادا فى السنين السابقة . كما يمكن القول بأنها سوف تتأثر بزيادة قطاعات ترعة الاسماعيلية ورياح البحيرة وترعة النوبارية بعد توسيعها .

٧ ـ وتستند بعض الآراء الى هذه الاعتبارات السالفة فى تقديرها لانتاجية الابار المائة التى يجرى انشاؤها فى الوقت الحاضر بجنوب الدلتا ، حيث اتجهت الى ان جملة تصرفاتها البالغة ٣٠٠ مليون متر مكعب فى موسم التحاريق ، سوف تنقص بعد السد العالى لتصبح ٣٠٠ مليون متر مكعب على مدار العام . وهو تقدير يكتنفه جانب كبير من التحفظ ، وما زلنا بحاجة الى مزيد من الدراسة قبل ان نستقر على رأى فى هذا الموضوع .

٨ــ ولا شك انه عندما تتم دراسة باقى مناطق الوجه البحرى ، ومناطق الوجه القبلى من ناحية كميات المياه الجوفية وتحركاتها فى الطبقات الرملية الحاملة للمياه فى تلك المناطق ، سوف تتوفر لنا المعلومات الكافية التى يمكن فى ضوئها التعرف على ما يمكن استغلاله من هذا المورد بعد تنفيذ السد العالى .

مياه الصرف وأثر السد العالى عليها :

١ــ لم تكن مشكلة صرف الاراضى المزروعة قائمة فى بلادنا عندما كان يسودها نظام الرى الحوضى ، لان التربة فى ظل هذا النظام كانت تدر محصولا شتويا واحدا بما يتيح لها فرصة الاستجمام الطويل بعد انحسار مياه الفيضان عنها . ولم تنشأ تلك المشكلة الا بعد تطبيق نظام الرى المستديم الذى ساعد على رفع مستوى المياه الجوفية فى الاراضى المزروعة ، فضعفت خصوبتها وتدهورت تربتها وقلت غلتها لا سيما فى المناطق التى لا تتوفر فيها وسائل الصرف بالقدر الذى يسمح بتصريف المياه الزائدة عن حاجة النبات بعد عملية الرى فيحول دون اختزانها وتراكمها فى مجال نمو الجذور .

٢ــ والمعروف ان بذور النبات داخل التربة لا تتهيأ لها اسباب النمو الا اذا توفرت العوامل الاتية :

أ ــ وجود الماء فى التربة ، بشرط الا يتجاوز الحد المطلوب الذى يعرف بالسعة الحقلية (Field Capacity.) وهو الحد الاقصى لكميات المياه التى تستطيع جزيئات التربة الاحتفاظ بها حولها ، وتقدر نسبة الرطوبة التى تتطلبها حيوية الارض والنبات بما يتراوح بين ٥٠ ٪ و ٣٠ ٪ من حجم الفراغات بين ذرات التربة ، وفى هذه الحالة تحاط هذه الذرات بأغشية مائية سميكة تسمح لقدر من الماء بالتحرك من مكان لآخر رأسيا وجانبيا . ولا يخفى ان نشاط كل الفطريات النافعة للنبات والبكتريا الارضية وحياتها متوقفة على وجود هذا القدر من الرطوبة المائية فى الارض .

ب — توفر الهواء فى التربة ، اذ انه عامل اساسى فى خصوبتها واختفاؤه منها نتيجة لتشبعها بالمياه يقلل كميات الاوكسجين المطلوبة ، ويتوقف نشاط التربة فى تحليل المادة العضوية وتثبيت الازوت الارضى بينما تنشط البكتريا اللاهوائية الضارة بنمو النبات وتتحول مركبات التربة الى املاح ومواد مؤذيه . والمعروف انه ينبغى لخصوبة الارض ان يشغل الهواء ما يتراوح بين ٣٥ ٪ و ٦٠ ٪ من الفراغات بين ذرات التربة .

جـ — وجود الحرارة فى التربة لاتمام عملية الانبات ، والمعروف انه عندما تجف ذرات التربة بعد تخلصها من أغشيتها المائية وعندما تترسب عليها المياه مرة اخرى ، تتولد الطاقة الحرارية فى التربة بما يتيح للهواء الارضى تغيرا فى ضغطه وحجمه اثناء التمدد والانكماش ، الامر الذى يؤثر على حبيبات التربة فيزيد من تفتتها وصلاحيتها .

د — حدوث التفاعلات الكيميائية اللازمة لنمو النبات ، كنتيجة طبيعية لتوفر الرطوبة المائية والهواء والحرارة الارضية فى نطاق الحدود المناسبة حيث تتم التفاعلات الكيميائية والحيوية المطلوبة لنمو البذور ، فتنشط الانزيمات والمياه الكامنة فى جنين البذرة ، كما تذوب المركبات المعدنية فى التربة وتتسرب الى النبات عن طريق الجذور بالامتصاص والانتشار الغشائى .

٣ — وتتوفر العوامل السابقة جميعا بتوفر الصرف الملائم للتربة ، لان عملية الصرف هى التى تكفل سبيل التخلص من المياه الزائدة عن حاجة النبات ، اذ انه من الخواص الطبيعية للتربة ان المياه التى تزيد عن طاقة السمة الحقلية تنفصل عن الغشاء الممسوك بذرات التربة وتتحرك الى اسفل بالجاذبية الارضية ، وهذه هى التى تتلقاها المصارف ، وبذلك تتهيأ الفرصة للرطوبة المائية وللهواء اللازم والحرارة والتفاعلات الكيميائية .

واذن فمياه الصرف فى الواقع هى حصيلة الفرق بين كميات مياه الرى وبين الكميات التى تحتفظ بها حبيبات التربة فى شكل اغشية تلتف حولها وتمسك بها بقوة الجذب المتبادلة .

٤ - وقد ظل نظام الصرف بالانحدار الطبيعى سائدا فى الربع الاول من القرن الحالى ، الامر الذى كان يحد من مقدار المساحات التى يمكن ان تتمتع بالصرف الكامل ويجعلها قاصرة على الاراضى المرتفعه التى يمكن صرفها على عمق مناسب ، وتنحدر مياه مصارفها الى البحيرات الشمالية انحدارا طبيعيا .

٥ - وكانت فكرة الصرف بالآلة ، عن طريق الرفع بالطلمبات ، قد نشأت قبيل الحرب العالمية الاولى ، لكنها لم تتعد بعض المواقع المنخفضة القليلة التى تتاخم الاراضى المرتفعه ، ثم تجددت الفكرة فى عام ١٩٢٥ حيث تقرر استخدام القوى الكهربائية لادارة طلمبات الصرف الفرعية التى رؤى انشاؤها فى المناطق الشمالية من اقليم الدلتا ، الى ان وضعت السياسة المائية فى عام ١٩٣٣ وحددت الخط الفاصل بين الاراضى التى تتمتع بالصرف الكامل على اساس الانحدار الطبيعى وبين الاراضى الشمالية التى يجب ان تنشأ لها طلمبات للصرف ، ويقع هذا الحد بين كنتورى (٢٫٥٠) مترا و (٣٫٠٠) امتار .

وتم منذ ذلك الوقت انشاء عدد من محطات توليد القوى الكهربائية وعدد كبير من محطات الصرف مع تنفيذ كثير من مشروعات الصرف فى الوجهين البحرى والقبلى .

٦ - غير ان سياسة الصرف هذه لم تؤت ثمرتها المرجوة كاملة ، اذ أن الامر لم يتعد فى اكثر الاحيان انشاء المصارف العامة الرئيسية والفرعية دون ان تنتشر فى انحاء الاراضى المزروعة شبكة واسعة من المصارف الحقلية التى تتيح فرصة الصرف لكل شبر من الارض ، فكان ان اقتصر الصرف الكامل على شريط ضيق مجاور للمصارف العامة فيما عدا بعض المساحات المتفرقة التى كان يملكها القادرون على انشاء مصارفهم الحقلية وتوصيلها الى تلك المصارف العامة .

٧ــ لقد جاء فى تقرير أعدته لجنة الخبراء المصريين ، المشكلة فى عام ١٩٤٩ لدراسة مشروعات الرى الكبرى ما يأتى :

" يجب ان نعمل سريعا على تحسين الانتاج الزراعى "
" وان نستخدم كل ما فى طوقنا من الوسائل العملية "
" الحديثة للوصول بغلة الارض الى المثل الاعلى . ومادمنا "
" نجد ان الفدان الواحد فى بعض الاطيان يغل زيادة عن "
" ٢٠ أردبا من الذرة و ١٥ أردبا من القمح و ١٠ قناطير "
" من القطن و ٣ ضرائب من الارز ، مادمنا نجد هذا فى "
" امكان بعض الزراع وفى طبيعة بعض الاراضى ، فلماذا "
" لا نعمل على الوصول بالانتاج الزراعى فى عمومه الى هذا "
" المستوى العالى من الانتاج . لذلك نقرر ان على "
" وزارة الاشغال بالذات واجبا ضخما يتطلب منها القيام "
" بتعميم المصارف وتعميقها بجانب تحسين وسائل الرى مع "
" ضرورة اهتمام وزارة الزراعة باستغلال الوسائل الزراعية "
" الحديثة والعناية بالتقاوى والتربة . "

٨ــ ولقد اظهرت التجربة ان الاراضى التى يعنى بصرفها تزيد غلتها بما لا يقل عن ٣٠ ٪ ، فاذا اضيف الى ذلك حسن القيام على خدمتها من الناحية الزراعية ارتفع انتاجها فى اكثر الحالات الى الضعف . على انه يمكن القول بصفة عامة ان تعميم الصرف والعناية به يزيد من معدل الانتاج الزراعى بما لا يقل بحال عن انتاج ثلث المساحة المزروعة .

٩ــ ولذلك عنيت حكومة الثورة اشد العناية بموضوع الصرف الكامل للاراضى المزروعة ، ورصدت لهذا الغرض ما يقرب من ٣٠ مليونا من الجنيهات فى الخطة الخمسية الاولى للتنمية الاقتصادية والاجتماعية .

١٠ — وقد وضعت للصرف الكامل فى خطة التنمية سياسة جديدة روعى فيها تدارك الاخطاء التى دلت عليها السياسات القديمة ، مع الافادة من التطورات العلمية والعملية الحديثة فى صدد توفير الصرف الشامل للاراضى المزروعة .

وأهم الاسس التى تقوم عليها سياسة الصرف الجديدة تنحصر فيما يأتى :

أ — جعل المصارف الرئيسية بطول لا يتجاوز ٣٠ كيلومترا ، سواء كان الصرف بالراحة او الآلة ، ولو أدى الامر الى تقسيم منطقة الصرف القائمة الى منطقتين او اكثر .

ب — توسيع جميع المصارف الرئيسية والفرعية وتعميقها لكى يتوفر للصرف الحقلى عمق قدره ١ر٢٥ مترا عند بداية الحقليات .

جـ — انشاء محطات صرف جديدة بدلا من المحطات الحالية لتتمشى مع هذه السياسة ، مع التوسع فى اقامة محطات الصرف لتوفير الاعماق اللازمة لكافة المناطق .

د — تعميم الصرف الحقلى وفقا لاحدث الاسس العلمية ، وعلى ان تقوم الحكومة بتنفيذه من ميزانيتها ، ويتم تحصيل تكاليفه من الاهالى على اقساط سنوية مدتها عشرون عاما .

والمعروف ان الصرف الحقلى اما ان يكون مكشوفا او مغطى والاخير يفضل الاول بسبب ان المصارف الحقلية المكشوفة تشغل ما لا يقل عن ١٢٪ من مساحة الارض المزروعة ، فضلا عما يكتنف شقها فى الاماكن المناسبة من تمزيق للملكيات الصغيرة فى اكثر الاحيان ، وما يقترن بصيانتها من صعوبة التعاون بين المنتفعين منها .

١١ — وعند مراجعة السياسة المائية فى عام ١٩٥٢ ، وبدت الحاجة ملحة الى ما يمكن تدبيره من موارد مائية اضافية لتنفيذ سياسة التوسع الزراعى العاجل فى الاراضى الجديدة لوحظ ما يأتى :

أ — ان كثيرا من الاهالى يستخدمون مياه المصارف فى رى اراضيهم المزروعة خلال موسم التحاريق عندما لا تدركهم مياه الترع فى الوقت المناسب .

ب — ان مساحات كبيرة من الاراضى قد استصلحت على مياه المصارف قبل ان يصرح لها بالرى من الترع .

جـ — ان عددا كبيرا من مصارف الوجه البحرى يزخر بالمياه التى تذهب سدى الى البحيرات والبحر .

د — ان من مياه المصارف ما يصلح للرى مباشرة ، وان منها ما تزداد صلاحيته بعد خلطه بمياه الترع .

١٢ — وقد أوحت هذه الظواهر السابقة بفكرة استخدام مياه المصارف كمورد اضافى قبل الانتفاع بمياه السد العالى ، وقدرت الكميات التى يمكن استغلالها لهذا الغرض بما يربو على ٦٠٠ مليون متر مكعب سنويا .

١٣ — ولكى نبحث مدى تأثير السد العالى على هذا المورد ، يجدر بنا ان نربط ذلك بما يأتى :

أ — الاثر الناشىء عن ارتباط الصرف بوجه عام بالتغير المنتظر حدوثه فى مناسيب المياه الجوفية نتيجة لزوال ظاهرة الفيضان وقصر تصرفات السد العالى على الاحتياجات المائية الفعلية للمحاصيل الزراعية .

ب — الاثر الناشىء عن تطبيق سياسة الصرف الجديدة ، ومايترتب عليها من تحقيق الصرف الكامل لمعظم الاراضى المزروعة والتى يتم التوسع فيها ، بعد ان كان الصرف فى اكثر الاحيان قاصرا على الشريط الضيق على جانبى المصارف العامة الرئيسية والفرعية .

١٤ـ اما عن الارتباط بين الصرف ومناسيب المياه الجوفيه ، فقد سبق ان عرضنا لتأثير السد العالى على مناسيب المياه الجوفيه ، وما ينتظر من انخفاض الضاغط البيزومترى على الطبقات الرمليـــة السفلى الحاملة للمياه نتيجة لزوال ظاهرة الفيضان وقصـــر مرفات السد العالى على الاحتياجات المائية الفعليـــة للمحاصيل الزراعية . والواقع ان " المياه تحت الارضية " توجد فى حالتين وطبقتين مختلفتين تمام الاختلاف :

أولاهما طبقة الرمل والزلط الواقعة تحت القشرة الطينيـــه السطحيه وهى التى اطلقنا عليها اسم " المياه الجوفيـــه " التى تتعرض للضاغط البيزومترى نتيجة لارتفاع المناسيب فـــى المجارى المائية المتصلة بها . وثـانيتهما ، القشرة الطينيه السطحيه ، وتغطى اغلب الاراضى المزروعة فى الدلتا والوجـــه القبلى ، ومصدر المياه فيها هو الرى السطحى والتسرب مـــن المجارى السطحية التى تنساب مياهها فى طبقات طينيه ، ومنسوب المياه فى هذه الطبقة يسمى بمنسوب سطح " المياه الذاتيـــه " وتتأثر هذه الطبقة الطينيه كما اسلفنا بضاغط مائى من اسفـــل الى أعلى حين ترتفع مياه الخزان الجوفى فى مسام الطين الـى المنسوب الذى تتعادل فيه قوة الضاغط من اسفل مع قوة مقاومـة مسام الطين لضغط المياه الذاتية .

ويتحرك سطح المياه الذاتية لاعلى ولاسفل بازديـــاد الضـاغط من الخزان الجوفى وانخفاضه .

ولما كان منسوب سطح المياه الذاتية هو الذى يؤثر تأثيرا مباشرا على عمليات الصرف ، ونظرا للارتباط الواضح بين حركتـــه وحركة مياه الخزان الجوفى داخل مسام الطين ، فليس من شك ان انخفاض الضاغط البيزومترى على الخزان الجوفى فى طبقـــات الرمل والزلط بسبب زوال ظاهرة الفيضان سيكون ذا أثر مباشـر فى انخفاض مستوى المياه الذاتية بما يقلل الاهمية النسبيـــة لحاجة بعض المناطق للصرف ، وان كان يتعذر التنبؤ فى الوقت الحاضر بمدى هذا التأثير .

بيد انه اذا كان مستوى المياه الذاتية سوف يتحسن بعد السد العالى ، بالنسبة للفترة التى كان يسودها الفيضان قبل انشائه ، نتيجة لانخفاض الضاغط البيزومترى على الطبقات الرملية الحاملة للمياه الجوفية ، فان الوضع لا ينتظر ان يتغير تغيرا ملموسا بالنسبة للفترة الباقية من السنة ، وهى فترة التحاريق .

ذلك انه لا ينتظر ان تتغير تغيرا ملموسا — بعد تنفيذ السد العالى — ظروف النهر وتصرفاته ومناسيبه ومستوى البرك امام القناطر الكبرى خلال هذه الفترة عنها قبل تنفيذه .

١٥ — وبالنسبة للاثر الناشىء عن تطبيق سياسة الصرف الجديدة وتعميم الصرف الكامل لمعظم الاراضى المزروعة والمستصلحة فان المنتظر ان يساعد ذلك على الزيادة النسبية للمياه التى كانت تتلقاها المصارف ، لا سيما فى تلك الفترة من السنة التى لن تتأثر بانخفاض الضاغط البيزومترى على الطبقة الحاملة للمياه الجوفية .

١٦ — ولا شك انه بعد الدراسة التطبيقية التفصيلية للظواهر التى اسلفناها فى شتى مناطق الصرف بالوجهين البحرى والقبلى سوف تتوفر لدينا المعلومات الكافية التى يمكن فى ضوئها اعداد سياسة شاملة للصرف ومشروعاته بعد السد العالى ، وذلك على اساس مقننات الصرف التى ستستجد ، وكذا التعرف على ما سيمكن استغلاله حينئذ من مياه الصرف الصالحة للرى فى اغراض التوسع الزراعى ، كمورد مائى اضافى جنبا الى جنب مع حصيلة الفائدة المائية من السد العالى ، والتى اسلفنا تقديرها .

و — الموازنات على السد العالى وعلى القناطر الكبرى على النيل :

الموازنة على السد العالى بعد التخزين المستمر ، وفروق التوازن على السد العالى وعلى القناطر الكبرى ، وتصرفات النهر فى فرعى رشيد

ودمياط ، كل ذلك يحتاج الى الدراسة والبحث العميقين نظـــــرا لارتباطه بالعوامل الآتيـــــة :

١ــ توليد الكهرباء من السد العالى .

٢ــ تحسين كفاءة محطة التوليد من خزان اسوان .

٣ــ توليد الكهرباء من القناطر الكبرى على النيل .

٤ــ تحسين الملاحة فى النيل واستمرارها فى فرعى رشيد ودمياط .

٥ــ مستقبل الاعمال الصناعية المقامة على النيل وفرعيه ، رشيـــــد ودمياط ، وما سيستجد من هذه الاعمال ، وكذا مستقبـــــل سد فارسكور ، ومعلوم ان هذا السد ينشأ سنويا من الطمـــى الذى يرسب على سواحل النيل ــ فرع دمياط ــ كما وانه قبـــل سده تصرف بعض المياه لطرد المياه المالحة . ونظرا لانه بعـد انشاء السد العالى سيقل رسوب الطمى ، كما وان المياه الـتى تصرف عادة لطرد المياه المالحة سيكون مطلوبا الاستفادة بهـــا فى ملء السد العالى ، لذلك فانه قد يرى التفكير فى بنـــاء قنطرة على فرع دمياط بدلا من هذا السد ، خصوصا اذا رؤى صرف مياه لهذا الفرع ابقاء على مجراه وتجديدا لمياهه ولتسهيل عملية الملاحة به .

٦ــ زيادة تصرف النهر اثناء السدة الشتوية ، للحصول على قـــوة كهربائية مستمرة من الخزان طوال العام ، مما يستدعى ضـــرورة تعديل نظامها بقفل بعض الترع واطلاق المياه فى بعضها الاخر بطريقة دورية ، وقد يساعد على هذا الاجراء ان كمية التطهيرات ستقل كثيرا عما كانت عليه قبل السد العالى ، فضلا عما قد يكون فى الاجراء المتقدم من تحقيق الحصول على الاحتياجات المائيـة لبعض المحاصيل فى مواعيدها المناسبة .

الباب السادس ـ البحوث التطبيقية فى مجالات الرى والصرف وكيف نحدد اتجاهاتها لتحقيق الاستفادة الكاملة من السد العالى

أ ـ مقدمة :

تألق نجم مصر منذ أوائل القرن الحالى فى آفاق البحوث التطبيقية المتصلة بشئون الرى والصرف ، وكان لها السبق فى كثير من النتائج التى توصل اليها كثيرون من رجال الرى فى مصر ، مما ساعد على النهوض بمرفق الرى ، وأصبح الرى المصرى بفضل تلك الجهود مرموق السمعة فى أنحاء العالم جميعا .

وعندما أقيم خزان اسوان الاول فى عام ١٩٠٢ كان أضخم عمل من نوعه فى العالم ، كما كان هو المكان الوحيد الذى تقاس فيه كميات هائلة من المياه بطريق الكيل المباشر فى حوض قياس أعد لهذا الغرض خلف مجموعة من فتحات الخزان .

وفى مصر اجريت اول التجارب فى العالم على نموذج مصغر لفتحة من فتحات خزان اسوان فى سبيل تحديد العلاقة بين التصرف المار خلال الفتحة وبين النموذج المصغر لها ، حيث كان لحوض القياس المشار اليه الفضل فى تزويد الباحثين بأساس دقيق للمقارنة ، ومن ثم تمت معايرة فتحات خزان اسوان لتحديد تصرف النيل خلالها ، وطبقت نفس الاسس فى معايرة سائر القناطر على النيل .

واستخدمت الاجهزة الدقيقة فى قياس تصرفات النيل ومناسيبه قياسا منتظما فى انحاء حوض النيل ، مما ساعد على دراسة النهر دراسة هيدرولوجية مستفيضة لم يحظ بمثلها نهر آخر ، وتم تحليل هذه الارصاد المستمرة ووصف جغرافية الحوض وهيدرولوجيه النهر فى موسوعة ضخمة اصدرتها وزارة الاشغال تباعا لتكون اساس البحث فى مشروعات النيل الكبرى ، والمرجع الذى يعتمد عليه الباحثون فى شئون الانهار الاخرى .

وفى مجال توزيع المياه ، أنشىء فى مصر منذ عام ١٩١٢ جدول لتصرفات مواسير الفتحات تحت جسور الترع ، كما صممت انواع مختلفة من بوابات القناطر ومن الهدارات المستخدمة فى اغراض الموازنات وقياس التصرفات .

كما وضعت فى أوائل هذا القرن الاسس اللازمة لتصميم قطاعات الترع والمصارف ، وأدخلت عليها بعض التحسينات فيما بعد .

وأجريت فى مصر طائفة كبيرة من البحوث المتصلة بحركة الرمال فى النهر ، ومقاومة الطمى والنحر ، وبتصميم مداخل الترع ، وتهذيب مجرى النهر .

كما استنبطت فى مصر نظرية التخزين المستمر ، التى كان لها صدى كبير فى الاوساط العلمية فى الخارج ، والتى قام على أساسها مشروع السد العالى .

غير انه على الرغم من تلك الجهود العظيمة فى مجالات البحوث التطبيقية فى شئون الرى والصرف ، فما زلنا بحاجة الى مواصلة البحث فى سبيل حل كثير من المسائل التى تصدى لها الباحثون فى الماضى وانتهوا فيها الى نتائج لم تعد متمشية مع النظريات العلمية الحديثة فضلا عن المسائل التى ينتظر مواجهتها بعد تنفيذ مشروع السد العالى .

ب — **المسائل الرئيسية التى ينبغى ان تتجه اليها بحوثنا التطبيقية :**

يمكن تقسيم انواع المسائل التى ينبغى ان تتجه اليها بحوثنا التطبيقية — القائمة على أحدث الاساليب العلمية — الى ثلاثة اقسام رئيسية على الوجه الاتى :

١ — **مسائل الاقتصاد فى استخدام المياه :**

أ — تحديد المقننات المائية .

ب — التوسع فى الرى بطريق الرش

جـ — تصميم فتحات الرى

د — تبطين الترع

هـ — احكام التوزيع النسبى لمياه الرى .

٢— مسائل تحسين امكانيات الرى ،والاقتصاد فى نفقات الصيانة :

أ — تصميم قطاعات الترع .

ب — دراسة حركة الرواسب ، بقصد الحد من النحروالاطماء ، وتهذيب مجرى النهر .

جـ — ابادة الحشائش من الترع والمصارف .

د — تحسين آلات الرى .

٣— المسائل المترتبة على مشروع السد العالى :

أ — الاطماء فى حوض الخزان .

ب — التبخر من سطح الخزان .

جـ — التسرب من حوض الخزان .

د — النحر الشامل خلف السد العالى .

هـ — تأثير السد العالى على الموارد المائية الاضافية ،لاسيما بالنسبة للخزان الجوفى ، ومياه الصرف المستخدمة لاغراض الرى .

و — الموازنة على السد العالى ،وأثر ذلك على توليد الكهرباء وكفاءة محطة كهرباء اسوان ، ومناسيب النيل فى احباسه المختلفة داخل الجمهورية العربية المتحدة ،والسدة الشتوية .

جـ — مسائل الاقتصاد فى استخدام المياه :

تحديد المقننات المائية :

التعرف على حقيقة المقننات المائية لمختلف المحاصيل يمثل مسألة من ادق المسائل التى ما زال الباحثون يعملون على حلها ،دون ان يصلوا الى ارقام مؤكده فى شأنها .

ويزيد من دقة هذا البحث ان المقننات المائية لا تتوقف على نوع المحاصيل فحسب ، وانما ايضا على نوع التربة ، وطبيعة الطقس ، ونسبة الرطوبة ، وطريقة الزراعة ، والتسميد ، وحالة الصرف ، ونظام المناوبه .

وقد وضعت فى الماضى تقديرات مختلفة للمقننات ، وانشئت حديثا محطات لهذا الغرض موزعة على مناطق متفرقة فى انحاء الجمهورية لحساب المقننات لبعض المحاصيل المزروعة فى مساحات ضيقة — ولذلك فان نتائجها لا تدعو الى الاطمئنان الكامل لها عند اعتبارها فى النطاق الواسع .

وفى رأينا ان نظام التجميع الزراعى يساعد على الحصول على تقديرات متوسطة لمقننات المحاصيل المزروعة فى نطاق أوسع ، لانه فى هذه الحالة يمكن اختيار ترعة فرعية تتحكم فى منطقة جيدة الصرف ودراسة التربة بوجه عام فى المنطقة كلها — للفصل بين التربة الطينية الثقيلة والطينية الخفيفة والرملية .... الخ — وقياس تصرفات الترعة قياسا دوريا دقيقا اثناء زراعة المحصول وفى فترة نموه الى ان يتم جنيه ، وتكرار هذه العملية بالنسبة للتوزيع الجغرافى بالتدريج فى شتى مناطق الجمهورية من شمال الدلتا حتى اسوان ، وبذلك يمكن تحديد العلاقة بين كمية المحصول وكمية المياه المستخدمة فى ريه ، وطبيعى ان يقتضينا هذا البحث تصنيف التربة جميعا ، سواء المزروع منها ، او المنتظر زراعته وفقا لبرامج التوسع .

الرى بالرش :

المعروف ان الرى بالرش يوفر نصف كميات المياه التى يتطلبها الرى السطحى ، الامر الذى يجعل تطبيق هذا النظام ذا أهمية كبرى بالنسبة للاراضى الرملية التى ينتظر التوسع فيها فى المستقبل ، وفضلا عن أهمية نظام الرى بالرش بالنسبة للاقتصاد فى استخدام المياه فهو ينطوى على وفر فى تكاليف التسوية والاستصلاح ، كما ان تطبيقه فى الاراضى العالية يحمى الاراضى المنخفضة المجاورة لها من التدهور بعد ان دلت التجربة على ان الاسراف فى رى الاراضى العالية يرفع مستوى المياه الجوفية فى الاراضى المنخفضة المجاورة بما تصحب معه محاولة التخلص منها عن طريق المصارف .

والاخذ بنظام الرى بالرش يتطلب (كما اسلفنا بيانه عند الحديث عن التوسع الزراعى) دراسات سابقة ، ومعدات للخارج ، وتدريبا خاصا وصناعة محلية لما يقتضيه من آلات ومعدات . كما ان الرى بالرش قد ينجح بالنسبة لبعض المحاصيل دون الاخرى ، لذلك ينبغى ان تتوافر الجهود لدراسة هذه الطريقة من طرق الرى دراسة دقيقة ، حتى نستطيع بحسن استخدامها الانتفاع بمياه السد العالى لاقصى الحدود الممكنة .

تصميم فتحات الرى :

ما زالت مصلحة الرى تباشر توزيع مياه الترع على الحقول بمقتضى جداول فتحات الرى التى أعدت فى عام ١٩١٢ عن اقطار المواسير المقابلة للزمام .

ولم يعد خافيا ان اتباع هذا النظام انما تشوبه عيوب كثيرة أهمها ما يأتى :

١ — ان الجداول مبنية على اساس غير واقعى ، لانه يمكن التحكم تحكما تاما فى تصرف الفتحة ، بزيادة السحب منها وتخفيض منسوب المياه فى نهايتها ، فهى بذلك لا تساعد على عدالة التوزيع وانما تترك الامر لاجتهاد المزارعين لا سيما من تقع أراضيهم فى مبدأ الترعة .

٢ — ثمة تفاوت كبير بين الفتحات الكبيرة والصغيرة عند انخفاض مياه الترعة ، الامر الذى يتنافى مع عدالة التوزيع .

٣ — ثمة اسراف فى استخدام المياه عن طريق هذه الفتحات ، منشؤه اتساع المدى بالنسبة للزمامات المرتبة على الفتحة الواحدة بمعنى انه اذا كانت اقطار الفتحات تتدرج من ١٠ سنتيمتر الى ٥ر١٢ سنتيمتر الى ١٥ سنتيمتر مثلا لتروى ١٠ أفدنه و ٢٠ فدانا و ٣٠ فدانا على الترتيب ، فان اى زمام يقل عن ١٠ أفدنه ترويه فتحة قطرها ١٠ سنتيمتر ، وأى زمام يزيد على ١٠ افدنة

ويقل عن ٢٠ فدانا ترويه فتحة قطرها ٥ر١٢ سنتيمتر ، وهكذا ..
وبذلك يحصل الزمام البالغ ١١ فدانا على نفس التصرف الذى يحصل عليه الزمام البالغ ٢٠ فدانا ، ولو جمعت التصرفات المقررة لكل الفتحات الآخذه من الترعة لوجدت اكثر كثيرا من التصرف المقرر مروره بالترعة نفسها . وقد كرس بعض رجال الرى جانبا من وقتهم فى محاولة الوصول الى حل لمسألة فتحات الرى ، ولكن هذه الجهود لم تكلل بالنجاح من الناحية العملية . والمسألة خطيرة وما زال يعوزها المزيد من البحث حتى تفى بأغراض التوزيع النسبى العادل ، وتحد من الاسراف فى استخدام المياه .

تبطين الترع :

المعروف ان نسبة كبيرة من مياه الرى تتبدد عن طريق التسرب من جوانب الترع واقواعها ، وتزداد هذه النسبة فى الترع ذات التربة الرملية .

ويقتضينا واجب الاقتصاد فى استخدام المياه ، لاسيما بعد تنفيذ السد العالى ، ان نخفف ما استطعنا من نسبة المياه الضائعة بالتسرب اسوة بما يجرى فى البلدان الاخرى ، حيث تتخذ الاجراءات لتبطين الترع التى يزيد فيها التسرب عن المعدلات المعقولة .

ويجب فى هذه الحالة ان تكون عمليات تبطين الترع اقتصادية من كافة الوجوه ، والامر يتطلب دراسة التكاليف الفعلية لمشروعات التبطين ومقارنتها بقيمة المياه التى تتبدد بالرشح لو لم تتم عملية التبطين ، على ان يؤخذ فى الاعتبار ما يترتب على التبطين من مزايا صحية ، فضلا عن تأثير منع الرشح على منسوب المياه الارضية .

ووسائل التبطين متعددة ، على ان البحث فى بلادنا ينبغى ان يتجه نحو الوصول الى طرق رخيصة للتبطين تتفق مع امكانياتنا والخامات المتوفرة فى بلادنا مع تحديد الترع التى يصح ان تعطى الاولوية فى التبطين ، ويحسن ان يتم ذلك مبدئيا فى الترع الجديدة بأراضى التوسع الافقى على مياه السد العالى .

احكام التوزيع النسبى لمياه الرى :

لا شك ان احكام التوزيع النسبى لمياه الرى يعتبر عاملا هاما من عوامل الاقتصاد فى استخدام المياه ، ولا يمكن احكام هذا التوزيع الا اذا امكن قياس تصرفات المياه عند نقط التوزيع وعند افمام الترع قياسا دقيقا ، مع اجراء حصر تصنيفى للاراضى المرتبة على كل ترعة من ترع التوزيع ، للتعرف على معدتها ومدى حاجتها الى مياه الرى فى أدوار المناوبة .

وفى هذا الصدد ينبغى ان يتجه البحث نحو تحسين وسائل القياس وادخال تحسينات على وسائل معايرة القناطر والهدارات ، حتى تتم معرفة تصرفات الترع من واقع المناسيب والفتحات دون ما حاجة الى قياسها يوميا باستخدام الكرنتيمتر .

د — مسائل تحسين امكانيات الرى والاقتصاد فى نفقات الصيانة :

تصميم قطاعات الترع :

١ — ما زالت مشكلة الطمى الذى يرسب فى الترع كل عام ، من أعقد المشاكل التى بذلت جهود المهندسين منذ أوائل هذا القرن للوصول الى حل لها ، اقتصادا فى التكاليف الباهظة التى تنفق فى تطهير الترع من هذه الرواسب ، وتفاديا للصعوبات التى تنشأ عن عجز الترع عن حمل التصرفات المقررة لها بسبب انسداد جانب من قطاعاتها بالمواد الرسوبية .

٢ — ولذلك وجهت العناية الى تصميم قطاعات الترع على الوجه الذى يحد من رسوب الطمى فيها ، كما وجهت الى التخلص من المنحنيات الشديدة فى المجارى المائية ، والى اختيار الوضع المناسب لمآخذها ، والى انشاء حواجز للرمال امام هذه المآخذ .

٣— بيد انه رغم كل تلك الجهود السابقة ، لا نستطيع القول بأننا — فى هذا المجال — نساير التطورات العلمية الحديثة فى شأن تصميم القنوات الرسوبية التى تنطلق فيها المياه محملة بالطمى والتى تتحرك على اقواعها مواد مشابهة للمواد المكونة لهذه الاقواع .

٤— ذلك لان كل محاولاتنا السابقة فى تصميم الترع ، لا تعدو ان تكون قائمة على المعادلات التى تربط ما بين السرعة الحرجة للاطماء وبين عمق المياه فى الترع ، دون ان تأخذ فى الاعتبار ما وصل اليه العلم الحديث من ربط بين تصميم قطاعات الترع لمقاومة النحر والاطماء ، وبين المتغيرات الاخرى التى يدخل فيها متوسط أقطار حبيبات القاع والجوانب ، ومتوسط اقطار المواد المتحركة فوق القاع ، وكميات الطمى المحالقة بمياه الترع ، والحدان الاعلى والادنى للتصرفات ، وظروف المآخذ ... وهى المتغيرات التى تتفاوت بين الترعة والترعة ، وبين الترعة والاخرى ...

٥— وقد سبق القول بأنه بعد قفل السد العالى ، ورسوب الطمى فى حوضه ، سيبدأ النهر فى تعويضه من القاع والجوانب تدريجيا فى الحبس الواقع بين اسوان وقناطر اسنا ، الى ان يصل هذا الحبس الى حالة التوازن ، بعد حقبة من الزمن ، وعندئذ تصبح المياه المنطلقة فى هذا الحبس رائقة تماما ، ثم تتكرر العملية فى الحبس التالى بين قناطر اسنا وقناطر نجع حمادى وهلم جرا ..

٦— واذن فلن ينقطع الطمى عن النيل فى مجراه بين اسوان الى البحر بمجرد قفل السد ، وانما ستنقضى سنوات طويلة قبل أن تسود حالة التوازن احباس النيل جميعا شمالى السد العالى ، وسنظل نعانى مشكلتى النحر والاطماء طيلة هذه السنوات ، الى ان تتدفق المياه رائقة فى الاحباس جميعا ، وفى الترع كلها ، فتنقلب مشكلة تصميم الترع نهائيا من مشكلة الاطماء الى مشكلة النحر .

٧ـ ومعنى هذا انه ينبغى ان تواصل دراساتنا عن تصميم قطاعات الترع لمقاومة الاطماء ، على الاسس العلمية الحديثة ، وان يقتصر بحثنا فى الوقت الحاضر على تصميمها لمقاومة النحر على الترع الآخذه من النيل فى الحبس بين اسوان واسنا ، باعتبارهـا الترع التى ينتظر ان تكون أسبق المجارى المائية لاستقبال المياه الرائقـة .

٨ـ ويقتضينا ذلك ان نشرع من الان فى دراسة طائفة كبيرة مـن مختلف انواع الترع ، المتباينة فى تربتها وفى تصرفاتها وفى كميات الطمى العالق بمياهها ، بأخذ عينات مستمرة من اقواعهـا وجوانبها ، وعلى مختلف الاعماق ، على ان نقوم بتحليلهـا ميكانيكيا ، وأن نجرى التجارب العملية فى الطبيعة على التصميمات الملائمة لها والمستنتجه من النظريات العلمية الحديثة ، حـتى نصل آخر الامر الى قواعد ثابته تتفق وطبيعة الترع فى بلادنـا فى شتى الظروف التى تتعرض لها فى الحاضر وفى المستقبل .

دراسة حركة الرواسـب :

تطورت النظريات الخاصة بدراسة حركة الرواسب العالقة بالمياه والزاحفة على القاع تطورا سريعا فى السنين الاخيرة . ولهذه النظريات اهميتها الكبرى فى الدراسات المتعلقة بظاهرتى النحر والاطماء كمـا اسلفنا ، كما ان لها أهميتها بالنسبة للدراسات الخاصة بتهذيـب مجرى النيل .

ولا شك ان تهذيب مجرى النهر سيأخذ شكلا جديدا بعـد تشغيل السد العالى واختفاء ظاهرة الفيضان ، والتغيرات الجوهريـة التى ينتظر ان يتعرض لها فرعا رشيد ودمياط ، وأثر ذلك كله علـى الملاحة النهرية .

اننا فى اشد الحاجة لان نلاحق الركب العلمى فى الخارج فى دراساته المتصلة بحركة الرواسب فى الانهار ، لما لها من اهمية بالنسبة لنهر النيل فى حاضرة ومستقبله بعد تنفيذ مشروع السد العالى .

ابادة الحشائش من الترع والمصارف :

يشكل نمو الحشائش في الترع والمصارف خطرا كبيرا ينتقص من كفاءة الترع والمصارف على حمل التصرفات المقررة لها ، فضلا عن تأثيرها على الصحة العامة . وتتكلف الدولة كل عام نفقات باهظة في سبيل التخلص من هذه الحشائش الامر الذى يقتضينا مواصلة البحث ، بقصد الاهتداء الى أنواع من المبيدات تتوفر فيها اسباب القضاء على نمو الحشائش دون ان تعود بالضرر على الانسان او الحيوان او النبات.

كما يقتضى الامر تزويد اقمام الترع بتجهيزات خاصة تمنع مرور الحشائش فيها ، على ان يتم حرق الحشائش المتراكمة عندها أولا بأول .

تحسين آلات الرى :

تستخدم في بلادنا انواع شتى من آلات الرى ، منها السواقى والطنابيش والطلمبات بمختلف انواعها ، ومن هذه الآلات ما لا يتمشى مع التطورات الحديثة في تصميم هذه المعدات وتحسين كفاءتها والاقتصاد في تكاليفها وصيانتها .

وفى نهضتنا الصناعية الحالية ، ينبغى الا نغفل هذه الناحية وعلينا ان نبذل كل جهد في سبيل ابتكار أنواع رخيصة وعملية من هذه الآلات على ان تكون عالية الكفاءة .

هـ — المسائل المترتبة على مشروع السد العالى :

- الاطماء في حوض الخزان .
- التبخر من سطح الخزان .
- التسرب من حوض الخزان .
- النحر الشامل خلف السد العالى .
- تأثير السد العالى على الموارد المائية الاضافية .
- الموازنات على السد العالى .

وهذه المسائل جميعا قد شملها حديثنا في " الباب الخامس " عن " كيف نواجه الاثار المترتبة على السد العالى " .

تلك هى رسالتى فى التعريف بالسد العالى ، الذى تعتبر اقامته تغييرا جذريا لكل ما درجنا عليه فى السابق من نظم واساليب فى شئون الرى والصرف والتوسع الزراعى ، مما تقتضى دراسات وتمديلات تمهد بها لجنى ثماره واستقبال آثاره .

والله هو الموفق ، ومنه العون والسداد .

فبراير ١٩٦٣

المهندس احمد على فرج