

# اقتصاديات الموارد المائية

رؤية شاملة لإدارة المياه

دكتور

محمد صلاح مصطفى

أستاذ الاقتصاد الزراعي

بجامعة المنوفية



# المائية

## رؤية شاملة لإدارة المياه

بجامعة المنوفية

2001

2000 /17921

**الترقيم الدولي**

I.S.B.N. 977 -5241 -90 -1

**ع الفنية**

## فهرس الموضوعات

### المياه بين الاقتصاد والسياسة

- أولا : النزاعات الإقليمية حول المياه
- ثانيا : الاتجاهات العالمية لتثمين المياه
- ثالثا : دور الدولة في إدارة الاقتصاد
- رابعا : المياه في دائرة الاقتصاد
- خامسا : منهجية العمل في تقييم الموارد المائية
- سادسا : المصطلحات الرئيسية

### الدورة المائية في العالم

- أولا : الدورة المائية
- ثانيا : توزيع المياه
- ثالثا : مصادر المياه العذبة
- رابعا : المشاكل الرئيسية لموارد المياه العذبة

### المياه في العالم العربي

- أولا : بلدان المشرق العربي

ثانيا : بلدان الجزيرة العربي

ثالثا : بلدان المغرب العربي

رابعا : بلدان الإقليم الأوسط

&

أولا : شبكتي الري والصرف

ثانيا : نظم الري الزراعي

### قياسات مياه الري & ية

أولا : قياسات مياه الري

ثانيا : مقاييس نهر النيل

ثالثا : تقدير الاحتياجات من مياه الري

رابعا : المقننات المائية

### التحليل الاقتصادي الزراعي

أولا : معايير الكفاءة الاقتصادية للري

ثانيا : التركيب المحصولي

ثالثا : معامل التكتيف الزراعي

رابعا : المحاصيل الكاسبة والخاصمة للمياه

خامسا : تطبيقات للتركيب المحصولي المائي

## الموارد المائية المصرية

- أولاً : نهر النيل
- ثانياً : المياه الجوفية
- ثالثاً : مياه الأمطار
- رابعاً : تدوير المياه
- خامساً : مياه البحيرات

## لمائية

- أولاً : حجم تصرفات مياه النيل
- ثانياً : حجم الموارد المائية
- ثالثاً : حجم الاحتياجات المائية
- رابعاً : الميزان المائي الحالي والمستقبلي
- خامساً : مشروعات التوسع والسياسة المائية

## تنمية وصيانة الموارد المائية

- أولاً : مشروعات التحكم في النهر
- ثانياً : فاقد مياه النهر
- ثالثاً : تنمية حجم الإيراد المائي
- رابعاً : صلاحية المياه للاستخدام
- خامساً : تلوث الأنهار والبحيرات

أولاً : أدريان دانيديوس وفكرته

ثانياً : الثورة وإقرار المشروع

ثالثاً : مرحلة التمويل الغربي للمشروع

رابعاً : مرحلة الاتفاق مع السوفييت

خامساً : الوصف الفني للسد

سادساً : الآثار الجانبية للسد

### الاتفاقيات الدولية وحوض النيل

أولاً : الأنهار وقواعد القانون الدولي

ثانياً : الاتفاقيات الدولية القائمة

ثالثاً : دول حوض النيل

رابعاً : المنظمات النهرية الدولية

خامساً : الأزمات الدولية حول مياه النيل

### التشريعات المحلية للموارد المائية

أولاً : قانون الري والصرف

ثانياً : قانون حماية نهر النيل من التلوث

ثالثاً : اللائحة التنفيذية لقانون حماية النيل من التلوث

فوجئ الرأي العام المصري منذ نهاية عام 1987م بمجموعة من المقالات الصحفية المنشورة بجريدة الأهرام القاهرية بقلم الكاتب الصحفي الكبير أحمد بهاء الدين تُشير كلها إلى خطورة الوضع المائي في مصر، وذلك استناداً إلى مقال للصحفي إيان موراي منشوراً بتاريخ 5 نوفمبر 1987م في جريدة التايمز اللندنية بعنوان "جفاف نهر الحضارة العظيم". وتتخلص فكرة هذه المقالات في أن سنوات الجفاف التي بدأت منذ عام 1979م واستمرت بشكل متصل حتى ساعة كتابة هذه المقالات قد أدت إلى انخفاض كمية المياه الواردة إلى بحيرة ناصر، وأن الموقف في ذلك العام أصبح خطيراً بعد انتهاء فيضان عام 1987م والذي جاء هو أيضاً أقل من المتوسط. وعلى ذلك فإن حجم التصرفات من مياه بحيرة ناصر لن تفي بالاحتياجات الضرورية اللازمة نظراً لأن المتبقي في البحيرة من المخزون الحي لا يزيد عن 17 مليار متر مكعب بينما يصل حجم الاحتياجات في حدوده الدنيا إلى 55.5 مليار متر مكعب. وتتمثل تلك الاحتياجات في ري المحاصيل، واستخدامات الصناعة، والاحتياجات المنزلية، ومياه الموازنات الملاحية، بل إن توريينات السد العالي معرضة للتلف إذا ما نقصت كمية المياه المتساقطة عليها. وقد أثار هذا التقرير موجة عارمة من الفزع في جميع الأوساط المهتمة، بل ووصل الاهتمام بالأمر إلى كافة فئات الشعب، خاصة وأن تلك المقالات جاءت من شخصية تحظى بالاحترام الشديد من قبل المواطنين. وقد استندت مقالات جريدة التايمز إلى تقرير أعده سير ماكندي ماكdonald مستشار وزارة الري المصرية الموفد من قبل البنك الدولي للعمل كاستشاري لمشروع "إصلاح وتحسين نظم توزيع المياه في الأراضي القديمة" الذي تعاقدت الحكومة المصرية على تنفيذه في مارس 1986م مع برنامج التنمية التابع للأمم المتحدة. وقد حمل التقرير وجهة نظر متشائمة من حيث تأكيده على استمرار موجة الجفاف التي تشهدها إفريقيا، بسبب تغيرات مناخية كونية ناتجة عن زيادة معدلات انبعاث ثاني أكسيد



الكربون، وارتفاع درجة حرارة الأرض بنحو درجتين. وبناء على ذلك فإنه من الأفضل التحوُّط عند استخدام مياه بحيرة ناصر حتى يمكن احتواء الأزمات المحتملة إذا ما استمر انخفاض فيضان النهر. ويُشير التقرير إلى امتلاء بحيرة ناصر بالمياه عام 1978م حيث بلغ حجم المخزون بها 134 مليار متر<sup>3</sup>، إلا أنه منذ ذلك التاريخ ولمدة تسع سنوات متتالية "سنوات الجفاف" أخذ ذلك المنسوب في الانخفاض، ومع ذلك استمرت الحكومة في تصريف نفس كميات المياه خلال هذه السنوات مما ساعد على تفاقم الموقف ووصوله إلى حافة الخطر.

من هذه النقطة يمكن النظر إلى حقيقة أخرى، وهي أنه إذا كان المخزون في البحيرة عام 1978م بلغ نحو 134 مليار متر<sup>3</sup>، فإن ذلك المخزون بلغ عام 1987م نحو 46 مليار فقط، كما يظل يومي 20-21 يولية 1988م من أخطر الأيام في تاريخ البحيرة حيث هبط منسوب البحيرة إلى مستوى 150.2 متر، وقُدِّر حجم المياه الممكن سحبها بخمسة مليارات من الأمتار المكعبة، وهي تكفي بالكاد مدة شهر واحد (في تقرير آخر أن ذلك المنسوب بلغ أقل من 148 متراً وهدد توربينات السد بالتوقف)<sup>1</sup>. وأصبحنا أمام كارثة حقيقية حتى بدأت مياه الفيضان الجديد في الوصول والذي كان من الفيضانات المرتفعة وبلغ إيراده 107.18 مليار متر<sup>3</sup> مما أنقذ البلاد من هذه الكارثة. ورُبَّ ضرة نافعة، فمنذ ذلك التاريخ وإلى الآن عادت قضية المياه إلى بؤرة اهتمام الرأي العام بعد أن كانت قد انزوت بعيداً لسنوات طويلة. ومع اتساع نطاق حالة الجفاف التي تعاني منه مناطق كثيرة في العالم ازداد اهتمام الهيئات والمنظمات الدولية بدراسة المشكلة سواء من النواحي الفنية والبحث عن البدائل وحسن الاستغلال، أو من النواحي الدبلوماسية لحل منازعات الدول حول المياه ومنع نشوب حروب مُحتملة لهذا السبب، ومناقشة وسائل الاستخدام الأنسب لتلك المياه، كما أصبح هناك قدر أكبر من الشفافية تجاه المعلومات الخاصة بمياه البحيرة بحيث أصبح لا يمكن إخفاؤها. وقد برزت فكرة إعداد هذا الكتاب بغرض

<sup>1</sup> - محمود أبو زيد، المياه مصدر للتوتر في القرن 21، مركز الأهرام للترجمة والنشر، القاهرة، 1998م، ص 140.

التأكيد على ضرورة الاهتمام بقضية تداخل المتغيرات المؤثرة على مشكلات المياه سواء كانت محلية أم عالمية حيث يستحيل الفصل بينها في وقت يزداد فيه الاهتمام العالمي بموارد المياه والتركيز على آليات السوق لحل مشاكل المياه، وهذه نتيجة منطقية إذا أخذنا في الاعتبار مدى تشابك هذه المتغيرات والتي من أهمها: (أ) تتابع موجات الجفاف في العالم على مدى سبع سنوات مع انتشار المجاعات خاصة في إفريقيا. (ب) توسع مشاكل النزاعات الإقليمية والتي تحوي في إطارها نزاعات حول المياه خاصة في منطقة الشرق الأوسط. (ج) سقوط الاتحاد السوفيتي ومجموعة الدول الاشتراكية وانفراد الولايات المتحدة بالسيطرة على العالم ومؤسساته الدولية السياسية منها والاقتصادية مع فرض سياسات تثمين المياه. إذن هناك ثلاث تقاطعات "بيئية- سياسية- اقتصادية" أدت لاتساع الاهتمام العالمي بالموارد المائية. وقد استأثر العالم العربي بنصيب الأسد من هذه الاهتمامات في ظل موازين للقوى الدولية لا تعمل في صالحه، فهناك مشاكل الاستلاب الصهيوني للمياه العربية، ومشاكل السيطرة التركية على مصادر المياه العربية في سوريا والعراق. ويأتي هذا الكتاب آخذاً في الاعتبار هذه الدوائر الثلاث على مدى اثنا عشر فصلاً موزعين على أربعة أبواب رئيسية. يناقش الباب الأول الموارد المائية ومشاكل المياه من خلال ثلاثة فصول يحاول الأول منها توضيح مدى التشابك بين الاقتصاد والسياسة والبيئة عند تناول مشكلة المياه باستعراض أهم تلك المشكلات ويبحث دور البنك الدولي في قضية تثمين المياه، ومن ثم يصبح من الضروري العودة لأصول علم الاقتصاد للفرقة بين القيمة والثمن في قضية المياه وكذلك دور الدولة في إدارة الاقتصاد ومدى تدخلها في عملية توزيع المياه، مع وضع منهجية للعمل عند تقييم الموارد المائية. ويأتي الفصل الثاني ليوضح الشكل البيئي للدورة المائية في العالم وإعادة التذكير بأن الموارد المائية في العالم وحدة هيدرولوجية واحدة في توازن دائم حيث حجم الهطول السنوي "أمطار وتلوج" يبلغ نحو 516.6 ألف كيلومتر<sup>3</sup> وهو نفسه إجمالي حجم البخر السنوي، وأن أماكن الهطول فقط هي التي تتغير على المدى الطويل لذا يجب أن يتم تناول مشاكل المياه في العالم بنظرة قائمة على التعاون

الدولي لأن فقراء المياه في عالم اليوم هم أغنياؤه غداً والعكس صحيح. وفي الفصل الثالث نحاول تقييم ودراسة مشاكل المياه في الوطن العربي، مع التعرف على الموقف المائي في كل قطر عربي على حدة لأنه على الرغم من أن إجمالي حجم مياه الأمطار التي تسقط سنوياً على العالم العربي تُقدر بنحو 1926 مليار متر<sup>3</sup>. إلا أن معظم هذه المياه تُفقد بالتبخر والتسرب والانسياب إلى البحر، ولا يتبقى منها سوى 230 مليار متر<sup>3</sup> فقط. أما المياه الجوفية فرغم أنها تُقدر بنحو  $10^{12} \times 13.5$  مليار متر<sup>3</sup>، أي حوالي 13498.23 مليار متر<sup>3</sup>، ومع ذلك تعرضت آبار عديدة للجفاف أو لزحف المياه المالحة بسبب التباين الكبير في توزيع هذه المياه.

أما **الباب الثاني** فإنه يهتم بصفة رئيسية بدراسة "العلاقات الفنية-الاقتصادية" في مجال الموارد المائية وذلك على مدى ثلاثة فصول حيث يستند التقييم الاقتصادي السليم إلى المعايير الفنية الأساسية لاستخدامات المياه، ومن ثم ظهور مفاهيم جديدة في إطار علم الاقتصاد الزراعي. فيأتي الفصل الرابع ليوضح المبادئ الأساسية لنظام إنشاء شبكات الري والصرف الزراعي، بالإضافة إلى نظم الري المختلفة وصولاً إلى بناء الخزانات والسدود لتوفير المياه اللازمة للزراعات. ومع هذه الأهمية البالغة للمياه كان من الطبيعي الاهتمام بقياس حجم تدفقها وهو ما يقوم به الفصل الخامس حيث يتم التعرف على أهم طرق القياس المستخدمة، وكذلك على أهم المنشآت المختصة بعملية القياس. بعدها مباشرة نبدأ في التعرف على الطرق الفنية المستخدمة في تقدير الاحتياجات المائية لمختلف المحاصيل وفقاً لمواسم زراعتها فيما يُعرف باسم "المُقننات المائية". واستناداً للمعطيات الفنية السابق توضيحها يأتي الفصل السادس ليضيف بُعداً جديداً في مجال الاقتصاد الزراعي والموارد الاقتصادية الزراعية تحديداً يتمثل فيما يُمكن أن نطلق عليه "عائد الوحدة المائية للمحصول"، "عائد الوحدة المائية للدورة"، "التركيب المحصولي المائي"، "معامل التكثيف المائي"، "المحاصيل الكاسبة للمياه"، "المحاصيل الخاصة للمياه"، ثم محاولة لكيفية قياس "التركيب المحصولي المائي".

ثم يأتي الباب الثالث ليهتم بمناقشة الموازنات المائية وتنمية الموارد المائية المصرية أيضاً على مدى ثلاثة فصول يحاول فيها موازنة الطلب على المياه مع الكميات المعروضة والمتاحة للاستخدام منها. ومن ثم يصبح من الطبيعي دراسة الموارد المائية المصرية كمصدر للكميات المعروضة من المياه. ثم تأتي المياه الجوفية المتجددة منها وغير المتجددة، بالإضافة إلى مياه الأمطار وتأتي هذه المواضيع في إطار الفصل السابع. أما الفصل الثامن فيهتم بتقدير الاحتياجات المائية المطلوبة لأوجه الاستخدامات المختلفة، ويأتي على رأسها ري المحاصيل الزراعية، وتلبية احتياجات الصناعة، والطلب على المياه النقية لتلبية الاحتياجات المنزلية. بالإضافة إلى الطلب على المياه لتلبية احتياجات الملاحة النهرية وتوليد الكهرباء. وبعد التعرف على جانبي العرض والطلب يتم إجراء الموازنات المائية مع محاولات لاستشراف وضع هذه الموازنات في المستقبل خاصة مع التوسع الكبير في المشروعات الزراعية وما تحتاجه من مياه للري، ومن ثم تناول الفصل التاسع موضوع تنمية وصيانة الموارد المائية. ويأتي الباب الرابع ليتابع التركيز على قضية الأمن المائي والاتفاقيات الدولية المنظمة لاستخدام المياه الدولية، حيث توضح الفصول السابقة مدى أهمية موضوع الأمن المائي بالنسبة لدول العالم، ويبدأ هذا الباب بالفصل العاشر الذي يختص بدراسة مشروع السد العالي كنموذج عملي لتشابك الدوائر البيئية والاقتصادية والسياسية، وحيث يمثل مشروع السد العالي بالنسبة لمصر نقطة بداية جيدة توضح مدى انعكاس الصراعات الدولية على مشروعات التنمية المحلية، فالسد العالي ليس مجرد عمل هندسي ضخم أو عمل اقتصادي عملاق إنما يمثل بالإضافة إلى هذا وذاك ملحمة من الوطنية الرائعة في مواجهة التدخل الأجنبي. ومن هنا وللأمانة العلمية كان لابد من مراجعة وإعادة ترتيب الأوراق، وإلقاء الضوء على الدراسات التي تمت قبل الشروع في البناء، وكذلك جميع احتمالات الآثار الجانبية للمشروع. أما الفصل الحادي عشر فيتناول قضية القانون الدولي إزاء استخدام الوارد المائية الدولية، مع التعرف على أهم الاتفاقيات الدولية الموقعة بهذا الخصوص، وصولاً إلى إقرار الجمعية العامة للأمم المتحدة للقانون الدولي المنظم

لاستخدام مياه النهار في غير أغراض الملاحة النهرية. ومن ثم كان من الضروري دراسة موقف القانون الدولي الجديد إزاء هذه القضية الهامة نظراً لأنه الآن يُمثل مرجعية دولية هامة. وبنفس أهمية هذا القانون الدولي تأتي التشريعات المحلية لتلعب دوراً هاماً في عملية استغلال مياه النهر والمحافظة حيث حرصت المجتمعات على تنظيم استخدام الموارد المائية من خلال مجموعة كبيرة من التشريعات القانونية. وقد بدأت هذه التشريعات من مجرد وصايا من الحكماء لأبنائهم، إلى عظات الكهنة، ثم أوامر الحكام، وصولاً إلى التشريعات القانونية المعاصرة. ومن ثم يُصبح من الضروري دراستها والتعرف عليها وهذا ما يتم في الفصل الأخير من هذا الكتاب. وفي الختام أرجو أن أكون قد وفقت في توضيح منهج تناول الموضوع والربط بين المتغيرات الفنية والاقتصادية في إطار تغيرات السياسة الدولية.

دكتور / محمد مدحت مصطفى

الإسكندرية - السيوف

15 مايو 2000م

## الموارد المائية ومشاكل المياه

المياه بين الاقتصاد والسياسة

الدورة المائية في العالم

المياه في العالم العربي

## المياه بين الاقتصاد والسياسة

من الصعب أن تُثار قضايا المياه في عالم اليوم بعيداً عن نطاق اقتصاد والسياسة، فعلى الرغم من ادعاء الحيده والموضوعية عند مناقشة القضايا المتعلقة باستغلال المياه إلا أن هذه المناقشات تتضمن بالضرورة قدر كبير من الدفاع عن المصالح. ونحن نقصد هنا كل ما يتعلق بالمياه الدولية، ونظراً لأن غالبية المياه العربية تُعد من المياه الدولية حيث أنها مياه عابرة للحدود السياسية بين الدول أو متشاطئة لهذه الحدود، بالإضافة إلى أن 60% من حجم هذه المياه يأتي من مصادر غير عربية وبالتالي يجب عدم الفصل بين الاقتصاد والسياسة عند مناقشة قضايا المياه. ومن ثم يصبح من الطبيعي التعرف على النزاعات الإقليمية حول المياه خاصة مع تزايد حجم هذه النزاعات خلال السنوات الأخيرة سواء كان ذلك بسبب موجات الجفاف، أو بسبب الترتيبات الحدودية الجديدة في المنطقة. وذلك على الرغم من المعلومات المؤكدة التي تُفيد بأنه ليست هناك أزمة في العرض الإجمالي للمياه ولا في الحجم المتاح للاستخدام البشري من هذه المياه، حيث تكمن الأزمة في القيود الموضوعية على استخدام هذه المياه. وقد ترافق مع هذه النزاعات الإقليمية ظهور اتجاه قوي لدى المؤسسات الاقتصادية الدولية نحو ضرورة تامين المياه والتعامل معها كسلعة تُباع وتُشتري، ومن هنا كان من الضروري تتبع نشأة هذه الأفكار ومحاولة الربط بينها وبين ظهور هذه النزاعات الإقليمية واستعراض دور البنك الدولي في هذا المجال ودور القوى الإقليمية في مواجهة هذه التوجهات. ولاستكمال الدراسة الموضوعية كان لابد من معرفة موقف علم الاقتصاد تجاه قضيتان رئيسيتان هما: دور الدولة في إدارة الاقتصاد القومي بمعنى درجة تدخل الدولة في إدارة هذه الاقتصاد في مواجهة الحملة العالمية التي تقترض تقلص دور الدولة في المجال

الاقتصادي، والقضية الثانية هي تلك الخاصة بتثمين المياه وموقع المياه بين نظريتي القيمة والتمن وذلك لعدم الخلط بين قيمة المياه وتمن إتاحتها لأنه وحتى إذا كنا لا نبيع المياه فإنه من الضروري معرفة تكلفة إتاحة هذه المياه للاستخدام خاصة مع تعدد استخدامات المياه. ومن ثم لزم التعرف على أنماط وأولويات استخدام المياه وكذلك الخطوات العلمية اللازم اتباعها في مجال تقييم الموارد المائية.

## النزاعات الإقليمية حول المياه

تشور كل فترة أخبار عن نزاعات إقليمية حول المياه العذبة، وقد تزايد حجم هذه المشكلات خلال السنوات الأخيرة سواء كان ذلك بسبب موجة الجفاف التي تجتاح مناطق كثيرة من العالم، أو بسبب ترتيبات حدودية جديدة، أو نزاعات حول زعامات إقليمية. وتشهد المنطقة العربية غالبية هذه النزاعات، حيث تُفيد البيانات الإحصائية بأن 62% من موارد المياه العربية تأتي من خارج الحدود السياسية للبلدان العربية، في الوقت الذي تُغطي فيه الصحراء 80% من مساحته الإجمالية. وتشير الإحصاءات إلى أن 90% من سكان الوطن العربي يعيشون تحت خط الفقر المائي حيث تقع البلدان العربية ضمن النطاق الجغرافي الجاف وشبه الجاف التي تقل فيها كمية الأمطار السنوية عن 250مم. كما أن نصيب المنطقة العربية من موارد العالم المائية المتجددة لا تتجاوز 0.5% رغم أنه يستأثر بنحو 10% من مساحته، و5% من عدد سكانه. ونستطيع في هذا الصدد الإشارة إلى ثلاث نزاعات متجددة في المنطقة العربية: الأولى خاصة بدول حوض النيل، والثانية خاصة بدول حوض نهري دجلة والفرات، والثالثة خاصة باستلاب إسرائيل للمياه العربية.

## حوض نهر النيل

تتجدد مشكلات مياه نهر النيل مع سنوات الجفاف التي تُعاني منها بعض بلدانه وخاصة إثيوبيا، هذا ولا توجد حتى الآن اتفاقية دولية تجمع دول حوض النيل من أجل تنظيم الاستفادة بمياهه، ولكن توجد بعض الاتفاقيات الثنائية أو الثلاثية بين



بعض بلدانه. ونستطيع أن نشير هنا إلى أن توتر العلاقات السياسية يعقبه بشكل مباشر نزاعات حول مياه النهر، ويظهر هذا بوضوح في حالة الدول الثلاث **مصر والسودان وإثيوبيا**. فعندما توترت العلاقات المصرية السودانية عام 1954م بعد حصول السودان على استقلاله رفض الأخير التوقيع على اتفاقية مياه النيل مع مصر الخاصة بإنشاء السد العالي حتى تغيرت الحكومة السودانية وجاءت حكومة الفريق **إبراهيم عبود** لتوقع على الاتفاقية. وعندما توترت العلاقات المصرية الأمريكية عام 1958م بسبب التقارب المصري السوفيتي قامت الحكومة الأمريكية بتكليف المكتب الأمريكي لاستصلاح الأراضي الزراعية بدراسة الوضع المائي في إثيوبيا والذي أوصى بإنشاء 26 سداً على فروع نهر النيل مما يخفض من نصيب مصر من هذه المياه. واشتد الخلاف عندما أعلن **الرئيس أنور السادات** عام 1979م عن عزم مصر على إمداد إسرائيل بمياه نهر النيل. وعندما وقع الخلاف الأخير بين مصر والسودان قامت السودان منفردة بتوقيع اتفاقية مع إثيوبيا تقضي بإنشاء ثلاثة سدود على النيل الأزرق وذلك دون التشاور مع مصر مخالفة بذلك اتفاقية عام 1959م. وسوف نتعرض لهذا الموضوع تفصيلاً في فصل مستقل من هذا الكتاب.

## نهري دجلة والفرات

ينبع نهرا دجلة والفرات من سلسلة الجبال في شرق تركيا، ويمر نهر الفرات بالعراق وسوريا قبل أن يتحول للعراق ويلتحم بنهر دجلة في شط العرب ليصب بعد ذلك في الخليج العربي. وقد ارتبط النهران بالزراعة في العراق وسوريا بينما كان اهتمام تركيا بهما ضئيلاً نظراً لتوفر مصادر أخرى من المياه لديها، حيث يوجد بها 26 حوضاً نهرياً مستقلاً بالإضافة إلى نهري دجلة والفرات. ولكن مع بداية السبعينات أولت تركيا اهتماماً كبيراً بتوليد الطاقة الكهربائية باستخدام مياه النهيرين خاصة مع ارتفاع أسعار البترول، ويتلخص المشروع التركي في جنوب شرق الأناضول في إنشاء 22 سداً لتوليد الكهرباء وري نحو 1.6 مليون هكتار "3.84 مليون فدان"، وقد تم تنفيذ ثلاثة سدود من هذا المشروع حتى الآن "كيبان - قراقيا - أتاتورك" وجاري العمل في سدي

"بيرة جيك - قراقميش". ولا يُجادل أحد في حق تركيا في استغلال مياه النهرين لكن المشكلة تكمن في أن لهذا الاستغلال أثراً سلبياً للغاية على كل من سوريا والعراق، كما أن تركيا تقوم بالتصرف في هذه المشروعات دون التشاور مع سوريا المشغولة بحربها مع إسرائيل ومع العراق المشغول بحربه مع إيران أولاً ثم بحرية مع الكويت وتأزم الموقف الدولي ثانياً. والتخوف هنا ينجم من احتمال أن تستخدم تركيا تلك الخزانات في الإضرار بمصالح سوريا والعراق عند حدوث أية مشكلة. بالإضافة إلى أن المساحات الزراعية الجديدة سوف تستهلك كميات كبيرة من المياه مما يُخفض من إيراد النهرين، كما أن مياه صرف هذه المساحات الجديدة سوف تتم على الوديان المتشعبة التي تصب في نهر الفرات في القسم الذي يمر بسوريا ثم ينتقل إلى العراق مما يُغير من مواصفات مياه النهر النقية التي ستختلط بمياه الصرف الزراعي.

أما بخصوص خزن المياه فإن متوسط إيراد نهر الفرات عند الحدود السورية التركية يبلغ نحو 31.4 مليار متر<sup>3</sup> سنوياً، يبلغ إجمالي حجم خزانات السدود التركية 90 مليار متر<sup>3</sup>، ويبلغ إجمالي حجم التخزين في سدي الفرات وتشيرين في سوريا 16 مليار متر<sup>3</sup>، ويبلغ حجم التخزين في سدي حديثة والقادسية في العراق 12 مليار متر<sup>3</sup>. وهذه الأرقام تتعارض مع القسمة العادلة لمياه النهر التي تقرها قواعد القانون الدولي. كما أن سد اتاتورك مصمم بحيث يستوعب إيراد النهر بالكامل كما حدث عندما قطع الجانب التركي هذه المياه لمدة شهر كامل في بداية عام 1990م. أما متوسط إيراد نهر دجلة عند الحدود السورية التركية فيبلغ نحو 18.5 مليار متر<sup>3</sup> سنوياً، يبلغ حجم تخزين السدود التركية على هذا النهر نفس حجم الإيراد تقريباً أي 18.5 مليار متر<sup>3</sup>، بينما لا تمتلك سوريا أي سد لتخزين المياه على هذا النهر. هذا ويناور المسؤولون الأتراك لكسب الوقت حتى تنتهي تركيا من بناء سدودها وتُصبح أمراً واقعاً وبعد ذلك تبدأ التفاوض مع سوريا والعراق بشأن اقتسام مياه النهرين.

## إسرائيل واستلاب المياه العربية

احتلت قضية الزراعة والمياه جزء كبير من الفكر الصهيوني في مرحلة ما قبل إنشاء دولة إسرائيل ثم استمر بالطبع بعد إنشاء الدولة. في المرحلة الأولى كانت السيطرة على الأراضي الزراعية ومشروعات المياه على حساب أهل البلاد من الفلسطينيين، وكان القول الشائع لبين جوريون مؤسس الدولة "أننا لن يُمكننا تحويل الصحراء إلى جنة خضراء دون السيطرة على مصادر المياه في المنطقة وفي مقدمتها مياه نهر الأردن"، ومن ثم كانت عملية **تجفيف بحيرة الحولة** ومستنقعات الجليل الأعلى عام 1951م بغرض زيادة تدفق المياه أعلى نهر الأردن الذي يتكون أساساً من نهري **بانياس والحاصباني** بعد اتحادهما، واستمرت الأعمال المائية الإسرائيلية في المناطق المنزوعة السلاح، واستمرت الشكاوى العربية إلى الأمم المتحدة ولكن بلا جدوى، مما دفع العرب إلى التفكير في تحويل مجرى نهر الأردن بأكمله وكان ذلك أحد الأسباب التي تذرعت بها إسرائيل للقيام بحرب 1967م. وبانتهاء الحرب سيطرت إسرائيل على كل مياه **نهر بانياس** وعشرة كيلومترات إضافية من **نهر اليرموك**، وكامل الضفة الغربية لنهر الأردن وكل المياه الجوفية في قطاع غزة. وأصبح الوضع الراهن هو الوضع الأمثل بالنسبة لإسرائيل حتى أنها أجلت بحث قضية المياه إلى اتفاق المرحلة النهائية مع الفلسطينيين ورفضت تضمينه ضمن اتفاقية عام 1995م مع السلطة الوطنية الفلسطينية. وتوضح الدراسات أن كل من لبنان وسوريا والأردن وفلسطين وإسرائيل تشترك في **حوض نهر الأردن**، ومن ثم يكون من حق هذه الدول الخمس الاستفادة من مياه النهر. وقد استولت إسرائيل بعد حرب 1967م على حصة الضفة الغربية كاملة، وعلى جزء من حصة الأردن. وتعتبر الدول العربية حوض نهر الأردن إقليمياً محتلاً وبالتالي تحكمه **اتفاقيات جنيف** الخاصة بإدارة المناطق المحتلة والتي تعتبر مثل هذه الموارد حق أصيل للسكان ولا سلطان للمحتل عليها. هذا ولم تشترك سورية ولبنان في مفاوضات فيينا التي تقررته عام 1992م بشأن موارد المياه في المنطقة، وربطت مشاركتها بانسحاب إسرائيل من المناطق المحتلة. وتتمثل السياسة الإسرائيلية بهذا الخصوص في: محاولة السيطرة على مياه نهر الأردن، واستنزاف

المياه الجوفية في المناطق المحتلة حيث قامت بحفر 40 بئراً في الضفة الغربية تحصل منها على 57 مليون متر مكعب سنوياً، وتحديد كميات المياه المُستخرجة من الآبار الواقعة في المناطق الفلسطينية مع الغرامات والعقوبات على المخالفين، ومنع حفر آبار جديدة أو إعادة تأهيل الآبار القديمة. ويأتي الجفاف الذي تُعاني منه المنطقة ليزيد من حدة المشكلة، وتُعلن إسرائيل عن تخفيض كميات المياه التي تقدمها للأردن. ويحصل الفلسطينيون في الضفة الغربية حالياً على 120 مليون متر<sup>3</sup>، بينما يحصل الفلسطينيون في قطاع غزة على 45 مليون متر<sup>3</sup>، بالإضافة إلى 65 مليون متر<sup>3</sup> يتم سحبها من احتياطي الآبار الجوفية مما يؤثر على صلاحية تلك الآبار مستقبلاً. وبالنسبة لمياه الشرب العذبة يحصل الفلسطينيون في الضفة الغربية على 47 مليون متر<sup>3</sup> سنوياً يُفقد 40% منها بسبب تلف شبكات نقل المياه، بينما تحصل المستوطنات في الضفة الغربية على 50 مليون متر<sup>3</sup>، ومن ثم يصل متوسط نصيب الفرد في المستوطنات إلى 800 لتر يومياً بينما يصل نصيب الفرد الفلسطيني إلى 300 لتر يومياً. ويُعد استيلاء إسرائيل على المياه العذبة مخالفة صريحة لاتفاقية جنيف الرابعة لعام 1949م. ولذلك فإن المفاوضات الخاصة باقتسام المياه العذبة في اتفاقيات السلام التي يجري العمل على تنفيذها تُعتبر من أهم أسباب التوتر والنزاع في المنطقة.

## المجلس العالمي للمياه

جاء تأسيس "المجلس العالمي للمياه" عام 1996م توتيجاً لجهد مصري بالتعاون مع عدد من دول العالم التي استشعرت خطورة الوضع العالمي للمياه وما يُمكن أن تنشأ عنه من مشكلات ونزاعات بل وحروب. وقد تم اختيار مدينة مرسيليا بفرنسا مقراً له، وبلغ عدد أعضائه 176 دولة، وقد أقرت الجمعية العمومية للمجلس في اجتماعها الأول في ديسمبر 1997م اللوائح الداخلية التي تحكم عمل المجلس، وتم انتخاب الدكتور محمود أبو زيد وزير الري المصري رئيساً له. وجاء الاجتماع الثاني للمجلس في ديسمبر 1998م في مونتريال بكندا بغرض إعداد الرؤية المستقبلية للمياه في

العالم في القرن الحادي والعشرين. ومن أهم أعمال المجلس أنه أعد برنامجاً لتمويل مشروعات تنمية موارد المياه في دول العالم الثالث باسم "برنامج الشراكة المائية الدولية" يرأسه الدكتور إسماعيل سراج الدين نائب رئيس البنك الدولي. وقد عقد المجلس مؤتمر في مقره بمدينة مرسيليا بجنوب فرنسا في أغسطس 1999م لوضع تصور عالمي لمنع حروب المياه في العالم، وذلك تمهيداً لطرح ذلك التصور على المؤتمر الدولي للمياه تم عقده في مدينة لاهاي بهولندا خلال الفترة 17-19 مارس 2000م. وقد صدر عن المؤتمر بياناً يحمل عنوان "إعلان لاهاي" يتضمن سبعة بنود هي:

- **تأمين الاحتياجات الأساسية** : نظراً لكون الماء حاجة أساسية للإنسان فإنه يجب إتاحة السلطة للنساء والرجال لاتخاذ القرارات بشأن ما يحصلون عليه من مياه وتجهيزات صحية آمنة.
- **حماية نظام البيئة**: أي حماية المياه من التلوث وعدم المساس بها من خلال إدارتها بشكل يُتيح الحفاظ عليها ويحميها من التدهور.
- **توفير الغذاء**: أي تأمين توافر المياه اللازمة لإنتاج الغذاء، مع زيادة إنتاجية وحده المياه من محاصيل الغذاء.
- **التحكم في المخاطر**: ويقصد بها التكاتف الدولي في شأن توفير الأمن من مخاطر الفيضانات ومخاطر الجفاف.
- **تقاسم مصادر المياه**: يجب تطوير التعاون بين الدول في حالة تعدي مصادر المياه للحدود السياسية وذلك من خلال إدارة موحدة لحوض النهر.
- **إدراك قيمة المياه**: من خلال إدارتها بطريقة تعكس قيمتها الاقتصادية والاجتماعية، والاتجاه نحو تثمين خدمات المياه لتغطية تكاليف تقديمها بطريقة تسمح بتلبية الاحتياجات الأساسية للفقراء.
- **إدارة المياه بحكمة**: ضمانا للإدارة الجيدة للمياه فإنه يجب مشاركة الأهالي في تحمل هذه المسؤولية بشكل يضمن رعاية مصالح جميع المنتفعين.

## اهات العالمية لتثمين المياه

ترافقت إثارة قضية تثمين المياه على المستوى العالمي مع عدة أحداث عالمية وإقليمية يصعب القول بأهمية إحداها دون الأخرى. لعل أول هذه الأحداث كان "مسألة الاحتباس الحراري" على مستوى الكرة الأرضية وما ترافق معها من عقد مؤتمر قمة الأرض عام 1987م الذي لفت الانتباه لأول مرة إلى مسألة التدهور البيئي وما يُصاحبها من ظواهر التصحر وانقراض الغابات واكتشاف ثقب الأوزون ، ومن ثم الدعوة إلى ما عُرفَ بعد ذلك باسم "التنمية المتواصلة" أي تلك التنمية التي تأخذ البعد البيئي في الاعتبار. في هذا الشأن كانت اتجاهات البنك الدولي نحو الحفاظ على الموارد الطبيعية تتمثل في ضرورة الحد من الإهدار الناجم عن شيوع ملكية هذه الموارد سواء كان ذلك بالنسبة للأراضي وخاصة أراضي الغابات، أو بالنسبة للمياه خاصة في المناطق الجافة من العالم. وقد ترافق هذا الاتجاه مع سقوط الأنظمة الاشتراكية في أوروبا والاتجاه نحو مزيد من التخصيصية في العالم خاصة في فترة قيادة رونالد ريغان للولايات المتحدة، ومارجريت تاتشر لبريطانيا. ومن ثم كانت روثة العلاج الاقتصادي التي يقدمها البنك الدولي وصندوق النقد الدولي تتمثل في المزيد من الخصخصة والمزيد من تقلص دور الدولة في إدارة الاقتصاد القومي. وقد ترافق مع هذه الأحداث فترة الجفاف الكبير في أفريقيا، وانتشار المجاعات ودعوة دول العالم إلى التدخل لإنقاذ السكان من خطر الموت. ثم تأتي أحداث الشرق الأوسط وانعقاد مؤتمر مدريد للسلام عام 1991م لتتبع عنه لجنة خاصة لبحث مشكلة المياه في المنطقة، وذلك ضمن عدة لجان أخرى تبحث في تفاصيل مسيرة السلام في الشرق الأوسط. ومع تعثر عمل لجنة المياه عادت نغمة تثمين المياه إلى الوجود على المستوى الإقليمي ولكن هذه المرة من قبل تركيا وبدعم من الولايات المتحدة خاصة في مرحلة ما بعد مدريد نوفمبر 1991م، ولكن ذلك لا يعني أن الفكرة لم تكن موجودة قبل ذلك التاريخ فهي جزء رئيسي من الفكر الإقليمي التركي، ويتم إثارتها بشكل دائم عندما تشتعل الأزمات في المنطقة. وتتقدم تركيا بمشروعات لبيع المياه

إلى بلدان الخليج وإلى إسرائيل كحل للأزمة السياسية في المنطقة، وكأن القضية الوطنية في المنطقة مجرد أزمة مياه يتم حلها بمجرد انفراج هذه الأزمة.

## البنك الدولي ومشروعات المياه

وضع البنك الدولي عدة شروط لتمويل مشروعات تنمية الموارد المائية في دول العالم منذ بداية تسعينات القرن العشرين. وقد وردت هذه الشروط تحت عناوين بارزة مثل: آليات تثمين المياه، ونظم إدارة الطلب على المياه، وغيرها من الموضوعات التي أصبحت محل اهتمام المختصين في العالم. ويمكن حصر أهم شروط البنك الدولي لتمويل مشروعات المياه في النقاط التالية:

- ضرورة توفر نظام كامل لإدارة موارد المياه داخل الدول.
- أن يتسق النظام الوطني لإدارة المياه مع النظام الإقليمي للمياه.
- ضرورة أن يتم تقييم آثار نظام إدارة المياه على البيئة بمفهومها الشامل.
- ضرورة مشاركة المستفيدين المباشرين للمياه في النظام الوطني لإدارة المياه.
- ضرورة أن يمتد هذا التقييم ليشمل البلدان الأخرى المستفيدة من ذات المورد.
- بالنسبة للبلدان النهرية المتشاطئة لا بد أن تأخذ مشروعات التنمية بالمفهوم الواسع لحوض النهر بمعنى كامل المياه السطحية والمياه الجوفية الخاصة به.
- لا بد من توفر قاعدة بيانات منظمة عن موارد المياه، وعن الاحتياجات المختلفة، وعن التشريعات التنظيمية للسياسات المالية والاقتصادية.

## مبررات البنك لسياسة آليات السوق

وضع البنك الدولي سياسته تلك في إطار عام يُفضي إلى أن آليات السوق تتيح فرصة أكبر لترشيد استخدام الموارد المائية، ومن ثم رفع درجة الكفاءة الاقتصادية. وخاصة بعد أن ثبت ارتفاع الكفاءة الاقتصادية للمشروعات الخاصة في مقابل المشروعات العامة لأن الأولى تستند إلى معايير الربحية المالية، بينما تستند الثانية إلى معايير سياسية واجتماعية. يُضاف إلى ذلك تبعثر مسئولية إدارة المياه على

العديد من الهيئات مما يُتيح الفرصة لسيطرة أفراد الجهاز البيروقراطي على هذا المورد الهام والتحكم فيه. ويضيف البنك الدولي أيضاً أن المتوسط العام "لتكاليف الاستعاضة Cost Recovery" التي يتم استردادها من المستفيدين لا تتجاوز على مستوى العالم حتى الآن نسبة 30% من جملة التكاليف التي يتم إنفاقها على تلك المشروعات مما يدفع المزارعين إلى التحول نحو زراعة المحاصيل الأكثر ربحية بغض النظر عن حجم ما تستهلكه من مياه، وأن الأمر سيتغير تماماً إذا ما أدخلت تكلفة المياه المُستخدمة في الحساب. وعلى ذلك يُمكن اعتبار هذا الاتجاه تحولاً من سياسة "تدعيم زيادة عرض المياه" إلى سياسة "تدعيم زيادة ترشيد طلب المياه". وتنفيذ مثل تلك السياسة يستلزم بالضرورة:

- أن تتمتع تلك السياسة الجديدة بالقبول الاجتماعي العام، بمعنى أن يقبل المزارعون فكرة بيع وشراء المياه بعد أن اعتادوا طوال حياتهم على استخدام تلك المياه مجاناً باعتبار أن المياه منحة من الله للجميع لا يصح الاتجار فيها.
- إذا كان القبول الاجتماعي للفكرة يُعتبر شرطاً أساسياً لنجاحها إلا أن هذا الشرط لا يُعد كافياً، حيث يجب أن يترافق معه توفر الإمكانيات الفنية للتنفيذ كنظم التحكم في توزيع المياه وتخزين الفائض منها لحين الطلب عليها.
- توفير هيكل إداري ماهر وعلى درجة عالية من الكفاءة، يُسانده ويُشارك معه في ذلك تنظيم اجتماعي يضم المستفيدين من هذه المياه.
- توفر التحديد التشريعي اللازم لتعريف وتحديد وتقنين حقوق الملكية الخاصة للمياه، وما إذا كانت الملكية العامة لها ستظل قائمة أم سيتم إلغائها.

وفي محاولة للتخفيف من آثار الفصل غير المنطقي الذي اتبعه البنك الدولي بين سياسات عرض المياه وسياسات الطلب عليها قدمت إدارة التعاون الفني التابعة لهيئة الأمم المتحدة رؤية تأخذ جانبي العرض والطلب في الاعتبار. فإدارة العرض لديها تتمثل في الإجراءات المؤثرة في كمية المياه أو نوعيتها لدى دخولها في نظام التوزيع، بينما إدارة الطلب تتمثل في الإجراءات التي تؤثر في استعمال المياه أو



هدرها بعد دخولها نظام التوزيع. وبعبارة أخرى فإن إدارة العرض تتمثل في الإجراءات الموجهة نحو عمليات البناء والأعمال الهندسية ، بينما تهتم إدارة الطلب بالمعايير الاجتماعية والسلوكية. وبشكل عام فإن عمليات البناء والأعمال الهندسية يستغرق تنفيذها فترات زمنية طويلة، وكذلك فإن تغيير الأنماط السلوكية والاجتماعية الخاصة باستخدامات المياه تستغرق فترات زمنية طويلة، ومن ثم فإنه يجب التذكير باستمرار أن تنفيذ أية سياسات مائية جديدة إنما يجب أن يكون على المدى الطويل بعد الحصول على القبول الاجتماعي<sup>2</sup>.

## الآراء المعارضة لسياسة البنك

هذه الآراء السابقة توضح أن البنك الدولي يؤكد مرة أخرى على ضرورة أن يدفع المستهلك القيمة الحقيقية لاستهلاكه من المياه، وأن على متسبب الضرر دفع القيمة الحقيقية لإزالة آثار الضرر، وأن الثمن الذي يتم تحديده لا بد أن يتضمن بالإضافة إلى التكلفة الفعلية تكلفة الفرصة البديلة التي ربما حال دون تحقيقها عوائق سياسية. أما المشكلات المحتملة من وجهة نظر البنك فهي تلك المشكلات التي يمكن أن تواجه أي سلعة أخرى مثل: المضاربة والاحتكار، والتي يمكن مواجهتها عن طريق فرض ضرائب عالية على الحيازة دون استخدام، ومشكلة التفرقة بين استخدام المياه من قبل ملاكها استخداماً ذاتياً لسد الاحتياجات المعيشية وبين الاتجار فيها، ويمكن تلافي هذه المشكلة عن طريق تحديد الكميات الضرورية اللازمة لكل أسرة : وفي مواجهة هذه السياسة ومعارضتها يمكن إبراز النقاط التالية:

- أن آليات السوق لم تثبت قدرتها على تحقيق الكفاءة الاقتصادية في إدارة الموارد الاقتصادية فيما سبق، ليس أمامها سبيل للنجاح في مجال إدارة الطلب المائي. ولكن فشلها في مجال المياه يختلف حيث ينجم عن هذا الأخير تبعات اجتماعية

<sup>2</sup> - سامي مخيمر & خالد حجازي، أزمة المياه في المنطقة العربية: الحقائق والبدائل الممكنة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، مايو 1996م، ص 221.

واقتصادية وسياسية شديدة، فلا مجال لإعمال تجارب استخدام آليات السوق في هذا الشأن الحيوي.

- أن تُمين المياه وجعلها سلعة تتداول تجارياً من شأنه أن يُسبب صراعات بين الدول المتشاطئة، حيث إنه يهدم المبادئ القانونية المتعارف عليها مثل قواعد هلسنكي، فهو يُعطي الحق للجميع بالمطالبة ليس بحصتهم المائية وفقاً لحقوقهم المكتسبة فقط، بل المطالبة أيضاً بأنصبتهم من أرباح المبيعات المائية.
- أن تعميم أسلوب محدد لإدارة الموارد المائية من شأنه أن يُفضي إلى مشكلات كبيرة لعدم استناده إلى قراءة فاحصة للشروط والمحددات المائية لكل بلد.
- أن مفهوم "تكلفة الفرصة البديلة" إذا طُبّق على إطلاقه يناقض مبدأ استخدام المياه داخل أحواضها، وهو المبدأ الذي تسعى إسرائيل تحديداً إلى الإجهاز عليه كخطوة أولى لإحلال مبادئ تسمح لها بالحصول على "سلعة المياه" من جوارها العربي<sup>3</sup>.

## بورصة المياه الدولية

لعل أخطر الاقتراحات التي ظهرت على المستوى الدولي فيما يخص مشكلة المياه العذبة في العالم ذلك الاقتراح الخاص بإنشاء "بورصة للمياه الدولية"، وتتلخص فكرة هذا الاقتراح في إنشاء "صندوق للمياه" تشترك فيه البلدان المتشاطئة على كل نهر دولي، وتفتح كل دولة منهم حساباً خاصاً في هذا الصندوق، على أن يتم حساب المتر المكعب من مياه النهر وفقاً لأرخص تكلفة حصول على المتر المكعب من المياه من مصادر بديلة تحت سيطرة كل دولة. وفي هذه الحالة تدفع كل دولة قيمة ما تستهلكه من مياه وتُخصم هذه القيمة من حصتها بالصندوق، من ثم فقد يكون هذا الحساب سالباً فتدفع الدولة الفرق، أو موجباً فتحصل على الفرق. وقد تم تطوير الفكرة بعد ذلك بحيث لا يضم الصندوق كامل مياه النهر بل يضم فقط كميات المياه المتنازع عليها. ومن الناحية العملية فقد عُقد أول مؤتمر بهذا الخصوص في مدينة

<sup>3</sup> - المرجع السابق، ص 226.

اسطنبول بتركيا خلال الفترة 30 سبتمبر - 10 أكتوبر 1997م بمشاركة دولية واسعة، وبدعم من البنك الدولي وصندوق النقد الدولي والعديد من صناديق الدعم الدولية، وقد اشترك في هذا المؤتمر من منطقة الشرق الأوسط كل من إسرائيل والأردن وقطر بينما اعتذر عن الحضور عدد كبير من دول الأنهار الدولية وعلى رأسها مصر احتجاجاً على فكرة بيع المياه أصلاً. وفي هذا الصدد تلقى تركيا دعماً كاملاً للفكرة من إسرائيل، بل هناك محاولات لعقد أول صفقة بيع للمياه العذبة بين كل من تركيا وإسرائيل. وفي هذا المؤتمر أعادت تركيا طرح فكرة بيع المياه والتعامل معها كسلعة مشابهة للنفط، وقد صرح بذلك صالح يلدرم الوزير التركي المختص بمشروع جنوب شرق الأناضول وقال "سنشرع في بيع مياه المشروع للعرب ودول الشرق الأوسط من خلال بورصة للمياه، ولن نستمر في إعطاء مياهنا للعرب دون مقابل". ورغم هذه المحاولات إلا أن الفكرة لا تلقى قبولاً دولياً حتى الآن نظراً لتعارضها مع مبادئ القانون الدولي، ولا يوجد مثيل لمسألة بيع المياه سوى تجربة الولايات المتحدة في ولاية كلورادو حيث تقوم هذه الولاية ببيع المياه لولاية كاليفورنيا، مع ملاحظة أن هذا المثال خاص جداً ويخضع لسيادة دولة واحدة هي الولايات المتحدة الأمريكية. وكانت تركيا قد مهدت لترويج الفكرة من خلال ما عُرفَ باسم "مشروع أنابيب السلام" والذي تتلخص فكرته في أن تقوم تركيا بمد أنابيب ضخمة للمياه تمتد من تركيا إلى بلدان الشرق الأوسط على هيئة فرعان واحد يمد بلدان الخليج: الكويت - البحرين - قطر - الإمارات - عمان - السعودية، والفرع الآخر يمد كل من: سوريا - الأردن - السعودية، وبحيث تضخ تركيا هذه المياه من رصيد نهري سيحان وجيحان اللذان يصبان في البحر المتوسط ما يُقدَّر بنحو 16 مليون متر<sup>3</sup> سنوياً، بينما تستهلك تركيا نحو 23 مليون متر<sup>3</sup>، وحيث يبلغ متوسط الإيراد السنوي للنهرين معاً نحو 39 مليار متر<sup>3</sup>. والفكرة هنا كما هو واضح لها بُعد سياسي إقليمي أكبر من بعدها الاقتصادي حيث يمنح هذا المشروع ميزة لتركيا أمام كل من العراق وإيران القوى الرئيسية الثلاث في المنطقة، ومن ثم فإن هناك مخاوف عربية كثيرة من هذا المشروع حيث ستعتاد هذه البلدان العربية على مياه الأنابيب وتُصبح تحت السيطرة التركية.

إذا كان علم الاقتصاد هو ذلك العلم الذي يهتم بدراسة عملية الإنتاج في المجتمع وتوزيع هذا الناتج بالشكل الذي يحقق أقصى استفادة ممكنة من الموارد المتاحة وأكبر قدر من عدالة توزيع العائد. فقد ظلت المسألة الخاصة بدور الفرد "مُمثلاً لمصلحته الخاصة" ودور الحكومة "مُمثلة لمصلحة المجتمع" محل خلاف كبير بين المفكرين رغم اتفاق الجميع على أهمية التمييز بين هذين الدورين. والدولة كتنظيم اجتماعي تضم مجموعة من الظواهر السياسية، أي الظواهر المتعلقة بالعلاقات بين الأفراد والسلطة الحاكمة من جانب، وبين الأفراد وبعضهم البعض من جانب آخر. ويختلف الدور الاقتصادي للدولة باختلاف الطبيعة الاجتماعية والسياسية لهذه الدولة، وهي طبيعة تتحدد بنوع المجتمع من حيث علاقات السيطرة، كما يتحدد هذا الدور بمرحلة التطور التي يمر بها المجتمع. وبشكل عام ورغم وجود سمات عامة لتدخل الدولة في الحياة الاقتصادية وفقاً لطبيعة النظام الاقتصادي والاجتماعي، فقد وجد قدر من التباين داخل المجتمعات المختلفة والمُنتمية إلى نظام اقتصادي واجتماعي واحد. ونظراً لأن الاستخدام الشخصي للمياه يُعد أحد أهم التصرفات الفردية المؤثرة على مصلحة الجماعة الإنسانية "المجتمع" كان من الطبيعي أن يكون هناك تدخلاً من قِبَل سلطات إدارة المجتمع لتنظيم استغلال هذه المياه. ومن ثم يأتي هذا القسم لتوضيح بعض الأمور الخاصة بمدى تدخل الدولة في إدارة الاقتصاد.

## التنظيم الاجتماعي

يُمثل المجتمع مجموعة من الأفراد تعيش على إقليم معين تقوم فيما بينهم علاقات متبادلة تدور حول العمل على أساس من التعاون وتقسيم العمل "عائلة-قبيلة-مدينة - أمة"، فالمجتمع لا يتمثل في مجموعة الأفراد فقط، وإنما كذلك في مجموعة العلاقات التي تقوم بينهم والتي تُحدد موقف كل منهم إزاء الآخر. والمجتمع الحديث يتميز بعدة مقومات تتمثل في نظام التفاهم والتخاطب والتعامل عن طريق اللغة، ونظام اقتصادي يتعلق بإنتاج وتوزيع الدخل، وترتيبات تتضمن الأسرة والتعليم لرعاية

الأجيال الجديدة وتكوينها اجتماعياً، بالإضافة إلى نظام للسلطة وتوزيعها. أما الدولة فهي كشكل من أشكال تنظيم العلاقة بين الحاكمين والمحكومين تمثل ظاهرة سياسية هي ظاهرة السلطة المنظمة، فالدولة هي التنظيم الذي يحدد العلاقة بين الفئات أو الطبقات الاجتماعية الحاكمة والطبقات الاجتماعية المحكومة، وهو تنظيم ظهر للتوفيق بين المصلحة الفردية الخاصة والمصلحة الاجتماعية العامة. يُضاف إلى ذلك أن الإنتاج في المجتمعات الزراعية النهرية يستلزم السيطرة على تلك النهار مع ما يلزمه من شق للترع والقنوات وإقامة القناطر والسدود الأمر الذي يدفع إلى وجود سلطة مركزية منظمة تتولى القيام بمثل هذه الأعمال الكبيرة ويخلق بالتالي وظيفة اقتصادية هامة يلزم للدولة أن تقوم بها. أما الحكومة فهي المحسوس العضوي الذي يُمارس وظائف الدولة في مجتمع مُعين، وهي تتمثل في السلطات التنفيذية والتشريعية والقضائية تختلف أشكالها بين المجتمعات وبعضها البعض<sup>4</sup>.

في محاولة سريعة للتعرف على تطور دور الدولة في إدارة الاقتصاد نجد أن هذا الدور قد تغير عبر التاريخ، ففي مرحلة الرأسمالية التجارية لعب الاحتكار دوراً كبيراً في تعظيم أرباح الرأسماليين التجاريين، ومن ثم فقد كان للدولة دور قوي وسلطات واسعة فتدخلت لتشجيع المشروع الفردي من خلال ثلاث إجراءات: تمثل الأول في خفض الفائدة على القروض، ومنح الإعانات، والعمل على توفير المواد الخام الأولية والوسيلة بأثمان منخفضة من خلال التوسع الاستعماري والإعفاء من الضريبة الجمركية. وتمثل الثاني في ضمان تسويق المنتجات بتعهد الدولة بشراء هذه المنتجات لفترة معينة، أو تخصيص السوق المحلية للمنتجات الوطنية عن طريق الحماية الجمركية، أو المساعدة في فتح الأسواق الخارجية. وتمثل الإجراء الثالث في الإعفاء الضريبي على الأرباح التجارية والصناعية لفترة معينة<sup>5</sup>. أما في مرحلة

<sup>4</sup> - محمد دويدار، دراسات في الاقتصاد المالي، الدار الجامعية، الإسكندرية، 1985م، ص 10.

<sup>5</sup> - أحمد جامع، الرأسمالية الناشئة، دار المعارف بمصر، القاهرة، 1968م، صص 64-71.

الرأسمالية الصناعية فقد اقتصر دور الدولة على ما يُعرف باسم "الدولة الحارسة" التي تعمل على تهيئة الإطار العام الذي يقوم الأفراد في داخله بممارسة نشاطهم الخاص بحرية تكاد تكون كاملة. ووظيفة الدولة الحارسة هنا تجد خير تعبير عنها في كتابات آدم سميث التي تتلخص في: حماية المجتمع من أي عدوان خارجي أي خدمات الدفاع، وتحقيق الاستقرار الداخلي أي خدمات الأمن العام والقضاء لتوفير الحماية للملكية الفردية، كما تقوم الدولة بالمشروعات التي تمد الاقتصاد القومي بالخدمات الأساسية اللازمة للإنتاج كأعمال الري والطرق والكباري والمواصلات وغيرها، والتي يُعد وجودها ضرورياً من وجهة نظر المجتمع بأكمله حتى وإن لم تُدر ربحاً مباشراً. وعلى هذا النحو يضيق نطاق دور الدولة عما كان عليه في مرحلة الرأسمالية التجارية. وفي مرحلة الرأسمالية المعاصرة التي تشهد ظاهرة "النمو عبر الأزمات" والتي عبرت عنها "الدورات الاقتصادية" وصولاً إلى أزمة الكساد الكبير نجد أن الدولة خرجت عن دورها "كدولة حارسة" فقط ويظهر تحليل اللورد كينز الخاص بمستوى العمالة والتشغيل في المجتمع تبين أن هناك دور جديد للدولة يتمثل في زيادة الطلب الكلي الفعال. هذا الطلب يتكون أساساً من شقين هما الطلب الخاص والطلب العام، ومن المعروف أن الإنفاق على مشروعات الإنتاج "الاستثمار" يلعب الدور الرئيسي عند محاولة التأثير على الطلب الكلي الفعال، وبما أن الأفراد "الطلب الخاص" في حالة الكساد يحجمون عن القيام بالاستثمار فإنه لا يتبقى لدينا إلا زيادة "الطلب العام" عن طريق قيام الدولة بالإنفاق على أنواع معينة من الاستثمارات. وعلى هذا النحو تُصبح الدولة مسئولة عن رعاية الطلب الكلي الفعال اللازم لتحقيق مستوى معين من التشغيل، ومن ثم الخروج من الأزمات الاقتصادية، ويتم تحقيق ذلك من خلال وضع السياسات المالية الملائمة<sup>6</sup>. فإذا كان هذا هو الحال في الدول الرأسمالية المعاصرة المتقدمة فما بالنا بالدول الرأسمالية المعاصرة المتخلفة؟ الأمر هنا ولا شك يستدعي دور أكبر للدولة في هذه المجتمعات التي تتميز أصلاً بضعف الاستثمار الرأسمالي الخاص أي "الطلب الخاص" والذي يتوجه بالضرورة نحو

<sup>6</sup> - محمد دويدار، مرجع سبق ذكره، ص 12.

المشروعات التي تتضمن أقل قدر من المخاطرة مثل الاستثمار العقاري والاستثمار التجاري ناهيك عن حاجة المجتمع لتطوير الخدمات الأساسية اللازمة للإنتاج الفردي من طرق ومواصلات وكهرباء، يُضاف إليها بالنسبة للمجتمعات الزراعية النهريّة توفير مياه الري. فإذا انتقلنا لدور الدولة في مصر إزاء هذه القضية فإن الدراسات التاريخية حافلة بتوضيح أهمية هذا الدور وأثره على مجمل التطور الاقتصادي والحضاري المصري.

## الموقف المصري تجاه تامين المياه

يتلخص الموقف الرسمي للحكومة المصرية تجاه قضية المياه في أن الماء حق طبيعي لكل البشر في العالم، وأن الاحتياجات المائية يجب توفيرها لكل إنسان بغض النظر عن الفروق في الجنس واللون والعقيدة، بل وأيضاً بغض النظر عن غنى وفقر الأفراد. ونظراً لأن الدراسات الهيدرولوجية التاريخية على مستوى العالم تُثبت أنه رغم ثبات كمية المياه العذبة في العالم إلا أن أماكن تساقط هذه المياه يتغير على المدى الطويل بمعنى أن البلدان التي تتمتع الآن بوفرة في المياه لم تكن كذلك منذ آلاف السنين والعكس صحيح، ومن ثم يُصبح من الضروري أن تتضافر جهود العالم منظمات وحكومات وأفراد من أجل توفير هذه الحاجة الأساسية. أما بالنسبة لقضية تامين المياه والسماح بتداولها كسلعة فإن ذلك مرفوض تماماً وقد يدفع هذا الاتجاه إلى مزيد من الصراعات الإقليمية بدلاً من السلام الإقليمي. أما على المستوى الوطني المحلي فإنه يلزم التفرقة بين ثلاثة عناصر: **العنصر الأول** هو أن للمياه قيمة اجتماعية كبرى إذا لم تتوفر لأي مجتمع ينتهي ذلك المجتمع من الوجود ومن ثم لا يُمكن قياس القيمة الحقيقية للمياه. **العنصر الثاني** يتمثل في أن توصيل تلك المياه إلى المستهلكين يتطلب تكاليف كبيرة تتزايد باستمرار مع تزايد أعداد السكان وانتشارها في أرجاء الوطن. **العنصر الثالث** يتمثل في كيفية استعاضة جزء من هذه التكاليف، وكيفية توزيع هذا العبء اجتماعياً بحيث يحصل الفقراء على هذه المياه مجاناً دون دفع تكاليف توصيلها إليهم، وكيف يُمكن تحصيل هذه التكاليف من القادرين والذين

يستخدمون كميات من المياه تزيد عن احتياجاتهم الضرورية، مع ضرورة توحيد تكلفة الاستعاضة بدون تفرقة بين القاطنين في جنوب البلاد والقاطنين في شمالها، وأيضاً مع ضرورة تحديد الاحتياج الضروري للأفراد في أغراض الشرب والصحة العامة، ووضع حد أقصى لاستهلاك المياه لا يُسمح للأفراد بتجاوزه حتى لو توفرت لديهم إمكانية دفع تكاليف توصيل هذه المياه بالكامل إليهم.

والقضية في مصر أننا تعودنا على أن يحصل الفلاح على المياه دون مقابل على الرغم من أن مصر هي أول بلد في العالم أقام منشآت مائية بتكلفة باهظة بغرض توفير مياه الري تماماً مثل الإنفاق المرتفع على تنقية المياه وتحويلها إلى مياه للشرب فبينما ندفع ثمن توفير الثانية لا نقوم بدفع تكاليف توفير الأولى. وإذا كانت المياه حق لجميع المواطنين فإنه يجب تنظيم الاستفادة بهذا الحق بشكل يحقق أكبر قدر ممكن من العدالة الاجتماعية، بمعنى أنه إذا كان من حق كل مزارع الحصول على كمية مياه كافية لنوع زراعته فإنه أيضاً إذا أساء استخدام هذه المياه أو أسرف فيها فلا بد من حسابه على هذا الإسراف أو إساءة الاستخدام. ولكي يتم ذلك لابد من ضبط وإحكام توزيع المياه، ثم رفع كفاءة الري الحقلية أي الري على مستوى المزرعة. لكن كل ذلك يتطلب تكاليف باهظة فإذا رغبت الدولة في استعاضة جزء من هذه التكاليف فلا بد من معرفة ما تتكلفه الدولة فعلاً لتحقيق ذلك، ثم معرفة عائد الفلاح من استخدامه لهذه المياه. في نفس الوقت فإنه يلزم أيضاً الإجابة على سؤال هام، وهو إذا قامت الدولة باستعاضة تكاليف توصيل هذه المياه إلى الحقول هل سيتبقى للفلاح عائد مغرٍ يقيه في هذا النشاط؟ أم أن ذلك سيدفعه إلى هجر الأرض كما كان يحدث في الماضي. يُضاف إلى ذلك العديد من المشكلات المتعلقة بالسياسات الاقتصادية في قطاع الزراعة والمتعلقة بالسياسات الاقتصادية العامة، وكذلك بدرجة التنسيق بين وزارتي الزراعة والري ويمكن أن نذكر على سبيل المثال فقط ما يتعلق بالتركيب المحصولي التأشيرى فإذا كانت الوزارة حقاً لا تُلزم الفلاح بزراعة محصول محدد، واستعد الفلاح لزراعة المحصول الذي يرغب في زراعته وانتظر وصول



المياه، ولم تصله لأي سبب من الأسباب فمن يتحمل خسائر هذا الفلاح. مثال آخر في حالة التأخر عن ميعاد زراعة محصول كما يحدث دائماً مع محصول القطن بغرض الاستفادة من حشة برسيم فإن المياه المنصرفة لصالحه يتم إهدارها في البحر، فمن يتحمل مسئولية هذا الإهدار أولاً، ومن أين سيتم إمداده بمياه أخرى ثانياً، وكيف يكون الضرر على المزارعين الآخرين عند نهايات الترع. يتضح من ذلك أن مسئولية استخدام مياه الري لا تقع على عاتق الفلاح وحده، ولكن تشاركه فيها وبصورة فعالة الحكومة ممثلة في وزارتي الزراعة والري. ورغم كل المعطيات السابقة يتبقى سؤال أهم، وهو هل من العدل أن يتحمل الفلاح وحده تكاليف إيصال مياه الري إليه؟ وإذا كان الفلاح هو المستفيد المباشر من هذه المياه كأحد موارد الإنتاج الزراعي فهل يمكن الإدعاء بأن باقي المواطنين غير المنشغلين بالنشاط الزراعي لا يستفيدون من تلك المياه بشكل غير مباشر على هيئة السلع الغذائية التي يحصلون عليها، وكذلك السلع الزراعية غير الغذائية؟. وإذا كان الأمر كذلك فلماذا لا يتحمل جميع أفراد المجتمع هذه التكلفة؟. فإذا نظرنا بالمقابل إلى تكلفة استهلاك مياه الشرب النقية وهي من السلع الأساسية التي تتلقى دعماً من المجتمع "أي يتحمل جميع أفراد المجتمع تكاليف تلك التنقية والتوصيل إلى المنازل" نجد أن البيانات الإحصائية تفيدنا بأن نصيب سكان المدن من المياه النقية يبلغ نحو ضعف نصيب سكان الريف، مما يعني أن سكان الريف يدعمون المياه النقية التي يستهلكها سكان المدن. أن الطرح الخاص "بتثمين المياه" تحت مسمى "تكاليف الاستعاضة" يجب دراسة جوانبه الاجتماعية قبل الاهتمام بدراسة جوانبه المالية، وتحت جميع الظروف من المهم جداً توعية الفلاح ودفعه إلى ترشيد استخدام هذه المياه مع اللجوء للحل الجماعي بتكوين روابط مستخدمي المياه، أي { ضرورة الاهتمام بترشيد استخدام المياه، والعمل على زيادة الموارد المائية قبل الاهتمام بتحصيل تكاليف توصيل هذه المياه }.

## المياه في دائرة الاقتصاد

يعتقد البعض خطأً أن المياه لم تدخل دائرة علم الاقتصاد إلا حديثاً وخاصة بعد ظهور أزمات الجفاف والمجاعات في العالم. وفي الواقع فإنه يمكن النظر إلى هذه القضية من جانبين: يتمثل الجانب الأول في تناول المياه كأحد عناصر الإنتاج الزراعي الرئيسية وهو ما تناوله علم الاقتصاد بالبحث منذ فترة طويلة من خلال نظرية الإنتاج أو من خلال أسواق عناصر الإنتاج ومستلزماته، ويتمثل الجانب الثاني في تناول قضية المياه في استقلال نسبي كأحد فروع علم الاقتصاد الزراعي، وهو ما ظهر حديثاً في الاتجاه نحو تأسيس معارف نظرية تدفع ذلك الفرع نحو تكوين علم جديد باسم اقتصاد الموارد المائية. مُرادفاً لعلم اقتصاد الأراضي الزراعية. ويمكن تعريف علم "اقتصاد الموارد المائية" كأحد فروع علم الاقتصاد الزراعي بأنه ذلك العلم الذي يبحث في تنمية الموارد المائية من حيث زيادة كميتها وتحسين نوعيتها ورفع كفاءة إدارتها بما يعود بالفائدة على جميع أفراد المجتمع استناداً للقواعد والنظريات الأساسية لعلم الاقتصاد الزراعي. وقد جاءت الحاجة لضرورة وجود وتبلور مثل هذا العلم بعد تزايد أزمة المياه العالمية، وتحرك الهيئات الدولية بغرض البحث عن حلول لهذه المشاكل المتزايدة. ومن ثم فإن تطور المعارف العلمية لهذا العلم ومنهجية البحث فيها لا بد وأن تأخذ في الاعتبار مجموعة كبيرة من المعارف العلمية الفنية الزراعية، ومجموعة كبيرة من المعارف العلمية الهندسية الخاصة بمنتجات الري ونظم الري والصرف، بالإضافة إلى مجموعة كبيرة من المعارف الخاصة بالقانون الدولي والمنظمات الدولية والمحلية التي تُنظم عملية استغلال هذه المياه سواء على المستوى الإقليمي أو على المستوى المحلي. يُضاف إلى ذلك الأهمية الكبرى والمتواصلة لهذا المورد حيث أن تلك الاستمرارية تستدعي البحث والتطوير بشكل دائم وليس لمجرد وجود مشكلة خاصة به.

## المياه بين الثمن والقيمة

لا توجد قضية شغلت اهتمامات الاقتصاديين منذ نشأة علم الاقتصاد على يد آدم سميث بقدر ما شغلتهم قضية القيمة والثمن. فقد كان التناقض القائم بين انخفاض ثمن السلع عالية القيمة وارتفاع ثمن السلع منخفضة القيمة يُمثل بالنسبة لهم لغزاً محيراً، وسوف نحاول هنا التعرف على الموقف العلمي لهذه القضية لدى أهم مدرستين تناولتا هذه القضية وهما الكلاسيك والنيو كلاسيك. حيث نجد سيادة "النظرة الموضوعية" على الدراسات الاقتصادية حتى الربع الأخير من القرن التاسع عشر على يد الكلاسيك، وسيادة "النظرة الشخصية" للدراسات الاقتصادية بعد ذلك على يد النيوكلاسيك. ثم نحاول بعد ذلك معرفة مدى انطباق هذه النظريات على موضوع المياه.

## الكلاسيك

قدم الكلاسيك وعلى رأسهم آدم سميث تفسيراً لذلك التناقض بالتفرقة بين نوعين من القيمة هما: قيمة الاستعمال Value-in-use وقيمة المبادلة exchange Value ، ولتوضيح فكرته جاء مثاله الشهير في التفرقة بين الماء والماس فالماء يتمتع بقيمة استعمال عالية جداً ولكن قيمته عند المبادلة صغيرة جداً، أما الماس فقيمة استعماله ضئيلة للغاية ولكن قيمته عند المبادلة عالية جداً. وفي محاولته لتفسير ذلك ذهب إلى اتخاذ العمل مقياساً للقيمة، وقال إن قيمة كل سلعة تتحدد بما بُذل فيها من عمل. كما أشار سميث إلى أن هذه القيمة قد تختلف مع ثمن السوق، فهذا الثمن يتحدد طبقاً لاعتبارات العرض والطلب، ولكن هناك اتجاهاً لثمن السوق إلى المساواة مع الثمن الطبيعي الذي يتحدد بالمعدل الطبيعي لكل من الأجر والربح والريع، وانتهى الوضع عند سميث إلى الأخذ بنظرية نفقة الإنتاج، وقصر نظرية قيمة العمل على المجتمع البدائي.

ثم يأتي **ديفيد ريكاردو** ويقبل بمبدأ التفرقة بين قيمة الاستعمال وقيمة المبادلة كما وردت عند **سميث**، ويبين أن الغرض من نظرية القيمة هو البحث في محددات قيمة المبادلة. وأنه حتى يكون للسلعة قيمة مبادلة لابد وأن يكون لها قيمة استعمال. فقيمة الاستعمال شرط لقيام قيمة المبادلة في السلعة ، ولكن قيمة الاستعمال لا تصلح لأن تكون معياراً لقيمة المبادلة، لأن قيمة المبادلة تتحدد وفقاً لعناصر الندرة أو العمل المبذول في السلعة. وقد فرق **ريكاردو** بين القيمة والثمن، فالثمن هو ما يظهر في السوق وفقاً لظروف العرض والطلب، وهو يتجه نحو القيمة الحقيقية كما تحدها نظرية العمل في القيمة. وقد أخذ **كارل ماركس** باعتباره امتداد موضوعي للكلاسيك مع بعض التحفظ في الجزء الأول من كتابه الشهير "رأس المال" بنظرية العمل في القيمة دون أي تحفظ. فهو يأخذ بالتفرقة بين كل من قيمة الاستعمال التي تتوقف على المنفعة التي يحصل عليها الإنسان وقيمة المبادلة وهي قدرتها على التبادل مع السلع الأخرى". ولتفسير هذا التبادل لابد من وجود شيء مشترك في السلع، وهذا الشيء هو العمل الإنساني، لذلك فإن العمل هو الذي يُفسر قيمة المبادلة وهو في نفس الوقت أساس القيمة<sup>7</sup>.

## بالنيو كلاسيك

جاء النيو كلاسيك عند نهاية القرن التاسع عشر ليقدموا بناء متكامل على التحليل الحدي الذي ساهم في حل لغز الماء والماس، حيث أمكن إدخال المنفعة وهي "علاقة شخصية" في تحديد القيمة دون اصطدام بعقبة انخفاض أثمان السلع ذات المنافع الكبيرة، فالمنفعة رغم أنها علاقة شخصية إلا أنها تتوقف أيضاً على الندرة. وقد ساعد على رواج أفكار المدرسة الحدية ما حدث من تطور في الدراسات النفسية في تلك الفترة، حيث انتشرت أعمال **فيشنر Fechner** لبيان مدى تأثير الأحاسيس نتيجة بعض المؤثرات الخارجية، و**فينشر** هذا له قانون معروف باسمه يقول "أنه إذا

<sup>7</sup> - حازم البيلوي، دليل الرجل العادي إلى تاريخ الفكر الاقتصادي، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، 1996م، صص

تعرض الشخص لجرعات متساوية من مؤثر خارجي فإن كثافة الإحساس المترتب على ذلك تتناقص باستمرار". ومن الواضح أن هذا القانون هو الأساس الفكري الذي قامت عليه نظرية "المنفعة الحدية". كما ساعد على انتشار هذه المدرسة أيضاً ذبوع مذهب المنفعة Utilitarianism في الفلسفة في الوقت نفسه تقريباً. فالفرد يبحث عن المنفعة أو اللذة ويحاول أن يتجنب الألم. وهكذا خلق أصحاب المدرسة الشخصية إنساناً خاصاً هو "الإنسان الاقتصادي" وهو إنسان رشيد يحاول تعظيم المنفعة التي يحصل عليها وتقليل الألم الذي يضطر إلى تحمله، والاقتصاد هنا لم يعد سوى علم حساب المنفعة والألم. وبذلك أصبحت القضية الرئيسية على يد الحديين هي قضية تداول السلع، وأصبح الاقتصاد متعلقاً بسلوك الأفراد الذين يسعون لتحقيق أكبر قدر من الإشباع بأقل تضحية ممكنة، والسبب في ذلك من وجهة نظرهم يرجع للندرة. ولكن ما هي الندرة؟ يجيب الحديين على ذلك بأن الندرة في علم الاقتصاد لا تتمثل فقط في الكميات المحدودة من الأشياء التي لا يمكنها تحقيق رغبات جميع الأفراد، لكن لابد وأن تحتوي تلك الأشياء المحدودة الكمية على منفعة، وهذه المنفعة قد تكون منفعة مادية أو منفعة نفسية. ونظراً لأن موارد الإنسان محدودة بينما رغباته غير محدودة فإن عليه السعي لتحقيق أكبر منفعة ممكنة بتوليفة بين جميع احتياجاته، فإذا كان مورده ثابت فإن زيادة حصوله على حاجة محددة تعني في نفس الوقت انخفاض ما يحصل عليه من حاجة أخرى. فإذا كان ذلك هو سلوك المستهلك فهو أيضاً سلوك المنتج الذي عليه أن يُقارن بين عديد التوليفات بين عناصر الإنتاج التي تمكنه من إنتاج السلع بأقل تكلفة ممكنة، وهكذا تحول الاقتصاد على يد الحديين إلى علم للندرة بعد أن كان علماً للعلاقات الاقتصادية "إنتاجاً وتوزيعاً".

ورغم كافة الاعتراضات التي واجهت هذه المدرسة إلا أنه يمكن القول أنها بما أدخلته من طرق التحليل الرياضي لموضوعات علم الاقتصاد يُعد نقلة كبيرة في تاريخ هذا العلم، فنحن نجد أن معظم القرارات الاقتصادية تتخذ في شكل جرعات متتالية، ومن ثم يصبح المطلوب هنا الاختيار على مستوى الوحدة ويتحدد ذلك

بالمقارنة بين العائد والتكلفة عند الحد *at the margin* ومن هنا جاءت التسمية بالتحليل الحدي. فكفاءة الاختيار تتوقف سواء في الإنتاج أو في الاستهلاك عندما يتساوى العائد الحدي مع التكلفة الحدية. وهذه النتيجة تؤكد مدى التقابل بين التحليل الحدي الاقتصادي من ناحية وبين التحليل الرياضي من ناحية أخرى. يرتبط التحليل الحدي بهذا الشكل بعدد من الفروض الاقتصادية النظرية حول الإنتاج والاستهلاك الفرض الأساسي في الاستهلاك هو مبدأ تناقص المنفعة *Diminishing Utility* بمعنى أن المنفعة الحدية تتناقص مع زيادة الوحدات المستخدمة فكوب الماء الأول أكثر نفعاً من الكوب الثالث وهذا الأخير أكثر نفعاً من الكوب الرابع وهكذا. وفي جانب الإنتاج يسود مبدأ تزايد النفقات الحدية ذلك أنه بعد حد معين من حجم الإنتاج الأمثل تؤدي زيادة الإنتاج إلى ضرورة تحمل تكاليف أكبر لإنتاج الوحدات الجديدة بما يجاوز العائد الحدي منها. وقد حاول مارشال كبير النيو كلاسيك الجمع في نظريته للقيمة بين النفقة والمنفعة، فالقيمة تتحدد عنده بالعرض والطلب معاً، ويرى أنه من الصعب تحديد المسؤول منهما عن تحديد القيمة فالعرض والطلب مسئولان معاً كحدي المقص في تحديد القيمة، ويتضح هنا أن مارشال يتحدث عن القيمة باعتبارها الثمن<sup>8</sup>.

## الموقف من المياه

يلاحظ من العرض السابق أن التفرقة بين القيمة والثمن كانت واضحة تماماً لدى الكلاسيك مؤسسي علم الاقتصاد، ورغم هذا الوضع لدى النيو كلاسيك أيضاً إلا أنهم أخذوا بنظرية أن الثمن هو الشكل الصحيح للتعبير عن قيمة الأشياء. وفي هذا الصدد يجب أن نشير إلى قضية هامة، وهي أن تحليل هؤلاء المفكرين انصب باتجاه المنتج *Product*، أو باتجاه السلعة *Commodity* رغم أنه من المعروف أن جميع السلع منتجات ولكن ليس جميع المنتجات سلعاً. وإذا نظرنا إلى موضوع المياه فالأمر مختلف تماماً وذلك على النحو التالي:

<sup>8</sup> - المرجع السابق، صص 105-126.

- نحن نتحدث عن المياه كمورد متجدد مثله مثل الهواء "ونحن نتحدث هنا عن المياه المتجددة من أمطار وأنهار وجوفية متجددة ونستبعد مؤقتاً الجوفية غير المتجددة" ولا نتحدث عن المياه كسلعة تُباع وتُشترى.
- ومن المعروف أن المورد المتجدد هو ملك لجميع أفراد المجتمع، ومع ذلك يُمكن أن يتحول إلى سلعة إذا أُضيفت إليه قوة عمل جديدة تزيد من المنفعة المحصلة منه "وذلك بالنسبة لمجتمع تحكمه آليات السوق" كما هو الحال بالنسبة لمياه الشرب التي يتم تنقيتها وتوصيلها لجميع أفراد المجتمع بأثمان مدعومة من المجتمع بحيث يتمكن من دفعها أفقر طبقات المجتمع، وذلك نظراً لأنها قضية حياة أو موت بالنسبة للأفراد، كما أنها يُنظر إليها كمنتج نهائي "سلعة استهلاكية" وليس كمستلزم إنتاج "سلعة إنتاجية".
- إذا نظرنا إلى المياه كأحد مستلزمات الإنتاج أي "سلعة إنتاجية" فإنه يجب التفرقة هنا بين: "السلعة العامة والسلعة الخاصة" تماماً كما يتم التفرقة بين "الخدمة العامة والخدمة الخاصة". فإذا كنا نعتزف بأن هناك سلعة خاصة وخدمة خاصة "منتجات القطاع الخاص وخدمات الأطباء والمحامين"، فلماذا لا نعتزف بأن هناك سلعة عامة رغم أننا نعتزف بوجود الخدمة عامة. فإذا كنا نشق الطرق كخدمة عامة لأفراد المجتمع يستخدمونها في التنقل بلا مقابل وذلك لزيادة الترابط بين أفرادهم، بل إذا كنا نشق طرق يستفيد منها بعض أفراد المجتمع فقط مثل الطرق إلى المناطق الصناعية الجديدة أو الطريق إلى توشكي الذي لن يستخدمه إلا عدد قليل من الأفراد بحجة أن عائده سينعكس بطريق غير مباشر على جميع أفراد المجتمع فلماذا لا ينطبق نفس المنطق على مياه الري باعتبارها سلعة عامة لا يمكن الحصول عليها بدون شق الترع العامة، تماماً كما أن خدمة النقل والانتقال لا يُمكن الحصول عليها بدون شق الطرق العامة. كما أن عائد مياه الري سينعكس بطريق غير مباشر على جميع أفراد المجتمع.
- إذا تم الاعتراف بأن مياه الري من قبيل السلعة العامة فإن ذلك لا يعني عدم تنظيم استغلال هذه السلعة العامة بغرض الحفاظ عليها وتعظيم الاستفادة منها،

وهو ما ينطبق تماماً على [ ضرورة تدخل الدولة للتنظيم وليس ضرورة تدخل الدولة للبيع ].

## لويات وأنماط الاحتياجات المائية

لا يمكن النظر إلى موضوع توفير وتنمية الموارد المائية إلا من خلال الاعتبارات الاجتماعية والاقتصادية التي تحكم الحياة الإنسانية في مجتمع ما. ولعل أهم هذه الاعتبارات ترتيب أولويات استخدام الموارد المائية المتاحة، ويمكن ترتيب أولويات استخدام المياه على النحو الخاص بالاستخدام المباشر والاستخدام غير المباشر أي استخدامها كسلعة استهلاكية نهائية، واستخدامها كسلعة إنتاجية وسيطة. بمعنى أن الإنسان يحتاج للمياه بغرض استخدامها بشكل مباشر كمياه للشرب، وفي هذا الشأن لا يمكن التنازل عن الأولوية المطلقة لاستخدام المياه في تلبية حاجات الإنسان من مياه الشرب وإلا كان معنى ذلك فناء تلك المجتمعات. ثم تأتي الاستخدام غير المباشر لهذه المياه بمعنى أن يكون الطلب على المياه طلباً مشتقاً حيث لا تطلب المياه لذاتها ولكن تطلب بغرض استخدامها في إنتاج منتجات أو توفير خدمات يحتاج إليها الإنسان. ومن الطبيعي أن يحتل الطلب على المياه لتلبية مجموعة الاحتياجات الزراعية الحيوانية والداجنة المرتبة الأولى من حيث توفير مياه الشرب لهذه الكائنات التي يحتاج إليها الإنسان وإلا تفنى هذه الكائنات. يلي ذلك الطلب على المياه لتلبية مجموعة الاحتياجات الزراعية النباتية التي تعتبر المصدر الرئيسي لغذاء الإنسان، وكذلك بصفتها مصدراً للمواد الخام اللازمة للصناعات التحويلية. ثم يأتي الطلب على المياه لتلبية مجموعة احتياجات الصناعة بأنواعها المختلفة، ويليهما الطلب على مجموعة احتياجات الطاقة. وأخيراً يأتي الطلب عليها لتلبية مجموعة احتياجات خدمات النقل والانتقال النهري، وكذلك خدمات الترويح والرياضة والتتزه وما إلى ذلك. هذا الترتيب السابق لأولويات استخدام المياه يمكن النظر إليه نظرة منطقية من الناحية الاجتماعية، أما من الناحية الاقتصادية فيمكن إعادة النظر في ترتيب الأولويات داخل كل مجموعة وليس بين تلك المجموعات، بمعنى أنه يمكن



النظر مثلاً داخل مجموعة الإنتاج الحيواني إلى توجيه الأولوية إلى الحيوانات والطيور التي تكون أقل استهلاكاً للمياه وأكثر فائدة للإنسان، وداخل مجموعة الإنتاج النباتي يُمكن توجيه الأولوية نحو المحاصيل الأقل احتياجاً للمياه والأكثر فائدة للإنسان. أما بالنسبة للصناعة فإن العوامل الاقتصادية تأخذ مكانتها أيضاً فهناك الصناعات الكاسبة للمياه كصناعة المشروبات الغذائية، والصناعة التي تستخدم المياه كوسيط، والصناعة التي يُمكنها تدوير المياه التي تستخدمها ... وهكذا. ونفس الشيء بالنسبة للطاقة فهناك الطاقة الكهرومائية حيث أقل قدر من خسارة المياه، تليها محطات توليد الكهرباء الأخرى التي تحتاج إلى المياه في أغراض التبريد ... وهكذا. أما أنماط الاحتياجات المائية فإنها تختلف من مجتمع إلى آخر تبعاً للعديد من المتغيرات التي قد تكون طبيعية تتحدد بمدى توفر مصادر المياه، أو اقتصادية تتحدد بمدى تكلفة توفر هذه المياه، أو اجتماعية تتحدد بالمستوى المعيشي والحضاري الذي يبلغه أفراد المجتمع. ومن هنا لا يُمكن القول أن هناك نمط قياسي يُمكن الاستناد إليه عند الدراسات المقارنة، فكما ذكرنا أن كل مجتمع له ظروفه الخاصة بهذا الموضوع. ولتوضيح الفكرة يُمكن دراسة المتوسط العام لنصيب الفرد في الوطن العربي مع المتوسط العام لنصيب الفرد على المستوى العالمي وذلك على النحو التالي:

### المتوسط العام للاحتياجات

تُفيد البيانات أن المتوسط العالمي لاحتياجات الفرد من المياه العذبة لعام 2000م يبلغ نحو 848 متر<sup>3</sup>/ سنة بينما يبلغ المتوسط العام لاحتياجات المواطن العربي نحو 947 متر<sup>3</sup>/ سنة، وأنه من المُقدر أن يتزايد المتوسط العالمي لاحتياجات الفرد من المياه العذبة تدريجياً حتى يصل إلى 1060 متر<sup>3</sup>/ سنة عام 2030م، بينما يتزايد احتياج المواطن العربي حتى يصل إلى 1188 متر<sup>3</sup>/ سنة في نفس العام. ويوضح ذلك أن احتياجات المواطن العربي من المياه تزيد عن المتوسط العالمي المُقدر ويرجع ذلك للظروف السابق الإشارة إليها ، كما أن نسبة زيادة احتياج المواطن

العربي خلال تلك الفترة ستبلغ نحو 25.5%، بينما ستبلغ نسبة تلك الزيادة على المستوى العالمي 25.0%.

## الاحتياجات للمياه النقية

تُفيد البيانات أن المتوسط العالمي لاحتياج الفرد من المياه النقية اللازمة للشرب والأغراض المنزلية عام 2000م تبلغ نحو 124 متر<sup>3</sup>/سنة، ويُنتظر أن تصل إلى 180 متر<sup>3</sup>، سنة عام 2030م بنسبة زيادة قدرها 45.2%. بينما نجد أن متوسط احتياج المواطن العربي يبلغ 73 متر<sup>3</sup>/سنة، ويُنتظر أن يصل إلى 88 متر<sup>3</sup>/سنة بنسبة زيادة قدرها 20.5%. ويُعد هذا البند تحديداً أحد مؤشرات المستوى الحضري الذي يعيش عليه المواطن، وهذه البيانات تعكس بوضوح انخفاض نصيب المواطن العربي عن المتوسط العالمي. كما يُمكن النظر إليه من ناحية نمط الاستهلاك حيث من المتوقع أن يرتفع هذا النمط من 14.6% من جملة الاحتياج إلى 17.0% على المستوى العالمي، فإنه بالنسبة للمواطن العربي سينخفض 7.7% إلى 7.4% خلال نفس الفترة.

## احتياجات الصناعة

تُفيد البيانات أن المتوسط العالمي لاحتياج الفرد من المياه النقية اللازمة للصناعة عام 2000م تبلغ نفس احتياجات الفرد للمياه النقية اللازمة للشرب والأغراض المنزلية وهي 124 متر<sup>3</sup>/سنة، ويُنتظر أن تصل أيضاً إلى 180 متر<sup>3</sup>، سنة عام 2030م بنفس نسبة الزيادة وقدرها 45.2%. بينما نجد أن متوسط احتياج المواطن العربي يبلغ 26 متر<sup>3</sup>/سنة، ويُنتظر أن يصل إلى 40 متر<sup>3</sup>/سنة بنسبة زيادة قدرها 53.8%. ويُعد هذا البند مؤشراً على مدى النمو النشاط الصناعي، وهذه البيانات تعكس بوضوح مدى انخفاض نصيب المواطن العربي عن المتوسط العالمي. كما يُمكن النظر إليه من ناحية نمط الاستهلاك حيث من المتوقع أن يرتفع هذا النمط بنفس نسبة ارتفاع نمط الاحتياج للمياه النقية من 14.6% من جملة الاحتياج إلى

17.0% على المستوى العالمي، فإنه بالنسبة للمواطن العربي سيرتفع من 2.8% إلى 3.4% خلال نفس الفترة.

جدول رقم ( 1 ) المتوسط العالمي والمتوسط العربي لاحتياج الفرد من المياه.

(بالمتر المكعب سنوياً)

السنة	الشرب		الصناعة		الزراعة		الإجمالي
	كمية	%	كمية	%	كمية	%	
<b>المتوسط العالمي لاحتياج الفرد من المياه</b>							
-2000	124	14.6	124	14.6	600	70.8	848
2030	180	17.0	180	17.0	700	66.0	1060
<b>المتوسط العربي لاحتياج الفرد من المياه</b>							
-2000	73	7.7	26	2.8	848	89.5	947
2030	88	7.4	40	3.4	1060	89.2	1188

المصدر: جُمع وحسب من:

المعهد الدولي لهندسة الهيدروليكا والبيئة، وآخرون - تقييم الموارد المائية في الوطن العربي، باريس - دمشق، 1988م، ص 23 ، ص 335 .

## احتياجات الزراعة

تفيد البيانات أن المتوسط العالمي لاحتياج الفرد من المياه النقية اللازمة للزراعة عام 2000م تبلغ نحو 600 متر<sup>3</sup>/سنة، ويُنتظر أن تصل إلى 700 متر<sup>3</sup>، سنة عام 2030م بنسبة زيادة قدرها 16.7%. بينما نجد أن متوسط احتياج المواطن العربي يبلغ 848 متر<sup>3</sup>/سنة، ويُنتظر أن يصل إلى 1060 متر<sup>3</sup>/سنة بنسبة زيادة قدرها 25.0%، ويعكس هذا البند الظروف الجوية الحارة للمنطقة ومن ثم زيادة احتياج الزراعة لمياه الري. كما يُمكن النظر إليه من ناحية نمط الاستهلاك حيث من المتوقع أن ينخفض هذا النمط من 70.8% من جملة الاحتياج إلى 66.0% على المستوى العالمي، أما بالنسبة للمواطن العربي فإنه سينخفض من 89.5% إلى 89.2% فقط

خلال نفس الفترة، ولا شك أن هذه النسب تعكس أيضاً مدى تطور نظم الري المستخدمة.

## منهجية العمل في تقييم الموارد المائية

تُعتبر عملية تقييم الموارد المائية الخطوة الأولى نحو التخطيط لتنميتها كمياً وكيفياً. كمياً بزيادة حجم المُتاح للاستخدام منها، وكيفياً بتحسين مواصفاتها. ونظراً لأن عملية التنمية عملية مستمرة فإن تقييم الموارد المائية تُصبح بالضرورة هي الأخرى عملية مستمرة. ويمكن تحديد الخطوات اللازم اتباعها لتقييم الموارد المائية على النحو التالي:

### الحصر والتصنيف

- تحديد وتصنيف الموارد المائية المتاحة السطحية منها والجوفية.
- دراسة الظروف الطبيعية الخاصة بتلك الموارد من جميع النواحي الجغرافية والطبيعية والمناخية والجيولوجية وغيرها.
- التعرف على مصادر تغذية هذه الموارد من منابعها الأصلية سواء كانت محلية أم إقليمية.

### القياس الكمي والنوعي

- معرفة مُعدّل التدفق المائي للمورد يومياً وشهرياً وموسمياً وسنوياً، مع تسجيل هذه البيانات في سلسلة زمنية يُمكن من خلالها التعرف على حجم التغير في مُعدّلات التدفق، سواء كان ذلك بالنسبة للمياه السطحية الجارية أو بالنسبة للمياه الجوفية.
- تحديد نوعية المياه ونسب الأملاح والشوائب الذائبة وغير الذائبة على فترات زمنية محددة خلال السنة المائية. ويُفضل أن يكون ذلك عند عدد من المواقع الثابتة على حوض النهر في حالة المياه السطحية الجارية، وعلى تكوين الحوض الجوفي في حالة آبار المياه الجوفية.
- تحديد حجم المُتاح للاستخدام من مياه المورد المائي تحت الظروف الفنية المتاحة عند بداية عملية التقييم. وتحديد ذلك الحجم على فترات زمنية خلال

السنة المائية حتى يُمكن معرفة توقيت الحدين الأقصى والأدنى للمياه المُتاحة للاستخدام، وكذلك موسمية الإيراد المائي.

## الجهاز المؤسسي

- دراسة مدى كفاءة الجهاز التنظيمي المسئول عن إدارة المياه في الدولة، سواء من ناحية هيكلية التنظيم، أو مدى توفر الكوادر الفنية اللازمة، أو مدى توفر التقنيات اللازمة لعمليات القياس.
- دراسة مدى توفر المؤسسات البحثية المختصة بدراسات الموارد المائية، ومدى كفاءة عمل هذه المؤسسات.
- دراسة الأحوال المائية في البلدان المجاورة لأنه في الغالب الأعم تتشابه الظروف المائية في الإقليم الجغرافي الواحد، وهذا الإقليم قد يضم أكثر من دولة. وفي أحيان كثيرة تشترك أكثر من دولة في الاستفادة من حوض نهر واحد، أو من تكوين لحوض جوفي واحد ممتد بين حدود الدول.

## الموازات المائية

- دراسة حجم الاستخدام الراهن للمياه، ودراسة حجم الاحتياجات الفعلية الراهنة مع مقارنتها مع حجم المُتاح للاستخدام بغرض معرفة حجم العجز أو الزيادة.
- دراسة حجم الاحتياجات المُستقبلية من المياه استناداً إلى دراسة كل من معدلات الزيادة السكانية، واحتياجات مشروعات التوسع الزراعي والصناعي اللازمة لعمليات التنمية الاقتصادية في الدولة.

## المصطلحات الرئيسية

يتردد في مجال الموارد المائية واستخداماتها العديد من المصطلحات العلمية التي يجب الإلمام بها قبل التعامل معها حيث غالباً ما يحدث خلط بين هذه المصطلحات، ونظراً لكبر حجم هذه المصطلحات والمفاهيم سيتم التركيز هنا على أهم تلك المفاهيم وأكثرها تداخلاً على أن نتعرض للمفاهيم والمصطلحات الأخرى في الموضوعات التي سيتم استخدامها فيها.

## حجم الموارد المائية

يُقصد بحجم الموارد المائية "حجم المياه المتوفرة تحت الظروف الطبيعية السائدة في منطقة ما". وهو مجموع هذه الموارد من مصادرها المختلفة، فعلى سبيل المثال يبلغ متوسط حجم الموارد المائية من مياه الأمطار التي تسقط على منطقة العالم العربي نحو 1926 مليار متر<sup>3</sup> سنوياً، ويبلغ حجم الموارد المائية الجوفية المخزونة نحو 13498.23 مليار متر<sup>3</sup>، ويبلغ حجم التغذية السنوية لهذه المياه الجوفية نحو 35 مليار متر<sup>3</sup> في السنة.

## المياه المتاحة للاستخدام

يُقصد بالمياه المتاحة للاستخدام "حجم المياه الممكن الحصول عليها للاستخدام في مكان ما، عند توقيت ما، تحت ظروف التقنية المتاحة". وينطبق هذا المفهوم على كل من المياه السطحية والمياه الجوفية، وهذا الحجم يتغير بتغير الظروف الطبيعية، وتغير سياسات إدارة المياه. فقد تسمح إدارة المياه بزيادة حجم المسحوب عن المعدلات المعتادة درءاً لخطر، أو لمواجهة طارئ ما، كما قد تفرض قيوداً تؤدي إلى خفض المسحوب تحسباً لدورات جفاف قادمة، أو حفاظاً على صلاحية المياه الجوفية. وبشكل عام يمكن القول أن من الأهداف الرئيسية لتنمية الموارد المائية زيادة حجم المتاح للاستخدام من المياه، ولا يعني هذا ضرورة استخدام كامل هذه المياه المتاحة. فعلى سبيل المثال نرى أنه رغم توفر الموارد المائية بحجم هائل في منطقة العالم العربي إلا أن حجم المياه المتاحة للاستخدام سنوياً تحت ظروف التقنية الراهنة يبلغ فقط 156.592 مليار متر<sup>3</sup>.

## حجم الاحتياجات المائية

يُقصد بالاحتياجات المائية "حجم المياه المُقدر استخدامها للوفاء بالاحتياجات المطلوبة". وهو مفهوم قبلي، بمعنى أننا نقوم هنا بتقدير الاحتياجات المطلوبة لكل من الزراعة والصناعة والاستخدامات المنزلية وفقاً لدراسة الحالة التي من المتوقع أن يكون عليها المجتمع خلال السنة المائية المُقبلة. مع الأخذ في الاعتبار الحجم من

المياه اللازم لدفع عجلة التنمية، وفي هذا الصدد نجد أن حجم الاحتياجات المائية اللازمة لبلدان العالم العربي بما في ذلك احتياجاتها التنموية تفوق 160 مليار متر<sup>3</sup>، وهو حجم يفوق بكثير حجم المتاح للاستخدام السابق ذكره في الفقرة السابقة وهو 156.592 مليار متر<sup>3</sup>.

يُقصد بالاستخدام الفعلي للمياه "حجم المياه التي يتم استخدامها بالفعل للوفاء بالاحتياجات المطلوبة لها". وهو كما نرى مفهوم بَعدي، بمعنى أننا لا يمكن أن نتحصل عليه إلا بعد انقضاء السنة المائية. وفي حالة ما إذا كان حجم الاستخدام الفعلي للمياه يقل عن تقديرات حجم الاحتياج فإن هذا يعني وجود فائض، أما إذا كان حجم الاستخدام الفعلي يزيد عن تقديرات حجم الاحتياج فإن هذا يعني وجود عجزاً في المياه. إلا أنه بالنسبة لحالة بلدان العالم العربي والتي ذكرنا أن حجم الاحتياج المائي لها يفوق 160 مليار متر<sup>3</sup>، وأن حجم المتاح للاستخدام يبلغ نحو 156.6 مليار متر<sup>3</sup>، فإننا نجد أن حجم الاستخدام الفعلي يبلغ نحو 140.06 مليار متر<sup>3</sup> فقط أي أقل من حجم المتاح للاستخدام ورغم أن حجم الاحتياج المائي يفوق ذلك. ويرجع ذلك بصفة أساسية إلى سوء إدارة استغلال هذه الموارد في بعض بلدان العالم العربي، وتباين الظروف الخاصة فيما بين هذه البلدان.

يُقصد بمعدّل التدفق المائي "حجم المياه المتدفقة في وحدة الزمن، سواء كان هذا التدفق عبر مجرى مائي سطحي، أو من أحد العيون، أو من أحد الآبار". ويُطلق أحياناً على هذا المفهوم "معدل التصريف"، وهو مفهوم يُفيد في التعرف على حالة المورد المائي فمعدل تصريف النهر عند نقطة ثابتة على مدار السنة توضح مواعيد بادية فيضان النهر ومواعيد انحساره، كما أن معدل تصريف البئر يُفيد في التعرف على حالة المستوى المائي في البئر.

## دَلّ التغذية الجوفية

وهو مصطلح يخص فقط المياه الجوفية، ويُقصد به "حجم التغذية أو الإمداد السنوي بالمياه للخزانات الجوفية". وهو مصطلح هام جداً بالنسبة لاستغلال هذه المياه لأتته استناداً إلى هذا المعدّل يتم تحديد معدّل السحب الآمن من المياه الجوفية، وعلى سبيل المثال يُقدر حجم التغذية السنوية للمياه الجوفية في منطقة بلدان العالم العربي بنحو 35 مليار متر<sup>3</sup> سنوياً بينما يُقدر حجم الاستخدام الفعلي بنحو 21 مليار متر<sup>3</sup> سنوياً.

يُقصد بمعدّل السحب الآمن "أقصى معدّل تدفق مائي يمكن الحصول عليه من أحد أحواض المياه الجوفية دون أن ينخفض منسوب المياه في هذا الحوض إلى مستوى يُعدّ خطراً". وذلك يعني أن هذا المفهوم ينسحب فقط على مياه الآبار الجوفية، كما أن المستوى الذي يُعدّ خطراً قد يكون تجاوز عمق المياه لمستوى معين، أو قد يكون زيادة تركيز الأملاح في مياه البئر، وبشكل عام فإن هذا المعدّل يعتمد بصفة أساسية على معدلات تغذية الخزان الجوفي.



## الدورة المائية في العالم

يمكن النظر إلى الموارد المائية في العالم كوحدة هيدرولوجية واحدة في توازن دائم ما بين عمليتي البخر والهطول أو التساقط. فالدورة المائية تمثل علاقة ثابتة ما بين الغلاف الجوي وسطح الأرض، فحجم الهطول السنوي "أمطار وتلوج" يبلغ نحو 516.6 ألف كيلومتر<sup>3</sup> وهو نفسه إجمالي حجم البخر السنوي، وهذه الأمطار والثلوج تُعد المصدر الرئيسي للمياه العذبة في العالم والتي تتواجد على صور مختلفة كمياه الأنهار والبحيرات العذبة والمياه الجوفية. وهذه العلاقة تتحدد بناء على العديد من العوامل والمتغيرات بحيث أن كميات البخر الكبيرة من البحار والمحيطات عندما تعود للهطول على هيئة أمطار وتلوج يكون نصيب اليابسة منها أكبر بكثير من نصيب البحار والمحيطات. وبنفس الطريقة نجد هناك دورات هيدرولوجية للأنهار الكبرى تختلف من نهر إلى آخر تبعاً لنفس المتغيرات التي تؤثر على الدورة الهيدرولوجية العالمية. وعلى ذلك فإنه يلزم الإلمام بأهم هذه المتغيرات والتعرف على المفاهيم الهيدرولوجية المستخدمة حتى يمكن تتبع حجم الدورة المائية والتوزيع النسبي للمياه العذبة في العالم تبعاً لمصادرها المختلفة. ومع اتساع حجم مشاكل المياه العذبة في العالم يصبح من الضروري التعرف على نوعية تلك المشاكل تبعاً لمصدر هذه المياه، حيث تختلف مشاكل مياه الأنهار دائمة الجريان عن مشاكل مياه الأنهار موسمية الجريان، كما تختلف مشكل عيون المياه الجوفية عن مشاكل آبار المياه الجوفية، أما المناطق الجافة وشبه الجافة فلها مشاكل المياه بها. وعلى ذلك سنحاول في هذا الفصل التعرف على أهم تلك المشاكل والمفاهيم الهيدرولوجية التي تُساعد على تتبع الموضوع.

## المائية

يُقصد بالدورة المائية Hydrologic cycle حركة المياه بين حالتها في الغلاف الجوي، وبين حالتها على سطح الأرض. ويجدر الإشارة هنا إلى أن الموازين المائية للدورة المائية للكرة الأرضية تختلف من مكان إلى آخر تبعاً لموقعها من خطوط العرض، فبينما يحقق الميزان المائي في المناطق الاستوائية فائضاً بمعنى أن حجم التساقط السنوي يفوق حجم البخر السنوي نجد أن المناطق دون المدارية تحقق عجزاً. كما يختلف أيضاً شكل التساقط "بخار - أمطار - ثلوج" من مكان إلى آخر تبعاً للعديد من المتغيرات الخاصة بحالة الطقس. هذا ويهتم علم الهيدرولوجيا Hydrology بدراسة العلاقات المائية بوصفها نظام مركب واحد على سطح الأرض، وللتعرف على الدورة الهيدرولوجية بشكل صحيح، يلزم أولاً التعرف على بعض المفاهيم المستخدمة في هذا المجال.

## مفاهيم هيدرولوجية

نتناول فيما يلي بعض المفاهيم الهيدرولوجية مثل التسرب والجريان، البخر والنتح، الماء الجوفي والماء السطحي، رطوبة التربة.

### المياه السطحية وتحت السطحية

المياه السطحية هي تلك المياه الموجودة على سطح الأرض، سواء بشكل جاري كما هو الحال في مياه الأنهار، أو بشكل محبوس كما هو الحال في مياه البحيرات. أما المياه تحت السطحية فتوجد على شكلين: فإنها إما أن تتواجد بين حبيبات التربة على مدى غير بعيد من سطح الأرض، وهي ما يطلق عليها رطوبة التربة Soil moisture، أو تتواجد بشكل محبوس في تكوينات باطن الأرض، وهي ما يطلق عليها المياه الجوفية Ground water.

عندما تقوم التربة بتشرب مياه الأمطار الساقطة عليها فإن هذه المياه تتسرب بين حبيبات التربة ومن خلال الشقوق الطبيعية الموجودة بها، وعندما تتراد كميات الأمطار الساقطة في وحدة الزمن "معدل سقوط الأمطار" تمتلئ هذه الفجوات ويتكون فائض من المياه يجري على سطح التربة ويتكرر التساقط والجريان على نفس المكان تتكون الأنهار. هذا ويمكن حساب معدل التسرب في التربة وكذلك معدل الجريان السطحي للماء بالسنتيمتر المكعب في الساعة.

بعد تساقط المياه وحدث عمليتي التسرب والجريان "عمليات كاسبة للمياه" تتعرض هذه المياه لعمليتي البخر والنتح "عمليات فاقدة للمياه". والبخر هو عملية انتقال المياه من سطح التربة إلى الهواء الملاصق لها على هيئة بخار، ويتوقف حجم البخر على الظروف الجوية وطبيعة التربة. كما تقوم النباتات أيضاً بنفس العملية عندما تقوم الجذور بسحب المياه وتسري في أجزاء النبات حتى يتم فقدها عن طريق الثغور الموجودة في الأوراق وهو ما يُعرف بعملية النتح. وكما أمكن قياس معدل عمليتي التسرب والجريان فإنه يمكن أيضاً قياس معدل عمليتي البخر والنتح معاً فيما يُعرف بمعدل "البخر-نتح".

تُشكل رطوبة التربة أهمية كبيرة بالنسبة للزراعة، ورطوبة التربة *Soil moisture* عبارة عن كمية المياه التي تحتفظ بها حبيبات التربة لمسافة بسيطة تجاه العمق، وعلى ذلك فإنه يلزم دراسة كمية الفاقد من المياه بجانب دراسة كمية الإيراد حتى يمكن التعرف على محتوى التربة من تلك الرطوبة. وكما أمكن قياس رطوبة الجو فإنه يمكن قياس رطوبة التربة إما بطريقة مباشرة من خلال وزن عينة من التربة ثم تجفيفها وإعادة وزنها مرة أخرى بعد عملية التجفيف. أو من خلال معرفة درجة التوصيل الهيدروليكي الذي يحدد درجة نفاذية التربة للمياه، حيث يتم قياس درجة التوصيل الهيدروليكي في

عينات التربة لمعرفة كمية المياه التي يُمكن استخلاصها من التربة مُقدرة بالسنتيمتر<sup>3</sup>/ ساعة، وهي عادة ما تتوقف على طبيعة التربة والظروف الجوية المحيطة ونوعية النباتات المزروعة والعديد من العوامل الأخرى.

إذا ما كان الفرق بين التسرب والجريان وبين البخر-نتح موجباً فإن هذا يعني أن هناك فائض من المياه، هذا الفائض يسلك أحد طريقين: الأول أن يستمر في التسرب بفعل الجاذبية إلى باطن الأرض مكونا المياه الجوفية، والثاني أن يكون فائضاً على سطح الأرض يحفر مجراه مكونا المياه السطحية الجارية على شكل برك صغيرة أو بحيرات كبيرة حتى تمتلئ هي الأخرى فتكون جداول صغيرة تتجمع وتصب في مجاري أكبر تُعرَف بالأنهار. أما الماء الجوفي فإنه قد يكون مسارات تحت سطح التربة حتى تصب في البحار، أو قد تخرج بعد ذلك على هيئة عيون وينابيع، كما أنها قد تُحتجز في تكوينات جيولوجية يتطلب الأمر حفر آبار للوصول إليها وضخها للاستفادة منها.

### حجم الدورة المائية

ويُمكن التعرف على الدورة المائية باستخدام الأرقام التقديرية التالية مع ملاحظة أن هناك اختلاف بسيط في التقدير بين وحدات الميل المكعب ووحدات الكيلومتر المكعب كما هو واضح من بيانات الجدول، وحيث أن الميل المكعب يُعادل نحو 4.166 كيلومتر مكعب. فإذا بدأنا بالبخر الذي يحدث لمياه البحار والمحيطات نجد أن حجمه في العالم يبلغ نحو 109 ألف ميل<sup>3</sup> "454.1 ألف كيلومتر<sup>3</sup>"، يضاف إليه نحو 15 ألف ميل<sup>3</sup> "62.5 ألف كيلومتر<sup>3</sup>" في العام وهو ما يُعادل حجم البخر الذي ينتج من التربة والنباتات والمياه الجارية، ليُصبح إجمالي حجم البخر السنوي نحو 124 ألف ميل<sup>3</sup> "516.6 ألف كيلومتر<sup>3</sup>" في العام وهو نفسه حجم المياه والتلوج التي تسقط في العام الواحد، ومن ثم يُمكن القول أن حجم الدورة المائية يبلغ نحو 124 ألف ميل<sup>3</sup>/عام. إلا أن هذه المياه عندما تعود وتسقط يتغير مكانها فنجد أن البحار

والمحيطات تتلقى نحو 98 ألف ميل<sup>3</sup> "408.3 ألف كيلومتر<sup>3</sup>" فقط أي بنقص قدره 11 ألف ميل<sup>3</sup> "45.8 ألف كيلومتر<sup>3</sup>" عن حجم البخر منها ، بينما يبلغ حجم المياه الساقطة على اليابس نحو 26 ألف ميل<sup>3</sup> "108.3 كيلومتر<sup>3</sup>" أي بزيادة قدرها 11 ألف ميل<sup>3</sup> "45.8 ألف كيلومتر<sup>3</sup>" عن حجم المياه الذي تبخر منها. هذا المقدار من المياه البالغ 11 ألف ميل<sup>3</sup> "45.8 ألف كيلومتر<sup>3</sup>" عبارة عن حجم المياه العذبة الجارية على سطح الأرض والمتسربة إلى باطن الأرض.

## توزيع المياه

يتضح مما سبق أن الدورة المائية تمثل علاقة بين الغلاف الجوي وسطح الأرض، وأن هذه العلاقة تتحدد بناء على العديد من العوامل التي أمكن تحديد أكثرها تأثيراً. ولاستكمال فهم موضوع الدورة الهيدرولوجية للمياه وتوزيعها على سطح الكرة الأرضية فإن الأمر يستلزم بالضرورة استكمال التعرف على المفاهيم الأساسية المستخدمة في هذا المجال.

## مفاهيم هيدرولوجية

نظراً لأن هناك مفاهيم فنية مُعقدة فإننا سنكتفي هنا بمجموعة من المفاهيم الأساسية التي تفي بالغرض مثل مفاهيم الغلاف الجوي، التساقط، الرطوبة، الماء والحرارة، وغيرها من المفاهيم على النحو التالي.

## جدول رقم ( 2 ) حجم الدورة المائية في العالم.

الحجم بالآلف كيلومتر <sup>3</sup>	تقديرات استريهلر		البيان
	تُعادل بالآلف كيلومتر <sup>3</sup>	الحجم بالآلف ميل <sup>3</sup>	
448.9 71.1	454.1 62.5	109 15	حجم البخر من البحار والمحيطات حجم البخر من سطح اليابس*
520.0	516.6	124	إجمالي حجم البخر السنوي
520.0	516.6	124	إجمالي حجم المياه والثلوج التي تسقط سنوياً
411.6 108.4	408.3 108.3	98 26	حجم التساقط على البحار والمحيطات حجم التساقط على سطح اليابس
37.3	45.8	11	إجمالي حجم المياه العذبة الجوفية والجارية على سطح الأرض

\* وتشمل البخر من التربة، والمياه الجارية، والكائنات الحية.

المصدر:

البيانات بالميل المكعب: آرثر استريهلر، الجغرافيا الطبيعية، الجزء الأول، ترجمة: محمد السيد غلاب، مكتبة الإشعاع الفنية، الإسكندرية، 1998م، صص 547-554.

البيانات بالكيلومتر المكعب: محمد خميس الزوكة، جغرافية المياه، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 1995م، ص 22.

يتكون الغلاف الجوي من طبقات ثلاث: يُطلق على الطبقة العليا منها الاستراتوسفير Stratosphere، ويُطلق على الطبقة الدنيا منها التروبوسفير Troposphere، ويُطلق على الطبقة التي تقع بينهما التروپوبوز Tropopause. والطبقة الدنيا، أي الأكثر قرباً من سطح الأرض، هي الأكثر أهمية بالنسبة بالنسبة للموارد المائية. فطبقة التروبوسفير التي تمتد إلى نحو 15 كيلو متر ارتفاعاً عن سطح الأرض هي التي تحتوي على بخار الماء الذي يختلط مع الغازات الأخرى مكوناً ما يُعرف بالغلاف الجوي، كما أن اختلاط الهواء ببخار الماء يكون ما يُعرف بالرطوبة

**Humidity**. وهذه الرطوبة تؤثر بشكل كبير على درجة تكثف بخار الماء وتحوله إلى سُحُبٍ وضباب، ليسقط بعد ذلك على هيئة أمطار وثلوج. وفي حالة انخفاض كمية بخار الماء في الهواء يستحيل تكون السُحُب، ومن ثم يُصبح الهواء جافاً، هو ما يُميز مناخ الصحارى، أما ذرات الغبار بالهواء فتعمل كمراكز صغيرة يتكثف حولها بخار الماء لتكوين السُحُب.

## مياه البحار والمحيطات

يُقصد بمياه البحار والمحيطات، المياه المالحة التي تغطي سطح الكرة الأرضية. وهذه المياه مع ما توفره للإنسان من فوائد كثيرة بما تحويه من ثروات كبيرة من الأحياء البحرية، إلا أنها تُقدم أكبر فائدة للحياة الإنسانية على سطح الأرض بسبب تأثيراتها البيئية والمناخية المتمثلة في كونها المصدر الأساسي لبخار الماء في الهواء، ومن ثم فإنها المصدر الأساسي للمياه العذبة على سطح الكرة الأرضية، والتي بدونها لا يتمكن الإنسان والعديد من الكائنات الحية الأخرى من الاستمرار في الحياة. وإذا كانت الطبقة الدنيا من الغلاف الجوي هي الأكثر تأثيراً على بيئة الكرة الأرضية، فإن الطبقة العليا من مياه المحيطات هي الأكثر تأثيراً على تلك البيئة، حيث أن الطبقات الدنيا من مياه المحيطات أقل حركة ونشاطاً وتأثيراً. وبينما تنخفض درجة حرارة الغلاف الجوي كلما ابتعدنا عن السطح، فإن درجة حرارة الغلاف المائي تقل أيضاً كلما ابتعدنا عن السطح، أي كلما اتجهنا نحو العمق. إذن يمكن القول أن في سطح التلامس بين الغلاف المائي والغلاف الجوي يكمن تفسير معظم ظواهر الطبيعة السطحية. أما بالنسبة لمكونات المياه المالحة في المحيطات فلا يوجد اختلاف كبير فيما بينها، بينما يوجد اختلاف ضئيل للغاية بين مياه البحار تتوقف أساساً على مدى انغلاق تلك البحار. وبشكل عام فإن عنصر الكلورين يُشكل وحده نحو 55% من وزن المادة الذائبة، بينما يُشكل الصوديوم 31%، ثم تأتي العناصر الأخرى مثل "البورون - السيلكون - الفلورين - الكربون - البرومين - وغيرها" بنسب ضئيلة

للغاية. كما تتواجد كثير من الغازات في حالة ذائبة مثل "النتروجين - الأكسجين - ثاني أكسيد الكربون - الهيدروجين".

توصلنا حتى الآن إلى أن الغلاف الجوي يحمل بخار الماء من سطح البحار والمحيطات، كما أن كمية هذا البخار ودرجة تكثفه تتوقف على درجة حرارة سطح التلامس بين الغلافين المائي والجوي، وكذلك سرعة حركة الهواء واتجاهها. بعد تكاثف هذا البخار المائي يعود ويسقط على الأرض كمياه عذبة سواء على شكل أمطار، أو على شكل ثلوج. وقبل تتبع هذا التساقط للمياه العذبة يجدر بنا التعرف على العلاقة بين الماء والحرارة.

يوجد الماء العذب على ثلاث حالات، هي: **الحالة الصلبة "ثلوج"**، **الحالة السائلة "أمطار"**، **الحالة الغازية "بخار ماء"**. الماء يتحول من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة عن طريق **التكاثف Condensation**، كما يتحول من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة عن طريق **التجميد Frosting**. وفي الاتجاه العكسي يمكن للماء أن يتحول من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية عن طريق **البخر Evaporation**، كما يمكن أن يتحول من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية مباشرة عن طريق **التسامي Sublimation**. وفي جميع الأحوال يكون التغير في درجة الحرارة هو أساس ذلك التحول، فعند التحول من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية تتحول الحرارة المحسوسة إلى شكل خفي من الحرارة يُطلق عليها **الحرارة الكامنة للبخر** "تبخر كل جرام من الماء يؤدي إلى تحول 600 سُعر حراري إلى طاقة كامنة"، وعلى العكس من ذلك عند **عملية التكاثف**. وفي عملية التجمد فإن كل جرام من الماء يُطلق 80 سُعر حراري للتحول إلى الحالة الصلبة، كما أن ذوبان الثلوج يمتص كمية مساوية من الحرارة. وعندما يحدث التسامي تتطلق الحرارة التي سبق أن امتصت في عملية البخر



في عملية التبخر، وهذه الحرارة أكبر من الحرارة المبذولة في عملية التبخر، حيث تُضاف الحرارة الكامنة في عملية البخر إلى الحرارة الكامنة في عملية الذوبان.

تختلف كمية بخار الماء الموجود في الهواء من مكان إلى آخر، ومن زمان إلى زمان. وتتراوح درجة الرطوبة بين الصفر المطلق في الجو البارد الجاف في المناطق القطبية، وتصل إلى 5% من حجم الغلاف الجوي في النطاق الاستوائي الرطب. والرطوبة تعني كمية الماء الموجودة في الهواء، ولكل درجة حرارة حد معين من كمية الرطوبة، هذا الحد يُطلق عليه **نقطة التشبع Saturation point**. أما نسبة بخار الماء الموجودة إلى أقصى قدر من الرطوبة فيطلق عليها **الرطوبة النسبية Relative humidity**. كما يُطلق على كمية الرطوبة الفعلية الموجودة في الجو الرطوبة **المطلقة Absolute humidity**. والرطوبة المطلقة هي التي يتم الاستناد إليها عند قياس كمية الماء التي يمكن استخراجها من الغلاف الجوي بالتساقط. والهواء البارد لا يستطيع أن يستخلص سوى قدر قليل من المطر أو الثلج، بينما يستطيع الهواء الدافئ أن يستخلص مقادير كبيرة منه. وبشكل عام يحدث **التكاثف** بجميع أنواعه من مطر وثلج وبرد، عندما تتعرض حرارة كتلة هوائية لانخفاض ثابت وتهبط دون نقطة الندى. أما **السحب** فتتكون من قطرات دقيقة جداً من الماء، أو من بلورات دقيقة من الثلج تتجمع حول ذرات الغبار. ويحدث التساقط نتيجة حدوث التكاثف داخل السحاب بسرعة، **فالمطر** يسقط عندما تتجمع قطرات الماء العديدة مكونة قطرة كبيرة لا يستطيع الهواء حملها، ويتكون **الثلج** من بلورات جليدية تتشأ من بخار الماء العالق في الهواء مباشرة عندما تهبط درجة حرارته إلى ما دون درجة التجمد، أما **البرد** فيتكون من كتل مستديرة من الجليد ويحدث نتيجة وجود تيارات هواء صاعدة بقوة فتُرفَع قطرات الماء إلى طبقات الجو العليا لتتجمد ثم تسقط ثانية عبر السحب.

جدول رقم ( 3 ) توزيع كميات المياه في العالم ومساحات سطحها.

البيان	مساحة السطح بالألف كيلومتر مربع	حجم المياه بالألف كيلومتر مكعب	%
جملة المياه	261560	1385000	100.0
مياه مالحة بحرية	260700	1347700	97.3
مياه عذبة سائلة	860	37300	2.7
جملة المياه العذبة	18860	37300	100.0
مياه متجمدة	18000	28200	75.6
مياه سائلة	860	9100	24.4
جملة المياه العذبة السائلة	00	9100	100.0
مياه جوفية	00	8450	92.9
مياه بحيرات	00	125	1.4
رطوبة التربة	120000	69	0.8
بخار ماء	510000	13.5	0.1
مياه أنهار	00	1.5	0.01
مصادر أخرى *	00	441	4.8

\* وتشمل رطوبة الكائنات الحية.

المصدر:

بيانات المساحة: آرثر استريهلر ، الجغرافيا الطبيعية، الجزء الأول، ترجمة: محمد السيد غلاب، مكتبة الإشعاع الفنية، الإسكندرية، 1998م، ص 554.

بيانات الحجم: محمد خميس الزوكة، جغرافية المياه، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 1995م، ص 23.

## التوزيع النسبي للمياه

يُقدر حجم المياه على الكرة الأرضية بنحو 1385 مليون كيلومتر<sup>3</sup>، يُقدر حجم المياه العذبة منها بنحو 37.3 مليون كيلومتر<sup>3</sup> بنسبة قدرها 2.7% من إجمالي المياه، بينما تُقدر حجم مياه البحار والمحيطات بنحو 1347.7 مليون كيلومتر<sup>3</sup> بنسبة قدرها 97.3% من الإجمالي. هذه المياه العذبة المُقدرة بنحو 37.3 مليون كيلومتر<sup>3</sup> يوجد منها 28.2 ألف كيلومتر<sup>3</sup> على هيئة مياه متجمدة أي بنسبة قدرها 75.6% من جملة

المياه العذبة، بينما يوجد 9.1 مليون كيلومتر<sup>3</sup> فقط على هيئة مياه سائلة بنسبة قدرها 24.4% من الإجمالي.

إذا انتقلنا الآن إلى هذه المياه العذبة السائلة والمُقدرة بنحو 9.1 مليون كيلومتر<sup>3</sup> لوجدنا أن 8.45 مليون كيلومتر<sup>3</sup> منها توجد على هيئة مياه جوفية، أي بنسبة قدرها 92.9% من إجمالي المياه العذبة السائلة. أما مياه البحيرات فيُقدر حجمها بنحو 125 ألف كيلومتر<sup>3</sup>، بنسبة قدرها 1.4%. كما يبلغ حجم رطوبة التربة نحو 69 ألف كيلومتر<sup>3</sup>، بنسبة قدرها 0.8%. ثم يأتي بخار الماء بحجم قدره 13.5 ألف كيلومتر<sup>3</sup>، وبنسبة قدرها 0.1%. وتأتي مياه الأنهار بحجم قدره 1.5 ألف كيلومتر<sup>3</sup> وبنسبة مئوية تقترب من 0.01% فقط. أما المصادر الأخرى المتمثلة في المياه داخل الكائنات الحية فيُقدر حجمها بنحو 441 ألف كيلومتر<sup>3</sup> بنسبة قدرها 4.8% من جملة المياه العذبة السائلة.

## مصادر المياه العذبة

يجب التذكرة هنا مرة أخرى بأن حجم الهطول السنوي "أمطار وتلوج" يبلغ نحو 516.6 ألف كيلومتر<sup>3</sup> وهو نفسه إجمالي حجم البخر السنوي. وعلى ذلك فإن هذه الأمطار والتلوج تُعدّ هي المصدر الرئيسي للمياه العذبة في العالم والتي تتواجد على صور مختلفة. وتبين الأرقام السابقة أن حجم المياه العذبة السائلة على سطح الكرة الأرضية يبلغ نحو 9.1 مليون كيلومتر<sup>3</sup>، من بينها 441 ألف كيلومتر<sup>3</sup> مياه عذبة موجودة في الكائنات الحية ومن ثم يتم استبعادها فليس من المعقول أن نستخلص هذه المياه منها فتفقد حياتها، ونفس الشيء بالنسبة لبخار الماء والمُقدر حجمه بنحو 13.5 ألف كيلومتر<sup>3</sup>، ورطوبة التربة والمُقدر حجمها بنحو 69 ألف كيلومتر<sup>3</sup>. وعلى ذلك يمكن القول أن حجم المياه العذبة القابلة للاستخدام يبلغ نحو 8576.5 ألف كيلومتر<sup>3</sup>. أما المياه العذبة المتجمدة فيبلغ حجمها 28200 ألف كيلومتر<sup>3</sup>، ونحاول الآن التعرف بصورة مبسطة على مصادر المياه العذبة.

## المياه الجوفية

تُعد المياه الجوفية أكبر مصدر للمياه العذبة ويُقدر حجم هذه المياه بنحو 8450 ألف كيلومتر<sup>3</sup> بنسبة قدرها 92.9% من جملة المياه العذبة السائلة "9100 ألف كيلومتر<sup>3</sup>" على هذا الكوكب، وبنسبة قدرها 22.7% من جملة المياه العذبة "37300 ألف كيلومتر<sup>3</sup>". وتوجد هذه المياه داخل تكوينات جيولوجية تحت سطح الأرض يتحدد بناء عليها مدى تجدد تلك المياه من عدمه، حيث أنه من المعروف أن حجم الاستفادة من هذه المياه يتقرر بعد معرفة معدلات التغذية بالمياه لهذه التكوينات. وهذه المياه قد تتفجر طبيعياً على هيئة ينابيع، أو على هيئة نافورات حارة، كما يمكن الحصول عليها من خلال حفر الآبار الارتوازية.

## مياه الأنهار

يُقدر حجم مياه الأنهار السطحية على الكرة الأرضية بنحو 1.5 ألف كيلومتر<sup>3</sup> فقط بنسبة قدرها 0.01% من جملة المياه العذبة السائلة "9100 ألف كيلومتر<sup>3</sup>"، وبنسبة قدرها 0.004 من جملة المياه العذبة سائلة ومتجمدة "37300 ألف كيلومتر<sup>3</sup>". وتتباين الأنهار من حيث الطول ومساحة الحوض ومعدل التصريف المائي. فعلى سبيل المثال نجد أن **نهر النيل** يحتل المرتبة الأولى بين الأنهار من حيث طول المجرى الذي يبلغ 6650 كيلومتر بينما يأتي في المرتبة الثالثة من حيث مساحة الحوض بعد كل من نهري **الأمازون** و**الكونغو** حيث تبلغ مساحة حوض **نهر الأمازون** نحو 7050 ألف كيلومتر<sup>2</sup>، ومساحة **نهر الكونغو** نحو 3475 ألف كيلومتر<sup>2</sup>، بينما تبلغ مساحة حوض **نهر النيل** نحو 3349 ألف كيلومتر<sup>2</sup>. أما من حيث معدلات التصريف المائي فإنه يُعد من الأنهار الفقيرة حيث يبلغ معدل التصريف ثلاثة آلاف متر<sup>3</sup>/ثانية، بينما يبلغ ذلك المعدل 180 ألف متر<sup>3</sup>/ثانية في **نهر الأمازون**، ونحو 41 ألف متر<sup>3</sup>/ثانية في **نهر الكونغو**.

## البحيرات العذبة

يبلغ حجم المياه في البحيرات العذبة في العالم نحو 125 ألف كيلومتر<sup>3</sup> بنسبة قدرها 1.4% من جملة المياه العذبة السائلة "9100 ألف كيلومتر<sup>3</sup>"، وبنسبة قدرها 0.009% من جملة حجم مياه العالم "1385 مليون كيلومتر<sup>3</sup>". وتعدّ بحيرة بيكال في وسط آسيا أكبر بحيرة مياه عذبة في العالم من حيث حجم المياه التي تحتويها حيث تُقدر بنحو 22 ألف كيلو متر<sup>3</sup>، تليها بحيرة تنجانيقا في أفريقيا بحجم قدره 12 ألف كيلومتر<sup>3</sup>، وإذا أضفنا إليهما بحيرة سوبيريور بأمريكا الشمالية التي تحتوي على 12 ألف كيلومتر<sup>3</sup> نجد أن البحيرات الثلاث تكون نحو 42.4% من جملة مياه البحيرات العذبة في العالم. أما من حيث المساحة فإننا نجد أن بحيرة قزوين في روسيا تأتي في المرتبة الأولى بمساحة قدرها 170 ألف ميل<sup>2</sup> "440.13 ألف كيلومتر<sup>2</sup>" ونظراً لاتساعها الكبير فإنها تُعرف باسم بحر قزوين، تليها بحيرة سوبيريور في أمريكا بمساحة قدرها 31.82 ألف ميل<sup>2</sup> "82.38 ألف كيلومتر<sup>2</sup>"، ثم بحيرة فيكتوريا بمساحة قدرها 26.2 ألف ميل<sup>2</sup> "67.83 ألف كيلومتر<sup>2</sup>". ومن الملاحظ هنا أن بحيرة تنجانيقا التي احتلت المرتبة الأولى من حيث حجم المياه جاءت لتحتل المرتبة السابعة من حيث المساحة حيث تُقدّر مساحتها بنحو 12.7 ألف ميل<sup>2</sup> "32.88 ألف كيلومتر<sup>2</sup>".

## المشاكل الرئيسية لموارد المياه العذبة

تتعدد مشاكل تنمية الموارد المائية تبعاً لنوعية تلك الموارد، ويمكن حصر أهم أنواع تلك الموارد في الأنهار دائمة الجريان، والأنهار موسمية الجريان، ومياه العيون الجوفية، ومياه الآبار الجوفية، ومياه الأمطار في المناطق الجافة وشبه الجافة. وفي جميع الأحوال يجب دراسة المشروعات المقترحة لتنمية الموارد المائية من جميع جوانبها خاصة البيئية منها، والآثار الجانبية المترتبة على إنشائها، وليس فقط جدواها الاقتصادية التي قد تكون جيدة على المدى القصير ومدمرة على المدى البعيد.

جدول رقم ( 4 ) أطوال ومساحة الأحواض ومعدلات التصريف المائي  
لأهم أنهار العالم.

التصريف المائي ألف متر <sup>3</sup> /ثانية	مساحة الحوض بالألف كيلومتر <sup>2</sup>	طول المجرى بالكيلومتر	النهر
180	7050	6437	الأمازون
41	3457	4700	الكونغو
3	3349	6650	النيل
18	3221	6020	المسيبوبي
34	1959	5494	اليانجستي
8	1360	3690	الفلجا
7	816	2850	الدانوب
7	1330	3540	الزمبيزي

المصدر:

- محمد خميس الزوكة، جغرافية المياه، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 1995م، ص 167.

## الأنهار دائمة الجريان

ويقصد بها الأنهار التي توجد بها المياه بصفة مستمرة ودائمة طوال السنة المائية. وتواجد المياه بصفة مستمرة في مثل هذه الأنهار يرجع في غالبية الأحوال بسبب سقوط الأمطار طوال العام على مناطق منابع النهر كما هو حادث بالنسبة للأنهار التي تكون منابعها في المنطقة الاستوائية مثل نهر الأمازون في أمريكا اللاتينية ونهر النيل في إفريقيا، أو بسبب ذوبان ثلوج منطقة المنابع عند الربيع وسقوط الأمطار على مجرى النهر صيفاً كما هو الحال بالنسبة لنهر الدانوب في أوروبا ونهر الفرات في آسيا. وغالباً ما تكون المشكلة الرئيسية لهذه الأنهار عدم انتظام ورود الإيراد المائي، لا في حجمه ولا في توقيته.

بمعنى اختلاف حجم التدفق المائي في النهر خلال فترات شبة دورية تستغرق كل منها عدد من السنوات، بمعنى توالي عدد من السنوات ذات الإيراد المائي المرتفع

تعقبها عدد من السنوات ذات الإيراد المائي المنخفض، ويختلف طول هذه الدورة من نهر إلى آخر تبعاً للظروف الهيدرولوجية الخاصة بكل نهر. ويترتب على هذا النوع من الموسمية مشكلات تتمثل في أخطار الفيضان في الحالة الأولى وأخطار الجفاف في الحالة الثانية. وغالباً ما يتم علاج هذا النوع من المشاكل بمشروعات التخزين الكبرى، سواء كان ذلك من خلال مشروع واحد كبير، أو من خلال مشروعات تخزين متوسطة الحجم على طول النهر. وهذه المشروعات أيضاً قد تُخصص للتخزين السنوي بمعنى ضرورة أن يتم تفريغ الخزان قبل بدء فيضان السنة المائية الجديدة "كما كان الحال مع خزان أسوان القديم"، أو قد تُخصص للتخزين الدوري بمعنى التخزين الكافي لمواجهة دورات الإيراد المنخفض لعدة سنوات متتابعة "كما هو الحال مع السد العالي في مصر، وسد أتاتورك في تركيا".

### عدم الانتظام السنوي

بمعنى اختلاف حجم التدفق المائي في النهر خلال السنة المائية، حيث يتزايد الإيراد خلال شهور محددة ثم يأخذ في الانخفاض حتى تنتهي السنة المائية وتبدأ السنة الجديدة بالتزايد التدريجي. ويترتب على هذا النوع من الموسمية مشكلات تبرز بشكل خاص عندما يتزامن التدفق الضعيف مع فترة أكبر الاحتياجات والتدفق الكبير مع فترة أقل الاحتياجات. وغالباً ما يتم علاج هذا النوع من المشاكل ببناء سلسلة من القناطر على طول النهر تقوم بضبط مستوى مناسيب النهر على مدار السنة المائية حتى يُمكن الوفاء بالاحتياجات في توقيتها المناسب "كما كان الحال بشكل رئيسي في مصر قبل بناء السد العالي حيث الحاجة الشديدة لمياه ري المحاصيل الصيفية في الوقت الذي لم تبدأ فيه مياه الفيضان الجديد في الوصول، واستمر الحال بشكل ثانوي بعد السد حيث يتم تمرير المياه لأغراض الملاحة والكهرباء في غير موسم الفيضان".

## الأنهار موسمية

ويُقصد بها الأنهار التي توجد بها المياه بصفة مؤقتة خلال السنة المائية، وعادة ما يرجع السبب في ذلك إلى موسمية الأمطار على مناطق المنابع فقد تسقط هذه الأمطار شتاءً أو صيفاً فتتمثل مجاري النهار بالمياه، كما هو الحال في أنهار المغرب والجزائر. وغالباً ما تكون المشكلة الرئيسية لهذه الأنهار عدم وجود المياه في مجرى النهر خلال شهور الجفاف أو انخفاض مناسيبها بشكل حاد. وقد يكون السبب أيضاً في ارتفاع معدلات فقد مياه الأمطار المغذية لهذه الأنهار عن طريق التسرب أو عن طريق البحر، ومن ثم عادة ما يتم علاج ذلك من خلال عملية بناء سلسلة من السدود على مناطق هطول الأمطار، وتكون هذه السدود متباعدة السعة التخزينية بحيث يُمكن استخدام هذه المياه المخزونة في فترة جفاف مياه النهر، كما هو الحال في سوريا ولبنان والمغرب على سبيل المثال.

## عيون المياه الجوفية

ويُقصد بها المياه الجوفية المتدفقة تحت الضغط الطبيعي للتكوين الجيولوجي للطبقات تحت الأرضية. وتتمثل المشكلة الرئيسية في لهذا النوع من الموارد المائية في استمرارية التدفق بشكل غير مُتحكم فيه مما يُمكن اعتباره أحد أنواع الهدر المائي. في هذه الحالة يصعب حتى الآن إيقاف مثل هذا التدفق، ولكن يُمكن فقط تنظيمه. أما التخطيط لاستثمار هذه المياه فيمكن أولاً في التعرف على مصدر تغذية هذه العيون، وما إذا كانت هذه التغذية دائمة ومستمرة، أم أنها ضعيفة ومؤقتة وفي طريقها للنضوب. وفي جميع الأحوال يجب قياس حجم التدفق المائي لتلك العيون، وتقدير المدى الزمني للنضوب إذا كان تدفقها المائي في تقلص، حتى تكون دراسات الجدوى الفنية على أساس سليم.



## آبار المياه الجوفية

ويُقصد بها المياه الجوفية المتدفقة من الآبار الارتوازية التي يقوم بحفرها الإنسان. وتتمثل المشكلة الرئيسية لهذا النوع من الموارد المائية في السحب الجائر لمياه البئر مما يُسرّع بجفافها أو بانخفاض منسوب مياهها أو بتغير خصائص مياهها. والتخطيط لاستثمار هذه المياه يتطلب كما هو الحال بالنسبة للعيون التعرف على مصدر تغذية الخزان الجوفي الذي تقوم عليه هذه الآبار، وما إذا كانت هذه التغذية دائمة ومستمرة، أم أنها ضعيفة ومؤقتة وفي طريقها للنضوب. ويمكن معرفة ذلك عن طريق إقامة عدد من الآبار الإختبارية على الخزان الجوفي، وفي جميع الأحوال فإنه يجب قياس حجم التدفق المائي لتلك الآبار، وتقدير المدى الزمني للنضوب إذا كان تدفقها المائي في تقلص، حتى تكون دراسات الجدوى الفنية على أساس سليم.

ويُقصد بها تلك الأمطار التي تسقط على المناطق الجافة وشبه الجافة، كما هو الحال في مناطق شمال غرب إفريقيا. وفي هذه الحالة غالباً ما تكون الزراعة بعلية اعتماداً على تلك الأمطار الموسمية، أما لاستخدام المياه للأغراض الأخرى على مدار العام فإن الأمر هنا يستلزم تخزين أكبر قدر ممكن مياه هذه الأمطار سواء بإبطاء حركة الجريان السطحي لهذه المياه حتى يمكن تغذية الآبار الجوفية بها، أو بإنشاء عدد من السدود في المناطق التي يمكن فيها تخزين هذه المياه سطحياً.

## المياه في العالم العربي

نستطيع دراسة الموارد المائية في الوطن العربي من خلال دراسة كل مورد على حدة موزعا على البلدان العربية، أو دراسة جميع الموارد المائية في كل بلد على حدة. وفي هذا الفصل آثرنا الأسلوب الثاني لما له من فوائد في التعرف على الموقف المائي في كل قطر عربي لمعرفة مشاكله الخاصة بالمياه وكيفية تنمية موارده المائية. وتفيد البيانات الإحصائية بأن إجمالي حجم مياه الأمطار التي تسقط سنوياً على العالم العربي تُقدر بنحو 1926 مليار متر<sup>3</sup>، بمعدل متوسط قدره 160 مم/سنة. وهذه المياه موزعة على النحو التالي: 298 مليار تسقط 35% من مساحة العالم العربي بمعدل يقل عن 100 مم/سنة، وهناك 320 مليار متر<sup>3</sup> تسقط على 15% من المساحة بمعدل يتراوح بين 100-300 مم/سنة، الباقي وقدره 1308 مليار متر<sup>3</sup> يسقط على 50% من المساحة بمعدل يزيد عن 300 مم في السنة. إلا أن غالبية هذه المياه تُفقد بالتبخر والتسرب والانسياب إلى البحر، حتى أن جملة المياه السطحية الجارية في الوطن العربي لم تتجاوز 230 مليار متر<sup>3</sup> فقط، أي بنسبة قدرها 11.9% من جملة مياه الأمطار. أما بالنسبة للمياه الجوفية فإن البيانات الإحصائية المتوفرة عنها تُفيد بأن إجمالي حجم المخزون من هذه المياه يُقدر بنحو  $10^{12} \times 13.5$  مليار متر<sup>3</sup>، أي حوالي 13498.23 مليار متر<sup>3</sup>، وأن حجم التغذية السنوية لتلك الآبار يبلغ 35 مليار متر<sup>3</sup>، بينما يتم حالياً سحب نحو 21 مليار متر<sup>3</sup> من هذه المياه أي ما يُعادل 60% من حجم التغذية السنوية. إلا أن هناك مناطق عديدة في العالم العربي تعرضت آبارها للجفاف أو لزحف المياه المالحة بسبب التباين كبير في توزيع هذه المياه. أما فيما يخص عمليات تدوير المياه أي استخدامها أكثر من مرة سواء كانت مياه صرف زراعي أو مياه صرف صحي فلا تزال في مراحلها الأولى وتتم بقدر

ضئيل للغاية، ونفس الحال بالنسبة لتحلية مياه البحر نظراً لارتفاع التكلفة. وبالنظر إلى الميزان المائي العربي عند نهايات القرن العشرين نجد أنه يتمتع بفائض إجمالي قدره 16.532 مليار متر<sup>3</sup>، حيث تبلغ جملة الكميات المستخدمة نحو 140.060 مليار متر<sup>3</sup>، وجملة المتاح للاستخدام نحو 156.592 مليار متر<sup>3</sup>. إلا أن هذه النتيجة لا تعني أن العالم العربي لا يعاني من أزمة مياه حيث التفاوت كبير بين البلدان العربية وبعضها البعض، كما أن عمليات نقل المياه تعثرها العديد من الصعوبات الفنية والاقتصادية وكذلك الاتفاقات الدولية، وهو الأمر الذي يمكن التعرف عليه من خلال دراسة الموقف المائي لكل قطر على حدة. والجدول التالي يوضح الميزان المائي العربي الإجمالي وفق ما توصلت إليه الدراسة الموسعة التي قام بإنجازها المعهد الدولي لهندسة الهيدروليكا والبيئة، بالاشتراك مع كل من المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة، ومكتب اليونسكو الإقليمي للعلوم والتكنولوجيا للدول العربية، وهو المصدر الذي سنعتمد عليه فيما يخص التقديرات الإحصائية بسبب أنه استند في أرقامه إلى التقارير القطرية التي تُصدرها البلدان العربية. ومن الجدير بالذكر في هذا المجال أن هناك قدر كبير من التفاوت في تقدير حجم الموارد المائية وكذلك حجم الاحتياجات منها، حيث تقوم هيئات عديدة بمثل هذه التقديرات، كما يساهم عدد من الدارسين في ذلك. فعلى سبيل المثال يُقدر البنك الدولي حجم الموارد المائية المتجددة في العالم العربي بنحو 276 مليار متر<sup>3</sup>، ويُقدرها المعهد العالمي للموارد بنحو 352 مليار متر<sup>3</sup>، وتراوح تقدير التقرير الاقتصادي العربي الموحد تلك الموارد بين 315 - 338 مليار متر<sup>3</sup>. أما ما يخص الاسقاطات المستقبلية فحدث ولا حرج من التباين شديد الاتساع في هذه التقديرات. ولعل أبرز مثال على ذلك أن بيانات معهد الهيدروليكا التي استندنا إليها قدرت حجم الفائض في الموارد المائية العربية عام 1985م بنحو 16.532 مليار متر<sup>3</sup>، بينما قدرتها أحدث المؤلفات في ذلك المجال بنحو 103.18 مليار متر<sup>3</sup> لعام 1990م، وأن ذلك الفائض عام 2000م سينخفض إلى 84.26 مليار متر<sup>3</sup>، ويتحول إلى عجز بحلول عام 2025م يبلغ قدره 2.29 مليار متر<sup>3</sup>. وقد يرجع السبب في ذلك إلى

إسناد حجم الاستخدام الفعلي إلى الحجم الكلي للموارد المائية بدلاً من الإسناد لحجم تلك الموارد المتاحة استخدامها وفقاً لمستوى التقنية المتاحة. كما قد يعود السبب إلى أخطاء في التقدير ومن ثم أخطاء في الإسقاطات المستقبلية ، لذا لزم التتويه بأن يتم التعامل مع إحصاءات هذا الموضوع باعتبارها مؤشرات عامة للظاهرة محل البحث وليس باعتبارها مقاييس كمية دقيقة<sup>9</sup>.

جدول رقم ( 5 ) الميزان المائي العربي عند نهايات القرن العشرين.

(بالمليون متر<sup>3</sup>)

المستخدم الفعلي			المتاح للاستخدام		
%	الكمية	البيان	%	الكمية	البيان
90.8	127243	استخدام زراعي	85.1	133325	مياه سطحية
6.4	8995	استخدام منزلي	13.5	21093	مياه جوفية
2.8	3822	استخدام صناعي	1.1	1727	مياه مُحلاة
			0.3	447	مياه مُعالجة
100.0	140060	الجملة	100.0	156592	الجملة

المصدر: جُمع وحسب من:

المعهد الدولي لهندسة الهيدروليكا والبيئة، وآخرون - تقييم الموارد المائية في الوطن العربي، باريس - دمشق، 1988م، صص 216 - 221.

<sup>9</sup> - سامي مخيمر & خالد حجازي، أزمة المياه في المنطقة العربية: الحقائق والبدائل الممكنة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، مايو 1996م، ص 212.

جدول رقم ( 6 ) الصورة الكلية للموارد والاحتياجات المائية في المنطقة العربية  
(الأوضاع الحالية - التوقعات المستقبلية)

السنة	الحجم بالمليار متر <sup>3</sup>			الحجم بالمتر <sup>3</sup>
	موارد	احتياجات	فائض-عجز	
1990	257.11	153.93	103.18	14308
2000	274.02	189.79	84.23	11423
2025	278.21	280.60	( 2.39 )	8011

المصدر :

- سامي مخيمر & خالد حجازي، أزمة المياه في المنطقة العربية: الحقائق والبدائل الممكنة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، مايو 1996م، ص 212.

تضم هذه المنطقة كل من سوريا ولبنان والأردن والعراق وفلسطين، وقد جاءت لتشكّل جغرافياً منطقة خصبة على هيئة هلال يتمتع بوفرة وازدهار أراضيها الزراعية. وسوف نحاول فيما يلي التعرف على الموارد المائية لبلدان هذه المجموعة واستخداماتها والجهود الخاصة بتنميتها.

### الجمهورية العربية السورية

تعد سورية من بلدان شرق المتوسط، وتحدها العراق شرقاً ولبنان غرباً، بينما تحدها تركيا شمالاً والأردن جنوباً، وتبلغ مساحة سورية 185.2 ألف كيلومتر<sup>2</sup>. تكاد تكون التضاريس السورية امتداداً للتضاريس اللبنانية، فالسهل الساحلي في سورية سهل ضيق، ويمتد نحو 250 كيلومتر، كما أن المرتفعات الساحلية تتكون من سلسلتين موازيتين للبحر المتوسط: واحدة غربية تضم جبال "الأمانوس - الأقرع - العلويين"، والثانية على الشرق منها تضم جبال "أكرد - سمعان - حارم - الزاوية - الحرمون". كما توجد مجموعة متفرقة من المرتفعات الداخلية التي يتراوح ارتفاعها ما بين 800 - 1500 متر فوق سطح البحر، وتضم جبال "تدمر الجنوبية- عبد العزيز - العرب - هضبة الجولان". أما السهول الداخلية فتضم سهول "حوران - حمص - حماه - بادية

الشام - الجزيرة". هذا وتسقط الأمطار على سورية شتاءً وهي غزيرة على السهل الساحلي، وكذلك على المرتفعات الجبلية حيث يصل معدلها إلى نحو 1000 مم/سنة، كما تتساقط الثلوج على قمم الجبال المرتفعة. أما معدل سقوط الأمطار في المناطق الصحراوية فلا يتجاوز 100 مم/سنة. ويبلغ المتوسط السنوي لمعدل البخر نتح الكامن نحو 1900 مم، ويتراوح بين حد أدنى قدره 600 مم/سنة على المناطق الساحلية، ونحو 2200 مم/سنة على مناطق البادية. وتبلغ مساحة الأرض الزراعية في سورية 58640 كيلومتر<sup>2</sup>، تُمثل نحو 31.7% من جملة المساحة الكلية. وغالبية الزراعة السورية زراعة بعلية، وتبلغ مساحة الزراعة البعلية المعتمدة على مياه الأمطار نحو 53360 كيلومتر<sup>2</sup> بنسبة 90% من جملة المساحة المزروعة، بينما يبلغ نسبة المساحة المروية نحو 10% فقط. يبلغ متوسط حجم الموارد المائية في سورية نحو 55.4 مليار متر<sup>3</sup> بينما يبلغ حجم الموارد المائية المتاحة للاستخدام نحو 10.363 مليار متر<sup>3</sup>/سنة. وتتنوع الموارد المائية في سورية على سبعة أحواض مائية، يضم كل حوض مياه سطحية جارية في أنهار بعضها دائم الجريان والبعض الآخر غير دائم الجريان، ثم مياه الينابيع المتدفقة، وثالثاً المياه الجوفية المتجددة. والأنهار السورية دائمة الجريان هي أنهار: "الخابور - البليخ - الساجور - العاصي - الكبير الشمالي - الكبير الجنوبي - السن - عفرين - قوين - بردى - الأعوج - الكبير الشمالي - الكبير الجنوبي - اليرموك" بالإضافة إلى نهري الفرات ودجلة اللذين يبلغ إيرادهما عند الحدود السورية 26.8 مليار متر<sup>3</sup>/سنة، 18.3 مليار متر<sup>3</sup>/سنة على التوالي. أما الأنهار السورية غير دائمة الجريان فهي أنهار: "الصنوبر - حريمون - المرقية - الحصين - الأبرش - بانياس - حويز - الروس - الغمقة". ويوضح الجدول التالي توزيع الموارد المائية على هذه الأحواض.

جدول رقم ( 7 ) توزيع الموارد المائية السورية وفقا لأحواضها المائية.  
(حجم المياه والإيراد المتجدد بالمليون م<sup>3</sup>/سنة)

الحوض	مساحة الحوض كم <sup>2</sup>	متوسط الهطول مم/ سنة	حجم الجريان السطحي مليون م <sup>3</sup> / سنة			الإجمالي
			أنهار	ينابيع	جملة	
دمشق	6850	217	200	620	820	1338
العاصي	16900	372	1060	1140	2200	2623
الساحل	5100	950	1800	518	2318	2608
حلب	12250	276	100	46	146	434
اليرموك	9300	263	180	250	430	450
البادية	70500	125	100	10	110	210
الفرات	64100	278	800	1500	2300	2700
إجمالي	185000	2481	4240	4084	8324	10363

المصدر :

المعهد الدولي لهندسة الهيدروليكا والبيئة، وآخرون - تقييم الموارد المائية في الوطن العربي، باريس - دمشق، 1988م، ص 202.

## الموارد المائية

بلغ حجم الموارد المائية السطحية السورية نحو 8.324 مليار متر<sup>3</sup> / سنة بنسبة قدرها 80.3% من جملة الموارد المائية المتاحة للاستخدام، وتضم المياه السطحية كل من مياه الأنهار ومياه الينابيع المتدفقة بشكل متقارب حيث يبلغ حجم مياه الأنهار نحو 4.24 مليار متر<sup>3</sup> / سنة بنسبة قدرها 50.9% من جملة المياه السطحية، بينما يبلغ حجم مياه الينابيع نحو 4.084 مليار متر<sup>3</sup> / سنة بنسبة قدرها 49.1% من جملة المياه السطحية. وتمثل مياه الينابيع 10% فقط من المياه السطحية في حوض البادية، بينما تصل إلى 65.2% في حوض الفرات وبلغ جملة حجم المياه الجوفية المتجددة في سورية نحو 2.039 مليار متر<sup>3</sup> / سنة، وهي تمثل نسبة قدرها 19.7% من جملة الموارد المائية السورية. وتبلغ أقصى الإيرادات في حوض دمشق حيث

تصل إلى 518 مليون متر<sup>3</sup>/سنة، وتبلغ أدناها في حوض اليرموك حيث تبلغ 20 مليون متر<sup>3</sup>/سنة.

### الاستخدامات المائية

بلغت جملة الاستخدامات المائية في سورية عام 1985م نحو 6.343 مليار متر<sup>3</sup> تُمثل نحو 76.2% من جملة المياه السطحية، ومن المنتظر أن ترتفع إلى نحو 8.59 مليار متر<sup>3</sup> عام 2000م لتستهلك جملة المياه السطحية الجارية. ويتوزع ذلك الاستهلاك على النحو التالي:

- بلغت جملة استخدامات المياه في الزراعة عام 1985م نحو 5.89 مليار متر<sup>3</sup> بنسبة قدرها 92.89% من جملة الاستخدامات. ويتنظر أن ترتفع إلى 7.37 مليار متر<sup>3</sup> عام 2000م بنسبة قدرها 85.8% من جملة الاستخدامات.
- بلغت جملة الاستخدامات المنزلية للمياه عام 1985م نحو 391 مليون متر<sup>3</sup> بنسبة قدرها 6.2% من جملة الاستخدامات. ويتنظر أن ترتفع إلى 865 مليون متر<sup>3</sup> عام 2000م بنسبة قدرها 10.1% من جملة الاستخدامات.
- بلغت جملة استخدامات الصناعة للمياه عام 1985م نحو 62 مليون متر<sup>3</sup> بنسبة قدرها 1.0% فقط من جملة الاستخدامات. ويتنظر أن ترتفع إلى نحو 355 مليون متر<sup>3</sup> عام 2000م بنسبة قدرها 10.1% من جملة الاستخدامات.

### تنمية الموارد المائية

يُلاحظ من تطور استخدامات المياه في سورية أنها وإن كانت لا تعاني حالياً من مشكلة، حيث تستهلك تقريبا كامل الموارد المائية دون إدخال مياه نهر الفرات في الحساب، إلا أنه من الواضح ضرورة الاتجاه نحو استخدام هذه المياه خاصة بعد المشروعات التركيبية على منابع دجلة والفرات. وبشكل عام احتل موضوع تنمية الموارد المائية أهمية كبيرة لدى الحكومة السورية حيث تم بناء عدد كبير من السدود منذ الستينات لعل أهمها سد الثورة على نهر الفرات الذي يبلغ حجم تخزينه 13.2



مليار متر<sup>3</sup>، وسد البعث على نهر الفرات أيضاً بحجم تخزين قدره 9.14 مليار متر<sup>3</sup>، وسد الرستن على نهر العاصي بحجم تخزين قدره 225 مليون متر<sup>3</sup>، وسد قطينة على نهر العاصي أيضاً بحجم تخزين قدره 200 مليون متر<sup>3</sup>، وسد الكبير الشمالي بحجم تخزين قدره 22 مليون متر<sup>3</sup>، وسد محرمة بحجم تخزين قدره 50 مليون متر<sup>3</sup>، بالإضافة إلى نحو 90 سد صغير تبلغ جملة حجمها التخزينية نحو 360 مليون متر<sup>3</sup>. كما تم إنشاء عدد من محطات معالجة مياه الصرف الصحي خاصة في مدن حمص وحماه والسلمية. أما مشروعات التنمية المائية الأخرى المقرر تنفيذها فهي إنشاء عدد من السدود مثل سد تشرين على نهر الفرات بسعة تخزينية قدرها 1.8 مليار متر<sup>3</sup>، وثلاثة سدود على نهر الخابور بسعة تخزينية قدرها 850 مليون متر<sup>3</sup>، وسد نهر عفرين بسعة تخزينية قدرها 220 مليون متر<sup>3</sup>، وسد نهر الساجور بسعة تخزينية قدرها 50 مليون متر<sup>3</sup>. بالإضافة إلى عدد من السدود على الأنهار الساحلية يصل مجموع ساعاتها التخزينية إلى نحو 400 مليون متر<sup>3</sup>، كما أنه من المزمع الاستمرار في سياسة إنشاء السدود الصغيرة. كما تتضمن خطة تنمية الموارد في سورية تنفيذ برنامج طموح لتطوير طرق الري الحديث، وتطوير شبكات الري الحالية. مع تخصيص مياه بعض العيون لتأمين مياه الشرب. مع استمرار الدراسات الخاصة بحصر الموارد المائية ومتابعة تطورها بشكل دائم.

## الجمهورية اللبنانية

يقع لبنان على الساحل الشرقي للبحر المتوسط، ويتميز بشريط ساحلي ضيق لا يتجاوز عرضه ثلاثة كيلومترات بينما يبلغ طوله نحو 220 كيلومتر. بالإضافة إلى سهل آخر مرتفع عن سطح البحر بنحو 1000 متر هو سهل البقاع، الذي يقع بين المرتفعات الغربية والمرتفعات الشرقية، ولا يزيد عرضه في الجنوب عن أربعة كيلومترات بينما يتسع في الشمال إلى عشرون كيلومتر. أما المرتفعات الغربية الممتدة بمحاذاة الساحل فتصل أعلى نقطة على ارتفاع 3088 متر فوق سطح البحر عند منطقة القردة السوداء، ثم تهبط إلى نحو 600 متر فوق سطح البحر عند مرجعيون.

وتأتي المرتفعات الشرقية محاذاة المرتفعات الغربية ليحتضنا سهل البقاع ، وتصل أعلى نقطة في هذه المرتفعات إلى 2814 متراً فوق سطح البحر عند جبل الحرمون ، وتبلغ مساحة لبنان الكلية نحو 10.4 ألف كيلومتر<sup>2</sup>. ويُقدر متوسط حجم الموارد المائية في لبنان بنحو 10.0 مليار متر<sup>3</sup> بينما يُقدر حجم الموارد المائية المتاحة للاستخدام بنحو 4.5 مليار متر<sup>3</sup>/سنة. ويُقدر الحجم السنوي لمياه الأمطار التي تسقط على لبنان بنحو 9.2 مليار متر<sup>3</sup> وتتفاوت كثافة سقوط الأمطار بين 200-1500 مم، ونظراً لطبيعة التضاريس في لبنان فإنه يمكن تقسيمه من الناحية المناخية إلى خمسة مناطق هي: المنطقة الساحلية- الأجزاء المنخفضة من جبل لبنان - الأجزاء المرتفعة من جبل لبنان - سهل البقاع - سلسلة الجبال الشرقية . ويبلغ معدل البخر نتح الكامن بين 3.1 مم/يوم على الساحل ونحو 3.4 مم/يوم عند سهل البقاع، أي ما بين 1100-1250 مم/سنة.

### الموارد المائية

بالنظر إلى الموارد المائية السطحية نجد أن حجم الأمطار والثلوج المتساقطة على لبنان يُقدر بنحو 8.6 مليار متر<sup>3</sup>/سنة ، تتساب هذه المياه في عدة أنهار صغيرة وجداول للمياه، يبلغ حجمها نحو 4.3 مليار متر<sup>3</sup>/سنة أي بعد أن تفقد 50 % من حجم التساقط سواء كان ذلك بالبخر أو بالتسرب. وتتبع أغلب هذه الجداول والوديان من جبل لبنان الغربي، بخلاف أنهار العاصي والكبير المشتركين مع سورية، والحصباني المتجه إلى فلسطين، والليطاني على الساحل. أما بالنسبة للموارد المائية الجوفية فنجد أنها تتركز في ثلاثة أحواض كبيرة، بالإضافة إلى عدد من الأحواض الصغيرة: الحوض الأول، تبلغ مساحته نحو 4290 كيلومتر<sup>2</sup>، وإنتاجية آباره عالية جداً، كما أنه مصدر لمياه عدد كبير من الينابيع التي من أهمها "مار سركيس - مار عبده - ساتين - باكيش - رأس العين - وغيرها". الحوض الثاني، وتبلغ مساحته نحو 1290 كيلومتر<sup>2</sup>، وإنتاجية آباره جيدة، كما أنه مصدر لمياه عدد آخر من الينابيع التي من أهمها "أنتلياس - كوب الياس - دكوني - عين الدلبة - وغيرها". الحوض

الثالث، وتبلغ مساحته نحو 1000 كيلومتر<sup>2</sup>، ويمتد في سهل البقاع ومنخفض طرابلس، وتتباين سمك طبقة المياه من منطقة لأخرى، وإنتاجية آباره ضعيفة. وبشكل عام فإن نوعية المياه جيدة حيث تنخفض درجة الملوحة عن 1000 جزء في المليون، فيما عدا المناطق الساحلية التي ترتفع فيها نسبة الملوحة بسبب تداخل مياه البحر. ويُقدر حجم المياه الجوفية التي يتم سحبها سنوياً بنحو 500 مليون متر<sup>3</sup>.

### الاستخدامات المائية

بلغت **جملة الاستخدامات المائية** في لبنان عام 1985م نحو 859 مليون متر<sup>3</sup>، ومن المتوقع زيادتها إلى نحو 1.448 مليار متر<sup>3</sup> عام 2000 م، وذلك على النحو التالي:

- بلغ **حجم المياه المستخدمة في الزراعة** عام 1985م نحو 670 مليون متر<sup>3</sup> بنسبة قدرها 78% من جملة الاستخدامات، ومن المقدر أن ترتفع إلى 902 مليون متر<sup>3</sup> عام 2000م بنسبة قدرها 62.3% من الإجمالي.
- بلغ **حجم الاستخدامات المنزلية للمياه** عام 1985م نحو 135 مليون متر<sup>3</sup> بنسبة قدرها 15.7% من جملة الاستخدامات، ومن المقدر أن ترتفع إلى 390 مليون متر<sup>3</sup> عام 2000م بنسبة قدرها 26.9% من الإجمالي.
- أما **حجم الاستخدامات الصناعية للمياه** فقد بلغت عام 1985م نحو 54 مليون متر<sup>3</sup> بنسبة قدرها 6.3% من جملة الاستخدامات، ومن المقدر أن ترتفع إلى 156 مليون متر<sup>3</sup> عام 2000م بنسبة قدرها 10.8% من الإجمالي.

### تنمية الموارد المائية

- رغم أن موارد المياه الحالية تكفي للاحتياجات، إلا أن هناك إمكانيات كبيرة لتنمية موارد المياه اللبنانية، وذلك بالاستفادة من مياه الأمطار. حيث يُقدر حجم الهطول السنوي بنحو 8.6 مليار متر<sup>3</sup>، بينما يبلغ حجم المياه السطحية الجارية بنحو 4.3 مليار متر<sup>3</sup>، ويُقدر حجم الإمداد السنوي للمياه الجوفية بنحو 600 مليون متر<sup>3</sup>/سنة. وتسير تنمية الموارد المائية في اتجاهين: واحد بإنشاء

مجموعة من السدود مثل سد قارون الذي تبلغ سعته التخزينية نحو 200 مليون متر<sup>3</sup>، والآخر من خلال مشروعات إعادة تغذية الخزانات الجوفية بإطالة فترة بقاء المياه على السطح حتى تتمكن من النفاذ إلى تلك الخزانات التي يتزايد الطلب على مياهها، وتكمن المشكلة في ارتفاع تكلفة إنشاء هذه السدود بسبب شدة انحدار مجاري الأنهار وغزارة التدفق وقت سقوط الأمطار.

جدول رقم ( 8 ) الأنهار اللبنانية ومتوسط إيراداتها السنوي.

(بالمليون متر مكعب)

النهر	الإيراد	النهر	الإيراد	النهر	الإيراد
الكبير	190.01	إبراهيم	507.90	عوالي	284.35
اسطوان	65.11	الكلب	252.56	سانتياتك	11.31
عركة	64.96	العاصي	663.85	الزهراني	38.59
البارد	287.97	انتلياس	17.77	رأس العين	28.06
أبو على	262.40	بيروت	101.36	الليطاني الأسفل	129.83
الجوز	75.67	الدامور	256.50	الليطاني الأعلى	641.30

المصدر:

المعهد الدولي لهندسة الهيدروليكا والبيئة، وآخرون - تقييم الموارد المائية في الوطن العربي، باريس - دمشق، 1988م، ص 194.

## لمملكة الأردنية الهاشمية

تتكون تضاريس الأردن من كل من وادي الأردن، والبحر الميت، ووادي عربة. وتشترك الأردن حدودياً مع كل من سورية وفلسطين والسعودية، وتبلغ مساحة الأردن نحو 90 ألف كيلومتر<sup>2</sup>. وتُعد الأردن ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة حيث تتسم بقلة الأمطار وارتفاع البخر. يمتد موسم الأمطار من أكتوبر إلى مايو، ويسقط 80% من كمية الأمطار خلال الفترة من ديسمبر إلى مارس. ويتراوح البخر السنوي بين 2000 مم شمال الشونة، 4300 مم بالقرب من العقبة جنوب الأردن. وتقدر مساحة الأرض الزراعية في الأردن بنحو 13 % من جملة مساحة الأردن. والزراعة في

الأردن بعليّة تعتمد على مياه الأمطار مع بعض الريات التكميلية من مياه النهر والأودية والينابيع. أما زراعات الري الدائم فإنها تغطي فقط مساحة 60 ألف هكتار تزرع في منطقة الأغوار. وتتكون الموارد المائية في الأردن من ثلاث مصادر هي: المياه السطحية الجارية، والمياه الجوفية، ثم المصادر غير التقليدية وتُعتبر الأردن من البلدان العربية التي تُعاني كثيراً من مشكلة ندرة المياه. ويبلغ متوسط حجم المياه السطحية نحو 0.79 مليار متر<sup>3</sup>، وحجم المياه الجوفية نحو 0.25 مليار متر<sup>3</sup>، أما المصادر غير التقليدية فتتمثل في إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي وإعادة استخدام مياه الصرف الصحي ويبلغ حجمها نحو 40 مليون متر<sup>3</sup>، مع محاولات استخدام المياه الساخنة والمياه المالحة بعد إعادة تأهيلها.

### الموارد المائية

تتكون المياه السطحية دائمة الجريان من تصريف مياه العيون. ويُقدر حجم هذا الجريان بنحو 0.45 مليار متر<sup>3</sup>، منها 0.22 مليار متر<sup>3</sup> تأتي من نهر اليرموك وحده. أما المياه السطحية التي تجرى بشكل مؤقت فإنها تعتمد على مياه الأمطار، ويُقدر حجمها سنوياً بنحو 0.34 مليار متر<sup>3</sup>، منها 0.18 مليار متر<sup>3</sup> تأتي من نهر اليرموك. وعلى ذلك تبلغ جملة المياه السطحية 0.79 مليار متر<sup>3</sup>. وفي تقديرات أخرى ترتفع تلك الجملة إلى 0.90 مليار متر<sup>3</sup>. ويمكن التعرف على المياه الجوفية في الأردن من خلال عدة أنظمة جوفية تتباين خصائصها الجيولوجية، ومن ثم تنعكس تلك الخصائص على نوعية المياه من حيث درجة الملوحة، ومتوسط عمق الآبار، ومتوسط حجم المياه المتاحة من كل نظام، ويضم كل حوض جوفي عدد متباين من الآبار. ويبلغ عدد هذه الأحواض الجوفية إحدى عشر نظاماً تضخ آبارها نحو 408 مليون متر<sup>3</sup> سنوياً، وفي تقديرات أخرى يصل حجم هذا الضخ إلى 590 مليون متر<sup>3</sup>. وتعتبر مياه حوض "الديسي - المدورة" من أفضل هذه المياه حيث تتراوح ملوحتها بين 250 - 300 جزء في المليون، وتنتج آبارها نحو 50 مليون متر<sup>3</sup>/سنة. تليها مياه حوض الأزرق بدرجة ملوحة تتراوح بين 290 - 360 جزء في

المليون ، وحجم تدفق ضئيل قدره 20 مليون متر<sup>3</sup>/سنة. ثم مياه حوض نهر اليرموك التي تتراوح ملوحتها بين 300 - 800 جزء في المليون، وأكبر حجم تدفق وقدره 80 مليون متر<sup>3</sup>/سنة. أما باقي الأحواض فتعتبر مياهها مالحة خاصة في أحواض "الجفر - الشيدية"، ووادي الأردن، ووادي عربة، ووادي السرحان.

## مائة

بلغت **جملة الاستخدامات المائية** في الأردن عام 1985م نحو 550 مليون متر<sup>3</sup> ومن المنتظر أن ترتفع إلى نحو 1095 مليون متر<sup>3</sup> عام 2000م. ويتوزع ذلك الاستهلاك على النحو التالي:

- بلغت **جملة استخدامات المياه في الزراعة** عام 1985م نحو 405 مليون متر<sup>3</sup> بنسبة قدرها 73.6% من جملة الاستخدامات. وينتظر أن ترتفع إلى 800 مليون متر<sup>3</sup> عام 2000م بنسبة قدرها 73.1% من جملة الاستخدامات.
- بلغت **جملة الاستخدامات المنزلية للمياه** عام 1985م نحو 116 مليون متر<sup>3</sup> بنسبة قدرها 21.1% من جملة الاستخدامات. وينتظر أن ترتفع إلى 216 مليون متر<sup>3</sup> عام 2000م بنسبة قدرها 19.7% من جملة الاستخدامات.
- بلغت **جملة استخدامات الصناعة للمياه** عام 1985م نحو 29 مليون متر<sup>3</sup> بنسبة قدرها 5.3% فقط من جملة الاستخدامات. وينتظر أن ترتفع إلى نحو 79 مليون متر<sup>3</sup> عام 2000م بنسبة قدرها 7.2% من جملة الاستخدامات.

## تنمية الموارد المائية

توضح البيانات أن **جملة حجم الاحتياجات** من الموارد المائية في الأردن بلغ حجمها عام 1985م نحو 550 مليون متر<sup>3</sup>، بينما بلغ **حجم الموارد المتاحة** 452 مليون متر<sup>3</sup> " 232 مليون م<sup>3</sup> سطحية + 220 مليون م<sup>3</sup> جوفية"، وتم تدبير الباقي والمقدر بنحو 98 مليون متر<sup>3</sup> من المصادر غير التقليدية. ومن المتوقع ارتفاع حجم هذه الاحتياجات عام 2000م إلى 1095 مليون متر<sup>3</sup> بينما يُقدر حجم الموارد المائية

المتاحة بنحو 930 مليون متر<sup>3</sup> "630 مليون م<sup>3</sup> سطحية + 300 مليون م<sup>3</sup> جوفية"، على أن يتم تدبير الباقي والمقدر بنحو 165 مليون متر<sup>3</sup> من المصادر غير التقليدية ونظراً لأن غالبية المياه السطحية الجارية في الأردن تحصل على مياهها من الأمطار، كما أن تغذية غالبية الآبار تعتمد أيضاً على مياه الأمطار كان من الضروري أن يكون توجه الحكومة جهودها نحو الاستفادة القصوى من هذه المياه فتم إنشاء نحو 11 سداً تخزينياً على الأودية بطاقة قدرها 70 مليون متر<sup>3</sup>، ومن المخطط أن تستكمل الحكومة مجموعة أخرى من السدود ترتفع بالطاقة التخزينية إلى نحو 320 مليون متر<sup>3</sup>، مع مشروع تعليية سد الملك طلال على نهر الزرقاء الذي رفع سعة التخزين من 45 مليون متر<sup>3</sup> إلى 75 مليون متر<sup>3</sup>. وتقوم الأردن بجهد واضح في موضوع تدوير المياه وإعادة الاستخدام، حيث يتم حالياً استخدام نحو 74 مليون متر<sup>3</sup> سنة من مياه الصرف الزراعي، 15.6 مليون متر<sup>3</sup> سنة من مياه الصرف الصحي، 17 مليون متر<sup>3</sup> سنة من المياه الأرضية الساخنة.

## الجمهورية العراقية

تقع العراق في شمال شرق شبه الجزيرة العربية، تحدها شمالاً تركيا، وجنوباً كل من الكويت والسعودية، كما تحدها إيران من الشرق، وكل من الأردن وسوريا من الغرب، وتبلغ مساحة العراق نحو 435 ألف كيلومتر<sup>2</sup>. وتضم العراق من ناحية التضاريس سلسلة الجبال الشمالية والشمالية الشرقية التي تفصلها عن كل من تركيا وإيران، ويصل ارتفاع هذه الجبال الوعرة إلى نحو 3700 متر فوق سطح البحر. ثم تأتي منطقة السفوح الغربية التي تتراوح ارتفاعاتها بين 800 - 2000 متر فوق سطح البحر، وتتم زراعتها على مياه الأمطار. وتأتي منطقة الجزيرة الممتدة بين نهري دجلة والفرات، ومنطقة السهول المنخفضة التي يزرع القسم الجنوبي منها. أما المنطقة الصحراوية فتغطي نحو 38% من جملة مساحة العراق وتمتد حتى الحدود مع الأردن وسوريا والسعودية. ويوصف مناخ العراق بأنه شبه استوائي جاف وقاري مصحوباً بصيف حار جاف وشتاء بارد جاف. وتسقط الأمطار والتلوج على سلسلة الجبال

الشمالية والشمالية الشرقية بمعدل يتراوح بين 500 - 1000 مم/ سنة لتغطي مساحة قدرها 26 ألف كيلو متر<sup>2</sup>. ومنطقة السفوح الغربية تسقط الأمطار بمعدل يتراوح بين 300 - 500 مم/ سنة لتغطي مساحة قدرها 30 ألف كيلو متر<sup>2</sup>. وفي منطقتي الجزيرة والسهول يتراوح معدل سقوط الأمطار عليها بين 200 - 400 مم/ سنة لتغطي مساحة قدرها 35 ألف كيلو متر<sup>2</sup>. وفي منطقة سهل العراق التي تُقدر مساحتها بنحو 90 ألف كيلو متر<sup>2</sup> يتراوح معدل سقوط المطر عليها بين 100 - 150 مم/ سنة ، لذا فالزراعة تعتمد أساساً على الري النهري. أما المنطقة الصحراوية غرب الفرات والتي تبلغ مساحتها نحو 265 ألف كيلو متر<sup>2</sup> فإن معدل سقوط الأمطار بها يقل عن 100 مم/ سنة. ويتراوح معدل البخر نتح الكامن بين 2000 - 2300 مم/ سنة.

### الموارد المائية

تُشكل مياه نهري دجلة والفرات المصدر الرئيسي للموارد المائية السطحية في العراق، حيث تُقدر حجم المياه السطحية في العراق بنحو 106 مليار متر<sup>3</sup> كمتوسط سنوي منها 80 مليار متر<sup>3</sup> يحملها نهرا دجلة والفرات أي بنسبة قدرها 75.5%. ولا توجد لنهر الفرات أية روافد في العراق باستثناء عدد من الأنهار الموسمية الصغيرة التي تحمل مياه المطار ثم تجف بعد ذلك ، أما نهر دجلة فإنه يتلقى إمداداً داخل العراق من أنهار الخابور والزاب الكبير والزاب الصغير ونهر العظيم وديالي التي يتغذى معظمها من تركيا وإيران. أما باقي المياه السطحية فتُترد من مجار مائية في الجنوب بنوعية رديئة نظراً لاختراقها مناطق المستنقعات والأغوار. إلا أنه بعد خصم الفاقد فإن أقصى ما يُمكن الحصول عليه حالياً من المياه السطحية يبلغ نحو 64.65 مليار متر<sup>3</sup> فقط. وتتواجد المياه الجوفية العراقية في عدة تكوينات جوفية حاملة لهذه المياه من أهمها خمسة تكوينات رئيسية هي: "تكوين بختياري"، وتأتي هذه الأهمية من ناحية حجم المخزون حيث يصل سُمك المياه إلى نحو 3000 متر، وأيضاً من حيث النوعية حيث أن مياهه بالغة العذوبة ويمتد هذا التكوين في مناطق أربيل



وكركوك وتكريت. وبلي هذا التكوين "تكوين فارس الأعلى"، الذي وتتراوح نسبة الأملاح في مياهه بين 500 - 1000 جزء في المليون. ثم تكوين "الفرات الجبيري"، وتكوين "الدمام"، وتكوين "أم الرضومة".

### الاستخدامات المائية

بلغت جملة الاستخدامات المائية في العراق عام 1985م نحو 41.02 مليار متر<sup>3</sup>، ومن المنتظر أن ترتفع إلى نحو 47.18 مليار متر<sup>3</sup> عام 2000م. ويتوزع ذلك الاستهلاك على النحو التالي:

- بلغت جملة استخدامات المياه في الزراعة عام 1985م نحو 40 مليار متر<sup>3</sup> بنسبة قدرها 97.5% من جملة الاستخدامات. ومنتظر أن ترتفع إلى 45 مليار متر<sup>3</sup> عام 2000م بنسبة قدرها 95.4% من جملة الاستخدامات.
- بلغت جملة الاستخدامات المنزلية للمياه عام 1985م نحو 850 مليون متر<sup>3</sup> بنسبة قدرها 2.1% من جملة الاستخدامات. ومنتظر أن ترتفع إلى 1710 مليون متر<sup>3</sup> عام 2000م بنسبة قدرها 3.6% من جملة الاستخدامات.
- بلغت جملة استخدامات الصناعة للمياه عام 1985م نحو 170 مليون متر<sup>3</sup> بنسبة قدرها 0.4% فقط من جملة الاستخدامات. ومنتظر أن ترتفع إلى نحو 470 مليون متر<sup>3</sup> عام 2000م بنسبة قدرها 1.0% من جملة الاستخدامات.

### تنمية الموارد المائية

توضح البيانات السابقة أنه إذا استمرت الأحوال المائية على ما هي عليه فإن المياه السطحية الجارية تكفي احتياجات العراق حتى عام 2000م حيث يبلغ حجم تلك الاحتياجات 47.18 مليار متر<sup>3</sup>، بينما يبلغ متوسط حجم المياه السطحية الجارية 64.65 مليار متر<sup>3</sup>، وهذا الفارق يُمكن تعويضه من المياه الجوفية أو من المياه غير التقليدية. إلا أن الدراسات المستقبلية تُظهر تزايد حجم احتياجات العراق من المياه

العذبة، ومن ثم فإن العراق يضع مخططاً كبيراً لتنمية الموارد المائية بحيث يمكن تقليل حجم الفاقد، وحماية مياه عديد الروافد من التلوث.

## بلدان الجزيرة العربية

تضم شبه الجزيرة العربية عدد هام من البلدان العربية تتصدرها المملكة العربية السعودية التي تحتل القسم الأكبر من المساحة، تليها كل من، والكويت، والبحرين، وقطر، ودولة الإمارات العربية، وسلطنة عُمان، واليمن. وفيما يلي بيان بالموارد المائية لهذه البلدان.

## العربية السعودية

تحتل المملكة السعودية معظم مساحة شبه الجزيرة العربية، ويحدها من الشمال كل من الكويت والعراق والأردن، كما تحدها اليمن جنوباً، ثم عُمان والإمارات العربية شرقاً، بينما تطل غرباً على البحر الأحمر بالإضافة إلى أنها تطل على الخليج العربي في الركن الشمالي الشرقي منها، وتبلغ مساحة السعودية نحو 2.240 مليون كيلومتر<sup>2</sup>. وتتووع تضاريس المملكة حيث توجد المرتفعات الغربية المكونة من سلسلة جبال الحجاز وعسير التي يصل ارتفاعها إلى 200 متر فوق سطح البحر، وتخترقها عدة أودية عميقة. ثم تأتي منطقة الهضاب الوسطى المتاخمة لسلسلة الجبال السابقة وتتراوح ارتفاعاتها بين 900 - 1700 متر فوق سطح البحر، وهي تتحدر تدريجياً نحو الشرق ويخترقها أيضاً عدد من الأودية. وبالاجاه نحو الشرق تأتي المناطق الصحراوية ثم الربع الخالي في الجنوب. أما المناطق الساحلية فتشمل الشريط الساحلي بمحاذاة البحر الأحمر، والشريط الساحلي بمحاذاة الخليج العربي. ومن حيث المناخ يُعتبر الجفاف هو الطابع السائد، وتسقط الأمطار في الجنوب الغربي بمعدلات تتراوح بين 200 - 600 مم/سنة، في الوقت الذي لا تسقط فيه الأمطار إطلاقاً على الربع الخالي. وتُقدر كمية هطول الأمطار بنحو 1.268 مليار متر<sup>3</sup>/سنة. ونظراً لاتساع مساحة المملكة فإن معدل البخر نوح يتباين تبايناً كبيراً حيث

يتراوح بين 2400 - 3200 مم/سنة. ومساحة الأراضي الزراعية محدودة وتتركز على الشريط الساحلي خاصة في سهل تهامة، ثم مناطق الواحات، وتعتمد الزراعة على مياه الآبار بشكل عام.

## الموارد المائية

تتجمع مياه الأمطار وتجري في الأودية لمدة قصيرة بسبب التبخر والتسرب الأرضي، وتكثر السيول على المرتفعات الغربية، وفي الداخل يُمكن تشهيد منطقتي وادي الدواسر ووادي نجران بعضاً من هذه السيول. وتُعتبر المياه الجوفية المصدر الرئيسي للمياه العذبة في المملكة، وتتواجد هذه المياه في عدة تكوينات جوفية منها: "تكوين الساق" الذي تبلغ مساحته 650 ألف كيلو متر<sup>2</sup>، ومياهه عذبة ويُقدر حجم تغذيته السنوية بنحو 230 مليون متر<sup>3</sup>. ثم يأتي "تكوين الوجيد" ويقع في وسط جنوب المملكة ويبلغ حجم التغذية السنوية حوالي 114 مليون متر<sup>3</sup>. يليه "تكوين تبوك" ويقع شمال البلاد بالمتاخمة مع الأردن. ثم "تكوين المنجور" وتبلغ مساحته 6500 كيلو متر<sup>2</sup> تقع أغلبها في منطقة الرياض، وقد تعرضت مياه آبار غالبية هذا التكوين للاستنزاف نظراً لارتفاع معدلات السحب منها. يأتي بعد ذلك "تكوين البياض" ويقع في المنطقة الشرقية ويضم مساحة الربع الخالي، وترتفع ملوحة مياه آبار هذا التكوين إلى أن تصل إلى ملوحة مياه البحر في بعض آبار هذا التكوين. ثم "تكوين الوسيح" ويغطي مساحة 18500 كيلو متر<sup>2</sup>، ويبلغ حجم التغذية السنوية له حوالي 419 مليون متر<sup>3</sup>. يليه "تكوين أم الرضومة" ويقع في الجنوب بالتداخل مع حضرموت وبعض أجزاء الربع الخالي، ومياه هذا التكوين مالحة، ورغم أن معدل تغذية هذا التكوين مرتفعة جداً إلا أنها كلها مياه متسربة من تكوينات أخرى ولا يزيد حجم التغذية النقية من مياه الأمطار عن 405 مليون متر<sup>3</sup> سنوياً من إجمالي سنوي يُقدر بنحو 2405 مليون متر<sup>3</sup>. ثم "تكوين الدمام" وتمتد مساحته لنحو 20 ألف كيلو متر<sup>2</sup>، ونوعية المياه في هذا التكوين تتراوح بين المتوسطة والرديئة، ويبلغ حجم التغذية السنوي من مياه الأمطار نحو 200 مليون متر<sup>3</sup> من إجمالي تغذية يبلغ نحو

1601 مليون متر<sup>3</sup>/سنة. يليه "تكوين النيوجين" وهو مصدر مياه الآبار والعيون في منطقة الإحساء، وتتباين نوعية مياه آباره بشكل كبير، ويبلغ حجم التغذية السنوية لهذا التكوين نحو 328 مليون متر<sup>3</sup>. وتبلغ جملة حجم الموارد المائية في السعودية نحو 4.85 مليار متر<sup>3</sup> من بينها 3.0 مليار متر<sup>3</sup> من المياه الجوفية، 0.45 مليار متر<sup>3</sup> من المياه السطحية بفعل الأمطار، 1.0 مليار متر<sup>3</sup> من المياه المُحلاة، 0.40 مليار متر<sup>3</sup> من المياه المُعالجة.

### الاستخدامات المائية

بلغت جملة الاستخدامات المائية في المملكة العربية السعودية عام 1985م نحو 2.688 مليار متر<sup>3</sup>، ومن المنتظر أن ترتفع إلى نحو 4.075 مليار متر<sup>3</sup> عام 2000م. ويتوزع ذلك الاستهلاك على النحو التالي:

- بلغت جملة استخدامات المياه في الزراعة عام 1985م نحو 1.8 مليار متر<sup>3</sup> بنسبة قدرها 67.0% من جملة الاستخدامات. وينتظر أن ترتفع إلى 2.5 مليار متر<sup>3</sup> عام 2000م بنسبة قدرها 61.4% من جملة الاستخدامات.
- بلغت جملة الاستخدامات المنزلية للمياه عام 1985م نحو 691 مليون متر<sup>3</sup> بنسبة قدرها 25.7% من جملة الاستخدامات. وينتظر أن ترتفع إلى 1260 مليون متر<sup>3</sup> عام 2000م بنسبة قدرها 30.9% من جملة الاستخدامات.
- بلغت جملة استخدامات الصناعة للمياه عام 1985م نحو 197 مليون متر<sup>3</sup> بنسبة قدرها 7.3% من جملة الاستخدامات. وينتظر أن ترتفع إلى نحو 315 مليون متر<sup>3</sup> عام 2000م بنسبة قدرها 7.7% من جملة الاستخدامات.

### تنمية الموارد المائية

تسير خطة تنمية الموارد المائية في المملكة العربية السعودية على عدة محاور يُعتبر إنشاء السدود على الأودية العميقة في مقدمتها بغرض الاستفادة من مياه الأمطار خاصة في تهامة وعسير وجيزان، والمحور الثاني يتمثل في دراسة الآبار الحالية

لعمل الحسابات الخاصة بالاستغلال الأمثل. يُضاف إليهما الاهتمام بالمياه غير التقليدية خاصة محطات تحلية مياه البحر حيث من المقرر التوسع في عدد هذه المحطات لتوفير مياه الشرب التي تتزايد الحاجة إليها، ويبلغ حجم إنتاج هذه المحطات حالياً نحو 930 مليون متر<sup>3</sup> سنوياً. وهناك محطات تنقية مياه الصرف الصحي التي تُستخدم حالياً في ري زراعات غير غذائية في مساحة تُقدر بنحو عشرة آلاف هكتار، ومن المقدر زيادة هذه المياه من الرياض إلى 0.8 مليون متر<sup>3</sup>/يوم، ومن المدينة المنورة 0.14 مليون متر<sup>3</sup>/يوم، ومن القصيم 0.2 مليون متر<sup>3</sup>/يوم. ومن المقدر بشكل عام أن يصل حجم مياه الصرف الصحي المُعالجة في عام 2000م إلى نحو 700 مليون متر<sup>3</sup>/سنة.

تقع دولة الكويت في الركن الشمالي الغربي للخليج العربي، وتحدها العراق من الشمال والشمال الغربي، كما تحدها السعودية من الجنوب والجنوب الغربي، وتبلغ مساحة الكويت نحو 17.8 ألف كيلومتر<sup>2</sup>. ولا توجد بالكويت جبال فأرضها مستوية بشكل عام ماعدا مرتفعات الأحمدية التي يصل أقصى ارتفاع لها 127 متر فوق سطح البحر، كما يوجد بها جرف جال الزور وهو جرف مستقيم الشكل، بالإضافة إلى بعض الأودية الممتدة بمحاذاة الحدود العراقية. وصيف الكويت حار جاف تتخلله بعض الرياح الرملية، أما الشتاء فإن كان أقل حرارة إلا أن الرطوبة تكون أكثر ارتفاعاً. وتسقط الأمطار بمعدل أقل من 100 مم/سنة على مساحة محدودة مكونة حجم من المياه يبلغ في المتوسط 10.3 مليون متر<sup>3</sup>/سنة، بينما يسقط على باقي البلاد بمعدل 200 مم/سنة مكوناً مياه يبلغ متوسط حجمها نحو 2367 مليون متر<sup>3</sup>/سنة، أي أن متوسط إجمالي حجم الهطول السنوي للأمطار يبلغ نحو 2377 مليون متر<sup>3</sup>/سنة وبمعدل تساقط يبلغ 134 مم/سنة. ويتراوح حجم البخر نتج الكامن بين 2500-3500 مم/سنة. وتُقدر مساحة الأراضي الزراعية بالكويت بنحو 13.8 ألف هكتار يتم زراعتها على مياه الآبار، أو بمياه الصرف الصحي المُعالجة.

## د المائية

تتجمع مياه الأمطار الساقطة في بعض المنخفضات الطبيعية يُطلق عليها اسم **الثمالات**، ولا تمكث هذه المياه سوى بضعة أسابيع حيث يتبخّر معظمها ويتسرب الباقي إلى باطن الأرض. وتعتبر المياه الجوفية المصدر الرئيسي للمياه العذبة في الكويت. وتوجد هذه المياه في عدة تكوينات جوفية لعل أهمها تكويني الكويت والدمام. وتقسّم الآبار في الكويت تبعاً لدرجة ملوحة المياه حيث توجد آبار المياه العذبة وفيها تنخفض الأملاح الذائبة عن 1000 جزء في المليون كما في حقلي الروضتين وأم العيش، وآبار المياه قليلة الملوحة وتتراوح فيها نسبة الأملاح الذائبة بين 1000 - 10000 جزء في المليون وتستخدم مياه هذه الآبار في الزراعة كما في حقول الصليبية والشقايا والوفرة، ثم آبار المياه المالحة التي تزيد فيها نسبة الأملاح الذائبة عن 10000 جزء في المليون. وتُقدر **حجم الموارد المائية** في الكويت بنحو 800 مليون متر<sup>3</sup> منها 320 مليون متر<sup>3</sup> مياه جوفية، ونحو 400 مليون متر<sup>3</sup> مياه مُحلاة، ونحو 80 مليون متر<sup>3</sup> مياه مُعالَجة.

## الاستخدامات المائية

بلغ **متوسط نصيب الفرد من المياه العذبة** في الكويت عام 1985م نحو 360 لتر/يوم، يتم استخدام 250 لتر/يوم في الأغراض المنزلية أي بنسبة قدرها 69.4%، ونحو 110 لتر/يوم في أغراض الصناعة بنسبة قدرها 30.6%. ومن المتوقع أن يكون نصيب الفرد في عام 2000م قد بلغ نحو 580 لتر/يوم، يتم استخدام نحو 400 لتر/يوم في الأغراض المنزلية، ونحو 180 لتر/يوم في أغراض الصناعة. بينما يتم استخدام المياه غير العذبة في ري الحدائق والمنتزهات بحجم مياه يُقدر بنحو 1150 مليون م<sup>3</sup>/سنة.

## تنمية الموارد المائية

تُعتبر الموارد غير التقليدية للمياه مصدر هام للمياه العذبة في الكويت، فمياه البحر المُحلاة تُعتبر المصدر الرئيسي لمياه الشرب والاستخدامات المنزلية. هذا ويتم خلط

المياه المُقطرة من محطات التقطير مع مياه الآبار العذبة حتى يُمكن الحصول على المواصفات الصحية لمياه الشرب. وعلى هذا فإن تنمية الموارد المائية في الكويت تستند إلى توسيع طاقة محطات تحلية مياه البحر حتى يُمكن مواجهة الاحتياجات المتزايدة من المياه للسكان. وقد قطعت الكويت شوطاً جيداً في مجال معالجة مياه الصرف الصحي بحيث يُمكن استخدامها في الزراعات غير الغذائية. أما بخصوص مياه الآبار فإن هناك دراسات مستمرة بغرض استكشاف مزيد من الآبار، وفي نفس الوقت فإن الحكومة تضع قيوداً مشددة على استخدام مياه الآبار والحد من الضخ منها حتى لا تزداد درجة الملوحة بها، بالإضافة إلى وضع معدلات مناسبة لاستخراج المياه من الآبار العذبة نظراً لأهميتها الكبيرة في عملية الخلط الخاصة بمياه الشرب.

تتكون دولة البحرين من عدة جزر أهمها: البحرين، المحرق، سترة، أم النعمان، الحوار. وأراضي البحرين منبسطة بشكل عام فيما عدا جبل النعمان الذي يبلغ ارتفاعه 125 متر فوق سطح البحر، وتبلغ مساحة البحرين نحو 0.7 ألف كيلومتر<sup>2</sup>. وتسقط الأمطار على البحرين في فصل الشتاء بمعدل قدره 80 مم/سنة، وبحجم مائي قدره 50 مليون متر<sup>3</sup>. وتصل درجة الرطوبة أقصاها في فصل الشتاء حيث تبلغ 95%. ويتراوح معدل البخر نتح الكامن بين 1500 - 2000 مم/سنة. ولا تزيد مساحة الأرض الزراعية في البحرين عن 3700 هكتار يتم ربيها بالمياه الجوفية.

## الموارد المائية

لا توجد بالبحرين مياه سطحية حيث سرعان ما تتبخر أو تتسرب مياه الأمطار المتساقطة. لذلك تُعد المياه الجوفية المصدر الرئيسي للمياه العذبة، وهي تتواجد في أربع تكوينات جوفية هي: الخبر، العلات، أم الراضومة، الساحل. تكوين الخبر يدخل عادة ضمن تكوين الدمام السابق ذكره في السعودية، وهو لا يُستغل حالياً. أما تكوين الخبر فهو أهم هذه التكوينات والمصدر الرئيسي للمياه الجوفية في البحرين. ثم يأتي

تكوين الراضومة في الدرجة التالية من الأهمية حيث انخفض منسوب المياه في الآبار التابعة له. أما تكوين الساحل فعلى الرغم من ضعف إيراده المائي إلا أن مياهه عذبة بدرجة عالية. ويبلغ جملة حجم موارد المياه نحو 290 مليون متر<sup>3</sup> منها 150 مليون متر<sup>3</sup> مياه جوفية ، 80 مليون متر<sup>3</sup> مياه مُحلاة، 60 مليون متر<sup>3</sup> مياه مُعالجة.

### الاستخدامات المائية

بلغت جملة الاستخدامات المائية في البحرين عام 1985م نحو 114 مليون م<sup>3</sup>، ومن المنتظر أن ترتفع إلى نحو 187 مليون م<sup>3</sup> عام 2000م. ويتوزع ذلك الاستهلاك على النحو التالي :

- بلغت جملة استخدامات المياه في الزراعة عام 1985م نحو 80 مليون م<sup>3</sup> بنسبة قدرها 70.2% من جملة الاستخدامات. ويتنظر أن ترتفع إلى 118 مليون م<sup>3</sup> عام 2000م بنسبة قدرها 63.1% من جملة الاستخدامات.
- بلغت جملة الاستخدامات المنزلية للمياه عام 1985م نحو 27 مليون م<sup>3</sup> بنسبة قدرها 23.7% من جملة الاستخدامات. ويتنظر أن ترتفع إلى 46 مليون م<sup>3</sup> عام 2000م بنسبة قدرها 24.6% من جملة الاستخدامات.
- بلغت جملة استخدامات الصناعة للمياه عام 1985م نحو 7.0 مليون م<sup>3</sup> بنسبة قدرها 6.1% من جملة الاستخدامات. ويتنظر أن ترتفع إلى نحو 23 مليون م<sup>3</sup> عام 2000م بنسبة قدرها 12.3% من جملة الاستخدامات.

### تنمية الموارد المائية

تعتمد خطة البحرين في تنمية مواردها المائية على زيادة محطات تحلية مياه البحر، وزيادة محطات معالجة مياه الصرف الصحي. بالنسبة للمياه المُحلاة توجد خطوط نقل لهذه المياه بالإضافة إلى خطوط نقل المياه الجوفية العذبة بحيث يتم خلطهما في محطة خاصة لتحقيق النسب الصحية المطلوب توفرها في مياه الشرب. أما محطات



معالجة مياه الصرف الصحي فإنها تُنتج حالياً نحو 100 ألف متر<sup>3</sup>/يوم، ويُمكن رفع معدلات عمل هذه المحطات حيث تُستخدم هذه المياه في ري الأشجار والمنتزهات.

تتكون دولة قطر من شبه جزيرة داخل مياه الخليج العربي بالإضافة إلى بعض الجزر الصغيرة، وتبلغ مساحة قطر نحو 11.4 ألف كيلومتر<sup>2</sup>. والأراضي القطرية منبسطة بشكل عام، ويبلغ أقصى ارتفاع لها في أقصى الجنوب حيث يصل إلى 102 متر فوق سطح البحر. وتسقط الأمطار على قطر خلال فصل الصيف بمتوسط قدره 70 مم/سنة. ويبلغ معدل البخر نتح الكامن إلى 2570 مم/سنة، وهو معدل مرتفع. وتبلغ مساحة الأرض القابلة للزراعة في شبه جزيرة قطر 35 ألف هكتار، بينما تبلغ المساحة المزروعة حالياً نحو 20 ألف هكتار.

### د المائية

لا توجد في قطر مياه سطحية حيث سرعان ما تتبخر أو تتسرب مياه الأمطار المتساقطة. لذلك تُعد المياه الجوفية المصدر الرئيسي للمياه العذبة، وهي تتواجد في خزانين للمياه واحد في شمال البلاد والآخر في جنوبها وتبلغ مساحة كل واحد منهما 2000 كيلو متر<sup>2</sup>، أي بمجموع قدره 4000 كيلو متر<sup>2</sup>، ولا يتجاوز جملة حجم المياه 320 مليون متر<sup>3</sup> سنوياً منها 110 مليون متر<sup>3</sup> مياه جوفية، 90 مليون متر<sup>3</sup> مكعب مياه مُحلاة، 120 مليون متر<sup>3</sup> مياه مُعالجة.

### الاستخدامات المائية

بلغت جملة الاستخدامات المائية في قطر عام 1985م نحو 180 مليون متر<sup>3</sup>، ومن المنتظر أن ترتفع إلى نحو 215 مليون متر<sup>3</sup> عام 2000م. ويتوزع ذلك الاستهلاك على النحو التالي:

- بلغت **جملة استخدامات المياه في الزراعة** عام 1985م نحو 100 مليون متر<sup>3</sup> بنسبة قدرها 55.6% من جملة الاستخدامات. ويُنْتَظَرُ أن ترتفع إلى 120 مليون متر<sup>3</sup> عام 2000م بنسبة قدرها 55.8% من جملة الاستخدامات.
- بلغت **جملة الاستخدامات المنزلية للمياه** عام 1985م نحو 65 مليون متر<sup>3</sup> بنسبة قدرها 36.1% من جملة الاستخدامات. ويُنْتَظَرُ أن ترتفع إلى 75 مليون متر<sup>3</sup> عام 2000م بنسبة قدرها 34.9% من جملة الاستخدامات.
- بلغت **جملة استخدامات الصناعة للمياه** عام 1985م نحو 15 مليون متر<sup>3</sup> بنسبة قدرها 8.3% من جملة الاستخدامات. ويُنْتَظَرُ أن ترتفع إلى نحو 20 مليون متر<sup>3</sup> عام 2000م بنسبة قدرها 9.3% من جملة الاستخدامات.

### تنمية الموارد المائية

لا توجد لدى قطر أي فرصة لتنمية مواردها من المياه الجوفية، ومع ضعف سقوط الأمطار على البلاد لا يُصبح أمام الحكومة القطرية سوى تحلية مياه البحر لتوفير الاحتياج لمياه الشرب بعد خلطها بالمياه الجوفية العذبة، وقامت الحكومة في هذا المجال بإنشاء عدد كبير من هذه المحطات التي توفر مياه الشرب بالكامل. أما بالنسبة لتتقية مياه الصرف الصحي لاستخدامها في الزراعة فقد تم التوسع في محطات التتقية، وتمثل هذه المياه نحو 40% من جملة المياه المستخدمة في الزراعة.

### دولة الإمارات العربية

تطل دولة الإمارات على الساحل الجنوبي للخليج العربي، وكذلك على ساحل خليج عُمان وتتشترك حدوديا مع كل من المملكة السعودية وعُمان، وتبلغ مساحة دولة الإمارات نحو 77.69 ألف كيلومتر<sup>2</sup>. وتقع المناطق المرتفعة في شمال البلاد حيث يوجد رأس الجبل ثم تمتد سلسلة الجبال الوسطى بعد ذلك جنوباً، وتأتي صحراء سهل الحصباء من رأس الخيمة في الشمال إلى واحة البريمي في الجنوب. أما الصحراء

الرملية ذات الشكل المثلث فتحدها المستنقعات الساحلية من الشمال الغربي، والسعودية من الجنوب، وسهل الحصباء من الشرق. أما الساحل فينقسم إلى منطقة الساحل الشمالي ذات المستنقعات الجافة، ومنطقة الساحل الشرقي ذات التربة الغرينية. وتقع الإمارات في نطاق المنطقة المدارية الجافة مع تأثرها برطوبة مياه الخليج العربي وعمان، لذلك يختلف مناخ الساحل عن مناخ المناطق الصحراوية الداخلية. **ومعدل الهطول السنوي للأمطار قليل حيث يصل في المتوسط إلى نحو 100 مم/سنة، على الرغم من أنه يصل في منطقتي مصفوت ومريض إلى نحو 450 مم/سنة وتسقط هذه الأمطار شتاءً. أما معدل البخر نتج الكامن فيصل إلى 2500 مم / سنة . والأراضي الزراعية محدودة في دولة الإمارات، وتتواجد في سهل الباطنة والمنطقة الشمالية ومنطقة العين، وتبلغ مساحة الأرض القابلة للزراعة حوالي 15 ألف هكتار تعتمد في الري على مياه الآبار.**

### الموارد المائية

يمكن تصنيف المياه السطحية في الإمارات إلى صنفين، هما مياه الأفلاج والعيون ثم مياه الوديان. **والأفلاج** عبارة عن شق مائل يقوم الإنسان بحفره حتى يصل إلى مستوى سطح المياه الجوفية، ويتراوح عمق الفلج بين مترين وثلاثة أمتار ويعرض متر واحد إلا أن طوله يتراوح بين كيلومتر واحد وستة كيلومترات وتوجد ثلاثة أنواع من الأفلاج تُعرف الأولى باسم "الأفلاج الداووية" وتتميز بالتدفق الدائم للمياه، وتُعرف الثانية باسم "الأفلاج الغيلية" وتوجد المياه فيها بشكل موسمي حيث تعتمد في تغذيتها على مياه الأمطار، وتُعرف الثالثة باسم "الأفلاج الأحفورية" وتحصل على مياهها من التكوينات الجوفية العميقة وعادة ما تكون مياهها ساخنة. ويبلغ متوسط جملة تصريف الأفلاج في السنة حوالي 30 مليون متر<sup>3</sup>. كما تضم الإمارات نحو 27 وادياً من بينها أودية تصريف مياهها نحو الشرق وأخرى تصريف مياهها نحو الغرب، ويُقدر حجم التدفق السنوي لمياه الأودية بنحو 150 مليون متر<sup>3</sup>. وعلى ذلك تُقدر جملة تدفق المياه السطحية في الإمارات بنحو 180 مليون متر<sup>3</sup>/سنة. وتتواجد

المياه الجوفية في ثلاث تكوينات حاملة للمياه: التكوين الأول ويُعرف بالخران الجوفي الرسوبي، وقد تعرضت مياه هذا الخزان للاستنزاف مما أثر على نوعية المياه المُستخرجة. والخران الثاني يُطلق عليه خزان سهل الباطنة الساحلي ويمتد على الشريط الساحلي من واحة مسندم حتى الحدود العُمانية، ويتم تغذية هذا الخزان من الجريان السطحي لمياه الأودية التي تتبع من الجبال الغربية، وتصرفات مياه الآبار من هذا الخزان مرتفعة ولا توجد تقديرات دقيقة عن حجم المخزون المائي في هذا الخزان. التكوين الجوفي الثالث هو ما يُعرف باسم الخزان الكربوناتي العميق ويقع هذا الخزان أسفل المنطقة غرب جبال عُمان ويمتد إلى منطقة الظفرة جنوب أبي ظبي، ونوعية مياه هذا الخزان رديئة بشكل عام وتبلغ ملوحتها 10000 جزء في المليون. ويُقدر حجم المخزون المائي في الخزانات الجوفية الثلاث بنحو 5.3 مليار متر<sup>3</sup>، كما يُقدر حجم تغذيتها السنوي بنحو 100 مليون متر<sup>3</sup>.

### الاستخدامات المائية

بلغت جملة الاستخدامات المائية في دولة الإمارات عام 1985م نحو 870 مليون متر<sup>3</sup>، ومن المنتظر أن ترتفع إلى نحو 1745 مليون متر<sup>3</sup> عام 2000م. ويتوزع ذلك الاستهلاك على النحو التالي:

- بلغت جملة استخدامات المياه في الزراعة عام 1985م نحو 800 مليون متر<sup>3</sup> بنسبة قدرها 92.0% من جملة الاستخدامات. وينتظر أن ترتفع إلى 1600 مليون متر<sup>3</sup> عام 2000م بنسبة قدرها 91.7% من جملة الاستخدامات.
- بلغت جملة الاستخدامات المنزلية للمياه عام 1985م نحو 50 مليون متر<sup>3</sup> بنسبة قدرها 5.7% من جملة الاستخدامات. وينتظر أن ترتفع إلى 100 مليون متر<sup>3</sup> عام 2000م بنسبة قدرها 5.7% من جملة الاستخدامات.
- بلغت جملة استخدامات الصناعة للمياه عام 1985م نحو 20 مليون متر<sup>3</sup> بنسبة قدرها 2.3% من جملة الاستخدامات. وينتظر أن تصل إلى نحو 45 مليون متر<sup>3</sup> عام 2000م بنسبة قدرها 2.6% من جملة الاستخدامات.

## تنمية الموارد المائية

تتمثل مشكلة المياه في صغر حجم المياه السطحية الجارية لضآلة حجم هطول الأمطار، ومن ثم زيادة معدلات سحب المياه الجوفية مما أدى لتداخل مياه البحر وارتفاع درجة ملوحتها. ومن ثم فإن دولة الإمارات تعتمد بشكل كبير في مياه الشرب على تحلية مياه البحر رغم ارتفاع التكلفة، وبهذا الصدد فإن الحكومة تقوم بإنشاء عدد كبير من محطات تحلية المياه موزعة على جميع الإمارات، ويبلغ حجم المياه المُحلّاة نحو 350 مليون متر<sup>3</sup>. أما عن تدوير مياه الصرف الصحي فإن هناك أكثر من ستة محطات لتنقية ومعالجة مياه الصرف الصحي تبلغ طاقتها نحو 70 مليون متر<sup>3</sup> في العام وتستخدم في ري الحدائق والمساحات الخضراء والغابات. وبالنسبة للمياه الجوفية ذكرنا أن الاستنزاف المستمر لهذه المياه أثر على هبوط مستوى المياه في غالبية الآبار، بالإضافة إلى جفاف آبار أخرى، مع تغير نوعية المياه المستخرجة وزيادة ملوحتها. ومن ثم فإن الخطط المستقبلية لا تهدف إلى زيادة السحب من هذه الآبار بل على العكس من ذلك فهي تهدف إلى الحفاظ على معدلات السحب الحالية مع بناء عدد من السدود لحجز المياه وزيادة فرصة تغذية خزانات هذه الآبار.

تقع سلطنة عُمان على خليج عُمان كما يحدها بحر العرب من الجنوب والشرق. وتشترك في حدودها البرية مع كل من الإمارات العربية والسعودية واليمن، وتبلغ مساحة عُمان نحو 300 ألف كيلومتر<sup>2</sup>. ويبلغ طول الساحل لعمان نحو 1700 كيلومتر من خليج هرمز شمالاً حتى حدود اليمن، وأهم ما يميز هذا الشريط الساحلي سهل الباطنة في الشمال وسهل صلالة في الجنوب عند منطقة ظفار. أما المرتفعات فتوجد في الشمال عند الجبل الأخضر الذي يصل ارتفاعه إلى 2000 متر فوق سطح البحر، وفي الجنوب عند جبال القمر وسمهان والدرّة. وفيما بين السهل الساحلي ومناطق الجبال توجد المناطق الداخلية الثلاث: سهل الظاهرة في الشمال الشرقي، وسهل الشرقية في الشمال الشرقي، وسهل نجد في ظفار، وجميعها لا

يتجاوز ارتفاعها عن 500 متر فوق سطح البحر. ومناخ عُمان حار رطب في المناطق الساحلية وحار جاف في المناطق الداخلية عدا مناطق الجبال ذات المناخ المعتدل طوال العام. أما الأمطار فإنها تسقط شتاءً في الشمال، وتسقط صيفاً في الجنوب، ورغم أن متوسط سقوط الأمطار ضعيفاً حيث يبلغ 50 مم/ سنة إلا أنه يسقط بغزارة على قمم الجبال في شمال وجنوب البلاد. يُقدر معدل البخر نتج الكامن بحوالي 2500 مم/ سنة. وتقدر مساحة الأراضي الزراعية في عُمان بنحو 41 ألف هكتار يُزرع منها حوالي 18 ألف هكتار على مياه الأفلاج.

## المائية

تتمثل الموارد المائية السطحية في المياه الجارية في الأودية والأفلاج، خاصة في أعقاب العواصف المطرية التي تؤدي في كثير من الأحيان إلى حدوث فيضانات الأودية وتتجه غالبية مياه الأمطار إلى تغذية خزانات المياه الجوفية. ويُقدر حجم المياه المتدفقة سطحياً بنحو 918 مليون متر<sup>3</sup>/ سنة، تختص منطقة الباطنة وحدها بنحو 348 مليون متر<sup>3</sup>/ سنة، بينما تختص منطقة الظاهرة بنحو 122 مليون متر<sup>3</sup>/ سنة، ومنطقة عُمان الداخلية بنحو 143 مليون متر<sup>3</sup>/ سنة، وتتوزع باقي الكمية على أنحاء البلاد. وتتواجد المياه الجوفية في تكوينان رئيسيان هما: تكوين الطبقات الرسوبية ومياهه بشكل عام جيدة أو متوسطة وتزداد ملوحتها كلما اقتربنا من الساحل، وتوجد المياه في هذا التكوين حرة أو نصف محبوسة. والتكوين الثاني هو تكوين الطبقات الكلسية الذي يضم طبقات مائية ضحلة، ويوجد هذا التكوين في مجموعتان هما: مجموعة دمام وأم الراضومة، ومجموعة الحجار العليا. ويُقدر حجم التغذية السنوية للتكوينات المائية الجوفية في عُمان بنحو 564 مليون متر<sup>3</sup>.

## الاستخدامات المائية

بلغت جملة الاستخدامات المائية في سلطنة عُمان عام 1985م نحو 544 مليون متر<sup>3</sup>، ومن المنتظر أن ترتفع إلى نحو 1114 مليون متر<sup>3</sup> عام 2000م. ويتوزع ذلك الاستهلاك على النحو التالي:

- بلغت **جملة استخدامات المياه في الزراعة** عام 1985م نحو 407 مليون متر<sup>3</sup> بنسبة قدرها 74.8% من جملة الاستخدامات. وينتظر أن ترتفع إلى 800 مليون متر<sup>3</sup> عام 2000م بنسبة قدرها 71.8% من جملة الاستخدامات.
- بلغت **جملة الاستخدامات المنزلية للمياه** عام 1985م نحو 74 مليون متر<sup>3</sup> بنسبة قدرها 13.6% من جملة الاستخدامات. وينتظر أن ترتفع إلى 127 مليون متر<sup>3</sup> عام 2000م بنسبة قدرها 11.4% من جملة الاستخدامات.
- بلغت **جملة استخدامات الصناعة للمياه** عام 1985م نحو 63 مليون متر<sup>3</sup> بنسبة قدرها 11.6% من جملة الاستخدامات. وينتظر أن تصل إلى نحو 186 مليون متر<sup>3</sup> عام 2000م بنسبة قدرها 16.7% من جملة الاستخدامات.

### تنمية الموارد المائية

يُقدر **حجم الفاقد من مياه الأمطار سنوياً** بنحو 76 مليون متر<sup>3</sup>، وللاستفادة من هذه المياه تم إنشاء عدة سدود لحجز هذه المياه. أما بالنسبة لتحلية مياه البحر فإن محطات التحلية الحالية توفر كامل المياه العذبة التي تستهلكها العاصمة، ومن المقرر إقامة محطات أخرى للتحلية في منطقة صلالة ويُقدر **حجم المياه المُحلاة** حالياً بنحو 50 مليون متر<sup>3</sup>/سنة. وجاري إنشاء محطات تجميع وتنقية مياه الصرف الصحي الخاصة بالعاصمة بغرض استخدامها في ري المسطحات الخضراء ويُقدر حجم المياه المُعالَجة حالياً بنحو 100 مليون متر<sup>3</sup>.

### الجمهورية اليمنية

تقع الجمهورية اليمنية في الركن الجنوبي الغربي من شبه الجزيرة العربية وتمتد جنوباً حتى خليج عدن وبحر العرب كما تطل غرباً على باب المندب والبحر الأحمر وتحدها السعودية شمالاً وسلطنة عُمان شرقاً، وتبلغ **مساحة اليمن** نحو 550 ألف كيلومتر<sup>2</sup>. وتُقسم تضاريس اليمن إلى مناطق السهول الساحلية التي تمتد بمحاذاة البحر الأحمر وبحر العرب حتى حدود عُمان، ويقع سهل تُهامة على البحر الأحمر

بينما تقع سهول عدن ولحج وحضرموت على بحر العرب. وتمتد السلسلة الجبلية بمحاذاة البحر الأحمر من الشمال إلى الجنوب ويصل أقصى ارتفاع لها إلى 3750 متر فوق سطح البحر، أما الجبال الداخلية في المنطقة الشرقية فتصل إلى 2000 متر فوق سطح البحر، بينما تمتد الجبال الجنوبية على هيئة سلسلتين: واحدة بمحاذاة سهل بحر العرب ويصل ارتفاعها إلى 2000 متر فوق سطح البحر، وأخرى داخلية بمحاذاة الأولي ويفصل بينهما منخفضاً يبلغ أقصى اتساع له نحو 100 كيلومتر. أما الهضبة الشرقية فهي امتداد للسفوح الشرقية لسلسلة الجبال وهي مسطحة نوعاً ما ويتراوح ارتفاعها بين 1000 - 2000 متر فوق سطح البحر. بينما تمتد المنطقة الصحراوية اليمينية شمال المرتفعات الداخلية الجنوبية حتى منطقة الربع الخالي مع السعودية. ويتباين المناخ في اليمن حيث يكون حار ورطب في الإقليم الساحلي الشمالي، وبارد جاف على المرتفعات، وحار جاف على الهضبة الشرقية، ويكون الساحل الجنوبي حار صيفاً ومعتدل شتاءً. ويبلغ متوسط معدل سقوط الأمطار سنوياً نحو 500 مم إلا أنها تتباين تبايناً كبيراً على أنحاء البلاد فيصل إلى نحو 800 مم/سنة على منطقة تعز، ونحو 300 مم/سنة على الجبال الجنوبية. ويُقدر حجم الهطول السنوي بنحو 60 مليار متر<sup>3</sup>. ويتراوح معدل البخر نتح الكامن بين 1400 - 1700 مم/سنة. وتُقدر مساحة الأراضي الصالحة للزراعة بنحو 2 مليون هكتار، تبلغ المساحة المروية منها نحو 160 ألف هكتار، وتنتشر الزراعات على المناطق الساحلية والمصاطب الطبيعية والصناعية في السلسلة الجبلية.

## الموارد المائية

تتمثل الموارد المائية السطحية في مياه الأمطار التي تجري في الوديان بعد مواسم الأمطار، ويُقدر حجم المياه السطحية في اليمن بنحو 3.8 مليار متر<sup>3</sup>، وفي شمال البلاد تجري هذه المياه في عدة أودية لعل من أهمها وادي زبيد الذي تبلغ مساحته نحو 4910 كيلومتر<sup>2</sup> بتدفق متوسط قدره حوالي 160 مليون متر<sup>3</sup>/سنة، ووادي رماع الذي تبلغ مساحته 3880 كيلومتر<sup>2</sup> بتدفق متوسط قدره 100 مليون متر<sup>3</sup>/



سنة، ووادي مور الذي تبلغ مساحته 7912 كيلومتر<sup>2</sup> بتدفق متوسط قدره 250 مليون متر<sup>3</sup>/سنة. وتقدر كمية المياه السطحية الجارية في جنوب البلاد بنحو 1400 مليون متر<sup>3</sup>/سنة، تجري أساساً في حوض دلتا وادي تبين الذي تبلغ مساحته 5870 كيلومتر<sup>2</sup> بتدفق متوسط قدره 210 مليون متر<sup>3</sup>/سنة، وحوض دلتا وادي أبين الذي تتجمع مياهه من أربعة وديان فرعية هي: وادي بنا - وادي حسان - وادي مهاريا - وادي صهيبة، ويُقدر متوسط تدفق المياه للحوض بأكمله بنحو 200 مليون متر<sup>3</sup>/سنة. ثم هناك وادي حضرموت وهو أكبر الوديان بشكل عام حيث تبلغ مساحته نحو 131 ألف كيلومتر<sup>2</sup>، ويصل متوسط حجم تدفق المياه لهذا الوادي نحو 380 مليون متر<sup>3</sup>/سنة. أما ينابيع المياه فتوجد غالبيتها في وادي حضرموت وأهمها ينابيع غيل باوزير التي تُقدر كمية المياه المتدفقة منها بنحو 16 مليون متر<sup>3</sup>/سنة. وتتواجد المياه الجوفية في عدة تكوينات من أهمها: تكوين سهل تهامة الساحلي - تكوين سلسلة خولان - تكوين أبو طويلة - تكوين صخور اليمن البركانية - تكوين الصخور البركانية الحديثة - تكوين رسوبيات الأودية الحديثة - تكوين الصخور القاعدية - تكوين الصخور الرسوبية لحضرموت - تكوين الصحارى والرمال - تكوين الصخور الرسوبية لسقطري - تكوين سلاسل الصخور البركانية الحديثة. هي كما نرى تكوينات عديدة يتضمن كل تكوين منها عدد كبير من الآبار، ونظراً لهذا التعدد فإن مياه كل تكوين تختلف عن مياه التكوينات الأخرى، كما تختلف درجة الملوحة من بئر إلى أخرى داخل نفس التكوين، مما يستدعي دراسة هذه التكوينات، ويُقدر حجم المياه الجوفية المتاحة للاستخدام حالياً بنحو 1.4 مليار متر<sup>3</sup>/سنة.

## ت المائية

بلغت جملة الاستخدامات المائية في جمهورية اليمن عام 1985م نحو 2146 مليون متر<sup>3</sup>، ومن المنتظر أن ترتفع إلى نحو 3373 مليون متر<sup>3</sup> عام 2000م. ويتوزع ذلك الاستهلاك على النحو التالي:

- بلغت **جملة استخدامات المياه في الزراعة** عام 1985م نحو 1825 مليون متر<sup>3</sup> بنسبة قدرها 85.0% من جملة الاستخدامات. ومنتظر أن ترتفع إلى 2250 مليون متر<sup>3</sup> عام 2000م بنسبة قدرها 66.7% من جملة الاستخدامات.
- بلغت **جملة الاستخدامات المنزلية للمياه** عام 1985م نحو 283 مليون متر<sup>3</sup> بنسبة قدرها 13.2% من جملة الاستخدامات. ومنتظر أن ترتفع إلى 984 مليون متر<sup>3</sup> عام 2000م بنسبة قدرها 29.2% من جملة الاستخدامات.
- بلغت **جملة استخدامات الصناعة للمياه** عام 1985م نحو 38 مليون متر<sup>3</sup> بنسبة قدرها 1.8% من جملة الاستخدامات. ومنتظر أن تصل إلى نحو 139 مليون متر<sup>3</sup> عام 2000م بنسبة قدرها 4.1% من جملة الاستخدامات.

### تنمية الموارد المائية

يُقدر **حجم مياه الأمطار الساقطة** على اليمن سنوياً بنحو 9 مليار متر<sup>3</sup>، يتساقط سبعة مليارات منها على شمال البلاد ومليارين على جنوبها. ويُقدر حجم المياه المُستغلة حالياً بنحو 1.5 مليار متر<sup>3</sup> مما يعني أن هناك إمكانية كبيرة لاستغلال نحو 7.5 مليار متر<sup>3</sup>. وتقف مسألة تمويل بناء السدود والخزانات عقبة كبيرة أمام تنفيذ شبكة واسعة وممتدة من هذه السدود، إلا أن جميع الدراسات الفنية تؤكد على الإمكانيات المستقبلية الهائلة لتنمية الموارد المائية العذبة في اليمن بما في ذلك دراسة الخزانات الجوفية بحيث يُمكن تحديد الاستغلال الأمثل لها والعمل على زيادة معدلات شحنها بمياه الأمطار حيث من الثابت أنه يتم استخدام الآبار حالياً بطريقة جائرة. ولا تحتاج اليمن إلى مشروعات لتحلية مياه البحر، ولكن من المقرر إقامة مشروع لتجميع مياه الصرف الصحي للمدن الكبرى وتقيتها بغرض استخدام هذه المياه في ري مشروع ضخم للتشجير يعمل على تثبيت التربة على الجبال والمرتفعات اليمنية خاصة المحيطة منها بهذه المدن.

يضم المغرب العربي كل من ليبيا، وتونس، والجزائر، والمغرب، وموريتانيا، وتقع جميعها في الشمال الأفريقي. ونحاول فيما يلي التعرف على الموارد المائية في هذه البلدان.

### الجماهيرية الليبية

تقع الجماهيرية الليبية بشمال أفريقيا، ويحدها شمالاً البحر المتوسط، أما جنوباً فتحدها كل من السودان - تشاد - النيجر، وتأتي مصر على حدودها الشرقية، ثم تونس والجزائر على حدودها الغربية، وتبلغ مساحة ليبيا نحو 1.760 كيلومتر<sup>2</sup>. أما التضاريس الليبية فتضم السهل الساحلي على طول امتداد الساحل الليبي مع البحر المتوسط خاصة في مناطق "المرج - بنغازي - سرت - الجفارة". ثم تأتي المرتفعات الجبلية في الشمال الشرقي حيث الجبل الأخضر، والشمال الغربي حيث جبل نفوسة، وفي الجنوب توجد مرتفعات جبال "تبستي - العوينات - أركنو"، وفي الوسط توجد مرتفعات دهان مرزق. أما المنخفضات الداخلية فتتمثل في واحات "أوجلته - جالو - جغبوب - الجدف - الكفرة - فزان". وتبلغ مساحة الأرض الزراعية في ليبيا نحو 38 ألف كيلو متر مربع، ولا تزيد نسبة المساحة المروية منها عن 4% من تلك المساحة، بينما تعتمد الزراعة في باقي المساحة على الأمطار. وتتميز الأمطار في ليبيا بالهطول الغزير وعدم الانتظام، إلا أن المناخ الليبي يتميز أساساً بالجفاف حيث يبلغ متوسط سقوط الأمطار نحو 28 مم/سنة فقط. وتسقط الأمطار خلال الفترة من شهر أكتوبر إلى شهر مارس. ومن ناحية التوزيع الإقليمي نجد أن هذه الأمطار تسقط بكثافة على منطقتين فقط في ليبيا هما: منطقة الجبل الأخضر وتبلغ مساحتها 9400 كيلو متر<sup>2</sup>، ومنطقة جبل نفوسة وتبلغ مساحتها 13 ألف كيلو متر<sup>2</sup>.

## الموارد المائية

تعد الموارد المائية السطحية في ليبيا ضئيلة للغاية حيث تنساب غالبية مياه الأمطار بالرشح إلى باطن الأرض، بالإضافة إلى البحر. وقد تم تقدير حجم المياه السطحية في ليبيا بنحو 220 مليون متر<sup>3</sup>/سنة، موزعة على النحو التالي: 30 مليون متر<sup>3</sup>/سنة على السطح الشمالي للجبل الأخضر، 50 مليون متر<sup>3</sup>/سنة على السطح الجنوبي للجبل الأخضر، 120 مليون متر<sup>3</sup>/سنة على السطح الشمالي لجبل نفوسة، و 20 مليون متر<sup>3</sup>/سنة على السطح الجنوبي لجبل نفوسة وتتركز الموارد المائية الجوفية الليبية في أربع أحواض رئيسية هي: حوض الجبل الأخضر، وحوض سهل جفارة، وحوض الكفرة والسريير، وحوض سرت ومرزق، ويُقدر حجم التغذية السنوية لهذه الأحواض بنحو 4.655 مليار متر<sup>3</sup> بينما يبلغ حجم المتاح للاستخدام منها نحو 3.431 مليار متر<sup>3</sup>.

- **حوض الجبل الأخضر:** يتم تغذية هذا الخزان بصفة أساسية من مياه الأمطار التي تسقط على الجبل الأخضر قبل انسيابها شمالاً إلى البحر خاصة عند عين الزيانة بما يُقدر بنحو 250 مليون متر<sup>3</sup>/سنة، أو انسيابها جنوباً نحو السبخات والمناطق المالحة بما يُقدر بنحو 150 مليون متر<sup>3</sup>/سنة. ورغم النوعية الجيدة لمياه هذا الحوض حيث تنخفض ملوحتها إلى أقل من ألف جزء في المليون، إلا أنه يتعذر الاستفادة بها خوفاً من الزحف الباطني لمياه البحر مما يؤثر على جودة الأراضي الزراعية، وكذلك الارتفاع التدريجي لملوحة هذه المياه عند زيادة معدلات السحب.

**حوض سهل الجفارة:** تتم تغذية مياه هذا الخزان أيضاً من الأمطار الساقطة على جبل نفوسة أثناء انسيابها في اتجاه الشمال. وتُعد نوعية هذه المياه أفضل نسبياً من مياه حوض الجبل الأخضر حيث تتراوح ملوحتها بين 500 - 1000 جزء في المليون. وتُقدر التغذية السنوية بنحو 200 مليون متر<sup>3</sup>/سنة.

**حوض سرت ومرزق :** يبدأ هذا الحوض من جنوب غرب ليبيا ثم يتجه شمالاً حتى سرت على البحر المتوسط، وتنساب المياه الجوفية أيضاً في هذا الاتجاه من الجنوب إلى الشمال ويُعتقد أن تغذية ذلك الخزان تأتي من امتداد هذا الخزان إلى منطقة الصحراء الكبرى شمال النيجر. ونظراً لأن هذا الحوض يتكون من مجموعة مختلفة من الصخور الجيولوجية فنجد أن نوعية المياه تكون ممتازة في مناطق الحجر الرملي النوبي حيث تتراوح ملوحتها من 50 - 500 جزء في المليون، بينما ترتفع في مناطق الحجر الرملي إلى نحو 1000-1500 جزء في المليون.

**حوض الكفرة والسرير:** يبدأ هذا الحوض من جنوب شرق ليبيا ثم يتجه شمالاً حتى جنوب الجبل الأخضر. ويُعد هذا الحوض أكبر الأحواض الأربعة، ويتجاوز سمك المياه الجوفية به عند مناطق الكفرة الثلاثة كيلومترات، إلا أنها سرعان ما تتناقص باتجاه الشمال. ونوعية المياه في منطقة الكفرة ممتازة حيث تنخفض ملوحتها عن 500 جزء في المليون، وتصل في منطقة السرير إلى نحو 500 - 1500 جزء في المليون. وترتفع ملوحة المياه بعد ذلك بشكل كبير جداً.

### الاستخدامات المائية

بلغت جملة الاستخدامات المائية في ليبيا عام 1985م نحو 2.180 مليار متر<sup>3</sup>، ويتوقع أن يرتفع حجم تلك الاستخدامات إلى نحو 4.44 مليار متر<sup>3</sup> عام 2000م. موزعة على النحو التالي:

- بلغت جملة استخدامات الزراعة الليبية عام 1985م نحو 1.75 مليار متر<sup>3</sup> بنسبة 80.2% من جملة الاستخدامات، ويتوقع أن ترتفع احتياجات الزراعة عام 2000م إلى نحو 3.59 مليار متر<sup>3</sup> بنسبة 80.9% من جملة الاحتياجات.
- بلغت جملة الاستخدامات المنزلية للمياه عام 1985م نحو 370 مليون متر<sup>3</sup> بنسبة 17.0% من جملة الاستخدامات، ويتوقع أن ترتفع إلى نحو 730 مليون متر<sup>3</sup> عام 2000م بنسبة 16.4% من جملة تلك الاستخدامات.

- أما احتياجات الصناعة من المياه العذبة فقد بلغت عام 1985م نحو 60 مليون متر<sup>3</sup> بنسبة 2.8% من جملة الاستخدامات، من المتوقع أن ترتفع إلى 120 مليون متر<sup>3</sup> عام 2000م بنسبة 2.7% من جملة الاستخدامات.

### تنمية الموارد المائية

تبين من العرض السابق أن حجم المياه السطحية في ليبيا ضئيل بالنسبة لحجم الاحتياجات اللبية من المياه، ومع ذلك فلا سبيل لاستخدام هذه المياه سوى بالتوسع في إنشاء السدود لحجز مزيد من هذه المياه. وتقوم الحكومة اللبية بتنفيذ برنامج طموح لبناء سلسلة من السدود التي تعمل على حجز مياه الأمطار. كما اتجهت الدولة نحو بعض الوسائل الحديثة لتدوير المياه خاصة معالجة مياه الصرف، رغم أن السبب الرئيسي لإنشاء محطات المعالجة هو المحافظة على البيئة إلا أن المياه الناتجة يمكن استخدامها في بعض عمليات الري المحدودة خاصة للمزروعات غير الغذائية كالأشجار الخشبية، ويقدّر حجم المياه المعالجة الناتجة من هذه المحطات بنحو 104 مليون متر<sup>3</sup>/سنة. ومع توفر الطاقة أصبحت عملية تحلية مياه البحر مُجدية من الناحية الاقتصادية لذلك تم إنشاء عدد من محطات تحلية مياه البحر، ومن المفترض أن يبلغ عدد هذه المحطات عام 2000م سبعة عشر محطة للتحلية بطاقة إجمالية قدرها 160 مليون متر<sup>3</sup>/سنة. يتضح مما سبق أنه بتنفيذ جميع مشروعات تنمية المياه لن يمكن توفير أكثر من نصف مليار متر<sup>3</sup>/سنة، ومن هنا كان التفكير في مشروع النهر الصناعي الكبير والخاص بالاستفادة من المياه الجوفية في حوض الكفرة والسرير عن طرق نقلها عبر خط طويل من الأنابيب، وهو ما سوف نتعرف عليه على الفور.

### النهر الصناعي العظيم

يُعد مشروع النهر الصناعي العظيم واحد من أهم وأكبر مشروعات المياه في العالم وتعتمد الفكرة الأساسية للمشروع على نقل المياه الجوفية من منطقتي الكفرة والسرير

في جنوب البلاد إلى الشمال حيث مناطق التركيز السكاني والعمراني والصناعي والزراعي. وتُقدر حجم المياه الممكن سحبها من المنطقتين بنحو 2.6 مليار متر<sup>3</sup> سنوياً، يترتب عليها انخفاض في منسوب المياه الجوفية بنحو مائة متر بعد خمسون عاماً، ويتم حالياً سحب نحو نصف الكمية المقررة فقط أي نحو 1.3 مليار متر<sup>3</sup>. ومن المهم هنا التركيز على أن تلك المياه يتم نقلها عبر أنابيب ضخمة مما يعني إمكانية التحكم في حجم المياه المتدفقة عبر هذه الأنابيب. وقد تم تصميم عدد من المشروعات الزراعية التي يقوم نشاطها على هذه المياه، بالإضافة إلى إعادة تأهيل بعض المزارع التي كانت قد أضررت بسبب الجفاف أو التملح. كما ساهمت هذه المياه في توفير المياه العذبة لسكان المدن الكبرى في الساحل الشمالي.

### الجمهورية التونسية

تقع الجمهورية التونسية شمال القارة الأفريقية. ويحدها البحر الأبيض المتوسط وليبيا من الشمال والشرق، كما تقع الجزائر على حدودها الغربية والجنوبية، وتبلغ مساحة تونس نحو 164 ألف كيلومتر<sup>2</sup>. وتقع في الشمال السهول الساحلية الخصبة مثل سهول "تونس - جفارة - قابس - القيروان". ثم هناك المرتفعات الشمالية الغربية والتي تُعد امتداداً لجبال أطلس التلي في الجزائر، ويصل أقصى ارتفاع لها إلى 1500 متر فوق سطح البحر. يلي هذه الجبال سلسلة من المرتفعات الجنوبية، ثم السهول الصحراوية الذي يضم مجموعة من المنخفضات التي تصل إلى نحو 15 متراً تحت سطح البحر. أما معدل البخر نتج الكامن فيصل في الشمال إلى 1250 مم/سنة، ثم يتدرج بالزيادة حتى يصل إلى 2000 مم/سنة في الجنوب. وتبلغ مساحة الأرض الصالحة للزراعة حوالي 5.85 مليون هكتار، والمساحة المروية منها لا تزيد عن 2.5% من تلك المساحة الزراعية، والباقي زراعة بعلية. ويُقدر متوسط كمية الأمطار المتساقطة على تونس سنوياً بنحو 40 مليار متر<sup>3</sup>. بمتوسط معدل سقوط سنوي قدره 240 مم/سنة، إلا أنه يصل إلى 1500 مم/سنة في غرب البلاد. ولا يُحتجز من هذه المياه سوى 2.63 مليار متر<sup>3</sup>، بينما يذهب الباقي إلى البحر. كما يتسرب

جزء ضئيل لتغذية المياه الجوفية في المنطقتين الشمالية والوسطى، ويبلغ حجم المتاح من المياه الجوفية نحو 1.725 مليار متر<sup>3</sup>.

## المائية

يبلغ حجم الموارد المائية السطحية في تونس والمتمثلة في مجموعة الأنهار الصغيرة "مجردة - وادي مليان - وادي الزرود" والأودية والأحواض نحو 2.630 مليار متر<sup>3</sup> سنوياً. تستحوذ أحواض المنطقة الشمالية على نحو 2.14 مليار متر<sup>3</sup> بنسبة 81.4%، بينما تستحوذ أحواض المنطقة الوسطى على 250 مليون متر<sup>3</sup> بنسبة 9.5%، ثم أحواض المنطقة الجنوبية التي تستحوذ على 240 مليون متر<sup>3</sup> بنسبة 9.1% من جملة تلك المياه. وغالبية هذه المياه ذات جودة عالية حيث يبلغ حجم المياه التي نقل درجة ملوحتها عن 1500 ملجم/لتر نحو 2.31 مليار متر<sup>3</sup> بنسبة 87.8%، وحجم المياه التي تتراوح ملوحتها بين 1500 - 3000 ملجم/لتر نحو 270 مليون متر<sup>3</sup> بنسبة 10.3%، أما المياه التي تتجاوز ملوحتها 3000 ملجم/لتر فقد بلغت نحو 50 مليون متر<sup>3</sup> بنسبة 1.9% من جملة هذه المياه. ويُقدر إجمالي حجم المياه الجوفية المتاحة للاستخدام في تونس بنحو 1.725 مليار متر<sup>3</sup> بينما يبلغ حجم الاستغلال الفعلي نحو 1.232 مليار متر<sup>3</sup>. تستحوذ المنطقة الشمالية على 472 مليون م<sup>3</sup>، كما تستحوذ المنطقة الوسطى على 461 مليون متر<sup>3</sup>، بينما تستحوذ المنطقة الجنوبية على 792 مليون متر<sup>3</sup>. ويبلغ حجم المتاح عن طريق الآبار السطحية 585 مليون متر<sup>3</sup> يجري استخدامها كلها تقريباً. أما حجم مياه الآبار العميقة فيبلغ 1139 مليون م<sup>3</sup>، يبلغ حجم الاستغلال الفعلي لها 669 مليون متر<sup>3</sup>.

## الاستخدامات المائية

بلغت جملة الاستخدامات المائية في تونس عام 1985م نحو 1.964 مليار متر<sup>3</sup>، ويُتوقع أن تصل إلى 2.7 مليار متر<sup>3</sup> عام 2000م. موزعة على النحو التالي:



- استخدمت الزراعة التونسية عام 1985م نحو 1.7 مليار متر<sup>3</sup>، بنسبة 86.6% من جملة الاستخدامات. ويُتوقع أن تصل إلى 2.2 مليار متر<sup>3</sup> عام 2000م، بنسبة 81.4% من جملة المياه المتوقع استخدامها.
- أما الاستخدامات المنزلية عام 1985م فقد بلغت 165 مليون متر<sup>3</sup>، بنسبة 8.4% من جملة الاستخدامات. ويُتوقع أن تصل إلى 315 مليون متر<sup>3</sup> عام 2000م، بنسبة 11.7% من جملة المياه المتوقع استخدامها.
- كما استخدمت الصناعة التونسية 99 مليون متر<sup>3</sup> عام 1985م، بنسبة 5% من جملة الاستخدامات. ويُتوقع أن تصل إلى 185 مليون متر<sup>3</sup> عام 2000م بنسبة 6.9% من جملة المياه المتوقع استخدامها.

### تنمية الموارد المائية

تتركز عملية تنمية الموارد المائية التونسية في إنشاء عدد من السدود لاحتجاز مياه الأمطار في خزانات تصل ساعاتها إلى نحو 975 مليون متر<sup>3</sup>. ويوجد حالياً 18 سداً يحتجزون مياه في خزانات تُقدر ساعاتها الإجمالية بنحو 1.335 مليار متر<sup>3</sup>. وعلى ذلك تبلغ جملة المياه التي يمكن أن تحتجزها خزانات هذه السدود نحو 2.310 مليار متر<sup>3</sup>. وتقوم الدولة بالاستفادة من البحيرات الجبلية في التخزين الموسمي، حيث يتم استغلال 50 بحيرة جبلية تبلغ جملة طاقتها السنوية نحو ثلاثة ملايين متر<sup>3</sup>. كما تهتم الحكومة التونسية بدراسة وقياس حركة المياه الجوفية مما يساعد على تحديد معدلات السحب الآمن منها. هذا ولا توجد مشاكل حالية بالنسبة للمياه حيث ساعدت هذه المشروعات في تجاوز أزمة الجفاف 88 - 1990م، ويمكن زيادة معدلات الأمان المائي مستقبلاً باستمرار مثل هذه المشروعات المائية.

### الجمهورية الجزائرية

تقع جمهورية الجزائر الديمقراطية الشعبية شمال غرب قارة أفريقيا. يحدها شمالاً البحر الأبيض المتوسط، وتقع كل من تونس وليبيا على حدودها الشرقية، بينما تقع

المغرب عل حدودها الغربية ، وتبلغ مساحة الجزائر نحو 2.382 مليون كيلومتر<sup>2</sup>. وتتكون الجزائر من السهل الساحلي الضيق على البحر المتوسط، ثم مرتفعات جبال الأطلس التي تتصل بجبال الأطلس الصحراوي عند منطقة جبال الأوراس والتي تصل لارتفاع 2328 مترا فوق سطح البحر. أما منطقة المنخفضات السهلية فإنها تصل في بعض المناطق إلى 21 مترا تحت سطح البحر. وأخيرا المرتفعات الجنوبية والتي تصل ارتفاعاتها إلى نحو 3003 مترا فوق سطح البحر. أما معدل البخر نتج الكامن فإنه يبلغ 120 مم/ سنة على الساحل، ثم يتدرج بالزيادة حتى يصل إلى 2500 مم/ سنة في أقصى جنوب البلاد. تقدر مساحة الأرض الصالحة للزراعة بحوالي 17% من إجمالي مساحة الجزائر، ولا يتعدى الجزء المروي 0.35% من المساحة الكلية، والباقي زراعة بعلية. ويبلغ المتوسط السنوي لحجم الموارد المائية في الجزائر نحو 15.35 مليار متر<sup>3</sup>. لكن غالبية هذه المياه تنصرف إلى البحر. ويبلغ الحجم المستخدم من المياه المتجمعة في الأودية والأحواض نحو 1.22 مليار متر<sup>3</sup> فقط، بينما يتسرب نحو 1.7 مليار متر<sup>3</sup> إلى الأحواض الجوفية، وهي تمثل الحد الآمن للسحب من هذه الآبار. كما أن هناك 200 مليون متر<sup>3</sup> يتم سحبها من الآبار الصحراوية يتم سحبها من خزانات جوفية غير متجددة في الغالب الأعم.

### الموارد المائية

يبلغ متوسط حجم الموارد المائية السطحية في الجزائر نحو 13.45 مليار متر<sup>3</sup> موزعة على ثلاث تجمعات هي:

- أحواض جبال أطلس التلي ، وتبلغ مساحتها نحو 130 ألف كيلومتر<sup>2</sup>، وتتسع لنحو 12 مليار متر<sup>3</sup>، ويتراوح معدل سقوط الأمطار بها بين 400 - 1500 مم/ سنة.
- أحواض السهول العليا، وتبلغ مساحتها نحو 100 ألف كيلومتر<sup>2</sup>، وتتسع لنحو 750 مليون متر<sup>3</sup>، ويتراوح معدل سقوط الأمطار بها بين 300 - 400 مم/ سنة.

- الأحواض الصحراوية، وتبلغ مساحتها نحو 100 ألف كيلومتر<sup>2</sup>، وتنتسح لنحو 700 مليون متر<sup>3</sup>، ويتراوح معدل سقوط الأمطار بها بين 100 - 300 مم/سنة.

ويبلغ حجم الموارد الجوفية المتجددة في الجزائر نحو 1.7 مليار متر<sup>3</sup>/سنة، وتقع معظم تلك الخزانات الجوفية في مناطق سقوط المطار بشمال البلاد. أما المياه الجوفية في جنوب البلاد فتعد مياه غير متجددة لذلك يتم سحب 200 مليون متر<sup>3</sup>/سنة فقط حتى لا تتعرض للجفاف. وعلى ذلك تبلغ جملة المياه الجوفية في الجزائر نحو 1.9 مليار متر<sup>3</sup>.

### الاستخدامات المائية

بلغت جملة الاستخدامات المائية في الجزائر عام 1985م نحو 3.5 مليار متر<sup>3</sup>، ويتوقع أن تصل إلى 6.107 مليار متر<sup>3</sup> عام 2000م. وهذه الاستخدامات موزعة على النحو التالي:

- استخدمت الزراعة الجزائرية عام 1985م نحو 2.6 مليار متر<sup>3</sup>، بنسبة 74.3% من جملة الاستخدامات. ويتوقع أن ترتفع إلى 3.0 مليار متر<sup>3</sup> عام 2000م، بنسبة 49.1% من جملة المياه المتوقعة استخدامها.
- أما الاستخدامات المنزلية للمياه عام 1985م فقد بلغت 760 مليون متر<sup>3</sup>، بنسبة 25.5% من جملة الاستخدامات. ويتوقع أن ترتفع إلى 2.611 مليار متر<sup>3</sup> عام 2000م، بنسبة 42.8% من جملة المياه المتوقعة استخدامها.
- كما استخدمت الصناعة الجزائرية 140 مليون متر<sup>3</sup> عام 1985م، بنسبة 4.0% من جملة الاستخدامات. ويتوقع أن ترتفع إلى 496 مليون متر<sup>3</sup> عام 2000م، بنسبة 8.1% من جملة المياه المتوقعة استخدامها.

## تنمية الموارد المائية

تسهم مجموعة السدود في الجزائر والمقدر عددها بنحو 44 سدا، في توفير ساعات تخزينية إجمالية قدرها نحو 1.22 مليار متر<sup>3</sup>. وتقوم الحكومة حاليا بتنفيذ بناء 16 سداً تبلغ جملة ساعاتها التخزينية نحو 1.2 مليار متر<sup>3</sup>. وعلى ذلك يُنتظر أن تصل جملة الساعات التخزينية بعد انتهاء هذه المشروعات إلى 2.42 مليار متر<sup>3</sup>، خاصة وأن هناك نحو 12 مليار متر<sup>3</sup> من المياه تذهب إلى البحر سنويا. وعلى ذلك، وبالنظر إلى الاحتياجات المائية المستقبلية للجزائر فإنه يجب بناء المزيد من السدود للاستفادة من تلك المياه الضائعة في البحر.

## المملكة المغربية

تقع المملكة المغربية في الركن الشمالي الغربي من قارة أفريقيا، وتطل على المحيط الأطلسي غربا، والبحر الأبيض المتوسط شمالا. كما تقع الجزائر على حدودها الشرقية، وموريتانيا على حدودها الجنوبية، وتبلغ مساحة المغرب نحو 710.9 ألف كيلومتر<sup>2</sup>. وتتخلل الأنهار الصغيرة والوديان السهول الساحلية الشمالية، كما تمتد المرتفعات الشمالية في منطقة الريف حيث تصل أقصى ارتفاعاتها إلى نحو 2456 مترا فوق سطح البحر، ثم تمتد الصحراء إلى داخل البلاد وتتوسطها منطقة جبال الأطلس التي تصل ارتفاعاتها إلى نحو 4165 مترا فوق سطح البحر. ويبلغ معدل التبخر نتح الكامن 1250 مم/سنة على المنطقة الساحلية ثم يزداد تدريجيا إلى أن يصل 2000 مم/سنة في جنوب البلاد. وتبلغ المساحة الكلية للمغرب 45.5 مليون هكتار، بينما تبلغ مساحة الأرض الزراعية 7.5 مليون هكتار بنسبة قدرها 16.5% من جملة المساحة. وتبلغ مساحة الأرض الزراعية المروية 1.8 مليون هكتار، بينما تبلغ مساحة الأرض البعلية 5.7 مليون هكتار. ويبلغ متوسط حجم الموارد المائية في المغرب نحو 150 مليار متر<sup>3</sup>، يفقد من هذه المياه نحو 117 مليار متر<sup>3</sup> في البحر حيث تسقط الأمطار بكثافة شديدة خلال فترة زمنية قصيرة، ويتبقى منها 33 مليار متر<sup>3</sup> حيث يذهب عشرة مليارات لتغذية الآبار الجوفية، بينما يجري 23 مليار

في الأنهار والأودية. ورغم أن المتوسط السنوي لسقوط هذه الأمطار يبلغ 210 مم/ سنة إلا أنها تتراوح بين "500 - 1800 مم/ سنة" في المنطقة الشمالية الغربية، وتتراوح بين "200 - 500 مم/ سنة" في المنطقة الوسطى، كما تتراوح بين "40 - 200 مم / سنة".

### الموارد المائية

يبلغ حجم الموارد المائية السطحية في المغرب نحو 23 مليار متر<sup>3</sup>. وهذه المياه تجري في عدد كبير من الأنهار الصغيرة والأودية الضيقة. وتتركز معظم هذه المسطحات المائية في أحواض منطقة الأطلسي التي تحصل على 16.482 مليار متر<sup>3</sup>/ سنة بنسبة قدرها 71% من جملة تلك المياه. تليها أحواض منطقة البحر المتوسط التي تحصل على 3.231 مليار متر<sup>3</sup> بنسبة قدرها 14%، بينما تتوزع النسبة المتبقية والبالغة 15% على باقي أنحاء البلاد. ويمكن القول أنه يوجد بالمغرب أساساً نهران، هما نهر سبو الذي يبلغ إيراده 6.61 مليار متر<sup>3</sup>، ونهر أم الربيع الذي يبلغ إيراده 4.5 مليار متر<sup>3</sup>. ثم هناك ثلاثة أنهار أخرى يتراوح إيرادها بين المليار والمليارين ، وهم نهر اللوكس ، ونهر ملوية، ونهر تانسيف. أما الباقي فعبارة عن أنهار صغيرة وأودية ذات إيراد ضعيف. وجميع الأنهار المغربية محلية المنبع والمصب، ولا تشاركها فيها بلدان أخرى. ويبلغ متوسط حجم المياه الجوفية المتجددة في المغرب نحو 10 مليار متر<sup>3</sup>. أما حجم المخزون الجوفي بشكل عام فلا تتوفر بيانات عنه. هذه المليارات العشر يتدفق نصفها من خلال عيون طبيعية يفقد منها 2.5 مليار بالبخر والصرف في البحر، بينما يستخدم 2.5 مليار لتلبية الاحتياجات المائية المختلفة. كما يُقدر حجم المياه المسحوبة من الخزانات الجوفية بنحو 3.01 مليار متر<sup>3</sup>، بحيث يُصبح إجمالي الماء الجوفي الخارج سنويا نحو 8.01 مليار متر<sup>3</sup>.

## الاستخدامات المائية

بلغت جملة الاستخدامات المائية في المغرب عام 1985م نحو 4.192 مليار متر<sup>3</sup>، ويتوقع أن تصل إلى 6.587 مليار متر<sup>3</sup> عام 2000م . وهذه الاستخدامات موزعة على النحو التالي:

جدول رقم ( 9 ) الأنهار المغربية ومتوسط إيراداتها السنوي.

(بالمليون متر مكعب)

النهر	الإيراد	النهر	الإيراد	النهر	الإيراد
سبو	6610	درعه	773	نكور	265
أم الربيع	4500	أبو رقراق	662	غيس	240
اللوكوس	1630	لاو	593	ماسة	155
ملوية	1260	مارتيل	563	كيس	66
تانسيف	1200	زيز	432	أسلس	63
كرت	900	سوس	315	الجملة	23118

المصدر:

المعهد الدولي لهندسة الهيدروليكا والبيئة، وآخرون - تقييم الموارد المائية في الوطن العربي، باريس - دمشق، 1988م، صص 118-119.

- استخدمت الزراعة المغربية عام 1985م نحو 3.0 مليار متر<sup>3</sup>، بنسبة 71.5% من جملة الاستخدامات. ويتوقع أن ترتفع احتياجات الزراعة إلى 4.5 مليار متر<sup>3</sup> عام 2000م، بنسبة 68.3% من جملة المياه المتوقع استخدامها.
- أما الاستخدامات المنزلية عام 1985م فقد بلغت 1.062 مليار متر<sup>3</sup> بنسبة، 25.3% من جملة الاستخدامات. ويتوقع أن ترتفع إلى 1.683 مليار متر<sup>3</sup> عام 2000م، وبنسبة 25.5% من جملة المياه المتوقع استخدامها.
- كما استخدمت الصناعة المغربية 130 مليار متر<sup>3</sup> عام 1985م، بنسبة 3.1% من جملة الاستخدامات. ويتوقع أن ترتفع إلى 4.4 مليون متر<sup>3</sup> عام 2000م، وبنسبة 6.2% من جملة المياه المتوقع استخدامها.

## تنمية الموارد المائية

تتمثل مشروعات تنمية الموارد المائية في المغرب في إقامة عدد من السدود لاحتجاز مياه الأمطار وتخزينها نظراً لأنها تسقط بغزارة خلال فترة زمنية قصيرة يصعب خلالها الاستفادة منها. فهناك مشروعات حالية تتمثل في سد آيت شواريت بسعة 270 مليون متر<sup>3</sup>، وسد دشر الوادي بسعة 400 مليون متر<sup>3</sup>، بالإضافة لمشروعات مستقبلية تتمثل في سد المجعة بسعة 3800 مليون متر<sup>3</sup>، وسد موز بسعة 595 مليون متر<sup>3</sup>، وسد أيوب بسعة 160 مليون متر<sup>3</sup>. بالإضافة لمشروعات نقل المياه الجوفية من المواقع التي تتمتع بوفرة مائية إلى المواقع التي تعاني من نقص في هذه المياه. ويمكن القول أن المغرب يستطيع أن يفي باحتياجاته المائية عند استمرار العمل في مشروعات تنمية الموارد المائية.

## الجمهورية الموريتانية الإسلامية

تقع موريتانيا في غرب إفريقيا حيث يطل على المحيط الهادي وتحدها شمالاً الجزائر ومن الشرق والجنوب مالي، ثم تأتي السنغال لتحدها جنوباً. وتبلغ مساحة موريتانيا نحو 1.031 مليون كيلومتر<sup>2</sup>، ويندرج الجزء الأكبر من موريتانيا في نطاق الإقليم الصحراوي حيث يندر سقوط الأمطار. ورغم ذلك فإن حجم الأمطار التي تسقط على الساحل كبيرة للغاية وتصل إلى نحو 157.2 مليار متر<sup>3</sup>، إلا أن أكثر 90% منها يتم فقده بالبحر والتسرب والجريان إلى البحر. ويمكن القول أن غالبية احتياج موريتانيا من المياه يتم تدبيرها حالياً من مياه نهر السنغال بحجم قدره 2.0 مليار متر<sup>3</sup>/سنة، كما يتم تدبير بعض من مياه الأمطار من خلال عدد ضئيل من السدود المحلية المتواضعة، أما باقي البلاد فتعتمد على مياه الآبار الجوفية التي يُقدر حجم المخزون منها بنحو 400 مليار متر<sup>3</sup>، ويبلغ حجم تغذيتها السنوية بنحو 750 مليون متر<sup>3</sup>. وتحتاج موريتانيا إلى اهتمام كبير بتنمية مواردها المائية لأنها لا تستطيع أن تقاوم موجات الجفاف التي تعصف بها كل فترة من الزمان. هذا وتشارك موريتانيا مع كل من مالي والسنغال في منظمة "استغلال نهر السنغال" التي قامت بتشديد سد في

جمهورية مالي يسع خزانة نحو 11.0 مليار متر<sup>3</sup>، ويولد كهرباء تبلغ طاقتها نحو 800 كيلوات . وتقوم أيضاً ببناء سدين واحد في موريتانيا والآخر في السنغال يعملان على ري مساحة زراعية قدرها 375 ألف هكتار نصيب موريتانيا منها 126 ألف هكتار .

## بلدان الإقليم الأوسط

يُشكل الإقليم العربي الأوسط بلدان حوض نهر النيل مصر والسودان، بالإضافة إلى كل من الصومال وجيبوتي. أما بلدان حوض النيل فيشكّلان وحدة هيدرولوجية عظيمة سواء من حيث الامتداد الجغرافي، أو من حيث كمية المياه التي يحملها النهر، أو من حيث تنوع تضاريس الأرض التي يخترقها. بالإضافة إلى أن هناك ثمان دول غير عربية تشترك في الاستفادة من مياه هذا النهر، ونكتفي في هذا القسم بدراسة الأوضاع المائية في كل من السودان والصومال وجيبوتي، مع الإشارة فقط للأوضاع المصرية التي سنعود إليها بعد ذلك.

## جمهورية السودان

تقع السودان في وسط شرق أفريقيا، وتحدها مصر من الشمال ، وكل من ليبيا وتشاد وأفريقيا الوسطى من جهة الغرب، كما تحدها شرقاً كل من إثيوبيا وإريتريا والبحر الأحمر، ثم تأتي كينيا وأوغندا وزائير لتحدها من جهة الجنوب، وتبلغ مساحة السودان نحو 2.506 مليون كيلومتر<sup>2</sup>. وعلى ذلك فإن السودان يعد أكبر الدول العربية من حيث عدد جيرانه الحدوديين حيث يبلغ عددهم تسع دول. وبشكل عام تتكون السودان من سهل منبسط ينحدر في اتجاه الشمال، وتتخلله بعض المرتفعات الجبلية مثل جبال مرة في الغرب بارتفاع قدره 3071 متر فوق سطح البحر، وجبل العوينات في الشمال الغربي بارتفاع قدره 1893 متر فوق سطح البحر، وسلسلة جبال البحر الأحمر بارتفاع قدره 2260 متر فوق سطح البحر، وجبال النوبة بارتفاع قدره 850 متر فوق سطح البحر، ويبلغ ارتفاعه 325 متر فوق سطح البحر. أما



الصحراء الرملية فتتواجد في الجزء الشمالي الشرقي من السودان. ومناخ السودان مداري قاري، وتبلغ كمية الهطول السنوي من الأمطار حوالي 1.065 مليار متر<sup>3</sup>، بمتوسط قدره 430 مم/ سنة، إلا أن توزيع تلك الأمطار يتباين من الصفر في المناطق الصحراوية إلى 1600 مم/ سنة في المنطق الاستوائية. وتُقدر مساحة الأرض الصالحة للزراعة في السودان بنحو 59 مليون هكتار، يتم حالياً زراعة نحو 8 مليون هكتار من بينها 2 مليون هكتار تعتمد على الري النهري والباقي زراعات تعتمد على الري المطري. كما تُقدر مساحة المراعي في السودان بنحو 24 مليون هكتار، ومساحة الغابات 50 مليون هكتار. وتتعرض مياه النيل في السودان لقدر كبير من الفقد يُقدر بنحو 52 مليار متر<sup>3</sup>/ سنة بسبب ارتفاع نسبة البخر، أما معدل البخر نتح الكامن فيتراوح بين 1250 مم/ سنة في منطقة المستنقعات إلى 2400 مم/ سنة في المنطقة من شمال الخرطوم وحتى العطبرة.

### الموارد المائية

تُعد الأمطار المصدر الرئيسي للمياه السطحية في السودان حيث تتساقط بكثافة عالية تسمح بزراعة نحو 128 مليون هكتار اعتماداً عليها . ويُقدر متوسط حجم التساقط السنوي بنحو 1.07 مليار متر<sup>3</sup>. ويتم تصريف مياه الأمطار من خلال مجرى نهر النيل، وتبلغ مساحة منطقة المستنقعات نحو 6.7 مليون هكتار وفيها يفقد النيل الأبيض نحو 36 مليار متر<sup>3</sup>/ سنة، ثم يلتقي بعد ذلك النيل الأبيض مع النيل الأزرق عند الخرطوم ليكونا معاً مجرى نهر النيل الرئيسي حيث يبلغ تصريف النهر هناك نحو 78 مليار متر<sup>3</sup>/ سنة، ثم يُضيف نهر العطبرة بعد ذلك نحو 12.5 مليار متر<sup>3</sup> سنة. ثم تصل هذه المياه إلى أسوان بحجم 84 مليار متر<sup>3</sup> يفقد منها 10 مليار متر<sup>3</sup>/ سنة بالبخر، ليتبقى 74 مليار متر<sup>3</sup>/ سنة تتقاسمها مصر والسودان حيث يبلغ نصيب السودان نحو 18.5 مليار متر<sup>3</sup> ونصيب مصر نحو 55.5 مليار متر<sup>3</sup>. أما إيرادات الوديان الموسمية خارج حوض نهر النيل فيبلغ نحو 3.29 مليار متر<sup>3</sup> لترتفع الجملة إلى 21.8 مليار متر<sup>3</sup>. ويتمتع السودان بقدر كبير من مخزون المياه الجوفية

ويعتقد أن هذا المخزون يُغطي مساحة قدرها 1.3 مليون كيلومتر<sup>2</sup>. وتتواجد هذه المياه في عدة تكوينات جوفية أكبرها "التكوين الجوفي النوبي" الذي يُغطي مساحة قدرها 660 ألف كيلومتر<sup>2</sup>، وتبلغ سعة تخزينه نحو 16.304 مليار متر<sup>3</sup>.

جدول رقم ( 10 ) التوزيع المطري وإيراده على أقاليم السودان.

إيراد الأمطار بالمليون متر <sup>3</sup>	معدل المطر السنوي بالمليمتر	مساحة الإقليم بالمليون كم <sup>2</sup>	الإقليم المناخي
190.0	1600-1200	0.14	استوائي
420.0	1200-800	0.46	مداري
350.0	800-300	0.68	سافانا
80.0	300-75	0.50	شبه صحراوي
25.0	75-03	0.73	صحراوي
1065.0	420.0	2.51	جملة

المصدر:

المعهد الدولي لهندسة الهيدروليكا والبيئة ، وآخرون - تقييم الموارد المائية في الوطن العربي، باريس - دمشق، 1988م، ص 183 .

ثم تكوين "أم راوية" ويغطي مساحة 420 ألف كيلومتر<sup>2</sup>، وتبلغ سعة تخزينه 12.740 مليار متر<sup>3</sup>. وتكوين "توبية أم راوية" ويغطي مساحة 210 ألف كيلومتر<sup>2</sup>، وتبلغ سعة تخزينه 9.380 مليار متر<sup>3</sup>. وأخيراً تكوين "توبية البازلتية" ويغطي مساحة 128 ألف كيلومتر<sup>2</sup>، وتبلغ سعة تخزينه 0.705 مليار متر<sup>3</sup>. وعلى ذلك نجد أن جملة المساحة التي تغطيها هذه التكوينات تبلغ نحو 1418 ألف كيلومتر<sup>2</sup>، وسعة التخزين الإجمالية تبلغ نحو 39.129 مليار متر<sup>3</sup>. أما حجم التغذية السنوية فيتراوح بين 0.3-0.8 مليار متر<sup>3</sup>.

## الاستخدامات المائية

بلغت جملة الاستخدامات المائية في السودان عام 1985م نحو 14.1 مليار متر<sup>3</sup>، ويُتوقع أن تصل إلى 21.9 مليار متر<sup>3</sup> عام 2000م. وهذه الاستخدامات موزعة على النحو التالي:

- احتاجت الزراعة السودانية عام 1985م لنحو 13.5 مليار متر<sup>3</sup>، بنسبة 95.7% من جملة الاستخدامات. ويُتوقع أن ترتفع إلى 20.5 مليار متر<sup>3</sup> عام 2000م، بنسبة 93.6% من جملة المياه المتوقع استخدامها.
- أما الاستخدامات المنزلية عام 1985م فقد بلغت 0.545 مليار متر<sup>3</sup> بنسبة، 3.9% من جملة الاستخدامات. ويُتوقع أن ترتفع إلى 1.1 مليار متر<sup>3</sup> عام 2000م، بنسبة 5.1% من جملة المياه المتوقع استخدامها.
- كما استخدمت الصناعة السودانية 55 مليون متر<sup>3</sup> عام 1985م، بنسبة 0.4% من جملة الاستخدامات. ويُتوقع أن ترتفع إلى 278 مليون متر<sup>3</sup> عام 2000م، بنسبة 1.3% من جملة المياه المتوقع استخدامها.

## تنمية الموارد المائية

تعتمد مشروعات تنمية الموارد المائية بصفة أساسية على خفض حجم الفاقد من المياه، لأن السودان لا يُعد فقيراً في موارده المائية إلا أنه يحتاج لعدد كبير من المشروعات التي تؤدي إلى خفض حجم هذا الفاقد. كما أن الاستثمار الجوفي للمياه في السودان محدود للغاية رغم توفر مخزون هائل، مع ارتفاع معدلات التغذية السنوية. كل هذه الموارد المائية تُمكن السودان من زيادة مساحة الرقعة المزروعة ومن ثم زيادة حجم الإنتاج الزراعي. وهناك عدد كبير من مشروعات تنمية الموارد المائية التي يُمكن أن تُزيد من حجم المُتاح للاستخدام، فهناك على سبيل المثال 2.19 مليار متر<sup>3</sup> من مشروع قناة جونجلي، 1.9 مليار متر<sup>3</sup> من مشروع حوض بحر الغزال، 1.8 مليار متر<sup>3</sup> من مشروع مشار.

جدول رقم ( 11 ) أحواض المياه الجوفية في السودان.

حجم التغذية مليون م <sup>3</sup> /سنة		سعة التخزين مليون م <sup>3</sup>	الأحواض المائية	المساحة ألف كم <sup>2</sup>	التكوينات الأرضية
حد أعلى	حد أدنى				
3.7	136.0	5500.0	رمل نوبي	660.0	تكوينات نوبية
20.6	20.6	9740.0	صحراوي نيلي		
12.8	47.6	794.0	وسط دارفور		
1.5	15.4	136.0	النهود		
1.3	14.8	134.0	ساق النعام		
50.8	341.0	11000.0	المستنقعات	420.0	أم راوية
2.3	15.8	1740.0	شرق كردفان		
22.7	154.6	7110.0	البقارة	210.0	نوبية أم راوية
10.4	71.0	2270.0	النيل الأزرق		
6.1	41.7	700.0	التضاريف	128.0	نوبية بازلتية
1.0	1.1	5.0	ثقرة		
135.9	882.6	39129.0	-	1418.0	المجموع

المصدر:

المعهد الدولي لهندسة الهيدروليكا والبيئة، وآخرون - تقييم الموارد المائية في الوطن العربي، باريس - دمشق، 1988م، ص 183 .

تقع جمهورية مصر العربية في الركن الشمالي الغربي لأفريقيا، وتعتبر مصر حلقة الوصل بين الدول العربية الآسيوية والدول العربية الأفريقية حيث يمكن اعتبار شبه جزيرة سيناء منطقة آسيوية. وسوف ينشغل هذا الكتاب في قسم كبير منه بالموارد المائية المصرية، ومن ثم يمكن للقارئ أن يتتبع الأوضاع المصرية بهذا الخصوص في فصول تالية.

### جمهورية الصومال الديمقراطية

تقع الصومال في منطقة القرن الإفريقي أي شرق إفريقيا حيث تطل على كل من خليج عدن والمحيط الهندي، وتحدها جيبوتي من الشمال، كما تحدها كل من إثيوبيا وكينيا من الغرب. وتبلغ مساحة الصومال نحو 637.6 ألف كيلومتر<sup>2</sup>، وتبلغ مساحة الأراضي القابلة للزراعة نحو 8.2 مليون هكتار، يتم حالياً زراعة 170 ألف هكتار

فقط نتيجة لظروف عدم الاستقرار السياسي في البلاد وتوقف مشروعات التنمية. وتمثل المياه السطحية في الصومال في نهري شبيلي وجوبا اللذان ينبعان من المرتفعات الإثيوبية. يبلغ طول نهر شبيلي نحو ألفي كيلومتر ويمر في منطقة المستنقعات بالقرب من مدينة جليب، وتبلغ مساحة حوضه نحو 300 ألف كيلومتر<sup>2</sup>، ومعدل تصرفه السنوي 1.8 مليار متر<sup>3</sup>. أما مساحة حوض نهر جوبا فهي تعادل تقريباً مساحة حوض نهر شبيلي إلا أن حجم تصرفه السنوي يبلغ نحو 6.4 مليار متر<sup>3</sup>. وتتعرض الصومال للأمطار موسمية كثيفة تُقدر بنحو 190.6 مليار متر<sup>3</sup> إلا أن غالبيتها يُفقد بالبخار والتسرب والجريان إلى البحر. وتُشير بعض الدراسات إلى تواجد المياه الجوفية بكميات كبيرة على أعماق تتراوح بين 500-600 متر. ويُقدر حجم المياه المسحوبة من الآبار حالياً بنحو 17 مليون متر<sup>3</sup> وهي الآبار التي تُغذي مدينتي مقديشو وهارجيزا، أما باقي مناطق الصومال فلا توجد معلومات كافية حتى الآن، ويُقدر حجم التغذية السنوية للمياه الجوفية في الصومال بنحو 3.29 مليار متر<sup>3</sup>.

### جمهورية جيبوتي

تقع جمهورية جيبوتي في شرق إفريقيا على مدخل خليج عدن، وتحيط بها إثيوبيا عدا جزء ضئيل يصلها بالصومال، وتبلغ مساحة جيبوتي نحو 22 ألف كيلومتر<sup>2</sup>. وجيبوتي تقع خارج نطاق دول حوض النيل ويتم التعرض لها في هذا المكان بحكم الموقع الجغرافي. وتعد الأمطار الموسمية المصدر الوحيد للمياه السطحية الجارية في جيبوتي ويُقدر حجم هذه الأمطار التي تسقط على مرتفعات جودا وعرتا بنحو 4.0 مليار متر<sup>3</sup> سنوياً تتساقط على هيئة زخات كثيفة في فترة زمنية قصيرة مما يؤدي إلى سرعة انسيابها وضياعها في البحر، بينما تتجمع بعض الكميات على هيئة مستنقعات، أو تقوم بالتغذية الجوفية. ومع ندرة البيانات الخاصة بالموقف المائي في جيبوتي فإن التقديرات تُشير إلى سحب 30-40 مليون متر<sup>3</sup> سنوياً من المياه الجوفية.

(الفنية – )

&

قياسات مياه الري &  
المائية

التركيب المحصولي المائي

## &

فرضت دورة مياه نهر النيل على الإنسان المصري الأول نظام للحياة منذ استقراره على هذه الأرض. فإذا كانت مياه هذا النهر مصدر للخير، بل ومصدر للحياة فإنها كانت أيضاً مصدر للدمار في مواسم الفيضان المرتفع. وعندما فطن الإنسان المصري إلى ذلك كان من الطبيعي أن يختار المناطق المرتفعة على جانبي النهر مكاناً لسكنه ليدراً تلك المخاطر. وإذا كان علماء الأنثروبولوجي يؤكدون على فكرة ارتباط استقرار الإنسان المصري القديم بمعرفته بالزراعة، كان من الطبيعي أن ترتبط دورة الزراعة المصرية بدورة حياة ذلك النهر. فعند موسم الفيضان يلجأ الإنسان إلى المرتفعات، وينتظر هناك إلى أن تبدأ مياه الفيضان في الانحسار ل يبدأ هو رحلة الهبوط إلى الوادي ليستغل رطوبة الأرض في الزراعة ويبدأ في بذر البذور ، تلك كانت أولى طرق الزراعة والري التي عرفها الإنسان المصري والمعروفة بري الحياض. ومع تراكم الخبرة وملاحظة احتياج النبات لريّات إضافية من المياه عرف الإنسان الري السطحي، واستمر على ذلك النظام قرون طويلة حتى وصل إلى منتصف القرن التاسع عشر عندما وجد أن المحاصيل التي يجب زراعتها صيفاً لا تجد كفايتها من المياه، فكان التفكير في بناء الخزانات والسدود لتوفير هذه المياه. ثم تسارعت الخبرات وازداد الاحتياج لمزيد من الأراضي الزراعية، وبالتالي مزيد من المياه لتلك الأراضي، فكان لزاماً لنظم الري أن تتطور لتواكب هذه الاحتياجات مع تطوير للأدوات التي تتناسب معها. وعندما تشبعت الأرض بالمياه ولم يعد مجرى النهر يكفي ليكون مصرف طبيعي للمياه الزائدة عن حاجة النبات كان من الضروري البحث عن نظم لصرف تلك المياه، ومن هنا عرفت مصر نظم الصرف الزراعي. وفي عصرنا الحالي ومع تزايد الحاجة للمزيد من منتجات الزراعة كان من الطبيعي

أن تتطور كل من نظم الري والصرف حتى يُمكن الاستفادة من كل قطرة ماء يحملها لنا ذلك النهر العظيم. وفي هذا الفصل سيتم التعرف على تطور كل من نظم الري والصرف في مصر، وفكرة عامة عن أهم الاعتبارات الفنية الواجب مراعاتها عند تصميم شبكات الري والصرف.

نظراً لأن الترعة تُعد مصدر مياه الري الزراعي، كما أن المصارف تستقبل الفائض عن حاجة النباتات من تلك المياه يُصبح من الطبيعي عند تصميم شبكات الري والصرف أن تكون الترعة على مناسيب أعلى من المناسيب التي تكون عليها المصارف الزراعية. ومن هنا يكون الرفع الكنتوري على الخرائط المساحية أولى خطوات تصميم شبكات الري والصرف، ومن هذه الخرائط يتم التعرف على المناطق المرتفعة والمناطق المنخفضة في المنطقة التي يتم تخطيطها. وفي جميع الأحوال يُفضل أن توضع الترعة في خطوط مستقيمة بقدر الإمكان، وأن توضع الترعة المغذية في المنسوب الأعلى، وتليها الترعة الأصغر بحيث تتساق المياه بشكل طبيعي من الترعة المغذية للترعة الأصغر. وعلى العكس من ذلك توضع المصارف الفرعية في أكثر المناطق انخفاضاً، بينما توضع المصارف الصغيرة في مستوى أعلى من مستوى المصرف الفرعي حتى يتمكن المصرف الصغير من صب مياهه في المصرف الفرعي. وبشكل عام فإنه يتم وضع الترعة المغذية عند أعلى خط كنتور، وتتفرع منها الترعة الفرعية الأصغر في اتجاه الانحدار الطبيعي للأرض بحيث تلتقي نهايات هذه الترعة مع نهايات المصارف الصغيرة ليصبأ معاً في المصرف الفرعي. وعادة ما تكون مساقى الحقل موازية للمصرف الحقلية، وبشكل عمودي على اتجاه ميل سطح الأرض. وفي حالة الانحدار الشديد للأرض يتم وضع هدارات على الترعة والمصارف لخفض سرعة اندفاع المياه بها. كما يتم بناء عدد من الإنشاءات الهندسية الضرورية "سحارات - بدالات - أنفاق" لتلافي العوائق الطبيعية التي تعترض مجارى الترعة



والمصارف، وفي نفس الوقت يتم تدعيم أقدام الترع والمصارف ونهاياتها بمواسير خرسانية مختلفة الأقطار تقادياً لانهارها.

تبدأ شبكة ترع الري بأكبر أنواع الترع التي تستمد مياهها من النيل مباشرة، في الوجه القبلي توجد ترعة الإبراهيمية كأكبر ترعة رئيسية Main canals حاملة للمياه في مصر تبدأ من أسيوط وتتجه شمالاً لتروي زراعات مصر الوسطى. وفي الوجه البحري توجد الرياحات كأكبر مجاري ناقلة للمياه في الوجه البحري، ومثال ذلك "الرياح التوفيقي - المنوفي - البحيري - العباسي" وتستمد مياهها أيضاً من النيل مباشرة أمام القناطر المنظمة لمرور المياه كقناطر الدلتا وقناطر زفتى، ويتراوح مستوى انحدار الرياحات بين 3 - 5 سنتيمتر لكل كيلو متر. كما يضم الوجه البحري أيضاً مجموعة من الترع الرئيسية التي تستمد مياهها من هذه الرياحات ، أو من فرعي دمياط ورشيد ، ومثال ذلك "ترعة الإسماعيلية - المحمودية - الشراوية - الباسوسية". وفي جميع الأحوال تكون الترع الرئيسية والرياحات قنوات توصيل حاملة للمياه فقط لا يُسمح بالري منها مباشرة، وعادة ما يتراوح طولها بين 70-80 كيلومتر ، والمسافة بين كل ترعتين تتراوح بين 10-15 كيلومتر. يتفرع من الترع الرئيسية مجموعة من الترع الفرعية Branch canals الأصغر منها ، ويتراوح طولها بين 10-15 كيلومتر، والمسافة بين الترعتين تتراوح بين 2-5 كيلومتر، وهي أيضاً قنوات توصيل حاملة للمياه لا يُسمح بالري منها مباشرة، وتصب نهايات هذه الترع الفرعية في المصارف الزراعية. وتأتي ترع التوزيع Distributors canals في المرتبة التالية، وهي الترع التي يُسمح بالري المباشر منها ، ويتراوح طولها بين 2-5 كيلومتر، والمسافة بين الترعتين تتراوح بين 1.5-2.5 كيلومتر، وتخدم مساحة من الأراضي الزراعية تتراوح بين 1000 - 2000 فدان. ومما يُذكر أن الرياحات والترع الرئيسية والترع الفرعية وترع التوزيع يُطلق عليها "الترع العمومية"، وهي الترع المسئولة من مصلحة الري، وتتبع الآن وزارة الري والأشغال العمومية. أما أصغر

قنوات الري فهي تلك القنوات التي تجري داخل الحقول ويُطلق عليها اسم **المساقى** ، وتقع مسؤوليتها على حائزي الأراضي الزراعية، وتوجد هذه المساقى على ثلاث درجات فهناك **مساقى درجة أولى** *Water course* وتُعرف أحياناً باسم **مسقى الأحواض** ويتراوح طولها بين 1.5-2.5 كيلومتر، والمسافة بين المساقى تتراوح بين 400-1200 متر، وتخدم مساحة زراعية تتراوح بين 200-300 فدان. ثم **المساقى درجة ثانية** *Farm canals* وهي **مسقى الحوشة** ويتراوح طولها بين 400-1200 متر ، والمسافة بين المساقى تتراوح بين 70-200 متر ، وتخدم مساحة زراعية تتراوح بين 20-30 فدان. أما **المساقى درجة ثالثة** *Ditch* وتُعرف باسم **مسقى القطاع** فيتراوح طولها بين 70-120 متر وتتراوح المسافة بين المساقى 100-120 متر وتخدم مساحة زراعية تتراوح بين 5-10 فدان . أما المروى أو الملاية فيتم تخطيطها بصفة مؤقتة لتأخذ المياه من مسقى درجة ثالثة لتقوم بتوزيعها على الأحواض الصغيرة الداخلية أو على الخطوط حسب نوع الزراعة المتبعة. وعادة ما يتم تبطين الترع بهدف خفض الفاقد بالتسرب، وزيادة كفاءة الترع في نقل المياه، ومنع تشرب الأراضي المجاورة للترعة بالمياه المتسربة، والحفاظ على جوانب الترع من الانهيار ، كما يؤدي تبطين الترع إلى خفض تكاليف التطهير والصيانة. أما عملية التبطين ذاتها فقد تتم بالدبش بعد رصه بطريقة متداخلة ، أو باستخدام الأسمنت سواء بصبه في موقع الترعة، أو عن طريق دفعه تحت ضغط، أو باستخدام بلاطات خرسانية سابقة التحيز، كما يستخدم الأسفلت والبيتومين أيضاً في عمليات التبطين، ويتم حالياً استخدام خلطات تدخل فيها مركبات كيميائية عازلة للمياه. ومن المهم استخدام الطريقة الفنية الأكثر مناسبة والأقل تكلفة. وتقيد إحصاءات عام 1995م أن هناك نحو 31 ألف كيلو متر من الترع العمومية، 80 ألف كيلو متر مساق خاصة ملك للمزارعين ، 17 ألف كيلو متر مصارف مائية، 25 ألف منشأة مائية "قناطر - كباري - بوابات"، بالإضافة إلى نحو 560 محطة ظلمبات لرفع المياه.

## شبكة المصارف الزراعية

بعد انتشار الري الدائم في مصر لتلبية احتياج المحاصيل الصيفية من المياه، كان من الطبيعي أن تزداد كمية المياه الفائضة عن حاجة النبات، ومن هنا ظهرت الحاجة لإنشاء شبكة من المصارف الزراعية لتستقبل هذه المياه الفائضة حتى لا تختنق النباتات بسبب ارتفاع مستوى الماء الأرضي، وفي ظل نظام ري الحياض كانت فترات تحاريق نهر النيل كافية لتحويل النهر نفسه إلى مصرف كبير يصل عمقه إلى أكثر من عشرة أمتار ويستوعب كافة المياه المرتدة من الحقول، وبذلك لم تكن هناك حاجة لإنشاء المصارف. وكان لانخفاض إنتاجية الفدان من محصول القطن بسبب ارتفاع مستوى الماء الأرضي من الأسباب الرئيسية التي دفعت سلطات الاحتلال البريطاني لإنشاء شبكة الصرف الزراعي كحل عاجل للمشكلة، فتم شق ما طوله 200 كيلو متر من المصارف الزراعية كمرحلة تجريبه خلال الفترة (85 - 1895م) بتكلفة قدرها 38 ألف جنيه. وبعد تقييم هذه المرحلة وظهر النتائج الإيجابية لها سارعت الحكومة بتنفيذ المرحلة الثانية خلال الفترة (1897 - 1907م) بطول 3387 كيلو متر، وبتكلفة قدرها 1.4 مليون جنيه. وفي عام 1911م قررت الحكومة إنشاء ظلمبتي صرف لرفع مياه الصرف الزراعي، واحدة منها عند المكس وترفع المياه الواردة من المصرف الرئيسي الذي يصب في بحيرة مريوط لارتفاع ستة أمتار، وتُلقي بها إلى البحر. والثانية عند بلطيم بالقرب من البرلس لرفع المياه من المصرف الرئيسي لارتفاع قدره مترين ونصف المتر، وتُلقي بها في بحيرة البرلس. وباندلاع الحرب العالمية الأولى توقف العمل في المشروع، ثم استكمل بعدها وانتهى العمل فيهما عام 1920م. وفي عام 1927م قررت الحكومة بناء 18 محطة ظلمبات للصرف الزراعي، ثلاث منها في مديرية البحيرة، وأربع محطات شمال غرب مديرية الغربية، وستة محطات شمال شرق نفس المديرية، وقد انتهى العمل في ذلك المشروع عام 1934م. تلك كانت البداية التاريخية لنظام شبكة الصرف الزراعي في مصر، والتي تتابع العمل فيها بعد ذلك بشكل دائم، وأصبح هناك بند مستقل في ميزانية الدولة خاص بأعمال الصرف الزراعي، ولا تزال عمليات الإنفاق على إنشاء وصيانة

المصارف الزراعية تُمثل أحد المهام الرئيسية لأية حكومة مصرية. وتفيد أحدث البيانات المنشورة أن جملة أطوال المصارف في مصر بلغت عام 1997م نحو 18.733 ألف كيلو متر ومساحة الزمام المربوط عليها نحو 7.914 مليون فدان. ومن بين هذه المصارف يوجد نحو 200 كيلو متر من المصارف الملاحية، أما باقي المصارف فهي كلها مصارف غير ملاحية. وغالبية هذه المصارف يقل عرضها عن خمسة أمتار حيث يبلغ مجموع أطوالها 15.870 كيلو متر بنسبة قدرها 85.7% من جملة أطوال المصارف، أما المصارف التي يتراوح عرضها 5 - 10 أمتار فتبلغ 1.826 ألف كيلو متر وبنسبة قدرها 9.7%، ثم تأتي المصارف المتسعة بعرض عشرة أمتار فأكثر بأطوال قدرها 1.037 كيلو متر وبنسبة قدرها 5.6%.

**وشبكة المصارف عبارة عن مجموعة من المجاري المائية يتم إنشاؤها بغرض تجميع المياه السطحية والمياه الباطنية الزائدة عن الحاجة حتى يظل منسوب المياه الأرضية على بُعد آمن من سطح التربة. وتتكون شبكة المصارف الزراعية من مجموعتين من المصارف متصلة ببعضها البعض، المجموعة الأولى وتُعرف بالمصارف العمومية، وتضم مجموعة من المصارف الرئيسية التي تصب فيها مجموعة أصغر من المصارف يُطلق عليها المصارف الفرعية، وتُعد المصارف العمومية والمصارف الفرعية بشكل عام مملوكة للحكومة وهي المسؤولة عن حفرها وصيانتها. أما المصارف الحقلية فهي تلك المصارف الموجودة داخل الحقول، وهي مصارف خاصة مسؤولة من حائزي الأراضي الزراعية ويقع على عاتقهم عبئ صيانتها، وفي حالة تقصيرهم تقوم الوزارة بالمهمة على نفقة الحائز. وهذه المصارف الحقلية قد تكون مكشوفة أو مغطاة. هذا ويوجد نوعان من فائض مياه الري هما: المياه السطحية، والمياه الباطنية.**

جدول رقم ( 12 ) أطوال المصارف المكشوفة وزمامها في عام 1997م.

زمام المصارف بالألف فدان			أطوال المصارف الكيلو متر			عرض المصرف بالمتري
جملة	غير ملاحية	ملاحية	جملة	غير ملاحية	ملاحية	
4854	4848	6	15870	15862	8	أقل من 5 متر
1510	1494	16	1826	1798	28	5 - 10 متر
1550	928	622	1037	873	164	10 متر فأكثر
7914	7270	644	18733	18533	200	الإجمالي

- المصارف الملاحية توجد فقط في محافظات الدقهلية والشرقية وكفر الشيخ .

المصدر: جُمع وحُسِبَ من:

- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة الري والموارد المائية، مرجع رقم 71-12414، أعداد متفرقة.

### المياه السطحية الفائضة

تتكون المياه السطحية الفائضة من عدة مصادر أولها مياه الري الزائدة عن الحاجة، حين يقوم المزارعون بدفع كميات من المياه إلى الحقول أكبر من حاجة النباتات إليها. والمصدر الثاني مياه الأمطار خاصة عندما تسقط بعد ري المحاصيل فتتضاعف كمية المياه على سطح التربة. أما المصدر الثالث فيتمثل في المياه المتبقية على التربة بعد عمليات الغسيل، وكذلك مياه التصافي وهي المياه المتبقية عند نهايات الترغ. وهذه المياه السطحية الفائضة يتم التخلص منها عن طريق شبكة المصارف السطحية المكشوفة. ونظراً لارتفاع تكاليف صيانة هذه المصارف بعد إنشائها فإنه يجب الحذر من أن يكون خفض تكاليف التنفيذ على حساب العمر الافتراضي لتلك المصارف.

### المياه الباطنية الفائضة

وهي تلك المياه التي تتسرب من المياه السطحية إلى باطن التربة، وتكون بكميات أكبر من حاجة النبات بكثير. وهذه المياه هي الأكثر ضرراً بالنسبة للنباتات حيث أنها تتسبب في اختناق جذور النباتات، مما يؤدي إلى ضعف هذه النباتات أو موتها.

وتُعدّ المصارف الباطنية المُغطاة من أفضل أساليب معالجة مثل هذا الموقف، وهي عبارة عن مواسير يتم وضعها في باطن التربة على عمق مناسب يتراوح بين المتر والمتر ونصف. كما تختلف الأبعاد بين تلك المواسير باختلاف نوع التربة، ففي الأراضي الطينية تتراوح المسافة بين 150 - 175 سنتيمتر، وفي الأراضي الطينية الرملية لا يجب أن تزيد عن 125 سنتيمتر. وتقوم هذه المواسير بسحب المياه الباطنية الفائضة إليها، لتصب بعد ذلك في مواسير أكبر حجماً حتى تصل إلى أقرب مصرف عمومي لتُفرغ فيه هذه المياه. وهذه المواسير قد تكون مصنوعة من الفخار، كما قد تكون أسمنتية، وحالياً يتم استخدام مواسير مثقبة مصنوعة البلاستيك. ويمكن دراسة مستوى الماء الأرضي بحفر بئر اختبائي في المنطقة المراد دراستها، وتسجيل قراءات ذلك المستوى بشكل منظم مما يمكن من رسم خريطة كنتورية لمستوى تلك المياه. ومن المعروف أن شبكة المصارف الحقلية الخاصة تشغل نحو 15% من جملة مساحة الزمام الذي تقوم بخدمته، وعلى ذلك فإن الصرف المُغطي يُفيد أيضاً في الانتفاع بهذه النسبة المفقودة من مساحة الحقول، إلا أنه يحسن عدم استخدام المصارف المُغطاة في الأراضي المزروعة بالأرز، أو الأراضي التي تحتاج لعمليات غسيل. وقد ارتفعت أطوال المصارف الباطنية المُغطاة من 268 ألف كيلو متر عام 1986م إلى 433 ألف كيلو متر عام 1997م، وارتفعت مساحة الزمام الذي تخدمه تلك المصارف من 2.978 مليون فدان إلى 4.496 مليون فدان خلال نفس الفترة، إلا أن نسبة مساحة الزمام التي يخدمها كل كيلو متر من هذه المصارف انخفضت من 11.12 فدان إلى 10.38 فدان.

يُقصد بمقننات الصرف الزراعي "معامل الصرف" كمية المياه المنصرفة من وحدة المساحة الحقلية في اليوم "متر<sup>3</sup>/فدان/يوم". وترجع ضرورة حساب ذلك المقنن إلى

- أهميته الكبيرة عند تحديد سعات المصارف الزراعية المزمع إنشاؤها. وتتوقف قيمة معامل الصرف الزراعي على عدة متغيرات، لعل من أهمها:
- **مقننات الري:** فكلما زادت مقننات الري ارتفعت قيمة المعامل.
  - **كمية الأمطار وتوقيتها:** في حال سقوط الأمطار بغزارة فإن ذلك يؤدي إلى ارتفاع قيمة المعامل خاصة إذا ما جاء توقيت سقوطها بعد ري المحصول.
  - **نفاذية التربة:** تؤثر نفاذية التربة تأثيراً كبيراً على قيمة المعامل خاصة في حالات التباين الواسع بين التربة الطينية، والتربة الرملية عالية النفاذية.
  - **المحصول المزروع:** يتأثر أيضاً بمعامل الصرف بنوعية المحصول المزروع حيث توجد محاصيل عالية النتج، ومحاصيل أخرى منخفضة النتج. كما أن هناك محاصيل توجد في الأراضي المغمورة دائماً بالمياه كمحصول الأرز.
  - **المصارف المجاورة:** إذا كانت هناك مصارف زراعية مجاورة فلا شك أنها تؤثر على قيمة معامل الصرف في الزمام الجديد.

ويمكن حساب ذلك المعامل باستخدام معادلات رياضية خاصة تأخذ في اعتبارها المتغيرات السابقة، ونظراً لوجود نوعان من المياه الفائضة يصبح من اللازم حساب معامل للصرف الزراعي السطحي، ومعامل للصرف الزراعي الباطني، حيث المعامل العام للصرف الزراعي عبارة عن مجموعهما معاً. ويُعد أفضل نظام للصرف السطحي هو ذلك النظام الذي يحقق التساوي بين معامل الصرف السطحي ومعدل تراكم المياه السطحية. أما أفضل نظام للصرف الباطني فهو ذلك النظام الذي يحقق التساوي بين معامل الصرف الباطني وسرعة تحرك المياه الباطنية، أي ما يضمن تصريف تلك المياه أولاً بأول. وبالنسبة للزراعة المصرية فإن مقنن الصرف الزراعي عادة ما يُعادل نصف مقنن الري. وتقدر معاملات الصرف الزراعي في المصارف الحقلية الخاصة بنحو 30 متر<sup>3</sup>/فدان/يوم، كما تُقدر تلك المعاملات بالنسبة للمصارف الفرعية بنحو 25 متر<sup>3</sup>/فدان/يوم، وفي المصارف الرئيسية فإن ذلك

المُعامل يصل إلى 15 متر<sup>3</sup>/فدان/ يوم، أما محطات الصرف الزراعي فغالباً ما يتم إنشائها على أساس مُعامل صرف يبلغ 22 متر<sup>3</sup>/فدان/ يوم.

جدول رقم ( 13 ) أطوال المصارف الباطنية المغطاة ومساحة الزمام الذي تقوم بخدمته خلال الفترة 1986 - 1997م.

السنة	أطوال المصارف بالألف كيلو متر	مساحة الزمام بالألف فدان	المساحة المخدومة بكل كيلو متر
1997	433	4496	10.38
1996	414	4400	10.63
1995	397	4228	10.65
1994	384	4094	10.66
1993	372	3965	10.66
1992	359	3832	10.66
1991	346	3688	10.67
1990	331	3532	10.66
1989	307	3387	10.67
1988	288	3185	11.03
1987	282	3124	11.06
1976	268	2978	11.08
			11.12

المصدر: جُمع وحسب من:

- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة الري والموارد المائية، مرجع رقم 71-12414، أعداد متفرقة.

## تصنيف الأراضي تبعاً لنظم الصرف

يتكون نظام الصرف الزراعي الأساسي في مصر من شبكة من المصارف تغطي غالبية المساحة المزروعة، وقد تسارع العمل في هذا النظام بشكل كبير يمكن التعرف عليه من خلال البيانات الرئيسية التي أمكن الحصول عليها وذلك على النحو التالي:

تُفيد بيانات التعدادات الزراعية للنصف الأول من القرن العشرين بارتفاع مساحة الأراضي التي تتمتع بالصرف الزراعي من 3.113 مليون فدان بنسبة قدرها 55.4%



"68.2% في الوجه البحري، 37.5% في الوجه القبلي" من جملة الأراضي المزروعة عام 1929م ، إلى 3.487 مليون فدان بنسبة قدرها 64.3% "74.2% في الوجه البحري، 52.3% في الوجه القبلي" من جملة الأراضي المزروعة عام 1950م. كما ارتفعت مساحة الأراضي التي يتم صرف مياهها الفائضة بالظلمبات من 917.9 ألف فدان بنسبة قدرها 29.5% من جملة المساحة التي تتمتع بنظم صرف عام 1929م، إلى 1.190 مليون فدان بنسبة قدرها 34.1% من جملة المساحة التي تتمتع بنظم صرف عام 1950م.

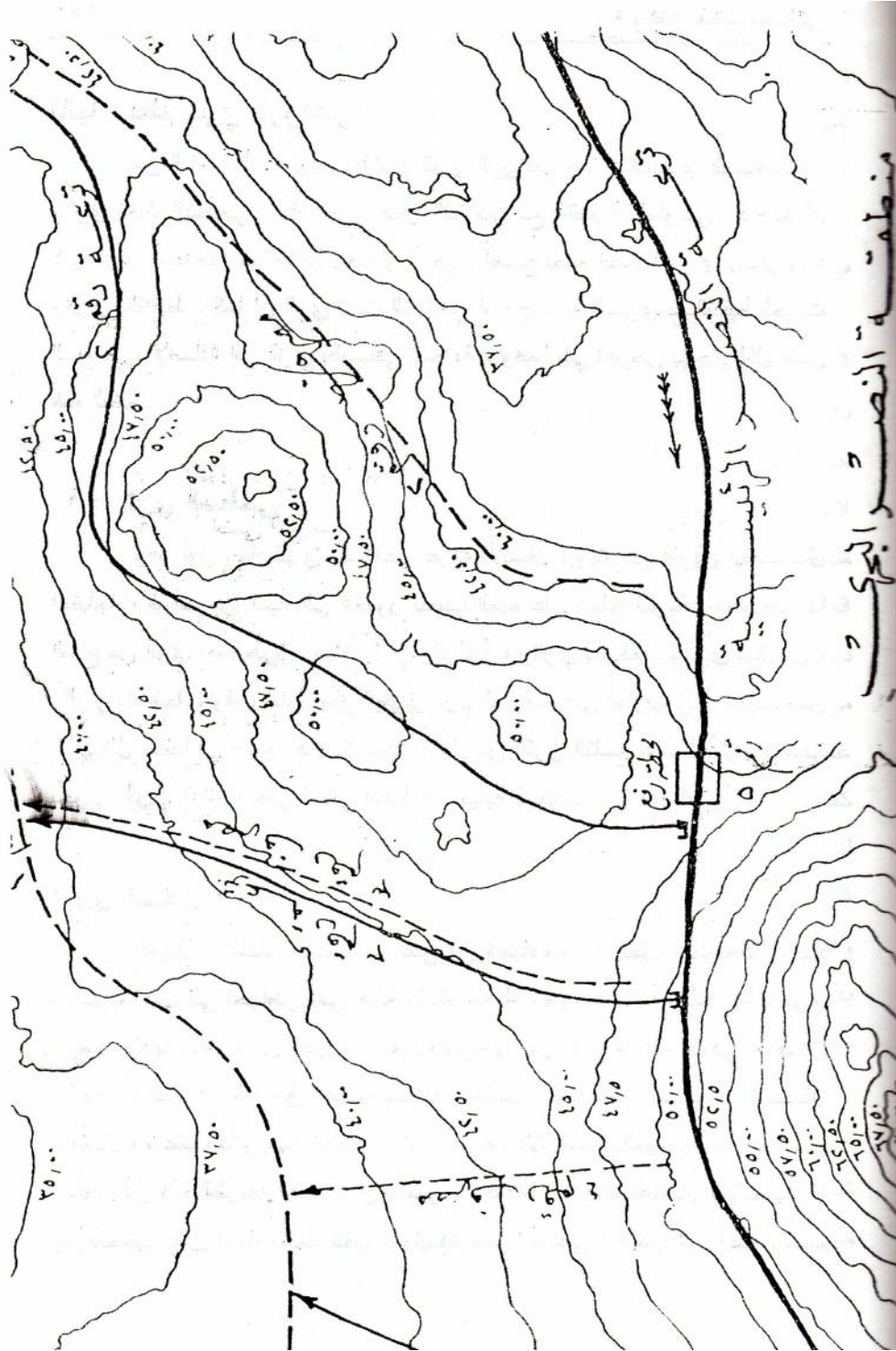
تُفيد البيانات الحديثة للنصف الثاني من القرن العشرين بارتفاع مساحة الأراضي التي تتمتع بنظام للصرف الزراعي من 5.117 مليون فدان عام 1981م إلى 5.464 مليون فدان عام 1991م، إلا أن نسبة تلك الأراضي من جملة الأراضي المزروعة انخفضت من 83.2% إلى 74.6%. أما مساحة الأراضي التي لا تتمتع بأية نظام للصرف الزراعي فقد ارتفعت من 1.038 مليون فدان إلى 1.862 مليون فدان ، كما ارتفعت نسبتها من جملة الأراضي المزروعة من 16.8% إلى 25.4% خلال نفس الفترة، مما يدل على أن معدل زيادة الأراضي المزروعة يفوق معدل زيادة إنشاء المصارف الزراعية. هذا وتوجد ثلاث حالات للصرف الزراعي وفقاً لحالة الصرف الرئيسية:

وهي الأراضي التي تخدمها المصارف العمومية ، وتغطيها شبكة من المصارف الداخلية الخاصة. وقد ارتفعت مساحة هذه الأراضي من 1.987 مليون فدان عام 1981م إلى 2.194 مليون فدان عام 1991م، بينما انخفضت نسبتها من 32.3% إلى 29.9% من جملة المساحة المزروعة.

وهى الأراضي التي تخدمها المصارف العمومية، ولا تغطيها شبكة من المصارف الداخلية الخاصة. وقد انخفضت مساحة هذه الأراضي من 1.211 مليون فدان إلى 0.319 مليون فدان، كما انخفضت نسبتها من 19.7% من جملة المساحة المزروعة إلى 4.4% خلال نفس الفترة، مما يدل على اهتمام الحكومة بإنشاء المصارف الفرعية في الأراضي التي تتمتع بالصرف العام.

ويعد من أساليب الصرف الحديثة في الزراعة المصرية ، وقد ارتفعت مساحة الأراضي التي يخدمها الصرف المغطى من 1.919 مليون فدان عام 1981م إلى 2.951 مليون فدان عام 1991م، كما ارتفعت نسبتها من 31.2% إلى 40.3% من جملة المساحة المزروعة، مما يدل أيضا على استمرار ذلك النشاط في الأراضي الزراعية.

من الناحية الفنية يوجد نظامان للري الزراعي هما : الري السطحي، والري تحت السطحي. وقد تطور هذان النظامان مع التقدم التكنولوجي، فبعد أن كان الري السطحي يتم إما بالراحة أو الرفع، أصبح يضم أيضا الري بالرش، والري بالتنقيط. كما أن الري تحت السطحي أصبح يضم الري بالتنقيط تحت السطحي بالإضافة إلى الري بالمساقى المغذية. وفيما يلي نعرض بإيجاز لكل من هذه النظم.



وهو أول نظام للري الصناعي عرفه الإنسان، ويتم عن طريق إيصال احتياجات النبات من المياه إلى الجذور بصب الماء على سطح التربة. ويتم هذا النوع من الري بعدة طرق منها: الري بالراحة، والري بالرفع، والري بالرش، والري بالتقطير. وقبل تناول تلك الطرق يلزم التعرف على أسلوب ري الحياض الذي ظل سائداً في مصر حتى النصف الأول من القرن التاسع عشر ثم ظهر بجواره الري الدائم، حتى اختفي تماماً عند نهاية الستينات من هذا القرن.

## ري الحياض

كان ذلك النظام يعتمد أساساً على دورة مياه فيضان النيل. حيث كان يتم تقسيم الأرض إلى أحواض على هيئة سلسلة طويلة تخترقها ترعة رئيسية للري تستمد مياهها مباشرة من النيل، ثم تقوم بتوزيعها على ترع فرعية. وفي بعض الأحيان خاصة في المناطق الضيقة مختلفة المناسيب يتم إعداد الأحواض بشكل منفصل، وعندما تأتي مياه الفيضان يتم غمر هذه الأراضي بالمياه، لذلك كان يُطلق على هذه الطريقة أيضاً الري بالغمر. وعندما تبدأ مياه الفيضان بالانحسار يتم التحجيز على المياه بحيث تبقى أطول فترة ممكنة على الأرض الزراعية. ثم تبدأ عمليات الزراعة بعد انصراف هذه المياه، وإذا احتاجت الزراعة إلى رية إضافية فيمكن الاستعانة بالمياه المتوفرة في الترعة قبل جفافها أو انخفاض مناسيبها إلى الحد الذي يصعب فيه الاستفادة من مياهها.

الري السطحي بالغمر هو النظام السائد في ري غالبية الأراضي الزراعية المصرية، ويتم الري وفقاً لهذا النظام بأسلوبين هما: الري بالراحة، والري بالرفع. ويُقصد بطريقة الري بالراحة تلك الطريقة للري التي لا تحتاج إلى أدوات خاصة لرفع المياه إلى مستوى سطح التربة، وعلى ذلك يكون الشرط الأساسي لاستعمال تلك الطريقة هو أن

يكون منسوب المياه في ترع التوزيع أعلى من منسوب سطح التربة بنحو 30 سنتيمتر على الأقل. وعند الاحتياج إلى ري المزروعات يتم فتح قناة التوصيل "الموصلة من ترعة التوزيع إلى شبكة المساقى داخل الحقل" فتنساب المياه تلقائياً حتى يتم الانتهاء من الري فتُغلق قناة التوصيل مرة أخرى. وتتميز طريقة الري بالراحة إلى أنها سهلة التنفيذ، ولا تحتاج إلى عمالة كثيرة لإتمام الري. رغم مميزات الري بالراحة إلا أنه كان يؤدي إلى هدر كميات كبيرة من المياه سواء بالتبخر أو بالتسرب، فيتم صرف كميات من المياه للنبات أكثر من احتياجاته المائية الفعلية، وعلى ذلك تم خفض مناسيب المياه في الترعة مرتفعة المناسيب منذ عام 1954م بحيث انتهى تقريباً الري بالراحة، وأصبحت جميع الأراضي الزراعية تقريباً تتبع نظام الري بالرفع، ولا يُسمح بالري بالراحة إلا في حالات خاصة كما يحدث في الأراضي الملحية والقلوية التي تحتاج لعمليات غسيل.

وبشكل عام فإن نظام الري السطحي بالغمر يتميز بانخفاض تكاليف إنشاء شبكة الري، ومهارة استخدامه وصيانته من قبل الفلاحين، ويمكن هنا استخدام مياه ري مرتفعة الملوحة نسبياً حيث تسهل عمليات غسيل الأرض. إلا أن من أهم عيوبه أنه يشغل مساحة كبيرة من الأراضي تبلغ نسبتها نحو 10% من جملة مساحة الأرض الزراعية، وارتفاع تكلفة تسوية التربة، وضرورة إنشاء شبكة صرف زراعي، وزيادة احتمال تعرض الأراضي للغدق والتلح. هذا بالإضافة إلى للارتفاع الكبير لمقننات مياه الري بهذا الأسلوب. وكان رفع المياه من ترع التوزيع يتم بأدوات الرفع التقليدية مثل: الشادوف، والنطالة، والطمبور، والساقية. ثم تطورت الطمابير والسواقي وأصبحت تُدار بالموتورات، أما الآن فقد اختفت تقريباً معظم هذه الأدوات بعد الانتشار الواسع للطمبات النقالى التي تُستخدم في رفع المياه.

وهي طريقة للري تُستخدم فيها المياه على هيئة رذاذ يُمكن التحكم في حجمه وفقاً لطبيعة التربة، ومناخ المنطقة، ونوع المحصول. وعادة ما يُستخدم في المناطق شحيحة المياه، والأراضي مختلفة المناسيب التي يصعب تسويتها، وكذلك في التربة الرملية ذات النفاذية العالية. ويمكن في هذه الطريقة أن يكون تصميم شبكة الري **متنقلة** بحيث يتم تحريك الأنابيب المركّبة عليها الرشاشات بعد الانتهاء من رش المنطقة المخصصة لها إلى المناطق التالية، كما قد يكون تصميم الشبكة ثابتاً يُغطي كامل الحقل ومن ثم لا يتطلب الأمر تحريك الأنابيب، كما قد يكون التصميم للشبكة **شبه متنقل**، أما الرش ذاته فقد يكون **محورياً أو طولياً**. وفي جميع الأحوال يتطلب الأمر وجود محطة للضخ تقوم بدفع المياه في أنابيب الشبكة، ومن ثم في الرشاشات. وعادة ما تكون الأنابيب من الألمنيوم أو البلاستيك أو البولي إيثيلين، أما الرشاشات فتكون من الألمنيوم أو النحاس وهو الأفضل. ومن الطريف أن مزارع بعض كبار الملاك عرفت هذا النظام منذ بداية القرن العشرين، إلا أنها كانت تستخدمه في الريات التكميلية فقط، ولم يتم الاعتماد عليه كنظام كامل بدلاً من كونه نظام تكميلي إلا منذ أربعينات هذا القرن.

### وبشكل عام فإن من أهم **مميزات هذا الأسلوب**:

- خفض استهلاك مياه الري، حيث أن المقننات المائية المخصصة لري وحدة المساحة بهذه الطريقة تصل إلى نحو ربع المقننات المائية اللازمة لنفس الوحدة في حالة الري السطحي.
- كما أن كفاءة الري الحقلية ترتفع كثيراً بهذه الطريقة عن نظيرتها في الري السطحي، حيث تبلغ في هذا النظام نحو 75%.
- إمكانية التحكم في كمية المياه التي يتم صرفها وفقاً للعديد من المتغيرات، مع سهولة تشغيل النظام.

- لا يلزم الأمر في هذا النظام تسوية دقيقة للأراضي، وقد لا يحتاج الأمر إلى نظام شامل للصرف الزراعي، بالإضافة لتوفير المساحات التي تشغلها شبكة الري السطحي، كما يصلح مع غالبية محاصيل الحقل.

جدول رقم ( 14 ) مساحات الأراضي المتمتعة بنظم الصرف الزراعي  
خلال عامي 1929م & 1950م.

المساحة بالفدان عام 1950م			المساحة بالفدان عام 1929م			البيان
جملة	قبلي	بحري	جملة	قبلي	بحري	
229673	958348	1338390	2195652	876625	1319017	صرف بالراحة
8	318734	871398	917960	-	917960	صرف ظلميات
119013						
2						
3486870	1277082	2209788	3113612	876635	2236977	جملة المساحة

- جملة المساحة المزروعة عام 1929م بلغت 5616370 فدان، وجملة المساحة المزروعة عام 1950م بلغت 5418816 فدان .
- المصدر: جُمع من: وزارة الزراعة، التعداد الزراعي العام لسنة 1929م، المطبعة الأميرية، 1933م ، صفحة ع. والتعداد الزراعي العام لسنة 1950م، الجزء الأول، القاهرة، 1958م، صفحة س .

### ومن أهم عيوب هذا النظام:

- أنه يؤدي إلى تكوين طبقة قشرية صلبة تحول دون نفاذ مياه الري في الأراضي الطينية الجيرية.
- كما أنه لا يصلح للمحاصيل التي تتعرض أوراقها أو ثمارها للأمراض الفطرية نظراً لارتفاع نسبة الرطوبة منطقة الري بهذا الأسلوب.
- وفي هذا النظام أيضاً يجب أن تقل نسبة الأملاح في مياه الري عن 1000 جزء في المليون، وإلا أدى ذلك لاحتراق أوراق النبات.
- يجب توقف الري عند وجود رياح شديدة لأنها تؤدي إلى سوء توزيع المياه.
- ارتفاع التكلفة الإنشائية خاصة إذا كانت الأنابيب من الألومنيوم.
- يلزم التأكد بشكل دائم من عدم انسداد الرشاشات.

جدول رقم ( 15 ) تصنيف الأراضي الزراعية وفقاً لحالة الصرف الرئيسية  
في عامي 1981 & 1991 .

النسبة المئوية ( % )		المساحة بالألف فدان		البيان
1991	1981	1991	1981	
29.9	32.3	2194	1987	صرف عام مكشوف مع مصارف فرعية
4.4	19.7	319	1211	
40.3	31.2	2951	1919	صرف عام مكشوف بدون مصارف فرعية
25.4	16.8	1862	1038	
				صرف عام مغطى
				بدون نظام صرف
<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>7326</b>	<b>6155</b>	<b>الإجمالي</b>

المصدر :

- وزارة الزراعة، نتائج التعداد الزراعي (إجمالي الجمهورية) عن السنة الزراعية 81/ 1982م، ص 114.
- والتعداد الزراعي (إجمالي الجمهورية) عن السنة الزراعية 89/ 1990م، ص 88.

### الري بالتنقيط

مع ازدياد مشكلة نقص المياه أصبح الاهتمام بخفض المقننات المائية للمحاصيل، والحرص على كل قطرة من مياه الري الشغل الشاغل للمهتمين بتطوير أنظمة الري، ومن ثم ظهرت طريقة الري بالتنقيط التي تتمكن من توصيل كل قطرة مياه بجوار كل نبات في الحقل. ويتم تصميم شبكة الري بهذه الطريقة باستخدام أنابيب حقلية من البولي اثيلين توضع فوق سطح التربة بأبعاد تناسب المحصول المزروع، ثم يخرج من هذه الأنابيب نقاطات تخرج منها المياه بسرعة يمكن التحكم فيها. وعادة ما يتم استخدام خزان يزود بالمياه التي تكفي إمداد الشبكة، ويكون هذا الخزان على ارتفاع نحو مترين فقط من سطح الأرض، كما يمكن استخدام الخزانات المزودة بطلمبات دفع، إلا أنها أكثر تكلفة.



### ومن مميزات هذه الطريقة:

- أنها تخفض حجم المقننات المائية اللازمة لكل محصول بمقدار نصف المقننات المخصصة في حالة الري بالرش.
- في الوقت الذي تضمن فيه الترطيب الدائم في منطقة الجذور فإنه لا يتبقى فائض من مياه الري يلزم تصريفه، وبالتالي فليست هناك حاجة لإنشاء شبكة للصرف الزراعي.
- كما يستلزم هذا النظام زراعة النباتات على مسافات متساوية مما يساعد على سهولة إجراء العمليات الزراعية الأخرى اللازمة للمحصول.
- لا يلزم في هذه الطريقة إجراء عمليات تسوية للتربة.
- في هذا النظام من نظم الري نادراً ما تنمو الحشائش الضارة بالمحاصيل.
- ارتفاع كفاءة التسميد نظراً لوضع السماد في خزانات المياه.

### عيوب الري بالتنقيط فيتمثل في:

- ارتفاع تكاليف إنشاء شبكة الري.
- ارتفاع تكاليف الصيانة والإحلال للشبكة.
- ضرورة ترشيح المياه قبل استخدامها وإلا حدث سدود للمنقطات.
- بعد فترة تُقدَّر بنحو خمس سنوات تزداد الملوحة في المسافات بين المنقاطات.

وهو نظام للري يهدف إلى توصيل المياه مباشرة إلى جذور النباتات بشكل ينخفض معه حجم الهدر في مياه الري. ويتم تنفيذ هذا النظام بطريقتين، تُعرف الأولى بالطريقة التقليدية للري تحت السطحي نظراً لقدم استخدامها، وتُعرف الثانية بالطريقة الحديثة حيث أنها تطوير للطريقة التقليدية.

## الطريقة التقليدية

تعتمد هذه الطريقة على إنشاء مساقى مُغذية تنتشر منها المياه إلى الطبقة تحت السطحية بحيث يتم ترطيب التربة في منطقة جذور النباتات التي تقوم بدورها بعملية امتصاص تلك المياه. وتزداد كفاءة هذه الطريقة كلما ازداد عمق التربة الزراعية، وكلما ازدادت نفاذية تلك التربة. كما تزداد كفاءة تلك الطريقة إذا ما كانت التربة تستند على خزان جوفي دائم التغذية، ففي هذه الحالة يتم تغذية المساقى المُغذية بكميات أقل من المياه. ويجب ملاحظة سطح التربة باستمرار في المناطق الجافة التي تستخدم هذه الطريقة حيث غالباً ما تترسب بعض الأملاح على سطح التربة مما يلزم معه غسيل التربة على فترات مناسبة لإذابة تلك الأملاح .

في هذه الطريقة يتم استخدام مواسير مدفونة تحت سطح التربة على عمق نصف متر، ثم تُدفع فيها المياه تحت ضغط بحيث تخرج هذه المياه من ثقوب هذه المواسير. وغالباً ما تكون المسافة بين هذه المواسير وبعضها البعض نحو نصف متر، وقد تم حالياً تطوير تلك الطريقة بحيث يُمكن إنشاء شبكة للري بالتنقيط تحت السطحي بحيث تنتهي وصلات تلك الشبكة بنقاطات خاصة تدفع بالمياه بقرب جذور النباتات. وتمتاز هذه الطريقة بتجنب فقد المياه سواء بالبحر أو بالتسرب، كما أنه لا يترتب عليها تخصيص مساحات من الأراضي لقنوات الري مما يُمكن من زراعة كافة مسطح التربة.

## تصنيف

يتم ري غالبية الأراضي الزراعية بأسلوب الغمر إلا أن هناك اتجاه كبير في الزراعة المصرية نحو استخدام نظم الري غير التقليدية حيث انخفضت نسبة مساحة الأراضي التي تروى بأسلوب الغمر من 98.4% من جملة المساحة المزروعة عام 1981م إلى 90.7% عام 1991م، وذلك لصالح نظم الري غير التقليدية التي ارتفعت نسبة

مساحة الأراضي المزروعة بها من 3.4% إلى 9.3% خلال نفس الفترة. ويتم الري بنظام الغمر بثلاث وسائل هي:

#### - الري بالآلات الميكانيكية :

وقد ارتفعت نسبة مساحة الأراضي المروية بهذه الوسيلة من 53.5% من جملة المساحة المزروعة عام 1981م إلى 75.4% عام 1991م.

- :

وقد شهدت نسبة مساحة الأراضي المروية بهذه الوسيلة انخفاضاً كبيراً من 24.1% إلى 2.8% من جملة المساحة المزروعة.

- :

وقد انخفضت أيضاً نسبة مساحة الأراضي المروية بهذه الطريقة 19% إلى 12.5% من جملة المساحة المزروعة خلال نفس الفترة.

- :

وقد ارتفعت نسبة مساحة الأراضي المروية بهذه الطريقة من 1.2% من جملة المساحة المزروعة عام 1981م إلى 3.7% عام 1991م.

#### هـ - الري بالتنقيط :

ارتفعت أيضاً نسبة مساحة الأراضي المروية بهذه الطريقة من 0.3% من جملة المساحة المزروعة إلى 2% خلال نفس الفترة.

جدول رقم ( 16 ) تصنيف الأراضي الزراعية وفقاً لنظم الري المتبعة  
في عامي 1981 & 1991.

النسبة المئوية ( % )		المساحة بالألف فدان		البيان
1991	1981	1991	1981	
<b>90.7</b>	<b>96.6</b>	<b>6638</b>	<b>5946</b>	نظام الري بالغمر
75.4	53.5	5519	3293	الري بالآلات
2.8	24.1	207	1481	الميكانيكية
12.5	19.0	912	1172	الري بالآلات البلدية
				الري بالراحة
<b>9.3</b>	<b>3.4</b>	<b>683</b>	<b>214</b>	نظم الري غير
3.7	1.2	271	72	التقليدية
2.0	0.3	145	19	الري بالرش
3.6	1.9	262	118	الري بالتنقيط
				أمطار وأخرى
100.0	100.0	7326	6155	الإجمالي

المصدر:

- وزارة الزراعة، نتائج التعداد الزراعي (إجمالي الجمهورية) عن السنة الزراعية 1982 / 81م، ص 112.  
والتعداد الزراعي (إجمالي الجمهورية) عن السنة الزراعية 1990 / 89م، ص 84.

## قياسات مياه الري & المقننات المائية

مع هذه الأهمية البالغة لمياه النهر بالنسبة للمصريين كان من الطبيعي الاهتمام بقياس حجم تدفق مياه هذا النهر، وتشهد الآثار المصرية القديمة على هذه الحقائق. ومع التطور كان من الطبيعي أن تظهر طرق حديثة للقياس تكون أكثر دقة من الطرق التقليدية السابقة، وأن تمتد تلك القياسات إلى مياه الأمطار، بل وإلى المياه الجوفية أيضاً. وسنحاول هنا التعرف على أهم طرق القياس المستخدمة، وكذلك على أهم المنشآت المختصة بعملية القياس. بعد التعرف على حجم الموارد المائية المتاحة نخطو خطوة جديدة نحو تقدير المقننات المائية اللازمة للزراعة، وكذلك الحسابات والضوابط الفنية اللازمة لتقدير احتياجات مختلف المحاصيل من المياه وفقاً لمواسم زراعتها.

### قياسات مياه

بعد أن تم التعرف على نظام شبكات الري والصرف، فإنه يلزم لاستكمال الموضوع التعرف بصورة مبسطة على أهم الطرق الشائعة التي يتم استخدامها في حساب كميات المياه من مختلف مصادرها سواء كانت مياه الأنهار، أو مياه الأمطار، أو المياه الجوفية لما في ذلك من ضرورة كبيرة حيث يلزم باستمرار التعرف على الاحتياجات المستقبلية من المياه، ومن ثم يتعين محاولة التنبؤ بما يمكن أن يتوفر مستقبلاً منها، وبطبيعة الحال فإن طرق القياس تلك تختلف باختلاف مصدر المياه.

### قياسات مياه الأمطار

نظراً لاختلاف معدلات سقوط الأمطار من منطقة إلى أخرى، واختلافها في ذات المنطقة من موسم إلى آخر كان من الضروري العمل على قياس حجم تلك الأمطار

المتساقطة. ومن المُتعارف عليه أن قياس تساقط الأمطار يتم يومياً بوحدة المليمتتر/ يوم ، ثم تحول إلى السنتمتر/ يوم، ويتم رصد هذه القياسات في جداول تغطي جميع أيام السنة. وبعد استكمال هذه الجداول يتم توقيع النقاط الدالة على متوسط حجم التساقط على خرائط جغرافية، ثم يتم توصيل النقاط المتساوية بخط متصل لتشكل في النهاية ما يُعرف بالخرائط الكنتورية لمياه الأمطار.

ويُستخدم في قياس مياه الأمطار المتساقطة نوعان من الأجهزة: النوع الأول يتكون بشكل عام من قمع سطحي يتصل بحوض تجميع حيث تتجمع فيه تلك المياه، ثم يتم قياس حجم هذه المياه يومياً باستخدام المخبر المدرج. أما النوع الثاني فيقوم بتسجيل كميات الأمطار المتساقطة بشكل أوتوماتيكي طوال فترة التساقط، حيث يعمل الجهاز تحت تأثير وزن المياه المتساقطة ، ويقوم مؤشر خاص بالتعبير عن حجم تلك المياه ، وعادة ما يتم استخدام هذا النوع من الأجهزة في المناطق التي تتميز بمعدلات عالية لسقوط الأمطار. هذا وتنتشر محطات رصد الأمطار بشكل كثيف على مناطق منابع الأنهار حتى يُمكن التنبؤ بحجم مياه النهر. ومن المعروف أن تلك المياه يُفقد جزء منها بالتسرب وجزء آخر بالبحر، ويتوقف الفقد بالتسرب على طبيعة التربة التي يتكون منها قاع النهر، وكذلك الجوانب المُبطنة له. أما الفقد بالبحر فيتوقف على سرعة الرياح ، ودرجة تشبع الهواء، والإشعاع الحراري. وفي المناطق الحارة تُعد معدلات البخر من أعلى المعدلات حيث تبلغ في بعض المناطق نحو ربع حجم الإيراد المائي، والمشكلة في مثل هذا النوع من الفقد أنه يصعب إعادة استخدامه مرة أخرى بشكل صناعي لأنه يُكمل دورة التوازن الهيدرولوجي. وهناك مقاييس عديدة تُستخدم في عملية قياس حجم تبخر المياه من المسطحات المائية، وهذه المقاييس جميعاً رغم اختلافها سواء من الناحية الفنية أو من ناحية عمليات الحساب المرافقة لها إلا أنها تشترك في بعض الصفات الأساسية، وذلك على النحو التالي:

- أن سطح الماء المكشوف هو المستوى القياسي "المعياري" الذي يتم الاستناد إليه في عمليات القياس.

- أن سطح الماء في الوعاء المستخدم يعادل مستوى سطح الأرض، وعلى ذلك تكون تلك الأوعية مدفونة في باطن الأرض، وفي هذه الحالة يلزم أن يرتكز الوعاء على قاعدة خشبية بارتفاع مناسب، أو أن يكون الوعاء طافياً على سطح الماء.
- أن مساحة سطح وعاء الجهاز لا تقل عن 6 قدم مربع.
- أن عمق المياه في الوعاء لا يقل عن قدمين.
- في بداية عملية القياس يتم ملئ الوعاء حتى يصل سطح الماء إلى أعلى تدرج مُسجل على الوعاء.
- بعد فترة زمنية محددة يتم قياس عمق المياه المُسجل على تدرج الوعاء.
- يُحسب الفرق بين القراءتين فيُمثل حجم كمية المياه المُتبخّرة في وحدة الزمن، وتُقاس بالمليمتر/ يوم.
- في حالة سقوط الأمطار أثناء يوم القياس فإن حجم كمية البخر تعادل الفرق بين كمية المياه المتساقطة خلال اليوم وبين قراءتي مقياس البخر في ذلك اليوم واليوم التالي له مباشرة.
- هناك معادلات عديدة تُستخدم في قياس حجم التبخر من بحيرات التخزين تأخذ في اعتبارها ضغط بخار الماء المشبع الملامس لسطح الماء، وضغط بخار الماء الفعلي، وسرعة الرياح في طبقات الهواء السفلية، وغيرها من العوامل.

### قياسات المياه الجوفية

من المعروف أن حبيبات التربة تجذب من المياه ما يعادل سعتها الحقلية وهو ما يُعرف "بالتشرب"، أما ما زاد عن ذلك فيتسلل من خلال مسام التربة بفعل الجاذبية الأرضية حتى يصل إلى طبقة غير منفذة للمياه تتجمع فوقها هذه المياه مكونة خزانات جوفية. ومن المعروف أيضاً أم جميع الخزانات الجوفية تستند بالضرورة في قاعها إلى طبق صماء غير منفذة للمياه، أما سطح هذه الخزانات فيختلف من منطقة إلى أخرى. فإذا كان سطح هذه الخزانات يتكون أيضاً من طبقة غير منفذة للمياه

يُطلق عليه في هذه الحالة اسم "الخزان الجوفي المحصور"، أما إذا كان سطح الخزان يتكون من طبقات منفذة للمياه فيُطلق عليه اسم "الخزان الجوفي الحر"، وإذا كانت الطبقة السطحية تتكون من طبقة طينية سميكة قليلة النفاذية تعلو طبقة الرمل والزلط الحاملة للمياه فإنه يُطلق على الخزان في هذه الحالة اسم "الخزان الجوفي شبه المحصور". وفي جميع الأحوال فإن معرفة حجم مياه كل خزان، ومعرفة حجم تجدد المياه فيه يُعد من الضرورات العلمية الخاصة بتحديد حجم السحب الآمن من هذه الخزانات. ويُعد هذا النوع من القياسات أكثر الدراسات صعوبة من حيث عدم الدقة في النتائج - حيث ترتفع فيها درجة اللابيقين - رغم تطور وسائل القياس الحديثة والاستشعار عن بُعد، ومع ذلك فلا مناص من إجراء مثل تلك الدراسات والحسابات التي يترتب عليها تقدير حجم مساحات الأراضي التي يمكن زراعتها. والطريقة البسيطة لدراسة خزانات المياه الجوفية هي الطريقة المعروفة باسم "الآبار الاختبارية" حيث يتم حفر بئر اختباري يتم سحب المياه منه بمعدل ثابت، ثم يُقاس منسوب سطح المياه في الآبار المحيطة بهذا البئر الاختباري، وفي نفس الوقت يتم سحب عينات المياه لتحليلها، وبمعرفة فروق المنسوب في هذه الآبار ومقارنتها بمعدلات سحب المياه من البئر الاختباري يُمكن باستخدام معادلات خاصة تقدير حجم المياه في ذلك الخزان. حيث توجد العديد من العوامل التي تؤثر على حركة المياه في الخزانات الجوفية، والتي يجب أن تؤخذ في الاعتبار عند عملية الحساب.

### قياسات مياه الأنهار

سبق التأكيد على أهمية قياس حجم تدفق المياه في الأنهار، وعادة ما تتم عملية القياس تلك من خلال أعمدة مقاييس رخامية مدرجة بعلامات قياسية محفورة في العادة بحيث يصعب محوها، وعادة ما يتم تثبيت هذه الأعمدة على منشآت خرسانية لا تسمح بهبوطها، أو تكون مثبتة على منشآت نهريّة قائمة بالفعل مثل الكباري والقناطر وغيرها، وهذه المقاييس تقوم بقياس منسوب الماء في النهر. أما عن تصرفات المياه في المجاري المائية كالأنهار والترع والرياحات فيتم قياسها بالمتر المكعب في الثانية (م<sup>3</sup>/ثانية)، فإذا كان تصرف إحدى الترع على سبيل المثال



150م<sup>3</sup>/ ثانية فإن ذلك يعني أنه عند أي قطاع في هذه التربة يمر ما حجمه 150م<sup>3</sup> من المياه في الثانية الواحدة. والتصرف ببساطة يعني حاصل ضرب سرعة المياه التي تُقاس بالمتراً/ ثانية في مساحة قطاع التربة الذي يُقاس بالمتراً المربع. وفي جميع الأحوال فإنه يُفضل قياس التصريفات عند أكثر من موقع على النهر بشرط أن يتسم هذا الموقع بالانتظام في الاستقامة والعمق لمسافة 300 متر على الأقل حتى يمكن تلافي أخطاء القياس في حساب مساحة المقطع . كما يُفضل أيضاً أن يكون ذلك الموقع بعيداً عن العوامل التي يمكن أن تؤثر على سرعة المياه مثل القرب من روافد الأنهار أو القناطر والسدود حيث تكون المياه أكثر اندفاعاً. وتتوفر حالياً العديد من المعدات والوسائل الفنية التي يمكن من خلالها قياس سرعة المياه ، وقياس مساحة قطاع الترع. وبعد التوصل لحسابات قيم التصريفات يتم تسجيل هذه البيانات في جداول زمنية يمكن بعد تجميعها التعرف على حجم التصريفات المائية في النهر أو التربة خلال أسابيع أو شهور السنة. ويمكن أيضاً من خلال دراسة السلاسل الزمنية معرفة التغيرات الموسمية التي تحدث في تلك التصريفات المائية بحيث يمكن التنبؤ بحالة المياه في مجرى النهر على مدار العام، كما يمكن من خلال حساب معدلات التراكم التعرف على حجم التخزين إذا ما كانت هذه الأنهار نصب على بحيرات.

## مقاييس نهر النيل

تحفظ المعابد المصرية القديمة بأول مقاييس أعدها الإنسان المصري لقياس مستوى الماء في النهر، حيث كانت المعابد القديمة تُقام عادة بالقرب من النهر. وتوجد هذه المقاييس في شكلها البدائي على هيئة درجات سلم تنزل من سطح المعبد إلي بئر يتصل بماء النهر، فعندما يأتي الفيضان فإن المياه تغمر كامل درجات البئر، وعندما يأخذ الفيضان في الانحسار فإن هذه المياه تتسحب تدريجياً لتكشف عن المزيد من الدرجات، والتي كانت مُرقمة في العادة، وتدل كل درجة على منسوب محدد. وفي مرحلة تالية كان يتم إعداد المقياس ملتصقاً على جدار المعبد، وكان هذا

المقياس مكون في العادة من عمود من الرخام يتم تدريجه على مسافات متساوية بحيث يدل كل تدريج على مستوى منسوب النهر .

وقد استمر هذا الاهتمام حتى بعد دخول العرب مصر حيث قاموا ببناء مقاييس جديدة تنقسم إلى أذرع، وكل ذراع ينقسم إلى أربع وعشرين إصباعاً. ففي عهد عمرو بن العاص تم بناء ثلاثة مقاييس، واحد في حلوان، وآخر في دندرة، وثالث في أنصنا. كما بني عبد العزيز بن مروان مقياساً للنيل في حلوان - هناك رأي آخر يقول بأنه أعاد تجديد مقياس عمرو بن العاص-. وفي خلافة سليمان بن عبد الملك قام أسامة بن زيد التنوخي عامل خراج مصر ببناء مقياس في جزيرة الروضة عام 97هـ، ثم قام الخليفة المتوكل على الله العباسي ببناء مقياس للنيل في جزيرة الروضة عام 247هـ عرفَ باسم "المقياس الجديد"، وقد عُثِرَ على هذا المقياس ووُجِدَ مكتوباً عليه " بسم الله الرحمن الرحيم ، الحمد لله رب العالمين، وصلى الله على سيدنا محمد سيد المرسلين، أمر عبد الله جعفر الإمام المتوكل على الله أمير المؤمنين ببناء هذا المقياس الهاشمي لتعرف به زيادة النيل ونقصانه، وأطال الله بقاء أمير المؤمنين ، وأدام له العز والتمكن والظفر على الأعداء وتتابع الإحسان والنعماء، وزاده في الخير رغبة، وبالرعية رافة. كتبه أحمد بن محمد الحاسب في رجب سنة سبع وأربعين ومائتين". وقد وصف ابن جبير مقياس الروضة بأنه عمود رخام أبيض مُثَمَّن في موضع ينحصر فيه الماء عند انسيابه، وهو مُفصل على اثنين وعشرين ذراعاً مُقسمة على أربعة وعشرين قسماً تُعرف بالأصابع. ويذكر المقدسي أن المقياس عبارة عن "بركة وسطها عمود طويل فيه علامات الأذرع والأصابع، وعليه وكيل يرفع إلى السلطان في كل يوم مقدار ما زاد، ثم يُنادي المُنادي زاد الله اليوم في النيل المبارك كذا وكذا وعلى الله التمام، ولا يُنادى عليه إلا بعد أن يبلغ اثني عشر ذراعاً، وإذا بلغ أربعة عشر سقى الإقليم، فإذا بلغ ستة عشر استبشر الناس" ولا يخرج المنادي إلى الناس إلا بعد موافقة السلطان حتى لا يحدث اضطراب بين الناس إذا ما كان المنسوب منخفضاً. وقد أمر المعز لدين الله الفاطمي بأن لا يُنادى على المقياس إلا

بعد أن يصل 16 ذراعاً لما شاهده من قلق واضطراب الناس، وحجب التجار للغلال من الأسواق، ولا يطلع على المنسوب غير الخليفة وقائدة **جوهر الصقلي**. وقد اهتم المؤرخون العرب بتسجيل مقياس النيل عند ذكر أهم أحداث كل سنة، فوجد ابن **أبيك الدوادري** يستهل أحداث كل سنة في كتابه **"كنز الدرر وجامع الغرر"** بعنوان " النيل المبارك في هذه السنة ..... " ، كما أن **أبا المحاسن ابن تغري بردي** في كتابه **"النجوم الزاهرة في ملوك مصر والقاهرة"** يختم كل سنة بعنوان " أمر النيل في هذه السنة ..... " <sup>10</sup> . ثم يأتي **أمين سامي** عند مطلع القرن العشرين ليُقدم كتابه الخاص بتاريخ مصر بحيث يكون الأساس فيه هو حالة فيضان النيل، حتى أنه أطلق على هذا الكتاب اسم **"تقويم النيل"**، ويُعدّ حالياً من أهم المراجع العلمية في هذا المجال نظراً لأنه قام بالتحقق من المناسيب المذكورة من أكثر من مرجع ثم يرجح أكثرها ثقة.

### مقاييس مناسيب أعالي النيل

تحظى عمليات قياس مياه نهر النيل حالياً بأكثر قدر من الاهتمام، وتبدأ تلك العمليات من منطقة المنابع وحتى المصببات. فالإضافة إلى محطات الأرصاد التي تقوم برصد وقياس التغيرات الجوية هناك عدد من المقاييس التي تُستخدم في قياس حجم مياه النهر. وهذه المقاييس مقامة على منشآت نهريّة كالخزانات والقناطر، ويتم تسجيل مستوى منسوب النهر خلف وأمام مواقع القياس أسبوعياً، وبحساب الفرق يُمكن حساب حجم التدفق عند نقطة القياس. ويمكن حصر تسعة مقاييس هامة لمناسيب نهر النيل خارج الحدود المصرية، وهي **"الملاكال - المقرن - الروصيرص - سنار - الخرطوم - الثمانيات - الحديبة - عطبرة ك3 - دنقلا"**، وجميع هذه

<sup>10</sup> - أمينة الشورجي، رؤية الرحالة المسلمين للأحوال المالية والاقتصادية لمصر في العصر الفاطمي، الهيئة المصرية العامة للكتاب،

القاهرة، 1994م، صص 194 - 196 .

سيّدة إسماعيل كاشف، مصر في عهد الولاة: من الفتح العربي إلى قيام الدولة الطولونية، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة،

1988م، ص 178.

النقاط تستخدم المقياس المترى. ويوضح الجدول التالي على سبيل المثال فرق المنسوب الشهري للمياه أمام وخلف ثلاث مواقع للقياس هي الروصيرص وسنار والخرطوم. ومن خلال المقارنة يتبين بسهولة أن أعلى فرق للمنسوب يدل على زيادة حجم السحب مع ضعف الإيراد، والعكس صحيح. فعند مقياس الروصيرص يكون أقصى فرق للمنسوب "ضعف إيراد مع زيادة سحب" وهو 39.04 متراً في شهر يناير بينما يبلغ أدنى فرق "زيادة إيراد مع ضعف سحب" وهو 19.43 متراً في شهر أغسطس. وعند خزان سنار يتحقق أيضاً أقصى فرق منسوب وهو 17.82 متراً في شهر يناير، بينما يتحقق أقل فرق منسوب وهو 7.92 متراً في شهر أغسطس. مع ملاحظة أن المقارنة بين فروق المناسيب عند مختلف المقاييس لا تعطي دلالة محددة لأن الفرق الضئيل عند مقياس الحديدية الذي لا يتجاوز المتران قد يكون دالاً على حجم أكبر من المياه باستخدام مقياس الروصيرص حيث يصل الفرق إلى نحو 40 متراً، ويرجع ذلك إلى اتساع مساحة حجز المياه ومن ثم حجم تدفق المياه في وحدة الزمن. ونجد أن أقصى تصرف لمياه نهر النيل عند هذه المقاييس الثلاث يكون في شهر أغسطس حيث يبلغ عند الروصيرص 12.156 مليون متر<sup>3</sup>، وعند سنار 11.655 مليون متر<sup>3</sup>، وعند الحديدية 12.026 مليون متر<sup>3</sup> رغم اختلاف الفارق في المناسيب.

### مقاييس مناسيب النيل في مصر

يتم رصد وقياس مياه نهر النيل في مصر حالياً من خلال ثلاث حلقات

رئيسية، تتمثل الحلقة الأولى في قياس منسوب بحيرة ناصر، والثانية في

سلسلة قناطر مصر العليا، أما الحلقة الثالثة فتتمثل في سلسلة قناطر الوجه

البحري. وبمعرفة فرق المنسوب يُمكن حساب حجم تصرف المياه، والتحكم

فيه لتلبية الاحتياجات من المياه في التوقيت المناسب.

جدول رقم ( 17 ) متوسط مناسيب النيل الشهرية بالمتري الطولي أمام وخلف مواقع الروصيرص وسنار والحديبة خلال عام 1997م.

الحديبة		سنار		الروصيرص		البيان
خلف	أمام	خلف	أمام	خلف	أمام	
11.48	13.16	3.44	21.26	441.72	480.76	يناير
11.41	12.85	4.46	19.83	441.58	479.73	فبراير
11.31	12.77	3.80	19.13	441.65	478.22	مارس
11.92	13.50	4.18	18.82	441.95	476.34	إبريل
11.77	13.28	4.54	18.67	442.04	472.80	مايو
12.15	13.61	5.54	17.69	444.15	469.76	يونيو
13.84	15.25	7.62	17.22	446.74	467.48	يوليو
15.59	17.03	9.28	17.20	448.04	467.47	أغسطس
13.46	14.98	6.55	19.31	444.88	477.26	سبتمبر
13.00	14.61	6.42	21.01	444.75	480.85	أكتوبر
13.24	14.85	6.30	21.60	444.33	480.96	نوفمبر
12.07	13.54	4.52	21.70	442.74	481.00	ديسمبر

المصدر: جُمع وحسب من:

- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة الري والموارد المائية، مرجع رقم 71- 12414، القاهرة، 1997م، صص 21-22.

### مقياس بحيرة ناصر

يتم قياس منسوب المياه في بحيرة ناصر باستخدام مقياس متري مدرج، ونظراً لاختلاف مساحة قطاعات البحيرة، واتساع مساحة سطح البحيرة كلما ازداد ارتفاع منسوب الماء بها فإنه يُمكن فقط عن طريق جداول خاصة معرفة حجم مخزون الماء في البحيرة المقابل لكل منسوب. ويشكل عام فإن بحيرة ناصر تحتل الآن أهمية

خاصة بالنسبة لوجه الحياة في مصر كلها، ومن ثم تجري بشكل مستمر دراسات خاصة بها. وعلى سبيل المثال فعندما تراوح منسوب المياه في البحيرة عام 1990م بين 163.98 – 170.76 متر فإن ذلك كان يعني تراوح حجم المخزون بين 73.518 – 94.805 مليار متر<sup>3</sup>، وعندما تراوح المنسوب بين 175.50 – 178.55 متر عام 1997م فكان ذلك يعني تراوح حجم المخزون بين 123.9 – 140.568 مليار متر<sup>3</sup>. والجدول التالي يوضح المنسوب الشهري للبحيرة في عام 1997م، وحجم المخزون من المياه المقابل لكل منسوب.

جدول رقم ( 18 ) مناسيب المياه بالمتري الطولي ، ومخزون المياه بالمليار متر<sup>3</sup> في بحيرة ناصر عند نهاية كل شهر خلال عام 1997م.

التاريخ	المنسوب	المخزون	التاريخ	المنسوب	المخزون
31 يناير	187.32	139.388	31 يوليو	175.50	123.900
28 فبراير	178.00	137.500	31 أغسطس	177.11	132.516
31 مارس	177.48	134.588	30 سبتمبر	177.73	135.988
30 إبريل	177.15	132.740	31 أكتوبر	177.98	137.388
31 مايو	176.61	129.794	30 نوفمبر	178.39	139.801
30 يونيو	175.65	124.680	31 ديسمبر	178.55	140.568

المصدر: جَمْعٌ وحَسِبٌ من:

- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة الري والموارد المائية، مرجع رقم 71- 12414، القاهرة، 1997م، ص 33 .

جدول رقم ( 19 ) حجم مخزون المياه في بحيرة ناصر مقابل مناسيب البحيرة  
(الحجم بالمليار متر<sup>3</sup>، والمنسوب بالمتر الطولي)

المخزون	المنسوب	المخزون	المنسوب	المخزون	المنسوب
81.5	166	29.9	146	8.5	126
85.3	167	31.6	147	9.2	127
89.2	168	33.4	148	9.9	128
93.3	169	35.3	149	10.6	129
97.6	170	37.3	150	11.3	130
101.9	171	39.3	151	12.1	131
106.4	172	41.3	152	12.9	132
111.2	173	43.5	153	13.7	133
116.1	174	45.7	154	14.6	134
121.3	175	48.1	155	15.6	135
126.5	176	50.5	156	16.6	136
131.9	177	53.1	157	17.6	137
137.5	178	55.7	158	18.7	138
143.4	179	58.5	159	19.9	139
149.5	180	61.5	160	21.2	140
155.8	181	64.5	161	22.5	141
162.3	182	67.6	162	23.8	142
168.9	183	70.9	163	25.2	143
175.7	184	74.3	164	26.7	144
182.7	185	77.9	165	28.3	145

المصدر:

- عبد العظيم أبو العطا، مصر والنيل بعد السد العالي، وزارة الري واستصلاح الأراضي، القاهرة، 1978م،  
صص 76 - 78.

جدول رقم ( 20 ) متوسط مناسيب النيل الشهرية بالمتري الطولي أمام وخلف مواقع القياس في مصر العليا خلال عام 1997م.

البيان	خزان أسوان		قناطر اسنا		قناطر نجع حمادي		قناطر أسيوط	
	أمام	خلف	أمام	خلف	أمام	خلف	أمام	خلف
يناير	107.93	82.34	78.03	71.51	64.98	58.88	48.15	44.32
فبراير	108.09	83.07	78.48	72.29	65.10	59.63	48.86	44.98
مارس	107.62	83.61	78.87	72.83	65.32	60.17	49.46	45.46
إبريل	107.97	83.73	78.88	72.91	65.23	60.22	49.52	45.53
مايو	108.38	84.46	79.00	73.66	65.30	60.85	49.69	46.08
يونيو	108.70	85.45	79.00	74.87	65.38	62.08	50.19	47.27
يوليو	109.42	85.45	78.67	74.83	65.29	62.04	50.09	47.21
أغسطس	108.52	84.79	78.79	74.15	65.39	61.48	50.12	46.76
سبتمبر	108.00	83.51	78.11	72.87	65.15	60.23	49.14	45.69
أكتوبر	107.82	82.98	78.57	72.27	65.10	59.58	48.52	45.01
نوفمبر	108.01	82.95	78.40	72.36	65.09	59.74	48.30	45.21
ديسمبر	108.04	81.93	77.49	71.39	64.66	58.80	48.44	44.59

المصدر: جُمع وحُسب من:

- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة الري والموارد المائية، مرجع رقم 71- 12414، القاهرة، 1997م، صص 21-22 .

## مقاييس مصر العليا

تتمثل مقاييس مياه نهر النيل في مصر العليا في أربعة مقاييس رئيسية واحد مقام على خزان أسوان، وثلاثة مقاييس مقامة على القناطر الثلاث "إسنا - نجع حمادي - أسيوط". ويوضح الجدول السابق كمثال عام مناسيب هذه المقاييس أمام وخلف المواقع المختلفة لعام 1997م. ويلاحظ بشكل عام اتجاه مناسيب المياه نحو الانخفاض كلما اتجهنا شمالاً، بمعنى أن مناسيب أسوان أعلى من مناسيب كل من اسنا، ونجع حمادي ، وأسيوط على الترتيب.

جدول رقم ( 21 ) متوسط مناسيب النيل الشهرية بالمتري الطولي أمام وخلف مواقع القياس في الوجه البحري خلال عام 1997م.



قناطر زفتى		قناطر ادفينا		دلتا فرع دمياط		دلتا فرع رشيد		البيان
خلف	أمام	خلف	أمام	خلف	أمام	خلف	أمام	
5.57	7.48	0.12	2.12	13.08	15.47	12.95	15.47	يناير
5.55	9.15	0.08	2.57	13.19	16.32	12.86	16.35	فبراير
5.68	9.20	0.06	2.80	13.28	16.64	12.94	16.67	مارس
5.64	9.08	0.05	2.17	13.31	16.56	12.96	16.58	إبريل
5.67	9.18	0.10	2.52	13.44	16.59	13.07	16.61	مايو
5.82	9.14	0.21	2.36	13.93	16.48	13.13	16.52	يونيو
5.78	9.01	0.33	2.04	13.92	16.35	13.10	16.42	يوليو
5.71	9.07	0.24	2.26	13.67	16.49	13.08	16.55	أغسطس
5.69	8.87	0.21	2.04	13.40	13.23	13.00	16.29	سبتمبر
5.57	8.48	0.12	1.77	13.11	16.06	12.90	16.09	أكتوبر
5.62	8.45	0.22	1.73	13.24	16.08	12.93	16.08	نوفمبر
5.51	8.91	0.31	2.09	13.19	16.15	12.90	16.15	ديسمبر

المصدر: جُمع وحسب من:

- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة الري والموارد المائية، مرجع رقم 71- 12414، القاهرة، 1997م، صص 21-22.

### مقاييس الوجه البحري

أما مقاييس الوجه البحري فتتمثل في ثلاث مقاييس رئيسية، واحدة منهما مزدوجة يوجد بها مقياسان واحد مخصص لفرع رشيد والآخر مخصص لفرع دمياط ويحدث ذلك عند قناطر الدلتا حيث يبدأ نهر النيل عندها في التفرع إلى هذين الفرعين. ثم يوجد بعد ذلك مقياس عند قناطر ادفينا على فرع رشيد، ومقياس عند قناطر زفتى على فرع دمياط. ويوضح الجدول السابق كمثال عام مناسيب هذه المقاييس أمام وخلف المواقع المختلفة لعام 1997م.

### تقدير الاحتياجات من مياه الري

إذا كانت مواردنا المائية بهذا القدر من المحدودية يُصبح من الضروري حساب احتياجاتنا من المياه بقدر أكبر من الدقة. ونظرا لأن استخدام المياه لري المحاصيل يُعد الاستخدام الأكبر لهذه المياه حيث تُمثل نسبه قدرها 80.5% من جملة الاحتياجات المائية. ولتقدير الاحتياجات المائية اللازمة لري المحاصيل يلزم التعرف على أربع عناصر رئيسية: تتمثل الأولى في دراسة خصائص المحاصيل المزروعة من حيث مواعيد الزراعة ، وأفضل مواعيد لري المحصول أثناء النمو، ثم مواعيد الحصاد. أما العنصر الثاني فيتمثل في معرفة نظام الزراعة، أي نظام تتابع زراعة المحاصيل على قطعة الأرض الواحدة، وهو ما يُعرف بالدورة الزراعية. والعنصر الثالث هو معرفة نظام الري ، أي نظام تتابع الري بين قطع الأرض، وهو ما يُعرف بمناوبات الري. أما العنصر الرابع والأخير فهو تقدير المقننات المائية اللازمة لمختلف المحاصيل، أي متوسط كمية المياه اللازمة لري كل محصول ابتداء من تمهيد الأرض إلى ميعاد الحصاد.

### موسمية المحاصيل

تعرف الزراعة المصرية نظام الزراعة الكثيفة، أي نظام زراعة الأرض أكثر من مرة خلال السنة الزراعية. فعلى سبيل المثال كانت مساحة الأرض الزراعية في مصر تُقدر بنحو 6.721 مليون فدان عام 1995م، بينما قُدرت مساحة المحاصيل المزروعة بنحو 13.234 مليون فدان، وهي ما تُعرف بالمساحة المحصولية. وعلى ذلك يبلغ معامل التكتيف المحصولي نحو 1.969 أي أن الأرض تُزرع مرتين في العام تقريبا، إلا أن ذلك لا يعني أن معامل التكتيف الزراعي يبلغ تلك القيمة في جميع الأراضي فهناك أراضي تُزرع مرة واحدة، وأراضي أُخرى تتجاوز المرتين في العام. ومن المعروف أن محاصيل الزراعة المصرية تُزرع في ثلاث مواسم هي: الموسم الشتوي، والموسم الصيفي، والموسم النيلي. حيث أن ما تجود زراعته في أحد المواسم لا تجود زراعته في موسم أُخرى، وعلى ذلك فإن التركيب المحصولي تتم دراسته من خلال تلك المواسم الثلاث. وبمعرفة المساحة المزروعة لكل محصول،

ومنطقة الزراعة، وعمق المياه المطلوبة للري، وعدد مرات الري اللازمة للمحصول من لحظة زراعته إلى لحظة حصاده يُمكن تقدير المقننات المائية اللازمة لكل محصول في كل منطقة.

## المحاصيل الشتوية

وهي المحاصيل التي تزرع في الموسم الشتوي الذي يبدأ عادة في شهر نوفمبر وينتهي في مايو من العام التالي. وتعد محاصيل هذا الموسم من المحاصيل التقليدية في الزراعة المصرية، التي كانت تعتمد أساساً على ري الحياض. وتوضح بيانات عام 1995م أن البرسيم يحتل نحو نصف مساحة المحاصيل الشتوية، ونحو ربع المساحة المحصولية الكلية. ويأتي القمح في المرتبة التالية حيث يحتل نحو 35.7% من مساحة المحاصيل الشتوية، ونحو 16.6% من المساحة المحصولية الكلية. كما يظهر محصول بنجر السكر بمساحات ضئيلة، وهو من المحاصيل الجديدة المضافة للموسم الشتوي. أما نظام ري هذه المحاصيل فهو على النحو التالي:

- **القمح:** يزرع القمح في أواخر الخريف خلال شهر نوفمبر، ويتم نضجه وحصاده خلال شهري مارس وإبريل. ويحتاج الحصول إلى رية قبل الزراعة، ثم يحتاج بعد ذلك إلى 4-5 ريات بمتوسط عمق للمياه يتراوح بين 6 - 7.5 سنتيمتر للرية. وعلى ذلك يتراوح العمق الكلي لمياه الري بين 30 - 40 سنتيمتر.
- **الشعير:** يزرع الشعير في أواخر الخريف خلال شهر نوفمبر، ويتم نضجه وحصاده خلال شهري مارس وإبريل. ويحتاج المحصول إلى رية قبل الزراعة، ثم يحتاج بعد ذلك إلى 3 - 4 ريات بمتوسط عمق للمياه يتراوح بين 6 - 7 سنتيمتر للرية. وعلى ذلك يتراوح العمق الكلي لمياه الري 25 - 35 سنتيمتر.
- **الفول:** يزرع الفول البلدي خلال شهري أكتوبر ونوفمبر، ويتم نضجه وحصاده خلال شهري مارس وإبريل. ويحتاج المحصول إلى ريتين بمتوسط عمق للمياه يتراوح بين 10 - 12 سنتيمتر للرية الواحدة. وعلى ذلك يتراوح العمق الكلي لمياه الري بين 45 - 55 سنتيمتر.

- **العدس:** يزرع العدس خلال شهري أكتوبر ونوفمبر، ويتم نضجه خلال شهري مارس وإبريل. ويحتاج المحصول إلى ريتين بمتوسط عمق للمياه يتراوح بين 4 - 5 سنتيمتر للرية الواحدة. وعلى ذلك يتراوح العمق الكلي لمياه الري بين 25 - 30 سنتيمتر.

- **البرسيم:** يزرع البرسيم خلال شهري سبتمبر وأكتوبر، ويستمر حشه خلال الفترة من ديسمبر إلى يوليو. ويحتاج إلى 3 - 4 ريات، بمتوسط عمق للمياه يتراوح بين 10 - 12 سنتيمتر للرية الواحدة. وعلى ذلك يتراوح العمق الكلي لمياه الري بين 45 - 60 سنتيمتر.

### المحاصيل الصيفية

وهي المحاصيل التي تزرع في الموسم الصيفي الذي يبدأ عادة في شهر مارس/إبريل وينتهي في شهر سبتمبر. وقد ارتفعت أهمية محاصيل هذا الموسم تدريجياً منذ عهد محمد على حيث توفرت مياه الري بعد بناء القناطر والسدود على النيل. وفي بيانات عام 1995م يحتل محصول الذرة المركز الأول بين تلك المحاصيل حيث تبلغ نسبة مساحة الأرض المزروعة منه نحو 37% من المساحة الصيفية، ونحو 17% من المساحة المحصولية الكلية. ويلاحظ أيضاً أن تلك النسب ارتفعت كثيراً بالمقارنة بعام 1952م حيث كانت 13% من المساحة الصيفية، ونحو 4.3% من المساحة المحصولية الكلية، أما نظام ري هذه المحاصيل فهو على النحو التالي:

- **الذرة:** يزرع الذرة خلال شهر مايو، ويتم نضجه وجمعه خلال شهري أغسطس وسبتمبر. ويحتاج محصول الذرة إلى 3 - 4 ريات، بمتوسط عمق للمياه يتراوح بين 6 - 7 سنتيمتر للرية الواحدة. وعلى ذلك يتراوح الحجم الكلي لمياه الري بين 30 - 40 سنتيمتر.

- **الأرز:** يزرع الأرز خلال شهر مايو، ويتم نضجه وضمه خلال شهري سبتمبر وأكتوبر. ويحتاج محصول الأرز إلى 8 - 10 ريات، بمتوسط عمق للمياه يتراوح بين

- 10 - 15 سنتيمتر للرية الواحدة. وعلى ذلك يتراوح العمق الكلي لمياه الري بين 75 - 150 سنتيمتر. وقد ارتفعت الأهمية النسبية لمحصول الأرز داخل المحاصيل الصيفية من 12% عام 1952م إلى 23.5% عام 1995م.
- **السهم:** يزرع السهم خلال شهري إبريل ومايو ، ويتم نضجه خلال شهري أغسطس وسبتمبر. ويحتاج السهم إلى 2 - 3 ريات ، بمتوسط عمق للمياه يتراوح بين 4 - 5 سنتيمتر للرية الواحدة. وعلى ذلك يتراوح العمق الكلي لمياه الري بين 25 - 30 سنتيمتر .
- **القطن:** يزرع القطن خلال شهري فبراير ومارس، ويتم جنيه خلال شهري سبتمبر وأكتوبر . ويحتاج محصول القطن إلى 8 - 10 ريات في الوجه البحري، ونحو 10 - 12 رية في الوجه القبلي، بمتوسط عمق للمياه يتراوح بين 7.5 - 10 سنتيمتر للرية الواحدة. وعلى ذلك يتراوح العمق الكلي لمياه الري بين 50 - 60 سنتيمتر .
- **قصب السكر:** يزرع قصب السكر خلال شهور يناير وفبراير ومارس، ويتم نضجه وكسره خلال الفترة من أكتوبر إلى يناير. ويحتاج محصول القصب إلى 24 - 28 رية في مصر العليا، ونحو 18 - 22 رية في مصر الوسطى، ونحو 16 - 20 رية في مصر السفلى، بمتوسط عمق للمياه يتراوح بين 3 - 6 سنتيمتر للرية الواحدة. وعلى ذلك يتراوح العمق الكلي لمياه الري بين 90 - 150 سنتيمتر .

### المحاصيل النيلية

وهي المحاصيل التي تزرع في الموسم النيلي الذي يبدأ عادة في شهر مايو وينتهي في شهر أكتوبر/نوفمبر. ويعتبر هذا الموسم مكماً للموسم الصيفي حيث يستغل مساحات المحاصيل التي تم جمعها في شهر إبريل/مايو. وقد ضمت غالبية محاصيل هذا الموسم إلى محاصيل الموسم الصيفي بعد بناء السد العالي، حيث تبلغ مساحة المحاصيل النيلية حالياً نحو مليون فدان بعد أن كانت نحو مليوني فدان. وكان هذا الموسم مخصصاً بالتحديد لزراعة الذرة الشامية حيث بلغت نسبة الأراضي

المزروعة منه عام 1952م نحو 92% من مساحة المحاصيل النيلية. ويحتل حالياً الأهمية الأولى أيضاً ولكن بنسبة 47% فقط، ويليه محاصيل الخضر بنسبة 34.5%. وتقترب احتياجات محاصيل هذا الموسم مع احتياجات المحاصيل المماثلة المنزرعة في الموسم الصيفي.

### الخضر والفاكهة

تزرع محاصيل الخضر والفاكهة على مدار العام خلال المواسم الثلاث. وتغطي الخضر النيلية 43.5% من جملة مساحة الخضر، تليها الخضر الشتوية بنسبة 35.5%، ثم الخضر الصيفية بنسبة 21%. كما ارتفعت مساحة الخضر بشكل عام من 287 ألف فدان عام 1952م إلى 1.1 مليون فدان عام 1992م. وارتفعت أيضاً أهميتها النسبية داخل التركيب المحصولي العام من 3.1% إلى 9.5% خلال نفس الفترة. أما مساحات الفاكهة فتضاف خارج المواسم الثلاث ذلك لأنها أشجار دائمة، إلا أنه يمكن تحميل بعض المحاصيل غير المجهددة للتربة عليها. وقد ارتفعت مساحة محاصيل الفاكهة من 94 ألف فدان عام 1952م إلى 907 ألف فدان عام 1992م. كما ارتفعت أهميتها النسبية داخل التركيب المحصولي من 1% إلى 7% خلال نفس الفترة. وقد شهدت محاصيل الخضر والفاكهة طفرة كبيرة في الأصناف الجديدة التي لم تكن معروفة من قبل في الزراعة المصرية، ومثال ذلك الفراولة والكنتالوب. ونظام ري هذه المحاصيل مختلف ومتعدد باختلاف وتعدد المحاصيل المزروعة لذلك يتم تقدير متوسط عام لزراعات الخضر الصيفية، ومتوسط عام لزراعات الخضر الشتوية، ثم متوسط عام لبساتين الفاكهة.

## الدورات الزراعية

توصل الإنسان مبكرا إلى أن تكرار زراعة نفس المحصول على نفس قطعة الأرض يؤدي إلى تدهور إنتاجية ذلك المحصول، وذلك نتيجة لتدهور خصوبة التربة. وعلى ذلك فكر أولا في ترك قطعة الأرض بدون زراعة للراحة في موسم على أن يعاود زراعتها في الموسم التالي حتى يحصل على محصول جيد. ثم توصل في مرحلة تالية إلى تناوب زراعة المحاصيل ذات الجذور العميقة مع المحاصيل ذات الجذور القريبة من سطح الأرض. وتعرف الزراعة المصرية نوعين من هذه الدورات، في حالة تقسيم الزمام إلى نصفين يزرع كل منهما بمحصول مختلف ثم يتبادلا المواقع في العام التالي، يُعرف ذلك النظام بالدورة الثنائية. وفي حالة تقسيم الزمام إلى ثلاثة أقسام يُزرع كل منها بمحصول مختلف ثم يتم التناوب في زراعة تلك المحاصيل بعد ذلك فيما يُعرف بنظام الدورة الثلاثية.

### الدورة الزراعية الثنائية

النظام الشائع للدورة الثنائية في الزراعة المصرية يتمثل في زراعة النصف الأول من الأرض برسيم تحريش يعقبه قطن، بينما يزرع النصف الثاني بحبوب شتوية يعقبها أرز صيفي أو ذرة شامية. وأحيانا تتكون الدورة الثنائية في نصفها الأول من برسيم تحريش يعقبه قطن، ولكن النصف الثاني يتم زراعته بالبقول الشتوية ويعقبها عادة الذرة الشامية. ثم يتبادلا المواقع في العام التالي على النحو المبين بالجدول التالي.

### بالدورة الزراعية الثلاثية

النظام الشائع للدورة الزراعية الثلاثية في الزراعة المصرية يتمثل في زراعة الثلث الأول من مساحة الزمام بالبرسيم التحريش يليه القطن، وزراعة الثلث الثاني من المساحة بالحبوب الشتوية "القمح أو الشعير" ثم أرز صيفي، أما الثلث الثالث فيُزرع بالبقول الشتوية "برسيم مستديم أو فول" ثم ذرة شامية صيفية. ويتم تبادل المواقع بشكل دوري خلال العامين التاليين. وذلك على النحو المبين بالجدول التالي.

نظرا لتباين احتياجات المحاصيل من مياه الري، وتباين حجم هذه الاحتياجات خلال فترة نمو النبات، يصبح توفر المياه بشكل دائم في الترع نوع من الإهدار لتلك المياه. ومن هنا جاءت فكرة توفير المياه في الترع عند الحاجة إليها وتُعرف تلك الفترة باسم "دور العمالة"، وعندما تُحبس المياه عن الترع تُعرف تلك الفترة باسم "دور البطالة". وبالإضافة إلى توفير المياه فإن حبس المياه يساعد أيضا على توفير الوقت الكافي لصرف مياه الري الزائدة عن الأراضي مما يساعد على نمو النباتات بشكل جيد. وعند إطلاق المياه في الترع تكون كميات المياه كافية بحيث تصل حتى نهايات الترع مما يُمكن من ري كافة مساحة زمام التربة، وبذلك نضمن عدالة توزيع المياه على جميع المزارعين. ويتم تنظيم تلك العملية من خلال ما يُعرف بفترة المناوبة، ودور المناوبة. كما يتضمن نظام الري المصري عمليتين أخريين هما: عملية السدة الشتوية، وعملية طفي الشراقي.

جدول رقم ( 22 ) الدورة الزراعية الثنائية الشائعة في الزراعة المصرية.

العام الزراعي الثاني		العام الزراعي الأول		مساحة الزمام
حبوب شتوية	بقول شتوية	برسيم تحريش قطن		النصف الأول
أرز صيفي	ذرة شامية	حبوب شتوية	بقول شتوية	النصف الثاني
برسيم تحريش	قطن	أرز صيفي	ذرة شامية	



## جدول رقم ( 23 ) الدورة الزراعية الثلاثية الشائعة في الزراعة المصرية.

مساحة الزمام	العام الزراعي الأول	العام الزراعي الثاني	العام الزراعي الثالث
الثلاث الأول	برسيم تحريش قطن	بقول شتوية ذرة شامية صيفي	حبوب شتوية أرز صيفي
الثلاث الثاني	حبوب شتوية أرز صيفي	برسيم تحريش قطن	بقول شتوية ذرة شامية صيفي
الثلاث الثالث	بقول شتوية ذرة شامية صيفي	حبوب شتوية أرز صيفي	برسيم تحريش قطن

يتضمن نظام الري فترتين للمناوبة تمتد الأولى من 16 مايو إلى 15 أغسطس، وتكون مناوبة الري خلالها مناوبة ثنائية سبعة أيام "عمالة" وسبعة أيام "بطالة". بينما تمتد الفترة الثانية من 16 أغسطس إلى 15 مايو، وتكون مناوبة الري خلالها مناوبة ثلاثية خمسة أيام "عمالة" وعشرة أيام "بطالة". هذا فيما عدا المساحات المزروعة أرزا خلال تلك الفترة فتكون مناوبة الري لها مناوبة ثنائية أربعة أيام "عمالة" وأربعة أيام "بطالة". كما يتضمن نظام مناوبات الري دورتين للمناوبة، واحدة ثنائية والأخرى ثلاثية. في دورة المناوبة الثنائية يتم تقسيم مساحة زمام التربة إلى نصفين، بحيث عندما تُروى أراضي أحد النصفين تُحبس المياه عن أراضي النصف الثاني، ثم يتم التبادل بينهما تبعاً لفترة المناوبة. وفي دورة المناوبة الثلاثية يتم تقسيم مساحة زمام التربة إلى ثلاثة أقسام، بحيث عندما تُروى أراضي الثلث الأول تُحبس المياه عن أراضي الثلثين الآخرين، ثم يتم التبادل بعد ذلك بشكل دوري تبعاً لفترة المناوبة.

مع اتساع شبكة الري في مصر وزيادة الأعمال الصناعية الإنشائية لهذه الشبكة كان من الضروري القيام بعمليات تطهير الترع، وتدبيش الجوانب المنهارة، وإعادة تأهيل أقسام الترع، وصيانة العديد من منشآت الري الأخرى كطلمبات الري والصرف. لذلك صدر في عام 1933م قرارات وزارية خاصة بحبس المياه عن شبكة الترع خلال فترة محددة وهي والمعروفة باسم "السدة الشتوية"، وذلك حتى يتسنى إتمام عمليات تطهير وصيانة الترع. وكانت هذه السدة تتقرر في فترة أقل احتياجات الزراعة للمياه وهي الفترة الممتدة خلال شهري ديسمبر ويناير التالي له، وكانت مدة السدة عند بدايتها تمتد إلى أربعين يوماً يسبقها خمسة أيام غلق جزئي، ويليهما خمسة أيام فتح جزئي. وفي عام 1955م تم تخفيض مدة السدة إلى 18 يوم فقط يسببها رية عامة مدتها ستة أيام، ويسبق هذه الريه أيضاً مناوبات ثمانية أيام عمالة وستة عشر يوماً بطالة، ويلي السدة فتح جزئي لمدة ثلاثة أيام، ثم تبدأ المناوبات المعتادة. وابتداء من عام 1972م بدء في تنفيذ السدة الشتوية في الوجه القبلي من يوم 20 ديسمبر، وفي الوجه البحري من يوم 10 يناير، وقدر حجم الوفر في المياه نتيجة لهذا النظام بنحو 600 مليون متر<sup>3</sup>. وابتداء من عام 1988/87م تم زيادة فترة حبس المياه إلى ثلاثون يوماً، وانخفض بذلك حجم المياه المنطلقة إلى البحر إلى 3 مليار متر<sup>3</sup>. وفي عام 1995م تم تقسيم الجمهورية إلى خمس مناطق "مصر العليا - مصر الوسطى - غرب الدلتا - وسط الدلتا - شرق الدلتا" مع بقاء فترة السدة 25 يوماً يسبقها خمسة أيام غلق جزئي، ويليهما خمسة أيام فتح جزئي. مع تطور الوسائل التكنولوجية الخاصة بعمليات صيانة الترع والمنشآت النهرية، فقد رُئي تجربة إلغاء السدة في محافظة الفيوم ومناطق الأراضي الجديدة عام 1997/96م، وبعد تقييم التجربة تقرر تنفيذها ابتداء من عام 1998/97م على كافة محافظات الجمهورية خاصة بعد امتلاء بحيرة ناصر بالمياه. ونظراً لأنه يستحيل عملياً حبس المياه حبساً كاملاً حيث لا يمكن منع المياه عن نهر النيل، وفرعية، والرياحات، والترع الرئيسية، فقد كان هناك قدر من هذه المياه المنصرفة يُلقى بها إلى البحر دون ما استفادة. وكان حجم

تلك المياه المنصرفة إلى البحر يتجاوز 7 مليار متر<sup>3</sup> وفترة حبس المياه تمتد إلى نحو أربعين يوماً كما سبق أن بينا، وكان يتم تنفيذ السدة الشتوية عبر أربع مراحل حتى تتاح فرصة إجراء عمليات الصيانة اللازمة لكافة الترع والمنشآت النهريّة، فكانت السدة تبدأ لترع مصر العليا ، ثم ترع مصر الوسطى، ثم ترع شرق ووسط الدلتا معاً، وأخيراً ترع غرب الدلتا. ونظراً لأن هناك بعض الأعمال يستحيل تنفيذها دون حبس المياه عن الترع، فقد استثنى القرار هذه الترع وصرح بإغلاق المياه عن هذه الترع فقط دون سواها، وخول تلك السلطة لرؤساء الإدارات المركزية فقط على أن يتم إبلاغ كافة الجهات المعنية بمواعيد الغلق، وعلى أن تكون هذه الاستثناءات خلال فترات محددة على النحو التالي:

- الاستثناءات التي تتقرر لترع مصر العليا تكون خلال الفترة من غروب 18 ديسمبر إلى غروب أول يناير من السنة الجديدة.
- الاستثناءات التي تتقرر لترع مصر الوسطى تكون خلال الفترة من غروب 25 ديسمبر إلى غروب 18 يناير من السنة الجديدة.
- الاستثناءات التي تتقرر لترع الأراضي القديمة بشرق الدلتا، ووسط الدلتا تكون خلال الفترة من غروب 11 يناير إلى غروب 25 يناير من نفس السنة.
- الاستثناءات التي تتقرر لترع الأراضي القديمة بغرب الدلتا تكون خلال الفترة من غروب 26 يناير إلى غروب 9 فبراير من نفس العام.

يتبين من ذلك أن للسدة الشتوية أنصار تضع فوائدها الأخرى في الاعتبار كالتخلص من المياه الزائدة عن حاجة النبات، وتحسين أحوال التربة، وخفض مستوى الماء الأرضي، بالإضافة إلى العامل الأهم وهو تزايد مشكلة ندرة المياه. وفي نفس الوقت يُضيف أنصار إلغاء السدة الشتوية إلى باقي الأسباب أن هناك تزايد في المساحات التي تعتمد على الري المتطور "الري بالرش وبالتنقيط" وهذه المساحات لا يمكن أن تتقطع عنها المياه، ويستشهدون بدراسة المجلس القومي للإنتاج التي تُشير

إلى أن جملة الوفر في المياه الناتج عن تنفيذ السدة الشتوية لا يتجاوز بأي حال 330 مليون متر<sup>3</sup> فقط. على كل الأحوال فإننا نرى أن موضوع السدة الشتوية هو من الموضوعات المتحكم فيها من الناحية الفنية، ومن ثم لا يجب أن يُنظر إلى القرارات الخاصة بالسماح بإجراء السدة الشتوية أو إلغائها على أنه من القرارات النهائية التي لا يمكن الرجوع فيها. فهو إجراء يخضع للسياسة الزراعية الخاصة بكل عام على حدة لأن توفر المياه في بحيرة ناصر من عدمه يُعد هو المتغير الرئيسي في مثل هذه القرارات.

تبعاً لنظام الدورة الزراعية تُترك بعض الأراضي خالية من الزرع بعد حصاد المحصول الشتوي، فتجف هذه الأراضي وتتشقق. ويستمر هذا الوضع حتى شهر يونيو عندما يُصرح بري هذه الأراضي ابتداء من يوم 21 ، وأحياناً ابتداء من يوم 11 يونية عند الضرورة. وتقدر كمية المياه اللازمة لطفي الشراقي بنحو 750 متر مكعب للفدان الواحد. وتزرع هذه الأراضي عادة بالذرة بعد نحو عشرة أيام من تلك الريه.

## المقنات المائية

تُعرف المقنات المائية بأنها كمية المياه اللازمة لري فدان واحد من أحد المحاصيل حتى يتم نضجه. وحساب هذه المقنات هام جداً لتقدير إجمالي كمية المياه اللازم توفيرها لجميع المحاصيل المنزرعة خلال السنة الزراعية. ونظراً لأن هناك كميات كبيرة من المياه يتم فقدانها بالبخر والتسرب أثناء رحلتها من بحيرة ناصر إلى الحقول فإنه يلزم تقدير المقنات الواجب صرفها للترع وذلك بإضافة نحو 10% من كمية مياه المقنن الحقلي إلى تلك المياه، وتمثل هذه النسبة مقدار ذلك الفقد. وعلى ذلك يُصبح لدينا مصطلحان: الأول هو **المقنن الحقلي**، وهو عبارة عن كمية المياه التي يحصل عليها فدان واحد في اليوم الواحد أو الريه الواحدة. أما المصطلح الثاني فهو **مقنن الترعة**، وهو عبارة عن كمية المياه التي تُصرف للترعة بغرض ري فدان واحد

من مساحة زمام التربة في اليوم الواحد أو الريه الواحدة، وهو يساوي مقنن الحقل مضافا إليه 10% من هذا المقنن وهي متوسط ما يُفقد من المياه بالتبخر والتسرب في الظروف المصرية. وفي هذا الإطار هناك مصطلح ثالث هو **كفاءة الري**، ويُعرف بأنها النسبة بين الكمية الفعلية من المياه التي يحتاج إليها النبات وبين كمية المياه الفعلية التي تصل إلى الحقل.

### طرق حساب المقننات المائية

يتم حساب المقننات المائية للترع بطريقتين تُعرف الأولى بطريقة المناوبات، وتُعرف الثانية بطريقة القوانين التجريبية ، وفيها يتم استخدام قيم المتغيرات المؤثرة على حجم الاحتياجات المائية كما سبق التعرض لها. ولكي يتم تحديد مقننات الترع يلزم بالدرجة الأولى حساب حجم الاستهلاك المائي لكل محصول وهو ما يُعرف باسم (البخر - نتح) أي أنه محصلة للعملياتين معاً. البخر أي الماء الذي يتبخر من التربة أو من سطح أوراق النبات، والنتح وهو حجم الماء الذي تمتصه جذور النبات لكي تتطاير بعد ذلك من الثغور الموجودة على سطح النبات إلى الجو.

في هذه الطريقة يتم تقدير المقننات المائية بمعرفة عدد أيام المناوبة العمالة اللازمة لكل محصول، وبمعرفة حجم احتياج الفدان الواحد للمياه لكل محصول يُمكن معرفة الحجم الكلي من المياه اللازمة لمساحة الزمام المنزرع بهذا المحصول ثم تُحسب بنفس الطريقة كمية المياه اللازمة لمساحات المحاصيل الأخرى المرتبة على تلك التربة. فيكون المجموع الكلي مساويا للمقنن الحقل، ثم يُضاف نحو 10% من حجم هذا المقنن الحقل لنحصل على مقنن التربة.

### حساب المقننات بالقوانين التجريبية

رغم بساطة حساب المقننات المائية بطريقة المناوبات إلا أنها تحتاج لكثير من الوقت والجهد. وفي إطار هذا الموضوع قام عدد المختصين بوضع معادلات للحساب تضم المتغيرات المؤثرة على هذه المقننات، ومن هذه المعادلات **معادلة جريفز ، ومعادلة بلاني - كريدل**. وسنقوم بعرض المعادلة الأخيرة بغرض توضيح الفكرة فقط. تقوم **معادلة بلاني - كريدل** لتقدير كمية المياه اللازمة لكل محصول على أساس إدخال المتغيرات الجوية مثل درجة الحرارة، والرطوبة النسبية، وفترة سطوع الشمس. أخذ في الاعتبار بعض الخصائص الفسيولوجية للنبات. وتأخذ المعادلة الشكل التالي:

$$U = 192 K \cdot P (t + 17.8) m^3 \text{ fed. month} .$$

حيث :

**U** = معدل استهلاك النبات لمياه الري في الشهر بالمتري المكعب للفدان.  
**K** = معامل المعادلة خلال موسم النمو للمحاصيل المختلفة، وتتوقف قيمة هذا المعامل على موسم النمو ودرجة الرطوبة النسبي. ويتم الحصول على تلك القيمة لكل محصول من جداول تم إعدادها لهذا الغرض.  
**P** = نسبة سطوع الشمس "ساعات النهار" في الشهر خلال السنة. ويتم الحصول عليها من جداول خاصة، حيث تختلف تلك النسبة من منطقة لأخرى.  
**t** = المتوسط الشهري لدرجات الحرارة بالسنتيجراد. ويتم أيضا الحصول عليها من جداول الأرصاد الجوية الخاصة بذلك.

بعد الحصول على معدل الاستهلاك المائي لكل محصول **U** تتم قسمته على كفاءة الري الحقلي للحصول على حجم الاحتياج المائي الشهري لكل محصول. أما كفاءة الري الحقلي فإنها تتوقف بدورها على نوعية التربة ومرحلة نمو النبات. وبشكل عام يمكن تقدير متوسط كفاءة الري الحقلي في الأراضي المختلفة على النحو التالي: في الأراضي الرملية تبلغ نحو 45%، في الأراضي الطينية تبلغ نحو 60%، في الأراضي الطفلية تبلغ نحو 65%.

## معايير الكفاءة الفنية للري

تتعدد معايير الكفاءة المائية الفنية تبعاً للغرض المطلوب، فهناك معايير خاصة بكفاءة استخدام مياه الري، ومعايير أخرى خاصة بكفاءة نقل هذه المياه حيث تُعد الكفاءة الفنية للري مُحصلة لهما. أما عن طرق الحساب فهناك تنويعات عديدة لطرق الحساب تتوقف كل منها على الغرض منها، ونعرض هنا لأكثر هذه الطرق شيوعاً مع إعادة التأكيد على وجود معادلات أخرى أكثر دقة يستخدمها الفنيين الأكثر تخصصاً. وبشكل عام فإن جميع هذه المعايير الفنية للكفاءة تُعد مؤشراً قوياً للنتائج التي يُتوقع الحصول عليها عند قياس الكفاءة الاقتصادية.

## الكفاءة الحقلية لاستخدام المياه

يُقصد بالكفاءة الحقلية لاستخدام المياه النسبة بين الاحتياج الفعلي للمحصول وبين كميات المياه التي يتم تمريرها بالفعل إلى الحقل، ويمكن قياسها عن طريق قسمة كمية (البخر - نتح) على كمية المياه التي دخلت بالفعل إلى الحقل. وهذه المقياس يأخذ في الاعتبار الصور المتعددة لفقد المياه في الحقول سواء كان ذلك بالبخر أو الرش أو التسرب، وغالباً ما يتم استخدام هذه المعادلة في الدراسات الخاصة بالمقارنة بين نظم الري المختلفة حيث تتباين الاحتياجات من المياه كثيراً بين نظم الرش والتنقيط والغمر.

$$\text{الكفاءة الحقلية} = \frac{(\text{البخر} - \text{نتح})}{\text{الماء الواصل إلى الحقل}} \times 100$$

أما كمية (البخر-نتح) فهي كمية المياه المخزونة عند منطقة الجذور، وهذه يمكن حسابها عن طريق طرح كميات المياه المفقودة في الحقل أثناء عملية الري من كميات مياه الري التي وصلت بالفعل إلى الحقل. ولكن هل كمية المياه

المخزونة بالفعل في منطقة الجذور هي الكمية المطلوب نظرياً توفيرها للنبات؟ يُمكن الإجابة على هذا السؤال بقياس ما يُعرف بكفاءة خزن المياه بالمعادلة التالية.

$$\text{كفاءة خزن المياه} = \left[ \text{كمية المياه المخزونة في منطقة الجذور} \div \text{كمية المياه المفترض نظراً تواجدها} \right] \times 100$$

### كفاءة نقل مياه الري

ويُقصد بها معرفة درجة كفاءة شبكة الترع ومدى الفقد الذي يحدث حتى وصولها إلى الحقول، ويمكن حسابها عن طريق قسمة الفرق بين كمية مياه الري في القنوات وكمية مياه الصرف الزراعي الصافية على كمية مياه الري في القنوات. ويلاحظ في هذه المعادلة أنها تأخذ في الاعتبار كميات المياه الدائرة في الشبكة سواء تلك المفقودة أو المُعاد استخدامها. وعادة ما يتم استخدامها في الدراسات الخاصة بكفاءة شبكة الري.

$$\text{الكفاءة العامة للري} = \left[ \text{كمية المياه في القنوات} - \text{كمية المياه في المصارف} \right] \div \text{كمية المياه في القنوات} \times 100$$

أما كفاءة نقل المياه فيمكن قياسها بقسمة كمية المياه التي تصل بالفعل إلى نقطة محددة على الكمية المنطلقة من المصدر. وعلى ذلك فيمكن مثلاً قياس كفاءة نقل المياه من أسوان حتى أقمام الترع، وقياس كفاءة نقل المياه من أقمام الترع حتى الحقول، أو قياس كفاءة النقل الكلية من المصدر عند أسوان حتى الحقول.

$$\text{كفاءة نقل المياه} = \left[ \text{كمية المياه التي تصل فعلياً إلى الحقل} \div \text{كمية المياه المنطلقة من المصدر} \right] \times 100$$



## كفاءة الاستفاداة المائية

يُقصد بكفاءة الاستفاداة من مياه الري حجم المحصول العيني المُتحصل عليه مُقابل وحدة المياه المُستخدمة. وعادة ما يتم استخدام الوحدات الصغيرة في القياس أي الإنتاج بالكيلوجرام مُقابل المتر المُكعب من مياه الري، ويتم حسابها عن طريق قسمة إنتاجية الفدان بالطن على المُقنن المائي للفدان بالألف متر مكعب ثم التحويل بعد ذلك إلى كجم/متر<sup>3</sup>.

$$\text{كفاءة الاستفاداة المائية} = \text{إنتاجية المحصول طن / فدان} \div \text{المقنن المائي للمحصول ألف متر}^3 \text{ / فدان.}$$

وأحياناً يتم استخدام كميات المحصول القابلة للتسويق فقط بدلاً من استخدام المتوسط العام لإنتاجية الفدان، وفي هذه الحالة يُطلق عليه مصطلح الكفاءة الصافية للاستفاداة المائية.

$$\text{الكفاءة الصافية للاستفاداة المائية} = \text{كمية المحصول طن / فدان القابل للتسويق} \div \text{المقنن المائي للمحصول ألف متر}^3 \text{ / فدان.}$$

جدول رقم ( 24 ) كفاءة الاستفاداة المائية لمحصول قصب السكر تحت نظم الري المختلفة

كفاءة الاستفاداة كجم / م <sup>3</sup>		الإنتاجية طن / فدان		مقننات مائية ألف م <sup>3</sup> / فدان	نظام الري
سكر	قصب سكر	سكر	قصب سكر		
0.76	5.81	7.49	56.9	9.800	ري بالرش
0.74	3.32	6.00	45.6	13.720	
0.41	3.15	7.30	55.5	17.640	
0.86	6.40	8.42	62.7	9.800	ري بالتنقيط
0.53	3.91	7.21	53.7	13.720	ري تقليدي
0.35	2.82	6.21	49.7	17.640	

المصدر :

–أحمد فؤاد المصيلحي، تحديث وآليات ترشيد الإرواء المائي في أراضي الوادي القديم، مجلد مؤتمر دور الإرشاد الزراعي في ترشيد استخدام مياه الري، الجمعية العلمية للإرشاد الزراعي، القاهرة، 26-27 نوفمبر 1998م، ص 153 .

## مقننات المحاصيل الزراعية

نحاول في هذا القسم التعرف على أسباب التباين في مقننات مياه الري اللازمة للمحاصيل المختلفة في الزراعة المصرية، حيث نجد أن احتياجات نفس المحصول تختلف من إقليم إلى آخر، بل ونجد أن ذات الاحتياجات لنفس المحصول تختلف من عام إلى آخر، وذلك على النحو التالي.

### التباين الإقليمي لمقننات الري

يتم إعداد المقننات المائية للمحاصيل في مصر إقليمياً على ثلاث مستويات هي إقليم مصر العليا، وإقليم مصر الوسطى، وإقليم الوجه البحري حيث ترتفع المقننات المائية للقدان المزروع بنفس المحصول في مصر العليا عن نظيره في مصر الوسطى، كما يرتفع هذا المقنن في مصر الوسطى عن نظيره في الوجه البحري نظراً لارتفاع درجة الحرارة ومن ثم زيادة معدل بخر المياه وأيضاً زيادة نتح النبات. فعلى سبيل المثال نجد أن متوسط المقنن المائي للقدان المحصولي عام 1997م في الوجه البحري بلغ نحو 3333 متر<sup>3</sup>، ارتفع إلى 3414 متر<sup>3</sup> في مصر الوسطى، ثم إلى 3618 متر<sup>3</sup> في مصر العليا في الوقت الذي بلغ فيه المتوسط العام للمقننات المائية في ذلك العام 3189 متر<sup>3</sup>. وإذا أخذنا مقننات محصول القمح على سبيل المثال نجد أنها تبلغ نحو 1691 متر<sup>3</sup> في الوجه البحري، ترتفع إلى 1956 متر<sup>3</sup> في مصر الوسطى، ثم تصل إلى 2101 متر<sup>3</sup> في مصر العليا، بينما يبلغ المتوسط العام لهذا المقنن 1829 متر<sup>3</sup>. والجدول التالي يوضح المقننات المائية لأهم المحاصيل المصرية في عام 1997م.

يُلاحظ أيضاً أن مقننات الري للمحاصيل تختلف من عام إلى عام، ويرجع ذلك بالإضافة إلى المتغيرات السابق ذكرها أن هناك تطوراً كبيراً في السلالات النباتية المستخدمة. فهناك على سبيل المثال اتجاه عام نحو استنباط سلالات تحتاج إلى قدر

أقل من المياه نظراً لندرة هذا المورد الهام، فنجد على سبيل المثال أن المقنن المائي لفدان الأرز انخفض بنحو 1884 متر<sup>3</sup>، وأن المقنن المائي لفدان محصول القصب انخفض بنحو 8423 متر<sup>3</sup>، كما أن المقنن المائي لمحصول الذرة الشامية ظل على حاله. إلا أن هناك بعض المحاصيل عندما يتم التوصل إلى سلالات جديدة فائقة الإنتاجية نجد أنها تحتاج إلى مقننات مائية أعلى، ومثال ذلك محصول القمح حيث ارتفع المقنن المائي للفدان المزروع قمحاً بنحو 460 متر<sup>3</sup>، وارتفع المقنن المائي لفدان الفاكهة بنحو 2954 متر<sup>3</sup>، وعلى مستوى السياسات الزراعية يُمكن علاج مثل هذا الأمر عن طريق خفض المساحات التي كانت مخصصة لزراعة هذه المحاصيل إذا كنا نرغب في الحصول على نفس الكمية من الناتج الكلي. ويوضح الجدول التالي بيان مقارنة للمقننات المائية لأهم المحاصيل الزراعية خلال عامي 1990م، 1997م.

جدول رقم ( 25 ) المقننات المائية لأهم المحاصيل الزراعية في عام 1997م.

(بالمتر المكعب للفدان)

المحصول	وجه بحري	مصر الوسطى	مصر العليا	المتوسط العام
القمح	1691	1956	2101	1829
البرسيم المستديم	2300	2705	3188	2480
بنجر السكر	2147	2738	2983	2154
القطن	2463	3188	3671	2708
الأرز	5678	6246	6871	5692
الذرة الشامية	2795	3004	3222	2923
قصب السكر	7825	8694	9515	9418
الفاكهة	5447	5733	5897	5483
الجملة العمومية	3333	3414	3618	3189

المصدر: جُمع وحسب من:

- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة الري والموارد المائية، مرجع رقم 71- 12414، القاهرة، 1997م، ص 53.

## تباين احتياجات الخضر والفاكهة

من المعروف أن الخضروات تتم زراعتها في العروات الثلاث الشتوية والصيفية والنيلية، ومن ثم يُصبح من الطبيعي أن تتباين المقننات المائية لذات المحصول من عروة إلى أخرى. أما بالنسبة لأشجار الفاكهة فكانت هناك صعوبة في التقدير الإحصائي لاحتياجاتها المائية حتى أمكن تقدير الاحتياجات المائية لأشجار الفاكهة متساقطة الأوراق منفصلة عن احتياجات أشجار الفاكهة مستديمة الخضرة. حيث يتبين من الجدول التالي على سبيل المثال أن المتوسط العام للمقنن المائي لفدان أشجار الفاكهة متساقطة الأوراق يبلغ نحو 4671 متر<sup>3</sup>، بينما يبلغ لأشجار الفاكهة مستديمة الخضرة نحو 5709 متر<sup>3</sup>.

جدول رقم ( 26 ) المتوسط العام للمقننات المائية لأهم المحاصيل الزراعية في عامي 1990م، 1997م، بالمتري المكعب للفدان.

المحاصيل	المقنن عام 1990م	المقنن عام 1997م	الفروق
القمح	1369	1829	460
البرسيم المستديم	2882	2480	( 402 )
بنجر السكر	3611	2154	( 1457 )
القطن	3416	2708	( 708 )
الأرز	7576	5692	( 1884 )
الذرة الشامية	2936	2923	00
قصب السكر	17841	9418	( 8423 )
الفاكهة	2538	5483	2945

المصدر: جُمع وحسب من:

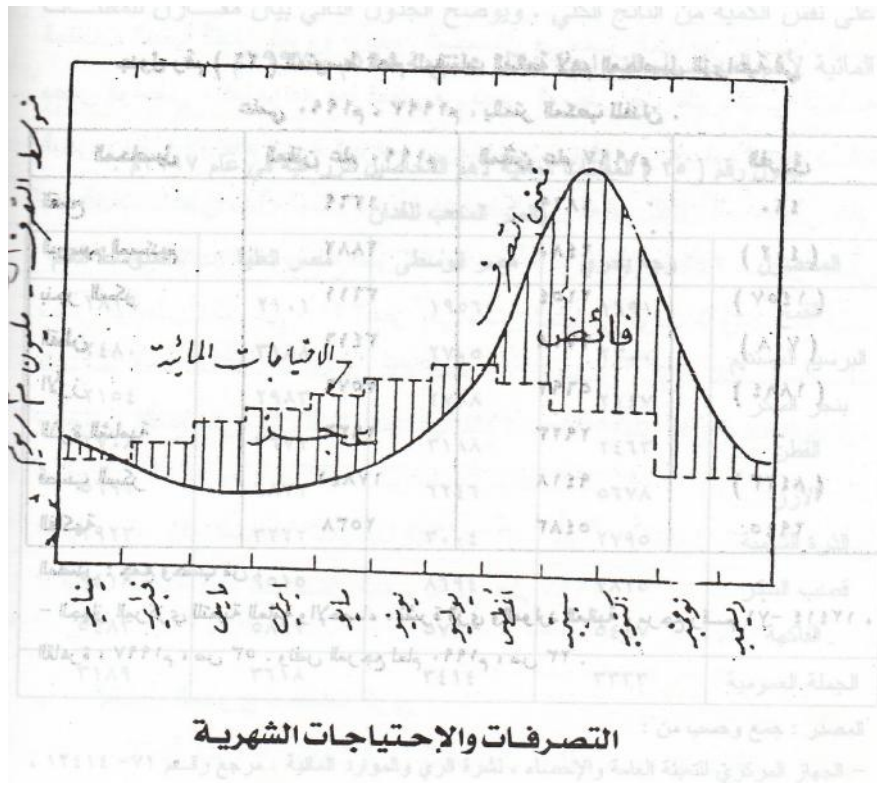
- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة الري والموارد المائية، مرجع رقم 71- 12414، القاهرة، 1997م، ص 53 . ونفس المرجع لعام 1990م ، ص 23 .

جدول رقم ( 27 ) المقننات المائية لأشجار الفاكهة في عام 1997م وفقاً لطبيعة النمو، وأقاليم الزراعة، بالمتري المكعب للفدان.

الفاكهة	وجه بحري	مصر الوسطى	مصر العليا	المتوسط العام
متساقطة الأوراق	4574	4767	5032	4671
مستديمة الخضرة	5644	5781	6128	5709
جملة الفاكهة	5447	5433	5897	5483

المصدر: جُمع وحسب من:

- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة الري والموارد المائية، مرجع رقم 71- 12414، القاهرة، 1997م، ص 53 .



## التحليل الاقتصادي الزراعي

يأتي التحليل الاقتصادي الزراعي ليستخدم كافة المفاهيم والمعاملات الفنية السابق توضيحها للإجابة على عديد التساؤلات التي يتم طرحها في إطار علم الاقتصاد الزراعي. ولعل التقييم الاقتصادي من منظور صافي العائد المادي يعد من أول الاهتمامات بالنسبة للمزارع الفرد لأنه يتخذ قرار زراعة المحصول استناداً إلى هذا العائد في الموسم السابق. إلا أننا في هذا الفصل نطرح نفس المفهوم ولكن من منظور المائي بحيث يتم حساب صافي العائد استناداً لوحدة المياه المستخدمة في إنتاج المحصول بدلاً من وحدة المساحة المزروعة عليها ذات المحصول. لأن هذا الطرح الأخير يفيد تماماً عند النظر إلى موضوع المياه من وجهة نظر المجتمع والتي غالباً ما تختلف عن وجهة نظر المزارعين. أما النقطة الثانية فهي خاصة بطرح مفاهيم جديدة ومحاولة استخدامها لأول مرة في نطاق علم الاقتصاد الزراعي، وهي تلك الخاصة بمفاهيم التراكيب المحصولية المائية. حيث يعد "التركيب المحصولي" من المصطلحات الأساسية المستخدمة في مجال السياسات الزراعية، ويقصد به التركيب النسبي للمساحة المزروعة من كل محصول إلى جملة المساحة المحصولية خلال السنة الزراعية التي تبدأ من أول نوفمبر وتنتهي في آخر أكتوبر من العام التالي. وقد ظهرت الحاجة لاستخدام هذا المصطلح بعد أن أصبح من الممكن زراعة قطعة الأرض أكثر من مرة واحدة خلال السنة الزراعية، ومن ثم لزم التفرقة بين مصطلحي "المساحة الزراعية" وهي مساحة الأرض الزراعية بغض النظر عن عدد مرات زراعتها، وبين "المساحة المحصولية" وهي مجموع المساحات المزروعة بالمحاصيل المختلفة على مساحة الأرض الزراعية خلال السنة الزراعية. وبعد تحديد مضمون مفهوم هذين المصطلحين أصبح من المتداول أيضاً مصطلح "معامل

التكثيف الزراعي" وهو ما يُعادل خارج قسمة المساحة المحصولية على المساحة الزراعية. بإعادة قراءة الفقرة السابقة يتبين أن تلك المصطلحات الثلاث تدور أساساً حول الأرض الزراعية، وتلك مسألة طبيعية بالنسبة لمجتمع تراوحت المساحة المزروعة فيه حول رقم الستة ملايين فدان لفترة تزيد عن قرن من الزمان، وهو ما يوضح أيضاً الصعوبات الكبيرة التي واجهت هذا المجتمع في عملية التوسع الأفقي أي زيادة مساحة الأرض الزراعية. والآن وبعد أن تشابهت قضية المياه في مصر مع قضية الأرض، بعد بناء السد العالي. وأصبحت كمية المياه المتاحة سنوياً شبه ثابتة حيث تنص الاتفاقية الدولية الموقعة مع السودان على أن نصيب مصر من مياه نهر النيل هو 55.5 مليار متر<sup>3</sup> سنوياً، ونظراً لأن تلك المياه تمثل ما يزيد عن 95% من الحجم السنوي لموارد المياه المصرية يُصبح من الممكن القول - بدون الوقوع في قدر كبير من الخطأ - أن كمية المياه المتاحة لمصر سنوياً هي كمية شبه ثابتة. وبالتالي يُصبح من الضروري الاهتمام بقياس قيم المصطلحات السابقة بالنسبة لمياه الري. بناء على ما سبق يُصبح من الأهمية بمكان الانتباه لقضية "تدوير المياه" بمعنى استخدام المياه لأكثر من مرة، تماماً كما يتم استخدام الأرض الزراعية لأكثر من مرة. فمع التقدم التكنولوجي العالي خلال السنوات الماضية أمكن التوصل إلى محاصيل قصيرة المكث على الأرض الزراعية مما سمح بزيادة عدد مرات زراعتها، ونفس الشيء مع مياه الري التي تزايد حجم ما يُعاد استخدامه منها، ومن المنتظر أيضاً مع التقدم التكنولوجي أن يتزايد في المستقبل القريب حجم مياه الري التي يُعاد استخدامها، بالإضافة إلى زيادة استخدام مياه الصرف المُعالَجة. ومن ثم يتعين علينا النظر في بناء مصطلحات اقتصادية زراعية جديدة تأخذ هذه المتغيرات الجديدة في الاعتبار حيث أنها أصبحت تمثل ضرورة علمية لا تقل أهمية عن المصطلحات الاقتصادية الزراعية الخاصة بالأراضي الزراعية، وهو ما سنحاول القيام به مع تحمل مسؤولية المبادرة، مع كل ما تتضمنه من احتمالات الخطأ والصواب. فاتحين بذلك الطريق أمام كل المهتمين لانتقاد هذه المحاولة وطرح البديل أو تصويب ما هو مطروح. فنطرح في هذا الفصل مصطلحات جديدة مُتمثلة في: التركيب المحصولي المائي،

ومُعامل التكتيف الزراعي المائي، والمحاصيل الكاسبة للمياه، والمحاصيل الخاصة للمياه، ثم تقديم محاولة لقياس التركيب المحصولي المائي في مقارنة مع التركيب المحصولي الأرضي للسنتين الزراعيتين 1987/86م، 1997/96م.

## معايير الكفاءة الاقتصادية للري

من الدراسات التقليدية الأساسية في مجال الاقتصاد الزراعي تلك الدراسات الخاصة بحساب صافي العائد الفدائي كمحصلة نهائية لعملية الإنتاج الزراعي التي تتم على وحدة مساحة واحدة قدرها فدان واحد (4200 متر<sup>2</sup>)، أما في حالة الدراسات الخاصة بحساب صافي العائد المائي كمحصلة نهائية لعملية الإنتاج الزراعي التي تستخدم في الري وحدة مياه واحدة قدرها (1000 متر<sup>3</sup>)، ومن ثم فإنه عند الحديث عن الوحدة المائية فإننا نقصد بها ألف متر مكعب. ومن الطبيعي في هذه الحالة أن تكون نقطة البدء الرئيسية في الدراسة معرفة المحددات الفنية للعملية الإنتاجية والتي تأتي في مقدمتها هنا معرفة الاحتياجات المائية للمحصول الذي تتم زراعته - والتي عرفنا كيفية تقديرها من خلال الفصل السابق - ثم يتم حساب كافة بنود التكاليف للحصول على التكاليف الكلية، وحساب كافة بنود العائد من الناتج الرئيسي والناتج الثانوي للحصول على العائد الكلي، ومن ثم يمكن الحصول على صافي العائد العام، وللحصول على عائد الوحدة المائية تتم القسمة على احتياجات الفدان المائية بالألف متر<sup>3</sup>. ويجب التذكرة في هذا المجال بأن الإنتاجية الفيزيقية لوحدة المياه هي دالة أيضاً لجميع المستلزمات الإنتاجية المستخدمة في عملية الإنتاج مثل التقاوي والتسميد ومقاومة الآفات وعمليات الخدمة التي تتم، ومن ثم لا تجوز المقارنة بين عوائد الوحدة المائية للمحصول إلا إذا تم تثبيت هذه المعاملات وغيرها من المعاملات الفنية الأخرى، تماماً كما يحدث عند المقارنة الإنتاجية لوحدة المساحة أي الفدان. وسوف نتناول في هذا القسم معايير الكفاءة الاقتصادية لمياه الري وفقاً للمقننات المنصرفة، ووفقاً لكميات (البحر - نتح)، ثم نتعرض لبعض المعايير الاقتصادية



العامة والتي يتم استخدامها في الدراسات المحاسبية وفي دراسات الجدوى الاقتصادية، والتي يمكن أيضاً استخدامها في هذا المجال.

في دراسة اقتصاديات استخدام مياه الري التي اقرها المجلس القومي للإنتاج والشئون الاقتصادية في جلسته الثامنة عشر لموسم جلسات 1992/91م، نجد أن صافي العائد للوحدة المائية تم حسابه باستخدام المُقننات الحقلية المُنصرفة فعلاً لري المحاصيل على مستوى الأقاليم الزراعية، وذلك على خطوتين: تمت الأولى على أساس اقتصاديات كل محصول على حدة، ثم تم الحساب على أساس الدورة الزراعية وهو الحساب الأكثر قرباً من واقع الزراعة المصرية لأن من يقوم بزراعة محصول مُعين يجد نفسه أمام محاصيل تالية بعينها يجب زراعتها للضرورة الفنية بحكم الدورة الزراعية: وعلى ذلك تكون هناك معادلتين للحساب على النحو التالي.

### ادلة عائد الوحدة المائية / :

العائد الصافي للوحدة المائية/ محصول = [ عائد المحصول الرئيسي + عائد المحصول الثانوي ( - تكاليف الإنتاج + الإيجار ) ] ÷ المقنن المائي بالألف متر<sup>3</sup>

X

### معادلة عائد الوحدة المائية / :

العائد الصافي للوحدة المائية/ دورة = ( صافي عائد المحصول الأول + صافي عائد المحصول الثاني ) ÷ ( المقنن المائي للمحصول الأول + المقنن المائي المحصول الثاني )

## عائد الوحدة المائية /

بحساب عائد الوحدة المائية لكل محصول استناداً للمقننات المائية الحقلية المنصرفة لكل محصول على مستوى الأقاليم الزراعية الثلاث "الوجه البحري - مصر الوسطى - مصر العليا" تبين من هذه الدراسة أن **أعلا صافي عائد** حققته الوحدة المائية (1000 متر<sup>3</sup>/) محصول كان في محصول (عدس/ وجه بحري) بقيمة قدرها 410 جنيه ، محصول (بصل/ مصر عليا) بقيمة قدرها 379 جنيه، ثم محصول (قمح/ وجه بحري) بقيمة قدرها 320 جنيه. أما **أدنى صافي عائد** للوحدة المائية فقد تحقق في محصول (قطن/ مصر عليا) بقيمة قدرها 28 جنيهاً، يليه محصول (قطن/ مصر وسطى) بقيمة قدرها 65 جنيه ، ثم محصول (برسيم/ مصر وسطى) بقيمة قدرها 70 جنيهاً، يليه محصول (أرز/ وجه بحري) بقيمة قدرها 80 جنيه. وعند النظر إلى هذه النتائج من وجهة نظر التوزيع الإقليمي للمحاصيل تبعاً لصافي العائد من وحدة المياه يتبين التالي:

- **في الوجه البحري** تراوح صافي عائد الوحدة المائية بين 410 جنيه في محصول العدس، و80 جنيه في محصول الأرز، ووفقاً للترتيب التنازلي التالي: (عدس - قمح - بصل - برسيم مستديم - قطن - ذرة شامية - برسيم تحريش - أرز).
- **في مصر الوسطى** تراوح صافي عائد الوحدة المائية بين 300 جنيه في محصول القمح، و65 جنيه في محصول القطن، ووفقاً للترتيب التنازلي التالي: (قمح - بصل - عدس - ذرة شامية - برسيم مستديم - قصب سكر - برسيم تحريش - قطن).
- **في مصر العليا** تراوح صافي عائد الوحدة المائية بين 379 جنيه في محصول البصل، و28 جنيه في محصول القطن، ووفقاً للترتيب التنازلي التالي: (بصل - عدس - قمح - برسيم تحريش - ذرة شامية - برسيم مستديم - قصب سكر - أرز).

جدول رقم ( 28 ) صافي عائد استخدام المياه للمحاصيل الرئيسية  
(الوحدة بالجنية / 1000متر<sup>3</sup> مياه)

المحصول	وجه بحري	مصر الوسطى	مصر العليا
برسيم تحريش	120	70	140
برسيم مستديم	160	120	117
قطن	150	65	28
أرز	80	00	00
ذرة شامية	145	150	131
قصب السكر	00	103	94
عدس	410	230	226
بصل	214	260	379
قمح	320	300	223

المصدر :

- نهلة عادل عبد الخالق، اقتصاديات الموارد المائية في جمهورية مصر العربية، رسالة ماجستير، كلية التجارة، جامعة عين شمس، القاهرة، 1997م ، ص 271 .

### أئد الوحدة المائية/

بحساب عائد الوحدة المائية لكل دورة زراعية على حدة وفقاً للمقننات المائية الحقلية على مستوى الأقاليم الزراعية الثلاث تبين أن أعلا صافي عائد للوحدة المائية/ دورة **بالأسعار المحلية** فقد تحقق في دورة (عدس + ذرة شامية/ بحري) بقيمة قدرها 240 جنية، تليها دورة (بصل + ذرة شامية/ عليا) بقيمة قدرها 225 جنية، ثم دورة (قمح + ذرة شامية/ بحري) بقيمة قدرها 215 جنية. أما أدنى صافي عائد للوحدة المائية/ دورة فقد تحقق في دورة (برسيم تحريش + قطن/ عليا) بقيمة قدرها 54 جنية، تليها ذات الدورة في مصر الوسطى بقيمة قدرها 66جنيه، ثم تأتي دورة (قصب سكر/ عليا) بقيمة قدرها 96 جنية. وعند النظر إلى هذه النتائج من وجهة نظر التوزيع الإقليمي للدورات الزراعية تبعاً لصافي العائد من وحدة المياه يتبين التالي:

جدول رقم ( 29 ) صافي عائد استخدام المياه للدورات الزراعية الرئيسية  
(الوحدة بالجنية / 1000متر<sup>3</sup> مياه)

الدورة	وجه بحري	مصر الوسطى	مصر العليا
برسيم تحريش + قطن	140	66	54
برسيم مستديم + ذرة شامية	150	135	124
برسيم مستديم + أرز	110	00	00
قمح + ذرة شامية	215	220	172
قمح + أرز	140	00	00
بصل + ذرة شامية	173	196	225
عدس + ذرة شامية	240	180	166
قصب سكر	00	103	96

المصدر

- نهلة عادل عبد الخالق، اقتصاديات الموارد المائية في جمهورية مصر العربية، رسالة ماجستير، كلية التجارة، جامعة عين شمس، القاهرة، 1997م، ص 272 .

- في الوجه البحري كان الترتيب التنازلي للدورات الزراعية على النحو التالي:  
(عدس + ذرة شامية) - (قمح + ذرة شامية) - (بصل + ذرة شامية) - (برسيم مستديم + ذرة شامية) - (برسيم تحريش + قطن) - (قمح + أرز) - (برسيم مستديم + أرز) .
- في مصر الوسطى كان الترتيب التنازلي للدورات الزراعية على النحو التالي:  
(قمح + ذرة شامية) - (بصل + ذرة شامية) - (عدس + ذرة شامية) - (برسيم مستديم + ذرة شامية) - (قصب سكر) - (برسيم تحريش + قطن)
- في مصر العليا كان الترتيب التنازلي للدورات الزراعية على النحو التالي:  
(بصل + ذرة شامية) - (قمح + ذرة شامية) - (عدس + ذرة شامية) - (برسيم مستديم + ذرة شامية) - (قصب سكر) - (برسيم تحريش + قطن) .

## لوحة المائية بالأسعار العالمية

بحساب عائد الوحدة المائية بالأسعار العالمية للحاصلات التصديرية تبين أن أعلا صافي عائد للوحدة المائية/ دورة بالأسعار العالمية قد تحقق في دورة (بصل + ذرة شامية/ عليا) بقيمة قدرها 590 جنيه، تليها نفس الدورة في مصر الوسطى بقيمة قدرها 571 جنيه، ثم (برسيم تحريش + قطن/ بحري) بقيمة قدرها 490 جنيه، تليها نفس في مصر الوسطى الدورة بقيمة قدرها 308 جنيه ، ثم نفس الدورة أيضاً في مصر العليا بقيمة قدرها 234 جنيه. وهذا الترتيب يوضح بجلاء انعكاس قيمة الأسعار العالمية على محصولي البصل القطن كمحاصيل تصدير رئيسية في الزراعة المصرية.

## ربحية الجنية الم

أما بالنسبة لربحية الجنيه المستثمر في الدورات الزراعية خلال نفس العام 1992/91م فقد جاء في نشرة الاقتصاد الزراعي التي تصدرها وزارة الزراعة المصرية أنها كانت على النحو التالي: (برسيم تحريش + قطن) بربحية قدرها 1.750 جنيه، (برسيم مستديم + أرز) بربحية قدرها 1.183 جنيه، (برسيم مستديم + ذرة شامية) بربحية قدرها 1.174 جنيه، (برسيم مستديم + فول صويا) بربحية قدرها 0.852 جنيه، (عدس + ذرة شامية) بربحية قدرها 0.682 جنيه، (قصب سكر) بربحية قدرها 0.681 جنيه، (فول بلدي + ذرة شامية) بربحية قدرها 0.423 جنيه.

وفي محاولة أخرى لحساب صافي العائد المائي للتركيب المحصولي لعام 1990م، ويبدو أنه نفس العام الذي استندت إليه دراسة المجلس القومي للإنتاج تم الحساب استناداً إلى الاحتياجات النظرية للمحصول المحسوبة وفقاً لمقياس (البخر - نتج) المحسوب لكل محصول/ فدان، ومن ثم حساب إجمالي (البخر - نتج) على مستوى

المساحة الكلية المزروعة لكل محصول. وقد تم الحساب هنا على خطوتين: تمثلت الأولى في حساب صافي عائد وحدة المياه/ محصول بالجنيه لكل ألف متر مكعب، والثانية صافي عائد وحدة المياه/محصول/ يوم حيث تم إدخال فترة مكث المحصول في الاعتبار. والنتائج الواردة هنا مستندة إلى دراسة الدكتور **عاطف كشك** المشار إليها في المراجع. وتبدأ الدراسة بقياس (البخر - نتح) لكل محصول/ فدان وهو ما يمثل الاستهلاك المائي الفعلي للمحصول طوال فترة مكثه على الأرض، ثم تُضرب هذه القيمة في المساحة المزروعة من كل محصول فنحصل على جملة الاستهلاك المائي للمحصول خلال السنة الزراعية التي يتم دراستها. وقد تبين أن أعلا (بخر - نتح) تحقق في محصول قصب السكر حيث بلغ 8138 متر<sup>3</sup>/ فدان، وأن أقل (بخر - نتح) تحقق في محصول البرسيم تحريش حيث بلغ 1056 متر<sup>3</sup>/ فدان. ولكي تعكس هذه الأرقام حقيقتها كان لابد من إدخال طول فترة المكث في الاعتبار حيث تبلغ هذه الفترة 150 يوم في البرسيم التحريش بينما تمتد إلى 365 يوم في قصب السكر. أما الإجمالي بالنسبة لعام 1990م فقد بلغ 33.243 مليار متر<sup>3</sup>، كان نصيب المحاصيل الشتوية منها 10.706 مليار متر<sup>3</sup>، ونصيب المحاصيل الصيفية 14.935 مليار متر<sup>3</sup>، ونصيب المحاصيل النيلية 1.455 مليار متر<sup>3</sup>، ونصيب المحاصيل المستديمة (قصب + فاكهة) 6.147 مليار متر<sup>3</sup>.

جدول رقم ( 30 ) الاستهلاك المائي (بخر - نتح) وطول موسم النمو لأهم المحاصيل  
(الجملة محسوبة وفقاً للتركيب المحصولي لعام 1990م)

المحصول	البخر - نتح متر <sup>3</sup> / فدان	البخر - نتح جملة مليار متر <sup>3</sup>	التركيب النسبي %	موسم النمو يوم
برسيم مستديم	2779	4.225	12.71	215
برسيم تحريش	1056	1.296	3.90	150
قمح	1934	2.781	11.37	163
فول	1553	0.536	1.61	150
بنجر سكر	273	0.092	0.28	190
ذرة شامية	2617	4.046	12.17	117
أرز	4615	4.786	14.40	105
قطن	3350	2.327	10.01	185
ذرة رقيقة	2749	0.880	2.65	110
قصب السكر	8138	2.230	6.71	365
محاصيل الفاكهة	6062	3.917	11.78	365

المصدر :

-محمد عاطف كشك، الأرض والماء في مصر: دراسة في استعمال وإدارة الموارد في الزراعة المصرية، مطابع جامعة المنيا، يوليو 1994م ، ص 259.

بحساب صافي عائد وحدة المياه (1000 متر<sup>3</sup>) لكل محصول تبين أنه بلغ أقصاه في محصول الطماطم النيلية بعائد قدره 2763 جنيه، يليه محصول الطماطم الشتوية بعائد قدره 1135 جنيه، ثم البطاطس الصيفية بعائد قدره 606 جنيه. أما أقل عائد مائي فقد تحقق في محاصيل الخضر على مدار المواسم الثلاث ، وكذلك محاصيل الفاكهة.

جدول رقم ( 31 ) كفاءة استعمال المياه والعائد الصافي لوحة المياه المستخدمة في إنتاج أهم المحاصيل.

عائد وحدة المياه باعتبار القصب = 1	العائد الصافي لوحة المياه بالجنيه		متوسط كفاءة استعمال الماء كجم محصول / متر <sup>3</sup> مياه		المحصول
	جنيه/ يوم	جنيه/ محصول	دولي	مصري	
2.1	0.89	192	00	00	برسيم مستديم
4.3	1.89	283	00	00	برسيم تحريش
6.0	2.59	420	0.80	1.13	قمح
19.6	8.41	1135	11.00	5.53	طماطم شتوي
2.2	0.95	179	7.50	6.18	بنجر سكر
6.2	2.67	312	1.20	1.00	ذرة شامية
2.8	1.22	129	0.90	0.66	أرز
2.4	1.03	190	0.50	0.24	قطن
3.5	2.82	254	00	0.26	سمسم
7.2	3.11	280	00	6.09	بطاطس
1.0	0.43	156	6.5	5.18	قصب سكر

المصدر :

–محمد عاطف كشك، الأرض والماء في مصر: دراسة في استعمال وإدارة الموارد في الزراعة المصرية، مطابع جامعة المنيا، يوليو 1994م، ص ص 261–263 .

/

أما إذا أدخلنا فترة المكث في الاعتبار نجد أن الصورة تتغير بالنسبة لمجموعة المحاصيل التي يقع في المنطقة الوسطى أما المحاصيل التي تحقق بالفعل ميزة نسبية تظل على حالها، فعلى سبيل المثال تأتي الطماطم النيلية في المقدمة أيضاً حيث يبلغ عائد الوحدة المائية في اليوم 26.31 جنيه، تليها الطماطم الشتوية بعائد قدره 8.41 جنيه في اليوم. وعلى الجانب الآخر نجد أن محصول قصب السكر يحقق 156 جنيه كعائد كامل لوحة المياه/ محصول ويتفوق بذلك على محاصيل الأرز وفول الصويا والذرة الشامية النيلية ، ولكن عند حساب عائد وحدة المياه/ يوم نجد أنها تبلغ 43 قرشاً فقط وتحتل آخر القائمة.



## المعايير الاقتصادية العامة

من المعايير الاقتصادية العامة الشائعة الاستخدام والتي يُمكن استخدامها في مجال اقتصاديات مياه الري: قيمة عائد الجنيه من تكاليف الري، قيمة عائد الجنيه من تكاليف الطاقة المستخدمة في الري، نسبة تكاليف الطاقة إلى تكاليف الري، تكلفة المتر المكعب من مياه الري، إجمالي العائد من وحدة الري.

### عائد الجنيه من تكاليف الري

ويُقصد به إجمالي عائد الجنيه الواحد من تكلفة الري، ويُستخدم هذا المعيار عند المقارنة بين عوائد تكاليف الاستثمار من بنود التكاليف المختلفة. ويتم حسابه من خلال قسمة إجمالي قيمة عائد الإنتاج على إجمالي قيمة تكاليف الري.

$$\text{عائد الجنيه من تكاليف الري} = \frac{\text{إجمالي قيمة عائد الإنتاج}}{\text{إجمالي قيمة تكاليف الري}}$$

### عائد الجنيه من تكاليف الطاقة

ويُقصد به إجمالي عائد الجنيه الواحد من تكلفة الطاقة المستخدمة في عملية الري، ويُستخدم هذا المعيار عند المقارنة بين عوائد تكاليف الاستثمار من بنود التكاليف الجزئية لعملية الري. ويتم حسابه من خلال قسمة إجمالي قيمة عائد الإنتاج على إجمالي قيمة تكاليف الطاقة المستخدمة في الري.

$$\text{عائد الجنيه من تكاليف الطاقة} = \frac{\text{إجمالي قيمة عائد الإنتاج}}{\text{إجمالي قيمة تكاليف الطاقة المستخدمة في الري}}$$

## ة تكاليف الطاقة إلى تكاليف

ويقصد به نسبة تكاليف الطاقة المستخدمة في الري إلى جملة تكاليف الري، وهو معيار يوضح الأهمية النسبية لتكاليف الطاقة من إجمالي تكاليف الري الأخرى والتي تتضمن تكلفة العمالة على سبيل المثال والتكلفة المدفوعة لتحسين شبكة الري، وغيرها من بنود التكاليف الجزئية. وعلى ذلك فإنه وينفس الأسلوب يمكن حساب نسب التكاليف الجزئية الأخرى إلى جملة تكاليف الري. وينفس الطريقة أيضاً يتم حساب نسب تكاليف الري إلى جملة التكاليف أو نسبة تكاليف الري إلى جملة التكاليف المتغيرة... وهكذا.

$$\text{نسبة تكاليف الطاقة إلى تكاليف الري} = \frac{\text{تكاليف الطاقة المستخدمة في الري}}{\text{جملة تكاليف الري}} \times 100$$

## التركيب المحصولي

في إطار مُصطلح التركيب المحصولي نرى ضرورة التفرقة بين مصطلحين الأول هو "التركيب المحصولي الأرضي"، وهو المرادف لمصطلح "التركيب المحصولي" الشائع استخدامه والذي سبق التتويه عن مضمونه نظراً لأنه ينسب المساحة المزروعة من كل محصول إلى جملة المساحة المحصولية المزروعة بالفعل، أما الثاني فهو "التركيب المحصولي المائي" الذي ينسب حجم مياه الري التي يستخدمها كل محصول إلى جملة مياه الري المستخدمة. وتكمن ضرورة التفرقة المقترحة هنا بالنسبة للسياسة الزراعية في ضرورة دراسة كل من التركيبيين دراسة مقارنة، حيث يساعد ذلك على معرفة التكلفة الحقيقية للمياه التي يتكلفها المجتمع عندما يوافق على إنتاج محصول ما بمساحة ما. على الأقل من الناحية العينية بصفة أولية.

## التركيب المحصولي الأرضي

يُمكن تعريف هذا المصطلح المقترح بشكل مختصر على النحو التالي بأنه هو :  
[نسبة المساحة المزروعة من كل محصول إلى جملة المساحة المحصولية خلال  
السنة الزراعية التي تبدأ من أول نوفمبر وتنتهي في آخر أكتوبر من العام التالي].

## التركيب المحصولي المائي

يُمكن تعريف هذا المصطلح المقترح بشكل مختصر على النحو التالي بأنه هو :  
[نسبة حجم المياه التي استخدمها كل محصول إلى جملة حجم مياه الري  
المُستخدمة عند الحقل خلال السنة الزراعية التي تبدأ من أول نوفمبر وتنتهي في  
آخر أكتوبر من العام التالي].

## معامل التكتيف الزراعي

بنفس الطريقة السابقة يُمكن النظر إلى مصطلح معامل التكتيف الزراعي حيث يلزم  
التفرقة بين "معامل التكتيف الزراعي الأرضي" وهو المرادف لمصطلح "معامل  
التكتيف الزراعي" الشائع استخدامه وهو ما يُعادل خارج قسمة المساحة المحصولية  
على المساحة الزراعية، وبين "معامل التكتيف الزراعي المائي" وهو ما يُعادل خارج  
قسمة كمية مياه الري المُستخدمة بالفعل على كمية المياه المنصرفة لأغراض الري.  
وتكمن أهمية التفرقة هنا بالنسبة للسياسة المائية الزراعية في توسيع مساحة النظرة  
المتفائلة تجاه قضية المياه في مصر، فإذا كانت السياسة المائية الحالية تعتمد على  
محاولات خفض الفاقد من المياه المُستخدمة وهو اتجاه محمود ولا شك، فإن اتجاه  
إعادة استخدام المياه المعروف باسم "تدوير المياه" هو الاتجاه العالمي السائد الآن  
لدى البلدان التي تُعاني عجزاً في مواردها المائية على اعتبار أنها حققت تقدماً كبيراً  
في مسألة فاقد الاستخدام إن لم تكن قد قضت عليه. والمشكلة هنا تكمن في أنه إذا  
كان ذلك المفهوم واضحاً من الناحية النظرية إلا أنه يصعب تماماً الاتفاق على  
طريقة حسابه من الناحية العملية حيث توجد العديد من الصعاب التي تكتنف طريقة

الحساب تلك بسبب ارتفاع حجم الفاقد من مياه الري في رحلتها من بحيرة ناصر إلى الحقول، ومن ثم يتعين النظر في حجم هذا الفاقد وهل يدخل في حسابات التكتيف المائي أم لا ؟.

### مُعامل التكتيف الزراعي الأرضي

يُمكن تعريف هذا المُصطلح المُقترح بشكل مختصر على النحو التالي بأنه قيمة عددية تعادل [ خارج قسمة جملة المساحة المحصولية على جملة مساحة الأرض الزراعية خلال السنة الزراعية التي تبدأ من أول نوفمبر وتنتهي في آخر أكتوبر من العام التالي ] .

### مُعامل التكتيف الزراعي المائي

يُمكن تعريف هذا المُصطلح المُقترح بشكل مختصر على النحو التالي بأنه قيمة عددية تعادل [خارج قسمة كمية مياه الري المُستخدمة بالفعل على كمية المياه المُنصرفة لأغراض الري خلال السنة الزراعية التي تبدأ من أول نوفمبر وتنتهي في آخر أكتوبر من العام التالي].

### اب معامل التكتيف الزراعي المائي

بالعودة إلى المشاكل الخاصة بحساب مُعامل التكتيف الزراعي المائي يجب التنويه بأن حسابات تقدير المياه تُعد من أعقد الحسابات نظراً لأن هناك العديد من المتغيرات المؤثرة على حجم المياه والتي يصعب تقديرها هذا من ناحية ، ومن ناحية أخرى فإنه يمكن حساب ذلك المُعامل بأكثر طريقة وفقاً للاعتبارات التي تأخذها كل طريقة في حساباتها. والمشكلة الأخرى أن الدراسات المنشورة من قبل وزارة الري تؤكد على ثبات كل من كمية مياه الصرف الزراعي وكمية المياه الجوفية في الوادي والدلتا حتى عام 2025م حيث تُقدر لكل واحدة منهما 3.0 مليار متر<sup>3</sup> أي بإجمالي 6.0 مليار متر<sup>3</sup>. وتستند الدراسات في ذلك إلى أن مصدر تلك المياه هو مياه الري

المُستخدمة، ونظراً لأنه لا أمل في زيادة تلك الكميات وفقاً للمعطيات الحالية بل وفي المستقبل المنظور أيضاً فإن حجم مياه الصرف الزراعي لن يزيد بل قد يتقلص نتيجة لتحسن كفاءة الري الحقلية، ويمكن القول أيضاً أن نجاح مشروعات تحسين كفاءة الري سوف تنعكس بالسلب على كميات مياه الصرف مما يُخفف من حجم المُتاح لإعادة الاستخدام ومن ثم فإن حجم المياه الجوفية في الوادي والدلتا لن يزيد بل قد يتقلص نتيجة تحسين شبكتي الري والصرف مما يُخفف من حجم التسرب المائي مصدر هذه المياه الجوفية. وعلى ذلك لا يتبقى سوى مياه الصرف الصحي المُعالجة والتي يُنتظر أن ترتفع من 0.5 مليار متر<sup>3</sup> حالياً إلى 2.1 مليار متر<sup>3</sup> في عام 2025م. ومما يزيد الأمر تعقيداً أن تلك الدراسات تم إعدادها قبل الإعلان عن مشروعات التوسع الأفقي الجديدة في سيناء والساحل الشمالي الغربي وتوشكي، إلا أنه بعد الإعلان عن هذه المشروعات بدأ الحديث عن إمكانية زيادة استخدام مياه الصرف الصحي وكذلك كمية المسحوب من المياه الجوفية في الوادي والدلتا. كل هذا يُثير الشك في جدوى ما نتحدث عنه بخصوص التكتيف الزراعي المائي، وإلى أن تضح حقيقة تلك الأمور علينا محاولة تحديد بعض الأبعاد التطبيقية على النحو التالي:

- أن المياه المنطلقة لحساب الري من بحيرة ناصر تتعرض للفقد مرتين: الأولى خلال رحلتها حتى تصل إلى أقمام الترعر، والثانية خلال رحلتها من أقمام الترعر حتى تصل إلى الحقول. فهل يتم الاستناد على حجم المياه المنطلقة لحساب الري عن أسوان أم عند أقمام الترعر أم عند الحقول؟. فعلى سبيل المثال كان حجم المياه المنطلقة عند أسوان لحساب ري المحاصيل عام 1997م يُقدر بنحو 50.152 مليار متر<sup>3</sup>، وعند أقمام الترعر 37.604 مليار متر<sup>3</sup> بفقد قدره 12.548 مليار متر<sup>3</sup>، وعند الحقول 34.857 مليار متر<sup>3</sup> بقدره 2.747 مليار متر<sup>3</sup>.
- إذا أخذنا الرقم عند أسوان تتحقق نقطة إيجابية تتمثل في أنها تأخذ في الاعتبار أن جزء من المياه المفقودة بالتسرب تُعد مصدراً للمياه الجوفية، إلا أن هناك

- نقطة سلبية تتمثل في أنه لا يُمكن نظرياً التفريق بين الفقد من المياه المُخصصة للري والفقد من المياه المُخصصة لغير الري.
- إذا أخذنا الرقم عند الحقول تتحقق نقطة إيجابية تتمثل في أنها تتعامل مع كمية المياه المُخصصة للري بشكل صافي - أي مخصوم منها الفواقد - ، إلا أن النقطة السلبية هنا تتمثل في أننا لا نأخذ في الاعتبار أن تلك الفواقد هي مصدر المياه المُعاد استخدامها.
- نظراً لأننا نتعامل مع هذا المُعامل بشكل تقريبي باعتباره مؤشر عام وليس مؤشر معلمي فإنه يُمكن استخدام كمية المياه عند أقدام الترع على اعتبار أن الحجم الأكبر في كمية الفقد يتم عن طريق البخر وهو ما يحدث خلال الرحلة من أسوان حتى أقدام الترع وتُمثل نحو 82% من حجم كمية المياه المفقودة، بينما تُمثل النسبة المتبقية وهي الـ 18% حجم كمية المياه المفقودة من أقدام الترع حتى الحقول. وفي نفس الوقت فإنه إذا كان من المؤكد أن كمية المياه عند الحقول تُمثل المصدر الأساسي لمياه الصرف الزراعي، فإننا بذلك نقلل من حجم الخطأ في التقدير.
- يُمكن بناء ذلك حساب مُعامل التكتيف الزراعي المائي لعام 1997م عن طريق قسمة حجم مياه الري الفعلية (المنصرف عند أقدام الترع + مياه الصرف الزراعي + المياه الجوفية في الوادي والدلتا + مياه الصرف الصحي) على حجم المياه المنصرفة عند أقدام الترع.
- $$1.176 = ( 37604 ) \div ( 400 + 3200 + 3000 + 37604 )$$

## المحاصيل الكاسية والخاصة للمياه

يتبين مما سبق أن المحاصيل الزراعية تختلف فيما بينها من ناحية حجم احتياجاتها من مياه الري، وأن هذا الاختلاف يرجع إلى العديد من الأسباب. أما حساب المتوسط العام للمقنن المائي فيتم عن طريق التوصل للمتوسط الحسابي المُرجح لكل محصول، لأن احتياجات نفس المحصول الذي يُزرع بنفس الأسلوب من مياه الري تختلف من

زراعته في مصر العليا عن مصر الوسطى وعن زراعته في مصر السفلى. ومن ثم يصبح لدينا محاصيل تحتاج إلى كميات من المياه أقل من ذلك المتوسط العام يمكن أن يطلق عليها المحاصيل الخاصة للمياه، وأخرى تحتاج إلى كميات من المياه يمكن أن يطلق عليها المحاصيل الكاسبة للمياه. والتعبيرات المستخدمة هنا تعبيرات مجازية نستخدمها بشكل مؤقت حتى نتوصل لتعبيرات أكثر دقة، حيث لا توجد محاصيل قادرة على الخصم أو الكسب.

### المحاصيل الخاصة للمياه

هي تلك المحاصيل التي يقل فيها المقتن المائي الحقلّي لكل محصول عن المتوسط العام للمقتن المائي الحقلّي لجملة المحاصيل في العروة المزروعة. وهي أيضاً تلك المحاصيل التي تحتل في التركيب المحصولي المائي حجم نسبي يقل عن المساحة النسبية التي يحتلها في التركيب المحصولي الأرضي، فنجد أن مساحة محصول الذرة الشامية في عام 1997م على سبيل المثال كانت تحتل 31.5% من جملة المساحة المحصولية الأرضية الصيفية بينما كانت تستحوذ على 23.9% من جملة مياه الري المخصصة للمحاصيل الصيفية. ومن أهم المحاصيل الشتوية الخاصة للمياه في الزراعة المصرية (القمح - الفول - الشعير - البقوليات)، ومن أهم المحاصيل الصيفية والنيلية الخاصة للمياه تأتي محاصيل (القطن - الذرة الشامية - الذرة الرفيعة - البقوليات).

### المحاصيل الكاسبة للمياه

هي تلك المحاصيل التي يزيد فيها المقتن المائي الحقلّي لكل محصول عن المتوسط العام للمقتن المائي الحقلّي لجملة المحاصيل في العروة المزروعة. وهي أيضاً تلك المحاصيل التي تحتل في التركيب المحصولي المائي حجم نسبي يزيد عن المساحة النسبية التي يحتلها في التركيب المحصولي الأرضي، فنجد أن محصول قصب السكر في عام 1997م على سبيل المثال كانت تحتل 4.8% من

جملة المساحة المحصولية الأرضية الصيفية بينما كانت تستحوذ على 11.8% من جملة مياه الري المخصصة للمحاصيل الصيفية. ومن أهم المحاصيل الشتوية الكاسبة للمياه في الزراعة المصرية (البرسيم - بنجر السكر)، ومن أهم المحاصيل الصيفية والنيلية الكاسبة للمياه تأتي محاصيل (الأرز - قصب السكر).

## تطبيقات للتركيب المحصولي المائي

في محاولة لتطبيق المفاهيم النظرية الخاصة بكل من التركيب المحصولي الأرضي والتركيب المحصولي المائي يتضمن هذا القسم تحليلاً للبيانات الإحصائية الخاصة بهذه التراكيب خلال عامي 1987م، و1997م. وسوف نترك الجداول الإحصائية المُجمعة تُعبر عن نفسها في الربط ما بين التركيبيين المحصوليين المائي والأرضي، بينما نحاول التعليق على أهم الملاحظات التي نعتقد أن لها أهمية كبيرة في السياستين الزراعية والمائية.

## التركيب المحصولي ا

بدراسة التركيب المحصولي المائي العام لعامي 1987م، و1997م يمكن ملاحظة أن التوزيع العام لمياه الري بين المواسم الزراعية شهد ثبات النصيب النسبي للمحاصيل الصيفية والنيلية حيث ظلت تستحوذ على 59.8% من إجمالي حجم مياه الري في الوقت الذي ارتفع فيه نصيبها النسبي داخل التركيب المحصولي الأرضي بمقدار 1.8%. أما المحاصيل الشتوية فقد ارتفع نصيبها النسبي من مياه الري من 21.4% عام 1987م إلى 25.7% عام 1997م أي بزيادة قدرها 4.3% في الوقت الذي انخفض فيه نصيبها النسبي داخل التركيب المحصولي الأرضي بمقدار 0.5%. أما محاصيل الخضر فقد انخفض نصيبها من 8.7% إلى 6.4%، وكذلك انخفض نصيب محاصيل الفاكهة من 10.1% إلى 8.1%. إلا أن هذه التغيرات النسبية الطفيفة تُخفي داخلها تغيرات كبيرة الأهمية لا تضح معالمها إلا بدراسة كل من



التركيب المحصولي المائي الشتوي بشكل مستقل، وكذلك التركيب المحصولي الصيفي النيلي، وهو ما سنتناوله في القسم التالي مباشرة.

## التركيب المحصولي المائي الشتوي

بدراسة التركيب المحصولي المائي الشتوي لعامي 1987م، و1999م يتبين مجموعة من الملاحظات الهامة على النحو التالي:

- أن الترتيب النسبي للمحاصيل المزروعة في كل من العامين لم يتغير حيث احتل محصول البرسيم قاعدة الهرم المحصولي المائي الشتوي بنصيب قدره 44.4% يليه محصول القمح بنصيب قدره 39.5% مما يعني أن هذان المحصولان يستحوذان على 83.9% من مياه الري الشتوية. ثم تليهم بعد ذلك محاصيل الخضر والبقول، ثم بنجر السكر فالشعير والمحاصيل الأخرى، فالبقوليات والبصل والكتتان.
- أن هناك محصولان فقط ارتفع نصيبهما النسبي في التركيب المحصولي المائي الشتوي هما محصولي القمح والبقول. فقد ارتفع نصيب القمح من 19.8% عام 1987م إلى 39.5% عام 1997م أي بزيادة قدرها 19.7% بينما ارتفع نصيبه في التركيب المحصولي الأرضي بمقدار 13.9% فقط رغم أنه من المحاصيل الخاصة للمياه، وقد يعود السبب في ذلك إلى أن السلالات الجديدة عالية الإنتاجية من محصول القمح تحتاج إلى قدر أعلى من المياه. أما محصول البقول فقد ارتفع نصيبه في التركيب المحصولي المائي الشتوي من 3.5% إلى 5.0% أي بزيادة قدرها 1.5%. ويُعد هذا اتجاهاً محموداً بالنسبة للسياسة الزراعية.
- هذه الزيادة في نصيب محصولي القمح والبقول من المياه جاءت خصماً من باقي المحاصيل خاصة محصول البرسيم الذي انخفض نصيبه النسبي من التركيب المحصولي المائي الشتوي من 60.4% إلى 44.4% أي بنقص قدره 16% بينما انخفض نصيبه النسبي في التركيب المحصولي الأرضي الشتوي بمقدار

11.6% فقط وهذه نتيجة طبيعية لأن البرسيم من المحاصيل الكاسبة للمياه، وهذا الاتجاه أيضاً يعد من الاتجاهات المحمودة في السياسة الزراعية. أما باقي المحاصيل فنجد أن نصيبها النسبي داخل التركيب المحصولي المائي الشتوي قد انخفض بمقادير ضئيلة حيث انخفض نصيب الخضر بمقدار 3.3%، ونصيب البنجر بمقدار 0.3%، ونصيب الشعير بمقدار 0.8%، ونصيب البقول بمقدار 0.5%، ونصيب الكتان بمقدار 0.1%، ونصيب المحاصيل الشتوية الأخرى بمقدار 0.2%، بينما ظل نصيب محصول البصل على حاله والذي يبلغ 0.5% فقط.

## التركيب المحصولي المائي الصيفي النيلي

بدراسة التركيب المحصولي المائي الصيفي النيلي لعامي 1987م، و1999م يتبين مجموعة من الملاحظات الهامة على النحو التالي:

- أن الترتيب النسبي للمحاصيل المزروعة في كل من العامين لم يتغير حيث احتل محصول الأرز قاعدة الهرم المحصولي المائي الصيفي النيلي يليه محصول الذرة الشامية ثم القصب فالقطن، يليه الخضر فالذرة الرفيعة ثم المحاصيل الأخرى فالبقوليات.
- أن هناك محصولان فقط ارتفع نصيبهما النسبي في التركيب المحصولي المائي الصيفي النيلي هما الأرز والذرة الشامية. فقد ارتفع نصيب الأرز من 28.0% عام 1987م إلى 38.8% عام 1997م أي بزيادة قدرها 10.8% بينما ارتفع نصيبه في التركيب المحصولي الأرضي الصيفي النيلي بمقدار 8.6% فقط نظراً لأنه من المحاصيل الكاسبة للمياه، وهذا الموقف يعني أن محصول الأرز يستهلك وحده ما يقرب من 40% من جملة مياه الري الصيفية والنيلية. أما محصول الذرة الشامية فقد ارتفع نصيبه في التركيب المحصولي المائي الصيفي النيلي من 19.8% إلى 23.9% بزيادة قدرها 4.1% خلال نفس الفترة في الوقت انخفض نصيبه في التركيب المحصولي الأرضي الصيفي النيلي بمقدار

0.2% نظراً لأنه من المحاصيل الخاصة للمياه. وعلى ذلك نجد أن هذان المحصولان وحدهما يستحوذان على 62.7% من مياه الري الصيفية والنييلية.

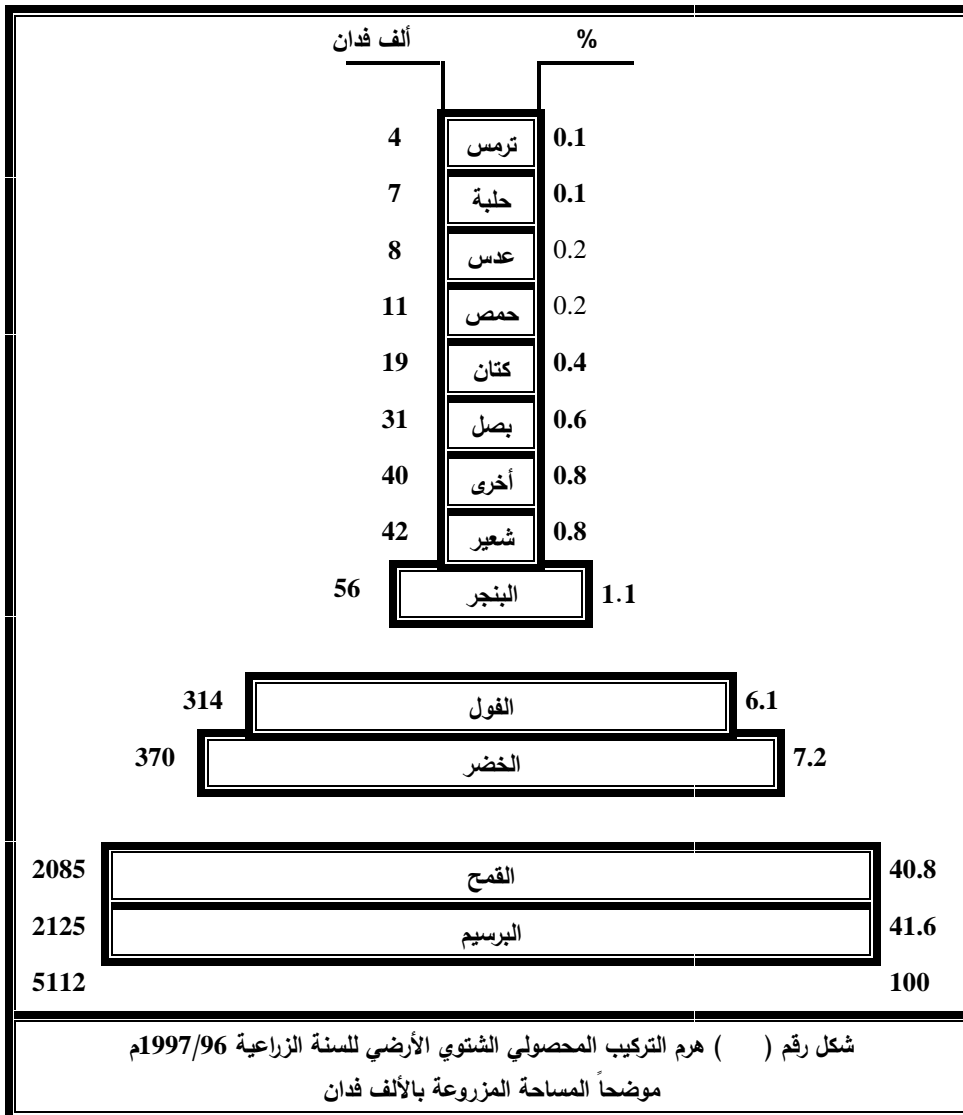
- أن زيادة نصيب محصولي الأرز والذرة الشامية جاءت على حساب باقي المحاصيل خاصة محصول القصب الذي انخفض نصيبه في التركيب المحصولي المائي الصيفي النيلي من 17.7% إلى 11.8% أي بمقدار 5.9% وهو اتجاه محمود خاصة وأن محصول القصب من المحاصيل الكاسبة للمياه. بينما انخفض النصيب النسبي لمحصول القطن داخل التركيب المحصولي المائي الصيفي النيلي بمقدار 2.3%، وانخفض نصيب الخضر بمقدار 2.5%، وانخفض نصيب الذرة الرفيعة بمقدار 1.0%، وانخفض نصيب البقوليات بمقدار 0.6%، أما باقي المحاصيل الأخرى فقد انخفض نصيبها هي أيضاً بمقدار 2.6%.

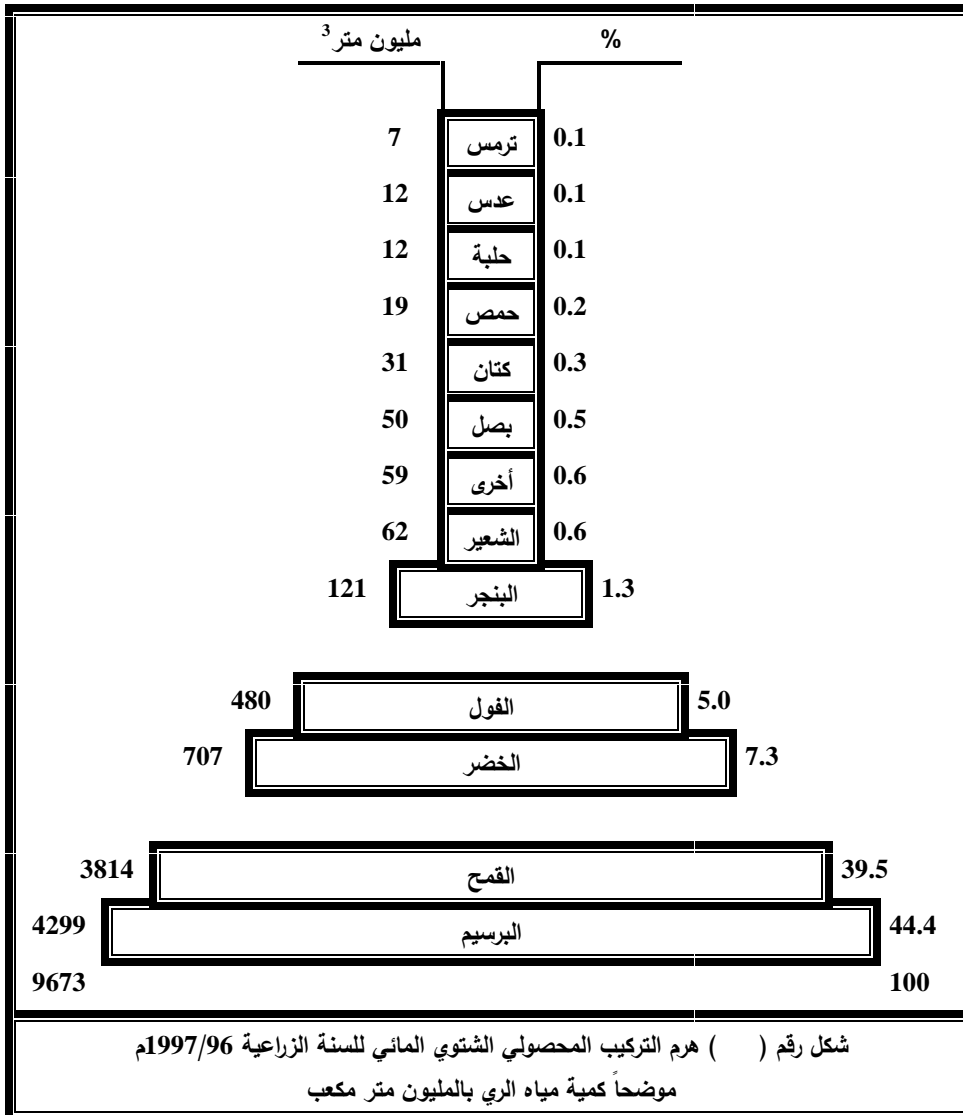
جدول رقم ( 32 ) المساحة المزروعة ، وكمية المياه المنصرفة ، والمقتنات المائية لمحاصيل الحقل والخضر والفاكهة في عامي 1987م & 1997م.

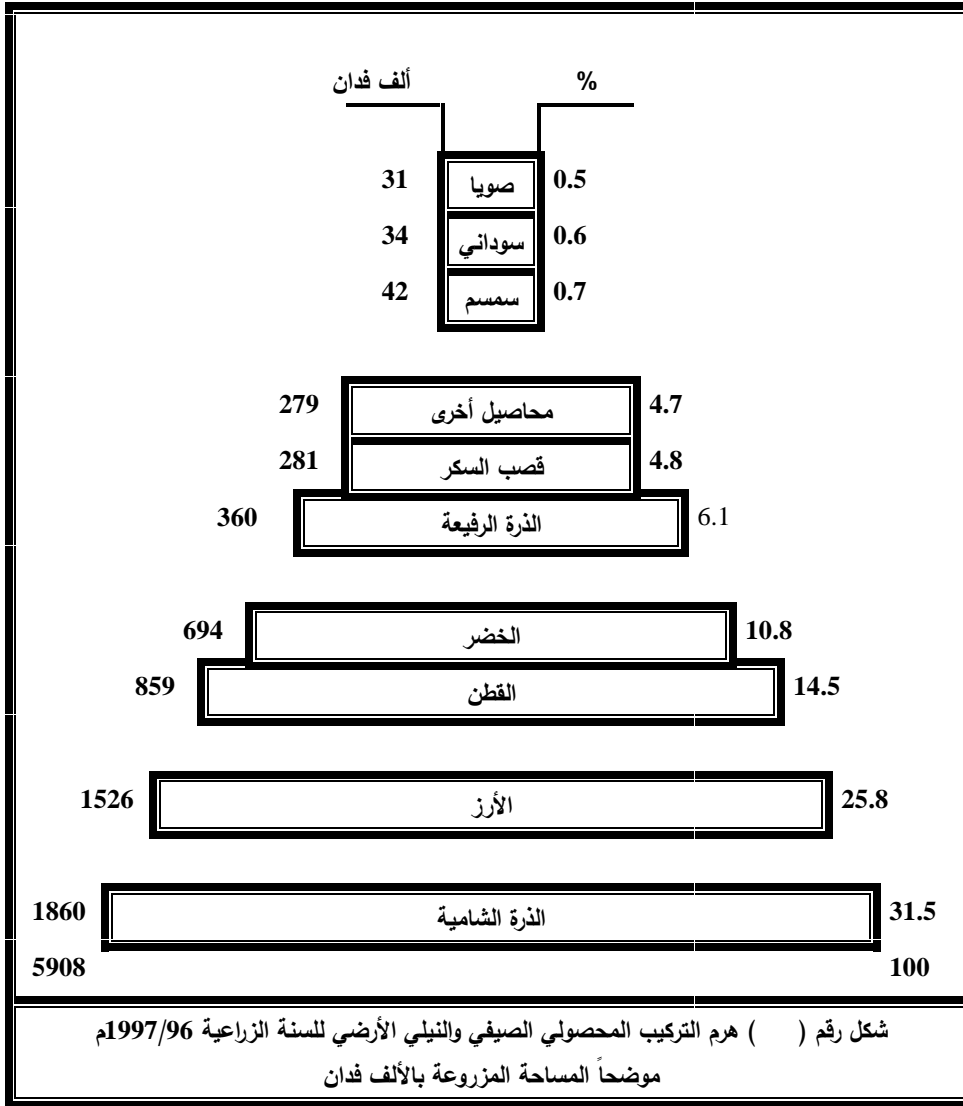
التركيب المحصولي				حجم المياه بالمليون متر مكعب		المساحة المزروعة بالألف فدان		البيان
المائي		الأرضي		1997	1987	1997	1987	
1997	1987	1997	1987	1997	1987	1997	1987	
25.7	21.4	41.2	41.7	8966	8613	4745	4765	شتوي
59.8	59.8	45.7	43.9	20852	24051	5272	5012	صيفي ن
6.4	8.7	8.7	9.0	2247	3505	1006	1027	خضر
8.1	10.1	4.4	5.4	2792	4055	509	616	فاكهة
<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>34877</b>	<b>40224</b>	<b>11529</b>	<b>11420</b>	<b>جملة</b>

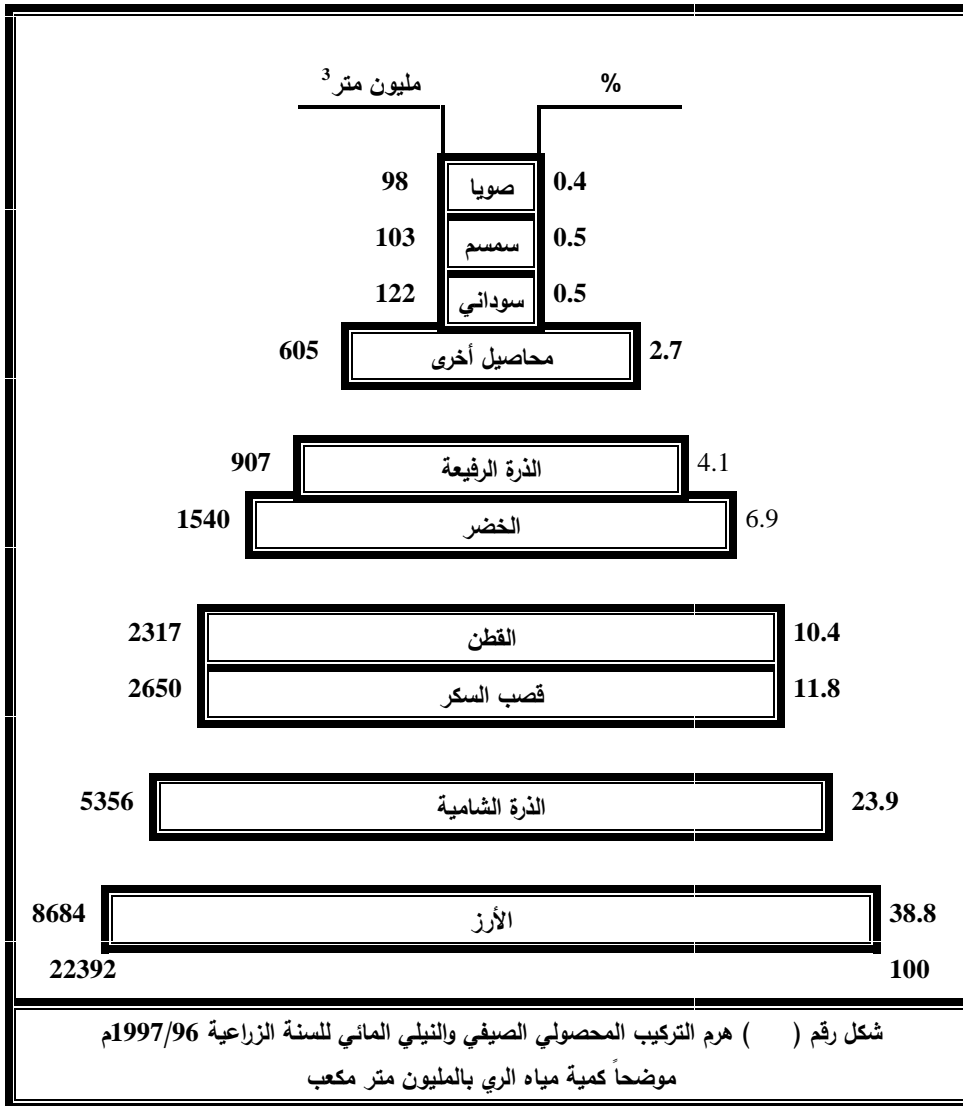
المصدر : جُمِعَ وَحُسِبَ من :

- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة الري والموارد المائية، مرجع رقم 71 - 12414، القاهرة، 1997م .









جدول رقم (33) التركيب المحصولي الأرضي، والتركيب المحصولي المائي خلال عامي 1987م & 1997م.

المحاصيل الصيفية والنييلية				المحاصيل الشتوية					
التركيب المائي		التركيب الأرضي		بيان	التركيب المائي		التركيب الأرضي		بيان
1997	1987	1997	1987		1997	1987	1997	1987	
10.4	12.7	14.5	17.2	قطن	39.5	19.8	40.8	26.9	قمح
38.8	28.0	25.8	17.2	أرز	5.0	3.5	6.1	6.4	فول
23.9	19.8	31.5	31.7	شامية	0.6	1.4	0.8	2.2	شعير
4.1	5.1	6.1	5.6	رفيعة	0.1	0.3	0.1	0.4	حلبة
0.4	1.3	0.5	2.0	صويا	0.1	0.1	0.1	0.2	ترمس
11.8	17.7	4.8	4.4	قصب	0.2	0.3	0.2	0.4	حمص
0.5	0.4	0.7	0.5	سمسم	0.1	0.3	0.2	0.5	عدس
0.5	0.3	0.6	0.4	فول	0.5	1.0	0.6	1.5	بقول
2.7	5.3	4.7	8.8	أخرى	44.4	60.4	41.6	53.2	برسيم
6.9	9.4	10.8	12.2	خضر	0.3	0.4	0.4	0.7	كتان
					0.5	0.5	0.6	0.5	بصل
					1.3	1.6	1.1	0.8	بنجر
					0.6	0.8	0.8	1.3	أخرى
					7.3	10.6	7.2	6.5	خضر
<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>جملة</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>جملة</b>



## الموازنات المائية وتنمية الموارد

الموارد المائية المصرية

التصرفات والموازنات المائية

تنمية وصيانة الموارد المائية

## الموارد المائية المصرية

لابد وبالضرورة عند ذكر جملة "الموارد المائية المصرية" أن نقفز إلى الأذهان صورة نهر النيل العظيم، وهو تصور صحيح إلى حد بعيد حيث تمثل مياه ذلك النهر أكثر من 95% من جملة موارد مصر المائية، بينما تمثل مياه الأمطار نحو 2.3%، أما النسبة المتبقية والخاصة بمياه الصرف فهي عبارة عن عملية تدوير لمياه ذلك النهر. وعلى ذلك سنحاول هنا تتبع مجرى هذا النهر ابتداء من روافد إمداده وحتى مصبه على البحر المتوسط لنستكشف الإمكانات الدفينة له، ومن ثم محاولة تمييزها لصالح دول الحوض. وإذا كانت مياه نهر النيل تمثل الموارد المتاحة الظاهرة للمياه فإن المياه الجوفية لا تقل أهمية على المدى البعيد حيث تمثل أقل التقديرات لهذه المياه المخزونة أحجاماً ضخمة تمثل ثروة هائلة من المياه الأكثر عذوبة، إلا أن الإجابة على السؤال الهام الخاص بمدى تجدد هذه المياه هي التي تضع قيوداً شديدة على استخدام هذه المياه حتى الآن. هذا في الوقت الذي تُعد فيه مياه الأمطار من أضعف الموارد المائية المصرية المتجددة، ومن ثم تأتي عمليات تدوير المياه - أي إعادة استخدامها - على رأس الاهتمامات الخاصة بتنمية الموارد المائية. وفي هذا الإطار نحاول أيضاً التعرف على الثروة المائية في البحيرات المختلفة، باعتبارها موطن هام للثروة السمكية، وكذلك باعتبارها مخزون سطحي هام للمياه خاصة العذبة منها. وبحساب المسطح المائي في مصر نجد أنه يبلغ 2.210 مليون فدان موزعة على النحو التالي: 276 ألف فدان هي مساحة مسطح النهر وفرعاه في الدلتا، ثم مساحة شبكة الترغ والمصارف التي تبلغ نحو 550 ألف فدان، ومساحة البحيرات الطبيعية الأربع في شمال الدلتا تبلغ نحو 641 ألف فدان قبل التجفيف ونحو 461 ألف فدان

الآن، فإذا أضفنا إليها مساحة بحيرة قارون "55 ألف فدان" ترتفع المساحة إلى 516 ألف فدان، كما تبلغ مساحة بحيرة الريان الصغيرة نحو 35 ألف فدان. أما مساحة بحيرة ناصر فتبلغ مساحتها نحو مليون فدان يقع منها داخل الحدود المصرية نحو 833 ألف فدان، وبذلك تكون جملة المسطح المائي نحو 2.210 مليون فدان.

## نهر النيل

يُعد نهر النيل من أطول أنهار العالم حيث يبلغ طوله نحو 6.825 ألف كيلو متر، يليه نهر الأمازون بطول 6.700 ألف كيلو متر. أما مساحة التصريف التي يشغلها فتبلغ نحو 2.960 مليون كيلو متر<sup>2</sup>، وبذلك يأتي في المرتبة الرابعة بعد أنهار الأمازون - الكونغو - المسيسيبي على الترتيب، وحيث يأتي نهر الأمازون في المرتبة الأولى بمساحة قدرها 7.050 مليون كيلو متر<sup>2</sup>. أما ترتيب نهر النيل من حيث حجم الإيراد من المياه فيأتي في المرتبة التاسعة بمتوسط إيراد قدره 84 مليار متر<sup>3</sup>/سنة، بينما يأتي نهر الأمازون في المرتبة الأولى بمتوسط إيراد قدره 5518 مليار متر<sup>3</sup>/سنة. وعلى ذلك فإن طول نهر النيل يُخفي حقيقة إيراده المائي المنخفض. ونهر النيل من الأنهار الدولية التي تمر عبر تسع بلدان أفريقية، أصبحت عشر بلدان بعد انفصال أريتيريا عن إثيوبيا. وتعد مصر دولة المصب، بينما تُعد السودان دولة ناقلة، أما باقي البلدان الثمانية فهي بلدان منابع النهر "إثيوبيا - تنزانيا - كينيا - أوغندا - زائير - أريتريا - بوروندي - رواندا". ويشغل النهر في السودان أكبر مساحة تصريف بمساحة قدرها 1.9 مليون متر<sup>3</sup>، وبنسبة مئوية تبلغ 62.7% من جملة مساحة تصريف النهر والبالغة 3.030 مليون كيلو متر مربع -وفي تقدير آخر 2.960 مليون كيلو متر<sup>2</sup>- تليها إثيوبيا بمساحة قدرها 368 ألف كيلو متر<sup>2</sup>، وبنسبة قدرها 12.1%. ثم تأتي مصر في المركز الثالث بمساحة قدرها 300 ألف كيلو متر<sup>2</sup>، وبنسبة قدرها 9.89%. وتأتي بوروندي في المركز الأخير بمساحة تصريف لحوض النهر تبلغ 14.500 ألف كيلو متر<sup>2</sup>، وبنسبة قدرها 0.5% من جملة مساحة تصريف النهر.

## مجرى النهر وإيراده

يستمد نهر النيل مياهه من كل من: منطقة البحيرات الاستوائية دائمة الأمطار، ومن الهضبة الإثيوبية ذات الأمطار الموسمية الصيفية. ورغم اتساع هضبة البحيرات وغزارة الأمطار الساقطة عليها إلا أن نسبة إمدادها لمياه النهر يبلغ نحو 16% من جملة الإيراد السنوي للنهر، بينما تبلغ نسبة الإمداد من الهضبة الإثيوبية نحو 84%. ويرجع هذا إلى أن هضبة البحيرات تكاد تكون مفيضاً طول العام، ورغم وجود بحيرة فيكتوريا الكبرى والبحيرات الصغرى الأخرى مثل بحيرتي كيوجا وألبرت إلا أن المنطقة كلها تكاد تكون مستنقع كبير من المياه الضحلة مما يساعد على زيادة معدلات الفقد بالبحر. كما أن المنطقة من بداية نيل ألبرت حتى نهاية بحر الجبل يُطلق عليها منطقة السدود، وهذه السدود ليست سدوداً صناعية أقامها الإنسان، أو سدوداً صخرية طبيعية، بل هي سدوداً نباتية حيث تزداد كثافة النباتات في تلك المنطقة بشكل كبير للغاية مما يعيق حركة اندفاع المياه إلى الشمال، ومن ثم تزداد فرصة فقد المياه بالبحر. ومما يُذكر أن معظم الأنهار الفرعية في المنطقة يُطلق عليها لفظة بحر بدلا من نهر وذلك لانخفاض مستوى أعماقها وإحاطة ضفتيها بمساحات شاسعة من المستنقعات، وعلى العكس من ذلك في الهضبة الإثيوبية ذات معدلات الانحدار العالية التي ساعدت على تعميق مجاري الأنهار الفرعية مما أدى إلى انخفاض معدلات الفقد بالبحر، ولا توجد هناك أية أنهار فرعية يُطلق عليها اسم بحر.

جدول رقم ( 34 ) أطوال، ومساحات، وإيرادات أهم أنهار العالم.

م	النهر	الطول بالكيلو متر	مساحة التصريف بالآلاف كيلو متر مربع	متوسط الإيراد السنوي بالمليار متر مكعب
1	النيل	6825	3030	84
2	الأمازون	6700	7050	5518
3	الكونغو	4700	3820	1248
4	هوانج هو	4620	673	123
5	ميكونج	4200	795	470
6	النيجر	4100	1220	192
7	مسيبي	3970	3270	562
8	الدانوب	2900	816	206
9	زامبيزي	2700	1200	223
10	الراين	1320	224	70

المصدر: رشدي سعيد، من كتاب: أزمة مياه النيل إلى أين؟، مركز البحوث العربية، القاهرة، 1988م، ص

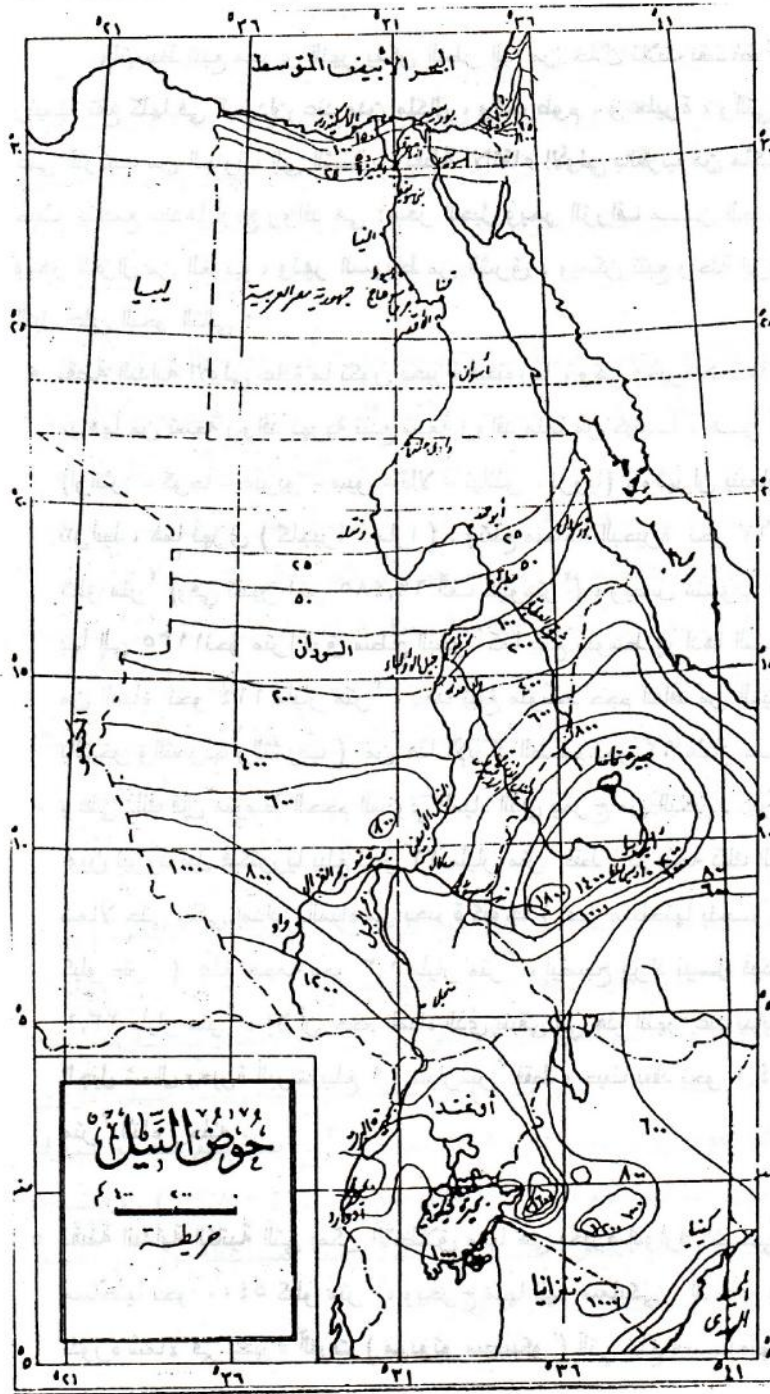
.12

جدول رقم ( 35 ) مساحة حوض نهر النيل موزعة بين بلدانه المختلفة

(المساحة بالكيلو متر المربع)

الدولة	المساحة	%	الدولة	المساحة	%
السودان	1900000	62.7	كينيا	55000	1.8
إثيوبيا	368000	12.1	الكونجو	23000	0.8
مصر	300000	9.9	رواندا	21500	0.7
أوغندا	232000	7.7	بوروندي	14500	0.5
تنزانيا	116000	3.8			

\* أصبح عدد بلدان حوض نهر النيل عشرة بلدان بعد انفصال إريتريا عن إثيوبيا .



ولتبسيط تتبع مجرى النهر يُمكن النظر إليه من خلال ثلاث نقاط التقاء رئيسية تقع كلها في السودان عند مدن ملكال، والخرطوم، وعطبرة، والتي تقع على الترتيب من الجنوب إلى الشمال. نقطة الالتقاء الأولى بالقرب من ملكال، حيث يتجمع عندها أربع روافد هي: بحر الجبل وبحر الزراف من الجن، وبحر الغزال من الغرب، ونهر السوياط من الشرق. ويمكن تتبع رحلة إيراد نهر النيل على النحو التالي:

- **نقطة البداية الأولى** عادة ما تكون بحيرة فيكتوريا، وهي بحيرة ضخمة تستمد مياهها من تسعة روافد نهريّة تتبع سبعة روافد منها من كينيا، هي أنهار "أواتش - كوجا - ميريو - سيو - بالا - نياندو - نزويا"، ونهران ينبعان من تنزانيا، هما نهري "كاجيرا - مارا". وتبلغ مساحة البحيرة نحو 67 ألف كيلو متر<sup>2</sup> وفي تقدير آخر 69.485 ألف كيلومتر<sup>2</sup>، ويصل منسوب المياه بها إلى 1135 نحو متراً فوق سطح البحر كما يبلغ متوسط إيرادها السنوي من المياه نحو 114 مليار متر<sup>3</sup>، بينما يبلغ متوسط حجم الفاقد من المياه "بالتبخر والتسرب والتشرب" من هذا الإيراد الضخم نحو 92 مليار متر<sup>3</sup>، وعلى ذلك فإن متوسط الحجم السنوي للمياه الذي يخرج من البحيرة عبر سد أوين ليزود نيل فيكتوريا يبلغ نحو 22 مليار متر<sup>3</sup> فقط. ثم يتجه ذلك النهر شمالاً حتى يتلقى إمداداً بالمياه من بحيرة كيوجا "تقدر مساحتها بنحو 1760 كيلو متر<sup>2</sup> يبلغ حجمه نحو 1.3 مليار متر<sup>3</sup>، ليصبح إيراد نيل فيكتوريا 23.1 مليار متر<sup>3</sup>، إلا أن حجم المياه الذي يتبقى في هذا النهر عند بداية بحر الجبل شمال بحيرة ألبرت يبلغ 19 مليار متر<sup>3</sup> فقط، حيث يفقد نحو 4.1 مليار متر<sup>3</sup> أثناء رحلته.

٨ **نقطة البداية الثانية** التي يُمكن الانطلاق منها هي بحيرة إدوارد التي تبلغ مساحتها نحو 5400 كيلو متر<sup>2</sup>، ويخرج منها نهر سمليكي، الذي يصب بدوره شمالاً في بحيرة ألبرت "موبوتو سيسيكو" التي تبلغ مساحتها نحو 12 ألف كيلو متر<sup>2</sup>. من هذه البحيرة يخرج نيل ألبرت بإيراد قدره 7 مليار متر<sup>3</sup> ليلتقي نيل

فيكتوريا ويكونا معاً بحر الجبل بإيراد قدره 26 مليار متر<sup>3</sup> "19 من نيل فيكتوريا + 7 من بحر الجبل"، يتجه بحر الجبل شمالاً حتى نهايته بالقرب من ملكال بإيراد قدره 9.8 مليار متر<sup>3</sup> فقط، أي بعد أن يفقد نحو 16.2 مليار متر<sup>3</sup> في منطقة السودان.

- **نقطة الالتقاء الأولى** تقع بالقرب من مدينة ملكال حيث بداية النيل الأبيض، عند هذه النقطة تصل من الجنوب مياه بحر الجبل بإيراد قدره 9.8 مليار متر<sup>3</sup>، كما تصل من الجنوب أيضاً مياه بحر الزراف الذي يبدأ بالقرب من مدينة تونجه بإيراد قدره 4.5 مليار متر<sup>3</sup>. أما مياه بحر الغزال التي تصل إلى هذه النقطة فتتجمع من روافد صغيرة من الغرب إلى الشرق بإيراد يُقدر بنحو 0.6 مليار متر<sup>3</sup>. وعلى ذلك تبلغ جملة المياه الواردة من منطقة البحيرات الاستوائية لتمد النيل الأبيض بالمياه نحو 14.9 مليار متر<sup>3</sup> "9.8 + 4.5 + 0.6"، ثم يأتي نهر السوايط من الشرق إلى الغرب حتى ملكال بإيراد ضخم يبلغ 14.5 مليار متر<sup>3</sup>، هذا يعني أن بداية إيراد النيل الأبيض تبلغ نحو 29.4 مليار متر<sup>3</sup> "14.9 + 14.5".

- **نقطة الالتقاء الثانية تقع عند الخرطوم** حيث يلتقي عندها النيل الأبيض بإيراد قدره 26.4 مليار متر<sup>3</sup> ( بعد أن يفقد ثلاثة مليارات خلال رحلته من ملكال إلى الخرطوم"، مع النيل الأزرق الذي ينبع من بحيرة تانا "تبلغ مساحة بحيرة تانا نحو 3100 كيلو متر<sup>2</sup> ) في الهضبة الإثيوبية ويصل النيل الأزرق إلى الخرطوم بإيراد عظيم قدره 53.8 مليار متر<sup>3</sup>. وبذلك يبلغ حجم إيراد نهر النيل عند الخرطوم نحو 80.2 مليار متر<sup>3</sup> "53.8 + 26.4"، وابتداء من الخرطوم حتى القاهرة يكتسب نهر النيل تسميته المستقلة دون أن تعقبه صفة أخرى، ويصبح اسمه "النيل" فقط.



- **محطة الإمداد الأخيرة** لنهر النيل خلال رحلته من الخرطوم إلى البحر المتوسط شمالا تقع بالقرب من مدينة **عطبرة**، حيث تصل مياه **نهر عطبرة** الذي يستمد هو الآخر مياهه من الهضبة الإثيوبية بإيراد قدره 11.6 مليار متر<sup>3</sup> ليصبح إجمالي إيراد النيل عند **عطبرة** 91.8 مليار متر<sup>3</sup> "80.2 + 11.6". وبعدها لا يتلقى النيل أية إمدادات جديدة ليصل إلى **وادي حلفا** بإيراد قدره 89.3 مليار متر<sup>3</sup> "بعد أن يفقد 2.5 مليار متر<sup>3</sup>"، ثم يواصل التقدم شمالا حتى يصل إلى **أسوان** بإيراد قدره 84 مليار متر<sup>3</sup> "بعد أن يفقد 5.3 مليار متر<sup>3</sup>".
- يبلغ إيراد **بحيرة ناصر** التي تكونت أمام **السد العالي** نحو 84 مليار متر<sup>3</sup>، يُفقد منها بالبخر والتسرب والتشرب حوالي 10 مليار متر<sup>3</sup>، ويتبقى منها 74 مليار متر<sup>3</sup>، تحصل **مصر** على 55.5 مليار متر<sup>3</sup>، وتحصل **السودان** على 18.5 مليار متر<sup>3</sup>.

يبلغ **طول نهر النيل** في مصر نحو 1536 كيلو متر "952 ميل" من خط عرض 22 إلى 31.5 شمالا. وهو يعادل 23% من طول نهر النيل من أقصى منابعه حتى المصب والبالغ نحو 6700 كيلو متر "4154 ميل" من خط عرض 4 جنوبا إلى 31.5 شمالا. ويبلغ طول النهر في الصعيد 1052 كيلومتر، وطول فرع **رشيد** 239 كيلو متر، وطول فرع **دمياط** 245 كيلو متر، وتبلغ مساحة حوض نهر النيل الكلية في مصر نحو 2.9 مليون كيلو متر<sup>2</sup>. أما **معدل انحدار النهر في مصر** فيبلغ 7 سنتيمتر لكل كيلو متر، حيث يبلغ **منسوب وادي حلفا** في جنوب مصر 114 متر فوق سطح البحر، وعند **أسوان** يبلغ 84 متر، و**القاهرة** على ارتفاع 18 متر فوق سطح البحر. ويختلف **معدل الانحدار** في قطاعات النهر المختلفة فبينما يصل **معدل الانحدار** من **أسوان** إلى **القاهرة** نحو 5 بوصات في الميل، فإنه يبلغ في **الدلتا** 8 بوصات لكل ميل. أما **اتساع عرض النهر** فيبلغ في الصعيد من **أسوان** إلى **القاهرة** 900 متر في المتوسط، بينما يبلغ في فرع **رشيد** 500 متر، وفي فرع **دمياط**

270 متر. وبحساب المكافئ المطري - ما يُعادل هذه المياه من أمطار - في مصر بتحويل إيراد مصر المائي السنوي إلى ما يعادله من المطر الطبيعي لبلغ نحو 95 بوصة في السنة أي نحو 232 سنتيمتر "68.5 مليار متر<sup>3</sup> مقسومة على مساحة 6 ملايين فدان، أي 68500 مليون متر<sup>3</sup> على 25200 مليون متر<sup>2</sup>" وهذا قدر ما يصيب منابع النيل نفسه.

مع تعدد مصادر المراجع العلمية الخاصة بموارد المياه المصرية فإن كل ما يخص التوصيف الجيولوجي والجغرافي لهذه الموارد استند بالدرجة الأولى إلى المؤلف الضخم والهام " شخصية مصر " الذي أعده العالم المصري جمال حمدان، ومع ذلك سنعيد الإشارة لهذا المصدر في مواقع مختلفة نظراً لأهميته البالغة. عند البحث عن الأصل والنشأة نجد أن أرض مصر تكونت عبر التاريخ بزحف البحر عليها خلال العصور الجيولوجية المغرقة في القدم، وقد تمكن علماء الجيولوجيا تحديد تلك العصور من خلال دراسة الترسبات المختلفة التي يتركها البحر في رحلة تراجعه، ومن هنا يمكن القول أن أرض مصر تتكون من طبقات أرضية رسوبية تراكمت عبر العصور الجيولوجية المختلفة. من خلال هذه التكوينات المختلفة حفر نهر النيل مجراه الطبيعي، وهذا النهر العظيم بامتداده الهائل من المنطقة الاستوائية حتى البحر المتوسط لم ينشأ دفعة واحدة كنظام نهري واحد، وإنما تكون من مجموعة من النظم النهرية الإقليمية، بدأ كل منها منفصلاً مستقلاً عن الباقي وربما في عصور جيولوجية مختلفة، ثم اتصلت تلك النظم ببعضها البعض وتلاحمت في نظام نهري واحد. وهناك العديد من النظريات حول نشأة نهر النيل تراوحت بين أصله المحلي وأصله الخارجي، فيعتقد ماكس بلانكنهورن أن روافد نهر النيل كانت في الصحراء الليبية وأن مجراه الرئيسي يتجه شمالاً ليصب في البحر عند بحيرة قارون عندما كان يصل إليها البحر. بينما اعتبر كايو أن النهر كان يبدأ عند كروسكو بالنوبة ويسير بشكل موازي لنهر النيل الحالي ولكن على الغرب منه، وكان له رافد واحد يبدأ من الواحات

الداخلة ويتصل بالمجرى الرئيسي عند الواحات الخارجة ثم يتجه النهر شمالا حتى يصب في البحر غرب القاهرة عندما كان يصل البحر إليها. أما عن عمر النهر فقد تراوحت التقديرات بين 12 ألف عام قبل الميلاد أي في نهاية العصر الجليدي عند بروكسيل ، إلى 500 ألف عام عند فينبار ، إلى نحو مليون عام عند كارل بوتزر. أما عن مجرى النهر فهناك نظريتان : بدأت أولا بالنظرية الإنكسارية التي تقول أن المجرى نشأ نتيجة لسلسلة من الحركات الأرضية في المنطقة أدت إلى تكوين مجموعة من الإنكسارات والفوالق مهدت طريق وادي النيل وشكلته، ومن أنصار هذه النظرية سوس، بلانكنهورن ، آرلت . وقد تلقت هذه النظرية العديد من الانتقادات أدت لتفوق النظرية الإلتوائية والتي من أنصارها بيندل، هيوم، ساندفورد والتي تقول أن النهر شكّل مجراه نتيجة للتعرية النهريّة وأن هذا المجرى تعترضه بعض النتوءات البسيطة. إلا أن هذه النظرية سرعان ما انهارت بعد التقدم العلمي وتصوير الأقمار الصناعية لتعود النظرية الإنكسارية وتسود الآن على اعتبار أن مجرى النهر تكون في زمن تكون أخدود البحر الأحمر. والرأي السائد الآن أن نهر النيل في صورته الأولية أصله مصري استمد مياهه من مساقطه على جنوب النوبة وأخذ مجراه مع تكون أخدود البحر الأحمر، وكان ذلك في عصر الأيوسين الجيولوجي<sup>11</sup>.

## تحولات النهر

عرف نهر النيل العديد من التغيرات على مدى تاريخه الطويل سواء في مجراه أو في مستواه. فمنذ اتصل تكوين النيل المصري بتكوين النيل الحبشي والغرين يتدفق مع الماء ثم يترسب في قاع النهر وينتشر على سطح الوادي في غشاء سنوي رقيق للغاية، ولكنه مع تراكمه الطويل يرفع من مستوى القاع والوادي. ومنذ بدأ في تسجيل قراءات مقياس النيل عام 861م حتى أوائل القرن الحالي، أي خلال 1026 سنة

<sup>11</sup> - جمال حمدان، شخصية مصر: دراسة في عبقرية المكان، الجزء الأول، عالم الكتب، القاهرة، 1980، صص 120 - 144.

ارتفع منسوب خط وفاء النيل الثابت بنحو 1.22 متر، بمعدل 12 سنتيمتر كل قرن من الزمان أو 1.03 ملليمتر كل عام ، ويكون منسوب الأرض المصرية قد ارتفع بنحو خمسة أمتار منذ بداية التاريخ المصري المكتوب. أما المسئلة الأثرية في المطرية فتشير إلى ارتفاع مستوى السطح بمقدار 3.35 متر خلال أربعة آلاف عام ، أي بمعدل 8.79 سنتيمتر كل قرن. وهناك انتقادات عديدة على طرق القياس ولكن المهم هنا التأكيد على وجود الظاهرة بغض النظر عن حجمها.

جدول رقم ( 36 ) فروع النيل في الدلتا عند قداماء المؤرخين.

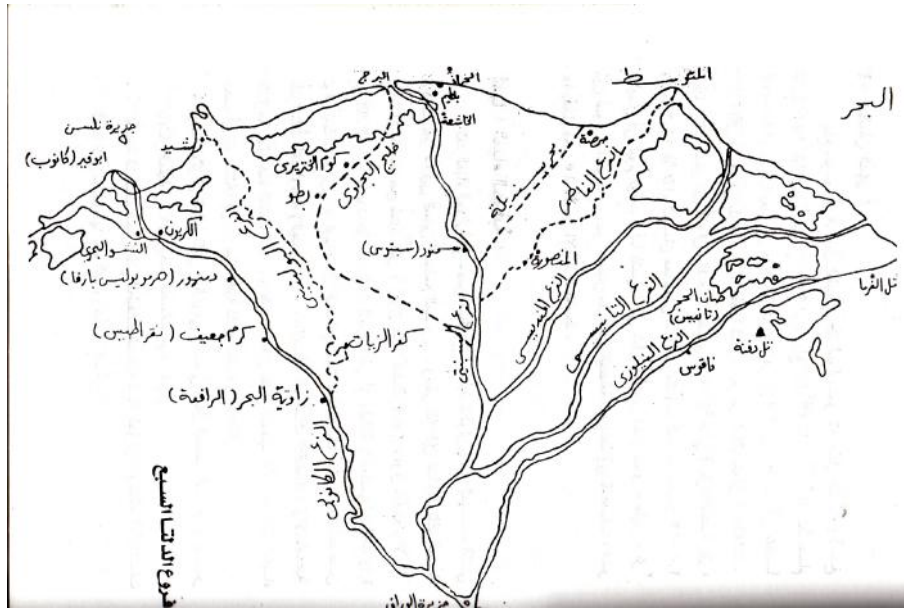
المترادف الحالي	بطليموس	سترابو	هيرودوت ( المصب )
الشرقاوية & فاقوس	البويسطي	الديلوزي	1- البيلوزي (الفرما)
بحر موييس & حادوس	التانيسي	التانيسي	2- السايسي (الجميل)
البحر الصغير	البوصيري & المنديزي	المنديزي	3- المنديزي (رأس البر)
فرع دمياط	الأثريبي & الفاتميتي	الفاتميتي	4- البوكولي (غير طبيعي)
بحر شبين & تيره	السبيني	السبيني	5- السبيني (بوغاز)
فرع رشيد	تالي	البوليبيتي	البرلس)
دياب & المحمودية	أجاثو ديمون & الهرقلي	الكانوبي	6- البوليبيتي (غير طبيعي)
			7- الكانوبي (أبو قير)

المصدر:

- جمال حمدان ، شخصية مصر: دراسة في عبقرية المكان، الجزء الأول، عالم الكتب، القاهرة، 1980، ص 200.

وعن الامتداد الطولي للنهر تؤكد الحفريات أن النهر قد ازداد طولاً، حيث وجدت العديد من آثار المدن التي نشأت عند مصبات النهر على البحر على بعد عشرات الكيلومترات من الساحل الحالي الآن، أما عن الاتساع الأفقي فكان من الطبيعي مع ارتفاع قاع النهر أن يتسع عرض السهل الفيضي الذي يغمره بمائه، إلا أن هذا الاتساع لم يكن واحداً في كل قطاعات النهر. ويقدر ويلكنسن معدل اتساع السهل

الفيضي في الصعيد نحو الغرب بمعدل 7 بوصات سنويا أي نحو متر كل خمس سنوات، وهناك تقديرات أخرى. إلا أنه من المهم هنا التأكيد على أن زحف الرمال لم يهدد الكيان المصري بفعل العامل النهري المضاد، ولم يُكشَف حتى الآن عن مدن مصرية مطمورة تحت الرمال. **والآن وبعد توقف ورود الطمي فقد توقفت عملية التوسع الأفقي الطبيعي، أصبح من الضروري وقف فعل الرمال الزاحفة والسافية بالتشجير واستصلاح الأراضي.**



أما التغييرات في فروع الدلتا فيستدل عليها من كتابات المؤرخين بدءاً من هيرودوت في القرن الخامس قبل الميلاد، إلى بطليموس في القرن الثاني قبل الميلاد، إلى ديودور الصقلي واسترابو في القرن الأول قبل الميلاد، إلى جورج القبرصي في القرن السابع الميلادي. ويمكن القول أنه مع بعض الاختلافات الطفيفة كان للنيل سبعة مصبات علي البحر لسبعة فروع هي من الشرق إلى الغرب: الفرع البيلوزي "ترعة الشرقاوية - أبو الأخضر - فاقوس"، الفرع الثاني "بحر موسى -

حادوس"، الفرع المنديزي "البحر الصغير"، الفرع الفاتميتي "فرع دمياط"، الفرع السبيني "بحر شبين - تيره"، الفرع البولبيتي "فرع رشيد"، الفرع الكانوبي "بحر دياب - ترعة المحمودية". أما المؤرخون العرب فيحدثون عن ثلاثة أو أربعة فروع كما ورد عند كل من: ابن عبد الحكم، الادريسي، ابن حوقل. وفي كل الأحوال كان فرعي رشيد ودمياط بين هذه الفروع حتى القرن العاشر الميلادي. وفي تفسير هذه التغيرات في الدلتا توجد نظريتان: الأولى تقول أن السبب في ذلك يرجع إلى الترسيبات المتباينة للنهر وإطماء تلك الفروع، والثانية تقول بهبوط الساحل وشمال الدلتا.

### فيضان النهر

يبلغ متوسط إيراد النيل الطبيعي عند أسوان نحو 84 مليار متر<sup>3</sup>، وبلغ أقصاه 151 مليار متر<sup>3</sup> عام 1979/78م، وبلغ أدناه 42 مليار متر<sup>3</sup> فقط عام 1914/13م، وهذا يعني أن هناك تفاوت كبير في إيراد النهر، فقد يأتي عاتياً مدمراً لكل ما يقع في طريقه، أو منخفضاً شحياً يُعرض البلاد لخطر المجاعات. ويقدر الفقد بالبخر بين أسوان والقاهرة بنحو 15.5% في فترة التحاريق، وبنحو 26.2% أثناء الفيضان مما يعني انخفاض منسوب الماء بنحو 2 - 2.5 ملليمتر في اليوم الواحد. أما التسرب إلى باطن الأرض فيقدر بنحو 5 مليار متر<sup>3</sup> بين أسوان وأسيوط، ونحو 7 مليار متر<sup>3</sup> في المسافة بعد ذلك إلى المصببات وهو ما يعادل نحو 15% من الإيراد المتوسط.

## المياه الجوفية

تُعدّ المياه الجوفية في مصر مستودع لرصيد الطوارئ من المياه التي توفرت عبر ملايين السنين للمجتمع المصري. وعلى ذلك فإن استخدام تلك المياه يجب أن يتم بحرص شديد حتى لا تكون هناك مصادرة على حقوق الأبناء والأحفاد في تلك المياه، فوجود خزانات المياه الجوفية في أي منطقة لا يعني بالضرورة توفر إمكانيات الزراعة فيها بشكل اقتصادي حيث يتطلب ذلك إجراء العديد من الدراسات الجيولوجية والهيدروولوجية، بالإضافة للدراسات الاقتصادية والاجتماعية اللازمة لمثل هذه المشروعات. وعلى ذلك فإن تقدير السحب الآمن من تلك المياه يجب أن يتم استناداً إلى دراسات فنية دقيقة تأخذ في الاعتبار:

- درجة الاتزان المائي للخزان الجوفي، بمعنى معدل السحب الذي لا يضر بالآبار المجاورة، ولا يضر بصفات مياه الخزان.
- طبيعة التركيب الجيولوجي للطبقات الحاملة لمياه الخزان، وكذلك الطبقات العليا التي ستخترقها هذه المياه وصولاً للسطح.
- حساب المعاملات الهيدرولوجية للخزانات، مثل درجة النفاذية، وسرعة حركة المياه الجوفية.
- دراسة درجة حركة التداخل بين المياه الجوفية ومياه البحر خاصة في المناطق الساحلية، لما لذلك من تأثير على نوعية المياه.
- تحليل عينات المياه المسحوبة على أعماق مختلفة، من مختلف آبار المنطقة.
- دراسة وتصنيف تربة الأراضي القابلة للزراعة على تلك الآبار، وكذلك أهم المحاصيل الممكن زراعتها في المنطقة.

## مياه الجوفية في الصحراء الغربية

تتركز المياه الجوفية المصرية في الصحراء الغربية أساساً، وتصح عن نفسها ظاهرياً في واحات تلك الصحراء. وتتجمع تلك المياه في خزان جوفي كبير يُطلق عليه **الخزان الخراساني النوبي** حيث تتكون قاعدته من طبقة الخراسان النوبي الرملية

المسامية التي تبطن قاع الصحراء برمتها على أعماق متفاوتة والتي تستقر بدورها على قاعدة صخور الدرغ الصماء غير المنفذة، أما الطبقة السطحية الواقية فتتكون من الطفلة المضغوطة مما يجعل من هذا الخزان مصيدة نموذجية للمياه الجوفية ذو قدرة عالية على التخزين. ويتراوح منسوب سطح هذه المياه الجوفية من 1000 متر فوق سطح البحر عند العوينات جنوبا إلى 2500 متر تحت سطح البحر عند القطارة شمالا. ويمتد هذا الخزان تقريبا أسفل الصحراء الغربية كلها، حتى أنه يكاد يكون حوض ارتوازي واحد يزداد سمكه كلما اتجهنا جنوبا. وفي نفس الوقت ينخفض عمق هذه المياه عن سطح الأرض كلما اتجهنا شمالا، فبينما يتراوح عمق المياه الجوفية بين 400 - 600 متر في واحة الخارجة فإنه يتراوح بين 150 - 250 متر في واحة الداخلة ، ويصل إلى الصفر عند القطارة. ونظرا لأن الماء الجوفي يخترق مجموعة من الطبقات المتتابعة للصخور تعلو طبقاته الخرسانية أثناء رحلته من أسفل إلى أعلى فإنه يختلط بأملاحها الذائبة التي تكثر أساسا في الحجر الجيري الأيوسيني، وبالتالي فإنه يصبح أكثر ملوحة وأقل جودة كلما زاد عدد الطبقات العليا المخترقة. ولما كانت هذه الطبقات تزداد كلما اتجهنا شمالا فإن درجة ملوحة المياه الجوفية تزداد أيضا في نفس الاتجاه، فالمياه الجوفية في الشمال حيث يسهل الحصول عليها أكثر ملوحة من نظيرتها في الجنوب التي نصل إليها عن طريق الحفر العميق. وعلى ذلك يمكن القول أن أكثر المياه كمية وأجودها نوعية هي أبعد ما غورا.

ويأتي الآن السؤال الهام ألا وهو من أين جاءت هذه المياه للخزان ؟ لأن الإجابة على هذا السؤال تحدد مدى الاستفادة من هذه المياه. في هذا الشأن توجد نظريتان: واحدة تقول بالأصل الخارجي للمياه بحيث يصبح عمر هذه المياه حديث نسبيا ، والأخرى تقول بالأصل المحلي بحيث يصبح عمر هذه المياه قديم جدا قدم العصور الجيولوجية. في نظرية الأصل الخارجي يختلف العلماء في هذا المصدر بين منطقة النيل الأبيض في السودان، إلى منطقة النيل النوبي بين الشلالين الثاني والرابع،



ويُضاف إليهما مياه بحيرة السد العالي كمصدر ثانوي جديد. معنى ذلك بشكل عام أن هناك تقريبا نهر آخر غير مرئي في باطن الأرض. إلا أن هناك بعض الآراء الحديثة التي تؤكد أن مصدر هذه المياه أمطار مرتفعات وسط أفريقيا خاصة من إقليم بحيرة تشاد التي تسربت إلى باطن الأرض لتسير في رحلة طويلة داخل الخزان الخاراساني، وأن هذا الخزان الجوفي يتكون من عدة أحواض، أربعة لدى البعض وسبعة لدى البعض الآخر، وأن هذه الأحواض رغم تباينها التركيبي إلا أنها متصلة هيدرولوجيا. وجاء في دراسة أخرى أن تلك المياه الجوفية لم تكن في الأصل عذبة بل ملحية، ثم جاءت المياه العذبة من الجنوب فغزت الخزان الجوفي وأزاحت تلك المياه الملحية القديمة. ولما كان مصدر هذه البحيرة على بعد نحو 1000 كيلو متر من الخارجة، ووفقا لمعدل سرعة سريان المياه فإن رحلة المياه تلك تستغرق نحو 33 ألف - 66 ألف سنة. وقد أكدت دراسات عمر تلك المياه بالكربون المشع هذه النتائج حيث بلغ عمر المياه في واحة الخارجة 25 ألف سنة، أي أن قطرة الماء التي نحصل عليها الآن هي قطرة مطر سقطت على منطقة المصدر منذ نحو 30 ألف سنة. أما عملية إزاحة المياه الملحية فقد استغرقت ما لا يقل عن 130 ألف سنة. الجديد في هذه النظرية أنها تفترض أن مصدر تغذية الخزان الجوفي يختلف عن مصدر تغذية نهر النيل، بل إن مياه الخزان الجوفي الخاراساني هي التي تُغذي المياه الجوفية في وادي النيل وليس العكس. ويشكل عام فإن نظرية المصدر الخارجي سواء كان ذلك المصدر مساقط مياه نهر النيل أو مساقط مياه بحيرة تشاد فإنها تعني أن كل مياه مصر في الوادي أو الصحراء تدخلها من خارج حدودها، وتعني أيضا أن هذه المصادر متجددة وغير قابلة للنفاذ. وعلى العكس من ذلك تأتي نظرية الأصل المحلي الحفري لتؤكد على أن مياه الخزان الجوفي رأسمال مُعطي لا دخل متجدد، ورصيد محدد قابل للسحب وغير قابل للإيداع، وبالتالي فهي ثروة ناضبة مثل البترول. وتُرجع هذه النظرية أصل تلك المياه إلى الأمطار التي سقطت على مصر في العصر الجيولوجي المطير الممتد منذ 150 ألف سنة حتى ستة آلاف سنة مضت. ويضيف بعض العلماء أنه حدثت بعد ذلك إضافات طفيفة

للغاية في العصر الحديث. ومن الأدلة التي تُساق على صحة هذه النظرية أن عمق المياه المسحوبة يتزايد مع تزايد عمق السحب، ولا تفسير لذلك سوى أن هذه المياه مخزونة متراكمة عبر الزمن<sup>12</sup>. وتشير الدراسات الحديثة بالأقمار الصناعية إلى أن مساحة ذلك الخزان الجوفي الكبير تبلغ نحو 2.254 مليون كيلو متر<sup>2</sup>، تبلغ المساحة الواقعة داخل الحدود المصرية 854 ألف كيلو متر<sup>2</sup> بنسبة قدرها 37.9% من جملة المساحة، وتبلغ مساحة الخزان داخل الحدود السودانية 750 ألف كيلو متر<sup>2</sup> بنسبة قدرها 33.3%، بينما تبلغ مساحة الخزان داخل الحدود الليبية 650 ألف كيلو متر<sup>2</sup> بنسبة قدرها 28.8% من جملة مساحة الخزان الجوفي النوبي. ورغم كبر مساحة ذلك الخزان في مصر إلا أن حجم مياه الخزان داخل الحدود الليبية يعادل نحو ضعف كمية تلك المياه في كل من مصر والسودان حيث يتراوح سمك طبقة مياه الخزان في مصر بين 200-3000 متر، وفي السودان بين 300 - 3000 متر، بينما يتراوح في ليبيا بين 1000-3000 متر.

### الرصيد المخ

ويستدل من الدراسات التاريخية منذ عصر الرومان إلى الآن أن منسوب هذه المياه الجوفية قد انخفض. فتشير حفريات الخارجة إلى منسوب أعلى من المنسوب الحالي بنحو 55 - 60 متر، كما أن هناك الكثير من العيون والآبار جفت منذ عصر الأسرات، وبلغ انخفاض مستوى ذلك الماء 22 متراً في **بئر المساحة**، وعشرة أمتار في **بئر العظرون**، وخمسة أمتار في **الفرافرة**. وفي الصحراء الشرقية نجد نفس الظاهرة حيث انخفض ذلك المستوى في بنحو 7.5 متر في **وادي العلاقي**، كما جفت الآبار الرومانية تماماً في **وادي قنا**. وفي التاريخ الحديث منذ عام 1900م إلى الآن نجد أن مستوى سطح الماء الأرضي قد انخفض مسافة خمسة أمتار في **واحة الخارجة** وعشرة أمتار في **واحة الداخلة**. ومما يُذكر أنه في عام 1959م قامت هيئة

<sup>12</sup> - المرجع السابق، صص 252 - 266.

تعمير الصحارى بحفر 284 بئراً اختصارياً بغرض تحديد المساحات الممكن زراعتها في إطار مشروع الوادي الجديد الذي يضم الواحات الغربية، غير أنه لوحظ بعد سنتين أو ثلاث سنوات من استخدام هذه الآبار أنه حدث هبوط كبير في تصرفاتها، وانخفاض كبير في مناسبتها بسبب تداخل حقول الآبار، ثم انهارت غالبية هذه الآبار بعد ذلك. مما يؤكد على ضرورة استمرار الدراسات حول واقع ومستقبل المياه الجوفية في تلك المنطقة. وعن حساب الرصيد المخزون نجد تباينا واسعا في التقديرات، ففي الستينات وعند الشروع في تنفيذ مشروع الوادي الجديد تم إعداد ثلاث تقديرات لرصيد المياه في الصحراء الغربية على أساس نظرية الأصل المتجدد من مرتفعات شمال تشاد، كانت على النحو التالي: الأول قدر ذلك الرصيد المياه بنحو 21 مليار مليار متر<sup>3</sup>، أي ما يعادل مخزون بحيرة ناصر "173 مليار متر<sup>3</sup>" 130 مليون مرة. وبلغ التقدير الثاني 234 مليار متر<sup>3</sup>، أما التقدير الثالث فبلغ 530 ألف مليار متر<sup>3</sup>، أي حجم مخزون بحيرة ناصر 3000 مرة. أما التغذية اليومية للخزان فقد تم تقديرها بنحو 1.8 مليون متر<sup>3</sup> "ما يعادل 657 مليون متر<sup>3</sup> سنويا"، منها 1.2 مليون تأتي من الصحراء الليبية غربا، 0.53 مليون تأتي من الجنوب، 52 ألف متر<sup>3</sup> تأتي من الصحراء الشرقية. وفي مصادر أخرى تُقدر مساحة الخزان الجوفي بنحو 1.8 مليون كيلو متر<sup>2</sup>، وحجمه 6000 مليار متر<sup>3</sup>، وبلغ معدل التغذية اليومي 3 ملايين متر<sup>3</sup>، لا يدخل منها إلى الواحات إلا نحو مليون فقط في حين يضيع المليونان الآخران في الرمال وفي منخفض القطارة. ونظرا لأن الخزان قد وصل إلى مرحلة التوازن الهيدروليكي بمعنى أن ما يدخله من مياه يعادل ما يخرج منه فإنه يجب عدم الإسراف في استنزاف الخزان، وبالتالي زيادة عمقه وارتفاع تكاليف سحب هذه المياه. ويعترض أصحاب نظرية المياه الحفرية تماما على تلك التقديرات، لأنها بُنيت على تصور جيولوجي خاطئ وهو تجانس التركيب الداخلي لطبقات الصحراء كلها، في حين أن باطن الأرض يتكون من موزايك معقد من التراكيب المحلية، وأن الخزان الجوفي لكل بئر على حده محدود للغاية، بالإضافة إلى أن قياس مخزون الصحراء الجوفي مستحيل علميا. وبنفس الطريقة هناك الاعتراض على فكرة التغذية اليومية

للخزان فالتغذية من الشرق تعترضها حواجز جرانيتية وبازلتيّة تتمثل في جبل العوينات وما حوله، بالإضافة إلى أن خزان حوض الكفرة في ليبيا تكون في الزمن الجيولوجي الأول بينما خزان الصحراء الغربية تكون في الزمن الجيولوجي الثاني وخزان الكفرة أعمق وأوطأ من الخزان المصري وبالتالي لا يمكن أن تصعد منه المياه لتغذية خزان الصحراء الغربية، والتغذية من الجنوب تعترضها سدود السودان الصخرية الجوفية المتقطعة التي لا تسمح إلا بمرور كميات ضئيلة للغاية، وإذا كانت التغذية من الجنوب حقيقية فلماذا لم تظهر المياه في صحراء شمال السودان وشرق ليبيا. أما المياه السبخة في منخفض القطارة فهي ليست من نشع المياه الجوفية بل هي من تسرب مياه البحر الملحية، والدليل على ذلك أن تزايد سحب المياه في واحة سيوه مؤخرًا قد أدى إلى رفع ملوحة مياه الآبار إلى نحو ثلاثة الأمثال. وفي كل الحالات فإن سمك طبقة المياه الجوفية في الصحراء الغربية جميعًا عند أصحاب هذه النظرية لا يزيد عن خمسة أمتار وليس مئات الأمتار كما يقدرها الآخرون. وبالتالي فإن الرأي عندهم أن المياه الجوفية في الصحراء موجودة وليست متجددة، موجودة ولكنها محدودة بحيث لا تزيد عما يجري استخدامه الآن وهي لا تكفي على أكثر تقدير إلا نحو 50 ألف فدان، وتعمير الوادي الجديد لا يصح إلا بتوصيل مياه النيل. وبين الرأي البالغ التفاؤل والرأي المتشائم يظهر رأي وسطي يزداد أنصاره يوماً بعد يوم وهو: أن حجم الموارد المائية الجوفية بالصحراء الغربية تكفي لزراعة نصف مليون فدان وبدرجة أمان في حدود 200 عام بحيث لا يزيد المسحوب سنوياً عن 2.5 مليار متر<sup>3</sup>. وفي جميع الأحوال فإن كل هذه التقديرات احتمالية غير مؤكدة في ظل الظروف العلمية الراهنة<sup>13</sup>.

<sup>13</sup> - المرجع السابق، صص 267 - 269.

## لمياه الجوفية في الوادي والدلتا

يتكون خزان المياه الجوفية في الوادي والدلتا من طبقتين حاملتين للمياه، واحدة عميقة تتكون من رواسب طينية وجيرية ورملية متماسكة، وغير منفذة للمياه، ويتراوح سمكها بين 300 - 900 متر. أما الطبقة الثانية فهي أيضاً طبقة طينية غير منفذة للمياه، إلا أنها تعلو الطبقة الأولى، ويتراوح سمكها بين 7 - 30 متر. ورغم اختلاف مصدر مياه الخزانيين إلا أنه في بعض الأحيان تلتقي كل من الطبقتين معاً فيتحد الخزانيين مكونان خزان واحداً. وللتمييز بين هذين الخزانيين سنطلق على مياه الخزان الأول اسم "المياه الجوفية العميقة"، بينما سنطلق على مياه الخزان الثاني اسم "المياه الجوفية غير العميقة". بالإضافة لهذه المياه الجوفية يوجد نوع آخر من المياه تتمثل في الفائض الناتج عن عملية الري، والذي ينصرف جزء منه في المصارف الزراعية، ويتبقى جزء آخر تتشبع به التربة.

وبشكل عام فإن المياه الجوفية في الوادي والدلتا إنما هي فيض أو فائض مياه النيل تحت سطح الأرض. فليس كل ما يتسرب من ماء النيل هو فاقد إلى الأبد، بل هو يغوص إلى أسفل مكوناً خزاناً جوفياً بعيداً عن البحر بحيث يصبح بمثابة رصيد مدخر. وهذا الخزان الجوفي يُستغل منذ القدم في الزراعة والشرب على مدار العام، وقد لعب هذا الخزان دوراً كبيراً في حضارة مصر القديمة حيث كانت مياهه تستخدم في الري الزراعات الصيفية. أما استخدامها في الشرب فهو الأكثر شيوعاً عن طريق الطلمبات نظراً لخلوها من عكارة ماء النهر، كما أنها أقل احتمالاً للتلوث. ومع ذلك فهي أقل من ماء النيل جودة لأنها أقرب إلى الماء العسر منها إلى الماء اليسر خاصة كلما كانت أعمق لكثرة أكاسيد الحديد والمنجنيز بها، كذلك فإنها أميل إلى الملوحة لما يذوب فيها من أملاح الباطن خاصة كلما ابتعدنا عن النهر واقتربنا من الصحراء. ولطبيعة التربة وتماسكها علاقة كبيرة بمستوى ذلك الماء في الآبار التي يتم حفرها، ومن هنا يأتي التباين الكبير بين الآبار وبعضها في الوادي.

ويراوح منسوب هذه المياه الجوفية حول 40 مترا كأفق سائد، ولو أن هذه العمق يصل إلى 60 مترا عند دشنا، وإلى 72 مترا عند فرشوط. ويتوقف انسياب تلك المياه عند أول طبقة صماء تلي طبقة الحصى والرمل الحاملة لها، وتمتد هذه المياه من الصحراء للصحراء تحت كل الوادي في الصعيد ومعظم الدلتا حتى نحو 50 - 60 كيلو متر من الساحل. وكقاعدة عامة تزداد ملوحة الماء كلما اقتربنا جانبا من الصحراء أو شمالا من البحر، إلى أن تتحول في الاتجاه الأخير إلى ماء مالح أجاج في النطاق الشمالي الأقصى وذلك بتأثير البحيرات المالحة وغزو البحر المتاخم. ومع ذلك فلا خوف من هذه المياه المالحة على استصلاح الأراضي البور لأن طبقة الطين الصلصالية السطحية في شمال الدلتا صماء صلبة متماسكة وغير منفذة، لذلك تعمل كعازل طبيعي بين طبقة المياه الجوفية الملحية وسطح الأرض. كما أن هذه المياه هي التي تعتمد عليها زراعة السواقي والآبار العميقة في الصعيد. أما الحركة السنوية لهذه المياه فترتبط ارتباطا مباشرا بحركة فيضان النيل بحيث يعكس مستوى تذبذبها مستوى تذبذب ماء النيل، الذي يعد المصدر الوحيد لهذه المياه التي تتسرب من خلال الطبقات المسامية لأرض الوادي والدلتا. غير أن ذبذبات الماء الجوفي لا بد وان تتأخر بعض الوقت ريثما تنتقل إليها مياه النيل، ويختلف ذلك الزمن من منطقة لأخرى فبينما يرتفع منسوب هذا الماء بعد أربعين يوما من وصول الفيضان في الصعيد، فإنه يرتفع بعد ثلاثة أشهر من وصول ماء الفيضان إلى الإسكندرية تبعا لمسامية الطبقات الأرضية. كما أن منسوب المياه الجوفية في الوادي ينخفض أثناء السدة الشتوية في شهر يناير من كل عام، عندما تنخفض مناسيب النهر بنحو مترين، بينما تعود للارتفاع مرة أخرى بعد انتهاء تلك السدة وعودة تدفق المياه مما يؤكد أن مياه النهر تُعد المصدر الرئيسي لمياه هذا الخزان. وفي نفس الوقت فإن هذه الطبقة الجوفية كما تأخذ المياه من النهر وقت الفيضان فإنها ترد إليه بعض ما أخذته وقت التحريق، لتعادل فاقد البخر الحاد في إبريل ومايو ويونيو، ويُقدر حجم الماء الجوفي المرشد للنهر بنحو مليار متر مكعب سنويا. وعلى ذلك فإن هذه المياه تعمل كخزان طبيعي منظم لماء النهر، كما تعمل على غسيل التربة السفلية بحركتها الرأسية

والأفقية. وإذا كان حجم المرتد من هذه المياه إلى النيل يبلغ مليار متر مكعب فما هو حجم هذا الخزان؟. هناك دراسات تُقدّر حجم هذا الماء بنحو 12.5 مليار متر<sup>3</sup> سنوياً، منها 8 مليار في الصعيد ونحو 4.5 مليار في الدلتا بعد استبعاد الأراضي المالحة في الشمال. أما الحجم الشامل للخزان فيُقدّر بنحو 700 مليار متر<sup>3</sup>، منها 540 مليار في الصعيد ونحو 160 مليار في الدلتا، بينما تصل التقديرات الحديثة لذلك الخزان في الدلتا إلى 280 مليار متر<sup>3</sup>، وأن مياه الري تقوم بتغذيته بحوالي 2.27 مليار متر<sup>3</sup> سنوياً، بينما يبلغ حجم الفاقد بالتسرب من هذا الخزان إلى فرعي رشيد ودمياط بنحو 0.359 مليار متر<sup>3</sup>. أما التقديرات الحديثة لحجم الخزان الجوفي في الوادي فتصل إلى نحو 120 مليار متر<sup>3</sup>. ومن هنا فتُعدّ هذه المياه من أهم المصادر التي يُمكن الاعتماد عليها في استصلاح الأراضي خاصة في براري الشمال، واستخدامها في الريات التكميلية لبعض المحاصيل، وقد استمرت أهمية هذه المياه حتى بعد بناء السد العالي بحيث يُمكن توجيه مياه بحيرة ناصر إلى الصحراء بدلاً من إطلاقها لاستصلاح أراضي يُمكن زراعتها اعتماداً على مياه الوادي الجوفية<sup>14</sup>.

### فائض مياه الري

يُقصد بفائض مياه الري، المياه تحت السطحية للوادي والدلتا الناتجة عن الري السطحي للمزروعات. وذلك تمييزاً لها عن الماء الجوفي العميق في الوادي الناتج عن التغذية المباشرة من مياه فيضان النيل، إلا أنه في بعض الأحيان يصل سمك الطبقة المسامية إلى حد الاتصال بطبقة الحصى والرمل السفلية وعندها يحدث اتصال بين الماء الجوفي العميق وبين الماء تحت السطحي. وفي زمن ري الحياض كانت المياه تتصرف من الأرض عن طريق الارتداد مرة أخرى للنهر، حيث تحصل النباتات على جزء من هذه المياه، بينما ينصرف الباقي عن طريق البخر السطحي.

<sup>14</sup> - المرجع السابق، صص 716 - 725.

إلا أنه مع الري الدائم أصبح حجم إمداد الأراضي بالمياه أكبر من حجم قدرتها على التصريف، وبالتالي أصبحت هناك كمية من المياه حبيسة تحت سطح الأرض غير قادرة على اللحاق بالماء الجوفي العميق وليس لديها الوقت الكافي للصعود التدريجي بحيث تتبدد بالبخر السطحي. وتدل الدراسات التاريخية على أن منسوب الماء تحت السطحي عند نهاية القرن التاسع عشر في يونيو ويوليو كان يتراوح بين 5 - 6 أمتار تحت سطح الأرض عند الطرف الجنوبي للدلتا ، وحوالي 3 - 5 أمتار في قلب الدلتا عند السنطة حسب نوعية الزراعة. وفي عام 1910م ارتفع ذلك المنسوب في السنطة خلال شهري يونيو يوليو إلى 1.5 - 2.5 متر تحت سطح الأرض. هذه المياه إن هي ابنة الري الدائم أولاً ووليدة الإسراف في الري ثانياً أما الخطر المستقبلي من هذه المياه فيتمثل في استمرار ارتفاع مستواها تدريجياً حتى تقترب من سطح الأرض إلى أن تنتشع بها، بالإضافة إلى ما تجلبه معها إلى السطح من أملاح مركزة فتضر بخصوبة التربة، ومن هنا جاء الصرف الصناعي لهذه المياه كرد وحيد عليها. وقدر البهي عيسوي حجم هذه المياه بنحو 3000 متر<sup>3</sup> من المياه لكل فدان، أي بإجمالي قدره 18 مليار متر<sup>3</sup> سنوياً، وعلى ذلك فإنه تكونت بحيرة من المياه تحت السطحية خلال الخمسون عاماً الماضية يقدر حجمها بنحو 90 مليار متر<sup>3</sup>. أما التقدير الرسمي لهذه المياه فيبلغ 6 مليارات فقط وليس 18 ملياراً، يُسحب منها 1.5 مليار يتم خلطها مع مياه النهر لإعادة استخدامها في الري مرة أخرى ، ويُسحب منها 0.6 مليار لمرفق مياه القاهرة، بالإضافة إلى 3 مليارات تعود تلقائياً إلى النيل كمصرف طبيعي، والباقي يتم صرفه إلى البحر والبحيرات من خلال شبكة المصارف الحقلية ثم العمومية<sup>15</sup>.

<sup>15</sup> - المرجع السابق، صص 726 - 722.



قُدِّر حجم المياه الجوفية المسحوبة من الوادي والدلتا عام 1991م بنحو 4.437 مليار متر<sup>3</sup>، كان نصيب الدلتا والقاهرة منها 2.769 مليار متر<sup>3</sup> بنسبة قدرها 62.4% من جملة المسحوب، وبلغ نصيب الوادي في محافظات الوجه القبلي 1.668 مليار متر<sup>3</sup> بنسبة قدرها 37.6%. كما بلغ حجم المياه المسحوبة لأغراض الشرب والاحتياجات المنزلية الأخرى منها نحو 1.074 مليار متر<sup>3</sup> بنسبة قدرها 24.2% من جملة المسحوب، بينما بلغ حجم المياه المسحوبة لأغراض الري 3.363 مليار متر<sup>3</sup> بنسبة قدرها 75.8%. كما يُلاحظ أن نسبة المياه المسحوبة لأغراض الشرب والاحتياجات المنزلية في الوجه البحري تبلغ نحو 20% ويستهلك الري نحو 80%، وفي الوجه القبلي ترتفع النسبة المخصصة للشرب والاحتياجات المنزلية إلى نحو 31% بينما يستهلك الري نحو 69%. أما السحب من تلك المياه على مستوى المحافظات فيوضح أن محافظات المنوفية والبحيرة والشرقية تتقاسم 70% من جملة المياه المسحوبة من الوجه البحري بينما تتقاسم باقي المحافظات النسبة المتبقية، وفي الوجه القبلي نجد أن محافظتي سوهاج والجيزة تتقاسمان 53.5% من جملة المياه المسحوبة بينما تتقاسم باقي المحافظات النسبة المتبقية.

### المياه الجوفية في سيناء

يمتد خزان الحجر الرملي النوبي أسفل غالبية مساحة سيناء، ويُقدَّر حجم المياه الجوفية في هذا الخزان بنحو 100 مليار متر<sup>3</sup>، وعلى ذلك تكون الطبقة الأساسية الحاملة للمياه في شبه جزيرة سيناء هي طبقة الحجر الرملي النوبي. وتقع هذه الطبقة أساساً في وسط سيناء، على عمق يتراوح في المتوسط بين 700 - 900 متر، إلا أن هذا العمق يتزايد حتى يصل إلى 2500 متر شمال سيناء عند منطقة نخل. وتسمح نفاذية هذا التكوين بتحريك الماء الجوفي بمعدل يتراوح بين 0.8 - 2.5 متر في اليوم، وتُقدَّر التغذية السنوية لهذا الخزان بنحو 3 مليون متر<sup>3</sup>، وهو مقدار ضئيل إذا ما قورن بالحجم الكلي للخزان مما يُشير إلى قدم تكوين ذلك الخزان المائي. وتعتمد تلك

التغذية أساساً على مياه الأمطار خاصة في منطقة شمال وادي العريش، وعند حافة جرف التية على هضبة أجما. هذا ولا تزال المياه الجوفية في منطقة شبه جزيرة سيناء في حاجة إلى المزيد من الدراسات الفنية الضرورية. وتقيد بيانات عام 1995م أن حجم المياه الجوفية المرفوعة في "منطقة العريش" 51.5 ألف متر<sup>3</sup>/يوم، يُستخدم منها 26.0 ألف متر<sup>3</sup> في الاستخدامات المنزلية، ويتم توجيه الباقي للزراعة. ويتم حالياً دعم مياه الشرب بنحو 15 ألف متر<sup>3</sup> من مياه النيل يتم ضخها عبر أنابيب، وقد ساعد هذا الدعم بشكل كبير على تحسين مستوى سطح المياه الجوفية بالمنطقة، إلا أنه في نفس الوقت أدى الاستهلاك الكبير للمياه في الأغراض المنزلية إلى تزايد حجم الصرف الصحي في الوقت الذي لا توجد فيه شبكة للصرف الصحي بالمنطقة مما يهدد المياه الجوفية بالتلوث، لذلك فإن هناك مخطط شامل لإنشاء شبكة الصرف الصحي من المفروض أن تتوافق مع وصول مياه ترعة السلام إلى العريش. أما "منطقة الشيخ زويد" فإنها تتلقى 43 ألف متر<sup>3</sup>/يوم من المياه الجوفية تستخدم منها 15.0 ألف متر<sup>3</sup>/يوم في الاستخدامات المنزلية ويتم توجيه الباقي للري. وفي "منطقة رمانة- بئر العبد" يتم سحب 8.0 ألف متر<sup>3</sup>/يوم تُستخدم غالبيتها في الأغراض المنزلية. وتدل الدراسات في منطقة شبه جزيرة سيناء على أن هناك طبقات حاملة للمياه في مناطق متناثرة، يمكن إعادة تغذيتها بمياه الأمطار بحيث يمكن إعادة سحبها واستخدامها في الري بعد ذلك، إلا أن التكلفة الاستثمارية لمثل هذه المشروعات وفقاً للتقنية المتوفرة حالياً تُعد تكلفة مرتفعة. فعلى سبيل المثال هناك طبقة حاملة للمياه الجوفية في أودية "المساعد - الخريق - الفتاح" تقع على عمق يُقدر بنحو مائة متر، وعلى ذلك يصبح من المفيد زيادة تغذية تلك الطبقة بالمياه بعد تجميع مياه الأمطار الساقطة على المنطقة بإنشاء سد ترابي طويل على جانبي مخرات المياه، بحيث يمكن إعادة استخدام تلك المياه في ري المحاصيل عن طريق ضخها مرة أخرى. وتقدر تكلفة ذلك المشروع في كل من منطقتي "وادي المساعد، ووادي الفتاح" بأسعار عام 1992م بنحو 6.9 مليون جنيه، تغطي تكلفة حفر 150

بئر بقطر 16 بوصة وتركيب المضخات عليها، وكذلك تكلفة إنشاء السدود الترابية اللازمة لتجميع مياه الأمطار.

جدول رقم ( 37 ) توزيع المياه الجوفية المسحوبة من الوادي والدلتا بالمليون متر<sup>3</sup> حسب نوع الاستغلال عام 1991م.

جملة المياه		مياه الري		مياه الشرب		المحافظات
%	كمية	%	كمية	%	كمية	
100	127.5	0.5	0.7	99.5	126.8	القاهرة
100	144.8	94.6	137	5.4	7.8	الإسماعيلية
100	274.1	79.5	217.9	20.5	56.2	القليوبية
100	582.6	86.9	506	13.1	76.6	الشرقية
100	105.3	75	78.9	25.0	26.3	الدقهلية
100	235.2	57.4	135	43.6	100.2	الغربية
100	653.7	80.9	529	19.1	124.7	المنوفية
100	645.3	95	613.3	5.0	32.0	البحيرة
100	0.6	100	0.6	00	00	الإسكندرية
<b>100</b>	<b>2769</b>	<b>80.1</b>	<b>2218</b>	<b>19.9</b>	<b>550.6</b>	<b>الوجه البحري</b>
100	435.6	51.7	225.3	48.3	210.3	الجيزة
100	45.7	33.5	15.3	66.5	30.4	بني سويف
100	249.9	89.8	224.5	10.2	25.4	المنيا
100	222.3	68.9	153.2	31.1	69.1	أسيوط
100	457.7	79.5	364.1	20.5	93.6	سوهاج
100	197.5	73.8	145.7	26.2	51.8	قنا
100	59.3	27.3	16.2	72.7	43.1	أسوان
<b>100</b>	<b>1668</b>	<b>68.6</b>	<b>1144.3</b>	<b>31.4</b>	<b>523.7</b>	<b>الوجه القبلي</b>
100	4437	75.8	3362.7	24.2	1074.3	جملة الجمهورية

المصدر:

- نهلة عادل عبد الخالق، اقتصاديات الموارد المائية في جمهورية مصر العربية، رسالة ماجستير، كلية التجارة، جامعة عين شمس، القاهرة، 1997م، ص 213.

ومياه هذا المشروع تكفي لزراعة 3000 فدان، وعلى ذلك تبلغ تكلفة توفير المياه اللازمة لري فدان واحد نحو 2300 جنية، أما منطقة وادي الخريق فيوجد بها نحو 500 فدان صالحة للزراعة، يكفي لريها إنشاء 30 بئر إعادة سحب مياه بتكلفة كلية قدرها 900 ألف جنية، وعلى ذلك تبلغ تكلفة ري فدان واحد في هذه المنطقة نحو 1800 جنية، وهي تكلفة مرتفعة.

## مياه الأمطار

من المعروف أن مصر تقع في المنطقة تحت المدارية، وهي منطقة شحيحة الأمطار بوجه عام، وتأتي مصر مع كل من الكويت وقطر والبحرين والإمارات من بلدان العالم العربي ضمن قائمة الدول الصحراوية وفقاً للتعريف المطري. ويُقدر متوسط حجم مياه الأمطار التي تسقط سنوياً على مصر موسمياً في فصل الشتاء بنحو 1.4 مليار متر مكعب، يبلغ نصيب الساحل الشمالي لسيناء منها نحو 400 مليون متر<sup>3</sup>، ونصيب الساحل الشمالي الغربي 700 مليون متر<sup>3</sup>، ونصيب سواحل الدلتا 300 مليون متر<sup>3</sup>. أما جنوب سيناء التي تتصف بالجفاف كصفة عامة فإنها تتعرض للسيول الجارفة في بعض السنين على موسمين يمتد الأول بين شهري أكتوبر ونوفمبر، ويمتد الثاني بين شهري فبراير ومارس حيث تندفع هذه المياه في الوديان لتصب في البحر الأحمر. وبغرض الاستفادة من مياه هذه السيول والحد من أخطارها تم إقامة عدد من السدود لعل أهمها على الإطلاق سد الروافعة على وادي العريش الذي بدأ بسعة تخزين قدرها 3.0 مليون متر<sup>3</sup> وارتفعت بعد ذلك إلى 6.8 مليون متر<sup>3</sup>، وسد طلعة البدن بسعة تخزين قدرها 0.4 مليون متر<sup>3</sup>، وسد الكرم بسعة تخزين قدرها 2.0 مليون متر<sup>3</sup>، ومن المقرر بناء سلسلة من السدود عند مناطق "الجديرات - المغارة - الجرافي - تير - فيران - سدر - غرندل" وتبلغ جملة ساعاتها التخزينية نحو 100 مليون متر<sup>3</sup>.

يتراوح مُعدّل سقوط الأمطار على الساحل الشمالي الغربي بين 50 - 150 ملليمتر/ سنة في المتوسط خلال فصل الشتاء، ويختلف هذا المعدل من منطقة لأخرى على طول الساحل، إلا أن عمق المساحة التي تسقط عليها تلك الأمطار فإنها لا تتجاوز 2 كيلو متر فقط. أما في الساحل الشمالي الشرقي فيرتفع ذلك المعدل بحيث يتراوح بين 150- 250 ملليمتر/ سنة أيضاً خلال فصل الشتاء، ويصل أقصاه إلى 300 ملليمتر/ سنة على مدينة رفح. وتبلغ نسبة مساحة الأراضي التي تزيد أمطارها عن 100 ملليمتر/ سنة حوالي 2% من جملة مساحة الأراضي المصرية، ونسبة مساحة الأراضي التي تزيد أمطارها عن 150 ملليمتر/ سنة حوالي 1% فقط. وتشير متوسطات بيانات محطات الأرصاد الجوية إلى أن متوسط كمية الأمطار الساقطة على محطة أرصاد الإسكندرية تبلغ 192.1 ملليمتر/ سنة، وعلى محطة الدخيلة 168.5 ملليمتر/ سنة، وعلى محطة بور سعيد 166.3 ملليمتر/ سنة، وعلى محطة رشيد 160.0 ملليمتر/ سنة، وعلى محطة مطروح 144.1 ملليمتر/ سنة، وعلى محطة السلوم 119.7 ملليمتر/ سنة، وعلى محطة الغردقة 4.0 ملليمتر/ سنة، وعلى محطة واحة الفرازة 1.9 ملليمتر/ سنة ، وعلى محطة واحة الداخلة 0.7 ملليمتر/ سنة.

نظراً لجفاف المناخ وارتفاع حرارة الهواء الجوي، فإن مُعدّلات الفقد بالتبخّر والتبخر نتح عادة ما تكون مرتفعة. وقد قُدّر التبخر من المياه الحرة بحوالي 4.0 ملليمتر/ يوم تقريباً على ساحل البحر المتوسط ، ويصل إلى 6.8 ملليمتر/ يوم عند أسوان، وإلى 7.4 ملليمتر/ يوم عند بحيرة ناصر. أما قيمة التبخر نتح الكامن فتتراوح بين 0.7 - 0.8 من التبخر من المياه الحرة وذلك بالنسبة للمعدلات السنوية.

## تدوير المياه

يُقصد بتدوير المياه إعادة استخدامها أكثر من مرة، وأهم صور التدوير المعروفة إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي، وكذلك إعادة استخدام مياه الصرف الصحي، وبالطبع فإنه من المفترض أن يتم استخدام هذه المياه بعد معالجتها حتى يتم التوصل إلى الحد الأدنى من الخصائص التي يجب توفرها في مثل هذه المياه.

## مياه الصرف الزراعي

يُعتبر إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي في أغراض الري من الضرورات التي تفرضها درجة تزايد حاجة البلاد لمياه الري، خاصة وأن حجم مياه الصرف الزراعي لا يزال حجماً كبيراً، فقد بلغ حجم مياه الصرف الزراعي المنصرفة إلى البحر 15.470 مليار متر<sup>3</sup> كمتوسط سنوي للفترة (164-1972م)، انخفض إلى 14.934 مليار متر<sup>3</sup> كمتوسط سنوي للفترة (1973-1978م)، ليعاود الارتفاع إلى 15439 مليار متر<sup>3</sup> كمتوسط للفترة (1984-1989م)، ثم إلى 16313 مليار متر<sup>3</sup> كمتوسط للفترة (1990-1995م). أما حجم تلك المياه المنصرفة إلى البحر عام 1988م فقد بلغ نحو 11.980 مليار متر<sup>3</sup>، نظراً للتوسع في استخدام هذه المياه حيث بلغ حجم مياه الصرف الزراعي التي أعيد استخدامها بعد خلطها بمياه النيل في ذلك العام نحو 2.370 مليار متر<sup>3</sup> في الدلتا، بالإضافة إلى 475 مليون متر<sup>3</sup> تم استخدامها في محافظة الفيوم. وفيما يلي بيان بحجم مياه الصرف الزراعي التي تم استخدامها بالفعل في ذلك العام، ودرجة ملوحتها، وفقاً لمناطق الاستخدام:

شرق الدلتا	1130 مليون م <sup>3</sup> ، وتبلغ ملوحتها 1025 جزء في المليون.
وسط الدلتا	686 مليون م <sup>3</sup> ، وتبلغ ملوحتها 980 جزء في المليون.
غرب الدلتا	554 مليون م <sup>3</sup> ، وتبلغ ملوحتها 1148 جزء في المليون.

جدول رقم ( 38 ) حجم مياه الصرف الزراعي المخصصة للري في الدلتا.

( الحجم بالمليون متر<sup>3</sup> )

جملة مياه الصرف		مياه منصرفة إلى البحر		مياه مستخدمة في الري		السنة
%	الحجم	%	الحجم	%	الحجم	
100.0	16604	82.7	13726	17.3	2878	1985/84
100.0	16241	82.8	13442	17.2	2799	1986/85
100.0	16663	82.0	12670	18.0	2993	1987/86
100.0	14538	81.4	11835	18.6	2703	1988/87
100.0	14150	81.2	11491	18.8	2659	1989/88
100.0	16019	77.3	12384	22.7	3635	1990/89
100.0	16738	74.8	12515	25.2	4223	1991/90
100.0	17125	75.9	13005	24.1	4120	1992/91
100.0	16008	75.9	12146	24.1	3862	1993/92
100.0	15861	78.6	12463	21.4	3398	1994/93
100.0	16127	75.7	12210	24.3	3917	1995/94

المصدر: جَمْعٌ وَحِسْبٌ من:

- نهلة عادل عبد الخالق، اقتصاديات الموارد المائية في جمهورية مصر العربية، رسالة ماجستير، كلية التجارة، جامعة عين شمس، القاهرة، 1997م، صص 190-191.

أما مياه الصرف الزراعي في باقي المحافظات فإنها تعود للنيل مرة أخرى لتعوض جزء من المياه المفقودة بالتبخر والتسرب من مجرى النيل بين أسوان وقناطر الدلتا. وفي دراسة هامة لوزارة الأشغال المائية، استند إليها تقرير "استراتيجية مواجهة مشكلة المياه النيلية"، الذي أعدته المجالس القومية المتخصصة في دورتها السادسة عشر 1990/89م: تبين أن حجم كمية المياه المنصرفة إلى البحر عام 1988م أقل من تلك المنصرفة عام 1987م بنسبه قدرها 9.5%، وذلك بعد اتباع سياسة لترشيد استخدام مياه الري. إلا أن ذلك أدى في المقابل إلى ارتفاع درجة ملوحة المياه المنصرفة من نحو 2415 جزء في المليون عام 1987م، إلى نحو 2624 جزء في المليون عام 1988م، أي بزيادة قدرها 209 جزء في المليون، وبنسبة قدرها 9%. ذلك يعني أن ترشيد استخدام مياه الري بمقدار 9.5% أدى لزيادة ملوحة مياه الصرف بمقدار 9%.

ونظراً لأن مياه الصرف الزراعي لا تأتي من مصدر واحد، فقد تباينت درجة ملوحتها حيث بلغ حجم مياه الصرف التي تقل فيها نسبة الملوحة عن 2000 جزء في المليون نحو 7057 مليون متر<sup>3</sup>، تُمثل نحو 58.9% من جملة المنصرف، بينما بلغ حجم مياه الصرف التي تقل فيها نسبة الملوحة عن 1000 جزء في المليون نحو 3012 مليون متر<sup>3</sup>، تُمثل نحو 25.1% من جملة المنصرف، وتلك الأخيرة يُمكن إعادة استخدامها لري بعض المحاصيل مباشرة بدون حاجة لعمليات خلط. وبشكل عام فإن ملوحة مياه الصرف الزراعي في شرق الدلتا تبلغ 1827 جزء في المليون، وهي أقل من مثيلتها في وسط الدلتا التي تبلغ 10599 جزء في المليون، كما أن تلك الأخيرة تقل ملوحتها عن مياه الصرف الزراعي في غرب الدلتا والتي تبلغ 15026 جزء في المليون. وعلى ذلك فإنه عند استخدام مياه الصرف الزراعي بحالتها أو بعد خلطها بالماء العذب، وبصفة خاصة عند استخدامها في الأراضي المستصلحة فإنه يجب مراعاة النقاط التالية:

- الاهتمام بمتابعة حالة مياه المصارف، واتخاذ الاحتياطات الكفيلة بالحد من آثار التلوث على التربة، والنبات، والحيوان.
- إضافة الجبس الزراعي أو الكبريت والمادة العضوية لوقاية التربة من التحولات القلوية عند تكرار استخدام المياه الملحية عالية الصوديوم.
- أن تكون شبكة الصرف في تلك الأراضي جيدة. أن تتم متابعة حالة النبات في الأراضي لتحديد عدد الريات التي يحتاجها النبات.
- ضرورة حساب الاحتياجات المائية لغسيل التربة عند استخدام مياه الصرف في الري، مع تقليل الفترة بين الريات.
- اختيار الأراضي الرملية والخفيفة القوام لاستخدام مياه الصرف لريها لأنها أقل تأثراً من الأراضي الطينية الثقيلة.
- اختيار نوعيات وأصناف المحاصيل المناسبة لنوعية التربة ونوعية المياه.



جدول رقم ( 39 ) كميات مياه الصرف الزراعي المنصرفة إلى البحر عام 1988م.

المنطقة	الكمية المنصرفة بالمليون متر <sup>3</sup>	ملوحة المياه بالجزء في المليون	وزن الأملاح بالآلاف طن
شرق الدلتا	3182	1827	5815
وسط الدلتا	4361	2430	10599
غرب الدلتا	4437	3387	15026
المجموع	11980	2624	31440

المصدر :

- المجالس القومية المتخصصة، استراتيجية مواجهة مشكلة المياه النيلية، الدورة السادسة عشر، القاهرة، 1990/89م.

جدول رقم ( 40 ) كمية مياه الصرف الزراعي بالمليون متر<sup>3</sup>، ودرجة ملوحتها،  
تبعاً لمنطقة الصرف عام 1988م.

المجموع		غرب الدلتا		وسط الدلتا		شرق الدلتا		درجة الملوحة جزء في المليون
%	كمية	%	كمية	%	كمية	%	كمية	
9.2	1106	4.5	200	6.5	283	19.6	623	أقل من 1000
15.9	1906	5.2	230	17.9	782	28.1	894	1000 – 1500
33.8	4045	29.1	1290	42.0	1832	29.0	922	1500 – 2000
11.6	1385	18.1	802	6.3	273	9.7	310	2000 – 3000
29.5	3538	43.1	1914	27.3	1191	13.6	433	3000 – أكثر من 3000
100	11980	100	4437	100	4361	100	3182	الجملة

المصدر :

- المجالس القومية المتخصصة، استراتيجية مواجهة مشكلة المياه النيلية، الدورة السادسة عشر، القاهرة، 1990/89م.

جدول رقم ( 41 ) حجم مياه الصرف الزراعي المخصصة للري في الدلتا عام 1995/94م  
(الحجم بالمليون متر<sup>3</sup>)

السنة	مياه مستخدمة في الري		مياه منصرفة إلى البحر		جملة مياه الصرف	
	الحجم	%	الحجم	%	الحجم	%
شرق الدلتا	1390	25.8	3992	74.2	5382	100.0
وسط الدلتا	1842	31.7	3966	68.3	5808	100.0
غرب الدلتا	685	13.9	4252	86.1	4937	100.0
جملة الدلتا	3917	24.3	12210	75.7	16127	100.0

المصدر : جُمِعَ وَحُسِبَ من :

- نهلة عادل عبد الخالق، اقتصاديات الموارد المائية في جمهورية مصر العربية، رسالة ماجستير، كلية التجارة، جامعة عين شمس، القاهرة، 1997م، صص 190-191.

ويتضح بشكل عام ارتفاع نسبة مياه الصرف الزراعي المُستخدمة في الري في كل من قطاعي وسط الدلتا وشرق الدلتا بينما تنخفض بشكل كبير في قطاع غرب الدلتا نظراً لأن نسبة حجم المياه التي تقل ملوحتها عن 1500 جزء في المليون في قطاع شرق الدلتا بلغت 47.7% من جملة مياه الصرف الزراعي بالقطاع ، بينما بلغت 24.4% في قطاع وسط الدلتا، بينما بلغت 9.7% فقط في قطاع غرب الدلتا، وبالطبع تكون النسبة المئوية المُكتملة هي تلك التي تزيد ملوحتها عن 1500 جزء في المليون. وتوضح بيانات الجدول الخاصة بمياه الصرف الزراعي لعام 1995/94م أن نسبة مياه الصرف الزراعي المُستخدمة في الري في قطاع وسط الدلتا بلغت 31.7% من جملة مياه الصرف الزراعي في هذا القطاع، وأن تلك النسبة بلغت 25.8% في قطاع شرق الدلتا، في حين أنها بلغت 13.9% فقط في قطاع غرب الدلتا.

## مياه الصرف الصحي

تم استخدام مياه الصرف الصحي في الزراعة المصرية منذ زمن طويل يكاد يترافق مع التوصل لإنشاء شبكة تجميع الصرف الصحي في القاهرة، ومن ثم البحث عن مكان يتم فيه التخلص من هذه المخلفات. وقد تم استخدام هذه المياه منذ سبعون

عاماً في ري زراعات الجبل الأصفر التي تجاوزت مساحتها خمسة آلاف فدان بالصحراء الشرقية، وعلى مسافة نحو ثلاثون كيلومتر شمال شرق القاهرة. وتُقدر مياه الصرف الصحي حالياً بنحو 7 مليون متر<sup>3</sup> يومياً أي ما يُعادل 2.6 مليار متر<sup>3</sup>/سنة ، بينما توضح البيانات الإحصائية أن التصرفات الفعلية لمحطات الصرف الصحي الرئيسية في مصر بلغت نحو 1.5 مليار متر<sup>3</sup>/سنة عام 1990م مما يعني أن الكميات التي تتعامل معها هذه المحطات تبلغ 4 مليون متر<sup>3</sup>/يوم بنسبة تُقدر بنحو 57.1% من جملة كميات مياه الصرف الصحي المُقدرة على مستوى الجمهورية. هذا ولا تتم معالجة هذه المياه بشكل كامل ، ويكتفى فقط بعمليات الترسيب والمعالجة البيولوجية.

وتشير الدراسات إلى زيادة الغلة الفدائية للمحاصيل المزروعة في الأراضي الرملية والأراضي الجيرية التي تستخدم مياه الصرف الصحي، وذلك بسبب تحسن الخواص الطبيعية والكيميائية للتربة وارتفاع المحتوى العضوي لها. إلا أن ذلك التحسن يكون في بداية الاستخدام فقط ثم سرعان ما تتدهور تلك الإنتاجية بسبب التغيرات السلبية التي تحدث للتربة فتزداد الأملاح الكلية الذائبة، ويتجاوز تركيز المنجنيز الحد الحرج، كما يتعدى تركيز النحاس حد السمية. بالإضافة إلى انسداد مسام التربة وضعف تهويتها بسبب تراكم الشحوم على سطحها، كما أظهرت التحاليل البكتريولوجية احتواء التربة على الميكروبات المعوية الضارة. وفي تجربة لزراعة الذرة باستخدام تلك المياه تبين ارتفاع الغلة الفدائية للمحصول، إلا أنه تبين أيضاً ارتفاع نسب تركيز كل من الزنك والحديد والنحاس والكاديوم والنيكل والرصاص في النبات، كما أن أعراض السمية على المحصول بدأت في الظهور عند الإضافات العالية للأراضي سواء كانت جيرية أم رملية. كل هذا يدفع إلى التحذير من استخدام تلك

المياه في ري المحاصيل الغذائية بشكل عام والمحاصيل الورقية منها بشكل خاص<sup>16</sup>.

## مياه البحيرات

تعدّ مياه البحيرات مصدر هام من مصادر النّرة المائية في مصر، وإذا كان يُنظر إلى مياه تلك البحيرات على أنها مصدر رئيسي لصيد الأسماك فقد أضيف إليها الآن وظيفة جديدة خاصة بتخزين مياه النيل العذبة للإفادة بمياه السدة الشتوية التي يتم إطلاقها إلى البحر في فترة أقلّ الاحتياجات. وتضم البحيرات المصرية خمسة بحيرات شمالية : واحدة تقع شمال شبه جزيرة سيناء، وهي بحيرة البردويل. وأربعة بحيرات تقع شمال دلتا نهر النيل هي بحيرة المنزلة شرق فرع دمياط ، وبحيرة البرلس بين فرعي رشيد ودمياط، ثم بحيرتي إدكو ومريوط غرب فرع رشيد، وكان يقع بينهما بحيرة أبي قير التي تم تجفيفها تماماً وتحويلها إلى أراضي زراعية، وجميع البحيرات الشمالية متصلة بالبحر عدا بحيرة مريوط التي تُعتبر بحيرة مغلقة. أما البحيرة المغلقة الأخرى فهي بحيرة قارون بمحافظة الفيوم. ثم بحيرة ناصر كأكبر بحيرة صناعية.

## البحيرات الشمالية

تؤكد الشواهد المادية على وجود الإسكندرية القديمة تحت مياه البحر، كما تؤكد شهادات المؤرخين وجود مدن ساحلية أخرى اندثرت تحت مياه البحر. وفي تفسير تلك الشواهد نظريتان: الأولى وتقول بهبوط الساحل بسبب الضغط المتراكم لطمي النيل على مدى قرون عديدة، ويتراوح معدل هذا الهبوط بنحو 10 - 14 سنتيمتر كل قرن من الزمان، وأن هذا الهبوط لم يكن بمعدل متساوي على طول الساحل حيث يقل معدل الهبوط كلما اتجهنا شرقاً. وداخل هذه النظرية يوجد اتجاهان واحد يقول بالهبوط التدريجي المستمر، وآخر يقول بالهبوط المتقطع كل فترة من الزمن .

<sup>16</sup> - سمير عدلي، الموقف الحالي والتصور المستقبلي للموارد المائية، المشروع القومي للأبحاث الزراعية، الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية، المشروع رقم 152، القاهرة ، مايو 1992م، صص 20-20.

والنظرية الثانية تقول بارتفاع منسوب البحر، ويُقدر البعض ذلك الارتفاع بأنه كان أعلى من المستوى الحالي بنحو أربعة أمتار عام 3500 ق.م، واستقر على ذلك حتى عام 2000 ق.م حيث هبط من جديد ليُصبح على ارتفاع مترين فوق المستوى الحالي، ثم هبط من جديد عام 1000 ق.م ليصبح أقل من المستوى الحالي بنحو مترين ونصف المتر، ليرتفع بعد ذلك بمقدار نصف المتر عام 600 ق.م، ثم عاود الارتفاع مرة أخرى في بداية الحكم العربي أي نحو عام 700م ليصل إلى المنسوب الموجود عليه حالياً<sup>17</sup>.

### بحيرة المنزلة

تقع بحيرة المنزلة شمال شرق فرع دمياط، وتبلغ مساحتها نحو 220 ألف فدان، إلا أن مساحة مياهها الضحلة كبيرة وتبلغ نحو 40 ألف فدان، كما أن مساحة الجزر المنتشرة بها تبلغ نحو 50 ألف فدان، مما يجعل صافي مساحة البحيرة نحو 130 ألف فدان، وهي بذلك تُعد أكبر البحيرات الطبيعية من حيث المساحة، ورغم ذلك فإن عمق البحيرة لا يزيد عن المتر. ونظراً لاتصال عدد كبير من الجزر مع بعضها فإن البحيرة عادة ما تُقسم إلى أربعة أحواض رئيسية هي: الحوض الشرقي، الحوض الغربي، الحوض الجنوبي، الحوض الشمالي الشرقي. وتتصل البحيرة شمالاً بالبحر المتوسط عن طريق بוגاز الجميل، بينما تتلقى إمداد المياه العذبة من ساحلها الجنوبي، كما يصب بها مصرفي حادوس وبحر البقر، لذلك فإن ملوحة المياه تلك الأحواض منخفضة. وقد تقلصت مساحة البحيرة بشكل كبير حيث قُدرت مساحتها عند بداية القرن بنحو 400 ألف فدان بسبب مشروعات التجفيف لزيادة مساحة الرقعة المزروعة.

<sup>17</sup> - جمال حمدان، شخصية مصر: دراسة في عبقرية المكان، الجزء الأول، عالم الكتب، القاهرة، 1980، صص 207 - 214.

## بحيرة البرلس

تقع بحيرة البرلس بمحاذاة ساحل البحر المتوسط بين فرعي نهر النيل دمياط ورشيد، وتبلغ مساحتها نحو 115 ألف فدان، ويتراوح عمقها ما بين المترين ونصف المتر. ويوجد بوسط البحيرة عدد كبير من الجزر ينتشر بها الغاب والحشائش، كما تقلصت مساحة البحيرة بنحو 40 ألف فدان حيث قُدرت مساحتها عند بداية القرن بنحو 155 ألف فدان، حيث تعرضت أطرافها لمشروعات التجفيف بغرض الزراعة. ورغم أن البحيرة تتصل بالبحر عن طريق بوغاز يبلغ اتساعه نحو نصف كيلو متر، إلا أنها تُعتبر من البحيرات متوسطة الملوحة حيث تتلقى إمدادات المياه العذبة من القنوات المائية والمصارف الزراعية على ساحلها الجنوبي.

## بحيرة إدكو

تقع بحيرة إدكو غرب فرع رشيد، كما أنها أكثر قرباً من مدينة الإسكندرية. وتبلغ مساحة البحيرة نحو 28 ألف فدان، كما يتراوح عمقها بين 50 - 150 متر. وتتصل البحيرة بالبحر المتوسط عن طريق بوغاز المعدية، بينما تتلقى إمداد المياه العذبة من القنوات الصغيرة، ومصرفي إدكو جهة الشرق، وپرسيق جهة الجنوب. ويوجد بالبحيرة حوضان رئيسيا هما: حوض المعدية، وحوض بحيرة الغطاس. وقد تقلصت مساحة البحيرة بنحو 17 ألف فدان حيث قُدرت مساحتها عند بداية القرن بنحو 45 ألف فدان.

## بحيرة مريوط

إذا كانت شهادات المؤرخين القدامى منذ عصر ما قبل الأسرات تؤكد وجود البحيرات الشمالية متصلة بالبحر، فإن الوضع بالنسبة لبحيرة مريوط يختلف قليلا حيث لا توجد أية وثيقة تاريخية توضح متى كانت تلك البحيرة متصلة بالبحر حيث أن الحفريات الجيولوجية تثبت أن هذا الاتصال كان قائماً في العصور القديمة، إلا أنه منذ أن ورد ذكرها في المراجع التاريخية وهي تتفصل عن البحر بشريط ساحلي وذات

مياه عذبة تنتشر حولها زراعات الخضر والفاكهة، أما مصدر إمدادها بالمياه العذبة فكان يتم عن طريق ترعة فرعية من الفرع الكانوبي الذي كان يصب مياهه في أبو قير. وكان مستوى الماء يرتفع بها كثيراً أثناء فيضان النيل فيغرق الإسكندرية الأمر الذي استلزم معه شق مصرف كبير غرب المدينة يصب في البحر وذلك لحمايتها من فيضان البحيرة أثناء فيضان النيل. وفي القرن الثاني عشر الميلادي تحول مجرى الفرع الكانوبي شرقاً ليصب عند رشيد، وعندما أيضاً حدث إطماء لتلك التربة الفرعية لينقطع الإمداد من المياه العذبة عن البحيرة فتقلص مساحتها وترتفع ملحوتها ليستمر ذلك الوضع حتى القرن الثامن عشر الذي شُقت في نهايته التربة السابقة لترعة المحمودية ليعود الإمداد العذب مرة أخرى للبحيرة. وفي العصر الحديث قطع الإنجليز جسر بحيرة أبوقير المالحة لتغرق تلك التربة بمياه البحر لمنع الفرنسيين من الوصول إلى المدينة، وبذلك تدفقت المياه المالحة مرة أخرى إلى البحيرة. وظل ذلك الأمر على حالة حتى قام محمد علي بمد ترعة المحمودية وما ترتب معه من إنشاء المصارف الزراعية التي تصب في البحيرة. وفي أوائل القرن العشرين وبعد إدخال نظام المصارف في الزراعة المصرية كان المصب الغربي الرئيسي لهذه المصارف ينتهي عند بحيرة مريوط، ونظراً لأن البحيرة غير متصلة بالبحر المتوسط فإنه يتم التخلص من الماء الزائد عن طريق محطة ظلمبات المكس التي تقوم برفعه وصبه في البحر حماية لمدينة الإسكندرية. وعلى ذلك فإن المصدر الرئيسي لمياه البحيرة هو مصرفي العموم والقلعة اللذان يحملان مياه صرف محافظة البحيرة، بالإضافة إلى عدد آخر من المصببات الفرعية التي تحمل مياه صرف الإسكندرية. وبحيرة مريوط من أكثر البحيرات المصرية التي تعرضت للتقلص، حيث تبلغ مساحتها الآن نحو 15 ألف فدان فقط، بينما قُدرت مساحتها عند مطلع القرن بنحو 70 ألف فدان. أما عمق البحيرة فإنه يتجاوز المتر في كثير من مناطقها، وتتقسم البحيرة إلى أربعة مناطق رئيسية كان يتم صيد الأسماك منها جميعاً، ثم انقطع الصيد من المنطقتين الجنوبيتين، بينما استمر في المنطقتين الشمالييتين اللتين تعرضتا أيضاً

لمخاطر تلوث الصرف الصناعي بشكل أصبح معه استهلاك أسماك هذه البحيرة يُشكل خطورة على صحة الإنسان.

أما بالنسبة لبحيرة أبوقير فكانت تقع بين بحيرتي إيدكو ومربوط تبلغ مساحتها 30 ألف فدان وينخفض منسوبها عن البحر بمقدار متر واحد ، وكانت أيضا منفصلة عن البحر . أما إمدادها الرئيسي من المياه فكان عن طريق تسرب مياه الصرف الزراعي ومياه الأمطار الشتوية، وفي القرن التاسع عشر تم تجفيفها نهائيا وتحويلها لأرض زراعية.

### بحيرة البردويل

تقع بحيرة البردويل شمال شبه جزيرة سيناء بمحاذاة ساحل البحر الأبيض المتوسط، وتتصل به عبر بوغاز في الشمال الشرقي. وتبلغ مساحة تلك البحيرة نحو 122 ألف فدان، وتعدّ مياه هذه البحيرة من أفضل من أفضل البحيرات البحرية المالحة، وتتكاثر بها أفضل أنواع الأسماك البحرية.

### بحيرة قارون

أما البحيرة الداخلية الثالثة وإن كانت الأولى من حيث الأهمية فهي بحيرة الفيوم "بحيرة قارون"، ولمعرفة نشأتها يلزم التعرف على نشأة منخفض الفيوم نفسه واتصاله بالنهر. وفي نشأة منخفض الفيوم هناك ثلاث آراء: الأول يقول أنه منخفض انكساري نشأ بفعل هبوط الأرض، والثاني يقول أن المنخفض نشأ بفعل التعرية النهرية من جانب المجاري النهرية التي كانت تمر بهذه المنطقة وتصب في النيل، والرأي الثالث يقول أنه نشأ نتيجة التعرية الجوية بفعل الرياح. أما بالنسبة لتكون البحيرة فهناك رأي يقول بأن النيل غمر البحيرة في العصر الحجري القديم عند منسوب 40 متر فوق سطح البحر، ثم أخذ قاع البحيرة في الانخفاض تدريجيا إلى أن وصل منسوب المياه إلى خمسة أمتار تحت سطح البحر وعندها انفصلت عن نهر النيل وبالتالي انقطعت



عنها إمدادات المياه، وبدأت مياه البحيرة في التبخر لتتقلص مساحتها بعد أن كانت 14 مثل ما هي عليه الآن. ولكن كيف كان يتم ذلك الإمداد، هل عن طريق بحر يوسف أم عن طريق روافد أخرى؟ ومن هنا تنشأ قضية خلافية أخرى تعارض النظرية الأولى وتقول أن المصدر الأساسي لمياه البحيرة لم يكن نهر النيل بل من روافد أخرى تقع غرب الفيوم وتحمل مياه الأمطار الغزيرة التي كانت تسقط هناك في ذلك الزمان ولا تزال آثار هذه الروافد باقية حتى الآن، وعندما كانت البحيرة تمتلئ بالمياه كانت تتصرف إلى نهر النيل من خلال بحر يوسف أي أن بحر يوسف هو في الأصل مصرف للبحيرة على النيل وليس رافدا لها. وبعد انخفاض قاع البحيرة وانقطاع الأمطار عن المنطقة الغربية تمت عملية إيصال مياه النيل إليها على يد **المنحِب الثالث** في عهد الأسرة الفرعونية الثانية عشر ليكون مأخذاً شمال أسبوط ومصبها سد اللاهون ولتصبح منذ ذلك التاريخ فرعا أو رياحا يحمل مياه النيل للبحيرة بعد أن كان في الأصل مصرفا. حتى كان العصر الذهبي للفيوم في عهد البطالمة وتأسيس عاصمة الإقليم مدينة **كرانيس "كوم أو شيم"**<sup>18</sup>. وتبلغ مساحة بحيرة قارون نحو 55 ألف فدان، ويقدر طولها بنحو 46 كيلومتر، ومتوسط عرضها 6 كيلومترات، ويبلغ متوسط عمقها نحو 5.6 متر.

## بحيرة ناصر

تعد **بحيرة ناصر** أكبر بحيرة صناعية في العالم. وتبلغ السعة الكلية لتخزين المياه 162 مليار متر<sup>3</sup>، ويبلغ طول البحيرة 500 كيلو متر، ومتوسط العرض 12 كيلو متر، كما يبلغ متوسط مساحة مسطح البحيرة 6500 كيلو متر مربع. وللبحيرة ثلاث سعات تخزينية على النحو التالي: الأولى وتبلغ نحو 90 مليار متر<sup>3</sup> وهي خاصة **بالتخزين الحي** بين منسوبي 147 - 175 متر، والثانية وهي **سعة الطوارئ** وتبلغ نحو 41 مليار متر<sup>3</sup> وتقع بين منسوبي 175 - 182 متر، أما السعة الثالثة فتبلغ نحو 31 مليار متر<sup>3</sup> وهي مخصصة **للتخزين الميت** وترسيب الطمي، وعلى ذلك

<sup>18</sup> - المرجع السابق، صص 215-222.

تكون السعة الإجمالية لمياه البحيرة حتى منسوب 182 متر نحو 162 مليار متر<sup>3</sup>. وتحتل البحيرة بالكامل مدن وقرى بلاد النوبة التي غرقت تحت مياه البحيرة بعد أن تمت أكبر عملية تهجير جماعي للسكان إلى مدينة كوم أمبو بشمال أسوان. ويمكن هنا أن نضيف إلى وظيفة تخزين المياه التي تقوم بها البحيرة وظيفة جديدة خاصة بتوفر الإمكانيات الهائلة لتنمية الثروة السمكية ومن أهم ما واجهته البحيرة من مخاطر كان موجهاً لحجم فقد المياه عن طريق البحر، وقد تمت مناقشة تلك النقطة في الفصل الخاص بالسد العالي، ونستطيع أن نضيف هنا رد علمي على ما رده البعض من إمكانية تغطية البحيرة بغطاء يقلل من حجم ذلك البحر، حيث أنه من الثابت علمياً أن هناك إمكانية لتوليد أعشبة أحادية الجزيء من بعض المركبات الكيميائية العضوية يمكن نثرها على المسطحات المائية فتعمل على خفض كمية البحر ومنها على سبيل المثال كحول السيتيل، إلا أنه من الناحية العملية توجد صعوبة كبيرة لاستخدامه حتى الآن، لأن الرياح عادة ما تقوم بإزاحة ذلك الغشاء، كما أن معدل البحر عقب إزاحة الغشاء تكون أعلى مما كانت عليه قبل نثر الغشاء بسبب ارتفاع حرارة المياه أسفل الغشاء، بالإضافة إلى الآثار البيئية لمثل هذا التصرف على الكائنات البحرية التي تعيش تحت هذه الظروف.

## التصرفات والموازنة المائية

يُقصد بالموازنة المائية توضيح مدى كفاية المعروض من إمدادات المياه لمواجهة مختلف أنواع الطلب عليها. ونظراً للتغير السنوي الدائم في حجم كل من العرض والطلب على المياه فإن هذا يجعل للموازنات المائية السنوية أهمية لا تقل عن أهمية الموازنات المالية للدولة. وإذا كانت الموازنة المالية للدولة تتضمن جانبي الموارد وأوجه الإنفاق، فإن الموازنة المائية تتضمن أيضاً هذين الجانبين. ونظراً لأن نهر النيل يكاد يكون المصدر الوحيد لإمداد مصر بالمياه حيث تبلغ نسبة مساهمته نحو 95% من جملة الإيرادات السنوية يُصبح من الطبيعي الاهتمام بدراسة تطور هذا الإمداد، ومن هنا أقيمت نقاط لقياس إيراد مياه النهر على امتداد المجرى من المنابع حتى المصب. وعلى الجانب المقابل نجد أن الطلب على تلك المياه لأغراض الزراعة يُمثل القسم الأكبر من حجم الطلب على المياه حيث تزيد نسبتها عن 85% من جملة الطلب السنوي ومن ثم يُصبح من الطبيعي الاهتمام بدراسة وتحليل كميات الطلب على تلك المياه. ذلك كله لا يعني إغفال المصادر الأخرى للإمداد بالمياه مهما تضاءلت كمياتها، مثل مياه الأمطار، أو المياه الجوفية. بالإضافة إلى عمليات "تدوير المياه" أي إعادة استخدامها. وبنفس الطريقة فإنه لا يجب إغفال الاحتياجات الأخرى للمياه التي وإن بدت ضئيلة في الحجم إلا أنها عظيمة في الأهمية كالطلب على المياه لأغراض الشرب، أو لأغراض الصناعة، أو لأغراض الملاحة النهرية وتوليد الكهرباء. ويتعرض هذا الفصل بالإضافة جانبي الإيراد والإنفاق المائي إلى السياسة المائية الجديدة لوزارة الري، وكذلك مشروعات التوسع الزراعي واحتياجاتها من المياه.

## حجم تصرفات مياه النيل

يتفاوت حجم تصرفات مياه نهر النيل من عام إلى آخر تبعاً لحجم فيضان النهر، والذي يتغير بدوره من عام إلى آخر تبعاً للتغيرات المناخية. أما التفاوت في حجم إيراد النهر فقد كان كبيراً للغاية حيث تدل على ذلك كتابات المؤرخين الذين يصفون مضار الفيضان في حالة ارتفاعه وكذلك في حالة الانخفاض الشديد. وفي مرحلة القياس الدقيق لحجم الإيراد والتي بدأت منذ عام 1871م نجد أن تصرفات مياه النهر كانت تأتي مرتفعة متدفقة مدمرة بحجم إجمالي بلغ نحو 128.17 مليار متر<sup>3</sup> عام 1879م، بينما كانت تلك التصرفات شحيحة وضئيلة بحجم إجمالي بلغ نحو 45.63 مليار متر<sup>3</sup> عام 1913م. وقد بلغ المتوسط السنوي لإيراد النهر خلال الفترة (1871-1899م) نحو مائة مليار متر<sup>3</sup>، بينما بلغ ذلك المتوسط خلال الفترة (1900-1959م) نحو 84 مليار متر<sup>3</sup>. ومن المعروف أنه تم استبعاد المتوسط الحسابي للفترة الأولى على اعتبار عدم توفر المعايير الدقيقة للحساب في تلك الفترة، وتم الأخذ بالمتوسط الحسابي للفترة الثانية عند توقيع اتفاقية مياه النيل مع السودان عام 1959م. وقد وُجِدَ أن الدورة المائتة لنهر النيل تبلغ نحو عشرون عاماً، وأن المتوسط السنوي للإيراد يدور حول الـ 84 مليار متر<sup>3</sup> مع الأخذ في الاعتبار نسبة الخطأ المسموح به، كما أن عدد السنوات عالية الإيراد "أي التي يزيد إيرادها عن 84 مليار متر<sup>3</sup>" هي سبع سنوات، وأن عدد السنوات منخفضة الإيراد "أي التي يقل إيرادها عن 84 مليار متر<sup>3</sup>" هي سبع سنوات، بينما عدد السنوات متوسطة الإيراد هي ست سنوات<sup>19</sup>. هذه التصرفات المائتة يتم رصدها وحسابها من خلال مواقع للرصد على طول مجرى النهر سواء في مناطق أعالي النيل أو داخل الحدود المصرية على النحو التالي.

<sup>19</sup> - محمد محمود جاسر، الملاحظات على تصرفات نهر النيل الطبيعي المقدرة عند أسوان، علوم المياه، المجلة العلمية لمركز البحوث المائية، العدد الخامس عشر، القاهرة، إبريل 1994م، ص 41.

## جدول رقم ( 42 ) تطور الإيراد السنوي لنهر النيل خلال الفترة 1871-1950م

(الإيراد بالمليار متر<sup>3</sup>)

الإيراد	السنة	الإيراد	السنة	الإيراد	السنة	الإيراد	السنة
78.10	1931	83.02	1911	103.12	1891	105.00	1871
86.55	1932	72.64	1912	114.21	1892	108.31	1872
84.44	1933	45.63	1913	106.85	1893	89.39	1873
94.37	1934	82.41	1914	119.11	1894	115.30	1874
98.33	1935	70.23	1915	119.03	1895	109.04	1875
89.68	1936	111.66	1916	114.69	1896	100.00	1876
82.16	1937	110.71	1917	95.73	1897	74.55	1877
98.86	1938	83.25	1918	104.13	1898	117.36	1878
76.24	1939	76.35	1919	71.08	1899	128.17	1879
66.43	1940	82.07	1920	77.77	1900	105.88	1880
69.57	1914	76.83	1921	88.30	1901	92.98	1881
81.08	1942	84.48	1922	69.62	1902	86.35	1882
79.87	1943	86.39	1923	93.59	1903	103.27	1883
74.63	1944	86.15	1924	83.35	1904	91.95	1884
81.62	1945	69.76	1925	70.13	1905	94.72	1885
104.37	1946	84.51	1926	91.53	1906	88.94	1886
86.05	1947	74.39	1927	69.14	1907	111.99	1887
88.45	1948	79.59	1928	101.70	1908	73.31	1888
83.98	1949	103.78	1929	104.52	1909	89.24	1889
85.92	1950	75.81	1930	96.94	1910	106.95	1890

المصدر:

- محمد محمود جاسر، الملاحظات على تصرفات نهر النيل الطبيعي المقدرة عند أسوان، علوم المياه،  
المجلة العلمية لمركز البحوث المائية، العدد الخامس عشر، القاهرة، إبريل 1994م، صص 36-37 .

## جدول رقم ( 43 ) تطور الإيراد السنوي لنهر النيل خلال الفترة 1951-1990م

(الإيراد بالمليار متر<sup>3</sup>)

الإيراد	السنة	الإيراد	السنة	الإيراد	السنة	الإيراد	السنة
82.99	1981	87.68	1971	99.21	1961	74.15	1951
73.15	1982	69.94	1972	91.71	1962	74.26	1952
68.61	1983	80.88	1973	90.60	1963	80.35	1953
56.87	1984	89.06	1974	108.86	1964	97.23	1954
79.02	1985	99.89	1975	95.83	1965	90.48	1955
70.06	1986	82.69	1976	83.19	1966	96.40	1956
60.46	1987	90.40	1977	100.02	1967	77.86	1957
107.18	1988	84.83	1978	83.27	1968	90.52	1958
84.44	1989	72.28	1979	86.86	1969	91.76	1959
73.80	1990	79.81	1980	89.95	1970	80.87	1960

المصدر:

- محمد محمود جاسر، الملاحظات على تصرفات نهر النيل الطبيعي المقدرة عند أسوان، علوم المياه، المجلة العلمية لمركز البحوث المائية، العدد الخامس عشر، القاهرة، إبريل 1994م، ص 38.

## تصرفات النهر في أعالي النيل

يتم متابعة حجم تصرفات مياه نهر النيل خارج الحدود المصرية من خلال عدة مواقع منتشرة على طول المجرى، ويوضح الجدول التالي تطور حجم تصرفات المياه خلف المواقع الرئيسية للرصد. ويوضح مقياس الملاكال تصرفات المياه التي يتم تجميعها من الهضبة الاستوائية ومن نهر السوبات قبل أن تصب في النيل الأبيض. ومقياس سنار يوضح تصرفات النيل الأزرق، بينما يوضح مقياس الروصيرص حجم تصرفات النيل الأبيض. وبعد أن يلتقي النهران يوضح مقياس الخرطوم حجم تصرفات نهر النيل، وبعد تصرفات نهر العظيرة، يأتي مقياس دنقلا الذي يُعد المقياس الأخير لتصرفات نهر النيل قبل دخولها بحيرة ناصر لذلك فهو المقياس الذي يُعتمد عليه كثيراً عند تقدير حجم إيراد النهر.

جدول رقم ( 44 ) تطور الإيراد الشهري لنهر النيل خلال الفترة 1991 – 1993م  
(الإيراد بالمليار متر<sup>3</sup>)

البيان	1991	1992	1993	متوسط الفترة	التوزيع النسبي %
يناير	2.70	3.57	3.83	3.367	3.789
فبراير	1.78	2.46	3.89	2.710	3.050
مارس	2.43	1.98	4.04	2.817	3.170
إبريل	2.82	2.70	4.94	3.487	3.924
مايو	3.23	4.00	4.93	4.053	4.561
يونيو	3.78	3.38	5.68	4.280	4.817
يوليو	7.17	5.69	9.12	7.327	8.246
أغسطس	19.95	16.32	19.39	18.553	20.881
سبتمبر	22.87	21.39	19.50	21.253	23.919
أكتوبر	9.39	10.83	10.63	10.283	11.573
نوفمبر	7.10	6.33	5.63	6.353	7.150
ديسمبر	4.33	4.44	4.34	4.370	4.918
الإجمالي	87.55	83.09	95.92	88.853	100.000

المصدر:

- السنوات 1991-1993 من: محمد محمود جاسر، الملاحظات على تصرفات نهر النيل الطبيعي المقدرة عند أسوان، علوم المياه، المجلة العلمية لمركز البحوث المائية، العدد الخامس عشر، القاهرة، إبريل 1994م، ص 39.

ويتبين من بيانات هذا الجدول تبعاً لمقياس النهر عند دنقلا أن أدنى حجم لتصرف المياه كان عام 1987م حيث بلغ 46.7 مليار متر<sup>3</sup>، وأن أقصى تصرف كان عام 1996م حيث بلغ 81.03 مليار متر<sup>3</sup>. ويلاحظ أيضاً أن أدنى وأقصى تصرف لنهري العظيرة والنيل الأزرق كانا خلال نفس هذين العامين، بينما تختلف هذه السنوات بالنسبة لباقي المقاييس، مما يوضح أهمية تأثير حجم المياه التي ترد من الهضبة الإثيوبية على الحجم الكلي لإيراد النهر.

## تصرفات النهر داخل مصر

بمتابعة حجم تصرفات مياه نهر النيل خلف المواقع الرئيسية للرصد داخل مصر يمكن بوضوح تام تبين تناقص حجم تلك التصرفات كلما اتجهنا شمالاً من خزان أسوان حتى قنطرتي ادفيينا وزفتي، مما يوضح أن النهر لا يتلقى أي إمداد للمياه من داخل مصر. وباستعراض البيانات الواردة بالجدول يتبين أن أقصى تصرف للمياه من خزان أسوان كان في عام 1997م حيث بلغ 56.608 مليار متر<sup>3</sup>، وأن أدنى تصرف كان في عام 1989م حيث بلغ 50.092 مليار متر<sup>3</sup>. ويلاحظ أن تصرف المياه من قناطر أسيوط يأخذ نفس الاتجاه بحيث يحقق أعلى وأدنى تصرف في نفس هذين العاملين، وهو آخر قياس للتصرفات قبل دخول المياه إلى الوجه البحري. بينما لا نجد ذلك الاتجاه في تصرفات كل من قناتراسنا وقناطر نجع حمادي، ويعود السبب في ذلك إلى أن تصرفات المياه من كل منهما تخضع إلى حد بعيد لاحتياجات الملاحة النهرية. تستقبل بعد ذلك قناطر الدلتا مياه النهر لتقوم بتوزيعها على كل من فرعي رشيد ودمياط، ونلاحظ هنا أن النصيب النسبي لفرع رشيد من مياه الوجه البحري أخذ في التناقص من 28.9% عام 1989م، إلى 26.1% عام 1993م، إلى 25.3% عام 1997م، وكان ذلك لصالح النصيب النسبي لفرع دمياط من المياه بالنسبة الكاملة حيث ارتفعت من 71.1% إلى 73.9% إلى 74.7% خلال نفس السنوات. ونظراً لأن تصرفات المياه من قناطر ادفيينا تُعد مؤشراً لحجم المياه المنطلقة إلى البحر من خلال فرع رشيد، وأن تصرفات المياه من قناطر زفتي تُعد مؤشراً لحجم المياه المنطلقة إلى البحر من خلال فرع دمياط، وذلك بعد خصم احتياجات الزراعة في المساحات المتبقية لكل منهما فإننا نجد أن حجم التصرفات من هذه القناطر تمثل أقل التصرفات. إلا أن الملحوظة الجديرة بالاهتمام هي أنه بينما لم يتغير حجم تصرفات قناطر زفتي من المياه تغيراً كبيراً حيث كان أقصى تصرف للمياه 2285 مليون متر<sup>3</sup> عام 1995م، وأدنى تصرف 1908 مليون متر<sup>3</sup> عام 1986م، أي بفارق يبلغ نحو 377 مليون متر<sup>3</sup> فقط، نجد أن هناك اتجاه نحو خفض التصرفات من قناطر ادفيينا بشكل كبير فبينما بلغ حجم التصرف نحو 3532 مليون متر<sup>3</sup> عام



1986م، نجد أنه بلغ عام 1997م نحو 147 مليون متر<sup>3</sup> فقط، وهو اتجاه مستمر خلال السنوات الثلاث الأخيرة 95 - 1997م.

جدول رقم ( 45 ) تطور تصرف مياه نهر النيل خلف المواقع الرئيسية بأعلى النيل.

(بالمليون متر<sup>3</sup>)

السنة	الملاكال	سنار	الخرطوم	الثمانيات	الحديبية	دنقلا
1997	32506	39933	37757	68192	59137	63393
1996	33348	53843	47791	76304	72587	81030
1995	28937	28658	30382	52108	53289	59492
1994	30974	43958	41605	68547	63774	79523
1993	32055	46957	56589	74129	70216	78496
1992	31648	34018	34216	60327	56567	66759
1991	28209	28091	29322	51627	50846	50628
1990	29096	28428	30570	54720	51689	52884
1989	31726	33829	38876	65288	60370	64448
1988	30273	28465	47293	63135	61314	62948
1987	26150	23486	32213	47320	45530	46700
1986	25240	26480	37551	48802	46004	56453

المصدر: جُمع وحسب من:

- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة الري والموارد المائية، مرجع رقم 71- 12414، أعداد متفرقة.

## حجم الموارد المائية

تتمثل الموارد المائية التقليدية في مصر أساساً في مياه نهر النيل الذي يمثل نحو 97% من جملة الموارد التقليدية والتي تتضمن أيضاً كل من: المياه الجوفية، مياه الأمطار. أما الموارد غير التقليدية فتتمثل في عمليات تدوير المياه والمتمثلة في كل من مياه الصرف الزراعي، ومياه الصرف الصحي، بالإضافة للمياه الجوفية في الوادي والدلتا.

جدول رقم ( 46 ) تطور تصرف مياه نهر النيل خلف المواقع الرئيسية داخل مصر.

(بالمليون متر<sup>3</sup>)

السنة	خزان أسوان	قناطر اسنا	نجع حمادي	قناطر أسيوط	دلتا رشيد	دلتا دمياط	قناطر ادفينا	قناطر زفتى
1997	56608	48664	42948	37956	3245	9577	147	2092
1996	54889	49027	43160	34707	2932	9464	306	1976
1995	55671	50727	44258	35551	3498	9704	362	2285
1994	54613	48579	43090	35446	3940	9580	1419	2274
1993	55235	47970	42730	33465	4205	9201	1647	2222
1992	54733	50252	44047	33151	5190	8701	2058	1943
1991	53750	41413	42481	30985	4128	8491	2100	2228
1990	54055	49025	42891	31010	3969	8147	1678	2305
1989	50092	46954	42705	30210	3135	7705	1100	1934
1988	56142	46238	41534	31980	4376	8099	1997	1842
1987	54403	50012	44277	32744	4301	8930	2595	2055
1986	55234	51081	45740	34614	5407	9207	3532	1908

المصدر: جمع وحسب من:

- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة الري والموارد المائية، مرجع رقم 71- 12414، أعداد متفرقة.

## مياه نهر النيل

بعد التعرف على تصرفات نهر النيل خارج الحدود المصرية وداخلها ننقل الآن إلى محاولة التعرف على المتوسط العام لإيراد النهر والذي سبق تقديره عند أسوان بنحو 84 مليار متر<sup>3</sup> سنوياً كمتوسط حسابي لسلسلة زمنية تمتد من عام 1900م إلى عام 1959م. وكان أعلى تصرف للمياه خلال تلك الفترة هو إيراد عام 1916م الذي بلغ نحو 119 مليار متر<sup>3</sup>، بينما كان أدنى تصرف هو ذلك الذي تحقق عام 1913م والذي بلغ 42 مليار متر<sup>3</sup>. وقد بدأ في القياس الدقيق لحجم تصرفات النهر منذ عام 1870م، وتوضح الجداول المرفقة تطور حجم هذا الإيراد نظراً لشيوع أرقام عن إيراد النهر بعيدة تماماً عن أية تقديرات علمية ومبالغ فيها بدرجة كبيرة. وقبل ذلك التاريخ كان الاهتمام ينصب فقط على قياس مناسيب النهر، وليس على قياس حجم تصرفاته من المياه. كما سُجل أدنى إيراد للنهر خلال النصف الثاني من القرن العشرين عام

1984م، حيث بلغ ذلك الإيراد نحو 56.87 مليار متر<sup>3</sup>. ومع الانتهاء من بناء مشروع السد العالي أصبح نصيب مصر من مياه نهر النيل تحكمه اتفاقية عام 1959م الموقعة مع السودان، والتي تمنح مصر 55.5 مليار متر<sup>3</sup>، وتمنح السودان 18.5 مليار متر<sup>3</sup>، على أساس أن هناك 10 مليار متر<sup>3</sup> يتم فقدها بالبخر، فيكون الإجمالي 84 مليار متر<sup>3</sup> وهو متوسط الإيراد السنوي لبحيرة ناصر. وعلى ذلك فإن زيادة نصيب مصر من هذا المورد تتوقف على تنفيذ مشروعات أعالي النيل، وأقرب هذه المشروعات التي يمكن أن يُعاد العمل فيها هو مشروع قناة جونجلي الموقعة الاتفاقية الخاصة به بالفعل بين مصر والسودان، إلا أن ظروف الحرب الأهلية بالسودان أوقفت العمل فيه. وعلى ذلك يمكن في المستقبل إضافة 2.2 مليار متر<sup>3</sup>، وهو نصيب مصر من هذا المشروع بحيث يرتفع نصيب مصر من مياه نهر النيل إلى نحو 57.7 مليار متر<sup>3</sup>، ويرتفع نصيب السودان إلى 20.7 مليار متر<sup>3</sup>.

### مياه الأمطار

يُقدر متوسط حجم مياه الأمطار التي تسقط سنوياً "موسمياً" في فصل الشتاء على مصر بنحو 1.4 مليار متر<sup>3</sup>، يبلغ نصيب الساحل الشمالي لسيناء منها نحو 400 مليون متر<sup>3</sup>، ونصيب الساحل الشمالي الغربي 700 مليون متر<sup>3</sup>، ونصيب سواحل الدلتا 300 مليون متر<sup>3</sup>. وهذه التقديرات محسوبة على أساس أكبر حجم يمكن الاستفادة به، وعلى ذلك لا يمكن النظر في زيادة حجم هذا المورد إلا إذا حدثت تغيرات مناخية تؤدي إلى زيادة معدلات سقوط تلك الأمطار.

### الينابيع الطبيعية

تضم الصحراء المصرية عدد كبير من العيون الطبيعية للمياه العذبة، وقد قامت مؤخراً وزارة الأشغال بحصر للينابيع والعيون المائية المنتشرة في سيناء والصحراء الغربية يمكن للمختصين الرجوع إليها عند الحاجة، وهذه العيون تُشكل تدفق مائي تلقائي يتم تحت ظروف الضغط الطبيعي. ونظراً لارتفاع جودة غالبية هذه المياه

فإنها تستخدم للشرب، كما تُستخدم أيضاً في زراعة المناطق المحيطة بتلك العيون في الواحات. ويُقدَّر حجم تلك المياه سنوياً بنحو **0.3 مليار متر<sup>3</sup>**، وبالطبع لا يمكن زيادة حجم هذه المياه، بل على العكس من الممكن تناقصها على المدى البعيد.

### المياه الجوفية العميقة

بلغ عدد الآبار الجوفية في الصحراء الغربية والصحراء الشرقية وسيناء بنهاية عام 1988م 2800 بئر، ويُقدر حجم المياه الجوفية - والتي يُثار الجدل حول حجم تجدها - التي يتم سحبها الآن بنحو **0.5 مليار متر<sup>3</sup>** يتم عليها زراعة 56 ألف فدان في واحات الداخلة والخارجة والفرافرة، ومن المُقدَّر أيضاً زيادة معدلات السحب من هذه المياه مستقبلاً حتى تصل لنحو 3.5 مليار متر<sup>3</sup> بعد تنفيذ مشروعات التوسع الأفقي الجديدة في شرق العوينات ودرب الأربعين. وينصح الخبراء بعدم زيادة السحب عن هذه المعدلات وفقاً للظروف الراهنة حتى يتم التأكد بشكل دقيق من حجم تجدد هذه المياه، وكذلك توفر تكنولوجيا رخيصة لسحب المياه من الأعماق البعيدة.

### المياه الجوفية بالوادي والدلتا

وهي المياه التي يتم استخدامها منذ أمد بعيد، والتي تعد مياه نهر النيل مصدرها الأساسي. ويزيد عدد الآبار في الدلتا ووادي النيل عن 21 ألف بئر يبلغ حجم المياه المسحوبة منها حالياً نحو **3.2 مليار متر<sup>3</sup>** رغم أن المسحوب عام 1991م كان يُقدر بنحو 4.437 مليار متر<sup>3</sup>، ولا يتوقع زيادة حجم المسحوب من هذه المياه نظراً لأنها ناتجة من نظام الري الزراعي المُتبع الآن.

### مياه الصرف الز

وهي المياه الفائضة عن حاجة النبات، ويتم استخدامها بشكل مباشر في حالة انخفاض نسبة الملوحة بها، أو يتم خلطها بالماء العذب إذا ما كانت درجة ملوحتها مرتفعة. ويبلغ حجم المُستخدم من تلك المياه حالياً نحو **3.0 مليار متر<sup>3</sup>**، أما بالنسبة

للمستقبل فإن ذلك يتوقف على تنفيذ برامج ترشيد استخدام المياه، لأنه إذا ما تم ترشيد استخدام مياه الري فإن ذلك يعني انخفاض حجم مياه الصرف وارتفاع نسبة ملوحتها. وقد يحد من ذلك جزئياً تحسين شبكة الصرف الزراعي، وارتفاع كفاءة التعامل مع المياه مرتفعة الملوحة، هذا ولا توجد بيانات يُمكن الوثوق بها حتى الآن عن مستقبل هذه المياه، وهل ستزيد أم ستتناقص.

## مياه الصرف الصحي

يتم حالياً استخدام قدر ضئيل من مياه الصرف الصحي بعد معالجتها خاصة في مدينة القاهرة ويُقدر حجم هذه المياه بنحو 0.4 مليار متر<sup>3</sup>، ومن المخطط أن يتم تطوير أساليب المعالجة لهذه المياه في القاهرة والإسكندرية والمدن الكبرى مما يرفع من احتمالات زيادة الكميات المستخدمة. ويُقدر حجم المياه الممكن استخدامها بعد انتهاء مشروعات المعالجة بنحو 2.1 مليار متر<sup>3</sup>.

## حجم الاحتياجات المائية

لا شك أن تقدير حجم الاحتياجات المائية يُعد الخطوة الأولى في عملية إعداد الموازنة المائية، فعلى ضوء هذه الاحتياجات يتم توزيع الموارد السنوية المتاحة من المياه. وتتمثل الاحتياجات المائية في ري المحاصيل الزراعية، والاستخدام الصناعي، بالإضافة للاستخدامات المنزلية، وذلك على النحو التالي.

## الاحتياجات المائية للزراعة

تُعد الاحتياجات المائية للزراعة العامل الرئيسي المؤثر في حجم الاحتياجات المائية الكلية. فقد تصاعدت هذه الاحتياجات من 46.3 مليار متر<sup>3</sup> عام 1975/74م، إلى 49.7 مليار متر<sup>3</sup> عام 1980/79م، حتى بلغت نحو 50.2 مليار متر<sup>3</sup> عام 1997/96م. ويتضح من الجدول التالي أن هذه المياه تتعرض للفقد بشكل كبير خلال رحلتها من أسوان حتى أقمام الترع، وكذلك خلال رحلتها من أقمام الترع حتى

الحقول. وقد تراوح حجم هذا الفقد بين 6.5 مليار متر<sup>3</sup> كحد أدنى وبنسبة قدرها 11.71%، وبين 20.4 مليار متر<sup>3</sup> كحد أقصى وبنسبة قدرها 35.75%. وتُشير بيانات الجدول إلى أن حجم هذا الفقد لا يأخذ اتجاهًا عامًا بالنقصان، مما يعني أنه لم يتم التحكم في هذا الفقد حتى الآن، أو أن زيادة الفقد تلك قد تكون متعمدة بغرض غسيل الترع وزيادة معدل تجديد المياه. ومن الجدير بالذكر هنا التنويه بالتوصيات العامة التي أقرتها المجالس القومية المتخصصة في مجال استخدام مياه الري والواردة في "إستراتيجية مواجهة مشكلة المياه النيلية"، عام 1990/89م، وذلك على النحو التالي:

- تخصيص موارد المياه العذبة كما هي لري الأراضي القديمة الجيدة ، حتى يتحقق العائد المرجو من التوسع الرأسي. فإذا توافر فائض من هذه المياه فإنه يتم توجيهها لري أراضي جديدة مناسبة، سواء بحالتها أو بعد خلطها.
- استخدام مياه الصرف الزراعي بحالتها دون خلط مرحليا في عملية غسيل الأراضي المستصلحة عالية الملوحة حتى تنخفض ملوحة الأراضي إلى الحد الذي يتوجب معه استخدام مياه الصرف بعد خلطها بالماء العذب بالنسب الصحيحة حتى تمام عمليات الغسيل.
- استخدام مياه الصرف المخلوطة بنسب محسوبة في الأراضي المستصلحة إذا دعت الضرورة لذلك.
- استخدام مياه الصرف محدودة الملوحة في الأراضي المزروعة الجيدة لعدد محدود من الريات، يعقبها ريّات من المياه العذبة مع الصرف الحقلّي، لضمان صرف ما يتبقى في التربة من أملاح.

### الاحتياجات المنزلية

يقدر حجم الاحتياجات المنزلية من المياه بنحو 3.5 مليار متر<sup>3</sup> وهي الاحتياجات من المياه النقية المُكررة الصالحة للشرب والتي يتم استخدامها في مختلف الأغراض المنزلية الأخرى، وهذه الكمية تتضمن نحو مليار متر<sup>3</sup> من المياه الجوفية في الوادي

والدلتا الصالحة للشرب، ويتم سحبها من 2850 بئر أي بما يُعادل نحو 28.6% من جملة هذه المياه. ومن المتوقع أن يرتفع حجم الاحتياج لهذه المياه إلى نحو 4.0 مليار متر<sup>3</sup> عام 2000م.

جدول رقم ( 47 ) احتياجات الزراعة المصرية لمياه الري، وحجم الفقد الكلي.

(بالمليار متر<sup>3</sup>)

السنة	عند أسوان	عند أقمام	عند الحقل	حجم الفقد الكلي	نسبة الفقد %
1997	50.152	37.604	34.857	15.295	30.50
1996	56.998	49.563	36.624	20.374	35.75
1995	56.479	49.112	48.066	8.413	14.90
1994	48.007	41.766	34.896	13.111	27.31
1993	56.197	53.244	49.246	6.951	12.37
1992	56.172	51.351	49.594	6.578	11.71
1991	55.027	50.307	46.646	8.381	15.23
1990	56.093	50.264	42.720	13.373	23.84
1989	53.334	47.797	40.736	12.598	23.62
1988	51.875	46.490	39.598	12.277	23.67
1987	52.743	47.239	40.225	12.518	23.73
1986	53.059	47.514	40.445	12.614	23.77
1985	51.606	46.221	39.661	11.945	23.15

المصدر: جُمع وحسب من:

- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة الري والموارد المائية، مرجع رقم 71- 12414، أعداد منفردة.

## الاحتياجات المائية للصناعة

يحتاج قطاع الصناعة إلى كميات كبيرة من المياه التي قد تدخل بشكل مباشر في المنتج الصناعي، أو بشكل غير مباشر. بخصوص المياه التي تدخل بشكل مباشر في الصناعة هي مياه الشرب النقية والتي تظهر بشكل واضح في شركات المياه الغازية وغيرها، وهذه المياه يتم حسابها ضمن مياه الشرب النقية المخصصة للاستخدامات المنزلية تماماً كما يتم حساب مياه الشرب النقية التي تستهلكها

المصانع، ومن ثم لا تدخل في حسابات هذا القسم. أما الذي يدخل في الحساب هنا فهو: الماء المرووق المستخدم لأغراض التبريد وهو عادة ما يكون داخل دوائر تبريد مغلقة لخفض حجم الاستهلاك، الماء الخام الذي يُستخدم بشكل مباشر في عمليات الزراعة والتشجير والمسطحات الخضراء وخلافه وعادة ما يتم سحبه من المياه الجوفية في حال توفرها. وقد تزايدت الكميات المستخدمة من المياه لتلبية احتياجات الصناعة زيادة كبيرة بالمقارنة باحتياجات النصف الأول من القرن العشرين. ويُقدّر حجم تلك الاحتياجات لعام 1997م بنحو 4.7 مليار متر<sup>3</sup>، ومن المنتظر استمرار تزايد حجم الاحتياجات من المياه لقطاع الصناعة الذي يشهد الآن عملية توسع كبيرة. يعتقد أنها قد تصل إلى 5.0 مليار عام 2000م.

### احتياجات الملاحة والكهرباء

تُمثل احتياجات الملاحة النهرية من المياه مشكلة خاصة، ومن أجل ضمان سلامة وأمن الملاحة النهرية على طول مجرى النيل يلزم توفر حد أدنى من مستوى المياه في المجرى الملاحي للنهر، وبصفة خاصة في المناطق بين أحباس النهر والأهوسة. هذا وتكفي المياه المنصرفة لأغراض الري عند أسوان خلال الفترة من يناير إلى سبتمبر لضمان هذه الملاحة، أما فترة الشهور الثلاث "أكتوبر -نوفمبر-ديسمبر" فإنها الفترة التي لا تحتاج الزراعات إلى مياه كثيرة ومن ثم فإن منسوب المياه في نهر النيل ينخفض إلى الحد الذي لا يسمح بالملاحة النهرية الآمنة لذلك يتم إطلاق نحو 1.9 مليار متر<sup>3</sup> سنويا لضمان الملاحة النهرية خلال الموسم السياحي. كما تحتاج الموازونات النهرية الخاصة بالخزانات والأهوسة إلى نحو 1.2 مليار متر<sup>3</sup>. أما الاحتياجات المائية للكهرباء فيُقصد بها كميات المياه اللازم إطلاقها على التوربينات حتى يُمكن توليد الكهرباء اللازمة للشبكة، ويُقدّر حجم تلك المياه بنحو 1.0 مليار متر<sup>3</sup>. وفي الواقع فإن كمية المياه المنطلقة لتلبية هذه الاحتياجات لا تُمثل مشكلة طوال العام حيث تعود تلك المياه لتفي باحتياجات الزراعة، ولكنها تُمثل مشكلة فقط خلال شهري ديسمبر ويناير من كل عام، حيث يلزم الأمر زيادة حجم التصرفات



المائية بمقدار 90-110 مليون متر<sup>3</sup> يومياً، في حين لا تحتاج الزراعة لهذه الزيادة في ذلك الوقت، ومن ثم فإنه يُنظر إليها على أنها مياه مُهدرة، وعلى ذلك يبلغ إجمالي حجم تلك الاحتياجات نحو 4.0 مليار متر<sup>3</sup> سنوياً.

## لميزان الما

هناك العديد من الدراسات التي اهتمت بالتنبؤ المستقبلي لحجم الموارد المائية المصرية، وحجم الاحتياجات المائية حتى يُمكن التعرف على مستقبل العجز أو الفائض في الميزان المائي المصري. وقد تباينت تلك الدراسات ما بين التفاؤل المُفرط ، لدرجة تحقيق فوائض في هذا الميزان، وبين التشاؤم المُفرط الذي يصل بنا لحد المجاعة المائية. ولا شك أن جميع هذه النتائج جاءت استناداً للفرضيات التي وضعها هؤلاء الباحثين، وقد وقع اختيارنا هنا على الدراسة المستقبلية التي أعدها الدكتور محمد عبد الهادي راضي وزير الري السابق عندما كان مديراً لمعهد بحوث توزيع المياه وطرق الري ، نظراً لأنه الأقرب إلى مصادر البيانات المُستخدمة، والأقرب إلى مشروعات ترشيد استخدام المياه التي يتم تنفيذها، بالإضافة إلى خبرته العملية. إلا أنه رغم كل هذه الاعتبارات يجب التذكّر باستمرار أن الدراسة تحمل كافة مخاطر الدراسات المستقبلية، ومن هنا يُمكن فقط الاسترشاد بها، ولا يُمكن الاستناد إليها كنتائج مؤكدة. وقبل التعرض لنتائج هذه الدراسة يجدر بنا التعرف على الميزان المائي الحالي وهو يستند إلى بيانات عام 1995م.

## الميزان المائي الحالي

توضح البيانات المتوفرة عن حجم الإيرادات المائية، وحجم الاحتياجات المائية لعام 1997م. عن توفر مياه من مصادر تقليدية "نيل- أمطار- ينابيع" يبلغ حجمها 57.2 مليار متر<sup>3</sup>، وتوفر مياه مُدارة "صرف زراعي- صرف صحي- جوفي الدلتا والوادي" يبلغ حجمها 6.6 مليار متر<sup>3</sup>، بالإضافة إلى نحو نصف مليار متر<sup>3</sup> من المياه الجوفية العميقة. وعلى ذلك يبلغ حجم جملة الإيراد نحو 64.3 مليار متر<sup>3</sup>. أما

جملة الاستخدامات فقد بلغت نحو 62.7 مليار متر<sup>3</sup>، مما يعني تحقق فائض في الميزان المائي لهذا العام يُقدر بنحو 1.9 مليار متر<sup>3</sup>.

جدول رقم ( 48 ) الميزان المائي التقديري لعام 1997م.

(الكمية بالمليون متر<sup>3</sup>)

الاستخدامات المائية		الموارد المتاحة	
الكمية	البيان	الكمية	البيان
50.2	- الزراعة	55.5	- نهر النيل
4.7	- الصناعة	1.4	- أمطار
3.5	- استخدامات منزلية	0.3	- ينابيع
4.0	- موازنات ملاحية	3.0	- صرف زراعي
		0.4	- صرف صحي
		3.2	- جوفي الدلتا
		0.5	- والوادي
			- جوفي عميق
<b>62.4</b>	<b>جملة الاستخدامات</b>	<b>64.3</b>	<b>جملة الموارد</b>

بالنسبة لحجم الإيراد المستقبلي للمياه من الموارد التقليدية "مياه النيل- مياه الأمطار- مياه الينابيع" فإنه يتوقع ثبات كمية مياه الأمطار عند 1.4 مليار متر<sup>3</sup>، وثبات كمية مياه الينابيع عند 0.3 مليار متر<sup>3</sup>، أما مياه نهر النيل فإنه يتوقع انتهاء الحرب الأهلية في السودان مما يُمكن من الانتهاء من مشروع قناة جونجلي ومن ثم زيادة نصيب مصر من مياه النيل إلى 57.5 مليار متر<sup>3</sup>، ابتداء من عام 2005م وحتى عام 2025م. وعلى ذلك يظل حجم المياه من الموارد التقليدية ثابتاً عند 59.2 مليار متر<sup>3</sup> طوال الفترة (2005-2025م).

أما حجم الإيراد المستقبلي للمياه من الموارد غير التقليدية "مياه جوفية- مياه صرف زراعي- مياه صرف صحي" فإنه يمكن النظر إليه على النحو التالي حيث يتوقع ثبات حجم المستخدم من مياه الصرف الزراعي عند 3.0 مليار متر<sup>3</sup>، وكذلك ثبات حجم المستخدم من المياه الجوفية في الوادي والدلتا عند 3.0 مليار متر<sup>3</sup> أيضاً. ويفرض الانتهاء من مشروعات تحسين الري في الأراضي القديمة فإنه يمكن أن يتحقق قدر ثابت نسبياً من مياه الصرف الزراعي حيث يتم في نظم الري الجديدة تثبيت حجم مياه الري المستخدمة، كما ينعكس ذلك أيضاً في ثبات حجم المياه الجوفية في الوادي والدلتا لأن مصدر إمدادها هو مياه نهر النيل. أما المياه الجوفية العميقة فإنه يتوقع أن يصل حجم المسحوب منها عام 2005م نحو مليار متر<sup>3</sup>، ثم يرتفع إلى 1.8 مليار - 2.5 مليار - 3.0 مليار متر<sup>3</sup> كل خمس سنوات، وصولاً إلى 3.5 مليار متر<sup>3</sup> عام 2025م. وبالنسبة لمياه الصرف الصحي المعالجة فيقدر أن يصل حجمها إلى مليار متر<sup>3</sup> عام 2005م ، ثم ترتفع إلى 1.5 مليار متر<sup>3</sup> عام 2010م ، 1.8 مليار متر<sup>3</sup> عام 2015م ، لتستقر عند 2.1 مليار متر<sup>3</sup> ابتداء من عام 2020م. وعلى ذلك فإن إجمالي حجم المياه من الموارد غير التقليدية يبلغ على الترتيب 8.0 - 9.3 - 10.3 - 11.01 - 11.6 مليار متر<sup>3</sup> خلال الفترة (2005 - 2025م).

### ياحات والموازنة المستقبلية

يتم تقدير الاحتياجات المستقبلية من المياه باستخدام أسلوب الاسقاطات الإحصائية مع إدخال معدلات الزيادة السكانية في الاعتبار. فيقدر حجم الاحتياجات المستقبلية من المياه لمواجهة احتياجات الزراعة بعد إتمام مشروعات التوسع الأفقي بنحو 58.5 مليار متر<sup>3</sup> عام 2005م، ومن المُقدر لها أن ترتفع تدريجياً كل خمس سنوات إلى 62.7 - 66.75 - 70.88 مليار متر<sup>3</sup>، حتى تصل إلى 75.58 مليار متر<sup>3</sup> عام 2025م. أما حجم المياه المطلوبة لتلبية الاحتياجات الأخرى والتي تنصدها متطلبات الشرب والصناعة فيتوقع لها أن تصل إلى نحو 9.2 مليار متر<sup>3</sup> عام 2005م، على

أن ترتفع تدريجياً كل خمس سنوات إلى 9.2 - 9.8 - 10.55 - 11.1 مليار متر<sup>3</sup>، حتى تصل إلى 11.96 مليار متر<sup>3</sup> عام 2025م. وعلى ذلك تبلغ جملة الاحتياجات عام 2005م نحو 67.7 مليار متر<sup>3</sup> بينما يبلغ حجم الإيراد 67.2 مليار متر<sup>3</sup>، بعجز قدره نصف مليار متر مكعب . ويرتفع حجم العجز تدريجياً كل خمس سنوات إلى 4.0 - 7.8 - 11.68 مليار متر<sup>3</sup>، حتى يصل حجم العجز إلى 16.74 مليار متر<sup>3</sup> عام 2025م. هذا ويمكن تدبير حجم العجز حتى عام 2015م إذا ما تم تنفيذ مشروعات أعالي النيل، أما بعد ذلك فلا بد من رفع تقنية إغذاب المياه، وتعديل أنماط استخدام المياه ، والتوصل إلى سلالات نباتية جديدة تحتاج لحجم أقل من المياه.

جدول رقم ( 49 ) الإيراد المائي المستقبلي للفترة ( 2005 - 2025م)

(الإيراد بالمليار متر<sup>3</sup>)

2025	2020	2015	2010	2005	البيان
					الموارد التقليدية:
57.5	57.5	57.5	57.5	57.5	- مياه نهر النيل
1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	- مياه الأمطار
0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	- مياه الينابيع
<b>59.2</b>	<b>59.2</b>	<b>59.2</b>	<b>59.2</b>	<b>59.2</b>	جملة الموارد التقليدية
					الموارد غير التقليدية:
3.5	3.0	2.5	1.8	1.0	-مياه جوفية عميقة
3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	-مياه جوفية بالوادي والدلتا
3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	-مياه صرف زراعي
2.1	2.1	1.8	1.5	1.0	-مياه صرف صحي
<b>11.6</b>	<b>11.1</b>	<b>10.3</b>	<b>9.3</b>	<b>8.0</b>	جملة الموارد غير التقليدية
<b>70.8</b>	<b>70.3</b>	<b>69.5</b>	<b>68.5</b>	<b>67.2</b>	الإجمالي العام

المصدر:

- محمد عبد الهادي راضي، المنطلقات الاستراتيجية للسياسة المائية لمصر وأهم خطوطها الأساسية للفترة (2005 - 2025م)، مؤتمر استراتيجية الزراعة المصرية في التسعينات، القاهرة، 16-18 فبراير 1992م .

جدول رقم ( 50 ) الميزان المائي المستقبلي للفترة ( 2005 - 2025م)

(الحجم بالمليار متر<sup>3</sup>)

2025	2020	2015	2010	2005	البيان
					الاحتياجات المقدرة:
75.58	70.88	66.75	62.7	58.5	- الزراعة
11.96	11.1	10.55	9.8	9.2	- الشرب والصناعة
<b>87.54</b>	<b>81.98</b>	<b>77.3</b>	<b>72.5</b>	<b>67.7</b>	جملة الاحتياجات
<b>70.8</b>	<b>70.3</b>	<b>69.5</b>	<b>68.5</b>	<b>67.2</b>	جملة الموارد
<b>16.74</b>	<b>11.68</b>	<b>7.8</b>	<b>4.0</b>	<b>0.5</b>	حجم العجز
81	85	89	94	99	نسبة الاكتفاء الذاتي %

المصدر:

- محمد عبد الهادي راضي، المنطلقات الاستراتيجية للسياسة المائية لمصر وأهم خطوطها الأساسية للفترة ( 2005 - 2025م )، مؤتمر استراتيجية الزراعة المصرية في التسعينات، القاهرة، 16-18 فبراير 1992م .

## مشروعات التوسع والسياسة المائية

تشهد مصر حالياً مشروعات عديدة للتوسع الزراعي الأفقي تمتد من سيناء في الشمال الشرقي إلى منطقة الحمام في الشمال الغربي، ثم جنوباً حيث مشروعات توشكي والعوينات ودرب الأربعين. ولا شك أن هذه الأراضي الجديدة يلزمها المزيد من المياه ، فكيف يُمكن تدبير الأمر في ظل أزمة المياه الراهنة ؟ في هذا القسم نحاول التعرف على حجم هذه الاحتياجات، وعلى السياسة المائية لوزارة الري المنوط بها توفير الاحتياجات المائية للمشروعات الجديدة.

## عات التوسع الجديدة واحتياجاتها

إذا كان هذا هو الموقف المستقبلي للميزان المائي المصري كما أعده الدكتور محمد عبد الهادي راضي وزير الري السابق عندما كان مديراً لمعهد بحوث توزيع المياه وطرق الري عام 1992م، وهو ميزان يحمل قدر كبير من العجز في المياه اللازمة

لتلبية الاحتياجات وفقاً للعديد من المتغيرات، فكيف يكون الحال مع قيام الدولة فجأة بتنفيذ عدة مشروعات عملاقة للتوسع الزراعي الأفقي ابتداءً من عام 1996م، أي بعد إعداد هذه الدراسة، وهل ظهرت في الأفق موارد مائية جديدة؟ وكيف سيتم تدبير الاحتياجات المائية لهذه المشروعات؟ خاصة وأن الوزير المسئول عن إعداد هذه الدراسة كان هو نفسه الوزير المسئول عن المشروعات الجديدة. سنحاول في هذا القسم البحث عن إجابة على هذه الأسئلة من خلال استعراض هذه المشروعات القومية العملاقة مع التركيز على احتياجاتها المائية، وهي مشروعات: ترعة السلام في شمال سيناء - ترعة الشيخ زايد/ سيناء - ترعة الشيخ زايد/ الحمام - مشروع جنوب الوادي في توشكي - ثم مشروع شرق العوينات ودرج الأربعين في جنوب غرب البلاد.

يهدف المشروع إلى ربط سيناء بالوادي من خلال مياه نهر النيل التي تعبر قناة السويس في سحارة ضخمة تم إنشائها أسفل القناة حتى يمكن زراعة 400 ألف فدان بتكلفة كاملة قدرها 5.7 مليار جنيه منها 3.9 مليار جنيه بالعملة المحلية، وما يُعادل 1.8 مليار جنيه بالعملة الأجنبية، وهناك اتفاقية مع صندوق التنمية الكويتي لتمويل المكون الأجنبي موقعة في 19 ديسمبر 1990م، وتتضمن تكاليف إنشاء كافة المرافق اللازمة لتوطين 750 ألف نسمة في قرى متكاملة. وتتقسم مناطق المشروع إلى خمس مناطق هي: سهل الطينة ومساحتها 50 ألف فدان، جنوب القنطرة شرق ومساحتها 75 ألف فدان، منطقة رابعة ومساحتها 70 ألف فدان، بئر العبد ومساحتها 70 ألف فدان، ثم منطقة السر - والقوارير ومساحتها 135 ألف فدان. المرحلة الأولى للمشروع تستهدف منطقتي سهل الطينة وجنوب القنطرة شرق بمساحة إجمالية قدرها 125 ألف فدان، ومن المقرر الانتهاء منها بنهاية عام 1999م. المرحلة الثانية تستهدف منطقتي رابعة وبئر العبد بمساحة إجمالية قدرها 140 ألف فدان، ومن المقرر الانتهاء منها عند منتصف عام 2001م. المرحلة الثالثة تستهدف

منطقة السر- والقوارير بمساحة إجمالية قدرها 135 ألف فدان، ومن المقرر الانتهاء منها عند منتصف عام 2004م. ومما يُذكر أن هناك 220 ألف فدان غرب القناة سيتم استصلاحها واستزراعها على ضفتي الترعة قبل عبور المياه لقناة السويس.

### الاحتياجات المائية

وتُقدر كمية المياه اللازمة لري كامل مساحة أراضي المشروع نحو 4.45 مليار متر<sup>3</sup> سنوياً، سيتم الحصول عليها من مياه مخلوطة عند تقاطع الترعة مع مصرفي السرو وحادوس بنسبة 2.11 مليار متر<sup>3</sup> مياه نيلية، 2.34 مليار متر<sup>3</sup> مياه صرف زراعي. وتبلغ حجم الاحتياجات المائية اللازمة لمساحة 220 ألف فدان غرب قناة السويس 1.784 مليار متر<sup>3</sup>، بينما تبلغ الاحتياجات المائية لمساحة 400 ألف فدان شرق قناة السويس 2.656 مليار متر<sup>3</sup>. بالنظر لأراضي المرحلة الأولى التي تضم منطقتي سهل الطينة وجنوب القنطرة شرق نجد أنها تتكون من أراضي طينية تبلغ مساحتها 68 ألف فدان يحتاج الفدان الواحد سنوياً 7127 متر<sup>3</sup>، وأراضي رملية تبلغ مساحتها 57 ألف فدان يحتاج الفدان الواحد سنوياً 5554 متر<sup>3</sup>. أما أراضي المرحلة الثانية التي تضم منطقتي رابعة والعبد فتتكون كلها من أراضي رملية تبلغ مساحتها 140 ألف فدان يحتاج الفدان الواحد منها سنوياً إلى 5309 متر<sup>3</sup>. أما أراضي المرحلة الثالثة في منطقة السر- القوارير فتتكون من أراضي رملية تبلغ مساحتها 135 ألف فدان يحتاج الفدان الواحد منها سنوياً إلى 5618 متر<sup>3</sup>. ومن المقرر إحاطة المشروع بحزام أخضر لحمايته من الانقلابات الجوية وزحف الرمال، والعمل على جذب الطيور المهاجرة، مع الاستفادة أيضاً بالمنطقة كمكان للترفيه ومصدر للأخشاب على أن يتم ري هذا الحزام بمياه الصرف الصحي المُعالجة والمخلوطة بمياه الصرف الزراعي للمشروع. أما مياه الشرب النقية فسوف يتم تدبيرها من ترعة بور سعيد ونقلها عبر شبكة من المواسير الخاصة.

أما مأخذ الترعة فسيكون عند الكيلو 219 على فرع دمياط أمام سد وهويس دمياط حيث تمتد الترعة شرقاً في اتجاه بحيرة المنزلة ثم جنوباً حتى تتلقى مياه مصرف السرو، ثم تتجه شرقاً على حواف البحيرة حتى تتلقى مياه مصرف حادوس، ثم تتجه شرقاً حتى قناة السويس عند الكيلو 27.8 جنوب بور سعيد كي تعبر قناة السويس داخل السحارات، ويُطلق على الترعة حتى هذه المرحلة اسم **ترعة السلام**، أما بعد عبورها القناة وامتدادها عبر سيناء فيطلق عليها اسم **ترعة الشيخ جابر** تيمناً باسم الشيخ جابر الصباح حاكم دولة الكويت نظراً لإسهاماته الكبيرة في دعم هذا المشروع، ويبلغ طول الترعة حتى نهايتها عند السر- والقوارير 235 كيلو متر .

وتعتبر **سحارة ترعة السلام** أحدث وأكبر منشأ مائي أسفل قناة السويس، وهي مكونة من أربعة أنفاق طول النفق الواحد 770 متراً، والقطر الداخلي للسحارة يبلغ 5.1 متر، وجسم كل سحارة مُبطن من الداخل بقطع على هيئة بلاطات من الخرسانة المسلحة سابقة الصب بسُمك 30 سنتيمتر، ثم طبقة عازلة بسُمك 2مليمتر، ثم طبقة أخرى من الخرسانة العادية بسُمك 22 سنتيمتر. ويبلغ أقصى تصرف للسحارة 160 متر مكعب في الثانية، وأقصى سرعة للمياه 2 متر مكعب في الثانية الواحدة. أما منسوب المياه غرب السحارة فيصل إلى 1.5 متر فوق سطح البحر، بينما يصل ذلك المنسوب شرق السحارة إلى 60 سنتيمتر فوق سطح البحر. وتعمل جميع أبواب السحارة الأمامية والخلفية بأحدث وسائل التكنولوجيا. وقد أثار مسار **ترعة الشيخ جابر** في سيناء الجدل نظراً لأنها ستمر عبر سهل الطينة الذي أكدت الدراسات أنه عبارة عن تربة طينية رسوبية تعتبر امتداد لدلتا النيل قبل حفر قناة السويس، وهي أرض صالحة للزراعة وإن كانت تحتاج إلى نظام صرف دقيق نظراً لكونها أرض ملحية لمسافة تتراوح بين 10- 20 سنتيمتر وتحتاج إلى عمليات غسيل لفترة تمتد لنحو ثلاث سنوات، وهناك تخوف من اختلاط مياه الترعة المخلوطة أصلاً مع المياه الجوفية المالحة في هذه المنطقة. وعلى ذلك فقد اقترح منير شاش محافظ



سيناء تغيير مسار الترعة بحيث تبدأ من وسط سيناء ثم تتجه بعد ذلك شمال سيناء ، إلا أن ذلك البديل يترتب عليه رفع تكلفة المشروع إلى الضعف تقريباً لأنها ستحتاج إلى محطات رفع عديدة ، كما أن قاع الترعة عبارة عن تربة طينية مكونة من حبيبات دقيقة درجة نفاذيتها للمياه ضئيلة للغاية ومن ثم لن يتم تبطين الترعة، وعلى العكس من ذلك في منطقة وسط سيناء، ولا خوف على ملوحة مياه الترعة لأن منسوب المياه بها أعلى من منسوب مياه البحر .

### كيفية التصرف في الأراضي

ومن المقرر التصرف في هذه المساحة بعد تقسيمها إلى مساحات تتراوح بين عشرة أفدنة و500 فدان بتمليكها لصغار المستثمرين والشركات والجمعيات والأفراد بسعر الفدان 10 آلاف جنيه، وعلى أن يكون التوزيع على النحو التالي:

- تخصص نسبة 50% من الأراضي لكبار المستثمرين ، أي بمساحة قدرها 200 ألف فدان. تخصص نسبة 15% من الأراضي لصغار المستثمرين، أي بمساحة قدرها 60 ألف فدان. تخصص نسبة 25% لصغار الملاك والخريجين، أي بمساحة قدرها 100 ألف فدان. تخصص نسبة 10% للعاملين الحاليين والسابقين بالحكومة، أي بمساحة قدرها 40 ألف فدان.

### بترعة الشيخ زايد / سيناء

مما يُذكر أن مياه النيل عبرت قناة السويس لأول مرة عام 1964م وذلك لإمداد ترعة سيناء بالمياه اللازمة للري من خلال سحارة الدفرسوار، وقد توقفت هذه السحارة عن العمل بعد حرب 1967م، ثم دمرت خلال حرب 1973م. وفي عام 1978م أقامت وزارة الري سحارة بديلة مكونة من 6 مواسير قطر مترين لكل منها بحيث يمكنها ري نحو 30 ألف فدان بمنطقة شرق البحيرات. وتستمد ترعة سيناء مياهها من ترعة السويس التي تستمد المياه بدورها من ترعة الإسماعيلية، وقد تم استصلاح هذه الأراضي وتوزيعها على المنتفعين والخريجين والعسكريين المتقاعدين والمستثمرين

وجاري زراعتها منذ أكثر من عشر سنوات. أما المشروع الجاري تنفيذه حالياً فهو مشروع لزيادة تدفق المياه العذبة إلى سيناء من هذه المنطقة وذلك بإنزال سحارة جديدة مجاورة للسحارة الأولى وبسعة أكبر حتى يُمكن إضافة مساحة 40 ألف فدان جديدة. وجاري حالياً حفر ترعة جديدة بطول 72 كيلو متر ابتداء من قرية الأبطال وحتى عيون موسى، وتستمد التربة الجديدة مياهها من ترعة سيناء ويُطلق عليها اسم ترعة الشيخ زايد/ سيناء حيث يتم تمويل هذا المشروع بمنحة لا ترد من الشيخ زايد آل نهيان رئيس دولة الإمارات العربية تبلغ قيمتها 60 مليون دولار يتم صرفها من صندوق أبو ظبي للإئتماء العربي، وتبلغ تكلفة النفق الجديد 15 مليون دولار، وتكلفة التربة 30 مليون دولار، وقد تم حفر التربة بالكامل وتبطينها بالخرسانة. ويبلغ طول النفق الجديد 450 متراً، ويضم أربع سحارات ويبلغ طول السحارة الواحدة 255 متراً منها ماسورة أفقية واحدة بطول 169 متراً ثم ماسورتان طول كل منهما 43 متراً للميول الجانبية شرق وغرب القناة بقطر دائري متران، والسحارة من الحديد المُعالج والمغلفة بالخرسانة بسُمك 25 سنتيمتر، ويبلغ وزن الماسورة الأفقية وحدها ألف طن، ويمكن للسحارة الجديدة أن تنقل 1.5 مليون متر<sup>3</sup>/يوم. وقد تم الإنزال في أكتوبر 1997م على عمق 30 متر أسفل قاع قناة السويس حتى لا تعيق عمليات زيادة الغاطس المستقبلية للقناة. وقد استلزم هذا المشروع توسيع وتعميق ترعة سيناء حتى تتمكن من استقبال المياه الجديدة قبل تدفقها جنوباً حتى عيون موسى، وقد بلغ عرض هذه التربة الآن تسعة أمتار بدلاً من خمسة أمتار.

### ترعة الشيخ زايد/

على الساحل الشمالي الغربي قامت وزارة الري بحفر ترعة حديثة مبطنة بالخرسانة بطول 50 كيلو متر، وتستمد مياهها من ترعة النصر وتصل حتى مدينة الحمام. ثم بدأت الوزارة في مشروع جديد يتم تدعيم تمويله بمنحة لا ترد مقدمة من الشيخ زايد آل نهيان تبلغ قيمتها 41 مليون دولار، والمشروع عبارة عن إنشاء ترعة جديدة امتداد لترعة الحمام يُطلق عليها ترعة الشيخ زايد/ الحمام، ويبلغ طولها 57 كيلو

متر تنتهي عند مدينة العلمين بهدف زراعة 44 ألف فدان جديدة تصلها المياه من خلال أربعة فروع، بالإضافة إلى زراعة 148 ألف فدان بزراعة شتوية واحدة مثل القمح أو الشعير باستخدام أسلوب الري التكميلي بعد الاستفادة بمياه الأمطار في منطقة الساحل الشمالي، كما سيتم عمل مأخذين لمياه الشرب النقية بتصرف قدره 400 ألف متر<sup>3</sup> في اليوم حتى يمكن مد المدن الساحلية الغربية حتى مرسى مطروح بالمياه النقية. ومن المستهدف في المرحلة الثالثة امتداد الترع بطول 50 كيلو متر أخرى حتى تصل إلى مدينة فوكة.

الهدف الرئيسي من مشروع توشكي هو زراعة نحو نصف مليون فدان من خلال ضخ 5.5 مليار متر<sup>3</sup> من المياه سنوياً من الماء السطحي لبحيرة ناصر في ترعة كبيرة يصل طولها إلى 60 كيلو متر يُطلق عليها اسم ترعة الشيخ زايد/ توشكي، ويبلغ طول القنوات الرئيسية المتفرعة منها 210 كيلو متر ، وطول القنوات الثانوية 310 كيلو متر، وعلى ذلك تكون هناك ثلاث ترع باسم الشيخ زايد واحدة في سيناء والأخرى في الساحل الشمالي والثالثة في توشكي، ومن المقترح مستقبلاً أن يصل طول الترع الرئيسية إلى 310 كيلو متر حتى تصل إلى واحة باريس. تُقدر التكاليف الأولية لمحطة الضخ والترعة الرئيسية بنحو 5.6 مليار جنيه. تقع محطة الطلمبات المقترحة على شاطئ بحيرة ناصر الغربي بمنطقة توشكي على بعد 8 كيلو متر شمال خور توشكي، ويبعد الموقع حوالي 200 كيلو متر جنوب السد العالي، ويعتبر ميناء سفاجا الواقع على البحر الأحمر هو أقرب ميناء للمنطقة. وتضم محطة الضخ 21 مضخة يعمل منها 18 مضخة والباقي كاحتياطي، وتبلغ قدرتها القصوى نحو 25 مليون متر<sup>3</sup> يومياً "300 متر<sup>3</sup> في الثانية" وبحد أدنى 8 مليون متر<sup>3</sup> يومياً. أما قدرة رفع الطلمبات فتتراوح بين 19- 54 متراً تبعاً لمستوى منسوب المياه في البحيرة، وسوف تزود المحطة بالكهرباء من خلال خط كهرباء يبلغ طوله 250 كيلو متر من السد العالي حتى موقع المحطة، وتحتاج كل مضخة لنحو 10 ميجاوات/ ساعة. أما

عن توفير المياه اللازمة لتنفيذ الدراسة أنه سيتم تدبيرها من عدة مصادر على النحو التالي: 3.5 مليار متر<sup>3</sup> نتيجة تخفيض المساحة المزروعة أرساً بحيث لا تتجاوز 700 ألف فدان، 0.5 مليار متر<sup>3</sup> نتيجة الخفض التدريجي في مساحات قصب السكر على أن يحل محله بنجر السكر، 1.5 مليار متر<sup>3</sup> نتيجة تنفيذ مشروعات تطوير نظم الري في الوادي والدلتا. أما احتياجات مشروع ترعة السلام في سيناء والتي تبلغ نحو 4.45 مليار متر<sup>3</sup> في السنة فسيتم تدبيرها من تطوير استخدامات مياه الصرف الزراعي بالإضافة إلى طرق الترشيد الأخرى.

ولخفض الفاقد في المياه تم الاستقرار على تبطين الترع بدلاً من استخدام الأنفاق نظراً للارتفاع الهائل في تكاليف تنفيذ الأنفاق. ويستخدم في تبطين الترع حالياً أكبر ماكينتان تبطين في العالم يزيد وزن الواحدة منها عن 160 طن وقد صُنعتاً خصيصاً لمصر في شركة هاكو إنترناشيونل بالولايات المتحدة بتكلفة قدرها 4.5 مليون دولار للماكينة الواحدة أي ما يعادل 15 مليون جنيه مصري. وتتكون الماكينة من ثلاثة أجزاء رئيسية يقوم الجزء الأول بتسوية الأعمال الترابية، ويقوم الجزء الثاني بفرد الخرسانة، بينما يقوم الجزء الثالث بتغطية الخرسانة بالمواد الكيماوية العازلة. ويعمل على الماكينة الواحدة 150 فرداً بين مهندسين، وعمال فنيين، وعمال عاديين.

المشكلة الرئيسية في وجه المشروع تمثلت في عدم توفر المياه اللازمة له حيث أكد جميع الخبراء والمختصين المشاركين في ندوة "مستقبل المياه في مصر" التي عقدها مركز البحوث والدراسات بكلية الاقتصاد والعلوم السياسية عام 1994م أن هناك أزمة مياه في مصر وأن نصيب الفرد من المياه تناقص من 2561 متر<sup>3</sup> عام 1955م إلى 1123 متر<sup>3</sup> عام 1990م، ومن المتوقع أن يصل إلى 584 متر<sup>3</sup> عام 2025م. والأكثر إثارة للجدل الرسالة التي وجهها الدكتور عبد الهادي راضي وزير الري إلى مؤتمر "تنمية بحيرة ناصر" الذي عُقد في أسوان في أكتوبر 1996م

وجاء بها "أن وزارة الري لا تمتلك قطرة ماء واحدة لمثل هذا المشروع"، ثم عاد بعد ذلك وشارك بحماس في تنفيذ المشروع. وهناك التحفظات العديدة التي أبدأها الدكتور محمود أبو زيد مدير مركز البحوث المائية التي أبدأها في حديث تلفزيوني أذيع على الهواء مباشرة صباح يوم افتتاح المشروع في 7 يناير 1997م، ثم يلزم الصمت بعد ذلك حتى تعيينه وزيراً للري ومشرفاً على تنفيذ المشروع. كل هذه الملاحظات أثارت العديد من الشكوك حول جدوى المشروع، خاصة وأن مصادر توفير المياه الواردة في دراسة المشروع هي مصادر احتمالية وغير مؤكدة. ففي تحديد زراعة الأرز مخالفة صريحة لسياسة عدم التدخل في التركيب المحصولي ومن الصعب أن يلتزم بها المزارعون في ظل الأرباح الهائلة التي يجنيها زراع الأرز، كما أن خفض مساحات قصب السكر يرتبط بمشاكل العمالة الحالية في مصانع قصب السكر، أما المشروع الطموح الخاص بتطوير نظم الري فرغم أن نتائجه التجريبية مؤكدة إلا أنه يصطدم بتوفير الاستثمارات العالية اللازمة لتنفيذه.

وكان من أهم المعارضين للمشروع الدكتور رشدي سعيد الخبير الدولي في مياه النيل ووصفه بأنه إهدار سافر لموارد مصر المادية والمائية، وأن خبراء الري يعرفون ذلك لكنهم لا يستطيعون الكلام في ظل الاندفاع السياسي الهائل تجاه تنفيذ المشروع، وأعلن أنه يتحدى أن تعلن الحكومة عن دراسة الجدوى الخاصة بالمشروع لأن تكلفة رفع 5 مليار متر<sup>3</sup> من المياه سنوياً ستصل إلى نحو مليار جنيه مصري مما يعني أن كل فدان سيتحمل للرفع وحده ألفي جنيه بخلاف تكاليف التوزيع والنقل وصيانة وتطهير الشبكة والمساقى. وقال إن إدارة وزارة الري لمياه النيل قامت طوال القرن العشرين على أساس أن هناك أزمة في المياه فما بالنا الآن مع تضاعف احتياجاتنا من المياه ومطالب دول الحوض في زيادة حصتها من المياه، وأنه إذا نجحت الدبلوماسية المصرية في الإبقاء على نصيب مصر الحالي من مياه النيل وهو 55 مليار متر<sup>3</sup> سنوياً يكون أكبر إنجاز يُمكن تحقيقه في ظل الظروف الدولية. وفي المقابل كان هناك الدكتور فاروق الباز العالم الجيولوجي المتميز الذي أكد على

أن حصة مصر من المياه كافية لتغطية احتياجات المشروع للمياه، وأن مصر ليست في حاجة للدخول في مشاكل مع دول حوض النيل لزيادة حصتها من المياه، كما أكد على أهمية نجاح مشروعات ترشيد استخدام المياه.

تقع منطقة مشروع شرق العوينات على مسافة 1450 كيلو متر عن القاهرة، وعلى مسافة 300 كيلو متر من منطقة مشروع توشكي. وتبلغ مساحة الأراضي الزراعية للمشروع 220 ألف فدان تم بيعها لعدة شركات حكومية وخاصة بسعر الفدان خمسون جنيهاً . والطريق البري إلى شرق العوينات يبدأ بطريق القاهرة - أسيوط بمسافة 358 كيلو متر، ثم طريق أسيوط - الخارجة بمسافة 180 كيلو متر، ثم طريق الخارجة - الداخلة بمسافة 180 كيلو متر، وأخيراً طريق الداخلة - شرق العوينات بمسافة 350 كيلو متر، أي أن المسافة الإجمالية لهذا الطريق تبلغ 1068 كيلو متر. وتعتمد الزراعة على الري بالرش والتنقيط باستخدام المياه الجوفية، والسياسة المائية لاستغلال المنطقة هي ضخ ما لا يجاوز 6 مليون متر<sup>3</sup> يومياً لمدة 300 يوم في السنة، أي حوالي 1.8 مليار متر<sup>3</sup> تكفي لزراعة مساحة 200 ألف فدان. وقد تم الانتهاء من تخصيص وتسليم الأراضي لعدة جهات وشركات على النحو التالي: 10 آلاف فدان لجهاز الخدمة الوطنية بالقوات المسلحة - 150 ألف فدان على 15 مستثمر كبير بواقع 10 آلاف فدان لكل مستثمر، وقد بدأت شركة رخاء "ريجوا - الخريف"، وشركة كيلوباترا للاستثمار الزراعي بحفر الآبار والعمل الفعلي فور استلام الأرض - مجموعة مستثمرين "شركة قابضة لأربع قطع زراعية". وتمتلك الشركة العامة للأبحاث والمياه الجوفية وهي من شركات قطاع الأعمال العام 20 ألف فدان يتم ريها بالرش المحوري، كما تمتلك وزارة الزراعة مساحة 10 آلاف فدان تم زراعة 3 آلاف فدان منها بمحاصيل استرشادية لتساعد المستثمرين على اختيار محاصيلهم. ومن الزراعات المقترحة للمنطقة تخصيص نحو 3 آلاف فدان لزراعتها بالقطن البيولوجي

الذي لا تُستخدم فيه المبيدات ولا الأسمدة الكيماوية مع استخدام الميكنة بالكامل في زراعته.

وفي نوفمبر 1997م تم توقيع اتفاقية مع ماليزيا تقضي بأن يقوم الجانب الماليزي باستصلاح 50 ألف فدان وزراعتها بالقطن المصري طويل التيلة وتصنيعه إلى غزول ومنسوجات بغرض التصدير للأسواق الخارجية. وقد جاءت تلك الاتفاقية في أعقاب مؤتمر قمة دول مجموعة الـ 15 التي حضرها الرئيس مبارك في كوالالمبور، وهي معقودة بين شركة البورصة الزراعية المصرية "إمبيك" التي تمتلك حق استثمار 50 ألف فدان بمنطقة شرق العوينات وبين شركة enreco sdn bhd الماليزية، وهي شركة متخصصة في تجارة القطن وتسويقه داخل ماليزيا.

ومن الناحية التاريخية فقد تمت دراسة هذا المشروع لأول مرة في الستينات من خلال لجنة برئاسة الدكتور عبد المنعم القيسوني وزير الاقتصاد في ذلك الوقت، وقد انتهت الدراسة برفض المشروع لعدم جدواه الاقتصادية حيث يصعب توصيل مياه النيل إلى هذه المنطقة، وفي نفس الوقت توجد محاذير استخدام المياه الجوفية غير المتجددة في هذه المنطقة. وعند نهاية السبعينات تقدم وزير البترول الأسبق عز الدين هلال بنفس المشروع إلى الرئيس أنور السادات الذي شكل لجنة برئاسة فوزي عبد الحافظ سكرتير الرئيس انتهت إلى أن كل ما يمكن زراعته في هذه المنطقة بضعة آلاف من الأفدنة اعتماداً على المياه الجوفية، ومن ثم أغلق ملف الموضوع. وقد أثير الموضوع مرة أخرى في الثمانينات في عهد وزارتي كمال حسن على والدكتور على لطفي حيث تقدم بالمشروع المشير عبد الحليم أبو غزالة وزير الدفاع على أن يتولى تنفيذه قطاع الخدمات العامة بالقوات المسلحة ، وأحيل الموضوع إلى وزارة الزراعة التي قامت بتشكيل لجنة لدراسته برئاسة الدكتور عثمان الخولي مستشار الوزارة وانتهت الدراسة إلى عدم جدوى المشروع من الناحية الاقتصادية، وأنه

إذا تم تنفيذه لاعتبارات الأمن القومي نظراً لخطورة موقعه الحدودي فيجب الاكتفاء فقط ببضعة آلاف من الأفدنة اعتماداً على المياه الجوفية بالمنطقة.

## لسياسة المائية الجديدة

في شرحه للسياسة المائية المصرية الجديدة حتى عام 2017م بغرض توفير الاحتياجات المائية للمشروعات الجديدة بالإضافة إلى التوسع الطبيعي في استهلاك المياه يقول الدكتور محمود أبو زيد وزير الري أن هذه السياسة تتمثل في عدة محاور على النحو التالي:

### تقليل الفواقد

في هذا المجال هناك إمكانيات فنية كبيرة لتنفيذ العديد من المشروعات فور توفر التمويل اللازم لها، ومن هذه المشروعات: تقليل الفواقد المائية بالبخر والتسرب عن طريق استخدام المواسير في مناطق الاستصلاح الجديدة ذات التربة عالية النفاذية للحد من الفقد بالتسرب. تطوير الاستخدام المتكامل للمياه الجوفية والسطحية لتقليل فواقد النقل والبخر. وهناك مشروع معايرة جميع منشآت التحكم الهيدروليكي على مجرى النيل والترع الكبرى للحد من الفواقد التسرب والخير. بالإضافة إلى تحديث طرق مقاومة الحشائش بالمجاري المائية لرفع كفاءة النقل وتقليل فواقد البخ.

### خدمين

تتم عمليات تطوير الري من خلال إحلال وتجديد مرافق الري، وتعميم المساقى المغطاة، وخطوط المواسير ذات الضغط المنخفض، والرفع عند نقطة واحدة، والتحكم من الخلف، وتسوية الأراضي بالليزر، وتطوير بوابات ومنشآت التحكم، وتبطين قطاعات الترع والمساقى. وذلك كله بهدف رفع كفاءة استخدام مياه الري على المستوى الحقلى، وتوفير الطاقة، وزيادة إنتاجية وحدة المياه، وعدالة توزيع المياه. ونظراً لضخامة المشروع على المستوى القومي فقد استحدثت وزارة الري إدارة عامة



للتوجيه المائي لتقدم مساعدات لروابط مستخدمي المياه، وهي الروابط التي تقرر إنشائها في المناطق التي تتم بها عمليات التطوير حتى يمكن إشراك المزارعين في تحمل جزء من تكاليف التطوير، وتحمل مسئولية إدارة النظام الجديد. وتعمل الإدارة على مساعدة المزارعين في تكوين روابطهم وتدريبهم على أعمال الإدارة وإشراكهم في كافة عمليات التخطيط والتصميم والتنفيذ للمساقي المتطورة، وأيضاً تشغيل وصيانة نظام الري الخاص بهم. ويبدأ العمل عادة بدراسة منطقة عمل المشروع من جميع النواحي الاقتصادية والاجتماعية والفنية، والتعرف على المزارعين لاختيار القيادات المحلية من بينهم، ثم يبدأ العمل في شرح أهداف المشروع وأهميته بالنسبة للمنطقة. ثم تُعقد اجتماعات بعد ذلك لاختيار مجلس لإدارة المسقى بالانتخاب الحر المباشر، ويتم تسجيل الرابطة رسمياً في إدارات الري وإعداد دورات تدريبية فورية لمجلس الإدارة المنتخب. وعند بداية عمليات التطوير يتم باشتراك الجميع تحديد مسارات المسقى إذا ما كانت في حاجة لتعديل مسارها، وكذلك تحديد مواقع المراوي والفتحات وأماكن العبور، وغيرها. ويقوم مهندس الري بشرح البدائل الممكنة حتى يأتي المشروع الجديد بموافقة الجميع، وعند إسناد التنفيذ إلى المقاولين يكون ذلك تحت إشراف دائم ومشارك بين المهندس المسئول ومجلس إدارة المسقى. وبعد استلام المسقى الجديدة المُطورة تبدأ مرحلة التشغيل ويتم إعداد جداول المناوبة عليها وفئات الري وسجلات الرابطة وبرامج صيانة المسقى وصيانة الطلمبات، وفتح حساب بنكي للرابطة. يتم بعد ذلك تشكيل مجلس لفرع الري الذي يضم ممثلين عن جميع روابط المساعي التي تأخذ من هذا الفرع بحيث يقوم بتنسيق العمل بين روابط المساعي، كما يقوم بدور الوسيط بين مهندس مركز الري المختص وبين المنتفعين.

### استعاضة التكاليف

يُقصد بمصلح استعاضة التكاليف وضع نظام عادل للمساهمة في تكاليف تقديم خدمات المياه للمزارعين كما يحدث في قطاعي الشرب والصناعة. ويتم استخدام هذا المصطلح الآن لتوضيح أن الهدف ليس تسعير أو بيعها للمزارعين إنما الهدف هو

مشاركة المزارعين في تطوير نظم الري والتي يتم إدارتها من خلال روابط مستخدمي المياه وبإشراف فني من قطاع الإرشاد المائي بوزارة الري، حيث يلقي موضوع تسعير المياه معارضة شعبية شديدة.

### تغيير التركيب المحصولي

لتقليل كميات المياه المستخدمة في قطاع الزراعة يجب إعادة النظر في التركيب المحصولي الحالي بحيث يتم الإحلال التدريجي للمحاصيل ذات الاحتياج الأقل للمياه بدلاً من المحاصيل ذات الاحتياج العالي للمياه، فهناك الإحلال التدريجي لبنجر السكر محل قصب السكر لتفادي المشاكل المادية لمصانع قصب السكر القائمة، وأيضاً المشاكل الاجتماعية المترتبة على التغيير المفاجئ في نمط الحياة المترتب على نمط زراعة محصول القصب. خفض المساحات المخصصة لمحصول الأرز بحيث لا تتجاوز المساحة المزروعة 900 ألف فدان، وهو الحد الأدنى اللازم لحماية الدلتا من تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية. محاولة تضيق الفجوة بين العائد الصافي من الزراعات الشتوية والصيفية المتزامنة لأن اتساع هذه الفجوة يدفع المزارعين إلى ارتكاب المخالفات ودفع الغرامات لأنهم في النهاية يحصلون على عائد صافي أعلى. ضرورة تحديد تركيب محصولي إرشادي لكل منطقة حسب ظروفها المناخية ونوعية التربة وكمية المياه مع الحزم في تحصيل الغرامات من المخالفين. وبشكل فإن قضية التركيب المحصولي تُعد من أهم القضايا المؤثرة في مشكلة زيادة حجم مياه الري التي يتم استخدامها، خاصة وأن المياه المخصصة للري تمثل أكبر نصيب من جملة الاستخدامات.

### الاستخدام الأمثل للمياه الجوفية

من المعروف أن المياه الجوفية بالوادي والدلتا تتكون من تسرب المياه السطحية لذا فإنه لا يمكن اعتبارها مصدراً إضافياً في حد ذاته وبالتالي فإن الاستخدام الأمثل لها يدور حول تطوير الاستخدام المترابط لها مع مياه النيل وذلك من خلال: استخدام

الخزانات الجوفية كخزانات موسمية بزيادة السحب في بعض المواسم ثم خفضه في مواسم أخرى حتى يُعاد ملئها، وبذلك تعتبر هذه الخزانات أحد وسائل نقل المياه . استخدام الطرق الحديثة للري كالرش والتلقيط في الأراضي المستصلحة على المياه الجوفية نظراً لخلوها من الشوائب وللحفاظ على منسوب المياه الجوفية بعيداً عن الجذور . استخدام الصرف الرأسي بالآبار في الوجه القبلي للحد من ارتفاع مناسيب المياه الجوفية الضحلة وبالتالي تحسين الإنتاجية. استخدام المياه الجوفية لتغذية برك الأسماك لما تتمتع به من انتظام الحرارة وخلوها من الشوائب. أما بالنسبة للمياه الجوفية غير المتجددة بالصحارى فيجب الاستفادة منها عن طريق إقامة مشروعات متكاملة تهدف إلى إنشاء مجتمعات عمرانية جديدة تعتمد على التعدين والسياحة إلى جانب الزراعة "وحدات تتراوح بين 200 - 500 فدان" كما ينبغي التوسع في استخدام الطاقة غير التقليدية "الطاقة الشمسية وطاقة الرياح" في ضخ المياه لتقليل التكاليف واستخدام طرق الري بالتلقيط والرش لترشيد استهلاك المياه ولعدم صلاحية الأراضي الرملية للري بالغمر .

### إعادة استخدام مياه الصرف

يمكن زيادة إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي من 4.27 مليار متر<sup>3</sup> إلى 7 مليار متر<sup>3</sup> بحلول عام 2000م، وإلى 9 مليار متر<sup>3</sup> بحلول عام 2017 وذلك عن طريق عدة مشروعات، أهمها: مشروع ترعة السلام الذي سيستخدم 2 مليار متر<sup>3</sup> من مياه الصرف سنوياً، ومشروع مصرف العموم الذي يستخدم مليار متر<sup>3</sup> سنوياً. ومشروع مصرف البطس ويستخدم 384 مليون متر<sup>3</sup> سنوياً. وينبغي تحسين نوعية مياه الصرف الزراعي بالمعالجة من خلال محطات صغيرة على المصارف الفرعية، أو معالجة مياه المصارف الكبيرة قبل خلطها، وفصل مياه الصرف الصحي والصناعي عن مياه الصرف الزراعي، وترشيد استخدام المبيدات والأسمدة الكيماوية. كما ينبغي الالتزام بصرف 50% من إجمالي كميات مياه الصرف الزراعي إلى البحر وذلك

حفاظاً على التوازن الملحي بالدلتا ومنع التداخل العميق لمياه البحر مع الخزان الجوفي بشمال الدلتا.

### مياه الصرف الصحي

يمكن زيادة المياه المعالجة ثانوياً من 0.26 مليار متر<sup>3</sup> سنوياً إلى 1.3 مليار متر<sup>3</sup> سنوياً بحلول عام 2001م، وإلى 2.4 مليار متر<sup>3</sup> سنوياً بحلول عام 2017م. ويمكن استخدام هذه المياه في استصلاح الأراضي وزراعتها بمحاصيل غير غذائية كالقطن والكتان.

### تنمية الموارد الخارجية

ونخص بالذكر زيادة موارد المياه الواردة إلى أسوان من خلال تنفيذ مشروعات أعالي النيل حيث يمكن أن تضيف هذه المشروعات "قناة جونجلي - بحر الغزال - قناة مشار" حوالي 9 مليار متر<sup>3</sup> إلى حصة مصر السنوية إلا أنه لا ينبغي الاعتماد على هذه المشروعات بصفة أكيدة نظراً لارتباطها بالظروف الدولية لدول حوض النيل.

### مياه الجوفية قليلة الملوحة

تتوافر مياه قليلة الملوحة "3000 - 12000 جزء في المليون" في الطبقات غير العميقة بالصحراء الغربية والشرقية وحواف الوادي ويمكن استغلال هذه المياه في المجتمعات الصحراوية القريبة من السواحل وذلك لمياه الشرب أو التشجير وخاصة في القرى السياحية.

### حصاد مياه الأمطار والسيول

يمكن حصاد كمية من مياه المطار والسيول تُقدر بنحو 2 مليار متر<sup>3</sup> سنوياً بصحارى سيناء والصحراء الشرقية بالوجه القبلي، وينبغي لتحقيق ذلك الاهتمام أساليب الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية لدراسة هذه الإمكانيات كما

ينبغي الاهتمام بمخبرات السيول حيث أنها من أكبر الأحواض الهيدرولوجية في مصر.

### الحفاظ على نوعية المياه

في مجال الصناعة يجب تطبيق قوانين حماية نهر النيل والمجاري المائية من التلوث "قانون 48 لسنة 1982م، وقانون 9 لسنة 1989م، قانون 4 لسنة 1994م"، كما يجب الفصل بين المناطق السكنية والمناطق الصناعية في المدن الجديدة مما يسهل التحكم في مياه الصرف. تحديد أكثر النقاط تلوثاً على نهر النيل ومعالجتها عند المصدر. استكمال وحدات معالجة الصرف الصناعي بالمصانع القديمة والتي تستخدم نهر النيل كمصرف لها. في مجال الصرف الصحي يجب إنشاء محطات معالجة للصرف الصحي للمناطق الحضرية كالعاصمة والمدن الكبرى، تليها المناطق الريفية والقرى. ويجب الاستفادة من المياه المعالجة بإعادة استخدامها في بعض الزراعات. في مجال الزراعة يجب التحكم في كمية المبيدات والأسمدة الكيماوية بتقليل الدعم المادي لها من الدولة مع استخدام الأنواع الحديثة التي تحتوي على كميات أقل من المواد الضارة. ويجب التوسع في استخدام طرق الري الحديث لتقليل مياه الصرف المحملة بالملوثات والأملاح. في مجال الملاحظة النهرية يجب إلزام جميع البواخر النيلية بمعالجة الصرف الصحي الخاص بها على نفقتها الخاصة ومعاينة المخالفين مالياً.

كما ينبغي الإشارة إلى أن تحقيق السياسة المائية للوزارة يمكن أن تخدمه مجموعة أخرى من الأساليب مثل: تنمية الوعي المائي لدى المواطنين والمزارعين، استمرار المتابعة والتقييم لنتائج تنفيذ الاستراتيجيات "مثل برنامج رصد نوعية المياه الجوفية وبرنامج رصد نوعية مياه المصارف"، استحداث قوانين وتشريعات جديدة تخدم الإدارة المتكاملة للمياه مع صرامة الإجراءات التنفيذية لكافة القوانين. يتضح من ذلك أن عملية توفير مياه الري لتطوير جنوب الوادي يجب أن تتم وفق منظومة

متكاملة لإدارة الموارد المائية واستخداماتها حيث إن محدودية الموارد المائية في مصر تؤدي بالضرورة إلى صعوبة توفير مياه الري للمجتمعات الجديدة بدون دراسة التأثيرات الاجتماعية والاقتصادية والبيئية الناتجة عن ذلك في باقي القطاعات المستخدمة للمياه وعليه فإنه ينبغي عند تحديث وتطوير الاستراتيجيات أن يتم تقييمها بالنظر إلى كافة المعايير مع تحديد الأولويات مثل أولوية استيفاء احتياجات مياه الشرب والصناعة واحتياجات المياه بالوادي الجديد.

## تنمية وصيانة الموارد المائية

إذا كان حجم المياه في العالم يرتبط بدورته الهيدرولوجية، فمن الثابت أيضاً أن إيراد الأنهار من المياه العذبة ترتبط بدورة هيدرولوجية خاصة بها، فدورة نهر النيل على سبيل المثال تبلغ عشرون عاماً كما سبق بيان ذلك في الفصل السابق، ومن هنا فإن مياه حوض كل نهر تكاد تكون ثابتة على المدى الطويل، حتى وإن تذبذب حجم إيراد النهر بين عام وآخر. وعلى ذلك فإن الحديث عن زيادة مصادر إيراد الأنهار يصبح حديثاً بدون معنى في إطار ما توصل إليه العلم حتى الآن، ومن ثم فإن جُل الاهتمام يتم توجيهه نحو الفاقد من مياه هذه الأنهار بحيث يمكن الاستفادة بأكبر قدر من المياه المتاحة بها. وإذا كان المحور الرئيسي لتنمية الموارد المائية يتمثل في زيادة حجم المياه القابلة للاستخدام، فإن محور صيانة هذه المياه من التلوث، والعمل على تحسين نوعية المياه لا يقل أهمية عن محور زيادتها. حيث يجب مراعاة مواصفات المياه عند كل استخدام.

وفي حالة الأنهار الدولية تبدو المشكلة أكثر صعوبة، لأن تنفيذ أية مشروعات خاصة بتحقيق أهداف هذين المحورين يتطلب بالضرورة موافقة جمع دول أحواض تلك الأنهار. فهذه المشروعات تتم على طول النهر سواء في منطقة المنابع، أو في مناطق مجاري النهر، أو عند المصببات. وذلك على العكس مما يحدث في الأنهار الوطنية حيث يتوقف تنفيذ تلك المشروعات على الإرادة السياسية لدولة النهر، وتوفر الاعتمادات اللازمة للتنفيذ.

## شروعات التحكم في النهر

ظلت عملية التحكم في نهر النيل وقياسه الشغل الشاغل للمصريين منذ تكون الدولة المصرية القديمة، حيث فرضت موسمية فيضان نهر النيل حالة من القلق والتخوف، سواء كان ذلك من الفيضانات المنخفضة، أو كان من الفيضانات العالية المدمرة. ومن هنا جاء الاهتمام بقياس فيضان النهر، ومحاولات التحكم فيه على كافة مناطق النهر من منابعه إلى المصب. وعملية الضبط تلك تضم: محاولات الحماية من الفيضانات المرتفعة، ومحاولات للتخزين السنوي للمياه. وكانت البداية في محاولات الحد من مخاطر فيضان النهر عندما كان يأتي مكتسحاً أمامه القرى بما فيها من السكان والحيوانات وكافة المعدات، وقد تمثلت هذه المحاولات في بناء الجسور على جانبي النهر والتي كانت تصلح عندما يأتي الفيضان متوسطاً، إلا أنها لم تكن تصمد أمام الفيضانات العالية. ويذكر المؤرخون العرب أن هناك نوعان من الجسور، واحدة تهم البلاد كلها، وتسمى **الجسور السلطانية** وهي مملوكة للحكومة، وأخرى تهم سكان الجهات والنواحي وتسمى **الجسور البلدية** وهي مملوكة للأهالي. ومع التطور المستمر لمهام الدولة المركزية في مصر أصبحت عملية مراقبة الجسور وتدعيمها من المهام التي ترقى لمنزلة تعرض البلاد لغزو خارجي فتعلن حالة الطوارئ في البلاد ويستدعى الشباب لمواجهة الحالة. ومما يذكر أنه عندما ألغيت "السخرة" في مصر، أستبقي الشق الخاص بمواجهة أخطار الفيضان تحت مسمى "العونة" حيث كانت تُدفع أجور رمزية للمشاركين فيها، إلا أن استدعائهم كان يتم بوسائل الإرغام الإداري لمراقبة حالة هذه الجسور على مدار 24 ساعة يومياً. أما فيما يختص بمحاولات تخزين المياه لحين الحاجة إليها لري المحاصيل خاصة في فصل الصيف تأتي القناطر والخزانات في مقدمة الأعمال الإنشائية بهذا الخصوص. وفي التاريخ المصري القديم يأتي "سد اللاهون" الذي بدأ إنشاؤه في عهد سنوسرت الثاني (1897 - 1877 ق.م) ثم اتسع مداه في عهد امنمحات الثالث (1842 - 1797 ق.م) في مقدمة هذه المشروعات، التي أدت لتوسيع الرقعة المزروعة في إقليم الفيوم. وعلى نفس الدرجة من الأهمية تأتي القناطر الخيرية لتنظيم تدفق مياه النيل لتكون من أهم



أحداث القرن التاسع عشر المتعلقة بتنظيم الزراعة المصرية، تماماً كما كان بناء **السد العالي** من أهم أحداث القرن العشرين المتعلقة بذات الموضوع. ويستعرض هذا القسم أهم تلك الإنشاءات، مثل القناطر الخيرية، وخزان أسوان، وسلسلة القناطر التي تُكمل مشروع الاستفادة من مياه النهر. ويجدر التذكير هنا بأن هذه المشروعات كلها ترتبط بما يُعرف بمشروعات "**التخزين السنوي**" للمياه، بمعنى ضرورة تفريغ هذه الخزانات قبل ورود مياه الفيضان الجديد، علماً بأن حجز المياه كان يبدأ عند نهاية موسم الفيضان حيث ينخفض حجم الرواسب التي تحملها مياه النهر. وذلك على العكس من مشروع السد العالي، وهو مشروع للتخزين "**بعيد المدى**"، وسيتم إفراد فصل خاص لدراسة مشروع السد العالي، لذلك لن نتطرق إليه في هذا القسم.

## مشروعات أعالي النيل

شهدت منطقة أعالي النيل عدداً من مشروعات التحكم في النهر، التي تم تنفيذها ابتداءً من القرن العشرين. ومن أهم الخزانات التي أُقيمت على نهر النيل خارج الحدود المصرية:

- **خزان سد سنار** الذي أُقيم على النيل الأزرق عام 1925م، ويحتجز نحو مليار متر مكعب من المياه، يتم استغلالها لصالح مشروع الجزيرة في السودان.
- **خزان سد جبل الأولياء** الذي أُقيم على النيل الأبيض عام 1937م، ويحتجز نحو 2.5 مليار متر مكعب لصالح مصر.
- **خزان سد خشم القرية** الذي أُقيم على نهر عطبرة عام 1966م، ويحتجز المياه لصالح النوبيين السودانيين الذين تم تهجيرهم إلى تلك المنطقة بعد بناء السد العالي وغرق قراهم الأصلية.
- **خزان سد الروصيرص** الذي أُقيم على النيل الأزرق عام 1966م لصالح التوسع في مشروع الجزيرة السوداني فيما عُرف بمشروع مناجل. وهذه المشروعات جميعاً فقدت حالياً قيمتها بالنسبة لمصر بعد بناء السد العالي، إلا أنها لا تزال ذات فائدة عظيمة بالنسبة للسودان.

## المشروعات المحلية

أما بالنسبة للمشروعات المحلية الخاصة بالتحكم في مياه نهر النيل وقياسه فتتمثل أساساً في مجموعة القناطر المقامة على النيل: القناطر الخيرية - قناطر محمد على - قناطر أسيوط - قناطر زفتى - قناطر اسنا - قناطر نجع حمادي - قناطر ادفينا - قناطر دمياط، بالإضافة إلى خزان أسوان القديم.

### القناطر الخيرية

وهي أول عمل إنشائي ضخم على النيل بدأ في إنشائه عام 1843م وانتهى العمل فيها عام 1861م، أي أن بنائها استغرق نحو ثمانية عشر عاماً، إلا أنها احتاجت لعمليات ترميم وتدعيم استمرت حتى عام 1891م، وقد تكلف إنشاؤها 2.875 مليون جنيه. وقد اختير موقعها عند نقطة تفرع النيل إلى فرعي دمياط ورشيد على مسافة 954 كيلومتر شمال أسوان، وبالتالي فهي قناة ممتدة ذات شعبتين تحتوي على عدد من العيون يتم فتحها أثناء الفيضان ثم تغلق عادة ابتداء من شهر مارس حتى يمكن توفير المياه اللازمة للزراعات الشتوية في إبريل ومايو ويونيو، كما يمكن إغلاقها قبل ذلك إذا ما جاء الفيضان منخفضاً. والقناطر مزودة بهويس على فرع دمياط يبلغ طوله 54 متراً ويبلغ عرضه 12 متر، أما الهويس على فرع رشيد فيبلغ طوله 66.5 متر ويبلغ عرضه 12 متراً. وقد بلغ عرض الطريق فوق القناطر خمسة أمتار، وقد استخدمت القناطر في بعض السنوات لغلق فرع رشيد حتى يرتفع منسوب المياه في فرع دمياط بغرض توفير المياه اللازمة لري المساحات الصيفية الكبيرة التي يغذيها هذا الفرع. وقد ترافق مع إنشاء هذه القناطر حفر وتوسيع الرياحات الرئيسية الثلاث في الدلتا التي تستمد مياهها من أمام القناطر وهي: **الرياح البحيري، الرياح التوفيقي، والرياح المنوفي**، وكذلك شبكة الترع الرئيسية المرتبطة بهذه الرياحات الثلاث. والقناطر بهذا الشكل الهندسي تعمل على تنظيم الإيراد السنوي للنهر ولا تعمل على تخزين الفائض من هذه المياه. وبعد سلسلة طويلة من التعديلات التي أجريت على القناطر الخيرية تقرر بناء قناطر جديدة تحل محلها، بعد أن تأكد

انخفاض كفاءتها. وفي عام 1939م تم افتتاح القناطر الجديدة التي تم بنائها على بعد كيلومتر واحد شمال القناطر الخيرية، وبلغت تكلفة بنائها 2.54 مليون جنيه، وأطلق عليها اسم **قناطر محمد علي** والقناطر الجديدة تتكون من 34 فتحة على فرع دمياط، و46 فتحة على فرع رشيد بعرض ثمانية أمتار لكل فتحة حتى يمكنها تمرير 350 مليون متر<sup>3</sup>/يوم على فرع دمياط مع ، و650 مليون متر<sup>3</sup>/يوم على فرع رشيد، أما الهويس الجديد على فرع دمياط وكذلك على فرع رشيد فأبعادهما واحدة وهي 80 متر طولاً و12 متر عرضاً، كما يبلغ فرق منسوب التوازن على جانبي القناطر في كلا الفرعين 3.8 متراً، ويبلغ عرض الطريق فوق القناطر الجديدة ثمانية أمتار. وتم الإبقاء على القناطر الخيرية كمزار تاريخي ومنتزه للمواطنين.

إذا كانت القناطر الخيرية تقوم بمهام تنظيم توزيع إيراد النهر على أراضي الدلتا تحديداً، إلا أنها لم تكن تقوم بتخزين المياه الفائضة، وبنهاية القرن التاسع عشر كان اتجاه التفكير لرجال الري نحو إمكانية تخزين تلك المياه الفائضة لحين الحاجة إليها، بالإضافة إلى تنظيم الإيراد السنوي من خلال القناطر. ومن هنا جاءت فكرة بناء سد لتخزين المياه عند أسوان، وبناء سلسلة من القناطر على طول النهر تُنظم الاستفادة من تلك المياه المنطلقة من خزان المياه أمام سد أسوان. وهذا النوع من التخزين يُطلق عليه اسم التخزين السنوي حيث يجب تفريغ الخزان بنهاية السنة المائية استعداداً لاستقبال مياه الفيضان الجديد، ويختلف عن التخزين بعيد المدى حيث يتم حجز المياه لعدة سنوات كما هو الحال بالنسبة للسد العالي وبعد دراسة لثلاث مواقع هي: جبل السلسلة، باب كلابشة، شلال أسوان تم اختيار الموقع الأخير عند الطرف الشمالي للشلال وجنوب مدينة أسوان لبناء ذلك السد. وقد تم الانتهاء من البناء عام 1902م لتتكون أمامه أول بحيرة لتخزين المياه والتي عُرِفَت بخزان أسوان، وليصل منسوب المياه فيها إلى 106 متر فوق سطح البحر بعد أن كان أعلى منسوب تصل إليه مياه الفيضان في تلك المنطقة 95 متراً، وبلغ حجم المياه المحتجزة 1.07 مليار

متر<sup>3</sup>، وقد تم افتتاح الخزان بحفل كبير. وفي عام 1911م تم تعليية السد بناء على مشورة خبراء الري ليرتفع منسوب المياه في الخزان إلى 114 متر فوق سطح البحر، ويصل حجم المياه إلى 2.51 مليار متر<sup>3</sup>. وفي عام 1933م تمت التعليية الثانية ليرتفع منسوب المياه إلى 121 متر فوق سطح البحر، ويصل حجم المياه إلى 5.38 مليار متر<sup>3</sup>. وعند التفكير في إجراء التعليية الثالثة اعترض خبراء الري وتخوفوا من عدم تحمل السد لضغط المياه، وان التعليية الثانية هي أقصى تعليية يمكن أن يتحملها السد هندسياً.

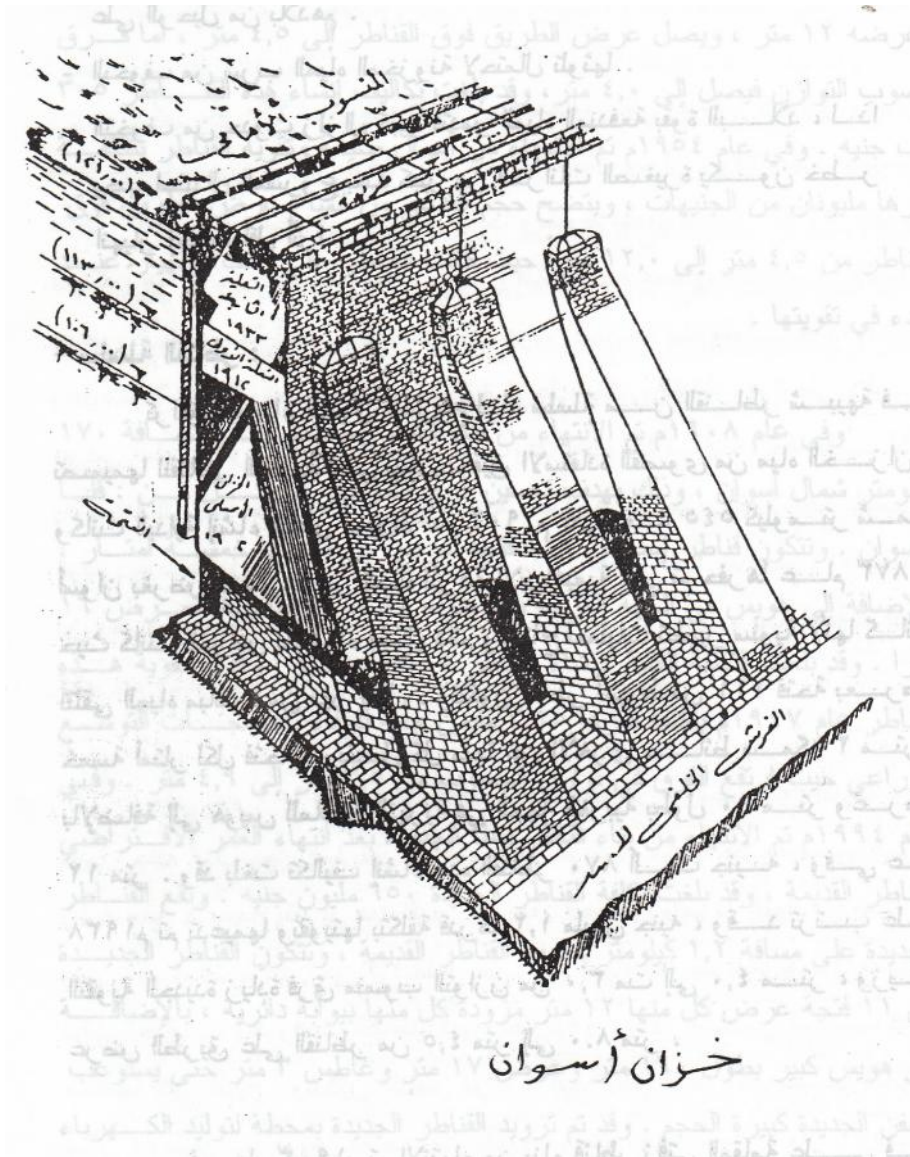
ويتشكل جسم السد أساساً من أحجار الجرانيت ويمتد لمسافة كيلومترين، ويبلغ سُمكه عند القاع ثلاثة أمثال سُمكه عند السطح. ويحتوي السد على فتحات وعيون يمكن التحكم فيها بحيث تُفتح أثناء الفيضان وتُغلق بعده، على أن يُعاد فتحها وفقاً للاحتياجات المقررة. وبلغ عدد هذه الفتحات 180 فتحة بعرض مترين من بينها مائة فتحة بارتفاع 7 متر، وثلاثون فتحة بارتفاع 3.5 متر، وخمسون فتحة تستخدم للمساعدة في مرور مياه النيل أثناء الفيضان. وقد امتدت البحيرة بطول 110 كيلو متر جنوب السد لتُغرق أراضي النوبة حتى قرية الدكة، وفي التعليية الأولى وصل امتداد البحيرة إلى 245 كيلو متر لتُغرق مزيد من الأراضي حتى قرية توشكي، وفي التعليية الثانية تمتد البحيرة بطول 360 كيلو متر حتى تصل قرية كاجنارتي، وذلك كله داخل الحدود المصرية. وقد بلغت تكاليف إنشاء السد 3.043 مليون جنيه، وتكاليف التعليية الأولى 1.5 مليون جنيه، وتكاليف التعليية الثانية 4.6 مليون جنيه ليبليغ الإجمالي نحو 9.143 مليون جنيه.

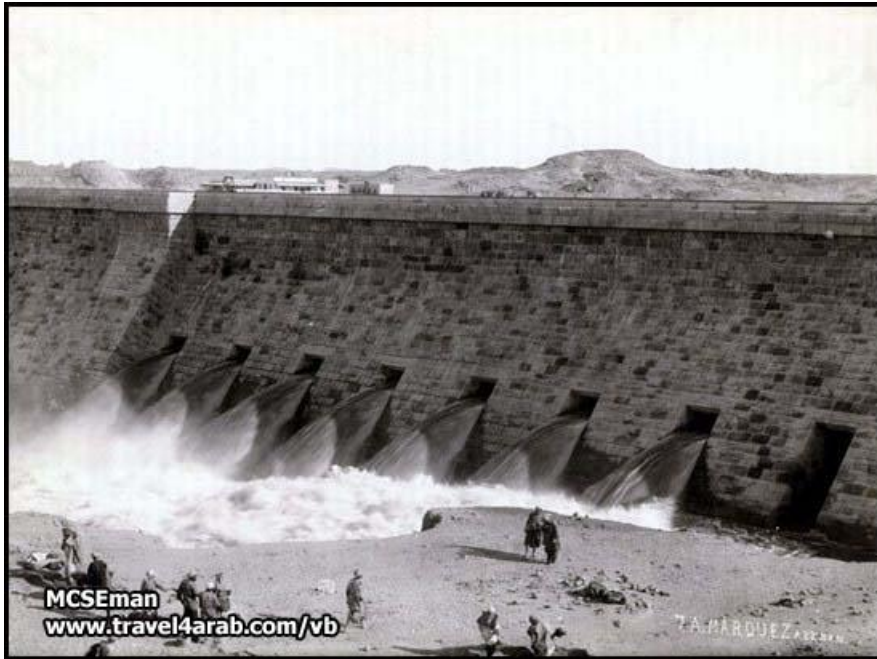
ومن الناحية التاريخية قام بوضع حجر الأساس لخزان أسوان الدوق دي كونوت شقيق ملك بريطانيا في 12 إبريل 1898م، كما أن الحجر الأخير وضعته الدوقة دي كونوت يوم الأربعاء الموافق 10 ديسمبر عام 1902 عندما رافقت الخديوي عباس الثاني لافتتاح الخزان، أي أن عملية بنائه استغرقت أربع سنوات

ونصف، وقد تمت عملية الافتتاح عندما أدار الخديوي مفتاح كهربى قام بفتح سبع بوابات من بوابات الخزان لتندفع منها المياه المخزونة. ونعود لقصة بناء الخزان فنجد أن المهندس البريطاني **وليم ويلكوكس** الذي كان يشغل منصب مفتش عام الري قد وضع فكرة وتصميم مشروع الخزان الذي عُرف باسم "**مشروع الاحتباس**" - كما أطلق على الخزان ذاته اسم "**مُحتبس النيل**" ثم تحول بعد ذلك إلى اسم "**خزان أسوان**"، ثم إلى "**خزان أسوان**" - وذلك لحماية البلاد من "**شُح مياه النيل**" مع ما يترتب معه من خراب للبلاد. وجاء في مذكرة إنشاء الخزان التي أعدها بالاشتراك مع وكيل الأشغال **وليم جارستين** أن كمية المياه المخزونة تكفي لزراعة 200 ألف فدان في مصر العليا، 200 ألف فدان في مصر الوسطى، 3.4 مليون فدان في الدلتا، حيث ستحتاج مساحات مصر العليا إلى 1.160 مليار م<sup>3</sup>، ومساحات مصر الوسطى إلى 0.950 م<sup>3</sup>، ومساحات الدلتا إلى 1.550 م<sup>3</sup> من مياه الري. وبعد وضع التصميمات النهائية طلب **السير وليم ويلكوكس** استدعاء لجنة دولية من الخبراء للمراجعة النهائية للمشروع، وحضر بالفعل إلى البلاد الخبير **الإيطالي جياكومو تورشيللي**، والخبير **الفرنسي أوجست بولا**، والخبير **البريطاني بنيامين باركر** الذين عكفوا على دراسة مشروع **السير ويلكوكس**. وجاء التقرير الفني ليشير إلى أن مشروعات **ويلكوكس** "**منافية للأصول الهندسية ويستحيل إنفاذها**"، وتوجه الخبيران البريطاني والإيطالي إلى **أسوان** بغرض وضع التعديلات المقترحة بينما غادر الخبير الفرنسي عائداً لبلاده للتشهير بالمشروع نكايه بالبريطانيين الذين فازوا بالمشروع على الرغم بأن فكرة هذا المُحتبس كانت في الأصل فكرة فرنسية قدمها **المسيو دلاموت** الذي قدم إلى مصر عام 1870م وقدم المشروع للحكومة المصرية التي رأت أنه مشروع من الممكن إنفاذه فعاد الرجل إلى فرنسا عام 1876م وأسس شركة فرنسية تُدعى شركة "**درس النيل**"، وفي عام 1882م أرسلت الشركة أحد خبيرائها وهو **المسيو جاكه** إلى مصر، وقدمت الحكومة المصرية باخرة له للإبحار إلى **أسوان** بصحبة عدد من المهندسين المصريين، وعادت البعثة بمشروع لإنشاء السد عند جبل السلسلة. ومع اندلاع الثورة المهدية في السودان توقفت دراسة المشروع وعادت بعثة الشركة الفرنسية إلى باريس

مع وعد من الحكومة المصرية بتكليف الشركة بالتنفيذ في حال الإقرار النهائي له. ومع الاحتلال البريطاني لمصر كان من الطبيعي استبعاد الشركة الفرنسية لصالح السير جون ايرد المقاول البريطاني الذي تعاقد مع الحكومة المصرية في 21 فبراير 1898م على تنفيذ المشروع بمبلغ مليوني جنيه يتم دفعها على ثلاثون عاماً ابتداء من يوليو 1903م، وعلى أن يتضمن العقد قيام الشركة بتنفيذ مشروع قناطر أسيوط لرفع منسوب المياه عند أسيوط وإمداد الترعة الإبراهيمية بالمياه ، وقد زادت تكاليف التنفيذ بنحو 1.310 مليون جنيه بعد أن تبين للمقاول أثناء العمل ضعف التربة واضطراره إلى زيادة عمق الحفر عن العمق المتفق عليه بستة أمتار. وقد استعانت الشركة بعدد من العمال الأجانب خاصة من الإيطاليين والنمساويين إلا أنهم لم يصمدوا أمام قسوة الحرارة عند أسوان وعادوا إلى بلادهم ليستكمل المصريون العمل بنحو 12 ألف جندي بري، 3 آلاف جندي بحري، وألفي عامل مسخر. أما الصحافة الفرنسية فقد أخذت في مهاجمة المشروع والحديث عن آثاره الجانبية الخطيرة على النحو التالي:

- أن المشروع سيغرق "معبد أنس الوجود" أو "معبد فيله" في البحيرة المتكون أمام السد، وهو المعبد الذي تم نقله بعد ذلك عند بناء السد العالي إلى جزيرة مرتفعة.
- أن المشروع سيغرق الأراضي الزراعية للنوبيين، وكذلك قراهم ويجبرهم على الرحيل من بلادهم.
- التخوف من شرب المياه المخزونة لاحتمال تلوثها.
- التخوف من حدوث زلزال كبير فتُدمر المياه المندفعة بقوة البلاد، لذا يجب استبدال المشروع بعدد كبير من الخزانات الصغيرة يكون خطر انهيار إحداها أقل أثراً.







ترافق مع بناء الخزان مشروع لبناء سلسلة من القناطر شبيهة في تصميمها للقناطر الخيرية حتى يُمكن تحقيق الاستفادة القصوى من مياه الخزان. وكانت البداية بإنشاء قناطر أسيوط عام 1902م على بعد 545 كيلومتر شمال أسوان بغرض ضمان توفير المياه لترعة الإبراهيمية التي تم حفرها عام 1873م حيث كانت تتعرض للإطماء بشكل دائم وتحتاج لعمليات تطهير سنوية لأنها كانت تتلقى المياه مباشرة من نهر النيل. وتتكون قناطر أسيوط من 111 فتحة بعرض خمسة أمتار لكل فتحة، ويفصل كل منها عن الأخرى حائط سمكه 2 متر، بالإضافة إلى هويس للملاحة النهرية في الجهة الغربية بطول 80 متر وعرض 12 متر. وقد بلغت تكاليف إنشاء هذه القناطر 870 ألف جنيه، وفي عام 1938م تم تدعيمها وتقويتها بتكلفة قدرها 1.2 مليون جنيه، وقد ترتب على التقوية الجديدة زيادة فرق منسوب التوازن من 3.0 مت إلى 4.0 متر، وزيادة عرض الطريق على القناطر من 4.5 متر إلى 8.0 متر.

وفي عام 1903م تم الانتهاء من بناء قناطر زفتى المُقامة على فرع دمياط بهدف ضمان تغذية كل من: الرياح العباسي وترعة المنصورية اللذان يُمدان مناطق التوسع الزراعي الجديدة في مديرتي الغربية والدقهلية بالمياه. وتقع القناطر على مسافة كيلومترين شمال مدينة زفتى، وعلى مسافة 88.5 كيلومتر من قناطر محمد على، وتتكون قناطر زفتى من 50 فتحة بعرض خمسة أمتار لكل فتحة، بالإضافة إلى هويس في الجهة الشرقية يبلغ طوله 56 متراً وعرضه 12 متر، ويصل عرض الطريق فوق القناطر إلى 4.5 متر، أما فرق منسوب التوازن فيصل إلى 4.0 متر، وقد بلغت تكاليف إنشاء هذه القناطر 305 ألف جنيه. وفي عام 1954م تم الانتهاء من أعمال صيانة وتقوية القناطر بتكلفة قدرها مليونان من الجنيهات، ويتضح حجم التدعيم من اتساع عرض الطريق فوق القناطر من 4.5 متر إلى 12.0 متراً حيث كانت القناطر على وشك الانهيار عند البدء في تقويتها.

وفي عام 1908م تم الانتهاء من بناء قناطر إسنا على مسافة 170 كيلومتر شمال أسوان، وذلك بهدف تحسين الري الحوضي في كل من: قنا وأسوان. وتتكون قناطر إسنا من 120 فتحة عرض كل منها خمسة أمتار، بالإضافة إلى هويس في الجهة الغربية يبلغ طوله 80 متراً بينما يبلغ العرض 16 متراً. وقد بلغت التكلفة الكلية لإنشاء القناطر 945 ألف جنيه، وقد تم تقوية هذه القناطر عام 1947م بتكلفة قدرها 3.65 مليون جنيه للوفاء باحتياجات التوسع الزراعي حيث ارتفع الفرق في توازن المنسوب من 3.5 متر إلى 4.9 متر. وفي عام 1994م تم الانتهاء من بناء قناطر اسنا الجديدة بعد انتهاء العمر الافتراضي للقناطر القديمة، وقد بلغت تكلفة القناطر الجديدة 650 مليون جنيه. وتقع القناطر الجديدة على مسافة 1.2 كيلومتر جنوب القناطر القديمة، وتتكون القناطر الجديدة من 11 فتحة عرض كل منها 12 متر مزودة كل منها ببوابة دائرية، بالإضافة إلى هويس كبير بطول 160 متر وعرض 17 متر وغطاس 3 متر حتى يستوعب السفن الجديدة كبيرة الحجم. وقد تم تزويد القناطر الجديدة بمحطة لتوليد الكهرباء بطاقة إجمالية قدرها 87 ميغا وات/ سنة "6 وحدات بطاقة 14.5 ميغا وات/ سنة لكل وحدة". ويبلغ فرق التوازن على جانبي القناطر الجديدة 6.0 متر مما يساعد على توفير نحو مليار متر مكعب كانت تضيع عبر القناطر القديمة، كما تم إنشاء كوبري علوي فوق القناطر حمولة 70 طن بعرض 12 متر، وعلى ارتفاع يسمح بحرية الملاحة في الهويس.

وفي عام 1930م تم بناء قناطر نجع حمادي على بعد 17 كيلومتر من مدينة نجع حمادي، وعلى مسافة 360 كيلومتر شمال أسوان، وذلك بهدف إمداد مناطق التوسع الزراعي في مديرتي جرجا وأسيوط بالمياه من خلال ترعتين جديدتين هما: الفاروقية والفؤادية. وتتكون قناطر نجع حمادي من 100 فتحة عرض كل منها ستة أمتار، بالإضافة إلى هويس للملاحة يبلغ طوله 80 متر وعرضه 16 متر. ويبلغ أقصى فرق توازن على جانبي القناطر 4.5 متر، أما عرض الطريق فوق القناطر فيبلغ 6 متر. وقد بلغت تكاليف إنشاء تلك القناطر بالإضافة إلى الترعتين

3.705 مليون جنيه. هذا وقد تم تطوير القناطر بإنشاء هويس جديد بطول 116 متراً وعرض 17 متر وغطاس 1.8 متر لحين الانتهاء من وضع تصميم إنشاء قناطر نجع حمادي الجديدة مع تزويدها بمحطة لتوليد الكهرباء حيث اقترب العمر الافتراضي للقناطر القديمة على الانتهاء.

وفي عام 1951م تم إنشاء قناطر إدفينا على فرع رشيد بتكلفة قدرها 4.0 مليون جنيه لتحل محل السد الترابي الذي كان يتم تشييده سنوياً عند مصب فرع رشيد حتى لا يسمح بتمرير مياه البحر في حال انخفاض منسوب المياه في الفرع وفي نفس الوقت توفير نحو 1.3 مليار متر<sup>3</sup> من المياه كان يتم تصريفها سنوياً لذات الغرض. وقد وفرت القناطر المياه اللازمة لري الأراضي الجديدة في محافظة كفر الشيخ. وتتكون القناطر من 46 فتحة يبلغ عرض كل منها ثمانية أمتار، وملحق بها هويس ملاحى يبلغ طوله 80 متراً ويعرض 12 متر، ويبلغ عرض الطريق فوق القناطر 12 متراً، بينما يبلغ فرق منسوب التوازن على جانبي القناطر 2.7 متراً.

وفي عام 1989م تم الانتهاء من إنشاء قناطر دمياط على بعد 80 كيلومتر من قناطر زفتى بتكلفة قدرها 14 مليون جنيه مصري بالإضافة إلى 10.5 مليون دولار. وقد جاءت هذه القناطر لتقوية وتدعيم السد الترابي الذي كان يُقام لمنع غزو البحر للفرع بعد انتهاء الفيضان، و لرفع منسوب المياه حتى يمكن تغذية ترعة السلام، وربط ميناء دمياط الجديد في البر الغربي بشبكة الطرق في البر الغربي، وتحسين الملاحة في فرع دمياط. ويشمل المشروع قنطرة مفيض لصرف المياه الزائدة تتكون من خمسة فتحات بعرض 5.25 متر لكل فتحة، وتتحمل فرق منسوب توازن يبلغ 1.75 متر. كما تضم هويس بطول 150 متراً وعرض 17 متر، ويبلغ عرض الطريق فوق القناطر 12 متراً.

## فاقد مياه النهر

مع تزايد أعداد السكان تزايد الحاجة للمياه العذبة لتلبية احتياجات ري المشروعات الجديدة، واحتياجات الصناعات المتزايدة، وأيضاً الاحتياجات المنزلية. ورغم كل ذلك، وفي ظروف الأزمة المائية التي تتعرض لها البلاد فإن هناك قدر كبير من الفقد في الموارد المائية المصرية. وتتعدد صور فقد المياه، فبعض صور هذا الفقد تعود لتظهر في مصادر أخرى، كفاقد التسرب الأرضي الذي يعود فيظهر في مياه الصرف الزراعي، لذلك يصعب حساب حجم الفاقد بالدقة المطلوبة حيث تتداخل أيضاً بعض هذه الصور. إلا أن غالبية صور الفقد بشكل عام يمكن التحكم فيها، مما يُعطي أمالاً كبيرة لزيادة الموارد المائية عن طريق رفع كفاءة استخدام المياه، وتطبيق مشروعات تطوير نظم الري. ودراسة مدى إمكانية استخدام المياه المفقودة لأغراض موازنات الملاحه والكهرباء في زراعة محاصيل جديدة. وكذلك العمل على تجديد شبكة المياه النقية، وتطوير محطات تنقية مياه الشرب. أما رحلة الفاقد من مياه النهر فتتمتد من منطقة المنابع بوسط أفريقيا، حتى مصبات النهر على البحر المتوسط. أما فاقد المياه في مصر فيجب التفريق بينه وبين التصريف الضروري اللازم لمواجهة متطلبات زيادة التصرفات المائية اللازمة لأراضي الدلتا حتى يمكن التخلص من الملوحة الزائدة بهذه الأراضي، وكذلك ضرورة ترك من المياه الجوفية تتحرك باستمرار نحو الشمال تقادياً لزحف مياه البحر بالخاصة الشعرية.

يتمثل أكبر حجم من فواقد مياه نهر النيل، ذلك الفقد الذي يحدث في منطقة منابع النهر، بالإضافة إلى فاقد نقل المياه الذي يتم عبر السودان. ورغم أنه لم يتم قياس حجم هذه الفواقد بشكل دقيق حتى الآن، إلا أن هناك بعض القياسات التي يمكن الإشارة إليها بغرض توضيح ضخامة حجم المفقود من هذه المياه، مما يُعطي الأمل في زيادة حجم الاستفادة بمياه نهر النيل إذا ما تم تنفيذ المشروعات الملائمة لصالح جميع بلدان الحوض. ففي منطقة المنابع يصل حجم الفاقد من مياه بحيرة فيكتوريا

نحو **92.0 مليار متر<sup>3</sup>**، بينما يصل حجم إيرادها 114.0 مليار، وبالتالي يتبقى نحو 22.0 مليار فقط هي حجم تمويلها لنهر النيل. أما حجم الفاقد من نيل فيكتوريا فيبلغ نحو **4.1 مليار متر<sup>3</sup>**، حيث يبدأ بإيراد قدره 23.1 مليار متر<sup>3</sup>، وينتهي بإيراد قدره 19.0 مليار متر<sup>3</sup>. أما الفاقد من مياه بحر الجبل فيُعد من أكبر الفوائد خاصة في المنطقة المعروفة باسم منطقة السدود، حيث يبدأ بإيراد قدره 26.0 مليار متر<sup>3</sup>، وينتهي بإيراد قدره 9.8 مليار متر<sup>3</sup>، وبالتالي يبلغ حجم الفاقد نحو **16.2 مليار متر<sup>3</sup>**. كما يفقد النيل الأبيض نحو **3.0 مليار متر<sup>3</sup>**، حيث يبدأ بإيراد قدره 29.4 مليار، وينتهي عند الخرطوم بإيراد قدره 26.4 مليار متر<sup>3</sup>. كما يفقد نهر النيل نحو **7.8 مليار متر<sup>3</sup>** أثناء رحلته من عطبرة بإيراد قدره 91.8 مليار متر<sup>3</sup>، وينتهي عند بحيرة ناصر بإيراد قدره 84.0 مليار متر<sup>3</sup>. ومن المعروف أن حجم المياه المتساقطة على هضاب ومرتفعات منابع نهر النيل تبلغ 1650 مليار متر<sup>3</sup> من بينها 400 مليار متر<sup>3</sup> تسقط على الهضبة الإثيوبية، ولا يصل لمصر من هذه الكمية سوى 55.5 مليار متر<sup>3</sup> نتيجة لأوجه الفقد المختلفة التي تتعرض لها.

يُعد فاقد المياه عن طريق التسرب الأرضي من أكبر مصادر فقد المياه في مصر، ويُعد أيضاً من أهمها لأنه يُعد مصدر الإمداد الرئيسي لكل من مياه الصرف الزراعي، والمياه الجوفية في الوادي والدلتا. ويتم ذلك التسرب على مرحلتين: الأولى، وتُعرف بمرحلة الفقد من خلال ترع التوزيع، والثانية، وتُعرف بمرحلة الفقد على مستوى الحقل. قُدرت نسبة الفقد من ترع التوزيع خلال الرحلة من أسوان إلى أفيام فتحات التوصيل للحقول بنحو 15%، وعلى ذلك فإذا كان حجم المياه المنصرفة لأغراض الزراعة يبلغ 50 مليار متر<sup>3</sup>، فإن حجم الفاقد يصل إلى 7.5 مليار متر<sup>3</sup>، وتكون كمية المياه التي وصلت الحقول نحو 42.5 مليار متر<sup>3</sup>. أما الفقد على مستوى الحقل، أي الفرق بين المقنن الحقلي وبين الاحتياج الفعلي للنبات، وهو ما يُعرف أيضاً بكفاءة الري الحقلي فإنه يصل في أحسن الأحوال إلى 60% مما يعني

فقد 40% من كمية المياه التي تصل للحقل . وعلى ذلك يكون حجم الفاقد من الـ 42.5 مليار التي وصلت الحقول نحو 17 مليار متر<sup>3</sup>، وتكون كمية المياه التي استفاد بها النبات نحو 25.5 مليار متر<sup>3</sup>.

نظراً لوقوع مصر جغرافياً ضمن المناطق الجافة في العالم ، يُصبح تبخر المياه من العناصر الرئيسية التي تدخل في الاعتبار عند جميع الحسابات الخاصة بالري بدءاً من حساب المقننات المائية للنبات، إلى المقننات المائية للترع والمصارف. وإذا ما تجاوزنا العشرة مليارات متر مكعب التي يتم فقدها من مياه بحيرة ناصر، واتجهنا شمالاً ابتداء من خلف السد عند أسوان حتى نهاية فرعي النيل عند دمياط ورشيد فإن حجم البخر يُقدر بنحو 2.0 مليار متر<sup>3</sup>/سنة. وقد تم حساب حجم ذلك البخر على أساس أن جملة المسطح المائي تبلغ 612 ألف فدان، تتضمن حوض النيل وفرعيه بمساحة 275.8 ألف فدان، وشبكة مياه الري بمساحة 336.2 ألف فدان. أي أن متوسط حجم البخر من مساحة فدان مسطح مائي يبلغ نحو 3.268 ألف متر<sup>3</sup>.

من المعروف أن انتشار الحشائش العائمة على المسطحات المائية يعمل على زيادة معدلات البخر من هذه المسطحات، ويُعد نبات ورد النيل من أكثر الحشائش العائمة انتشاراً على المسطحات المائية. وتُقدر الدراسات التي أجريت في الثمانينات عندما استفحل أمر هذه الحشائش ، أن حجم الفاقد من المياه بسبب انتشار هذه الحشائش وغيرها بلغ نحو 2.8 - 3.2 مليار متر<sup>3</sup>/سنة. أما انتشار الحشائش المائية المغمورة فيسبب خفض السعة التصميمية للترع، وخفض سرعة جريان الماء بهذه الترع، هذا وقد ثبتت فعالية المقاومة الميكانيكية لهذه الحشائش، حيث لا يترتب عليها ظهور أي نوع من أنواع تلوث البيئة. النقطة الخامسة مشكلة ورد النيل تم التحكم فيها حالياً وتم لإيقاف التعامل معها كيميائياً حتى لا يسبب أضراراً للبيئة وتم التحول إلى المقاومة

الميكانيكية، وورد النيل يتكاثر بطريقة رهيبه. من الثابت أن الهايسنت أو ورد النيل قد انتقل من الكونغو إلى نهر النيل بعد عام 1956م، ولا شك أن خزان جبل الأولياء ساعد في تقليل هذه المخاطر عن مصر حيث يمتد هذا النبات عدة كيلو مترات على مجرى نهر النيل.

يُقصد بفاقد التوازنات، تلك المياه التي يتم إطلاقها من بحيرة ناصر لتحقيق: موازنات الملاحة البحرية، توليد الكهرباء، السدة الشتوية. وقد اعتبرت تلك المياه فاقداً نظراً لأنه يتم صرفها في الفترة المعروفة باسم فترة "أقل الاحتياجات"، وهي الفترة التي يحتاج فيها النبات لأقل قدر من المياه وهي شهر "ديسمبر - يناير - فبراير"، ومن المفترض تخفيض المياه المنصرفة من البحيرة خلال هذه الشهور. فإذا ما تم حجز هذه المياه ستتوقف الملاحة النهرية، وبصفة خاصة الفنادق السياحية العائمة خلال قمة الموسم السياحي في فصل الشتاء. وإذا ما تم حجز هذه المياه فإن مولدات الكهرباء ستتوقف أيضاً عن العمل مما يتسبب في سرعة فسادها، بالإضافة إلى ضعف حجم الكهرباء المولدة. أما المياه المنصرفة خلال باقي شهور السنة بغرض ري المحاصيل الزراعية فإنها تُستخدم أيضاً في الموازنات الملاحية وتوليد الكهرباء كاستخدام جانبي، ولا تُصرف خصيصاً لهذين الغرضين.

يُقصد بفاقد أسلوب الاستخدام ذلك القدر المفقود من المياه بسبب الاستخدام الخاطيء للمياه، وتتعدد صور ذلك الاستخدام على النحو التالي: النقطة الأولى وتتعلق بامتناع المزارعين حالياً عن الري الليلي، وتفيد آخر الإحصائيات أن نحو 3% فقط من المزارعين يقومون بالري ليلاً رغم أن جميع شبكات الري في مصر مصممة على العمل طوال 24 ساعة يومياً، وهذا يعني أن المياه الجارية في الترعة طوال الليل تذهب إلى المصارف بدلاً من أن تُستخدم في ري الحقول وهي تمثل نسبة كبيرة من الفاقد، ومن الصعب وفقاً للظروف الراهنة خفض تصرفات المياه في الترعة ليلاً

وزيادتها نهائياً. النقطة الثانية تتمثل في عدم الالتزام بمواعيد زراعة المحاصيل فعلى سبيل المثال تقوم وزارة الري بصرف المياه المخصصة لمحصول القطن ابتداء من التاريخ الذي تحدده وزارة الزراعة، ولكن الفلاح يتأخر في زراعة القطن أسبوعين أو ثلاث أسابيع فنذهب هذه المياه هدرًا إلى المصارف الزراعية. كما يمكن إضافة نقاط متعلقة بأسلوب الزراعة وتسبب هدرًا للمياه فهناك على سبيل المثال عدم تسوية الأراضي الزراعية حيث أن غالبية أراضي مصر العليا التي كانت تروى بالحياض لذلك لم تكن الأراضي في حاجة إلى عمليات التسوية الدقيقة، أما الآن وبعد التحول لنظام الري الدائم أصبح من الضروري إجراء عمليات إعادة تسوية دقيقة. النقطة الأخيرة خاصة بالاعتداء على حرم الترع الذي أصبح أمرًا شائعًا، وهذا الاعتداء وصل لحد بناء المساكن على هذه الأراضي مما يعيق عمليات تطهير الترع، ومن المعروف أن عدم تطهير الترع يعمل على زيادة هدر مياه الري.

### فاقد المياه النقية

وهو الفاقد من المياه بعد تنقيتها وتكريرها، وهي تلك المياه التي يتم توجيهها للاستخدام المنزلي في الشرب والأغراض الأخرى، كما يتم استخدام هذه المياه في الصناعة في أيضاً. وتصل تقديرات هذا النوع من الفاقد إلى نحو 40% من كمية المياه التي يتم تكريرها والمقدرة بنحو 4.0 مليار متر<sup>3</sup>، وبذلك يكون حجم الفاقد 1.6 مليار متر<sup>3</sup> من المياه النقية، بما يعنيه ذلك من تكاليف عمليات التنقية، وذلك على النحو التالي:

وهو عبارة عن كمية المياه التي يتم استخدامها في تصريف الروبة المتخلفة عن الترسيب وتنظيف مرشحات محطات التنقية. وتتراوح نسبة المياه النقية المستخدمة لهذا الغرض بنحو 7.5 - 10% من كمية المياه المنتجة. ويمكن خفض هذه الكميات



بتحديث وسائل تنقية المياه والتي تقدمت حالياً بشكل كبير مع إمكانية إعادة استخدام مثل هذه المياه بدلاً من صرفها.

وهو عبارة عن كمية المياه المفقودة من خلال شبكة توزيع المياه التي تبدأ من محطات التنقية حتى تصل إلى منازل المستهلكين. وتقدر نسبة كمية المياه المفقودة من خلال هذه الشبكة بما يتراوح بين 10 - 15% من كمية المياه التي تحملها، وذلك بسبب تآكل مواسير هذه الشبكة بعد انتهاء عمرها الافتراضي بسنوات طويلة. ومن هنا يمكن خفض كمية الفاقد خلال هذه المرحلة بتجديد شبكة توزيع المياه الممتدة في أنحاء الدولة.

### فاقد مرحلة الاستهلاك

وهو عبارة عن كمية المياه المفقودة أثناء مرحلة الاستهلاك النهائي أي بعد وصول هذه المياه إلى المستهلكين. وتقدر نسبة كمية المياه المفقودة خلال هذه المرحلة الأخيرة بنحو 15 - 20% من كمية المياه المنتجة، وذلك بسبب تآكل التوصيلات النهائية للمياه النقية، وكذلك الأدوات الصحية خاصة في المباني الحكومية والمنازل القديمة المتهاكلة. ويمكن أن يُضاف إليها كميات المياه النقية المستخدمة في غسل السيارات ورش الشوارع.

### تنمية حجم الإيراد المائي

يمكن النظر إلى تنمية حجم الموارد المائية من زاويتين: تختص الأولى بزيادة تلك الموارد من مصادرها الخارجية خاصة وأن مصر "دولة مصب" حيث تتبع جميع روافد نهر النيل من خارج الحدود المصرية ومن ثم لا تملك مصر حق التحكم في هذه المنابع التي تسيطر عليها ثمان دول لكل منها حق السيادة الوطنية على أراضيها ، وتختص الثانية بزيادة الموارد المائية من مصادرها المحلية، وهي كما نعلم مصادر

نادرة جداً، لذلك فإنّ تنميتها تعتمد بالدرجة الأولى على رفع كفاءة استخدام هذه المياه، وخفض حجم الفاقد منها، وهذا الأمر من صميم اختصاص الحكومة المصرية بل من واجباتها الرئيسية تجاه شريان الحياة الرئيسي للبلاد ومن هنا نجد أن التركيز على هذا النوع من المشروعات يُعتبر من المشروعات التي يمكن البدء بها دون مشاكل.

## مشروعات أعالي النيل

نظراً لأن غالبية الموارد المائية المصرية تأتي من خارج الحدود المصرية كما ذكرنا، فإنه يُصبح من الطبيعي أن يكون التوجه الرئيسي نحو تنمية كمية تلك الموارد في مناطقها الرئيسية، أي في دول المنبع، وهو ما يستدعي ضرورة الاتفاق والتنسيق بين بلدان الحوض. وفكرة تنمية الموارد المائية في منطقة منابع النهر بشكل جدي تعود إلى بداية القرن الحالي، تم تنفيذ عدد ضئيل منها، ولا تزال هناك إمكانيات هائلة لتنمية موارد النهر في تلك المناطق بما يعود بالفائدة على جميع دول النهر، مما يساعد على الحد من النزاعات الإقليمية حول تقاسم المياه خاصة خلال سنوات الجفاف.

وهو مشروع يستهدف زيادة إيراد نهر النيل عن طريق تجميع المياه المفقودة في منطقة السدود عند بحر الغزال وبحر الجبل. وهذا المشروع يعود بالفائدة كل من مصر والسودان من حيث كمية المياه المتوفرة، حيث يقتسمان هذه المياه التي تُقدر بنحو 4.4 مليار متر<sup>3</sup>، ومن ثم يكون نصيب السودان 2.2 مليار متر<sup>3</sup>، ونصيب مصر 2.2 مليار متر<sup>3</sup>. كما أن السودان يحقق فائدة إضافية متمثلة في تطوير وتنمية منطقة المشروع. ويتكون المشروع في مرحلته الأولى من حفر قناة داخل الأراضي السودانية يبلغ طولها 360 كيلو متر، أما المرحلة الثانية من المشروع فتتضمن توسيع تلك القناة، وإقامة سد على بحيرة ألبرت، وقنطرة توازن على بحيرة كيوجا داخل أراضي أوغندا. وقد تم حتى الآن حفر 270 كيلو متر، ثم توقف العمل

بسبب الظروف السياسية والحرب الأهلية في السودان. ونأمل أن تنتهي تلك المشكلات بسرعة لصالح البلدين خاصة وأن معدات الحفر الرئيسية قد تم تعويض الشركة المنفذة عن ثمنها لأنها لم تتمكن من استعادتها.

وهو مشروع يستهدف الاستفادة من المياه الضائعة في منطقة مشار بحوض نهر السوبات على الحدود السودانية الإثيوبية، ويقدر حجم الإيراد المحقق من هذا المشروع بنحو 4 مليار متر مكعب، يتم اقتسامها بين مصر والسودان، إلا أن تنفيذ ذلك المشروع يتطلب إنشاء سد في منطقة جامبيلا بإثيوبيا، مما يتطلب موافقة الحكومة الإثيوبية.

وهو مشروع يستهدف تجميع المياه الضائعة في منطقة بحر الغزال، ويقدر حجم الإيراد المتحقق من هذا المشروع بنحو 5.6 مليار متر مكعب يتم اقتسامها بين مصر والسودان.

## المشروعات المحلية

تتضمن مشروعات تنمية الموارد المحلية من المياه العذبة نوعان من المشروعات: واحد يؤدي إلى زيادة حجم تلك الموارد "عنصر الكفاية"، والثاني يؤدي إلى زيادة كمية تلك المياه عن طريق رفع كفاءة استخدام تلك المياه "عنصر الكفاءة". ومن الواضح أن فرص زيادة حجم الموارد المائية المحلية ضئيلة للغاية نظراً لأن المصادر المحلية تتمثل أساساً في مياه الأمطار، وهي مياه ضئيلة جداً، وبالتالي لا يتبقى أمامنا سوى رفع كفاءة استخدام المتاح من المياه.

تتمثل زيادة الإيراد المحلي من المياه في مجموعة من المشروعات، ممكنة التنفيذ من الناحية العملية ، إلا أنها مرتفعة التكاليف. ومن هنا تُصبح دراسة الجدوى الاقتصادية لمثل هذه المشروعات من الأهمية بمكان، خاصة تلك التي تعتمد على التكنولوجيا العالية.

### • مشروعات خزن مياه الأمطار

وهي تتمثل في التوسع في مشروعات بناء السدود، والجسور الجانبية على مخرات السيول، ومياه الأمطار التي تسقط على شبة جزيرة سيناء، وكذلك في الساحل الشمالي الغربي. حيث أن غالبية تلك المياه تتسرب على مناطق واسعة يصعب الاستفادة منها، أما عملية تجميعها في خزانات سطحية، أو إعادة حقنها بعض الآبار تُمكن من رفع كفاءة استخدامها.

### • مشروعات زيادة سحب المياه الجوفية

وهي مشروعات تعتمد بالأساس على زيادة سحب المياه من الخزانات الجوفية في الوادي والدلتا حيث تُمثل مياه النيل مصدر إمداد هذه الخزانات بالمياه، وعلى ذلك فإن زيادة السحب من آبار هذه المنطقة وإن كانت لا تُشكل خطراً مباشراً، إلا أنه يجب متابعة حجم السحب من هذه الآبار والدراسة المستمرة للآثار الجانبية لها. أما بالنسبة لزيادة السحب من الآبار الجوفية العميقة، خاصة في الصحراء الغربية فإنها يجب أن تخضع لدراسات دقيقة للتعرف على معدلات تغذية تلك الخزانات، في حالة ما إذا كانت تلك المياه متجددة، ومن ثم يُمكن تحديد معدلات السحب الآمن من آبار هذه الخزانات.

•  
للاستفادة من المياه التي تضطر إدارة المياه إلى صرفها من البحيرة سواء لأغراض التأمين أو أغراض السدة الشتوية أو غيرها من الأغراض تم طرح فكرة إعادة تخزين

هذه المياه بعد إطلاقها الاضطراري وقد طُرحت عدة بدائل لمناطق التخزين على النحو التالي:

- يقع منخفض وادي الريان جنوب غرب الفيوم ويصل منسوب القاع إلى 63 متراً تحت سطح البحر، ويُقدر حجم الخزن فيه بنحو 14 مليار متر<sup>3</sup>. وقد استبعد المشروع بسبب ضخامة تكاليف حفر ترعة طولها 55 كيلومتر يقع أغلبها في مناطق تقاطعات، بالإضافة إلى ارتفاع نسبة البخر في المنطقة، كما أن إعادة الانتفاع بالمياه يتطلب استخدام مضخات رفع مما يرفع من التكلفة.

### - التخزين في البحيرات الشمالية:

تأتي هذه الفكرة من خلال إنشاء عدد من الجسور التي تُحيط بحواف البحيرات لرفع منسوب المياه بمقدار متر واحد بعد تفريغها من المياه المالحة بحيث يسهل إعادة استخدام هذه المياه في ري المساحات المحيطة والقريبة منها، وقد أوضحت الدراسات أن هذا المشروع سيعمل على الحد من تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية العذبة مما يعمل على حماية الأراضي من خطر التملح حيث تتسرب المياه العذبة من قاع البحيرة إلى البحر دافعة المياه المالحة أمامها. وقد طرحت الفكرة تحديداً في بحيرتي المنزلة والبرلس في أعقاب الفيضان المنخفض لعام 1984م، على الرغم من أن الفكرة الأولى لهذا المشروع ظهرت عام 1972م. ورغم الدراسة الفنية التي تقدمت بها وزارة الري لهذا المشروع والتي تؤكد إمكانية تخزين نحو 2.3 مليار متر<sup>3</sup> يمكن إعادة استخدامها، فإن وزارة الزراعة رفضته تماماً بحجة أن لذلك المشروع تأثيرات سلبية على إنتاج الأسماك من تلك البحيرات كما ونوعاً، بالإضافة إلى التغيرات الهيدرولوجية في شمال الدلتا والتي يصعب التنبؤ بها بدقة. وهنا يجب أن نضع في الاعتبار إن مثل ذلك المشروع يتعارض مع مصالح كبار الصيادين في هذه المناطق، ويتعارض أيضاً مع مصالح مافيا الأراضي الذين يقومون بتجفيف البحيرة لبيع الأراضي الناتجة عن التجفيف بالمخالفة للقانون، كما يتعارض أيضاً مع مصالح

المهريين والخارجين على القانون الذين يستغلون الأحوال البيئية السيئة للبحيرات وانتشار الجزر والغاب بها. وقد ساعدت وفرة مياه الفيضان في أواخر التسعينات على الزيادة التدريجية في إطلاق بعض المياه العذبة إلى تلك البحيرات بغرض دراسة التغيرات الناتجة عن ذلك.

ويُقصد بها مياه الأمطار، التي أصبح في الإمكان من الناحية النظرية والعلمية استمطارها، إلا أنها عملية باهظة التكاليف، كما أنها تتوقف على عدد من المتغيرات الطبيعية يصعب حتى الآن التحكم فيها تماماً.

### • مشروعات تحلية المياه

والمقصود هنا تحلية مياه البحر، وهي عملية حدث فيها قدر كبير من التقدم، إلا أنها أيضاً عملية مرتفعة التكاليف. لذلك فإنها تُستخدم الآن في تحلية مياه البحر لاستخدامها في الشرب فقط، حيث تنتشر حالياً في بعض القرى السياحية الساحلية التي يصعب إيواء المياه العذبة المستمرة إليها. إلا أن الآمال المستقبلية كبيرة في هذا المجال خاصة بعد التوصل إلى طاقة جديدة زهيدة الثمن.

تُعدّ مشروعات رفع كفاءة استخدام المياه المتاحة من المشروعات الهامة والعاجلة نظراً لأن نتائجها مؤكدة وسريعة. وتتمثل تلك المشروعات في أربعة محاور رئيسية: يتمثل الأول في مشروعات تدوير المياه، ويتمثل الثاني في مشروعات خفض الفاقد أثناء الاستخدام وفقاً لنمط الاستخدام الحالي، أما المحور الثالث فيتمثل في مشروعات تطوير طرق ومعدات الري، ويأتي المحور الأخير الذي يتمثل في تطوير عمليات استنباط السلالات النباتية سريعة النضج، وغير شرهة للمياه، وذات قدرة عالية على تحمل الملوحة.

## ١٤ مشروعَات تدوير المياه

يُقصدُ بمشروعات تدوير المياه عملية إعادة استخدامها لأكثر من مرة واحدة. وبشكل عام تُعدُّ هذه المشروعات من المشروعات الهامة التي تمتلك فيها مصر إمكانات جيدة. ويُعدُّ استخدام مياه الصرف الزراعي في ري المحاصيل الزراعية من التصرفات الشائع استخدامها الآن في البلدان شحيحة المياه. ولا يتوقف استخدام هذه المياه على الخصائص التي تتمتع بها هذه المياه من حيث مجموع الأملاح الذائبة ومحتواها الأيوني، بل وتتوقف أيضا على الخصائص الطبيعية والكيميائية للتربة الزراعية التي ستستقبل هذه المياه، وكذلك نوعية المحاصيل المزروعة ومدى قدرتها على تحمل درجة ملوحة مياه الري. ذلك لأن هناك عمليات كيميائية وفيزيائية تتناول التربة وتؤثر فيما عليها من نباتات بحيث يتم التوازن بين درجة احتفاظ التربة بما يُضاف إليها من أملاح وبين درجة التخلص من تلك الأملاح. وهذا التوازن تتحكم فيه العديد من العوامل، والتي من بينها نظام الري، وكمية مياه الري المستخدمة، طول الفترة بين الريات، سقوط الأمطار وحجم المياه الساقطة، عمق مستوى الماء الأرضي، كفاءة نظام الصرف القائم، قوام التربة، عمق وسُمك الطبقات قليلة النفاذية التي قد توجد في قطاع التربة، الظروف المناخية السائدة، وغي ذلك من العوامل. إلا أنه تزداد صعوبة التعامل مع مياه الصرف الزراعي إذا ما كانت تلك المياه ملوثة بمصادر أخرى غير المياه المستخدمة في الري، حيث يجب الكشف عن العديد من العناصر التي تسبب أضرارا مباشرة أو غير مباشرة للزراعات التي تُروى بمياه الصرف الزراعي. وبشكل عام فإنه عند استخدام مياه الصرف الزراعي في ري المحاصيل سواء بشكل مباشر، أو بعد خلطها بالمياه العذبة يجب مراعاة التالي:

- أن تلك المياه قد تكون مُحملة بالمعادن الثقيلة نتيجة اختلاطها بمياه الصرف الصناعي، بما لها من آثار ضارة.
- أن تلك المياه قد تكون مُحملة ببقايا الأسمدة التي لم يقم النبات بامتصاصها، بما لها من آثار مفيدة.

- أن آثار الري بالمياه الملحية تختلف باختلاف نوعية الأراضي.
- أن معاملات الري والتسميد بالمياه الملحية تختلف عن معاملات الري والتسميد بالمياه العذبة بالنسبة للمحصول الواحد.
- أن درجة تركيز الأملاح حول المجموع الجذري للنبات تكون مرتفعة بشكل عام باستخدام المياه العذبة، وعلى ذلك فإنها تكون أشد ارتفاعاً في حالة استخدام المياه الملحية.

### ٦ تدوير مياه الصرف الصحي

أما عملية تدوير مياه الصرف الصحي واستخدامها في ري المحاصيل الزراعية فقد عرفت مصر منذ عام 1915م حين تم استخدام مياه الصرف الصحي لمدينة القاهرة في ري الأراضي بمنطقة الجبل الأصفر كمصدر إضافي لمياه ري هذه المنطقة. وإذا كانت هناك مزايا لاستخدام مياه الصرف الصحي في ري الأراضي الصحراوية على وجه التحديد حيث ترفع من قدرة هذه الأراضي على الاحتفاظ بالمياه، وتحسين قوام التربة، وزيادة نسبة المادة العضوية إلا أنه يجب التأكد من توفر الحد الأدنى لصفات مياه الري، ورغم ذلك فإن هذه المياه لا يجب أن تُستخدم في ري المزروعات الغذائية، ويُنصح باستخدامها في ري الأشجار الخشبية، مع ملاحظة أن المواصفات العالمية التي تضعها الدول المتقدمة الآن على السلع الزراعية الواردة إليها تشترط فيها عمد استخدام مياه الصرف الصحي في ري المزروعات، ومع التطور التقني في هذا المجال يتسع مجال استخدامها محلياً في المزروعات غير الغذائية.



المشروع القومي لتطوير الري يستهدف توفير مليار متر<sup>3</sup> من المياه بحلول عام 2000م ترتفع إلى خمسة مليارات في حال تطبيقه على كامل الأراضي الزراعية. وقد بدأ المشروع تجريبياً عام 1977م في ثلاث مناطق مختارة بمحافظات البحيرة وكفر الشيخ والمنيا، وفي عام 1987م بدأ التنفيذ الفعلي للمشروع القومي لتطوير



الري بتمويل من المعونة الأمريكية، وهو يشمل عمليات تبطين الترع، وتعديل البوابات لتعمل أوتوماتيكياً، وتعديل الفتحات على المجاري المائية، وتطوير المساقى، وهو مشروع مكلف للغاية يحتاج إلى نحو 9 مليار جنيه، ويبلغ نصيب الفرد من تلك التكلفة 700 - 800 جنيه في حالة المساقى المبطنة، ونحو 1200 - 1300 جنيه في حالة المساقى المدفونة، لذلت تجري الآن دراسة مشاركة الملاك في تحمل التكلفة مع تقسيط المبالغ المطلوبة، بالإضافة إلى إنشاء روابط مستخدمي المياه التي تعمل على إدارة النظام الجديد.

●  
نظراً لأن عملية إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي في عمليات الري أصبحت من ضمن منظومة الري المصرية بشكل كبير، فإنه يصبح من الضروري العمل على تحسين شبكة الصرف الزراعي، حيث لا يؤدي ذلك إلى زيادة حجم تلك المياه، بل يؤدي أيضاً إلى تحسين خواص التربة وخفض مستوى الماء الأرضي. ومن هنا فإن التوسع في شبكة الصرف الحقلية المغطى، والعمل على رفع كفاءتها بعمليات الصيانة المستمرة تمثل نقطة بدء جيدة. كما أن العمل على تطهير شبكة المصارف المكشوفة يساعد على خفض حجم الفاقد من هذه المياه بالبخار والتسرب، هذا إلى جانب تحسين أداء وظيفتها الرئيسية في استقبال المياه الفائضة عن حاجة النبات مما يؤدي لرفع إنتاجية المحاصيل.

### ● تطوير التحكم في نظم إدارة المياه

تكاد تكون وزارة الري في مصر من أولى الوزارات التي تتبعها إدارات على مستوى جميع محافظات الجمهورية بل ومراكزها وقراها، أي أنها تمتلك شبكة اتصالات داخلية تغطي كافة أنحاء البلاد. إلا أن تلك الشبكة الخاصة بمراقبة تصرفات مياه الترع وفقاً للمقننات المقررة لم يتم تطويرها منذ أمد بعيد مما يتسبب في هدر كميات من المياه عند السماح بصرفها في توقيتات غير مناسبة. وعلى ذلك فقد بدأت وزارة

الري والأشغال المائية في تنفيذ مشروع ضخخ لتطوير إدارة المياه على مستوى الجمهورية يستهدف التوظيف الكامل لكل قطرة مياه وتوزيع مقننات مياه الري بالعدل على جميع محافظات مصر فلا تجور محافظة على أخرى، ولا تُحرم قرية من المياه بحجة أنها تأتي عند نهايات الترغ، كما يُمكن من وقف حالات التلاعب التي قد تحدث. ويتم ذلك من خلال إقامة نظام اتصالات مرتبط بأجهزة ا رصد المناسب وكميات المياه المارة بكل قنطرة على مدار اليوم، وهي أداة مثلى لمعرفة كمية ونوعية المياه بكل القنوات الكبرى والفرعية منذ انطلاقها من بحيرة ناصر حتى نهاية مداها في البحر المتوسط، ويُقدر وزير الري حجم الوفر في المياه الذي يحققه النظام الجديد بنحو 3 مليار متر<sup>3</sup>. ويُطلق على النظام الجديد "مشروع التليمتري"، وهو يربط جميع بيانات محطات الرصد في الجمهورية بشبكة كمبيوتر توضح الموقف المائي داخل البلاد كل يوم، ويوضح مناسب المياه أمام وخلف جميع القناطر، كما يوضح أي عطل أو خلل أو تلاعب خلال ثوان معدودة مما يُمكن القضاء عليه في أسرع وقت، كما يُساعد على سرعة إعطاء التعليمات بصرف الكميات المطلوبة من المياه في الوقت المناسب للموقع المناسب عند حدوث أي اختلاف في المتغيرات الداخلة في الحساب مما يعني السيطرة الكاملة على عملية إدارة المياه. ويتم تنفيذ هذا المشروع على مرحلتين: المرحلة الأولى تتضمن إقامة محطتين رئيسيتين واحدة في أسوان والثانية في القناطر الخيرية، وإقامة 22 محطة فرعية بكل إدارة ري، بالإضافة إلى 200 محطة حقلية على مستوى الجمهورية تعمل باستخدام تكنولوجيا الشهب المحترقة للاتصالات\*، والمرحلة الثانية تتكون من محطة رئيسية بالقناطر الخيرية، وعدد 22

\* أما تكنولوجيا الشهب المحترقة المستخدمة في اتصالات المشروع والمعروفة اختصاراً

( M.B.C. ) Meteor Burst Communication فهي تعتمد على خاصية انعكاس الموجات المرسله بالراديو على الطبيعة الأيونية المتكونة من تصادم الشهب المحترقة التي تترك مدارها حول الشمس بسرعة هائلة فتتحول طاقة السرعة عند تصادمها بالغلاف الجوي إلى طاقة حرارية ينتج عنه تبخر الذرات على السطح الخارجي للشهاب والتي تكون بنفس سرعة الشهاب لكن ذرات الهواء تمنعها من دخول الغلاف الجوي فتتكون طبقة أيونية على مسافة تتراوح بين 80 - 120 كيلو متر عن سطح الأرض تعمل كمرآة عاكسة للموجات، ونظراً لتكون هذه الطبقة على مسافة بعيدة عن الأرض فإن مدى الإرسال والاستقبال لهذه الطريقة من

محطة فرعية بكل إدارة ري، بالإضافة إلى 600 محطة حقلية على مستوى الجمهورية تعمل بالاتصال اللاسلكي الحديث والتحكم الآلي من غرفة مركزية توجد في محافظة المنيا، ويتم تجميع كافة البيانات داخل الحاسبات الآلية وفقاً لبرامج مُعدة سلفاً وسيناريوهات مختلفة.

### • مشروعات استحداث السلالات النباتية

وهي مشروعات بحثية تقوم بها الجامعات ومعاهد البحث العلمي بغرض استنباط سلالات جديدة من الحاصلات الزراعية تحتاج إلى كميات أقل من المياه، وكذلك تقصر طول مدة مكثها في الأرض مما يسمح برفع معامل التكاثر الزراعي ويتصدر محصولي الأرز وقصب السكر قائمة هذه المحاصيل نظراً لأنهما أكثر المحاصيل شراهة للمياه. وقد توجت هذه البحوث بالتوصل إلى سلالات جديدة من الأرز قصير الحبة مبكرة النضج، ومقاومة للآفات، وتمكث في الأرض 120 يوماً بدلاً من 160 يوماً، ويصل متوسط إنتاجها إلى 4.5-5.0 طن للفدان بدلاً من 3.5 طن للفدان للأصناف التقليدية، وتصل مقننتها المائية إلى 6000 متر<sup>3</sup> للفدان بدلاً من 9000 متر<sup>3</sup> للفدان في الأصناف التقليدية. وتحمل الأصناف الجديدة أسماء جيزة 177، جيزة 178، سخا 101، سخا 102، وتقوم سياسة الوزارة حالياً بعملية الإحلال التدريجي للأصناف الجديدة. ويُقدر حجم المياه التي يتم توفيرها في حالة الإحلال الكامل لهذه الأصناف بنحو 3.0 مليار متر<sup>3</sup>. أما بالنسبة لمحصول قصب السكر

الاتصالات يصل إلى حوالي 2000 كيلو متر بدون الاستعانة بمحطات تقوية، وتعتمد سرعة وحسن الإرسال والاستقبال على كثافة الطبقة الأيونية والتي تختلف خلال ساعات اليوم فتكون ذات كثافة عالية في الصباح عنها في باقي ساعات اليوم، كما تختلف على مدار السنة فتكون في نصف الكرة الشمالي أكبر كثافة خلال شهر أغسطس وأقل كثافة خلال شهر فبراير والنسبة بينهما تبلغ 4 : 1، وتكون على العكس في نصف الكرة الجنوبي. وتعتبر هذه الطريقة من الطرق المثلثة لتجميع البيانات الهيدرولوجية والأرصاد الجوية وأرصاد البحار، كما أنها أقل تكلفة من طرق الاتصالات الأخرى. ونظراً لأن المشروع يأمل في اتساع نطاقه ليشمل جميع دول حوض نهر النيل بحيث يمكن من ربط جميع هذه الشبكات في شبكة واحدة فإن هذه الطريقة تُعتبر مثالية لهذه المشروعات متسعة المسافات.

فرغم أن السياسة العامة للدولة تقضي بالتحول إلى محصول بنجر السكر إلا أن ذلك التحول سيتم على المدى الطويل للعديد من الأسباب الاقتصادية والاجتماعية المرتبطة بزراعة وصناعة قصب السكر، وعلى ذلك كان التوجه في تطوير ذلك المحصول المُعمر في الأرض باتجاه التوصل إلى تقاوي عالية الإنتاجية تعوض النقص التدريجي في المساحة المزروعة، ومن ناحية أخرى فقد تبين أن السبب الرئيسي في ارتفاع استهلاك المياه يرجع إلى عدم تسوية الأراضي بالقدر اللازم. وعلى ذلك فإن المشروع الحالي للتطوير يتضمن تسوية الأراضي المزروعة قصباً بالليزر بالإضافة إلى استخدام السلالات الجديدة من التقاوي. وقد ترتب على ذلك ارتفاع متوسط إنتاجية الفدان من 47.471 طن للفدان إلى 49.100 طن للفدان، كما بلغت نسبة حجم الوفر في المياه 20%.

## صلاحيه المياه للاستخدام

مع التطور الصناعي والمدني الكبير تعرضت مياه الأنهار بصفة عامة لأخطار التلوث وتغير الصفات، مما جعل استخدامها بشكل مباشر محفوف بالمخاطر. ونهر النيل ليس استثناء من تلك الظاهرة فقد تعرض هو الآخر للعديد من مظاهر التلوث الناتجة عن استخدامه كمجرى لصرف المخلفات بأنواعها المختلفة. وكان الفيضان السنوي للنهر يقوم بمهمة غسيل وتطهير المجرى، إلا أنه بعد بناء السد العالي وتوقف التدفق الكبير والسريع لمياه النهر بدأت مشاكل التلوث تظهر بشكل واضح. أما نوعية المياه فيمكن تحديدها من خلال التعرف على الخصائص الطبيعية البارزة والتي تتضمن المواد الصلبة التي تحملها مجاري المياه ويُعبّر عنها بعدد المليجرامات في كل لتر ماء، كما تتضمن الخواص الطبيعية اللون والطعم والرائحة ودرجة العكارة، وكذلك القدرة على التوصيل الكهربائي للتعبير عن الملوحة، وكذلك النشاط الإشعاعي. أما الخصائص الكيميائية البارزة فإنها تتضمن درجة تركيز أيون الأيدروجين للتعرف على حمضية وقلوية الماء، ثم مقدار الأكسجين الذائب لدوره الهام في توفير أسباب الحياة في الماء، ثم الاحتياج الحيوي الكيميائي للأكسجين

وارتباطه بمقدار المادة العضوية، ثم تأتي الخواص الكمية للنيتروجين والكلوريدات خاصة كلوريد الصوديوم. أما الخواص البيولوجية فتعكس مدى وجود الحياة النباتية والحيوانية في مياه الأنهار، لما لذلك من أهمية في نقل الأمراض. ومن المعروف أن خصائص المياه المطلوبة لأغراض الشرب تختلف عن تلك المطلوبة لأغراض الري، حتى بالنسبة للصناعة فإن خصائص المياه المطلوبة لعمليات التبريد تختلف عن خصائص المياه المطلوبة في العمليات التصنيعية ذاتها. ويمكن تتبع ذلك على النحو التالي.

### صلاحية المياه للري

من المعروف أن الاهتمام بمدى نقاء المياه كان ينصب دائما على مياه الشرب، أما استخدام المياه للري سواء كانت مياه أنهار أو مياه جوفية فكان يتم بشكل مباشر دون ما اعتبار لمدى صلاحيتها للري. أما الآن وبعد انتشار التلوث بأنواعه المختلفة أصبح من الضروري التعرف على المواصفات المطلوبة لمياه الري لتقليل المخاطر الناجمة عن استخدام المياه الملوثة، وتزداد تلك الحاجة مع انتشار ظاهرة تدوير المياه -أي إعادة استخدامها- سواء كان ذلك لمياه الصرف الزراعي أو لمياه الصرف الصحي.

### ياه السطحية

في حالة إذا ما لم تتعرض مياه الصرف الزراعي للتلوث المباشر فإنه يكفي تقدير درجة ملوحة هذه المياه قبل استخدامها، حتى يمكن تحديد نسب خلطها بالمياه النقية أو مدى صلاحية استخدامها بشكل مباشر وذلك على النحو التالي:

- في حالة ما إذا كانت درجة تركيز الأملاح تقل عن 700 جزء في المليون فإنه يمكن استخدامها مباشرة في الري الزراعي.
- في حالة ما إذا كانت درجة تركيز الأملاح تتراوح بين 700 - 1500 جزء في المليون فإنه يلزم خلطها بالمياه النقية بنسبة 1 : 1 قبل استخدامها في الري

- في حالة ما إذا كانت درجة تركيز الأملاح تتراوح بين 1500 - 3000 جزء في المليون فإنه يلزم خلطها بالمياه النقية بنسبة 1 : 2 قبل استخدامها في الري
- في حالة ما إذا كانت درجة تركيز الأملاح تزيد عن 3000 جزء في المليون فإنه لا يصلح استخدامها في الري الزراعي.

جدول رقم ( 51 ) درجة صلاحية المياه للري وفقاً لمؤشرات منظمة الأغذية والزراعة.

كمية البورون مللجم/ سنة	كمية الكبريتات مللجم/ لتر	كمية الكلوريدات مللجم/ لتر	مواد صلبة مللجم/ لتر	درجة صلاحية الماء للري
0.5	200	150	500	مناسبة
1.0 - 0.5	480 - 200	350 - 150	1500 - 500	مقبولة
أكثر من 1.0	أكثر من 480	أكثر من 350	أكثر من 1500	غير مناسبة

المصدر: جُمع وحسب من:

المعهد الدولي لهندسة الهيدروليكا والبيئة، وآخرون - تقييم الموارد المائية في الوطن العربي، باريس - دمشق، 1988م، ص 28.

## المياه الجوفية

أما بالنسبة لدرجة صلاحية استخدام المياه الجوفية سواء للشرب أو لعمليات الري، فإنها تخضع أيضاً لنفس المعايير اللازم توفرها لكلا الاستخدامين. وتوضح الدراسات الخاصة بنوعية المياه في طبقات مركب الصخور النوبية بالصحراء الغربية أن درجة تركيز الملوحة بها تتخفف كلما ازدادت تلك الطبقات عمقاً. وبشكل عام لم تتجاوز ملوحة تلك المياه في معظم الأحيان 600 جزء في المليون، وهي بصفة عامة جيدة وصالحة للاستخدام في جميع الأغراض. كما توضح الدراسات الخاصة بنوعية المياه الجوفية في الوادي والدلتا، أن تلك المياه ابتداءً من قمة الدلتا حتى شمالي طنطا بنحو 20 كيلو متر تُعد مياه صالحة للري حيث لا يزيد مجموع الأملاح الذائبة فيها عن 1000 جزء في المليون. وتزداد الملوحة كلما اتجهنا شرقاً أو غرباً حتى تصل إلى 4000 جزء في المليون بالقرب من الإسماعيلية شرقاً، ودمهور

غرباً. كما تبين أن مياه الآبار غير العميقة في محافظتي كفر الشيخ والبحيرة بها نسبة عالية من أملاح الحديد والمنجنيز الذائبة، وأن نسبة أملاح المنجنيز تجاوزت النسبة المسموح بها في 58% من مياه الآبار غير العميقة، كما تجاوزت تلك النسبة في 35% من مياه الآبار العميقة. كما أن التلوث البكتريولوجي يظهر في 84% من مياه الآبار غير العميقة، كما يظهر في 12% من مياه الآبار العميقة. كما أن المياه الجوفية في وادي النيل تُعدُّ صالحة بوجه عام للري والاستخدامات المنزلية، ونقل صلاحيتها للشرب بسبب استنزاف غالبية هذه الآبار والتي تعمل بشكل مستمر من سنوات طويلة مما ساعد على زيادة ترسبات الأملاح في تلك الآبار. وفي شبه جزيرة سيناء نجد أن المياه الجوفية في المنطقة الوسطى بالقرب من نخل تُعدُّ من أفضل المياه، حيث يتراوح تركيز الأملاح بها بين 300 - 500 جزء في المليون، وبالتالي فهي صالحة للري، بل وللشرب أيضاً. أما في المنطقة الجنوبية الشرقية بالقرب من خليج السويس فإن درجة تركيز الأملاح بالمياه الجوفية يرتفع ارتفاعاً كبيراً بحيث لا يُمكن استخدامها. وفي الشمال خاصة في المنطقة من رفح إلى العريش فإن درجة تركيز الأملاح تتفاوت تفاوتاً كبيراً بين 1000 - 3500 جزء في المليون ، ورغم ذلك توجد بعض الآبار تصل درجة تركيز الأملاح بها إلى نحو 500 جزء في المليون فقط مما يجعل منها مياه صالحة للشرب. ويدل هذا على وجود انفصال نسبي بين الخزانات الجوفية في تلك المنطقة، أو زيادة التغذية من مياه الأمطار لبعض الآبار دون الأخرى.

جدول رقم ( 52 ) الموصفات العالمية لمياه الشرب .

المواد السامة ، والمواد التي حُدِّد لها أعلى تركيز مسموح به			
المادة	أعلى تركيز مسموح به ( ملجم / لتر )	المادة	أعلى تركيز مسموح به ( ملجم / لتر )
رصاص	0.05	سيانيد	0.01
سيلينيوم	0.01	كادميوم	0.01
زئبق	0.5	زئبق	0.001
الحدود المُقترحة لدرجة تركيز الفلوريدات في الماء تبعا لدرجة حرارة الجو			
متوسط حرارة الجو بالدرجات المئوية	الحد الأدنى للفلور ( ملجم / لتر )	الحد الأعلى للفلور ( ملجم / لتر )	
12.0 – 10.0	0.9	1.7	
14.6 – 12.1	0.8	1.5	
17.6 – 14.7	0.8	1.3	
21.4 – 17.7	0.7	1.2	
26.2 – 21.5	0.7	1.0	
32.4 – 26.3	0.6	0.8	

المصدر :

- سامر مخيمر & خالد حجازي، أزمة المياه في المنطقة العربية: الحقائق والبدائل الممكنة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، مايو 1996م، ص 330 .

## صلاحية الميا

كان أول استخدام للمياه عرفه الإنسان هو الاستخدام للشرب والارتواء، وظل هذا الاستخدام يُمثل الأهمية الأولى له. وفي بداية الأمر كان استعذاب المياه هو الوسيلة الوحيدة التي تُمكنه من التعرف على مدى صلاحية تلك المياه للشرب، أما الآن وبعد التقدم التكنولوجي الكبير الذي حققه الإنسان أمكن تحديد عدد كبير العناصر والمواصفات التي يجب توافرها في مياه الشرب حتى لا تُسبب أضراراً صحية للإنسان. خاصة بعد التوسع المدني الكبير، وزيادة احتمالات تلوث المياه بالعديد من الملوثات التي لم يكن يعرفها الإنسان من قبل. وفيما يلي بيان بالمواصفات العالمية



التي يجب توفرها في مياه الشرب، ويليه بيان آخر بالموصفات الصحية لمياه الشرب كما أعدتها منظمة الصحة العالمية.

جدول رقم ( 53 ) مواصفات منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب.

الحد الأعلى المسموح به للعناصر والمركبات المعدنية			
المادة	ملجم/ لتر	المادة	ملجم/ لتر
الحديد	0.3	الخاصين	5.0
المنجنيز	0.1	الألومنيوم	0.2
الصوديوم	200.0	السيانيد	0.1
كربونات الكالسيوم	500.0	الزرنخ	0.05
الكبريتات	400.0	الكاديوم	0.005
الكوريدات	250.0	الكروم	0.05
النترات	44.3	الرصاص	0.05
النحاس	1.0	الزئبق	0.001
الحد الأعلى للمواصفات الأخرى			
المواد الصلبة الذائبة	1000	ملجم/ لتر	
اللون	15	وحدة لون	
الشفافية	5	وحدة قياس تعكير	
الطعم		مستساغة	
الرائحة		مقبولة	
بكتيريا Faecal Coliforms	صفر	في كل 100 مل	
بكتيريا Colifom	3	في كل 100 مل	

المصدر:

- سامر مخيمر & خالد حجازي، أزمة المياه في المنطقة العربية : الحقائق والبدائل الممكنة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، مايو 1996م، ص 331 .

## تلوث الأنهار والبحيرات

تتعرض مياه الأنهار والبحيرات للعديد من مظاهر التلوث التي تتمثل أساساً في صرف المخلفات بمختلف أنواعها في مجاري الأنهار والبحيرات، بالمخالفة للقوانين التي تحرم مثل هذه التصرفات. وتأتي مخلفات الصرف الصناعي في مقدمة هذه المخلفات من حيث درجة الخطورة، وذلك لما تحمله من مواد ضارة بصحة الإنسان. أما مخلفات الصرف الزراعي فإنها عادة ما تكون محملة ببقايا الأسمدة والمبيدات الكيماوية التي يتم استخدامها في الزراعة. ثم تأتي مخلفات الصرف الصحي بما تحمله من الجراثيم والبكتيريا الضارة. وسنحاول فيما يلي التعرف على أهم مصادر هذا التلوث، وكذلك على الآثار السلبية له.

### مصادر تلوث المياه

للتعرف على حجم تلوث مياه نهر النيل في مصر، أمكن حصر أهم مصادر ذلك التلوث "صناعي - زراعي - صحي"، وكذلك الآثار السلبية لذلك التلوث. علماً بأن هناك العديد من الدراسات المتخصصة في هذا المجال، إلا أننا سنقتصر هنا على مجرد الإلمام بأهم العناصر التي يجب أن تؤخذ في الحسبان عند التعامل مع مياه نهر النيل، وعلى المهتمين بذلك الموضوع تفصيلاً العودة إلى تلك الدراسات المتخصصة.

يُعدّ الصرف الصناعي المُحمل بالمخلفات الصناعية من أخطر مصادر التلوث للمياه نظراً لما تحمله مياه الصرف من مركبات كيميائية صلبة وذائبة ذات خطورة على صحة الإنسان. ولتبيين مدى حجم ظاهرة التلوث بالمخلفات الصناعية قامت الهيئة العامة للتصنيع بدراسة لحجم المخلفات السائلة للمصانع التابعة للدولة وتحت إشراف وزارة الصناعة المصرية، والتي يبلغ عددها 330 وحدة صناعية علماً بأن هناك عدد مماثل تقريبا من الوحدات الصناعية الخاضعة لإشراف وزارات أخرى، بالإضافة

للوحدات الصناعية التي يمتلكها القطاع الخاص، ومخلفات الصناعات الحربية. والغرض من استعراض نتائج تلك الدراسة هو التعرف على أنواع المخاطر التي تسببها المخلفات الصناعية السائلة، بالإضافة إلى الحجم التقديري لتلك المخلفات. وكانت نتائج تلك الدراسة كما وردت في مذكرة معهد التخطيط القومي رقم 83 بعنوان الآثار البيئية للتنمية الزراعية، على النحو التالي:

-

بلغ حجم المخلفات الصناعية السائلة لهذه الوحدات 549 مليون متر<sup>3</sup> في السنة. من بينها 265 مليون متر<sup>3</sup> ناتج العمليات الصناعية بنسبة 48.3%، ونحو 253.5 مليون متر<sup>3</sup> ناتج عمليات التبريد بنسبة 46.2%، ونحو 30.5 مليون متر<sup>3</sup> صرف صحي بنسبة 5.5%.

وبدراسة مواقع صرف هذه المخلفات تبين أن هناك 312 مليون متر<sup>3</sup> تُصرف على النيل والترع مباشرة بنسبة 56.8%، ونحو 118 مليون متر<sup>3</sup> تُصرف على المصارف الزراعية بنسبة 21.5%، ونحو 71 مليون متر<sup>3</sup> تُصرف على شبكة المجاري بنسبة 12.9%، ونحو 48 مليون متر<sup>3</sup> تُصرف في باطن الأرض والبحر والبحيرات بنسبة 8.8%. وبالنسبة للتوزيع الإقليمي لمواقع الصب تبين أن الوحدات الصناعية للوجه القبلي تصرف 94.1% من مخلفاتها السائلة على النيل والترع، تليها الوحدات الصناعية للقاهرة الكبرى بنسبة 63%. أما الوحدات الصناعية للوجه البحري فإنها تصرف 63.4% من مخلفاتها السائلة على المصارف الزراعية، تليها وحدات القاهرة الكبرى بنسبة 16.5%. أما الوحدات الصناعية لمدينة الإسكندرية فتصرف 33.7% من مخلفاتها السائلة على شبكة المجاري. كما أن الوحدات الصناعية لمحافظة القناة والحدود تصرف 100% من مخلفاتها السائلة في باطن الأرض أو البحر والبحيرات، تليها مدينة الإسكندرية بنسبة 42.2%.

جدول رقم ( 54 ) كميات المخلفات الصناعية السائلة ، ومواقع صيها .  
(الكمية بالمليون متر مكعب/ سنة)

البيان	النيل والترع		مصارف زراعية		شبكة المجاري		البحر والبحيرات		الإجمالي	
	كمية	كمية	كمية	كمية	كمية	كمية	كمية	كمية	كمية	كمية
القاهرة	63.0	80	16.5	21	15.7	20	4.8		100	127
إسكندرية	15.7	13	8.4		33.7	28	42.2	35	100	83
بحري	20.1	27	63.4	85	15.7	21	0.8		100	134
قبلي	94.1	192	2.4		1.1		2.4		100	204
القناة							100		100	
الإجمالي	56.8	312	21.5	118	12.9	71	8.8	48	100	549

المصدر:

- معهد التخطيط القومي، الآثار البيئية للتنمية الزراعية، القاهرة، نوفمبر 1993 م، ص 131.

### - أحمال التلوث وتوزيعها:

تستخدم هذه الوحدات الصناعية في عملياتها المتنوعة نحو 1.7 مليون متر مكعب من المياه يوميا، ينتج عنها مخلفات سائلة تُقدر بنحو 1.5 مليون متر مكعب يوميا. هذه المخلفات تحتوي أحمالاً ملوثة تُقدر بنحو 2275 طن/يوم. وكان مصدر هذه الأحمال الملوثة على النحو التالي:

- هناك 714 طن/يوم من وحدات الوجه القبلي بنسبة 31.4%، ونحو 608 طن/يوم من وحدات الإسكندرية بنسبة 26.7%، ونحو 517 طن/يوم من وحدات القاهرة بنسبة 22.7%، ونحو 411 طن/يوم من وحدات الوجه البحري بنسبة 18.1%، ونحو 25 طن/يوم من وحدات محافظات القناة والحدود بنسبة 1.1%.

- وهناك 1268 طن/يوم تأتي من الوحدات الإنتاجية للصناعات الغذائية بنسبة 55.7%، ونحو 502 طن/يوم تأتي من الوحدات الإنتاجية للصناعات الكيماوية بنسبة 22.1%، ونحو 366 طن/يوم من الوحدات الإنتاجية للغزل والنسيج بنسبة 16.1%، ونحو 90 طن/يوم من الوحدات الإنتاجية للصناعات المعدنية بنسبة 4%، ونحو 30 طن/يوم من الوحدات الإنتاجية للصناعات الهندسية

بنسبة 1.3%، ونحو 19 طن/يوم من الوحدات الإنتاجية للصناعات التعدينية بنسبة 0.8%.

وقد أمكن تصنيف مكونات أحمال التلوث للصناعات إلى ستة مجموعات رئيسية هي:

- مجموعة الحمل العضوي الحيوي، وبلغت نسبته 147 جزء في المليون، وتُعد الصناعات الغذائية المصدر الرئيسي للتلوث بهذه المجموعة حيث تتحمل وحدها مسؤولية 67.4% من حجم التلوث بهذه المجموعة.
- مجموعة الحمل العضوي الكيماوي، وبلغت نسبته 212 جزء في المليون، وتُعد الصناعات الكيماوية المصدر الرئيسي للتلوث بهذه المجموعة حيث تتحمل مسؤولية 45.9% من حجم التلوث بهذه المجموعة.
- مجموعة الزيوت والشحوم، وبلغت نسبتها نحو 92 جزء في المليون، وتُعد الصناعات الغذائية المصدر الرئيسي للتلوث بهذه المجموعة حيث تتحمل مسؤولية 65.5% من حجم التلوث بهذه المجموعة.
- مجموعة المواد العالقة، وبلغت نسبتها 163 جزء في المليون، وتُعد الصناعات الكيماوية المصدر الرئيسي للتلوث بهذه المجموعة حيث تتحمل مسؤولية 56.8% من حجم التلوث بهذه المجموعة.
- مجموعة المواد الذائبة، وبلغت نسبتها 628 جزء في المليون، وتُعد الصناعات الغذائية المصدر الرئيسي للتلوث بهذه المجموعة حيث تتحمل مسؤولية 57.9% من حجم التلوث بهذه المجموعة.
- مجموعة المعادن الثقيلة، وبلغت نسبتها 0.9 جزء في المليون، وتُعد الصناعات الكيماوية المصدر الرئيسي للتلوث بهذه المجموعة حيث تتحمل مسؤولية 57% من حجم التلوث بهذه المجموعة.

وقد بلغ حجم الأحمال الحيوية والكيميائية حوالي 658 طن/يوم بنسبة 28.9%، كما بلغ حجم المواد الصلبة الذائبة حوالي 1151 طن/يوم بنسبة 50.6%، وحجم المواد العالقة حوالي 296 طن/يوم بنسبة 13%، وحجم الزيوت والشحوم حوالي 168 طن/يوم بنسبة 7.4%، وأخيرا تأتي المعادن الثقيلة وهي أخطرها جميعا ويُقدر حجمها بنحو 2 طن/يوم بنسبة 0.1%.

جدول رقم ( 55 ) أحمال التلوث في المخلفات الصناعية السائلة.

المجموعة	جزء في المليون	المجموعة	جزء في المليون
الحمل العضوي الحيوي	147	المواد العالقة	163
الحمل العضوي الكيميائي	212	المواد الذائبة	628
الزيوت والشحوم	92	المعادن الثقيلة	0.9

مع ازدياد استخدام المبيدات للقضاء على الآفات الزراعية بدأت تظهر العديد من الآثار الجانبية الضارة لهذا الاستخدام. وسوف نحاول إلقاء الضوء على أحد جوانب هذه الآثار الضارة، ألا وهو تلوث المياه ببقايا هذه المبيدات. فبعد ري المزروعات تتسرب بقايا المبيدات مع مياه الصرف الزراعي الزائدة عن حاجة هذه المزروعات، ثم تتسرب هذه المياه لتتضم إلى المياه تحت السطحية، أو تتجمع في المصارف الرئيسية لتنتسج دائرة انتشار بقايا المبيدات المحمولة في تلك المياه. كما وجد أن بقايا المبيدات يزداد تركيزها في الطبقة المُبطنة للترع والقنوات والمصارف، مما يؤدي لزيادة تركيزها في النباتات والأسمك الموجودة في هذه المياه، ونفس الحال مع الأسمدة الكيميائية. وقد تبين أن كمية بقايا المبيدات المحمولة في مياه الصرف الزراعي تتباين بتباين نوعية التربة "طينية - طميية - رملية". حيث تراوحت النسبة المئوية لمبيد التيميك الموجودة بمياه الصرف الزراعي بين 40.7-47.1%، وتراوحت بين 14.0-29.7% في حالة مبيد اللنديين، وتراوحت بين 10.6 - 34.1% في حالة مبيد

الثيميت، وتراوحت بين 1.3 - 2.0% في حالة مبيد الـ د.د.ت. كما تبين أيضا أن كمية بقايا المبيدات المحمولة في مياه الصرف الزراعي تتباين بتباين عدد مرات الري "من رية واحدة إلى خمس ريات". أما إجمالي نسبة كمية المبيدات المتسربة عقب خمس ريات فكانت على النحو التالي:

- في حالة مبيد اللندين تتسرب نحو 14.6% من كمية المبيد المستخدمة.
- في حالة مبيد الأندرين تتسرب نحو 12.2% من كمية المبيد المستخدمة.
- في حالة مبيد الديالدين تتسرب نحو 14.9% من كمية المبيد المستخدمة.
- في حالة مبيد الكلورادين تتسرب نحو 14.6% من كمية المبيد المستخدمة.
- في حالة مبيد الـ د.د.ت تتسرب نحو 15.1% من كمية المبيد المستخدمة.

تتعرض مياه النيل، وكذلك المياه تحت السطحية لمخاطر التلوث بمياه الصرف الصحي. فهناك الصرف المباشر على النيل والترع، وهناك الصرف غير المباشر على المصارف الزراعية. ويُعدّ الصرف الصحي لمدينة القاهرة أكبر هذه المصادر حيث يتم صرف مخلفات القسم الغربي منها على مصرف الرهاوي ومنه إلى فرع رشيد ، بينما يتم صرف مخلفات القسم الشرقي على مصرفي الخصوص وبلبيس اللذان يصبان على مصرف بحر البقر ومنه إلى بحيرة المنزلة حيث ترتفع درجة تلوثها. وكان القسم الأكبر من هذه المخلفات يتم صرفه بدون معالجة، أما الآن فقد تزايد حجم الكميات المُعالجة من هذه المياه قبل صرفها على تلك المجاري. أما الصرف الصحي لمدينة الإسكندرية فيُشكل مشكلة كبيرة حيث كان الصرف يتم مباشرة على البحر، أما الآن فتتم معالجة القسم الأكبر من هذه المياه قبل صرفها على بحيرة مريوط التي ازدادت درجة تلوثها بشكل كبير مما أثر على حصيلة الثروة السمكية بهذه البحيرة. كما يُمثل التلوث بمياه صرف وسائل النقل النهري مشكلة أخرى حيث تقوم غالبية هذه السفن بصرف مُخلفاتها من المواد البترولية، والزيوت

والشحوم، والنفايات الآدمية على النهر مباشرة بدون معالجة مما يرفع من درجة التلوث بمجرى نهر النيل والترع الملاحية.

جدول رقم ( 56 ) توزيع أحمال التلوث وفقاً للأقاليم، ووفقاً للصناعات.

(كمية الأحمال بالطن/ يوم)

إجمالي	معادن ثقيلة	مواد ذائبة	مواد عالقة	زيوت وشحوم	أكسجين كيميائي	أكسجين حيوي	البيان
توزيع أحمال التلوث وفقاً للأقاليم							
516.75	0.75	135	97	93	120	71	القاهرة
608.17	0.17	246	40	45	186	91	إسكندرية
410.50	0.50	224	86	24	42	34	بحري
714.20	0.20	532	68		37	72	قبلي
25.03	0.03	14					القناة
<b>2274.7</b>	<b>1.65</b>	<b>1151</b>	<b>296</b>	<b>168</b>	<b>388</b>	<b>270</b>	<b>الإجمالي</b>
توزيع أحمال التلوث وفقاً للصناعات							
501.94	0.94	241	33	23	178	26	كيميائية
1268.2	0.17	666	168	110	142	182	غذائية
365.30	0.30	191	64	24	47	39	نسيج
30.03	0.03	13					هندسية
90.2	0.20	29	24		14	15	معدنية
19.01	0.01						تعدنية
<b>2274.7</b>	<b>1.65</b>	<b>1151</b>	<b>296</b>	<b>168</b>	<b>388</b>	<b>270</b>	<b>الإجمالي</b>

المصدر:

- معهد التخطيط القومي، الآثار البيئية للتنمية الزراعية، القاهرة، نوفمبر 1993م، صص 132-



## الآثار السلبية لتلوث المياه

لتلوث المياه آثار بالغة الخطورة على صحة الإنسان، سواء كان ذلك بشكل مباشر عن طريق شرب المياه الملوثة، أو بشكل غير مباشر عن طريق تناول أسماك تعيش في مياه ملوثة، أو منتجات زراعية تم ريها بمثل هذه المياه. تزداد حالات الإصابة بشكل مباشر في الريف المصري حيث غالبا ما تختلط المياه تحت السطحية التي يتم رفعها بواسطة الطلمبات مع مياه الصرف الملوثة، كما يحدث تلوث المياه في المدن عندما تختلط مياه الشرب النقية مع مياه الصرف الصحي بسبب تهالك كل من شبكات المياه وشبكات الصرف بعد انتهاء عمرها الافتراضي دون ما إحلال. أما الإصابة بشكل غير مباشر فتنتشر في أنحاء البلاد عند تسويق الخضار والفاكهة المحملة بهذه المخلفات وتأخذ طريقها إلى المستهلكين وكذلك فإن تسويق الأسماك التي تم تربيتها في مياه ملوثة خاصة من البحيرات التي تتلقى مختلف أنواع الصرف يسبب أضرار خطيرة على الصحة العامة. ويمكن تصنيف التلوث إلى ثلاث مجموعات واحدة كيميائية، وأخرى حيوية، وثالثة إشعاعية.

## التلوث الكيميائي

تضم هذه المجموعة كل من المكونات الكيميائية اللا عضوية، والمكونات الكيميائية العضوية. وتتسبب غالبية هذه المكونات في العديد من الأمراض على النحو التالي:

-  
تتسبب مخلفات الصرف الصناعي في تلوث المياه بالمكونات الكيميائية اللا عضوية التي تتسبب في الإصابة بالعديد من الأمراض. فهناك **الرصا**ص الذي يسبب التسمم، و**الصدويوم** الذي يتسبب في ارتفاع ضغط الدم، و**الكروم** الذي يتسبب في التهابات الأمعاء، و**الفضة** التي تتسبب في إزالة لون الجسم. بينما يتسبب **الزرنبيخ** و**الزئبق** في اختلال الجهاز العصبي.

-  
كما تتسبب مخلفات الصرف الزراعي في تلوث المياه بالمكونات الكيميائية العضوية التي تتسبب هي أيضا في الإصابة بالعديد من الأمراض. ف**البنزول** و**اللايتينات**

المكلورة تتسبب في ضمور الجهاز العصبي، والفينول والكلوروبنزولات ذات تأثير سلبي على القلب والكبد وأنسجة الدم، بينما تتسبب الألكانات المكلورة في فشل الكبد والفشل الكلوي. وهكذا بالنسبة لغالبية المكونات العضوية الأخرى.

### بالتلوث الحيوي

وهذه المجموعة تنتج أساسا من مخلفات الصرف الصحي. وتضم هذه المجموعة كائنات جرثومية، وكائنات فيروسية، بالإضافة للكائنات البيولوجية الأخرى التي تتسبب في الإصابة بالعديد من الأمراض على النحو التالي:

#### - الكائنات الجرثومية:

وهي الجراثيم بمختلف أنواعها التي تتسبب في الأمراض المعوية عندما تصل للإنسان عن طريق مياه الشرب، وتتسبب في الالتهابات الجلدية والتهابات الأغشية المخاطية عند الاستحمام بالمياه الملوثة بهذه الجراثيم.

#### - الكائنات الفيروسية:

وهي الفيروسات بمختلف أنواعها التي تتسبب في مجموعة كبيرة من الأمراض. ولعل من أقدم الأمراض المعروفة بسببها التهابات الأمعاء، وشلل الأطفال. أما أحدث وأشهر الأمراض المعروفة عن هذه الفيروسات التهاب الكبد الوبائي الذي يتسبب فيه عدد كبير من الفيروسات الكبدية.

#### - الكائنات البيولوجية:

تتسبب هذه الكائنات البيولوجية في عدد كبير من الأمراض المتوطنة في مصر لعل من أشهرها ديدان البلهاريسيا والأنكلستوما، بالإضافة لديدان الاسكارس والديدان الشريطية والدودة الكبدية. كما تؤدي أنواع من الأميبا إلى الإسهال المعوي الحاد. ومن الكائنات البيولوجية كائنات مجهرية ضارة من الطحالب والفطريات تتسبب في

بعض الأمراض بما تُقرّزه من مواد سامة، وهذه الأمراض بشكل عام تتسبب فقد نحو 40% من القدرة الحقيقية لقوة العمل الزراعية.

### التلوث الإشعاعي

يُعدُّ التلوث الإشعاعي من أحدث وأخطر أنواع التلوث التي تصيب البيئة بوجه عام . وإذا كانت آثار الاستخدام الحربي قد ظهرت واضحة للعيان بعد أن قامت الولايات المتحدة بإلقاء أول قنبلة ذرية بعد إعلان نهاية الحرب العالمية الثانية على مدينتي هيروشيما وناجازاكي اليابانيتين، فإن الآثار السلبية للاستخدام السلمي للطاقة النووية لم تظهر بوضوح كامل أمام العالم إلا بعد حادث التسرب الإشعاعي الكبير من مفاعل تشيرنوبل بأوكرانيا في دولة الاتحاد السوفيتي سابقا حيث انتقلت آثار التسرب الإشعاعي إلى عدد كبير من البلدان الأوروبية المجاورة سواء عن طريق تلوث الهواء التي تحملها الرياح، أو عن طريق تلوث المياه التي تحملها النهار، أو عن طريق تلوث المياه الجوفية. حيث لا تزال آثار هذا التسرب الإشعاعي قائمة إلى الآن. ومن هنا فإن مسألة التأكد من درجة الأمان النووي مسألة غاية في الأهمية لأنه لا يتم اكتشافها إلا باستخدام أجهزة خاصة.

### تلوث البحيرات

تتعرض البحيرات المصرية لمخاطر التلوث كما تتعرض لها المجاري المائية، إلا أن مخاطر التلوث في البحيرات قد تكون أخطر من تلك التي تحدث في المجاري المائية نظراً لانخفاض حركة المياه وتجدها بالمقارنة مع حركة المياه وتجدها في المجاري المائية. وتكاد لا تخلوا أي من البحيرات المصرية من التلوث. حتى أن بحيرة ناصر ذاتها تتعرض للتلوث إلا أنها لاتزال من أنقى بحيرات العالم، فقد وجد أن أسماك البحيرة ناصر تحتوي على نسب من الرصاص والكاديوم إلا أنها في الحدود الآمنة للاستهلاك الآدمي، ومن الجدير بالذكر أن التسمم بالرصاص يؤدي إلى فشل كلوي وأعراض عصبية وأنيميا تؤدي إلى تحطيم الجهاز العصبي عند الأطفال. وكان

مرض ميناماتا الذي أُكتشف في اليابان بالأسماك الملوثة بمثابة الشرارة الأولى التي لفتت أنظار العالم إلى البيئة الملوثة بالكيماويات خاصة بالمعادن الثقيلة مثل الرصاص والكاديوم والزرنيخ والزنك والنحاس، ويرجع سبب وجود الملوثات الكيماوية بتركيزات عالية في الأسماك التي تم تغذيتها على الأحياء الدقيقة والنباتات المحتوية على هذه الملوثات ومن ناحية أخرى تمتص الأسماك الكيماويات الموجودة في المياه الملوثة عن طريق الخياشيم وبذلك تُعتبر الأسماك ترمومتراً جيداً لقياس درجة تلوث المياه. وتختلف تركيزات المعادن الثقيلة في الأسماك باختلاف أنواع هذه الأسماك ويزيد تركيزها في الأعضاء كالكبد عن العضلات. ويحدث تلوث الأنهار والبحيرات بالرصاص بسبب صرف المخلفات الصناعية ومياه الصرف الصحي والزراعي والهواء الجوي الملوث بعامد السيارات ونواتج الصناعات المختلفة، ونستعرض فيما يلي حالة بحيرة مريوط كمثال واضح على ذلك الموضوع.

### تلوث بحيرة مريوط

تبلغ مساحة البحيرة الآن 17 ألف فدان بعد أن كانت 50 ألف فدان عند بداية القرن. وبعد إدخال نظام الصرف الزراعي في محافظة البحيرة في أوائل هذا القرن أصبحت البحيرة الوعاء الذي تصب فيه مياه الصرف للأراضي الزراعي، وتتكون البحيرة من خمسة أحواض هي : حوض الـ 6000 فدان وهو الحوض الرئيسي والأهم في البحيرة وأهم الأحواض في الإنتاج السمكي ودرجة الملوحة فيه منخفضة تسمح بتكاثر جميع أسماك المياه العذبة، معظم مشاكل البحيرة تتركز في هذا الحوض منذ عام 1986م حين سُمح للصرف الصحي بإلقاء مخلفاته في هذا الحوض ، بالإضافة إلى الصرف الصناعي المستمر حتى الآن، وتضم البحيرة أيضاً حوض الـ 5000 فدان ، وحوض الـ 3000 فدان، وحوض الـ 2000 فدان ، وأخيراً حوض الـ 1000 فدان. كما تتعرض البحيرة للعديد من التعديات سواء من قبل الهيئات الرسمية والحكومية أو من قبل الأفراد، فهناك على سبيل المثال الحديقة الدولية التي تمت إقامتها على 130 فدان مستقطعة من البحيرة، ومدينة مبارك الرياضية التي أُقيمت على 300 فدان ثم ازدادت



## الأمن المائي والاتفاقيات الدولية

الاتفاقيات الدولية وحوض النيل  
التشريعات المحلية للموارد المائية

لا يُمثلُ السد العالي بالنسبة لمصر مجرد عمل هندسي ضخم رائع التصميم والتنفيذ، أو عمل اقتصادي عملاق بالمقارنة مع ما يُمثله في العالم. إنما يُمثلُ بالإضافة إلى هذا وذاك ملحمة من الوطنية الرائعة، كانت بمثابة عودة روح المقاومة إلى الشعب المصري الأصيل في مواجهة التدخل الأجنبي. ومن هنا كان ذلك السد رمزاً يلتف حوله الوطنيون لتمجيده، تماماً كما يلتف حوله أعداء الوطن للتشكيك فيه. ومن هنا وللأمانة العلمية كان لابد من مراجعة ترتيب الأوراق، بمعنى الترتيب الزمني الحقيقي للأحداث لأنه يُفسر كثير من الأخطاء الشائعة. وفي نفس الوقت نُلقي الضوء على الدراسات التي تمت قبل الشروع في البناء، وكذلك جميع احتمالات الآثار الجانبية للمشروع. ولتتبع تطور فكرة إنشاء السد العالي لابد من العودة إلى بداية القرن العشرين حيث لم يقنع خبراء الري بما قدمته القناطر والخزانات من تأمين لاحتياجات البلاد من المياه. ذلك لأن لتلك القناطر والخزانات كانت تعتمد على فكرة "التخزين السنوي للمياه" حيث يتم تخزين المياه عند بداية انحسار مياه الفيضان، وعلى أن يتم استهلاك هذه المياه قبل بداية فيضان العام التالي بحيث تتمكن تلك الخزانات من استقبال المياه الجديدة. ورغم بناء خزان أسوان عام 1902م فإن المخاوف من الجفاف ظلت قائمة ويسجل **وليم ويلكوكس** مهندس الري البريطاني والمشرف على خزان أسوان أنه لابد من العمل على تحقيق "التخزين المستمر للمياه" بدلا من "التخزين السنوي"، وأن ذلك التخزين المستمر الذي يأمّن احتياجات البلاد لسنوات طويلة إنما يكمن في تنفيذ مشروع لتخزين المياه في البحيرات الاستوائية. إلا أنه مع التعلية الثانية للخزان هدأ الحوار حول مشروع التخزين في البحيرات الاستوائية. وفي

عام 1943م تقدم المهندس البريطاني **مردوخ ماكدونالد** بمشروع يُوضح فيه إمكانية تعليية خزان أسوان للمرة الثالثة، فكلفته وزارة الأشغال بإعداد التصميمات اللازمة لذلك المشروع. وفي نفس الوقت شكّلت لجنة ثلاثية من خبراء وزارة الأشغال تضم كل من البريطانيان **هيرست**، و**بلاك**، والخبير المصري **يوسف سمكة**، وهم من أنصار "التخزين المستمر للمياه" لإعداد دراسة فنية عن "الأساليب الممكنة لتأمين الماء اللازم لتوسيع الزراعة المصرية إلى أقصى حد ممكن". وبعد فترة طويلة عادت اللجنة إلى المشروع القديم للتخزين في بحيرة فيكتوريا. وكانت الفكرة تتجه نحو تخزين المياه "الرائقة" التي تتساق من الهضبة الاستوائية إلى النيل الأبيض، وغض الطرف مؤقتاً عن المياه "العكرة" التي تتدفق عبر النيل الأزرق ونهر عطبرة لصعوبة وارتفاع تكلفة الأعمال الهندسية الخاصة بها. وفي عام 1949م تخلّت وزارة الأشغال عن مشروع **ماكدونالد** الخاص بالتعليية الثالثة لخزان أسوان، وتبنّت بدلاً منه "مشروع التخزين المستمر للمياه" الذي يشتمل على تخزين مستمر لمياه النيل بتنفيذ سلسلة من المشروعات كانت على وجه التحديد: تعليية جسر بحيرة فيكتوريا مع إنشاء قناطر للموازنة، إنشاء قنطرة على بحيرة كيوجا، إنشاء قنطرة على بحيرة ألبرت، شق قناة لتقليل الفاقد في منطقة السود تبدأ من جونجلي شرق بحر الزراف حتى تصل لبداية النيل الأبيض عند ملكال، إنشاء قنطرة على بحيرة تانا، وهذه المشروعات توفر نحو خمسة مليارات من الأمطار المكعبة سنوياً عند أسوان يمكن تنظيم إيرادها المائي سنوياً عن طريق إنشاء "خزان مروى" في منطقة النوبة عند الشلال الرابع، الذي يساعد أيضاً في الوقاية من الفيضانات العالية. وقد أطلق على هذا المشروع الكبير الذي يتكون من عدة مشروعات للمنشآت المائية اسم مشروع "التخزين القرني"، وتعود هذه التسمية إلى خبير الخزانات النهرية العالمي **دكتور هيرست** الذي قام بعدد من الحسابات وفقاً لنظرية الاحتمالات بغرض التوصل إلى الحجم المناسب للمياه المطلوب تخزينها في هذه المشروعات، واستخدم في حساباته سلسلة زمنية من البيانات الإحصائية تمتد لمائة عام حتى أمكنه التوصل إلى معادلة رياضية يمكن استخدامها لتقدير الحجم المناسب للتخزين بعيد المدى، حيث توصل إلى أن الحجم



المناسب للخرن يبلغ نحو 130 مليار متر<sup>3</sup>، ومن هنا جاءت تسمية "التخزين القرني" التي شاع استخدامها منذ ذلك الوقت.

## أدريان دانيديوس وفكرته

في هذه الأثناء كان هناك مهندس زراعي مصري سكندري من أصل يوناني وُلِدَ بالإسكندرية عام 1887م، وتخرج من مدرسة الزراعة العليا بالجيزة يُدعى أدريان دانيديوس. كان دانيديوس من عشاق النهر والزراعة والآثار إلى درجة الهوس، كما كان دائم التردد على منطقة النوبة، وهناك واثته فكرة إقامة سد كبير جنوب أسوان حيث تسمح المساحة التي شاهد تضاريسها دوماً للتخزين المستمر لمياه النيل، كما يُمكن الاستفادة من اندفاع الماء في توليد الكهرباء، وعلي أن يُزود ذلك السد بهويس يسمح باستمرار الملاحة البحرية. وأخذ دانيديوس يدعوا لفكرته التي بدت خيالية في ذلك الوقت خاصة أنها لم تكن صادرة عن مُتخصص، كما أنها لم تكن تستند على أساس علمي.

## سدّ لتوليد الكهرباء

إلا أنه بإعادة الإطلاع من جديد على آراء ذلك الرجل نجد أنه كان يحمل فكرة بارعا لتطوير المجتمع ككل زراعيًا وصناعيًا، أي بتعبير هذه الأيام "التنمية الشاملة". ففي عام 1912م أثيرت فكرة توليد الكهرباء من خزان أسوان - لم يتم توليد الكهرباء من ذلك الخزان إلا في عام 1960م- عندما تقدم وولتر تريفوسيس بمشروع لإقامة محطة لتوليد الطاقة الكهربائية عند خزان أسوان، وظهر للفكرة مناصرون كما عارضها آخرون خوفاً من انهيار الخزان بسبب الذبذبات التي ستصدر عن التوربينات. وهنا كانت فكرة أدريان دانيديوس التي ظهرت لأول مرة وهي إقامة خزان جديد جنوب الخزان الأول يُخصص لتوليد الكهرباء "والفكرة حتى ذلك الوقت كانت بعيدة تماماً عن إقامة سد للتخزين الدائم"، وكان عمر دانيديوس في ذلك الوقت خمسة وعشرون عاماً. وقد تهكم على فكرته في ذلك الوقت الخبير البريطاني مردوخ ماكدونالد مما دفع دانيديوس إلى الاستعانة بخبراء مصانع سيمنز الشهيرة لتعزيب

رأيه، وكان له ما أراد حيث حصل على تقرير من الشركة موقع من خبيرين من خبراء الشركة هما راتي، و توفاني يُفيد بالصلاحية المبدئية لفكرة إقامة سد جديد جنوب خزان أسوان بغرض توليد الكهرباء. وادعي دانيدوس بعد ذلك أنه قدم المشروع إلى اللورد كتشنر الذي وعده بالحصول على امتياز الإشراف على تنفيذ المشروع. وفي عام 1922م أضاف لفكرته مشروع إنشاء مصنع للأسمدة الكيماوية يكون ملكا للحكومة حتى تتمكن من توفير الأسمدة للفلاحين بأسعار زهيدة، ومصنع آخر للحديد والصلب بأسوان حتى يُمكن الاستفادة بالكهرباء الجديدة مع توفر المواد الخام حيث لا يُمكن تطوير البلاد بدون الصناعة التي تعتمد بالأساس على توفر الكهرباء والحديد ، كما لا يُمكن تطوير الزراعة دون الاستعانة بالأسمدة الكيماوية. ثم أضاف ويجب على الحكومة استصلاح مزيد من الأراضي وتوزيعها على صغار الفلاحين بشرط أن يُقيموا معا في قرى تعاونية حتى نخلق مجتمع زراعي جديد. وفي عام 1936م قررت الحكومة أن تعهد إلى شركتين اختارتهما لدراسة المشروع بدلاً من أن تعهد به لدانيدوس، مما دفعه إلى رفع قضية ضد الحكومة . وفي عام 1947م تقدم دانيدوس للحكومة بمشروع جديد يتضمن إقامة خزان جديد في أسوان لتخزين المياه، يلحق به هاويس بسمح بمرور السفن حتى حمولة ألفي طن بتكلفة قدرها 12 مليون جنيه على أن يُصاحب المشروع إقامة محطة لتوليد الكهرباء بطاقة 125 ألف كيلو واط ساعة بتكلفة قدرها 15 مليون جنيه ، مع إنشاء مصنع للأسمدة الكيماوية بطاقة 600 ألف طن في السنة بتكلفة قدرها 6 مليون جنيه. وأيضاً إقامة مصنع للحديد والصلب بطاقة 100 ألف طن في السنة بتكلفة قدرها مليوني جنيه، مع مد شبكة لخطوط الكهرباء تصل إلى الدلتا.

وفي أواخر عام 1947م التقى دانيدوس مع المهندس الإيطالي لويجي جاليولي لإعداد رسومات مشروعه. وهناك ظهرت فكرة بناء سد ضخم يتمكن من تحقيق فكرة التخزين الدائم "فكرة مشروع السد العالي". وعاد فوراً إلى القاهرة وتقدم في 12 يناير

1948م بدراسته - التي عُرِفَت في ذلك الوقت باسم مشروع "دانيدوس - جاليولي" - إلى المُجمع العلمي المصري. وقد تضمنت الدراسة مبررات التخزين الدائم في بحيرة تحت سيطرة الحكومة المصرية بدلا من التخزين القروي في البحيرات الاستوائية، وكذلك الإمكانيات الضخمة لتحقيق التوسع في استصلاح الأراضي. وبلغت التكلفة الأولية لبناء الخزان بنحو 40 مليون جنيهه وتكلفة محطة توليد الكهرباء نحو 30 مليون جنيهه. "وهكذا وُلِدَت فكرة السد العالي لأول مرة". استمر دانيدوس في حماسه البالغ وشكّل مجموعة من الخبراء الدوليين تضم الفرنسي أوبرت، والبريطاني س. م. وايت، والإيطالي ج. د. ماشيي لوضع تصور أكثر تفصيلا للمشروع. وفي عام 1950م نجح في إقناع فريق خبراء وزارة الأشغال "بلاك - هيرست - سميكة" وهم أنصار التخزين القروي في البحيرات بأن يقوموا بدراسة فكرته، وكان بلاك أكثرهم حماسة حيث أرسل خطابا إلى دانيدوس في مايو 1950م يُخبره بأنه بصدد اعتماد مشروع لمسح منطقة جنوب أسوان للتأكد من إمكانية أن تُصبح تلك المنطقة بديلا عن بحيرة فيكتوريا. وفي عام 1951م تلقى دانيدوس رسالة من خبير السدود الدولي الأمريكي الجنسية جون لوسيان سافيج يعرض فيها خدماته الاستشارية واستعداده للقيام بزيارة للموقع المقترح. وفي 30 مارس 1951م عقد مؤتمرا صحفيا أعلن فيه تفاصيل مشروعه، كما أعلن عن استعداده لتكوين شركة مصرية مع محمد طاهر رئيس "الجمعية الزراعية الملكية المصرية" لتبني مسئولية المشروع. مع مساعدة الحكومة في البحث عن مصادر لتمويل المشروع من الجهات الدولية، سواء كان ذلك من البنك الدولي، أو من برنامج النقطة الرابعة الأمريكية<sup>20</sup>.

ظلت فكرة المشروع تدور في دواوين الحكومة حتى قامت الثورة في 23 يوليو 1952م. وكان من أهم القرارات الاقتصادية التي اتخذتها إنشاء المجلس الدائم

<sup>20</sup> - للمزيد من التفاصيل حول نشاط دانيدوس يُمكن الرجوع إلى كتاب توم ليتل، HIGH DAM AT ASWAN :

The subjugation of the Nile والذي نقله إلى العربية عام 1968م خيري حماد.

لتنمية الإنتاج القومي، وذلك بالمرسوم بقانون رقم 213 الذي صدر في 2 أكتوبر 1952م حيث تحددت اختصاصات المجلس الجديد في:

- بحث المشروعات التي يكون من شأنها تنمية الإنتاج القومي في جميع المجالات.
- النظر في الوسائل اللازمة لتمويل المشروعات.
- تنظيم الأسواق الداخلية، والبحث عن أسواق خارجية للصادرات.
- بحث نظام الضرائب والرسوم الجمركية، واقتراح ما يلزم من تشريعات بشأن تطويرها.
- يجوز للمجلس أن يقوم بتنفيذ ما يرى إمكان تنفيذه من مشروعات بنفسه أو بالواسطة التي يختارها.

وفي نفس الوقت تم تكليف المجلس بوضع برنامجا اقتصاديا عاجل لتنمية الإنتاج القومي في خلال عام واحد، وتكون فترة تنفيذ هذا البرنامج ثلاث سنوات. ومنح القانون لهذا المجلس حق البدء في تنفيذ المشروعات الهامة قبل الانتهاء من وضع تصور كامل لبرنامج تنمية الإنتاج القومي، وقد لعب المجلس الدائم لتنمية الإنتاج القومي دوراً هاماً وخطيراً في تلك الفترة المبكرة من قيام الثورة ويعود الفضل إليه في تنفيذ العديد من المشروعات العملاقة التي لا تزال إلى الآن تمثل سندا قويا للاقتصاد المصري<sup>21</sup>، مثل مشروعات الحديد والصلب، والأسمدة الكيماوية، وعربات السكك الحديدية، والكابلات الكهربائية، ومصانع إطارات السيارات، ومصانع البطاريات، وغيرها من المشروعات.

<sup>21</sup> - كان أول تشكيل للمجلس الدائم للإنتاج القومي يضم كل من: عبد الجليل العمري (وزير المالية والاقتصاد)، عبد العزيز سالم (وزير الزراعة)، مراد فهمي (وزير الأشغال العمومية)، حسين أبو زيد (وزير المواصلات)، د. صبري منصور (وزير التجارة والصناعة)، فريد أنطون (وزير التموين). ومن الأعضاء المتخصصون كل من: د. عبد الرازق السنهوري، د. إبراهيم بيومي مذكور، د. محمد أحمد سليم، د. راشد البراوي، د. علي الجريتلي، د. يحيى العلايلي، شلبي صاروفيم، حسين فهمي، محمد علي حسين، عبد الرحمن حمادة، محمد محمود إبراهيم.

في 8 أكتوبر 1952م، أي بعد أسبوع واحد من تشكيل المجلس الدائم للإنتاج القومي صدر قرار بدراسة مشروع التخزين القرني جنوب أسوان. وتشكلت لجنة فنية مصرية لهذا الخصوص قامت في ذات الشهر بمعايينة المنطقة بين الكيلو 5 والكيلو 14 أمام خزان أسوان، واختارت مبدئياً المنطقة بين الكيلو 5 والكيلو 8. ثم قام سلاح الطيران المصري بعمل صور جوية للمنطقة، بينما قامت مصلحة المساحة بعمل الخرائط المساحية. وفي نوفمبر 1952م تم التعاقد مع شركة **هوختييف** الألمانية لتقديم تقريراً فنياً واقتصادياً عن المشروع بعد المعايينة الميدانية. وتمت معايينة موقع بديل في منطقة **كلايشة** على بعد 48 كيلو متر جنوب أسوان، وهو موقع يتميز بضيق اتساع مجرى النهر مع تكوينات للقاع تساعد على إقامة السد. وبعد دراسة فنية مقارنة لكل من الموقعين تم الاتفاق على أن يكون موقع السد المقترح عند منطقة الكيلو 6.5 جنوب أسوان. وفي مارس 1953م قدمت الشركة تصميماً مبدئياً للمشروع وقام خبراء وزارة الأشغال بمراجعته حيث وقع خلاف فني حول عمق قاع النهر الصخري، مما دعا المجلس إلى عقد اجتماع للخبراء العالميين بالقاهرة في إبريل 1953م، وهم: **الأمريكيان هارزا L. F. Harza، ستيل A.S. Steele، والفرنسي أندريا كوين A. Coyne، والألماني ماكس بروس M. Bruss** حيث تم إقرار وجهة نظر خبراء وزارة الأشغال، وطلب الخبراء تعديل التصميم الأولي الذي وضعتة الشركة الألمانية بعد نقاش مع ممثلي الشركة، بالإضافة لإجراء مزيد من الأبحاث والقياسات الأخرى لتحديد عمق القاع الصخري للنهر. وقامت وزارة الأشغال بعمل 16 ثقباً اختبارياً للقاع، ثم عادت شركة **هوختييف** لعمل 32 ثقباً اختبارياً بعمق 180 متراً مع تحليل لعينات التربة بلغت 1800 عينة حتى يُمكن التوصل إلى تقدير دقيق لعمق القاع، وتعاقدت الشركة الألمانية مع شركة **جوهان كيلر** لعمل ثقوب مائلة. في نفس الوقت تم رسم خرائط المساحة الكنتورية الجوية للموقع بالتعاون مع الولايات المتحدة الأمريكية. وفي يونيو 1954م تقدمت الشركة بتصميمين جديدين للمشروع أحدهما عُرفَ "بالسد ذو القاطع الرأسي" والثاني عُرفَ "بالسد ذو القاطع الأفقي" مع تحديد

موعدين لتنفيذ كل منهما. وقد شاركت في أعمال دراسات السد بالإضافة إلى الشركتان الألمانيتان كل من: شركة روديوي الإيطالية، وشركة ف.ب.ب. السويدية، والمكتب الاستشاري البريطاني الكسندر جيب، وشركتان فرنسيتان هما شركة سوليتاناش، وشركة سوجريا.

تقرر عقد اجتماع موسع آخر للخبراء الدوليون في 15 نوفمبر 1954م ، وتحددت مهمة هؤلاء الخبراء في:

- دراسة التصميمات المقترحة للسد، واقتراح أي تعديلات يرونها ضرورية لتأمين سلامة الخزان من الناحيتين الهيدرولوجية والحربية، أو للتقليل من تكاليفه بدون أن يؤثر ذلك على سلامة الخزان من الوجهة الفنية.
- إبداء الرأي في بحوث الإطماء والنحر المنتظر بسبب تنفيذ المشروع.
- مراجعة برنامج وطرق التنفيذ ومواد البناء، مع مراعاة حالة الفيضان واحتياجات الري.
- مراجعة مقاييسات جميع بنود المشروع.
- وعلى أن تكون اللجنة حرة في اقتراح أي تعديلات أو تصميم مرادف يكون في رأيها أنسب لإنشاء السد.

وقبل انعقاد هذا الاجتماع سافر وفد مصري إلى الولايات المتحدة لمناقشة التقارير مع خبير السدود العالمي كارل ترزاكي والذي أشار بإضافة خبيرين لاجتماع نوفمبر هما لورانتز ستراوب خبير الطمي والنحر، أ. إيشي خبير حقن التربة. وعقد الاجتماع في موعده المقرر بحضور كل من كارل ترزاكي، أ. ستيل الأمريكيين، أندريه كوين، أ. إيشي الفرنسيين، الهر ماكس بروس، والهر مور الألمانين. بالإضافة إلى الخبير الأمريكي لورنتز ستراوب. وفي 4 ديسمبر 1954م وبعد الانتهاء من مراجعة المشروع أصدر الخبراء الدوليون تقريراً موحداً أجمعوا فيه على صلاحية

مشروع السد العالي، وأقروا برنامجاً للتنفيذ يستغرق عشر سنوات. ونظراً لأهمية ذلك التقرير من الناحية التاريخية في مواجهة المشككين في المشروع نقدم عرضاً موجزاً له:

- استقر الرأي نهائياً على إقامة السد عند الكيلو 6.5 جنوب أسوان حيث اتضح أن هذا الموقع هو أنسب وأصلح المواقع من كافة الوجوه، بالإضافة إلى سهولة الحصول على جميع مواد البناء المطلوبة بالكميات الكافية من جهات قريبة منه.

- حذف مشروع القاطع الخرساني الرأسي نهائياً لصعوبة تنفيذه، والأخذ بمشروع القاطع الأفقي بعد تزويده بقاطع رأسي عن طريق الحقن، وذلك زيادة في الاحتياط لحماية السد من الغارات الجوية، وبحيث يسمح قطاعه بتخزين المياه حتى منسوب 182 متر.

- يتكون قطاع السد من جزء أمامي، يمثل سدا بارتفاع 50 متراً وطول 500 متر، ويُنشأ من الركام الصخري المستخرج من الأنفاق. جزء خلفي، يُعتبر ضفيرة للسد ويُنشأ من ركام صخري على مرشح معكوس من الزلط. السد الرئيسي، ويُنشأ من رمال كثبانية مضغوطة، فوقها فرشاة صماء متصلة بنواة السد الصماء، وتُغطى هذه الفرشة بمرشح يعلوه الركام الصخري.

- يقفل قطاع السد مجرى النهر تماماً، أما التصريفات المطلوب تمريرها إلى خلف السد فيكون من خلال سبعة أنفاق كل بقطر 16.5 متراً وبطول 2160 متراً، تُعمل مداخلها بخور "كوندي" وتصب مياهها خلف السد عند خور "أجورما".

- تُنشأ محطة توليد الكهرباء في الشاطئ الغربي للنيل، وتتكون المحطة من ستة عشر وحدة لتوليد الكهرباء، يكتفي في المرحلة الأولى بثمان وحدات فقط.

- تبلغ تكلفة الأعمال المدنية الخاصة بالسد 110 مليون جنيه، تُضاف إليها عشرة ملايين للتعويضات ليُصبح الإجمالي 120 مليون جنيه. وبعد عشر سنوات يُضاف مبلغ 24 مليون جنيه لإضافة التوربينات الثمانية الأخرى.

- يُقدر زيادة دخل الحكومة المباشر بعد تنفيذ المرحلة الأولى بحوالي 18 مليون جنيه سنوياً، ترتفع إلى 23 مليون جنيه سنوياً بعد تنفيذ المرحلة الثانية.

ونظراً لأهمية هذا القرار الفني التاريخي نورد نصه:

**القرار النهائي للجنة الخبراء :** بعد تلك التوصيات الواردة في تقرير اللجنة، كان

قرارها على النحو التالي:

- صلاحية تنفيذ المشروع عند الكيلو 6.5 جنوب خزان أسوان.
- سلامة التصميم بما يكفل تحقيق أهدافه مع توفير أقصى درجات السلامة.
- يستغرق تنفيذ المشروع عشر سنوات.
- يُمكن البدء فوراً في حفر الأنفاق الجانبية المقررة بينما يتم إعداد الرسوم الفنية الدقيقة الخاصة بالتنفيذ.

لا يخفى على أحد أن أهم مبررات رجال الثورة في اتخاذ قرار الدراسة الجدية لمشروع التخزين المستمر جنوب أسوان كان السيطرة على ذلك المخزون دون الدخول في مشاكل مع جميع دول حوض النيل في حال تنفيذ المشروع في البحيرات الكبرى. خاصة وأن مشروع سد أوين الذي قامت مصر بتنفيذه لا تزال مشاكله الخاصة بالتعويضات لم تنته بعد، وتنتظر اتفاق حكومات شرق أفريقيا المتأثرة بالسد. كما أن مناسيب التخزين ببحيرة ألبرت لم يتم الاتفاق عليها نهائياً مع حكومة أوغندا، بينما لم تبدأ بعد الاتصالات مع حكومة الكونغو في انتظار ما تُسفر عنه الاتصالات مع أوغندا، مما يوضح مدى ارتباط مواقف الأطراف في مثل هذه المفاوضات. ولو فُرض أن أعمال الحفر بقنوات جونجلي المقترح إقامتها في السودان يُمكن البدء فيها عام 1958م ، مع تنفيذ مشروع خزان مروى في وادي حلفا فإن هذه المشروعات لا يُمكن الانتهاء منها قبل 15 عاماً على أقل تقدير أي حوالي عام 1973م. وعلى ذلك فإن هذا المشروع لا يُحقق لمصر والسودان أي نفع عاجل تحتاجه الدولتان. هذا فضلاً عن أن السعة المحدودة لخزان مروى لا تكفل لمصر وقاية كاملة من الفيضانات الخطرة، عوضاً أن هذه السعة المحدودة للخزان سوف تتعرض حتماً إلى التناقص عاماً بعد عام نتيجة لرسوب الطمي في حوض هذا الخزان. وفوق هذا كله



فإن هذا الخزان لا يُمكن ملؤه في السنين شحيحة الإيراد، وهكذا يكون التوسع في مساحة الأراضي المزروعة اعتماداً على مثل هذا الخزان أمراً غير مضمون. وعند المقارنة مع مشروع التخزين في البحيرات نجد أنه يلزم التخزين في عدة خزانات مما يزيد من الفاقد بالبخر إذا ما قورن بالفاقد من البحيرة الواحدة عند أسوان. ولما كان النيل الأزرق والعظيمة يُغذيان النهر بما لا يقل عن ثلثي إيراده السنوي فليس من سبيل للتحكم في مياه النهر كاملة إلا بعد تجميعها شمال ملتقى العظيمة بالنيل الرئيسي. ونظراً لأنه لا يوجد على مجرى النيل الرئيسي ابتداءً من عظيمة حتى حلفا أية موقع يصلح لإنشاء خزان كبير بهذا المستوى. كما أن نسبة الفاقد بالبخر عند أسوان أقل من نظيرتها عند وادي حلفا، حيث يُقدر البخر عند أسوان بنحو 7% من مكعب التخزين، بينما تتراوح نسبة هذا الفاقد لأي خزان في المنطقة بين حلفا والعظيمة بنحو 8.5 - 10% للتخزين السنوي ونحو 18% للتخزين المستمر. ومن المعلوم أن نسبة الفقد بالبخر في خزان سنار الحالي تصل إلى 25% وهي نسبة مرتفعة للغاية.

بعد صدور تقرير لجنة الخبراء في ديسمبر 1954م بدأت الحكومة اتصالاتها بغرض البحث عن مصادر تمويل المشروع. وكان من الطبيعي أن تبدأ هذه الاتصالات مع الدول الغربية التي قامت شركاتها بإعداد الدراسات الأولية للمشروع. ويمكن القول أن هذه الاتصالات قد مرت بمرحلتين خطيرتين ومتناقضتين: تميزت المرحلة الأولى بالترحيب المبدئي لتمويل المشروع، بينما تميزت الثانية بالرفض التام وصولاً إلى مرحلة الصدام المسلح.

## الترحيب المبدئي

أبدت كل من بريطانيا والولايات المتحدة استعدادهما لتقديم المساعدة اللازمة بالاشتراك مع "البنك الدولي للإنشاء والتعمير". وأرسل البنك الدولي إلى القاهرة بعثة

فنية تضم عدد من الخبراء لتقييم المشروع، وتقدير حجم احتياجات تمويله. وقام هؤلاء الخبراء بإعادة دراسة المشروع وتقييمه، إلى أن صدر تقريرهم الأولي في 28 فبراير 1955م حيث أقروا بسلامة المشروع من الناحية الفنية وجدوا الاقتصادية حيث جاء بالتقرير "...من الواضح أن المشروع سليم من الناحية الفنية ... وهذا المشروع ممكن أن يؤدي الوظيفة المنوطة به بنجاح أكثر من غيره من مشروعات التخزين الأخرى ...". وفي خلال عام 1955م تأسست شركة دولية من ثلاث شركات بريطانية وفرنسية وألمانية لتنفيذ المشروع وسافر وزير المالية المصري إلى لندن والتقى وزير المالية البريطاني الذي أبلغه أن الشركات الثلاث على استعداد لرفع قيمة القرض المضمون من حكوماتهم إلى 45 مليون جنيه إسترليني بدلا من خمسة ملايين، على أن يتم تكملة التمويل بالعملية المحلية المصرية. وفي واشنطن أبلغ وزير المالية الأمريكي نظيره المصري أن الولايات المتحدة على استعداد لتقديم منحة لا تُرد إلى مصر قيمتها 40 مليون دولار يتم استخدامها في بناء السد وهكذا كان عام 1955م عام الاتصالات بشأن توفير التمويل، بل والترحيب بتمويله. وفي سبتمبر 1955م بدأت المفاوضات الرسمية مع البنك الدولي الذي أعلن عن استعداده المبدئي لتقديم قرض قيمته 200 مليون دولار على خمس سنوات بعد أن تأكد من الصلاحية الفنية والجدوى الاقتصادية للمشروع. في نفس العام أصدرت الحكومة قانون برقم 508 لسنة 1955م خاص بتحويل "لجنة السد العالي" من لجنة تابعة لمجلس الإنتاج القومي إلى هيئة مستقلة لها شخصيتها الاعتبارية باسم "هيئة السد العالي" وتلحق برئاسة مجلس الوزراء. وفي 29 أكتوبر 1955م تم التعاقد مع بيت الخبرة البريطاني "ألكسندر جيب وشركاه" ليتولى الإشراف على البحوث والدراسات الخاصة بالمشروع، وإعداد الرسوم والتصميمات الهندسية.

- في هذه الأثناء حدثت تطورات في المناخ السياسي الدولي -سنعرض لها في القسم التالي- أدت إلى أن البنك الدولي تقدم بشروط مرهونة بتقديم القرض إلى الحكومة المصرية، كانت على النحو التالي:
- للبنك أن يطمئن إلى أن العملات الأجنبية التي ستألفها مصر من بريطانيا والولايات المتحدة لن تنقطع.
  - أن يتفاهم البنك مع الحكومة المصرية ويتفق معها من وقت لآخر حول برامج الاستثمار التي تقوم بها.
  - أن يتفاهم البنك مع الحكومة المصرية حول الحاجة إلى ضبط المصروفات العامة للدولة.
  - لا تتحمل الحكومة المصرية أثناء تنفيذ المشروع بأي دين خارجي، ولا توقع اتفاقات دفع إلا بعد التفاهم مع البنك الدولي.
  - اشترك البنك في الإشراف على إدارة المشروع من خلال مختصيه الفنيين.

بدأت الحكومة المصرية في دراسة شروط البنك الدولي لمنح القرض، وقامت بالاتصال بالولايات المتحدة تطلب منها التدخل لتعديل هذه الشروط التي اعتبرتها الحكومة المصرية تدخلا في شئونها الداخلية وعملا ماسا بسيادة الدولة خاصة بعد تجربة ديون الخديوي إسماعيل والتي اتخذتها بريطانيا ذريعة احتلال مصر. وفي هذه الأثناء تقدم السفير الروسي بعرض من الحكومة السوفيتية لتمويل المشروع، فطلبت منه مصر انتظار ما تسفر عنه مفاوضات البنك. علمت الولايات المتحدة بالعرض السوفيتي فطلب يوجين بلاك مدير البنك الدولي أن يحضر إلى مصر لمناقشة شروط القرض مع الحكومة المصرية، ووصل مدير البنك في فبراير 1956م مع تصريحه بأن البنك على استعداد لمنح مصر قرضا يكفل بناء السد. وتم عرض وجهة النظر المصرية على مدير البنك والمتعلقة برفض الإشراف المالي على الميزانية المصرية، وهنا ألقى مدير البنك بمفاجأة جديدة حيث قال أنه لا يمكن أن

يمنح مصر القرض إلا بعد حل مشكلة المياه مع السودان، وأنه لا يضمن أن تقدم كل من الولايات المتحدة وبريطانيا تمويلا بأكثر من 70 مليون دولار. وعلى ذلك خُفِضَت قيمة القرض من 200 مليون إلى 70 مليون. وهنا بدأت المخاوف المصرية تتحول إلى حقيقة وتلقت الحكومة المصرية مذكرة رسمية من البنك تُضيف الشرط الجديد. وفي 29 فبراير 1956م حضر **سلوين لويد** وزير الخارجية البريطاني إلى القاهرة وعرض وساطة بريطانيا لحل مشكلة المياه مع السودان، في الوقت الذي بدأت فيه حملة إعلامية على مصر مما دعا الحكومة المصرية للاحتجاج على ذلك. وفي يونيو 1956م حضر **شيلوف** وزير الخارجية الروسي إلى القاهرة وعرض استعداد الاتحاد السوفيتي لمساعدة مصر في جميع المجالات بتقديم قرض طويل الأجل دون شروط. كان ذلك يوم 19 يونيو، وفي اليوم التالي مباشرة 20 يونيو كان الاجتماع الثاني في القاهرة مع مدير البنك الدولي الذي أكد على التزام البنك بتقديم القرض وان الحكومتين البريطانية والأمريكية على استعداد لتنفيذ الوعد. وبعدها مباشرة اجتمع السفير المصري في أمريكا **أحمد حسين** مع **جون فوستر دالاس** وزير الخارجية الأمريكي، حيث قام الأخير بإبلاغ سفيرنا بأن الحكومة الأمريكية تستشعر أن الحكومة المصرية لا ترغب أن تمول أمريكا مشروع السد، كما أن الحكومة عليها التأكد أولاً من موقف كل من **إثيوبيا وأوغندا** تجاه المشروع وهي ورقة ضغط جديدة ترفعها الولايات المتحدة. وفي 19 يوليو 1956م سحبت الحكومة الأمريكية تمويلها، وفي 20 يوليو سحبت الحكومة البريطانية تمويلها، وفي 21 يوليو تراجع البنك الدولي عن تمويل المشروع. أعقب ذلك بخمسة أيام قرار الرئيس **جمال عبد الناصر** بتأميم شركة قناة السويس في 26 يوليو، وتحويل إيرادات القناة لتمويل المشروع. وفي 29 أكتوبر بدأ العدوان الثلاثي على مصر باختراق إسرائيل للحدود المصرية، ثم تبعها بعد ذلك بيومين التدخل العسكري البريطاني الفرنسي على مدينة **بورسعيد** بغرض احتلال القناة فيما عُرف باسم "**العدوان الثلاثي**". وانتهى الأمر بانسحاب القوات المعتدية في 22 أكتوبر من نفس العام 1956م<sup>22</sup>.

<sup>22</sup> - بلغ إيراد شركة القناة في عام 1952م 26.7 مليون جنيه، وبلغ نصيب مصر منها 951 ألف جنيه بنسبة قدرها 3.6%. وبلغ

## المناخ السياسي العام

لا يمكن استيعاب وفهم التطورات التي لحقت بموضوع تمويل السد العالي دون التعرف على المناخ السياسي العام الذي كان سائدا وقت عرض ومناقشة ذلك الموضوع، وهو ما نحاول إلقاء الضوء عليه. لا شك أن قيام الثورة المصرية عام 1952م يُعد بداية مرحلة جديدة في تاريخ المنطقة والعالم، وإذا كانت حكومة الثورة قد تمتعت بالرعاية الدولية في سنواتها الأولى فإن ذلك كان بسبب الخطوات الأولى التي اتخذتها الثورة تجاه القضايا الرئيسية، وخاصة قضيتي الجلاء والموقف من الإخوان المسلمين والشيوعيين. ويمكن البدء بقضية الجلاء التي كانت مطلبا رئيسيا للشارع المصري، ففي بداية الثورة كانت هناك حركات الفدائيين ضد المعسكرات البريطانية في منطقة القناة، إلا أن عبد الناصر قبل مبدأ التفاوض عام 1954م الذي انتهى بتوقيع اتفاقية الجلاء في 18 يونيو 1954م والتي تقضي بإتمام الانسحاب البريطاني خلال عامين من توقيع الاتفاقية رغم معارضة الإخوان المسلمين لفكرة التفاوض، وقد حصل عبد الناصر بذلك على الثقة الدولية واطمئنان بريطانيا إلى سلوك القيادة المصرية. في نفس العام وجهت الحكومة المصرية ضربة قوية للشيوعيين المصريين وقامت بأكبر عملية تطهير للجامعات المصرية لكل من حامت حوله شبهة تبنيه للأفكار الاشتراكية مما أسعد الولايات المتحدة التي كانت تتزعم الدول الغربية في الحرب الباردة ضد الاتحاد السوفيتي، ومن هنا كانت البداية المشجعة من الدولتان تجاه مشروع السد العالي.

في يناير عام 1955م تم إعلان توسيع الحلف العسكري الثنائي بين تركيا وباكستان ليضم كل من العراق وأمريكا فيما عرّف بعد ذلك بحلف بغداد. وقد عارضت الحكومة المصرية ذلك التوسيع واعتبرته يهدد مصالحها ورفضت التبرير الغربي بأن هذا الحلف لحماية المنطقة من امتداد النفوذ السوفيتي. وفي 28 فبراير

عام 1955م 32.2 مليون جنيه، كان نصيب مصر منها 1.130 مليون جنيه بنسبة قدرها 3.5%. وقد آل الإيراد كله إلى الحكومة المصرية بعد التأميم.

1955م قامت القوات الإسرائيلية بمهاجمة مقر قيادة القوات المصرية في غزة مما أسفر عن استشهاد عدد من الجنود والضباط المصريين، وقد أدى ذلك الحادث إلى تجديد طلبات السلاح التي كانت قد قدمتها مصر عام 1952م ولم تتلقى ردا عليها حتى ساعة ذلك الهجوم، وأعلنت أنها قد تضطر لطلب السلاح من روسيا. وفي مايو من نفس العام 1955م حضرت مصر مؤتمر **باندونج** الذي تمخض عنه ما عُرفَ **بحركة عدم الانحياز**، ووافق **شواين لاي** رئيس وزراء الصين الذي حضر ذلك الاجتماع على أن تقوم الصين بشراء أقطان مصرية بمبلغ عشرة ملايين جنيه "حيث كانت الدول الأوروبية وبريطانيا تحديدا السوق الرئيسي للقطن المصري"، وعاد **عبد الناصر** بعدها ليعلن اعتراف مصر بجمهورية الصين الشعبية. وقد أغضبت تلك الصفقة وذلك الاعتراف الدول الغربية. استغلت إسرائيل ذلك الموقف وقامت بهجومين آخرين بعد ذلك، وفي سبتمبر من نفس العام فاجأ **عبد الناصر** العالم بإعلانه عن صفقة الأسلحة التشيكية والتي تمت عبر الاتحاد السوفيتي وموافقته. وهذا فقدت مصر ثقة العالم الغربي الذي أصبح يتعامل معها بصفتها عميل للاتحاد السوفيتي، وليس بوصفها دولة حرة تتخذ مواقفها بناء على ما يحقق مصالحها، مما انعكس موقف الدول الأوروبية تجاه تمويل السد العالي.

## مرحلة الاتفاق مع السوفييت

بعد أن بلغ الموقف هذه الدرجة من التوتر، وفقدت مصر إيرادات القناة حيث توقفت الملاحة بها بسبب الحرب، وكان تركيز الاتجاه العالمي نحو إعادة فتح القناة مرة أخرى حفاظا على المصالح التجارية الدولية. أما العمل في مشروع السد فكان متوقفا طوال هذه الفترة، وبدأت تظهر اقتراحات جديدة ببناء سد على **وادي الريان** يكون أقل تكلفة بحيث تتمكن الحكومة المصرية من تمويله ولا تحتاج إلى قروض من الخارج. والغريب أنه بدأت حملة إعلامية دولية للتشكيك في مدى سلامة المشروع وخطورته على مصر في حال تعرضها للهجوم بالقنابل الذرية رغم كل التأييد العلمي الذي كان

قد صدر عن خبراء هذه الدول لدرجة قيامهم بجميع الدراسات الخاصة به<sup>23</sup>. وبذلك تحول تنفيذ المشروع إلى معركة حقيقية بالنسبة لحكومة الثورة، لأنه إذا لم يتم بناء السد فلماذا إذاً كان تعريض البلاد لويلات الحرب. وفي عام 1957م أوفدت مصر مبعوثاً إلى اليابان يستحثها على تمويل المشروع وفقاً لأسعار الفائدة العالمية، إلا أن الوفد عاد خالي الوفاض بعد أن ضغطت الولايات المتحدة على اليابان. وبذلك لم يتبق أمام الحكومة المصرية سوى اختبار مدى صدق الوعود السوفيتية الخاصة بتمويل السد.

بدأت الاتصالات المصرية بالاتحاد السوفيتي لمناقشة مدى إمكانية التمويل في منتصف عام 1958م، وفي شهر أكتوبر سافر المشير عبد الحكيم عامر نائب رئيس الجمهورية إلى موسكو حيث تم الاتفاق على مساهمة الاتحاد السوفيتي في تمويل السد العالي، وأعلن عن هذا للاتفاق في 23 أكتوبر. وكان الإعلان عن هذا الاتفاق مفاجأة لأن عام 1958م كان قد بدأ بأزمة مع الاتحاد السوفيتي عقب إعلان الوحدة مع سوريا وتكوين الجمهورية العربية المتحدة في 15 فبراير حيث لم يرحب السوفييت بهذه الوحدة، ومن هنا لم تتوقع الدول الغربية أن يتم الاتفاق بشأن تمويل المشروع. وفي نفس الوقت صدر قرار بإنشاء لجنة عليا برئاسة نائب رئيس الجمهورية لمتابعة

<sup>23</sup> - فيما يخص حماية السد في حال اندلاع حرب انتهى الرأي إلى أنه عند إعلان حالة الطوارئ يجب خفض منسوب التخزين في البحيرة بحيث لا يتجاوز 150 متراً، أي تظل مياه التخزين تحت قمة السد بما لا يقل عن 45 متراً. وذلك يمكن تفادي أثر تدمير الجزء العلوي من السد وطغيان مياهه على أنحاء البلاد، ويقتصر الضرر في هذه الحالة على ما قد يُصيب الفرشة الأفقية العازلة مما يؤدي إلى تلفها في عدة مواضع، إلا أن الستارة الرأسية الممتدة من أسفل النواة خلال الطبقات الرسوبية إلى الطبقة الصماء لن تتأثر، وتظل تؤدي وظيفتها كخط دفاع ثانٍ لحماية السد من الانهيار تحت تأثير تسرب المياه. ويمكن بعد ذلك معالجة التلف بالحرق مرة أخرى بالمواد العازلة لتسرب المياه. أما بالنسبة للحديث عن القنابل الذرية فقد اتفق الجميع أنه لا يوجد حتى الآن أي سد في العالم يمكن له أن يصمد أمام مثل هذا النوع من القنابل، بالإضافة إلى أنه في حالة استخدام تلك القنابل فإن المجتمع كله يُصبح محل فناء كامل لا يمكن أن يُقاس بجانيه آثار تدمير السد.

تنفيذ المشروع، وضمت تلك اللجنة العليا لجان تنفيذية فنية برئاسة **موسى عرفة** وزير الأشغال في ذلك الوقت<sup>24</sup>.

وفي 14 نوفمبر 1958م وصل إلى القاهرة **بيتر نيكيوتين** نائب رئيس لجنة العلاقات الاقتصادية الخارجية السوفيتي على رأس بعثة من الخبراء السوفييت المتخصصين في بناء السدود. وعقدت البعثة اجتماعات مع الخبراء المصريين استعرضوا فيها تفاصيل تقرير الخبراء الدوليين، وقاموا بزيارة للموقع المقترح، بينما قام الخبراء الاقتصاديون بإعادة تقييم الموقف المالي للمشروع بعد إقرار فوائده الاقتصادية حيث تم بعد ذلك مناقشة تفاصيل الاتفاق المقترح. وأخيرا تم توقيع الاتفاقية في القاهرة يوم 27 ديسمبر 1958م، حيث وقعها عن الجانب المصري **عبد الحكيم عامر** نائب رئيس الجمهورية ووقعها عن الجانب السوفيتي **بيتر نيكيوتين** رئيس البعثة السوفيتية و**كيسيليف** السفير السوفيتي في القاهرة. ونصت الاتفاقية على أن " ... يقدم الاتحاد السوفيتي إلى مصر قرضا قيمته 34.8 مليون جنيه، يستخدم في استيراد الآلات والمعدات والمهمات التي لا تتوافر في مصر، وكذلك تغطية نفقات الأخصائيين والفنيين السوفييت الذين يُستعان بهم في تنفيذ أعمال المرحلة الأولى. ويسدد القرض على اثني عشر قسطا سنويا، اعتبارا من عام 1964م، بفائدة قدرها 2.5 % ...".

<sup>24</sup> - ضمت لجنة بناء السد كل من (د. حسن زكي - د. محمد أحمد سليم - د. محمد عبد القادر القشيري - د. على عبد العزيز صبري - سمير حلمي - سيد عبد الجواد - مصطفى فتحي - طاهر أبو وفا - عبد العظيم إسماعيل - أحمد على كمال). أما لجنة الري والصرف فقد تكونت من (د. محمد أمين - د. مصطفى الجبلي - د. يحي برادة - يوسف سمكة - يوسف سعد - رياض على سليمان - محمد عبد الرقيب - محمد خليل إبراهيم - محمد احمد عتيبة - أحمد على فرج).



وفي مارس 1959م وصلت إلى القاهرة بعثة فنية سوفيتية برئاسة خير السدود إيفان كوزمين لمواصلة النقاش الفني مع الجانب المصري، واستكمال المعاينة على الطبيعة. وعادت البعثة إلى موسكو على أن تنتهي من الدراسة بعد شهرين سافرت خلالها إلى موسكو لجنة فنية مصرية لمعاينة بعض أعمال السدود في الاتحاد السوفيتي. وقد أدخل الخبراء السوفييت تعديلات على المشروع الأصلي تمثلت في نقطتين: الأولى استبدال أنفاق التحويل السبعة بقنوات مفتوحة بحيث يصبح طول الأنفاق أقل مما يُخفض التكلفة بشكل كبير. والثانية أن يتم ملئ الفراغات بين الأحجار الجرانيتية التي ستستخدم في بناء السد بالرمال الكثبانية. وعاد الخبراء السوفييت مرة أخرى إلى القاهرة في يونيو 1959م، كما تم استدعاء لجنة الخبراء الدولية التي تضم نخبة من الخبراء الغربيين لمناقشة التعديلات المقترحة. ورحب الخبراء السوفييت بهذا اللقاء بينما رفض تماما الخبراء الغربيون الجلوس مع نظرائهم السوفييت تنفيذاً لتعليمات حكوماتهم مما شكل عقبة أمام المصريين، فكان الوفد المصري يقوم بمناقشة كل لجنة على حدة ثم يقوم بعرض الآراء التي تم التوصل إليها على اللجنة الأخرى ثم يعود بالرد، وهكذا كأنها مفاوضات سياسية وليست مناقشات علمية. وأخيراً رفض الخبراء الغربيون منح تأييدهم للخبراء السوفييت، ولكنهم في نفس الوقت لم يعترضوا على التعديلات الجديدة حفاظاً على هيبتهم في الأوساط العلمية.

### تمويل المرحلة الثانية

وأخيراً تم إقرار المشروع بشكله النهائي في 28 يونيو 1959م . وبدأ الحشد الفعلي لعملية البناء، وبدأت السفن المحملة بالمعدات تصل من الاتحاد السوفيتي استعداد لإعلان بدء العمل الذي كان قد تقرر أن يكون يوم 9 يناير 1960م. في خلال هذه الشهور تقدمت الشركات الأوروبية الغربية التي كانت قد تشكلت عام 1954م بعرض جديد لتنفيذ المرحلة الثانية من السد ، وبعد أن ناقشت القيادة المصرية العرض الجديد رأت أنه من الأفضل جس نبض السوفييت تجاه استكمال المرحلة الثانية حيث كانت شروط القرض السوفيتي تكاد تكون بمثابة منحة، ومن المستبعد الحصول على مثل

هذه التسهيلات من الدول الغربية . كما أن هذا الطلب عزز الثقة في التعديلات التي أجراها الخبراء السوفييت وإلا لما أقدم هؤلاء على طلب تنفيذ المرحلة الثانية. وفي 6 يناير 1960م وصل **نوفيكوف** وزير الكهرباء السوفيتي إلى القاهرة للمشاركة في احتفالات بدء العمل، واستقبله رئيس الجمهورية في اليوم التالي الذي ناقش معه فكرة دمج المرحلتين في مرحلة واحدة ومدى إمكانية موافقة القيادة السوفيتية على التمويل في هذه الحالة، وبعد عشرة أيام وصلت موافقة موسكو على الاقتراح المصري. وفي أغسطس 1960م سافر وفد مصري إلى موسكو برئاسة **موسى عرفة** وزير الأشغال حيث تم التوقيع على الاتفاقية الجديدة التي بلغت قيمتها ما يعادل 78 مليون جنيه<sup>25</sup>.

في غمرة هذه الأحداث يجب ألا ننسى أن الحكومة كانت قد تبنت مشروع إنشاء محطة لتوليد الكهرباء من خزان أسوان القديم، وهو المشروع الذي دار الخلاف حول أثره على جسم الخزان في عقد الأربعينات. وقد اكتسب المشروع أهمية أكبر عقب تبني الحكومة لمشروع السد العالي، حيث من المقرر الاستفادة من تلك الطاقة الكهربائية في تنفيذ مشروع السد العالي حيث يصعب نقل الوقود السائل بطميات ضخمة إلى منطقة عمل السد. وفي 9 يناير 1960م أطلق الرئيس **جمال عبد الناصر** شرارة بدء العمل وذلك بتفجير أول شحنة من الديناميت في الصخور الجرانيتية التي ستستخدم في بناء جسم السد العالي. وقد حضر تلك اللحظة الاحتفالية التاريخية كل من الملك **محمد الخامس** ملك المغرب، و**شكري القوتلي** الرئيس السوري السابق "والذي لُقِبَ بعد الوحدة بالمواطن العربي الأول" والسيد **مقبول الأمين** وزير الري السوداني<sup>26</sup>، و**نوفيكوف** وزير القوى المحركة السوفيتي. وفي نفس اليوم انتقل الرئيس إلى موقع خزان أسوان القديم لافتتاح محطة

<sup>25</sup> - جميع التفاصيل الدقيقة الخاصة باتفاقيات هذه المرحلة وردت في الوثيقة القيمة التي أعدها موسى عرفة، بعنوان (السد العالي) ونشرتها دار المعارف المصرية عام 1965م.

<sup>26</sup> - حيث كان قد تم التوقيع على اتفاقية (الانتفاع الكامل بمياه نهر النيل) مع الحكومة السودانية بمقر وزارة الخارجية المصرية في الثامن من شهر نوفمبر سنة 1959م .

توليد الكهرباء الجديدة بعد الانتهاء من تنفيذها، ليتم تزويد منطقة عمل السد العالي بالكهرباء اللازمة حيث تم إدارة التوربين الأول في ذلك اليوم، بينما تم إدارة التوربين الأخير لهذه المحطة في 5 إبريل من نفس العام. وقد بلغت تكاليف ذلك المشروع 28 مليون جنيه، وبلغ حجم الطاقة المُولدة 1.860 مليون كيلو وات/ ساعة في السنة. وكانت هذه الطاقة كافية لتشغيل مصنع كيما للأسمدة الكيماوية، ومصنع السكر في كوم أمبو، وتغذية مدينة أسوان، بالإضافة للطاقة اللازمة لمشروع السد العالي خاصة وأن غالبية المعدات العملاقة مثل الحفارات والغرابيل كانت تُدار بالكهرباء. وفي 15 مايو 1964م تم الانتهاء من المرحلة الأولى الخاصة بإتمام إغلاق النهر وتحويل مياهه إلى قناة التحويل . وحضر الاحتفال بهذا اليوم مع رئيس الدولة كل من، الرئيس السوفيتي نيكيتا خروشوف، والرئيس العراقي عبد السلام عارف، والرئيس الجزائري أحمد بن بيللا، والرئيس اليمني عبد الله السلال.

تم إنشاء السد العالي عند موقع يبعد 7 كيلومتر جنوب خزان أسوان القديم وذلك أبعد بنصف كيلو متر عن الموقع المقترح وكان عند الكيلو 6.5 جنوب خزان أسوان. ويُمكن وصف السد العالي من الناحية الفنية وبعد التعديلات التي أجراها الخبراء السوفييت ، بأنه يتكون من أربعة أجزاء: هي جسم السد ، قناة التحويل، محطة توليد الكهرباء، ومفيض الطوارئ، ثم بحيرة التخزين التي أطلق عليها بحيرة ناصر. وقد أُضيف إلى مشروع السد العالي عام 1982م جزء جديد غاية في الأهمية ألا وهو مفيض توشكي. وفيما يلي شرح مع التبسيط لكل من هذه الأقسام، علما بأن الوصف التفصيلي لبحيرة التخزين والتي أطلق عليها بحيرة ناصر سيتم في قسم آخر من الكتاب.

بالنسبة لجسم السد، نجد أنه يقطع مجرى النهر تماما، ويتكون ذلك الجسم من ركاب الجرانيت المُلبس بالرمال وتتوسطه نواة صماء يتم إعدادها من طمي الصلصال كمانع لتسرب المياه. وزيادة في الاحتياط زود السد بستارة رأسية قاطعة للمياه تمتد من أسفل النواة إلى عمق 180 مترا تحت قاع النهر مخترقة الطبقات الرسوبية حتى تصل إلى الطبقة الصماء، ويبلغ عرض هذه الستارة في أعلاها 40 مترا، ثم يقل العرض تدريجيا حتى يصل إلى خمسة أمتار عند التماس مع القاع الصخري. ومن أهم التصميمات التي كانت بمثابة تأمين إضافي للسد أنه كان من المقرر خلال المرحلة الأولى إنشاء سد أمامي وسد خلفي مؤقتين لتفريغ المنطقة بينهما من المياه حيث يتم بناء جسم السد فيها، وبعد الانتهاء من بناء جسم السد يُزال هذين السدين المؤقتين. إلا أنه تقرر بعد ذلك ضم هذين السدين إلى جسم السد الرئيسي كنوع من الحماية الإضافية له.

يتم تحويل المياه من خلال قناة يبلغ طولها 1950 متر وعمق 80 مترا في الجبال الجرانيتية الواقعة على الضفة الشرقية للنهر، ويتخلل الجزء الأوسط من هذه القناة ستة أنفاق مزودة ببوابات ضخمة للتحكم في تصرف مياه النهر. وقد بلغ مكعب حفر هذه القناة 10.5 مليون متر مكعب، من بينها 9.5 حوالي مليون متر مكعب من الصخور الجرانيتية، ومليون متر مكعب من الطمي الرخو. وقامت بتنفيذ هذا العمل الضخم شركتان مصريتان هما: شركة الهندسة للصناعات والمقاولات العمومية "عثمان أحمد عثمان وشركاه" والتي أطلق عليها بعد التأميم الجزئي "شركة المقاولون العرب"، وشركة مصر لأعمال الأسمنت المسلح حيث قامت الأولى بتنفيذ أعمال الحفر الضخمة، وقامت الثانية بتنفيذ الأعمال الخرسانية، وقد اكتسبت هاتان الشركتان سمعة طيبة بعد انتهاء العمل في مشروع السد العالي. ويبلغ متوسط طول النفق الواحد 282 متر، بينما يصل طول القطر إلى 15 متر، وجميع الأنفاق مُبطنة

من الداخل بالخرسانة المسلحة بسُمك لا يقل عن متر واحد، حيث ازداد ذلك السُمك عن المتر الواحد في عدة مواقع زيادة في مُعامل الأمان.

### محطة توليد الكهرباء

تم إنشاء محطة توليد الكهرباء فوق قناة التحويل عند مخارج الأنفاق الستة وقد بدء العمل بوضع أساسات هذه المحطة في العيد الثالث للسد الموافق 9 يناير 1963م . أما هذه الأنفاق فيتفرع كل واحد منها عند مخارجها إلى نفقين ليصل عدد المصببات على محطة التوليد 12 مصباً، ويبلغ إجمالي وزن بوابات الأنفاق وأوناشها 10.5 ألف طن ، حيث يبلغ وزن البوابة الواحدة 230 طن. وبذلك يكون هناك 12 وحدة لتوليد الكهرباء تتكون كل منها من توربينة مائية من طراز فرنسيس "يبلغ وزن التوربينة الواحدة 765 طن" تتصل مباشرة بمولد كهربائي يُنتج 175 ألف كيلووات "يبلغ وزن المولد 1600 طن"، وبالتالي تبلغ القدرة الكلية للمحطة 2.1 مليون كيلووات، تتيح طاقة كهربائية إجمالية تصل إلى 10مليار كيلووات/ ساعة سنوياً، وبذلك تكون هناك أكبر محطة توليد كهرومائية في العالم. وتُنقل كهرباء السد إلى القاهرة عن طريق خطين كهربائيين على ضغط عال قدره 500 كيلو فولت ، ومن المعروف أن المقترح الغربي كان يتكون من 16 توربين، لكن جملة الطاقة الكهربائية المُولدة منهم أقل من جملة الطاقة المُولدة من الإثنى عشر توربين.

### مفيض الطوارئ

تم إنشاء مفيض بالصفة الغربية للنهر، بغرض تصريف مياه البحيرة في حال تجاوز منسوب المياه الحد الأقصى. ويصب هذا المفيض مرة أخرى في النهر شمال جسم السد، والمفيض مزود ببوابات يُمكن التحكم فيها، وهو مصمم للعمل عند منسوب 178 متراً فوق سطح البحر. وقد بلغ حجم مكعبات الحفر في الصخر 980 ألف متر مكعب، ومكعبات الحفر في الطمي الرخو 400 ألف متر مكعب أما الخرسانة المستخدمة في ذلك المفيض فبلغ حجمها 26 ألف متر مكعب.

## 5 - بحيرة التخزين

تُعد **بحيرة ناصر** أكبر بحيرة صناعية في العالم. وتبلغ السعة الكلية للتخزين 162 مليار متر<sup>3</sup>، ويبلغ طول البحيرة 500 كيلو متر، ومتوسط العرض 12 كيلو متر، كما يبلغ متوسط مساحة سطح البحيرة 6500 كيلو متر مربع. وللبحيرة ثلاث سعات تخزينية على النحو التالي: الأولى وتبلغ نحو 90 مليار متر<sup>3</sup> وهي خاصة **بالتخزين الحي** بين منسوبي 147 - 175 متر، والثانية وهي **سعة الطوارئ** وتبلغ نحو 41 مليار متر<sup>3</sup> وتقع بين منسوبي 175 - 182 متر، أما السعة الثالثة فتبلغ نحو 31 مليار متر<sup>3</sup> وهي مخصصة **للتخزين الميت** وترسيب الطمي، وعلى ذلك تكون السعة الإجمالية لمياه البحيرة حتى منسوب 182 متر نحو 162 مليار متر<sup>3</sup>. ومن قواعد إدارة مياه بحيرة ناصر أن لا يزيد منسوب المياه أمام السد العالي عن 175 متراً مع أول أيام شهر أغسطس وهو بداية السنة المائية نظراً لأن إيراد النيل قد يصل في إحدى السنوات إلى ما يزيد عن 150 مليار متر<sup>3</sup> كما حدث في فيضان عام 1878م وفي هذه الحالة لن يمكن إمرار كل هذه المياه الزائدة من بوابات السد الأساسية والاحتياطية، وعلى ذلك يجب خفض المنسوب إلى هذا الحد بإمرار مزيد من المياه حتى لو لم تكن هناك حاجة إليها لأن هذا الإجراء يُعد من إجراءات سلامة السد بغرض استقبال مياه جديدة من الفيضان. يتم إمرار تصرفات مياه البحيرة من خلال **فتحات الجانب الشرقي للسد** وهي: فتحات توربينات المحطة الكهربائية ويبلغ عددها 12 فتحة، وفتحات المفيض الرئيسي وعددها 12 فتحة أيضاً، ثم المفيض الأمامي أسفل المفيض الرئيسي بعدد 12 فتحة. ويتم إمرار المياه المطلوبة من خلال فتحات التوربينات ووفقاً للأحمال الكهربائية المطلوبة، وما زاد عن ذلك يتم إمراره من خلال الفتحات الثمان أرقام "3-4-5-6-7-8-9-10" بينما تُحجز الفتحات أرقام "1-2-11-12" للطوارئ وهي الفتحات الطرفية اليسرى واليمنى. أما فتحات الجانب الغربي للسد فيبلغ عددها 30 فتحة تسمح بإمرار 330 مليون متر<sup>3</sup> يومياً، وهي مُصممة في الأصل كفتحات مفيض للطوارئ ولا توجد عندها أية توربينات، كما أنها مصممة للعمل عندما يصل منسوب البحيرة إلى 178 متراً. وإذا استمرت مياه البحيرة في

التزايد وزادت معها احتمالات المخاطر على جسم السد يتم استخدام فتحات الطوارئ على الجانب الشرقي السابق ذكرها. ونظراً لأن مجرى نهر النيل حالياً قد تحول إلى قناة لا تتحمل التصريفات العالية التي كانت تصل في بعض الأحيان إلى 1200 مليون متر<sup>3</sup> في اليوم، إلا أن أكبر تصرف يُمكن إمراره الآن خلف السد العالي لا يتجاوز 300 مليون متر<sup>3</sup> في اليوم.

يوجد حالياً بوزارة الري مركز يُطلق عليه "مركز المراقبة والتنبؤ والمحاكاة" لحساب إيرادات النهر المائية وقد أنشأ هذا المركز عام 1991م بالتعاون مع كل من هيئة المعونة الأمريكية ومنظمة الأغذية والزراعة وهيئة خدمة الطقس الأمريكية، ويتكون المركز من أربع وحدات رئيسية هي: وحدة استقبال الصور الجوية، وحدة استقبال البيانات المناخية، وحدة التنبؤ، ووحدة الطباعة والنشر. ومخطط العمل بالمركز يبدأ باستقبال صور القمر الصناعي "ميتوسات" وهو قمر يدور بنفس سرعة دوران الأرض، ويتم تنقية الصور المُتحصل عليها في محطة استقبال أرضية مقامة في مدينة دار مشتاد بألمانيا ويتم إرسال هذه الصور كل نصف ساعة، أي أن هناك 48 صورة كل يوم ثم يتم معالجة الصور إلكترونياً وإرسالها إلى وحدة التنبؤ، وفي وحدة التنبؤ يتم متابعة وتحليل الظواهر الجوية فوق حوض نهر النيل، وبصفة خاصة فوق حوض النيل الأزرق وحوض النيل الأبيض بالاستعانة بالصور التي يتم التقاطها للمنطقة، ثم تتم مطابقة النتائج المُتحصل عليها بالأنماط المناخية المتوفرة لدينا من خلال تحليل لبيانات سلسلة زمنية طويلة المدى لدورة المياه من لحظة تساقطها وحتى تخزينها في باطن الأرض أو في مجرى النهر أو تبخرها، وبعدها يُمكن التنبؤ بحجم الأمطار على منطقة المنابع ومن ثم يُمكن التنبؤ بحجم مياه الفيضان. بعد الحصول على تلك البيانات يتم تغذية نموذج محاكاة للسد العالي بغرض تقدير مناسب المياه في بحيرة ناصر كل عشرة أيام باستخدام عدة سيناريوهات يتم على ضوءها إصدار القرارات الخاصة بإدارة مياه البحيرة. ومنذ إنشاء هذا المركز تبين أن هناك تطابق

كبير بين تنبؤاته وبين الواقع الفعلي لمياه الفيضان، بعد أن كانت تلك التنبؤات تُعاني كثيراً من مشاكل عدم الدقة.

## مفيض نوشكي

منذ إنشاء السد العالي كان موضوع حماية مجرى النيل من النحر الناشئ عن المياه الراكدة وبتصرفات كبيرة محل اهتمام خبراء الري، كما تتضاعف المشاكل في حال ورود فيضانات عالية لعدة سنوات متتالية لأنه حتى إذا أمكن إمرار هذه الكميات الضخمة من فتحات السد فلا مجرى النيل ولا شبكة الترع والمصارف ستكون قادرة على استيعاب هذه الكميات من المياه، خاصة بعد هذه الفترة الطويلة من بناء السد حيث تغير مجرى النهر وصغر قطاع مجراه. وتبين بالدراسات الفعلية لأثر النحر على مجرى النيل أن معدل النحر يتناسب طردياً مع معدلات تصرف المياه من بحيرة ناصر، وعلى ذلك لا يمكن زيادة التصرفات اليومية للمياه حالياً عن 230 متر مكعب يوميا. ومن هنا تتضاءل أهمية **مفيض الطوارئ** الذي تم إنشائه كجزء أساسي من جسم السد، حيث أن المياه التي تعبر ذلك المفيض تصب في مجرى النهر شمال السد، وعلى ذلك تُصبح هناك خطورة في حالة الفيضانات العالية بعد امتلاء بحيرة التخزين بالمياه حيث لن يمكن في هذه الحالة زيادة تصرفات المياه خوفاً على سلامة المنشآت المقامة على مجرى النيل، وبالتالي تزداد مخاطر تحمل السد للضغط الناشئ عن زيادة تلك المياه. ومن **الناحية التاريخية** يمكن القول أن فكرة المفيض جاءت في إطار البحث عن الحلول العملية لمشكلة النحر على النحو التالي: في عام 1955م أثناء دراسة مشروع السد العالي اقترح خبير السدود **الأمريكي ستراوب** إنشاء محطات على مجرى النيل لقياس معدلات النحر، وفي عام 1960م اقترحت **الهيئة الاستشارية السويدية V.B.B.** تقسيم مجرى النيل إلى أحباس صغيرة بإنشاء خمس قناطر جديدة بين القاهرة وأسوان كحل لمشكلة النحر الناتج عن المياه الراكدة التي تخرج من بحيرة ناصر وفي نفس الوقت يُمكن الاستفادة منها في توليد الطاقة الكهربائية لأن النحر خلف أسوان يمكن أن يصل إلى 4 سنتيمتر لكل كيلو متر، وفي



عام 1965م تقدم كل من **محمد لطفي والدكتور صلاح شلش** وهما من خبراء الري المصريين تقريراً بنتائج ذلك الرصد وأوضحا أن النحر الشامل بمجري النيل خلف أسوان لا يتجاوز 2 سنتيمتر لكل كيلو متر، وفي عام 1968م أكد **عادل الحسيني** في رسالة علمية أن النحر في مجرى النهر لا خوف منه طالما كانت حدود تصرف المياه من البحيرة لا تتجاوز 230 مليون متر<sup>3</sup>، وفي بداية السبعينات تعاقدت وزارة الري مع **الهيئة الاستشارية الروسية "تكنو اكسبوس"** التي انتهت إلى نفس توصيات الهيئة السويدية الخاصة بإنشاء القناطر الخمس، وفي نفس الوقت كان خبيراً الري المصريين **يوسف سميكة وعبد العظيم إسماعيل** يقومان بدراسة مستفيضة للموضوع توصلت إلى أن أفضل الحل هو التخلص من المياه الفائضة عن سعة البحيرة من أمام السد أي من البحيرة مباشرة بحيث لا تعبر هذه المياه فتحات الطوارئ في جسم السد لتفادي حدوث نحر شامل لمجرى النهر، وبدءاً في دراسة خرائط المنطقة حيث **اكتشفا مفيض توشكي** وطلباً إعداد دراسة مساحية هيدرولوجية له، وقام **المهندس صبحي نجيب** بإعداد هذه الدراسة التي أفادت بصلاحيته المنخفض للتخزين، وفي عام 1978م قامت **"اللجنة الدائمة للنحر"** بوزارة الري بإعداد تقرير شامل عن الموضوع أوصت فيه بتنفيذ المشروع المصري للمفيض واستبعاد المشروع الأجنبي لسلسلة القناطر والتي يمكن إنشاؤها على المدى الطويل. ومع تولى **عبد العظيم أبو العطا** وزارة الري شرع في تنفيذ المشروع الذي استغرق بنائه فترة عامين من 1980-1982م.

ويُمكن النظر إلى هذا المشروع وتوصيفه من خلال ثلاث تكوينات أساسية هي: المفيض، والخور، وقناة التوصيل. فالمفيض والخور من التكوينات الطبيعية، أما قناة التوصيل فهي العمل الصناعي الذي تم تنفيذه بالإضافة إلى الهدار عند نهاية القناة. **المفيض "مفيض توشكي"** عبارة عن مُنخفض طبيعي يصل ارتفاع منسوبه إلى 178 متر، ويتسع لنحو 120 مليار متر<sup>3</sup> من المياه عند هذا المنسوب. أما **الخور "خور توشكي"** فهو عبارة عن واد منحوت محاط من جانبيه بسلسلة من

المرتفعات والتلال، ومدخل الخور يقع على بعد 250 كيلو متر جنوب غرب السد العالي، وعلى بعد 40 كيلو متر شمال أبو سمبل، ويحد مدخل الخور من الجهة الشمالية جبل السد الذي يرتفع لمنسوب 300 متر. ويبلغ طول هذا الخور 72 كيلو متر من محور نهر النيل، ويتباين عرضه من كيلو متر إلى عشرة كيلو مترات. أما القناة (قناة مفيض توشكي) فيبلغ طولها 22 كيلو متر، ويتراوح عرض القاع بين 350 - 500 متر، ويصل منسوب القاع عند بداية القناة "المأخذ" 178 متر فوق سطح البحر، وينتهي بمنسوب 175 متر فوق سطح البحر عند مدخل المفيض، أي أن معدل انحدار القاع يبلغ 15 سنتيمتر/ كيلو متر. وعندما تصل المياه في البحيرة إلى ارتفاع 178 متراً يمكن لها أن تتساقط تلقائياً إلى قناة المفيض حيث لا يحجزها عن القناة سوى سد ترابي يمكن إزالته عند الرغبة في استخدام المفيض. وقبل أن تصل المياه إلى مدخل المفيض يستقبلها هدار يقوم بخفض سرعة اندفاع المياه قبل سقوطها في المفيض لتلافي أضرار اندفاع المياه والمتمثلة في الانهيارات المحتملة للتربة والطرق وأية منشآت أخرى، هذا ويبلغ أقصى تصرف للقناة يومياً 250 مليون متر<sup>3</sup>. أما حجم الأعمال الإنشائية التي تمت لتنفيذ هذه القناة فكانت على النحو التالي: بلغت كميات حفر في التربة العادية حجماً قدره 340.4 ألف متر<sup>3</sup>، وكميات حفر في الصخور بلغ حجمها 40.2 ألف متر<sup>3</sup>، وكميات حفر في السد الرملي بلغ حجمها 4.5 ألف متر<sup>3</sup>. كما بلغ حجم الخرسانة المسلحة المستخدمة 14 ألف متر<sup>3</sup>، وحجم الخرسانة العادية 21.3 ألف متر<sup>3</sup>، أما أحجار التكسية المستخدمة فقد بلغ حجمها 31 ألف متر<sup>3</sup>.

ومنذ الانتهاء من إنشاء هذا المفيض عام 1982م لم يتم استخدامه نظراً لعدم امتلاء بحيرة ناصر بالمياه إلى الحد الذي يدفع بخبراء الري إلى استخدامه. ومع ارتفاع منسوب المياه في بحيرة ناصر في أكتوبر 1996م واقترب منسوب المياه في البحيرة من مستوى 180 متراً تقرر فتح المفيض واستخدامه لأول مرة. وقد ثارت اعتراضات في وجه فتح المفيض قادها وزير الري الأسبق المهندس محمد زكي

قناوي، والدكتور **على صبري** الأستاذ بجامعة الإسكندرية استناداً إلى أن منسوب المياه في بحيرة ناصر لم يصل إلى حد الخطر الذي يستلزم معه فتح المفيض، لأن السد مُصمم على أساس تحمل منسوب 182 متراً، وأنه من الأنسب الاحتفاظ بهذه المياه في بحيرة ناصر، وأن أي تصريف للمياه من بحيرة ناصر إلى المفيض قبل بلوغ هذا المنسوب يُعد هدراً لها. إلا أن وزارة الري بقيادة الدكتور **عبد الهادي راضي** رأيت أن تلك مناسبة عملية لاختبار مدى صلاحية المفيض الذي لم يتم تجربته بعد، وعلى ذلك تم إزالة السد الترابي واستقبل المفيض لأول مرة نحو نصف مليار متر<sup>3</sup>. وفي عام 1998م تعرضت مناسيب المياه في **بحيرة ناصر** لأول مرة منذ إنشاء السد العالي إلى مخاطر زيادة مناسيب الماء في البحيرة عقب الفيضان المرتفع لذلك العام حيث وصل منسوب البحيرة إلى 181.5 متر بينما كان أقصى منسوب وصلت إليه مياه البحيرة كان 177.5 متر عام 1975م. ومن ثم تقرر فتح المفيض للمرة الثانية ليستقبل نحو 10 مليار متر<sup>3</sup> حيث من المعروف أنه يجب تصريف هذه المياه حتى تصل إلى منسوب 175 متر قبل حلول يوم 31 يوليو وهو نهاية السنة المائية بحيث يمكن استقبال مياه الفيضان الجديد بأمان كاف. وقد ترتب على تجربة استخدام المفيض نتائج غاية في الأهمية لعل أولها التفكير في استبدال السد الترابي عند مدخل قناة توشكي بهويس يمكن التحكم من خلال بواباته في كمية المياه التي نرغب في تصريفها إلى المفيض، وقد بدأت الدراسات الخاصة بإنشاء هذا الهويس. والنتيجة الثانية كانت ضرورة توسيع وتعميق قناة التوصيل بغرض رفع حجم المياه المنقولة من بحيرة السد إلى بحيرة المفيض من 250 مليون متر<sup>3</sup> يومياً إلى 550 مليون متر<sup>3</sup>. أما النتيجة الثالثة فقد تمثلت في تجربة تغذية الخزان الجوفي المجاور للمفيض بهذه المياه على أمل استغلاله مستقبلاً وهي تجربة هامة في حال نجاحها حيث لا تزال حتى الآن في مرحلة التجريب وتحليل النتائج. ويمكن حصر فوائد المفيض على النحو التالي:

- حماية مجرى النيل من النحر.

- تغذية الطبقات السفلية الحاملة للمياه وتحسين الظروف الهيدرولوجية للمياه الجوفية بالوادي الجديد.
- رفع كفاءة محطة السد العالي الكهربائية حيث يمكن زيادة التصريفات مستقبلاً عن التصريفات الحالية في فترة أقل الاحتياجات من كل عام.
- إمكانية استغلال المياه التي تُصرف في المنخفض في تغذية الخزان الجوفي لمنطقة جنوب الوادي.
- زيادة السعة المخصصة للسد العالي لدرء غوائل الفيضانات المرتفعة.
- إمكانية زراعة المساحات الشاطئية حول مجرى القناة وحول المنخفض، مع إمكانية الاستغلال السمكي لها مستقبلاً.
- إمكانية أن يمثل هذا المنخفض بالمياه على المدى الطويل في حال استمرار ورود فيضانات مرتفعة مما يعني توفر مخزون جديد للمياه العذبة يتجاوز 100 مليار متر<sup>3</sup>، أي تكون بحيرة جديدة للمياه تعادل بحيرة ناصر، إلا أنها في هذه المرة تقع بكاملها داخل الحدود المصرية.

## 27. الآثار الجانبية للسد

من الطبيعي أن يكون للمشروعات الضخمة ذات العلاقة المباشرة بالطبيعة آثار جانبية تُعد من سلبيات تلك المشروعات، وبالتالي فإنها تدخل كخصوم عند الحسابات النهائية. وهذه الآثار الجانبية لم تكن غائبة عن خبراء السدود الذين قاموا بدراسة مشروع السد العالي، الغربيون والشرقيون منهم على حد سواء. وقد دخلت تلك الآثار في حساباتهم، كما تم إعداد مشروعات مكملة لتلافي بعض تلك الآثار. وقد تعرض مشروع السد العالي لحملة تشويه ضارية منذ منتصف السبعينات، وللأسف فقد كانت هذه الحملة غير علمية وشابها الخلط بين النقد السياسي لفترة الحكم خلال مرحلة بناء

<sup>27</sup> - استند هذا القسم بصفة أساسية على الدراسة الهامة التي نشرها المهندس عبد العظيم أبو العطا وزير الري الأسبق في عددي مجلة صامد الاقتصادي رقمي 15، 16 الصادرين في إبريل، ومايو 1980م ببيروت. وكانت الدراسة بعنوان "دراسة تطبيقية عن مشروع السد العالي بأسوان والآثار الجانبية له على البيئة والطبيعة".

السد وبين النقد العلمي. ونظراً لأهمية ذلك الموضوع فقد أنشأت الدولة معهداً متخصصاً لدراسة الآثار الجانبية للسد العالي تابعاً لوزارة الري وهو "معهد الآثار الجانبية للسد العالي" حيث يقوم ذلك المعهد وبصفة دائمة ومستمرة بدراسة وقياس هذه الآثار واقتراح الحلول اللازمة لها، وعلى ذلك سنحاول فيما يلي التعرف بطريقة علمية على أهم الآثار الجانبية لهذا المشروع الحيوي والكبير.

مما لا شك فيه أن احتجاز أية كمية من المياه لفترة طويلة لا بد وأن تؤدي إلى ترسيب كل ما تحمله من معوقات. قد دأبت وزارة الأشغال على تسجيل هذه المعوقات منذ عام 1929م بأخذ عينات المياه وتحليلها من عدة مواقع جنوب خزان أسوان القديم، حتى يُمكن تحديد أفضل مواعيد بداية التخزين السنوي أمام هذا الخزان "وهي الفترات التي تحمل أقل قدر من الطمي" ومن ثم يُمكن المحافظة على السعة التخزينية له. ومن هنا كان من الضروري أن تتم دراسة هذه الظاهرة مرة أخرى عند الشروع في تصميم السد العالي. وقد استندت هذه الدراسات إلى متوسط نسب تركيز الطمي في المياه منذ عام 1929م إلى عام 1959م على النحو المبين بالجدول. ويتضح من ذلك الجدول ارتفاع نسب تركيز الطمي خلال شهور ذروة الفيضان، وانخفاضها خلال باقي شهور السنة. وقد بلغ متوسط ما يحمله نهر النيل من طمي 134 مليون طن/ سنة، بينما يبلغ ما يحمله نهر الأصفر شمال الصين 9000 مليون طن/ سنة على سبيل المثال. وعلى هذا الأساس تم تقدير حجم السعة الميتة في بحيرة ناصر بنحو 30 مليار متر<sup>3</sup>. وقدرت شركة هوكيتيف نفاذ هذه السعة لامتلأها بالطمي بعد نحو 500 عام، ارتفعت لدى مصلحة التعمير الأمريكية إلى 750 - 900 عام وذلك باستخدام نفس طرق تقدير العمر الافتراضي لخزان سد هوفر.

جدول رقم ( 57 ) متوسط نسبة تركيز الطمي ووزنه جنوب السدّ خلال الفترة 1929 - 1959م  
( النسبة جزء في المليون، والوزن بالمليون طن )

الشهر	نسبة تركيز الطمي	وزن الطمي	الشهر	نسبة تركيز الطمي	وزن الطمي
يناير	84	0.29	يوليو	278	1.81
فبراير	60	0.15	أغسطس	2820	56.22
مارس	53	0.11	سبتمبر	2497	56.64
إبريل	50	0.13	أكتوبر	1032	15.54
مايو	41	0.08	نوفمبر	294	2.15
يونيو	44	0.09	ديسمبر	121	0.53
المجموع السنوي لوزن الطمي يُعادل نحو 134 مليون طن					

المصدر:

- عبد العظيم أبو العطا، دراسة تطبيقية عن مشروع السد العالي والآثار الجانبية له على البيئة والطبيعة، مجلة صامد الاقتصادي، السنة الثالثة، العدد 15، بيروت، إبريل 1980م، ص 113.

يُعزى خصب مصر إلى تكوين تربتها الزراعية من الطمي المترسب الذي حمله إليها نهر النيل عبر آلاف من السنين، ومن هنا جاء التخوف من فقدان هذه الخصوبة بعد بناء السد، وهو تخوف له مبرراته لكن دون ما تهويل. ويمكن مناقشة ذلك الموضوع من زاويتين: الأولى خاصة بحجم الإضافة السنوية من الطمي، والثانية خاصة بتحليل العناصر الغذائية اللازمة للنبات في ذلك الطمي. بالنسبة لحجم كمية الطمي المضافة لسطح التربة الزراعية، فإنه من المعروف أن 88% من مياه الفيضان كانت تذهب إلى البحر قبل بناء السد، بينما يتبقى 12% فقط تستخدم في الري مما يعني أن كمية الطمي التي كانت تُضاف للأراضي الزراعية كانت تبلغ 16 مليون طن سنويا من جملة الـ 134 مليون طن التي تحملها المياه. أما بعد بناء السد فإن كمية الطمي المحملة في المياه التي يتم تصريفها من بحيرة ناصر تبلغ نحو 4 مليون طن فقط، أي أن السد مسئول عن فقد 8 مليون طن طمي سنويا. فإذا علمنا أن غالبية الطمي قبيل بناء السد كانت تترسب على أراضي الوجه القبلي حيث نظام ري

الحياض لتبين لنا أن أراضي الوجه القبلي أكثر تأثراً من أراضي الوجه البحري بالنسبة لهذه الظاهرة، وتوزيع هذه الكمية على مساحة الأرض الزراعية نجد أن سُمكها لا يتجاوز بضع مليمترات ويوضح الجدول نسب تركيز الطمي في مياه النيل عند منطقة الجعافرة قبيل وبعد الانتهاء من بناء السد، ويستدل منها على حجم الانخفاض في نسب تركيز الطمي خاصة في شهور الفيضان. أما بالنسبة لفقد العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات فقد أثبتت الدراسات أن نسبة الأزوت التي كان يحملها الطمي تبلغ 13% يستفاد النبات بثلاث هذه النسبة فقط، مما يعني أن الأراضي الزراعية حرمت من ما يُعادل 1800 طن من النيتروجين يمكن إستعوضه باستخدام 13 ألف طن من نترات الجير، وهو مقابل يسهل تحقيقه خاصة مع التقدم الفني الكبير في صناعة المخصبات الزراعية. وفي دراسة أعدها الدكتور **مصطفى مجدي** وجد أن المادة العضوية المحمولة في طمي النيل لا تكفي لنمو النباتات، وأن المادة العضوية الموجودة في التربة الزراعية المصرية يكمن مصدرها الأساسي في تحلل جذور النباتات، حيث تتكامل دورة الحياة الطبيعية، التي ينتج عنها النوشادر وحمض الكربونيك . ويوضح الجدول النسبة المئوية لما يحمله طمي النيل من العناصر الغذائية كمتوسط لعامي 1929م، 1963م، حيث يتبين أن مقدار ما حُرِم منه الفدان من العناصر الغذائية سنويا هو 0.6% فسفور ، 6.8% بوتاسيوم، 1.6% منجنيز، 0.3% حديد ، وهي كميات يسهل تعويضها.

أما الأثر الثالث للإطماء فيتمثل في تآكل شواطئ الدلتا. صحيح أن ظاهرة نحر الشواطئ كانت تعرفها السواحل المصرية تبعا لحركة الأمواج، إلا أنها ازدادت بعد تقلص كميات الطمي التي كان يرسبها الفيضان سنويا خاصة بعد تقلص عدد فروع نهر النيل من سبعة فروع إلى فرعين فقط هما فرعي دمياط ورشيد، ثم ازداد التآكل بعد مشروعات الري الدائم التي أدخلها **محمد علي** ببناء القناطر، ومن ثم فقد ازداد معدل التآكل بعد بناء السد. وقد استدعى ذلك الأمر إنشاء الهيئة المصرية العامة

لحماية الشواطئ بغرض وضع البرامج الخاصة بحماية تلك الشواطئ من طغيان البحر عليها، وبدأت بالفعل في تنفيذ مشروع حماية ساحل رشيد وحقت نتائج باهرة في هذا المجال، ولعل مثال هولندا في تجفيف مياه البحر أكبر مثال على نجاح هذه المشروعات مع الفارق الكبير بين صعوبة وارتفاع تكلفة هذه العمليات في هولندا وسهولتها مع الانخفاض النسبي لتكلفتها في حالة مصر.

جدول رقم ( 58 ) نسب تركيز الطمي في مياه النيل قبل السد ( 58-1963م) وبعد بناء السد ( 68 - 1976م)، بالجزء في المليون.

نسبة تركيز الطمي	الشهر	نسبة تركيز الطمي		الشهر
		قبل السد	بعد السد	
48	يوليو	674	44	يناير
45	أغسطس	2702	47	فبراير
41	سبتمبر	2422	45	مارس
43	أكتوبر	925	50	إبريل
48	نوفمبر	124	51	مايو
47	ديسمبر	77	49	يونيو

المصدر:

- عبد العظيم أبو العطا، دراسة تطبيقية عن مشروع السد العالي والآثار الجانبية له على البيئة والطبيعة، مجلة صامد الاقتصادي، السنة الثالثة، العدد 16، بيروت، مايو 1980م، ص 113 .

## نحر مجرى النهر

- أما عن موضوع النحر فقد وضع الخبير الأمريكي لورنز ستراب عام 1955م تصورا علميا يقوم على أساس:
- أن أي مشروع لتخزين مياه محملة بالطمى لابد وأن يترتب عليه أن تكون المياه المسموح بتصرفها مياه صافية مما يؤدي إلى حدوث نحر بقاع مجرى النهر.
  - لكل نهر طبيعته الخاصة مما يُصيح من الصعب التكهن بمعدلات النحر في المجرى، أما المقارنة مع الأنهار الأخرى فهي استرشادية فقط ويجب قياس النحر أولا بأول.



جدول رقم ( 59 ) النسبة المئوية للعناصر الغذائية في طمي النيل  
كمتوسط لعامي 1929م، 1963م .

العنصر الغذائي	النسبة المئوية لوجوده ( % )			العنصر الغذائي	النسبة المئوية لوجوده ( % )		
	متوسط	1963	1929		متوسط	1963	1929
الكالسيوم	0.13	0.12	0.13	النيتروجين	3.79	4.61	2.97
الماغنسيوم	0.07	0.08	0.05	الفسفور	2.88	3.68	2.07
الصوديوم	0.16	0.15	0.17	المنجنيز	1.71	2.07	1.35
البوتاسيوم	0.03	0.03	-	الزنك	0.63	0.82	0.44
الحديد	0.02	0.02	-	النحاس	6.51	9.01	4.0

المصدر:

- عبد العظيم أبو العطا، دراسة تطبيقية عن مشروع السد العالي والآثار الجانبية له على البيئة والطبيعة، مجلة صامد الاقتصادي، السنة الثالثة، العدد 16، بيروت، مايو 1980م، ص 114.

- أن التصرفات القصوى للمياه من خزان السد العالي تدخل في نطاق التصرفات المأمونة.
- أنه لا خطورة على المنشآت في الحبس الأول للنهر من أسوان إلى خزان إسنا، و أن المخاطر تقل بعد ذلك كلما اتجهنا شمالاً.
- يمكن تلافي مشاكل النحر وحماية المنشآت بتكاليف قليلة بالمقارنة مع العوائد الكلية للمشروع، حيث لن يتم ذلك النحر فجأة وإنما يتم بشكل تدريجي يمكن تلافي آثاره أولاً بأول.
- أن النحر في حالة زيادة التصرفات عند الفيضانات العالية لا خوف منه نظراً لأنه لا يتكرر بصفة دائمة.

ورغم ذلك التقرير فقد صدرت دراسة عام 1956م من أحد أساتذة جامعة الإسكندرية تحمل نتائج غاية في الخطورة، حيث توصلت إلى أن مقدار النحر على طول مجرى النيل سيصل إلى 54 متراً على أساس تصرف يومي يبلغ 600 مليون متر<sup>3</sup> من المياه. وان هذا النحر سيكون موزعاً على الأحباس الأربعة بين القناطر

الخمس، حيث يبلغ مقدار النحر في كل منها 14 مترا، وأن الجزء الأكبر من النحر سوف يحدث في السنتين الأولين من بدء حجز المياه. وقد أثارت هذه الدراسة قلقا كبيرا لأن ذلك يعني انهيار كافة المنشآت المائية المقامة على مجرى النهر، مما دفع وزارة الأشغال إلى قياس معدلات النحر بشكل دائم على طول مجرى النهر. وفي عام 1970م أعاد نفس الباحث حساباته ونشرها في دراسة بعنوان "اعتبارات حول مشكلة النحر" ذكر فيها أن انحدار قاع النهر سينخفض بمعدل 4 سنتيمتر لكل كيلو متر عند تصرف يومي قدره 365 مليون متر<sup>3</sup>. وأن منسوب القاع سينخفض بمقدار مترين بعد خمس سنوات، وبمقدار ثلاثة أمتار بعد عشر سنوات. وفي عام 1976م نشر دراسة جديدة بعنوان "تقدير النحر المتوقع على أساس ما حدث فعلا للآن" ذكر فيه أن الهبوط الفعلي في منسوب القاع قد بلغ مترا واحدا خلف قناطر إسنا، ونحو 60 سنتيمتر خلف قناطر نجع حمادي، ونحو 70 سنتيمتر خلف قناطر أسيوط. وفي دراسة لوزارة الري صدرت عام 1980م توصلت للنتائج التالية:

- في الحبس الأول "أسوان - إسنا" الذي يبلغ طوله 167 كيلو متر، بلغ معدل نحر القاع 2.2 سنتيمتر/ سنة في مسافة قدرها 72 كيلو متر.
- في الحبس الثاني "إسنا - نجع حمادي" الذي يبلغ طوله 192 كيلومتر، بلغ معدل نحر القاع 3.0 سنتيمتر/ سنة في مسافة قدرها 94 كيلو متر.
- في الحبس الثالث "نجع حمادي - أسيوط" الذي يبلغ طوله 180 كيلو متر، بلغ معدل نحر القاع 2.5 سنتيمتر في مسافة قدرها 107 كيلو متر.
- في الحبس الرابع "أسيوط - القاهرة" والذي يبلغ طوله 407 كيلو متر، بلغ معدل نحر القاع 0.4 سنتيمتر في مسافة قدرها 340 كيلو متر.

وعلى ذلك يمكن القول أن **خطر مشكلة النحر يظل قائما** إذا ما تجاوز معدل الصرف اليومي من البحيرة معدل الاحتياجات الفعلية، والذي يصل في المتوسط 230 مليون متر<sup>3</sup>/يوم، -لا تزيد التصرفات الحالية عن 300 متر<sup>3</sup> في اليوم بأي حال من الأحوال- ولكن هذا الوضع يقلل من أهمية مفيض الطوارئ

المخصص لصرف الماء خلف السد عند تجاوز المنسوب حد الأمان، لأن الكميات المنصرفة من البحيرة ستعود وتصب في النهر مرة . . وهو الأمر الذي يؤكد أن تقديرات الخبير الأمريكي ستراوب لم تنطبق على حالة نهر النيل، وأن دراسات جامعة الإسكندرية كانت صحيحة إلى حد بعيد رغم المبالغة في تقدير النتائج، إلا أنها كانت مؤشر خطير استدعى استمرار رصد ودراسة ظاهرة النحر باستمرار بما أفضى لإنشاء مفيض توشكي الذي سبق الإشارة إليه. وفي دراسة حديثة لوزارة الري تبين حدوث ما يُعرف بظاهرة "التدرع" لنهر النيل، وهي ظاهرة تكونت بفعل بطأ جريان مياه النهر، حيث تكونت تركيبة قاع النهر من حبيبات كبيرة تعلوها حبيبات متوسطة الحجم، ثم حبيبات صغيرة. وهذه الحبيبات الصغيرة لا تستطيع مياه النهر أن تحملها، وبذلك يتكون درع واقٍ للنيل يُخفض بشكل كبير من حجم ظاهرة النحر.

### معدلات فقد المياه

تتعرض بحيرة التخزين لفقد المياه من طريقين: الأول عن طريق البحر، والثاني عن طريق التشرب والتسرب. وهذا الفقد تتعرض له مياه جميع الأنهار من المنابع إلى المصببات، وتتباين تبعاً للظروف المناخية والطبوغرافية لحوض النهر. وقد تعرض هذا الموضوع أيضاً لدراسة متشائمة قام بها أحد خبراء الكهرباء في وزارة الأشغال عند نهاية الخمسينات وقدمها إلى جمعية المهندسين البريطانية. وقد توصلت الدراسة إلى أن هناك اتصال ما بين الخزان الجوفي النوبي وبين حوض تخزين بحيرة السد مما يؤدي إلى تسرب نحو 17 - 24 مليار متر<sup>3</sup> سنوياً، ورأى استبعاد فكرة السد العالي واستبدالها بمجموعة من السدود والخزانات الصغيرة.

تم تقدير متوسط حجم الفاقد من مياه البحيرة عن طريق البحر بنحو عشرة مليارات متر مكعب من المياه سنوياً. وذلك استناداً إلى قياسات البحر عند كل من وادي حلفا وأسوان، وقد أمكن تجميع هذه القياسات على النحو المبين في الجدول

التالي. وقد تمت تلك الحسابات استناداً إلى مجموعة كبيرة من البيانات الإحصائية التي حرصت وزارة الأشغال على تسجيلها خاصة بعد الانتهاء من تنفيذ خزان أسوان القديم. خاصة وأنه توجد فروق جوهرية في معدلات البخر بين مختلف مناطق حوض نهر النيل نظراً لاختلاف الظروف الجوية والمناخية في كل منطقة.

جدول رقم ( 60 ) معدلات البخر لمياه بحيرة ناصر عند كل من وادي حلفا وأسوان.

الشهر	معدلات البخر بالمليمتر		الشهر	معدلات البخر بالمليمتر	
	أسوان	وادي حلفا		أسوان	وادي حلفا
يناير	3.8	4.4	يوليو	9.8	9.7
فبراير	4.5	5.4	أغسطس	9.6	8.8
مارس	6.5	7.2	سبتمبر	9.1	9.1
إبريل	8.4	9.1	أكتوبر	7.8	8.0
مايو	9.3	9.7	نوفمبر	5.4	5.8
يونيو	10.8	10.8	ديسمبر	3.6	4.3

المصدر :

- عبد العظيم أبو العطا، دراسة تطبيقية عن مشروع السد العالي والآثار الجانبية له على البيئة والطبيعة، مجلة صامد الاقتصادي، السنة الثالثة، العدد 15، بيروت، إبريل 1980م ، ص 94.

توصلت الدراسات التي أجريت لتقدير فقد المياه عن طريق التسرب إلى أن شواطئ النهر تتكون غالبيتها من صخور جرانيتية صماء، والباقي من صخور الحجر الرملي النوبي التي تتخللها طبقات من الطين والطيني دقيق الحبيبات. وأن الطمي الذي يحمله النهر سنويا كفيلا يسد أية مسام أو فوالق على مر الزمن كما حدث في خزان أسوان القديم. ومع ذلك فقد تم عمل مجسات وأخرام عميقة مزودة بأجهزة بيزومترية لرصد مناسيب المياه الجوفية. وقد أكدت تلك الدراسات عدم وجود فوالق بمنطقة البحيرة كما حددت نسبة مسام الحجر الرملي النوبي بنحو 25%. وعلى ذلك تكون نسبة الفقد عن طريق التشبع أي امتلاء هذه المسام وتشبعها بالمياه بنحو 3 مليار

متر مكعب سنويا ثم تأخذ في التناقص التدريجي حتى تصل الأحجار إلى درجة التشبع الكامل. وعلى ذلك فلن تزيد كمية الفقد بالتسرب والتشبع عن مليار متر مكعب سنويا. وقد أكدت الدراسات الدورية التي يتم إجرائها منذ الانتهاء من بناء السد على صحة تلك التقديرات، وعدم اتصال حوض بحيرة التخزين بخزان الحجر النوبي.

بعد الانتهاء من بناء السد أصبح يتم رصد وتسجيل مناسيب البحيرة، وكذلك مستويات الفقد الفعلي من مياه البحيرة حتى يتم مقارنتها بالحسابات النظرية للفقد، واستنادا إلى سلسلة البيانات للفترة 1964 - 1976م أمكن التوصل إلى أن حجم الفاقد الفعلي خلال هذه السنوات بلغ 112.52 مليار متر مكعب، بينما كانت جملة الحسابات النظرية لفاقد 142.50 مليار متر مكعب. أي أن الفوائد المحسوبة نظريا فاقت الفوائد الفعلية بنحو 26.6%. كما يتضح من بيانات الجدول.

### تغير نوعية المياه

أثارت قضية تغير نوعية المياه بعد بناء السد اهتمام المختصين لما لها من تأثير مباشر على إنتاج المحاصيل. وفي عام 1965م توقع خبير الأراضي المصري الدكتور **مصطفى الجبلي** أن يحدث تغير في نوعية المياه، إلا أن حجم ذلك التغير سيستقر بعد فترة من الزمن عند معدلات لا تمثل خطورة على الزراعة المصرية. وأنه إذا اعتبرنا معدل البخر السنوي في بحيرة ناصر 10% فإن تركيز الأملاح في البحيرة سوف يزداد تدريجيا حتى يصل إلى حالة توازن يثبت عندها، وذلك عندما يتعادل النقص الناتج عن ورود كمية من المياه سنويا مع الزيادة الناتجة عن التبخر. وتتأبأ بأن درجة تركيز الأملاح في البحيرة سيستقر عند 235 جزء في المليون، وهو تركيز لا يُعتبر ضارا. وطبقا لنظام تشغيل بحيرة ناصر فمن المتوقع أن يتم تغيير مياه البحيرة بالكامل ثلاث مرات كل مائة عام، وعلى ذلك فإن درجة ملوحة البحيرة ستتغير ولن تثبت على المدى الطويل كما توقع خبراء الزراعة والري في ذلك الوقت.

جدول رقم ( 61 ) الفاقد الفعلي والفاقد النظري من مياه بحيرة ناصر بالمليار متر مكعب خلال الفترة (65 - 1976م).

الفاقد الفعلي	الخارج من البحيرة	الداخل للبحيرة	الفاقد النظرية لمياه البحيرة			أقصى منسوب بالمتر	السنة
			جملة	بخر	تسرب		
0.800	87.611	88.411	2.151	1.872	0.279	133.61	1965
1.760	69.662	71.422	3.330	2.308	1.022	140.74	1966
2.250	86.535	90.185	4.451	4.003	0.448	142.40	1967
7.170	66.596	73.768	12.302	5.466	6.836	156.50	1968
8.070	65.977	74.047	11.145	6.782	4.363	161.23	1969
8.934	68.324	77.258	12.074	7.822	4.251	164.87	1970
10.635	66.517	77.152	13.152	9.158	3.994	167.62	1971
12.905	45.145	58.050	13.525	9.587	3.938	165.26	1972
13.687	60.502	79.527	12.796	8.763	4.033	169.24	1973
14.469	70.465	84.934	14.572	9.469	4.878	170.61	1974
16.359	81.929	97.988	21.635	11.167	10.468	175.70	1975
14.144	54.820	68.964	21.372	12.443	8.929	176.51	1976

المصدر:

- عبد العظيم أبو العطا، دراسة تطبيقية عن مشروع السد العالي والآثار الجانبية له على البيئة والطبيعة، مجلة صامد الاقتصادي، السنة الثالثة، العدد 16، بيروت، مايو 1980م، ص 104.

ومن المعروف أن درجة تركيز الأملاح في مياه نهر النيل قبل بناء السد العالي كانت تتباين طوال شهور السنة بحيث أنها بلغت وفقاً لمتوسط الفترة 1929 - 1927م أدنى حد لها في شهر سبتمبر وهو شهر الفيضان نحو 128 جزء في المليون، بينما بلغت أقصى حد لها في شهر إبريل وهو شهر التحاريق نحو 232 جزء في المليون. وتدل قياسات ملوحة بحيرة السد عام 1975م أنها بلغت 175 جزء في المليون، ونقصت عام 1977م إلى 145 جزء في المليون. وذلك يعني أنها أقل بكثير من تقديرات الدكتور الجبلي. وأنها في حد الأمان المسموح به. أما التغيرات التي تحدث في نسبة تركيز الأملاح بعد خروجها من البحيرة فهي تتأثر كثيراً بنسب ملوثات النهر، فقد بلغت 178 جزء في المليون بعد مسيرة 30 كيلو متر شمال السد، كما بلغت 208 جزء في المليون خلف قناطر نجع حمادي، ونحو 168 جزء في المليون خلف قناطر أسيوط، ثم 206 جزء في المليون عند القاهرة.

تعرض السد العالي ضمن ما تعرض له تحميله مسئولية تعرض مصر للهزات الأرضية ودخولها حزام الزلازل، وقد ظهرت بداية هذه الحملة بعد زلزال كلابشة عام 1981م، وعادت مرة أخرى بعد زلزال أكتوبر 1992م. من البديهيات المعروفة عند تصميم المشروعات الإنشائية الضخمة دراسة الأحمال الناتجة عن هذه المشروعات على القشرة الأرضية فهل يتصور أحد أن خبراء تصميم السد العالي من مختلف الجنسيات لم يقوموا بمثل هذه الدراسة؟ الواقع يقول أنه تمت دراسة الموضوع مرتين أثناء مرحلة التصميم: الأولى عند دراسة اختيار أفضل موقع لبناء السد ، والثانية عند دراسة أحمال السد والبحيرة. في المرحلة الأولى شارك فيها الدكتور محمد البهي عيسوي الخبير الجيولوجي المصري الشهير والذي يرجع إليه فضل اكتشاف فالق كلابشة لأول مرة، وأثبتت الدراسات أن هناك حركات أرضية على طول الفالق لا يتعدى عمرها مئات السنين أثرت على مسار الأودية الحديثة، وبناء على الدراسات الفنية لذلك الفالق بالإضافة لعوامل أخرى تم تحديد الموقع ، وعند وضع تصميم جسم السد وحساب الأحمال توقع هبوط جسم السد بمسافة 260 سنتيمتر حتى مرحلة الاستقرار، وعند حساب أحمال مياه البحيرة على السنتيمتر المربع تبين أنها أقل من ربع الأحمال الإنشائية الخرسانية. وعلى هذا يمكن القول أن النشاط الزلزالي في المنطقة موجود ومعروف قبل بناء السد وليس نتيجة لبنائه، وأن هذا النشاط محدود وفي نطاق الأمان الكامل وأنه من المحتمل أن يؤدي امتلاء البحيرة إلى تنشيط الهزات الأرضية، إلا أن تصميم السد العالي تم تصميمه على أن يتحمل ضربات زلزالية بمقدار 8 درجات على مقياس ريختر وبمعامل أمان 1.5 مما يعني نظرياً إنه قادر على تحمل ضربات زلزالية بمقدار 12 درجة، وهي درجات افتراضية تعنى دمار العالم، وأن زلزال 1981م بلغت قوته 5.6. ورغم كل ذلك ولمواجهة الحالة النفسية التي أثارها حملة الهجوم على السد بعد زلزال 19981م قدمت المعونة الأمريكية منحة لوزارة الري قدرها 6 مليون دولار بغرض دراسة الموضوع، وقد شارك في هذه الدراسة كبار الخبراء والمختصين في العالم من بينهم أربعة أمريكيين، وأربعة

مصريين، وواحد من الأرجنتين وآخر من اليابان بالإضافة إلى الخبير الروسي الذي قام بوضع التصميم الرئيسي للسد، وقد انتهت الدراسة إلى براءة السد أو بحيرة ناصر من أن يكونا السبب في الهزات الأرضية، كما تبين أن هبوط السد العالي بلغ 70 سنتيمتر فقط ولم يُسجل أي هبوط بعد ذلك مما يعني وصوله لمرحلة الاستقرار. ورغم ذلك وزيادة في حرص الخبراء المصريين فقد عرضوا البدء في دراسة توصيل المياه الزائدة في البحيرة إلى المنخفضات المجاورة وهو الأمر الذي ترتب عليه البدء الفوري في تشغيل قناة مفيض توشكي، كما تم اقتراح استخدام ذلك المفيض عندما تصل مناسبة المياه في البحيرة إلى 180 متراً بدلاً من 182 متراً رغم ما قد يُمثل ذلك من إهدار لهذه المياه.

من المعروف أن "معبد فيلة" قد غُمر بالمياه حتى منتصفه بعد بناء خزان أسوان مما دفع الأديب الفرنسي بيير لوتي إلى وضع كتاب شيق في عام 1907م بعنوان "موت فيله" يُسجل فيه مدى خطورة الخزان على التراث الإنساني، وكان من الطبيعي أن تُبادر الحكومة المصرية أثناء دراسة مشروع السد العالي إلى دراسة أثر ذلك المشروع على الآثار المصرية القديمة، فتشكلت لجنة من خبراء الآثار والمهندسين قامت بزيارة ميدانية للموقع المفترض أن تغمره مياه السد العالي وأعدت تلك اللجنة تقريراً نُشر في يونيو 1955م بعنوان "تقرير عن آثار النوبة المعرضة لأن تغمرها مياه السد العالي" قامت مصلحة الآثار بتوزيعه على الهيئات العلمية المختلفة في العالم، إلا أن الاستجابة الدولية تجاه ذلك التقرير كانت ضعيفة، فاتفقت وزارة التربية والتعليم مع منظمة اليونسكو على تنفيذ مشروع خاص بالتسجيل العلمي لتلك الآثار. ويذكر الدكتور ثروت عكاشة وزير الثقافة والإرشاد القومي أنه في عام 1958م وبينما يدور العمل بنشاط كبير لتنفيذ مشروع السد العالي أن قام بزيارته السفير الأمريكي في القاهرة بصحبة مدير متحف المترو بوليان بنيويورك الذي عرض عليه شراء معبد أو معبدتين من معابد النوبة المحكوم عليها بالغرق بعد بناء السد العالي، وأنه بادر بالرد



عليه بقوله أنه جدير بمتحف المترو بوليتان أن يُبادر بالعون العلمي لإنقاذ هذا التراث الإنساني بدلاً من السعي لشراؤه. وفي نفس الوقت تؤكد بصفة نهائية أن معبدي أبو سمبل أضخم وأقدم معابد العالم محكوم عليهما بالغرق التام، وتصادف في ذلك الوقت وجود السيدة **كريستيان ديروش** مستشارة اليونسكو بمركز تسجيل الآثار بالقاهرة فسارع وزير الثقافة بمقابلتها وشرح عليها الموقف وخطورته فنصحته بضرورة نقل الصورة كاملة إلى **رينيه ماهيه** مساعد مدير اليونسكو الذي سيصل القاهرة في أول يناير 1959م في طريق عودته من أديسا بابا إلى باريس، وتم اللقاء بالفعل وحمل الخبير الفرنسي وثائق الموضوع معه إلى باريس وعرضها على مدير اليونسكو السيد **فيتورينو فيرونيزي** الذي وافق على الفور القيام بحملة دولية لإنقاذ آثار النوبة بشرط أن تُشارك الحكومة المصرية في تحمل بعض تكاليف عملية الإنقاذ، ونظراً لأن الموضوع كان في سباق مع الزمن طلب **ثروت عكاشة** لقاء عاجل مع الرئيس **جمال عبد الناصر** لعرض الموضوع عليه بغرض الحصول على موافقة الحكومة المصرية حيث حصل على الموافقة في نفس اللقاء وتم توقيع عقد مع اليونسكو في 6 إبريل 1959م وبدأت أكبر حملة لإنقاذ الآثار في العالم، وعُقد مؤتمر دولي لهذا الخصوص بالقاهرة في أول أكتوبر 1959م، وتم توجيه النداء الدولي رسمياً من مقر اليونسكو في 8 مارس 1960م، وبدأت المساهمات الدولية ترد وبدأت مصر تبحث عن مصدر خارجي للاقتراض، ومع كل الصعوبات التي اعترضت طريق التنفيذ تم الاحتفال رسمياً في 22 سبتمبر 1968م بنقل معبدي أبو سمبل. واستغلالاً للاستقبال العالمي الحافل لهذا الحدث تم توجيه نداء جديد في 6 نوفمبر 1968م لإنقاذ معبد فيلة، وطرحت المناقصات العالمية للتنفيذ الذي بدأ في 3 يونيو 1971م في وقت تزداد فيه مياه بحيرة ناصر. وفي هذا الإطار أيضاً تم إنقاذ العديد من المعابد الأخرى، وفي المقابل قامت الحكومة المصرية بإهداء أكبر الدول مشاركة في المشروع معابد صغيرة لا تزال شاهد حي على الحضارة المصرية في تلك البلدان. كل هذا المجهود لا ينفي حقيقة أن هناك آثار أخرى أقل أهمية لم يمكن إنقاذها،

بالإضافة إلى تلك الآثار الواقعة داخل الحدود السودانية، ثم هناك الآثار المتعلقة بالقرى النوبية في مصر والسودان التي غمرتها تلك المياه<sup>28</sup>.

## تهجير أهالي النوبة

تُسمى المنطقة الواقعة على ضفتي نهر النيل ولمسافة 350 ميلاً من أسوان إلى جنوب شلال دال ببلاد النوبة، وقديماً كان القسم المصري منها يُعرف ببلاد واوات، والقسم السوداني ببلاد كوش. وقد قضت مياه السد على بلاد النوبة بالاختفاء إلى الأبد بما فيها مدينة وادي حلفا السودانية والتي كانت تمثل أكبر تجمع سكاني في المنطقة، وكان سكان النوبة المصرية قد تعرضوا للتهجير ثلاث مرات قبل ذلك التاريخ كان أولها عام 1902م عند بناء خزان أسوان، ثم تعليه الخزان مرتان بعد ذلك، وفي كل مرة كانت المياه تلتهم بعض القرى وكانت عمليات الترحيل ضئيلة الحجم بالمقارنة بما تم عند بناء السد العالي. قامت الحكومة المصرية باختيار منطقة جديدة على شكل هلال في مركز كوم أمبو أقامت عليها القرى الجديدة التي تتوسطها مدينة نصر كمركز لها، وكانت الحكومة قد شكلت لجان من سكان القرى القديمة للإشراف على بناء القرى الجديدة والاشتراك في وضع تصميمات المساكن بما يتلاءم والظروف الاجتماعية لكل قرية مع الحفاظ على النمط النوبي للبناء، كما تم تجهيز القرى بالمرافق والمؤسسات الصحية والتعليمية والأمنية الحديثة وهو ما لم يكن متوفراً في القرى القديمة، كما تم نقل القرى بنفس ترتيبها في الجنوب للحفاظ على العلاقات الاجتماعية السابقة، وقد ساعدت هذه الإجراءات على تسهيل عمليات النقل التي بدأت منذ عام 1963م بعد أن تم استصلاح واستزراع المساحات الكافية لعدد الأسر المنقولة والذي بلغ 16 ألف أسرة تضم نحو 100 ألف نسمة.

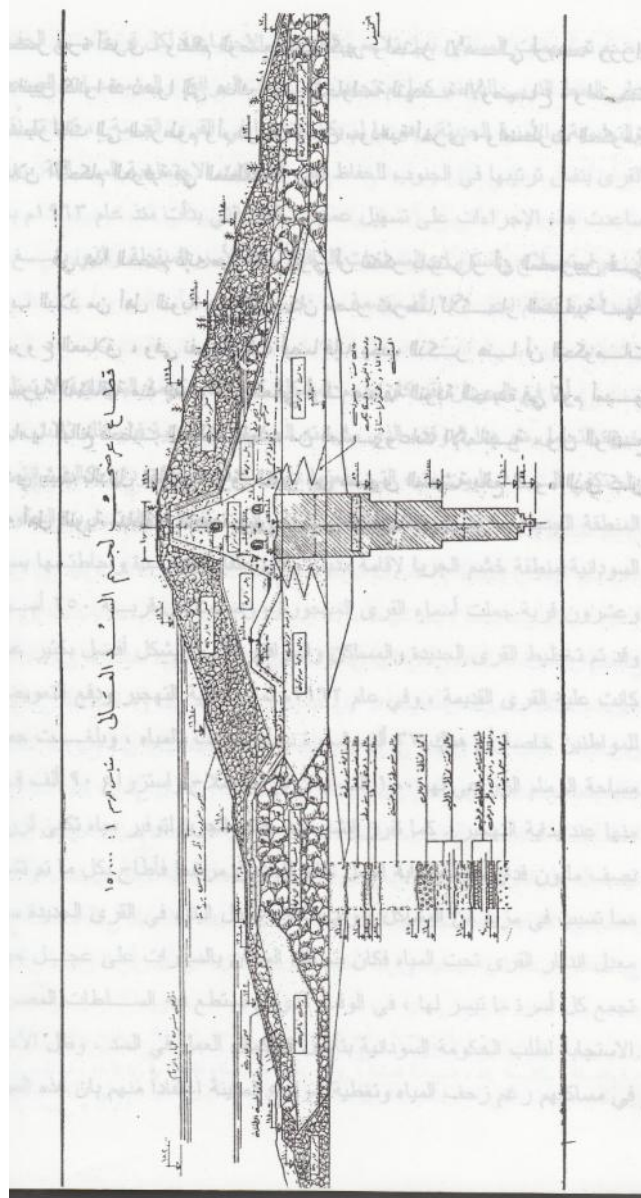
<sup>28</sup> - للاطلاع على مزيد من التفاصيل بخصوص هذا الموضوع يُمكن الرجوع إلى:

- ثروت عكاشة، مذكراتي في الثقافة والسياسة، الجزء الثاني، الطبعة الثانية، دار الهلال، القاهرة، 1990م، صص 5 - 96.

أما في السودان فقد كان حجم المشكلة كبيراً فالحكومة السودانية لا تمتلك خبرة التعامل مع هذا الموقف الذي مارسته الحكومة المصرية قبل ذلك ثلاث مرات ولم تكفي الـ 15 مليون جنيه التي دفعتها مصر كتعويض للسودان تكاليف إنشاء المنطقة الجديدة بما فيها مدينة بديلة لمدينة وادي حلفا، واختارت الحكومة السودانية منطقة **خشم الجريا** لإقامة مدينة وادي حلفا الجديدة وأحاطتها بست وعشرون قرية حملت أسماء القرى المهجورة ، وضمت كل قرية 250 أسرة، وقد تم تخطيط القرى الجديدة والمساكن والمرافق اللازمة بشكل أفضل بكثير عما كانت عليه القرى القديمة، وفي عام 1962م تمت عملية التهجير ودفع التعويضات للمواطنين خاصة أن هناك 37 ألف شجرة نخيل غُمرت بالمياه، وبلغت جملة مساحة الزمام الزراعي لها 180 ألف فدان تم استصلاح واستزراع 90 ألف فدان منها عند بداية التهجير . كما تقرر إنشاء **سد خشم الجريا** لتوفير مياه تكفي لزراعة نصف مليون فدان ، ومع بداية العمل جاء الفيضان مرتفعاً فأطاح بكل ما تم تشييده مما تسبب في مزيد من المشاكل، ولم يتناسب معدل البناء في القرى الجديدة مع معدل اندثار القرى تحت المياه فكان يتم نقل السكان بالسيارات على عجل حيث تجمع كل أسرة ما تيسر لها، في الوقت الذي لم تستطع فيه السلطات المصرية الاستجابة لطلب الحكومة السودانية بتأجيل استكمال العمل في السد، وظل الأهالي في مساكنهم رغم زحف المياه وتغطية شوارع المدينة اعتقاداً منهم بأن هذه المياه ستتحسر مرة أخرى، وتفاقم الوضع بشكل كبير واحتجز الأهالي أربعة وزراء سودانيين كانوا قد ذهبوا إلى هناك في محاولة لتهدئة الأوضاع، وامتدت الاضطرابات إلى الخرطوم وأم درمان ومدن سودانية أخرى، واضطرت الحكومة لإعلان الأحكام العرفية في المنطقة.

في هذا الخضم فإنه من الضروري أن نتذكر باستمرار أن المصريين في جنوب البلاد من أهل النوبة هم أكثر سكان مصر تعرضاً للآثار السلبية لهذا المشروع العملاق، وفي نفس الوقت أيضاً فإنه يجب الذكر هنا أن الحكومات المصرية المتعاقبة منذ إنشاء السد العالي أولت منطقة النوبة الجديدة في كوم أمبو

اهتمامها البالغ فحظيت المنطقة بالعديد من المشروعات الإنمائية، وأن الواقع المادي يُثبت بالدليل القاطع الفارق الكبير بين مستوى المعيشة بالغ السوء الذي كان عليه أهل النوبة مناطقهم القديمة وبين مستوى المعيشة الحالي.



## الاتفاقيات الدولية وحوض النيل

يُعدّ الري النهري بمثابة الري الصناعي الأول الذي عرفه الإنسان، بعد أن عجزت مياه الأمطار عن تلبية حاجات الزراعة المطرية. والزراعة النهريّة تحتاج إلى قدر كبير من التعاون بين أفراد القبيلة للحصول على حصاد جيد، كما تحتاج إلى قدر كبير من التعاون بين القبائل وبعضها بغرض السيطرة على النهر. ففي الحضارات المطرية ترحل القبائل إلى حيث يتوفر المطر والكأ، أما في الحضارات النهريّة فليس هناك سوى الاستقرار ومحاولة تهذيب النهر. وفي المناطق التي تجمع بين المياه المطرية والمياه النهريّة نجد أن الإنسان لم يلجأ إلى مياه الأنهار والري الصناعي الأكثر جهداً والأكثر كلفة إلا لتعويض العجز في مياه الأمطار. ومع تكون الدول الحديثة نرى المشاكل بين الدول التي تقع على نهر واحد سواء بالتتابع أو بالتقابل نشأت بالأساس لأغراض تنظيم الملاحة في هذه الأنهار، ومن ثم كان اهتمام القانون الدولي منصباً على تلك القضية. ومع تراجع أهمية الأنهار في مجال الملاحة، وحيث ازدادت أهمية المياه العذبة للاستخدامات الإنسانية الأخرى سواء للزراعة أو الصناعة تحول اهتمام القانون الدولي باتجاه قضية الاستخدام الأمثل لمياه النهر والمحافظة عليه بين الدول المتشاطئة عليه. والأنهار الدولية هي تلك الأنهار التي تشق مجراها بين دولتين متجاورتين أو يمر مجراها عبر الحدود السياسية لأكثر من دولة، وعلى ذلك فقد تنازعت قواعد القانون الدولي الخاصة بالأنهار الدولية وجهتي نظر. تتطلق الأولى من قاعدة السيادة التامة للدولة على كل ما يقع داخل حدودها السياسية، وبالتالي يكون لكل دولة من دول أحواض الأنهار حقوق السيادة الكاملة على الجزء من النهر الدولي الذي يمر بأراضيها بغض النظر عما يترتب على ذلك

من آثار لدول النهر الأخرى. وتتطلب الثانية من قاعدة عدم المساس بالأوضاع الطبيعية التاريخية حيث يجب أن يظل جريان الأنهار الدولية على حالها، فلا تتعرض للنقصان أو التلوث بسبب إجراءات إحدى دول النهر. وإذا كانت وجهة النظر الأولى تحقق مصالح دول منابع الأنهار دون ما اعتبار لدول المصب، فإن وجهة النظر الثانية تحقق مصالح دول مصبات الأنهار وتحرم دول المنابع من إمكانية إقامة أية مشروعات لتنمية مواردها المائية.

ونظراً لأن الزراعة الأوروبية تعتمد أساساً على مياه الأمطار فإن الأنهار الدولية لم يكن يُنظر إليها إلا بصفاتها قنوات مائية للملاحة، وعلى ذلك فإن النزاعات بين دول الأنهار الدولية كانت تدور أساساً حول حقوق الملاحة النهرية. حتى أن الحدود السياسية بين الدول المتجاورة لضفتي نهر تحولت من خط منتصف ذلك النهر إلى خط المجرى الملاحي، وعلى ذلك فإن تلك الحدود من الناحية العملية تتغير تبعاً لتغيرات ذلك المجرى نتيجة للنحر والإطماء الذي يحدث للنهر، إلا أن هناك حتى الآن بعض الدول التي لا تزال تتمسك بخط منتصف النهر. ومثال ذلك الحدود بين ألمانيا وفرنسا تمر في منتصف نهر الراين، والحدود بين رومانيا وبلغاريا تمر في منتصف نهر الدانوب. بينما الحدود بين ألمانيا وسويسرا تسير مع مجرى نهر الراين. وفي أمريكا الجنوبية نجد أن الحدود بين البرازيل وبيرو تسير مع مجرى بافاري، وهكذا. ومع ظهور أزمات المياه العذبة والتوسع في المفهوم الاقتصادي للنهر دخلت الاستخدامات الزراعية والصناعية بجانب الاستخدامات الملاحية، ومعها ظهرت مشاكل جديدة في تعريف النهر الدولي خاصة وأن هذه الاستخدامات ملوثة للأنهار بدرجة كبيرة، كما أن تأثيراتها تمتد أحياناً إلى المياه الجوفية. وعلى ذلك ظهرت فكرة "حوض الصرف الواحد" التي تأخذ في اعتبارها البعد الهيدروليكي والجغرافي للنهر كوحدة طبيعية واقتصادية واحدة، بمعنى أن يضم ذلك التعريف كل من المياه السطحية والمياه الجوفية إذا ما كان يجمعهما حوض صرف واحد، كما يشمل التعريف المجرى الرئيسي للنهر وكافة روافده سواء كانت روافد

إنمائية "المنابع" أو روافد توزيعية "المصببات"، فهذه الوحدة الهيدروليكية والجغرافية هي التي تحدد كم ونوع المياه في النهر. وهذا التعريف هو التعريف الذي تأخذ به لجنة القانون الدولي الآن، وكذلك كافة المعاهد والمراكز القانونية المتخصصة.

## الأنهار وقواعد القانون الدولي

من المعروف أن الاقتصاد الدولي يختص بدراسة الإجراءات التي تتخطى آثارها الحدود السياسية للدولة، وكذلك تنظيم الانتفاع بالموارد دولية الانتشار كمصايد الأسماك في البحار، ومياه الأنهار الدولية أي الأنهار التي تطل عليها أكثر من دولة واحدة. وينظم القانون الدولي<sup>29</sup> قواعد التعامل بين الدول في إطار احترام السيادة لكل منها وذلك في حال عدم وجود اتفاقيات بين هذه الدول. وهذا ما كان عليه الحال بالنسبة للأنهار الدولية حتى مايو 1997م عندما أقرت الجمعية العامة للأمم المتحدة اتفاقية دولية جديدة تنظم الاستخدامات غير الملاحية للمجاري المائية الدولية، وقد ظلت هناك بعض القواعد العامة التي استتتها العرف القانوني والتي أمكن الاسترشاد بها عند بحث النزاعات الإقليمية حول استغلال الأنهار الدولية. أما الاتفاقات الدولية ثنائية أو ثلاثية الأطراف أو غيرها القائمة الآن فهي اتفاقيات ملزمة للأطراف الموقعة

<sup>29</sup> - يُقصد بالقانون الدولي العام قانون الجماعة الدولية المُعبر عن ظروفها الواقعية كلها، والمُنظم لبنيان هذه الجماعة ولكافة ما يقوم داخلها من علاقات دولية تربط ما بين اثنين أو أكثر من الأعضاء المنتمين إليها. ويشتمل القانون الدولي العام على كافة قواعد السلوك الملزمة المُتصفة بوصف السريان الفعلي في المجتمع الدولي كما يشتمل على كافة القواعد الملزمة المنظمة للجماعة الدولية ذاتها. ويشتمل النظام القانوني الدولي على نوعين متميزين من قواعد السلوك الدولية الملزمة المتمتعة بوصف السريان الفعلي في المجتمع الدولي وهذان النوعان هما: القواعد القانونية الدولية، ويُقصد بها قواعد السلوك الدولي الملزمة المتمتعة بوصفي العمومية والتجريد والناشئة عن الإرادة الصريحة أو الضمنية للشارع الدولي. ثم الالتزامات الدلرية، ويُقصد بها قواعد السلوك الدولي المُتقدمة لوصفي العمومية والتجريد أو لأحد الوصفين فحسب، سواء استندت في نشأتها إلى مصدر إرادي (اتفاق)، أو إلى مصدر غير إرادي (الفعل الضار) من مصادر الالتزام. ويُقصد بالعمومية هنا توجيه الشارع الخطاب الذي تتضمنه القاعدة القانونية إلى أشخاص محددين بالوصف لا بالاسم، كما يُقصد بالتجريد انصراف مضمون القاعدة إلى عدد غير محدد من حالات الواقع التي تحكمها. ويترب على ذلك أن القاعدة القانونية تُلزم كافة الأشخاص الذين تتوافر فيهم شروط سريانها الموضوعية دون ما تحديد لهم بالاسم، أما الالتزام القانوني فينصرف إلى شخص قد سُمي بالاسم بصدد وقائع يحددها.

- محمد سامي عبد الحميد، أصول القانون الدولي العام، الطبعة الخامسة، دار المطبوعات الجامعية، الإسكندرية، 1996م، صص

عليها فقط، ومن ثم لا تمتد آثارها للأطراف الأخرى المشاركة في نفس النهر الدولي. ومن القواعد القانونية الدولية التي تحكم استخدام الأنهار في غير أغراض الملاحة كالزراعة والصناعة على سبيل المثال أن لا يؤدي استخدام إحدى الدول للنهر إلى الإضرار بمصالح الدول الأخرى المشتركة في هذا النهر، لأن الاتجاه السائد في القانون الدولي الآن هو مبدأ "الاشتراك المنصف والتوزيع العادل لمياه شبكة الأنهار الدولية في غير شئون الملاحة". ويتضمن هذا المبدأ قيام دول الشبكة النهرية بتتمة موارد المياه لتحقيق أفضل انتفاع بها، ولا يمكن حرمان أي دولة من الاشتراك المنصف في الانتفاع بمياه الشبكة، كما يشمل واجب المشاركة على أساس عادل في حماية الشبكة والتحكم فيها. وعلى ذلك فالأنهار الدولية وفقاً لهذا المبدأ يتم التعامل معها بصفاتها مورد طبيعي مشترك لا يجوز لأحد الأطراف التحكم. ومع تعاضد أهمية المياه وتزايد ندرتها أصبح من اللازم العمل على تميمتها مما يقتضي تنفيذ العديد من البرامج المتعلقة بصيانة النهر وحسن استخدامه، وهو ما لا يمكن تحقيقه إلا بسياسة حسن الجوار بين الأطراف المتشاطئة عليه. وقد اهتمت مجموعة من المعاهد والمراكز القانونية المتخصصة بدراسة موضوع القواعد القانونية العامة التي يجب أن تؤخذ في الاعتبار عند إعداد قانون دولي يحكم استغلال الأنهار في غير أغراض الملاحة. ومن هذه المراكز على سبيل المثال اتحاد المحامين للدول الأمريكية، الذي أصدر وثيقة في عام 1957م بنهاية دورته العاشرة في بوينس آيرس تحت عنوان "المبادئ القانونية التي تحكم استغلال الأنهار الدولية"، وقد تضمنت تلك الوثيقة:

- إقرار حق الدول التي يمر بها جزء من الأنهار الدولية في استخدام النهر بشرط ألا يضر هذا الاستخدام الدول الأخرى الشريكة في النهر.
- تطبيق مبدأ المساواة في الحقوق.
- الحرص على عدم إجراء أية تغييرات في نظام النهر بدون الاتفاق مع باقي دول النهر.
- عند الاختلاف بين بلدان النهر الواحد يُعرض النزاع للتحكيم الدولي.



وسنتناول فيما يلي أهم قواعد القانون الدولي في هذا الشأن مُتمثلة في فيما عُرِفَ بقواعد هلسنكي، وبتوصيات ماردل بلاتا، استرشاداً بالمؤلف الهام للدكتور على إبراهيم بعنوان "قانون الأنهار والمجاري المائية الدولية" والصادر عن دار النهضة العربية عام 1997م. ثم اتفاقية قانون استخدام المجاري المائية الدولية في غير الأغراض الملاحية استناداً إلى مقال الدكتور صلاح الدين عامر أستاذ القانون الدولي بجامعة القاهرة والمنشور بجريدة الأهرام في 21 يونيو 1997م.

## قواعد هلسنكي

منذ عام 1954م أخذت "جمعية القانون الدولي" - وهي جمعية علمية تحظى باحترام كبير، وتضم فقهاء في القانون الدولي - في مناقشة القواعد القانونية التي تحكم استغلال الأنهار الدولية بين الدول المشتركة في هذه الأنهار بمفهوم "حوض الصرف الدولي"، وهو مفهوم ذو نطاق أوسع من مفهوم "المجرى السطحي للنهر" حيث يضم هذا المفهوم تجمع المياه العذبة في مجرى واحد مهما تعددت مصادرها سواء من روافد أو جداول صغيرة أو ينابيع أو مياه جوفية، الأمر الأساسي هنا هو أن هذه المياه يضمها جميعاً حوض واحد. وتساعد فكرة حوض الصرف الواحد على حل المشكلات المتعلقة بالنزاع على المياه الجوفية وسحب البلدان المتجاورة منها، وقد ناقشت الجمعية هذا الموضوع في عدة مؤتمرات حتى جاء مؤتمر عام 1966م الذي عُقد في هلسنكي وقد توفرت لديه نتائج الدورات السابقة وصدرت عنه مجموعة من القواعد الهامة عُرِفَت باسم "قواعد هلسنكي". وفيما يلي أهم تلك القواعد:

- تسري هذه القواعد بشكل عام على جميع الدول المشاركة في أحواض الصرف الدولية ما لم تكن هناك اتفاقيات أو معاهدات ملزمة بين هذه الدول تتضمن ما يخالف هذه القواعد.
- لكل دولة من دول الحوض الحق داخل حدودها في نصيب عادل ومُنصف من الاستخدامات النافعة لمياه حوض الصرف الدولي.

- النصيب العادل والمنصف الذي تقرر في المادة السابقة يمكن تحديده على ضوء مجموعة من الاعتبارات الموضوعية، ومن بينها على سبيل المثال:
- عدد السكان واحتياجاتهم المائية، ومدى الاحتياج لعمليات التنمية الاقتصادية والاجتماعية لكل دولة.
- مدى توفر مصادر أخرى للمياه بخلاف النهر محل التفاوض. "أنهار أخرى، أمطار، مياه جوفية".
- تكلفة الفرصة البديلة لتوفير المياه اللازمة لسد الاحتياجات الضرورية وتحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية.
- ترشيد استخدام مياه النهر، وعدم الإسراف في استخدامها بما يضر مصالح باقي دول الحوض.
- الحجم السابق لاستغلال المياه مُقارناً بالحجم الحالي، ونصيب كل دولة قبل قيام النزاع، بما يعني الحقوق التاريخية المتمثلة في حجم المياه السابق استخدامها.
- الظروف المناخية والطبوغرافية في حوض النهر، وكذلك في كل دولة من دول حوضه، بما يعني ضمان حقوق الانتفاع للبلدان ذات الطبيعة غير الملائمة.
- حجم حوض الصرف داخل حدود كل دولة، وحجم المياه التي تقدمها كل دولة من دول الحوض.
- إمكانية استخدام أسلوب التعويض لدولة أو أكثر من دول الحوض كأحد وسائل تسوية المنازعات.

### وصيات ماردل بلاتا

اهتمت غالبية المنظمات الدولية التابعة لهيئة الأمم المتحدة بمناقشة مشاكل نقص المياه العذبة وانعكاسها على بلدان الجوار، فهناك العديد من مؤتمرات منظمة الزراعة والأغذية، ومنظمة الصحة العالمية، ومنظمة اليونسكو حيث تناولت هذه المنظمات تلك المشكلة من زوايا مختلفة. أما المؤتمر المتخصص الأول للأمم المتحدة حول

- المياه فقد عقد في الأرجنتين بمدينة مارديل بلاتا في مارس 1977م، وقد صدر عن هذا المؤتمر عدة توصيات من بينها:
- ضرورة تعاون دول الموارد المائية المشتركة بما يزيد من الترابط الاقتصادي والبيئي بين هذه البلدان.
  - أن يقوم التعاون على أساس المساواة بين جميع الدول في حقوق السيادة والسلامة الإقليمية.
  - عند استخدام وإدارة المياه المشتركة من قبل إحدى الدول يجب أن تُراعى حقوق باقي الدول المشاركة في هذه المياه.
  - حقوق الدول المشاركة يجب أن تكون على أساس مُنصفٍ وعادل لتعزيز ودعم التضامن والتعاون الدولي .
  - تدعيم الجهود الخاصة بإقرار القانون الدولي المتعلق بالمياه.

مع انتشار النزاعات بين الدول حول استخدام مياه الأنهار في غير أغراض الملاحة أصدرت الجمعية العامة للأمم المتحدة قراراً برقم 2669 في 8 ديسمبر 1970م يقضي بتكليف "لجنة القانون الدولي" التابعة لها أن تقوم بإعداد مشروع قانون يختص بتنظيم استخدام الأنهار الدولية في غير أغراض الملاحة. وقد عقدت تلك اللجنة عدة اجتماعات لدراسة الموضوع ووضعت مشروعاً أولياً في عام 1984م وزعته على الدول الأعضاء بغرض تلقي آراء هذه الدول، ولمزيد من الاهتمام بالموضوع أصدرت الجمعية العامة للأمم المتحدة قراراً في 19 نوفمبر 1989م بأن يكون عقد التسعينات 1990-1999م هو "عقد القانون" مع التركيز على قانوني مياه الأنهار الدولية، والجرائم المخلة بالسلم العالمي. وقد انتهت اللجنة من وضع مشروع القانون بشكله النهائي في يوليو 1994م، وقامت الدول الأعضاء بدراسته تمهيداً لإصداره وتوقيع معاهدة دولية بشأنه. يتضمن مشروع ذلك القانون المواد التالية:

- نطاق القانون من حيث أنه يختص فقط باستخدام الأنهار الدولية في غير أغراض الملاحة الدولية، وبشكل أكثر تحديداً في مجالي الزراعة والصناعة.
- توضيح للمفاهيم المستخدمة، وخاصة مفهوم المجرى المائي الدولي.
- توضيح للعلاقة بين المعاهدات التي تُبرم بين الدول الأعضاء وبين مشروع القانون بعد إقراره في صورة معاهدة دولية عامة.
- توضيح الدول التي يحق لها الاشتراك في معاهدات مجاري الأنهار الدولية.
- توضيح لمفهوم الاستخدام العادل والمعقول لمياه النهر.
- العناصر التي يجب الالتزام بها عند تحديد الاستخدام العادل والمعقول.
- توضيح لمفهوم عدم الإضرار بالدول النهرية الأخرى.
- الالتزام العام بين دول النهر بالتعاون في حماية وصيانة وتنمية موارد النهر.
- رصد وتبادل المعلومات حول كل ما يخص النهر.
- مدى أولوية الاستخدامات المختلفة لمياه النهر.
- الخطوات التي يجب أن تتبعها الدول النهرية المشاركة عند البدء بمشروع ما.
- ضرورة إخطار الدول النهرية المشاركة في حال حدوث آثار ضارة للنهر.
- ضرورة رد هذه الدول بالإجراءات التي اتخذتها للحد من تلك الآثار.
- الالتزامات الواقعة على الدول المتسببة في هذه الأخطار.
- منع تلوث النهر، وعدم إدخال مواد غريبة إليه ، وخفض معدلات تلوثه.
- حماية البيئة النهرية، والتعاون في الإدارة المشتركة للنهر، وتنظيم إقامة المنشآت النهرية.
- حماية النهر أثناء النزاعات المسلحة، وحدود الإجراءات الضرورية بغرض الدفاع الوطني.
- عدم التمييز بين رعايا الدول النهرية المشتركة في حال حدوث كوارث أو أضرار تُصيب هذه البلدان.
- الأسلوب الواجب اتبعه في حال حدوث النزاعات النهرية.

بعد الجهود الكبيرة التي بذلتها لجان القانون الدولي على مدى 27 عاماً (1970-1997م) اعتمدت الجمعية العامة للأمم المتحدة في 21 مايو 1997م الاتفاقية الدولية الجديدة لاستخدام المجاري المائية الدولية في غير أغراض الملاحة النهرية. وقد جاءت هذه الاتفاقية بموافقة 104 أصوات، واعتراض ثلاث دول هي "الصين - تركيا - بوروندي"، وامتناع 27 دولة عن التصويت من بينها "مصر - فرنسا - إثيوبيا"، وما زال الباب مفتوحاً للتوقيع عليه من قِبَل باقي دول العالم. ورغم هذه الفترة الطويلة من المناقشات فلم يحظى القانون الجديد بموافقة جميع دول العالم، حيث جاءت بعض بنوده إن لم تكن مخالفة لقواعد القانون الدولي التي استقرت في وجدان الضمير الإنساني فإنها جاءت في غير ترتيبها الصحيح من حيث الأهمية، مع ما يترتب على ذلك من انعكاسات في التطبيق العملي.

### المعالم الرئيسية للقانون

يُمكن القول أن الاتفاقية الجديدة هي اتفاقية إطارية بمعنى أنها تضع القواعد العامة والأصول الكلية المتعلقة باستخدامات الأنهار في غير شئون الملاحة والقواعد الأساسية التي يتم بمقتضاها تقاسم الموارد المائية للأنهار بوجه عام. ثم تأتي بعد ذلك اتفاقية خاصة لكل نهر من الأنهار يتم إبرامها بين الدول النهرية التي تتقاسم مياهه فيما بينها، بحيث تنطلق من القواعد العامة والأصول الكلية التي تضمنتها الاتفاقية آخذة في الاعتبار الأوضاع الخاصة بالنهر من جميع النواحي.

تأتي **المادة الثالثة** من القانون الجديد لتؤكد على ثبات الاتفاقيات القائمة إلا أنها أعطت الحق للدول الأطراف في هذه الاتفاقيات أن تنتظر - إذا ما رغبت وعلى أساس اختياري تماماً - في إمكانية تحقيق اتساق الاتفاقيات القائمة مع القواعد العامة الواردة في الاتفاقية الجديدة. ورغم أن مبدأ التقاسم المنصف والعاقل والمعقول لمياه الأنهار الدولية كان من الركائز الأساسية في قواعد القانون الدولي "العرفي" في هذا

الشأن، وكان مُقيداً بوجود عدم التسبب في ضرر الدول الأخرى نجد أن مشروع القانون الجديد أعلى من مبدأ التقاسم العادل والمُنصف وجعله المبدأ العام، ثم أورد مبدأ عدم التسبب في الضرر وجعله في مرتبة أدنى بعد أن اشترط أن يكون الضرر جسيماً. وبعد اعتراض كبير من عدد من الدول في اللحظات الأخيرة ومن بينها مصر تم وضع المبادئ الثلاث في مادة واحدة أي على قدم المساواة بحيث تضمنت "التقاسم المُنصف والعادل وعدم التسبب في الضرر الجسيم مع إلزام الدولة المُتسببة بالعمل على تخفيف الضرر وإزالته والتعويض عنه عند الضرورة"، ولكن ظلت كلمة الجسيم مرتبطة بالضرر ولم يُمكن إزالتها. وعلى الجانب الآخر أكدت الاتفاقية الجديدة على ضرورة الالتزام بالتعاون بين دول الحوض وتبادل المعلومات بشكل منظم، وجاء الجزء الثالث من الاتفاقية ليضع ضرورة تقديم تفاصيل واسعة حول المشروعات التي ترمع إحدى البلدان القيام بها مع توضيح آثارها السلبية على البلدان الأخرى.

### دول حوض النيل والقانون الجديد

باستعراض مواقف دول حوض نهر النيل من الاتفاقية الجديدة نجد أن بوروندي قد اشتركت مع الصين وتركيا في الاعتراض عليه، كما أن إثيوبيا تراجعت في اللحظات الأخيرة عن الموافقة عليه بسبب القيود الواردة في الجزء الثالث بخصوص المشروعات الجديدة بعد أن كانت سعيدة بإضافة صفة الجسيم إلى كلمة المخاطر التي تتعرض لها الدول الأخرى ومن هنا فقد تحفظت إثيوبيا على القانون. أما السودان وكينيا فقد وافقتا على الاتفاقية، بينما لم تشترك كل من أريتريا وأوغندا وجمهورية الكونغو الديمقراطية "زائير" في التصويت، كما امتنعت كل من رواندا وتانزانيا عن التصويت. ومن هنا نجد مدى الانقسام الذي ظهرت عليه دول حوض النهر أمام القانون الجديد مما يتطلب مزيد من الجهد لتقريب وجهات النظر حول القواعد الأساسية للقانون الدولي، وكذلك العمل على تفعيل دور منظمات التعاون الإقليمي في المنطقة. وقد جاءت موافقة مصر على القانون مع التحفظ، وأصدرت

مصر بياناً في هذا الشأن هذا نصه "إن جمهورية مصر العربية التي كانت منذ فجر تاريخها وحضارتها هبة لنهر النيل الخالد قد دعت دائماً وحرصت على التعاون مع شقيقاتها من دول حوض النيل على أساس قواعد القانون الدولي المستقرة تأمل أن يكون إقرار هذه الاتفاقية حافزاً لمزيد من التعاون بين دول حوض النيل في إطار الاتفاقيات الدولية المبرمة بشأنه والأعراف الإقليمية المستقرة بينها، وكذلك العرف الدولي المستقر العالمي الذي قننت هذه الاتفاقية بعض قواعده وأحكامه، وذلك في إطار من الاحترام الكامل والمتبادل للحقوق والالتزامات، وفي ظل التعاون المثمر البناء الذي يجعل من نهر النيل شرياناً للحياة يربط شعوبه ويدفعها إلى التطلع لتحقيق تنمية موارده والحفاظ عليها لصالح أجيال الحاضر والمستقبل". ولا شك في أن الاتفاقية الجديدة بوصفها إطارية لن يكون لها تطبيق مباشر على دول الحوض، حتى لو أصبحت جميعها من أطراف الاتفاقية الجديدة ما لم يتم إبرام اتفاقية خاصة بين دول حوض النيل تعكس القواعد والأحكام العامة التي وردت بالاتفاقية الإطارية، وتقوم بإنزالها على خصوصيات النيل وأوضاعه الهيدرولوجية والجغرافية والسكانية واقتصاديات دوله ومدى اعتمادها على موارده المائية والموارد المائية الأخرى المتاحة لهذه الدولة.

## الاتفاقيات الدولية القائمة

عند النظر للاتفاقيات الخاصة بمياه نهر النيل نجد جميع هذه الاتفاقيات قد تم توقيعها عندما كانت دول الحوض تحت الاستعمار، كما أن غالبية هذه الاتفاقيات لم توقع في الأصل كاتفاقيات خاصة بتنظيم استغلال مياه نهر النيل، وإنما تم توقيعها بصفتها اتفاقيات حدودية تضمنت بنداً أو بندين يخصان نهر النيل. ونظراً لأهمية كل من اتفاقيتي عام 1929م، و عام 1959م فسوف نتناولهما بالتفصيل، أما باقي الاتفاقيات فسوف نكتفي بالإشارة إليها.

## الاتفاقيات العامة وترسيم الحدود

وهي مجموعة الاتفاقيات التي وقعتها البلدان الاستعمارية مع بعضها، والتي اهتمت أساساً بتعيين حدود مناطق النفوذ فيما بينها، إلا أنها اهتمت أيضاً في بعض بنودها بتنظيم أمور نهر النيل على اعتبار ما لها من أهمية خاصة تمتد إلى احتمالات النزاعات الحدودية بين مناطق النفوذ التي تعمل البلدان الاستعمارية على إقرارها. ومع تعدد هذه الاتفاقيات فإننا سنكتفي هنا باستعراض أهم تلك الاتفاقيات ومن بينها: بروتوكول روما 1891م، معاهدة أديس أبابا 1902م، اتفاقية لندن 1906م، الاتفاقية الثلاثية 1906م، الرسائل البريطانية الإيطالية 1925م.

### 1891

وهو بروتوكول موقع في 15 إبريل 1891م بين بريطانيا بصفتها صاحبة السيادة على السودان وبين إيطاليا بصفتها صاحبة السيادة على إثيوبيا، بشأن تقسيم النفوذ فيما بينهما في شرق أفريقيا من رأس كاسار Ras Kasar إلى النيل الأزرق، وتعيين الحدود بين إرتريا والسودان. وجاء في المادة الثالثة من هذا البروتوكول "تتعهد الحكومة الإيطالية بعدم إقامة منشآت للري أو أي منشآت أخرى على نهر عطبرة يكون من شأنها أن تُعدّل من حجم تدفق المياه إلى نهر النيل".

### معاهدة أديس أبابا 1902

وهي معاهدة موقعة في 15 مايو 1902م بين بريطانيا العظمى وإثيوبيا بشأن تعديل الحدود بين إثيوبيا والسودان المصري البريطاني. وجاء في نص المادة الثالثة من هذه المعاهدة "يلزم جلالة الإمبراطور مينليك الثاني ملك ملوك إثيوبيا نفسه أمام صاحب الجلالة البريطاني بأن لا يُقيم أو يسمح بإقامة أي عمل عبر النيل الأزرق أو بحيرة تانا أو نهر السوبات يُمكن أن يوقف تدفق مياهها إلا بالاتفاق مع حكومة صاحب الجلالة البريطاني وحكومة السودان".



### اتفاقية لندن 1906

وهي اتفاقية موقعة في 19 مايو 1906م بين كل من الملك إدوارد ملك بريطانيا العظمى والملك ليوبولد ملك بلجيكا وراعي حكومة دولة الكونغو، وتُعد امتداد للاتفاق الموقع في 12 مايو 1894م -لم نتوصل لنص ذلك الاتفاق- والخاص بتحديد مناطق نفوذ كل من الدولتين في شرق ووسط أفريقيا. وقد جاء أيضا في مادتها الثالثة "تتعهد حكومة دولة الكونغو المستقلة ألا تُقيم أو تسمح بإقامة أي عمل فوق أو بالقرب من نهر سيميليكي Semliki أو نهر إيزانجو Isango -من روافد نهر النيل- يكون من شأنه إنقاص كمية المياه التي تدخل بحيرة ألبرت إلا بالاتفاق مع الحكومة السودانية".

### الاتفاقية الثلاثية 1906

وهو اتفاق تم التوقيع عليه في 13 ديسمبر 1906م بمدينة لندن بين كل من بريطانيا وفرنسا وإيطاليا، لذلك أطلق عليه الاتفاق الثلاثي. وينص في مادته الرابعة على "ضرورة الحفاظ على مصالح مصر وبريطانيا في حوض النيل ، وبشكل خاص التحكم في مياه النيل وروافده ، مع الأخذ في الاعتبار المصالح المحلية للدول التي يمر فيها النهر".

### الرسائل البريطانية - الإيطالية 1925

وهي رسائل متبادلة بين الحكومة البريطانية وبين حكومة إيطاليا في عهد موسيليني خلال الفترة 14 - 20 ديسمبر 1925م. وفي هذه الرسائل تعترف إيطاليا بالحقوق المائية لمصر والسودان في النيلين الأبيض والأزرق، مع حقها في بحث ودراسة مشروعات لتنمية موارد المياه في بحيرة تانا. ذلك في مقابل أن تسعى بريطانيا لدى الحكومة الإثيوبية حتى تحصل إيطاليا على امتياز لمد شبكة خطوط السكك الحديدية الإثيوبية.

## اتفاقيات تقسيم المياه

ويُقصد بها تلك الاتفاقيات التي نصت صراحة على تقسيم المياه بين دول حوض نهر النيل، وفي هذا الصدد لا توجد سوى اتفاقيتان تتصان صراحة على تقسيم المياه بين مصر والسودان هما: اتفاقية مياه النيل عام 1929م، واتفاقية الانتفاع الكامل بمياه النيل عام 1959م.

### اتفاقية مياه النيل 1929

وهي اتفاقية تم توقيعها في 7 مايو 1929م بين الحكومة المصرية وبين الحكومة البريطانية بصفتها صاحبة السيادة على كل من السودان وكينيا وتنجانيقا وأوغندا. وهي من الاتفاقيات الهامة التي حددت العلاقة بين مصر والسودان بشأن مياه النيل. وقد تضمنت الاتفاقية بنوداً بشأن تنظيم الري في مصر والسودان. وقد نصت الاتفاقية على أنه "بغير الاتفاق مع الحكومة المصرية، لا يمكن القيام بأي أعمال ري أو توليد طاقة هيدروكهربية سواء على النيل أو على روافده أو على البحيرات التي ينبع منها يكون من شأنها إنقاص كمية المياه التي إلى مصر أو تعديل تواريخ وصولها أو تخفيض منسوبها". وكان الدافع من وراء توقيع هذه الاتفاقية الشروع في استصلاح أراضي منطقة الجزيرة في السودان خاصة بعد الانتهاء من بناء خزان سنار عام 1925م، وحتى تضمن بريطانيا توفر المياه اللازمة لزراعة القطن المصري في السودان. وقد تضمنت الاتفاقية لأول مرة تحديداً لتقسيم كميات المياه، حيث نصت على تحديد حصة مصر السنوية من هذه المياه بنحو 48 مليار متر مكعب، مقابل أربعة مليارات متر مكعب للسودان. كما حصلت مصر على حق التفتيش على طول مجرى النيل للتأكد من تنفيذ تلك الاتفاقية. وكانت هذه الاتفاقية على صورة خطابين متبادلين بين محمد محمود رئيس مجلس الوزراء في ذلك الوقت اللورد جورج لويد المندوب السامي البريطاني في مصر يومئذ. ونظراً لأهمية تلك الاتفاقية نورد فيما يلي نص الخطابين المتبادلين.

## يس الوزراء المصري إلى المندوب السامي

يا صاحب الفخامة.

تأييدا لمحادثتنا الأخيرة أتشرف بأن أبلغ فخامتكم آراء الحكومة المصرية فيما يختص بمسائل الري.

إن الحكومة المصرية توافق على أن البت في هذه المسائل لا يمكن تأجيله حتى يتيسر للحكومتين عقد اتفاق بشأن مركز السودان . غير أنها مع إقرار التسويات الحاضرة تحتفظ بحريتها التامة فيما يتعلق بالمفاوضات التي تسبق عقد مثل هذا الاتفاق . ومن الواضح أن تعمير السودان يحتاج إلى مقدار من مياه النيل أعظم من المقدار الذي يستعمله السودان الآن. ولقد كانت الحكومة المصرية دائما - كما تعلم فخامتكم - شديدة الاهتمام بعمران السودان وستواصل هذه الخطة ، وهي لذلك مستعدة للاتفاق على زيادة المقدار بحيث لا تضر تلك الزيادة بحقوق مصر الطبيعية ، والتاريخية في مياه النيل ، ولا بما تحتاج إليه مصر في توسعها الزراعي ، وبشرط الإستيثاق بكيفية مرضية من المحافظة على المصالح المصرية على الوجه المفصل بعد في هذه المذكرة . وبناء على ما تقدم تقبل الحكومة المصرية النتائج التي انتهت إليها ( لجنة مياه النيل في سنة 1925م ) المرفق تقريرها بهذه المذكرة ، والذي يعتبر جزءا لا ينفصل من هذا الاتفاق ، على أنه نظرا للتأخير في إنشاء خزان جبل الأولياء الذي يعتبر بناء على الفقرة الأربعين من تقرير لجنة مياه النيل مقابلا لمشروعات ري الجزيرة . ترى الحكومة المصرية أن تُعدل تواريخ ومقادير المياه التي تؤخذ تدريجيا من النيل للسودان في أشهر الفيضان كما هو مبين بالبند 57 من تقرير اللجنة بحيث لا يتعدى ما يأخذه السودان 126 مترا مكعبا في الثانية قبل سنة 1936م . وأن يكون من المفهوم أن الجدول المذكور في المادة السابق ذكرها يبقى بغير تغيير حتى يبلغ المأخوذ 126 مترا مكعبا في الثانية ، وهذه المقادير مبنية على تقرير لجنة مياه النيل . فهي إذن قابلة للتعديل كما نص على ذلك في التقرير .

ومن المفهوم أيضا أن الترتيبات الآتية ستراعي فيما يختص بأعمال الري على النيل أن المفتش العام لمصلحة الري المصرية في السودان أو معاونيه أو أي موظف آخر يعينه وزير الأشغال تكون لهم الحرية الكاملة في التعاون مع المهندس المقيم بخزان سنار لقياس التصرفات والأرصاء كي تتحقق الحكومة المصرية من أن توزيع المياه ، وموازنات الخزان جارية طبقا لما تم الاتفاق عليه .

- 2- ألا تُقام بغير اتفاق سابق مع الحكومة المصرية أعمال ري أو توليد ، ولا تتخذ أي إجراءات على النيل وفروعه أو على البحيرات التي ينبع منها سواء في السودان أو في البلاد الواقعة تحت الإدارة البريطانية يكون من شأنها إنقاص مقدار الماء الذي يصل إلى مصر أو تعديل تاريخ وصوله أو تخفيض منسوبه على وجه يُلحق أي ضرر بمصالح مصر .
- 3- تتلقى الحكومة المصرية كل التسهيلات اللازمة للقيام بدراسة ورصد الأبحاث المائية (هيدرولوجيا) لنهر النيل في السودان دراسة ورصداً وافيين .
- 4- إذا قررت الحكومة المصرية إقامة أعمال في السودان على النيل أو فروعه أو اتخاذ أي إجراء لزيادة مياه النيل لمصلحة مصر ، تتفق مقدماً مع السلطات المحلية على ما يجب اتخاذه من إجراءات للمحافظة على المصالح المحلية . ويكون إنشاء هذه الأعمال وصيانتها وإدارتها من شأن الحكومة المصرية ، وتحت رقابتها .
- 5- تستعمل حكومة جلالة ملك بريطانيا العظمى وشمال إيرلندا وساطتها لدى حكومات المناطق التي تحت نفوذها لكي تُسهل للحكومة المصرية عمل المساحات والمقاييس والدراسات، والأعمال من قبيل ما هو مبين في الفقرتين السابقتين .
- 6- لا يخلو الحال من انه في سياق تنفيذ الأمور المبينة بهذا الاتفاق قد يقوم من وقت لآخر شك في تفسير مبدأ من المبادئ أو بصدد بعض التفاصيل الفنية ، أو الإدارية فستعالج كل مسألة من هذه المسائل بروح من حسن النية المتبادل . فإذا نشأ خلاف في الرأي فيما يختص بأي حكم من الأحكام السابقة ، أو تنفيذه ، أو مخالفته . ولم يتيسر للحكومتين حله فيما بينهما ، رفع الأمر لهيئة تحكيم مستقلة .
- 7- لا يُعتبر هذا الاتفاق ماساً بمراقبة ، وضبط النهر ويُحتفظ به لمناقشات حرة بين الحكومتين عند المفاوضة في مسألة السودان .
- وإني أنتهز هذه الفرصة لأجدد لفخامتكم فائق احترامي .

رئيس مجلس الوزراء  
محمد محمود

القاهرة في 7 مايو 1929م

## خطاب المندوب السامي البريطاني إلى رئيس الوزراء

من مندوب بريطانيا السامي في مصر إلى رئيس مجلس الوزراء .

يا صاحب الدولة

أتشرف بأن أخبر دولتكم بأني تسلمت المذكرة التي تكرمتم دولتكم بإرسالها إليّ اليوم .

ومع تأييدي للقواعد التي تم الاتفاق عليها كما هي واردة في مذكرة دولتكم فيني أعبر لدولتكم عن سرور حكومة جلالة الملك من أن المباحثات أدت إلى حل لا بد انه سيزيد في تقدم مصر والسودان وريخائهما .

وان حكومة جلالة الملك بالمملكة المتحدة لتشاطر دولتكم الرأي في أن مرمى هذا الاتفاق وجوهره هو تنظيم الري على أساس تقرير لجنة مياه النيل ، وأن لا تأثير له على الحالة الراهنة في السودان .

وفي الختام أذكر دولتكم أن حكومة جلالة الملك سبق لها الاعتراف بحق مصر الطبيعي والتاريخي في مياه النيل . وأقرر أن حكومة جلالة الملك تعتبر المحافظة على هذه الحقوق مبدأ أساسياً من مبادئ السياسة البريطانية ، كما تؤكد لدولتكم بطريقة قاطعة أن هذا المبدأ وتفصيلات هذا الاتفاق ستنفذ في كل وقت أياً كانت الظروف التي قد تطرأ فيما بعد .  
واني أنتهز هذه الفرصة لأجدد لدولتكم فائق احترامامي .

المندوب السامي

القاهرة في 7 مايو 1929م

لويد

وترجع أهمية تلك الاتفاقية إلى أنها أكدت على عدد من المبادئ العامة والهامة بالنسبة لمصر ، لعل من أهمها:

- أنها أكدت لأول مرة على مبدأ الحقوق التاريخية المكتسبة.
- أنها أكدت على مبدأ التوزيع العادل للمياه "التقسيم الكمي للمياه".
- أنها أكدت على مبدأ التعويض "قيام مصر ببناء خزان جبل الأولياء".

### اتفاقية الانتفاع الكامل بمياه النيل 1959

تعد اتفاقية الانتفاع الكامل بمياه النيل عام 1959م من أهم الاتفاقيات التي وقعتها مصر بشأن نهر النيل. وقد تم توقيع تلك الاتفاقية في 8 نوفمبر 1959م بعد أحد عشر يوماً من توقيع مصر على اتفاقية بناء السد العالي مع السوفييت.  
وكان من أهم بنود هذه الاتفاقية التي أطلق عليها اتفاقية الانتفاع الكامل بمياه النيل:

- تقوم مصر بإنشاء السد العالي في جنوب أسوان، وتقوم السودان بإنشاء خزان الروصيرص على النيل الأزرق.

- تقسيم المياه التي سيوفرها مشروع السد العالي والمُقدرة بنحو 22 مليار متر مكعب سنويا بين كل من مصر والسودان بحيث تحصل السودان على ضعف الكمية التي ستحصل عليها مصر. وعلى ذلك يكون نصيب السودان 14.5 مليار متر مكعب، ونصيب مصر 7.5 مليار متر مكعب، وما زاد عن ذلك يتم تقسيمه مناصفة بين البلدين.
- يتعاون البلدان في مواجهة باقي دول الحوض الأخرى بالنسبة لكل ما يتعلق بمشروعات تنظيم وضبط واستغلال مياه النيل.
- يعمل البلدان من أجل زيادة إيراد النهر بمنع الفاقد في منطقة السدود والمستنقعات، على أن يتم تقسيم العائد والتكلفة مناصفة.
- تدفع مصر للسودان 15 مليون جنيه مصري مقابل الأضرار الناتجة عن تكوين بحيرة ناصر في الأراضي السودانية.
- تقدم السودان قرض مائي لمصر لا يتجاوز حجمه 1.5 مليار متر مكعب سنوياً، وذلك حتى نهاية شهر نوفمبر 1977م.
- إنشاء لجنة مصرية سودانية تضم عدد متساوي من الأعضاء باسم "الهيئة الفنية الدائمة المشتركة لمياه النيل"، وذلك للإشراف على توزيع مياه السد، وعلى أن تتولى وضع التفاصيل الفنية للاتفاقات التي تبرمها الدولتان مع دول الحوض الأخرى، خاصة إذا ما كان الأمر يتعلق بالمنشآت النهرية.

### ومن الآثار الهامة لهذه الاتفاقية:

- أنها لم تُبطل اتفاقية عام 1929م.
- أعادت التوكيد على الحقوق التاريخية المكتسبة لكل من مصر والسودان في مياه النيل وفقاً لما قرره اتفاقية 1929م، لأنها أضافت الكميات الجديدة من المياه إلى الكميات السابق تقسيمها بحيث أصبح نصيب مصر الإجمالي 55.5 مليار متر مكعب/ سنة (48 + 7.5)، ونصيب السودان 18.5 مليار متر

مكعب/ سنة (4 + 14.5)، بدلاً من النص على إلغاء التقسيم السابق (48) لمصر، 4 للسودان)، واستبداله بتقسيم جديد (55.5 لمصر، 18.5 للسودان).  
- أثارت هذه الاتفاقية حفيظة باقي دول الحوض، والتي اعترضت عليها.

## اتفاقيات المسح المائي

حتى عام 1950م لم تكن هناك هيئات إقليمية تهتم بشئون النيل سوى "اللجنة الفنية المصرية السودانية المشتركة للنيل"، "لجنة تنسيق مياه النيل في شرق أفريقيا" التي كانت تضم ممثلين لكل من كينيا، وأوغندا، وتنجانيقا. وفي عام 1950م تم الاتفاق بين مصر وبريطانيا من خلال تبادل مذكرات رسمية على التعاون في تنفيذ مشروع كبير "المسح المائي والهيدرولوجي والبحيرة فيكتوريا، تشترك فيه اللجنتان الفئتان، وكان ذلك الاتفاق في الأساس تمهيداً لدراسات خزان سد أوين الذي أقامته مصر في أوغندا، وكذلك دراسة "مشروع التخزين القرني" في بحيرتي فيكتوريا وكيوجا. وفي عام 1961م تقدمت البلدان الأعضاء في لجنة تنسيق مياه النيل في شرق أفريقيا بطلب إلى الأمم المتحدة لمساعدتها في عملية مسح لبحيرة فيكتوريا، وفي عام 1965م طلبت نفس البلدان من مصر والسودان اجتماع اللجنتان الفئتان لمناقشة مشروع مسح هيدرولوجي لبحيرات "فيكتوريا - كيوجا - ألبرت"، ثم طلبت البلدان الخمس مجتمعة مساعدة الأمم المتحدة في تنفيذ المشروع، وتولت بالفعل منظمة الأرصاد الدولية تنفيذ ذلك المشروع. ومما يذكر هنا أن مشروعات الرصد تلك من المشروعات الدائمة والمستمرة، كما أنها تحتاج إلى مستوى عالي من الخبرة البشرية والتقنية الفنية المتخصصة في هذا المجال وهي العناصر التي تمتلك فيها مصر قدرات عالية سواء على مستوى الخبراء أو على مستوى التقنية. كما تستدعي تلك العملية الفنية وجود قدر كبير من التعاون التام بين دول حوض نهر النيل. وفي بداية السبعينات انضمت كل من رواندا، وبوروندي، وتنزانيا إلى تلك الاتفاقية.

## 1968

قام برنامج التنمية التابع للأمم المتحدة بتنظيم ندوة حول تنمية المياه تم عقدها في بانجوك في يناير 1968م، وقد شارك في هذه الندوة جميع بلدان حوض النيل الذين وافقوا بالإجماع -ما عدا إثيوبيا- على مجموعة من التوصيات الخاصة بدول حوض النيل، على النحو التالي:

- التأكيد على أهمية التحرك السريع من أجل تشجيع التعاون الإقليمي بين بلدان حوض نهر النيل.
- يجب التأكيد على أهمية أن يكون التطوير الشامل لمياه الحوض متلائماً مع الاحتياجات الخاصة لبلدان حوض النهر.
- أن التنمية الفعالة لدول حوض النيل لا يمكن أن تتم إلا باقتسام الموارد المائية بشكل عادل، وبالتعاون بين دول الحوض.
- أهمية الاجتماع الدوري على المستوى الوزاري لدول الحوض للتشاور بشأن تعزيز التعاون فيما بينها لضمان التطوير الفعال.
- الطلب من برنامج التنمية التابع للأمم المتحدة المشاركة في تمويل برامج مسح وتجميع المعلومات الخاصة بالنهر من جميع دول الحوض. وكذلك المساعدة في البحث عن آلية جيدة تساعد في تخطيط برامج تطوير النيل.

**نص اتفاقية الانتفاع الكامل بمياه نهر النيل 1959**
**محضر توقيع**
**اتفاقية الانتفاع الكامل بمياه نهر النيل**

إنه في يوم الثامن من شهر نوفمبر سنة 1959م بمقر وزارة الجمهورية العربية المتحدة اجتمع كل من : السيد / زكريا محي الدين وزير الداخلية المركزي ورئيس وفد الجمهورية العربية المتحدة . ومعالي السيد / اللواء محمد طلعت فريد عضو المجلس الأعلى للقوات المسلحة ووزير الاستعلامات والعمل ورئيس وفد جمهورية السودان . لتوقيع الاتفاق الخاص بالانتفاع الكامل بمياه نهر النيل بين الجمهورية العربية المتحدة وجمهورية السودان ، وبعد أن تبادلوا وثائق التفويض الخاصة بهما والتي وجدت صحيحة ومستوفاة بتحويل كل منهما في التوقيع نيابة عن حكومتيهما ، قام كل من المندوبين المفوضين بالتوقيع على الاتفاق



المذكور . وإشهاداً على ذلك حُرر هذا المحضر من نسختين أصليتين باللغة العربية إقراراً لما تقدم .

عن  
حكومة جمهورية السودان  
اللواء طلعت فريد

عن  
حكومة الجمهورية العربية المتحدة  
زكريا محي الدين

\* \* \*

نظراً لأن نهر النيل في حاجة لمشروعات لضبطه ضبطاً كاملاً ولزيادة إيراده للانتفاع التام بمياهه لصالح جمهورية السودان والجمهورية العربية المتحدة على غير النظم الفنية المعمول بها الآن ، ونظراً لأن هذه الأعمال تحتاج في إنشائها وإدارتها إلى اتفاق وتعاون كامل بين الجمهوريتين لتنظيم الإفادة منها واستخدام مياه النهر بما يضمن مطالبها الحاضرة والمستقبلية ونظراً إلى أن اتفاقية مياه النيل المعقودة في سنة 1929 قد نظمت بعض الاستفادة بمياه النيل ولم يشمل مداها ضبطاً كاملاً لمياه النهر فقد اتفقت الجمهوريتان على ما يأتي :

#### أولاً : الحقوق المكتسبة الحاضرة :

1 - يكون ما تستخدمه الجمهورية العربية المتحدة من مياه نهر النيل حتى توقيع هذا الاتفاق هو الحق المكتسب لها قبل الحصول على الفوائد التي ستحققها مشروعات ضبط النهر وزيادة إيراده المنوه عنها في هذا الاتفاق ومقدار هذا الحق 48 ملياراً من الأمتار المكعبة مقدرة عند أسوان سنوياً .

2 - يكون ما تستخدمه جمهورية السودان في الوقت الحاضر هو حقها المكتسب قبل الحصول على فائدة المشروعات المشار إليها . ومقدار هذا الحق أربعة مليارات من الأمتار المكعبة مقدرة عند أسوان سنوياً .

#### ثانياً : مشروعات ضبط النهر وتوزيع فوائدها بين الجمهوريتين :

1- لضبط مياه النهر والتحكم في منع انسياب مياهه إلى البحر توافق الجمهوريتان على أن تنشئ الجمهورية العربية المتحدة خزان السد العالي عند أسوان كأول حلقة من سلسلة مشروعات التخزين المستمر على النيل .

2- ولتمكين السودان من استغلال نصيبه توافق الجمهوريتان على أن تنشئ جمهورية السودان خزان الروصيرص على النيل الأزرق وأي أعمال أخرى تراها جمهورية السودان لازمة لاستغلال نصيبها .

3 - يحسب صافي الفائدة من السد العالي على أساس متوسط إيراد النهر الطبيعي عند أسوان في سنوات القرن الحالي المقدّر بنحو 84 مليار سنوياً من الأمتار المكعبة ، ويستبعد من هذه الكمية الحقوق المكتسبة للجمهوريتين وهي المشار إليها في البند ( أولاً ) مقدرة

عند أسوان كما يستبعد منها متوسط فاقد التخزين المستمر في السد العالي فينتج من ذلك صاف الفائدة التي توزع بين الجمهوريتين .

4 - يوزع صافي فائدة السد العالي المنوه عنه في البند السابق بين الجمهوريتين بنسبة 14.5 للسودان إلى 7.5 للجمهورية العربية المتحدة متى ظل مستوى الإيراد في المستقبل في حدود متوسط الإيراد المنوه عنه في البند السابق ، وهذا يعني أن متوسط الإيراد إذا ظل مساويا لمتوسط السنوات الماضية من القرن الحاضر المقدر بـ 84 مليار وإذا ظلت فواقد التخزين المستمر على تقديرها الحالي بعشرة مليارات ، فإن صافي فائدة السد العالي يُصبح في هذه الحالة 22 مليارا ويكون نصيب جمهورية السودان منها 14.5 مليارا ونصيب الجمهورية العربية المتحدة 7.5 مليارا . ويضم هذين النصيبين إلى حقهما المكتسب فإن نصيبهما من صافي إيراد النيل بعد تشغيل السد العالي الكامل يصبح 18.5 مليارا لجمهورية السودان ، و 55.5 مليارا للجمهورية العربية المتحدة . فإذا زاد المتوسط فإن الزيادة في صافي الفائدة الناتجة عن زيادة الإيراد تقسم مناصفة بين الجمهوريتين .

5 - لما كان صافي فائدة السد المنوه عنها في الفقرة ( 3 ) يستخرج من متوسط إيراد النهر الطبيعي عند أسوان في سنوات القرن الحالي مستبعدا من هذه الكمية الحقوق المكتسبة للبلدين وفواقد التخزين المستمر في السد العالي فإنه من المسلم به أن هذه الكمية ستكون محلا مراجعة الطرفين بعد فترات كافية يتفقان عليها من بدء تشغيل السد العالي الكامل .

6 - توافق حكومة الجمهورية العربية المتحدة على أن تدفع لحكومة جمهورية السودان مبلغ خمسة عشر مليوناً من الجنيهات المصرية تعويضا شاملا عن الأضرار التي تلحق بالمتلكات السودانية الحاضرة نتيجة التخزين في السد العالي لمنسوب 182 ويجري دفع هذا التعويض بالطريقة التي اتفق عليها الطرفان والملحقة بهذا الاتفاق .

7 - تتعهد حكومة جمهورية السودان بأن تتخذ إجراءات ترحيل السودانين الذين ستعمر أراضيهم بمياه التخزين بحيث يتم نزوحهم عنها نهائيا قبل يولية سنة 1963 م .

8 - من المسلم به أن تشغيل السد العالي الكامل للتخزين المستمر سوف ينتج عنه استغناء الجمهورية العربية المتحدة عن التخزين في جبل الأولياء . ويبحث الطرفان المتعاقدان ما يتصل بهذا الاستغناء في الوقت المناسب .

### ثالثا : مشروعات استغلال المياه الضائعة في حوض النيل :

نظرا لأنه يضيع الآن كميات من مياه حوض النيل في مستنقعات بحر الجبل وبحر الغزال وبحر الزراف ونهر السوبات ومن المحتم العمل على عدم ضياعها زيادة لإيراد النهر لصالح التوسع الزراعي في البلدين فإن الجمهوريتين توافقتان على ما يأتي :

1 - تتولى جمهورية السودان بالاتفاق مع الجمهورية العربية المتحدة إنشاء مشروعات زيادة إيراد النيل بمنع الضائع من مياه حوض النيل في مستنقعات بحر الجبل وبحر الزراف وبحر الغزال وفروعه ونهر السوبات وفروعه وحوض النيل الأبيض ويكون صافي فائدة هذه

المشروعات من نصيب الجمهوريتين بحيث توزع بينهما مناصفة ويساهم كل منهما في جملة التكاليف بهذه النسبة أيضا . وتتولى جمهورية السودان الإنفاق على المشروعات المنوه عنها من مالها وتدفع الجمهورية العربية المتحدة نصيبها في التكاليف بنفس نسبة النصف المقررة لها في فائدة هذه المشروعات .

2 - إذا دعت حاجة الجمهورية العربية المتحدة ، بناء على تقدم برامج التوسع الزراعي الموضوع ، إلى البدء في أحد مشروعات زيادة إيراد النيل المنوه عنها في الفقرة السابقة بعد إقراره من الحكومتين في وقت لا تكون حاجة جمهورية السودان قد دعت إلى ذلك فإن الجمهورية العربية المتحدة تخطر جمهورية السودان بالميعاد الذي يناسبها للبدء في المشروع وفي خلال سنتين من تاريخ هذا الإخطار يتقدم كل من الجمهوريتين ببرنامج للانتفاع بنصيبه في المياه التي يديرها المشروع في التواريخ التي يحددها لهذا الانتفاع ويكون هذا البرنامج ملزماً للطرفين . وعند انتهاء السنتين فإن الجمهورية العربية المتحدة تبدأ في التنفيذ بتكاليف من عندها . وعندما تنهياً جمهورية السودان لاستغلال نصيبها طبقاً للبرنامج المتفق عليه فإنها تدفع للجمهورية العربية المتحدة نسبة من جملة التكاليف تتفق مع النسبة التي حصلت عليها من صافي فائدة المشروع على ألا تتجاوز حصة أي من الجمهوريتين نصف الفائدة الكاملة للمشروع .

#### رابعاً : التعاون الفني بين الجمهوريتين :

1 - لتحقيق التعاون الفني بين حكومتي الجمهوريتين وللسير في البحوث والدراسات اللازمة لمشروعات ضبط النهر وزيادة إيراده وكذلك استمرار الأرصاء المائية على النهر في احباسبه العليا توافق الجمهوريتان على أن تنشأ هيئة فنية دائمة من جمهورية السودان ومن الجمهورية العربية المتحدة ، بعدد متساو من كل منهم يجري تكوينها عقب توقيع هذا الاتفاق ويكون اختصاصها :

( أ ) رسم الخطوط الرئيسية للمشروعات التي تهدف إلى زيادة إيراد النيل والإشراف على البحوث اللازمة لها لوضع المشروعات في صورة كاملة تتقدم بها إلى حكومتي الجمهوريتين لإقرارها .

( ب ) الإشراف على تنفيذ المشروعات التي تقرها الحكومتان .

( ج ) تضع الهيئة نظم تشغيل العمال التي تقام على النيل داخل حدود السودان كما تضع نظم التشغيل للأعمال التي تقام خارج حدود السودان بالاتفاق مع المختصين في البلاد التي تقام فيها هذه المشروعات .

( د ) تراقب الهيئة تنفيذ جميع نظم التشغيل المشار إليها في الفقرة ( ج ) بواسطة المهندسين الذين يناط بهم هذا العمل من موظفي الجمهوريتين فيما يتعلق بالأعمال المقامة داخل حدود السودان وكذلك خزان السد العالي وسد أسوان وطبقاً لما يبرم من اتفاقات مع البلاد الأخرى عن مشروعات أعالي النيل المقامة داخل حدودها .

( هـ ) لما كان من المحتمل أن تتوالى السنوات الشحيحة الإيراد ويتوالى انخفاض مناسيب التخزين بالسد العالي لدرجات قد لا تساعد على تمكين سحب احتياجات البلدين كاملة في أية سنة من السنين فإنه يكون من عمل الهيئة أن تضع نظاما لما ينبغي أن تتبعه الجمهوريتان لمواجهة مثل هذه الحالة في السنوات الشحيحة بما لا يوقع ضررا على أي منهما وتتقدم بتوصياتها في هذا الشأن لتقرها الحكومتان .

2 - لتمكين اللجنة من ممارسة اختصاصها المبين في البند السابق ولاستمرار رصد مناسيب النيل وتصرفاته في كامل أحباسه العليا ينهض بهذا العمل تحت الإشراف الفني للهيئة مهندسو جمهورية السودان والجمهورية العربية المتحدة في السودان وفي الجمهورية العربية المتحدة وفي أوغندا .

3 - تصدر الحكومتان قرارا مشتركا بتكوين الهيئة الفنية المشتركة وتدريب الميزانية اللازمة لها من اعتمادات البلدين . وللهيئة أن تجتمع في القاهرة أو الخرطوم حسب ظروف العمل . وعليها أن تضع لائحة داخلية تقرها الحكومتان لتنظيم اجتماعاتها وأعمالها الفنية والإدارية والمالية .

#### خامسا : أحكام عامة :

1 - عندما تدعو الحاجة إلى إجراء أي بحث في شئون مياه النيل مع أي بلد من البلاد الواقعة على النيل خارج حدود الجمهوريتين فإن حكومتي جمهورية السودان والجمهورية العربية المتحدة، يتفقان على رأي موحد بشأنه بعد دراسته بمعرفة الهيئة الفنية المشار إليها . وإذا أسفر البحث عن الاتفاق على تنفيذ أعمال على النهر خارج حدود الجمهوريتين فإنه يكون من عمل الهيئة الفنية المشتركة أن تضع - بالاتصال بالمختصين في حكومات البلاد ذات الشأن - كل التفاصيل الفنية الخاصة بالتنفيذ ونظم التشغيل وما يلزم لصيانة هذه الأعمال . ويعد إقرار هذه التفاصيل واعتمادها من الحكومات المختصة يكون من عمل هذه الهيئة الإشراف على تنفيذ ما تنص عليه هذه الاتفاقات الفنية .

2 - نظرا إلى أن البلاد التي تقع على النيل غير الجمهوريتين المتعاقدتين تطالب بنصيب في مياه النيل ، فقد اتفقت الجمهوريتان على أن يبحثا سويا مطالب هذه البلاد ويتفقا على رأي موحد بشأنها وإذا أسفر البحث عن إمكان قبول أية كمية من إيراد النهر تخصص لبلد منها أو لآخر فإن هذا القدر محسوبا عند أسوان يخضم مناصفة بينهما . وتنظم الهيئة الفنية المشتركة المنوه عنها في هذا الاتفاق مع المختصين في البلاد الأخرى مراقبة عدم تجاوز هذه البلاد للكميات المتفق عليها .

#### سادسا : فترة الانتقال قبل الانتفاع من السد العالي الكامل :

نظرا لأن انتفاع الجمهوريتين بنصيبهما المحدد لهما في صافي فائدة السد العالي لن يبدأ قبل بناء السد العالي الكامل والاستفادة منه فإن الطرفين يتفقان على نظام توسعهما الزراعي في

فترة الانتقال من الآن إلى قيام السد العالي الكامل بما لا يؤثر على مطالبهما المائية الحاضرة .

سابعا : يسري العمل بهذا الاتفاق بعد التصديق عليه من قبل الطرفين المتعاقدين على أن يخطر كل من الطرفين الطرف الآخر بتاريخ التصديق بالطريق الدبلوماسي .

حرر بالقاهرة من نسختين أصليتين باللغة العربية بتاريخ 7 جمادي الأولى 1379 هـ الموافق 8 نوفمبر 1959م

عن  
جمهورية السودان  
النواء طلعت فريد

عن  
الجمهورية العربية المتحدة  
زكريا محي الدين

## دول حوض نهر النيل

قطع الاتجاه العالمي لاستغلال مياه الأنهار الدولية شوطا كبيرا في اتجاه التعاون بين دول أحواض تلك الأنهار. حيث عُقدت العديد من الاتفاقيات الدولية بشأن تنظيم استغلال هذه الأنهار. إلا أن نهر النيل لا يزال ضمن الأنهار الدولية التي لا ينظم استغلالها اتفاقية دولية موقعة من جميع دول الحوض، ولكن توجد اتفاقيات ثنائية وثلاثية بين هذه البلدان تُنظم استغلال بعض روافده. ويضم حوض نهر النيل ثمانية بلدان أفريقية أصبحت تسع بلدان بعد انفصال إريتريا عن إثيوبيا بالإضافة إلى مصر. وهذه البلدان هي: السودان، إثيوبيا، إريتريا، كينيا، تنزانيا، أوغندا، زائير، بورندي، رواندا.

تقع السودان على حدود مصر الجنوبية، وتُعدّ بالنسبة لنهر النيل من البلدان الناقلة لمياه النهر. وتبلغ موارد السودان من المياه نحو 22.3 مليار متر<sup>3</sup>، تساهم مياه النيل بنحو 18.5 مليار متر<sup>3</sup>، ومياه الوديان الموسمية بنحو 3.3 مليار متر<sup>3</sup>، كما تُضيف المياه الجوفية نحو 0.5 مليار متر<sup>3</sup>. بينما تبلغ المساحة الكلية للسودان نحو 2506

ألف كيلو متر مربع. أما بالنسبة للبيانات الإحصائية الأخرى في أوائل التسعينات فتفيد بأن تعداد السكان يبلغ نحو 25.1 مليون نسمة، كما يبلغ نصيب الفرد من السُّعرات الحرارية نحو 1974 سُعر حراري، ويبلغ عدد السكان لكل طبيب نحو 10190 مواطن. ومن الناحية الاقتصادية نجد أن نصيب الفرد الناتج القومي الإجمالي يبلغ نحو 170 دولار في السنة، كما يبلغ حجم الدين العام الخارجي نحو 15383 مليون دولار، أي بمتوسط قدره 613 دولار لكل مواطن. أما نسبة الناتج الزراعي من الناتج المحلي الإجمالي فتبلغ نحو 40%، وتبلغ واردات السودان من الغلال نحو 586 ألف طن متري بينما تبلغ معونات الغلال نحو 335 ألف طن متري، أي أن إجمالي ما يصل البلاد من الخارج نحو 921 ألف طن، أي بمتوسط قدره 37 كيلو جرام لكل مواطن. وبعد قيام الثورة في 23 يوليو 1952م، قامت مصر بالتوقيع على اتفاقية إنشاء سد أوين في عام 1953م، باعتباره أحد مشروعات التخزين القربي. وهي الاتفاقية الخاصة بموافقة مصر على إقامة سد شلالات أوين عند مخرج بحيرة فيكتوريا بغرض توليد الكهرباء لصالح أوغندا، وتخزين المياه لصالح مصر والسودان. وقد بدأت مفاوضات هذه الاتفاقية عام 1948م وانتهت في 5 يناير 1953م. وقد تضمنت الاتفاقية ضرورة تواجد ثلاثة مهندسين مصريين لمراقبة أعمال تنفيذ المشروع. وللعلاقات المصرية السودانية حول استغلال مياه نهر النيل تاريخ طويل سواء بالنسبة لما تم تنفيذه من مشروعات، أو بالنسبة لما يمكن إقامته من مشروعات مستقبلية لتنمية موارد نهر النيل، ونظراً لأهمية تلك المشروعات فإنه يتم تناولها في الفصل الخاص بتنمية موارد النهر. وقد وقعت السودان على الاتفاقية الجديدة للأنهار الدولية في مايو 1997م.

## إثيوبيا

تعد إثيوبيا من أهم دول حوض النيل والمصدر الرئيسي لمياه النهر، وتبلغ المساحة الكلية لإثيوبيا نحو 1222 ألف كيلو متر مربع. أما بالنسبة للبيانات الإحصائية الأخرى في أوائل التسعينات فتفيد بأن تعداد السكان يبلغ نحو 51.2 مليون نسمة،

كما يبلغ نصيب الفرد من السُّعرات الحرارية نحو 1667 سُعر حراري، ويبلغ عدد السكان لكل طيبب نحو 78780 مواطن . ومن الناحية الاقتصادية نجد أن نصيب الفرد الناتج القومي الإجمالي يبلغ نحو 120 دولار في السنة، كما يبلغ حجم الدين العام الخارجي نحو 3250 مليون دولار، أي بمتوسط قدره 63 دولار لكل مواطن. أما نسبة الناتج الزراعي من الناتج المحلي الإجمالي فتبلغ نحو 41%، وتبلغ واردات إثيوبيا من الغلال نحو 687 ألف طن متري بينما تبلغ معونات الغلال نحو 538 ألف طن متري، أي أن إجمالي ما يصل البلاد من الخارج نحو 1225 ألف طن ، أي بمتوسط قدره 24 كيلو جرام لكل مواطن. وقد وافقت إثيوبيا بتحفظ على الاتفاقية الدولية الجديدة.

### تنزانيا

تطل تنزانيا على بحيرة فيكتوريا، وقد تكونت باتحاد كل من تنجانيقا وزنجبار بعد حصولهما على الاستقلال من بريطانيا عام 1961م. وقد رفضت حكومة تنزانيا بعد الاستقلال الاعتراف باتفاقية 1929م، وأبلغت الحكومة المصرية أنها لا تعترف بالاتفاقيات التي وقعتها بريطانيا نيابة عنها في زمن الاحتلال ، وهو ما عُرفَ باسم "مبدأ نيريري" Nyrere Doctrine نسبة للرئيس التنزاني جولوس نيريري. وعلى ذلك فقد منحت مصر مهلة عامين تبدأ في 3 يوليو 1962م وتنتهي بحلول 4 يوليو 1964م لتصبح الاتفاقية بعد ذلك لاغية من طرف واحد، وقد رفضت مصر تفسير تنزانيا وتمسكت بمبدأ التوارث الدولي للمعاهدات وردت على الحكومة التنزانية بمذكرة في 21 نوفمبر 1963م تؤكد فيها على تمسكها بالمعاهدة إلى أن يتفق الطرفان على معاهدة جديدة. وتنزانيا عضو عامل في "منظمة تنمية حوض نهر كاجيرا" وهو أحد روافد نهر النيل في الهضبة الاستوائية. ولدى تنزانيا عدة مشروعات لتنمية مواردها المائية لكن يعوزها التمويل الكافي. ومن أهم هذه المشروعات مشروع "تنمية منطقة فامبري Vambere"، وهو يقوم على ضخ المياه من خليج سميث على بحيرة فيكتوريا إلى منطقة فامبري على أن تتحدر بعد ذلك بشكل طبيعي نحو

بحيرة إيجاسي Egyassi، والمشروع يسمح بزراعة 200 ألف هكتار. وتلعب تنزانيا دورا هاما بالنسبة لمجموعة دول شرق أفريقيا "أوغندا - رواندا - بوروندي" حيث يُمثل ميناؤها دار السلام المنفذ الوحيد لهذه البلدان على المحيط الهندي، وقد انضمت تنزانيا إلى مجموعة دول الاندوجو بصفة مراقب خلال الاجتماع الثالث الذي عُقد بالقاهرة في 7 أغسطس 1985م. وفي مؤتمر "النيل 2002 م" الذي عقد بالقاهرة في مارس 1999م تقدم مندوب تنزانيا باقتراح تامين مياه النيل بحيث يتم الاستفادة من المتحصلات في صيانة النهر وإقامة المشروعات المائية التي يتم الاتفاق عليها. وقد امتنعت تنزانيا عن التصويت على الاتفاقية الدولية الجديدة. وتبلغ المساحة الكلية لتنزانيا نحو 945 ألف كيلو متر مربع. أما بالنسبة للبيانات الإحصائية الأخرى في أوائل التسعينات فتفيد بأن تعداد السكان يبلغ نحو 24.2 مليون نسمة، كما يبلغ نصيب الفرد من السُّعرات الحرارية نحو 2206 سُعر حراري، ويبلغ عدد السكان لكل طبيب نحو 24970 مواطن. ومن الناحية الاقتصادية نجد أن نصيب الفرد الناتج القومي الإجمالي يبلغ نحو 110 دولار في السنة، كما يبلغ حجم الدين العام الخارجي نحو 5866 مليون دولار، أي بمتوسط قدره 239 دولار لكل مواطن. أما نسبة الناتج الزراعي من الناتج المحلي الإجمالي فتبلغ نحو 59%، وتبلغ واردات تنزانيا من الغلال نحو 73 ألف طن متري بينما تبلغ معونات الغلال نحو 22 ألف طن متري، أي أن إجمالي ما يصل البلاد من الخارج نحو 95 ألف طن، أي بمتوسط قدره 4 كيلو جرام لكل مواطن.

## كينيا

رغم أن كينيا تطل على بحيرة فيكتوريا، وتعد واحدة من دول حوض النيل، إلا أن الزراعة الكينية تعتمد على مياه الأمطار. وبعد مشاكل الجفاف الذي تعرضت له أفريقيا فإن كينيا تتجه نحو البحث عن مشروعات لتنمية مواردها المائية. وهناك مشروع مقترح بتحويل مياه بعض روافد بحيرة فيكتوريا لري أراضي وادي كيريو Kerio Velley، حيث تمتد كينيا بالبحيرة بالمياه من خلال ستة روافد. وتقدر المساحة



التي يُمكن زراعتها بعد تنفيذ ذلك المشروع بنحو 570 ألف هكتار. وبعد حصول **كينيا** على استقلالها عام 1962م اعترضت على جميع اتفاقيات مياه النيل الموقعة في عهد الاستعمار البريطاني استناداً لمبدأ **نيريري** السابق الإشارة إليه، وأبلغت **مصر** رسمياً بمنحها فترة عامين تنتهي في 12 ديسمبر 1965م تُصبح بعدها اتفاقية 1929م لا غية من طرف واحد، وهو نفس السلوك الذي اتبعته حكومة تنزانيا، وهي الاتفاقية التي كانت تمنع **كينيا** من إقامة أية مشروعات مائية إلا بعد التشاور مع **مصر**. وتُبدى **كينيا** تحفظاً دائماً نحو الانضمام للتجمعات الإقليمية، وعلى ذلك فهي لم تتضمن لتجمع **دول الاندوجو** ولو بصفة مراقب حتى الآن. إلا أن **كينيا** تشترك مع **مصر** في "مشروع الدراسات المائية المناخية لحوض البحيرات الاستوائية". ويلاحظ بصفة عامة أن البلدان الثلاث "تنزانيا - كينيا - أوغندا" بالإضافة إلى إثيوبيا تأخذ مواقف متشابهة إزاء تلك القضية، كما أن المشروعات النهرية الممكنة إقامتها هناك وتؤثر سلباً على حصة كل من **مصر** و**السودان** ليست من قبيل المشروعات المُلحة والعاجلة، كما أنها تحتاج إلى تكاليف باهظة لا تتحملها خزانة تلك البلدان الآن. وتبلغ المساحة الكلية ل**كينيا** نحو 580 ألف كيلو متر مربع. أما بالنسبة للبيانات الإحصائية الأخرى في أوائل التسعينات فتفيد بأن تعداد السكان يبلغ نحو 14.2 مليون نسمة، كما يبلغ نصيب الفرد من السُعرات الحرارية نحو 2163 سُعر حراري، ويبلغ عدد السكان لكل طبيب نحو 10050 مواطن. ومن الناحية الاقتصادية نجد أن نصيب الفرد الناتج القومي الإجمالي يبلغ نحو 370 دولار في السنة، كما يبلغ حجم الدين العام الخارجي نحو 6840 مليون دولار، أي بمتوسط قدره 482 دولار لكل مواطن. أما نسبة الناتج الزراعي من الناتج المحلي الإجمالي فتبلغ نحو 28%، وتبلغ واردات **كينيا** من الغلال نحو 188 ألف طن متري بينما تبلغ معونات الغلال نحو 62 ألف طن متري، أي أن إجمالي ما يصل البلاد من الخارج نحو 250 ألف طن، أي بمتوسط قدره 18 كيلو جرام لكل مواطن. وقد وافقت **كينيا** على الاتفاقية الدولية الجديدة الخاصة بالأنهار الدولية.

تعدُّ أوغندا الشريك الثالث لكل من كينيا وتنزانيا في بحيرة فيكتوريا، إلا أنها الشريك الأكبر حيث يقع الجزء الأكبر من هذه البحيرة داخل الحدود الأوغندية. والعلاقات المصرية الأوغندية بخصوص نهر النيل ترجع إلى عام 1948م حين بدأت المفاوضات الخاصة بسد أوين والتي تم الانتهاء منها عام 1953م حيث قامت مصر بتمويل المشروع بحيث تستفيد أوغندا من الكهرباء التي يتم توليدها، وتستفيد كل من مصر والسودان بالمياه. كما يوجد لمصر مكتب تفتيش ري في مدينة جنجايستند على بحيرة فيكتوريا لمراقبة وقياس منسوب المياه بالبحيرة، بالإضافة لإجراء الدراسات الخاصة بالبحر استناداً لتلك الاتفاقية. وقد اتبعت أوغندا بعد حصولها على الاستقلال في عام 1963م نفس أسلوب تنزانيا وكينيا في رفض الاتفاقيات التي وقعتها بريطانيا نيابة عنها زمن الاحتلال بما في ذلك اتفاقية 1929م. وتشارك أوغندا مع مصر في مشروع "الدراسات المائية المناخية لحوض البحيرات الاستوائية"، كما أنها عضو مؤسس لمجموعة الاندوجو. وهناك تعاون مصري أوغندي في مجالات التطوير المختلفة، خاصة في مجال تدريب المختصين الأوغنديين العاملين في مجال إدارة منابع النهر. وكانت آخر الاتفاقيات الموقعة بين البلدين تلك الاتفاقية الخاصة بصيانة بحيرة فيكتوريا والموقعة في أبريل 1999م<sup>30</sup>، وفيها تقدم مصر لأوغندا معونة فنية قدرها 14 مليون دولار تتمثل في معدات ميكانيكية يتم استخدامها في تطهير البحيرة من ورد النيل الذي امتد لمساحات شاسعة في البحيرة أدت إلى فقد كثير من مياه البحيرة بالبحر، مما يؤدي لانخفاض حجم المياه المتدفقة إلى مصر، وفي نفس الوقت انخفاض الكهرباء المولدة من سد أوين لصالح أوغندا. وتضمنت الاتفاقية أيضاً استقبال مصر لطلاب البعثات الأوغندية في الجامعات ومراكز البحوث المصرية. ولم تشارك أوغندا في التصويت على الاتفاقية الدولية للأنهار. وتبلغ المساحة الكلية لأوغندا نحو 236 ألف كيلو متر مربع. أما

<sup>30</sup> - قام بالتوقيع على تلك الاتفاقية كل من : الدكتور محمود أبو زيد وزير الأشغال العامة والموارد المائية المصري، والدكتورة سيبورا وزير الزراعة الأوغندي في القاهرة بتاريخ 6 إبريل 1999م.

بالنسبة للبيانات الإحصائية الأخرى في أوائل التسعينات فتقيد بأن تعداد السكان يبلغ نحو 16.3 مليون نسمة، كما يبلغ نصيب الفرد من السُّعرات الحرارية نحو 2153 سُعر حراري، ويبلغ عدد السكان لكل طبيب نحو 10200 مواطن. ومن الناحية الاقتصادية نجد أن نصيب الفرد الناتج القومي الإجمالي يبلغ نحو 220 دولار في السنة، كما يبلغ حجم الدين العام الخارجي نحو 2726 مليون دولار، أي بمتوسط قدره 167 دولار لكل مواطن. أما نسبة الناتج الزراعي من الناتج المحلي الإجمالي فتبلغ نحو 67%، وتبلغ واردات أوغندا من الغلال نحو 7 آلاف طن متري بينما تبلغ معونات الغلال نحو 35 ألف طن متري، أي أن إجمالي ما يصل البلاد من الخارج نحو 42 ألف طن، أي بمتوسط قدره 2.6 كيلو جرام لكل مواطن.

### زائير

تعد زائير من كبرى بلدان حوض النيل، وتكمن أهميتها بالنسبة لنهر النيل أنه يمكن إقامة سد على بحيرة مويوتو مما يؤدي لزيادة نصيب كل من أوغندا ومصر والسودان من المياه. كما أنها تمتلك قدر هائل من القوى الكهربائية التي يتم توليدها من سد انجا، حيث يمكن إقامة مشروعات للربط الكهربائي بينها وبين كهرياء السد العالي. وتحفظ مصر بعلاقات طيبة مع زائير "جمهورية الكونغو الديمقراطية" حيث عملت على مساعدتها في الاستقلال عن بلجيكا، كما أن زائير عضو مؤسس لمجموعة الاندوجو، واستضافة الاجتماع الثالث لدول المجموعة عام 1985م، والاجتماع الخامس عام 1988م. وتبلغ المساحة الكلية لزائير نحو 2345 ألف كيلو متر مربع. أما بالنسبة للبيانات الإحصائية الأخرى في أوائل التسعينات فتقيد بأن تعداد السكان يبلغ نحو 37.3 مليون نسمة، كما يبلغ نصيب الفرد من السُّعرات الحرارية نحو 1991 سُعر حراري، ويبلغ عدد السكان لكل طبيب نحو 13540 مواطن. ومن الناحية الاقتصادية نجد أن نصيب الفرد الناتج القومي الإجمالي يبلغ نحو 220 دولار في السنة، كما يبلغ حجم الدين العام الخارجي نحو 10115 مليون دولار، أي بمتوسط قدره 271 دولار لكل مواطن. أما نسبة الناتج الزراعي من الناتج

المحلي الإجمالي فتبلغ نحو 30%، وتبلغ واردات زائير من الغلال نحو 336 ألف طن متري بينما تبلغ معونات الغلال نحو 107 ألف طن متري، أي أن إجمالي ما يصل البلاد من الخارج نحو 443 ألف طن، أي بمتوسط قدره 12 كيلو جرام لكل مواطن. هذا ولم تشترك الكونغو في التصويت على اتفاقية الأنهار.

رغم صغر مساحة دولة بوروندي إلا أن حوض نهر النيل يشغل نحو نصف مساحتها الصغيرة تلك. ويشكل نهر كاجيرا الذي يُمثل حدودها مع دولة رواندا الرافد الوحيد لنهر النيل، وعلى ذلك فهي عضو في منظمة تنمية حوض نهر كاجيرا. كما أنها أصبحت عضو عامل بمجموعة الاندوجو منذ عام 1990م بعد كانت عضوا مراقبا. ورغم صغر مساحة كل من دولتي بوروندي ورواندا إلا أنهما يُشكلان أهمية كبيرة لمشروعات أعالي النيل، كما أن عدم الاستقرار فيهما بسبب الحروب الأهلية العرقية يُشكل عائق آخر. وتبلغ المساحة الكلية لبوروندي نحو 28 ألف كيلو متر مربع. أما بالنسبة للبيانات الإحصائية الأخرى في أوائل التسعينات فتفيد بأن تعداد السكان يبلغ نحو 5.4 مليون نسمة، كما يبلغ نصيب الفرد من السُّعرات الحرارية نحو 1932 سُعر حراري، ويبلغ عدد السكان لكل طبيب نحو 21020 مواطن. ومن الناحية الاقتصادية نجد أن نصيب الفرد الناتج القومي الإجمالي يبلغ نحو 210 دولار في السنة، كما يبلغ حجم الدين العام الخارجي نحو 906 مليون دولار، أي بمتوسط قدره 168 دولار لكل مواطن. أما نسبة الناتج الزراعي من الناتج المحلي الإجمالي فتبلغ نحو 56%، وتبلغ واردات بوروندي من الغلال نحو 17 ألف طن متري بينما تبلغ معونات الغلال نحو ألفي طن متري، أي أن إجمالي ما يصل البلاد من الخارج نحو 19 ألف طن، أي بمتوسط قدره 3.5 كيلو جرام لكل مواطن. وكانت بوروندي إحدى دول ثلاث في العالم اعترضت على الاتفاقية الدولية للأنهار.

تُعدّ رواندا أصغر دول حوض النيل وأعلىها كثافة سكانية، والوضع الاقتصادي بها سيئ للغاية. وهي عضو في منظمة تنمية حوض نهر كاجيرا ، كما أنها أصبحت عضوا عاملا بمجموعة الاندوجو منذ عام 1988م، بعد أن كانت تحضر الاجتماعات بصفة مراقب فقط. وهي تتضم مع بوروندي في مسألة عدم الاستقرار والحروب الأهلية. وتبلغ المساحة الكلية لرواندا نحو 26 ألف كيلو متر مربع. أما بالنسبة للبيانات الإحصائية الأخرى في أوائل التسعينات فتفيد بأن تعداد السكان يبلغ نحو 7.1 مليون نسمة، كما يبلغ نصيب الفرد من السُّعرات الحرارية نحو 1971 سُعر حراري، ويبلغ عدد السكان لكل طبيب نحو 38090 مواطن. ومن الناحية الاقتصادية نجد أن نصيب الفرد الناتج القومي الإجمالي يبلغ نحو 310 دولار في السنة ، كما يبلغ حجم الدين العام الخارجي نحو 741 مليون دولار، أي بمتوسط قدره 104 دولار لكل مواطن. أما نسبة الناتج الزراعي من الناتج المحلي الإجمالي فتبلغ نحو 38%، وتبلغ واردات رواندا من الغلال نحو 21 ألف طن متري بينما تبلغ معونات الغلال نحو 7 آلاف طن متري، أي أن إجمالي ما يصل البلاد من الخارج نحو 28 ألف طن ، أي بمتوسط قدره 3.9 كيلو جرام لكل مواطن. وقد امتنعت رواندا عن التصويت على الاتفاقية الدولية للأُنهار.

تُعدّ مصر دولة مصب لنهر النيل، ونحن هنا سنكتفي بسرد البيانات الإحصائية لمصر في أوائل التسعينات بغرض المقارنة مع باقي دول الحوض حول نفس الموضوعات. فتبلغ مساحة مصر الكلية نحو 1001 ألف كيلو متر مربع. أما تعداد السكان في أوائل التسعينات أيضاً فيبلغ نحو 52.1 مليون نسمة ، كما يبلغ نصيب الفرد من السُّعرات الحرارية نحو 2336 سُعر حراري، ويبلغ عدد السكان لكل طبيب نحو 770 مواطن. ومن الناحية الاقتصادية نجد أن نصيب الفرد الناتج القومي الإجمالي يبلغ نحو 600 دولار في السنة، كما يبلغ حجم الدين العام الخارجي نحو

39885 مليون دولار، أي بمتوسط قدره 766 دولار لكل مواطن. أما نسبة الناتج الزراعي من الناتج المحلي الإجمالي فتبلغ نحو 17%، وتبلغ واردات مصر من الغلال نحو 8580 ألف طن متري بينما تبلغ معونات الغلال نحو 1210 ألف طن متري، أي أن إجمالي ما يصل البلاد من الخارج نحو 9790 ألف طن، أي بمتوسط قدره 921 كيلو جرام لكل مواطن.

## المنظمات النهرية الدولية

حتى قبل صدور القانون الدولي الخاص بتنظيم إدارة واستغلال مياه الأنهار الدولية قامت العديد من بلدان الأنهار الدولية بتوقيع اتفاقات خاصة فيما بينها لتنظيم استغلال هذه الأنهار. وقد انبثقت عن غالبية هذه الاتفاقات لجان أو هيئات أو منظمات تعمل على مراقبة تنفيذ الاتفاقات الموقعة، وقد قطعت عدد من هذه المنظمات والهيئات شوطاً كبيراً في مجال التنسيق والتعاون الاقتصادي بين الدول الموقعة على هذه الاتفاقات لتشمل تعاون اقتصادي إقليمي بمفهوم أكثر شمولاً واتساعاً بحيث تضم مشروعات للتنمية الاقتصادية والاجتماعية. ولعل مجموعة "دول نهر الميكونج" في آسيا والتي تضم جميع دول الحوض من أهم هذه المنظمات حيث نجحت دول المجموعة حتى الآن في إقامة 11 سدا لتوليد الكهرباء، بالإضافة لعدد كبير من مشروعات تربية الأسماك\*.

## المجلس العالمي للمياه

تأسس "المجلس العالمي للمياه" عام 1996م وتم اختيار مدينة مرسيليا بفرنسا مقراً له، ويبلغ عدد أعضائه 176 دولة، وقد أقرت الجمعية العمومية للمجلس في اجتماعها الأول في ديسمبر 1997م اللوائح الداخلية التي تحكم عمل المجلس، وتم انتخاب الدكتور محمود أبو زيد وزير الري المصري رئيساً له اعترافاً بمجهوداته في

\* يضم كتاب الدكتور/ علي إبراهيم السابق الإشارة إليه بعنوان "قانون الأنهار والمجاري المائية الدولية" الصادر عن دار النهضة العربية عام 1997م عدد هائل من الاتفاقيات الدولية الخاصة بالأنهار والمجاري المائية الدولية، وقد تم اختيار عدد من هذه الاتفاقيات كنماذج فقط.

التأسيس وخبرته الواسعة ودراساته وأبحاثه في قضايا المياه. وجاء الاجتماع الثاني للمجلس في ديسمبر 1998م في **مونتريال بكندا** بغرض إعداد الرؤية المستقبلية للمياه في العالم في القرن الحادي والعشرين، ومناقشة التعريف بمشاكل المياه وطرح الحلول وفقاً لظروف كل دولة. بالإضافة إلى الاحتفال بتأسيس مكتب إقليمي جديد للمجلس في مونتريال لتمثيل بلدان الأمريكتين بالإضافة إلى المكتب الإقليمي في القاهرة الذي يُمثل بلدان أفريقيا.

### برنامج الشراكة المائية الدولية

ومن أهم أعمال المجلس أنه أعد برنامجاً لتمويل مشروعات تنمية موارد المياه في دول العالم الثالث باسم **"برنامج الشراكة المائية الدولية"** يرأسه **الدكتور إسماعيل سراج الدين** نائب رئيس البنك الدولي، حيث يقوم ذلك البنك بتمويله بقرض تبلغ قيمته 900 مليون دولار. ويستعين المجلس في دراساته بالإحصائيات والأبحاث التي يقوم بإعدادها البنك الدولي، ومنظمة الأغذية والزراعة، ومنظمة اليونسكو. ويُحدد المجلس بشكل عام مشاكل المياه على النحو التالي: ندرة المياه وبصفة خاصة في أفريقيا والشرق الأوسط، تدهور نوعية المياه لانتشار التلوث، مشاكل تمويل مشروعات المياه الباهظة التكاليف، نقص التوعية بمشاكل المياه على مستوى الجماهير وأيضاً على مستوى متخذي القرار، تعدد الهيئات والمؤسسات المسؤولة عن إدارة المياه في الدولة الواحدة، مشاكل المياه الدولية المشتركة، الفراغ القائم على مستوى المؤسسات الدولية التابعة للأمم المتحدة في التعامل مع أزمات المياه وإدارتها. وقد عقد المجلس مؤتمر في مقره بمدينة **مرسيليا** بجنوب فرنسا في أغسطس 1999م لوضع تصور عالمي لمنع حروب المياه في العالم، كما ناقش المؤتمر وضع تصور عربي لمشكلة المياه في المنطقة العربية، وذلك تمهيداً لطرح ذلك التصور على المؤتمر الدولي للمياه المقرر عقده في مدينة **لاهاي** بهولندا في مارس 2000م حتى يمكن إقرار تلك التوصيات.

## المؤتمر الدولي للمياه

عُقدَ الملتقى الدولي الثاني للمياه في قاعة المؤتمرات بمدينة لاهاي الهولندية ، وبمشاركة 120 وزيراً للمياه ممثلين لدولهم خلال الفترة 17-19 مارس 2000م. وامتداداً لحركة الرفض العالمي لاتجاهات الخصخصة في العالم قام بعض المتظاهرون برفع اللافتات التي تحتج على خصخصة المياه في العالم، و ضد بناء السدود على الأنهار حماية للبيئة ، كما قاطع شاب وفتاة أسبانيان **الدكتور أبو زيد** احتجاجاً بخلع ملابسهما تماماً على منصة المؤتمر. وقد شارك **الأمير وليام اسكندر** ولي عهد هولندا في افتتاح المؤتمر حيث أبدى اعتراضه على الطريقة غير المتحضرة للاعتراض وطالب المعارضون بحضور المؤتمر وتوضيح وجهة نظرهم. وقد تمثل الموقف المصري في رفض مبدأ تثمين المياه باعتبارها سلعة تُباع وتُشترى لأن المياه ثروة لها قيمة ومدلول اجتماعي وسياسي وديني وثقافي ولا يملكها أحد من البشر في العالم كله حتى يحدد لها سعر للبيع والشراء، وضرورة إنشاء آلية لفض المنازعات حول المياه. أما الموقف العربي فقد تطابق مع الموقف الأفريقي وقدمته **الدكتورة روية قنصوة خبييرة منظمة "الأسكوا"** التابعة لهيئة المم المتحدة ، وتتضمن ضرورة إعداد قواعد تسمح باستخدام أقصى كمية منها، وعدم إهدارها في الوقت نفسه. فضلاً عن ضرورة إيصال المياه النظيفة إلى الجميع بدون مقابل خاصة الفقراء، مع تحسين نوعية المياه. ودعا رئيس مجلس المياه العالمي الدول العربية بالتقدم لتنظيم المؤتمر الدولي الثالث للمياه، ومن المعروف أن المؤتمر الأول كان قد تم عقده عام 2000م في مونتريال بكندا. وقد ناقش المؤتمر ورقة العمل العربية التي أثارت قدراً كبيراً من الاهتمام نظراً لارتباطها الوثيق بعملية السلام في الشرق الأوسط . وقد صدر عن المؤتمر الأخير بياناً يحمل عنوان **"إعلان لاهاي"** يتضمن سبعة بنود هي:

- نظراً لكون الماء حاجة أساسية للإنسان فإنه يجب إتاحة السلطة للنساء والرجال لاتخاذ القرارات بشأن ما يحصلون عليه من مياه وتجهيزات صحية آمنة.



- حماية نظام البيئة وعدم المساس بها من خلال إدارتها بشكل يُتيح الحفاظ عليها ويحميها من التدهور.
- تأمين توافر الغذاء من خلال زيادة إنتاجية وحده المياه لإنتاج الطعام.
- التحكم في المخاطر بتوفير الأمن من الفيضانات والجفاف.
- تقاسم مصادر المياه لتطوير التعاون داخل الدول في حالة تعدي مصادر المياه للحدود السياسية من خلال إدارة موحدة لحوض النهر.
- إدراك قيمة المياه بإدارتها بطريقة تعكس قيمتها الاقتصادية والاجتماعية، والاتجاه نحو تثمين خدمات المياه لتغطية تكاليف تقديمها بطريقة تسمح بوضع للحاجة إلى العدل في الاعتبار وتلبية الاحتياجات الأساسية للفقراء.
- إدارة المياه بحكمة ضمانا للإدارة الطيبة التي تشمل مشاركة الأهالي، وتضمن رعاية مصالح جميع المنتفعين.

### المنظمات خارج أفريقيا

يمكن الإشارة هنا إلى أن هناك أكثر من 300 اتفاقية دولية بشأن إدارة واستغلال الأنهار الدولية، ومن ثم يتضح أن الهدف هنا ليس استعراض هذه الاتفاقات والمنظمات التي قد تنشأ عنها، بل يتركز الهدف في ذكر أمثلة توضح أن هناك إمكانية دولية جيدة نحو دفع التعاون بين دول أحواض الأنهار الدولية.

### لجنة ميثاق نهر الأمازون

تُعدّ الاتفاقية الخاصة بالتعاون بين بلدان حوض نهر الأمازون في أمريكا الجنوبية من أبرز الاتفاقات الخاصة بالتعاون بين بلدان الأنهار الدولية، وقد وقعت على هذه الاتفاقية ثمانية دول هي "البرازيل - إكوادور - بيرو - فنزويلا - بوليفيا - كولومبيا - غيانا - سورينام".

## المشاركة لحوض نهر ريو دي بلاتا

يقع نهر ريو دي بلاتا في أمريكا الجنوبية، ويتلقى مياهه الرئيسية من نهري بارنا وأورجواي ، ويقع على حوض هذا النهر خمس دول هي "الأرجنتين - البرازيل - أورجواي - بوليفيا - باراجواي"، وقد قامت البلدان الخمس بالتوقيع على اتفاقية في برازيليا عام 1969م بغرض تدعيم التعاون في خطط التنمية الاقتصادية الدائمة والمنكاملة فيما بينها، وقد انبثق عن تلك الاتفاقية لجنة دائمة مشكلة من ممثلين لجميع الأعضاء تتجمع لديها جميع البيانات والمعلومات الخاصة بالنهر. وتتولى هذه اللجنة التنسيق بين الدول الأعضاء، وتقديم المشورة والمساعدة الفنية في الشؤون الخاصة بمياه حوض النهر والمشروعات المزمع إقامتها عليه. وقد أضيفت بعد ذلك تعديلات على تلك الاتفاقية لتُقر بشكل صريح حق كل دولة في استخدام النهر وفقا لاحتياجاتها مع عدم الإضرار بمصالح الدول الأخرى، مع ضرورة التعاون لحل المشاكل التي تنشأ بين الدول الأعضاء.

## المنظمات الأفريقية

من المعروف بشكل عام أن ميثاق منظمة الوحدة الأفريقية يعمل على تشجيع قيام التجمعات الاقتصادية الأفريقية، وصولاً إلى الأمل في قيام سوق أفريقية مشتركة على غرار السوق الأوروبية المشتركة وذلك وفقاً لخطة لاجوس التي أقرها مؤتمر القمة الاقتصادي الأول لمنظمة الوحدة الأفريقية عام 1980م. أما التجمعات التي تم تأسيسها حتى الآن فهي :

## هيئة حوض نهر النيجر

تكونت هيئة دول حوض نهر النيجر في 25 نوفمبر 1964م ، وتضم الهيئة جميع دول حوض نهر النيجر "النيجر - الكاميرون - مالي - نيجيريا - تشاد - غينيا - كوت دى فوار - ساحل العاج سابقاً " - بوركينافاسو - فولتا العليا سابقاً - بنين - داهومي سابقاً". وتقوم الهيئة بالإشراف على شؤون الملاحة في النهر، وإقامة

المشروعات المشتركة، وحل المنازعات بين الدول الأعضاء فيما يخص مشاكل استخدام النهر. ومما يُذكر أنه سبق التمهيد لإنشاء تلك الهيئة توقيع اتفاقية خاصة بالملاحة والتعاون الاقتصادي بين دول حوض النهر وذلك في 26 أكتوبر 1963م، وقد أخذت هذه الاتفاقية بمبدأ السيادة المقيدة حيث ضمان حق كل دولة في استخدام النهر دون ما إضرار بمصالح الآخرين، مع التأكيد على أن الحفاظ على النهر وتنمية موارده مسئولية جماعية بين بلدان النهر.

### منظمة استغلال حوض نهر السنغال

تكونت لجنة منظمة دول حوض نهر السنغال في عام 1964م في أعقاب قيام دول النهر "غينيا - مالي - السنغال - موريتانيا" بالتوقيع على اتفاقية باسم القانون الأساسي لنهر السنغال، وهو قانون يضمن حرية الملاحة في النهر لجميع الدول المطلة عليه، بالإضافة إلى إقرار حق هذه الدول في نصيب عادل من مياه النهر يمكن استخدامها في الأغراض الزراعية والصناعية. وهذه اللجنة تقوم بالتنسيق بين الدول الأعضاء، مع التأكيد من أن المشروعات التي تقيمها أحد البلدان الأعضاء لا تضر بالبلدان الأخرى. وفي مارس 1972م أعيد تشكيل اللجنة وتحديد اختصاصاتها بما لا يُخل بالاتفاقيات الموقعة بين الدول المشتركة في حوض نهر السنغال

### اللجنة المشتركة لحوض نهر تشاد

في عام 1964م قامت الدول المطلة على بحيرة تشاد "تشاد - الكاميرون - النيجر - نيجيريا" بالتوقيع على اتفاقية مشابهة لاتفاقية نهر النيجر بغرض تنمية مصادر مياه حوض نهر تشاد. وأقرت الاتفاقية حق دول الحوض في استغلال النهر مع احترام حقوق السيادة الإقليمية لكل دولة من دول الحوض، كما أقرت الاتفاقية إنشاء لجنة مشتركة لدول حوض النهر تضم أعضاء متساوين من هذه الدول وتكون مهمتها الأساسية الإشراف على تنفيذ المشروعات المشتركة التي تعود بالفائدة على الدول الأعضاء، كما تمارس تلك اللجنة حقوق الرقابة على كل التصرفات التي تمارسها

هذه البلدان ويكون من شأنها تلويث النهر بشكل يؤثر على الخصائص الصحية للمياه.

### منظمة إدارة وتنمية منطقة حوض نهر كاجيرا

تكونت منظمة إدارة وتنمية منطقة "حوض نهر كاجيرا" في 24 أغسطس 1977م، حيث وقعت عليها ثلاث دول هي "تنزانيا - رواندا - بوروندي"، وفي مايو 1981م انضمت أوغندا إلى هذه المنظمة. وتتمتع هذه المنظمة بصلاحيات كافية للعمل على تطوير حوض النهر وتنمية موارده، وكذلك العمل على تقوية التعاون الاقتصادي بين الدول الأعضاء، مع تبني المشروعات الخاصة بالتنمية الاقتصادية والاجتماعية للدول الأعضاء.

### منظمات إفريقية أخرى

بالإضافة للمنظمات السابقة هناك منظمات أخرى منها : منظمة نهر جامبيا ، وتكونت عام 1978م، وتضم كل من "جامبيا - غينيا - السنغال - بيساو". واتحاد نهر المانو، وتكون عام 1980م، ويضم ثلاث دول هي "سيراليون - ليبيريا - غينيا". والتجمع الاقتصادي لدول البحيرات العظمى، وتكون في 20 سبتمبر 1986م، ويضم "رواندا - بوروندي - زائير".

هو تجمع لدول حوض النيل دعت مصر لإنشائه بغرض التشاور والتنسيق بين أعضائه لتعزيز التعاون الاقتصادي والاجتماعي لصالح شعوب دول الحوض جميعا. وتعني كلمة الاندوجو باللغة السواحيلية، الإخاء. وقد عقدت المجموعة أول اجتماع لها في الخرطوم خلال الفترة 2 - 4 نوفمبر 1983م. وشارك في هذا الاجتماع الأول وزراء خارجية خمس دول "مصر- السودان - أوغندا - زائير - أفريقيا الوسطى". ويلاحظ اشتراك أفريقيا الوسطى في هذا الاجتماع رغم أنها ليست من دول حوض

النيل، وذلك بغرض تعزيز فكرة أن هذا التجمع ليس موجهاً ضد أحد بل هو يعمل على ضم جميع البلدان الأفريقية بغرض تحقيق التنمية الاقتصادية لها. وقد انضمت رواندا بصفة مراقب في الاجتماع الثاني الذي عُقد في كينشاسا، وفي الاجتماع الثالث في القاهرة انضمت أيضاً بصفة مراقب كل من بوروندي وتنزانيا. وفي الاجتماع الخامس بالقاهرة تحولت عضوية رواندا من صفة مراقب إلى عضو عامل. ثم تحولت أيضاً عضوية بوروندي من صفة مراقب إلى عضو عامل في الاجتماع السادس الذي عُقد في أديس أبابا وابتداءً من الاجتماع الخامس نشطت المجموعة في دراسة مشروعات للتطوير بالتعاون مع برنامج المم المتحدة للتنمية.

### مجموعة التيكونايل

التيكونايل اختصار لجملة "التعاون الفني لدول حوض النيل" وتشترك في هذه المجموعة جميع دول حوض النيل فيما عدا كل إثيوبيا وكينيا حتى الآن. وهي آلية جديدة تضم الوزراء المسؤولين عن مياه النيل في كل دولة تحاول تفعيل دور دول الحوض في ما يخص تنمية الموارد الاقتصادية بشكل عام وتنمية مياه نهر النيل بشكل خاص، وتجتمع هذه اللجنة حالياً كل ستة أشهر بدلاً من كل سنة حتى تعمل على تدعيم أواصر الثقة بين الدول الأعضاء.

### الأزمات الدولية حول مياه النيل

نظراً لعدم وجود اتفاقية دولية عامة تضم جميع دول حوض نهر النيل لتنظيم الانتفاع بمياه هذا النهر، فقد شهد التاريخ المعاصر عدد من الأزمات بين بلدان الحوض ..... وسنعرض لهم هذه الأزمات وهي: الأزمة المصرية - السودانية ، والأزمة المصرية - الإثيوبية.

## - السودانية

كان **السودان** من الناحية الرسمية عند قيام الثورة تحت الحكم المصري - البريطاني المشترك، وكانت مفاوضات الجلاء التي تتم مع بريطانيا تنتهي دائما إلى الفشل بسبب تمسك مصر بالسودان، وفي عام 1951 أعلنت حكومة الوفد تنصيب **الملك فاروق** ملكا على مصر والسودان، وذلك دون التشاور مع بريطانيا مما جعل ذلك القرار لا معنى له من الناحية الفعلية. وبعد قيام الثورة المصرية منحت الحكومة الجديدة حق تقرير المصير للسودانيين سواء انتهى ذلك بالاتحاد مع مصر أو بالانفصال التام عنها. وقد انتهى الاستفتاء حول ذلك الموضوع بالانفصال عن **مصر**. وللأسف الشديد كان من أول قرارات الحكومة السودانية الجديدة بعد الانفصال عن مصر، هو عدم الاعتراف باتفاقية مياه النيل 1929م بدعوى أنها اتفاقية بين **مصر وبريطانيا** ولم تكن **السودان** طرفا فيها، بالإضافة إلى أنها "**مجحفة بحقوق السودان المائية**". وقد استمرت المفاوضات المتعثرة بين **مصر والسودان** حول مياه نهر النيل حتى عام 1958م عندما قام السودان بتوصيل المياه إلى منطقة الجزيرة عبر قنوات جديدة، وذلك دون التشاور مع مصر مما يعني نقض السودان من جانب واحد لاتفاقية 1929م، ثم أعلنت حكومة السودان عن تكوين دائرة انتخابية في مثلث حلايب. وقد أدى ذلك التصرف إلى أزمة حادة بين البلدين، فأعلنت مصر إعادة فرض سيطرتها على مثلث **حلايب** و**شلاتين** استعدادا لاستفتاء الوحدة مع سوريا، واعتبار مثلث حلايب وشلاتين دائرة انتخابية مصرية "وكانت الحكومة المصرية قد قررت ترك الإدارة المحلية لهذا المثلث للسودان نظرا للعلاقات القبلية في تلك المنطقة". وعندما دخل مشروع السد العالي مرحلة الدراسة الفعلية واقترب التنفيذ، كانت الحكومة السودانية في ذلك الوقت برئاسة **عبد الله خليل** وهي حكومة تتبنى سياسة معادية لحكومة الثورة، وترفض الموافقة على قيام مشروع السد العالي. ولكن سرعان ما وقع انقلاب سلمي أطاح بتلك الحكومة وجاء بالفريق **إبراهيم عبود** المعروف بصدافته لمجموعة ضباط الثورة ليرأس البلاد. وتم توقيع الاتفاقية

الجديدة لمياه النيل في 8 نوفمبر 1959م بعد أحد عشر يوماً من توقيع مصر على اتفاقية بناء السد العالي مع السوفييت.

ونظراً للعلاقة التاريخية الطويلة مع السودان فإنه يُعدّ الدولة الأقرب إلى مصر، ليس بسبب الجغرافيا فقط بل وبسبب المصالح المشتركة. واستناداً إلى اتفاقية 1959م فهناك لجنة فنية دائمة مشتركة "عدد متساو من الأعضاء" تختص برسم الخطط الرئيسية للمشروعات التي تهدف إلى زيادة إيراد النهر، وكذلك الإشراف على تنفيذ ما تم الاتفاق عليه. ورغم أن السودان لا يقوم حتى الآن بسحب أكثر من 15 مليار متر<sup>3</sup>/سنة، ويتبقى لديه فائض قدره 3.5 مليار متر<sup>3</sup> يمكن له أن يستخدمها في مشروعات التوسع الزراعي، إلا أن الحكومة المصرية وافقت عام 1982م على قيام السودان بتنفيذ مشروع "سد الحميداب" الذي يكون خزان يستوعب 10 مليار متر<sup>3</sup> تُستخدم لتوليد الكهرباء ثم يعود جزء كبير من المليارات العشر ثانياً، أما المياه المفقودة أثناء ذلك فيمكن أن تُستخدم لزراعة نحو 30 ألف فدان. ولا تُشارك مصر السودان في هذا المشروع حيث قررت اللجنة الفنية أن المشروع لن يُضيف إلى مياه السد العالي أي إيراد جديد، وعلى ذلك يتحمل الجانب السوداني وحده تكاليف هذا المشروع. تعود فكرة هذا المشروع للمهندس المصري **صبري الكردي** الذي كان قد طرحها عام 1948م قبل أن تنفصل السودان عن مصر، ثم توقف بحثها بعد الشروع في بناء السد العالي، هذا ولا يزال السودان يبحث عن تمويل لهذا المشروع. أما بالنسبة لمشروع **قناة جونجلي** الذي يعود بالفائدة على كل من مصر والسودان فإن تكاليفه يتم اقتسامها بينهما، ورغم ذلك فقد قبلت مصر أن تدخل أيضاً تكاليف تطوير تلك المنطقة ضمن التكلفة الإجمالية للمشروع، وعلى ذلك تتحمل مصر تكلفة هذا الشق من المشروع كنوع من المساعدة المصرية للسودان. وقد تم حتى الآن حفر 270 كيلو متر من جملة طول القناة البالغة 360 كيلو متر، ثم توقف العمل بسبب الظروف السياسية والحرب الأهلية في السودان، مما دفع الشركة الفرنسية المنفذة لمقايضة الحكومة السودانية حتى يتم تعويضها عن آلة الحفر العملاقة، وصدر الحكم

بالتعويض بمبلغ 17 مليون دولار على أن تمتلك السودان آلة الحفر. وقامت الحكومة المصرية بمشاركة السودان في تحمل ذلك العبء، ويتم دفع مليون دولار سنوياً على قسطين تنفيذاً لذلك الحكم. ونأمل أن تنتهي تلك المشكلات بسرعة لصالح البلدين. ومن المعروف أن المعارضة السودانية في الجنوب من أنصار تنفيذ ذلك المشروع، والذي يتضمن بناء مدارس ومستشفيات وقرى حديثة، ومشروعات للمحافظة على البيئة والتنوع الحيوي، فهو يُعدُّ نقلة حضارية للمنطقة بجميع المقاييس. وقد أعد **جون جارنج** زعيم تلك المعارضة رسالة دكتوراه بالولايات المتحدة حول التقييم الاقتصادي والاجتماعي لذلك المشروع، كما أنه شخصياً من المتحمسين للمشروع.

### - الإثيوبية

ظلت العلاقات المصرية - الإثيوبية حول مياه النيل محل نزاع دائم، نشور أحيانا، وتخدم أحيانا أخرى، وتُمثل إثيوبيا أكبر العقبات نحو أي اتفاق يخص نهر النيل، وهو موقف تاريخي قديم لها، ويكاد يُمثل موروث لكل الحكومات التي تعاقبت هناك. حيث تشعر إثيوبيا بغُبن كبير تجاه مياه هذا النهر لأنه في الوقت الذي يستمد النهر معظم مياهه من الهضبة الإثيوبية، فإن إثيوبيا ذاتها لا تتنفع من هذه المياه إلا بالنذر اليسير. ويرجع هذا لأسباب طبيعية كما سبق وأن ذكرنا، حيث الانحدار الكبير للأنهار الإثيوبية مما يسبب اندفاع المياه في موسم الفيضان بشدة بحيث لا تتبقى مياه تقريباً في هذه الأنهار بعد انتهاء موسم الفيضان. وقد تمثل أول موقف رسمي للرفض في الشكوى التي قدمتها إثيوبيا إلى عصبة الأمم بالاعتراض على الاتفاق البريطاني الإيطالي الذي تعترف فيه إيطاليا بالحقوق المائية لمصر والسودان في النيلين الأبيض والأزرق، وبحث مشروعات لتنمية موارد المياه في بحيرة تانا. وقد انتهت تلك الشكوى بعد الاتفاق على أنها غير ملزمة بالنسبة لإثيوبيا، وبدلاً من أن تقوم بريطانيا بتنفيذ مشروع سد بحيرة تانا، قامت الحكومة الإثيوبية بإسناد المشروع عام 1930م إلى شركة أمريكية، مما دفع بريطانيا إلى التدخل المباشر وإفشال المشروع. وفي عام 1958م قامت الحكومة الأمريكية بعملية مسح للنيل الأزرق بناء



على طلب من الحكومة الإثيوبية، وفي عام 1964م وأثناء الأزمة المصرية الأمريكية قدم مكتب استطلاع الأراضي الأمريكي مشروعاً متكاملًا لاستغلال المياه يقوم على إنشاء 26 سداً صغيراً مما يؤدي لخفض ابراد النيل الأزرق بنحو 5.4 مليار متر<sup>3</sup>. وفي عام 1977م أعلنت إثيوبيا أنها بصدد إعداد مشروع ضخم للزراعة على حوض النيل الأزرق يحتاج لنحو 5 مليار متر مكعب من المياه، مما يعني أن إيراد نهر النيل سينخفض بهذا القدر وهو نفس المشروع الأمريكي السابق تقديمه، إلا أن هذا المشروع لم يتم تنفيذه لضخامة تكاليفه، وقامت بدلاً من ذلك بإنشاء سد على نهر فنشا - أحد روافد النيل الأزرق - يحقق خزن سنوي للمياه يُقدر بنحو نصف مليار متر مكعب تُستخدم في زراعة قصب السكر بتمويل من البنك الدولي، وتقوم حالياً بإنشاء سد آخر يحقق نفس المقدار من المياه على نهر بليس بحوض النيل الأزرق. كما أن هناك مشروعان قام الاتحاد الأوربي بدراستهما لحساب إثيوبيا هما: مشروع توفير مياه الري لزراعة المنطقة المحيطة بحيرة تانا - نفس المشروع الأمريكي القديم-، ومشروع تطوير استغلال حوض نهر السوبايط عن طريق إنشاء سلسلة من السدود على نهر البارو - أحد روافد نهر السوبايط- تهدف إلى توفير مياه تكفي لزراعة 350 ألف هكتار في منطقة جابيللا. وبلغت الأزمة مع إثيوبيا مداها عند نهاية السبعينات عندما أعلن الرئيس السادات عن استعداده لتحويل قسم من مياه النيل إلى إسرائيل، فأعلنت إثيوبيا أنها لن تسمح بذلك أبداً، ورد الرئيس السادات بالتهديد باستخدام القوة إذا ما أقدمت إثيوبيا على أي عمل من شأنه العبث بنصيب مصر من المياه. وفي تلك الأثناء، في عام 1979م قام وونديمنيه تيلاهون<sup>31</sup> بنشر كتاب بعنوان "الأطماع الإمبريالية لمصر تجاه بحيرة تانا والنيل الزرق" يوضح فيه وجهة النظر الإثيوبية تجاه مياه النيل، *EGYPTs Imprial Aspiration over lake Tana and the Blue Nile*. ويبدأ المؤلف بتتبع خطوات الخديوي إسماعيل في التوسع جنوباً لبناء إمبراطورية مصرية كبرى عن طريق الاستعانة بالمرتزقة الدوليين أمثال

<sup>31</sup> - قام سعد هجوس بعرض وتقدم هذا الكتاب ضمن مجموعة المقالات المنشورة في كتاب أزمة مياه النيل إلى أين ، الذي قام مركز البحوث العربية بنشره بالاشتراك مع دار الثقافة الجديدة ، عام 1988م . وهو مرجعنا بهذا الصدد .

مونزينجر باشا Munzinger Pasha، جوردون باشا Gordon Pasha، ماكيلوب باشا Mckillop Pash، روان باشا Rawan Pasha وغيرهم كثيرون مما يُثبت أن الأطماع المصرية في حوض النيل قديمة. ثم ينتقل المؤلف إلى حساب ما تُسهم به الروافد الإثيوبية في مياه نهر النيل، والتي تصل إلى ما يقرب من 85% من جملة إيراد النهر، وأن هذا الوضع كان من المفروض أن يدفع الحكام المصريين إلى تحسين علاقاتهم مع جيرانهم الإثيوبيين بدلاً من استئثارهم، والعمل في مشروع كبير للتنمية الشاملة من خلال هيئة دولية تشترك فيها جميع دول حوض نهر النيل، بدلاً من "التآمر المصري السوداني" على تلك المياه، لأنهما لا يمتلكان أية حقوق احتكارية في مياه النيل تجيزها قواعد القانون الدولي، ويصف الاتفاقية المصرية السودانية بأنها تُعبر عن جشع مُخجل ومؤسف من الجيران العرب الذين يتظاهرون بجلب الحضارة إلى الأدغال الإفريقية البكر. ثم ينتقل إلى محاولة التنفيذ القانوني بغرض نفي حجتين أساسيتين في الموقف المصري، وهم: نفي وجود ما يُعرف بالحقوق التاريخية المكتسبة والثابتة لمصر والسودان في مياه نهر النيل، ونفي مبدأ التوارث الدولي فيما يخص الالتزام الإثيوبي بعدم إقامة أية منشآت على النيل الزرق أو بحيرة تانا. فيبدأ مرافعته في هذا الشأن بالتطرق إلى الاتفاقية المصرية السودانية، فيقول:

"إن قواعد القانون الدولي تنص على الحقوق المتساوية لكل الدول الواقعة على نهر دولي لأغراض الري"، وأنه لهذا السبب سحبت الولايات المتحدة عرضها بالمساعدة في بناء السد العالي عند أسوان حيث ورد في البيان الذي أصدرته في 19 يوليو 1956م "..... إن هذا المشروع لا يتضمن فحسب حقوق ومصالح مصر، وإنما يتضمن أيضاً حقوق ومصالح دول أخرى مُشاركة، بما في ذلك السودان وإثيوبيا وأوغندا..... إن بناء هذا السد يتطلب حلاً مرضياً لمسألة الحقوق في مياه النيل، وهو ما لم يتم مع الدول النيلية الأخرى". وبصدد معارضته للاتفاقية المصرية السودانية يقول "إن القانون الدولي لا يقبل مقولة الحقوق المكتسبة أو الثابتة لدولة ما في نهر دولي، كما أن الحكومة الإثيوبية أعلنت مراراً أنها بصدد استخدامها المشروعة من مياه النيل". وبصدد تعليقه على الاتفاقيات القديمة يقول "في

بروتوكول روما تعهدت الحكومة الإيطالية لبريطانيا العظمى بعدم إقامة أي منشآت على نهر عطبرة، ولم تتعهد الحكومة الإثيوبية بذلك، وفي معاهدة أديسا بابا نجد أن الإمبراطور منليك هو الذي ألزم نفسه شخصياً، ولم يلزم الحكومة الإثيوبية. وأنه فيما يخص العبارات الواردة في تلك الاتفاقيات مثل "تعديل تدفق النيل - وقف تدفق المياه - إنقاص كمية المياه" فإنه لا يترتب عليها استنتاجات مطلقة بالقطع، فهي تمنع التحويلات الجوهرية فقط، ولا تمنع عمليات التحويل المعقولة. أما النقطة الأخيرة في هذا المجال فكانت تعليقه على مبدأ "توارث الالتزامات"، فيقول "إن مبدأ تعاقب الدول يعني أنه عندما تتغير الحكومة في بلد ما فإن الحكومة الجديدة ترث بعض الحقوق والواجبات، وليس بالضرورة أن ترث جميع الحقوق والواجبات"، وذلك لأن هناك فرق بين الحقوق والواجبات ذات الطابع الشخصي *in personal* وهي تُلزم الأطراف المتعاقدة شخصياً، ولا تدوم إلا بدوام هذه الأطراف، ومن هنا فإن هذه الحقوق والواجبات لا تنتقل إلى الحكومة التي تعقبها. وهناك حقوق وواجبات ذات طابع موضوعي مُحدد *in term* وهذه هي التي ينطبق عليها مبدأ تعاقب الدولة، وتُلزم الخلف باستمرار الالتزام بما التزم به السلف. واستناداً إلى ذلك فإن المعاهدة المبرمة بين بريطانيا والإمبراطور منليك عام 1902م لا تُعد اتفاقية دولية قانونية، وذلك بسبب تواطؤ بريطانيا وإيطاليا في عملية تقسيم إثيوبيا، وإقامة "محميات" على الأجزاء المُقسمة منها عام 1891م. وأنه حتى بافتراض أنها اتفاقية دولية قانونية فإن الشق الموضوعي الملزم والمتوارث فيها هو الشق الخاص بترسيم الحدود. أما الشق الخاص بتعهد منليك بأن لا يُقيم أي عمل على النيل يكون من شأنه وقف تدفق المياه إلا بالاتفاق مع حكومة صاحب الجلالة البريطاني، فإنه تعهد شخصي مؤقت لأن وقف تدفق المياه سيلحق الضرر بأصحاب مزارع القطن البريطانيين في منطقة الجزيرة بالسودان، وعلى ذلك فإن الضرر محدد بهؤلاء الأفراد فقط. والآن لا يوجد الملك منليك ولا يوجد هؤلاء الملاك البريطانيين، ومن ثم لا يوجد أي إلزام على الحكومات الإثيوبية في توارث هذه الحقوق والواجبات الشخصية.

## التشريعات المحلية للموارد المائية

حرص المجتمع المصري على تنظيم استخدام الموارد المائية من خلال مجموعة كبيرة من التشريعات القانونية، ونظراً لقدسية نهر النيل فقد حظي بقسط وافر من هذه التشريعات منذ نشأة الدولة المصرية القديمة مروراً بجميع المراحل التاريخية التي مر بها المجتمع. وقد بدأت هذه التشريعات من مجرد وصايا من الحكماء لأبنائهم، إلى عظات الكهنة، ثم أوامر الحكام، وصولاً للتشريعات الحديثة في عهد محمد علي وسعيد باشا إلى التشريعات القانونية المعاصرة. وحالياً يُعد القانون رقم 48 لسنة 1982م في شأن حماية نهر النيل والمجاري المائية من التلوث أهم وأشمل قانون في هذا الشأن، وقد صدر قرار وزير الري رقم 8 لسنة 1983م باللائحة التنفيذية لهذا القانون، وتضمنت التفاصيل الخاصة بمواده، وتفسير لبعض هذه المواد حيث لا يمكن تنفيذ القانون إلا بعد صدور لائحته التنفيذية الموضحة والمفسرة له. وعند صدور القانون رقم 4 لسنة 1994م في شأن البيئة حرص في مادته الأولى على النص بأن يتم تنفيذ القانون بما لا يُخل بتطبيق أحكام القانون رقم 48 لسنة 1982م في شأن حماية نهر النيل والمجاري المائية من التلوث، وذلك بسبب أن قانون البيئة اهتم بالدرجة الأولى بحماية البيئة الأرضية والبيئة الهوائية من التلوث وعندما تعرض للبيئة المائية تركب اهتمامه على الشواطئ والمياه البحرية. وفي إطار إعادة تنظيم القوانين الخاصة بالموارد المائية المصرية صدر قانون الري والصرف رقم 12 لسنة 1984م في 22 فبراير 1984م، وقد جاء هذا القانون لاجياً للقانون رقم 74 لسنة 1971م بشأن الري والصرف، والمادة 21 من القانون رقم 143 لسنة 1981م في شأن الأراضي الصحراوية، وهو القانون الذي سنتم دراسته في بداية هذا الفصل.

- ونظراً لتعرض المجاري المائية لخطر التلوث من العديد من المصادر فقد تم تحديد أهم مصادر تلوث المجاري المائية بشكل عام في:
- صرف مخلفات بعض المصانع التي تحتوي على مواد كيميائية ضارة.
  - صرف مخلفات الصرف الصحي لبعض العائمت وبعض الفنادق القائمة في النيل مباشرة.
  - قيام بعض عربات كسح المجاري بإلقاء محتوياتها على جسور النيل وتسرب نسبة كبيرة منها إلى المياه.
  - إلقاء الحيوانات النافقة في المجاري المائية.
  - استخدام المبيدات لإزالة الحشائش من الترع والمصارف.
  - صرف مخلفات الصرف في بعض المصارف ومن هذه المصارف ما قد يكون مجاوراً أو ماراً بمناطق سكنية.
  - هناك بعض المصارف التي تصب في نهر النيل مباشرة.

في إطار إعادة تنظيم القوانين الخاصة بالموارد المائية المصرية صدر قانون الري والصرف رقم 12 لسنة 1984م في 22 فبراير 1984م، وقد جاء هذا القانون لاغياً للقانون رقم 74 لسنة 1971م بشأن الري والصرف، والمادة 21 من القانون رقم 143 لسنة 1981م في شأن الأراضي الصحراوية. ويهتم هذا القانون بتنظيم المعاملات الأساسية في مجال الري والصرف بدءاً بعمليات إنشاء شبكات الترع والمصارف الحقلية، مروراً بعملية تقسيم مياه الري، وتنظيم استخدام الآلات في عملية رفع المياه، وإجراءات حماية مياه نهر النيل ودفع أخطار ارتفاع مناسيب المياه، والإجراءات الواجب اتباعها في طلب مياه ري للأراضي الجديدة، وكذلك الإجراءات الخاصة بتنظيم الملاحة النهرية، وانتهاء بتحديد العقوبات المناظرة لكل مخالفة لأحد مواد هذا القانون.

يبدأ القانون بتعريف الأملاك العامة ذات الصلة بعمليات الري والصرف، وفي هذا الشأن يتم تعريف كل من المجاري العامة سواء كانت ترع أو مصارف، وتحديد مفهوم الأملاك العامة، ثم تعريف وتحديد نطاق الأراضي الحرم والقيود المفروضة عليها، وانتهاءً بتحديد مفهوم الأعمال الخاصة.

حدد القانون التربة العامة أو المصرف العام بأنه كل مجرى مُعد للري أو الصرف تكون الدولة قائمة بنفقات صيانتته ومُسجلاً بسجلات الوزارة، وكذلك المجاري التي تُنشئها وزارة الري وتُدرجها في سجلاتها بهذا الوصف (مادة 2). كما قرر القانون جواز تحويل أي مسقاة خاصة أو مصرف خاص إلى ترعة عامة أو مصرف عام إذا كانت هذه المسقاة أو ذلك المصرف متصلاً مباشرة بالنيل أو بتربة عامة أو بمصرف عام أو ببخيرة وذلك بقرار من وزير الري (مادة 3).

حدد القانون الأملاك العامة ذات الصلة بالري والصرف في مجرى النيل وجسوره بما في ذلك جميع الأراضي الواقعة بين الجسور، والرياحات والترع العامة وجسورها، والمصارف العامة وجسورها، ومنشآت موازنة مياه الري والصرف، أو منشآت وقاية الأراضي والقرى من طغيان المياه أو من التآكل. كما تُعد من الأملاك العامة الأراضي التي تُنزع ملكيتها للمنفعة العامة لأغراض الري والصرف، وكذلك أراضي الدولة التي يتم تخصيصها لهذه الأغراض الضرورية (مادة 1). أما الكباري الخاصة التي تُنشأ فوق ترعة عامة أو مصرف عام تُصبح بمجرد إنشائها ويغير تعويض من الأملاك العامة التي تُشرف عليها وزارة الري (مادة 17).

تُمثل الأراضي الحُرْمُ أهمية كبيرة بالنسبة لنهر النيل والترع والمصارف العمومية، وأراضي الحُرْمُ هي مساحة الأراضي المحيطة بهذه المجاري والمحملة بقيود الاستغلال حتى وإن كانت مملوكة ملكية خاصة. وتمتد أراضي حرم النيل لمسافة 30 متراً، بينما تمتد أراضي حرم الترع والمصارف لمسافة 20 متراً. ويتم تحميل هذه الأراضي بعدة قيود لخدمة المصلحة العامة للري والصرف، فلوزارة الري أن تقوم بأية أعمال في تراها ضرورية لوقاية الجسور وصيانة المنشآت العامة للري في تلك الأراضي (مادة 5) ومنها: أخذ أتربة من تلك الأراضي، إلقاء ناتج تطهير الترع والمصارف العامة عليها، عدم السماح لحائزيها بإجراء أي عمل عليها من شأنه تعريض سلامة الجسور للخطر. بل وتأتي (مادة 6) لتُخلي مسؤولية الدولة عما يحدث من ضرر للأراضي أو المنشآت الواقعة في مجرى النيل أو مجرى ترعة عامة أو مصرف عام إذا تغير منسوب المياه بسبب ما تقتضيه أعمال الري والصرف أو موازنتها أو لأي سبب طارئ. كما تحرم (مادة 7) زراعة الأراضي المملوكة للدولة داخل الجسور إلا بترخيص من وزارة الري ووفق شروطها. أما (مادة 8) فتعتبر الأشجار المزروعة أو التي يتم زراعتها في هذه الأراضي ملكاً لملاك الأراضي الواجبة لها كل تجاه أرضه وله أن يتصرف بقطعها أو قلعها بترخيص من مدير عام الري المختص بشرط: أن يكون قد مضى على غرسها مدة لا تقل عن عشر سنوات، أن يقوم المالك بغرس ثلاث أشجار مُقابل كل شجرة يُرخص له بقطعها وأن يتعهد برعايتها. وفي حالة إذا ما ترتب على وجود الغراس إعاقة المياه أو تعطيل الملاحة، أو إعاقة تطهير المجاري، أو الإضرار بالجسور، أو خشي من سقوطها كلفت الوزارة صاحبها بإزالتها أو قطع فروعها في الموعد الذي تُعينه إلا قامت هي بذلك وتولت بيعها ودفع ثمنها إلى صاحبها بعد خصم تكاليف القطع والإزالة.

منع القانون إجراء أي عمل خاص داخل حدود الأملاك العامة ذات الصلة بالري والصرف أو إحداث تعديل فيها إلا بترخيص من وزارة الري وطبقاً للشروط التي تحددها (مادة 9). ولها أن تشترط اعتبار هذا العمل من أملاك الدولة العامة بعد انتهاء فترة الترخيص (مادة 10). وإذا كان الغرض من العمل ري أرض أو صرف مياه جاز لوزارة الري أن تُقيد الترخيص بالسماح لحائزي الأراضي الأخرى الانتفاع من ذلك العمل بعد دفع جزء مناسب من تكاليفه يقوم بتقديره مدير الري المُختص (مادة 11). وعلى المُرخص له صيانة العمل وحفظه في حالة جيدة ، وعلى أن يكون الترخيص بالترميم بإذن كتابي (مادة 12 -13). ويجوز لوزارة الري إلغاء الترخيص والعمل على إزالته إذا وقعت مخالفة لشروط الترخيص، أو إذا قامت الحكومة بإجراء عمل يُمكن به الاستغناء عن العمل المُرخص به، وإذا لم يُجدد الترخيص وجب على أصحاب هذه الأعمال إزالتها وإعادة الملك العام إلى حالته الأصلية (مادة 14 -16).

المساقى الخاصة والمصارف الخاصة هي تلك المساقى والمصارف التي تقع داخل الحقول ، ويلاحظ هنا أنه على الرغم من الملكية الخاصة لهذه الترع والمساقى إلا أن حق استخدام هذه الملكية حق مقيد. فعلى سبيل المثال نجد أن القانون ينص على أنه إذا رأى مدير عام الري أن مسقاة خاصة أو مصرف خاص أصبح بغير فائدة لوجود طريق آخر للري أو الصرف فله أن يُقرر سده أو إلغائه، وفي حالة ثبوت ضرر من مسقاة أو مصرف خاص فله أن يتخذ التدابير اللازمة لمنع الضرر (مادة 28 - 29). وإذا تغير بسبب أعمال المنافع العامة طريق ري أرض أو صرفها أو قُطع عنها ذلك الطريق وجب على مدير عام الري أن يُصدر قراراً بإنشاء طريق آخر للري أو الصرف على نفقة الجهة التي أحدثت التغيير .



## واجبات الصيانة والتطهير

على حائزي الأراضي المنتفعة بالمساقى الخاصة والمصارف الخاصة تطهيرها وإزالة نبات الهايسنت - ورد النيل - وغيره من النباتات والحشائش المعوقة لسير المياه فيها وصيانتها وحفظ جسورها في حالة جيدة (مادة 19). وفي حالة امتناع الحائزين عن تنفيذ ما سبق تقوم الإدارة العامة للري بتنفيذ تلك الإجراءات على نفقة الحائزين كلٍ بنسبة مساحة ما يحوز من الأراضي المنتفعة بالمسقاة أو المصرف (مادة 20). وإذا كانت الأراضي التي تمر فيها مسقاة خاصة أو مصرف خاص في حيازة أشخاص متعددين اعتبر محور المسقاة أو المصرف حداً فاصلاً بين ما يحوزون بالنسبة إلى أعمال التطهير والصيانة ما لم يتم دليل على خلاف ذلك (مادة 21).

يُقصد بالمطارفة حق الانتفاع المشترك بين عدة مَلاكٍ أراضي يمتلكون مسقاها واحدة لأراضيها. وفي هذا الصدد يحدد القانون لمُلاك الأراضي التي تنتفع بمسقاة واحدة مملوكة لهم أخذ المياه منها وبنسبة مساحة ما يملكه كل منهم من هذه الأراضي. ويضع مفتش الري المختص جدول المطارفة للأراضي التي تخضع لهذا النظام، ويختص مدير عام الري بالفصل في كل نزاع ينشأ عن كيفية استعمال حق الانتفاع المذكور (مادة 18).

تُعتبر الأراضي التي تمر فيها مسقاة خاصة أو مصرف خاص أراضي مُحملة بحق ارتفاق لصالح الأراضي الأخرى التي تنتفع بتلك المسقاة أو بذلك المصرف ما لم يتم دليل على خلاف ذلك (مادة 22). وفي حالة شكوى الآخرين من منعهم أو إعاقتهم في الانتفاع بحق الارتفاق ومنعهم من دخول الأراضي اللازمة لتطهير المسقاة أو المصرف يُسمح لمدير عام الري بإصدار قرار بالتمكين في مدة لا تتجاوز 15 يوماً حتى تفصل المحكمة المختصة في الأمر (مادة 23). ويمكن خلق حق الارتفاق في حالة إذا ما تعذر على أحد الملاك ري أرضه أو صرفها على وجه كاف إلا بإنشاء

أو استعمال مسقاة خاصة أو مصرف خاص في أرض غيره، وفي حالة عدم الاتفاق مع ملاكها يُعرض الأمر على مدير عام الري الذي يملك حق إصدار القرار بعد دراسة المشكلة في الموقع المذكور، ويتحقق نفس الشيء في حالة إقامة آلة رافعة على أرض الغير عند مأخذ المياه أو مصبها (مادة 24).

## إنشاء شبكة المصارف الحقلية

يُنظم القانون أيضاً عملية إنشاء شبكة المصارف الحقلية حيث تتولى وزارة الري مسؤولية عملية إنشاء الشبكة، ومنحها القانون الحق في العديد من التصرفات التي تُساعد على تحقيق المصلحة العامة. ثم ينتقل القانون بعد ذلك لِيُنظم عملية صيانة وتطهير هذه الشبكة.

تتولى وزارة الري مسؤولية إنشاء شبكة المصارف الحقلية المكشوفة والمُغطاة حيث يتم تقسيم الأراضي الزراعية إلى وحدات، كل وحدة عبارة عن مساحة من الأرض مزودة بشبكة من المصارف الحقلية المُغطاة والمكشوفة ، والتي تصرف على مصرف عمومي فرعي أو رئيسي أو سلسلة من المجمعات يجمعها مصب واحد على المصرف العمومي (مادة 30). وفي هذا الصدد يكون لوزير الري حق نزع ملكية الأراضي اللازمة لإنشاء شبكة المصارف العامة الرئيسية والفرعية والمباني السكنية اللازمة لأعمال الصيانة والحراسة، ولوزير الري أيضاً الاستيلاء مؤقتاً على الأراضي اللازمة لإنشاء شبكة المصارف المكشوفة أو المُغطاة وفقاً لأحكام القانون رقم 577 لسنة 1954م. وتقوم وزارة الري بإنشاء هذه الشبكة على أن تتصل جميع الأراضي الداخلة في نطاق وحدة الصرف بسلسلة من المصارف العامة الرئيسية والفرعية، وتوزع تكاليف إنشاء شبكة الصرف المُغطى وملحقاتها بما في ذلك التعويضات التي تحمّلها والمصاريف الإدارية على جميع الأراضي الواقعة في وحدة الصرف، ويتحمل قيمة تكاليف إنشاء الشبكة حائز الأرض سواء كان مالكاً أو مُنتقلاً أو مستأجراً،

ويتحملها الحائز والمالك معاً إذا كان استغلال الأرض بطريق المزارعة ، وفي جميع الأحوال يتم تقسيط المبالغ المطلوبة على مدة لا تتجاوز عشرين سنة. وتقوم وزارة الري خلال سنة من تاريخ إنشاء الشبكة بإخطار مصلحة الضرائب العقارية لإعادة تقدير الضريبة عليها (مادة 31 - 33).

### صيانة وتطهير الشبكة

يُلزم القانون حائزي الأراضي المنتفعين من شبكة المصارف بتطهيرها وصيانتها، كما يمنع عليهم التعرض للأعمال الصناعية لشبكة الصرف كغرف التفتيش والمصبات سواء كان ذلك بإتلاف أجزائها أو اختلاسها أو ردمها أو إلقاء مخلفات بها أو توصيل أي شبكات للصرف الصحي أو الصناعي بها أو إقامة أي منشآت عليها، وعلى المهندس المختص إثبات المخالفة وتكليف المخالف بإعادة الشيء إلى أصله في مدة زمنية يحددها وإلا قامت الإدارة العامة للصرف بالتنفيذ على نفقة المخالف. (مادة 34 - 35).

### تقسيم مياه الري

تتولى وزارة الري توزيع مياه الري بالمجاري العامة أياً كان نوعها على المآخذ الخاصة وللوزارة تعديل نظام الري والصرف بما يتناسب وطبيعة الأرض الزراعية. وتحدد الوزارة مواعيد المناوبات على اختلاف أنواعها وتواريخ السدة الشتوية مع إعلانها في إدارات الري المختصة. ولمدير عام الري أن يأمر في أي وقت ولو خلال أدوار العمالة بمنع أخذ المياه من ترعة عامة أو أكثر، وذلك لضمان توزيع المياه توزيعاً عادلاً أو لمنع إعطاء الأراضي مياهاً تزيد على حاجاتها أو لأي ظرف طارئ تقتضيه المصلحة العامة، وكذلك منع مرور المياه في إحدى المساقى أو فروعها لها أن تعطل رفع المياه بالوسيلة المناسبة (مادة 36 - 37). كما أنه لا يجوز استخدام مياه المصارف لأغراض الزراعة إلا بترخيص من وزارة الري وفقاً للشروط التي تحددها (مادة 48). وبالنسبة لزراعة الأرز تحديداً فإن لوزارة الري تنفيذ حظر زراعة الأرز

في غير المناطق التي تحددها سنوياً ولا يجوز زراعته في غير هذه المناطق وكذلك في الأراضي التي تُروى من الآبار الارتوازية أو من المصارف العامة إلا بترخيص من الإدارة العامة للري المختصة وطبقاً للشروط التي تحددها، وذلك نظراً للمقتنات العالية من المياه التي يحتاجها هذا المحصول (مادة 38).

### مآخذ المياه

لا يجوز إنشاء مآخذ للمياه في جسور النيل أو جسور الترع العامة إلا بترخيص من وزارة الري وفقاً للشروط التي تحددها وعلى أن يكون التنفيذ بواسطة الإدارة العامة للري وعلى نفقة المرخص له، وللإدارة العامة للري تعديل مآخذ المياه الخاصة سواء بزيادتها أو إنقاصها أو توسيعها أو تضيقها أو رفع مستوى فرشها أو خفضه بما يحقق الغرض منها، ويكون ذلك على نفقة الحكومة وإذا طلب المالك تعديلات أخرى فإنها تكون على نفقته (مادة 39 - 40). وإذا تبين للإدارة العامة وجود أكثر من طريق لري مساحة الأراضي أن تأمر بإبطال ما تراه زائداً عن حاجة المساحة المذكورة، ويكون ذلك الإلغاء على نفقة الدولة بعد إعلان ذوي الشأن (مادة 42).

### صيانة وترميم المآخذ

إذا تبين للإدارة العامة للري أن أحد مآخذ المياه الخاصة الواقعة في جسر النيل أو جسر أحد الترع العامة يُسبب خطراً للجسر أو المجرى أو يلحق ضرراً بالغير بسبب عيب في إنشائه أو إهمال في صيانته أو لغير ذلك من الأسباب تقوم الإدارة بترميم المآخذ أو إعادة إنشائه أو إجراء ما يلزم فيه على نفقة المالك (مادة 41). وإذا تبين أن أحد المآخذ يُسبب خطراً للجسر جاز للإدارة أن تكلف المالك بإزالة سبب الخطر على نفقته وأن تقوم الإدارة بتوفير مصدر آخر للري على نفقة الدولة (مادة 42).

## حفر آبار المياه

يحظر القانون حفر أية آبار للمياه الجوفية سطحية كانت أو عميقة إلا بترخيص من وزارة الري وفقاً للشروط التي تحددها، ولا يجوز للمرخص له في بئر إنتاجي مخالفة الترخيص باستغلال البئر أو تجاوز معدلات وكميات المياه المصروح بضخها (مادة 46 - 47).

## آلات رفع المياه

بالنسبة لاستخدام آلات رفع المياه نجد أن القانون نظم عملية استخدامها من حيث ضرورة الحصول على التراخيص اللازمة لتشغيلها، بل وكلف القانون من يتجرون في هذه الأجهزة إخطار كلا من مصلحة الميكانيكا والكهرباء ومصلحة الري عن كل بيع أو تصرف في الأجهزة خلال خمسة عشر يوماً من تاريخ التصرف في الجهاز وإن يتضمن الإخطار أسماء وعناوين المشتريين. وقد جاء ذلك التنظيم لاستخدام هذه الأجهزة نظراً لقدرتها العالية والسريعة على رفع المياه وذلك على عكس الوضع بالنسبة للآلات التي تُدار باليد.

## الآلات الميكانيكية

بالنسبة لآلات الري الميكانيكية نص القانون على أنه لا يجوز بغير ترخيص إقامة أو إدارة طلبية أو أي جهاز من الأجهزة التي تُحركها آلة ثابتة أو متنقلة تُدار بإحدى الطرق الآلية لرفع المياه لري أراضي أو لصرفها. وإذا كانت الطلبية أو الجهاز أو الآلة المُحركة أو ملحقات أي منها ستقام في أرض غير مملوكة لطالب الترخيص وجب عليه الحصول على إذن كتابي من مالك الأرض، أما إذا كانت إقامتها على المساقى الخاصة أو المصارف الخاصة ذات الانتفاع المُشترك فيصدر الترخيص بشرط ألا يُخل المرخص له بحقوق باقي المنتفعين. كما نص على ضرورة الحصول على ترخيص جديد في حالة تغيير الآلة المحركة أو الطلبية أو الجهاز إذا أدى ذلك

إلى تغيير في التصرف، وكذلك عند تغيير الموقع. أما عند تغيير ملكية هذه الآلات يُكتفى بتسجيل الاسم الجديد على ذات الرخصة لحين استصدار رخصة جديدة. (49 - 51).

### الآلات غير الميكانيكية

أما بالنسبة لآلات الري غير الميكانيكية والتي يُقصد بها الآلات التي يتم تشغيلها بدون قوة آلية محركة فقد فرق القانون بين الآلات التي تستخدم قوة الماشية في إدارتها وبين الآلات التي يديرها الإنسان بنفسه. حيث لا يجوز بغير ترخيص من الإدارة العامة للري إقامة السواقي أو التوابيت أو غيرها من الآلات التي تدار بالمشية لرفع المياه من النيل أو من أحد المجاري العامة أو الخاصة ذات الانتفاع المشترك أو لتصريف مياه الصرف في النيل أو في أحد المصارف العامة أو في البحيرات ولا يُقيد الترخيص في هذه الآلات بمدة معينة على عكس الحال في الآلات الميكانيكية التي يكون الترخيص لها محدد المدة. أم الآلات الرافعة للمياه والتي تُدار باليد كالشواذيف والنطالات والطنابير وغيرها فلا يستدعي الأمر هنا الحصول على ترخيص (مادة 53 - 54).

تُعتبر أراضٍ جديدة في تطبيق أحكام هذا القانون كل أرض لم يسبق لها الترخيص في الري سواء كانت هذه الأراضي داخل حوض نهر النيل أو في أي أرض أخرى داخل الجمهورية وتتوافر لها موارد مائية في خطة الدولة. وفي هذا الشأن فإنه لا يجوز تخصيص أية أراضٍ للتوسع الزراعي الأفقي الجديد قبل أخذ رأي وزارة الري للتأكد من توفر مصدر مائي تحدده الوزارة لريها. ويصدر الترخيص بري هذه الأراضي من الإدارة العامة للري المختصة ويلتزم المرخص له لاتباع إحدى طرق الري التي تحددها له وزارة الري بالترخيص. وفي هذه الحالة فإنه على طالب الترخيص أن يقدم طلباً للإدارة العامة للري متضمناً مساحة الأرض المطلوب ربيها

وتصنيف كامل للتربة ومصدر مياه الري المقترح استخدامها وطريقة الري والدورة الزراعية المقترحة. وبعد مراجعة البيانات المقدمة وثبات صحتها تتولى الإدارة العامة للري عملية تحديد طريقة الري الواجب استخدامها والمقنن المائي المقرر للأرض محل طلب الترخيص. وقبل التنفيذ العملي لإمداد الأرض بالمياه يقدم طالب الترخيص تعهداً كتابياً بالتزامه بطريقة الري والمقنن المائي والدورة الزراعية (62 - 71).

## دفع أخطار الفيضان

من المعروف أن مصر تخلصت من أخطار الفيضانات المرتفعة منذ الانتهاء من تنفيذ مشروع السد العالي ، فالمقصود هنا ليس الفيضان بمعناه الحرفي ولكن المقصود هو ارتفاع مناسيب المياه في المجاري المائية لحد الخطر. وفي هذه الحالة فقد منح القانون لوزارة الري صلاحيات كبيرة لمواجهة مثل هذا الموقف ، وبمجرد إعلان وزير الري لحالة الخطر يخول لمدير عام الري استدعاء القادرين من الرجال الذين تتراوح أعمارهم بين الثامنة عشر والخمسين وذلك للاشتراك في خفارة وملاحظة جسور النيل والترع العامة والمصارف العامة وفي سد ما يحدث من قطع في الجسور المذكورة وكذلك في إجراء الأعمال اللازمة لوقاية الجسور ومنشآت الري الأخرى من الخطر ، ويتخذ مديرو المن بالمحافظات الإجراءات اللازمة لتيسير جمع هؤلاء الأشخاص ونقلهم للمواقع التي يخشى عليها من طغيان البحر ، ويحدد وزير الري بقرار منه الأجور المناسبة للمكلفين بالمعاونة. ونظراً لأهمية هذا الموضوع وخطورته فقد أباح القانون لمهندسي الري المكلفين، بل ولعمد القرى في حال احتمال وقوع خطر من طغيان المياه التقدم بطلب فوري لمدير الأمن في المحافظة باستدعاء المعاونة العاجلة دون ما انتظار لصدور إعلان حال الخطر من وزير الري. وفي هذه الحالة يُبيح القانون للمهندسين المختصين الاستيلاء على أية أرض أو أدوات يحتاج إليها ، أو قطع الأشجار واقتلاع المزروعات بل وهدم المباني وذلك بقدر الضرورة لمنع الخطر ، وذلك مقابل تعويض تؤوله وزارة الري (مادة 77 - 80).

## حماية مياه النيل

لحماية مجاري الأنهار فقد نص القانون على انه لا يجوز بغير ترخيص من وزارة الري الصرف في ترعة عامة، أو مرور إحدى الآلات المتحركة أو الأحمال الثقيلة على الجسور أو العمال الصناعية التابعة لوزارة الري إذا كان من شأن ذلك الإضرار بالجسور أو الأعمال الصناعية (مادة 81).

وتُحظر (المادة 82) القيام بأي من الأفعال الآتية:

- تبديد مياه الري بصرفها في مصرف خاص أو عام أو في أراض غير منزوعة أو غير مرخص بريها.
- وضع أوتاد لربط شباك في جسور ترعة عامة أو مصرف عام أو في قاع أيهما أو في جسور حوض إحدى القناطر أو الأهوسة أو الكباري أو في السدود المقامة في النيل أو في أي ترعة أو مصرف عام.
- إعاقه سير المياه في ترعة عامة أو مصرف عام أو إجراء أي عمل يكون من شأنه الإخلال بالموازنات.
- فتح أو إغلاق أي هويس أو قنطرة أو غيرها من الأعمال المعدة لموازنة سير المياه الجارية والمنشآت في الترعة العامة أو المصارف العامة أو المخترقة لجسور النيل أو جسور إحدى الترعة العامة أو المصارف العامة.
- إلحاق أي تلف بأحد الأعمال الصناعية التابعة لمصلحة الري أو لشبكات الصرف الحقلي المغطى أو لشبكات الري بالرش أو غيرها.
- قطع جسور النيل أو الترعة العامة أو المصارف العامة.
- الحفر في جسور النيل أو الترعة العامة أو المصارف العامة أو في قاع أي منهما أو في ميول أو مسطح أي جسر من هذه الجسور.
- أخذ أتربة أو أحجار أو غير ذلك من المواد والمهمات الأخرى من جسور النيل أو من جسور الترعة العامة أو المصارف العامة أو من الأعمال الصناعية أو أي عمل آخر داخل في الأملاك العامة ذات الصلة بالري والصرف.



- إلقاء طمي أو أتربة أو أية مادة في ترعة عامة أو مصرف عام أو على جسر أو أيهما أو على جسر النيل.

### الملاحة النهرية

أما ما يخص وزارة الري بشأن الملاحة النهرية يحظر القانون على الجهات المختصة إعطاء تراخيص في رسو العوامات أو الذهبيات أو أي عائمة أخرى على شاطئ النيل أو فروعه أو الترعة العامة أو المصارف العامة أو أي مجرى عام أو في تشغيل معديات للنقل إلا بعد موافقة وزارة الري في كل حالة وطبقاً للشروط التي تضعها لذلك (مادة 85). وفي حالة تأخير المراكب بسبب إقفال إحدى القناطر العامة المقامة على النيل أو إحدى الترعة العامة أو المصارف العامة أو بسبب نقص المياه في أي مجرى من المجاري المذكورة فإنه لا يجوز لصاحب المركب أو صاحب الشحنة مطالبة الحكومة بتعويض عن ذلك التأخير. أما إذا ارتطم مركب أو غرق أو توقف عن السير بسبب نقص المياه سواء كان ذلك في النيل أو في ترعة أو في مصرف وجب على مالكه أو قائده إبلاغ ذلك فوراً إلى أقرب نقطة شرطة لتقوم بتحرير محضر إثبات حالة المركب وشحنته ويرسل هذا المحضر إلى الإدارة العامة للري التي تتولى إبلاغ صاحب المركب أو صاحب شحنته أو قائده ليقوم بإخراج المركب أو إزالة أنقاضه في موعد لا يتجاوز ثلاثة أيام وإلا قامت الإدارة بذلك، على أنه إذا رأيت إدارة الري أن المصلحة العامة تقتضي إخراج المركب أو إزالة أنقاضه فوراً كان لها ذلك دون التقيد بالإجراءات السابقة. ولا يجوز مطالبة الدولة بالتعويض عن الأضرار التي قد تلحق بالمركب أو شحنته إثناء إخراجه بواسطة الإدارة العامة للري، وفي جميع الأحوال يكون صاحب المركب وصاحب الشحنة مسئولين بالتضامن عن أداء نفقات الإخراج أو الإزالة إلى الإدارة العامة للري ويكون للإدارة الحق في حبس المركب وشحنته ضماناً لتحصيل هذه النفقات خلال المدة التي تحددها وإلا كان لها بيع المركب أو شحنته أو كليهما بالمزاد العلني (مادة 83 - 84).

## قانون حماية نهر النيل من التلوث

لا يختلف أحد على أن الحفاظ على المياه نظيفة نقية صالحة للاستخدام واجب قومي، والمصدر الرئيسي للمياه هو نهر النيل وفروعه وكامل شبكة الترغ في البلاد، وإذا كانت الحاجة ملحة لتوفير مزيد من المياه لتلبية الحاجات المتزايدة فإن الحاجة لأن تكون هذه المياه نظيفة دون تلوث تُعد أكثر أهمية. ويتضمن القانون رقم 48 لسنة 1982م في شأن حماية نهر النيل والمجاري المائية من التلوث مجموعة من المواد القانونية التي توفر هذه الحماية، وكذلك العقوبات التي توقع على المخالفين لهذه المواد. والأصل في هذا القانون هو عدم التصريح بإقامة أية منشآت ينتج عنها مخلفات تُصرف في مجاري المياه، إلا أن القانون أباح لوزارة الري دون غيرها وتحقيقاً للصالح العام التصريح بإقامة هذه المنشآت إذا التزمت الجهة المستخدمة لها بتوفير وحدات لمعالجة هذه المخلفات (مادة 4) . وتختص وزارة الري بإصدار تراخيص إقامة العائمت الجديدة وتجديد تراخيص العائمت القائمة ، كما تختص بالتصريح بإقامة أية منشآت ينتج عنها مخلفات تصرف في مجاري المياه (مادة 6). ويلتزم طالب الترخيص بأن يقدم لوزارة الري ما يثبت قيامه بتدبير وحدة معالجة المخلفات وشهادة من مرفق الصرف الصحي بمعاينته لوحدة المعالجة وصلاحياتها (مادة 9).

وفي نفس الوقت يحظر القانون الصرف أو إلقاء المخلفات الصلبة أو السائلة أو الغازية من العقارات والمحال والمنشآت التجارية والصناعية والسياحية ومن عمليات الصرف الصحي وغيرها في مجاري المياه على كامل أطوالها إلا بعد الحصول على ترخيص من وزارة الري في الحالات ووفق الضوابط والمعايير التي يصدر بها قرار من وزير الري بناء على اقتراح وزير الصحة ، ويتضمن الترخيص الصادر في هذا الشأن تحديداً للمعايير والمواصفات الخاصة بكل حالة على حدة. وتجري وزارة الصحة في معاملها تحليلاً دورياً لعينات من المخلفات السائلة المعالجة من المنشآت التي رُخص لها بالصرف في مجاري المياه وذلك في المواعيد التي تحددها بالإضافة

إلى ما تطلبه وزارة الري من تحليل في غير المواعيد الدورية. وتتم عملية أخذ العينات وتحليلها على نفقة المرخص له ، ويتم إخطار وزارة الري وصاحب الشأن بنتيجة التحليل، فإذا تبين أن هناك مخالفة للمعايير والمواصفات المنصوص عليها ولا تمثل خطورة فورية وجب على صاحب الشأن علاج هذا الموقف خلال ثلاثة شهور وإلا يُسحب منه الترخيص، أما إذا أظهرت نتيجة التحليل أن هناك خطراً فورياً فيجب على صاحب الشأن علاج الموقف فوراً على نفقته أو تقوم وزارة الري بسحب الترخيص أو تقوم هي بعلاج الموقف على نفقة صاحب الشأن (مادة 2 - 3).

يُلزم القانون مُلاك العائِمات السكنية والسياحية وغيرها الموجودة في مجرى النيل وفرعيه بإيجاد وسيلة لعلاج مُخلفاتها أو تجميعها في أماكن محددة ونزحها وإلقائها في مجاري أو مُجمعات الصرف الصحي ولا يجوز صرف أي من مخلفاتها على النيل أو مجاري المياه، ويقوم مهندسو الري بالتفتيش على هذه الوحدات، مع إعطاء مالك العائِمة المُخالفة مهلة ثلاثة شهور لإزالة مسببات الضرر وإلا سحِب الترخيص الممنوح لها (مادة 5). كما حظر القانون على الوحدات النهرية المتحركة المُستخدمة للنقل أو السياحة أو غيرها السماح بتسرب الوقود المُستخدم لتشغيلها في مجاري المياه، ويتولى مرفق الصرف الصحي وضع نموذج أو أكثر لوحدات معالجة المُخلفات اللزجة والسائلة من المصانع والمساكن والمنشآت الأخرى والعائِمات والوحدات النهرية بما يحقق مطابقتها للمواصفات والمعايير المحددة وفقاً لأحكام هذا القانون (مادة 7).

### في شأن الكيماويات الزراعية

يُلزم القانون وزارة الزراعة عند اختيارها واستخدامها لأنواع المواد الكيماوية لمقاومة الآفات الزراعية مراعاة ألا يكون من شأن استعمالها تلوث مجاري المياه بما ينصرف إليها من هذه المواد الكيماوية سواء بالطريق المباشر خلال إجراء عملية الرش أو

مُختلطاً بمياه صرف الأراضي الزراعية أو عن طريق غسل مُعدات وأدوات الرش أو حاويات المبيدات في مجاري المياه وفق المعايير التي يُتفق عليها بين وزارات الري والزراعة والصحة. كما يجب على وزارة الري عند اختيارها لأنواع المواد الكيماوية لمقاومة الحشائش المائية مراعاة ألا يكون من شأن استعمالها إحداث تلوث لمجاري المياه ، وعليها في جميع الأحوال أن تتخذ الإحتياطات اللازمة قبل وأثناء وبعد إجراء عملية المعالجة بالمواد الكيماوية لمنع استخدام مياه المجرى المائي الذي به المعالجة حتى تتأكد من زوال تأثير هذه المواد على نوعية المياه وسلامة استخدامها (مادة 10 - 11).

### اللائحة التنفيذية لقانون حماية النيل من التلوث

بعد صدور القانون رقم 48 لسنة 1982م في شأن حماية نهر النيل والمجاري المائية من التلوث صدر قرار وزير الري رقم 8 لسنة 1983م باللائحة التنفيذية لهذا القانون. وتتضمن اللائحة التنفيذية للقانون التفاصيل الخاصة بمواد القانون، وتفسير لبعض هذه المواد. ومن المعروف أنه لا يُمكن تنفيذ القانون إلا بعد صدور لائحته التنفيذية الموضحة والمفسرة كما ذكرنا، وفيما يلي استعراض لأهم موضوعات هذه اللائحة.

### الترخيص بصرف المخلفات

كما جاء في القانون أن الأصل هو عدم جواز صرف المخلفات جاءت اللائحة التنفيذية لتؤكد على هذا النص في (المادة 2) حيث نصت على أنه لا يجوز استخدام جوانب المسطحات المائية أيا كان نوعها كأماكن لجمع المخلفات الصلبة أو التخلص منها أو نقل أو تشوين المواد القابلة للتساقط أو التطاير إلا في الأماكن التي يصدر بها ترخيص من وزارة الري بناء على طلب يتقدم به صاحب الشأن. كما أنه لا يجوز تشوين أو تخزين أو تفريغ مواد كيماوية أو سامة على جوانب مجارى المياه إلا في الأماكن السابق الترخيص بها بالنسبة إلى التراخيص القائمة، ويكون تجديد هذه التراخيص واستخراج التراخيص الجديدة بمعرفة وزارة الري (مادة 3). ويجب ألا

تحتوي المخلفات الصناعية السائلة التي يرخص بصرفها إلى مجارى المياه على أية مبيدات كيميائية أو مواد مشعة أو مواد تطفو في المجرى المائي...أو أية مادة تشكل ضررا على الإنسان أو الحيوان أو النبات أو الأسماك أو الطيور أو تؤثر على صلاحية المياه للشرب أو الأغراض المنزلية أو الصناعية أو الزراعية (مادة 4). ولا يجوز الترخيص في صرف أية مخلفات آدمية أو حيوانية أو مياه الصرف الصحي إلى مسطحات المياه العذبة الواردة بالمادة (1) من القانون رقم 84 لسنة 2891 المشار إليه أو خزانات المياه الجوفية. ويجوز لوزير الري الترخيص في صرف مخلفات العائمات المتحركة والوحدات النهرية إلى مجارى المياه العذبة والمياه الجوفية بعد معالجتها طبقا للمعايير ووفقا للشروط والضوابط الآتي بيانها، على أن يؤدي مالك العائمة أو الوحدة النهرية الرسم المقرر.

كما يجب تعقيم المخلفات بعد المعالجة وقبل صرفها إلى مجارى المياه العذبة. وفي حالة استخدام الكلور و مشتقاته يجب ألا يقل الكلور المتبقي بها بعد عشرون دقيقة من إضافته عن 0.5 ملليجرام ولا يزيد عن واحد ملليجرام/لتر. كما يجب تصميم وحدات المعالجة للعائمات المتحركة بما يوفر نقاط اخذ العينات قبل صرفها ويحظر صرف الحمأة الناتجة عن عملية المعالجة إلي المجرى المائي ويكون لممثلي وزارة الصحة ومديريات الشئون الصحية الحق في دخول هذه العائمات والوحدات النهرية للتأكد من تشغيل وحدات التنقية وأخذ العينات اللازمة. ويقدم مالك العائمة أو الوحدة النهرية إلى وزارة الصحة (الإدارة العامة لصحة البيئة) الرسومات التفصيلية لوحدات المعالجة مصحوبة بدراسة مدى كفاءتها ومطابقتها للمواصفات المقررة للحصول على الموافقة المبدئية عليها قبل صدور الترخيص. ويكون صرف المخلفات المعالجة أثناء تحرك العائمات فقط ويحظر صرف المخلفات المعالجة أو غير المعالجة أثناء توقف العائمات والوحدات النهرية بالمراسي أو التوقف في المجرى المائي لأي سبب كان. مع عدم صرف أي مواد كيميائية أو زيوت أو عوادم تشغيل أو مخلفات جافة على المجرى المائي العذب بأي صورة من الصور سواء كانت

العائمات والوحدات النهرية ثابتة أو متحركة. ووقف صرف المخلفات السائلة أو المعالجة للعائمات على المجارى المائية في حالة الخطر الداهم وذلك طبقا لما يقرره وزير الصحة.

جدول رقم ( 62 ) معايير وشروط المياه التي يجوز أن يُسمح بصرفها إلى مجاري المياه العذبة والمياه الجوفية

المعايير و المواصفات	البيان
7-8.5 خمسة درجات فوق المعدل أن تكون خالية من المواد الملونة لا يقل عن 2 ملليجرام/لتر لا يزيد عن 20 ملليجرام/لتر لا يزيد عن 30 ملليجرام/لتر لا يزيد عن 60 ملليجرام/لتر لا يزيد عن 20 ملليجرام/لتر لا يزيد عن 5، ملليجرام/لتر لا تزيد عن -، 2 ملليجرام/لتر معدوم لا تزيد عن 1,5 ملليجرام/لتر يجب أن تكون خالية من بويضات الطفيليات المعوية لا يزيد عن 100 / 100 سم <sup>3</sup> معدومة	درجة التركيز الأيونى للأيدروجين درجة الحرارة اللون الأكسجين الذائب الأكسجين الحيوي الممتص الأكسجين المستهلك كيميائيا (طريقة البرمنجات) الأكسجين المستهلك كيمياويا (طريقة الداكرومات) المواد العالقة الكبريتيدات الزيت و الشحوم النيتريت مجموعة المعادن الثقيلة مقدره كرسا الفحص الميكروسكوبي العدد الاحتمالي للمجموعة القولونية المبيدات الحشرية بأنواعها

المصدر : المادة 5 من اللائحة التنفيذية للقانون رقم 48 لسنة 1982 م .

## شروط الترخيص

ومن شروط الترخيص بالصرف يجب أن تكون ماسورة صرف المخلفات السائلة المعالجة التي يرخص بصرفها إلى مجارى المياه في مكان ظاهر أو فوق أعلى منسوب لمياه المجرى المائي (مادة 9) . ويشترط في حالة الترخيص بصرف المخلفات الصناعية السائلة المعالجة في مجارى المياه أن تبعد ماسورة الصرف الصحي مسافة لا تقل عن ثلاثة كيلومترات أمام مأخذ مياه الشرب أو كيلو متر واحدا خلفها (مادة 10). ويقدم طلب الحصول على الترخيص بصرف المخلفات السائلة المعالجة على مجارى المياه إلى مفتش ري الإقليم المختص التابع لوزارة الري الذي تقع المنشأة في دائرته مستوفيا رسم الدمغة والبيانات اللازمة. ثم يتولى مهندس الري إجراء المعاينة اللازمة والدراسات الفنية الواجبة. وعلى مهندس الري المختص استطلاع رأى وزارة الصحة في نتيجة التحاليل لعينة من المخلفات السائلة المطلوب الترخيص بصرفها أو مدى مطابقة المخلفات المقترح صرفها للمعايير الواردة بهذه اللائحة. وتتولى وزارة الصحة اخذ عينة أو عينات من المخلفات السائلة المعالجة في المواعيد التي تراها وتخطر وزارة الري بنتيجة التحليل مشفوعة برأي معامل وزارة الصحة، ثم يصدر الترخيص من مدير عام الإدارة العامة للري من واقع الفحص الفني ونتيجة التحاليل (مواد 12 - 16). يتضمن الترخيص الصادر بهذا الشأن ما يأتي: رقم الترخيص، اسم المنشأة وموقعها، اسم صاحب المنشأة. المعايير والمواصفات الخاصة التي يجب ألا تتجاوزها نوعية المخلفات السائلة المرخص بصرفها، اسم وموقع المجرى المائي المصرح بصرف المخلفات السائلة عليه، كمية المخلفات السائلة المرخص بصرفها إلى المجرى المائي (م<sup>3</sup>/اليوم)، عدد و مواقع الصرف المصرح بها، مدة سريان الترخيص، الرسوم المستحقة سنويا على ذمة الفحوص العملية وتحليل العينات. هذا ولا يجوز أن تزيد مدة الترخيص على سنتين ويجب تجديده قبل انتهاء مدته بشهرين على الأقل. ويلغى الترخيص في حالة انقضاء مدته دون تجديد . كما تخطر الجهات الآتية بصورة من الترخيص الممنوح: الإدارة العامة للري المختصة - مقدم طلب الترخيص - الإدارة العامة لصحة البيئة

بوزارة الصحة - شرطة المسطحات المائية بوزارة الداخلية (مواد 17 - 19). على وزارة الري في حالة عدم موافقتها على طلب الترخيص أن تخطر صاحب الشأن بخطاب مسجل بأسباب الرفض خلال ستين يوما من تاريخ تقديم الطلب و لصاحب المنشأة الحق في التظلم خلال خمسة عشر يوما من تاريخ إخطاره بالرفض الترخيص. يقدم التظلم إلى نفس الجهة التي قدم لها طلب الحصول على الترخيص، وعلى هذه الجهة بحثه و الفصل فيه خلال ثلاثين يوما من تاريخ تسلمها للتظلم ويكون رأيها فيه نهائيا. وفي حالة فقد أو تلف الترخيص يجب ابلاغ الإدارة العامة للري الصادر منها الترخيص فورا للحصول على "بدل فاقد أو تالف" بعد دفع الرسم المقرر. وتوقع العقوبات المنصوص عليها في القانون على من خالف شروط الترخيص الممنوح له (مواد 20 - 23).

### الرقابة على مراعاة شروط الترخيص

تجرى وزارة الصحة في معاملها بمعرفتها مرة على الأقل كل ثلاثة أشهر تحليلا دوريا لعينات من المخلفات السائلة المعالجة من المنشآت التي رخص لها بالصرف في مجارى المياه الموضحة بالقانون رقم 48 لسنة 1982 المشار إليه، ويتم أخذ العينات في أوقات مختلفة لتحديد نوعية المخلفات بالدقة المطلوبة. ولوزارة الري أن تطلب من وزارة الصحة أخذ عينات من المخلفات السائلة المعالجة في المواعيد التي تراها وزارة الري وفي غير المواعيد الدورية المشار إليها في المادة السابقة. وتخطر وزارة الصحة الجهة الطالبة نتيجة تحاليل هذه العينات مشفوعة برأي معاملها. ثم تخطر وزارة الصحة كل من وزارة الري وصاحب المنشأة بنتيجة تحليل العينة المأخوذة من المخلفات السائلة المعالجة خلال شهر من تاريخ أخذ العينة على نموذج يتضمن البيانات الآتية: اسم المنشأة وعنوانها - تاريخ أخذ العينة و موقعها - ساعة اخذ العينة - اسم المعمل التابع لوزارة الصحة الذي أجرى التحليل و عنوانه - اسم ووظيفة من تولى أخذ العينة - اسم ووظيفة مسئول المعمل - نتيجة التحليل بالتفصيل ومقارنتها بالمعايير المقررة - الرأي النهائي للمعمل. وإذا تبين من نتيجة



تحليل العينات مخالفتها للمعايير والمواصفات المنصوص عليها بالترخيص بصورة تمثل خطراً فورياً على تلوث مجارى المياه تقوم وزارة الري بإخطار صاحب الشأن بأية وسيلة ممكنة لإزالة خطر التلوث فوراً، وإلا قامت وزارة الري بذلك على نفقته. وفي هذه الحالة يجوز سحب الترخيص ووقف الصرف على مجارى المياه بالطريق الإداري وتخطر بذلك أجهزة الشرطة و سلطات الحكم المحلى المختصة للتنفيذ. وإذا ثبت من نتيجة تحليل العينات المأخوذة من المخلفات السائلة المعالجة للمعايير والمواصفات المنصوص عليها بالترخيص الممنوح بصورة لا تمثل خطراً فورياً تقوم وزارة الري بإخطار صاحب الشأن بخطاب مسجل لإزالة أسباب المخالفة خلال ثلاثة اشهر من تاريخ إخطاره. ويعتبر صاحب الشأن عالماً بالإخطار من تاريخ تسلم نتيجة تحليل العينات من وزارة الصحة أيهما اقرب. وتقوم وزارة الري بإخطار وزارة الصحة بالإجراءات التي تمت وفق المادة السابقة لتتولى أخذ عينة جديدة في اليوم التالي لانتهاء الثلاثة أشهر المشار إليها في المادة السابقة لتحليلها وإخطار وزارة الري بنتيجة التحليل والرأي النهائي لوزارة الصحة بشأنها وذلك على النموذج المشار إليه في المادة (62) من هذه اللائحة. وعلى وزارة الري أن تسحب الترخيص وتوقف الصرف على مجارى المياه بالطريق الإداري إذا لم تتم المعالجة خلال الثلاثة أشهر المشار إليها (مواد 24 - 30).

على وزارة الري أن تنشئ سجلات على مستوى هندسات مراكز الري تتضمن بيانات المنشآت الدائمة أو المؤقتة التي يرخص بإقامتها في ظل العمل بالقانون رقم 48 لسنة 1982 المشار إليه. وتجرى وزارة الري مراجعة الاخطارات المقدمة إليها وفق المادة (31) من المنشآت القائمة حالياً وموقف صرف مخلفاتها السائلة إلى مجارى المياه، كما تقوم بإجراء المعاينات اللازمة لعملية صرف المخلفات السائلة من هذه المنشآت وإبداء ملحوظاتها على كل موقع وإرسال صورة من هذه البيانات إلى وزارة الصحة لأخذ عينات من المخلفات السائلة في المواعيد التي تراها وتحليلها. وتخطر وزارة الصحة الجهة الطالبة من وزارة الري وصاحب المنشأ بنتيجة تحليل

العينات مشفوعة بالرأي النهائي لمعامل وزارة الصحة في شأنها. وعلى صاحب المنشأة خلال عام من تاريخ العمل بالقانون رقم (48) لسنة 1982 المشار إليه القيام بتدبير وسيلة معالجة المخلفات السائلة لإزالة أسباب مخالفتها للمعايير والمواصفات المقررة. عند انتهاء المدة المشار إليها في المادة السابقة تجرى وزارة الصحة تحليلاً جديداً لعينات المخلفات السائلة المعالجة من جميع المنشآت القائمة السابق إخطارها ببيانات وفق المادة (33) من هذه اللائحة وعلى وزارة الصحة إخطار وزارة الري و صاحب المنشأة بنتيجة التحليل ورأى معامل وزارة الصحة في شأنها. تقوم وزارة الري بسحب الترخيص ووقف الصرف على مجارى المياه بالطريق الإداري إذا ثبت بعد انتهاء المهلة المشار إليها في المادة (35) من هذه اللائحة عدم صلاحية ما قام به صاحب المنشأة من معالجة للمخلفات السائلة، وذلك دون إخلال بالعقوبات الواردة بالقانون رقم (38) لسنة 1982 المشار إليه. واعتبار من تاريخ العمل بالقانون رقم 48 لسنة 1982 المشار إليه لا يجوز لأجهزة الدولة المختصة أو أجهزة الحكم المحلى -التصريح بإقامة أية منشأة ينتج عنها مخلفات تصرف في مجارى المياه ، وتختص وزارة الري دون غيرها بإعطاء التصريح النهائي لإقامة المنشآت التي ينتج عنها مخلفات تصرف في مجارى المياه، بعد حصول صاحب الشأن على موافقات الجهات المختصة و التزامه بتوفير وحدات معالجة المخلفات السائلة بما يحقق المعايير والمواصفات الواردة بهذه اللائحة (مواد 32 - 38).

### في تراخيص العائمات

يقصد بالعائمة كل منشأة عائمة آلية أو غير آلية...سواء كانت سكنية أو سياحية أو غيرها. واعتبار من تاريخ العمل بالقانون رقم 48 لسنة 1982 المشار إليه تختص وزارة الري بإصدار تراخيص إقامة العائمات الجديدة و تجديد تراخيص العائمات القائمة بعد حصول صاحب الشأن على موافقات الجهات المختصة. وفي هذه الحالة يقدم طلب الترخيص بإقامة العائمة من مالكةا إلى رئيس قطاع الري بالوزارة بالقاهرة على طلب مستوفى لرسم الدمغة مرفقا به المستندات الآتية: مستند ملكية العائمة -

شهادة من الهيئة العامة للنقل النهري بصلاحيه العائمه و مطابقتها للشروط الآتية التي تضعها هذه الهيئة - شهادة من مهندس الري المختص بتوفير وحدة لمعالجة المخلفات الناتجة عن استخدام العائمه ومعابنته لها و ثبوت صلاحيتها - موافقات الجهات الأخرى المختصة - تعهد مالك العائمه بعدم السماح بتسرب الوقود المستخدم لتشغيلها إلى مجارى المياه - اسم المجرى المائى المستخدم لسير أو رسو العائمه - أداء رسم نظير قيمته عشرون جنيها (مواد 39 - 41).

### إصدار الترخيص وتجديده

ويصدر الترخيص من مدير عام الري المختص أو مفنث النيل حسب الأحوال وذلك خلال شهر من تاريخ تقديم الطلب ، ويجب أن يتضمن الترخيص الممنوح ما يأتي : اسم العائمه - اسم مالك العائمه - النشاط الذي تزاوله العائمه - اسم المجرى المائى المصرح باستخدام العائمه فيه - التزام مالك العائمه بعدم السماح بتسرب الوقود المستخدم لتشغيلها إلى مجارى المياه - مدة سريان الترخيص الممنوح للعائمه، وتكون لمدة ثلاث سنوات للعائمات المستخدمة للأغراض السكنية، وسنة واحدة للعائمات المستخدمة للأغراض السياحية (مواد 42 - 43). في حالة انتهاء مدة الترخيص يقدم طلب تجديد الترخيص بعد استيفاء الإجراءات المنصوص عليها بالمادة 41 من هذه اللائحة إلى الجهة التي أصدرته بوزارة الري خلال ثلاثة أشهر قبل انتهاء مدة صلاحية الترخيص القائم . وفي حالة فقد أو تلف الترخيص يجب إبلاغ الإدارة العامة للري أو تفتيش النيل الصادر منه الترخيص فوراً، و الحصول على "بدل فاقد" بعد دفع رسم قدره عشرة جنيهاً. وعلى أجهزة وزارة الري إجراء التفتيش الدوري مرة على الأقل كل ثلاثة أشهر وكلما اقتضت الضرورة على العائمات الراسيات داخل حدود هندسة مركز الري- للتأكد من التزامها بشروط الترخيص الممنوح وتوفيرها وسيلة لعلاج مخلفاتها أو تجميعها في أماكن محددة. ونزحها و إلقائها في مجارى أو مجمعات الصرف الصحي. وإذا خالفت ذلك تقوم وزارة الري بإخطار مالك العائمه بخطاب مسجل لإزالة أسباب المخالفة خلال ثلاثة اشهر. وعلى مهندس الري أو

مفتش النيل المختص إعادة معاينة العائمة بعد انتهاء الثلاثة اشهر المشار إليها في المادة السابقة فإذا تبين عدم صلاحية ما قام به مالك العائمة من معالجة لإزالة أسباب المخالفة يلغى ترخيص العائمة (مواد 44 - 47).

على وزارة الري أن تنشئ سجلات تدون بها جميع البيانات الواردة في الترخيص الممنوح للعائمات التي ترسو أو تعمل في المجرى المائي الواقع داخل حدودها. وعلى جميع ملاك العائمات القائمة في تاريخ العمل بهذه اللائحة أيا كان الغرض من استخدامها إخطار وزارة الري ببيان يتضمن الآتي: اسم العائمة - اسم مالك العائمة أو الجهة التابعة لها - النشاط الذي تزاوله العائمة - الترخيص الممنوح لإقامة العائمة - اسم المجرى المائي المصرح باستخدام العائمة فيه - نوعية المخلفات الناتجة عن استخدام العائمة وكيفية التخلص منها - مدى توافر وحدات معالجة المخلفات قبل التخلص منها - الترخيص الممنوح للعائمة لصرف مخلفاتها على المجرى المائي إن وجد. ويوجه هذا الإخطار إلى مفتش النيل الذي تقع العائمة في حدود دائرة اختصاصه خلال ثلاثة اشهر من تاريخ العمل بهذه اللائحة. تراجع وزارة الري بالاطارات المقدمة إليها من أصحاب العائمات القائمة وقت العمل بالقانون رقم 48 لسنة 1982 المشار إليه وتجرى معاينة للعائمات وطرق معالجة و صرف مخلفاتها و تبدي ملاحظتها بالنسبة إلي كل عائمة، وترسل صورة من هذه البيانات إلى كل من وزارة الصحة ومرفق الصرف الصحي المختص لموافاة مهندس مركز الري أو مفتش النيل المختص بالرأي في شأنها (مواد 48 - 49).

### في تراخيص الوحدات النه

يقصد بالوحدة النهريّة المتحركة كل منشآت عائمة تكون الآلة هي أداة تسييرها ولو كانت مكونة من دافع ومدفوع أو قاطر ومقطور أيا كان الغرض من استخدامها. وتسرى على الوحدات النهريّة المتحركة أحكام المواد من 39 إلى 49 من هذه اللائحة

باستثناء مدة الترخيص فتكون ثلاث سنوات . وتتولى شرطة المسطحات المائية التابعة لوزارة الداخلية ضبط العائمات والوحدات النهرية التي تلقى بمخلفاتها إلى المجارى المائية وتلك التي يتسرب منها الوقود وتحرير المحاضر اللازمة لها و إخطار مهندس مركز الري أو مهندس تفتيش النيل الذي تقع في دائرته العائمة أو الوحدة النهرية لاتخاذ اللازم وفقا لأحكام القانون ولهؤلاء إجراء التفتيش الدوري و المفاجئ عند تواجد هذه العائمات والوحدات النهرية في المراسي واتخاذ ما يلزم بشأنها. ولوزارة الري إخطار شرطة المسطحات المائية لضبط المخالفة وتحرير المحضر اللازم و إخطار جهة الاختصاص بوزارة الري لتطبيق أحكام القانون. ولوزارة الري إخطار وزارة الصحة لأخذ عينة من المخلفات السائلة التي تقوم المنشأة بصرفها إلى المجارى المائية، وتحليلها وإخطار الجهة الطالبة بوزارة الري بنتيجة التحاليل ..مشفوعة برأي معاميل وزارة الصحة في شأنها (مواد 50 - 54).

### في أخذ العينات و إجراء التحاليل

يكون لممثلي أجهزة وزارتي الري والصحة ومرفق الصرف الصحي المختص حق دخول العقارات والمحال والمنشآت التجارية والصناعية والسياحية وعمليات الصرف الصحي وغيرها من الجهات التي تصرف مخلفاتها على المسطحات المائية لأخذ عينات والمرور الدوري والغير دوري لمعاينة أسلوب الصرف المخلفات السائلة ووحدات المعالجة للتأكد من كفاءة التشغيل أو اكتشاف المخلفات. وعلى صاحب المنشأة تقديم المعونة و التسهيلات اللازمة لإتمام مهمتهم على الوجه الأكمل. ويجب ألا يقل حجم العينة عن لترين، وتؤخذ العينات في زجاجات ذات غطاء زجاجي مصنفر محكم الغلق، كما يجب تنظيف داخل الوعاء والغطاء تنظيفا جيدا قبل استعماله. وفي حالة أخذ عينات من مخلفات سائلة عولجت بالكلور تستعمل أوعية معقمة. ويجرى التحليل بمعاميل وزارة الصحة بعد أخذ العينة مباشرة. فإذا تعذر ذلك وتأخر إجراء الاختبارات المقررة لمدة أكثر من ثلاث ساعات فيلزم حفظ العينة داخل صندوق من ثلاجة، مع إحاطة الوعاء بطبقة من الثلج حتى تصل العينة إلى المعمل

و بها بقية من الثلج. كما يجب أن تكون العينة ممثلة لطبيعة المخلفات السائلة قدر الإمكان ومن مكان مناسب في نهاية عملية التنقية أو بمكان الاتصال النهائي لمخلفات المنشأة أو عملية التنقية وفي المكان الذي تصرف عليه إلى المجاري المائية. وإذا كان هناك أكثر من مخرج لمخلفات المنشأة الواحدة فيجب أخذ عينة منفصلة من هذه المخارج كل على حدة . كما يجب ملء الوعاء وإحكام وضع السدادة بعد الانتهاء من أخذ العينة، و يجب ألا يسمح ببقاء أي فقاعة غازية أو أي جزء غير مملوء بين سطح الماء داخل الوعاء وبين السدادة. وبراعى عند أخذ العينة وضع فوهة الوعاء بعكس اتجاه تيار الماء، ولا تؤخذ العينة من السطح ولا من القاع وبعد الانتهاء من مليء الوعاء يجب تغليف الفوهة بالشاش وختمها بالشمع الأحمر أو أية مادة ممثلة ويختم المكلف بأخذ العينة. ويجب على المكلف بأخذ العينة أن يملا بدقة بخط واضح النموذج الخاص بذلك وأن يحصل على توقيع صاحب الشأن أو مندوبية على النموذج. وأن يقوم بإرساله فوراً مع العينة إلى الإدارة العامة للمعامل المركزية بوزارة الصحة بالقاهرة أو المعامل الإقليمية لها بالمحافظات.

### خلفات السائلة إلى المياه العذبة

في الصرف على مسطحات المياه العذبة يجب أن تبقى مجارى المياه العذبة التي يرخص بصرف المخلفات الصناعية السائلة المعالجة إليها في حدود المعايير والمواصفات الموضحة في الجداول التالية. ويجب ألا تكون المخلفات الصناعية السائلة المعالجة والتي يرخص بصرفها إلى مسطحات المياه العذبة مختلطة بمخلفات آدمية أو حيوانية. وفي تطبيق أحكام القانون رقم 48 لسنة 1982 المشار إليه تسرى أحكام التشريعات المنظمة للمعايير الخاصة بالإشعاعات والمواد المشعة للتأكد من مطابقة المخلفات الصناعية السائلة لها قبل الترخيص بصرفها إلى مسطحات المياه العذبة. ولوزارة الري دون إخلال بأحكام المادة 60 من هذه اللائحة أن تتجاوز عن بعض المعايير المشار إليها بالمادة السابقة وذلك في الحالات التي تقل فيها كمية

المخلفات الصناعية السائلة المعالجة التي يتم صرفها إلى مسطحات المياه العذبة عن مائة متر مكعب في اليوم وبشرط ألا تزيد على الحدود الموضحة في القانون.

## ت السائلة إلى المياه غير

يجب أن تتوافر في مياه الصرف الصحي والمخلفات الصناعية السائلة التي يرخص بصرفها إلى مسطحات المياه غير العذبة المعايير والمواصفات الواردة بالقانون. وفي حالة صرف مياه الصرف الصحي أو مخلفات صناعية سائلة مختلطة بمياه الصرف الصحي إلى مسطحات المياه الغير عذبة، يجب بناء على طلب الجهة الصحية المختصة معالجة المياه المنصرفة بالكلور لتطهيرها قبل صرفها بحيث لا يقل الكلور المتبقي بها بعد عشرين دقيقة من إضافة عن 50,0 ملليجرام، وبحيث تكون أجهزة مواد التطهير متوفرة وجاهزة للعمل بصفة مستمرة لإنجاز هذه المعالجة عند طلب إجرائها. وفي حالة صرف المخلفات السائلة إلى البحيرات- يجب مراعاة ألا يزيد عدد البكتيريا القولونية في مصايد الأسماك بالبحيرة على (70) لكل 1000 سم<sup>3</sup>، كما يجب ألا يزيد عددها على (230) لكل 100 سم<sup>3</sup> في من العينات المأخوذة من مياه البحيرة في موسم الصيد، وذلك حفاظا على الثروة السمكية وعدم الإضرار بمصايد الأسماك.

جدول رقم ( 63 ) المعايير والمواصفات التي يجب أن تبقى عليها مجارى المياه العذبة التي يرخص بصرف المخلفات الصناعية السائلة المعالجة إليها .

المعايير و المواصفات ( ملليجرام /لتر ما لم يذكر غير ذلك )	البيان
لا يزيد على 100 درجة 500	اللون مجموع المواد الصلبة
5 درجات فوق المعتاد	درجة الحرارة
لا يقل عن 5	الأكسجين الذائب
لا يقل عن 7 و لا يزيد على 8,5	الأس الأيدروجين
لا يزيد على 6	الأكسجين الحيوي الممتص
لا يزيد على 10	الأكسجين الكيماوي المستهلك
لا يزيد على 1	نتروجين عضوي
لا يزيد على 0,5	نشادر
لا يزيد على 0,1	شحوم و زيوت
لا تزيد على 150 و لا تقل عن 20	القلوية الكلية
لا تزيد على 200	كبريتات
لا يزيد على 0,001	مركبات الزئبق
لا يزيد على 1	حديد
لا يزيد على 0,5	منجنيز
لا يزيد على 1	نحاس
لا يزيد على 1	زنك
لا يزيد على 0,5	منظفات صناعية
لا يزيد على 45	نترات
لا يزيد على 0,5	فلوريدات
لا يزيد على 0,02	فينول
لا يزيد على 0,05	زرنبخ
لا يزيد على 0,01	كادميوم
لا يزيد على 0,05	كروم
لا يزيد على 0,1	سيانور
لا يزيد على 0,05	رصاص
لا يزيد على 0,01	سيلينوم

المصدر : المادة 60 من اللائحة التنفيذية للقانون رقم 48 لسنة 1982 م .



جدول ( 64 ) معايير الترخيص بصرف المخلفات الصناعية السائلة إلى مسطحات المياه العذبة  
وخزانات المياه الجوفية التي وضعتها وزارة الصحة

( جميع المعايير ملبيجرام / لتر ما لم يذكر غير ذلك )

الحد الأقصى لمعايير المخلفات الصناعية السائلة المعالجة التي يتم صرفها		البيان
نهر النيل من حدود مصر الجنوبية إلى قناطر الدلتا	فرع النيل والرياحات والترع والجنيات وخزانات المياه الجوفية	
35	35	درجة الحرارة
9-6	9-6	الأس الأيدروجين
خالية من المواد الملونة	خالية من المواد الملونة	اللون
20	30	الأكسجين الحيوي الممتص
30	40	الأكسجين المستهلك كيماويا(دايكرومات)
10	15	الأكسجين المستهلك كيماويا(برمنجنات)
800	1200	مجموع المواد الصلبة الذائبة
700	1100	رماد المواد الصلبة الذائبة
30	30	المواد العالقة
20	20	رماد المواد العالقة
1	1	الكبريتيدات(كسب)
5	5	الزيوت و الشحوم و الراتجات
1	1	الفوسفات(غير عضوي)
30	30	الفترات(ن36)
0,001	0,002	نفيبول
0,5	0,5	الفلوريدات
1	1	الكلور المتبقي

المصدر : المادة 61 من اللائحة التنفيذية للقانون رقم 48 لسنة 1982م .

تابع جدول ( 64 ) معايير الترخيص بصرف المخلفات الصناعية السائلة إلى مسطحات المياه العذبة  
وخزانات المياه الجوفية التي وضعتها وزارة الصحة

( جميع المعايير ملبيجرام / لتر ما لم يذكر غير ذلك )

الحد الأقصى لمعايير المخلفات الصناعية السائلة المعالجة التي يتم صرفها		البيان
نهر النيل من حدود مصر الجنوبية إلى قناطر الدلتا	فرع النيل والرياحات والترع والجنيات وخزانات المياه الجوفية	
1	1	مجموع المعادن الثقيل و تشمل(*):
0,001	0,001	X الزئبق
0.05	0.05	X الرصاص
0.01	0.01	X الكاديوم
0.05	0.05	X الزرنيخ
0.05	0.05	X الكروم سداسي التكافؤ
1	1	X النحاس
0.1	0.1	X النيكل
1	1	X الحديد
0.5	0.5	X المنجنيز
1	1	X الزنك
0.05	0.05	X الفضة
0.05	0.05	X المنظفات الصناعية
0.05	0.05	العد الاحتمالي للمجموعة
2500	2500	القولونية في 100سم <sup>3</sup>

المصدر : المادة 61 من اللائحة التنفيذية للقانون رقم 48 لسنة 1982م .

جدول ( 65 ) المعايير التي يجب أن تتوافر في مياه المصارف قبل رفعها إلى  
مسطحات المياه العذبة

المعايير ( ملليجرام / لتر ما لم يذكر غير ذلك )	البيان
لا يزيد على 100 وحدة	اللون
500	مجموع المواد الصلبة
5 مئوية فوق المعتاد	درجة الحرارة
2 درجة على البارد	الرائحة
لا يقل عن 5	الأكسجين الذائب
لا يقل عن 7 ولا يزيد عن 8.5	الأس الأيدروجيني
لا يزيد على 10	الأكسجين الحيوي الممتص
لا يزيد على 15	الأكسجين الكيماوي المستهلك (دايكرومات)
لا يزيد على 6	الأكسجين الكيماوي المستهلك (برمنجنات)
لا يزيد على 0.5	النشادر
لا يزيد على 1	زيوت أو شحوم
لا تزيد على 200 ولا يقل عن 50	القلوية الكلية
لا تزيد على 0.001	مركبات الزئبق
لا يزيد على 1	حديد
لا يزيد على 1.5	منجنيز
لا يزيد على 1	نحاس
لا يزيد على 1	زنك
لا يزيد 0.5	منظفات صناعية
لا يزيد على 45	نترات
لا يزيد على 0.5	فلوريدات
لا يزيد على 0.02	فينول
لا يزيد على 0.05	زرنبيخ
لا يزيد على 0.01	كادميوم
لا يزيد على 0.01	كروم سداسي التكافؤ
لا يزيد على 0.1	سيانيد
0.5 ملليجرام / لتر	التانين واللجنين
1 ملليجرام / لتر	فوسفات
1.5 جرام / لتتر	مستخلصات الكربون - الكلوروفورم
5000	العدد الاحتمالي للمجموعة القولونية 100 سم <sup>3</sup>

المصدر : المادة 65 من اللائحة التنفيذية للقانون رقم 48 لسنة 1982 م .

جدول ( 66 ) المعايير التي لا يجب تجاوزها في حال السماح بصرف كميات من المخلفات الصناعية السائلة التي تقل عن مائة متر مكعب في اليوم

الحد الأقصى لنوعية المخلفات الصناعية السائلة المعالجة التي يتم صرفها على		البيان
نهر النيل من الحدود الجنوبية لمصر حتى قناطر الدلتا	فرع النيل والرياحات والترع والجنايبات وخزانات المياه الجوفية	
40	30	الأكسجين الحيوي الممتص
60	40	الأكسجين المستهلك كيمياوياً ( الدايكرومات )
20	15	الأكسجين المستهلك كيمياوياً ( البرمنجنات )
1500	1000	مجموع المواد الصلبة
1000	900	رماد المواد الصلبة
40	30	المواد العالقة
10	10	الزيوت والشحوم والراتنجات
40	30	النترات
0.005	0.002	الفينول

المصدر : المادة 62 من اللائحة التنفيذية للقانون رقم 48 لسنة 1982 م .

جدول ( 67 ) معايير ومواصفات مياه الصرف الصحي والمخلفات الصناعية السائلة التي يُرخص بصرفها إلى مسطحات المياه غير العذبة

الحد الأقصى للمعايير والمواصفات ( ملليجرام / لتر ما لم يذكر غير ذلك		البيان
المخلفات الصناعية السائلة	مياه الصرف الصحي	
35 درجة مئوية	35 درجة مئوية	درجة الحرارة
9 - 6	9 - 6	الأس الأيديروجيني
60	60	الأكسجين الحيوي الممتص
100	80	الأكسجين الكيماوي المستهلك ( الداكرومات )
50	40	الأكسجين الكيماوي المستهلك ( برمنجنات )
-	لا يقل عن 4	الأكسجين الذائب
10	10	الزيوت والشحوم
2000	2000	المواد الذائبة
60	50	المواد العالقة
خالبة من المواد الملونة	خالبة من المواد الملونة	المواد الملونة
1	1	الكبريتيدات
0.1	00	السيانيد
10	00	الفوسفات
40	50	النترات
0.5	00	الفوريدات
0.005	00	الفينول
1	1	مجموع المعادن الثقيلة
معدوم	معدوم	المبيدات بأنواعها
5000	5000	العد الاحتمالي للمجموعة القولونية في 100سم <sup>3</sup>

المصدر : المادة 66 من اللائحة التنفيذية للقانون رقم 48 لسنة 1982م .

جدول ( 68 ) المواصفات التي يجب أن تبقى عليها مسطحات المياه غير العذبة التي يُرخص بصرف المخلفات السائلة المُعالجة إليها.

المعايير والمواصفات	البيان
لا تزيد على 5 درجات مئوية فوق المعدل السائد	درجة الحرارة
لا يقل عن 4 ملليجرام / لتر في أي وقت	الأكسجين الذائب
لا يقل عن 7 ولا يزيد على 8.5	الأس الأيدروجيني
لا تزيد على 0.5 ملليجرام / لتر	المنظفات الصناعية
لا يزيد على 0.005 ملليجرام / لتر	الفينول
لا تزيد على 50 وحدة	العكارة
لا تزيد على 650 ملليجرام / لتر	المواد الصلبة الذائبة
لا تزيد على 5000	العد الاحتمالي للمجموعة القولونية في 100سم <sup>3</sup>

المصدر : المادة 68 من اللائحة التنفيذية للقانون رقم 48 لسنة 1982 م .

## صندوق حصيله الرسوم و الغرامات

إعمالاً لأحكام المادة 14 من القانون رقم 48 لسنة 1982 ينشأ بمصلحة الري صندوق خاص و يفتح له حساب خاص بالبنك المركزي المصري تحت اسم (الصندوق الخاص برسوم وغرامات القانون رقم 48 لسنة 1982 في شان حماية نهر النيل و المجارى المائية من التلوث). تؤول إلى الصندوق المشار إليه حصيله الرسوم و الغرامات و التكاليف الناتجة عن تطبيق أحكام القانون رقم 48 لسنة 1982 المشار إليه. ويشكل مجلس إدارة الصندوق بقرار من وزير الري و يجتمع مرة كل شهر على الأقل. يختص مجلس الإدارة برسم سياسة الصندوق و متابعة أعمال و وضع النظم و الإجراءات الكفيلة بإنجازها. كما يتم إعداد مشروع ميزانية الصندوق متضمناً الإيرادات المحصلة وأوجه صرفها و تعرض على مجلس الإدارة قبل بداية العام المالي بوقت كاف و تعتمد من وزير الري. وفي نهاية العام المالي يعاد الحساب الختامي للصندوق لاعتماده من مجلس الإدارة تمهيداً للعرض على مراقبة الحسابات بالجهاز المركزي للمحاسبات. يضع مجلس إدارة الصندوق لائحة إجراءاته دون التقيد باللوائح والنظم الحكومية و يعتمدها وزير الري . تتكون إيرادات الصندوق مما يأتي: رسوم إصدار التراخيص و التأمينات الخاصة بإقامة أية منشأة ينتج عنها مخلفات تصرف

في مجارى المياه - رسوم إصدار التراخيص والتأمينات الخاصة بإقامة العائمات والوحدات النهرية الجديدة وتجديد تراخيص العائمات والوحدات القائمة - قيمة المخالفات والغرامات المنصوص عليها في المادة 16 من القانون رقم 48 لسنة 1982 المشار إليه - الإيرادات الأخرى التي يتم تحصيلها بالتطبيق لأحكام القانون رقم 48 لسنة 1982 المشار إليه - الاعتمادات والإعانات التي تخصصها الدولة لتدعيم إيرادات الصندوق - الهبات والتبرعات والوصايا التي يقبلها وزير الري. ويتم الصرف من موارد الصندوق وفق اللائحة التي يضعها مجلس إدارة وتشمل على وجه الخصوص ما يأتي : تكاليف الإزالة الإدارية للمخلفات - مساعدات للجهات التي تقوم يا نشاء محطات معالجة المخلفات قبل الصرف - تكاليف إجراء الدراسات والبحوث والتحليل المعملية - المكافآت التي تمنح للعاملين الذين يبذلون جهود غير عادية في عمليات الضبط وإزالة المخلفات - مكافآت للمرشدين والذين يقومون بضبط الجرائم التي تقع بالمخالفات لأحكام القانون رقم 48 لسنة 1982 المشار إليه - أجور العمال الموسمين الذين تحتاجهم أعمال إزالة المخالفات لأحكام القانون رقم 48 لسنة 1982 المشار إليه. وتتولى الإدارات التابعة لمصلحة الري تحصيل هذه الرسوم والمستحقات وإيداعها في الحساب الخاص بالصندوق. ويجوز تحصيل الرسوم والمصروفات المستحقة تنفيذًا للحكام هذا القانون بطرق الحجز الإداري. كما يحدد مجلس إدارة الصندوق مكافآت المرشدين والذين يقومون بضبط الجرائم بنسبة من قيمة الغرامة المحصلة والحد الأدنى والأقصى لها وإجراءات صرفها. ويخطر أصحاب التراخيص بصرف المخلفات السائلة المعالجة إلى مجارى المياه ببيان خلال شهر يوليو من كل عام يتضمن المبالغ المستحقة للرسوم والتحليل المعملية والمصروفات والغرامات وغيرها التي تمت خلال العام (مواد 70 - 80).

- أحمد محمد فتحي، الري الزراعي، دار الهدى للمطبوعات، الإسكندرية، 1993م.
- توم ليتل، السد العالي: إخضاع النيل لإرادة الإنسان، ترجمة: خيرى حماد، دار الكاتب العربي للطباعة والنشر، القاهرة، 1968م.
- ثروت عكاشة، مذكراتي في السياسة والثقافة، الجزء الثاني، الطبعة الثانية، دار الهلال، القاهرة، 1990م.
- جمال الدين الدناصورى، موارد المياه في الوطن العربي، دراسة هيدروجغرافية وهيدرولوجية واقتصادية، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، 1971م.
- رشدي سعيد، نهر النيل: نشأته واستخدام مياهه في الماضي والمستقبل، دار الهلال، القاهرة، 1993م.
- رشدي سعيد وآخرون، أزمة مياه النيل إلى أين؟، دار الثقافة الجديدة، القاهرة، 1988م.
- رينيه كولاس، تلوث المياه، ترجمة: محمد يعقوب، منشورات عويدات، بيروت، 1981م.
- سامر مخيمر & خالد حجازي، أزمة المياه في المنطقة العربية: الحقائق والبدائل الممكنة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، 1996م.
- صنع الله إبراهيم وآخرون، إنسان السد العالي، دار الكاتب العربي للطباعة والنشر، القاهرة، 1967م.
- عبد العظيم أبو العطا، مصر والنيل بعد السد العالي، وزارة الري واستصلاح الأراضي، القاهرة، 1978م.
- ، نهر النيل: الماضي، والحاضر، والمستقبل، دار المستقبل العربي، القاهرة، 1985م.
- عبد المنعم بلبع، الماء ودوره في التنمية، دار المطبوعات الجديدة، الإسكندرية، 1986م.



- عبد المنعم محمد عامر، حركة الماء في الأراضي ومقننات الري، عامر للطباعة والنشر، المنصورة، 1999م.
- على إبراهيم، قانون الأنهار والمجاري المائية الدولية، دار النهضة العربية القاهرة، 1997م.
- على النويجي وآخرون، مشكلة المياه في مصر، دار صوت العرب للثقافة والإعلام، القاهرة، 1993م .
- كامل زهيري، النيل في خطر، دار العربي للنشر والتوزيع، القاهرة، 1980م.
- ليزلي جرينر، سد عال فوق أرض النوبة، ترجمة: على عزت، الدار المصرية للتأليف والترجمة، القاهرة، 1966م.
- محمد خميس الزوكة، جغرافية المياه، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 1995م.
- محمد سمير أحمد، معارك المياه المقبلة في الشرق الأوسط، دار المستقبل العربي، القاهرة، 1991م.
- محمد عاطف كشك، عن الأرض والماء في مصر: دراسة في استعمال وإدارة الموارد في الزراعة المصرية، مطابع جامعة المنيا، 1994م.
- مصطفى عبد الرحمن، قانون استخدام النهار الدولية في الشؤون غير الملاحية وتطبيقه على نهر النيل، دار النهضة العربية، القاهرة، 1991م.
- منصور العادلي، موارد المياه في الشرق الأوسط، دار النهضة العربية، القاهرة، 1996م.
- نزيه أسعد يونان، هندسة الري، جزءان، الطبعة الثانية، كلية الهندسة، جامعة الإسكندرية، 1977م.

## رسائل ودراسات علمية

- السيد حسن مهدي عامر، اقتصاديات الموارد المائية في الزراعة المصرية، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة الزقازيق، 1982م .
- جمال محمد فوزي عبد الصادق، دراسة اقتصادية لتكاليف نقل ورفع المياه إلى الحقول باستخدام المجاري المبطنة وخطوط الأنابيب، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة الأزهر، القاهرة، 1987م.
- ، دراسة اقتصادية تحليلية للموارد المائية في البنيان الزراعي المصري، رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة القاهرة، 1994م.
- حمزة عبد المعطي دسوقي، اقتصاديات إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي بدلنا نهر النيل، رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة القاهرة، 1997م.
- سامية عبد الله إبراهيم، اقتصاديات استخدام الموارد المائية في قطاع الزراعة المصري، رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة القاهرة، 1992م.
- سعد نصار وآخرون، مشروع الكفاءة الاقتصادية لاستخدام مياه الري في الزراعة المصرية مع التركيز على نظام توزيع مياه الري داخل الحقل، أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا، القاهرة، 1990م.
- سمير عدلي، الموقف الحالي والتصور المستقبلي للموارد المائية، التقرير التاسع لمكون تحليل السياسة الزراعية، المشروع القومي للأبحاث الزراعية (نارب)، القاهرة، مايو 1992م.
- سهير قيصر خليل، اقتصاديات استخدام المياه بجمهورية مصر العربية، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة المنيا، 1997م.
- عادل عيد حسن محفوظ، دراسة اقتصادية لاستخدامات الطاقة في الري، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة الزقازيق، 1987م.

- عبد المطلب عبد العال حسن، الاستخدام الأمثل للموارد المائية الزراعية، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة الأزهر، القاهرة، 1982م.
- عماد الدين محمد مصطفى، الكفاءة الاقتصادية لبعض طرق وأساليب الري في الزراعة المصرية، رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة القاهرة، 1983م.
- على عبد الرحمن على، الكفاءة الاقتصادية لطرق الري المختلفة، كلية الزراعة، جامعة قناة السويس، الإسماعيلية، 1988م.
- فرج على فرج فودة، دراسة تحليلية لاقتصاديات الري بالرش في الأراضي المُستصلحة، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة عين شمس، القاهرة، 1975م.
- ، دراسة اقتصادية لترشيد استخدام مياه الري، رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة عين شمس، القاهرة، 1981م.
- محمد سيد شحاته، دراسة اقتصادية لاستخدام المياه في الزراعة المصرية، رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة عين شمس، 1993م.
- محمد سيد على أحمد، دراسة اقتصادية لرفع كفاءة استخدام مياه الري، رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة الأزهر، القاهرة، 1994م.
- محمد صلاح قنديل، دراسة اقتصادية لاستخدام المياه في الإنتاج الزراعي، رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة عين شمس ، القاهرة، 1978م.
- محمد عبد الرؤوف & عبد العزيز إبراهيم، اقتصاديات الموارد المائية في جمهورية مصر العربية، مذكرة رقم 1066، معهد التخطيط القومي، القاهرة، 1974م.
- محمد لطفي يوسف نصر، التحليل الاقتصادي لإنتاجية مياه الري في الزراعة المصرية، رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة الزقازيق، 1987م .
- محمد محمد حافظ الماحي، التوجيه الاقتصادي للموارد المائية المصرية، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة الإسكندرية، 1988م.

- ، التحليل الاقتصادي لنمط استخدام الموارد المائية لإنتاج المحاصيل في ظل ظروف اليقين والمخاطرة في غرب النوبارية، رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة الإسكندرية، 1992م.
- ممدوح حسن البرديسي، التركيب المحصولي الأمثل في ظل الموارد المائية المتاحة، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة الأزهر، القاهرة، 1979م .
- مصطفى عبد الحميد الشاذلي، التحليل الاقتصادي للاستثمارات المائية في الزراعة المصرية، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة الأزهر، القاهرة، 1979م.
- نهلة عادل عبد الخالق، اقتصاديات الموارد المائية في جمهورية مصر العربية، رسالة ماجستير، كلية التجارة، جامعة عين شمس، 1997م.



- أحمد السيد محمود إسماعيل، قيمة مياه الري، علوم المياه، المجلة العلمية لمركز البحوث المائية، القاهرة، العدد التاسع، إبريل 1991م.
- أحمد على كمال، تقييم مشروعات الري في مصر، مصر المعاصرة، الجمعية المصرية للاقتصاد السياسي والإحصاء والتشريع، القاهرة، العدد رقم 400، إبريل 1985م.
- أحمد فخري خطاب & هالة أبو الفتح بدوي، الفاقد من المسطحات المائية بشبكتي الري والصرف، علوم المياه، المجلة العلمية لمركز البحوث المائية، القاهرة، العدد الثالث عشر، إبريل 1993م.

- عبد العظيم أبو العطا، دراسة تطبيقية عن مشروع السد العالي بأسوان والآثار الجانبية له على البيئة والطبيعة، مجلة صامد الاقتصادي، بيروت، العدد 15 إبريل 1980م، والعدد 16 مايو 1980م.
- عصام راضي، مستقبل نظام الري بالأراضي القديمة، علوم المياه، المجلة العلمية لمركز البحوث المائية، القاهرة، العدد السابع، إبريل 1990م.
- فاطمة عبد الرحمن، قضية المياه، المجلة المصرية للتنمية والتخطيط، معهد التخطيط القومي، القاهرة، العدد 2، ديسمبر 1995م.
- كمال رمزي إستينو، نظرة شاملة على مشاكل الري والصرف في مصر، المجلة الزراعية، العدد السادس، السنة 35، القاهرة، يونيو 1992م.
- محمد عبد الهادي راضي، مشروعات ترشيد الموارد المائية وآثارها السلبية بالإحالة إلى الواقع المصري، علوم المياه، المجلة العلمية لمركز البحوث المائية، القاهرة، العدد الأول، إبريل 1986م.
- محمد لطفي يوسف نصر، بعض الأبعاد غير المنظورة عند وضع سعر أو قيمة للمياه في مصر، علوم المياه، المجلة العلمية لمركز البحوث المائية، القاهرة، العدد التاسع، إبريل 1991م.
- محمد محمود جاسر، الملاحظات على تصرفات نهر النيل الطبيعي المقدرة عند أسوان، علوم المياه، المجلة العلمية لمركز البحوث المائية، القاهرة، العدد الخامس عشر، إبريل 1994م.
- محمود أبو زيد، بعض الاعتبارات الفنية والاقتصادية حول تحديد رسوم لمياه الري، علوم المياه، المجلة العلمية لمركز البحوث المائية، القاهرة، العدد السابع، إبريل 1990م.
- يحيى عبد العزيز، الخطة القومية لتطوير الري بالأراضي القديمة بالوادي والدلتا، المجلة الزراعية، القاهرة، العدد الأول، السنة 38، يناير 1995م.
- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة الري والموارد المائية، نشرة تصدر تحت الرقم الكودي 13414/71، أعداد متفرقة.

- دور الإرشاد الزراعي في ترشيد استخدام مياه الري في أراضي الوادي القديم في مصر، المؤتمر الثالث للجمعية المصرية للإرشاد الزراعي، القاهرة، 26-27 نوفمبر 1998م.
- الأمن المائي في مصر كأحد تحديات المستقبل، مركز الإرشاد الزراعي والتدريب، كلية الزراعة، جامعة القاهرة، إبريل 1997م.
- الأساليب التكنولوجية الحديثة لتطوير الري المزرعي بالريف المصري والمجتمعات العمرانية الجديدة، جامعة القاهرة، 3 - 4 إبريل 1996م.
- استراتيجية الموارد المائية، جمعية المهندسين المصرية، القاهرة، 20-21 ديسمبر 1994م.
- النيل في عيون مصر، المؤتمر القومي الخامس لمركز الدراسات والبحوث البيئية، جامعة أسيوط، 10-14 ديسمبر 1994م.
- المياه في الوطن العربي، الجمعية الجغرافية المصرية ومركز بحوث الشرق الأوسط، القاهرة، 26-28 نوفمبر 1994م.
- المؤتمر القومي للمياه، وزارة الأشغال العامة والموارد المائية، القاهرة، إبريل 1992م.
- المؤتمر القومي حول البحث العلمي والمياه، أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا، القاهرة، 4-5 سبتمبر 1990م.
- أزمة مياه النيل وتحديات التسعينات، كلية الزراعة، جامعة القاهرة، 24-25 مارس 1990م.
- البحث العلمي في مجال الري والموارد المائية، مركز البحوث المائية، القاهرة، أكتوبر 1984م.

- ترشيد استخدامات المياه، مؤتمر وزارة الري، القاهرة، 21 - 26  
إبريل 1981م.

- 
- وُلد بالإسكندرية عام 1946م.
  - حصل على البكالوريوس من كلية الزراعة بجامعة الإسكندرية عام 1968م،  
وحصل على الماجستير من ذات الكلية عام 1974م.
  - حصل على الدكتوراه في الاقتصاد الزراعي من أكاديمية العلوم المصرية-  
بودابست عام 1982م.
  - تدرج في العمل الجامعي من درجة معيد إلى درجة أستاذ ورئيس قسم الاقتصاد  
الزراعي في كلية الزراعة بجامعة المنوفية.
  - عمل كمستشار لمشروعات منظمة العمل الدولية، ووزارة الزراعة المصرية.
  - من المهتمين بقضايا التخطيط والتنمية الزراعية في البلدان المتخلفة.
  - شارك في تأسيس معهد التخطيط، وإعداد الخطة الخمسية 1990-1995م  
بالجمهورية الليبية.
  - له العديد من الدراسات والبحوث المنشورة في المؤتمرات الدولية والمجلات  
العلمية المتخصصة.

---

1: الاقتصاد الزراعي المصري: دراسات في التطور الاقتصادي، الجزء الأول: من  
الدولة الفرعونية إلى نهاية القرن التاسع عشر، مكتبة ومطبعة الإشعاع الفنية،  
الإسكندرية، 1998م.

- 2: الاقتصاد الزراعي المصري: دراسات في التطور الاقتصادي، الجزء الثاني: النصف الأول من القرن العشرين "1900-1950م"، مكتبة ومطبعة الإشعاع الفنية، الإسكندرية، 2001م.
- 3: اقتصاديات الأراضي الزراعية: الأسس والنظريات والتطبيق، مكتبة ومطبعة الإشعاع الفنية، الإسكندرية، 1998م.
- 4: النماذج الرياضية للتخطيط والتنمية الاقتصادية، مكتبة ومطبعة الإشعاع الفنية، الإسكندرية، 1999م.
- 5: الاقتصاد الكلي: مدخل تحليلي، دار الحسين للطباعة والنشر، شبين الكوم، 2001م.
- 6: مقدمة في علم الاقتصاد الزراعي، الطبعة الثانية، دار الحسين للطباعة والنشر، شبين الكوم، 2002م.
- 7: مناهج البحث في العلوم الاقتصادية والاجتماعية، مكتبة ومطبعة الإشعاع الفنية، الإسكندرية، 2004م.
- 8: المدخل لفهم علم الاقتصاد، قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة المنوفية، 2004م.