موجز عن حوض النيل (*)

الفصل الرابع

- ١ -

الحالة المائية « الهيدرولوجية »

إن اعتماد مصر على النيل وارتباط مصيرها به قد افضيا الى دراسة كميات المياه التى يحملها المجرى الرئيسى وروافده خلال العام دراسة مستفيضة ، وقد بدىء بهذه الدراسة فى تاريخ مبكر جدا ، إذ أنه من الثابت أن قدماء المصريين قد قاموا بتسجيل مناسيب النهر على مقاييس النيل التى ما زال بعضها قائما . ويرجع تاريخ مقياس النيل بجزيرة الروضة بالقاهرة إلى عام ٨٦٠ بعد الميـــلاد . وقد وصلت إلى أيدينا بيانات تسبق هذا التاريخ بمدة ٢٢٠ عاما وإن كان يشوبها لسوء الحظ كثير من النقص ، ولم نظفر بمجموعات أخرى عن أرصاد للظواهر الجوية يمكن مقارنتها من حيث المدة بهذه البيانات الخاصة بالنيل عدا ما يمكن اقتباسه من قياس محيط أشجار كليفورنيا الضخمة التى قد ترجع بنا إلى تاريخ أسبق . وكيفما كان الأمر فإن مدي دراينا بصورة مفصلة عن إيراد مياه النيل ومنابعه كانت قبل الجيل الحاضر طفيفة للغاية ، فإن اسمى درجات التقدم التى بلغناها إنما حدثت منذ نشوب حرب ١٩١٤ - ١٩١٨ ، ويعنى فى الوقت الحـــاضر بقياس مناسيب وتصرفات الروافد الرئيسية والنيل الأعظم فى نقط عديدة من أوغندا إلى البحر مع استثناء النيل الأزرق فيما وراء حدود السودان .

ويتكون مقياس النهر فى الأصل من قطع مقسمة مصنوعة عادة من الرخام بحيث يمكن رصد منسوب المياه عليها ، أما الطراز الرئيسى لمقياس النيل فيتركب من عدد من السلالم مثبت بكل منها قسم من الرخام المقسم وتقام هذه السلالم فى شاطىء النهر وتبنى إلى جانبها حوائط ساندة [1] ابتغاء وقاية المقياس المدرج نفسه وكذلك

(*) نشر الفصل الثالث عن المناخ والصحة والنبات فى عددى نوفمبر وديسمبر ١٩٤٧ ، ويناير وفبراير سنة ١٩٤٨ .

(١) ويطلق عليها فى عرف مهندسى الرى لفظة (أسلحة Wing Walls)

الإقلال من تأثير الأمواج حتى يتيسر قراءة المقياس بسهولة . ويوجد فى هذه المقاييس ١٠٠ أو أكثر منشورة على طول الحوض خارج القطر المصرى . وأكثر من هذا العدد بكثير على النيل والترع داخل القطر ، ومن المقرر قراءة هذه المقاييس يوميا وتبلغ القراءات الأكثر أهمية بالبرق « تلغرافيا » إلى القاهرة .

ومناسيب النهر ذات أهمية لأغراض معينة ، ولكن تصرف النهر أعظم أهمية منها . وتقدر التصرفات عادة بالأمتار المكعبة فى الثانية ، وملايين الأمتار المكعبة اليوم ومليارات الأمتار المكعبة فى السنة (١ مليار = ١٠٠٠ مليون) (١) ويبلغ وزن المتر المكعب من الماء طنا واحدا على وجه التقريب ، ويلاحظ أن جميع برامج الرى والأعمال المتعلقة بنظامه إنما تقوم على أساس كميات المياه . ومن هنا كان قياس التصرف من الاجراءات الجوهرية . ويتألف هذا القياس من جزءين أحدهما قياس ساحة قطاع المجرى والآخر قياس سرعة جريان المياه ، وحاصل ضرب متوسط السرعة فى مساحة القطاع عبارة عن مقدار التصرف ، وتقاس سرعة المياه بواسطة مقياس التيار « الكرنتمتر » الذي يشتغل على نفس نظرية مقياس سرعة الريح واتجاهها ، ولمقياس التيار مجموعة من الكاسات مركبة على محور تدور بحركة الماء واندفاعه ، وكلما ازدادت سرعة المياه ازدادت تبعا لذلك سرعة دورات الكاسات ، وتحصى الدورات فى الدقيقة ويتناسب عددها على وجه التقريب مع سرعة المياه . وتحصل معايرة « اختبار » مقاييس التيار بواسطة سحبها فى مياه ساكنة لعدد من السرعات المختلفة ، ثم يحسب عدد دورات الكاسات لكل سرعة على حدة . وعلى ضوء هذه التجربة يمكن إعداد جدول المعايرة للمقياس على أساس السرعة بالمتر فى الثانية ، وما يقابلها من الدورات فى الدقيقة .

وفى الأنهار الجارية نرى أن السرعة في وسط المجرى أعظم منها على الجوانب ، وتبلغ أقصاها تحت سطح الماء بقليل ، وأدناها عند القاع ، ويقتضى النظام المتبع فى قياس التصرف سبر غور المجرى بطريقة الجس فى عدد من النقط على أبعاد متساوية فى خط عمودى عبر النهر ، وفى كل نقطة من هذه النقط تقاس سرعة المياه

---

(١) ١٠ مليون متر مكعب فى اليوم = ١١٦ مترا مكعبا فى الثانية = ٣٦٥٠٠ من مليارات الامتار المكعبة فى السنة .

مرة أو أكثر على أعماق مختلفة ، وعلى ضوء هذه الأرصاد ومسافات الجس المأخوذة على أبعاد مقبانة يمكن حساب كمية تصرف النهر .

ومن المتيسر فى سد أسوان انتهاج طريقة خاصة لقياس التصرف من مقتضاها اندفاع الماء من إحدى الفتحات فى حوض ، وهذا الحوض يسمح بقياس ما يبلغ ٢٠٫٠٠٠ متر مكعب ، وبه أمكن قياس تصرف فتحة تحت كافة العوامل وبتصرف يتراوح بين ١ و ١٠٠ متر مكعب فى الثانية ، ويتفاوت تصرف أى فتحة من هذه الفتحات بتفاوت ارتفاع الماء أمامها والمقدار المفتوح من البوابه ، وبالقياس على تصرف هذه الفتحة يمكن استنتاج تصرف جميع الفتحات التى تنساب مياه النهر خلالها أى تصرف النهر ، وربما كان سد أسوان هو المكان الاول أو بالأحرى الوحيد حيث يمكن قياس مثل هذه الكميات الهائلة من المياه مباشرة فى حوض ، وتتفق النتائج المستقاة من هذه العملية تماما مع النتائج التى تسفر عنها طريقة استخدام مقياس التيار (الكرنتمتر)

ويختلف تصرف النهر من موقع إلى آخر كما يختلف من يوم ليوم ، ولكن ليس من المحتم قياسه يومياً فى محطات الأرصاد حيث إن ثمة علاقة فى الغالب ما بين المنسوب والتصرف[1] وهكذا إذا رصد المنسوب يومياً وقيس التصرف فى فترات كل بضعة أيام أو حتى كل شهر فى بعض الحالات فإنه يمكن تقدير التصرف بصفة تقريبية تفى بالغرض المطلوب خلال الأيام المتداخلة التى لم تؤخذ فيها أرصاد .

وسنتناول شرح الإيراد المائى مبتدئين بالنيل الرئيسى عند وادى حلفا كما كان قبل أن يتأثر نظام جريانه بموازنات خزان أسوان المعلى المرة الثانية وقبل إنشاء خزان جبل الأولياء أى قبـــل سنة ١٩٣٤ وسنتناول بعد ذلك التعديلات التى أدخلت على ضبط النهر تمهيدا للفائدة التى ترجى من وراء ذلك للرى ، وقد بدىء بملء خزان سنار على النيل الأزرق عام ١٩٢٥ ولكن أثر ذلك كان قليلا ، ويصح أن نعتبر أن حلفا تصور ما يمكن توقعه بمصر فى حالة عدم وجود سدود أو قناطر أو نظم للرى من شأنها أن تتدخل فى التصرف الطبيعى للنهر ، ويبدأ النهر فى الارتفاع

---

(١) وهذا لا يكون صحيحاً إلا إذا كان التصرف بعيداً عن تأثير العوائق أو ارتداد المياه الناشىء عن الروافد .

فى يونيه وفى غضون الشهرين التاليين يرتفع حوالى سبعة أمتار أو ما يقرب من ٢٣ قدما ، ويصل إلى ذروته فى أوائل سبتمبر ثم يهبط بدرجة أبطأ من الدرجة التى ارتفع بها حتى يصل إلى أدناه فى مايو التالى ، وهناك ثلاثة أنهار هي النيل الأزرق والنيل الأبيض ونهر العطبرة تتوقف عليها حالة النيل الرئيسى عند حلفا ، ولا تعتبر المناسيب دليلا صحيحاً على كميات المياه التى تحملها الأنهار ، فإن أثر النيل الأبيض يظل مستتراً أو محجوباً بفعل النيل الأزرق ذى المجرى الأعظم قوة والأشد اندفاعا ، والروصيرص على النيل الأزرق غير بعيدة عن جبال الحبشة ، لذلك فإن النهر هناك على ضوء التقلبات السريعة يبين تأثير الأمطار التى تهطل على هذه الجبال فيتذبذب منسوبه ارتفاعاً وانخفاضاً من حين لآخر حتى يصل إلى مترين فى عشرة أيام أو يصل إلى ارتفاع أربعة أمتار فى أسبوع ، وفى المسافة الواقعة بين الروصيرص والخرطوم ومقدارها ٦٢٠ كيلومتراً تقل حدة هذه التقلبات السريعة لدرجة عظيمة ، ولكنها تحتفظ بخواصها الرئيسية ، وعند ما تصل إلى حلفا يكون لنهر العطبرة كذلك تأثير على المناسيب ويرتفع بوجه الإجمال كلما ارتفع النيل الأزرق . وفى الغالب — وليس على الدوام — نجد أن كل ذروة على النيل الأزرق تكون مصحوبة بمثيلتها على العطبرة ، ولما كان كل من النهرين يستمد إيراده من الحبشة فمن الطبيعى أن الأمطار الواسعة الانتشار تصبح ذات تأثير على النهرين كليهما ، ولما كان مقياس خشم القربة على العطبرة أقرب إلى حلفا من مقياس الروصيرص فإن كل ذروة على العطبرة تصل إلى حلفا قبل وصول الذروة المماثلة لها والتى بدأت فى نفس الوقت على النيل الأزرق بمدة يومين أو ثلاثة أيام ، وإن كانت المياه التى تأتى من العطبرة تقل كثيراً عما يرد منها من النيل الأزرق إلا أن تأثيرها على ذروة الفيضان ربما كان بالغ الأثر لأنه بالنسبة لقصر المسافة يكون التأثير مباشراً .

وهذا التحليل السطحى ينير السبيل لإجراء تقديري له أهميته ألا وهو التنبؤ بحال ارتفاع الفيضان فى مصر على ضوء ما يحدث على النيل الأزرق ونهر العطبرة حيث إنه فى الفيضان العالى يعنى بتتبع كل ما يجرى فى مناسيب الروافد يوما فيوما بغاية اليقظة فى القاهرة على اعتبار أن التدابير التى ينبغى اتخاذها لتقليل الخطر من غوائل الفيضان العالى تتوقف على التنبؤ الذى يعنى بإعداده .

وثمة وقت آخر تحفه الخطورة ، وذلك عند ما يكون الفيضان فى أول بداية

الارتفاع في الوقت الذى يكون فيه خزان أسوان فارغاً تقريباً ، إذ قد يتأخر الفيضان كما حدث عام ١٩٤٣ لذلك يصبح من الضرورى توجيه غاية الانتباه ومنتهى اليقظة فى شهرى يونيه ويوليه كى يتيسر الانتفاع بمياه الخزان انتفاعاً كاملا ، وينبغى فى نفس الوقت عدم ترك الخزان فارغا قبل أن يتوافر إيراد النهر الطبيعى بدرجة تكفى لرى المحاصيل ، على أن العجز أو الفشل فى إحكام الانتفاع بمياه الخزان يضاعف من الصعوبة التى نواجهها فى أحوال الرى مما يؤثر تأثيراً سيئاً فى بعض المحاصيل الزراعية فى حين أن الخطأ فى الناحية الأخرى يفضى إلى خسارة جسيمة تلحق بالمحاصيل من جراء ما تعانيه من قلة المياه ، وبناء على ذلك يعنى بإعداد تنبؤ يومى على أساس كمية المياه المارة بالروصيرص على النيل الأزرق والملكال على النيل الأبيض والخرطوم وخشم القربة على نهر العطبرة ، كما يعنى بضبط المياه التى تصرف من الخزان يوما فيوما والتحكم فيها على ضوء هذه التنبؤات .

ولنأخذ مثلا النهاية العظمى للتصرف الحاصل حوالى ٨ سبتمبر فإن مجموعها يتكون على الوجه الآتى :

النيل الأبيض	٧٠	مليوناً فى اليوم	أو ١٠ ٪
« الأزرق	٤٨٥	« « «	أو ٦٨ ٪
نهر العطبرة	١٥٧	« « «	أو ٢٢ ٪
مجموع تصرف النيل الرئيسى	٧١٢	« « «	أو ١٠٠ ٪

وتبلغ النهاية الصغرى للتصرف حوالى ٤٥ مليوناً فى اليوم فى ١٠ مايو تقريباً ومصدرها كالآتى :

النيل الأبيض	٣٧٫٥	مليون فى اليوم	أو ٨٣ ٪
النيل الأزرق	٧٫٥	« « «	أو ١٧ ٪
مجموع تصرف النيل الرئيسى	٤٥	مليونا فى اليوم	أو ١٠٠ ٪

وأعظم كميات المياه ترد من النيل الأزرق ، وأقلها من نهر العطبرة ، ولكن فى موسم التحاريق ولنفرض أنه من فبراير إلى يونيه يكون النيل الأبيض هو أهم مصدر لإيراد النهر ، ولا يعطى نهر العطبرة أى كمية من المياه فى المدة من يناير إلى يونيه ، ويصح أن نضيف إلى ذلك أن نسبة مياه النيل الرئيسى التى ترد من الحبشة تبلغ ٨٤ ٪ والتى تأتى من هضبة البحيرات فى أفريقيا الوسطى ١٦ ٪ وتتجلى مسألة ذات أهمية

فيما يتعلق بالنيلين الأزرق والأبيض ، ويظهر من ذلك أن النيل الأزرق عند ما يرتفع بسرعة إبان فيضانه فإن قوة مياهه وشدة اندفاعها تأبى على النيل الأبيض أن يتابع جريانه ، ومن ثم تقف حركة هذا الأخير ، ولا يبدأ تصرف النيل الأبيض فى الزيادة إلا إذا أخذ ارتفاع النيل الأزرق فى الهبوط ، فعند ما يهبط النيل الأزرق يزداد تصرف النيل الأبيض ، وعلى ذلك فإن تأثير النيل الأزرق هو بمثابة خزان طبيعى للنيل ، ومن شأن سد جبل الأولياء المقام على النيل الأبيض قبل نهايته بمسافة يسيرة أن يقوم بهذه العملية ويحدث نفس التأثير بطريقة صناعية على مدى أوسع، ولا يبلغ اتساع النيل الأبيض فى مدة انخفاضه سوى بضع مئات من الأمتار ولكن نظراً لأنه يقع فى واد منبسط قليل الغور فإن أثر الخزان عند تمام ملئه يزيد اتساعه إلى ٣ أو ٤ كيلو مترات .

ويستمد نهر العطبرة إيراده من المناطق الشمالية لهضبة الحبشة ، ولكن لا تتناول معلوماتنا سوى القليل عن روافد هذا النهر من الوجهة المائية « الهيدرولوجية » ، وتأتى الأمطار التى يتسبب عنها فيضانه من نفس المصدر الذى يستمد منه النيل الأزرق مياهه، وهو على الأرجح جنوب الأطلنطى كما سيأتى شرحه بعد ، ويتذبذب منسوبه بسرعة فى موسم الفيضان كما يتذبذب منسوب النيل الأزرق ولكن سرعان ما يجف عقب الفيضان .

ويتصل بالنيل الأزرق نهيران فى السودان يأتى كلاهما من الحبشة وهما الرهد والدندر، ومياه كل منهما عظيمة مدة الفيضان، ولكنهما يستحيلان إلى برك فيما بعد، شأنهما فى ذلك شأن العطبرة ، وينتجان معا نحو ١٠ ٪ من تصرف النيل الأزرق عند بلوغ فيضانهما النهاية العظمى . ويقع إلى الجنوب من مصبى هذين الرافدين سد سنار الذى يساعد على رى مساحة كبيرة غربى النيل الأزرق .

ولا نعلم شيئا فى الواقع عن روافد النيل الأزرق خارج السودان من الوجهة المائية « الهيدرولوجية » ومع ذلك فلدينا بعض المعلومات عن بحيرة تانا ومدى مساهمتها فى تصرف النيل الأزرق ، فإن منسوب البحيرة يصل أدناه فى مايو ويونيه وأعلاه فى سبتمبر ، ويبلغ متوسط التصرف فى نهايته العظمى على الأرجح نحو ٣٥ مليون متر مكعب فى اليوم ، ولا يزيد تصرف النيل الأزرق الآنى من البحيرة عن نحو ٧ ٪ من مجموع تصرفه ، وتظهر أهمية البحيرة فى أنها تهيء مكانا صالحا لخزان

اقتصادى وإن كانت كمية المياه الفاقدة بالتبخر تزداد زيادة طفيفة ، غير أن أهمية هذا الخزان ستكون للسودان أعظم منها لمصر .

ولنعد الآن إلى النيل الأبيض، وقد سبق أن رأينا كيف ترتد مياهه وتحجز فيه نتيجة ارتفاع النيل الأزرق ، كما أن قيام سد جبل الأولياء الواقع على نحو ٤٥ كيلو مترا جنوبى الخرطوم من شأنه أن يزيد من مفعول هذا الارتداد ، ويمتد تأثير رمو هذا الخزان فى النهر إلى ما فوق الرنك جنوبا ، ويضيف مليارين من الأمتار المكعبة إلى ايراد مصر من المياه فى موسم التحاريق ، وسنتناول بحث هذا الموضوع فيما بعد فى الفصل الخامس الخاص بنظام الرى ، وعلى بعد ٨٠٠ كيلومتر تقريبا من الخرطوم يتصل بالنيل الأبيض نهر السوباط الذى يستمد معظم مياهه من الحبشة ، والمجريان الرئيسيان اللذان يتكون منهما نهر السوباط هما البار ، الذى يجرى من الشرق إلى الغرب ، والبيبور الذى يجرى من الجنوب إلى الشمال ، ومع ذلك فإن الروافد الرئيسية لنهر البيبور تبدأ من الحبشة ، ويرد نحو نصف تصرف النيل الأبيض من السوباط والنصف الآخر من بحر الجبل مخترقا مستنقعات منطقة السدود ، موزعا بين الأجزاء المكونة له .

ويبلغ متوسط تصرف نهر السوباط نحو ١٣٫٥ مليارا فى السنة ويشترك نهر البارو فى هذا المقدار بنحو ٧٢ ٪ ، كما يشترك نهر البيبور بنحو ١٧ ٪ ، أما الباقى فيدخل بواسطة جداول المياه الصغيرة ، ويأتى نحو ٩٠ ٪ من مياه السوباط من الحبشة ، وكان من المرتقب أن يتشابه السوباط والنيل الأزرق فى خواصهما ، نظراً لأن كلا منهما يستمد مياهه من الحبشة ، وهذا صحيح إلى حد ما ، غير أنه يعترى فيضان نهر السوباط نوع من التحوير بالنظر إلى أن جميع روافده عرضة لأن تطغى مياهها على شواطئها فتغمر مساحات شاسعة من السهل المنبسط ، والواقع أنه فى السنوات التى تهطل فيها الأمطار بغزارة يصبح الاقليم جميعه على وجه التقريب من سفوح جبال الحبشة إلى بحر الجبل وهضبة البحيرات وقد أغرقت المياه كل أراضيه وفاضت عليها ، ويترتب على هذا أن الذبذبة فى مناسيب الأحباس العليا أثناء الفيضان تكون أقل وضوحا مما ينبغى أن تكون عليه ، كما أن ذروة الفيضان يتأخر وصولها عند المصب مدة شهرين ويجلب نهر السوباط - شأنه فى ذلك شأن النيل الأزرق ونهر العطبرة - المواد الغرينيه من بلاد الحبشة فى موسم الفيضان ولكن لا يصل إلى النيل الرئيسى منها سوى مقدار يسير نسبيا

[لهذا الفصل بقية]