البحث

موارد المياه فى السودان وإستخداماتها البشرية

تأليف

الدكتور / جودة فتحى التركمانى

مدرس بقسم الجغرافيا

كلية الآداب - جامعة القاهرة

ابريل ١٩٩٢

موارد المياه في السودان واستخداماتها البشرية

مقدمة :

تعتبر المياه أحد أهم الموارد الطبيعية للشعوب، وتزداد أهميتها في الدول التي تتباين في مصادرها المائية على مدار السنة. ولما كانت السودان من أكبر الدول العربية في المصادر المائية، وتتميز بتعدد مصادرها سواء الأمطار أو المياه الجوفية أو الأنهار والأودية والأخوار الموسمية الجريان، لذا كانت جديرة بالدراسة.

وتعتبر السودان دولة ممر لمياه الأنهار الدولية ممثلاً في نهر النيل الذي ينبع من هضبة الحبشة وهضبة البحيرات، وبعض منابعه جنوب غرب السودان، ولذا كانت أهمية الاتفاقيات الدولية بين دول حوض النيل عامة وبين كل من مصر والسودان خاصة.

كما تعتبر السودان دولة مصب لبعض الأودية والأخوار القادمة من غرب وشمال غرب هضبة الحبشة، بالاضافة الى ذلك تعتبر منبعا أو مصدراً لأجزاء كبيرة من المياه الجوفية في الصحراء الغربية في مصر.

هذا وتعتبر جغرافية المياه العذبة الآن موضعاً لاهتمام الباحثين، خاصة وأن المياه أصبحت عنصراً استراتيجياً للدول، ويحاول الباحث في هذه الدراسة التركيز على الامكانيات المتاحة من المياه في السودان، واستخداماتها المختلفة، وامكانية تنميتها، والخروج ببعض النتائج.

مصادر المياه في السودان

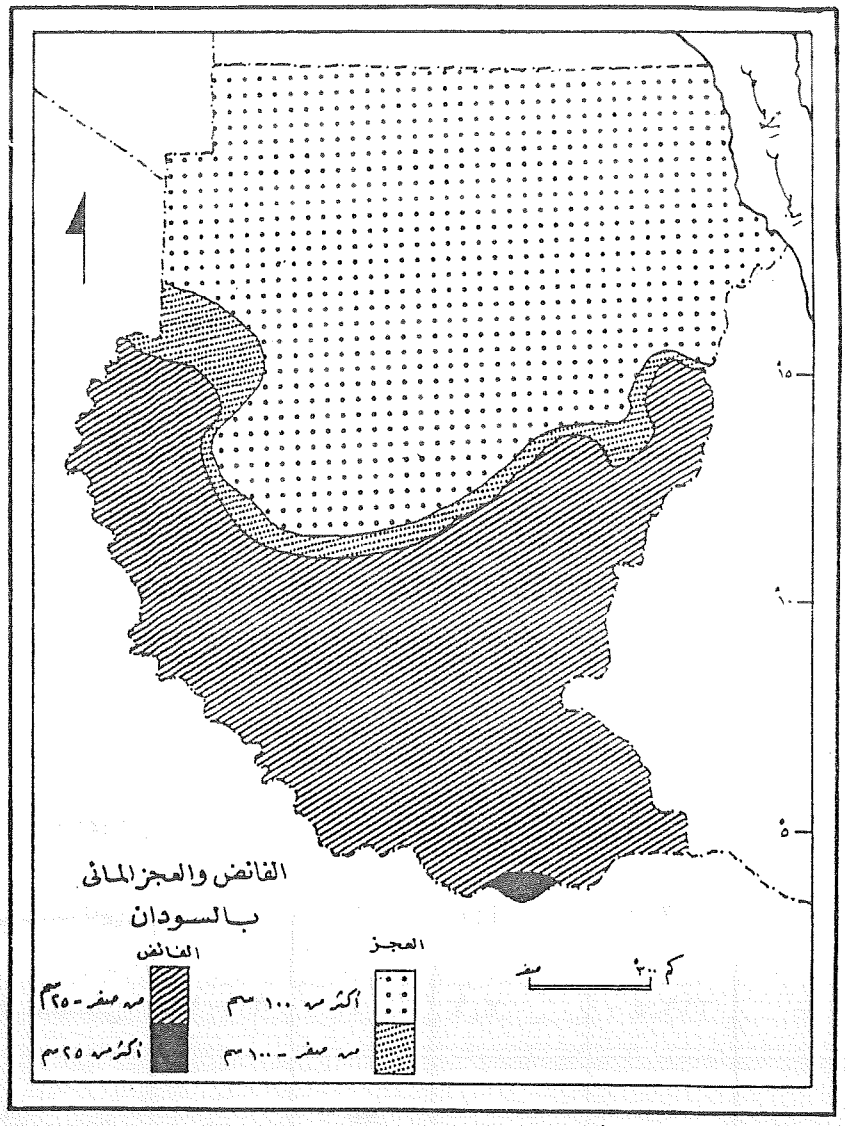
تتمثل المياه في السودان في عدة مصادر: الأمطار، مياه نهر النيل وروافده، المجاري المائية الأخرى، وخزانات المياه الجوفية.

أولا ـ الأمطار :

تعتبر السودان ضمن الدول العربية التي تتلقى أمطاراً في فصل الصيف، والذي يسقط بها ٩٠٪ من جملة الأمطار بين شهري يولية وسبتمبر، وثلثي الكمية تسقط في شهري يوليه وأغسطس (Natural Resources, 1988, p. 339) . وهي من الدول العربية المميّزة في مصادر المياه من الأمطار، ويسمح لها موقعها الفلكي وامتداد مساحتها بالتنوع والتفاوت في كميات الأمطار، حيث ساعد موقعها بين ٤° ـ ٢٢° شمالاً على ظهور الأمطار الإستوائية بها، ومناطق أخرى شبه استوائية، ،نطاق ثالث يتبع المناخ السوداني الذي يتميز بفصلية في سقوط الأمطار، وظهور النظام الصحراوي بها أيضاً، واختلاف إقليم ساحل البحر الأحمر اختلافا طفيفاً عن المناطق الداخلية على نفس خط العرض. وخير مثال على ذلك امتداد خطوط المطر المتساوي من الغرب إلى الشرق عامة، وانخفاض قيمتها بالاتجاه نحو الشمال.

وتؤثر التضاريس على التساقط حيث تزيد في نيرتيتي في جبال النوبا الى ٣ , ٨٨ سم، بينما في النهود في وسط السودان، وعلى نفس خط العرض تقريباً يقل معدل الأمطار إلى ٢ , ٤٠ سم ـ كما في جدول (١) ـ ، كما أن جبال البحر الأحمر يزيد ارتفاعها من الأمطار بمقارنتها بالمناطق الداخلية الواقعة على نفس خط العرض، فالأمطار في كريمة في الداخل ٥ , ١سم،/في السنة، بينما في هايا على الساحل ٧ , ٨سم.

هذا، ويمكن تمييز نطاقات المطر في السودان. فالاقليم الاستوائي يمثله هنا ٧ محطات مناخية، يبلغ معدل الأمطار به ٣ , ١٢٧سم/السنة، ويصل معامل الفائض في هذا الإقليم ٢ , ١٠٪. أما الاقليم شبه الاستوائي (٨٥°) ويمثله ٧ محطات أيضاً، وهو أكبر إقليم مناخي بها ومعدل الأمطار به ٥ , ١٠٦سم/السنة، ومعامل الفائض به ٣ , ١٠٪ ـ جدول (١). يليه الإقليم الثالث وهو الإقليم السوداني (٨ ـ ١٥ ش) ويمثله ٣٢ محطة،



المصدر : من عمل الباحث .

شكل (١)

جدول (١)
النظم المناخية فى السودان
وعلاقتها بسقوط الأمطار
والميزان المائى لها*

النظام المناخى	خطوط العرض (الموقع)	عدد المحطات	معدل الأمطار	متوسط الكمية المتاحة للجريان السطحى سم	معامل الفائض
الاستوائى	صفر - ٥°	٧	١٢٧,٣	+ ١٢,٩٨	١٠,٢
شبه الاستوائى	٥ - ٨	٧	١٠٦,٥	+ ١٠,٩٥	١٠,٣
سودانى	٨ - ١٥	٣٢	٦٠,٥	١٤	٢٣,١
انتقالى (شبه صحراوى)	١٥ - ١٨	٨	١٩,٤	- ٢١٨٦	—
صحراوى	١٨ - ٢٢	٦	٤,٤	- ٢٣٣,٩	—
ساحلى	١٨ - ٢٢	٣	٧,٩	- ٢١٦,٥	—
المجموع	—	٦٣			

* حساباً من : FAO, Agroclimatology, 1984 بتصرف ، ولكل محطة على حدة .
بعد حساب فارق القيم الشهرية للتساقط والتبخر والنتح ورطوبة التربة .

معدل الأمطار به ٠٥ , ٦٠سم/ السنة، ومعامل الفائض ٢ , ٢٣٪ ، ويقع الاقليم الانتقالي إلى الشمال منه وهو الإقليم الرابع، وهو الإقليم شبه الصحراوي، يمثله ٨ محطات، ومعدل الأمطار هناك ٤ , ١٩سم/السنة، ثم الاقليم الصحراوي إلى الشمال منه ،ويمثله ٦ محطات، ومتوسط أمطاره ٤ , ٤سم، أما اقليم ساحل البحر الأحمر فيزيد معدل أمطاره الى ٩ , ٧سم/السنة ويمثله ٣ محطات، ويلاحظ أن الاقاليم الثلاثة الأخيرة تعاني عجزاً مائياً.

الفائض والعجز في الأمطار:

لما كانت معظم الأراضي السودانية تقع في النطاق الاستوائي والسوداني الذين يتميزان بارتفاع الحرارة من جهة، ونمو النباتات الطبيعية من نوع الغابات الاستوائية من جهة أخرى، فإن هذا يفقد جزءاً كبيراً من المياه الساقطة، علاوة على قلة التساقط في النطاق الصحراوي، ولذا تفاوتت النطاقات في مقدار ما يتبقى من مياه الأمطار، والتي تحدث جرياناً سطحياً والتي تلبي حاجة السكان بالبلاد.

فأكثرالمناطق في الفائض المائي المتاح للجريان السطحي تتمثل في الجنوب الغربي، ويصل الفاض ٢٥ سم، وقد يزيد عن ذلك في بعض المحطات، والإقليم شبه الاستوائي قد يقل الفائض المائي إلى الصفر أو أقل قليلاً، وان كانت يتراوح كميته في الركن الجنوبي الغربي بين صفر و ٢٥ سم، كما في شكل (١)، حيث يصل متوسط الكمية المتاحة للجريان في الاقليم الاستوائي ٩٨ , ١٢ سم، وتق الكمية في النطاق شبه الاستوائي إلى ٩٥ , ١٠سم في المتوسط، في حين يزيد الفائض نسبياً في الاقليم السوداني حيث يصل المتوسط إلى ١٤سم، وان كانت معظم هذه المناطق التي يحدث بها جريانا سطحيا تتركز في جبال النوبا، حيث يقل الفاقد نسبياً بالتبخر، وقلة الغطاء النباتي عن النطاق الاستوائي من جهة أخرى.

ويشتد العجز المائي في الاقليم شبه الصحراوي حيث يسجل الفائض فيه قيمة سالبة مقدارها -٦ , ٢١٨سم، ويزداد بدرجة واضحة في الاقليم الصحراوي ليسجل العجز -٩ , ٢٣٣ سم، كما أن العجز المائي في الاقليم الساحلي في اقليم البحر الأحمر يصل إلى -٥ , ٢١٦سم.

وطبقا لمؤشرات الرطوبة لثورنثويت Thornthwite نجد أنها قيم سالبة في معظم

أجزاء الدولة، ففي الأجزاء الشمالية تبلغ قيمة المؤشر -٦٠، ومعظم الأجزاء الوسطى تتراوح قيمة المؤشر بها بين - ٤٠، -٥٠، وفي شمال خط عرض ١٢ شمالاً تتراوح القيمة بين -٢٠، -٤٠، أما في الجنوب فيسجل المؤشر قيمة موجبة تدور حول +٢٠

. (The Democratic Republic of Sudan, 1977, P.4)

تذبذب الأمطار:

تتسم الأمطار في السودان بعدم الانتظام في التساقط، وبتحليل قيم التساقط للفترة من ١٩٣٨ إلى ١٩٨٨، وجد أن معدل التغير في الاقليم الاستوائي - ويمثله جوبا وصل إلى -٤٦ر سم، أي أن كمية الأمطار آخذة في النقصان بمعدل سنوي يدور حول ٤,٦ ملليمتر، وفي الاقليم شبه الاستوائي يزيد المعدل إلى ٢,٠ من الملليمترات أي تكاد تتسم بالثبات النسبي، وفي الاقليم شبه الصحراوي يبلغ معدل التغير - ٩,٠ ملليمتر وان كان يزيد في وادي حلفا الى ٤,٨ ملليمتر خلال ٤٠ سنة، هذا ويصل في الاقليم الساحلي ٤,٤ ملليمترات**.

ويلاحظ أن التفاوت في التساقط يزداد كلما اتجهنا جنوبا، وقد وجد أن الفارق بين أدنى وأعلى قيمة تساقط كبيرة ويصل الانخفاض إلى النصف تقريبا، ويزداد هذا الفارق في الاقليم السوداني (الفاشر)، حيث أن أقل قيمة سجلت تصل إلى (١÷١٠) بالنسبة لأعلى قيمة تساقط، فأدنى قيمة سجلت كانت ٣,٧سم، بينما أعلى قيمة وصلت إلى ٨,٧١سم، وفى الخرطوم التي تمثل الاقليم الانتقالي (شبه الصحراوي) نجد أن أقل قيمة ٤٧,٠سم، وتبلغ (١÷١٠٠) بالنسبة لأعلى قيمة تساقط وهي ٤١,٥٥ سم، أما الاقليم الساحلي فأدنى قيمة تبلغ (١,٠٩ سم) وتمثل (١÷١٠) بالنسبة لأعلى قيمة سجلت.

من هنا يظهر لنا أن الفترة البالغة نصف قرن وصل عدد الفترات المطيرة أو القمم المطرية - والفترات التي ساد فيها الجفاف تختلف من اقليم لآخر، فعدد القمم في الاقليم الاستوائي ٥ ، وفي الاقليم السوداني ٤ قمم، وفي الاقليم الانتقالي شبه الصحراوي ٧ قمم في كسلا، ٩ قمم في محطة الخرطوم كما في جدول (٢).

** من حساب الباحث للقيم في الفترة من ١٩٣٨ - ١٩٨٨ باستخدام الحاسب الآلي

جدول (٢)

تتابع فترات المطر والجفاف

بالنطاقات المناخية بالسودان*

النظـــام المناخـــى	الاستوائى	السودانى	انتقالى شبه الصحراء	انتقالى شبه الصحراء	الصحراوى	الساحلى
المحطة	جوبا	الفاشر	الخرطوم	كسلا	وادى حلفـــا	
سنوات المطر الغزير	١٩٣٨	١٩٣٩	١٩٣٨	–	–	–
	١٩٤٥	٤٥	٤٢	١٩٤٢	–	–
	٥٧	٥٠	٤٦	٤٦	–	١٩٤٩
	٦٢	٥٤	٥٣	٥٠	١٩٥٠	–
	٦٧	١٩٧١	٥٦	٥٣	–	–
	١٩٨٠		٥٩	٥٦	–	–
			٦١	٥٨	١٩٦٠	٦٢
			٦٤	٦٤		٦٨
			٦٧			٧٦
			١٩٨٨	١٩٨٨		١٩٨٥
أقصى سنوات الهبوط	١٩٥٣	١٩٨٤	١٩٨٤	١٩٨٤	معظم السنوات	١٩٨٣، ٤٦

* المصدر : من عمل الباحث استخراجاً من قيم تفتيش عام ضبط النيل بالقاهرة، بيانات غير منشورة .

وتشير بعض الدراسات إلى أن هناك فترات جافة يعقبها فترات مطيرة كما في الفترة الجافة ١٩١٠ ـ ١٩١٥ في اقليم الساحل بأفريقيا، وكانت فترة قاسية، وفي ١٩٤٤ ـ ١٩٤٨، وكانت فترة قاسية أيضا، وفترة جفاف ثالثة في الفترة ١٩٦٨ ـ ١٩٧٣ في نفس اقليم غرب افريقيا، أما في شمال افريقيا فقد سجلت فترة جفاف ١٩٢٠ ـ ١٩٢٥، وفترة ثانية ١٩٤٥ ـ ١٩٥٠، وهي أسوأ من الفترة الثالثة ١٩٥٩ ـ ١٩٦٢، وقد استُعْمل كلمة دورات كاذبة Pseudo-Cycles لتصل بين طول الفترات التي تمر بين قمتين كبيرتين للمطر، وتعرف إحطائيا بأنها (Slutskys effects) كما أشار اليها روش Roche عام ١٩٧٣ Le (Houerou, 1977, P. 24) وهذا يعني عدم انتظام في طول الدورة، ولذا فإنه يفضل أن نطلق عليها تعاقب فترات المطر والجفاف في حالة الاختلافات الكبيرة في أطوال الدورات بدلا من كلمة الدورات.

ويلاحظ أنه قد يكون هناك توافقاً نسبياً في مواعيد قمم الأمطار في بعض النطاقات كما في أعوام ١٩٣٨ ـ ١٩٣٩، ١٩٤٥، ولكنها تختلف في الفترات الأخرى. ويلاحظ أيضا أن أقصى سنوات الهبوط في كميات الأمطار تختلف من منطقة لأخرى، فقد حدث ذلك في جوبا في الاقليم الاستوائي عام ١٩٥٣ بينما في النظم المناخية الأخرى تمثل سنتي ٨٣ ـ ١٩٨٤ أقصى سنوات المطر هبوطاً.

هذا ويلاحظ أن أطول فترة جافة ظهر أثرها هي التي حدثت في العشرين سنة الأخيرة، وبلغ طولها في النظام السوداني ١٧ سنة كما في الفاشر، ١٣ سنة في النظام الاستوائي ، ٢٤ سنة في كسلا، وفي الاقليم الساحلي الواقع على البحر الأحمر ١٣ سنة في البداية ثم ٩ سنوات أخيرا.

٢ ـ المياه السطحية :

في دراستنا للمياه السطحية بالسودان يجدر بنا أن نتعرف على الميزان المائي بها، وتمثل المياه السطحية الكمية المتبقية من سقوط الأمطار بعد التبخر والتسرب في باطن الأرض، وحصول النبات على كفايته من المياه قدر المستطاع، وتنساب هذه المياه على الميل العام للأرض. ولما كانت كمية الأمطار الساقطة على السودان تقدر بحوالي ١٠٩٠ مليار

م٣، يتبخر منها ١٠٢٥ مليار م٣ بحكم ارتفاع درجة الحرارة. أما الكمية التي تتحول إلى مياه جوفية فتبلغ ١ر٢٠ مليار م٣ من جملة الأمطار المتساقطة على السودان كما في جدول (٣) ، بخلاف مصادر المياه الأخرى التي تغذي المياه الجوفية، أما الكمية التي تجري على السطح بها فتبلغ ٤٢,٩ مليار م٣ . لذلك يمكن أن تقدر كمية المياه التي تفقد عن طريق النتج بحوالي ٢ مليار م٣، لذلك نجد أن كمية المياه السطحية لا تتعدى ٢,٥٪ تقريباً من كميات الأمطار المتساقطة على السودان بسبب شدة التبخر وقوة عمليات البخر - نتج Evapotranspiration خاصة في النصف الجنوبي للسودان.

جدول (٣)

الميزان المائي للموارد المائية بالسودان بالمليار م٣ **

جملة التساقط	كمية التبخر	كمية التسرب	كمية الجريان السطحي	الإجمالي	ستهلاك النبات البخر - نتح
١٠٩٠	١٠٢٥	٢٠,١	٤٢,٩	١٠٨٨	٢

وتنقسم الموارد المائية السطحية في السودان إلى نوعين طبقا للمصدر: مياه نهر النيل كنظام دولي يشترك فيه عدة دول، والموارد المائية للأودية والأخوار الأخرى.

أ - الموارد المائية النيلية في السودان :

ينقسم حوض النيل في السودان إلى خمسة أحواض ثانوية بها ، هي:

- حوض النيل الأبيض ، ويعتبر البعض أنه يبدأ من بحر الجبل.
- حوض نهر السوباط.
- حوض نهر عطبرة.
- حوض النيل الأزرق.
- حوض النيل الرئيسي،، ويبدأ من الخرطوم حتى حدود مصر فيما يعرف بالنيل النوبي.

** القيم مأخوذة عن Zonn, I. S., 1986, P. 30 بتصرف .

ويدخل نهر النيل في جنوب السودان، ويسمى بحر الجبل بكمية تبلغ ٣٢ مليار م٣/السنة كما في جدول (٤)، وتتفاوت الكمية في القرن العشرين ما بين ١٥ ـ ٥٨ مليار م٣ ، يصل منها إلى ملكال ما بين ١٠ ـ ٢٠ مليار م٣، ولذلك فإن نسبة الفاقد ٢٩ ـ ٦٩٪ بمتوسط تصرف قدره ٢٨ مليار م٣ ، يصل منها إلى ملكان ١٤ مليار م٣ وبذلك فان نسبة الفاقد ٥٠٪ (التقرير العام عن بعثة مباحث النيل الأبيض، ١٩٥٥، ص٤).

ويبلغ معدل تصرف بحر الزراف ١٨,٨٦ مليار م ٣ خلال ٣٠ سنة عن تونجا، ويصل التصرف عند فمه ٤,٣ مليار م٣ ، والتي تبلغ بالكمية الاجمالية عند فمم السوباط إلى ١٤ مليارا، حيث يتصل ببحر الجبل بمقطعين صناعيين (فريق ابحاث جونقلي، ١٩٨٣، ص ص ١٧ ـ ١٨). ويلاحظ أن تجمع الأمطار بمنطقة بحر الغزال وبحر العرب تبلغ ١٦ مليار م٣ في المستنقعات ولا يغذي بحر الغزال نهر النيل إلا بأقل من مليار واحد من المياه (المرجع السابق، ص ١٨٠)، فهي لا تزيد عن ٦, مليار ٣، وتقدر الكمية التي تصل منه إلى بحيرة نو ثلث مليار م٣ فقط (مصلحة الري المصري بالسودان، ٥٤ ـ ١٩٥٥، ص ص ١ ـ ٣).

وهكذا يتضح لنا أن الفاقد المائي في اقليم المستنقعات كبير ويبلغ ٤٢ مليار م٣، ويقدر عمق الماء الفاقد في المستنقعات خمس متر، ويمثل نسبة (١٥:٩) بالنسبة للفاقد من الأنهار (فريق أبحاث جونقلي، ١٩٨٣، ص ١٧).

أما نهر السوباط فيتكون من رافدين رئيسيين هما البارو والبيبور، ومساحة حوضه ٢٢٤ ألف كم٢، ويبلغ تصرف البارو عند جمبيلا ١٣,٤ مليار م٣، وعند حلة دوليب عند مخرجه ١٣,٧ مليار، ويتلاقي بحر الجبل والزراف والغزال والسوباط يبدأ تصرف النيل الأبيض ويصل تصرفه عند ملكال جنوبا ٢٩,٧٥ مليار م٣، يصل منها إلى الخرطوم ٢٦,٢ مليار م٣، وتبلغ نسبة الفاقد في بعض الأحيان ١٠٪، من جملة التصرف السنوي (مصلحة الري المصري بالسودان، ١٩٥٥، ص١) وتصب به بعض الخيران مثل آدار، دوليب، فارليل فتعوض ما يفقد بالتبخر والتسرب، وهذا ويلاحظ أن كمية تصرفه عند الخرطوم تأتي مناصفة من السوباط ومن بحر الجبل كاجمالي خلال السنة تقريبا (فريق أبحاث جونقلي،

جدول (٤)

خصائص تصرفات النيل

فى المواقع الرئيسية بالسودان*

النهـــر أو الرافد	اسم المحطة	فترة الرصيد	عدد السنوات	متوسط التصرف بالمليون م٣/السنة	معدل التغير
بحـــر الجبل	الواصل منجلا	١٩٨١ – ٣٨	٤٤	٣٢١٥٠	٧٠٩,٥
بحـــر الجبل	عند منجلا	١٩٨٨ – ٥٣	٣١	٤٢٣٩٨	– ٠,٨٨
بحـــر الجبل	عند حلة النوير	١٩٦٢ – ٤٣	٢٠	١١١٧٠	– ١٣٧
بحـــر الجبل	عند بور	١٩٢٧ – ١٩٠٦	٢٢	٢٢٢٤٠	– ١٦,٥
بحـــر الجبل	عند فمة	١٩٣٩ – ٢٤	١٦	٩٥٤٨	– ١٥٧,٨
بحـــر الزراف	تونج	١٩٨٢ – ٥٣	٣٠	١٨٨٦٧	٢٥٩
بحـــر الزراف	عند فمة	١٩٣٢ – ٠٨	٢٥	٤٣٩١	– ١,٣٤
بحـــر الغزال	عند فمة	١٩٣٧ – ٢٣	١٥	٦٠٤	٠,٤١
البـــــارو	جمبيلا	١٩٥٧ – ٢٨	٣٠	١٣٤٧٥	١٠١
السوبـــاط	حلة دوليب	١٩٨٣ – ١٩٠٥	٧٩	١٣٧٠٩,٩	– ١,٤٩
السوبـــاط	الناصر	١٩٧٠ – ٢٩	٤٢	١٣٠٩٤	١٥,٤
النيل الأبيض	أبو نونج	١٩٤٢ – ٢٣	٢٠	٩٧٦٠	٢٠١
النيل الأبيض	ملكال	١٩٨٢ – ١٩٠٥	٧٨	٢٩٧٥٥	٤٣,٦
النيل الأبيض	المقرن	١٩٨٧ – ١٩٠٥	٧٤	٢٦٢١٦	٥٧,٨
النيل الأزرق	الرهد (الفم)	١٩٥١ – ٨	٤٤	١١٤٣	– ١٢,٧
النيل الأزرق	الدندر (الفم)	١٩٥١ – ٧	٤٥	٢٩٦٤	– ١,١١
النيل الأزرق	سد سنار	١٩٨٧ – ١٢	٧٦	٤٣٩٤٣	– ٣٢١
قناة الجزيرة	عند رأسها	١٩٨٧ – ٢٥	٦٣	٢١٠٤	١٥,٧
النيل الأرق	الخرطوم	١٩٨٧ – ١٩٠٠	٨٨	٤٩٠٣٣	– ١٦٧,٩
النيل الرئيسى	التمانيات	١٩٨٧ – ١٩١١	٧٧	٧٢٩٧٣,١	– ٠,٩٨
عطبـــــرة	عطبرة	١٩٨٢ – ١٩٠٣	٨٠	١٣٢٥٢,٥	– ٣٧
النيل الرئيسى	حلفا	١٩٦٣ – ١٨٩٠	٧٤	٨٩٠٦٠,٨	– ٣٥,٩
النيل الطبيعى عند أسوان	أسوان	١٩٨٥ – ١٩٠٣	٨٣	٨٢٦٤٩,٨	– ١,١٤
النيل أمام الخزان	أسوان	١٩٨٧ – ١٨٧١	١١٧	٩٣٥٩٥	– ٠,٩٣

* المصدر القيم السنوية عن الجهاز المصرى الفنى لمياه النيل، والنتائج بالجدول من حساب الباحث بالحاسب الآلى .

١٩٨٣، ص٢٠)، ويلاحظ أن النيل الأبيض لا يسهم سوى بمقدار ١٦٪ من مياه النيل (Natural Resources, 1988, p. 34).

هذا ويلاحظ أن اجمالي التصرف عند الخرطوم يبلغ ٧٥,٢٤ مليار م٣، يسهم النيل الأرق بمقدار ٤٩,٠٣مليار م٣، ويسهم النيل الأبيض بمقدار يصل الى نصف هذه الكمية تقريبا حيث يبلغ تصرفه ٢٦,٢١ مليار م٣، كما أن نهر عطبرة يبلغ تصرفه نصف كمية تصرف النيل الأبيض وتبلغ ١٣,٢٥ مليار م٣ في المتوسط خلال القرن العشرين.

ويصل متوسط التصرف لنهر النيل أمام خزان اسوان منذ أواخر القرن التاسع عشر حتى الآن ٩٣,٥٩مليارم٣ (٨٣سنة) بينما اذا اقتصرنا المعدلات على القرن العشرين فان المعدل يقل إلى ٨٢,٦ مليارم٣.

الأودية السطحية الأخرى:

توجد أودية أخرى لا تصل مياهها الى نهر النيل وتمثل نظماً منفصلة، وتزود المناطق الريفية بالمياه، وذلك بين خطي عرض ١٠ - ١٦ خاصة، منها أودية مديرية البحر الأحمر والتي تصرف ٧٦٥ مليون متر مكعب، سنوياً (The Democratic Republic of the Sudan, 1973, p. 3) ، ويلاحظ أن خور الجاش يجري به ٢٠٠-٨٠٠ مليون م٣/ الساعة، وتردي ٢٦٠٠٠ هكتار، بينما يروي خور بركة ٣٠٠٠٠ هكتار (Ibid., p. 3) .

وتعتبر منطقة جبل مرة غرب السودان من المناطق المليئة بالأودية، وتصرف ٧٥ مليون م٣، في نطاق حضيض الجبال، وتبلغ ٢٢٥ مليون م٣ في الأودية السفلى (Ibid., p.6) بينما يصرف وادي أزوم ووادي أربيو ٨١ مليون م٣ لكل منهما (Natural Resources, 1988, p. 348) وفي جنوب دارفور يوجد وادي كاجا ووادي بلبل ويبلغ تصرفهما ٣ مليون م٣/السنة.

تغيرات مياه نهر النيل:

تعرضت مياه نهر النيل وروافده في السودان لتغيرات مختلفة في كمية التصرف، فتصرف نهر النيل عامة بلغ ١٥١ مليار م٣، في الفترة ١٨٧٨-١٨٧٩، ولكنه انخفض في

سنة ١٣-١٩١٤ إلى ٤١ مليار م٣، هذا بينما بلغ معدل التدفق في القرن العشرين عامة ٨٤ مليار م٣ (Ibrahim, A. M. 1981, p. 91)

وقد بلغ معدل التغير السنوي لمياه بحر الجبل عند بور في فترة ٢٢ سنة - ١٦,٥ مليون م٣ سنويا، وعند فمه لمدة ١٦ سنة - ١٥٧,٨ مليون م٣ ، هذا وتمثل منطقة جنوب السودان فاقد لتصرفات مياه النيل في اعالي السودان. أما بحر الزراف فيبلغ معدل تغير المياه به عند تونج ٢٥٩ مليون م٣ حيث تؤثر المياه المتدفقة من بحيرة نو وتتقارب قيمتي بحر الغزال وبحر الزراف مع اختلاف الاتجاه في معدلات التغير، فالمعدل في الأول عند قمة ٠,٤١ مليون م٣، وفي الثاني - ١,٣٤ مليون م٣ كما في جدول (٤).

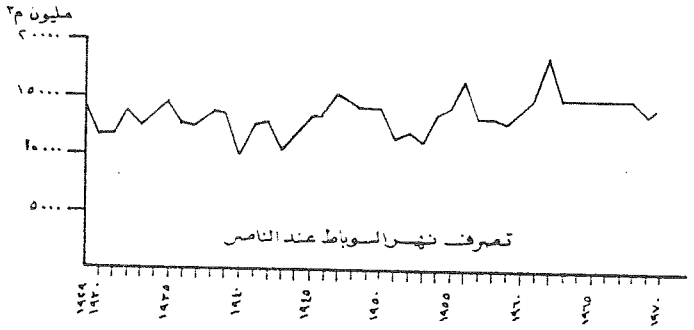
ويبلغ معدل تغير مياه نهر السوباط عند جمبيلا ١٠١ مليون م٣ وهي قيمة موجبة حيث يتأثر بأمطار هضبة الحبشة، وعند الناصر يبلغ المعدل ١٥,٤ مليون م٣، ولكن يحدث تغير عند مصب السوباط حيث يبلغ المعدل عند حلة دوليب - ١,٤٩ مليون م٣، بسبب الكمية التي يفقدها السوباط سنويا في مستنقعات مشار. شكل (٢-١)، (٢-٢)، (٢-٣)، (٢-٤).

وفيما عدا نهر البارو والنيل الأبيض حتي المقرن (في الخرطوم) نجد أن روافد النيل الأزرق كلها، أو النيل الرئيسي بعد اتصال نهري النيل الأزرق والأبيض ونهر عطبرة أيضا تسجل كلها قيما سالبة لمعدلات التغير في تصرفات مياه النيل، حيث يسجل معدلا بين - ٩٨, مليون م٣ في محطة التمانيات وبين - ١٦٧,٩ مليون م٣ في النيل الأزرق عند الخرطوم خلا الفترة ١٩٠٠-١٩٨٧ شكل (٢-٥)، (٢-٦)، (٢-٧)، (٢-٨).

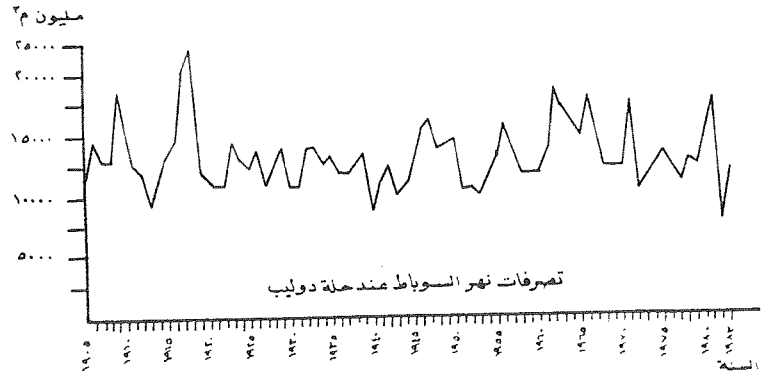
ويلاحظ وجود علاقة يبين كمية الأمطار والتصرف، فالأمطار في بور يمكن مقارنتها بتصرف بحر الزراف عند تونج حيث نجد أن أعلى قمة في المنحني الخاص بسقوط الأمطار يرتبط بها أعلى قمة للتصرف في المنحني، والتي حدثت عام ١٩٦٤، هذا ويلاحظ وجود تطابق بعض السنوات القليلة في تصرفها في نهر السوباط بسنوات انخفاض كميات الأمطار في محطة الناصر، ويظهر ذلك في سنوات ١٩٤٠، ١٩٤٣، ١٩٧٢، يقابلها هبوط في قيم التصرف بالنهر.

مليون م٣
٢٠٠٠٠
١٥٠٠٠
١٠٠٠٠
٥٠٠٠
تصرف نهر البارو عند جميلا
١٩٢٨
١٩٣٠
١٩٣٥
١٩٤٠
١٩٤٥
١٩٥٠
١٩٥٥
١٩٥٧
السنة

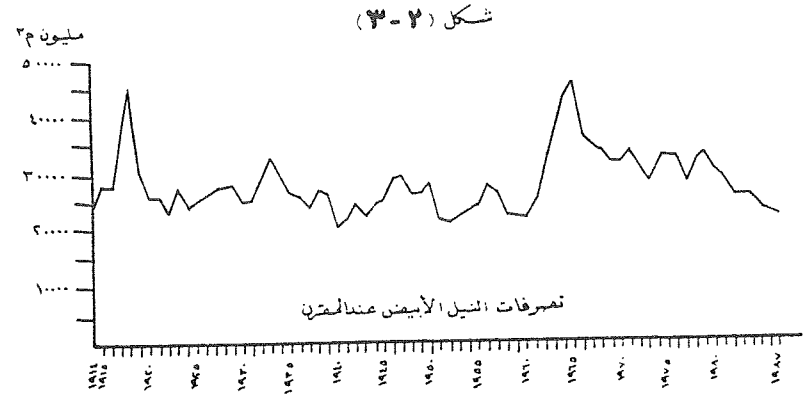
شكل (٢ - ١)


مليون م٣
٢٠٠٠٠
١٥٠٠٠
١٠٠٠٠
٥٠٠٠
تصرف نهر السوباط عند الناصر
١٩٢٩
١٩٣٠
١٩٣٥
١٩٤٠
١٩٤٥
١٩٥٠
١٩٥٥
١٩٦٠
١٩٦٥
١٩٧٠

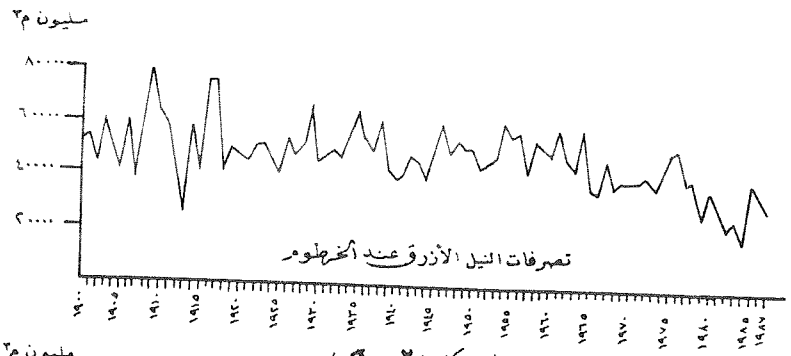
شكل (٢ - ٢)


مليون م٣
٢٥٠٠٠
٢٠٠٠٠
١٥٠٠٠
١٠٠٠٠
٥٠٠٠
تصرفات نهر السوباط عند حلة دوليب
السنة

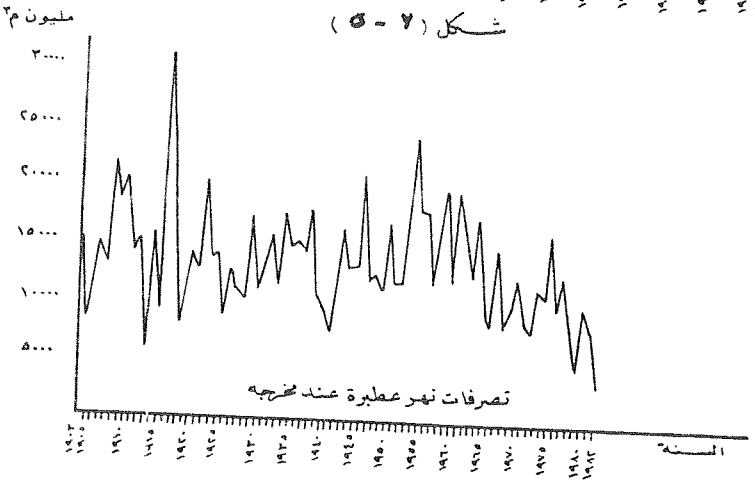
شكل (٢ - ٣)


مليون م٣
٥٠٠٠٠
٤٠٠٠٠
٣٠٠٠٠
٢٠٠٠٠
١٠٠٠٠
تصرفات النيل الأبيض عند المقرن

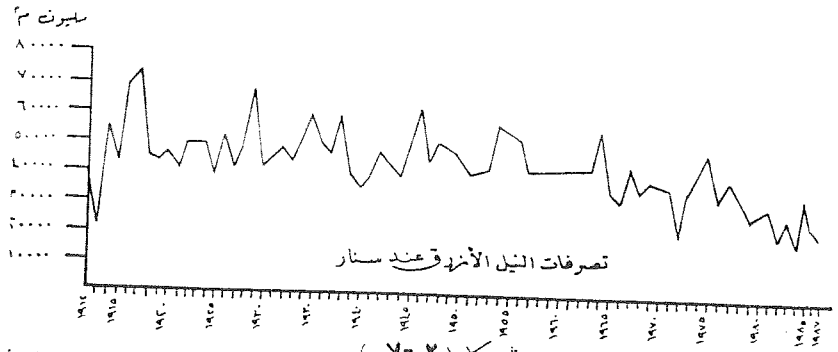
شكل (٢ - ٤)


مليون م٣
٨٠٠٠٠
٦٠٠٠٠
٤٠٠٠٠
٢٠٠٠٠
تصرفات النيل الأزرق عند الخرطوم
١٩٠٠
١٩٠٥
١٩١٠
١٩١٥
١٩٢٠
١٩٢٥
١٩٣٠
١٩٣٥
١٩٤٠
١٩٤٥
١٩٥٠
١٩٥٥
١٩٦٠
١٩٦٥
١٩٧٠
١٩٧٥
١٩٨٠
١٩٨٥
١٩٨٧

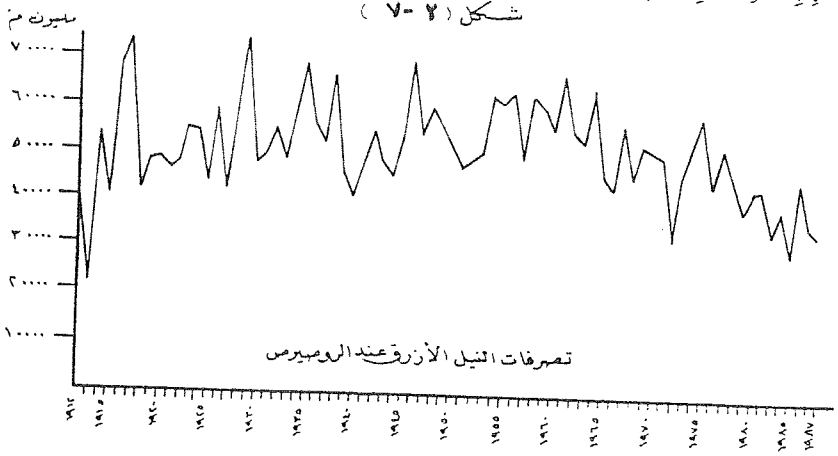
شكل (٢ - ٥)


مليون م٣
٣٠٠٠٠
٢٥٠٠٠
٢٠٠٠٠
١٥٠٠٠
١٠٠٠٠
٥٠٠٠
تصرفات نهر عطبرة عند مخرجه
السنة
١٩٠٢
١٩٠٥
١٩١٠
١٩١٥
١٩٢٠
١٩٢٥
١٩٣٠
١٩٣٥
١٩٤٠
١٩٤٥
١٩٥٠
١٩٥٥
١٩٦٠
١٩٦٥
١٩٧٠
١٩٧٥
١٩٨٠
١٩٨٢

شكل (٢ - ٦)


مليون م³
٨٠٠٠٠٠
٧٠٠٠٠٠
٦٠٠٠٠٠
٥٠٠٠٠٠
٤٠٠٠٠٠
٣٠٠٠٠٠
٢٠٠٠٠٠
١٠٠٠٠٠
تصرفات النيل الأزرق عند سنار
١٩١٢
١٩١٥
١٩٢٠
١٩٢٥
١٩٣٠
١٩٣٥
١٩٤٥
١٩٥٥
١٩٦٠
١٩٦٥
١٩٧٠
١٩٧٥
١٩٨٠
١٩٨٥
١٩٨٧

شكل (٢ - ٧)


مليون م³
٧٠٠٠٠٠
٦٠٠٠٠٠
٥٠٠٠٠٠
٤٠٠٠٠٠
٣٠٠٠٠٠
٢٠٠٠٠٠
١٠٠٠٠٠
تصرفات النيل الأزرق عند الروصيرص
١٩١٢
١٩١٥
١٩٢٠
١٩٢٥
١٩٣٠
١٩٣٥
١٩٤٥
١٩٥٥
١٩٦٠
١٩٦٥
١٩٧٠
١٩٧٥
١٩٨٠
١٩٨٥
١٩٨٧

شكل (٢ - ٨)

ثالثا ـ المياه الجوفية:

توجد المياه الجوفية في السودان في مجموعة أحواض تنفصل عن بعضها في معظم الحالات، وقد يتصل بعضها بالبعض الآخر، منها: حوض نيل الصحراء، وعمق المياه به ١٠ـ٢٥ مترا ، وتتجه المياه من الجنوب الى الشمال بسرعة ٤٤ ـ ١,٤٦ متر/اليوم، وسمك الطبقة الحاملة للمياه ١٠٠-٥٠٠ متر، وعلى عمق ٥٠ - ٥٠٠ متر، ويتدفق ٧,٣ مليون م٣، والمخزون السنوي ٥,٥ مليار م٣ (Ministry of Housing Water, 1985, Table, p. 13) هذا في حين يمتد حوض الصحراء من السودان الى ليبيا وتشاد، وتقل تقلباته السنوية بسبب الحجم الهائل للمخزون المائي والتي لا تتجاوز ٣٠سم/ السنة (Natural Resources , 1988, p. 323) وهو يضم ما يعرف بحوض الصحراء النوبية، حيث يصل سمك الطبقة المشبعة بالمياه ١٠٠ـ١٠٠٠م، والتغذية السنوية ٢٠,٦ مليون م٣ ، والمخزون الدائم من المياه به يبلغ ٩,٧ مليارم٣ ، ولا يستهلك سوى ١,٢ مليون م٣ (Ibid. p.6) .

جدول (٥)

أحواض المياه الجوفية في الصخور النوبية في السودان (والكمية بالمليون م٣)*

الحوض الجوفي	حوض نيل الصحراء	حوض الصحراء النوبية	حوض وسط دارفور	حوض النهود	حوض ساق النعام	حوض عطبرة الأدني	حوض السلدو	حوض شرق كردفان	حوض بقارة	حوض النيل الأزرق	حوض القضارف	حوض الشجرة
الكمية المتدفقة	٣,٦٥	٢٢٠,٦	١٢,٨	١,٥	١,٣	٣,٦٥	٥٠,٨	٢,٣	٢٢,٧	١٠,٤	٦,١	١
الكمية المتاحة	١٣٦	٢٠,٦	٤٧,٦	١٥,٤	١٤,٨	٢٣	٣٤١	١٥,٨	٥٤,٦	٧١	٤١,٧	١,٠٩

** المصدر : عن (The Democratic ...., 1977, P. 8).

وفي الاقليم الغربي نجد حوض شرق كردفان، ويمتد من الأبيّض حتى النيل الأبيض، ومياهه قريبه نسبيا من السطح وتبعد ٥٠-٧٥ مترا ،وسمك الطبقات الحاملة للمياه ١٠٠-٥٠٠ متر، يستخدم ٤,٥ مليون م٣ منها، وتغذيته السنوية بمقدار ١,٥ مليار م٣، والمخزون الدائم ١,٧١ مليار م٣. أما حوض البقارة فيمتد من جنوب غرب كردفان الى شمال شرق اقليم دارفور ، وحركةالمياه نحو وسط الحوض، يستهلك من مياهه ١٢ مليون م٣، والتغذية السنوية ١٥٥ مليون٣، وهي تأتي اساساً من جبال النوبا، والكمية المتاحة به تبلغ ٥٤,٦ مليون م٣، (انظر جدول ٥) و (شكل ٣).

أما حوض النهود فيقع في وسط اقليم كردفان، والمخزون الدائم به ١٣٦ مليون م٣ وتصريفه السنوي ١٥,٤ مليون م٣، ويستهلك ٢,٥ مليون م٣ سنويا، وحركة المياه من الغرب الى الشرق، والى الجنوب نجد حوض السد ، وهو اكبر حوض في السودان، مساحته ثلث مليون كم٢ ، يمتد من بحر العرب الى جوبا ثم شمالا بشرق حتى الرنك ويضم جزءا من كرفان (تالودي) ويلاحظ ان مستوى المياه هنا من ١٠ الى ٢٥ مترا، والمخزون الدائم يبلغ ١١ مليار م٣، وتصرفه ٣٤, من المليار م٣، ويتدفق منه ٢٠٠ مليون م٣/السنة، ويستهلك ١,٨ مليون م٣ فقط، وسمك الطبقة المشبعة يبلغ ١٠٠-٣٠٠ متر (Ministry of Housing Water, 1985, pp. 6 -8) ، هذابالاضافة الى الأحواض التي يطلق عليها: الحوض الفيضي ، وهي أحواض محلية، وحيث تنقل الأدوية والأخوار المياه اليها، وعمقا لا يزيد عن ٥٠مترا (Ibid., p. 9) انظر شكل (٤).

تغذية المياه الجوفية :

تختلف الأحواض المائية الجوفية في مصادر تغذيتها ، فالأحواض الفيضية السابق ذكرها تغذيها التربة، والخزان النيلي يتغذي من مياه الفيضان، ومن مياه الأمطار، وفائض مياه الري أيضا، لذا يرتفع مستوى المياه بالحوض في موسم الأمطار، وينخفض في موسم الجفاف (Natural Resources, 1988, p. 384). أما حوض الصحراء النوبية فتغذية الأمطار، ومياه الصخور البركانية (Ministry of Housing Water, 1985, p. 6) هذا وتساعد مياه الفيضانات على تغذية المياه الجوفية ويحدث تبادل مياه بين مجرى النيل والطبقات المجاورة موسميا (Natural Resources, 1988, p. 346) كما

المصدر : برنامج مكافحة زحف الصحراء ، ج .الأول ، الخرطوم ، ص ٨٢ بتصرف .

شكل (٣)

أن منطقة الدويم تستمد مياهها من مصادر مختلفة مثل التسرب من النيل الأزرق ، ومن النيل الأبيض وتسرب مياه الأمطار (Idris, H. and Soliman M., 1972, pp. 6-7, 222).

صور الحصول على المياه

يتم الحصول على المياه في السودان بصور متعددة، منها الآبار، الحفائر، وغيرها من الصور.

أولا ـ الآبار:

حفرت الآبار في مناطق عديدة في السودان، ففي حوض البقارة حفر ١٢٠ بئر بعمق ١٨٠ـ٢٧٥ متر، وتصرفها ٤٠٠٠م٣/ يوميا (Ministry of Housing Water, 1985, p. 8) وحفر في عام ١٩٧١ في تكوينات ام رواية ١٠٠٠ بئر على عمق ١٥٠ـ٦٥٠ متر (اسكندر ، ١٩٧٣، ص ٧٩)، وفي الصخور النوبية وصل عددها ١٠٠٠ بئر أيضا، تزود السكان في الريف بمقدار ١٠ مليون م٣/ السنة.، على عمق ٥٠ـ٦٠ متر (المرجع السابق، ص ٨٧).

ويمكن الحصول على المياه الجوفية من الأودية وطبقاتها الرسوبية، كما في وادي أزوم حيث يستخرج منه ١١٠٠م٣/يومياً، وفي وادي كتوم يستخرج ٢٠٠م٣/يوميا، ويستخرج من خور القاش ٥٠ـ١٠٠م٣ / يوميا، وفي اقليم الجزيرة يستخرج ٣٦٠ ألف م٣/يوميا (المرجع السابق، ص ٧٦).

وفي مناطق المنخفضات نجد أنه يستخرج من منخفض بارا ما بين ٥٠ - ٢٤٠ م٣.يوميا، وفي منخفض بابنوسة يستخرج ١٥م٣/يوميا فقط (المرجع السابق ص ٨١) في حين يستخرج من منطقة الدويم في حوض النيل الأزرق الجوفي ١٢الف م٣/يوميا Natural Resources, 1988, p. 341© بتصرف).

ثانيا ـ الحفائر :

أسست هيئة توفير المياه والتنمية الريفية السودانية عام ١٩٤٦ ، وبعد عشر

أحواض المياه الجوفية في
المخزون الرسلية الشربية بالسودان

المصدر: من عمل الباحث ، والقتيمة عن:
The Democratic Republic of the Sudan, 1977, P. 8

شكل (٤)

سنوات تقريباً قامت ببناء ٣٠٠ حفير، وهي عبارة عن خزانات مياه سطحية صغيرة أعطت ٩ مليون م٣ وكانت كمية كافية للمناطق الريفية آنذاك، وسرعان ما ملئت بالرواسب، وفي عام ١٩٥٦ أسس ٢٠٠ حفير، وأربعة سدود بكفاءة سنوية قدرها ١١ مليون م٣. وفي عام ١٩٦٧ أسس مجلس التنمية والمياه الريفية، ثم حفر خلال ٢١ سنة (١٩٨٧.٦٧) ٣٢٠٠ حفرة ، ٣٥٠ حفير، وبني ١٠ سدود، وبلغت كفاءتها الكلية في التخرين ٧٠ مليون م٣/ السنة، وكلها تلبي احتياجات الانسان والحيوان (Ibid., p. 344) انظر شكل (٥).

ثالثا ـ التزود من نهر النيل وروافده:

يسهم نهر النيل وروافده بتزويد السكان بالمياه للأغراض المختلفة بالمعدلات الآتية:

أ ـ يبلغ معدل تزويد النيل الأزرق بمجراه بالمياه (٥٠,٧) مليار م٣، والتدفق اليومي يصل الى ١١ مليون م٣، في شهر ابريل، ٥٣٥ مليون م٣ يومياً في شهر اغسطس.

ب ـ يزود نهر الرهد كأحد روافد النيل الأزرق بمقدار ١,٠٩ مليار م٣ من يوليه حتى نوفمبر.

ح ـ بلغ معدل الاجمالي السنوي للدندر ثلاثة مليارات من شهر يونيو حتى ديسمبر.

د ـ يزود نهر ستيت بمقدار ٧ مليارات، ٥ مليارات من روافد آخرى لنهر عطبرة ويصل تصرفه الاجمالي ١٢ مليارا.

ه ـ يصل معدل تزويد النيل الابيض عند جبل الاولياء ٣٠,١ مليار م٣ ، بمعدل تدفق يومي ٥٤ مليون م٣ في ابريل ، ١١٤ مليون م٣ في نوفمبر.

و ـ يزور حوض بحر الغزال بمقدار ١٤ ملياراً تفقد في المستنقعات ولا يستفاد منها الا بمقدار نصف مليار فقط تصل للنيل الأبيض.

ز ـ معدل تزويد بحر الجبل ٢٩ ملياراً عند منجلا ، يصل نصفها فقط عند ملكال.

ح ـ يزود السوباط بحوالي ١٣,٧ مليار م٣، يفقد في مستنقعات نهر البارو ٤ مليارات، وفي مستنقعات مشار ٤ مليارات اخرى.

المصدر: برنامج مكافحة زحف الصحراء (ديكارب) الخرطوم ، ص ٨٣ .

شـــكل (٥)

ط ـ يستقبل النيل الرئيسي من عطبرة والنيل الأزرق والنيل الأبيض الكميات السابقة.

هذا ويتم الحصول على المياه من نهر النيل عن طريق توزيعها في قنوات مثل ترعة المناقل أو قناة الجزيرة ، وتركيب الالات الميكانيكية لرفع المياه من النيل لري المساحات المجاورة له في السهل الفيضي على كلا جانبي المجرى النهري، سواء كان رافدا أو المجرى الرئيسي للحصو ل على المياه اللازمة للشرب والاستخدامات المنزلية وتزويد المدن والقري بحاجاتها من المياه بالاضافة الى الاستخدامات الزراعية.

مجالات استخدام المياه وتنميتها

تستخدم المياه في مختلف جوانب الحياة للأغراض المختلفة ، أهمها :

١ـ مياه الشرب وتنميتها :

يتطلب الريف السوداني سنويا ٢٧٥ مليون م٣ من المياه، منها ١٠٠ مليون م٣ للاستخدام البشري، ١٧٥ مليون م٣ للاستخدام الحيواني، وان كان التزود بالمياه المتاحة يشير الى أن الاحتياج يفوق ذلك، فالكمية المتاحة ٨٣,٨ مليون م٣ منها ٢٠ مليون م٣ من الحظائر والسدود الصغيرة، ١,٢ مليون م٣ من الآبار التقليدية ، ٦٢,٦ مليون م٣ من الآبار العميقة ، وهذه الكمية المتاحة تمثل ٣٠٪ فقط من الاحتياج الكلي للريف سنوياً (The Democ raticrepublic.., 1977, p. 8).

واذا كان البعض يقدر احتياج الانسان والحيوان في الريف السوداني بكمية أقل وهي ٢٤٠ مليون م٣، السنة، وان موسم الامطار ٣ شهور في وسط السودان ، اذن يتطلب ضرورة توفير ١٨٠ مليون م٣ الى جانب احتياج الحيوانات البرية، والماء اللازم لأغراض الصناعة، لذا ساهمت المؤسسات المختلفة في عملية توفير مياه الريف ، وحل مشكلة العطش بحوالي ٦٠ مليون م٣/السنة اي بنسبة ٣٠٪ من الاحتياج (اسكندر، ١٩٧٣، ص ٦٩)، ووصلت الان الى ٧٧ مليون م٣ (The Democratic Repulblic, 1977, p. 10) .

أما عن تزويد المدن فهناك مدنا كبيرة بعيدة عن مجرى النيل وتعتمد على المياه السطحية من جهة والجوفية من جهة آخرى . فمدينة أم روابه تتزود من تصرف مياه خور أبو

حب،وتستعمل المياه المستخرجة من خور أربعات لمد ميناء بورسودان بالمياه العذبة (اسكندر ، ١٩٧٣، ص ٧٤)، وتستهلك مدينة كسلا والمراكز العمرانية المجاورة ١,٥ مليون م٣ ، حيث يستخرج من خزان الجاش الجوفي ٥ ,٧٢ مليون متر مكعب.

وعن تنمية مياه الشرب نجد أنها ضرورة لمواجهة العجز المائي خاصة في الاقليم الأوسط والشمالي بالسودان، ويتطلب هذا ٦٣٦٠ نقطة مياه سطحية، ٦٢٤٠ بئر محفور حفرا يدويا، وعدد ٤٧٠٦ بئر عميق لسد العجز المائي بالمناطق الريفية والمراكز العمرانية البعيدة عن النيل (Ibid., p. 8) انظر شكل (٥) ولهذا فان البعض يقدر بان التزود بالمياه السطحية الريفية والطلب عليها في النطاق الصحراوي ونطاق السافانا في السودان يتطلب ايضا عددا من النقط المائية تجمع ١٢٦ مليون متر مكعب، حيث يمكن تجميعها من ٧٢٠٠ نقطة مائية، ينتج كل منها ٣٥٠٠٠ م٣ بكفاءة عالية ، هذا بالاضافة الى ٩٧٤ بئر محفور يدوي ، بحيث ينتج كل بئر كمية من المياه قدرها ١١ مليون م٣/سنويا (Ibid., p. 7) .

استخدام المياه في الري وتنميتها:

تتنوع مصادر المياه المستخدمة في الري سواء من نهر النيل أو المياه الجوفية أو الأودية الآخرى. فالموارد المائية النيلية بالسودان قد حددتها اتفاقية ١٩٥٩، بكمية قدرها ٢٠,٣٥مليارم٣ عند سنار (أو ١٨,٥ مليار م٣ عند اسوان) وتوزع كالآتي كما في جدول (٥).

ويلاحظ من الجدول ان معظم المساحات المزورعة تتركز حول نهر النيل بالسودان في حوض النيل الأزرق ، ثم النيل الأبيض، وان ٢٥, ١٨ مليارم٣ من المياه تعمل على ري ١,٨ مليون هكتار بالسودان موزعة بين المديريات المختلفة بالسودان، كما في جدول (٦).

وتبلغ المساحة التي تروي ريا صناعيا ٤ مليون فدان، فمشروع الجزيرة يروى من نظام شبكة الري بالجزيرة ويروي من خزان سنار،ومشوع خشم القربة الذي تقترب مساحته من مشروع الجزيرة يروى من طريق خزان خشم القربة، ومشروع السوقي موجه للقطن والفول، وفي شمال غرب سنار يوجد مشروع قصب السكر، ومشروع الرهد للقطن، ومشروع ملوت ومنجلا للسكر في كل منها جنويا.

جدول (٦)

كمية المياه للروافد النيلية

والمساحة المروية بالسودان *

م	النظام النهري	الكمية المتاحة بالمليار م٣ / سنة عام ١٩٧٧	المساحة المروية بالهكتار عام ١٩٧٧	إجمالي مساحات المشروعات الزراعية بالهكتار ١٩٨٧
١	نظام النيل الأزرق	١١,٩٧٧	١٢٤٦٥٣٥	١٢٥٦٠٨٠
٢	نظام النيل الأبيض	٢,٨٤	٢٦٠٣٩٥	٢٠٨٩٩٠
٣	نظام نهر عطبرة	١,٨٣٩	١٥٦٢٣٧	١٨٢٧٠٠
٤	نظام النيل الرئيسي	١,٦٠٣	١٧٦٣٩٦	١٤٧٤٢٠
٥	خارج حوض النيل	—	—	٥٢٣٥٠
	المجموع	١٨,٢٥٩	١٨٣٩٥٦٣	١٨٤٧٥٤٠

* المصدر : The Democratic Republic Of The Sudan, 1977, P. 5
and from FAO , 1987, PP. 133 - 137

جدول (٧)

إمكانيات المساحة وموارد المياه المستقبلية بالسودان **

م	النظام النهرى	المياه المطلوبة سنويا بالمليم٣	المساحات المقترح ريها بالهكتار
	عطبرة (عطبرة الأعلي + ستيت)	٢,١٩	٢٦٠٨١٥
	النيل الأزرق (كنانا) + رهد	٤,٨	٥٩٦٣٨٨
	النيل الأبيض	٢,٣	١١٧٥٩٧
	المجموع	٩,٢٩	٩٧٤٨٠٠

** المصدر : The Democratic Republic Of The Sudan, 1977, P. 5

أما عن تنمية مياه الري ، فقد وضعت بعض الخطط التي تمكن من الاستفادة بالموارد المائية المختلفة بالسودان، وأخذت مجالات التنمية الزراعية صورة مشروعات منها (The Democratic Republic.., 1977) .

١ـ مشروع سكر كنانة ، ويحتاج ٨٠,٠ مليار م٣.

٢ـ تعلية خزان الروصيرص لأغراض الري والطاقة.

٣ـ حفر قناة جونجلي وري مساحة ٨٠,٠ مليون هكتار بمشروع جونجلي في الفترة ٧٩ـ١٩٨٠ ، وان كان قد توقف العمل فيها لأسباب داخلية بالسودان وحركة التمرد في الجنوب.

٤ـ انشاء سد عطبرة الأعلى ونهر ستيت لتوفير ١,٦ مليار م٣، وكان من المفروض أن ينتهي عام ١٩٨٦.

ويلاحظ من الجدول السابق رقم (٧) أن التنمية الزراعية تتطلب ٩,٢٩ مليار م٣ من المياه، وهذا يحتاج الى تنمية وزيادة الموارد المائية السطحية في حوض النيل بالسودان.

واذا كان البعض قدر احتياج الري والطاقة من المياه بالسودان ١٥، ٨٠,٠ مليار م٣ علي التوالي عام ١٩٨٥ فقد قدر أنها ستصل إلي ١٨,٤ ، ١,٢ مليار م٣ عام ١٩٩٠ ، والتي يمكن أن تصل عام ٢٠٠٠ الى٢١,٣ مليار م٣ للري، ١,٩ مليار م٣ للتخزين والطاقة المائية بحيث يصل اجمالي احتياج السودان عام ٢٠٠٠ إلى ٢٣,٢ مليارم٣ (Permanent Joint Technical Commission, 1984, p.6)، هذا بالاضافة الى ٦٣,٠ مليون هكتار يمكن ريها من النيل الأزرق في الخطط الطويلة الأمد والتي تتطلب ٥ مليارات آخرى. ومن هنا فان العجز المائي في السودان والمطلوب لمواجهة التنمية الزراعية يبلغ ٧,٢ مليار م٣ .The Democratic Republic of the Sudan, 1977, pp. 5-6).

ولهذا وضعت خطة لاضافة ٢,٤ مليار م٣ من حفر قناة جونجلي في الفترة ٧٧ـ١٩٨٢، ولم يكتمل المشروع، وخطط لانشاء سد عطبرة الأعلى ونهر ستيت لحجز ١,٦ مليار م٣ ويستغرق ١٠ سنوات حتى ١٩٨٦، وعملت الدراسةالمبدئية لمشروع مشار الذي

المصدر : Sudan Survey Department, Khartoum, Sheets 1, 2, 3, 1983, Scale 1 : 2 000 000

شكل (٦)

يوفر ٤ مليارات من الامتار المكعبة حتي١٩٨٨ (Ibid., p. 6).

وعملت السودان سدود ترابية تشبه تلك الموجودة في اوغندا بالمئات في اشولي وفي مادي للحصول على المياه في فصل الجفاف جنوب السودان، وعمل سدين في نزارا Nza-ra وعمل فريق ابحاث جونجلي سد تجريبي لأغراض الشرب على خور تياك ونجح لمدة ٣ سنوات، وبنيت مصلحة الأشغال العامة في السودان سد مازونادي بارتفاع ٥ امتار على نهر مريدي ليمد المدينة في الاستوائية غرب بالمياه (Apreliminary Report, 1955, p. 116, 117, 132, 231).

وعن تنمية المياه الجوفية يمكن استخدامها في ري العديد من المشروعات كالآتي:

١ـ زيادة المساحة المروية في كسلا، بارا، البان، جديد، دار حامد.

٢ـ يُوجد في منطقة جبل مرة ٢٥٠ مليون م٣ تمكن من ري ٣٤٠٠٠ هكتار.

٣ـ تنمية وادي الخوي ، ووادي الكعب في المديرية الشمالية ، حيث يُوجد ٦٣ ألف هكتار.

٤ـ تنمية منطقة صبح النعام حيث يوجد ٦٣ ألف هكتار صالحة للزراعة.

٥ـ تنمية مشروع كروات في عطبرة الأدني ومساحته ٤٢ ألف هكتار.

٦ـ يمكن تنمية مساحات أخرى باستخدام المياه الجوفية في مناطق غير محددة في شمال دارفور ، وادي هوار، شرق النيل الأزرق، وفي وادي المقدم (The Democratic.., 1977, p. 8) انظر شكل (٦).

المشروعات النيلية المقترحة للتنمية :

١ـ مشروع جونجلي:

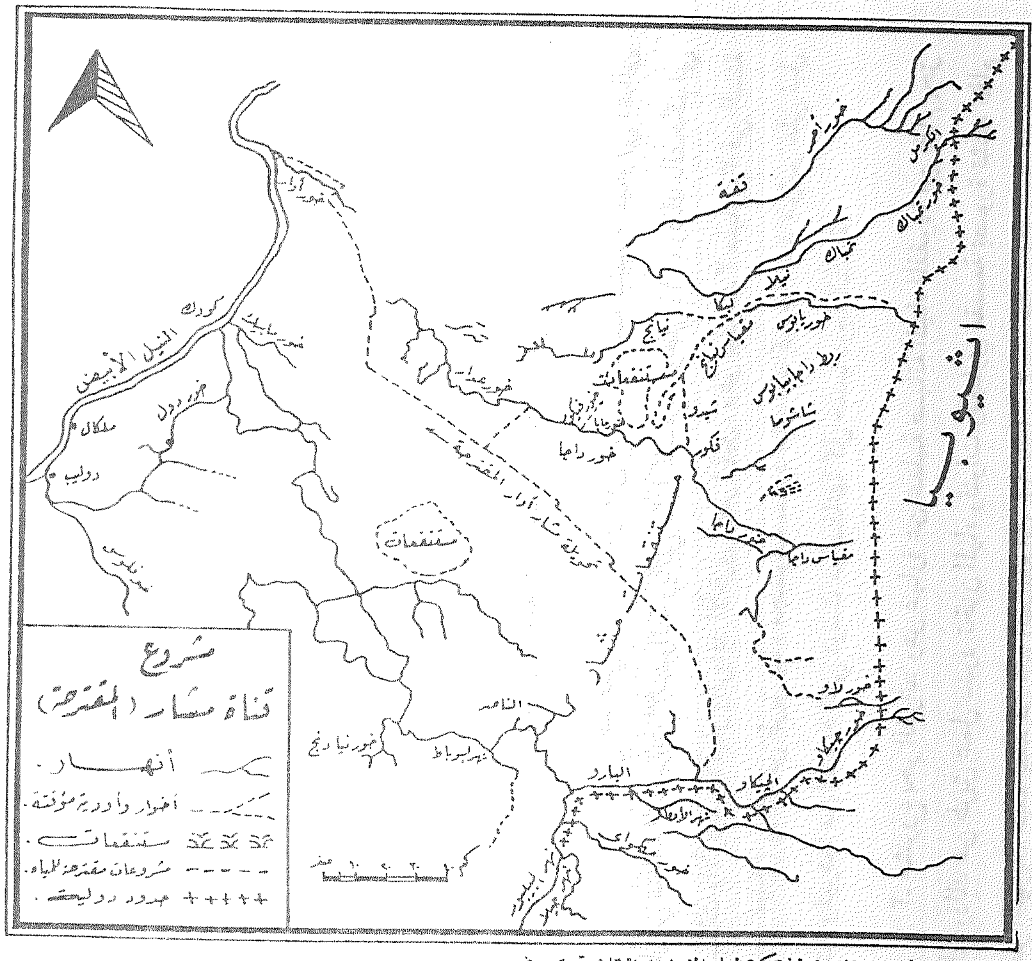
برزت فكرة مياه قناة جونجلي منذ اكثر من ٩٠ سنة (١٨٩٨) وبدآت اعمال استكشاف في ١٩٠٤، وفي ١٩٣٦ وضعت المراحل الأولى وقدم اول تقرير عام ١٩٤٦ ومذكرة عام ١٩٤٨ لتعديل خط مسار القناة، وتقدمت الهيئة الفنية المشتركة في عام ١٩٧٤ بكتاب القراءة الثالثة لمشروع ايراد النيل لتقليل الفاقد في المستنقعات (فريق ابحاث جونقلي، ١٩٨٣، ص ص ١١٧ـ١٢١) ثم وضعت الهيئة المشروعات والكميات الناتجة عنها كالآتي:

المشروع	كمية الزيادة الناتجة وتصل عند أسوان بالمليار م٣
جونجلي (١)	٣,٨
جونجلي (٢)	٣,٤
بحر الغزال	٥,٧
مستنقعات مشار	٣,٢
الإجمالي	١٦,١ م٣

فمشروع جونجلي (١) يتضمن قناة جونجلي بكفاءة ٢٠ مليون م٣/يوميا، والتي تزيد حصة السودان في النهاية لتصل الى ٢٠,٤ مليار م٣ سنويا، وان كان البعض يزيد من الكمية التي ستوفرها القناة بحيث تصل ٤,٧ مليار م٣ (The Democratic, 1977, p.6) ولكنه بعد خصم الفاقد ستصل الكمية ٣,٨مليار م٣ عند اسوان.

٢- أما مشروع جونجلي (٢) فيطلق على المرحلة الثانية لتنمية المياه في أعالى النيل في منطقة البحيرات الاستوائية ويأتي تاليا لمشروع جونجلي(١)، وذلك بالتحكم في المسيلات والأودية والأنهار والروافد الأخرى لبحر الجبل، وهو يوفر ٣,٤ مليار م٣ في السنة (Ibid., p. 6) وذلك عن طريق بناء مجموعة سدود مثل سد كيوجا، سد موتير علي نيل البرت، وغيرهما من السدود التي درست مواصفاتها كل حسب درجة التنمية.

٢- مشروع بحر الغزال: وهو عبارة عن عملية صيانة المياه المفقودة من نظام بحز الغزال، وذلك عن طريق عمل سدود تخزن المياه وقنوات ومجاري مقسمة بصورة تشبه نظام القناطر الخيرية، حيث يفقد في هذه المستنقعات ١٤ مليار م٣ وتستطيع فكرة بناء الخزانات لتخزين المياه وقناة التقسيم أن توفر ٧ مليار ، أي نصف الكمية المفقودة وذلك عبر ١٤ مجرى رئيسي الى جانب درافد اخرى ثانوية (The Damocratic , 1977, p. 6)



المصدر: الهيئة الفنية المشتركة لمياه النيل، القاهرة بتصرف.

(شكل ٧)

يصل من ال ٧ مليارات هذه ٥,٧ مليار م٣ عند اسوان، وهذه الكمية المتاحة للتقسم بين مصر والسودان.

٣ـ مشروع مشار: يصب خور مشار مياهه في مستنقعات مشار في الركن الجنوبي الشرقي للسودان، ويسجل تصرفه السنوي ٩,. مليار م٣، ويفقد الى جانبها ١,٣ مليار م٣ أيضاً .(Permanent Joint Technical Commission, 1981, p. 12)

ويصل المتوسط الشهري ٦٩,٩٨ مليون متر مكعب، ويتغير التصرف من شهر لآخر ، ويبلغ معدل التغير ١٣,١٣٨ مليون م٣، وهو تغير كبير، وادني التصرفات في ديسمبر واعلاها في اغسطس.

وقد اشارت الدراسات المصرية الى ضرورة انشاء قناة كفاءتها ٣٠ متر مكعب يوميا عند رأسها، بدايتها على نهر بارو بجوار مقرن الاتصال مع خور جوكاو، وتمر بمستنقعات مشار وتصب عند خور آدار جنوب ملوت شكل (٧) على النيل الأبيض ، ويمكن توفير ٤ مليارات م٣ / السنة منها عند ملكال ، يصل منها عند اسوان ٣,٢ مليار م٣ .(Ibid.,p. 16)

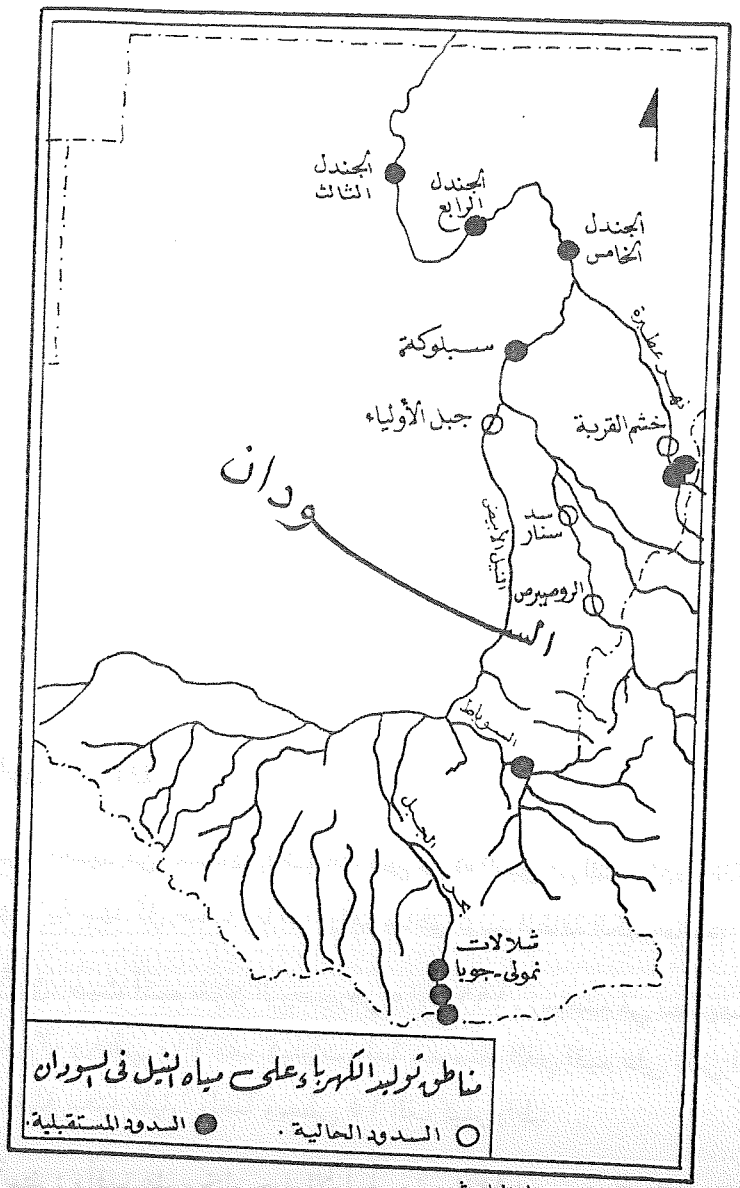
موارد المياه والطاقة

أقيم العديد من السدود والخزانات على مياه النيل في السودان، وأمكن توليد الطاقة الكهربائية منها كل حسب كفاءته، وأهم مناطق توليد الطاقة الكهرومائية:

١ـ النيل الأزرق، حيث أقيم خزان الروصيرص عام ١٩٦٦، وسعته في تصريف المياه ٣ مليارات م٣، ويعطي ٢١٠ الف كيلوات. أما سد سنار الذي اقيم على نفس النهر عام ١٩٢٦ فتبلغ سعته ملياراً واحداً ويعطي ١٥ الف كيلو واط.

٢ـ النيل الأبيض: وأقيم عليه خزان جبل الأولياء عام ١٩٣٧ ،وسعته ٣ مليار م٣، ويعطي كمية كبيرة من الطاقة تبلغ ٣٠ مليون واط (Ibrahim, 1981, p. 105)

٣ـ نهر عطبرة : وقد اقيم عليه خزان خشم القربة عام ١٩٦٤ ، وسعته مليارا واحدا، ويعطي ١٣ الف كيلو واط (فريق ابحاث جونجلي ، ١٩٨٣، ص ١٠٢).



المصدر : من عمل الباحث .

شكل (٨)

وعن مستقبل الطاقة المائية في السودان نجد أن هناك امكانيات كبيرة للتوليد منها : النطاق بين نمولي على الحدود الجنوبية وجوبا وامكانيات الطاقة المائية بهذا النطاق ١٠٠٠ مليون واط، وفي السنوات العادية ٥٠٠ مليون واط، وشلالات فولا ٩٧ مليون واط، وشلالات ماكيدو ٢٢ مليون واط ، وشلالات بيدون ٢٢ مليون واط أيضا (Apreliminary Report, 1985, p. 239). ويوجد على طول امتداد مجرى نهر النيل في السودان ٥ جنادل مناسبة لتوليد الطاقة الكهربائية بكمية تبلغ ٧٠٠ مليون واط (The Democratic , 1977, p. 6) ومنها انشاء مشروع الطاقة في خانق سبلوكة على النيل الرئيسي للتزود بالطاقة بمقدار ١٠٠ مليون واط ، ومن الجندل الخامس ٢٥٠ مليون واط، ويمكن توليد كمية من الطاقة من منطقة الجندل الرابع بمقدار ٦٠٠ مليون واط ، ومن الجندل الثالث ٥٠٠ مليون واط (Ibrahim, 1981, p. 105) .

فأحد المشروعات لتنمية الطاقة الكهربائية في جنوب السودان يتمثل في مشروع كانزي علي نهر كينيست، حيث يمكن توليد ٢٦٨ (H. P.)** والتي تحول إلي ٢١٧، بكفاءة ٨١ ٪ (Apreliminary Report, 1955 , P. 119)، وعلي نهر ياي في جنوب السودان يمكن توليد الطاقة من شلالات آجا Aga (Ibid., P. 139).

أما علي نهر عطبرة فقد خطط لإنشاء سد روميلا علي نهر عطبرة يمكنه أن يعطي ٣٠ مليون واط (Ibrahim, 1981, P.,105) انظر شكل (٨).

وبصفة عامة يلاحظ أن إجمالي كفاءات المواقع المختلفة المقترحة لتنمية الطاقة المائية في السودان تبلغ ١٦٠٥ مليون واط، وبذلك يمكن أن تتضاعف الطاقة الكهربائية المولدة من نهر النيل وروافده في السودان، ويعتمد ذلك علي التدفق الموسمي، ودورات فتح الخزانات (The Democratic R., 1977, P.9)

الملاحة النهرية ومشكلات تنميتها :

تعتبر السودان من أهم الدول العربية التي تتميز بتلك الشبكة المائية التي تتفرع في كل أرجائها وتأخذ محاورا متعددة، وقد أمكن استثمار هذا المورد كشريان للملاحة في

** H.P. تعني قدرة الطاقة بالحصان. حيث يحول الرقم الى بنسبة ثابتة الى كيلووات.

المصدر: من عمل الباحث

شكل (٩)

السودان، حيث أن هناك بعض المناطق لديها درجة كبيرة من الصلاحية لهذا الاستخدام، وآخرى تظهر بها بعض المشكلات التي تعوق الملاحة في فترة معينة من السنة ، وثالثة تظهر بها عوائق تمنع ممارسة هذا النشاط الحيوي.

خدمات الملاحة المنتظمة :

توجد مناطق في مجرى نهر النيل وروافده في السودان تساعد على ظروفها المائية على وجود خدمات الملاحة المنتظمة ويظهر ذلك في المناطق الآتية:

١- النيل الرئيسي من كريمة الى كرمة لمسافة ٢٨٠ كم.

٢- النيل الأبيض من بحيرة نو حتى الخرطوم لمسافة م.٨٦٠ كم.

٣- منطقة بحر الجبل من بحيرة نو حتى جوبا لمسافة ٩٠٥ كم شكل (٩).

خدمات الملاحة غير المنتظمة :

١- وهي موسمية من مصب السوباط (فم نهر البارو) لمسافة ٥٥٠ كم.

٢- بحر الغزال من بحيرة نو حتى واو لمسافة ٦٠٠ كم.

٣- من سوقي حتى الروصيرص لمسافة ٢٠٠ كم.

٤- شبكات القنوات غير المنتظمة وتصلح للملاحة الموسمية.

هذا ويبلغ اجمالي طول الشبكة المائية للملاحة ٣٠٠٠ كم وكفاءتهاالسنوية في النقل خمس مليون طن ، تخدمها ٥٠ سفينة، ٢٠٠ كوبري، بينما تقدر الكفاءة المطلوبة بانها يمكن أن تصل الى ٤٠٠,٠٠٠ طن (The Democratic R. of the Sudan, 1977, p. 10) علاوة على العبارات النهرية التي تنقل السكان من ضفة الى اخرى في الجهة المقابلة أمام المدن الواقعة على نهر النيل كما هو الحال في كريمة والغابة ودنقلا وجزيرة مقاصر ومن منطقة المقرن بمدينة الخرطوم وغيرها كثير، والتي رأها الباحث جميعها.

الصعوبات الهيدرولوجية للملاحة :

تواجه الملاحة في السودان عدة صعوبات بعضها يتعلق بطبيعة الجريان والآخرى تتعلق بالمجرى نفسه، منها :

١ـ الخوانق والمسارع والشلالات والجنادل في المجرى الرئيسي لبحر الجبل جنوب جوبا. وهي المشكلة التي يمكن أن تحل على المدى البعيد.

٢ـ انخفاض التصرف في فصل الجفاف في النيل الرئيسي.

٣ـ قلة العمق في بحر الجبل جنوب شامبي، ووجود شواطئ رملية غاطسة.

٤ـ صعوبة الملاحة شمال ملكال نتيجة الضحالة في فصل الجفاف، ووجود الصخور في القاع وغيرها من العوائق.

٥ـ وجود النباتات العائمة في بحر الجبل، وفي النيل الأبيض ، خاصة نبات ورد النيل . (Ibid., p . 10)

وفي محاولة تنمية النشاط الملاحي لنهر النيل في السودان يجب أن يتم ضبط النيل في أعلاه (وذلك بعد تنفيذ مشروعي جونجلي ١، ٢) فيؤدي ذلك الى انسياب ١٧ مليار م٣ من المياه في الفترة الشحيحة من الكمية البالغة ٢٧ مليار م٣ / في السنة ، وفي موسم ارتفاع منسوب النهر ينساب ١٠ مليارات ، وهو منسوب كافٍ للملاحة ولمنع نمو الحشائش (فريق ابحاث جونجلي ، ١٩٨٣، ص ٤٠)

ومن المتوقع بعد إنشاء قناة جونجلي أن تصبح الملاحة ممكنة على بحر الجبل حتي اروك جنوبا، وتختصر المسافة بين جوبا وملكال شمالاً بمقدار ٣٠٠ كم (المرجع السابق، ص ٨٣، ص ٩٦).

ويتضح من شكل(٩) أن هناك امكانية لتنمية الملاحة النهرية في منطقة بحر الجبل بالسودان عن طريق مجموعة من الفتحات يتم عملها بين بحر الجبل وقناة جونجلي، وقد اختبرت مواضعها وبلغ عددها اربعة مداخل.

المياه العذبة والصيد:

توجد الأسماك في المجرى الرئيسي لنهر النيل وفي الخيران المتصلة به في السودان، وبالبحيرات والمستنقعات أيضا، ويؤثر ارتفاع وانخفاض مستوى المياه على وفرة الأسماك

المتاحة للصيد. فالمنطقة بين شامبي والكنيسة والزراف جنوب السودان بها امكانيات كبيرة للثروة السمكية غير المستغلة لسوء المواصلات والتسويق، اما في جنوب الكنيسة فتوجد معسكرات قبائل الدنكا الذين يعتمدون على الأسماك ويحترف قبائل الشلك حرفة الصيد الى جانب الزراعة (المرجع السابق، ص ١١٣).

ويعتبر صيد الأسماك من الأنشطة المحلية، وله أهمية كبيرة، وهو غذاء ثانوي لجميع أهالي المنطقة الجنوبية، والحرفة هنا موسمية ويتم الصيد في فصل الجفاف من البحيرات الطبيعية التي تتخلف في المستنقعات الممتدة بحزاء النيل.

أما في شمال السودان فنجد بحيرة ناصر التي قدرت المساحة المتاحة للصيد التجاري بها في السودان بنحو مليون هكتار، واذا قدر بأن الكمية هي ٣٥كجم/الهكتار فانه يتوقع أن يصبح لدى السودان ٣٥٠٠٠ طن/ سنويا، والتي يمكن أن تزيد الى ٥٠٠٠٠ طن سنويا من هذه البحيرة. هذا واذا قدرنا بأن مساحة مياه نهر النيل نفسه وبحيراته ومسطحاته المائية المرتبطة به تبلغ ٥ مليون هكتار، فان مخزون نهر النيل وروافده من الأسماك يصبح ١٠٠٠٠٠ طن / سنوياً (Ibrahim, 1981, p. 106)

النتائج

أولا - ان الاحتياج الكلي لمصر من المياه في زيادة مستمرة، فالاحتياج في عام ١٩٨٥ كان ٥٥,٥ مليار م٣ وهي الحصة المقررة ، وطبقا للتخطيط الزراعي وتنمية الموارد المائية في مصر، فان الاستخدام المائي يصبح كالآتي:

السنة	١٩٩٠	٢٠٠٠
الاستخدام	الاحتياج بالمليار م٣	
ري الأراضي القديمة	٢٩,٤	٢٩,٤
ري الأراضي الجديدة	٧,٦	١٥,١
صناعي واستخدامات أخري	٣,١	٤,٩
الفاقد بالتبخر	٢,١	٢,١
الصرف ، الملاحة ، الرشح .. ألخ	١٦	١٧,٣
إجمالي الاحتياج بالمليار م٣	٥٨,٢	٦٨,٩

وبذلك يتضح ذلك العجز المائي خاصة وان هذه الاحتياجات قد بنيت على أساس تنفيذ المرحلة الأولى من مشروع قناة جونجلي بالسودان ومشروع مستنقعات مشار والذين كانا سيرفعا حصة مصر الى ٥٩ مليار م٣/السنة.

ثانيا - بناء على الخطط المقترحة التي وضعت في السودان للتنمية الزراعية حتى ٢٠٠٠ ، وان المساحات التي تروي كل سنة سوف تتضاعف لتصل الى اكثر من ٦,٥ فدان في نهاية هذا القرن، وتعتمد في مياهها على الري السطحي، فان هذا سوف يزيد احتياج السودان من المياه في الوقت الذي يوجد عجز مائي نسبي في المياه في العمليات الزراعية في مصر والسودان بصفة عامة.

ثالثا ـ لما كانت حصة المياه في السودان لم تستثمر كلها بعد، وبها مساحات زراعية كبيرة فانه يمكن عمل مشروعات مشتركة بين الدولتين في اطار يسهل تنفيذه، ويضمن الموارد الزراعية لأطول فترة ممكنة، تلك الفترة التي يتم خلالها تنفيذ مشروعات اعالي النيل بالسودان لزيادة الموارد المائية لنهر النيل والتي تستفيد منه مصر والسودان.

رابعا ـ لما كانت السياسة السودانية تهدف لتنمية الجوانب الزراعية بصفة عامة اعتمادا على مياه النيل في المقام الأول حيث انها أيسر السبل الحالية لتلبية حاجة الأراضي الزراعية من المياه فانها قد وضعت في خططها المستقبلية التي شرع في تنفيذ بعضها في اواخر الثمانينات من هذا القرن والآخرى في العقود التالية لها، مثل تعلية خزان الروصيرص لري اراضي جديدة اخرى في حوض النيل الأزرق وتعلية سد سنار أيضا وغيرها من السدود الأخرى، فان هذا سوف يؤثر على كميات المياه المتدفقة، ولذا يجب أن يتم تعلية هذه الخزانات – إذا بدئ العمل في تعليتها ـ في اطار دولي بين مصر والسودان بحيث لا يؤثر هذا بصورة أو بأخرى على كميات المياه المتدفقة والحصة التي تصل لمصر عند السد العالي في أي شهر من شهور السنة أو في الكمية المتفق عليها.

خامسا ـ وهناك اتجاهات آخرى لانشاء مجموعة من السدود لزيادة التحكم في مياه النيل لخدمة اتجاهين رئيسيين : الزراعة من جهة وتوليد الطاقة الكهربائية من جهة أخري ، منها انشاء سد في اعالي نهر عطبرة لحجز كمية من المياه قدرها ١,٦ مليار م٣، وينتهي العمل في أواخر الثمانينات وآخر على نهر ستيت احد روافد نهر عطبرة حيث يصل اجمالي المياه المحتجحزة لنهر عطبرة بالسودان ٢,١٩ مليار م٣، وان متوسط التصرف لنهرعطبرة خلال القرن العشرين يبلغ ١٣,٢٥ مليارم٣، كما في جدول (٣) واذا كان هذا لا يؤثر على مجموع ما يصل إلى الاراضي المصرية من مياه ، فإنه يجب ان يؤخذ في الاعتبار نظام تشغيل مثل هذا السد حتى لا يؤثر على مواعيد وصول المياه الى السد العالي في الأوقات المطلوبة، وتتجه السودان الآن لتنفيذ واستكمال مشروع الحمداب على النيل الرئيسي في القطاع شمال الخرطوم بغرض توليد الطاقة وان كان هذا لا يؤثر على حصة مصر من المياه.

سادسا ـ أما فكرة انشاء سد على نهر البارو بعد جمبيلا وذلك في حوض نهر السوباط وان موضعه سيكون بالأراضي الأثيوبية ـ أو الآراضي السودانية فيجب اجراء

مجموعة من الدراسات الفنية لأهمية هذا السد في حالة محاولة الانتفاع من مشروع مستنقعات مشار في جنوب شرق السودان.

سابعا- هناك مشروعات لتنمية الموارد المائية يمكن أن يكون لها دور حيوي في تغيير مسارات التنمية الزراعية لكل من مصر والسودان، وتبرز أهمية هذه المشروعات في الآونة الحديثة خاصة بعد توقف مشروع قناة جونجلي ١ ، وصعوبة تنفيذ مشروع جونجلي ٢ الذي يمثل المرحلة الثانية والتالية ايضا لمشروع قناة جونجلي (جونجلي١) ومنها مشروع مستنقعات مشار ومشروع بحر الغزال ، المشروع الأول وهو مشروع مشار يمكن أن يوفر ٣,٢ مليار م٣. أما المشروع التالي في بحرالغزال فيمكن أن يضيف ٥,٧ مليار م٣ وهذه الكميات هي الكميات الفعلية التي ستصل عند اسوان بعد تنفيذ المشروعين والقابلة للتقسيم بين مصر والسودان، لذا فان حصة مصر من هذين المشروعين يمكن أن تزيد بمقدار ٤,٤٥ مليار م٣ في السنة، واذا اضفنا اليها نصيب مصر الفعلي طبقا لاتفاقية ١٩٥٩ فان حصة مصر الاجمالية من تنمية الموارد المائية بالسودان سوف تصل الى حوالي ٦٠ مليار م٣، ولذا يصبح العجز المائي طبقا للخطة المصرية لتنمية الموارد الزراعية والمائية ٨,٩ مليار م٣ فقط حتى سنة ٢٠٠٠، والتي يمكن تدبيرها من مصادر أخرى سواء عن طريق المياه الجوفية أو اعادة استخدام مياه الصرف الزراعية بعد معالجتها او استخدام تقنيات ووسائل للري بصورة اقتصادية لتقليل الفاقد من المياه في الاستخدام الزراعي مثل الري بالرش او الري بالتنقط خاصة في المناطق التي سيتم التوسع فيها زراعيا وتحتاج لمثل هذه الكمية الزائدة من المياه ، وعامة فان الكمية التي يضيفها الخزان الجوفي في الدلتا ووادي النيل الان ٢,٦ مليار م٣/ السنة والمعدل السنوي الحالي من اعادة استخدام مياه الصرف الزراعية ٤,٦ مليار م٣/ السنة ، اى بإجمالي ٧,٢ مليار م٣ / السنة (الجامعة الأمريكية بالقاهرة ، ١٩٩٠، ص ٢).

ثامنا - ان كميات المياه الجوفية بالسودان زائدة عن الحد ، ويمكن استثمارها في جوانب التنمية الزراعية بدرجة اكثر أمانا، على أن تتفق الكميات المستخرجة من المياه في اجمالي المشروع الزراعي مع كمية التغذية السنوية للخزان الجوفي الذي تستمر مياهه بحيث تساويها او تصبح كمية السحب اقل نسبيا من كمية التغذية لضمان التدفق المستمر

واستمرارية المشروع الزراعي.

تاسعا ـ تضم المديرية الشمالية بالسودان اراضي زراعية وصالحة للزراعة يمكن عمل مشروعات مشتركة هناك بين مصر والسودان تستخدم فيها مصدري المياه: النيلية والجوفية دون تأثر ، سواء في حوضي السليم وكرمة ، أو في وادي الجعب وغيرها من المناطق الآخرى.

قائمة المراجع

١ـ الجامعة الأمريكية بالقاهرة، سلسلة ندوات "يوم كوكب الأرض"، مركز تنمية الصحراء، اكتوبر ١٩٨٩، ابريل ١٩٩٠.

٢ـ اسكندر (ولسن)، المياه الأرضية في السودان، مستخرجة من : المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ، مصادر المياه الأرضية في البلاد العربية، سلسلة رقم ٢، ١٩٧٣.

٣ـ الهيئة الفنية الدائمة المشتركة لمياه النيل، لوحة رقم ١٨/٢، لبيان المواقع المناسبة لوصلات ملاحية بين بحر الزراف وقناة جونجلي، القاهرة، مقياس ١/ ١٠٠٠٠٠٠.

٤ـ استمارة رقم ٧ ارصاد، وزارة الري، تفتيش عام ضبط النيل بالقاهرة، كمية الأمطار السنوية بحوض النيل للفترة من ١٩٣٨، الى ١٩٨٨.

٥ـ شاور (أمال اسماعيل)، "ايرادات نهر النيل بين الزيادة والنقصان في الفترة الحديثة"، المجلة الجغرافية العربية، العدد الحادي والعشرين، ١٩٨٩.

٦ـ الجهاز المصري الفني لمياه النيل، تصرفات النيل في المحطات المختلفة، وزارة الري ، الجيزة، بيانات غير منشورة من عام ١٩٠٠ حتى عام ١٩٨٧.

٧ـ فريق ابحاث جونجلي، مشروع جونجلي القديم والحديث، ترجمة هنري رياض وآخرون، الخرطوم، ابريل ١٩٨٣.

٨ـ الادارة العامة للموارد الطبيعية، برنامج مكافحة الزحف الصحراوي واصلاح اثاره (ديكارب) الخرطوم، الجزء الأول.

٩ـ مصلحة الري المصري بالسودان، التقرير النهائي لبعثة مساحة بحر الغزال، مجموعةتقارير بعثة مساحة ٥٤ـ ١٩٥٥، الخرطوم، تقارير غير منشورة.

١٠ـ ـــــ ، التقرير العام عن بعثة مباحث النيل الأبيض عام ١٩٥٥، الخرطوم ، تقرير غير منشور.

١١ـ هرست هـ. ، وبلاك ر. ب. ، وسميكة (يو،سف)، المحافظة على مياه النيل في

المستقبل، ترجمة حسن الشربيني، وزارة الأشغال العمومية، مصلحة الطبيعيات، نشرة رقم ٥١، ١٩٤٧.

12. A Preliminary Report by the Southern Development Investigation Team, Natural Resources and Development Potential in the Southern Provinces of the Sudan, Sudan Government, London, 1955.

13. Dickinson H. and Wedgewood K.F. , "Nile Waters: The Sudan's Critical Resource, " in: Beshir, M.O., the Nile Valley Countries: Continuity and Change, Vol. 1, Institute of African andAsian Studies , Univ. of Khartoum, No. 12, 1981.

14. FAO, Africa Irrigated Areas,: Extent and Distribution, August, 1987.

15. FAO , Agroclimatology, Africa, Vol. 1,2, 1984.

16. Hurst H.E. and Phillips P. The Nile Basin Ministry of Public Work, Physical Department, Cairo, Vol. IV, Ten-day-Mean and Monthly Mean Discharges of Nile and its Tributaries, Nos. From 1901 - to 1987.

17. Ibrahim, A.M. , "Development of the Nile River System", in: Beshir, M.O.; the Nile Valley Countries: Continuity and Change, Vol. 1, Institute of African and Asian Studies. Univ. of Khartoum, No. 12, 1981.

18. Idris (Hussein) and Soliman (Mostafa), Ground-Water Utilization in ED Dueim Area, in Sudan, Cairo, Egypt, 1972.

19. Ministry of Housing Water and Public Utilities, Administration of Water Resources, Ground -- Water in Kordofan Region, EL.-Obeid, January, 1985.

20. Natural Resources Water Series No. 18 Ground Water in North and West Africa, 1988.

21. Permanent Joint Technical Commission: For Nile Water, Machar Marches Project: Proposed Surveys and Studies, January, 1984.

22. Sudan Survey Department, Khartoum, Sheet 1,2,3, 1983, Scale 1:2000000.

23. The Democratic Republi of the Sudan, the Water Resources of the Sudan, A Report of the Sudan National Preparatory Committee for the United Nations Water Conference Mar Del Plata, Argentine, 1977.

24. United Arab Republic, Nile Water Agreement 1929, the Ministry of PublicWorks, Cairo, Egypt, 1958.