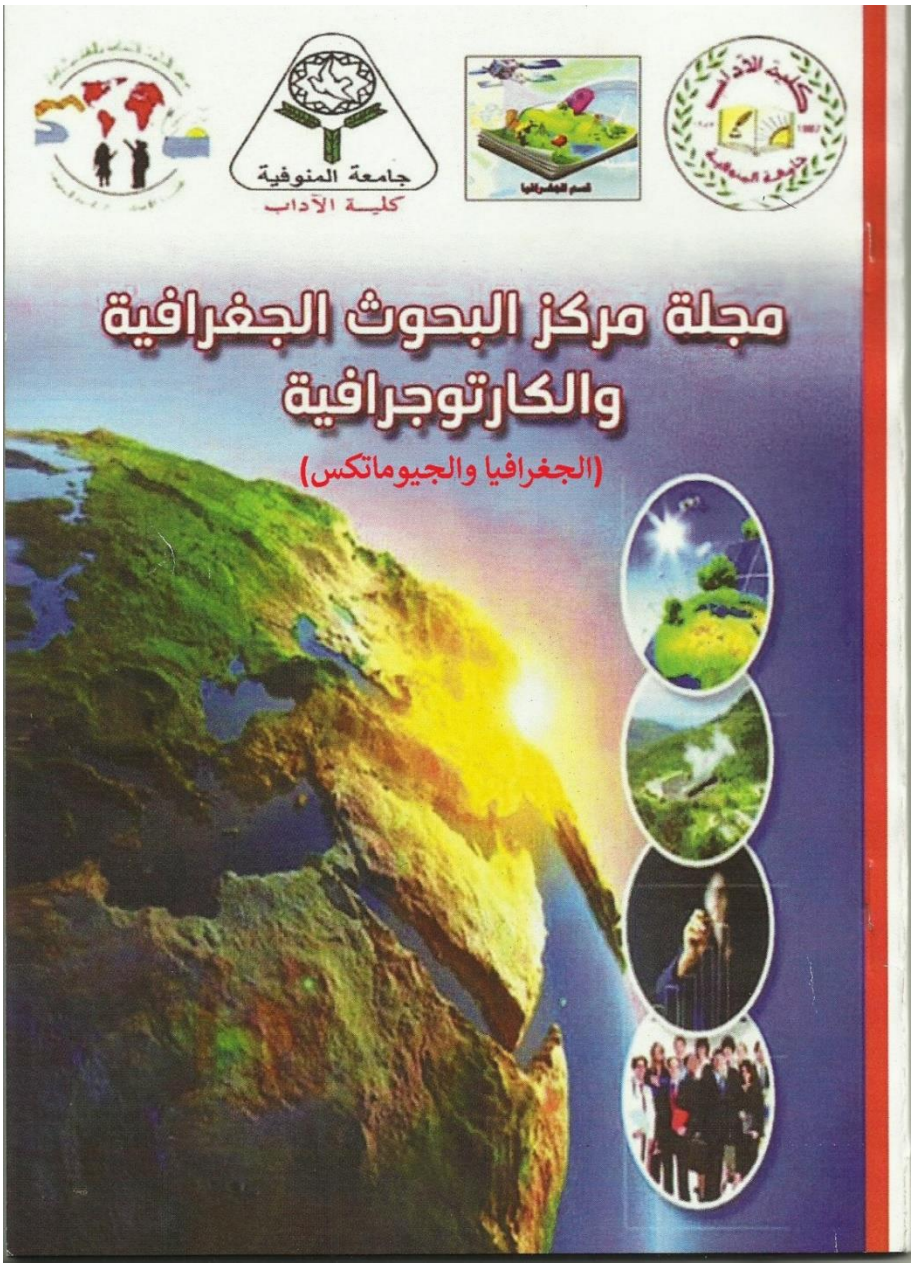

جامعة المنوفية
كلية الآداب
مجلة مركز البحوث الجغرافية
والكارتوجرافية
(الجغرافيا والجيوماتكس)

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

Egyptian Knowledge Bank
بنك المعرفة المصري

مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية

بكلية الآداب – جامعة المنوفية

مجلة علمية مُحَكَّمَة – نصف سنوية

هيئة التحرير للمجلة	
أ.د/ عواد حامد محمد موسي	رئيس التحرير
أ.د/ إسماعيل يوسف إسماعيل	نائب رئيس التحرير
أ.د/ عادل محمد شاويش	مساعد رئيس التحرير
أ.د/ عبد الله سيدي ولد محمد أبنو	السادة أعضاء هيئة التحرير
د/ سالم خلف بن عبد العزيز	
د/ محمد فتح الله محمد النتيفة	
د/ طوفان سطام حسن البياتي	
د/ سهام بنت صالح سليمان العلولا	
د/ محمود فوزي محمود فرج	
د/ صابر عبد السلام أحمد محمد	
د/ صلاح محمد صلاح دياب	سكرتير التحرير

موقع المجلة على بنك المعرفة المصري: https://mkgc.journals.ekb.eg/

الترقيم الدولي الموحد للطباعة: ٢٣٥٧-٠٠٩١
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني: ٢٧٣٥-٥٢٨٤

تتكون هيئة تحكيم إصدارات المجلة من السادة الأساتذة المحكمين من داخل وخارج اللجنة العلمية الدائمة لترقية الأساتذة والأساتذة المساعدين في جميع التخصصات الجغرافية

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

بحث:

التأثير السلبى للسدود على البيئة الطبيعية فى حوض نهر النيل

إعداد الدكتور: وليد محمد على محمود عجوة

* مدرس الجغرافيا الطبيعية بالمعهد العالى للدراسات الآدبية – جامعة الإسكندرية

ملخص البحث:

على الرغم من الأهمية العظمى للسدود و مردودها الإقتصادى والإجتماعى إلا أن لها العديد من التأثيرات السلبية على البيئة الطبيعية؛ ولذلك تهدف هذه الورقة البحثية إلى التعرف على تلك التأثيرات ،خاصة أن دول حوض النيل تتسابق فى بناء السدود ، دون مراعاة التأثيرات السلبية ،ووضع خطط مناسبة للتغلب عليها. حيث تشكل السدود المقامة فى حوض النيل نحو ٣٣,٣٪ ، السدود التى تحت الإنشاء ١٩,٣٪ ، والمقترحة ٤٧,٤٪ من إجمالى السدود المقامة والمقترحة فى حوض النيل ؛ مما يؤكد على تسابق الدول نحو إنشاء السدود.

لذلك تناولت الدراسة الراهنة التأثير الهيدرولوجى للسدود بحوض النيل وأوضحت مدى العلاقة بين السدود وزيادة الفاقد من المياه بالتبخر ؛ حيث تتسبب السدود فى فقدان نحو ٢,١مليار م٣ سنويًا من المياه بالتبخر ، كما تؤكد الدراسة الحالية زيادة معدلات التبخر والتسرب بمعدلات عالية للغاية فى حال إتمام بناء السدود ، وخاصة سد النهضة على النيل الأزرق.

تناول الباحث دراسة تغير مستوى المياه الجوفية ، مع دراسة حالة للمياه الجوفية فى السودان ، وأوغندا ؛ حيث تشير الدراسة إلى قلة مخزون المياه الجوفية فى أوغندا مقارنة بغيرها من دول الحوض.هذا بالإضافة إلى دراسة التأثير البيدولوجى للسدود بحوض النيل من حيث تأثيرها على التربة فى دول الحوض.

كما تناولت هذه الورقة البحثية أيضًا دراسة التأثير الجيومورفولوجى للسدود بالمنطقة من حيث تأثير عمليات النحت خلف السدود ، وتأثير عمليات الإرساب أمامها وتشير الدراسة الراهنة إلى مدى تأثير السدود على التوازن الأيزوستاتيكى من خلال عمليات النحت والإرساب فى مجرى النهر. كما تناولت هذه الورقة دراسة تغير منسوب القاعدة أمام السدود ، وتأثير السدود على الموازنة المائية فى حوض النيل.

الكلمات المفتاحية:

التأثيرات السلبية للسدود - حوض النيل - التأثير الهيدرولوجى – تغير مستوى المياه الجوفية – تغير منسوب القاعدة أمام السدود – التأثير البيدولوجى للسدود – التأثير الجيومورفولوجى للسدود – التوازن الأيزوستاتيكى — الموازنة المائية.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

مقدمة:

تُعد السدود أهم مشروعات التحكم فى ضبط مياه الأنهار ، حيث يظهر التأثير السلبى للسدود على البيئة الطبيعية فى تأثيرها على مناخ دول حوض النيل من حيث الرياح والرطوبة والحرارة و التساقط. كما يُعد التأثير الهيدرولوجى للسدود المتمثل فى التعديل الكيميائى لمياه النهر ، وضبط جريان المياه فى المجرى ، وزيادة معدلات التبخر ، وتغير مستوى المياه الجوفية ، وتغير درجة حرارة مياه النهر من المشكلات التى تتسبب فى إحداثها السدود المقامة ،والتى سوف تعمل السدود التى تحت الإنشاء على زيادة تأثيرها السلبى ، خاصة سد النهضة.

كما يظهر أثر السدود على الحياة الحيوانية والنباتية ؛ حيث يتمثل ذلك فى تغير البيئات الطبيعية للحياة الحيوانية ، وهجرة الأسماك وتغير العناصر الغذائية للمياه.

ويظهر التأثير البيدولوجى للسدود المقامة على نهر النيل ، خاصة بالنسبة لدول المصب الرئيسة(مصر - السودان) فى زيادة الملوحة وحرمان التربة من الطمى ؛ فقد كانت تستقبل مصر كميات ضخمة من الطمى تقدر بنحو ١٠٠ مليون طن سنويًا ، وذلك قبل بناء السد العالى ؛ مما كان له أكبر الأثر فى تربة مصر ، وتناقص سمكها وضعف خصائصها.

وتلعب السدود دورًا كبير التأثير من الناحية الجيومورفولوجية ؛ حيث يتمثل ذلك التأثير فى زيادة عمليات النحر خلف السدود المقامة على نهر النيل وروافده المختلفة، وزيادة عمليات الترسيب أمام تلك السدود ، كما تؤثر فى تغير منسوب القاعدة أمامها ، وتغير مستوى المياه الجوفية ، فضلاً عن تأثيرها على التوازن الأيزوستاتيكى وما تسببه من خلل فى حوض النيل وحدوث النشاط الزلزالى والإنهيارات الصخرية. كما يظهر التأثير الكبير للسدود على الموازنة المائية فى نهر النيل.

مشكلة البحث:

تعتبر السدود من أهم المشروعات الهندسية المقامة فى مجارى الأنهار ، وتتسبب تلك السدود فى حدوث مشكلات كثيرة تؤثر على مكونات البيئة الطبيعية بدول حوض النيل، لعل أهمها الأثار الجيومورفولوجية المتمثلة فى زيادة عمليات النحت خلف تلك السدود ، وزيادة عمليات الإرساب أمامها ، وتغير منسوب القاعدة أمام تلك السدود ؛ وذلك فضلاً عن إمكانية حدوث الزلازل فى مناطق البحيرات الصناعية مثل بحيرة السد العالى فى مصر والسودان ، والأثار البيدولوجية التى تتسبب فى زيادة الملوحة وحرمان التربة من الطمى كما فى دول المصب الرئيسة مصر والسودان.

موقع منطقة البحث ومساحتها:

تقع منطقة الدراسة شرق قارة إفريقيا ، وتمتد فى ٣٥ درجة عرضية ، حيث تمتد بين دائرتى عرض ٣,٥ْ جنوبًا إلى ٣٦ َ ٣١ْ شمالاً ؛ ويبلغ طول النهر ٦٦٧٠كم وهو بذلك يُعد أطول أنهار العالم. وتبلغ مساحة حوض النيل نحو ٢,٩مليون كم٢ أى ما يعادل حوالى ١٠٪ من مساحة قارة إفريقيا.شكل(١)

أهداف البحث:

١- دراسة التأثيرات السلبية للسدود على البيئة الطبيعية فى حوض النيل.
٢- التعرف على التأثير الهيدرولوجى ، والبيدولوجى للسدود.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

٣- التعرف على العلاقة بين السدود ، وتغير مستوى المياه الجوفية ، وتغير منسوب القاعدة.
٤- تحليل العلاقة بين التوازن الأيزوستاتيكى والنشاط الزلزالى، السدود.
٥- دراسة التحليل الهيدرولوجى وأثرة على السدود فى حوض النيل.
٦- تحليل العلاقة بين السدود والموازنة المائية فى الحوض.

منهجية الدراسة وأساليبها:

أُسْتُخْدامَ المنهج الموضوعى فى دراسة التأثيرات السلبية للسدود فى حوض النيل ، كما تم الاعتماد على منهجية التحليل المكانى عبر المنهج الوصفى ، والكمى والتجريبى من خلال إستخدام أداة التحليل الهيدرولوجى فى برنامج Arc Toolbox

أحد ملحقات برنامج Arc Map GIS ، وذلك للتعرف على خصائص وشبكات أحواض التصريف السطحى المؤثرة فى حوض النيل.

شكل(١) موقع منطقة البحث والدراسة

المصدر :وزارة الموارد المائية ، قطاع مياه النيل

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

أولًا:التأثير الهيدرولوجى للسدود بحوض النيل:

١ـ معدلات التبخر:

تتسبب السدود فى زيادة معدلات التبخر أمامها نتيجة لحجز المياه ،و يتسم نهر النيل بصفة عامة بارتفاع معدلات التبخر من المنبع إلى المصب،وقد ساعد على ذلك أيضًا ارتفاع درجات الحرارة فى دول حوض النيل ، وخاصة فوق أحواض النيل الشرقية جدول(١)

جدول رقم(١) تغير درجات الحرارة فوق أحواض نهر النيل الشرقية

السنة	تغيير درجة الحرارة	متوسط درجة الحرارة
١٩٤٩-١٩٥٩	٠,٨٦-	١٣,٩٧
١٩٦٠-١٩٦٩	٠,٠٢	١٤,٨٦
١٩٧٠- ١٩٧٩	٠,٨٢	١٥,٦٦
١٩٨٠-١٩٨٩	٠,٠٢	١٤,٨٦
١٩٩٠-١٩٩٩	٠,٤٤	١٥,٢٧
٢٠٠١-٢٠٠٧	٥٤,٠	١٥,٣٧

المصدر:الباحث بيانات مجمعة

وزيادة معدلات التبخر التى تنتج عن كثرة السدود المقامة ، والمقترح إقامتها على نهر النيل وروافده؛ ربما تهدد بإنخفاض منسوب مياه النهر ؛ مما سيؤدى إلى وجود عجز كبير فى توفير الغذاء لملايين السكان فى دول حوض النيل ، خاصة دول المصب(مصر والسودان) ؛ كما سيؤدى هذا النقص فى مياه النهر إلى نقص حاد وكبير للغاية فى الموارد الكهربائية،وقد يؤدى التبخر إلى إنخفاض منسوب النهر بنحو ٧٠٪،وقد يساعد على هذا أيضًا تغير أنماط سقوط الأمطار؛حيث تؤكد الدراسة الحالية على إستمرار إنخفاض منسوب مياه النهر نتيجة لزيادة معدلات التبخر التى تزداد مع الزيادة المستمرة فى بناء السدود على النهر وروافده. ويؤدى ارتفاع درجات الحرارة درجة واحدة إلى حدوث ظاهرة التبخر؛ حيث أن كل درجة يقابلها انخفاض فى منسوب مياه النهر بنسبة ٤٪.(تقرير منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية ، ٢٠٠٤م)

دراسة حالة لمعدلات التبخر فى مياه نهر النيل فى بعض دول حوض النهر:

ـ معدلات التبخر فى مياه نهر النيل فى إثيوبيا(أهم دول المنبع)

تعتبر إثيوبيا نموذج مصغر للقارة الإفريقية، ففيها الأمطار غزيرة فى أماكن وشحيحة فى أماكن أخرى، وتسقط فى فترات وتنقطع باقى السنة، والتشابه الكبير يتمثل فى معدلات التبخر المرتفعة، والتى تصل فى المتوسط إلى نحو ٨٠٪ على مستوى القارة الإفريقية، ويشكل التبخر أحد المشاكل الكبرى الناتجة عن كثرة بناء السدود، والتغيرات المناخية فى حوض نهر النيل بصفة عامة وإثيوبيا بصفة خاصة.وتعتمد كمية المياه المتبخرة على عدة **عوامل كما يلى**:

- الخصائص الجيولوجية لمناطق الجريان ، خاصة بالقرب من مناطق السدود .
- التخزين السطحى.
- درجات الحرارة وسرعة الرياح.
- متوسط سقوط الأمطار.

وبصفة عامة فإن المناطق التى يسود فيها ارتفاع درجات الحرارة، وانخفاض مستوى سطح الأرض، والرياح الشديدة،وانخفاض سقوط الأمطار سوف تشهد أعلى معدلات التبخر،وتسود هذه العوامل فى أماكن عديدة فى إثيوبيا مثل المناطق الجنوبية الشرقية والشرقية، حتى الأماكن المرتفعة فى إثيوبيا لم تسلم من البخر العالى والذى يصل إلى٦٤٪ فى حوض بحيرة تانا على سبيل المثال، رغم وجودها على ارتفاع ١٨٣٠متر فوق سطح البحر(Vijverberg et al.,2009)،نتيجة الارتفاع النسبى لدرجة الحرارة، ولبعض العوامل الجوية الأخرى من ضغط ورياح، على الرغم من كمية الأمطار الغزيرة فى المنطقة التى تتراوح بين١٠٠٠-١٥٠٠مم|سنة،بينما معدل البخر السطحى يتراوح بين ١٢٠٠-١٣٠٠مم|سنة،وبالتالى فإن المحصلة النهائية للمياه التى تكتسبها البحيرة مباشرة من الأمطار يعد ضئيلاً(Waterurry,2002).ومنسوب المياه فى بحيرة تانا يعتمد بنسبة٩٥٪ على الروافد المائية المغذية لها. وهناك ٧ روافد رئيسية تصب فى البحيرة، بالاضافة إلى حوالى٤٠رافداً صغيراً وموسيمياً ، والنيل الأزرق هو النهر الوحيد الخارج من البحيرة الضحلة(متوسطة العمق ٤٠ رافداً صغيراً)،وهى أكبر بحيرة فى إثيوبيا(٣٠٥٠كم٢)،وتحتوى على٢٨مليار متر مكعب، وهذا يعادل ٥٢٪من جملة المياه العذبة فى البحيرات الإثيوبية، وثالث أكبر بحيرة فى حوض النيل بعد فيكتوريا.ويصل متوسط المياه المتجمدة سنوياً إلى ١,٣مليار متر مكعب، ومتوسط التصرف السنوى والذى يعتبر أول إضافة للنيل الأزرق٣,٧مليار متر مكعب، بفاقد ضعف التصرف السنوى. كما يعانى حوض نهر تاكيزى|عطبرة من فقد شديد فى المياه نتيجة زيادة معدل البخر السطحى بمتوسط ١٤٠٠مم، جدول رقم(٢) فى حين يبلغ متوسط سقوط الأمطار ١٠٠٠- ١٥٠٠مم، ويُظهر حوض أباى|النيل الأزرق مجموعة من معدلات البخر السطحى والتى تتراوح بين١٣٠٠مم فى المرتفعات إلى ٢٠٠٠مم فى المناطق الأقل ارتفاعاً. وفى حوض بارو-أكابو|السوباط فى المنطقة الجنوبية الغربية يوجد فائض كبير فى صافى المياه المكتسبة، حيث أن متوسط سقوط الأمطار حوالى٢٢٠٠مم، بينما يبلغ متوسط البخر السطحى ١٠٠٠مم فى المرتفعات، و١٧٠٠مم فى المناطق المنخفضة والمستنقعات(MME,1986).وتتميز منطقة الأخدود الإثيوبية بارتفاع درجة الملوحة(المواد الصلبة الذائبة) بسبب الدرجة العالية للتفاعل بين المياه والصخور، والبخر وتصريف المياه الحرارية(Alemayehu,2006). ويبلغ البخر عند بحيرة السد العالى حوالى٢٦٨٣مم|سنة، وهو تقريباً ضعف البخر على المرتفعات الإثيوبية(١٤٠٠مم|سنة)،مما جعل البعض يقفون ضد إنشاء السد العالى فى مصر، ويفضلون تخزين المياه فى إثيوبيا على المرتفعات بدلاً من الأراضى المنخفضة عالية الحرارة والبخر فى مصر أو السودان.

- معدلات تبخر مياه نهر النيل فى السودان:

يفقد السودان نحو٥ مليار متر مكعب سنوياً من نصيبة من المياه ، بسبب ارتفاع معدلات التبخر فى بحيرة ناصر فى ظل التغيرات المناخية التى تتعرض لها السودان بل والعالم كله بسبب الإرتفاع المتزايد فى درجات الحرارة، وإذا أضفنا اليها الكميات المفقودة من بحيرة جبل الأولياء والرصيرص؛فسوف يتجاوز جملة الفاقد ٦مليار متر مكعب سنويًا، وهذه الكميات كبيرة حيث توازى تقريبًا المياه المستخدمة لرى مشروع الجزيرة والمناقل.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

لقد انتهى عصر فائض المياه عن الحاجة ، والذى كنا نستهلكة بغير حساب ؛ فاليوم صار سوء استغلال المياه مع توسع دول الحوض فى إنشاء السدود على النهر تهمة فادحة، يمكن أن تثير أعقد المشاكل مع دول حوض النيل وتعطيها مبرارًا قويًا للمطالبة بمزيد من الحقوق فى مياه النهر على حساب حصتنا الضعيفة للغاية.

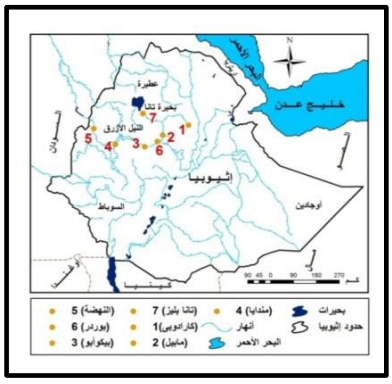
ورغم أن التبخر لا يمكن تفادية عند قيام أى سد ، ولكن فى الإمكان خفض كمياته إلى حداً كبيراً إذا تم التعامل مع هذا الفاقد بجدية تتناسب مع خطورته وبصورة علمية يمكن أن تتيح خيارات كثيرة تحقق الهدف بأقل اضرار ممكنة.

٢ـ معدلات التسرب:

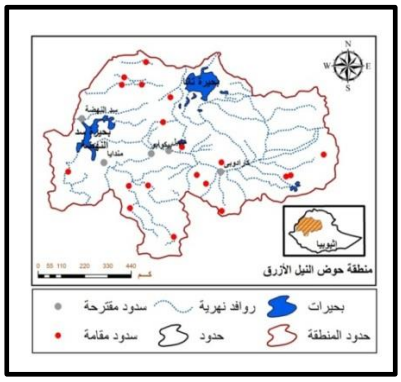
ترتفع معدلات تسرب المياه بالقرب من مناطق السدود المقامة على نهر النيل وفروعة ؛ كما يحدث أمام سد الرصيرص على النيل الأزرق، وخشم القربة على العطبرة فى دولة السودان ، وسد أوين فى أوغندا ، وسد سونحت ديو ميريو المقام على بحيرة فيكتوريا بدولة كينيا وسد مورى المقام على المجرى الرئيس لنهر النيل بدولة السودان. جدول(٣)

كما تشير الدراسة الراهنة إلى أن معدلات التبخر والتسرب سوف تزداد بمعدلات عالية للغاية فى حال إتمام بناء سد النهضة على النيل الأزرق ، مما يتسبب فى فقدان كميات تقدر بملايين الأمتار المكعبة من مياه النيل ؛ مما سوف يترتب عليه بالغ الضرر على دول المصب ؛ خاصة مصر التى لا يوجد بها أى روافد تغذى النيل بإستثناء مياه السيول المتدفقة من الأودية الجافة المنحدرة من مرتفعات الصحراء الشرقية تجاه نهر النيل.

وتصل معدلات التسرب إلى أعلى درجاته فى الأراضى الإثيوبية، فبحيرة تانا المقام عليها سد تيس آباى تفقد ٦,٦مليار متر مكعب سنوياً بنسبة ٦٤٪ من المياه، على الرغم من ارتفاعها عن سطح البحر بحوالى١٨٠٠متراً؛ بينما بحيرة السد العالى التى تقع على ارتفاع منخفض(١٦٠م) تفقد حوالى ١٠مليار مترمكعب، بنسبة ١٠,٩٪ فقط من إجمالى تصرف نهر النيل عند أسوان(٨٤مليار متر مكعب)،وهذا يرجع إلى قلة تسرب المياه مقارنة بكل السدود المقامة على نهر النيل، وخاصة سدود إثيوبيا شكل(٢ ،٣)، التى تعد المنبع الأهم بالنسبة لنهر النيل(النيل الأزرق).



شكل(٢) مواقع السدود فى إثيوبيا أهم دول المنبع



شكل(٣) السدود المقامة بحوض النيل الأزرق

المصدر:الباحث باستخدام برنامج Arc map GIS 10.3

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

Egyptian Knowledge Bank
بنك المعرفة المصري

جدول رقم(٢) الموارد المائية والخصائص المناخية لأحواض التصريف

اسم الحوض	المساحة (١٠٠٠كم٢)	الموارد المائية بالمليار م٣			درجة الحرارة(م°)			المطر(مم)			البخر(مم)
		مخزنة	جوفية	سطحية	عظمى	صغرى	متوسط	عظمى	صغرى	متوسط	متوسط
Wabishebelle	٢٠٠	١,١	٢,٣	٣,٤	٢٧	٦	٤٢٥	٢٢٣	٢٢٣	١٥٦٣	١٥٠٠
Abbay	٢٠٠	٣٠	Na	٥٤,٤	٢٥,٥	١١,٤	١٤٢٠	٨٠٠	٢٠٠	٢٢٢٠	١٣٠٠
Genale Dawa	١٧١	--	Na	٦,٠	<٢٥	<١٥	٥٢٨	٢٠٠	٢٠٠	١٢٠٠	١٤٥٠
Awash	١١٣	٢,٢	٠,٨	٤,٩	٢٩	٢٠,٨	٥٥٧	١٩٠	١٩٠	١٩٠٠	١٨٠٠
Tekeze	٨٩	--	Na	٨,٢	>٢٢	<١٠	١٣٠٠	٦٠٠	٦٠٠	١٢٠٠	١٤٠٠
Denakil	٧٤	Na	Na	٠,٨٦	٥٧,٣	٥,٧	Na	١٠٠	١٠٠	١٥٠٠	Na
Ogaden	٧٧	--	Na	٠	٣٩	٢٥	٤٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٨٠٠	Na
Omo-Ghube	٧٨	Na	١,٠	١٢,٦	٢٩	١٧	١١٤٠	٤٠٠	٤٠٠	١٩٠٠	١٩٠٠
Baro-Akobo	٧٤	Na	١	٢٣,٢٣	>٢٨	<١٧	١٤١٩	٦٠٠	٦٠٠	٣٠٠٠	١٨٠٠
Rift Lakes	٥٣	٥٦_٥٥	Na	٥,٦٤	>٢٧	<١٠	Na	٣٠٠	٣٠٠	١٨٠٠	١٦٠٧
Mereb	٥,٧	--	Na	٠,٧٢	٢٧	١٨	Na	٦٨٠	٦٨٠	٢٠٠٠	١٥٠٠
Aysha	٢	--	Na	٠	٤٠	٢٦	Na	١٢٠	١٢٠	٥٠٠	na

المصدر: Mowr,2010

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

جدول(٣)السدود والقناطر الرئيسة:(المكتملة، والجارى إنشاؤها، والمخطط لها)، بالحوض

الدولة	السد	النهر	تاريخ التشغيل	الطاقة :ميجاوات
من ١٩٠٠م حتى ١٩٧٠م				
مصر	قناطر أسيوط	المجرى الرئيس	١٩٠٢م	الرى
مصر	قناطر إسنا	المجرى الرئيس	١٩٠٨م	الرى
مصر	قناطر نجع حمادى	المجرى الرئيس	١٩٣٠م	الرى
مصر	سد أسوان	المجرى الرئس	١٩٣٣م	---
مصر	السد العالى	المجرى الرئس	١٩٧٠م	٢١٠٠
إثيوبيا	تيس آباى	بحيرة تانا	١٩٥٣	١٢
السودان	سنار	النيل الأزرق	١٩٢٥م	٤٨
السودان	جبل الأولياء	النيل الأبيض	١٩٣٧م	١٨
السودان	خشم القربة	العطبرة	١٩٦٤م	٣٥
السودان	الروصيرص	النيل الأزرق	١٩٦٦م	٦٠
أوغندا	أوين	النيل الأبيض	١٩٥٤م	١٨٠
من ١٩٧٠م حتى الآن				
إثيوبيا	تكزى٥	تكزى	٢٠٠٩-٢٠١٠م	٣٠٠
السودان	مورى	المجرى الرئيس	٢٠٠٩ – ٢٠١٠م	١٢٥٠
إثيوبيا	فنشا	فنشا	١٩٧٠ – ٢٠١٣م	١٣٤
إثيوبيا	تشارا تشارا	النيل الأزرق	٢٠٠٠م	٨٤
إثيوبيا	كوجا	النيل الأزرق	٢٠٠٨م	الرى
إثيوبيا	تانا بليز	النيل الأزرق	٢٠١١م	٤٦٠
كينيا	سونحت ديو ميريو	فيكتوريا	٢٠٠٧م	٦٠
أوغندا	كيبرا	النيل الأبيض	١٩٩٣ – ٢٠٠٠م	٢٠٠
تحت الإنشاء				
السودان	تعلية الروصيرص	النيل الأزرق	٢٠١٣م	---
السودان	بيردانا	العطبرة	---	١٣٥
السودان	ريوميلا	العطبرة	---	١٣٥
السودان	الشيريك	المجرى الرئيس٨	---	٣٠٠
إثيوبيا	فان(FAN)	فنشا	٢٠١١م	---
إثيوبيا	تكزى(II)	تكزى	٢٠٢٠م	---
إثيوبيا	ميجيش	آباى	---	الرى
إثيوبيا	ريب	آباى	٢٠١١م	---
إثيوبيا	سد النهضة(الألفية)	النيل الأزرق	٢٠١٧م	٦٠٠٠
رواندا	نيبارونجو	نيبارونجو	٢٠١١م	٢٧,٥
أوغندا	بيوجاجلى	النيل الأبيض	٢٠١١م	٢٥٠

Source: Conniff, K., et al., Nile water and agriculture Past, present and future, In: Awulachew, S.B., et al., The River Nile Basin-Water, Agriculture, Governance and Livelihoods, Routledge, London and New York,2012, pp.22-23. (With Modification).

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

تابع جدول(٣)السدود والقناطر الرئيسة: (المكتملة، والجارى إنشاؤها، والمخطط لها)، بحوض النيل

الدولة	السد	النهر	تاريخ التشغيل	الطاقة :ميجاوات
السدود المقترحة				
الكونغو	سميليكى	سميليكى	---	---
إثيوبيا	جيما	جيما	---	---
إثيوبيا	كارادوبى	النيل الأزرق	٢٠٢٣م	١٦٠٠
إثيوبيا	بوردر	النيل الأزرق	٢٠٢٦م	١٤٠٠
إثيوبيا	ما بيل	النيل الأزرق	٢٠٢١م	---
إثيوبيا	بيكو أبو	النيل الأزرق	---	٢٠٠٠
إثيوبيا	منديا	النيل الأزرق	٢٠٣٠م	١٧٠٠
إثيوبيا	شيمودا / بيدا	شيموجا	٢٠١٥م	٢٧٨
إثيوبيا	بارو 1 & 11	السوباط	---	---
السودان	نيمالى	النيل	---	---
السودان	دال – 1	النيل	---	---
السودان	جاجبار	النيل	----	---
جنوب السودان	بيدين	بحر الجبل	---	---
جنوب السودان	شكولى	بحر الجبل	---	---
جنوب السودان	لاكى	بحر الجبل	---	---
جنوب السودان	فيولا	بحر الجبل	---	---
أوغندا	أسمبا	النيل الأبيض	٢٠١٥	٨٧
أوغندا	كلاجالا	النيل الأبيض	٢٠١١م	٣٠٠
أوغندا	كاروما	النيل الأبيض	٢٠١٧م	٢٠٠
أوغندا	مرتشيزون	النيل الأبيض	---	٦٠٠
أوغندا	أياجو الشمالى	النيل الأبيض	٢٠١٨م	٣٠٤
أوغندا	أياجو الجنوبى	النيل الأبيض	--	٢٣٤
رواندا	كيكاجيت	كاجيرا	٢٠١٦م	١٠
رواندا	نيابارونجو	كاجيرا	٢٠١٢م	٢٧
رواندا – تنزانيا – بوروندى	ريسيمو 1 & 11	كاجيرا	٢٠١٢م	٦٠
كينيا	جورونجا – ماشوفى – كيلجورس	مارا	---	---
كينيا	إيواسونجيرو	مارا	٢٠١٢م	١٨٠

Source: Conniff, K., et al., Nile water and agriculture Past, present and future, In: Awulachew, S.B., et al., The River Nile Basin-Water, Agriculture, Governance and Livelihoods, Routledge, London and New York,2012, pp.22-23. (With Modification).

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

٣- تغير مستوى المياه الجوفية:

تعتبر موارد المياه الجوفية أحد الموارد المائية غير التقليدية والتي تتميز بإنتشارها جغرافيًا فى دول حوض النيل ،وهى مياه جوفية متجددة ، حيث تتجدد من خلال تسرب المياه من مجرى نهر النيل ، وفروعة الرئيسة و يتغير مستوى المياه الجوفية على طول مجرى نهر النيل وفروعة ، وقد يرجع ذلك إلى عدة عوامل منها طبيعية التكوينات الجيولوجية التى تختلف من دولة إلى أخرى ، وطبيعة درجات الإنحدار ، وميل الطبقات الصخرية بمنطقة حوض النيل ، هذا إلى جانب كميات المياه المتسربة لتغذية خزانات المياه الجوفية فى دول حوض النيل سواء أكانت مصادرها دائمة مثل نهر النيل التى تتسرب مياهه فى الصخور الرسوبية لتستقر فى تلك الخزانات ؛ أو غير دائمة والتى تتغذى على مياه الأمطار أو السيول المتدفقة والتى تأثرت هى الأخرى من حيث كمياتها ومناطق تركزها بالتغيرات المناخية الراهنة ؛ مما قد يؤثر على مخزون المياه الجوفية فى دول الحوض.

دراسة حالة للمياه الجوفية فى بعض دول حوض النيل:

- المياه الجوفية فى السودان:

تشكل أكثر من٥٠٪ من مساحة السودان ، حيث توجد تلك المياه على أعماق تتراوح بين ٢٠ إلى ١٦٠مترًا جدول(٤). وتقدر كميات المياه الجوفية بها نحو ٢٦٠مليار م٣ ، ولا يستخدم منها سوى ١٪ فقط فى وقتنا الحالى(Omer,2010) ، وتقدر كمية المياه المتجددة منها بنحو ٦مليار م٣ سنويًا(FAO.2007).

ويُعد خزان الحجر الرملى النوبى فى شمال غرب السودان ، وخزان أم روابة فى جنوب السودان جدول(٤) من أهم خزانات المياه الجوفية ، كما يوجد العديد من خزانات المياه الجوفية التى تتركز فى مناطق الأنهار مثل النيل الأزرق ، والعطبرة ومنطقة الجزيرة . وكل هذه الخزانات الجوفية تتأثر فى تغير منسوبها بالسدود المقامة بتلك المناطق ، وخاصة الخزانات التى تقع بالقرب من النيل الأزرق.

١- خزان الحجر الرملى النوبى:

هو خزان حفرى غير متجدد يتكون من رواسب العصر الطباشيرى ، ويمتد فى أربع دول تشمل مصر ، ليبيا، السودان ، تشاد ويشغل مساحة تقدر بنحو ٢,٢مليون كم٢، موزعة بنحو ٣٧,٥٪ فى مصر، ٣٤,٦٪ فى جنوب غربى ليبيا ، ١٧,١٪ شمال شرقى السودان ، ١٠,٧٪ شمال غربى تشاد ، ويتروح سمك هذا الخزان بين ١٤٠ – ٢٣٠م ، وهو أكبر خزان جوفى فى العالم حيث يصل سعته التخزينية بنحو أكثر من ١٥٠ترليون م٣ (Ambrogi,1966) ، أى يعادل ما يأتى به النيل فى حوالى ١٨٠٠سنة ، ويعتمد سكان الواحات المصرية(الخارجة – الداخلية – الفرافرة – البحرية - سيوة) على خزان الحجر الرملى النوبى ، هذا بالاضافة لمشروع شرق العوينات ، ومعظم الأبار التى تتركز فى تلك المناطق خزانات متجددة نتيجة لتسرب مياه نهر النيل لرفع منسوبها مرة أخرى. وتشير الدراسة الحالية أنه فى حالة إنخفاض منسوب النيل سواءً أكان لظروف تغير المناخ أو أسباب سياسية وتنموية تتعلق بكثرة إنشاء السدود على النهر عند دول المنبع وخاصة إثيوبيا ؛ ففى حالة نقص نصيب دول المصب ، وخاصة مصر من مياه النيل ربما يؤدى ذلك لإنخفاض منسوب المياه الجوفية المتجددة ، خاصة فى المناطق المشار إليها فيما سبق ؛ مما يترتب عليه تهديدًا لمصر فى مواردها المائية العذبة ، حيث قد يتغير مستوى المياه الجوفية

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

مع التغير فى مستوى مياه النهر والذى يتأثر بطريق مباشر بكثرة بناء السدود ، والتى تؤثر بطريق غير مباشر فى تغير مستوى المياه الجوفية.

جدول(٤) أنواع الخزانات الجوفية فى السودان

عمق الخزان	نوع الخزان	الولاية
٩٠ – ١٦٠	الحجر الرملى النوبى	الخرطوم
٨٠ – ١٤٠	تكوينات الجزيرة الرسوبية	الجزيرة
٢٧ – ٤٥	الرسوبيات الحديثة والصخور الأساسية المجواه	كسلا
١٩٥-٢٨٠	تكوينات أم رواية	النيل الأبيض
٢٥-٤٠	رسوبيات الأودية والصخور الأساسية المجواه	البحر الأحمر
٢١٠-٣٧٠	تكوينات أم رواية والحجر الرملى النوبى	شرق دارفور
٦٥-١٥٠	الحجر الرملى النوبى وروسوبيات الأودية والصخور الأساسية المجواه	شمال دارفور
٢٠-٣٥	رسوبيات الأودية والصخور الأساسية المجواه	وسط دارفور
٢٥-٤٠	رسوبيات الأودية والصخور الأساسية المجواه	غرب دار فور
٢٢٠-٣٨٠	تكوينات أم رواية	غرب كردفان
١١٥-١٧٠	أم رواية	شمال كردفان
١٢٠-١٨٠	الحجر الرملى النوبى	
٧٠-١١٠	رسوبيات الأودية والصخور الأساسية المجواه	

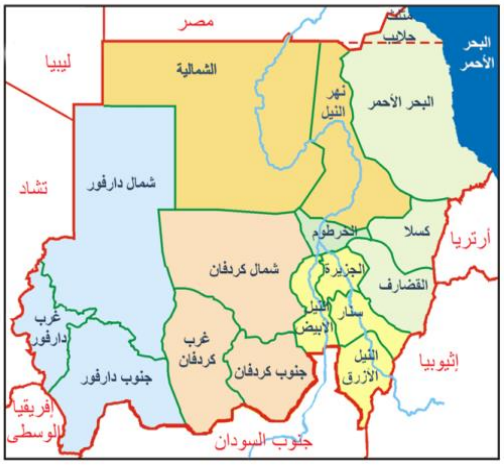
المصدر:الباحث بالإعتماد على بيانات مختلفة للشركة الوطنية للإستثمار بالسودان

٢- خزانات أم رواية:

تتمثل فى عدة أحواض مثل حوض البقارة جنوب السودان الذى يغطى مساحة تقدر بنحو ١٢٠ألف كم٢ ، ويشمل الأجزاء الشمالية من ولايتى بحر الغزال والوحدة ، وجزء من ولاية كوردفان وجنوب دار فور ، ويمتد إلى دولة أفريقيا الوسطى ، ويتكون من تكوين أم رواية الذى يعلو تكوين النوبة ، ويتراوح سمك رواسبة من ٣٠٠ إلى ٤٠٠مترًا ، وقد يصل الجزء الأوسط حيث التكوينات البترولية إلى ٣٠٠٠مترًا ، وتقدر كمية المياه الجوفية فى هذا الخزان حوالى ١,٨ مليار م٣ على أعماق تتراوح بين ١٠ – ٧٥مترًا. وبنوعية مياه عذبة تتراوح ملوحتها بين ٥٠٠ إلى ٨٠٠جزء فى المليون. كما يوجد حوض السد جنوب السودان الذى يُعد أكبر الأحواض الجوفية فى السودان حيث تبلغ مساحته حوالى ٣٦٥ألف كم٢ ، ويتكون جيولوجيًا من رواسب أم رواية.

وتقدر كمية المياه المخزونة به حوالى ١,٨مليار م٣ ، على أعماق تتراوح بين ١٠ -٢٥ مترًا ، وبنوعية مياه عذبة إلى غدقة تتراوح ملوحتها من ٢٠٠ إلى ٥٠٠٠ جزء فى المليون ، ويتجدد منها حوالى ٣٤١مليون م٣ سنويًا ، ويستخدم منها حوالى ١,٨مليون م٣ سنويًا فقط.(Yousif & Abdalla, 2010) ، وتوجد المياه الجوفية لخزانات أم رواية فى رواسب العصرين الثالث والرابع (Tertiary & Quaternary) المركزة فى جنوب السودان والمتمثلة فى أحواض البقارة ، والسد فى جنوب السودان والمتمثلة فى تكوين أم رواية.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)



شكل(٤) ولايات دولة السودان

وتقدر كمية المياه المخزونة به حوالى ١,٨مليار م٣ ، على أعماق تتراوح بين ١٠ -٢٥ مترًا ، وبنوعية مياه عذبة إلى غدقة تتراوح ملوحتها من ٢٠٠ إلى ٥٠٠٠ جزء فى المليون ، ويتجدد منها حوالى ٣٤١مليون م٣ سنويًا ، ويستخدم منها حوالى ١,٨مليون م٣ سنويًا فقط.(Yousif & Abdalla, 2010) ، وتوجد المياه الجوفية لخزانات أم روابة فى رواسب العصرين الثالث والرابع (Tertiary & Quaternary) المركزة فى جنوب السودان والمتمثلة فى أحواض البقارة ، والسد فى جنوب السودان والمتمثلة فى تكوين أم روابة.

- المياه الجوفية فى أوغندا:

تمثل الموارد المائية المتاحة فى أوغندا نحو ٣٤مليار م٣ ، وذلك من مياه الأمطار التى تختلف من مكان لآخر ، والتى تُعد من المصادر المغذية لخزانات المياه الجوفية بالدولة ، حيث تستقبل ٣٧٪ من مساحتها حوالى ٢٠٠٠مم|سنويًا ؛ حيث تسقط على المناطق الجبلية التى تغذى بحيرة فيكتوريا بنحو ١٢٥٠مم|سنويًا. وتسقط على المرتفعات الغربية والمناطق الشرقية وشمال الأجزاء الوسطى؛ بينما يقل الهطول المطرى فى الأجزاء الوسطى ، والشمالية الشرقية ؛ مما يشير لقلة مخزون المياه الجوفية فى تلك المناطق مقارنة بغيرها من النطاقات الآخرى فى الدولة.

ثانيًا:التأثير البيدولوجى للسدود بحوض النيل

تأثير السدود على التربة:

تُعد التربة مورد محدود ، ويعنى ذلك عدم إمكانية استرداد خسائرها ومعالجة تدهورها. وتشكل التربة باعتبارها مكونًا أساسيًا لموارد الأراضى والتنمية الزراعية والإستدامة الإيكولوجية الأساس لإنتاج الأغذية والعلف والوقود والألياف والكثير من خدمات النظم الإيكولوجية الحاسمة،ولذلك فهى مورد طبيعى كبير القيمة.ولذلك ركزت الدراسة الراهنة على مشكلة تأثير السدود على التربة بحوض النيل.حيث تُعد من أهم التحديات التى تواجه التربة والزراعة بدول حوض النهر ؛ حيث تُحرم الأراضى الزراعية فى دول الحوض

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

خلف السدود من مواد الفيضان المخصبة للتربة ويتم تعويض ذلك بالمخصبات الكيميائية وإستخدام المبيدات التى بدورها تؤثر على صحة البيئة والسلسلة الغذائية نتيجة لتراكم الملوثات فى التربة والمزروعات.

١ـ تأثير السدود على التربة فى دول حوض النيل:

تربة حوض النيل نتاج تفاعل العديد من العوامل التى يأتى فى مقدمتها طبيعة التكوينات الجيولوجية ، وسمات عناصر المناخ وملامح النبات الطبيعى. وتتمثل تربة حوض النيل فى التربة الحمراء ذات البناء المتماسك التى تتألف من ذرات دقيقة غير منفذة للمياه ،وأحيانًا تضم ذرات مفككة من تكوينات بركانية وذلك فى نطاق الهضبة شرقى أفريقيا ، والتى تضم كينيا ، تنزانيا ، رواندا و بورندى. كما توجد التربة السوداء التى تسمى بتربة القطن السوداء ؛ وذلك لصلاحيتها لزراعة القطن. حيث تشكل تلك التربة مزيج من التكوينات البركانية والصخور القاعدية ، كما يتمثل نسيجها فى النسيج الثقيل ؛ الذى يساعد على تشقق نطاقتها فى فصل الجفاف.

كما يتركز نوع أخر من التربة فى حوض النيل يعرف بتربة ما بين النيلين فى السودان. وهناك أيضًا تربات النايكاNYIKA ، وهى تربة رملية تتسم بسرعة نفاذيتها للماء وقلويتها ، وسمكها الرقيق و تعد أكثر أنواع التربات فى حوض النيل التى تتعرض للتعرية.(محمد خميس الذوكة ، ١٩٨٨، ص ٥٩ ـ٦٣) وتتكون تربة إثيوبيا من نواتج تعرية الصخور التى تتوزع فى أحواض الأنهار ، وجوانب وقيعان المجارى المائية ، حيث يتم نقلها مع المياه الجارية ، ويعاد ترسيب تلك النواتج والمكونات عندما تقل سرعة المياه الجارية. ويتم الإرساب غالبًا فى خزانات السدود ،و فى مناطق المصبات.

وتُعد هذه الرواسب أساس تكوين التربة الخصبة التى تعتبر من أفضل أنواع التربات الزراعية فى العالم، وفى المقابل تتسبب هذه الرواسب فى مشكلات الإطماء وتقليل السعات التخزينية فى خزانات المياه السطحية ، خاصة فى خزانات السدود المقامة على مجرى النيل الأزرق وأهمها سد تيس آباى على بحيرة تانا المنبع الرئيس للنيل الأزرق ، وسد فنشا على نهر فنشا ، وتشارا تشارا على النيل الأزرق ، وتكزى"٥" على نهر تكزى ، وكوجا على النيل الأزرق ، وتانا بليز على النيل الأزرق ، وفى حال إتمام إنشاء سد النهضة سوف يتعرض الخزان والبحيرة لعمليات الإطماء نتيجة لزيادة الترسيب أمام هذا السد ؛ مما قد يشكل تهديدًا لهذا السد نتيجة لزيادة الضغط الهيدروليكى على جسم السد ؛ مما يُعجل بإنهيار هذا السد ؛ فضلاً عن حرمان التربة فى كل من السودان ، ومصر من الطمى والرواسب التى هى مُنعتْ أصلاً من الوصول نتيجة لإنشاء السدود والخزانات الأخرى ، ولعل أهمها الرصيرص فى السودان ، والسد العالى فى مصر. وتؤدى عمليات التعرية إلى تأكل التربة الإثيوبية ، مما يشكل خطورة كبيرة على مشروعات التنمية ،حيث تؤثر التعرية على تآكل نحو ٨٢٪ من الأراضى الإثيوبية ، وقد يصل معدل فقد التربة فى المرتفعات ما بين ٢٠٠ – ٣٠٠طن | واحد هيكتار سنويًا.

٢ـ الأنهار الإثيوبية وبناء التربة:

تحمل الأنهار الإثيوبية كميات كبيرة من الرواسب وأهمها الطمى المكون الأساسى للتربة فى دول المنابع الموسمية ، والمكون لتربة السودان ومصر ، حيث تُقدر كميات

الرواسب التى نقلت من حوض النيل الأزرق بنحو ٩٣٢٠٠مليار م٣ ، وذلك خلال ٢٩سنة الأخيرة.(Gani et al.,2007).

وتقدر كميات الطمى التى تأتى من المرتفعات الإثيوبية بنحو ٩٥٪ (Tadesse,2008) ، وترجع الكميات الضخمة من الرواسب التى تأتى من حوض النيل الأزرق إلى ارتفاع سطح الأرض ، وشدة انحدارها ، وغزارة أمطارها ؛ مما أدى لضعف الصخور النارية ، وخاصة البازلت الذى يحتوى على معادن قاعدية ضعيفة المقاومة لعمليات التعرية ، وحدوث الإطماء ؛ مما ساعد على تكوين طمى الوادى والدلتا. كما أنه يحتوى على العديد من العناصر الكيميائية اللازمة لتغذية النبات مثل الحديد ،الماغنسيوم ،البوتاسيوم والكالسيوم ؛ مما يجعل التربة فى إثيوبيا من أفضل أنواع التربات الزراعية الخصبة. والتى تُعد الآن مهددة بشكل كبير بسبب كثرة بناء السدود ، والتى ربما يقصر عمرها نتيجة لزيادة عمليات الإطماء الناتجة عن زيادة ترسيب الطمى أمام سدود إثيوبيا ،وفى الخزانات المائية. ومن الأدلة التى تشير لمخاطر السدود على التربة ومعدلات بنائها فى إثيوبيا ، ما جاء فى تقرير الأمم المتحدة لمكافحة التصحر ، حيث يؤكد على أن ٨٥٪ من الأراضى الإثيوبية يصنف ضمن المناطق معتدلة التدهور إلى شديدة التدهور ؛ وربما يرجع ذلك لإزالة الغابات والممارسات الزراعية غير الملائمة على سفوح الجبال شديدة الإنحدار ، والرعى الجائر الذى زادت معدلاته فى إثيوبيا.

٣- معدلات تآكل التربة نتيجة بناء السدود:

تُسجل أعلى معدلات فقد وتآكل التربة فى إثيوبيا نتيجة بناء السدود ، هذا إلى جانب العوامل الآخرى فى حوض النيل الأزرق ، والذى تقام عليه معظم السدود فى إثيوبيا جدول(٣) ، والمغذى الأساسى لنهر النيل الرئيسى ، والذى يستمد مياهه من بحيرة تانا والعديد من الروافد مثل الرهد والدندر ، ويزداد تصريفه بالقرب من الخرطوم قبل إلتقائه بالنيل الأبيض ليصل إلى ٥٢مليار م٣ سنويًا. وذلك نتيجة لحجز الرواسب أمام السدود وحرمان التربة التى خلف تلك السدود من البناء وزيادة سمكها ، وبالتالى زيادة خصوبتها وقدرتها الإنتاجية.

فقد سُجل فى الجزء الشمالى الشرقى حول بحيرة تانا معدلات فقد تتراوح بين ٥ إلى ٢٥٠ طن/ هيكتار سنويًا ، والذى يقل نسبيًا على الجانب الغربى من البحيرة.(Tashale,2003).

ويبلغ فقد وتآكل التربة سنويًا فى حوض أباى/النيل الأزرق ، وتاكيزى/عطبرة بنحو ٥٢٥مليون م٣ ، ويؤدى ذلك لإنخفاض السعة التخزينية للسدود المقامة على النيل فى مصر والسودان. حيث انخفضت السعة التخزينية للسدود فى السودان انخفاضًا بنسبة كبيرة للغاية ؛ حيث تراوح انخفاض السعة التخزينة ما بين ٩٠٨٤مليون م٣ عند الإنشاء ، و٦٤٣٠مليون م٣ حتى عام ١٩٩٢ بمتوسط يبلغ نحو ٣٠٪ . ورغم كل هذا التأثير على التربة بإثيوبيا ودول حوض النيل إلا أن إثيوبيا مازالت تُصر على إتمام بناء سد النهضة ، والذى سوف يؤدى إلى تناقص مساحة الأراضى الزراعية بحوالى ٢ مليون فدان ، وحرمان التربة خلف هذا السد من الرواسب التى تساعد على بنائها ؛ مما يترتب عليه أزمات عديدة أهمها زيادة معدلات التصحر نتيجة لفقر التربة فى دول حوض النيل. و يأتى استنزاف خصوبة التربة فى أوغندا بين أعلى المعدلات فى أفريقيا جنوب الصحراء ؛ حيث تشير التقديرات إلى

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

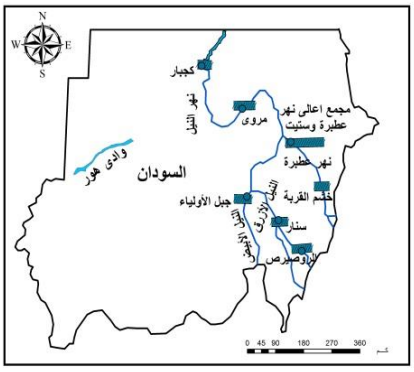
استخراج نحو ١,٢٪ من مخزون المغذيات فى الطبقة العلوية من التربة سنويًا. وبرغم زيادة إستخدام الأسمدة منذ عام ٢٠٠٠ فلا تزال النسبة منخفضة ، وهو ما يرجع أساسًا إلى ارتفاع التكاليف والمخاطر الناتجة عن تأثير السدود والطقس وأسعار المحاصيل.(برنامج الفرص الإستراتيجية القطرية ، ٢٠١٣، ص٣) ومن أهم السدود التى تتسبب فى فقر التربة فى دولة أوغندا سد كيبرا على النيل الأبيض ، وسد أوين الذى يعد أهم السدود ، وسد بيوجاجلى على النيل الأبيض ، جميعها ذات تأثير كبير على التربة؛ حيث عملت تلك السدود على فقر التربة نتيجة لمنع وصول الرواسب لتجديد بناء التربة التى تتعرض لعمليات التعرية بشكل مستمر. وأيضًا نتيجة لعمليات الإطماء أمام تلك السدود. كما تعانى التربة فى السودان من التدهور والفقدان بنسبه كبيرة ؛ حيث قد ينتج عن تعلية سد الروصيرص شكل(٥) والذى يقع بالقرب من مدينة الروصيرص على بعد ٥٥٠كم من الخرطوم فقد مساحات كبيرة من التربة خاصة فى ولاية النيل الأزرق شكل(٤) ؛ فضلًا عن ما ينتج من زيادة فى معدلات التبخر ، وعمليات الإطماء ، وتجريف الشواطئ ، وإزالة الغطاء النباتى ،و حدوث خلل فى توزيع مجموعات الكربون فى التربة؛ مما يشكل خطورة كبيرة على البيئة الطبيعية فى تلك المناطق.

وفى مصر قد تغير المظهر التضاريسى بعد بناء السد العالى شكل(٧) ؛ حيث تكونت بحيرة طولية وهى بحيرة ناصر، وغمرت المياه كل أراضى النوبة ونتج عن ذلك إختفاء الأراضى الزراعية وكل صور العمران تحت مياه البحيرة ، ولذلك تغير المظهر البشرى حيث تم تهجير السكان فى هذه المنطقة ، وذلك قبل بدء تخزين المياه فى البحيرة.

وقد تسبب السد العالى فى حرمان التربة المصرية فى الوادى والدلتا من الطمى آى الطين المختلط بالماء ؛ مما أثر سلبًا على المناطق الزراعية على طول ضفاف النهر العظيم ، وتناقص سمك التربة المصرية التى تتكون من الإرسابات الطينية الغنية بالمعادن القادمة من إثيوبيا التى تتكون صخورها من صخور نارية قديمة ومتحولة حيث قامت مياه النهر بنحتها وتعريتها وحملها وإرسابها فى مصر.

ويزداد سمك التربة المصرية وحداثتها كلما إتجهنا شمالاً بصفة عامة. وكل هذا دفع الحكومة المصرية فى الإستيراد من الخارج ، والاستغناء عن بعض المحاصيل الزراعية ، والبحث عن أراضى جديدة قابلة للإستصلاح فى الصحارى المصرية. كما نتج عن بناء السد العالى تدهور فى نوعية المياه فى الترع والمصارف ؛ مما أدى إلى قلة غسيل مجرى النهر ، وبالتالى أثر على عمليات الرى ، والتى بدورها أثرت على التربة بشكل غير مباشر ؛ حيث أدى ذلك إلى زيادة نسبة الأملاح فى التربة ؛ مما تسبب فى تبويرها وقلة إنتاجيتها الزراعية ؛ وهذا ينطبق على كل دول حوض النيل بلا إستثناء.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)



شكل(٥) السدود السودانية المقامة على النيل

شكل(٦) السدود السودانية المقترحة على النيل

المصدر :الباحث باستخدام برنامج Arc map GIS10.3

أراضى جديدة قابلة للإستصلاح فى الصحارى المصرية. كما نتج عن بناء السد العالى تدهور فى نوعية المياه فى الترع والمصارف ؛ مما أدى إلى قلة غسيل مجرى النهر ، وبالتالى أثر على عمليات الرى ، والتى بدورها أثرت على التربة بشكل غير مباشر ؛ حيث أدى ذلك إلى زيادة نسبة الأملاح فى التربة ؛ مما تسبب فى تبويرها وقلة إنتاجيتها الزراعية ؛ وهذا ينطبق على كل دول حوض النيل بلا إستثناء.

ثالثاً:التأثير الجيومورفولوجى للسدود بحوض النيل

١- تأثير عمليات النحت خلف السدود:

ينقل نهر النيل وروافدة كميات ضخمة من الرواسب من أعلاه إلى مصبه إلا أن السدود تحجز خلفها تلك الرواسب ، لا سيما الحصى حيث أصبح نهر النيل بعد بناء تلك السدود محرومًا من تلك الرواسب ، وتآكل قاعة حيث إنخفض مستواه بشكل كبير، كما أن هذه الظاهرة تؤدى إلى تآكل التربة عند أساسات الجسور والمنشأت المقامة على طول مجرى النهر ، فضلاً عن انخفاض مستوى المياه الجوفية بالقرب من ضفاف مجرى النهر فى جميع دول الحوض بلا إستثناء ، ونقصد بذلك أن قبل بناء السدود كان يزداد منسوب المياه الجوفية فى خزانتها القريبة من مجرى النهر وروافدة ؛ وذلك عكس الوضع الراهن بعد تسابق دول الحوض فى بناء السدود بدون وضع حلول جذرية لتفادى مخاطر السدود على البيئة الطبيعية.

تنحت الأنهار مجاريها وتحمل معها أربعة أنواع من الرواسب إلى أسفل مجرى النهر وروافدة حيث تعمل هذه الرواسب على تشكيل العديد من الظواهر الإرسابية. ومن أهم هذه الرواسب الطمى الذى كون دلتا نهر النيل فى مصر عند المصب. على الرغم من أن السدود تؤدى إلى إنخفاض مجرى المياه المحملة بالرواسب إلا أن أنهار السدود تحتاج هذه الرواسب ، فبسبب الإنخفاض الكبير في الترسيب فإن معدل التآكل يبقى ثابتًا تقريبًا. حيث أن تدفق المياه يتسبب في تآكل مجرى النهر ،وهذا يهدد النظم البيئية النهرية مثل زيادة عمق النهر

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

وتضيقه مع مرور الزمن.وانخفاض ذلك يكون خطرًا على المياه الجوفية، ومستويات المياه وتجانس تدفق النهر لأنه يخفض تقلب النظام الإيكولوجى فينخفض الدعم للحياة البرية و كذلك كمية الرواسب . وهذا يؤدى إلى تآكل السواحل فتكون الشواطئ غير قادرة على تجديد ما تآكل منها بسبب الأمواج كما حدث ومازال يحدث الآن فى دلتا نهر النيل. كما أن تآكل قنوات الأنهار لها سلبيات ،ومنها أنه يمكن للقناة المتآكلة إنشاء مستوى مياه منخفض فى المناطق المتضررة ؛ فتؤثر على المحاصيل مثل البرسيم و الذرة وتقل إنتاجيتها ؛ مما يؤثر سلبًا على التربة ، وذلك نظرًا لأهميتها بالنسبة لتزويد التربة ببعض العناصر المغذية مثل الأزوت المستخلص من محصول البرسيم.

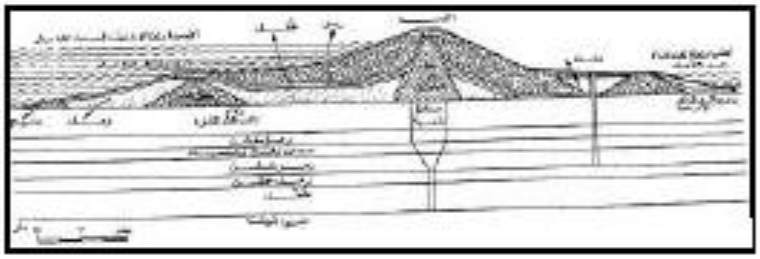
٢- تأثير عمليات الإرساب أمام السدود:

ينتج عن تراكم الرواسب فى الخزانات وخلف السدود إقلال العمر الإفتراضى ، وحينما تتراكم الرواسب فى الخزان فلا يصبح للموقع قيمة لتخزين المياه ؛ حيث أن المواقع الجيدة والمناسبة لإنشاء السدود محدودة جدًا فلا يقتصر الأمر عندئذ على خسارة مالية كبيرة ؛ ولكن يتعداه بفقد مصدر طبيعى لا يمكن تعويضة ، ولذلك فعند تخطيط مشروعات الرى يجب الأخذ فى الإعتبار مدى تأثير تراكم الرواسب على فائدة الخزانات والسدود التى يمكن إقامتها على مجرى نهر النيل وفروعه، كما يلزم إتخاذ كل الخطوات العملية لخفض معدلات الترسيب أو الإطماء فى الخزان أو البحيرة الإصطناعية مثل بحيرة ناصر فى مصر. وقد نتج عن بناء السدود على طول مجرى نهر النيل وفروعه المختلفة ، وحفر البحيرات الإصطناعية تراكم كميات كبيرة من الرواسب والطمى شكل(٧) ، فيما يعرف بالتخزين الميت للطمى أمام السدود فى البحيرات مثل بحيرة ناصر ؛ مما ترتب عليه الكثير من الآثار البيئية فى دول حوض النيل. كما تشير الدراسة الراهنة إلى إحتمالية حدوث مثل هذه المخاطر عند الانتهاء من بناء سد النهضة الإثيوبى. ونتج عن التخزين الميت للطمى أمام السدود ، وفى البحيرات التى أمامها ؛ خاصة فى إثيوبيا أكثر الدول التى تقوم بإنشاء السدود ، والتى تأتى أهميتها أيضًا نظرًا لكونها المنبع الرئيسى لنهر النيل ، وخاصة بالنسبة لمصر والسودان ؛ مثل سد تيس آباى المقام على بحيرة تانا ، والتى تعد المنبع الرئيسى للنيل الأزرق أهم الروافد لنهر النيل ،وخاصة بالنسبة لدول المصب ، وأيضًا سد تشارا تشارا ، وكوجا وتانا بليز على النيل الأزرق. جدول(٣) ويقوم نهر النيل وروافدة الرئيسة بإستخدام الرواسب المختلفة التى نحتها من مناطق المنبع ومجارى الأنهار وترسيبها ليقوم بتشكيل ظواهر إرسابية جيومورفولجية مختلفة ، بدول حوض النيل مثل الدلتا التى تشكلت عند المصب فى منطقة ضحلة ، ظاهرة الضفر النهرى ، والبحيرات ذات الشكل الهلالى ، والحواجز والشواطئ الساحلية. وبناء السدود منع تدفق هذه الرواسب إلى المصب ؛ مما أدى إلى تآكل مجرى النهر من هذه البيئة الترسيبية وتزداد الرواسب المتراكمة فى الخزانات أو السدود المقامة على طول مجرى النهر وفروعة ؛ خاصة مجرى النيل الأزرق ، السوباط ، العطبرة والنيل الأبيض ، ونيل فيكتوريا ؛ ويرجع ذلك لكثرة السدود المقامة على تلك الأفرع لنهر النيل. وبالتالى تعد تلك المناطق من أكثر المناطق فى حوض النيل التى تتأثر فيها التعرية النهرية بالسدود والخزانات.

ويختلف معدل الترسيب بين كل سد ونهر وتضع الخزانات حداً لتخزين المياه نظراً لتباين مساحة تخزين الرواسب؛ فتضاؤل نتائج سعة التخزين يؤدى إلى إنخفاض القدرة على

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

انتاج الطاقة الكهرومائية مثل قلة توافر المياه اللازمة للرى وإذا ما تُركت دون علاج فقد تؤدى فى نهاية الأمر إلى خلل فى السد و النهر.



شكل(٧) مقطع عرضى فى السد العالى يوضح الرواسب المتراكمة أمام السد ؛ مما يسبب عملية الإطماء لبحيرة السد

المصدر:رشدى سعيد ، ص٢٤٨ ، ١٩٩٣م

٣- تأثير السدود على التوازن الأيزوستاتيكى:

تؤدى عمليات النحت والنقل والإرساب فى مجرى نهر النيل إلى تعديل وتشكيل حوض النهر باستمرار ؛ حيث تعمل تلك العوامل على تمزيق سطح الأرض ونحت الأودية وتكوين ظاهرات مميزة وترك الحافات والتلال المختلفة فيما بينها.

ويتأكل حوض النيل بالتعرية وينخفض بمعدل يصل إلى ٥سم كل ٣٠٠سنة تقريبًا ، وأن معدل الإنخفاض بالتعرية ، بالنسبة للسطح العام فى دول حوض النيل يبلغ حوالى ٤سم كل ٧٠٠سنة تقريبًا. هذا على إعتبار أنه يتأثر بعمليات التوازن الأيزوستاتيكى.

وقد أدى كثرة بناء السدود فى مجرى نهر النيل وفروعه إلى حدوث خلل فى التوازن الأيزوستاتيكى فى دول حوض النيل ، حيث أن المناطق التى تتركز أمام تلك السدود مثل سد أوين فى أوغندا ، الرصيرص ، وسنار والسد العالى بصفة خاصة ، تلك المناطق هى مناطق ترسيب وبالتالى تصبح ذات ضغط عالى على الطبقات الصخرية التى أسفلها ؛مما يؤدى إلى حدوث سريان تدريجى للمواد الخفيفة من الصخور المائعة(الصهارة) التى تحوى معادن الفلسبار والكوارتز المكونة لصخر الجرانيت أعلى نطاق الوشاح من أمام السدود ونقلها إلى مناطق التفتيت ؛ مما يترتب عليه عودة التوازن الأيزوستاتيكى بين مناطق التفتيت بالقرب من منابع النهر ، ومناطق الترسيب أمام السدود. علمًا بأن المناطق التى تتركز أمام السدود هى مناطق ترسيب وتراكم للمواد والرواسب المختلفة والمشتقة من جيولوجية دول المنبع ، والتى تعد فى غاية الأهمية لجيولوجية وتربة منطقة المصب ، فى حين المناطق التى تتركز خلف السدود يغلب فيها نشاط عمليات النحت بشكل كبير للغاية ، فضلًا عن غزو البحر لدلتا النهر بمعدلات تتزايد من عام لأخر .

٤- تغير منسوب القاعدة أمام السدود:

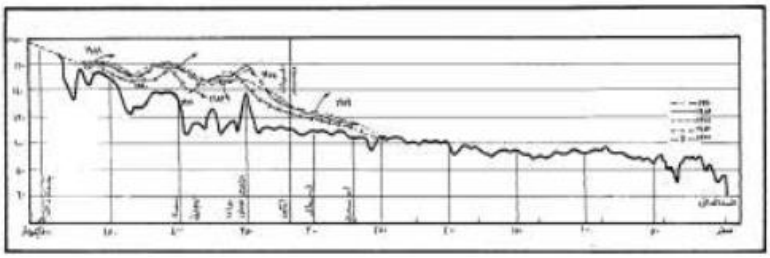
يتأثر نشاط نهر النيل وفروعة بمستوى قاعدة التعرية. ويمثل مصب النهر فى البحر المتوسط شمالًا الحد الذى ينتهى عنده عمليات التعرية النهرية فى حوض النيل ، ولا تتعداه عمليات التعرية النهرية.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

وتعتبر البحيرات التى تقام عليها السدود والخزانات فى حوض النهر مستويات تعرية محلية مؤقتة للنهر وفروعة ، وذلك لأن مآلها إلى الزوال إما بتصريف مياهها عن طريق النحت الرأسى بواسطة الأنهار التى تتصرف منها ، بواسطة الإطماء وملأها بالرواسب النهرية.ويظهر تأثير مستوى القاعدة على قطاع التعادل فى النهر ، حيث يمس هذا القطاع المتعادل منسوب سطح البحر عند المصب.

ويظهر تأثير السدود على مستوى القاعدة أمامها بشكل واضح ؛ حيث عملت على ارتفاع مستوى القاعدة أمامها ، وذلك نتيجة لزيادة الإرساب وتراكم الرواسب التى يأتى بها النهر كما يحدث فى بحيرة ناصر أمام السد العالى شكل(٨) ، وكل بحيرات السدود من المصب فى هضبة البحيرات الإستوائية التى تمثل المنابع الدائمة ، وهضبة إثيوبيا التى تمثل المنابع الموسيمية وهى الأهم بالنسبة لدولتى المصب مصر والسودان.

وقد يؤدى تغير منسوب القاعدة أمام السدود فى دول حوض النيل ؛ إلى حدوث تغير فى السعة التخزينية لبعض السدود المقامة على المجرى الرئيسى لنهر النيل وفروعه المختلفة كما يتضح من بيانات جدول(٥) ،. وقد أثبتت الدراسات السابقة لمنطقة البحث أن حوالى ٧٠٪ من السدود لم تحقق الغرض المطلوب منها وهو تخزين المياه ، ويرجع ذلك لأسباب جيولوجية أو جيولوجية هندسية بنسبة ٧٠٪ ، وتؤكد الدراسة الراهنة على أن الخصائص الجيومورفولوجية والمناخية ، للمناطق المقام عليها السدود ، وتغير منسوب القاعدة أمام تلك السدود كل ذلك يلعب دورًا لا يقل أهمية عن العوامل السابقة التى تناولتها الدراسات السابقة.



شكل(٨) مقطع طولى فى بحيرة ناصر بين مواقع تراكم الطمى خلف السد فى مختلف السنوات(١٩٧٧ - ١٩٩٠)؛ مما يترتب عليه حدوث تغير فى مستوى القاعدة أمام السد من عام لأخر تبعًا لمعدلات التراكم أمام السد؛ وهذا ينطبق على كل السدود فى حوض النيل.
(المصدر:رشدى سعيد ص٢٦٣، ١٩٩٣)

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

جدول(٥) تغير السعة التخزينية لبعض السدود فى مصر والسودان

السد	النهر	تاريخ الإنشاء	السعة الأصلية بالمليار م٣	السعة الحالية/السنة بالمليار م٣	النسبة المئوية للفقد
سنار	النيل الأزرق	١٩٢٥	٠,٩٣	٠,٢٧(١٩٨٦)	٧١
الروصيرص	النيل الأزرق	١٩٦٦	٣,٣٥٤	٢,١(١٩٩٢)	٣٦
خشم القربة	عطبرة	١٩٦٤	١,٣٠٠	٠,٥٦	٥٧
جبل الأولياء	النيل الأبيض	١٩٣٧	٣,٥٠٠	٣,٥٠٠	صفر
السد العالى	النيل الرئيسى	١٩٧٠	١٦٢	١٥٩,٥(٢٠١٠)	١,٥
الإجمالى			١٧١,٨٤	١٦٥,٩٣	٣,٤

المصدر: (Awulachew et al.,2008) ، تم حساب الفقد فى السد العالى من (ElMonshid et al., 1997)

٥- النشاط الزلزالى والانهيارات الصخرية:

قد تتسبب السدود المقامة ، والمخطط إنشائها ، فى التهديد المستمر لدول حوض النيل بالزلازل ؛ حيث يقع حوض النيل فى شرق أفريقيا ، أى فى نطاق الإخدود الأفريقى الذى يعرف بأنه أحد نطاقات حدوث الزالازل فى العالم. وتعد إثيوبيا من أكثر دول الحوض التى تتعرض للنشاط الزلزالى ، وخصوصًا مثلث عفار وعلى إمتداد الإخدود الأفريقى النشط ، والذى يقسم إثيوبيا إلى نصفين ، ويزداد الأخدود اتساعًا نتيجة تباعد الجانبين شكل(١٠).حيث أن الزلازل بشدة أكبر من ٥ريختر ليست نادرة(Ayele & Arvidsson,1998)،وأدى ذلك إلى كثرة الفوالق والتشققات فى الصخور الإثيوبية ومن ثم الإنهيارات الصخرية،وساعد على ذلك شدة الأمطار والانحدرات الأرضية ، وجود طبقة من الطمى أسفل كتل صخرية ؛ مما يساعد على إنزالاقها كما هو الحال فى منطقة تيجارى شمال إثيوبيا. ومن المعتاد أن يمتد تنفيذ السدود فى إثيوبيا ،وتتأخر عن المواعيد المقررة بمدة لا تقل عن سنة،وذلك غالبًا يرجع لأسباب جيولوجية ، وجيومورفولوجية ، ولقد أدت الإنهيارات الأرضية إلى تحطيم جزئى فى نفق جيبى٢(Gibe 2) على نهر أومو ، ووضع محطة الطاقة الكهرومائية خارج الخدمة لمدة قد تصل إلى عام.(عباس محمد شراقى ، ٢٠١٠)

ومن المتوقع زيادة مخاطر النشاط الزلزالى المحتمل التى تتعرض له إثيوبيا بعد بناء سد النهضة؛ فقد يتعرض هذا السد للإنهيار بسبب زياد النشاط الزلزالى ؛ ومن المؤكد أن هذا السد سيقلل من حصة مصر من مياه النيل ، وخاصة خلال السنوات الأولى من ملء بحيرة سد النهضة، حيث ستتناقص حصة مصر بدرجة كبيرة ، تؤدى إلى تقليص المساحات المنزرعة ، ويضاف إلى ذلك أن البحيرة الملحقة بالسد فى أثناء وبعد الملء سوف تتسبب فى حدوث الزلازل ؛ قد يصل قوتها إلى ٥,٦ درجة بمقياس ريختر ؛ مما يهدد سلامة السد. ومما يؤكد ذلك أن سد النهضة يقع فى منطقة الإخدود الإقريقى الشرقى ، وهو معروف بنشاطه الزلزالى الكبير قديمًا ، وحديثًا.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

كما أن موقع بناء السد يعرف بكثرة الحركات الأرضية ، وأن إقامة هذا السد والبحيرة فى هذا الموقع ؛ قد يسببان زيادة الأحمال والضغط على التكوينات الجيولوجية أسفل هذا السد ؛ مما يجعل بانهياره حيث لا يتحمل هذا الموقع السد بأبعادة الهندسية المعلن عنها من قبل الدولة الإثيوبية ؛ مما يترتب عليه تهديد دول المصب المتمثلة فى مصر والسودان. كما قد يؤدى هذا السد إلى زيادة حجم الفوالق بتلك المنطقة ؛ مما يسهل الحركة عليها ، ومن ثم إحداث الزلازل ، ويضاف إلى ذلك زيادة الضغوط المسامية للصخور ، بعد ملئها بالمياه ، وكل ذلك سوف يسهم بدرجة كبيرة فى إحداث الزلازل العنيفة ؛ مما يتسبب فى تهديد منطقة إقامة السد بالدرجة الأولى ، ومجرى النهر حتى مصبه فى البحر المتوسط.

كما أن إندفاع مياه البحيرة لتغرق ما أمامها بداءً من السودان ، وحتى مصر ، سيكون لها تأثير كبير للغاية على السد العالى.(رشاد القبيصى ، ٢٠١٣)

وقد أدى القرار الإثيوبى بإنشاء سد النهضة وإستغلال إثيوبيا الظروف والأوضاع المصرية ، وقيامها بالبدء فى إنشاء هذا السد إلى تشجيع دول حوض النيل على إقامة سدود أخرى على روافد نهر النيل ، وهو ما أعلنته أوغندا مؤخرًا ؛ حيث تخطط لإقامة سد نهر كاروما ، وهو أحد روافد النيل ؛ وذلك بتكلفة تقدر بحوالى ٢,١مليار دولار ، وتعد الصين من أكبر الممولين لهذا السد ، والهدف منه توليد الطاقة الكهرومائية بنحو ٦٠٠ميجاوات فى المرحلة الأولى. ويتضح من دراسة السطح فى أوغندا مدى تأثرها بالحركات الأرضية ؛ مما قد يتسبب فى إحداث النشاط الزلزالى حيث تقع البحيرات الإخدودية غربًا ، وجبل إلجون عند حدودها مع كينيا شرقًا ، وتمتد المرتفعات الغربية جنوب بحيرة ألبرت حتى براكين فيرونجا Virunga ؛ وفيما بينهما تقع كتلة رونزورى ، وقد ظهرت هذه المرتفعات نتيجة التواءات محلية وانكسارات ونشاط بركانى ، وهى تنحدر نحو قاع الوادى الإخدودى الغربى الى يتراوح منسوبه بين ٤٥٠ – ٩٠٠ مترًا فوق منسوب سطح البحر ، وتصل بحيرات ألبرت وإدوارد لبعض أجزائه ، وتشغل بحيرة فيكتوريا المقام عليها سد أوين الذى بدء تشغيله عام ١٩٥٤ ، ويولد طاقة كهرومائية تقدر كميتها بنحو ١٨٠ميجاوات سنويًا ، وتشغل البحيرة حوضًا ضحلًا بين فرعى الإخدود الأفريقى الشرقى والغربى ؛ مما يجعلها من أكثر نطاقات حوض النيل تهديدًا بحدوث النشاط الزلزالى.

كما يُعد غرب رواندا وبورندى من أكثر دول حوض النيل تعرضًا للنشاط الزلزالى ، والإنهيارات الصخرية ، وذلك لوجود الإخدود الإفريقى غرب الدولتين ، ويرتفع السطح بهما ارتفاعًا مفاجئًا من قاع الوادى الإخدودى نحو حافته الشرقية التى تمثل خط تقسيم المياه بين النيل والكونغوا ؛ مما يؤكد على أنه فى حال التوسع فى إقامة السدود بهما مستقبلًا فى إطار تسابق دول حوض النيل فى إقامة السدود دون مراعاه الأخطار التى تسببها تلك السدود على مكونات البيئة الطبيعية بحوض النهر.

رابعًا:التحليل الهيدرولوجى وأثرة على السدود

تتأثر الخصائص الهيدرولوجية بالخصائص التضاريسية حيث يتضح من دراسة نموذج الارتفاع الرقمى DEM للمنابع الموسيمية ، والدائمة شدة تضرسهما ، خاصة المنابع الموسيمية المتمثلة فى هضبة إثيوبيا ؛ فالمنابع الموسيمية عبارة عن هضبة وسطى ضخمة تحيط بها السهول المنخفضة عند حدودها مع الدول المجاورة ، كما أنها تحتوى على ٥٠٪ من الجبال الأفريقية الأكثر من ٢٠٠٠مترًا فوق مستوى سطح البحر ،وتتركز معظمها فى

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

منطقة حوض نهر النيل ، والتى تغطى مساحة تقدر بنحو ٣٧١ألف كم٢(FAO, 1984) أى ما يعادل ثلث مساحة إثيوبيا أهم دول المبنع ؛ مما يؤدى إلى اختلاف التضاريس بالمنطقة ؛ كما يتضح من تحليل خريطة الانحدرات بمنطقة المنابع الموسيمية شكل(٩) شدة الإنحدار؛ ويرجع ذلك نتيجة إختلاف التضاريس ، وخاصة فى حوض النيل الأزرق شكل (١٩) ، والذى تتركز فيه معظم السدود المقامة ، والمقترح بنائها ، والتى تعد من أكثر السدود تأثيرًا على دول المنبع ، وخاصة مصر ؛ مما يهدد مستقبلها المائى ، وأمنها القومى. ويتراوح إنحدار حوض النيل الأزرق بين ٤٦٢٠مترًا فوق سطح البحر شمال بحيرة تانا عند رأس ديجين إلى أقل من ٥٠٠ متر فوق سطح البحر عند الحدود السودانية فى مسافة مستقيمة أقل من ٣٠٠ كم، حيث تؤدى هذه السمات التضاريسية إلى صعوبة نقل المياه السطحية من مكان لأخر ؛ كما يتضح من تحليل نموذج الارتفاع الرقمى ، وخريطة الإنحدارات ، وخريطة إتجاه ميل الطبقات زيادة سرعة تدفق المياه السطحية نحو السودان ، ومصر والتى تصب فى المتوسط خلال شهر أغسطس إلى أكثر من ٥٠٠ألف م٣ يوميًا فى النيل الأزرق ؛ مما يعكس مدى خطورة إنشاء السدود فى حوض النيل الأزرق على مصر والسودان.

كما يتضح أيضًا من تحليل خريطة ميل الطبقات Aspect ودرجات الإنحدارSlope فى المنابع الموسيمية ، زيادة ميل الطبقات وشدة الانحدار ؛ مما قد يترتب عليه عدم إعطاء الفرصة الكافية ، والوقت الكافى للمياه السطحية لكى تتخلل التربة ، وتكون المياه الجوفية ، ولكنها تشكل خطورة على السدود المقامة والمقترحة مستقبلًا ؛ مما قد يترتب عليه شدة إندفاع المياه وزيادة قوة ضغطها هيدروليكيًا على السدود ؛ مما يعجل فى إنهيارها ، وخاصة فى منطقة سد النهضة. كما يتضح من تحليل خريطة شبكة التصريف بمنطقة المنابع الموسيمية ، والدائمة أيضًا تكوين أودية ضيقة وعميقة ، خاصة فى منطقة المنابع الموسيمية فى هضبة إثيوبيا حيث يصل متوسط عمقها فى النهر إلى أكثر من ٥٠٠متر ، وتصل فى بعض الأماكن فى حوض النيل إلى ١٦٠٠متر ؛ مما يعوق الحصول على هذه المياه حتى للذين يعيشون على ضفاف الأنهار ، كما أنها تعوق بناء السدود المائية ، حيث أنها تمثل خطورة كبيرة على السدود ؛ ورغم ذلك تحارب إثيوبيا من أجل بناء السدود دون مراعاه تلك المشكلات ؛ مما يهدد دول الحوض بحدوث الكوارث ؛ وخاصة بالنسبة لدول المصب.

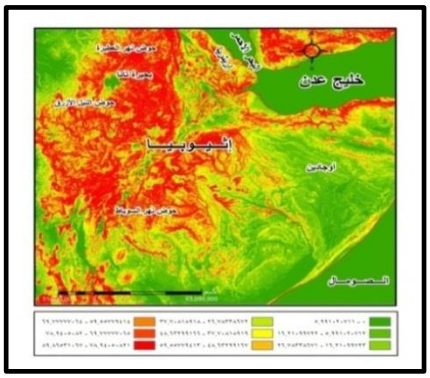
كما يتضح من تحليل نموذج الارتفاع الرقمى للمنابع الموسيمية وجود أكبر إخدود على سطح الأرض ليقسم إثيوبيا نصفين ، ويتسبب فى تشقق معظم الصخور الإثيوبية ؛ مما يهدد بناء السدود فى إثيوبيا شكل(١١ ، ١٢). كما يتضح من تحليل نموذج الارتفاع الرقمى DEM شكل(١٤)، كنتور منطقة المنابع الدائمة شكل(١٣) المتمثلة فى هضبة البحيرات الاستوائية شدة تضرس وارتفاع الأجزاء الشرقية والغربية حيث يُعد جبل إلجون من أهم المعالم التضاريسية شرقًا ، وجبال رونزورى ، موفمبيرو ، وجبال ميتومبا من أهم المظاهر التضاريسية غربًا ، وهى تمثل المنابع التى ينبع منها روافد النيل فى هضبة البحيرات الاستوائية ، والتى يقام عليها السدود بمنطقة المنابع الدائمة.

وتقع أحواض بحيرات فيكتوريا وكيوجا وألبرت المكونة للأحواض الجنوبية لوادى النيل فى هضبة البحيرات الاستوائية التى إتخذت شكلها الحالى نتيجة الحركات الأرضية التى كونت إخدود أفريقيا العظيم ويعتبر هذا الإخدود من أبرز الظواهر الجغرافية بمنطقة المنابع الدائمة ؛ حيث يشكل غورًا يصل طولة إلى قرابة ٣٠٠٠كم ، وانخسفت فيه الأرض إلى

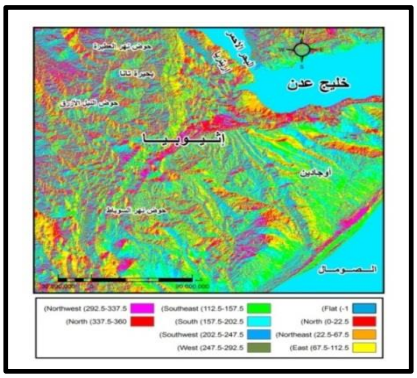
Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

أعماق كبيرة وكأنه مكون من أحواض منفصلة ،إلا أن هذه تشكل فى الواقع سلسلة متصلة تمتد على طول محور واحد وتعود إلى أصل واحد.

وتبدو هضبة البحيرات شمال نهر الزمبيزى حيث تقع بحيرة ملاوى ثم تمتد شمالاً لكى تغطى هضاب تنجانيقا وكينيا وأوغندة. وقد تعرضت هذه الهضبة الشاسعة لعملية التحات والنحر الهائلة والتى سوتها وتركتها سطحًا منبسطًا منذ حوالى ١٠ - ١٥ مليون سنة. كما يتضح من نموذج الارتفاع الرقمى وقوع المنابع الدائمة بين الإخدود الشرقى والغربى؛ مما يجعلها منطقة شديدة التضرس والوعورة ، يكثر فيها الفواصل والشقوق والتراكيب الجيولوجية الثانوية التكتونية المختلفة ، حيث يجعلها منطقة مهددة بالنشاط الزلزالى ، والحركات الأرضية ؛ مما جعل له تأثير كبير على السدود المقامة والمقترح إقامتها فى منطقة المنابع الدائمة ، خاصة فى أوغندا ، وتنزانيا ، ورواندا وبورندى. ويتضح من تحليل خريطة درجات الانحدار بمنطقة المنابع الدائمة شكل(١٥) شدة الانحدار بالنطاقات الشرقية ، والغربية ، وهى الأكثر ارتفاعًا وتضرسًا ؛ مما يجعل إقامة السدود فى هذه المناطق تشكل خطرًا كبيرًا على كينيا ،أوغندا ، وتنزانيا ، ورواندا وبورندى أى يمثل خطرًا على جميع الدول المتحكمة فى هضبة البحيرات الاستوائية. كما يتضح من تحليل شبكة التصريف شكل(١٦) التى ينتشر عليها السدود المقامة والمقترح إقامتها فى منطقة المنابع الدائمة حداثة التكوين ، حيث نتجت هذه الشبكة عن اتصال عدد من البحيرات والبسطات بواسطة أنهار سريعة عملت على تكوين شبكة تصريف نهرى متكاملة لها تأثير كبير فى السدود المقامة ، والمقترح إقامتها. ويتضح من دراسة إتجاه الجريانFlow Direction ، ومناطق تجمع المياه Flow Accumulation وشبكات التصريف شكل(١٨) بمنطقة البدراسة مدى توافق بناء معظم السدود المقامة فى نفس الاتجاه ، وفى مناطق تجمع المياه التى تصلح لإقامة السدود. كما يتبين من تحليل خرائط الإنحدار ، واتجاه الميل ، ونموذج الارتفاع الرقمى مدى توافق اتجاه الجريان ، ومناطق تجمع المياه مع خصائص الانحدار ، والارتفاع ، واتجاه ميل الطبقات ؛ فلابد من وضع تلك الخصائص ، والسمات فى الاعتبار عند بناء السدود فى دول حوض النيل.

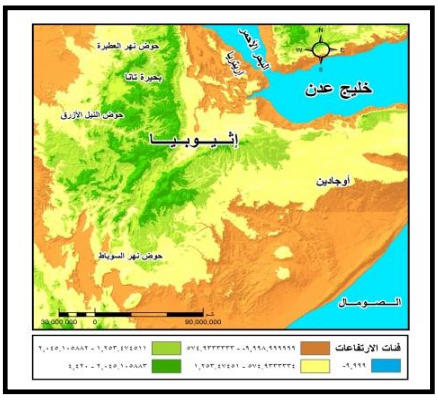


شكل(٩) فئات درجات الانحدار بنطاق المنابع الموسيمية

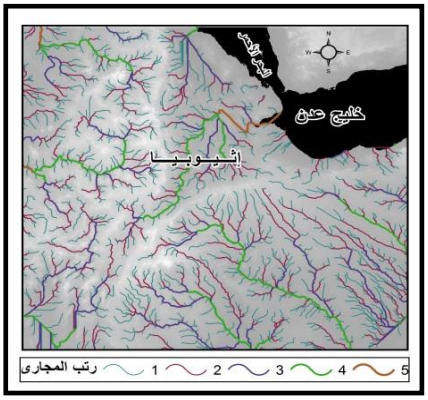


شكل(١٠) إتجاه ميل الطبقات بنطاق المنابع الموسيمية

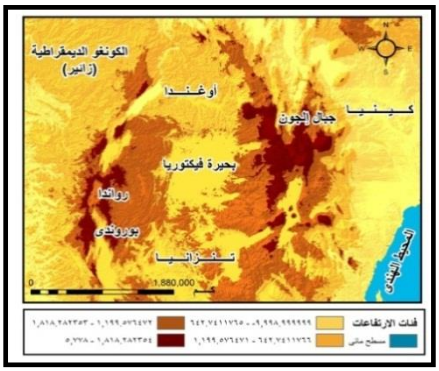
Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)



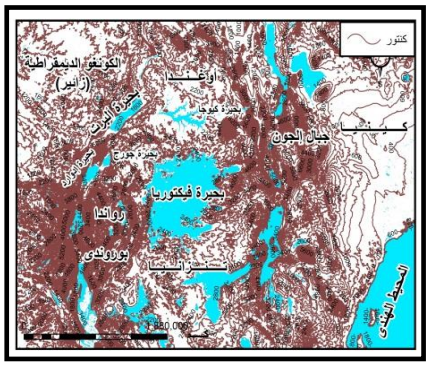
شكل(١١) نموذج الارتفاع الرقمىDEM فى المنابع الموسيمية



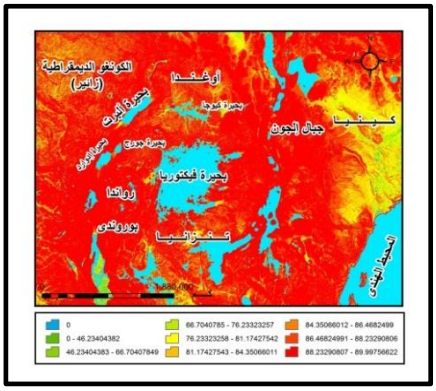
شكل(١٢) شبكة التصريف النهرى فى المنابع الموسيمية



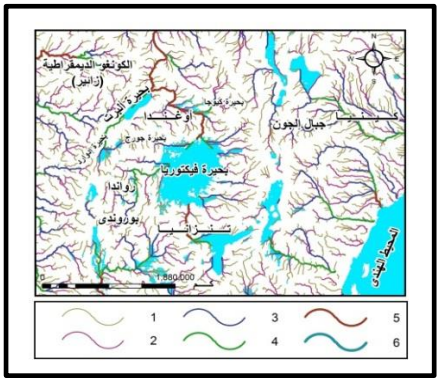
شكل(١٣) نموذج الارتفاع الرقمىDEM فى المنابع الدائمة



شكل(١٤) كنتور المنابع الدائمة بالمتر فاصل كنتورى ١٠٠م

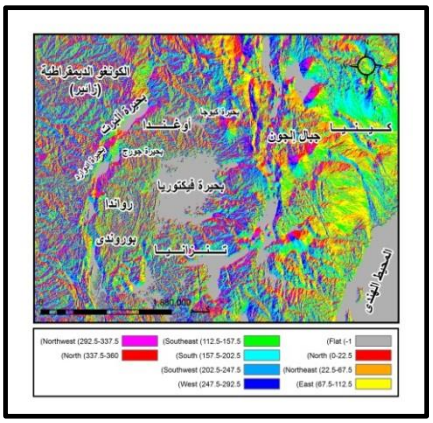


شكل(١٥) فئات درجات الإنحدار بنطاق المنابع الدائمة

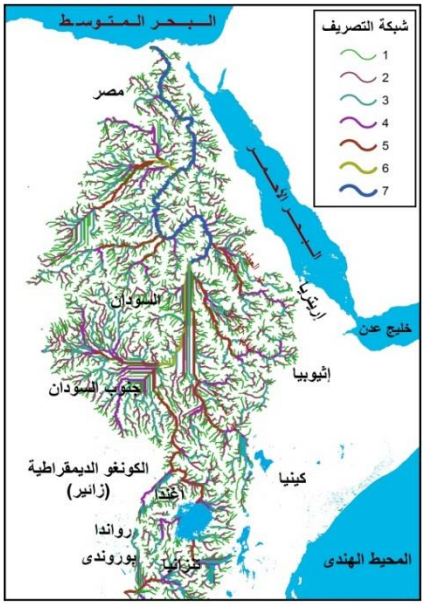


شكل(١٦) شبكة التصريف النهرى فى المنابع الدائمة

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)



شكل(١٧) اتجاه ميل الطبقات بالمنابع الدائمة لنهر النيل



شكل(١٨) شبكات التصريف النهرى فى حوض النيل من المنبع حتى المصب

خامسًا:تأثير السدود على الموازنة المائية لنهر النيل

أ- الموازنة المائية للنيل الأزرق:

يغطى حوض النيل الأزرق شكل(١٩) معظم مساحة إثيوبيا حيث يشكل حوالى ٢٠٪ من مساحتها ويستحوذ على ٥٠٪ من المياه السطحية فيها،كما يشكل نحو ٤٠٪ من الانتاج الزراعى بها ، ويعيش بداخل هذا الحوض حوالى ٢٥٪ من السكان ، ويمد النيل بحوالى ٦٠٪ من المياه عند أسوان ، أى حوالى ٥٠مليار م٣ ويقع إلى الغرب من خط طول ٤٠درجة شرقًا بين خطى عرض ٩ ، ١٢ درجة شمالاً ،بالإضافة إلى النبع الذى يقع إلى الجنوب من بحيرة تانا والذى يخرج منه الآباى الصغير الذى يتجه إلى بحيرة تانا فإن للنيل الأزرق منابع أخرى كثيرة. وفيما يلى أهم الروافد التى تجلب المياه للنهر ومساحة أحواضها بالكم٢جدول(٦)

ويتجه نهر الآباى تجاه الشمال حتى يصل إلى بحيرة تانا التى تقع على ارتفاع ١٨٢٩مترًا فوق سطح البحر. وهى بحيرة ضحلة الغور يبلغ متوسط عمقها أقل من تسعة أمتار ومخرج البحيرة حديث فقد ظلت فترة طويلة بعد نشأتها مسدودة عند مخرجها بطفوح بركانية لا تفيض منها المياه ولم تقطع هذه الطفوح إلا فى عصر البلايستوسين الأوسط أى منذ ٥٠٠٠٠٠سنة تقريبًا(رشدى سعيد ، ١٩٩٢ ص ٤٢) خلال مسيرة النيل الأزرق يلتف فى اتجاه جنوبى شرقى ثم جنوبى غربى ثم غربى مع شمال ليتفادى جبال شوكاى البركانية العالية والتى يبلغ ارتفاع أعلى قممها ٤٤١٣م ، وتصب فى النهر فى هذا الامتداد روافد بشيلى وجاما والموجر والجودر والفنشا ، وكلها تنبع من حافة الإخدود الإثيوبى. ويبدو أن

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

هذه الروافد جميعها أنهار معكوسة عكست اتجاهها ناحية النيل الرئيسى بعد أن تغيرت التضاريس بظهور الإخدود. وبين بحيرة تانا والحدود الإثيوبية – السودانية مسافة ٨٥٠كم ينحدر النهر فيها انحدارًا شديدًا يسقط فيها حوالى ١٣٠٠م؛ أى بمعدل انحدار ١,٥م لكل ١كم من المجرى.وفيما بين الحدود السودانية الإثيوبية وبلدة الروصيرص بالسودان يقل انحدار النهر الذى لا يزال يجرى فى هذا الامتداد بين الصخور فى خانق أقل عمقًا من الخانق الذى يجرى فيه إذ لا يزيد عمقة على ٤٠م أما بعد الروصيرص فإن النهر ينبسط ويقطع مجراه وسط رواسبه، وفيما بين الروصيرص وسنار التى تقع على بعد ٢٨٠كم إلى الشمال حيث يسقط النهر ٦٠م من منسوب٤٨٠م فوق سطح البحر، ومن سنار وحتى الخرطوم يسقط النهر ٦٥م أخرى ويبلغ طول النيل الأزرق فى السودان نحو ٩٠٠كم حيث يسقط فيها بمعدل ١م لكل ٧كم.

جدول(٦) أهم الروافد التى تجلب المياه للنيل الأزرق بالكم٢

اسم الرافد	مساحة الحوض	النسبة ٪
حوض بحيرة تانا	١٧٥٠٠	٥,٣٩
حوض نهر الرهد	٣٥٦٠٠	١٠,٩٧
حوض نهر الدندر	٣٤٧٠٠	١٠,٦٩
حوض خور بيليس	١٥٢٠٠	٤,٦٨
حوض خور دابوس	١٤٠٠	٠,٤٣
حوض خور دسديسا	٣٥٨٠٠	١١,٠٣
حوض خور فنشا	٤٣٧٠	١,٣٥
حوض خور جودر	٦٣٩٠	١,٩٧
حوض خور موجر	٧٢٧٠	٢,٢٤
حوض خور جاما	١٩٨٠٠	٦,١٠
حوض خور بشيلى	١٣٩٠٠	٤,٢٨
أحواض أخرى	١٣٠٠٠٠	٥٠,٠٦
الإجمالى	٣٢٤٥٣٠	٪١٠٠

Source: P.P.Howell & J.A.Allan, Cambridge University Press, 1994.
المصدر:الباحث بتصريف عن المصدر الأول.

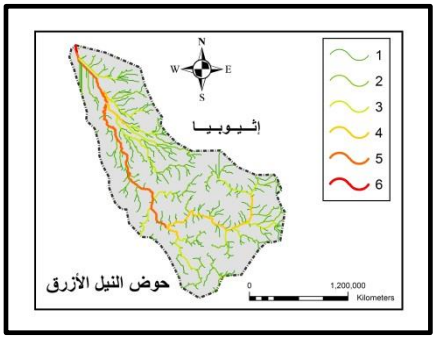
Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)
Egyptian Knowledge Bank
بنك المعرفة المصري

وقد تسبب مجرى النيل الأزرق فى أسفله إلى تقليل قدرة النهر على حمل االرواسب العالقة بمياهه فترسب منه لتكون السهل الذى يقع بين النيل الأزرق والنيل الأبيض والمسمى بإقليم الجزيرة. والذى يحتاج لريه سحب كميات كبيرة من مياه النيل الأزرق لتتدفق فى ترعتى الجزيرة والمناجل ، ومن أهم روافد النيل الأزرق فى السودان التى تكتتب فى مياهه رافدى الدندر والرهد اللذان يكتتبان متوسط ٢,٩ بليون م٣ ، و١,١بليون م٣ فلا السنة على التوالى.

ويقاس تصرف النيل الأزرق فى أربع محطات رصد ، وهى الديم على الحدود السودانية – السودانية. والروصيرص وسنار والخرطوم، ويحسب مقدار التصرف الطبيعى للنيل الأزرق بإضافة قراءة تصرف النهر عند الخرطوم إلى ما فقد أو سُحب من مياهه قبل وصولها إليه. ويفقد النيل الأزرق بالبخر كميات كبيرة من خزانى الروصيرص وسنار. ويعتبر النيل الأزرق.

ويُعد النظام المطرى للمرتفعات الإثيوبية من أكثر العوامل الهامة المؤثرة فى الموازنة المائية للمنابع الموسيمية بصفة عامة ، والنيل الأزرق بصفة خاصة ؛ حيث تأتى مياه النيل الأزرق من الأمطار الموسيمية الإثيوبية ، ويتباين نظام الأمطار ويتحكم فيه الظواهر الجوية المختلفة ؛ مما قد يؤدى إلى تباين التصريف من فترة لأخرى. حيث يبلغ المتوسط السنوى لسقوط الأمطار على إثيوبيا نحو ٨١٢مم موزعة توزيعًا مكانيًا غير متجانس (FAO,2010) ، وذلك بإجمالى يبلغ ٩٣٦مليار م٣ ، حيث يجرى ٨٣٪ من المياه السطحية على ثلث مساحة إثيوبيا فى الجزء الغربى الذى يشمل حوض تاكيزى|عطبرة وأبای|الأزرق وبارو – أكوبو|السوباط ،وأومو – جيبى.ويستمر موسم الأمطار الرئيس من يونيو إلى سبتمبر ، والذى يغطى جميع إثيوبيا بإستثناء المناطق الجنوبية والجنوبية الشرقية. وما يتبقى من مياه الأمطار يشكل كميات من المياه السطحية تقدر بنحو١٢٢مليار م٣ ، ويصل منها حوالى ٧٠مليار م٣ إلى نهر النيل عند أسوان.

كما ترتفع معدلات التبخر نتيجة للتغيرات المناخية الناتجة عن ارتفاع درجات الحرارة. كما تتسبب السدود المقامة فى زيادة معدلات التبخر ، والتسرب ؛ مما يؤدى إلى زيادة الفاقد من المياه ، وذلك على الرغم من أن معدلات تدفق مياه النيل الأزرق من أكبر معدلات تدفقات المياه فى حوض النيل جدول(٧ ، ٨). ويصل معدل فقد المياه بالبخر والتسرب فى إثيوبيا حوالى ٨٠٪ ، ومعظمها فى منطقة حوض النيل الأزرق أهم روافد النيل.

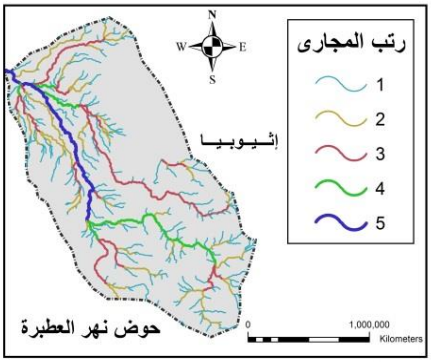


شكل(١٩) شبكة تصريف حوض النيل الأزرق

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

ب- الموازنة المائية لرافد العطبرة:

يمتد العطبرة فيما بين دائرتى عرض ْ١٢ وْ١٥ شمالًا ، وبين خطى طول ْ٣٦ وْ٤٠ شرقًا ،ويبلغ مساحة حوضه حوالى ١١٣ألف كم٢ شكل (٢٠) ، جدول (٨). وهو نهر موسمى حيث تقع منابعه إلى الشرق والغرب من بحيرة تانا بالقرب من منابع النيل الأزرق. ويختلف العطبرة عن النيل الأزرق فى أنه لا ينبع من بحيرة تساعده فى تنظيم خروج المياه إليه بل أنه يعتمد على عشرات الروافد التى تمتلئ بالمياه خلال موسم المطر بين يوليو وأكتوبر ثم تندفع المياه فى أخوار عميقة إلى فرعى النهر الرئيسيين ، وهما الجانج الذى يمثل امتداد النهر والستيت – تكازى – وفى موسم الجفاف تقل المياه فى الكثير من الروافد فيما بين شهرى نوفمبر ويناير وتجف تمامًا بين شهرى مارس ومايو من كل عام.ولولا وجود عدد كبير من الروافد التى تزود نهر العطبرة بالمياه لما استطاع الإندفاع حتى يصل إلى النيل الرئيس جدول(٨) ، ولأصبح مثل خور القاش الذى يختفى فى الصحراء قبل وصوله إلى العطبرة ، ويلاحظ أن القاش يصل فى سنوات المطر الغزير إلى العطبرة ويتصل به.ويبلغ الإيراد السنوى للعطبرة ١١٣مليار م٣ ، ومعدل الجريان يصل إلى ١٠٣مم سنويًا ، وأهم السدود المقامة خشم القربة جدول(٨)الذى يؤدى إلى زيادة فى معدلات التبخر نتيجة لحجز المياه أمامة ، وزيادة معدلات التسرب وقد ساعد على ذلك طبيعة التكوينات الجيولوجية بتلك المنـ



شكل(٢٠) شبكة تصريف حوض العطبرة

ويتضح من دراسة معامل الارتباط جدول(٩) بين الإيرادات السنوية عند محطات القياس الحاكمة استنادًا إلى فترات القياسات العادية. مدى الاتساق النسبى بين مجموعة المحطات الشمالية فى العطبرة والنيل الأزرق والنيل الرئيسى ، وبين مجموعة المحطات الجنوبية فى ملكال وفوق منطقة السدود ، وغياب معامل الارتباط بين المجموعتين.

وتؤثر التغيرات المناخية الرهنة تأثيرًا كبيرًا على تدفقات العطبرة خاصة ، وعلى نهر النيل بشكل عام ، وذلك نظرًا إلى أن معاملات الجريان البطئ التى ترتبط بنظام الأمطار توحى بأن أى تغير طفيف فى معدل سقوط الأمطار سوف ينطوى تأثيره على جريان المياه بحيث لا يتناسب مع حجم هذا التغير. ويتسم التصريف فى نهر العطبرة بالإنخفاض النسبى ،ويتسم نظام العطبرة بالحساسية الشديدة فى تغيرات الأمطار التى ربما تكون السبب فى التذبذب الكبير فى إيرادات النهر، وهذا شأنه شأن نهر النيل من المنبع حتى المصب.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

ويتجمع الإيراد المائى النهائى بالقرب من السدود المقامة على نهر العطبرة ، وأهمها سد خشم القربة ، ومن المتوقع أن يزداد تأثير السدود على الموازنة المائية للعطبرة من حيث زيادة الفاقد المائى بالتبخر والتسرب بالقرب من تلك السدود ، وذلك بعد الإنتهاء من إنشاء السدود المقترحة مثل سد بيرادنا ، وريوميلا المتوقع إنتاج ٢٧٠ ميجاوات كهرباء منهما مستقبلًا.

جدول(٧) تدفقات مياه النيل الأزرق والأبيض فى الفترة بين عامى ٢٠٠٩|٢٠١٠م(وحدة التصريف بالمليون م٣ | اليوم)

الديم(النيل الأزرق)		ملكال (النيل الأبيض)	
شهر يناير	٢٠٠٩	٢٠١٠	٢٠٠٩	٢٠١٠
١	٣٦	٢٤	١١٧	٧٨
٢	٣٨	--	١١٧	٧٨
٣	٣٦	٢٣	١١٧	٧٧
٤	٣٨	٢٢	١١٧	٧٦
٥	٣٩	٢٢	١١٧	٧٥
٦	٣٨	٢١	١١٧	٧٥
٧	٣٨	٢١	١١٧	--
٨	٣٧	٢١	١١٧	٧٤
٩	٣٤	٢٠	١١٦	٧٤
١٠	٣٦	٢٠	١١٦	٧٣
١١	٣٧	٢٠	١١٦	٧٢
١٢	٣٦	٢٠	١١٦	٧١
١٣	٣٥	١٩	١١٦	٧٠
١٤	٣٤	١٩	١١٦	٧٠

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

Egyptian Knowledge Bank
بنك المعرفة المصري

تابع: جدول(٧) تدفقات مياه النيل الأزرق والأبيض فى الفترة بين عامى ٢٠٠٩|٢٠١٠م(وحدة التصريف بالمليون م٣ | اليوم)

الديم(النيل الأزرق)			ملكال (النيل الأبيض)	
١٥	٣٤	١٩	١١٦	٦٩
١٦	٣٤	١٩	١١٦	٦٩
١٧	٣٤	١٨	١١٦	٦٨
١٨	٣٣	١٨	١١٦	٦٧
١٩	٣٣	١٨	--	٦٧
٢٠	٣٣	١٨	١١٥	--
٢١	--	١٨	١١٥	٦٦
٢٢	٣٣	١٧	١١٥	٦٥
٢٣	٣٢	١٨	١١٤	٦٥
٢٤	٣٣	١٨	١١٤	٦٥
٢٥	--	١٩	١١٤	٦٤
٢٦	٣٢	٢٠	١١٤	٦٤
٢٧	٣١	١٩	١١٣	٦٣
٢٨	--	٢٠	١١٣	٦٣
٢٩	٢٩	١٩	٧٢	٦٣
٣٠	--	١٩	١١٢	٦٢
٣١	--	١٩	١١٢	٦٢

المصدر:وزارة الموارد المائية والرى،قطاع مياه النيل،الإدارة المركزية، والتقرير السنوى للعام المائى ٢٠٠٩|٢٠١٠.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

Egyptian Knowledge Bank
بنك المعرفة المصري

جدول(٨)الإيرادات المائية والسدود المقامة والمقترحة فى المواقع الرئيسة فى بالحوض

النهر	المحطة	تاريخ البدء	السدود المقامة والمقترحة	تاريخ التشغيل	المساحة بآلاف كم٢	المعدل بالمليار م٣	معدل الجريان بالمم	الانحراف المعيارى بالمليار م٣	معامل التغير
النيل الأصلى	دنقلة	١٨٧٠	-----	----	١٦١٠	٨٩	٥٥	٣٤,١	٣٨,٣
عطبرة	ماوث	١٩٠٣	خشم القربة	١٩٦٤	١١٣	١١,٧	١٠٣	٣,٧	٣٢,١
النيل الأصلى	التمانيات	١٩١١	سد أسوان	١٩٣٣	١٤٧٠	٧٣,٣	٥٠	١٢,٢	١٦,٦
			السد العالى	١٩٧٠					
			تيس آباى	١٩٥٣					
			مورى	٢٠٠٩					
النيل الأزرق	الخرطوم	١٩٠٠	سنار	١٩٢٥	٢٦٠	٤٩,٧	١٩١	١١,٢	٢٢,٥
			الروصيرص	١٩٦٦					
			تشارا تشارا	٢٠٠٠					
			كوجا	٢٠٠٨					
			تانا بليز	٢٠١١					
النيل الأبيض	ملكال	١٩٠٥	أوين	١٩٥٤	١١٤٠	٢٩,٦	٢٦	٥,١	١٧,٣
			جبل الأولياء	١٩٣٧					
			كيبرا	١٩٩٣					
سوباط	ماوث	١٩٠٥	بارو١&٢	مقترح	٢٣٢	١٣,٧	٥٩	٢,٧	١٩,٥
بحر الغزال	ماوث	١٩٢٨	----	----	٢٧٤	٠,٣	١	٠,٢	٥٨,٨
جور	واو	١٩٣٠	----	----	٤٩	٤,٥	٩١	١,٦	٣٦,١
بحر الجبل	منقلة	١٩٠٥	بيدين	مقترح	٤٨٣	٣٣,١	٦٩	١٢,٢	٣٦,٨
			شكولى	مقترح					
			لاكى	مقترح					
			فيولا	مقترح					
سمليكى	بويراميول	١٩٤٠	سميليكى	مقرح	٣٠	٤,٢	١٤٠	١,١	٢٥,٩
نيل فيكتوريا	جينجا	١٩٠٠	سونحت ديو ميريو	٢٠٠٧	٢٥٤	٢٥	٩٨	٩	٣٦,١
كاجيرا	نياكانياسى	١٩٤٠	كيكاجيت	٢٠١٦	٥٦	٦,٤	١١٤	٢	٣١,٤
			نيبارونجو	٢٠١٢					
			ريسيمو١،٢	٢٠١٢					

ملحوظة:تشمل الإيرادات عند دنقلة القياسات السابقة عند أسوان ووادى حلفا وكاجنارتى ، وتعد مساحات مناطق الحوض المختلفة عوامل مساهمة ، ومعامل التغير هو الانحراف المعيارى مقسومًا على المعدل.

Source: P.P.Howell & J.A.Allan, Cambridge University Press, 1994.

المصدر:الباحث بتصريف عن المصدر الأول حيث قام الباحث بإضافة بعض السدود المقامة والمقترحة وحساب بعض المعاملات الخاصة بمساحات الأحواض ومعدلات الجريان.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

جدول(٩) معامل الارتباط(R2) بين الإيرادات السنوية

المحطة	عطبرة	الثمانيات	الخرطوم	ملكال	سوباط	منقلة	جينجا	كاجيرا
دنقلة	٠,٦٦٠	٠,٩١٤	٠,٨٤٤	٠,٠٥١	٠,٢٤٤	٠,٠٠٣	٠,٠١١	٠,٠٢٤
فم عطبرة	--	٠,٥٠٩	٠,٦٣٣	٠,٠١٦	٠,٠٢٢	٠,٠٧٠	٠,١٠٣	٠,١٥٠
الثمانيات	--	--	٠,٧٩٨	٠,١٠٨	٠,٣٠٧	٠,٠٠٥	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠
الخرطوم	--	--	--	٠,٠٠٠	٠,١٢٨	٠,٠٦٣	٠,١٠٧	٠,١٤٥
ملكال	--	--	--	--	٠,٤٣٥	٠,٧٠٩	٠,٥٧٢	٠,٥١٢
فم سوباط	--	--	--	--	--	٠,١٦٠	٠,٠٧٤	٠,٠٨٩
منقلة	--	--	--	--	--	--	٠,٨٨٤	٠,٧٤٦
جينجا	--	--	--	--	--	--	--	٠,٨٠٠

Source: P.P.Howell & J.A.Allan, Cambridge University Press, 1994.

المصدر:الباحث بتصريف عن المصدر الأول.

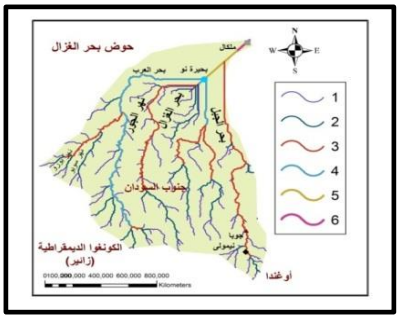
جـ الموازنة المائية لبحر الغزال:

تقدر مساحة حوض بحر الغزال بنحو ٥٢٠ألف كم٢ ، فى حين تقدر مساحة المستنقعات فيه بنحو ٤٢ألف كم٢ ، وتتغذى هذه المستنقعات على روافد بحر الغزال جدول(١٠) ، وأهمها العرب الذى يظهر فى شكل برك تكاد تكون غير متصلة شكل(٢١) .و تبلغ مساحة المناطق التى تغذيها أنهار لول وجور وتونج وميريدى وبحر العرب حوالى ٧٧٠٠كم٢ ، بينما تبلغ مساحة المناطق والمستنقعات التى تغطيها مياه نهر النعام ونهر لاو الذى يعتبران جزءًا من مستنقعات بحر الجبل حوالى ٢١٠٠كم٢ (P.P.Howell & J.A.Allan, 1994).

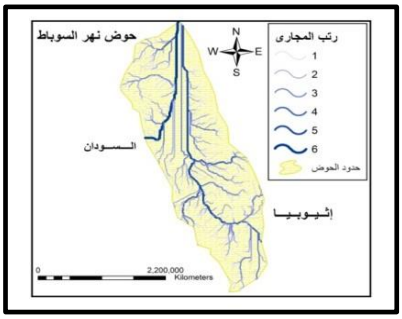
ويشذ حوض بحر الغزال عن المعروف فى جميع الأنهار العالمية من حيث إن الروافد الموسيمية التى تغذى حوض بحر الغزال تفقد مواردها المائية بشكل شبه دائم ، حيث يصل متوسط الإيراد السنوى لبحر الغزال نحو ١٥مليار م٣ ، تضيع كلها فى مناطق المستنقعات حيث تقدر كميات المياه المحفوظة فى تلك المستنقعات بنحو ٧ مليون م٣ تقريبًا.(المركز القومى للبحوث، ١٩٨٢) ، ولا يصل منها إلى بحر الجبل عند بحيرة نو سوى جزء ضئيل جدًا نحو نصف مليار م٣ فقط فى العام ؛مما يجعل دراسة الموازنة المائية ، وعلاقة السدود بها أمرًا فى غاية الأهمية ، وذلك لزيادة الفاقد والمهدر من المياه فى تلك المنطقة حيث يُقدر متوسط الفقد السنوى ١٣,٢مليون م٣ تقريبًا.(المركز القومى للبحوث ،١٩٨٢) ؛ مما يجعل

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

لها تأثير هام فى كميات المياه التى يمكن أن تتوافر إذا تم مواجهة هذا الفاقد الذى يهدر من المياه ؛ مما يعود بالنفع على دول الحوض خاصة دول المصب التى قد يزداد إيرادها المائى إذا توافرت المياه المفقودة فى تلك المنطقة من حوض النيل ؛ فضلًا عن المردود الاقتصادى للمياه التى يتم توفيرها.



شكل(٢١) شبكة تصريف
حوض بحر الغزال



شكل(٢٢) شبكة تصريف
حوض السوباط

كما يتضح من شبكة تصريف حوض بحر الغزال أن مجارى الرتبة الأولى هى الأكثر انتشارًا فى الحوض حيث يبلغ عددها نحو ١٢١رتبة ، بينما يبلغ عدد مجارى الرتبة الثانية نحو ٥٩رتبة ،وتقل الرتب حتى تصل إلى أقل عدد لها فى الرتبة السادسة حيث يبلغ عددها نحو ٥ رتب فقط ؛ مما يشير إلى فقدان كميات كبيرة من المياه فى حوض بحر الغزال. ولعل أهم المشروعات التى كانت ستؤدى إلى تفادى السدود والعقبات المائية التى تؤدى إلى إهدار كميات كبيرة من المياه فى هذا الحوض هو مشروع قناة جونجلى فى حال تنفيذة وإستكمالة.

ويتضح من تحليل بيانات جدول(١٠) وشكل(٢٤) أن الإيراد المائى فى مستنقعات غربى بحر الغزال يبلغ نحو ٧٦,٦٩٪ من إجمالى الإيراد السنوى فى بحر الغزال ؛ بينما يبلغ الإيراد المائى فى روافد بحر الجبل حوالى ١٥,٨٪ ، وفى شرقى بحر الغزال نحو ٧٪ فقط من إجمالى الإيراد المائى فى حوض بحر الغزال ؛ مما يشير إلى أن المناطق الشرقية ، الغربية هى أكثر المناطق التى يمكن إقامة السدود فيها للإستفادة من المياه المهدرة ؛ وذلك بعد دراسة الوضع الجيولوجى ، والجيومورفولوجى ، والمناخى فى تلك المناطق حتى نتفادى المشكلات الناجمة عن بناء السدود ، مع العلم أن دول الحوض تتسابق فى بناء السدود(دول المنبع) دون دراسة أثارها السلبية على مكونات البيئة الطبيعية.

ما يتضح من جدول(١٠) إنخفاض الإيرادات المائية فى حوض بحر الغزال بصفة عامة ،حيث ترتبط روافد بحر الغزال بإيرادات النيل الأزرق وروافده مثل الرهد والدندر أكثر من ارتباطها بالإيرادات الواردة من بحيرات أفريقيا الشرقية التى تشكل الإيرادات الرئيسة لبحر الجبل. وبناءً على ذلك فقد تناقصت إيرادات بحر الغزال بشكل كبير مقارنة بروافد بحر الجبل. ويلاحظ من بيانات جدول(١١) زيادة الفاقد بالتبخر من المياه فى حوض بحر الغزال ؛ حيث سجل شهرا يناير ، وديسمبر رغم قلة سقوط الأمطار بهما أعلى معدلات التبخر بنسبة تبلغ نحو ٢٠,١٩٪ من إجمالى معدلات التبخر خلال فصول العام. بينما سجلت شهور مايو ، يونيو ، يوليو ، أغسطس ، سبتمبر أعلى معدلات سقوط الأمطار بنسبة تبلغ ٨٣,٦٧٪

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

من إجمالى معدلات سقوط الأمطار ؛ بينما سجلت معدلات التبخر بنفس الشهور نحو ٣٥,٩١٪ من إجمالى معدلات التبخر.

جدول(١٠) متوسط الإيراد المائى لورافد بحر الغزال بالمليار م٣

الرافد النهرى	فريق دراسة تنمية الجنوب (١٩٥٥)	المعهد التقنى فى ماساشوسيتس	دراسة جى.ساتكليف ،وإيفون باركس ١٩٨٩	وزارة الموارد المائية والرى ٢٠١٥|٢٠١٦	أهم السدود المقترحة
روافد بحر الجبل					
جوير عند المصب	٠,١٢	--	--	٠,١١	(بيدين) على بحر الجبل
طبرى عند المصب	٠,٤٤	--	--	٠,٥٣	(شكولى) على بحر الجبل
لاو عند يرول	١,٠٢	٢,٠٦٠	--	١,٠٨	(لاكى) على بحر الجبل
مستنقعات شرقى بحر الغزال					(فيولا) على بحر الجبل
نعام عند مفولو	٠,٦٤	٠,٤٧٦	--	٠,٣٤٣	ملحوظة: حوض بحر الغزال والمنابع الوسطى لنهر النيل تحتاج للعديد من مشروعات ضبط المياه ، وذلك بعد الوضع فى الاعتبار كيفية تفادى الآثار السلبية للسدود فى تلك المنطقة.
جيل عند R.B	٠,٥٥	٠,٥٢٠	--	--	
تونج عند تونج	١,١١	١,٦٠٠	١,٣٦٣	٠,٤٦٥	
مستنقعات غربى بحر الغزال					
جور عند واو	٤,٥٢	٥,٢٢٠	٤,٤٩٦	٥,٣٣١	
بونجو	--	٠,٥٧٥	--	--	
لول عند نياملیل	٤,٢٣	٣,٩٠٠	٣,٢٤٣	٢,٣٥٤	
بحر العرب	٠,٣٢	٠,٣٠٠	--	٠,٤٣	
الرقبة الزرقاء	٠,١٠	٠,١٠٠	--	٠,٢٠٠	

Source: P.P.Howell & J.A.Allan, Cambridge University Press, 1994.
المصدر:وزارة الموارد المائية والرى ،قطاع مياه النيل،الإدارة المركزية ، والتقرير السنوى للعام المائى ٢٠١٥\|٢٠١٦. المصدر:الباحث بتصريف عن المصدر الأول.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

جدول(١١) معدلات سقوط الأمطار والتبخر(مم) خلال شهور السنة فى حوض بحر الغزال

الشهر	معدلات الأمطار الساقطة(مم)	معدلات التبخر(مم)
يناير	صفر	٢١٧
فبراير	٤	١٩٠
مارس	١٤	٢٠٢
أبريل	٤٩	١٨٦
مايو	١١٠	١٨٣
يونيو	١٤٣	١٥٩
يوليو	١٧٥	١٤٠
أغسطس	١٨٤	١٤٠
سبتمبر	١٤١	١٥٠
أكتوبر	٦٩	١٧٧
نوفمبر	١٠	١٨٩
ديسمبر	١	٢١٧
المجموع	٩٠٠	٢١٥٠

المصدر:وزارة الموارد المائية والرى، قطاع مياه النيل

د- الموازنة المائية لنهر السوباط:

ينتشر حوض السوباط فى القطاع الشرقى من حوض بحر الغزال الذى ينتشر شرق خط طول ْ٣٢ شرقًا. ويحقق الجريان المائى الذى يؤثر تأثيرًا مباشرًا على الجريان النيلى فى المجرى الرئيس فى النيل الأبيض. ويحقق نهر السوباط إضافة كبيرة فى حجم الإيراد المائى الذى يجدد حيوية مجرى النهر الهرم. ويتسبب نهر السوباط فى تجديد نشاط وحيوية النيل الرئيس ويعطيه القدرة على المضى والجريان صوب الشمال ، ويعد جريان السوباط هو السبب المباشر الذى يخرج النيل من المازق ، أو المحنة التى ينتهى إليها الجريان النيلفى

بحر الجبل الأدنى. ويتألف جريان نهر السوباط من مجموعة من الروافد التى تجمع الفائض من حوض كبير تبلغ مساحته نحو ٢٢٤٠٠٠كم٢. ويصل معدل تصريف هذا الحوض حوالى ٩٨٠١٩,٩٥م٣|ث ، وتتمثل روافد هذا النهر فى نهر رلويلا الذى ينساب من مرتفعات ديدنجا وفى نهر فيفنو الذى ينحدر من جبال لاتوكا ،ويتكون من التقاء هذين الرافدين. ونهر كنجن وبيبور اللذان ينثنيان على طول الطريق حتى يقترنا برافد السوباط الكبير الذى ينساب من الهضبة الإثيوبية المعروف باسم نهر بارو.

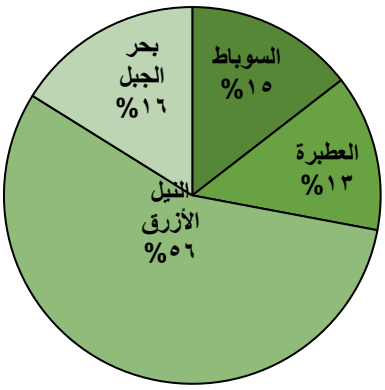
وتقترن بنهر بيبور ثلاث روافد قبيل اقترانه بنهر بارو ،وهى نهر أجواى ونهر أكوبو ونهر جيلا من المرتفعات التى تقسم المياه بين حوض السوباط ، وبين حوض بحيرة رودلف رغم أنها لا تمثل موردًا هامًا للجريان المائى فى السوباط. ويقترن نهر بارو بعد موقع جمبيلا بحوالى ٢٥٠كم بنهر بيبور. ونهر السوباط ومجموعة الروافد التى تنتشر فى حوضه الكبير، يعتبر مصدرًا هامًا من مصادر الإيراد المائى فى موسم معين من ناحية. هذا الإيراد الطبيعى الموسمى يمثل الدفعة القوية التى حققت وتحقق استمرار الجريان النهرى فى النيل الأبيض إلى الخرطوم من ناحية أخرى على الرغم أن الفائض الذى تجمعة هذه الروافد والأحباس العليا يضيع فى مساحات من المستنقعات على جوانب النهر والروافد ، ويمثل فاقدًا حقيقيًا من جملة إيراد النهر ، بالتبخر والتسرب.

ويوجد العديد من محطات الرصد لقياس التصرفات والمناسيب ،وجمع البيانات المناخية بحوض السوباط ومن أهمها محطة حلة ، دوليب على فم السوباط ، وعند أبودنج وثالثة عند موقع بلدة الناصر والرابعة على فم بيبور قرب موقع الاقتران بينه وبين نهر بارو. وحظى نهر بيبور باربع محطات ثلاث منها على مواقع الاقتران بالروافد الجانبية شكل(٢٢) والرابعة عند موقع نهر فيفنو ولويلا بنهر كنجن وأهم المحطات جمبيلا وناصر وحلة ، ودوليب ، ويكون ذلك على اعتبار أنها تعطى الحصيلة من التسجيلات والبيانات التى تلقى الضوء على نظام الجريان المائى فى نهر بارو ورافد السوباط ، وعلى علاقة هذا النظام المائى كله بالجريان النيلى.

ويحقق السوباط فائضًا كبيرًا يتناسب مع مساحة حوضه الكبير من ناحية ، ويتناسب مع عدد الروافد وانتشارها الكبير فى حوض التجميع شكل(٢٢) من ناحية أخرى. أى المساحات التى تستقبل مطرًا سنويًا غزيرًا. حيث يسهم نهر السوباط سنويًا بإيراد مائى يبلغ حوالى ١٣,١مليار م٣ ؛أى ما يعادل حوالى ٧,٥٪ من كميات الأمطار السنوية التى تبلغ فى المتوسط نحو ١٤٪ من الإيراد السنوى للنيل. حيث يبلغ متوسط سقوط الأمطار فى حوض بارو من ١٣٠٠مم|سنة عند جمبيلا إلى ٢٣٧٠مم|سنة عند جورى الإثيوبية، بينما تقل الأمطار نسبيًا فى حوض بيبور لتصل إلى ٩٥٠مم|سنة(Sutcliffe & Parks,1999). ومن هذا الإيراد السنوى تبلغ حصة نهر بارو حوالى ٧٢٪ حيث يبلغ إيراده السنوى نحو ١٣,٤بليون م٣ عند جامبيلا الإثيوبية ، ثم ينخفض إلى ١٢ بليون م٣ عند دخولة السودان ، ثم يفقد ٢,٥بليون م٣ فى مستنقعات مشار ليصبح ٩,٥ بليون م٣ عند إلتقائه بنهر بيبور الذى يساهم بحوالى ٤,٥بليون م٣ من داخل السودان ، والذى لا يزيد عن ١٧٪ من إجمالى إيراد نهر السوباط .أما الحصة الباقية والتى تبلغ حوالى ١١٪ .أما الحصة الباقية والتى تبلغ حوالى ١١٪ من إيراد النهر السنوى فتسهم بعض الأخوار والمجارى النهرية التى تقترن بالنهر ما يميز الجريان المائى ونظامه المائى فى نهر السوباط هو الاتفاق الكامل بين الدور العالى وارتفاع مناسيب الجريان فيه ، والدور العالى والمناسيب المرتفعة فى مجرى بحر

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

الجبل.شكل(٢٢) ارتفاع المناسيب فى بحر الجبل فى نفس الفترة التى ترتفع فيها المناسيب فى مجرى السوباط ؛ يؤدى إلى احتجاز كتلة من الماء فى السوباط. ويعنى ذلك أن الجزء الأكبر فى تصريف مجرى النيل الرئيس فى النيل الأبيض خلف فم السوباط يكون من مياه بحر الجبل. ويؤدى احتجاز مياه السوباط إلى ظاهرة التخزين الطبيعى. والكمية التى تختزن تخزينًا طبيعيًا تبلغ ٨١٥مليون م٣. وتتصرف فيما بين شهرى نوفمبر وفبراير من العام التالى. كما يتضح من تحليل خريطة درجات الانحدار بحوض نهر السوباط شكل(٩) أن الإنحدار الهادئ الرتيب ، يؤدى إلى التقليل من سرعة الجريان ، وزيادة حجم الفاقد من الإيراد المائى.



شكل(٢٣) الإيرادات المائية النسبية لأهم روافد نهر النيل

جدول(١٢) اختلافات التصريف المائى فى حوض النيل

الموقع	المعدل السنوى للتصريف المائى | كم٣		
	١٩٦١ -١٩٧٠	١٩٤٨ -١٩٧٠	١٩١٢ -١٩٨٢
بحيرة فيكتوريا	٤١.٦	٢٩.٢	٢٧.٢
بحيرة كيوجا	٤٤.١	٣٠.١	٢٦.٤
بحيرة ألبرت	٤٨.٨	٣٣.٧	٣١.٤
منجلا(النيل الأبيض)	٥٢.٦	٣٦.٨	٣٣.١
ملكال(النيل الأبيض)	٣٧.٨	٣١.٦	٢٩.٦
الخرطوم(النيل الأزرق)	٤٥.٩	٤٩.٨	٥٠.١
فم العطبرة	١٠.٩	١٢.١	١٠.٦
دنقلا	٨٦.٢	٨٦.٢	٨٢.٧

المصدر: الباحث

ارتفاع المناسيب فى بحر الجبل فى نفس الفترة التى ترتفع فيها المناسيب فى مجرى السوباط ؛ يؤدى إلى احتجاز كتلة من الماء فى السوباط. ويعنى ذلك أن الجزء الأكبر فى تصريف مجرى النيل الرئيس فى النيل الأبيض خلف فم السوباط يكون من مياه بحر الجبل. ويؤدى احتجاز مياه السوباط إلى ظاهرة التخزين الطبيعى. والكمية التى تختزن تخزينًا طبيعيًا تبلغ ٨١٥مليون م٣. وتتصرف فيما بين شهرى نوفمبر وفبراير من العام التالى. كما يتضح من تحليل خريطة درجات الانحدار بحوض نهر السوباط شكل(٩) أن الإنحدار الهادئ الرتيب ، يؤدى إلى التقليل من سرعة الجريان ، وزيادة حجم الفاقد من الإيراد المائى.

ه- الموازنة المائية للنيل الأبيض:

تبلغ مساحة مناطق الكسب المائى فى هضبة البحيرات الإستوائية نحو ٨٧٨,٧١ ألف كم٢ ، وتشمل النظام المائى النيلى الفيكتورى الذى يشمل حوض بحيرة فيكتوريا ، وسطحها المباشر وحول نيل فيكتوريا وحوض بحيرة كيوجا وسطحها المباشر ،حيث تبلغ مساحة هذه المنطقة ٣٣٦ألف كم٢.شكل(١٤ ، ١٥ ، ١٦ ، ١٧)

كما تشمل النظام النيلى الألبرتى الذى يشمل أحواض بحيرات ألبرت وإدوارد وجورج ، حيث ترتبط أحواضها فى قاع الإخدود الغربى شمال مفمبيرو وحوض نهر السمليكى ، وتبلغ مساحة هذه المنطقة نحو ٤٥,٣٠٠٠كم٢.

كما تشمل حوض نهر أسوا وهو رافد يجمع الفائض من المياه ، ويصرف معظم مياهه شمال هضبة البحيرات النيلية وتبلغ مساحته ٣٩ألف كم٢.

ويتضح مما سبق أن مساحات مناطق تجميع المياه التى تتمثل على سطح هضبة البحيرات النيلية تعتبر مناطق كسب يتحقق منها فائض مائى ينساب فى شبكة المجارى المائية النيلية شكل(١٦ ، ١٨) . حيث يمثل إيرادًا مائيًا طبيعيًا دائمًا طول العام، مع العلم أن متوسط الأمطار السنوية يصل إلى أكثر من١٢٠سم ، ويسجل قمتين فى شهور الربيع والخريف. مما يشير إلى أن إجمالى مناطق الكسب المائى التى تشملها هضبة البحيرات النيلية تبلغ فى جملتها نحو ٤٢٠,٣١ألف كم٢ ، أى حوالى ٤٥٪ من مساحات مناطق الكسب المائر فى حوض النيل.(صلاح الدين على الشامى ، مارس ١٩٩٥ ، ص١٨٣ - ١٨٦)

تغطى مناطق الفقد والخسارة فى حوض النيل الأبيض الذى تراوح تدفقات المياه فيه فى الفترة بين عامى ٢٠٠٩ ، ٢٠١٠ عند ملكال بين(٧٢ ، ١١٧) مليون م٣|اليوم.جدول(٧) ، حيث تغطى مساحات كبيرة تزيد على مساحة الحوض الكلية ، وتشمل هذه المساحات حوض بحر الجبل والحوض الأدنى للسوباط وحوض النيل الأدنى شمال عطبرة. ويوجد العديد من العوامل التى تتسبب فى فقد كميات كبيرة من المياه فى تلك المنطقة من حوض النيل ؛ حيث تتمثل أهم العوامل فى فاقد المياه بالتبخر حيث يزداد هذا الفاقد بشكل ملحوظ مع زيادة معدلات درجات الحرارة فى فصل الصيف الحار ، وفى بعض المساحات يتمثل فى فاقد المياه بالتسرب الذى يتحكم فيه ضعف درجات الانحدار فى بعض النطاقات ، بطء الجريان ، وطبيعية التكوينات الجيولوجية فى تلك المنطقة.

كما يسهم النتح من سطوح النباتات المنتشرة فى مناطق المستنقعات الفصلية والدائمة فى فقد كميات كبيرة من المياه. وأنواع الحشائش المائية فى تلك المنطقة كثيرة للغاية ، ومنها الحشائش العائمة وأهمها ورد النيل والبشنين ، عدس الماء ، والخص المائى والأوزولا ،

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

الغاطسة أو مغمورة الجذور المتظللة داخل القاع مثل الطحالب الخضراء وذيل الفرس وأبو ظلف ونخشوش الحوت ، وجرفية كنبات البردى ، وشبه مغمورة مثل نبات النسبلة.

وزيادة مقاومة الجريان وتقليل سرعة التيار المائى فى تلك المنطقة ؛ مما يترتب عليه زيادة معدلات الفقد المائى. وأيضًا تتسبب تلك النباتات فى إعاقة وصول المياه إلى نهاية القناة وإعاقة الملاحة وجلب العديد من الأمراض.

ويترتب على زيادة معدلات الفقد المائى فى حوض النيل الأبيض نقص كبير يشكل خطرًا كبيرًا فى الحصيلة الكلية للجريان السطحى فى النيل.كما تنتشر مجموعة كبيرة من روافد بحر الغزال تبلغ مساحتها حوالى ١٨٠ألف كم٢ فى تلك المنطقة ، وتستقبل الروافد المنتشره فى تلك المنطقة كميات كبيرة من الأمطار الغزيرة خلال فصل طويل, وكل ذلك يشير إلى الكميات الهائلة من الفاقد المائى سواءً بالتسرب أو التبخر أو النتح.(محمد فوزى بكرى،معهد صيانة القنوات ، CD، ٢٠٠٤) ، ويتضح من الدراسة أن الأمطار التى تسقط وسط السودان لا ينصرف منها إلى النيل إلا القليل جدًا ؛ يرجع ذلك إلى إستواء السطح فى السودان ؛ مما يترتب عليه فقد كميات كبيرة من المياه بالتبخر أو بالتسرب ، فضلًا عن الارتفاع الشديد فى درجات الحرارة. حيث تتأثر مائية نهر النيل بعاملين فى غاية الأهمية ، وهما الأمطار التى تسقط على حوض النيل ، وثانيهما ما يفقده النهر بفعل البخر والتسرب. كما يتضح من الدراسة والبحث انتشار ٣٨محطة رصد جوى فوق سطح هضبة البحيرات النيلية. حيث يوجد منها ١٠ محطات فى حدود حوض نهر كاجيرا ، و٤ محطات فى التخوم الجنوبية من حوض فيكتوريا ، هذا بالإضافة إلى ٢٤محطة رصد منتشرة على سطح الهضبة فى شمال بحيرة فيكتوريا وفى الإخدود الغربى شمال مفمبيرو. حيث تتكفل هذه المحطات بقياس مناسيب الجريان فى الروافد والمجارى النيلية وعلى سطح البحيرات.

حيث تبين من قياسات تلك المحطات أن متوسط كميات الأمطار السنوية على سطح الهضبة النيلية يبلغ نحو ١٢٠٠مم|سنويًا ، وفى بوكوبا على الساحل الغربى لبحيرة فيكتوريا يتراوح متوسط المطر السنوى ما بين ١٩٠٥مم|سنويًا ، وفى بوطيابا على ساحل بحيرة ألبرت الشرقى يتراوح ما بين ٨٥٢ مم|سنويًا. وأهم ما يميز بحيرتى فيكتوريا وكيوجا واللتان يتجمع فيهما إيراد عظيم قوامه المطر المباشر على سطحيهما ، والفائض الذى ينساب إليهما من على سطح الهضبة. وهما يؤديان من ناحية أخرى إلى انتظام تصريف المياه وتحقيق الحريان الدائم الرتيب فى المجارى النيلية. بينما القسم الثانى يتمثل فى قاع الذراع الشمالى فى الإخدود الغربى شمال جبال مفمبيرو. ويتضمن هذا القسم نظامًا نهريًا يتألف من بحيرتين كبيرتين يربط بينهما نهر السمليكى الذى يبلغ طوله ٢٥٠كم.كما يتضح من تحليل بيانات جدول(١٢) مدى تباين المعدلات السنوية للتصريف المائى فى حوض النيل الأبيض بصفة خاصة ، وحوض نهر النيل بصفة عامة.

وخلصت الدراسة بمجموعة من النتائج والتوصيات تتمثل فيما يلى:

أولاً:النتائج

تبين من دراسة التأثير الهيدرولوجى للسدود فى حوض النيل – أن السدود تتسبب فى زيادة معدلات التبخر نتيجة لحجز المياه أمامها ، وأن نهر النيل يتسم بصفة عامة بارتفاع معدلات التبخر من المنبع إلى المصب. ويهدد خطر التبخر نهر النيل بفقدان كميات كبيرة من مياهه ؛ حيث تبلغ المياه المفقودة بالتبخر نحو ٢,١مليار متر مكعب| سنويًا ، وسيؤدى النقص

فى مياه نهر النيل إلى نقص حاد فى الموارد الكهربائية ؛ وقد يؤدى التبخر إلى إنخفاض منسوب النهر بنحو ٧٠٪.

ويتضح من الدراسة الراهنة أن نسبة التبخر فى المرتفعات الإثيوبية تصل إلى ٦٤٪ فى حوض بحيرة تانا ، رغم وجودها على ارتفاع ١٨٣٠م فوق مستوى سطح البحر. كما يعانى حوض نهر تاكيزى|عطبرة من فقد شديد فى المياه بالتبخر بمتوسط ١٤٠٠مم. كما يبلغ التبخر عند بحيرة السد العالى حوالى ٢٦٨٣مم\سنة ، وهو ضعف التبخر على المرتفعات الإثيوبية.

كما تبين من الدراسة والبحث أن السودان تفقد نحو ٥مليار متر مكعب سنويًا من نصيبه من المياه ، بسبب ارتفاع معدلات التبخر فى بحيرة ناصر أمام السد العالى.

كما تبين من البحث ارتفاع معدلات التسرب بالقرب من السدود المقامة على نهر النيل وفروعة ، كما يحدث أمام سد الرصيرص على النيل الأزرق ، وخشم القربة على العطبرة فى السودان ، وسد أوين فى أوغندا ،وسد سونحت ديو ميريو المقام على بحيرة فيكتوريا بدولة كينيا ، وسد مورى المقام على المجرى الرئيس لنهر النيل بالسودان. كما وصلت أعلى معدلات التسرب فى حوض النيل فى الأراضى الإثيوبية ، حيث تفقد بحيرة تانا المقام عليها سد تيس آباى حوالى٦,٦مليار متر مكعب سنويًا بنسبة تصل إلى ٦٤٪ من المياه ؛ بينما تفقد بحيرة السد العالى التى تقع على ارتفاع منخفض نحو ١٦٠م حوالى ١٠مليار مترمكعب|سنويًا. بنسبة تبلغ نحو ١٠,٩٪ من إجمالى تصرف النيل عند أسوان.

وقد تبين من الدراسة تغير مستوى المياه الجوفية فى حوض النيل ؛ نتيجة إلى اختلاف التكوينات الجيولوجية من دولة إلى أخرى ، وطبيعية درجات الانحدار ، وميل الطبقات الصخرية فى حوض النيل. حيث تبين أن المياه الجوفية تشكل نحو ٥٠٪ من مساحة السودان ، وعلى أعماق تتراوح بين ٤٠ – ١٤٠مترًا ، وتقدر كميات المياه الجوفية بنحو ٢٦٠مليار متر مكعب ، ولا يستخدم منها سوى ١٪ فقط فى الوقت الحالى. بينما توضح الدراسة قلة مخزون المياه الجوفية فى دولة أوغندا أم دول المنابع الإستوائية مقارنة بدول الحوض الأخرى.

كما تبين من دراسة التأثير البيدولوجى للسدود بحوض النيل حرمان التربة فى كل من السودان ، ومصر من الطمى والرواسب التى مُنعت أصلاً من الوصول نتيجة لإنشاء السدود والخزانات الأخرى، ولعل أهمها الرصيرص فى السودان، والسد العالى فى مصر. وتؤدى عمليات التعرية إلى تأكل التربة الإثيوبية ؛ مما يشكل خطورة كبيرة على مشروعات التنمية ، حيث تؤثر التعرية على تآكل نحو ٨٢٪ من الأراضى الإثيوبية , وقد يصل معدل فقد التربة فى المرتفعات ما بين ٢٠٠ -٣٠٠ طن|واحد هيكتار سنويًا.

تبين من الدراسة أن السدود تتسبب فى فقر التربة فى دولة أوغندا ومن أهمها سد كيبرا على النيل الأبيض ، وسد أوين الذى يعد أهم السدود ، وسد بيوجاجلى على النيل الأبيض ، حيث عملت تلك السدود على فقر التربة ؛ نتيجة لمنع وصول الرواسب لتجديد بناء التربة التى تتعرض لعمليات التعرية بشكل مستمر ،وأيضًا نتيجة لعمليات الإطماء أمام تلك السدود، كما تعانى التربة فى السودان من التدهور والفقدان بنسبة كبيرة ؛ حيث قد ينتج عن تعلية سد الرصيرص فقد مساحات كبيرة من التربة خاصة فى ولاية النيل الأزرق ؛ فضلاً عن زيادة معدلات التبخر ، وعمليات الإطماء ، وتجريف الشواطئ ، وإزالة الغطاء النباتى ، وحدوث خلل فى توزيع مجموعات الكربون فى التربة.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

كما تبين من دراسة التأثير الجيومورفولوجى للسدود مدى تأثير تلك السدود على عمليات الإرساب أمامها ، حيث ينتج عن تراكم الرواسب فى الخزانات وخلف السدود إقلال العمر المفيد لها ، وحينما تتراكم الرواسب فى الخزان فلا يصبح للموقع قيمة لتخزين المياه ، وقد نتج عن بناء السدود على طول مجرى النهر وفروعه ، حفر البحيرات الإصطناعية مثل بحيرة السد العالى فى مصر، حيث تراكم كميات كبيرة من الرواسب والطمى ، فيما يعرف بالتخزين الميت للطمى أمام السدود فى البحيرات ؛ مما ترتب عليه الكثير من الآثار البيئية فى دول الحوض. كما تشير الدراسة أيضًا إلى إحتمالية حدوث مثل هذه المخاطر عند الانتهاء من بناء سد النهضة الإثيوبى. ويختلف معدل الترسيب بين كل سد ونهر وتضع الخزانات حدًا لتخزين المياه ؛ نظرًا لتباين مساحة تخزين الرواسب ؛ فتضاؤل نتائج سعة التخزين يؤدى إلى إنخفاض القدرة على إنتاج الطاقة الكهرومائية.

وتشير دراسة التوازن الأيزوستاتيكى فى حوض النيل إلى مدى تأثير السدود فى إحداث التوازن الأيزوستاتيكى فى الحوض.

تبين من الدراسة أن حوض النيل يقع فى نطاق الإخدود الأفريقى الذى يُعد أحد نطاقات حدوث الزلازل فى العالم ، وأن السدود المقامة قد تتسبب فى التهديد المستمر لدول الحوض بالزلازل ؛ خاصة إثيوبيا التى تُعد أكثر الدول تعرضًا للزلازل ، وخصوصًا مثلث عفار وعلى إمتداد الإخدود الأفريقى النشط الذى يقسمها إلى نصفين.

من المتوقع زيادة مخاطر النشاط الزلازالى المحتمل بعد الإنتهاء من بناء سد النهضة ؛ حيث قد يتعرض هذا السد للإنهيار نتيجة لحدوث نشاط زلزالى فى حوضة. كما توصلت الدراسة الراهنة إلى نتيجة مؤداها تأثر حصة مصر من المياه ، وخاصة خلال السنوات الأولى من ملء بحيرة سد النهضة ، حيث ستتناقص حصة مصر بدرجة كبيرة قد تؤدى إلى تقليص المساحات الزراعية . كما أن بحيرة السد أثناء وبعد الملء سوف تتسبب فى حدوث الزلازال.

خلصت دراسة التحليل الهيدرولوجى وأثرة على السدود إلى إختلاف التضاريس فى حوض النيل، مما أدى لشدة الانحدار بالحوض والذى يؤثر بدوره على سرعة جريان المياه ؛ وخاصة فى حوض النيل الأزرق ، والذى تتركز فيه السدود المقامة ، والمقترح بنائها. كما اتضح من دراسة نموذج الارتفاع الرقمى ، وخريطة الانحدار ، واتجاه الميل زيادة سرعة المياه نحو السودان ، ومصر.

تبين من التحليل الهيدرولوجى للمنابع الموسيمية عدم إعطاء الفرصة الكافية ، والوقت الكافى للمياه السطحية لكى تتخلل التربة ، وتكون المياه الجوفية. كما تبين من دراسة خريطة ميل الطبقات ودرجات الانحدار مدى الخطورة التى قد تتعرض لها السدود المقامة والمقترحة نتيجة شدة ميل الطبقات و درجات الإنحدار بمنطقة حوض النيل.

يتضح من تحليل خريطة شبكات التصريف فى حوض النيل تكوين أودية ضيقة وعميقة، خاصة فى منطقة المنابع الموسيمية حيث يصل متوسط عمقها فى النهر إلى أكثر من ٥٠٠م ، وتصل فى بعض الأماكن فى الحوض إلى ١٦٠٠م؛ مما يعوق بناء السدود و الحصول على المياه ، ورغم ذلك تحارب إثيوبيا من أجل بناء السدود دون النظر لكل هذه المعوقات.

تنقسم إثيوبيا إلى نصفين نتيجة لوجود أكبر إخدود على سطح الأرض ؛ مما يتسبب فى تشقق معظم الصخور ، الأمر الذى يهدد بناء السدود فى إثيوبيا ، وبالتالى وقوع الضرر ليس عليها فقط بل يتخطها إلى دول المصب (مصر ، السودان)

تقع المنابع الدائمة المتمثلة فى هضبة البحيرات الإستوائية فى منطقة يكثر فيها الفواصل والشقوق والتراكيب الجيولوجية الثانوية التكتونية المختلفة ؛ مما يجعلها تقع فى منطقة مهددة بخطر النشاط الزلزالى ، والحركات الأرضية ؛ مما يجعل لها تأثير كبير على السدود المقامة مثل سد أوين فى أوغندا ، والسدود المقترح إنشائها فى تلك المنطقة ، خاصة فى أوغندا ، تنزانيا ، رواندا و بوروندى.

تزداد درجات الإنحدار فى النطاقات الشرقية ، والغربية من هضبة البحيرات الإستوائية ، الأكثر ارتفاعًا وتضرسًا ؛ مما يجعل إقامة السدود بها يشكل خطرًا كبيرًا على كينيا ، أوغندا ، رواندا وبورندى أى خطرًا على جميع الدول المتحكمة فى المنابع الدائمة لنهر النيل.

نتج عن تكوين شبكة التصريف المتكاملة فى حوض النيل مدى تأثير تلك الشبكة على السدود المقامة على مجرى النهر الرئيس وفروعه المختلفة من المنبع حتى المصب.

يتوافق بناء السدود على مجرى نهر النيل وفروعه فى نفس إتجاه الجريان ، و فى اتجاه مناطق تجمع المياه التى تصلح لإقامة تلك السدود. كما يتوافق اتجاه الجريان ، ومناطق تجمع المياه مع خصائص الانحدار ، الارتفاع ، واتجاه ميل الطبقات.

تؤثر العوامل الهيدرولوجية لأحواض التصريف على السدود المقامة والمقترحة ،حيث أن تلك العوامل ، ربما تحدد حجم المياه المنساقة فى اتجاه السدود ، وفى حال بناء السدود لابد أن توضع فى الاعتبار حيث تؤثر أيضًا على السدود من حيث الوقت المستغرق لوصول المياه وتجمعها أمام السدود ، وسرعة المياه التى ربما يكون لها أثر كبير فى تحديد الخصائص الهندسية بحيث تتحمل السدود تأثير العوامل الهيدرولوجية المختلفة.

ودراسة العوامل الهيدرولوجية مهمة قبل الشروع فى بناء السدود ؛ وذلك لتفادى ما قد ينتج عنها من مشكلات مرتبطة بإنهيار السدود.

ثانيًا: التوصيات

بناءً على ما خلصت له الدراسة من نتائج يوصى الباحث بالآتى:

١- رغم أن التبخر لا يمكن تفادية عند قيام أى سد ، ولكن فى الإمكان خفض كمياته إلى حدًا كبير إذا تم التعامل مع هذا الفاقد بجدية تتناسب مع خطوراته وبصورة علمية يمكن أن تتيح خيارات كثيرة تحقق الهدف بأقل أضرار ممكنة.

٢- ضرورة الأخذ فى الإعتبار مدى تأثير تراكم الرواسب على فائدة الخزانات والسدود وذلك من خلال اتخاذ كل الخطوات والإجراءات العملية لخفض معدلات الترسيب والإطماء فى الخزانات أو البحيرة الاصطناعية.

٣- ضرورة وضع الخصائص الهيدرولوجية فى الاعتبار عند بناء السدود فى دول الحوض وذلك نظرًا لشدة التوافق بين اتجاه الجريان ومناطق تجمع المياه مع خصائص الانحدار والارتفاع واتجاه ميل الطبقات.

٤- ضرورة دراسة الوضع الجيولوجى والجيومورفولوجى والهيدرولوجى والمناخى لتفادى المشكلات الناجمة عن السدود.

٥- ضرورة وضع الموازنة المائية فى الإعتبار عند بناء السدود وذلك نظرًا للعلاقة القوية بين السدود والموازنة المائية وخاصة فى المناطق التى تعانى من زيادة الفقد المائى فى حوض النيل وخاصة حوض بحر الغزال.

٦- ضرورة التوسع فى مشروعات ضبط المياه فى بحر الغزال والمنابع الوسطى لنهر النيل ، وذلك بعد الوضع فى الإعتبار كيفية تفادى الآثار السلبية للسدود فى تلك المنطقة.

المراجع والمصادر:

أولاً:المراجع العربية:

١- برنامج الفرص الاستراتيجة القطرية ، أوغندا ،٢٠١٣.
٢- **رشاد القبيصى:** حوار جريدة الأهرام ، ٢٠١٣.
٣- **رشدى سعيد:** نهر النيل: نشأته واستخدام مياهه في الماضي والمستقبل، الطبعة الأولى، دار الهلال، القاهرة، ١٩٩٣.
٤- **عباس محمد شراقى:** المشروعات المائية فى إثيوبيا وآثارها على مستقبل مياه النيل – قسم الموارد الطبيعية، معهد البحوث والدراسات الأفريقية ، جامعة القاهرة، مؤتمر أفاق التعاون والتكامل بين دول حوض النيل،٢٠١٠.
٥- **عبد الحفيظ على محمد**: طرق البحث العلمى، الخرطوم – السودان،٢٠٠٢.
٦- **محمد خميس الزوكة:** الجغرافيا الزراعية ، الطبعة الأولى ،الإسكندرية،١٩٨٨.
٧- المعهد السويسرى الفيدرالى للعلوم وتكنولوجيا المياه ،تقرير ٢٠٠٠.
٨- **محمد فوزى بكرى** ، معهد صيانة القنوات ، CD ، ٧سبتمبر ٢٠٠٤.
٩- **صلاح الدين الشامى** ، نهر النيل:دراسة جغرافية تحليلية ، منشأة المعارف ، جلال حزى وشركاه ، الإسكندرية ، مارس ١٩٩٥.

ثانيًا:المراجع الأجنبية:

1- Awulachew, S.B., McCartney, M., Steenhuis, T.S. and Abdalla A. Ahmed, A.A., 2008, A Review of Hydrology, Sediment and Water Resource Use in the Blue Nile Basin, Working Paper 131, International Water Management Institute, 81p.
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ethiopia_Topography.png
2- Alemayehu, T., 2006, Groundwater occurrence in Ethiopia, UNESCO, 106p.
3- MoWR (Ministry of Water Resources), 2010, surface water resources by basin:
http://www.mowr.gov.et/wresurfacewatertblclimate.php
4- Report, 2010, Striving for agriculture-based economic growth in the Tana Beles growth corridor – a concept note jointly prepared by goverments of Ethiopia and Finland:
http://www.hankintailmoitukset.fi/fi/notice/attachment/75782/Annex+B+Concept+ Note+Growth+corridor.doc
5- Gani, N.D., Gani, M.R. and Abdelsalam, M.G., 2007, Blue Nile incision on the Ethiopian Plateau: Pulsed plateau growth, Pliocene uplift, and hominin evolution, GSA Today, 17: 1-11.

6- Sadalmelik, 2007, http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ethiopia_Topography.png
7- Tadesse, D., 2008, The Nile: Is it a curse or blessing?, Institute for Security Studies, ISS Paper 174, November 2008.
8- Ayele, A., and Arvidsson R., 1998, Fault mechanisms and tectonic implication of the1985–1987 earthquake sequence in south western Ethiopia, J. Seismol., 1: 383–394.
9- Waterbury, J., 2002, The Nile Basin National Determinants of Collective Action, University Press, London, 211p.
10- FAO (Food an Agriculture Organization), 1984, Geo-morphology and soils. Assistance to land use - Planning Project, Ethiopia. Field Document 2, AG: DP/ETH/781003, Addis Ababa, Ethiopia.
11- Vijverberg, J., Ferdinand A. Sibbing, J.F. and Dejen, E., 2009, Lake Tana: Source of the Blue Nile, In: Dumont, H.J., ed., The Nile Origin, Environments, Limnology and Human Use, Springer Science+ Business Media B.V., pp. 163-192.
12- ElMonshid, B.E.F., ElAwad, O.M.A. and Ahmed, S.E., (1997), "Environmental effect of the Blue Nile sediment on reservoirs and irrigation canals", Int. 5th Nile 2002 Conf., Addis Ababa, Ethiopia.
13- Patrick (1996), large dams, London.
14- Patrick (1999), Dams and environment, London.
15- Patrick (2006), impact of dams, London.
16-Sutcliffe, J. V. and Parks, Y. P., 1999. The hydrology of the Nile. IAHS Special Publication5, IAHS, Wallingford, UK.
17-FAO (Food an Agriculture Organization), 2010, AQUASTAT of global information systemon water and agriculture. Ethiopia. http://www.fao.org/nr/aquastat.
18-Teshale, B., 2003. Influence of sediment on physico-chemical properties of Lake Tana. Workshop Fish and Fisheries of Lake Tana: Management and Conservation'. 6–8 October2003, Bahir Dar, Ethiopia.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

Summary

The negative impact of dams on the natural environment in the Nile River basin

Dr. Waleed Mohammed Ali Mahmoud Ajwa

Lecturer of Physical Geography at the Higher Institute for Literary Studies - King Mariout - Alexandria University

Despite the great importance of dams and their economic and social returns, they have many negative impacts on the natural environment. Therefore, this research paper aims to identify these influences, especially that the Nile Basin countries are competing in building dams without taking into account the negative effects, and developing appropriate plans to overcome them.

The current study showed that the dams built in the Nile Basin constitute about 33.3%, the dams under construction represent 19.3%, and the proposed 47.4% of the total dams constructed and proposed in the Nile Basin. Which confirms the race of countries towards the establishment of dams.

Therefore, the present study dealt with the hydrological effect of dams in the Nile Basin and clarified the extent of the relationship between dams and increased water losses through evaporation. The dams cause the loss of about 2.1 billion m3 of water annually by evaporation, and the study also confirms the increase in evaporation and leakage rates at very high rates in the event that the construction of the dams is completed, especially the Renaissance Dam on the Blue Nile.

The current study also indicates a change in the groundwater level, with a case study of groundwater in Sudan and Uganda. Where the study indicates the scarcity of groundwater reserves in Uganda compared to other countries in the basin. This is in addition to studying the pedological impact of dams in the Nile basin in terms of their effect on soil and rates of erosion as a result of building dams in the basin countries.

This research paper also deals with the study of the geomorphological effect of dams in the region in terms of the effect of sculpting operations behind the dams, and the effect of sedimentation processes in front of them. The present study indicates the extent of the impact

of the dams on the isostatic balance through erosion and sedimentation processes in the course of the Nile River. This paper also examined the change in the level of the base in front of the dams in the Nile Basin, and the effect of the dams on the water balance in the Nile River Basin. This research paper ended with many important findings and recommendations that must be taken into consideration, especially in light of the political conditions and the environmental and topographical changes occurring in the Nile Basin region at the present time.