التأثير المتوقع لسد النهضة الإثيوبي على الموارد السمكية وصائدي الأسماك في إقليم النيل الأزرق ، السودان

د. الصادق أرباب حقار طالب

أستاذ مشارك – كلية الموارد الطبيعية والدراسات البيئية – جامعة بحري

أ.د. زهير نور الدائم محمود محمد

بروفيسور – قسم علم الحيوان – كلية العلوم جامعة الخرطوم

مُستخلص:

الهدف من الدراسة: تهدف هذه الدراسة إلى تقييم التأثيرات المحتملة لسد النهضة الإثيوبي على الموارد السمكية في إقليم النيل الأزرق في السودان، وذلك من خلال دراسة التغيرات الهيدرولوجية التي قد تحدث في بحيرة خزان الروصيرص بسبب تدفقات المياه من السد. كما تسعى الدراسة إلى تحديد الآثار البيئية التي ستؤثر على تنوع الأسماك، وتكاثرها، والهجرة، بالإضافة إلى تأثيرات سد النهضة على حياة صائدي الأسماك في المنطقة. أهمية الدراسة: تعد هذه الدراسة هامة للغاية في ظل التأثيرات المتزايدة للمشاريع المائية الكبرى مثل سد النهضة على النظم البيئية والنشاطات الاقتصادية المحلية. من خلال فهم التأثيرات المحتملة على البيئة المائية والموارد السمكية، يمكن اتخاذ تدابير فعالة لإدارة هذه التأثيرات بشكل يساهم في استدامة هذه الموارد ويعزز الأمن الغذائي والاقتصادي للمجتمعات المحلية. المنهج المستخدم: اعتمدت الدراسة على جمع البيانات من منطقة الدراسة قبل وأثناء وبعد تعلية خزان الروصيرص، واستخدام الدراسات السابقة المنشورة في المجلات العلمية المحكمة، بالإضافة إلى التقارير الحكومية من السودان وإثيوبيا. تم استخدام المنهج التحليلي لدراسة تأثيرات سد النهضة على البيئة المائية في بحيرة الروصيرص، وتحليل تأثيرات التغيرات في تدفقات المياه على إنتاجية البحيرة.أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة: زيادة الإنتاجية الأولية: من المتوقع أن تزيد الإنتاجية الأولية في بحيرة الروصيرص نتيجة لتحلل الغطاء النباتي المغمور وتراكم المغذيات في المياه. نقص الأوكسجين المذاب: التدفقات المائية من سد النهضة قد تؤدي إلى انخفاض مستويات الأوكسجين المذاب في المياه، مما يؤثر سلبًا على الحياة المائية في البحيرة. انتشار الأعشاب المائية: من المحتمل أن يؤدي انتقال ياقوتية الماء من بحيرة تانا إلى بحيرة الروصيرص إلى تأثيرات سلبية على النظام البيئي، بما في ذلك تقليل نفاذية الضوء وتدهور جودة المياه. تأثيرات على صائدي الأسماك: التغيرات في بيئة المياه قد تزيد من التنافس بين الصيادين وتؤثر سلبًا على أنشطتهم الاقتصادية، مما يستدعي إنشاء سياسات استزراع سمكي لدعمهم.

الكلمات المفتاحية: سد النهضة، البيئة المائية، الثروة السمكية، النيل الازرق.

The Expected Impact of the Ethiopian Renaissance Dam on Fish Resources and Fishers in the Blue Nile State, Sudan

Dr.Elsadig Arbab Hagar
Prof. Zuheir Noreldaim Mahmoud

Abstract:

Objective of the Study: This study aims to assess the potential impacts of the Grand Ethiopian Renaissance Dam (GERD) on fish resources in the Blue Nile region of Sudan. It examines the hydrological changes that may occur in the Roseries Dam Reservoir due to the water flow from the dam. The study also seeks to identify the environmental effects on fish diversity, reproduction, migration, and the impacts of the GERD on the livelihoods of local fishermen in the region.Importance of the Study: This study is highly significant, given the growing impacts of major water projects like the GERD on ecosystems and local economic activities. By understanding the potential effects on the aquatic environment and fish resources, effective measures can be implemented to manage these impacts in a way that ensures the sustainability of these resources and enhances the food and economic security of local communities.Methodology Used: The study relied on data collection from the study area before, during, and after the raising of the Roseries Dam, alongside the use of previous studies published in peer-reviewed scientific journals, as well as government reports from Sudan and Ethiopia. An analytical approach was employed to study the impacts of the GERD on the aquatic environment in the Roseries Reservoir, with a focus on analysing the effects of changes in water flows on the productivity of the reservoir.Findings of the Study: Increased Primary Productivity: It is expected that the primary productivity in the Roseries Reservoir will increase due to the decomposition of submerged vegetation and the accumulation of nutrients in the water. Dissolved Oxygen Depletion: The water flows from the GERD may lead to a decrease in dissolved oxygen levels in the water, which negatively affects aquatic life in the reservoir. Spread of Aquatic Weeds: The potential spread of water hyacinth (Eichhornia crassipes) from Lake Tana to the Roseries Reservoir could have negative effects on the ecosystem, including reducing light penetration and deteriorating water quality.Impacts on Fishermen: Changes in the water environment may increase competition among fishermen and negatively affect their economic activities. This calls for the development of fish farming policies to support them.

Key word: GERD Aquatic Environment, Fisheries Resources, Blue Nile

المقدمة:

سد النهضة الإثيوبي مشروع كهرومائي يتوقع فور تشغيله أن يُطلق يوميا حوالي 4,305 بحوالي مترمكعب/ثانية في مجرى النيل الأزرق . سيؤثر هذا على هيدرولوجية بحيرة خزان الروصيرص التي يمتد ذيلها ليس ببعيد عن سد النهضة. تُعد بحيرة الروصيرص من النظم البيئية المائية المهمة للصيد الإعاشي والتجاري المرتبط بالأسماك، بالنسبة للمجتمعات المحلية. هدفت الدراسة لبحث أثر تدفقات مياه النيل الأزرق على العوامل غير الحية والانتاجية الأولية في البيئة المائية وعلاقة ذلك بتنوع الأسماك، وديناميكيتها وهجرتها، ونمط تكاثرها. أوصت الدراسة بإدارة التدفقات المائية بطريقة تحافظ على العمليات البيولوجية اللازمة لاستدامة الثروة السمكية، ووضع سياسات فعالة تعزز الاستزراع السمكي في الأحواض الأرضية والأقفاص العائمة والمسوجات الشاطئية كمعزز للصيد التقليدي لتحسين العائد الاقتصادي لصائدي الأسماك وللمساهمة في الأمن الغذائي.

شهدت وتشهدت موارد الأرض ضغوطًا متزايدة نتيجة الحاجة المستمرة لعناصر الغذاء والماء والطاقة لتلبية متطلبات النمو السكاني المتسارع. الأمر الذي جعل تلك العناصر محاور رئيسة للصراع بين القوميات والدول لا سيما المتجاورة منها. في منطقة حوض النيل، هذه الضغوطات ليست بمعزل عن ديناميكيات الصراعات الجغرافية والسياسية وتأثيرات التغير المناخي. يُعد سد النهضة الإثيوبي من أبرز المشروعات المائية في منطقة حوض النيل (Tesfa, 2013)، حيث يمثل مصدر كهرومائي مهم لدولة إثيوبيا حيث صُمم لإنتاج نحو 6,000 ميغاواط من الكهرباء (وزارة المياه والطاقة الاثيوبية 2022). تستصحب سد النهضة تساؤلات حول تأثيره على النظم البيئية (المائية واليابسة) والاقتصادية والاجتماعية لدولتي السودان ومصر (Zeidan, 2013 and Lieersch et al., 2017). يقع سد النهضة على النيل الأزرق، على بعد 15كلم من الحدود السودانية (Hassan et al., 2023). يعتبر النيل الأزرق المصدر الرئيسي لتدفقات نهر النيل والتي تبلغ 48.85 مليار متر مكعب سنويا (Mohamed, 2018) وهذا ما يعادل 57% الى 80% من الإيراد السنوي لنهر النيل حسب موسم الأمطار. ومع ذلك، يثير سد النهضة العديد من القضايا المتعلقة بمشاركة حقوق المياه وسيناريوهات ملئه وتشغيله. صمم سد النهضة بسعة تخزينية مقدارها 74 بليون متر مكعب في مساحة 1974كلم مربع، وتعادل 1.5 إيراد النيل الأزرق السنوي و10 أضعاف السعة التخزينية لبحيرة الروصيرص (Abtew and Dessu, 2019). وقُدر معدل تدفقه اليومي 4,305 بحوالي مترمكعب/ثانية (Mordos et al., 2020). وهو اعلى بحوالي 1.2 من تقديرات 3,600-3,800 مترمكعب/ثانية التي ذكرها (Tesfa, 2013). لاحظ (Ali et al., 2023) أن التدفقات الشهرية لبحيرة الروصيرص من سد النهضة بعد 2020م قد زادت، عدا فترة الملء (يوليو2020، يوليو2021، يوليو وأغسطس2022). بينت دراسة قام (Zhang et al., 2015) عن سيناريوهات ملء السد عند معدل 5%، 10% و25% وخلصت الى أن الملء سيؤدي لنقص تدفقات المياه لدول المصب. في ظل محدودية البيانات تصبح إستراجيات ملء سد النهضة سيناريوهات متعددة (Ali et al., 2023). تهدف الدراسة لتقييم الآثار المتوقعة لسد النهضة على الموارد السمكية ومجتمعات الصيادين في بحيرة خزان الروصيرص بإقليم النيل الأزرق في إطار التغيرات البيئية والهيدرولوجية التي

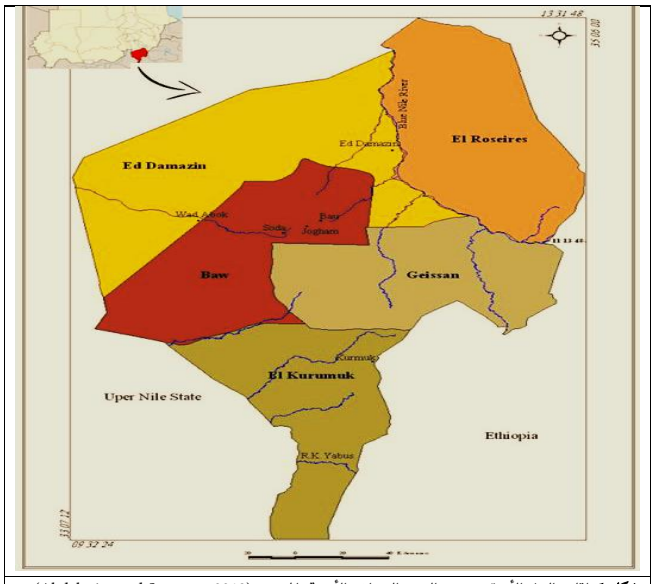
سيُحدثها تشغيله، وتحديد التغيرات التي من المتوقع أن تؤثر على الإنتاجية الأولية للبحيرة وبالتالي السلسلة الغذائية للأسماك والتغيرات في أنواعها وبيئات توالدها وتكاثرها.

مصادر البيانات:

اعتمدت الدراسة في مصادرها على جمع المعلومات من منطقة الدراسة قبل وأثناء وبعد تعلية خزان الروصيرص. والدراسات ذات الصلة التي نشرتها مجلات علمية محكمة والتقارير الحكومية السودانية والاثيوبية غير المصنفة بالاضافة الى شبكة المعلومات.

منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة في إقليم النيل الأزرق في جنوب شرق البلاد بين خطي عرض 10 و 12 درجة شمالًا، وبين خطي طول 33 و 36 درجة شرقًا. مساحة الإقليم بمحلياته السبعة، حوالي 45,000كم2. يتميز بمناخ السافانا الرطب والجاف. تتراوح درجات الحرارة بين 25 و 35^{0}م، والأمطار بين 800 و 1400ملم/سنويًا درجة. وهو من الأقاليم المطيرة في السودان ويمتد موسمها من يونيو إلى سبتمبر (وزارة الزراعة والثروة الحيوانية والرى، 2022). يحد الإقليم من الشرق دولة إثيوبيا، ومن الشمال ولاية سنار ومن الجنوب والغرب دولة جنوب السودان. يمر بالإقليم نهر النيل الأزرق من الحدود السودانية الاثيوبية عند منطقة الديم حتى ملتقاه بالنيل الأبيض بالخرطوم. بالإقليم خزان الروصيرص ومساحة بحيرته حوالى 629كم2 (شكل1). بالإقليم سلسلة جبال الإنقسنا ومرتفعات فازوغلى التي تضفي تنوعا بيولوجيا وبيئيا عليه والعديد من الخيران (كالتمت وابو زغولى وببوك...الخ.) التي تساهم في تشكيل طبيعة الإقليم وتغذي المجرى الرئيسى للنيل الازرق فيها. تُعتبر طبيعية الإقليم، مُهمة في التأثير على المناخ والموارد الاقتصادية بما فيها الثروة السمكية (وزارة الزراعة والثروة الحيوانية والرى، 2022).



شكل 1. اقليم النيل الأزرق، مجري النهر والخيران والأودية. المصدر: (Abdelazim and Sommer, 2019)

سد النهضة وحوض النيل الأزرق:

بدأ بناء سد النهضة الاثيوبي في مطلع 2011م وانتهى في منتصف 2018م, موقع انشاء السد يبعد حوالى 15 كيلومتر من الحدود السودانية الاثيوبية (شكل 2) ويبلغ ارتفاعه حوالى 175 مترا. مساحة مسطحها المائى حوالى 246 كم2 (Youssef, 2017) وهى اقل بثمانية مرات من مساحة 1974كم2 التي ذكرها (Abtew and Dessu, 2019). ويشير تقرير وزارة المياه والطاقة الاثيوبية (2023) ان معدلات الترسيب تزيد عن 207 مليون متر مكعب من الطمى سنويا ببحيرة السد. سعته التخزينية حوالها 74 بليون متر مكعب وتعادل 10 أضعاف سعة بحيرة الروصيرص (Abtew and Dessu, 2019).

يعتمد السودان ومصر بشكل كبير على مياه النيل الأزرق الذي يُساهم بنحو 59% من إجمالي تدفق مياه النيل وتمثل تدفقات النيل الابيض 28% ونهر عطبره 13% من الكمية المتدفقة بنهر النيل (وزارة الموارد المائية والري، 2025). مساحة تصريف مياه النيل الأزرق حوالى 10% من إجمالي مساحة حوض النيل (Moges and Gebremichael, 2014)). يبدأ نهر النيل الأزرق من مرتفعات إثيوبيا ويتدفق نحو السودان ليلتقي بنهر النيل الأبيض في الخرطوم. يُعد سد النهضة الإثيوبي أول سد رئيسي على نهر النيل الأزرق في إثيوبيا، في حين يوجد على النيل الأزرق في السودان سدى الروصيرص وسنار. يغطي حوض النيل الأزرق مساحة سطحية تبلغ 199,812كم2. أما منطقة التصريف التي تساهم في تدفق المياه إلى خزان سد النهضة فهي 172,250كم2. ويبلغ التدفق السنوي للنيل الأزرق 54.4 مليار متر مكعب، بمعدل جريان مياه قدره 746 متر مكعب يوميًا (Berhanu et al., 2014). يتم قياس تدفق النيل الأزرق عند محطة الديم عند الحدود منذ عام 1960. تشير المتوسطات طويلة الأجل إلى أن متوسط التدفق السنوي للنيل الأزرق عند الحدود يبلغ 51.3 بليون متر مكعب. أما المتوسط قصير الأجل فيبلغ 54 بليون متر مكعب (Mahmoud et al., 2014).

الدراسة التى قام بها (Elnour, 2019) وضحت أن سد النهضة سيؤثر سلبا على النظام البيئي للنيل الأزرق نتيجة لتدفقات المياه. ولكنه في نفس الوقت سيؤثر إيجابيا لحجزه لحوالي 81% من الإطماء مما سيزيد السعة التخزينية لسدي الروصيرص وسنار (Zhang et al., 2015; Tes-fa, 2013) وبينت دراسة (Mardos et al., 2018) أن التوليد الكهرومائي في خزاني الروصيرص ومروي سيزيد بنسبة 24% (حوالي2,000قيقاواط/السنة) بعد سد النهضة بما يعادل 23مليون دولار.

يبلغ طول النيل الأزرق من منبعه في بحيرة تانا الى ملتقاه مع النيل الأبيض في الخرطوم 1,450كيلومتر. طول النهر داخل أثيوبيا يبلغ 800كيلومتر ويسمى بنهرآباي (Abbay) وتعنى النيل الازرق بلغة الامهرا. بعد بناء السد أصبح طول النهر أمام السد الذي يصل الى الحدود السودانية 15كيلومتر فقط. لهذا الامر إنعكاسات علي العوامل غير الحية (Abiotic factors) والحية (Biotic factors) في بحيرة الروصيرص كما ستبينه الورقة.

تاثيرات سد النهضة المحتملة على الإنتاجية الأولية في بحيرة الروصيرص:

تؤثرالسدود على مورفولوجية وهيدرولوجية وكمية الرسوبيات، والدورات البيو-جيو-كيمائية (biogeochemical) ومحتوى الاكسجين المذاب ودرجة الحرارة في المنطقة أسفل السد (Lier-mann et al., 2012; Friedl and Wüest, 2002). وكذلك تبطى سرعة المياه وتؤثر على نوعيتها وجودتها(Winton et al., 2019). النقاط الواردة ادناه تمثل جانبا من التأثيرات المحتملة لسد النهضة على بحيرة الروصيرص في النيل الأزرق :

تحلل الغطاء النباتي المغمور في مياه بحيرة سد متكونة حديثا يطلق المغذيات كالنتروجين والفسفور. وإذا أضيف إلى ذلك حالة ترسب المواد العالقة ووقف انتقال المواد العضوية والمغذيات عبر السد، فإن ذلك كله سيعمل على زيادة الانتاجية الاولية (Goldman and Alexander, 1983) للبحيرة المتكونة حديثا وما يتبع ذلك من تردى لنوعية المياه لاحقا.

ياقوتيّة الماءِ (Pontederia =Eichhornia crassipes) وتسمي في السودان بأعشاب النيل، تتمتع بمعدلات تكاثر سريعة للغاية مما يؤدي إلى اختناق المسطحات المائية وكائناتها، ويمكنها مضاعفة كتلتها في بضعة أيام ويشكل مستعمرات كبيرة قادرة على التحرك مع التدفق أو التجزؤ بفعل الرياح. انتقال ياقوتية الماء من بحيرة تانا وانتشارها فوق سطح بحيرة سد النهضة سيقلل من نفاذية الضوء الى الهائمات النباتية والنباتات المغمورة معيقا عملية البناء الضوئي وانطلاق الاوكسجين الى مياه البحيرة، وكذلك اعاقة مزج المياه السطحية لبحيرة السد بتأثير الرياح. كل ذلك سيعزز حالة استنزاف الاوكسجين في طبقات المياه السفلى من البحيرة. وبالتالي فان المياه الخارجة من اسفل السد الى حوض آباي ومنه لبحيرة الروصيرص ستعاني من نقص في الاوكسجين المذاب مع ما يتبع ذلك من تأثيرات سلبية كبيرة على نظامها البيولوجى وثروتها السمكية. ياقوتيّة الماءِ (الشكل 2) التى تزامن ظهورها في بحيرة تانا مع بدء تشييد سد النهضة في 2011م تُمثل تهديدا لبيئات البحيرة وتنوعها الإحيائي والإقتصاد والمجتمع المحلي (Getahun and Kefale, 2023)، وقد تشكل تهديدا كبيرا للسعة التخزينية للبحيرة بسبب البخر. تعد بحيرة تانا بداية النيل الأزرق الرئيسي في إثيوبيا. تُعتبر بحيرة تانا مصدرًا هامًا للعديد من الأنشطة مثل صيد الأسماك، والطاقة الكهرومائية، والترفيه، والسياحة (Admas, 2020) . ومن المحتمل أن تصل هذه الأعشاب المائية لبحيرة الروصيرص عبر الطيور المائية أو قوارب وشباك الصيد مما يجعل من الضروري وجود خطة إدارية ذات سيناريوهات للسيطرة عليها عند ظهورها.

شكل 2: ياقوتيّة الماءِ في بحيرة تانا. المصدر: (سد النهضة على النيل الازرق. وسينيو وشيملس 2019م, الباب العاشر صفحة 148.)

3. وعلى الرغم من ان مشكلة عجز الاوكسجين المذاب في طبقات المياه السفلى يمكن ان تخفف اثناء خروج المياه عبر التوربينات الا ان ذلك التخفيف لن يكون كافيا بسبب محدودية الفترة الزمنية التي تمر فيها المياه خلال التوربينات.

4. تأثر الاحياء المائية في مجرى النهر امام السد النهضة بارتفاع مستوى ملوحة المياه المخزونة فيه نتيجة التبخر. ومن المتوقع ان يكون هذا التأثير اكبر في مياه بحيرة الروصيرص نظرا للمزيد من التبخر الذي سوف يحدث فيها. ملوحة الماء تؤثر على عمليات الهضم والتنظيم الإزموزي قي الأسماك (Berasain et al., 2015). التبخر يتسبب في فقد بحيرات الخزانات ما يصل الى 15.8% سعتها التخزينية للماء فتزيد ملوحته .(Nevermann et al., 2024)

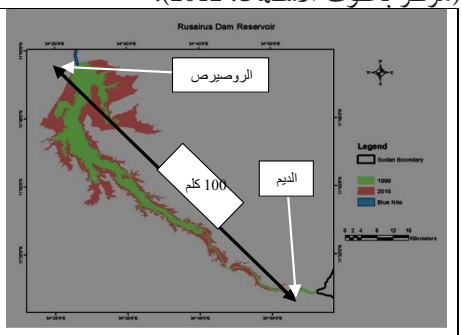
5. من المتوقع أن يتغير النظام الحراري لنهر آباي وسيمتد هذا التأثير الى عشرات الكيلومترات لبحيرة الروصيرص. درجات حرارة المياه توثرعلى العمليات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية في الماء المرتبطة بالسلسلة الغذائية. وقد يؤدي ارتفاع درجات حرارة المياه الخارجة من سد النهضة في اوقات معينة من السنة ستجعل المياه في بحيرة الروصيرص تعاني من نقص حاد في الاوكسجين المذاب فتتدنى قدرتها بشكل كبير على اكسدة المواد العضوية والتنقية الذاتية . قلة الاكسجين الذائب في الماء يُسرع من إزدهار الطحالب (algal blooms) التي تتسبب في نفوق الكائنات المائية بما فيها الاسماك .(Carey, 2023)

التاثيرات الإيجابية والسلبية المحتملة لسد النهضة على الثروة السمكية في اقليم النيل الأزرق، سبل التعزيز والمعالجة:

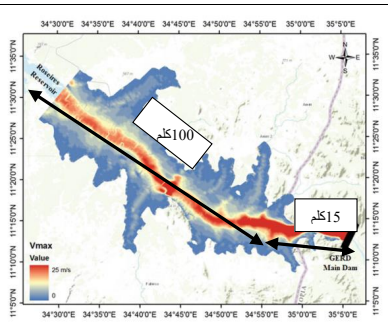
1. 1. زيادة حجم المسطحات المائية المحجوزة ببحيرة الروصيرص بعد تعلية سدها خلق بيئات مائية جديدة (شكل 3 أ،ب). فتعلية البحيرة اتاح فرصًا لنمو وتكاثر أنواع الأسماك (Mahmud et al., 2009) وتعزيز التنوع البيولوجي في الإقليم. سد النهضة لما سيُحدثه من تغيرات هيدرولجية على النظام البيئى ببحيرة الروصيرص سيُوثر على

تنمية واستدامة مصائدها السمكية.

تشير دراسات (وزارة الري والموارد المائية، 2018) أن المصائد ببحيرة الروصيرص في وضعها الحالي توفر فرصًا مهمة للصيد بفضل التركيز العالي للعوالق والمواد الغذائية بمنطقة تدفق المياه من الخيران اسفل السد. يقتصر هذا التأثير الإيجابي على مسافات قصيرة نسبيًا، مما يبرز أهمية الإدارة الجيدة لهذه المناطق للحفاظ على استدامة الإنتاجية (وزارة الري والموارد المائية، 2018). تدفق المياه من بحيرة سد النهضة للتوليد الكهربائي يقلل من وقت بقاء المياه فيها، مما يضعف إنتاج العوالق التي تدعم المصائد في المنطقة اسفلها كما هو الحال في المنطقة خلف سد مروى (مركز بحوث الاسماك، 2012).



شكل 3أ. بحيرة الروصيرص بعد التعلية. المصدر: (Mahmoud and Hagar 2019)



شكل 3ب. مسار مياه سد النهضة المصدر: Abdelazim and (Sommer, 2019)

2. درجة الحرارة لها تاثير واضح وفعال على حياتية الاسماك بالمسطح المائي فحرارة الماء هي المفتاح الرئيس لكل العمليات الفسيولوجية والبيوكميائية في الاسماك (Brett, 1971; Kovacevic et al., 2019). درجات الحرارة المنخفضة لها تاثير على عمليات التكاثر والتوالد لبعض الأنواع كسمك القرموط (Clarias spp). سد النهضة يمثل تحديًا كبيرًا للثروة السمكية في إقليم النيل الأزرق، خاصة فيما يتعلق بالتأثيرات البيئية السلبية وانخفاض التنوع الحيوي. ويمكن أن يحول هذا التحدي إلى فرصة للتنمية المستدامة للثروة السمكية عن الإستزراع السمكي ببحيرة الروصيرص.
3. التأثيرات التراكمية للسدود مثل تغير تدفق المياه، الترسبات الطينية، والتغير في جودة المياه قد تؤدي إلى فقدان التوازن البيئي الذي قد يؤدي إلى تراجع كبير في التنوع الأحيائي للنيل الأزرق. التأثيرات على استقرار مستويات المياه بالخيران والخلجان والمناطق الشاطئية والتي يمكن أن تكون يومية أو موسمية بناءً على الخطة التشغيلية للسد. لمستويات المياه تأثير مهم على الكائنات القاعية (Benthos) والهائمات الحيوانية (Zooplankton) انظر (Brauns et al., 2008) والطحالب الملتحمة (Periphyton)، والنباتات المائية الكبيرة (Macrophytes) والهائمات النباتية (Phytoplankton) ارجع الى

(Qian et al.,2020). وتقود التغيرات في مستوى المياه الى ارتفاعات تؤدي إلى إغراق النباتات والتى تعتبر مأوى للعديد من الكائنات المائية, اما انخفاضاتها فتتسبب فى تركز تجمعات الأسماك، مما يزيد من حدة التنافس على الموارد العذائية ومن فرص الافتراس الى جانب سهولة الصيد وبالتالى استنزاف المورد (الشكل 3).

4. يؤثر إغراق الشواطئ والخلجان على حياتية الأسماك التي تتكاثر في المناطق الضحلة كالقرموط (Clarias spp). كما يتأثر التكاثر سلبًا إذا ارتفعت أو انخفضت مستويات المياه بسرعة خلال موسم التكاثر، خصوصًا للأسماك التي تبني أعشاشًا أو تتكاثر على الحجارة وسواقط القاع كالبلطي النيلي (Oreochromis niloticus) والموزمبيقي (Oreochromis mossambicus). هذا وقد يقود إلى انخفاض معدلات بقاء صغار الأسماك، مما يمنع تحقيق إنتاجية كافية للمصائد. كما يؤثر الإغراق على مكونات القاع المتمثلة فى الاشجار الغارقة الصخور والحجارة والنهايات الحادة فى تضاريس القاع والتى توفر ملاذات آمنه لصغار الاسماك من المفترسات، الى جانب تاثيرها على المغذيات وعوالق الماء.

التاثير على سلوك التغذية لكائنات القاع كتحول بعضها الى سلوك اكل الاعشاب مثل سمكة الدبس (Labeo niloticus) وبعضها الى التغذية الخلطية مثل البلطى النيلى (Oreochromis niloticus).

التاثير على زيادة الكثافة القاعية للكائنات كالقواقع والمحار والتى قد تزداد بشكل ملحوظ خلال فترات التدفق الأولى ، حيث يتم دفع العديد منها من بحيرة سد النهضة إلى بحيرة الروصيرص، مما يدعم مصائد الأسماك بالاقليم.

شكل 3. تارجح مناسيب المياه والغطاء النباتى بمناطق توالد الاسماك (خور ابوزغولى ببحيرة خزان الروصيرص).المصدر: (تصوير: د. كون دانيال اوان, كلية الانتاج الحيوانى بجامعة اعالى النيل 2017م باذن منه).

احتجاز سد النهضة للطمي يقلل لحد كبير من وصوله لبحيرة الروصيرص، وهذا بدوره يؤثر سلبا على خصوبة المياه مما يؤثر على السلسلة الغذائية بدأ من انتاج الهائمات وكذلك على تكاثر بعض الأنواع كالبلطي واختفاء بعض الأنواع وسيادة أنواع أخرى، مما يُخل بالتوازن البيئي. النباتات المائية الكبيرة (Macrophytes) تعمل على تثبيت الرواسب والشواطئ، مما

يقلل من مشكلات التآكل والعكارة. تشير دراسات (Wossenu, 2019) ان النباتات المائية خاصة الطحالب ستؤثر على الديناميكيات الغذائية ببحيرة الروصيرص فتتحول مجتمعات الهائمات النباتية من الطحالب الخضراء إلى الطحالب الزرقاء-الخضراء مما يقلل من الغذاء المتاح للهائمات الحيوانية فتسود الأنواع كبيرة صغيرة الحجم وهى غير فعالة غذائيًا بالنسبة للأسماك. في دراستهم المقارنة بين سد النهضة والسد العالي ذكر (Abdelazim and Sommer, 2019)أن سد النهضة سيحول المجتمعات السمكية إلى الأنواع التي تتغذى على القاع والنباتات ويؤدي لانخفاض كثافة المفترسات في بحيرة السد العالي. لذا من المهم دراسة إنعكاسات المؤشرات البيئية لهذه التغيرات في تدفق المياة على ديناميكية الأسماك وحركتها للمناطق الأمثل للتغذية والتكاثر في بحيرة الروصيرص ومدى تكيف الأسماك الاضطرارى لهذه الضغوطات البيئية. ومن المتوقع ان يؤثر السد على كائنات أخرى في النظام البيئي المائي مثل البرمائيات، والطيور التي تعتمد على الأسماك كغذاء، والكائنات الصغيرة التي تعيش على المجرى الرئيسى او تلك التى تعيش على مناطق مصبات الخيران. الأسماك ذات المثانة الهوائية المفتوحة كاسماك الكاس (Hydrocynus spp.) والكوارة (Alestes spp.) والدبس (Labeo spp.) يمكنها تنظيم الضغط بسرعة نسبية عبر القناة الهوائية والفم وبالتالى تتحمل التغيرات المفاجئة في الضغط المائى. اما الأسماك ذات المثانة الهوائية المغلقة كاغلب الاسماك القاعية مثل انواع القراقير (Synodontis spp) فتعمل على تنظيم الضغط ببطء من خلال تبادل الغازات مع الأوعية الدموية, ولذا فهى معرضة لخطر تمزق المثانة الهوائية نتيجة الانخفاض المفاجئ في الضغط.

-1 انشاء السدود يؤدي إلى تغيير جذري في تدفق المياه الطبيعية، مما قد يهدد التنوع الحيوي خاصة الأنواع السمكية التي تعتمد على مواسم الفيضانات للتكاثر والنمو كما انه قد يؤدي لإنقراض الأنواع الحساسة اذ ان بعض الأنواع لا تتحمل التغيرات البيئية مثل العكارة ونقص الأكسجين وارتفاع درجات الحرارة قد تختفي تدريجيًا . (Mahmoud and Haggar, 2019).

تحليل نتائج الدراسة التي اجراها (Awoke et al., 2015) يوضح أن نهر آباي يشترك مع بحيرة الروصيرص في تواجد خمسة أنواع من الأسماك هي: البلطي النيلي (Oreochromis niloticus) والقرموط (Clarias gariepinus) وخشم البنات (Morymurus kannume) والبياض (Bagrus docmak) والدبس (Labeo forskalii) وأنه يتفرد بثلاثة أنواع من الدبس هي (Labeo nedgia) و (Labeo crassibarbis) و(Labeobarbus intermedius) ظهورها في بحيرة الروصيرص قد يشكل تهديدا لتنوع اسماكها وبالتالي فهي تصلح كمؤشرات بيولوجية (Biological indicators) يجب رصدها كما أشارت لذلك دراسة (Mahmoud and Hagar 2019).

النهوض بممارسات صيد الأسماك ومجتمعات الصيادين في بحيرة الروصيرص:

ينجم عن انخفاض مستويات الترسبات قلة المواد الغذائية مما يؤثر سلبًا على نمو الكائنات الصغيرة التي تشكل غذاء الأسماك كما أن تدفقات المياه بشكل دائم يعني تقليل التغيرات

الموسمية التي تدعم وفرة الأسماك. وقد ترتفع التكاليف الاقتصادية للصيد اذ ان الصيادون بالاقليم قد يتحركون لمسافات أبعد بحثًا عن مواقع جديدة للصيد مما يقلل الجدوى الاقتصادية لهذا النشاط. الأمرالذى يؤدي إلى ارتفاع التنافس بين الصيادين ويخلق ضغوطًا اجتماعية واقتصادية على المجتمعات التي تعتمد على الصيد كمصدر رئيسي للدخل. سد النهضة ينُظيم تدفق المياه على مدار العام، مما يؤدي إلى استقرار البيئة المائية ولتكون خلجان ومصدات ومنعرجات تصلح لإنشاء مشاريع استزراع سمكي تقلل من تاثيرات سد النهضة على انخفاض الإنتاج الطبيعي من الأسماك ببحيرة الروصيرص. وللنهوض بالممارسات وقطاع صائدي الأسماك يمكن القيام بالآتي.

إنشاء آلية لرصد التجمعات السمكية ووفرتها ورفد الصيادين بها.

رفع كفاءة القوارب وتقنيات الصيد.

تنظيم الصيد بنظام الحصص وعلى أساس تعاونيات للصيادين.

تعزيز الاستزراع السمكي بدعم وتشجيع أنظمة استزراع سمكي لأنواع اقتصادية من الأسماك كالبلطي النيلي والقرموط.

5. دعم وتشجيع الاستثمار في تقنيات الاستزراع السمكي الحديثة كالأقفاص العائمة والمسوجات والأحواض الأرضية التقليدية والأحواض البلاستيكية المناسبة للإستزراع المنزلي (Backyard aquaculture).
6. تطوير صناعات منزلية صحية لتصنيع الأسماك المملحة الرطبة (الفسخ والملوحة) والمخمرة والمجففة (الكجيك) وتصنيع الأعلاف السمكية لأسماك المستزرعة ولتوفير فرص عمل اقتصادية جديدة.
7. المسطحات المائية الثابتة الناتجة عن تدفقات السد قد تجذب أنشطة سياحية متعلقة بالصيد وهواية الصيد والاستجمام، مما يتيح فرص عمل تُخصص للمجتمعات المحلية.

الخاتمة:

يحمل سد النهضة آفاقاً واسعة لتحقيق التنمية الاقتصادية وتوليد الكهرباء لإثيوبيا، وزيادة الإنتاج الكهربائي في السودان. كما أنه يفرض تحديات بيئية واقتصادية واجتماعية على دول المصب. في السودان الموارد السمكية في بحيرة الروصيرص، قد تواجه مخاطر بسبب تغير التدفقات المائية، تراجع التنوع البيولوجي، وتدهور الأنظمة البيئية التي تدعم استدامة الثروة السمكية. ترى الدراسة أن إدارة تدفقات سد النهضة تتطلب تكاتف جهود أثيوبيا والسودان ومصر للاستفادة المتوازنة من مياه بحيرة تانا ونهر آباي وفروعه المكونة لسد النهضة.

التوصيات:

1. التنسيق مع إثيوبيا لتنظيم التدفقات المائية اليومية لضمان وصول كميات مناسبة من المياه لدعم النظم البيئية في بحيرة الروصيرص.
2. التعاون مع أثيوبيا لاستخدام تقنيات هندسية لتقليل تراكم الطمي خلف سد النهضة لضمان انسياب عناصر مغذيات غير عضوية إلى بحيرة الروصيرص.

3. تنفيذ مشاريع استزراع الاسماك بتقنيات الأقفاص العائمة والمسوجات والاستزراع التقليدي في متعرجات وحواجز وخيران بحيرة الروصيرص.
4. تدريب المجتمعات المحلية في تقانات الاستزراع السمكي وتقديم منح وقروض ميسرة لإنشاء مشاريع إعاشية-تجارية.
5. تعزيز البحث العلمي الموجه للرصد المنتظم للخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه بحيرة الروصيرص والسلسلة الغذائية وديناميكية مجتمعاتها السمكية.
6. مراقبة الأثر البيئي بتدريب صائدى الأسماك على متابعة مؤشرات للتغيرات البيئية والمائية في بحيرة الروصيرص وتوثيقها وإبلاغ السلطات بها.
7. عمل خرائط التنوع الحيوي بتحديد المناطق الحساسة بيئيا التي تحتاج إلى حماية خاصة أو تدخلات محددة.
8. حماية المصايد بفرض قوانين تمنع الصيد الجائر وتخصيص مواسم للصيد تتفادى دورات التكاثر الطبيعية للأسماك.
9. وضع خطة وتحوطات طواري لرصد ومكافحة ياقوتيّة الماءِ إذا دخلت من بحيرة تانا الي بحيرة الروصيرص.

المصادر والمراجع:

أولاً: مراجع باللغة العربية

(1) وزارة الزراعة والثروة الحيوانية والرى-اقليم النيل الازرق (2022). حالة المصائد السمكية من واقع الانتاج والانتاجية. وزارة الري والموارد المائية-السودان (2018). بيانات عن تأثير سد النهضة الاثيوبى على التدفقات المائية في النيل الأزرق.

(2) وزارة الموارد المائية والري، 2025 https://www.mwri.gov.eg

(3) وزارة المياه والطاقة الاثيوبية (2022). حول ملء وتشغيل سد النهضة. (http://www.mowie.gov.et/dam s-and-hydropower) تم الدخول الي الموقع بتاريخ 5 يناير 2025م.

(4) وزارة المياه والطاقة الاثيوبية (2023). حول تقدم ملء سد النهضة، والتحديات التي تمت مواجهتها، والخطط المستقبلية, المتاحة (http://www.mowe.gov.et). تم الدخول الي الموقع بتاريخ 11 ديسمبر 2024م.

(5) مركز بحوث الاسماك (2012). التنوع الحيوى بمنطقة سد مروى وماحولها. دراسة مسحية اولية. مركز بحوث الاسماك. هيئة بحوث الثروة الحيوانية. وزارة العلوم والتقانة.

References:

(1) Abdelazim, M. N. and Sommer, A. (2019). Grand Ethiopian Renaissance Dam Versus Aswan High Dam A View from Egypt. The Handbook of Environmental Chemistry 79, Series Editors: Damià Barceló · Andrey G. Kostianoy. Springer. ISBN 978-3-319-95600-8 (eBook) https://doi.org/10.1007/978-3-319-95600-8.

(2) Abtew, W. and Dessu, S. B. (2019). The grand Ethiopian Renaissance Dam on the Blue Nile (1st ed.). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-97094-3

(3) Admas, A.; Sahile, S.; Agidie, A., Menale, H. et al. (2020). Controlling water hyacinth infestation in Lake Tana using fungal pathogen from laboratory level up to pilot scale, 2020, https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2020.01.14.901140v1.

(4) Ali, A. M.; Melsen, L. A. and Teuling, A. J. (2023). Inferring reservoir filling strategies under limited-data-availability conditions using hydrological modeling and Earth observations: the case of the Grand Ethiopian Renaissance Dam (GERD), Hydrol. Earth Syst. Sci., 27:4057-4086. https://doi.org/10.5194/hess-27-4057-2023

(5) Awoke,T.; Mingist, M. and Getahun, A. (2015). Abundance and species compositions of the fishes in Blue Nile River, Ethiopia. International Journal of Fisheries and Aquatic Studies; 2(6):334-339.

(6) Barrett, S. C. and Forno, I. W. (1982). Style morph distribution in new world populations of Eichhornia crassipes (Mart.) Solms-Laubach (water hyacinth). Aquatic Bot. 13:299–306.

(7) Berhanu, B.; Seleshi, Y. and Melesse A. M. R. (2014). Surface water and groundwater resources of Ethiopia: potentials and challenges of water resources development. In: Melesse AM, Abtew W, Setegn S (eds) Nile River Basin ecohydrological challenges, climate change and hydropolitics. Springer, New York.

(8) Brauns, M.; Garcia, X. and Pusch, M. T. (2008). Potential effects of water-level fluctuations on littoral invertebrates in lowland lakes. Hydrobiologia (2008) 613:5–12

(9) Brett, J. R. (1971). Energetic responses of salmon to temperature. a study of some thermal relations in the physiology and freshwater ecology of Sockeye Salmon (Oncorhynchus nerka). Am Zool.11(1):99-113.

(10) Berasain, G. E.; Colautti, D. C.; Lemicov, M. R.; Argemi, F. et al. (2015). Impact of water salinity on Odontesthes bonariensis (Actinopterygii, Atherinopsidae) fisheries in Chasico´ Lake (Argentina). Hydrobiologia, 752:167-174.

(11) Carey, C. C. (2023). Causes and consequences of changing oxygen availability in lakes: Kilham Plenary Lecture Article. Inland Waters, 13(3):316-326.

(12) Elnour, M. (2019). The impact of the Grand Ethiopian Renaissances Dam on the Water-Energy-Food security nexus in Sudan. Master thesis in Sustainable Development at Uppsala University, No. 2019/56, 36 pp, 30 ECTS/hp

(13) Friedl, G., and Wüest, A. (2002). Disrupting biogeochemical cycles - consequences of damming. Aquat. Sci. 64, 55–65. doi:10.1007/s00027-002-8054-0

(14) Getahun, S. and Kefale, H. (2023). Problem of Water Hyacinth (Eichhornia crassipes (Mart.)) in Lake Tana (Ethiopia): Ecological, Economic, and Social Implications and Management Options. International Journal of Ecology. Vol. 2023(1):1-9. https://doi.org/10.1155/2023/4618069

(15) Goldman, C. and Alexander, A. (1983). Limnology. McGraw-Hill Book Company, Ltd. Top of Form

(16) Hassan, M. A.; Hassn, M. F.; Mohamed, Y. A. et al. (2023). Dam operation using satellite data and hydrological models: the case of Roseires dam and Grand Ethiopian Renaissance Dam in the Blue Nile River. Water International Vol.48(8) https://dio.org/10.1080/02508060.2023.2286412

(17) Kibret, S. (2017). A concerted effect to save Tana. Global coalition for Lake Tana restoration. http:// tanacoalition.org.

(18) Kovacevic, A.; Latombe, G. and Chown, S. L. (2019). Rate dynamics of ectotherm responses to thermal stress. Proc R Soc B. 2019;286(1902):20190174.

(19) Liermann, C. R.; Nilsson C.; Robertson J. and Ng R. Y. (2012). Implications of dam obstruction for global freshwater fish diversity. Bioscience, 62(6):539-548.

(20) Liersch, S.; Koch, H. and Hattermann, F. (2017) Management Scenarios of the Grand Ethiopian Renaissance Dam and Their Impacts under Recent and Future Climates. Water. [Online] 9 (10), 728. Available from: doi:10.3390/w9100728.

(21) Mahmud, Z. N.; Ahmed, E. E. and Osman, S. Y. (2009). Roseries Dam Heightening Projects: Proposed Fisheries Projects. A study requested by Dams Implementation Unit through University of Khartoum Consultancy Corporation, 39pp.

(22) Mahmud, Z. N. and Hagar, E. A. (2019). Fish species encountered over 47 years in Lake Roseries. EPH-International J. of Agriculture and Environmental Research. Vol.5(4). ISSN:2208-2158.

(23) Moges, S. A. and Gebremichael, M. (2014). Climate change impacts and development-based adaptation pathway to the Nile River basin. In: Melesse AM, Abtew W, Setegn SG (eds) Nile River basin ecohydrological challenges, climate change and hydropolitics. Springer, New York.

(24) Mohamed, N. (2018) Continuous Dispute Between Egypt and Ethiopia Concerning Nile Water and Mega Dams. In: Grand Ethiopian renaissance dam versus Aswan high dam. 1st edition. New York, NY, Springer Berlin Heidelberg. pp.75–93.

(25) Mordos, M. A. I.; Sharfi, E. A. and Mohammed, B. A. H. (2018). Hydro-economic Assessment for GERD Impacts on Sudan Hydropower Generation. 2nd. Conference Proceedings Civil Engineering.academia.edu pp7.

(26) Mordos, M. A.; Sharfi, E. A.; Mohammed, B. A. and Wheeler, K. (2020). Hydrological Impacts of the Grand Ethiopian Renaissance Dam (GERD) on River Nile Hydrology Within Sudan. Hydrology. Vol. 8(3):41-51. doi:10.11648/j.hyd.20200803.12

(27) Mulat, A. G.; Moges, S. A. and Ibrahim, Y. (2014). Impact and benefit study of Grand Ethiopian Renaissance Dam (GERD) during impounding and operation phases on downstream structures in the Eastern Nile. In: Melesse AM, Abtew W, Setegn (eds) Nile River Basin ecohydrological challenges, climate change and hydropolitics. Springer, New York.

(28) Nevermann, H.; Aminzadeh, M.; Madani, K. and Shokri, N. (2024). Quantifying water evaporation from large reservoirs: Implications for water management in water-stressed regions. Environmental Research, Vol.262,(1). Article 119860, 10.1016/j.envres.2024.

(29) Qian, K.; Dokulil, M.; Lei, W. and Chen, Y. (2020). The effects of water-level changes on periphytic algal assemblages in Poyang Lake. Fundam. Appl. Limnol. 194(4):311-320.

(30) Tesfa, B. C. (2013) Benefit of Grand Ethiopian Renaissance Dam Project (GERDP) for Sudan and Egypt. Discussion Paper. EIPSA Communicating Article: Energy, Water, Environment & Economic, online. Accessed on 2.2.2025.

(31) Winton R. S.; Calamita E. and Wehrli B. (2019). Reviews and syntheses: Dams, water quality and tropical reservoir stratification. Biogeosciences 16(8):1657-1671.

(32) Wossenu, E. S. B. (2019). The Grand Ethiopian Renaissance Dam on the Blue Nile. Springer. ISBN 978-3-319-97094-3 (eBook). https://doi.org/10.1007/978-3-319-97094-3.

(33) Youssef, M. H. (2017). The Grand Ethiopian Renaissance Dam, its Impact on Egyptian Agriculture and the Potential for Alleviating Water Scarcity. Volume 55. Springer. Environment & Policy. ISBN 978-3-319-54439-7 (eBook). DOI 10.1007/978-3-319-54439-7.

(34) Zeidan, B. A. (2013) Water Conflicts in the Nile River Basin: Impacts on Egypt Water Resources Management and Road Map. [Online]. Tanta University. Available from:

(35) Zhang, Y.; Block, P.; Hammond, M. and King, A. (2015). Ethiopia's Grand Renaissance Dam: Implications for Downstream Riparian Countries. Journal of Water Resources Planning and Management. [Online] 141 (9), 05015002. Available from: doi:10.1061/(ASCE)WR.1943-5452.0000520.