

# المجلة السودانية العالمية للبحوث ودان

INTERNATIONAL JOURNAL OF SUDAN RESEARCH

V11 • N1 • 2021 | 2021 • العدد 1 • المجلد 11

IJSR is abstracted and indexed by: ABI/Inform (ProQuest), Cabell's Directory of Publishing Opportunities, Crossref, British Library and by most top universities across the world such as Oxford, Harvard, Cambridge, etc.

تنشر بالتعاون مع المنظمة العالمية للتنمية المستدامة  
ومعهد الشرق الأوسط للاقتصاد المبني على المعرفة  
لندن، المملكة المتحدة.

رقم الإيداع بالمكتبة البريطانية

ISSN: 2042-6003 (PRINT), 2042-6011 (ONLINE)

www.sudanknowledge.org

- f sudanknowledge.org
- t sudan\_knowledge
- in sudan knowledge
- o منصة السودان للمعرفة - sudan knowledge



Sudan Knowledge  
منصة السودان للمعرفة



MEKEI  
Middle Eastern Knowledge Economy Institute  
معهد الشرق الأوسط للمعرفة الاقتصادية



WASD  
WORLD ASSOCIATION FOR  
SUSTAINABLE DEVELOPMENT



# مجلّة السّالمة العالميّة للبحوث وودان

INTERNATIONAL JOURNAL OF SUDAN RESEARCH

V11 • N1 • 2021 | 2021 • العدد 1 • المجلد 11



## التأثيرات البيئية المتوقعة لسد النهضة على السودان



# التأثيرات البيئية المتوقعة لسد النهضة على السودان

## مستخلص

ركزت الدراسة على إبراز التأثيرات البيئية لسد النهضة على السودان خاصة السودان النيلي حيث جمعت المادة البحثية عبر الخرائط التفصيلية وطريقة القوائم والمصفوفات بالإضافة الى المقابلة الشخصية مع البؤر العلمية هذا الى جانب الصور وتقارير اللجنة العالمية للسدود، أظهرت النتائج أن حجز فيضان النيل الأزرق يؤدي الى فقدان السهول الفيضية ومساحات الري الفيضي وفقدان التخصيب الطبيعي للتربة وحرمان أحواض المياه الجوفية من التغذية الموسمية هذا الى جانب تدني جودة المياه المتدفقة الى السودان وإصابة السكان بالأمراض المنتشرة بالمياه وفقدان مصائد الأسماك والغابات النيلية وتناقص وفقدان الحيوانات البرية والطيور والإسهام في التغير المناخي في السودان هذا الى جانب تراجع صناعة الطوب، توصي الورقة - ضمن



**د. مervat علي محمد أحمد**

أعمال ميامن للأنشطة المحدودة  
الخرطوم، شارع مكة، السودان

## ABSTRACT

**Purpose:** The study focuses on the environmental impacts of the Renaissance Dam in Sudan, and its impact on the Nile Sudan.

**Design/methodology/approach:**

The research material was collected through detailed maps, the methods of lists and matrices, in addition to a personal interview with scientific foci, together with photos and reports from the World Commission on Dams.

**Findings:** The results showed that the blocking of the Blue Nile flood leads to the loss of flood plains and flood irrigation areas; it also leads to the loss of natural soil fertilisation. Groundwater basins are deprived of seasonal recharge, there is a poor quality of water flowing into Sudan, the population become infected with water-spread diseases, there is a loss of fisheries, a loss of Nile forests and a decline and loss of wild animals and birds. All this contributes to climate change in Sudan.

**Originality/value of the paper:**

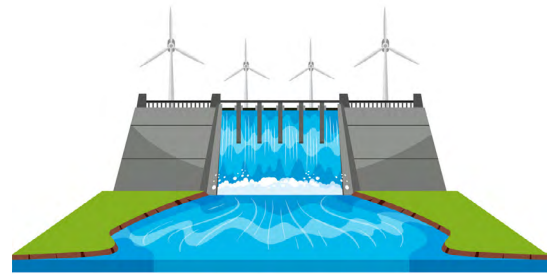
The paper recommends that the operation of the Renaissance Dam should allow the preservation of the traditional natural seasonal flow of the Blue Nile. It should do this by supporting the continuation of its flow and the silt and sediments it carries in order to preserve its vital content and protect the riverine, amphibious and terrestrial ecosystems associated with the Blue Nile and the Nile. It is of utmost importance to limit the building of large dams on the Nile River and its tributaries, and encourage reliance on solar and wind energy for development.

**Key words:** large dams; environmental impacts; flood plains; ecosystems; biodiversity; Nile forests; water quality; climate change

توصيات أخرى - بضرورة أن يسمح تشغيل سد النهضة بالمحافظة على تقليد التدفق الموسمي الطبيعي للنيل الأزرق من خلال دعم استمرار تدفقه وما يحمله من طمي ورواسب حفاظا على التنوع الحيوي وحماية للنظم الإيكولوجية النهرية والبرمائية والبرية المرتبطة بنهر النيل الأزرق ونهر النيل، الحد من إقامة السدود الكبرى على نهر النيل وروافده وتشجيع الإعتماد على الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في التنمية.

## الكلمات المفتاحية

السدود الكبرى - التأثيرات البيئية - السهول الفيضية - النظم الإيكولوجية - التنوع الحيوي - الغابات النيلية - جودة المياه - التغير المناخي

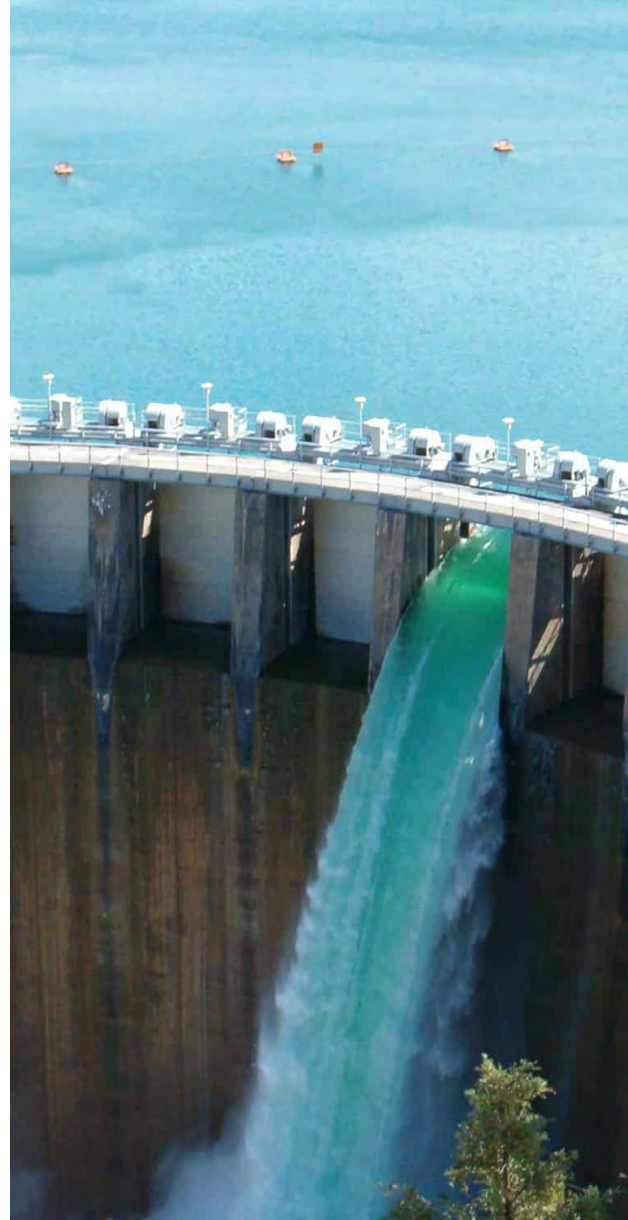




## المقدمة

تعد السدود من أقدم المنشآت التي أقامها الإنسان على الأنهار لحجز المياه بهدف الاحتفاظ بها وإستخدامها في أوقات الحاجة أو في الزراعة، منذ نهايات القرن العشرين أصبحت السدود الكبرى\*سمة رئيسة على الأنهار الكبيرة صممت لخدمة أغراض متعددة كرى المحاصيل والسيطرة على الفيضانات وتوليد الطاقة الكهرومائية.

أصبحت السدود الكبرى المصدر الرئيس للطاقة وأهم رموز التنمية الإقتصادية الفاعلة في معظم القرن العشرين، بيد أنه في الآونة الأخيرة أصبحت هذه الرؤية تواجه بالعواقب البيئية والإجتماعية، لذلك ومنذ العام 1975م بدأت دول أوروبا وأمريكا الشمالية في التخلي عن جزء من الطاقة الكهرومائية وأصبحت إزالة السدود بدلا من البناء هي القاعدة، حيث بلغ عدد السدود التي تمت إزالتها في دول أوروبا حتى العام 2018م 3450 سدا، وفي الولايات المتحدة أزيل 546 سدا في الفترة من 2006 – 2014م، تمت إزالة هذه السدود بتكلفة مالية هائلة بيد أن هذه التكلفة مبررة، حيث ظهر ذلك مفيدا جدا للتنوع الحيوي ولإستعادة النظم البيئية لعافيتها وسلامتها، ترتب على ذلك إنخفاض



\*وفقا للجنة الدولية للسدود الكبيرة يعرف السد الكبير بأنه السد الذي يزيد إرتفاعه عن 15 مترا أو حجم التخزين الذي يتجاوز 3ملايين متر مكعب.

لهذه السدود تم إغفالها أو قتل من قيمتها بشكل كبير مما أدى الى الإضرار بالبيئة بدرجة تحول دون إصلاحها (et al.:2017) Cochrane)، فالآثار السالبة للسدود تعزى الى أن التخطيط لهذه السدود وإدارتها يتم بمعزل عن التطورات الأخرى التي تحدث في أودية الأنهار.

توصلت اللجنة العالمية للسدود (WCD) الى أن السدود الكبرى خيار معيب للتنمية والتطوير حيث أن الفوائد مبالغ فيها وتكاليف أقل من قيمتها خاصة الآثار البيئية الضارة على أحواض الأنهار والتي تميل الى أن تكون لا رجعة فيها، حيث يتم بناء السدود على التيار الرئيسي والروافد الكبيرة، ويتأثر سلبا الملايين من السكان وإفقار غالبية الذين يجب إعادة توطينهم هذا بالإضافة الى أن هذه السدود فشلت في إنتاج الطاقة والسيطرة على الفيضانات وتوفير المياه بالقدر الذي تصوره المخططون والمنفذون لها (Scudder:2005)، حيث أن دور السدود الكبرى في التنمية الإقتصادية لا يقارن بالتكلفة العالية للنظم الإيكولوجية للأنهار والرفاه الإجتماعي والإقتصادي للسكان الذين يواجهون التشريد وفقدان الأراضي الزراعية التي يعتمدون عليها في كسب عيشهم (Tilt:2014)، إذ تعمل السدود على تعطيل بيئة الأنهار وفقدان التنوع البيولوجي المائي والأرضي وإزالة الغابات

مساهمة السدود في إمداد الكهرباء في القارتين وحل محلها إستخدام الطاقة النووية والطاقة الشمسية وطاقة الرياح (Moran et al.:2018).

لم تعد السدود الكبرى ومشاريع الطاقة الكهرومائية الحل الأمثل للقضاء على الفقر وتحقيق التنمية الإقتصادية والإجتماعية بسبب ما تحدثه من عواقب بيئية واجتماعية للسكان خاصة وأن سبل كسب العيش المتنوعة للسكان تربط بين البيئات المائية والبرية بالتالي فالتغيرات البيئية والإجتماعية التي تحدثها مشاريع الطاقة الكهرومائية يمكن أن تنتج تحديات خاصة لهذه المجتمعات حيث تتدهور العديد من الأنظمة بل تفنى (Boelens et al: 2019).

تعتبر الأنهار الكبرى وسهولها الفيضية موطن لما يزيد عن 2,7 مليار نسمة إذ تعد أكثر المناطق حيوية من الناحية الإقتصادية فضلا على إحتوائها على أكثر البيئات تنوعا، بيد أن بناء السدود الكبرى يشكل تهديدا لسلامتها ومستقبلها خاصة وأن التغيير الذي تحدثه هذه السدود كبير جدا لدرجة أنه قد تحدث تغيرات واسعة النطاق قد لايمكن إصلاحها لفترات ربما تطول الى عقود مع احتمال الإنهيار الكلي للنظام البيئي في بعض الأنهار الكبيرة (Best:2019)، يعزى ذلك الى أن دراسات الأثر البيئي والإجتماعي



مما خلق إضطراباً بيئياً وإجتماعياً كبيراً في هذه الأحواض أكبر مما كان في قارتي أوروبا وأمريكا الشمالية خاصة وأن هذه الأنهار تتميز بالتنوع البيولوجي الكبير (Moran et al.:2018)، من هذه الأنهار نهر النيل أطول أنهار العالم الذي يضم حوضه خمسة أحواض فرعية تتمثل في البحيرات الإستوائية - بحر الغزال - السوبات - النيل الأزرق وحوض نهر عطبرة، يعتبر حوض نهر النيل حاضنة للعديد من المجموعات والعشائر النباتية والحيوانية والطيور فضلاً عن سهوله الفيضية الخصبة ومجرى النهر وروافده كل هذه الموارد شكلت سبل كسب العيش لإنسان وادي النيل وحوضه الرئيسي وأحواضه الفرعية (انظر خريطة رقم 1).

وإطلاق غازات الدفينة فضلاً عن تغيير سبل كسب عيش السكان والتأثير على أنظمة الغذاء ونوعية المياه والزراعة فأصبح تأثير السدود على دورة الموارد المائية النهرية والبيئة مصدر للقلق العالمي بسبب علاقته الوثيقة بالمشكلات البيئية خاصة التدهور البيئي وتغير المناخ (Wang et al.:2018).

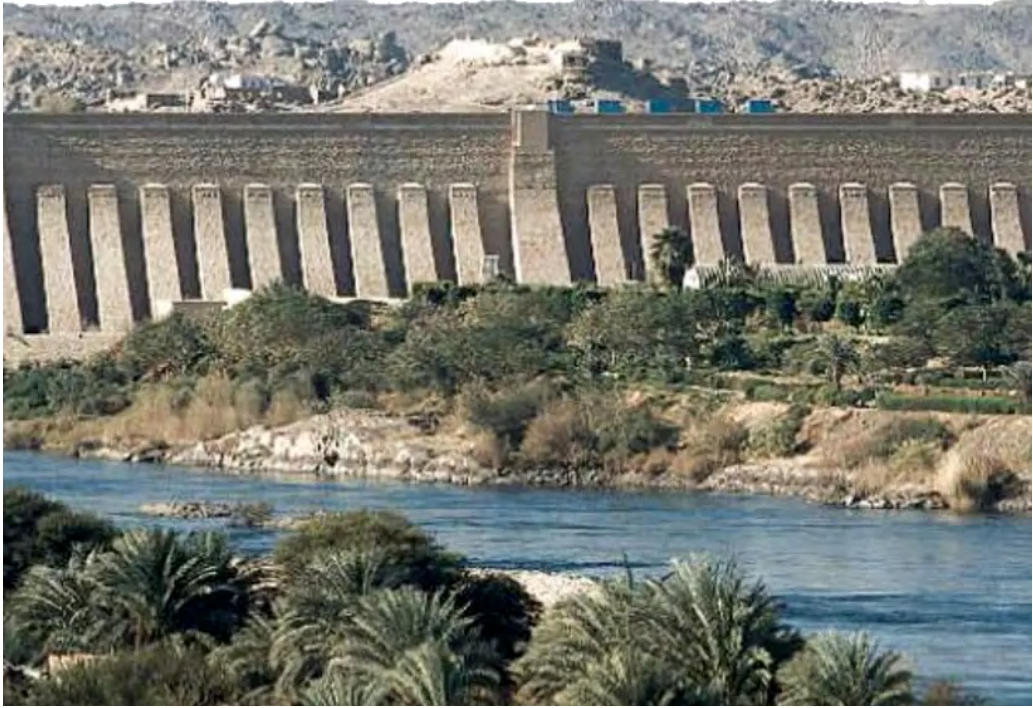
في الوقت الذي توقف فيه بناء السدود الكبرى في قارتي أوروبا وأمريكا الشمالية عمدت الدول النامية على بنائها بهدف توليد الطاقة الكهرومائية لتحقيق التنمية الصناعية وخدمة سكان المدن حيث أصبحت السدود الكبرى أكثر إنتشاراً في أحواض نهر الأمازون ونهر الميكونج ونهر الكونغو هذا دون وضع للإعتبارات البيئية والإجتماعية

خريطة رقم (1) حوض نهر النيل



المصدر: 2020 m.marefa.org





أبريل من العام 2011م شرعت الحكومة الإثيوبية في بناء سد النهضة على النيل الأزرق في الأحباس العليا بمنطقة بني شنقول، يعتبر هذا السد من السدود الكبيرة حيث يتكون جسمه من سد رئيسي خرساني بارتفاع 145 متر ويبلغ طوله 1800 متر وسد سروجي بارتفاع 50 متر، يبعد السد الرئيس 14,5 كم عن ولاية النيل الأزرق أم السد السروجي فيبعد عنها 5 كم، يبلغ إجمالي مساحة البحيرة المقترحة 2500 كيلو متر مربع (انظر خريطة رقم 2).

إن قيام السدود الكبرى يشكل تهديدا واضطرابا في نهر النيل وروافده وأحواضه، حيث تغير هذه السدود مجرى الأنهار وتؤثر على تكوينها ومحتواها الحيوي وسهولها الفيضية وما عليها من تنوع بيئي وانعكاس ذلك على السكان ومصادر رزقهم، ومن ذلك السد العالي الذي أنشئته مصر في أسوان بهدف تحقيق التنمية الإقتصادية من خلال توفير المياه للزراعة وتوليد الطاقة الكهربائية، بيد أنه أدى الى مجموعة من الآثار البيئية والإجتماعية السالبة، في شهر

## خريطة رقم (2) السدود الكبيرة على نهر النيل وروافده



المصدر: 2020 m.marefa.org



الجوانب البيئية والاجتماعية والإقتصادية، كما أن آثارها البيئية المباشرة وغير المباشرة تؤثر بدرجة كبيرة وتلحق الأضرار بالسكان المحليين وسكان المجرى والمصب خاصة الإضرار بالصحة وسبل كسب العيش، كما أن أثيوبيا شرعت في بناء سد النهضة دون إجراء دراسة الحد الفاصل لمستوى الماء الحيوي للنيل الأزرق\*، هذا بالإضافة الى انعدام دراسات الأثر البيئي الأساسية حيث لم يتم تقييم الأثر البيئي لسد النهضة على السودان ولم يتم مخاطبة العديد من التأثيرات المتوقعة فكثير من الآثار لم يتم تحديدها الى حد كبير خاصة التأثير على الصحة ونوعية المياه والمناخ والحياة البرية، كما أن ما تم من تقييمات لم تكن مفصلة بالقدر الكافي وقد أوضحت لجنة الخبراء - في تقريرها الذي رفعته في العام 2013م - عدم اكتمال الدراسات الأساسية خاصة دراسات الأثر البيئي، لذا تسعى هذه الورقة للتنبؤ بالآثار البيئية لسد النهضة وما يتعلق بها من تبعات اجتماعية وصحية واقتصادية على السودان خاصة السودان النيلي، حيث أن السدود الكبيرة تؤثر على مجمل أحواض الأنهار المقامة عليها وعلى السكان المحليين وسكان المجرى والمصب، لذا سوف تشمل الدراسة نهر النيل الأزرق ونهر النيل والنظم الإيكولوجية للنيل الأزرق ونهر النيل ومايتصل بها من بيئات مائية وبرمائية وبرية.

سوف يؤدي قيام سد النهضة الى اضطراب هيدرولوجي كبير في النيل الأزرق ونهر النيل خاصة وأن 80-85٪ من المياه المغذية لنهر النيل يجلبها النيل الأزرق في موسم الفيضان لذلك سوف يكون للسد تأثيرات كبيرة على السودان خاصة السودان النيلي الذي يتميز بالثراء الإيكولوجي والتنوع الحيوي، حيث يعتمد في ذلك على التدفقات الطبيعية للنيل الأزرق ونظامه الهيدرولوجي الطبيعي ومن ذلك مصائد الأسماك والسهول الفيضية وأحواض المياه الجوفية والأراضي الرطبة وما عليها من الغابات النيلية التي تنحصر على مجرى النيل الأزرق من الحدود الأثيوبية حتى لاية الخرطوم، تشكل هذه الغابات مأوى طبيعية للطيور والحيوانات البرية كما تضم العديد من مستجمعات المياه والنظم الإيكولوجية النادرة، إعتد سكان السودان النيلي في كسب عيشهم على نظام التدفق الطبيعي للنيل الأزرق وما يتصل به من نظم إيكولوجية ومن ذلك الزراعة في السهول الفيضية وصيد الأسماك وصناعة الطوب ومنتجات الغابات، بيد أن سد النهضة سوف يغير نظام التدفق الطبيعي للنيل الأزرق وبالتالي تتغير مورفولوجية النهر ونهر النيل كما تتغير النظم الإيكولوجية المائية والبرمائية والبرية المتصلة بالنيل الأزرق ونهر النيل.

لما كان للسدود الكبرى آثارها السالبة على

\*الحد الفاصل لمستوى الماء الحيوي هو مستوى علو المياه الذي يجب أن يبقى في مجرى النهر بعد إنشاء السد.

## أهداف الدراسة

- 1/ التنبؤ بالتدهور المتوقع للبيئة جراء إقامة سد النهضة.
- 2/ التنبؤ بالأضرار الصحية والأمراض التي تصيب السكان جراء حجز المياه.
- 3/ توضيح أثر السد على سبل كسب عيش السكان.
- 4/ اقتراح الوسائل الممكنة و المتاحة لمنع التأثيرات السالبة للسد على البيئة والمجتمعات أو الحد والتقليل منها.
- 5/ حماية الموارد المرتبطة بالنيل الأزرق ونهر النيل وضمان إستخدامها بطريقة مستدامة.
- 6/ اقتراح وسائل التخفيف من التأثيرات السالبة المتوقعة على صحة السكان وسلامة النظم البيئية التي يعتمدون عليها في معاشهم.

## منهجية الدراسة وطرق جمع المعلومات

اعتمدت الدراسة في جمع المعلومات على:

- 1/ الوسائل التلقائية التي تعتمد على بيان أنواع التأثير المتوقع لسد النهضة على السهول الفيضية - النباتات - الغابات - الحيوانات - الأسماك - الطيور والمناخ.
- 2/ طريقة القوائم، حيث تم إعداد جداول تضم قائمة بالمجالات البيئية المتمثلة في السهول الفيضية - النباتات الطبيعية والغابات - الحيوانات البرية، الطيور - الثروة السمكية - نوعية المياه وأحواض المياه الجوفية، حيث تم توضيح من خلال هذه الطريقة العلاقة السببية المباشرة بين التأثيرات المتوقعة لتشغيل السد وحجز المياه والتصريف المفاجيء لها.
- 3/ المصفوفات، تم التعرف من خلال هذه الطريقة على المجالات البيئية التي تتأثر وتتفاعل مباشرة مع حجز المياه في بحيرة السد وتصريفها وفقا لمتطلبات التوليد الكهربائي، حيث تم إعداد جداول مزدوجة بحيث يوضح أحد محاور الجدول حجز المياه في بحيرة السد وتصريفها وعلى المحور الآخر تم توضيح مكونات البيئة خاصة النباتات الطبيعية و الغابات - مواطن الحيوانات البرية - مواطن الطيور- السهول الفيضية والأراضي الرطبة - الأسماك- ونوعية المياه - المياه الجوفية والمناخ .
- 4/ المقابلة الشخصية مع البؤر العلمية والخبراء، إعتمدت الدراسة على آراء الخبراء المختصين حيث أن بعض التأثيرات الناتجة عن السد لا يمكن التنبؤ بها كميًا بنماذج حسابية خاصة التأثير على النباتات الطبيعية والغابات والحيوانات البرية ونوعية المياه ،هذا بالإضافة الى آراء الخبراء في مجال هندسة السدود - نظم تشغيل السدود - الهيدرولوجيا والجيولوجيا حيث



إستفادة الدراسة من الخبراء في تحديد العوامل الناتجة عن عملية حجز المياه وتغيير تدفق مياه النهر وتأثيرها على عناصر البيئة.

5/ الخرائط التفصيلية، حيث إعتمدت الدراسة في الحصول على البيانات الخاصة بمنطقة سد النهضة على خرائط السطح والتضاريس والخرائط الجيولوجية وخرائط استخدام الأرض، هذا الى جانب الاستعانة بخرائط لوصف بيئة المناطق المتأثرة بالسد خاصة خريطة حوض النيل - خريطة أحواض المياه الجوفية في السودان وخريطة مناطق إنتشار الملاريا في إفريقيا جنوب الصحراء الكبرى.

6/ الصور الفوتوغرافية التي توضح بيئة الغابات النيلية في موسم الفيضان، الحياة البرية في غابات السنط.

7/ تقارير اللجنة العالمية للسدود الكبيرة، استعانة الدراسة بالتقارير التي أعدتها اللجنة العالمية للسدود (WCD) خاصة التقرير الذي تم إعداده في عام 2000م.

## نتائج الدراسة



خلصت الدراسة الى أن سد النهضة الأثيوبي سوف يعمل على تغيير المستوى الطبيعي للنيل الأزرق، ذلك من خلال التقليل من كميات المياه الواردة وإزالة التفاوت السنوي في مستوى المياه في نهر النيل الأزرق ونهر النيل خاصة وأن النيل الأزرق نهر موسمي بدرجة كبيرة، حيث يبلغ متوسط تدفقه السنوي 50 مليار متر<sup>3</sup> 80٪ منه أي 40 مليار متر<sup>3</sup> تتدفق في موسم الفيضان الممتد من شهر يوليو الى شهر أكتوبر، لذا فإن نبض وتدفقات فيضان النيل الأزرق هي العامل الرئيس الفاعل والحاسم في النظم الإيكولوجية النهرية والبرمائية والبرية المرتبطة به، حيث أن نبض فيضان النهر وتدفقاته الطبيعية هي المسؤولة عن النظم الإيكولوجية للنهر وسهوله الفيضية وعن

دورة المغذيات والمحدد الرئيس لديناميكية العوامل البيولوجية وتوزيع وتطور الكائنات الحية (Poff et al.:1997)، حيث أن الأنهار الحرة التي لاتعترضها سدود كبيرة تشكل نظاما بيئيا مهما لحماية التنوع البيولوجي، لذلك فإن حجز مياه فيضان النيل الأزرق في بحيرة سد النهضة سوف تترتب عليه مجموعة من التأثيرات البيئية نتناولها على النحو التالي :-

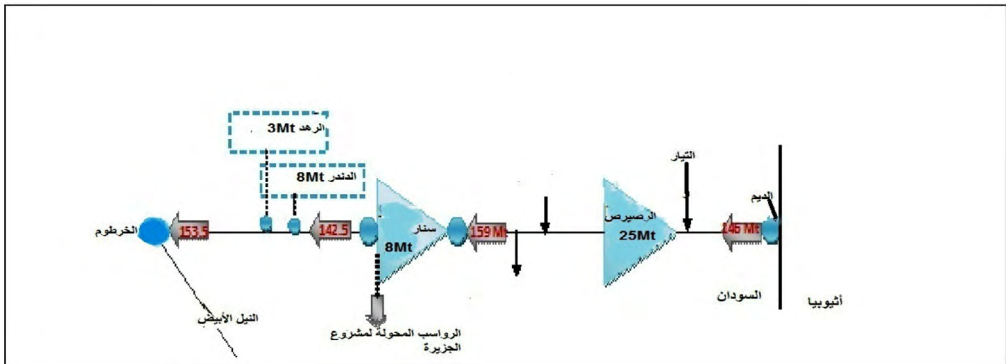
## أولا فقدان الرواسب والطمي

أساسا بفعل تعرية النهر لصخور الأحباس العليا، تعزى إرتفاع كمية الطمي الذي يجلبه النيل الأزرق من منابعه الى عدة عوامل أهمها الإرتفاع وشدة الإنحدار وغزارة الأمطار فضلا عن ضعف صخور البازلت .

تقدر كمية الطمي والرواسب التي يجلبها النيل الأزرق للسودان في موسم فيضانه بحوالي 146 مليون طن سنويا في مجطة الديم، حيث يتم رصد ما يحمله النيل الأزرق من طمي في عدد من المحطات المنتشرة على إمتداده خاصة وأن نظام نهر النيل الأزرق في السودان يشتمل على خزان الرصيرص وخزان سنار وقنوات الري بالإضافة الى الرافدين نهر الدندرونهر الرهد لذا فإن توزيع حمولة النيل الأزرق من الرواسب والطمي متغيرة على طول مجراه (أنظر شكل رقم 1).

تعمل السدود على حجز كل ما تجلبه الأنهار من المنابع العليا والمناطق السابقة للسد، حيث تملك السدود الكبرى المقدرة على محاصرة الطمي والرواسب بدرجة عالية، يؤثر التغيير في النظام الهيدرولوجي للأنهار- الناتج عن تشغيل السدود خاصة السدود الكهرومائية - على العمليات التي تحدث في مجرى النهر، من ذلك تحويل سماته المورفولوجية (Gierszewski et al.:2020)، حيث تتمتع الأنظمة النهرية بقدرة طبيعية على إجراء تعديلات بحيث تكون هيدرولوجيا النهر وحركة الرواسب ومورفولوجيا المجرى في حالة توازن ديناميكي (Dai and Liu 2013)، لذلك سوف يترتب على حجز سد النهضة لفيضان النيل الأزرق حجز للطمي والرواسب، خاصة وأن النيل الأزرق يجلب أثناء فيضانه كميات كبيرة من الطمي الذي ينتج

شكل رقم (1) رسم تخطيطي يوضح توزيع الطمي والرواسب في النيل الأزرق



المصدر : قسم الله 2020م ، بتصريف الباحث



الكبرى قادرة على محاصرة الرواسب وحمل القاع بكفاءة وتدمير السهول الفيضية في إتجاه مجرى النهر (Winton et al.:2019) ، حيث تؤدي التعرية المائية الى زيادة تعرج وتآكل ضفاف النيل الأزرق ونهر النيل بالتالي فقدان السهول الفيضية، أضف الى ذلك نظام تشغيل سد النهضة - الذي يتم وفقا لتوليد الطاقة - سوف يزيد من نحت مجرى النيل الأزرق، حيث يتبع الخزان في تشغيله متطلبات الكهرباء وإنشاء أنظمة تدفق متغيرة ، حيث يؤدي التفريغ غير المنتظم الى تكثيف عمليات التآكل في إتجاه مجرى النهر (Agostinho et al: 2008).

يترتب على تدمير السهول الفيضية في إتجاه مجرى النيل الأزرق ونهر النيل تراجع السهول الفيضية وبالتالي فقدان الجروف الزراعية ومساحات الري الفيضي الممتدة على النيل الأزرق ونهر النيل، (تقدر وزارة الزراعة هذه المساحات بمليون فدان المزروع منها يزيد عن 550 الف فدان تستخدم لزراعة العديد من المحاصيل خاصة الفول المصري والشمش والقمح والثوم والبقوليات وغيرها)، كما يؤدي إزدياد عمق قاع النيل الأزرق ونهر النيل الى انخفاض منسوب المياه مما يؤدي الى صعوبة الزراعة بالطملمبات وإرتفاع تكاليفها، من الأمثلة العالمية على أثر السدود الكبيرة في تعميق مجرى النهر سد هوفر في الولايات المتحدة الأمريكية حيث إزداد عمق نهر كلورادو أربعة أمتار بعد تسعة سنوات من بناءه.

يوضح الشكل رقم (1) أن حمولة الطمي والرواسب التي يجلبها النيل الأزرق من الأحباس العليا تبلغ عند محطة الديم 146 مليون طن، هذه الحمولة متغيرة على طول النهر بسبب الترسيب في خزاني الرصيرص وسنار والتحويل لري مشروع الجزيرة والمدخلات من نهري الدندر والرهذ والخيران ، كذلك يتضح من الشكل رقم (1) أن مساهمة طمي النيل الأزرق في نهر النيل عند المقرن تبلغ 153,5 مليون طن، حيث أن ما يحمله نهر النيل من طمي ورواسب مصدره النيل الأزرق خاصة وأن مساهمة طمي ورواسب نهر عطبرة في نهر النيل لا تتعدى 2,51 مليون طن تقريبا ، بيد أن قيام سد النهضة سوف يحجز الطمي الذي يجلبه النيل الأزرق للسودان مما يؤدي الى إضطراب كبير في التوزيع المكاني للرواسب والطيني على نهر النيل الأزرق ونهر النيل، لذلك سوف يترتب على حجز مياه فيضان النيل الأزرق ومحاصرة الطمي والرواسب في بحيرة السد العديد من التأثيرات تتمثل في:

1/ الزيادة في قوة التعرية المائية والنحر في إتجاه مجرى النيل الأزرق ونهر النيل حيث تتآكل الجوانب ويزداد عمق القاع، بسبب خلو المياه من الرواسب والطيني الذي كان يجلبه النيل الأزرق في فترة الفيضان، حيث أن المياه الخالية من الطمي تتميز بقدرة أكبر على نحت جوانب وقاع النهر (1993 Dirschl et al: )، خاصة أن خزانات السدود

حفاظا على صحة سكانها وبالتالي تضيع فرصة ان يكون السودان مصدر رئيس للمنتجات العضوية ذات السوق الأرحب في حين تتسم الزراعة بالاسمدة الكيميائية بارتفاع التكلفة فضلا على اضرارها الصحية على المستهلك. 4/ تراجع صناعة الطوب الأحمر، حيث تعتمد صناعة الطوب الأحمر على الطمي كمادة أولية أساسية لذلك إنتشرت الورش التقليدية - الكماين - لصناعة الطوب على ضفاف النيل الأزرق ونهر النيل بهدف الحصول على الطمي اللزج لإنتاج أجود أنواع الطوب، ذكرت تقارير وزارة المعادن أن 85 ٪ من الطوب الأحمر يأتي من الكماين الموجودة على نهر النيل الأزرق ويقدر الإستهلاك الكلي للطوب الأحمر في السودان بحوالي 3,7 مليار طوبة في العام، بيد أنه بقيام سد النهضة وحجزه للطمي تتوقف الكماين عن الإنتاج وبالتالي فقدان أهم موارد طوب البناء في السودان فضلا عن فقدان آلاف العمال لمصدر رزقهم ( أنظر الشكل رقم 2) .

2/ تناقص الجزر النيلية ومسطحات الطمي بسبب حجز الطمي والرواسب، حيث يؤدي توقف فيضان النيل الأزرق الموسمي الى تناقص هذه المسطحات والجزر خاصة وأن وجودها يعتمد أساسا على ما يحمله الفيضان من طمي، بالإضافة الى ذلك سوف يتناقص محتوى الجزر من المغذيات مما يؤثر على الزراعة وبالتالي فقدان السكان لمصدر عيشهم .

3/ الحرمان من التخصيب الطبيعي للتربة، خاصة وأن الطمي الذي يجلبه نهر النيل الأزرق من الأحباس العليا ينتج أساسا من عملية تعرية صخر البازلت الذي يحتوي على العناصر الكيميائية اللازمة لتغذية النبات مثل الحديد والماغنسيوم والبوتاسيوم والكالسيوم لذا فهو أفضل صخر لتكوين أجود تربة زراعية خصبة، بفقدان طمي النيل الأزرق تفقد الزراعة العضوية الصحية ويستعاض عنها باستخدام الأسمدة الكيميائية وبالتالي حرمان السودان من الزراعة العضوية ذات العائد المادي الكبير، خاصة وأن الطلب العالمي عليها كبير، حيث تطلبها الدول الغنية

شكل رقم (2) صناعة الطوب الأحمر على ضفاف النيل الأزرق



التربة فضلا عن غياب الطمي الذي يعمل على تثبيت التربة هذا بالإضافة الى تآكل مجرى النيل.

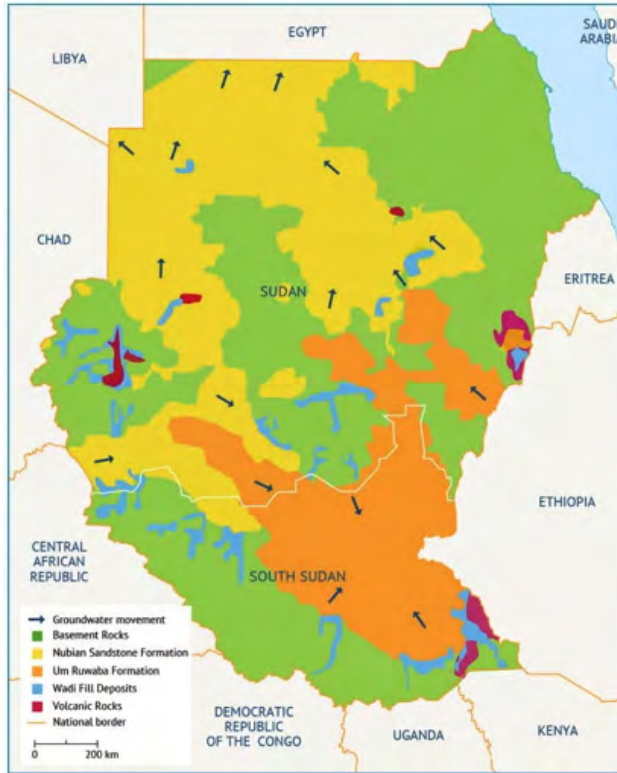
5/ زيادة الزحف الصحراوي وزحف الرمال خاصة في شمال السودان ، حيث يؤدي حجز مياه الفيضان الى نقصان نسبة الرطوبة في

### التأثير على المياه الجوفية

للنيل الأزرق، حيث يعمل السد على التغير في معدلات تصريف مياه النيل الأزرق وحجز مياه فيضانه مما يؤثر على التغذية الموسمية للمياه الجوفية وتجدها السنوي ، من ذلك إنخفاض تغذية حقول الحجر النوبي وحوض النيل الأزرق والجزيرة (انظر خريطة رقم 3).

تؤثر السدود على مخزون المياه الجوفية من خلال التغير في معدلات التصريف الطبيعي لأنهار المقامة عليها ، لذلك سوف يؤثر سد النهضة على حقول المياه الجوفية التي تقع بالقرب من النيل الأزرق ونهر النيل والتي تعتمد في تغذيتها على التدفق الطبيعي

خريطة رقم (3) أحواض المياه الجوفية



المصدر : صالح عبده 2012



موسم الفيضانات بحوالي 4مليار متر مكعب  
(Mohammed Elamin:2013) .

يرى الخبراء أن هذه الحقول يعاد تغذيتها في  
موسم الفيضانات العالية المناسب، تقدر  
كمية المياه الجوفية المتجددة سنويا في

## التأثير على جودة المياه

الى تدني جودة المياه المنصرفة الى السودان،  
ويمكن أن نعزي ذلك الى العوامل التالية:

سوف يؤثر سد النهضة على جودة مياه النيل  
الأزرق بسبب تخزين المياه في البحيرة مما يؤدي

1/ تكوين طبقات من المياه في بحيرة السد مما يقلل من جودة المياه ،حيث يعتمد دوران المياه في الخزان على كمية المياه الداخلة للحجز والمياه الخارجة من الخزان فتنتج طبقات مائية مختلفة الكثافة، حيث أن المياه السطحية في الخزان أعلى في درجة حرارتها وأقل كثافة من المياه الداخلة للخزان فتقل معدلات تجدد الماء في المياه السطحية مما يؤدي الى تدني جودة المياه التي يحملها النيل الأزرق، خاصة وأن السدود المقامة على أنهار المناطق الإستوائية وشبه الإستوائية تصرف المياه العميقة والأكثر برودة ونقص في الأكسجين في إتجاه مجرى النهر ويترتب على ذلك تدهور كافة النظم البيئية الموجودة في إتجاه مجرى النهر نتيجة لتغيير الأنظمة الحرارية (Winton et al.:2019)، الى جانب ذلك تتكثف أنماط التقسيم الطبقي الحراري الكيميائي بشكل تدريجي في عمود الماء جنبا الى جنب مع تحلل المواد العضوية المغمورة وبالتالي تتدهور الجودة البيئية في بعض طبقات عمود الماء ومن ذلك الإجهاد الحراري - إنخفاض الأكسجين المذاب والتحمض بالقرب من القاع.

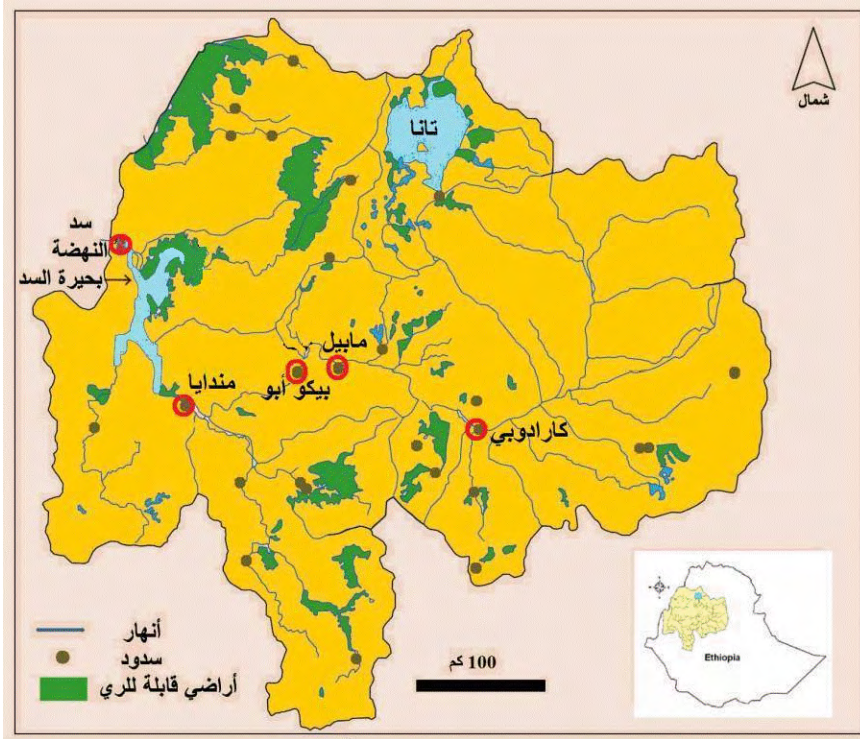
2/ سوف تكون مياه بحيرة السد ذات نوعية متدنية - بصورة دائمة- بسبب تلوثها بالمواد السامة وبغاز الميثان المذاب الناتج من التحلل الكيميائي للمواد العضوية التي يجلبها النهر من المنابع العليا الى البحيرة خاصة في موسم الفيضان حيث يجلب النيل الأزرق كميات كبيرة من النباتات والأشجار والطيني، ويزيد من المواد السامة بالبحيرة طول مدة بقاء المياه، هذا بالإضافة الى أن 60% من مساحة البحيرة المقترحة تغطيها الغابات، وفي حال ملء البحيرة دون النظافة الكاملة والصحيحة سوف تموت الأشجار والأحراش وتتحلل مما يؤدي الى زيادة المواد السامة خاصة غاز الميثان المذاب وبالتالي تعفن المياه وتدني جودتها.

3/ تلوث مياه بحيرة السد بالمغذيات والطحالب والنباتات المائية.

4/ ارتفاع نقص الأكسجين في الطبقات العميقة في البحيرة بسبب تأثير الكائنات الدقيقة، يترتب على ذلك تكون مواد كيميائية مختزلة في البحيرة مثل الفوسفات والنترات مما يؤدي الى تسارع نمو الطحالب والنباتات المائية وينتج عن ذلك تلوث المياه.

5/ تلوث المياه ببعض الملوثات الكيميائية مصدرها الإستخدام السابق للأرض، حيث أن بحيرة سد النهضة سوف تغمر أراضي زراعية تقدر بحوالي 0,5 مليون فدان، تتطلب زراعة هذه المساحات إستخدام للمبيدات الحشرية ومبيدات الآفات الزراعية مما أدى الى تراكم العديد من المواد الكيميائية في التربة، عند غمر هذه المساحات الزراعية تتلوث المياه بهذه المواد مما يؤدي الى تأثيرات طويلة المدى على جودة المياه التي يحملها النيل الأزرق الى داخل السودان (أنظر الخريطة رقم 4).

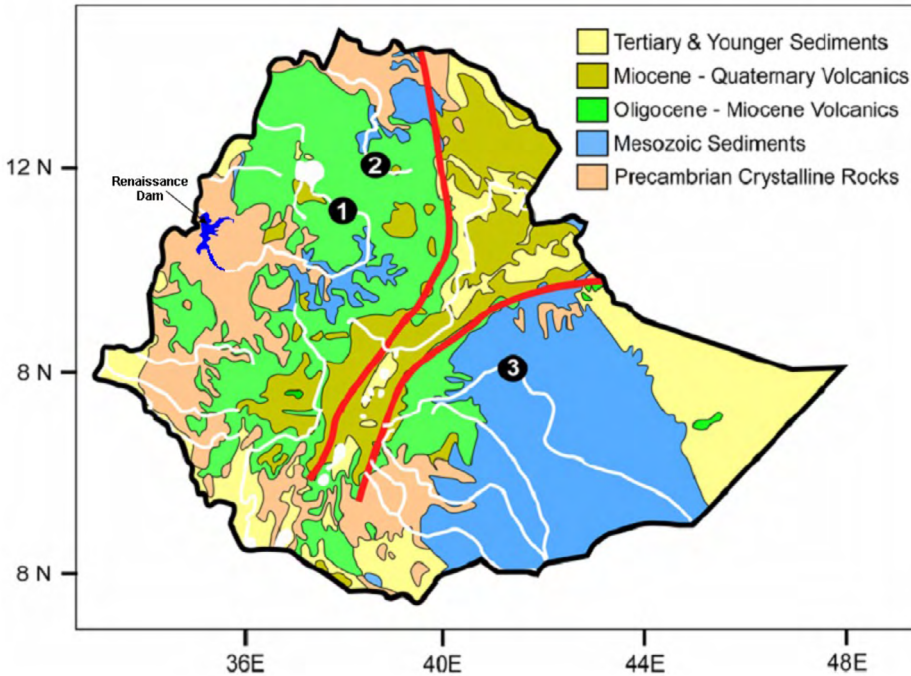
خريطة رقم (4) الأراضي الزراعية التي تغمرها بحيرة سد النهضة



المصدر: شراقي 2014م

6/ تلوث المياه بالعناصر الثقيلة خاصة الرصاص والمنجنيز، حيث تنتمي صخور أسفل بحيرة السد لما قبل الكامبري التي تضم صخور الجرانيت والنيس الجرانيتي والجرانوديوريت وصخور البجماتيت والميجماتيت، كما تهيمن على جزء كبير من صخور القاعدة طبقات من الصخور البركانية البازلتية التي تأثرت بنشاط الأخدود الأفريقي مما أدى إلى إحتوائها على تكوينات ضعيفة متمثلة في الفوالق والفجوات البركانية، تحتوي هذه الصخور على معادن مثل الحديد ومعادن كبريتية بالإضافة إلى إحتوائها على عناصر ثقيلة خاصة الرصاص والزنك والمنجنيز (et al.:2001 Kebede)، لذلك فإن المياه المخزونة في بحيرة السد سوف تحتوي على المعادن والعناصر الثقيلة المكونة لصخور أسفل البحيرة مما يؤثر على نوعيتها وبالتالي نوعية المياه الداخلة للسودان حيث تصبح ملوث ببعض العناصر الثقيلة والمعادن (أنظر خريطة رقم 5 و6).

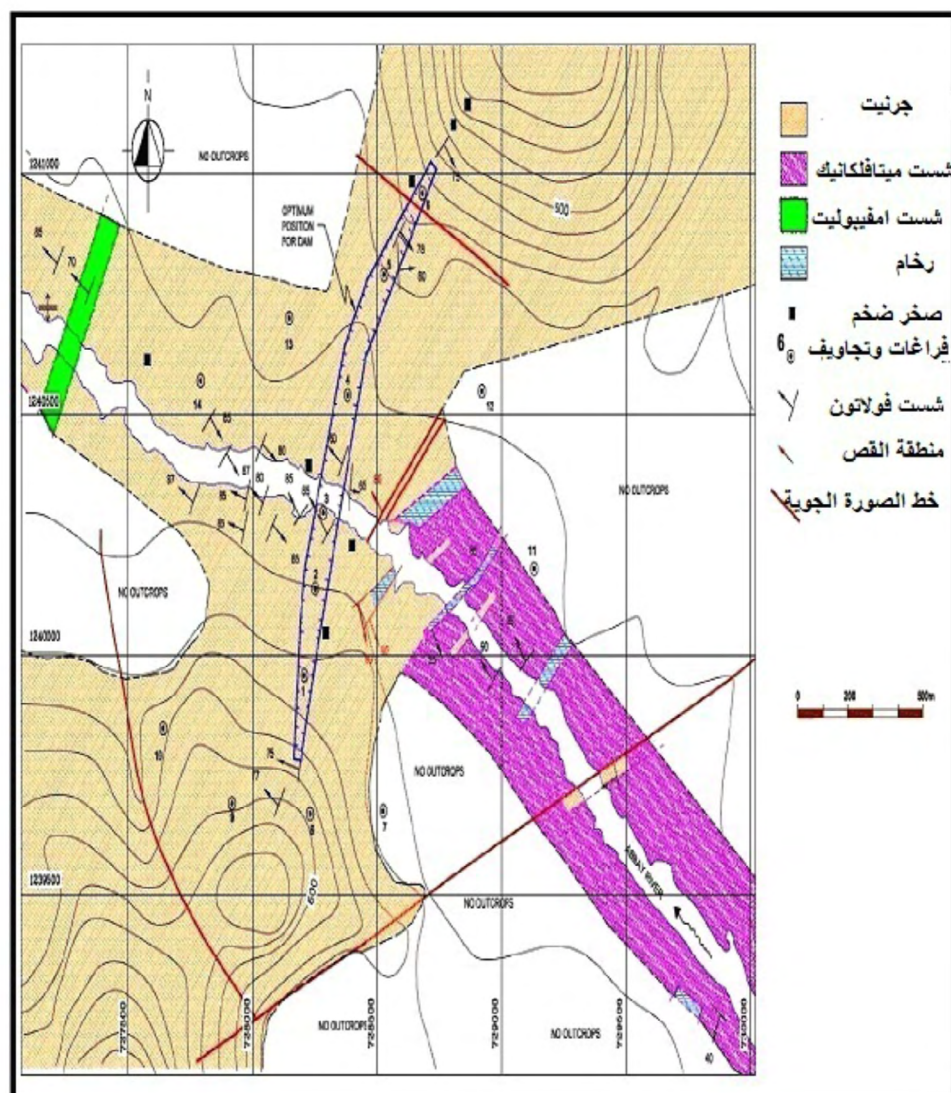
خريطة رقم (5) جيولوجية أثيوبيا ومنطقة سد النهضة



المصدر: Tefera et al 1996



## خريطة رقم 6 جيولوجية منطقة سد النهضة



المصدر: شراقي 2014 بتصرف الباحث

7/ سوف تؤثر عملية توليد الطاقة من سد النهضة على نوعية المياه ذلك بتلوثها بغاز كبريتيد الهيدروجين السام خاصة المياه الواردة الى السودان عبر فتحات التربينات، كذلك أوضح الخبراء أن التوربينات المولدة للطاقة في السد سوف تأخذ ما بين 80-90 ٪ من الطاقة الدافعة للمياه مما يجعل نهر النيل الأزرق نهر فاقد للطاقة وهذه الطاقة في النيل الأزرق هي القوة الدافعة للنيل الأبيض شمالاً، حيث أن فقدان النيل الأزرق لطاقته يجعل منه نهر بطيء، يترتب على ذلك تراكم النباتات العائمة و الطحالب ذات الروائح الكريهة الأمر الذي يستدعي استخدام المنظفات المائية - بشكل كبير- مثل الكلور مما يفقد مياه النيل لطعمها الأساسي.

## التأثير المناخي

المنبعثة من بحيرات السدود Deemer et al.:2016).

أهم مؤشر دال على إسهام سد النهضة في التغير المناخي في السودان يتمثل في المحتوى الحيوي الكبير للبحيرة ، خاصة وأن الانبعاثات العالية لغاز الميثان من بحيرات السدود وأثرها لا يرتبط بموقع الخزانات كما كان يعتقد فهي لا تقتصر على خزانات المناطق المدارية ، حيث أن خزانات المناطق المعتدلة تعتبر مصدر مهم لانبعاثات غاز الميثان (DelSontro et al.:2010)، كما أن الانبعاثات العالية لغاز الميثان ترتبط بكمية المواد العضوية والمحتوى الحيوي الذي يتوقف أساساً على كمية المواد العضوية والترسبات المتراكمة التي تنقلها الأنهار والمجاري المائية إلى بحيرات السدود، فإنتاج بحيرات السدود لغاز الميثان يعتمد أساساً على المحتوى الحيوي الذي يجلبه النهر للبحيرة، كما أن تأثير الاحتباس الحراري الكلي

سوف يسهم سد النهضة في التغير المناخي في السودان، خاصة وأن خزانات الطاقة الكهرومائية تساهم في الإحتراز العالمي باعتبارها مصدر لغاز الميثان الناتج عن تحويل الأنهار الجارية الى بحيرات ذات معدلات تدفق بطيئة (Ritter et al.:2017) ، حيث تشكل بحيرات السدود مصادر لانبعاثات غازات الدفيئة حيث أنها تتلقى وتحبس كميات كبيرة من الكربون العضوي وبالتالي تنبعث منها كميات كبيرة من غاز الميثان (Maeck et al: 2013)، كما أن السدود الكبيرة تسهم في الإحتراز العالمي والتغير المناخي أكثر مما تم تقديره سابقاً فكل متر مربع من سطح الخزان يطلق كميات من غاز الميثان أكثر بما يعادل 25٪ من ما كان من قبل ، حيث تحوي بحيرات السدود الكبرى كميات كبيرة من المواد العضوية المغمورة المنتجة لغاز الميثان أثناء تحللها ، خاصة أن غاز الميثان يشكل 80٪ من تأثير الإحتباس الحراري الكلي الناتج عن جميع غازات الدفيئة



هذا فضلا على أن التعبئة الأولية لبحيرة سد النهضة المقترحة تؤدي الى انبعاثات عالية لغازات الدفيئة مصدرها الأحراش والأشجار المغمورة بالمياه حيث أن بحيرة السد تشغل مساحة قدرها 2500 كلم<sup>2</sup> تغطي 60% منها الأحراش الكثيفة والأشجار العالية وعند تحلل هذه النباتات فإنها تطلق غاز الميثان وثاني أكسيد الكربون مما يساهم في الاحتباس الحراري، هذا بالإضافة الى أن عمر سد النهضة سوف يعزز من إسهامه في الاحتباس الحراري إذ أن السدود الكهرومائية الكبيرة الحديثة أكثر إنتاجا لغاز الميثان مقارنة بالسدود القديمة، حيث ان معدلات انبعاثات الميثان التي تطلقها

لبحيرة السد يمكن التنبؤ به بشكل أفضل بمعرفة الإنتاج الحيوي للبحيرة (DelSontrol et al.:2016) ، فالسدود المقامة على نظم نهريّة غنية تطلق كميات أكبر من غاز الميثان بالتالي إسهامها في التغير المناخي أكبر مقارنة بالسدود المقامة على نظم نهريّة فقيرة، ينطبق هذا على بحيرة سد النهضة الأمر الذي يجعلها مصدر لانبعاثات غاز الميثان، حيث أن النيل الأزرق من النظم النهريّة الغنية إذ يجلب الى بحيرة السد كميات كبيرة من الطمي والمغذيات والعوالق والأشجار والتي تتحلل ويترتب على ذلك انبعاثات غازات الاحتباس الحراري خاصة الميثان.



لذلك فإن سد النهضة سوف يسهم في التغيرات المناخية في السودان - خاصة في ولاية النيل الأزرق- من خلال التأثير الكبير على كمية الامطار وتوقيتها والتعرض لنوبات جفاف متكررة ويؤثر ذلك سلبا على الزراعة المطرية بشقيها التقليدي والآلي، حيث تتغير التركيبة المحصولية مع تغير المناخ كما تتغير مواعيد زراعة المحاصيل السنوية وتنخفض إنتاجيتها هذا بالإضافة الى تفشي الأمراض الفطرية والآفات الزراعية نتيجة للتغيرات في درجات الحرارة والرطوبة خاصة وأن السدود الكبرى تؤدي الى تغيرات تصاعدية في درجة الحرارة والرطوبة النسبية (Bulut et al.:2008)، كذلك سوف تتأثر المراعي الطبيعية والغطاء الشجري خاصة أشجار الصمغ العربي.

السدود الكبيرة الحديثة أو الأقل عمرا أعلى مقارنة بالمعدلات التي تم تسجيلها سابقا (DelSontro et al.:2016)، هذا يعني أن التأثير الكلي للسدود الكبيرة الجديدة على غازات الدفيئة في الغلاف الجوي سيكون أكبر مما كان يُعتقد سابقاً، لذلك فإن سد النهضة الأثيوبي سوف يسهم في التغير المناخي في السودان، خاصة وأنه يقع على مقربة من ولاية النيل الأزرق التي تفصلها خمس كيلومتر فقط عن السد السروجي، حيث ان للسدود تأثيرا كبيرا على المناخ وتقلب دورة المياه وأنماط هطول الأمطار خاصة في المناطق المقامة بها والقريبة منها (Degu et al.:2011)، إذ تؤدي الى حدوث فيضانات أو فترات جفاف في المناطق القريبة منها وهو ما يجعلها غير آمنة وأقل منفعة إقتصادية.

## الأثر على الغطاء النباتي

النيلية التي تعد ضمن الأراضي الرطبة في العالم، خاصة وان 70٪ من الأراضي الرطبة في العالم فقدت بسبب السدود الكبيرة التي سدت ثلثي الأنهار الطويلة في العالم وفقد معها العديد من الأنواع النباتية والحيوانية، وفقا للتقرير الذي أعده الصندوق العالمي للحياة البرية أن عدد الأنواع التي تعيش في النظم الإيكولوجية للأنهار إنخفض بنسبة 83٪ بين عامي 1970-2014.

أكثر المناطق التي سوف تتأثر بسد النهضة منظومة الغابات النيلية، حيث تتعرض لخطر الزوال بسبب التغير في نظام التدفق الطبيعي للنيل الأزرق وحجز مياه فيضانه خاصة وأن النيل الأزرق نهر موسمي في المقام الأول ويعتبر نبض فيضانه المسئول الرئيس عن نظم الغطاء النباتي الموجود في الأراضي الرطبة على ضفتيه وضافا النيل الأبيض ونهر النيل، ومن ذلك فقدان غابات السنط

الازرق وقوته حيث تغمرها مياه الفيضان في الفترة الممتدة من شهر يوليو حتى سبتمبر، لذلك فإن كافة النظم الحيوية الموجودة في منظومة الغابات النيلية سوف تتأثر بحجز سد النهضة لفيضان النيل الأزرق ( أنظر الشكل رقم 3).

يترتب على فقدان أو تدهور الغابات النيلية العديد من التأثيرات البيئية السالبة ، حيث أن للمنظومة العديد من الأدوار والوظائف البيئية نوضحها على النح التالي:

تشكل الغابات النيلية نظام تقليدي حيوي يزخر بأنواع عديدة من الكائنات الحية النباتية والحيوانية والكائنات الدقيقة فضلا عن الأسماك والطيور والبرمائيات، يرتبط التوزيع الجغرافي لمنظومة الغابات النيلية بضاف النيل الأزرق والنيل الأبيض وينتشر وجودها في ولايات النيل الأزرق - سنار - الجزيرة وولاية الخرطوم ، تبلغ مساحة هذه الغابات أكثر من 350 ألف فدان تتكون في معظمها من أشجار السنط ، تعتمد الغابات النيلية في وجودها أساسا على فيضان النيل

1/ تحد منظومة الغابات النيلية من الإحتباس الحراري وتحد من تأثيرات تغير المناخ ، حيث تقوم بامتصاص غاز ثاني أكسيد الكربون من الجو وإطلاق غاز الأكسجين فهي مصدر متجدد للطاقة حيث أن كل كيلو متر مربع يطلق يوميا حوالي عشرة أطنان من الأكسجين ، كما تلعب غابة الخرطوم دور مهم في التوازن البيئي في المنطقة حيث تعمل على تلطيف الجو من خلال إمتصاص الغازات المنبعثة من السيارات والمصانع.

2/ تحول الغابات النيلية دون تدهور التربة وتفكها، خاصة وأن الغطاء النباتي يعمل على تماسك التربة.

3/ تعمل أشجار الغابة على ترسيب الغبار والعوالق الضارة ، على سبيل المثال يعمل كل هتكار في غابة الخرطوم على ترسيب تسعة أطنان من الغبار مما يؤدي الى خفض نسب الغبار بحوالي 30-40٪ في هواء الغابة، يرد ذلك الى كبر مساحة المسطح الورقي الذي يتراوح بين 50-150 ألف متر<sup>2</sup>.

4/ تساعد منظومة الغابات النيلية على حماية التنوع البيولوجي من الإنقراض، بإعتبارها نظام حيوي تقليدي وموطن طبيعي للحيوانات والنباتات المجهرية والأسماك والطيور والحيوانات البرمائية والثدييات ، إذ تضم ما يقارب ثلثي كائنات الكرة الأرضية.

5/ توفر منظومة الغابات النيلية المأوى والغذاء للطيور المستوطنة والمهاجرة عابرة القارات وهي في طريقها من والى أوروبا وآسيا وأفريقيا، وتزخر غابات السنط بالعديد من الطيور ويوجد بها أكثر من 200 نوع من الطيور العديد منها من النوع النادر، خاصة وأن الأراضي الرطبة تعتبر من أميز البيئات الحاضنة للطيور في العالم.

- 6/ تعمل الغابات النيلية على حماية مستجمعات المياه الموجودة فيها، حيث تحول دون فقدان المياه عن طريق التبخر والتسرب.
- 7/ تعتبر الغابات النيلية مصدر للعديد من اللثمار تستخدم بعضها في علاج العديد من الأمراض مثل ثمرة القرص.

شكل رقم (3) غابات السنط في موسم فيضان النيل الأزرق



البرية، كذلك سوف تفقد جميع النباتات الطبيعية الموسمية التي تنتشر عقب فيضان في السهول الفيضية للنيل الأزرق ونهر النيل حيث تتغير الدورة الطبيعية للنبات، خاصة وأن هذه النباتات تحتاج الى الفيضانات الموسمية للنمو والبقاء وبالتالي تنقرض هذه النباتات أو تتغير نوعيتها كما يتغير

يترتب على تدهور أو فقدان منظومة الغابات النيلية آثار سلبية على الاقتصاد، حيث أن فقدانها يعني فقدان السودان المصدر الوحيد للأخشاب بعد إنفصال الجنوب، كما أن غابات السنط تمثل منتج للسياحة البيئية خاصة وأنها تتميز بجمال طبيعتها وإحتوائها على الطيور النادرة والحيوانات



الى جانب ذلك فأن التصريف المفاجيء من الخزان سوف يؤدي الى انهيار النباتات.

بالإضافة الى ذلك فأن فقدان النباتات الطبيعية الموسمية يترتب عليه فقدان أعداد مقدره من السكان لمصدر عيشهم حيث يعتمدون عليها في تربية الأبقار والأغنام.

انتشارها، وقد ورد في تقرير اللجنة العالمية للسدود الذي نشر في العام 2000م أن السدود الكبرى تحدث تغيرات في الغطاء النباتي الموجود على ضفاف الأنهار لأن النباتات تتكيف مع التناوب الدوري للفيضانات والجفاف ولا يمكنها الازدهار والنمو في التربة ذات الظروف الرطبة أو الجافة الدائمة،

### الآثار على الحياة البرية

الأزرق وحجز فيضانه، ومن ذلك تدهور أو فقدان الحيوانات التي تتخذ من الغابات النيلية المأوى لها فهي موطن للعديد من الثدييات - خاصة الغزلان والأرانب - والأسماك والزواحف والبرمائيات (أنظر الشكل رقم 4).

سوف تتأثر الحياة البرية بسد النهضة حيث تتعرض للتدهور أو فقدان الكلي بسبب فقدان البيئة الطبيعية الحاضنة لها، يعزى ذلك الى التغير أو تدهور الغطاء النباتي الطبيعي بسبب التغير في مناسيب النيل

شكل رقم (4) الحياة البرية في غابات السنط



## الأثر على الطيور

في موسم التفريخ مما يؤدي الى تدمير أعشاش الطيور الموجودة على ضفاف النهر ويترتب على ذلك تناقص أعداد الطيور، كما أن تدهور أو فقدان منظومة الغابات النيلية سوف يؤدي الى فقدان أكثر من 200 نوع من الطيور للمأوى الطبيعية وبالتالي فقدان التنوع الحيوي.

يؤثر سد النهضة على الطيور من خلال تغييره لنظام التدفق الطبيعي للنيل الأزرق مما يؤدي الى انقراض للطيور أو تناقص أعدادها، حيث أن التغيير في طبيعة جريان النيل الأزرق بالإضافة الى تشغيل السد وفقا لمتطلبات التوليد الكهربائي يؤدي الى وارتفاع مفاجيء في مستوى المياه خاصة

## الأثر على الثروة السمكية

الى ذلك أن النقص في التفاوت الطبيعي للنيل الأزرق سوف يؤثر على تكاثر الأسماك بمعنى أن تصريف المياه في بعض الفصول قد يقل عن الحد الأدنى الذي تحتاجه الأسماك للتكاثر والنمو الى جانب ذلك فإن البيئات الحاضنة للأسماك والملائمة لتكاثرها ونموها سوف تتأثر بارتفاع معدلات النحر و تآكل الشواطئ مما يقود الى تدميرها وفقدانها كليا.

ب/ سوف يعيق سد النهضة عودة الأسماك الى مواطن التكاثر أعلى السد حيث أن بناء السد سوف يقطع مسارات الأسماك مما يؤدي الى نقص تكاثر الأسماك أو نفوقها ، خاصة وأن جسم السد لم يزود بمخارج تسمح بمرور الأسماك الى المنابع العليا .

ج/ موت الأسماك أو نفوقها في المناطق المتاخمة لبحيرة سد النهضة خاصة مصائد ولاية النيل الأزرق، يرد ذلك الى تشبع مياه النيل الأزرق بالأكسجين، حيث يؤدي

سوف يؤثر سد النهضة على تجمعات ومصائد الأسماك على نهر النيل الأزرق ونهر النيل ذلك من خلال:-

أ/ تدمير البيئة الملائمة للأسماك المتمثلة في الأراضي الرطبة من السهول الفيضية للنيل الأزرق التي توفر الموارد الغذائية والمأوى للأسماك، ذلك بسبب حجز مياه فيضان النيل الأزرق في بحيرة سد النهضة وبالتالي حرمان الأراضي الرطبة من المغذيات والرواسب المكونة لمأوى الاسماك، حيث أن عمل النظم البيئية وهيكلتها في السهول الفيضية يعتمد أساسا على تدفق مياه النهر في موسم الفيضان وعلى التناوب الدوري للفيضانات والجفاف كما أن الإنخفاض في مستوى المياه وإنخفاض شدة الفيضانات الموسمية يؤثر على تكاثر الأسماك حيث أن ديناميكيات تكاثر الأسماك ترتبط ارتباط وثيق بنظام الفيضانات (Agostinho et al.:2008)، أضف

لنمو الأسماك عن طريق التغيير المفاجيء للظروف الحرارية الغازية، كما تتعرض الأسماك الى الإصابات عندما تفاجأ بتشغيل التوربينات ، وقد يحدث نفوق كبير لها.

بالنسبة للسكان الذين يعتمدون على الصيد في كسب عيشهم فأن التغيرات البيئية التي يحدثها سد النهضة سوف تغير سبل عيشهم بطرق سلبية بفقدانهم مصائد الأسماك، وقد وثق تقرير اللجنة العالمية للسدود (WCD) بأن الظروف المعيشية والأمن الغذائي للمجتمعات التي تعيش في إتجاه المصب غالبا ما تكون في خطر.

صرف المياه من الخزان الى تشبع المياه بالأكسجين في موقع تساقط المياه (Sadar et al.:2002).

د/ ارتفاع تركيز بعض الملوثات الكيميائية في الأسماك، ومن ذلك تلوث الأسماك بالزئبق بسبب صرف مياه بحيرة سد النهضة الملوثة بالزئبق - ( تحليل النباتات في بحيرة السد يؤدي الى تكوين ميثيل الزئبق ) - الى السودان ، كما أن تدني جودة مياه الخزان وإحتوائها على ملوثات كيميائية خاصة الفوسفات والنترات يؤدي الى إرتفاع تركيز هذه الملوثات في الأسماك .

هـ/ يؤدي تناول التوربينات للمياه ذات النوعية الرديئة الى خلق ظروف غير مواتية



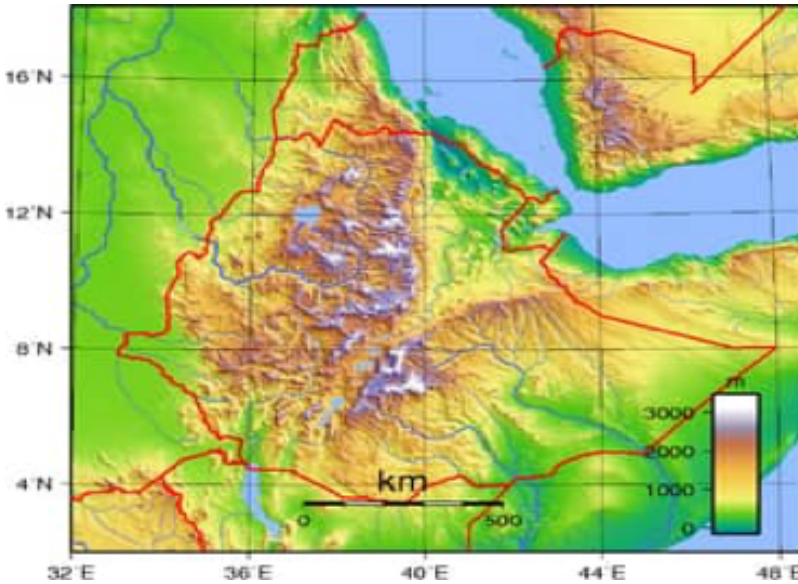


## التأثيرات الناتجة عن حدوث زلازل بفضل السد

يترتب على ذلك تعرض المنطقة لزلازل محسوسة تؤثر سلباً على جسم السد وقد تؤدي إلى إنهيائه، ووفقاً لطبيعة الانحدار تتدفق المياه نحو السودان، حيث تتميز منطقة السد بشدة الانحدار الذي يتراوح بين 4620 متراً فوق مستوى سطح البحر عند رأس ديجين شمال بحيرة تانا إلى أقل من 500 متر فوق مستوى سطح البحر عند الحدود السودانية، (أنظر خريطة رقم 7).

يمكن أن يؤدي السد إلى حدوث زلازل محتملة بسبب الحمل الجديد - الحمل المائي من التخزين الذي يصل إلى 74 مليار متر مكعب مع الطمي الذي يقدر بحوالي 420 مليار متر مكعب هذا بالإضافة إلى وزن الصخور والخرسانة المكونة لجسم السد - يقع هذا الحمل الثقيل على صخور يتميز بعضها بالتحلل الشديد وصخور تكثر بها التشققات والفوالق بسبب نشاط الأخدود الأفريقي الذي يعد أكبر نطاق زلزالي في العالم (أنظر خريطة رقم 5 و6).

خريطة رقم (7) تضاريس منطقة السد

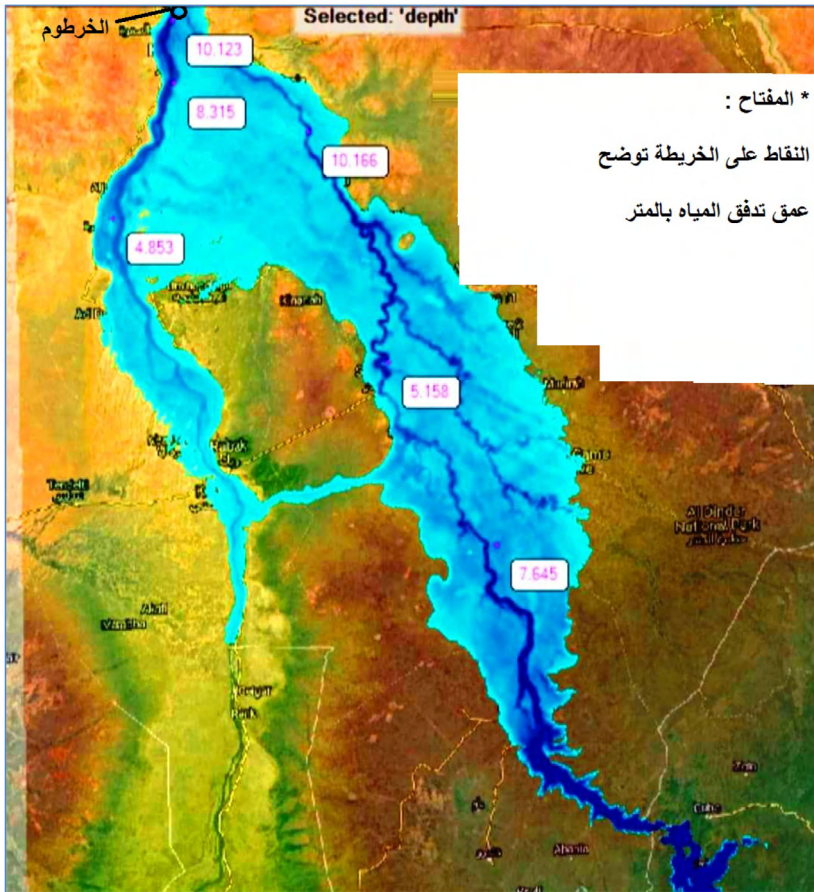


المصدر: ar.maps.ethiopia.com

والمساكن وكافة البنى التحتية (انظر خريطة رقم 8) التي توضح محاكاة لما يحدث من إغراق لبعض مناطق السودان النيلي في حال انهيار سد النهضة وعمق تدفق المياه في المناطق المتأثرة.

في حال انهيار سد النهضة يحدث إغراق للسودان النيلي ويترتب على ذلك العديد من المشكلات البيئية التي ترقى الى مستوى الكوارث البيئية منها الخسائر البشرية وفقدان الحيوانات وتدمير المشاريع الزراعية

خريطة رقم (8) المناطق المتأثرة حتى الخرطوم في حال إنبهار سد النهضة



المصدر: أسعد شمس الدين 2020م بتصرف الباحث

نجكيان في الصين الذي أدى الى زلزال عنيف في منطقة لم تحدث فيها زلازل قط، وسد كونيا في ولاية ماهرشاترا غرب الهند الذي أدى الى حدوث زلزال قاد الى إنهاره مما أدى الى إغراق مساحات شاسعة فقتل المئات وجرح وشرذ الآلاف كذلك أدت كتلة الماء التي يحتجزها سد كاتسي على نهر مالبامات في ليسوتو الى حدوث زلازل مما يهدد بحدوث كارثة تهدد حياة السكان (Internationalriversorganization:2020).

يتبين من الخريطة رقم (8) أن انهيار سد النهضة يؤدي الى إغراق كل مناطق النيل الأزرق ونهري الدندر والرهد والجزيرة والنيل الأبيض وولاية الخرطوم، حيث توضح عمق تدفق المياه بالمتري ففي ولاية الخرطوم يصل عمق تدفق المياه 10,123 متر .

أظهرت التجارب العالمية حدوث الزلازل بسبب السدود والبحيرات ذات السعات التخزينية الضخمة ومن ذلك سد هيسينجفي

## الأثار الصحية

تنقلها المياه خاصة الطفيليات المعوية والبلهارسيا والملاريا فضلا عن السموم البكتيرية (Sadar:2002)، سوف يكون لسد النهضة أثره على الصحة في السودان من خلال :-

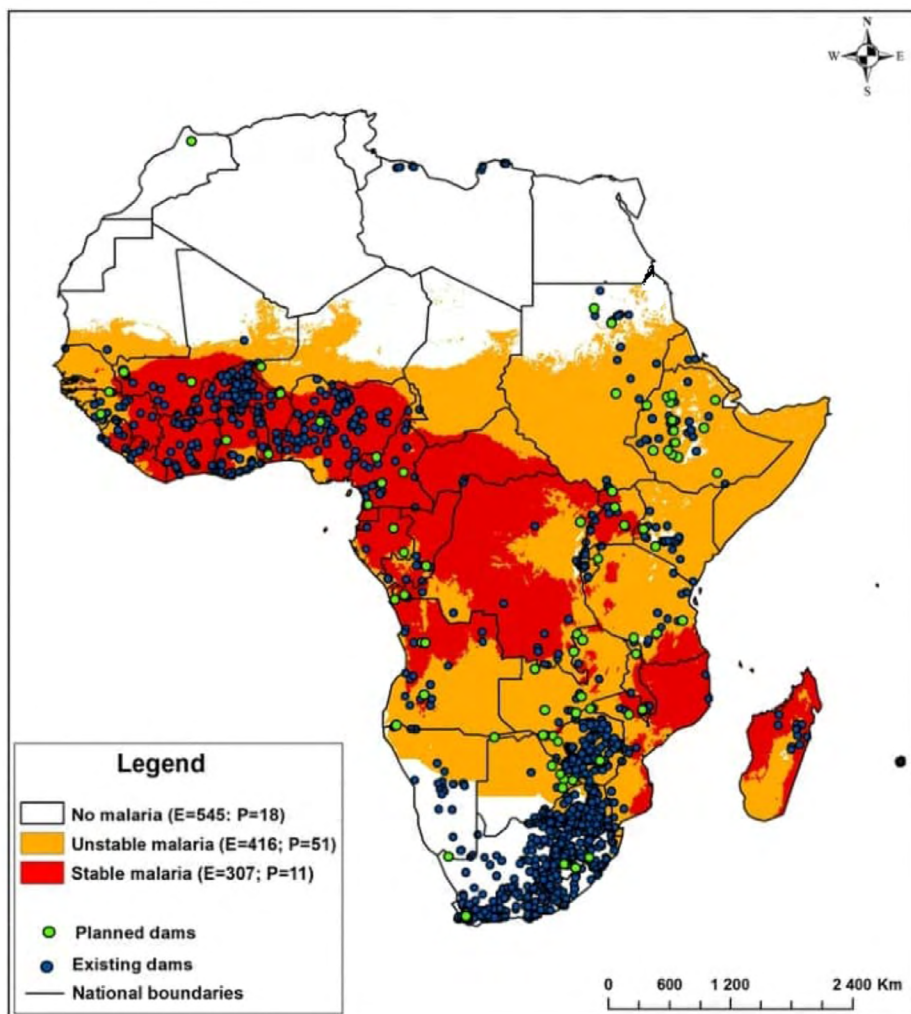
يبرز أثر السدود الكبرى على الصحة في المناطق التالية للسد من خلال التغيرات في نوعية المياه والزيادات في الأمراض المعدية والأمن الغذائي (Lerer and Scudder:1999) وانتشار الأمراض التي

أ/ انتشار البلهارسيا، حيث يؤدي خزن مياه فيضان النيل الأزرق الى توفير وتهيئة البيئة الملائمة لنمو قواقع البلهارسيا، إذ أن الفيضانات الموسمية تعمل على تدمير القواقع في حين أن مستويات المياه المنخفضة والأكثر إستقرارا في إتجاه مجرى السد تخلق بيئات صالحة لتعيش فيها القواقع لفترة أطول (Seto et al.:2008)، بالإضافة الى ذلك سوف تظهر أنواع جديدة من البلهارسيا في مجرى النيل الأزرق تنقل من أثيوبيا، حيث يؤدي السيطرة على تدفق المياه وتوليد الطاقة الى نقل أنواع من البلهارسيات الى المجرى الأوسط والأسفل (Southgate:1997) .

ب/ الملاريا، تساهم السدود الكبيرة في انتشار مرض الملاريا في أفريقيا جنوب الصحراء خاصة في مناطق انتقال العدوى غير المستقرة (الموسمية)، حيث أن 919000 حالة ملاريا سنويا مرتبطة بوجود 416 سد كبير في مناطق الانتقال غير المستقر ، كما أنه سوف يتم إنشاء 60 سد كبير مما يؤدي الى إضافة 56000 حالة ملاريا سنويا في مناطق الانتقال غير المستقر (Kibret et al.:2015) .



خريطة رقم (9) مناطق إنتشار الملاريا في أفريقيا جنوب الصحراء



المصدر : سليمان واخرون 2015م

وينعكس ذلك في ببطء جريانه وبالتالي ببطء جريان النيل الأبيض ونهر النيل، مما يؤدي الى تهئية البيئة الملائمة لنمو طفيل الملاريا، مما يعزز ويكثف إنتقال الملاريا أو يتحول نمط أنتقال العدوى من موسمي الى نمط دائم طوال العام وبالتالي يزداد عبء الملاريا في السودان .

يتضح من الخريطة رقم (9) أن السودان يقع ضمن نطاق إنتقال عدوى الملاريا غير المستقرة حيث تكون الملاريا موسمية الإنتشار وليست طوال العام، بيد أن سد النهضة سوف يزيد من خطر إنتشار الملاريا، حيث يؤدي حجز مياه فيضان النيل الأزرق في بحيرة السد وتوليد الطاقة الى فقدان النيل الأزرق للكثير من طاقته وقوته الدافعة للمياه

ج/ تدني جودة مياه الشرب وتلوثها بالملوثات الكيميائية والحيوية، مثل تلوثها بالميثان المذاب وبالطحالب فضلا عن تلوثها بالعناصر الصغرى المذابة، ويترتب على إستهلاك هذه المياه الإضرار بصحة السكان بدرجة قد تؤدي الى الوفاة، (راجع أثر سد النهضة في تدني جودة المياه).

د/ استهلاك السكان للأسماك التي يتراكم فيها الزئبق والفوسفات وغيرها من الملوثات الكيميائية (راجع أثر سد النهضة على الثروة السمكية) ، وفي حال تناول الإنسان للأسماك التي يتراكم في أجسامها الزئبق يصاب بأمراض خطيرة مثل مرض ميناماتا الذي يصيب الجهاز العصبي ويؤدي الى حدوث إضطرابات حركية وبصرية والموت بالنتيجة (سليمان: 2000).

هـ/ الأمراض الروماتيزمية ، سوف يزيد حجز المياه في البحيرة من معاناة سكان ولاية النيل الأزرق من أمراض الروماتزم نتيجة لارتفاع مستوى الماء الجوفي، حيث يؤدي الضغط الهيدروليكي لعمود المياه الى نفاذ المياه بين الطبقات الصخرية في قاع الخزان، حيث تساعد نوعية صخور أسفل السد على تسرب المياه من الخزان فبعض صخور أسفل السد تتميز بطبقات من الصخور البازلتية ذات الفجوات والفوالق والتشققات تتسرب عبرها المياه الى جانب التسرب من خلال الفراغات الموجودة بين حبيبات الحصى الناتجة من تجوية الصخور الجرانيتية المنتشرة في القاع (أنظر الخريطة رقم 6)، وقد بينت الأبحاث التي قامت بها شركة G.Censini الإيطالية العاملة في أبحاث التربة على أساسات جسم السد الخرسانى والسد الركامي وجود عدد كبير من الكهوف الجيرية أسفل أساسات سد النهضة يقع أغلبها عند منسوب 485مترا فوق سطح البحر أي أسفل أساسات السد بحوالي 15 مترا فقط، كما بينت الأبحاث وجود عدد كبير من الفوالق تحت قاع السد الخرسانى والركامى ويترتب على ذلك ارتفاع حجم التسرب أثناء ملء بحيرة السد الذي يصل 8 مليار متر مكعب، هذا التسرب سوف يمتد أثره الى ولاية النيل الأزرق

الواقعة على بعد 12,5 كيلومتر من السد الرئيس و5 كيلومتر عن السد السروجي، حيث أن ضغط المياه في الخزان يؤدي إلى تسرب المياه عبر الشقوق خاصة وأن نوعية الصخور تسمح بالتسرب بالإضافة الى طبيعة الانحدار يرتفع منسوب المياه الجوفية في المناطق المتاخمة خاصة ولاية النيل الأزرق (انظر خريطة رقم7).

ينتج عن تسرب المياه من بحيرة سد النهضة إرتفاع منسوب الماء الجوفي في ولاية النيل الأزرق وبالتالي إلحاق الضرر بصحة سكانها وإصابتهم بأمراض الروماتيزم، خاصة وأن تغذية سد الرصيرص ووصول سعته الى 7 مليار متر مكعب عام 2012م أدت الى ظهور هذه الأمراض وسط السكان، لذلك سوف تزيد هذه الأمراض عند ملء بحيرة سد النهضة الذي تصل سعته 74 مليار متر مكعب - قد تصل الى 90 مليار متر مكعب - خاصة وأن نوع الصخر أسفل خزان سد النهضة جرانيتي المتحول مماثل للصخر الموجود أسفل خزان الرصيرص والذي يعرف بصخر النيل.

و/ الأمراض الناتجة عن إستهلاك المنتجات الزراعية التي يستخدم في إنتاجها الأسمدة الكيميائية بدلا عن الطمي الذي يجلبه النيل الأزرق، حيث ثبت علميا أن إستهلاك الإنسان للمنتجات الزراعية المعتمدة على الأسمدة الكيميائية تؤدي الى الإصابة بالأمراض خاصة الأمراض السرطانية.





## الخاتمة

هنالك احتمال كبير بأن يزيد سد النهضة من مخاطر تعرض السودان النيلي للفيضانات المدمرة خاصة وأن التجارب العالمية أثبتت إخفاق السدود الكبيرة وفشلها في إدارة الفيضانات بطريقة تحد من خطرها بل قد تشكل السدود الكبيرة مصدر خطر للمناطق التالية لها بسبب الأمطار الغزيرة والفيضانات التي تتجاوز بكثير سعتها التخزينية خاصة في ظل التغير المناخي، حيث تم رصد عشرات السدود الكبرى التي فشلت في الحد من خطر الفيضانات وتسببت في الدمار والوفيات في مناطق المصب في الكثير من دول العالم، من ذلك سد ماتشو في الهند الذي أدى الى وفاة عشرة آلاف شخص ونزوح مائة وخمسون ألف شخص وتدمير عشرة آلاف منزل ، وسد غلين كانيون وأوروفيل على نهر كلورادو الذي تعرض للإنهيار في يوم 2017/2/12م مهدد بإطلاق طوفان من المياه فوق آلاف المنازل، حيث تم إجلاء أكثر من مائة وثمانون ألف شخص من منازلهم بسبب الأمطار الغزيرة التي تجاوزت بكثير السعة التخزينية للسد (Boelens et al 2019)، كما تتسبب الفيضانات العالية في انهيار جسم السد في حال عدم فتح البوابات، من ذلك سد Euclides dacunha في البرازيل الذي إنهار بعد تجاوز الفيضان السعة التخزينية بمر فقط (Lempérière: 2017).

إن إنشاء أثيوبيا لسد النهضة دون إجراء دراسة الحد الفاصل لمستوى الماء الحيوي للنيل الأزرق ينتج عنه تأثيرات كارثية على الحياة النهرية مما يهدد بفقدان التنوع الحيوي الإيكولوجي للنيل الأزرق ولنهر النيل هذا بالإضافة للتأثيرات على الأراضي الرطبة والسهول الفيضية وما عليها من نظم حيوية، كما أن قيام السد دون وضع اعتبار لآثاره السالبة على البيئة وطبيعة النظم الإيكولوجية يؤدي الى فقدان السودان لجزء كبير من الموارد الإقتصادية التي يعتمد عليها معاش سكانه مثل الزراعة الفيضية ومصائد الأسماك وكماين الطوب والموارد الغابية والسياحية هذا فضلا على دوره في توطين بعض الأمراض خاصة المنقولة بالمياه، بالتالي تعميق المشكلات الإقتصادية والإجتماعية في السودان.

بالإضافة الى ماتقدم فإن سد النهضة سوف يزيد من حدة التغير المناخي في السودان خاصة وأن الدراسات الحديثة أكدت أن السودان من أكثر الدول المهددة بالتغير المناخي وقد انعكس ذلك سلبا على النشاط الإقتصادي خاصة النشاط الزراعي - بشقيه التقليدي والآلي- والنشاط الرعوي هذا الى جانب الموارد الغابية.



بالإضافة الى ما تقدم فإن السدود الكبرى لم تحقق أهدافها التنموية بالقدر المرجو منها خاصة توليد الطاقة الكهرومائية هذا فضلا عن الآثار الكارثية على البيئة والمجتمعات على مجاري أنهار تلك السدود، على سبيل المثال لا الحصر سد هيركود في ولاية أوريسا الهندية الذي فشل في تحقيق أهدافه التنموية وكانت له آثار تدميرية على الصعيد البيئي والاجتماعي والاقتصادي (Nayak:2010) وسد النهر الأصفر الذي أدى الى جفاف مساحات واسعة في غرب الصين.

نظرا للتكلفة البيئية والاجتماعية والإقتصادية الباهظة للسدود الكبيرة- خاصة على المجتمعات المقيمة على أحواض الأنهار المقام عليها السدود - فضلا عن مخاطر إنهيارها بدأ البنك الدولي منذ عام 2013م بالإبتعاد عن تمويل بناء السدود الكبيرة لإنتاج الكهرباء وبدلا من ذلك شرع في تمويل مشاريع الطاقة المتجددة مثل طاقة الرياح والطاقة الشمسية، كما إتجهت الشركات المستثمرة في الطاقة الكهربائية الى الإستثمار في مشاريع الطاقة المتجددة منها شركة ثريغورغس الصينية التي بنت أكبر السدود في العالم على نهر اليانغتسي، كما تم إلغاء العمل في عدد من مشاريع السدود الكبرى في العديد من دول العالم مثل البرازيل وتشيلي وتايواند .

## التوصيات

- 1/ من الأهمية بمكان إجراء دراسة الحد الفاصل لمستوى الماء الحيوي للنيل الأزرق قبل الشروع في تشغيل سد النهضة.
- 2/ من الأهمية بمكان أن يسمح تشغيل سد النهضة بالمحافظة على تقليد التدفق الموسمي الطبيعي للنيل الأزرق من خلال دعم متطلبات إستمرار تدفقه وما يحمله من طمي ورواسب حفاظاً على مكوناته ومحتواه الحيوي وحماية للنظم الإيكولوجية النهرية والبرية والبرمائية المرتبطة بالنيل الأزرق ونهر النيل خاصة وأن السهول الفيضية وما تحويه من نظم إيكولوجية تعتمد عليها المجتمعات في معاشها، ويتم ذلك عن طريق الدعم المالي المنسق بين الدول الثلاث.
- 3/ خلق إتفاقية ملزمة بين السودان وأثيوبيا ومصر لمراقبة النيل الأزرق وتمويل صيانتة المستمرة والمساعدة في تخفيف الأضرار التي يحدثها سد النهضة .
- 4/ لتحقيق الإستدامة الحقيقية للتنمية يجب أن تكون دراسات تقييم أثر سد النهضة شاملة لكافة التأثيرات في كل حوض النيل الأزرق وحوض النيل في الدول الثلاث، من ذلك التغيرات في جودة المياه والتغيرات المناخية المحتملة .
- 5/ للحماية من المخاطر البيئية والإجتماعية التي تنجم عن سد النهضة لابد من أن تتم إدارة وتشغيل السد وفقاً للصياغ البيئي والإقتصادي والإجتماعي لنهر النيل الأزرق ونهر النيل.
- 6/ في حال حتمية بناء السدود الكبيرة على نهر النيل وروافده يجب أن تصبح إستراتيجيات الحد والتخفيف من الآثار السالبة جزء أصيل من تخطيط وتنفيذ هذه السدود.
- 7/ ضرورة تصميم خطط التعويض وتحديد مصادر كسب العيش البديلة للمجتمعات التي سوف تتأثر بسد النهضة.
- 8/ من الأهمية بمكان الإعتماد على الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في التنمية الإقتصادية بإعتبارها طاقة متجددة نظيفة صديقة للبيئة والحد من الإعتماد على الطاقة الكهرومائية.
- 9/ من الأهمية بمكان تنفيذ برنامج توعية للسكان بمخاطر الأمراض التي سوف تنتشر بسبب سد النهضة ووضع آلية للتصدي لهذه الأمراض.
- 10/ توعية السكان بتلوث مياه النهر وخطورتها عليهم وعلى حيواناتهم - خاصة السكان الذين يستهلكون مياه النهر مباشرة دون معالجة.



## المراجع العربية

1/ سليمان، محمد محمود (2000): البيئة والتلوث، منشورات جامعة دمشق - دمشق

## المراجع الإنجليزية

- Agostinho, A.A., Pelicice, F.M. and Gomes, L.C. (2008):** Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries, *Brazilian journal of biology*, Vol. 68, No. 4, pp.1119-1132.
- Best, J. (2019):** Anthropogenic stresses on the words big rivers, *Nature Geosciences*, Vol. 12, No. 1, pp.7-21.
- Boelens, R., Shah, E. and Bruins, B. (2019):** Contested knowledges: Large dams and mega-hydraulic development, *water*, Vol. 11, No. 3, p.416.
- Bulut, H., Yesilata, B. and Yesilnacar, M.I. (2008):** Trend analysis for examining the interaction between the Ataturk Dam Lake and its local climate, *International Journal of Natural and Engineering Sciences*, Vol. 1, No. 3, pp.115-123.
- Cochrane, S.M., Matricardi, E.A., Numata, I. and Lefebvre, P.A. (2017):** Landsat-based analysis of mega dam flooding impacts in the Amazon compared to associated environmental impact assessments: Upper Madeira River example 2006-2015, *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, Vol. 7, pp.1-8.
- Dai, Z. and Liu, J.T. (2013):** Impacts of large dams on downstream fluvial sedimentation: An example of the Three Gorges Dam (TGD) on Changjiang (Yangtze River), *journal of Hydrology*, Vol. 480, pp.10-18.
- Deemer, B.R., Harrison, J.A., Li, S., Beaulieu, J.J., DelSontro, T., Barros, N., Bezerra-Neto, J.F., Powers, S.M., Dos Santos, M.A. and Vonk, J.A. (2016):** Greenhouse gas emissions from reservoir water surfaces: a new global synthesis, *BioScience*, Vol. 66, No. 11, pp.949-964.
- Degu, A.M., Hossain, F., Niyogi, D., Pielke Sr, R., Shepherd, J.M., Voisin, N. and Chronis, T. (2011):** The influence of large dams on surrounding climate and precipitation patterns, *Geophysical Research Letters*, Vol. 38, No. 4. Available at: <https://doi.org/10.1029/2010GL046482>.
- DelSontro, T., McGinnis, D.F., Sobek, S., Ostrovsky, I. and Wehrli, B. (2010):** Extreme methane emissions from a Swiss hydropower reservoir: contribution from bubbling sediments, *Environmental Science & Technology*, Vol. 44, No. 7, pp.2419-2425.

**Dirschl, H.J., Novakowski, N.S. and Sadar, M.H. (1993):** Environmental auditing: Evolution of environmental impact assessment as applied to watershed modification projects in Canada, *Environmental management*, Vol. 17, No. 4, pp.545-555.

**Gierszewski, P.J., Habel, M., Szmańda, J. and Luc, M. (2020):** Evaluating effects of dam operation on flow regimes and riverbed adaptation to those changes, *Science of the Total Environment*, Vol. 710, p.136202.

**International rivers organization 2020 [www.irn.org](http://www.irn.org).**

**Kebede, T., Kloetzli, U.S. and Koeberl, C. (2001):** U/Pb and Pb/Pb zircon ages from granitoids rocks of Wallagga area: constraints on magmatic and tectonic evolution of Precambrian rocks of western Ethiopia, *Mineralogy and Petrology*, Vol. 71, No. 3, pp.251-271.

**Kibret, S., Lautze, J., McCartney, M., Wilson, G.G. and Nhamo, L. (2015):** Impact of large dams in sub-Saharan Africa: maps estimates and predictions, *Malaria Journal*, Vol. 14, No. 1, pp.1-12.

**Lempérière, F. (2017):** Dams and Floods, *Engineering*, Vol. 3, No. 1, pp.144-149.

**Lerer, L.B. and Scudder, T. (1999):** Health impacts of large dams, *Environmental Impact Assessment Review*, Vol. 19, No. 2, pp.113-123.

**Maeck, A., DelSontro, T., McGinnis, D.F., Fischer, H., Flury, S., Schmidt, M., Fietzek, P. and Lorke, A. (2013):** Sediment trapping by dams creates methane emission hot spots, *Environmental Science & Technology*, Vol. 47, No. 15, pp.8130-8137.

**Mohammed Elamin, Ali. (2013):** Water Resources in Sudan Paper presented at conference: *Agricultural mechanization and information technology*, May 2013, Turkey.

**Moran, E.F., Lopez, M.C., Moore, N., Müller, N. and Hyndman, D.W. (2018):** Sustainable hydropower in the 21st century, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Vol. 115, No. 47, pp.11891-11898.

**Nayak, A.K. (2010):** Big dams and protests in India study of Hirakud dam, *Economic and Political Weekly*, Vol. 45, No. 2, pp.69-73.

**Poff, N.L., Allan, J.D., Bain, M.B., Karr, J.R., Prestegard, K.L., Richter, B.D., Sparks, R.E. and Stromberg, J.C. (1997):** The natural flow regime, *Bioscience*, Vol. 47, No. 11, pp.769-784.

**Ritter, C.D., McCrate, G., Nilsson, R.H., Fearnside, P.M., Palme, U. and Antonelli, A. (2017):** Environmental impact assessment in Brazilian Amazonia:

Challenges and prospects to assess biodiversity, *Biological Conservation*, Vol. 206, pp.161-168.

**Sadar, M.H. (2002):** *Environmental impact assessment*, Center of Environmental Impact Studies, Carleton University, Canada.

**Scudder, T.T. (2005):** *The future of large dams: Dealing with social Environmental institutional and political costs*, Earthscan, London Sterling, VA.

**Seto, E.Y., Wu, W., Liu, H.Y., Chen, H.G., Hubbard, A., Holt, A. and Davis, G.M. (2008):** Impact of changing water levels and weather on *Oncomelania hupensis hupensis* populations, the snail host of *Schistosoma japonicum*, downstream of the Three Gorges Dam, *Ecohealth*, Vol. 5, No. 2, pp.149-158.

**Southgate, V.R. (1997):** Schistosomiasis in the Senegal river basin: before and after the construction of the dam at Diama, Senegal and Manantali, Mali and future prospects, *Journal of Helminthology*, Vol. 71, No. 2, pp.125-132.

**Tilt, B. (2014):** *Dam and development in China: The moral economy of water and power*, Columbia University Press-New York.

**Wang, F., Maberly, S.C., Wang, B. and Liang, X. (2018):** Effects of dams on riverine biogeochemical cycling ecology, *Inland Waters*, Vol. 8, No. 2, pp.130-140.

**Winton, R.S., Calamita, E. and Wehrli, B. (2019):** Review and syntheses: Dams, water quality and tropical reservoir stratification, *Biogeosciences*, Vol. 16, No. 8, pp.1657-1671.



## د. منى علي محمد أحمد

الافرواسيوية\_جامعة الخرطوم\_المجلد (21) 2015م، مشكلات سكان المجاورات السكنية المتاخمة للمناطق الصناعية\_ منطقة الخرطوم بحري الصناعية نموذج\_ مجلة السودان الجغرافية\_كلية الجغرافيا والبيئة\_جامعة الخرطوم\_المجلد الأول العدد الثاني 2017م، الآثار البيئية للمخلفات الصناعية الصلبة الناتجة عن الصناعات الكيميائية بمنطقة الخرطوم بحري الصناعية \_مجلة الدراسات السودانية معهد الدراسات الافرواسيوية\_المجلد الثالث والعشرون- 2017م، إدارة المخلفات الصناعية بقطاع صناعة الأدوية بمنطقة الخرطوم بحري الصناعية\_المجلة العالمية للبحوث السودانية \_المنظمة العالمية للتنمية المستدامة\_ يناير 2020م، أثر المياه العادمة الصناعية على بعض خصائص التربة-الصناعات الكيميائية منطقة الخرطوم بحري الصناعية نموذج\_مجلة القلزم العلمية العدد السابع فبراير 2021م-مركز بحوث ودراسات دول حوض البحر الاحمر

تعمل دكتورته منى في مجال الإستشارات البيئية وإعداد دراسات الجدوى البيئية للمشاريع الصناعية ودراسة المردود البيئي للمشاريع المختلفة، نالت الدكتوراة في العلوم البيئية وماجستير الجغرافيا من جامعة الخرطوم كما حصلت على بكالوريوس الآداب والتربية في الجغرافيا من جامعة الخرطوم، عملت دكتورته منى كمحاضر سابق بكلية التربية للبنات محافظة عفيف بالمملكة العربية السعودية، كذلك عملت محاضر بقسم الجغرافيا كلية التربية للبنات جامعة القصيم بالمملكة العربية السعودية، نشر لها عدد من الأوراق والأبحاث المحكمة بالدوريات العلمية منها:

- محطة الصرف الصحي بود دفيعة
- شرق النيل ولاية الخرطوم نعمة ام نقمة؟
- مجلة الدراسات السودانية معهد الدراسات الافرواسيوية\_جامعة الخرطوم\_المجلد (20) 2014م، تأثير الجسيميات الدقيقة العالقة على العاملين بقطاع الصناعات الكيميائية بمنطقة الخرطوم بحري الصناعية\_مجلة الجزيرة للعلوم الصحية\_جامعة الجزيرة\_المجلد(10) 2014م، أثر ضوضاء الصناعة على العاملين بقطاع الصناعات الكيميائية بمنطقة الخرطوم بحري الصناعية\_مجلة الدراسات السودانية معهد الدراسات