



جامعة سوهاج

كلية الآداب

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية

مشروع تخرج شعبة نظم المعلومات الجغرافية  
(سد النهضة)  
دراسة جغرافية باستخدام الجيومعلوماتية



العام الدراسي

1442 / 2021

أشرف :

د.حمدي نبيه عيد

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

"وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً بِقَدَرٍ فَأَسْكَنَاهُ فِي  
الْأَرْضِ"

صدق الله العظيم

{ ١٨ المؤمنين }

# شكر وعرفان

الحمد لله أقصي مبلغ الحمد والشكر لله من قبل ومن بعد

الحمد لله رب العالمين ..خلق اللوح والقلم..وخلق الخلق من عدم..

اللهم لك احمد كما ينبغي لجلال وجهك وعظيم سلطانك ، اللهم صل وسلم وزد وبارك علي سيدنا محمد وعلي اله وصحبه وسلم تسليما. نحمد الله ونشكره علي فضلة المبين وانعامه علينا باتمام هذا العمل العلمي ، فنسجدوا لله شكرا ونسالة أن يعلمنا ويجعلنا أهلا للتعلم.

قال رسول الله صلى الله عليه وسلم : " من أولي معروفا ، فليذكره ، فمن ذكره ، فقد شكره ، ومن كتمه ، فقد كفره " صدق رسول الله صلى الله عليه وسلم.

وفي ختام رحلتنا الدراسية ونهاية المرحلة الجامعية الاولي فيطيب لنا أن نتقدم بشكر نعجز عن وصفه الي السادة أعضاء هيئة التدريس ومساعدتهم بقسمنا الموقر الذين مدوا لنا يد العون والمساعدة طوال الفترة الجامعية علي مدي الأربع سنوات وفي مقدمتهم:- أ.د / **حمدي احمد الديب** أستاذ جغرافية العمران والسياحة وعميد كلية الآداب الاسبق ، أ.د / **كريم مصلح صالح** أستاذ الجغرافيا الطبيعية وعميد كلية الآداب ، أ.د / **محمود حجاب** أستاذ الجغرافيا الطبيعية ، أ.د / **محمد توفيق** أستاذ الجغرافيا الطبيعية ووكيل كلية الآداب لشئون المجتمع وتنمية البيئة ، د/ **هاله محمد حافظ** مدرس الجغرافيا البشرية.

شكرا لحضراتكم باسمي آيات الشكر والتقدير والعرفان

ونشكر الدكتور **حمدي نبيه عيد** مدرس الجغرافيا الطبيعية والمشروف علي هذا المشروع علي اختياره لنا هذا المشروع الهام الشاغل للراي العام ذو الاهمية لجميع المصريين .

كما نتقدم بالشكر والعرفان لـ **أ.هاجر الشاذلي** المعيدة بالقسم علي مجهودها الرائع ومتابعتها المستمرة من بداية المشروع لنهايته.

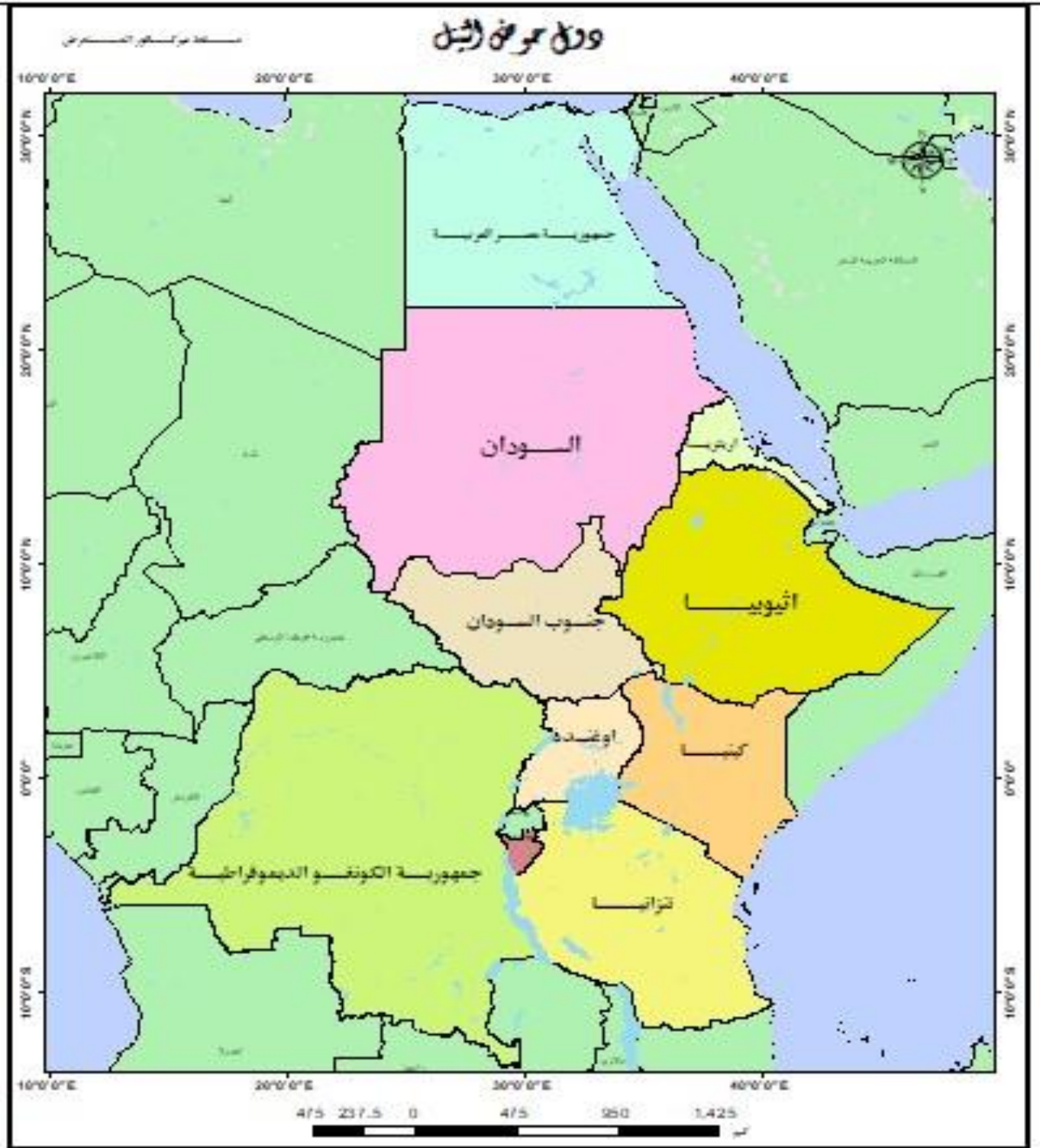
والله ولي التوفيق...

## الفهرس

الصفحة	الموضوع	
4	الفهارس	1
5	مقدمة الدراسة	2
6	دراسات سابقة	3
9	أسباب اختيار الموضوع	4
9	مناهج الدراسة	5
9	مراحل الدراسة	6
9	تبويب الدراسة	7
10	الفصل الاول : الخصائص الجغرافية العامة لمنطقة الدراسة	8
11	الخصائص الجيولوجية	9
20	الخصائص البيدولوجية	10
28	خصائص السطح	11
34	الفصل الثاني : الخصائص الهيدرولوجية لمنطقة الدراسة	12
35	التحليل الهيدرولوجي	13
40	الخصائص المورفومترية	14
44	التحليل المورفومتري	15
46	الموازنة الهيدرولوجية	16
47	مقارنات خاصة بدول حوض النيل.	17
50	الفصل الثالث تطورات السد	18
51	تاريخ السدود الاثيوبية	19
52	اهم السدود والخزانات علي مجري الوادي	20
55	الاتفاقيات الدولية لتقسيم المياه	21
69	نتائج انهيار وعدم انهيار السد	22
76	الخاتمة	23
77	المصادر	24

## مقدمة

يبلغ طول النيل 6670 كم وهو اطول نهر في قارة افريقيا والعالم وعلي الرغم من انه يرتبط بشكل عام بمصر . الي ان 22% فقط من مجري النيل يمر بمصر ويعد نهر النيل نهر دولي تتقاسمه احدي عشر دولة منها " مصر ، اريتريا ، بوروندي ، رواندا ، تنزانيا ، اوغندا ، السودان ، جنوب السودان ، كينيا ، الكونغو الديمقراطية. "

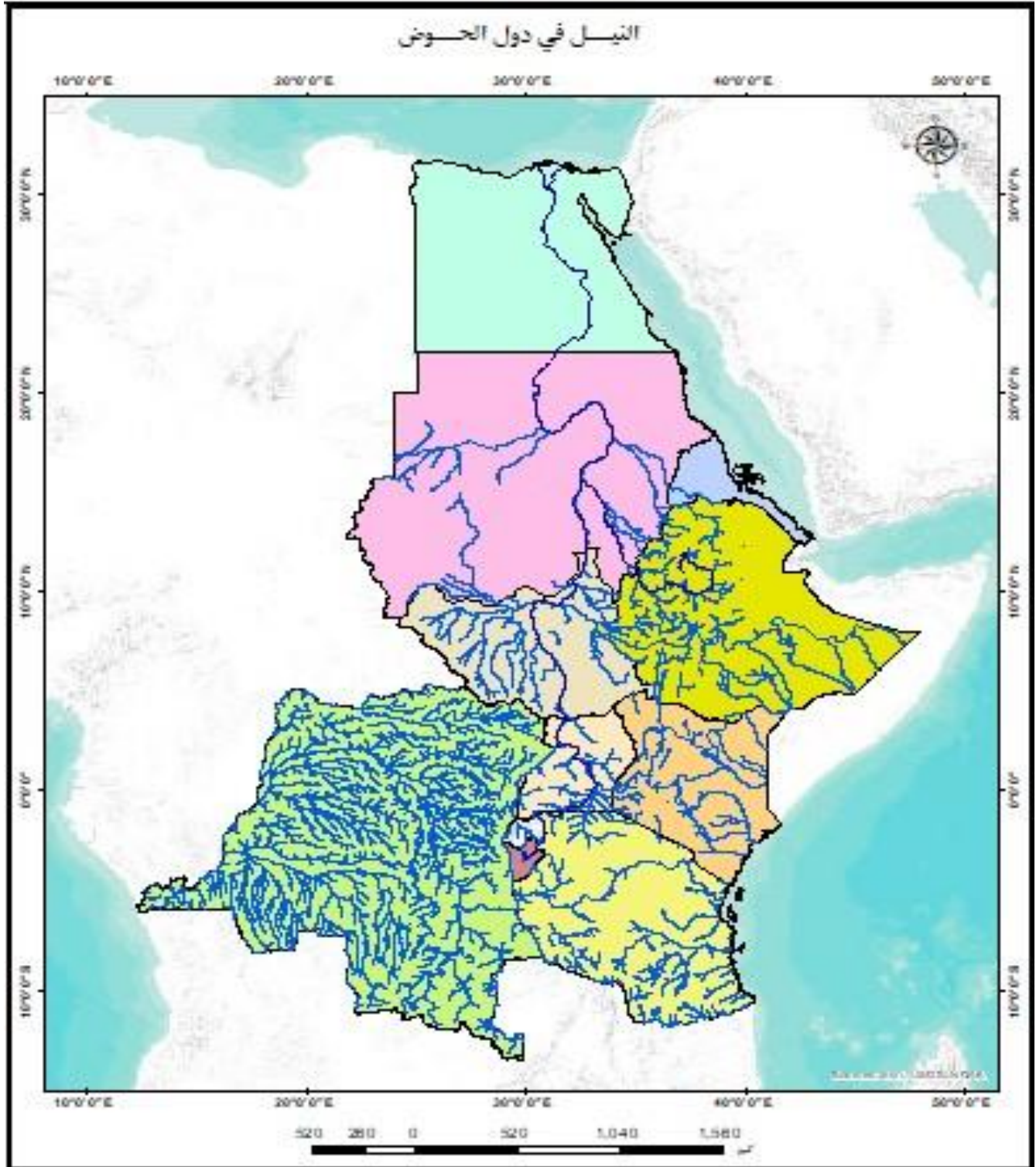


### الشكل (1)

ولعقود من الزمن تمكنت مصر دولة المصب من تأمين احتياجاتها من مياه النيل من خلال منع دول المنبع من بناء المشاريع التي تؤثر علي حصتها المكتسبة ، والان اثيوبيا تبني واحده من واحد اكبر سدود العالم وتحديدا في اقليم بني شنقول جمار المواجهة لولاية النيل الازرق السودانية وعاصمتها "الدامازين" والتي يوجد بها سد "الروصيرص" ويشكل السد تحديا حقيقيا لمصر والسودان بعد الهيمنة طويلة الامد في حفاظهما علي حقهما في المياه ولكن الحكومة الاثيوبية قامت بشكل احادي فردي بالبدا ببناء السد في ابريل 2011م ولكن اتجهت اثيوبيا الي التنسيق مع مصر والسودان من خلال اعلان المبادئ بشأن سد النهضة في مارس 2015م .

ويسمي بنهر افريقيا واشتق اسم النيل من الكلمة اليونانية (neilos) واللاتينية (nilus) واطلق المصريون القدماء ع نهر آر أو اور (قبطي : إور) اي اسود اشاره للون الرواسب ليعطي اسم الأرض الأقدم (kemi) والذي يعني الظلام وتبلغ مساحة حوض النيل 2.900.000 كم مربع حيث يصب في البحر المتوسط فهو يتدفق من الشمال عن طريق الانهار الكثيرة التي تنبثق من بحيرة فيكتوريا وتصب في البحر المتوسط علي بعد اكثر من 6600 كم ذلك يجعله واحد من اطول انهار العالم تفرعا في شبكة تصريفه شكل (2).

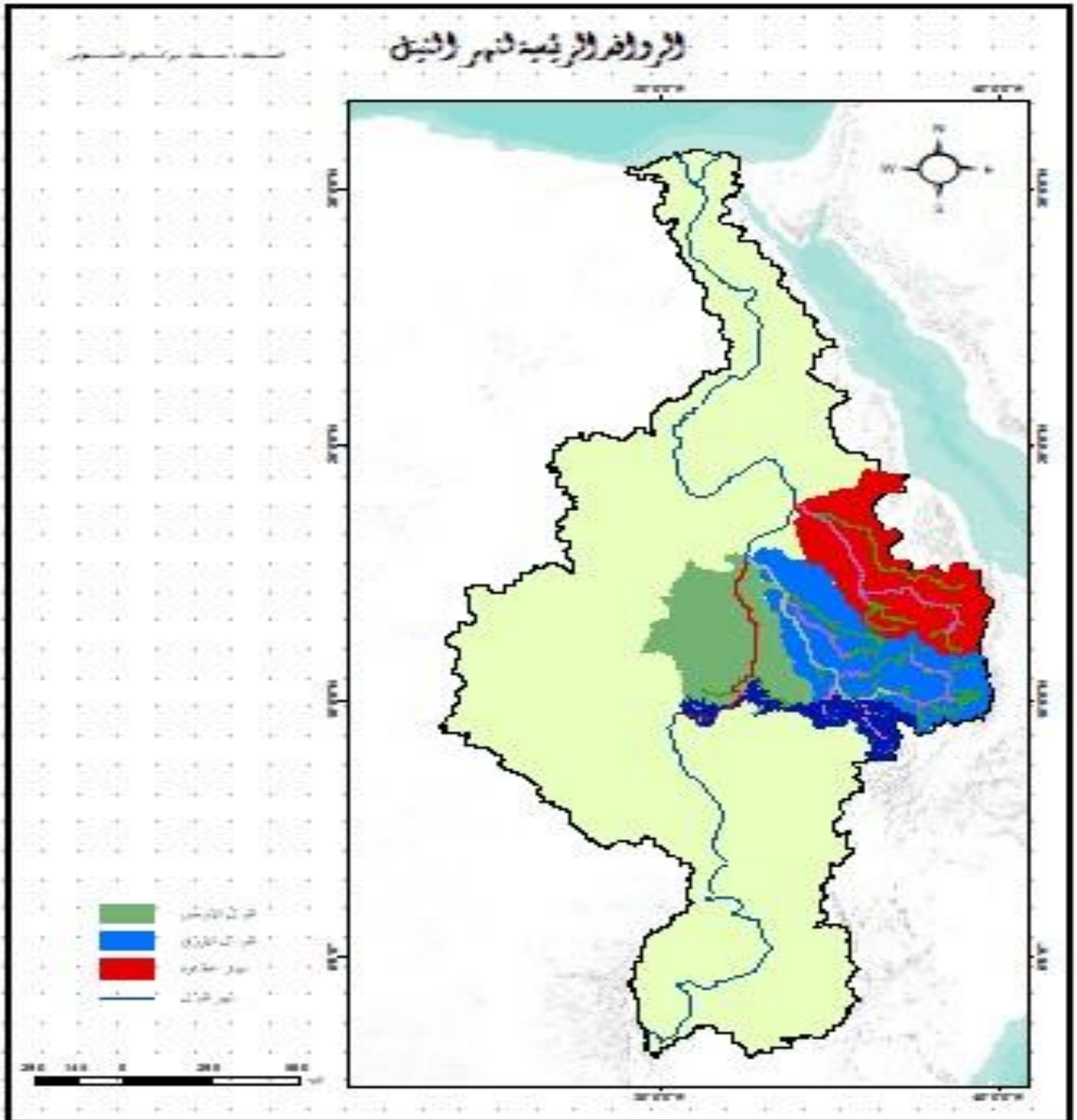
تمكنت الدولة المصرية من الحفاظ علي موقع القوي في حوض النيل والذي مكنها من حفظ وحماية حصتها من مياه النهر بدأت ذلك بالاتفاقيات الموقعة بين مصر وبريطانيا باسم دول شرق افريقيا والتي كانت مستعمرات بريطانيا وقتها ابرمت كل هذه المعاهدات خلال القرنين الماضيين ولكن هذه المعاهدات هي مصدر الصراع بين اثيوبيا من جهة ومصر والسودان من جهة اخري والتي وقعت في اديس ابابا وانتهت بتاريخ 15 مايو 1902 بتوقيع معاهدة جديدة.



شكل (2)

روافده الاساسيه هي :

- النيل الابيض
- النيل الازرق
- نهر عطبره .



شكل (3)

## أسباب اختيار الموضوع

- 1- بيان حق مصر التاريخي الراسخ في حصصها من مياه النيل والاتفاقيات الدولية التي تؤكد ذلك.
- 2- توضيح المخاطر المتوقعة الحدوث لمصر نتيجة أكتمال بناء السد وحجز كميات كبيرة من المياه
- 3- توضيح الآثار الناجمة عن سيناريوهات انهيار السد والضرر المواقع علي دولتي الممر والمصب.
- 4- بيان حق مصر في اي اجراء تتخذه حماية لحقوقها وفقا لمبادي القانون الدولي.

## دراسات سابقة

- 1- دراسة آية عمرو عبد اللطيف 2018 ( رسالة ماجستير – جامعة القاهرة ) بعنوان سد النهضة وأثره علي الامن المائي المصري.
- 2- مشروع تخرج شعبة نظم المعلومات الجغرافية ( كلية الاداب – جامعة سوهاج ) 2020.

## مناهج الدراسة

- 1- المنهج الوصفي
- 2- المنهج التحليلي

## مراحل الدراسة

أولا : القراءة المنهجية والتحضير :

وتركزت الدراسة في هذه المرحلة ، يمثل أولهما القراءة في الموضوع المتعلقة بموضوع الدراسة كالابحاث والاعبار المنشورة التي تناولت سد النهضة وتأثيره علي دولتي الممر والمصب .

ثانيا : مرحلة جمع المعلومات وتحليلها

مرحلة جمع البيانات وتم في هذه المرحلة جمع البيانات من الابحاث المنشورة للخبراء المياه والسدود وبعض مواقع الاخبار العالمية مثل وكالة رويترز وبعض الهيئات الحكومية مثل هيئة الاستعلامات المصرية ومركز الاهرام للدراسات السياسية والاستراتيجية.

## تبويب الدراسة :

تأتي الدراسة في أربعة فصول تسبقها مقدمة تعريفية وتعقبها خاتمة تناول الفصل الأول الخصائص الجغرافية العامة لمنطقة الدراسة. ويهتم الفصل الثاني بالخصائص الهيدرولوجية. أما الفصل الثالث . ويختص الفصل الرابع باتفاقيات تقسيم المياه والنتائج المتوقعة .

## الفصل الاول

### الخصائص الجغرافية العامة لمنطقة الدراسة

1- الخصائص الجيولوجية .

2- الخصائص البيدولوجية ( التربة ) .

3- خصائص السطح ( تحليل خرائط الارتفاع والانحدار والتفوس )

## الخصائص الجيولوجية

هذا العنوان يقدم موجزا لجيولوجية وجيومرفولوجية وتربة حوض النيل. ونولي اهتماماً خاصاً لنطاق وحدود استخدام الأدلة من الجيولوجيا الرباعية وأشكال الأراضي والتربة لإعادة بناء بيئات ما قبل التاريخ والتغيرات في المناخ المحلي والإقليمي .

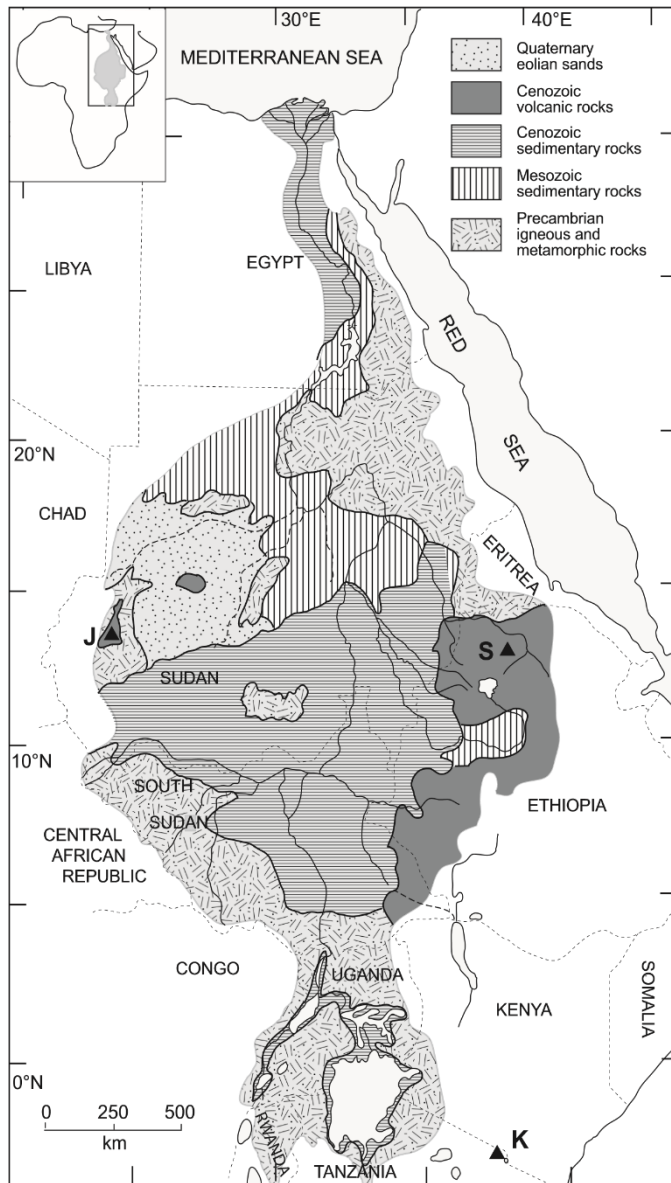
### ➤ التطور الجيولوجي

#### ما قبل الكامبري

نحن نستخدم مصطلح ما قبل الكامبري بشكل فضفاض إلى حد ما للإشارة إلى الصخور التي هي أقدم من 540 مليون سنة، وبعد ذلك أصبحت الكائنات الحية المعقدة أكثر انتشارا. يعود تاريخ تكون الأرض إلى 4.6 مليار سنة ( $4.6 \times 10^9$ ) سنة مضت، لكننا سنقصر اهتمامنا هنا فقط على الصخور في وحول ما يعرف الآن حوض النيل والتي يعود تاريخها إلى المليار سنة الماضية أو نحو ذلك، والتي تعود الأدلة لها بشكل متواضع ومؤرخة بشكل جيد بشكل معقول ودرست بشكل مكثف بشكل معقول كما هو الحال في الرواسب المستمدة من هذه الصخور (filding وآخرون، 2016، 2018). وقد قام الجيولوجيون الأوائل العاملون في أوغندا وإثيوبيا والسودان ومصر برسم ووصف سلسلة من الصخور المتآكلة والمتحولة التي غالبا ما تتآكل بشكل كبير مع عدم مطابقة ملحوظة للصخور الرسوبية الأصغر سناً ولأن هذه الصخور القديمة شكلت أساساً تحت التكوينات الرسوبية الأفقية نسبياً الأصغر سناً، فقد أصبحت تعرف على نطاق واسع باسم صخور الطبقة السفلية أو مجمع الطابق السفلي واستنتج العمال الأوائل في الستينيات أن صخور مجمع الطابق السفلي قد تم طيها وتصدعها وتحولها آخر مرة خلال مرحلة رئيسية من بناء الجبال يطلق عليها اسم الأوروغيني الأفريقي من 550-500 مليون سنة ، خلال تجمع غوندوانا ، وهي قارة عظمى شاسعة اكتمل دمجها من حوالي 420 مليون- وتألقت غوندوانا من سلسلة من الكتل الأرضية الأصغر حجماً، التي انفصلت فيما بعد في أوقات مختلفة عن القارة العظمى الأم لتصبح أفريقيا وأمريكا الجنوبية والهند وأستراليا والقارة القطبية الجنوبية .

وبمجرد أن أصبحت صخور مجمع الطابق السفلي أكثر دقة وتم تحليلها ورسم خرائطها بدقة أكبر، أصبح من الواضح أن مفهوم الأوروغيني الأفريقي مفرط في التبسيط ولم يعد مفيداً. نشير الآن إلى منطقة أوروغين في شرق أفريقيا لمنطقة السلسلة الجبلية السابقة التي امتدت من شبه الجزيرة العربية ومصر في الشمال إلى موزمبيق ومدغشقر في الجنوب. كان أسلوب ووتيرة بناء الجبال والتحول مختلفاً تماماً في أجزاء مختلفة من القارة، مع تراكم شظايا سابقة من القشرة القارية وقشرة المحيط (Fritz، 2013). ومن أجل التبسيط، يميز الجيولوجيون بين ما يطلق عليه بشكل واسع الدرع العربي النوبي في الشمال وحزام موزمبيق في الجنوب .

ويشمل القطاع الجنوبي من حوض النيل نتوءات صغيرة ولكنها كبيرة ، وثلاثا حوض النيل الشماليين تحت ما يسمى بصخور الدرع النوبي واستمرت الأوروغينية في شرق أفريقيا من حوالي 850 إلى حوالي 550 مليون سنة (Frits وآخرون، 2013) وتألقت من عدد من الحلقات الأوروغينية والتحول المرتبط بها، مفصولة بعدة مراحل من التآكل واختراق الصخور الخشنة الحبيبات مثل الجرانيت، والتي كانت بدورها عرضة للحرارة الشديدة والضغط والتحول إلى النحاس والصخور الأخرى ، اعتمادا على تكوينها الأصلي. استخدم العالم Badwan وآخرون (2011) اختلافات في التركيب النظائري للسترونتيوم والنيوديميوم للرواسب في حوض النيل لتحديد المصادر الأساسية للزيوم. وقد توسع (fildingh وآخرون (2016، 2018) في هذا العمل من خلال تحديد أعمار نظائر اليورانيوم والرصاص للزركون داخل رواسب النيل في جميع أنحاء الحوض. بالإضافة إلى تعريف روافد النيل الحالية بشكل مفصل، ساعد عملهم أيضا على صقل فهمنا للمراحل المختلفة لتطوير الدرع النوبي العربي (780-840 و 600-700 مليون سنة)، وتوقيت تجميع قارة غوندوانا العظمى (500-650 مليون سنة).



الصخور التي تشكلت خلال الايوسين مهمة لعدة أسباب. فهي تستضيف العديد من المعادن الثمينة وشبه الثمينة التي تم البحث عنها منذ عصور ما قبل التاريخ فصاعدا. وفي المناطق المدارية الأكثر رطوبة في جنوب حوض النيل .

وقد تفتت صخور مجمع الطابق السفلي لتشكل تربة خصبة معتدلة تدعم (أو كانت تدعم ذات يوم) غطاء مترف من الغابات الكثيفة. كما لعبت دورا رئيسيا في التاريخ الجيومورفولوجي لنهر النيل. وقد أعيد تنشيط العديد من الأعطال ومناطق القص وغيرها من الخطوط التكتونية التي تشكلت خلال الفترة ما قبل الكامبرية إلى أوروغيني شرق أفريقيا الكامبرية على فترات خلال ال 500 مليون سنة الماضية (Roden et al., 2011). وتمتلى الوديان المتصدعة المدفونة في جنوب السودان الآن ب 10-15 كم من الرواسب المتآكلة من جبال جنوب إثيوبيا التي نشأت خلال الأوروغيني في شرق أفريقيا كما تتحكم الخطوط القديمة مثل صدع وجع أسوا في اتجاه الصرف الصحي في جنوب السودان. وفي شمال السودان ومصر، يعكس النمط الخطي للعديد من مناطق النيل بشكل مباشر التأثير الذي تمارسه هذه الضوابط الهيكلية القديمة على أنماط صرف النيل

شكل (4)

جيولوجيا حوض النيل ،المصدر (Fritz et al., 2013; and F. M. Williams, (2016: Fig. 4.2

من المريح أن نبدأ هذا الحساب بتفكك غوندوانا، الذي أدى إلى انفصال الهند وأستراليا والقارة القطبية الجنوبية عن أفريقيا قبل حوالي 180 مليون سنة، تلاه انفصال أمريكا الجنوبية عن أفريقيا قبل حوالي 130 مليون سنة. ثم بدأت أفريقيا في الانجراف ببطء نحو الشمال نحو أوراسيا، متبعة مسارا في اتجاه عقارب الساعة خلال الـ 75 مليون سنة. وفي شمال نيجيريا وجبال آير في النيجر، هناك سلسلة من التداخلات الصخرية في منتصف العصر القديم ومجمعات الحلقات الأقدم في الشمال والأصغر سنا في الجنوب، مما يشير إلى أنها ربما تكونت على نقطة ساخنة واحدة أو أكثر مع انجراف الصفيحة الأفريقية ببطء شمالا (بودين وآخرون، 1976).

سلسلة أخرى من التداخلات "الجرانيت الأصغر" ومجمعات الحلقات المنحدرة من الجنوب الغربي إلى الشمال الشرقي من جبال كامبيرون في غرب أفريقيا عبر الصحراء الجنوبية عبر جنوب ليبيا وشمال السودان وشمال إريتريا إلى تلال البحر الأحمر. وتتكون المجمعات أو التداخلات المعقدة الدائرية من نواة من الجرانيت المركزي محاطة بسلسلة من الصخور النارية متحدة المركز التي تتأرجح بين صخور الدوليريت والجابرو. ويعني التآكل التفاضلي للصخور الأقل مقاومة أن التلال متحدة المركز من الصخور المقاومة ترتفع فوق الوديان الحلقية أو الهلالية التي تحيط بها مراوح الغريني وقنوات الجداول سريعة الزوال وتستضيف في بعض الأحيان البحيرات الجافة الآن.

وكانت هذه المواقع جذابة للبشر في عصور ما قبل التاريخ، كما يظهر من السجل الطويل جدا للاحتلال البشري في عصور ما قبل التاريخ في مجمع حلقة أدرار بوس في صحراء تينير في النيجر، الذي يمتد من العصر الحجري المبكر إلى العصور التاريخية الأولية (Gifford Gonzalez، 2008). المناظر الرائعة للوحات متعددة الألوان للبشر قطعانا من الماشية المنزلية في مجمع حلقة جبل عوينات، الذي يمتد على الحدود بين السودان ومصر وليبيا، هي دليل صارخ على مدى أهمية هذه الجبال بالنسبة لرعاة الصحراء في العصر الحجري الحديث. جبل عوينات لديه أيضا إمدادات موثوقة من المياه العذبة الممتازة في شكل العديد من الينابيع تحت الأرض، وهكذا كان بمثابة ملجأ عرضي لعصابات صغيرة من بدو تيبو الأصليين في أوائل القرن الماضي. وجبل أركينو هو مجمع حلقات أصغر على بعد 40 كم شمال غرب عوينات، كما زاره رعاة العصر الحجري الحديث والرعاة في وقت لاحق الذين تركوا وراءهم بعض اللوحات الصخرية الزاهية (Williams and Hall، 1965). من الممكن أن تكون بعض المجمعات الحلقية في شمال السودان أيضا أماكن ملاذ وملاجئ ما قبل التاريخ من الصحراء المحيطة بها خلال أوقات المناخ الرطب إلى حد ما.

وانتقل القطاع الغربي لشمال أفريقيا إلى خطوط العرض المدارية الجافة في نصف الكرة الشمالي خلال أواخر العصر الوسيط وأوائل عصر سينوزويك، مما أدى إلى تشكيل رواسب الـ evaporite على نطاق واسع في تونس والجزائر تليها مصر وشمال السودان خلال عصر الميوسين وما بعده. ونشأة الجفاف في الصحراء الكبرى تنبع من هذه الأوقات، وتخللتها فترات طويلة عندما كان المناخ السائد أقل جفافا، مما سمح للنباتات المتوسطة بالهجرة جنوبا إلى وسط وجنوب الصحراء على طول الممرات المائية المهجورة منذ فترة طويلة، والنباتات من المناطق المدارية الرطبة للهجرة شمالا، حيث تشكل الآن مجموعات أثرية في الجبال من هوغار تيبستي وجبل مرة واير.

وخلال الفترات الطويلة التي أعقبت حلقات بناء الجبال، مثل حوالي 450 ما فصاعداً، خضع جزء كبير من شمال أفريقيا والمنطقة التي يحتلها الآن حوض النيل لفترات طويلة من التآكل والترسيب القاري، مما أدى إلى تراكم واسع النطاق للأحجار الرملية مثل تكوين الحجر الرملي النوبي الوسيط. وتخللت هذه الفترات الطويلة من التآكل من قبل أنظمة الأنهار السابقة فترات عرضية من البرد القارص والجليد على نطاق واسع، مع الجليد الكمبري وأوردوفيشي ترك إرثاً من الرواسب الجليدية والأرصفة الصخرية تجوب الجليدية عبر غوندوانا. ولم تستخرج الأرصفة الجليدية الأوردوفيشية في منطقة هوغار في وسط الصحراء الكبرى إلا مؤخراً من غطائها الرسوبي، وهي محفوظة جيداً لدرجة أنها تشبه أحدث المناظر الطبيعية الجليدية في أواخر الرابع (Beuf et al., 1971). ولم تتعرض جميع أجزاء المنطقة للتآكل في نفس الوقت. وفي بعض الأحيان غمرت المحيطات بعض المناطق الواقعة على ارتفاعات أدنى أو التي كانت عرضة لهبوط تكتوني مستدام.

يقع جزء كبير من الصحراء الكبرى والقرن الأفريقي، ولا سيما الصومال ومنطقة أوغادين في إثيوبيا (F.M. Williams, 2016) تحت سطح البحر على فترات خلال العصر الطباشيري وتوجد الرواسب الطباشيرية البحرية اليوم على ارتفاعات تقترب من 2000 متر في شمال آير ماسيف، مما يشير إلى وجود صدع ورفع بعد انحسار البحار .

#### التكتونية السينوزويكية والبركانية والترسيب

يمتد عصر السينوزويك على مدى آخر 65 مليون سنة من الزمن الجيولوجي. وهو يمثل انتشار الثدييات البرية بعد زوال الديناصورات في نهاية العصر الوسيط. ومع تحرك الصفحة الليثوسفيرية الأفريقية شمالاً وشرورها في التحرك نحو أوراسيا، أصبحت أجزاء من القشرة مشوهة ومشوهة أكثر خلال الأوروغيني الهرسيني التي أدت إلى تكون جبال أطلس وجبال الألب. وشهدت أجزاء من الدرع الصحراوي المستقر سابقاً أيضاً نشاطاً بركانياً وما يرتبط به، كما هو الحال في جبل مرة في غرب السودان وهوغار وتيبست في وسط الصحراء الكبرى. خلال عصر الميوسين فإن مساحات كبيرة من ما هو الآن في الصحراء كانت غابات وتخضع لنظام المناخ الاستوائي الرطب الساخن. وأدى رفع درجة الميوسيني وإزالة الجفاف المناخي إلى تآكل عباءة التجوية العميقة .

ومع ذلك، سيكون من المضلل الاعتقاد بأن صحراء الميوسين قاحلة كما هي اليوم. خلال أواخر العصر الميوسيني، تدفقت سلسلة من الأنهار الكبيرة من ما يعرف الآن لحوض تشاد شمالاً، ونحتت قنوات صرف واسعة في الصحراء الليبية الجنوبية بين بركان تيبست إلى الغرب وثلاثة هضاب من الحجر الرملي النوبي تقع إلى الشرق مباشرة. (griffin, 2011) أطلق على هذه الأنهار انهار السحابي واستدل على أنها خلال الفترة التي تدفقت شمالاً عبر الصحراء الليبية الحالية إلى الساحل الجنوبي للبحر الأبيض المتوسط، كان المناخ في متجمعات المياه العليا رطبة نسبياً. ويتسق هذا الاستنتاج مع الأدلة الجيوكيميائية والحيوانية والزهرية التي أبلغ عنها musaa وآخرون (2016) بواسطة موزايك الأراضي الرطبة والمراعي والسافانا والغابات في حوض تشاد خلال أواخر العصر الميوسيني.

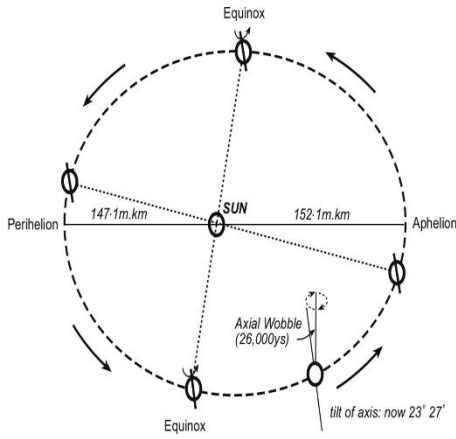
كان أواخر البحر المتوسط الميوسيني صحراء ملحية خلال ما أطلق عليه أزمة الملوحة الميوسينية ويعود تاريخها إلى ما بين 5.96 مليون سنة و 5.33 مليون سنة (cosentino وآخرون، 2013). وربما كان الجفاف في البحر الأبيض المتوسط نتيجة لحركات تكتونية ولكن يبدو أن السبب في ذلك هو تقلب مستويات سطح البحر المرتبط بالنباتات وتنقص الغطاء الجليدي في غرب أنتاركتيكا (Williams ، 2014). وفي أوقات انخفاض منسوب مياه البحر الجليدية، تعمل العتبة الضحلة في الطرف الغربي من البحر الأبيض المتوسط (مضيق جبل طارق) كسد وتمنع التدفق الحر لمياه المحيط الأطلسي إلى حوض البحر الأبيض المتوسط، وما يقابل ذلك من تدفق مياه البحر الأبيض المتوسط إلى المحيط الأطلسي. وبالنظر إلى المعدلات الحالية للتبخّر عبر البحر الأبيض المتوسط، فإن بضعة قرون قصيرة تكفي لتجفيف جزء كبير من البحر. وأدى التدفق و الجفاف المتعاقبان إلى تراكم الهاليت على أرضية الحوض، مما أدى في نهاية المطاف إلى هطول طبقة من الملح يصل سمكها إلى حوالي كيلومتر واحد على أرضية حوض البحر الأبيض المتوسط وتجفيف البحر الأبيض المتوسط المتكرر يعني خفض متكرر لمستوى قاعدة النهر مع ما يصاحب ذلك من ترسيخ ترسيب عميق، وفي حالة النيل، تشكيل الوادي الرسوبي العميق الموصوف ومن المرجح أن الأنهار الكبيرة الأخرى أيضا قطعت الأخاديد العميقة في هذا الوقت.

وكانت الحركات التكتونية بعيدة كل البعد عن التزامن عبر حوض النيل والمناطق المجاورة. فحركات الرفع في إثيوبيا والنشاط البركاني على نطاق واسع المرتبطة بها خلال 30 الماضية ما يبدو أن تكون ذات صلة بوجود نقطة ساخنة أو عمود بركاني ساخن بشكل مكثف تحت ما هو معروف الآن بالطبقة أو الصفيحة العربية وإثيوبيا. رفع أدى إلى كسر القشرة الأرضية. فتطورت التركيبات تدريجيا على طول ما يعرف الآن بالبحر الأحمر، ربما في وقت مبكر من 25 مليون سنة ، ومع بدء انتشار قاع البحر منذ حوالي 5 مليون سنة بدأت التصدعات الإثيوبية قبل 15-10 مليون سنة ، لكنها لم تكتسب شكلها الحالي إلا خلال العصر البليوسيني الراحل وأوائل البلايستوسين. وترافق رفع ما أصبح المرتفعات الإثيوبية (ومنابع نهري النيل الأزرق وعطبره) مع هبوط عرضي في صدع عفار إلى الشرق وفي الأراضي المنخفضة في جنوب السودان في الغرب. وأصبحت هاتان المنطقتان مراكز كبيرة أو مناطق لتراكم الرواسب، حيث تراكمت 10-15 كيلومتراً من الرواسب الحاملة للبترول في جنوب السودان تحت ما يعرف الآن بوادي النيل الأبيض. في صدع عفار القاحل هناك بقايا رسوبية متفرقة من البحيرات الكبيرة ، وكذلك الرواسب البليوسينية والرابعة الحاملة للأحافير مع أحافير الهومينين المعروفة.

وقد استمر النشاط البركاني حتى يومنا هذا، ولا يزال، إلى جانب الزلازل المتفرقة، يشكل خطراً محتملاً على سكان إثيوبيا المعاصرين بقدر ما كان يشكل خطراً على أسلافهم في عصور ما قبل التاريخ. وهناك أيضا تلال بركانية متناثرة في صحاري النوبة وبوتانا القاحلة. غالباً ما تظهر البازلتات العمودية طازجة جدا وحادة ربما بسبب الحد الأدنى من التجوية الكيميائية في هذه البيئة القاحلة ، ولكن ربما أيضا لأن الانفجارات كانت حديثة جداً. على منحدرات وقمة تلة البازلت هذه التي ترتفع فوق أراضي المائدة النوبية من الحجر الرملي المتشردم على بعد 50 كم شرق كرمة على الضفة اليمنى لنهر النيل في شمال السودان هناك رقائق حجرية متناثرة في العصر الحجري المتأخر / العصر الحجري الأوسط وأصغر سنا. تم نحت أسرة الحجر الرملي النوبي التي تم من خلالها قذف الحمم البازلتية حول هوامش البركان بزوايا 15-20 درجة.

وكانت العالمية Sandford قد وصفت في وقت سابق فوهات الانفجار وجذوع البراكين المحفورة جنوب غرب وشمال شرق جبل العوينات على الحدود بين السودان ومصر وليبيا"، مشيرة إلى أن "كلا النوعين كانا محاطين بالحجر الرملي النوبي المائل والمتصلب والمدمج محليا" وعلى الرغم من مظهرها الجديد جدا، خلصت إلى أن "هذه الحفر الانفجارية تبدو أقدم بكثير مما تظهر في البداية" لكنها لم تقدم أي اقتراح فيما يتعلق بعمرها بإيجاز على الحمم البازلتية والبراكين في صحراء بايودا بين البربر وميرو، والتي تتداخل بالمثل عبر الحجر الرملي النوبي، وكذلك أصغر من العصر الطباشيري العلوي.

### التقلبات المناخية الرباعية والجفاف طويل الأمد



شكل (5)

بدأت الفترة الرباعية منذ 2.58 مليون سنة ومازالت مستمرة حتي الآن ، وهو يتألف من عصرين غير متكافئين: العصر البلاستوسين والهولوسين ، يتميز العصر الرباعي بالتقلبات السريعة في درجات الحرارة العالمية وحجم الجليد العالمي، وهو ما ينعكس في دورات جليدية متعددة ، وتم تعديل هذه الدورات من خلال ثلاث دورات فلكية، تتحكم جميعها في كمية الإشعاع الشمسي المتلقاة في الغلاف الجوي العلوي، والذي بدوره يتحكم في درجة الحرارة علي سطح الأرض

شكل (5)

(.After Williams, 2014: Fig. 3.6) المصدر ،التقلبات السريعة في الرباعي

تتبع الأرض مساراً بيضاوياً حول الشمس كل عام ، في الوقت الحاضر، عندما تكون الأرض هي الأقرب الي الشمس ( تسمى الحضيض الشمسي )، فإن المسافة بين الأرض والشمس هي 147.1 مليون كم ، عندما تكون أبعد ما يكون عن الشمس ( تسمى الأوج ) تكون المسافة 152.1 مليون كم، يتغير شكل هذا المسار البيضاوي بمرور الوقت ويكون أحيانا أكثر وأحيانا أقل بيضاوياً. يعرف هذا التغير الدوري باسم الانحراف المداري ، ويستمر 96600 سنة ، ويؤدي بنسبة 3.4% في الإشعاع الشمسي المتلقاة في الغلاف الجوي الخارجي، ويختلف أيضا ميل محاور الأرض ، عندما يكون الميل أكبر ، يميل الصيف في خطوط العرض العليا الي ان يكون أكثر حرارة الشتاء أكثر برودة وأوقات الميل الأدنى يكون فيها الشتاء معتدل والصيف معتدل ، تستمر دورة الانحراف 41000 سنة .

الدورة الثالثة هي الدورة التمهيدية ، وعلى المدى المليون 25.8 مليون سنة قد تختلف في الطول من 16.3 علي مدار العشرة ملايين سنة الماضية ، وعلى المدى الموسمي المتغير من السنة تكون الأرض أقرب الي الشمس ويتم التحكم فيها من خلال الاتجاه الذي يشير فيه محور الدوران للأرض في الفضاء .

في أواخر عصر البلايوسيني كانت الدورات السائدة ،والواضحة في نوي الرواسب البحرية هي دورات 19 البحرية وظلت مهيمنة حتي حوالي 0.7 مليون سنة ثم أصبحت دورة الميل 41 ، وبعد ذلك أصبح دورة الانحراف المدارى 100 هي المهيمنة من حيث التأثير المباشر علي المناخ ، كان أخر 0.7 مليون عرضة لتقلبات السعة العالية ولكن ذات التردد المنخفض، وتميزت كل فترة جليدية بتراكم طويل وبطئ والبرودة الشديدة ، وبدأ العصر الجليدي الحالي بشكل فعال في بداية الهولوسين قبل 11700 عام .

تميز العصر الرباعي بتراكم القمم الجليدية الكبيرة فوق امريكا الشمالية وشمال غرب اوربا منذ حوالي 2.6 مليون سنة ، تلاه تضاول هذه القمم الجليدية ، تضمنت التدايعات تقلب مستوي سطح البحر العالمي فيما يتعلق بكمية المياه المستخرجة من المحيطات لتغذية القمم الجبلية المتنامية، وكمية المياه الذائبة الجليدية التي تم اطلاقها في المحيطات بمجرد ذوبان الجليد ، كانت الفترات الجليدية فيها درجات الحرارة عبر القارات ابرد مما عليه اليوم ، وكذلك درجات حرارة سطح البحر، وارتبطت درجات حرارة سطح البحر المنخفضة بانخفاض التبخر من المحيطات الاستوائية مما ادى الي انخفاض هطول الامطار فوق اليابسة ، علي الاقل داخل المناطق المدارية تضاعل حجم البحيرات الاستوائية ، واصبح بعضها اكثر ملوحة او جفاف ، واصبحت الأنهار الدائمة حتي الآن موسمية ، كما ادى انخفاض هطول الامطار وانخفاض درجات الحرارة الي تقلص الغابات الاستوائية ، في المناطق المدارية الرطبة موسميا، وأصبحت الكثبان الرملية ذات الغطاء النباتي عارية ومتحركة علي طول الحافة الجنوبية للصحراء حافلة بهبوب رياح أقوى وعاصفة وانخفاض الغطاء النباتي، كان من الأسهل نحت ونقل التربة الدقيقة وجسيمات الرواسب، وكانت العواصف الترابية أكثر تواترا أيضا (McGee وآخرون، 2010).

ومع العودة إلى ظروف أكثر رطوبة، ارتفعت مستويات البحيرات مرة أخرى وأصبحت الأنهار أقل موسمية. وسعت النباتات والحيوانات موطنها إلى مناطق قاحلة أو شبه قاحلة في السابق، وأصبحت أجزاء من الصحراء الجنوبية مغطاة بالغابات ومراعي السافانا، وكان آخرها خلال النصف الأول من الهولوسين (Williams ، 2008). وخلال السنوات الخمسة آلاف الماضية، أصبحت الظروف قاحلة مرة أخرى. وقد جفت تماما بحيرات صغيرة كثيرة كانت متناثرة في الصحراء الكبرى، حيث غار منسوب المياه الجوفية الإقليمية تحت سطح الأرض، وتوقفت الجداول والأنهار المعمرة أو الموسمية عن التدفق والقنوات النهرية السابقة في الصحراء الشرقية التي اكتشفها رادار المسح هي أمثلة جيدة على شبكات الصرف التي لم تعد موجودة الآن وأقدم هذه القنوات قد يعود تاريخها إلى زمن أوليجوسين في حين كانت أصغر ولا تزال نشطة خلال العصر الحجري القديم السفلي / العصر الحجري المبكر، وأصبحت العواصف الترابية الموسمية مثل عواصف الهبوب في وادي النيل والعواصف الترابية في هارماتان في غرب أفريقيا أكثر نشاطا.

وتغطي الكثبان الرملية النشطة والسهول الرملية حوالي خمس الصحراء الكبرى اليوم، ولكن خلال المراحل المناخية الأكثر جفافا، كانت الكثبان الرملية نشطة على بعد أكثر من 500 كيلومتر جنوب حدودها الحالية في غرب أفريقيا وهناك ارتباط وثيق بين الأنهار السابقة والكثبان الرملية والأحواض الرسوبية المغلقة في شمال أفريقيا (Williams ، 2015)، وينطبق الشيء نفسه على حوض النيل.

الأنهار الرباعية والأكبر سنا المتدفقة من مرتفعات الصرف تقسم بين المنخفضات الطبوغرافية وتنقل الحصى والرمال والجسيمات الدقيقة عبر منحدرات التلال وصولاً إلى أراضي الوادي. أو حتى في مكان بعيد مثل حوض الأمازون وسرعان ما أعيد تشكيل حبيبات الرمل الكوارتز المقاومة في الطرف البعيد من قنوات الأنهار الصحراوية بفعل الرياح، وشكلت في الوقت المناسب كتباناً صحراوية ذات تماثل كبير وأشكال متعددة وهناك دائماً نوع من الشد والجذب الجيومورفولوجي بين الرياح والمياه في المناطق القاحلة. في بعض الأحيان تتدفق الأنهار بقوة وتتآكل الكتبان الرملية. في أوقات أخرى مكاسب عمل الرياح تكون ذات اليد العليا وتدفن قنوات تيار الماء تحت الرمال ونظراً للوقت الكافي، فإن الرمال التي تهب عليها الرياح سوف تطمس تدريجياً البحيرات السابقة وقنوات الجداول سريعة الزوال، كما هو الحال في قنوات الأنهار المخفية التي كشف عنها رادار المسح إلى الغرب من النيل المصري .

ويظهر كل من النيل الأبيض والنيل الرئيسي علامات على انسداد مؤقت للقناة بواسطة الرمال التي تهب عليها الرياح خلال فترات أكثر جفافاً في أواخر وتحول أحزمة الرياح خلال أواخر أنظمة الكتبان الرملية الخطية الرباعية الطراز، والتي تظهر اليوم اتجاهات ودرجات مختلفة قليلة، كما هو واضح في قوز غرب النيل الأبيض السفلي في مقاطعة كردفان . Qoz وهو مصطلح عربي عام للكتبان الرملية أو سهل الرمل وبعض الكتبان الخطية غرب النيل طولها مئات الكيلومترات، وكتبان قوز أبو دولو الرائعة تمتد من شمال إلى جنوب لأكثر من 500 كم، وعلى غرار العديد من الكتبان الرملية في هذه المنطقة، يبدو أنها كثيب متعدد النسل .

وعلى النقيض من أمريكا الشمالية وأوروبا الشمالية الغربية، لم تكن التجلدات الرباعية أبداً عاملاً رئيسياً في تشكيل المناظر الطبيعية لحوض النيل. كانت هناك قمم جليدية صغيرة وأنهار جليدية في الوادي في المرتفعات الإثيوبية، ولا سيما في جبال بيل في جنوب إثيوبيا وفي جبال سيمين بالقرب من منابع نهري النيل الأزرق وعطبره. وفي أوغندا، وتوسعت الأنهار الجليدية التي لا تزال موجودة على جبل روينزوري، كما توسع جبل كيفو خلال ما يسمى الحد الأقصى الجليدي الأخير (LGM) قبل حوالي  $21\,000 \pm 2\,000$  سنة (Mix وآخرون، 2001). وفي صحراء سيناء بمصر، تظهر على الأقل إحدى الجبال العالية علامات تدل على أنها قد تجلدت في الآونة الأخيرة جيولوجياً وكان لجبال أطلس العالية في شمال غرب أفريقيا غطاء أوسع من الثلج والجليد خلال منطقة LGM كما تظهر على جبال هوغار في وسط الصحراء الكبرى علامات على عدة مراحل من التآكل والترسيب الجليدي الرباعي المتأخر ويبدو من غير المحتمل أن جبل مرة بالقرب من الحافة الغربية لحوض النيل كان مغطى بالجليد، ولكن الصقيع الذي تحطم خلال الأوقات التي كانت فيها درجات الحرارة أقل من اليوم بما بين 8 و 12 درجة مئوية ربما كان واسع الانتشار عبر الأجزاء الأكثر جفافاً من حوض النيل. وربما كان تحطيم الصقيع مسؤولاً عن بعض الانقراض الزاوية العالية على قمة بركان البازلت الصغير الواقع عند  $42.101^{\circ}19'N$  و  $40.379^{\circ}30'E$  في صحراء شمال السودان. والصقيع وتحطيم المنحدر كان نشطاً بالتأكيد في جبال سيمين .



## الخصائص البيدولوجية ( التربة )

مجموعة التربة الرئيسة في حوض النيل

التصنيف الامريكي للتربة في منطقة الدراسة وهي  
حوض النيل

اندوسولوس:- شكلت في الرماد البركاني، ومع الزجاج  
البركاني وفيرة (النظائر).

أرينوسولس :- التربة الرملية .

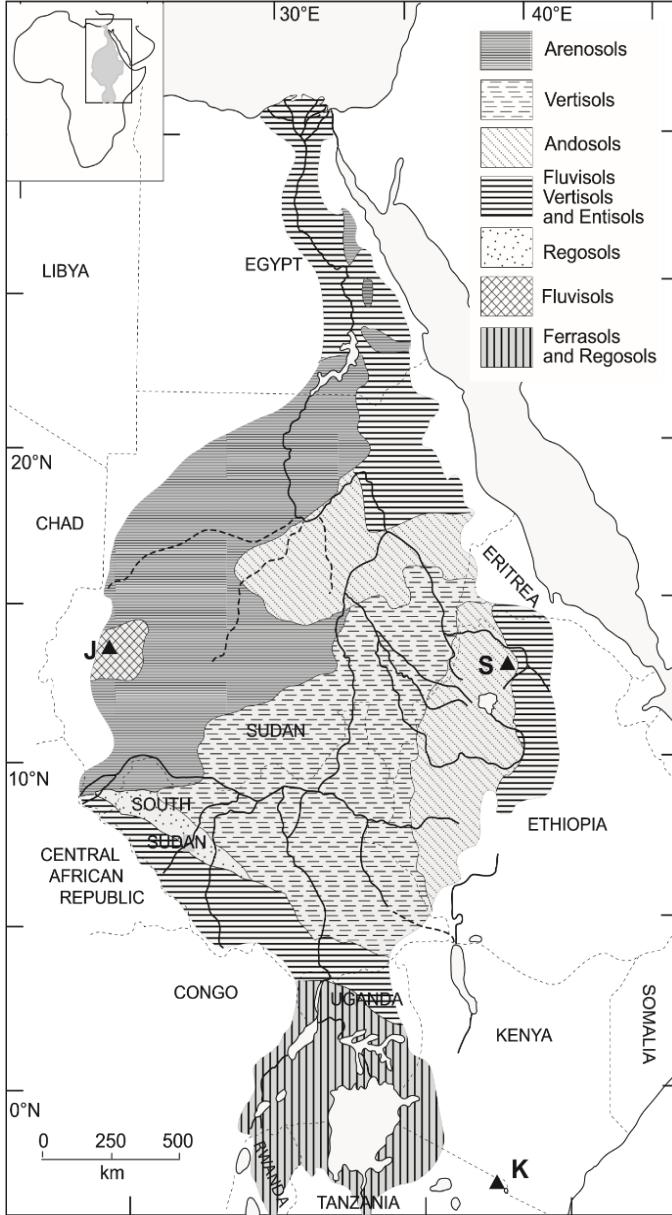
فيرالسولس :- التربة الغنية بالحديد أو الألومنيوم .

فلوفيسولس :- التربة الشباب في الرواسب الغرينية التي  
لا تزال تظهر علامات التقسيم الطبقي الغريني .

ليثوثولوث :- تتألف أساسا من شظايا الصخور .

ريجوسولس :- التربة التي تشكلت على الرمال العميقة  
غير المترسبة مؤخرا .

فيرتيسولوس التربة الطينية الداكنة المتماوجة مع تشقق  
عمودي عميق في موسم الجفاف تحتوي على معادن  
طينية وفيرة (لا سيما، المونتموريلونيت) الملوحة  
والقلوية المتغيرة .



شكل (7)

ترب النيل، المصدر (Mitchell, 1984, Fig. 4.3; Buursink, 1971; Blockhuis, 1993; Nile Basin)

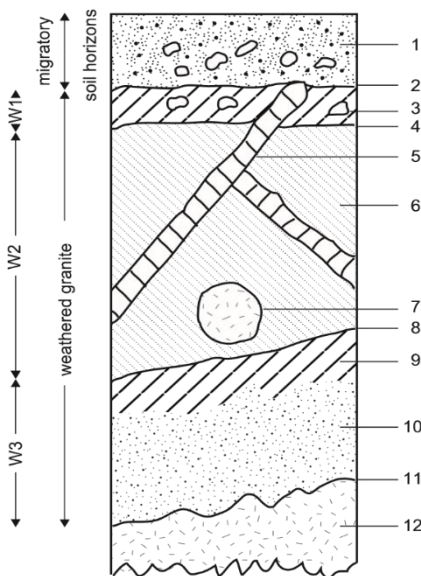
Initiative, 2012; and author's published observations

ومن السمات المميزة والمُعترف بها منذ زمن طويل في جميع أنحاء العالم للتربة أنها تظهر درجة ما من التمايز الرأسي ويتم ترتيبها في طبقات تربة أفقية أو مائلة بلطف تقريبا تعرف تقليديا باسم آفاق التربة حيث تميل طبقات التربة القريبة من السطح إلى أن تكون أكثر قتامة في اللون لأنها أكثر ثراء في المواد العضوية المستمدة من النباتات التي تنمو في التربة. يطلق على هذا التربة السطحية "أفق" وسيصبح أكثر سمكا وأكثر قتامة مع مرور الوقت حيث يصبح الغطاء النباتي راسخا وتحت "الأفق" هو طبقة من التربة عادة مع محتوى الطين أعلى من التربة السطحية وعادة مع ألوان أكثر إشراقا. وتسمى هذه الطبقة "أفق B". وتحت "الأفق b" توجد الرواسب الأصلية أو "الأفق G"، الذي يتغير عموما عن حالته الأولية ولكنه لا يزال يحتفظ بعلامات على أصله الترسيبي.

وقد تم الاعتراف منذ فترة طويلة بدور التربة. كان Darwin (1881) أول من قدر بطريقة منهجية قدرات ديدان الأرض على تحريك التربة. بعد سبع سنوات، جادل Drummond (1888) بشكل مقنع للغاية أنه من حيث قدرتها على تحريك التربة، كان النمل الأبيض نظائرها الاستوائية لديدان الأرض في المناطق المناخية الأكثر اعتدالا. وتظهر العديد من التربة الأحفورية في شمال أفريقيا القاحلة أدلة على نشاط النمل الأبيض السابق مع ما يترتب على ذلك من آثار على تصنيف التربة. لا تقع جميع التربة في المناطق الاستوائية بدقة في نظام ABC لآفاق التربة المعترف بها من قبل علماء التربة. فعلى سبيل المثال، فإن ملامح التربة التي طورت فوق الجرانيت الذي تم تجاوزه في أفريقيا الاستوائية وشمال أستراليا الاستوائي هي نتيجة لأنشطة التربة - والنمل الأبيض في هذه الحالة - وقد وصفت بأنها ذات آفاق M و S و W.

الأفق M هو طبقة معدنية مهاجرة من الرمال الخشنة الكوارتز أساسا وحبيبات الكوارتز غرامة جدا تصل إلى 3 ملم في الحجم، وغالبا ما تصل إلى 50 سم سميكة. الأفق M يتراكب مع الأفق S أو طبقة الحجر، والتي يمكن أن تكون غنية نحو قاعدة في جزيئات بحجم الطين.

تتكون الأحجار من شظايا الكوارتز في الغالب على مدى حوالي 3 ملم في الحجم المستمدة من عروق الكوارتز داخل الجرانيت الذي تم تجاوزه. ويشير أفق W إلى مقطع تعريف التجوية الجرانيتي الذي يصنف إلى صخرة جديدة وقد تشكلت هذه التربة نتيجة لأنشطة التعدين التي يقوم بها النمل الأبيض العامل في بناء التلال، والتي تنتقل إلى أسفل صالات العرض ونعني هنا المستعمرات التي تخص النمل الأبيض تحت الأرض حتى تصل إلى جبهة التجوية الرطبة حيث الجسيمات ذات الحجم الطمي والطين والرمل التي يمكن من خلالها بناء أكوامها خلال الموسم الرطب. الحبوب الرملية بمثابة قذائف هاون. وبمجرد التخلي عنها، تتآكل التلال بفعل العواصف المطيرة وسرعان ما تنهار إلى جزيئاتها المكونة. وعندها يتم غسل الجسيمات الدقيقة بسرعة من منحدر المطر، تاركة الرمال وحبيبات الكوارتز الجميلة وراءها لتشكيل أفق M.



شكل (8)

F. M. Williams, 2016: Fig. 4

مقطع من التربة

التأثير طويل الأجل لأنشطة تعدين النمل الأبيض في التجوية هو ترك بقايا تحت سطح الأرض مركزة من أي جزيئات كوارتز كبيرة جدا بحيث لا يمكن للنمل الأبيض العامل حملها ، وتكون عادة حوالي 2-3 ملم وتتكون هذه الطبقة المتبقية من أفق S أو الطبقة الحجرية وقد تحتوي على جزيئات معدنية مثل الذهب.

التربة التي تشكلت من السرير الصخري والتكوينات المرتبطة بها

وقد تشكل ما يقرب من نصف التربة الموجودة داخل حوض النيل على حجر الأساس الذي تم تجاوزه و يطلق عليه التربة المستقرة. وغالبا ما توجد الرواسب الكوليفوية المستمدة من الأساس بجوار مناطق التربة المستقرة وقد تدعم التربة الهيكلية أو غير الناضجة. ويمكن أن تتراوح المواد الكوليفوية بين خشنة الحبيبات جدا وحبوب دقيقة، وتتألف من رواسب تحركت إلى أسفل المنحدر تحت تأثير الجاذبية، إما بسرعة كما هو الحال مع تدفق الحطام ورواسب سقوط الصخور أو ببطء كما هو الحال مع الرواسب الدقيقة الخاضعة لزحف التربة وغيرها من أشكال الحركة الجماعية البطيئة.

وكما لوحظ سابقا، فإن الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة المستقرة التي تشكلت مؤخرا تعكس عن كثب طبيعة الصخرة الأم التي تستمد منها. على سبيل المثال، التربة التي تطورت على الجرانيت الذي تم تجاوزه غالبا ما تكون حمضية قليلا وعادة ما تتكون من التربة السطحية من رمال الكوارتز فوق تربة رملية أكثر ثراء بالطين فوق الصخور التي تم تجاؤها والتي لا يزال بعض أو كل النسيج الصخري الأصلي مرئيا فيها. وفي المناطق المدارية الرطبة موسميا التي تنشط فيها النمل الأبيض المبني على التلال، يمكن أن تتكون التربة المشتقة من الجرانيت من صورة تربة ثلاثية الطبقات، مع تربة من رمال الكوارتز الخشنة فوق طبقة حجرية من الكوارتز الزاوي فوق الصخرة الأم، هذه التربة ليست خصبة بشكل خاص، وسوف تميل إلى دعم غطاء من الأشجار المتناثرة والأعشاب العالية.

وحول محيط العديد من تلال الجرانيت في السودان غالبا ما يكون هناك أورول من الطين الرملي، الذي يحتفظ بالرطوبة خلال موسم الجفاف ويدعم شريط أكثر كثافة بكثير من الغطاء النباتي (Roxton ، 1958). والسبب في ذلك هو أن التملص الميكانيكي عن طريق التدفق الجانبي تحت سطح الأرض (Kirkby and Shurley ، 1967) يحرك جزيئات الطين والطين الدقيقة أسفل المنحدر ومن خلال التربة السطحية الرملية حتى تصل إلى أسفل المنحدر، وعند هذه النقطة يتضاءل التدرج الهيدروليكي بسرعة وتترسب الجسيمات الدقيقة داخل الفراغات حول حبيبات الرمل الخشنة. وفي المناطق الاستوائية الرطبة الساخنة في جنوب حوض النيل، عادة ما يكون الجرانيت شديد التجوية، وكثيرا ما تمر بمرحلة أو أكثر من مراحل لاحقة من الشق الرأسي وتوسيع الوادي، والتربة التي تشكلت مؤخرا من الحجر الرملي الكوارتز تتكون من طبقة موحدة إلى حد ما من رمال الكوارتز التي تقع مباشرة على الحجر الرملي الأم. وفي الأجزاء الأكثر جفافا من حوض النيل، قد تحتوي هذه التربة الرملية أيضا على عدسات من الحصى تترسب بواسطة قنوات تيار سريعة الزوال محلية. في النوبة وجنوب مصر، يغطي الحجر الرملي النوبي مساحة ضخمة وهو طبقة مياه جوفية إقليمية رئيسية، بحيث يمكن زراعة بعض النباتات المتواضعة على الرغم من نقص المواد الغذائية النباتية في هذه التربة الرملية.

ما هي العناصر الغذائية هناك؟! غالبا ما تأتي من الغبار، والتي تتكون في كثير من الأحيان من جزيئات الطين كالكاربي التي يتم غسلها في وقت لاحق في التربة الرملية خلال العواصف المطيرة في بعض الأحيان أو خلال فترات أكثر رطوبة في الماضي القريب. في أقصى الجنوب من حوض النيل في المناطق التي يكون فيها المناخ رطبا بشكل دائم أو حيث يوجد موسم رطب طويل ، غالبا ما يكون الحجر الرملي شديد الطقس والتربة التي تشكلت فوقه تحتوي على قطع وساحات وفيرة من الرمال الغنية بالحديد. هذه التربة من الحجر الحديدي الأحمر لديها مجموعة متنوعة من الأسماء المحلية وغالبا ما يطلق عليها اسم الأحداث أو الحديدية وقد استخدم مصطلح الأحداث لوصف مثل هذه المجموعة الكبيرة والمتنوعة من مواد التربة من أصول مختلفة تماما.

بعض التربة الأحفورية التي تطورت من الحجر الرملي النوبي في شمال السودان القاحل لها بنية قرص العسل المركبات المميزة للتربة التي كانت تسكنها النمل الأبيض. من أجل البقاء على قيد الحياة، النمل الأبيض بحاجة إلى الأعشاب أو الخشب، اعتمادا على الأنواع، ومن أجل بناء المستعمرات الخاصة بهم تحتاج إلى الوصول إلى الطين الرطب أو الطين الطمي، وكلها تفترض مسبقا مناخ أقل جفافا إلى حد ما مما هو عليه في الوقت الحاضر في ما يعرف اليوم باسم النوبة (Williams ، 2012b). وقد ثبت أن الجهود المبذولة للحصول على الأعمار (OSL) لهذه التربة يصعب تفسيرها ، مما أسفر عن أعمار تتراوح بين أواخر البليستوسين والهولوسين الأوسط (كاليفورنيا 52-6.5 ألف سنة) ، والتي قد تشير ببساطة إلى أن النمل الأبيض كان نشطا آخر مرة في هذه البيئة القاحلة الآن في وقت مبكر من الهولوسين.

تقع أسرة الحجر الطمي أو الصخر الزيتي أو الحجر الطيني في بعض الأحيان بين أسرة أكثر ضخامة من الحجر الرملي ، وكونها أسهل في التآكل من الحجر الرملي وغالبا ما تشكل منخفضات أو وديان مسطحة نسبيا ، اعتمادا على سمك أسرة الطمي. التربة التي وضعت على الطمي غالبا ما تكون متغيرة جدا، ويمكن أن تكون زائدة من قبل طبقة نقل من الحجر الرملي الغرواني، ولكن في جميع الحالات غرينية الحبيبات وعادة ما تكون أغنى في المواد الغذائية النباتية من تربة الحجر الرملي. في أجزاء من القرى المحلية النوبية يكون المحجر برتقالي والطمي أرجواني وتستخدم لطلاء جدران منازلهم والبناء يكون من الطوب الطيني. بعض التربة الطميية تحتوي على الجبس، وكميات متواضعة من الجبس يمكن أن تحسن نفاذية التربة الطينية الثقيلة.

في المناطق الشمالية الأكثر جفافا من حوض النيل وفي أماكن على طول وادي النيل الرئيسي هناك تنوعات محلية من الحجر الجيري. التربة المتقدمة على الحجر الجيري تختلف اختلافا كبيرا، اعتمادا على ما إذا كانت الصخور الأم تتكون من الحجر الجيري الموحلة، والتي حملتها التجوية إلى الطين الجيري، أو الحجر الجيري النقي جدا، والتي تؤدي إلى التربة الرقيقة والكلس للغاية ما لم يكن هناك مساهمة كبيرة من الغبار الذي يأتي في مهب الرياح . شريطة أن يكون هناك غطاء واقٍ من الرصيف الصحراوي، وطبقة الغبار تحت الحصى تأخر السطح و يمكن أن تصبح أكثر سمكا مع مرور الوقت، ويمكن أن تشكل في نهاية المطاف التربة المتطورة. (الرصيف الصحراوي هو طبقة سطحية رقيقة مستمرة إلى حد ما من الحجارة تحمي التربة أو الرواسب الأساسية من التآكل).

وأكثر التربة خصوبة في حوض النيل هي تلك المستمدة من الصخور البركانية. ترتفع منابع النيل الأزرق وعطبرة الإثيوبية وسط تدفقات الحمم البازلتية في المرتفعات الإثيوبية، وكذلك منابع صوبات ، التي تحمل حمولة معلق من الطين من إثيوبيا

إلى النيل الأبيض، ومنابع نهري تشاد وديندر، والتي تتدفق اليوم إلى النيل الأزرق السفلي ولكن ربما كانت تتدفق مباشرة عبر السهول الغرينية في وسط السودان للانضمام إلى نهر النيل الأبيض مُباشرةً.

التربة التي تشكلت مباشرة من البازلت. في المواقع التي تصبغت جيدا بالتربة البازلتية هي تؤهد جيدا ومحتوى الحديد مؤكسدة بشكل جيد بما فيه الكفاية لتؤدي إلى التربة الطينية الحمراء حية مع المعادن الطينية المهيمنة kaolinite و illite. في مواقع أقل تصبغا بالعناصر المعدنية الطينية المهيمنة smectite (montmorillonite) والتربة هي رمادية داكنة أو رمادية داكنة أو من نوع vertisols، والتي تتوسع عندما تكون رطبة وتقلص لأنها تجف. وتنتشر هذه التربة على نطاق واسع في المرتفعات الإثيوبية وتتآكل بسهولة خلال العواصف المطيرة الشديدة في الرياح الموسمية الصيفية، مما يجلب الطمي والطين إلى الأراضي المنخفضة في وسط السودان وسهول الفيضان في النيل الأزرق وعطبرة والنيل الرئيسي.

#### التربة الغرينية

على فترات في جميع أنحاء الرباعي، ومؤخرا خلال السنوات ال 15,000 الماضية من زمن بليستوسين وهولوسين (Talbot وآخرون، 2000)، وقد نقلت روافد النيل الإثيوبية حمولة معلقة من الطمي والطين إلى النيل الرئيسي خلال موسم الرياح الموسمية الصيفية الإثيوبية. وقد تم بناء سهل الفيضان الضيق نسبيا في نهر النيل وتأكله دوريا طوال هذا الوقت، تاركا سلسلة من المدرجات الغرينية شاهدة على هذه الحلقات المتناوبة من الترسيب أو التحلل الغريني، وشق أو تدهور السهل الرسوبي فمثلا بنيت جامعة سوهاج الجديدة علي مدرج ١٥٠ متر في مدينة الكوامل غرب سوهاج .

وتعكس التربة التي تطورت فيما بعد على هذه الطمي والطين الغريني غناها البركاني الغريني المشترك، وتتكون اليوم من طينات تشقق داكنة أو فيرتيسول التي تشكل سمة مميزة من سمات الأراضي الصالحة للزراعة في وادي النيل المصري وسهل الجزيرة بين نهري النيل الأزرق والأبيض في وسط السودان وغالبا ما تكون هذه التربة ذاتية المهاد من حيث أنها تطور طبقة سطحية محببة ، مما يسمح لها بالاحتفاظ بالرطوبة خلال موسم الجفاف. لديهم عموما محتوى معتدل إلى عالي من الجسيمات بحجم ( $\mu > 2$ ) وقدرة تبادل cation عالية في المقابل. على الرغم من أن معظمها غير المالحة وغير القلوية، في بعض المواقع مثل المنخفضات الضحلة أو may'a التي غمرت مرة واحدة ولكن منذ ذلك الحين جفت، يمكن أن يكون الطين الغريني على حد سواء المالح والقلوي، وربما يكون له قشرة سطح ضخمة وتحدث هذه التربة بشكل متقطع على طول وادي النيل الأبيض السفلي، وتعكس تاريخ فيضان ذلك النهر، مع تدرج الفيضان اللطيف للغاية الذي بلغ 1:100,000. والسؤال الوحيد الذي لم يتم حله بعد هو أصل الطين في المرتفعات العالية بين نهري النيل الأزرق والأنهار التي لا تزال في المرتفعات؛ والأنهار التي لا تزال غير مفسرة بشكل واضح؛ وطبيعة الأنهار التي لا تزال غير محلولة في نهري النيل الأبيض والأزرق ، فضلا عن السهول الطينية المنتشرة على نطاق واسع الواقعة شرق النيل الأزرق ، هل هذه الطين الغرينية القديمة المودعة من قبل النيل الأزرق عندما تدفقت مرة واحدة على ارتفاعات أعلى من ذلك بكثير عند مغادرة المرتفعات الإثيوبية؟ أم أنها شكلت الطين في الموقع عن طريق التجوية وانتقلت في وقت لاحق بكميات متغيرة من خلال عمليات الحركة الجماعية البطيئة؟ بالتأكيد ، هناك أدلة ميدانية جيدة على أن بعض هذه الطين لا يبدو في الواقع أن يكون جزءا من قطاع التجوية العميقة وصولا الى حجر الأساس ولكن لا يمكننا استبعاد أصل الغرينية

لبعض الطين على الأقل أعلى مستوى يقع غرب النيل الأزرق الحالي بين خطوط العرض من عند سد الروصيرص 11.8 درجة شمالا ، 34.4 درجة شرقا) وسينار (13.4 درجة شمالا، 33.2 درجة شرقا) وتمتد إلى وادي النيل الأبيض فوق ارتفاع 386 متر.

تشقق التربة الطينية، وادي النيل الأزرق، السودان.



شكل (9)

#### تربة الكثبان الرملية

التربة التي تطورت على الكثبان الرملية في البداية لديها القليل من آفاق التربة الواضحة وتدعم الغطاء النباتي الهزيل. ومع ذلك ، مع تقدم الوقت ، تصبح الكثبان الرملية النشطة سابقا مستقرة بسبب الغطاء النباتي وتحاصر جزيئات غبار الصحراء الجيرية التي يتم غسلها بعد ذلك في الرمال المسامية لتشكيل ركيزة غنية بالطين. يمكن أن تكون هذه العملية سريعة جدا: مسألة عقود بدلا من قرون، اعتمادا على تدفق الغبار (Williams ، 2014). ويبين تحليل محتوى السترونشيوم والنيوديميوم في هذه التربة أن العواصف الترابية هي المساهم الرئيسي في كربونات الطين والكالسيوم (Woodward وآخرون، 2015 أ).

يظهر الفحص الدقيق للعديد من الكثبان الرملية النباتية نطاقات طينية متعددة تعمل بالتوازي مع الفراش الأصلي. وبمجرد أن تتجمع هذه التكتلات تكون النتيجة هي التربة السطحية لرمال الكوارتز فوق التربة الجوفية الغنية بالطين التي غالبا ما تكون فيها كريات كربونات الكالسيوم وفيرة جدا. مثل concretions هي في البداية لينة ومنتشرة جدا، ولكن مع مرور الوقت تصبح صعبة ويمكن أن تشكل الطلاء الأسطواني ('rhizcretions') حول جذور الأشجار وفي مرحلة لاحقة، قد تصبح الكريكتيونات الفردية راسخة في الجير، وهي طبقة صلبة جدا وضخمة وغير منفذة من كربونات الكالسيوم. يوجد الكلس بالقرب من قاعدة بعض الكثبان الرملية شرق النيل الأبيض السفلي على عمق يتراوح بين 1.5 و 2.0 متر وترتبط بالبرك السابقة بين الكثبان الرملية أو الهوامش المدفونة الآن لبحيرات النيل الأبيض السابقة

#### التربة الصحراوية والتربة المتعددة النسل والتربة الأحفورية

وتميل التربة الصحراوية في حوض النيل إلى أن تكون ضحلة، مع تنمية محدودة الأفق، وغالبا ما تكون ملحية وقلوية على حد سواء. وهي تتآكل بسهولة ما لم تكن محمية بطبقة سطحية من الحصى ('الرصيف الصحراوي') أو قشرة سطحية

صلبة. وفي بعض الحالات، قد يغطي الرصيف الصحراوي علي واحد أو أكثر من الكتل المقاومة للرواسب الدقيقة التي تشكلت خلال العواصف المظيرة الصحراوية المكثفة والمحلية جدا في وقت سابق. وغالبا ما تكون طبقات الرواسب هذه مغلفة بدقة، مما يعكس الترسيب من التدفق البري. وبالإضافة إلى ذلك، قد تشكل طبقة رقيقة من الطمي الدقيق وجسيمات الطين قشرة غير منفذة، مما يعزز المزيد من الجريان السطحي؛ هذه القشور عادة ما تكون قصيرة الأجل. وقد تصبح طبقات الرواسب هذه راسخة أيضا بالسيليكا أو الحديد أو كربونات الكالسيوم لتشكيل "الهاردبان".

وقد تطورت التربة التي تنشأ على أسطح برية مستقرة في المناطق القاحلة بمرور الوقت ملامح مختلفة للتربة تدل على التقلبات السابقة في هطول الأمطار. وقد يكون عمق الجبس داخل التربة دليلا لهطول الأمطار السابق (Ritalak and Huang ، 2010). كما أن كمية وعمق كربونات التربة داخل تربة أرض جافة معينة قد تكون مؤشرا أيضا بمعنى عام جدا على الظروف المناخية التي تشكلت في ظلها (Williams, 2014, pp. 276-278). المشكلة هنا هي البديل على لغز الجيومورف المعروف فهل تطورت الحفريات الحمراء على طول قنوات الوادي المتآكلة في الحجر الرملي النوبي في الصحراء على جانبي النيل الرئيسي تشير إلى فاصل زمني طويل من المناخ الرطب قليلا فقط أو فاصل زمني أقصر من المناخ الرطب بكثير؟ لإيجاد إجابات مقنعة على هذه الأسئلة نحن بحاجة إلى استكمال أي رؤى تم الحصول عليها من التربة الأحفورية مع خطوط مستقلة أخرى من التحقيق والبحث العلمي. ونحتاج أيضا إلى دعم عمليات الرصد الميدانية والمختبرية لهيكل التربة وملمسها وكيمياءها بتحليل مجهري إضافي لنسيج التربة والمعادن.

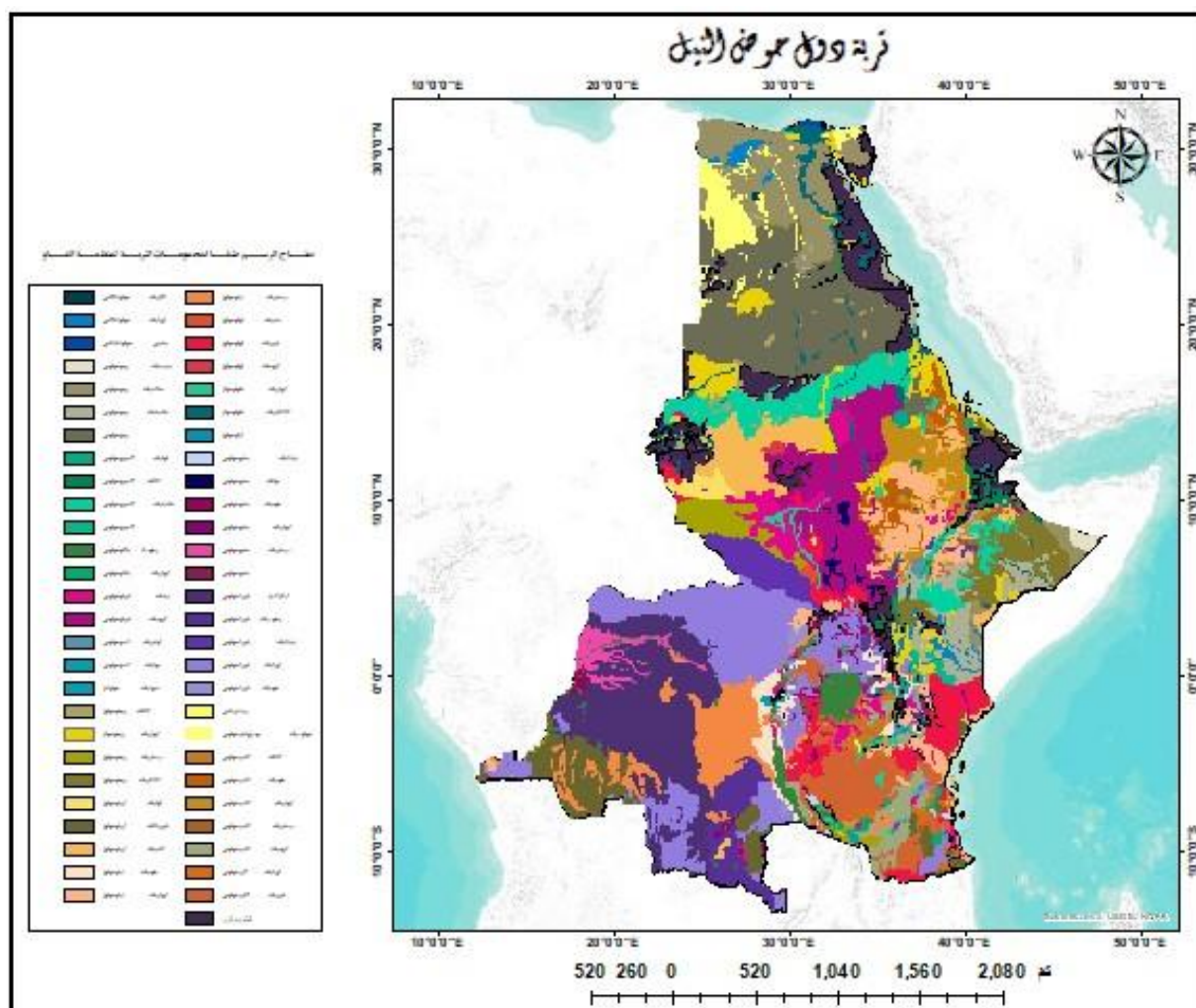
وقد تنشأ مشكلة تفسيرية أخرى في حالة الملامح المتعددة الجينية للتربة. على سبيل المثال، في وادي النيل النوبي في شمال السودان شرق كرمة، يقع الهامش الشرقي لسهل الفيضان الغريني على بعد حوالي 10-15 كم من قناة النيل الحالية. تربة السهول الفيضانية vertisols شكلت على الطين الغريني ووضعت خلال الفيضانات النيل الهولوسين. في بعض الأماكن، هناك طبقات مكدسة من ثلاثة أو أكثر من vertisols، مما يدل على نوبات منفصلة من تراكم سهل الفيضانات تليها وقف الفيضانات وتأتي التربة المتكسرة وهذه أمثلة على ملامح التربة المتعددة النسل، التي قد تستمر فيها عمليات تشكيل التربة في العمل داخل التربة من مختلف الأعمار.

نحو حافة فيضان ال Holocene أقسام الآبار العادية تكشف عن تناوب الرمال الغريني و الرمادي والبنّي تكسير الطين. في هذه الحالة، الرمال مشتقة من قنوات تيار سريعة الزوال المحلية المتدفقة غربا من الجرف الرملي وقد وضعت رمال الوادي خلال الفيضانات المفاجئة عندما كان المناخ المحلي أكثر رطوبة مما هو عليه اليوم. هذه الرمال متميزة تماما عن الرمال الغرينية والحصى التي ترسبت في النيل خلال أوقات الفيضانات الشديدة، والتي لها محتوى معدني ثقيل مختلف جدا، وغالبا ما تحتوي على قذائف صخور البحر النيلي العذب (Unio sp.) ومحار النيل (Etheria elliptica).

التربة التي تشكلت من الرماد البركاني

تحتل التربة التي تطورت من الرماد البركاني مناطق صغيرة نسبيا داخل حوض النيل، بما في ذلك المنطقة المحيطة ببركان جبل مرة في غرب دارفور. وعلى الرغم من محدودية مداها، فإنها مهمة لعدة أسباب.

وذلك لأنها تنتج تربة خصبة جدا غنية بالبوتاسيوم والعناصر الغنية الأخرى. ونتيجة لذلك، فإنها غالبا ما تدعم غطاء كثيفا من الأشجار والأعشاب، وتوفر الغذاء والمأوى للثدييات الكبيرة والصغيرة، وكلها كانت جذابة للصيادين وجامعي الغذاء في عصور ما قبل التاريخ. التربة التي تشكلت من الرماد البركاني ليست خصبة فحسب، بل يسهل العمل بها أيضا بالمعاول البسيطة وعصي الحفر، وبالتالي كانت جذابة للمزارعين الأوائل، كما تشهد على ذلك منحدرات جبل مرة المدرجات. وأخيرا، كانت أسرة رماد الاش ستدفن في بعض الحالات بعض نباتات ما قبل التاريخ، كما في حالة أواخر العصور الأولى إلى أوائل العصور الوسطى من أحافير أوراق النخيل في العديد من مناطق البيدمونت على بعد 50 كيلومترا من جبل مرة كالديرا (Philibert وآخرون، 2010). شكل (10)



**ومما سبق يمكننا تلخيص الخصائص العامة للتربة فى النقاط التالية :**

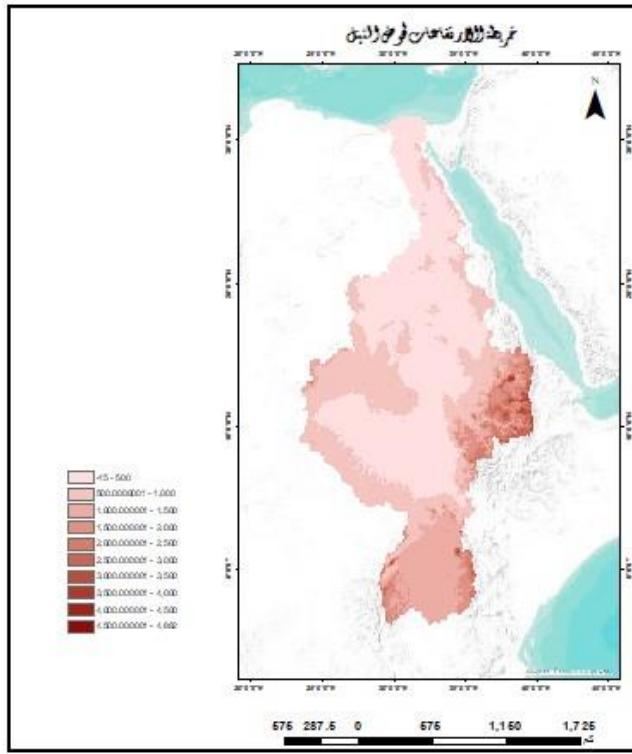
1- تشكل الصخور ما قبل الكمبرية المتجانسة والمتحولة الطبقة السفلية الأساسية عبر حوض النيل. وغالبا ما يتم إخفاء هذه الصخور القديمة تحت غطاء سميك من التكوينات الصخرية الرسوبية في الغالب تكوينات الباليوزويك والميوزويك والسينوزويك.

- 2- المرتفعات في إثيوبيا أصلها والارتفاع الحالي بسبب النشاط البركاني خلال 30 مليون سنة الماضية.
- 3- الطمي والطين المترسب على طول سهل فيضان النيل في مصر والسودان مشتق في المقام الأول من الصخور البركانية التي تم سحقها وتفتيتها ونقلها بواسطة الأنهار في منابع النيل الأزرق وحوضي صرف عطبرة.
- 4- تنتشر المراكز البركانية الصغيرة عبر المنطقة الصحراوية المجاورة لنهر النيل الرئيسي. في أقصى غرب حوض النيل، مثلاً جبل مرة هو بركان نائم حالياً ويدل عليه الينابيع الساخنة التي اندلعت آخر مرة خلال الهولوسين. وقد يكون بدأ في التشكل خلال الميوسين ، وكان نشطاً بشكل متقطع خلال العصر البليستوسين المبكر إلى المتوسط.
- 5- تتراوح تربة حوض النيل من اللوم الأحمر العميق الذي نتج عن صخور عالية التجوية في الجنوب الاستوائي إلى التربة الرملية الضعيفة التطور التي تشكلت على الكثبان الرملية وتغلبت على الحجر الرملي النوبي في الشمال القاحل. وقد أثبتت التربة الغرينية المحيطة بالنيل وروافده جاذبيتها للاستيطان البشري لفترة طويلة، ولعبت دوراً أساسياً في بداية الزراعة في هذه المنطقة .

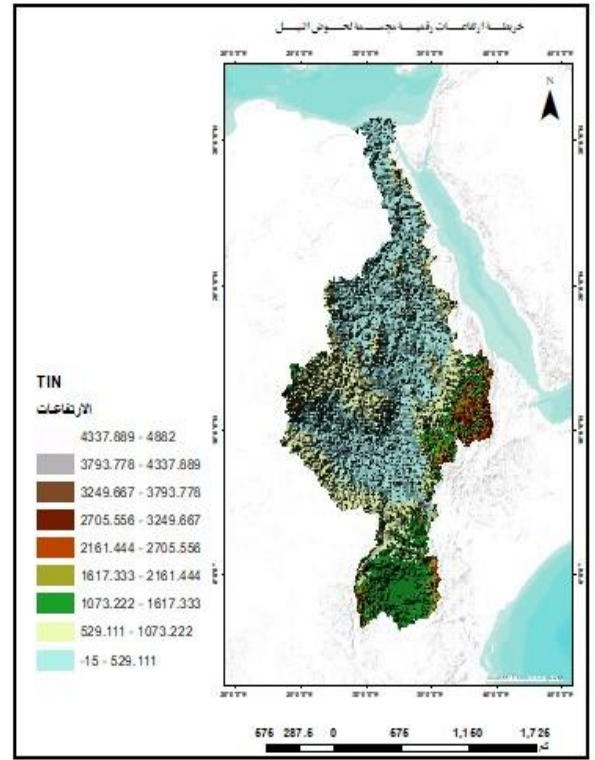
### خصائص السطح

يقدم التحليل الطبوغرافي أو التحليل ثلاثي الأبعاد معلومات غاية في الأهمية عن ذلك الجزء من الأرض ويكون تحليلاً حيوياً في العديد من التطبيقات الجغرافية والهندسية والبيئية. تمثل طبوغرافية وتضاريس سطح الأرض من خلال عدة صور في نظم المعلومات الجغرافية: الملفات الشبكية Raster والملفات المثلثية غير المنتظمة TIN وملفات نماذج الارتفاعات الرقمية DEM . هناك عدة مصادر يمكن بواسطتهم الحصول على البيانات والقياسات اللازمة لتمثيل تضاريس سطح الأرض في بيئة رقمية كبنية نظم المعلومات الجغرافية ، ومنهم علي سبيل المثال : قياسات المساحة الأرضية ، الخرائط الكنتورية ( بعد ترقيمها علي الحاسب الآلي ) ، الصور الجوية، مرئيات الأقمار الصناعية للاستشعار عن بعد، نماذج الارتفاعات الرقمية العالمية المجانية .

ويشمل هذا التحليل الطبوغرافي خاصتاً إنتاج الخرائط الكنتورية وخرائط الميول وخرائط الظلال لحوض النيل ومحاولة استخراج المعاملات المورفومترية له. وسيتم في طرق التحليل الاعتماد علي ملف DEM للحوض كما سيتم عرضه بطريقة TIN أيضاً أحد أهم أنواع الخرائط بصفة عامة حيث انها مستخدمة في العديد من التحليلات التضاريسية سواء الهندسية أو الجغرافية أو البيئية. شكل (11)،(12)



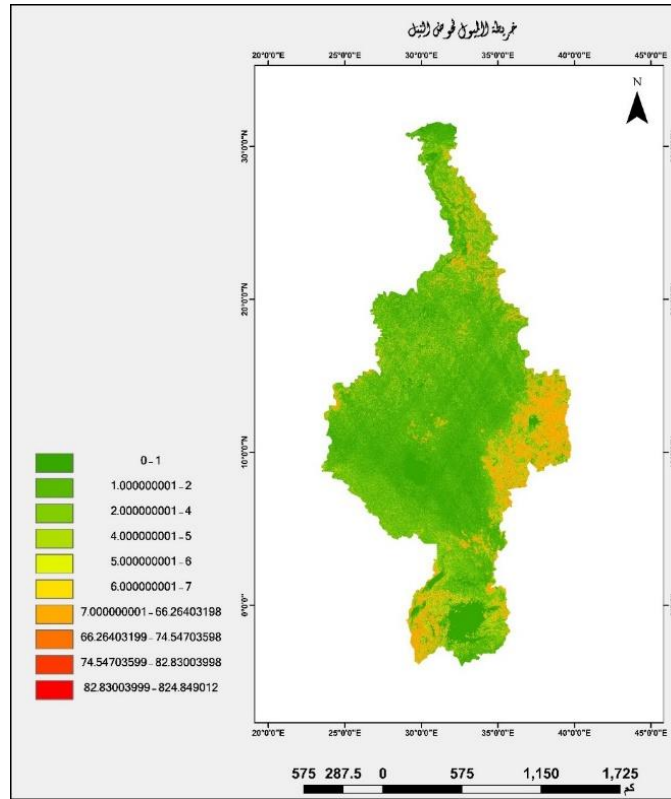
شكل (12)



شكل (11)

### استنباط خرائط الميول Slopes

تعد خرائط الميول من اهم التحليلات المكانية اللازمة لدراسة تفاصيل طبوغرافية وتضاريس سطح الارض . شكل(15) وتوجد طريقتان لحساب الميل : حساب الميول بالدرجات ، حساب الميول بالنسبة المئوية وفئات الانحدار في منطقة الدراسة وفقاً لتصنيف yanj ودلالته في الجدول الاتي شكل(13)،(14) .

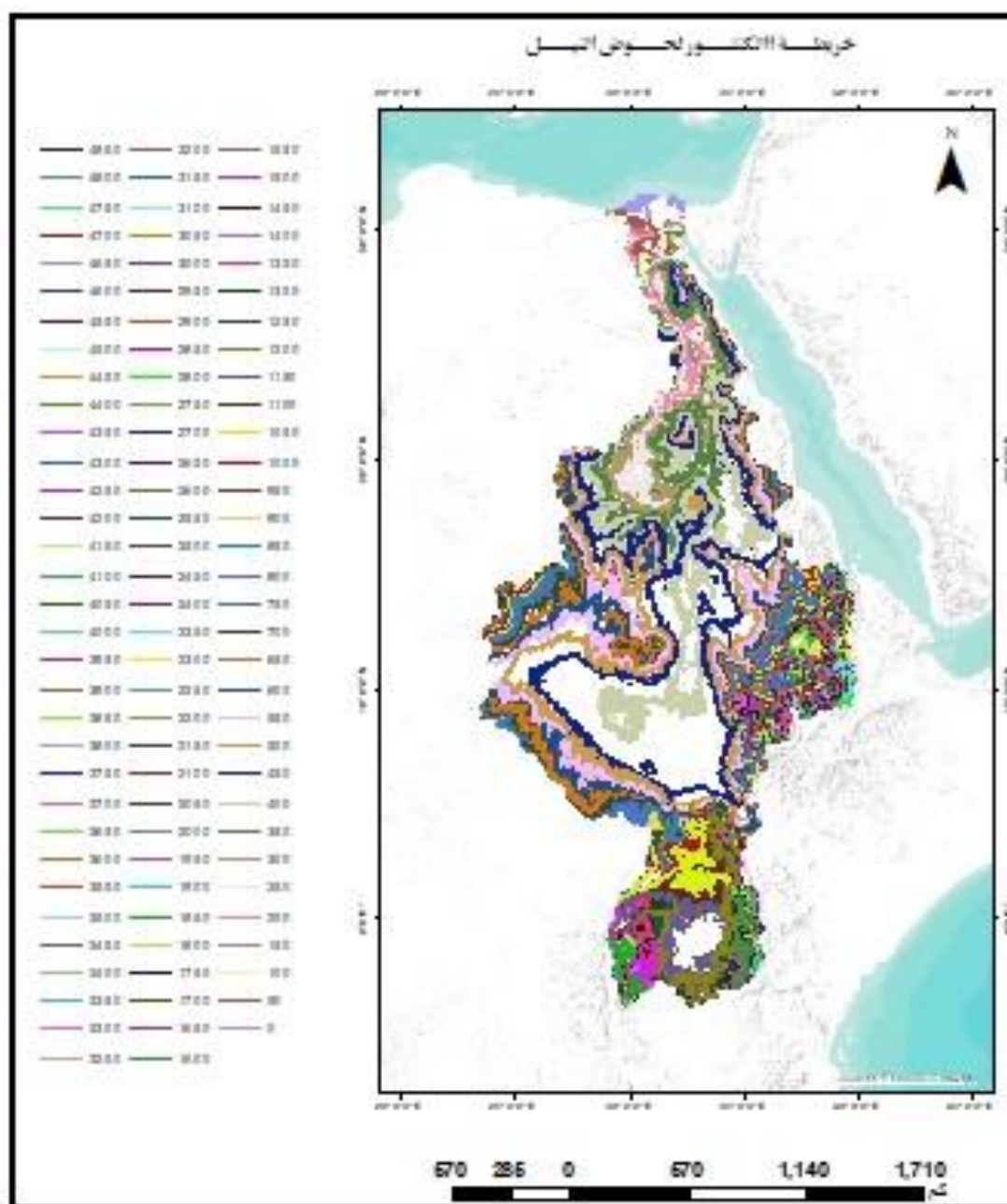


شکل (13)

No.	Class	Symbol	Description
1.	0 to 5°	A	Very gentle
2.	5° to 10°	B	Gentle
3.	10° to 15°	C	Moderate
4.	15° to 25°	D	Moderately steep
5.	25° to 35°	E	Steep
6.	>35°	F	Very steep

شکل (14)

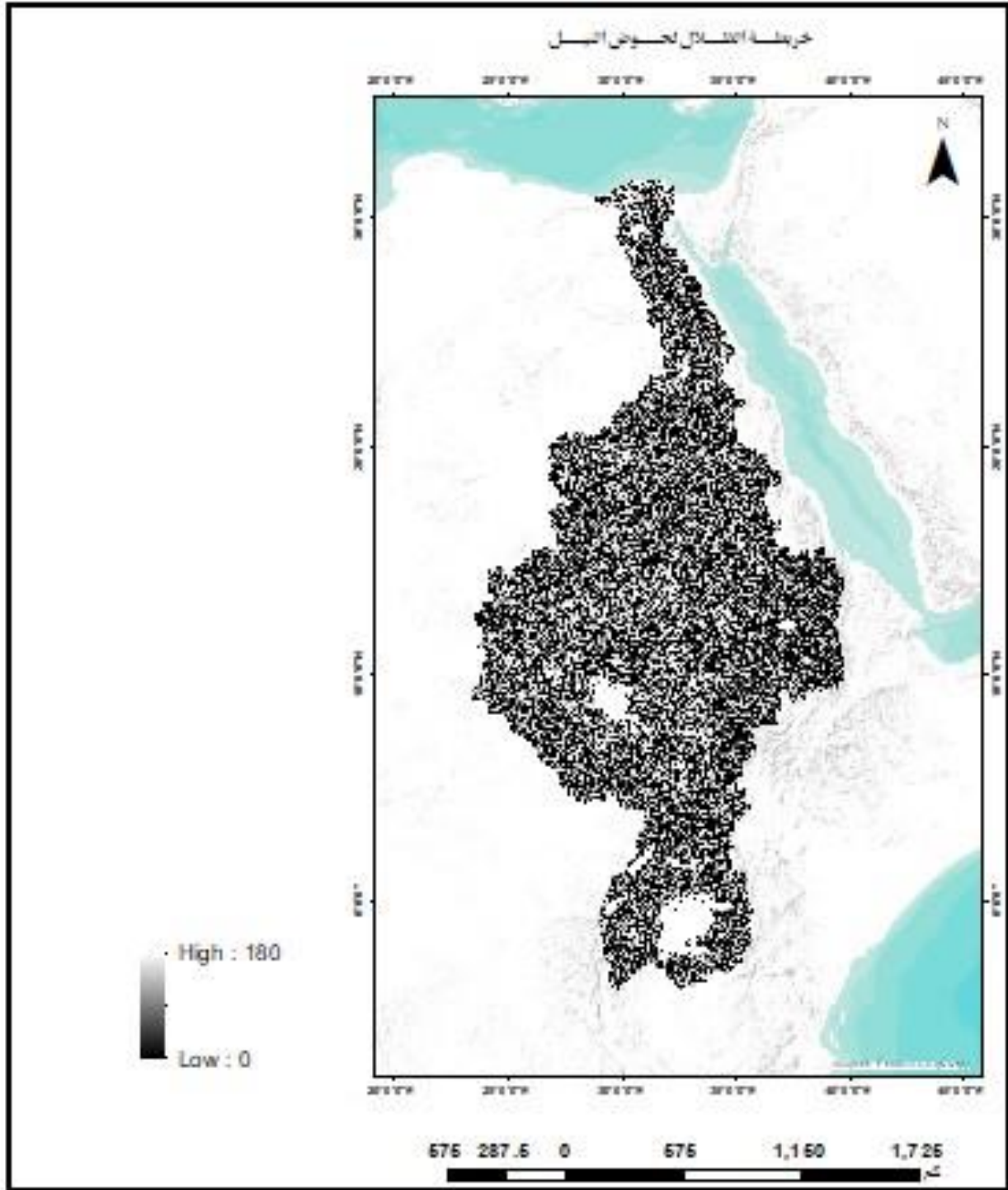
وهي التي تبين الارتفاعات (15)



شكل (15)

## استنباط خرائط الظلال Hillshade

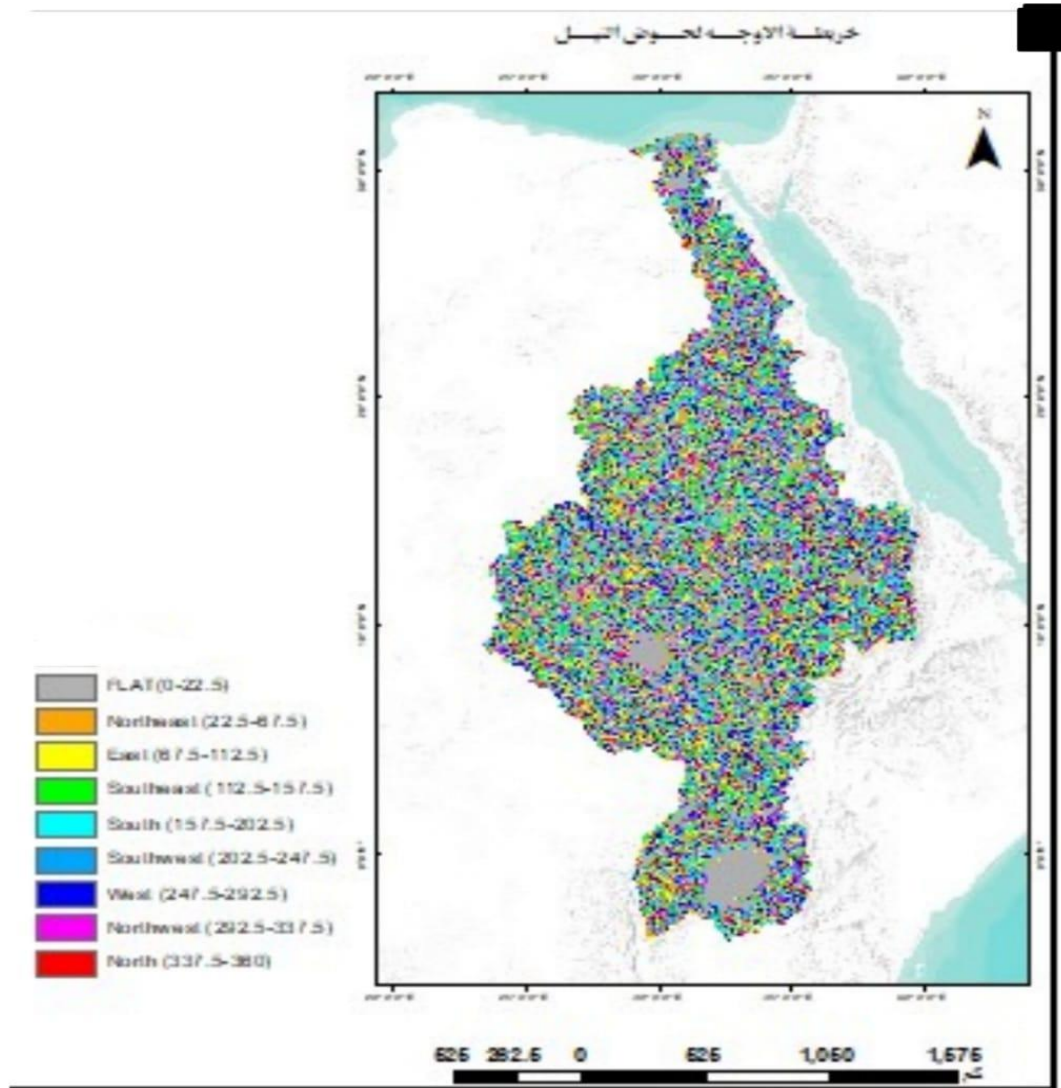
تعد الظلال Hillshade أحد طرق تمثيل التضاريس كارتوجرافيا ، ويتم تنفيذها من خلال أداة Hillshade وتكمن أهمية خرائط الظلال في تحديد أكثر المناطق عرضة للشمس للاستفادة منها في توليد الطاقة الشمسية .



الشكل (16)

### استنباط خرائط الواجهة Aspect

تعد خرائط الواجهة أو الواجهات أحد الطرق الكارتوجرافية لتمثيل تضاريس سطح الأرض . يحدد الوجه أو الواجهة الاتجاه من أعلى إلى أسفل لكل خلية في الملف الشبكي بالنسبة للخلايا المجاورة لها . ويقاس هذا الاتجاه بدءاً من اتجاه الشمال ومع دوران عقرب الساعة بحيث يأخذ الوجه ناحية الشمال قيمة صفر ووجه ناحية اتجاه الشمال الشرقي قيمة 45 والوجه ناحية اتجاه الشرق قيمة 90 ... وهكذا . وفي خرائط الواجهة يعبر بلون مختلف عن كل جهة من الجهات الأربعة الأصلية ( شمال N وشرق E وجنوب S وغرب W ) والجهات الأربعة الفرعية ( شمال شرق NE وجنوب شرق SE وشمال غرب NW وجنوب غرب SW ) شكل (17)



شكل (17)

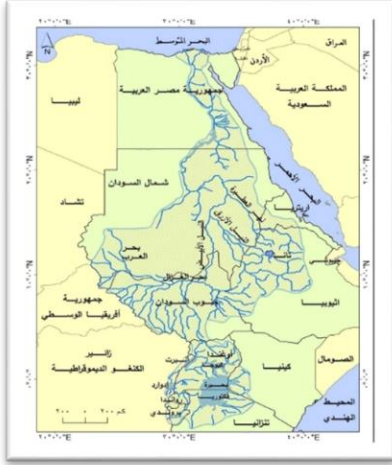
## الفصل الثاني

### الهيدرولوجي

- 1- التحليل الهيدرولوجي.
- 2- الخصائص المورفومترية.
- 3- التحليل المورفومتري
- 4- الموازنة الهيدرولوجية
- 5- مقارنات خاصة بدول حوض النيل

### ❖ حوض النيل الأفريقي :-

- النيل أطول أنهار القارة الأفريقية يبلغ طوله حوالي 6650 كم ويعد أطول أنهار العالم الي ان هناك بعض الدراسات تظهر ان نهر الامازون هو الاطول بقليل من نهر النيل في افريقيا ، ويغطي النيل 11 دولة افريقية وهي تنزانيا ، اغندا ، رواندا بوروندي ، جمهورية الكونغو الديمقراطية ، كينيا ، اثيوبيا ، اريتريا ، جنوب السودان ، السودان . شكل (18)



شكل (18)

### ❖ منطقة سد النهضة الاثيوبي :-

- يقع سد النهضة في منطقة بني شنقول - قماز الاثيوبية كما هو موضح في الشكل (2) علي بعد 15 كم من شرق الحدود الاثيوبية السودانية ويقع السد علي النيل الازرق علي دائرة عرض  $11^\circ$  شمالا و  $35^\circ$  شرقا يبلغ اقصى اتساع له 145 متر ويكتمل بسد سرج وتغطي مساحة الخزان حوالي 1874 كم مربع عند 640 متر فوق مستوي سطح البحر ، وبسعة قدرها 74 مليار متر مكعب ومتوسط انتاج هذا السد من الطاقة بمتوسط 15.7 جيجاوات من الطاقة في السنه . شكل (23)



شكل (19)

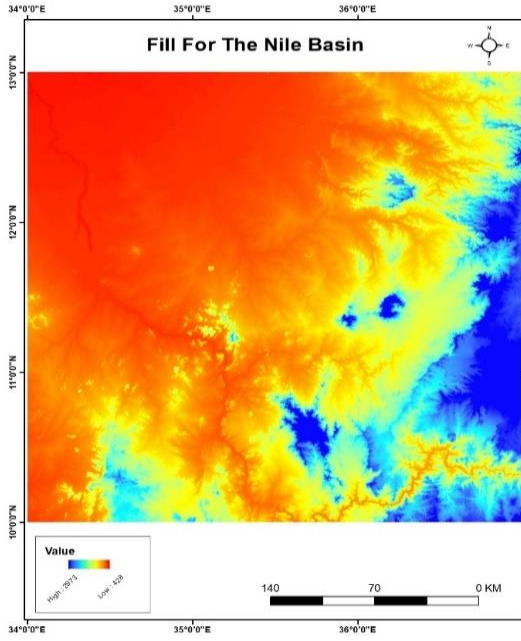
### ❖ الخطوات المستخدمة في عملية التحليل الهيدرولوجي لمنطقة الدراسة :-

- عملية معالجة القيم الشاذة ( fill ) :- تقوم هذه الأداة علي معالجة القيم الشاذة عن طريق ملئ النخفضات غير المتوقعة والتي تكون فجائية من نموذج الارتفاع الرقمي

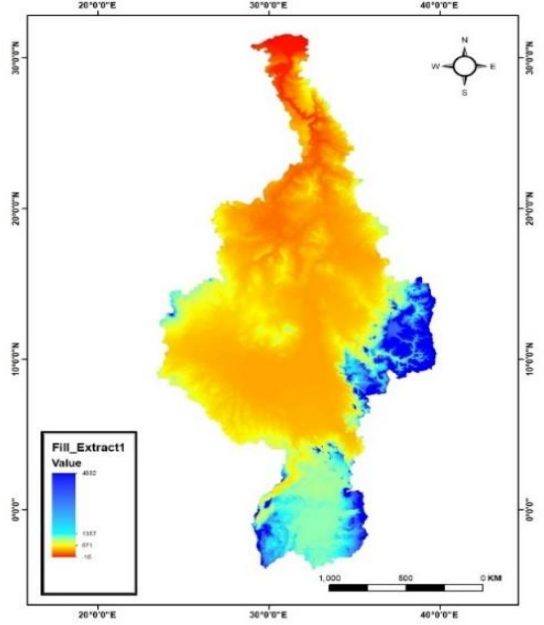
### ❖ الملاحظ :-

اختلاف قيم الارتفاعات داخل ال Dem بعد تطبيق عملية معالجة القيم الشاذة فنجد ان الاختلاف الكبير في الارتفاعات اصبحت اقل مما كانت عليه في ال Dem الرئيسي فنجد مثلا اختلاف القيم داخل ال Dem الخاص بدول حوض النيل انخفضت القيم من 5470 لاقصى ارتفاع 4882 بعد معالجة القيم الشاذة كما تظهر ايضا اختلاف قيم الانخفاض داخل ال Dem الرئيسي الخاص بحوض النيل فنجد اختلافها من 155- تحت مستوي سطح البحر الي 15- فقط ، كما نلاحظ ايضا اختلاف القيم داخل ال Dem الخاص بمنطقة سد النهضة الاثيوبي واختلاف قيم الارتفاع والانخفاض عن ال Dem الاساسي بعد عمل المعالجة فنجد انها اختلفت من 2601 للارتفاع الي 2073 اما بالنسبة لقيم الانخفاض فنجد انها اختلفت من 523 الي 429 مما يدل علي ان الاداة عملت علي معالجة تلك القيم عن طريق ملئ النخفضات غير المتوقعة والتي تكون فجائية من نموذج الارتفاع الرقمي . شكل (20) و (21)

Fill Extract for the Nile Basin



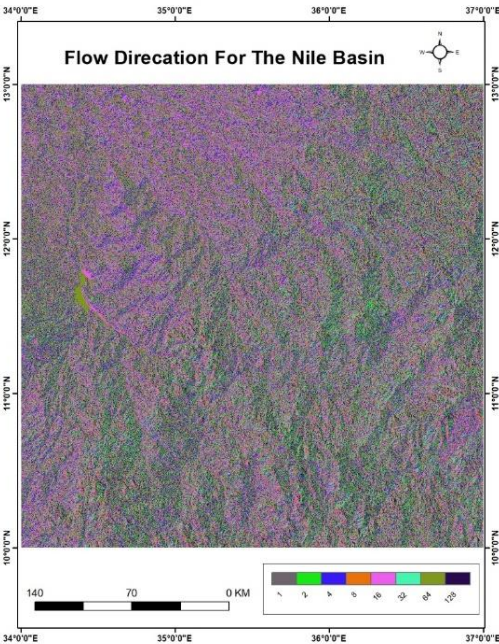
شكل (21)



شكل (20)

❖ **عملية اتجاه الجريان (Flow Direction) :-** من خلال هذه العملية يتم تحديد اتجاه الجريان الذي ستأخذه المياه من خلية إلى الخلايا المجاورة لها بحوض النيل ، وذلك من مقارنة ارتفاع منسوب الخلية مع مناسيب الخلايا المجاورة إعطاء قيمة لكل اتجاه ستجري به المياه) يوضح اتجاه الجريان بمنطقة حوض النيل ، وتفيد في معرفة مدي تأثير انحدار السطح علي توجية الجريان المائي .

#### ❖ الملاحظ

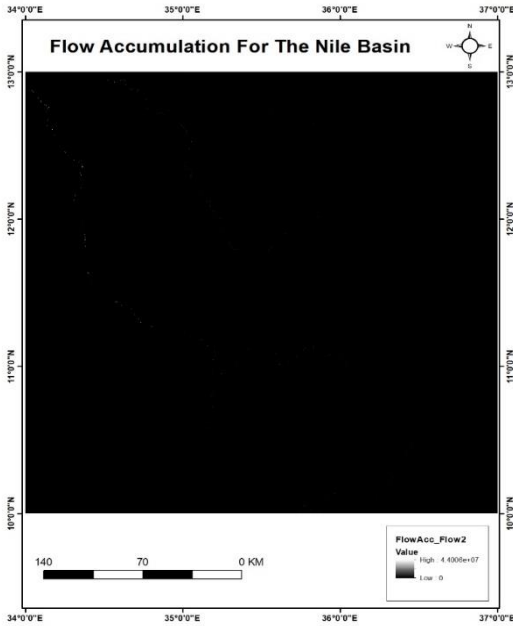


الشكل (22)

- ان هذه الخطوة تهدف الي تحديد اتجاه الجريان داخل الخلية والاتجاه الذي تأخذه المياه من خلية الي الخلايا المجاورة ويتم ذلك من خلال مقارنة ارتفاع منسوب الخلية مع مناسب الخلايا المجاورة واعطاء قيمة لكل اتجاه ستجري به المياه فنجد مثلا ان النموذج الخاص بالمنطقة المحيطة بسد النهضة ان الارتفاعات تختلف وتأخذ القيم 8 مجوعات بارتفاعات مختلفة وتهدف الي تحديد الاماكن المرتفعة وخطوط تقسيم المياه و الاجزاء المنخفضة التي تظهر خطوط جريان للمياه . شكل (22)

### ❖ عملية تجميع الجريان (flow accumulation) :-

تقوم هذه الأداة علي تجميع عدد الخلايا التي ستصب فيها كل خلية بعني أن الناتج سوف يحتوي علي عدد الخلايا التي ستدفق منها المياه ألي هذه الخلية ، ومن خلال ذلك يمكن ان نحدد شكل المجاري الرئيسية في منطقة حوض النيل . شكل (23)



شكل (23)

### ❖ الملاحظ :- نلاحظ في هذه الخطوة ان كل الخلايا تتجمع في المجري

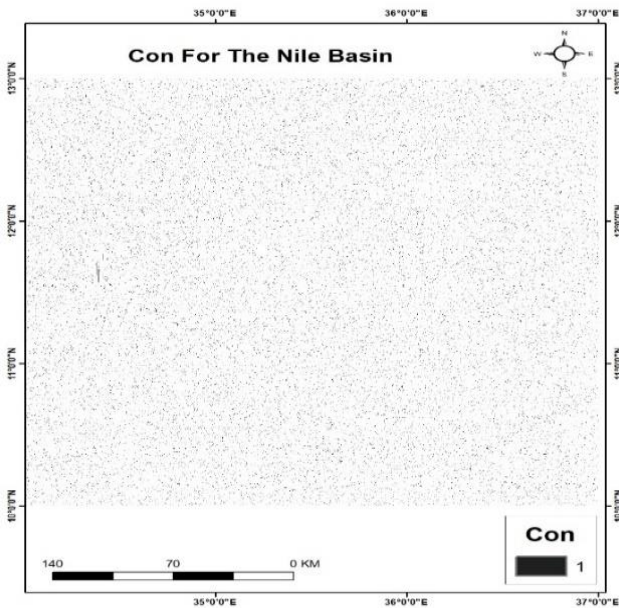
والاماكن المنخفضة والتي تشكل خطوط جريان للنهر اي انها سوف تحتوي علي عدد الخلايا التي ستدفق منها المياه الي هذه الخلية داخل المجري ومن خلال تلك الخطوة نستطيع تحديد المجري الرئيسي للنهر او المنطقة التي تتجمع بها مجموعة الروافد وتشكل المجري

الرئيسي ومن الملاحظ من هذه الخطوة ان النيل اسفل الخرطوم ينقسم

لمجموعة كبيرة من الروافد الرئيسية وينقسم ايضا الي رافدين أساسيين هما النيل الازرق والنيل الابيض ونجد ان النيل بالقرب من مدينة الخرطوم عاصمة السودان ان المجريين يلتقيان ويشكلان النيل في شمال السودان ومصر الي ان يعود مرة اخري الي التفرع في شمال الدلتا الي فرعين هم فرع رشيد ودمياط ويتسمر ذلك التفرع الي مصب النهر داخل البحر المتوسط اقصي شمال جمهورية مصر العربية .

### ❖ زيادة التحسن أو التحسس Con :-

هو الحد الادني من الدقة وكلما كانت قيمة العتبة منخفضة زادت معها تفاصيل شبكة المجاري ، فيكون هدف هذه الخطوة زيادة التحسس عند استخراج مسارات الأودية من طبقة تجميع الجريان وتتم تلك الخطوة من خلال استخدام الأداة Con من مجموعة أدوات الشروط Conditional ويمكن تحديد قيمة التحسس المطلوب من خلال ادخال القيمة المطلوب (VALUE) . شكل (24)

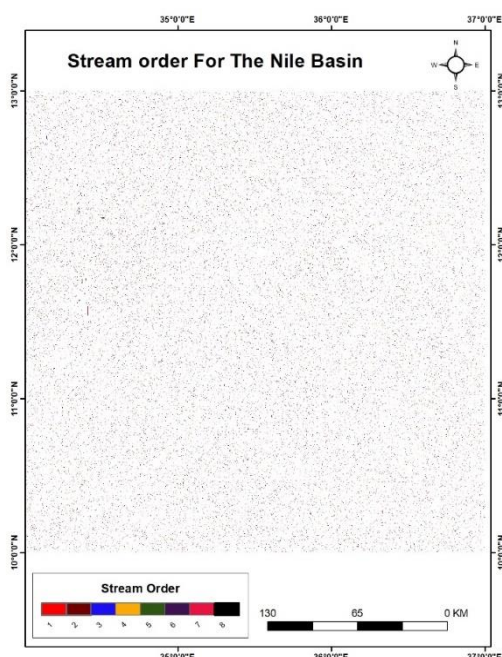


شكل (24)

## ❖ الملاحظات :-

- عند تحديد الدقة يجب ان نلاحظ انه كلما انخفضت قيمة الدقة عن 500 ازاداد معها حجم ووقت التحليل وارتفعت الدقة في اظهار اكبر قدر من التفاصيل لذلك يجب ان نأخذ في الاعتبار ان تكون القيمة قريبة من قدر الدقة التي نحتاجها لظهار تفاصيل اكثر ولكن في هذا ال Dem تم اختيار دقة اكبر من 500 لظهار تفصيل دقيقة في حوض التصريف فنجد ان تلك الخطوة افادت كثيرا في زيادة التحسس او الكشف الاكثر دقة عن الروافد واطهارها بشكل اكبر داخل ال Dem فعند تطبيق هذه الاداة علي منطقة حوض النيل وسد النهضة نلاحظ اظهارها للكثير من المجاي بتفصيل اكثر دقة ورسم لخطوط المجاري بشكلها كما تظهر ايضا حدود الوافد ووالمجري الرئيسية داخل حوض النيل .

## ❖ استنباط رتب المجاري ( stream Orders ) :-



- تتوزع المجاري المائية في الحوض بشكل رتب تقل عددا وتزداد سعة من رتبة لأخرى، حيث تبدأ بمجري صغيرة وكثيرة تمثل الرتبة الاولى وهي تلتقي مع بعضها البعض لتكون الثانية التي تكون اقل عددا و أكثر سعة من الأولى وتلتقي مع بعضها لتكون الرتبة الثالثة كما تلتقي روافدها لتكون الرتبة الرابعة إلى أن تكون آخر رتبة والتي تكون المجري الرئيسي وفي تلك العملية يتم تحديد الرتب للمجري المائية، حيث تتيح لنا هذه الأداة من استنباط رتب المجاري المائية والشكل يظهر لنا الرتب الخاصة بالمجري المائية بمنطقة سد النهضة الاثيوبي شكل (25)

شكل (25)

## ❖ الملاحظ :-

- تهدف هذه الاداة الي الكشف عن توزيع المجاري المائية في الحوض وحساب عدد الرتب واختلاف السعة من رتبة الي اخري فنجد ان الجزء الخاص بمنطقة سد النهضة بلغت 8 رتب فالرتبة الاولى بلغت 1741320 رتبة، بينما بلغت الرتبة الثانية 874522 رتبة، والرتبة الثالثة بلغت 49499 رتبة، والرتبة الرابعة بلغت 212252 رتبة، والرتبة الخامسة 101891 رتبة، والرتبة السادسة 59136 رتبة، والرتبة السابعة 28645 رتبة، والرتبة الاخيرة بلغت 11161 رتبة وهذا يظهر تقطع مجري النهر واطهار ال Dem لروافد قد تكون جافة او لا يوجد بها مياه او مناطق منخفضة فقد مما يظهر التقطع بشكل واضح فبلغت قيمة الرتب النهرية لحوض النيل من الرتبة الاولى 1901974 رتبة، والرتبة الثانية 873067 رتبة، والرتبة الثالثة 469895 رتبة، والرتبة الرابعة 15974 رتبة، والرتبة الخامسة 9138 رتبة، والرتبة السادسة 1246 رتبة، والرتبة السابعة 279 رتبة، والرتبة الثامنة 67 رتبة، والرتبة التاسعة 23 رتبة، والرتبة العاشرة بلغت 2 رتبة والرتبة الحادي عشرة بلغت 1 رتبة .

### ❖ stream to feature : تحويل الرتب إلى طبقة خطية (Vector):

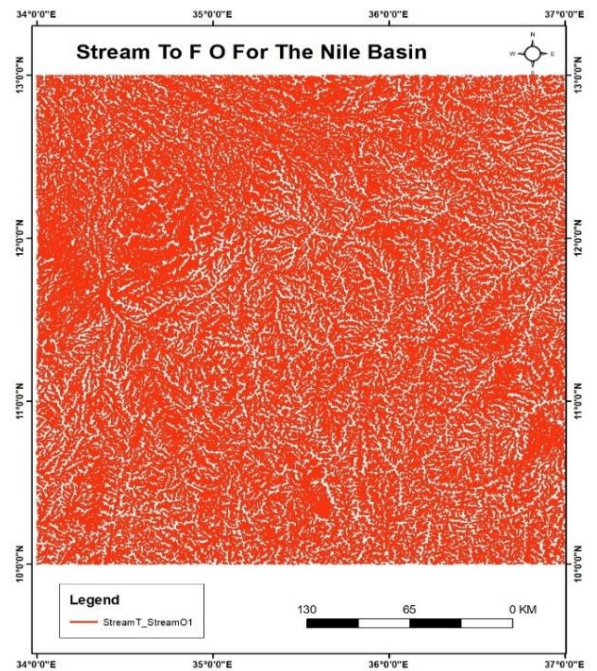
– هنا يتم تحويل الصورة الشبكية (raster) إلى صورة خطية (vector) حتى نستطيع التعرف على أطوال المجري وعدد الرتب الموجود في المجري المائية بمنطقة حوض النيل .

### ❖ الملاحظات :-

– هنا يتم تحويل الـ Dem الخارج من الـ Stream Order من الصورة الشبكية إلى الصورة الخطية بهدف المعرفة والقدرة على حساب أطوال المجري فنجد أن الـ minimum = 0.051461km أو الحد الأدنى لطول المجري داخل الحوض ، أما الحد الأقصى لطول المجري داخل الحوض يبلغ maximum=2783.48735km ، بالإضافة إلى التعرف على الرتب الموجودة في المجري المائية داخل منطقة الدراسة بحوض النيل . شكل (26) و (27)



شكل (27)



شكل (26)

## الخصائص المورفومترية لحوض التصريف

### 1. حوض التصريف :-

- يعني جميع الاراضي المحيطة بالمجري الوادي في المناطق الجافة التي يزودها بالمياة عن طريق الجريان السطحي أو الجوفي ويفصلها عن الاراضي الاخرى أراضي مرتفعه تمثل اعلي نقطة فيها منطقة تقسيم المياة بين الحوض واخر .

### خط تقسيم المياة :-

- هو خط يحيط بالحوض مارا باعلي نقطة مرتفعة لتمثيل الحد الفاصل بين الحوض واخر .

### مساحة الاحواض area Drainage :-

- تعتبر مساحة الحوض من أهم الخواص المساحية المستخدمة كثيرا في النماذج الهيدرولوجية وتقاس بعدة طرق منها استخدام جهاز البالنيميتير أو عن طريق الصور الجوية أو المرئيات الفضائية وتبلغ مساحة حوض النيل تقريبا 754165.3383383 كم مربع.

### طول الحوض length basin :-

- يقصد بطول مسافة الخط المستقيم الذي يرسم بين أبعد نقطة علي محيط الحوض والمصب ويبلغ 4100 كم تقريبا

### محيط الحوض perimeter basin :-

- طول حدود الحوض المائي التي تفصله عن الأحواض المائية المجاورة ويبلغ 184628.15907 كم تقريبا .

### عرض حوض التصريف width Basin Drainage :-

- اكبر طول خط مقاس عموديا علي خط الطول ويبلغ تقريبا 1700 ك.

### 2. شكل الاحواض :-

- يؤثر شكل الحوض بصفة عامة علي كمية الجريان المائي وقمته فالاحواض المستطيلة يرتبط بها غالبا تصاريف مائية أكثر انتظاما في توزيعها الزمني وأقل في كمية من الأحواض المستديرة.

وقد تم استخراج بعض البيانات التي تساعد في بعض التحليلات عن طرق التحليل الهيدرولوجي باستخدام برنامج 8.10

ARCMSP مثل

- عدد المجاري = 3271666 مجري .

- مجموع أطوال المجاري = 5962385.997515 كم .

- عدد الرتب = 11 رتبة .

### أولاً معامل الاستطالة Ratio Elongation :-

- يقيس مدى اقتراب أو ابتعاد شكل الحوض من شكل المستطيل ونتائج قيمه تتراوح م بين الصفر والواحد الصحيح و كلما اقترب الناتج من الصفر دل ذلك الي اقتراب شكل الحوض من الشكل المستطيل وكلما قرب من الواحد دل ابتعاد عن شكل المستطيل ،تظهر استطاله الحوض اذا كانت الرقام قريبة من الصفر .معدل الاستطالة = قطر الدائرة المساوية لمساحة الحوض (كم) / أقصى طول الحوض (كم)

$$\text{مساحة الحوض} = \pi r^2 = 3.14 \times 8,338,383^2 \text{ كم}^2 = 1038 \text{ كم}^2$$

$$\text{القطر (ط نق)} = 2 \times 2076 \text{ كم}$$

$$\text{أقصى طول لحوض} = 4100 \text{ كم} = 4100 / 2076 = 0.51$$

### ثانياً معامل الاستدارة Ratio circularity :-

- يوضح هذا المعدل الي اقتراب شكل الحوض من شكل الدائره .تشير القيم المرتفعة لهذا المعامل الي اقتراب الحوض من شكل الدائري ،والقيم المنخفضه تدل علي عدم انتظام وتعرج خطوط تقسيم المياه المحيطة بالحوض و قيم معامل الاستدارة المثالية تتراوح م بين 6.0 الي 0.7

- معامل الاستدارة = مساحة الحوض (كم) / مساحة الدائرة التي لها نفس محيط الحوض (كم<sup>2</sup>)

$$\text{محيط الحوض} = 2\pi r = 15907.2 \text{ نق} \quad \text{نق} = 2531.7$$

$$\text{مساحة الدائرة التي لها نفس محيط الحوض} = \pi r^2 = 3.14 \times (2531.7)^2 = 20125845.47$$

$$\text{معامل الاستدارة} = 20125845 / 3383383.8 = 0.2$$

### ثالثاً معامل الشكل Factor Shape :-

- يبرز مدى تناسق وانتظام الشكل العام الحواض التصريف وتشير القيم المرتفعة الي تناسق وانتظام شكل الحوض والقيم المنخفضة تشير إلي عدم تناسق وانتظام الشكل

$$\text{معامل الشكل} = \text{مساحة الحوض} / (\text{طول الحوض})^2 = 2^2 / 3383383.8 = 0.2$$

### رابعاً معامل الاندماج Coefficient Compactness :-

- يوضح مدى تجانس شكل الحوض مع مساحته ودرجة انتظام وتعرج خطوط تقسيم المياه .

- تشير القيم المرتفعه الي كبر محيطات الحواض علي حساب مساحتها الحوضية .

وتشير القيم المنخفضة الي تقدم الحواض في دورتها التحاتية وتناسقها ف الشكل

معامل الاندماج = محيط الحوض (كم) / محيط الدائره التي تكافى مساحتها مساحة الحوض (كم)

### خامسا معامل الانبعاج Factor Leminescate :-

- يعالج بعض السلبيات التي ظهرت علي معامل الاستدارة ال ياخذ الشكل الدائري انما تاخذ الشكل الكمثري وتشير القيم المنخفضة الي تفلطح شكل الحوض وبالتالي زياده أطوال المجاري وإعدادها ف رتبته الدنيا ،بينما تشير القيم المرتفعة الي قلة تفلطح شكل الحوض واستطالته وبعده عن الشكل المنبعج معامل الانبعاج =مربع طول الحوض (كم)  $\times 4 / 2^{\wedge}$  مساحة الحوض .

$$1.2 = 3383383.8 \times 4 / 2^{\wedge}(4100) =$$

### سادسا نسبة الطول الى العرض :-

- يستخدم لقياس استطالة اشكال ألحواض يتشابه مع معدل الاستطالة من حيث النتائج والقيم المرتفعة تدل علي زيادة تقارب شكل الحوض من شكل المستطيل .

نسبه الطول الي العرض =طول الحوض( كم ) / العرض الحوضي (كم)

$$2.7 = 1700 / 4100 =$$

### 3.تضرس الاحواض "أهم العوامل المورفومترية لتضرس الاحواض"

#### اولا معدل التضرس Ratio Relief :-

- يوضح مدي تقطع سطح الحوض و ترتفع قيم هذا المعامل كلما زاد الفرق بين اعلي نقطة وادني نقطة داخل حوض التصريف وايضا كلما قلت أطوال ألحواض كما متوقع زياده القيم خاصة مع ارتفاع درجة التضرس ألحواض .

- معامل التضرس =تضاريس الحوض (متر) /طول الحوض (متر) .

$$= 1000 \times 154882 = 4867 \times 4100000 = 842.4 / 1 \text{ من طول الحوض .}$$

#### ثانيا درجة الوعورة Ratio Rugged :-

- تكشف درجة تقطع سطح الحوض و ترتفع الوعورة مع زيادة كثافة التصريف وقصر المسافة الأفقية بين مناطق تقسيم المياه والقنوات المجاورة .

- من عيوبه انه لا ياخذ ف الاعتبار تراجع المنحدرات والتقطيع الناجم عن الانكسارات وال ياخذ حجم الحوض وشكلة ودرجة انحداره.

درجة الوعورة = تضاريس الحوض  $\times$  كثافة التصريف / 1000

$$1.76 = 3383383.8 / 5962385 = \text{كثافة التصريف}$$

$$\text{درجة الوعورة} = 1000 / 1.76 \times 8 / 1 = 4000 / 9$$

### ثالثا التضاريس النسبية Relief Relative :-

- يقيس العلاقة بين تضاريس الحوض ومحيطه ، والنسبة المئوية تشير إلي درجة تضرس الحوض

- التضاريس النسبية = تضاريس الحوض (متر) × 100 / محيط الحوض (كم)

$$30.6\% = 159072 / 100 \times 4867 =$$

### رابعا التكامل الهبسومتري integral Hypsometric :-

- يدل علي العلاقة بين المساحة الحوضية والتضاريس الحوضية وترمز القيم المرتفعة الي كبر المساحة الحوضية

وانخفاض قيم تضرس الحوض ، وتدل القيم المنخفضة علي حداثة عمر الأحواض وعلي صغر مساحتها الحوضية

- التكامل الهبسومتري = المساحة الحوضية (كم)<sup>2</sup> / التضاريس الحوضية (م)

$$695 = 4867 / 3383383.8 =$$

### خامسا الرقم الجيومتري Number Geometric :-

- يقيس العلاقة بين درجة الوعورة وانحدار سطح الحوض .

- الرقم الجيومتري = درجة الوعورة / درجة انحدار سطح الحوض.

$$0.32 = 0.7 / 4000 / 9$$

### سادسا درجة انحدار السطح :-

- تشير القيم الناتجة الي قلة انحدار سطح الحوض والعكس صحيح .

- درجة إنحدار سطح الحوض = تضاريس الحوض / طول الحوض 57.3 X 1000 X

$$6801.9 = 57.3 \times 1000 \times 4100 / 4867 =$$

#### 4. التحليل المورفومتري لشبكات التصريف :-

1. اعداد المجاري = 3271666

2. اطوال المجاري = 5962385.9975 كم

3. مساحة الحوض = 15907.2 كم مربع

4. محيط الحوض = 3383383.8 كم مربع .

الترتبة	عدد المجاري	التفرع	الترتبة + التالية لها	التفرع المرجح
1	1901974	—	—	—
2	873067	2.2	2775041	6105090.2
3	469895	1.9	1342962	2551627.8
4	15974	3.4	476974	1621771.6
5	9138	1.7	25112	42690.4
6	1246	7.3	10384	75803.2
7	279	4.5	1525	6862.5
8	67	4.2	346	1453.2
9	23	2.9	90	261
10	2	11.5	25	287.5
11	1	2	3	6
المجموع	32716660	41.6	—	10405793.4
المتوسط		4.16	—	3.2

#### 5. معدل التفرع *Bifurcation Ratio* :-

— وهو النسبة بين عدد المجاري لرتبة معينة وعدد المجاري للرتبة التي تليها .

التفرع = عدد المجاري المائبة لرتبة ما \ عدد مجاري الرتبة التي تليها

$$4.16 = 10 \setminus 41.6 =$$

التفرع المرجح = مجموع الرتبة X التفرع

$$3.2 = 32716660 \setminus 10405793.4 =$$

#### 6. معدل تكرار المجاري المائية Stream Frequency :-

- يعبر هذا المقياس عن مدى كفاءة شبكة التصريف في تجميع ونقل الامطار الساقطة علي سطح حوض التصريف حتي مخرج الحوض .

تكرار المجاري = اعداد المجاري المائية / مساحة الحوض (كم مربع)

$$= 3271666 / 3383383.8 = 1 \text{ مجري} / 1 \text{ كم مربع}$$

#### 7. معدل بقاء المجاري :-

- معدل بقاء المجاري = مساحة الحوض (كم مربع) / مجموع اطوال المجاري (كم)

$$= 3383383.8 / 5962385.9 = 1 \text{ كم مربع} / 1.8 \text{ كم من اطوال المجاري النهرية} .$$

#### 8. كثافة التصريف Drainage Density :-

- تعبر عن العلاقة بين اطوال المجاري ومساحة الحوض وتزداد كفاءة شبكة نقل المياه مع ارتفاع قيم كثافة التصريف .

كثافة التصريف = الطوال الاجمالي لمجاري كل الرتب (كم) / المساحة الحوضية (كم مربع)

$$= 5962385.9975 / 3383383.8 = 5 \text{ كم طولي} / 2.84 \text{ كم مربع}$$

#### 9. معدل النسيج الطبوغرافي Texture Topographic Ratio :-

- يعد مقياس النسيج الطبوغرافي ادق نسبيا من قياس مدى درجة تقطع الحوض بمجاري شبكة التصريف ومدى تقاربها

- معدل النسيج الطبوغرافي = مجموع أعداد المجاري / محيط الحوض (كم)

$$= 15907.2 / 3271666 = 205.7$$

## الموازنة الهيدرولوجية لدول حوض النيل من المنبع للمصب :-

- يقصد بالميزانية الهيدرولوجية تحديد القيمة الفعلية للتبخر والتسرب قبل وانشاء الجريان لمعرفة جملة ما تبقي من اجمالي المياه المتساقطة (صافي الجريان ) والتي نصف علي اساسها درجة خطورة الاحواض .
- احجام المياه المتساقطة علي احواض التصريف من حوض لآخر حسب مساحة كل حوض ويمكن تقدير احجام المياه من خلال المعادلة التالية ، حجم المياه المتساقطة = مساحة الحوض X اكبر كمية مطر سقطت في يوم واحد .
- احجام الفواقد (التبخر - الترسيب ) تؤثر احجام الفواقد عن طريق التبخر والتسرب علي بدء عملية الجريان ، الذي يمثل في هذه الحالة الفاقد من المطر بعد هاتين العمليتين ، كما يمتد تأثيرها الي ما بعد توالد الجريان وبداء الجريان
- فاقد التبخر Evaporation :- يتم حساب جملة التبخر من سطح الاحواض اعتمادا علي المتوسط لعام التبخر .
- فاقد الترسيب :- يلعب التسرب دورا مهما في عملية الجريان السطحي للمياه ، كما ان هناك حد اعلي لامتناسص المطر فان المطر الزائد عن طاقة التسرب يتجمع فوق سطح التربة ويجري علي السطح ويحسب فاقد التسرب من خلال العلاقة التالية .

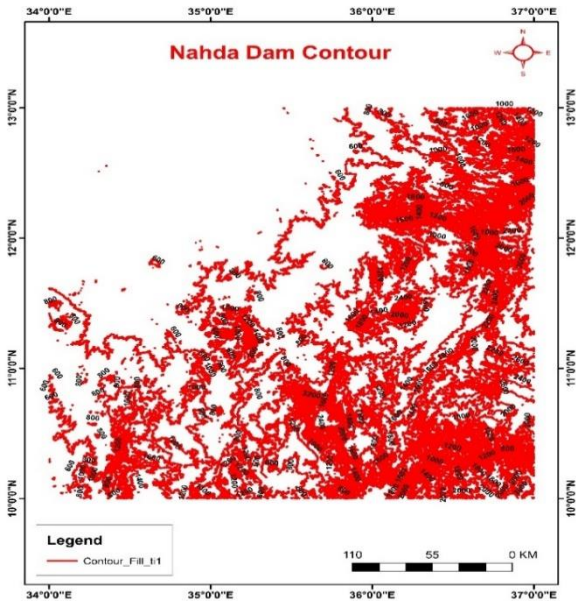
$$X = M * O * D$$

X = مقدار التسرب

M = مساحة الحوض

O = زمن تصريف الحوض      D = مقدار ثابت يعبر عن نوع الصخر

## خريطة كنتور لمنطقة سد النهضة



- الهدف التعرف علي مدي ارتفاع منطقة السد الجديد وارتفاع المنطقة التي توجد بها بحيرة السد والمنطقة المنحدرة شمال السد بتاج الحدود الاثيوبية السودانية .

- وتفيد خرائط الكنتور في رسم خط وهمي يمر بالمناطق ذات المناسيب المرتفعة المتساوية من سطح البحر ، ولكل خط كنتور رقم يمثل منسوبه من سطح البحر سواء بالموجب او بالسالب وعادة ما يوجد بالخريطة الكنتورية العديد من نقاط المناسيب .

والهدف من انشاءها علي منطقة الدراسة هو التعرف علي ارتفاع هضبة الحبشة والمناطق المرتفعة جنوب السد والمناطق المنخفضة شمالا والتعرف علي المناسيب التي تم غمرها بالمياه

داخل بحيرة

شكل (32)

## بعض المقارنات الخاصة بدول حوض النيل

**1. الموازنة الاولى :-** وتتعلق بحصة الدولة الحالية من المياه ونصيب الفرد داخل كل دولة وعدد السكان داخل كل دولة من دول حوض النيل ومعرفة كمية النقص المائي لنصيب كل فرض من حصة المياه داخل الدول ومقارنتها مع النسبة العالمية لنصيب الفرد الكافي من المياه الذي يساوي 1000 متر مكعب للفرد في السنة .

الرقم	اسم الدولة	عدد السكان بالمليون نسمة	نصيب الفرد بالمتر المكعب	الحصة الحالية من المياه
1	مصر	100	560	55.5 مليار
2	السودان	42.8	787	14.2 مليار
3	اثيوبيا	112	570	2 مليار
4	اريتريا	3.2	549	3 مليار
5	اوغندا	44.3	1205	39 مليار
6	الكونغو ديموقراطية	86.79	14406	900 مليار
7	بوروندي	11.5	1231	10 مليار
8	رواندا	12.6	921	10 مليار
9	تنزانيا	53	1930	84 مليار
10	كينيا	52.6	525	52.5 مليار

شكل (33)

### ❖ وتحليل للارقام :-

- نجد ان الدول الاعلي في نسبة السكان ضمن دول حوض النيل وهما علي الترتيب اثيوبيا مصر - الكونغو الديموقراطية ، والدول الاقل في عدد السكان هي اريتريا وبوروندي ورواندا علي الترتيب .

- ولكن الملاحظ هنا ان عدد السكان فقط ليس عامل لتحديد ان كانت الدولة فقيرة او ذات غني في الموارد المائية فنجد ان الكونغو الديموقراطية من الدول ذات معدل سكان مرتفع ولكنها في نفس الوقت صاحبة اعلي نصيب للفرد من المياه داخل قارة افريقيا وتعد ايضا من اغني دول افريقيا من الموارد المائية فنصيب الفرد بلغ 14406 وحصة الدولة من المياه بلغ 900 مليار متر مكعب / سنة .

- وتقسم الدول من حيث نصيب الفرد من المياه الي دول ذات نصيب مرتفع للفرد من المياه السنوية في مقدمتهم الكونغو الديمقراطية تليها تنزانيا بنصيب 1930 متر مكعب والدول الافقر في نصيب الفرد من المياه علي الترتيب هي كينيا وايتريا ومصر بنصيب اقل من 600 متر مكعب .

## 2. الموازنة الثانية :-

- وتتعلق بدول حوض النيل ومساحة الدول ومساحة الاراضي الزراعية بالالف فدان والتعرف علي استهلاك الزراعة من حصة المياه داخل اراضي حوض النيل بالنسبة المئوية ومعرفة الدول صاحبة المعدل الاراضي الزراعية الاكبر والدول الاقل وقمية استهلاكها من المياه سنويا .

	اسم الدولة	مساحة الدولة بالمليون كم	الاراضي الزراعية بالالف كم	نسبة استهلاك الزراعة من الماء
1	مصر	1	37.61	86%
2	السودان	2.5	188	97%
3	اثيوبيا	1.1	362.6	94%
4	اريتريا	0.12	75.92	95%
5	اوغندا	0.23	144.15	36%
6	الكونغو ديموقراط	2.3	262	18%
7	بوروندي	0.03	20.33	77%
8	تنزانيا	0.9	396.5	89%
9	كينيا	0.39	276.3	79%
10	رواندي	0.03	18.83	68%

- الدول الاكثر اعتمادا علي مياه النيل في الزراعة هي السودان بنسبة 97% تليها اريتريا بنسبة 95% ثم يليها اثيوبيا ثم تليها مصر بنسبة 86% اعتمادا علي الزراعة علي حصة مصر من مياه النيل وتعد اقل الدول في اعتمادها علي مياه النيل هي الكونغو الديمقراطية نظرا لوجود انهار اخري غير نهر النيل بها بالاضافة الي كمية المطر الكبيرة

الساقطة عليها وموقعها الاستوائي بالإضافة الي غناها بالموارد المائية ، تليها رواندا بنسبة 68% ثم بورندي بنسبة 77% .

- اما بخصوص نسبة الاراضي المزروعة بين دول حوض النيل فنجد ان الاراضي المزروعة تتركز في كلا من تنزانيا بنصيب 396.5 الف كم مربع تليها اثيوبيا 362.6 الف كم مربع ويليه كينيا بنصيب 276.3 الف كم مربع والدول الاقل في مساحة الاراضي المزروعة بين دول حوض النيل هي رواندا كما انها اقل الدول مساحة في دول حوض النيل تليها بورندي 20.3 الف كم مربع وتنتشارك في مساحتها مع رواندا بحوالي 0.03 مليون كم مربع او 30000 كم مربع .

### ❖ مصر :-

- (1) مصر صاحبة ثالث اكبر حصة من المياه من ضمن دول حوض النيل .
- (2) لكن مصر تعاني من فقر مائي فنصيب الفرد بلغ 560 متر مربع للفرد في السنة .
- (3) مصر ايضا ايضا الدول الثالثة من حيث كبر المساحة ضمن دول حوض النيل بمسافة 1000000 كم مربع .
- (4) والدولة الثامنة ايضا في الاراضي المزروعة فبلغت 37.6 الف كم .

### ❖ أثيوبيا :-

- (1) صاحب اكبر عدد سكان داخل دول حوض النيل بعدد سكان بلغ 112 مليون نسمة .
- (2) لا يختلف كثيرا نصيب الفرد من المياه داخل اثيوبيا 570 متر مكعب عن نصيب الفرد داخل مصر 560 متر مكعب .
- (3) وايضا مساحة اثيوبيا اقرب جدا من مساحة مصر فتبلغ مساحة اثيوبيا 1.1 مليون كم مربع .
- (4) ولكن الاراضي الزراعية داخل اثيوبيا اكبر بكثير من مثيلاتها في مصر فتبلغ 362.6 الف كم .

## الفصل الثالث

### تطورات السد

- 1- تاريخ السدود الاثيوبية
- 2- أهم السدود والخزانات علي مجري الوادي
- 3- الاتفاقيات الدولية لتقسيم المياه
- 4- نتائج انهيار وعدم انهيار السد

## تاريخ بناء السدود الإثيوبية

علي الرغم من ثراء اثيوبيا في الموارد المائية الي انها وحتى وقت قريب واحدة من افقر الدولة التي تمتلك ادني معدلات تخزين المياه للفرد الواحد واقل معدلات انتاج الكهرباء في العالم ، ووفقا لدراسات التي اجريت في الخمسينات والستينات من القرن الماضي الي ان القدرة المائية للطاقة الكهربائية في اثيوبيا تقدر بنحو 45000 ميغا وات.

تم بناء عدد قليل من السدود الصغيرة لتوليد الطاقة الكهربائية المحدودة في السبعينيات من القرن الماضي وعام 2010م بما في ذلك "سد فينكا" في غرب اثيوبيا في منطقة اقليم اوروميا علي النيل الازرق بإجمالي طاقة بلغ نحو 134 ميغا وات بالاضافة الي ان محطة تانا بيليس بإجمالي طاقة بلغ 460 ميغا وات واخيرا سد النهضة الاثيوبي في منطقة اقليم بني شنقول جمار علي بعد 15 كم شرقا من الحدود الاثيوبية السودانية بإجمالي طاقة بلغ 6000 ميغا وات وهو قيد الانشاء الان اما بخصوص ال 25 عام القادمة طورت شركة ايبكوا " EEPKO الشركة المصرية لمعدات البلاستيك " خطة للتحكم في التدفق علي مجري النيل الازرق من خلال انشاء عدة محطات لتوليد الطاقة الكهرومائية منها مثل

1 .محطة كارادوبي بجهد بلغ 800 - 1200 ميغاوات

2 .محطة المنديا بجهد بلغ 2400 - 2800 ميغاوات

3 .شركة ايبكوا ابو 2100 ميغاوات

## سد النهضة الاثيوبي العملاق

تم الاعلان عن هذا السد في مارس 2011 بعد اسابيع قليلة من انغماس مصر في ثورتها الداخلية في يناير 2011 والتي جعلت مصر تتشغل بها عن القضايا الدولية ، عارضت مصر والسودان في البداية السد باعتباره ضارا بمصالحهما وباعتباره انتهاكا لاتفاقية 1902 بين بريطانيا واثيوبيا

يولد السد طاقة تقدر ب6000 ميغاوات من الكهرباء عن طريق اشتغال تدفق النهر بمتوسط 1541 م / ث وتم تصميم السد بهدف تخزين 74 مليار متر مكعب من خلال الملئ الكامل .

## مشكلات تواجه السد

توجد بعد العقبات امام تنفيذ سد النهضة وهي عقبات جيولوجية خاصة وان السد لن يتحمل كمية الطمي والمياه المتوقع تخزينها وهذا الي جانب ان الانهيار المتوقع قد يتسبب في حدوث ما يشبه التسونامي ويغرق الكثير من المدن السودانية وعلي راسهم العاصمة السودانية الخرطوم .

## وصف السد واقلية

يقع سد النهضة في منطقة اقليم بني شنقول جمار وهي واحدة من تسع تقسيمات عرقية في اثيوبيا عاصمة اسوسا وتعد مساحتها حوالي 51000 كم مربع وتقع في الركن الشمالي من اثيوبيا

ما يقرب من 45% من اثيوبيا علي هضبة عالية الارتفاع مع العديد من الجبال والمناخ المختلف بسبب عامل التضرس والذي يتسبب في ترسيب كميات كبيرة من الامطار علي المرتفعات ولذلك يوجد ثلاث مواسم للمطر في السنه وهي

موسم من يونيو الي سبتمبر وهو موسم المطر الرئيسي

موسم من مارس الي مايو وهو موسم الجفاف والتقطع

موسم من اكتوبر الي فبراير وهو موسم الجفاف

يقع السد علي النيل الازرق 11° 12' 51" شمالا و 35° 5' 35" شرقا وعلي بعد من 15-20 كم من الحدود السودانية الاثيوبية ويبلغ اقصي اتساع له 145 متر ويكتمل بسد سرج وتغطي مساحة الخزان حوالي 1874 كم عند 640 متر فوق مستوي سطح البحر وبسعة تقدر ب74 مليار متر مكعب ومتوسط انتاج هذا السد من الطاقة يقدر ب15.7 جيجاوات في السنه .

### اهم السدود والخزانات علي مجري النهر

#### 1. خزان جبل الأولياء

أنشئ خزان جبل الأولياء عام 1937 على النيل على بعد حوالي 40 كيلو متر جنوب الخرطوم لصالح مصر لحجز كمية من مياه الفيضان وإطلاقها في بداية موسم التحريق لتلبية حاجة الزراعة لمياه الري خلال تلك الفترة ، ويبلغ منسوب تمام التخزين أمام السد (377.40) وتقدر محتويات الخزان عند هذا المنسوب بحوالي 3.4 مليار م<sup>3</sup>.

وقد أورد إتفاق الإنتفاع الكامل بمياه النيل بين مصر والسودان في عام 1959 نصاً بشأن مستقبل خزان جبل الأولياء يشمل أن تشغيل السد العالي الكامل للتخزين المستمر سوف ينتج عنه إستغناء مصر عن التخزين في جبل الأولياء.

#### 2. سد وخزان الروصيرص

يقع السد على النيل الأزرق على بعد حوالي 724 كم جنوب شرق الخرطوم، حيث تم الإنتهاء من تنفيذ المرحلة الأولى عام 1966 بسعة تخزين 3 مليار متر مكعب وارتفاع نحو 68 متر و جسم خرساني بطول حوالي 1000 متر.

وانتهت المرحلة الثانية لسد الروصيرص عام 2013 لترتفع سعة التخزين الي 7 مليار متر مكعب عند منسوب 490 متر وتبلغ كمية الطاقة الكهربائية المولدة 1100 مليون كيلو وات/ ساعة.

#### 3. سد وخزان سنار

يقع سد سنار على النيل الأزرق على مسافة 355 كم من مدينة الخرطوم وقد تم إنشاء هذا السد عام 1925، ويبلغ طوله 3 كم وارتفاعه 40 م والسعة التصميمية للخزان 0.9 مليار م<sup>3</sup> عند منسوب 421 متر.

سد سنار هو أول سد يتم تشييده في السودان ويعتبر سد متعدد الاستخدامات لأغراض الري وتغذية ترعتي الجزيرة والمناقل ولتوليد الطاقة الكهرومائية (15 ميجاوات).

#### 4. سد وخزان خشم القربة

يقع الخزان على نهر عطبرة على بعد 440 كم من إتقائه مع النيل الرئيسي، انتهى بناء السد عام 1964 بسعة 1.3 مليار متر مكعب بارتفاع 50 متر وطول 1.5 كيلو متر.

تم إنشاء الخزان بصفة أساسية من أجل توطين المواطنين السودانيين الذين غرقت أراضيهم نتيجة السد العالي. ويعتبر خشم القربة خزان متعدد الاستخدامات لأغراض الري بمشروع حلفا الجديدة الذي يبلغ مساحته 450 ألف فدان، ولتوليد الطاقة الكهرومائية بقدرة 13 ميجاوات.

#### 5. سد وخزان مروى

تم الانتهاء من إنشائه عام 2008 وهو مشروع متعدد الأغراض يهدف في الأساس لتوليد الطاقة الكهرومائية وتم إنشاء السد عند الشلال الرابع على نهر النيل في مروى على بعد حوالي 350 كيلومتر شمال الخرطوم.

يبلغ ارتفاع السد 67 متر وطوله 9228 متر (جزء خرساني- جزء ركامي) وأعلى منسوب للمياه امام السد (300م) فوق سطح البحر، تصل السعة التخزينية الي 12.45 مليار متر مكعب، كما يحتوي السد على محطة توليد كهرومائية بها 10 توربينات بإجمالي 1250 ميجاوات.

#### 6. مجمع سدي أعالي عطبرة وسيتيت

انتهى العمل بالمشروع عام 2019 وهو خزان متعدد الإستخدامات لأغراض الري، وتوليد الطاقة الكهربائية (320 ميجاوات) ويقع على بعد 80 كم جنوب سد خشم القربة القائم على نهر عطبرة الرئيسي بالسودان.

يتكون المشروع من سدين متصلين يبلغ طولهما حوالي 13 كم ومحطة توليد كهرومائية وتقدر السعة التخزينية للبحيرة 3.7 مليار متر مكعب عند منسوب 521 م فوق سطح البحر.

ويعتبر هذا المشروع إمتداداً لمشروع خزان خشم القربة حيث إنخفضت سعته التخزينية من 1300 مليون متر مكعب الى 500 مليون متر مكعب بسبب الإطماء وقد تأثر تبعاً لذلك مشروع حلفا الجديدة حيث تقلصت مساحته من 450 ألف فدان الى 170 ألف فدان ولذلك تم إنشاء هذه السدود ليتمكن السودان من ري مشروع حلفا التعويضي وري المساحات التي ستغمرها بحيرة السدين.

#### 7. سد أوين- كيرا

أقيم سد أوين القديم (نالوبالي) علي مخرج بحيرة فيكتوريا عند مدينة جينجا بناء علي اتفاقية بين مصر وبريطانيا ممثلة عن أوغندا عام 1949 بغرض توليد الطاقة الكهرومائية لصالح أوغندا و تخزين المياه لصالح مصر و السودان، ويبلغ طول السد 753 متر و ارتفاعه 30 متر وتوليد الطاقة الكهرومائية 180 ميجاوات.

وبناء علي الاتفاقية يكون التصرف الفعلي من الخزان وفقاً للمنحني المتفق عليه (Agreed Curve) وهو منحني يحدد كمية المياه المنصرفة من البحيرة علي ضوء منسوب المياه امام السد.

اتفقت مصر وأوغندا في مايو 1991 علي إنشاء امتداد لسد أوين (سد كيرا) بغرض زيادة الطاقة الكهرومائية المولدة لصالح أوغندا، حيث تم زيادة قدرة توليد كهرومائية إضافية بنحو 200 ميجاوات دخلت الشبكة الأوغندية تدريجياً بداية من عام 2000 لتغطية الاحتياجات من الطاقة.

### 8. سد بوجاجالي

تم بناء السد عام 2010 علي بعد 8 كم من شمال خزان أوين علي نيل فيكتوريا - أوغندا بقدرة تخزينية 0,05 مليار م<sup>3</sup> ويبلغ ارتفاع السد 28 م وطوله نحو 900م وبقدرة توليد كهرومائية تبلغ 250 ميجاوات. ومما هو جدير بالذكر ان أوغندا اتفقت مع مصر عام 2000 علي إقامة سد بوجاجالي بعد عمل الدراسات اللازمة للتأكد من عدم وجود أي تأثيرات سلبية علي مصر نتيجة إنشاء السد.

### 9. سد تكيزي

تم الإعلان عن انتهاء السد عام 2009 ويقع السد على نهر تكيزي (العطبرة) علي بعد 80 كم عن مدينة ميكيلي بشمال إثيوبيا، ويعتبر نهر العطبرة والذي يصب في النيل الرئيسي شمال السودان هو آخر الروافد التي تمتد نهر النيل بالمياه. وتبلغ السعة التخزينية للسد 9,3 مليار م<sup>3</sup> و مساحة بحيرة التخزين 147 كم<sup>2</sup> و ارتفاعه 185 متر وتبلغ كمية الطاقة الكهرومائية المولدة نحو 300 ميجاوات.

### 10. السد العالي:

السد العالي سد مائي على نهر النيل في جنوب مصر، أنشئ في عهد جمال عبد الناصر وشارك السوفييت في بناءه. ساعد السد العالي بشكل كبير في التحكم بتدفق المياه والتخفيف من آثار فيضان النيل. يستخدم لتوليد الكهرباء في مصر. طول السد 3600 متر، عرض القاعدة 980 متر، عرق القمة 40 متر، والارتفاع 111 متر. حجم جسم السد 43 مليون متر مكعب من إسمنت وحديد ومواد أخرى، ويمكن أن يمر خلال السد تدفق مائي يصل إلى 11.000 متر مكعب من الماء في الثانية الواحدة.

بدأ العمل في تنفيذ المرحلة الأولى من السد في 9 يناير 1960 وشملت حفر قناة التحويل والأنفاق وتبطينها بالخرسانة المسلحة وصب أساسات محطة الكهرباء وبناء السد حتى منسوب 130 متراً، في منتصف مايو 1964 تم تحويل مياه النهر إلى قناة التحويل والأنفاق وإقفال مجرى النيل والبدء في تخزين المياه بالبحيرة.

وفي المرحلة الثانية تم الاستمرار في بناء جسم السد حتى نهايته وإتمام بناء محطة الكهرباء وتركيب التربينات وتشغيلها مع إقامة محطات المحولات وخطوط نقل الكهرباء.

في أكتوبر 1967، انطلقت الشرارة الأولى من محطة كهرباء السد العالي، وفي عام 1968، بدأ تخزين المياه بالكامل أمام السد العالي.

اكتمل صرح المشروع في منتصف يوليو 1970، وأقيمت احتفالية كبيرة حضرها الرئيس الروسي نيكيتا خروشوف.

في 15 يناير 1971 تم الاحتفال بافتتاح السد العالي.

حمى السد العالي مصر من كوارث الجفاف والمجاعات نتيجة للفيضانات المتعاقبة شحيحة الإيراد في الفترة من 1979 إلى 1987 حيث تم سحب ما يقرب من 70 مليار متر مكعب من المخزون ببخيرة السد العالي لتعويض العجز السنوي في الإيراد الطبيعي لنهر النيل.

### الاتفاقيات الدولية لتقسيم المياه وموقف الدول منها.

**1- بروتوكول روما :-** يعد بروتوكول 1891، أول بروتوكول رسمي وقع بين دول حوض النيل بشأن تقسيم مياه نهر النيل ، وقع في 15 أبريل 1891م بين كل من بريطانيا وإيطاليا ، باعتبار أن إيطاليا كانت وقتذاك تحتل إريتريا. بريطانيا (عن مصر والسودان) إيطاليا (عن إثيوبيا) ، ويتناول هذا البروتوكول تحديد مناطق نفوذ كل من الدولتين في منطقة شرق أفريقيا، حيث تعهدت إيطاليا في المادة الثالثة من هذا البروتوكول بعدم إقامة أية منشآت لأغراض الري على نهر عطبرة يمكن أن تؤثر على موارد النيل .

**2- المعاهدات المعقودة في 15 مايو 1902، بين بريطانيا وإثيوبيا وإيطاليا،** بشأن الحدود بين السودان المصري البريطاني وإثيوبيا وإيتريا والموقعة في أديس أبابا، والتي تعهد فيها الإمبراطور الإثيوبي ملك ملوك الحبشة (منليك الثاني) بالإنشاء أو يسمح بإنشاء أية أعمال على النيل الأزرق أو بحيرة تانا أو نهر السوبات يكون من شأنها تعطيل سريان مياهها إلى النيل إلا بالاتفاق مع حكومة بريطانيا وحكومة السودان المصري البريطاني.

#### **نص المعاهدة**

- اتفق الطرفان خلال المعاهدة على أن خط الحدود بين السودان وإثيوبيا يسير من «أم حجر» إلى «القلابات (السودان)القلابات»، فالنيل الأزرق فنهر بارو فنهر بيبور ثم نهر أكوبو حتى مليلة، ومنها إلى نقطة تقاطع خط عرض 6 شمالا مع خط طول 35 شرق جرينتش وتم رسم خط الحدود بالمداد الأحمر في الخريطين الملحقين بالاتفاق
- المادة الثانية :- تعهد الإمبراطور منليك الثاني، قبل حكومة صاحبة الجلالة البريطانية، بعدم تشييد أو السماح بتشيد أى عمل على النيل الأزرق وبحيرة تانا أو نهر السوبات يكون من شأنه منع جريان المياه إلى النيل إلا بالاتفاق مع حكومة جلالة الملكة البريطانية وحكومة مصر بالسودان. (بعثة ديبوي لدراسة منطقة بحيرة تانا)
- :- طور المنليك، ملك إثيوبيا، بأن يسمح لحكومة جلالة الملكة البريطانية في السودان باختيار قطعة أرض بجوار إيتانج على نهر بارو لا يزيد طولها على 2000 متر ولا تزيد مساحتها على 40 هكتاراً لاحتلالها وإدارتها كمحطة تجارية، طالما خضع السودان للحكم المصري الإنكليزي، واتفق الطرفان المتعاقدان على أن الأرض المؤجرة لن تستخدم في الأغراض السياسية أو الحربية.
- المادة الرابعة:- منح الإمبراطور منليك حكومتي الملكة البريطانية والسودان حق إنشاء خط حديدى عبر الأراضى الحبشية لربط السودان بأوغندا. وفي البند الثانى ورد اتفاق الحدود المحدد للحق المصرى

والسوداني في مياه النيل، والذي أكد أن العدول عنه يقتضى من أطرافه العدول عن الأرض المصرية التي تتسيدها إثيوبيا، والتي تحدت لها في عام 1902 بموجب المنحة المصرية، وهي ذات الأرض ونفس الاتفاقية التي تمسكت بها إثيوبيا في ترسيم الحدود بينها وبين إرتريا قبل أعوام، مما يعنى إقرارها قانونا باتفاق 1902الاتفاق يوليو 1906، وقعت إنجلترا وفرنسا وإيطاليا مع الكونغو الديمقراطية، ما سمي بالمعاهدة "الثلاثية"، وهي المعاهدة التي ضمنت بها بريطانيا وإيطاليا وفرنسا مصالحها في دول حوض النيل.وأكدت هذه المعاهدة على ما تضمنته المعاهدة السابقة في 1902، بمنع إقامة أي مبانٍ على النهر الأزرق، من شأنها منع تدفق المياه لمصر.

### **3- 1903 أبرمت بريطانيا نيابة عن مصر والسودان اتفاقا مع إثيوبيا تتعهد بمقتضاه بعدم القيام بأعمال على النيل الأزرق أو بحيرة تانا قد تؤدي إلى التأثير في مياه النيل إلا بعد موافقة الحكومة البريطانية**

**4- 9مايو 1906 في لندن بين بريطانيا وحكومة دولة الكونغو الديمقراطية** والتي تتعهد فيه بموجب المادة الثالثة منه بالآ تقليم أو تسمح بإقامة أية منشآت قرب نهر سميليك أو نهر ايسانجو تكون من شأنها أن تقلل كمية المياه التي تصب في بحيرة ألبرت إلا بالاتفاق مع حكومة السودان المصري البريطاني.

**5- ديسمبر 1906 المبرمة في لندن بين كل من بريطانيا العظمى وفرنسا وإيطاليا** بشأن الحبشة، وتم التأكيد في هذه الاتفاقية على مصالح بريطانيا العظمى ومصر في حوض نهر النيل وتنظيم مياه وروافده.

**6-اتفاقية لندن في 23 نوفمبر 1923** بخصوص نهر كاجيرا المنبع الأول الذي يصب في بحيرة فيكتوريا، بين بريطانيا (نيابة عن تنجانيقا) وبلجيكا (نيابة عن روندا وبروندي) والتي تضمنت قاعدة مهمة وهي عدم السماح باستغلال مياه النيل في توليد الطاقة الكهربائية، وذلك لعدم جواز المساس بكمية المياه التي تتدفق من منابعه إلى المجرى الرئيسي.نهر كاجيرا أحد منابع نهر النيل ويعتبر البداية الفعلية للنهر.

**7-اتفاقية نوفمبر 1924 بين بريطانيا ممثلة عن تنجانيقا( تنزانيا) وبلجيكا ممثلة عن رواندا وبروندي،** وقد قضى هذا الاتفاق على كمية المياه التي تحول من أي روافد النيل التي تجري بين الاقليمين يجب أن تعاد إلى نهر كاجيرا قبل وصولها إلى الحدود المشتركة، ويسمح بتحول نصف كمية تصريف هذا النهر من أجل الأغراض الصناعية خلال الفترة التي يكون تصرف النهر فيها في حالته الدنيا.

**8-مجموعة المذكرات المتبادلة بين بريطانيا وإيطاليا** والتي تعرف باتفاقية روما 1925م، والتي تعترف فيها إيطاليا بالحقوق المانية المكتسبة لمصر والسودان في مياه النيل الأزرق والأبيض وروافدها وتتعهد بعدم إجراء أي مشروعات عليها من شأنها أن تنقص من كمية المياه المتجه نحو المجرى الرئيسي للنهر.

**9-اتفاق 1925 بين إيطاليا وبريطانيا** ويكفل اعتراف إيطاليا بالحق المسبق لمصر والسودان في مياه النيل الأزرق والأبيض، وتعهدا بعدم إقامة أي إنشاءات من شأنها أن تؤثر تأثيراً ملحوظاً في المياه التي تصل إلى النهر الرئيسي

**9-اتفاقية مياه النيل عام 1929م بين مصر وبريطانيا** بالنيابة عن السودان وكينيا وتنجانيقا(تنزانيا) وأوغندا، وتعتبر هذه الاتفاقية بمثابة علامة بارزة في تاريخ نهر النيل، وساعدت في تأسيس نظام قانوني للنيل واعتراف الأطراف المعنية بحقوق مصر الطبيعية والتاريخية في مياه النيل، كما حافظت الاتفاقية على التدفق الطبيعي للنيل ومنحت السودان في نفس الوقت قدر مناسب من مياه النيل، وحددت نصيب مصر من مياه النيل بـ 48 مليار م3، والسودان بـ 14 مليار م3، كما تقتضي بإقامة أي مشروع من أي نوع على نهر النيل أو روافده أو البحيرات التي تغذيها إلا موافقة مصر. بموجب شروط اتفاقية عام 1929 ، تم منح مصر الحق في الحد الأدنى من 48 م3 من المياه سنوياً ، بينما تم التأكيد على السودان باستلام 14 كم3 ، مما يترك ما يقرب من 32 متر 3.غير

مخصص. ومع ذلك ، لم تشمل هذه الاتفاقية المورد الرئيسي للمياه في المنبع ، إثيوبيا. كما أشارت الاتفاقية إلى أن دول شرق إفريقيا لن تقيم أي مشروعات لتنمية المياه في البحيرات الاستوائية دون استشارة مصر والسودان. وهكذا تمتعت مصر بحقوق ساحقة في الانتفاع بمياه النيل مقابل السودان ومنحت هذه الاتفاقية مصر حق الفيتو، في الاعتراض على أي عمل يتم إنشاؤه على النهر أو أي من روافده، كما نصت على تقديم دول حوض النيل الموقعة على الاتفاقية لجميع التسهيلات لمصر، من أجل إقامة دراسات وبحوث مائية في منطقة حوض النيل والسودان لزيادة حصتها من مياه النهر.

### نص الاتفاقية

بين تنظم تلك الإتفاقية العلاقة المائية بين مصر ودول الهضبة الإستوائية ،كما تضمنت بنوداً تخص العلاقة المائية بين مصر والسودان وردت على النحو التالي في الخطاب المرسل من رئيس الوزراء المصري والمندوب السامي البريطاني: • ان الحكومة المصرية شديدة الإهتمام بتعمير السودان وتوافق على زيادة الكميات التى يستخدمها السودان من مياه النيل دون الإضرار بحقوق مصر الطبيعية والتاريخية في تلك المياه . • توافق الحكومة المصرية على ما جاء بتقرير لجنة مياه النيل عام 1925 وتعتبره جزءاً لا ينفصل من هذا الاتفاق. • ألا تقام بغير اتفاق سابق مع الحكومة المصرية أعمال رى أو توليد قوى أو أى اجراءات على النيل وفروعه أو على البحيرات التى تتبع سواء من السودان أو البلاد الواقعة تحت الإدارة البريطانية من شأنها إنقاص مقدار المياه الذى يصل لمصر أو تعديل تاريخ وصوله أو تخفيض منسوبه على أى وجه يلحق ضرراً بمصالح مصر. • جميع التسهيلات للحكومة المصرية لعمل الدراسات والبحوث المائية لنهر النيل في السودان ويمكنها إقامة أعمال هناك لزيادة مياه النيل لمصلحة مصر بالإتفاق مع السلطات المحلية

**10-اتفاق خزان جبل الأولياء(1933-1937) :-** هو سد حجري على نهر النيل الأبيض بالسودان، يقع على بعد 44 كيلومتر (27.3 ميل ) جنوب العاصمة الخرطوم ، أنشئ في عام 1937 م، وظل تحت الإشراف الفني والإداري للحكومة المصرية التي قامت ببنائه في السودان وفق اتفاقية بقبول قيام خزان سنار حتى تحفظ حقها في مياه النيل دون أي تدخل من حكومة الحكم الثنائي أو الحكومات الوطنية بعد استقلال السودان.، وظل الخزان يمثل خط إمداد ثاني للمياه في مصر، إلى أن زالت أهميته لمصر بعد قيام السد العالي وتم تسليمه إلى حكومة السودان في عام 1977 م، ليُستفاد منه في رفع منسوب المياه في المناطق أمام جسم السد وخلفه حتى يمكن ري مشاريع النيل الأبيض الزراعية في كل من مناطق أبو قوتة، والفضيسة، والهشابة، وأم جر، و الدويم، بواسطة الطلبات (المضخات).

واجري الاتفاق بين الحكومة المصرية وحكومة السودان بترتيبات بريطانية، وتم بناء الخزان في 1937م على نفقة الحكومة المصرية كما دفعت مصر تعويضات للأهالي السودان المتضررين وبعمالة معظمها مصرية، وأعطى الخزان زيادة في المياه الوارده لمصر وتوسع في الأراضي المزروعة في السودان.

**11-اتفاقية إنشاء سد أوين(1949-1954) بين مصر وبريطانيا(نيابة عن أوغندا)** والتي تضمنت قيام مصر بالإسهام المالي في بناء خزان أوين بغرض توليد الكهرباء لصالح أوغندا مقابل زيادة حصة مصر في مياه النيل لأغراض الري عن طريق المياه التي تحجز خلف الخزان.

**12- الانتفاع الكامل بمياه النيل عام 1959م بين مصر والسودان** بشأن إنشاء السد العالي وتوزيع منافعه، وتعتبر هذه الاتفاقية هي أهم الاتفاقيات التي نظمت العلاقات المصرية السودانية بشأن المسألة المائية، وجاءت هذه الاتفاقية بعد مشوار طويل من المفاوضات والخلافات، وخاصة وقوف بريطانيا موقف المعارض للمشروع ومحاولة إنشاء خلاف بين مصر والسودان ومصر ودول المنبع، ودعمها لحزب الأمة في انتخابات(1957-1958) ذات الميول البريطانية لحمل السودان على عدم الموافقة على المشروع، كما حاولت بريطانيا إقحام إثيوبيا ودول أخرى من دول المنبع في المفاوضات لكي تكون جبهه في مواجهة مصر على الرغم بأن المشروع لا يمسها من قريب ولا من بعيد، وأكدت الحكومة المصرية على أن المفاوضات ستكون بين السودان ومصر وخاصة وأن بحيرة السد تمتد حوالي 150 كم في الأراضي السودانية، وبعد حدوث انقلاب عسكري بقيادة إبراهيم عبود عام

17 نوفمبر 1958م، وبعدها أبدى عبود رغبته في الدخول في مفاوضات مع الحكومة المصرية بشأن المسألة المائية، وتم الإعلان عن التوصل إلى اتفاق نهائي لإنشاء السد العالي. وتم الاتفاق على حساب صافي الفوائد من السد بـ 22 مليار م3، يكون نصيب السودان منها 14.5 مليار م3، ومصر 7.5 مليار م3، كما تم الاتفاق على استبعاد 10 مليار م3 فاقد التبخير السنوي، وذلك من كمية متوسط إيراد النهر الطبيعي 84 مليار م3 عند أسوان، كما أكدت الاتفاقية على حقوق مصر المكتسبة في مياه النيل وفقاً لاتفاقية 1929م، وبالتالي هي أكدت على اتفاقية 1929 ولم تلغيها. كما يمكن القول في شأن بعض دول المنبع التي تعارض الاتفاقية وتراها أنها خطوة انفرادية وكان من المفترض أن تشارك في المفاوضات، فلم يكن الأمر يؤثر على دول المنبع بالسلب أو بالإيجاب كما أن دخولهم في المفاوضات كان سيعرقها بسبب خضوع هذه الدول تحت السلطات البريطانية المعارضة للمشروع للعديد من الأسباب الغير متعلق بمياه النيل في الأساس، وواجهت اتفاقيتي 1959 و1929 للنقد من جانب بعض السودانين على الرغم أن الاتفاقية أعطت الكثير للسودان حيث حصلت على النصيب الأكبر من صافي إيرادات المشروع، كما كفلت لها الاتفاقية إنشاء خزان الروصيرص وغيرها من المشروعات، كما تحملت مصر تعويضات أهالي السودان وهي من تكلفت ببناء السد، وواجهت الكثير من الضغوطات والتحديات الخارجية لإنشاء السد العالي .

**13- الاتفاق المبرم في مايو 1991 بين مصر وأوغندا،** بشأن مشروع إنشاء محطة لتوليد الكهرباء على بحيرة فيكتوريا، والذي تضمن التزام الدولتين بما سبق أن اتفق عليه عند إنشاء خزان أوين عام 1953، وجواز تعديل الاتفاقية بناء على اتفاق الطرفين وبما لا يضر بدولة المصعب.

**14- القاهرة الموقع في يوليو 1993 بين الرئيسين المصري والإثيوبي** وقد تضمن هذا الاتفاق في أحد بنوده تعاهداً من الطرفين بالامتناع عن أي نشاط يؤدي إلى إلحاق ضرر بمصالح الطرف الآخر فيما يخص مياه النيل كما تعهد بالتشاور والتعاون في المشروعات ذات الفائدة المتبادلة، وعملاً على زيادة حجم التدفق وتقليل الفاقد من مياه النيل.

**15- في مارس 1998 ،** توصل مجلس وزراء شؤون المياه لدول حوض النيل إلى اتفاق واسع في أروشا ، تنزانيا حول تقاسم وإدارة مياه النيل. وحضر اجتماع أروشا ثماني دول من أصل 10 دول مشاطئة. أقر الاجتماع ، في غياب مشاركة إريتريا وجمهورية الكونغو الديمقراطية ، برنامج عمل جديد ( نشرة أبحاث أفريقيا 1998 ، ص. 13419). وقد أدى ذلك إلى الإطلاق الرسمي لمبادرة حوض النيل (NBI) في فبراير 1999. الدول الأعضاء هي: بروندي وجمهورية الكونغو الديمقراطية ومصر وإثيوبيا وكينيا ورواندا والسودان وتنزانيا وأوغندا. إريتريا لديها صفة مراقب. في سبتمبر 1999 ، تم افتتاح سكرتارية NBI رسمياً في عنتيبي ، أوغندا. تعد مبادرة حوض النيل ترتيباً انتقاليًا حتى تتفق الدول الأعضاء على إطار قانوني ومؤسسي دائم للتنمية المستدامة لحوض النيل (الأنهار والبحيرات الدولية 1999 ). يحل NBI محل TECCONILE المنحل (Swain 2002 )

وانتفقت دول حوض النيل رسمياً على "رؤية مشتركة" تسعى إلى "تحقيق التنمية الاجتماعية والاقتصادية المستدامة من خلال الاستخدام العادل والاستفادة من موارد مياه حوض النيل المشتركة".

## أهداف مبادرة حوض النيل هي:

- (1) الموارد المائية لحوض النيل بطريقة مستدامة ومنصفة لضمان الازدهار والأمن والسلام لجميع شعوبه ؛
- (2) لضمان إدارة المياه بكفاءة والاستخدام الأمثل للموارد ؛
- (3) لضمان التعاون والعمل المشترك بين البلدان المشاطنة ، سعياً لتحقيق مكاسب مفيدة للجانبين ؛
- (4) لاستهداف القضاء على الفقر وتعزيز التكامل الاقتصادي ؛
- (5) للتأكد من أن البرنامج يؤدي إلى الانتقال من التخطيط إلى العمل
- (6) لتحقيق هذه الأهداف ، وضعت البلدان برنامج عمل استراتيجي (SAP) يروج لبرنامج الرؤية المشتركة (SVP) واثنين من برامج العمل الفرعية للاستثمار. تم تصميم SVP لبناء القدرات المؤسسية والعلاقات والمهارات الفنية اللازمة لدعم برنامجي الاستثمار في NBI: برنامج العمل الفرعي لبحيرات النيل الاستوائية (NEL-SAP) وبرنامج العمل الفرعي للنيل الشرقي (EN-SAP). يهدف برنامج العمل الاستراتيجي إلى ترجمة الرؤية المشتركة إلى أنشطة ملموسة من خلال نهج تكميلي مزدوج:
- (7) وضع الأساس للعمل التعاوني من خلال برنامج إقليمي لبناء الثقة والقدرة في جميع أنحاء الحوض (برنامج الرؤية المشتركة).

(8) متابعة فرص التنمية التعاونية في نفس الوقت لتحقيق استثمارات مادية ونتائج ملموسة من خلال أنشطة الحوض الفرعي (برامج العمل الفرعية) في منطقتي النيل الشرقي والبحيرات الاستوائية (مبادرة حوض النيل 2010 المشتركة)

## **16- عنتيبي 14 مايو 2010 حيث قامت إثيوبيا، تنزانيا، أوغندا، رواندا، كينيا بالتوقيع المنفرد في**

مدينة عنتيبي وأنضمت إليهم بروندي في مارس 2011 على الرغم من معارضة مصر والسودان، فمنذ عام 1997 وهناك مفاوضات مستمرة بين مجلس وزراء الري لدول حوض للتوصل إلى مبادرة جماعية لحوض النيل، وبالفعل تم الإعلان عنها (NBI) وعقدت العديد من الاجتماعات لوضع صياغة للاتفاقية الإطارية والتي وصلت إلى طريق مسدود لظهور نقاط خلافية بين دول حوض النيل، وكان آخر هذه الاجتماعات هو اجتماع شرم الشيخ لدول حوض النيل (13-15 إبريل 2010) ولم يتم التوصل لصياغة لحسم النقاط الخلافية، وأعلنت دول المنبع أن الاتفاقية في شكلها القائم صالح للتوقيع وفقاً لقرارات كينشاسا 2009، بينما كانت مصر ترى أن قرارات كينشاسا والاتفاقية الإطارية في شكلها القائم لا تتمتع بتوافق في الآراء.

ويجب علينا أن نطرح سلبيات ومواضع الخلاف في الاتفاقية، ومنها أن دول المنابع فضلت استخدام تعبير شبكة المياه الدولية بدلا من حوض النهر الدولي التي قد وضحنا الفرق بينهم في المطلب الأول وبذلك ووفقاً لمسودة الاتفاقية وحسب المفهوم لا يسمح لمصر والسودان بالاشتراك في الانتفاع بكامل المياه الساقطة على حوض النهر والمقدره بحوالى 1660 مليار م<sup>3</sup>، بل ويحق لدول المنبع مطالبة مصر والسودان بحصة من المياه المقسمة بموجب اتفاقية 1959 والمقدرة 84 مليار م<sup>3</sup>، رغم أن ما يصل لمصر والسودان يقل عن 5% من المياه الساقطة على كامل الحوض.

كما أن الاتفاقية لا تقر بجميع الاتفاقيات السابقة مثل اتفاقية 1929 مع دول الهضبة الاستوائية واتفاقية 1902 مع إثيوبيا ولا تقر بالحقوق المائية القانونية والتاريخية لدولتي المصب. كما أن الاتفاقية لا تتضمن الإجراءات التنفيذية للإخطار المسبق، والتي شملتها اتفاقية الأمم المتحدة لعام 1997، والتي تعطي الحق للدول المتضررة الاعتراض على المشروعات وسدود دول أعالي النهر إذا ثبت أن لها أضراراً جسيمة.

كما تنص الاتفاقية على تعديل العديد من البنود والملاحق بالأغلبية (ثلثي الأعضاء) مما يمكن دول المنبع تغييرها دون الرجوع إلى دولتي المصب، كما أن الاتفاقية لا تشمل أي بنود لزيادة إيراد النهر، كما أن بند عدم الإضرار جاء بصيغته عامة وفضفاضة حيث جعل دول المنبع هي المرجع لتقدير أي ضرر قد يلحق بهذه الدول نتيجة لأي مشاريع تقوم بها دول أخرى في الحوض... والاتفاقية الإطارية لتعاون دول حوض النيل في شكلها الحالي لا يمكن لمصر توقيعها لنواقصها العديدة، ومصر والسودان ليس طرفاً في هذه الاتفاقية الإطارية وبذلك فهي لا تلزمها بأي التزامات قانونية، ولا تعفي

هذه الاتفاقية دول المنبع من التزاماتهم القانونية مع مصر والسودان، لقد جاءت اتفاقية عنتيبي لتؤكد النوايا السيئة لدول المنبع على تجريد دول المصب من حقوقهم التاريخية والقانونية بل وحرمانهم من حصة عادلة ومنصفه لهم.

### **17- اتفاقية المبادئ الإطارية بخصوص سد النهضة الكبير 23 مارس 2015**

اتفاق المبادئ الإطارية الذي وضعته اللجنة الوطنية المكونة من الدول الثلاث، من جانب رئيس مصر عبدالفتاح السيسي، رئيس السودان الأسبق عمر البشير، ورئيس وزراء إثيوبيا الأسبق هيلما مريام ديسالين.

#### **وقد اشتمل الاتفاق على عشرة مبادئ خلاصتها**

- 1- الالتزام بمبادئ القانون الدولي، والتعاون على تفهم الاحتياجات المائية لدول حوض النيل.
  - 2- أن التنمية والتكامل الإقليمي من أهم أسس الاتفاق، وأن سد النهضة هدفه توليد الكهرباء للمساهمة في تنمية إثيوبيا والترويج للتعاون بين بلدان حوض النيل.
  - 3- تجنب الدول الثلاث التسبب في ضرر أو دفع التعويض المناسب.
  - 4- الاستخدام المنصف والمعتدل للموارد المائية المتاحة مع الأخذ في الاعتبار كافة العناصر الاسترشادية الخاصة بكل بلد من بلدان الحوض كالعوامل الجغرافية والمناخية والمائية والبيئية، والاحتياجات الاجتماعية والاقتصادية للسكان الذين يعتمدون على الموارد المائية، والاستخدام الحالية والمحتملة لتلك الموارد، ومدى مساهمة كل دولة في نظام حوض النيل.
  - 5- تنفيذ توصيات لجنة الخبراء الدولية، والاتفاق على الخطوط الإرشادية وقواعد التشغيل السنوى لسد النهضة، واستمرار التعاون والتنسيق حول تشغيل ذلك السد، وعلاقة ذلك بخزانات دول المصب، وأن تكون المدة التي تتم خلالها عملية تقييم المؤشرات المائية والبيئية للسد خمسة عشرة شهراً.
  - 6- العمل على بناء الثقة.
  - 7- تبادل المعلومات اللازمة لاجراء الدراسات المشتركة للجنة الوطنية.
  - 8- استكمال إثيوبيا للتوصيات بأمان السد.
  - 9- أن تتعاون الدول الثلاث على أساس الوحدة الإقليمية والمنفعة المشتركة وحسن النية.
  - 10- التسوية السلمية للمنازعات، وأنه إذا لم تنجح الأطراف في حل الخلاف من خلال المشاورات فيمكن لهم مجتمعين طلب التوفيق والوساطة، أو إحالة الأمر لرؤساء الدول والحكومات.
- لقد وجه البعض انتقادات لهذه الاتفاقية وخاصة أنها لم تذكر حصة مصر من مياه النيل ولم تتضمن بند للتفاوض حول تحديد سعة السد، كما يرى البعض أنها تفريط في حقوق مصر التاريخية، وأنها تحقق مطالب إثيوبيا أكثر من تحقيقها مطالب مصر، في حين اعتبرها البعض اتفاقاً سياسياً وليس لها علاقة بالجوانب الفنية، كما يرى البعض أن الاتفاقية تراعي مبادئ القانون الدولي من بينها مبدأ عدم الأضرار وتحقيق الانتفاع المنصف والعاقل، والاحترام المسبق، والالتزام بالاتفاقيات السابقة المبرمة بين الدول والتوارث الدولي لها، كما أنها لاتلغى أي اتفاقيات سابقة لها، وليس بها أي بند لتنازل أو تجريد مصر عن حقوقها المكتسبة، كما دعت الاتفاقية إلى التوفيق والوساطة والحل السلمي للنزاعات.

## القواعد القانونية لاستخدام مياه الأنهار الدولية.

تعددت استخدامات الأنهار الدولية -أي التي تجري عبر أقاليم دولتين أو أكثر أو تفصل بينهم- في العقود القليلة الماضية بشكل كبير، وأدى هذا التعدد في الاستخدامات وكثافة الأنشطة المرتبطة بها، إلى مزيد من الندرة المائية العذبة، وإلى مزيد من الصراعات والنزاعات حولها بشأن حقوق كل دولة من الدول النهرية، لذلك ظهرت الحاجة إلى قواعد قانونية يمكن الارتكان إليها لحل ما قد يحدث من نزاعات وحفظ الحقوق المشروعة لكل دولة من الدول النهرية.

وهناك حالتين يجب أن نميز بينهما وهي الحالة التي تكون فيها بصدد اتفاقيات دولية معينة تنظم طريقة الاستفادة من موارد النهر الدولي فيما بين الدول المشتركة في حوض النهر، وفي هذه الحالة عندما يحدث أي نزاع بين هذه الدول يمكن الرجوع إلى الاتفاقيات ذات الصلة، وبشأن اتفاقيات مياه النيل السابق ذكرها، أن معظم هذه الاتفاقيات تناولت الوضع الإقليمي والجغرافي للدول الأطراف، فهي تعد التزاماً على عاتق الدولة وعلى إقليمها، ولا يؤدي انتقال السيادة إلى التحلل منها، وهذا ما أكدته المادة (11) من اتفاقية فيينا بشأن التوارث الدولي في مجال المعاهدات لعام 1978، حيث قررت لا تؤثر خلافة الدول على الحدود المقررة بمعاهدة والالتزامات والحقوق بمعاهدة والمتعلقة بنظام الحدود ومنها الأنهار الدولية.

والمادة (62) من اتفاقية فيينا لقانون المعاهدات عام 1969، والتي أكدت عدم جواز الاستناد إلى التغير الجوهري في الظروف كسبب لإنهاء المعاهدة أو الانسحاب منها إذا كانت من المعاهدات منشئة للحدود، [50] وقد ذهبت محكمة العدل الدولية بشأن النزاع بين المجر وسلوفاكيا، والنزاع بين أوروغواي والأرجنتين بشأن نهر أوروغواي 2010، إلى التأكيد على أن المعاهدات الدولية ذات الطابع الإقليمي ومنها الاتفاقيات الخاصة بالأنهار الدولية هي من المعاهدات التي لا يجوز المساس بها نتيجة التوارث الدولي أي ترثها الدولة الخلف من السلف.

ووفقاً لهاتين المادتين لا يجوز لدول أعلى النيل التنصل من اتفاقيات مياه النيل المبرمة مع مصر بحجة انتقال السلطة وأنها مبرمة مع الدول الأوروبية التي كانت صاحبة السيادة على هذه الدول فإنها لا تتأثر بحصول هذه الدول على استقلالها وتظل قائمة وفقاً لقاعدة التوارث الدولي، كما أن المعاهدات المتعلقة بالأنهار الدولية هي من قبيل النظم الإقليمية وفقاً للمادتين 12,11 من اتفاقية فيينا 1978 وأشارت على وجه الخصوص إلى اتفاقيات نهر النيل واتفاقية الأزروم بين العراق وإيران حول نهر الحدود بينهما في منطقة شط العرب والاتفاقية بين فرنسا وسيام (تايلاند حالياً) وحول نهر الميكونج، وبالتالي سريان هذه الاتفاقيات وفقاً للتوارث الدولي بين الدول، وسيما وأن هذه الاتفاقيات لم تأتي بمبادئ قانونية جديدة وإنما أكدت فحسب على المبادئ التي سبق للفقهاء والعرف الدولي قبولها كمبدأ الاعتراف بالحقوق التاريخية والمكتسبة ومبدأ وجوب التعاون والتشاور والاحترام، ولقد أكدت هذه الاتفاقيات في جملتها على وجود ما يسمى بحق ارتفاع سلبي لصالح مصر والسودان باعتبارهما الدولتين اللذين تقعان في الأجزاء الدنيا من حوض نهر النيل، وكما تقدمت الإشارة فإن هذه الاتفاقيات لم تنشئ مراكز قانونية جديدة لأطرافها وإنما كشفت فقط عما هو معمول به فعلاً فيما يتعلق بتوزيع مياه النيل.

أما الحالة الثانية فهي التي لا يوجد فيها اتفاقيات وبالتالي يحدث النزاعات بين الدول المشتركة بحوض النهر، حيث يمكن أن تتمسك دولة بما شاع في القانون الدولي التقليدي من نظريات صارمة غير مقبولة في عالم اليوم كنظرية السيادة المطلقة للدول النهرية على الجزء من النهر الدولي المار بأرضها

ولقد أعطت الكثير من الاتفاقيات والمعاهدات الدولية اهتماماً خاصة بالأنهار الدولية حيث يوجد أكثر من 300 معاهدة ثنائية، وحوالي 3600 اتفاقية دولية تعرضت في بعض بنودها للمسألة المائية تأكيداً على أن المسألة المائية هي في الأساس مسألة جماعية ولا يحق لأي دولة الانفراد بها، ومن أمثال هذه المعاهدات، معاهدة فيينا 1815، ومعاهدة السلام المنعقدة في فرساي بباريس 1919 بعد الحرب العالمية الأولى، ومعاهدة برشلونة 1921، ومعاهدة جينيف 1922، كما أكدت جمعية القانون الدولي في دورتها 48 التي عقدت في نيويورك 1958 على الكثير من الأحكام والبنود الخاصة بالأنهار الدولية وأكدت على حماية الحقوق المكتسبة الناتجة عن الاستغلال المتواتر لفترات طويلة دون اعتراض باقي الدول النظام المائي.

ولقد وجدت قواعد عامة تنظم استخدامات مياه الأنهار الدولية التي وضعتها جمعية القانون الدولي وأقرتها في اجتماعها في هلسنكي 1966 والذي يعتبر جهداً فقهياً كبيراً في مجال قانون استخدامات الغير ملاحية للأنهار الدولية، وقضت على ما يسمى بمبدأ هارمون الذي كان يرى أن من حق كل دولة في الاستخدام الغير محدود للمياه لأي نهر دولي داخل أراضيها، كما أعطت الأمم المتحدة مسألة الأنهار الدولية اهتماماً كبيراً مع ازدياد إدراك العواقب الوخيمة الناتجة عن الصراعات بين الدول النهرية، لذلك أصدرت ( اتفاقية استخدام المجاري المائية في غير الشئون الملاحية في 21 مايو 1997)، والتي اقررت العديد من المبادئ والقواعد القانونية في مجال الأنهار الدولية من أهمها:

### مبدأ الانتفاع والمشاركة

حيث أشارت اتفاقية قانون استخدام المجاري المائية الدولية للأغراض غير ملاحية في المادة الخامسة، على أن تنتفع دول المجرى المائي، كل في إقليمه بالمجرى المائي بطريقة منصفة ومعقولة، وتستخدم هذه الدول المجرى المائي الدولي وتنميته بغية الانتفاع به بصورة مثلى ومستدامة، والحصول على فوائد منه مع مراعاة مصالح دول المجرى المائي المعنية، ويتطلب الانتفاع بالمجرى المائي الدولي بطريقة منصفة ومعقولة الأخذ بجميع العوامل والظروف ذات الصلة مثل العوامل الجغرافية والهيدروغرافية والهيدرولوجية والايكولوجية والحاجات الاجتماعية والاقتصادية والسكان الذين يعتمدون على المجرى المائي في كل دولة ومدى توافر بدائل مائية ذات قيمة متماثلة.

### الالتزام بعد التسبب في ضرر ذي شأن

وهو ما نصت عليه المادة السابعة على أنه ينبغي على دول المجرى المائي من أجل انتفاعها من المجرى مائي الدولي داخل أراضيها القيام باتخاذ التدابير اللازمة للحيلولة دون أحداث ضرر ذي شأن لدول المجرى المائي الأخرى، ومتى وقع ضرر ذي شأن لدولة أخرى من دول المجرى المائي، تتخذ الدول التي تسبب استخدامها هذا الضرر، في حالة عدم وجود اتفاق على هذا استخدام، كل التدابير المناسبة مع مراعاة أحكام المادتين 5، 6 وبالتشاور مع الدولة المتضررة من أجل إزالة أو تخفيف هذا الضرر والقيام بمناقشة مسألة التعويض، كما استندت محكمة العدل الدولية على هذا المبدأ في النزاع بين هنغاريا وسلوفاكيا، حيث أشارت المحكمة بعد جواز تغيير مجرى نهر الدنوب كونه يعد عملاً غير مشروع ويلحق ضرراً بهنغاريا، والالتزام سلوفاكيا بدفع تعويض عن الضرر التي أصاب هنغاريا.

### الالتزام بالتعاون والاحاطار عن الاجراءات المزمع اتخاذها

فقد قررت الاتفاقية أن على الدولة المقدمة على عمل إنشاءات معينة أن تبلغ الدولة أو الدول الأخرى قبل الأقدام على أعمال الإنشاء هذه بمدة ستة أشهر على الأقل ويجوز مد المدة بوصفها مهلة للرد على الإخطار، وألقت الاتفاقية التزامات على عاتق الدولة التي تريد إقامة مشروع ما على النهر، الذي يمر في أراضيها أثناء هذه المدة، وأهمها التعاون وعدم البدء في تنفيذ التدابير المزمع اتخاذها حتى يتم الاتفاق بين الأطراف ذات الصلة.

### احترام الاتفاقيات المياه السابقة

حيث نصت المادة الثانية من الاتفاقية على ألا يؤثر أي نص من نصوصها على حقوق دول أي مجرى مائي أو التزامات تلك الدول الناشئة عن اتفاقيات سابقة يكون معمول بها من قبل، وذلك في اليوم الذي يصبح تلك الدول طرفاً في اتفاقية الأمم المتحدة للمياه، ويعنى ذلك أحقية مصر والسودان في استمرار سريان الاتفاقيات السابقة بخصوص مياه النيل، إذا ما كانت طرفاً في هذه الاتفاقية.

أما فيما يتعلق بالحقوق التاريخية والمكتسبة، فإنها أحد البنود الأساسية التي تدرج تحت قاعدة الاستخدام المنصف والمعقول، وليست مجرد عامل من العوامل التي يتم الأخذ بها عند توزيع المياه، ويقصد بها لزوم استمرار الكيفية التي يجري بها اقتسام مياه نهر دولي معين بين الدول المتشاطئة لذلك النهر طالما كان ذلك معمولاً به في الحقب التاريخية السابقة، وهذا ما أكدته اتفاقية الأمم المتحدة لعام 1997، وكثير من الفقهاء والمحاكم أستندوا إلى هذا المبدئ، حيث

حكمت المحكمة العليا في الولايات المتحدة الأمريكية في القضية النهرية بين أريزونا وكاليفورنيا (1931-1936)، أن أي ولاية تحمل أو تحول كمية معينة من المياه من مصدر معين في السابق ، يكون لها الحق في أن تستعمل وتستهلك نفس الكمية من المياه سنوياً الأبد، وفقاً لنظام الاقتسام السابق، كما ظهرت مسألة الحقوق التاريخية في تقرير اللجنة الدولية المعنية بالأنهار عند نظرها في النزاع بين السند والبنجاب بخصوص نهر الهندوس 1942، حيث أكدت على أن الاقتسام يعطي أسبقية في الحق في استخدام الأنهار وكي لا نذهب بعيداً فقد تمسكت إثيوبيا بالمادة 12 من اتفاقية فيينا لعام 1987 الخاصة بالحقوق المكتسبة والتاريخية، في مواجهة المطالب الصومالية في تحديد بعض النظم العينية في علاقتها مع إثيوبيا وعلى الأخص فيما يتعلق بالحدود، من ثم لا تستطيع إثيوبيا أن تنكر وتجرد مصر من الحقوق التاريخية والمكتسبة في مياه النيل.

وهناك بعض النظريات التي تحكم وتنظم استخدام الأنهار الدولية ومنها:

### نظرية السيادة الإقليمية المطلقة

ويدعى أنصار هذه النظرية على أن لكل دولة الحق في الاستغلال الكامل والسيادة المطلقة للدول في الجزء من النهر المار بأراضيها دون اعتبار ما قد يحدثه من أضرار على الدول الأخرى، كما لاتعترف بوجود قواعد قانونية لاستخدام الأنهار الدولية، وتسمى هذه النظرية بمبدأ هارمون، والذي استعان بمبدأه هذا في النزاع بين المكسيك والولايات المتحدة الأمريكية بشأن نهر الريوجراندي في معاهدة 1906، ولكن تم تعديلها هذه المعاهدة لأضرارها على المكسيك، وتم إقرار الانتفاع المنصف لها، وتم التخلي عن هذه النظرية، وينظر فقهاء القانون الدولي والمتخصصين أنها غير قانونية وغير أخلاقية.

### نظرية الوحدة الإقليمية المطلقة

ويذهب أنصار هذه النظرية إلى أن سيادة الدولة على مجرى النهر ليست مطلقة بل أنها مقيدة بوجوب مراعاة الوحدة الطبيعية للنهر من منبعه إلى مصبه، وبالتالي لايمكن استغلال النهر بشكل يضر بحقوق الدول الأخرى، وهذه النظرية تلقى استحساناً من فقهاء القانون الدولي، لأنها تقيم نوعاً من التوازن بين مصالح مختلف الدول التي يجري النهر فيها.

### نظرية الملكية المشتركة

ويرى أنصار هذه النظرية أن النهر من منبعه حتى مصبه يعد ملكاً مشتركاً بين جميع الدول التي يجري النهر في إقليمها، بحيث لا تستطيع أي دولة القيام بأي عمل بشكل منفرد دون موافقة بقية الدول، ولكنها تتيح لأي دولة نهريّة الاعتراض المطلق على مشروعات التنمية الانفرادية حتى ولو كان تأثيرها ضئيل على مياه النهر.

وبهذا نكون قد عرضنا أهم المبادئ والقواعد القانونية لاستخدام الأنهار الدولية، والتي في مجملها تؤكد على سريان الاتفاقيات الخاصة بمياه النيل، والحقوق المكتسبة والتاريخية لمصر في مياه النيل، وحققها في حصة عادلة ومنصفة من مياه النيل، وهي كلها حقوق تتماشى مع ما أقرته المعاهدات والقانون الدولي

### جذور المشكلة بين دول حوض النيل، وتطورات الموقف إزاء أزمة سد النهضة.

لقد سبق ووضحنا في المطلب السابق، الذي تناولنا فيه الاتفاقيات الخاصة بمياه النيل، أنها تؤكد على حقوق مصر التاريخية والقانونية والطبيعية في مياه النيل، بل وتعاملت مع مصر على أنها أهم دول حوض النيل التي يجب أن تحصل على نصيب كافي ووافي من مياهه، وعدم إقامة أي مشروعات مائية بدول أعالي النيل إلا بعد الموافقة المصرية، وكل ذلك كان معترف به من قبل دول حوض النيل والدول الاستعمارية أيضاً، ولم تكن مصر أبداً مستبدة بحقوقها بل سمحت للدول بإقامة خزانات وسدود مدام لا يسبب ضرر محسوس على نصيب مصر من مياه النيل، كما أن نصيبها من مياه النيل ليس به شئ من المغالاة أو الاسراف.

وبعد قيام ثورة 23 يوليو 1952 وحدوث الكثير من الخلافات بين مصر وبريطانيا الرافضة للثورة والتغير السياسي في مصر، كما أثارت الكثير من المواقف المصرية في عهد عبدالناصر\* مثل القومية العربية، ومساعدته للدول للتححر من الاستعمار ومعاداته للاحلاف وخاصة حلف بغداد، وصفقة الأسلحة التشيكية 1955، وتأميم قناة السويس وغيرها من المواقف التي أغضبت إنجلترا وحرضت الولايات المتحدة والبنك الدولي على الامتناع عن تمويل السد العالي وحاولت إحداث خلافات بين مصر والسودان وبين مصر وإثيوبيا لمنع توقيع اتفاقية 1959.

وبعد حصول السودان على استقلالها أرسلت مذكره إلى مصر عام 1958 تقول أن الحكومة المستقلة غير ملزمة باتفاقية 1929، لأنها أبرمت بين مصر وبريطانيا كجزء من تسوية سياسية لم تراعى فيها مصالح السودان، وفي هذه الفترة أيضاً أعلنت إثيوبيا أنها غير ملتزمة باتفاقية 1929 أو 1959 ولحققتها تنزانيا وكينيا وأوغندا.

وبعد معركة كبيرة خاضتها مصر لبناء السد العالي، قامت الولايات المتحدة الأمريكية بالتنسيق مع الإمبراطور هيلاسلاسي بإرسال بعثة من مكتب استصلاح الأراضي الأمريكية 1958 لدراسة أحواض الأنهار الإثيوبية مع التركيز على حوض النيل الأزرق حيث وضعت مخططاً لبناء 33 مشروعاً وسداً على ذلك النهر بغية التأثير السلبي على واردات المياه في مصر، وبعدها أرسلت بريطانيا بعثة أخرى في 1968 لدراسة بحيرة تانا والنيل الأزرق، كان هدف إنجلترا والولايات المتحدة من ذلك توصيل رسالة إلى مصر أن مياه النيل التي تعتمد عليها في إقامة مشروع السد العالي لتطوير وتوليد الكهرباء هو في قبضة إثيوبيا.

وإزاء رغبة إثيوبيا في بناء سدود على النيل منذ خمسينيات القرن الماضي، أرسل جمال عبدالناصر خطاباً للإمبراطور الإثيوبي، في الأول من نوفمبر 1953، وجاء نصه (من ناصر إلى هيلاسلاسي: القيادة العامة المصرية تحية طيبة...، النيل يعني مصر وباسم مصر ورئيسها وجيشها العظيم نطالبكم بوقف أعمال بناء سد تيس أبي فوراً وقد نمت إلى علمنا أنكم تشيدونه على نهر النيل دون إخطارنا، وأن ارتفاعه يبلغ 112.5، لتوليد طاقة كهربائية قدرتها 100 ميغا، ونصح الرئيس الأمريكي أيزنهاور هيلاسلاسي بالألا يستهين بتهديدات عبدالناصر فتراجع إمبراطور إثيوبيا وقلل ارتفاع السد 11 متراً فقط.

عندما أعلن السادات عزمه على مد مياه النيل إلى سيناء عام 1979 لاستصلاح 35 ألف فدان، أعلنت إثيوبيا عن غضبها الشديد، والتي عارضت المشروع بشدة وقدمت شكوى رسمية ضد مصر سنة 1980 إلى منظمة الوحدة الإفريقية، ووجه السادات تحذيراً شديداً للجهة إلى إثيوبيا إذا حاولت المساس بحقوق مصر في مياه النيل، وقال إذا حدث وقامت إثيوبيا بعمل أي شيء يعوق وصول حقنا في المياه بالكامل فلا سبيل إلا استخدام القوة"، وقال السادات في تسجيل صوتي له "إن المسألة الوحيدة التي يمكن أن تفقد مصر للحرب مرة أخرى هي المياه".

كما تقاعست الحكومة المصرية وعلى رأسها الرئيس الأسبق مبارك للوصول إلى حالة من التوافق حول الإطار القانوني والمؤسسي الذي يحقق التعاون والإدارة المتكاملة لصالح شعوب الحوض، واستمر مبارك في عدم حضور القمم الإفريقية بعد محاولة اغتياله في أديس أبابا 1995، وأدار ظاهرة للمسألة على الرغم من أن مشاكل المياه في حوض النيل هي مع مصر في المقام الأول، كما كان لعدم حضور أحمد نظيف رئيس الوزراء الأسبق لاجتماع الاسكندرية يوليو 2009 مردوداً سلبياً على دول حوض النيل، كما كانت بعض دول حوض النيل على استعداد لتقديم قدر من المرونة خلال الاجتماعات الخاصة بالاتفاقية الإطارية إذ كانت تأمل أن تحصل على مساعدات مصرية لحل مشاكلها العديدة، أي أن السياسة الناعمة وتقديم المعونات بدلاً من التهديد باستخدام القوة أنسب لتحقيق التفاهم، ومع تراجع الدور المصري أدى إلى وجود فراغ إقليمي وسياسي شجع قوى أخرى على ملء هذا الفراغ مثل إسرائيل وإيطاليا والصين وغيرها، وقامت هذه الدول بالتوقيع منفردة على اتفاقية عنتيبي 2010 غير مكرثة بالموقف المصري والسوداني من الاتفاقية.

وفي مارس 2011 أعلنت إثيوبيا عن عزمها إنشاء سد (بودر) على النيل الأزرق، والذي عرف أيضاً بسد (هيداسي)، ووضعت حجر الأساس في أبريل من نفس العام، كما عرف السد باسم مشروع (x) وسد (الألفية)، ثم أطلق عليه سد النهضة الإثيوبي الكبير (G.E.R.D)، وكانت قبلها إثيوبيا تتفاوض مع مصر والسودان حول السعة التخزينية للسد المقترح والتي قدرتها في حينها (14-16 مليار م3) حتى اندلاع ثورة يناير 2011 في مصر، حيث استغلت إثيوبيا

اضطرابات الاوضاع عقب الثورة، وأعلنت البدء ببناء السد رسمياً بقدرة تخزينية (74 مليار م3)، ويعد السد الأكبر إفريقياً والعاشر عالمياً في قائمة أكبر السدود لتوليد الكهرباء، سيولد مايقرب من (6000ميجا وات)، وهو واحد من بين ثلاثة سدود تخطط إثيوبيا لتشيدها على النيل الأزرق باجمالى سعة تخزينية 200مليار م3، ويقع في منطقة بنى شنقول- جوموز على بعد مابين (20-40 كم) من الحدود السودانية الإثيوبية، التي يصل متوسط الأمطار في هذه المنطقة نحو 800 ملم/سنة، على ارتفاع (500-600م) فوق سطح البحر، ويتيح السد تخزين هذه المياه الساقطة على الأراضي الإثيوبية مما يجعله سد لتخزين المياه أكثر من أنه سد لتوليد الكهرباء.

التكلفة المعلنة لإنشاء السد هو 4.8 مليار دولار، وستتكفل الحكومة الإثيوبية بتمويل 3 مليار دولار على هيئة سندات تباع للشعب والعاملين في الخارج ومن المتوقع ارتفاع التكاليف إلى 8 مليار دولار، ورفض البنك الدولي تمويل سد النهضة وأعلن أنه لن يقوم بتقديم أي مساعدات مالية أو فنية إلا بعد موافقة دول الحوض، حيث أن السياسة التمويلية للبنك الدولي تقوم على أساس وجوب الاخطار المسبق لدول الحوض، كما يرفض تمويل السدود الكبيرة التي يترتب عليها أضرار كبيرة.

كما هناك تدخلات كثيرة للمساس بالامن المائي المصري فإثيوبيا على دعم وتمويل خارجي لتنفيذ مخططاتها لبناء وتشيد السدود، فالولايات المتحدة الأمريكية وإسرائيل باعتبارهم من القوى الخارجية المؤثرة في النظام الإقليمي لحوض نهر النيل، تلعبان دوراً محفزاً للصراع المائي في الحوض سواء بشكل مباشر أو غير مباشر تحقيقاً لمصالحها الوطنية في تلك المنطقة، فالبعثة التي أرسلتها أمريكا 1958 والتي وضعت مخططاً لبناء 33 مشروعاً وسداً كان هدفه في الأساس هو الاضرار بالمصالح المائية المصرية، كما تسعى إسرائيل إلى بلوغ هدفين من تحركها السياسي وتغلغلها في المنطقة، 1- الحصول على حصة مائية ثابتة من إيرادات النيل السنوي وطرحت عدة مشروعات لتوصيل النيل بإسرائيل مثل ( مشروع إليشع كالي الذي طرح في 1986، 1989، 1991، مشروع يور 1979، ومشروع هيرتزل) ولكن أكد رؤساء مصر أن نهر النيل لن يتعدى الحدود المصرية، 2- تطويق السياسة المصرية في محيطها الإقليمي من خلال التغلغل السياسي والاقتصادي والعسكري في المنطقة، كما شاركت في تمويل سد النهضة ووقعت إسرائيل وإثيوبيا اتفاقاً يتعلق بتوزيع الكهرباء التي سيتم أنتاجها من سد النهضة وقد بدأت بإنشاء خط نقل إلى كينيا وجنوب السودان، ولاشك أن عقود توزيع الكهرباء تظهر أن إسرائيل جزء أساسي من عمليات وسياسات تشغيل السد.

كما تعد إيطاليا أحد المساهمين بالمشروع من خلال شركة ساليني الايطالية المتخصصة في تشييد السدود، والتي تقوم ببناء السد منذ عام 2011، كما تساهم فرنسا في بناء السد حيث تقوم الشركة الفرنسية (Alstom) بتوريد التوربينات الطاقة بقيمة 1.8 مليار دولار، كما تعد الصين شريك أساسي في بناء السد فمنذ 2013 وقعت شركة الطاقة الكهربائية الإثيوبية مع شركة المعدات والتكنولوجيا المحدودة الصينية اتفاقية لإقراض إديس أبابا مايعادل مليار دولار من أجل بناء مشروع خط نقل الطاقة الخاص بالسد، بالإضافة إلى الخبرات البشرية التي تشارك بها الصين، كما قام بنك الصين الصناعي بإقراض إثيوبيا (500مليون دولار) في 2010 من أجل إعداد دراسات السد في بدايته لتصبح أكبر دولة مشاركة في بناء السد، كما لعبت الشركات الهندسية الصينية دوراً كبيراً في دعم وتمويل السدود الإثيوبية مثل سد تيكيزي، وسد جينال داوا الثالث، وسد شموجا بيذا.

من المرجح أن تستفيد الدول المجاورة بما في ذلك السودان وجنوب السودان وكينيا وجيبوتي وإريتريا من الطاقة التي سيولدها السد، ولكن السد له العديد من التأثيرات السلبية على دول المصب يأتي في مقدمتها حجز مليارات الأمتار المكعبة من المياه خلف السد مما يؤدي إلى خفض حصة مصر المائية من 55.5 مليار م3 إلى حوالي 40 مليار م3، وسيؤثر ذلك على السعة التخزينية لبحيرة ناصر وعلى إنتاج الكهرباء في السد العالي على الرغم من أنه لا يمثل سوى حصة صغيرة من الكهرباء كما سيزيد من العجز المائي ولاسيما أن احتياجات مصر أكثر مما يأتيها من نهر النيل، كما أن السد سوف يؤدي إلى تقليل مساحات الأراضي الزراعية ويؤثر على معيشة المزارعين في هذه الأراضي، كما أن تراكم كميات كبيرة من الطين والغرين في بحيرة السد سيؤدي إلى حرمان الأراضي الزراعية في مصر والسودان من العناصر الطبيعية لتغذية التربة، وهذه بعض الأضرار التي ستلحق بمصر من جراء بناء السد ولاسيما لو تم ملء الخزان على فترة قصيرة فقد تكون العواقب وخيمة. [36]وبدأت العمل دون اخطار مصر رسمياً بالدراسات الفنية الخاصة بالسد

ومن ثم الحصول على موافقته، وبعد الثورة بدأت عودة الحديث عن بناء سد النهضة الإثيوبي وبدأ العمل فيه بالفعل، الأمر الذي جعل محمد مرسي يعمل اجتماعاً سرياً، لوح فيه باحتمالية التدخل العسكري حين قال في تصريحات له "أن دماء المصريين هي البديل لماء النيل، ولن نسمح لأحد أن يهدد شريان حياة المصريين".

لذا سعت مصر إلى حل الأزمة المترتبة على ذلك بتشكيل لجنة ثلاثية دولية بغرض تقييم الدراسات الإثيوبية للسد، والتي قدمت تقريرها في 2013 بإدانة إثيوبيا حيث كشف التقرير عن عدم قدرتها على تقييم الآثار السلبية المترتبة على بناء السد نتيجة لتقاعس إثيوبيا عن مدها بتلك الدراسات، وطالبت بإعادة واستكمال الدراسات الانشائية والهيدرولوجية والبيئية والاقتصادية والاجتماعية، وتم تشكيل لجنة وطنية للخبراء، وتوقفت اجتماعات اللجنة الدولية لفترة لتعود وتستأنف عملها في 2014 بسبب عدم موافقة إثيوبيا على المطالب المصرية بضرورة وجود خبراء دوليين ضمن اللجنة المشرفة على الدراسات لضمان الحيادية، وأعقب ذلك توقيع إعلان المبادئ بين الدول الثلاث مصر والسودان وإثيوبيا في الخرطوم في مارس 2015.

وبعد توقيع إعلان المبادئ، تصاعدت المفاوضات بين الشد والجذب بين جميع الأطراف إلا أن المفاوضات في هذا الشأن مزالت مستمرة، وأعلن الرئيس المصري عبدالفتاح السيسي في 18 نوفمبر 2017 "أنه يحذر من المساس بحصة بلاده من المياه ويقول نتفهم التنمية في إثيوبيا وهو أمر مهم، لكن أمام التنمية هذه المياه تساوي لنا حياة أو موت شعب"، وفي 18 يناير 2018 قال رئيس الوزراء الإثيوبي ديسالين "إنه لن يعرض مصلحة الشعب المصري للخطر بأي شكل من الأشكال"، وكان من أبرز نقاط الخلاف بين الدولتين هي فترة ملء السد وكيفية تشغيله، حيث تطالب مصر أن تمتد فترة ملء السد إلى عشرة سنوات مع الأخذ في الاعتبار سنوات الجفاف، بينما تتمسك إثيوبيا بأربع إلى سبع سنوات وذلك بدلاً من سنتين إلى ثلاث وذلك لحاجتها لتعويض أكثر فورية لاستثماراتها الكبيرة.

وفي أكتوبر 2019 شدد الرئيس المصري عبد الفتاح السيسي أن الدولة بكافة مؤسساتها ملتزمة بحماية مياه النيل، ومستمرة في اتخاذ ما يلزم من إجراءات على الصعيد السياسي وفي إطار محددات القانون الدولي لحماية هذه الحقوق، وفي 22 أكتوبر جاءت تصريحات صادمة منسوبة إلى رئيس وزراء إثيوبيا أبي أحمد أمام أعضاء البرلمان أنه لا توجد قوة يمكنها منع إثيوبيا من بناء السد وأنه يستطيع حشد الملايين على الحدود في حالة حدوث حرب، وأعلنت مصر رسمياً عن تعثر المفاوضات، ومطالبته بالإستعانة بوسيط دولي، ونفت إثيوبيا وجود تعثر كما اعترضت على الوساطة، وتبادلت مصر وإثيوبيا الاتهامات والتحديات التي جاءت تصعيدية وتهديدية.

وتدخلت الولايات المتحدة للحاجة إلى كسر الجمود حيث سعت مصر إلى تدخل الولايات المتحدة وسط آمال بانفراجة خلال المفاوضات، حيث طلب الرئيس عبدالفتاح السيسي من الرئيس دونالد ترامب التوسط في النزاع، الذي كانت إثيوبيا في البداية مترددة في قبوله. وأتهمت إثيوبيا الولايات المتحدة بتجاوز دورها كمراقب محايد بعد أن قالت الولايات المتحدة أن السد لا يجب أن يكتمل بدون اتفاق، لكن وزير خارجيتها أعلن أن إثيوبيا ستواصل حضور المحادثات.

وفي نوفمبر 2019، صدر بيان مشترك عن الدول الثلاث جاء فيه أنه تقرر عقد أربعة اجتماعات عاجلة للدول الثلاث، على مستوى وزراء الموارد المائية وبمشاركة ممثلي الولايات المتحدة والبنك الدولي، تنتهي بالتوصل إلى اتفاق حول ملء وتشغيل سد النهضة خلال شهرين بحلول منتصف يناير 2020.

وانتهى الاجتماع الرابع للموارد المائية والوفود الفنية من الدول الثلاث بالعاصمة الإثيوبية أديس أبابا 9 يناير 2020، بمشاركة البنك الدولي ووزارة الخزانة الأمريكية، وأعلنت مصر وإثيوبيا أنه أنتهى بدون اتفاق، وبعد انتهاء آخر جولات المحادثات أتهم السيد سيليشي بيكيللي وزير المياه الإثيوبي أن مصر لا تمتلك أي نية للتوصل إلى اتفاق، لأن مصر اقترحت فترة أطول حتى لا ينخفض مستوى النهر بشكل كبير وخاصة في المراحل الأولى لملى الخزان وهي من 12 إلى 21 عاماً، وقال هذا غير مقبول نهائياً وتهديداً.

واستضافت واشنطن في 13,14,15 يناير 2020 وفود الدول الثلاث لتقييم نتائج الاجتماعات الأربع السابقة، وخرجت المفاوضات بتوافق مبدئي على إعداد خارطة طريق، تتضمن بنود أهمها بالنسبة لمصر تنظيم ملء السد خلال فترات الجفاف والجفاف الممتد، وفي 28 يناير تستضيف وفود الدول الثلاث مجدداً، بحضور ممثلين عن وزارة الخزانة الأمريكية والبنك الدولي، وتستمر المفاوضات حتى الآن على أمل إيجاد حل لهذه الأزمة والوصول إلى اتفاق نهائي ومنع هذه الدول من الدخول في حرب.

وأكد وزير الموارد المائية المصري محمد عبدالعاطي 2 يوليو 2020، أن هناك لجنة دولية أكدت وجود مشكلات في أمان سد النهضة الإثيوبي وطلبت من إثيوبيا تعديلات في تصميم السد، وأن هناك ثلاث مراحل في تعديلات تصميمات السد، بينما إثيوبيا لمتفرج سوى عن المرحلة الأولى فقط ولم تعط مصر أو السودان المرحلة الثانية أو الثالثة من أجل الاطلاع عليها، وتابع عبد العاطي بأن مصر والسودان لا تعرفان ما تم تنفيذه في إثيوبيا فيما يتعلق بالتصميمات التي تضمن أمان السد.

وفي مايو 2020 أعلن وزير المياه الإثيوبي (سيليشي بيكيللي) بدء ملء سد النهضة بما يتماشى مع العملية الطبيعية وأن بناء السد وملء المياه يسيران جنباً إلى جنب، وتأتي تعليقاته بعد أن أظهرت صور الأقمار الصناعية الملتقطة بين 27 و 12 يوليو زيادة مطردة في كمية المياه التي يحتجزها السد، وأعلنت مصر أن ردها سوف يكون سياسياً، وطلبت من الحكومة الإثيوبية إيضاحاً عاجلاً، وكان ذلك على إثر استمرار الخلافات حول القضايا الرئيسية بشأن قواعد ملء وتشغيل سد النهضة في محادثات يوليو 2020 التي استمرت 11 يوماً برعاية الاتحاد الإفريقي وبحضور وزراء المياه الدول الثلاث وممثلي الدول والمراقبين ونتيجة لكل هذا التصلب في المباحثات أحالت مصر في يونيو الأزمة إلى مجلس الأمن ورفضت إثيوبيا إحالة مصر الملف إلى مجلس الأمن، وذكرت مصر أنها اتخذت هذا القرار على ضوء تعثر المفاوضات وفقاً للمادة 35 من ميثاق الأمم المتحدة التي تجيز للدول الأعضاء أن تنبه المجلس إلى أي أزمة من شأنها أن تهدد الأمن والسلم الدوليين.

وعلى إثر هذا التعقيد في المباحثات صرح الرئيس ترامب في أكتوبر 2020 خلال مكالمة هاتفية مع رئيس وزراء السودان عبدالله حمدوك "أن الوضع خطير للغاية لأن مصر لن تكون قادرة على العيش بهذه الطريقة وسينتهي بهم الأمر بتفجير السد"، وقد أثارت كلمات دونالد ترامب غضب إثيوبيا بعدم الرضوخ لأي اعتداءات من أي نوع، وقال مكتب رئيس الوزراء الإثيوبي أبي أحمد أن الإثيوبيين لم يركعوا أبداً طاعة لأعدائهم، وإنه لن يمنعهم أي زلزال من استكمال بناء السد. وحتى نهاية 2020 لم يحدث أي تقدم في المباحثات ولم تسفر عن أي اتفاق بشأن سد النهضة بل كل يوم يزداد الأمر سوءاً وتتسع هوة الخلاف بين الدول الثلاث.

### النتائج المترتبة على انهيار وعدم انهيار السد

يواجه سد النهضة وفقاً للخبراء خطر الانهيار بنسبة 50 % وذلك لعدة أسباب :-

- طبيعة المنطقة الغير مناسبة للسدود لاحتوائها على فوالق ارضية ضخمة وبها مناطق جبلية وانحدارات وصخور متشققة قابلة للتفتت.
- نظام مطري شبية بالفيضانات والسهول.
- سد اسمنتي بمعامل امان 1.5 وليس ركامي مثل السد العالي ذات معامل الامان بين 7 : 8
- السرعة في بناء السد .

## اولا : النتائج المترتبة علي انهيار السد

- انهيار أو تفجير السد كارثه بكل المقاييس لكل من مصر والسودان
- قال الدكتور عباس شراقي، أستاذ الجيولوجيا والموارد المائية إن تفجير السد أو انهياره بالفعل سيسبب كارثة مدمرة للمنطقة. وتابع: على ضوء تلك الفرضية علينا توقع 3 سيناريوهات الأول انهياره أو تفجيره الآن، والثاني انهياره بعد عام، والثالث والأخير انهياره بعد اكتمال عمليات الملء وتخزين 74 مليار متر مكعب من المياه أمامه
- كما أوضح قائلا: يعتبر السيناريو الأول الأخف ضررا، ألا وهو انهيار السد الآن وأمامه 5 مليارات متر مكعب من المياه تم تخزينها بالفعل، ففي هذه الحالة سيتدفق مليار متر مكعب يوميا من المياه نحو السودان لمدة 5 أيام، لكن تلك الكميات ستصطدم بالسدود السودانية في طريقها، وهو ما يماثل الفيضان الطبيعي الذي تعرضت له البلد قبل فترة حين تعرضت لتدفقات من المياه قدرها 950 مليون متر مكعب يوميا، ما أدى لانهيار المنازل والزراعات".
- وأضاف "أما في حال انهيار السد خلال موسم الفيضان فهنا المشكلة ستكون وخيمة، حيث سيتدفق مليار متر من الأمطار الطبيعية التي تهبط على بحيرة السد مع مليار متر من المياه المخزنة لتصبح 2 مليار، وبعد 15 كيلومترا من السد تبدأ بحيرة الروصيرص السودانية التي تغذي سد الروصيرص والذي يبعد عن سد النهضة بنحو 90 كيلو متر، وطول البحيرة 90 كيلومتر، مشيرا إلى أن سد الروصيرص يمتلئ بما يتراوح بين 3 إلى 7 مليارات متر مكعب من المياه، وفي حالة تدفق مليار متر من السد الإثيوبي مع مليار متر من الأمطار خلال موسم الفيضان سينهار وتتدفق معه المياه المخزنة أمامه، وقدرها في الوقت الحالي 7 مليارات ، وكل هذه الكمية المتدفقة ستنتج نحو سد سوداني آخر في طريقها يسمى سد سنار أمامه نحو مليار متر، وبالتالي سينهار لا محالة.
- إلى ذلك، لفت إلى أن كمية المياه المتدفقة بعد انهيار تلك السدود ستكون من 7 إلى 10 مليارات متر كلها تصب في السودان ما يعني تسونامي مدمر، خاصة إذا واصلت المياه طريقها ودمرت سد بوط بولاية النيل الأزرق وطوله حوالي 2 كيلومتر، ويخزن حوالي 5 ملايين متر مكعب على مساحة 4 كيلومترات مربعة، بمتوسط عمق حوالي 125 مترا، مؤكدا أن كل هذه الكميات من المياه ستغرق السودان بالكامل . أشبه بطوفان نوح .. كما تابع متحدثا عن السيناريو الثاني والثالث قائلا "في حال انهيار السد أو تفجيره العام القادم وبعد أن تقوم إثيوبيا بتخزين نحو 18 مليار متر مكعب أو اكتمال بنائه وتخزين 74 مليار متر مكعب ففي هذه الحالة سيكون هناك طوفان أشبه بطوفان نوح، ولن تستطيع إثيوبيا تحمل واستيعاب تلك الآثار المدمرة التي قد تنجم عن تدفق نحو أكثر من 80 مليار متر مكعب من المياه بعد انهيار السدود السودانية، ووقتها ستختفي مدن وقرى بأكملها في السودان وإثيوبي، بينما سيكون لمصر الوقت المناسب لفتح مفيض توشكى أو قناطر فارسكور للتخلص واستيعاب المياه الفائضة
- وختم موضح أن المسافة بين سد النهضة والسد العالي نحو 2000 كيلو متر ووصول المياه من السد الإثيوبي حتى جنوب مصر قد يستغرق 6 أيام، وهي فترة كافية لوزارة الموارد المائية للتصرف في ومواجهة الأزمة سواء بفتح مفيض توشكى أو جميع القناطر في البلاد
- اندفاع ما يقرب ل ٧٤ مليار م٣ نحو مصر .. وهذا الأمر الذي يلزم مصر لصرف ما يقرب ل ٢٠ مليار جنيه علي المشروعات اللازمة لتحويل المياه المندفعة نحو تشكي في حال انهيار السد تحت اي سبب بصورة تلقائية سيؤدي انحدار يقذف بنحو 74 مليار متر مكعب من هضبة شمال إثيوبيا من ارتفاع 400 متر فوق سطح البحر ؛ لغرق السودان، ويجرف كل السدود لتكون كمية الماء في بحيرة ناصر 207 مليار متر مكعب سوف تقتلع السد العالي لتتحرك المياه بقوة دفع من ارتفاع 76 متر وبالطبع هذا سيؤثر بشكل بالغ الخطورة علي الاقتصاد المصري والدخل القومي للبلد من خلال إنشاء تلك المشاريع وصرف تلك المبالغ الضخمة لمواجهه هذا الخطر

- قوة الضغط المائي سوف تجرف المدن والقرى والطرق والكباري علي ضفاف النهر بالإضافة إلي تدمير 300 جزيرة بمجري النهر، وذلك علي امتداد مسافة طولها 1536 كم من الجنوب إلى الشمال حيث يسير النهر في اتجاهات متعددة .
- تدمير الدلتا، ويرتفع الماء بين فرعي دمياط ورشيد، ما بين 15 إلي 20 متر، وسيؤدي ذلك سكان الدلتا وسوف تغرق الفيوم لأنها تنخفض عن سطح البحر بنحو 45 متر، وستغطي المياه بها مساحة 1700 كم² بارتفاع يقترب من 50 متر.
- عدد الغرقى سيتجاوز عشرات الملايين، وسيكون من المستحيل نقل ما يقرب 70 مليون مواطن في وقت واحد، علاوة علي المشاكل في إمدادات الطاقة التي قد تلزم الأزمة.
- أضف إلي ذلك الدمار الذي سوف يلحق الخسائر بالبيئة الزراعية والثروة الحيوانية، والمصانع ، والمطارات والقواعد العسكرية في نطاق المياه المنحدرة.
- لخسائر قد تتجاوز عدة تريليونات، وقد تتفاوت الخسائر حسب وقت الانهيار لا قدر حسب كمية الماء ببحيرة السد العالي الذي سيتم تدميره مع انهيار سد الخراب الاثيوبي.
- أي ضربه عسكريه لسد النهضة بعد اتمام بنائه هو منتهى الغباء فهو تدمير ذاتي لمصر ... نهر النيل يجري من الجنوب الى الشمال، في حالة بناء سد النهضة فإن المياه ستجتمع خلف السد و سيكون من الاستحالة المساس بالسد، حتى اذا تم توجيه ضربات جويه للسد وهدمه فإن ذلك معناه بمنتهى بساطه عدم تأثر اثيوبيا ودمار ساحق لدولتي السودان و مصر. حيث ان المياه المتجمعه خلف السد ستتجه شمالا في اتجاه السودان و مصر و مبتعده عن اثيوبيا.
- وعليه فإنه اذا قدر و تم بناء سد النهضة فلن تكون مشكله ندره المياه و الجفاف بشئ يذكر بجانب الترتيبات الامنيه اللازم اتخاذها، فمصر ستجد نفسها مضطره لحمايه سد النهضة كما تحمى السد العالي تماما. الامر الذي بدوره يشكل خطوره بالغه علي مصر من عدة اتجاهات بعيدا عن اعتبار الانهيار والدمار الذي سوف يسببه أضف إلي ذلك حمايتها للسد سوف يجعلها تحت ضغط من الحكومة الاثيوبية وايضا مما يدفعها لصرف مبالغ لحمايه السد وكذلك قد تحتاج لارسال موارد بشريه عسكريه أو معدات حربيه للدفاع عن السد بأي شكل من الأشكال وكل هذا في سبيل منع انهياره
- في حالة المساس بسد النهضة الاثيوبي أو انهياره لأي سبب كان سيعنى ذلك فناء مصر، فبالإضافة للمياه الهائله التي ستدفق على السودان و مصر و تحصد في طريقها الاخضر و اليابس فإن انهيار سد النهضة الاثيوبي يعنى ببساطه انهيار السد العالي بالتالى، فجسد السد العالي لن يتحمل ضغط المياه المفاجئ الناتج عن انهيار سد النهضة، فتصبح الكارثه بالنسبه لمصر كارثتين، وبأجراء حسابات دقيقه فإن انهيار سد النهضة و السد العالي فى آن واحد يعنى غرق الكتله السكانيه فى صعيد و دلتا مصر بالكامل و فناء 70 مليون مواطن مصري.

## النتائج المترتبة على عدم انهيار السد

### التأثير على إثيوبيا

- بما أن النيل الأزرق هو نهر موسمي للغاية، فإن السد سيقفل من الفيضان، بما في ذلك 40 كم من داخل إثيوبيا. فمن ناحية، سيقوم السد بالحد من الفيضانات فقد يفيد ف حمايه المستوطنات من الأضرار الناجمة عن الفيضانات. ولكن من ناحية أخرى، فإن السد يمكن أن يكون ضارا، إذ سيقفل نسبة الزراعة بسبب انحسار الفيضانات في وادي النهر للمصب، وبالتالي سيحرم الحقول من الماء.
- السد أيضاً يمكن أن يكون بمثابة جسر عبر نهر النيل الأزرق، وليستكمل الجسر الذي كان تحت الإنشاء في عام 2009 من مجرى النهر. تقييم مستقل يقدر أن 5,011 شخصا على الأقل سيتم إعادة توطينهم ونقلهم من منطقة الخزان ومنطقة المصب، كما من المتوقع أن يؤدي السد إلى تغيير كبير في مصايد الأسماك ووفقاً لباحث مستقل أجرى أبحاثاً في المنطقة حيث يجري بناء السد، سيتم نقل 20 ألف شخص. ووفقا لنفس المصدر، فهناك خطة لنقل هؤلاء الذين نُقلوا، وتم إعادة توطينهم، وإعطائهم أكثر مما كان متوقعا في التعويض..

## التأثير على السودان ومصر

- التأثير الدقيق للسد على دول المصب غير معروف. مصر تخشى من انخفاض مؤقت من توافر المياه نظراً لفترة ملء الخزان وانخفاض دائم بسبب التبخر من خزان المياه. يبلغ حجم الخزان حوالي ما يعادل التدفق السنوي لنهر النيل على الحدود السودانية المصرية (65,5 مليار متر مكعب). من المرجح أن تنتشر هذه الخسارة إلى دول المصب على مدى عدة سنوات. وقد ورد أنه بخلاف ملء الخزان يمكن أن يفقد من 11 إلى 19 مليار متر مكعب من المياه سنوياً، مما سيتسبب في خسارة مليوني مزارع دخلهم خلال الفترة من ملء الخزان.
- ويزعم أيضاً، بأنها ستؤثر على إمدادات الكهرباء في مصر بنسبة 25 % إلى 40 %، في حين يجري بناء السد حالياً. حسابات الطاقة الكهرومائية في الواقع أقل من 12 في المئة من إجمالي إنتاج الكهرباء في مصر في عام 2010) 14 من أصل 121 مليار كيلو واط في الساعة (حتى أنه سيحدث انخفاض مؤقت بنسبة 25% من إنتاج الطاقة الكهرومائية وسيترجم إلى انخفاض مؤقت في إنتاج الكهرباء الإجمالي المصري لما هو أقل من 3%.
- سد النهضة يمكن أن يؤدي أيضاً إلى خفض دائم في منسوب المياه في بحيرة ناصر، إذا تم تخزين الفيضانات بدلاً من ذلك في إثيوبيا. وهذا من شأنه تقليل التبخر الحالي لأكثر من 10 مليارات متر مكعب سنوياً، ولكن سيكون من شأنه أيضاً أن يقلل من قدرة السد العالي في أسوان لإنتاج الطاقة الكهرومائية لتصل قيمة الخسارة لـ 100 ميجاوات بسبب انخفاض مستوى المياه بالسد بمقدار 3م.
- يمكن لسيناريو الملء قصير الأجل لمدة ثلاث سنوات أن يقلل المساحة الزراعية الحالية بنسبة تصل إلى 72٪ والناتج المحلي الإجمالي المرتبط من 91 دولاراً أمريكياً إلى 40 مليار دولار أمريكي خلال فترات الملء. يمكن أن تتسبب هذه الأرقام في انخفاض كبير في إجمالي الناتج المحلي الوطني للفرد بنسبة 8٪ تقريباً ، وزيادة معدلات البطالة الحالية بنسبة 11٪. ما ورد أعلاه سيؤدي إلى عدم استقرار اجتماعي واقتصادي حاد وتدفق هجرة محتمل
- بعد بناء سد النهضة ، سيتعين على مصر ، استيراد 75 في المائة من محاصيلها الأساسية ، بزيادة قدرها 10 في المائة عما تستورده حالياً. وهذا يعني ارتفاع فاتورة استيراد الغذاء بمقدار 18 مليار دولار ، مقارنة بـ 13 مليار دولار حالياً .
- ستعاني الأراضي في كل من الدلتا ووادي النيل بشكل كبير من زيادة الملوحة والاستخدام المكثف للأسمدة الكيماوية التي ستكون ضرورية لزيادة الإنتاج بعد النقص المتوقع في المياه بسبب سد النهضة.
- سيؤدي انخفاض كمية المياه التي تصل مصر إلى تراجع في مساحة أراضيها الزراعية وخسارة ما يقرب من مليوني فدان ، مع تزايد تعرض دلتا النيل للتغير المناخي وارتفاع مستوى سطح البحر وتسرب مياه البحر.
- النباتات الأصلية والأعشاب النهرية والحيوانات والغابات وموائل الحيوانات وأنواع البرمائيات والحياة البرية سوف تتأثر أيضاً بهذا السد الضخم .
- سيؤدي سد النهضة إلى خفض المياه التي تصل إلى مصر بنسبة 10 إلى 12 مليار متر مكعب سنوياً ، مما يعني أن أكثر من خمسة ملايين شخص سيفقدون وظائفهم في قطاعي الزراعة وصيد الأسماك. سيزداد التبخر من مجرى النيل لأن المياه المتدفقة إلى السودان ومصر ستكون ضحلة. بالطبع ، يجب على إثيوبيا ضمان كميات مقبولة من المياه لدول المصب لتقليل الآثار السلبية الكبيرة لسدها الضخم.
- يجري بناء سد النهضة على الحدود الإثيوبية مع السودان على مسافة تتراوح بين خمسة و 20 كيلومتراً لأنه منحني الشكل سيضرب السودان بشكل خاص ولا سيما ولايتي النهر الأزرق وسنار في شرق السودان. كما سيمنع سد النهضة 86٪ من ترسبات النيل الأزرق البالغة 136.5 مليون طن من الطمي. سيؤثر فقدان جزيئات الطمي والطين الخصبة بشكل واضح على خصوبة الأراضي الزراعية في ولاية النيل الأزرق في السودان.
- سيعني عدم وجود مثل هذا الترسيب الغريني أن هناك حاجة إلى إضافة المزيد من الأسمدة
- النيتروجينية والفوسفورية إلى التربة. سيؤدي ذلك إلى انخفاض معايير سلامة الغذاء وسيزيد من تلوث المياه الجوفية الضحلة بالنترات ، خاصة في المناطق الممطرة بشرق السودان. علاوة على ذلك ، فإن الاستخدام الكثيف المتوقع لأسمدة الفوسفور والبوتاسيوم سيزيد أيضاً من تلوث التربة ، خاصةً بالكاديوم والمعادن الثقيلة الأخرى ، فضلاً عن زيادة مخلفات الأسمدة الكيماوية في جميع المنتجات الغذائية من هذه المنطقة.

- سيتغير نمط الزراعة في ولايات النيل الأزرق في السودان من زراعة الأحواض ، والتي تعتمد في الغالب على مياه الفيضانات التي يتم تخزينها في التربة وفي عمق منطقة الجذور ، إلى الزراعة المروية بشكل دائم ، مما يعني زيادة استخدام الأسمدة الكيماوية و مبيدات كيميائية. إن استخدام مثل هذه المبيدات في الزراعة المروية بعد الانتهاء من سد النهضة سيزيد من احتمالية الإصابة بالسرطان في شرق السودان. وفي الوقت نفسه ، فإن الزراعة المروية دون إنشاء أنظمة صرف جيدة ستؤدي إلى تشبع التربة بالمياه ، أو تشبع التربة بالمياه ، والمياه الجوفية الضحلة.
- لن يتمكن السودان ، بموارده المالية الضعيفة ، من بناء نظام صرف كامل لنمطه الجديد من الزراعة المروية ، ومن المرجح أن يؤول ذلك حتى يرتفع منسوب المياه ويصبح مشكلة خطيرة.
- ستكون زيادة ملوحة التربة هي المشكلة الرئيسية في شرق السودان خلال الثلاثين عامًا القادمة ، كما حدث في مصر بعد أن منع بناء سد أسوان فيضان النيل من ترشيح الأراضي الزراعية لتراكم الأملاح. سيؤدي سد النهضة إلى تحويل نهر النيل تقريباً إلى قناة ري نظراً لتصريف المياه اليومي المتحكم به من السد الضخم وفقاً لتوليد الطاقة اللازمة. سيؤدي ذلك إلى تغييرات شديدة في مجرى النهر ، وسيحدث تآكل ضفاف بلا شك ، خاصة على النيل الأزرق في شرق السودان.
- تأثير آخر هو تأثير السد على تغير المناخ. ستزداد انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من خزان سد النهضة نتيجة تحلل المواد العضوية والمخلفات النباتية التي تدخله نتيجة عمليات غمر النيل الأزرق. سيؤدي ذلك إلى ارتفاع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وانخفاض حاد في الأكسجين القابل للذوبان الذي تستهلكه الكائنات الحية الدقيقة ، مما يؤدي إلى موت الأسماك في مجرى النهر لسنوات قادمة.

### تداعيات سد النهضة على القطاع الزراعي في مصر؟

- يبلغ إجمالي الخسائر المصرية المباشرة في الزراعة فقط نحو 151 مليار جنيه سنوياً خلال فترة ملء السد.
- وقد دأبت مصر على شرح موقفها المائي الحالي والذي تجاوز من حيث الندرة حد الفقر المائي، حيث تحصل مصر سنوياً على حصتها المحددة باتفاقية عام 1959 بينها وبين السودان والتي تبلغ 55.5 مليار متر مكعب والتي لم تتغير منذ أكثر من نصف قرن، حتى إن العجز المائي الذي تعانيه مصر حالياً يبلغ حوالي 22 مليار متر مكعب سنوياً، وهو ما يمثل حوالي 40% من حصتها المقررة. إضافة إلى أن المنتجات الغذائية المستوردة تتضمن مياهها افتراضية تقدر بنحو 33 مليار متر مكعب، وبالتالي فإن إجمالي العجز المائي يقدر بنحو 55.5 مليار متر مكعب، وعليه فإن إجمالي الاستهلاك المائي المصري يصل إلى 110 مليار م.3.
- كما انخفض نصيب الفرد في مصر إلى ما يقرب من 625 متر مكعب سنوياً من المياه العذبة المتجددة بعد أن وصل تعداد السكان إلى 100 مليون نسمة في سنة 2017 والمرشح للزيادة ليصل إلى حوالي 120 مليون نسمة بحلول عام 2025، ليبغ نصيب الفرد 450 متر مكعب سنوياً، وهو انخفاض دون حد الشح المائي والذي يقدر حسب المؤشرات العالمية بحوالي ألف متر مكعب سنوياً .
- أوضحت نتائج العديد من السيناريوهات التي تمت دراستها تحت كافة الظروف المحيطة، واعتماداً على بيانات السلاسل الزمنية للتصرفات التاريخية للنيل الأزرق على مدى يقرب من 100 عام، واستخدام طريقة المتوسط الحسابي المتحرك في تقدير الفترات الزمنية الممثلة للتصرفات الطبيعية التي تناسب كل سيناريو من السيناريوهات المطروحة والتي تعدى عددها 95 سيناريو، أن مخزون السد العالي سيعاني نقصاً شديداً أثناء ملء وتشغيل سد النهضة مما سيؤثر بداية على توليد الكهرباء من السد العالي، كما أن بعض السيناريوهات أظهرت إمكانية هبوط مستوى التخزين في بحيرة السد العالي لمستويات يتوقف معها عمل توربينات كهرباء السد، وقد يصل الحد إلى أن تهبط المناسيب لأدنى من منسوب التخزين الميت لمدة سنوات أثناء الملء وتكرار ذلك أثناء التشغيل، وهو ما يعني حرمان مصر من الحصول على كامل حصتها المائية المحدودة خلال هذه الفترات

- تأثير سد النهضة على الزراعة:
- وفيما يخص القطاع الزراعي والذي يمثل عصب الاقتصاد المصري حيث تساهم في الناتج المحلي الإجمالي بنحو 15% وفي الصادرات بنحو 20%، ويبلغ عدد المشتغلين بها 30% من إجمالي قوة العمل المصرية، ويعيش في الريف نحو 60% من السكان، يستورد المجتمع المصري منتجات زراعية لتغطية حاجة السكان من الغذاء بنحو 90 مليار جنيه سنوياً، حيث تبلغ نسب الاكتفاء الذاتي من القمح 55% والذرة 56% والفول 27% والزيتون 10% واللحوم 74%، هذا وسوف يؤدي ملء بحيرة سد النهضة إلى انخفاض كميات المياه الواردة إلى مصر وبالتالي خفض حصة الزراعة من المياه مما سيؤثر على النشاط الزراعي تأثيراً كبيراً.

- وتشير الدراسات إلى انخفاض الإنتاج الكلي من القمح من نحو 6.9 مليون طن إلى 7.6 مليون طن سنوياً، أي أن انخفاض إنتاج القمح سيصل إلى 9.2 مليون طن سنوياً خلال فترة الملء. وانخفاض الإنتاج الكلي للذرة الشامية من نحو 6.7 مليون طن إلى 3.5 مليون طن سنوياً أي أن انخفاض إنتاج الذرة الشامية سيبلغ نحو 3.2 مليون طن سنوياً. وانخفاض الإنتاج الكلي للآرز من نحو 5.5 مليون طن إلى 8.3 مليون طن سنوياً بانخفاض يصل إلى نحو 7.1 مليون طن سنوياً وهكذا لبعض المحاصيل الحقلية الأخرى.
- وأن قيمة الخسائر في مجمل المحاصيل الحقلية ستصل إلى نحو 28 مليار جنيه سنوياً خلال فترة الملء، وستصل قيمة الخسائر في المحاصيل المعمرة إلى نحو 6.3 مليار جنيه سنوياً، وفي محاصيل الخضر ستصل الخسائر إلى نحو 1.6 مليار جنيه سنوياً، وفي محاصيل الفاكهة ستصل الخسائر إلى نحو 1.6 مليار جنيه سنوياً، وبالتالي فإن إجمالي خسائر الإنتاج النباتي ستصل إلى نحو 8.43 مليار جنيه سنوياً خلال فترة الملء.
- وتقدر خسائر الإنتاج الحيواني والسمكي بنحو 8.9 مليار جنيه سنوياً، كما تقدر خسائر التجارة الخارجية نتيجة زيادة الواردات ونقص الصادرات بنحو 8.97 مليار جنيه سنوياً، وبهذا يبلغ إجمالي الخسائر المصرية المباشرة في الزراعة فقط نحو 151 مليار جنيه سنوياً خلال فترة الملء.
- وإضافة إلى هذه الخسائر السنوية المباشرة، فإن الآثار المرتبطة بتدهور نوعية المياه والآثار البيئية الناتجة عن تملح وتصحر الأراضي وخسائر الصناعات المرتبطة بالإنتاج الزراعي تقدر قيمتها بنحو 80 مليار جنيه سنوياً، فضلاً عن المشاكل التي ستنشأ عن البطالة التي تترتب على النقص في تلك الأنشطة والتي في مجملها قد ترفع الخسائر إلى أضعاف تلك المقدرة.
- تأثير السيناريوهات المختلفة لملء السد على خفض مستويات المياه والصرف في اتجاه مجرى السد العالي. أظهرت النتائج انخفاض منسوب المياه من 40.0 م إلى 75.0 م عندما ينخفض التصريف من 90% إلى 80% من الحد الأقصى للتدفق.

### باختصار ، أظهرت الأبحاث السابقة أن تأثيرات سد النهضة على مصر هي:

- سينخفض منسوب مياه النيل من 40.0 م إلى 75.0 م عندما ينخفض التصريف من 90% إلى 80% من الحد الأقصى للتدفق .
- ستخفض سرعات مياه النيل وبالتالي قد تزداد عملية الترسيب ، مما قد يؤثر على شكل سطح الماء] .
- ستخفض الأراضي الزراعية في صعيد مصر بنسبة 47.29% والدلتا بنسبة 30.2% .
- إن تقليص حصة مصر من المياه بنسبة تصل إلى 5% ينتج تأثيراً طفيفاً على الملاحة الآمنة
- ستكون خسائر الطاقة المائية من السد العالي بين 20-30% .
- سترتفع الخسائر السنوية من بحيرة السد العالي إلى 12 مليار متر مكعب بدلاً من 11.25 مليار متر مكعب.
- سيزداد الفاقد من التبخر بنسبة 9.5% مما سيؤثر على كمية ونوعية مياه النيل في اتجاه مجرى سد النهضة عن طريق زيادة ملوحة مياه النيل .

- سيؤدي حجز السد في حالة التدفق الطبيعي خلال 2 و 3 و 6 سنوات إلى تقليل التخزين النشط لبحيرة ناصر بمقدار 13.29 و 37.26 مليار متر مكعب خلال كل عام.
- تخفيض الحصص السنوية لمصر من المياه الواردة إليها هضبة اثيوبيا.
- تقليل كمية الكهرباء المولدة من السد العالي بسبب انخفاض الوارد من الماء في السد العالي.
- التأثير على جودة مياه بحيره ناصر.
- تصحر الأراضي الزراعية في مصر وتدهورها وبالتالي التأثير السلبي الكبير علي الزراعة والأمن الغذائي للبلاد
- نقص مخزون المياه الجوفية في مصر.
- التأثير على مناخ مصر.
- تناقص مصايد الأسماك.
- على توزيع السكان في مصر.
- نزاع عسكري وسياسي بين مصر وإثيوبيا.خاصه بعد موقف اثيوبيا وتلميحاتها بأنها لن تتراجع عن فكره ملء السد بل وكانت هناك تلميحات عسكريه غير مباشره ، فالمقابل صرح السيد الرئيس عبد الفتاح السيسي بأنه لن يفرط في نقطه من حصه مصر من الماء وان المساس بالماء هو بمثابة المساس بأمن مصر القومي .. وفي ظل هذه المشاحنات فالحل العسكري غير مستبعد

التاثير التي رصدتها وكالة ناسا في حالة اكتمال السد علي مصر

- 1- نقص 40% من حصه مصر المائيه.
  - 2- تقليص مساحة الاراضي الزراعيه بنسبه تصل لـ 72%.
  - 3- خسارة 50 مليار دولار من الناتج المحلي للزراعه.
  - 4- تراجع 8% من دخل الفرد.
  - 5- زياده معدل البطالة بنسبه تصل لـ 11%.
  - 6- انعدام الاستقرار الاجتماعي والاقتصادي.
- زياده حركه الهجرة داخليا وخارجياً

## الاستنتاج

1. بشكل عام تميل القارة الي الانخفاض في الاجزاء الشمالية لها وتتركز المناطق المرتفعة المؤثر علي حوض النيل في الجنوب بالقرب من خط الاستواء وجنوبه في الاجزاء المرتفعة داخل الحدود الاثيوبية .
2. ومع الارتفاع وانحدار الارض تجاه الاجزاء الشمالية تتجه المياه الي الجريان بنفس اتجاه الانحدار ويتقطع النيل الي العديد من الروافد القصيرة وسرعة الجريان اما الي الجنوب من مدينة الخرطوم عاصمة السودان يتجمع رافدي النيل الاساسيين الازرق والابيض في النيل تجاة السودان ومصر بخلاف هذه النقطة لاتوجد رافد اخري للنيل او اي امداد مائي .
3. يبدو الشكل بعيد عن الاستطالة بال انه اقرب الي الاحواض المتباينه في ظروفها المناخية كما انه غير منتظم او متناسق نظرا لانخفاض قيم معامل الشكل .
4. - من معامل الانبعاج يبدو الشكل اقل تفلطح في شكل الحوض العام واقل استطالة ايضا وتدل علي بعدة عن الشكل المنبعج .
5. يظهر ايضا من معامل التكامل الهيسوميتري ان انحدار الحوض كبير لان نسبة هذا المعامل بغلت 30 % فقط .
6. - تظهر الخرائط انحدار ارتفاع المنطقة التي يوجد بها سد النهضة وانحدارها ايضا تجاة الشمال كما انها تظهر ايضا ان الحجم الحالي للمياه قد استطاع الوصول الي ارتفاع يقرب من ثلاث خطوط كنتور بارتفاع 571 متر فوق مستوي سطح البحر .

## الخاتمة

إن خطورة سد النهضة على مصر أصبح أمراً واضحاً كوضوح الشمس في كبد السماء خاصةً إن لم يكن هناك اتفاق ملزم يضمن لمصر حقها الشرعي في المياه ، ولكن العجب أن إثيوبيا لا زالت تعتقد أنها بلد النجاشي ، ولكن هيئات فحكومة اليوم أبعد ما يكون عن النجاشي ،فإثيوبيا اليوم قد سدت كل طريق على مصر كانت ترجو فيه الاتفاق والتعاون والسلام، وبذلك فهي معتدية من ناحية الشرع والقانون ، وبهذا فلمصر كل الحق في اتخاذ كافة التدابير للحفاظ على حقوقها ، وفي الأخير فإن قلوبنا تملؤها الثقة في الله أولاً ثم في سياستنا الراشدة في الحفاظ على مصر وأمنها.

**.Allan, John Anthony. The Middle East Water Question: Hydropolitics and the Global Economy. London: I.B. Tauris, 2001**

**Brichieri-Colombi, Stephen. The World Water Crisis: The Failures of Resources Management. London: I.B. Tauris, 2010**

**.Howell, P.P., and J. A. Allan, eds. The Nile: Sharing a Scarce Resource. Cambridge :Cambridge University Press, 1994**

**Maycumber, Ian, Mark Woodbury, Abdulkarim Seid, and Mohsen Alarabawy .**

**Needs Assessment and Design of a Regional Hydro-Meteorological Monitoring System in the Nile Basin.” World Environmental and Water Resources Congress 2016, 134-143, doi: 10.1061/9780784479841.015 .**

**Sutcliffe J.V., and Y.P. Parks. The Hydrology of the Nile. IAHS Special. 5. Oxfordshire: IAHS Press, 1999**  
**von Lossow, Tobias, and Stephan Roll. “Egypt’s Nile Water Policy under**

**Sisi: Security Interests Promote Rapprochement with Ethiopia.**

**SWP Comments 11. Berlin: German Institute for International and Security Affairs, 2015**

**The Nile Basin: National Determinants of Collective Action. New Haven ، CT: Yale University Press, 2002 .**

**المصادر العربية :-**

- 1. المحددات الجيومورفولوجية للتنمية المستدامة بمنطقة مرسى مطروح ، حمدي نبيه ، جامعة سوهاج 2018م .**
- 2. الموسوعة الحرة ويكيبيديا .**
- 3. مصادر من محرك البحث جوجل ورسائل ماجستير اخري .**