حوض النوبة الجوفي وسبل التعاون المشترك بين الدول المشتركة في الحوض

The Nubia underground Basin and ways of joint cooperation between the participating countries in the basin

إعداد

محمد احمد الكف

Mohamed Ahmed alkef

جامعة المرقب - كلية الآداب والعلوم قصر خيار

Doi: 10.21608/ajwe.2023.294556

استلام البحث : ١٥ / ٩ /٢٠٢٢

قبول النشر: ٢٦ / ١٠ / ٢٠٢٢

الكف، محمد احمد (٢٠٢٣). حوض النوبة الجوفي وسبل التعاون المشترك بين الدول المشتركة في الحوض. ***المجلة العربية لأخلاقيات المياة،*** المؤسسة العربية للتربية والعلوم والآداب، مصر، ٦(٦) أبريل ، ٢٩ – ٤٨.

http://ajwe.journals.ekb.eg

حوض النوبة الجوفي وسبل التعاون المشترك بين الدول المشتركة في الحوض

المستخلص:

تركز هذه الدراسة على حوض النوبة الجوفي، والذي يعتبر من أكبر الأحواض الجوفية المكتشفة حاليا. حيث يقع في الجزء الشمالي الشرقي من قارة أفريقيا. وتقع أربعة دول ضمن هذا الحوض وهي مصر ،ليبيا، السودان، وتشاد. ونتيجة لوقوع المنطقة ضمن النطاق الصحراوي الجاف فأن هذه الدول بحاجة ماسة إلى استغلال هذا الحوض. وتدرس هذه الورقة طبيعة هذا الحوض وطرق استغلاله الاستغلال الأمثل تفاديا للصراع بين الدول المشتركة في الحوض، ووضع الطرق والمعايير الخاصة بتقسيم مياه هذا الحوض تقسيما عدلا.

الكلمات المفتاحية: حوض الكفرة، نهر النيل، شمال تشاد

ABSTRACT:

This study focuses on the Nubian Aquifer Basin, which is one of the largest aquifers currently discovered. It is located in the northeastern part of the continent of Africa. Four countries are located within this basin: Egypt, Libya, Sudan, and Chad. As a result of the area being located within the dry desert zone, these countries urgently need to exploit this basin. This paper studies the nature of this basin and the ways to exploit it optimally in order to avoid conflict between the countries participating in the basin, and to set the methods and criteria for dividing the waters of this basin in a just division.

المقدمة:

أصبح معروفا للكل بأن هناك كميات كبيرة من المياه الجوفية في الصحراء الكبرى، وهي عبارة عن مياه أحفوريه تكونت خلال العصر المطير في الشمال الأفريقي، خلال مئات الألاف من السنيين، وهذا ما أكدته الدراسات العلمية الحديثة، ومن بين هذه الأحواض حوض النوبة الجوفي، والذي تشترك فيه مصر وليبيا والسودان وتشاد. هذه الثروة المائية الجوفية والغير متجددة والقابلة للنفاد بحاجة إلى إدارة مائية جيدة واتفاقيات مشتركة بين الدول المشتركة في هذا الحوض ، من أجل المحافظة عليها واستغلالها الاستغلال الأمثل. وتفادي الصراع بين هذه الدول. ولا يتأتى ذلك إلا من خلال الجلوس ووضح المعايير التي تضمن لكل دولة حقها في استغلال هذه الثروة المائية. وإن الاستخدام الغير رشيد للمياه الجوفية قد يؤدي إلى استنزاف سريع لاحتياطات طبقات المياه الجوفية، كما قد يؤدي إلى نشوب صرعات إقليمية بين الدول المشتركة ف هذا الحوض.

يناقش هذا البحث الوضع القائم لحوض النوبة وطرق استغلاله الاستغلال الأمثل. ويستعرض الميزان المائي لدول الحوض، والتشريعات واللوائح التنظيمية وطرق مراقبتها، كما يتناول التحديات الخاصة بمشاركة الأحواض الجوفية المشتركة مع دول الجوار وطرق استغلالها المشترك.

الإطار النظري للدراسة.

مشكلة الدراسة

يشترك حوض النوبة الجوفي بين العديد من الدول (مصر، ليبيا، السودان، وتشاد) وهذا قد يشكل نقطة صراع بين هذه الدول ما لم يستغل الاستغلال الأمثل بينها، بحيث تتقاسم هذه الدول الحوض بشكل يكفل إعطاء كل ذي حق حقه وفق معايير تتفق عليها هذه الدول. ويعتبر هذا الحوض من الأحواض الغير متجددة، ومياه قابلة للنفاد وعليه وجب استغلاله الاستغلال الأمثل، وذلك عن طريق إدارة مائية مشتركة بين دول الحوض تضمن عدم هدر مياه والمحافظة عليه قدر الإمكان.

الفرضيات.

١. إن التعاون المشترك بين دول الحوض عن طريق توقيع اتفاقيات حسن استغلال الحوض يجنب هذه الدول الدخول في صراعات إقليمية هم في غنى عنها.
٢. الاستغلال الأمثل لهذا الحوض يطل عمر المياه المخزنة به ويعمل على النهوض بالمنطقة اقتصاديا واجتماعيا.

أهمية الدراسة:

١. تبرز الوضع المائي الجوفي لدول حوض النوبة الجوفي ومستقبل استغلاله.
٢. تبرز هذه الدراسة التحديات التي تواجها الدول المشتركة في الحوض في إدارة واستغلال المياه الجوفية.
٣. توضح الخطط والحلول الخاصة بمشاركة المياه الجوفية مع الدول المجاورة والتي تشترك في نفس الأحواض المائية.
٤. تعمل هذه الدراسة على توضيح النقاط التي قد تكون محل صراع بين الدول المشتركة في نفس الأحواض المائية.

أهداف الدراسة:

١. التعريف بحوض النوبة الجوفي من حيث الموقع والتركيب الجيولوجي والدول التي تشترك فيه.
٢. التعريف بالطرق العلمية الحديثة في استغلال حوض النوبة الجوفي.
٣. إبراز الطرق والحلول الخاصة باستغلال في حوض النوبة الجوفي بين هذه الدول لتفادي الصراعات بينها.

الصراع على المياه

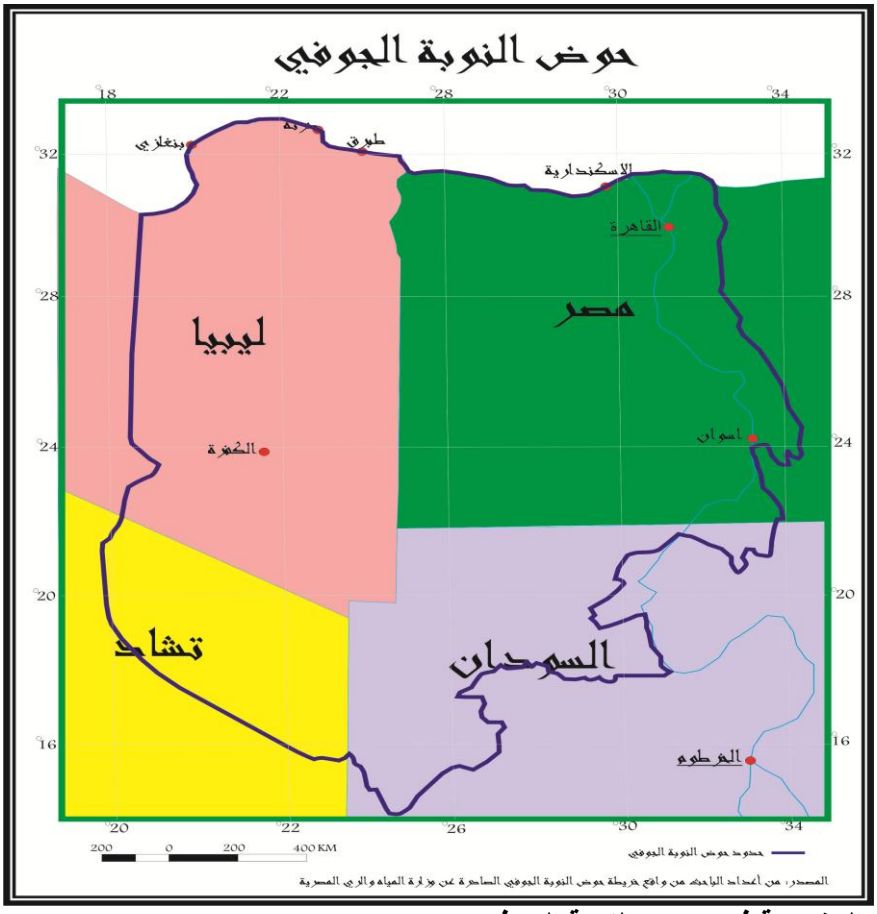
ثمة تحديات كبرى تواجه الدول المختلفة تتمثل في صعوبة توفير إمدادات كافية من المياه ذات النوعية الجيدة لتلبية الاحتياجات المتزايدة للسكان. حيث تعد المياه مسألة حياة أو موت. حوالي ٩٠٠ مليون شخص في العالم بدون مياه صالحة للشرب و ٢ مليون شخص في العالم يموتون من شرب المياه الغير صالحة للشرب. (World Health Organization & U.N. Children's Fund, Progress on Sanitation and Drinking-Water: 2013). مما ذلك إلى زيادة التوترات بين الدول بسبب نقص المياه والزيادة السكانية والتوسع العمراني الكبير الذي تشهده دول العالم خاصة الدول النامية. على المستوى الاستراتيجي، تؤثر خمس خصائص جيوسياسية رئيسية على الدفع لأن تصبح المياه مصدرًا للتنافس أو المواجهة الاستراتيجية بين الدول المتجاورة: تتمثل في درجة ندرة المياه في المنطقة، ومدى مشاركة إمدادات المياه بين أكثر من دولة أو منطقة، وعلاقات القوة النسبية الموجودة بين الدول التي تتقاسم المياه، و مدى توافر مصادر مياه بديلة وإمكانية الوصول إليها، و الدرجة أو المدى الذي تتماشى فيه الحدود الدولية لبلد معين مع أنظمة الأنهار المشتركة أو أنها تقع على طولها (حمدي عبد الرحمن، اتجاهات نزع الأمننة عن قضايا المياه في أفريقيا ، ص٤). وتشهد القارة الأفريقية صراعات مختلفة على المياه وخاصة مياه الأنهار ولعل أحد الأمثلة هي الخلاف بين موريتانيا والسنغال حول سد مانانتالي على نهر السنغال، وحول بحيرة فكتوريا وحول نهر الزامبيزي في جنوب أفريقيا، والخلاف بين كينيا وأثيوبيا بعد ما قامت الأخيرة بإقامة سد حول نهر أومو. وكذلك الحال في الخلاف بين مصر وأثيوبيا بعد قيام أثيوبيا ببناء سد النهضة التي تقول مصر بأنه قد يؤثر على إمدادات نهر النيل على مصر. هذه صراعات الأنهار فهل سوف تبدا صراعات المياه الجوفية، بين الدول المشتركة في نفس الحوض، أم سوف تلجا إلى طاولة المفاوضات وتوزيع الحصص بشكل عادل، هذا ما سوف نشهده في السنوات القليلة القادمة.

حوض النوبة الجوفي.

يقع حوض النوبة الجوفي في الجزء الشمالي الشرقي من قارة أفريقيا، بين كل من مصر وليبيا والسودان وتشاد. وتقدر مساحة هذا الحوض بحوالي ٢.٢ مليون كم (The Nubian Sandstone Aquifer System ,Elena Quadri , p 01) حيث يشمل معظم أجزاء جمهورية مصر ويمتد خارج حدودها جنوبا حتي مرتفعات كردفان بجمهورية السودان وغربا حتي مرتفعات تيبستي وسرت بالدولة الليبية، ومرتفعات تشاد في الجنوب الغربي وسلسلة جبال البحر الأحمر شرقا. (خريطة رقم ١) ويقع الجزء الأكبر منه في جمهورية مصر العربية بنسبة ٣٧.٥% من المساحة الكلية للحوض، بمساحة تقدر بحوالي ٨١٦.٠٠٠كيلومتر مربع وتأتي ليبيا في الترتيب الثاني بعد مصر بنسبة ٣٤.٧%، بمساحة تقدر بحوالي ٧٥٤.٠٠٠ كيلومتر مربع تم تأتي السودان بنسبة ١٧.١%، وبمساحة تقدر بحوالي ٣٧٣.٠٠٠ كيلو متر مربع وتشاد بنسبة ١٠.٧%. وبمساحة تقدر بحوالي

٢٣٣.٠٠٠ كيلومتر مربع. (Bakhbakhi, 2006, p. 80). ويقدر العلماء عمر هذا الحوض باستخدام تقنية الراد وكربون ما بين ١٠٠.٠٠٠ إلى ١٠٠٠.٠٠٠ سنة، ومياه غير متجددة إلا بقدر ضئيل يتحصل عليها من مياه النيل. انظر خريطة رقم (١).

خريطة رقم (١) موقع حوض النوبة الجوفي



الدول المشتركة في حوض النوبة الجوفي.

مصر: يقع أغلب حوض النوبة الجوفي في الأراضي المصرية بنسبة ٣٧.٥% من المساحة الكلية، وتعتمد مصر على مياه النيل في احتياجاتها المائية بنسبة ٩٣% ، و٧% من المياه الجوفية ويلغ سكان مصر سنة ٢٠١٩ إلى (٩٨١٠١٠١١ نسمة). (مصر في أرقام ، الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، ٢٠١٩، ص٤). يتركز معظمهم حول حوض نهر النيل.

مساحة كل دولة من المساحة الكلية للحوض

وتتجه مصر إلى استخدام المياه الجوفية تعويضا عن مياه النيل التي تواجه فيه مشاكل مع جراتها في الحوض. ومن ثم أصبح الاعتماد على المياه الجوفية في تدبير الاحتياجات أمرا مولح. وتمثل المياه الجوفية حاليا المورد الثاني للمياه في مصر ،وهى تساهم بنحو ٦.٧ مليارات متر مكعب من إجمالي الموارد المتاحة ، وتبلغ أهميتها النسبية ٨.٨%من حجم موارد الدولة المائية. ولعل أهم الأقاليم الهيدرولوجية بجمهورية مصر العربية إقليم الساحل الشمالي الغربي، إقليم حوض وادى النيل، إقليم دلتا النيل، إقليم الصحراء الغربية، إقليم الصحراء الشرقية وإقليم شبه جزيرة سيناء. وتعمل مصر على استغلال حوض النوبة الجوفي وذلك بإقامة مشروع ١.٥مليون فدان وهو مشروع زراعي يهدف إلى زراعة ١.٥ مليون فدان من الأراضي الصحراوية في الاستثمار الزراعي والعمراني الأمثل، في حدود معاملات الأمان العالية التي تضمن استدامة الخزان الجوفي. في محافظات الوادي الجديد، مطروح ، الإسماعلية، اسوان وقنا. وينقسم إلى ثلاثة مراحل. ويتضمن حفر آبار بأجمالي ٥١١٤ بئرا جوفيا ويعتمد المشروع بنسبة ٨٩% تقريبا على المياه الجوفية والنسبة الباقية على مياه النيل (مصر في أرقام ، الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء). وفي اطار العمل على استدامة المياه الجوفية عملت وزارة الري المصرية على وضع ألية لتشغيل الآبار بحيث يتم ضخ كميات من المياه تسد حاجة المحاصيل دون زيادة أو نقصان. و تعد مصر من الدول الرائدة في البحث العلمي في مجال دراسة الخزانات الجوفية مقارنة بالدول المشتركة في حوض النوبة، ففي عام ١٩٥٥ تم إنشاء الإدارة العامة لأبحاث المياه الجوفية، والتي كانت نواة لمعهد بحوث المياه الجوفية، والذي يقوم بدراسة وتقييم المياه الجوفية للخزانات المائية بمصر، وقد خرج هذا المعهد العديد من الخيرات في مجال دراسة المياه الجوفية، وقام بالعديد من الأبحاث بالتعاون مع الجامعات المصرية التي سامت في التعرف اكثر عن المياه الجوفية في مصر، مثل إنشاء شبكة رصد التغير في مناسيب المياه الجوفية. وإنشاء الشبكة القومية لمراقبة نوعية المياه، والعمل على إنشاء أطلس مصر الهيدرولوجي، كما يمتلك المعهد قاعدة بيانات ضخمة عن المياه الجوفية بالدولة.

جدول رقم (١) الموارد المائية المتاحة حسب المصدر خلال عام ٢٠١٣/٢٠١٤

ت	البيان	الكمية (مليار متر مكعب)
١	مياه النيل	٥٥.٥
٢	المياه الجوفية	٦.٧
٣	تدوير مياه الصرف الزراعي	١١.١
٤	تدوير مياه الصرف الصحي	١.٣
٥	الأمطار	١.٣
٦	تحلية مياه البحر	٠.١
	الإجمالي	٧٦.٠

المصدر:مصر في أرقام، الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء ، مارس ٢٠١٥ ، صـ ١٧٥.

ليبيا: تقع ٣٤.٥% من مساحة حوض النوبة في الأراضي الليبية وهي تأتي في الترتيب الثاني بعد مصر، وتعتمد ليبيا في حاجاتها المائية على المياه الجوفية بنسبة ٩٨.٧٨% وذلك للاستخدام الزراعي والمنزلي والصناعي وليس هناك مصدر مائي بها غير المياه الجوفية، و أعلى معدل سقوط الأمطار بها يصل إلى ٦٠٠ملم في السنة (جودة حسنين - جغرافية ليبيا – ص٦٥) في بعض المناطق الشمالية الشرقية في الجبل الأخضر بالتحديد، وباقي الجزء الشمالي فيتلقى حوالي ١٠٠ ملم في السنة في المتوسط، أما الجنوب فهو ذو مناخ صحراوي تندر فيه المياه. وتعتبر ليبيا من أول الدول التي استغلت حوض النوبة الجوفي، وذلك بنقل المياه من الجنوب الليبي إلى الشمال حيث الكثافة السكانية العالية والأرضي الزراعية الخصبة مقارنة بأراضي الصحراوية في الجنوب الليبي ويعرف هذا المشروع باسم النهر الصناعي.

السودان: يقع ١٧.١% من المساحة الكلية لحوض النوبة الجوفي في الأراضي السودانية، ومخزون المياه الجوفية بها يقدر بحوالي ١٥.٢٠٠ مليار متر مكعب (محمود شاكر، جغرافية السودان) تتوزع بين حوضين جوفيين رئيسيين هما الحوض النوبي الرسوبي في شمال غرب السودان وحوض تكوينات أم روابة في جنوب وسط السودان. أما تكوينات الصخور الصلبة والتي تتركز في الشرق وغرب الوسط وجنوب غرب البلاد فأنها تمثل حوضاً جوفياً فقيراً. يستغل السودان حاليا حوالي ٢ مليار متر مكعب من المياه الجوفية لأغراض الري والاستخدامات المدنية. التغذية السنوية للمياه الجوفية تقدر بحوالي ٤.٥ مليار متر مكعب .

تشاد: رابع دولة من الدول المشتركة في حوض النوية الجوفي، بنسبة ١٠.٧%. وتعتمد تشاد على المياه الجوفية لحوض النوبة في جزها الشمالي الجاف نادر المطر. أما الجزء الجنوبي فيتمتع بكميات مقبولة من الأمطار ومستفيدة من الأمطار التي تسقط على المناطق الاستوائية حيث تغذي بحيرة تشاد بمياه نهر سيلي.

الميزان المائي للدول المشاركة في حوض النوبة.

الميزان المائي هو عملية الموازنة والمقارنة بين إجمالي حجم الموارد المائية المعروض من المياه في فترة زمنية معينة، وبين إجمالي حجم الاحتياجات المائية اللازمة لسد حاجة الدولة من المياه خلال نفس الفترة، وتشمل المياه التقليدية (المياه السطحية – الامطار – الينابيع – والمياه الجوفية) والمصادر الغير تقليدية (تحلية مياه البحر والمياه الجوفية المالحة – والصرف الصحي والزراعي) وتعد دراسة الميزان المائي للدولة المشتركة في حوض النوبة الجوفي مهمة لمعرفة احتياجات هذه الدول من المياه والحصة المفترض سحبها من المياه من هذا الحوض.

الميزان المائي لدولة مصر.

يعتبر **النيل** هبة مصر وهو شريان الحياة الرئيسي، إذ تعتمد مصر على مياهه اعتمادا يكاد يكون كليا في الاستعمالات الزراعية والصناعية والمنزلية بنسبة تصل إلى ٩٥%. وتبلغ حصة مصر من نهر النيل حوالي ٥٥ مليار متر مكعب سنويا حسب نصوص اتفاقية الانتفاع الكامل بمياه النيل المبرمة بين مصر والسودان عام ١٩٥٩. و يتراوح متوسط معدل سقوط الأمطار الشتوية التي تسقط على الأجزاء الشمالية من مصر بين ١٣٠ملم عند الإسكندرية، و ٧٥ملم عند بورسعيد، ويقل كلما اتجه جنوبا ليصل إلى نحو ٢٥مم عند القاهرة. (محمود فريد، جغرافية مصر) وهى كميات قليلة لا يمكن الاعتماد عليها كمورد ثابت للمياه. أما مصر في المياه الجوفية فهي غنية بالعديد من الخزانات اشهرها حوض النوبة الجوفي والذي يشمل حوض الحجر الرملي النوبي مناطق الواحات بالوادي الجديد، ومنطقة شرق العوينات، وحلايب، وشلاتين. ويقدر المخزون بهذا الخزان بعشرات المليارات من الأمتار المكعبة من المياه العذبة. ونظرا لأن هذا الخزان عميق وغير متجدد، فإن الكمية التي يمكن استغلالها تتوقف على تكاليف رفع المياه واستخدام الطاقة وتكاليف إنشاء الآبار العميقة، بحيث يمكن الحصول على عائد اقتصادي يتناسب مع هذه التكاليف. ولئن كانت كميات السحب الحالي تبلغ في متوسطها نحو ٠.٥٧ مليار م٣، منها ٠.٤٨ مليار بالصحراء الغربية والباقي بسيناء، فإن السحب الاقتصادي لا يزال يتيح كميات أخرى من الاستخدام، تبلغ -حسب تقديرات وزارة الموارد المائية والري حتى عام ٢٠١٧- نحو ٣.٢ مليار م٣ سنويا. وكذلك الحال بالمياه الجوفية بالوادي والدلتا وهي مصدرها المياه المتسربة من النيل وشبكة الري ومن الأراضي الزراعية، وبلغ المستخدم منها نحو ٤,٨ مليار م٣ سنويا، وهذا في حدود السحب الآمن للخزان الذى يبلغ نحو ٧,٥ مليار م٣ (مصر في أرقام ، الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء).

الميزان المائي لدولة السودان.

تعتبر مياه **الأمطار** هي المصدر الأساسي للمياه السطحية في السودان حيث تسقط الامطار في السودان في فصل الصيف بمعدل (٥٠٠-١٠٠٠ ملم) سنويا في وسط السودان ومعدل ٥٠ملم (محمود شاكر ، جغرافية السودان) في الشمال ذات الطابع الصحراوي وشبه الصحراوي أما المورد الثاني للمياه في السودان فهو نهر النيل بجميع فروعه النيل الأزرق – عطبرة ستيت الدندر بحر العرب والرهد وتقدر الكمية الاجمالية لنهر النيل ورافديه بحوالي ٥٠ مليار متر مكعب. وتقع على النيل شمال الخرطوم شلالات النيل الستة وعليه بحيرات صناعية مثل بحيرة النوبة وغيرها من البحيرات الصناعية خلف السدود والخزانات. وتبلغ حصة السودان من مياه النيل بـ١٨.٥ مليار متر مكعب في العام يستغل منها حاليا ١٢.٢ مليار متر مكعب. أما المياه الجوفية في السودان فهي تشكل ٥٠% من مساحة السودان. ويقدر مخزونها بنحو ١٥,٢٠٠ مليار متر مكعب، إلي ٣٩,٧٥٥ مليار متر مكعب يأتي حوالي ٢٨% منها من حوض النوبة و٢٠% من حوض أم روابة في ولاية شمال كردفان

تتوزع المياه الجوفية بين حوضين جوفيين رئيسيين همهما الحوض النوبي الرسوبي في شمال غرب السودان بـ ٣٠٥ مليار متر مكعب و حوض أم روابة في جنوب وسط السودان ب ٢٢مليار متر مكعب.

ومن خلال تتبع السرد السابق نلاحظ أن جمهورية السودان ذات فائض مائي بسبب توفر الأمطار ومرور العديد من الأنهار بها. وإن حاجتها إلى مياه حوض النوبة الجوفي سيكون ضئيل، اما لم تقوم الحكومة باستثمار الشمال الغربي للسودان في مشاريع زراعية كبيرة.

الميزان المائي في تشاد:

تسود في تشاد الأحوال المناخية المائلة إلى الجفاف المرافقة لدرجات الحرارة العالية الغالبة على وسط البلاد وشماليها، والحارة الرطبة في جنوبيها. وبالمقابل تكون أمطار الأنحاء الشمالية قليلة جداً بل نادرة، لا يزيد معدلها السنوي على ١٠-٢٠ ملم سنوياً، وفي الصحراء الشمالية من ٢-٥ ملم، تزداد باتجاه الجنوب الرطب، حيث تراوح المعدلات السنوية بين ٨٠٠-١٢٠٠ ملم (جغرافية تشاد- ص ٧٤) تهطل بين مايو وأكتوبر. وتتمثل الثروة المائية السطحية لتشاد بمياه نهري شاري ولوگون وروافدهما، ومياه بحيرة تشاد . ويأتي نهر شاري من جمهورية إفريقية الوسطى ويمر في جنوبي تشاد ويصب في بحيرتها بدلتا واسعة، ويبلغ طوله نحو ١٢٠٠كم. أما نهر لوگون فيدخل البلاد ثم يسير مع الحدود التشادية ـ الكاميرونية حتى يرفد نهر شاري عن يساره، ويبلغ طوله نحو ٩٦٠ كم، وترفد النهرين روافد كثيرة مياهها دائمة. وفي البلاد أودية موسمية الجريان تجف مياهها في فصل الجفاف، وتنتهي مياهها في أحواض محلية مغلقة يجف ماء أغلبها، والبحيرة الوحيدة الدائمة هي بحيرة تشاد التي تتذبذب مساحتها بحسب ما يردها من مياه الأنهار والسيول ومقدار ما يتبخر من مائها بين سنة وأخرى. ورغم توفر المياه في جمهورية تشاد إلا انها تعاني من نقص حاد في الامدادات المائية حيث يبلغ نصيب الفرد من المياه إلى (٩٩٩ متر مكعب في السنة). (إحصائيات البنك الدولي لسنة ٢١٠٨) ويرجع ذلك إلى القصور في السياسات المائية للدولة والحاجة إلى التقنيات الحديثة في استغلال المياه وإلى الحروب الأهلية وعدم الاستقرار السياسي التي تمر بها الدولة.

الميزان المائي للدولة الليبية.

ليبيا من أفقر دولة من الدول المشتركة في حوض النوبة الجوفي، فليس بها أنهار دائمة الجريان، ومعدل سقوط الأمطار لا يتعدى ٢٠٠ملم. وتتوزع الموارد المائية المتاحة في ليبيا بين95 بالمائة مياها جوفية، % 2.30 مياها سطحية و % 0.90 مياها محلاة 0.66 %مياه صرف. (سياسات إدارة المياه الجوفية في ليبيا- ص ٦) ويعتمد 95 % من السكان في ليبيا على المياه الجوفية والتي تشكل المصدر الأساسي للمياه المستعملة في قطاعات وأنشطة مختلفة أهمها الزراعة والري والاستخدامات المنزلية والصناعية والاقتصادية والصحية، وتبلغ التغذية السنوية للمياه الجوفية في حدود 250 مليون متر مكعب، بينما يقدر

الاستهلاك مليار متر مكعب.في السنة، (الوضع المائي في ليبيا في عام ٢٠٢٥ ، ص ١٥). وتشير نفس الدراسة ذاتها إلى أن حصة الفرد من المياه المتجددة تعتبر من أقل دول العالم، وتوقعت أن حصة الفرد من المياه المتجددة ستنخفض من 80 مترا مكعبا لسنة 2005 ، إلى 40مترا مكعبا في 2020 ، وقدرت الحد الأقصى من المياه الجوفية والسطحية بحوالي 4000مليون متر مكعب في السنة، وبينت الدراسة أن نسبة المياه غير التقليدية، سواء كانت تحلية أو مياه صرف صحي معالجة، تقدر بحوالي 1000 مليون متر مكعب في السنة، مشيرة إلى أن نسبة المياه الجوفية غير المتجددة تقدر ب 3000 مليون متر مكعب، فيما تقدر نسبة المياه الجوفية المتجددة ب 650 مليون متر مكعب، فيما تبلغ نسبة المياه السطحية 170 مليون متر مكعب.

إلا أن مخزونها الجوفي من المياه الجوفية يعتبر كبير مقارنة بعدد سكانها ويمكن تلخيصها في التالي:

المخزون الجوفي الهائل من المياه في الصحراء الكبرى.

منذ قدوم الشركات الأجنبية إلى ليبيا من أجل البحث عن النفط في خمسينيات القرن الماضي ادركت هذه الشركات وجود ثروة هائلة من المياه الجوفية في ليبيا، وبعد ظهور تقنية الاستشعار عن بعد أكدت صور الأقمار الصناعية على توفرها بشكل كبير، ونتناول أحدث هذه البحوث والتي أبرزها:

دراسة مركز المسح الجيولوجي البريطاني.

قام مركز المسح الجيولوجي البريطاني وقسم الجغرافيا بكلية لندن كولوج، بدراسة تحت عنوان (Quantitative maps of groundwater in Africa) حيث أكدت هذه الدراسة في تقريرها النهائي، أن المناطق الصحراوية الأكثر جفافا في أفريقيا تضم مخزونات هائلة من المياه الجوفية. وان أكبر كميات المياه الجوفية، توجد في شمال أفريقيا ولا سيما في ليبيا والجزائر ومصر والسودان، وأن مخزونات المياه الجوفية في أنحاء أفريقيا، تعادل مائة مرة ما على سطحه. واعتمدت الدراسة على عملية قياس كمية الضخ من الآبار الجوفية (Borehole Yields) في القارة الأفريقية، مع التركيز على العوامل الجيولوجية والجومورفولوجية وكمية الأمطار الساقطة على المنطقة و المتمثلة في مسامية الصخور وكمية تشبع الصخور بالمياه. وذكرت الدراسة أن اغلب الأحواض الجوفية مغلقة وغير متجددة، وان كميات المياه الموجودة تعود الى العصور القديمة، حيث كانت المنطقة غزيرة الأمطار. وان كمية المخزون الجوفي في هذه المنطقة تقدر بحولي $75\ x10^6\ m^3\ km^{-2}$ بعمق ٧٥ متر. ويبين الجدول رقم (١) أكبر عشر دول من الدول الأفريقية ذات المخزون الأعلى في القارة.

جدول رقم (٢) كميات المياه الجوفية المقدرة في بعض الدول الأفريقية

	Country	Best estimate (km3)		Country	Best estimate (km3
١	Libya	99500	٦	Congo	38300
٢	Algeria	91900	٧	Niger	35800
٣	Sudan	63200	٨	Mali	27100
٤	Egypt	55200	٩	Mauritania	23400
٥	Chad	46000	١٠	Botswana	17700

المصدر: محمد الكف، نهر الكفرة الجوفي

نهر الكفرة الجوفي: كشف مؤخرا عن وجود نهر جوفي مطمور تحث الرمال في الجنوب الشرقي لليبيا، بالقرب من الحدود المصرية السودانية، يبلغ طوله حوالي ١٩٠٠كيلومتر، (Ghoneim ٢٠٠٨) وتبلغ مساحة حوضه (٢٣٦) الف كيلومتر مربع، ولنهر الكفرة دلتا عملاقة تقدر مساحتها بحوالي ٣٤ ألف كيلومتر مربع. وينبع هذا النهر من وسط أفريقيا، و بالتحديد من بحيرة تشاد القديمة، ويمر بشرق الأراضي الليبية حتى خليج سرت مكونا العديد من البحيرات في منخفضات جالو وأوجلة.

الأحواض الجوفية في ليبيا.

هناك العديد من الأحواض الجوفية في ليبيا، أهمها حوض سهل جفارة ،حوض الجبل الأخضر، حوض الحمادة، حوض السرير، حوض مرزق وحوض الكفرة. وتعتبر أحواض سهل جفارة والجبل الأخضر والحمادة من الأحواض المتجددة، بسبب سقوط كميات من الأمطار على الساحل الشمالي من ليبيا. يغطى **حوضا الكفرة والسرير** مساحات شاسعة من ليبيا في شرقها وجنوبها الشرقي ويمتدان أيضا خارج الحدود مع دول هي تشاد والسودان ومصر. ويتراوح عمق المياه في الجزء العلوي للخزان ما بين ٥٠ إلى ١٥٠ متر في منطقة الكفرة، أما في الجزء السفلي تتراوح أعماقها بين ٣٠٠ إلى ٤٠٠ مترا، وتصل إلى ٨٠٠ متر في الخزانات الجوفية العميقة (الوضع المائي في ليبيا ٢٠٠٦، ص ٥٧،٥٨).

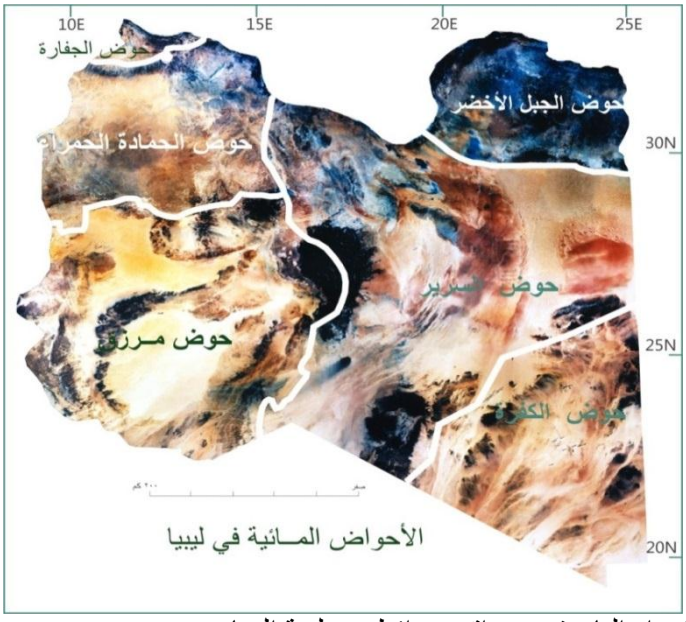
جدول رقم (٣) الأحواض الجوفية في ليبيا

الأحواض	المساحة	كميات المياه المتاحة (مم٣\سنة)	
		متجددة	غير متجددة
سهل جفارة	١٩٨٠٠	٣٠٠	٥٠
الجبل الأخضر	١٢٦٧٥٠	٣٠٠	٥٠
حوض الحمادة	٢٠٨١٥٠	٥٠	٣٥٠

الكفرة	٣٤٦٣٠٠	--	١٦٥٠
السرير	٥٧٣٥٠٠	--	١٥٧٠
مرزق	٤٣٠٩٠٠	--	٢٥٠٠

المصدر: سياسات إدارة المياه في ليبيا، المنظمة الليبية للسياسات والاستراتيجيات

خريطة رقم (٢) الأحواض الجوفية في ليبيا



المصدر: من إعداد الباحث من واقع خرائط مصلحة المياه

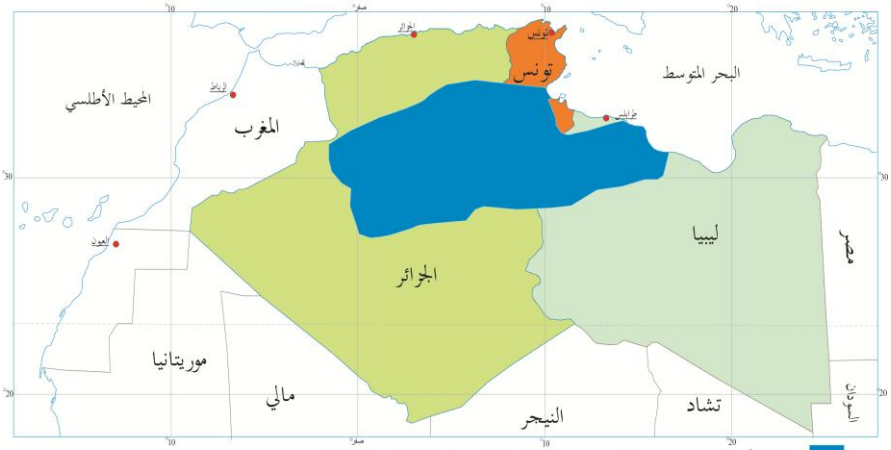
حوض مرزق: يعتبر حوض مرزق من أكبر الأحواض المائية الجوفية في شمال أفريقيا ويغطي مساحة تزيد علي ٤٣٠٩٠٠ كيلومتر مربع.(الوضع المائي في ليبيا ٢٠٠٦، ص ٤١) وينقسم الحوض إلى خزانين رئيسيين هما الخزان السفلي و يوجد هذا الخزان على كامل امتداد الحوض حيث ينتهي في الجنوب والجنوب الغربي والجنوب الشرقي بظهور صخور القاع (ما قبل الكمبري) علي السطح ويحده جبل الحساونة في الشمال وأخدود هون في الشمال الشرقي. ويشهد هذا الخزان نسبة هبوط في مستوى المياه الجوفية تقدر بحوالي ٠.٤٦متر/السنة في وادي الشاطئ لاستغلال المياه في مشاريع أشكدة ومشروع الأريل. (الوضع المائي في ليبيا ٢٠٠٦، ص ٤٢،٤٣).أما عن الاستهلاك الحالي للمياه الجوفية في

المنطقة الجنوبية فأغلب الاستهلاك المائي في المناطق الجنوبية في الزراعة والاستعمال المنزلي. ويتوزع هذا الاستهلاك حسب الاحواض الجوفية إلي التالي:

خزان فزان الجوفي: ويمكن تقسيم الخزان إلى ثلاثة مناطق إستهلاك. منطقة الشاطئ و تستهلك المشاريع الزراعية تقريبا ٥٠ مليون م٣ من المياه سنويا وتستهلك المزارع الخاصة تقريبا ٢٧٠ مليون م٣ سنويا تقريبا أما المياه المستغلة في الاستعمال المنزلي فيقدر بحولي ٨ مليون م٣ سنويا. وان أعلى نسبة هبوط سجلت خلال ١٠ سنوات هي ١٢.١٤ أي بمعدل سنوي يصل إلى حوالي ٠.٤٦ متر في السنة. أما المنطقة الثانية وهي سبها فيقدر كمية الاستهلاك في المزارع الخاصة بحولي ٢٥٠ مليون متر٣ سنويا، وتستهلك المشاريع الزراعية ٢٦ مليون متر٣ سنويا. أما الاستهلاك المنزلي فيقدر بحولي ٢٢ مليون متر٣ سنويا. أما معدل الهبوط السنوي بمنطقة سبها فيختلف من مكان إلى أخر فمدينة سبها وصول معدل الهبوط السنوي للمياه الجوفية إلى ١.٠٢متر سنويا، ويعتبر هبوطا كبيرا، وفي بعض المناطق هناك هبوط بسيط فمعدل الهبوط السنوي من ٠.٤٥ متر سنة ١٩٧٨ إلى ٠.٩ متر سنة ٢٠٠٥. (الوضع المائي في ليبيا ٢٠٠٦، ص 44)

الحوض الجوفي الجديد بين الجزائر وليبيا وتونس . حيث كشف وزير الموارد المائية الجزائرية عن وجود نحو ٤٠ألف مليار متر مكعب من المياه العذبة في الصحراء الجزائرية وأن هناك بحرا كبيرا من المياه الجوفية بين الجزائر وتونس وليبيا لكن النصيب الأكبر منه يوجد في الجزائر حيث تقدر كمية المياه الجوفية في الجانب الجزائري بنحو ٦٠٠ ألف كيلومتر مربع بينما نصيب ليبيا فيصل إلي نحو ٢٥٠ الف كيلومتر مربع أما تونس فنصيبها يصل إلى نحو ٨٠(الموارد المائية في المنطقة العربية- ص١٦) ألف كيلومتر مربع. وأن الجزائر بصدد الانتهاء من وضع دراسة اقتصادية من أجل الاستفادة من هذه المياه.

خريطة (3) الحوض الجوفي بين ليبيا وتونس والجزائر



المصدر: من إعداد الباحث استنادا إلى خرائط الحوض

الاتفاقيات الخاصة باستغلال حوض التوبة الجوفي.

وقعت مصر والسودان وليبيا وتشاد، وثيقة عمل استراتيجي تعرف باتفاقية (SAP) لإدارة أكبر مخزون في العالم من المياه الجوفية والاستفادة المثلى منه في مقر الوكالة الدولية للطاقة الذرية في فيينا. وفق الاتفاق تلتزم الدول الأربع برؤية مشتركة من الإدارة التعاونية مع الانخراط الكامل لما يعرف بالسلطة المشتركة وهى جهة أنشأتها تلك الدول لدراسة وتطوير خزان الحجر الرملي النوبي. وجدير بالذكر أن المشاركين في إعداد الاتفاق إلى جانب الوكالة الدولية للطاقة الذرية المشروع المشترك بين برنامج الأمم المتحدة الإنمائي والصندوق الدولي للبيئة بالتعاون مع منظمة اليونسكو.

استغلال المياه الجوفية في الصحراء الكبرى.

ليبيا- أول الدول التي بدأت في استغلال المياه الجوفية في الصحراء الكبر هي ليبيا، وذلك بإقامة مشروع نقل المياه من الجنوب الليبي إلى الشمال ذات التربة الخصبة في سنة ١٩٨٤ وعرف بمشروع النهر الصناعي, وتقدر الكمية بحوالي ٦.٥ مليون متر مكعب (سياسات إدارة المياه الجوفية في ليبيا – ص٤) . حيث يستند المشروع على نقل المياه العذبة عبر أنابيب ضخمة تدفن في الأرض ، يبلغ قطر كل منها أربعة أمتار وبطول سبعة امتار لتكون نهرا صناعيا بطول أربعة آلاف كيلومتر ، تمتد من الكفرة والسرير في الجنوب الشرقي وجبل الحساونة في الجنوب الغربي حتى يصل جميع المدن الساحلية في الشمال وتتجمع هذه المياه في خزانات تتسع بعضها إلى ١٦ مليون متر مكعب. أما **مصر** من أكثر الدول التي تحاول استغلال المياه الجوفية في الصحراء الغربية لكونها تبحث عن بديل لمياه نهر النيل التي تتعرض حصتها من المياه فيه للتهديد من دول حوض نهر النهر وخاصة بعد بناء سد النهضة في أثيوبيا، ويمثل مشروع المليون ونصف المليون فدان أحد مشروعات التنمية الزراعية العملاقة التي بدأت مصر في تنفيذه ، ويعتمد المشروع بنسبة ٨٨.٥% على المياه الجوفية وبنسبة ١١.٥% على مياه النيل ، ويتضمن حفر آبار بأجمالي ٥١١٤ بئرا جوفيا، وقد تم تقسيم تنفيذ المشروع إلي ثلاث مراحل، وتتضمن المرحلة الأولى حفر ١٣١٥ بئرا في ٦ محافظات والمرحلة الثانية تتضمن حفر ١٩٥٠ بئرا. والمرحلة الثالثة تتضمن حفر ١٨٩٤ بئرا. ويعتمد هذا المشروع على المخزون الضخم من المياه الجوفية الموجودة في بحر الرمال العظيم في الصحراء الغربية لمصر، وأن هذا الخزان متجدد يستمد مياه يستمد مياه من النهر الجوفي الليبي الذى غطته الرمال قبل ١٨ مليون سنة وهذا النهر يمد بالمياه مدينة الكفرة الليبية التي تعتبر من أغنى وأشهر الواحات التي تعتمد على المياه الجوفية في جنوب شرق ليبيا. أما **السودان وتشاد** فلم تستغل الحوض الجوفي في مشاريع زراعية كبيرة وذلك لعدم الحاجة الكبيرة لمياه هذا الحوض فبهذه الدول انهار ومعدل سقوط الامطار بها كبير. كما أن استغلال مياه حوض النوبي الجوفي يحتاج إلى تقنية مكلفة في عملية استخراج المياه الجوفية. كما تعاني هتان الدولتان في الشمال من حروب أهلية عاقت عملية التنمية بها.

السياسة المائية للحوض للدول المشتركة في الحوض:

١. لكل الدول الحق في استغلال مياه الحوض الاستغلال الأمثل والمفيد. ويعني ذلك عدم حرمان أي دولة من دول الحوض من استغلال الحوض الاستغلال الأمثل للمياه، وباي حجة قد تحرم الدولة من استغلال مياه الحوض.

٢. لكل الدول المشتركة في الحوض الحق في استغلال مياه الحوض بالكمية التي تحتاجها في تنمية مناطقها. فجميع دول الحوض بحاجة إلى مياه في إقامة تنمية وخاصة في المناطق التي تحتاج إلى تنمية وخاصة في المناطق الصحراوية.

٣. لكل الدول المشتركة في الحوض الحق في استغلال مياه الحوض ما لم يكن لغرض البيع خارج حدودها. وذلك بالقيام ببيع مياه الحوض، أو إقامة مشاريع استثمارية خارج حدود الدولة المستغلة للحوض.

٤. لكل الدول المشتركة في الحوض الحق في استغلال مياه الحوض إلا في الأغراض التي تسبب تلوث مياه مثل استخدام المياه في الفضلات والنفايات. وهذا يعني تفادي إقامة مشاريع صناعية قد تسبب في تلوث المياه الجوفية بالمخلفات الصناعية وخاصة الكيمائية ومخلفات المبيدات الزراعية.

٥. لكل دولة الحق في استغلال مياه الحوض ما لم يوثر هذا الاستغلال في الدولة المجاورة لها. ويتمثل في كميات السحب الكبيرة التي تؤثر في المخزون الجوفي بدون الاستغلال الأمثل والرشيد للمياه.

المعايير الخاصة بتقسيم مياه الحوض بين الدول المشتركة فيه:

هناك العديد المعايير التي يمكن بها تقسيم مياه حوض النوبة الجوفي بين الدول المشتركة فيه نذكر منها:

التخصيص على حسب المساحة: ونقصد بها مساحة الحوض في كل دولة، فنجد مصر بمساحة ٣٧.٥% من المساحة الكلية للحوض. ويعيب هذا التقسيم أن مصر لديها مصادر مائية أخرى وهو نهر النيل حيث تستخدم مصر ٩٣% من حاجياتها المائية من نهر النيل ولن يرضي هذا المعيار في التقسيم الدول الأخرى. وتأتي ليبيا في المقام الثاني من حيث مساحة الحوض بنسبة ٣٤.٥ % من المساحة الكلية إلا أن موقع الحوض في مناطق قاحلة تكاد تنعدم فبها الحياه النباتية وخلوها من الكثافة السكانية تقلل فرص استغلال هذا الحوض، إلا عن طريق نقل مياه إلى المناطق ذات الكثافة السكانية العالية. وكذلك الحال بالنسبة لجمهورية تشاد والسودان.

التخصيص على حساب عدد السكان: كلما زاد عدد السكان في دولة ما كلما زادت الحاجة إلى كميات جديدة من المياه. وتعد مصر من الدول الأكثر سكانا في مجموعة الحوض وهي بحاجة دائمة إلى مصادر مائية جديدة. كما تعد ليبيا من أقل الدول سكانا، حيث لا يزيد عدد سكانها عن ٦.٥ مليون نسمة. ولكون منطقة الحوض خارج مناطق الكثافة السكانية فهو يقع في اشد بقاع الأرض جفافا، فتعمل هذه الدول على نقل مياه إلى المناطق ذات الكثافة السكانية

العالية، كما هو الحال في ليبيا التي تنقل مياه الحوض الخاص إلى الشمال ذو الكثافة السكانية العالية والتربة الأكثر خصوبة. كذلك الحال بالنسبة لجمهورية تشاد التي يقع الحوض بها في الأجزاء الشمالية التي تكاد تكون خالية من السكان، ويعوز دولة تشاد الامكانيات المادية والتقنية لنقل هذ المياه إلي المناطق الخصبة في الجنوب.

التخصيص على الموارد المائية المتاحة للدولة: ويقصد به وجود موارد مائية غير المياه الجوفية للدولة، وتعد ليبيا الدولة الوحيدة التي ليس بها موارد مائية غير المياه الجوفية، فليس بها أنهار ولا معدل سقوط أمطار كبير. بعكس الدول الأخرى التي جميعا يمر بها أنهار ومعدلات سقوط الأمطار بها كبيرة. فنجد مصر بها نهر النيل بحصة سنوية تقدر بحوالي ٥٥ مليون متر مكعب، والسودان التي يمر بها نهر النيل بجميع فروعه (النيل الأزرق والصوبات،...) ومعدل سقوط أمطار يصل إلى ١٠٠٠مللم سنويا. أما تشاد فهيا غنية بالأمطار في جزائها الجنوبي ويمر بها أكثر من نهر، أما الجزء الشمالي فهو جاف تماما. إن أهمية هذا المعيار في تحديد نسبة استغلال مياه حوض النوبة تعتبر من أهم المعايير لكون هذا المعيار يمس الأمن المائي لدولة ليبيا التي لا تملك أي مورد مائي غير المياه الجوفية ويجب أن يوضع في الاعتبار عند تقاسم مياه حوض النوبة.

النتائج:

١. إن الدول المشتركة في الحوض بحاجة ماسة لمياه حوض النوبة الجوفي لوقوعها في مناطق جافة وشبه الجافة.
٢. إن ليبيا هي الدولة الوحيدة في الحوض التي تعتمد على المياه الجوفية لعدم وجود انهار وكميات كافية من الأمطار.
٣. لا تعاني مصر والسودان وتشاد من قلة المياه لوجود مصادر أخرى للمياه بها، وقد تستغل مياه حوض النوبة الجوفي في استثمار المناطق الصحراوية بها.
٤. العجز المائي الموجود عند مصر والسودان يرجع إلى السياسة المائية للدولة ونقص الخدمات.
٥. تعد تشاد والسودان من دول الحوض، الذي يعد استغلال حوض النوبة بها مكلف وبحاجة إلى تقنيات حفر واستخراج عالية قد ترهق الميزانية بها.
٦. إن استغلال مياه حوض النوبة بحاجة إلى استثمارات مالية كبيرة، وذلك للتكلفة العالية لاستخراج المياه من الحوض، ومعظم دول الحوض تمر بأزمات اقتصادية عالية.
٧. تشهد منطقة الحوض عدم استقرار سياسي نتج عنه حروب أهلية خاصة في شمال تشاد وجنوب ليبيا وشمال غرب السودان، مما قد يعيق عملية التمية الاقتصادية في دول الحوض.
٨. قلة السكان في منطقة الحوض وخاصة الجنوب الليبي وشمال تشاد قد يكون عائق من عوائق التنمية في المنطقة.

التوصيات:

١. وضع اتفاقيات عدم هدر المياه الجوفية واستخدامها حسب الحاجة، بحيث تستخدم في تنمية المشاريع الاقتصادية.
٢. ضرورة اتباع سياسة السحب الأمن من المياه من مخزون حوض النوبة الجوفي من أجل إطالة استدامة المياه بالحوض.
٣. المحافظة على مياه حوض النوبة الجوفي يجب أن تكون من أولويات الدول المشتركة في الحوض.
٤. الاستغلال الأمثل لمياه هذا الحوض بما يكفل سد حاجة كل دولة من المياه وفقا لاتفاقيات توقع بين هذه الدول.
٥. الجلوس والتفاوض على تقسيم مياه هذا الحوض تقسيما عادلا بين الدول المشتركة في حوض النوبة الجوفي، تعد حاجة ملحة من أجل تفادي الصراع الإقليمي بين هذه الدول.
٦. اتباع خطة دولية للمياه الجوفية الغير متجددة و المشتركة تتضمن استراتيجية الخروج من النضوب وذلك بتشريع القوانين واللوائح الخاصة باستخدامها.
٧. إنشاء لجان مشتركة بين الدول على مستويات مختلفة مهمتها التنسيق وبناء قاعدة بيانات من اجل اتخاذ القرارات السليمة.
٨. إضفاء الطابع المؤسسي للمياه الجوفية المشتركة من أجل تجنب النزاعات.
٩. إنشاء لجان مشتركة بين دول الحوض لمراقبة طرق استغلال مياهه من أجل المحافظة عليه.

الخاتمة

تعاني دول حوض النوبة الجوفي من عوامل طبيعية قاسية تتمثل في المناخ الصحراوي الجاف وعوامل بشرية تتمثل في الصراع السياسي داخل وخارج هذه الدول، مع مشاكل اقتصادية جمة، وتخلف حضاري ساهم في اندلاع حروب أهلية بين أبناء الوطن الواحد. من هنا جاءت الحاجة إلى حسن استغلال هذا الحوض من أجل تنمية مستدامة تساهم في مواجه العوائق الاقتصادية التي تمر بها الدول المشتركة في الحوض، وليتكون مياه هذا الحوض مياه سلام وليست مياه صراع، تساهم في ترسيخ السلام والتعاون المثمر بين الدول والشعوب المشتركة في هذا الحوض.

إن مياه هذا الحوض تعد ثروة اقتصادية هائلة قد تغير اقتصاديات هذه الدول إذ تم استغلالها الاستغلال الأمثل في جميع المجالات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، وقد تكون مياه هذا الحوض خطرا على هذه الدول إذا تسببت في حروب إقليمية أو حروب أهلية ما ينتج عنها سواء الدمار، أو استغلال مياه هذا الحوض استغلالا غير رشيد مما قد يسبب في نضوب مياه الحوض لكونها غير متجددة مما قد يؤدي إلى جفاف هذه المنطقة وهجرة سكانها منها وخاصة في الدول التي ليس لها موارد مائية إلا المياه الجوفية مثل ليبيا وشمال تشاد.

عليه فأن التعاون بين الدول المشتركة في الحوض من أجل استغلال مياه هو الحل الأمثل لحسن استغلاله مع بناء قاعدة بيانات علمية لدراسة هذا الحوض، وتشكيل لجان دائمة مهمتها مراقبة استغلال هذه المياه.

أولا: المراجع العربية:

الكتب

- أندرو س. جودى، التغيرات البيئية "جغرافية الزمن الرابع"، (ترجمة محمد محمد عاشور) المجلس الأعلى للثقافة ١٩٩٦ .
- جودة حسنين جودت، أبحاث في جيومورفولوجية الأراضي الليبية. منشورات الجامعة الليبية كلية الآداب، ١٩٧٣.
- خليل خيرالله، الصراع على المياه في الشرق الأوسط، المركز العربي للبحوث القانونية والقضائية، بيروت ٢٠١٦.
- عبدالعزيز طريح شرف، جغرافية ليبيا، مركز الاسكندرية للكتاب، الاسكندرية، ٢٠٠٨.
- محمد فريد فتحي، في جغرافية مصر، دار المعرفة الجامعية، الطبعة الثانية، ٢٠٠٠.
- محمود شاكر، جغرافيا السودان، المكتب الإسلامي، ١٩٨١.
- يسرى الجوهرى، شمال أفريقيا دراسة في الجغرافيا التاريخية والإقليمية، مؤسسة شباب الجامعة، ١٩٦٨.

المجلات والدوريات

- الوضع المائي في ليبيا في عام 2025 ، وصدرت عن وزارة التخطيط الليبية، مطلع العام 2010 .
- الموارد المائية في المنطقة العربية، منظمة الفاو، ٢٠١٧.
- بول تايلور وآخرون، إدارة المياه الجوفية في إطار الإدارة المتكاملة للموارد المائية، ترجمة صلاح مفتاح عبدالله، مركز الإدارة العامة والتطوير المؤسسي، جامعة بنغازي).
- حمدي عبدالرحمن ، اتجاهات نزع الأمننة عن قضايا المياه في أفريقيا، المستقبل للأبحاث والدراسات المتقدمة، ٢٠٢٠).
- سياسات إدارة المياه في ليبيا، المنظمة الليبية للسياسات المائية، أبريل ٢٠١٧.
- صلاح مفتاح عبد الله، إدارة موارد المياه الجوفية في إطار الإدارة المتكاملة للموارد المائية، جامعة بنغازي، ٢٠٠٦.
- ما بعد ندرة المياه ،الأمن المائي في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، مجموعة البنك الدولي.
- مصر في أرقام ، الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء .

- نهر الكفرة الجوفي، محمد الكف، مجلة العلوم الانسانية، العدد الثاني ديسمبر ٢٠١٦.

ثانيا: المراجع الأجنبية:

- A M MacDonald, H C Bonsor, B ´E ´O Dochartaigh and R G Taylor 2012 Quantitative maps of groundwater resources in Africa, British Geological Survey Online at stacks.iop.org/ERL/7/024009
- A River in the Desert - Remote-sensing Photos locate ancient river in Arabian Peninsula, FindArticles.com, July 1993.
- Bonsor H C and MacDonald A M 2011 An initial estimate of depth to groundwater across Africa British Geological Survey Open
- E*lena Quadri* ،The Nubian Sandstone Aquifer System ،A case of cooperation in the making ،* 2017.
- Gaglio: The Nubian Sandstone Aquifer: An Institutional Approach to Water ، CWSL Scholarly Commons ، ٢٠١٧.
- **Ghoneim, E.** and El-Baz, F., 2008. *The Kufra Mega-Paleoriver System: Possible main source of the Great Sand Sea, eastern Sahara.*
- **Ghoneim, E**., 2008. Optimum groundwater locations in the northern Unites Arab Emirates. *International Journal of Remote Sensing*, 29 (20): 5879-5906.
- International Journal of Remote sensing, 28(22), 5001-5018 (2007)
- World Health Organization & U.N. Children's Fund, Drinking Water: Equity, Safety and Sustainability,17 (2011).