The Libyan Journal of Science
University of Tripoli Vol. 27, No. 03
https://uot.ed.ly/journals/index.php/ljs

النهر الصناعي ودوره في تحقيق الاستدامة المائية في ليبيا

صالح أمهني[1*]، حسن دواس[1]، عبدالله بن إدريس[2]، نجيب بن موسى [3]

1. كلية الهندسة ،جامعة أجدابيا
2. جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعي ، بنغازي
3.كلية العلوم، جامعة طرابلس

Corresponding authors:salehemhanna@uoa.edu.ly

ARTICLE INFO

Article history:

Received 18/02/2023

Received in revised form 15/10/2024

Accepted 25/10/2024

المستخلص

هدفت هذه الدراسة إلي تسليط الضوء على الدور الذي يلعبه مشروع النهر الصناعي لتخفيف وحل مشكلة العجز المائي الذي تعاني منه ليبياوذلك من خلال استخدام المنهج الوصفي التحليليحيث أوضحت الدراسات السابقة أن ليبيا تعتبر من ضمن أفقر دول العالم فيمايتعلقبالمياه المتجددة. مما جعل ليبيا تعتمد وبشكل كبير على المياه الجوفية لسد الاحتياجات المائية المتزايدة من خلال نقل المياه من جنوب البلاد حيث المخزون الكبير من المياه الجوفية الى شمال البلاد حيث الكثافة السكانية.

أوضحت الدراسة أن مشروع النهر الصناعي هو الحل الأمثل لمشكل العجز المائي وتحقيق الاستدامة المائية من حيث توفير المياه الصالحة للشرب والزراعة وخاصة لمدن الشمال حيث يتركز السكان.وقد ساهم المشروع الي حد كبير من التخفيف من وطأة هذه المشكلة حيث بات المصدر الرئيسي للإمداد المائي لأكثر من 70% من المدن الليبية واغلب المياه المنتجة تستخدم للأغراض الزراعية. ولكن لعدم استكمال بعض المراحل والاعتداءات المستمرة وعدم توفر ميزانية الصيانة فان المشروع لم يصل الا لنصف قدرته. لتحقيق الاستدامة المائية اوصت الدراسة باستكمال المراحل المتوقفة من مشروع النهر وحمايته من الاعتداءات المستمرة. ايضا اوصت الدراسة بضرورة الحفاظ على المياه الجوفية باعتبارها مصدر غير متجددة من الاستنزاف والتلوث، والترشيد في استخدامه وإدارته إدارة سليمة. والبحث على بدائل لتخفيف العبء عليها.

الكلمات المفتاحية: النهر الصناعي – العجز المائي – المياه الجوفية – الاستدامة المائية

Abstract: The aim of this study is to focus on the role of the Man Made River Project (MMRP) in the resolvingand the mitigating of the crucial water shortfall in Libya. An Analytical descriptive program was utilized to achieve these goals.Libya is considered to be one of the poorest counties in regard to the availability of renewable water resources. However, enormous volumes of groundwater in reservoirs are located in the southern part of Libya and hence it was necessary to transport the water from the south to the more populated areas in the north.

It was concluded that the MMRP provided water for more than 70% of Libyan cities and therefore,it was the ideal solution for the water supply issue to meet the increasing demand for the agricultural, household and industrial purposes. Since the main water supply in Libya is from a non- renewable source, it is necessary to take all the necessary measures to maintain and protect this precious source of life. Such measures include continuous maintenance, sabotage prevention, and public awareness and searching for alternatives sources of water to reduce the burden on the MMRP .

Keywords: man-made river - water deficit- groundwater - water sustainability.

1. المقدمة

الماء هو العنصر الأساسي في الحياة ولا يمكن الاستغناء عنه ويأتي في المرتبة الثانية بعد الهواء، حيث تتجلى خصوصية الماء في أنه أثمن شيء خلقه الله تعالى بعد البشر، كما أنه عماد كل حضارة وتنمية، فالحضارات القديمة كانت على ضفاف الانهار مثل نهر النيل ونهري دجلة والفرات. وإذا كان الإنسان قد استطاع في تفاعله مع الطبيعة أن يسخر جلّها لخدمته ولأغراضه، واستطاع أيضاً بفضل العلم أن يخترع كل ما هو في حاجة إليه عبر التاريخ، إلا أن حاجاته من الماء لا يمكن أبداً تلبيتها بتركيب وتصنيع هذه المادة أو باستعمال ما يحل محلها، كما أن تزايد الطلب على الموارد المائية أفضى إلى تراجعها، حيث تعاني أغلب البلدان العربية التي تقع في مناطق مناخية جافة من نقص المياه، ويعزى ذلك إما إلى ندرة هذه الموارد أو سوء تدبيرها، ومن المتوقع أيضاً مع تزايد عدد سكان العالم، أن يرتفع الطلب على مياه الري، والماء الصالح للشرب، بنسبة 20 في المائة، في غضون الخمس والعشرين سنة المقبلة، وبما أن أغلب البلدان النامية، تعتمد على الفلاحة في اقتصادها، فإن نقص المياه العذبة من شأنه أن يسبب نقصاً في الغذاء في جهات مختلفة من العالم، وعليه فإن التنمية المستدامة والشاملة للموارد المائية وإدارتها في هذه الدول أصبحت من الأمور البالغة الأهمية، وذلك لتجنب أزمات مستقبلية تنجم عن نقص الماء كماً وكيفاً.

فالماء يمثل حجر الاساس للتنمية الاقتصادية والاجتماعية في أي بلد في العالم، ويعتبر الحصول على الماء النظيف أحد أهداف التنمية المستدامة والتي تم اعتمادها رسميًا من قبل الدول الأعضاء في الأمم المتحدة في سبتمبر 2015. لتحقيق الاستدامة المائية فيجب المحافظة على المصادر المتوفرة مع البحث على طرق ووسائل لإنتاج المياه من مصادر مستدامة [1]. المياه تُعد مورداً رئيسياً للتنمية، ينبغي المحافظة عليها بتعزيز الوعي لدى مختلف شرائح المجتمع بأهمية هذا المورد الثمين، وضرورة الحفاظ عليه من الاستنزاف والتلوث، والترشيد في استخدامه وإدارته إدارة سليمة، ونظراً للارتباط الكبير بين المياه والغذاء والطاقة، فإن ضمان إنتاجية المياه واستدامتها أمر لاغنى عنه، لخفض نسبة الأشخاص الذين يعانون من ندرة المياه والجوع وسوء التغذية، ويجب أن يتبع واضعو السياسات منهجاً شاملاً لإدارة هذه الملفات

بدقة، لا سيما أن التوقعات تشير إلى أن وتيرة الجفاف قد تزيد بنسبة 20 إلى 40% خلال 2030، لذلك فمن الضروري توظيف التكنولوجيا في مواجهة تداعيات التغير المناخي، والتكيف معها، ووضع برنامج مستدام، ينمي الموارد المائية، ويحافظ عليها [2].

تقع ليبيا في منطقة جافة وشبه قاحلة وتغطي الصحراء جزء كبير منها، ولا توجد بها أنهار معمرة أو بحيرات مياه عذبة حقيقية ويبلغ متوسط هطول الأمطار السنوي أقل من 100 ملم. عدم توفر موارد المياه السطحية المتجددة أدى إلى الاعتماد بشكل كلي على المياه الجوفية [3]. لهذا تعتبر ليبيا من دولة التي تعاني من ندرة المياه المتجددة. لذلك اعتمدت ليبيا وبشكل شبه كامل على المياه الجوفية حوالي 97%.

تركز السكان في شمال البلاد أدي الى استنزاف المياه الجوفية بشكل كبير خصوصا في سهل الجفارة وسهل بنغازي حيث ان معدل الاستهلاك أكثر أربع مرات من معدل تجددها. وهذا ما يؤدي إلى تدهور نوعية مياهها حيث زادت نسبة الاملاح بشكل كبير في حوضي سهل بنغازي وسهل الجفارة نتيجة تداخل مياه البحر. ايضا عانت المياه الجوفية في هذه المناطق للتلوث نتيجة اختلاطها بمياه الصرف الصحي. ومن هذا المنطلق وكنتيجة طبيعية لتواجد السكان في الشمال مع نقص المیا الجوفية وتلوثها وتواجد المخزون الكبير من المياه الجوفية جنوب البلاد، كان لابد من ايجاد وسيلة لنقلها الى الشمال. ومن هنا جات فكرة النهر الصناعي لحل مشكلة نقص المياه في الشمال، وحاليا يغذي في أكثر من 70% من احتياجات السكان للمياه [4].

2. الاشكالية

لقد كان يُنظَر إلى المياه على أنها أحد الموارد الطبيعية المتجدّدة إذ أنّ الكميات المتوافرة منها على كوكب الأرض تمتاز بالثبات النسبي وتكاد تكون نفسها منذ آلاف السنين [5]. إلاّ أن التزايد الكبير في عدد سكان العالم خلال المئة سنة الأخيرة بحيث بلغ في نهايتها أربعة أضعاف ما كان عليه في بدايتها، وارتفاع معدلات استهلاكهم للمياه، أثارا شكوكًا كبيرة حول إمكان استمرار اعتبار المياه كمورد متجدّد، ومدى كفاية المياه لحاجات البشر مستقبلاً [6]. تعاني معظم البلدان العربية ومن ضمنها ليبيا،

من اختلال في الميزان المائي نتيجة الفجوة الكبيرة بين إمدادات المياه المتاحة وارتفاع الطلب على المياه. ومن المتوقع أن يزداد هذا الاختلال في المستقبل إلى ضعفين من 119 مليون إلى 199 مليون متر مكعب بحلول 2050، نتيجة لزيادة النمو السكاني، والصراعات والنزوح القسري، والحاجة إلتنمية اقتصادية سريعة، والآثار المتوقعة لتغير المناخ [7]. وتزداد المشكلة تعقيد في ليبيا خصوصا مع انعدام المياه المتجددة والاعتماد الكلي على المياه الجوفية والتي تعتبر من مصادر مياه غير مستدامة. وعلاوة على ذلك فان أكثر من 80% من السكان يتركزون في المناطق الشمالية واحواض المياه الجوفية الرئيسية تتواجد جنوب البلاد فكان لابد من طريقة لنقلها، وهنا لابد من التطرق الى النهر الصناعي ودوره في تحقيق الاستدامة المائية في ليبيا.

3. أهداف الدراسة

هدفت هذه الدراسة الى دراسة عدة نقاط أهمها:

تسليط الضوء على الوضع المائي في ليبيا.

مناقشة اهم العراقيل والتحديات لتحقيق الاستدامة المائية في ليبيا.

توضيح دور النهر الصناعي في تحقيق الاستدامة المائية في ليبيا.

4. الوضع المائي في ليبيا

تعتبر ليبيا من أفقر دول العالم فيما يتعلق بالمياه، حيث تبلغ كمية المياه المتجددة للفرد الواحد 108 متر مكعب سنويا، في حين أن الحد الأدنى الدولي هو 1000 متر مكعب للفرد الواحد سنويا، وهذا يعني 10% من الحد الأدنى. في المقابل تبلغ كمية المياه للفرد الواحد بالمتر مكعب في اليوم في دول الجوار مثل مصر وتبلغ 827، الجزائر 458 وتونس 472 [8].

ويعود السبب الرئيسي لندرة المياه في ليبيا الى غياب المياه السطحية والطبيعة الصحراوية في ليبيا، حيث تمتد المناطق الصحراوية على نطاق واسع في ليبيا، لذلك فإن توفير الموارد المائية هو أحد أهم القضايا للحفاظ على حياة الناس والصناعات المحلية. وتزداد الحاجة للمياه بشكل سريع بسبب الزيادة الحالية في عدد السكان والتمدن والصناعة مما يتطلب اتخاذ الإجراءات المناسبة لمكافحة ندرة المياه.

إلا أنه وعلى الرغم من ذلك وعلى حسب التقرير الاستعراضي الوطني الطوعي الاول ليبيا 2020 فان نسبة السكان في ليبيا والذين يستفيدون من خدمات مياه الشرب النظيفة تقدر بحوالي 85% على الرغم من فقر الدولة من المياه المتجددة. فهذا يعني إن ليبيا تعتمد وبشكل كلي على المياه الجوفية والتي تمثل 97 % من الحجم الإجمالي للمياه المستخدمة للأغراض الزراعية والصناعية والمنزلية [9].

5. مصادر المياه في ليبيا

تتنوع مصادر المياه في ليبيا بين مصادر تقليدية وغير تقليدية (شكل، 1)، ولكن المصدر الرئيسي للإمداد المائي في ليبيا تأتي من المياه الجوفية وبنسبة تصل الى 97% من مجموع الامداد الكلي للمياه، ويأتي باقي الامداد المائي حوالي 3% من المياه السطحية كالعيون والسدود والمصادر الغير تقليدية مثل تحلية مياه البحر ومعالجة مياه الصرف الصحي.

1.5. الموارد التقليدية

1.1.5. المياه السطحية: لا تمتلك ليبيا أي مورد مائي سطحي دائم الجريان، وتقتصر المياه السطحية على بعض العيون ومياه الامطار والتي يتم حجزها خلف السدود:

2.1.5. العيون

يبلغ عدد العيون والينابيع 450 عيناً وتتواجد في عدد من المناطق في ليبيا مثل الجبل الأخضر وجبل نفوسة والعديد من الأماكن في وسط وجنوب ليبيا. ومن أهم هذه العيون التي تعد ذات إنتاجية مرتفعة هي عيون تاورغاء وكعام والزيانة والدبوسية ودرنة.يتفاوت تصريفها من 1 لتر في الثانية إلى أكثر من 10 لتر/ الثانية، مما يؤمن استخداماتٍ مختلفة [10].

شكل.1. مصادر المياه في ليبيا

3.1.5. مياه الامطار

استنادا الى ما سبق ذكره بان اكثر من 80% من مساحة ليبيا هي صحراء قاحلة ولاتسقط الامطار الا في الاجزاء الشمالية فالبلاد بمعدلات تتراوح بين 200 الى 500 ملم/السنة في الشمال الشرقي وما بين 100 الى 300 ملم/السنة في الشمال الغربي. بينما تقل عن 10 ملم/السنة في المناطق الجنوبية للبلاد [10]. وعلى الرغم من قل كميات الامطار الساقطة إلا أنها ساهمت في تغذية الاحواض المائية وخصوصا الشمالية بكمية تصل الى 2855 مليون متر مكعب سنويا [11].

بالإضافة الى تغذية الاحواض الجوفية تمت الاستفادة من مياه الامطار عن طريق بناء السدود، حيث تم بناء 18 سدا لتوفير 375 مليون متر مكعب سنويا من الماء، بينما كميات المياه المحتجزة سنوياً لا تتجاوز 61 مليون متر مكعب [12].

4.1.5. المياه الجوفية

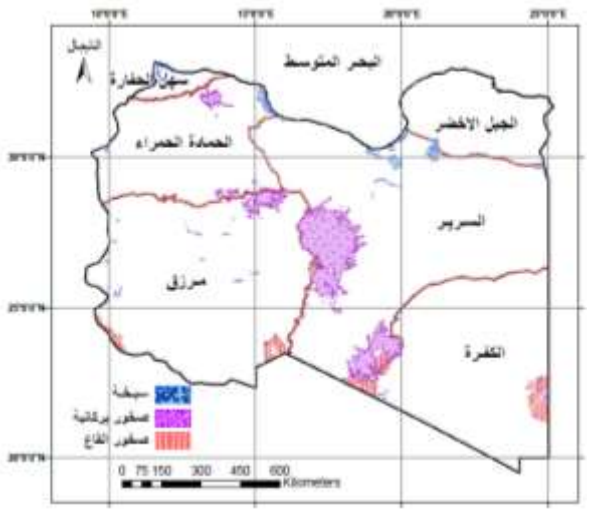
كل الدراسات السابقة اتفقت على ان أكثر من 95% من نسبة استهلاك المياه تأتي من الجوفية في ليبيا. وتتواجد المياه الجوفية في ستةأحواض

رئيسية: الكفرة والسرير، مرزق، غدامس (الحمادة)، سهل الجفارة وسهل بنغازي (شكل 2).

وتتواجد المياه الجوفية ضمن تكوينات جيولوجية مختلفة من حيث السمك والتركيب والعمق والاعمار الجيولوجية والتي تتدرج من العصر الرباعي Quaternary الى العصر الكامبري Cambrian . وتصنف المياه الجوفية الى مياه متجددة ومياه غبر متجددة.

جدول .1. خصائص طبقات المياه الجوفية في ليبيا [13] و [10].

الحوض	الطبقات	المساحة (كم^3)
حوض سهل الجفارة	الرباعي والثلاثي الميوسين الخزان الرملي أبوشيبة والجيري العزيزية	20000
حوض سهل بنغازي	خزانات العصر الثلاثي الميوسن – الاوليقوسين والايوسين	145000
حوض غدامس	تكوين ككلة وصخور الحجر الجيري الكريتيسي	215000
حوض مرزق	الحجر النوبي والباليوزوي وكلاهما حجر رملي	350000
حوض السرير	الحجر النوبي مع الحجز الجيري مابعد الايوسين	573500
حوض الكفرة	الحجر النوبي	346300



الشكل .2. الاحواض المائية الجوفية في ليبيا [10].

5.1.5. تحلية مياه البحر

بالرغم من إن ليبيا تعتبر من أوائل الدول التي دخلت مجال إنشاء محطات تحلية المياه حيث أنشئت أول محطة لتحلية مياه البحر فى ليبيا سنة 1962 في السدرة، الا أنها لا تساهم إلا 1% من المياه المتاحة للاستهلاك في ليبيا ويبلغ إنتاجهفعلياًيتراوحمابين 58.5 إلى 71.5 مليونمترمكعب/السنة، ويرجع السبب في ذلك معظم المحطات لاتعمل او تعمل بأقل من قدرتها التصميمية [14].

6.1.5. معالجة مياه الصرف الصحي

حسب المعلومات المتوفرة من الشركة العامة للمياه والصرف الصحي 11% فقط من مياه الصرف الصحي يتم معالجتها والاستفادة منها. حاليا 8 محطات فقط تقوم بمعالجة الصرف الصحي من مجموع 23 محطة تم انشاءها. وتنتج هذه المحطات حوالي 45800 م^3 يوميا أي حوالى 53 مليون م^3 سنويا [15].

6. تحديات تحقيق الاستدامة المائية في ليبيا

إن حق كل إنسان في الحصول على مياه نظيفة وكافية لميعدمحلأيإشكال كسابق عهده بقدر ما أصبح الأهم هو كيفية ضمان التمتع بهذا الحق للوصول إلى مياه مأمونة على نحو مستدام وبصورة عادلة للأجيال الحالية والمستقبلية [16]. فالتنمية المستدامة عرفها تقرير برونتلاند عام 1987 بأنها " التنمية التي تستجيب لمتطلبات الحاضر دون المساس بقدرات الأجيال المستقبلية في الاستجابة لحاجاتهم الخاصة" [17]. يُقصد بمفهوم الاستدامة المائية أن تكون الدولة مكتفيةً اكتفاءً ذاتياً من المياه؛ أي ضمان وجود ما يكفي منالمياه لتلبية الاحتياجات اليومية المتعددة من الزراعة إلى الصناعة والبنية التحتية.

والاستدامة المائية تعني أيضاً أن إمدادات المياه ستظل متّسقة على الرغم من تأثيرات الظروف المختلفة مثل تغير المناخ؛ مثل نقص هطول الأمطار والجفاف أو الفيضانات. تعني المياه المستدامة توازن ومطابقة العرض والطلب على المخزون المائي، وأخيرا يجب أن تكون عمليات توصيل المياه فعالةً وناجعةً قدر الإمكان.وتعتبر الاستدامة المائية وضمان الحصول على ماء نظيف وإدارتها إدارة مستدامة من ضمن اهداف التنمية المستدامة، يمثل الحصول على الموارد المائية النظيفة والمأمونة والآمنة شرطا مسبقا أساسيا لازدهار المجتمعات المحلية [1].

تحقيق الاستدامة المائية في ليبيا يمثل تحدياً صعباً نتيجة لعوامل طبيعية وأخرى بشرية، ومن اهم العوامل والمخاطر التي تهدد الاستدامة المائية في ليبيا:

غياب المياه المتجددة

الاعتداءات على منظومة النهر الصناعي

الزيادة السكانية وزيادة الطلب على المياه

الاستغلال الجائر

1.6. غياب المياه المتجددة

كما ذكرنا سلفا اكثر من 97% من استهلاك المياه في ليبيا من المياه الجوفية وتعتبر هذه المياه الى حد كبير مياه غير متجددة او ان مقدار تغذيتها اقل بكثير من مستوي السحب، فمثلا في حوض سهل الجفارة شمال غرب ليبيا حيث التركز السكاني تزيد كميات السحب السنوي منها 4 أضعاف الكميات المتجددة سنويا [6].

2.6. الاعتداءات على منظومة النهر الصناعي

عانت منظومة النهر الصناعي في السنوات الاخيرة من اعتداءات وسرقات وانقطاع الكهرباء. وقد تزايدت وتيرة الاعتداءات على الابار وخطوط النقل منذ سنة 2011. حيث بلغ إجمالي عدد الآبار المعتدي عليها (174) بئر، عدد (29) بئر تمكنت فرق الصيانة من إعادتها للخدمة والعدد الباقي يعتبر خارج الخدمة نهائياً بسبب حجم التخريب و التدمير لمكونات الآبار(شكل 3 و4).

الاعتداءات على خطوط ومنظومات نقل المياه نتيجة السرقات والوصلات الغير شرعية تسببت في إهدار كميات كبيرة من مياه النهر الصناعي (شكل 5) ، حيث وصلت اجمالي كميات المياه المهدورة جراء الاعتداءات من سنة 2011 الى سنة 2022 حوالى نص مليار مترمكعب (517183414 م^3) والتي كانت من المفترض أن تذهب لبيوت الناس. كماأن تأثير انقطاع التيار الكهربائي على الجهاز أصبح كبير جداً، حيث أن مشروع مثل النهر الصناعي يحتاج إلى منظومة كهربائية خاصة بعيداً عن الشبكة العامة.

تكرار حوادث التعديات وانقطاع التيار الكهربائي على منظومة النهر الصناعي وهو الأمر الأكثر خطورة على الأمن المائي والاستدامة المائية لأنه يتسبب في إيقاف ضخ المياه عبر المنظومة بصورة متواصلة. لهذا لابد من حماية الجهاز وتوفير الدعم والحماية اللازمة لضمان استمرارية ضخ المياه.

شكل.3. الاعتداء على البئر (219) بالحقل الغربي

شكل.4. الاعتداء على البئر (079) بالحقل الجنوبي

شكل.5. تسرب المياه نتيجة الاعتداءات على خطوط نقل المياه

3.6. الزيادة السكانية وزيادة الطلب على المياه

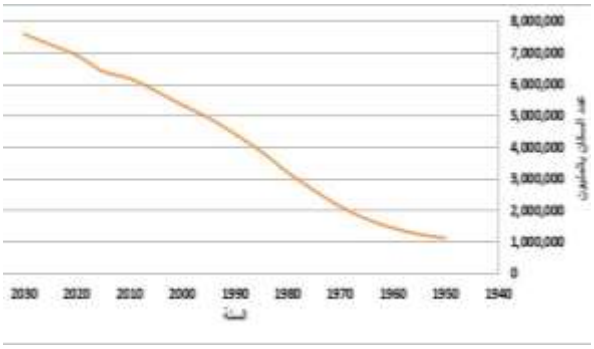
لقد أدى الازدياد المضطرد للسكان في ليبيا من مليون سنة 1950 الى حوالي 7 مليون نسمة سنة 2020 (جدول رقم 2)، والتوسع العمراني وانتشار ظاهرة الاحياء العشوائية وضعف التخطيط العمراني، الى زيادة معدلات الطلب على المياه العذبة. الزيادة السكانية زادت معها معدل الطلب على المياه مع ثبات قيمة الامداد المائي خلال 25 سنة. حيث زاد معدل الطلب عن معدل الامداد بمقدار الضعف وهذا ادى الى عجز بمقدار 3416 مليون متر مكعب [9] (الشكل 7).

أن مشكلة نقص المياه في تزايد واضح فالعجز سنة 2020 بلغ 3416 مليون متر مكعب ومن المتوقع وصول العجز سنة 2025 الى 6031

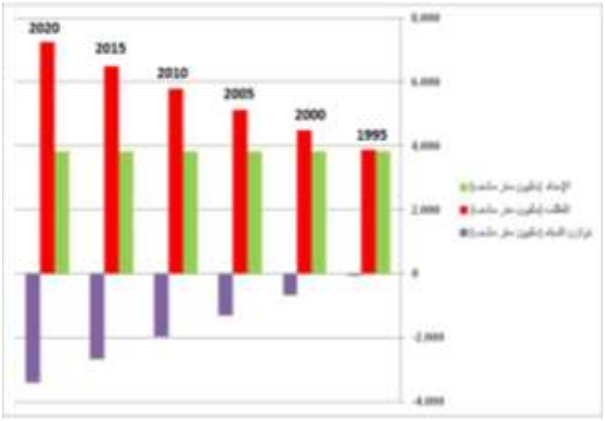
مليون متر مكعب [18]. زيادة العجز المائي او نقصه يرتبط بمدى الامداد المائي للنهر الصناعي وعدم توقف ضخ المياه نتيجة للاعتداءات والظروف السياسية وضعف تمويله وعدم استكمال مراحله المتوقفة.

جدول .2. هرم عدد السكان في ليبيا من سنة 1950 إلى 2030 [19] و[20].

السنة	عدد السكان	السنة	عدد السكان
1950	1,124,519	**1995**	4,948,796
1955	1,245,354	**2000**	5,357,892
1960	1,448,416	**2005**	5,798,615
1965	1,733,307	**2010**	6,197,667
1970	2,133,527	**2015**	6,418,315
1975	2,645,135	**2020**	6,871,286
1980	3,219,461	**2025**	7,267,714
1985	3,873,781	**2030**	7,606,413
1990	4,436,663		



شكل .6. التعداد السكاني في ليبيا من سنة 1950 الى 2030



شكل.7. العجز في مصادر المياه في ليبيا [9]

4.6. سوء الادارة والاستغلال الجائر

مجانية المياه في ليبيا أدت الى سوء استخدام المياه. حيث يقوم المواطن باستخدام مياه النهر في ري المحاصيل الزراعية ولا يستخدم المياه الجوفية، وذلك لأنه يتحصل عليها دون مقابل، حيث كانت النسبة المخصصة للاستهلاك الزراعي حسب شركة النهر الصناعي 58.5% ألا ان هذه النسبة تغيرت بمرور الزمن وزادت لتصل 83% [12].

جدول .3. مقارنة بين نسب الاستهلاك المتوقعة ونسب استهلاك المياه حاليا

	الاستهلاك الحضري	الاستخدام الزراعي	الاستخدام الصناعي
نسب استهلاك المياه المتوقعة	%37.5	%58.5	%1.4
نسب استهلاك المياه حاليا	%12	%87	%5

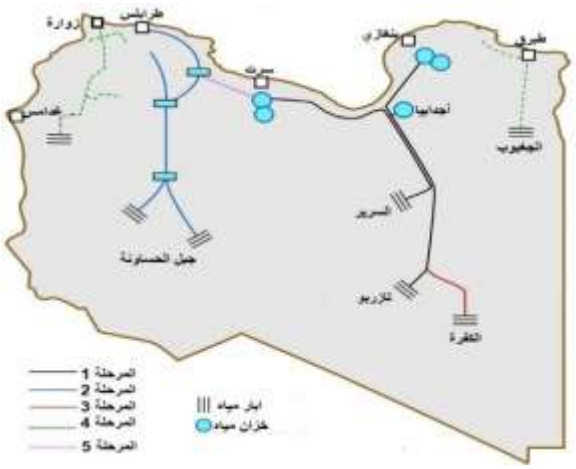
مجانية المياه وسوء ادارتها أدت إلى فوضى وسوء استعمال حتى في الاستخدام العادي عبر ترك الصنابير مفتوحة في أوقات كثيرة بنوع من الإهمال، او استعمال المياه في غسل الشوارع (البخ)، وهو ما يوجب على الدولة فرض تكلفة لاستهلاك المياه برسوم حسب الاستهلاك مثل الدول المتطورة، وهو ما يجري تطبيقه في دول الخليج الغنية حيث يدفع المواطن رسوما مقابل الخدمة لمنع الفوضى في الاستهلاك.

5.6. مشروع النهر الصناعي

أن توجه الدولة الليبية للاستثمار في مجال المياه وبالأخص في المياه الجوفية جعل اللجوء إلي تنفيذ مشروع النهر الصناعي خيار استراتيجي ساهم والي حد كبير من التخفيف من وطأة هذه المشكلة حيث بات المصدر الرئيسي للإمداد المائي لأكثر من 70% من المدن الليبية [9]. بدأت قصة النهر الصناعي مع عام 1953 حين اكتشفت شركات التنقيب الغربية في مناطق الجنوب الشرقي والجنوب الغربي مخزون هائل من المياه الجوفية النقية، تم وصفه بمخزون نقي منذ العصر الهولوسيني ويصل إلى معدل استهلاك سنوي 2 مليار متر مكعب من المياه، وبالتالي يمكن استغلال ذلك المخزون (حسب رأي متخصصين) في تنمية الجنوب والوسط بليبيا بينما يتم تغذية الشمال الليبي عبر تحلية مياه البحر و كان هذا هو الإطار الاتفاقي الذي تم بعد الاكتشاف ومع عام 1960 تم طرح الفكرة الخاصة بمد المياه إلى الشمال عبر خطوط أنابيب لكن لم يلتفت أحد إلى المشروع لتكلفته وأضراره البيئية [4].

وتعتمد فكرة النهر الصناعي على نقل المياه الصالحة للشرب والري والسقاية من باطن الأرض في أقصى الجنوب إلى الشمال عبر شبكة أنابيب ضخمة تصنع لأول مرة في ليبيا عن طريق مصنعين في البريقة والسرير، وتمتد شبكة الأنابيب المدفونة تحت الأرض على طول 4000 كيلومتر تغطي معظم مناطق ليبيا في مجموعة مراحل تغطي كل منها جزء من البلاد وتتكامل فيما بينها في المراحل النهائية، يبلغ قطر كل أنبوب أربعة أمتار وطولها سبعة أمتار، لتشكل في مجموعها نهراً صناعياً بطول يتجاوز في مراحله الأولى أربعة آلاف كيلو متر، تمتد من حقول آبار واحات الكفرة والسرير في الجنوب الشرقي وحقول آبار حوض فزان وجبل الحساونة في الجنوب الغربي حتّى يصل جميع المدن التي يتجمع فيها السكان في الشمال [4].

وحيث أن معظم الأحواض الجوفية موجودة في جنوب البلاد وأكثر من 80% من السكان يتمركزون في شمال البلاد فكان لابد من طريقة لنقل المياه الجوفية من الجنوب إلى الشمال. ومن هنا جاءت فكرة النهر الصناعي لنقل المياه من الأحواض الجنوبية مثل حوض السرير والكفرة والحساونة إلى المدن الشمالية لمواجهة ما تعاني منه المناطق الساحلية من نقص شديد في المياه سواء للاستعمال الحضري أو الزراعي أو الصناعي. صمم مشروع النهر الصناعي بحيث ينتج وينقل حوالي 6.4 مليون متر مكعب من المياه الجوفية العذبة يومياً وذلك عبر منظومات المشروع على عدة مراحل (شكل 8)، وفق الكميات المبينة بالجدول التالي للاستخدامات المختلفة (الحضري، الزراعي والصناعي).



شكل .8. مراحل مشروع النهر الصناعي

شكل .9. صور ابار النهر الصناعي من حقل السرير

جدول.4. كميات المياه المستهدف إنتاجها وتوزيعها (متر مكعب / يوم) [4]

المنظومة	الكمية المستهدف إنتاجها	الاستخدام الحضري	الاستخدام الزراعي	الاستخدام الصناعي
السرير/ سرت – تازربو /بنغازي	2000000	800000	1000000	**50000**
الحساونة – سهل الجفارة	2500000	1200000	1250000	**30000**
أجدابيا - طبرق	نقل فقط	140000	0	**10000**
الكفرة - تازربو	1650000	0	1500000	**0**
الإجمالي	6400000	2400000	3750000	**90000**
نسبة الاستهلاك (المتوسط العام)		%37.5	%58.5	**%1.4**

اهم اسباب الاعتماد على مشروع النهر الصناعي الحل الرئيسي لتحقيق الاستدامة المائية فى ليبيا:

ندرة المياه السطحية

توفر مخزون كبير من المياه الجوفية جنوب البلاد

الكثافة السكانية في شمال البلاد

هبوط مناسيب المياه الجوفية

وتداخل مياه البحر وتلوثها في المناطق الشمالية والوسطى

تكاليف الإنتاج المنخفضة

ندرة المياه السطحية

عدم توفر المياه السطحية من انهار جارية وبحيرات واقتصارها على بعض العيون والوديان خلال موسم الامطار والتي تهطل على الشريط الساحلي فقط وتندر في المناطق الجنوبية. وبالرغم من انشاء العديد من السدود للاستفادة من مياه الامطار، الا انها لا تساهم في الامداد المائي الا بنسبة قليلة جدا. ونتيجة لذلك كان لامفر من الاعتماد على المياه الجوفية كمصدر اساسي للتزود بالمياه في ليبيا.

توفر مخزون كبير من المياه الجوفية جنوب البلاد

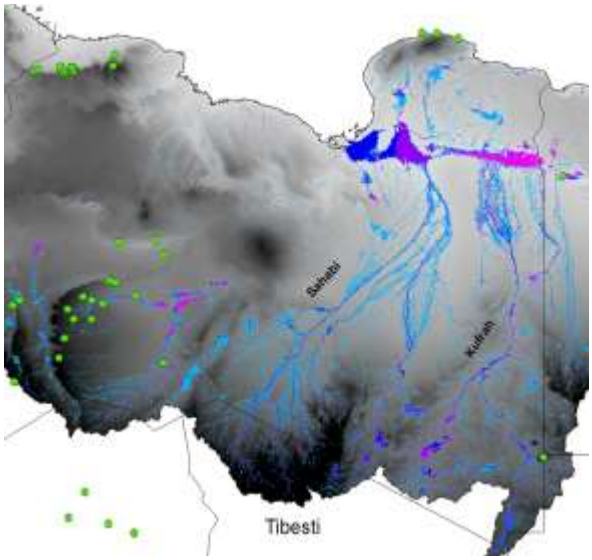
قبل البدا في تنفيذ مشروع النهر تم أجراء العديد من الدراسات المائية على طبقات المياه الجوفية في الاحواض الجنوبية بغية تحديد امكانياتها المائية ومدي الاستفادة منها وكانت الدراسات مبشرة، وعلى هذا الاساس تم البدء في مشروع النهر الصناعي لنقل المياه من الجنوب الى الشمال [21].

وقد كان الاعتقاد السائد ان المياه الجوفية في الاحواض الجنوبية غير متجددة وقابلة للنضوب سريعا، ولكن عدة دراسات دلت على ان الاحواض الجنوبية تحوي على مخزون كبير جدا من المياه الجوفية أكثر من المتوقع،

وهذا من شانه ان يبدد المخاوف من نقص كمية امداد المياه الجوفية. ومن أهم هذه الدراسات:

دراسة (McDonald et al, 2012) والتي اوضحت ان ليبيا تحوي على أكبر مخزون من المياه الجوفية في افريقيا والذي يبلغ حوالى 99500 كيلومتر مكعب، ويعتبر هذا المخزون هو الأكبر في قارة أفريقيا ويمثل 6/1 مخزون القارة وبإنتاجية عالية [22].

دراسات (Ghoneim and El-Baz., 2007a), (Ghoneim and El-Baz., 2008), (Ghoneim, and et al., 2012), (Pailloum and et al., 2012), (Robinsonm and et al,2006) (Zamot and Afkareenm 2022), (Coulthard and et al, 2013) (الكف، 2016)، دلت على وجود انهار وبحيرات من المياه الجوفية في حوضي الكفرة والسرير ووجود اتصال بينها وبين بحيرة تشاد [23-30] (شكل 10).



شكل 10: صورة توضح الانهار الجوفية (نهر الكفرة ونهر الصحابي) في حوضي الكفرة والسرير ليبيا [29]

الكثافة السكانية في شمال البلاد

كما ذكرنا سابقا بان احواض المياه الجوفية تتواجد في الجنوب ويتركز حوالي 80 % من سكان في ليبيا في المناطق الشمالية للبلاد. لهذا السبب فكرة نقل المياه من الجنوب الى الشمال يعتبر الحل الامثل لتوفير المياه في المناطق الساحلية الشمالية ذات الكثافة السكانية الاكبر فالبلاد.

هبوط مناسيب المياه الجوفية

يهبط منسوب الماء في الخزانات الجوفية أذا كان معدل الضخ او الاستهلاك يفوق معدل تغذية الخزان الجوفي. ويعتبر حوض سهل الجفارة خير مثال على ذلك، حيث يعتبر الحوض هو اعلي معدل هبوط في مستويات المياه الجوفية نتيجة للكثافة السكانية المتواجد فيه حيث أدى غياب الوعي البيئي والترشيد في استهلاك المياه إلى التوسع في السحب إلى هبوط مستوىالماء من أمتار قليلة بالقرب من سطح الأرض في الاتجاهين خلال 1955 إلى 130 مترتحت السطح في عام 2000 إلى 145 مترعام 2015 [31]. وحدث الهبوط في احواض المياه الجوفية الأخرى ولكن بمستويات أقل . جدول 5 يوضح معدلات الهبوط في مستويات المياه الجوفية حيث كانت الأعلى في حوض سهل الجفارة وكانت الاقل في حوضي الكفرة والسرير.

جدول .5. معدلات الهبوط في احواض المياه الجوفية في ليبيا [9] و[10]

الحوض	معدل الهبوط
حوض سهل الجفارة	2 متر/سنة.
حوض سهل بنغازي	0.67 حوالي متر/سنة
حوض غدامس	1 متر/سنة - 2.5 متر/سنة
حوض مرزق	0.5 متر/سنة
حوض السرير	الخزان السطحي 0.16 متر/سنة والخزان العميق 0.31 متر/سنة
حوض الكفرة	0.29 متر/سنة

تداخل مياه البحر وتلوثها في المناطق الشمالية والوسطى

أدى السحب الجائر والغير مدروس للمياه الجوفية في المناطق الساحلية الى تداخل مياه البحر والتي ادت بدورها في تغيير خصائص المياه الجوفية. أشميله وأخرون 2021، شكل 2017، المزوغي (2019)، أكدوا على تداخل مياه البحر نتيجة لسحب الجائر للمياه الجوفية وانخفاض مناسيبها في سهل الجفارة. حيث ادت الى تغيير خصائص المياه الجوفية، حيث زادت كميات الأملاح الذائبة وكميات أملاح الكلوريد والصوديوم والكالسيوم الى اعلى من الحدود المسموح بها وبالتالي عدم صلاحيتها للاستخدامات المنزلية والزراعية [32-34].

بالإضافة الى تلوث المياه الجوفية بتداخل مياه البحر تمت ملاحظة ودراسة العديد من الحالات لتلوث المياه الجوفية بمياه الصرف الصحي [35]. اختلاط المياه الجوفية بمياه الصرف الصحي أدت إلى تلوثها بالعديد من أنواع البكتيريا وبالتالي استحالة استخدامها وإلاستؤدي انتشار الإمراض والأوبئة مثل ماحدث في مدينة أجدابيا وانتشار مرض الكوليرا [36].

التلوث الاخير والذي لابقل خطورة عن سابقيه هو تلوث المياه الجوفية بالمياه المصاحبة لإنتاج النفط والغاز. حيث إن وجود العديد من حقول آبار النفط التي تتخلص من كمية كبيرة من المياه المنتجة على سطح الأرض دون معالجة مناسبة للمياه / حدود معايير معالجة التخلص من الأراضي هي عوامل خطر تلوث المياه الجوفية في منطقة الواحات [37-38].

تكاليف الإنتاج المنخفضة

من العوامل المهمة والتي شجعت على تنفيذ المشروع أن مياهه أكثر اقتصادا، حيث يبلغ متوسط تكاليف إنتاج المتر المكعب من النهر حوالي 0.25 سنت (0.44 دينار ليبي)، في حين أن تكلفة المتر المكعب الناتج من تحلية مياه النهر حوالي 3.75 دولار [39]. حسب اخر دراسات من شركة النهر بلغت تكلفة انتاج المتر المكعب من النهر حوالي 0.585 دينار ليبي [4]. ولكن بعد زيادة تكلف استهلاك الكهرباء الى 0.015 دينار

ليبي سوف تزيد معها تكلفة انتاج المتر مكعب من الماء لان معظم الابار تستخدم المضخات الكهربائية لاستخراج الماء.

7. الخلاصة

رغم ندرة المياه واعتبار ليبيا من الدول الفقيرة مائية من حيث حصة الفرد من المياه المتجددة، الا ان اكثر من 85% من السكان يتحصلون على مياه الشرب النظيفة، وتأتي أغلبه (97%) من المياه الجوفية.

تحقيق الاستدامة المائية في ليبيا يمثل تحدياً صعباً نتيجة لعوامل طبيعية وأخرى بشرية مثل: غياب المياه المتجددة، الاعتداءات على منظومة النهر الصناعي، الزيادة السكانية وزيادة الطلب على المياه والاستغلال الجائر للموارد المائية المتاحة.

يلعب النهر الصناعي الدور الرئيسي والكبير في الامداد المائي في ليبيا وذلك لعدة اسباب اهمها: ندرة المياه السطحية وتوفر مخزون كبير من المياه الجوفية جنوب البلاد، الكثافة السكانية في شمال البلاد، هبوط مناسيب المياه الجوفية وتداخل مياه البحر وتلوثها في المناطق الشمالية، وأخيراتكاليفالإنتاج المنخفضة.

رغم الدور الكبير للنهر الصناعي لتحقيق الاستدامة المائية في ليبيا، الا انه لابد من ايجاد مصادر اخرى مثل تحلية مياه البحر ومعالجة مياه الصرف الصحي لتخفيف العبء على المصادر الحالية وتقليل الفجوة الكبيرة بين العرض والطلب نتيجة لزيادة السكان

رغم اكتشاف أكبر مخزون للمياه جوفية في ليبيا وبإنتاجية عالية، ألا أن المياه الجوفية تعتبر غير متجددة، لذلك اذا تم استغلالها بكثرة وبدون ادارة سليمة سوف يؤدي الى انخفاض مناسيبها أو تداخل مياه البحر كما في الاحواض الشمالية.

مجانية المياه والتوسع في النشاط الزراعي حيث وصل استهلاكه للمياه 83% من كمية المياه المنتجة، وإنتاج المحاصيل الشرهة للمياه، إضافة إلى التدني في كفاءة نظم الري والفاقد في الإنتاج الزراعي، كلها أدت الى زيادة أزمة المياه في ليبيا.

لتحقيق الاستدامة المائية اوصت الدراسة بالتالي:

استكمال المراحل المتوقفة من المشروعوإعادة تأهيل وتجديد المنظومة الحالية وحمايته من الاعتداءات المستمرة.

الحفاظ على المياه الجوفية سواء متجددة أو غير متجددة عن طريق التخطيط الجيد والإدارة السليمة وحمايتها من الاستنزاف والتلوث حتى يمكن تحقيق التنمية المستدامة اعتمادا على هذا المورد.

مجانية الماء ادت الى الاسراف في استعمالها، عليه لابد من فرض رسوم على استهلاك المياه.

الترشيد في استخدامه مواردها المائية المتاحة وتنميتها وإدارته إدارة سليمة. والبحث على بدائل منالمصادر الأخرى كحصاد الجريان السطحي و معالجة المياه و الإمطار الشديدة ذات التكرار المتباعد لتخفيف العبء عليها.

كما ذكر سلفا اكثر من 83% من استهلاك المياه يذهب للزراعة من المفترض استخدام وسائل ري تحافظ على المياه ممثل الري بالتنقيط وغيرها.

8. المراجع

[1] United Nations, (2015a). Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development: United Nations, Geneva, 35 p.

[2] ليلى بن هدنة (2022). المياه والتنمية. مقالة في صحيفة البيان الاماراتية بتاريخ 1 مارس 2022. الموقع: https://www.albayan.ae/opinions/articles/2022-03-01-1.4380757).

[3] Brika B., (2019). The water crises in Libye: causes, conséquences and potential solutions. Presented at the 3rd International Conference on Insights on the Water-Energy-Food Nexus (EWaS-3), 27–30 June 2018, Lefkada Island, Greece 1944-3994/1944-3986 © 2019 Desalination Publications. doi:10.5004/dwt.2019.24592

[4] جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعي (2022).

[5] سامر مخيمر وخالد حجازي (1996). أزمة المياه في المنطقة العربية، كتاب عالم المعرفة، العدد 209، أيار 1996، المجلس الوطني للثقافة والفنون والأدب، الكويت، ص 7.

[6] التقرير الاستعراضي الوطني الطوعي الاول ليبيا (2020).

[7] Immerzeel W, Droogers P, Terink W, Hoogeveen J, Hellegers P, Bierkens MFP and van Beek R., (2012). Middle East and North Africa Water Outlook (April 2011). Future Water Report: 98. The Netherlands: Future Water.

[8] يونسيف (2019). تقييم قدرات مؤسسات امداد المياه في ليبيا (الملخص التنفيذي للنتائج والتوصيات والخطط التنموية والاستثمارية).

[9] صالح أمهنى وعبدالله بن أدريس (2021). الأمن المائي الليبي: التحديات والتهديدات المحيطة والحلول المقترحة. المركز الديمقراطي العربي، برلين، ألمانيا. سبتمبر 2021.

[10] الاستراتيجية الوطنية للأمـــن المائي 2015-2050 (2014).

[11] يوسف حسين و نجاة فطيس (2019). البدائل المطروحة لمواجهة نقص المياه في ليبيا. مجلة العلوم الانسانية والتطبيقية. العدد السابع، يوليو 2019.

[12] سليمان الباروني (2020). علاقة الموارد المائية بالأمن الغذائي في ليبيا. المجلة الليبية للعلومالزراعية. المجلد (25)، المجلد (3): 2020: 22-28. عدد خاص بفعاليات ندوة الأمن الغذائي 2019 (3)

[13] ريما حميدان (2017). سياسات إدارة الموارد المائية في ليبيا الواقع والتحديات والاستراتيجيات المستقبلية. إصدار المنظمة الليبية للسياسات والاستراتيجيات، ليبيا.

[14] الشركة العامة لتحلية مياه البحر (2022).

[15] الشركة العامة للمياه والصرف الصحي (2022).

[16] بلعباس عيشة (2022). التسيير المستدام للموارد المائية كآلية لضمان الأمن المائي. مجلة الفكر القانوني والسياسي. المجلد السادس العدد الاول 2022. (ISSN: 2588- 1620)

[17] WCED, (World Commission on Environnent and Development), (1987), Our Common Future, Oxford: Oxford University Press.

[18] عمر المنشاز (2019). الثروة المائية في ليبيا بين العرض والطلب. مجلة العلوم الإنسانية العدد (18). مارس 2019.

[19] https://www.populationpyramid.net

[20]https://www.worldometers.info/worldpopulation/libya-population/

[21] عطية طنطاوي (2000). موارد المياه في ليبيا. المكتب المصري لتوزيع المنشورات –القاهرة.

[22] Macdonald A ,Bonsor H , Dochartaigh B , Taylor R., (2012). Quantitative Maps of Groundwater Resources in Africa. Environ. Res. Lett. 7 (2012) 024009 (7pp). doi:10.1088/1748-9326/7/2/024009

[23] Ghoneim, E., El-Baz, F., (2007a). The application of radar topographic data to mapping of a mega-paleodrainage in the Eastern Sahara. Journal of Arid Environments 69, 658–675

[24] Ghoneim, E. and El-Baz, F., (2008). The KufraMega-PaleoriverSystem: Possible main source of the Great Sand Sea, eastern Sahara.

[25] Ghoneim, E., Benedetti, M. and El-Baz, F., (2012). An integrated remote sensing and GIS analysis of the KufrahPaleoriver, Eastern Sahara. Geomorphology, 139, pp.242-257.

[26] Paillou, P., Tooth, S. and Lopez, S., (2012). The Kufrahpaleodrain age system in Libya: A past connection to the Mediterranean Sea? *ComptesRendus Geoscience*, *344*(8), pp.406-414.

[27] Robinson, C., El-Baz, F., Al-Saud, T., Jeon, S., (2006). Use of radar data to delineate palaeodrainage leading to the Kufra oasis in the eastern Sahara. Journal of African Earth Sciences 44, 229–240.

[28] Zamot J and Afkareen M, (2022). Evaluation of Morphometric Parameters of Paleoriver by GIS application in Kufrah basin SE Libya. https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1421390/v1

[29] Coulthard T, Ramirez J, Barton N, Rogerson M, Brucher T (2013). Were Rivers Flowingacross the Sahara During the Last Interglacial? Implications for Human Migration through Africa. PLoS ONE 8(9): e74834.doi:10.1371/journal. pone. 0074834

[30] محمد الكف (2016). نهر الكفرة الجوفي، حقيقته واهميته العلمية والاقتصادية. مجلة العلوم الانسانية والعلمية والاجتماعية. العدد 2 2006.

[31] الهيئة العامة للموارد المائية، تقاريرتقييم المناطق المائية لسنة (2017) .

[32] الهادي أشميله، مصطفى بن زقلة، عبدالسلامابونوار، ميلاد الجطلاوي و محمود إمعرف (2021). دراسة تداخل مياه البحر إلى الخزان الجوفي الاول بمدينة زليتن. المجلة الليبية للعلوم الزراعية. المجلد (26): العدد (1): 2021: 1-16

[33] الهادي محمد شكل (2017). دارسة ظاهرة تداخل مياه البحر في المياه الجوفية بمنطقة شمال غرب حوض سهل الجفارة الجوفي – بلييبا. المجلة الدوليةللعلوم والتقنية، العدد 12، ديسمبر

[34] صالح المزوغي (2019). أثر العوامل الطبيعية في تداخل مياه البحر بمنطقة تاجوراء. مجلة كليةالآداب العدد الثلاثون.

[35] الهادى محمد شكل وخليفة محمد الخنجاري (2013). تلوث المياه الجوفية بمياه الصرف الصحي بمنطقة الزاوية الجديدة. ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية. Volume 2 Issue 1 2013

[36] Emhanna, S, Elkaseh, F, Douas, H, Al-Hwaili, A., 2020. Physical and environmentaleffects of groundwater table rising in Ajdabiya, Northeast of Libya, Iraqi Geological Journal, 53 (2F), 36-48.DOI: 10.46717/igj.53.2F.3Ms-2020-12-26

[37] Elsakran S. (2018). Susceptibility of Alwahat Groundwater to Contamination by Produced Water Disposal. Environmental Protection and Sustainable Development in the Oil Fields Regions, Organized by Jakhera Higher Institute of Energy Affairs, 21-23 Jakhrah, Libya. At: Jakhera - Alwahat (Galo, Ojalah and Jakhera)-Libya

[38] EmhannaS. ,Abdalrahman G. , Mukhtar W, Mohmmed A., 2021. Effect of Associated Produced Water withCrudeOil On Groundwater. Conference on the role of earth and environmental sciences in developingLibyaneconomy, Zawia, Libya, March 15-16, 2021. In publishing.

[39] عبدالله حيدر (1989). من منجزاتنا الحضارية الرائدة النهر الصناعي. مجلة العلم والتكنولوجيا، يوليو 1989، العدد المزدوج 17 و 19 – طرابلس.