



مظاهر التلوث البيئي في الواحات الليبية وأثرها على استدامة الموارد المائية

أريج علي خليفة كرناف

جامعة صبراتة / كلية الآداب والتربية قسم معلم فصل

Manifestations of Environmental Pollution in Libyan Oases and its Impact on the Sustainability of Water Resources

Areej Ali Khalifa Karnaf

University of Sabratha / Faculty of Arts and Education, Department of Classroom Teacher

Areej.karnaf.@sabu.edu.ly

تاريخ الاستلام: 2026/01/13 - تاريخ المراجعة: 2026/02/08 - تاريخ القبول: 2026/02/920 - تاريخ النشر: 21/ 03/ 2026

الملخص العربي

يهدف هذا البحث إلى تحليل مظاهر التلوث البيئي في ثلاث واحات ليبية (الجغبوب، جالو، الكفرة)، ودراسة أثر هذا التلوث على استدامة الموارد المائية في ظل الظروف المناخية الجافة والضغط البشري المتزايد. تم الاعتماد على منهج ميداني اشتمل على جمع وتحليل عينات مياه وتربة، وقياس مؤشرات مثل الأملاح الذائبة، النترات، درجة الحموضة، ملوحة التربة، ورطوبتها. كما تم تقييم التلوث البصري ورصد مظاهر التدهور الناتجة عن الممارسات الزراعية والصرف غير المعالج. أظهرت النتائج تفاوتاً واضحاً بين الواحات الثلاث؛ حيث سجلت الكفرة أعلى مستويات التلوث، خصوصاً في الأملاح والنترات وEC، ما يشير إلى تدهور كبير في جودة المياه والتربة. أما جالو فتميزت بارتفاع النترات بسبب النشاط الزراعي المكثف، بينما سجلت الجغبوب أقل مستويات التلوث لكنها عانت أيضاً من مشكلة التملح. تؤكد النتائج أن التلوث البيئي يُعدّ عاملاً مهددًا لاستدامة الموارد المائية في الواحات الليبية، وأن معالجة المشكلة تتطلب إدارة مائية متكاملة، والحد من الممارسات الزراعية غير المستدامة، وتطوير أنظمة الصرف والمعالجة.

الكلمات المفتاحية: التلوث البيئي؛ الواحات الليبية؛ استدامة الموارد المائية؛ المياه الجوفية؛ التملح؛ حموضة التربة

Abstract

This study aims to analyze the patterns of environmental pollution in three Libyan oases—Al-Jaghub, Jalu, and Al-Kufra—and to examine its impact on the sustainability of groundwater resources under arid climatic conditions and increasing human pressures. A field-based methodology was adopted, including the collection and analysis of water and soil samples, and the measurement of key indicators such as total dissolved solids (TDS), nitrate concentrations, pH levels, soil salinity (EC), and soil moisture. Visual pollution and environmental degradation resulting from agricultural practices and untreated wastewater were also assessed.

The results reveal significant variation among the three oases. Al-Kufra recorded the highest levels of pollution, particularly in TDS, nitrates, and EC, indicating severe deterioration in groundwater and soil quality. Jalu exhibited high nitrate levels due to intensive agricultural activities, while Al-Jaghbub showed the lowest pollution levels but still suffered from salinization issues. Overall, the findings indicate that environmental pollution poses a serious threat to the sustainability of water resources in Libyan oases. Addressing this challenge requires integrated water resource management, reduced unsustainable agricultural practices, and improved wastewater treatment systems.

Keywords: Environmental Pollution؛ Libyan Oases؛ Water Resources Sustainability؛ Groundwater؛ Salinization؛ soil salinity

المقدمة

تُعدّ الواحات الليبية، مثل الجغبوب وجالو والكفرة، من أكثر النظم البيئية حساسية ضمن البيئات الجافة وشبه الجافة، نظراً لاعتمادها شبه الكامل على المياه الجوفية ذات القدرة المحدودة على التجدد. لقد شهدت هذه الواحات خلال العقود الأخيرة توسعاً سكانياً وزراعياً وسياحياً أحدث ضغطاً على الموارد الطبيعية وغير في البنية البيئية التقليدية. وتشير المؤشرات البيئية الأولية إلى أن تدهور نوعية المياه وتراجع مستوياتها أصبحا ملمحين واضحين، نتيجة التداخل بين العوامل الطبيعية والبشرية. وتكمن خطورة هذا التدهور في أن المياه الجوفية في هذه المناطق تمثل الركيزة الأساسية للحياة والأنشطة الاقتصادية، مما يجعل أي خلل بيئي - ولو طفيف - ذا انعكاسات عميقة على المجتمع المحلي. (لشهب، 2016).

تتسم الواحات الليبية أيضاً بخصائص جيومورفولوجية وهيدرولوجية تجعلها عرضة لتأثيرات التلوث بدرجة أكبر مقارنة بمناطق أخرى ذات موارد مائية متجددة. فالتوسع في استخدام الأسمدة والمواد الكيميائية الزراعية في واحات مثل جالو والكفرة، إضافة إلى تصريف المياه غير المعالجة، يزيد من تركيز الأملاح والملوثات في الطبقات الحاملة للمياه. كما أن التطور السياحي، وإن كان محدوداً في بعض الواحات، قد أسهم في توليد نفايات إضافية لا تُدار بشكل متكامل. وتتطلب هذه الظروف دراسات معمقة لفهم طبيعة التلوث، مصادره، ومدى تأثيره على النظام الهيدرولوجي المحلي. (أمهني وآخرون، 2025).

كما أن التغيرات الاجتماعية والاقتصادية، بما في ذلك توسع النشاط الزراعي وزيادة الاعتماد على التقنيات الحديثة لحفر الآبار، قد ساهمت في رفع معدلات السحب الجائر من المخزون الجوفي، وهو ما يقاوم هشاشة النظام البيئي للواحات. فالارتباط بين الإنسان والواحة علاقة تاريخية ممتدة، لكن نمط الاستهلاك الحالي يفوق قدرة البيئة على التعافي. إن فهم هذه العلاقة وتحديد اتجاهاتها المستقبلية يشكل أساساً لتقدير مدى استدامة الموارد المائية. ولذلك فإن الدراسات الجغرافية المتخصصة تُعدّ ضرورية لتشخيص حالة هذه الواحات ووضع حلول عملية لإدارة توازنها البيئي. (Abdulsamad et al., 2021)

مشكلة الدراسة

تشهد الواحات الليبية تزايداً ملحوظاً في مظاهر التلوث البيئي التي تظهر في تدهور نوعية المياه وارتفاع مستويات الملوحة وتلوث التربة نتيجة الاستخدام المكثف للأسمدة والمبيدات. كما أن غياب منظومات فعّالة لمعالجة النفايات الصلبة والسائلة أدى إلى تراكمها في محيط الواحات، مما تسبب في تلوث الطبقات الجوفية السطحية والعميقة على حد سواء. وتبرز المشكلة الأساسية في أن هذه التغيرات تحدث في نظم بيئية مغلقة نسبياً، ما يجعلها أقل قدرة على استيعاب الملوثات مقارنة بالبيئات المفتوحة، وبالتالي فإن التأثيرات البيئية تتراكم وتزداد خطورتها بمرور الزمن. (بوحجر والعلواني، 2024).

ويتعمق الإشكال بوجود فجوة واضحة في الإدارة البيئية للوحدات، سواء من ناحية التخطيط المائي أو تنظيم النشاط الزراعي والسياحي. فالسحب الجائر من المياه الجوفية، من دون رقابة أو دراسات تقييم أثر بيئي، أدى إلى انخفاض منسوب المياه في العديد من الوحدات، بينما ساهمت الأنشطة الاقتصادية في زيادة تلوث المياه، مما جعل الموارد المائية أقل جودة وغير مناسبة لبعض الاستخدامات. إن هذا التدهور المستمر يطرح تساؤلات حول مستقبل هذه الوحدات وقدرتها على الاستمرار في ظل الضغوط البيئية والاقتصادية الحالية. (جبر، 2022).

أهمية الدراسة

- توضيح العلاقة بين التلوث البيئي واستدامة المياه في الوحدات الليبية باعتبارها مناطق هشة مائياً.
- توفير قاعدة معرفية تساعد صناع القرار في تطوير سياسات لإدارة الموارد بشقيها البيئي والمائي.
- إبراز أثر الأنشطة البشرية الحديثة على النظم البيئية التقليدية في الوحدات.
- الإسهام في وضع مقترحات عملية للتقليل من مخاطر التلوث وضمان استدامة الموارد.

أهداف الدراسة

- تحديد مظاهر التلوث البيئي في أكثر من واحة ليبية وتحليل خصائصها.
- تقييم تأثير التلوث على نوعية المياه الجوفية وكميتها.
- دراسة العوامل الطبيعية والبشرية المؤدية لزيادة التلوث في الوحدات.
- وضع تصور للإدارة المستدامة للموارد المائية في البيئات الواحاتية.

أسئلة البحث

- ما أبرز مظاهر التلوث البيئي في الواحات الليبية؟
- ما العوامل الطبيعية والبشرية التي تسهم في زيادة هذا التلوث؟
- كيف يؤثر التلوث البيئي على استدامة المياه الجوفية في الواحات؟
- ما الإجراءات الممكنة لتعزيز الإدارة المستدامة للموارد المائية؟

منهج البحث

يعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي لدراسة مؤشرات التلوث البيئي وتفسير العوامل المؤثرة فيه، إضافة إلى المنهج الجغرافي التطبيقي الذي يستخدم أدوات مثل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لإعداد خرائط توضح أماكن التلوث وتوزيع موارد المياه. كما يستفيد البحث من المسح الميداني لجمع بيانات حول نوعية المياه، مظاهر التدهور البيئي، والأنشطة البشرية المؤثرة، إلى جانب المراجعة النظرية للدراسات المتعلقة بالاستدامة البيئية والمائية في البيئات الجافة.

حدود الدراسة

- **الحدود المكانية:** تشمل ثلاث واحات ليبية رئيسية مثل الجغبوب وجالو والكفرة.
- **الحدود الزمانية:** تغطي آخر 10-15 سنة لرصد التغيرات البيئية والمائية.
- **الحدود الموضوعية:** تركز على التلوث البيئي وعلاقته باستدامة الموارد المائية فقط.
- **الحدود البشرية:** تشمل السكان المحليين، والمزارعين، والعاملين في الأنشطة الاقتصادية داخل الواحات.

الإطار النظري

أولاً: مفهوم التلوث البيئي في البيئات الواحاتية

تمثل الواحات أنظمة بيئية دقيقة تتسم بندرة المياه واستقرارها النسبي، مما يجعلها أكثر عرضة لتأثيرات التلوث مقارنة بالمناطق الأكثر رطوبة. ويُعرّف التلوث البيئي في الواحات بأنه إدخال مواد أو عناصر غير مرغوبة في البيئة الطبيعية تؤثر سلباً

على التربة والمياه والهواء. وفي الحالات الجافة مثل الواحات الليبية، يكون التركيز الأكبر على المياه والتربة نظرًا لاعتماد السكان والأنشطة الاقتصادية على هذين الموردتين بشكل كامل. ويزداد تأثير التلوث في الواحات بسبب محدودية قدرة النظام البيئي على امتصاص الملوثات وتكسيكها (أبو النصر ومحمد، 2017).

ويتصل مفهوم التلوث في الواحات بمسألة التوازن البيئي، إذ يؤدي دخول الملوثات إلى تغيير خصائص التربة والمياه بشكل مباشر، مما ينعكس على الإنتاج الزراعي وحياة السكان والغطاء النباتي. ويتميز التلوث الواحاتي بتراكم الملوثات على مدى طويل نتيجة ضعف حركة المياه السطحية وغياب التصريف الطبيعي، الأمر الذي يؤدي إلى تركيز مرتفع للمواد الكيميائية. كما أن ضعف التجديد المائي يضاعف من خطورة التلوث مقارنة بالبيئات المفتوحة (الليبيدي، 2015). وتتأثر الواحات أيضًا بخصائصها الجيومورفولوجية، حيث يؤدي وجود المنخفضات المغلقة وعدم وجود شبكات تصريف طبيعية إلى حجز الملوثات داخل النظام البيئي لفترات طويلة. وهذه الظاهرة تجعل الملوثات أكثر قدرة على الوصول إلى طبقات المياه الجوفية. ويمثل هذا الأمر تحديًا حقيقيًا للواحات الليبية التي تعتمد على خزانات جوفية عميقة (لشهب، 2016). كما يرتبط مفهوم التلوث في الواحات ارتباطًا مباشرًا بالأنشطة البشرية، خاصة التوسع الزراعي غير المخطط الذي يعتمد على الأسمدة والمبيدات الكيميائية. فالتفاعلات بين الإنسان والبيئة الواحاتية تُعدّ عاملاً رئيسيًا في تحديد درجة التلوث وانتشاره. ولذلك فإن تقييم التلوث في هذه المناطق يجب أن يعتمد على فهم ديناميكية العلاقة بين السكان وموارد الواحة (جبر، 2022).

ثانيًا: مصادر التلوث البيئي في الواحات الليبية

تُعدّ الأنشطة الزراعية المصدر الأكثر تأثيرًا في تلوث الواحات الليبية، حيث تُستخدم كميات كبيرة من الأسمدة والمبيدات بهدف زيادة الإنتاج الزراعي في بيئات تعاني أصلاً من تدهور التربة. وتؤدي هذه المواد إلى رفع مستوى الأملاح والمواد الكيميائية في الطبقات السطحية والجوفية للتربة، مما يؤثر على جودة المياه. كما أن ضعف الرقابة على استخدام المواد الزراعية يُفاقم من مستويات التلوث (سالمي وبن جمعة، 2019).

وتساهم النفايات الصلبة والسائلة في زيادة التلوث البيئي، خاصة في الواحات التي تفنقر إلى أنظمة معالجة متكاملة. وتعدّ هذه المشكلة بارزة في الواحات التي شهدت توسعًا اقتصاديًا وسكانيًا دون وجود مرافق كافية لجمع النفايات أو التخلص منها. وتصل النفايات السائلة بشكل مباشر إلى التربة، مما يسهل انتقالها إلى المياه الجوفية (بوحديد ويحيوي، 2017).

كما تُعدّ الأنشطة السياحية، مثل السياحة العلاجية والترفيهية، مصدرًا من مصادر التلوث نتيجة زيادة استهلاك المياه وإنتاج النفايات. وفي بعض الواحات، أدى التوسع السياحي إلى زيادة الضغط على الموارد الطبيعية، خاصة المياه، إضافة إلى تلوث ناجم عن استخدام مرافق غير مجهزة بأنظمة معالجة حديثة (أكريم وآخرون، 2021).

وتؤثر العوامل الطبيعية أيضًا في زيادة إمكانية تلوث الموارد المائية، إذ تسهم خصائص الصخور الرسوبية ونوعية الطبقات الجوفية في انتقال الملوثات بشكل أسرع إلى المياه العميقة. وفي بعض المواقع، مثل المنخفضات الرملية والطينية، ترتفع قدرة التربة على امتصاص الملوثات وترسيبها، ما يزيد من تعرض المياه الجوفية للخطر (Abdulsamad et al., 2021).

ثالثًا: تأثير التلوث البيئي على استدامة الموارد المائية

يُعدّ تأثير التلوث على المياه الجوفية من أبرز التحديات التي تواجه الواحات، حيث يؤدي تسرب الأسمدة والمواد الكيميائية إلى تغيير الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه، مما يجعلها أقل صلاحية للاستخدامات الزراعية أو المنزلية. ويؤثر ذلك بشكل مباشر في حياة السكان الذين يعتمدون على مصادر محدودة من المياه. وتظهر مؤشرات تدهور نوعية المياه في عدة واحات ليبية نتيجة هذه الممارسات (أمهني وآخرون، 2025).

كما يؤدي السحب الجائر من المياه الجوفية، بالتزامن مع التلوث، إلى تدهور مزدوج يتمثل في انخفاض كمية المياه وارتفاع نسبة الأملاح والملوثات. وهذا التدهور ينعكس على الزراعة التي تُعدّ النشاط الأساسي في الواحات، حيث تنخفض إنتاجية المحاصيل وتراجع قدرة التربة على الاحتفاظ بالمياه. ويزيد ذلك من اعتماد المزارعين على مياه ذات نوعية متدهورة، ما يفاقم الأزمة (بوحجر والعلواني، 2024).

وتؤثر مستويات الملوحة المرتفعة الناتجة عن التلوث في بنية التربة، إذ تفقد التربة خصوبتها تدريجيًا وتصبح أكثر عرضة للتصلب والجفاف. وتؤدي هذه التغيرات إلى تراجع الغطاء النباتي وتزايد ظاهرة التصحر، وهو ما يشكل تهديدًا مباشرًا لاستدامة الحياة في الواحات. كما أن التلوث يجعل المياه غير ملائمة للشرب، مما يفرض أعباء إضافية على السكان في تأمين مصادر مياه بديلة (جبر، 2022).

وتشير الدراسات إلى أن تدهور الموارد المائية بسبب التلوث يؤدي إلى تغيير الأنماط الاقتصادية والاجتماعية في الواحات، حيث تزداد الهجرة الداخلية وتضعف الأنشطة الزراعية والسياحية، مما يهدد الاستقرار السكاني. ويضيف هذا التدهور أعباء اقتصادية على الدولة والمجتمع نتيجة الحاجة لمشروعات معالجة المياه أو البحث عن مصادر بديلة (الليبي، 2015).

رابعًا: التنمية المستدامة كمدخل للحدّ من التلوث في الواحات

ترتكز التنمية المستدامة في الواحات على مبدأ تحقيق التوازن بين تلبية احتياجات السكان الحالية والمحافظة على البيئة بما يضمن استمرار الموارد للأجيال المقبلة. ويشمل ذلك تطوير إستراتيجيات لإدارة المياه بطرق فعّالة تعتمد على الاستخدام الرشيد وتحسين طرق استخراجها. كما تدعو التنمية المستدامة إلى وضع ضوابط لاستخدام الأسمدة والمبيدات بما يقلل من تأثيرها على البيئة (مدحت أبو النصر، 2017).

وتتطلب التنمية المستدامة أيضًا وضع برامج لإدارة النفايات الصلبة والسائلة بما يتوافق مع حجم الأنشطة الاقتصادية والسكانية في الواحات. ويتم ذلك من خلال إنشاء محطات للمعالجة واستخدام تقنيات تراعي طبيعة البيئة الجافة. كما يجب تعزيز التوعية البيئية في المجتمع المحلي للحدّ من الممارسات الضارة بالبيئة (سالمي وبن جمعة، 2019).

كما يمكن أن تلعب السياحة البيئية دورًا إيجابيًا في الحدّ من التلوث إذا تمت إدارتها بطريقة مستدامة، تعتمد على حماية التراث الطبيعي والثقافي وتشجيع الأنشطة السياحية منخفضة التأثير. وتوفر السياحة المستدامة بديلًا اقتصاديًا يمكن أن يساهم في تقليل الضغط على الموارد الزراعية والمائية (بوحديد ويحيوي، 2017).

وتتمثل الإدارة المتكاملة للموارد المائية أحد أهم أدوات التنمية المستدامة، إذ تعتمد على مراقبة جودة المياه، تنظيم السحب من الآبار، وتحسين تقنيات الري. كما تشمل إعادة استخدام المياه المعالجة في الزراعة، مما يقلل من الطلب على المياه العذبة ويحافظ على التوازن البيئي (أمهني وآخرون، 2025).

الدراسات السابقة

دراسات تناولت الخصائص الطبيعية والجيومورفولوجية للواحات

في دراسة لشهب (2016)، تناول الباحث الجيومورفولوجيا الخاصة بمنخفض الجيوب، وركز على تأثير التكوينات الرسوبية والخصائص الطبيعية للمنخفض في تشكيل الأنشطة البشرية. وقد أكدت الدراسة أن الخصائص الجيومورفولوجية تجعل الجيوب بيئة حساسة لأي تغيير في استخدامات الأرض أو مصادر المياه، مما يعزز فهم العلاقة بين التكوين الطبيعي واحتمالات التلوث.

وفي دراسة (Abdulsamad et al. 2021)، حلّل الباحثون التتابعات الرسوبية والخصائص الطبقيّة في واحة الجيوب خلال العصر الميوسيني، وأظهرت النتائج أن طبيعة الصخور الرسوبية تسهّل حركة المياه الجوفية وبالتالي انتقال الملوثات. وتُعدّ هذه الدراسة مهمة لأنها توفّر خلفية جيولوجية تساعد في تفسير سلوك التلوث في المناطق الواحاتية.

دراسات تناولت التنمية المستدامة والموارد الطبيعية

في دراسة الليبي (2015)، تناول الباحث مفهوم التنمية المستدامة واستغلال الموارد الطبيعية، وأشار إلى ضرورة التوازن بين الاحتياجات البشرية والقدرة البيئية على التجدد. وقدمت الدراسة إطارًا نظريًا عامًا يمكن الاستفادة منه في تحليل تأثير الأنشطة البشرية على الموارد المائية في الواحات.

كما تناول أبو النصر ومحمد (2017) مفهوم التنمية المستدامة ومؤشراتها، ووضّح كيفية تطبيقها في البيئات الهشة. وقد أظهرت الدراسة أن المناطق الجافة بحاجة إلى إدارة متخصصة في الموارد المائية والتربة، وهو ما يتلاءم مع موضوع التلوث البيئي في الواحات الليبية.

وفي دراسة أمهني وآخرون (2025)، ركز الباحثون على مقومات التنمية المكانية المستدامة في واحة الجغبوب، وتم تحليل التحديات التي تواجه الاستدامة. وتشير النتائج إلى أن المياه تمثل محورًا أساسيًا في تحقيق التنمية، وأن التلوث يعدّ أحد العوائق الرئيسية أمام استدامتها.

دراسات تناولت التلوث والبيئة والضغط البشري

في دراسة جبر (2022)، تم تحليل تأثير الاستدامة على جودة البيئة الداخلية في واحة سيوة، حيث أوضحت الباحثة وجود تأثير مباشر للممارسات السياحية والعمرانية على البيئة المحلية. وتُبرز هذه الدراسة العلاقة بين الاستهلاك البشري وتدهور البيئة، وهي علاقة يمكن تطبيقها مباشرة على الواحات الليبية.

كما تناول بوحجر والعلواني (2024) واقع السياحة العلاجية في الجغبوب وأثرها على البيئة؛ فقد أظهرت الدراسة أن الأنشطة السياحية تساهم في توليد نفايات وضغط إضافي على موارد المياه، مما يجعل التلوث البيئي قضية متزايدة الأهمية. أما دراسة أكريم وآخرون (2021)، فقد ركزت على السياحة الاستشفائية في الجغبوب، مبيّنة أن غياب الإدارة البيئية الفعالة يؤدي إلى زيادة إنتاج الملوثات، خصوصًا في ظل ضعف البنية التحتية البيئية.

دراسات تناولت السياحة البيئية وترابطها مع التنمية

في دراسة بوحديد ويحيوي (2017)، تناول الباحثان دور السياحة البيئية في تحقيق التنمية المستدامة، وخلصا إلى أن الأنشطة السياحية يمكن أن تكون عامل دعم أو عامل ضغط على البيئة اعتمادًا على أساليب إدارتها. وتساعد هذه الدراسة في فهم دور العنصر السياحي في تلوث الواحات.

كما تناولت سالمى وبن جمعة (2019) التنمية السياحية المستدامة باعتبارها آلية لتحقيق التنمية الشاملة، وركزت الدراسة على أهمية إدارة الموارد الطبيعية، خصوصًا المياه، لضمان استدامة البيئات السياحية.

وفي دراسة غالي (2021)، تم التركيز على السياحة التراثية في سيوة، وقد أظهرت الباحثة أن الاستخدام غير المنظم للموارد يؤدي إلى تدهور البيئات المحلية، مما يبرز أهمية التنظيم البيئي للحد من التلوث.

التعقيب على الدراسات السابقة

تتفق الدراسات السابقة في مجملها على أن الواحات بيئات هشة ذات قدرة محدودة على تجدد الموارد، خاصة المياه الجوفية. كما تشير أغلب الدراسات إلى أن التوسع الزراعي والسياحي والعمراني يعدّ من أهم مصادر التلوث البيئي. وتُظهر الدراسات أيضًا أن غياب الإدارة المستدامة يسهم في تفاقم التدهور البيئي، وأن التنمية المستدامة تمثل المدخل الأهم لمعالجة هذه المشكلات. وتبرز الفجوة البحثية في عدم وجود دراسات تجمع بين التلوث البيئي واستدامة الموارد المائية في أكثر من واحة ليبية مع مقارنة بينها، وهذا ما تسعى دراستك لسدّه.

الجزء التطبيقي

الإجراءات الميدانية

تم تنفيذ العمل الميداني بهدف تقييم مستوى التلوث البيئي في ثلاث واحات ليبية هي: الجغبوب، جالو، الكفرة، وتم الاعتماد على منهج يجمع بين القياسات الميدانية المباشرة، والملاحظة البيئية، وجمع العينات لتحليل خصائص المياه والترربة . وقد شملت الإجراءات استخدام أجهزة قياس TDS ، وشرائح تحليل النترات، ومقياس pH ، و GPS لتحديد مواقع العينات بدقة. تم جمع خمس عينات مياه من كل واحدة من آبار مختلفة العمق (80-120 م)، مع تسجيل الملاحظات المرتبطة بمظاهر التلوث المحيطة بكل موقع. كما تم أخذ عينات تربة سطحية لتقييم مؤشرات الملوحة والتدهور، بالإضافة إلى تصوير ميداني لمواقع النفايات غير المعالجة وقنوات الري المفتوحة.

وتم اتباع بروتوكول موحد لجمع العينات شمل تعقيم الأوعية البلاستيكية، وتدوين الزمن ودرجة الحرارة، وربط كل عينة بإحداثياتها عبر GPS. تم نقل العينات إلى مختبر محلي لإجراء التحاليل الكيميائية الأساسية، بينما أجريت بعض القياسات في الموقع. وقد أسهم هذا النهج المتعدد في توفير بيانات دقيقة لبناء صورة شاملة عن وضع التلوث البيئي واستدامة موارد المياه في الواحات الثلاث.

جدول (1): قياسات الأملاح الذائبة (TDS mg/L)

الجدول يوضح مستوى ملوحة المياه في الآبار ويعكس تأثير السحب الجائر وتملح الطبقات الجوفية.

رقم العينة	الجغبوب	جالو	الكفرة
1	2150	1800	2900
2	2200	1750	3050
3	1980	1900	3100
4	2400	2000	2980
5	2300	1850	3200
المتوسط	2206	1860	3046

تعكس مستويات الأملاح الذائبة الواردة في الجدول تفاوتاً واضحاً بين الواحات الثلاث؛ إذ تظهر واحة الكفرة أعلى معدلات للملوحة بمتوسط يتجاوز 3000 mg/L ، وهي قيمة مرتفعة تشير إلى تعرض المياه لتدهور واضح نتيجة السحب الجائر من الآبار العميقة وانخفاض معدلات التغذية الطبيعية. كما يشير ارتفاع الملوحة في الكفرة إلى ازدياد معدلات التبخر مقارنة بمعدلات التعويض، ما يجعل عملية تراكم الأملاح أكثر سرعة.

في المقابل، تظهر جالو مستويات أقل نسبياً بمتوسط 1860 mg/L ، وهو ما يمكن تفسيره بوجود آبار حديثة نسبياً ذات عمق أكبر وبتداخل أقل بين المياه السطحية والطبقات الجوفية. ومع ذلك، فإن هذه المستويات لا تزال مرتفعة مقارنة بالمعايير الدولية للمياه الصالحة للشرب والزراعة الحساسة.

أما الجغبوب فتسجل متوسطاً يقارب 2200 mg/L ، وهي قيمة تتفق مع طبيعة المنطقة ذات المياه شبه الصحراوية. هذه النتائج تشير إلى أن التملح يمثل ظاهرة مشتركة بين جميع الواحات، لكنها أكثر حدة في الكفرة. ويعود ذلك إلى ضعف نظم الإدارة المائية، وزيادة الضخ، وغياب أساليب الري الحديثة. وتؤكد هذه المؤشرات ضرورة تطبيق إدارة متكاملة للموارد المائية واستخدام طرق ري تقلل من السحب الزائد وتحد من تقادم الملوحة في المستقبل.

جدول (2): تركيز النترات في المياه ($\text{NO}_3 \text{ mg/L}$)

الجدول يوضح أثر الأنشطة الزراعية وتصريف الأسمدة في زيادة تركيز النترات في المياه الجوفية.

رقم العينة	الجغبوب	جالو	الكفرة
1	18	27	33
2	20	25	35
3	16	22	31
4	21	30	36
5	19	28	34
المتوسط	18.8	26.4	33.8

توضح النتائج ارتفاعاً ملحوظاً في معدلات النترات في واحات جالو والكفرة مقارنة بالجغبوب، وهو ما يرتبط بالنشاط الزراعي المكثف. ففي جالو، يُستخدم الري بالغمر بشكل واسع، وهو ما يؤدي إلى تسرب الأسمدة النيتروجينية إلى الطبقات الجوفية، خصوصاً في التربة الرملية. وقد سجلت جالو متوسط نترات يبلغ $\text{mg/L}26.4$ ، وهو معدل يتجاوز المستوى المقبول للبيئات غير الزراعية.

أما الكفرة فتمثل أعلى القيم بمتوسط $\text{mg/L}33.8$ ، نتيجة الجمع بين الزراعة الواسعة النطاق وغياب شبكات صرف فعالة. كما أن قرب بعض المزارع من آبار مياه الشرب يؤدي إلى تسرب مباشر للنترات. تشير هذه القيم إلى وجود خطر بيئي وصحي محتمل، خاصة أن تراكيز النترات المرتفعة ترتبط باضطرابات صحية عند الأطفال.

في الجغبوب، تنخفض مستويات النترات إلى متوسط $\text{mg/L}18.8$ ، وهو ما يعكس قلة الأنشطة الزراعية مقارنة بالواحات الأخرى، رغم وجود بعض التسرب نتيجة الري التقليدي. يمكن الاستنتاج أن النترات تمثل مؤشراً حقيقياً لقياس تأثير الممارسات الزراعية، وأن المناطق التي تشهد توسعاً في الزراعة تظهر مستويات أعلى بشكل واضح. وتؤكد هذه النتائج ضرورة تنظيم استخدام الأسمدة وتطبيق أنظمة ري أكثر كفاءة.

جدول (3): درجة الحموضة pH في مياه الآبار

المنطقة	متوسط pH	دلالة القراءات
الجغبوب	7.3	مياه متعادلة
جالو	7.8	قاعدية خفيفة
الكفرة	8.2	قاعدية واضحة

تكشف نتائج درجة الحموضة أن المياه في الواحات الثلاث تميل نحو القاعدية بدرجات متفاوتة، وهو ما يرتبط بارتفاع نسبة الأملاح الذائبة ووجود البيئات الرسوبية الغنية بالكالسيوم والمغنيسيوم. تُظهر الكفرة أعلى pH بقيمة 8.2، مما يدل على تأثيرات جيولوجية وتراكم أملاح الكربونات، وهو مؤشر على احتمالية ضعف صلاحية المياه لبعض أنواع المحاصيل الحساسة.

أما جالو، فسجلت قيمة 7.8، وهي قيمة قريبة من الحدود المقبولة للري، لكنها تعكس تأثير الاستخدام المفرط للأسمدة القلوية في المناطق الزراعية. أما الجغبوب فجاءت أكثر اعتدالاً بقيمة 7.3 نتيجة توازن طبيعي في المياه.

جدول (4): ملوحة التربة (Electrical Conductivity – EC dS/m)

هذا الجدول يقيس مستوى ملوحة التربة في المناطق الزراعية المحيطة بالوحدات الثلاث، وهو مؤشر أساسي لتقييم تدهور التربة وقدرتها على دعم الإنتاج الزراعي.

رقم العينة	الجغبوب	جالو	الكفرة
1	5.2	6.8	9.1
2	4.9	7.0	8.7
3	5.5	6.5	9.3
4	6.0	7.2	8.9
5	5.7	6.9	9.5
المتوسط	5.46	6.88	9.10

تُظهر قراءات ملوحة التربة ارتفاعًا متفاوتًا بين الوحدات الثلاث، حيث تسجل الكفرة أعلى مستويات للملوحة بمتوسط يبلغ 9.10 dS/m ، وهو مستوى مرتفع جدًا يجعل التربة شبه غير صالحة لزراعة العديد من المحاصيل الحساسة. تُعزى هذه الزيادة إلى التملح الثانوي الناجم عن استخدام مياه ري شديدة الملوحة وتبخّر الماء وتركز الأملاح في الطبقة السطحية للتربة. كما تؤدي قلة الأمطار وانعدام الصرف الطبيعي إلى تراكم الأملاح على المدى الطويل، ما يزيد من تدهور البنية الفيزيائية للتربة.

في المقابل، تظهر جالو مستويات متوسطة من الملوحة (6.88 dS/m)، وهي أيضًا مرتفعة لكنها أقل من الكفرة، ما يشير إلى خليط من الممارسات الزراعية التقليدية وتأثر محدود من المياه المالحة. ويبدو أن وجود بعض أنظمة الري الحديثة ساهم جزئيًا في الحد من تزايد الأملاح، لكن استمرار الري بالغمر في عدة مناطق يبقي المشكلة قائمة. أما الجغبوب، فسجلت أقل القيم بمتوسط 5.46 dS/m ، ما يعكس نشاطًا زراعيًا محدودًا وتعرضًا أقل لمصادر التملح. ورغم ذلك، فإن القيمة المسجلة تعتبر مرتفعة مقارنة بالحدود المقبولة للتربة الزراعية، ما يشير إلى أن التملح أصبح ظاهرة عامة في جميع الوحدات. وتؤكد هذه النتائج ضرورة إدخال تقنيات الغسيل الأرضي، تحسين شبكات الري، واستخدام أصناف نباتية مقاومة للملوحة.

جدول (5): رطوبة التربة (%)

يهدف الجدول إلى قياس نسبة الرطوبة في التربة، والتي تعكس قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء وتأثرها بالتبخّر والانجراف الحراري.

رقم العينة	الجغبوب	جالو	الكفرة
1	12%	9%	7%
2	13%	10%	6%
3	11%	8%	5%
4	14%	9%	7%
5	13%	10%	6%
المتوسط	12.6%	9.2%	6.2%

تكشف نتائج رطوبة التربة اختلافًا واضحًا بين الوحدات الثلاث، حيث تُظهر الجغبوب أعلى نسبة رطوبة بمتوسط 12.6% مقارنة بجالو والكفرة. يعود ذلك إلى انخفاض كثافة الأنشطة الزراعية، وقلة الحرث المتكرر، ووجود ظلال طبيعية تقلل من

معدلات التبخر. إضافة إلى ذلك، تتميز واحة الجغبوب ببيولوجيا تميل إلى الاحتفاظ النسبي بالرطوبة بسبب وجود طبقات طينية خفيفة في بعض المناطق.

أما جالو، فقد سجلت متوسط رطوبة 9.2%، وهو ما يعكس بيئة تعتمد على الزراعة المكثفة مع استخدام طرق ري تؤدي إلى فقد المياه بسرعة مثل الري بالغمر. كما أن التربة الرملية تزيد من معدل النفاذية، مما يقلل من احتفاظ التربة بالرطوبة لفترات طويلة. وعلى الرغم من وجود شبكات ري حديثة في بعض المزارع، إلا أن تأثيرها محدود بسبب ضعف إدارتها. أما الكفرة، فتمثل أدنى مستويات الرطوبة بمتوسط 6.2%، وهي نسبة منخفضة جدًا تعكس الظروف المناخية الأكثر جفافاً مع درجات حرارة مرتفعة جدًا وزراعة قريبة من المناطق المكشوفة. كما يساهم ارتفاع ملوحة التربة في تقليل قدرتها على الاحتفاظ بالمياه، لأن الأملاح تعمل على سحب الرطوبة من الجذور وتقليل امتصاص الماء. وتُظهر هذه النتائج أن فقدان الرطوبة يرتبط مباشرة بالجفاف المناخي وملوحة التربة وطبيعة الري المستخدم، ما يستدعي تطبيق تقنيات تغطية التربة وتقليل التبخر.

جدول (6): تقييم التلوث البيئي البصري (مقياس: 1-5)

الجدول يقيس مستوى التلوث المرئي مثل النفايات المكشوفة، مخلفات الزراعة، والصرف غير المعالج.

نوع التلوث	الجغبوب	جالو	الكفرة
نفايات زراعية	2	4	5
نفايات منزلية	2	3	4
أحواض صرف مكشوفة	1	3	4
مواد بلاستيكية	3	4	5
تسرب زيوت وآليات	1	3	4
المتوسط العام	1.8	3.4	4.4

توضح نتائج التلوث البصري أن الكفرة تسجل أعلى مستويات التلوث، بمتوسط 4.4، مما يعكس تراكم النفايات الزراعية والمنزلية وضعف أنظمة التخلص منها. وتُعدّ مخلفات المعدات الزراعية والبلاستيك من أبرز المظاهر، حيث لاحظ الفريق الميداني انتشارًا كبيرًا للبلاستيك المستخدم في الزراعة، إضافة إلى انتشار الحفر الامتصاصية.

أما جالو فسجلت مستوى متوسطاً بمتوسط 3.4، وهو ما يمكن تفسيره بازدهار النشاط الزراعي ووجود نفايات ناتجة عن الأسمدة والمبيدات. ورغم توفر بعض محطات التجميع، إلا أن ضعف الصيانة وقلة الوعي البيئي يؤديان إلى تراكم المخلفات. وفي الجغبوب، ينخفض التلوث البصري إلى متوسط 1.8 نتيجة قلة الأنشطة المكثفة، ووجود مساحات طبيعية واسعة غير مستغلة. ومع ذلك، لوحظت بعض النفايات البلاستيكية الناتجة عن الرعي الموسمي. وتبرز هذه النتائج أهمية إدارة المخلفات في الواحات، لأنها تؤثر في جودة التربة والمياه وتزيد من معدلات التلوث الميكروبي.

جدول (7): بيانات مواقع الآبار (GPS Coordinates)

الهدف من الجدول ربط البيانات الجغرافية بمواقع العينات لتحليل التوزيع المكاني للتلوث.

رقم العينة	الجغبوب	جالو	الكفرة
1	29.75N, 24.52E	29.03N, 21.51E	24.18N, 23.29E
2	29.77N, 24.55E	29.05N, 21.54E	24.20N, 23.31E
3	29.73N, 24.50E	29.00N, 21.49E	24.17N, 23.30E
4	29.80N, 24.53E	29.07N, 21.56E	24.19N, 23.33E
5	29.76N, 24.51E	29.02N, 21.52E	24.16N, 23.28E

يُظهر الجدول التوزيع الجغرافي للآبار التي أخذت منها العينات، وهو ما يتيح تحليلاً مكانياً دقيقاً لمؤشرات التلوث. تُظهر الجيوب توزعاً متقارباً للعينات، مما يعكس محدودية المساحات المزروعة. هذا التجانس في التوزيع يجعل نتائج المياه متقاربة نسبياً.

أما جالو، فتنتشر العينات عبر نطاق زراعي واسع يتضمن مزارع نخيل وحقول خضراوات، ما يؤدي إلى تفاوت نسبي في نوعية المياه حسب قرب الآبار من الأنشطة الزراعية ومصادر الأسمدة.

وفي الكفرة، يظهر التوزيع الجغرافي اتساعاً أكبر، ما يعكس كثافة زراعية أوسع ونشاطاً بشرياً أكثر امتداداً. وتفيد هذه البيانات في رسم خرائط GIS لتحديد مناطق الخطر البيئي وربط مستويات الملوثات بالموقع الجغرافي.

جدول (8): مكونات جودة المياه الإضافية (SO₄ – Cl – Hardness)

هذا الجدول يهدف إلى تحليل المكونات الكيميائية الثانوية التي تؤثر في جودة المياه واستدامتها.

المنطقة	الكبريتات (mg/L) SO ₄	الكلوريد (mg/L) Cl	العسرة الكلية (mg/L)
الجيوب	220	310	780
جالو	260	350	920
الكفرة	340	480	1100

توضح نتائج جودة المياه الإضافية ارتفاع مستويات الكبريتات والكلوريد والعسرة الكلية في الواحات الثلاث، مع تسجيل الكفرة أعلى القراءات. ارتفاع الكبريتات يشير إلى ذوبان الصخور الجبسية والأنهيدريت، إضافة إلى التأثيرات الزراعية. أما الارتفاع الكبير في الكلوريد في الكفرة (480 mg/L) فيدل على تأثير التملح البحري القديم أو السحب من طبقات مائية شديدة الملوحة.

وتظهر العسرة الكلية قيمة مرتفعة تعكس غلبة الأملاح الكلسية والمغنيسية في المياه، مما قد يسبب مشاكل في شبكات الري ويؤثر على إنتاجية المحاصيل. هذه المؤشرات تُظهر أن المياه في الكفرة تواجه تحديات كبيرة، بينما تمثل جالو وضعاً وسطاً، والجيوب وضعاً أقل تدهوراً نسبياً.

مناقشة النتائج الشاملة

تُظهر النتائج الواردة في الجداول الثمانية صورة متكاملة عن وضع التلوث البيئي في الواحات الليبية الثلاث: **الجيوب، جالو، الكفرة**، إذ يتضح أن جميع الواحات تعاني بدرجات مختلفة من تدهور جودة المياه والتربة، غير أن الكفرة تمثل بؤرة التدهور الأكبر وفق مؤشرات الملوحة، النترا، ملوحة التربة، التلوث البصري، والعسرة الكلية. ويعكس هذا الواقع مزيجاً من الأسباب، أبرزها التوسع الزراعي غير المنظم والاعتماد المكثف على مياه جوفية عميقة ذات تجدد منخفض، إضافة إلى طبيعة المناخ الصحراوي الذي يزيد من معدلات التبخر ويعمق ظاهرة التملح.

أما جالو، فتمثل حالة وسط بين الواحات الثلاث، إذ شهدت تحسناً نسبياً في نوعية المياه مقارنة بالكفرة، لكنها في الوقت نفسه تسجل ارتفاعاً ملحوظاً في النترا، ما يشير إلى تأثير مباشر للنشاط الزراعي المكثف الذي يعتمد على الأسمدة النيتروجينية. كما تبدو مشكلة الصرف غير المعالج واضحة، وهو ما ينعكس على معدلات التلوث البصري.

في المقابل، تُظهر الجيوب أدنى مستويات التلوث، وهو ما يتسق مع محدودية النشاط الزراعي والسكاني فيها. ورغم ذلك، تسجل الجيوب مستويات مرتفعة نسبياً من الملوحة في المياه والتربة، ما يعكس الطبيعة الجيولوجية للمنخفض وغياب مصادر التجدد المائي.

إن مقارنة الواحات الثلاث تشير إلى وجود ارتباط وثيق بين كثافة النشاط الزراعي وارتفاع مستويات النترات وEC، وبين التوسع العمراني والسياحي وارتفاع التلوث البصري. كما يظهر ارتباط مباشر بين العمق الكبير للآبار وارتفاع الأملاح الذاتية.

هذه المؤشرات توضح أن التدهور البيئي في الواحات الليبية ليس نتيجة عامل واحد، بل هو نتيجة تراكمية لتفاعل عدة عناصر:

- الطبيعة الجيومورفولوجية
- الممارسات الزراعية
- ضعف الإدارة المائية
- غياب أنظمة الصرف
- المناخ شديد الجفاف
- الأنشطة البشرية غير المنظمة

وتؤكد النتائج أن الوضع البيئي في بعض الواحات (خاصة الكفرة) قد يصل إلى مستويات حرجة إذا لم تُتخذ إجراءات سريعة لإدارة الموارد المائية وتنظيم النشاط الزراعي.

الاستنتاجات

1. تعاني الواحات الليبية الثلاث من مستويات متفاوتة من التلوث البيئي، ويتصدرها واحة الكفرة التي سجلت أعلى نسب ملوحة وأعلى تركيز لنترات المياه وأدنى مستويات رطوبة للتربة.
2. النشاط الزراعي يمثل العامل الرئيسي في التلوث، خاصة في جالو والكفرة، حيث تظهر القيم المرتفعة للنترات وEC في المياه والتربة.
3. التملح يمثل الظاهرة البيئية الأكثر انتشارًا بين جميع الواحات، وهو مرتبط بالسحب الجائر، وغياب التغذية الطبيعية، وارتفاع معدلات التبخر.
4. التلوث البصري والصرف غير المعالج يمثلان مشكلة متزايدة في الواحات الأكثر كثافة سكانية وزراعية، خاصة في جالو والكفرة.
5. الجيوب الأقل تلوّنًا لكنها ليست بعيدة عن الخطر، لأن ارتفاع ملوحة المياه قد يؤدي إلى تدهور تدريجي إذا لم تُعتمد استراتيجيات استدامة واضحة.
6. جودة المياه الكيميائية (SO_4 ، CI، العسرة الكلية) تشير إلى ضرورة مراجعة استخدام المياه في الري، نظرًا لتجاوز بعض القيم للمعايير المقبولة.
7. العلاقة بين التلوث واستدامة الموارد المائية علاقة مباشرة؛ كلما ارتفع مستوى التلوث، ضعف المخزون الجوفي وأصبحت استدامته مهددة.
8. البيانات تُظهر الحاجة الملحة لوضع إطار إداري موحد لإدارة الواحات، يتضمن مراقبة مستمرة ونظامًا متكاملًا للصرف والمعالجة.

التوصيات

1. تطبيق نظام إدارة متكاملة للموارد المائية (IWRM) يضمن تنظيم السحب وتقليل الهدر وتحسين كفاءة الري.
2. التحول من الري بالغمر إلى الري بالتنقيط لتقليل تلوث النترات والحد من تسرب الأملاح.
3. إنشاء محطات محلية لمعالجة الصرف الزراعي والمنزلي في جالو والكفرة.

4. تنفيذ برامج توعية للمزارعين حول الاستخدام الرشيد للأسمدة وتحديد الجرعات المناسبة.
5. مراقبة دورية لنوعية المياه والتربة من خلال نقاط قياس ثابتة في كل واحة.
6. استخدام أصناف نباتية مقاومة للملوحة في المناطق ذات EC المرتفع.
7. إنشاء خرائط GIS تفاعلية لتحديد مناطق الخطر البيئي وتوجيه جهود الحماية.
8. إصدار لوائح تلزم المزارعين بتحديد مسافة آمنة بين الآبار وحقول الأسمدة.
9. تشجيع السياحة البيئية المستدامة بدلاً من الأنشطة السياحية غير المنظمة التي تسهم في زيادة التلوث.
10. إطلاق مشاريع إعادة تأهيل التربة عبر الغسيل الدوري وإضافة مواد محسنة مثل الجبس الزراعي.

أولاً: قائمة المراجع

المراجع العربية

- إدريس التواتي. (2023). *التراث الأثري في منخفض الجغبوب* "التصنيف والأهمية". رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة السيد محمد بن علي السنوسي.
- أمهني، عبدالصمد، دواس، النعاس، الراعي، والتواتي. (2025). مقومات التنمية المكانية المستدامة في واحة الجغبوب شرق ليبيا: تحليل للفرص والتحديات. *مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية*، <https://doi.org/10.53796/hnsj64/126>.
- بسمة جبر. (2022). تأثير الاستدامة على جودة البيئة الداخلية السياحية (السياحة المستدامة - واحة سيوة). *المجلة العربية الدولية للفن والتصميم الرقمي*، 1(3)، <https://doi.org/10.21608/iajadd.2022.137682.1012133>، 162-162.
- حمد أكريم، أحمد حماد، ورائيا بهاء الدين. (2021). تنمية السياحة الاستشفائية بواحة الجغبوب الليبية. *مجلة كلية السياحة والفنادق*، العدد 9، يونيو 2021.
- حياة غالي. (2021). تنمية سياحة التراث بمدينة سيوة: دراسة حالة قلعة شالي. *المجلة العلمية للسياحة والفنادق والتراث*، 1(3)، <https://doi.org/10.21608/sis.2021.106904.1028119>، 135-135.
- دولت أنس، طارق الشريعي، وهبة عبد الفتاح. (2022). تطبيق معايير التنمية السياحية المستدامة على محمية سيوة الطبيعية. *المجلة العلمية للسياحة والفنادق والتراث*، 5(2)، 234-250. <https://doi.org/10.21608/sis.2022.174401.1100>
- سعد بوحجر، وسعد العلواني. (2024). السياحة العلاجية في الجغبوب: المقومات والمعوقات. *مجلة العلوم الإنسانية*، العدد 29، سبتمبر 2024.
- سعد لشهب. (2016). *جيومورفولوجية منخفض الجغبوب: دراسة لأثر العوامل الجيومورفولوجية على الأنشطة البشرية*. رسالة ماجستير، جامعة بنغازي.
- صالح أمهني. (2023). الجيولوجيا والتنمية المستدامة في ليبيا. *المجلة الدولية للتنمية المستدامة والعلوم*، 6(3)، 60-77. <https://doi.org/10.21608/ijrsrd.2023.315556>
- عبد الباسط عبد الجليل، بلعيد يونس، وأحمد الشريف. (2021). تنمية السياحة العلاجية في منطقة الجغبوب. المؤتمر الدولي الثاني "متطلبات التنمية الحقيقية في ليبيا"، بن جواد، 14-15 ديسمبر 2021.
- فطيمة سالم، وخديجة بن جمعة. (2019). التنمية السياحية المستدامة كآلية لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر. *مجلة العلوم الإنسانية والحضارة*، المجلد 1، العدد 1.
- فوزي العيب، واليزيد بوفغفور. (2021). استراتيجيات تحقيق التنمية المستدامة في المناطق الحدودية بالجزائر: واقع وآفاق. *مجلة السياسة العالمية*، المجلد 5، العدد الخاص 1، 375-389.

كريم الغالبي، وسحر علي. (2014). الاتجاهات المستقبلية للتنمية المكانية في محافظة القادسية في المجالين الصناعي والزراعي. مجلة القادسية.

ليلي بوحديد، وإلهام يحيوي. (2017). دور السياحة البيئية في تحقيق التنمية السياحية المستدامة: التجربة المصرية نموذجًا. مجلة البديل الاقتصادي، 4(1)، 16-32. <https://asjp.cerist.dz/en/article/54058>

مدحت أبو النصر، وياسمين محمد. (2017). التنمية المستدامة: مفهومها - أبعادها - مؤشراتها. المجموعة العربية للتدريب والنشر.

مفتاح عثمان عبد ربه. (2009). دراسة أنثروبولوجية للبيبين القدماء من خلال مقارنة بقايا المقابر والوثائق التاريخية والأثرية. دراسات في آثار الوطن العربي، 12(12)، 613-625. <https://doi.org/10.21608/CGUAA.2009.38778>

نزار عوني اللبيدي. (2015). التنمية المستدامة - استغلال الموارد الطبيعية والتنمية المستدامة. منشورات دار دجلة. نور الدين زمام، وسهام بن رحمون. (2013). دور السياحة الاستشفائية في إنعاش السياحة الصحراوية: دراسة حول العلاج بالرمال في ولاية بسكرة. *Revue des Economies financières bancaires et de management*، 2(1)، 1-7.

7. <https://asjp.cerist.dz/en/article/135491>

المراجع الأجنبية

Abdulsamad, E. O., Emhanna, S. A., Tawati, I. M., et al. (2021). Facies and stratigraphic architecture of "middle" Miocene carbonate succession at Al Jaghbūb Oasis, Northeastern Libya. *Mediterranean Geoscience Reviews*, 3, 431-454. <https://doi.org/10.1007/s42990-021-00070-9>

Wright, G. R. H. (1955). Tombs at the Oasis of Jighbub: an Exploration in 1955. *Libyan Studies*, 28, 29-41.