Al-imad Journal of Humanities and Applied Sciences (AJHAS)
مجلة العماد للعلوم الإنسانية والتطبيقية
ISSN: 3106-0323
Volume 2 – Issue 2 – 2026
Pages 425-431

# Assessment of the Impact of the Desalination Plant at the Libyan Iron and Steel Company in Misrata on TDS, EC, and pH Levels in the Surrounding Marine Environment

Nuri Mohamed Eldrwish [1]*, Khalfa Sadeag Alatresh [2]
[1,2] Department of Environmental Sciences, College of Medical Technology - Misurata, Misurata, Libya
*Corresponding: nurieldrwish72@gmail.com

# تقييم مدى تأثير محطة التحلية بالشركة الليبية للحديد والصلب مصراتة على مستويات *TDS, EC,* و *PH* بالمنطقة البحرية المحيطة بالمحطة

نوري محمد الدرويش [1] * ،خليفة الصديق الأطرش [2]
[2،1] قسم العلوم البيئية، كلية التقنية الطبية-مصراتة، مصراتة، ليبيا

Received: 20-06-2026; Accepted: 15-07-2026; Published: 10-08-2026

**Abstract:**
This study evaluates the environmental impact of the seawater desalination plant at the Libyan Iron and Steel Company on Total Dissolved Solids (TDS), Electrical Conductivity (EC), and pH levels in the surrounding marine environment. Samples were collected from six different locations at varying distances from the plant's brine discharge point, designated as A, B, C, D, E, and F. Location A served as the control intake point, while the remaining locations started at the discharge point and extended at 200-meter intervals up to 800 meters. Ten random samples were collected from each location across different depths and directions. Statistical analysis using Analysis of Variance (ANOVA) revealed significant differences between the control group and other study sites regarding TDS, EC, and pH, with a significance level of $P < 0.001$. This indicates a measurable impact of the plant on the standard specifications of the surrounding marine ecosystem. The findings demonstrate that parameters gradually return to normal seawater specifications at a distance of 800 meters from the discharge source.

**Keywords:** Seawater Desalination, Brine Discharge, Electrical Conductivity, Total Dissolved Solids, Marine Environment.

**الملخص**
تقيم هذه الدراسة الأثر البيئي لمحطة تحلية مياه البحر التابعة للشركة الليبية للحديد والصلب على مستويات الأملاح الذائبة الكلية، والموصلية الكهربائية، والرقم الهيدروجيني في البيئة البحرية المحيطة. تم جمع عينات من ستة مواقع مختلفة على مسافات متباعدة من مصب المياه الراجعة للمحطة، ورُمز لها بالأحرف (*A, B, C, D, E, F*). يمثل الموقع (*A*) نقطة المأخذ كعينة ضابطة، بينما حُددت بقية المواقع بدءاً من مصب المياه الراجعة ثم على بعد كل 200 متر وصولاً إلى مسافة 800 متر من المصب. حُسِبت عشر عينات عشوائية من كل موقع من أعماق واتجاهات مختلفة، وأُجري التحليل الإحصائي للنتائج باستخدام تحليل التباين الأحادي. أظهرت الاختبارات وجود فروق معنوية بين متوسطات عينات المجموعة الضابطة وباقي متوسطات مواقع الدراسة في قيم الأملاح الذائبة الكلية والموصلية الكهربائية والرقم الهيدروجيني عند مستوى دلالة أقل من 0.001، مما يثبت وجود تأثير للمحطة على المواصفات القياسية للبيئة البحرية

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

المحيطة، مع ملاحظة عودة الخصائص إلى معدلاتها الطبيعية المطابقة لمواصفات مياه البحر الأبيض المتوسط عند مسافة 800 متر من المصب.

**الكلمات المفتاحية:** تحلية مياه البحر، المياه الراجعة، الموصلية الكهربائية، الأملاح الذائبة الكلية، البيئة البحرية.

## المقدمة

توجد العديد من الدراسات والبحوث السابقة التي تناولها المتخصصون حول الوضع المائي في ليبيا ودول العالم، إلى جانب دراسات عديدة حول مصادر المياه في ليبيا، فضلاً عن الدراسات التي تناولت تلوث المياه، إذ تُمثل البحار أهم مصادرها. حيث وُجد أن نسبة التلوث بسبب النشاط الاستكشافي والإنتاجي تبلغ 2%، ونسبة التلوث الناتج عن سقوط الأمطار المحملة بالغازات البترولية الناتجة عن عوادم السيارات والمحركات وغيرها تُعادل 9%، بينما تبلغ نسبة التلوث من عمليات التعرية للرسوبيات الغنية بالبترول 7%، وتتسبب عمليات النقل والشحن والتفريغ في 33% من التلوث البحري بالنفط، في حين أن المخلفات الصناعية التي تُلقى في البحر مباشرةً مسؤولة عن 37% من التلوث، ويعود 12% من التلوث إلى حوادث السفن وخاصة ناقلات النفط (شلوف وصليبة، 2011). وحول تأثير صرف مياه الصرف الصحي غير المعالجة على خصائص مياه ورسوبيات شاطئ البحر، أثبتت الدراسات أنها تعمل على خفض تركيز الأملاح الذائبة الكلية في منطقة المصب، حيث تزداد الملوحة باتجاه البحر تدريجياً كلما ابتعدنا عن مواضع إلقاء مياه الصرف الصحي، وتزداد قيم التوصيل الكهربائي بزيادة الأملاح الذائبة الكلية (موسى، 2021). كما تعرضت بعض خزانات المياه الجوفية لغزو مياه البحر بسبب الضخ المتزايد؛ مما أدى إلى هبوط في منسوب المياه الجوفية وتدني نوعيتها بزيادة الأملاح الذائبة الكلية (TDS) مع وجود تركيزات عالية من الصوديوم والكلوريد، وبالتالي ارتفاع قيم الموصلية الكهربائية(EC) ، خاصة للآبار القريبة من البحر، ويزداد هذا التلوث اتساعاً بازدياد معدل الضخ عن معدل التغذية للخزان، حيث امتد التلوث حوالي 4 كيلومترات عن البحر (شهوب وآخرون، 2020). وفيما يخص الإدارة المتكاملة للموارد المائية ودورها في الأمن المائي الليبي، لوحظ أنه على الرغم من وجود مشروع النهر الصناعي، إلا أن ليبيا تواجه خطر نقص المياه خلال السنوات المقبلة بسبب عدم جاهزية البنية التحتية للمؤسسة المختصة بالمياه (عمار وآخرون، 2017). وتبرز أهمية التحلية كمصدر مستدام للمياه، ومعرفة الخطوط العريضة للمعالجة التمهيدية في منظومة التحلية وانعكاساتها على الأثر البيئي، وعرض أهم جوانب هذا الأثر، مع اقتراح إجراءات وقائية لتحجيمه بمعالجتها أو استبدالها بوسائل صديقة للبيئة، واتخاذ الإجراءات التي تخفض التلوث الثانوي (قبرطاي، 2018). كما دُرست الآثار البيئية والاقتصادية المترتبة على إنشاء محطات تحلية المياه الصغرى من حيث كمية المياه المهدرة، حيث وضع الباحثون الحلول المناسبة لاستعمال المياه بالطرق الأنسب والأفضل للمحافظة على الجانب الاقتصادي والبيئي، وتقديم الحلول الاقتصادية والبيئية لإنشاء محطات تنقية المياه الصغرى (الطوير وآخرون، 2017). الطرق والمواد المستخدمة

### منطقة الدراسة

أُجريت هذه الدراسة بالمنطقة البحرية المحيطة بالمصب الرئيسي لمحطة تحلية مياه البحر بالشركة الليبية للحديد والصلب، وكذلك بعض المواقع الموجودة بالمحطة نفسها والتي تقع في منطقة قصر أحمد الواقعة بالجنوب الشرقي لمدينة مصراتة. في هذه الدراسة، أُخذت العينات من ستة مواقع كما هو مبين في الشكل (1)؛ إذ كان موقع عينات المجموعة (A) عند المأخذ، وموقع المجموعة (B) عند المصب الرئيسي، كما أُخذت العينات الأخرى من مواقع مختلفة ذات مسافات متفاوتة من المصب، حيث أُخذت عينات المجموعة (C)على بعد 200 متر من المصب، وعينات المجموعة (D) على مسافة 400 متر من المصب، في حين كانت عينات المجموعة (E) على مسافة 600 متر، وعينات المجموعة الأخيرة (F) على بعد 800 متر من المصب.

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

| A المأخـذ | B المصـب | C 200م | D 400م | E600م | F800م |
|---|---|---|---|---|---|

**الشكل 2:** منطقة الدراسة

**طرق جمع وحفظ العينات**

جُمعت العينات في قنينات بلاستيكية نظيفة ومعقمة تسع كلاً منها 1.5 لتر، ومن ثم حُفظت بعيداً عن أشعة الشمس والضوء وبدرجة حرارة مناسبة للحفاظ على طبيعتها وخصائصها وحتى لا تؤثر على نتائج التحليل، ثم نُقلت إلى مختبر البحوث الزراعية بمنطقة الغيران في مدينة مصراتة، حيث أُجريت الاختبارات لكل العينات قيد الدراسة.

**الاختبارات**

- أُخذت كمية من المياه لكل عينة في أنبوب زجاجي، ثم وُضع الجهاز داخل الأنبوب بعد تصفيره ومعايرته في درجة حرارة الغرفة.
- تشغيل الجهاز (Orion Star A211) لقياس الرقم الهيدروجيني (PH)
- أُخذت كمية من المياه لكل عينة في أنبوب زجاجي، ثم وُضع الجهاز داخل الأنبوب بعد تصفيره في درجة حرارة الغرفة.
- تشغيل الجهاز (Orion Star A212) لقياس الموصلية الكهربائية (EC) والأملاح الذائبة الكلية (TDS).

**النتائج والمناقشة**

**نتائج الموصلية الكهربائية(EC)**

كما هو موضح في الشكل (1)، لوحظت زيادة كبيرة في قيم الموصلية الكهربائية (EC) في العينة(B) ، وهي العينة المسحوبة مباشرة من مياه المصب الخارجة من المحطة التي تتسم بشدة الملوحة؛ حيث بلغ متوسط قيم الموصلية الكهربائية 77.76 ميكروسمنز/سم. تناقصت هذه القيم تدريجياً في العينات كلما ابتعدنا عن المصب؛ إذ بلغ متوسط القيم على بعد 200م منه 76.87 ميكروسمنز/سم، ثم تراجعت عند مسافة 400م و600م لتصل متوسطاتها إلى 58.06 ميكروسمنز/سم و57.73 ميكروسمنز/سم على التوالي، إلى أن وصلت إلى قيمها الطبيعية عند الموقع الواقع على بعد 800م من المصب، حيث بلغ متوسط قيم النتائج 58.26 ميكروسمنز/سم، وهو ما يُشابه إلى حد كبير قيم العينات الضابطة عند الموقع (A) التي تمثل أبعد نقطة عن المصب . قد تُعزى الزيادة النسبية في قيم الموصلية الكهربائية عند المصب والموقع (C) مقارنة

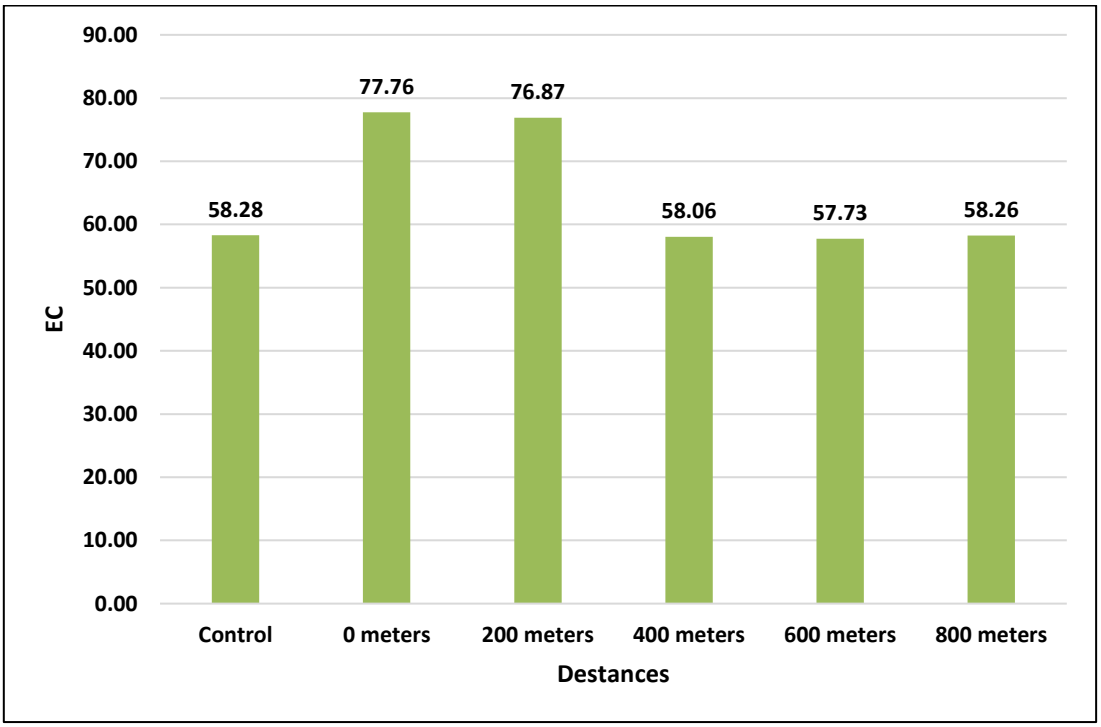
 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

بباقي المواقع إلى خروج المياه من المحطة محملة بتراكيز عالية جداً من الأيونات السالبة والموجبة (الصوديوم $Na^+$ ، الكلوريد $Cl^-$ ، المغنيسيوم $Mg^{2+}$ ، الكبريتات $SO_4^{2-}$ ، الكالسيوم $Ca^{2+}$ ، والبوتاسيوم $K^+$).

وقد ذكر (موسى، 2021) أن زيادة قيمة الموصلية الكهربائية تتناسب طردياً مع زيادة تراكيز الأملاح الذائبة الكلية(TDS) ، كما أن هذه المواقع لا تتيح فرصة أكبر لاختلاط المياه الخارجة بمياه البحر الأقل تركيزاً، وهو ما يتوافق مع الدراسة التي أجراها (والي وآخرون، 2022)، حيث وجدوا أن نتائج الموصلية الكهربائية للمياه الراجعة مباشرة من محطات التحلية أعلى بكثير من قيم المواصفات القياسية لمياه البحر الأبيض المتوسط. كما أظهرت نتائج دراستنا أن قيم الموصلية الكهربائية للعينات عند الموقعين (B) و (C) كانت أعلى من الحدود المسموح بها للمواصفات القياسية، بينما كانت ضمن الحدود المسموح بها عند المواقع(A) ، (D)، (E)، و (F).

**جدول (1):** تصنيف قيم الموصلية الكهربائية ضمن فئات متجانسة باستخدام اختبار**(Tukey HSD)**

| مواقع العينات | العدد | الفئة 1 | الفئة 2 | الفئة 3 | الفئة 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| (E) 600 m | 10 | 57.7330 | - | - | - |
| (D) 400 m | 10 | 58.0580 | 58.0580 | - | - |
| (F) 800 m | 10 | - | 58.2570 | - | - |
| (A) Control | 10 | - | 58.2820 | - | - |
| (C) 200 m | 10 | - | - | 76.8690 | - |
| (B) 0 m | 10 | - | - | - | 77.7590 |
| **الدلالة الإحصائية** | - | - | 0.145 | 0.527 | 1.000 |




**الشكل 2:** تمثيل بياني لقيم EC حسب المجموعات.

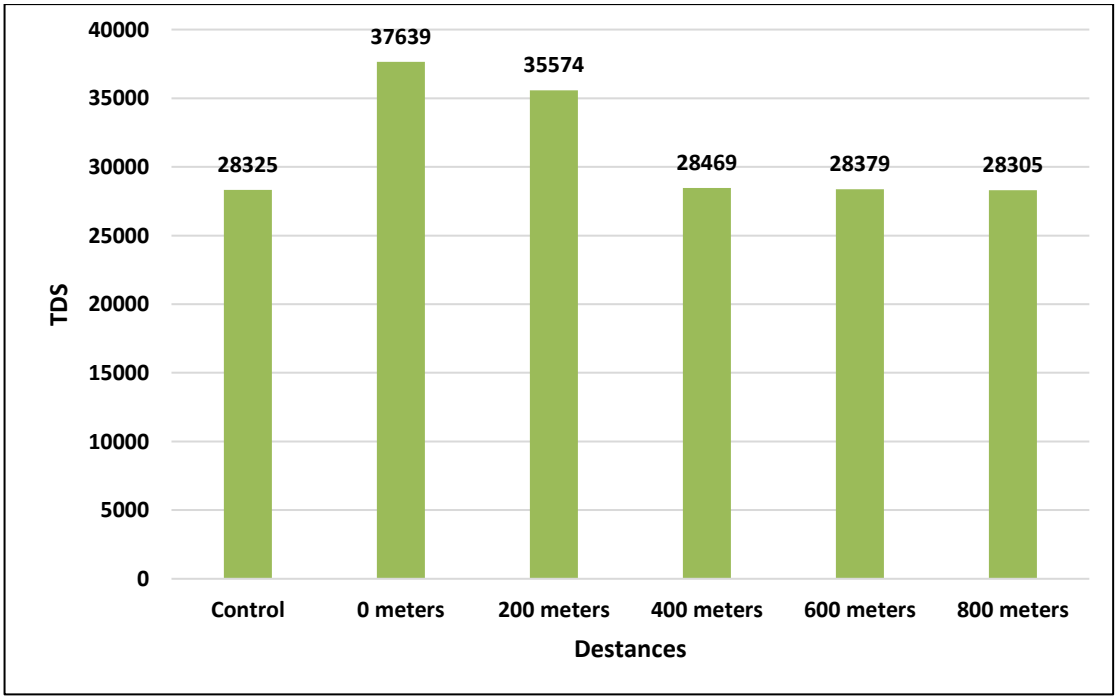
 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

**الأملاح الذائبة الكلية(TDS)**

تتناسب زيادة قيمة الأملاح الذائبة الكلية (TDS) طردياً مع زيادة قيم الموصلية الكهربائية وفقاً لما ذكره (درادكة، 2000)، وهذا السلوك كان واضحاً من خلال النتائج المتحصل عليها في الدراسة. كما وجد أن قيم الأملاح الذائبة الكلية في عينات المجموعتين (B) و (C)كانت أعلى من الحدود المسموح بها للمواصفات القياسية لمياه البحر الأبيض المتوسط (والي وآخرون، 2022)، بينما كانت قيم المجموعات(A) ، (D)، (E)، و (F)ضمن الحدود المسموح بها. يشير الجدول (2) إلى تصنيف قيم الأملاح الذائبة الكلية ضمن فئات متجانسة؛ إذ ضمت الفئة (1) المجموعات(D) ، (E)، (F)، والمجموعة الضابطة(A) ، مما يعني أنها مجموعات متجانسة ولا توجد فروقات معنوية بينها، في حين ضمت الفئة (2) المجموعتين (D) و(E)، أما الفئة (3) فضمت المجموعتين (B) و (C)عند المصب وعلى بعد 200م، مما يعني اختلافهما التام عن باقي المجموعات.

**جدول (2):** تصنيف قيم الأملاح الذائبة الكلية ضمن فئات متجانسة باستخدام اختبار**(Tukey HSD)**

| مواقع العينات | العدد | الفئة 1 | الفئة 2 | الفئة 3 |
|---|---|---|---|---|
| (F) 800 m | 10 | 28305.40 | - | - |
| (A) Control | 10 | 28324.80 | - | - |
| (E) 600 m | 10 | 28378.50 | 28378.50 | - |
| (D) 400 m | 10 | 28469.20 | 28469.20 | - |
| (C) 200 m | 10 | - | - | 35574.00 |
| (B) 0 m | 10 | - | - | 37639.40 |
| **الدلالة الإحصائية** | - | - | 0.168 | 0.059 |




**الشكل 3:** تمثيل بياني لقيم TDS حسب المجموعات

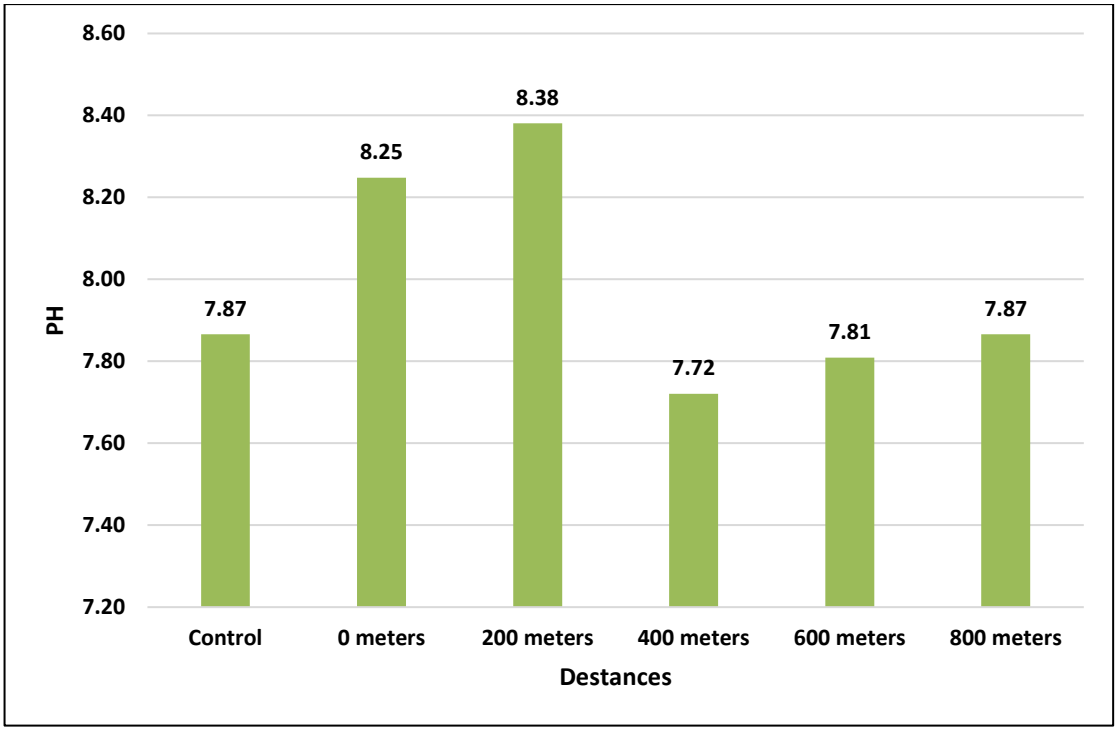
 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

**الرقم الهيدروجيني(pH)**

كما هو موضح في الجدول (3)، لوحظت زيادة في قيم الرقم الهيدروجيني (pH) في العينة (B) عند المصب لتصل إلى 8.25، وفي العينة (C) على بعد 200م لتصل إلى 8.38، ومن ثم بدأت بالتراجع لتستقر عند معدلاتها الطبيعية متطابقة تماماً مع قيم العينة الضابطة (A) المسحوبة من مياه البحر الداخلة للمحطة. يُعد هذا دليلاً على التغير الحاصل في مياه البحر عند المصب وعلى مسافة 200م، مما يؤدي إلى تحول المحيط المائي إلى وسط قاعدي يؤثر على البيئة المحلية في تلك المواقع. أما باقي المجموعات عند المواقع (A)، (D)، (E)، و (F)فكانت ضمن الحدود المسموح بها (أقل من 8)، مما يدل على عدم تأثر تلك المواقع بالمياه الراجعة، وهو يتفق تماماً مع دراسة (عليبي وآخرون، 2020) التي أوضحت أن قيم الرقم الهيدروجيني تعكس العمليات الكيميائية والحياتية لتوازن ثاني أكسيد الكربون الحر، والكربونات، والبيكربونات، وتأثير ذلك على توزيع الأحياء المائية.

**جدول (3):** تصنيف قراءات الرقم الهيدروجيني ضمن فئات متجانسة باستخدام اختبار**(Tukey HSD)**

| مواقع العينات | العدد | الفئة 1 | الفئة 2 | الفئة 3 | الفئة 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| (D) 400 m | 10 | 7.7210 | - | - | - |
| (E) 600 m | 10 | 7.8090 | 7.8090 | - | - |
| (A) Control | 10 | - | 7.8660 | - | - |
| (F) 800 m | 10 | - | 7.8660 | - | - |
| (B) 0 m | 10 | - | - | 8.2480 | - |
| (C) 200 m | 10 | - | - | - | 8.3810 |
| **الدلالة الإحصائية** | - | - | 0.110 | 0.540 | 1.000 |




**الشكل 4:** تمثيل بياني لقراءات pH حسب المجموعات

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

## 4.الاستنتاجات

من خلال النتائج المتحصل عليها وتحليلها إحصائياً، يمكن تلخيص الاستنتاجات في النقاط التالية:

- سُجلت أعلى قيم للموصلية الكهربائية(EC) ، الأملاح الذائبة الكلية(TDS) ، والرقم الهيدروجيني (pH)عند المصب، وتتناقص قيمها تدريجياً كلما ابتعدنا عنه.
- عادت قيم المتغيرات الثلاثة إلى مستوياتها الطبيعية بعد مسافة 800م من المصب، حيث كانت مطابقة لمواصفات مياه البحر الأبيض المتوسط.
- توجد علاقة طردية قوية بين زيادة قيم الموصلية الكهربائية (EC) وزيادة قيم الأملاح الذائبة الكلية (TDS)، مما يعكس الترابط الوثيق بينهما.
- كانت قيم المتغيرات للمجموعات(A) ، (D)، (E)، و (F)ضمن الحدود القياسية لمياه البحر الأبيض المتوسط.

## المراجع:


[1] عليبي، س.، محمدي، س.، حسن، و.، ومنصور، أ. ب. (2020). دراسة الخصائص الفيزيوكيميائية والبكتيرية لمياه شاطئ البحر برجيش في مدينة المهدية - تونس. Arabian Journal of Scientific Research, 2020(2), 9.

[2] عمار، ف. ع.، والمايل، ع. م. (2017). الإدارة المتكاملة للموارد المائية ودورها في الأمن المائي الليبي. مجلة العلوم الإنسانية، (78-79).

[3] درادكة، م. خ. (2000). هيدرولوجية المياه الجوفية ومبادئ في المياه السطحية. منشورات جامعة البلقاء التطبيقية.

[4] موسى، ر. ع. (2021). تأثير صرف مياه الصرف الصحي غير المعالجة على خصائص مياه ورسوبيات شاطئ البحر بمدينة زليتن غرب ليبيا. مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية، 7(2)، 21-37.

[5] قبرطاي، ش. ع. (2018). تحلية المياه كأحد سبل الاستدامة وانعكاسات المعالجة التمهيدية على أثرها البيئي. مجلة جامعة الملك عبد العزيز: العلوم الهندسية، 29(1).

[6] شهوب، م. س.، عبد الجليل، م.، وعكاشة، ع. ي. (2020). تأثير مياه البحر على خصائص المياه الجوفية بمنطقة كعام، شمال غرب ليبيا. مجلة العلوم البحرية والتقنيات البيئية، 6(2)، 42-57.

[7] شلوف، م.، وصليبة، س. (2011). تلوث البحر الأبيض المتوسط. مجلة جامعة سبها: علوم الهندسة، 33(1).

[8] الطوير، إ. م.، الطوير، ن. م.، سويسي، ن. م.، وتنقيطة، ف. أ. (2017). الآثار البيئية والاقتصادية المترتبة على إنشاء محطات تحلية المياه الصغرى من حيث كمية المياه المهدرة: دراسة تطبيقية على منطقة الخمس [ورقة بحثية]. المؤتمر الاقتصادي.

[9] والي، ح. ع.، أبولجام، خ. ع.، القمودي، خ. ع.، وحسن، ط. م. (2022). تقييم الأثر البيئي لبعض محطات التحلية بالساحل الغربي الليبي. المجلة الليبية للعلوم البيئية.



Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions, and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of **AJHAS** and/or the editor(s). **AJHAS** and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred to in the content.




Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).