Scientific Journal for Publishing in Health Research and Technology

Volume 1, Issue 2, 2025, Pages: 342-348

Journal homepage: https://sjphrt.com.ly/index.php/sjphrt/en/index

A study evaluating the efficiency of the desalination plant at the Libyan Iron and Steel Company, Misurata, in salt rejection

Nuri Mohamed Eldrwish *
Department of Environmental Sciences, College of Medical Technology - Misurata, Misurata, Libya

دراسة تقيم نسبة كفاءة محطة التحلية بالشركة الليبية للحديد والصلب مصراتة في التخلص من الاملاح

نوري محمد الدرويش
قسم العلوم البيئية، كلية التقنية الطبية - مصراتة، مصراتة، ليبيا

*Corresponding author: nurieldrwish72@gmail.com

Received: September 30, 2025	Accepted: December 20, 2025	Published: December 31, 2025

Abstract

This study assessed the efficiency of the Desalination Plant at the Libyan Iron and Steel Company (LISCO) in Misrata in salt rejection. This was carried out by collecting samples of the feed and product water from the plant every three days for a full month, after which they were transported to the Agricultural Research Laboratory in the Ghiran area of Misrata city. Tests were conducted on all samples under study, and the average monthly measurements of Total Dissolved Solids (TDS), Electrical Conductivity (EC), and pH for both feed and product water were calculated. The average measurements for Electrical Conductivity (EC) were found to be within the permissible limits of Libyan specifications, with the plant's efficiency for these measurements reaching 63.47%. The plant's efficiency for pH measurements was 23.34%, which is lower than the minimum limit allowed by Libyan specifications. Meanwhile, the plant's efficiency for Total Dissolved Solids (TDS) measurements reached an excellent 99.96%. Overall, the plant's efficiency has declined, especially regarding EC levels, compared to previous years, particularly those close to its inauguration.

Keywords: Desalination Plant, Plant Efficiency, Total Dissolved Solids (TDS), Electrical Conductivity (EC), Hydrogen Ion Concentration (pH), Libyan Iron and Steel Company, Multi-Stage Flash Distillation (MSF).

الملخص

جُرِيَ تقييم نسبة كفاءة محطة التحلية بالشركة الليبية للحديد والصلب بـمصراتة في التخلص من الأملاح . تم ذلك من خلال أخذ عينات من المياه الداخلة والمنتجة من المحطة بمعدل كل ثلاثة أيام لمدة شهر كامل، ونُقِلت بعد ذلك إلى مختبر البحوث الزراعية بمنطقة الغيران في مدينة مصراتة .أُجريت الاختبارات على جميع العينات قيد الدراسة، ومن ثم حُسب متوسط قياسات(pH ،EC ، TDS) لشهر كامل من المياه الداخلة والمنتجة من المحطة .حيث كان متوسط قياسات الموصلية الكهربائية (EC) ضمن الحدود المسموح بها

 Copyright: © 2025 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/).

للمواصفات الليبية، إذ بلغت نسبة كفاءة المحطة لهذه القياسات .63.47%وبلغت نسبة كفاءة المحطة لقياسات الرقم الهيدروجيني23.34% (pH) ، وهذا المعدل أقل من الحد الأدنى المسموح به للمواصفات الليبية .بينما وصلت نسبة كفاءة المحطة لقياسات الأملاح الذائبة الكلية (TDS) إلى .99.96%وبشكل عام، تراجعت نسبة كفاءة المحطة، وبالأخص في مستويات(EC) ، مقارنة بالسنوات الماضية، وخصوصًا السنوات القريبة من افتتاحها.

الكلمات المفتاحية: محطة تحلية، كفاءة المحطة، الأملاح الذائبة الكلية(TDS) ، الموصلية الكهربائية (EC)، الرقم الهيدروجيني(pH) ، ليبيا للحديد والصلب، التبخير الوميضي.

1.مقدمة

تُبرز الإدارة المتكاملة للموارد المائية ودورها في الأمن المائي الليبي، ويُلاحَظ أنه رغم وجود مشروع النهر الصناعي للمياه، إلا أن ليبيا تواجه خطر نقص المياه خلال السنوات المقبلة بسبب عدم جاهزية البنية التحتية للمؤسسة المختصة بالمياه (عمار وآخرون, 2017م). وتظهر أهمية التحلية كَمَصدَر مُستَدام للمياه، والخطوط العريضة للمعالجة التمهيدية في منظومة التحلية وانعكاساتها على الأثر البيئي .وقد عُرضَت أهم جوانب هذا الأثر، وقام الباحث باقتراح إجراءات وقائية لتحجيمه، وذلك بمعالجتها أو استبدالها بوسائل صديقة للبيئة، واتخاذ الإجراءات التي تخفض التلوث الثانوي (قبرطاي, 2018م).

كما أن الآثار البيئية والاقتصادية المترتبة على إنشاء محطات تحلية المياه الصغرى من حيث كمية المياه المهدرة، جعلت الباحثين في هذه الدراسة يقومون بوضع الحلول المناسبة لاستعمال المياه بالطرق الأنسب والأفضل؛ وذلك للمحافظة على الجانب الاقتصادي والبيئي وتقديم الحلول الاقتصادية والبيئية لإنشاء محطات تنقية المياه الصغرى (الطوير وآخرون, 2017م).

وقد تعرضت بعض خزانات المياه الجوفية لغزو مياه البحر بسبب الضخ المتزايد، وبالتالي حدث هبوط في منسوب المياه الجوفية وتدني نوعيتها بزيادة الأملاح الذائبة الكلية (TDS) مع وجود تركيزات عالية من الصوديوم والكلوريد، وبالتالي القيم العالية للموصلية الكهربائية (EC) خاصة للآبار القريبة من البحر . ويزداد هذا التلوث اتساعاً بازدياد معدل الضخ عن معدل التغذية للخزان، حيث أن التلوث امتد حوالي 4 كلم عن البحر (شهوب وآخرون, 2020م).

وفيما يتعلق بـ تأثير صرف مياه الصرف الصحي غير المعالجة على خصائص مياه ورسوبيات شاطئ البحر، فإن مياه الصرف الصحي تعمل على خفض تركيز الأملاح الذائبة الكلية بمنطقة المصب، حيث تزداد الملوحة باتجاه البحر تدريجياً كلما ابتعدنا عن مواضع إلقاء مياه الصرف الصحي، وأن قيم التوصيل الكهربائي ازدادت بزيادة الأملاح الذائبة الكلية (موسى, 2021م).

وتوجد العديد من الدراسات والبحوث السابقة التي قام بها المتخصصون حول الوضع المائي في ليبيا وبقية دول العالم، إلى جانب دراسات عديدة حول مصادر المياه في ليبيا، فضلاً عن الدراسات التي تناولت تلوث المياه وتَـمَـثَّـلَت البحار أهم مصادرها، حيث وُجِد أن نسبة التلوث بسبب النشاط الاستكشافي والإنتاجي تُعادل 2%، ونسبة التلوث الناتج عن سقوط الأمطار المحملة بالغازات البترولية الناتجة من عوادم السيارات والمحركات وغيرها تُعادل 9%، ونسبة التلوث من عمليات التعرية للرسوبيات الغنية بالبترول تساوي .7%أما عمليات النقل والشحن والتفريغ، فتتسبب في 33%من التلوث البحري بالنفط، في حين أن المخلفات الصناعية التي تُلقى في البحر مباشرةً مسؤولة عن 37%من التلوث، وهناك 12%من نسبة التلوث مرده إلى حوادث السُفن وخاصةً ناقلات النفط (شلوف، صليبة، 2011م).

 Copyright: © 2025 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/).

2. الطرق والمواد المستخدمة

2.1. منطقة الدراسة

أُجريت هذه الدراسة على محطة تحلية مياه البحر بالشركة الليبية للحديد والصلب. تتكون المحطة من ثلاث وحدات تعمل بتقنية التبخير الوميضي باستخدام غلايات بخارية. لا يوجد فرق بين هذه الوحدات باستثناء المشاكل التشغيلية المتعلقة بالعمر الزمني لكل وحدة.

وتبلغ إنتاجية كل غلاية حوالي 420 متر مكعب في الساعة، بعدد (8) غلايات بخارية (11 بار)، حيث تُنتج كل واحدة 31 طن بخار في الساعة، بالإضافة إلى محطة لمعالجة المياه ومعمل متكامل لإجراء التحاليل ومراقبة المواصفات.

يتم استقبال المياه المُحلَّاة في خزانات رئيسية سعة كل منها (20.000م^3)، وهي مقسمة إلى خزانين لمياه الشرب وخزانين للمياه الصناعية. صُممت محطة التحلية لتزويد مصانع ومرافق الشركة بالمياه الصناعية ومياه الشرب الصالحة للاستعمال، بالإضافة إلى المساهمة في إمداد مدينة مصراتة بجزء من احتياجاتها من مياه الشرب.

ساهمت هذه المحطة في تزويد المصانع بالمياه الصناعية بأنواعها المختلفة، وهي:

- مياه التبريد غير المباشرة.
- مياه التبريد المباشر لمصانع الاختزال.
- مياه التبريد المباشر لباقي مرافق الشركة.

كما يتم استقبال المياه الراجعة ومعالجتها وتبريدها وإعادة تدويرها وتعويض الفاقد منها. كذلك يتم تزويد المصانع بمياه الطوارئ والمطافئ، فضلاً عن تزويد وتوزيع مياه الشرب على مرافق الشركة والمخيمات والمدينة السكنية. كما يتم ضخ جزء كبير من مياه الشرب إلى جزء من الشبكة العامة للمدينة بمنطقتي قصر أحمد والزروق.

2.2. طرق جمع وحفظ العينات

جُمعت عينات الدراسة من المياه الداخلة والمنتجة من المحطة بمعدل كل ثلاثة أيام لمدة شهر كامل.

- جمعت العينات في قنّينات بلاستيكية نظيفة ومعقمة تسع كلاً منها 1.5 لتر.
- حُفظت بعيداً عن أشعة الشمس والضوء وبدرجة حرارة مناسبة؛ للحفاظ على طبيعتها وخصائصها وحتى لا تؤثر على نتائج التحليل لتلك العينات.
- نُقلت بعد ذلك إلى مختبر البحوث الزراعية بمنطقة الغيران في مدينة مصراتة.
- أُجريت الاختبارات على جميع العينات قيد الدراسة، ومن ثم حُسب متوسط قياسات شهر كامل من المياه الداخلة والمنتجة من المحطة.

2.3. الاختبارات

- **لـقياس الرقم الهيدروجيني (pH):** أُخذت كمية من المياه لكل عينة في أنبوب زجاجي، ومن ثم وُضع الجهاز داخل الأنبوب بعد تصفيره ومعايرته في درجة حرارة الغرفة. ثم شُغِّل الجهاز (Orion Star A211) لقياس الرقم الهيدروجيني (pH).
- **لـقياس الموصلية الكهربائية (EC) والأملاح الذائبة الكلية (TDS):** أُخذت كمية من المياه لكل عينة في أنبوب زجاجي، ومن ثم وُضع الجهاز داخل الأنبوب بعد تصفيره في درجة حرارة الغرفة. ثم شُغِّل الجهاز (Orion Star A212) لقياس الموصلية الكهربائية (EC) والأملاح الذائبة الكلية (TDS) (حليمة وآخرون، 2024م).

 Copyright: © 2025 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/).

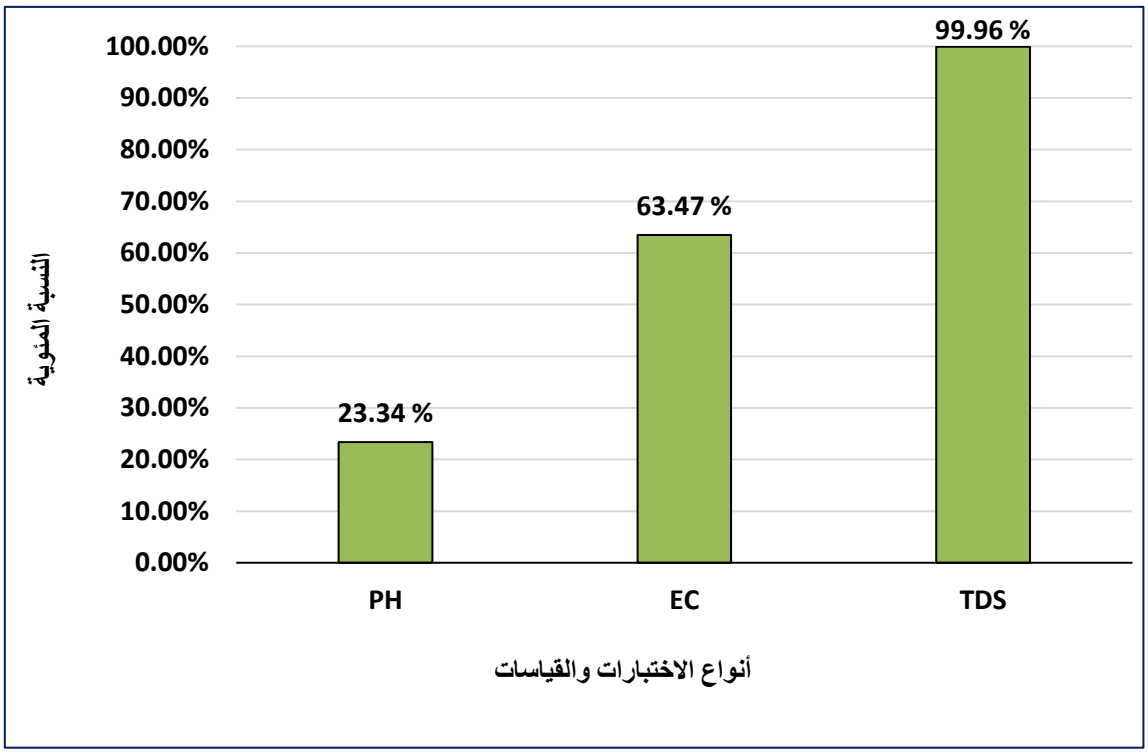
2.4. قياس نسبة كفاءة المحطة في التخلص من الأملاح

لقياس نسبة كفاءة محطة التحلية قيد الدراسة في التخلص من الأملاح، فإنه يتوجب معرفة متوسط قياسات المياه الداخلة للمحطة، وكذلك متوسط قياسات المياه المنتجة، وذلك باستخدام المعادلة التالية:

نسبة كفاءة المحطة = متوسط قياسات المياه الداخلة - متوسط قياسات المياه المنتجة\ متوسط قياسات المياه الداخلةx 100 (براق وآخرون، 2018م).

3. النتائج والمناقشة

تشير نتائج الاختبارات الموضحة في الشكل رقم (1) إلى أن نسبة كفاءة المحطة لقياسات الرقم الهيدروجيني (pH بلغت 23.34%، في حين أن نسبة كفاءة المحطة لقياسات الموصلية الكهربائية (EC كانت 63.47%، بينما نسبة كفاءة المحطة لقياسات الأملاح الذائبة الكلية TDS وصلت إلى 99.96%.



الشكل (1): يوضح نسبة كفاءة المحطة لقياسات pH، EC، وTDS.

3.1. كفاءة المحطة لقياسات الرقم الهيدروجيني (pH)

تُظهِر القياسات المأخوذة من المياه الداخلة للمحطة (من البحر مباشرة) ومن المياه المنتجة، بمعدل كل ثلاثة أيام لمدة شهر كامل، نتائج مثيرة للاهتمام عند تطبيق المعادلة الخاصة بقياس نسبة كفاءة المحطة في التخلص من الأملاح.

الجدول رقم (1) يوضح نتائج نسبة كفاءة المحطة لقياسات الرقم الهيدروجيني (pH، والتي بلغت 23.34%. حيث كان متوسط قياسات الرقم الهيدروجيني للمياه المنتجة يساوي 6.03. وهذا المعدل يعني أن أغلب القراءات كانت أقل من الحد الأدنى المسموح به للمواصفات الليبية رقم 10 لسنة 2020م، وهو (6.5-8.5)، وهو ما يتفق تماماً مع نتائج الدراسة التي أجراها (ابوظهير وآخرون، 2023م).

 Copyright: © 2025 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/).

الجدول (1): يوضح نسبة كفاءة المحطة لقياسات الرقم الهيدروجيني (pH).

تاريخ الاختبار	المياه الداخلة للمحطة	المياه الخارجة (المنتجة)	نسبة كفاءة المحطة
2023.11.01	7.9	6.1	
2023.11.04	7.88	6	
2023.11.07	7.88	6	
2023.11.10	7.9	6	
2023.11.13	7.9	6	
2023.11.16	7.88	6	**%23.34**
2023.11.19	7.88	6	
2023.11.22	7.9	6.1	
2023.11.25	7.88	6	
2023.11.28	7.66	6.1	
متوسط القراءات	**7.87**	**6.03**	

3.2. كفاءة المحطة لقياسات الموصلية الكهربائية (EC)

الجدول رقم (2) يُشير إلى نتائج نسبة كفاءة المحطة لقياسات الموصلية الكهربائية (EC)، والتي تصل إلى 63.47%. حيث بلغ متوسط القياسات للمياه المنتجة 21.29 ميكروسمنز/سم. وهذه النسبة تُعتبر غير جيدة مقارنة بالسنوات السابقة. قد يُعزى ذلك إلى عدم صيانة المحطة لفترة طويلة جداً، وتهالك الأنابيب، وهو الأمر الذي يؤدي إلى تسرب جزء من المياه المالحة إلى المياه المنتجة. يؤثر هذا سلباً في أداء المحطة في قياس الموصلية الكهربائية (EC).

فضلاً عن وجود أسباب أخرى من المرجح أن تكون وراء تدني مستوى نسبة كفاءة المحطة في قياس الموصلية الكهربائية (EC)، وهي قلة كفاءة الغلايات والتناقص في درجات حرارة المياه الداخلة للمبخرات، مما يؤثر في عملية التبادل الحراري بغرف المبخر.

الجدول (2): يوضح نسبة كفاءة المحطة لقياسات الموصلية الكهربائية (EC).

تاريخ الاختبار	المياه الداخلة للمحطة	المياه الخارجة (المنتجة)	نسبة كفاءة المحطة
2023.11.01	58.17	26.1	
2023.11.04	58.28	22.5	
2023.11.07	58.42	19.4	
2023.11.10	58.42	24.5	
2023.11.13	58.17	22	
2023.11.16	58.28	22	**%63.47**
2023.11.19	58.42	16.2	
2023.11.22	58.33	25	
2023.11.25	58.22	14.2	
2023.11.28	58.13	21	
متوسط القراءات	**58.28**	**21.29**	

3. كفاءة المحطة لقياسات الأملاح الذائبة الكلية(TDS)

يشير الجدول رقم (3) إلى نتائج نسبة كفاءة المحطة لقياسات الأملاح الذائبة الكلية(TDS) ، والتي تصل إلى نسبة .99.96%حيث كان متوسط قياسات المياه المنتجة يساوي 10.6ملجم/لتر .ومن خلال هذه

 Copyright: © 2025 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/).

النتائج، اتضح أنه هناك توافق كبير جدًا في قياسات قيم الموصلية الكهربائية (EC) والأملاح الذائبة الكلية (TDS)، وهو ما يتفق تمامًا مع الدراسة التي أجراها (أبو ظهير وآخرون، 2023م)، حيث لاحظوا أن الموصلية الكهربائية تسلك سلوكًا مشابهًا لسلوك الأملاح الذائبة الكلية، وهذا يعكس قوة الترابط بين هذين المتغيرين.

كما أظهرت النتائج أن متوسط قياسات قيم الأملاح الذائبة الكلية (TDS)كانت أقل من الحد المسموح به للمواصفات الليبية (1000-500ملجم/لتر) ، وهي تتفق تمامًا مع نتائج الدراسة التي أجراها كل من (اليعقوبي وأبو زيد، 2022م).

الجدول (3): يوضح نسبة كفاءة المحطة لقياسات الأملاح الذائبة الكلية(TDS)

تاريخ الاختبار	المياه الداخلة للمحطة (ملجم/لتر)	المياه الخارجة (المنتجة) (ملجم/لتر)	نسبة كفاءة المحطة
2023.11.01	28300	13	99.96%
2023.11.04	28400	11.2	
2023.11.07	28200	9.7	
2023.11.10	28330	12.25	
2023.11.13	28480	11	
2023.11.16	28303	11	
2023.11.19	28350	8.1	
2023.11.22	28340	12.5	
2023.11.25	28200	7.1	
2023.11.28	28345	10.5	
متوسط القراءات	28325	10.6	

4 .الاستنتاجات

من خلال النتائج المتحصل عليها، يمكن استنتاج ما يلي:

1. متوسط قياسات الموصلية الكهربائية (EC) ضمن الحدود المسموح بها للمواصفات الليبية، حيث كانت نسبة كفاءة المحطة للقياسات .63.47%تُعتبر هذه النسبة مرتفعة، ولكنها تراجعت مقارنة بنسبة كفاءتها في السنوات الماضية، وخصوصًا السنوات القريبة من افتتاحها.
2. نسبة كفاءة المحطة لقياسات الرقم الهيدروجيني (pH) بلغت 23.34%، وهذا المعدل كان أقل من الحد الأدنى المسموح به للمواصفات الليبية.
3. نسبة كفاءة المحطة لقياسات الأملاح الذائبة الكلية (TDS) وصلت إلى 99.96%، وتُعتبر ممتازة جدًا.

المراجع:

1. أبوظهير، عبد الله علي، العزيبي، نادر عبد الحميد، و الرياني، عبد الرحمن أحمد .(2023) .تقدير كمية الأملاح الذائبة الكلية والموصلية الكهربائية في المياه المنتجة من محطات تحلية مياه الآبار الواقعة ببلدية تاجوراء .مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية، (1)*9*، 63-74 .

 Copyright: © 2025 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/).

2. براق، محمود عطا، بدران، عدنان سعيد، وأحمد، هتاف عبد الملك .(2018) .تقييم كفاءة وحدة معالجة مياه الصرف الصحي في المجمع السكني/الدور-صلاح الدينTikrit Journal of Pure Science ،. *22*(5) ، 64-72 .
3. حليمة، عبد السلام عبد الله، صقر، جودية جبريل، وخليفة، زينب مفتاح .(2024) .دراسة بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية لعينات من الماء المستخدم في بعض المخابز في مدينة ترهونة . African Journal of Advanced Pure and Applied Sciences (AJAPAS)، 40-48 .
4. اليعقوبي، فتحي خليفة، و أبو زيد، عفاف عمار .(2022) .دراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لتقييم جودة مياه الشرب المعبأة .الأستاذ، .(23)
5. الطوير، إسماعيل محمد، الطوير، نورالدين مخمد، سويسي، نوري مخمد، و تنقيطة، فتحي أحمد . .(2017)الآثار البيئية والاقتصادية المترتبة على إنشاء محطات التحلية المياه الصغرى من حيث كمية المياه المهدر في دراسة تطبيقية على منطقة الخمس .في المؤتمر الاقتصادي .
6. عمار، فرج علي نصر، و المايل، عبد السلام محمد .(2017) .الإدارة المتكاملة للموارد المائية ودورها في الأمن المائي الليبي .ع (78) .(79).
7. قبرطاي، شيرين عدنان .(2018) .تحلية المياه كأحد سبل الاستدامة وانعكاسات المعالجة التمهيدية على أثرها البيئي .مجلة الملك عبدالعزيز، العلوم الهندسية، .*29*(1)
8. شهوب، محمد سعدون، عبد الجليل، محمد، وعكاشة، علي يوسف .(2020) .تأثير مياه البحر على خصائص المياه الجوفية بمنطقة كعام، شمال غرب .مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية، (2)*6*، 42-57 .
9. شلوف، محمد، وصليبة، سائر .(2011) .تلوث البحر الأبيض المتوسط – University Journal . Engineering Sciences Series، .*33*(1)

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 **SJPHRT** and/or the editor(s). **SJPHRT** 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: © 2025 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/).