https://jsras.rcc.edu.ly/
Vol.3 No.0 (2026), 69-73
Article history:
Received:
Accepted:
Published: 18Nov.2026

Journal of Sustainable Research in Applied Sciences

JSRAS

Smart Technologies in the Service of the Oil

[1*] Waad Walid Ali Abdulahdi
[1]High school: Al Mithaq Al-Mumtamiz
waedw580@gmail.com
* Waad Walid

keywords

Oil pollution, artificial intelligence, environmental sustainability, early warning, oil fields.

Abstract

With the increasing environmental pollution caused by oil operations and the limited use of modern innovations, this research aims to employ smart technology and effective integration to simplify complex oil-related statistics and support environmental protection. To explain how this goal can be transformed into a practical application in oil fields, the idea begins with a real problem that directly affects the environment: the difficulty of detecting pollution at the right time before its impact expands and becomes more dangerous. Oil fields in southern Libya are not only an important economic resource, but also part of an environment that requires care and protection, since any leakage or rise in emissions may negatively affect the surrounding soil, air, and water From this perspective, the project proposes the use of modern technology in a way that serves both people and the environment at the same time. Oil fields generate huge amounts of data every day, including gas emission rates, pipeline flow levels, temperature readings, and pressure measurements at operational sites. Despite the importance of this data, it is often large, complex, and difficult to interpret quickly or connect in a way that helps identify problems as soon as they appear. Here, the proposed digital platform plays a central role. It relies on drones and smart sensors to continuously collect field data and transform it into clear and understandable information. Instead of leaving engineers and operators with large volumes of numbers and complicated tables, the platform analyzes, filters, and presents the data through charts, heat maps, and direct alerts, making it easier to identify any operational fault or potential environmental risk The importance of this idea becomes even greater when the platform moves beyond being a monitoring tool and turns into an early warning system that protects the environment before damage occurs. For example, if the system detects a sudden slight drop in pipeline pressure together with a minor increase in the surrounding temperature, this may indicate the early signs of an oil leak. In such a case, the platform immediately sends an alert to the responsible operators before the problem worsens and affects the soil or groundwater. This is what gives the project real value, as it does not wait for pollution to occur before addressing it, but instead seeks to detect it at an early stage and reduce its impact as quickly as possible .

In conclusion, the significance of this project lies not only in its use of advanced technological tools, but also in the idea it promotes: environmental protection can go hand in hand with development and production. When technology is used wisely, it not only facilitates work inside oil fields, but also supports faster and more accurate decision-making while giving the environment a better chance of protection. Therefore, this project represents a step toward a more balanced future, one in which the importance of the oil sector as a vital sector is respected without compromising nature or the right of future generations to live in a safe and clean environment.

التقنيات الذكية في خدمة البيئة النفطية

وعد وليد علي عبد الهادي **1***

مدرسة الميثاق المتميز

الملخص

أثناء زيادة تلوثات النفط و قلة استخدام الابتكارات الحديثة يهدف هدا البحث إلى استخدام تقنية ذكية و الدمج الفعّال في تسهيل إحصائيات النفط المعقدة ، ولتوضيح كيف يمكن أن يتحول هذا الهدف إلى تطبيق عملي داخل الحقول النفطية، فإن الفكرة تنطلق من مشكلة حقيقية تمس البيئة بشكل مباشر وهي صعوبة اكتشاف التلوث في الوقت المناسب قبل أن يتوسع أثره ويصبح أكثر خطورة فالحقول النفطية في الجنوب الليبي لا تعد فقط مورداً اقتصادياً مهماً، بل هي أيضاً جزء من بيئة تحتاج إلى عناية وحماية، لأن أي تسرب أو زيادة في الانبعاثات قد يترك آثاراً سلبية على التربة والهواء والمياه المحيطة ومن هذا المنطلق، جاءت فكرة المشروع لتوظيف التقنية الحديثة بطريقة تخدم الإنسان والبيئة في الوقت نفسه فالحقول النفطية تنتج يومياً كميات كبيرة جداً من البيانات، مثل نسب انبعاث الغازات، ومستويات تدفق الأنابيب، ودرجات الحرارة والضغط في مواقع التشغيل. ورغم أهمية هذه البيانات، إلا أنها غالباً تكون كثيرة ومعقدة، وقد يصعب فهمها بسرعة أو الربط بينها بالشكل الذي يساعد على اكتشاف المشكلة فور ظهورها.

هنا يأتي دور المنصة الرقمية المقترحة، التي تعتمد على الطائرات بدون طيار والمستشعرات الذكية لجمع هذه البيانات بشكل مستمر من أرض الحقل، ثم تحويلها إلى معلومات واضحة وسهلة الفهم. فبدلاً من أن يبقى المهندس أو المشغل أمام أرقام كثيرة وجداول معقدة تقوم المنصة بتحليل هذه البيانات وفلترتها وعرضها في شكل رسومات بيانية وخرائط حرارية وتنبيهات مباشرة بحيث يصبح من السهل معرفة ما إذا كان هناك خلل أو خطر بيئي محتمل ويمكن أن تزداد أهمية هذه الفكرة عندما تتحول المنصة من مجرد أداة عرض إلى وسيلة إنذار مبكر تحمي البيئة قبل وقوع الضرر فعلى سبيل المثال، إذا لاحظ النظام انخفاضاً بسيطاً ومفاجئاً في ضغط أحد الأنابيب، مع ارتفاع طفيف في درجة الحرارة حوله، فقد تكون هذه علامة أولية على وجود تسرب نفطي. وفي هذه الحالة، يرسل النظام تنبيهاً سريعاً إلى المسؤولين قبل أن تتفاقم المشكلة وتصل آثارها إلى التربة أو المياه الجوفية. وهذا ما يجعل المشروع ذا قيمة حقيقية، لأنه لا ينتظر حدوث التلوث حتى يبدأ التعامل معه، بل يسعى إلى اكتشافه في بدايته والحد من آثاره بأسرع وقت ممكن.

وفي النهاية، فإن أهمية هذا المشروع لا تكمن فقط في استخدام أدوات تقنية حديثة، بل في الفكرة التي يحملها، وهي أن حماية البيئة يمكن أن تسير جنباً إلى جنب مع التطور والإنتاج فحين تستخدم التكنولوجيا بوعي فإنها لا تسهل العمل داخل الحقول النفطية فقط، بل تساعد أيضاً على اتخاذ قرارات أسرع وأكثر دقة وتمنح البيئة فرصة أفضل للحماية ومن هنا يمكن القول إن هذا المشروع يمثل خطوة نحو مستقبل أكثر توازناً، تُحترم فيه أهمية النفط كقطاع حيوي، دون أن يكون ذلك على حساب الطبيعة أو حق الأجيال القادمة في بيئة آمنة ونظيفة.

الكلمات المفتاحية

التلوث النفطي، الذكاء الاصطناعي، الاستدامة البيئية، الإنذار المبكر، الحقول النفطية.

1. المقدمة

يُعد النفط من أهم الموارد التي تعتمد عليها ليبيا بشكل كبير، فهو ليس مجرد مصدر اقتصادي مهم بل يمثل جزءاً أساسياً من استقرار الدولة ودعمها المالي وتظهر أهمية هذا القطاع بشكل أوضح في مناطق الجنوب الليبي، التي تضم عدداً من الحقول النفطية المهمة مثل حقول حوض مرزق وأوباري، والتي تسهم بدور كبير في استمرار الإنتاج النفطي لكن رغم هذه الأهمية، فإن العمل داخل الحقول النفطية لا يخلو من تحديات حقيقية، خاصة عندما يتعلق الأمر بالبيئة فعمليات الاستخراج والإنتاج قد يصاحبها أحياناً تسربات نفطية أو انبعاثات غازية، وهذه المشكلات لا تؤثر فقط على الحقل نفسه، بل قد تمتد آثارها إلى التربة والهواء والمياه الجوفية، وهو أمر مقلق خصوصاً في بيئة الجنوب الليبي التي تُعد بيئة حساسة وتحتاج إلى عناية وحماية أكبر ومع تزايد هذه التحديات أصبح من الواضح أن الطرق التقليدية في متابعة الحقول ورصد التلوث لم تعد كافية بالشكل المطلوب، خاصة في ظل التطور الكبير في حجم البيانات التي تنتجها الحقول النفطية يومياً فهناك أرقام وقراءات مستمرة تتعلق بدرجات الحرارة، والضغط، ونسب الانبعاثات، ومعدلات تدفق الأنابيب، وكلها بيانات مهمة جداً لكنها في الوقت نفسه كثيرة ومعقدة، وقد يصعب تحليلها بسرعة أو ملاحظة العلاقة بينها بشكل مباشر وهذا يعني أن بعض المشكلات البيئية قد لا يتم الانتباه إليها إلا بعد أن تتفاقم وهو ما يجعل الحاجة إلى حلول أكثر ذكاءً أمراً ضرورياً لا مجرد خيار إضافي.

فإن هذل البحث يحاول أن يقدم تصوراً مختلفاً وأكثر تطوراً في التعامل مع هذه المشكلة من خلال استخدام التكنولوجيا الحديثة بطريقة تساعد على حماية البيئة وتحسين العمل داخل الحقول في الوقت نفسه وتقوم الفكرة على إنشاء منصة رقمية تعتمد على الطائرات بدون طيار والمستشعرات الذكية لجمع البيانات من أرض الحقل بشكل مستمر ثم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحليل هذه البيانات وتبسيطها وتحويلها إلى معلومات واضحة وسهلة الفهم وبدلاً من أن يبقى المهندس أو المشغل أمام أعداد كبيرة من الأرقام والجداول التي قد تحتاج وقتاً طويلاً لفهمها يمكن للمنصة أن تعرض هذه المعلومات في شكل رسومات بيانية وخرائط حرارية وتنبيهات مباشرة تساعد على فهم الوضع بسرعة واتخاذ القرار في الوقت المناسب.

ولا تقف أهمية هذه الفكرة عند مجرد تسهيل قراءة البيانات، بل تمتد إلى ما هو أهم من ذلك وهو المساهمة في اكتشاف المشكلات قبل أن تتحول إلى خطر حقيقي. فإذا ظهرت مؤشرات غير طبيعية مثل انخفاض في ضغط أحد الأنابيب أو تغير غير معتاد في درجة الحرارة، يمكن للنظام أن يلتقط هذه الإشارات مبكراً ويرسل تنبيهاً فورياً، مما يمنح العاملين فرصة للتدخل السريع قبل أن يحدث تسرب أو تلوث أكبر ومن هنا فإن هذا البحث لا يركز فقط على الجانب التقني، بل ينطلق أيضاً من فكرة إنسانية وبيئية مهمة وهي أن الحفاظ على البيئة لا يجب أن يكون أمراً منفصلاً عن التنمية والإنتاج بل جزءاً أساسياً منهما ولذلك فإن هذا المشروع يسعى إلى تقديم خطوة نحو قطاع نفطي أكثر وعياً واستدامة، قطاع يستفيد من التكنولوجيا ليس فقط لزيادة الكفاءة، بل أيضاً لحماية الأرض والموارد الطبيعية وضمان بيئة أفضل للأجيال القادمة في الجنوب الليبي.

2. مشكلة الدراسة

تتمثل مشكلة هذا البحث في تزايد المخاطر البيئية الناتجة عن التلوث النفطي المتكرر في حقول الجنوب الليبي في مقابل ضعف الاعتماد على التقنيات الحديثة والأنظمة الذكية في عمليات الرصد والمتابعة. فمع استمرار النشاط النفطي في هذه المناطق، تنتج الحقول يومياً كميات كبيرة من البيانات المتعلقة بالضغط، والانبعاثات الغازية، وحركة النفط داخل الأنابيب الممتدة عبر مساحات صحراوية واسعة برغم أهمية هذه البيانات إلا أن التعامل معها ما يزال في كثير من الأحيان يتم بطرق تقليدية تعتمد على التحليل اليدوي أو المتابعة المنفصلة وهو ما يجعل فهمها وربطها ببعضها أمراً صعباً خاصة عندما يكون المطلوب هو اكتشاف الخلل أو التلوث في الوقت المناسب.

وتكمن المشكلة بشكل أوضح في أن هذا الأسلوب التقليدي قد يؤدي إلى تأخر اكتشاف التسربات النفطية أو الانبعاثات الضارة، خصوصاً لو كانت المؤشرات الأولية بسيطة أو غير واضحة منذ البداية ومع هذا التأخر، قد تتوسع آثار التلوث وتصل إلى التربة والمياه الجوفية والمناطق المحيطة بالحقول قبل اتخاذ أي إجراء فعلي للحد منها كما أن غياب نظام ذكي قادر على تحليل هذه البيانات بشكل متكامل وإرسال تنبيهات مبكرة للمشغلين يزيد من حجم المشكلة سواء كانت من الجانب البيئي أو حتى من الجانب الاقتصادي، بسبب ما قد يسببه ذلك من هدر للموارد وخسائر في الإنتاج

ومن هنا جاءت الحاجة إلى البحث عن حل تقني أكثر كفاءة، يساهم في تبسيط هذه البيانات المعقدة، ويساعد على الكشف المبكر عن المخاطر، ويدعم اتخاذ قرارات أسرع وأكثر دقة لحماية البيئة وتقليل الأضرار المحتملة.

3. فرضية البحث

تقوم فرضية هذا البحث على فكرة بسيطة لكنها مهمة، وهي أن استخدام التقنيات الذكية في الحقول النفطية يمكن أن يساعد بشكل كبير في التقليل من التلوث واكتشاف المشكلات قبل أن تتفاقم. فكلما تم الاعتماد على أدوات حديثة مثل الذكاء الاصطناعي والطائرات بدون طيار في جمع البيانات وتحليلها، أصبح من الأسهل فهم ما يحدث داخل الحقل بشكل أسرع وأوضح، خاصة عندما يتعلق الأمر بالتسربات النفطية أو الانبعاثات الضارة التي قد لا تكون ظاهرة من البداية.

كما يفترض البحث أن المشكلة ليست في نقص البيانات بل في أن هذه البيانات كثيرة ومعقدة، وغالباً يصعب التعامل معها بالطرق التقليدية أو فهمها في الوقت المناسب لذلك فإن استخدام نظام ذكي قادر على تبسيط هذه المعلومات وتحويلها إلى تنبيهات واضحة ومباشرة يمكن أن يساهم في سرعة اكتشاف الخلل وتقليل زمن الاستجابة ومساعدة العاملين على اتخاذ القرار بشكل أسرع وأدق ومن هنا يفترض البحث أن الحلول الرقمية الحديثة ليست مجرد وسيلة لتسهيل العمل، بل يمكن أن تكون أداة فعالة لحماية البيئة وتقليل الأضرار، ودعم القطاع النفطي بطريقة أكثر تطوراً واستدامة.

4. أهداف الدراسة

يسعى هذا البحث إلى الوصول إلى مجموعة من الأهداف التي تجمع بين الجانب العلمي والجانب العملي منها:

1. توضيح كيف يمكن للتقنيات الذكية أن تساعد في تبسيط البيانات والإحصائيات النفطية المعقدة داخل الحقول النفطية.
2. اقتراح نظام إنذار مبكر يعتمد على الذكاء الاصطناعي والطائرات بدون طيار للمساعدة في اكتشاف التسربات أو المشكلات البيئية بشكل أسرع.
3. إبراز أهمية استخدام الابتكارات الحديثة في تطوير أساليب الرصد والمتابعة داخل الحقول النفطية.
4. بيان دور الحلول الرقمية في حماية البيئة المحيطة بالحقول، خاصة التربة والمياه الجوفية والواحات.
5. المساهمة في تقديم تصور يساعد الجهات المسؤولة على اتخاذ قرارات أسرع وأكثر دقة عند حدوث أي خلل أو خطر بيئي.

5. أهمية البحث

تكمن أهمية هذا البحث في تقديم حلول مبتكرة تجمع بين دمج التكنولوجيا الحديثة والحفاظ على البيئة، وتتلخص هذه الأهمية في النقاط التالية:

1. الأهمية البيئية: المساهمة الفعالة في الحد من التلوث النفطي وحماية النظم البيئية والمياه الجوفية المحيطة بالحقول من خلال الكشف المبكر والسريع عن التسريبات.
2. الأهمية الاقتصادية: تقليل الخسائر المادية الفادحة التي تتكبدها الشركات النفطية نتيجة هدر الموارد النفطية أثناء حوادث التسرب غير المكتشفة سريعاً.
3. الأهمية التقنية والعلمية: سد الفجوة المعرفية الرقمية في القطاع النفطي عبر تقديم نموذج تطبيقي يثبت كيف يمكن للذكاء الاصطناعي تبسيط الإحصائيات والمعطيات المعقدة وتسهيلها.
4. دعم اتخاذ القرار: تزويد الإدارات والمشغلين بنظام إنذار مبكر يعرض البيانات بوضوح، مما يمنحهم القدرة على اتخاذ قرارات صيانة فورية واستباقية قبل تفاقم المشاكل.

6. أدبيات البحث:

6.1. التقنيات الذكية ودورها في حماية البيئة داخل القطاع النفطي:

في السنوات الأخيرة بدأ الاهتمام يزداد بشكل واضح باستخدام التقنيات الذكية في قطاع النفط والطاقة ليس فقط من أجل تحسين الإنتاج أو تسهيل العمل بل أيضاً من أجل حماية البيئة والتقليل من الأضرار الناتجة عن النشاط النفطي. فمع التطور التكنولوجي لم تعد هذه التقنيات مجرد أدوات لجمع البيانات، بل أصبحت وسيلة تساعد على فهم ما يحدث داخل الحقول بشكل أسرع وأوضح خاصة عندما يتعلق الأمر بالتسربات النفطية أو الانبعاثات الغازية أو أي خلل قد يسبب ضرراً بيئياً وتوضح الأدبيات الحديثة أن الأنظمة الذكية يمكن أن تلعب دوراً مهماً في تحسين آليات الرصد والمتابعة، لأنها تساعد على تحويل البيانات المعقدة إلى معلومات واضحة يمكن الاستفادة منها بشكل عملي فعندما تكون لدى المهندسين أو المشغلين صورة أوضح عن وضع الحقل يصبح من الأسهل عليهم ملاحظة المشكلات في وقت مبكر واتخاذ إجراءات أسرع. كما أن هذه التقنيات تساعد على الربط بين الجانب التشغيلي والجانب البيئي، بمعنى أنها لا تراقب فقط ما يحدث داخل الحقل من ناحية الإنتاج بل تساعد أيضاً على فهم أثر ذلك على التربة والهواء والمياه المحيط

6.2 الذكاء الاصطناعي والكفاءة التشغيلية في الحقول النفطية:

من بين أهم ما ركزت عليه الأدبيات الحديثة هو دور الذكاء الاصطناعي في تطوير العمل داخل الحقول النفطية خاصة في ما يتعلق بتحليل البيانات الكبيرة والمعقدة فالحقول النفطية تنتج يومياً كميات هائلة من المعلومات، مثل بيانات الضغط ودرجات الحرارة والانبعاثات وحركة التدفق داخل الأنابيب، والتعامل مع كل هذه البيانات بشكل يدوي أو تقليدي قد يكون مرهقاً وبطيئاً، وقد يؤدي أحياناً إلى تأخر اكتشاف المشكلات.

ولهذا،تظهر أهمية الذكاء الاصطناعي كأداة تساعد على قراءة هذه البيانات بشكل أسرع وأكثر دقة، وتحويلها إلى مؤشرات واضحة أو تنبيهات مباشرة يمكن الاستفادة منها في الوقت المناسب كما أن هذه الأنظمة تقلل من الاعتماد الكامل على التحليل اليدوي، وتساعد على رفع كفاءة المتابعة داخل الحقول خصوصاً في المواقع الكبيرة أو البعيدة التي تحتاج إلى مراقبة مستمرة ومن هنا، يمكن القول إن الذكاء الاصطناعي لا يسهم فقط في تسهيل العمل بل يمكن أن يكون جزءاً مهماً من الحل في حماية البيئة والتقليل من الخسائر الناتجة عن التسربات أو الأعطال غير المكتشفة مبكراً.

6.3. التحديات التي تواجه تطبيق الحلول الرقمية في الحقول النفطية:

ورغم الفوائد التي تقدمها هذه التقنيات، إلا أن تطبيقها في الواقع لا يكون دائماً سهلاً، فهناك عدد من التحديات التي قد تعيق استخدامها بشكل واسع داخل القطاع النفطي ومن أبرز هذه التحديات أن بعض المؤسسات ما تزال تعتمد بشكل كبير على الطرق التقليدية، أو لا تنظر إلى الحلول الرقمية باعتبارها أولوية حقيقية في إدارة الحقول والمخاطر البيئية. كما أن ضعف التدريب التقني للعاملين في بعض المواقع قد يجعل الاستفادة من هذه الأنظمة محدودة، حتى لو كانت متوفرة.

إضافة إلى ذلك فإن بعض الحقول النفطية، خاصة الواقعة في المناطق البعيدة، قد تعاني من ضعف في البنية التحتية التكنولوجية أو في شبكات الاتصال، وهو ما قد يصعب تشغيل الأنظمة الذكية بالشكل المطلوب. وهناك أيضاً جانب مهم يتعلق بالتكلفة، حيث قد تركز بعض الجهات على التكلفة الأولية للتقنيات الحديثة دون النظر بشكل كافٍ إلى ما يمكن أن توفره لاحقاً من تقليل للخسائر، وتحسين للاستجابة، وحماية أكبر للبيئة لذلك فإن نجاح تطبيق الحلول الذكية لا يعتمد على توفر التقنية فقط، بل يحتاج أيضاً إلى وعي مؤسسي وتدريب مستمر، ورغبة حقيقية في تطوير أساليب العمل داخل القطاع النفطي.

7. الدراسات السابقة

في السنوات الأخيرة زادت الأهتمامات بدراسة دور الحلول الذكية والتقنيات الحديثة في الحد من التلوث داخل المنشآت الصناعية والنفطية، حيث ركزت العديد من الدراسات على العلاقة بين التطور التكنولوجي وتحسين الإدارة البيئية وقد بينت بعض هذه الدراسات أن استخدام الأنظمة الذكية يمكن أن يساهم في تحسين الرصد البيئي، وتسريع اكتشاف المشكلات ودعم اتخاذ القرار داخل المؤسسات التي تتعامل مع مخاطر تشغيلية وبيئية بشكل يومي.

فقد أشارت دراسة Al Ahmari & Brika (2024) إلى أن نجاح تطبيق الحلول البيئية الذكية لا يعتمد فقط على وجود التقنية، بل يرتبط أيضاً بدرجة الوعي المؤسسي ووجود أنظمة رقابية قادرة على متابعة الأداء البيئي بشكل مستمر كما أوضحت دراسة Kuruneri (2025) أن بعض قطاعات الطاقة ما تزال تواجه صعوبات في دمج البيانات المعقدة والاستفادة منها بالشكل المطلوب وهو ما يحد من فاعلية الحلول المستدامة على أرض الواقع. وفي الاتجاه نفسه، أكدت دراسة Saad et al. (2025) أهمية التدريب المستمر والدعم التنظيمي والتشريعي من أجل تمكين الكوادر الهندسية من استخدام هذه الأنظمة بكفاءة والتعامل مع المشكلات البيئية بشكل أسرع. أما دراسة Zeftawy et al. (2024) فقد ركزت على العلاقة بين استخدام الأنظمة الذكية وتقليل الهدر وتحسين إدارة الموارد البيئية، مع الإشارة إلى أن محدودية المعرفة التقنية ما تزال تمثل عائقاً في بعض البيئات.

ومن خلال الاطلاع على هذه الدراسات، يمكن ملاحظة أن معظمها ركزت على أهمية الحلول الذكية بشكل عام، أو على التحديات المرتبطة بتطبيقها، لكنها لم تركز بشكل مباشر على فكرة تبسيط الإحصائيات النفطية المعقدة وتحويلها إلى نظام إنذار مبكر واضح وسريع داخل الحقول النفطية. وهنا تأتي الدراسة الحالية، التي تحاول أن تقدم تصوراً أكثر قرباً من الواقع الميداني، من خلال الجمع بين الذكاء الاصطناعي والطائرات بدون طيار والمستشعرات الذكية بهدف تحويل البيانات المعقدة إلى معلومات واضحة تساعد على الكشف المبكر عن التسربات والانبعاثات، وتدعم سرعة الاستجابة، وتساهم في حماية البيئة داخل حقول الجنوب الليبي.

8. مناقشة النتائج

أظهرت نتائج هذه الدراسة أن استخدام التقنيات الذكية داخل الحقول النفطية يمكن أن يساعد بشكل واضح في تحسين مراقبة التلوث ودعم حماية البيئة،و خاصة من خلال تسريع اكتشاف المشكلات مقارنة بالطرق التقليدية كما تبين أن هذه الأنظمة لا تنجح بمجرد توفرها فقط بل تحتاج أيضاً إلى دعم إداري وتدريب جيد للعاملين، وبيئة تشغيلية مناسبة تساعد على الاستفادة منها بالشكل المطلوب.

كما أوضحت الدراسة أن بعض الحقول النفطية البعيدة قد تواجه صعوبات في تطبيق الأنظمة الرقمية بسبب ضعف البنية التقنية أو قلة التدريب أو مشاكل الاتصال، ولهذا برزت أهمية استخدام حلول ذكية خفيفة وبسيطة يمكن تشغيلها بسهولة في المواقع الميدانية وبينت النتائج أيضاً أن تحويل البيانات النفطية المعقدة إلى رسومات وتنبيهات واضحة يساعد المهندسين على فهم المشكلات البيئية بسرعة أكبر واتخاذ قرارات أسرع. وبشكل عام، تؤكد الدراسة أن نجاح نظام الرصد البيئي الذكي يعتمد على الجمع بين التقنية المناسبة، والدعم المؤسسي، والتعاون بين الجوانب الفنية والبيئية داخل الحقول النفطية.

9. الخاتمه

في النهاية، ومع اهتمام العالم كله اليوم بحماية البيئة والاستدامة، يوضح هذا البحث أن استخدام البرامج الذكية والذكاء الاصطناعي في حقول النفط لم يعد مجرد رفاهية تقنية، بل أصبح ضرورة أساسية؛ لأننا لازلنا نلاحظ وجود فجوة كبيرة بين الكلام النظري وبين الواقع في الحقول، والتي تحتاج فعلياً لمنظومة رصد سريعة وقادرة على كشف التلوث وحل مشكلة نقص الإمكانات.

10. النتائج:

سرعة كشف التلوث: تبين من الدراسة أن خوارزميات الذكاء الاصطناعي الخفيفة تساعد بشكل كبير في الجانب البيئي، لأنها لا تستهلك طاقة معالجة كبيرة وتعطينا إنذاراً فورياً بمكان التسريب.

لحاجة للتدريب والدعم الإداري: اتضح أن نجاح هذه البرامج والتقنيات مرتبط جداً بوجود إدارة مرنة تدعم تطبيقها، بالإضافة إلى ضرورة تدريب المهندسين والمشغلين في الموقع ليعرفوا كيف يتعاملون معها بشكل صحيح.

تبسيط البيانات الصعبة: أثبتت النتائج أن استخدام المستشعرات الذكية يسهل علينا تفكيك المعادلات الإحصائية المعقدة، ويحول الأرقام الصعبة إلى رسومات بيانية بسيطة ومفهومة دون الحاجة لأجهزة معقدة جداً.

موازنة الإنتاج والبيئة: بشكل عام، إدخال هذه الحلول في حقول النفط يسهل على الإدارة اتخاذ القرار السريع، ويجعل العاملين أكثر انتباهاً للمؤشرات البيئية، مما يحمي المحيط الطبيعي ويقلل من الخسائر المادية الناتجة عن التسرب

11. التوصيات

تعديل اللوائح الداخلية: نوصي بإعادة النظر في القوانين والسياسات داخل المنشآت النفطية، ووضع تسهيلات تشجع على دمج برامج المحاكاة والأنظمة الذكية في الشغل اليومي.

عمل دورات تدريبية متخصصة: نقترح تصميم برامج تدريبية مكثفة ومبسطة للمهندسين والعمال في الحقول، لرفع وعيهم التقني ومساعدتهم على تشغيل هذه الأنظمة وفهم قراءاتها بسهولة.

وضع معايير واضحة للتقييم: نوصي بإنشاء أدوات ومقاييس محددة تساعد الإدارات على قياس سرعة الاستجابة للتلوث ومدى استهلاك الطاقة، لضمان استمرار الإنتاج بأفضل جودة وبأقل أضرار ممكنة.

12. المراجع

- . بن حليمة، مصطفى أحمد، والزمزام، عبد السلام علي، والشيخ، غالية سالم (2026).التوظيف المستدام للذكاء الاصطناعي في القطاع النفطي: تحليل واقعي لآليات تعظيم القيمة المضافة وتقليص المخاطر البيئية". مجلة العلوم والبحوث المستقبلية، 182-198.
- محمد، محمد جمال فؤاد (2026).الذكاء الاصطناعي والتأهيل المهني: رؤية مستقبلية لسوق عمل مستدام". مجلة العلوم والبحوث المستقبلية، 126-140.
- العبدلي، خالد محمود (2023).دور تقنيات الجيل الرابع والذكاء الاصطناعي في الإدارة البيئية للمنشآت الصناعية". القاهرة: دار الفكر العربي.
- العنزي، طارق (2024).إدارة الأزمات البيئية والتلوث النفطي: المفاهيم والاستراتيجيات التقنية الحديثة". عمان: دار الصفاء.
- المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم (اليسكو) (2022).تأثير الابتكارات التكنولوجية والتحول الرقمي على التنمية المستدامة في العالم العربي". تونس: الألكسو.
- الهيئة العامة للبيئة (2024).الاستراتيجية الوطنية للحد من مخاطر التلوث الصناعي والنفطي". طرابلس: مكتب الهيئة.
- البرغثي، إبتسام سالم (2022).واقع استخدام المنظومات الرقمية في رصد وتوثيق المؤشرات البيئية في قطاع الطاقة". مجلة دراسات الإنسان والمجتمع، 10 (1)، 26-61.

Al Ahmari, D. A., & Brika, S. K. (2024). "Advancing sustainability through green technological integration: A comprehensive analysis". Journal of Ecohumanism, 4(1), 318–335

Bhandari, Lopes & Pires (2025). "Frameworks for monitoring sustainable technical performance in industrial systems". Journal of Sustainability Research, 12(2), 145–160

Ortega-Carrasco, et al. (2024). "Digital transformation and environmental sustainability in industry: A systematic review". Environmental Science & Policy, 35, 102–118

Hamdan, de Boer & Baer (2021). "Disaster

Preparedness and Energy Efficiency in Sustainable Mobile Software". Journal of Cleaner Production, 278, 123–145

Ngubane, Z. (2022). "Green technology adoption in public and industrial sectors". Global Journal of Purchasing and Procurement Management

. Saad, et al. (2025). "National policies for green computing and energy-efficient architecture in industrial zones". Journal of Sustainable Finance, 14(2), 204–219

. United Nations Environment Programmed (UNEP). (2022). "Global Review of Sustainable Industrial Practices and Oil Spill Management". UNEP Procurement Reports