العلوم الاقتصادية
العدد الثمانون / المجلد الحادي والعشرون / آذار 2026

تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي وإمكانية الإفادة منها في الصناعة النفطية لدول مجلس التعاون الخليجي

الأستاذ الدكتور يحيى حمود حسن البو علي

كلية الإدارة والاقتصاد / قسم الاقتصاد / جامعة البصرة

yahya.hassan@uobasrah.edu.iq

المستخلص :

يحاول البحث مناقشة مشكلة البحث: التي تركز على أن التطور التكنولوجي الكبير في الصناعة النفطية العالمية يؤدي إلى حصول فجوة تكنولوجية بين الشركات النفطية المقدمة، والشركات النفطية الوطنية في دول مجلس التعاون الخليجي في حال عدم مواكبة تلك التطورات، مما دفع بتلك الدول إلى السعي للإفادة من تقنية الذكاء الاصطناعي لاستغلال ثروتها النفطية والمحافظة على مكانتها في سوق النفط الدولية. أما هدف البحث: يهدف البحث إلى: تسليط الضوء على مفهوم الذكاء الاصطناعي وأثره على القطاع النفطي، فقد أدى الذكاء الاصطناعي إلى قفزة تكنولوجية كبيرة في مجالات الصناعة النفطية، وبما أن دول مجلس التعاون الخليجي تعتمد بشكل أساس على الصناعة النفطية، ويمثل النفط سلعة ذات طابع دولي استراتيجي تعتمد عليه دول العالم جميعاً باستمرار، مما يتطلب من دول المجلس مواكبة أحدث التطورات في هذا المجال؛ للحصول على عائد مناسب وضمان مكانتها في سوق النفط بما يتناسب مع احتياطاتها الكبيرة وتطور الصناعات النفطية اللاحقة. وتتناول فرضية البحث: إن تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي الموظفة في الصناعة النفطية قد أثبتت نجاحها في الشركات المنتجة للنفط، ومنها دول مجلس التعاون الخليجي حيث زادت من معامل الاستخلاص وزيادة الاحتياطيات النفطية المؤكدة، وتخفيض كلفة الإنتاج والعمليات النفطية مقارنه مع استخدام الأساليب التقليدية. هيكلية البحث: لغرض إثبات فرضية البحث قسم على ثلاثة محاور تناول الأول الإطار النظري للذكاء الاصطناعي، أما المحور الثاني فركز على مجالات استخدام الذكاء الاصطناعي في القطاع النفطي، في حين تطرق المحور الثالث إلى استخداماته في الصناعة النفطية الخليجية وآثارها الاقتصادية، واختتم البحث بأهم الاستنتاجات والتوصيات.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، الصناعة النفطية، دول مجلس التعاون الخليجي.

Artificial Intelligence Technology and the Possibility of benefiting from in the Oil Industry of the Gulf Cooperation Council Countries

Professor Dr. Yahya Hamoud Hassan

College of Administration and Economics / Department of Economics /University of Basrah

yahya.hassan@uobasrah.edu.iq

Abstract :

The research attempts to address the research problem, which focuses on the fact that the significant technological developments in the global oil industry lead to a technological gap between the oil companies and the national oil companies in the Gulf Cooperation Council (GCC) countries if these developments are not kept pace. This has prompted these countries to seek to leverage artificial intelligence technology to exploit their oil wealth and maintain their position in the international oil market. Research objective: The research aims to shed light on the concept of artificial intelligence and its impact on the oil sector. Artificial intelligence has led to a major technological leap in the oil industry. Given that the Gulf Cooperation Council countries rely primarily on the oil industry, and that oil represents a strategic international commodity on which all countries of the world continually rely, the GCC countries must keep pace with the latest developments in this field to achieve an appropriate return and ensure their position in the oil market commensurate with their large reserves and the subsequent development of the oil industry. The research hypothesis addresses the following: Artificial intelligence technology employed in the oil industry has proven successful in oil-producing companies, including the Gulf Cooperation Council (GCC) countries, where it has increased recovery rates, increased proven oil reserves, and reduced the cost of production and oil operations compared to the use of traditional methods. Research Structure: To prove the research hypothesis, the research was divided into three sections. The first addressed the theoretical framework of artificial intelligence, the second focused on the areas of artificial intelligence use in the oil sector, and the third addressed its uses in the Gulf oil industry and its economic impacts. The research concluded with the most important conclusions and recommendations.

Keywords: Artificial intelligence, oil industry, Gulf Cooperation Council countries.

مقدمة :

يمثل الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence (AI) أحدث وسائل التقدم العلمي والتكنولوجي في العالم التي استحدثها البشر على الإطلاق، فعن طريقه يمكن محاكاة بعض خواص الإنسان وتطبيقها بالاعتماد على الآلة، وتوظيف هذه التقنية في مجالات متعددة وأهمها المجال الاقتصادي بقطاعاته المختلفة (الصناعة والزراعة والنفط والتعليم والاتصالات والتجارة الإلكترونية وغيرها).

إن تطبيق الذكاء الاصطناعي سيطور الاقتصاد الحديث الذي تحركه المعرفة والتحكم بسير البيانات وجودتها ورفع قيمتها، وزيادة القدرة التنافسية في الصناعة المعتمدة على الآلة الذكية ويطور قدرات الإنسان العقلية والفكرية، إذ تعتمد على توظيف تقنية هندسة الحاسوب ودمجها مع الآلات الذكية، واستخدامها في مجالات من الصعب على الإنسان التواصل معها كالدخول إلى مكانات عميقة في باطن الأرض أو العمل 24 ساعة في اليوم والدقة في العمل وتقليل نسبة الخطأ وغيرها، ودراسة كيفية جعل الحواسيب تفعل أشياء بشكل أفضل مما يقوم به الإنسان، وبالتالي استخدام قدرة وفاعلية الذكاء الاصطناعي في تحسين الحياة وتقديم الخدمات بأقل التكاليف وبسرعة ووتيرة أفضل.

شهدت صناعة النفط العالمية خلال العقدين الأخيرين من القرن الحالي زيادة سريعة في عدد تطبيقات الذكاء الاصطناعي نتيجة إلى زيادة عدد الخبراء في هذا المجال، ونشر عدد كبير من الدراسات والبحوث التي تتناول الذكاء الاصطناعي، فالقطاع النفطي إحدى المجالات التي تعتمد على أحدث التطورات التكنولوجية ويشوبها عدم التأكد في أسواقها، وقد استخدم الذكاء الاصطناعي في الكثير من التطبيقات النفطية في جوانبها المتعددة بدأ باكتشاف النفط والتنقيب وإيجاد المواصفات الجيدة للمكمن وحفر الآبار والمراقبة والتحكم بالاستخراج والنقل والتصنيع، والتسويق والتنبؤ بأسعار النفط.

ومما لا يخفى أن دول مجلس التعاون الخليجي تمتلك إمكانات نفطية كبيرة، مما شجعها على التعاون مع الشركات العالمية الرائدة في هذا المجال للإفادة من الذكاء الاصطناعي في تطور قطاعها النفطي في الاستكشاف والحفر والإنتاج والنقل والتكرير وغيره.

أهمية البحث: التعرف على:

1- ما المقصود بالذكاء الاصطناعي، وما أهم العوامل التي ساعدت على تطوره ؟
2- ما تطبيقات الذكاء الاصطناعي المستخدمة في القطاع النفطي؟
3- ما أبرز المبادرات التي قامت بها دول مجلس التعاون الخليجي من أجل إدراج الذكاء الاصطناعي في الاقتصاد، ومدى الإفادة منه؟
4- ما الأهداف والفوائد المترتبة على استخدام الذكاء الاصطناعي، وكيف تطور ؟
5- ما التأثيرات الإيجابية لتطبيق الذكاء الاصطناعي في القطاع النفطي وسلبياته ؟
6- ما تحديات تطبيق الذكاء الاصطناعي في القطاع النفطي في دول المجلس؟

مشكلة البحث: إن التطور التكنولوجي الكبير في الصناعة النفطية العالمية يؤدي إلى حصول فجوة تكنولوجية بين الشركات النفطية المقدمة والشركات النفطية الوطنية في دول مجلس التعاون الخليجي في حال عدم مواكبة تلك التطورات، مما دفع بتلك الدول إلى السعي؛ للإفادة من تقنية الذكاء الاصطناعي لاستغلال ثروتها النفطية والمحافظة على مكانتها في سوق النفط الدولية.

هدف البحث: يهدف البحث إلى:

تسليط الضوء على مفهوم الذكاء الاصطناعي وأثره على القطاع النفطي، فقد أدى الذكاء الاصطناعي إلى قفزة تكنولوجية كبيرة في مجالات الصناعة النفطية، وبما أن دول مجلس التعاون الخليجي تعتمد بشكل أساس على الصناعة النفطية، إذ يمثل النفط سلعة ذات طابع دولي استراتيجي تعتمد عليه دول العالم جميعاً باستمرار، مما يتطلب من دول المجلس مواكبة أحدث التطورات في هذا المجال؛ للحصول على عائد مناسب وضمان مكانتها في سوق النفط بما يتناسب مع احتياطاتها الكبيرة وتطور الصناعات النفطية اللاحقة.

فرضية البحث:إن تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي الموظفة في الصناعة النفطية قد أثبتت نجاحها في الشركات المنتجة للنفط، ومنها دول مجلس التعاون الخليجي إذ زادت من معامل الاستخلاص وزيادة الاحتياطيات النفطية المؤكدة، وتخفيض كلفة الإنتاج والعمليات النفطية مقارنه مع استخدام الأساليب التقليدية.

هيكلية البحث: لغرض إثبات فرضية البحث قسم على ثلاثة مباحث تناول الأول الإطار النظري للذكاء الاصطناعي، أما المبحث الثاني فركز على مجالات استخدام الذكاء الاصطناعي في القطاع النفطي، في حين تطرق المبحث الثالث إلى استخداماته في الصناعة النفطية الخليجية وآثارها الاقتصادية، واختتم البحث بأهم الاستنتاجات والتوصيات.

المحور الأول :

المبحث الأول: الإطار النظري للذكاء الاصطناعي

أولاً: مفهوم الذكاء الاصطناعي:

يتكون مصطلح الذكاء الاصطناعي(Artificial Intelligence) من كلمتي(الذكاء و(الاصطناعي)، فكلمة الذكاء (Intelligence) مفهوم يصعب صياغة تعريف محدد له، ولكن يمكن الإشارة إليه بأنه على إدراك وفهم وتعلم الحالات أو الظروف الجديدة، أي أن مفاتيح الذكاء هي الإدراك، الفهم، والتعلم، فهو مرتبط بمهام تشمل العمليات الذهنية التي يؤديها الإنسان مثل (الإبداع، اكتشاف الأنماط، حل المسائل، التعلم والفهم من التجارب، وغيرها)(بوعوة:25،2019).

كما أن الذكاء: هو القدرة على الإفادة من الخبرات السابقة في حل المشاكل والقضايا الحاضرة والتنبؤ بالمشاكل المستقبلية، بالرجوع إلى المعلومات المتوافرة لديه، وخبرته في الحياة، والقدرة على اتخاذ القرارات والتعميم والتجريد، والقدرة على استنباط القوانين العامة من الأمثلة المحدودة، وهذا يعني القدرة على التمييز بين أنواع

المعلومات المختلفة، والتعرف على أوجه ومجالات التشابه في المواقف المختلفة والتعامل مع المواقف المستجدة ونقل تجربته وخبرته إلى مواقف ومجالات جديدة عليه، فضلاً عن اكتشاف الأخطاء وتصحيحها بهدف تحسين وتطوير الأداء في المستقبل(غازي:2006،). أما كلمة الاصطناعي(Artificial) ترتبط بالفعل يصطنع، ومن ثم تطلق الكلمة على كل الأشياء التي تنشأ نتيجة النشاط أو الفعل التصنيفي تميّزاً عن الأشياء أو الظواهر الطبيعية الموجودة بالفعل، والتي ليس لها علاقة مباشرة بتدخل الإنسان.

وعلى هذا الأساس يعني الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence) الذي يُشار له بالاختصار (AI) بصفة عامة الذكاء الذي يصنعه الإنسان في الآلة أو الحاسوب بالأصل ثم يمنحه للآلة أو لمنظومة الحاسوب، وهو علم يدمج هندسة مع الحاسوب لصناعة الآلات الذكية، ويتمثل في تصميم طرق تجعل أجهزة الكمبيوتر والآلات تقوم بمهام مُعينة تتطلب ذكاء الإنسان (Gharbi,2005,93-96)

فالذكاء الاصطناعي هو قدرة الآلات على تنفيذ مهام تتطلب عادة ذكاءً بشرياً، مثل القدرة على الفهم والاستدلال والتوقع والتفكير بالتجريد وضبط الأفكار المعقدة، وأيضاً هو القدرة على الحفظ السريع والإفادة من التجارب السابقة للأفراد(البياتي: 2024،19)، بمعنى آخر أنها تطبق تكنولوجيا تعتمد على محاكاة صفات ذكاء الإنسان ومهاراته، بحيث تتم بموجبة جعل الآلة تقوم بأعمال ذكاء البشر كالقدرة على التفكير أو التعلُم من التجارب السابقة أو غيرها من العمليات الأُخرى التي تتطلب عمليات ذهنية، والوصول إلى أنظمة تتمتع بالذكاء وتتصرف على النحو الذي يتصرف به البشر من حيث التعلُم والفهم، بحيث تُقدم تلك الأنظمة لمُستخدميها خدمات مُختلفة من التعليم والإرشاد والتفاعل وما إلى ذلك(عبد الهادي:2000،20)، وإن الهدف من أنظمة الذكاء الاصطناعي هو تطوير أنظمة قادرة على معالجة المشاكل المعقدة بطرق مشابهة للعمليات المنطقية والاستدلال عند البشر(بروبست واخرون:2020، 9). وتشكل برامج لعب الشطرنج مجالاً خصباً للذكاء الاصطناعي؛ لأنه لا توجد طريقة معروفة لتحديد أفضل نقلة ممكنة في مرحلة معينة من دور الشطرنج، وذلك لسببين: أولهما أن عدد الاحتمالات الممكنة كبير جداً لدرجة يستحيل معها إجراء بحث كامل عليها، والسبب الآخر هو أنه لا يعرف سوى القليل عن المنطق الذي يبني عليه اللاعبون المهرة تحركات قطعهم، إما لأنهم ليسوا مدركين له بشكل واعٍ أو لأنهم لا يريدون الإفصاح عنه(بونيه :11993،15) .

في عام 1956 تمّ الإعلان عن مفهوم الذكاء الاصطناعي بشكل رسمي من قبل العالم الأمريكي جون ماكارثي(John McCarthy)، وقد عرفه بأنه: علم هندسة صناعة الآلات الذكية وبخاصة برامج الحاسوب الذكية. ولكن لم يُحقق أي تقدّم على مدى عشرين عاماً تقريباً؛ وقد يعود سبب في ذلك إلى القُدرات الحاسوبيّة المحدودة التي كانت متوفرة، وبدأت وتيرة التسارع في علم الذكاء الاصطناعي في بداية القرن الواحد والعشرين حتى تطور استخدام الروبوتات التفاعليّة، بل إن الأمر تعدى ذلك ليصبح هناك روبوت يتفاعل مع المشاعر المختلفة عن طريق تعابير الوجه، وغيرها من الروبوتات التي أصبحت تقوم بمهام صعبة، كالروبوت نوماد(Nomad) الذي يقوم بمهمة البحث والاستكشاف عن الأماكن النائية في القطب الجنوبي، ويُحدد موقع النيازك في المنطقة(ضمراوي:2019،).

وقد أطلق مؤتمر (القمة العالمية للذكاء الاصطناعي من أجل الصالح العام) في حزيران عام 2017 بتشكيل منصة الأمم المتحدة الرائدة أول حدثٍ لإطلاق حوارٍ عالميٍ شاملٍ بشأن الإجراءات اللازمة لضمان أن يعود الذكاء الاصطناعي بالنفع على البشرية، وليكون قوة دافعة من أجل الصالح العام أما قمة 2018 الموجهة نحو اتخاذ إجراءات لوضع الحلول المؤثرة بشأن الذكاء الاصطناعي القادرة على تحقيق فوائد على المدى الطويل، وتحدّد تطبيقاته القادرة على تحسين نوعية الحياة في العالم واستدامتها، ووضع استراتيجيات داعمة لضمان التنمية الموثوقة والآمنة والشاملة لتكنولوجيات الذكاء الاصطناعي والمساواة في التمتع بفوائده (تشيساب لي:6،2018-7)، ولقد مر العالم بأربع ثورات عالمية على مستوى العالم هي(دائرة الشؤون الخارجية،17،2019):

1. الثورة الصناعية الأولى: حدثت الثورة الصناعية الأولى في القرنين الثامن عشر و التاسع عشر في أوروبا وأمريكا عندما حلت الآلة محل الإنسان، وكانت بداية تعمل بالماء ثم بالمحركات البخارية.

2. الثورة الصناعية الثانية: بدأت الثورة الصناعية الثانية عام 1870 وانتهت عام 1914قبل الحرب العالمية الأولى بقليل، ونتجت عنها سكك الحديد والتلغراف واستخدام الطاقة الكهربائية ومحرك الاحتراق الداخلي التي فتحت الباب على مصرعيه لحركة الإنتاج الضخم الحديثة.

3. الثورة الصناعية الثالثة: بدأت خلال ثمانينيات القرن المنصرم، ولا تزال مستمرة حتى الآن؛ إذ حلّت الوسائل الرقمية محل الأجهزة الميكانيكية.

4. الثورة الصناعية الرابعة: انطلقت الثورة الصناعية الرابعة استكمالاً للثورة الرقمية، وهي مجموعة وسائل حديثة سهّلت تضمين التقنيات الجديدة في المجتمعات البشرية، واتسمت هذه الثورة بظهور تقنيات مبتكرة كالروبوتات والذكاء الاصطناعي وتقنية النانو والحوسبة الكمية وارتفاع سعات التخزين الإلكتروني والتقنية الحيوية والطباعة الثلاثية الأبعاد والمركبات الذاتية القيادة، إذ تستمر الثورة الصناعية الرابعة في إظهار ما نسميه بالعوامل الدلالية الأربعة (إيباراكي:20،2018):

- تسريع الأتمتة.
- اختصار الوقت في الابتكارات الجديدة.
- التقارب في الوجودين الفعلي والرقمي.
- التوصيلية في كل مكان.

مما تقدم يعني الذكاء الاصطناعي (AI) هو العملية التي يتم بها محاكاة الذكاء البشري عن طريق الاعتماد على الحواسيب والآلات الرقمية المتطورة، بحيث تتمكن من التفكير والفهم والتفاعل وتفسير الأشياء، مما يتيح استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مختلف جوانب الحياة الاقتصادية والتعامل مع تدفق البيانات، وتحديد كيفية انتقال المعلومات من منطقة إلى أخرى، ويمكن لآلة الذكاء الاصطناعي المصممة جيداً تخزين نطاق واسع من المعرفة عن طريق الشبكات العصبية، فضلاً عن قيام تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي الروبوتات بوظائف

لا يمكن للبشر القيام بها، وإيجاد الحل الأمثل للمشكلات بوقت أقل، ومن ثم اتخاذ القرارات بشكل أكثر دقة عن طريق الاعتماد على العملية الاستدلالية التي تستند على المعلومات المعطاة للحاسبة.

ثانياً: خصائص الذكاء الاصطناعي:

تتمثل أهم خصائص الذكاء الاصطناعي في ما يلي(بوعوة:27-28):

1. القدرة على التفكير والإدراك.
2. استخدام الذكاء لحل المشاكل المعروضة.
3. التعلم أو الفهم من التجربة السابقة.
4. اكتساب المعرفة وتطبيقها.
5. عرض الإبداع والتخيل.
6. التعامل مع الحالات المعقدة.
7. الاستجابة السريعة وبنجاح للحالات والظروف الجديدة.
8. تمييز الأهمية النسبية لعناصر الحالة أو الظرف.
9. التعامل مع المعلومات غير التامة والغامضة.
10. دعم القرارات الإدارية.

ثالثاً: العوامل التي ساعدت على تطور الذكاء الاصطناعي:

إن تطور مفهوم الذكاء الاصطناعي يعود بسبب تضافر مجموعة من العوامل التكنولوجية أهمها:

1. **القدرة على تحليل البيانات الضخمة:** تعتمد الثورة الصناعية الرابعة على أجهزة متصلة رقمياً، مع توافر كمّ كبير من بيانات عالية الجودة تُسجل وتُعالج و تخُزن في أي وقت من الأوقات، وقد مكّن تحليل البيانات الضخمة المصنع الذكي من توجيه هذا الكم الهائل من مجموعات البيانات وإيجاد الروابط بينها، وتحديد الأنماط والتوجهات المتكررة فيها، وهذه الأمور مفيدة مثلاً في جدولة الإنتاج، والتخطيط لتنفيذ أنشطة صيانة، وتجنب معوّقات الإنتاج، وتوفر كميات أكبر من البيانات وتخزينها ومصادرها المنظمة وغير المنظمة، قد سمح بوجود قدرات ذكاء اصطناعي لم تكن ممكنة في الماضي بسبب نقص البيانات والحجم المحدود للعينات، وتتسم البيانات الضخمة بقدر كبير من الكمّ والسرعة والتنوع، وتستخدم خصيصاً في تحديد النتائج ومعوّقات الإنتاج والأنماط التي يصعب ملاحظتها من دون تحليل منهجي.
2. **الحوسبة السحابية:** أدى تطور تكنولوجيا الحوسبة السحابية إلى خفض تكلفة وزيادة سرعة التعامل مع كميات كبيرة من البيانات عبر أنظمة معززة بالذكاء الاصطناعي عن طريق المعالجة المتوازية، فاستخدام شبكة من الخوادم الحاسوبية عن بعد لحفظ البيانات الشخصية على الإنترنت عوضاً عن الحاسوب

الشخصي، ويمكن لمستخدم الحوسبة السحابية (Cloud computing) أو السحابة الإفادة من خدمات متعددة متاحة عبر الإنترنت مثل منصات تطوير البرامج أو الخوادم الحاسوبية أو ذاكرات التخزين.

3. **تطور في البرمجيات والأدوات التي تسهل تطوير تطبيقات الذكاء الاصطناعي والأجهزة المساندة لها:** أسهم وجود تجمعات مفتوحة المصدر تطور وتتبادل أدوات وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تسهيل تقدم العديد من جوانب الذكاء الاصطناعي مثل التعلم العميق والتعزيز البرامج والبيانات مفتوحة المصدر، مما سرع في استخدام الذكاء الاصطناعي؛ لأنها تسمح بقضاء وقت أقل في البرمجة الروتينية وتوحيد الصناعة(بروبست وآخرون،9).

4. **العمل المختلط:** أسلوب عمل يشمل تعاوناً وثيقاً بين الإنسان والآلات الذكية، بحيث يعزز بعضها ببعض الآخر، كتعاون الإنسان مع الروبوتات في المصانع، وكتطبيقات الواقع المعزز التي تُعين الفنيين على تنفيذ عمليات صيانة معقدة.

5. **الروبوتات السحابية:** تعني الروبوتات السحابية العمل وفقاً لمبدأ الذكاء المشترك، وأصبح من البديهي اليوم استخدام الهواتف الذكية والأجهزة اللوحية والحواسيب للبيانات وتقنيات معالجة البيانات، وستتمكن روبوتات الثورة الصناعية الرابعة من تعزيز أدائها ومرونتها كثيراً باستخدام بيانات لامركزية متاحة في الشبكات أو السحابة.

6. **النظام السيبراني المادي:** آلية عمل تتحكم بها وتراقبها خوارزميات حاسوبية متكاملة تماماً مع الإنترنت ومستخدميه، وهذا النظام مكوّن من عناصر افتراضية حاسوبية ذكية وعناصر مادية ميكانيكية وإلكترونية تتواصل فيما بينها عبّر قاعدة بيانات أساسية مثل الإنترنت، وبعبارة أخرى يعني النظام المادي السيبراني الجمع بين العالم المادي والعالم الافتراضي ضمن منظومة واحدة(دائرة الشؤون الخارجية، 10-11).

المحور الثاني

مجالات استخدامات الذكاء الاصطناعي في القطاع النفطي

تدرك الشركات النفطية بشكل جيد الأثر الحاسم للتكنولوجيا في تطوير الصناعة النفطية والوصول إلى موارد جديدة، وتحسين الكفاءة، والعمل بطريقة آمنة وسليمة بيئياً، ومن ثم تسعى تلك الشركات بكل جد إلى تحقيق التقدم، والتحكم بالعوامل التي تؤثر على وتيرة واتجاه تطوير التكنولوجيا المختلفة، والحصول على مكانة متقدمة بخارطة هذا المضمار مع اتساع اعتماد العالم على تقنيات الذكاء الاصطناعي في شتى المجالات، إذ سارعت شركات النفط الكبرى إلى دمج التكنولوجيا الحديثة في مختلف قطاعاتها من أجل زيادة الإنتاج والمساعدة في تطوير عملياتها.

والسؤال المهم هو كيف سيؤثر الذكاء الاصطناعي على مستقبل صناعة النفط؟ فمن المتوقع أن تؤدي تقنيات الذكاء الاصطناعي إلى تحولات جذرية في صناعة النفط على غرار العديد من الصناعات الأخرى، وفي إطار مواكبة

تطورات تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي اتجه عدد من الشركات النفطية على مستوى العالم للتعاون مع الشركات التكنولوجية الكبيرة والناشئة (على حد سواء) لبحث سبل الإفادة والتوسع في استخدامها مستقبلًا، فيما بدأت أخرى في توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في أنشطتها، فمن المحتمل أن يمتد تأثيرها بالنسبة لصناعة النفط إلى مراحل الصناعة كافة، بدءًا من الاستكشاف ومرورًا بالإنتاج والتكرير، وانتهاءً بالتوزيع، فما يزال استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في صناعة النفط محصورًا بين عدد قليل من الشركات النفطية على المستوى العالمي(الغيطاني:8،2018)، إذ يوجد العديد من التطبيقات العمليّة للذكاء الاصطناعي، ومن أبرز هذه التطبيقات هي:

1. استخدام الروبوتات الذكية (Robots):

الروبوت أو (الإنسان الآلي) يُعد من إحدى المجالات التي دخل فيها الذكاء الاصطناعيّ، فهو جهاز ميكانيكيّ مصمّم لأداء الأعمال التي يقوم بها الإنسان بشكل عام، وقد أدّى اختراع الروبوتات الحديثة إلى ظهور الأجهزة والآلات التي لا حصر لها، والتي تحلّ محل عمل الأفراد يُوظّف فيها الذكاء الاصطناعي لتنفيذ أنشطة بشرية آلياً، أو تعزيزها أو المساعدة في تنفيذها، سواء عبّر التشغيل الآلي أو باتباع توجيهات محددة، والتي يمكن أن تحل الروبوتات محل الإنسان في عدد من الأمور، ومن الجدير بالذكر أنّ معظم الروبوتات مبنيّة على برمجيّات للعمل بشكل مستقل عن السيطرة البشريّة المباشرة، ويُستخدم المصطلح أيضا للمركبات وغيرها من الآلات التي يتمّ التحكم بها عن بعد من قبل المشغل البشري(العايب:104،2019).

ويمكن للروبرت أن يحل محل الإنسان في العمليات المتكررة والخطرة او العمليات التي يعجز الإنسان عن أدائها مثل النزول إلى اعماق الآبار النفطية أو أبراج التكرير، إذ لا يستطيع الإنسان تحمل الضغط الواقع عليه هناك، ويمكن الرؤية عن طريق ربطه بكاميرات تصوير قادرة على تميز الأشياء وأداء عمله بشكل دقيق(عبد الهادي،27)، وتقوم الروبوتات الذكية بالكثير من الأعمال المُختلفة، إذ تستطيع القيام بالأعمال التي يقوم بها البشر؛ وذلك لقدرتها على الإحساس بالعوامل المحيطة كالضوء، والحرارة، والصوت، أو الحركة، وذلك عبّر مُستشعرات خاصة، كما أن هذه الروبوتات قادرة على التعلُم من تجاربها السابقة والإفادة من الأخطاء، وقد يكون بإمكان شركات النفط التعويل عليها في إجراء العمليات التشغيلية كافة خلال الحفر، أو الإنتاج، أو مدّ أنابيب النفط، أو حتى نقل النفط، لتمثل بذلك بديلًا فعالًا للعمال الميدانيين، وفي إطار هذا الاتجاه لمواكبة تطورات الذكاء الاصطناعي، لجأت بعضُ الشركات النفطية في المدة الماضية للاستحواذ على بعض الشركات الناشئة العاملة في مجال الذكاء الاصطناعي، مثل شركة (بي بي) البريطانية التي استحوذت في يونيو 2017 على شركة (بيوند ليميتس) ومقرها كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية بقيمة 20 مليون دولار، والشركة الأخيرة لديها سبق تكنولوجي في استخدام الروبوتات الذكية، فيما يُبدي عدد من الشركات النفطية الأخرى اهتمامًا بتوظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في مجالات بعينها، كشركة (إكسون موبيل) الأمريكية التي تتعاون حاليًّا مع معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا لتصميم روبوتات ذكية تعمل في مجال استكشاف النفط في أعماق البحار والمناطق العميقة، علمًا بأن 60% من النفط في أمريكا الشمالية يوجد في المناطق العميقة، فيما تجري أيضًا

شركة (ريبسول) الإسبانية مباحثات مع شركات تكنولوجية عدة لتزويدها بتحليل البيانات الضخمة لتحسين دقة عمليات الحفر(الغيطاني،).

وقد أعلنت شركة إكسون موبيل (الشركة التاسعة في العالم من حيث الإيرادات)، شراكتها مع معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا (MIT) لتصميم روبوتات الذكاء الاصطناعي لاستكشاف المحيطات، والتي تريد استخدامها لتحسين قدراتها في الكشف عن التسرب الطبيعي، كما أطلقت شركة شل مساعدًا ذكيًّا اصطناعيًّا للعملاء، ويتوافر مساعد شل الذكي للإجابة عن أي سؤال شائع يتعلق بزيوت التشحيم في غضون ثوانٍ وفقًا لشركة شل، إذ إن المساعد يتعامل مع أكثر من 100000 ورقة بيانات لـ3000 منتج، ويفهم 16500 من الخصائص الفيزيائية لزيوت التشحيم، ويوفر معلومات حول 18000 من أحجام العبوات المختلفة(حاجي).

شهد العقد الماضي قيام العديد من الشركات النفطية الكبرى بتطوير وتوظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي، مثل (Halliburton وBP، و Chevron، وShell و Statoil Hydro)، وغيرها من شركات التعاون بين شركة (Microsoft) إذ دخلت في تحالف استراتيجي لتطوير التحولات الرقمية في صناعة النفط والغاز(الحقول الرقمية:58،2019-59) .

2. تحليل البيانات الكبيرة (Big Data Analysis):

هي عملية تتضمن معالجة عدد كبير جدًا من المتغيرات اعتمادًا على خوارزميات الحواسب الآلية الفائقة (Superpower Computer) من أجل تحليل هذه البيانات، واستخلاص نتائج دقيقة بشأن الأنشطة المختلفة، ومن ثم المساعدة في اتخاذ قرارات أكثر رشادة في عمليات الإنتاج أو الاستثمار في صناعة النفط، فمثلًا يمكن تحسين نتائج عمليات حفر آبار النفط اعتمادًا على خوارزميات الذكاء الاصطناعي، إذ بالإمكان معالجة كميات كبيرة من البيانات المنظمة وغير المنظمة لخصائص الآبار، مثل: الاهتزازات الزلزالية، والحرارة، ونفاذية الطبقات، بجانب المزيد من البيانات التقليدية مثل الضغط، وغيرها من عوامل الطبيعة الأخرى؛ لتتمكن شركات النفط بذلك من تفادي عمليات الحفر العشوائية أو الفاشلة بدرجة كبيرة، ومن ثم تجنب مخاطر الاستكشاف أثناء عمليات البحث عن موارد جديدة(الغيطاني:).

هذا وقد وقعت شركة توتل الفرنسية اتفاقاً عام 2018 مع (جوجل) لتطوير مجالات حلول الذكاء الاصطناعي المطبقة على تحليل البيانات الخاصة بالتنقيب عن النفط والغاز؛ لأن استخدام الذكاء الاصطناعي لفحص البيانات الجيولوجية سيساعد على تحديد آفاق جديدة، ويخفض الوقت اللازم للحصول على التراخيص والتنقيب والاستكشافات، كما سيساعد أيضاً في تحسين استخدام المعدات وتقليل تكاليف الصيانة(توتال تخطط: 2019).

وفي مجال آخر لاستخدام تحليل البيانات الضخمة تبنّت شركة (أباتشي) الأمريكية بالتعاون مع شركة (آياتا) المتخصصة في مجالات الذكاء الاصطناعي في نهاية عام 2018 استخدام الخوارزميات للوصول إلى تحليلات تنبؤية حول مدى نجاح أو فشل معدات الضخ المستخدمة في عمليات الحفر والإنتاج، أما بالنسبة لشركة (شل) فقد

أطلقت منذ عام 2015 ما يُعرف بالمساعد الافتراضي على مواقعها المخصصة لذلك، وهو منوط بالإجابة على استفسارات العملاء الخاصة بخصائص مشترياتهم من الشركات لا سيما زيوت التشحيم، وفي ظل الحلول المبتكرة التي قد يقدمها الذكاء الاصطناعي في صناعة النفط سعت الشركات الأمريكية والأوروبية مؤخرًا لتعزيز تعاونها مع الشركات التكنولوجية الكبيرة والناشئة سعيًا منها للوصول إلى نتائج متماسكة حول تأثير الذكاء الاصطناعي على أنشطتها، ومن ناحية أخرى كان إقبال الشركات النفطية على استخدام الذكاء الاصطناعي دافعًا لشركة مثل (إنتل) الأمريكية في عام 2016 للاستحواذ على شركة (نيرفانا سيستمز) المتخصصة في تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي لصناعة النفط، كما أن توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي ذات الصلة بمجال النفط لا تقتصر على عمليات التنقيب والإنتاج، بل قد يمتد استخدامها من قبل الشركات النفطية لتحسين كفاءة منشآت البنية التحتية، علاوةً على المعدات النفطية الخاصة بعمليات الإنتاج والتكرير(الغيطاني:).

3- **تمثيل المعرفة** (Knowledge Representation): يُعد تمثيل المعرفة مجال الذكاء الاصطناعي الذي يهتم بتمكين الآلات من التفكير واتخاذ القرار، إذ يتم جمع وتخزين هذه المعارف التي تكتسبها الآلة في قاعدة بيانات تُستخدَم لتبادل المعرفة وإدارتها، وتكون مرجعاً لاتخاذ أيّة قرارات ذكيّة قد تصدر عن الآلة(ضمراوي:)، كما يمكن لبرامج الذكاء الاصطناعي أن تستخدم معلومة رمزية للمشكلات النفطية مثل (توقف إنتاج البئر أو مشكلة الحفر) للتوصل إلى معلومة رمزية كالأضرار التي يسببها توقف إنتاج البئر أو عطل ببرج الحفر على القطاع النفطي بشكل عام والشركة بشكل خاص، وعادة ما يطلق على هذا النوع من العمليات الاستدلالية أو الاستقرائية للهندسة النفطية أو الاقتصاد النفطي أو الخصائص الكيمائية للنفط وله أهمية بالغة في علم الذكاء الاصطناعي، ويعتمد الذكاء الاصطناعي على الطرق الاجتهاد في اختيار إحدى طرائق الحل أو (طرق الحل) الأخرى.

إن من أهم ما يميّز طرق بناء برامج الذكاء الاصطناعي الاعتماد على المعلومات وقاعدة المعرفة لإيجاد نظم المعالجة، ولا ستخدم تمثيل المعرفة عادة رموزاً رقمية، فقد يستخدم أحد برامج التشخيص القاعدة التالية: في حال وجود عطل معين في بئر الإنتاج (في منصات التحميل أو النقل أو غيرها)، فإذا كانت كمية النفط التي تصل إلى السطح قليلة جداً مع التأكد ان كمية احتياطيات النفط كبيرة، فإن هناك احتمال عطل في مضخة السحب، ويكون التعبير عن مثل هذه القاعدة في برامج الذكاء الاصطناعي بوضوح وإيجاز وبلغة أقرب ما تكون إلى لغتنا الطبيعية والتعبير عن هذه القاعدة في البرامج التقليدية يتطلب إضافة جداول كثيرة ومتعددة للتعبير عن العلاقة بين مواصفات وحالات المشاكل الفنية التي يحتمل أن تسببها، وحتى في هذه الحالة سيكون من الصعب جدً على البرنامج أن يفسر طريقة توصله إلى الحل، كما تفعل برامج الذكاء الاصطناعي، والأكثر من هذا أن برامج التشخيص الميكانيكي أو التكنولوجي يحتاج إلى التعامل مع معلومات معينة مثل (عمر البئر أو مستوى الاحتياطيات) كأعراض لقلة الإنتاج، كما لابد أن يدرك البرنامج أن هذه الآبار مرتبطة بالأجزاء الأخرى للحقل النفطي، ولا شك أن برامج الحاسب العادية الموجودة اليوم لا تحتوي هذا النوع من معرفة الفطرة البديهية.

4- **التعامل مع البيانات**: وأهمها البيانات غير الكاملة التي تمثل إحدى مميزات لبرامج الذكاء الاصطناعي في قدرتها على التوصل لحل المسائل حتى في حالة عدم توافر جميع البيانات اللازمة وقت الحاجة لاتخاذ القرار.

ويحدث ذلك كثيراً في مجال الطب حين لا تكون نتائج التحاليل جاهزة وحالة المريض لا تسمح بالانتظار، ولا يستطيع الطبيب في هذه الحالة انتظار نتائج التحاليل التي سيستفيد منها بالتأكيد ويضطر إلى اتخاذ قرار سريع، كما لو حصل انفجار في أحد أنابيب النقل أو أبراج الحفر أو توقف المصافي، ويترتب على نقص البيانات اللازمة كون النتيجة التي تم التوصل إليها غير مؤكدة، أو كونها أقل صواباً مع احتمال خطئها في بعض الأحيان، وكثيراً ما نتخذ قرارات في حياتنا العملية مع غياب جميع البيانات اللازمة، ومن ثم يظل احتمال خطأ القرار قائماً، ويكون غياب بعض البيانات أحيانا نتيجة لطبيعة المسألة نفسها، ومثال ذلك لاعب البريدج الذي لا يعرف سوى الأوراق التي في يديه وعليه أن يتوصل إلى تقديرات قد تخطئ وقد تصيب عن توزيع الأوراق الأخرى ولا بديل له عن التخمين(بونيه،18)، فضلاً عن التعامل مع البيانات المتضاربة(Conflicting Data)، إذ تنتج برامج الذكاء الاصطناعي قدرتها على التعامل مع بيانات قد يناقض بعضها بعضاً، وهذا ما نسميه البيانات المتناقضة، ونعني بها ببساطة تلك البيانات التي يشوبها بعض الأخطاء.

5- **القدرة على التعلم**:(The ability to learn) تمثل القدرة على التعلم من الأخطاء أحد معايير السلوك المتسم بالذكاء وتؤدي إلى تحسين الأداء نتيجة الإفادة من الأخطاء السابقة، ووجد باحثو الذكاء الاصطناعي في قدرة الإنسان على استبعاد المعلومات غير المناسبة مشكلة دقيقة للغاية، وهذه من المميزات الهائلة للحاسب والتي جعلته مفيداً في أغراض عدة هي أنه بخلاف العقل الإنساني قادر على عدم نسيان الأشياء، والإشكالية المطروحة أمام الذكاء الاصطناعي هي أن قدرة الإنسان على النسيان هي بالتحديد التي تعطيه القدرة الهائلة على التعلم، فالإنسان قادر على نسيان أو تناسي التفاصيل الكثيرة غير المهمة وللتركيز على ما هو أهم، ويستطيع في نفس الوقت استرجاع هذه التفاصيل عند الحاجة، وتصبح مشكلة إعطاء الحاسب قدرة على التعلم مركزة في جعله قادراً على التمييز بين الحقائق المهمة التي يجب أن يتذكرها والحقائق غير المهمة، والتي يمكن أن ينساها(بونيه،18)، فضلاً عن تعلُم الآلة (Machine Learning): هو أحد فروع الذكاء الاصطناعي الذي يُعنى بجعل الحاسوب قادراً على التعلُم من تلقاء نفسه من أية خبرات أو تجارب سابقة، مما يجعله قادراً على التنبؤ واتخاذ القرار المُناسب بشكل سريع.

7- **التنبؤ بالمتغيرات النفطية**: استخدام مجموعة من التحليلات التنبؤية التي تتوصل بدقة لمستويات الاندثار(الإهلاك) المحتملة للأصول المادية بناء على مستويات الإنتاج الحالية، كما قد تساعد خوارزميات الذكاء الاصطناعي في اتخاذ قرارات استثمارية أكثر رشادة في مجال الاستكشاف والإنتاج، إذ يمكن بناء نماذج اقتصادية ومالية تنبؤية دقيقة تأخذ بوصفها مئات المتغيرات التي تشمل: أسعار النفط، والظروف الاقتصادية، والاحتياطيات، وحتى أنماط الطقس، ومن ثم يمكن تحديد قيمة رؤوس الأموال التي يجب استثمارها بدقة بجانب تحديد مستويات الإنتاج المحتملة الأكثر كفاءة اقتصاديًّا(الغيطاني:)، واستخدام تقنية الذكاء الاصطناعي للتنبؤ بتسرب الغازات والمواد الكيمياوية وكمية إنتاج النفط، والمخاطر المحتملة، واستخدام نموذج الشبكة العصبية قادر على التنبؤ التدرج الكسر كدالة لضغط المسام، عمق وكثافة الصخور، استخدام النظام الضبابي للكشف عن التسريبات في خطوط أنابيب النفط.

(Gharbi,94-95).

7- **نظام التحكم اسكادا** (SCADA): وهي نظام التحكم والاشراف عن بعد وتحصيل البيانات وهي تشير إلى بيئة العمل التعاونية وهي مختصر لكلمة (Supervisory Control and Data Acquisition)، فقد كانت البيئة التقليدية للعمل سابقاً تتمثل في التعاون ضمن موقع جغرافي واحد، في حين يمكن لمجموعات متباعدة جغرافياً العمل معاً ضمن بيئة العمل التعاونية، مثل مؤتمرات الفيديو أو البريد الإلكتروني، أو مشاركة التطبيقات، وغيرها، وهوما ينعكس على شكل فوائد للشركات التي تتبنى هذه البيئة، ويمكن الحصول على المعلومات من أي موقع باستخدام تكنولوجيا الاتصالات لتقديم مجموعة البيانات إلى المحطة الرئيسة ومن ثم تحليلها واتخاذ القرار المناسب، ويعد تطور التقنية اللاسلكية Wireless العمود الفقري للعديد من تقنيات حقول النفط الرقمية، وبخاصة في المغمورة حيث بات من الممكن التحكم في العديد من المنصات عن طريق موقع مركزي واحد، مما يسمح بالحد من عدد الطواقم اللازمة، ويعني فيما يعنيه إمكانية تشغيل عدة منصات غير مأهولة عن طريق منصة مأهولة، وأسهم تطوير الشبكات اللاسلكية في رفع كفاءة وفعالية المركبات المسيّرة عن بعد(الحقول الرقمية، 20).

لقد كان الرصد عن بعد (Remote monitoring) حتى أواخر الثمانينات هو المجال الوحيد للتطبيقات الحقلية الإلكترونية، وكان مقصوراً على محولات الضغط ومجموعة الصمامات السطحية حول شجرة الميلاد. كما كان التحكم عن بعد (Remote controlling) يخطو خطواته الأولى في مجال عمليات إكمال الآبار، لكنه كان مقيداً بالتحكم الهيدروليكي بصمامات الأمان والتحكم الكهرو-هيدروليكي بصمامات رأس البئر فقط، ثم ظهرت لاحقا أول عملية أسهم فيها الكمبيوتر وساعدت على رفع إنتاج الغاز عن طريق التحكم عن بعد بشجرة الميلاد وساعدت في مراقبة البئر والتحكم به، وأصبح من المعتاد تشغيل أجهزة دائمة لقياس الضغط ودرجة الحرارة في قاع البئر كجزء من نظام الإكمال، مترافقة مع البنية التحتية اللازمة لنقل البيانات، ومع التطوير والتنفيذ الناجح وتحسين موثوقية أجهزة الاستشعار المثبتة بشكل دائم، بات ينظر إلى القدرة على التحكم المباشر في تدفق الموائع إلى البئر على أنها أداة فاعلة لرفع العوائد الاقتصادية، وقد استجابت صناعة الخدمات Services في أواخر القرن العشرين بإنتاج أنظمة صممت للقيام بوظائف حقلية متكاملة، لكنها كانت معقدة وعالية التكلفة(الحقول الرقمية، 5)، هذا وإن Shell تتعامل مع آلاف الآبار ومئات المحطات الحقلية، إذ وضعت الشركة نصب أعينها هدفاً يتمثل في ما سمّاه (ربط المهندسين) الحقليين مع بضعهم، عن طريق تزويدهم بكاميرات تسجل ما يرونه، فضلاً عن حواسب لوحية Tablets مزودة بحزمة نقل بيانات فائقة السرعة، مما يسمح للمهندسين بالتعامل مع بعضهم ومع المركز الرئيس بشكل فوري وتلقي التعليمات وتنفيذها آنياً، وأكد الرئيس التنفيذي لعمليات شركة BP أن العمل رقميا بات يشكل ركناً أساسياً في إدارة العمليات للشركة(الحقول الرقمية، 45).

8- **الحقول الذكية** Intelligent Fields

وتسمى أيضاً الحقول الرقمية (Digital Fields) أو الحقول الإلكترونية (e-fields)هي مصطلحات تستخدم لوصف استخدام البيانات اللحظية Real Time Data التي يتم بثها من الآبار البعيدة ومعالجتها وتحليلها في عدد من البيئات المادية للوصول إلى أفضل النتائج من البئر أو المكمن أو الحقل، ويشترك في هذا المفهوم موقع مبنية

لغرض محدد، مع مقر الشركة النفطية والمكتب الاستشاري وموقع للآبار نفسها، وتكون الاتصالات الرقمية بين هذه المراكز جزءً جوهرياً من العملية، إذ يتم الإفادة من الخبرة البشرية واختصار الوقت في تحليل البيانات اللحظية بذل الجهد في تجميعها، وفي وجود مجموعة واسعة من الخبرات المتضافرة يمكن التوصل إلى قرارات أفضل للقضية المعنية، مما يزيد الكفاءة بشكل كبير، ويحسن إمكانيات الإنتاج عن طريق تخفيض نفقات التشغيل، وتقليل الأخطار المحتملة، مما يعزز من وضع السلامة المهنية، ويظهر مصطلح حقل النفط الرقمي في هذا المقام كمصطلح شامل للحلول التي تركز على التكنولوجيا والتي تسمح للشركات بالإفادة من الموارد المتاحة، إذ يمكن لهذه التقنية أن تساعد العاملين على تحليل الكميات المتزايدة من البيانات الناتجة عن التقنيات الهندسية المتطورة، وذلك بسرعة أكبر ودقة أعلى، واستخدام الحقول الذكية يعني التسريع من عملية اتخاذ القرارات وتنفيذها وفقاً للمعلومات الفعلية والآنية عبّر منظومة متكاملة من العاملين ذوي الكفاءة وشبكة من التكنولوجيا الحديثة، فتقنية الحقل الرقمي تتضمن العمليات التشغيلية، واتخاذ القرار لحفر بئر جديد بالاعتماد على البيانات التي يتم تبادلها، ويتم توظيفها في تحليل نتائج الحفر، فضلاً عن ذلك يمكن القول أن الحقول الرقمية توجز نهجاً جديداً للتنقيب يزداد ضرورة أكثر فأكثر مع ميل الشركات إلى خفض التكاليف وتقليص القوى العاملة، مع الحفاظ على كفاءة العمل ورفع معدلات الإنتاج من الحقول(الحقول الرقمية،15-16).

وتعتمد حقول النفط الذكية على تكنولوجيا معلوماتية بدرجة أساسية؛ وذلك ليتم توصيلها من حقل النفط Oil fields إلى مناطق الشحن، وهذه التقنية تتيح للشركات التحكم بشكل أكثر دقة في عمليات التنقيب وإنتاج النفط؛ وذلك لتركيز التقنيات بحقول النفط، ونتيجة لذلك يتم سحب معلومات النفط عن طريق كابلات كهربائية إلى مركز التحكم شبيه بمركز الناسا، أما تقنية الحقول الذكية أثناء عملية الحفر يتم اختراق أكثر من طبقات في مكامن النفط عن طريق حفر بئر واحدة فقط بدل من حفر العديد من الآبار، إذ حفر العديد من الآبار يكلف مبالغ باهضة وتستغرق وقتاً كبيراً جداً وجهوداً قد تصل إلى مرحلة الفشل، وفي مرحلة الاستكشاف يتم ربط آبار النفط في الحقل والتي توجد عند أعماق تتراوح من 1 كم إلى أكثر من 4 كم الربط بأنابيب تحتوي كل من هذه الأنابيب على صمامات تتحكم بالفتح والإغلاق، أما تحت سطح الأرض فيتم عمل تقنيات في المكان الذي تصل إليه الأنابيب إلى مكمن النفط، وهي عبارة عن أنبوبه يتم تخصيصه لحقول النفط الذكية، ويجمع هذا الأنبوب كل مخزون النفط؛ وذلك عبّر مضخات كهربائية يتم غمرها وسط المكمن وتثبيتها، وتعمل كصمامات في نفس الوقت، ويتم ربطها بمنصة واحدة موجودة على سطح الأرض الأنبوب المغمور إلى وسط الحقل يمنع أي مؤثرات خارجة من التسلل إليها مثلاً الرياح وغيرها، ويتم التحكم بها عندما ينخفض مستوي تدفق النفط، ويقول بعض العلماء ليس هناك مصطلح يسمي الحقول الذكية، ولكن هناك استعمال تكنولوجيا مكثفة، بحيث ان الحقل عندما يتصرف بطريقة ذاتية، وبهذا الحالة يطلق عليه تصرف ذكي(الحقول الرقمية،15).

وطبقت شركة Shell تقنية الحقول الذكية لأول مرة في حقل Champion West قبالة سواحل بروناي في بحر الصين الجنوبي في عام 2006، إذ استخدمت أجهزة استشعار مزودة بكابلات من الألياف البصرية لنقل المعلومات الرقمية عن درجات الحرارة والضغط والقياسات الميدانية الأخرى إلى مراكز التحكم، وهذا ما سمح

للمهندسين بمراقبة الإنتاج بشكل مستمر واتخاذ قرارات سريعة حول آلية الإنتاج، مع منحهم إمكانية تحديد أي مشاكل تعيق سير العم، ويذكر أن تطوير ذلك الحقل كان يعد مكلفاً جداً؛ ذلك أن الاحتياطيات في مكامن متناثرة على عمق يتراوح بين 4000 - 2000 م تحت قاع البحر(الحقول الرقمية،20-21)، ويمكن القول إن الهدف من الحقول الرقمية من وجهة نظر الصناعة النفطية هو تعظيم قيمة أي مشروع، وهذا ما قد يتضمن(الحقول الرقمية،31):

1. رفع معدلات الإنتاج بعدد أقل من الآبار.
2. رفع معامل الاستخلاص.
3. تخفيض النفقات الرأسمالية والتشغيلية إلى أدنى حدٍ ممكن.
4. التعامل المثالي مع مشكلة المياه المنتجة.
5. المراقبة المستمرة والتعامل مع البيانات اللحظية يمكن أن يسهم أيضاً في رفع كفاءة عمليات الاستخلاص المحسن للنفط مثل الإفاضة بالمياه وبخاصة في المكامن غير متماثلة الخواص.
6. يمكن استخدام بيانات الإنتاج والمؤشرات المكمنية التي تنقلها المستشعرات البئرية لبناء صورة أفضل عن أداء المكمن، وهذا يسهم في الاختيار الأمثل لمواقع حفر الآبار البينية.
7. سهولة مراقبة الوضع البيئي في منطقة العمل، وإدارة سلامة وتكامل الآبار.
8. لقد أحدثت الحقول الذكية نقلة نوعية في صناعة النفط والغاز، وتمثلت في توفير الإمكانية للجيولوجيين في عملية الاستكشاف لمعرفة المكامن الحقيقية للنفط عبّر حصولهم على المعلومات الدقيقة عن الآبار، وسرعة توصيلها وتحليلها.

المحور الثالث :

استخدام الذكاء الاصطناعي في الصناعة النفطية الخليجية وآثارها الاقتصادية ومخاطرها.

أولاً: إمكانية الإفادة من تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الصناعة النفطية الخليجية

تمتلك دول مجلس التعاون لدول الخليج العربي إمكانات نفطية كبيرة، فقد أنتجت أكثر من 20% من إجمالي الإنتاج العالم، وتمتلك هذه الدول أكثر من 496,34 مليار برميل من النفط بحدود 40% من احتياطات النفط المؤكدة العالمية، وتزيد احتياطاتها من الغاز الطبيعي عن 20% من إجمالي احتياطي الغاز العالمي لعام 2018(اوابك_ تقرير الاحصائي:2019،متفرقة)، بيد أن تلك الدول تواجه عدداً من التحديات تؤثر على إمكاناتها النفطية كتزايد إنتاج بعض الدول غير الأعضاء في الأوبك، وإعادة هيكلة شركات النفط العالمية وخفض تكاليف الإنتاج والتقدم الهائل في التقنية، لذا تحاول هذه الدول وكأحد الحلول زيادة إنتاجها واحتياطها النفطي عبّر الانفتاح على الشركات العالمية واستخدام التكنولوجيا الحديثة في شركاتها الوطنية.

1- **السعودية**: تسعى شركة النفط السعودية أرامكو إلى أن تكون قوة محركة للابتكار، إذ نجحت الشركة في مضاعفة عدد براءات الاختراع المملوكة لها، وتأتي أرامكو بالترتيب الثالث عالمياً في براءات الاختراع والابتكارا الجديدة في مجال النفط والغاز بعد كل من شركة إكسون- موبيل وشركة شيفرون، وتضمنت أحدث براءات الاختراع، كابتكار سوائل لتكسير مكونات النفط الصخري باستخدام جسيمات دقيقة، ومحطة تطوير للروبوتات المتنقلة في حقول النفط وتقنيات لإزالة الكربون من الوقود لخفض الانبعاثات. اعتمدت أرامكو التي تديرها الدولة منذ تأسيسها في عام 1933 إلى حد كبير على حقول النفط الواسعة وسهلة الاستخدام لتوليد ثروات وفيرة للمملكة، وتعتمد على استراتيجيات الاستثمار في التكنولوجيا والبحث عن الابتكار والتطوير في الصناعات سبيلاً لاستدامة أدائها، إذ جذبت أرامكو مجموعة من كبار الخبراء من شركات الخدمات النفطية مثل شلمبرجير المحدودة ،وشركة هاليبرتون ،وشركة صناعة السيارات الفرنسية (بي.اس.ايه جروب)، ويقوم فريق العمل المسؤول عن التكنولوجيا في الشركة بتطوير روبوتات تقوم بتفتيش خطوط الأنابيب تحت الماء، وتقنيات تهدف إلى تسهيل استخراج النفط والغاز المحبوسين في الصخور، وطرق جديدة لاستخدام المزيد من خامها في صناعة الكيمياويات، كما عرض فريق أرامكو تقنية نتجت عن أحد التحديات وهي: روبوت يبدو شكله مثل الخنفساء ويعمل على شكل مكنسة كهربائية صغيرة ويتفحص الجهاز المبتكر الذي يتم التحكم فيه عن بعد خطوط الأنابيب في مياه البحر(ابتكارات سعودية :1، 2018-2).

وضمن مساعيها لتطوير أعمالها بشكل مستمر حولت أرامكو السعودية في عام 2019 مجمع مكاتب لها في مدينة الظهران إلى ما يعرف باسم (مركز الثورة الصناعية الرابعة)، وقد تمت مبادرة الحقل الذكي في أرامكو السعودية منذ عام 2003، وتم تشكيل فريق تنسيق يمثل جميع الدوائر المعنية في أرامكو السعودية، فقد عملت مع شركاء مختلفين من شركات تجارية وجهات أكاديمية لإجراء الأبحاث الخاصة بتلك التقنيات الجديدة في مسعى لتطويرها بصورة فعالة، وقد قامت أرامكو السعودية بتركيب البنى الأساسية مثل أجهزة الاستشعار والاتصال مع المقر الرئيس في جميع الحقول التي تقوم بتشغيلها، وتتيح أيضاً تنبيه المهندس المسؤول وقت الحاجة بصورة آلية، وذلك في ظل ظروف حقلية فعلية قبل نشر تلك الأنظمة على مستوى الشركة، وهو ما يمثل المستوى الأول للحقل الذكي أي المراقبة، أما فيما يخص باقي المستويات فقد كان لدى الشركة مسبقاً بعض العناصر مثل نظام محاكاة المكامن المتميز Powers والبرامج المرتبطة به التي تسهل بناء وتشغيل النماذج ثم عرض النتائج في هيئة صور وتحليلها، وكانت الشركة تعمل على تطوير مشروع (حرض 3) في أقصى الجزء الجنوبي لحقل (الغوار) لإنتاج 300 ألف ب/ي، إذ وضعت خطة لإكمال معظم الآبار المنتجة في الحقل بما يعرف بطريقة الإكمال الذكي، مع تزويد الآبار بأجهزة استشعار داخل جذوعها لتسهيل عملية التحكم عن بعد في الإنتاج من الجذوع المختلفة للبئر ضمن المكمن نفسه، بحيث يمكن رفع معدل إنتاج النفط مع الحد من إنتاج المياه، كما تشارك أرامكو فرق العمل مع الشركات غير النفطية، وقد أجرت محادثات حول تطوير مراكز التكنولوجيا مع

شركات التكنولوجيا الأميركية مثل ألفابيت الشركة الأم لغوغلGoogle ، وخدمات أمازون عملاق التجارة الإلكترونية حول كيفية استخدام الذكاء الاصطناعي لتحسين طرق البحث عن النفط(الحقول الرقمية:80،2019-82) .

2- **دولة قطر**: مشروع المراقبة عن بعد لعمليات حقن الماء في حقل دخان، وقطر، ومع وصول حقل دخان إلى مرحلة النضج بدأ العمل على إعادة تقييم وتطوير الحقل باستخدام التقنيات الحديثة لاستخراج النفط المتبقي في الحقل، وضمن عمليات تطوير الحقل أطلقت (قطر للبترول) مشروعاً لتثبيت نظام SCADA اللاسلكي لمراقبة الضغط والتدفق في آبار حقن المياه لتسهيل المراقبة عن بعد في الوقت الفعلي وتخزين البيانات التاريخية؛ لتحقيق إدارة أفضل للمكامن، فضلاً عن نقل البيانات إلى المحطات الميدانية وغرفة التحكم الرئيسة، وقد عمل المشروع على تزويد مهندسي المكامن والإنتاج في مكتب الشركة البعيد ببيانات تاريخية وبيانات فورية تصل إلى أجهزة الكمبيوتر المكتبية الخاصة بهم(الحقول الرقمية:93،2019-94) .

3- **الامارات العربية المتحدة**: انتهجت دولة الإمارات العربية المتحدة لتفعيل تطبيقات الذكاء الاصطناعي الذي يعد قطاع النفط أحد تطبيقاته على نطاق المستويات الحكومية كافة والخاصة بالعديد من الآليات ليس لتحسين أداء المشاريع فحسب، ومن بين أهم تلك الآليات ما يلي(كافي :180،2019-181):

أ- توعية وتثقيف المجتمع بمفهوم الذكاء الاصطناعي لتسهيل انتشار استخدام التطبيقات التي تعتمد على هذه التقنية عن طريق تكاتف وتضافر جهود المؤسسات الحكومية والتعليمية والإعلامية لخلق المواطن الرقمي القادر على التعامل مع هذه التقنيات.

ب- خلق وعي لدى قادة المؤسسات والمديرين والموظفين بالجهات الحكومية بأهمية الذكاء الاصطناعي واستخداماته لتسهيل تبني هذه التقنية في عمل وتطوير الخدمات بتلك الجهات.

ت- تكوين فرق عمل بمعرفة المديرين التنفيذيين للابتكار بالمؤسسات الحكومية لدراسة الفرص والتحديات التي تواجه هذه الجهات في تطوير خدماتها وأنظمتها الإلكترونية بالاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي، وعمل خطط لتطبيقها وإيجاد حلول للتحديات التي ستواجهها.

د- إطلاق استراتيجية الإمارات للذكاء الاصطناعي في حكومة الإمارات في أكتوبر 2017 ، و تعد أول مشروع للارتقاء بالأداء الحكومي وتسريع الإنجاز، وخلق بيئات عمل مبدعة ومبتكرة ذات إنتاجية عالية عن طريق استثمار أحدث تقنيات أدوات الذكاء الاصطناعي وتطبيقها، وقد عدّت هذه الاستراتيجية الأولى من نوعها بالمنطقة والعالم من حيث (الأهداف التي سوف تحققها عن طريق هذه الاستراتيجية بحلول عام2031 ، وهي كما يلي : (تخفيض نفقات الحكومة ب50 %، زيادة الناتج المحلي الإجمالي ب35 %، رقمنة 250 مليون معاملة ورقية في السنة بالذكاء الاصطناعي، تحقيق أهداف مئوية الإمارات 2071 والاعتماد على الذكاء الاصطناعي في الخدمات وتحليل البيانات بمعدل100% بحلول عام20).

وقد قامت وحدة التحول الرقمي في شركة بترول أبوظبي الوطنية (أدنوك) منذ عام 2016، بجمع كل البيانات والأرقام المتعلقة بالشركات المنضوية تحتها عن طريق شاشة عملاقة بطول 50 متراً، ما يمكّن من رؤية كل ما يتعلق بالحقول والإنتاج والأداء بشكل عام، وفي الوقت نفسه موضحة أن مشروع جمع قاعدة بيانات كبيرة لـ(أدنوك)، والتي أطلقنا عليها اسم (مبادرة 4.0) أسهم كثيراً في تسهيل اتخاذ القرارات الصائبة المتعلقة بالمجموعة، وأماكن وجود الفرص، هذا وإن (مبادرة 4.0) تحقق ثلاثة أهداف رئيسة، هي: تعزيز الأداء، وخفض كلفة التشغيل، وتعظيم الربحية لشركات مجموعة أدنوك كون الاستثمار في التكنولوجيا نهج طويل الأمد لها، للحفاظ على استدامة مواردها وضمان أمن الإمداد، فضلاً عن الحفاظ على أمان الموظفين في المواقع كافة، ومراعاة البعد البيئي(المنشاوي:2019،).

وضمن هذا التوجه افتتحت شركة بترول أبو ظبي الوطنية (أدنوك) في عام 2017 مركز التحكم المتقدم والذكاء الاصطناعي (بانوراما)، ويوفر هذا المركز الرقمي إمكانية الوصول إلى البيانات الضخمة من العمليات والأداء، ويضع البيانات المهمة في متناول المختصين، ويستمد المركز بياناته من نقاط البيانات التابعة لأدنوك في مجالات الاستكشاف والتطوير والإنتاج، ومعالجة الغاز والتكرير والبتروكيماويات، وحجم المبيعات والتسويق ونقل المنتجات للعملاء في جميع أنحاء العالم وكذلك الخدمات والإمداد، إذ يوفر المركز نافذة موحدة تعرض بيانات مباشرة تغطي تلك العمليات كافة عن طريق شاشة عملاقة تمتد بطول 50 متر(الحقول الرقمية،76). ويتكامل مع مركز (بانوراما) مركز(ثمامة) لدراسات المكامن النفطية، وهو مركز تستخدم فيه (أدنوك) طرق التحليل الذكية مترافقة مع منصات الذكاء الاصطناعي للبحث عن حلول للمشكلات التي تواجه العمليات تحت سطح الأرض.

لقد وظفت شركة ادنوك التقنيات المتقدمة، بما في ذلك الذكاء الاصطناعي في مختلف أعمالها؛ لتعزيز الكفاءة التشغيلية، وزيادة العائد الاقتصادي والربحية، وتحقيق أقصى قيمة من موارد النفط والغاز بهدف الإفادة من الفرص التي يوفرها قطاع النفط والغاز .

1- تعد دولة الإمارات من بين أوائل دول العالم التي تستخدم تقنية لبلوك تشين(Blockchain) في الصناعة النفطية، وتمثل سجلاً مشتركاً لتدوين المعاملات التي تتم بين شبكة من المتعاملين بكفاءة عالية وبطريقة تتيح التحقق من التعاملات كافة، ويتم تخزين المعلومات وربط بعضها ببعض وبمجرد تسجيلها لا يمكن تغيير البيانات بأثر رجعي، الأمر الذي يتطلب موافقة غالبية المشاركين في الشبكة، مما يتيح للمشاركين إمكانية التحقق من المعاملات وتدقيقها بشكل مستقل وبتكلفة منخفضة نسبياً، وأعلنت وحدة التكنولوجيا الرقمية في شركة بترول أبوظبي الوطنية (أدنوك) التعاون مع شركة (IBM) الأمريكية في مشروع تجريبي لنظام آلي يوظف تقنية (البلوك تشين) يهدف(البلوك تشين:2018،):

أ- لتحقيق التكامل في عمليات حساب الكميات المنتجة يومياً والمتبادلة بين مجموعة شركات أدنوك في مجال إنتاج النفط والغاز.

ب- ويوفر هذا النظام الرائد منصة آمنة لتتبع العمليات والتحقق منها وتنفيذها في كل مرحلة بدءاً من عملية الإنتاج وصولاً إلى العميل.

ج- يسهم استخدام تقنية (البلوك تشين) في تقليل الوقت اللازم لتنفيذ العمليات بين الشركات العاملة في مجموعة أدنوك،

د- وفي تعزيز موثوقية بيانات الإنتاج عن طريق تحقيق الشفافية في التعاملات،

هـ- وتعد تقنية (البلوك تشين) عاملاً رئيساً يسهم بشكل كبير في خفض التكاليف التشغيلية عن طريق دورها في تقليل العمليات التي تحتاج لوقت أطول وعدد أكبر من الأيدي العاملة،

و- وتعزيز عمليات تسويق وتداول المنتجات لتحقق قيمة مستدامة على المدى البعيد وتدعم جهود أدنوك المستمرة الرامية لتنفيذ استراتيجيتها المتكاملة 2030 للنمو الذكي.

ح- ووفر استخدام أدنوك التجريبي لتقنية (البلوك تشين) منصة واحدة تتيح تتبع الكميات والقيم المالية لكل معاملة تتم بين اثنتين من الشركات العاملة في مجموعة أدنوك بهدف أتمتة عملية المحاسبة.

ط- وتستخدم تقنية (البلوك تشين) في تتبع مسار كميات النفط الخام بدءاً من بئر الإنتاج ولغاية وصولها إلى المصفاة أو محطة التصدير، إذ يتم احتساب جميع الكميات على أساس يومي وتحديد القيمة النقدية لكل كمية، وتشمل المنتجات الأخرى المدرجة في تطبيق «البلوك تشين» الغاز والمكثفات وسوائل الغاز الطبيعي والكبريت، والتي يتم تبادلها بين الشركات العاملة في مجموعة أدنوك وتصديرها إلى العملاء في الخارج.

ظ- ويهدف التوسع في توظيف تطبيق البلوك تشين إلى الربط بين العملاء والمستثمرين، مما يتيح تحقيق تكامل سلس بين الشركاء. كما سيسهم تعزيز الوضوح والشفافية في تقليل المخاطر التي تتعلق بالأعمال التجارية، ومن ثم زيادة جاذبية أدنوك كشريك استثماري موثوق.

قد أعلنت شركة (الأحواض الجافة العالمية) في الإمارات العربية المتحدة في نهاية عام 2018 عن إكمالها بناء المنصة غير المأهولة(راشد:) لصالح شركة دبي للبترول، ويتكوّن الجانب العلوي من المنصة من وحدة معالجة للنفط والغاز، تم تصميمها خصيصاً للعمليات البحرية التي يتم التحكم بها عن بعد بعمر افتراضي يقارب 25 عاماً، كما يحتوي الجانب العلوي على أنظمة متقدمة للتحكم بالأنابيب(الحقول الرقمية، 79).

4- **دولة الكويت** :كان تذبذب أسعار النفط الذي شهدته السنوات القليلة الماضية بمثابة جرس إنذار للعاملين في الصناعة النفطية حثّهم على التركيز على جودة الأداء التشغيلي للعمليات المختلفة، وهو ما يمكن وصفه أساساً لتحديد العوائق الرئيسة أمام هذه العمليات، ومن أهمها تخفيض نفقات الإنتاج، وتحسين ودعم طرق اتخاذ القرار المناسب في الوقت المناسب، وكل ذلك ضمن معايير السلامة البيئية التي تتطور شروطها يوماً بعد يوم، فقد أقامت شركة نفط الكويت بإنشاء (مركز الكويت للحقل الذكي المتكامل) في عام 2012، إذ أطلقت شركة نفط الكويت المشروع التجريبي في حقل برقان، بهدف تحقيق تكامل التكنولوجيا الذكية مع العمليات والمكان والعاملين؛ وذلك لضمان قياس وتخطيط وإدارة المكامن بأعلى الكفاءات وأقل التكاليف، وتوفير بيانات دقيقة وفورية ومعلومات صحيحة ولحظية لضمان اتخاذ القرارات الأفضل في وقت مبكر في بيئة عمل تتضافر فيها الجهود التعاونية بين العاملين(الحقول الرقمية، 97).

5- **سلطنة عمان**: طورت شركة تنمية نفط عمان PDO التكنولوجيا الحديثة في الصناعة النفطية وأخذت عدة تقنيات لزيادة الإنتاج من النفط الثقيل في الحقول ذات المكامن المعقدة، إذ تقوم منصة (نبراس) وهي منصة ذكية لإدارة المكامن والآبار ترتكز على بوابة إنترنت، بتجميع نصف مليون بيان في الدقيقة من عشرة آلاف بئر وبضع منشآت سطحية، وتوافر البيانات مؤشرات رئيسة حول الآبار وحالة المكامن، مما يساعد المهندسين على اتخاذ قرارات أفضل ومتطلبات إدارة المكامن والآبار من ناحية المراقبة، والتحليل، وتنميط أنظمة الإنتاج بدءاً من المكمن وحتى محطات التصدير(الحقول الرقمية، 99).

كما عملت شركة تنمية نفط عمان على تشغيل حقولها عن طرقق غرفة تحكم مركزية حيث يراقب المشغلون أداء محطات النفط وغالبيتها تعمل آلياً، ويتم جمع المعلومات التي يتلقونها بواسطة مجسات وعدادات تقيس أداء أشياء مثل درجة حرارة المائع وضغطه، فضلاً عن معدلات تدفق النفط والغاز، ويجري عادة نقل البيانات من رأس البئر عن طريق لاسلكي من وحدات طرفية نائية، كما تستخدم الشركة نظاما يسمى (برودكشن نيفيرسال) يوفر عدداً من التطبيقات التي تساعد على توقع الإنتاج اليومي من جميع حقول الشركة وكتابة تقارير بمستويات الإنتاج في كل منها، وقد تم تطبيق الأنظمة الذكية بنجاح كبير في العديد من الحقول، ومنها حقل (نتيه) مما أدى إلى زيادة في إنتاج النفط، وشجع على تطبيق المزيد من نظم الحقول الذكية(القياس من أجل الإدارة:7،2017-8).

ثانياً: الآثار الاقتصادية لتوظيف الذكاء الاصطناعي في القطاع النفطي:

لا شك أن تقنيات الذكاء الاصطناعي لها العديد من الآثار الإيجابية والفوائد على صناعة النفط، إذ تتمثل بالأساس في تحسين كفاءة العمليات التشغيلية لكافة العمليات والإنتاج والتكرير، ومن ثم تحقيق وفورات اقتصادية ومالية كبيرة للصناعة في وقت من المتوقع أن تتراجع فيه النفقات الرأسمالية للشركات النفطية على مستوى العالم؛ نتيجة لهبوط الأسعار العالمية للنفط، ومن ثم قد تقدم هذه التقنيات أدوات مفيدة لتحسين الأداء التشغيلي والمالي للشركات مستقبلًا، والذكاء الاصطناعي التطبيقي الذي يشكل فرعًا من المعلومات ذو قيمة اقتصادية كبرى من حيث صناعة البرمجيات لتحسين تفاعل الإنسان مع الآلة، وهناك العديد من الإيجابيّات والفوائد التي تترتب على استخدام الذكاء الاصطناعي، ومن هذه الفوائد الآتي:

1- خفض التكاليف: وذلك عن طريق تحويل المهام من البشر إلى الذكاء الاصطناعي، وتسريع وقت الاستجابة ووفقًا لتقديرات المنتدى الاقتصادي العالمي في دراسة أصدرها عام 2017، فمن المتوقع أن يؤدي توسع الشركات النفطية في استخدام الروبوتات إلى خفض تكاليف الحفر والصيانة بنسبة 20% و25% على التوالي، فضلاً عن تحقيق وفورات في نفقات التوظيف وغيرها، وهو ما يحقق للصناعة وفورات مالية مجموعها لا يقل عن 220 مليار دولار خلال المدة من 2016 وحتى 2025، ولكن في المقابل قد تؤدي هذه التطورات إلى فقدان نحو 38 ألف وظيفة خلال نفس المدة. وبالمثل، من المحتمل أن تكون

لتطبيقات تحليل البيانات الضخمة انعكاسات إيجابية عدة على الصناعة، منها: خفض تكاليف الإنتاج والتطوير بنسبة 5%، في المقابل ستعمل على زيادة الإنتاج بنحو 3%، كما ستخفض تكاليف الصيانة واستخدام المواد الأولية بنسبة 20% و10% على التوالي، وفي ضوء ذلك يمكن خلق وفورات مالية قد تصل إلى نحو 450 مليار دولار لصناعة النفط(الغيطاني:).

وتساعد الرقمنة في صناعة النفط والغاز على تبسيط استخراج النفط الذى يصعب استعادته، وفي الوقت نفسه تطيل عمر الحقل بأكثر من عقد واحد، وبحسب الشركة فإن (الرواسب الذكية من النفط والغاز) يمكن أن تخفض تكاليف الإنتاج بنسبة 1 إلى 6%، وتقلص التوقف عن العمل بالنفط بنسبة 1-4%، وتخفض كثافة اليد العاملة بنسبة تصل إلى 25%(عياد:).

فقد تظهر بوضوح وفورات مالية ملموسة نتيجة تطبيق مفهوم الحقول الرقمية، وتذكر مجموعة IHS Ceraأن استخدام حقول النفط الرقمية، يمكن أن يحقق وفورات للشركات تصل إلى % 25 في تكاليف التشغيل، كما يمكن الوصول إلى معدلات إنتاج أعلى بنسبة8% ، وتقليل التكاليف الإجمالية للمشاريع بنسبة4% -2 ، وتحسين معدل استغلال الموارد بنسبة6% ، وكل ذلك يمكن أن يظهر خلال أول سنة كاملة من تطبيق مفهوم الحقول الرقمية(الحقول الرقمية،9).

وسعت بعض الشركات لاستغلال تقنيات استخراج للنفط أكثر كفاءة وأقل كلفة لها، كشركات النفط الصخري الأمريكية التي تستمر في جهودها حتى الوقت الراهن من أجل تطوير تكنولوجيا التكسير الهيدروليكي أملًا في خفض تكلفة إنتاج البرميل الواحد لكي تتماشى مع الأسعار العالمية المنخفضة.

الجدول (1)

الآثار الاقتصادية المتوقعة للذكاء الاصطناعي على صناعة النفط العالمية(2016- 2025)

البلد	الربوتات	تحليل البيانات الضخمة
الوفورات للصناعة	220 (مليار دولار)	245(مليار دولار)
المكاسب المجتمعية	10(مليار دولار)	100(مليار دولار)
نسبة خفض حوادث العمل	% 6	%3
خفض تسرب خطوط الأنابيب	43(الف برميل)	65(الف برميل)
خفض استهلاك المياه	-	800(مليون جالون)
فقدان الوظائف	38 (الف وظيفة)	-
خفض الانبعاثات الكربونية	20 مليون طن	350 مليون طن

المصدر: إبراهيم الغيطاني، كيف سيؤثر الذكاء الاصطناعي على مستقبل صناعة النفط؟، المستقبل لأبحاث والدراسات المستقبلية، الأربعاء، 24 يناير، https//futureuae.com/ar-AE/Mainpage/Index/8.2018

2- العمل الدائم: وذلك عن طريق إمكانيّة قيام الآلات بعملها بشكل مُستمر دون الشعور بكلل أو ملل، وثبات قدرتها على الإنتاج على الدوام دون النظر إلى الوقت أو الظروف المحيطة بالعمل، إذ يوفر الذكاء الاصطناعي العديد من التطبيقات التي أصبحت ذات أهميّة في العمل اليومي في الصناعة النفطية، ويعد الهاتف الذكي وما يحتويه من أنظمة ذكيّة متنوعة كنظام تحديد المواقع، أحد أبرز الأمثلة على حاجة الإنسان لتطبيقات الذكاء الاصطناعي المختلفة.

3- استخدام الذكاء الاصطناعي لتقديم الخدمات: حيث اعتمدت العديد من المؤسسات الكبرى على أنظمة الذكاء الاصطناعي لتقديم الخدمات لعملائها بدلاً من الموظف التقليدي.

4- التخلُص من الأعمال المُتكررة: إذ يُمكن استخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي للقيام بالأعمال الاعتياديّة التي تتطلب نفس آليّة العمل في كل مرة، كما يُمكن استخدام هذه الأنظمة للقيام بالأعمال التي قد تُشكل خطراً على حياة الإنسان.

5- تقديم الرعاية الطبيّة لموظفين القطاع النفطي: يوجد العديد من أنظمة الذكاء الاصطناعي التي تُقدم الرعاية الطبيّة للإنسان، وذلك عن طريق أجهزة محاكاة الجراحة، أو التطبيقات التي تُساعد على كشف الاضطرابات العصبية أو تلك التي تُتيح للمريض معرفة الآثار الجانبية للأدوية، كما لا بد من ذكر تطبيقات الجراحة الإشعاعية التي ساعدت على إمكانية استئصال الأورام دون إلحاق أي أذى بالأنسجة السليمة المحيطة.

6- القدرة على معالجة كم هائل من البيانات: بإمكان أنظمة الذكاء الاصطناعي التعامل مع كم هائل من البيانات وتخزينها ومعالجتها، ومن المتوقع أن يسهم الذكاء الاصطناعي في المحافظة على الخبرات البشرية المتراكمة بنقلها للآلات الذكية، وتخزين المعرفة المرتبطة بالذكاء الاصطناعي خوفاً من فقدانها أو تسريبها بسبب دوران العاملين أو استقالتهم أو وفاتهم.

7- الدقة وتقليل هامش الخطأ: إن استخدام الإنسان لأنظمة الذكاء الاصطناعي يسهم في الحد من نسبة الخطأ التي قد تحدث أثناء تنفيذ المهام، عدا عن الدقة الكبيرة في تأديّة هذه المهام.

8- القيام بالأعمال الصعبة: تستطيع أنظمة الذكاء الاصطناعي القيام بالأعمال التي قد يعجز البشر عن تأديتها، كعمليات التنقيب واستكشاف الأماكن التي يصعب الوصول إليها كقاع المحيط.

9- التقنيات المبتكرة مع الخبرة الواسعة في مجال القطاع النفطي تسهم في توفير حلول تقنية جديدة لتلبية معظم التحديات المتمثلة في الوفاء بالطلب العالمي المتزايد على النفط والغاز ووقود الهيدوكربون.

10- عدم تحكيم العاطفة: إنشاء آلية لا تكون خاضعة للمشاعر البشرية كالقلق أو التعب أو الإرهاق وبخاصة في المنظمات التي يتميز العمل بها بالإرهاق والخطر، إذ لا يتأثر الذكاء الاصطناعي على عكس الإنسان بأيّة عواطف قد تُعيق سير العمل، فهذه الأنظمة لا تتصف بالمزاجيّة وإنما تعمل وفق طريقة تفكير منطقيّة، مما يجعلها قادرة على اتخاذ القرارات الصحيحة خلال وقت زمني قصير(ضميراوي:).

11- ترشيد الاستهلاك في قطاع الطاقة: يستطيع الذكاء الاصطناعي خفض استخدام الكهرباء على المستوى الوطني بنسبة 10% عن طريق استخدام التعلم العميق لمطابقة توليد الطاقة، والطلب عليها وزيادة الكفاءة،

واستخدام وتخزين الطاقة المتاحة، كما يمكن للتعلم الآلي أن يحقق توفيرًا في استهلاك الوقود بنسبة 12% للمصنعين والعملاء وشركات الطيران عن طريق تحسين مسارات الرحلات(بروبست واخرون، 10).

12- شبكات الطاقة الموزَّعة: بإمكان الذكاء الاصطناعي أن يعزز القدرة على التنبؤ بالطلب والعرض المتعلقين بمصادر الطاقة المتجددة عبر الشبكات الموزَّعة ويحسن تخزين الطاقة وكفاءة استهلاكها، وبإمكانه أيضاً أن يدعم إدارة الأحمال، ويساعد على تكامل مصادر الطاقة المتجددة وموثوقيتها، وتمكين دينامية التسعير والتداول، مما يؤدي إلى استحداث حوافز في السوق(هيرويجر، 17).

13- زيادة الارباح: وفي المحصلة أن التكاليف المنخفضة وإدارة المكامن بشكل فعال، وتقليل مشاكل الحفر ستؤدي مجتمعة إلى زيادة الأرباح، ومن ثم زيادة التركيز عليه خصوصاً في أوقات انخفاض أسعار النفط، وتمثّل التحدي الأكبر لتلك الشركات في محاولة الموازنة بين أهمية تحقيق عوائد على المدى القصير، وبين ضرورة متابعة عمليات الاستكشاف والإنتاج والتطوير على المدى البعيد، مما يجعل المزيد من الحقول قابلة للاستثمار بشكل اقتصادي، أي أن بعض الحقول التي كانت تعد خارج مجال الجدوى الاقتصادية، ويمكن أن تعود إلى دائرة الضوء، وهذا ربما يكون له أثر لا يستهان به في مواجهة الطلب العالمي المتنامي على النفط(الحقول الرقمية، 10).

14- أن تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي تساعد الشركات، على تتبع حالة الأشخاص العاملين بالحقول البرية والبحرية، والتنبؤ بما يمكن أن يواجهوا من متاعب نتيجة أي تسريبات، كما يسهل الذكاء الاصطناعي بالقطاع عملية جمع البيانات المتعلقة بكل مراحل التشغيل بدءًا من الحفر والتنقيب، وحتى التصدير، إذ تحقق ثلاثة أهداف أساسية، تتمثل في خفض كلفة العمليات، وزيادة الربحية، وكفاءة التشغيل(عياد:).

15- زيادة إنتاج النفط: أن طرق الإنتاج الأولية للنفط لا تستخرج أكثر من 30% - 35 من إجمالي الاحتياطي الجيولوجي، أي أنها تترك خلفها حوالي 65 - 70 % من هذا الاحتياطي عندها يمكن تفهّم السبب الكامن وراء البحث عن طرق مختلفة لإنتاج المزيد من النفط، وهنا تأتي الحقول الرقمية لتدلي بدلوها في مجال تلبية الطلب العالمي على النفط، إذ تسهم المعلومات التي يتم الحصول عليها في الوقت المناسب للوصول إلى قرارات أفضل يمكن لها أن ترفع الإنتاجية، وقد أسهمت التقنيات المتطورة في تباطؤ التراجع الطبيعي لمعدلات الإنتاج، ولكن الحاجة لمزيد من الاستثمارات لا تزال قائمة، إذ تشير وكالة الطاقة الدولية إلى أن العالم يحتاج إلى إيجاد بديل عن نحو 3 مليون ب/ي تمثل التراجع الطبيعي السنوي من الحقول الناضجة، وهو رقم ليس بالهين إذ يزيد عن إنتاج الكويت مثلاً الذي بلغ عام 2017 نحو 2.7 مليون ب/ي، وتتابع وكالة الطاقة الدولية في تحليلاتها التأكيد على أن الاكتشافات الجديدة على مستوى العالم لم تتجاوز 4 مليار برميل من النفط وسوائل الغاز الطبيعي في عام 2017، وهذا ما يدفع للقول بأن الاستثمار في المحافظة على معدل الإنتاج الحالي هو أحد التحديات، ولكن التحدي الأكبر هو الاستثمار في مواجهة نمو الطلب المستقبلي، والمتوقع أن يصل إلى ما يتراوح بين 105 - 117 مليون ب/ي في عام 2040 ، أي ما يعادل بين 38 - 42 مليار برميل في ذلك العام(الحقول الرقمية، 10-13) .

16- تقلل من مخاطر الحوادث: أن زيادة عدد الحقول التي تعمل بالتحكم عن بعد تقلل من مخاطر الحوادث، إذ ينخفض عدد الطواقم الحقلية اللازمة، ويقل بالتالي عدد مرات السفر من وإلى موقع العمل، وهذا يسهم في الحد من التعرض للحوادث المحتملة، كما يسهم في الحد من تعرض العاملين للمخاطر البيئية المحتملة في كل موقع حقلي مهما كانت درجة الاهتمام بالسلامة والأمن الصناعي فيه(الحقول الرقمية، 9) .

يتضح من العرض السابق أن تقنيات الذكاء الاصطناعي ستخلق عوائد إيجابية كثيرة لصناعة النفط، وسيتوقف بلوغها على مدى اتساع نطاق توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي عالميًا.

ثالثاً: مخاطر الاعتماد على الذكاء الاصطناعي:

لا يخفى على المهتمين أن الصناعة النفطية تعد من الصناعات ذات المردود المالي والاقتصادي المرتفع سواء بالنسبة للشركات الحكومية أو الدولية، لكن إنتاج النفط أو الغاز بالمقابل ليس من الأمور البسيطة، فالنمو المستمر في الطلب على الطاقة يعني ضمن ما يعنيه أنه لا توجد مساحة كبيرة تسمح بظهور أخطاء في الاتصالات أو انخفاض في الكفاءة أو عدم دقة في النتائج، إذ يرافق استمرار الاعتماد المتزايد على تقنية الذكاء الاصطناعي آثار سلبية، وأهمها:

1- الاعتماد المتزايد على الذكاء الاصطناعي: يعرض قطاع النفط لمشاكل تكنولوجية كامن المعلومات وتلف واختراق أنظمة الحاسوب، مما يشكل تهديدًا للخصوصية والحقوق المدنية والاستقلالية الفردية، مما يزيد المخاطر ومن الضروري بلوغ فهم أفضل للمواقف تجاه الخوارزميات وأشكال التفاعل معها، ولا سيما بسبب حالة الموضوعية والعصمة من الخطأ التي تضفيها ثقافة اليوم، وقد تكون الأخطاء الخوارزمية في الأنظمة الترفيهية التجارية محدودة التأثير ولكن الخوارزميات الخاطئة في مجالات البنية التحتية (شبكات الكهرباء) أو أنظمة الدفاع أو الأسواق المالية يمكن أن تشكِّل مخاطر شديدة على الأمن العالمي، ويوضح الانهيار المفاجئ لعام 2010 مدى الضعف الذي يمكن أن يوصلنا إليه اعتمادنا على وكلاء الذكاء الاصطناعي(اوشوبا، ويلسر:1،2017)، وتزداد خطورة الذكاء الاصطناعي في حال زيادة الاعتماد في صنع القرار ووضع السياسات في مجال الطاقة والتحكم بأجزاء كبيرة في تحليل السياسات للقطاع النفطي في اتخاذ قرارات فعالة في الوقت المناسب في عالم غني بالبيانات.

2- التأثير على القوة العاملة: أن الذكاء الاصطناعي سيساعد قريباً في القيام بمزيد من المهام باستعمال أحد أثمن الأشياء لدينا وهو الوقت، ومع هذا التركيز العالمي على الذكاء الاصطناعي قد يكون من غير المفاجئ أن يولى اهتمام متزايدٌ لتأثير الأتمتة التي يدعمها الذكاء الاصطناعي على الوظائف والعمالة، الاستغناء عن العديد من العمّال والموظفين نتيجة استخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي والاعتماد عليها بدلاً من الإنسان، وتماماً مثلما أدت الثورة الصناعية إلى أتمتة العمل الجسدي الروتيني، إذ إن من المتوقع أن يكون لثورة الذكاء نفس التأثير على عدد متزايد من المهام الفكرية، مما يعني إمكانية أن تؤدي الروبوتات والحواسيب مزيداً من الوظائف، وتنبأت دراسات عدة بفقدان الوظائف بنسبٍ

عالية نتيجة للأتمتة في الاقتصادات المتقدمة، وقد لاحظت منظمة التنمية والتعاون الاقتصادي (OECD)أنه من المحتمل جداً أتمتة نسبة % 14 من الوظائف في 32 بلداً من البلدان المشاركة، وإن من المرجح أن تشهد نسبة % 32 من الوظائف تغيراً كبيراً بسبب التكنولوجيات الآلية(فينيش: 2018،33).

3- مشكلة تغذية البيانات غير الصحيحة أو المزدوجة، فإن وكيل الذكاء الاصطناعي يعكس جودة البيانات التي يتعلم منها.

4- التكلفة العاليّة التي تترتب على استخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي وتحديثها وصيانتها.

5- عدم وعي أنظمة الذكاء الاصطناعي بالأخلاقيات والقيم البشريّة، فهذه الأنظمة تفتقر إلى القدرة على اتخاذ الأحكام المُناسبة، فهي تهتم فقط بتنفيذ ما صُمِّمت لأجله دون النظر إلى ما هو صحيح وخاطئ في تنفيذ المهام. نتيجة تغذية البيانات الخاطئة(ضمراوي:).

استنتاجات

1- يُطلق الذكاء الاصطناعي القوي على الآلة التي تقترب أو تحل محل الذكاء الإنساني، بحيث تكون قادرة على انجاز أعمال الإنسان، وتطبيق نطاق واسع من الأعمال بحسب المستوى المعرفي.

2- إن أساليب الذكاء الاصطناعي عديدة ومتنوعة، فهي عبارة عن تقنيات معتمدة كنظام المراقبة وتقنيات البحث بالرسم والبحث بدون تخزين وبدون تسلسل أو بالتسلسلين الخلفي والأمامي ونماذج لتمثيل المعارف (المنطقية والدلالية).

3- إن تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في القطاع النفطي لدول المجلس سيؤدي إلى تحويلات جذرية في ذلك القطاع بمراحله كافة، ولعل أهم هذه التطبيقات هي(استخدام الروبورتات الذكية، وتحليل البيانات الكبيرة بدقة عالية، والتنبؤ بمتغيرات القطاع النفطي ونظام التحكم اسكادا والحقول الذكية وغيرها).

4- تعنى قدرة برنامج الحاسب على حل مسألة ما أو اتخاذ قرار في موقف ما(بناء على وصف لهذا الموقف) أن البرنامج نفسه يجد الطريقة التي يجب أن تتبع لحل المسألة أو للتوصل إلى القرار بالرجوع إلى العديد من العمليات الاستدلالية المتنوعة التي غذي بها البرنامج، ويعد هذا نقطة تحول مهمة تتعدى ما هو معروف باسم (تقنية المعلومات) التي تتم فيها العملية الاستدلالية عن طريق الإنسان، وتنحصر أهم أسباب استخدام الحاسب في سرعته الفائقة.

5- عملت دول مجلس التعاون الخليجي على الإفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي، فقد ركزت شركة ارامكو السعودية على زيادة براءات الاختراع واستخدام الربيورات في مجال القطاع النفطي، وانتهجت

الإمارات تفعيل تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المجالات كافة، واستخدمت الكويت الحقول الذكية في العمليات النفطية، وأفادت سلطنة عُمان من تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تطوير مكامن النفط.

التوصيات

1- ضرورة تعاون علماء ومتخصصين من مجالات مختلفة في القطاع النفطي مع اختصاصات الحاسب الآلي وعلم اللغة والمنطق والرياضيات وعلم النفس، إذ يهدف علم الذكاء الاصطناعي إلى فهم طبيعة الذكاء الإنساني عن طريق عمل برامج للحاسب الآلي قادرة على محاكاة السلوك الإنساني المتسم بالذكاء.

2- ضرورة انتهاج تطبيقات الذكاء الاصطناعي في منظمات أعمال قطاع النفط واستخدامها في مجال صنع القرارات الفنية و الإدارية، ونشر الثقافة التكنولوجية، وتوعية المؤسسات النفطية بالآثار الإيجابية للذكاء الاصطناعي .

3- تشجيع العمل بين مؤسسات قطاع النفط مع المؤسسات الجامعية والتعليمية على تكوين طلبة متخصصين في مجال الذكاء الاصطناعي، وإقامة المؤتمرات، والملتقيات والندوات، وتخصيص الدعم المعنوي والمادي للباحثين المتخصصين في حقول التكنولوجيا بصفة عامة، وحقل الذكاء الاصطناعي بصفة خاصة .

4- محاولة تفعيل عقود الشراكة مع خبراء في مجال الأنظمة الخبيرة للإفادة من أبحاثهم في معالجة مشاكل المؤسسات الاقتصادية، وفي تحسين مستوى العمال لأجل تمكنهم من التسيير الجيد لهذه الأنظمة وتحضريه لمواكبة التطورات التي يشهدها عالم الذكاء الاصطناعي.

المصادر

الكتب:

1- هاجر بوعوة، تطبيقات الذكاء الاصطناعي الداعمة للقرارات الإدارية في منظمات الأعمال، كتاب جماعي بعنوان : تطبيقات الذكاء الاصطناعي كتوجه حديث لتعزيز تنافسية منظمات الأعمال، الطبعة الأولى، المركز الديمقراطي العربي للدراسات الإستراتيجية والسياسية والاقتصادية برلين -ألمانيا، 2019 .

2- د. زين عبد الهادي، الذكاء الاصطناعي والنظم الخبيرة في المكتبات، الطبعة الأولى، المكتبة الاكاديمية، القاهرة، 2000.

3- لوران بروبست واخرون، استشراف مستقبل المعرفة، ترجمة عبد الرحمن بستاني، مؤسسة محمد بن راشد ال مكتوم للمعرفة العربية/برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، مطبعة الغرير للطباعة والنشر، دبي- الإمارات العربية المتحدة .

4- آلان بونيه، الذكاء الاصطناعي واقعه ومستقبله، ترجمة: علي صبري فرغلي، عالم المعرفة، الكويت،1993،

5- د. سهام العايب، استخدام الخوارزميات الجينية كإحدى تقنيات الذكاء الاصطناعي في مجالي الاقتصاد وإدارة الأعمال، كتاب جماعي بعنوان: تطبيقات الذكاء الاصطناعي كتوجه حديث لتعزيز تنافسية منظمات الأعمال، الطبعة الأولى، المركز الديمقراطي العربي للدراسات الإستراتيجية والسياسية والاقتصادية برلين،ألمانيا ، 2019.

6- د. فريدة كافي، زكية آكل، أنظمة النقل الذكية كأحد تطبيقات الذكاء الاصطناعي: تجربة الإمارات العربية المتحدة (إمارة دبي)

7- د.فارس البياتي، الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي، الطبعة الأولى. 2024.

8- نموذجا، كتاب جماعي بعنوان: تطبيقات الذكاء الاصطناعي كتوجه حديث لتعزيز تنافسية منظمات الأعمال، الطبعة الأولى، المركز الديمقراطي العربي للدراسات الإستراتيجية والسياسية والاقتصادية برلين،ألمانيا ، 2019.

البحوث

1- بانا ضمراوي، تعريف الذكاء الاصطناعي، آخر تحديث :٠٦:٢٦ ، ١٧ نوفمبر ٢٠١٩،https;//mawdoo3.com

2- تشيساب لي، حوار عالمي بشأن إمكانيات الذكاء الاصطناعي من أجل الصالح العام.

3- إعداد: دائرة الشؤون الخارجية والاتصالات شركة تنمية نفط عُمان ش م م ، مسرد الثورة الصناعية الرابعة، الطبعة الأولى، شركة تنمية نفط عمان ،2019،

4- ستيفن إيباراكي، سبب تقدم (الذكاء الاصطناعي لتحقيق الصالح العام، الذكاء الاصطناعي من أجل الصالح العام،

5- د. عمر الحمادي، مستقبل الطب والذكاء الاصطناعي ،https//24.ae/section/2/

6- د. سيلين هيرويجر، حان الوقت لتسخير الذكاء الاصطناعي لخدمة كوكب الأرض، الذكاء الاصطناعي من أجل الصالح العام،

7- إبراهيم الغيطاني، كيف سيؤثر الذكاء الاصطناعي على مستقبل صناعة النفط؟ المستقبل لأبحاث والدراسات المستقبلية، الأربعاء، 24 يناير،2018. https//futureuae.com/ar-AE/Mainpage/Index/8

8- د. جاسم حاجي، تكنولوجيات: تطبيقات الذكاء الاصطناعي في النفط والغاز،

http://www.akhbar-alkhaleej.com/news/article/1192264.

9- الحقول الرقمية، منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط(اوابك)، الكويت،2019.

10- توتال تخطط لبدء تشغيل مصنع رقمي بالذكاء الاصطناعي، محرر القبس الإلكتروني - 20 أبريل 2019 ، https://alqabas.com/todays_

11- د. عبد العظيم عبد الكريم علي، د. فوزية غالب عمر، استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية للتنبؤ من انموذج للاقتصاد الكلي متعدد الأبعاد في العراق للمدة 1996-2007، مجلة الاقتصاد الخليجي، العدد: 24، 2013،.

12- عزالدين غازي، الذكاء الاصطناعي : هل هو تكنولوجيا رمزية ، الحوار المتمدن-العدد: 1501 - 2006 / 3 / 26 - 09:36، المحور: المجتمع المدني www.ahewar.org/debat/show.cat.asp?cid=193

13- أقبال جاسم، نظام خبير مضبب لتقييم كفاءة إدارة المستشفيات في البصرة، مجلة الاقتصادي الخليجي، العدد: 24، 2013.

14- الحقول الذكية smart fields، بالاعتماد على https://explore-your-land.blogspot.com/2019/09/smart-fields.html

15- بالاعتماد على: منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (اوابك)، التقرير الإحصائي السنوي 2019، الكويت.

16- ابتكارات سعودية ..الروبوت الخنفساء يفحص أنابيب النفط، وآخر ينفض غبار الصحراء، العربية،. alhadath/2018/08/28/WSJ/html.

17- الحقول الرقمية، منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط(اوابك)، الكويت،2019،.

18- أمل المنشاوي، تطبيقات الذكاء الاصطناعي تقلل الكلفة وتتابع العاملين في النفط والغاز، /www.emaratalyoum.com/business/local/2019-11-16- 1.1274014+&cd=9&hl=ar&ct=clnk&gl=I

19- المصدر: توظيف «البلوك تشين» بمختلف مراحل إنتاج النفط والغاز، البيان، التاريخ 10 :ديسمبر 2018، https;//www.albayan.ae

20- القياس من أجل الإدارة : استخدام البيانات لتعزيز إنتاج النفط، مجلة المنهل ، العدد الرابع ،سلطنة عمان،2007.

21- مايكل عياد، الذكاء الاصطناعي في قطاع البترول.. 80% من شركات النفط والغاز بدأت برامج للتحول الرقمي

https://webcache.googleusercontent.com/search?

22- 1 أوشونديه أوشوبا، ووليام ويلسر ، ذكاء اصطناعي بملامح بشرية مخاطر التحيز والأخطاء في الذكاء الاصطناعي، نشرته مؤسسة RAND، سانتا مونيكا، كاليفورنيا ، 2017، www.rand.org/pubs/permissions.

23- د. ماثيو فينيش، الذكاء الاصطناعي والوظائف: خطوات رئيسة يمكن أن تتخذها الحكومات للحد من فقدان الوظائف، الذكاء الاصطناعي من أجل الصالح العام .

المصادر الأجنبية:

.1 Ridha B.C. Gharbi, G. Ali Mansoori, Journal of Petroleum Science and Engineering 49 (2005) 93–96,. www.elsevier.com/locate/petrol

-2International Telecommunication Union Place des Nations CH–1211 Geneva 20 (Switzerland), ISSN 1020–4148 ،ITU 2018, itunews.itu.int.،