Journal of Environmental Studies and Researches (2021), 11(1):138-157

استخدم مراقبة الجودة لتعظيم إنتاجية النفط "دراسة تطبيقية على حقول بدر الدين ، بالصحراء الغربية ، مصر."

عماد زكريا نوح [١], . احمد جمال الدين [١], امجد حامد عمارة [٢]

١- معهد الدراسات والبحوث البيئية - جامعة مدينة السادات

٢ - كلية التجارة – جامعة المنوفية

الملخص

تعد مراقبة الجودة الأكثر استخداما فى العديد من المجالات وتعرف على أنها التميز والقيمة والمطابقة للمواصفات وتلبية توقعات العملاء .

ويقدم هذا البحث إسهاما في التعرف على مفهوم مراقبة الجودة ومعرفة إستخدام مراقبة الجودة فى تعظيم إنتاجية النفط من خلال إعتمادها على التقنيات والطرق الحديث والذكاء الصناعى فى تقليل المخاطر والتكاليف والعمل على تعظيم إنتاج النفط .

وقام الباحث بالجمع بين الجانب النظري والجانب التطبيقي باستخدام الطرق والبرامج الحديث وتم استخدام العديد من الطرق وبرامج الحاسب مثل برنامج Exceel ونموذج الذكاء الصناعي للمحاكاه وللتنبؤ بضغط التكوين, والشبكة العصبية الاصطناعية (ANN) كذلك تم استخدام نظام الاختبار الديناميكي المعياري (MDT) أو اختبار التكوين المتكرر (RFT) بهدف التعرف على ضغط التكوين , وطريقة Bower وطريقة Holbrook التي ربطت بين معلمات التكوين وضغط التكوين لبئر النفط في حقل بدر الدين بهدف الوصول إلى التنبؤ بضغوط الآبار وتقليل المخاطر والتكاليف بما يساهم فى تحقيق تعظيم إنتاجية النفط .

تم التوصل إلى أن مراقبة الجودة واعتمادها على الطرق والتقنيات الحديثة مثل الذكاء الصناعي والنانوتكنولوجى يمكن أن يكونا حلا للعديد من المشاكل في حقل بدر الدين خاصة وحقول النفط بشكل عام حيث أن كلاهما يعمل على تقليل التكاليف الإجمالية للآبار ويعظم من إنتاجية النفط.

كلمات داله: مراقبة الجودة ، الذكاء الاصطناعي ، بدر الدين ، الإنتاج , الحفر , التكاليف

Abstract:

Quality control is the most widely used in many fields and is defined as excellence, value, conformity to specifications and meeting customer expectations.

This research provides a contribution to identifying the concept of quality control and knowledge of the use of quality control in maximizing oil productivity through its reliance on modern technologies and methods and industrial intelligence to reduce risks and costs and work to maximize oil production.

The researcher combined the theoretical and practical aspects using modern methods and programs, and many methods and computer programs were used, such as the Exceel program, the

artificial intelligence model for simulation and to predict the formation pressure, and the artificial neural network (ANN). The standard dynamic test system (MDT) or the repeated configuration test was also used. (RFT) with the aim of identifying the formation pressure, the Bower method and the Holbrook method, which linked the formation parameters and the formation pressure of the oil well in the Badr al-Din field in order to reach a prediction of well pressures and reduce risks and costs, thus contributing to the achievement of maximizing oil productivity.

It was concluded that quality control and its dependence on modern methods and technologies such as artificial intelligence and nanotechnology can be a solution to many problems in the Badr al-Din field in particular and the oil fields in general, as both work to reduce the total costs of wells and maximize the oil productivity.

Key worde: Performance level, quality control, and effectiveness of performance, work development and Management performance

المقدمه

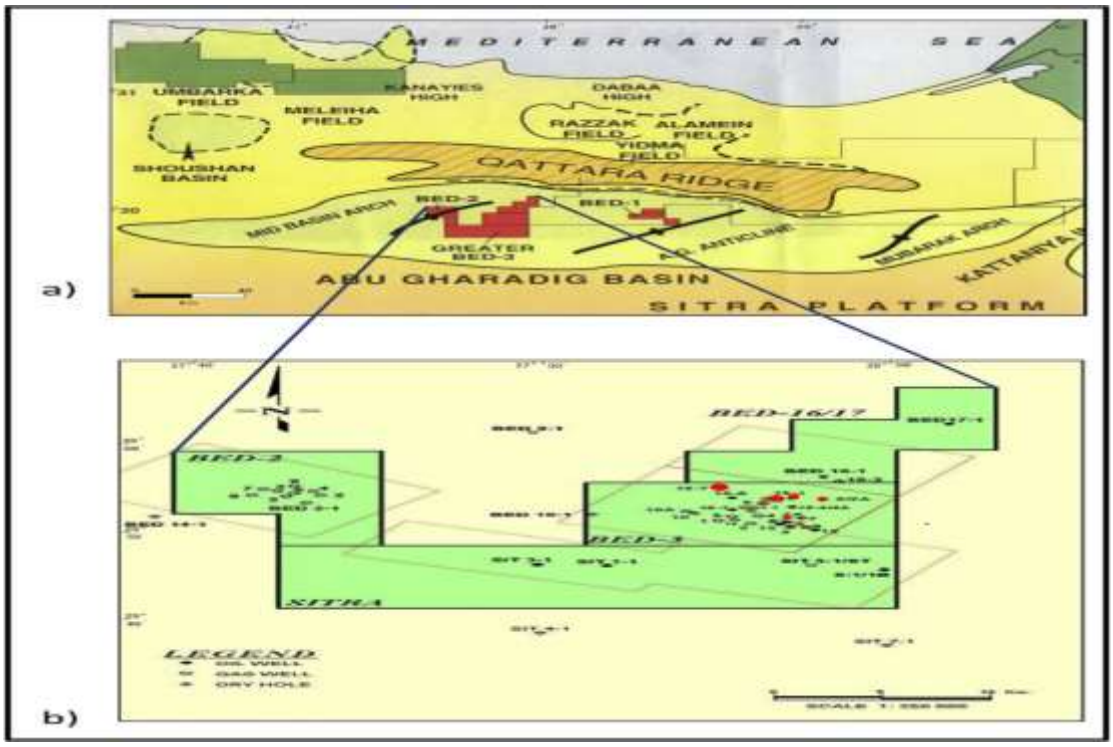
تعمل الشركات والمنشآت فى مجال النفط على تقليل الأخطاء والوصول بالإنتاج إلى الدرجة المطلوبة من الجودة العالية مع تخفيض التكاليف بما يحقق للشركات والمنشآت أرباح ويعظم بالتالى إنتاجيتها ويحقق الأهداف الموضوعه

ومن المعروف أنه من الممكن أن تنخفض إنتاجية البئر أو حتى تتوقف كلياً ما لم نحدد أسباب انخفاض الإنتاجية ويتم العمل على تقديم المعالجة المناسبة لزيادة الانتاجية وتقليل التكاليف والمخاطر فى حقول النفط من خلال استخدام مراقبة الجودة واعتمادها على الطرق والتقنيات الحديثة كالنانوتكنولوجى وكذلك الذكاء الصناعى لتعظيم انتاجية النفط وهو ما يقدمه هذا البحث بالتطبيق على بعض حقول النفط بالصحراء الغربية والتى تعد من أهم الأماكن الغنية بالبترول فى مصر ومساحتها تبلغ حوالي ٧٠٠٠٠٠ كيلومتر مربع وتشكل ما يقرب من ثلثي مساحة مصر بأكملها. يمتد ١٠٠٠ كم من ساحل البحر الأبيض المتوسط شمالاً إلى الحدود السودانية جنوباً و ٦٠٠-٨٠٠ كم من وادي النيل شرقاً إلى الحدود الليبية غرباً.

يشكل حقل BED-15 جزءًا من امتياز بدر الدين في الصحراء الغربية على بعد ٣٠٠ كيلومتر غرب القاهرة وحوالي ١٠٠ كيلومتر غرب حقل Bed-1 المكمن الرئيسي لانتاج في منطقة الدراسة هو تكوين أبو روش وخاصة عنصر أبو روش سي.

أدى الحفر الاستكشافي في الجزء الشمالي الشرقي من حقل BED-3 إلى اكتشاف حقل BED-15. تم حفر أول بئر استكشافية BED 15-1 في عام ١٩٨٨ وكانت المنطقة الوحيدة التي تخص أبو رواش C والتي أسفرت في الاختبار عن ٢٢٨٨ برميل فى اليوم .

تم اكتشاف خزان "BED 15 Abu Roash C" في عام ١٩٨٨ بواسطة بئر BED 15-1. اخترق البئر حوالي ٥ م من الخزان واختبر الزيت بمعدل ٢٢٨٨ برميل في اليوم وتم تطوير الحقل بشكل إضافي بواسطة آبار BED 15-3 و BED 15-4A و BED 15-7 و BED 15-7 S / T , لم يصادف BED 15-2 جيدًا أي تطوير رملي وتم انحرافه إلى BED 15-2A جيدًا ، والذي كان غير ناجح أيضًا ، حيث حدد حافة القناة الشرقية. تم تشغيل آبار السرير ١٥-٣ و Bed 15-4A في عامي ١٩٩١ و ١٩٩٣ على التوالي (الشكل ١)



شكل (١): خريطة موقع توضح الآبار المدروسة (بابيتكو ٢٠٠٤).

مشكلة وتساؤلات البحث :-

تؤثر قيمة ضغط التكوين على جميع عمليات الحفر مثل تصميمات الغلاف وتصميمات برامج الطين وتحليل ثبات حفرة البئر وتصميم شكل البئر وعمليات الحفر واختيار معدات الحفر للتأكد من أن عمليات الحفر بأكملها

تعمل بأمان وكذلك يتم الاهتمام بها من الناحية الاقتصادية حيث أن أي خطأ في تقدير ضغط التكوين يمكن أن يتسبب في خروج عملية الحفر بأكملها عن السيطرة أولاً بالنسبة لمناطق الضغط غير الطبيعية ، يمكن أن يتسبب التقدير الخطأ لقيمة ضغط المسام في الالتصاق التفاضلي لأنابيب الحفر ، وفشل الغلاف والانفجارات , ثانيًا بالنسبة لمناطق الضغط غير الطبيعية ، يمكن أن يتسبب التقدير الخاطأ لقيمة ضغط المسام في خسارة في دوران الطين ، والانفجارات ، وتكسير التكوين ، وتلف التكوين ، والالتصاق التفاضلي لأنابيب الحفر [١]

في عام ٢٠١٠ وقع حادث كارثي في عمليات الحفر البحرية في خليج المكسيك المعروف باسم حادثة ماكوندو حيث تم تفجير جهاز الحفر بالكامل كما هو موضح في الشكل ٢ أدناه, علاوة على ذلك ، أدى ذلك إلى مقتل ١١ شخصًا ، وإصابة ١٧ شخصًا ، وفقد ٢١٠ مليون جالون من النفط الخام ، حيث فقدت الشركة العاملة أكثر من ٦ مليارات دولار أمريكي بما في ذلك التلوث العام للبيئة[٢] .

[١] **دليل** التدريب على التحكم في الآبار من ميرسك ، ٢٠٠٣

[2] Macondo Incident ,Berkeley, 2010

الشكل (٢) حادثة ماكوندو ، 2010

تم إجراء تحقيق مفصل حيث تم التوصل إلى العديد من النتائج والتوصيات. ومع ذلك ، كانت هناك أربعة موضوعات رئيسية موصى بها للتحقيق الذي تم إجراؤه والتي يمكن تلخيصها على أنها التكنولوجيا والتأكيد وإدارة المخاطر وخطة الطوارئ [١] .

بعد هذا الحادث أدركت صناعة النفط والغاز الحاجة إلى وجود نموذج لمراقبة الجودة يعتمد على المخاطر ومن ثم بدأ الخبراء في طرح الأفكار لتطوير نظام مراقبة جودة يتناسب مع طبيعة الأنشطة.

واتساقا مع ما تقدم فقد تحدت مشكلة البحث فى التساؤل الرئيسي التإلى :-

- هل هناك دور لمراقبة الجودة فى تعظيم انتاجية النفط ؟

ويتفرع من التساؤل الرئيسي للبحث التساؤلات التالية :-

- ما هى أهم التقنيات والطرق التكنولوجية الحديثة التى تعتمد عليها مراقبة الجودة فى تعظيم إنتاجية النفط ؟
- هل يمكن التقليل من المخاطر والتكاليف وتعظيم الانتاجية عن طريق مراقبة الجودة والطرق والتقنيات الحديثة التى تعتمد عليها مثل تقنية النانوتكونولوجى والذكاء الصناعى ؟

أهمية البحث:-

يستمد البحث أهميته من أنه يهتم بتعظيم انتاجية حقول النفط من خلال مراقبة الجودة واستخدامها للطرق والتقنيات الحديثة والذكاء الصناعى وتتمثل أهمية البحث فى انه :

[1]Yang, S., 2021. *Disaster expert cites 'failure to learn' for Deepwater Horizon blowout*. [online] Berkeley News. Available at: < https://news.berkeley.edu/2013/04/18/deepwater-horizon />

(١) من الدراسات الرائدة من نوعها لتناولها لواقع معرفة وتطبيق مراقبة الجودة واستخدامها للتقنيات الحديثة كالنانوتكنولوجى والذكاء الصناعى في تقليل المخاطر والتكاليف فى مجال النفط بما ينعكس على تعظيم الانتاجية .

(٢) عرض وفهم إطار المعرفة بمراقبة الجودة وتقنية النانوتكنولوجى والذكاء الصناعى .

(٣) محاولة التوصل إلى نتائج إضافية تفيد فى تدعيم وتعميق دور مراقبة الجودة فى تعظيم الانتاجية ومساعدةً الباحثين للقيام بأبحاث ودراسات في هذا المجال .

الدراسات السابقة :

تلاحظ من خلال الدراسات السابقة أن إنتاجية البئر يمكن أن تنخفض لأسباب عديدة منها سد جزئي لمسامات الطبقة المنتجة في المنطقة المجاورة لجدران البئر الأمر الذي يؤدي إلى إنقاص النفوذية عن قيمتها الأصلية , كما أشارت إلى وجود مخاطر نتيجة لاختلاف الضغط عند حفر آبار النفط وكذلك أشارت الى انخفاض الانتاح نتيجة للعديد من الاسباب منها تضخم الحبيبات الرملية نتيجة فاقد الرشح لسائل الحفر ذو الأساس المائي وبالتالي تقليل النفوذية لهذه الطبقات والى أن زيادة فرق الضغط بين الطبقتين وقاع البئر الذي يتم إما بإنقاص الضغط عند قعر البئر أو بزيادة ضغط الطبقة , وأن ذلك يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار العلاقة ما بين الصخر والسائل وتأثير الظواهر السطحية وإمكانية تخفيض التوتر السطحي وتقليل فرص حدوث إنفجار الآبار إلى أدنى درجة ممكنة بما يؤثر على معدل الإنتاج .

الا أن معظم الدراسات السابقة لم تتعرض لإستخدام مراقبة الجودة واعتمادها على التقتيات والطرق التكنولوجية الحديثة مثل تقنية النانوتكنولوجى والذكاء الصناعى للتقليل من المخاطر وزيادة النفاذية والعمل على تعظيم انتاجية النفط .

أهداف البحث:-

يهدف هذا البحث إلى تحقيق مجموعة من الأهداف والتى يمكن صياغتها على النحو التإلى :-

(١) التعرف على مفهوم مراقبة الجودة .

(٢) التعرف على مفهوم النانوتكنولوجى .

٢) التعرف على مفهوم الذكاء الصناعى .

(٣) معرفة استخدام مراقبة الجودة والادوات والطرق الحديثة التى تعتمد عليها كالنانوتكنولوجى والذكاء الصناعى فى تقليل التكاليف وتعظيم الانتاجية .

(٤) التوصل إثثلى النتائج التوصيات التى من شأنها المساهمة تقليل المخاطر وتعظيم انتاجية النفط .

وبقدم هذا البحث إسهاما فى التعرف على إستخدام مراقبة الجودة وإعتمادها على التقتيات والطرق التكنولوجية الحديثة كالنانوتكنولوجى والذكاء الصناعى فى تقليل المخاطر وتعظيم إنتاجية النفط ويفتح المجال أمام القائمين بالبحث العلمى على زيادة البحث فى هذا المجال .

ومن خلال هذا البحث سوف يتم التعرض لآليات البحث من خلال عرض لفروض البحث وإطار العمل ثم الدراسة النظرية والدراسة الميدانية يلى ذلك عرض للنتائج ثم المناقشة والخلاصة .

آليات البحث(Method) :

اعتمد الباحث عند صياغة البحث الحإلى على مصادر متنوعة فى مقدمتها الدراسات والابحاث السابقة ذات العلاقة المباشرة والغير مباشرة بمشكلة البحث والمقابلات الشخصية مع العاملين فى مجال النفط وتناول الباحث فى هذا الجزء من البحث استخدام مراقبة الجودة للطرق والتقنيات الحديثة مثل تقنية النانوتكنولوجى والذكاء الصناعى فى عملية تحليل البيانات الأولية المختارة في مرحلتي الحفر والإنتاج لآبار النفط في حقل بدر الدين وتم استخدام العديد من الطرق وبرامج الحاسب مثل برنامج Exceel ونموذج الذكاء الصناعى للمحاكاه وللتنبؤ بضغط التكوين وتدرج الضغط وكثافة الطين المكافئة لبيانات الوقت الفعلي أثناء الحفر , والشبكة العصبية الاصطناعية (ANN) ونموذج AI باستخدام لغة Python كلغة برمجة AI كذلك تم استخدام نظام الاختبار الديناميكي المعياري (MDT) أو اختبار التكوين المتكرر (RFT) بهدف التعرف على ضغط التكوين وتقليل المخاطر وتعظيم الانتاجية .

فروض البحث :-

على الرغم من الاهتمام المتزايد فى السنوات الأخيرة بحاولة تعظيم إنتاجية حقول النفط الا ان العديد من التقارير والدراسات تشير إلى أن الكثير من الظواهر تظهر أن الشركات تواجة عقبات تعيقها تحقيق ذلك ومن هذه العقبات ما يلى :-

- إنخفاض إنتاجية البئر للعديد من الأسباب منها انتفاخ الحبيبات الرملية وقلة النفاذية.
- وجود مخاطر قد تؤدى إلى إنفجار الآبار نتيجة لإختلاف الضغط عند حفر آبار النفط .

واتساقا مع ما تقدم فقد تحدت فروض البحث وهى :-

١- لا يوجد دور لمراقبة الجودة فى تعظيم انتاجية حقول النفط .
٢- مراقبة الجودة تعتمد فقط على الطرق التقليدية للعمل على تقليل المخاطر وتعظيم إنتاجية النفط .
٣- الطرق والتقنيات الحديثة مثل الذكاء الصناعى والنانوتكنولوجى تعد من أهم الأدوات التى تعتمد عليها مراقبة الجودة لتعظيم الانتاجية فى مجال النفط .

نطاق البحث وإطار العمل :

- البعد المكانى تم تطبيق البحث على حقول النفط بالصحراء الغربية آبار بدر الدين .
- حددت هذه الدراسة بالسياق الزمني الذي أجريت فيه خلال ١٠ سنوات الأخيرة وفقا للمعلومات التى تم توفيرها .

الدراسة النظرية :-

فى ظل المضمون الحديث للرقابة على الجودة وفى ظل مدخل الإدارة الحديثة مثل مدخل إدارة الجودة الشاملة Total Quality Management TQM توسعت مساحة الرقابة على الجودة لتمتد من خطة البحث عن الموارد Supplier حتى ما بعد تسليم المنتج النهائي الى الزبون أو المستهلك .

ولتحقيق الجودة الشاملة فى مجال النفط يتم استخدام العديد من الادوات والوسائل وتعتبر مراقبة الجودة احد أهم هذة الادوات التى تساهم فى تطبيق الجودة الشاملة وتعمل على تطوير العمل الإدارى وتحقيق فعاليته

والحقيقة فإن المضمون الحديث للرقابة على الجودة يستلزم تضافر جهود جميع الإدارات والأقسام فى المنظمة لتحقيق أهدافه .[١]

وتهدف مراقبة الجودة الى ضمان تحقيق مستوى الجودة المحدد بأقل تكلفة ممكنة عن طريق منع إنتاج وحدات معيبة , وليس معنى ذلك الوصول الى حد الكمال بالنسبة للمعايير والمواصفات التى حددها تصميم المنتجات ولكن عدم تعدى التغيرات وانحرافات التنفيذ عن الحدود المسموح بها كما حددها التصميم ذاته , وذلك لأن التصميم يفترض ظروفا مثالية لا يمكن توافرها عادة عند التنفيذ الفعلى .[٢]

فى مجال النفط يمكن أيضًا تحقيق نظام إدارة مراقبة الجودة باستخدام أدوات جديدة أو يمكن أن تكون المواد الجديدة فعالة اقتصاديًا في تقليل مخاطر الحفر وتعظيم الإنتاج ، في الجزء التالي سيتم مناقشة هذا المفهوم من خلال تطبيق مراقبة الجودة لطرق وأدوات جديدة في عملية الحفر لتقليل مخاطر الحفر والعمل على زيادة الانتاجية .

إن الشركات والمنشات فى مجال النفط تعمل على تقليل الاخطأ والوصول بالانتاج الى الدرجة المطلوبة من الجودة العالية مع تخفيض التكاليف بما يحقق للمنظمة ارباح ويعظم بالتالى انتاجيتها ويحقق الاهداف الموضوعة وتلجأ لتحقيق ذلك إلى العديد من الطرق ومن أهمها استخدام مراقبة الجودة والتى تعتمد على أساليب وطرق وأدوات حديثة منها [٣] :-

١- <u>طريقة التحسين المستمر</u> والتى من خلالها يتم السعى الى التطوير والتحديث المستمر بما يحقق تحسين المنتج من خلال استخدام مراقبة الجودة واعتمدها على الطرق والتقنيات الحديثة مثل استخدام النانوتكنولوجى فى زيادة انتاج آبار النفط , واستخدام التكنولوجية الحديثة مثل الذكاء الصناعى والذى له العديد من الفوائد والاثار الايجابية فى صناعة النفط فهو يعمل على تحسين كفاءة عمليات التشغيل والانتاج والتكرير ومن ثم تحقيق وفرات مالية كبيرة وتحقيق الاهداف الموضوعة وخاصة تعظيم الانتاج

---

[١] محمد ابدوى الحسين ," تخطيط الإنتاج ومراقبته " دار المناهج للنشر والتوزيع – عمان . الأردن- ش الملك حسين ، جامعة ، ٢٠٠٨ ، ص ٢١١-٢١٢

[٢] د.عبدالهادى قريطم , د صلاح الشنوانى , " التطور الصناعى وإدارة الإنتاج ", (الإسكندرية : مؤسسة شباب الجامعة , ١٩٨١) ص ٤٦٩ .

[٣] أبو صوان , عصام "استراتجية خفض التكاليف " مجلة كراسى البحث , ٢٠١١

٢- طريقة تحليل الأنشطة حيث يتم تقسيم الأنشطة الى أنشطة لا يمكن الاستغناء عنها وانشطة اخرى يمكن استبعدها حيث لا تضيف قيمة ولا تؤثر على خدمة المنتج من وجهة نظر المستهلك .
إن طريقة تحليل الانشطة كأحد طرق تخفيض التكاليف وزيادة الانتاجية يعتمد على بعض اساليب الادارة الاستراتيجية للتكلفة مثل تحليل سلسلة القيمة ومنهج ستة سيجما والتى يمكن استخدامها فى تخفيض التكليف ضمن سعى المنشأة الى تحقيق أهدافها وتعظيم الانتاجية .

وفى هذا البحث سوف نستخدم طريقة التحسين المستمر من خلال مراقبة الجودة واعتمدها على الطرق والتقنيات الحديثة مثل استخدام النانوتكنولوجى والتكنولوجية الحديثة مثل الذكاء الصناعى فى تقليل المخاطر وتعظيم الانتاجية .

تعريف مراقبة الجودة :

تعد مراقبة الجودة وسيلة من وسائل ضبط الجودة حيث أنها عبارة عن مجموعة من الضوابط والمعايير التي يطلق عليها مصطلح QC والتي تقوم بالتحقق والتأكد من كمال المواصفات الخاصة بالمنتج أو الخدمة وفقا للمعايير الخاصة بها والمتعارف عليها بجانب العمل على استخراج كافة الأخطاء وتصحيحها جانب ذلك تعد رقابة الجودة هي مدى التأكد من مناسبة المنتج للأغراض التي خصصت من أجلها من أجل الحفاظ على العملاء بجانب اختيار التوقيت المناسب من أجل التصحيح والتعديل بل التطوير في كثير من الأوقات.
تعرف مراقبة الجودة بأنها " تتضمن مجموعة الوظائف أو الواجبات التى يجب أن تؤدى فى سبيل تحقيق أهداف الجودة للمنشأة .[١]
كما عرفها العبادى والكيلانى بانها " الاجراءات الخاصة بمنع تحقق المنتج المعيب والحفاظ على المستوى النوعى للمنتجات منذ المراحل الاولى للانتاج" [٢].

تقنية النانو

تقنية النانو هي علم وتكنولوجيا الأشياء الصغيرة وخصوصا تلك الأشياء التي يقل حجمها عن ١٠٠ نانومتر ويبلغ طول النانومتر الواحد من ١٠:٩ متر أو حوالي ٣ ذرات وللمقارنة يبلغ عرض شعرة الإنسان حوالي ٦٠-٨٠ ألف نانومتر. [٣] ولقد اكتشف العلماء أن المواد ذات الأبعاد والجسيمات الصغيرة والأغشية الرقيقة وما إلى ذلك يمكن أن يكون لها خصائص مختلفة بشكل كبير عن نفس المواد على نطاق أوسع , ومن ثم فهناك احتمالات لا حصر لها لتحسين الأجهزة والهياكل والمواد إذا استطعنا فهم هذه الاختلافات ومعرفة كيف يمكن التحكم في تجميع الهياكل الصغيرة.
وهناك العديد من الآراء المختلفة حول ما تشتمل عليه تقنية النانو على وجه التحديد ولكن بشكل عام يتفق معظم العلماء على أهمية ثلاثة أشياء:
١. حجم صغير ، يُقاس في ١٠٠ ثانية من النانومتر أو أقل.
٢. خصائص فريدة بسبب صغر حجمها.
٣. التحكم في التركيب والتكوين على مقياس نانومتر للتحكم في الخصائص[٤].
في السنوات العشر الماضية بدات تقنية النانو في الازدهار ويرجع هذا إلى حد كبير إلى تطوير أدوات جديدة تسمح للباحثين بمراقبة المادة ومعالجتها على المستوى النانوي فمثلا تسمح تقنيات مثل الفحص المجهري للقوة المغناطيسية والمجهر الإلكتروني الذى يسمح للعلماء بمراقبة الأحداث على المستوى الذري.

تقنية النانو فى صناعة النفط :

يعد استخدام المواد النانوية في مجال البترول أمرًا ضروريًا للغاية حيث نحتاج الآن إلى تقنية جديدة لنكون قادرين على استنفاد خزانات البترول أو تحسين المواد المستخدمة لعمل أكثر من وظيفة واحدة في نفس الوقت ،

---

[1]- Juran, " Quality Control Hand Book " , (New York: McGraw-Hill Book company , Inc. 3rd.ed., 1974) Sec. 1, P.3.
[٢] العبادى وسمير عزيز والكيلانى وعثمان زايد , " تخطيط ومراقبة العمليات الانتاجية ", جامعة القدس المفتوحة , القدس ,٢٠٠١,ص٣٤
[3] Lynn Rathbun, Cornell & Nancy Heally, Georgia Tech, June 2005 Source: http://www.nnin.org/nnin_what.html
[4] Lynn Rathbun, Cornell & Nancy Heally, Georgia Tech, June 2005 Source: http://www.nnin.org/nnin_what.html

واصبح هذا ممكن باستخدام المواد النانوية في مجال البترول واصبح ممكن استخدامه في عمليات الحفر والإنتاج في معظم العمليات [١].

مفهوم الذكاء الصناعى :

لقد اصبح هناك إدراكا متزايدا بأهمية وجود نظام معلومات فعال لتوفير المعلومات بالدقة المناسبة وذلك لخدمة احتياجات الإدارة من المعلومات، والعمل على حل المشاكل الرئيسية التي تواجه الإدارة واهمها هو مشكلة حجم المعلومات الهائل الذي يمرر إليها والتى تدفق بشكل ويتم تحديثها باستمرار ومع ظهور العديد من المشكلات والصعاب التى تواجه الانسان فى مختلف المجالات وخاصة مع التقدم التكنولوجى وزيادة نسبة المخاطر بدأت الحاجة الى استخدام ما يعرف باسم الذكاء الصناعي والذى يعتبر أحد علوم الحاسب الآلي الحديثة التي تبحث عن أساليب برمجية متطورة للقيام بأعمال واستنتاجات تشابه ولو في حدود حقيقة تلك الأساليب التي تنسب لذكاء الإنسان، فهو بذلك علم يبحث في تعريف الذكاء الإنساني وتحديد أبعاده، ومن ثم محاكاة بعض خواصه [٢]

وقد عرف سرور الذكاء الصناعى بانه " علم عرف هدفه بأنه جعل الآلات تعمل أشياء تحتاج إلى ذكاء أو أداها البشر".[٣]

كما عرفه عرنوس بأنه "جزء من علم الحاسبات الذي يهتم بأنظمة الحاسوب الذكية، تلك الأنظمة التي تمتلك الخصائص المرتبطة بالذكاء واتخاذ القرار والمشابهة لدرجة ما للسلوك البشري في هذا المجال فيما يخص اللغات، التعلم، التفكير، وحل المشاكل.. إلخ" [٤]

وفي السنوات الأخيرة ، تم تطبيق الذكاء الصناعى فى مجال النفط والغاز على نطاق واسع لمشاكل التحسين في صناعة التنقيب عن البترول وإنتاجه. يقدم هذا البحث أنواع مختلفة من خوارزميات الذكاء الصناعي ومجالات تطبيقها في صناعة البترول وتصنف أساليب الذكاء الصناعي إلى أربع فئات رئيسية بما في ذلك الخوارزميات التطورية وذكاء السرب والمنطق الضبابي والشبكات العصبية الاصطناعية وسوف نتعرف فيما يلى على الشبكة العصبية كأحد أساليب الذكاء الصناعى .

الشبكة العصبية الاصطناعية (ANN)

تُعرَّف الشبكة العصبية الاصطناعية على أنها تتكون من وحدات صغيرة تسمى عقدة أو عصبية متصلة ببعضها البعض بطريقة مستوحاة من اتصالات الشبكة العصبية داخل دماغ الإنسان, تهدف هذه الشبكة إلى أداء مهمة أو وظيفة معينة تهمك بطريقة وظيفية مماثلة لدماغ الإنسان وتتكون الشبكة العصبية الاصطناعية (ANN) من مجموعة من وحدات المعالجة البسيطة ، التي تتواصل عن طريق إرسال إشارات إلى بعضها البعض عبر عدد كبير من الاتصالات الموزونة. [٥]

تتكون الشبكة العصبية الاصطناعية من وحدات صغيرة تسمى عقدة أو عصبية متصلة ببعضها البعض بطريقة مستوحاة من اتصالات الشبكة العصبية داخل دماغ الإنسان. تهدف هذه الشبكة إلى أداء مهمة معينة أو وظيفة ذات أهمية بطريقة وظيفية مماثلة لدماغ الإنسان.

هناك عدة أنماط لشبكات ANN مثل شبكات التغذية الأمامية والشبكات المتكررة وما إلى ذلك. شبكات التغذية الأمامية التقليدية هي أكثر الشبكات شيوعًا لتقريب الوظائف وشبكة التغذية الأمامية متعددة الطبقات تتكون من مجموعات من العقد المترابطة مرتبة في طبقات مقابلة لعقد الإدخال والمخفية والمخرجات.

---

[1] Pokropivny, V., Lohmus, R., Hussainova, I., Pokropivny, A. and Vlassov, S. (2007) Introduction to Nanomaterials and Nanotechnology. University of Tartu, Ukraine.

٢ محمود، ثائر وعطيات، صادق ,(مقدمة في الذكاء الصناعي)، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع،عمان الأردن ,٢٠٠٦ , ص ١٤ .

[٣] سرور، سرور علي " الذكاء الصناعي، دليل النظم الذكية"، دار المريخ للنشر والتوزيع الرياض السعودية ,٢٠٠٥,ص ٥٢

٤ عرنوس، بشير , (الذكاء الصناعي) , دار السحاب للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر ,٢٠٠٧,, ص ١٠

5 Cybenko, G. (1989). Approximation by superpositions of a sigmoidal function. Mathematics of Control, Signals and Systems, 2, 303-314.

Rumelhart, David E, Hinton, Geoffrey E, and Williams, Ronald J. Learning representations by back-propagating errors. Nature, 323(6088):533–536, 1986.

الدراسة الميدانية

فـى هـذا الجـزء مـن البحـث إسـتخدام الباحـث الطـرق والتقنيـات الحديثـة مثـل تقنيـة النـانوتكنولوجى والـذكاء الصـناعى والتـى تعتمـد عليهـا مراقبـة الجـودة فـى عمليـة تحليـل البيانـات الأوليـة المختـارة فـي مرحلتـي الحفـر والإنتـاج لآبـار الـنفط فـي حقـل بـدر الـدين وتـم اسـتخدام العديـد مـن الطـرق وبـرامج الحاسـب مثـل برنـامج Exceel ونمـوذج الـذكاء الصـناعى للمحاكـاه وللتنبـؤ بضـغط التكـوين وتـدرج الضـغط وكثافـة الطـين المكافئـة لبيانـات الوقـت الفعلـي أثنـاء الحفـر , والشـبكة العصـبية الاصـطناعية (ANN) ونمـوذج AI باسـتخدام لغـة Python كلغـة برمجـة كـذلك تـم اسـتخدام نظـام الاختبـار الـديناميكي المعيـاري (MDT) أو اختبـار التكـوين المتكـرر (RFT) بهـدف التعـرف علـى ضـغط التكـوين التـاريخ مـن آبـار أخـرى أو ربـط معلمـات مقاسـة أخـرى بضـغط التكـوين فـي صـورة ارتباطـات تجريبيـة مثـل طريقـة dxc , وطريقـة Holbrook التـي ربطـت بـين معلمـات التكـوين (الإجهـاد الزائـد والمسـامية ونسـبة Poisson وكثافتهـا) وضـغط التكـوين لبئـر الـنفط فـي حقـل بـدر الـدين واسـتخدمها فـى مجـال الـنفط وذلـك للتوصـل لـدور مراقبة الجودة فى تعظيم انتاجية النفط باستخدام الطرق والتقنيات الحديثة.

<u>مراقبة الجودة واستخدام النانو تكنولوجى لتقليل مخاطر الحفر وزيادة الانتاجية :</u>

تقليـل مخـاطر الحفـر مـن خـلال تطبيـق مـواد جديـدة وأدوات جديـدة فـي عمليـة الحفـر لتقليـل الحفـر معطـف دراسـة الحالـة المسـاحية جيـدا يمكـن أن تكـون مـادة النـانو هـي الحـل لمعظـم صـناعة الـنفط ، علـى سـبيل المثـال اسـتخدام المـواد النانويـة لتقليـل تـدفق الطـين النـاجم عـن سـائل الحفـر والـذي قـد يـؤدي إلـى تقليـل نفاذيـة عمليـة الإنتـاج وقـد يـؤدي إلـى عـدم استقرار ثقب التجويف وفي النهاية انهيار التكوين والأنابيب العالقة ، قد يؤدي في النهاية إلى فقدان البئر

<u>تأثير سوائل الحفر بالنانو على تقليل تورم الطين</u>

يعـد الحفـاظ علـى حفـرة بئـر مسـتقرة أحـد التحـديات الرئيسـية عنـد حفـر البئـر وتشـير الدراسـات إلـى أن الأحـداث غيـر المجدولـة المتعلقـة بعـدم اسـتقرار حفـرة البئـر تمثـل أكثـر مـن ١٠٪ مـن تكـاليف الآبـار بتقـديرات تزيـد عـن مليـار دولار مـن التكلفـة السـنوية لهـذه الصـناعة , وتـم تطبيـق المـواد النانويـة فـي عينـة مـن الصـخر الزيتـي فـي بئـر ١٧ عـن طريـق إضـافتها إلى سائل الحفر لتقليل تضخم الطين .

ويعـد منـع عـدم اسـتقرار الصـخر الزيتـي أولويـة قصـوى لكـل مرحلـة مـن مراحـل صـناعة سـوائل الحفـر ، بـدءًا مـن جهود البحث والتطوير وحتى التنفيذ الميداني بواسطة التكنولوجيا الجديدة لمهندسي الطين.

وتعتبـر الجسـيمات النانويـة فعالـة فـي الحـد مـن تضـخم الطـين ويمكـن اسـتخدامها كحـل دائـم لمشـكلة تضـخم الطـين مقارنـة بــ KCl والتـى أدت إضـافتها إلـى تقليـل التضـخم ولكـن الجسـيمات النانويـة تسـببت فـي مزيـد مـن الانخفـاض فـي التضخم .

وبمقارنـة بئـرين مـن آبـار الـنفط فـى منطقـة الدراسـة مـن جانـب التكلفـة وجـد أن : أول بئـر Bed-15 الـذي يحتـوي علـى أنبـوب امتصـاص فـي ٨,٥ بوصـة يـؤدي إلـى تغييـر مسـار البئـر ممـا ينـتج عنـه تكلفـة إضـافية قـدرها ٢٠٠٠٠٠ دولار بينمـا بئـر السـرير ١٧ لـم يكـن هنـاك أنبـوب عـالق ولا حاجـة إلـى تحريـك البئـر نتيجـة إلـى تطبيـق التكنولوجيـا الجديـدة عـن طريـق إضـافة المـادة النانويـة إلـى الطـين والـذى قلـل مـن تكلفـة البئـر وقلـل مـن مشـكلة الحفـرة عـن طريـق تقليـل التضخم داخل البئر .

ويعـد الاسـتقرار علـى التركيـز الأمثـل لجسـيمات السـيليكا النانويـة المـراد حقنهـا فـي الحجـر الرملـي العينـة الأساسـية يمكـن مـن زيـادة انتاجيـة ابـار البتـرول بتغييـر البلـل مـن بلـل نفطـى الـى بلـل مشـبع بالمـاء حتـى يصـبح الـنفط حـرا وانتاجـة بكميـات كبيـرة ويمكـن ذلـك عـن طريـق اسـتخدام النـانو السـلكيات والالمونيـوم بتركيـز نـانو مـن ١ الـى ٤ جـم لكـل لتـر ومقياس النانو من ٢٨ الى ٣٢ نانو متر [١].

كمـا أجريـت تجـارب الغمـر فـي نظـام حزمـة الرمـل لتقيـيم فعاليـة مسـتحلب النـانو كسـائل إزاحـة لتحسـين اسـتخلاص الزيت عمليات استرداد إضافية كبيرة (أكثر من ٣٠٪ من الزيت الأصلي في مكانه) [٢].

[1] Mostafa El-Sayed, **Increase Oil Production through Wettability change using**, A magister message that is not published, Faculty of science ,menofya university ,2018 p 67-68

Nanotechnology

[2] SPE International Oilfield Nanotechnology Conference and Exhibition, 37-14 June, Noordwijk, The Netherlands 2012.

مراقبة الجودة واستخدام الذكاء الصناعى فى تقليل المخاطر وزيادة الانتاجية :

تؤثر قيمة ضغط التكوين على جميع عمليات الحفر مثل تصميمات الغلاف وتحليل ثبات حفرة البئر وتصميم شكل البئر وتصميمات برامج الطين وعمليات الحفر واختيار معدات الحفر للتأكد من أن عمليات الحفر بأكملها تعمل بأمان ومجدية من الناحية الاقتصادية ، حيث أن أي خطأ في تقدير ضغط التكوين يمكن أن يتسبب في خروج عملية الحفر بأكملها عن السيطرة أولاً بالنسبة لمناطق الضغط غير الطبيعية يمكن أن يتسبب التقدير الخطأ لقيمة ضغط المسام في الالتصاق لأنابيب الحفر ، وفشل الغلاف والانفجارات داخل البئر, ثانيًا بالنسبة لمناطق الضغط غير الطبيعية ، يمكن أن يتسبب التقدير الخاطأ لقيمة ضغط المسام في خسارة في دوران الطين والارتدادات والانفجارات وتكسير وتلف التكوين ، والالتصاق لأنابيب الحفر[1]

تم إجراء العديد من التجارب والطرق لمحاولة التنبؤ بضغط التكوين بدقة لأن الطريقة الوحيدة لقياس ضغط التكوين الدقيق هي إما عن طريق الاختبار الديناميكي المعياري (MDT) أو اختبار التكوين المتكرر (RFT).

تهدف هذه الأساليب إما إلى معرفة ضغط التكوين التاريخ من آبار أخرى أو ربط معلمات مقاسة أخرى بضغط التكوين في صورة ارتباطات تجريبية مثل الطريقة الأولى : طريقة إيتون وطرق التسجيل التي ربطت بعض عمليات التسجيل والبيانات السيزمية (مقاومة التكوين ووقت العبور الصوتي وأشعة جاما) لضغط التكوين ، الطريقة الثانية : طريقة dxc التي تربط بعض معلمات الحفر (الوزن على البتة ، معدل الاختراق ، عدد الدورات في الدقيقة والحفر وزن الطين) لضغط التكوين, الطريقة الثالثة : طريقة Bower وطريقة Holbrook التي ربطت بين معلمات التكوين (الإجهاد الزائد والمسامية ونسبة Poisson وكثافتها) إلى ضغط التكوين.

الهدف

يهدف هذا الجزء إلى تقديم تقنية الذكاء الصناعى كأسلوب جديد للتنبؤ بضغط التكوين باستخدام كل من بيانات الحفر والتسجيل ومقارنة النتائج مع القيم التي تم الحصول عليها من الاختبار الديناميكي المعياري (MDT) كمرجع فعلي لضغط التكوين.

البئر المستخدم في هذا البحث هو بئر يقع في الصحراء الغربية المصرية من تكوين البحريات العليا.

منهجية البحث Methodology

لتحقيق هدف هذا البحث تم جمع مجموعة البيانات ووضعها في ملف Excel مناسب وتتكون هذه البيانات من بيانات التسجيل (شعاع جاما الكلي ، كثافة التكوين ، مسامية التكوين ومقاومة التكوين) بيانات الحفر (الدوران في الدقيقة ، معدل الاختراق ، الوزن في الحفرة و TORQ) وضغط التكوين المقابل المقاس من اختبار MDT.

ثم اختيار هذا النوع من البيانات بهدف :

أولا : من أجل زيادة دقة التنبؤ يتم جمع جميع المعلمات التي تتأثر بضغط التكوين.

ثانيا ، يتم استخدام إختبار MDT كمرجع حقيقي لضغط التكوين ليقيس هذا الاختبار ضغط التكوين الحقيقي عن طريق استخراج عينة مائع من الخزان.

ثالثا : تم بناء نموذج الشبكة العصبية باستخدام لغة Python كلغة برمجة AI وكذلك بناء نموذج المنطق الضبابي وخصائص الشبكة كالتالي:

١) الطبقة الأولى هي المدخلات وتتكون من ٨ طبقات إدخال.

٢) وظيفة التنشيط هي وظيفة التنشيط السيني.

٣) بالنسبة لأول نموذج AI RUN ، يتكون النموذج من ٨ طبقات .

رابعا : يتم تطبيق المنطق الضبابي في نموذج الشبكة العصبية الذي تم إنشاؤه سابقًا كمرحلة قبل الإخراج النهائي من أجل جعل قيم المخرجات العصبية هي مدخلات المنطق الضبابي.

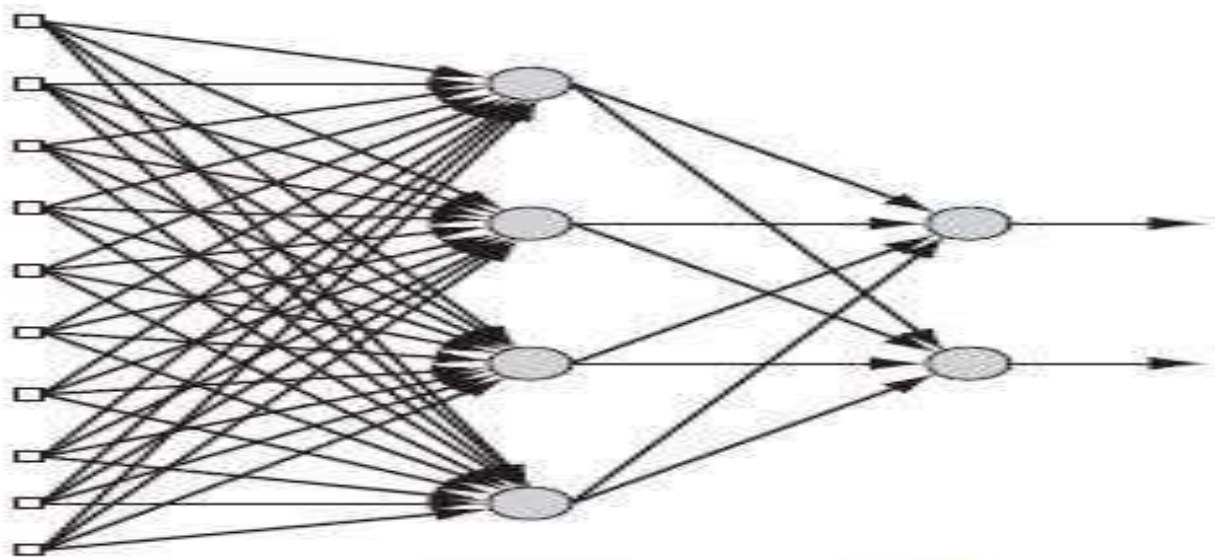
خامسا: يتم تدريب النموذج النهائي بنسبة ٢٣٪ واختباره بنسبة ١٣٪ من البيانات.

سادسا : تم إجراء العديد من التعديلات والتجارب المختلفة لضبط أوزان النموذج ، والانحياز والطبقات المخفية من خلال مقارنة البيانات المتوقعة مع البيانات الحقيقية لنقاط الاختبار.

سابعا ، تم بناء جهاز محاكاة خاص يمكنه استخدام نظام الذكاء الاصطناعي للتنبؤ بضغط التكوين المستقبلي وتدرج الضغط وكثافة الطين المكافئة في شكل الوقت الحقيقي.

[1] دليل التدريب على التحكم في الآبار من ميرسك ، ٢٠٠٣

أخيـرًا : يـتم رسـم كـل مـن البيانـات المتوقعـة والبيانـات الفعليـة علـى رسـم بيـاني (شـكل ٣) مقابـل إجمـالي العمـق الرأسي من أجل قياس الخطأ بين الضغط المتوقع والفعلي.



الشكل (3) يوضح طبقات الشبكة العصبية الاصطناعية (Russel, 2003)

تـم بنـاء الشـبكة العصـبية الاصـطناعية علـى نظـام طبقـة حيـث تتكـون كـل طبقـة مـن عـدد مـن الوحـدات الصـغيرة تسـمى العقـد مـن نفـس نـوع الطبقـة لهـا نفـس الوظيفـة ولكنهـا تختلـف عـن تلـك الخاصـة بنـوع الطبقـة الأخـرى. تنقسـم الطبقات إلى ثلاثة أنواع هى :

١) طبقات الإدخال
٢) الطبقات المخفية
٣) طبقات الإخراج

آلية عمل الشبكة العصبية الاصطناعية

آلية عمل الشبكة العصبية الاصطناعية هي آلية منهجية يمكن التعبير عنها في خطوات على النحو التالي:

١. عملية البيانات وتشمل :

- إدخال البيانات :

يـتم إدخـال بيانـات الإدخـال فـي الخلايـا العصـبية لطبقـة الإدخـال وتأخـذ المخرجـات الطبيعيـة لطبقـة الإخـراج -

- بيانات الإخراج :

في هذه الخطوة ، يُنشئ النظام عددًا من الطبقات المخفية حيث يحفظ النظام نتائج صيغة الوصلة التلخيصية :

$$sop = \sum_{i=1}^{n} (w_1 \times input(1) + w_2 \times input\ (2) + \cdots \ldots \ldots .. + w_n \times input\ (n) + Bias)$$

حيـث SOP هـي قيمـة مجمـوع المنـتج ,Wهـي الـوزن التشـابكي لكـل إدخـال , Input هـى قيمـة مـدخلات النظـام , Bias هو قيمة تصحيح الشبكة

ثـم يـتم اسـتخدام نتـائج وظيفـة sop فـي وظيفـة التنشـيط التـي يختارهـا المبـرمج مـن أجـل توحيـد جميـع البيانـات على مقياس واحد واستخدامها كبيانات إدخال جديدة للطبقة التالية.

٢- تحقق من النتائج

بعد تكرار الخطوة السابقة لكل عصب في كل طبقة مخفية ، تتم مقارنة القيمة النهائية بعد ذلك بالمخرجات المرغوبة التي تم حفظها في طبقات الإخراج في خطوة إدخال البيانات.

٣- يتم حساب قيمة الخطأ بواسطة النظام باستخدام معادلة تسمى دالة التكلفة

$$cost = (prediction - desired)^2$$

$$Equation\ (4.5)\ cost\ function$$ n

حيث $cost$ التكلفة هي قيمة الخطأ في النظام

- Prediction هو قيمة المخرجات التي تنبأ بها الشبكة المرغوبة هو الناتج المرغوب

- Backpropagation هو التعلم الآلي

بعد أن عثرت الشبكة على قيمة خطأ النظام ، يبدأ النظام عملية جديدة تسمى عملية الانتشار الخلفي حيث يتم إعادة تعيين قيم الأوزان والتحيزات التي تم تعيينها عشوائيًا في الخطوات السابقة وفقًا للمعادلة التالية :

$$(n+1) = w_n + \eta\,[d_n - y_n]\ \times input$$

$$(n+1) = bias_n + \eta\,[d_n - y_n] \times input$$

Equation (4.6) The back propagation [1]

حيث :

-W هي قيمة الوزن

N هى رقم انحياز التكرار

η هى معدل التعلم للنظام وهذه القيمة يحددها النظام من معدل تغير الخطأ

مراقبة الجودة وتطبيق تقنية الذكاء الاصطناعي في حقل بدر الدين بالصحراء الغربية :

يتم اختيار بئر واحد في حقل على الشاطئ يقع في الصحراء الغربية المصرية. تم حفر البئر في التكوين البحري بعمق عمودي إجمالي يساوي ٤٥٦٣ قدم ويوجد ٨ تكوينات كما هو موضح بالعمود الجيولوجي التالي في شكل (٤)

١) تُظهر المنطقة UB-1 خطوطًا رملية رفيعة جدًا بمتوسط مسامية ١٨ p.u وتشبع عالي بالماء (sw> ٦٦٪)

٢) تُظهر المنطقة UB-2 متوسط مسامية ٢١ p.u و sw مرتفع جدًا> ٨٦٪

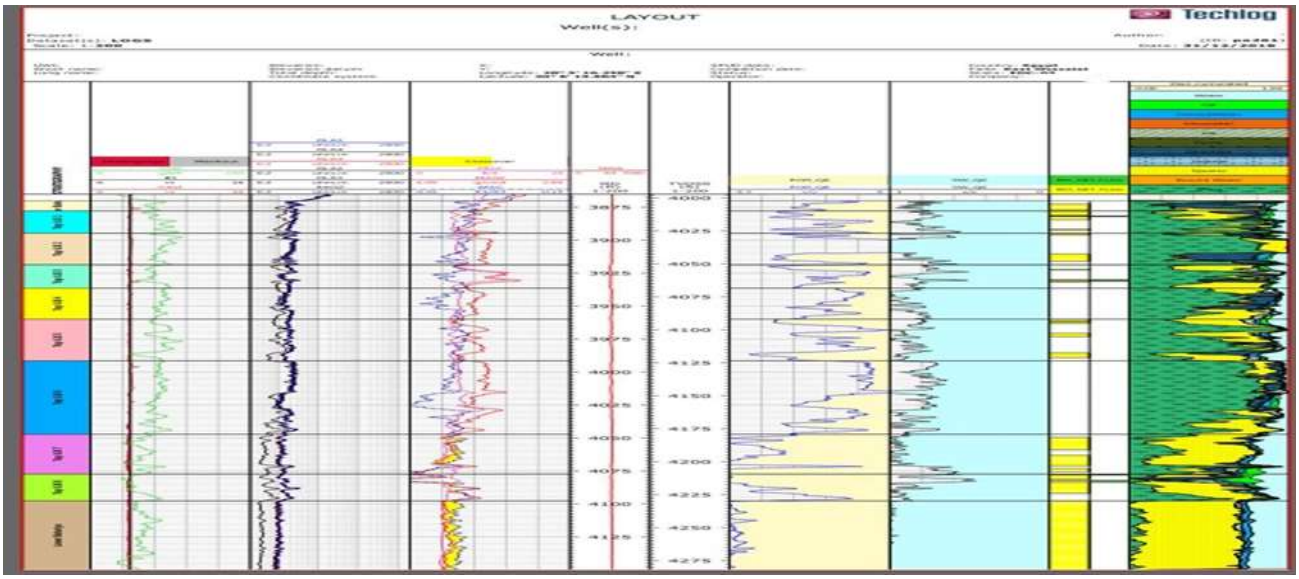
٣) تُظهر المنطقة UB-3 جودة خزان جيدة بمتوسط مسامية ١٥ p.u وتشبع بالماء> ٥٦٪

٤) من UB-4 إلى UB-6 يظهر خطوط عالية من الحجر الرملي مع متوسط حجم الصخر الزيتي ٤٧٪ ومسامية ضعيفة ٨-١٠ p.u

٥) تُظهر المنطقة UB-7 خزانًا عالي التحمل للمياه مع sw> ٨٦٪ ومتوسط مسامية ٢٧ p.u

٦) UB-8 يظهر متوسط المسامية ٤٥٪ ومتوسط

[1]Russell, S., & Norvig, P. (2003). Artificial intelligence – a modern approach, 2nd Edition. ***Prentice Hall series in artificial intelligence***



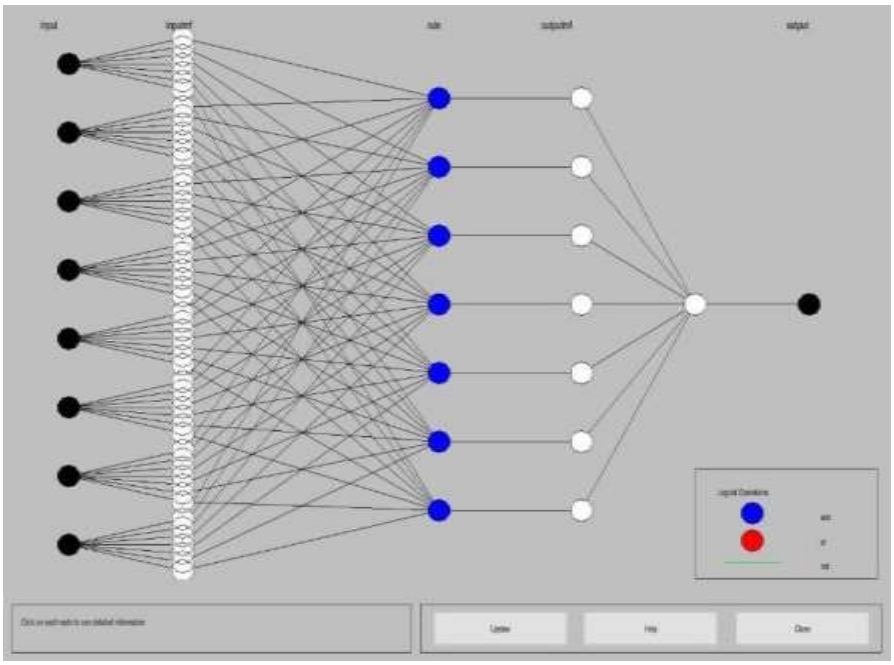
شكل (٤) بيانات التسجيل

تم أخذ بيانات التسجيل من أجهزة استشعار في الوقت الحقيقي ، وتم أخذ جميع البيانات لكل وحدة قدم

كما هو مبين في الشكل (٤). تشتمل السجلات على إجمالي أشعة جاما ، وكثافة التكوين ، ومسامية التكوين ، وسجلات مقاومة التكوين.

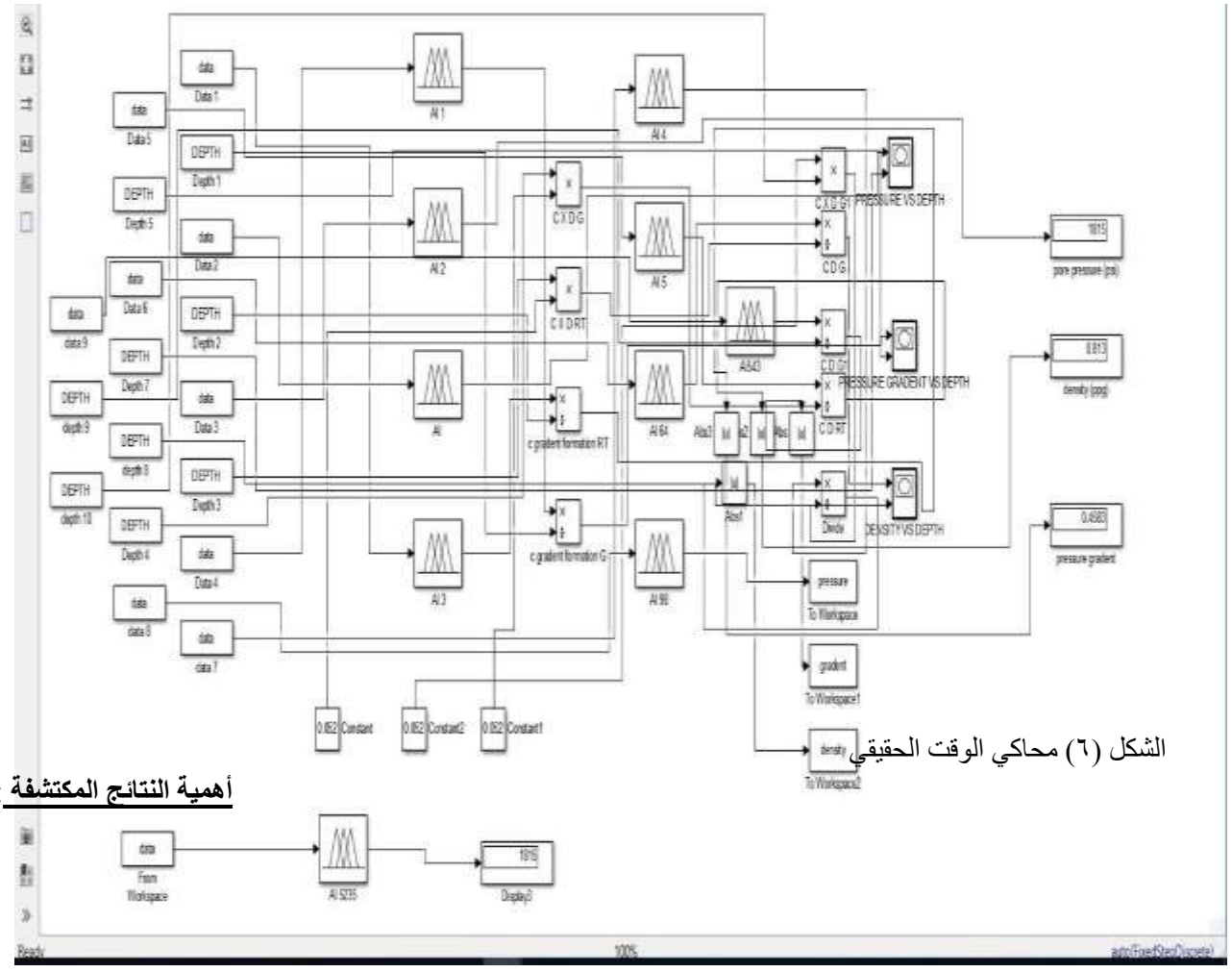
النتائج

يوضح الشكل (٥) بنية مبسطة لنموذج الذكاء الاصطناعي الذي تم إنشاؤه ولكن باستخدام ٧ مدخلات فقط. وتظهر الأجزاء الرئيسية لنظام الذكاء الاصطناعي بوضوح أنه يتم أولاً إدخال معلمات الإدخال من خلال عقد الإدخال في طبقة الإدخال ثم معالجتها من خلال الطبقات المخفية ، وبعد هذه المرحلة دخل خرج الشبكة العصبية في نظام المنطق الضبابي قبل عملية مكافحة السيني من أجل معالجتها بواسطة المنطق الضبابي لتكون جاهزة بعد ذلك لعملية إزالة اللبس ليتم التعبير عنها كإخراج (ملاحظة: بسبب نقص قوة المعالجة العالية التي تحتاج إلى أجهزة كمبيوتر وخوادم عالية الطاقة لم يتم عرض هيكل النموذج الكامل والنهائي ثنائيًا).



الشكل (٥) يوضح نموذج إدخال مبسط

بعد بناء نموذج الذكاء الصناعى وتدريبه واختباره للعديد من التجارب ، تم بناء جهاز محاكاة لاستخدام نموذج الذكاء الصناعى للتنبؤ بكثافة الطين المكافئة لبيانات الوقت الفعلي أثناء الحفر وبنقطة أخرى بضغط التكوين وتدرج الضغط (شكل ٦)



الشكل (٦) محاكي الوقت الحقيقي

أهمية النتائج المكتشفة :

تـأتى أهميـة نتـائج البحـث مـن أنهـا تطرقـت إلـى العديـد مـن النقـاط الهامـة حيـث تعرضـت إلـى موضـوع غايـة فـى الأهميـة وهـو دور مراقبـة الجـودة فـى تعظـيم انتاجيـة آبـار الـنفط , وتـم التوصـل إلـى أن إسـتخدام مراقبـة الجـودة للتقنيـات والطـرق الحديثـة مثـل الـذكاء الصـناعى والنـانوتكنولوجى يمكـن أن يعمـل علـى تقليـل المخـاطر وزيـادة الانتـاج ومـن ثـم تعظـيم الانتاجية كما أظهر البحث أن تقنية الذكاء الصناعى حققت :

أولاً : نتائج رائعة مع خطأ أقل من ١٪ تتفوق في الأداء على الطرق التقليدية الأخرى .

ثانياً : التنبؤ بالنقاط فائقة الشحن التي لا يستطيع اختبار MDT قياسها

كمـا توصـل البحـث الـى ان المعرفـة الدقيقـة وتقيـيم المعلومـات تسـاعد فـي تقليـل المخـاطر فـي تلـك العمليـات لأنهـا أولاً تسـاعد فـي تقليـل الأمـوال والخسـائر البشـرية الناتجـة عـن التفجيـرات وآثارهـا السـلبية للغايـة علـى الطبيعـة والحيـاة البحريـة مـن خـلال التقيـيم الفعلـي للضـغط غيـر الطبيعـي ودون الطبيعـي المنـاطق. ثانيًـا ، يسـاعد فـي خطـط الاستكشـاف المسـتقبلية مـن خـلال رسـم خـرائط الضـغط للمنطقـة ، ويمكـن لهـذه الخـرائط أن توجـه فـرق الاستكشـاف حيـث تجـد منـاطق الضـغط العالي التي يمكن أن تكون الخزانات الموعودة.

المناقشة (Discussion):

مـن خـلال الدرراسـة النظريـة والدراسـة الميدانيـة يمكـن الإجابـة علـى التسـاؤلات التـى تـم طرحهـا فـى بدايـة البحـث حيث تبين :

- هنـاك دور لمراقبـة الجـودة مـن خـلال إعتمادهـا علـى الـنظم والتقنيـات الحديثـة مثـل النـانوتكنولوجى فـى تعظـيم انتاجية حقول النفط .
- قـدم هـذا البحـث تقنيـة الـذكاء الصـناعى والتـى تسـتخدم كـلاً مـن معلمـات الحفـر والتسـجيل لاسـتخدامها فـي التنبـؤ بضغط المسام وتقييمه .

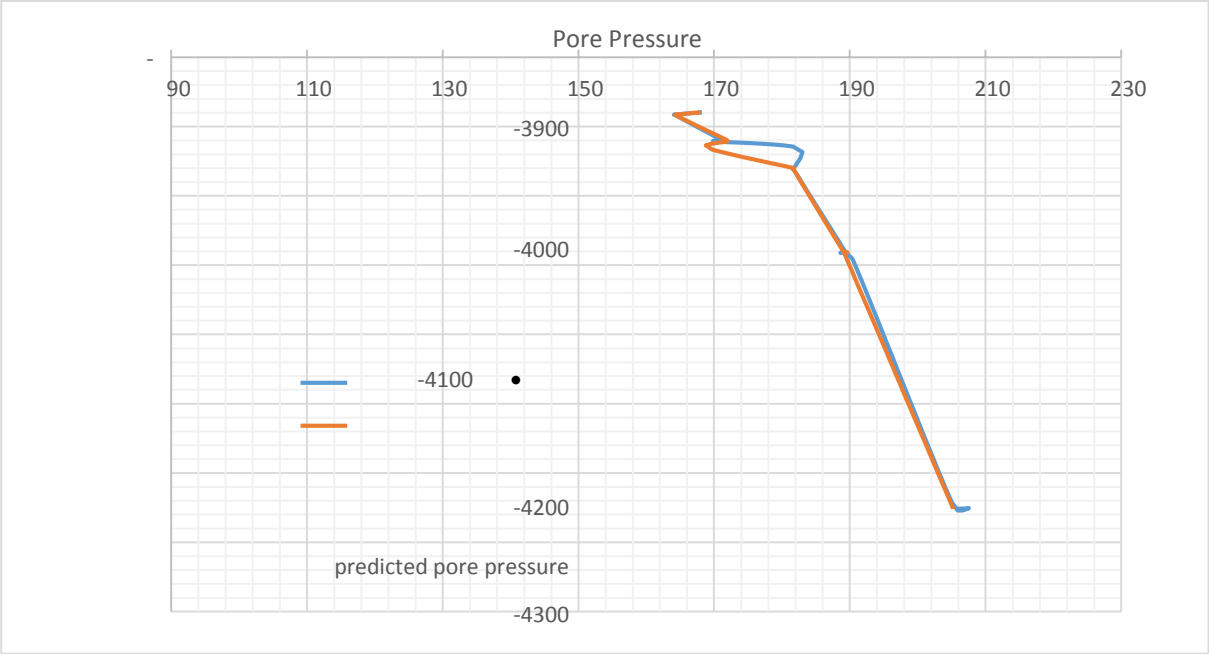
point	depth (ft)	actual pressure (psi)	predicted pressure (psi)	error (%)
1	-3918.22	1697.71	1698.62	0.054138259
2	-3921.76	1658.60	1657.29	0.079954695
3	-3922.26	1658.88	1658.86	0.001229863
4	-3959.13	1736.43	1729.25	0.41787249
5	-3959.63	1736.33	1736.34	0.000364251
6	-3960.14	1736.49	1736.50	0.000352469
7	-3960.64	1736.86	1716.38	1.190649547
8	-3970.24	1706.78	1843.48	8.089126506
9	-3999.53	1834.89	1835.56	0.037292924
10	-4000.03	1834.23	1833.10	0.062110381
11	-4000.54	1835.31	1835.31	4.44655E-06

12	-4001.04	1834.88	1834.88	5.5595E-06
13	-4121.73	1910.04	1912.24	0.116000487
14	-4122.23	1915.39	1912.36	0.159779216
15	-4122.74	1910.50	1910.50	5.33946E-06
16	-4123.24	1910.68	1904.88	0.306214044
17	-4124.25	1911.12	1919.39	0.437088416
18	-4494.42	2072.26	2074.08	0.088888309
POINT	DEPTH (FT)	ACTUAL PRESSURE (PSI)	PREDICTED PRESSURE (PSI)	ERROR (%)
19	-4495.43	2072.58	2096.11	1.146863795
20	-4496.42	2072.53	2078.88	0.309427152
average				0.62486882 %

أمكن التوصل الى بيانات ضغط المسام فى ابار النفط محل الدراسة بما يساهم فى تقليل المخاطر ويعمل على زيادة الانتاجية ويتضح ذلك من خلال الجدول التالي :

جدول (١) يوضح تمثيل بيانات ضغط المسام الفعلي والمتوقع

يمكن تقديم ضغط المسام الفعلي والمتوقع مقابل العمق أيضًا في شكل رسم بياني (الشكل (7) ، يمكننا أن نجد بوضوح أن القيم الفعلية والمتوقعة لضغط المسام تظهر تشابهًا تقريبًا.



الشكل (7) ضغط المسام الفعلي والمتوقع آيات العمق

من الرسم السابق يمكن ملاحظة تطابق نسبة الضغط الحقيقى والضغط المتوقع للبئر الا فى بعض الأماكن البسيطة وهى فى أعلى الرسم عند عمق ٣٩٠٠ متر ويمكن إرجاع ذلك إلى الخطأ الشخصى أو الخطأ فى جهاز قياس الضغط أو الخطأ فى الحسابات .

يجب مراعاة الملاحظات التالية:

١- تظهر تقنية الذكاء الصناعى الجديدة نتائج بارزة في التنبؤ بضغط المسام بمتوسط خطأ يساوي 0.62486882 %

٢- استطاع الهيكل الجديد لنموذج الذكاء الصناعى التنبؤ بضغط التكوين المستقبلي باستخدام ٤ نقاط فقط للتدريب.

٣- في النقطة ٨ ، كان النموذج قادرًا على التفوق على اختبار MDT حيث تنبأ الذكاء الاصطناعي بقراءة هذه النقطة التي تم وصفها من البيانات المعطاة بأنها "نقطة غير صالحة وغير مستقرة ومحتملة الشحن الفائق"

٤- كانت النتائج البارزة للذكاء الصناعى تعود أولاً إلى استخدام كل من بيانات الحفر وبيانات التسجيل التي تعطي رؤية دقيقة لسلوك ضغط المسام وكيف يؤثر على كل هذه المعلمات. ثانيًا ، تعديل تقنيات الذكاء الاصطناعي التقليدية إلى تقنية جديدة.

٥- يسمح استخدام بعض المعلمات التي تحدد بنية المنطقة والسائل (أشعة جاما والمقاومة) باستخدام هذا النموذج في المستقبل في مناطق أخرى ذات خصائص مختلفة.

٦- يسمح المحاكي المصمم لنموذج الذكاء الاصطناعي بأن يكون فعالاً في العمل العملي عن طريق تصدير ضغط المسام وتدرج الضغط والكثافة المكافئة في شكل الوقت الحقيقي ورسمها على الرسوم البيانية مقابل العمق

ومن خلال تطبيق مراقبة الجودة في حقل بدر الدين ، وجد أنه: بمقارنة البئرين من جانب التكلفة ، وجد أن: أول بئر بئر -١٥ به أنبوب امتصاص عند ٨,٥ بوصة يؤدي إلى المسار الجانبي للبئر مما أدى إلى بتكلفة إضافية قدرها ٢٠٠٠٠٠ دولار بينما لم يكن هناك أنبوب عالق في بئر ١٧ سريرًا ولا حاجة إلى تحريك البئر ، لذلك فإن تطبيق التكنولوجيا الجديدة عن طريق إضافة المادة النانوية إلى الطين يقلل من تكلفة البئر وتقليل مشكلة الحفرة.

كما أن تم تطبيق الذكاء الصناعى في حقل بدر الدين على هذا النحو أظهر أن ضغط التكوين هو عامل أساسي للغاية لأنه يؤثر على جميع عمليات الاستكشاف مثل برنامج الحفر ، برنامج الإنتاج ، برنامج إدارة الخزان برنامج المعالجة والاستكشافات المستقبلية.

دراسة الأثر الاقتصادي

تقييم ضغط التكوين يساهم في توقع اتجاه زيادة الضغط الذي يمكن أن يؤدي إلى مناطق واعدة لخزانات النفط والغاز تساعد في زيادة أرباح الشركة , والتنبؤ الدقيق بضغط المسام له تأثير اقتصادي كبير على شركات النفط والغاز حيث يساعد في تقليل عدد ومخاطر حدوث انفجارات تتسبب في خسارة الحفارة التي تتراوح من ٧٥ مليون دولار إلى ١,٥ مليار دولار مقابل الحفارة البحرية ومن١٠ إلى ٥٠ مليون دولار للحفارات البرية بالاضافة إلى الخسائر البشرية وتأثيرات الطبيعة السيئة مثل انفجار الحفار البحري فى المياه العميقة الذي تم تفجيره في عام ٢٠١٠ بالخليج المكسيكية كلفت شركة البترول البريطانية ٦١,٦ مليار دولار حسب المسؤول المالي لشركة بريتيش بتروليوم بريان جيلفاري في عام ٢٠١٦. أثر اقتصادي آخر يساعده.

مما سبق يمكننا أن نستنتج أن كلا من مراقبة الجودة والذكاء الاصطناعي يمكن أن يكونا حلاً للعديد من المشاكل في حقل بدر الدين بشكل خاص وحقول النفط بشكل عام حيث أن كلاهما يقلل التكلفة الإجمالية للآبار ويزيدان من إنتاج البئر الذي ينعكس في إيرادات الحقل والشركة.

من خلال ما تم التوصل اليه من نتائج ومقارنته بما أمكن الإطلاع عليه من الدراسات السابقة يتضح لنا

أن الدراسات السابقة لم تتطرق إلى دور مراقبة الجودة فى تحقيق زيادة انتاجية حقول النفط عن طريق استخدام التقنيات والطرق الحديثة مثل استخدام الذكاء الصناعى والنانوتكنولوجى , بينما تناول البحث الحإلى كل هذه النقاط وتوصل إلى العديد من النتائج والتوصيات التى من شأنها أن تقدم إسهاما للباحثين فى هذا المجال يمكن البناء عليه وكذلك يساهم فى تطوير العمل فى مجال النفط بتطبيق مراقبة الجودة ودورها فى تعظيم الانتاجية بما يساهم فى تطوير العمل بالأضافة إلى أنه أوضح أن :

١- أهمية مراقبة الجودة فى العمل وخاصة فى مجال النفط .

٢- أن استخدام مراقبة الجودة وإعتمادها على الطرق والتقنيات الحديثة مثل النانوتكتولوجى والذكاء الصناعى فى العمل يساهم فى تخفيض التكاليف والمخاطر وتعظيم الانتاجية وتطوير العمل .

٣- من أهم العوامل التي تضمن التطبيق الناجح لمراقبة الجودة هو دعم وتأييد الإدارة العليا لها والذي ينبع من اقتناعها وإيمانها بضرورة التطوير والتحسين المستمر .

٤- وجود عاملين لديهم القدرة على العمل بمراقبة الجودة واقتناعهم بدورها يساهم بشكل كبير وفعال فى نجاح مراقبة الجودة فى تعظيم الانتاجية .

٥- ان مراقبة الجودة تساعد الشركات والمنظمات التى تعمل فى مجال النفط على الوقوف على المشكلات التى تواجها وتعمل على تقديم الحلول اللازمة لحلها وفقا لبيانات دقيقة والعمل على تجنبها ويساهم فى تقليل الهدر والعمل على تحسين الاداء بما يساهم فى نجاح العمل بصفة عامة وتحقيق الاهداف الموضوعة .

<u>التعديلات المقترحة كعمل مستقبلى :</u>

١. ضرورة زيادة الاهتمام بتطبيق مراقبة الجودة فى العمل فى مجال النفط بهدف زيادة الانتاجية .
٢. توجيه اهتمام الباحثين فى الجامعات والمراكز البحثية نحو زيادة الدراسات فى المجالات الحديثة وخاصة مجال الذكاء الصناعى والنانوتكنولوجى والعمل على تطوير مستوى الأداء باستخدام مراقبة الجودة .
٣. العمل على التحسين المستمر وفق معلومات يتم جمعها وتحليلها بشكل دورى واستخدام المنهج العلمي الصحيح الذي تسير عليه مراقبة الجودة في حل المشاكل يكون ذا فائدة كبيرة لها لأنه يمثل إمكانية إجراء التحسينات اللاحقة للعملية وللجودة بعد توافر المعلومات اللازمة لإنجاز هذه بما يجعل نشاط المنظمة فعالا ومؤثرا .
٤. العمل على الكشف عن نقاط الضعف والعمل على تلافيها مما يظهر نقاط القوة والتركيز عليها.
٥. السعي إلى جودة أداء العمليات والنتائج على حد سواء وذلك كمؤشر لمنع حالات عدم المطابقة مع المواصفات والاهداف الموضوعه لأن ذلك يحقق مبدأ الوقاية من الأخطاء.
٦. السعى المستمر إلى استخدام كل ما هو جديد فى مجال مراقبة الجودة لتطوير العمل وتحقيق فعاليته .

<u>الخلاصة (Conclusion)</u>:

قام الباحث بجمع البيانات والمعلومات الثانوية اللازمة لاختبار الفروض الخاصة بالبحث ولتحقيق أهدافه تم تناول الدراسة النظرية المفاهيم والموضوعات ذات العلاقة بمشكلة البحث والتى تركزت حول الموضوعات

الرئيسية ومنها مراقبة الجودة وتعظيم الانتاجية ولقد اعتمد الباحث الحصول على البيانات والمعلومات من مصادرها المختلفة ومن أهمها المراجع العربية والأجنبية والدراسات والأبحاث السابقة بالاضافة الى البيانات التى تم الحصول عليها من شركة بدر الدين كاحد الشركات المتخصصه فى مجال انتاج النفط وقام الباحث باستخدام التقنيات والطرق الحديثة مثل تقنية النانوتكنولوجى ودورها فى زيادة الانتاج كما تم استخدام برامج الذكاء الصناعى الحديثة وتطبيقات الحاسب مثل الشبكات العصبية بهدف جمع وتحليل البيانات والمعلومات الاولية اللازمة لاختبار فروض البحث وتحقيق أهدافه , وتم التوصل الى أن :

١- يوجد دور لمراقبة الجودة فى تعظيم انتاجية حقول النفط .
٢- أن مراقبة الجودة لا تعتمد فقط على الطرق التقليدية للعمل على تقليل المخاطر وتعظيم إنتاجية النفط بل تعتمد أيضا على الطرق والتقنيات الحديثة .
٣- إعتماد مراقبة الجودة على التقنيات الحديثة مثل تقنية النانوتكنولوجى وكذلك الاعتماد على تطبيق الذكاء الصناعى فى مجال النفط يعمل على تقليل المخاطر وتعظيم الانتاجية.

مما سبق فان البحث حرص على الأشارة إلى موضوع هام وهو دور مراقبة الجودة فى تعظيم انتاجية حقول النفط بما يساهم فى تطوير تعظيم الارباح ويساهم فى زيادة الدخل القومى ويمهد الطريق أمام الدراسات المستقبلية لايجاد طرق وآليات لتطبيق مراقبة الجودة فى المجالات المختلفة وزيادة دورها فى تعظيم إنتاجية المشروعات .

مقترحات للدراسات المستقبلية :

١- يجب أن تعمل الدراسات المستقبلية على تقديم الحلول والمقترحات التى من شأنها تقديم المساعدة في تخفيض التكاليف المخاطر وزيادة الانتاجية .
٢- العمل على تقديم طرق جديدة يمكن لمراقبة الجودة إ٩٠ستخدامها فى مجال تقليل المخاطر وزيادة الانتاجية فى مجال النفط مثل الطرق والتقنيات الحديثة كالذكاء الصناعى والنانوتكنولوجى.
٣- عمل دراسات تتمتع بالواقعية وتعمل على الاستفادة من الدراسات السابقة والنتائج التى تم التوصل اليها فى الدراسات السابقة عند إعداد أبحاث فى مجال مراقبة الجودة وتعظيم الانتاجية.
٤- أن تسعى الدراسات المستقبلية للتوصل الى نتائج جديدة تعمل على زيادة قدرة شركات البترول على تحقيق جودة متميزة في عملياتها ومنتجاتها وتعظيم إنتاجها بالشكل الذى ينعكس على الدخل القومى .
٥- العمل على التحسين المستمر لطرق العمل والتعرف على أحدث ما توصل إليه العلم والباحثين فى مجال الحفر والانتاج فى مجال النفط كوسائل هامه تعتمد عليها مراقبة الجودة فى تقليل المخاطر وتعظيم الانتاجية .

المراجع باللغة العربية :-.

١. العبادى وسمير عزيز والكيلانى وعثمان زايد , " تخطيط ومراقبة العمليات الانتاجية ", جامعة القدس المفتوحة , القدس ,٢٠٠١ .
٢. أبو صوان , عصام , " استراتجية خفض التكاليف" , مجلة كراسى البحث , ٢٠١١
٣. دليل التدريب على التحكم في الآبار من ميرسك ، ٢٠٠٣
٤. سرور، سرور علي " الذكاء الصناعي، دليل النظم الذكية"، دار المريخ للنشر والتوزيع الرياض السعودية ,٢٠٠٥.
٥. عرنوس، بشير , (الذكاء الصناعي) , دار السحاب للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر ,٢٠٠٧.
٦. عبدالهادى قريطم , د صلاح الشنوانى , " التطور الصناعى وإدارة الإنتاج ", (الإسكندرية : مؤسسة شباب الجامعة , ١٩٨١.
٧. محمد ابدوى الحسين ," تخطيط الإنتاج ومراقبته " دار المناهج للنشر والتوزيع – عمان . الأردن- ش الملك حسين ، جامعة ، ٢٠٠٨
٨. محمود، ثائر وعطيات، صادق , (مقدمة في الذكاء الصناعي)، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، عمان الأردن ,٢٠٠٦.

المراجع الاجنبية :-

1 Cybenko, G. (1989). Approximation by superpositions of a sigmoidal function. Mathematics of Control, Signals and Systems, 2, 303-314.
-Rumelhart, David E, Hinton, Geoffrey E, and Williams, Ronald J. Learning representations by back-propagating errors. Nature, 323(6088):533–536, 1986
Juran, " Quality Control Hand Book " , (New York: McGraw-Hill Book company , Inc. 3rd.ed., 1974) Sec.
2– Lynn Rathbun, Cornell & Nancy Heally, Georgia Tech, June 2005 Source: http://www.nnin.org/nnin_what.html
3 Mostafa El-Sayed, Increase Oil Production through Wettability change using, A magister message that is not published, Faculty of science ,menofya university ,2018
4 Macondo Incident ,Berkeley, 2010
5 Pokropivny, V., Lohmus, R., Hussainova, I., Pokropivny, A. and Vlassov, S. (2007) Introduction to Nanomaterials and Nanotechnology. University of Tartu, Ukraine
6 Russell, S., & Norvig, P. (2003). Artificial intelligence - a modern approach, 2nd Edition. Prentice Hall series in artificial intelligence
7 SPE International Oilfield Nanotechnology Conference and Exhibition, 37-14 June,Noordwijk, The Netherlands 2012
Yang, S., 2021. Disaster expert cites 'failure to learn' for Deepwater Horizon blowout. [online] Berkeley News. Available at: <https://news.berkeley.edu/2013/04/18/deepwater-horizon /