مجلس الوزراء
مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار

سلسلة تقارير معلوماتيـــــة

الـذكاء الاصـطناعي فـي صـناعة الـنفط والغــاز الطبيعــي: تحــول جــذري فــي الإنتـــــــــاج والكفـــــــــاءة

العــدد (39)

يوليـــــــو

2025

تقرير دوري يصدر عن مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار التابع لمجلس الوزراء المصري

سلسلة تقارير معلوماتية

الذكاء الاصطناعي في صناعة النفط والغاز الطبيعي: تحول جذري في الإنتاج والكفاءة

العدد (39) - يوليو 2025

عن مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار التابع لمجلس الوزراء المصري

مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار مركز فكر رائد ومُصنَّف دوليًّا تابع للسيد رئيس مجلس الوزراء، أنشئ عام 1985، وشهد منذ نشأته عددًا من التحولات في طبيعة مهامه وأدواره المختلفة بما يتلاءم مع متطلبات متخذ القرار واحتياجاته، ويتواكب في الوقت ذاته مع طبيعة التغيُّرات التي مر بها المجتمع المصري؛ حيث اهتم في مراحله الأولى بخلق بنية معلوماتية والإسهام في عمليات التطوير التكنولوجي في مصر، ثم شهد نقلة نوعية في طبيعة دوره ليصبح أكثر تخصصًا في مجال دعم القرار مع الاهتمام ببناء مجتمع المعرفة، ثم سار بخطًى راسخة ليصبح مركز فكر مجلس الوزراء المصري، تتمثَّل مهمته الرئيسة في دعم جهود متخذ القرار في مختلف القضايا التنموية، وطرح مجموعة من البدائل والتوصيات والسيناريوهات الداعمة له. وصولًا إلى مرحلته الراهنة، والتي يضطلع فيها المركز بمهام وأدوار أكثر تعددًا وتنوعًا، وذلك تزامنًا مع صدور قرار معالي دولة رئيس مجلس الوزراء رقم 2085 لسنة 2023 بشأن إعادة تنظيم المركز، والذي يعد تدشينًا لمرحلة عمل جديدة امتدت وتوسعت فيها اختصاصات المركز.

ومنذ نشأته كان للمركز العديد من الإنجازات والمشروعات والمبادرات المرموقة التي أسهمت في تعزيز دوره في تطوير البنية الرقمية والمعلوماتية ودعم عملية صنع القرار في مصر على عدد من الأصعدة، ولعل من أبرزها دوره فيما يتعلق بتطوير مشروع الرقم القومي للمواطن، وإدخال شبكة المعلومات الدولية "الإنترنت" للاستخدام في مصر، وإنشاء مركز الوثائق الاستراتيجية، وإنشاء مركز استطلاع الرأي العام، بالإضافة إلى دوره في تطوير وإنشاء مراكز المعلومات بالمحافظات والوزارات، وتدشين "منظومة الشكاوى الحكومية"، وإنشاء منظومة إدارة الأزمات على المستوى القومي والمحلي، وإنشاء المراصد المتخصصة، مثل: مرصد أحوال الأسرة المصرية، والمرصد المصري للتعليم والتدريب والتشغيل، ومرصد الغذاء المصري، بجانب إطلاق وثيقتي سياسة ملكية الدولة للأصول، والتوجهات الاستراتيجية للاقتصاد المصري (2024 - 2030).

ويتبنَّى المركز رؤية مفادها أن يكون الأكثرَ تميُّزًا في مجال دعم اتخاذ القرار في قضايا التنمية الشاملة، وإقامة حوار مجتمعي بنَّاء، وتعزيز قنوات التواصل مع المواطن المصري الذي يُعَدُّ غاية التنمية وهدفها الأسمى، الأمر الذي يؤهِّله للاضطلاع بدور أكبر في صنع السياسة العامة، وترسيخ مجتمع المعرفة.

هذا ويسعى المركز باستمرار لأن يكون إحدى أفضل مؤسسات الفكر (Think Tank) على المستويات كافة؛ المحلية والإقليمية والدولية، وقد واكب ذلك اعترافٌ إقليميٌّ ودوليٌّ بدوره الجوهري كمؤسسة فكر، وهو ما ظهر جليًّا في نتائج تصنيف برنامج مراكز الفكر والمجتمعات المدنية (Think Tanks and Civil Societies Program, TTCSP) بجامعة "بنسلفانيا" الأمريكية، التي أُعلِن عنها في فبراير 2021؛ حيث اختِير مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار ليكون:

- ضمن أفضل 20 مركز فكر على مستوى العالم استجابةً لجائحة "كوفيد-19" لعام 2020.
- في المرتبة 21 من بين 64 مركز فكر على مستوى العالم كصاحب أفضل فكرة أو نموذج جديد طوَّره خلال عام 2020.
- في المرتبة 14 من بين 101 مراكز فكر على مستوى إفريقيا والشرق الأوسط لعام 2020.

وقد فاز المركز خلال السنوات الخمس الأخيرة بـ (18) جائزة دولية في مجالات عمله كافة؛ حيث فاز في يونيو 2022 بجائزة (SAG Award) الأمريكية الممنوحة لإصدارة المركز الرقمية "وصف مصر بالمعلومات" من بين نحو 100 ألف مؤسسة دولية حول العالم.

وفي مايو 2023، حصل المركز على 6 جوائز في مسابقة درع الحكومة الذكية في دورتها السادسة عشرة، والتي عُقدت بإمارة دبي، عن فئات: الابتكار الحكومي، والمسؤولية الاجتماعية والحكومية، والعمل عن بُعد، والمواقع الإلكترونية الحكومية، وحسابات التواصل الاجتماعي الحكومية، والتطبيقات الذكية.

كما نال المركز ثلاث جوائز من مؤسسة "جلوبي" للأعمال (Globee Business Awards) بالولايات المتحدة الأمريكية في سبتمبر 2023، والتي تُمنَح لأفضل المنظمات على مستوى العالم تقديرًا لإنجازاتها في مختلف الأعمال والمجالات التكنولوجية.

وكذلك حصد المركز ثماني جوائز من مؤسسة "ستيفي أووردز" (STEVIE Awards) العالمية لمنطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا؛ ففي أبريل 2022 فاز بخمس جوائز من بينها جائزة ذهبية، وذلك بعد منافسة بين أكثر من 700 فريق من 17 دولة في الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، وفي يناير من عام 2024 حاز المركز ثلاث جوائز منها جائزتان ذهبيتان.

كما حصل المركز على جائزة الشارقة للاتصال الحكومي لعام 2024لأفضل محتوى اتصالي وإعلامي.

IDSC

عن فريق عمل

مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار التابع لمجلس الـوزراء المصــري

هـذا التقريـر نتـاج جهـد فريـق العمـل بـالمركز بمختلـف خبـراتهم وتخصصاتهم. وانطلاقًا من مساعي المركز نحو ترسيخ مجتمع المعرفة، يأتي هذا التقرير ضمن سلسلة من التقارير المعلوماتية، التي تهدف إلى تناول القضايا المهمة بالنسبة للمجتمع وصانع القرار.

ويستند التقرير إلى باقة متنوعة من المصادر المحلية والتقارير الدولية. ومن ثم، فلا يعبِّر المحتوى المُقدَّم والتفسيرات والاستنتاجات الواردة فيه بالضرورة عن وجهة نظر المركز، كما أن صحة البيانات والمعلومات الواردة فيه تقع مسؤوليتها على جهة إصدار التقارير/ التحليلات الأصلية، المُشار إليها في متن التقرير.

IDSC

رئيس المركز

السيد الدكتور/ أسامة الجوهري

مساعد رئيس مجلس الوزراء

رئيس مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار

رئيس التحرير

د. أحمد حلمي

رئيس الإدارة المركزية للمعلومات

الإشراف العام

أ. بثينة فرج

مدير الإدارة العامة لتحليل المعلومات والبحوث

أ. سالي رفعت

مدير تنفيذي بالإدارة العامة لتحليل المعلومات والبحوث

رئيس فريـــــــق الإعـــــــداد

أ. أمل عبد اللطيف

باحث اقتصادي أول بالإدارة العامة لتحليل المعلومات والبحوث

فريـــــــق الإعـــــــداد

أ. قمر محمد

أ. عبد الرحمن أحمد

الإخراج الفني

أ. شيرين عبد المنعم

المـراجعـــــــة

الإدارة العامة للجودة

أ. نورهان سمير

أ. محمود حنفي

الإدارة العامة لموارد البيانات

أ. سماح عزت

أ. نادية عبد المقصود

أ. يونس الجيلاني

قائمــة المحتويـات:

ملخص تنفيذي		03
01 | الذكاء الاصطناعي وأهميته		07
أولاً: تعريف الذكاء الاصطناعي وفوائد استخدامه		10
ثانيًا: حجم السوق العالمية للذكاء الاصطناعي		12
ثالثًا: جاهزية الحكومات للذكاء الاصطناعي		15
02 | استخدام الذكاء الاصطناعي في صناعة النفط والغاز الطبيعي عالميًا		17
أولاً: كيفية استخدام الذكاء الاصطناعي في صناعة النفط والغاز		
ثانيًا: وضع السوق العالمية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في صناعة النفط والغاز		20
ثالثًا: استخدام الذكاء الاصطناعي بصناعة النفط والغاز على مستوى العالم		26
رابعًا: التحديات المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي في صناعة النفط والغاز		29
خامسًا: مستقبل استخدام الذكاء الاصطناعي في صناعة النفط والغاز		30
03 | جهود تطويع الذكاء الاصطناعي في صناعة النفط والغاز الطبيعي محليًا		31
		35
أولاً: قطاع البترول.. قوة محركة للاقتصاد المصري		38
ثانيًا: الذكاء الاصطناعي وتحسين كفاءة الطاقة في مصر		44
ثالثًا: نماذج تطبيقية لتطويع التقنيات الحديثة مع أنشطة شركات البترول والغاز العاملة في مصر		51
رابعًا: الفرص المستقبلية لتعزيز الاستفادة من تطبيقات الذكاء الاصطناعي في قطاع البترول المصري		55
04 | التجارب الدولية والشركات الرائدة في تطويع الذكاء الاصطناعي في صناعة النفط والغاز		57
أولاً : التجارب الدولية		
▪ الولايات المتحدة الأمريكية		59
▪ الصين		61
ثانيًا: الشركات الرائدة		
▪ شركة شيفرون (Chevron)		63
▪ شركة بريتش بتروليوم (BP)		67
▪ شركة أرامكو السعودية		71

سلسلة
تقارير معلوماتية
يوليو 2025

يُصدر مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار التابع لمجلس الوزراء سلسلة تقارير معلوماتية بصفة دورية، ويتناول كل تقرير موضوعًا من الموضوعات التي تهم المجتمع المصري، بهدف إلقاء الضوء على الجوانب المختلفة المحيطة بموضوع التقرير، على نحو يستند إلى القرائن والمعلومات الموثَّقة. ويأمل المركز أن تُسهم هذه السلسلة من التقارير في عرض صورة متكاملة عن القضية -محل الدراسة- أمام صانع القرار والمجتمع؛ مما يساعد على إثراء صياغة السياسات العامة، وإضافة قدر أكبر من الموضوعية عند مناقشة القضايا العامة في إطار من المصداقية والشفافية.

ملخص تنفيذي

2.41 تريليون دولار

حجم سوق الذكاء الاصطناعي العالمية في عام 2024، ومن المتوقع أن تنمو هذه السوق لتصل إلى ما يقرب من 39.89 تريليون دولار بحلول عام 2034.

1186%

نسبة الارتفاع في قيمة الاستثمارات السنوية للشركات العالمية في الذكاء الاصطناعي، إذ ارتفعت من 16.95 مليار دولار في عام 2013، إلى نحو 218 مليار دولار في عام 2024.

44%

نسبة الشركات العاملة في المرحلة الأولى من أنشطة المنبع (الاستكشاف والإنتاج) تستخدم تقنيات الذكاء الاصطناعي في الاستكشاف، و28% منهم يستخدمونها في الحفر، و40% في الإنتاج، وفقًا لاستطلاع رأى أجراه معهد آي بي إم لقيمة الأعمال (IBM Institute for Business Value)

ملخـــص تنفيـــذي

7.64

مليارات دولار أمريكي

الحجـــم المقـــدر لســـوق الـــذكاء الاصطناعي العالمية المستخدم في صناعة النفط والغاز في عام 2025، ويتوقع وصوله إلى 25.24 مليار دولار بحلـــول عـــام 2034، وفقًـــا لشـــركة الأبحاث Precedence Research

90 %

نسـبة جـودة وكفـاءة بيانـات المســح الزلزالــي المُعالجــة باســتخدام تقنيــات الــذكاء الاصطناعي في تنفيذ أنظمة حفـــر آبـــار الـــنفط والغـــاز الطبيعي.

24 حاسبًا عملاقًا

أعـــداد أجهـــزة الحاســـب الآلـــي العملاقة المُستخدمة في قطاع النفط والغاز الطبيعي في عام 2024.

ملخـــص تنفيـــذي

39%

حصة أمريكا الشمالية من السوق العالمية لاستخدامات تقنيات الذكاء الاصطناعي بصناعة النفط والغاز في عام 2024 ، تليها أوروبا 28%، ثم آسيا والمحيط الهادي بنسبة 24%.

الولايات المتحدة الأمريكية

تمتلك أكبر سوق للذكاء الاصطناعي في قطاع النفط والغاز بفضل تقدمها وديناميكاتها على مستوى العالم، حيث تستخدم معظم شركات النفط الكبرى برامج الصيانة التنبؤية، إلى جانب التحليلات اللحظية للحفر ونماذج المكامن.

ملخـــص تنفيـــذي

1.08
مليار جنيه

الحجم المقدر لسوق الذكاء الاصطناعي في مصر خلال عام 2025، مع توقع وصوله إلى 4.40 مليارات دولار بحلول عام 2031، وفقًا لـ "Statista Market Insights".

إطلاق منصة "بوابة مصر للاستكشاف والإنتاج الرقمية" (Egypt Upstream Gateway EUG) لتسويق المناطق البترولية عالميًا، تعد إحدى أهم ثمار برنامج التحول الرقمي في قطاع البترول.

الأفاتار الذكي

ممثـلًا رقميًا تفاعليًا مدعومًا بالذكاء الاصطناعي، يقدم معلومات دقيقة وآنية حول مختلف جوانب صناعة البترول والغاز في مصر، وقد تم الكشف عنه خلال مؤتمر ومعرض مصر الدولي الثامن للطاقة (إيجبس 2025).

القســـــم الأول

الـذكاء الاصـطناعي وأهميتـــــــــــــه

يتناول هذا القسم:

- أولًا: تعريف الذكاء الاصطناعي وفوائد استخدامه.
- ثانيًا: حجم السوق العالمية للذكاء الاصطناعي.
- ثالثًا: جاهزية الحكومات للذكاء الاصطناعي.

يشكل الذكاء الاصطناعي (AI) أحد أبرز إنجازات الثورة الرقمية الحديثة، حيث يمثل منظومة من الأنظمة والخوارزميات التي تتيح للآلات محاكاة القدرات البشرية، مثل التعلم، واتخاذ القرار، والتفاعل مع البيئة، وقد أدى ذلك إلى الانتشار السريع لاستخدام الذكاء الاصطناعي في مختلف القطاعات، نظرًا لما يقدمه من فوائد متعددة.

أولًا: تعريف الذكاء الاصطناعي وفوائد استخدامه:

يشير الذكاء الاصطناعي إلى أنظمة الحاسب الآلي القادرة على تنفيذ مهام معقدة، والتي تتطلب عادةً قدرات بشرية، مثل التفكير، واتخاذ القرار، والإبداع، وغيرها. ولا يوجد تعريف واحد شامل للذكاء الاصطناعي؛ نظرًا لتعدد تطبيقاته واستخداماته وقدرته على إنتاج مخرجات متنوعة.

تُعرف الوكالة الدولية للطاقة (IEA) الذكاء الاصطناعي بأنه:

" علم صناعة الآلات القادرة على تعلم أداء المهام التي تتطلب محاكاة للذكاء البشري".

وتعتمد الوكالة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء الأمريكية (ناسا) في تعريفها للذكاء الاصطناعي على قانون تفويض الدفاع الوطني لعام 2019، والذي يعرفه بأنه: "نظام اصطناعي يؤدي مهامًا في ظروف متغيرة وغير متوقعة دون إشراف بشري كبير، أو نظام قادر على التعلم من التجربة وتحسين أدائه عند معالجة البيانات".

كما تعرفه الشركة الأمريكية الرائدة في مجال التكنولوجيا والحوسبة السحابية والذكاء الاصطناعي (IBM)، بأنه "تقنية تمكن أجهزة الحاسب الآلي والآلات من محاكاة التعلم البشري والفهم وحل المشكلات واتخاذ القرار والإبداع والعمل بشكل مستقل عن العنصر البشري".

وهناك اثنان من التقنيات الأساسية التي بُنيت عليها أدوات الذكاء الاصطناعي، وهما: التعلم الآلي (ML)، والتعلم العميق (DL)، كالتالي:

التعلم الآلي: Machine Learning

يتمثل في إنشاء نماذج ذكية عن طريق تدريب خوارزميات على تحليل البيانات واستخلاص التنبؤات أو القرارات منها.

وتُعد الشبكات العصبية الاصطناعية من أبرز تقنيات التعلم الآلي، التي تحاكي طريقة عمل الدماغ البشري، وتتكون هذه الشبكات من طبقات مترابطة من العُقد (تشبه الخلايا العصبية)، تعمل معًا لتحليل البيانات المعقدة واكتشاف الأنماط الخفية.

التعلم العميق: Deep Learning

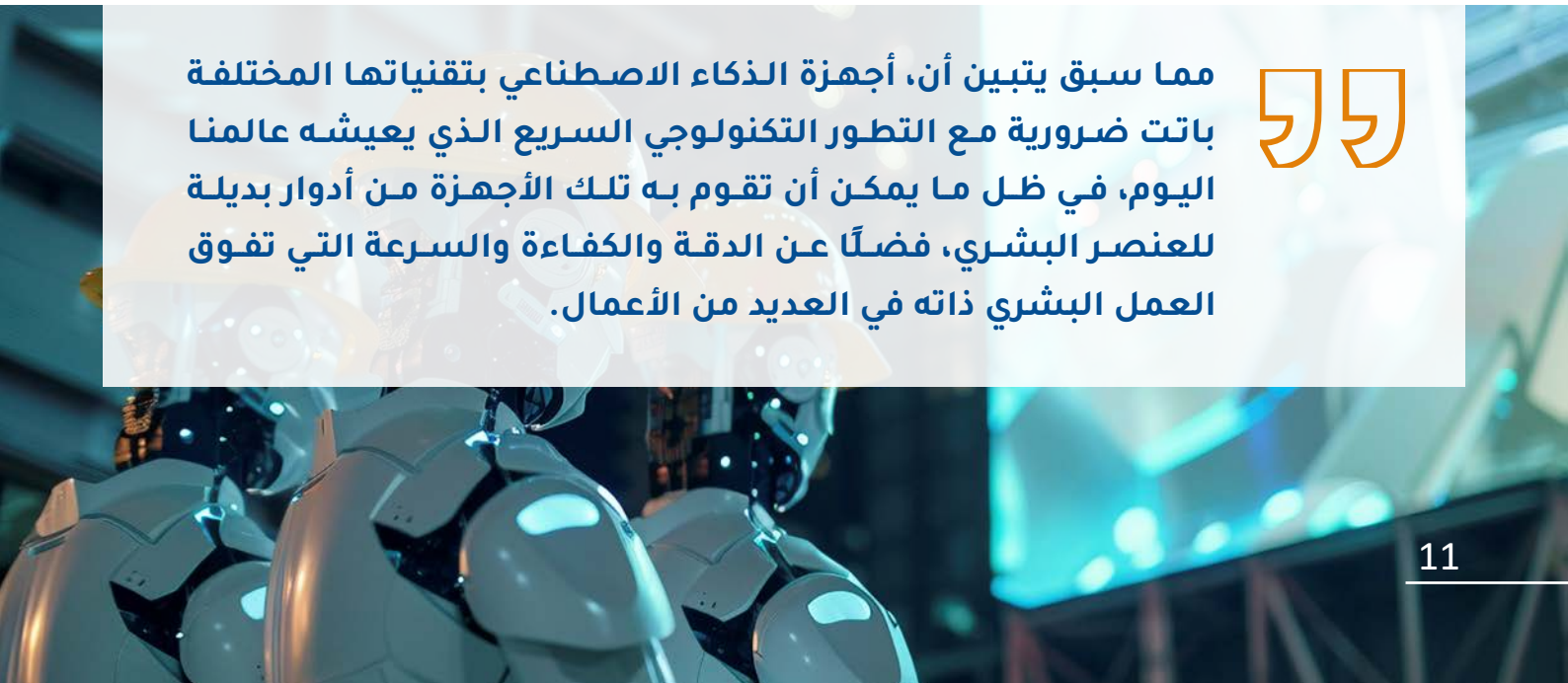
أحد فروع التعلم الآلي، لكنه يعتمد على استخدام شبكات عصبية متعددة الطبقات (تُعرف بالشبكات العصبية العميقة)، والتي تحاكي بشكل أقرب قدرة الدماغ البشري على اتخاذ قرارات مُعقدة.

ولا يحتاج إلى تدخل بشري، عكس التقنية الأولى، مما يجعله قادرًا على معالجة البيانات على نطاق هائل.

ومن بين هذه التقنيات يبرز الذكاء الاصطناعي التوليدي (Generative AI)؛ وهي التقنية القادرة على إنتاج محتوى موثق ومعقد مثل النصوص، والصور عالية الدقة، ومقاطع الفيديو، والأصوات الواقعية، وغيرها، استجابةً لأوامر يقدمها المستخدم. ويُطلق عليه أحيانًا أيضًا "الذكاء الاصطناعي العام".

وعلى الجانب الأكثر أهمية، يُقدّم الذكاء الاصطناعي مجموعة واسعة من الفوائد التي تمتد عبر مختلف القطاعات والاستخدامات، ومن أبرز تلك الفوائد:

- **أتمتة المهام المُتكررة:** يسهم الذكاء الاصطناعي في تنفيذ الأعمال الروتينية، سواء كانت مهام رقمية كجمع البيانات وإدخالها ومعالجتها، أو عمليات مادية، مثل متابعة مخزون المستودعات والتصنيع.
- **تحسين التحليل من خلال استخدام البيانات:** بفضل قدرته على معالجة كميات هائلة من البيانات بشكل أسرع، ويوفر الذكاء الاصطناعي تحليلات دقيقة وتوقعات تنبؤية تدعم اتخاذ قرارات.
- **دعم تعزيز اتخاذ القرار:** يتيح الذكاء الاصطناعي اتخاذ إجراءات فورية مبنية على بيانات دقيقة، سواء تم استخدامه داعم لعملية اتخاذ القرار، أو لتنفيذ قرارات آلية بالكامل، مما يساعد المؤسسات على سرعة الاستجابة للأحداث غير المتوقعة في الوقت الفعلي.
- **تقليل الأخطاء البشرية:** يساعد الذكاء الاصطناعي على تقليل معدل الخطأ عبر توجيه الأفراد خلال العمليات، والتنبؤ بالأخطاء المحتملة قبل وقوعها، بل وأتمتة العمليات بالكامل دون تدخل بشري.
- **القدرة على العمل والمتابعة على مدار الساعة دون توقف:** يعمل الذكاء الاصطناعي على مدار الساعة، ويوفر أداءً متسقًا ومستقرًا في مختلف التطبيقات، مثل روبوتات المحادثة والمساعدين الافتراضيين، مما يقلل الحاجة إلى وجود بشري دائم، ويحسّن كفاءة خدمات العملاء والإنتاج.
- **تقليل المخاطر التي يمكن أن يتعرض لها العنصر البشري:** من خلال تنفيذه للمهام الخطرة، كالتعامل مع المواد المتفجرة، والعمل تحت الماء، أو في البيئات المرتفعة أو الفضائية، مما يُقلّل الحاجة إلى تعريض حياة الإنسان للخطر.



مما سبق يتبين أن، أجهزة الذكاء الاصطناعي بتقنياتها المختلفة باتت ضرورية مع التطور التكنولوجي السريع الذي يعيشه عالمنا اليوم، في ظل ما يمكن أن تقوم به تلك الأجهزة من أدوار بديلة للعنصر البشري، فضلًا عن الدقة والكفاءة والسرعة التي تفوق العمل البشري ذاته في العديد من الأعمال.

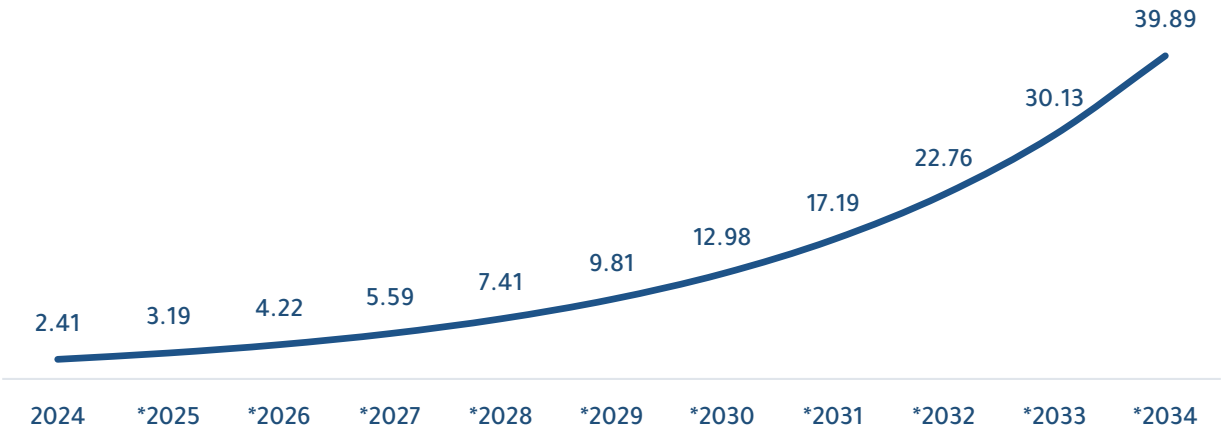
ثانيًا: حجم السوق العالمية للذكاء الاصطناعي:

2.41
تريليون دولار

حجم سوق الذكاء الاصطناعي العالمية في عام 2024، ومن المتوقع أن تنمو هذه السوق بمعدل نمو سنوي مركب قدره 32.4% خلال الفترة (2025 - 2034)، ليصل إلى ما يقرب من 39.89 تريليون دولار بحلول عام 2034، وفقًا لشركة الاستشارات وأبحاث السوق Expert Market Research

تطور حجم السوق العالمي للذكاء الاصطناعي
خلال الفترة (2024 - 2034*)

(تريليون دولار)



*توقع

Source: Expert Market Research, at: https://www.expertmarketresearch.com/reports/artificial-intelligence-market

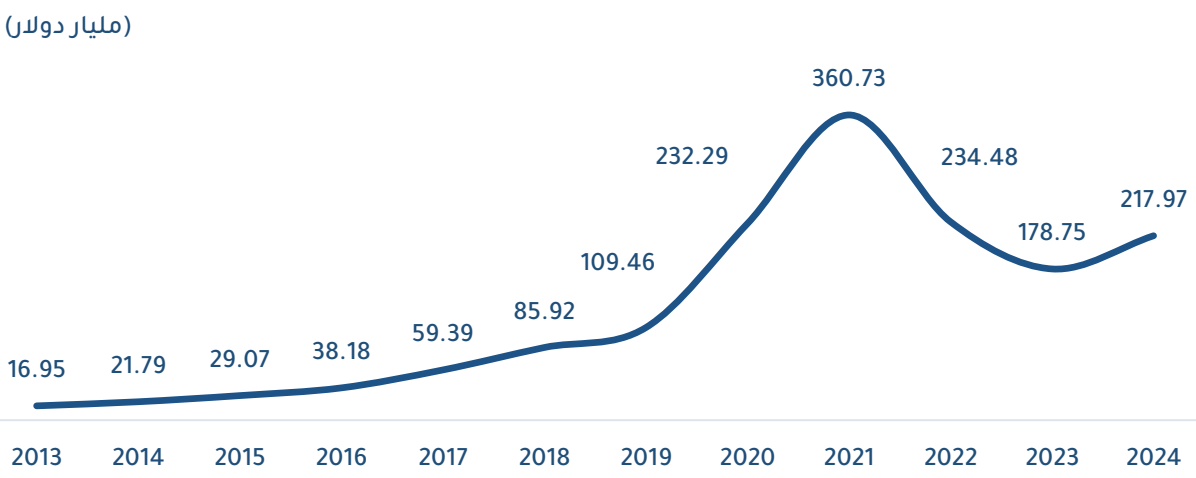
ما يقرب من

218

مليار دولار

قيمة الاستثمارات السنوية للشركات العالمية في الذكاء الاصطناعي في عام 2024، مقابل 16.95 مليار دولار في عام 2013، بنسبة ارتفاع قدرها 1186%، وكانت أعلى قيمة لها في عام 2021، حيث بلغت 360.73 مليار دولار، وهو ما يشير إلى الاعتماد العالمي المتزايد على تطبيقات الذكاء الاصطناعي.

تطور قيمة استثمارات الشركات العالمية في تقنيات الذكاء الاصطناعي
خلال الفترة (2013 - 2024)

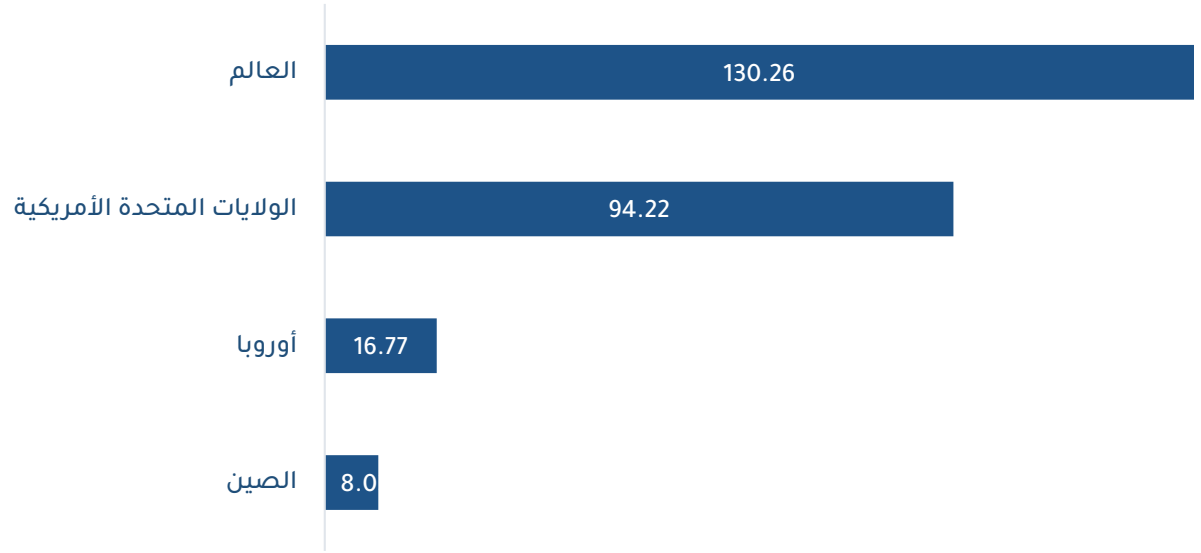


Source: our world in data, at: https://ourworldindata.org/artificial-intelligence?insight=ai-made-profound-advances-with-few-resources-now-investments-have-increased-substantially#key-insights

وعلى مستوى الدول، كانت الولايات المتحدة الأمريكية هي أكبر الدول من حيث قيمة استثمارات القطاع الخاص في مجال الذكاء الاصطناعي في عام 2024، حيث بلغت حصتها 72.33%، (94.22 مليار دولار)، تليها أوروبا بنسبة 12.87% (16.77 مليار دولار)، ثم الصين بنسبة 6.14% (8 مليارات دولار).

قيمة استثمارات القطاع الخاص في تقنيات الذكاء الاصطناعي
حسب الدول في عام 2024

(مليار دولار)



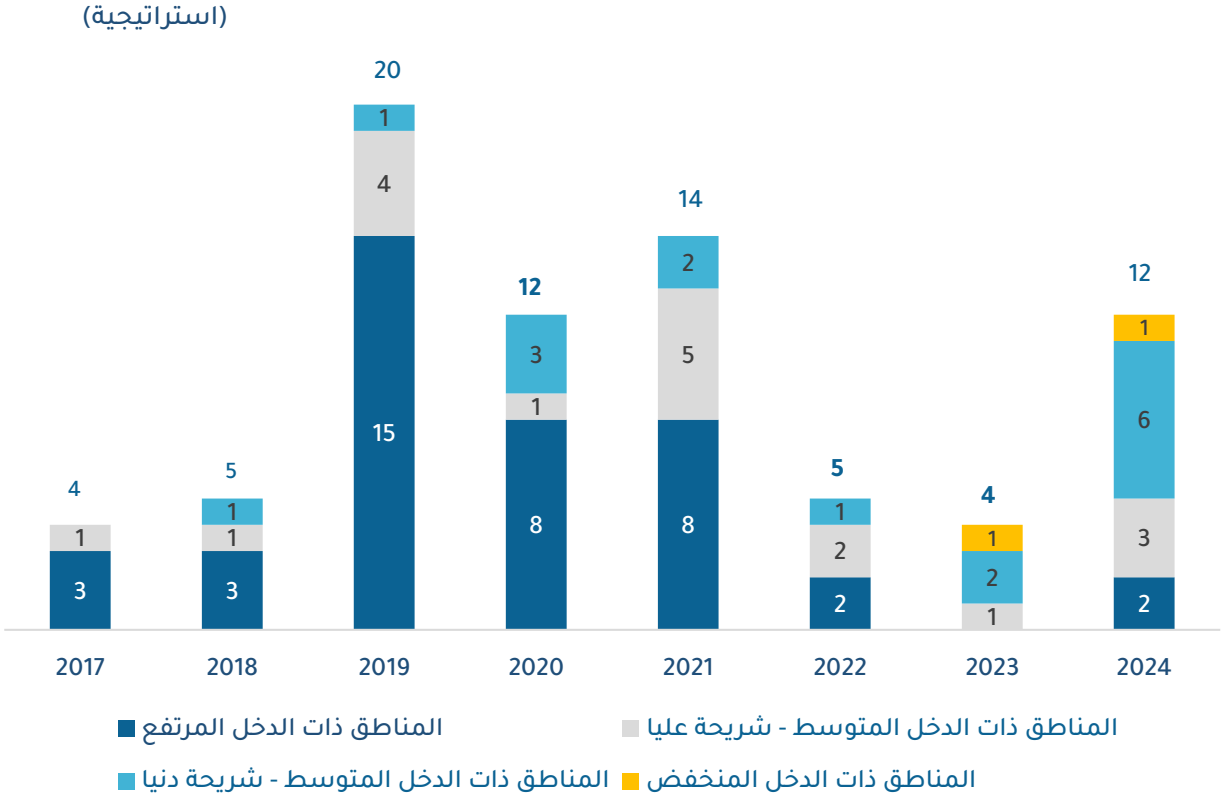
Source: our world in data, at: https://ourworldindata.org/artificial-intelligence?insight=ai-made-profound-advances-with-few-resources-now-investments-have-increased-substantially#key-insights

ثالثا: جاهزية الحكومات للذكاء الاصطناعي

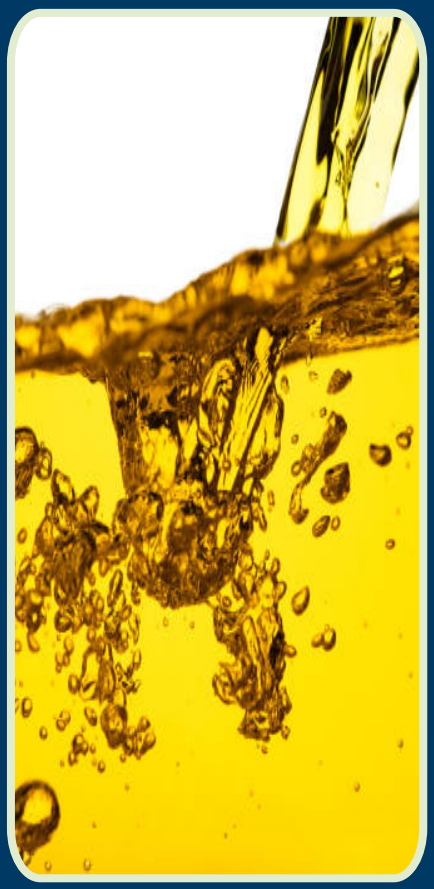
سعت الدول باختلاف مستويات دخولها وتقدمها بشكل متزايد لإضفاء الطابع الرسمي على رؤيتها للذكاء الاصطناعي من خلال وضع استراتيجيات وطنية للذكاء الاصطناعي. فقد أشار مؤشر جاهزية الحكومة للذكاء الاصطناعي لعام 2024، الصادر عن جامعة أكسفورد، إلى أن هناك تزايدًا في أعداد استراتيجيات الذكاء الاصطناعي، وتم نشر أو الإعلان عن 12 استراتيجية جديدة للذكاء الاصطناعي - أي ثلاثة أضعاف العدد المسجل في عام 2023 (4 استراتيجيات).ومن الجدير بالذكر أن أكثر من نصف هذه الاستراتيجيات تأتي من بلدان متوسطة الدخل ومنخفضة الدخل، مما يدل على زخم متزايد بين الاقتصادات التي تأخرت تاريخيًا في حوكمة الذكاء الاصطناعي. وفي الوقت نفسه، أسهمت الدول ذات الدخل المرتفع أيضًا في الإجمالي، وإن كان بوتيرة أبطأ من السنوات السابقة، مما يعكس الاعتراف المتزايد بالذكاء الاصطناعي كمحرك للتنمية الوطنية. ومن المرجح أن يكون للتعاون الدولي وتبادل المعرفة دورٌ في دعم هذا الزخم.

وبالنظر إلى المستقبل، ستكون هذه الجهود حاسمة في معالجة ثغرات الحوكمة، مع قيام المزيد من الدول بإضفاء الطابع الرسمي على استراتيجيات الذكاء الاصطناعي وتعزيز قدرتها على تبنيه بفاعلية.

عدد استراتيجيات الذكاء الاصطناعي المنشورة سنويًا حسب المناطق وفقًا لمستويات الدخل خلال الفترة (2017 - 2024)



Source: Government AI Readiness Index2024, https://oxfordinsights.com/wp-content/uploads/2025/06/2024-Government-AI-Readiness-Index.pdf



القسم الثاني

استخدام الذكاء الاصطناعي في صناعة النفط والغاز الطبيعي عالميًا

يتناول هذا القسم:

- **أولًا**: كيفية استخدام الذكاء الاصطناعي في صناعة النفط والغاز
- **ثانيًا**: وضع السوق العالمية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في صناعة النفط والغاز
- **ثالثًا**: استخدام الذكاء الاصطناعي بصناعة النفط والغاز على مستوى العالم
- **رابعًا**: التحديات المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي في صناعة النفط والغاز
- **خامسًا**: مستقبل استخدام الذكاء الاصطناعي في صناعة النفط والغاز

أعاد الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence) تشكيل خارطة قطاع الطاقة، حتى باتت العديد من الشركات العالمية تتجه نحو دراسة استخدامه وتوظيفه في صناعة النفط والغاز الطبيعي، ليدخل الكثير من هذه الشركات في اتجاه استخدامه بالفعل.

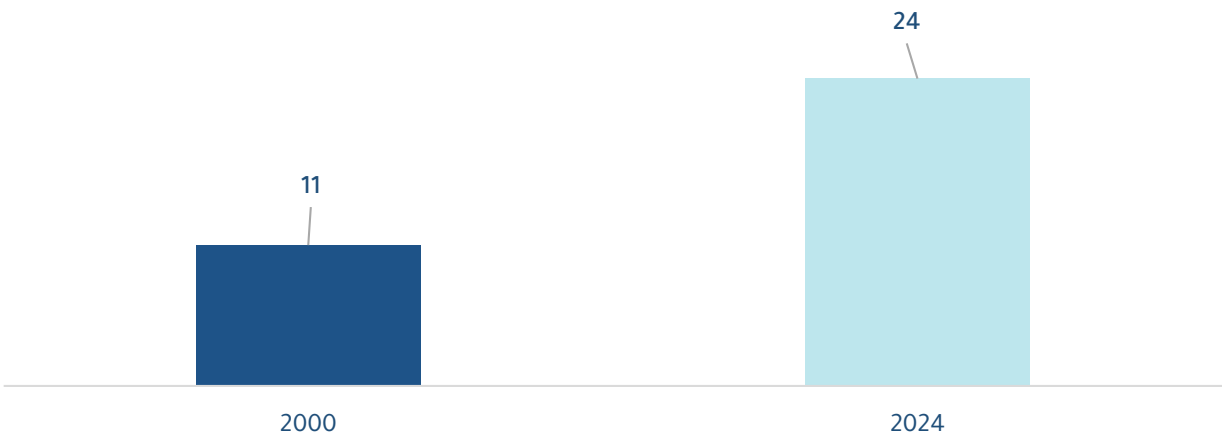
ولم يقف الأمر عند هذا الحد، بل بات هناك سباق عالمي من أجل تطوير أنظمة ذكية قادرة على التنبؤ الدقيق بمواقع الاحتياطات من النفط والغاز، وتحسين إدارة الحقول، والاكتشاف المبكر لمؤشرات الأعطال ومتطلبات الصيانة، بالإضافة إلى التنبؤ بالأسعار وحجم الإنتاج، وغيرها من الأمور التي تضيف المزيد من المرونة في صناعة النفط والغاز بدءًا من الاستكشاف ووصولًا إلى الإنتاج والتوزيع في الأسواق.

أولًا: كيفية استخدام الذكاء الاصطناعي في صناعة النفط والغاز:

تعتبر شركات النفط والغاز من بين أوائل الشركات في مجال الطاقة، التي تبنت استخدام التكنولوجيا الحديثة في تعزيز الاستكشاف والإنتاج، حيث تسهم تلك التكنولوجيا في تقليل التكاليف المرتبطة بتطوير وتشغيل الحقول، مما قد يحسّن القدرة على توفير الوقود بأسعار مناسبة.

وبمرور الوقت أحدث الذكاء الاصطناعي تغييرات جوهرية في صناعة النفط والغاز الطبيعي؛ حيث باتت تلك الصناعة تشهد تطورات سريعة يومًا بعد يوم بفضل الخوارزميات المتقدمة التي تقوم عليها تطبيقات الذكاء الاصطناعي، فمنذ عام 2010، وحتى الوقت الحالي تضاعفت أعداد أجهزة الحاسب الآلي العملاقة المُستخدمة في هذا القطاع لأغراض متعددة، بما في ذلك معالجة البيانات الزلزالية، والنمذجة والمحاكاة الجيولوجية، وتحسين عمليات الاستكشاف والإنتاج، ونمت القدرة الإجمالية لأجهزة الحوسبة بنحو 70% سنويًا.

عدد أجهزة الحاسب الآلي العملاقة فائقة السرعة المُستخدمة في قطاع النفط والغاز على مستوى العالم في عامي 2000 و2024
(حاسوب عملاق)



Source: International Energy Agency (IEA).

ومن أمثلة الحواسيب العملاقة في صناعة النفط والغاز:

- **بانجيا 4 (Pangea4) التابع لشركة توتال إنرجيز الفرنسية:** حاسوب عملاق هجين يجمع بين المعالجة في الموقع والحوسبة السحابية، ويُستخدم في تطبيقات متنوعة، بما في ذلك احتجاز الكربون وتخزينه (CCS) ومحاكاة مزارع الرياح.

- **إتش بي سي 6 (HPC6) التابع لشركة إيني الإيطالية:** نظام حوسبة عالي الأداء يُستخدم لتحسين أداء المرافق الصناعية، وتحسين الدراسات الجيولوجية، وتطوير بطاريات عالية الأداء.

- **الدمام 7 التابع لشركة أرامكو السعودية:** أحد أقوى الحواسيب العملاقة في العالم، ويُستخدم في التصوير الزلزالي، والحد من مخاطر الاستكشاف، والتنبؤ بمواقع الاحتياطات الجديدة.

- **مركز الحوسبة عالية الأداء (CHPC) التابع لشركة BP البريطانية:** يُستخدم في ولاية هيوسن الأمريكية بخليج المكسيك، تستخدمه الشركة في التصوير الزلزالي المتقدم، مما سمح لها باستكشاف أعماق باطن الأرض.

- **حاسوب بتروبراس العملاق التابع لشركة Pegaso البرازيلية:** يستخدم الجيوفيزيائيون في بتروبراس مركز الحوسبة الفائقة الجديد لمعالجة البيانات الزلزالية الخام وتحويلها إلى صور تفصيلية لباطن الأرض. وبفضل **Pegaso**، ستُنتج بتروبراس صورًا عالية الجودة لباطن الأرض، مما يُحسّن إنتاجية حقول النفط التابعة للشركة.

وتتعدد استخدامات الذكاء الاصطناعي (AI) في صناعة النفط والغاز الطبيعي حسب طبيعة واحتياجات كل مرحلة من مراحل الإنتاج، وذلك كالتالي:

1. مرحلة الاستكشاف والإنتاج في أنشطة المنبع (Exploration and Upstream):

تشمل تلك المرحلة أنشطة التنقيب الأولي مثل المسح الزلزالي والحفر التجريبي، والتي تُنفذ قبل اتخاذ القرار النهائي بتطوير الحقل، كما تشير إلى المرافق جميعًا المستخدمة في إنتاج النفط والغاز وتثبيتهما. وفي تلك المرحلة، يسعى الجيولوجيون للحصول على كميات هائلة من بيانات المسح الزلزالي، والأقمار الصناعية، ونظام تحديد المواقع العالمي، وأجهزة الاستشعار عن بعد وتحليلها لاختيار المواقع المحتملة، وعند استخدام تلك الطرق التقليدية، فإن شركات النفط تستهلك الكثير من الوقت في نمذجة بيانات الاستكشاف، ولا تبدأ بالحفر إلا عندما تشير النماذج إلى احتمال جيد لوجود النفط أو الغاز.

وبالتالي، يتم استخدام الذكاء الاصطناعي في تطوير وتنفيذ أنظمة الحفر، من خلال استخدامه في تحسين معالجة بيانات المسح الزلزالي، مما يُعزز دقة التفسير وجودة وكفاءة الصور التي يتم الحصول عليها بنسبة تصل إلى 90%.

كما يظهر دور الذكاء الاصطناعي في تحديد مواقع الحفر بدقة، وهي الخطوة التي تتطلب الاعتماد على البيانات التاريخية للحفر، وتساعد الأدوات الرقمية، مثل تقنيات التعلم الآلي، في دمج هذه البيانات وتحليلها لتحديد أماكن وجود النفط والغاز بكميات قابلة للتداول تجاريًا.

كذلك يتم استخدام الذكاء الاصطناعي في إجراء محاكاة دقيقة لسلوك الصخور والسوائل خلال مراحل الإنتاج، وذلك من خلال بناء نماذج محاكاة للمكامن تضم بيانات بحجم يتراوح بين (2 - 10) تيرابايت، ويعزز الذكاء الاصطناعي دقة وسرعة هذه العمليات بشكل كبير، حيث يؤدى استخدام خوارزميات تقنية التعلم العميق إلى تسريع تحميل ومعالجة كميات ضخمة من البيانات من مصادر متعددة، مثل سجلات الآبار والبيانات الزلزالية ومعلومات الإنتاج، والتي تدرج جميعها في نماذج المحاكاة.

كما حسنت تقنية التعلم الآلي المستندة إلى قوانين الفيزياء القدرة على نمذجة سلوك المكامن بشكل أكثر تعقيدًا، مما يمكن من إعداد نماذج جيولوجية للمكامن خلال ساعات بدلًا من أشهر.

وتظهر النتائج الإيجابية لتلك الخاصية من خلال تقليل وقت الحفر وتعزيز كفاءته، فعلى سبيل المثال أظهر برنامج الذكاء الاصطناعي الخاص بشركة (Corva LLC) في مارس 2024، وهو البرنامج الذي تم تنفيذه في منصة (Nabors Industries Ltd)، كفاءة ملحوظة من خلال تقليل أوامر المشغل البشري بنحو 5 آلاف أمر في أثناء التشغيل، مع تعزيز سرعة الحفر بنسبة 30%على الأقل.

2. مرحلة النقل والتوزيع (Midstream):

تقوم تلك المرحلة على عملية نقل النفط والغاز وتوزيعهما، وتُعد الأنابيب والخزانات من أهم الأنظمة المستخدمة في النقل والتخزين، وهنا يتمثل دور الذكاء الاصطناعي في استخدام خوارزميات التعلم الآلي في: نمذجة ومراقبة وتقييم وتحسين أداء خطوط الأنابيب، وكذلك تطوير أنظمة مراقبة مستمرة وموثوقة لضمان سلامة تلك الخطوط والمساعدة على إطالة عمرها الافتراضي واستخدام النماذج التنبؤية والمحاكاة لتقليل تكاليف الصيانة والتشغيل، ومن بين أجهزة الذكاء الاصطناعي المستخدمة في عمليات الفحص والصيانة؛ روبوتات فحص داخل الأنابيب والخزانات، والطائرات دون طيار، والمركبات تحت الماء ذاتية التشغيل، وروبوتات اللحام تحت الماء.

3. مرحلة التكرير:

تتضمن هذه المرحلة تحويل الزيت والمكثفات إلى منتجات قابلة للتسويق بمواصفات محددة، مثل البنزين أو الديزل أو المواد الأولية لصناعة البتروكيماويات، وتشمل أيضًا مواقع المصافي الخارجية، مثل محطات تخزين الصهاريج وتوزيعها.

ويعتبر من أحد التحديات الرئيسة في صناعات تكرير النفط والبتروكيماويات هو الاستمرار في التشغيل مع الحفاظ على معدات الإنتاج، وذلك بتجنب عطل المعدات أو الخطأ البشري منعًا لحدوث خسائر في تلك الصناعة.

ويتمثل دور الذكاء الاصطناعي في هذه المرحلة في أتمتة وتحسين كفاءة الصيانة والتنبؤ بعطل الأجهزة والمعدات قبل حدوثها، حيث يمكن لنظام الذكاء الاصطناعي تحليل المخاطر للمعدات وحالة الطقس في مواقع الحفر على اليابس وفي البحر، والتنبؤ بإمكانية حدوث مخاطر. فعلى سبيل المثال؛ يشير تقرير المنتدى الاقتصادي العالمي "مبادرة التحول الرقمي من قبل صناعة النفط والغاز الطبيعي" الصادر في يناير 2016، إلى أن 92% من عمليات إغلاق المصافي كانت بسبب الصيانة غير المخطط لها، مما يكلف الشركات نحو 42 مليون دولار سنويًا، وفي أسوأ الحالات، تصل إلى 88 مليون دولار سنويًا، في حين يؤدى الذكاء الاصطناعي وتقنية التعلم الآلي (ML) لبيانات الاستشعار عن بعد إلى تحسين كفاءة صيانة الأصول من خلال التنبؤ بالأعطال قبل حدوثها، بالإضافة إلى نماذج التوأم الرقمي التي تحاكي العمليات المعقدة في الآبار والأداء التشغيلي وحالة المعدات كما هي بالواقع، مما يسمح بإنشاء سيناريوهات "ماذا لو" للتخطيط للصيانة الوقائية وتجنب توقف الإنتاج غير المخطط له.

كما لا يقتصر استخدام أساليب الذكاء الاصطناعي في مجال النفط والغاز على هذه المراحل الأساسية لعملية الإنتاج، فهناك استخدامات أخرى للذكاء الاصطناعي في صناعة النفط والغاز، تتمثل فيما يلي:

الاستخدامات الأخرى للذكاء الاصطناعي في صناعة النفط والغاز

1. التنبؤ بحجم الإنتاج من الآبار:

يُعد التنبؤ بحجم الإنتاج عنصرًا بالغ الأهمية في صناعة النفط والغاز، إذ يمكّن الشركات من تحسين الأداء التشغيلي وإدارة الموارد بكفاءة أعلى، وقد اتسمت الطرق التقليدية القديمة المبنية على نماذج حسابية بضعف دقتها نتيجة الافتراضات المبسطة التي تعتمد عليها.

في المقابل، تشهد تقنيات التنبؤ القائمة على تقنيات الذكاء الاصطناعي تطورًا مستمرًا بهدف التغلب على عيوب الطرق التقليدية وتحقيق نتائج أكثر دقة، حيث أثبتت العديد من تقنيات الذكاء الاصطناعي وتقنية التعلم الآلي فعاليتهم في هذا المجال. فعلى سبيل المثال، أظهرت النماذج الهجينة للتنبؤ بإنتاج النفط (Hybrid AI Model)، تحسنًا ملحوظًا في الدقة مقارنة بالطرق التقليدية، كما وفرت تقنية التعلم الآلي توقعات عالية الدقة لحجم الإنتاج النفطي. كذلك توصلت شركة النفط (ExxonMobil)، إلى نموذج مدعوم بالذكاء الاصطناعي لتوقعات الطلب على النفط، أسهم في خفض هامش الخطأ بنسبة 25%.

2. التنبؤ بالأسعار:

نظرًا لتأثر خطط أعمال شركات النفط بشكل كبير بتقلبات الأسعار، تزايد الاهتمام باستخدام أساليب الذكاء الاصطناعي لأغراض التنبؤ، بدلًا من الأدوات المعقدة التقليدية، التي كان يعتمد عليها للتنبؤ بأسعار النفط والغاز. وبالفعل تم في السنوات الأخيرة، استخدام الذكاء الاصطناعي لأغراض التنبؤ بأسعار النفط والغاز، إلا أن ذلك لا يضمن دقة 100% في النتائج، حيث ظلت القيم المُتوقعة تحتوي على هامش خطأ مطلق.

3. التحقق من تدابير السلامة:

توجد العديد من عوامل الخطر بمواقع النفط والغاز الطبيعي؛ بما في ذلك المعدات الثقيلة، والمعدات الدوارة غير المغطاة، والعمليات ذات الضغط العالي ودرجات الحرارة العالية، والمواد الكيميائية الخطرة، وهنا تسمح تطبيقات الذكاء الاصطناعي بالتعرف على الأنماط المختلفة باستخدام تقنية التعلم العميق، والفيديوهات المسجلة بالكاميرات كآليات للتنبيه عند عدم ارتداء العامل الملابس المناسبة للعمليات التي يقوم بها على سبيل المثال، كما توفر هذه التطبيقات تنبيهات بشأن حالة المعدات، مما يمكن من اتخاذ إجراءات استباقية لمنع وقوع كوارث قد تؤثر في الصحة والسلامة والبيئة.

4. تحقيق الاستدامة البيئية:

يمكن للذكاء الاصطناعي المساهمة في إدارة التأثير البيئي لصناعة النفط والغاز الطبيعي؛ من خلال المساعدة على التخطيط لإنتاج النفط والغاز ، بما يحقق الاستخدام الأكثر كفاءة للحقول، وكذلك تأخير الاستنزاف لموارد النفط والغاز الطبيعي، بما يمكن من الحفاظ عليها للأجيال القادمة.

وبناءً على ما سبق، يتضح الأهمية الكبيرة التي باتت تشغلها تقنيات الذكاء الاصطناعي في صناعة حيوية كصناعة النفط والغاز، حيث لم يقتصر دور تلك التقنيات على خفض الوقت والأعباء والتجارب الأولية في حقول النفط والغاز، بل تشمل أيضًا خفض التكاليف المرتبطة بالعمالة والحفر والمواد المستخدمة، بالإضافة إلى تقليل تكاليف معالجة وتخزين البيانات في مراحل الاستكشاف والتطوير والتشغيل.

ثانيًا: وضع السوق العالمية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في صناعة النفط والغاز:

7.64
مليارات دولار

الحجم المقدر لسوق الذكاء الاصطناعي العالمية المستخدم في صناعة النفط والغاز في عام 2025، مقابل نحو 6.69 مليارات دولار في عام 2024، بما يشير إلى المكاسب المتعددة التي يحققها قطاع النفط والغاز الطبيعي نتيجة استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي المختلفة.

تطور حجم السوق العالمية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في صناعة النفط والغاز الطبيعي خلال عامي 2024 و2025*

*تقدير

Source: precedence research, at: https://www.precedenceresearch.com/artificial-intelligence-in-oil-and-gas-market

وفيما يخص الواقع الحالي لاستخدام شركات النفط والغاز لتقنيات الذكاء الاصطناعي، فيوضحه استطلاع رأي أجراه معهد آي بي إم لقيمة الأعمال Institute for Business Value (IBM) التابع للشركة الأمريكية الرائدة في مجال التكنولوجيا والحوسبة السحابية والذكاء الاصطناعي (IBM) بالتعاون مع شركة Oxford Economics)، وقد شمل الاستطلاع 105 من الرؤساء التنفيذيين بالشركات العاملة في صناعة النفط والغاز في الولايات المتحدة الأمريكية والمملكة المتحدة وألمانيا وأستراليا خلال شهري مارس وأبريل 2025، وذلك بهدف التعرف على واقع استخدامهم الحالي لتقنيات الذكاء الاصطناعي وتوقعاتهم المستقبلية حول تأثيرها في صناعتهم.

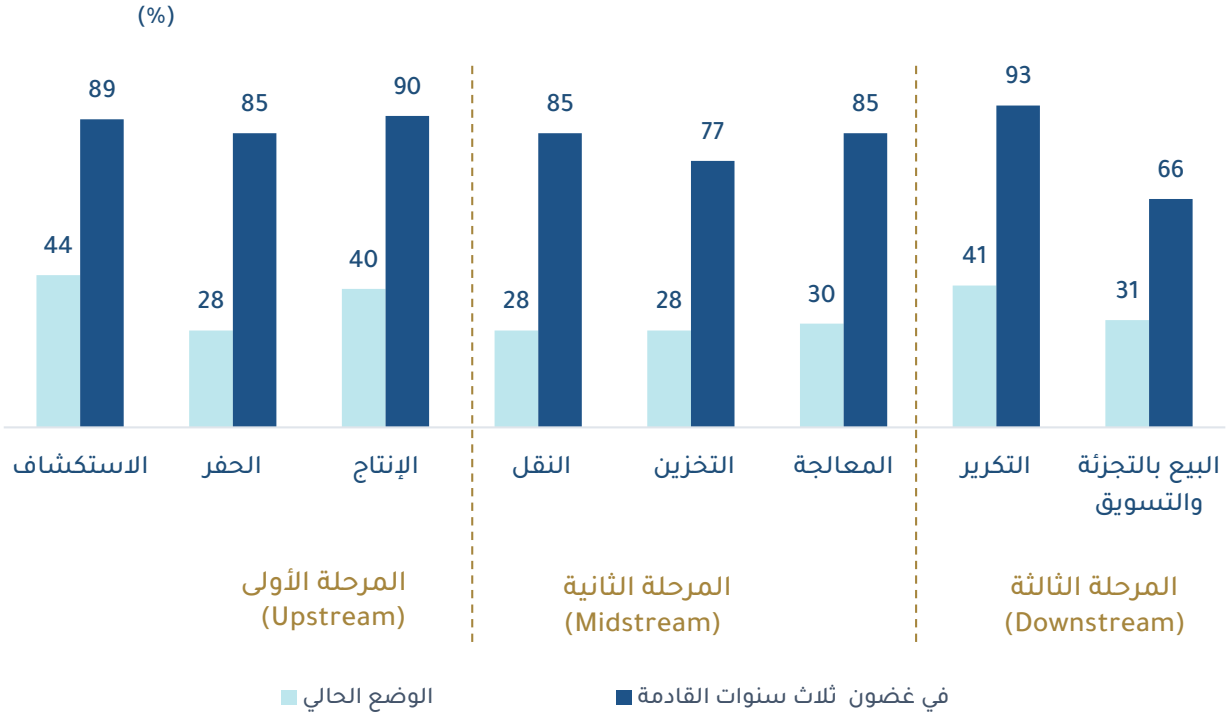
44%

من إجمالي الشركات العاملة المرحلة الأولى من أنشطة المنبع (الاستكشاف والإنتاج) تستخدم تقنيات الذكاء الاصطناعي في الاستكشاف، و28% منهم يستخدمونها في الحفر، و40% في الإنتاج. وفي المقابل، أفصح 89% من الشركات الأخرى عن خططهم لاستخدام الذكاء الاصطناعي في استكشاف النفط والغاز خلال السنوات الثلاثة القادمة، و85% يخططون لاستخدامها في الحفر، وذلك وفقًا لنتائج استطلاع الرأي الذي نفذه معهد IBM.

وفي المرحلة الثانية (Midstream)، أوضحت البيانات أن 28% من الشركات المستطلعة استخدامها للذكاء الاصطناعي في النقل والتخزين، في حين 30% منهم يستخدمونها في عمليات المعالجة. وفي المقابل، يخطط 85% من الشركات الأخرى المستطلعة لاستخدام الذكاء الاصطناعي في النقل وعمليات المعالجة خلال السنوات الثلاثة القادمة، و77% يخططون لاستخدامها في التخزين.

أما المرحلة الثالثة (Downstream)، أكدت 41% من الشركات استخدامها تقنيات الذكاء الاصطناعي في التكرير، و31% يستخدمونها في عمليات البيع بالتجزئة والتسويق. وعلى الجانب الآخر، أفصح 93% من الشركات الأخرى المستطلعة عن خططهم للقيام باستخدام الذكاء الاصطناعي في التكرير خلال السنوات الثلاثة القادمة، و66% يخططون لاستخدامها في البيع بالتجزئة والتسويق.

نسبة شركات النفط والغاز المستخدمة لتقنيات الذكاء الاصطناعي في مراحل الإنتاج المختلفة في الوضع الحالي وخططهم خلال السنوات الثلاثة القادمة



Source: IBM Institute for Business Value, at: https://www.ibm.com/thought-leadership/institute-business-value/en-us/report/oil-and-gas-in-ai-era

وعن النتائج الإيجابية التي حققتها الشركات نتيجة استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، فقد أظهر استطلاع معهد IBM ما يلي:

18%

نسبة الانخفاض في التكاليف التشغيلية بسبب تقليل فترات التوقف، والفحص الآلي، وسلاسل التوريد الأكثر كفاءة نتيجة استخدام الذكاء الاصطناعي، هذا بالإضافة إلى تحسين مؤشرات الأداء الرئيسة الأخرى.

5%

من الإيرادات الحالية للشركات المشاركة باستطلاع الرأي تعود إلى المبادرات القائمة على الذكاء الاصطناعي، مع التوقع بأن تتجاوز تلك النسبة 7% في السنوات الثلاث القادمة.

70%

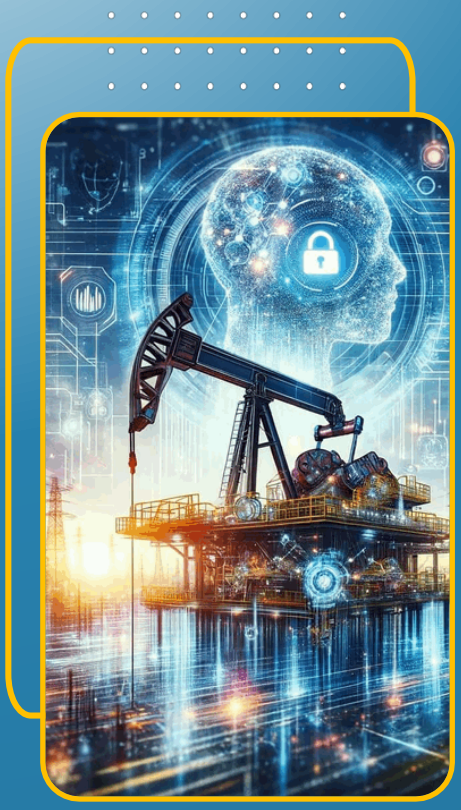
من الرؤساء التنفيذيين أكدوا أن الذكاء الاصطناعي سيمكنهم من تحسين قدرتهم على التعامل مع اضطرابات السوق، مثل تغيرات الطلب وعدم الاستقرار الجيوسياسي، وظهور الهيدروجين الأخضر وبدائل الوقود والمنتجات منخفضة الكربون الأخرى.

13%

من الشركات المشاركة بالاستطلاع تقوم بتطبيق الذكاء الاصطناعي الفعّال لتحسين احتجاز الكربون، بما في ذلك التحكم في الضغط والتدفق لتعزيز كفاءة حقن ثاني أكسيد الكربون في مشاريع احتجاز الكربون، واستخدامه، وتخزينه (CCUS).

29%

نسبة الانخفاض في الحوادث التشغيلية نتيجة استخدام الذكاء الاصطناعي، خاصة من خلال الكشف عن الأخطاء والتحقق من تدابير السلامة. كما ساعد على زيادة قدرها 22% في كفاءة الطاقة.

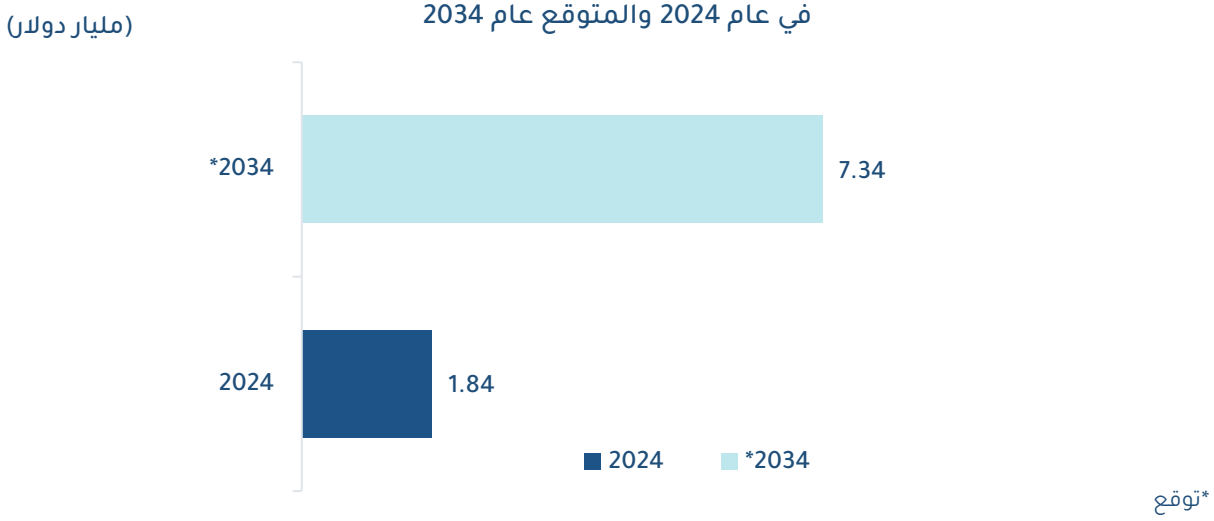


ونظرًا لتلك المكاسب التي توفرها تقنيات الذكاء الاصطناعي، فقد كشفت 29% من شركات النفط والغاز المشاركة في الاستطلاع عن قيامهم بإجراء تجارب باستخدام الذكاء الاصطناعي بهدف تحسين الحفر والإنتاج في العمليات بالمرحلة الأولى (Upstream).

ثالثًا: استخدام الذكاء الاصطناعي بصناعة النفط والغاز على مستوى العالم:

أمريكا الشمالية هي أكبر المناطق على مستوى العالم في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في صناعة النفط والغاز في عام 2024، وذلك من خلال استحواذها على ما نسبته 39% من حصة السوق بقيمه 1.84 مليار جنيه، يليها أوروبا بنسبة 28%، ثم آسيا والمحيط الهادي بنسبة 24%.

تطور حجم سوق الذكاء الاصطناعي في سوق النفط والغاز في الولايات المتحدة الأمريكية في عام 2024 والمتوقع عام 2034



Source: precedence research, at: https://www.precedenceresearch.com/artificial-intelligence-in-oil-and-gas-market

ومن المتوقع أن تحتفظ منطقة أمريكا الشمالية بموقعها المهيمن في هذه السوق خلال السنوات القادمة (2025 - 2034)، ويرجع ذلك إلى عدة عوامل، أهمها: وجود الشركات العملاقة في التكنولوجيا بها، مثل شركات (google، وIBMg، و C3.ai Inc)، التي تواصل إطلاق حلول ذكاء اصطناعي مبتكرة في الأسواق المحلية. فعلى سبيل المثال، أعلنت شركة (IBM) في مايو 2024 عن إطلاق منصة البيانات والذكاء الاصطناعي (IBM Watsonx)، المصممة لمساعدة الشركات على تسريع تأثير تقنيات الذكاء الاصطناعي المتقدمة بشكل فعال. هذا إلى جانب عوامل أخرى تشمل استفادة شركات النفط والغاز في أمريكا الشمالية من تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين عمليات الاستكشاف، من خلال الاعتماد على خوارزميات تقنية التعلم الآلي بمعالجة كميات ضخمة من البيانات الجيولوجية والجيوفيزيائية لتحديد احتياطات الطاقة المحتملة بدقة أكبر.

كذلك من المتوقع أن تحقق منطقة آسيا والمحيط الهادي أعلى معدل نمو سنوي مركب خلال الفترة (2025 - 2034)، مدفوعةً بالزيادة الملحوظة في أنشطة الاستكشاف والإنتاج في مجال النفط والغاز. وبحسب تقديرات الوكالة الدولية للطاقة، ستنتج المنطقة وحدها ما يزيد على 676 مليار متر مكعب من الغاز خلال عام 2025 مقارنةً بعام 2019.

رابعًا: التحديات المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي في صناعة النفط والغاز:

نقص تبادل البيانات؛ حيث يعتبر تبادل البيانات بين الشركات وعبر الحدود أمرًا بالغ الأهمية، حيث تكون معدلات نمو الإنتاج والربحية ضئيلة في عمليات الاستكشاف والإنتاج في حالة غياب تبادل للبيانات مقارنة بتوافرها.

أما في حال وجود منصات جيدة للبيانات سيكون هناك نمو سريع لتقنيات الذكاء الاصطناعي في عمليات الاستكشاف والإنتاج للنفط والغاز الطبيعي (Upstream)، وسيُسهم ذلك أيضًا في خفض التكاليف بنسبة تتراوح بين 40% و50%.

عدم وجود منهجية عالمية موحدة لتصميم الحلول واختيار الخوارزميات في تطبيقات الذكاء الاصطناعي، إذ تعتمد الحلول على نوعية البيانات وملاءمة الخوارزمية.

يعتمد نجاح الذكاء الاصطناعي أيضًا على ذكاء العنصر البشرى الذي يستخدمه، وبالتالي فإن استخدام الذكاء الاصطناعي بشكل فعال في العمليات المتعلقة بصناعة النفط والغاز الطبيعي، تتطلب قيام الشركات بتنمية فرق داخلية تتألف من متخصصين في البيانات.

تحتاج أدوات الذكاء الاصطناعي إلى بيانات ذات جودة جيدة وحجم مناسب لضمان الحصول على نتائج موثوقة، وبالتالي العمل بكفاءة في الوضع التشغيلي.

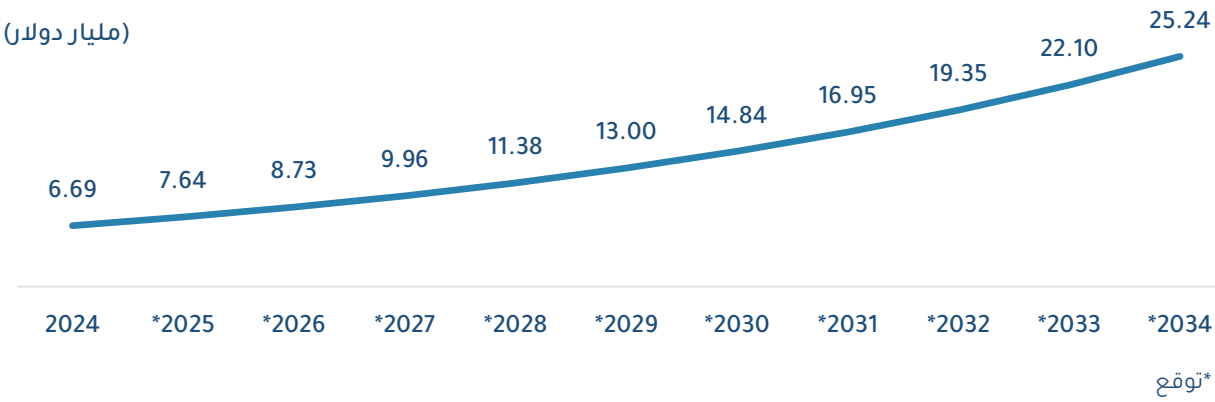
خامسًا: مستقبل استخدام الذكاء الاصطناعي في صناعة النفط والغاز:

يُعد الذكاء الاصطناعي تقنية مبتكرة ذات إمكانات هائلة، مُتوقع أن يكون لها تأثير محوري في مستقبل صناعة النفط والغاز الطبيعي. وتتوقف آفاق التطور والاستخدام الأمثل لهذه التقنية في هذا القطاع الحيوي على قدرة العالم على تجاوز التحديات المرتقبة وتعزيز التعاون الدولي في هذا المجال، كما أن تزايد الطلب العالمي على النفط والغاز الطبيعي يحفز الشركات المنتجة على مواصلة الاستثمار في مصادر الطاقة التقليدية، خاصةً مع الكفاءات الكبيرة التي يوفرها الذكاء الاصطناعي في خفض التكاليف وزيادة الإنتاجية.

25.24 مليار دولار

قيمة السوق العالمية لتقنيات الذكاء الاصطناعي في صناعة النفط والغاز المتوقع بحلول عام 2034، مسجلةً معدل نمو سنوي مركب يبلغ 14.2% خلال الفترة (2025- 2034)، بحسب شركة Precedence Research، وذلك مع تسارع التطورات التكنولوجية وانتشار التحول الرقمي عالميًا، حيث يتوقع أن يصبح الذكاء الاصطناعي المحرك الرئيس لعمليات القطاع النفطي جميعًا.

حجم السوق العالمية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في صناعة النفط والغاز الطبيعي خلال الفترة (2024 - 2034*)



*توقع

Source: precedence research, at: https://www.precedenceresearch.com/artificial-intelligence-in-oil-and-gas-market

يشكل الاعتماد المتزايد على الذكاء الاصطناعي في قطاع النفط والغاز دافعًا قويًا لتعزيز الابتكار في تقنياته المختلفة، حيث تُسهم هذه التقنيات في زيادة مرونة عمليات الاستكشاف والإنتاج وخفض تكاليف التشغيل، مما يحقق كفاءة أعلى. وفي هذا الصدد، كشف استطلاع رأي أجراه معهد IBM بالتعاون مع Oxford Economics، أن 29% من الشركات المشاركة قد بدأت في تجربة تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتحسين عمليات الحفر والإنتاج في المرحلة الأولى (Upstream). ومن بين التطورات الحديثة التي تمت في سوق صناعة الصناعة النفط والغاز باستخدام الذكاء الاصطناعي من قبل الشركات ما يلي:

- **سبتمبر 2023،** أعلنت شركتا (INEOS Energy و SLB) عن شراكة تقنية تحت السطح، تتضمن دمج منصة (SLB Delfi) الرقمية لتطوير أداء العمليات واستدامة التوسع المستقبلي.
- **أكتوبر 2024،** أعلنت شركتا (Repsol gBaker Hughes) تعاونًا لتطوير حلول الذكاء الاصطناعي في الإنتاج الآلي في الحقول، بهدف تحسين إدارة الإنتاج وتقليل الانبعاثات الكربونية.
- **نوفمبر 2024،** وسّعت شركة (APA) للنفط والغاز شراكتها مع شركة (Palantir Technologies) لدمج حلول الذكاء الاصطناعي عبر عملياتها التشغيلية، بهدف رفع الأداء وخفض التكاليف وتعزيز الاستدامة.
- **يناير 2025،** وقّعت شركة (SandboxAQ) اتفاقية مع شركة (أرامكو السعودية) لتطوير أداة حسابية ديناميكية تتضمن العديد من وحدات المعالجة المصممة خصيصًا لمنشآت النفط والغاز، في خطوة تهدف إلى تحسين العمليات عبر محاكاة مدعومة بالذكاء الاصطناعي.
- **فبراير 2025،** أطلقت شركة (Windward) الأداة الحرجة لحماية البنية التحتية البحرية، وهي تقنية مدعومة بالذكاء الاصطناعي تستهدف حماية كابلات وأعمال الأنابيب تحت سطح البحر من ثلاثة تهديدات رئيسة، العمليات البحثية العميقة، والتخريب في المياه الضحلة، والهجمات على منصات النفط البحرية.
- **مارس 2025،** أعلنت شركة (VERSES AI) انضمام شركة (AI Driller) إلى برنامج (Genius) التجاري، والذي يوفر قدرات تنبؤية تسهم في تحسين أمان وكفاءة عمليات الحفر في صناعة النفط والغاز.

ولا شك أن الطفرات الهائلة في عمليات الإنتاج والاستكشاف واستمرار الطلب المتزايد عالميًا على النفط، سيكون له أثر إيجابي في مواصلة الشركات لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وتطويرها، فوفقًا لتقرير الوكالة الدولية للطاقة (IEA) بعنوان "النفط 2025"، والصادر في يونيو 2025، من المتوقع أن يرتفع الإنتاج العالمي للنفط بمقدار 5.1 ملايين برميل يوميًا، لتصل إلى 114.7 مليون برميل يوميًا بحلول عام 2030، وكذلك من المتوقع أن يرتفع الإنتاج العالمي من سوائل الغاز الطبيعي بمقدار 2.3 مليون برميل يوميًا، ليصل إلى 20.1 مليون برميل يوميًا بحلول عام 2030.

شهدت السنوات القليلة الماضية زيادة ملحوظة في ظهور الشركات الناشئة التي تعمل على تطوير الذكاء الاصطناعي في قطاع النفط والغاز، وقد رصدت منصة StartUs Insights Discovery، أعلى 10 شركات منهم في عام 2025، وهي:

01

Cosmos Green Energy Solutions (الإمارات العربية المتحدة) تستخدم الروبوتات المدعومة بالذكاء الاصطناعي لأتمتة عمليات الاستخراج، وتقليل الانبعاثات الكربونية، وتعزيز السلامة في البيئات الخطرة.

02

Data Insights AI (المملكة المتحدة) تجمع بين النماذج الفيزيائية وتقنيات والذكاء الاصطناعي لتحسين عمليات الحفر، وتعزيز التوقعات، ودعم اتخاذ القرار في الوقت الفعلي.

03

VarIntel (الولايات المتحدة الأمريكية) تستخدم الذكاء الاصطناعي لأتمتة تحسين عمليات الاستكشاف والإنتاج، وتحديد مواقع الآبار الإضافية، وتقليل تعقيد نمذجة الخزانات.

04

EarthScan (الإمارات العربية المتحدة) تطبق الذكاء الاصطناعي على بيانات الأقمار الصناعية والزلزالية لتسريع عمليات الاستكشاف وتحسين استهداف الخزانات.

05

Aiosensors (بيرو) تدمج الذكاء الاصطناعي مع مستشعرات إنترنت الأشياء للتنبؤ بالأعطال، وتحسين الصيانة، وتقليل التوقف عن العمل.

06

OliOil.iO (فنلندا) تنشر سفنًا ذاتية القيادة مدعومة بالذكاء الاصطناعي لاكتشاف الانسكابات النفطية وتتبعها وتنظيفها بأقل تدخل بشري.

07

MetaNeural (الولايات المتحدة الأمريكية) توفر تدريبًا بواقع ممتد (XR مدعومًا بالذكاء الاصطناعي لمحاكاة مخاطر حقول النفط الواقعية وتعزيز استعداد العاملين.

08

EXANODIA(فرنسا) تستخدم تقنيات الذكاء الاصطناعي لإجراء عمليات فحص غير إتلافية للكشف عن الأخطاء وأتمتة التقارير وتقليل المخاطر التشغيلية.

09

Spector.AI (الولايات المتحدة الأمريكية) تقدم مراقبة صحة الأصول باستخدام الذكاء الاصطناعي عبر البيانات في الوقت الفعلي ورؤية الحاسوب للصيانة التنبؤية.

10

ROAM AI (الولايات المتحدة الأمريكية) تحسن أنظمة الرفع الاصطناعي باستخدام الذكاء الاصطناعي لضبط إعدادات المضخات، وتقليل التآكل، وتحسين إنتاج الآبار.

ساعدت تقنيات الذكاء الاصطناعي على إحداث طفرة حقيقية في واقع صناعة النفط والغاز الطبيعي، من خلال عمل هذه التقنيات على تحسين حجم الإنتاج وتحسين السلامة ومنع أعطال المعدات وتحسين عمليات الحفر، بالإضافة إلى تحقيق الاستدامة البيئية، ومازالت هذه التقنيات في طور التحديث والتطوير المستمر، مما سيجعل مستقبل تلك الصناعة مختلفًا تمامًا عن الطرق التقليدية، ليتم إعادة تشكيل قطاع الطاقة بأكمله من جديد.

القسم الثالث

جهود تطويع الذكاء الاصطناعي في صناعة النفط والغاز الطبيعي محليًا

يتناول هذا القسم:

- **أولًا:** قطاع البترول.. قوة محركة للاقتصاد المصري
- **ثانيًا:** الذكاء الاصطناعي وتحسين كفاءة الطاقة في مصر
- **ثالثًا:** نماذج تطبيقية لتطويع التقنيات الحديثة مع أنشطة شركات البترول والغاز العاملة في مصر
- **رابعًا:** الفرص المستقبلية لتعزيز الاستفادة من تطبيقات الذكاء الاصطناعي في قطاع البترول المصري

لطالما شكّلت صناعة النفط دعامة رئيسة للاقتصاد المصري، حيث تربطهما علاقة طردية؛ فكلما تطور أداء هذا القطاع الحيوي، انعكس ذلك بشكل مباشر وإيجابي على الاقتصاد الوطني. وفي هذا الإطار منحت الدولة الأولوية لهذا القطاع سعيًا لزيادة الإنتاج وتعجيل وتيرة أنشطة الاستكشاف، مع التركيز على التقنيات الرقمية الجديدة، بما في ذلك الذكاء الاصطناعي، من أجل تسريع الاكتشافات الجديدة وتعزيز الإنتاجية.

أولًا: قطاع البترول.. قوة محركة للاقتصاد المصري:

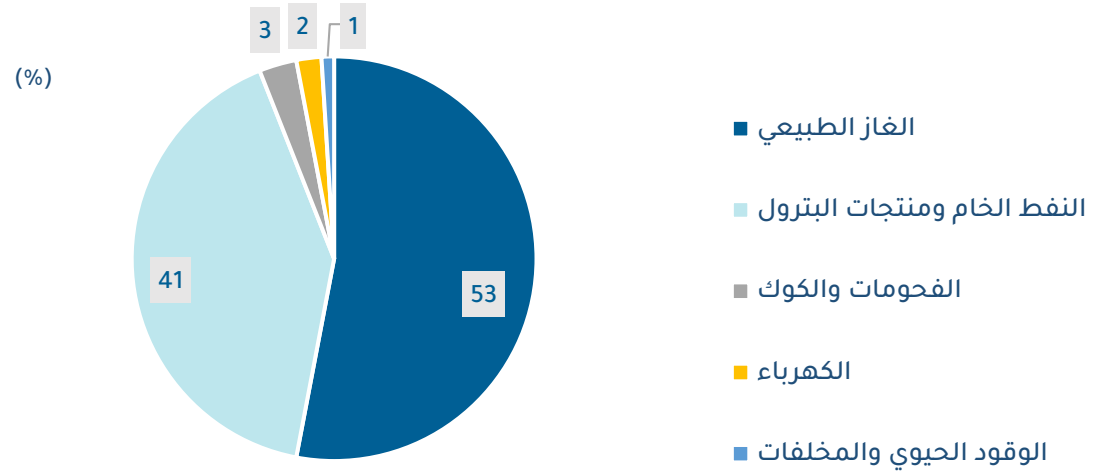
الاعتماد المكثف على إمدادات الطاقة التقليدية :

92.1

مليون طن مكافئ نفطي

إجمالي إمدادات الطاقة في مصر خلال العام المالي 2023/2022، ولا يزال النفط ومنتجات والغاز الطبيعي يمثلان الحصة الأكبر من تلك الإمدادات؛ حيث استحوذ الغاز الطبيعي على ما نسبته 53% من إجمالي تلك الإمدادات، يليه النفط الخام والمنتجات البترولية بنسبة 41%.

التوزيع النسبي لإجمالي إمدادات الطاقة طبقا لكل منتج في عام 2023/2022



المصدر: الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، ميزان الطاقة، فبراير 2025

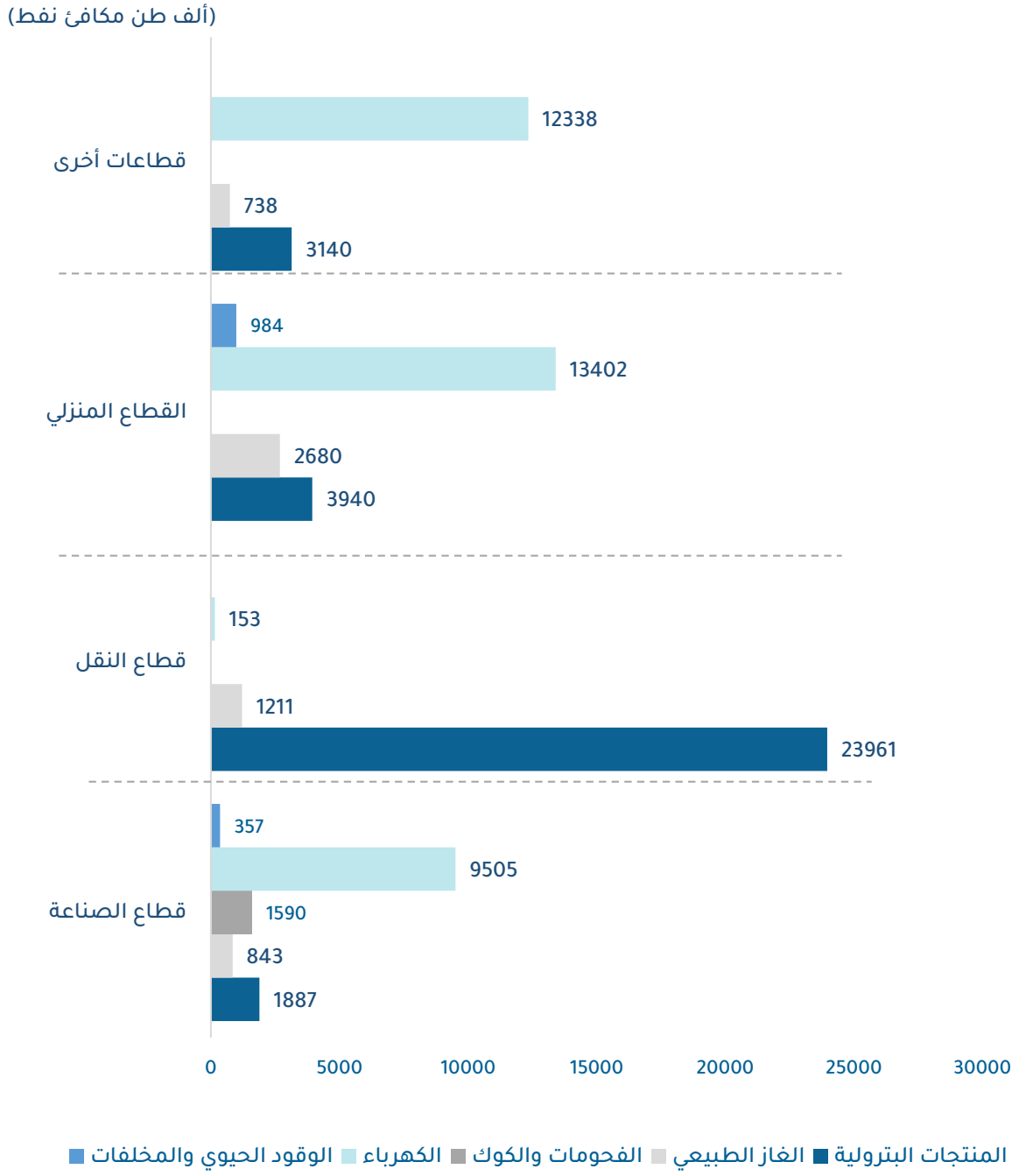
49%

نسبة استهلاك المنتجات البترولية من إجمالي مصادر الطاقة في مصر خلال عام 2023/2022، يليه الكهرباء بنسبة 25% ثم الغاز الطبيعي بنسبة 21%. وذلك بحسب تقرير ميزان الطاقة الصادر عن الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء في فبراير 2025.

%38

حصة قطاع النقل من إجمالي القطاعات المستهلكة للطاقة، بينما بلغ نصيب قطاع الصناعة نحو 27% وقطاع المنازل نحو 21%.

توزيع استهلاك الطاقة الأولية حسب القطاع والمنتج في العام 2023/2022



المصدر: الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، ميزان الطاقة، فبراير 2025

قطاع البترول داعم رئيس للناتج المحلي الإجمالي:

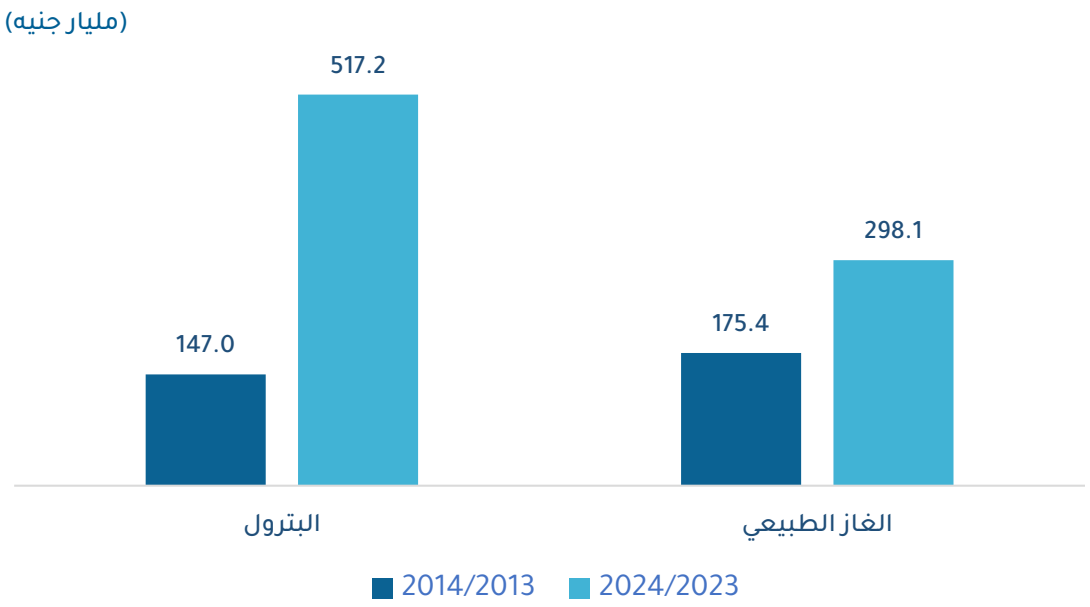
517.2

مليار جنيه

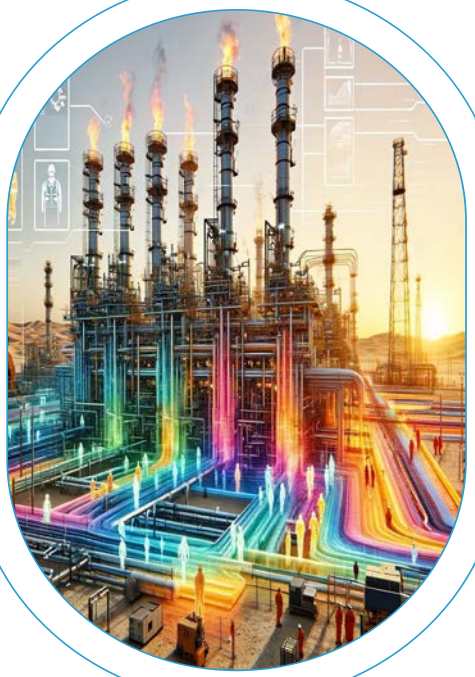
حجم الناتج المحلي الإجمالي لقطاع البترول بالأسعار الجارية خلال عام 2024/2023 مقابل 147.0 مليار جنيه في العام المالي 2014/2013، أي بزيادة تجاوزت ثلاثة أضعاف خلال هذا العقد؛ حيث يُشكّل قطاع البترول والغاز الطبيعي، بالإضافة إلى نشاط تكرير البترول، إحدى الدعائم الرئيسة للاقتصاد المصري.

كما شهد قطاع الغاز الطبيعي تطورًا لافتًا في الأداء، حيث قفز الناتج المحلي الإجمالي للقطاع بنسبة 70% خلال السنوات المذكورة، في مؤشر واضح على الدور المحوري الذي يلعبه هذا القطاع في دفع عجلة النمو الاقتصادي وتعزيز مكانة مصر الإقليمية كمركز إقليمي للطاقة.

تطور الناتج المحلي الإجمالي لقطاعي البترول والغاز بالأسعار الجارية
خلال عامي 2014/2013 و2024/2023



المصدر: وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية والتعاون الدولي، بيانات الناتج المحلي الإجمالي وفقا للأنشطة الاقتصادية

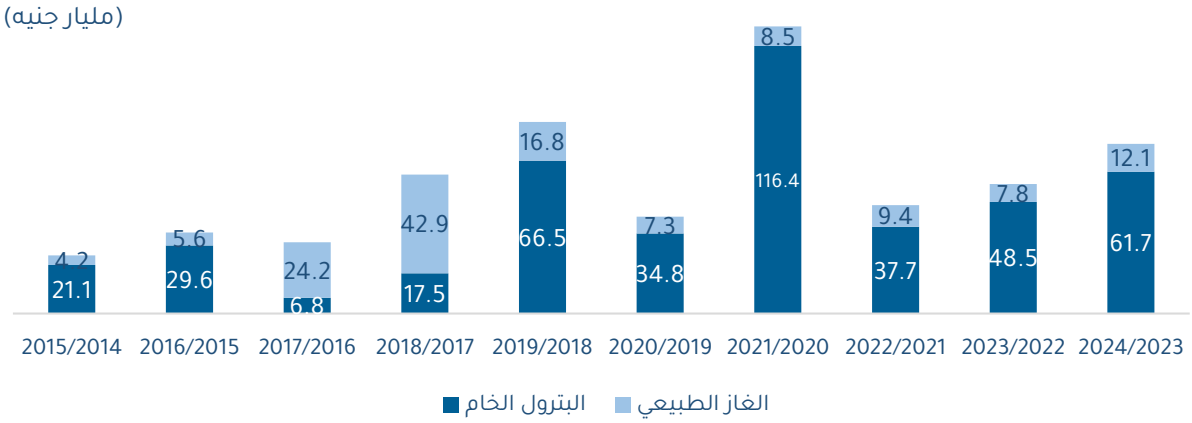


جاء ارتفاع الناتج الإجمالي للأنشطة البترولية مدعوما بالاستثمارات والمشروعات البترولية الضخمة التي تم تنفيذها خلال السنوات الماضية ؛ حيث شهدت الفترة من يوليو 2014 وحتى يونيو 2023 استثمارات تُقدر بنحو 1.2 تريليون جنيه. وشملت هذه المشروعات مجالات متنوعة، من أبرزها: تنمية حقول الغاز الطبيعي والزيت الخام، وتكرير البترول وتصنيعه، وصناعة البتروكيماويات، ومد خطوط أنابيب البترول والغاز، وإنشاء مستودعات تخزين، وتوصيل الغاز الطبيعي للمنازل، إلى جانب التوسع في إنشاء محطات تموين السيارات بالوقود والغاز.

73.8
مليار جنيه

قيمة الاستثمارات العامة في قطاع البترول والغاز الطبيعي في العام المالي 2024/2023 مقابل نحو 25.3 مليار جنيه في العام المالي 2015/2014، وفقًا لبيانات وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية والتعاون الدولي.

تطور الاستثمارات العامة في قطاعي البترول والغاز الطبيعي
خلال الفترة (2024/2023-2015/2014)



المصدر: وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية والتعاون الدولي ، بيانات الاستثمارات العامة، على الرابط https://www.mped.gov.eg/Investment

قطاع البترول محرك رئيس للاستثمار الأجنبي المباشر في مصر

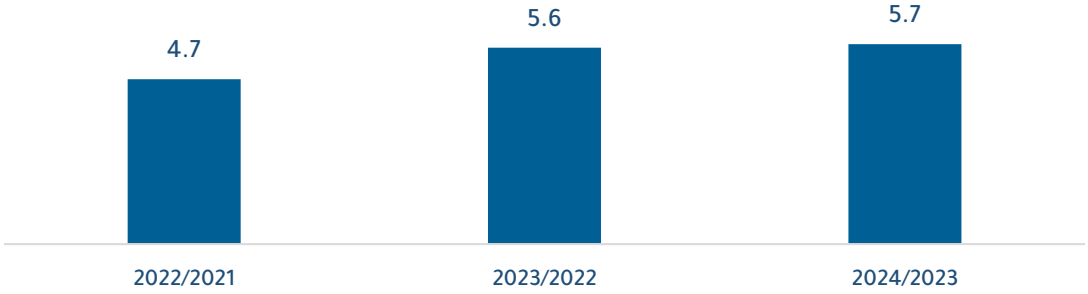
يبرز قطاع البترول كأحد أكثر القطاعات جذبًا للاستثمار الأجنبي المباشر في الاقتصاد المصري، حيث شهد تدفقات استثمارية كبيرة خلال السنوات الأخيرة.

5.7 مليارات دولار

قيمة الاستثمارات الأجنبية المباشرة في قطاع البترول خلال العام المالي 2024/2023 مقارنة بنحو 4.7 مليارات دولار في العام المالي 2022/2021، بزيادة تقدر بنحو مليار دولار خلال عامين فقط.

وقد شهدت الفترة من يوليو 2014، حتى يونيو 2023 طرح 12 مزايدة عالمية لاستكشاف البترول والغاز، وقد أسفرت عن إتمام 10 مزايدات وإسناد 40 منطقة للبحث عن البترول والغاز لشركات عالمية، كما تم توقيع 119 اتفاقية جديدة مع الشركات العالمية للبحث عن البترول والغاز في مصر.

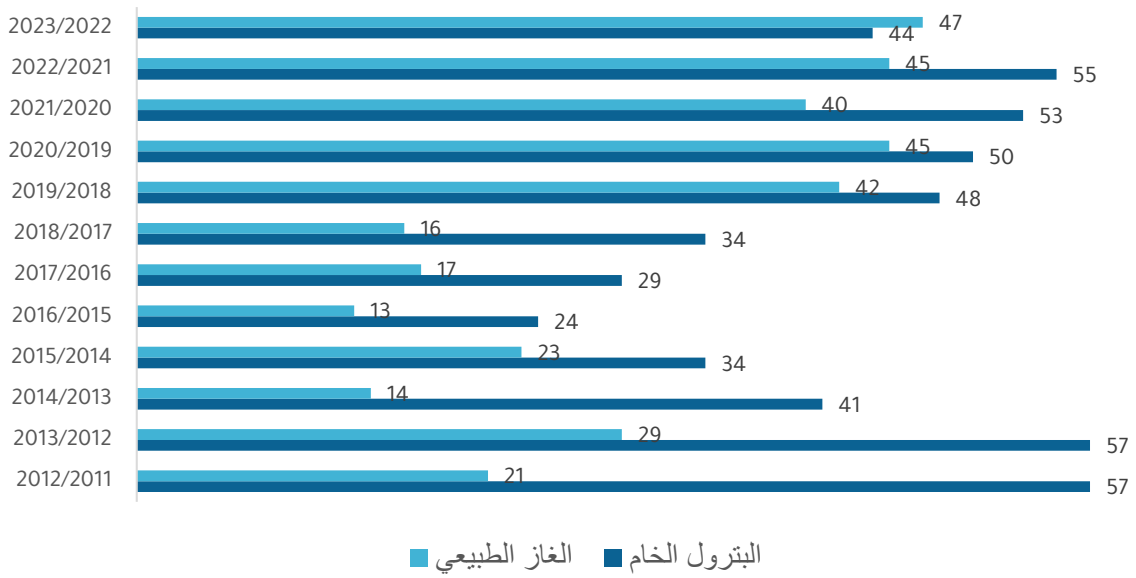
تدفقات الاستثمار الاجنبي المباشر لقطاع البترول المصري
خلال الفترة (2022/2021 حتى 2024/2023)
(مليار دولار)



المصدر: البنك المركزي المصري، النشرة الإحصائية الشهرية ، اعداد مختلفة

وقد أسفر هذا الجهد عن وصول إجمالي اكتشافات البترول الخام والغاز الطبيعي نحو 529 كشفًا بتروليًا، و352 كشفًا للغاز الطبيعي خلال الفترة (2012/2011 حتى 2023/2022)

تطور عدد اكتشافات البترول الخام والغاز الطبيعي خلال الفترة (2012/2011 -2023/2022) (اكتشاف)



المصدر: الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، مصر في أرقام 2025

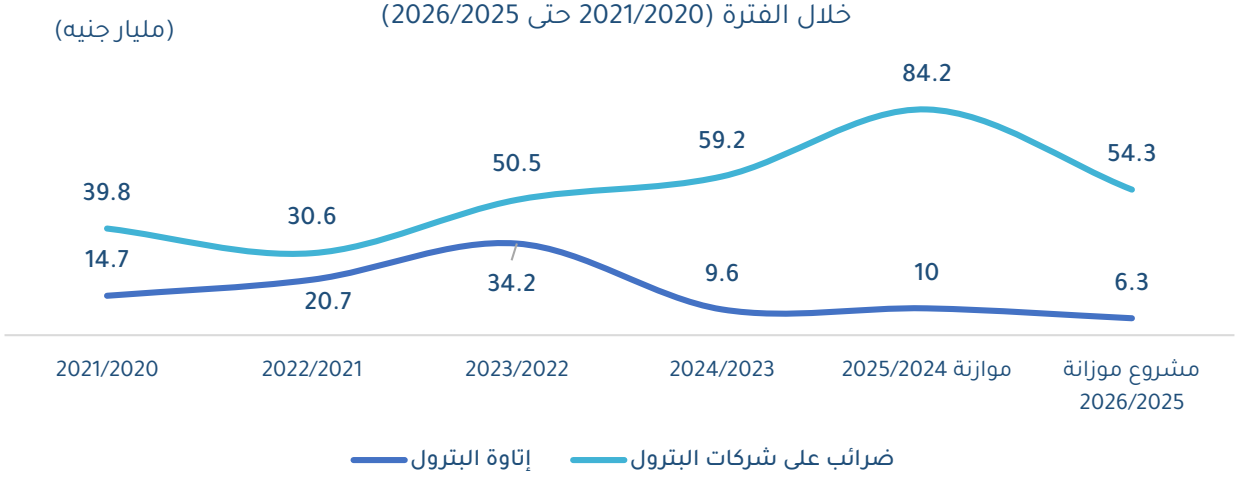
قطاع البترول رافد للإيرادات الأجنبية والمحلية:

5.7
مليارات دولار

قيمة الصادرات البترولية في عام 2024/2023، وفقًا لبيانات البنك المركزي، هذا وقد ارتفعت لنحو 13.8 مليار دولار، و18 مليار دولار في العام المالي 2023/2022، والعام المالي 2022/2021، على التوالي، وتؤكد هذه الأرقام الدور المحوري لهذا القطاع في تعزيز الميزان التجاري وتحقيق الاستقرار الاقتصادي.

وعلى الصعيد المحلي، يظل القطاع شريانًا حيويًا للخزانة العامة للدولة، حيث تستهدف الموازنة العامة للدولة لعام 2025/2026 أن تتضمن الإيرادات العامة نحو 54.3 مليار جنيه كضرائب بترول، و6.3 مليارات جنيه كإتاوة بترول، بالإضافة إلى مليار جنيه كفائض من الهيئة المصرية العامة للبترول.

تطور الإيرادات المالية من قطاع البترول للخزانة العامة للدولة
خلال الفترة (2021/2020 حتى 2026/2025)



المصدر: وزارة المالية المصرية ، البيان المالي لموازنة 2025/2024 و مشروع موازنة العام المالي 2026/2025

ولا يقتصر دور قطاع البترول على الدعم المالي فقط، بل يمتد إلى توفير آلاف فرص العمل المباشرة وغير المباشرة، إلى جانب إمداده لعدد من الصناعات الحيوية بالطاقة والمواد الخام، مثل قطاعات الكهرباء، والنقل، والبتروكيماويات، والصناعات التحويلية.

ثانيًا: الذكاء الاصطناعي وتحسين كفاءة الطاقة في مصر:

سوق الذكاء الاصطناعي في مصر.. تطور ملحوظ:

تشهد سوق الذكاء الاصطناعي في مصر تطورًا ملحوظًا، حيث أصبحت هذه التكنولوجيا تلعب دورًا محوريًا في إدارة البيانات وتحسين العمليات التشغيلية، من خلال ضمان التدفق السلس للمعلومات والأمن الرقمي، كما يقدم حلولًا متقدمة في مجالات التنبؤ والجدولة الذكية وإدارة المهارات والموارد المتاحة. وتتنوع تطبيقاته لتشمل معالجة البيانات الضخمة، والحوسبة المتقدمة، وتصنيف المعلومات بشكل آلي وفعال.

وإيمانًا راسخًا بأهمية الذكاء الاصطناعي، اتخذت مصر خطوات جادة نحو تحقيق شامل للذكاء الاصطناعي. وتكثفت الجهود منذ عام 2019 مع تشكيل المجلس القومي للذكاء الاصطناعي، وإطلاق الاستراتيجية الوطنية الأولى للذكاء الاصطناعي عام 2021، والميثاق المصري للذكاء الاصطناعي المسؤول في عام 2023، بما يتماشى مع مبادئ منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية في مجال الذكاء الاصطناعي، والإصدار الثاني من استراتيجية الذكاء الاصطناعي 2025. ومن خلال تحقيق أهداف هذه الاستراتيجية، ستتمكن مصر من تحقيق غاياتها الاستراتيجية المنشودة، التي تتمثل في:

- بحلول عام 2030 ستصل مساهمة قطاع الاتصالات في الناتج المحلي الإجمالي لمصر إلى 7.7%.
- استفادة 26% من القوى العاملة في مصر من أدوات الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته.
- مع تطور تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي، سيتمكن 36% من المواطنين من الوصول إلى الذكاء الاصطناعي والمنتجات المدعومة به في حياتهم اليومية في غضون 5 سنوات.
- من المتوقع أن يصل عدد المتخصصين والخبراء في مجال الذكاء الاصطناعي إلى 30 ألفًا بحلول عام 2030.
- تمكين ودعم إنشاء أكثر من 250 شركة ناجحة في مجال الذكاء الاصطناعي في مصر.
- مساهمة تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي، بما في ذلك الذكاء الاصطناعي التوليدي، في تسريع الأبحاث الأكاديمية لمضاعفة العدد الحالي للمنشورات المتعلقة بهذا المجال لتصل إلى 6 آلاف منشور سنويًا، مما يعزز مكانة مصر كمركز إقليمي للتعاون البحثي.

1.08 مليار دولار

الحجم المقدر لسوق الذكاء الاصطناعي في مصر خلال عام 2025، مع توقع وصوله إلى 4.40 مليارات دولار بحلول عام 2031. بمعدل نمو سنوي مركب يبلغ 26.26%. يعود هذا النمو المتسارع إلى عدة عوامل رئيسة، أبرزها التوسع الكبير في اعتماد التقنيات الرقمية عبر مختلف القطاعات، بالإضافة إلى التطورات التكنولوجية في مجالات الروبوتات الذكية، وأنظمة الاستشعار المتطورة، الرؤية الحاسوبية، ومعالجة اللغات الطبيعية، بحسب " Statista Market Insights".

دوافع استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في صناعة البترول والغاز الطبيعي محليًا:

- الحاجة إلى زيادة الإنتاجية وتخفيض التكاليف التشغيلية
- مواجهة تحديات تعقيدات المخزون الجيولوجي والحقول الناضبة
- رفع مستوى السلامة وتقليل الانبعاثات الكربونية ودعم التحول الرقمي والاستدامة

الحاجة إلى زيادة الإنتاجية وتخفيض التكاليف التشغيلية: فلا يزال الطلب على المنتجات البترولية والغاز الطبيعي مرتفعًا؛ حيث تعد المصدر الأساسي لتغطية الاحتياجات المحلية من الطاقة، فرغم استهداف استراتيجية الطاقة المتكاملة والمستدامة الوصول بنسبة مساهمة الطاقة المتجددة إلى 42% من إجمالي الطاقة الكهربائية المنتجة بحلول عام 2030، لا تزال مصادر الطاقة الأحفورية تمثل الحصة الأكبر من مزيج الطاقة، وفي هذا السياق، تتوقع الوكالة الدولية للطاقة في تقرير النفط 2025 أن يصل الطلب المصري على النفط إلى 1.2 مليون برميل يوميًا بحلول عام 2030.

وهو ما يعادل أكثر من 20% من إجمالي استهلاك القارة الإفريقية. كما تعد مصر ثاني أعلى الدول الأعضاء في منظمة الدول العربية المصدرة للنفط (أوابك) من حيث استهلاك الطاقة في عام 2023؛ بنحو 1930 ألف برميل نفطي مكافئ، وذلك بعد المملكة العربية السعودية التي بلغ حجم استهلاكها نحو 4128.8 ألف برميل نفطي مكافئ في العام نفسه، مما يُبرز أهمية تعزيز الإنتاج المحلي وضمان أمن الطاقة في المستقبل.

مواجهة تحديات تعقيدات المخزون الجيولوجي والحقول الناضبة: تُعد مصر من أوائل دول العالم التي حققت السبق في مختلف مراحل الصناعة البترولية، حيث بدأ الحفر عام 1886 بأول بئر، وبدأ الإنتاج التجاري من الحقل عام 1910. ويضم قطاع البترول المصري حاليًا مئات الحقول النفطية، ما يستدعي تطبيق نظم محاكاة تتناسب مع أحجام الخزانات المختلفة، خصوصًا الحقول الرئيسة والمتقادمة التي لا تزال تزخر بفرص واعدة وتحتاج إلى استثمارات وتكنولوجيا لزيادة الإنتاج ضمن إطار زمني مناسب. وقد أسفر التاريخ العريق لمصر في صناعة البترول وأصولها المتعددة عن حجم بيانات ضخم يتطلب إدارة دقيقة، وهنا يأتي دور نظم المحاكاة التي تتيح للمهندس القيام بالأعمال الروتينية والتوجه مباشرة للطبقات المستهدفة بالخزانات بتقنيات أكثر دقة لتحقيق إدارة أفضل. كما أن انخفاض تكاليف المراقبة التقنية والرقمية للعمليات شجع الشركات على تبني هذا التوجه، وشراء تقنيات المراقبة اللحظية، وتوفير البيانات والتدريب اللازم لدعم القرارات السليمة وضمان استدامة إنتاجية الآبار.

وكذلك في ظل تراجع الاحتياطات المؤكدة من النفط الخام من 4.4 مليارات برميل في نهاية عام 2008 إلى 2.9 مليار برميل في نهاية عام 2023، بحسب إحصاءات منظمة أوابك. ومن أجل زيادة الاحتياطات، يبرز دور الذكاء الاصطناعي في تحليل بيانات المسح الزلزالي بسرعة ودقة، بما يكشف الطبقات الجيولوجية المحتملة التي تحتوي على النفط أو الغاز، بما يقلل تكاليف الحفر. كما تساعد تقنيات محاكاة الخزانات باستخدام نماذج ذكية على اتخاذ قرارات بخصوص حقن المياه أو الغاز لزيادة الإنتاج، والتنبؤ بالعمر الإنتاجي للآبار والخزانات.

رفع مستوى السلامة وتقليل الانبعاثات الكربونية ودعم التحول الرقمي والاستدامة، يُعد الذكاء الاصطناعي أحد الأدوات الفعالة في دعم جهود خفض الانبعاثات الكربونية ورفع كفاءة العمليات البترولية. فمن خلال تطبيقات الذكاء الاصطناعي، يمكن تحقيق الصيانة التنبؤية للمعدات، وتحسين أداء المصافي ومحطات المعالجة، عبر تحليل بيانات التشغيل واقتراح التعديلات اللازمة لتحسين الأداء وتقليل استهلاك الطاقة.

وتبرز أهمية ذلك في ظل اعتبار محور خفض الانبعاثات الكربونية أحد محاور عمل استراتيجية وزارة البترول والثروة المعدنية، وكذلك استراتيجية قطاع البترول لكفاءة الطاقة (2022 - 2035)، والتي تمثل خارطة طريق طموحة نحو التحول الطاقي وخفض الانبعاثات الكربونية.

وفي هذا السياق، هناك تعاون بين وزارتي البترول والثروة المعدنية والبيئة في عدد من الملفات البيئية، وعلى رأسها خفض الانبعاثات الكربونية، وذلك للمضي قدمًا نحو وضع وتنفيذ خارطة طريق وطنية في مجال احتجاز وتخزين الكربون، الذي يعد أحد نماذج المشروعات المذكورة في خطة المساهمات الوطنية والاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ ٢٠٥٠.

على صعيد السلامة، أعدت وزارة البترول والثروة المعدنية خطة متكاملة للأداء في مجال الصحة والسلامة والبيئة، مستعينةً بتقنيات الذكاء الاصطناعي لمحاكاة السيناريوهات المختلفة وقياس مؤشرات الأداء. ويأتي ذلك في إطار توجه الدولة المصرية نحو توظيف التقنيات الحديثة، بما فيها الذكاء الاصطناعي، لتحسين إدارة مشروعات الطاقة وضمان أعلى معايير الأمان والكفاءة.

تمهيد البنية التحتية الرقمية لقطاع البترول

يشهد القطاع البترولي المصري نقلة نوعية غير مسبوقة تعتمد على توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي والتحول الرقمي، من خلال تحقيق التناغم بين محاور استراتيجية عمل وزارة البترول والثروة المعدنية واستراتيجية تحسين كفاءة الطاقة، والاستراتيجية الوطنية للذكاء الاصطناعي 2030.

المصدر: وزارة البترول والثروة المعدنية https://www.petroleum.gov.eg/ar-eg/about-ministry/Pages/Strategic-Pillars.aspx

تجسد هذا التكامل من خلال عدد من المبادرات التي تمهد البنية التحتية للتحول الرقمي وتعظم الاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي، نذكر منها:

- **إطلاق منصة بوابة مصر للاستكشاف والإنتاج الرقمية (Egypt Upstream Gateway EUG) لتسويق المناطق البترولية عالميًا،** حيث تستهدف البوابة توفير كافة البيانات الجيولوجية المطلوبة من قبل المستثمرين الحاليين والمحتملين والترويج للمزايدات وجذب الاستثمارات في مجال البحث والاستكشاف عن البترول والغاز في مصر، وقد بلغ عدد الشركات الأعضاء في البوابة 47 شركة، وقد أسهمت في جذب استثمارات تجاوزت 1.2 مليار دولار كحد أدني، وذلك لحفر 127 بئرًا في 51 منطقة .

- **إنشاء مركز التميز للتحول الطاقي بالتعاون مع هيئة التعاون الدولي اليابانية (الجايكا)**، الذي يقدم حلولًا تدريبية متقدمة باستخدام التقنيات الافتراضية. ودعم وتطوير التكنولوجيات الحديثة في مجال تحسين كفاءة الطاقة.

- **إنشاء قاعدة بيانات شاملة لرصد استهلاك الطاقة في الشركات العاملة في قطاع الطاقة.**

- **تنفيذ برنامج متكامل للتحول الرقمي في أوجه الصناعة البترولية كافة**، والذي يتضمن إنشاء منظومة رقمية متكاملة وموحدة تعمل على ربط أنشطة القطاع كافة وإتاحة البيانات لدعم وسرعة اتخاذ القرار والمساعدة على مواجهة التحديات بالاستفادة من التكنولوجيات الحديثة، وقد نتج عن هذا البرنامج:

  - تدشين أول منظومة إلكترونية لإدارة ومتابعة عمليات تداول وتوزيع غاز البوتاجاز محليًا في مراحلها كافة بغرض إحكام الرقابة على الكميات المنقولة.

  - إطلاق أول تطبيق إلكتروني على الهاتف المحمول " Mop stations " للتعريف بمواقع وأماكن محطات تموين السيارات بمختلف أنواع الوقود.

- **تدشين النظام الموحد لإدارة الموارد والأصول ERP** والذي يعمل على تجميع وتحليل البيانات وتطوير نظم المعلومات في شركات القطاع المختلفة، لتحسين كفاءة أداء العمليات، وقد تم بالفعل تطبيق نظام ERP في الهيئة المصرية العامة للبترول والشركات القابضة جميعًا، وجارٍ ربط كافة الشركات التابعة لهم.

- **تنفيذ مشروع نظام تخطيط وتطوير مصافي التكرير** وشركات التسويق التابعة للهيئة المصرية العامة للبترول.

- **تنفيذ مشروع التحكم والرقابة على الزيت الخام والمنتجات البترولية** عن طريق إنشاء مركز تحكم رئيس (SCADA) لخطوط الأنابيب، والذي يهدف إلى التحكم ومراقبة حركة تداول ونقل النفط الخام والمنتجات البترولية.

- **مشروع المنصة الموحدة لأنظمة المعلومات الجغرافية GIS**، ومن خلالها يمكن تحليل البيانات الجغرافية المتعلقة بالمواقع المحتملة للآبار والأنابيب ومرافق التوزيع، بما يساعد على تحسين عمليات التشغيل والصيانة لشبكات النفط والغاز الطبيعي.

- **إنشاء قاعدة بيانات تشمل عناصر منظومة التداول جميعًا بطريقة إلكترونية** لمتابعة كميات الوقود المنصرف من المستودعات لمحطات الوقود للعملاء في المحافظات جميعًا.

- **تدشين غرفة التحكم والمتابعة الآلية لعمليات مصافي التكرير** والتي تشتمل على عدة نظم رقمية متطورة مثل نظم البرمجة الخطية التي تساعد على الوصول إلى أعلى عائد من التشغيل والنظم المختصة بمتابعة دقيقة لعمليات التشغيل ومتابعة المستودعات والمعامل الخاصة بالمصافي.

- **تفعيل نظام التتبع الآلي للسيارات الصهريجية " GPS "** من خلال تركيب المنظومة بأسطول النقل التابع لشركات القطاع العام والقطاع الخاص لمتابعة حركة السيارات الصهريجية جميعًا مباشرة في أثناء عملية النقل.

- **وقعت الهيئة المصرية العامة للبترول اتفاقية تعاون مع شركة سيسكو العالمية** لإقامة مركز البيانات الموحد بقطاع البترول المصري، في اطار رؤية الهيئة لتحقيق التحول الرقمي والاستفادة من تقنيات الحوسبة السحابية لتقليل التكاليف التشغيلية، ودعم اتخاذ القرار من خلال توفير المعلومات اللازمة، وإحكام تأمين البيانات.

- **تطبيق نظام القياس الأوتوماتيكى لمستوى الوقود "ATG"** عن طريق تركيب جهاز بالخزانات الأرضية بالمحطات لقياس كميات الوقود وإرسالها إلى غرفة تحكم بالمحطة وقياس نسبة المياه في الخزانات، وتم ربط البيانات بغرف التحكم المركزية بالهيئة المصرية العامة للبترول، واستخدام أنظمة متقدمة للتشغيل والتحكم في شبكات خطوط الأنابيب باستخدام Scada System.

- **صياغة خطة الأداء في مجال الصحة والسلامة والبيئة،** والتي تم خلالها الاستعانة بأنماط عديدة من الذكاء الاصطناعي في محاكاة السيناريوهات ووضع وقياس بعض مؤشرات الأداء.

- **ابتكار "الأفاتار الذكي"،** والذي تم الكشف عنه خلال مؤتمر ومعرض مصر الدولي الثامن للطاقة (إيجبس 2025)، وهو عبارة عن ممثل رقمي تفاعلي مدعوم بالذكاء الاصطناعي، يقدم معلومات دقيقة وآنية حول مختلف جوانب صناعة البترول والغاز. ويتميز الأفاتار الذكي بقدرته على التكامل السلس مع قواعد البيانات المركزية ونظم المعلومات الجغرافية GIS، مما يتيح له تقديم رؤى لحظية حول موضوعات رئيسة في القطاع.

ثالثًا: نماذج تطبيقية لتطويع التقنيات الحديثة مع أنشطة شركات البترول والغاز العاملة في مصر:

في إطار المحور الأول من استراتيجية وزارة البترول والثروة المعدنية، والذي يركز على تكثيف أنشطة البحث والاستكشاف وزيادة الإنتاج، تعمل الشركات المحلية والدولية في مصر على توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي والتحول الرقمي لتحسين الكفاءة التشغيلية، وخفض التكاليف، وزيادة الإنتاجية، ومن الأمثلة على ذلك:

01 شركات الخدمات البترولية والشركات المتكاملة العالمية

02 شركات التكنولوجيا والتحول الرقمي

03 شركات الإنتاج المحلية والدولية

1. شركات الخدمات البترولية والشركات المتكاملة العالمية:

- **شركة شلمبرجير (Schlumberger) في مصر وشرق المتوسط** ، تعد شريكًا استراتيجيًا في تنفيذ عدد من المبادرات المستخدمة لتطبيقات الذكاء الاصطناعي والتقنيات الرقمية المتقدمة في دعم اتخاذ القرار وتحسين كفاءة العمليات، وعلى رأسها مشروع بوابة مصر للاستكشاف والإنتاج (EUG) ومشروعات المسح السيزمى الإقليمي بالبحر الأحمر وخليج السويس باستخدام تقنيات (OBN). ففي 20 فبراير 2025، وقّعت الهيئة المصرية العامة للبترول اتفاقية إطارية مع شركة شلمبرجير (SLB) العالمية، لإطلاق وتنفيذ حلول DrillOps الذكية والمتخصصة في حفر الآبار وتحليل البيانات في الوقت الفعلي، باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي. وتهدف الاتفاقية إلى تحسين أداء الحفر، وتقليل الوقت الضائع، ورفع كفاءة التشغيل، وتقليل المخاطر التشغيلية. وبالفعل تعاونت شركة بترول خليج السويس (جابكو) مع شركة Schlumberger في مشروع GOS Ocean Bottom Nodes Multiclient، الذي يستخدم أحدث طرق المسح السيزمي للحصول على أدق التفاصيل التركيبية والترسيبية، وبمجرد الانتهاء من عمليات المسح السيزمي وعمليات المعالجة السيامية ، تم حفر عدد من الآبار بنسبة نجاح 100%.

- **شركة بريتش بتروليوم"بي بي":** تعاونت مع الشركة الفرعونية في تنفيذ مسح سيزمى ثلاثي الأبعاد بتقنية التسجيل من قاع المحيط Ocean Bottom Nodes، وهى تقنية تستخدم للمرة الأولى بالبحر الأبيض المتوسط، وتعتبر الأحدث والأكثر تقدمًا للحصول على بيانات سيزمية فائقة الدقة والجودة. وتستخدم شركة "بي بي" في عملياتها في مصر أداة AWTO، والتي تمكن من تصميم مسارات الآبار، بأمان في وقت قصير مقارنة بالوقت الذي كان يستغرقه الأمر سابقًا.

- **شركة بيكر هيوز العالمية**: تعمل على توفير التقنيات كافة اللازمة لدعم زيادة معدلات الإنتاج، وكذا توفير أحدث التقنيات المناسبة لدعم تطوير الإنتاج من الحقول المتقادمة، وعمليات الاسترجاع الذكي لغازات الشعلة وخفض الانبعاثات الكربونية. وفي يونيو 2022، أعلنت شركة "بيكر هيوز" وشركة "بتروسيف"، الشركة التابعة للهيئة المصرية العامة للبترول، عن إبرام اتفاقية شراكة، سيتم بموجبها استخدام تقنية flare.IQ من "بيكر هيوز" للمرة الأولى ضمن عمليات التكرير في مصر، بهدف المساهمة في التقليل من الانبعاثات الناتجة عن احتراق غاز الشعلة من عمليات النفط والغاز.

- **شركة هاليبرتون :** وقعت مع الهيئة المصرية العامة للبترول اتفاقية بهدف تبني أحدث التقنيات الرقمية وحلول الذكاء الاصطناعي لتعزيز كفاءة عمليات حفر الآبار. كما أعلنت شركة هاليبرتون في مايو 2025 عن سعيها لإدخال تطبيقات الذكاء الاصطناعي في عمليات التكسير الهيدروليكي في السوق المصرية من خلال منصة "زيوس أى كيو" للتكسير الذكي، والتي تتحكم تلقائيًا في تنفيذ عمليات التكسير الهيدروليكي.

2. شركات التكنولوجيا والتحول الرقمي

- **شركة سيسكو العالمية** : وقعت مع الهيئة المصرية العامة للبترول اتفاقية تعاون لإقامة مركز البيانات الموحد بقطاع البترول المصري.
- **شركة هواوي:** وقعت مع الهيئة المصرية العامة للبترول مذكرة تفاهم لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لدعم تطبيق إجراءات الحفاظ على السلامة والصحة المهنية. وخلال فعاليات مؤتمر ومعرض مصر الدولي للطاقة إيجبس 2024، وقعت الهيئة المصرية العامة للبترول اتفاقين مع شركتي شنايدر إليكتريك وهواوى تكنولوجيز العالميتين لدعم التوسع في مشروعات التحول الرقمي.
- **شركة شنايدر إليكتريك** "Egypt Systems Electric Schneider"**:** وقعت مذكرة تفاهم مع الهيئة المصرية العامة للبترول خلال فعاليات مؤتمر ومعرض "إيجيبس 2022"، كجزء من خطة التحول الرقمي لقطاع البترول، بما يسهم في رفع كفاءة العمليات التشغيلية، بالإضافة إلى تعزيز التعاون لاستخدام التقنيات الرقمية في مجال قياس ومتابعة ورصد الانبعاثات الكربونية.
- **شركة سيمنس مصر** : وقعت مع شركة تاون جاس اتفاق لتقديم الحلول المبتكرة والدعم الفني للمشروعات، خاصة لوحات التحكم بمحطات الجهد المنخفض والمتوسط، وأنظمة "SCADA" .

3. شركات الإنتاج المحلية والدولية

- **الشركة العامة للبترول،** نجحت في يونيو 2025 في تحقيق الكشف البترولي الجديد GPR-1X بمنطقة حقول أبو سنان المتقادمة بالصحراء الغربية، وهو الكشف الثاني بعد كشف GPS الذي تحقق في العام نفسه، عقب الاستعانة بتقنيات الذكاء الصناعي.

- **شركة إيني،** تستخدم خوارزميات متطورة وعلوم الأرض الرقمية لإعادة إنتاج البنية الداخلية لحقل ظهر للغاز الطبيعي بتقنية ثلاثية الأبعاد. وقد ساعد هذا على تحديد إمكانات الحقل.

- **شركة دراجون أويل الإماراتية** لتوظيف التكنولوجيا الحديثة في إدارة خزانات الحقول المنتجة، وقّعت في نوفمبر 2024 مذكرة تفاهم مع وزارة البترول والثروة المعدنية المصرية لاستخدام الذكاء الاصطناعي وأحدث التقنيات لتحسين كفاءة الإنتاج من خزانات حقول خليج السويس عبر تحليل البيانات الذكي، كما أطلقت في يوليو من العام نفسه مبادرة تعتمد على تقنيات الذكاء الاصطناعي لتطوير حقليّ "مورجان" و"بدرى" النفطيين في مصر، بهدف تعزيز الإنتاجية وإطالة العمر التشغيلي للحقول وتحقيق كفاءة تشغيلية أعلى إلى جانب تحسين الأداء البيئي.

- **شركة جابكو،** تعاونت مع الجامعة الأمريكية بالقاهرة، في تطبيق الذكاء الاصطناعي في مجالات متعددة تشمل إدارة الخزانات وتحسين استخراج النفط (EOR) باستخدام نمذجة المكامن ثلاثية الأبعاد والشرائح الصخرية الدقيقة المتوفرة لدى "جابكو"، مما سيسهم بشكل فعّال في تعزيز معدلات الإنتاج.

- **شركة بتروتريد** بدأت في يونيو 2021 في تحديث منظومة التكنولوجيا في خدمات الشركة جميعًا، وبدأت في التخطيط لصياغة رؤية جديدة للتحول الرقمي، فكان منها إنشاء وتحديث التطبيقات الإلكترونية، وتدشين تطبيق بتروميتر.

- **شركة بدر الدين للبترول،** أطلقت برنامج تحول رقمي شامل يهدف إلى تعزيز الكفاءة التشغيلية وخفض التكاليف ودعم عملية اتخاذ القرار عبر تبني أحدث تقنيات الذكاء الإصطناعي والتشغيل الآلي (الأتمتة) وتحليل البيانات، بما يمكن الشركة من تحليل البيانات بطرق متقدمة ويسهل عملية اتخاذ القرارات بشكل سريع.

- **شركة إنبي،** وقعت في فبراير 2025 اتفاقية تعاون مع شركة IBM للاستشارات ، بهدف تعزيز جهود التحول الرقمي داخل قطاعي البترول والغاز في مصر ومنطقة الشرق الأوسط.

- **شركة عجيبة للبترول،** نجحت في زيادة إنتاجها من خلال استخدام تقنيات متطورة وحلول غير نمطية في الحفر الأفقي للآبار التنموية في طبقات جديدة بمنطقة الصحراء، كما انتهت من مشروع المسح السيزمي ثلاثي الأبعاد عالي الكثافة وعالي الإنتاجية في 24 نوفمبر 2024.

- **شركة إيوك الإيطالية**، تستهدف تكثيف العمليات وبرامج الحفر والتنمية في تكوينات وطبقات جديدة لم تُستغل سابقًا وذلك باستخدام أحدث التقنيات والتكنولوجيات.

رابعًا: الفرص المستقبلية لتعزيز الاستفادة من تطبيقات الذكاء الاصطناعي في قطاع البترول المصري

يشهد قطاع البترول المصري تحولًا رقميًا غير مسبوق، مدعومًا بالتطورات التكنولوجية الحديثة، خاصة الذكاء الاصطناعي (AI)، الذي أصبح ركيزة أساسية لتحسين الإنتاجية، وخفض التكاليف، وجذب الاستثمارات. وفي ظل هذه القفزات النوعية، تبرز فرص واعدة لتعظيم الاستفادة من هذه التقنيات، من خلال:

1. **جذب الاستثمارات الأجنبية عبر تعزيز الثقة المالية،** من خلال عدة إجراءات، نذكر منها : سعي مصر لسداد مستحقات شركات النفط الأجنبية؛ حيث اتخذت الحكومة المصرية خطوات مكثفة في ملف مستحقات شركات البترول الأجنبية في مصر، وذلك من خلال البدء في تنفيذ آلية مُحكمة تم إعدادها لسداد مستحقات الشركاء الأجانب، وذلك بما يسهم في بث المزيد من الثقة والطمأنينة في قطاع الطاقة بمصر، ويعمل على جذب العديد من الاستثمارات الأجنبية لهذا القطاع الحيوي.

1. **تأهيل المهارات البشرية،** حيث تمتلك وزارة البترول والثروة المعدنية برنامجًا لإكساب الموارد البشرية في قطاع الطاقة المهارات الفنية، وقد نتج عنه افتتاح مدرستين مهنيتين لإكساب النشء الصغير المهارات الفنية التي يحتاجها السوق في قطاع الطاقة والمعادن، بما يتسق مع التطورات العالمية في هذا المجال. علاوة على ذلك، تم إنشاء مدارس تكنولوجيا تطبيقية، ففي فبراير 2024، وقعت الوزارة اتفاقيات تعاون لإنشاء مدارس جديدة متطورة ومدارس تكنولوجيا تطبيقية في محافظات دمياط ومطروح والبحر الأحمر . وفي فبراير 2025، وقعت وزارة التربية والتعليم مذكرة تفاهم مع شركة إنبي، لإنشاء مدرسة إنبي للتكنولوجيا التطبيقية في مجال الذكاء الاصطناعي، بهدف إعداد كوادر فنية مؤهلة للعمل في مجالات الذكاء الاصطناعي والتكنولوجيا الحديثة، وذلك بالتوازي مع تنفيذ برامج محاكاة الصناعة؛ حيث استقبلت شركة إنبي نحو ١٢٠ طالبًا وطالبة من ١٢ جامعة مصرية من مختلف أنحاء الجمهورية، شاركوا جميعًا في برنامج محاكاة الصناعة، الذي يعد تجربة تدريبية مكثفة جمعت بين المعرفة النظرية والتطبيق العملي بهدف تزويد الطلاب والخريجين الجدد بالمهارات والتقنيات المتنوعة المتعلقة بصناعة البترول، كما تميز البرنامج باستخدام التقنيات المتقدمة، مثل الذكاء الاصطناعي (AI) والتعلم الآلي (ML)، مما عزز فاعلية التدريب وزاد قدرة المشاركين على مواجهة التحديات المتجددة في صناعة البترول.

2. **العمل على توفير موارد البحث والتطوير،** من خلال جذب واستبقاء أفضل الكوادر الأكاديمية والصناعية القادرة على دفع أنشطة البحث والتطوير في مجال الذكاء الاصطناعي. ويشمل ذلك إنشاء صندوق تمويل مخصص لدعم المشاريع البحثية والمنح والسياسات التحفيزية لتعزيز البحث في مجال الذكاء الاصطناعي، فضلًا عن إنشاء مؤسسات بحثية ومراكز تميز في هذا المجال. وتهدف مصر من خلال رعاية نظام بيئي حيوي للبحث والتطوير إلى تعزيز الاكتشافات المبتكرة والتقدم التكنولوجي، وتطوير حلول الذكاء الاصطناعي المتقدمة.

3. **العمل على بناء بنية تحتية للذكاء الاصطناعي قوية وقابلة للتوسع**، ففي ظل العمل على استراتيجية الذكاء الاصطناعي 2025، يتم العمل على تحقيق هذا الهدف الاستراتيجي من خلال أربع مبادرات هي: مركز بيانات محلي متطور والسحابة الذكية وموارد الحوسبة ونشر شبكات الجيل الخامس والألياف الضوئية وضمان استدامة مراكز البيانات. وفي إطار العمل على ضمان استدامة مراكز البيانات، تعمل مصر على بناء بنية تحتية خضراء للذكاء الاصطناعي من خلال بناء منشآت الحوسبة الخضراء وترشيد استهلاك الطاقة في البنية التحتية للحوسبة وتطبيق الذكاء الاصطناعي في قطاع الطاقة.

وفي هذا السياق، تشجع مصر الشركات على الاستثمار في تقنيات الحوسبة الخضراء المبتكرة، مثل وحدات المعالجة فائقة الأداء وأجهزة التخزين الموفرة للطاقة وأنظمة التبريد المتطورة لتقليل استهلاك الطاقة في أنظمة الذكاء الاصطناعي، وكذلك تحسين تخطيط وتصميم مراكز البيانات لزيادة كفاءة الطاقة به، إضافة إلى الاستفادة من مصادر الطاقة الشمسية في مصر لتوفير طاقة نظيفة لمركز البيانات. وتشجع مصر أيضًا استخدام الذكاء الاصطناعي في قطاع الطاقة، مثل إدارة الشبكات الذكية، والاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي لتسريع وتيرة التحول الرقمي في قطاع الطاقة الوطني.

القسم الرابع

التجارب الدولية والشركات الرائدة في تطويع الذكاء الاصطناعي في صناعة النفط والغاز

يتناول هذا القسم:

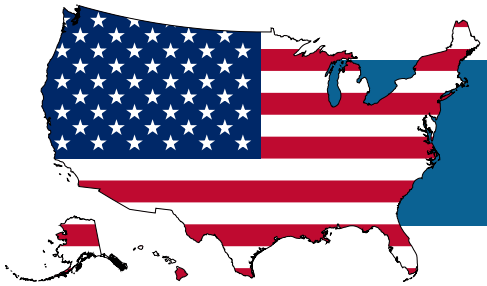
أولًا: التجارب الدولية:

- الولايات المتحدة الأمريكية
- الصين

ثانيًا: الشركات الرائدة:

- شركة شيفرون (Chevron)
- شركة بريتش بتروليوم (BP)
- شركة أرامكو السعودية

أولًا: التجارب الدولية:



1 الولايات المتحدة الأمريكية

تُعد سوق الذكاء الاصطناعي في قطاع النفط والغاز في الولايات المتحدة الأمريكية الأكثر تقدمًا وديناميكية على مستوى العالم، حيث تستخدم معظم شركات النفط الكبرى الأمريكية برامج الصيانة التنبؤية، إلى جانب التحليلات اللحظية للحفر ونماذج المكامن، ويرجع السبب في تلك الهيمنة إلى عدة عوامل أبرزها: الحوافز والسياسات الحكومية القوية والداعمة لتعزيز استخدام الذكاء الاصطناعي، ومن أبرز المبادرات والسياسات الأمريكية لدعم الذكاء الاصطناعي:

فبراير 2019

إصدار الأمر التنفيذي رقم 13859 والذي يرسخ المبادئ والاستراتيجيات الفيدرالية للحفاظ على قيادة الولايات المتحدة الأمريكية في مجال الذكاء الاصطناعي، وتشجيع الاكتشاف العلمي والتنافسية الاقتصادية والأمن الوطني.

ديسمبر 2020

إصدار الأمر التنفيذي رقم 13960 والذي يفرض على الوكالات الفيدرالية إنشاء قوائم لحالات استخدام الذكاء الاصطناعي ومشاركتها مع الوكالات الأخرى والجمهور.

يناير 2021

إطلاق قانون المبادرة الوطنية للذكاء الاصطناعي NAII، والذي يحدد آلية تنسيق جهود البحث والتطوير في الذكاء الاصطناعي بين الوكالات الفيدرالية المدنية ووزارة الدفاع والمجتمع الاستخباراتي.

مارس 2021

إصدار التقرير النهائي للجنة الأمن القومي حول الذكاء الاصطناعي، والذي تم خلاله تقديم استراتيجية وطنية متكاملة لإعادة تنظيم الحكومة وتحفيز التعاون الدولي لمواجهة التحديات التكنولوجية العالمية المتسارعة.

أبريل 2022

شكلت إدارة الطاقة الأمريكية مجلس تقدم الذكاء الاصطناعي لتنسيق جهود الابتكار في مجال الذكاء الاصطناعي في الطاقة، إلى جانب إصدار مكتب الذكاء الاصطناعي والتكنولوجيا بإدارة الطاقة دليلًا لإدارة مخاطر الذكاء الاصطناعي بالتعاون مع المعهد الوطني للمعايير والتكنولوجيا (NIST).

يناير 2023

تطوير إطار إدارة مخاطر الذكاء الاصطناعيRMF بواسطة المعهد الوطني للمعايير والتكنولوجيا NIST وبالتعاون مع القطاعين العام والخاص، وهو إطار اختياري يُساعد على تصميم واستخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي بطريقة تُراعي الموثوقية وتُخفف المخاطر على الأفراد والمجتمع.

مايو 2023

تقديم تمويل من مؤسسة العلوم الوطنية (NSF)، وذلك بتخصيص مبلغ قيمته 140 مليون دولار لإنشاء سبعة معاهد بحثية وطنية جديدة في مجال الذكاء الاصطناعي، بهدف تعزيز الابتكار المسؤول، ودعم البنية التحتية للبحث والتطوير، وتطوير كوادر متنوعة في مجال الذكاء الاصطناعي.

سبتمبر 2024

إطلاق الشراكة من أجل الشمولية العالمية في مجال الذكاء الاصطناعي (PGIAI) بحضور ممثلين عن كبرى شركات التكنولوجيا، ومنها: (Amazon، Anthropicg، Appleg، Googleg، IBMg، Metag، Microsoftg، Nvidiag، AIg، Open)، وتهدف هذه الشراكة إلى وضع التزام مشترك بين الحكومة الأمريكية والقطاع الصناعي في الولايات المتحدة الأمريكية، من خلال توحيد الخبرات والموارد والشبكات لإطلاق إمكانات الذكاء الاصطناعي كأداة قوية للتنمية المستدامة وتحسين نوعية الحياة.

2 الصين

تشهد الصين توسعًا سريعًا في دمج الذكاء الاصطناعي في قطاع النفط والغاز، مدفوعة باستراتيجيات وطنية قوية واستثمارات كبيرة في التقنية، حيث تستخدم الشركات الحكومية مثل (CNPC و Sinopec) تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات الزلزالية، ونماذج الحفر، وأتمتة سلاسل التوريد. ومن أبرز حوافز الحكومة الصينية المشجعة على توسع الشركات لديها في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وأحدث التطورات في هذا المجال، ما يلي:

في عام 2017

إطلاق مبادرة منصة الابتكار المفتوح في الصين، والتي تقوم على تفويض شركات محددة لقيادة البحث والتطوير وتطوير النظام البيئي في المجالات الرأسية، علاوة على إصدار "خطة تطوير الذكاء الاصطناعي الجيل الجديد" الصادرة عن مجلس الدولة.

في عام 2021

إطلاق خطة عمل لتطوير صناعة الروبوتات في عام 2021.

في عام 2023

إطلاق خطة عمل تطبيق الروبوتات + بهدف تحفيز تطوير الروبوتات.

في عام 2024

تم إطلاق صندوق وطني للاستثمار في صناعة الذكاء الاصطناعي بقيمة رأسمالية تقدر ب 60 مليار يوان (8.2 مليارات دولار أمريكي)، بهدف تسريع البحوث التأسيسية والدعم الاستراتيجي للمؤسسات.

- **تقدم الصين سياسات ضريبية محفزة للشركات عالية التكنولوجيا،** مثل تخفيض معدل ضريبة الشركات بنسبة 15% بموجب قانون ضريبة دخل الشركات، كما تستفيد شركات الذكاء الاصطناعي من الخصومات على نفقات البحث والتطوير والتأجيلات الضريبية والخصومات المباشرة.

- **توفير خطوط ائتمان وبرامج قروض خاصة بالذكاء الاصطناعي،** من خلال المؤسسات المالية المدعومة من الدولة مثل بنك الصين.

- **توجيه الشركات المملوكة للدولة (SOEs)** من خلال لجنة الإشراف على الأصول المملوكة للدولة (SASAC) لدمج الذكاء الاصطناعي في أنظمة الخدمات اللوجستية والموارد البشرية والتصنيع.

- **تركّز الاستراتيجية الوطنية للذكاء الاصطناعي في الصين**، على وضع الذكاء الاصطناعي كأداة تحويلية للتقدم الاقتصادي والتكنولوجي والجيوسياسي من خلال خطط السياسات رفيعة المستوى، مثل "خطة تطوير الذكاء الاصطناعي الجيل الجديد" الصادرة عن مجلس الدولة في عام 2017، والخطة الخمسية الرابعة عشرة، وقد حددتا مجالات، مثل التصنيع والنقل والرعاية الصحية والزراعة والتمويل والطاقة من بين أبرز القطاعات المستهدفة في التحول الرقمي الذكي. وقد وضعت " خطة تطوير الذكاء الاصطناعي للجيل الجديد"، خارطة طريق استراتيجية لبلوغ مستويات عالمية متقدمة في مجال الذكاء الاصطناعي بحلول عام 2030.

مارس 2024

إصدار مسودة لقانون الذكاء الاصطناعي، تهدف إلى تعزيز الابتكار في تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي، وتطوير صناعة الذكاء الاصطناعي السليمة، وتنظيم منتجات وخدمات الذكاء الاصطناعي، حيث يتضمن القانون قواعد لإدارة أنظمة الذكاء الاصطناعي وحماية الأمن القومي والمصلحة العامة وحماية حقوق ومصالح الأفراد والمنظمات.

سبتمبر 2024

كشفت الشركة الصينية (Huawei) خلال القمة العالمية للنفط والغاز، بالتعاون مع شركائها في القطاع الصناعي عن مجموعة من الابتكارات الرائدة التي شملت تطوير النماذج الكبيرة، وتحسين أساليب الاستكشاف، وإعادة بناء حقول النفط الذكية، إلى جانب تحديثات مهمة في صناعة الغاز الطبيعي.

ثانيًا: الشركات الرائدة:

1 شركة شيفرون Chevron

شيفرون والذكاء الاصطناعي: اندماج الطاقة والتكنولوجيا في العصر الرقمي.

في عالم تتسارع فيه وتيرة التحول الرقمي، أصبح الذكاء الاصطناعي عنصرًا أساسيًا في تشكيل مستقبل القطاعات الاقتصادية، بما في ذلك قطاع الطاقة، الذي لطالما اعتُبر من أكثر القطاعات تقليدية. ومن بين الشركات التي أدركت مبكرًا أهمية هذه الثورة التكنولوجية، برزت شركة "شيفرون" الأمريكية كأحد النماذج الرائدة في توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي لتعزيز عملياتها، وتحقيق الكفاءة التشغيلية، وتلبية الطلب المتزايد على الطاقة.

توفير احتياجات مراكز البيانات

في الوقت الذي يزداد فيه الاعتماد على الذكاء الاصطناعي في مختلف جوانب الحياة اليومية، سواء من خلال استخدام مساعدات صوتية، مثل "سيري" و"أليكسا"، أو عبر أدوات أكثر تطورًا كـ"شات جي بي تي"، ترتفع الحاجة إلى الطاقة بشكل غير مسبوق، لتغذية مراكز البيانات العملاقة التي تُشغّل هذه التطبيقات. وقد أظهرت تقديرات الوكالة الدولية للطاقة أن مراكز البيانات ونقل البيانات يستهلكان حاليًا ما يتراوح بين 1% - 1.5% من إجمالي استهلاك الكهرباء عالميًا، ومن المتوقع أن يتضاعف هذا الرقم بحلول عام 2026 ليصبح معادلًا لاستهلاك دولة بحجم السويد.

ومع إدراكها لهذا الواقع، لم تكتفَ شيفرون بلعب دور مزود الطاقة فحسب، بل شرعت في توظيف الذكاء الاصطناعي كأداة استراتيجية ضمن منظومتها التشغيلية. وقد بادرت الشركة بإقامة شراكات مع جهات تكنولوجية كبرى، من بينها Vernova GE و No.1 Engine، لتطوير محطات طاقة موضعية تعمل بالغاز الطبيعي في مواقع مراكز البيانات، بهدف ضمان توفير طاقة موثوقة ومستقرة لمراكز الذكاء الاصطناعي المتنامية.

هذه الرؤية لا تعكس فقط مرونة شيفرون في التكيف مع متطلبات السوق الحديثة، بل تؤكد أيضًا على دور شركات الطاقة في دعم البنية التحتية للثورة الرقمية.

تطويع الذكاء الاصطناعي في العمليات الداخلية:

أدركت شيفرون مبكرًا أن البيانات الضخمة لا يمكن إدارتها وتحليلها بكفاءة دون الاستعانة بخوارزميات الذكاء الاصطناعي. وقد ساعد ذلك الشركة على تحسين تصوراتها للبيئة تحت سطح الأرض، وهو أمر بالغ الأهمية في صناعة النفط والغاز التي تعتمد بدرجة كبيرة على المعلومات الجيولوجية المعقدة. ومن خلال نماذج الذكاء الاصطناعي، بات بإمكان مهندسي شيفرون تحليل التكوينات الجيولوجية بدقة أعلى، ما يُسهم في تحديد أفضل المواقع لاستخراج النفط والغاز، وأيضًا تقييم مواقع تخزين ثاني أكسيد الكربون في إطار التحول نحو مصادر طاقة منخفضة الانبعاثات.

وفي مجال الصيانة، اعتمدت شيفرون على الذكاء الاصطناعي في تنفيذ برامج الصيانة التنبؤية، حيث تساعد البيانات الحية التي تُجمع من خلال الحساسات المثبتة في المواقع المختلفة على كشف أي تغيرات غير معتادة في أداء المعدات، وهو ما يمكّن فرق الصيانة من التدخل قبل حدوث الأعطال. وقد توّجت هذه الجهود بتعاون مع شركة "Percepto"في تجربة رائدة استخدمت فيها طائرات مسيّرة مزودة بتقنيات الذكاء الاصطناعي لمراقبة المنشآت عن بُعد واكتشاف التسربات أو الأعطال بسرعة ودقة. وتم تنفيذ هذه المبادرة ميدانيًا في ولاية كولورادو، وتدرس الشركة حاليًا تعميم هذا النظام في منشآت أخرى.

وقد شهد عام 2022 قيام شركة شيفرون بنشر نظام الصيانة التنبؤية الذي يعتمد على الذكاء الاصطناعي في حقل حوض بيرميان، مما أدى إلى:

- انخفاض بنسبة 25% في وقت تعطل المعدات المفاجئ في السنة الأولى.
- زيادة عمر المعدات بنسبة 18%، مما أدى الى توفير ملايين الدولارات من النفقات الرأسمالية المؤجلة.
- ارتفاع كفاءة الإنتاج الإجمالية بنسبة 15% من خلال التحسين في الوقت الفعلي.

أدى النجاح الكبير الذي حدث في حوض بيرميان، إلى توسيع استخدام الشركة للذكاء الاصطناعي على مستوى المؤسسة بالكامل بحلول عام 2024، مما أدى إلى تحقيق وفورات تشغيلية تقدر بنحو 900 مليون دولار خلال ثلاث سنوات بفضل مبادرات الذكاء الاصطناعي.

أما في قطاع النقل، فقد استخدمت شيفرون الذكاء الاصطناعي لتحسين كفاءة سلاسل الإمداد، سواء عبر الشاحنات أو السفن أو حتى الطيران، ومن خلال نماذج التحسين الذكي للمسارات وأحجام الحمولات، نجحت الشركة في تقليل التكاليف، وتحقيق مستوى أعلى من الأمان، والحد من الأثر البيئي لعمليات النقل المعقدة التي تنفذها يوميًا.

اللافت في تجربة شيفرون أن الذكاء الاصطناعي لم يُستخدم كبديل للعنصر البشري، بل كأداة مكملة تعزز أداء الفرق الهندسية وفرق العمليات، مما يعكس فهمًا عميقًا لدور التكنولوجيا في تعزيز الكفاءة وليس استبدال العنصر البشري. وقد مهدت شيفرون لهذا التحول منذ سنوات عبر الاستثمار في تحليل البيانات وتطوير البنية الرقمية، ما جعل دمج الذكاء الاصطناعي في بيئتها التشغيلية أمرًا سلسًا وفعّالًا.

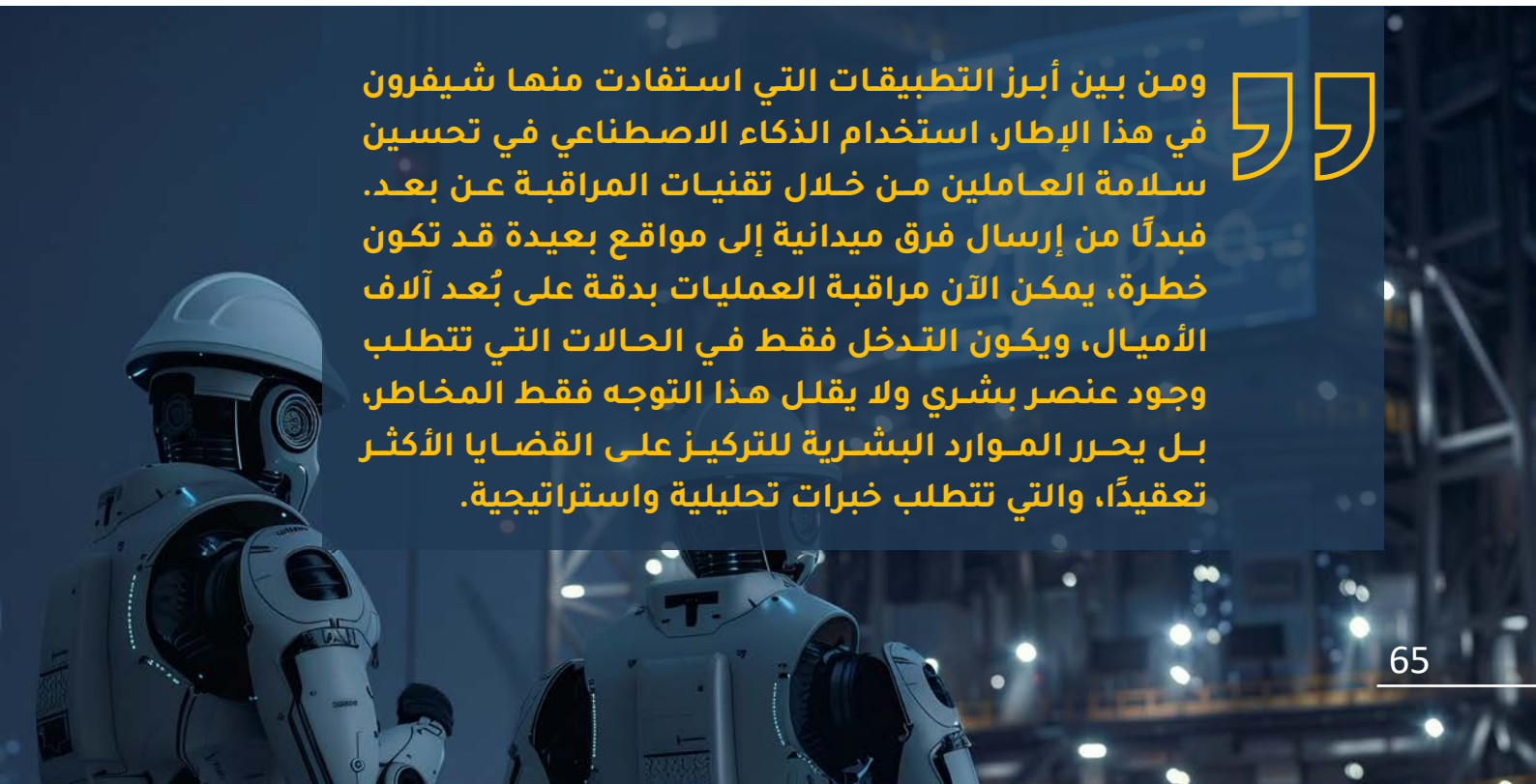
وفي إدارة الموارد الذكية: استخدمت شيفرون تقنيات مايكروسوفت في بناء مرافق المستقبل: الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء يعيدان تشكيل صناعة الطاقة.

في ظل التغيرات المتسارعة التي تشهدها صناعة الطاقة العالمية، تتبنى شركة شيفرون (Chevron) نهجًا تقنيًا متقدمًا في إدارة عملياتها، من خلال مبادرتها "مرافق وعمليات المستقبل" (Facilities and Operations of the Future)، التي تهدف إلى إعادة تصور ومراقبة أصولها التشغيلية باستخدام الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء. ولا تقتصر هذه المبادرة على تحديث المعدات أو أنظمة التشغيل فقط، بل تمثل تحولًا جوهريًا نحو التشغيل الذكي والذاتي للمنشآت النفطية والغازية، وخصوصًا في المواقع النائية.

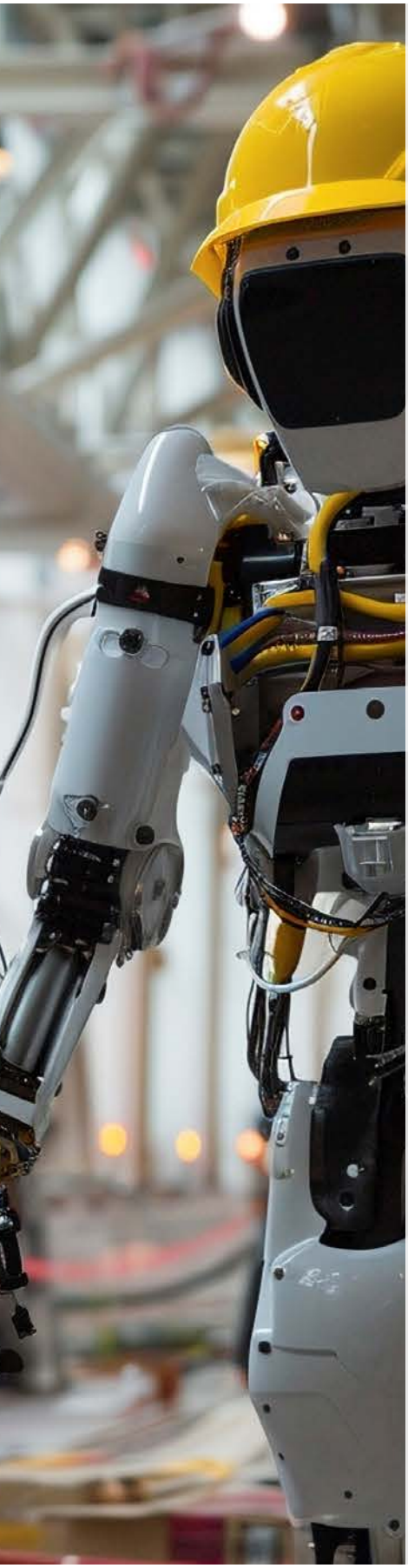
في إطار هذه المبادرة الطموحة، عقدت شركة شيفرون شراكة استراتيجية مع شركة مايكروسوفت، لتوظيف إمكانات منصة Microsoft Azure IoT Operations المدعومة بتقنية Azure Arc، بهدف تعزيز المراقبة والتحكم في البنية التحتية من خلال ربط أجهزة الاستشعار والكاميرات الحرارية والطائرات المسيّرة والروبوتات بمركز تحكم سحابي موحد. هذا الدمج بين تقنيات الحوسبة الطرفية (Edge Computing) والسحابة (Cloud) يتيح لشيفرون جمع وتحليل البيانات في الزمن الحقيقي، مما يسهم في تحسين الكفاءة التشغيلية وتقليل التكاليف ورفع مستوى السلامة المهنية.

وباستخدام منصة Azure، استطاعت شيفرون بناء بيئة تشغيل متكاملة وقابلة للتوسع على مستوى العالم، تسمح لها بالتحكم في البيانات، وربط مختلف مواقع العمل ضمن لوحة تحكم واحدة مدعومة بالذكاء الاصطناعي.

ما يميز هذه الشراكة هو قدرتها على الاستجابة لحاجة متنامية في صناعة الطاقة، وهي مراقبة المواقع البعيدة ذات الاتصال المحدود. وبفضل الحوسبة الطرفية، تتمكن شيفرون من تحليل البيانات محليًا بالقرب من مصادرها، ما يوفر سرعة في اتخاذ القرار، ويقلل استهلاك النطاق الترددي وتكاليف نقل البيانات. هذا النهج لا يحسن فقط استغلال المعدات ويطيل عمرها التشغيلي، بل يساعد أيضًا على رصد الأعطال مبكرًا والتنبؤ بها، وهو ما يقلل زمن التوقف ويحسن المخرجات الاقتصادية.



"ومن بين أبرز التطبيقات التي استفادت منها شيفرون في هذا الإطار، استخدام الذكاء الاصطناعي في تحسين سلامة العاملين من خلال تقنيات المراقبة عن بعد. فبدلًا من إرسال فرق ميدانية إلى مواقع بعيدة قد تكون خطرة، يمكن الآن مراقبة العمليات بدقة على بُعد آلاف الأميال، ويكون التدخل فقط في الحالات التي تتطلب وجود عنصر بشري ولا يقلل هذا التوجه فقط المخاطر، بل يحرر الموارد البشرية للتركيز على القضايا الأكثر تعقيدًا، والتي تتطلب خبرات تحليلية واستراتيجية.



يوفر نظام Azure Arc ميزة مركزية مهمة وهي "لوحة التحكم الواحدة "Single Pane of Glass" التي تتيح إدارة البيئات المختلفة ومتابعتها من مكان واحد، الأمر الذي يسهل السيطرة الشاملة على الأصول جميعًا، ويضمن عملها بكفاءة.

وتؤكد هذه المبادرات أن شيفرون لا تنظر إلى الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء كأدوات تقنية فحسب، بل كوسيلة لتحقيق رؤيتها الأوسع في توفير طاقة موثوقة ونظيفة وبأسعار معقولة.

هذا التكامل بين التكنولوجيا والطاقة يشير إلى تحول نوعي في صناعة النفط والغاز، حيث أصبح الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء جزءًا أساسيًا من البنية التشغيلية وليس مجرد تحسينات تكميلية.

وتمهد شيفرون من خلال هذه الشراكة، الطريق لمستقبل تكنولوجي للطاقة يتسم بالكفاءة العالية، والسلامة، والقدرة على التكيف مع تحديات المناخ والبيئة والاقتصاد.

تجربة ميدانية ناجحة لاستخدام الذكاء الاصطناعي في التفتيش عن بُعد

وخلال عام 2025 نفّذت شركتا بيرسيبتو وشيفرون تجربة ميدانية متقدمة استمرت ستة أشهر قرب مدينة ميدلاند في ولاية تكساس، بهدف تقييم كفاءة استخدام الطائرات المُسيّرة المدعومة بالذكاء الاصطناعي في عمليات التفتيش عن بُعد في مرافق شركة شيفرون. وقد أظهرت التجربة نتائج واعدة تمثّلت في تحسين الكفاءة التشغيلية وتقليل الوقت الذي تقضيه الفرق الميدانية في التنقل، مما أتاح للموظفين التركيز على مهام أكثر أهمية في مواقع العمل.

وشملت التجربة استخدام نظام Percepto الذي يجمع بين برمجيات الذكاء الاصطناعي والطائرات المُسيّرة المبرمجة مسبقًا للقيام بمهام تفتيش آلية، مع القدرة على إصدار تنبيهات تلقائية عند رصد أي خلل. ومن خلال دمج هذا النظام مع أجهزة استشعار وصمامات تعمل عن بُعد، تم تقليل الحاجة إلى السفر الميداني وتحقيق استجابات أسرع للمشكلات التشغيلية المحتملة. وخلال أول 90 يومًا من التطبيق، لاحظت شيفرون تحسينات كبيرة شملت توفيرًا في ساعات العمل، وزيادة وتيرة المراقبة في المواقع النائية، واكتشافًا أسرع للمشكلات، مما انعكس إيجابًا على السلامة التشغيلية وتخصيص الموارد بكفاءة.

وقد أظهرت هذه التجربة توجهًا متسارعًا نحو توظيف الذكاء الاصطناعي والأتمتة في قطاع الطاقة، لا سيما مع تزايد المتطلبات التنظيمية وتنامي الحاجة إلى التميز التشغيلي.

2 شركة بريتش بتروليوم bp

في ظل التحولات المتسارعة التي يشهدها العالم نتيجة الثورة الرقمية والتقدم المتنامي في تقنيات الذكاء الاصطناعي، تُعد شركة bp من أبرز النماذج العالمية التي تسعى إلى إعادة صياغة مستقبل صناعة الطاقة. فمن خلال دمج التكنولوجيا المتقدمة في صميم عملياتها، تضع الشركة نصب أعينها هدفًا استراتيجيًا يتمثل في التحول إلى شركة طاقة متكاملة رقمية، تستند إلى البيانات والتحليلات الذكية، وتعزز الكفاءة التشغيلية وتدعم الاستدامة البيئية.

هذا التحول لا يقتصر على مجرد رقمنة جزئية لبعض العمليات، بل يمتد ليشمل سلسلة القيمة بأكملها، بدءًا من المختبرات الجيولوجية وتحليل التكوينات الصخرية، مرورًا بإدارة الحقول البحرية والبرية، وصولًا إلى تجربة العملاء في محطات الوقود وخدمات الشحن الكهربائي، في إطار رؤية شاملة لتقنيات الطاقة في القرن الحادي والعشرين.

الاستثمار الاستراتيجي في الذكاء الاصطناعي: "ساندي" كنموذج رائد

يتمثل أحد أبرز تجليات هذا التوجه في استثمار شركة bp Ventures في شركة Belmont Technology الناشئة، والتي تتخذ من مدينة هيوستن مقرًا لها، والمتخصصة في تطوير حلول الذكاء الاصطناعي لعلوم الأرض. وقد ضخت شركة bp مبلغ 5 ملايين دولار ضمن جولة التمويل من الفئة "A"، لتطوير منصة سحابية قائمة على الذكاء الاصطناعي حملت اسم "ساندي" (Sandy).

تمثل "ساندي" نقلة نوعية في إدارة وتحليل البيانات الجيولوجية والجيوفيزيائية. فهي تعتمد على تقنيات "الرسوم البيانية المعرفية" (Cognitive Knowledge Graphs)، التي تُمكّن من ربط البيانات المتفرقة والمتنوعة — مثل السجلات الزلزالية، وتقارير الحفر، والقياسات الحقلية — ضمن شبكة معرفية ذكية تتسم بالحدسية والقدرة على التعلم. وباستخدام واجهات تعتمد على اللغة الطبيعية، يستطيع مهندسو bp طرح أسئلة معقدة مثل: "ما العوامل الجيولوجية التي قد تؤثر في الإنتاج في هذا الحقل؟"، ليحصلوا في ثوانٍ على تحليلات متقدمة وسيناريوهات واقعية مدعومة بالبيانات.

هذا النهج لا يقلص فقط الوقت المستغرق في تحليل البيانات بنسبة قد تصل إلى 90%، بل يُعيد تشكيل دور الجيولوجيين ومهندسي البترول بوصفهم "قادة معرفة"، يوجهون القرارات الاستراتيجية بناءً على رؤى علمية فورية.

توسيع قدرات التحليل التفسيري

في إطار رؤيتها لبناء منظومة تحليل معرفية متكاملة، لم تقتصر استثمارات bp على منصة "ساندي" فقط، بل امتدت إلى دعم شركات رائدة أخرى مثل Beyond Limits، التي تُعد إحدى أبرز الشركات الناشئة في مجال الذكاء الاصطناعي التفسيري (Explainable AI) وقد ضخت bp استثمارًا بقيمة 20 مليون دولار في هذه الشركة، التي تُطور حلولًا مستوحاة من الخوارزميات المستخدمة في برامج استكشاف الفضاء التابعة لوكالة ناسا.

ما يُميز تقنيات Beyond Limits هو قدرتها على تفسير منطق اتخاذ القرار، وهو أمر بالغ الأهمية في بيئة تشغيلية معقدة، مثل صناعة الطاقة، حيث لا يكفي تقديم التوصيات، بل يجب توضيح خلفياتها وأسسها المنطقية لضمان القبول التنظيمي والفني.

ومع دمج تقنيات "ساندي" التي تُركّز على تحليل البيانات الجيولوجية، مع حلول " Beyond Limits "، التي تتفوق في التحليل التنبؤي والتفسيري للعمليات تحت السطح، باتت bp تمتلك منظومة ذكاء اصطناعي مترابطة تغطي جميع العمليات اللازمة لاكتساب المعرفة الجيولوجية بما ينعكس على تحسين كفاءة الإنتاج وإدارة المخاطر التشغيلية.

هذا التكامل يمنح الشركة ميزة تنافسية واضحة، تتمثل في تسريع دورة اتخاذ القرار، خفض التكاليف التشغيلية، وتحقيق استغلال أمثل للموارد الطبيعية ضمن أطر استدامة واضحة المعالم.

رحلة رقمية شاملة: من المختبر إلى الميدان

تسير bp بخطى استراتيجية نحو رقمنة شاملة تغطي مختلف مراحل سلسلة القيمة في قطاع الطاقة، بدءًا من البحث العلمي في المختبرات، ومرورًا بعمليات الاستكشاف والإنتاج، ووصولًا إلى الخدمات الميدانية وتجربة العملاء. هذا التوجه يُجسد قناعة متنامية لدى الشركة بأن النجاح في المستقبل يتطلب جرأة على الابتكار، والاستعداد لإعادة تعريف الواقع الصناعي من خلال أدوات التكنولوجيا المتقدمة.

تقنيات متقدمة في الاستكشاف: تصوير زلزالي فائق الدقة

في مجال الاستكشاف الجيولوجي، تستفيد الشركة من تقنيات التصوير الزلزالي الحديثة باستخدام "العُقد القاعية البحرية" (Ocean Bottom Nodes) وتتيح هذه التقنية المتقدمة جمع بيانات جيولوجية دقيقة عن الطبقات العميقة تحت سطح الأرض بطريقة تشبه آليات التصوير بالموجات فوق الصوتية، ما يعزز قدرة الفرق الفنية على تحديد المواقع الواعدة للإنتاج، وبالتالي رفع كفاءة الاستثمارات وتقليل معدل الحفر غير المجدي. وفي السنوات الأخيرة، ساعد استخدام تقنيات التصوير الزلزالي إلى جانب الحوسبة عالية الأداء (CHPS) على استكشاف 400 مليون برميل نفط إضافي في حقل Atlantis ، ومليار برميل إضافي في حقل Thunder Horse.

التحول الرقمي في البنية التحتية: "السحابة أولًا" والتوائم الرقمية

تمتلك شركة bp مركز الحوسبة عالي الأداء CHPC، يتمتع بقدرة على تخزين ما يزيد على 3000 ضعف كمية المعلومات الموجودة لدى مكتبة الكونجرس الأمريكي، ويتمتع المركز بقدرات هائلة، فهو قادر على إجراء 21 كوادريليون (مليون مليار) عملية في الثانية الواحدة.

وعلى مستوى إدارة الأصول والمنشآت، تتبنى bp نموذج "السحابة أولًا" (Cloud First) في تشغيل مرافق الإنتاج، ما مكّن من تطوير "التوائم الرقمية" (Digital Twins) لمنشآتها الصناعية. وتُعد هذه التوائم الرقمية محاكاة رقمية دقيقة للأصول الواقعية، تُستخدم في مراقبة الأداء، والتخطيط للصيانة الاستباقية، ومحاكاة سيناريوهات التشغيل المختلفة، مما يقلل من التكاليف التشغيلية ويحد من المخاطر المرتبطة بتعطل المعدات.

يمكّن هذا النموذج الرقمي من تقديم رؤية لحظية وشاملة عن الحالة التشغيلية للمصانع والأنظمة، بما يُحسن من سرعة الاستجابة، ويرفع مستوى الاعتمادية، ويُسهم في تحقيق وفورات مالية وزمنية ملموسة.

يُستخدم التوأم الرقمي حاليًا في أربع من منصات بي بي الخمس في خليج أمريكا، وهي: Argos, Mad Dog, Thunder Horse and Atlantis، وستستخدمه الشركة قريبًا في منصاتها جميعًا في المنطقة.

الذكاء الاصطناعي في الميدان: عمليات أكثر ذكاءً وأمانًا

يمتد دور الذكاء الاصطناعي في عمليات الشركة إلى مجالات متعددة تشمل تحسين الكفاءة التشغيلية والسلامة والإنتاجية. ومن بين أبرز التطبيقات:

- مراقبة تآكل الأنابيب وتحليل حالتها الفيزيائية في الزمن الحقيقي، باستخدام خوارزميات تعلم آلي ترصد التغيرات بدقة تُصدر تنبيهات استباقية بالمشكلات المحتملة قبل تفاقمها.
- تحليل أنماط التنقل وتدفقات المرور لتحديد المواقع المثلى لإنشاء محطات الشحن السريع للمركبات الكهربائية، بما يُعزز تجربة المستخدمين ويُدعم التوسع في البنية التحتية للسيارات الكهربائية.
- تحسين تجربة العملاء عبر تطبيقات رقمية ذكية مثل " bp pulse " التي تُوفر بيانات آنية حول مواقع نقاط الشحن المتاحة، ما يُسهم في رفع مستوى الراحة والكفاءة في استخدام المركبات الكهربائية.

تقنيات مسيّرة لتعزيز الأمان والكفاءة

تلعب الطائرات المسيّرة (Drones) دورًا مهمًا في فحص الخزانات البحرية والبنى التحتية في منشآت النفط والغاز، ما يُقلل الحاجة إلى الفحوص اليدوية التقليدية، ويُحسّن السلامة العامة للعاملين عبر تقليل تعرضهم للمخاطر. كما تُستخدم الأجهزة المحمولة الميدانية مثل " Operator Workbench " في مواقع الإنتاج، مما يُتيح للفنيين رصد الأعطال بشكل لحظي، وتحسين زمن الاستجابة للفرق الهندسية، ورفع كفاءة التشغيل.

أبرز التحديات: رقمنة المصافي وتشتت البيانات

على الرغم من التقدّم الذي حققته شركة bp، فإن تحديات كبيرة، أبرزها رقمنة المصافي التي لا تزال متأخرة نسبيًا مقارنة بأصول النفط والغاز الأخرى. كما تواجه الشركة صعوبات في تنظيم البيانات المشتتة عبر أنظمة مختلفة، وهو ما يجعل دمج البيانات وتحليلها باستخدام الذكاء الاصطناعي من أولويات المرحلة القادمة.

رؤية مستقبلية: التكنولوجيا كأداة تغيير جذري

ساعد استخدام شركة bp لتقنيات الذكاء الاصطناعي على رفع إنتاج الشركة بنسبة 4% بين عامي 2022 و2024، كما أسهمت تقنيات المراقبة والتحليل المستخدمة في تجنب 10% من حالات الإغلاق التي كان من الممكن أن تؤثر سلبًا في الإنتاج. كما تسعى الشركة على الصعيد العالمي إلى مضاعفة استثماراتها الرأسمالية في مجال الذكاء الاصطناعي لتصل إلى نحو 1.5 مليار دولار سنويًا حتى عام 2025. وذلك في إطار استراتيجية الشركة لزيادة حجم استثماراتها في مجال النفط والغاز بنسبة 20%، لترتفع من نحو 8.5 مليارات دولار عام 2024 إلى نحو 10 مليارات دولار حتى عام 2027.

ولهذا يمثل النهج التكنولوجي لشركة bp مثالًا على كيفية تحول شركات الطاقة الكبرى إلى مؤسسات معرفية رقمية تعتمد على الذكاء الاصطناعي، والحوسبة السحابية، وتحليل البيانات لتقديم حلول فعّالة ومستدامة. فبينما يخطو العالم خطوات متسارعة نحو مستقبل أكثر اعتمادًا على الطاقة النظيفة والرقمنة، تُؤكد bp أن التحول الرقمي ليس خيارًا تكتيكيًا، بل ضرورة استراتيجية تضمن استمرارية الأعمال، وابتكار الحلول، وتحقيق ريادة عالمية في قطاع الطاقة الحديث.

3 شركة أرامكو السعودية

أرامكو السعودية

تُعد شركة أرامكو السعودية إحدى الشركات الرائدة التي تبنّت استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في إطار تحولها الرقمي.

وقد وظّفت أرامكو الذكاء الاصطناعي إلى جانب البيانات الضخمة وإنترنت الأشياء الصناعي Industrial Internet of Things – (IIoT) لتعزيز كفاءة عملياتها التشغيلية، وتحسين الأداء عبر مجموعة من الأنشطة الصناعية. وشمل ذلك تحسين إدارة المكامن (الطبقات التي يخزن بها النفط والغاز في باطن الأرض)، وتقليل استهلاك الطاقة، وتعزيز السلامة المهنية، والحد من الانبعاثات الكربونية.

ويُنظر إلى الذكاء الاصطناعي بوصفه أداة مركزية ضمن برنامج التحول الرقمي في أرامكو، حيث تركز الشركة على تطوير ونشر أدوات ذكية وحلول رقمية متقدمة تسهم في تحليل عمليات اتخاذ القرار وتحسينها، بما يحقق قيمة مضافة على مستوى الكفاءة والأداء. وضمن هذا التوجه، تسعى الشركة إلى تحقيق التوازن بين تلبية الطلب العالمي المتنامي على الطاقة، والحفاظ على معايير الاستدامة من خلال تقليل البصمة الكربونية وتوفير الطاقة بتكلفة معقولة.

تطبيقات الذكاء الاصطناعي والبيانات الضخمة في قطاع الطاقة: دراسة حالة أرامكو

تمثل تقنيات الذكاء الاصطناعي والبيانات الضخمة أدوات فعالة لتحسين كفاءة وموثوقية واستدامة العمليات في قطاع الطاقة، إذ تسهم في دعم اتخاذ القرار وتقليل الانبعاثات وتحقيق كفاءة تشغيلية أعلى. وتُعد أرامكو السعودية نموذجًا بارزًا لتوظيف هذه التقنيات ضمن استراتيجيتها للتحول الرقمي، مدفوعة بهدف طموح يتمثل في التحول إلى شركة طاقة رقمية رائدة. وفي هذا الإطار، يمكن إبراز خمس حالات تطبيقية توضح الاستخدام العملي للذكاء الاصطناعي والبيانات الضخمة في عملياتها.

أولًا: مراقبة التوهج الغازي

تُستخدم خوارزميات الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات الضخمة الناتجة عن نحو 18,000 مصدر لتحديد مواقع احتراق الغاز بدقة في الوقت الفعلي، وهي ظاهرة تُعرف بـ"التوهج"، تحدث نتيجة تراكم الضغط داخل خطوط الأنابيب والمنشآت. ومن خلال مقارنة البيانات الحالية بالنماذج السابقة، يتم التنبؤ بتجاوز مستويات التوهج المستهدفة، ما يسمح باتخاذ إجراءات استباقية. وقد أدى هذا النهج إلى تقليل انبعاثات التوهج بأكثر من 50% منذ عام 2010، مع المحافظة على معدل حرق أقل من 1% من إجمالي إنتاج الغاز الخام.

ثانيًا: نمذجة المكامن

تُوظف المحاكاة الرقمية المتقدمة لنمذجة المكامن الهيدروكربونية باستخدام نظام TeraPOWERS، الذي يستند إلى بيانات مستحدثة باستمرار من عمليات الحفر والإنتاج. ويسمح هذا النظام بمحاكاة الأنظمة الجيولوجية في شبه الجزيرة العربية، وتستخدم خوارزميات الذكاء الاصطناعي لتحليل النتائج وتوجيه استراتيجيات تطوير الحقول. ويُعد ذلك جزءًا مهمًا من دعم كفاءة الاستكشاف والاستخلاص.

ثالثًا: نظام تحديد مسافة البئر باستخدام الكاميرا

يعتمد هذا النظام على منصة مزودة بكاميرات ذكية وأجهزة استشعار مدمجة ضمن بيئة إنترنت الأشياء الصناعي، تهدف إلى تحسين توزيع مكونات سلسلة الحفر، والتي تعد أساسية في عمليات الحفر. يُحلل النظام مقاطع الفيديو والصور باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي لتحديد الوضع الأمثل، مما يُحسّن سلامة العمليات، خاصة في مواجهة التغيرات المفاجئة في الضغط داخل البئر. يُجرى حاليًا اختبار ميداني لهذا النظام ومن المتوقع إطلاقه تجاريًا بعد استكمال التقييم.

رابعًا: حقل خريص النفطي

في حقل خريص، أحد أكبر الحقول التقليدية في العالم، تم نشر أكثر من 40,000 جهاز استشعار لمراقبة ما يزيد على 500 بئر. وقد أدى دمج الذكاء الاصطناعي مع تحليلات البيانات إلى تنفيذ نظام تحكم متقدم في العمليات. من أبرز التطبيقات تطوير خوارزميات خاصة لتحسين كفاءة استهلاك غاز الوقود، واستخدام الروبوتات لتقليل المخاطر البشرية، ونشر نظام للكشف عن تسربات خطوط الأنابيب عبر مستشعرات الألياف الضوئية. وقد أسهمت هذه التقنيات في رفع الإنتاج بنسبة 15% وتقليص زمن الاستجابة للأعطال بنسبة 100%.

خامسًا: منشأة بقيق

تُعد بقيق من أقدم وأكبر منشآت المعالجة التابعة للشركة، وقد شهدت تحولًا رقميًا كبيرًا. أولًا، تم تقليل الاعتماد على الفحص اليدوي من خلال استخدام الروبوتات والطائرات المسيرة في ثلث المهام الروتينية. ثانيًا، ساعد دمج الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي على ضبط عمليات التثبيت الحراري للنفط الخام، ما أدى إلى تحسين كفاءة الطاقة وخفض الانبعاثات. ثالثًا، أسهمت التحليلات التنبؤية في تحسين قدرة المهندسين على رصد الأعطال المستقبلية واتخاذ التدابير الوقائية مسبقًا.

تُعد البنية التحتية الرقمية القوية عنصرًا أساسيًا في تعظيم الاستفادة من تطبيقات الذكاء الاصطناعي وتحليلات البيانات الضخمة، خصوصًا في القطاعات ذات العمليات المعقدة، مثل صناعة الطاقة. وفي هذا السياق، طورت شركة أرامكو منظومة متكاملة من مراكز الابتكار والرقمنة، لدعم قراراتها التشغيلية وتعزيز الكفاءة، من خلال جمع البيانات وتحليلها في الزمن الحقيقي، باستخدام تقنيات متقدمة ضمن إطار الثورة الصناعية الرابعة.

مركز الثورة الصناعية الرابعة

يُعد مركز الثورة الصناعية الرابعة منشأة اختبار عالمية متخصصة في تسريع دمج تقنيات الرقمنة المتقدمة في قطاع الطاقة. ويستقبل هذا المركز أكثر من خمسة مليارات نقطة بيانات يوميًا من مختلف وحدات العمل بالشركة، حيث تُستخدم هذه البيانات لتطوير حلول ذكاء اصطناعي قادرة على التعامل مع تحديات صناعية حقيقية وتحسين كفاءة العمليات الإنتاجية.

نظام تخطيط وجدولة إمدادات النفط (OSPAS)

نظام OSPAS يمثل البنية المركزية لعمليات المراقبة والتحكم في إنتاج النفط والغاز. ويعتمد هذا النظام على شبكة تضم 100,000 جهاز استشعار لجمع البيانات من مصادر الإنتاج والنقل والمعالجة. تُستخدم هذه البيانات لتحليل تدفقات الطاقة في الزمن الفعلي وتوجيهها بكفاءة، مما يسهم في تعزيز مرونة النظام، وتقليل المخاطر التشغيلية.

مركز الابتكار في المنبع (UIC)

يوفر مركز UIC بيئة متقدمة لدعم الابتكار في قطاع المنبع، من خلال تمكين المهندسين والجيولوجيين من استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي والنماذج المستندة إلى البيانات في تحسين خطط الحفر والإنتاج. كما يسهم المركز في تصميم استراتيجيات لإدارة المياه غير المرغوب فيها في المكامن وتقليل الانبعاثات، ما يُعزز كفاءة العمليات ويُدعم أهداف الاستدامة البيئية.

الحاسوب العملاق الدمام-7

الدمام-7 هو أحد أقوى الحواسيب العملاقة على مستوى العالم، ويُستخدم في أرامكو لتشغيل نماذج زلزالية ثلاثية الأبعاد دقيقة، تدعم عمليات استكشاف وإنتاج النفط والغاز. ويوفر هذا النظام قدرة حوسبية ضخمة تسمح بتحليل كميات كبيرة من البيانات الجيولوجية، ما يعزز دقة اتخاذ القرار في المراحل الحرجة من تطوير الحقول.

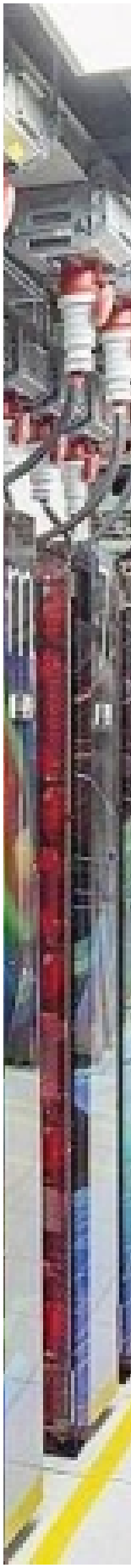
مركز مراقبة سلسلة التوريد

يُسهم مركز مراقبة سلسلة التوريد في تحسين فعالية إدارة الإمدادات من خلال دمج الأنظمة اللوجستية وتحليلها باستخدام الذكاء الاصطناعي. ويوفر هذا المركز تنبيهات فورية للحد من الأعطال والانقطاعات، إلى جانب تتبع لحظي للشحنات العالمية، ورؤية شاملة للحركة اللوجستية. كما تسهم التحليلات المتقدمة التي يُنتجها هذا المركز في تقليل الأثر الكربوني، وتحسين كفاءة سلاسل التوريد على نطاق واسع.

لذا تُعد شركة أرامكو السعودية واحدة من أكبر شركات الطاقة المتكاملة في العالم، ليس فقط من حيث احتياطاتها وإنتاجها النفطي، ولكن أيضًا من حيث ريادتها في تبني التقنيات الحديثة وتطبيق مفاهيم التحول الرقمي. فقد أثبتت الشركة قدرتها على مواكبة التحولات العالمية في مجالات الطاقة والتكنولوجيا، من خلال الاستثمار في الذكاء الاصطناعي، والبيانات الضخمة، وإنترنت الأشياء الصناعي، وتطوير بنية تحتية رقمية متقدمة.

لقد مكّن هذا النهج أرامكو من تحقيق كفاءة تشغيلية عالية، وتحسين استدامة مواردها، وتعزيز قدرتها على التنبؤ بالمخاطر والتعامل مع التحديات البيئية والاقتصادية. كما أسهمت مراكزها الابتكارية في توسيع قاعدة المعرفة، ودعم الاقتصاد المعرفي، وتحفيز بيئة الابتكار في المملكة العربية السعودية.

وتُظهر تجربة أرامكو أن الشركات الكبرى العاملة في قطاع النفط والغاز يمكنها أن تلعب دورًا رياديًا في قيادة الثورة الصناعية الرابعة، عبر التوازن بين زيادة الإنتاجية من جهة، وتقليل الأثر البيئي وتعزيز الاستدامة من جهة أخرى، مما يجعلها نموذجًا يُحتذى به في التحول الذكي لقطاع الطاقة العالمي.



مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار بمجلس الوزراء

الحي الحكومي – العاصمة الإدارية الجديدة – مصر

رقم بريدي: ٤٨٢٩٩٠٢ ص.ب: ١٩١ الحي السكني R3

تليفون: ٤-٣-٢-١- ٢٠٥٤٦٦٠٠ (٢٠٢+) فاكس: ٢٠٥٣٢١١٥ (٢٠٢+)

info@idsc.gov.eg www.idsc.gov.eg