

مجلة التربية للعلوم الانسانية

مجلة علمية فصلية محكّمة، تصدر عن كلية التربية للعلوم الإنسانية / جامعة الموصل

توجه الدولة لأستخدام الطاقة الكهربائية المستدامة وبمساهمة الذكاء الأصطناعي / الطاقة الحرارية الجوفية أنموذجاً / يساهم بتعزيز بناء قوة الدولة المستقبلية " دراسة في الجغرافيا السياسية "

عمار شريف كاظم [1]

جامعة بغداد / كلية التربية للبنات / قسم الجغرافية / بغداد / العراق [1]

معلومات الارشفة

تاريخ القبول : 2026/4/8

تاريخ النشر : 2026/10/20

الكلمات المفتاحية :

الطاقة الحرارية الجوفية، الأستراتيجية، الدولة، الذكاء الاصطناعي

معلومات الاتصال

عمار شريف

ammar.s@coeduw.uobaghdad.edu.iq

الملخص

هناك مشكلة تعاني منها الدولة وهي الأعتماد على الطاقات التقليدية الملوثة والغير متجددة وعدم أكتشاف وأستغلال مصادر منها المستدامة كالطاقة الحرارية الجوفية، وللبحث فرضية هل توجه الدولة المعاصرة نحو أستغلال مصدر طاقة حديث كالطاقة الحرارية الجوفية يساهم نوعاً ما بتحقيق مصدر أخر للطاقة والأستفادة منها لتعزيز بناء نوع جديد من قوة الدولة من مصادر الطاقة الدفينة؟ وهل تساهم تقنية الذكاء الأصطناعي بحل مشكلة معينة بأستغلال الطاقة الحرارية الجوفية؟ وذلك كون يهدف البحث الى توجه الدولة الحديثة نحو أستغلال مصادر الطاقة الكهربائية النظيفة والمستدامة الغير تقليدية والغير مكتشفة ومنها الطاقة الحرارية الجوفية الدفينة، لأهميتها بتشكل حاجة أساسية مُلحة لمساهمتها بتوفير مصدر أخر مساعد لتوليد الطاقة الكهربائية النظيفة الغير ملوثة بغية تطوير توجهات الدولة المعاصرة بالحد من التلوث البيئي ولسد حاجتها من الطاقة الكهربائية المتزايدة الطلب عليها والحد من أستيراد الطاقة والاكتفاء الذاتي لبناء قوتها الأقتصادية، ومعرفة مدى الأستفادة من دور الذكاء الأصطناعي في التنبوء لأستغلال تلك الطاقة ومعرفة أماكن نشأتها وتواجدها واضمحلالها، ويبرر البحث الأهتمام بهذه الدراسة كون هنالك دول سلكت هذا المسار وأصبحت من الدول المتقدمة بهذا المسار والرائده وسط أقليمها الدولي، وبأهتمام من منظمة الأمم المتحدة بأستغلال مصادر الطاقة النظيفة كبديلة للطاقة التقليدية الملوثة،

مما يعزز مكانتها الجيوسياسية وسط دول العالم التي تتجه صوب التقدم الفكري والتقني في عصر البدائل والذكاء الأصطناعي، وللبحث منهجية فأعتمدت الدراسة على المنهاج الوصفي "DESCRIPTIVE APPROACH" لمصدر الطاقة الحرارية الجوفية الدفينة وانعكاسيتهُ على فائدة الدولة، أما هيكلية البحث فتشمل مبحثين وعدة محاور، المبحث الأول بعنوان (الإطار النظري)، والمبحث الثاني: الطاقة الكهربائية المستدامة يعزز أستدامة قوة الدولة، ويضم بدوره محورين المحور الأول: الطاقة الكهربائية المستدامة ويشمل اولآ: مفهوم الطاقة المستدامة، ثانياً: الطاقة الحرارية الجوفية المستدامة، ثالثاً: دور تقنية الذكاء الأصطناعي تجاه الطاقة الحرارية المتجددة، رابعاً: الأستفادة من الطاقة الحرارية الجوفية المستدامة، أما المحور الثاني فهو: أستغلال الطاقة المستدامة يعزز أستدامة قوة الدولة مستقبلاً، ويشمل اولاً: توجه الدولة نحو بناء أستراتيجية واسعة النطاق للطاقة المستدامة، ثانياً: تحقيق تنمية أقتصادي مستدامة للدولة من الطاقة المستدامة، ثالثاً: الأبعاد الجيوستراتيجية للدولة المعاصرة من الطاقة المستدامة، وأخيراً الأستنتاجات

DOI: **********,, ©Authors, 2025, College of Education for Humanities University of Mosul.
This is an open access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Journal of Education for Humanities

A peer-reviewed quarterly scientific journal issued by College of Education for Humanities / University of Mosul

The state's Orientation towards using sustainable electrical energy with the contribution of Artificial Intelligence (AI) / Geothermal energy As a model / contributes to strengthening the building of a future the state's strength "A study in political geography"

Ammar Shareef Kadhim [1]
University of Baghdad / College of Education for Women / Department of Geography / Baghdad / Iraq [1]

Article information

Accepted : 8/4/2026
Published 20/10/2026

Keywords:
Geothermal Energy, Strategy, State, Artificial Intelligence

Correspondence:
Ammar Shareef
ammar.s@coeduw.uobaghdad.edu.iq

Abstract

The country suffers from a problem which is the reliance on traditional polluting and non-renewable energies and the failure to discover and exploit sustainable sources such as geothermal energy. The research hypothesis is whether the modern state's orientation towards exploiting a modern energy source such as geothermal energy contributes in some way to achieving another source of energy and benefiting from it to enhance the building of a new type of state power from buried energy sources? And does artificial intelligence technology contribute to solving a specific problem by exploiting geothermal energy? This research aims to guide modern states towards utilizing clean, sustainable, unconventional, and undiscovered sources of electricity, including buried geothermal energy. This is crucial because it represents a pressing need, providing an additional source for generating clean, non-polluting electricity. This aligns with the modern state's efforts to reduce environmental pollution, meet its growing electricity demand, decrease energy imports, achieve self-sufficiency, and build its

economic strength. The research also explores the potential of artificial intelligence in predicting the use of this energy, identifying its origins, presence, and depletion. The research justifies this focus by noting that some countries have already pursued this path and become leaders in this field within their respective regions. Furthermore, the United Nations has expressed interest in utilizing clean energy sources as an alternative to polluting traditional energy sources, which enhances their geopolitical standing among nations striving for intellectual and technological advancement in the era of alternatives and artificial intelligence. The research methodology relied on the descriptive approach to the buried geothermal energy source and its impact on the state's benefit. The research structure includes two sections and several axes. The first section is entitled (Theoretical Framework), and the second section: Sustainable Electricity and the Role of Artificial Intelligence, which includes two main points. The first point: Sustainable Electricity, which includes: firstly: the concept of sustainable energy; secondly: sustainable geothermal energy; thirdly: the role of artificial intelligence in renewable geothermal energy; and fourthly: utilizing sustainable geothermal energy. The second point: Utilizing sustainable energy enhances the future sustainability of the state's power, which includes: firstly: the state's direction towards building a comprehensive strategy for sustainable energy; secondly: achieving sustainable economic development through sustainable energy; thirdly: the geostrategic dimensions of sustainable energy for the modern state, and finally, conclusions. Keywords: Geothermal energy, strategy, state, artificial intelligence

DOI: **********,, ©Authors, 2025, College of Education for Humanities University of Mosul.
This is an open access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

المبحث الأول: الإطار النظري.

اولاً: المقدمة: تعد الطاقة محركاً أساسياً لمخرجات التنمية الاجتماعية والاقتصادية والمشهد الجيوسياسي أكثر من أي قطاع آخر، إذ أن الدور المحوري اليوم للطاقة المتجددة أكثر وضوحاً وفائدةً في العالم الجديد حيث تتوجه الدول نحو تبني الأنظمة الطاقوية الأكثر شمولية والأكثر أستدامة من الطاقوية الأخرى الملوثة الضارة التقليدية، والدول تتطلع الى التوجه لتحقيق نقلة نوعية جذرية طويلة الأمد بتحقيق المنفعة الكاملة من الطاقة المستدامة للمجتمع والدولة، وأثبتت الأعوام المنصرمة كيف تتداخل أنظمة الطاقة العالمي الأستراتيجية بشكل وثيق ومعقد مع علم الجغرافيا السياسية، وبدأت المنظمة العالمية للأمم المتحدة والوكالة الدولية للطاقة المتجددة أبحاثها العلمية والعملية والتطبيقية من خلال تشكيل التحول في مجال الطاقة النظيفة المستدامة الخالية من الأنبعاثات الكربونية الضارة، وبداءة دول العالم تتوجه صوب استخدام تقنية الذكاء الاصطناعي لجعل الطاقة أكثر ميسورةً من خلال التنقيب والاستكشاف والاستخراج والتخزين الذكي لطاقة المستدامة النظيفة وكذلك أيجاد الحلول الاستباقية لكل مجريات التنقيب والاستخراج والأنتاج، كما أن تقنيات الذكاء الاصطناعي الجديدة أحدثت نقله نوعيه كبيرة بقطاع الطاقة الكهربائية المستدامة الخالية من الأنبعاثات الكربونية الملوثة للبيئة وذلك من خلال توظيف أنظمة وبرامج تقنية عالية الكفاءة لتحليل واستخراج البيانات الرقمية والمعلومات الدقيقة القيمة التي تشير الى حقول مصادر الحرارية الجوفية أو الأرضية ولأعماق قد تصل الى مئات الأمتار تحت الارض مثل الصور والتحسس النائي الضوئي والأرقام البيانية ومقاطع التصوير للفيديوهات وكل ذلك عبر الصور الضوئية، وهذه التطورات الدقيقة تجعل عمليات أستخدام الطاقة المتجددة أكثر كفاءة ومصدراً موثوق به وفعالية للأنتقال الى عصر العولمة للطاقة الصديقة للبيئة.

ثانياً: الحدود المكانية والزمانية لمنطقة الدارسة.

1- الحدود المكانية: أشارة الدراسة الأكاديمية بالحدود المكانية لنموذج من دول العالم المستغلة تلك الطاقة.

2-الحدود الزمانية: يهتم البحث بالتطرق للأعوام المعاصرة إذ ظهر الأهتمام بالطاقة المستدامة ودور الذكاء الأصطناعي في السنوات الأخيرة.

ثالثاً: مشكلة الدراسة: تزايدت مشاكل الدول من أستخدام الطاقات التقليدية من جراء الأنبعاثات والبقايا المحروقات الملوثة مما يؤدي الى تهالك سياسية الدول المتبعة القديمة وعدم مواكبة التطور العالمي صوب الأنتقال بأستخدام وأستثمار الطاقات البديلة والمستدامة المتوفرة بكثرة وسهولة وذات مقدرة قد تضاهي الطاقات التقليدية المحدودة التواجد المكاني، ومن الضروري أظهار تلك الطاقات الدفينة بالأبحاث العلمية.

رابعاً: فرضية الدراسة: تفترض الدراسة عددة تساؤلات من خلال فرضية عامة وهي من الممكن الأستفادة من الطاقة الحرارية الجوفية المستدامة كطاقة بديلة عن الطاقة الاحفورية التقليدية، وفرضية خاصة وهي للتكنولوجيا الحديثة والمتمثلة بالذكاء الأصطناعي دوراً مهماً وفعالاً يؤمن البيانات الرقمية ويحدد مناطق تواجد الطاقة

الحرارية الجوفية داخل الارض، وهذا يعزز بناء نوع جديد من قوة الدولة من مصادر الطاقة الدفينة الغير مستغلة.

خامساً: منهجية الدراسة: لأهمية الجغرافيا السياسية ودورها في الأهتمام بالثروات الطبيعية تتطلب الدراسة أتخاذ المنهاج الوصفي **(DESCRIPTIVE APPROACH)** والمنهاج **التحليلي (Analytical approach)** لبيان الطاقة الحرارية الجوفية وأماكن تواجدها وأمكانيات دورها.

سادساً: هدف الدراسة: معرفة الطاقات المستدامة المتجددة الغير نابضة وذات الخاصية النظيفة والصديقة للبيئة على العكس من الطاقات التقليدية الأحفورية الملوثة للبيئة القديمة، ومدى الأستفادة منها للمجتمع والدولة المعاصرة لتحقيق بيئة متكاملة خالية من الأنبعاثات الملوثة، حيثُ ان الدول بداءت تتسابق للتطور السريع ومع أستخدام التقنيات الحديثة والمتمثلة بدور الذكاء الأصطناعي وأبراز دورها وقيمتها الجيوسياسية المتميزة وسط الدول المتطورة في عالمنا المعاصر.

سابعاً: أهمية الدراسة: بداء العالم اليوم بأتخاذ الخطوة الصحيحة نحو أستخدام الطاقة النظيفة الخالية من الأنبعاثات الكربونية الملوثة والمستدامة الغير نابضة ومن مصادر متوفرة بشكل واسع وبقدرة كبيرة من الأنتاج، والتوجه نحو أظهار دور البحث العلمي الرصين من خلال الدراسات وأستخدام الدول لتلك الطاقة النظيفة المستدامة. والوصول للاكتفاء الذاتي لبناء القوة الأقتصادية للدولة، ومعرفة مدى الأستفادة من دور الذكاء الأصطناعي في التنبوء لأستغلال تلك الطاقة ومعرفة أماكن نشأتها وتواجدها واضمحلالها.

ثامناً: هيكلية الدراسة: يتهيكل البحث من مبحثين، المبحث الأول بعنوان (الإطار النظري)، المبحث الثاني: الطاقة الكهربائية المستدامة يعزز أستدامة قوة الدولة، ويضم محورين المحور الأول: الطاقة الكهربائية المستدامة ويشمل اولاً: مفهوم الطاقة المستدامة، ثانياً: الطاقة الحرارية الجوفية المستدامة، ثالثاً: دور تقنية الذكاء الأصطناعي تجاه الطاقة الحرارية المتجددة، رابعاً: الأستفادة من الطاقة المستدامة الحرارية الجوفية، أما المحور الثاني فهو: أستغلال الطاقة المستدامة يعزز أستدامة قوة الدولة، ويشمل اولاً: توجه الدولة نحو بناء أستراتيجية واسعه، ثانياً: تحقيق تنمية أقتصادي مستدامة من الطاقة المستدامة، ثالثاً: الأبعاد الجيوستراتيجية للدولة المعاصرة من الطاقة المستدامة، وأخيراً الأستنتاجات.

تاسعاً: مبررات الدراسة: أن لأختصاص الجغرافيا السياسية دوره المتميز بالأهتمام بشؤون مفاصل الدولة الحيوية وخصوصاً الناتجة من الثروات الطبيعية والمخزونة فيها كأن كانت على سطح الآرض أو في جوف الأرض كالطاقة الحرارية الجوفية أو الباطنية الدفينة، وهذا ما سيبحث الباحث لأظهار أهمية المصادر المستدامة مع التركيز على الطاقة الحرارية الجوفية الباطنية ومدى الأستفادة الطاقوية منها، وأنعكاسها على فائدة الدولة مما يعزز مكانتها الدولية.

المبحث الثاني: الطاقة الكهربائية المستدامة يعزز أستدامة قوة الدولة.

المحور الأول: الطاقة الكهربائية المستدامة.

اولآ: مفهوم الطاقة المستدامة: يقصد بالطاقة المستدامة **(Energy Sustainable)** هي الطاقة التي تتجدد دوماً وذاتياً بأستمرار من مصادر البيئة الطبيعة، أو هي مصادر الطاقة الطبيعية الدائمة الأنتاج والغير ناضبة من الطبيعة وتتواجد بشكل محدود أو غير محدود لكنها متجددة دائماً، وأن الطاقة المستدامة يعبر عنها هي الطاقة التي تلبي احتياجات الحاضر من دون المساس بقدرة الأجيال المستقبلية وتلبية احتياجاتهم الخاصة، وإن مصادر الطاقة المتجددة وفيرة وموجودة في كل مكان حولنا، واستخدامها تلك الطاقة المستدامة هو خالي من التلوث وتعرف ايضا بالطاقة النظيفة أو الصديقة للبيئة، إذ لا تترك تلوث بيئي بعد أنتاجها **(عبدالوهاب، 2017، ص492)**، كما أن مصادر الطاقة المستدامة متعددة وعلى سبيل المثال **(الطاقة الحرارية الجوفية او الباطنية الأرضية ، الطاقة الريحية ، الطاقة الشمسية)**، أهتمت المراكز البحثية من خلال أنشاء الندواة والأبحاث العلمية التي تعمل على أستكشاف مصادر تلك الطاقة والعمل على أنتاجها بالتعاون مع الطاقم الهندسي المختص بعمل الأجهزة لتوليد تلك الطاقة ومعرفة المعوقات التي تواجها عند النتاج وبعد الأنتاج ومعالجة مشاكل وتوصلت المراكز البحثية الى عمل البطاريات بسعات انتاجية كبيرة وبطاقات تحمليه عالية (UN.ORG.AR ,2023). أما المنظمة الدولية للأمم المتحدة فقد عرفتها عام 1999م (هي الطاقة المتوفرة والمتنوعة والمتجددة دوماً وفي كل أنحاء للأرض ولها صفة الوفرة و القدرة على الأنتاج) **(wikipedia.org,2023)**، تتضمن استدامة الطاقة توفير خدمات الطاقة بطريقة متجددة وغير نابضة، الأمر الذي ينعكس بدوره على توفير خدمات الطاقة لكافة المجتمع وبطرق كافية في الحاضر والمستقبل بغية توفير الضروريات الأساسية وبأسعار مناسبة وغير ضارة للبيئة، **(www.un.org.ar.climatechange2024)**، وظهرت في الأونه الأخير أن أهمية الطاقة المستدامة او النظيفة بكل أنواع مصادرها بتوليد الطاقة الكهربائية و سد النقص الناتج من الطلب المتزايد من جراء أرتفاع الكثافة السكانية وتنوع المجالات بأستخدام الطاقة المتجددة ومنها صناعة السيارات الكهربائية خصوصا في الوقت الحاضر، إذ نالت الأقبال من قبل الدول التي تسعى للأنتقال نحو مجالات العولمة الجديدة من أستخدام الطاقة المستدامة بشتى مجالات المشاريع لدعم القطاعات المنتجة للنمو والاستدامة الأقتصادية، وأخيراً تعتبر تحقيق احتياجات العالم من الكهرباء والطاقة الضرورية النظيفة وللانتقال بطريقة مستدامة هي خطوة من أهم التحديات لدول العالم في القرن الحادي والعشرين.

ثانياً: الطاقة الحرارية الجوفية المستدامة (Geothermal Energy): تتواجد الطاقة الحرارية الجوفية الأرضية في باطن الأرض وبأعماق متباينة، وتعرف بالخزانات الساخنة الطبيعية الدفينة، حيثُ ان الطاقة الحرارية متواجدة مع السوائل والقابلة للنفاذ من خلال الخزانات الحرارية المائية تحت الأرض، أي أن مصدر الطاقة الحرارية الجوفية متوفر في جوف باطن الأرض وعلى أعماق متباينة، ومنها الحرارة المذابة داخل المياه

الساخنة وكل السؤال الأخرى وكذلك البخار التي يحتويها وداخل الصخور الحارة الجوفية، ومكتسبة تلك الحرارة من حرارة جوف الأرض، وأشكال نقل الطاقة يكون عن طريق التوصيل أو الحمل، حيث تنتقل الحرارة من السؤال الساخنة إلى السؤال الباردة **(Britannic,2023)** إذ يتم بواسطة أجهزة الذكاء الأصطناعي **(الأستشعار عن بعد)** أكتشاف واستخراج الحرارة من الخزانات الحرارية المائية الجوفية باستخدام حفر آبار ومن خلال أجهزة الضغط الخاصة يتم أستخراج المياه أو السؤال الساخنة والتي يتم تحسينها بعملية التحفيز الهيدرولي للسؤال وهو أسم أنظمة الطاقة الحرارية الجوفية المحسنة، وبمجرد وصولها إلى السطح تخضع تلك السؤال عمليات هندسية معينة للحصول على الحرارة المخزونة من خلال الحقن، وقد تخضع الى رفع درجات حرارتها لتوليد الطاقة الكهرباء بواسطة التوربين، إلا أن ذلك يتطلب الى حفر أنابيب طويلة نحو أعماق تصل إلى **(5)** كيلومتر أو أكثر وفي بعض الأحيان يتم الأستفادة من المياه الساخنة للتدفئة المباشرة لاستعمالات الأنسان عندما تكون الحرارة قريبة من سطح الأرض، وأحياناً نجدها على عمق **(150)** متر أو أكثر في مناطق معينة على هيئة ينابيع تعرف بالينابيع الحارة والتي نجدها على سطح الأرض **(AR.wikipedia.org)**،ولاحتواء الخزانات الكامنة للحرارة تعمل الدول على استخراج الطاقة الحرارية بأنشاء الأبار الأصطناعية وادخال أجهزة تقنية الذكاء الأصطناعي لقياس الآبار من حيث العمق ليصل الى ما بين **(60 – 500 متر)** وتكون ضمن مجموعة متكاملة من أنابيب ذات قدرات عالية الكفاءة لضخ المياه أو حتى السؤال المختلفة بدرجات حرارة واطئة من سطح الآرض صوب إعماق باطن الأرض داخل تلك الأنابيب وذلك بعد خفض حرارتها بطريقة أبراج خاصة للتبريد لتصل الى اقل حرارة من درجة حرارة السوائل المتواجدة داخل جوف الأرض، وذلك لأمتصاص الطاقة الحرارية من السوائل والتي تجدد في أغلب المصادر الحرارية التي قد تصل حرارتها الى ما بين **(15–25)** درجة مئوية **(Britannic,2023)**، وتأتي المرحلة الثاني بعد عملية الضغط والضخ القوي لرفعها بواسطة أنابيب أخرى نحو الاعلى محملة بالطاقة الحرارية الجوفية بعد اكتسابها الحرارة العالية للتوجه الى أجهزة التوربين وبعدها الى المولدات الخاصة بتحويل تلك الطاقة الكامنة الحرارية الى طاقة كهربائية من خلال العمليات الفيزيائية الميكانيكية المتطورة لتستغل بالأستفادة منها بعد توزيعها الى محطات اخرى ثانوية ومن ثم الى الأستهلاك البشري العام وعبر أبراج خاصة تعرف بأبراج الضغط العالية القدرة، وتستفاد الدولة من تلك الطاقة الكهربائية المخزونة ضمن جوف **(عبدالواهاب،2017،ص498-499)**، وتعد تكنولوجيا توليد الطاقة الكهرباء من الخزانات الحرارية الجوفية الأرضية المائية ناضجة وموثوقة جداً بها وغير ملوثة للبيئة **(https://www.un.org/ar/2024)**، **ينظر صورة رقم (1)، شكل رقم (1).**

صورة (1) تواجد الطاقة الحرارية الجوفية الكامنة



المصدر: أحمد أيوب، الطاقة الحرارية الأرضية – تحتاج الى تعاون أكبر لجني الثمار وأعتماداً على خبرات النفط والغاز pdf . https://attaqa.ne20/03/2023

شكل (1) توليد الطاقة الكهربائية من الطاقة الحرارية الجوفية الكامنة



المصدر: **أحمد أيوب، الطاقة الحرارية الأرضية – تحتاج الى تعاون أكبر لجني الثمار وأعتماداً على خبرات النفط والغاز**

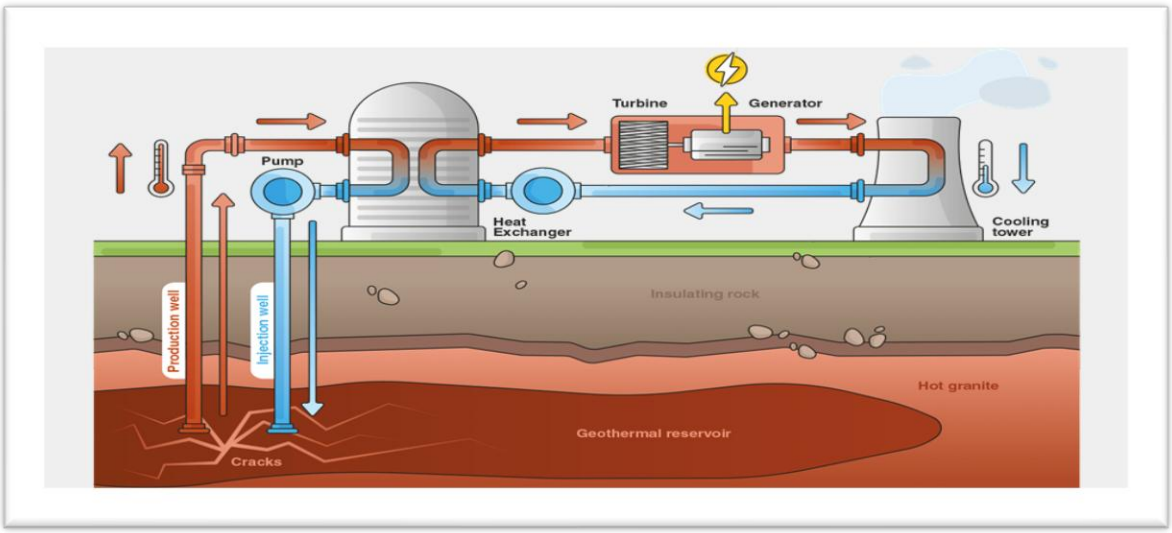
https://attaqa.ne20/03/2023 .pdf

وتتصف الطاقة الجوفية بكونها مصدر طاقة بديلة ونظيفة و طاقة حرارية بدرجات مختلفة إذ منشائها طبيعي مختزن في الصهارة داخل جوف الأرض، ويقدر أن أكثر من **(99%)** من كتلة الكرة الأرضية هي عبارة عن صخور تتجاوز حرارتها **(1000)** درجة مئوية وترتفع درجة الحرارة بزيادة التعمق في باطن الأرض بمقدار

(2.7) درجة مئوية لكل (100) متر عمق، ويصل معدل (27) درجة مئوية على عمق كيلومتر واحد ويصل الى (55) درجة مئوية على عمق كيلومترين، ويستفاد من هذا المخزون من الطاقة الحرارية الجوفية من تشقق باطن الأرض بشكل رئيسي في توليد الطاقة الكهرباء المستدامة وضخ السؤال أو المياه داخلها ودفعها نحو السطح ومن ثم الى توربينات الطاقة (https://ar.wikipedia.org)،

ينظر شكل رقم (2).

شكل (2) أستخراج الطاقة الحرارية من تشقق جوف الارض



المصدر: أحمد أيوب، الطاقة الحرارية الأرضية – تحتاج الى تعاون أكبر لجني الثمار وأعتماداً على خبرات

النفط والغاز pdf . https://attaqa.ne20/03/2023

وتوكد هذا الوكالة الدولية الأمريكية لحماية صحة الإنسان والبيئة ضمن قراراتها الرسمية التي تأسست عام **1970م (U.S. Environmental Protection Agency)**، لاحتفاظها بالطاقة الحرارية في باطن الارض ولفترات زمنية طويلة جداً **(عبدالواهاب،2017،ص497-498)**، وتوجد عدة أصناف من محطات التوليد الكهربائية لاستخدام الطاقة الحرارية الجوفية أبرزها هي **(مسعودي، ربوح،2022، ص14-16)**.

1- **محطات البخار الجاف:** وهي من اكثر الطرق انتشارا إذ استخدمت في إيطاليا سنة 1904 م تستخدم تلك المحطات الماء الموجود بشكل طبيعي داخل الطبقات العميقة للأرض وهي تحت تأثير ضغط ودرجات حرارة عالية، وتستخراج بواسطة حفر أبار عميقة جداً ليخرج الماء على شكل بخار ذلك بسبب حرارتهُ العالية جداً وكذلك الضغط العالي، ويمرر البخار عبر أنابيب ثم يعرض الى أجهزة التوربين لتدور المولدات

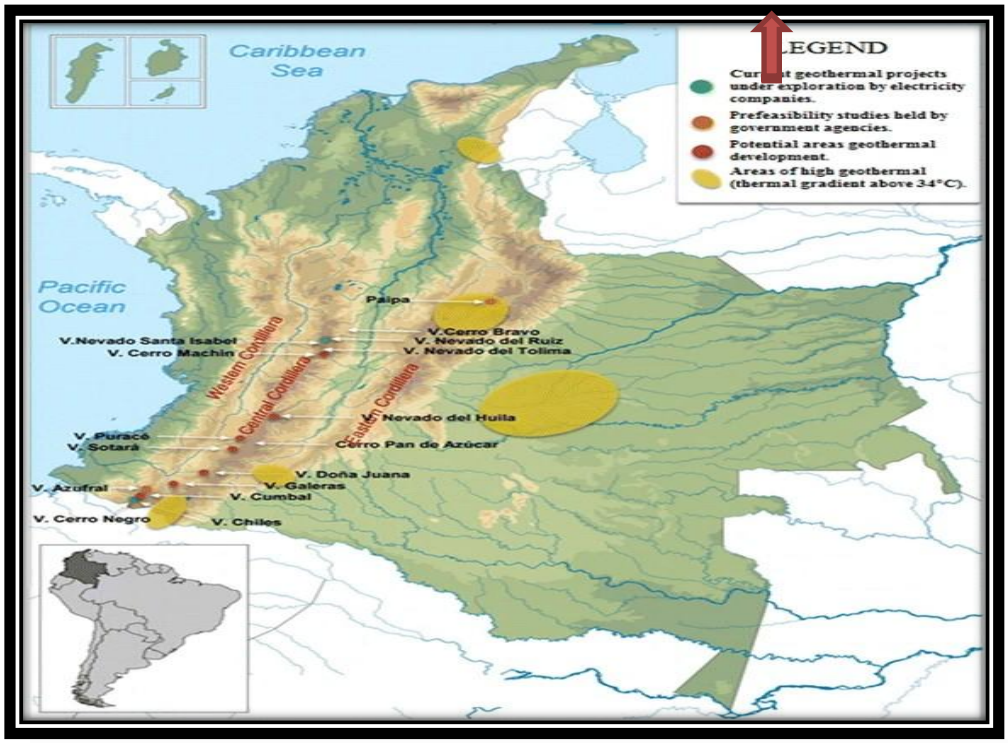
الكهربائية والتي تولد بعد ذلك الطاقة الكهربائية، وتكرر العملية مرةً أخرى ليضخ الماء البارد المتكثف الى جوف الأرض من خلال بئر آخر يسمى **(بئر الحقن الجوفي)**.

- **محطات الدائرة المزدوجة:** يتواجد هذا النوع من المحطات تحت سطح الأرض ليملئ بالسؤال ذات درجة حرارة واطئة مما يؤدي الى ارتفاع درجة حرارتها الى الغليان لتصل نحو **(200)** مئوية، ويتم بعد ذلك ضخها نحو الأعلى إذ يخضع الى عملية تخفيض درجة الحرارة الى **(100)** مئوية وهي درجة الغليان الطبيعية من خلال أنبوب يمر بمحاذاة الأنبوب الساخن، ويتبخر الماء الذي تم تسخينه سابقاً نتيجة درجة الحرارة الغليان العالية للسؤال في الأنبوب الآخر، وهنا يدفع البخار توربين المولد الكهربائي ويتكثف مرة أخرى ويرجع مرةً أخرى الى محاذات الأنبوب الساخن، ومع تكرار العملية يتم استمرار الدوران لأنتاج الطاقة وتتكرر عملية ضخ المياه أو السؤال المستخرج والمنخفضة الحرارة مجددا الى الأرض عبر يسمى **(بئر الحقن)**، أما بالنسبة لاكتشاف تلك الطاقة الجديدة والمستدامة فقد تسارعت دول العالم على أكتشاف وأستخدام الطاقة الحرارية الجوفية منها **(كولومبيا، السعودية، البرازيل، الأكوادور، جورجيا)** إذ معدل الأنتاج السنوي لتلك للدول يتباين نحو **(0.28–0.13%)** ما بين المدة **(1990–2014)**، **(عبدالواهاب،2017،ص498)**.
- **كولومبيا:** تمتلك اول مشروع لمحطة كهربائية حرارية أرضية من قبل **شركة Engineering Schlumberger Consultants, Inc (West JEC)** التي تقع في بلدية فيلا ماريا، بسعة مركبة تبلغ **(50 ميكاوات)**، حيث كان تشغيلهُ التجاري عام **2020**، (**Samuel S Salazar Yecid Muñoz1 and Adalberto Ospino2,2017**)، تمتلك كولومبيا إمكانات أولية تبلغ حوالي **(1170)** ميكاوات كهربائية من الطاقة الحرارية الأرضية، تدعم إمكانيات الطاقة الحرارية الأرضية رؤية كولومبيا للطاقة الوطنية وتساهم في تعزيز مشاريع الطاقة الحرارية الأرضية في المستقبل، وتتطلع إلى تعزيز المشاريع المستقبلية لزيادة مساهمة هذا المصدر في مزيج الطاقة الوطني، وتعمل كولومبيا على تطوير محطات الطاقة الحرارية الأرضية نظرًا لوقوعها على حلقة النار المعروفه في المحيط الهادئ، مما ينتج عنهُ نشاطًا بركانيًا على امتداد سلاسلها الجبلية الغربية والوسطى، بالإضافة إلى نشاط ناري في مناطق السلسلة الجبلية الشرقية التي تضم المنطقة ما يقرب من **(15)** بركانًا نشطًا والعديد من البراكين الخامدة القوية، ووفقًا للتقرير الشهري في ديسمبر **2015** حول متغيرات التوليد الكهرباء الذي نشرته منظمة UPME ، تم تركيب قدرة نظام الطاقة الكهربائية الكولومبي بمقدار **(16.43)** ميكاوات وبلغ إجمالي توليد الطاقة الكهربائية في كولومبيا في ديسمبر 2015م **(5703.88)** كيكاوات ساعة، بزيادة قدرها **(3.13٪)** مقارنة بنفس الشهر من عام 2014، والمقدر للطاقة الأنتاجية لعام **2025** هي **(8.675)** كيكاوات، وهذا يعزز مكانتها الدولية من اضافة نوع جديد من مصادر الطاقة المستدامة والبديلة **Analysis of geothermal energy as an alternative source for) UPME**

electricity in Colombia, 2017)، أما بالنسبة الى جارتها الإكوادور فلها مشروع ثنائي مع كولومبيا، يقع بالتحديد على الحدود بين البلدين يبلغ قدرته المستخرجة المركبة **(3.30)** ميكاوات منها **(1.38)** ميكاوات على الجانب الكولومبي، ألا أنها ضعيفة نوعاً ما، وستبدأ مراحل تشغيل محطة الأنتاج للطاقة الحرارية الأرضية الجوفية ولأغراض التجارية نهاية عام 2025م **(Samuel,S.Salazar1Yecid Muñoz1 and Adalberto Ospino2,2017).**

ينظر خريطة رقم (1).

خريطة (1) مواقع تواجد الطاقة الحرارية الجوفية في كولومبيا



المصدر : أعلى+المواقع+للطاقة+الحرارية+الجوفية+في+كولومبيا

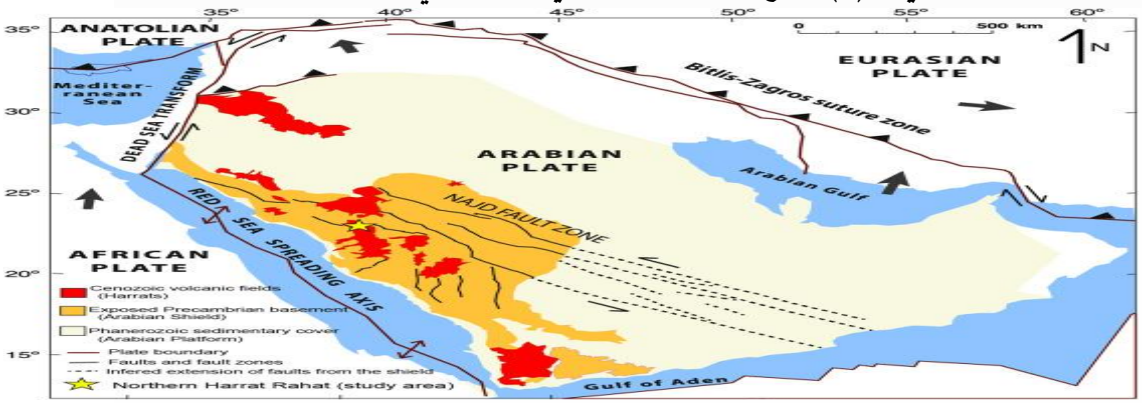
https://www.google.com/search?

- **السعودية:** تسعى السعودية لأنتاج من الطاقة الكهربائية الحرارية بمقدار **(1)** كيكا وات من سعة الطاقة الحرارية الجوفية سنوياً عام 2030م، إذ تشير الأبحاث العلمية بإمكانية الحصول على الطاقة الحرارية الجوفية في المملكة من الإمكانات المتوفرة في حقل الحمم البركانية في منطقة تعرف **(حرة رهط)** الواقعة بين محافظة المدينة المنورة ومحافظة مكة المكرمة وتحديدًا عند الحدود الإدارية للمحافظتين، وتقدر مساحتها الكلية نحو **(20)** ألف كم^2، وبالرغم من نسبة الطاقة المتجددة البالغة **(1%)** من الطاقة السعودية،

الأ أن سعة توليد الكهرباء من الطاقة المتجددة الحرارية الجوفية بلغت عام 2023م الى **(2.689)** غيغاواط، عن ما كان عليه **(0.843)** غيغاواط في عام 2022، وفقًا لما رصدته وحدة أبحاث الطاقة العالمية، كما أن المنطقة تعد من أكبر المناطق في السعودية لأنتاج الطاقة الحرارية الجوفية المستدامة تضم جبل منور الذي يرتفع إلى **(1,783)** متر، وهو أعلى مخروط بركاني في منطقة حره رهط **(https://saudipedia.com/article/2021).**

أما بالنسبة لتواجد الطاقة الحرارية الجوفية في المملكة العربية السعودية، فيشير تقرير كابسارك العالمية إلى أن المنطقة الغربية في أرض المملكة تمتع بخصائص جيولوجية خاصة تدل على وجود موارد للطاقة الحرارية الجوفية داخل جوف الأرض ترتبط بأنشطة زلزالية وبركانية تتكون من **(11)** منطقة وتُعرف تلك المناطق باسم **(الحرات)**، وتضم أكثر ما يقارب **(2500)** بركان خامد والعديد من الينابيع الحارة، التي سجّل بعضها متوسط درجات حرارة **(80)** درجة مئوية سنوياً، كما تتميز المنطقة الممتدة من منطقة جازان والواقعة في منطقة الجنوب بمعدلات أعلى من مطقة الحرث في درجات الحرارة، وكما تشير التقديرات الأولية إلى أن السعودية بمقدورها إضافة **(1)** كيكاواط من الطاقة الحرارية الجوفية وذلك بحلول عام 2035م (https://defensearab.com/vb/threads/199832). **ينظر خريطة رقم (2)، صورة (2).**

خريطة (2) مواقع تواجد الطاقة الحرارية الجوفية في السعودية



المصدر: **Geothermal resources in the northern Harrat Rahat volcanic field, Saudi Arabia: A drilling and field data assessment. Volume 128, May 2025. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0375650525000240.**

صورة (2) حقل لحمم البركانية في منطقة حره رهط



المصدر: https://arabic.cnn.com/travel/article/2021/03/09/harrat-rahat-saudi-arabia

كما أن هنالك العديد من الدول التي تعمل على الأهتمام بالطاقة الحرارية الجوفية والتي تسعى الى أستخراج الطاقة سنويا وأنتاجها سنوياً ويضح الجدول إدناه نموذج من تلك الدول.

ينظر جدول رقم (1)، مخطط رقم (1).

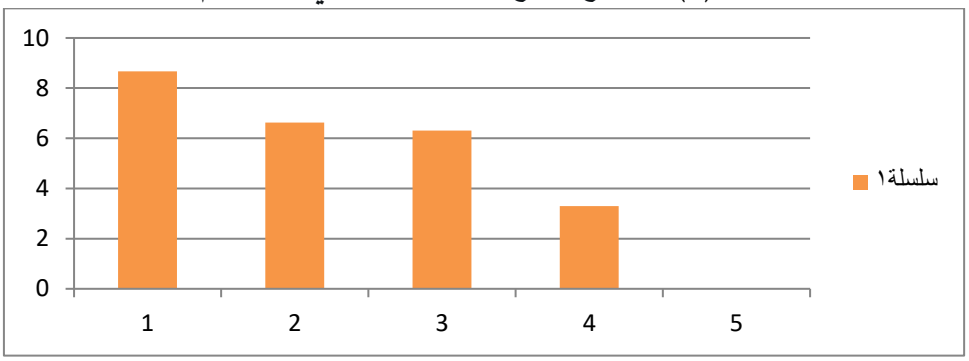
جدول (1) استخراج وانتاج الحرارة الأرضية في دول العالم

ت	البلد	الطاقة المستخرجة سنويا كيكاواط	الطاقة الأنتاجية / المتوسط السنوي (ك / و)
1	كولومبيا	8.675	0.28
2	البرازيل	6.622	0,21
3	جيورجيا	6.307	0,20
4	الأكوادور	3.30	0.19
5	السعودية	2.689	0.13
المجموع		24.904	0.6

المصدر: من عمل الباحث بالأعتماد على البيانات المتوفر.

Emerson, future-proof power solutions, https://www.renewableenergyworld.com/masdar-starts- geothermal-drilling/?cmpid=WNL-Friday-March26-2010.

مخطط (1) استخراج وانتاج الحرارة الأرضية في دول العالم



المصدر: من عمل الباحث بالأعتماد على البيانات المتوفر حسب التسلسل في جدول رقم (1).

وتعتبر الطاقة الحرارية الجوفية اليوم من وسائل التكنولوجية المتقدمة والسريعة التطور نحو المستقبل والموثوقة عملياً من الأنتاج والأستهلاك للطاقة البديلة والمستدامة، والتوجه صوب أستخدام الطاقة المستدامة يعزز عمل الأستدامة لبناء قوة إضافية لتعدد انواع الطاقة لدولة وهي (قوة أقتصادياً – قوة صناعياً – قوة عسكرية ومردود مالياً للدولة) مما ينعكس على أستدامة الأكتفاء المحلي بالطاقة المنتجة ويضيف للدولة مكانة جيو صناعية و جيو أقتصادية وجيو عسكرية على الجبهتين ألاقليمية والعالمية.

ثالثاً: دور تقنية الذكاء الأصطناعي تجاه الطاقة الحرارية المتجددة: يتم في عصرنا هذا التوجه من قبل الدول صوب استخدام تقنية الذكاء الاصطناعي لجعل الطاقة أكثر ذكاءً من خلال التخزين الذكي والمستمر لطاقة وتطوير عمليات أكتشاف المناطقة الحاضنة لمصادر الطاقة الحرارية الكامنة داخل جوف الأرض، والعمل على أيجاد الحلول لتخزين الطاقة بعد الوقوف على مشاكلها، ومن الأجهزة المستخدمة بأنظمة بالذكاء الأصطناعي هي أنظمة البطاريات الطاقوية وأنظمة التحليل الحراري للمياه الجوفية المتنوعة بالتواجد كأن كانت بالمياه او السؤال او الصخور داخل الارض، وتعمل تلك البطاريات على تخزين الطاقة الحرارية المتجددة ولفترة طويلة جداً من الزمن، ومن ثم استرجاعها عند طلب الحاجة للأستخدام **(https://www.google.com/search?2024)**، وأن تقنيات الذكاء الاصطناعي الجديدة ومن خلال الرؤيا الحاسوبية قد أحدثت تحول بقطاع الطاقة المستدامة من خلال تحليل واستخراج البيانات والمعلومات الدقيقة القيمة من المصادر الخاصة بالعمل كحقول مصادر الحرارية الجوفية أو الأرضية ولأعماق بعيدة مثل الصور والأرقام البيانية ومقاطع التصوير للفيديوهات، وكذلك لها القدرة على تحديد أماكن تباين تواجد الطاقة الحرارية الجوفية داخل جوف الأرض أو عدم تواجدها كأن كانت تحت اليابسة او تحت المياة للبحار والمحيطات، إذ تستخدم التحليلات الحاسوبية ببرامج الخوارزميات ونماذج التعلم الدقيق العميق لمساعدة أجهزة الآلات على

تحليل وتفسير البيانات المرئية المزودة وفهمها، وهذه التطورات الدقيقة تجعل عمليات أستخدام الطاقة المتجددة أكثر كفاءة ومصدراً موثوق به وفعالية من حيث الأعتماد عليه.

وفيما يلي الفوائد المهمة لاستخدام التحليلات والرؤيا الحاسوبية في مجال الطاقة الحرارية المستدامة والطاقة المتجددة، أبيرامي فينا، (www.ultralytics.com/renewable-energy-supports-sustainability2024).

- **الاعتماد على جودة البيانات الرقمية:** إذ تعتمد فعالية أجهزة أنظمة التحليلات الحاسوبية اعتماداً على جودة البيانات الرقمية وجودتها التي يتم مسبقاً التدريب عليها، وهو يشكل عاملاً رئيسياً للأعتماد.
- **التنبؤ بتوليد الطاقة الحرارية الجوفية:** إذ يمكن التنبؤ بأعماق متباينة لتواجد الطاقة الحرارية الجوفية المتواجدة داخل المياه او السؤال الكيمائية او الطاقة المذابة داخل الصخور لإدارة شبكة الطاقة بشكل دقيق.
- **معرفة تواجد كمية الطاقة الحرارية:** إذ تستخدم الأجهزة للذكاء الأصطناعي لمعرفة كمية وكثافة الطاقة الحرارة الجوفية وتحديد تواجدها من خلال عملية المسح الضوئي المعروفة **(Scanner)** لمعرفة كيفية الأستخراج وأستعمال الآلات المناسبة لذلك.
- **أن أنظمة الذكاء الاصطناعي:** تعمل على تحسين كافة العمليات للمحطات الطاقة الحرارية الجوفية من خلال تحليل واكتشاف الأنماط الخاصة بعملية الحفر والتنقيب والتحسس الحراري عبر البيانات الدقيقة التي تحددها التطبيقات الذكية وتشخيص المشاكل بالتنبؤ قبل حدوثها.
- **تساعد تطبيقات الذكاء الاصطناعي** بشكل كبير على تحديد مكان بناء محطات الطاقة الحرارية الجوفية، وذلك باستخدام الصور الرقمية الدقيقة من الأقمار الصناعية العالية الدقة والحصول على البيانات الجغرافية للتحديد الموقع المثالي للتنقيب.
- **تعمل تطبيقات الذكاء الاصطناعي** على تحليل وتفسير البيانات ونتائجها كالخصائص الجيمورفولوجية والجيولوجية والتدفق الحراري ومدى درجات الحرارة لتحديد أكثر المواقع النموذجية لاستخراج الطاقة الجوفية.
- **وظيفة تطبيقات الذكاء الاصطناعي الحديثة المتطورة** هو جعل الطاقة المستدامة أكثر كفاءة واستدامة من الناحية الصناعية، مما تؤدي تلك التطبيقات الى زيادة الطاقة النظيفة و المساهمة بجعل الكوكب أكثر ملائمة للعيش من الناحية الصحية.
- **بمساعدة تقنية الذكاء الاصطناعي** نحافظ على تشغيل كافة المحطة بأنسيابية عالية وتجنب الإصلاحات الكبيرة والمعوقة للعمل.
- **يساعد الذكاء الاصطناعي في تقييم شامل** بما يخص الأثر البيئي والوصول الى البنية التحتية لموقع الحقل الأحفوري، وبيان المخاطر المحتملة نتيجة التنقيب بالحفر العامودي او الأفقي، وهذا يجعل عملية أختيار الموقع عملية مهمة وأكثر شمولاً ودقة.

- **الفحص الآلي للمعدات** ويقصد به أجراء الفحص الآلي لكل المعدات المستخدمة بالعمل بغية اكتشاف الأعطال الكهربائية والميكانيكية و الإلكترونية وحتى البرامج **(Soft ware)** مبكرًا، وأجراء جدولة الصيانة بوقت قبل حدوث الأعطال لتجنب الأعطال المكلفة الثمن والأنجاز.

ومع كل الأستفادة من أستخدام تقنية الذكاء الأصطناعي الأ انها لا تخلو من المعوقات ومنها:-

- **التكاليف الأولية المرتفعة لأنتاجها** فيتطلب تطبيق التقنيات لأجهزة الذكاء الاصطناعي والتحليلات الحاسوبية المتقدمة من الأجهزة و البرمجيات تكاليف نوعاً ما باهضة الثمن.
- **صعوبة التكافئ الأنظمة المتطورة الحديثة مع الأنظمة القديمة** من الصعب دمج الأجهزة التقليدية القديمة المستخدمة في العمليات البيئية الصناعية مع الأجهزة الحديثة للذكاء الاصطناعي.

رابعاً: الأستفادة من الطاقة الحرارية الجوفية المستدامة: أن الطاقة الحرارية الجوفية المستدامة وبمساعدة تقنية الذكاء الأصطناعي قادرة على أن تلعب دوراً فعالاً ورئيسياً في الأنتقال إلى الطاقة النظيفة الخالية من الأنبعاثات الكربونية الضارة وغير مستدامة في الوقت الحاضر ومستقبلاً، ومع عملية استمرار التقدم بالابتكارات العلمية وبالتعاون بين قطاعات التكنولوجيا الحديثة عملت الطاقة بتطور مراكز البيانات الرقمية الكثيفة والدقيقة لأنتاج الطاقة الكهربائية النظيفة، وهذا ينعكس على المساهمة في تحقيق الأهداف للتنمية المستدامة العالمية، وتمثل الاستثمارات في الطاقة الحرارية الجوفية المستدامة خطوة صوب مستقبل باهر وأكثر أستدامة و وفرة بالطاقة الكهربائية، إذ أن تقدم التقنية بالتطبيقات الذكاء الأصطناعي إمكانات كبيرة لتحويل الطاقة الحرارية الجوفية الدفينة الى مورد رئيسي وفعال يسد أحتياجات المجتمع من الطاقة العصرية الرقمية خدمةً للمجتمع ونقلة فعالة لدولة الحديثة **(راغب ملي https://www.annahar.com/technology/2024)**. كما تساهم الطاقة النظيفة المتجددة بنسبة تصل الى أكثر من **(60%)** من توفير أجمالي أمدادات للطاقة العالمي عام **2030**، الذي يعمل على خفض الأنبعاثات الكربونية الملوثة نتيجة أنتاج الطاقة التقليدية القديمة يصل الى **(90%)** أو أكثر من ذلك وهي أكبر نسبة قد نصل اليها عام **2050**، مما يتطلب التصدي للتصاعد المستمر السلبي بالتغير المناخي، ومن المخمن أيجاد وظائف جديدة بمجال الطاقة المستدامة تصل **(10)** مليون وظيفة عند عام **2030**، بتشغيل مصانع الغير ملوثة للإنسان والكوكب الأرضي مثل صناعة السيارات الكهربائية ذات جودة العالية الكفاءة والأجهزة التكنولوجية المتنوعة الحديثة كالتكنولوجيا المتخصصة بالبيئة المناخية وغيرها، بغية الوصول الى أدنى حد من الأنبعاثات بمستوى أدنى الى الصفر عام 2050م **(Global Launch,2021,p58)**، وهذا ما تتوصل اليه الدول المتقدمة والنامية اليوم، إذ أن الطاقة المتجددة دائماً تحافظ على الصحة للأنسان والبيئة للأرض إذ خفضت انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكربون نحو **(744)** الف طن عام **2013م (عبدالوهاب، 2017، ص504-505)**.

المحور الثاني: أستغلال الطاقة المستدامة يعزز أستدامة قوة الدولة مستقبلاً.

اولاً: توجه الدولة نحو بناء أستراتيجية واسعة النطاق للطاقة المستدامة: أن توجه الرؤيا الأستراتيجية لدول العالم المتقدم صوب الوصول الى المواد الخام الطبيعية الداخلة بأستثمار مواد للطاقة المتجددة والبديلة سيفضي لتوقف العمل بالعمليات التشغيلية بالبنية التحتية الرئيسية في قطاع الطاقة الكهربائية التي تعمل بالطاقة التقليدية كالفحم والغاز والنفط، مما يخلق نوع من التنافس والتحديات الأقتصادية والاجتماعية والجيوسياسية والمالية للدولة أمام الدول، إذ أن توفر المواد الخام البديلة النظيفة سينعكس أيجابياً على البنية لتحتية للدولة وإزالة الأنبعاثات الكربونية الضارة وتقليل التكلفة المالية على الدولة الحديثة، وعليه فأن التوقف عن مصادر مواد الخام لطاقة التقليدية الأحفورية القديمة لن يؤدي الى تهديد بأمن الطاقة الكهربائية بقدر الأستفادة من الحصول على الطاقة الكهربائية المستدامة النظيفة من مصادر الخام الطبيعية المتجددة والغير ملوثة إذ احدث نقله شاملة حول التداعيات الجيوسياسية للتحول الدولي الجديد نحو مصادر الطاقة المتجددة ضمن تقرير عام 2019والذي يحمل عنوان "عالم جديد للجيوسياسية صوب تحول الطاقة من التقليدية الى المستدامة، وفي عام 2020 كذلك أطلقت الوكالة ومضمن المنتدى العالمي للحوار برنامجها بعنوان " **الإطار التعاوني بشأن الجغرافية السياسية لتحول الطاقة الملوثه بأتجاه الطاقة الصديقة للبيئة الغير ملوثة نهائياً" (الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، تقرير الجغرافيا السياسية لتحول الطاقة المواد الحرجة عام 2023، أبو ظبي، IRENA, International Renewable Energy Agency)**، كما تتطلب تلك الرؤيا التوجه بالعمل في مجال الدبلوماسية الخارجية للدولة والدول على الصعيدين الإقليمية والعالمية والتبادل بالجهد الفني والهندسي والأقتصادي التجاري لأنجاز أكبر واهم المشاريع المشتركة بين الدول من خلال اتفاقيات مشتركة ومؤتمرات ومعاهدات مستمرة ما بينهم لتحقيق الغاية المنشودة **(عبدالعزيز، 2022،ص125)**، وتعمل الدول اليوم على تطوير العمل للتوسع بالأنتاج الطاقوي النظيفة المستدامة وتحديد أهداف وغايات واضحة للاستمرار بالنمو الطاقة المتنوعة المستدامة داخل **الدولة (Scaling Up Strategies for Growing,2021)**، وتسعى العديد من الدول مثل الولايات المتحدة الأمريكية، كولومبيا، اليابان، الصين، السعودية وغيرهم من الدول بهذا الأتجاه الذي يؤدي الى الأستدامة لبناء هيكلية قوة الدولة المعاصرة الحديثة لتحقيق الدور الجيوسياسي الفعال لها أقليمياً وعالمياً، إذ ترسم خارطة طريق بعيدة الأمد لمكانتها وسط الدول لأجل تأمين المتطلب من الطاقة المستدامة وبمساعدة التكنولوجيا الحديثة وخصوصاً الذكاء الأصطناعي وينعكس على تحسين البيئة الصحية للإنسان والحد من الأنبعاثات الكربونية من جراء مخلفات الطاقة التقليدية السلبية المهلكة للمناخ.

ويتطرق الأمين العام لهيئة الأمم المتحدة (Antonio Guterres) أن الجانب المشرق يكمن في طوق النجاة الذي نلمسهُ ويشير الى عددة خطوات للأنتقال نحو استخدام الطاقة المستدامة النظيفة بمقولته **(أن بـدون التوجه صوب مصادر الطاقة المتجددة المستدامة النظيفة لا يمكن تحقيق منجز عالمي نحو مستقبل مزدهر) (www.UN.ORG2023)، (www.UN.org,2021)، (www.UN.org,2020).**

1- العمل على تحقيق الفرص لأنتاج مصادر الطاقة المستدامة من خلال تعاون وتنسيق دولي.

2- زيادة الاستثمارات بمجالات الطاقة المستدامة وبأستخدام أجهزة الذكاء الأصطناعي بأضعاف من ماهي عليه لتصل الى استثمار نحو أربع تريليون دولار امريكي كل عام في مجال الطاقة النظيفة عام 2030، للوصول الى مستوى يقارب الصفر من الأنبعاثات الملوثة الكربونية عام 2050.

3- المساهمة بالخطط الفعالة بتحسين العمل البيئي المناخي لدول العالم بتخفيض الأنبعاثات الملوثة الكربونية لتعزيز سياسات الدول المستقبلية.

4- توفير امكانية أنظمة متقدمة لنقل لطاقة المتجددة العاملة مع أجهزة الذكاء الأصطناعي وتحقيق فرص لمناخ صالح للعيش على الكوكب.

5- العمل على تسهيل الوصول الى المكونات الأساسية من مواد الخام الداخلة بعملية الصنع الضرورية للصناعة من الدول، وتأمين كافة إمدادات الطاقة المستدامة كونه أمرا ضرورياً.

6- أن التكنولوجيا الحديثة للطاقة المستدامة تعتبر منفعة شاملة للبشر، ويجب العمل على إزالة العقبات تحقيق عمل التكنولوجية المعاصرة من أنظمة تخزين الطاقة المتجددة ببطاريات خاصة نظيفة وغير ملوثة.

ثانياً: تحقيق تنمية أقتصادي مستدامة للدولة من الطاقة المستدامة: تعرف التنمية الأقتصادية بأنها **(عملية رفع مستوى الدخل القومي مما يترتب عليه رفع مستوى دخل الفرد وتتضمن بدورها رفع أنتاجية قطاع الزراعة والصناعة والمواد الأولية)**، كما تعرف التنمية الأقتصادية هي فرع من فروع علم الأقتصاد والذي يهدف الى تعزيز النمو الأقتصادي من خلال خطط التطوير والتنمية بغية تحسين الوضع الأقتصادي ومن خلال تطبيق العديد من الاستراتيجيات الأقتصادية المبدعة، وعليه فأن مفهوم التنمية الأقتصادية أكثر شمولاً من مفهوم النمو الأقتصادي إذ أن التنمية الأقتصادية تشمل كبيرة وجذرية في هيكلية المنتج الجديد او البديل وزيادة الانتاج وكفأتهُ **(مراد شريف،2018،ص193)**، وبتحقيق الموارد الأقتصادية المتجددة أي الطاقة الكهربائية النظيفة من المصادر الطبيعية الغير تقليدية يتحقق التنمية المستدامة للدولة وتشكيل هيكلية نظام جيد أقتصادي متميز ومتطور في عصرنا الحالي مما ينعكس على المجتمع والدولة بالنمو الطاقوي المستدام نحو اقتصاد أمثل خالي من الملوثات الكربونية، وخلق هوية جيدة بثقافة معاصرة لدى المجتمع مما ينعكس على اتخاذ القرارات التنموية الاقتصادية لبناء الدولة القوية المتطورة ببناء الطاقة المستدامة ذاتياً **(الدليمي، 2006،ص5)، وعليه فأن بتوفر مصادر الخدمات الأولية يسهل العمل بإنشاء مشاريع متوسطة او كبيرة الحجم قد تكون طويلة الأمد فيحقق قوة للدولة من خلال أنتاح الطاقة الكهربائية المستدامة وتعزيز مكان الدولة ضمن دول العالم، إذ أن بعدم الخوض للوصول الى مصادر الطاقة المتجددة وخامات المواد الأولية لبناء أجهزة الطاقة المتجددة يؤدي ذلك محدودية التنمية الاقتصادية وانتاجها وتقليل الفرص للعمل وبالتالي تهالك الدولة تنموياً واقتصادياً وثقافياً وصناعياً وتخلفها عن التطور المستمر وسط محافل دول العالم.**

ثالثاً: الأبعاد الجيوستراتيجية للدولة المعاصرة من الطاقة المستدامة: توجد العديد من الأبعاد الجيوستراتيجية التي تهدف اليها الدولة لبناءاً على ما تتطلبهُ الدولة الحديثة فتسعى الدول عامةً الى الدعم الشامل لكل البحوث

العلمية المتعلقة بأنتاج الطاقة الكهربائية النظيفة ومن المصادر الطبيعية المستدامة للأنتقال الى عصر الحداثة لتمكين الدولة بأنتاج الطاقة البديلة النظيفة والأعتماد عليها نحو التقدم في مجال الصناعات والتخلص من انتاج الطاقة التقليدية الملوثة مما يؤدي للارتقاء بمستوى الدول المتقدمة، وفي العقد الأخير من القرن المنصرم بداءة الدول تسعى الدول الى عقد المؤتمرات والاتفاقيات بموضوع حماية البيئة الطبيعية للكرة الارضية والغلاف الجوي من خلال التوجه نحو صوب استخدام الطاقة المستدامة الغالية من الملوثات الكربونية الضارة بالبيئة والمجتمعات، كما تتطلب الدول الى انشاء المشاريع للبنى التحتية الرئيسية للدولة في كافة مناطق الدولة كان كانت داخل المدن او خارجها وهذ يتطلب المزيد من الطاقة الكهربائية الأقل كلفة والأسهل أنتاجاً رغم الكلفة العالية لأنتاج اجهزتها المولدة للطاقة الكهربائية لكن بغية الحصول على الطاقة النظيفة والمستدامة لتشغيل القطاعات الخدمية والصناعية والزراعية والتعليمية وغيرها والتقليص من الأحتباس الحراري للكوكب، **ولا تقتصر أهمية مصادر الطاقة المستدامة او المتجددة على أنها مصدراً بديلاً للطاقة مثل للنفط والغاز ولأوطئ كلفةً بل هذه المصادر تشكل وترسم الطريق الأفضل والمستقبلي لضمان أمن أستدامة الطاقة النظيفة والمتجددة لدى الدول، ولطاقة المستدامة دوراً حيوياً وفعالاً لدى الدول، كافة فأصبحت اليوم عند كل أستراتيجيات دول العالم المتقدمة والنامية أساساً فهي تسعى للتطور ومواكبة العالم المثالي والمستقبلي مما يعزز من بناء قوة الدولة الحديثة، كونها عملت على أيجاد الحلول المثلى لتحقيق الأمن الطاقوي النظيف والمحافظة على البيئة المستدامة لكوكب الأرض.**

الاستنتاجات: Deducatio

1- أن أهمية الطاقة المستدامة تكمل اهميتها بتعدد مصادرها بتوليد الطاقة الكهربائية لسد النقص الناتج من الطلب المتزايد جراء أرتفاع الكثافة السكانية وارتفاع الحاجة الملحة في الانتاج الصناعي والزراعي وغيرهم.
2- تتواجد الطاقة الحرارية الجوفية الأرضية في باطن الأرض، وتعرف بالخزانات الساخنة الطبيعية، حيثُ ان الطاقة الحرارية متواجدة مع السوائل والقابلة للنفاذ من خلال الخزانات الحرارية المائية تحت الأرض.
3- الطاقة المستدامة تعمل على التقليل من الأنبعاثات الكربونية الملوثة والضارة وتساهم في نقل الدولة من دولة تقليدية الى دولة حديثة معاصرة مما يحقق بناء الدور الجيوسياسي للدولة.
4- اصبح دور الذكاء الاصطناعي له الدور الفاعل في الكشف عن تواجد مكامن الطاقة الحرارية الجوفية ومدى الاستفادة منها، واكتشاف المشاكل في وقت مبكر، ومراقبة الظروف البيئية، وإيجاد أفضل المواقع لمزارع الطاقة الشمسية وتوربينات الرياح الجديدة.
5- رأي الأمين العام للأمم المتحدة هو توفير امكانية أنظمة متقدمة لنقل لطاقة المتجددة وتحقيق فرص لمناخ صالح للعيش لجميع دول العالم.
6- أن هدف التنمية الأقتصادية للدول هو العمل على انتاج الطاقة النظيفة لتقليل الانبعاثات الكربونية الناجمة من الطاقة التقليدية الاحفورية على الصعيد العالمي.

7- أستخدام الطاقة المتجددة المستدامة سوف يقلل من التلوث البيئة للمناخ وهذا ما تسعى عليه الدول اليوم لذا انهُ يمثل بعد الجيوستراتيجية والأقتصادي للدولة في وقتنا الحاضر والمستقبل.

sources:

- Marfat Mohamed Abdel Wahab, 2017, Renewable Energy and the Possibility of Meeting the Challenges of Traditional Energy and Enhancing Egypt's Role as an Attractive Market for Carbon Trading, Scientific Journal of the Colleges of Commerce Sector, Al-Azhar University, Issue 17/ January/ 2017.
- Zakia Messaoudi, Widad Rabouh, A study of heating a room's air using geothermal energy with a (water/soil) heat exchanger, Master's thesis, Department of Physics, Faculty of Mathematics and Materials Science, Kasdi Merbah University of Ouargla, People's Democratic Republic of Algeria, 2022.
- Mahdi Saleh Al-Dulaimi, "Information and Communication Technology and its Economic Dimensions", Unpublished PhD Thesis, Al-Mustansiriya University, College of Administration and Economics, 2006.
- Murad Sharif, Renewable Energies and their Role in Achieving Sustainable Economic Development, Journal of Administrative and Economic Research, Volume 2/ Issue 4/, Mohamed Boudiaf University of M'sila, 2018.
- Britannica, The Editors of Encyclopaedia. "thermal energy". Encyclopedia Britannica, 16 Sep. 2023.
- Samuel S. Salazar , Yecid Muñoz and Adalberto Ospino, Analysis of geothermal energy as an alternative source for electricity in Colombia, Salazar et al. Geothermal Energy (2017).
- Geothermal resources in the northern Harrat Rahat volcanic field, Saudi Arabia: A drilling and field data assessment. Volume 128, May 2025.
- Emerson, future-proof power solutions, https://www.renewableenergyworld.com/masdar-starts- geothermal-drilling/?cmpid =WNL-Friday-March26−2010.
- Global Launch: Tracking SDG7: The Energy Progress Report: Sustainable solutions must target African countries left behind in quest for global energy access/2021.
- www.UN.org,2020 / www.UN.org,2021 / www.UN.org,2023 / www.UN.org,2024
- Scaling Up Strategies for Growing Your Renewable Energy Business التوسيع باستراتيجيات تنمية أعمال الطاقة المتجددة، الأمارات العربية المتحدة، 11 / تشرين الأول / 2023
- Analysis of geothermal energy as an alternative source for electricity in Colombia, 2017), Published: 23 November 2017. https://geothermal-energy-journal.springeropen.com/articles/10.1186/s40517-017-0084-x
- https:Ar.wikipedia.org/wiki year,2023.

- http://www.UN.ORG-The United Nations News,2023.
- https://www.un.org/ar/climatechange/what-is-renewable-energy,2024.
- https://defense-arab.com/vb/threads/199832.
- https://ar.wikipedia.orgتوليد الكهرباء باستخدام الطاقة الحرارية الجوفية
- أحمد أيوب، الطاقة الحرارية الأرضية – تحتاج الى تعاون أكبر https://attaqa.ne20/03/2023 لجني الثمار وأعتماداً على خبرات النفط والغاز. pdf.
- https://www.google.com/search? أعلى+المواقع+للطاقة+الحرارية+الجوفية+في+كولومبيا.
- https://saudipedia.com/article/ 2021/ منطقة+حرة+رهط+السعودية+والطاقة+الحرارية+الجوفية.
- https://arabic.cnn.com/travel/article/2021/03/09/harrat-rahat-saudi-arabia
- https://www.google.com/search?الج+وفية+الحرارية+الاقة+أتجاه+الأصطناعي+الذكاء+دور2024
- (الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، تقرير الجغرافيا السياسية لتحول الطاقة المواد الحرجة عام 2023، أبو ظبي،IRENA, International Renewable Energy Agency).
- https://www.google.com/search?2024.
- https://www.ultralytics.com/ar/blog/how-ai-in-renewable-energy-supports-sustainability2024).

أبيرامي فينا، الرؤية الذكاء الاصطناعي، كيف تدعم الذكاء الاصطناعي في الطاقة المتجددة الاستدامة " نظرة متعمقة في
كيفية مساعدة الذكاء الاصطناعي والرؤية الحاسوبية لقطاع الطاقة المتجددة من خلال تعزيز الكفاءة وخفض التكاليف وتعزيز الممارسات المستدامة".

- https://www.annahar.com/technology/ مجله النهار ، راغب ملي النفط والغاز 2024 pdf.