الاتجاهات الحديثة في دراسات جغرافية الطاقة المتجددة خلال المدة (٢٠١١ – ٢٠٢١م)

The Recent trends in renewable energy geography studies during the period (2011-2021)

إعداد

د. نورا محمد عرفات

Dr. Nora Muhammad Arafat

أستاذ مساعد الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية، كلية الآداب، جامعة الوادي الجديد

Doi*: *10.21608/jasg.2022.247736

استلام البحث : ٢٥ / ٤ / ٢٠٢٢

قبـــول النشر : ١١ / ٥ / ٢٠٢٢

عرفات ، نورا محمد (٢٠٢٢). الاتجاهات الحديثة فى دراسات جغرافية الطاقة المتجددة خلال المدة (٢٠١١ – ٢٠٢١م). ***المجلة العربية للدراسات الجغرافية***، المؤسسة العربية للتربية والعلوم والآداب، مصر، مج ٥، ع ١٤، ص ص ١ -٤٤.

https://jasg.journals.ekb.eg

الاتجاهات الحديثة فى دراسات جغرافية الطاقة المتجددة خلال المدة (٢٠١١ – ٢٠٢١م)

المستخلص :

إن الزيادة المستمرة فى أعداد السكان، وزيادة الطلب على الطاقة، وعدم استدامة مصادر الطاقة الأحفورية، وزيادة انبعاثات الغازات الدفيئة دعى إلى ضرورة البحث عن امدادات مستقرة ودائمة من الطاقة، وتؤدي الطاقة المتجددة دورًا مهمًا يتعدى تحقيق هذا الامر حيث يمكن الاعتماد عليها ليس فقط في تلبية حاجة السكان والأنشطة الاقتصادية من الطاقة وإنما ضمان نمو اقتصادي مستدام، والمساهمة في تحقيق الأهداف العالمية بخصوص الحد من تغير المناخ وتحقيق التنمية المستدامة، وفى ضوء ذلك جاءت دراسة الاتجاهات الحديثة في بحوث جغرافية الطاقة المتجددة كأحد الموضوعات المهمة أكاديميًا، والتى تم تطبيقها على عينة مكونة من ٤٠ دراسة عربية، و٢٧٢ دراسة أجنبية متخصصة في جغرافية الطاقة المتجددة، وذلك لتحقيق عدة اهداف منها:(١) تحديد مفهوم الطاقة المتجددة وأهم التكنولوجيا المطبقة بها وصورة عامة عن حجم الانتاج العالمي للطاقة المولدة منها، (٢) دراسة التطور الكمي لبحوث جغرافية الطاقة المتجددة العربية ونظيرتها الأجنبية باهم المجلات العلمية، (٣) دراسة تطور اتجاه موضوعات البحوث واساليب معالجتها الحديثة مع نماذج لبعضها، (٤) تصنيف البحوث سواء من حيث نوع التكنولوجيا الاكثر بحثًا بها أم كثافة المؤلفين، بالإضافة لقياس أهميتها بالاعتماد على مؤشر كثافة الاستشهاديات ببحوثها وحجم مشاهداتها، (٥) دراسة توزيع بحوث جغرافية الطاقة المتجددة حسب منطقة الدراسة اقليميًا وعالميًا وتفسير نمط توزيعها، (٦) ابراز أهم النتائج التفصيلية القائمة على المقارنة بين البحوث العربية ونظيرتها الأجنبية، ومن اهم النتائج العامة التى توصلت لها الدراسة: أن موضوع امكانات الطاقة المتجددة بالمناطق الكبيرة والنائية، ودور نظم المعلومات الجغرافية في التخطيط للطاقة المتجددة هى المجالات الرئيسة لدراسات جغرافية الطاقة المتجددة، وأن كثافة الاستشهاد تزيد بالموضوع الثاني مما يعكس أهميته، واستنتج ايضًا أن تكنولوجيا الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والكتلة الحيوية هي الأكثر بحثًا، وأن مصر هي الأكبر انتاجًا لبحوث جغرافية الطاقة المتجددة اقليميًا، ودول آسيا الأكبر انتاجًا لها عالميًا، وأن العلاقة طردية قوية بين كثافة انتاج الدول للبحوث وكمية الكهرباء المولدة من تكنولوجيا الطاقة المتجددة المستخدمة بها.

المصطلحات الأساسية: مصادر الطاقة المتجددة، تكنولوجيا الطاقة المتجددة، اتجاهات البحوث، المجلات العلمية، التوزيع الجغرافي، اساليب التحليل.

Abstract:

The continued increase in population, the increase in energy demand, the ability of fossil energy sources and the increase in greenhouse gas emissions called for the search for a stable and sustainable supply of energy. Renewable energy plays an important role beyond this. It can be relied upon not only to meet the energy needs of the population and economic activities, but also to ensure sustainable economic growth, and to contribute to the achievement of the global objectives of climate change reduction and sustainable development. In this light, the study of recent trends in renewable energy geography research is an academically important topic that has been applied to a sample of 40 Arab studies and 272 foreign studies specializing in renewable energy geography to (1) define the concept of renewable energy and its most important applied technology and a general picture of the scale of global production of energy generated from them, (2) Studying the quantitative evolution of Arab renewable energy geography research and its foreign counterpart in major scientific journals, (3) Studying the evolution of research subjects and methods of processing them with models of each other, (4) Classification of research in terms of both the most researched technology and the density of authors, as well as measurement of its importance based on the index of the intensity of citations of its research and the volume of its views, (5) Study the regional and global distribution of renewable energy geography research and explain the pattern of its distribution, (6) Highlighting the most detailed results based on the comparison of Arab research with its foreign counterpart. The main findings of this study include: The issue of renewable energy potential in large and remote

areas, the role of GIS in renewable energy planning are the main areas of renewable energy geography studies and the intensity of citation increases the second theme, reflecting its importance. It has also been concluded that solar, wind and biomass technology are the most highly researched, that Egypt is the largest producer of regional renewable energy geography research, that the larger Asian countries produce globally, and that there is a strong relationship between the intensity of production of countries.

Key Words: renewable energy sources, renewable energy technology, research trends, scientific journals, geographical distribution, analytical methods

المقدمة

فى الوقت الذي أدركت فيه الدول بأن الطاقة التقليدية الأحفورية مهددة بالنضوب ولن تفى بالاحتياجات المستقبلية من الطلب على الطاقة، وفى ظل تفاقم أزمة التغير المناخي نتيجة زيادة انبعاثات الغازات الدفيئة بسبب حرق الوقود الأحفوري – بدأت فى وضع استراتيجيات تهدف إلى ترشيد استهلاك الطاقة، وتحقيق استدامتها والحد من الانبعاثات الضارة منها عبر تنويع مصادرها واستحداث مصادر بديلة نظيفة دائمة وغير قابلة للنفاذ. وتُعد الطاقة المتجددة من الطاقة المائية، والشمسية، وطاقة الرياح والكتلة الحيوية المصدر البديل الرئيس لمصادر الوقود الأحفورى، ففى الوقت الذي انخفض فيه الطلب العالمي على الطاقة الأولية إلى ٤,٥% عام ٢٠٢٠م وهو أكبر انخفاض منذ عام ١٩٤٥م، وانخفضت كذلك الانبعاثات الكربونية إلى ٦,٣% وهو أدنى مستوى لها- زادت الطاقة المولدة من المصادر المتجددة على مستوى العالم(bp Statistical Review of World Energy, 2021, p1)، الأمر الذي يؤكد أن استخدام الطاقة المُتجددة تعزز من موثوقية إمدادات الطاقة بالقطاعات المختلفة، وتوفر طاقة مستمرة دون الخوف من انقطاعها أو نفاذ وقودها، وتحقيق تنمية اجتماعية واقتصادية خاصة فى المناطق النائية غير المتصلة بشبكة الكهرباء الموحدة، أو تلك المناطق التي ترتفع تكلفة توصيل التيار الكهربي لها، كما ينتج عن استخدام الطاقة المتجددة تعزيز أمن الطاقة وتخفيف آثار تغير المناخ.

ومع أهمية الطاقة المتجددة والتوسع فى استخدامها – كما سبق الإشارة- جاءت الأهمية الأكاديمية لدراسة الاتجاهات الحديثة فى جغرافية الطاقة المتجددة إقليميًا

وعالميًا، والتى ركزت فيها الباحثة على المدة من ٢٠١١ – ٢٠٢١م؛ بهدف دراسة تطور الإنتاج العلمي للدراسات العربية والأجنبية المتخصصة فى هذا المجال، وتحديد خصائصها وتصنيفاتها، وإتجاهات موضوعاتها، بالاضافة لدراسة التوزيع المكاني للبحوث؛ لتحديد أكثر المناطق دراسة وتلك التى تحتاج الى تكثيف الدراسة بها، ومحاولة الربط بين حجم انتاج الدول من بحوث جغرافية الطاقة المُتجددة ومدى تطبيقها لتكنولوجيا الطاقة المتجددة، كما يهدف البحث إلى محاولة الخروج بنتائج قائمة على المقارنة بين البحوث الإقليمية والدولية، وتوصيات تفيد الباحثين المتخصصين فى هذا الصدد.

ولتحقيق الأهداف السابقة تم اختيار عينة من بحوث جغرافية الطاقة المُتجددة مكونة من ٤٠ دراسة عربية هي جملة البحوث المنشورة فى ٢٨ مجلة مضافًا لها رسائل الماجسير والدكتوراه المُجازة من ثماني جامعات إقليمية، كما تضمنت العينة ٢٧٢ بحثًا أجنبيًا منشورة فى خمس مجلات دولية هي مجلة الجغرافيا التطبيقية Applied Geography، والطاقة التطبيقية Applied Energy ، والطاقة للتنمية المستدامة Energy for Sustainable Development ، و الطاقة المتجددة والمستدامة Renewable and Sustainable Energy Reviews ، والطاقة المتجددة Renewable Energy.

وقد تميزت الدراسات السابقة ذات الارتباط الوثيق بموضوع الدراسة وحسب علم الباحثة بالمحدودية أبرزها دراستان الأولى: عن الاتجاهات والتحديات الجديدة فى جغرافية الطاقة(Bohumil F., et al, 2014) والتى تناولت تطور مضمون جغرافية الطاقة وأهميتها منذ عام ١٩٦١م ، وأنواعها، والآثار الجغرافية والاجتماعية والسياسية التى طرأت على المجتمعات نتيجة التوسع فى استخدامها، والثانية: عن الاتجاهات الحديثة فى جغرافية الطاقة وأهم الدوريات العالمية خلال الفترة من ١٩٩٥ ـ ٢٠١٧(محمد، ٢٠٢٠م) وتناولت مجال الدراسة فى جغرافية الطاقة، ومراحل استخدام الطاقة، وأهم الموضوعات التى ركزت عليها بحوث جغرافية الطاقة مع نماذج تطبيقية من بعض المجلات العالمية.

وجاءت هذه الدراسة مكونة من أربعة مباحث رئيسة؛ يتناول المبحث الأول مُدخل عن مفهوم الطاقة المتجددة وأنواعها وتطور إنتاجها العالمي، والثاني يدرس اتجاهات دراسات جغرافية الطاقة المتجددة العربية، أما الثالث فقد خُصص لدراسة اتجاهات دراسات جغرافية الطاقة المتجددة الأجنبية وقد ألقى العنصران السابقان الضوء على التطور الكمي للبحوث وخصائصها، وتصنيفها حسب نوع التكنولوجيا، وتطور اتجاهات موضوعاتها، واساليبها والتوزيع الجغرافى لها حسب منطقة الدراسة، وذُيلت الدراسة بخاتمة شملت على أهم النتائج والتوصيات.

وقد نُظمت موضوعات الدراسة السابقة باستخدام المنهج الوصفى بالشكل الذي يساعد فى تحقيق الأهداف أعلاه، وتم تطبيقه من خلال تحديد موضوع الدراسة الرئيس، وتحديد عينة المجلات التي سيتم التطبيق عليها، وصياغة الأهداف، يليها جمع البيانات وتحليلها وإيجاد العلاقات السببية بين مفرداتهاوتفسيرها وصولًا إلى نتائج علمية يمكن تعميمها(توفيق، ٢٠١٨،ص٤٠)، كما استعانت بعدة مداخل منها المُدخل التاريخي فى دراسة تطور بحوث جغرافية الطاقة المتجددة المنتجة خلال المدة من ٢٠١١-٢٠٢١م، والمُدخل الموضوعي والذي وظف فى دراسة خصائص البحوث واتجاهاتها الموضوعية وتصنيفاتها المختلفة. وقد تم إدخال وربط وتحليل البيانات المكانية والوصفية المرتبطة بموضوع الدراسة وإنتاج الخرائط والأشكال البيانية منها باستخدام الأسلوب الكمي، والأسلوب الكارتوجرافي.

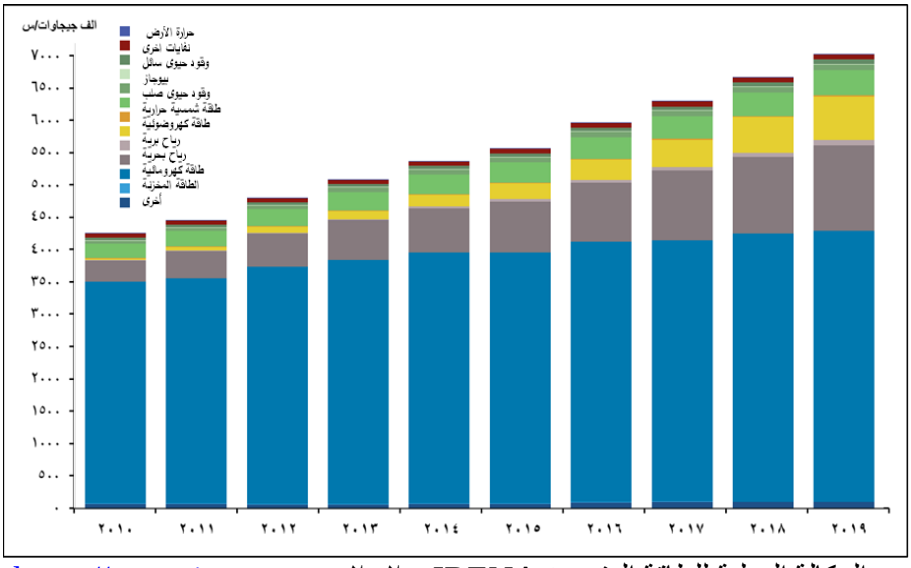
أولًا: مفهوم الطاقة المتجددة ومصادرها وانتاجها العالمي

الطاقة هي قدرة مخزونه عند انطلاقها تصبح قادرة على أداء العمل وإنجاز الشغل(الديب،١٩٩٣، ص ى)، وتنقسم الطاقة تبعًا لقدرتها على التجدد والاستمرار ووجودها الفيزيائي إلى نوعين رئيسين الأول: طاقة غير متجددة Non Renewable Energy وهي طاقة مؤقتة توجد بكميات محدودة تنفذ بمجرد استغلال الإنسان لها مثل مصادر الطاقة الجيولوجية (الفحم والبترول والغاز الطبيعي والمواد المشعة)، والثاني: طاقة متجددة Renewable Energy وهي أحد أشكال الطاقة التى تنتج من مصادر شمسية أو جيوفيزيائية أو بيولوجية يتم تجديدها بواسطة العمليات الطبيعية بمعدل يعادل أو يتجاوز معدل استخدامها(Verbruggen, et al., 2011) ، وبمعنى واسع ، يشير مصطلح الطاقة المتجددة إلى طاقة الكتلة الحيوية Bioenergy ، والطاقة الكهرمائية Hydraulic Energy ، والطاقة الشمسية Solar energy ، وطاقة الرياح Wave Energy، والطاقة الحرارية الأرضية Geothermal energy، والطاقة المحيطية Ocean energy والتى تضم طاقة المد والجزر Tidal energy، والموجة Wave Energy ، وطاقة التيار currents energy، والطاقة الحرارية المحيطية ...الخ، والتى يطلق عليها مجتمعة اسم الطاقة النظيفة Clean Energy؛ لأنها تأتي من مصادر طبيعية مستمرة فى التجدد وصديقة للبيئة فلا يتولد عنها أى انبعاثات كربونية.

وللإستفادة من مصادر الطاقة المتجددة لابد من توافر تكنولوجيا جديدة تحول الطاقة من مصادرها المتجددة إلى طاقة يمكن للإنسان استخدامها مع مراعاة متطلبات الاستدامة، وتشمل تكنولوجيا الطاقة المتجددة Renewable Energy Technologies على تقنيات تحويل طاقة الكتلة الحيوية الحديثة مثل تقنيات الهضم اللاهوائي والتخمير والتغوير، وإنتاج الحرارة الأرضية والكهرباء، واستخدام الطاقة الكهرمائية على نطاق أصغر،

وآلات تحويل الرياح (توربينات الرياح)، وآلات إنتاج الطاقة الكهروضوئية والكهروحرارية الشمسية(الخلايا الفوتوفلطية والمركزات الشمسية الحرارية)، واستخدام الطاقة المحيطية (Johansson, et al., 2004).

ويمكن تحويل جميع مصادر الطاقة المتجددة بالتقنيات السابقة إلى كهرباء، والقليل منها يمكن استخدامه لإنتاج الوقود الصلب، والسائل، أو الغازي مباشرة وكذلك الحرارة. وتصنف بعض المصادر الرئيسية للطاقة المتجددة بأنها غير مستمرة وإنما إنتاجها من الطاقة متقطع وفقًا للتغيرات المناخية مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح ، والتي يمكن أن تخلق تحديات فى اعتماد هذه المصادر مع الحفاظ على موثوقية إمدادات الطاقة الإجمالية منها اعتمادا على مدى اتساع نطاق استخدامها.



عن الوكالة الدولية للطاقة المتجددة IRENA، ٢٠٢٠م، https://www.irena.org

شكل(١) تطور الطاقة الكهربائية المنتجة من تكنولوجيا الطاقة المتجددة خلال المدة من (٢٠١٠- ٢٠١٩)

وقد تطور منحنى الإنتاج العالمي للطاقة الكهربائية المولدة من تكنولوجيا الطاقة المتجددة بكافة أشكالها خلال المدة من ٢٠١٠ – ٢٠١٩م تدريجيًا وبمعدلات مختلفة، فعند مراجعة الشكل(١) نلاحظ أن إجمالي كمية الطاقة المولدة زادت من ٤٢٩٠,٢ ألف جيجاوات/ساعة عام ٢٠١٠م إلى ٧٠٧٧,٩ ألف جيجاوات/ساعة عام ٢٠١٩م ، بمعدل تغير سنوى بلغ ٧,٢%.

ومنذ أن اكتشفت مصادر الطاقة المتجددة وهى تؤدى دورًا مهمًا فى العديد من المجالات؛ فقد استخدمت الكتلة الحيوية فى التدفئة والطهي وتوليد البخار، واستخدمت الطاقة الشمسية فى التدفئة وتجفيف الحاصلات الزراعية، واستخدمت الطاقة الحرارية الأرضية فى امدادات المياه الساخنة، والطاقة الكهرومائية لإدارة وتحريك الآلات، وطاقة الرياح للضخ والري، واستخدمت الطاقة المتجددة لعقود عديدة لإنتاج الكهرباء(The Global Energy Assessment Council, 2012, p773).

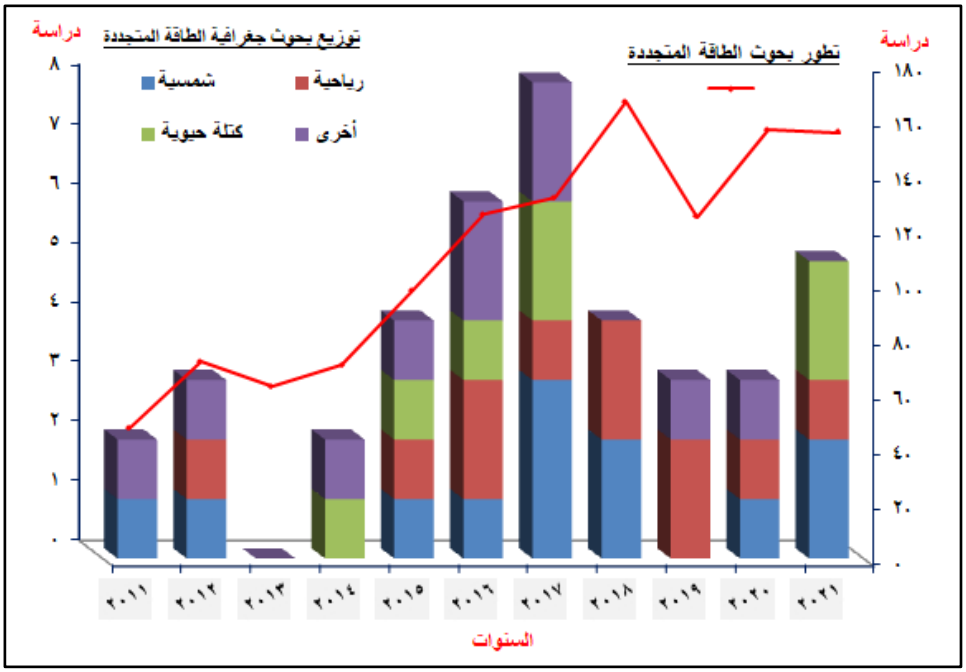
وتعد الطاقة الكهرومائية المصدر الأكبر فى إنتاج الطاقة الكهربائية إذ تسهم بنحو ٥٩,٤% من جملة الطاقة الكهربائية المولدة من الطاقة المتجددة فى العالم عام ٢٠١٩م، يتبعها مباشرة فى الأهمية طاقة الرياح بنسبة ٢٠% (١,٢% طاقة برية و ١٨,٨% طاقة بحرية) من جملة الطاقة المنتجة، تليها الطاقة الشمسية بنسبة ٩,٨%(٠,٢% طاقة حرارية و٩,٦ طاقة كهروضوئية)، بينما تأتى الطاقة الحيوية في المرتبة الرابعة بنسبة ٧,٤%.

وتتوطن أغلب أنظمة تكنولوجيا الطاقة المتجددة بالقرب من الشبكة القومية للكهرباء للربط عليها وتحويل الطاقة المولدة منها من خلال مرافق وسيطة مثل محولات لرفع الجهد الكهربي فى حالة المحطات ذات القدرات الكبيرة، أو عداد يعمل بنظام صافى القياس فى حالة المحطات ذات القدرات الصغيرة الموجودة بالمباني السكنية والمؤسسية وغيرها من الأنشطة المتصلة بشبكة الكهرباء الحكومية، وتسمى فى هذه الحالة باسم On Grid، والبعض الآخر غير مرتبط بالشبكة القومية وهذا النمط أكثر انتشارًا فى المناطق النائية أو الهامشية غير المتصلة بشبكة الكهرباء وتسمي Off Grid.

جدول(١) تطور اتجاهات دراسات جغرافية الطاقة المتجددة العربية وتصنيفاتها مقارنة بجملة دراسات الطاقة
خلال المدة من (٢٠١١ – ٢٠٢١)م.

السنة	دراسات الطاقة المتجددة						دراسات جغرافية الطاقة المتجددة													
	اتجاه التقنيات				معدل التغير %	الجملة	العدد والنسبة من جملة دراسات الطاقة المتجددة(%)	اتجاه التقنيات				نوع الدراسات		اتجاه الموضوعات			عدد المؤلفين	متوسط البحوث * (باحث/ دراسة)
	شمسية	رياحية	كتلة حيوية	أخرى				شمسية	رياحية	كتلة حيوية	اكثر من نوع وطاقات اخرى	رسائل	بحوث	امكانات المناطق من الطاقة المتجددة ومستقبلها	استخدام تقنيات نظم المعلومات فى التخطيط للطاقة المتجددة	العوامل المؤثرة على كفاءة الناتج الطاقة المتجددة والآثار المترتبة على استخدامها		
٢٠١١	٢٦	١٧	٢	٥	-	٥٠	(٤)٢	١	٠	٠	١	١	١	٢	٠	٠	٢	١
٢٠١٢	٤٣	٢٧	٠	٤	٤٨	٧٤	(٤,١)٣	١	١	٠	١	١	٢	٢	١	٠	٣	١
٢٠١٣	٣٣	٢٨	٢	٢	١٢,٣٠	٦٥	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
٢٠١٤	٣٩	٢٩	٢	٣	١٢,٣	٧٣	(٤,١)٢	٠	٠	١	١	٠	٢	٢	٠	٠	٢	١
٢٠١٥	٥٨	٣٠	٨	٤	٣٧	١٠٠	(٤)٤	١	١	١	١	٠	٤	٢	١	١	٥	١,٢٥
٢٠١٦	٧٤	٤٠	٧	٧	٢٨	١٢٨	(٤,٧)٦	١	٢	١	٢	٠	٦	٥	١	٠	٨	١,٣
٢٠١٧	٧٢	٥٠	٤	٨	٤,٧	١٣٤	(٦)٨	٣	١	٢	٢	٤	٤	٦	٢	٠	١١	١,٤
٢٠١٨	١٠٤	٥٥	١	٩	٢٦,١	١٦٩	(٢,٤)٤	٢	٢	٠	٠	١	٣	٢	١	١	٥	١,٣
٢٠١٩	٧٤	٣٨	٣	١٢	٣٢٤,٨	١٢٧	(٢,٤)٣	٠	٢	٠	١	١	٢	٣	٠	٠	٣	١
٢٠٢٠	١٠١	٥١	٠	٧	٢٥,٢	١٥٩	(١,٩)٣	١	١	٠	١	٠	٣	٢	١	٠	٤	١,٣
٢٠٢١	٩٥	٥٦	٢	٥	٠,٦٠-	١٥٨	(٣,٢)٥	٢	١	٢	٠	١	٤	٣	١	١	٦	١,٢٥
الاجمالي	٧١٩	٤٢١	٣١	٦٦	-	١٢٣٧	(٣,٢)٤٠	١٢	١١	٧	١٠	٩	٣١	٢٩	٨	٣	٤٩	١,٢
								٤٠				٤٠						

من إعداد الباحثة بالاعتماد على محرك البحث Google scholar، وبنك المعرفة المصرى الذى يضم اكبر قواعد البيانات العربية مثل قاعدة دار المنظومة والعديد من قواعد بيانات المجلات العربية https://www.ekb.eg/ar/home ، وموقع اتحاد مكتبات الجامعات المصرية http://srv2.eulc.edu.eg/eulc_v5/libraries/start.aspx.



من إعداد الباحثة بالاعتماد على جدول(١)

شكل(٢) تطور دراسات جغرافية الطاقة المتجددة حسب نوع التكنولوجيا المستخدمة مقارنة بنظيرتها من الطاقة المتجددة خلال المدة من(٢٠١١-٢٠٢١)م

ثانيًا: اتجاهات دراسات جغرافية الطاقة المتجددة العربية خلال المدة (٢٠١١-٢٠٢١)

تم حصر الدراسات العربية فى مجال الطاقة المتجددة بشكل عام وجغرافية الطاقة المتجددة بشكل خاص بالإعتماد على محرك البحث Google scholar، وبنك المعرفة المصرى الذى يضم أكبر قواعد للبيانات العربية مثل قاعدة دار المنظومة والعديد من قواعد بيانات المجلات العربية، وبينت نتيجة الحصر حسب علم الباحثة أن إجمالى الدراسات فى مجال الطاقة المتجددة بلغ ١٢٣٧ دراسة خلال المدة من ٢٠١١ – ٢٠٢١، منها ٤٠ دراسة متخصصة فى جغرافية الطاقة المتجددة، وتتنوع الأخيرة بين الرسائل العلمية المُجازة والبحوث المنشورة، والتى تتوزع على ٨ جامعات، و٢٨ مجلة علمية مدرجة بالجدول(٢).

١- التطور الكمي والنوعي لدراسات جغرافية الطاقة المتجددة العربية

تمثل دراسات جغرافية الطاقة المتجددة ٣,٢% من جملة دراسات الطاقة المتجددة المنتجة خلال المدة من (٢٠١١-٢٠٢١) م، ويمكن من دراسة الجدول(١) وتحليل شكل(٢) رصد عدة حقائق تتمثل فيما يأتي:-

أ- تطور حجم الإنتاج العلمي فى دراسات الطاقة المتجددة سنويًا بنسب متفاوته خلال المدة من(٢٠١١-٢٠٢١)م، فقد زادت من ٥٠ دراسة عام ٢٠١١ الى ١٥٨ دراسة عام ٢٠٢١م بمعدل تغير اجمالى بلغ ٢١٦% ، ويعد عام ٢٠١٨م أكثر الاعوام كثافة فى نشر بحوث الطاقة المتجددة باجمالى ١٦٩ بحثًا يمثلا ١٤,٣% من جملتها خلال المدة نفسها.

ب-يتوافق اتجاه تطور دراسات جغرافية الطاقة المتجددة مع مثيلتها من الطاقة المتجددة خلال المدة نفسها من دراستين عام ٢٠١١م إلى خمس دراسات عام ٢٠٢١م بمعدل تغير سنوى بلغ ١٥٠%، وسجل عام ٢٠١٧م أكثر السنوات إنتاجًا لبحوث جغرافية الطاقة المتجددة فقد أنتجت به ثماني دراسات تمثل ٢٠% من جملتها أى ما ما يعادل ١/٥ الإنتاج العلمي خلال العشر سنوات.

ج- تمثل البحوث النسبة الأكبر من جملة الدراسات المتخصصة فى جغرافية الطاقة المتجددة إذ بلغ جملة البحوث المنتجة ٣١ بحثًا تمثل ٧٧,٥% من جملتها، فى حين تمثل رسائل الماجستير والدكتوراه ٢٢,٥% (٦ رسائل ماجستير، و٣ دكتوراه).

د- تميزت بحوث جغرافية الطاقة المتجددة خلال المدة من (٢٠١١ – ٢٠١٤)م بالفردية أى مؤلف واحد لكل بحث؛ وقد أُنتج خلال تلك المدة ٧ دراسات ألفها ٧ باحثين بمتوسط باحث واحد/دراسة، فى حين بدأت البحوث المشتركة خلال المدة من(٢٠١٥-٢٠٢١)م، وقد أُنتج خلال تلك المدة ٣٣ دراسة ألفها ٤٢ باحث بمتوسط ١,٣ باحث/دراسة.

ه- تنوعت اتجاهات دراسات جغرافية الطاقة المتجددة العربية خلال فترات الدراسة طبقًا لنوع التكنولوجيا المستخدمة فى إنتاج الطاقة المتجددة إلى ثلاثة أنواع رئيسة هى:

- بحوث ركزت على دراسة الطاقة الشمسية: وتأتى فى المرتبة الأولى إذ تضم ١٢ دراسة تمثل ٣٠% من جملة البحوث المنتجة، منها ٩ بحوث تمثل ٧٥% من جملة بحوث الطاقة الشمسية أضيفت خلال الفترة من ٢٠١٦-٢٠٢١، و٢٥% منها فقط أضيف خلال المدة من ٢٠١١-٢٠١٥م.
- بحوث اتجهت لدراسة طاقة الرياح: وتشغل المرتبة الثانية بإجمالى ١١ دراسة تمثل ٢٧,٥% من جملة البحوث المنتجة، دراستين منها تم إنتاجهم خلال الفترة الأولى و٩ دراسات انتجت خلال المدة من ٢٠١٦-٢٠٢١ وهى ما تمثل ٨١,٨% من جملة بحوث طاقة الرياح.

- بحوث اهتمت بدراسة الكتلة الحيوية: وتأتى فى المرتبة الثالثة وتشمل على ٧ دراسات تمثل ١٧,٥% من جملة بحوث جغرافية الطاقة المتجددة، وتكاد تتقارب البحوث المنتجة خلال فترات الدراسة.

و- لم تشهد الفترة الأولى ٢٠١١-٢٠١٥ تنوعًا كبيرًا فى موضوعات جغرافية الطاقة المتجددة البحثية، فقد بلغ اجمالى البحوث المنتجة بها ١١ دراسة تمثل ٢٧,٥% من جملتها، والتى ركز ٧٢,٧% منها على دراسة إمكانات الطاقة المتجددة، أما الفترة من ٢٠١٥-٢٠٢١ فزاد حجم البحوث المنتجة بها إلى ٢٩ دراسة تمثل ٧٢,٥% من جملة البحوث المنتجة وتنوعت موضوعاتها لتركز ٢٠,٧% منها على مجال استخدام نظم المعلومات الجغرافية في التخطيط للطاقة المتجددة، و٧٢,٤% منها على مجال إمكانات المناطق من الطاقة المتجددة، و٦,٩% على دراسة العوامل المؤثرة على الإنتاج والآثار الناتجة عن استخدامها.

ز- ركزت أغلب البحوث على موضوع إمكانات المناطق من الطاقة المتجددة ومستقبلها : وتضم تلك الفئة ٢٦ دراسة تمثل ٧٠,٣% من جملة دراسات جغرافية الطاقة المتجددة، أقدمها بحث عن مستقبل الطاقة المتجددة فى مصر (عبده،٢٠١٢م) والذي ركز على دراسة تاريخ استخدام الطاقة المتجددة وتطورها فى مصر، وإمكانات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح بالمنطقة، والتوسعات المستقبلية لتقنيات الطاقة المتجددة بها. وأحدثها دراسة عن الكتلة الحيوية كمصدر للطاقة الكهربائية فى محافظة الدقهلية، مصر (إيناس إسلام، ٢٠٢١م) وركزت على دراسة مصادر الكتلة الحيوية بالمحافظة ثم دراسة تطورها وتوزيعها الجغرافى وتقييم كمية الكهرباء المنتجة منها ومستقبلها، ودراسة عن انتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية فى محافظة أسوان مع التطبيق على محطة بنبان(عبد الموجود، وربيع، ٢٠٢١) والتى اهتمت بالقاء الضوء على دراسة الإشعاع الشمسي بالمحافظة وحجم الطاقة الكهروضوئية المقدر انتاجها، وانتاج الكهرباء من محطة بنبان والمشكلات المرتبطة بها ومستقبلها بالمكان.

ح- دراسات خاصة بموضوع استخدام نظم المعلومات الجغرافية فى التخطيط للطاقة المتجددة: وتشتمل على ثماني دراسات تمثل ٢١,٦%، كلها تدور حول دراسة اختيار أنسب المواقع لتوطن محطات الطاقة المتجددة وفقًا لعدد من المعايير الاقتصادية والبيئية والمناخية، وركزت فيها على دراسة مزارع الطاقة الشمسية والطاقة الكهروريحية باستخدام الأسلوب متعدد المعايير وهو من أهم اساليب التحليل المكاني فى بيئة نظم المعلومات الجغرافية، أقدمها رسالة ماجستير عن تحديد مواقع محطات إنشاء الخلايا الشمسية المركزة فى سلطنة عمان باستخدام التحليل المتعدد للمتغيرات والمنطق الضبابى فى نظم المعلومات الجغرافية(محمد، ٢٠١٢)، وأحدثها بحث

بعنوان تحديد المواقع المثلى لحصاد طاقة الرياح فى مصر اعتمادا على أسلوب المعايير المتعددة ونظم المعلومات الجغرافية(داوود، ٢٠٢١).

طـ دراسات متخصصة فى دراسة العوامل المؤثرة على الإنتاج من تكنولوجيا الطاقة المتجددة والآثار الناتجة عن استخدامها، وهو المجال الأحدث فى بحوث جغرافية الطاقة المتجددة: وهى عبارة عن ثلاث دراسات ترصد أثر عناصر المناخ على كفاءة انتاج الكهرباء من تكنولوجيا الطاقة المتجددة والتى تناولت خصائص المناخ بالمناطق وتوزيعها المكاني شهريًا وفصليًا وأثرها على خفض كفاءة الانتاج منها، أقدمها بحث عن دراسة كمية الغيوم فى مصر وأثرها فى إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية (ياسر،٢٠١٥)، والثانية: تهتم بدراسة المردود البيئي لاستخدامات الطاقة الشمسية فى مصر(هبة الله فتحي، ٢٠١٨م)، والثالثة: تدرس تأثير الخصائص المناخية على كفاءة الألواح الشمسية ومعوقات استثمارها: محافظة كربلاء نموذجا(ضيف، ٢٠٢١).

ي- تميزت دراسات جغرافية الطاقة المتجددة العربية باستخدام الأساليب الكمية البسيطة فى ربط وتحليل ومعالجة بيانات الطاقة المتجددة منها مقاييس النزعة المركزية والتشتت، ومعامل الارتباط، كما استخدمت طرق مختلفة من التمثيل البياني كالأعمدة والمنحنيات البسيطة والمركبة والمتجاورة، بالاضافة لاستخدام خرائط التوزيعات النقطية والمساحية وخرائط الأيزوبلث وخرائط الاتجاه. أما اسلوب نظم المعلومات الجغرافية فتطبيق أدوات التحليل المكاني الخاصة بالبحوث محدود والذي يكاد يقتصر على استخدام الاسلوب متعدد المعايير فى تحديد المواقع المثلى لتوطن أنظمة الطاقة المتجددة باستخدام طريقة التراكب الخطى الموزون والمنطق الضبابي وإن كانت الطريقة الأولى هى الأكثر رواجًا بالبحوث العربية.

جدول(٢) توزيع دراسات جغرافية الطاقة المتجددة بمنطقة الشرق الأوسط حسب جهة النشر خلال المدة من(٢٠١١ – ٢٠٢١)

الدولة	نوع الدراسات ونسبتها(%)			عدد جهات النشر ونسبتها(%)		عدد المؤلفين	متوسط البحوث (باحث/دراسة)	جملة الطاقة المتجددة المنتجة الف جيجاوات /ساعة*
	رسائل	البحوث	الجملة (دراسة) النسبة(%)	جامعات الرسائل	مجلات البحوث			
مصر	٧	١٥	٢٢(٥٥)	٦*	١٣**	٢٤	١,١	٤٣,٢
العراق	٠	١٠	١٠(٢٥)	٠	٩***	١٤	١,٤	١,٦
السعودية	٠	٣	٣(٧,٥)	٠	٣****	٦	٢	٢,٦
اليمن	١	١	٢(٥)	١	١	٢	١	٠.٥
الكويت	٠	١	١(٢,٥)	٠	١	١	١	٠,٦
عمان	١	٠	١(٢,٥)	١	١	١	١	٠,٣
اخرى	٠	١	١(٢,٥)	٠	١	١	١	
الاجمالي	٩	٣١	٤٠(١٠٠%)	٨	٢٩	٤٩	١,٢	٤٨,٨

من إعداد الباحثة بالاعتماد على [1]:-

(١) نظرا لتعدد المجلات العربية والجامعات المنشور بها دراسات جغرافية الطاقة المتجددة الى ٣٦ مجلة وجامعة فقد تم التصنيف حسب الدولة التى تتبع لها منطقة الدراسة والتى تتوافق مع دولة جهة النشر.

* تتوزع الرسائل العلمية المصرية على كليات الآداب بجامعة القاهرة(رسالتين)، وجامعات المنوفية، وحلوان، والمنصورة، وأسيوط رسالة واحدة لكل منهما، بالإضافة لرسالة بمعهد الدراسات والبحوث البيئية.

**تتوزع البحوث على المجلات التالية: مجلة كلية الاداب جامعة دمياط(٢)، المجلة الجغرافية العربية(٢)، ومجلة كلية الآداب جامعة حلوان(٢)، ومجلة المجمع العلمي المصري(١)، ومجلة كلية الآداب جامعة المنوفية(١)، ومجلة كلية الآداب جامعة دمنهور(١)، ومجلة كلية الآداب جامعة بنها(١)، ومجلة كلية الآداب جامعة الفيوم(١)، ومجلة كلية الآداب جامعة بنى سويف(١)، ومجلة كلية الآداب بنات عين شمس(١)، ومجلة البحوث البيئية والطاقة جامعة المنوفية(١)، ومجلة الدراسات الانسانية والأدبية جامعة كفر الشيخ(١)، ومؤتمر الطاقة الجديدة وهندسة البيئة جامعة القاهرة(١).

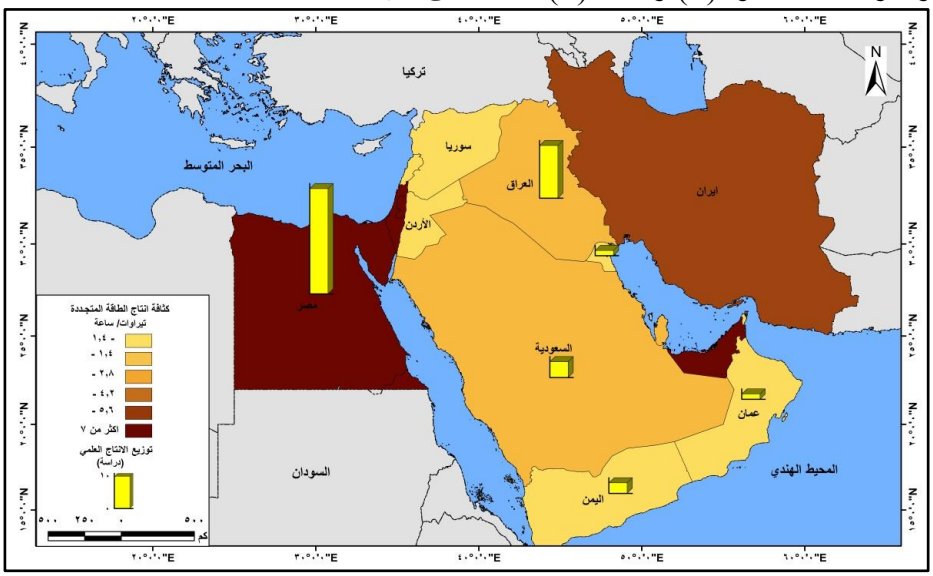
*** مجلة الآداب جامعة بغداد(٢)،ومجلة كلية التربية للعلوم الانسانية جامعة بابل(١)، ومجلة الكلية الاسلامية بالجامعة الاسلامية(١)، ومجلة البحوث الجغرافية جامعة الكوفة(١)،

- محرك البحث Google scholar، وبنك المعرفة المصري.
- BpStatistical Review of World Energy report, 2021,p57.
- U.S Energy Information Administration, www.eia.gov.

*عبارة عن جملة انتاج الدول من الطاقة المتجددة (الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والكتلة الحيوية) خلال المدة من(٢٠١١-٢٠٢٠)

٢- التوزيع المكاني لدراسات جغرافية الطاقة المتجددة اقليميًا

يتضح من فحص وتتبع المجلات والجامعات المنشور بها دراسات جغرافية الطاقة المتجددة العربية التى تم حصرها خلال المدة من (٢٠١١ – ٢٠٢١) م والموضحة بالجدول(٢) والشكل(٣) عدة حقائق منها:

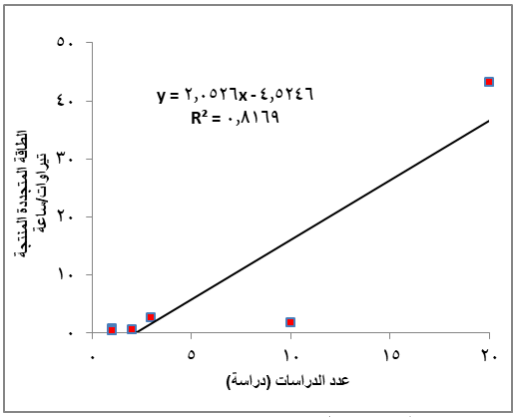


من إعداد الباحثة بالاعتماد على جدول(٢).

شكل (٣) توزيع دراسات جغرافية الطاقة المتجددة بمنطقة الشرق الأوسط وكثافة انتاجها من الطاقة المتجددة خلال المدة من(٢٠١١ – ٢٠٢١)م

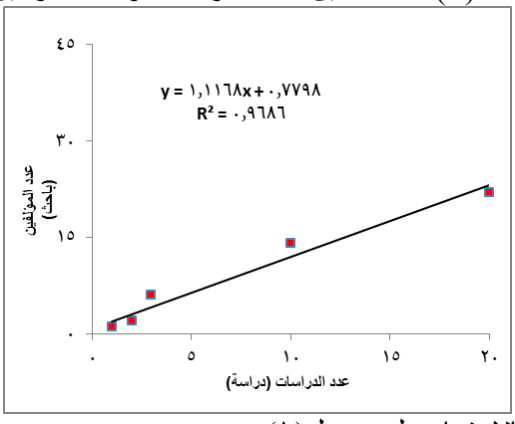
والمجلة العربية للعلوم ونشر البحوث(١)،)، ومجلة مداد الأدب(١)، ومجلة دراسات البصرة(١)، ومجلة آداب ذى قار(١)، ومجلة آداب الفراهيدي كلية الآداب جامعة كريت(١).

**** تشمل المجلات السعودية على مجلة جامعة الملك عبد العزيز(١)، ومجلة الجمعية الجغرافية الخليجية(١)، والملتقى الوطنى الحادى عشر لتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية فى المملكة العربية السعودية(١).



من إعداد الباحثة بالاعتماد على جدول(١)

شكل(٤) العلاقة بين عدد الدراسات وعدد المؤلفين



من إعداد الباحثة بالاعتماد على جدول(١)

شكل(٥) العلاقة بين عدد الدراسات وكمية الطاقة المتجددة خلال المدة من (٢٠١١-٢٠٢١)م المنتجة خلال المدة من(٢٠١١-٢٠٢١)م

أ- تتركز الدراسات المنتجة فى جغرافية الطاقة المتجددة من رسائل علمية وبحوث فى ست دول عربية من دول منطقة الشرق الأوسط هى مصر والعراق والسعودية واليمن والكويت وعُمان.

ب-تأتى جمهورية مصر العربية فى مقدمة دول الشرق الأوسط إنتاجًا لدراسات جغرافية الطاقة المتجددة بإجمالى عدد بلغ ٢٢ دراسة تمثل ٥٥% من جملة نظيرتها بدول منطقة الشرق الأوسط ؛أى ما يزيد عن النصف بقليل، يليها مباشرة فى المرتبة

الثانية دولة العراق بما يعادل ٢٥% من جملتها بالمنطقة، ثم المملكة العربية السعودية فى المرتبة الثالثة بنسبة ٧,٥%، وتقل ما دون ذلك بباقى الدول.

ج- يرتبط التوزيع المكاني لدراسات جغرافية الطاقة المتجددة بحجم إنتاج الدول من تكنولوجيا الطاقة المتجددة المستخدمة بها، فمصر تعد من أكبر دول منطقة الشرق الأوسط إنتاجًا لدراسات جغرافية الطاقة المتجددة؛ كنتيجة رئيسة لزيادة إجمالي كمية الطاقة المتجددة المنتجة منها خلال المدة من(٢٠١١-٢٠٢١) م إلى ٤٣,٢ الف جيجاوات/ساعة تمثل ٤٤,١% من جملة نظيرتها بالمنطقة، وهى بذلك تشغل المرتبة الأولي مقارنة بباقى دول المنطقة، وما يؤكد ذلك العلاقة الطردية القوية بين المتغيرين والتى بلغت قيمتها(٠,٨) كما موضح بالشكل(٥).

د- توجد علاقة طردية قوية قيمتها ٠,٩٧ بين توزيع عدد البحوث وعدد المؤلفين كما موضح بالشكل(٤)؛ فكلما زادت عدد البحوث كلما زاد عدد المؤلفين والعكس صحيح، كما يزيد نصيب الباحث من الدراسات المنشورة فى المجلات السعودية والعراقية والمصرية بقيم متفاوتة بلغت (٢، ١,٤، ١,١) باحث/دراسة على التوالي، وهذا يعنى أن نمط البحوث المشتركة تتركز فى الدول الثلاث على الترتيب، فى حين ينتشر نمط البحوث الفردية فى كل من اليمن والكويت وعُمان.

ه- تتركز رسائل الماجستير والدكتوراه التى تم إنتاجها فى جغرافية الطاقة المتجددة بثلاث دول هي مصر واليمن وعمان، وتتوزع فيما بينها بنسب متباينة، فمصر أنتجت ما يمثل ٧٧,٨% من جملة نظيرتها بالمنطقة، واليمن وعُمان بنسبة ١١,١% لكل منها على التوالي، وتعد مصر بذلك مركز ثقل إنتاج الرسائل العلمية المتخصصة فى جغرافية الطاقة المتجددة على مستوى الشرق الأوسط.

و- لا توجد كثافة نشر عالية لبحوث جغرافية الطاقة المتجددة بمجلة علمية معينة دون غيرها فى منطقة الشرق الأوسط، فمعدلات نشر البحوث تتراوح بين(١ – ٢) بحث لكل مجلة، وهذا إن دل انما يدل على انتشار البحوث على عدد كبير من المجلات بلغ ٢٨ مجلة، ويمكن تصنيف المجلات تبعًا لعدد البحوث المنشورة بها إلى فئتين هما:

- مجلات كثافة النشر بها عالية: وهى المجلات التى نشر بها بحثين فى جغرافية الطاقة المتجددة، وتشمل على أربع مجلات بلغ اجمالى البحوث المنشورة بها ٨ بحوث، تمثل ٢٥,٨% من جملة نظيرتها المنشورة، وتضم مجلتين مصريتين هما المجلة الجغرافية العربية، ومجلة كلية الآداب جامعة دمياط ونظيرتها بحلوان بحلون، بالاضافة لمجلة عراقية هي مجلة كلية الآداب جامعة بغداد.
- مجلات كثافة النشر بها منخفضة: وهى عبارة عن المجلات التى نشر بها بحث واحد فى جغرافية الطاقة المتجددة، وتضم ٢٣ مجلة علمية نُشر بها ٢٣ بحثًا يمثلان

٧٤,٢% من جملة البحوث المنشورة؛ وتوزع الى ٩ مجلات مصرية، و٨ مجلات عراقية، و٣ مجلات سعودية، ومجلة واحدة فى كل من اليمن والكويت وعُمان.

ثالثًا: اتجاهات دراسات جغرافية الطاقة المتجددة الأجنبية خلال المدة (٢٠١١-٢٠٢١)م

تم حصر كافة الدراسات الأجنبية فى مجال الطاقة المتجددة بشكل عام وجغرافية الطاقة المتجددة بشكل خاص حسب علم الباحثة على مرحلتين: (أ) البحث الأولى عن الكلمات الدالة التالية Renewable energy, Solar energy, Bioenergy, Wind energy and hydroenergy باعتبارها المصادر الرئيسة للطاقة المتجددة- على محرك الأبحاث Google scholar بهدف تحديد المجلات الأكثر نشرًا للبحوث فى مجال الدراسة كخطوة أولية، وانتهت هذه المرحلة بحصر ٩ مجلات عالمية، ثم انتقلت للمرحلة الثانية (ب) وهى البحث عن خصائص المجلات نفسها فى قواعد بيانات المجلات العالمية سكوبس Scopus وكلاريفت Clarivate ، ومن بين الخصائص التى تم جمعها واتخاذها كمعايير فى اختيار مجلات عينة الدراسة هي: معامل التأثير Impact Factor ، ورتبته Rank of Impact Factor، وجملة عدد الاقتباساتCitations، وترتيب المجلة من بين المجلات فى ذات التخصص من حيث عدد الاقتباسات Rank by Journal Citation Indicator(JCR) ، وعدد المجلدات التى تصدرها سنويًا، والسنوات التى تغطيها، وعدد بحوث الطاقة المتجددة وجغرافيتها المنشورة بها خلال مدة الدراسة، وانتهت تلك المرحلة باختيار خمس مجلات دولية يتبعان لدار نشر السيفير Elsevier، وتعد الأعلى فى معامل تأثيرها واقتباسها كما أن أربع مجلات منها تشغل المرتبة الأولى من بين المجلات المتخصصة على مستوى العالم فى معاملات التأثير والاقتباس "الربع الأول Q1"، وتغطي المجلات المُختارة عدد سنوات كبيرة، وتنشر عدد يتراوح بين (٤ – ٢٤)مجلدًا/سنويًا، غير ذلك أنها تهتم بدراسات الطاقة المتجددة وتكنولوجياتها على مستوى العالم ضمن موضوعاتها البحثية. وتضم تلك المجلات ٢٧٢ بحثًا فى جغرافية الطاقة المتجددة- مجال تلك الدراسة، ويتم دراستها وتصنيفها وتحليل اتجاهاتها خلال العناصر الفرعية التالية.

١- التطور الكمي لبحوث جغرافية الطاقة المتجددة الأجنبية

بلغ إجمالى عدد بحوث الطاقة المتجددة التى تم حصرها خلال المدة من (٢٠١١ – ٢٠٢١) م بالمجلات الخمس التى تمثل عينة الدراسة ٣١,٩ ألف بحث، فى حين بلغت

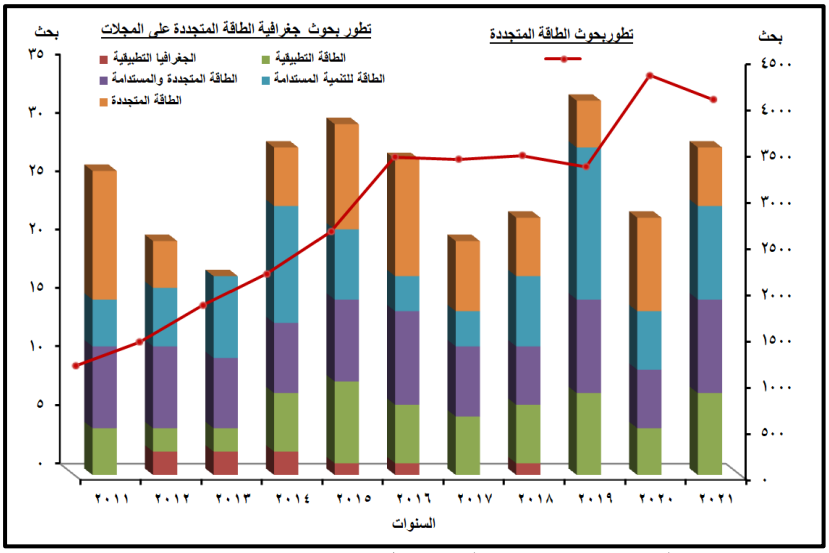
نظيرتها من الأبحاث الجغرافية ٢٧٢ بحثًا تمثل نحو ٨,٥% من جملة أبحاث الطاقة المتجددة المنتجة بالمجلات، ويمكن تتبع مدى تطور عدد البحوث المنشورة بالمجلات خلال تلك المدة من تحليل جدول (٢) وشكل(٦) كما يأتي:

أ- تطورت عدد بحوث الطاقة المتجددة نحو الزيادة خلال سنوات الدراسة بنسب متفاوته، فنجدها بلغت عام ٢٠١١م إلى ١٢٤٠ بحثًا تمثل ٣,٩% من جملة البحوث المنتجة خلال المدة من ٢٠١١-٢٠٢١م، واستمرت عدد البحوث المنتجة نحو الزيادة بنسب متقاربة إلى أن بلغت ٣٤٩٩ بحثًا فى منتصف المدة وبالتحديد عام ٢٠١٦م بنسبة ١٠,٩%، وتميزت أعداد البحوث المضافة فى الثلاث أعوام التى تتبع سنة المنتصف بالتقارب النسبي، ثم أخذت فى الزيادة مرة أخرى إلى أن بلغت أقصاها ٤٣٨٢ بحثًا عام ٢٠٢٠م ، ويُسجل عام ٢٠١٩م أعلى نسبة إنتاج للبحوث بنسبة ١٣,٧%.

جدول(٣) التطور الكمي لبحوث جغرافية الطاقة المتجددة الأجنبية مقارنة بدراسات الطاقة المتجددة خلال المدة من (٢٠١١ – ٢٠٢١)م.

المجلات / السنوات	بحوث الطاقة المتجددة							بحوث جغرافية الطاقة المتجددة						
	الجغرافيا التطبيقية	الطاقة التطبيقية	الطاقة المتجددة والمستدامة	الطاقة للتنمية المستدامة	الطاقة المتجددة	جملة بحوث الطاقة المتجددة	% من جملة بحوث الطاقة المتجددة	الجغرافيا التطبيقية	الطاقة التطبيقية	الطاقة المتجددة والمستدامة	الطاقة للتنمية المستدامة	الطاقة المتجددة	جملة بحوث جغرافية الطاقة المتجددة	% من جملة بحوث جغرافية الطاقة المتجددة
٢٠١١	٤	٢٥٨	٤٩١	٤٢	٤٤٥	١٢٤٠	٣,٩	٠	٤	٧	٤	١١	٢٦	٩,٦
٢٠١٢	١١	٣٣٥	٥٩٧	٤٦	٥٠٨	١٤٩٧	٤,٧	٢	٢	٧	٥	٤	٢٠	٧,٤
٢٠١٣	١١	٤٦٥	٦٩٦	٤٥	٦٧٩	١٨٩٦	٥,٩	٢	٢	٦	٧	٠	١٧	٦,٢
٢٠١٤	٦	٦٢٠	٨٤٩	٦٢	٦٩٨	٢٢٣٥	٧	٢	٥	٦	١٠	٥	٢٨	١٠,٣
٢٠١٥	٧	٦٤٠	١١٦٤	٤٧	٨٣٢	٢٦٩٠	٨,٤	١	٧	٧	٦	٩	٣٠	١١
٢٠١٦	٦	٨٨٢	١٣٦٠	٤١	١٢١٠	٣٤٩٩	١٠,٩	١	٥	٨	٣	١٠	٢٧	٩,٩
٢٠١٧	٦	٩٦٨	١٤٤٩	٤٠	١٠١٣	٣٤٧٦	١١	٠	٥	٦	٣	٦	٢٠	٧,٣
٢٠١٨	٩	١١١٣	١١٧٠	٦٦	١١٥٨	٣٥١٦	١١	١	٥	٥	٦	٥	٢٢	٨,١
٢٠١٩	٣	١٠٩٣	٧١٦	٤٨	١٥٣٥	٣٣٩٥	١٠,٦	٠	٧	٨	١٣	٤	٣٢	١١,٨
٢٠٢٠	٥	١١٢٨	٦٧٦	٧١	٢٥٠٢	٤٣٨٢	١٣,٧	٠	٤	٥	٥	٨	٢٢	٨,١
٢٠٢١	٣	٩٥٦	١٢٥٥	٦٠	١٨٤٦	٤١٢٠	١٢,٩	٠	٧	٨	٨	٥	٢٨	١٠,٣
الاجمالى	٧١	٨٤٥٨	١٠٤٢٣	٥٦٨	١٢٤٢٦	٣١٩٤٦	%١٠٠	٩	٥٣	٧٣	٧٠	٦٧	٢٧٢	%١٠٠
(%)	٠,٢	٢٦,٥	٣٢,٦	١,٨	٣٨,٩	%١٠٠		٣,٣	١٩,٥	٢٦,٨٤	٢٥,٧٣	٢٤,٦٣		

من إعداد الباحثة بالاعتماد على مواقع المجلات بمنحق(١).



من إعداد الباحثة بالاعتماد على جدول(٣).

شكل(٦) التطور الكمي لبحوث جغرافية الطاقة المتجددة الأجنبية مقارنة بدراسات الطاقة المتجددة خلال المدة من (٢٠١١ – ٢٠٢١)م

ب- بلغت جملة بحوث جغرافية الطاقة المتجددة المنتجة خلال المدة من ٢٠١١ – ٢٠٢١م نحو ٢٧٢ بحثًا، وقد توزعت البحوث بنسب مختلفة ومتذبذبة بين الزيادة والنقصان خلال تلك المدة الأمر الذى يختلف تمامًا عن الاتجاه العام لتطور بحوث الطاقة المتجددة بالمجلات نفسها؛ فقد بلغ عدد البحوث المضافة عام ٢٠١١م إلى ٢٦ بحثًا بنسبة ٩,٦%، ثم أخذت نسبة إنتاج البحوث تتناقص فى العاميين التاليين لتمثل ٧,٤%، و٦,٢% على التوالي، وارتفع بعد ذلك إنتاج البحوث إلى ٢٨ بحثًا عام ٢٠١٤م ثم إلى ٣٠ بحثًا عام ٢٠١٥م فزادت نسبتها إلى ١٠,٣%، و١١% على التوالي، واستمر منحنى تطور إنتاج البحوث الجغرافية فى التذبذب إلى أن بلغت أقصاها ٣٢ بحثًا عام ٢٠١٩م، وهو العام الذي سجل أعلى قمة فى منحنى التطور بنسبة ١١,٨%.

ج- تُساهم مجلتا الطاقة المتجددة والطاقة المتجددة والمستدامة بأكبر عدد من الأبحاث المنشورة فى الطاقة المتجددة من بين المجلات التى تمثل عينة الدراسة خلال المدة من ٢٠١١ – ٢٠٢١ م؛ فقد بلغ إجمالى أبحاث الطاقة المتجددة المنشورة بهما خلال مدة الدراسة١٢,٤ألف، و١٠,٤ألف بحث تمثل ٣٨,٩، و٣٢,٦% من جملة نظيرتها على الترتيب.

د- تُعد مجلة الطاقة المتجددة والمستدامة من أكبر المجلات نشرًا لبحوث جغرافية الطاقة المتجددة من بين المجلات التى تمثل عينة الدراسة؛ فقد بلغ اجمالى أبحاث جغرافية الطاقة المتجددة المنشورة بها خلال مدة الدراسة ٧٣ بحثًا تمثل ٢٦,٨% من جملة نظيرتها المنشورة، وتشغل بتلك النسبة المرتبة الأولى، فى حين تشارك مجلتا الطاقة للتنمية المستدامة والطاقة المتجددة بعدد متقارب من الأبحاث المتخصصة المنشورة وبنسب متقاربة بلغت ٢٥,٧%، و٢٤,٦% على الترتيب؛ ويرجع ذلك نتيجة لتخصص المجلات السابقة الدقيق فى نشر كافة المعارف والدراسات المتعلقة بتكنولوجيا الطاقة المتجددة ومكوناتها ودورها فى تحقيق التنمية المستدامة بمناطق توطنها.

ه- تأتي مجلة الجغرافيا التطبيقية فى المرتبة الخامسة والأخيرة من حيث نشرها ليس فقط لبحوث جغرافية الطاقة المتجددة، وإنما أيضًا فى نشر بحوث جغرافية الطاقة، إذ ساهمت بأقل عدد من الأبحاث خلال مدة الدراسة بإجمالي ٩ أبحاث فى جغرافية الطاقة المتجددة تمثل ٣,٣%، و ٧١ بحثًا فى جغرافية الطاقة تمثل ٠,٢%.

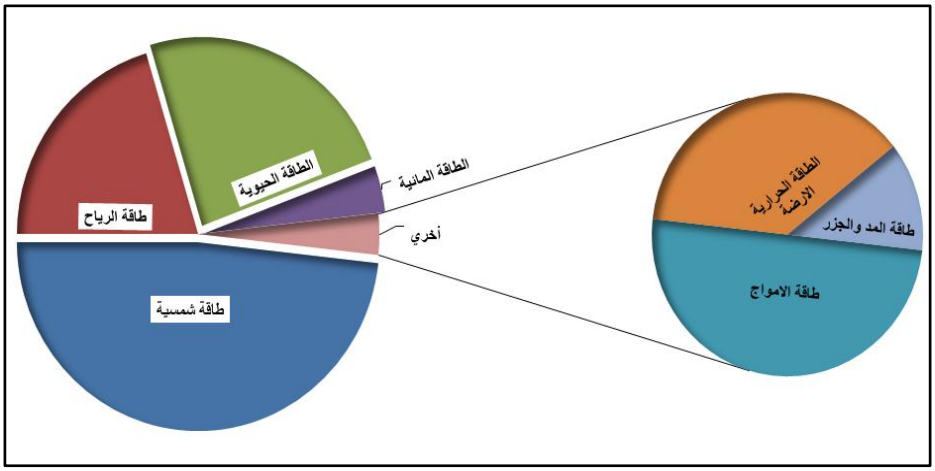
٢-تصنيف بحوث جغرافية الطاقة المتجددة الأجنبية تبعًا لنوع التكنولوجيا

تتنوع مصادر الطاقة المتجددة التى تناولتها البحوث فى موضوعاتها ما بين سبعة أنواع رئيسة هي: الطاقة الشمسية والرياحية وطاقة الكتلة الحيوية، والطاقة المائية، والطاقة الحرارية الأرضية وطاقة المد والجزر. ويمكن تحليل اتجاهات البحوث تبعًا لنوع الطاقة بها خلال المدة من (٢٠١١ – ٢٠٢١)م، والموضحة بالجدول(٤) والشكل(٧) كما يأتي:-

جدول(٤) توزيع بحوث جغرافية الطاقة المتجددة الأجنبية تبعا لنوع الطاقة خلال المدة من (٢٠١١ – ٢٠٢١)م.

نوع الطاقة / المجلة	طاقة شمسية	طاقة الرياح	الطاقة الحيوية	الطاقة المائية	طاقة الامواج	الطاقة الحرارية الارضية	طاقة المد والجزر	طاقة محطات الهجين	اكثر من نوع	الاجمالي	%
الجغرافيا التطبيقية	٣	٣	٢	٠	٠	٠	٠	٠	١	٩	٣,٣
الطاقة المتجددة والمستدامة	٣١	٧	١٦	٣	١	٠	١	١	١٣	٧٣	٢٦,٨
الطاقة للتنمية المستدامة	٣٣	٧	١٥	١	٠	١	٠	٣	١٠	٧٠	٢٥,٧
الطاقة المتجددة	٢٦	٢٠	٤	١	٣	٢	٠	٢	٩	٦٧	٢٤,٣
الطاقة التطبيقية	١٦	٩	١٧	٤	٠	٠	٠	٤	٣	٥٣	١٩,٩
الاجمالي	١٠٩	٤٦	٥٤	٩	٤	٣	١	١٠	٣٦	٢٧٢	%١٠٠
%	٤٠,١	١٦,٩	١٩,٨	٣,٣	١,٥	١,١	٠,٤	٣,٧	١٣,٢	%١٠٠	

من إعداد الباحثة بالاعتماد على مواقع المجلات بالملحق(١).



من إعداد الباحثة بالاعتماد على جدول(٤).

شكل(٧) توزيع بحوث جغرافية الطاقة المتجددة الأجنبية تبعًا لنوع الطاقة خلال المدة من (٢٠١١ – ٢٠٢١)م

أ- بلغ اجمالى الورقات البحثية المنتجة فى مجال جغرافية الطاقة الشمسية ١٠٩بحثًا تمثل ٤٠,١% من جملة بحوث جغرافية الطاقة المتجددة المنشورة بالمجلات العالمية المبحوثة، أى ما يعادل خمسي البحوث المنتجة؛ وقد يرجع ذلك بشكل رئيس إلى التوسع فى استخدامها كمصدر للطاقة المتجددة فى الكثير من بلدان العالم التى تمتلك إمكانات توليدها سواء من طاقتها الضوئية أو الحرارية، وما يؤكد ذلك أن قدرات أنظمة تكنولوجيا الطاقة الشمسية تمثل ٢٢,١% من جملة قدرات تكنولوجيا الطاقة

المتجددة فى العالم عام ٢٠١٩م (International Renewable Energy Agency, 2019).

ب-تأتي البحوث الجغرافية التى تناولت طاقة الكتلة الحيوية والتى تتمثل فى تكنولوجيا إنتاج الوقود الحيوى السائل Liquid Biofuels أو الصلب Solid Biofuels أو الغازي Biogas - فى المرتبة الثانية بعد بحوث الطاقة الشمسية؛ إذ بلغ عددها ٥٤ بحثًا تمثل ١٩,٨% من جملة بحوث جغرافية الطاقة المتجددة بالمجلات، وذلك رغم تناقص نسبة قدرات تقنياتها المستخدمة عالميًا إلى ٤,٦%.

ج- تمثل بحوث طاقة الرياح سواء المتخصص منها فى دراسة الرياح البرية أم البحرية نحو ١٦,٩% من جملة بحوث جغرافية الطاقة المتجددة بالمجلات، وتشغل بذلك المرتبة الثالثة رغم أن تكنولوجيا طاقة الرياح على مستوى العالم تزيد نسبة قدراتها إلى ٢٣,٤%. كذلك الحال بالنسبة لحجم البحوث التى درست الطاقة الكهرومائية فقد انخفضت إلى ٩ بحوث فقط تمثل ٣,٣% من جملة بحوث الطاقة المتجددة بالمجلات رغم أن تكنولوجيا الطاقة الكهرومائية تعد الأكبر قدرة مقارنة بباقى تكنولوجيا الطاقة المتجددة عالميًا إذ تمثل وحدها نحو ٤٤,٧% من جملة قدرات تكنولوجيا الطاقة المتجددة فى العالم.

د- تقل عدد البحوث التى درست طاقة الأمواج والطاقة الحرارية الأرضية وطاقة المد والجزر الى ٤ ، ٣، ١ بحثًا لكل منهما على التوالي وبنسب متباينة بلغت ١,٥ ، و١,١ ، و٠,٤%، لذا تشغل المراتب الأخيرة على الترتيب، وهى التكنولوجيا الأقل رواجًا فى العالم اذ لا تتعدى نسبة قدراتها مجتمعة عن ١%.

ه- تختلف رتب المجلات من حيث نوع تكنولوجيا الطاقة المتجددة التي تناولتها البحوث المنشورة بها؛ فمجلة الطاقة للتنمية المستدامة هى الأكثر نشرًا لبحوث جغرافية الطاقة الشمسية بإجمالى عدد بلغ ٣٣ بحثًا تمثل ٣٠,٣% من جملة بحوث الطاقة الشمسية المنشورة بالمجلات، ومجلة الطاقة المتجددة تشغل المرتبة الأولى فى نشر بحوث عن جغرافية طاقة الرياح فقد نشرت ٢٠ بحثًا تمثل ٤٣,٥% من جملة نظيرتها بالمجلات، أما مجلة الطاقة التطبيقية فتعد الأولى فى نشر البحوث المتخصصة فى دراسة طاقة الكتلة الحيوية بإجمالي عدد ١٧ بحثًا، وبنسبة بلغت ٣١,٥% من جملة نظيرتها بالمجلات.

٣-تطور اتجاهات موضوعات بحوث جغرافية الطاقة المتجددة الأجنبية وأساليبها

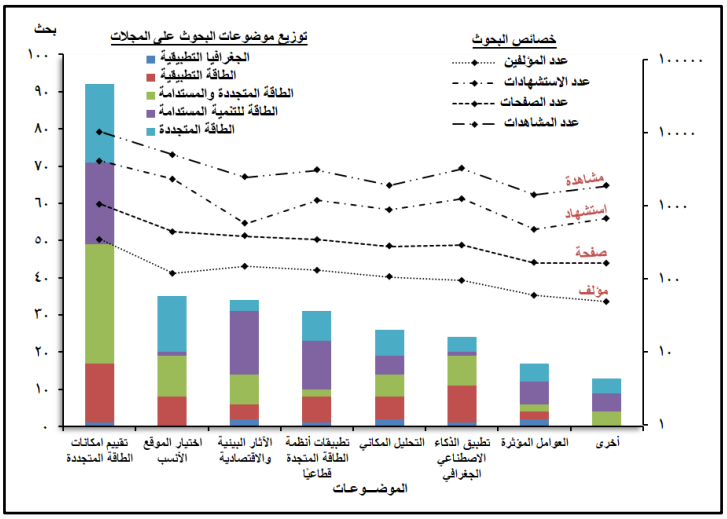
تنوعت مجالات بحوث جغرافية الطاقة المتجددة الأجنبية لتُركز على سبعة موضوعات رئيسة فى المجلات الخمس العالمية مدرجة بالجدول(٥)، وتختلف فيما بينها من حيث عدد البحوث المنشورة بكل موضوع على حدة، فضلًا عن أهمية الموضوع البحثي والتى تم قياسها كميًا بالاستعانة بمدى كثافة عدد الاستشهادات

والمشاهدات بها، كما تختلف خصائص موضوعات البحوث سواء من حيث عدد المؤلفين أو عدد الصفحات التى تناولت الدراسة، ويمكن تصنيف البحوث تبعًا لموضوعاتها وخصائصها وأهميتها من تحليل الجدول(٥)، والملحق(٢) و(٣) والشكل(٨) كما يأتي:-

جدول(٥) توزيع موضوعات جغرافية الطاقة المتجددة الأجنبية وخصائصها على المجلات المدروسة خلال المدة من (٢٠١١ – ٢٠٢١)م.

خصائص المجلات / الموضوع	المجلات العلمية							خصائص المجلات				الكثافة			
	الجغرافيا التطبيقية	الطاقة التطبيقية	الطاقة المتجددة والمستدامة	الطاقة المتجددة	الطاقة للتنمية المستدامة	جملة البحوث	%	عدد المؤلفين Author	عدد الاستشهادات بالبحوث Citing Article	عدد الصفحات Pages	عدد المشاهدات Readers	مؤلف / بحث	استشهاد / بحث	صفحة / بحث	مشاهدة / بحث
العوامل المؤثرة على انتاج الطاقة المتجددة وكفاءتها	٢	٢	٢	٥	٦	١٧	٦,٢	٥٩	٤٧٤	١١٤	١٣٨٩	٣,٤	٢٧,٨	٩,١	٨١,٧
الآثار المترتبة على استخدام الطاقة المتجددة	١	٣	٨	٣	١٧	٣٣	١٢,٥	١٣٩	٥٣٨	٣٥٨	٢٣١٥	٤,٢	١٦,٣	١٠,٨	٧١,٦
اختيار المواقع المثلى لتوطن النظمة الطاقة المتجددة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية	٠	٨	١١	١	١٥	٣٥	١٢,٩	١١٨	٢٣٠٥	٤٣٩	٤٩٣٥	٣,٣	١٥,٨	١٢,٥	١٤١
تقييم امكانات الطاقة المتجددة	١	١٦	٣٢	٢٢	٢١	٩٢	٣٣,٨	٣٣٩	٤٠٣٤	١٠٣١	١٠١٢٢	٣,٦	٤٣,٨	١١,٢	١١٠
تطبيقات تكنولوجيا الطاقة المتجددة	١	٧	٢	١٣	٨	٣١	١١,٤	١٢٩	١١٧٠	٣٤٢	٣٠٣٣	٤,١	٣٧,٧	١١	٩٧,٨
تطبيق الذكاء الاصطناعى الجغرافى فى التخطيط للطاقة المتجددة	٢	١١	٨	١	٥	٢٥	٨,٨	١٠٨	١٢٧٣	٣١٧	٣٣٣٥	٤,٥	٥٣	١٣,٢	١٣٨,٩
التحليل المكانى لموارد الطاقة المتجددة وتكنولوجيا الانتاج منها	٢	٦	٦	٥	٧	٢٦	٩,٦	١٠٥	٨٦٦	٢٧٦	١٨٨٦	٤	٣٣,٣	١٠,٦	٧٢,٥
أخرى	٠	٠	٤	٥	٣	١٣	٤,٨	٤٣	١٥٤	١٥٤	١٨١٩	٣,٣	٥٠,٣	١١,٨	١٣٩,٩
الاجمالى	٩	٥٣	٧٣	٧٠	٦٧	٢٧٢	١٠٠ %	١٠٤٠	١١٣١٤	٣٠٨١	٢٨٨٨٤	٣,٨	٤١,٥	١١,٢	١٠٦,١

من إعداد الباحثة بالاعتماد على موقع المجلات بالمنحى(١)



من إعداد الباحثة بالاعتماد على جدول(٥).

شكل(٨) اتجاهات موضوعات بحوث جغرافية الطاقة المتجددة الأجنبية وخصائصها بالمجلات العالمية المدروسة خلال المدة من (٢٠١١ – ٢٠٢١)م

أ- بلغ عدد البحوث المنتجة خلال المدة من ٢٠١١-٢٠١٥ إلى ١٢١ بحثًا تمثل ٤٤,٥% من جملة البحوث المنتجة، وركزت البحوث خلال تلك المدة على موضوعين أساسيين يشغلان النسبة الأكبر مقارنة بباقي موضوعات البحوث هما: موضوع تقييم إمكانات الطاقة المتجددة بإجمالي ٥١ بحثًا، تمثل ٤٢% من جملة البحوث المنتجة خلال المدة نفسها، والتى ركز أغلبها على تقييم المناطق الجغرافية الكبيرة، وموضوع دراسة الآثار المترتبة على استخدام الطاقة المتجددة بإجمالى ١٧ بحثًا تمثل ١٤%، أما المدة من ٢٠١٦-٢٠٢١م فقد بلغ إجمالي البحوث المنتجة بها إلى ١٥١ بحثًا تمثل ٥٥,٥% من جملتها، وتميزت بتنوع موضوعاتها؛ فالبحوث المنتجة فى موضوع تقييم إمكانات الطاقة المتجددة استمرت فى شغل النسبة الأكبر من بين البحوث المنتجة بها بنسبة بلغت٢٧,١% من جملة البحوث المنتجة خلال تلك المدة وإن ركز بعضها على تقييم إمكانات المناطق الهامشية والريفية النائية، كما زاد عدد البحوث المنتجة فى مجال اختيار المواقع المثلي لتوطن أنظمة الطاقة المتجددة خلال تلك المدة إلى ٢٥ بحثًا تمثل ١٦,٥% مقارنة بالمدة الأولى، وزاد أيضًاعدد البحوث المنتجة فى مجال تطبيقات تكنولوجيا الطاقة المتجدد إلى ٢٠ بحثًا بنسبة ١٣,٢% وهي ضعف البحوث المنتجة فى المدة الأولى، كما زاد عدد البحوث المنتجة فى موضوعى الآثار المترتبة على استخدام تكنولوجيا الطاقة المتجددة، والتحليل المكاني لموارد الطاقة المتجددة بنسب بلغت ١١,٩ و ١١,٣% على التوالي.

ب- يُعد موضوع إمكانات الطاقة المتجددة من الموضوعات التى تمثل مركز ثقل الكثير من البحوث بالمجلات المدروسة؛ إذ بلغ عدد بحوثه المنتجة خلال المدة من ٢٠١١ – ٢٠٢١ إلى ٩٢ بحثًا تمثل ٣٣,٨% من جملة أبحاث جغرافية الطاقة المتجددة بالمجلات المدروسة، ورغم أنها تشغل المرتبة الأولى بالنسبة لجملة البحوث، إلا أنها تشغل المرتبة الثالثة من بين باقى الموضوعات من حيث عدد الاستشهادات والمشاهدات لبحوثها فقد بلغت كثافة الاستشهاد بها ٤٣,٨اقتباس/بحث و١١٠مشاهدة/بحث، وركزت هذه البحوث على دراسة مقومات المناطق من مصادر الطاقة المتجددة، وهى من الموضوعات المهمة التي تحدد نوع التكنولوجيا المثلي كما تقيم حجم الطاقة المنتجة منها وفقًا لمعايير اقتصادية وجغرافية وهو اتجاه ضروري يواكب اتجاه الدول نحو تحقيق التنمية المستدامه من مصادر الطاقة المتجددة باعتبارها طاقة نظيفة وغير ملوثة للبيئة، وبعض تلك الدراسات اهتم بتقييم إمكانات المناطق بشكل عام ومنها: دراسة زيوكوا وزملاؤه عن تقييم إمكانية استخدام الطاقة الشمسية المركزة لتوليد الكهرباء فى زمبابوي، حيث عرضت الدراسة تحليلا لخرائط الإشعاع الشمسي، وتقييم المواقع المثلى لتركيب محطات الطاقة الشمسية المركزة تبعًا لعدة عوامل مهمة منها الإشعاع المباشر، والقرب من خطوط النقل والمسطحات المائية، وسعة المنطقة، ومحدودية الغطاء النباتي والحياه البرية، وخلصت بأنه يمكن

توليد ما يمثل ثلاثين ضعف الطلب الحالى على الطاقة فى الدولة من الطاقة الشمسية (S.Ziuku, L.Seyitini, et al.,2014)، ودراسة جيمي وجيسوس عن التقييم المكاني لامكانات الطاقة المتجددة- الاكوادور دراسة حالة، وخلصت بأن المنطقة بها امكانات كبيرة من الطاقة الشمسية مقارنة بطاقة الرياح وحدد منطقتين هما الأعلى فى إنتاج الطاقة الشمسية(C.jaime & R.Jesús, 2018). وبعض الدراسات ركزت على دراسة إمكانات المناطق الهامشية وأهمها: دراسة بريانا وزملائها عن تقييم الإنتاج المحتمل لمحصول الوقود الأحيائي فى الأراضي الحضرية الهامشية الحضرية والتى قامت بتحديد وحصر الأراضي ذات الإمكانات الزراعية الضعيفة وغير الصالحة للأغراض السكنية بالمناطق الهامشية الحضرية ، ثم تقييم إمكانات زراعة محاصيل انتاج الوقود الحيوى بها وتصنيفها طبقًا للطاقة المولدة منها (Briana,J., et al., 2013)، ودراسة بريانا وايمي عن تقييم إمكانات الطاقة المتجددة بالمواقع الهامشية والملوثة بالولايات المتحدة، وتم بناء نموذج جغرافى كامل لتقييم إمكانات إنتاج الطاقة من مواقع محددة على حقول البراكين، ومدافن النفايات المغلقة، وأراضي الألغام المهجورة، واعتمدت الدراسة على تقييم خمسة مصادر رئيسة هى زراعة فول الصويا، وعباد الشمس، والطحالب اللازمة للديزل الحيوي، والطاقة الشمسية والرياح اللازمة لإنتاج الكهرباء، وخلصت بأن تلك المناطق يمكنها إنتاج ما يمثل ٣٩% من جملة الطلب على الوقود والكهرباء فى الولايات المتحدة(Briana & Amy, 2016).

ج- يأتي موضوع استخدام نظم المعلومات فى اختيار المواقع المثلى لتوطن تكنولوجيا الطاقة المتجددة فى المرتبة الثانية من حيت جملة عدد البحوث التى تناولته بإجمالي ٣٥ بحثًا تمثل ١٢,٩% من جملة البحوث بالمجلات، بينما يشغل المرتبة الأولى من حيث الأهمية إذ بلغت كثافة الاقتباس به ٦٥,٨ اقتباس/بحث، و ١٤١ مشاهدة/بحث؛ ويمكن إرجاع ذلك إلى دور نظم المعلومات البارز فى التخطيط لتكنولوجيا الطاقة المتجددة وذلك بتحليل الملائمة المكانية Spatial Suitability Analysis وهي أحد أدوات نظم المعلومات التى تستخدم فى تحديد المناطق الأكثر ملائمة لمشروعات الطاقة المتجددة الحالية والمستقبلية، وقد ركزت البحوث الأجنبية على تطبيق تحليل الملائمة بإستخدام أسلوب تحليل القرار متعدد المعايير MCDA، بالاعتماد على طريقتين: الأولى طريقة التراكب الثنائي Boolean Overlay، والثانية هي المنطق الضبابي والمركب الخطي الموزون WLC ومنها: دراسة لألفريدو وزملاؤه عن اختيار المواقع المثلى للمحطات الشمسية الكهروضوئية على أساس قابليتها للرصد، وتناول هذا البحث تحديد المواقع المثلى للمحطات وفقًا لمعيار مدى تسبب المحطات فى التلوث البصرى للسكان واعتمد فى ذلك على تحديد الحد الأقصى لمتوسط رؤية السكان لمواقع المحطات، ويضيف هذا البحث معيار جديد

يؤخذ فى الاعتبار عن التخطيط لمواقع تكنولوجيا الطاقة المتجددة خاصة فى المناطق التى تتكاثف محطاتها (Alfredo, et al., 2015)، يتبعها دراسة عن تقييم ملائمة المواقع باستخدام نظم المعلومات الجغرافية للمزارع الرياحية والشمسية(Ali,S., et al., 2019)، وأخرى عن استخدام المنطق الضبابي فى تحديد المواقع الملائمة لمصانع البيوجاز(Camilo,F., et al., 2019)، يتبعها دراسة لإبرو كولاك وزملاؤه عن اختيار مواقع الطاقة الشمسية الكهروضوئية المثلي باستخدام نظام المعلومات الجغرافية والتحليل الهرمي AHP وخلصت بتحديد ٢٦ موقع ملائم لتوطن المحطات(Ebru,C.H., et al., 2020)، تليها دراسة عن التحليل الهرمي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية فى تحديد مزارع الطاقة الشمسية الكهروضوئية (Mehmet,A.G., 2021).

د- بلغ إجمالى عدد البحوث المتخصصة التى اهتمت برصد الآثار المترتبة على إستخدام تكنولوجيا الطاقة المتجددة ٣٣ بحثًا تمثل ١٢,٥% من جملة بحوث المجلات المدروسة، وهو من أقل الأبحاث من حيث عدد الاقتباسات والمشاهدات والتى بلغت كثافتها ١٦,٣ اقتباس و٧١,٦مشاهده/بحث، واشتملت الأبحاث على رصد الآثار البيئية والاقتصادية والاجتماعية ومن أهمها: دراسة عن الآثار البيئية لموارد الوقود الحيوى التى تستخدم فى إنتاج الايثانول الحيوى ومنها تغير فى استخدام الأرض، ونوعية التربة ، وكمية المياه ونوعيتها فضلًا عن التنوع البيولوجي(F.van, et al.,2012)، ودراسة جوى وزملاؤه التى ترصد أثر اعتماد صغار الملاك للوقود الحيوى وتمثل الأثر فى تغير استخدام الأرض والمركب المحصولي بالمنطقة (Joy,H., et al., 2012)، ودراسة جانييت وجنيفير عن الآثار البيئية والاقتصادية لوحدات الهضم اللاهوائي الحيوي، وقد تم التطبيق على عينة مكونة ٤٠ أسرة فى أروشا، تنزانيا والتى تطبق تلك التكنولوجيا وانتهت بأن إنتاج الوقود الحيوى من تلك الوحدات ترتب عليه عدد من الآثار أهمها الحد من استخدام الخشب كوقود، وخفض التكاليف الزمنية لشراء الطاقة، بالإضافة لخفض الانبعاثات الكربونية وزيادة دخول المُزارعين(Jeannete,L. & Jennifer,D., 2013)، ودراسة أخرى تناولت أثر الطاقة الكهرمائية على الأسماك فى مجاري المياه الرئيسية فبعد رصد ودراسة الباحثون لنحو ٥٤٥ محطة كهرومائية تبين أن تلك المحطات لها تأثيرا كبيرا على تجمعات الأسماك فى المجاري العليا والدنيا، نتيجة ضخ المياه، وبناء السدود ، وغير ذلك من التغييرات المائية الأمر الذي أثر على التنوع البيولوجي المائي(Gabriela,C., et al., 2021)، ودراسة جيفري وزملاؤه عن دمج الاعتبارات الاجتماعية فى تحليل القرار متعدد المعايير عند استخدام الطاقة الشمسية الكهروضوئية(Jeffrey, A., et al., 2021)، ودراسة عن رصد الآثار الاجتماعية والاقتصادية والبيئية لكهربة الريف بالنظم الشمسية الكهروضوئية ومنها توفر

الاستهلاك من الكيروسين، ورفع العائد المادي، وخفض انبعاثات الكربون، والحد من الأضرار الصحية الناجمه عن استخدام مصابيح الكيروسين فضلًا عن توفير الكهرباء للأسر المعيشية الريفية لمدة تتراوح بين ٣ و٥ ساعات فى اليوم (Yibeltal T. & Muyiwa,S., 2021)، ودراسة هاني ويوحنا عن آثار كهربة القرى القائمة على الطاقة المتجددة على الحد من الفقر فى المناطق النائية، واعتمد الباحثون على رصد أثر المصانع القائمة على الطاقة المتجددة فى ٢١٧ قرية نائية فى إندونيسيا والتى انتهت إلى خفض عدد الفقراء بالقرى إلى ٩١ شخصًا (Hanni,W. & Yohanna,M.L., 2021).

ه- تتوسط عدد الأبحاث التى درست تطبيقات تكنولوجيا الطاقة المتجددة فى الأغراض المختلفة؛ وبلغ عدد بحوثها ٣١ بحثًا تمثل ١١,٤% من جملتها بالمجلات قيد الدراسة، ويشغل هذا الموضوع المرتبة الرابعة سواء فى عدد بحوثة او عدد الاستشهادات والمشاهدات لها والتى بلغت ٣٧,٧اقتباس/بحث، و٩٧,٨مشاهدة/بحث وتتميز تلك الدراسات بتنوع تطبيقاتها من بينها دراسة عن تطبيق الطاقة المتجددة لرفع المياه وضخها من الآبار العميقة فى ريف بنغلاديش (Wahidul,K.B., 2011)، ودرسة عن استخدام الطاقة المتجددة لتعزيز استدامة برنامج وجبة منتصف النهار فى المدارس(Lasya,G. & Y.Nagaraju, 2013)، وأخرى تناولت تقدير إمكانات الطاقة الحرارية الأرضية المنخفضة الانحدار لتدفئة المناطق فى حوض سانتياغو – تشيلي (Mauricio,M., 2015)، ودراسة عن القدرة التقنية - الاقتصادية لتدفئة المياه بالطاقة الشمسية فى قطاع الأسر المعيشية فى البرازيل(Talita,C., 2020)، ودراسة توماس وآخرون عن استخدام الطاقة الشمسية بمخيمات اللاجئين(P.J.M.Thomas, et al., 2021).

و- ناقش موضوع التحليل المكاني لموارد الطاقة المتجددة وتكنولوجيا الإنتاج ٢٦ بحثًا تمثل ٩,٦% من جملتها، وأهمها دراسة عن التوزيع الجغرافى لمحطات طاقة الرياح وعلاقته بموثوقية التيار الكهربي(Samuel, M.F., et al., 2011)، وأخرى عن التحليل المكاني لتكلفة الكهرباء من محطات الطاقة الشمسية المركزة المتصلة بالشبكة (D.L.Talaveraa, et al., 2015)، تليها دراسة عن التحليل المكاني لامتداد شبكة الكهرباء وتحديد المناطق غير المتصلة بها ودراسة مقارنة لتكلفة مدها بالشبكة مقارنة بتكلفة مدها بالأنظمة الشمسية الكهروضوئية القائمة بذاتها(Marianne .Z., et al., 2015)، يتبعها دراسة عن التحليل المكاني لتوزيع الكثافة السكانية والعرض المتاح بالمناطق نفسها من طاقة الرياح والطاقة الشمسية والطاقة المائية والمد والجزر والموجة والطاقة الحرارية الأرضية (Christopher,.B.L. & Mark,O.,2017)، وأخرى عن التباين المكاني للطاقة الريحية على شاطئ الصين والتوزيع الأمثل لها(Chongyu,Z., et al., 2021).

ز- يعد مجال الذكاء الاصطناعي الجغرافى من الموضوعات التى تُطبق فى مجال الطاقة المتجددة والتى تتخطى تحديد الموقع الأمثل لتوطن أنظمتها إلى بناء نماذج المحاكاه المكانية الزمنية، والنماذج الرياضية، والأنظمة الذكية لمراقبة المرافق، وبناء أنظمة المعلومات الجغرافية التفاعلية على الانترنت، واستخدام التعلم الآلي فى تحديد الظاهرات، والشبكات العصبية الاصطناعية، والتى تساعد كلها فى تحليل بيانات الطاقة المتجددة والربط بينها بهدف إدارة الطاقة المتجددة والتنبؤ بسلوكها واتجاهاتها المستقبلية والتخطيط الأمثل لها، وبلغ اجمالى عدد الابحاث التى تطرقت لهذا الموضوع ٢٤ دراسة تمثل ٨,٨% من جملة الأبحاث المنشورة بالمجلات، ونظرًا لأهميتها فقد شغلت المرتبة الثانية من حيث كثافة الاستشهادات والمشاهدات، والتى بلغت ٥٣ استشهاد/بحث، و١٣٨,٩ مشاهدة/بحث. ومن أهم الدراسات التى ركزت على هذا المجال دراسة عن بناء نظام تفاعلي لدعم القرار على شبكة الإنترنت قائم على نظام المعلومات الجغرافية للتخطيط لمزارع الرياح (Riccardo,M. , et al., 2011)، ودراسة عن تنبؤات الطاقة المكانية من محطات الطاقة الكهروضوئية الكبيرة الموجودة فى المواقع المثلى والمتصلة بشبكة ذكية فى شبه جزيرة ماليزيا(Mahmoud .L.S, et al., 2016)، وأخرى عن بناء شبكة عصبية متعددة القنوات لإدماج السمات الجوية والجغرافية فى التنبؤ بالطاقة الشمسية(Jae,H., et al., 2021).

ح- لاقى موضوع العوامل المؤثرة على كفاءة الإنتاج من تكنولوجيا الطاقة المتجددة محل اهتمام ١٧ بحثًا يمثلا ٦,٢% من جملة الأبحاث المنشورة بالمجلات محل الدراسة، منها دراسة أثر تراكم الغبار على سطح الألواح الفوتوفلطية الكروضوئية من خفض انتقال الضوء وكفاءة الإنتاج منها(L.Boyle, et al., 2015)، ودراسة عن التقلبات الشمسية للخلايا الكهروضوئية مع التشتت الجغرافي، والتى اثبتت أن التشتت الجغرافى للألواح الشمسية الضوئية يقلل من التباين فى إنتاج الطاقة عما ان كانت مجمعة فى مكان واحد(Ian,H.R.,et al.,2014)، ودراسة عن تأثير مظلات الغطاء النباتي على الإمكانات الشمسية فى البيئة الحضرية(Michal,F. & Vítezsla,M., 2016)، ودراسة أخرى تأثير الظروف الجغرافية والطوبوغرافية والمناخية على الوصول إلى المستوى الأمثل لتوليد الطاقة الشمسية الضوئية(Hamzeh,K., et al.,2021).

ط- تعد البحوث المتخصصة فى دراسة الذكاء الاصطناعي الجغرافى الأعلى فى كثافة الباحثين وعدد الصفحات التى تناولت الموضوع البحثي والتى بلغت ٤,٥ باحث/بحث، و١٣,٢صفحة/بحث، بينما تعد البحوث المتخصصة فى دراسة موضوع العوامل المؤثرة هي الأقل فى كثافة الصفحات بمعدل ٩,٦صفحة/بحث، وموضوع اختيار المواقع المثلى الأقل فى كثافة المؤلفين بمعدل ٣,٣بحث/مؤلف.

ي-تُعد مجلة الطاقة للتنمية المستدامة هى الأعلى نشرًا للبحوث المتخصصة فى ثلاثة مجالات هي:العوامل المؤثرة على إنتاج الطاقة المتجددة بنسبة ٣٥,٣% من جملة البحوث المنشورة بالمجلات المدروسة، وعلى ٥١,٥% من البحوث المتخصصة فى رصد الآثار البيئية والاقتصادية والاجتماعية لتكنولوجيا الطاقة المتجددة وعلى ٤١,٩% من بحوث تطبيقات التكنولوجيا المتجددة، أما مجلة الطاقة المتجددة فهي الأعلى نشرًا للبحوث المتخصصة فى مجالى اختيار المواقع المثلي والتحليل المكاني لموارد الطاقة المتجددة بنسب بلغت ٤٢,٨%، و٢٦,٩% من جملة نظيرتها على التوالى، بينما تعد مجلة الطاقة المتجددة والمستدامة هى الأعلى نشرًا لبحوث تقييم إمكانات الطاقة المتجددة بنسبة ٣٤,٨%، وتعد مجلة الطاقة المتجددة الأعلى نشرًا لبحوث تطبيق الذكاء الاصطناعي الجغرافي.

ك- تنوعت مصادر البيانات المكانية المستخدمة ببحوث جغرافية الطاقة المتجددة؛ فنلاحظ أن بعضها اعتمد على المرئيات الفضائية عالية الدقة HRSI وبيانات الليدار الجوي(LIDAR (Light Detection And Ranging وجهاز تحديد المواقع العالمية GPS في تحديد أنظمة الطاقة المتجددة والتسهيلات المرتبطة بها، ولعل من أهمها دراسة سانتوس وآخرون عن تطبيقات خرائط الاشعاع الشمسي فى الحضر والتى قيم بها امكانات المباني السكنية من الطاقة الكهروضوئية بالاعتماد على متغيرين كثافة السكان بالمبنى وقيم الطاقة الشمسية فوق اسطح المباني واستعانت ببيانات الليدار فى تحديد المساحات فوق الأسطح وتحديد احتياجتها من الخلايا الشمسية ومقارنة ذلك بالطلب على الطاقة(T.Santos, et al., 2014)، ودراسة مارتينيز وآخرون عن تقدير الاشعاع الشمسية لواجهات المباني باستخدام بيانات الليدار ثلاثية الأبعاد وهي أحد أهم التطبيقات المهمة في تركيب الخلايا الفوتوفلطية فى مواضع تركز الاشعاع الشمسي الأعلى (A.Martínez-Rubio, et al.,2016)، وأخرى عن تقييم موارد الرياح بحساب خشونة السطح من المرئيات الفضائية وتصنيفها، وهى أحد المتغيرات التى تستخدم في تقدير موارد الرياح بالمناطق الساحلية تضاف للمتغيرات الجغرافية والأرصاد الجوية والجيومورفولوجية، وهى أحد الطرق المتقدمة الجديدة التى توفر من التكلفة والوقت مقارنة بالطرق التقليدية(Zeeshan A. &Nayyar A.A., 2020).

ل- تنوعت الأساليب المستخدمة في عرض ومعالجة بيانات الطاقة المتجددة ومنها:-

- الاسلوب الكمي: والذي مثل في استخدام النماذج الرياضية لتتبع سلوك الطاقة المنتجة من انظمة الرياح والطاقة الشمسية، بالاضافة لتطبيق السلاسل الزمنية والأنحدار الخطى في التنبؤ بحجم الطاقة المتجددة وحل المشكلات المرتبطة بها أهمها دراسة عن التحليل الزمني- الجغرافي للغاز الحيوي المحتمل من المخلفات الزراعية والحيوانية (Shin C., et al., 2014).

- الاسلوب الكارتوجرافى: والذى تمثل فى استخدام الرسوم البيانية الوصفية فى تمثيل البيانات كالمنحنيات والأعمدة البسيطة والمركبة، والدوائر النسبية، وخرائط التوزيعات الكمية وأكثرها استخدامًا خرائط الكوربلث في انتاج خرائط التظليل المتدرجة، وخرائط الأيزوبلث Isopleth في توزيع موارد الطاقة المتجددة كالاشعاع الشمسي بأنواعه وسرعة الرياح .. الخ.
- اسلوب نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد: وقد تمثل في استخدام أدوات التحليل المكاني المختلفة باستخدام برامج نظم المعلومات والاستشعار عن بعد ومنها:-

– التعلم الآلى باستخدام التقنيات المختلفة مثل Decision tree technique احد الخوارزميات المستخدمة فى تصنيف الغطاء الأرضي من بيانات الاستشعار عن بعد، والتحليل العنقودي K-means clustering Analysis algorithm احد التقنيات التى وظفت في دراسة تشونجيو وآخرون في تصنيف مناطق تركز الرياح ذات الخصائص المتشابهه بالاستعانة ببيانات الأرصاد الجوية(Chongyu Z., et al., 2021)، والشبكات العصبية الاصطناعية(artificial neural network(ANN وهى أحد النماذج التى استخدمت في تحديد الإمكانات النظرية للإشعاع الشمسي باندونسيا بالاعتماد على عدد ٩ متغيرات من البيانات الجغرافية وبيانات الأرصاد الجوية لعدد ٢٥ موقع(Meita R., et al., 2012)، واستخدم النموذج نفسه فى التنبؤ بالطاقة الشمسية (Jae,H., et al., 2021)، ومن أهم ادوات التحليل المكاني المستخدمة أيضًا بالبحوث أداة Location Allocations Analysis أحد أدوات تحليل الشبكات التى استخدمت فى تحديد أفضل المواقع لتسهيلات الكتلة الحيوية ونطاقها الخدمى(Tamás S., et al.,2021)، ونموذج الاشعاع الشمسي Solar Radiation Model والذى يستخدم فى تقدير كمية الاشعاع الشمسي بالمناطق كبيرة المقياس بالاستعانة بنموذج الارتفاع الرقمي DEM للمنطقة، ونماذج المنطق الضبابي و أوزان الأدلة weight-of-evidence model and fuzzy logic model والتى استخدمت في تحديد المناطق المحتملة للطاقة الحرارية الأرضية وفق مجموعة من المعايير المتعلقة بالحرارة الأرضية والعوامل الجيولوجية والجيوفيزيائية(Yu Z., et al., 2020)، كما اتسع اسخدام الاسلوب متعدد المعايير كما سبقت الاشارة في ص ٢١ في اختيار المواقع المثلى لتوطن أنظمة الطاقة المتجددة باختلاف أنواعها واعتمدت البحوث الأجنبية على ثلاث طرق رئيسة فى

تطبيق هذا الاسلوب هي طريقة التراكب الثنائي Boolean Overlay والمنطق الضبابي و والمركب الخطي الموزون WLC.

٤-التوزيع المكاني لبحوث جغرافية الطاقة المتجددة الأجنبية

يتباين توزيع بحوث جغرافية الطاقة المتجددة الأجنبية بدول العالم كما موضح بالجدول(٦) والشكل(٩) والتى من دراستها يتبين عدة حقائق كما يأتي:-

جدول(٦) التوزيع الجغرافي لبحوث جغرافية الطاقة المتجددة الأجنبية خلال المدة من (٢٠١١ – ٢٠٢١)م

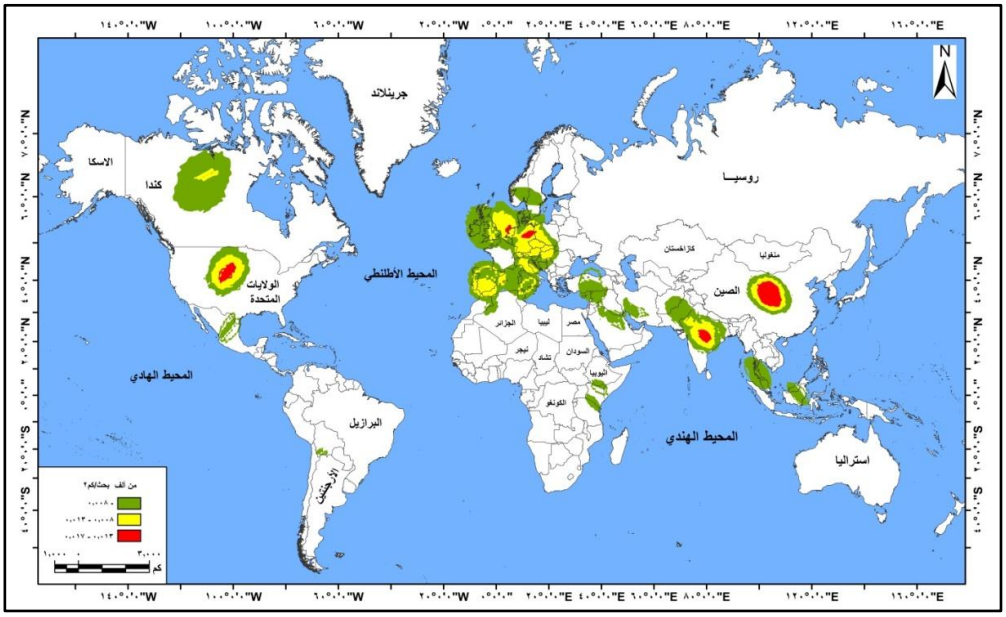
البحوث / المنطقة	خصائص البحوث						الكثافة				الطاقة الكهربائية المولدة من التكنولوجيا المتجددة عام ٢٠١٩م	
	عدد البحوث	%	عدد المؤلفين ونسبتهم	عدد الاستشهادات بالبحوث ونسبتها	عدد الصفحات ونسبتها	عدد المشاهدات ونسبتها	مؤلف/ بحث	استشهاد /بحث	صفحة/ بحث	مشاهدة/ بحث	تيراوات/ ساعة	%
شمال امريكا	٣٨	١٤	١٣٤(١٢,٩)	١٨٤٨(١٦,٣)	٤٠٦(١٣,٣)	٤٣٨٦(١٥,٢)	٣,٥	٤٨,٦	١٠,٦	١١٥,٤	١٢٥٠,٧	١٨
وسط وجنوب امريكا	١٨	٦,٦	٦٦(٦,٣)	٤٩١(٤,٣)	٢٤٥(٨)	١٧١٦(٥,٩)	٣,٦	٢٧,٢	١٦,٦	٩٥,٣	٨٤٢,٩	١٢,١
أوربا	٧٢	٢٦,٥	٢٨٥(٢٧,٤)	٣١٥٩(٢٧,٩)	٨٧٤(٢٨,٤)	٨١٧٣(٢٨,٣)	٣,٩	٤٣,٨	١٢,١	١١٣,٥	١٣٣٣,٧	١٩,١
الشرق الأوسط	١٤	٥,١	٤١(٣,٩)	١٠١٧(٩)	١٥٧(٥,١)	١٤١٠(٤,٩)	٢,٩	٧٢,٦	١١,٢	١٠٠,٧	٣٥,٤	٠,٥
افريقيا	٣٥	١٢,٩	١٤٨(١٤,٢)	١٢٨٣(١١,٤)	٣٧٥(١٢,١)	٣٦٧٠(١٢,٧)	٤,٢	٣٦,٦	١٠,٧	١٠٤,٨	١٧١,٤	٢,٥
آسيا	٨٤	٣٠,٩	٣٢٤(٣١,٢)	٣٢٠٠(٢٨,٣)	٨٧٨(٢٨,٥)	٨٧١٤(٣٠,٢)	٣,٨	٣٨,١	١٠,٤	١٠٣,٧	٣٢٣٨	٤٦,٥
دول المحيط (استراليا ونيوزيلاند)	٩	٣,٣	٣٣(٣,٢)	٢٤٩(٢,٢)	١١٢(٣,٦)	٦٩٠(٢,٤)	٣,٦	٢٧,٦	١٤,٤	٧٦,٦	٩١,١	١,٣
أخرى	٢	٠,٧	٩(٠,٩)	٦٧(٠,٦)	٣٤(١,١)	١٢٥(٠,٤)	٤,٥	٣٣,٥	١٧	٦٢,٥	-	-
الإجمالي	٢٧٢	١٠٠ %	١٠٤٠ (%١٠٠)	١١٣١٤ (%١٠٠)	٣٠٨١ (%١٠٠)	٢٨٨٨٤ (%١٠٠)	٣,٨	٤١,٦	١١,٣	١٠٦,٦	٦٩٦٣,٢	%١٠٠

من إعداد الباحثة بالاعتماد على مواقع المجلات بملحق(١)، والتقرير الاحصائي للوكالة الدولية للطاقة المتجددة، ٢٠١٩م https://www.irena.org ، والتقرير الإحصائي العالمي للطاقة ٢٠١٩م https://www.bp.com، واعتمدت الباحثة فى تقسيم المناطق كما هو ملحق بالتقرير الإحصائي العالمي للطاقة.

أ- تتركز أغلب بحوث جغرافية الطاقة المتجددة المنتجة فى قارة آسيا، إذ بلغ عدد البحوث التى تناولت دولها ٨٤ بحثًا تمثل ٣٠,٩% من جملة نظيرتها المنتجة بالمجلات المدروسة، وتشغل بذلك المرتبة الأولى؛ كنتيجة رئيسة لارتفاع كثافة البحوث فى دولتى الصين والهند بالقارة بإجمالي عدد بلغ ١٩، و١٨ بحثًا لكل منها على التوالي وهي من أكبر الدول المبحوثة فى ذات التخصص.

ب-تأتي قارة أوربا فى المرتبة الثانية إذ تستحوذ على ٧٢ بحثًا فى جغرافية الطاقة المتجددة تمثل٢٦,٥% من جملتها، أى نحو ربع البحوث المنتجة تقريبًا؛ نتيجة لارتفاع وتوسط كثافة البحوث المنتجة فى دولها، وتعددها فقد طُبقت بحوثها على٢٦

دولـة أوربيـة أكبرهـا أسـبانيا ١٠ بحـوث، وإيطاليـا ٨ بحـوث، والمملكـة المتحـدة ٦ بحوث، وتقل عن ذلك بباقي دول القارة.



من إعداد الباحثة بالإعتماد على جدول(٦)

شكل(٩) توزيع كثافة بحوث جغرافية الطاقة المتجددة المنتجة عالميًا خلال المدة من ٢٠١١ – ٢٠٢١م

ج- تتوسط عدد بحوث جغرافية الطاقة المتجددة التى تناولت دول أمريكا الشمالية، والتى بلغت ٣٨ بحثًا تمثل ١٤% من جملة البحوث المنتجة بالمجلات المدروسة، وتعد دولتا الولايات المتحدة الأمريكة وكندا من أكبر الدول التى دُرست ببحوث القارة والتـى استحوذت علـى ١٥، و٨ بحـوث تمثـل ٣٩,٥%، و ٢١% مـن جملـة بحـوث القارة لكل منها على التوالي.

د- تشغل قارة إفريقيا المرتبة الرابعة من حيث عدد بحوث جغرافية الطاقة المتجددة التى تناولتها بإجمالي ٣٥ بحثًا تمثل ١٢,٩% من جملة نظيرتها المنتجة بالمجلات المدروسة، ودرست البحوث موضوعات متنوعة عن الطاقة المتجددة فى ١٧ دولة إفريقية أكبرها دول الجزائر وكينيا والمغرب بعدد ٤ بحوث لكل منها، وتقل عن ذلك بباقى دول القارة.

هـ- تعد دول وسط وجنوب أمريكا، والشرق الأوسط ودول المحيط الأقل دراسة فى بحوث جغرافية الطاقة المتجددة، لذا تشغل المراتب الخامسة والسادسة والسابعة بنسب(٦,٦، ٥,١ ، ٣,٣)% على الترتيب.

و- ترتبط توزيع كثافة بحوث جغرافية الطاقة المتجددة بقارات العالم بتوزيع كمية الطاقة الكهربائية المنتجة من تكنولوجيا الطاقة المتجددة بها، إذ بلغت قيمة معامل الارتباط ٠,٨٦ أى أن الارتباط طردي قوى بين المتغيرين؛ فكلما انتشرت تكنولوجيا الطاقة المتجددة بالمكان كلما زادت عدد البحوث المنتجة فى ذات التخصص بها، وخير دليل على ذلك أن أكثر الدول المبحوثة بدراسات جغرافية الطاقة المتجددة بالمجلات الدولية محل الدراسة هي الهند، والصين، وكندا، والولايات المتحدة الأمريكية، والبرازيل، والمملكة المتحدة وإيطاليا هي نفسها الدول التي تقع ضمن أكبر عشر دول إنتاجًا للكهرباء من مصادرها المتجددة على مستوى العالم.

ز- تزيد كثافة المشاركة بأبحاث جغرافية الطاقة المتجددة المنتجة بدول قارة إفريقيا عن المتوسط العام إلى ٤,٢باحث/بحث، فى حين تزيد عدد صفحات البحوث المنتجة بمنطقة وسط وجنوب أمريكا إلى ١٦,٦صفحة/للبحث، أما عدد الاستشهادات فقد زادت كثافتها عن المتوسط العام ببحوث منطقة الشرق الأوسط، وتُعد بحوث أمريكا الشمالية الأكثر مشاهدة على الإطلاق إذ يزيد نصيب البحث من عدد المشاهدين بها إلى ١١٥,٤ مشاهدة.

رابعًا: الخاتمة

١- أهم النتائج

تبين من دراسة الاتجاهات الحديثة لبحوث جغرافية الطاقة المتجددة السابقة عدد من النتائج يمكن اجمالها فيما يأتي:-

أ- تطور عدد بحوث جغرافية الطاقة المتجددة العربية والأجنبية خلال المدة من ٢٠١٦- ٢٠٢١م نحو الزيادة مقارنة بالمدة من ٢٠١١-٢٠١٥م.

ب- التوسع فى إنتاج دراسات جغرافية الطاقة المتجددة الأجنبية مقارنة بالعربية بالمجلات المبحوثة الإقليمية والدولية.

ج- زاد عدد البحوث العربية المنتجة فى جغرافية الطاقة المتجددة مقارنة برسائل الماجستير والدكتوراه فى ذات التخصص.

د- لا توجد كثافة عالية لنشر بحوث جغرافية الطاقة المتجددة العربية فى المجلات الإقليمية والتى بلغت أقصاها ٢بحث/مجلة، فى حين تزيد كثافة النشر بالمجلات الدولية المبحوثة لتبلغ أقصاها ٧٢بحث/ مجلة.

هـ- تقل نسب المشاركة بالبحوث العربية إقليميًا لتبلغ أقصاها ٢باحث/دراسة، فى حين تزيد نظيرتها بالبحوث الأجنبية عالميًا لتبلغ ٤,٥ باحث/دراسة.

و- تُركز النسبة الأكبر من بحوث جغرافية الطاقة المتجددة الأجنبية على دراسة تكنولوجيا الطاقة الشمسية، تليها طاقة الكتلة الحيوية ثم طاقة الرياح، فى حين تَّركز نظيرتها العربية على دراسة تكنولوجيا الطاقة الشمسية يتبعها فى الأهمية طاقة الرياح.

ز- لم تشهد المدة من ٢٠١١ – ٢٠١٥ تنوعًا فى موضوعات جغرافية الطاقة المتجددة العربية والتى ركزت على مجال واحد فقط مقارنة بالمدة من ٢٠١٦ – ٢٠٢١ والتى تنوعت واستحدثت بها موضوعات على المستوى الإقليمي منها دراسة العوامل المؤثرة على كفاءة الإنتاج من تكنولوجيا الطاقة المتجددة، والآثار الناتجة عن استخدامها، واستخدام نظم المعلومات فى تحديد المواقع المثلى لتوطن محطاتها.

ح- يعد موضوع إمكانات المناطق من الطاقة المتجددة الاتجاه الرئيس الذي يستحوذ على النسبة الأكبر من جملة بحوث جغرافية الطاقة المتجددة العربية والأجنبية ، وإن ركزت الدراسات العربية على دراسة إمكانات الدول والمحافظات (المناطق الجغرافية الكبيرة)، فى حين ركزت الأجنبية لتشمل على إمكانات الدول، والمناطق النائية الريفية، والهامشية الحضرية ومناطق المُخلفات.

ط- يشغل موضوع اختيار المواقع المثلى لتوطن تكنولوجيا الطاقة المتجددة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية المرتبة الثانية مقارنة بباقي مجالات بحوث جغرافية الطاقة المتجددة العربية والأجنبية، وإن زاد عدد البحوث الأجنبية مقارنة بالعربية فى هذا المجال كما استخدمت أسلوب التحليل الهرمي بالتوازى مع الأسلوب متعدد المعايير فى تحديد الوزن النسبي للمعايير المستخدمة فى اتخاذ القرار المكاني، وهو ما لم يستخدم فى نظيره بالبحوث العربية.

ي- اقتصرت البحوث العربية المتخصصة فى مجال العوامل المؤثرة على كفاءة الإنتاج من تكنولوجيا الطاقة المتجددة على رصد أثر عناصر المناخ على كفاءة الإنتاج، فى حين اتسع هذا المجال بالبحوث الأجنبية على رصد أثر عناصر المناخ بالإضافة لأثر الغطاء النباتي، والمباني المرتفعة و طبوغرافية سطح الأرض ومدى التشتت فى توزيع المحطات.

ك- ناقشت الدراسات العربية الآثار البيئية والاقتصادية لاستخدام تكنولوجيا الطاقة المتجددة فى حين أضافت البحوث الأجنبية الآثار الاجتماعية فى هذا المجال.

ل- لم تطبق بحوث جغرافية الطاقة المتجددة العربية الذكاء الاصطناعي الجغرافى مقارنة بنظيرتها الأجنبية التي طبقت النماذج الرياضية والتعلم الآلي والأنظمة التفاعلية على الانترنت بعدد ٢٤ بحثًا متخصصة فى جغرافية الطاقة المتجددة.

م- لم تُرصد بحوث عربية متخصصة فى مجال تطبيقات تكنولوجيا الطاقة المتجددة بالأنشطة المختلفة وإنما تمت الإشارة لها بشكل عام ضمن بعض دراساتها تحت

مسمى أهم تطبيقات الطاقة المتجددة بمنطقة الدراسة، وهو ما يختلف عن البحوث الأجنبية التى خصصت نحو ٣١ بحثًا لتغطية هذا المجال.

ن- تميزت البحوث الأجنبية باستخدام مصادر مكانية حديثة كالليدار والمرئيات الفضائية عالية الدقة، كما تميزت بتنوع الاساليب الكمية والكارتوجرافية في تمثيل ومعالجة بيانات الطاقة المتجددة، فضلًا عن تنوع استخدام ادوات التحليل المكاني، أما البحوث العربية فكانت أقل استخدامًا لكل ما سبق.

س- تزيد كثافة الاستشهاد بالبحوث العربية والأجنبية المتخصصة فى مجال استخدام نظم المعلومات الجغرافية والذكاء الاصطناعي فى التخطيط للطاقة المتجددة، الأمر الذي يعكس أهميتها.

ع- تُعد مصر من أكبر الدول المنتجة لدراسات جغرافية الطاقة المتجددة العربية إقليميًا.

ف- تُعتبر قارة آسيا هي الأكبر إنتاجًا لبحوث جغرافية الطاقة المتجددة الأجنبية على مستوى قارات العالم، وعلى مستوى دول العالم دول الصين ، والهند، وأسبانيا ، وإيطاليا والمملكة المتحدة على الترتيب.

ص- يوجد ارتباط طردي قوى بين التوزيع الجغرافى لكثافة بحوث جغرافية الطاقة المتجددة المنتجة على مستوى دول العالم وحجم الطاقة الكهربائية المولدة من تكنولوجيا الطاقة المتجددة منها، فالدول الأكثر استخدامًا لها هي الأكثر انتاجًا للبحوث المتخصصة بها.

٢- التوصيات

فى ضوء النتائج السابقة توصي الدراسة فيما يتعلق بالبحوث العربية المتخصصة فى جغرافية الطاقة المتجددة ومن وجهة نظر الباحثة بضرورة التالي:-

أ- تصغير الحيز المكاني في مجال دراسات امكانات الطاقة المتجددة لتشتمل على المناطق الهامشية الحضرية ومناطق المخلفات والمناطق النائية، والتركيز على تقييم امكانات استخدام الطاقة المتجددة بالقطاعات المختلفة كالقطاع السكني بالمدن، وضخ المياه من الآبار بالمناطق الصحراوية.

ب- توسيع مجال دراسة العوامل المؤثرة على توطن تكنولوجيا الطاقة المتجددة لتضم العوامل الاجتماعية- الاقتصادية مثل (التلوث البصري للسكان، ومتوسط دخل الأسرة، والتكلفة الرأسمالية للأنظمة المركبة، الأحمال، والمساحة المتاحة للتركيب... الخ).

ج- زيادة عدد البحوث المتخصصة في دراسة العوامل المؤثرة على كفاءة الإنتاج من تكنولوجيا الطاقة المتجددة ودراسة عناصر جديدة بها مثل دراسة اثر ظل الأشجار والمباني المرتفعة بالمدن ودراسة أثر تجمع أو تشتت محطاتها على الانتاج منها.

د- رصد الآثار الاجتماعية ضمن دراسة الآثار المترتبة على استخدام تكنولوجيا الطاقة المتجددة مثل (الحد من الأضرار الصحية الناجمه عن استخدام بعض المصادر التقليدية للطاقة مثل مصابيح الكيروسين، وتوفير الكهرباء للأسر المعيشية، وتحسين مستوى المعيشة، الخ).

ه- تصنيف أنظمة انتاج الطاقة المتجددة بالبحوث المتخصصة في مجال التحليل المكاني لها حسب القدرة وأحمال الأجهزة المتصلة بها، ونوع النشاط المستخدم به، وحسب اتصالها بالشبكة القومية للكهرباء(On grid, Off grid).

و- التوسع فى مجال تطبيقات الذكاء الاصطناعي بالبحوث مثل بناء نظام تفاعلي قائم على الإنترنت للتخطيط للطاقة المتجددة.

ز- استخدام اسلوب التحليل الهرمي AHP بالتكامل مع الاسلوب متعدد المعايير في الدراسات المتخصصة فى تحديد المواقع الملائمة لتكنولوجيا الطاقة المتجددة.

ح- التوسع في استخدام ادوات جمع البيانات المكانية الحديثة مثل المرئيات الفضائية عالية الدقة والليدار الجوى، والتنويع في استخدام ادوات التحليل المكاني المتقدمة.

ط- التوجه نحو الفريق البحثي المتعدد التخصصات.

ي- تركيز أهداف البحوث وتنويع لغتها ونشرها بالمجلات العلمية الدولية؛ فمنطقة الشرق الأوسط هى الأقل انتاجًا لبحوث جغرافية الطاقة المتجددة الأجنبية، ومصر لم تسهم الا ببحث واحد فقط بالمجلات العالمية المبحوثة.

المراجع العربية

١- بن سعيد، أسماء بنت محمد ، ٢٠١٢: تحديد مواقع محطات إنشاء الخلايا الشمسية المركزة فى سلطنة عمان باستخدام التحليل المتعدد للمتغيرات والمنطق الضبابى فى نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة السلطان قابوس، عمان.

٢- السيد، ايناس اسلام ، ٢٠٢١: الكتلة الحيوية كمصدر للطاقة الكهربائية فى محافظة الدقهلية : دراسة فى جغرافية الطاقة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS، رسالة دكتوراه غسر منشورة، كلية الآداب، جامعة المنصورة، مصر.

٣- عبده، سعيد أحمد، ١٩٩٩: جغرافية الطاقة (مفهومها، ومجالها ومناهجها)، المجلة الجغرافية العربية، العدد٣٤،ج٢.

٤- ———— ، ٢٠١٢: مستقبل الطاقة المتجددة فى مصر، مجلة المجمع العلمى المصري،المجلد السابع والثمانون، مصر، ص ص ١-٧٩.

٥- ضيف، سيناء عبد طه ، ٢٠٢١: تأثير الخصائص المناخية على كفاءة الألواح الشمسية ومعوقات استثمارها: محافظة كربلاء أنموذجا، مجلة البحوث الجغرافية، جامعة الكوفة - كلية التربية للبنات، مجلد ٣٣، العدد الأول، ص ص ٢٣٣ – ٢٥٨.

٦- محمد، فاطمة مصطفى، ٢٠٢٠: الاتجاهات الحديثة فى جغرافية الطاقة خلال الفترة من ١٩٩٥ – ٢٠١٧،المجلة العربية للدراسات الجغرافية، مجلد ٥، عدد ٣، ص ص ١٣٩ – ١٧٦.

٧- الديب، محمد محمود إبراهيم، ١٩٩٣: الطاقة فى مصر- دراسة تحليلية فى اقتصاديات المكان، الانجلو المصرية، القاهرة.

٨- توفيق، محمد (٢٠١٨): منهجية البحث العلمي"مع التطبيق على البحث الجغرافي"، مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة.

٩- فتحي، هبة الله ، ٢٠١٨: المردود البيئي لاستخدامات الطاقة الشمسية فى مصر: دراسة باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير غير منشورة، معهد الدراسات والبحوث البيئية، مصر.

١٠- صدقي،هشام داوود، ٢٠٢١: تحديد المواقع المثلى لحصاد طاقة الرياح فى مصر اعتمادا على أسلوب المعايير المتعددة ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة كلية الآداب ، جامعة الفيوم، مجلد١٣، العدد الأول.

١١- ياسر، أحمد ياسر، ٢٠١٥: كمية الغيوم فى مصر وأثرها فى إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية: دراسة فى الجغرافيا المناخية التطبيقية، مجلة كلية الاداب، جامعة بنها، مجلد ٤، عدد ٤٠، مصر.

١٢- عبد الموجود، ياسر وربيع، محمد،٢٠٢١: انتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية فى محافظة أسوان مع التطبيق على محطة بنبان ، المجلة الجغرافية العربية، مجلد(٥٢)، عدد (٧٧).

المراجع والمصادر الأجنبية

1- A.Martínez-Rubio, et al.,2016, Evaluating solar irradiance over facades in high building cities, based on LiDAR technology, Applied Energy, Volume 183, Pages 133-147.

2- Ali .S. , Taweekun.J., et al., 2019: GIS based site suitability assessment for wind and solar farms in Songkhla, Thailand, Renewable Energy, Volume 132, pp. 1360-1372

3- Bp Statistical Review of World Energy 2021: London, UK.

4- Bohumil F., et al., 2014: New Trend and Challenges for Energy Geographies:: Introduction to the Special Issue, MORAVIAN GEOGRAPHICAL REPORTS, Vol. 22, pages 2-6.

5- Briana N., & Amy E.Landis, 2016: Assessing renewable energy potential on United States marginal and contaminated sites, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 60, pp. 489-497.

6- Briana N.,, Jason D.M., et al., 2013: Using geographic information systems to assess potential biofuel crop production on urban marginal lands, Applied Energy, Volume 103, pp. 234-242.

7- C.jaime & R.Jesús, 2018: spatial assessment of the potential of renewable energy: The case of Ecuador, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 81, Part 1, pp 1154-1165.

8- Camilo F., et al., 2019: A fuzzy approach to a multiple criteria and Geographical Information System for decision support on suitable locations for biogas plants, Applied Energy, Volume 140, 15 February 2015, pp.304-315.

9- Chongyu Z., et al., 2021: Optimal allocation of onshore wind power in China based on cluster analysis, Applied Energy, Volume 285.
10- Christopher.B.L. & Mark.O.,2017: The renewable energy landscape in Canada: A spatial analysis, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 75, pp. 809-819.
11- D.L. Talaveraa, et al., 2015: Levelised cost of electricity in high concentrated photovoltaic grid connected systems: Spatial analysis of Spai, Applied Energy, Volume 151, pp. 49-59
12- F.van, et al., 2012: Spatial variation of environmental impacts of regional biomass chains, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 16, Issue 4, pp. 2053-2069.
13- Gabriela C.,, et al., 2021:A review of hydropower plants in Romania: Distribution, current knowledge, and their effects on fish in headwater streams, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 145.
14- H. Ebru Colak, Tugba M., et al., 2020: optimal site selection for solar photovoltaic (PV) power plants using GIS and AHP: A case study of Malatya Province, Turkey, Renewable Energy, Volume 149, pp. 565-576.
15- Hamzeh K., et al.,2020: On the effect of geographical, topographic and climatic conditions on feed-in tariff optimization for solar photovoltaic electricity generation: A case study in Iran, Renewable Energy, Volume 153, pp. 430-439.
16- Hanni W., & Yohanna M.L.,2021: The effects of renewable energy-based village grid electrification on poverty reduction in remote areas: The case of Indonesia, Energy for Sustainable Development, Volume 62, pp. 186-194.
17- Ian H.R., et al., 2014: Managing solar-PV variability with geographical dispersion: An Ontario (Canada) case-study, Renewable Energy
18- International Renewable Energy Agency Report(IREA), 2019,2020, https://www.irena.org

19- Jae Heo, et al., 2021: Multi-channel convolutional neural network for integration of meteorological and geographical features in solar power forecasting, Applied Energy, Volume 295.
20- Jeannette L., & Jennifer D., 2013: Economic and environmental impacts of domestic bio-digesters: Evidence from Arusha, Tanzania, Energy for Sustainable Development, Volume 17, Issue 3, pp. 296-304.
21- Jeffrey A., et al., 2021: Integrating social considerations in multicriteria decision analysis for utility-scale solar photovoltaic siting, Applied Energy, Volume 288.
22- Johansson , T. B., and W.C. Turkenburg , 2004 : Policies for renewable energy in the European Union and its member states: An overview,Energy for Sustainable Development 8 (1): pp.5 – 24.
23- Joy H., et al., 2012: Biofuels, land use change and smallholder livelihoods: A case study from Banteay Chhmar, Cambodia, Applied Geography, Volume 34, pp. 525-532.
24- L. Alfredo, Montserrat M.,, et al., 2015: Site selection for new PV power plants based on their observability, Renewable Energy, Volume 78, Pages 7-15.
25- L.Boyle, et al., 2015:Natural soiling of photovoltaic cover plates and the impact on transmission, Renewable Energy, Volume 77, pp. 166-17
26- Lasya G., & Y.Nagaraju, 2013:Use of renewable energy to enhance sustainability of the mid-day meal program in schools, Energy for Sustainable Development, Volume 17, Issue 5, pp. 451- 457.
27- Mahmoud .L.S, et al., 2016: Spatial energy predictions from large-scale photovoltaic power plants located in optimal sites and connected to a smart grid in Peninsular Malaysia, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 66, December 2016, pp. 79-94.

28- Marianne .Z., et al., 2015: Analyzing grid extension and stand-alone photovoltaic systems for the cost-effective electrification of Kenya, Energy for Sustainable Development, Volume 25, pp. 75-86.
29- Mauricio M., 2015: Estimating low-enthalpy geothermal energy potential for district heating in Santiago basin–Chile (33.5 °S), Renewable Energy, Volume 76, pp. 186-195.
30- Mehmet A.G., 2021: A comprehensive framework based on GIS-AHP for the installation of solar PV farms in Kahramanmaraş, Turkey, Renewable Energy, Volume 178, pp. 212-225.
31- Meita R., et al., 2012: Mapping of solar energy potential in Indonesia using artificial neural network and geographical information system, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 16, Issue 3, April 2012, pp. 1437-1449
32- Michal F., and Vítezsla M., 2016: Influence of vegetation canopies on solar potential in urban environment, Applied Geography, Volume 66, pp. 73-80.
33- P.J.M.Thomas, et al., 2021: The diffusion of solar home systems in Rwandan refugee camps, Energy for Sustainable Development, Volume 63, pp. 119-132
34- Riccardo Mari , et al., 2011: A GIS-based interactive web decision support system for planning wind farms in Tuscany (Italy), Renewable Energy, Volume 36, Issue 2, pp. 754-763.
35- S.Ziuku, L.Seyitini, et al.,2014: Potential of Concentrated Solar Power (CSP) in Zimbabwe, Energy for Sustainable Development, Volume 23, pp. 220-227
36- Samuel M.F., et al., 2011: The effects of geographical distribution on the reliability of wind energy, Renewable Energy, Volume 36, Issue 11, Pages 2785-2798.
37- Shin C., et al., 2014: A time-geographical approach to biogas potential analysis of China, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 37, pp. 318-333.

38- T.Santos, et al., 2014: Applications of solar mapping in the urban environment, Applied Geography, Volume 51, pp. 48-57
39- Talita Cruz, 2020: Solar water heating technical-economic potential in the household sector in Brazil, Renewable Energy, Volume 146, pp. 1618-1639
40- Tamás S., et al.,2021: The importance of high crop residue demand on biogas plant site selection, scaling and feedstock allocation – A regional scale concept in a Hungarian study area, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 141.
41- The Global Energy Assessment Council, 2012: Global Energy Assessment Toward Sustainable Future, Cambridge University Press.
42- Verbruggen , A. , W. Moomaw and J. Nyboer, 2011: Annex I: Glossary, Acronyms, Chemical Symbols and Prefi xes. In: IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. O. Edenhofer et al., Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA.
43- Wahidul K.B., 2011: Application of renewable energy to provide safe water from deep tubewells in rural Bangladesh, Energy for Sustainable Development, Volume 15, Issue 1, pp. 55-60.
44- Yibeltal T. and Muyiwa S., 2021: Socio-economic and environmental impacts of rural electrification with Solar Photovoltaic systems: Evidence from southern Ethiopia, Energy for Sustainable Development, Volume 60, pp. 52-66.
45- Yu Z., et al., 2020: Geothermal resource potential assessment of Fujian Province, China, based on geographic information system (GIS) -supported models, Renewable Energy, Volume 153, pp. 564-579.
46- Zeeshan A. &NayyarA.A., 2020: Roughness classification utilizing remote sensing tech Renewable Energy, Volume 149, pp. 66-79

المواقع الإلكترونية:

1. https://www.ekb.eg/ar/home
2. http://srv2.eulc.edu.eg/eulc_v5/libraries/start.aspx
3. https://www.scimagojr.com/journalrank
4. https://jcr.clarivate.com
5. https://www.eia.gov/international/overview/world
6. https://www.irena.org
7. https://www.bp.com