مجلة الدراسات الجغرافية

مجلة علمية محكمة تصدر عن الجمعية الجغرافية الليبية فرع المنطقة الوسطى

العدد الأول يوليو 2021 م

1

www.lfgs.ly

مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية

مجلة علمية محكمة نصف سنوية
تصدر عن الجمعية الجغرافية الليبية – فرع المنطقة الوسطى

العدد الأول يوليو 2021 م

رئيس التحرير

د. حسين مسعود أبومدينة

أعضاء هيئة التحرير

د. عبدالسلام أحمد الحاج
د. عمر امحمد عنيبه
د. سليمان يحيى السبيعي
د. محمود أحمد زاقوب

المراجعة اللغوية

د. فوزية أحمد عبدالحفيظ الواسع

مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية

مجلة علمية محكمة نصف سنوية

تصدر عن الجمعية الجغرافية الليبية – فرع المنطقة الوسطى.

العدد الأول: يوليو 2021م

العنوان:

الجمعية الجغرافية الليبية / فرع المنطقة الوسطى

مدينة سرت -ليبيا

الموقع الالكتروني للمجلة: www.lfgs.ly

البريد الالكتروني:

رئيس التحرير: Email: editor@lfgs.ly

لإرسال البحوث : Email: research@lfgs.ly

دار الكتب الوطنية
بنغازي- ليبيا

رقم الإيداع القانوني 557 / 2021م

حقوق الطبع والنشر محفوظة لمجلة ليبيا للدراسات الجغرافية

جميع البحوث والآراء التي تنشر في المجلة لا تعبر إلا عن وجهة نظر أصحابها ، ولا تعكس بالضرورة رأي هيئة تحرير المجلة.

أعضاء الهيئة الاستشارية للمجلة:

أ. د. سعد خليل القزيري.
جامعة بنغازي.

أ. د. سميرة محمد العياطي.
جامعة طرابلس.

د. ناجي عبدالله الزناتي.
جامعة طرابلس.

د. علي محمد محمد صالح.
جامعة سبها.

د. خالد محمد غومة.
جامعة طرابلس.

د. بشير عبدالله بشير.
الإرصاد الجوية.

د. عبدالقادر علي الغول.
جامعة بني وليد.

د. علي مصطفى سليم.
جامعة مصراتة.

د. جمال سالم النعاس.
جامعة عمر المختار.

د. آمال جمعة النكب.
جامعة الزاوية.

(إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ وَالْفُلْكِ الَّتِي تَجْرِي فِي الْبَحْرِ بِمَا يَنفَعُ النَّاسَ وَمَا أَنزَلَ اللَّهُ مِنَ السَّمَاءِ مِن مَّاءٍ فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا وَبَثَّ فِيهَا مِن كُلِّ دَابَّةٍ وَتَصْرِيفِ الرِّيَاحِ وَالسَّحَابِ الْمُسَخَّرِ بَيْنَ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ)

[سورة البقرة آية 163]

شروط النشر بالمجلة

- تقبل المجلة البحوث بإحدى اللغتين العربية أو الإنجليزية.
- تنشر المجلة البحوث العلمية الأصيلة والمبتكرة .
- إقرار من الباحث بأن بحثه لم سبق نشره أو الدفع به لأية مطبوعة أخرى أو مؤتمر علمي. وأنه غير مستل من رسالة علمية (ماجستير أو دكتوراه) قام بإعدادها الباحث، وأن يتعهد الباحث بعدم إرسال بحثة إلى أية جهة أخرى.
- تقدم البحوث عن طريق البريد الالكتروني للمجلة Research@LFGS.LY على أن يلتزم الباحث بالضوابط الآتية:

1. يقدم البحث مطبوع الكترونيا بصيغة (Word) على ورق حجم (A4) وتكون هوامش الصفحة (3 سم) لجميع الاتجاهات.
2. تكتب البحوث العربية بخط (Traditional Arabic) ، وبحجم (14) وتكون المسافة بين السطور (1)، وتكتب العناوين الرئيسية والفرعية بنفس الخط وبحجم (16) وبشكل غامق (Bold). أما البحوث المكتوبة باللغة الانجليزية فتكون المسافة بين السطور (1)، بخط (Time New Roman) وبحجم (12)، وتكتب العناوين الرئيسية والفرعية بنفس الخط وبحجم (14) مع (Bold).
3. يكتب عنوان البحث كاملاً واسم الباحث (الباحثين)، وجهة عمله، وعنوانه الالكتروني في الصفحة الأولى من البحث.
4. يرفق مع البحث ملخصان، باللغتين العربية والإنجليزية، بما لا يزيد على 300 كلمة لكل منهما، وأن يتبع كل ملخص كلمات مفتاحية لا تزيد عن ست كلمات.
5. يترك في كل فقرة جديدة مسافة بادئة للسطر الأول بمقدار (1سم).
6. أن لا تزيد عدد الصفحات البحث بما فيها الأشكال والرسوم والجداول والملاحق على (25) صفحة.
7. تعطى صفحات البحث بما فيه صفحات الخرائط والاشكال والملاحق أرقاماً متسلسلة في أسفل الصفحة من أول البحث إلى آخره.

8. أن تكون للبحث مقدمة واطار منهجي تثار فيه الإشكالية التي يرغب الباحث في تناولها بالدراسة والتحليل، وكذلك يحتوي على أهمية البحث وأهدافه وفروضه وحدوده والمناهج المتبعة في البحث والدراسات السابقة.
9. أن ينتهي البحث بخاتمة تتضمن أهم النتائج والتوصيات.
10. تقسم عناوين البحث كما يلي:

- العنا وين الرئيسية (أولاً، ثانياً، ثالثاً،.....).
- العناوين الفرعية المنبثقة عن الرئيسية (1 ، 2 ، 3، .....).
- الاقسام الفرعية المنبثقة عن عنوان فرعي (أ، ب، ج، د،.....).
- الاقسام الفرعية المنبثقة عن فرع الفرع (أ/1، أ/2، أ3،.....).

(ب/1، ب2، ب/3،.....).

تطبق قواعد الإشارة إلى المراجع والمصادر وفقا لما يأتي:

الهوامش:

يستخدم نظام APA، ويقتضي ذلك الإشارة إلى مصدر المعلومة في المتن بين قوسين بلقب المؤلف متبوعا بالتاريخ ورقم الصفحة، مثال: (القزيري، 2007م، ص21).

قائمة المراجع:

يستوجب ترتيبها هجائياً حسب نوعية المراجع كما يلي:

الكتب:

يبدأ المرجع بالاسم الأخير للمؤلف، ثم الأسماء الأولى، سنة النشر، ثم عنوان الكتاب بخط غامق (Bold)، ثم دار النشر، مكان النشر، ثم طبعة الكتاب (لا تذكر الطبعة رقم 1 إذا كان للكتاب طبعة واحدة)، كما في الأمثلة الآتية:

- القزيري، سعد خليل، (2007)، **دراسات حضرية**، دار النهضة العربية، بيروت.
- دخيل، مفتاح علي، سيالة، انور عبدالله، (2001)، **مقدمة علم المساحة**، المكتب الجامعي الحديث، الاسكندرية.
- صفي الدين، محمد، وآخرون، (1992)، **الموارد الاقتصادية**، دار النهضة العربية، القاهرة.

الكتب المحررة :

إذا كان المرجع عبارة عن كتاب يضم مجموعة من الابحاث لمؤلفين مختلفين فيكتب الاسم الاخير للمؤلف متبوعاً بالأسماء الأولى، ثم سنة النشر، ثم عنوان الفصل بخط غامق (Bold)، ثم كلمة (في) ثم عنوان الكتاب، ثم اسم محرر الكتاب مع إضافة كلمة تحرير مختصرة (تح) قبله، ثم دار النشر، مكان النشر.

- العزابي، بالقاسم محمد، **الموانئ والنقل البحري**، (1997)، في كتاب الساحل الليبي، (تح) الهادي ابولقمة و سعد القزيري، مركز البحوث والاستشارات جامعة قاريونس، بنغازي.

الدوريات العلمية والنشرات :

يذكر الاسم الاخير للمؤلف متبوعاً بالأسماء الأولى، ثم عنوان البحث بخط غامق (Bold)، ثم اسم الدورية والجهة التي تصدرها، ثم مكان النشر، رقم المجلد إن وجد، ثم رقم العدد ثم سنة النشر.

- بالحسن، عادل ابريك، **تدهور البيئة النباتية في حوض وادي الخبيري بهضبة الدفنة في ليبيا**، مجلة أبحاث، مجلة نصف سنوية تصدر عن كلية الآداب جامعة سرت، سرت، العدد (12)، سبتمبر 2018م.

الرسائل العلمية :

يذكر الاسم الاخير للمؤلف متبوعاً بالأسماء الأولى، السنة، ثم عنوان الرسالة بخط غامق (Bold)، ثم يحدد نوع الرسالة (ماجستير/دكتوراه) متبوعة بغير منشورة بين قوسين، ثم القسم والكلية واسم الجامعة والمدينة التي تقع فيها.

- جهان، مصطفى منصور، (2012)، الصناعات الغذائية في منطقة مصراتة، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة طرابلس، طرابلس.

المصادر والوثائق الحكومية:

إذ كان المرجع عبارة عن تقرير أو وثيقة حكومية فيدون الهامش على النحو التالي:-

- أمانة اللجنة الشعبية العامة للاقتصاد والتخطيط، (1984)، النتائج النهائية للتعداد العام للسكان في ليبيا سنة 1984م، مصلحة الاحصاء والتعداد، طرابلس.

المحتويات

عنوان البحث	الصفحة
تحديد أولويات أحواض الرتبة الثالثة في حوض وادي ماجر من حيث انجراف وصيانة التربة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية د. عمر امحمد علي عنيبة	28 - 1
أودية الجبل الأخضر ، دراسة للعلاقة بين أنماط التصريف ونوع الصخور والتركيب الجيولوجي في المنطقة الممتدة بين مدينتي سوسة وكرسه د. عابد محمد طاهر	50 - 29
دور نماذج الارتفاعات الرقمية في استخلاص الخصائص الطبوغرافية في القطاع الشمالي الغربي من ليبيا أ. زينب إدريس مليطان. عبدالله عمر الطويل	73 - 51
تأثير تذبذب القطب الشمالي (AO) على تباين متوسط درجات حرارة فصل الشتاء في ليبيا د. أبوبكر عبدالله الحبتي	96 - 75
إمكانات طاقة الرياح في توليد الطاقة الكهربائية في المنطقة الوسطى من ليبيا د. جمال سالم النعاس أ. حنان سعد موسى	130 - 97
التراث العمراني: كنوز تستدعي الاهتمام والدراسة (بيوت الحفر في مدينة غريان أنموذجاً) د. ابتسام عمر الضبيع	150 - 131
التوزيع المكاني لمعاصر الزيتون القديمة بمدينة بني وليد دراسة جغرافية د. ضو أحمد الشندولي	168 - 151

كلمة رئيس فرع الجمعية الجغرافية الليبية بالمنطقة الوسطى

في إطار العمل العلمي الدؤوب والجاد لنشر المعرفة الجغرافية، وإسهاما من فرع الجمعية الجغرافية الليبية بالمنطقة الوسطى بنشر العلوم والمعارف الجغرافية، وفي بادرة طيبة من اللجنة العلمية المكلفة من فرع الجمعية، وضمن مناشط الفرع، يسرنا ان نقدم لكم العدد الأول من مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية التي تصدر عن فرع المنطقة الوسطى، والذي سينشر إلكترونيا على موقع المجلة (www.lfgs.ly)، مشتملا على عدد من الأبحاث في الجغرافيا الطبيعية والبشرية، لمجموعة من البحاث الاكاديميين من مختلف الجامعات الليبية.

ولا يسعنا هنا بأن نذكر بأن فرع الجمعية الجغرافية هو من ضمن أربعة فروع للجمعية على مستوى ليبيا، صدر قرار بإنشائها في المؤتمر الجغرافي التاسع الذي عقد في رحاب جامعة سبها سنة 2006م، وفي الوقت الذي نضع فيه هذا الاصدار الالكتروني من العدد الأول لمجلة الفرع بين ناظريكم، فإننا نأمل من المهتمين الإسهام والمشاركة الفاعلة في الاعداد القادمة التي تزمع اللجنة إصدارها.

ختاما: الشكر موصول لكم جميعا، هيئة تحرير وباحثين، وكل المتابعين، وفقنا الله لما فيه خير البلاد والعباد ، ولكم منا التحية والسلام.

عبدالله أبوبكر القدافي ابوشقيفة
رئيس فرع الجمعية الجغرافية بالمنطقة الوسطى
30 **يوليو** 2021م

الافتتاحية

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على خاتم الانبياء والمرسلين سيدنا محمد الهادي الأمين، وعلى آله وصحبه ومن تبعه بإحسان إلى يوم الدين،... أما بعد.

يسر هيئة تحرير مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية أن يصدر عددها الأول في موعده، وهي نتيجة تضافر جهود اللجنة الإدارية لفرع الجمعية الجغرافية الليبية بالمنطقة الوسطى، وتعاون زملائنا أعضاء هيئة التدريس في الجامعات الليبية الذين تفضلوا بتقييم البحوث وتقويمها، باعتباره واجب وطني أولاً قبل أن يكون واجب مهني.

وفي هذا المقام، لا يسعنا إلا أن نشكر رئيس وأعضاء اللجنة الإدارية بفرع الجمعية الجغرافية الليبية بالمنطقة الوسطى الذين سعوا بكل جد واخلاص لتأسيس مجلة الفرع، ولا ننسى المجهودات الكبيرة التي بدلها الدكتور بشير عبدالله السبيعي، أمين صندوق الجمعية الجغرافية الليبية لظهور مشروع المجلة إلى حيز الوجود، فقد كان حلقة الوصل بين عدد من أقسام الجغرافيا بالمنطقة الوسطى ورئاسة الجمعية الجغرافية الليبية ورئاسة فرع الجمعية بالمنطقة الوسطى، وقد كللت هذه الجهود بصدور قرار السيد رئيس فرع الجمعية الجغرافية الليبية بالمنطقة الوسطى رقم (1) لسنة 2021م بشأن انشاء مجلة علمية بالفرع بتاريخ 2 فبراير 2021م، تحمل **اسم مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية**، كما صدر في اليوم نفسه قرار السيد رئيس الفرع رقم (2) لسنة 2021م بتشكل هيئة لتحرير المجلة وهيئة استشارية لها.

لقد تضمن العدد الأول من المجلة بحوثاً متنوعة في عدد من فروع الجغرافيا، كالجيمورفولوجيا، وجغرافية المناخ، وجغرافية الطاقة، وجغرافية العمران.

وبهذه المناسبة، تتقدم هيئة تحرير المجلة بجزيل الشكر للسادة الباحثين المشاركين في هذا العدد، والسادة أعضاء هيئة التدريس بالجامعات الليبية على وقتهم الثمين الذي خصصوه لتقييم هذه الورقات العلمية ، متمنين منهم مزيداً من العطاء والإنتاج العلمي، وتجدّد أسرة

المجلّة دعوتها لكل الباحثين بالالتفاف حول هذا المجلة الوليدة بإسهاماتكم العلمية؛ حتى تضمن بإذن الله استمرار صدورها في موعدها المحدد.

و أخيراً.. نرجو من قرائنا الأعزَّاء، أن يلتمسوا لنا العذر في أي هفوات أو أخطاء غير مقصودة، فالكمال لله وحده، ويسرنا أن نتلقَّى أرائكم، واقتراحاتكم عبر ألبريد الالكتروني الخاص بالمجلة، حول هذا العدد؛ بما يسهم في تحسين وتطوير المجلة شكلاً ومضموناً.

والله ولي التوفيق

د. حسين مسعود أبومدينة

رئيس التحرير

سرت، 30 يوليو 2021م

إمكانات طاقة الرياح في توليد الطاقة الكهربائية في المنطقة الوسطى من ليبيا

د. جمال سالم النعاس
قسم العلوم السياسية/كلية الاقتصاد/ جامعة عمر المختار
Jamal.alnaas@omu.edu.ly

أ. حنان سعد موسى
قسم الهندسة الكهربائية/كلية الهندسة/ جامعة عمر المختار
hanan.saad@omu.edu.ly

الملخص :

تناولت هذه الدراسة تحليل مصادر طاقة الرياح في المنطقة الوسطى في ليبيا ، من حيث مفهومها وأهميتها وإمكانية استثمارها في إ نتاج الطاقة الكهربائية، انطلاقاً من مشكلة وفرضية الدراسة والتوصل بنهاية المطاف إلى الإمكانيات البيئية المتاحة لاستثمار هذه المصادر المتمثلة بطاقة الرياح في منطقة الدراسة، وذلك من خلال دراسة البيانات المناخية لعدد ثلاث محطات رئيسة في منطقة الدراسة وهي محطات سرت وهون ومصراتة وتبين من خلال الدراسة وصول سرعة الرياح إلى متوسطات سنوية قد بلغت 3.8 ، 3.9 ، 4.64 م/ث على التوالي، ويمكن إنتاج طاقة كهربائية بناء على هذه المتوسطات بقوة تصل إلى 35.39 ، 38.26 ، 66.1 وات/م^2 على التوالي، ودراسة الكميات التي يمكن إنتاجها من طاقة كهربائية في حال لو تم استغلال طاقة الرياح في المنطقة، كذلك إنتاج الطاقة الكهربائية في ليبيا بواسطة الوقود الأحفوري وكمية التلوث الصادرة عنها من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، واختتمت الدراسة بجملة من الاستنتاجات والتوصيات.

الكلمات المفتاحية: الطاقات المتجددة، طاقة الرياح، توليد الطاقة الكهربائية، المنطقة الوسطى.

The potential of wind energy in generating electric power in the central region of Libya

Dr. Jamal Salem Elnaas
Department of Political Science, Faculty of Economics,
Omar Al-Mukhtar University
Jamal.alnaas@omu.edu.ly

MSc. Hanan Saad Mussa
Electrical Engineering Department, College of Engineering,
Omar Al-Mukhtar University
hanan.saad@omu.edu.ly

Abstract:

This study dealt with analyzing wind energy sources in the central region of Libya, in terms of their concept, importance, and possibility of investing in the production of electric energy, based on the problem and hypothesis of the research and ultimately reaching the environmental capabilities available to invest these sources, represented by wind energy in the study area, from During the study of the climatic data for three main stations in the study area, namely the stations of Sirte, Hun and Misurata, it was revealed through the study that the wind speed reached annual averages of 3.8, 3.9, and 4.64 m / s respectively. It is possible to produce electrical energy based on these averages with a power of 35.39, 38.26 and 66.1 watt / m2 respectively, and study the quantities that can be produced from electrical energy in the event that wind energy is exploited in the region, as well as the production of electric energy in Libya by fossil fuels and the amount of Pollution from carbon dioxide emissions, and the study concluded with a set of conclusions and recommendations.

Key Words: Renewable Energies, Wind Energy, Electric Power Generation, Central Region.

المقدمة:

طاقة الرياح هي الطاقة المستمدة من حركة الهواء والرياح، واستخدمت طاقة الرياح منذ أقدم العصور، سواء في تسيير السفن الشراعية، وإدارة طواحين الهواء لطحن الغلال والحبوب، أو رفع المياه من الابار، وتستخدم وحدات الرياح في تحويل طاقة الرياح إلى طاقة ميكانيكية تستخدم مباشرة أو يتم تحويلها إلى طاقة كهربائية من خلال مولدات، ويرتبط اليوم مفهوم هذه الطاقة باستعمالها في توليد الكهرباء بواسطة طواحين الهواء، ومحطات التوليد تنشأ في مكان معين ويتم تغذية المناطق المحتاجة عبر الأسلاك الكهربائية وبالإمكان حسب تقديرات منظمة المقاييس العالمية توليد 20 مليون ميغاوات من هذا المصدر على نطاق عالمي .

تعتبر طاقة الرياح مصدر ضخم لتوليد الكهرباء وحالياً من أقل أنواع تقنيات الطاقات المتجددة كلفة (الكشيرو، 2017، ص25) ، فوفقاً للتقارير الواردة من الأمم المتحدة فإن الإمكانات الكلية لطاقة الرياح وحدها قادرة على تلبية الطلب العالمي على الطاقة الكهربائية بمرات عدة ، نتيجة لذلك نجد أ ن اقتصاديات طاقة الرياح قد تحسنت بشكل كبير جداً في السنوات القليلة الماضية، مما جعلها في العديد من البلدان المتقدمة هي الخيار الأقل كلفة بين جميع تقنيات الطاقات المتجددة .

مشكلة الدراسة:

تتمثل مشكلة البحث بوجود إمكانيات هائلة لاستثمار موارد الطاقة المتجددة، والمتمثلة في طاقة الرياح، ولكن لم تستثمر بعد، في ظل وجود عجز في الطاقة الكهربائية المولدة بالوقود الأحفوري، ونسبة تلوث عالية تنتج من صناعة الطاقة الكهربائية، لذلك سوف تحاول هذه الدراسة بحث إمكانيات طاقة الرياح في بعض محطات المنطقة الوسطى في ليبيا ومدى إمكانية توفيرها للطاقة.

أسئلة الدراسة:

1. ما الطاقة المتجددة، وما مصادرها، وما مميزاتها، وما عيوبها؟
2. ما إمكانيات طاقة الرياح المتوفرة في ليبيا؟
3. هل الطاقة التي يمكن الحصول عليها في المنطقة الوسطى بفعل طاقة الرياح سيكون لها دور مهم في تزويد المنطقة بالطاقة الكهربائية ؟

4. هل للرياح بالمنطقة دور مهم في إنتاج كميات من الطاقة الكهربائية تشجع على إقامة مزارع رياح ؟

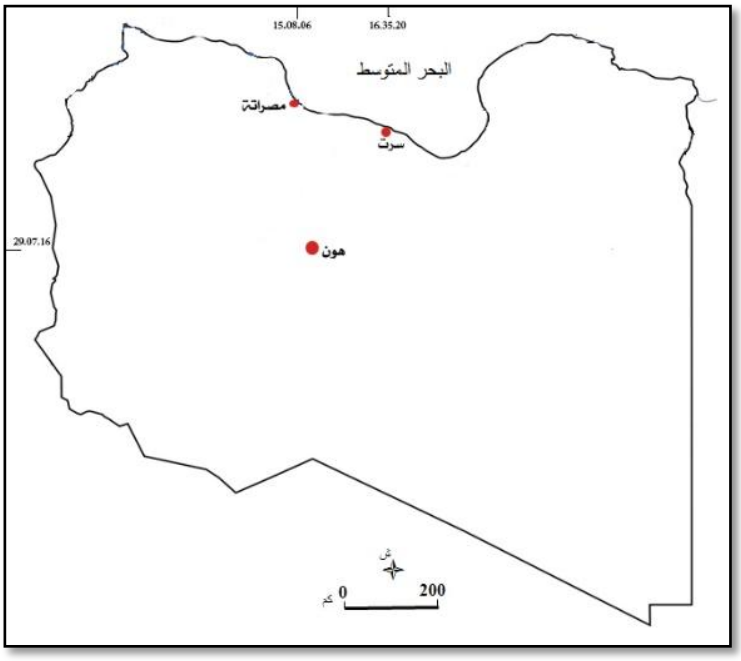
أهداف الدراسة:

1. دراسة طاقة الرياح، ومميزاتها، وعيوبها.
2. دراسة الإمكانيات الطبيعية المتوفرة في المنطقة الوسطى من هذه الطاقة وتوزيعها الجغرافي.

منطقة الدراسة :

تتوسط منطقة الدراسة شمال ليبيا وتقع ما بين مدينة مصراته غرباً 15°08.06 شرقاً ومدينة سرت 16°35.20 غرباً، مدينة هون 29°07.16 شمالاً، والساحل الليبي شمالاً، وهي تظم كل مدينة مصراتة ومدينة سرت ومدينة هون (انظر الشكل 1) .

الشكل (1) موقع منطقة الدراسة.



المصدر : إعداد الباحث استناداً إلى الأطلس الوطني ،1978م، ص 27.

منهجية الدراسة:

اعتمد الباحث في دراسته على المنهج الإقليمي ،وذلك من خلال استعراض الإمكانيات المتاحة من طاقة الرياح في ليبيا، ومدى انتشارها، كما اعتمد على المنهج الوصفي، وأدوات تحليل البيانات، والخرائط في سبيل توزيع انتشار طاقة الرياح وتباينها في محطات المنطقة الوسطى في ليبيا .

الدراسات السابقة:

1- دراسة فرج رزق أهويدي، وأنور أسماعيل (2016) بعنوان: **تقدير مصادر طاقة الرياح في بلدة المقرون – ليبيا**، وقد عالجت هذه الدراسة بيانات الرياح لبلدة المقرون، حيث تم تحيل البيانات على المدى الطويل لمتوسط قيمة سرعة الرياح كل عشر دقائق لفترة زمنية بين 2002/4/11 – 2003/12/30، وتم التعرف على اتجاه الرياح السائدة وبعدها تم تقييم إنتاج الطاقة الكهربائية لبلدة المقرون باستعمال توربينات متنوعة تتراوح قدرتها بين 1.65 و 2.0 ميجا وات، وسجلت توربين الرياح من نوع Gamese 2000/90 أفضل النتائج ويليها توربين 1.65 .TWT 82-M-Torres وقد شجعت نتائج الدراسة على الاستفادة من طاقة الرياح في المنطقة .

2- دراسة نوري أمحمد الكشيرو و حميد حميده الشرواني (2017)، بعنوان: **دراسة فنية – اقتصادية لمشروع توليد الكهرباء بطاقة الرياح بسعة 26 ميجاوات بمسلاتة**، وتوصلت الدراسة بعد حساب كل المؤشرات الإحصائية مثل متوسط سرعة واتجاه الرياح وكثافة الطاقة وإنتاجية المشروع لكل ساعة خلال سنة كاملة، إلا أن النتائج المتحصل عليها من محاكاة المشروع باستخدام برنامج SAM كانت نتائج كمية الطاقة المنتجة في الحالتين متطابقة إلى حد كبير والاختلاف لا يتجاوز 1% أقصى إنتاجية لمزرعة الرياح وصلت إلى 74 جيجاوات ساعة، أي ما يعادل نسبه استخدام قدرها 32.1%، في ظل وجود متوسطات رياح تتراوح ما بين 6.5 م/ث إلى 11 م/ث .

3- دراسة علي عمران الشتيوي وآخرون (2018)، بعنوان: **تقييم وتقدير طاقة الرياح في ليبيا**، وقد توصلت الدراسة إلى أن تقييم طاقة الرياح هو تحليل متكامل لموارد طاقة الرياح المحتملة في منطقة محددة. يبدأ هذا التقييم بفهم أنماط الرياح العامة ثم تجميع وتحليل البيانات

المتعلقة بالرياح، وتعتبر طاقة الرياح شكلاً غير مباشر من الطاقة الشمسية بما أن حوالي 1-2 % من الإشعاع الشمسي الذي يصل الأرض يتحول إلى طاقة في الرياح. تتكون الرياح من التسخين غير المتساوي لأجزاء مختلفة من سطح الأرض والذي ينتج عنه كميات من الهواء البارد الكثيف ليحل محل الهواء الدافئ الخفيف. بعض من طاقة الشمس يتم امتصاصها مباشرة في الهواء بينما يمتص سطح الأرض معظم الطاقة الناتجة من الرياح ليتم نقلها للهواء . تزداد سرعة الرياح مع الارتفاع فوق سطح الأرض بسبب السحب الاحتكاكي للأرض والنباتات والمباني. وهكذا يبدو من الضروري أخذ هذه المتغيرات في الاعتبار في أي خطة أو برامج للاستفادة من الرياح يتطلب أي تقييم مفصل للجدوى الاقتصادية لطاقة الرياح مجموعة من الدراسات التي تتعلق بتقييم الرياح وذلك لان تكلفة تطوير طاقة الرياح تعتمد على طبيعة مصادر الرياح .وقد تشمل عملية التقييم إنشاء آلية رصد أو الاعتماد على برنامج المحاكاة بالحاسوب لتدفق الرياح لتحديد توربينات الرياح، وتعتبر عملية تقدير مواصفات الرياح الخطوة الأولى المهمة في تقييم إي مشروع لطاقة الرياح بناء على معلومات متعلقة بمظاهر تطبيق وتشغيل المشروع كافة. عليه من الضروري الحصول على فهم تام للريح لاختيار التوربينات الرياحية المناسبة لمنطقه محددة ولتقدير أدائه.

4- دراسة الحسن طياطين وآخرون (2019)، بعنوان: **تقييم إمكانات طاقة الرياح في زوارة – ليبيا**، وقد قامت هذه الدراسة بتقدير كثافة قدرة الرياح ، حيث استهدفت حساب كثافة قدرة الرياح التي تم تجميعها في المنطقة خلال العام 2007م، وتم قياس سرعة الرياح عند ثلاثة ارتفاعات هي 10 ، 30 ، 50م فوق مستوى سطح الأرض، ومسجلة كل 10 دقائق وأظهرت النتائج بأن المتوسط السنوي لسرعة الرياح في الموقع قد بلغ 4.51 ، 5.86، 6.26 م/ث، للارتفاعات السابقة الذكر، وكان متوسط الكثافة السنوية لقدرة الرياح عند الارتفاعات قد بلغت 113.71 ، 204.19 ، 243.49 وات /م^2 على التوالي .

5- دراسة هبة الشريف وآخرون (2019)، بعنوان: **تقييم مصدر الرياح في الجنوب الليبي، دراسة حالة "مدينة هون"**، وقد أستهدف هذه الورقة تقييم مصدر الرياح في مدينة هون وقد تم تحليل معلومات الرياح باستخدام نماذج إحصائية، حيث تم حساب كثافة القدرة والطاقة

المتوقعة في الموقع . كما تم حساب الطاقة المتوقع إنتاجها من توربينات رياح بأحجام مختلفة حسب خصائص ومواصفات هذه التوربينات والتي تم اختيارها حسب المعايير الدولية IEC المناسبة لخصائص الموقع. وتم استخدام برنامج اكسل والنماذج الرياضية؛ وذلك للحصول على تحاليل تفصيلية لمعلومات الرياح للموقع المقترح لمدة سنة كاملة من شهر ابريل 2011 إلى مارس 2012. وقد تم قياس البيانات المناخية عند اربع ارتفاعات 20 ، 40، 60 ، 61 متراً فوق سطح الأرض. أظهرت نتائج التحليل بأن المتوسط السنوي لسرعة الرياح في الموقع قد بلغ 5.69م/ث وأن كثافة القدرة في الموقع قد بلغت 190 وات/م^2 ، وذلك على ارتفاع 61 متراً فوق سطح الأرض .

المبحث الأول: الطاقات المتجددة.

أولاً : تعريف طاقة الرياح.

تعتبر طاقة الرياح من الطاقات النظيفة التي لا تسبب تلوثاً للبيئة المحيطة، وهي جزء من الطاقة الشمسية الأم مصدر الطاقة على سطح الأرض حوالي 1% ، وتنشأ الرياح بفعل التسخين اللامتساوي بواسطة أشعة الشمس فارتفاع درجة حرارة سطح الأرض حول خط الاستواء طوال العام عنه في منطقة القطبين، وتغير درجة الحرارة ليلاً ونهاراً ، والتغير في درجة الحرارة بين سطح مياه البحار والمحيطات وبين اليابسة، كل ذلك مع دورات الكرة الأرضية يتسبب في نشوء الرياح على سطح الأرض نظراً لتغيير كثافة الهواء الجوي تبعاً لدرجة حرارته، ومن ثم انتقاله من مكان إلى آخر (حسني، 1992، ص26) .

للرياح طاقة حركية تتمثل في قوة الدفع التي تحملها، ويمكن الحصول من خلالها على ملايين الكيلو وات من الطاقة الكهربائية، لو استغلت بقدرات أعلى وبشكل اقتصادي أفضل حيث يمكن تحويلها إلى طاقة ميكانيكية، وكهربائية، وتتيح إمكانية تنفيذ مشروعات تنموية مختلفة في العديد من المناطق البعيدة عن مركز الخدمات الأساسية، أو ربطها بالشبكة الكهربائية في حال توفرت بكميات كبيرة.

تعمل محطات الرياح عندما تتراوح سرعة الرياح بين 5-25 م/ثانية حسب قانون بيتز (حافظ،2007، ص13)، عندما تكون الرياح ملائمة لإنتاج الطاقة الكهربائية، وقد قام

Elliott بوضع تقديرات لسرعة الرياح، وقد صنفها في عدد 6 فئات (الجدول 1)، ومدى الطاقة المنتجة لكل فئة، وسرعة رياح، بالإضافة إلى تضاريس الأرض وارتفاعها (حافظ، 2007، ص14).

الجدول (1) تقديرات Elliott لحساب الطاقة الكهربائية

الناتجة عن سرعة الرياح على ارتفاع 10 أمتار.

الفئة	سرعة الرياح (م/ث)	القدرة الكهربائية (وات/متر مربع)
1	أقل من 4.4	أقل من 100
2	5.1 - 4.4	150-100
3	5.6 - 5.1	200-150
4	6 - 5.6	250-200
5	6.4 - 6	300-250
6	7 - 6.4	400-300

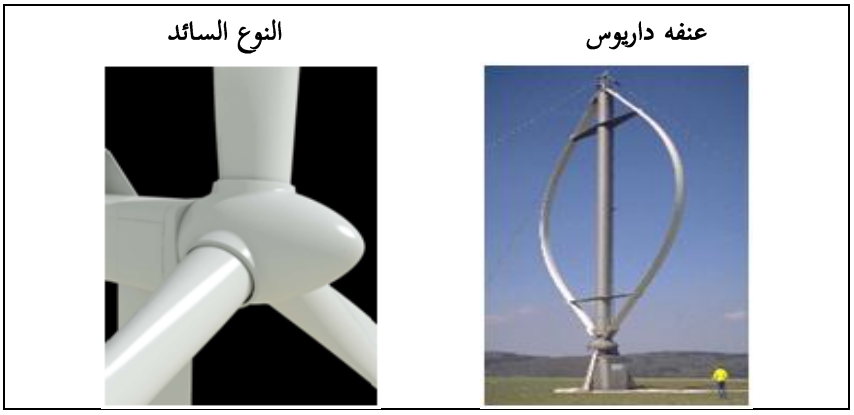
المصدر: محمد السيد حافظ، **الرياح وإنتاج الطاقة الكهربائية في صحراء مصر الشرقية محطة الزعفرانة نموذجاً**، بحث منشور في الندوة التاسعة لقسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية "صحارى مصر. امل المستقبل"، كلية الآداب، جامعة ألإسكندرية، يوليو 2007، ص 13.

ثانياً : طرق الحصول على الطاقة الكهربائية بواسطة الرياح .

حسب طبيعة نظام الرياح من حيث السرعة والاتجاه، يتم تحديد نوعية طواحين الهواء المستخدمة لأغراض إنتاج الطاقة، إذ تتوفر طواحين الهواء بأحجام واقطار وقدرات مختلفة وتنقسم إلى نوعين رئيسين (الحلبي، 2019) .

1. شفرات ذات المحور العمودي Vertical axis wind turbine وتعرف باسم (عنفة داريوس) غير أن هذه النوع لم يلق الرواج والانتشار الذي حققه الثاني.
2. شفرات ذات المحور الأفقي horizontal axis wind turbine وستخدم هذه النوع بشكل أوسع وأعظم المزارع الرياحية المقامة حالياً تستخدم هذه التصميم، إذ أثبتت جدارته من الناحية الميكانيكية والكهربائية. (الشكل 2).

الشكل (2) أنواع شفرات الرياح المستخدمة.



تعتبر المناطق الواقعة على سواحل البحار وعلى قمم الهضاب في العادة من الأماكن المرشحة لنجاح مشاريع الطاقة الهوائية، وقد تم الاهتمام بهذه الطاقة، وقياس سرعة الرياح في العديد من دول العالم وذلك من منتصف القرن الماضي، فقد عقدت الأمم المتحدة مؤتمراً لمنظمة الأرصاد العالمية وذلك في العام 1961م، وقد قامت بمسح العديد من الدول والمناطق في العالم، ومن ضمنها الدول العربية (الجدول 2)، (عياش، 1981، ص48).

الجدول (2) متوسط سرعة الرياح في بعض الأقطار العربية 2016م.

القطر	أدنى سرعة (م/ ثانية)	أعلى سرعة (م/ ثانية)	المتوسط
الجزائر	1.4	4.6	3
مصر	2.4	5	3.7
ليبيا	2.7	6.3	4.5
السودان	1.5	4.4	2.9
تونس	2.6	5.9	4.25
السعودية	1.7	5.6	3.6
الكويت	3.1	5.7	4.4
اليمن	5	7.5	6.25
المغرب	3.1	4.5	3.8

المصدر: رحمن رباط حسين الإيدامي، الإمكانيات الجغرافية المتاحة في الوطن العربي لاستثمار طاقة الرياح، مجلة القادسية للعلوم الإنسانية، المجلد التاسع، العددان 1-2، 2016، ص 235.

ومن خلال الجداول (2، 3) يتبين لنا أن متوسط سرعة الرياح في العديد من الدول العربية تتراوح ما بين 3 م/ث إلى 6.25 م/ ثانية، وهذه السرعة تنتج كميات من الطاقة الكهربائية تبلغ حوالي 100 وات/ متر مربع إلى حوالي 400 وات/ متر مربع ، ونجد كذلك أن ليبيا تأتي في الترتيب الثاني من حيث متوسط سرعة الرياح حيث نجد أن اليمن تأتي في الترتيب الأول بمتوسط يبلغ 6.25 م/ث ، وليبيا بمتوسط يبلغ 4.5 م/ث .

المبحث الثاني: طاقة الرياح في ليبيا .

أولاً: المناخ في ليبيا.

يتأثر مناخ ليبيا بتوزيعات الضغط الجوي وتغيراته الشهرية أو الفصلية، ولهذا فلابد من تحديد أهم مناطق الضغط الجوي، ومايطرأ عليها من تغيرات على مدار السنة، تبعاً لتغير درجة الحرارة التي تترتب على حركة الشمس الظاهرية من جهة وتوزيع اليابس والماء من جهة أخرى، ففي فصل الصيف يتزحزح الضغط المنخفض الإستوائي نحو الشمال ليغطي كل ليبيا ويترتب عليه انتقال الجبهة الإستوائية حتى خط 15° شمالاً تقريباً الذي يمثل الحد الجنوبي لنطاق الرياح التجارية ويلتقي بالضغط المنخفض الموسمي النائي على أواسط آسيا، كما يتزحزح الضغط المرتفع الأزوري نحو الشمال، ويبقى متمركزاً حول جزر آزور في المحيط الأطلسي، ويمتد منه ذراع طويل فوق البحر المتوسط، وفي فصل الشتاء تظل الضغوط الصيفية موجودة، ولكنها تتعرض لتغييرات أساسية حيث يتزحزح نطاق الضغط المنخفض الإستوائي نحو الجنوب وتتراجع الجبهة الإستوائية نحو خط 5° جنوباً، ليحل محلة نطاق من الضغط المرتفع الآزوري الذي يسيطر على كل ليبيا ليلتحم بنطاق الضغط المرتفع الآسيوي، كما يسيطر نطاق من الضغط المنخفض على البحر المتوسط بسبب دفء مياهه نسبياً، ويكون في هذا الفصل ممراً رئيساً للمنخفضات الجوية، وهي المسئولة عن معظم التقلبات الجوية في ليبيا (زكري، 2005، ص121).

1.الضغط والرياح في فصل الشتاء (يناير).

خلال فصل الشتاء يصبح حوض البحر المتوسط عبارة عن إقليم من الضغط الجوي المنخفض النسبي يتوسط الضغط المرتفع التي تظهر بين دائرتي 20-40 شمالاً وخطي طول 30 غرباً و 180 شرقاً، والمتمثلة في منطقة المرتفع الأوراسي المتمركز على آسيا وشرق القارة

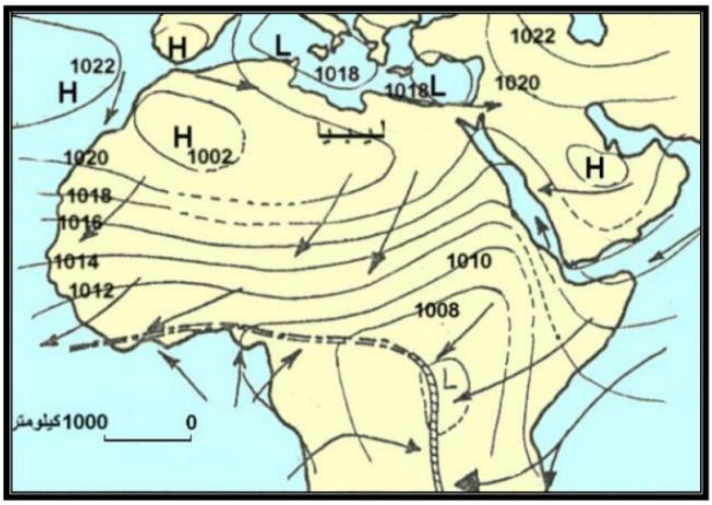
الأوربية، ومنطقة الضغط المرتفع الأزوري، اللتين تكونان خطين من الضغط المرتفع يمتد من سواحل المحيط الهادي في الشرق وحتى منطقة جزر أزور في الغرب (المهدوي، 1998، ص 57-58).

في فصل الشتاء تكون الأجزاء الشمالية لليبيا أبرد من البحر المتوسط الذي يمثل في ذلك الوقت منطقة ضغط منخفض، فإن اليابس يصل معدل الضغط الجوي فيه ما بين 1019- 1024 ملليمبار، في حين يصل في منطقة البحر المتوسط مابين 1016-1018 ملليبار، أما الرياح في هذا الفصل فيكون اتجاهها العام متغيراً من يوم لآخر نتيجة لموقع الإعصار أثناء أختراقه البحر المتوسط من الغرب إلى الشرق، وفي هذا الفصل تتعرض ليبيا لمرور الانخفاضات الجوية والتي لا تنقطع خلاله وهي قادمة من منطقة الضغط المرتفع والمحيطة بالبحر المتوسط إلى نقطة الضغط المنخفض المرتكزة على البحر، وتندفع هذه الإنخفاضات التي هي عبارة عن أعاصير من ناحية المحيط، وتكون الرياح في هذه مقدمة هذه الانخفاضات عبارة عن رياح جنوبية غربية وجنوبية قادمة من الصحراء حاملة هواء مدارياً قارياً، وهي تكون في الغالب حارة جافة لمرورها بمناطق صحراوية، كما أنها محملة بالأتربة وهي تسمى رياح القبلي، وعند مرور الإعصار وفي مؤخرته تكون الرياح بطيعة الحال شمالية وشمالية غربية وهي رياح قادمة من منطقة باردة وعند مرورها بمياه البحر الدافئة تتشبع بالرطوبة وبالتالي فهي مسئولة عن سقوط الأمطار الشتوية في الأجزاء الشمالية كما أنها تقوم بإثارة أمواج البحر (الشكل 3) (المهدوي، 1998، ص 58-59).

2.الضغط الجوي والرياح في فصل الصيف .

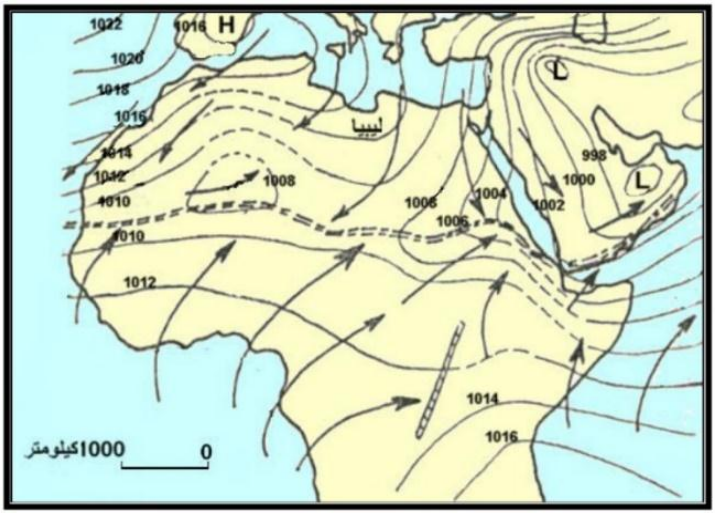
تنعكس الحالة في الصيف فمنطقة الضغط المرتفع الأزوري تتزحزح نحو الشمال ويمتد منها ذراع يتمركز على البحر المتوسط، ونتيجة لتعامد الشمس على مدار السرطان وبالتالي ارتفاع درجة حرارة اليابس تمتد منطقة ضغط منخفض على شمال أفريقيا وكذلك أواسط آسيا مركز الخليج العربي، وبهذا تكون ليبيا خاضعة للرياح التجارية الشمالية الشرقية، فجبهة الرياح التجارية في فصل الصيف تنتقل إلى الشمال عما كانت عليه وهي رياح قادمة من منطقة المنخفض على صحراء شمال القارة الأفريقية، (الشكل 4) (المهدوي، 1998، ص59-61).

الشكل (3) التوزيع اليومي للضغط الجوي والرياح في فصل الشتاء.



المصدر : يوسف محمد زكري، **مناخ ليبيا، دراسة تطبيقية لانماط المناخ الفسيولوجي،** كلية علوم الأرض، وزارة التعليم والبحث العلمي، جامعة منتوري، قسنطينة، الجزائر، رسالة دكتوراة (غير منشورة)، 2005، ص 124.

الشكل (4) التوزيع اليومي للضغط الجوي والرياح في فصل الصيف.



المصدر : يوسف محمد زكري، **مناخ ليبيا، دراسة تطبيقية لانماط المناخ الفسيولوجي،** كلية علوم الأرض، وزارة التعليم والبحث العلمي، جامعة منتوري، قسنطينة، الجزائر، رسالة دكتوراة (غير منشورة)، 2005، ص 125 .

وتتعرض ليبيا بوجة عام لخمس كتل هوائية، وهي متباينة الخصائص وذلك راجع لظروف الموقع ، ولتأثرها بالصحراء الكبرى، (المهدوي، 1998، ص61):

أ. الكتل الهوائية القطبية البحرية .P.M

ب. الكتل الهوائية القطبية القارية .P.C

ت. الكتل الهوائية المادرية البحرية .T.M

ث. الكتل الهوائية المدارية القارية .T.C

ج. الكتل الهوائية الإستوائية .E

ثانياً : سرعة الرياح وأتجاهاتها في ليبيا .

يتحرك الهواء بشكل راسي وأفقي وتسمى حركتة الرأسية بالتيارات الهوائية الصاعدة أو الهابطة، أما حركته الأفقية فيطلق عليها تسمية رياح، ينشأ النوع الأول نتيجة تسخين سطح الأرض ودوران الأرض حول نفسها وألتقاء الكتل الهوائية، أما النوع الثاني فينتج عن الاختلافات المكانية للضغط الجوي، حيث تتحرك الرياح من نطاق الضغط المرتفع إلى نطاق الضغط المنخفض بسرعة تحددها شدة إنحدار الضغط الجوي، حيث تتحرك الرياح من نطاق الضغط المرتفع إلى نطاق الضغط المنخفض بسرعة تحددها شدة إنحدار الضغط الجوي، فعلى الرغم من وجود علاقة ارتباط بين عناصر المناخ المختلفة غير أن حركة الرياح بالضغط الجوي تكون قوية الأرتباط .

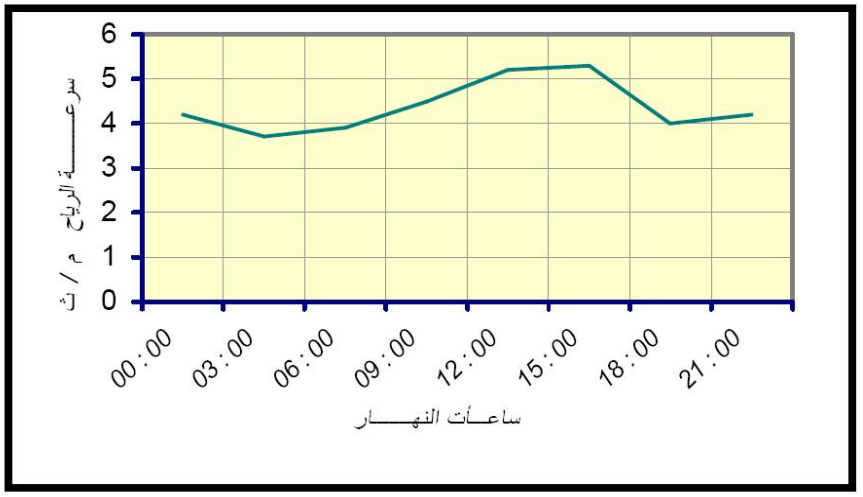
إن التفكير باستغلال طاقة الرياح يتطلب في البداية معرفة الكثير من المعلومات التفصيلية عن حركة الهواء في المنطقة كما يتطلب معلومات وقياسات في فترات زمنية مختلفة من أجل رسم صورة واضحة ودقيقة عن الإمكانات المتوافرة لاستغلال طاقة الرياح.(غانم، 2010، ص215) .

تهب الرياح باتجاهات مختلفة وبسرعة متباينة تبدأ من رياح خفيفه إلى أعاصير مدمرة، ويعد أنحدار الضغط الجوي وقوتي الإنحراف والإحتكاك، إضافة إلى درجة تضرس سطح الأرض من أهم العوامل المحددة لسرعة واتجاه الرياح، فمعرفة خصائص الرياح من سرعة واتجاه على درجة كبيرة من الأهمية لأنها تكون سبباً في حدوث الظواهر الجوية المختلفة، كالأعاصير والغيوم والأمطار والعواصف الترابية. (زكري، 2005، ص126).

ومن خلال مراجعة الجدول (3) نجد أن أعلى معدلات سرعة الرياح تتميز بالتباين بين مناطق ليبيا المختلفة، حيث سجل أعلى معدل في محطة درنة بلغ 6.4 م/ث، وادنى معدل بلغ 2.7 م/ث في محطة تازربو، وعليه يلاحظ أنه تزداد سرعة الرياح في المنطقة الساحلية بمعدل سنوي بلغ 4.6 م/ث بينما تنخفض بالاتجاه نحو المناطق الداخلية وبمعدل بلغ 3.6 م/ث نتيجة لضعف عامل الاحتكاك على المسطحات المائية مما يجعل زيادة في سرعة الرياح، هذا كما يظهر من خلال الجدول أن سرعة الرياح تزداد في معظم المحطات خلال فصل الربيع وأوائل الصيف، نتيجة لزيادة تكرار ظاهرة المنخفضات الحرارية، بإستثناء محطة شحات (الجبلية) والتي سجلت أعلى معدلات لسرعة الرياح خلال فصل الشتاء وأوائل فصل الربيع، بسبب عامل الارتفاع ومواجهتها للرياح بصورة مباشرة .

كما تتعرض سرعة الرياح إلى تغييرات منتظمة خلال ساعات اليوم في حالات الجو الهادئة تصل سرعة الرياح أقصاها في ساعات الظهيرة بسبب تزايد نشاط تيارات الحمل، في حين تبلغ أدناها في ساعات الليل نتيجة سيادة حالة الاستقرار الجوي (الشكل 5).

شكل (5) تغير سرعة الرياح خلال النهار في محطة درنة م/ث.



المصدر : يوسف محمد زكري، مناخ ليبيا، دراسة تطبيقية لانماط المناخ الفسيولوجي، كلية علوم الأرض، رسالة دكتوراة (غير منشورة)، وزارة التعليم والبحث العلمي، جامعة منتوري، قسنطينة، الجزائر، 2005، ص129 .

الجدول (3) متوسطات سرعة الرياح لبعض محطات المناخ في ليبيا م/ث.

المحطة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط
زوارة	4.2	4.1	5	5.4	5.1	4.9	4.3	4.4	4.5	4.1	3.7	3.9	4.5
طرابلس	4.5	4.3	5	5.2	5.2	4.9	4.2	4	5.5	3.9	4.1	4.2	4.6
سرت	4.9	4.8	5.4	5.3	4.9	4.3	3.7	3.8	4.1	4.3	4.4	4.9	3.8
أجدابيا	2.6	3.2	3.7	3.9	3.6	3.4	3.3	3	2.7	2.6	2.6	2.3	3.1
بنينا	4.5	4.9	5.3	5.5	5.4	5.2	5.3	4.7	4.3	4.4	4.4	4.6	4.9
شحات	6	6.5	5.9	5.7	4.5	4.6	3.1	3.1	3.3	4	5.3	6.5	4.9
درنة	6.3	6.5	6.6	6.1	5.5	7.8	7.5	7.2	5.9	5.1	5.9	6.7	6.4
الجغبوب	2.9	3.4	3.9	3.9	3.7	3.7	3.8	3.4	3	2.7	2.1	2.5	2.9
جالو	3.4	3.7	4.3	4.5	4.1	3.9	3.9	3.6	3	2.9	2.7	3.3	3.6
هون	3.5	3.9	4.6	4.8	4.7	4.5	3.7	3.6	3.5	3.5	3.1	3.5	3.9
نالوت	4.7	4.7	5.1	5.3	5	5	4.1	4	4.1	3.9	4.1	4.9	4.6
تازربو	3.2	2.7	3.1	3.6	3.3	2.9	2.8	2.5	2.3	2.3	2.1	2.1	2.7
الكفرة	3.1	3.7	4.1	4.7	4.3	4.5	4.3	4.1	4.1	3.9	3.2	3.1	3.9
سبها	3.9	4.1	5.1	5.5	5.7	5.4	5	4.7	4.7	4.5	4.1	3.5	4.7

المصدر : بيانات محطة **الجغبوب** عن الأعوام 1970-2009 (محطة أرصاد الجغبوب - بيانات غير منشورة)- بيانات محطة **صبراتة** عن الفترة 1970-2001 (محطة أرصاد صبراتة - بيانات غير منشورة)- بيانات محطة **أجدابيا** عن الفترة 1989-2005 (المركز الوطني للأرصاد الجوية – طرابلس) - بيانات محطة **الزاوية** عن الفترة 1989-2005 (المركز الوطني للأرصاد الجوية - طرابلس)- بيانات محطة **شحات** عن الفترة 2003-2006 (المركز الوطني للأرصاد – بيانات غير منشورة) - بيانات محطة **مصراتة** عن الفترة 2000-2010 (المركز الوطني للأرصاد الجوية – بيانات غير منشورة)- بيانات محطة **الفتائح** عن الفترة 1980-2002 (محطة الفتائح - بيانات غير منشورة) - بيانات محطة **المرج** عن الفترة 1989-1996 (محطة أرصاد المرج – بيانات غير منشورة) - بيانات محطة **طبرق** عن الفترة 1991-2009 (محطة ناصر للأرصاد الجوية – بيانات غير منشورة) - بيانات محطة **زوارة** عن الفترة 1970-1999 (مصلحة الأرصاد الجوية – طرابلس) - بيانات محطة **بن غشير** عن الفترة 1980-2010 (المركز الوطني للأرصاد الجوية – طرابلس) - بيانات محطة **غات** عن الفترة 1979-2009 (المركز الوطني للأرصاد الجوية - طرابلس)، بيانات محطة **هون** عن الفترة 2000-2010 (المركز الوطني للأرصاد الجوية – بيانات غير منشورة)، بيانات محطة **سرت** عن الفترة 2000-2010 (المركز الوطني للأرصاد الجوية – بيانات غير منشورة).

إن انخفاض سرعة الرياح في ليبيا بوجه عام ناتجة عن تأثرها بمنظومة الضغط الجوي المرتفع شتاء والضغط الجوي المنخفض صيفاً بحكم وقوع معظم أراضيها في النطاق المناخ المداري القاري إذ لا تساعد هاتان المنظومتان على نشوء رياح قوية ولكن ما تشهدة ليبيا من رياح قوية نسبياً، كما هو الحال في محطة درنة وبعض المحطات الجبلية مثل شحات ونالوت بالإضافة إلى محطات منطقة الدراسة (الجدول 4) (الشكل 6)، إنما هو نتيجة التأثير الواضح للمنخفضات الجوية القادمة من المحيط الأطلسي أو الناشئة فوق جزر البحر المتوسط وخاصة خلال فصل الشتاء .

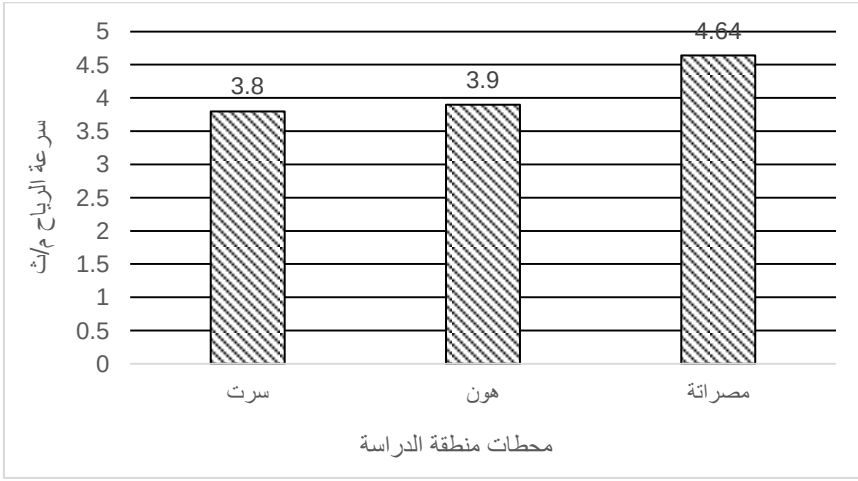
الجدول (4) متوسط سرعة الرياح لبعض المحطات

في المنطقة الوسطى 2000-2010 م/ث

أسم المحطة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط
سرت	4.9	4.8	5.4	5.3	4.9	4.3	3.7	3.8	4.1	4.3	4.4	4.9	**3.8**
هون	3.5	3.9	4.6	4.8	4.7	4.5	3.7	3.6	3.5	3.5	3.1	3.5	**3.9**
مصراتة	4.8	5.2	5.1	5.2	4.9	4.1	4.1	4.0	4.3	4.0	4.2	4.6	**4.6**

المصدر : بيانات المركز الوطني للإرصاد الجوية عن السنوات 2000-2010م.

الشكل (6) المتوسط السنوي لسرعة الرياح لمحطات منطقة الدراسة (م/ث).



المصدر : إعداد الباحثان إستناداً إلى بيانات الجدول (5) .

وستسعى الدراسة إلى حساب الطاقة الكهربائية الناتجة عن هذه السرعات وذلك من خلال تطبيق المعادلة التالية: (هراط ، 2006، ص 42):

$$P=0.5x1.29x(V)^3$$

حيث أن: P هي قوة الطاقة .

0.5 معامل ثابت .

1.29 كثافة الهواء

$(V)^3$ سرعة الهواء بالتكعيب .

وبناء على هذه المعادلة سينتج لدينا كمية الطاقة الممكن الحصول عليها من كل م^2، وبهذا نستطيع أن نحدد الطاقة الإجمالية الممكن الحصول عليها في كل منطقة؛ وذلك حسب بياناتها المناخية لسرعة الرياح، سواء من خلال التحليل الشهري لهذه البيانات، أو من خلال التحليل الفصلي والسنوي لها؛ وذلك من خلال دراسة كل محطة على حدة.

المبحث الثالث:

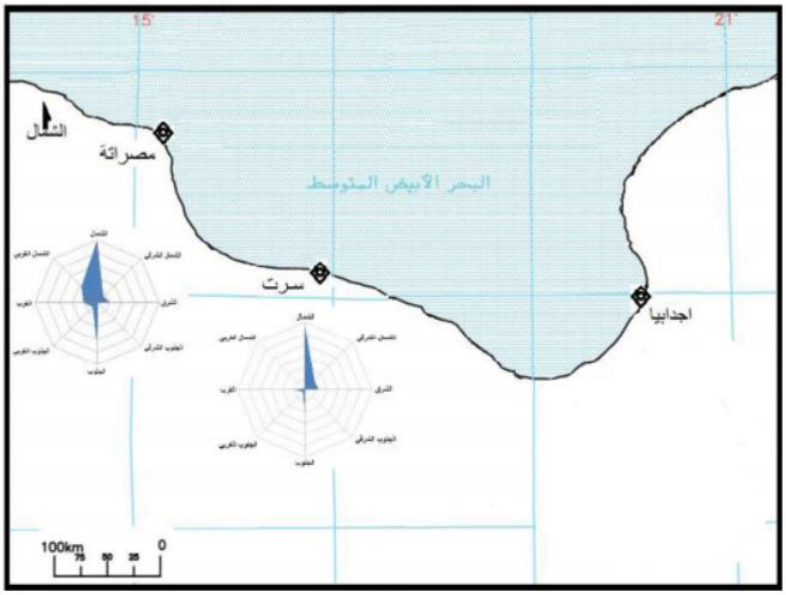
الطاقة الكهربائية الممكن إنتاجها في منطقة الدراسة.

أولاً: محطة سرت.

تقع محطة سرت شمال وسط ليبيا على خط طول 16.35ْ شرقاً ، ودائرة 31.12ْ شمالاً، وعلى أرتفاع 10 أمتار، وقد تم أفتتاحها عام 1945م، (المهدوي، 1998، ص53).

نجد أن الرياح السائدة في منطقة منطقة الدراسة هي الرياح الشمالية والشمالية الشرقية، وتبلغ نسبة الرياح الشمالية حوالي 20% ونسبة الرياح الشمالية الشرقية حوالي 16%، من مجموع نسب الرياح والتي تهب على المنطقة طوال العام، أما نسبه السكون فيها فتبلغ حوالي 9% في السنة الشكل (7) ، وقد تراوحت سرعة الرياح بها شهرياً بمتوسطات تراوحت مابين 3.8م/ث و 4.9م/ث، (الجدول 5)

الشكل (7) اتجاهات الرياح السائدة بمحطة سرت .



المصدر: عبدالسلام محمد أحمد الحاج، استخدام الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة بالمنطقة الساحلية في وسط ليبيا، المؤتمر العلمي الرابع للبيئة والتنمية المستدامة، اجدابيا، 2016م، ص407.

الجدول (5) متوسطات سرعة الرياح بمحطة سرت 2000-2010 (م/ث).

أسم المحطة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط
سرت	4.9	4.8	5.4	5.3	4.9	4.3	3.7	3.8	4.1	4.3	4.4	4.9	3.8

المصدر : بيانات المركز الوطني للإرصاد الجوية عن السنوات 2000-2010م.

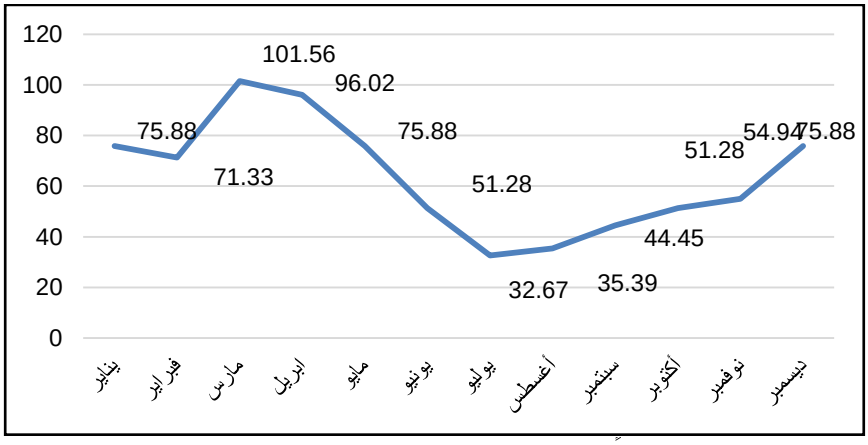
من خلال الجدول السابق ومن خلال تطبيق المعادلة السابقة لغرض حساب كمية الطاقة الممكن الحصول عليها من هذه السرعات، فإننا نجد أن كمية الطاقة التي يمكن إنتاجها في المتر المربع الواحدفقد كان أقلها 32.67 وات/م^2 خلال شهر يوليو ، فيما كانت أعلى كمية في شهر مارس حيث تصل إلى 101.56 وات/م^2 (الجدول 6) والشكل (8):

الجدول (6) كمية الطاقة الممكن توليدها من الرياح بمحطة سرت المناخية (وات/م^2/ث).

المحطة	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوي
سرت	75.8	71.3	101.5	96.0	75.8	51.2	32.6	35.3	44.4	51.2	54.9	75.8	35.3

المصدر : إعداد الباحثان إستنادا إلى بيانات الجدول رقم (5) ومعادلة أحتساب قدرة الرياح على إنتاج الطاقة .

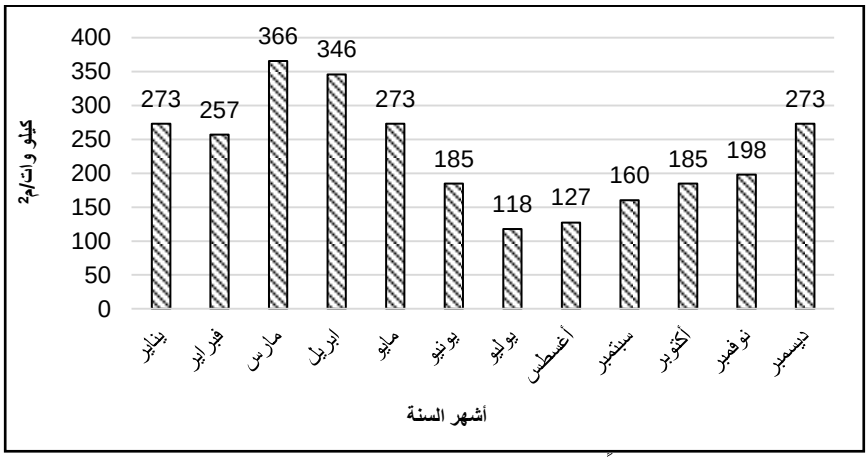
الشكل (8) المعدل العام لكمية الطاقة المولدة من الرياح بمحطة سرت المناخية (وات/م2/ث).



المصدر: إعداد الباحثان إستناداً إلى بيانات الجدول رقم (5) ومعادلة أحتساب قدرة الرياح على إنتاج الطاقة.

وبحساب كمية الطاقة الممكن الحصول عليها خلال الساعة الواحدة ومحسوبه بالكيلو وات/م^2، فإن الطاقة تصل إلى 366 كيلو وات/م^2 خلال شهر مارس، وتنخفض لتصل إلى 118 كيلو وات خلال شهر يوليو (الشكل 9) .

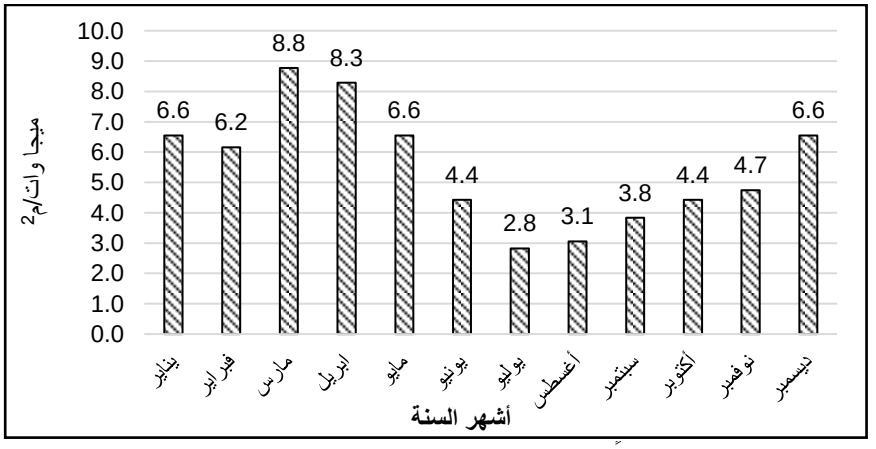
الشكل (9) الطاقة الكهربائية المتوقعه حسب بيانات محطة سرت المناخية خلال الساعة (كيلو وات/م2).



المصدر : إعداد الباحثان إستناداً إلى بيانات الجدول رقم (6).

ومن حسابات الطاقة المنتجة يومياً نجد إنها تصل إلى حوالي 9 ميجا وات/م^2 خلال شهر مارس، و 2.8 ميجا في اليوم خلال شهر يوليو. (الشكل 10).

الشكل (10) الطاقة الكهربائية المتوقعه حسب بيانات محطة سرت المناخية خلال اليوم (ميجا وات /م^2).



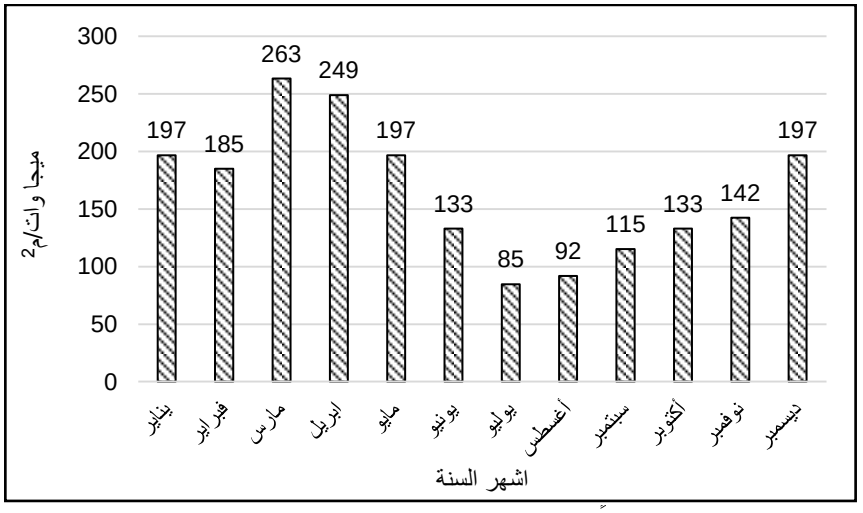
المصدر: إعداد الباحثان إستناداً إلى بيانات الجدول رقم (6).

أما من حيث إنتاج الطاقة التي يمكن الحصول عليها شهرياً بحسابها بقوة الميجا وات والتي تم حسابها بمقدر الإنتاج في الثانية ×60 × 60 × 24 × 365 فإننا نجد أن الطاقة الريحية يمكنها أن تنتج كمية الطاقة في المتر المربع الواحد تصل إلى 263 ميجا شهرياً خلال شهر مارس، و 85 ميجا شهرياً خلال شهر يوليو.(الشكل 11).

أما حصيلة الإنتاج السنوي من الطاقة حسب بيانات محطة سرت المناخية ومن خلال العمليات الحسابية لإنتاج الطاقة من المتر المربع الواحد نجد أنه يمكن الحصول على كمية تبلغ حوالي 1988 ميجا وات / م^2 سنوياً .

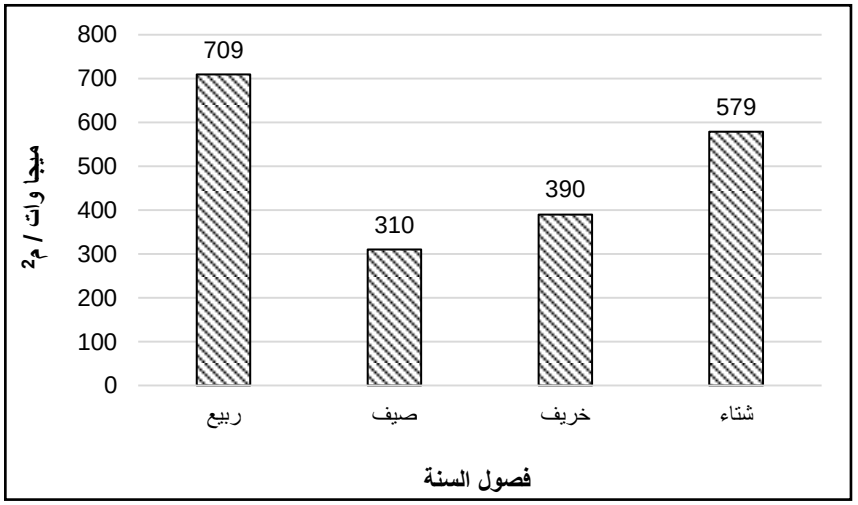
أما أكثر فصول السنة إنتاجاً للطاقة فهذا يرجع بسبب توافر الطاقة الريحية في المنطقة والتي تبلغ أعلى سرعات لها خلال فصل الربيع والتي تتراوح السرعة بها مابين 4.8 م/ث و 5.3 م/ث، ويمكن أن تنتج خلال فصل الربيع حوالي 709 ميجا وات/م^2، أي حوالي 0.7 جيجا وات/م^2 .(الشكل 12).

الشكل (11) الطاقة الكهربائية المتوقعه حسب بيانات محطة سرت المناخية خلال الشهر (ميجا وات /م^2).



المصدر : إعداد الباحثان إستناداً إلى بيانات الجدول رقم (6).

الشكل (12) كمية الطاقة التي يمكن إنتاجها بناء على بيانات محطة سرت المناخية خلال فصول السنة (ميجا وات/م^2)



المصدر : إعداد الباحثان إستناداً إلى بيانات الجدول رقم (6).

ثانياً: محطة هون.

تقع محطة هون وسط ليبيا على خط طول 15.57ْ شرقاً ، ودائرة 29.08ْ شمالاً، وعلى أرتفاع 260 متر، وقد تم أفتتاحها عام 1948م، (المهدوي، 1998، ص53)، وقد تراوحت بيانات سرعة الرياح التي تم تسجيلها لمحطة هون ما بين 3.1 م/ث خلال شهر نوفمبر، و 4.8 م/ث خلال شهر أبريل .(الجدول 7).

الجدول (7) متوسطات الرياح الشهرية

لمحطة هون 2000-2010 (م/ث).

أسم المحطة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط
هون	3.5	3.9	4.6	4.8	4.7	4.5	3.7	3.6	3.5	3.5	3.1	3.5	3.9

المصدر : المركز الوطني للأرصاد الجوية، بيانات 2000-2010م .

ومن خلال تطبيق معادلة حساب الطاقة الناتجة عن الرياح في محطة هون والواردة في الجدول (7) فقد تراوحت كمية الطاقة التي يمكن إنتاجها مابين 19.21 وات/م^2 خلال شهر نوفمبر و 71.33 وات/م^2 خلال شهر أبريل .(الجدول 8).

الجدول (8) كمية الطاقة الممكن توليدها من الرياح

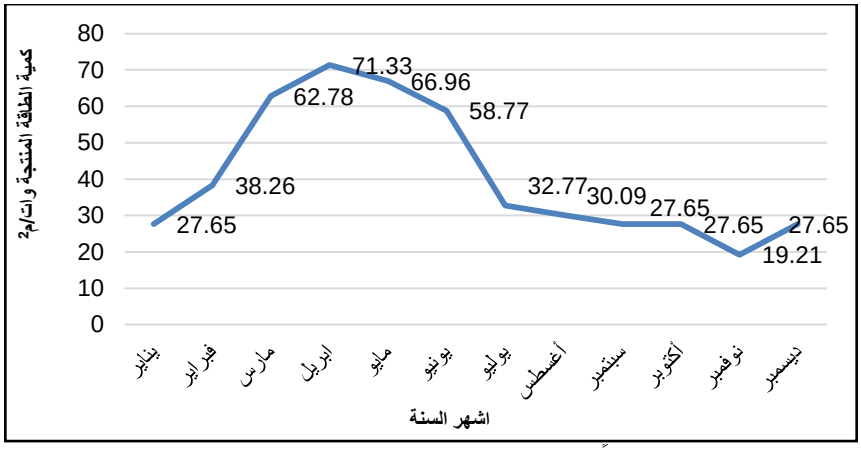
بمحطة هون المناخية (وات/م^2).

المحطة	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوي
هون	27.6	38.2	62.7	71.3	66.9	58.7	32.7	30.0	27.6	27.6	19.2	27.6	38.2

المصدر : إعداد الباحثان إستنادا إلى بيانات الجدول رقم (7).

ومن خلال الجدول (8) نجد أن أعلى معدل لكمية الطاقة التي يتم إنتاجها كانت خلال شهر أبريل، حيث بلغت حوالي 71.33 وات/م^2، فيما سجلت أقل كمية معدل عام للطاقة في شهر نوفمبر والتي بلغت حوالي 19.21 وات/م^2، الشكل (13).

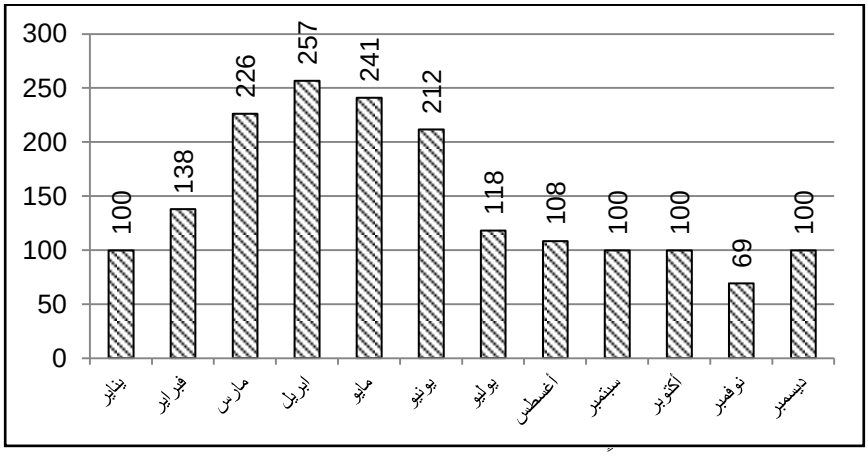
الشكل (13) كمية الطاقة الممكن توليدها من الرياح بمحطة هون المناخية (وات/م^2/ث)



المصدر : إعداد الباحثان إستناداً إلى بيانات الجدول رقم (7).

ومن خلال متابعة معدل إنتاج الطاقة خلال أشهر السنة وتقسيمها فصلياً نجد أن فصل الربيع كان هو الأكثر من حيث الإنتاج حيث بلغ حوالي 67.02 كيلووات/م^2، الشكل (14)، وهو بهذه الكمية يتوافق مع البيانات الكمية عن نفس الفصل في محطة سرت .

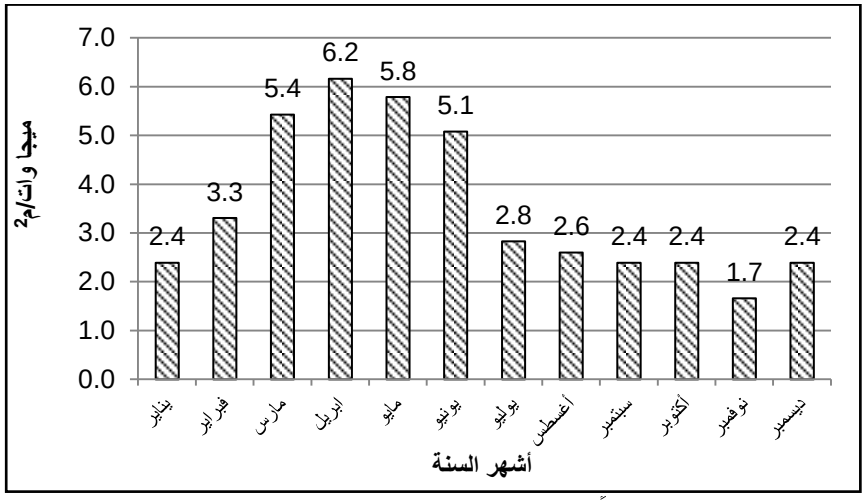
الشكل (14) كمية الطاقة الممكن توليدها حسب بيانات محطة هون المناخية خلال الساعة (كيلو وات/م^2).



المصدر : إعداد الباحثان إستناداً إلى بيانات الجدول رقم (8).

وعند حساب الطاقة الكهربائية الممكن الحصول عليها من خلال الطاقة الناتجة ومدى كمية الطاقة الممكن التحصل عليها في اليوم الواحد نجد أن الطاقة تتراوح مابين 1.7 ميجا وات/م^2 خلال شهر نوفمبر، وترتفع لتصل إلى 6.2 ميجا وات/م^2، وذلك خلال الشهر أبريل (الشكل 15).

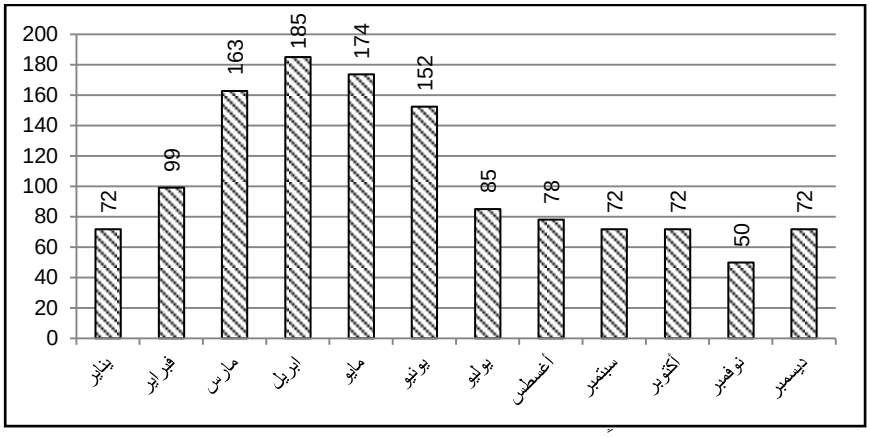
الشكل (15) كمية الطاقة الممكن توليدها حسب بيانات محطة هون المناخية خلال اليوم (ميجا وات /م^2).



المصدر : إعداد الباحثان إستناداً إلى بيانات الجدول رقم (8).

أما شهرياً فإنه نجد أنه يمكن الحصول على ما كميته 50 ميجا وات/م^2 إلى حوالي 185 ميجا وات/م^2 وذلك خلال شهري نوفمبر وأبريل على التوالي (الشكل 16)، أما من حيث مدى إمكانية الطاقة الريحية في توفير طاقة كهربائية خلال العام الواحد فإننا نجد أنه هناك كميات جيده في الطاقة حيث تصل إلى 1274ميجا وات/م^2 في السنة.

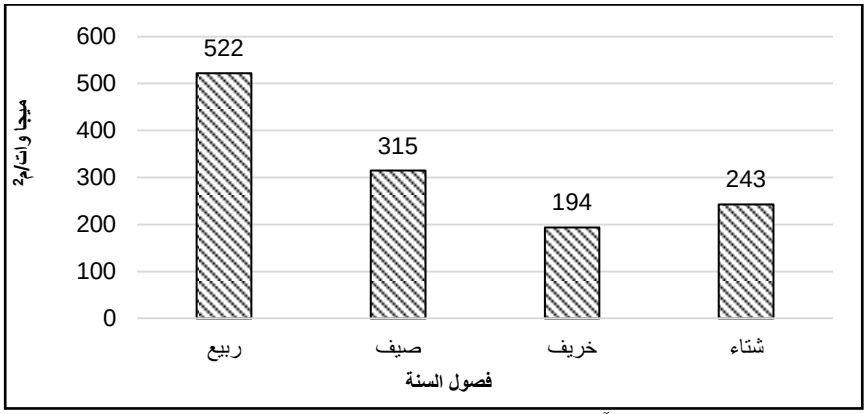
الشكل (16) كمية الطاقة الممكن توليدها حسب بيانات محطة هون المناخية خلال الشهر (ميجا وات /م^2).



المصدر : إعداد الباحثان إستناداً إلى بيانات الجدول رقم (8).

من حيث مدى الطاقة الريحية في إنتاج الطاقة وذلك خلال فصول السنة فإننا نجد أن أفضل إنتاج لها سوف يكون خلال فصل الربيع حيث تصل كمية الطاقة الممكن إنتاجها إلى حوالي 522 ميجا وات /م^2، فيما بلغت أقلها خلال فصل الخريف حيث تبلغ 194 ميجا وات/م^2 (الشكل 17).

الشكل (17) كمية الطاقة الممكن توليدها بناء على بيانات محطة هون المناخية خلال فصول السنة (ميجا وات/م^2).



المصدر : إعداد الباحثان إستناداً إلى بيانات الجدول رقم (8).

ثالثاً: محطة مصراتة.

تقع محطة مصراتة في غرب وسط ليبيا على خط طول 15.03ْ شرقاً، ودائرة 32.19ْ شمالاً، وعلى أرتفاع 32 متر، وقد تراوحت بيانات سرعة الرياح التي تم تسجيلها لمحطة مصراتة ما بين 4.01 م/ث خلال شهر أغسطس، و 5.29 م/ث خلال شهري فبراير وإبريل .(الجدول 9).

الجدول (9) متوسطات سرعة الرياح بمحطة مصراتة

خلال الفترة 2000-2010 (م/ث)

المحطة	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
مصراتة	4.88	5.29	5.19	5.29	4.99	4.11	4.11	4.01	4.37	4.66	4.21	4.68

المصدر : المركز الوطني للأرصاد الجوية ،2000-2010م.

ومن خلال تطبيق معادلة حساب الطاقة الناتجة عن الرياح في محطة مصراتة والواردة في الجدول (9) فقد تراوحت كمية الطاقة التي يمكن إنتاجها مابين 41.59 وات/م^{2}خلال شهر أغسطس و 95.48 وات/م^2 خلال شهري فبراير وأبريل .(الجدول 10).

الجدول (10) كمية الطاقة الممكن توليدها من الرياح

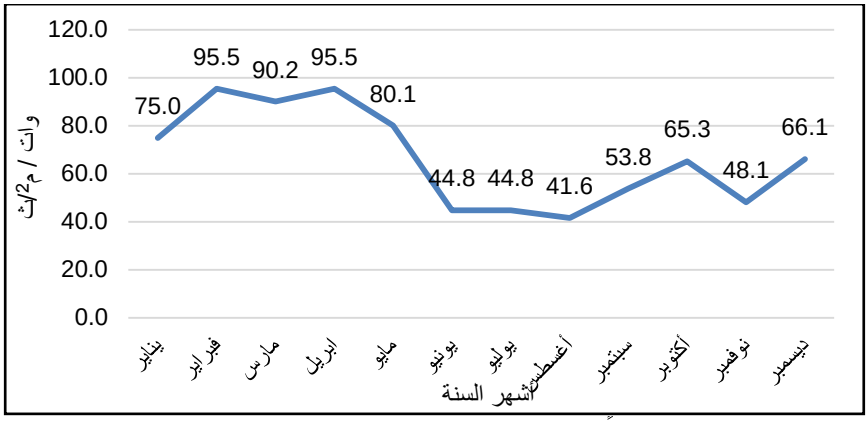
بمحطة مصراتة المناخية (وات/م^2).

المحطة	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
مصراتة	75.0	95.5	90.2	95.5	80.1	44.8	44.8	41.6	53.8	65.3	48.1	66.1

المصدر : إعداد الباحثان إستناداً إلى بيانات الجدول رقم (9)، ومعادلة حساب الطاقة الكهربائية .

من خلال بيانات الجدول (10) نجد أنه وبحساب المعادلة المذكورة سابقاً فإننا نجد أن كميةالطاقة الكهربائية الممكن إنتاجها بناء على الطاقة الريحية والمتحصل عليها من بيانات محطة مصراتة المناخية، فإننا نتحصل على قوة كهربائية ما بين 41.6 وات/م^2/ث، و 95.5 وات/م^2/ث (الشكل 18) .

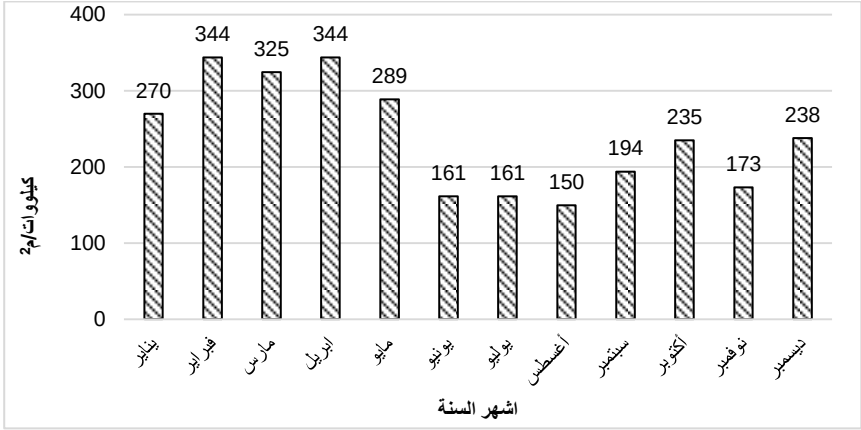
الشكل (18) كمية الطاقة الممكن توليدها من الرياح بمحطة مصراتة المناخية (وات/م^2/ث)



المصدر : إعداد الباحثان إستناداً إلى بيانات الجدول رقم (9).

بناء على كمية الطاقة الممكن الحصول عليها خلال الساعة الواحدة ومن خلال بيانات الجدول (10)، فإننا نجد أنه يمكن الحصول على قوة كهربائية تقدر بحوالي 150 كيلووات/م^2، إلى 344 كيلو وات/م^2 وذلك خلال شهري أغسطس و فبراير على التوالي ونفس القوة التي يمكن الحصول عليها في شهر فبراير يمكن أيضاً الحصول عليها في شهر أبريل حيث تتساوي الكمية خلال الشهرين (الشكل 19) .

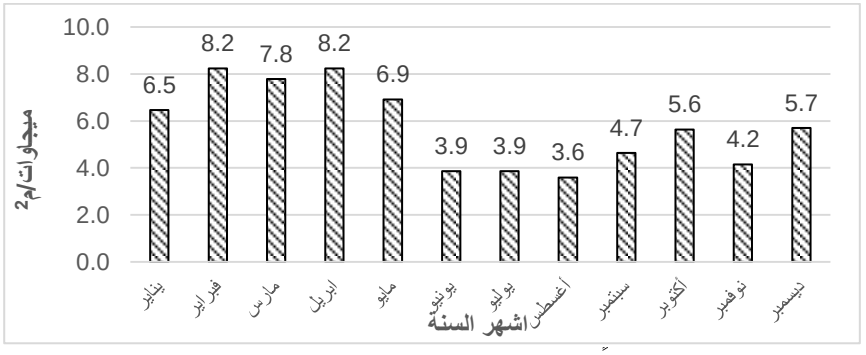
الشكل (19) الطاقة الكهربائية المتوقعه حسب بيانات محطة مصراتة المناخية خلال الساعة (كيلو وات/م^2).



المصدر : إعداد الباحثان إستناداً إلى بيانات الجدول رقم (10).

إن هذه الكميات الواردة من خلال الشكل (18) إذا تم حسابها وذلك خلال الشهر الواحد نجد أنها تتراوح مابين 3.6 ميجا وات/م^2 و 8.2 ميجا وات/م^2 وذلك خلال شهري أغسطس و فبراير على التوالي (الشكل 20).

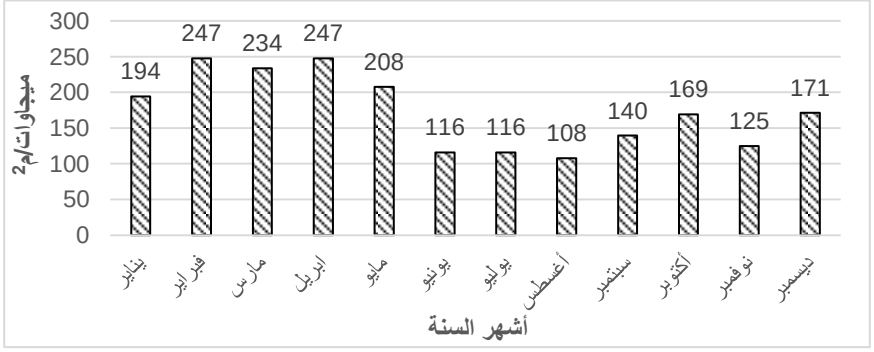
الشكل (20) الطاقة الكهربائية المتوقعه حسب بيانات محطة مصراتة المناخية خلال اليوم (ميجا وات/م^2)



المصدر : إعداد الباحثان إستناداً إلى بيانات الجدول رقم (10).

عند حساب الطاقة الكهربائية الممكن الحصول عليها بفعل الطاقة الريحية وذلك خلال الشهر، وفقاً لبيانات محطة مصراتة المناخية فإننا نجد أن الطاقة الممكن الحصول عليها شهرياً تتراوح مابين 116 ميجاوات/م^2 خلال شهر أغسطس ويونيو، و 247 ميجاوات/م^2 خلال شهري فبراير وأبريل (الشكل 21) .

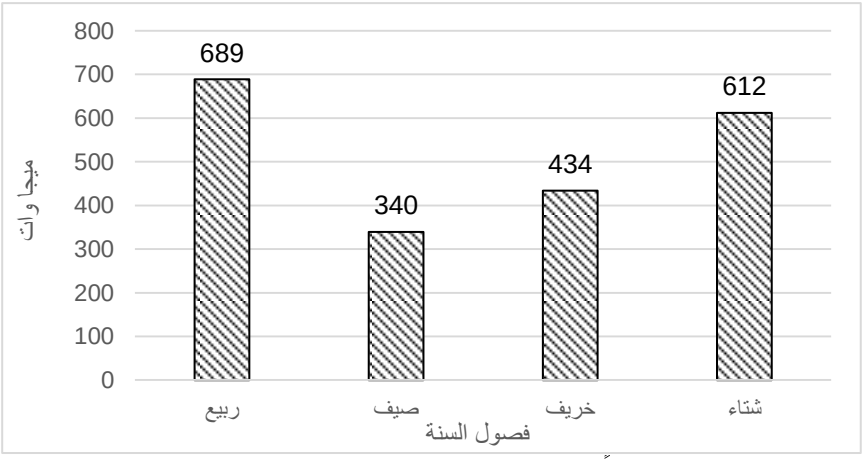
الشكل (21) الطاقة الكهربائية المتوقعه حسب بيانات محطة مصراتة المناخية خلال الشهر (ميجاوات/م^2)



المصدر : إعداد الباحثان إستناداً إلى بيانات الجدول رقم (10).

ومن خلال عمليات حساب للطاقة ولمعرفة كمية الطاقة الممكن الحصول عليها خلال العام، قد بلغت حوالي 2075 ميجا وات/م^2، أي حوالي 2.08 قيقا وات/م^2، أما أكثر الفصول إنتاجاً فنجد أن أعلاها كان في فصل الربيع حيث تصل إلى 689 ميجا وات/م^2، وأقلها في فصل الصيف والتي تصل إلى 340 ميجا وات/م^2(الشكل 22).

الشكل (22) كمية الطاقة الممكن توليدها حسب فصول السنة بمحطة مصراتة ميجا وات/م^2



المصدر : إعداد الباحثان إستناداً إلى بيانات الجدول رقم (10).

وعند دراسة سرعة الرياح على ارتفاعات تصل إلى 50 متر و 100 متر فوق سطح الأرض، فقد تبين أن سرعات الرياح تصل إلى 8.25 م/ث بمنطقة هون على ارتفاع 100م. (www.globalwindatlas.info) (الجدول 11).

الجدول (11) متوسطات سرعة الرياح بمنطقة الدراسة على ارتفاعات 50 و 100 بناء على بيانات أطلس الرياح العالمي.

المحطة	بيانات متوسط السرعة (م/ث) والطاقة الكهربائية (وات/م^2) على ارتفاع 50م		بيانات متوسط السرعة (م/ث) والطاقة الكهربائية (وات/م^2) على ارتفاع 100م	
	السرعة م/ث	الطاقة وات/م^2	السرعة م/ث	الطاقة وات/م^2
سرت	6.12	267	7.06	370
هون	7	393	8.25	535
مصراتة	5.7	210	6.87	323

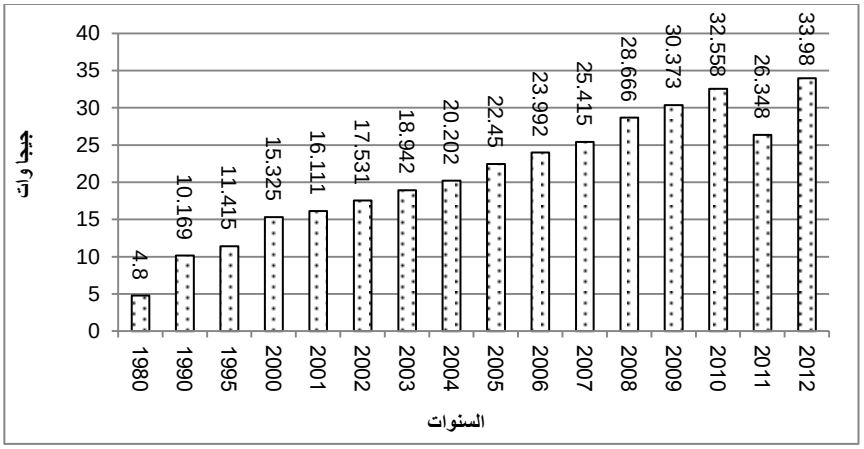
المصدر : www.globalwindatlas.info

المبحث الرابع:

إنتاج الطاقة الكهربائية في ليبيا ونسبة التلوث الناتجة عنها.

زاد إنتاج الطاقة الكهربائية في ليبيا خلال العام 1972م إلى 1000 جيجا وات/ ساعة، وقاربت في العام 1975م حوالي 1700 ميجا وات/ساعة، ثم تطور إنتاج الكهرباء في ليبيا بنسب سريعة ومتزايدة، حيث بلغت في العام 1980م حوالي 4800 جيجا وات/ ساعة ثم إلى 9650 جيجا وات/ساعة خلال العام 1985م ليصل في العام 2012م إلى 33980 جيجا وات/ساعة. الشكل (23).

الشكل (23) كمية الطاقة المنتجة 1980-2012 (جيجا وات/ساعة)

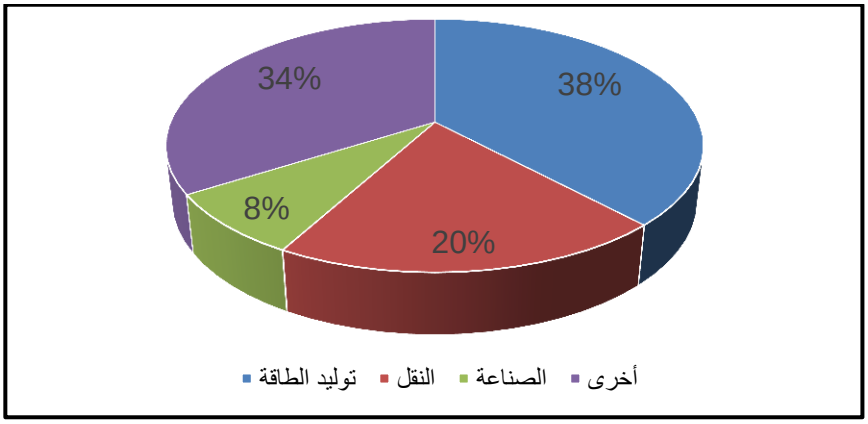


المصدر: جمال سالم النعاس، **صناعة الطاقة الكهربائية في ليبيا 1970-2016م، دراسة في جغرافية الصناعة**، مجلة المختار للعلوم الإنسانية، جامعة عمر المختار، العدد 32 ، 2016م، ص 6 .

وترجع زيادة الكميه المنتجه من الطاقه الكهربائية إلى العديد من العوامل منها تطور أعداد السكان في ليبيا الذي بلغت فيه نسبة النمو في ليبيا حوالي 2.3 % سنوياً في الوقت الذي ارتفعت فيه في تعدادات سابقة إلى نسبة نمو بلغت 4.5 % في العام 1984م، وترجع نسبه النمو في ليبيا وذلك بعد اكتشاف النفط، وظهور التنمية الصناعية، وتحسن مستوى المعيشة لدى السكان الأمر الذي تطلب معه توافر وزيادة كمية إنتاج الطاقة الكهربائية.

غير أن هذه الطاقة التي تم توليدها ولا يزال يتم قد نتج عن توليدها العديد من الأضرار والمتمثلة بدرجة أساسيه في انتشار غاز ثاني أكسيد الكربون، حيث بلغت نسبة تلوث البيئة في ليبيا، والناتجه عن توليد الطاقة الكهربائية إلى حوالي 38 % (الشكل 5) من إجمالي نسبه التلوث لباقي القطاعات في ليبيا، وعلى الرغم من ثبات باقي نسب التلوث من القطاعات على مستوياتها، أو انخفاض بعضها، إلا أننا نجد أن الانبعاثات من توليد الطاقة الكهربائية في زيادة ، وذلك بسبب زيادة أعداد السكان، وتطور التنمية الاقتصادية في ليبيا (الشكل 24) .

الشكل (24) نسبه إنبعاثات ثاني أكسيد الكربون حسب القطاعات 1995-2003م.



المصدر :

Mohamed Ekhlat And others, Mediterranean and National Strategies for Sustainable Development, Energy Efficiency and Renewable Energy Libya - National study, Plan Bleu, Regional Activity Centre, Sophia Antipolis, September 2007,p6.

النتائج:

من خلال العرض السابق لسرعة الرياح بالمنطقة الوسطى وذلك من خلال دراسة عدد ثلاث محطات مناخية رئيسة بالمنطقة، وهي: محطة سرت، ومحطة هون، ومحطة مصراته، فقد توصلت الدراسة إلى العديد من النتائج وهي كالآتي:

1. المنطقة تتمتع بسرعات رياح على مدى العام لها دور مهم في إنتاج الطاقة الكهربائية بواسطة الطاقات المتجددة .

2. أتت منطقة مصراتة في الترتيب الأول من حيث سرعة الرياح ومن حيث قدرة إنتاج الطاقة الكهربائية حيث بلغت سرعات الرياح حوالي 2075 ميجاوات/م^2 في السنة .
3. بلغت كميات الطاقة التي يمكن إنتاجها من خلال محطات الدراسة على مدى عام كامل حوالي 5337 ميجاوات/م^2 وهي كمية تساعد في التخفيف من إنتاج الطاقة بواسطة الوقود الأحفوري وكذلك التقليل من نسبة التلوث الناجمة عن عمليات صناعة الطاقة في ليبيا والتي تبلغ حوالي 38% من إجمالي نسبة التلوث الناتجة من نسبه إنبعاثات ثاني أكسيد الكربون حسب القطاعات 1995-2003. (Mohamed Ekhlat,2007,p6)
4. تعتبر سرعات الرياح على مستوى ليبيا من أفضل السرعات على مستوى الوطن العربي والتي يصل فيها متوسط سرعة الرياح إلى 4.5 م/ث وهي تأتي ثانياً بعد دولة اليمن .
5. تتمتع منطقة الدراسة بوجود طاقة كهربائية تساعد في إنشاء مزارع للرياح ، حيث تتراوح كمية الإنتاج السنوي ما بين 1274 ميجاوات/م^2 حسب بيانات محطة هون و 1988 ميجاوات/م^2 بمحطة سرت فيما كانت أعلاها في محطة مصراتة حيث بليغت 2075 ميجاوات/م^2 .

التوصيات :

بناء على النتائج السابقة فقد أوصت الدراسة بالآتي:

1 . إنشاء مزارع رياح في كل من مصراتة وسرت .
2 . العمل على إنشاء المزارع وتوليد الطاقة الكهربائية والتقليل من الاستخدام للوقود الأحفوري .
3 . أن الاعتماد على استخدام الطاقة المتجددة يقلل من أنبعاثات ثاني أكسيد الكربون، حيث ينتج حوالي 38% من نسبة التلوث عن طريق صناعة الطاقة الكهربائية في ليبيا خلال الأعوام 1995-2003م.

المصادر والمراجع :

أولاً : الكتب.

1- المهدوي، محمد المبروك، **جغرافية ليبيا البشرية**، منشورات جامعة قاريونس، بنغازي، ط3، 1998م.

2- حسني، محمد ماهر محمود، **الطاقات المتجددة وبجالات استخدامها في مصر**، الهيئة المصرية للكتاب، القاهرة، 1992م.

3- عياش، سعود يوسف، **تكنولوجيا الطاقة البديلة**، عالم المعرفة، فبراير، 1981م.

4- غانم، علي أحمد، المناخ التطبيقي، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، الأردن، 2010م.

ثانياً: المجلات والدوريات.

1- أهويدي، فرج رزق، وأنور أسماعيل، **تقدير مصادر طاقة الرياح في بلدة المقرون، ليبيا**، مجلة الطاقة الشمسية والتنمية المستدامة، مركز البحوث ودراسات الطاقة الشمسية، تاجوراء، ليبيا، المجلد 5 ، العدد 1، 2016م.

2- الشريف، هبة وآخرون، **تقييم مصدر الرياح في الجنوب الليبي: دراسة حالة مدينة هون**، مجلة الطاقة الشمسية والتنمية المستدامة، مركز البحوث ودراسات الطاقة الشمسية، تاجوراء، ليبيا، المجلد 8، العدد 1، يناير، 2019م.

3- الشتيوي، على عمران، وآخرون، **تقييم وتقدير طاقة الرياح في ليبيا**، مجلة البحوث الاقتصادية، العدد 12، نوفمبر، 2018م.

4- حافظ، محمد السيد، **الرياح وإنتاج الطاقة الكهربائية في صحراء مصر الشرقية محطة الزعفرانة نموذجاً**، بحث منشور في الندوة التاسعة لقسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية "صحارى مصر.. امل المستقبل"، كلية الآداب، جامعة ألإسكندرية، يوليو، 2007م.

5- طياطين، الحسن، وآخرون، **تقييم إمكانات طاقة الرياح في زوارة – ليبيا**، مجلة الطاقة الشمسية والتنمية المستدامة، مركز البحوث ودراسات الطاقة الشمسية، تاجوراء، ليبيا،

المجلد 8، العدد 2، ديسمبر، 2019م.

6- هراط، إسماعيل عباس، **تباين اتجاه ونوعية الرياح في العراق وامكانية استثمارها،** اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، الجامعة المستنصرية، كلية التربية، 2006م.

7- زكري، يوسف محمد، **مناخ ليبيا، دراسة تطبيقية لانماط المناخ الفسيولوجي،** كلية علوم الأرض، رسالة دكتوراة (غير منشورة)، وزارة التعليم والبحث العلمي، جامعة منتوري، قسنطينة، الجزائر، 2005م.

ثالثاً: المواقع الإلكترونية.

1- الحلبي، هبة، طاقة الرياح، أخذ الموضوع يوم الأثنين الموافق 2019/12/16م، الساعة 10:40 مساء . http://*kawngroup.com/author/hiba/page/2/*

رابعاً : المراجع الأجنبية :

1-Dr Mohamed Ekhlat And others, **Mediterranean and National Strategies for Sustainable Development, Energy Efficiency and Renewable Energy Libya** - National study, Plan Bleu, Regional Activity Centre, Sophia Antipolis, September 2007.