دراسة تغير طاقة أمواج البحر على الساحل الغربي الليبي

الدكتورة زهرة علي جبريل أستاذ مساعد ،قسم الفيزياء، كلية العلوم، جامعة صبراته
الأستاذة : نبيلة مسعود ابوقنيدة، قسم الفيزياء ، محاضر مساعد، كلية العلوم، جامعة طرابلس

الملخص:

إن الطاقة المتوفرة في البحر والمحملة على أمواجه من أفضل أنواع الطاقة الطبيعية، فهي آمنة ونظيفة ولا تنضب وليست مهددة بالنفاذ كالبترول. لذلك تستخدم هذه الطاقة الحركية لتوليد الطاقة الكهربائية التي نحن بأمس الحاجة إليها، وذلك عن طريق تصميم وحدات لتوليد الكهرباء تعوم فوق البحار أو المحيطات، وبسبب تحريك الأمواج لهذه الوحدات فإن هذه الحركة الميكانيكية يمكن تحويلها إلى طاقة كهربائية يستفاد منها. وقبل تركيب هذه الوحدات لابد من دراسة حركة الموجة وكمية الطاقة التي تحملها الموجة ومدى إمكانية الاستفادة منها.لذلك حاولنا في هذا العمل دراسة متوسط طاقة الموجة البحرية بشكل عام وحساب أعلى قيمة لطاقة الموجة على الساحل الليبي الممتد من رأس أجدير الي طرابلس الواقعة على شاطئ البحر الأبيض المتوسط. وتم افتراض الأمواج متجانسة ميكانيكياً. حركة ثابتة للأمواج والتيارات والرياح.

الكلمات المفتاحية : طاقة الأمواج البحرية، ارتفاع الموجة، سرعة الموجة، دور الموجة، الطاقة البحرية، الطاقة المتجددة.

المقدمة:

تشير التقديرات الأولية إلي انخفاض حاد في مخزون الوقود الاحفوري (بترول –فحم – غاز) لذلك يتجه العالم حاليا لاستخدام الطاقات البديلة (طاقة الرياح، الطاقة الشمسية، الطاقة الحيوية، الطاقة المائية) لاستخدمها بدلا من الطاقة الاحفورية بالإضافة لما يسببه هذا الوقود من أثار سيئة على البيئة من تلوث لجو وتكون المطر الحمضي، والتسريع في حدوث ظاهرة الاحتباس الحراريِ[1–2]. كما أن استخدام الطاقة النووية مكلف ولها مخاطر عديدة خصوصا التلوث الإشعاعي. كل هده الأسباب دفعت العلماء للبحث عن طاقة بديلة ونظيفة وليس لها مخاطر بيئة وتحل مكان الطاقات البديلة . إن الطاقة المتوافرة في البحر والمحملة على أمواجه من أفضل أنواع الطاقة الطبيعية، فهي آمنة ونظيفة ولا تنضب وليست مهددة بالنفاذ كالبترول مثلاً. لذلك تستخدم هذه الطاقة لتوليد الطاقة الكهربائية التي نحن بأمس الحاجة إليها، وذلك عن طريق تصميم وحدات لتوليد الكهرباء تعوم فوق البحار أو المحيطات، وبسبب تحريك الأمواج لهذه الوحدات فإن هذه الحركة الميكانيكية يمكن تحويلها إلى طاقة كهربائية يستفاد منها. وعلى الرغم من ارتفاع أسعار النفط أخيراً والتحكم بالسياسات العالمية بسببه ما زالت الطاقة المتجدد ة تفتقر إلى الجدوى الاقتصادية كي تفرض وجودها . ومن المؤكد أن العالم سيشهد احتياجات متزايدة للطاقة.. ما يجعل من الأمور الأشد إلحاحاً البحث عن مصادر الطاقة المتجددة وذلك في محاولة لإيجاد أشكال بديلة للطاقة، وتحول العالم إلى مصادر الطاقة المتجددة باعتبارها الحلِ[3–4].

واللحاق بركب الدول المتقدمة في قطاع البحث العلمي لابد من متابعة الدراسات والأبحاث المتعلقة بتوليد الطاقة من أمواج البحر ولان ليبيا تمتلك مقدرات الطاقات المتجددة من (الشمس– الرياح–الامواج) فانه لابد من وضع الأسس العلمية النظرية والتجريبية التي تشكل القاعدة الأساسية لمعرفة مدى الاستفادة من هده الطاقات وذلك بتحديد القيم الحقيقة التي توصف حالة الأمواج ومقدار الطاقة المخزنة فيها وذلك باستخدام النموذج الفيزيائي الذي تعتمد عليه هذه الدراسة. كما أن القيم والبيانات التي سيتم التوصل إليها ستساعد في اختيار التصميم الأمثل (فكرة دراستنا القادمة) وستحدد مدى إمكانية الاستفادة من هده الطاقة.

وتهدف هذه الدراسة الفيزيائية لدراسة حركة الأمواج . وحساب طاقة الأمواج بالاعتماد على سرعة الرياح ، ومعرفة ومدى إمكانية تحويل الطاقة الحركية لأمواج البحر إلى طاقة كهربائية و تحديد القيمة العظمى للطاقة خلال فترة الدراسة.

و تكمن أهمية هذه الدراسة في أنها سيتقدم بيانات حقيقة عن ارتفاع الأمواج و سلوكها على منطقة الدراسة على ساحل الغرب الليبي.

نبده عن استخدام طاقة الأمواج

فكرة استخراج الطاقة من الأمواج ليست ظاهره حديثة لقد راودت الإنسان فكرة استخلاص الطّاقة من أمواج المحيطات والبحار منذ قرون عدّة ، حيث كان أوّل من خطرت بباله فكرة الاستفادة من الأمواج هو المخترع جيرراد في العام 1799 في باريس. وفي عام 1940 قام العام يوشي ماسودا بقيادة البحث العلمي في مجال طاقة الأمواج وقام بوضع العديد من الأجهزة التي تستخلص طاقة الأمواج في البحر وربطها مع وحدات للإضاءة من أجل الملاحة البحرية

وتوصل بعدها إلى فكرة توليد الطاقة باستخدام الألواح الطافية المنفصلة ذات الحركة الزاوية في وذلك في عام 1950. وفي عام 1973 وأثناء أزمة ارتفاع أسعار البترول دعى العديد من العلماء والجامعات العالمية إلى تحسين تقنية هذه المحطات ولكن بعودة أسعار البترول في عام 1980 تناقص تمويل الأبحاث المتعلقة بهذا المجال ولكن التغير المناخي الحالي وظاهرة الاحتباس الحراري في عصرنا دفع العالم إلى التوجه إلى تطوير واستثمار تقنيات الطاقات المتجددة ومن بينها هذه التقنية من أجل الحصول على الطاقة.

وفي الوقت الحاضر انتقلت هذه التكنولوجيا إلى مرحلة متقدمة حيث يجري اختبار تقنيات مختلفة على نطاق واسع، في مرحلة ما قبل الانتشار الاقتصادي والتجاري، ففي عام 2013، كان هناك أكثر من مائة مشروع في مراحل مختلفة من التطور، حسب تقديرات بعض الدراسات [5].

يستفيد اليوم علماء الطاقة من أمواج البحر، ويصنعون معدات خاصة تمكنهم من وضعها على سطح الماء حيث تقوم الأمواج برفعها وخفضها باستمرار. وهذا يؤدي إلى توليد حركة ميكانيكية يمكن تحويلها إلى طاقة كهربائية تُنقل عبر أسلاك للاستفادة منها. تستخدم طاقة البحار في بعض البلدان المتقدمة من العالم مثل روسيا واستراليا و فرنسا و اليابان [6].

من أهم مميزات هده الطاقة أنها آمنة وليس لها أية مخاطر.، كما ان طاقة أمواج البحر أكبر بكثير من طاقة الرياح طاقة أمواج البحر موجودة على مدار 24 ساعة وطيلة أيام السنة تقريباً، بينما طاقة الشمس يستفاد منها أثناء النهار، وطاقة الرياح يستفاد منها في فترات متقطعة.

كيفية التنبؤ بالأمواج البحرية

وتوجد طرائق عدة للتنبؤ بالأمواج البحرية عندما تكون القياسات الحقلية المباشرة غير متوافرة منها [6]:

1- استخدام منحنيات معايرة مجهزة سابقاً وبمعرفة عاملين أحدهما سرعة الرياح والآخر إما المدى المكشوف أو مدى هبوب الرياح، وبذلك يمكننا استنتاج ارتفاع الموجة .

2- باستخدام نماذج رياضية للتنبؤ بالأمواج مثل نموذج جونسواب Jonswap ،الذي يمكن بواسطته معرفة السرعة المصححة للرياح وارتفاع الموجة المميز وذلك بمعرفة سرعة الرياح وفقاً لعلاقات رياضية محددة :

$$W_A = 0.71\,(W)^{1.23} \qquad (1)$$

$$H_{\frac{1}{3}} = 2.4821 \times 10^{2}\ W_A^{\,2} \qquad (2)$$

$$T = 0.73\,W_A \qquad (3)$$

حيث : W_A سرعة الرياح المصححة بـ m/sec .

W سرعة الرياح المقاسة بـ m/sec .

H ارتفاع الموجة المميز بـ m .

T دور الموجة البحرية الموافقة لسرعة رياح معينة.

كما يمكّننا النموذج من معرفة كلاً من أقصى ارتفاع ومتوسط الارتفاعات بالاعتماد على الارتفاع المميز للموجة:

$$H_{max} = 1.87\,H_{\frac{1}{3}} \qquad (4)$$

$$\mathrm{H_{min}} = 0.64\,H_{\frac{1}{3}} \qquad (5)$$

3- **مقياس بيفورت للرياح Beaufort Scale** :

الذي يربط بين سرعة الرياح وحالة البحر ومتوسط ارتفاع الأمواج المتكون بالأمتار. مقياس بيفورت أو سلم بوفورت لتبيان قوة الريح هو مقياس (سلم) يستخدم لمعرفة سرعة الرياح – عند مستوى 10 م فوق سطح الأرض – استناداً إلى درجة فعالية الرياح في تأثيرها على بعض المظاهر العامة الموجودة فوق سطح الأرض والخاضعة لتأثيرها، ويتألف هذا المقياس من 12 درجة – بالإضافة إلى درجة السكون – وذلك بدءاً من الهواء الخفيف (درجة أولى) وانتهاءاً بالإعصار المدمر من نوع الهوريكان (درجة 12)، وقد وضع هذا المقياس الأدميرال سير فرنسيس بيفورت عام 1905، وعدله في عام 1926.

جدول رقم (1) جدول بيفورت يوضح العلاقة بين سرعة الرياح وارتفاع الموجة البحرية [7]

مقياس بيفورت	سرعة الريح بالعقدة	اسم الريح	وصف حالة البحر	متوسط ارتفاع الموجة متر
صفر	أقل من 1	هواء ساكن	ساكن زجاجي	صفر
1	3 – 1	هواء خفيف	ساكن مرتعش	0.1 – 0
2	6– 4	نسيم خفيف	هادئ	0.5 – 0.1
3	10 – 7	نسيم لطيف	خفيف	1.25 – 0.5
4	16 – 11	رياح معتدلة	معتدل	1.75 – 1.25
5	21 – 17	رياح نشطة	معتدل	2.5 – 1.75
6	27 – 22	رياح قوية	مضطرب	4– 2.5
7	33 – 28	عاصفة غير مكتملة	مضطرب جداً	6 – 4
8	40– 34	عاصفة	عالي	9 – 6
9	47 – 41	عاصفة شديدة	عالي جداً	11 – 9
10	55– 48	زوبعة	عالي جداً	14 – 11
11	62 – 56	زوبعة مدمرة	هائج	أكبر من 14
12	63 فأكثر	إعصار	هائج	أكبر من14

طاقة الموجة البحرية:

إن طاقة الموجة البحرية الحركية والكامنة لكل متر مربع تتناسب مع كل من:

1-مربع ارتفاع الموجة.

2-تسارع الجاذبية الأرضية.

3-كثافة ماء البحر الذي يتعلق بالملوحة وحرارة ماء البحر و الضغط والعوالق وهي تختلف من منطقة إلى أخرى.

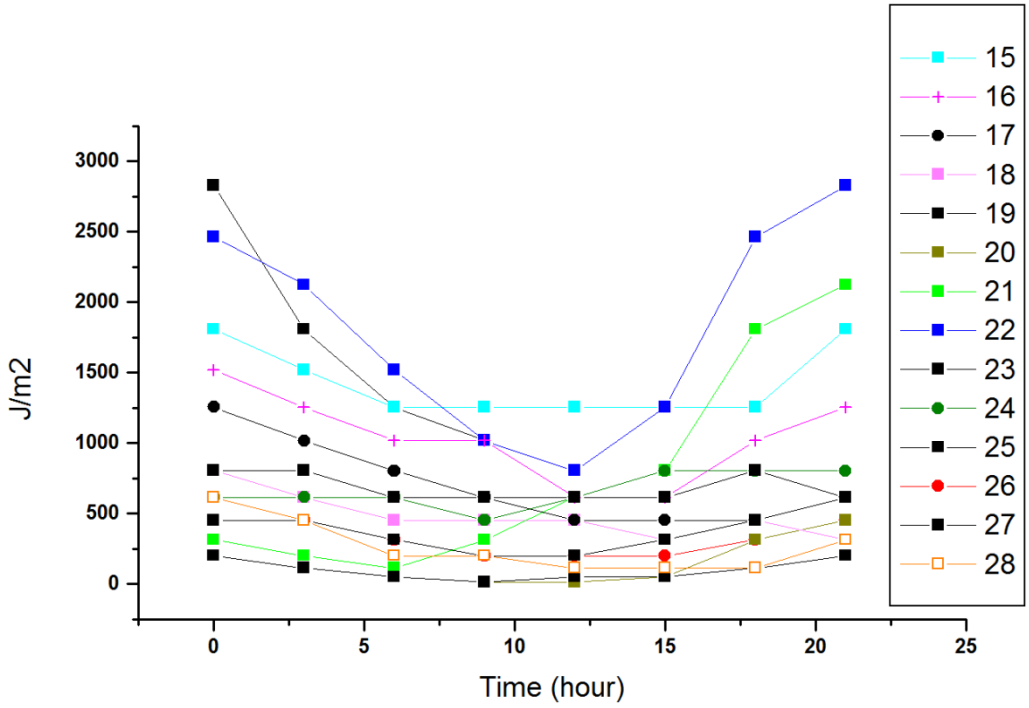
فقد تم حساب كثافة

$$E = \frac{1}{8}\rho g H^2 \qquad (6)$$

$g=9.81 m.s^{-1}$ و (H) ارتفاع الموجة البحرية. وسيكون هو المتغير الأساسي في هد الدراسة والدي تتوقف علية حساب طاقة الأمواج البحرية لكل متر في منطقة الدراسة.

النتائج والمناقشة :

قمنا في هذه الدراسة بحساب التغيرات في طاقة الأمواج خلال شهر سبتمبر وذلك خلال 15 يوما طول 24 ساعة وبمعدل كل 3 ساعات. وباستخدام العلاقة رقم (3) فقد تم حساب طاقة الأمواج لكل متر مربع .فكانت كمية الطاقة تتراوح بين $1.2\ KJ/m^2$ - $3KJ/m^2$ كما هو مبين في الشكل رقم (1). كما انه لا يوجد فرق كبير في الطاقة خلال فترات النهار والليل وهدا ما تتميز به طاقة الأمواج عن الطاقة الشمسية التي تتوفر خلال فترات النهار فقط



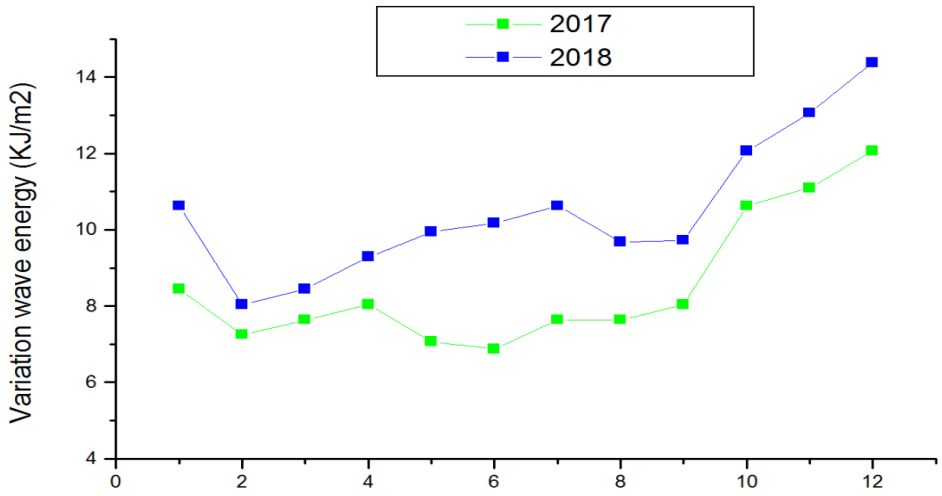
الشكل رقم (1) يبين مقدار التغير في الطاقة خلال الفترة من 15–28 من شهر سبتمبر لكل 3 ساعات خلال 24 ساعة

التغيرات الشهرية للطاقة الوسطي للموجة البحرية :

بعد ان تم الحصول على متوسط سرعة الرياح بالعقدة في منطقة الدراسة . قمنا باستنتاج ارتفاع الموجة وذلك باستخدام جدول (1) جدول بيفورت. وتم حساب طاقتها مقدرة بالجول لكل متر مربع خلال سنة 2017 و سنة 2018. والشكل رقم 2 بين التغيرات الشهرية للطاقة خلال سنة 2017 و 2018. فخلال سنة 2018 كانت القيم الطاقة تتراوح بين $14KJ/m^2$ – $10KJ/m^2$ بنما خلال سنة 2017 تراوحت القيم بين $12\ KJ/m^2$ – $8\ KJ/m^2$.

والجدول رقم 2 بين متوسط التغيرات الفصلية للطاقة خلال لسنة 2017 وسنة 2018 .

كما هو مبين في الشكل رقم 3 فان مقدار الطاقة يكون أعلى خلال فصل الشتاء مقارنة بباقي فصول السنة.



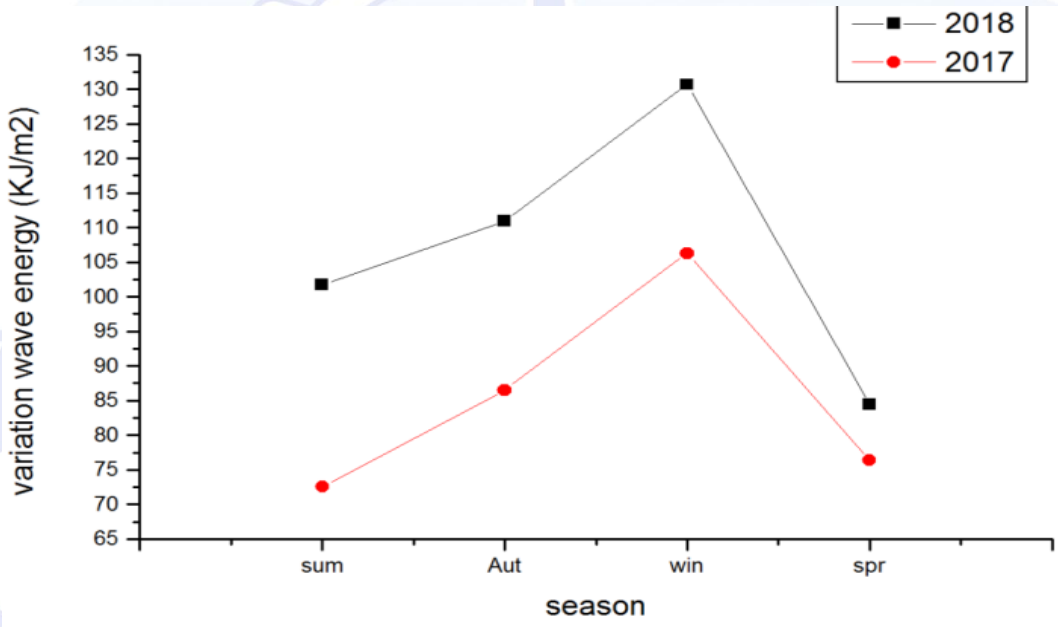
الشكل رقم (2) التغيرات الشهرية للطاقة الوسطى للموجة البحرية خلال سنة 2017-2018

جدول رقم:2 بين متوسط التغيرات الشهرية للطاقة خلال لسنة 2017 وسنة 2018

month	2017 KJ/m^2	2018 KJ/m^2
Jan	8.442	10.627
Feb	7.252	8.036
Mar	7.639	8.442
Apr	8.036	9.286
May	7.062	9.981
Jun	6.875	10.170
Jul	7.639	10.627
Aug	7.639	9.679
Sep	8.036	9.723
Oct	10.627	12.059
Nov	11.094	13.063
Dec	12.059	14.375

جدول رقم:3 بين متوسط التغيرات الفصلية للطاقة خلال لسنة 2017 وسنة 2018

season	متوسط الطاقة KJ/m^2 خلال 2017	متوسط الطاقة KJ/m^2 خلال 2018
sum	72.5249	101.70563
Aut	86.50001	110.94703
win	106.2761	130.63522
spr	76.39222	84.42823



الشكل رقم (3) يبين التغيرات الفصلية ببطاقة مقدرة KJ/m2خلال سنة 2017 و 2018

الخاتمة :حاولنا في هده الدراسة حساب طاقة الأمواج على الساحل الغربي لليبيا . وذلك باستخدام بعض النماذج الفيزيائية وذلك لمعرفة متوسط مقدار الطاقة التي يمكن الحصول عليها. ونتيجة لتحليل المعطيات التي تم درستها تبين أن طاقة الموجة البحرية في منطقة الدراسة كانت محصورة بين $14KJ/m^2$ – $10KJ/m^2$ خلال سنة 2018 بينما خلال سنة 2017 تراوحت القيم بين $12\ KJ/m^2$ – $8KJ/m^2$. ولمعرفة مدى تغير قيمة هذه الطاقة خلال اليوم اي على مدار 24 ساعة تم دراسة وتحليل البيانات لفترة 15 يوم من شهر سبتمبر 2019 وقد لوحظ لا يوجد فرق كبير في مقدار الطاقة بين النهار والليل وكانت القيم تتراوح بين فكانت كمية الطاقة تتراوح بين $1.2\ KJ/m^2$ – $3KJ/m^2$.

نأمل أن تتم دراسة الجدوى الاقتصادية لهذه الدراسة لمعرفة مدى إمكانية الاستفادة من هذه الطاقة لتتم إضافة هذه الطاقة إلي الطاقة الشمسية وطاقة الرياح. ضرورة إجراء مسح طبغرافي كامل على طول الشاطئ الليبي، وذلك باستعمال أجهزة حديثة تمكن من إعطاء صورة أكثر دقة لطبوغرافية القاع على الرغم من أن النماذج الرياضية تساعد في توفير الجهد والمال عند إجراء الدراسات البحرية، إلا أن بناء النماذج الفيزيائية عند توفر الإمكانات الفنية والمادية يساعد وبدرجة كبيرة من الدقة على اختبار صحة المعطيات اللازمة للتصميم.

المراجع

1- SZABO,L;OPREA,C. Linear generators for wave power plants to be set up near the Romanian costs of the Black sea.1st.ed.Technical University of Cluj, Romania,2007,12.

2- World Energy Council. survey of energy resources- wave energy. Report, ,2007,550- 564.

3- Boehme T., - Matching Renewable Electricity Generation with Demand in Scotland, ph.D thesis,- university of Edinburgh, (2006).

4- FRAPTON, R.M., UTTRIDGE, P.A., Meteorology for seafarers, Glasgow Brown, Son & Fergusonctd, Nautical publishers, Second edition (1997).

5- WEISS, PETER.- Oceans Electricity , New Technologies Convert the Motion ofWaves Into Watts, Science News Online, *The Weekly Magazine of Science*, 159(2001)15.

6- Lopov, A.B., - General classification of waves energy formation, Center of technological science – *TATA- Ukraine*, 1(2006) 42-44.

7- KOMEN, G.J. & et. -Dynamics and Modeling of Ocean Waves. Cambridge University Press, (1994).