

دراسة تغيرات طاقة الأمواج البحرية في منطقة المنارة - طرطوس (سورية)

بهجت إبراهيم*

تاريخ استلام البحث: 2010/7/21

تاريخ قبوله: 2012/4/25

ملخص

يتجه العالم حالياً إلى الطاقات البديلة (طاقة الرياح، الطاقة الشمسية، الطاقة الحيوية، الطاقة المائية) لاستخدامها بدلاً من الطاقة الأحفورية (بترو، غاز، فحم) لأسباب مختلفة.

حاولنا في هذا العمل دراسة متوسط طاقة الموجة البحرية (بشكل عام، المميزة) الشهرية والفصلية، وكذلك أعلى قيمة لطاقة الموجة في منطقة المنارة في محافظة طرطوس (سورية) على شاطئ البحر الأبيض المتوسط التي إحداثياتها 'N 34o 52.196' و 'E 35o 53.106' والتي غربها البحر مفتوح اعتماداً على سرعة الرياح في المنطقة المذكورة وجدول بيפורت وبرنامج ال Excel.

نتيجة تحليل المعطيات التي تم دراستها تبين أن طاقة الموجة البحرية بشكل عام محصورة بين القيمتين

$$\left(\frac{J}{m^2} \right) (12 - 2594) \text{ ، وأما طاقة الموجة المميزة بين القيمتين } \left(\frac{J}{m^2} \right) (24 - 6944) \text{ ، بينما أعلى قيمة للطاقة}$$

$$\text{الناتجة عن الأمواج البحرية بلغت القيمة } \frac{J}{m^2} 246354 \text{ ، بخطأ قدره } 13\% .$$

الكلمات المفتاحية: البحر الأبيض المتوسط، ارتفاع الموجة البحرية، طاقة الموجة البحرية، المنارة، طرطوس، سورية.

مقدمة

يتجه العالم في الوقت الحاضر إلى دراسة الطاقات البديلة المتمثلة في طاقة الرياح والطاقة الشمسية والطاقة الحرارية الجوفية للأرض والطاقات الحيوية، إضافة إلى طاقة المياه التي منها طاقة البحار والمحيطات، وإمكانية الاستفادة منها [1,2]، كما أنه يعتمد الآن بشكل أساسي على الطاقات الأحفورية المتمثلة في النفط والغاز والفحم، حيث تقدم حوالي 86% من استخدامات الطاقة، بينما الطاقة النووية 6.6%، والمشاريع الكهربائية 6.7%، ولا تتعدى استخدامات الطاقة المتجددة 0.7% من طاقة العالم.

© جميع الحقوق محفوظة لجامعة اليرموك، 2012.

* قسم الفيزياء، كلية العلوم، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا.

وعلى الرغم من ارتفاع أسعار النفط أخيراً والتحكم بالسياسات العالمية بسببه ما زالت الطاقة المتجددة تفتقر إلى الجدوى الاقتصادية كي تفرض وجودها [3,4].

إن طاقة البحار والمحيطات نظيفة ومتجددة ومجانية ومتوفرة بشكل مستمر ولمدة 24 ساعة وطيلة أيام السنة تقريباً. على خلاف الطاقة الشمسية التي يستفاد منها نهاراً فقط وطاقة الرياح في فترات متقطعة والطاقات الحيوية في أوقات توفرها، كما أن طاقة البحار والمحيطات يمكن أن تغطي 10% من حاجات العالم إذا استخدمت كافة طاقتها من أمواج ومد وجزر والفروقات الحرارية بين حرارة الماء وحرارة الوسط الخارجي [5].

تستخدم طاقة البحار في بعض البلدان المتقدمة من العالم مثل روسيا وأستراليا وفرنسا واليابان... الخ [6]. كما أنه توجد عدة براءات اختراع لاستخراج الطاقة الكهربائية من أمواج البحر.

عندما يحدث فرق في الضغط في الفضاء الخارجي تتشكل الرياح وعندما تهب فوق سطح البحار والمحيطات تنتقل الطاقة الحركية من الرياح إلى البحار والمحيطات ويستهلك جزء صغير منها في تكوين التيارات البحرية السطحية [7]، بينما الجزء الأكبر في تكوين الأمواج البحرية التي يمكن أن تكون أمواج مياه ضحلة وأمواج عميقة حيث يختلف النوعين باختلاف نسبة العمق للمياه على طول الموجة [8,9]. فعندما تشتد الرياح فإن الأمواج تتكون بشكل حلزون وعندما تصل إلى 13 عقدة تبدأ الأمواج في زيادة الارتفاع ليتشكل الزبد الأبيض على قممها، ولكن إذا ازدادت سرعة الرياح أكثر فإن الموجة يزداد ارتفاعها وبالتالي طاقتها إلى أن تبدأ بالتكسر، وعندها تكون الطاقة المكتسبة بفعل الرياح مساوية إلى الطاقة المفقودة بواسطة التكسر، وأما عندما تكون الطاقة المفقودة بواسطة الأمواج أكبر من الطاقة المكتسبة بواسطة الرياح فإن الموجة تبدأ في الاضمحلال والتلاشي [10-13].

نحن بحاجة إلى ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية بسبب التطور السريع الذي يواكبه استهلاك زائد في هذا النوع من الطاقة، وذلك بمحاولة الاستفادة من الطاقات البديلة للطاقة الأحفورية والتي منها طاقة البحار والمحيطات، والتي سنتناول جزء منها في هذا العمل وهو طاقة الأمواج البحرية، كما أنه عند بناء منشأة على الشاطئ يجب أن نأخذ بعين الاعتبار القوة الناشئة عن هذه الأمواج في تلك المنطقة.

الأمواج البحرية والعوامل المؤثرة فيها:

تتكون الأمواج البحرية بسبب فروقات الضغط والتي بدورها تؤدي إلى تشكل الرياح التي تصطدم بسطح البحار والمحيطات مشكلة الأمواج، حيث بمعرفة سرعة الرياح يمكن لنا أن نوجد ارتفاع الموجة.

وهناك عدة طرق لمعرفة ارتفاع الموجة [14,15]، منها:

- أ- محطات رصد توضع في عرض البحر مزودة بهوائيات ترسل إشارات لاسلكية إلى مستقبلات على الشاطئ مزودة ببرامج حاسوبية تعطي ارتفاع الموجة.
- ب- بواسطة مقاومات كهربائية واستخدام جسر وطسطن.

- ت- باستخدام منحنيات معايرة مجهزة مسبقاً وبمعرفة عاملين أحدهما سرعة الرياح و الآخر إما المدى المكشوف أو مدى هبوب الرياح، يمكننا استنتاج ارتفاع الموجة.
- ث- باستخدام نماذج رياضية للتنبؤ بالأمواج البحرية مثل نموذج جونسواب الذي يمكن بواسطته معرفة ارتفاع الموجة البحرية و السرعة المصححة للرياح وذلك بمعرفة سرعة الرياح وفق العلاقات الرياضية الآتية [14]:

$$W_A = 0.71 (W)^{1.23} \quad \& \quad H_{\frac{1}{3}} = 2.4821 \times 10^{-2} W_A^2 \quad (1)$$

حيث: W_A سرعة الرياح المصححة بـ m/sec ، W سرعة الرياح المقاسة بـ m/sec .
 $H_{\frac{1}{3}}$ ارتفاع الموجة المميز بـ m و T الزمن الدوري للموجة البحرية بالثواني Sec .

هـ - مقياس بيفورت Beaufort Scale للرياح:

وهي أقدم طريقة معروفة لإيجاد ارتفاع الموجة البحرية بمعرفة سرعة الرياح حيث أول من وضع هذه الطريقة العالم البحار الادميرال السير بيفورت و الجدول (1) التالي يوضح العلاقة بين مقياس بيفورت وسرعة الرياح واسمه وحالة البحر و متوسط ارتفاع الموجة المتكونة في كل حالة، حيث تقسم قوة الرياح إلى 13 حالة مختلفة حسب سرعة الرياح، علماً أن هذه الطريقة تستخدم في حالة تعذر الرصد بإحدى طرق التنبؤ المذكورة سابقاً [10].

جدول (1) : جدول بيفورت الذي يوضح العلاقة بين سرعة الرياح و ارتفاع الموجة البحرية (سعد مصباح، 2003)

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

كما هو واضح للعيان إن الأمواج البحرية التي نشاهدها في البحار و المحيطات هي أمواج معقدة التركيب، لكن يمكن اعتبارها أمواج توافقية بسيطة وخاصة كون هذه الأخيرة تشبه التموج البحري [14,12]، حيث المسافة بين القمة والقاع تدل على ارتفاع الموجة الذي يتعلق بعدة عوامل نذكر منها:

1. سرعة الرياح (V) Wind Speed .
2. المسار البحري للرياح (F) Fetch .
3. مدة هبوب الرياح (Duration of the wind) .
4. عمق المياه (d) Water Depth .
5. التضاريس العامة لقاع البحر (General Bathymetry of the Sea) .
6. الخصائص الفيزيائية لمياه المنطقة (Physical properties of sea water) .
7. التيارات البحرية (Seawater Currents) .
8. دوران الكتل الهوائية (Circulation of wind mass) .

حيث كلما كان زمن هبوب الرياح والمسار البحري كبيرين، كلما كان ارتفاع الموجة كبيراً، وبالتالي طاقة الموجة وتستمر طاقة الموجة في التزايد إلى أن تنكسر وتتلاشى الأمواج في البحر المفتوح.

ارتفاع الموجة البحرية المميز

لكل منطقة في البحار و المحيطات خصائص خاصة بها تميزها عن غيرها، وتؤثر في ارتفاعات الأمواج فيها. ويشير الملاحون والمهندسون البحارة عند دراستهم للأمواج البحرية إلى الأمواج ذات الارتفاع الكبير ويهملون الأمواج ذات الارتفاع الصغير، ويقصدون الأمواج ذات الارتفاع المميز $H_{\frac{1}{3}}$ وهو بالتعريف متوسط أعلى ثلث للارتفاعات المسجلة لديهم ويتعلق هذا

الارتفاع بالقيمة الوسطى لارتفاعات الأمواج H_{mean} وبالقيمة العظمى H_{max} وفق العلاقات الآتية (سعد مصباح، 2003):

$$H_{max} = 1.87 H_{\frac{1}{3}} \quad \& \quad H_{mean} = 0.64 H_{\frac{1}{3}} \quad (2)$$

طاقة الموجة البحرية:

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

1- مربع ارتفاع الموجة.

دراسة تغيرات طاقة الأمواج البحرية في منطقة المنارة - طرطوس (سورية)

2- تسارع الجاذبية الأرضية.

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

والعلاقة التي تصف هذه الطاقة يمكن كتابتها بالشكل الآتي [16, 14, 12]:

$$E = \frac{1}{8} \rho g H^2 \quad (3)$$

حيث $\rho = 1025 \frac{kg}{m^3}$ كثافة ماء البحر، $g = 9.81 \frac{m}{sec^2}$ ثابت الجاذبية الأرضية،

$H(m)$ ارتفاع الموجة البحرية؛ والذي سوف يكون هو المتحول الأساس في حساباتنا والذي سنستخدم عليه في حساب طاقة الأمواج البحرية لكل متر مربع في منطقة الدراسة.

هدف البحث و أهميته

إن الطلب المتنامي للطاقة جعل الباحثون يفكرون بالطاقة البديلة التي منها طاقة البحار، و كما ذكرنا سابقاً أن هذه الطاقة تتناسب طردياً مع مربع ارتفاع الموجة H^2 ، لذلك كان الهدف الأساس من هذا العمل هو تحديد قيمة طاقة الموجة لكل متر مربع واحد اعتماداً على سرعة الرياح في منطقة المنارة في محافظة طرطوس (سورية) ذات الإحداثيات $34^\circ 52.196' N$ و $35^\circ 53.106' E$ والمعين بوساطة جهاز تحديد المواقع الجغرافية GPS نوع GARMIN نموذج 12 ، والواقعة على ساحل البحر الأبيض المتوسط جنوب نهر الغمقة، حيث البحر غربها مفتوح، لكل من الأمواج الكلية مهما كان نوعها وكذلك للأمواج المميزة إضافة إلى تحديد القيمة العظمى للطاقة في تلك المنطقة خلال فترة الدراسة، والشكل(1) يبين موقع منطقة الدراسة.



شكل(1): خريطة توضح موقع محطة الدراسة على الساحل السوري.

مواد وطرائق البحث

تم دراسة ومعالجة ما يقارب من (52) ألف قيمة لسرعة الرياح مسجلة في منطقة المنارة الواقعة جنوب محافظة طرطوس على مسافة حوالي ثلاثمائة متراً جنوب نهر الغمقة على ساحل البحر الأبيض المتوسط، والتي غربها البحر مفتوح، حيث هذه المعطيات تم تسجيلها وجمعها بشكل دوري وبفاصل زمني مقداره ساعة واحدة ولمدة ست سنوات متتالية اعتباراً من بداية عام 1998 وحتى غاية 2003، حيث هذه المعطيات ترسل إلى المديرية العامة للأرصاد الجوية في دمشق لتوثيقها ثم إلى مصر فجنيف لتوثيقها عالمياً.

بعد أخذ المعطيات لسرعة الرياح بالعقدة تم إيجاد ارتفاع الموجة اعتماداً على جدول بيفورت، ثم حسبت الطاقة اعتماداً على العلاقة (3) وتمت المعالجة الرياضية باستخدام برنامج الـ Excel.

النتائج والمناقشة

درسنا في هذا العمل التغيرات الشهرية والفصلية لمتوسط طاقة الأمواج البحرية الكلية التي توافق الأمواج البحرية مهما كان ارتفاعها، أو بكلام آخر مهما كانت سرعة الرياح الموافقة، إضافة إلى متوسط طاقة الأمواج البحرية المميزة؛ التي هي عبارة عن المتوسط الحسابي لأعلى ثلث طاقة الأمواج البحرية الكلية والتي تم حسابها اعتماداً على العلاقة (3) بعد إيجاد ارتفاع الأمواج البحرية اعتماداً على جدول

بيفورت، وتمت مقارنة هذه النتائج مع نتائج منطقة الأزهرى في محافظة اللاذقية ذات الإحداثيات $E 35^0$ و $46.005'$ و $N 35^0 32.535'$ حيث تتأجها في نفس الفترة [17].

أولاً: طاقة الأمواج البحرية الكلية

أ - التغيرات الشهرية للطاقة الوسطى للموجة البحرية:

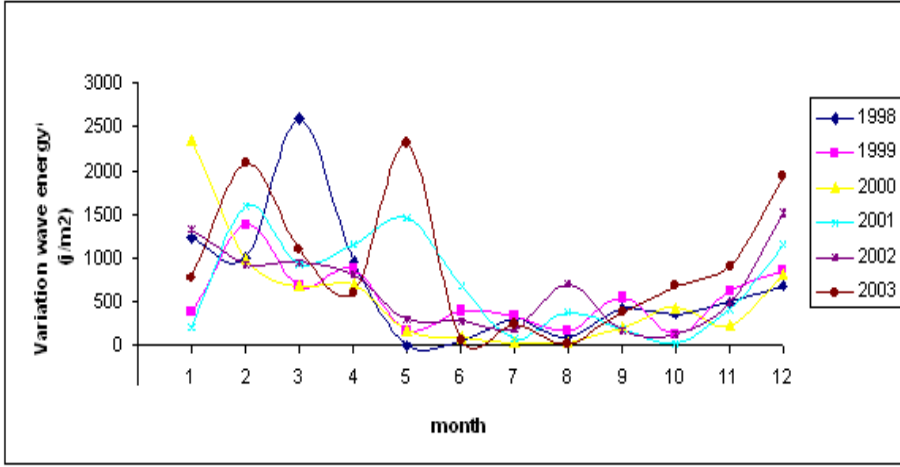
بعد الحصول على معطيات سرعة الرياح في المنطقة المذكورة من المديرية العامة للأرصاد الجوية في دمشق مقدرة بالعدة، تم استنتاج ارتفاع الموجة الموافق لكل قيمة لسرعة الرياح وفق جدول بيفورت، ثم حساب طاقتها مقدرة بالجدول لكل متر مربع من سطح البحر في منطقة الدراسة اعتماداً على العلاقة (3)، وبعدها فرزت النتائج شهرياً، وحُسب الطاقة الوسطى الشهرية وفق العلاقة

العلاقة (3)، وبعدها فرزت النتائج شهرياً، وحُسب الطاقة الوسطى الشهرية وفق العلاقة
$$\bar{E} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n E_i$$
 حيث n عدد مرات القياس، ودونت النتائج في الجدول (2) وتم تمثيلها بيانياً في الشكل (2).

جدول (2): التغيرات الشهرية للطاقة الوسطى للموجة البحرية مقدرة بـ $\frac{J}{m^2}$ خلال الفترة من بداية

1998 وحتى نهاية 2003 في منطقة المنارة (طرطوس) بخطاً مقداره 13%.

year	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Jan	1227	374	2358	208	1328	779
Feb	1003	1380	987	1589	929	2090
Mar	2594	681	681	919	951	1089
Apr	956	869	695	1155	819	594
May	-	171	158	1456	295	1928
Jun	49	388	96	688	277	60
Jul	298	335	28	66	176	233
Aug	84	173	27	375	690	12
Sep	417	543	199	190	166	366
Oct	357	124	441	22	131	676
Nov	484	629	220	415	491	902
Dec	675	842	806	1155	1513	1928



شكل (2): التغيرات الشهرية للطاقة الوسطى للموجة البحرية خلال الفترة من بداية 1998 وحتى نهاية 2003 في منطقة المنارة (طرطوس) بخطأ مقداره 13% .

يُظهر الجدول (2) أن الطاقة الوسطى الشهرية للموجة البحرية الكلية تتراوح ضمن المجال $\frac{J}{m^2}$ (12 - 2594) ، بخطأ مقداره 13% . بينما كانت في منطقة الأزهر في محافظة اللاذقية ضمن المجال $\frac{J}{m^2}$ (37 - 3120) (إبراهيم ، 2010).

بينما يُظهر الشكل (2) أن أكبر قيم للطاقة الوسطى تحصل في أشهر كانون الأول وشباط وأذار وأيار، وهذا يتوافق مع منطقة الأزهر في اللاذقية والفروقات في النتائج تعود إلى الأحوال الجوية السائدة في كل منطقة.

ب- التغيرات الفصلية للطاقة الوسطى للموجة البحرية:

بعد إيجاد ارتفاعات الموجة البحرية الموافقة لسرعات الرياح اعتماداً على جدول بيفورت للمعطيات التي تم الحصول عليها من مديرية الأرصاد الجوية، تم حساب طاقاتها وفق العلاقة (3)، ثم فرزت فصلياً وحُسب متوسطها الفصلي بنفس الطريقة السابقة، ودونت النتائج في الجدول (3) ومثلت بيانياً في الشكل (3).

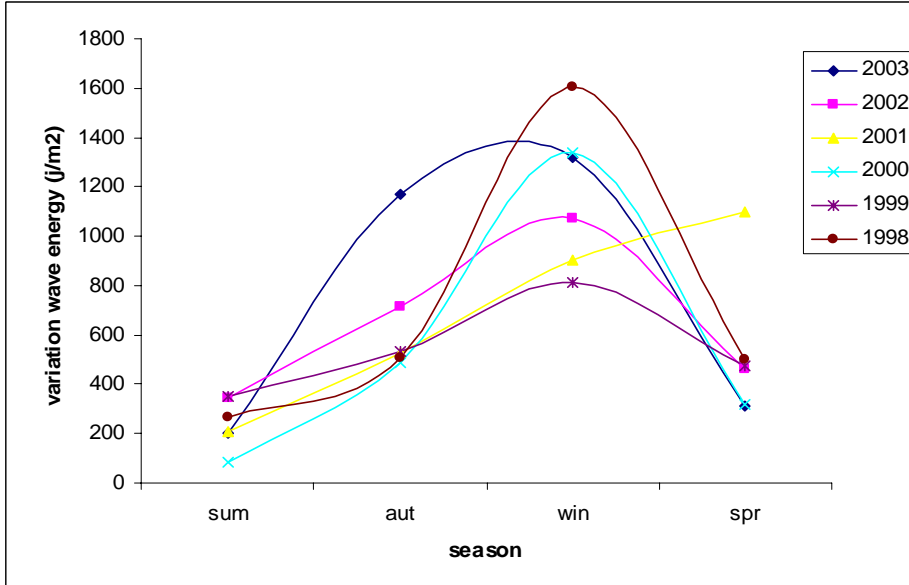
يظهر من الجدول (3) أن القيمة الوسطى الفصلية لطاقة الموجة البحرية تتراوح ضمن المجال $\frac{J}{m^2}$ (85 - 1608) ، بخطأ مقداره 13% . بينما في الأزهر في اللاذقية ضمن المجال

دراسة تغيرات طاقة الأمواج البحرية في منطقة المنارة - طرطوس (سورية)

الفصلية تحصل في فصل الربيع. $\frac{J}{m^2}$ (93-2036) (إبراهيم ، 2010) . بينما يظهر الشكل (3)، أن أكبر قيم للطاقة الوسطى

جدول(3): التغيرات الفصلية للطاقة الوسطى للموجة البحرية مقدرة بـ $\frac{J}{m^2}$ خلال الفترة من 1998 وحتى نهاية 2003 في منطقة المنارة (طرطوس) بخطأ مقداره 13%.

year	1998	1999	2000	2001	2002	2003
sum	266	350	85	210	344	204
aut	505	532	489	528	712	1169
win	1608	811	1342	905	1070	1169
spr	503	476	316	1099	464	315



شكل(3): التغيرات الفصلية للطاقة الوسطى للموجة البحرية خلال الفترة من 1998 وحتى نهاية 2003 في منطقة المنارة (طرطوس) بخطأ مقداره 13%.

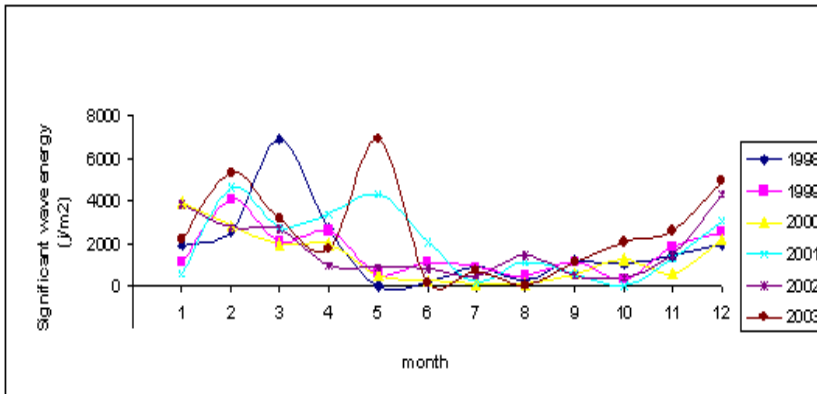
ثانياً: طاقة الأمواج البحرية المميزة

أ - التغيرات الشهرية للطاقة الوسطى للموجة البحرية المميزة:

بعد إيجاد ارتفاع الموجة البحرية الموافق لسرعة الرياح الساعية لكل قيمة بواسطة جدول بيפורت، تم إيجاد الطاقة الموافقة مقدرة بالجول لكل متر مربع من سطح البحر لكل قيمة لارتفاع الموجة حسب المعادلة (3)، ثم رتبنا النتائج تنازلياً وأخذ متوسط الثلث الأعلى الموافق للارتفاعات المميزة لكل شهر على حدة، فحصلنا على النتائج المدونة في الجدول (4) والمثلة بيانياً في الشكل(4).

جدول(4): التغيرات الشهرية للطاقة الوسطى للموجة البحرية المميزة مقدرة بـ $\frac{J}{m^2}$ خلال الفترة من بداية 1998 وحتى نهاية 2003 في منطقة المنارة (طرطوس) بخطأ مقداره 13%.

year	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Jan	1910	1116	3942	614	3846	2250
Feb	2637	4126	2837	4654	2746	5366
Mar	6944	2032	2001	2733	2685	3142
Apr	2722	2602	1977	3358	944	1714
May	-	587	470	4317	857	866
Jun	150	1153	281	2060	805	179
Jul	886	906	84	192	523	697
Aug	247	510	80	1121	1439	24
Sep	1189	1137	593	565	495	1096
Oct	1066	369	1265	39	393	2026
Nov	1447	1861	616	1243	1469	2640
Dec	2011	2494	2231	3080	4355	4918



شكل(4): التغيرات الشهرية للطاقة الوسطى للموجة البحرية المميزة خلال الفترة من بداية 1998 وحتى نهاية 2003 في منطقة المنارة (طرطوس) بخطأ مقداره 13%.

يظهر من الجدول (4)، أن القيمة الوسطى لطاقة الموجة البحرية المميزة تتراوح ضمن المجال $\frac{J}{m^2}$ (24 - 6944) ، وذلك خلال فترة الدراسة المذكورة آنفاً، بخطأ مقداره 13%. بينما في الأزهرى في اللاذقية تراوحت قيمة طاقة الأمواج البحرية المميزة الشهرية بين القيمة $\frac{J}{m^2}$ 59 ، والقيمة $\frac{J}{m^2}$ 6625 (إبراهيم ، 2010)، بينما يظهر من الشكل(4) أن أكبر قيم للطاقة الوسطى المميزة للأمواج البحرية تحصل في أشهر كانون الأول وشباط وآذار وأيار.

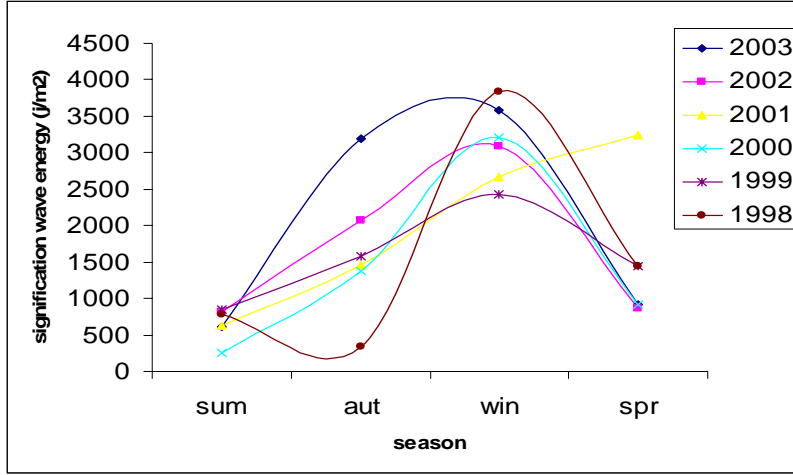
ب - التغيرات الفصلية للطاقة الوسطى للموجة البحرية المميزة:

بنفس الطريقة السابقة وبعد حساب الطاقة الوسطى للموجة البحرية المميزة لكل فصل على حدة، حصلنا على النتائج المبينة أدناه في الجدول(5) والممثلة بيانياً بالشكل(5).

يظهر من الجدول(5) ، أن الطاقة الوسطى للموجة البحرية المميزة الفصلية تتراوح ضمن المجال $\frac{J}{m^2}$ (252 - 3830) ، و بنفس قيمة الخطأ أيضاً. بينما كانت في الأزهرى تتراوح بين القيمتين $\frac{J}{m^2}$ 148 و $\frac{J}{m^2}$ 4294 (إبراهيم ، 2010)، كما يظهر من الشكل(5)، أن أكبر قيم للطاقة الوسطى الفصلية للموجة البحرية المميزة تحصل في نفس الفصل الذي تحصل فيه الطاقة الوسطى الفصلية للموجة البحرية الكلية.

جدول(5): التغيرات الفصلية للطاقة الوسطى للموجة البحرية المميزة مقدرة بـ $\frac{J}{m^2}$ خلال الفترة من 1998 وحتى نهاية 2003 في منطقة المنارة (طرطوس) بخطأ مقداره 13%.

year	1998	1999	2000	2001	2002	2003
sum	774	851	252	626	819	606
aut	335	1575	1371	1454	2072	3195
win	3830	2424	3205	2667	3093	3586
spr	1436	1447	909	3245	869	2940



شكل(5): التغيرات الفصلية للطاقة الوسطى للموجة البحرية المميزة خلال الفترة من 1998 وحتى نهاية 2003 في منطقة المنارة (طرطوس) بخطأ مقداره 13%.

ثالثاً: القيم العظمى لطاقة الأمواج البحرية

بعد إيجاد القيم العظمى لطاقة الموجة البحرية لكل شهر خلال فترة الدراسة، حصلنا على القيم المدونة في الجدول(6)، حيث يظهر من هذا الجدول أن أعلى قيمة للطاقة هي $246354 \frac{J}{m^2}$ ، حدثت في 2002/12/20 وهي قيمة طاقة موافقة لأعاصير قوية بلغت شدة الرياح فيها 56.4 عقدة والموافقة لارتفاع موجة بحرية حوالي 14 m.

جدول(6): القيم العظمى الشهرية لطاقة الموجة البحرية مقدرة بـ $\frac{J}{m^2}$ خلال الفترة من بداية

1998 و حتى نهاية 2003 في منطقة المنارة (طرطوس) بخطأ مقداره 13%.

year	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Jan	31297	6941	91454	5231	31297	6941
Feb	13276	35573	17675	40124	23566	23566
Mar	40124	66066	9505	176498	17675	40124
Apr	31297	216356	9505	135947	13276	5282
May	-	23566	5282	216357	3422	13276
Jun	1359	4537	2790	246354	3422	1359
Jul	13276	3422	4537	2223	4537	3422
Aug	2223	2790	2790	216357	4537	581
Sep	4537	13276	3422	3422	4537	9505
Oct	5282	6941	6941	538	3422	58633
Nov	13276	17675	3422	108476	13276	23566
Dec	23566	17675	17675	17675	246354	134383

الاستنتاجات و التوصيات

من الدراسة السابقة نجد أن قيمة الطاقة الوسطى الشهرية للموجة البحرية بشكل عام في منطقة المنارة في محافظة طرطوس تقع ضمن المجال $\frac{J}{m^2}$ (12 - 2594) ، بينما الطاقة الوسطى الفصلية للموجة المذكورة ضمن المجال $\frac{J}{m^2}$ (85 - 1603) . وأما قيمة الطاقة الوسطى الشهرية للموجة البحرية المميزة في المنطقة المذكورة تتراوح بين القيمتين $24 \frac{J}{m^2}$ و $6944 \frac{J}{m^2}$ ، بينما الطاقة الوسطى الفصلية للموجة المذكورة بين القيمة $252 \frac{J}{m^2}$ والقيمة $3830 \frac{J}{m^2}$ ، إضافة إلى ذلك حصلنا على أن أعلى قيمة لطاقة الموجة البحرية حصلت خلال فترة الدراسة في المنطقة المذكورة كانت $246354 \frac{J}{m^2}$ وهي قيمة أعاصير قوية بلغت شدة الرياح فيها 56.4 عقدة وارتفاع للموجة حوالي 14 m؛ لذلك عند بناء منشأة على شاطئ البحر في المنطقة المذكورة يجب أن نأخذ بعين الاعتبار على أن مقاومتها للأمواج يجب أن تتجاوز قيمة الطاقة $246354 \frac{J}{m^2}$ ، إن جميع الحسابات السابقة تمت بخطأ مقداره 13% .

يبقى السؤال الذي يطرح نفسه هل يمكن الاستفادة من هذه الطاقة أم لا ؟ وهل هي مجدية ؟ للإجابة على هذا السؤال تلزم دراسة للمحطة المرجوة وإلى مردودها، ثم دراسة الجدوى الاقتصادية. نأمل أن تتم هذه الدراسة، وإضافة هذه الطاقة إلى طاقة الرياح والطاقة الشمسية بحيث يمكن إنشاء محطة متكاملة (شمسية، رياح، أمواج بحرية) في منطقة الدراسة.

Study of Energy Variations in Sea Waves in Al- Manarah – Tartous (Syria)

Bahjat Ibrahim

Abstract

Nowadays, the world is directed to use the renewable energies (wind, solar, biomass, hydro) instead of fossil fuels (oil, gas, coal) for different reasons.

In this paper, we tried to estimate monthly and seasonal the average of (general, significant) sea wave energy as well as the maximum values in Al- Manarah area whose coordinates are N 34° 52.196' and E 35° 53.106' – Tartous, which is located at beach of Mediterranean where the sea is opened from the west side, according to wind speed, Beaufort scale and Excel program. Analysis of data shows that the wave energy has values in the range (12 - 2594) J/m² and the range of significant wave energy between (24 - 6944) J/m², while the maximum value of energy is 246354 J/m² with relative error 13%.

Keywords: Mediterranean, Sea wave height, Sea wave energy, Al-Manarah, Tartous, Syria.

المصادر والمراجع

- [1] Lopov, A.B., - General classification of waves energy formation, Center of technological science – TATA- Ukraine, 1(2006) 42-44.
- [2] David Schneider, - Seeking renewable energy sources under the sea, American scientist, January – February, (2003).
- [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 of Waves Into Watts, Science News Online, *The Weekly Magazine of Science*, 159 (2001)15.
- [6] فرح، ميشيل- الطاقة مصادرها وقضاياها، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، رقم الإيداع 1984/7137، جمهورية مصر العربية، (1984).
- [7] Gayle Ehrenman, -Current from currents, American society of Mechanical Engineers, (2003).

- [8] KOMEN, G.J. & et. -Dynamics and Modeling of Ocean Waves. Cambridge University Press, (1994).
- [9] إبراهيم، بهجت - دراسة بعض خصائص الرياح والأمواج البحرية على شاطئ مدينة طرطوس (سورية). مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات- سلسلة العلوم الأساسية، المجلد (30)، العدد (3)، (2008)، 9-20.
- [10] عبد العزيز، عبد الباعث حامد - الأرصاد الجوية، الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري، الإسكندرية، (2002).
- [11] إبراهيم، بهجت - دراسة بعض ميزات وخصائص أمواج مياه سطح البحر من المعهد العالي للبحوث البحرية في مدينة اللاذقية، مجلة جامعة جرش الأهلية- الأردن، المجلد 1 العدد 10 (2006) 59-66.
- [12] KINSMAN, B. Wind Waves their generation and propagation on the ocean Surface, New Jersey, Johns Hopkins University, (1965).
- [13] Al- AARAG, B.& IBRAHIM, B., - The Influence of Wind on Sea Over Lattakia Coast, *Tishreen University Journal for Studies Research- Basic Series*, 26(2) (2004)153-162.
- [14] سعد مصباح، محمد عبد الرحمن - مقدمة في الفيزياء البحرية، الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري ، الإسكندرية (2003).
- [15] رشيد، رشاد - المد و الجزر، الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري الإسكندرية (2002) .
- [16] Dean, R.G., Dalrymple, R.A. -Water Wave Mechanics for Engineers and Scientists, World Scientific Publishing Co, Singapore, (1993).
- [17] إبراهيم، بهجت - طاقة الأمواج البحرية وتغيراتها شمال مدينة اللاذقية -سوريا، مجلة جامعة جرش الأهلية - الأردن قبلت للنشر (2010).