جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا
كلية الهندسة
مدرسة هندسة المساحة

بحث تكميلي لنيل درجة البكالريوس في هندسة المساحة

بعنوان :

إنشـــاء قاعـــدة بيانـــات بحريـــة

إعداد الطلاب/

1. أريـــج حسين علـي عبدالباقي .
2. نادين بلـه منصـــور عثمـــان .
3. ولاء العباس عبدالرحمن محمد.

إشراف الأستاذ/

محمد بدرالدين محمد أحمد

أكتوبر 2016م

الآية الكريمة

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿وَعِندَهُ مَفَاتِحُ الْغَيْبِ لَا يَعْلَمُهَا إِلَّا هُوَ ۚ وَيَعْلَمُ مَا فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ ۚ وَمَا تَسْقُطُ مِن وَرَقَةٍ إِلَّا يَعْلَمُهَا وَلَا حَبَّةٍ فِي ظُلُمَاتِ الْأَرْضِ وَلَا رَطْبٍ وَلَا يَابِسٍ إِلَّا فِي كِتَابٍ مُّبِينٍ ﴾

صدق الله العظيم

سورة الأنعام الآية رقم (59)

الإهداء

بأبي وأمي أنت يا خير الورى وصلاة ربي والسلام معطرا

يا خاتم الرسل الكرام محمد بالوحي والقرآن كنت مطهرا

لك يا رسول الله صدق محبة وبفيضها شهد اللسان وعبرا

إلى معلم البشرية وهاديها سيد الخلق أجمعين محمد صلى الله عليه و سلم.

إلى من جرع الكأس فارغاً ليسيقيني قطرة حب

إلى من أرتوي منه حباً وحناناً

إلى من إقترن إسمي بإسمه فخراً

فهنيئاً لي بك (أبي الحبيب).

ماذا أتذكر يا أمي لا يوجد شيئاً أنساه

فالماضي يحمل أزهارا والحاضر تبسم شفتاه

إلى من كان دعائها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي إلى(أمي الغالية).

إلى من كانوا لي سنداً وقوةً وملاذاً بعد الله

إلى من عشت معهم تفاصيل حياتي بحلوها ومرها

إلى من أظهروا لي ما هو أجمل مافي الحياة(إخوتي).

سبحان من جعل الأخوة بيننا رب القلوب مقسم الأرزاق

مني إليك تحية ممزوجة بمحبة من داخل الأعماق

يارب أنت خلقتنا وجمعتنا فاجعل لنا بعد الفراق تلاقي

(دفعتي).

إلى الروح التي سكنت روحي

ومن إصطفاهم الله بقربه وفارقونا منتصف الطريق

أمنة الحسن وسيف الإسلام مجذوب ومحمد الغانم.

إهداء خاص مني أنا ولاء:

بهديك قدر ما تريد عشق وأجعل أمانيك ممكنة

يازول وقت خلقوك لي خلقوني من ضلعك أنا

إلي زوجي العزيز(أبوبكر محمد أحمد عثمان).

بنبقى والزمن شاهد

حبايب قلبنا واحد

وتربطنا أخوتنا

رباط الكف بالساعد

إلى من شاركنني هذا البحث.

التجريدة

في عصرنا هذا تطورت نظم تطبيقات العلوم بشتى ضُروبها لذا كان لابد من توافر البيانات البحرية المتعلقة بعلوم البحار كماً ونوعاً لانها عناصر أساسية في تنمية البلدان اقتصادياً. كما وانها لا غنى عنها في حماية البيئة البحرية.

هدف البحث جمع البيانات البحرية , بغرض معالجتها وفرزها وتقييمها وإدارتها لتكون جاهزة لإستخدام كل الجهات المستهدفة والتي لها علاقة بإنتاج الخرائط البحرية متنوعة الأغراض . المعلومات المرصودة يرجى منها أن تكون نواة لقاعدة البيانات البحرية.

تنبأ البحث بأن المعلومات (GIS) مع نظم المعلومات البحرية المستهدفة (MIS) من شأنهما أن يمثلان عنصراً أساسياً في قاعدة البيانات البحرية في منطقة الدراسة.

بحثت الدراسة بعمق مشكلة في البيانات التي تؤثر في تنمية السواحل والمناطق البعيدة. وخلصت إلى ما يفيد بأن قاعدة البيانات البحرية لا غنى عنها.

وقد أوضح البحث النتائج التالية :

- السفن ذات الغاطس أكثر من (14) متر تؤثر على قاع البحر في منطقة الدراسة.
- درجة حرارة مياه البحر تمثل أكثر العناصر المؤثرة على سرعة الصوت.
- نسبة لشبه إنغلاق البحر الأحمر عند نقطة (باب البندب) فإن مدى المد والجزر يترواح بين (0.5) متر إلى (4) أمتار.
- الزيادة في العمق تتبعها زيادة في الملوحة والكثافة , بينما درجة الحرارة تتناقص كلما زاد عمق المياه.
- ليس من الضروري معايرة جهاز رجع الصدى للأعماق أقل من (12) متر.

الشكر والعرفان

من باب الإيمان بأن من لا يشكر الناس لا يشكر الله

وكذلك إيماناً بأن من علمني حرفاً صرت له عبداً, نشكر كل من كان له دور بتزويدنا بالعلم منذ الصغر وحتى مرحلتنا الجامعية هذه, ونخص بالشكر أساتذتنا الأفاضل بمدرسة المساحة.

كما أننا نشكر كل من ساهم في إعداد هذا العمل لإخراجه بافضل وجه ألا وهم:

هيئة المساحة البحرية بورتسودان

مركز علوم البحار بورتسودان

ونخص بالشكر جزيل الشكر إلى من وهبنا وقته وجهده ونهلنا من بحر علمه وشاركنا في مسيرة هذا العمل منذ أن كانت بذرة إلى أن صارت ثمرة, ولم يبخل علينا بالنصح والإرشاد والتوجيه

ذلك الأستاذ القدير:

محمد بدر الدين محمد أحمد.

الذي نقول له بشراك قول رسول الله صلى الله عليه و سلم:

"إن الحوت في البحر, والطير في السماء, ليصلون على معلم الناس الخير"

إلى من زرع التفاؤل في دربنا وقدم لنا المساعدات والتسهيلات والأفكار والمعلومات, ربما دون أن يشعر بدوره ذلك فله منا كل الشكر:

الباش مهندس/ أبوبكر محمد أحمد عثمان.

وشكر من نوع خاص إلى كل من لم يقف إلى جانبنا, ومن وقف في طريقنا وعرقل مسيرة بحثنا, وزرع الشوك فيه فلولا وجودهم لما أحسسنا بمتعة البحث, ولا حلاوة المنافسة الإيجابية, ولولاهم لما وصلنا إلى ما وصلنا إليه فلهم منا كل الشكر.

الفهـــــرست

العنوان **رقم الصفحة**

الآية.....

الإهداء.....

التجريدة..... I

الشكر والعرفان..... II

الفهرس..... III

قائمة الأشكال..... VI

قائمة الجداول..... VIII

1 المقدمة..... 1

2 المساحة البحرية..... 2

1.2 علم المساحة البحرية..... 2

1.1.2 مهام المسح البحري..... 2

2.2 المد والجزر وتأثيره في أعمال المساحة البحرية..... 3

1.2.2 تأثير حركة الشمس والقمر..... 4

2.2.2 الأجهزة المستخدمة في قياس المد والجزر..... 5

3.2 كيفية قياس المد والجزر..... 6

4.2 معايير التخطيط للقيام بالمسح البحري..... 6

3 أجهزة المسح البحري..... 8

1.3جهاز قياس الأعماق..... 8

1.1.3معايير أجهزة الHydrographic Echo Sounder..... 8

2.3 متعددة الشعاع وأحادية الشعاع.....9

3.3 سونار المسح الجانبي..... 10.

4.3 مركبات تعمل عن بعد.....11

5.3 بوصلة الدوران.....12

6.3 محقق سرعة الصوت.....13

7.3 جهاز تحديد موقف الصوت.....14

8.3 سفينة المسح.....15

9.3نظام الموقع العالمي.....16

1.9.3دقة النظام.....17

2.9.3 شرح مبسط لطريقة عمل جهاز الموقع العالمي.....17

4 الخصائص الفيزيائية المؤثرة على البيانات الهيدروغرافية.....18

1.4 المقدمة.....18

2.4 الملوحة.....18

3.4 درجة الحرارة.....19

4.4 الكثافة.....20

5 القياسات والنتائج.....21

1.5 القياسات.....21

1.1.5 منطقة الدراسة.....21

2.1.5 جمع البيانات.....22

1.2.1.5 العمق المرصود.....22

2.2.1.5 الملوحة.....23

3.2.1.5 درجة الحرارة.....24

4.2.1.5 الكثافة.....25

5.2.1.5 بيانات المد والجزر.....26

2.5 النتائج.....30

6 الخلاصة والتوصيات.....36

1.6 الخلاصة.....36

2.6 التوصيات.....36

المراجع.....37

ملحق (1) البيانات المرصودة.....

ملحق (2) قراءات المد والجزر.....

قائمة الأشكال

الشكل	العنوان	رقم الصفحة
(1.2)	المد والجزر	5
(2.2)	كيفية قياس المد والجزر	6
(1.3)	جهاز قياس الأعماق	9
(2.3)	الأجهزة متعددة الشعاع وأحادية الشعاع	10
(3.3)	سونار المسح الجانبي	11
(4.3)	مركبات تعمل عن بعد	12
(5.3)	بوصلة الدوران	13
(6.3)	محقق سرعة الصوت	13
(7.3)	جهاز تحديد موقف الصوت	14
(8.3)	سفينة المسح	15
(9.3)	حركة الأقمار الصناعية فوق الأرض	17
(1.5)	منطقة الدراسة	22
(2.5)	كنتور منطقة الدراسة	23
(3.5)	نموذج تغير الملوحة	24
(4.5)	نموذج تغير درجة الحرارة	25
(5.5)	نموذج تغير الكثافة	26
(6.5)	قراءة المد والجزر شهر مارس	27
(7.5)	قراءة المد والجزر شهر يونيو	28
(8.5)	قراءة المد والجزر شهر سبتمبر	29
(9.5)	قراءة المد والجزر شهر ديسمبر	30

(10.5) درجة الحرارة والملوحة.....31
(11.5) الملوحة والكثافة.....32
(12.5) درجة الحرارة والكثافة.....32
(13.5) سرعة الصوت والعمق.....35

قائمة الجداول

الجدول	العنوان	رقم الصفحة
(1.5)	قراءة المد والجزر شهر مارس	27
(2.5)	قراءة المد والجزر شهر يونيو	28
(3.5)	قراءة المد والجزر شهر سبتمبر	29
(4.5)	قراءة المد والجزر شهر ديسمبر	30
(5.5)	سرعة الصوت والعمق	33

الباب الأول

المـــقدمـــــة

1.1 تعريف قاعدةِ البيانات البحريةِ:

قاعدة البيانات البحرية مهمةُ جدا لكلّ الولايات الساحلية ، لتَطوير المعلوماتِ البحريةِ الضروريةُ لإنتاجِ الخرائط، وحِماية الحياة البحريةِ ، بيئةً ومصادر بحرية ولتَلْبِية مطالب السكانِ المتزايد. حيث أدركتْ أكثر البلدانِ الساحليةِ أهميةِ قاعدةِ البيانات البحريةِ في تطوير المعلومات الملاحية وغير الملاحية لدَعْم عملية صُنع القرار في القواعد الإقليمية والعالمية.

2.1 أهداف البحثِ:

الأهداف الرئيسيةَ لهذا البحث هي :

- إنشاء قاعدة البيانات الهيدروغرافية (HDB) لتطوير البنية التحتية فى منطقة الدراسة.
- لإنْتاج الخرائط البحرية مِنْ منطقة الدراسةَ.
- يوفّر الخدماتَ والمعلومات لكُلّ مستخدم ومنتج لقاعدة البيانات لخِدْمَة كُلّ المصالح الوطنية.
- جمع البيانات البحرية ومعالجتها لغرض رسم خريطة كنتورية لقاع البحرفي منطقة الدراسة؛ وكذلك رصد بيانات علوم البحار وتمثيل النماذج الرقمية للملوحة ، درجة الحرارة والكثافة.

3.1 محتويات البحث:

يحتوي البحث على ستة أبواب مقدمة البحث وأهدافُه في الباب الأول. أما أساسيات المساحة البحرية في الباب الثاني. اما أجهزة المساحة البحرية و نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) ايضاً تطرقنا لها في الباب الثالث. الباب الرابع يشمل الخصائص الفيزيائية لعمود الماء وهي عبارة عن الكثافة والملوحة ودرجة الحرارة .القياسات والنَتائِج في الباب الخامس. وأخيراً الباب السادس الخلاصة والتوصيات.

الباب الثاني

المساحة البحــرية

1.2 علم المساحة البحرية:

علم المساحة البحرية يطلق عليه اللّفظ اللاتيني Hydrographic Survey ويقصد بها المساحة المائية وليس البحرية كما هو شائع ، وهي فرع من العلوم التطبيقية التي تتناول قياس ووصف الخصائص الطبيعية والفيزيائية للأجزاء القابلة للملاحة البحرية للمحيطات والبحار والمناطق الساحلية والبحيرات والأنهار ، بالإضافة إلى دراسة التغيرات المتوقعة على مدار الزمن ، والبحث في الطرق المختلفة لتمثيل سطح قاع البحر وخط الساحل وما يحتويه هذا القاع من معالم طبيعية ، ثم ترسم على خريطة بمقياس رسم معين ، على أن يكون الغرض الأساسي من ذلك هو سلامة الملاحة البحرية ودعم جميع الأنشطة البحرية الأخرى بما في ذلك التنمية الاقتصادية والأمن والدفاع والبحث العلمي وحماية البيئة .

وقد نبع علم المساحة البحرية من الاحتياج الى إنتاج خرائط خاصة لمصلحة الملاحين في البحار ، ورسم خرائط الملاحة العالمية لتأمين عملية النقل البحري العالمي ، ورسم خرائط المناطق الساحلية وحدود المياه الإقليمية الخاصة بكل دولة سياسياً للمساعدة في عمليات البحث واستخراج ثروات قاع البحر ولاسيما النفط ، ولأغراض حربية كالتأمين ضد الغزو وعمليات صيد الألغام البحرية ، حيث أن الخرائط البحرية تعتبر العامل الأهم لسلامة وتأمين حركة التجارة البحرية والتي هي بدورها نتاج عمل المساح البحري .هذا وقد تطور عمل المساح البحري على مدار السنين بتطور معدات المساحة وزيادة دقتها .

1.1.2 مهام المسح البحري:

هنالك العديد من المهام التي تخص مهندس المسح البحري ومنها:

- التخطيط والتنفيذ لأعمال المسح البحري وعلوم البحار في المناطق البحرية.
- جمع معلومات وبيانات المسح البحري ومعالجتها وتحليلها وتخزينها.
- القيام بالأعمال الخاصة بحصر الجزر ومسمياتها الجغرافية.
- وضع معايير ومواصفات العمل المساحي البحري.

- الاشراف على البحوث العلمية البحرية ذات الصلة بالمسح البحري.
- اصدار تصاريح سفن المسح وسفن الأبحاث العلمية في المناطق البحرية.

وقد وضعت العديد من البرامج وصممت طبقاً لمتطلبات المساحة البحرية ، واحتوت على عدد من الوحدات الاختيارية المقترحة مثل المسح الجيوفيزيائي البحري، الخرائط البحرية، والتطبيقات البحرية للاستشعار عن بعد، وتعد مثل هذه البرامج موازية لما تقدمه الدول المتطورة في المجال البحري . تهدف برامج المسح البحري وطرق جمع البيانات وتحليلها ومعالجتها لإنتاج الخرائط الهيدروغرافية والملاحية بمختلف أنواعها الورقية والرقمية ، وبطرق تحديد المواقع البحرية ونظم المعلومات الجغرافية وإدارة قواعد البيانات ، وكذلك اكتساب المعرفة الأساسية في المساحة البحرية بواسطة الأقمار الصناعية وكيفية التعامل مع تطبيقات الاستشعار عن بعد في المساحة البحرية. حيث يمكن إكتساب المهارات في المجالات الرئيسة في المساحة البحرية من الآتي:

- المساحة الهيدروغرافية: تشمل المسح الهيدروغرافي بالسونار أحادي ومتعدد الإشعاع وسونار الماسح الجانبي، المد والجزر والمسح الجيوفيزيائي البحري .
- الملاحة وتحديدالمواقع: تشمل تحديد الموقع بالطرق الأرضية وبالأقمار الاصطناعية وطرق تحديد اتجاهات السفن المساحية .
- الجوديسيا وطرق الضبط: وتشمل نظم الإحداثيات والأسطح المرجعية الجيوديسية ، مساقط الخريطة ، مجال الجاذبية والجيويد ، طرق ضبط وتحليل البيانات وحسابات الدقة.
- إنتاج الخرئط الملاحية: نظم المعلومات الجغرافية، إدارة البيانات المساحية، الاستشعار عن بعد والمساحة التصويرية.

2.2 المد والجزر وتأثيره في أعمال المساحة البحرية :

تعتبر ظاهرة المد والجزر من الظواهر المؤثرة على حركة الملاحة سواء بالسلب أوبالإيجاب ، فمن الممكن أن تسهل وتساعد على خروج سفينة من ميناء أو مرورها من تحت كبري وعلى النقيض من ذلك ممكن أن يعوق سفينة من الخروج من الميناء . وتحدث ظاهرة المد والجزر(المدر) نظراً لتأثير جاذبية القمر وجاذبية الشمس لأضعف مادة على الكرة الأرضية وهي الماء . ويجدر بنا القول بأنه نظراً لقرب المسافة بين القمر والأرض عن الشمس والأرض فيكون تأثير جاذبية القمر للأرض

أكبر من تأثير جاذبية الشمس للأرض ، وكلما كان الشمس والقمر على خط واحد مع الأرض كلما ارتفع المد والجزر . عندما تصل المسافة بين القمر والأرض إلى أبعد مسافة يحدث عندها أقل ارتفاع للماء العالي وأقل انخفاض للماء المنخفض ، وعندما تصل المسافة بين القمر والأرض إلى أقل مسافة يحدث عندها أكبر ارتفاع للماء العالي وأكبر انخفاض للماء المنخفض.

1.2.2 تأثير حركة الشمس والقمر:

يحدث أقصى صعود لسطح الماء عندما يجتمع القمر والشمس على خط زوال واحد ويكون القمر محاق (مبتدأ أطوار القمر ومنتهاها وهو غياب القمر وراء الشمس) ، والقوى الناتجة عن القمر والشمس تؤثر على خط عمل واحد تقريباً وتسبب أقصى ارتفاع ثم أقل ارتفاع في مستوى سطح الماء ، أي تسبب أقصى مدى بين ارتفاعي الماء العالي والماء المنخفض خلال الدورة المدرية النصف شهرية ويتكرر حدوث ذلك مرة أخرى بعد حوالي 14 يوم ونصف اليوم عندما يكون القمر بدراً ، وعندها تؤثر القوى الناتجة عن القمر والشمس على خط عمل واحد تقريباً مرة ثانية خلال الشهر القمري الواحد . بعد حدوث المدر الكبير بحوالي سبعة أيام وعندما يكون القمر تربيع أول تكون القوى الناتجة عن الشمس عمودية على القوى الناتجة عن القمر وعلى هذا تصل محصلة القوتين إلى أقل قيمة لها في اتجاه الشمس وأكبر قيمة لها في اتجاه القمر ، ولذلك يحدث اقل مستوى للماء العالي وأعلى مستوى للماء المنخفض أي يحدث أقل مدى بين ارتفاع الماء العالي وارتفاع الماء المنخفض التالي له.

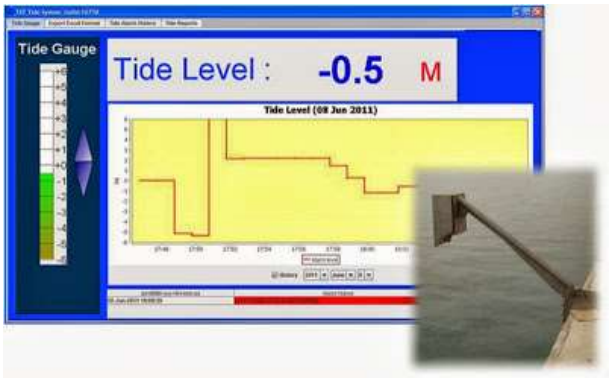
الشكل (1.2) يوضح المد والجزر.

2.2.2 الأجهزة المستخدمة في قياس المد و الجزر :

- قامة (عمود مدرج للقياس) المد و الجزر Tide pole.
- عداد المد و الجزرTide Gauge.
- عداد المد و الجزر بالقاع Sea bed Tide Gauge.
- عداد المد و الجزر الفوري Real Time Tide Gauge.

3.2 كيفية قياس المد والجزر :

كجزء هام من العماية المساحية هو قياس المد والجزر في المنطقة التي يتم مساحتها وذلك لتخفيض الأعمال التي يتم الحصول عليها الي مستوى أساس الخريطة , علاوة على الحصول على المعلومات التي تساعد على تحليل دورة المد والجزر مما يساعد على أمكانية التنبؤ به فيما بعد.



الشكل (2.2) يوضّح كيفية قياس المد والجزر.

4.2 معايير التخطيط للقيام بالمسح البحري:

- خطوط المسح الأساسية يجب أن تكون عمودية على الساحل حتى تظهر خطوط الكنتور.
- خطوط المسح العرضية يجب أن تكون موازية للساحل وعمودية على خطوط المسح الأساسية للتأكد من سلامة وصحة العمل.
- خطوط الأعماق يجب أن تكون مستقيمة غالباً وإذا لم تكن مستقيمة تنتج فراغات تسمى (Gaps or Holiday) ويجب أن تملأ هذه الفراغات بخطوط داخلية تسمى (Interlines) والتي يتم العمل بها في ثلاث حالات هي :
  - لملأ الفراغات نتيجة توجيه دقيق في سفينة المسح .
  - للتأكد من صحة البيانات في منطقة معينة يتم مسحها .
  - للتحقق من وجود عمق ضحل في مكان معين.
- المسافة بين خطوط المسح الأساسية يجب أن لا تزيد عن 1سم على مقياس الرسم .

- المسافة بين خطوط المسح العرضية يجب أن لا تزيد عن 10-15 مرة ضعف المسافة بين خطوط المسح الأساسية على مقياس الرسم.
- المسافة بين كل موقع لا تزيد عن 40مم على مقياس الرسم.
- المسافة بين كل عمق على جهاز قياس الأعماق 5مم على مقياس الرسم إلا في حالة تسطح القاع فتكون 10مم.
- دقة الموقع : يجب أن يكون موقع سفينة المسح على درجة عالية من الدقة بحيث أن 95% من احتمالية موقع السفينة داخل دائرة نصف قطرها 1.5مم على مقياس رسم المساحة حسب تصنيف المنظمة العالمية للمساحة .
- المسافة بين خطوط المسح : المسافة بين خطوط المسح يجب ألا تزيد عن 10مم على مقياس الرسم حسب تصنيف المنظمة العالمية للمساحة .

الباب الثالث

أجهزة المسح البحري

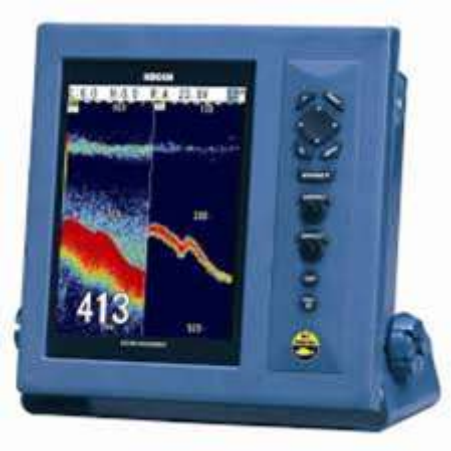
1.3 جهاز قياس الأعماقEcho Sounder:

هو نوع من أنواع أجهزة السونار تستخدم لتحديد عمق المياه عن طريق بث الموجات الصوتية في الماء. يتم تسجيل الفاصل الزمني بين الانبعاث وعودة النبض، والذي يستخدم لتحديد عمق المياه على طول سير الموجة مع سرعة الصوت في الماء في ذلك الوقت . ثم يتم استخدام هذه المعلومات عادة لأغراض الملاحة أو من أجل الحصول على أعماق لرسم الأغراض المختلفة . ويمكن أيضاً الرجوع إلى السونار الصوتي المائي الذي يعرف بأنه نشط الصوت في الماء كما أنه يستخدم لدراسة الأسماك. قد استخدمت تقليديا استطلاعات بواسطة الأجهزة المحمولة على القوارب لتقييم الكتلة الحيوية للأسماك والتوزيعات المكانية ، وإستخدام تقنيات محولات ثابتة لمراقبة مرور السمك.ويستخدم لجميع أنواع القياسات للعمق ، بما في ذلك تلك التي لا تستخدم الصوت . وتعتبر طريقة أسرع لقياس العمق من تقنية سابقة للخفض من خط الجهاز حتى القاع.

أجهزة ال Hydrographic Echo Soundعادة تكون ذات تردد من نوع التردد المزدوج ، وهذا يعني أن نبض التردد المنخفض (عادة حوالي 24 كيلوهرتز) ويمكن أن ينقل في نفس الوقت نبضة تردد عال (عادة حوالي 200 كيلوهرتز). كما أنه لا تتداخل إشارتين مع بعضها البعض . وهنا كالعديد من المزايا للتردد المزدوج ، بما في ذلك القدرة على تحديد طبقة الغطاء النباتي أو طبقة من الطين الناعم فوق طبقة من الصخور .

1.1.3 معايير اجهزة ال Hydrographic Echo Sounder:

يتم تعريف الدقة المطلوبة ودقة السونار الهيدروغرافي من متطلبات المنظمة الهيدروغرافية الدولية لعمليات المسح . وترد هذه القيم ضمن منشورات المنظمة الهيدروغرافية الدولية.

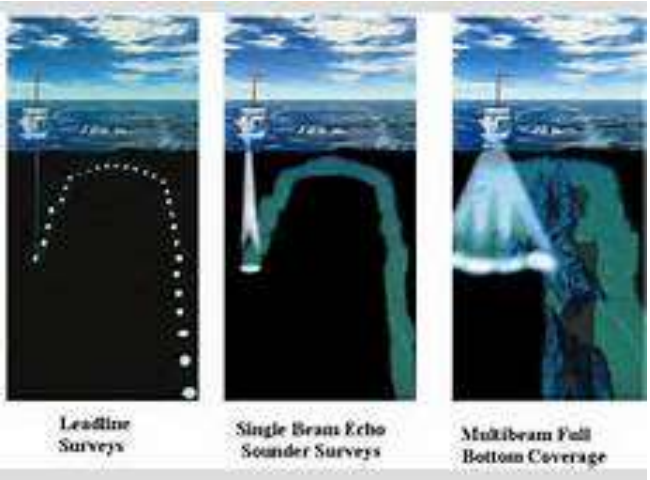


الشكل (1.3) يوضح جهاز قياس العماق .

2.3 متعددة الشعاع وأحادية الشعاع Multi Beam and Single Beam:

أجهزة المسح متعددة الشعاع وأحادية الشعاع هي إحدى تلك الإنواع التي تستخدم في عملية المسح و إنتاج الخرائط البحرية لتلك المناطق المغطاة بالماء على سطح الأرض مثل البحار والمحيطات والبحيرات, وقد أنتجت تلك الخرائط في الأساس لإستخدامها في الملاحة البحرية لتحديد الممرات والطرق الملاحية التي تسلكها السفن.

ويستخدم لإجراء المسح البحري أجهزة خاصة لقياس المد والجزر وأجهزة قياس أعماق مثل أجهزة تحديد المواقع كما أنها تستخدم في تحديد المدى ، ومتعددة الشعاع كلها لها نفس الشكل التكنولوجي التطبيقي تقريباً. كما أنها لا تستخدم الليزر ولكنه يستخدم في أجهزة السونار للحصول على كمية كبيرة من البيانات.



الشكل (2.3) يوضح الاجهزة متعددة الشعاع واحادية الشعاع.

3.3 سونار المسح الجانبي Side Scan Sonar:

سونار المسح الجانبي هو نوع من أنواع المسح الهيدروغرافي في المقام الأول مع مسح الجانب والسونار المتعدد الحزم. يستخدم الموجات الصوتية لإيجاد وتحديد الكائنات في المياه وتحديد عمق المياه.

سونار المسح الجانبي هو نظام متخصص للكشف عن الكائنات على قاع البحر كما أنه يحدد الأعماق أما معظم أنظمة المسح الضوئي الجانبي الأخرى لا يمكن أن تحدد الأعماق.

مثل سونار أخرى، تفحص الجانب ثم ينقل الطاقة السليمة ويحلل إشارة عودة (صدى) الذي إرتد عن قاع البحر أو غيرها من الأشياء. سونار المسح الجانبي يتكون عادة من ثلاثة عناصر أساسية هي: ، الكابلات الكهربائية، وحدة المعالجة و الجانب العلوي الظاهري.
في مسح الجانب تنتقل الطاقة في شكل مروحة الي قاع البحر مباشرة ، عادة لمسافة 100 متر. يتم تسجيل قوة الصدى العائد بشكل مستمر، وخلق "صورة" من قاع المحيط. على سبيل المثال، الكائنات التي تبرز من أسفل منطقة الضوء ذات عودة قوية والظلال من هذه الكائنات والمناطق المظلمة قليلة أو معدومة العودة إعتمادا على تفضيل المشغل.
يستخدم سونار المسح الجانبي عادة بالتزامن مع السونار أحادي الشعاع أو السونار المتعدد الشعاع

نظام واحد لتلبية كامل المواصفات وتغطية القاع لعمليات المسح الهيدروغرافي.

الشكل (3.3) يوضح سونار المسح الجانبي.

4.3 مركبات تعمل عن بعد Remotely Operated Vehicles (ROV):

المركبات التي تعمل عن بعد هي الروبوتات تحت الماء غير المأهولة، متصلة بالمشغل عبر سلسلة من الكابلات. والتي بدورها تربط و تنقل إشارات القيادة والسيطرة من وإلى المركبة تحت الماء والمشغل، مما يسمح للملاحة عن بعد للمركبة. ويشمل التكوين الهيدروغرافي لهذه المركبات كاميرا الفيديو، أضواء، أنظمة السونار، وذراع لتقديم التفسيرات ويمكن استخدامها لاسترجاع الأشياء الصغيرة، وقطع الخطوط، أو ربط الأجسام الكبيرة. وتشمل الاستخدامات المائية الحالية لROV تحديد الكائن (مثل مخاطر الملاحة المغمورة)، وعمليات التفتيش بدل السفينة. وليس المقصود من النظام ليكون بديلا عن غطاس التحقيقات الهيدروغرافية، ولكن يمكن أن يكون بديلاً عندما يتعلق الأمر بسلامة الغواص.

الشكل (4.3) يوضح مركبات تعمل عن بعد (ROV).

5.3 بوصلة الدوران Sperry Gyro Compass:

يعرف كذلك بإسم جيروسكوب الدوري للبيانات ويستخدم لعمليات المسح التي تتطلب مستويات عالية من الدقة. في حين أن ال GPS يوفر متجهة البيانات، والتي بدورها ليست مناسبة لأعمال المسح .ومن العنوان في المقدمة من سبيري الدوران هو الشمال المستمر المطلوب معرفته ولا يستند على المدخلات الخارجية . يتم توفير البيانات بحيث تتوجه مباشرة إلى الكمبيوتر لتستخدم في أعمال الملاحة، ونظام الملاحة .

الشكل (5.3) يوضح جهاز بوصلة الدوران.

6.3 محقق سرعة الصوتSound Velocity Probe:

تتمثل مقاييس هذه المعدات في درجة الحرارة والكثافة لعمود الماء ليتم مسحها . وإدخال هذه البيانات في Sea bat (6042) بحيث يمكن حساب سرعة الصوت في الماء . و يجب أن يتم تخفيض جميع السبر وفقاً لسرعة الصوت المقبولة دولياً للماء , حتى يتسنى لجميع البيانات التي تم جمعها من جميع أنحاء العالم أن يكون لديها مسند مشترك في سرعة الصوت في الماء , سرعة الصوت في الماء تتفاوت مع درجة الحرارة والعمق والكثافة ويمكن أن تختلف من 1400 م /ثانية إلى 1520 م /ثانية .

الشكل (6.3) يوضح محقق سرعة الصوت.

7.3 جهاز تحديد موقف الصوت :Acoustic position :

أجهزة تحديد موقف الصوت تتكون من العناصر التالية :

- منارات الترددات الصوتية لقاع البحر.
- محولات لمجاوبة الإرسال أو الهيدفون لإستقبال إشارات المنارة .
- معالجات الإشارات.
- موضحات للإشارة.

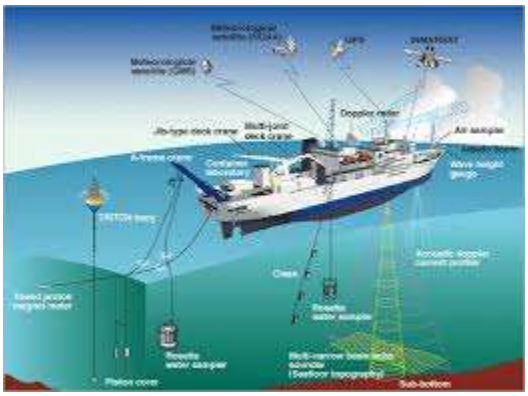
يتم عرض أجهزة القياس المستخدمة في أنظمة تحديد موقف الصوتية وتصنيفها بشكل ملائم وفقاً لوظيفة النظام . وايضاً يتم تصنيع منارة قاع البحر والمجاوبة في أشكال كثيرة مختلفة . مقسمة إلى الأنواع التالية:

- قنابل بسيطة تحتوي على البطاريات والالكترونيات التي تنقل النبضات الصوتية القصيرة جدا على فترات متقاربة لفترة طويلة قبل أن تبدد طاقة البطارية . يتم إستخدامها لتتبع الأجسام التي تطفو في منتصف المياه , ومعدات تحديد مكان إعادة وضعها على الجزء السفلي , إلخ
- ذبذبات متشابهة الدقة في معظم جوانبها ولكنها تستخدم للدلالة على عمق حزم الأجهزة التي تم خفضها من على سطح الأرض هي أيضاً مناسبة للإستخدام في تحديد موقف الصوتية , وأنظمة أساسية قصيرة .
- الترددات تختلف من النوعين الأول والثاني من حيث الحفاظ على قوة البطارية.

الشكل (7.3) يوضح جهاز موقف الصوت.

8.3 سفينة المسح Survey vessel :

تصميم وبناء سفينة المسح هو نتيجة لدراسة عدة أشهر للحصول على أفضل تصميم لسفينة تعمل على المسح من على سطح المياه . لتوفير قاعدة مستقرة للمسح الدقيق وكذلك الحفاظ على المناورة السريعة والجيدة , تم إختيار الهيكل على صورة طوف ويمثل الطول الأمثل والعرض للشعاع المسقط نسبة (2:1) وهذا يوفر المساحة المنقولة عن طريق المياه الضحلة , ومع ذلك فهو يحافظ على درجة عالية من الإستقرار.



الشكل (8.3) يوضح سفينة المسح.

9.3 نظام الموقع العالمي (Global Positioning System) (GPS):

هو نظام ملاحة عبر الأقمار الصناعية يقوم بتوفير معلومات عن الموقع والوقت في جميع الأحوال الجوية في أي مكان على أو بالقرب من الأرض حيث هناك خط بصر غير معاق لأربعة أو أكثر من أقمار الـ GPS. يوفر النظام قدرات مهمة للمستخدمين العسكريين والمدنيين والتجاريين في جميع أنحاء العالم .

لقد بدأ مشروع الـ GPS في 1973 للتغلب على قيود نظام الملاحة السابق، حيث دمجت أفكار سابقة من ضمنها دراسات هندسية سرية من ستينات القرن الماضي وتم تطوير النظام، الذي استعمل في الأصل 24 قمراً صناعي. اصبح النظام شغال بشكل كامل في 1995. وقد أدى التقدم في التكنولوجيا والمطالب جديدة على النظام القائم إلى تحديث نظام الGPS وتنفيذ الجيل القادم وهو ال (GPS III).

إضافة الى الـ GPS، هناك أنظمة أخرى تستخدم أو قيد التطوير. نظام الملاحة الروسي (غلوناس) أنشئ بالتزامن مع الGPS، لكنه عانى من تغطية ناقصة للكرة الأرضية حتى منتصف عقد ال2000.

أنشئ النظام أساساً أثناء الحرب الباردة لأغراض عسكرية بحتة وذلك لتوفير نظام ملاحي للجيش الأمريكي وحلفائه لمساعدة الطائرات والقطع البحرية للوصول لأهدافها في مختلف الأحوال الجوية. وقد كانت الأجهزة الأولى أضخم مما يمكن لجندي المشاة حمله بالسهولة اللازمة وفيما بعد تم تطويع النظام للاستخدام في الأسلحة الموجهة.

في هذه الأثناء توسعت التطبيقات المدنية بشكل كبير حتى أصبح لاغنى عن النظام في الحياة اليومية للمدنيين حول العالم. ويصعب تخيل عمل أنظمة مثل بطاقات الائتمان وأنظمة الصراف الآلي وكثير من شبكات الاتصال بدون وجود نظام(GPS) . حيث يستخدم النظام في ضبط تزامن الأجزاء المختلفة من هذه الأنظمة مع بعضها. ومن الجدير بالذكر أن استخدام النظام لضبط التزامن أهم من استخداماته المكانية الأخرى على غير المتعارف عليه عادة.

يستخدم اليوم النظام في تطبيقات مدنية أخرى على سبيل المثال:

- توجيه الطائرات المدنية والملاحة البحرية.
- الاستخدام الشخصي كالرياضة والنزهة.
- أنظمة ملاحة السيارات وإرشاد السائق إلى الهدف.
- كما أن للنظام تطبيقات في ميدان الجيولوجيا والجيوديسيا وقياسات التصدعات الأرضية وحركات القارات.

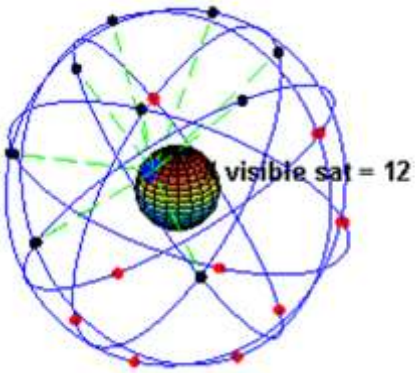
1.9.3 دقة النظام:

توجد فوارق في دقة نظام تحديد المواقع العالمي حيث أن التطبيقات العسكرية أكثر دقة من الجي بي أس المدني الذي يمكن من الوصول إلى دقة بضعة أمتار (نحو 4 أمتار). حيث أن الولايات المتحدة الأمريكية كانت تقوم عمدا بالتشويش على إشارات الجي بي أس لمنع استعماله مدنيا والحد من جودتها في التطبيقات المدنية، إلا أنه يبدو أنها توقفت عن ذلك منذ سنة 2000 موجهة التركيز على التشويش على رقع جغرافية محدودة.

وتبث الأقمار الصناعية الأمريكية بتدفق قدره 50 بت في الثانية على موجتين:

- الموجة للاستعمال المدني بذبذبة قدرها 1575,42 MHz (خاص للاستخدام التجاري).
- الموجة للاستعمال العسكري بذبذبة قدرها 1227,6 MHz (خاص بوزارة الدفاع الأمريكية البنتاغون).

2.9.3 شرح مبسط لطريقة عمل ال GPS:



الشكل (9.3) يوضح حركة الاقمار الصناعية فوق الأرض.

يتكون نظام تحديد الموقع من 24 قمر صناعي تحوم حول الأرض على ارتفاع 20200 كيلومتر . يقوم قمر صناعي ببث إشارة تحمل موقعه أي موقع القمر الصناعي كما تحمل توقيت أو لحظة بث الإشارة بدقة عالية مرجعها إلى ساعة ذرية بالغة الدقة. يقوم جهاز الاستقبال باستقبال الإشارات القادمة من القمر الصناعي، وعن طريق مقارنة توقيت وصول الإشارة وتوقيت بثها يمكن للجهاز معرفة زمن انتقال الإشارة وبالتالي حساب المسافة بين القمر الصناعي وجهاز الاستقبال , وباستقبال ثلاث إشارات من ثلاث أقمار مختلفة فإن نقطة تقاطعهم تحدد موقع جهاز الاستقبال. وبزيادة عدد الأقمار المرصودة يمكن لجهاز الاستقبال تصحيح بعض الأخطاء المرتبطة بطريقة الحساب وبالتالي زيادة دقتها.

الباب الرابع

الخصائص الفيزيائية المؤثرة على البيانات الهيدروغرافية

1.4 المقدمة:

هنالك العديد من الخصائص الفيزيائية التي تؤثر على عمود الماء ومنها:

2.4 الملوحة Salinity:

هي كمية الجزيئات الصلبة في مياه البحر وتقاس في الجرام حسب كيلو جرام واحد من الماء ويتم ذلك من خلال عملية تحويل الكربونات الى أكاسيد وإستبدال البروميد واليود والأكسده الكاملة لجميع المواد العضوية بواسطة الكلور .ومن النادر جداً وجود الماء النقي في الطبيعة لأن المياه غالباً تحتوي علي بعض الاملاح الذائبة كالأتي :

- تحتوي مياه النهر حوالي (0.01%) أملاح.
- ومياه العاصفة تحتوي علي أملاح وغازات مذابة من الامطار في الغلاف الجوي.
- مياه المحيطات تحتوي (3.5%) في شكل من الأملاح الذائبة من وزنه في شكل من الأملاح الذائبة.

وحدة القياس هي (جم /كجم) المعرفة في نسبتها المئوية (وحدة المساحة العملية) ويمكن أيضاً أن تظهر بدون هذه الوحدات , لأن نطاق ملوحة مياه البحر بين (PSU(38_34 ويمكننا أن نقتبس ان المتوسط (PSU(35, وهنالك العديد من الطرق المستخدمة لقياس ملوحة مياه البحر مثل :

- الطريقة المباشرة.
- غير المباشرة.

هنالك أيضاً الطرق الفيزيائية المستخدمة في تحديد ملوحة مياه البحر وهذه الطريقة سريعة ودقيقة وسهلة , ومن هذه الأساليب نتوصل لتحديد نسبة الملوحة عن طريق قياس درجة التوصيل للتيار الكهربي في المياه المالحة.

3.4 درجة الحراره Temperature:

تعتبر درجة الحرارة واحدة من أهم الخصائص الفيزيائية و أهم من ملوحة المياه التي تؤثر علي التكوين الكيميائي للمياه (H2o) , هذا التغيير في نتائج درجة حرارة مياه البحر يغير في خصائصها مما يؤثر في كثافة الماء وتركيز الأوكسجين المذاب وقدرة مياه البحر للحث على إنتاج الكهرباء , وتؤثر درجة الحرارة أيضاً على الخصائص الصوتية لمياه البحر والحياة البحرية فيه.

دقة درجة حرارة المياه في المحيطات بين C(-2) وC (+30)على السطح ولكن العمق بين C(6) وC (0).حوالي (50%) من مياه المحيطات لديها أقل من C(2) كمتوسط لدرجة الحرارة ومن المعروف أن درجة الحرارة تكون مقياساً لدرجة الحرارة في كائن معين بينما تظهر الحرارة حالة الكائنات (ساخن او دافئ) . درجة حرارة مياه البحر تختلف مع الوقت من مكان الى اخر .

هذه الإختلافات في موازين الحرارة يجب انا يكون لدينا القدرة علي قراءة ما يصل الى (0.1C) والتي هي عادلة بما فيه الكفاية بالنسبة لمعظم الأغراض .

درجة حرارة سطح المياه هي عادة تقاس بإستخدام دلو من مادة سيئة التوصيل مثل الخشب أو البلاستيك أختير الدلو ليكون مغمور بالمياه , ودرجة الحرارة التي ينبغي أن تتخذها ميزان حرارة علي الأقل C(0.1) في بعض الأحيان يتم قياس درجة الحرارة لتطبيق الأشعة تحت الحمراء المنبعثة من مياه البحر إلي أجهزة الإستشعار الموضوعة في الطائرات والأقمار الإصطناعية , هذا الأسلوب لا يزال غير مقنع .

تستخدم هذه الطريقة الأن في قياس درجة الحرارة في أعماق مختلفة , في الأونة الأخيرة هنالك تحقيقات تستخدم للقيام بنفس العمل بإرتياح , يتم إصلاح الأدوات هنالك بأدوات خاصة تهدف لقياس الملوحة والأكسدة ودرجة الحرارة والطين ومرتبطة مع ادوات لقياس التيارات المائية.

يتم حساب متوسط درجة الحراره وفقاً لدرجة حرارة (12:00 , 6:00 ,18:00)o'clock

4.4 الكثافة :Density:

الكثافة هي درجة من الإتساق تقيس كمية الكتلة في حجم الوحدة , وحدتها هي (g.cm^-3) , وهي تعتمد علي الضغط والملوحة ودرجة الحرارة . في المواقع تقاس كثافة مياه البحر في عمق معين عند الضغط (p) ودرجة الحرارة (c) والملوحة (s).

تزداد الكثافة بزيادة الملوحة, وكثافة المياه المالحة أعلى من كثافة الماء النقي لأن الملح يزيد من حجم وحدة كتلة كثافة مياه البحر.

تزيد الكثافة مع نقصان درجة الحرارة لان مياه البحر تتمدد بالحرارة وتنكمش بالبروده . تزيد الكثافة بزيادة الضغط.

يمكن أن نستنتج أن كثافة مياه البحر تتناسب طردياً مع درجة الملوحة والضغط وعكسياً مع درجة الحرارة.

إن متوسط كثافة مياه المحيطات حوالي 1.024789 (g.cm^-3) في درجة حرارة 20 c وملوحه 35 PSU . ثبات عمود الماء في البحر يعتمد علي توزيع الكثافة الرأسي عندما تزيد الكثافة مع العمق هذا يعني إستقرار عمود الماء وعند إنخفاض الكثافة مع العمق هذا يعني ان عمود الماء غير مستقر.

الباب الخامس

القياسات والنتائج

1.5 القياسات :

تعتبر المهمة الرئيسية للمساحة الهيدروغرافية هي تحديد أعماق المياه. ومن أجل تحقيق ذلك يجب أن يتم قياس ثلاثة عوامل في آن واحد وهي الوقت والموقع والضغط. وتتم هذه القياسات بواسطة جهاز (Echo Sounder) من سطح البحر إلى قاعه. ولما كان من النادر أن يتفق سطح الماء الفعلي مع السطح الذي تنسب إليه الأعماق, أي مستوى الإسناد (Reference Datum) مرجع الصدى الصوتي. فإنه يجب حساب مستويات السطح الفعلي على مدى عمليات القياس بإستخدام مقياس المد والجزر(Tide Gauge) أو عمود المد والجزر(Tide Pole) الذي يكون موضعه ملاصقاً للساحل ويعتبر مرجع إسناد, هنالك أدوات أخرى تستخدم مثل الحرارة والملوحة والكثافة التي تشكل الخصائص الفيزيائية لعمود الماء, والتي بدورها تؤثر على سرعة الصوت في الماء.

1.1.5 منطقة الدراسة :

تم إختيار منطقة الدراسة وهى جزء من ميناء الداما داما (ميناء الخير) والتي تقع في خط طول (13’ :37˚) و (14’ :37˚) ودائرة عرض (36’ :19˚) و(37’ :19˚) , في ميناء داما داما وتصل كثافة المياه (25.025) سم مكعب وقد صمم هذا الميناء لعمق (14.6) متر. هذا العمق الذي جعله قادر علي تلقي ناقلات النفط مع 2.7 مليون طن ومليون وزنها. ومن المقرر لهذا الميناء أن يتم تطويره وإعادة بناءه لإستقبال ناقلات النفط التي تزن 15.5 مليون طن و7 ملايين وزنها, وهذا يتطلب على وجه التحديد عمق يصل حتى 17متر. تظهر منطقة الدراسة في الشكل أدناه :

الشكل (1.5) يوضح منطقة الدراسة.

2.1.5 جمع البيانات :

هنالك ثلاثة أنواع من البيانات تم جمعها وكانت هذه البيانات هي :

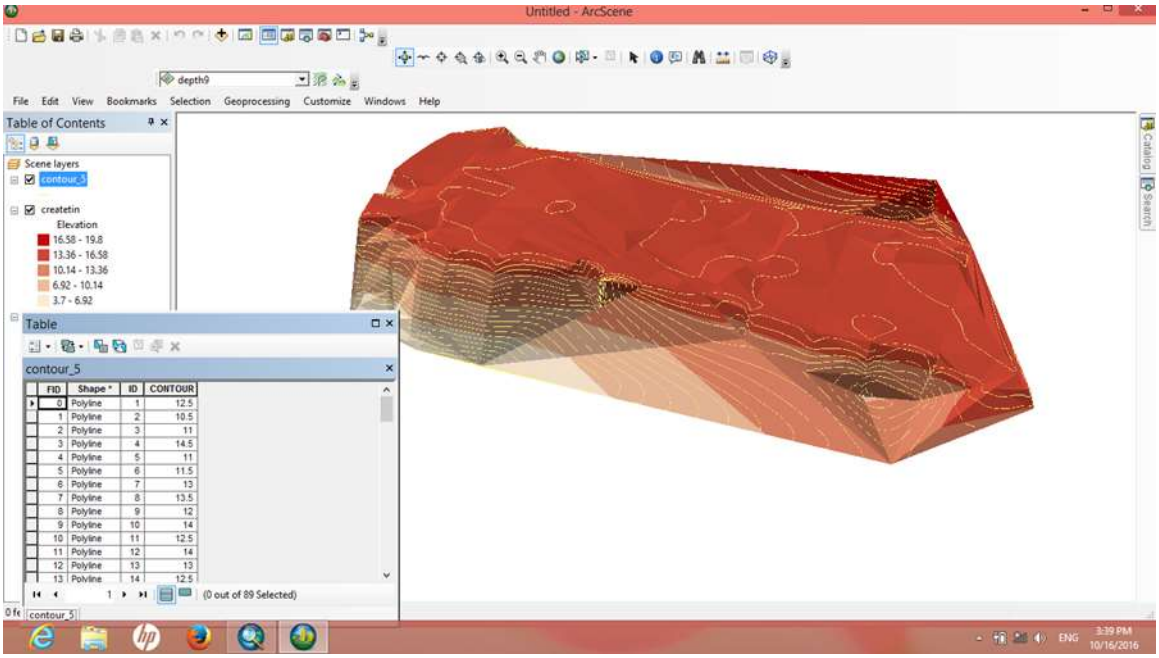
- بيانات المسح البحري (الموقع والعمق).
- بيانات علوم البحار وتشمل (الملوحة ودرجة الحرارة والكثافة).
- بيانات الارصاد الجوية وتتمثل في المد والجزر.

1.2.1.5 العمق المرصود:

تم إستخدام جهاز Echo Sounder لتحديد أعماق المياه وكذلك مواقع النقاط بواسطة جهاز نظام الموقع العالمي(GPS), إستغرق العمل أربعة أيام. حيث تم قراءة المد والجزر وكذلك المسافة العمودية من سطح الماء إلى المحول (Draft) لجميع النقاط التي شملها المشروع وذلك لحساب العمق الحقيقي من خلال هذه المعادلة التالية :

(Charted Depth = Observed Depth + Draft - Tide)———(5.1)

بعد معالجة البيانات المرصودة بواسطة جهاز Echo Sounder في برنامج ال(GIS) تم رسم خريطة كنتورية لقاع البحر في منطقة الدراسة وكانت كما في الشكل ادناه:



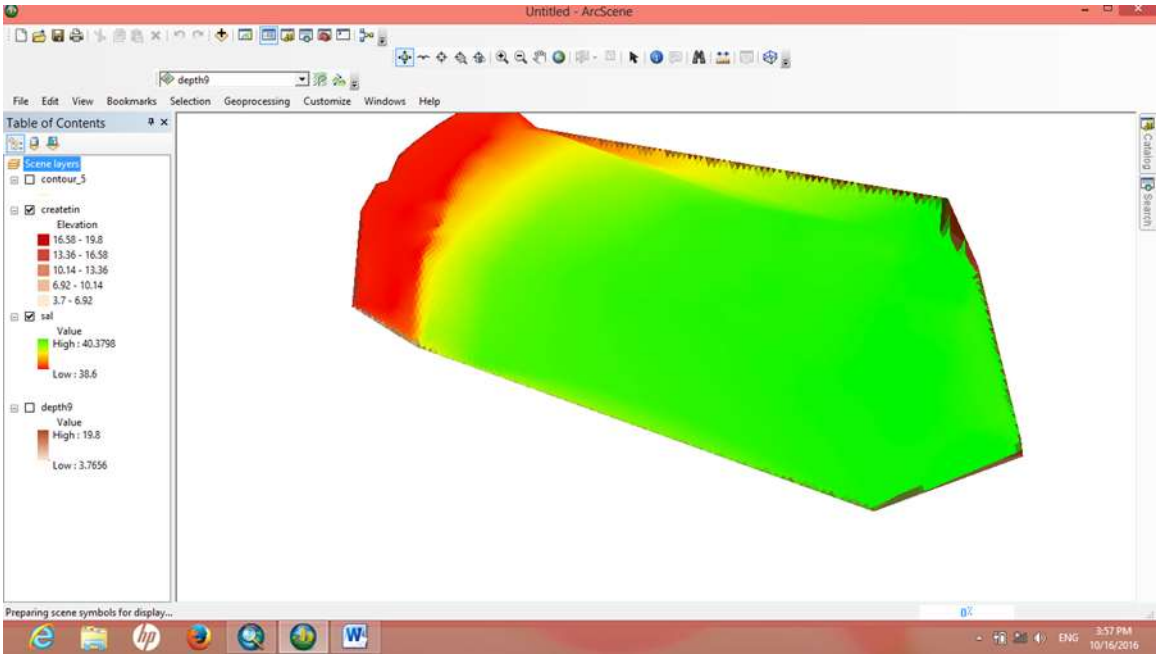
الشكل (2.5) يوضح كنتور منطقة الدراسة.

2.2.1.5 الملوحة :

معظم المحيطات لها ملوحة (35PSU) على الرقم من أن درجة الملوحة يمكن أن تختلف إستناداً محلياً علي الظروف الهيدرولوجية, إن البحار المغلقة لديها أكبر الفرق في ملوحتهم فملوحة (38PSU) للبحر الابيض المتوسط نظراً للتبخر, و(14PSU) لبحر البلطيق نظراً الى الماء الصافي بداخله .

الملوحة تتغير مع العمق وتكون مركزه , ولكن يمكن أن تكون هنالك إختلافات أقوى بالقرب من مصبات النهر وذوبان الجليد . هذه البيانات تجمع عن طريق جهاز (SVP) .

رسم التغير في الملوحه بواسطة برنامج ال(GIS) كما موضح في الشكل التالي .

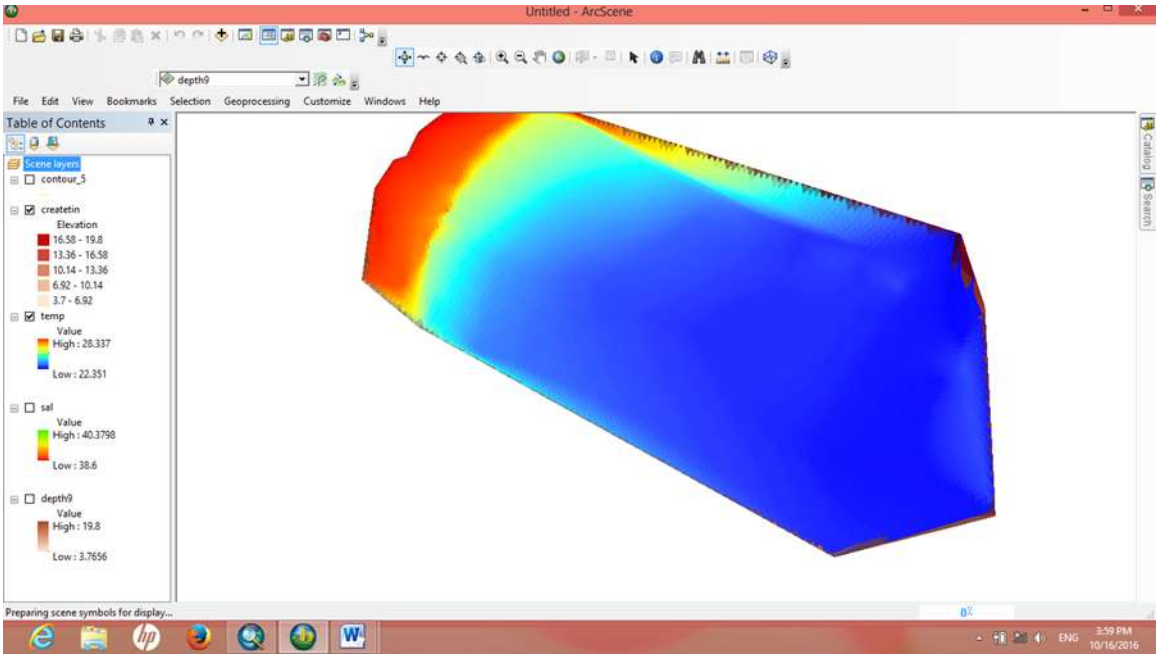


الشكل (3.5) يوضح نموذج تغير الملوحة.

3.2.1.5 درجة الحرارة :

معظم المناطق من المحيطات درجة حرارتها تتدرج من السطح إلى العمق , ولكن هنالك العديد من الإختلافات المحلية في الطبقات الضحلة يوجد بها بعض الإختلافات مع الضغط والعمق أما في المياه العميقه درجة الحرارة تصبح حوالي (30c).

هذه البيانات تقاس بواسطة جهاز ال(SVP) و يظهر تباين القياسات التي توضح الاختلاف في درجات الحرارة بإستخدام برنامج ال(GIS) كما موضح أدناه.

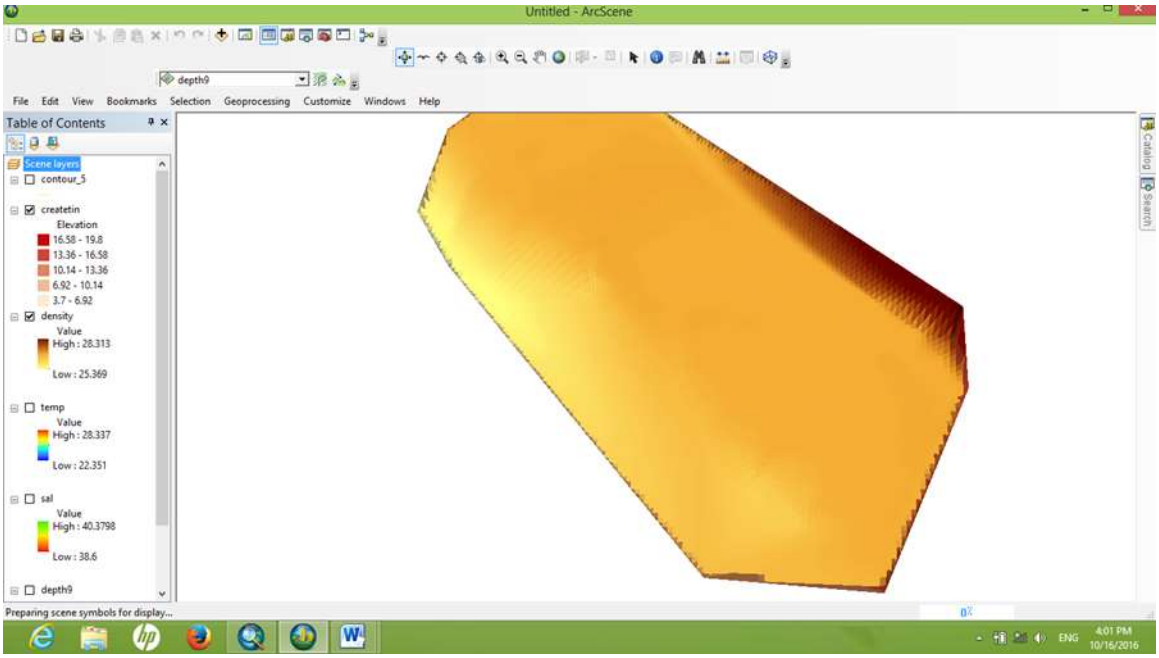


الشكل (4.5) يوضح نموذج تغير درجة الحرارة.

4.2.1.5 الكثافة :

الكثافة حسابياً هي مقياس كمية الكتلة في حجم الوحدة ولكن في العلوم المحيطية قد تكون الكثافة تستخدم للوصف بشكل فضفاض . مياه البحر لديها الكثافة القصوى عند نقطة التجمد , وبإنخفاض درجة التجمد تزيد . وتعتمد الكثافة أيضاً على درجة الحرارة والملوحة, وتزيد بزيادة الضغط أيضاً وتتضاعف بزياده العمق .

هذه البيانات قيست بإستخدام جهاز سرعة الصوت (SVP) وهذه القياسات توضح الاختلاف في الكثافة باستخدام برنامج (GIS).



الشكل (5.5) يوضح نموذج تغير الكثافة.

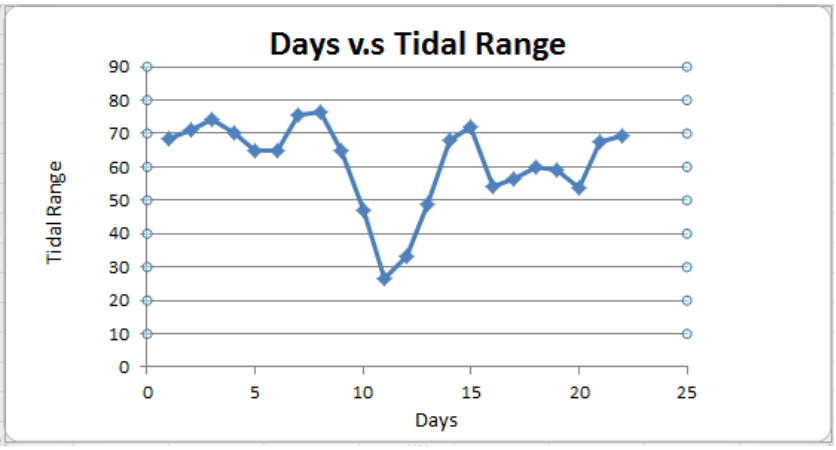
5.2.1.5 بيانات المد والجذر :

تم رصد المد والجذر لمدة سنة كاملة كما هو موضح في الجداول المرفقة, قدمت مؤسسة الإرصاد الجوية البيانات المتعلقة بالرياح والأمطار ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية من نفس المنطقة . بلا شك أن عناصر الإرصاد الجوية تؤثر على نوعية البيانات المرصودة . مثلاً الرياح تؤثر على إستقرار القارب . وتتوقف عملية المراقبة على الامطار لأن الضوضاء المنتجة تعطي أعماق كاذبة ودرجة الحرارة تؤثر علي تساقط الماء التي تؤثر بدورها علي الأعماق المسجلة .

هذه الملاحظات للمد والجزر تم إلتقاطها لمدة عام كامل (2014).

الجدول (1.5) : يوضح قراءة المد والجزرفى شهر مارس :

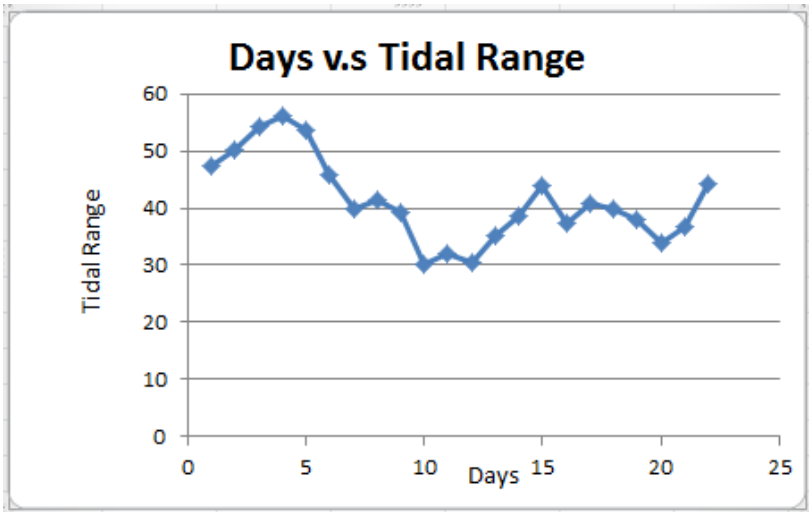
Days	Tidal Range (cm)
1	68.25
2	71.25
3	74.25
4	70.25
5	65
6	64.75
7	75.75
8	76.5
9	64.75
10	47
11	26.5
12	33
13	49
14	67.75
15	72
16	54
17	56.25
18	60
19	59
20	53.75
21	67.5
22	69.5



الشكل (6.5) يوضح قراءة المد والجزرفى شهر مارس .

الجدول (2.5) يبين قراءات المد والجزرفى شهر يونيو:

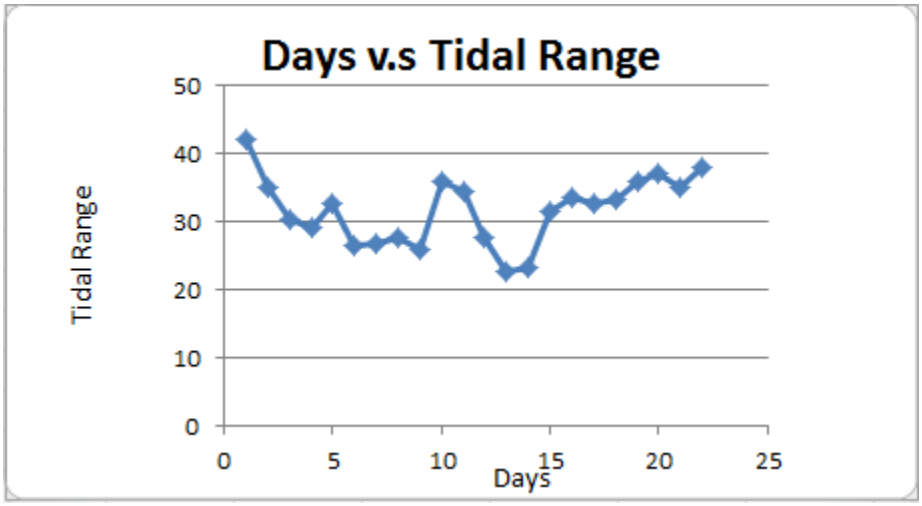
Days	Tidal Range (cm)
1	47.25
2	50.25
3	54.25
4	56
5	53.75
6	45.75
7	40
8	41.5
9	39.25
10	30
11	32
12	30.5
13	35.25
14	38.5
15	44
16	37.25
17	40.75
18	40
19	38
20	34
21	36.75
22	44.25



الشكل(7.5) يوضح قراءة المد والجزر فى شهر يونيو.

الجدول (3.5) يبين قراءات المد والجزرفى شهر سبتمبر :

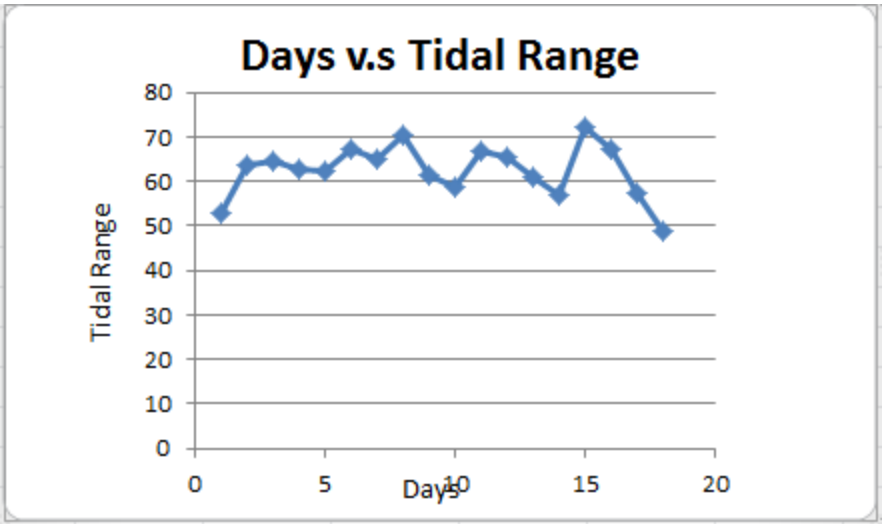
Days	Tidal Range (cm)
1	42
2	35
3	30.25
4	29.25
5	32.5
6	26.5
7	26.75
8	27.5
9	25.75
10	35.75
11	34.25
12	27.75
13	22.5
14	23.25
15	31.5
16	33.5
17	32.5
18	33.25
19	35.75
20	37
21	35
22	38



الشكل (8.5) يوضح قراءة المد والجزر فى شهر سبتمبر .

الجدول (4.5) يبين قراءات المد والجزر فى شهر ديسمبر :

Days	Tidal Range (cm)
1	53
2	63.5
3	64.75
4	63
5	62.25
6	67.5
7	65.25
8	70.25
9	61.25
10	58.75
11	66.75
12	65.5
13	61
14	56.75
15	72.25
16	67.5
17	57.25
18	49

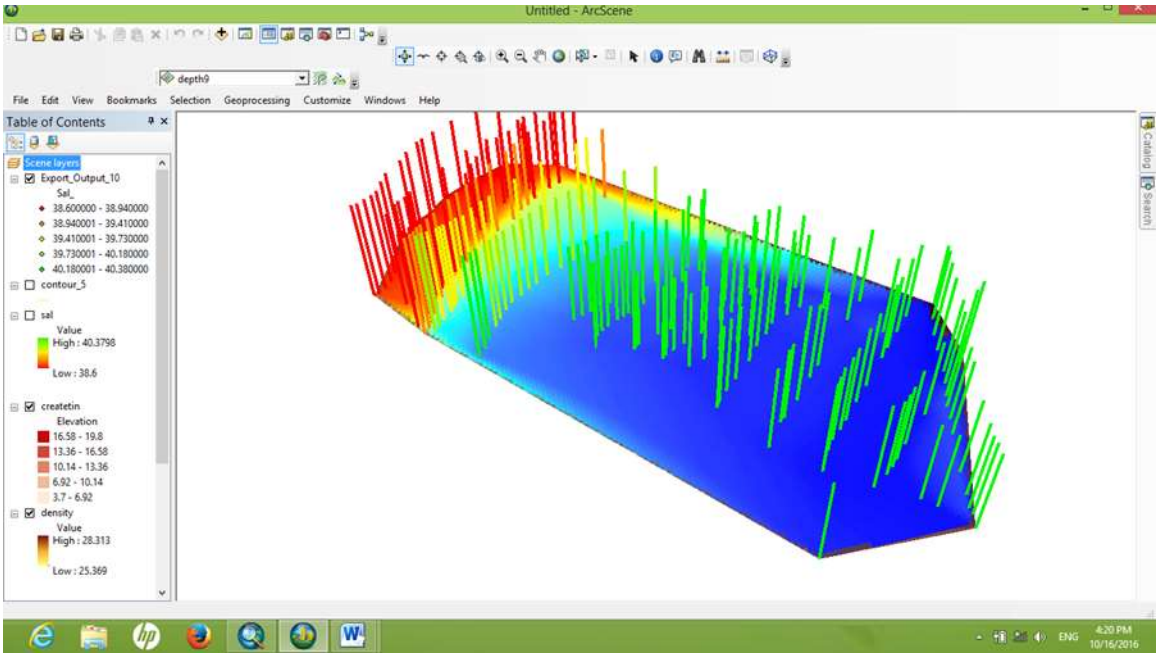


الشكل (9.5) يوضح قراءة المد والجزرفى شهر ديسمبر.

2.5 النتائج :

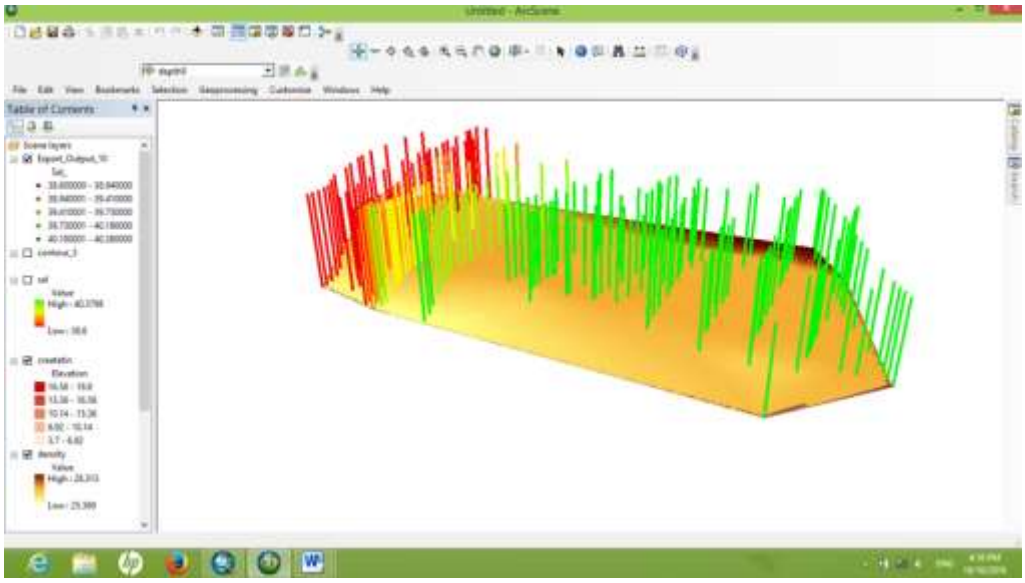
من خلال المعالجة للبيانات المرصودة توصلنا إلى النتائج التالية :

- كلما قلت درجة حرارة الماء كلما زادت درجة تركيز الملوحة.
- كلما زادت كثافة عمود الماء كلما زادت درجة تركيز ملوحته.
- كلما قلت كثافة عمود الماء كلما قلت درجة حرارته.
- مقارنة بين درجة الحرارة والملوحة عن طريق برنامج ال(GIS) بإستخدام سطحين مرجعيين, (DTM)وهو السطح المرجعي لدرجة الحرارة و(DSM) السطح المرجعي للملوحة.



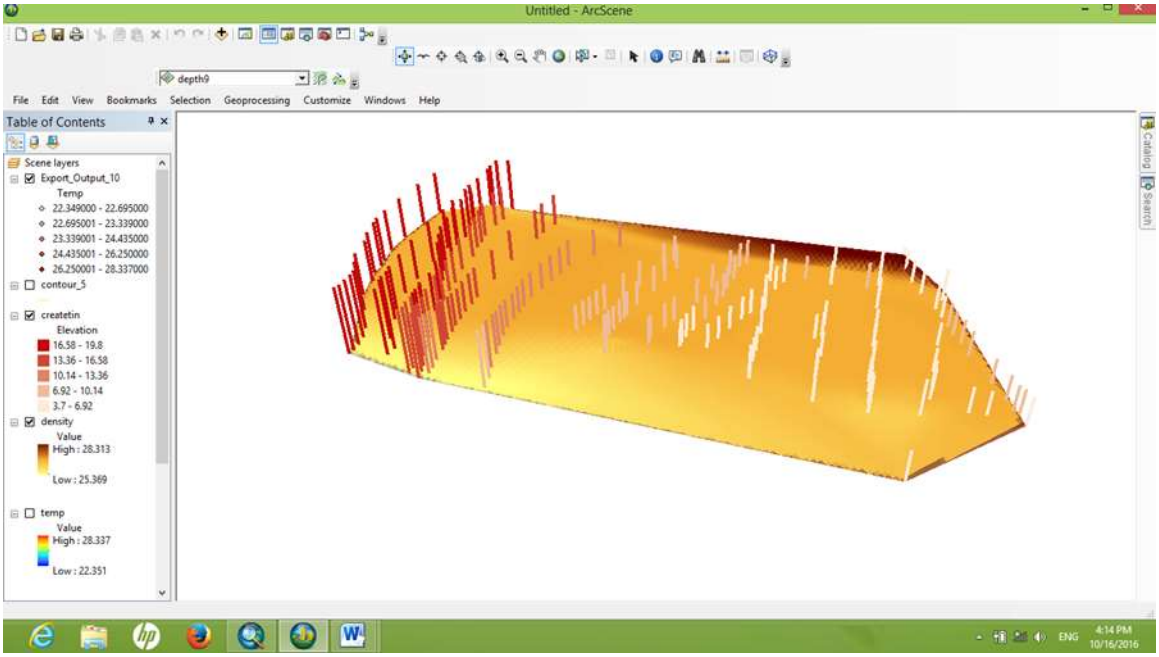
الشكل (10.5) يوضح درجة الحرارة والملوحة.

من (Attribute Table) للملوحة والكثافة وبتراكب سطحين مرجعيين (DSM) وهو السطح المرجعي للملوحة و (DDM) السطح المرجعي للكثافة.



الشكل (11.5) يوضح الملوحة والكثافة.

من (Attribute Table) تمت المقارنة درجة الحرارة والكثافة, تم إستخدام سطحين مرجعيين (DTM) السطح المرجعي لدرجة الحرارة و(DDM) السطح المرجعي للكثافة.



الشكل (12.5) يوضح درجة الحرارة والكثافة.

- معايرة سرعة الصوت:

تم تنفيذ كل القياسات للبيانات التي تم جمعها وتجهيزها في جداول السمات لتطوير نظام المعلومات البحرية. بالرغم من ذلك تم معايرة جهاز الأعماق بإستخدام المعادلة التالية:

$$C = 1449 + 4.6T - 0.055T^2 + 0.0003T^3 + (1.39 - 0.012T)(S-35) + 0.017Z \quad (5.2)$$

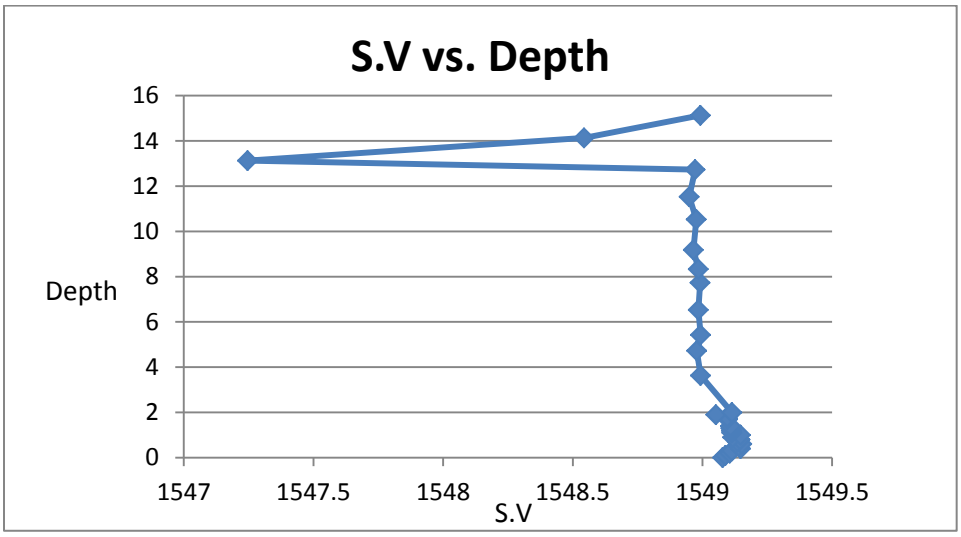
تبعاً للحدود التالية: $t \leq 35^0$ C , $0 \leq S \leq 45$ p.s.u , $0 \leq z \leq 1000$ meters ≥ 0

حيث أن c هي سرعة الصوت وهي دالة في الحرارة t, العمق z, والملوحة s .

الجدول (5.5) يوضح سرعة الصوت مع العمق.

درجة الحرارة (t)	الملوحة (s)	سرعة الصوت (c)	العمق(z)
22.359	40.38	1549.078	0
22.378	38.64	1549.089	0.1
22.381	40.37	1549.106	0.2
22.587	40.33	1549.114	0.3
24.982	39.41	1549.147	0.4
22.362	40.38	1549.14	0.5
23.109	40.25	1549.152	0.6
24.705	39.57	1549.136	0.7
22.588	40.34	1549.145	0.8
22.496	40.36	1549.117	0.9
29.903	38.24	1549.147	1
22.494	40.33	1549.114	1.1
25.33	39.43	1549.112	1.2
22.396	40.37	1549.11	1.3
25.18	39.33	1549.109	1.4
26.801	38.83	1549.098	1.7

1.8	1549.096	39.03	26.206
1.9	1549.052	39.45	25.289
2	1549.114	39.44	25.274
3.63	1548.993	38.25	29.906
4.73	1548.978	38.25	29.907
5.43	1548.993	40.23	23.304
6.53	1548.984	38.85	25.849
7.73	1548.991	38.65	27.869
8.33	1548.984	38.67	27.968
9.18	1548.965	38.63	27.716
10.53	1548.976	38.67	28.033
11.53	1548.949	38.64	27.72
12.73	1548.972	38.64	28.337
13.13	1547.246	38.64	27.725
14.13	1548.544	38.66	28.086
15.13	1548.992	38.66	28.083



الشكل(13.5) يوضح سرعة الصوت و العمق.

الباب السادس

الخلاصة والتوصيات

1.6 الخلاصة :

من تحليل نظام المعلومات البحرية لتطوير ميناء داما داما بالبحر الأحمر يتم تلخيصها على النحو التالي:

- إنشاء قاعدة البيانات البحرية (MDB) التي تحتوي على جميع البيانات في منطقة الدراسة.
- معايرة جهازEcho Sounder فيما يتعلق بالخواص الفيزيائية لعمود الماء.
- تأثير تيارات المد والجزر في النتائج النهائية ضئيلة, وذلك بسبب حقيقة أن البحر الأحمر مغلق عند باب المندب.
- سرعة الموجات الصوتية في الماء يعتمد على درجة التغير في الخواص الفيزيائية لعمود الماء . التغير في درجة الحرارة من أكثر العوامل التي تؤثر في سرعة الموجات الصوتية في الماء مقارنة مع الكثافة والملوحة.
- كثافة الماء تؤثر على عمود الماء وليس لها تأثير على سرعة الموجات الصوتية في الماء.

2.6 التوصيات :

هذا البحث جرعة لا تغطي كافة المنافذ في تطور نظم المعلومات البحري , لذلك يمكن أن نضع في الإعتبار الآتي:

- صور فيديو للشواطئ يتم تحديثها كل 30 دقيقة, فضلاً عن أحدث الرسومات البيانية. الظروف الراهنة لقيم الحرارة والمد والجزر والرياح والأمواج يتم تحديثها كل 24 ساعة.
- عمل خرائط العمق لقاع البحر وتصنيف الرواسب. وكذلك أنواع عديدة من البيانات البحرية لكي تستخدم كدليل إرشاد سياحي في منطقة البحر الأحمر.
- أنشاء هيئة تنسيقية لإدارة نظام قاعدة البيانات البحرية.
- في هذا البحث, تم إستخدام Echo Sounder أحادي الشعاع . وجاءت التوصيات بإستخدام السونار متعدد الشعاع وسونار المسح الجانبي.

المراجع:

- عمر الخضر الامين (الرائد 2001) . اساسيات المسح البحري , بيروت.
- شريف فتحي (2004) , مبادئ المسح البحري , دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع.
- أمين حامد مشعل وعلاء بن محمد ,(2012) , مبادئ علوم البحار الفيزيائي, دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع.

الملحقات:

الملحق رقم (1) يوضح البيانات المرصودة:

عدد النقاط	الإحداثي السيني	الإحداثي الصادي	العمق	المد والجزر	Draft	الملوحة	درجة الحرارة	الكثافة	العمق المصحح
1	316302	2166637	10.6	0.45	0.38	38.65	28.337	26.053	10.53
2	316256	2166646	14.2	0.45	0.38	38.68	28.299	26.413	14.13
3	316242	2166638	14.4	0.45	0.38	38.66	28.230	26.433	14.33
4	316226	2166628	14.4	0.45	0.38	38.67	28.147	26.433	14.33
5	316214	2166619	14.4	0.45	0.38	38.67	28.111	26.433	14.33
6	316207	2166613	13.2	0.45	0.38	38.66	28.093	26.313	13.13
7	316204	2166610	12.8	0.45	0.38	38.66	28.086	26.273	12.73
8	316197	2166601	14.2	0.45	0.38	38.67	28.083	26.413	14.13
9	316193	2166593	14.2	0.45	0.38	38.66	28.074	26.413	14.13
10	316184	2166583	14	0.45	0.38	38.66	28.066	26.393	13.93
11	316181	2166575	11.6	0.45	0.38	38.66	28.060	26.153	11.53
12	316178	2166567	8.4	0.45	0.38	38.67	28.033	25.832	8.33
13	316175	2166564	6.6	0.45	0.38	38.67	27.968	25.651	6.53
14	316171	2166561	5.7	0.45	0.38	38.66	27.897	25.564	5.63
15	316167	2166558	5.5	0.45	0.38	38.65	27.869	25.543	5.43
16	316164	2166557	5.4	0.45	0.38	38.66	27.854	25.536	5.33
17	316296	2166642	10.3	0.45	0.38	38.65	27.841	26.025	10.23
18	316290	2166638	13.9	0.45	0.38	38.65	27.824	26.388	13.83
19	316287	2166635	14.7	0.45	0.38	38.65	27.817	26.463	14.63
20	316277	2166628	14.4	0.45	0.38	38.66	27.809	26.433	14.33
21	316269	2166622	14.1	0.45	0.38	38.65	27.803	26.403	14.03
22	316265	2166619	14.2	0.45	0.38	38.64	27.798	26.413	14.13
23	316253	2166610	14	0.45	0.38	38.64	27.790	26.397	13.93
24	316244	2166603	14.3	0.45	0.38	38.64	27.784	26.423	14.23
25	316231	2166594	14.2	0.45	0.38	38.64	27.777	26.413	14.13
26	316216	2166581	14.3	0.45	0.38	38.64	27.771	26.423	14.23
27	316205	2166571	14.4	0.45	0.38	38.63	27.754	26.433	14.33
28	316196	2166562	12.9	0.45	0.38	38.64	27.732	26.287	12.83
29	316193	2166558	11.5	0.45	0.38	38.64	27.725	26.142	11.43
30	316189	2166555	9.7	0.45	0.38	38.64	27.720	25.960	9.63
31	316187	2166552	7.8	0.45	0.38	38.63	27.716	25.771	7.73
32	316187	2166547	5.7	0.45	0.38	38.63	27.712	25.564	5.63
33	316182	2166545	5.3	0.45	0.38	38.63	27.702	25.525	5.23
34	316267	2166615	14.2	0.45	0.38	38.62	27.661	26.413	14.13
35	316258	2166609	14.3	0.45	0.38	38.6	27.628	26.423	14.23
36	316250	2166603	14.5	0.45	0.38	38.63	27.571	26.443	14.43
37	316243	2166595	14.4	0.45	0.38	38.62	27.520	26.433	14.33
38	316236	2166587	14.5	0.45	0.38	38.61	27.494	26.443	14.43
39	316232	2166580	14.6	0.45	0.38	38.63	27.466	26.453	14.53
40	316228	2166572	14.4	0.45	0.38	38.63	27.418	26.433	14.33
41	316220	2166555	14	0.45	0.38	38.62	27.338	26.395	13.93
42	316213	2166546	14.3	0.45	0.38	38.62	27.287	26.423	14.23
43	316205	2166540	12.6	0.45	0.38	38.63	27.234	26.251	12.53
44	316204	2166538	12	0.45	0.38	38.66	27.125	26.192	11.93
45	316201	2166536	10.9	0.45	0.38	38.68	26.900	26.086	10.83
46	316199	2166535	10.1	0.45	0.38	38.68	26.554	26.003	10.03

8.93	25.890	26.250	38.74	0.38	0.45	9	2166533	316197	47
6.83	25.684	26.108	38.78	0.38	0.45	6.9	2166530	316193	48
5.13	25.514	25.944	38.84	0.38	0.45	5.2	2166527	316190	49
4.73	25.476	25.849	38.85	0.38	0.45	4.8	2166525	316187	50
14.03	26.403	25.788	38.89	0.38	0.45	14.1	2166617	316287	51
13.93	26.390	25.732	38.94	0.38	0.45	14	2166613	316280	52
14.33	26.433	25.690	38.94	0.38	0.45	14.4	2166604	316269	53
14.33	26.433	25.634	38.99	0.38	0.45	14.4	2166598	316264	54
14.63	26.463	25.601	39.05	0.38	0.45	14.7	2166593	316259	55
14.33	26.433	25.574	39.17	0.38	0.45	14.4	2166586	316253	56
14.53	26.453	25.435	39.24	0.38	0.45	14.6	2166576	316242	57
14.63	26.463	25.351	39.23	0.38	0.45	14.7	2166565	316233	58
14.63	26.463	25.309	39.28	0.38	0.45	14.7	2166559	316227	59
14.03	26.403	25.278	39.29	0.38	0.45	14.1	2166553	316221	60
14.23	26.423	25.237	39.3	0.38	0.45	14.3	2166548	316216	61
12.83	26.284	25.196	39.31	0.38	0.45	12.9	2166538	316207	62
10.93	26.092	25.180	39.33	0.38	0.45	11	2166533	316203	63
8.83	25.888	25.152	39.34	0.38	0.45	8.9	2166529	316199	64
7.73	25.772	25.124	39.34	0.38	0.45	7.8	2166527	316197	65
5.83	25.587	25.097	39.36	0.38	0.45	5.9	2166524	316195	66
4.93	25.492	25.051	39.39	0.38	0.45	5	2166522	316193	67
4.33	25.435	25.016	39.41	0.38	0.45	4.4	2166519	316190	68
14.23	26.423	24.982	39.41	0.38	0.45	14.3	2166594	316312	69
14.53	26.453	24.940	39.44	0.38	0.45	14.6	2166588	316301	70
14.63	26.463	24.868	39.46	0.38	0.45	14.7	2166583	316294	71
14.43	26.443	24.783	39.52	0.38	0.45	14.5	2166570	316271	72
14.43	26.443	24.752	39.53	0.38	0.45	14.5	2166557	316254	73
14.53	26.453	24.728	39.55	0.38	0.45	14.6	2166545	316238	74
14.33	26.433	24.705	39.57	0.38	0.45	14.4	2166541	316233	75
14.33	26.433	24.682	39.59	0.38	0.45	14.4	2166536	316227	76
14.33	26.433	24.648	39.6	0.38	0.45	14.4	2166531	316222	77
13.63	26.364	24.621	39.62	0.38	0.45	13.7	2166529	316218	78
12.73	26.277	24.606	39.63	0.38	0.45	12.8	2166527	316215	79
11.53	26.156	24.603	39.63	0.38	0.45	11.6	2166525	316211	80
10.53	26.054	24.594	39.64	0.38	0.45	10.6	2166524	316209	81
9.33	25.938	24.566	39.66	0.38	0.45	9.4	2166523	316207	82
7.53	25.752	24.435	39.73	0.38	0.45	7.6	2166521	316202	83
5.73	25.574	24.236	39.85	0.38	0.45	5.8	2166520	316199	84
4.93	25.490	24.172	39.9	0.38	0.45	5	2166519	316196	85
14.93	26.493	24.137	39.92	0.38	0.45	15	2166548	316333	86
14.83	26.483	24.072	39.96	0.38	0.45	14.9	2166548	316315	87
14.93	26.492	24.028	39.97	0.38	0.45	15	2166546	316297	88
14.93	26.492	23.959	40.02	0.38	0.45	15	2166541	316289	89
15.13	26.517	23.899	40.03	0.38	0.45	15.2	2166537	316281	90
14.63	26.463	23.862	40.07	0.38	0.45	14.7	2166533	316273	91
14.93	26.492	23.828	40.08	0.38	0.45	15	2166528	316264	92
14.63	26.463	23.826	40.09	0.38	0.45	14.7	2166523	316257	93
14.83	26.483	23.816	40.12	0.38	0.45	14.9	2166519	316252	94
14.53	26.453	23.733	40.11	0.38	0.45	14.6	2166515	316247	95
14.43	26.443	23.656	40.13	0.38	0.45	14.5	2166511	316241	96
13.43	26.343	23.610	40.16	0.38	0.45	13.5	2166508	316237	97
11.73	26.176	23.558	40.18	0.38	0.45	11.8	2166505	316233	98
10.13	26.016	23.519	40.17	0.38	0.45	10.2	2166503	316230	99

7.43	25.744	23.427	40.21	0.38	0.45	7.5	2166500	316225	100
5.23	25.522	23.339	40.22	0.38	0.45	5.3	2166497	316222	101
3.63	25.369	23.304	40.23	0.4	0.45	3.7	2166495	316218	102
14.38	26.438	23.281	40.24	0.4	0.52	14.5	2166520	316354	103
14.48	26.449	23.257	40.25	0.4	0.52	14.6	2166516	316344	104
14.48	26.449	23.213	40.26	0.4	0.52	14.6	2166508	316323	105
14.78	26.477	23.155	40.25	0.4	0.52	14.9	2166502	316309	106
14.58	26.458	23.112	40.27	0.4	0.52	14.7	2166497	316294	107
14.88	26.486	23.074	40.26	0.4	0.52	15	2166495	316288	108
14.78	26.477	23.055	40.28	0.4	0.52	14.9	2166492	316282	109
14.88	26.486	23.033	40.28	0.4	0.52	15	2166490	316277	110
14.18	26.418	23.021	40.28	0.4	0.52	14.3	2166489	316272	111
14.58	26.458	23.002	40.3	0.4	0.52	14.7	2166511	316350	112
14.38	26.438	22.980	40.29	0.4	0.52	14.5	2166505	316338	113
14.38	26.438	22.958	40.28	0.4	0.52	14.5	2166499	316327	114
14.38	26.438	22.927	40.29	0.4	0.52	14.5	2166492	316312	115
14.58	26.458	22.903	40.3	0.4	0.52	14.7	2166486	316302	116
14.78	26.477	22.884	40.3	0.4	0.52	14.9	2166484	316299	117
14.78	26.477	22.870	40.3	0.4	0.52	14.9	2166482	316295	118
14.78	26.477	22.855	40.3	0.4	0.52	14.9	2166478	316289	119
14.48	26.449	22.849	40.29	0.4	0.52	14.6	2166476	316285	120
13.98	26.399	22.845	40.3	0.4	0.52	14.1	2166474	316282	121
9.18	25.921	22.839	40.29	0.4	0.52	9.3	2166474	316281	122
14.28	26.430	22.831	40.31	0.4	0.52	14.4	2166494	316383	123
14.08	26.405	22.817	40.32	0.4	0.52	14.2	2166491	316374	124
14.28	26.430	22.810	40.31	0.4	0.52	14.4	2166484	316357	125
14.18	26.421	22.801	40.32	0.4	0.52	14.3	2166477	316342	126
14.18	26.421	22.790	40.31	0.4	0.52	14.3	2166469	316322	127
14.48	26.449	22.786	40.32	0.4	0.52	14.6	2166466	316314	128
14.48	26.449	22.781	40.32	0.4	0.52	14.6	2166463	316408	129
14.58	26.458	22.777	40.31	0.4	0.52	14.7	2166461	316302	130
14.68	26.465	22.770	40.31	0.4	0.52	14.8	2166459	316300	131
14.38	26.438	22.764	40.33	0.4	0.52	14.5	2166458	316299	132
14.38	26.438	22.758	40.32	0.4	0.52	14.5	2166495	316389	133
14.38	26.438	22.756	40.32	0.4	0.52	14.5	2166485	316373	134
14.28	26.430	22.755	40.31	0.4	0.52	14.4	2166479	316364	135
14.08	26.405	22.743	40.32	0.4	0.52	14.2	2166474	316358	136
14.28	26.430	22.722	40.31	0.4	0.52	14.4	2166469	316350	137
14.38	26.438	22.710	40.32	0.4	0.52	14.5	2166461	316337	138
14.28	26.430	22.695	40.32	0.4	0.52	14.4	2166456	316326	139
14.68	26.465	22.689	40.32	0.4	0.52	14.8	2166452	316319	140
14.68	26.465	22.675	40.34	0.4	0.52	14.8	2166449	316314	141
14.58	26.458	22.652	40.33	0.4	0.52	14.7	2166447	316312	142
14.38	26.438	22.631	40.34	0.4	0.52	14.5	2166468	316396	143
14.38	26.438	22.621	40.33	0.4	0.52	14.5	2166464	316387	144
14.18	26.421	22.610	40.33	0.4	0.52	14.3	2166460	316377	145
14.28	26.430	22.601	40.34	0.4	0.52	14.4	2166453	316362	146
14.58	26.458	22.594	40.33	0.4	0.52	14.7	2166450	316354	147
14.78	26.477	22.588	40.34	0.4	0.52	14.9	2166446	316343	148
14.58	26.458	22.589	40.34	0.4	0.52	14.7	2166442	316333	149
14.38	26.438	22.588	40.34	0.4	0.52	14.5	2166439	316324	150
14.39	26.440	22.589	40.34	0.4	0.51	14.5	2166484	316399	151
14.19	26.420	22.587	40.34	0.4	0.51	14.3	2166473	316390	152

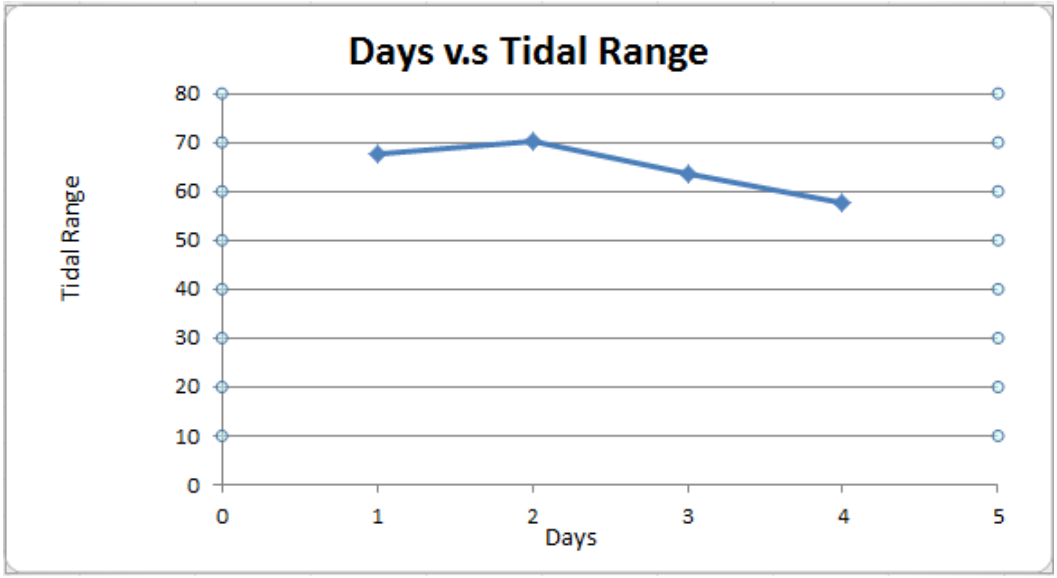
14.39	26.440	22.579	40.34	0.4	0.51	14.5	2166452	316371	153
14.69	26.471	22.577	40.35	0.4	0.51	14.8	2166444	316363	154
14.19	26.420	22.581	40.35	0.4	0.51	14.3	2166435	316356	155
14.39	26.440	22.583	40.33	0.4	0.51	14.5	2166424	316345	156
14.49	26.450	22.587	40.35	0.4	0.51	14.6	2166417	316338	157
11.39	26.139	22.587	40.33	0.4	0.51	11.5	2166413	316333	158
12.59	26.259	22.586	40.34	0.4	0.51	12.7	2166410	316331	159
14.49	26.450	22.581	40.34	0.4	0.51	14.6	2166464	316430	160
14.19	26.420	22.576	40.33	0.4	0.51	14.3	2166452	316418	161
14.29	26.429	22.569	40.34	0.4	0.51	14.4	2166423	316390	162
14.29	26.429	22.566	40.35	0.4	0.51	14.4	2166416	316383	163
14.29	26.429	22.564	40.34	0.4	0.51	14.4	2166416	316378	164
14.39	26.440	22.555	40.35	0.4	0.51	14.5	2166402	316371	165
14.09	26.410	22.550	40.35	0.4	0.51	14.2	2166393	316361	166
14.49	26.450	22.537	40.36	0.4	0.51	14.6	2166390	316358	167
12.29	26.229	22.522	40.36	0.4	0.51	12.4	2166312	316350	168
11.79	26.179	22.503	40.36	0.4	0.51	11.9	2166380	316349	169
14.59	26.460	22.494	40.36	0.4	0.51	14.7	2166446	316450	170
14.09	26.410	22.471	40.36	0.4	0.51	14.2	2166437	316441	171
14.99	26.493	22.454	40.37	0.4	0.51	15.1	2166425	316430	172
14.39	26.440	22.452	40.36	0.4	0.51	14.5	2166420	316425	173
14.29	26.429	22.447	40.37	0.4	0.51	14.4	2166403	316409	174
14.19	26.421	22.440	40.37	0.4	0.51	14.3	2166394	316400	175
14.49	26.450	22.440	40.37	0.4	0.51	14.6	2166383	316390	176
14.49	26.450	22.436	40.37	0.4	0.51	14.6	2166378	316385	177
14.39	26.440	22.434	40.38	0.4	0.51	14.5	2166373	316379	178
13.69	26.369	22.434	40.37	0.4	0.51	13.8	2166368	316375	179
12.19	26.212	22.426	40.36	0.4	0.51	12.3	2166364	316372	180
9.79	25.977	22.411	40.36	0.4	0.51	9.9	2166362	316371	181
14.99	26.493	22.396	40.36	0.4	0.51	15.1	2166412	316468	182
14.09	26.410	22.387	40.37	0.4	0.51	14.2	2166407	316462	183
14.69	26.469	22.382	40.38	0.4	0.51	14.8	2166394	316449	184
14.39	26.440	22.377	40.36	0.4	0.51	14.5	2166377	316430	185
14.29	26.429	22.377	40.38	0.4	0.51	14.4	2166362	316413	186
14.19	26.421	22.378	40.37	0.4	0.51	14.3	2166354	316405	187
14.49	26.450	22.380	40.38	0.4	0.51	14.6	2166350	316401	188
13.89	26.387	22.381	40.37	0.4	0.51	14	2166347	316397	189
10.39	26.034	22.381	40.37	0.4	0.51	10.5	2166346	316391	190
13.59	26.358	22.375	40.36	0.4	0.51	13.7	2166330	316407	191
14.29	26.429	22.369	40.37	0.4	0.51	14.4	2166323	316412	192
13.19	26.321	22.362	40.38	0.4	0.51	13.3	2166309	316425	193
19.69	28.345	22.359	40.38	0.4	0.51	19.8	2166442	316463	194
15.99	27.136	22.357	40.38	0.4	0.51	16.1	2166438	316462	195
14.39	26.440	22.354	40.37	0.4	0.51	14.5	2166429	316459	196
14.29	26.429	22.350	40.38	0.4	0.51	14.4	2166418	316456	197
14.69	26.469	22.349	40.38	0.4	0.51	14.8	2166402	316452	198
14.69	26.469	22.829	40.3	0.4	0.51	14.8	2166386	316446	199
14.69	26.469	22.827	40.31	0.4	0.51	14.8	2166379	316443	200
14.79	26.477	22.824	40.3	0.4	0.51	14.9	2166371	316441	201
14.49	26.450	22.823	40.32	0.4	0.51	14.6	2166362	316438	202
14.09	26.410	22.822	40.32	0.4	0.51	14.2	2166439	316434	203
14.59	26.459	22.816	40.31	0.4	0.51	14.7	2166339	316431	204
14.39	26.440	22.805	40.29	0.4	0.51	14.5	2166326	316428	205

14.19	26.421	22.796	40.33	0.4	0.51	14.3	2166319	316426	206
14.39	26.440	22.787	40.32		0.51	14.5	2166315	316426	207

الملحق رقم (2) يوضح قراءات المد والجزر:

Days	Tidal Range (cm)
1	67.75
2	70.25
3	63.5
4	57.5

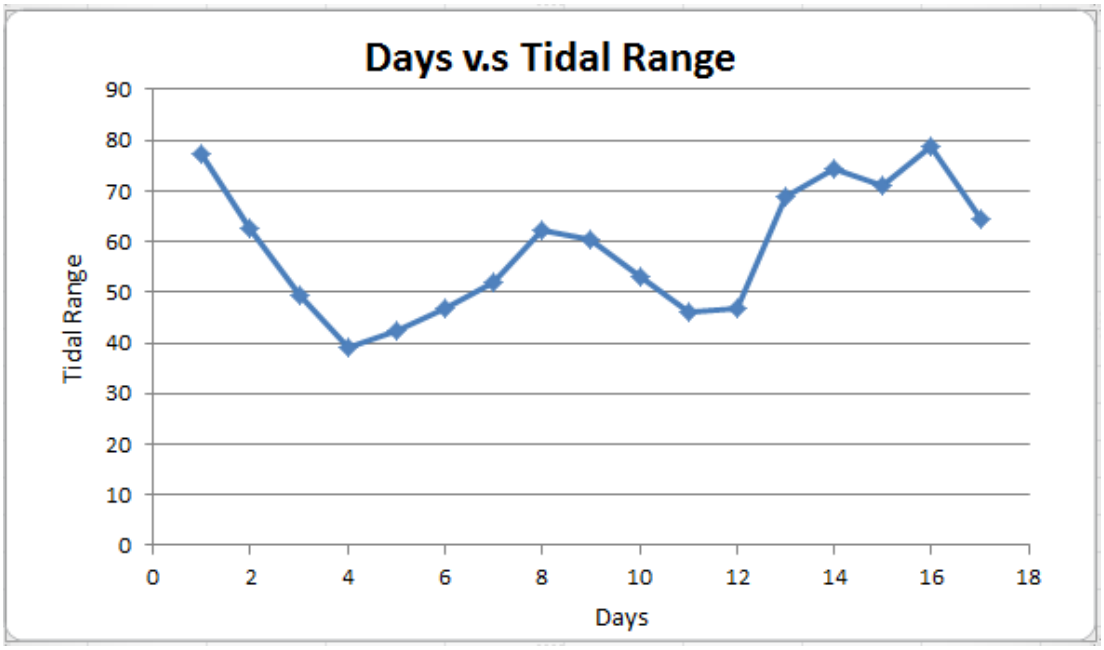
الجدول: يوضح قراءة المد والجزر خلال شهر يناير.



الشكل: يوضح قراءة المد والجزر خلال شهر يناير.

الجدول: يوضح قراءة المد والجزر خلال شهر فبراير.

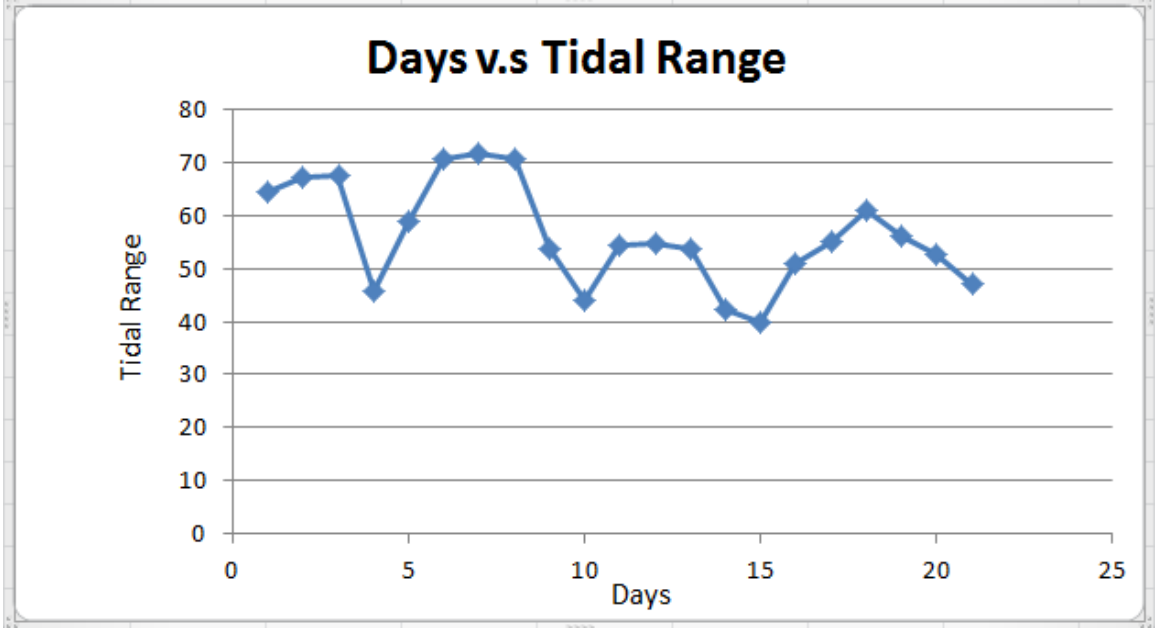
Days	Tidal Range (cm)
1	77.25
2	62.75
3	49.25
4	39.25
5	42.5
6	47
7	52
8	62.25
9	60.25
10	53.25
11	46
12	47
13	68.75
14	74.25
15	71
16	78.75
17	64.5



الشكل: يوضح قراءة المد والجزر خلال شهر فبراير.

الجدول: يوضح قراءة المد والجزر خلال شهر أبريل.

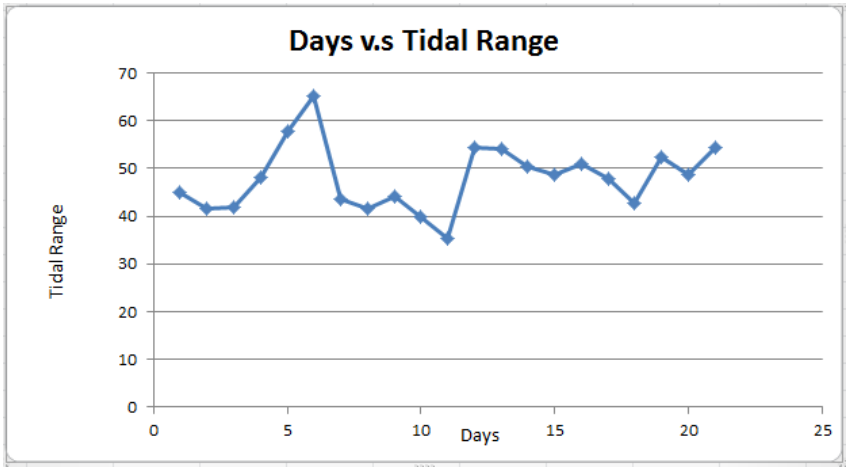
Days	Tidal Range (cm)
1	64.25
2	67.25
3	67.5
4	45.75
5	58.75
6	70.75
7	71.5
8	70.5
9	53.75
10	44
11	54.5
12	54.75
13	53.75
14	42.25
15	40
16	50.75
17	55
18	61
19	56.25
20	52.5
21	47.25



الشكل: يوضح قراءة المد والجزر خلال شهر أبريل.

الجدول: يوضح قراءة المد والجزر خلال شهر مايو.

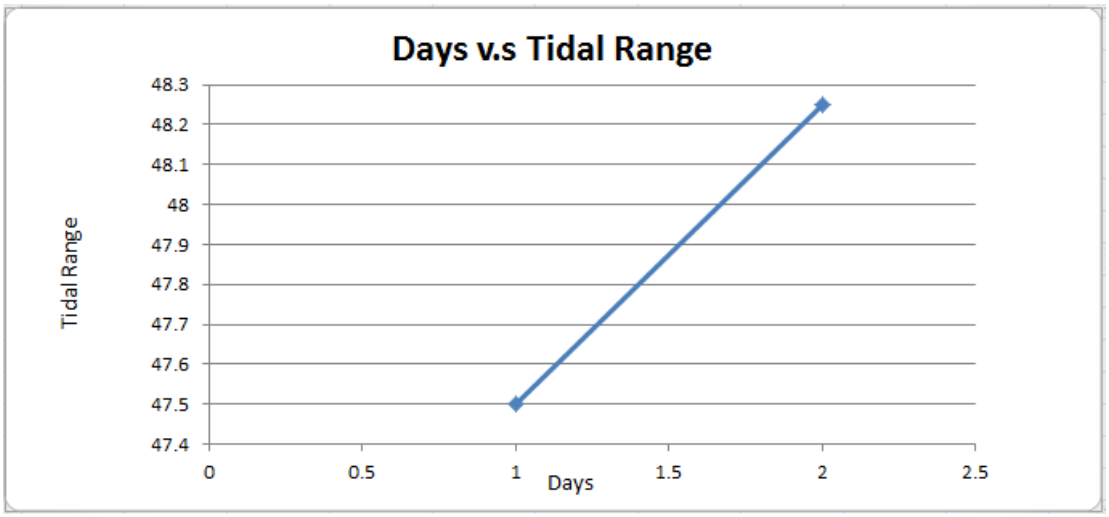
Days	Tidal Range (cm)
1	45
2	41.5
3	41.75
4	48
5	57.75
6	65.25
7	43.5
8	41.5
9	44
10	40
11	35.25
12	54.5
13	54
14	50.5
15	48.75
16	51
17	47.75
18	42.75
19	52.5
20	48.75
21	54.25



الشكل: يوضح قراءة المد والجزر خلال شهر مايو.

الجدول: يوضح قراءة المد والجزر خلال شهر يوليو.

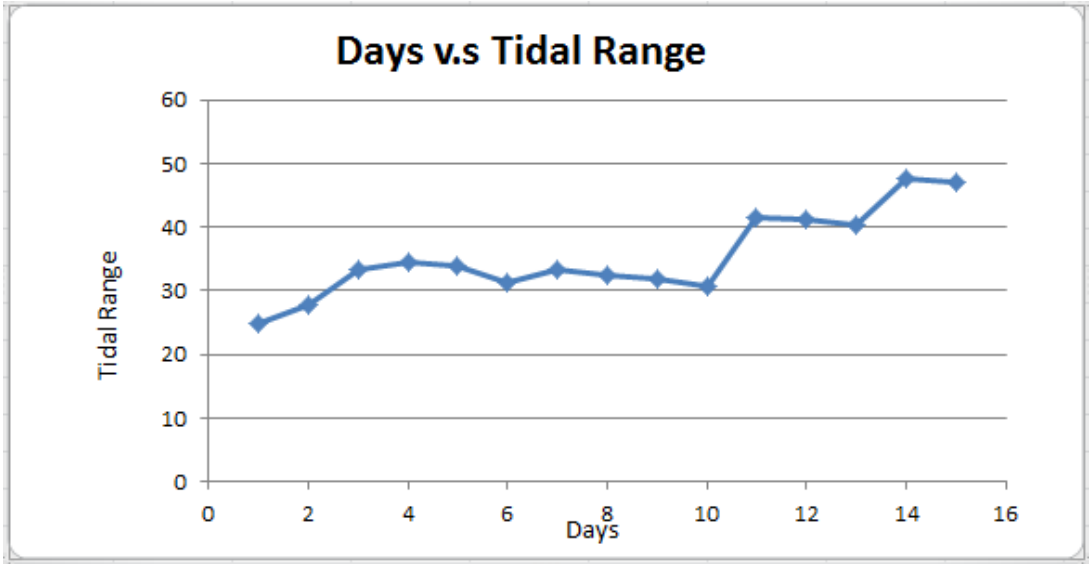
Days	Tidal Range (cm)
1	47.5
2	48.25



الشكل: يوضح قراءة المد والجزر خلال شهر يوليو.

الجدول: يوضح قراءة المد والجزر خلال شهر أغسطس.

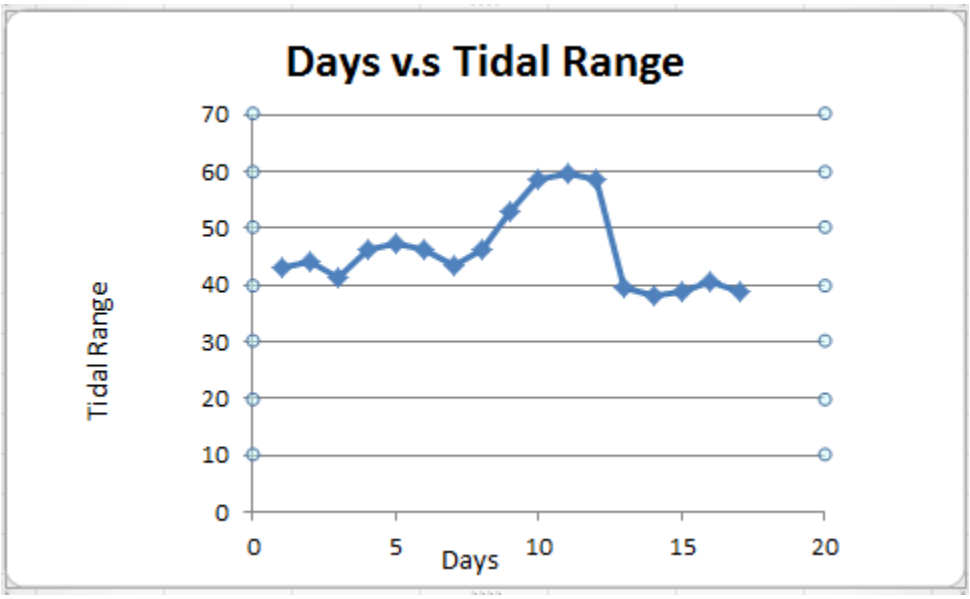
Days	Tidal Range (cm)
1	25
2	27.75
3	33.25
4	34.5
5	34
6	31.25
7	33.25
8	32.5
9	32
10	30.75
11	41.5
12	41.25
13	40.25
14	47.67
15	47



الشكل: يوضح قراءة المد والجزر خلال شهر أغسطس.

الجدول: يوضح قراءة المد والجزر خلال شهر أكتوبر.

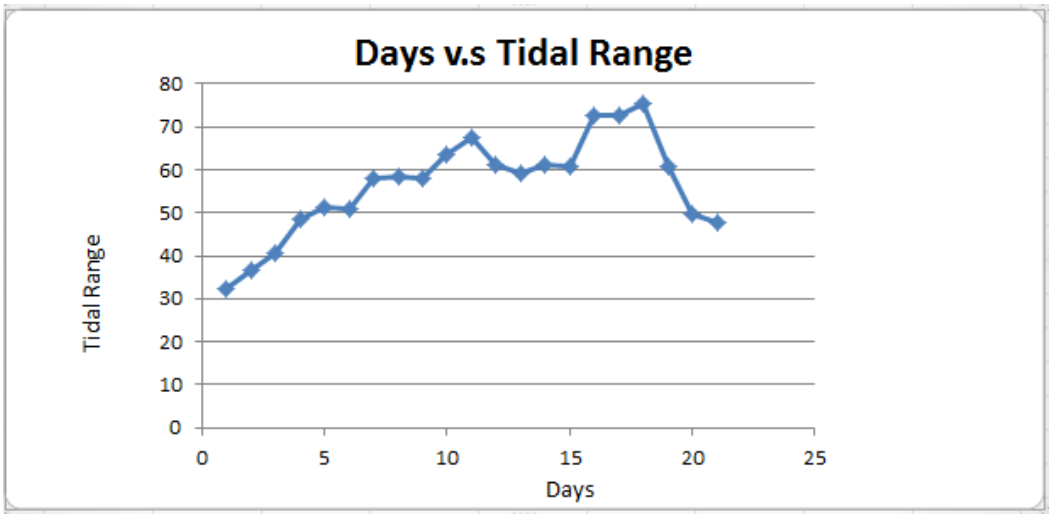
Days	Tidal Range (cm)
1	43
2	44
3	41.25
4	46.25
5	47.25
6	46.25
7	43.25
8	46.25
9	53
10	58.5
11	59.75
12	58.4
13	39.5
14	38
15	39
16	40.5
17	39



الشكل: يوضح قراءة المد والجزر خلال شهر أكتوبر.

الجدول: يوضح قراءة المد والجزر خلال شهر نوفمبر.

Days	Tidal Range (cm)
1	32.25
2	36.75
3	40.5
4	48.5
5	51.25
6	51
7	58
8	58.5
9	58
10	63.5
11	67.5
12	61
13	59.25
14	61.25
15	60.75
16	72.5
17	72.75
18	75.25
19	60.75
20	49.5
21	47.75



الشكل: يوضح قراءة المد والجزر خلال شهر نوفمبر.