

## مدى تأثير التقنيات الهندسية الحديثة في استكشاف الموارد الطبيعية البحرية

نورى عبدالسلام على عمر<sup>2</sup>

عبد المنعم الهادي عبدالله سلطان<sup>1</sup>

محمود السنوسي محمد عيسى<sup>4</sup>

أيمن فتحي أبو القاسم رجب<sup>3</sup>

[asoltansoltan82@gmail.com](mailto:asoltansoltan82@gmail.com)<sup>1</sup>

[nuriiprime2018@gmail.com](mailto:nuriiprime2018@gmail.com)<sup>2</sup>

[aimenragab02@gmail.com](mailto:aimenragab02@gmail.com)<sup>3</sup>

[Alzarogy74@gmail.com](mailto:Alzarogy74@gmail.com)<sup>4</sup>

المعهد العالي لتقنيات علوم البحار – صبراتة 1-2-4

ميناء طرابلس البحري<sup>3</sup>

### الملخص :

تهدف هذه الدراسة إلى توضيح أثر التقنيات الهندسية الحديثة في مجال إستكشاف الموارد البحرية مع التركيز على الفجوة بين الطرق التقليدية والحديثة. تسلط الدراسة الضوء على تطورات تكنولوجيا الاستشعار عن بعد والروبوتات تحت الماء، والنمذجة الرقمية في تحسين كفاءة الإستكشاف ودقته. وقد توصلت الدراسة إلى إستخدام هذه التقنيات أدى إلى زيادة ملحوظة في دقة المسح البحري وتقليل التكاليف التشغيلية على المدى الطويل وتسريع عمليات جمع البيانات وتحليلها. كما تبين أن التحديات الاقتصادية والتقنية مازالت تمثل عائقاً أمام الانتشار الواسع لتلك الحلول، وهو ما يستدعي وضع إستراتيجيات داعمة لضمان إستدامة إستخدامها.

**الكلمات المفتاحية:** التقنيات الهندسية الحديثة، عمليات الإستكشاف، الموارد الطبيعية البحرية.

### المقدمة:

إستكشاف الموارد الطبيعية البحرية بإستخدام التقنيات الهندسية الحديثة يشكل تحدياً كبيراً وموضوعاً مثيراً للإهتمام في مجال الهندسة البحرية. تتمتع البيئة البحرية بثروات طبيعية هائلة مثل الأسماك، والنفط، والغاز، والمعادن، وهذه الموارد تمثل مصدراً حيوياً للإقتصاد العالمي واحتياجات البشرية المتزايدة. ومع ذلك يعاني استكشاف وإستغلال هذه الموارد من تحديات عديدة نتيجة للظروف القاسية والمتعددة والمتغيرة التي تسود البحار والمحيطات.

تطورت التقنيات الهندسية الحديثة بشكل كبير لتعزيز قدرة الإنسان على إستكشاف وإستخدام هذه الموارد بطرق أكثر دقة وفعالية. من بين هذه التقنيات، الروبوتات الغواصة والمركبات البحرية الذكية التي تزود بأجهزة إستشعار متقدمة تمكنها من إستكشاف المياه العميقة والمناطق البحرية النائية بدقة عالية وما فيها من موارد طبيعية، مما يساهم في جمع بيانات دقيقة عن الحياة البحرية والبيئات

البحرية المعقدة. ويتم إستخدام التحليلات البيانية والذكاء الاصطناعي لمعالجة البيانات الكبيرة المستخرجة من هذه التقنيات، مما يمكن من تحديد الأنماط والاتجاهات في البيئات البحرية والتنبؤ بالتغيرات المستقبلية بدقة. علاوة على ذلك، تطورت تقنيات الطاقة البحرية كالتقنية المائية والطاقة الحرارية لتوليد الكهرباء، مما يعزز من إستغلال الموارد البحرية بطرق مستدامة وفعالة. وتتضمن التكنولوجيا البحرية المتقدمة تطوير أنظمة الإتصالات والمراقبة والملاحة، مما يعزز من الأمان والكفاءة في عملية الإستكشاف.

باختصار تسعى الدراسة في هذا المجال إلى مدى تحسين التقنيات الهندسية الحديثة في تعزيز فعالية إستكشاف الموارد الطبيعية البحرية والمساهمة في الحفاظ على البيئة البحرية وتلبية إحتياجات البشرية المتزايدة من هذه الموارد الحيوية.

#### مشكلة الدراسة:

رغم التقدم السريع في التقنيات الهندسية البحرية لا تزال العديد من عمليات الإستكشاف تعتمد على أساليب تقليدية تفتقر إلى الدقة والكفاءة المطلوبة في ظل التحديات البيئية والاقتصادية المعاصرة. وتكمن المشكلة في وجود فجوة واضحة بين الإمكانيات التي توفرها التقنيات الحديثة وبين إستخدامها الفعلي في البيئات البحرية، وهو ما يحد من تحقيق أقصى استفادة من الموارد البحرية. من هنا تسعى الدراسة إلى سد هذه الفجوة من خلال تحليل فعالية وأثر التقنيات الهندسية الحديثة مقارنة بالطرق التقليدية.

#### هدف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى التعرف على مدى تحسين التقنيات الهندسية الحديثة في إستكشاف الموارد الطبيعية البحرية وإستغلالها.

#### أهمية الدراسة:

تأتي أهمية الدراسة للمحافظة على الموارد الطبيعية البحرية وإستدامتها، وتلبية الإحتياجات المتزايدة للبشرية من هذه الموارد المهمة.

#### منهجية الدراسة:

أتبع في هذه الدراسة المنهج الوصفي من خلال المصادر الأولية والثانوية، وكذلك المنهج التحليلي من خلال توزيع إستبانة على المختصين والمهتمين في هذا المجال وإخضاعها للتحليل SPSS للوصول إلى بعض النتائج.

## التقنيات الهندسية البحرية الحديثة لإستكشاف الموارد البحرية:

يعد التطور التكنولوجي في العصر الحالي شاملا ومتسارعا، وتتصدر التقنيات الهندسية الحديثة مجالات عدة بما في ذلك الهندسة الكهربائية، والميكانيكية، والمدنية تلعب هذه التقنيات دورا حيويا في تحسين الكفاءة ودقة العمليات الهندسية، وفتح آفاق جديدة لإستكشاف والإستخدام الأمثل للموارد الطبيعية، بما في ذلك الموارد البحرية. التقنيات الهندسية الحديثة تشمل مجموعة واسعة من الابتكارات التكنولوجية مثل الروبوتات الذكية المجهزة بأنظمة إستشعار متقدمة، والتي تستخدم لإستكشاف المناطق البحرية العميقة والمعقدة. تلك الروبوتات تجمع البيانات بدقة عالية، مما يسهل عمليات التحليل البياني والتوقعات الجوية والبيئية، وتعزز من فهمنا للنظم البيئية البحرية. بالإضافة إلى ذلك، يتمثل تأثير هذه التقنيات في توفير حلول متقدمة لتحديات إستكشاف الموارد الطبيعية البحرية، مثل إكتشاف الأسماك، النفط، والغاز تحت سطح البحار. كما تعمل التقنيات الهندسية الحديثة على تحسين الإستدامة والفعالية في إستخدام الموارد البحرية، مما يساهم في الحفاظ على البيئة البحرية ودعم التنمية المستدامة<sup>1</sup>.

## التقنيات الهندسية الحديثة المستخدمة في الإستكشاف عن الموارد الطبيعية البحرية:

### 1 - الروبوتات الغواصة:

هي أجهزة ذاتية التحرك تعمل تحت الماء وتمتلك أنظمة متقدمة للتحكم والملاحة. صممت هذه الروبوتات لتنفيذ مهام متعددة مثل الإستكشاف والمراقبة، وجمع البيانات في البيئة البحرية. ومن هذه الروبوتات الغواصة:

#### 1-1 - الروبوتات ذاتية الإستشعار المتعدد: تتميز هذه الروبوتات بأنظمة إستشعار متقدمة تشمل

كاميرات عالية الدقة، وأجهزة إستشعار لقياس درجة الملوحة والحرارة، وأجهزة التصوير بالأشعة تحت الحمراء. تمكن هذه الأجهزة من جمع بيانات دقيقة عن البيئة البحرية.

#### 1-2 الروبوتات التي تعمل بالتحكم عن بعد: تتحكم هذه الروبوتات بواسطة مشغل عبر إشارات

لاسلكية أو كابلات تحت الماء. تستخدم في مهام التفتيش والمراقبة في مناطق صعبة الوصول.

#### 1-3 الروبوتات التلقائية القادرة على الإستكشاف الذاتي: تتميز هذه الروبوتات بالقدرة على التنقل

وجمع البيانات بشكل مستقل دون تدخل بشري مباشر.

## تطبيقات الروبوتات الغواصة:

### 1- إستكشاف الأعماق البحرية

تستخدم الروبوتات الغواصة في إستكشاف المياه العميقة التي يصعب الوصول إليها بواسطة الغواصين أو السفن التقليدية.

### 2- البحث عن الموارد الطبيعية

تساهم الروبوتات الغواصة في إكتشاف ومراقبة الموارد الطبيعية البحرية مثل الأسماك والمرجان والمواد الإستخراجية مثل النفط والغاز.

### 3- البحث العلمي والبيئي

تستخدم الروبوتات الغواصة في جمع البيانات العلمية حول التغيرات المناخية، وتقييم تأثير الأنشطة البشرية على البيئة البحرية.

### تحديات إستخدام الروبوتات الغواصة

#### 1- الضغط البحري العالي

يجب أن تتحمل الروبوتات الغواصة الضغط العالي في العمق البحري الذي قد يصل إلى آلاف الأمتار.

#### 2- الطاقة والتحكم في البيئة

تعتمد عملية إستخدام الروبوتات الغواصة على نظم طاقة متطورة وتقنيات للتحكم في البيئة القاسية تحت الماء.

#### 3- الإتصالات والتفاعل البشري

يجب أن تكون الروبوتات قادرة على التفاعل مع المشغلين البشريين عن بعد وتبادل البيانات بشكل فعال وآمن<sup>3</sup>.

### 2 - الإستشعار عن بعد والأقمار الصناعية:

1- 2 الإستشعار عن بعد: الإستشعار عن بعد هو علم وتقنية يستخدم لجمع البيانات والمعلومات من البعد، دون الحاجة إلى الإتصال المباشر مع الكائن أو المنطقة المستهدفة. يعتمد هذا النوع من التقنيات على إستخدام أجهزة إستشعار ترسل إشارات إلى الكائنات أو تلتقط صوراً لها وتحليل هذه البيانات لإستخلاص المعلومات المطلوبة.

**2-2 الأقمار الصناعية:** الأقمار الصناعية هي مركبات تدور حول الأرض وتحمل أجهزة استشعار ترسل إشارات أو تلتقط صوراً للأرض من الفضاء. تعتبر الأقمار الصناعية أداة قوية لرصد وتحليل الموارد الطبيعية البحرية بسبب قدرتها على تغطية مساحات واسعة من البحار والمحيطات بشكل دقيق ودوري.

**تطبيقات الاستشعار عن بعد والأقمار الصناعية في استكشاف الموارد الطبيعية البحرية**

### 1 - مراقبة البيئات البحرية

تتيح الأقمار الصناعية رصد التغيرات البيئية في المحيطات مثل الملوحة ودرجات الحرارة والتغيرات في النظم البيئية البحرية.

### 2 - رصد الموارد الحيوية

يمكن استخدام الأقمار الصناعية لرصد توزيع الأسماك والطحالب البحرية والنباتات البحرية، مما يساعد على إدارة الموارد الطبيعية بشكل أفضل.

### 3 - استكشاف الموارد الطبيعية

الأقمار الصناعية تستخدم لتحديد مناطق الإحتمالات العالية لوجود الموارد الطبيعية مثل النفط والغاز تحت سطح البحر<sup>2</sup>.

### 3 - التحليل البياني والذكاء الاصطناعي

يتم استخدام الذكاء الاصطناعي والتحليلات البيانية لمعالجة البيانات الكبيرة التي تم جمعها من خلال الاستشعارات. يتيح ذلك للباحثين فهم الأنماط البيئية والتنبؤ بالتغيرات في النظم البحرية.

**تطبيقات التحليل البياني والذكاء الاصطناعي في استكشاف الموارد الطبيعية البحرية:**

### 1 - جمع ومعالجة البيانات وتحليلها

يتم في هذه المرحلة جمع المعلومات البيولوجية والكيميائية التي تم الحصول عليها من الأجهزة الاستشعارية البحرية، مثل البويات والطوافات البحرية والمحطات البحرية الدائمة ومن ثم تتم عملية التحليل للبيانات التي تتمثل في الآتي:

**التحليل الإحصائي:** وتستخدم هذه العملية لفهم التوزيعات والاتجاهات في البيئة مثل التغيرات في مستويات الملوحة أو توزيع الأنواع البحرية.

**النمذجة الرياضية:** يتم فيها تطبيق نماذج رياضية معقدة لتحليل البيانات البيئية وتوقع تأثيرات محتملة للتغيرات المناخية على البيئة البحرية.

## 2 - التنبؤ بالتغيرات البيئية

باستخدام الذكاء الاصطناعي، يمكن تحليل البيانات التاريخية والحالية للتنبؤ بالتغيرات المناخية والبيئية في المحيطات، مما يعزز من الإستدامة والحفاظ على البيئة البحرية.

## 3 - التحليلات البيئية

تطبيق التحليلات البيانية لفهم الأنظمة البيئية البحرية وتحديد العوامل التي تؤثر على صحتها وإستدامتها. متمثلة في تصميم وتطوير أنظمة التحكم الآلي والذكاء التي تستخدم في المصانع، والأتمتة الصناعية والروبوتات<sup>4</sup>.

## التكنولوجيا البحرية المتقدمة:

تشمل مجموعة واسعة من التطبيقات التقنية والإبتكارات التي تستخدم في إستكشاف وإستغلال البحار والمحيطات وهذه التقنيات متمثلة في الآتي:

### 1- التصميم والهندسة البحرية المتقدمة

يتضمن هذا تطوير هياكل وتصميمات السفن البحرية التي تعزز من كفاءة الأداء والسلامة في بيئات بحرية مختلفة، مثل السفن ذاتية القيادة والسفن الغير مأهولة.

### 2- تقنيات البناء والمواد المتقدمة

إستخدام تقنيات ومواد جديدة في بناء السفن والمعدات البحرية، مما يساعد في تحسين المتانة والأداء وتقليل التكاليف التشغيلية<sup>6</sup>.

### 3- أنظمة الملاحة البحرية

هي مجموعة من الأجهزة ذات تقنيات متطورة تعمل على تحديد مواقع وتوجيه السفن البحرية في أعالي البحار وعند دخولها وخروجها من الموانئ البحرية وذلك للحفاظ على سلامتها وسلامة الركاب، ومن بين هذه الأنظمة الملاحية نظام تحديد المواقع العالمية GPS لتحديد موقع السفينة وموقع تجمع الأسماك وغيرها، أنظمة المساعدة في الملاحة AIS تساعد في تبادل المعلومات الملاحية بين السفن، أنظمة الرصد والإنذار تساعد في كشف المخاطر المحتملة مثل التصادمات أو

الأحوال الجوية القاسية، أنظمة التحكم والتشغيل الذكية والتي تشمل الأتمتة المتقدمة للتحكم في أنظمة الطاقة والمحركات والمعدات على متن السفن<sup>7</sup>.

#### 4- التحكم والتشغيل الذكي

تطوير أنظمة التحكم والتشغيل المتقدمة التي تتيح للسفن والمراكب البحرية تنفيذ المهام بكفاءة عالية وتحقيق التوازن بين الأمان والأداء

#### 5- التكنولوجيا البيئية المستدامة

تتمثل في تطوير أنظمة وتقنيات للحفاظ على البيئة البحرية، مثل نظم تقنية العوادم ومعالجة المياه، وإستخدام الطاقة المتجددة في السفن<sup>6</sup>.

#### مزايا الطرق الحديثة:

1- دقة عالية في جمع البيانات.

2- تغطي مساحات واسعة بأقل وقت وجهد.

3- تقلل من المخاطر البشري.

4- قابلة للتحليل الفوري والمباشر.

#### عيوب التقنيات الحديثة:

1- تكلفة أولية مرتفعة.

2- تحتاج إلى خبرات تقنية.

3- بعض الدول تفتقر إلى البنية التحتية لإستخدامها<sup>8</sup>.

#### التقنيات الهندسية البحرية التقليدية لإستكشاف الموارد البحرية:

أعتمدت الطرق التقليدية على وسائل محدودة من حيث الدقة والعمق ومنها:

1- الغوص اليدوي: حيث يستخدم الغواصون أدوات بسيطة لأخذ عينات من قاع البحر.

2- القوارب والمراكب الصغيرة: تستخدم هذه في عمليات المسح السطحي، وهي محدودة من حيث المساحة والعمق.

3- الأجهزة البسيطة: مثل الصناديق القاعية وسلاسل العينات، لجمع الرواسب من القاع البحري.

#### مزايا الطرق التقليدية:

1- قليلة التكلفة مبدئياً.

2- سهولة الاستخدام.



## عيوب الطرق التقليدية:

- 1- بطيئة وغير فعالة للمساحات الكبيرة
  - 2- أقل دقة وتعتمد على التقدير اليدوي.
  - 3- تعرض العاملين لمخاطر بيئية وصحية.<sup>9</sup>
- الجدول التالي يوضح الفرق بين الطرق الحديثة والتقليدية المستخدمة لإستكشاف الموارد البحرية:<sup>10</sup>

المعيار	الطرق التقليدية	الطرق الحديثة
الدقة	محدودة بسبب نقص التقنيات	عالية بفضل التصوير الثلاثي الأبعاد والذكاء الاصطناعي
التكلفة	مرتفعة بسبب الحفر العشوائي	أقل نسبيا بسبب الإستهداف الدقيق
العمق	محدودة ( حتى 2000 متر )	تصل إلى 6000 متر وأكثر
الأثر البيئي	مرتفع بسبب الإضطرابات الجيولوجية	أقل ضرر بفضل التقنيات غير الغازية
المخاطر البشرية	مرتفعة	منخفضة بفضل التشغيل الذاتي
الوقت	طويل	أسرع بكثير

## الموارد الطبيعية البحرية:

تتمثل الموارد الطبيعية البحرية في جميع ما يتواجد بالبحار والمحيطات والتي يمكن إستخدامها بطرق مختلفة للإستفادة الإقتصادية أو البيئية. تشمل هذه الموارد مجموعة واسعة من العناصر التي تتوفر في البيئة البحرية مثل:

## 1- الأسماك والموارد البحرية

تشمل جميع الأسماك والمخلوقات البحرية الأخرى التي تعتبر مصدرا هاما للغذاء والمواد الخام، مثل الطحالب والكائنات البحرية الأخرى التي يمكن إستخدامها في الصناعات الغذائية والدوائية.

## 2- تقنيات الطاقة البحرية

تشمل مجموعة من التقنيات التي تستخدم لإستخراج الطاقة من مصادر بحرية مثل الأمواج والتيارات البحرية والفروقات في درجات حرارة المياه. هذه التقنيات تعتبر جزءا مهما من مجال الطاقات المتجددة.

## 3- المعادن والمواد الصخرية

تتمثل هذه في جميع المعادن والمواد الصخرية التي يمكن إستخراجها من قاع البحار.

## 4- البترول والغاز الطبيعي

تتركز في المواد النفطية والغازية التي يتم إستخراجها في صورة خام من قاع البحر والتي تسهم في إمداد العالم بالطاقة



## 5- الأماكن السياحية والترفيهية

تشمل الشواطئ والمنتجات السياحية والأنشطة الترفيهية التي يمكن القيام بها على سواحل البحار والمحيطات.

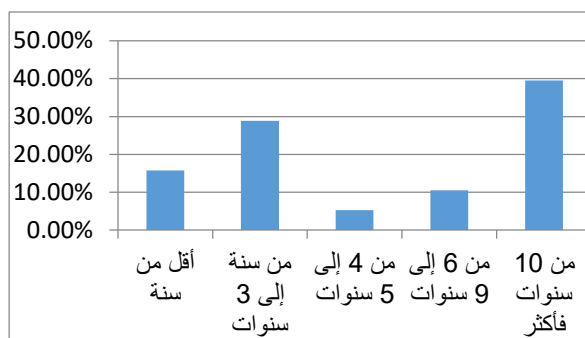
إن استخدام كل هذه الموارد السابقة يتطلب دراسة دقيقة وإدارة مستدامة لضمان الحفاظ على التوازن البيئي وإستدامة الإستهلاك على المدى الطويل. تعتبر الموارد البحرية مصدرا هاما للعديد من الدول حول العالم، وتسهم في النمو الإقتصادي وتوفير فرص عمل للكثير من السكان الساحليين وغيرهم.<sup>11</sup>

## المبحث الثاني: الإطار العملي

## الدراسة الميدانية:

قام الباحث بطرح أسئلة إستبائية على المختصين بالمجال البحري بشكل مباشر عن طريق المقابلات الشخصية وغير المباشر عن طريق الإستبانة الإلكترونية حيث:

## الخبرة في المجال:

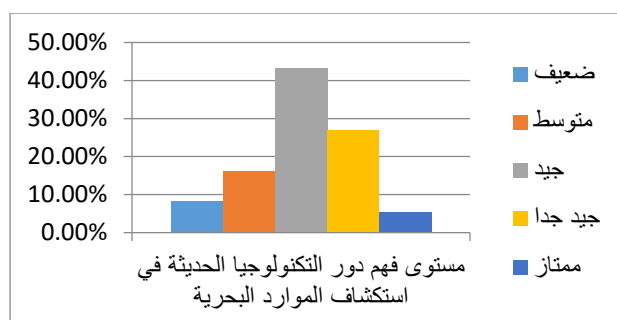


الشكل (1)

عدد العينات	سنوات الخبرة
6	أقل من سنة
11	من سنة إلى 3 سنوات
4	من 4 إلى 6 سنوات
2	من 7 إلى 9 سنوات
15	من 10 سنوات فأكثر

من خلال الجدول والشكل رقم 1 يتضح أن خبرة العينات المستهدفة متفاوتة وكانت على النحو التالي:

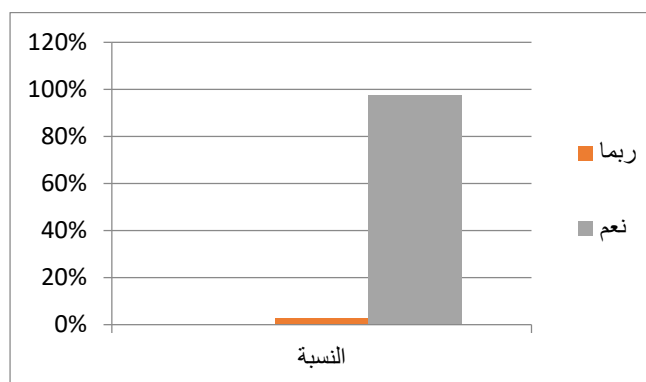
## 1 \_ مستوى الفهم لدور التكنولوجيا الحديثة في إستكشاف الموارد الطبيعية البحرية



شكل (2) مستوى الفهم لدور التكنولوجيا الحديثة في إستكشاف الموارد الطبيعية البحرية

يوضح الشكل إختلاف نسبة الفهم للمستهدفين حيث بلغت 5.5% من العينات التي لديها دراية تامة بالتكنولوجيا الحديثة بينما بلغت بنسبة 27% بمعدل جيد جداً، و43.2% جيد، و16.2% متوسط، و8.1% بمعدل ضعيف. ويفسر ذلك أن غالبية المشاركين لديهم درجة من الفهم لدور التكنولوجيا الحديثة في إستكشاف الموارد الطبيعية البحرية، مما يعكس خبرتهم في المجال.

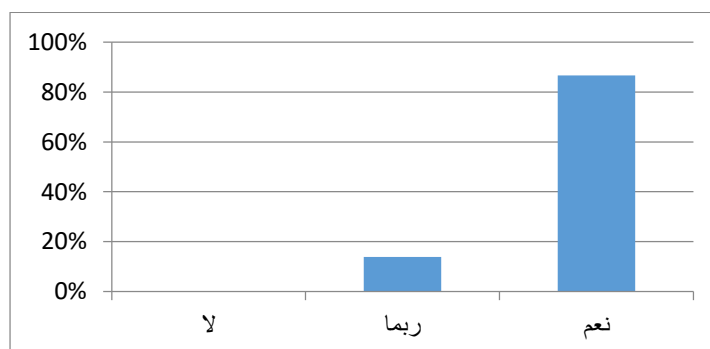
2- تلعب التكنولوجيا الحديثة دوراً مهماً في تحسين فعالية إستكشاف الموارد الطبيعية البحرية



الشكل (3) يبين دور التكنولوجيا تحسين فعالية إستكشاف الموارد الطبيعية البحرية

في هذا المخطط أختلفت الآراء حول هذا السؤال فكانت 97.4% إجابتهم بنعم، و2.6% إجابتهم بربما مما يدل على أن التكنولوجيا الحديثة كعامل رئيسي في تحسين الفعالية، ومما يبرز أهمية إعتقادها في المشاريع البحرية.

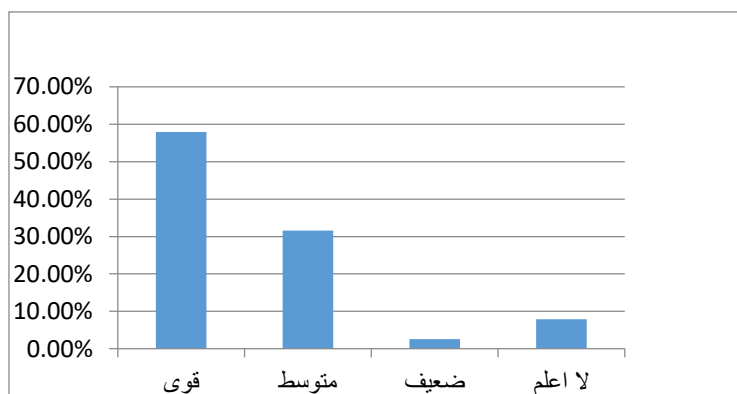
3- إستخدام التكنولوجيا الحديثة في تحسين الإستدامة البيئية للإستكشاف والإستغلال البحرية



الشكل (4) يبين مدى تأثير التكنولوجيا في تحسين الإستدامة البيئية للإستكشاف والإستغلال

هنا نلاحظ الأراء حوله نسبة تحسين البيئية لهذا المجال كالتالي: 86.1% كانت إجابتهم بنعم، و 13.9% كانت إجابتهم بنعم. مما يفسر لنا أن دور التكنولوجيا الحديثة في تعزيز الإستدامة البيئية مهما، وهذا مما يدعم تطويرها لتقليل الأثر البيئي.

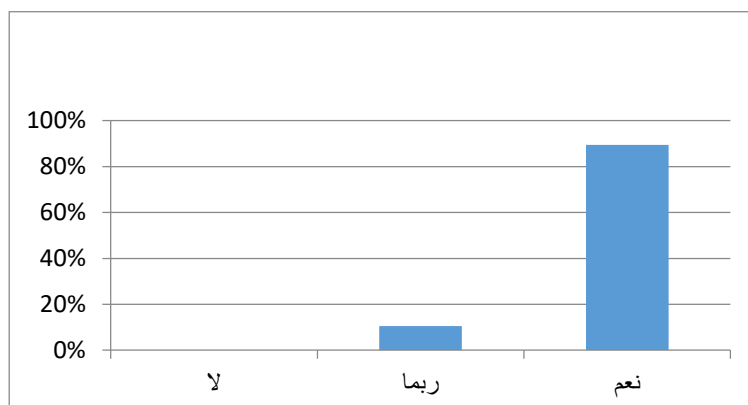
4- تأثيرات إستخدام التكنولوجيا الحديثة في تقليل التكاليف وزيادة كفاءة الموارد الطبيعية البحرية



الشكل (5) تأثيرات إستخدام التكنولوجيا الحديثة في تقليل التكاليف وزيادة كفاءة الموارد الطبيعية البحرية

تشير النتائج في المخطط كالتالي : 57.9% كانت إجابتهم قوي ، 31.6% متوسط ، 2.6% ضعيف ، 7.9 لا أعلم. هذا ما يؤكد أن التكنولوجيا الحديثة تعتبر أداة فعالة لتقليل التكاليف وتحسين الكفاءة التشغيلية في المشاريع البحرية.

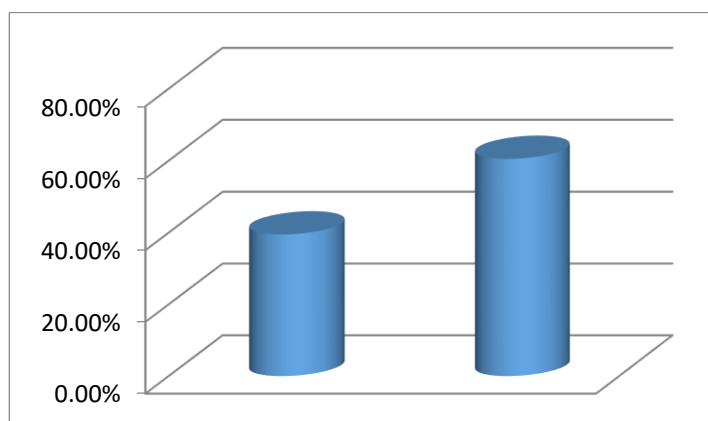
5- قدرة التكنولوجيا الحديثة على تقديم حلول مبتكرة للتحديات البيئية المرتبطة بالإستكشاف البحرية



الشكل (6) يبين مدى قدرة ودور التكنولوجيا الحديثة على تقديم حلول مبتكرة للتحديات البيئية المرتبطة بالإستكشاف البحرية

في المخطط السابق يوضح أختلاف الآراء حول حلول مبتكرة للتحديات البيئية المرتبطة بالإستكشاف البحري، حيث كانت نسبة 89.5% من الإجابة بنعم، و10.5% ب لا. وهذا يوضح الضرورة المحتملة لإستخدام التكنولوجيا في معالجة التحديات البيئية بشكل مبتكر.

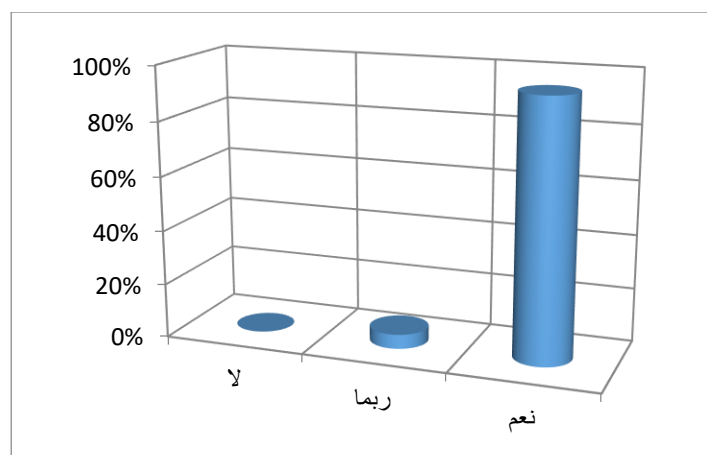
6- الخبرة شخصية أو مهنية في مجال التكنولوجيا البحرية أو إستكشاف الموارد الطبيعية البحرية



الشكل (7) يبين الخبرة المهنية في مجال التكنولوجيا الحديثة وإستكشاف الموارد الطبيعية البحرية

يبرز المخطط الخبرة المهنية في هذا المجال لدى المشاركين، وكانت نتائج الإجابة عن هذا السؤال بنسبة 60.5% نعم، و39.5% بنعم وهذا ما يدل على وجود وعي وتتبع للعلوم والإستكشافات البحرية.

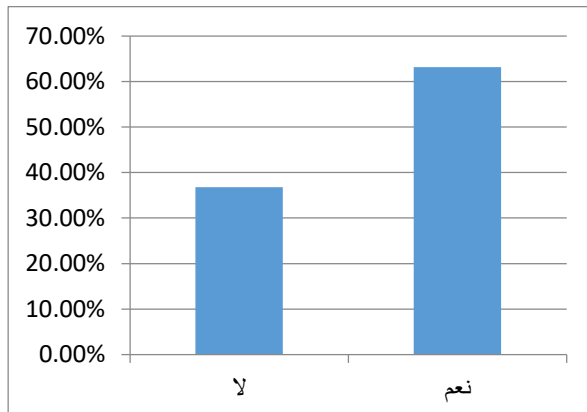
7- مدى الحاجة للبحث والتطوير في مجال إستخدام التكنولوجيا الحديثة لإستكشاف الموارد الطبيعية البحرية



الشكل (8) يبين مدى الحاجة للبحث والتطوير في مجال إستخدام التقنيات الحديثة لإستكشاف الموارد الطبيعية البحرية

من التمثيل البياني نجد الإجابة كانت بنسبة 94.7% بنعم، و 5.3% برىما. وهذا يوضح لنا ضرورة الإهتمام بإجراء الدراسات والأبحاث العلمية المتعلقة بهذا المجال حيث أيد الكثير من المشاركين من ضرورة ذلك.

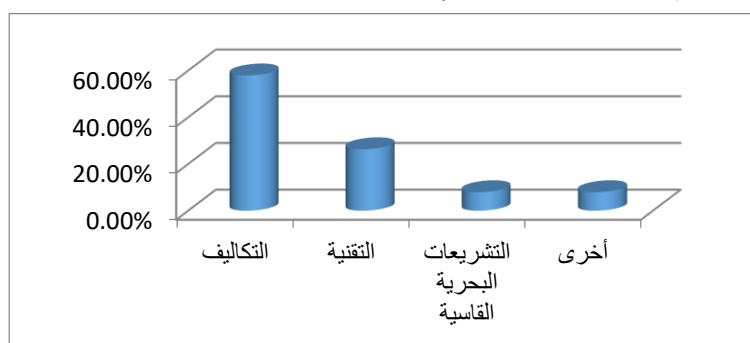
8-التنوع في إستخدام التكنولوجيا الحديثة مثل الروبوتات البحرية وأنظمة الإستشعار البيئي



الشكل (9) يوضح التكنولوجيا الحديثة مثل الروبوتات البحرية وأنظمة الإستشعار البيئي

حول إستخدام أنواع معينة من طرق إستكشاف الموارد البحرية يوضح الشكل أن الإجابة بنعم بلغت بنسبة 63.2% ، و ب لا كانت بنسبة 36.8% مما يؤكد أن الروبوتات البحرية وأنظمة الإستشعار البيئي هي الأكثر دقة وأهمية لتطبيقها في عمليات الإستكشاف.

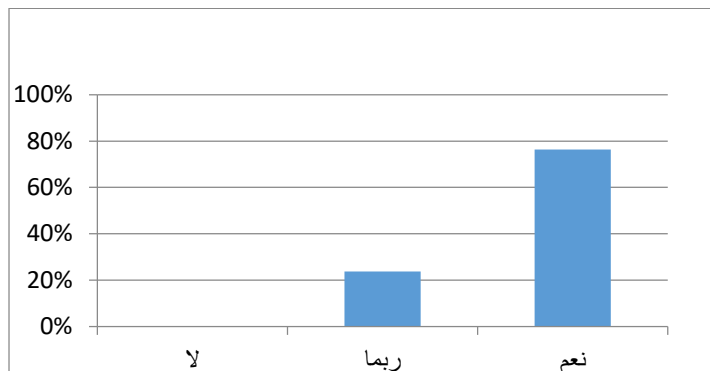
9- التحديات التقنية التي تواجه إستكشاف وإستغلال الموارد الطبيعية البحرية



الشكل (10) يبين التحديات التي تواجه إستكشاف وإستغلال الموارد الطبيعية البحرية

يبين الشكل التحديات التي تواجه عملية إستكشاف وإستغلال الموارد البحرية، حيث تبين أن التكاليف المادية أعلى نسبة من التحديات وكانت بنسبة 57.9% وتليها التقنية بنسبة 26.3% وأقلها التشريعات البحرية حيث بلغت 7.9%، وهذا يبين من أهم عناصر الدعم لعملية إستكشاف الموارد البحرية هي التكلفة المادية والإقتصادية.

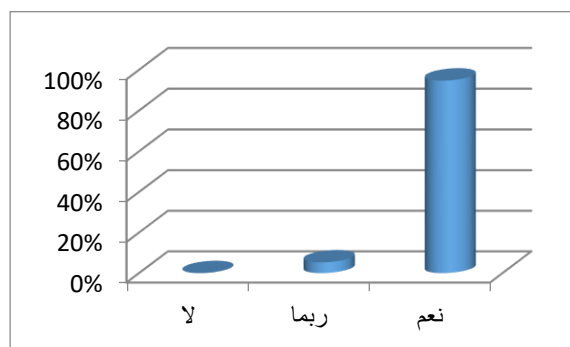
## 10- استخدام التقنيات الهندسية الحديثة يسهم في الحفاظ على البيئة البحرية



الشكل (11) يبين دور التقنيات الهندسية الحديثة في الحفاظ على البيئة البحرية

هذا الشكل يوضح دور التقنيات الحديثة في الحفاظ على البيئة حيث أفاد بنسبة 23.7% من المشاركين في الاستبيان بلا بينما أفاد بنسبة 76.3% من المشاركين بنعم، هنا يستلزم ضرورة الحفاظ على البيئة البحرية لاستمرار بقائها.

## 11- دور التدريب والتأهيل الجيد للكوادر البشرية في نجاح استخدام التقنيات الهندسية الحديثة في المجال البحري

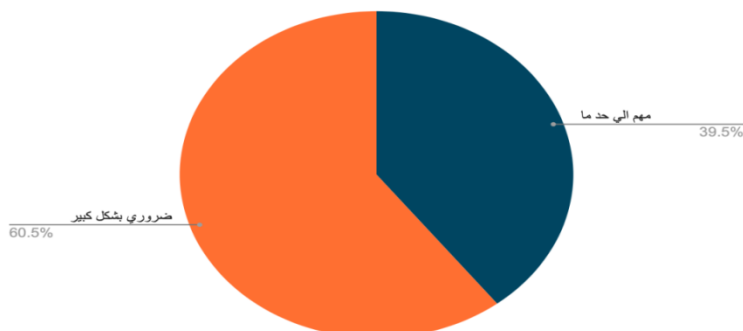


الشكل (12) يمثل دور التدريب والتأهيل في نجاح استخدام التقنيات الهندسية الحديثة في المجال البحري

يبين هذا الشكل تدريب وتأهيل الكوادر البشرية على استخدام التقنيات الحديثة لإستكشاف وإستغلال الموارد الطبيعية البحرية حيث كانت إجابة المشاركين بنسبة 94.7% بنعم، ونسبة 5.3% كانت الإجابة لا. مما يؤكد أن التدريب والتأهيل من الحاجة الماسة لضرورة هذه العملية وبالتالي ضرورة إجراء دورات تدريبية لتأهيل عناصر ذو كفاءة وقادرة على العمل بهذا المجال.

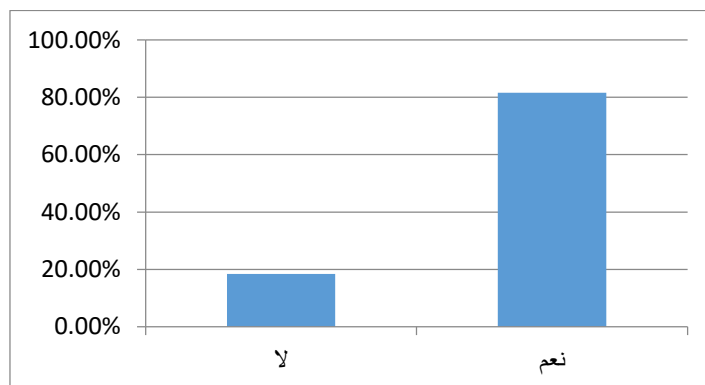
## 12- تقييم استخدام التقنيات الحديثة في إستكشاف الموارد الطبيعية البحرية مقارنة بالطرق التقليدية.

Points scored



الشكل (13) يبين استخدام التقنيات الحديثة في إستكشاف الموارد الطبيعية البحرية مقارنة بالطرق التقليدية من خلال الشكل نلاحظ أن معظم الإجابات أبدت رأيها على استخدام التقنيات الحديثة بدل من الطرق التقليدية لإستكشاف الموارد البحرية الطبيعية 60.5% من المشاركين يعتبرون استخدام التقنيات الحديثة في إستكشاف الموارد البحرية ضروري بشكل كبير، و 39.5% يرونها أنها مهمة إلى حد ما. بشكل عام تلعب التقنيات الحديثة لإستكشاف الموارد الطبيعية البحرية دور كبير في التطور والنماء الإقتصادي.

### 13- التحديات في تطبيق أو اعتماد التقنيات الهندسية الحديثة في مجالك البحري



الشكل (14) التحديات في تطبيق أو اعتماد التقنيات الهندسية الحديثة في مجالك البحري هنا يوضح المخطط يبين أن نسبة 81.6% من المشاركين وجود تحديات محددة تواجه تطبيق الهندسة الحديثة في مجالهم المهني. 18.4% أشارو بعدم وجود أي تحديات، مما يدل على النقص الحاد في تطبيق التقنيات الحديثة لإستكشاف الموارد البحرية الطبيعية.

14- مدى استخدام تقنيات حديثة بمكان عملك في عمليات الإستكشاف المتعلقة بالموارد البحرية وإستغلالها





الشكل (15) يوضح مدى درجة استخدام التقنيات الحديثة لإستكشاف الموارد البحرية في جهة العمل من الشكل نجد أن نسبة 57.9% من المشاركين من النقص الحاد لهذه التقنيات في مجال عملهم بينما تفاوتت نسبة الاستخدام للبقية فكانت بنسبة 21.1% متوسط، 13.2% جيد، 7.9% جيد جدا، مما يظهر لنا النقص الحاد في استخدام التقنيات الحديثة في عمليات الإستكشاف البحرية لدى المختصين في جهة العمل.

#### النتائج:

رغم الفوائد الكبيرة للتقنيات الحديثة المستخدمة في عمليات الإستكشاف البحرية تواجه هذه التقنيات عدة تحديات منها إرتفاع تكاليف التشغيل الأولية، الحاجة إلى تدريب متخصص، وصعوبات الصيانة في البيئات البحرية القاسية. كما أن بعض الدول تفتقر إلى البنية التحتية التقنية الكافية لتبني هذه الابتكارات من الجانب الاقتصادي تعد تكلفة الإستثمار المسبق مرتفعة، كما يتطلب دعما حكوميا أو شراكات مع القطاع الخاص.

#### التوصيات:

- 1-زيادة الاستثمار في البحوث والتطوير لابتكار تقنيات منخفضة التكلفة وتقليل الفجوة بين الاستخدام المتوقع والفعلي في أماكن العمل وتقليل تكاليف الصيانة.
- 2-دعم التعاون بين المؤسسات الأكاديمية والصناعية لتبادل المعرفة والخبرة وتعزيز برامج التدريب والتأهيل المخصصة للعاملين في المجال لضمان كفاءة الكوادر البشرية في التعامل مع التقنيات الحديثة.
- 3-تحليل التحديات ومعالجتها ووضع حلول للتحديات التي تواجه استخدام التقنيات الهندسية الحديثة كالتشريعات البحرية لتسهيل استخدام التقنيات الحديثة، وكذلك وضع تشريعات بحرية للحفاظ على البيئة البحرية وتعزيز السياسات والممارسات التي تدعم إستدامة الموارد البحرية.
- 4-توفير حوافز للشركات التي تعتمد حلول الإستكشاف المتقدمة.

المراجع:

المراجع العربية:

- 1 - التقنيات الهندسية البحرية / بيتر إف. دروكر / سبرنجر / 2019 .
- 3 - الإستشعار عن بعد والتخطيط المكاني / كريستيان غروات وآخرون / CRC / 2018 .
- 3- تقارير السلطة الدولية لقاع البحار ( ISA ) تتضمن تحليلات حديثة حول تقنيات التعدين البحري والثار البيئية \ 2023 .
- 4- التعدين في أعماق البحار: "الفرص والتحديات" \ مركز البحوث والدراسات البحرية جامعة الملك عبدالعزيز - جدة \ 2022.

المراجع الأجنبية:

- 5 – Modrn Engineering Techniqes for Marine Natural Resource Exploration / John Smit / Wiley / 2018.
- 6 – Engineering Applications in Sustainable Marine Resurce Exploration / M.Saifuzzaman / Sepringer / 2020.
- 7 – Advances in Marine Renwable Energy :Harnessing Wave and Tidal Power / Richard T . jones / Cambridge University prees / 2021.
- 8 – Marine Technology Refrence / John W.F.Everard / Spring / 2014.
- 9 – Marine Navigation and Safty of Sea Transporation / Adam Weintrit / CRC Press.
- 10 – IEEE Oceanic Engineering Society / 2023.
- 11 – Marine Resources and Ocean Management / Liana Talaue – Mc Maanus / CRC press.