محطة العلوم البحرية (MSS)

صندوق بريد: 195, العقبة 77110, الأردن هاتف: 5145 105-3-962+ · فاكس: 3674 201-3-962+ البريد الإلكتروني: mssoffice@ju.edu.jo · الموقع الإلكتروني: mss.ju.edu.jo

العقبة، 27.10.2021

تقرير

القياسات الميدانية البحرية المرجعية والمسح والتحليل المختبري

To: TETRA TECH INTERNATIONAL DEVELOPMENT B.V., UK BRANCH

Agreement : 785-E4441-MA Marine Science Station (BFM)

وصف المشروع

تحليل جودة مياه البحر والرواسب، فضلاً عن مسح موطن القاع للمواقع المختارة على أعماق مختلفة، كجزء من الدراسة الوطنية لتحلية المياه والنقل وتقييم الأثر البيئي والاجتماعي ESIA.

الملخص

يتناول هذا التقرير الحالة الراهنة للظروف البيئية البحرية في منطقة الدراسة الواقعة جنوب خليج العقبة. هدفت هذه الدراسة إلى تحديد الخواص الفيزيائية والكيميائية للمياه في المواقع المختارة، في الجزء الجنوبي من خليج العقبة، تم جمع 12 عينة مياه من مواقع وأعماق مختلفة؛ حيث بلغ العمق 5 أمتار وبإحداثيات (SSA1، 16.80'22°29"شمالا، 51.55'57°34"شرقا)، وعمق 25 مترًا، وبإحداثيات (29°22'19.09 ،SSA2"شمالا، 48.05'57°34"شرقا) وعمق 50 مترًا، وبإحداثيات (34°57'43.88"E, 29°22'19.38"N ،SSA3). تم تحليل العينات من حيث درجة الحرارة والملوحة ودرجة الحموضة والأكسجين المذاب وإجمالي المواد الصلبة العالقة (TSS) والمغذيات غير العضوية والكلوروفيل أ والهيدروكربونات والكتلة الحيوية للعوالق الحيوانية والطمي والنفايات الحيوية الكامنة. وعلاوة على ذلك، جمعت أربع عينات تمثيلية من سطح الرواسب من عمقين مختلفين؛ من قاع بعمق 10 أمتار (22'17.46 ° 29 ،ISH1 "شمالاً، 34 ° 57'50.94 "شرقا) وعمق 20 مترا (22'18.97 ° 29 ،ISH2 "شمالاً، 34 ° 57'48.62 "شرقا). تم فحص الخصائص الفيزيائية والكيميائية في هذه الرواسب بما في ذلك: تحليل حجم الجسيمات (PSA)، وإجمالي الكربون العضوي على (TOC)، كما تم فحص اللون والرائحة. تم أيضًا فحص التجمعات الحية البينية عند رواسب القاع السطحي على عمق10 و 20 مترا. من ناحية أخرى، تم أيضا فحص سرعة واتجاه تيارات مياه البحر داخل عميقين لعمود المياه الأول على عمق 25 م (29°22'19.09 ،SWC1"شمالا، 48.05'57°34"شرقاً)، والثاني على عمق 50 مترا (29°22'19.38 ،SWC2"شمالا، 43.88'57°34"شرقا). وأجريت دراسة استقصائية للموائل القاعية والهيكل المجتمعي للأسماك على عمقين متصدرين، هما القاع 10 أمتار (BHS1، 17.46'22°29"شمالا، 50.94'57°34"شرقا) و20 مترا من القاع (29°22'18.97 ،BHS2"شمالا، 48.62'57°34"شرقا).

جدول المحتويات

الملخص 2
جدول المحتويات 3
جدول الأشكال 5
قائمة الجداول 6
مسرد الاختصارات 7
المقدمة 9
القسم الأول: المنهجية 9
موقع الدراسة وجمع العينات 9
القسم الثاني: الإجراءات التحليلية 11
تيارات مياه البحر 11
قياسات مياه البحر 11
الكتلة الحيوية للعوالق الحيوانية 12
الطمي وإمكانات النفايات الحيوية 12
مسح الموئل السفلي 12
التجمع الحي البيني 12
الخواص الفيزيائية والكيميائية للرواسب 12
القسم الثالث: النتائج 13
أولا - تيارات مياه البحر 13
ثانيًا. قياسات مياه البحر في الموقع 15
درجة حرارة مياه البحر والملوحة 15
ثالثاً. جمع عينات مياه البحر وتحليلها 16
مغذيات النيتروجين غير العضوية 16
• الفوسفات 18
السيليكات 19
الكلوروفيل أ 19
درجة الحموضة 20
الأكسجين المذاب 20

إجمالي المواد الصلبة العالقة (TSS) 21

إجمالي الهيدروكربونات 22

الكتلة الحيوية للعوالق الحيوانية 22

الطمي والنفايات الحيوية المحتملة 23

رابعًا. مسح الموئل السفلي 24

• الموئل القاعي على عمق 10 أمتار (BHS1) في القاع 24

الموائل القاعية في قاع 20 متر (BHS2) 26

هيكل مجتمع الأسماك 27

خامسًا - الموئل البيني 28

التجمع الحي البيني 28

الخصائص الفيزيائية للرواسب (تحليل حجم الجسيمات، PSA) 29

الجزء 2: الجداول 30

الباب الثالث: المراجع 39

الملحق 1: عمق عمود مياه البحر (25 مترا)، ودرجة الحرارة، والملوحة. 40

الملحق 2: عمق ملف تعريف عمود مياه البحر (50 مترا)، ودرجة الحرارة والملوحة. 43

جدول الأشكال

الشكل 1: مواقع أخذ العينات 11
الشكل 2: متوسط سرعة تيار مياه البحر عند SWC1، عمق 25 مترا. 13
الشكل 3: متوسط اتجاهات تيار مياه البحر عند SWC1، عمق 25 مترا. 14
الشكل 4: متوسط سرعة تيار مياه البحر عند SWC2، عمق 50 مترا. 14
الشكل 5: متوسط اتجاهات تيار مياه البحر عند SWC2 ، عمق 50 مترا. 15
الشكل 6: متوسط قياسات درجة حرارة مياه البحر (°C) على عمق مختلف. 16
الشكل 7:متوسط قياسات ملوحة مياه البحر (PSU) على أعماق مختلفة. 16
الشكل 8: متوسط تركيزات الأمونيوم (uM) في المواقع المختارة. 17
الشكل 9: متوسط تركيزات النترات (uM) في المواقع المختارة. 17
الشكل 10: متوسط تركيزات النتريت (uM) في المواقع المختارة 18
الشكل 11: تركيزات الفوسفات (uM) في المواقع المختارة. 18
الشكل 12: تركيز السيليكات (uM) في المواقع المختارة 19
الشكل 13: متوسط تركيزات الكولروفيل أ (ميكروغرام/لتر) في المواقع المختارة 20
الشكل 14: متوسط قياسات حموضة مياه البحر في المواقع المختارة 20
الشكل 15: متوسط تركيزات الأكسجين المذاب (ملغم/لتر) في المواقع المختارة. 21
الشكل 16: متوسط مجموع التركيز الصلب المعلق (ملغم/لتر) في المواقع المختارة. 21
الشكل 17: متوسط إجمالي قياسات الهيدروكربونات (ملغم/لتر) في المواقع المختارة. 22
الشكل 18: متوسط الكتلة الأحيائية للعوالق الحيوانية (ملغم/لتر) في المواقع المختارة..... 23
الشكل 19: متوسط النسبة المئوية للغطاء الحي المقطع أ عند BHS1، بعمق 10 أمتار. 24
الشكل 20: متوسط النسبة المئوية للتغطية الحية في BHS1 ، المقطع أ..... .....
الشكل 21: متوسط النسبة المئوية للتغطية غير الحية في المقطع أ في BHS1..... . 25
الشكل 22:متوسط النسبة المئوية للغطاء الحي المقطع ب عند BHS1، عمق 10 أمتار 25
الشكل 23: متوسط النسبة المئوية للغطاء الحي في المقطع ب في BHS1. ..... الشكل 24: متوسط النسبة المئوية للتغطية غير الحية في المقطع ب في BHS1. 25
الشكل 25: متوسط النسبة المئوية للغطاء للعبور A عند BHS2، عمق 20 مترا 26
الشكل 26: متوسط النسبة المئوية للغطاء الحي في المقطع أ في BHS2 ... الشكل 27 :متوسط النسبة المئوية للغطاء الحي في المقطع أ في BHS2 26
الشكل 28: متوسط النسبة المئوية للغطاء في المقطع ب عند BHS2 ، عمق 20 مترا 27
الشكل 29: متوسط النسبة المئوية للتغطية الحية في BHS2 ، المقطع العرضي ب..... .. الشكل 30: متوسط النسبة المئوية للتغطية الحية في BHS2 ، المقطع ب..... 27
الشكل 31: التجمعات الحية البينية على عمق 10 (ISH1)، وعمق 20 مترا (ISH2). 29
الشكل 32: تحليل حجم جسيمات الرواسب السفلية (PSA) على عمق 10 أمتار (ISH1)، وعمق 20 مترا (ISH2). . 29

قائمة الجداول

الجدول 1: موقع مواقع أخذ العينات والمختصرات 9
الجدول 2: إمكانات تلوث الجسيمات في المواقع المختارة. 23
الجدول 3: إمكانية التحريف البيولوجي في المواقع المختارة. 24
الجدول 4: الوفرة النسبية لعائلة الأسماك لكل (75 م2) على عمق 10 أمتار (BHS1)، وعمق 20 مترا (BHS2). 28
الجدول 5: متوسط سرعة وتيار مياه البحر عند عمود مائي يبلغ طوله 25 مترا. 30
الجدول 6: متوسط سرعة وتيار مياه البحر واتجاهه عند عمود الماء 50 مترا. 30
الجدول 7: متوسط درجة حرارة مياه البحر وملوحة المياه في المواقع المختارة. 31
الجدول 8: جمع عينات مياه البحر وتحليلها في المواقع المختارة. 31
الجدول 9: متوسط الكتلة الأحيائية للعوالق الحيوانية في عمود الماء في المواقع المختارة. 32
الجدول 10: الموئل القاعي عند القاع 10 أمتار (BHS1)، المقطع A. 32
الجدول 11: الموئل القاعي عند القاع 10 أمتار (BHS1)، المقطع B. 32
الجدول 12: الموئل القاعي عند القاع 20 مترا (BHS2)، المقطع A..... 33
الجدول 13: الموئل القاعي عند القاع 20 مترا (BHS2)، المقطع B..... 33
الجدول 14: متوسط وفرة الأسماك لكل (75 م2) على عمق 10 أمتار (BHS1)، وعمق 20 مترا (BHS2). 33
الجدول 15: الوفرة النسبية للأسماك لكل (75 م2) على عمق 10 أمتار (BHS1)، وعمق 20 مترا (BHS2)...... 35
الجدول 16: التجمع الحي البيني عند القاع 10 أمتار (ISH1)..... 37
الجدول 17: التجمع الحي البيني على عمق 20 مترا (ISH2) 37
الجدول 18: الخواص الفيزيائية والكيميائية للرواسب في المواقع المختارة 37
الجدول 19: تحليل حجم حبيبات الرواسب عند قاع 10 أمتار (ISH1)..... 37
الجدول 20: تحليل حجم حبيبات الرواسب عند القاع 20 مترا (ISH2) 38

مسرد الاختصارات

اختصار	معنى
SWC	تيار مياه البحر
ISM	قياسات مياه البحر في الموقع
SSA	عينات مياه البحر وتحليلاتها
BHS	مسح الموئل في قاع البحار
ISH	الموئل البيني
PSA	تحليل حجم الجسيمات
TOM	مجموع المواد العضوية
IL	الفقد بالحرق
PSU	وحدة الملوحة العملية
DO	الأوكسجين المذاب
TSS	مجموع المواد الصلبة المعلقة
SDI	مؤشر كثافة الطمي
MFI	مؤشر التلوث المعدل
HC	المرجان الصلب
SC	المرجان الناعم
SP	الإسفنج
RC	الصخر
RB	الأنقاض
SD	الرمل
SI	الطمي

OT	الآخَر
RKC	المرجان النافق مؤخرًا
RA	الوفرة النسبية
Avg	المتوسط
Std Dev	الانحراف المعياري
SE	الخطأ المعياري أو القياسي

المقدمة

يصف هذا التقرير الخواص الفيزيائية والكيميائية البيئية لمياه البحر والرواسب القاعية والجودة البيولوجية في المواقع المختارة ضمن أعماق مختلفة، كجزء من الدراسة الوطنية لتحلية المياه، والنقل، والمسح البيئي. وقد أعد التقرير محطة علوم البحار التابعة للجامعة الأردنية وجامعة اليرموك بناء على طلب شركة تيترا تيك انترناشونال ديفلوبمنت بي في TETRA TECH INTERNATIONAL DEVELOPMENT B.V، فرع المملكة المتحدة. وهو يمثل الوضع الحالي للظروف البيئية البحرية في منطقة الدراسة جنوب خليج العقبة. هذا وتعرض الأقسام التالية، وصف للمؤشرات المختلفة التي من المخطط تنفيذها في إطار الاتفاقية الموقعة بين كلية العلوم البحرية MSS و شركة تيترا تيك انترناشونال ديفلوبمنت بي في TETRA TECH INTERNATIONAL DEVELOPMENT B.V ، فرع المملكة المتحدة. تشمل المكونات الرئيسية للتقرير تيارات مياه البحر والخواص الكيميائية، والكلوروفيل أ (العوالق النباتية) والعوالق الحيوانية، ومسح الموائل السفلية، والموائل البينية.

القسم الأول: المنهجية

موقع الدراسة وجمع العينات

يرد في **Error! Reference source not found.** أدناه وصف للخواص الفيزيائية والكيميائية لعينات مياه البحر والرواسب القاعية والجودة البيولوجية (انظر **Error! Reference source not found.** للاطلاع على الموقع):

الجدول 1: موقع مواقع أخذ العينات والمختصرات

البند العام	الرقم	الموقع	الإحداثيات (درجات، دقائق، ثوان)	بند محدد/ الكمية
قياس التيارات بواسطة منشئ ملفات التعريف الحالية الدوبلرية الصوتية ADCP	SWC1	على عمق 25 متر	29°22'19.09"N, 34°57'48.05"E	اثنين على مدار 24 ساعة
	SWC2	على عمق 50 متر	29°22'19.38"N, 34°57'43.88"E	
قياسات مياه البحر في الموقع	ISM	على عمق 50 متر	29°22'19.38"N, 34°57'43.88"E	تم قياس CTD وصولا إلى 50M ، الشفافية والأكسجين المذاب والرقم الهيدروجيني تحت السطح مباشرة على عمق ماء يبلغ 50 مترا

جمع عينات مياه البحر وتحليلها	SSA1	السطح على ارتفاع 5 أمتار	29°22'16.80"N, 34°57'51.55"E	الأمونيا، النترات، النتريت، الفوسفات، الجسيمات، الكلوروفيل أ، الكتلة الحيوية للعوالق، الطمي الكامن، الحشف الحيوي الكامن، مجموع الهيدروكربونات
	SSA2	السطح والقاع على عمق 25 متر	29°22'19.09"N, 34°57'48.05"E	
	SSA3	السطح على عمق 50 متر	29°22'19.38"N, 34°57'43.88"E	
دراسة استقصائية للموئل السفلي	BHS1	عند 10 أمتار تحت الأرض	29°22'17.46"N, 34°57'50.94"E	التعداد البصري: قياسي فحص الشعاب المرجانية في موقعين
	BHS2	في قاع 20m	29°22'18.97"N, 34°57'48.62"E	
الموائل البينية (الأرضية)	ISH1	في قاع 10m	29°22'17.46"N, 34°57'50.94"E	تركيز اللون والرائحة وبينية التجمعات الحية وحجم الحبوب وكربونات الكالسيوم والكربون العضوي
	ISH2	عند 20 متر أسفل	29°22'18.97"N, 34°57'48.62"E	

الشكل 1: مواقع أخذ العينات

القسم الثاني: الإجراءات التحليلية

تيارات مياه البحر

تم قياس التيارات المائية باستخدام منشئ ملفات التعريف الحالية الدوبلرية الصوتية (ADCP 1200 kHz أو 600 kHz).

قياسات مياه البحر

تم تحليل المغذيات غير العضوية كالأمونيوم والنترات والنتريت والفوسفات والسيليكات بالطيف الضوئي وفقا لطريقة غراسهوف Grasshoff (1999). تم قياس الكلوروفيل أ في عينات المياه بالفلورومترية باستخدام طريقة إليزابيث وغاري Elizabith and Gary (1992) باستخدام الأسيتون (95٪) كعامل استخراج. تم استخدام قرص White-Secchi لقياس شفافية الماء. تم قياس الرقم الهيدروجيني في الموقع باستخدام مقياس الأس الهيدروجيني المحمول. تم تسجيل درجة الحرارة والملوحة والأكسجين باستخدام مسجل الموصلية ودرجة الحرارة والضغط ذاتي التسجيل (SBE 19pluseV2 SEACAT PROFILER).

الكتلة الحيوية للعوالق الحيوانية

تم ربط عقد شبكة عوالق بسيطة (شبكة 200 ميكرومتر؛ ARI، الولايات المتحدة الأمريكية) عموديًا على متن قارب بسرعة 1-2 ثانية/متر على طول عمود الماء في كل موقع مختار. تم الاحتفاظ بعينات العوالق الحيوانية بالثلج لمدة ساعتين تقريبًا حتى تسليمها إلى مختبرات محطة العلوم البحرية. تمت تصفية العينات على مرشحات المجففة مسبقًا التي تحسب الوزن التمهيدي من نوع GF/C لمدة 24-48 ساعة عند درجة حرارة 60°، وأعيد حساب وزنها. تم حساب الكتلة الحيوية (ملغ. الوزن الجاف m-3) على النحو التالي:

الكتلة الحيوية (mg.l-1) = [العوالق الحيوانية الوزن الجاف (جم) / حجم ترشيح المياه (m3)] × 1000 ، حيث حجم ترشيح المياه = السرعة (m. sec-1) × مساحة (m2) n et ×وقت التجميع (sec).

الطمي وإمكانات النفايات الحيوية

تم قياس الطمي وإمكانات التلوث الحيوي وفقًا لأبوشابان وآخرون، Abushaban et al, 2020, and Abushaban et al, 2021.

مسح الموئل السفلي

تم اتباع منهجية فحص الشعاب المرجانية القياسية؛ البرنامج الاستوائي، البحر الأحمر الموجودة في الارتباط التشعبي:

https://www.reefcheck.org/tropical - التعليمات - الرصد - الاستوائية /البرنامج /

التجمع الحي البيني

تم جمع رواسب القعر من قاع البحار في مختلف المواقع المختارة. في المختبر، تم قياس وزن الرواسب إلى أقرب غرام وتم حفظها في 80٪ من الكحول ووردي البنغال لمزيد من الدراسة والتحديد. تم تحديد التصنيفات وتقسيمها إلى أدنى مستوى تقسيم ممكن. وعليه، تم إجراء تعداد الفئات الرئيسية باستخدام مجهر أوليمبوس ثنائي المنظار وعداد يدوي لعينة من الوزن الجاف للرواسب بحجم 100 جم.

الخواص الفيزيائية والكيميائية للرواسب

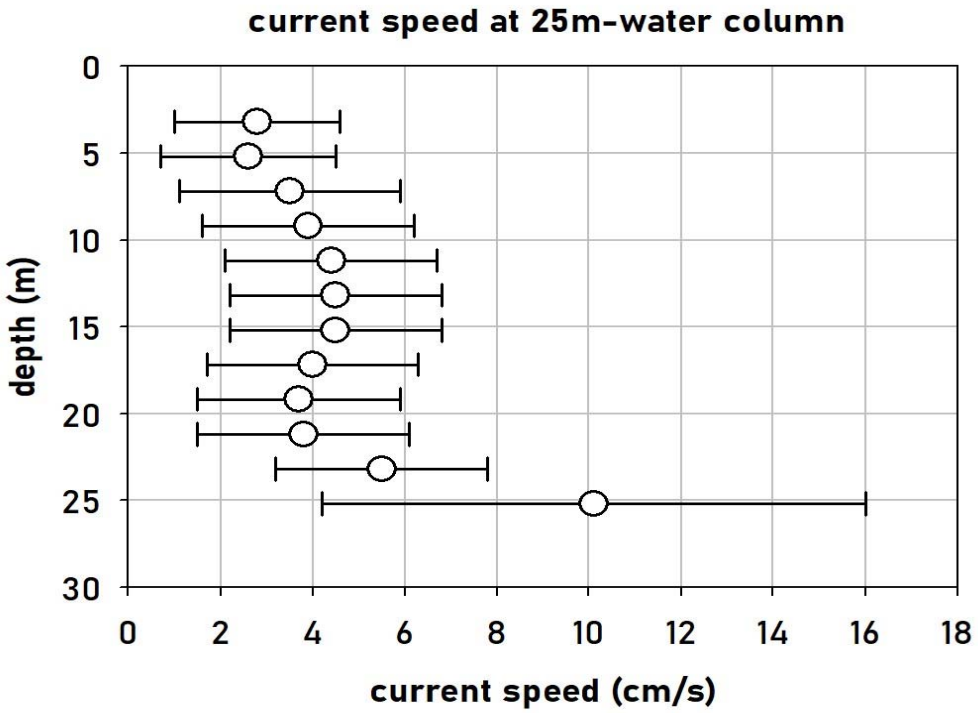
تم تحليل المؤشرات التالية في هذه العينات وتشمل تحليل حجم الجسيمات (PSA) باستخدام مجموعة من المناخل التحليلية المعايرة (المناخل القياسية الأمريكية)، وإجمالي المواد العضوية (TOM) عن طريق تحديد قيمة الفقد بالحرق (IL) للرواسب (الاحتراق عند 500 درجة مئوية). تم قياس إجمالي الكربون العضوي (TOC) عن طريق المعايرة بالتحليل الحجمي بمحلول كبريتات الأمونيوم والحديدوز (Gaudette et al.، 1974).

القسم الثالث: النتائج

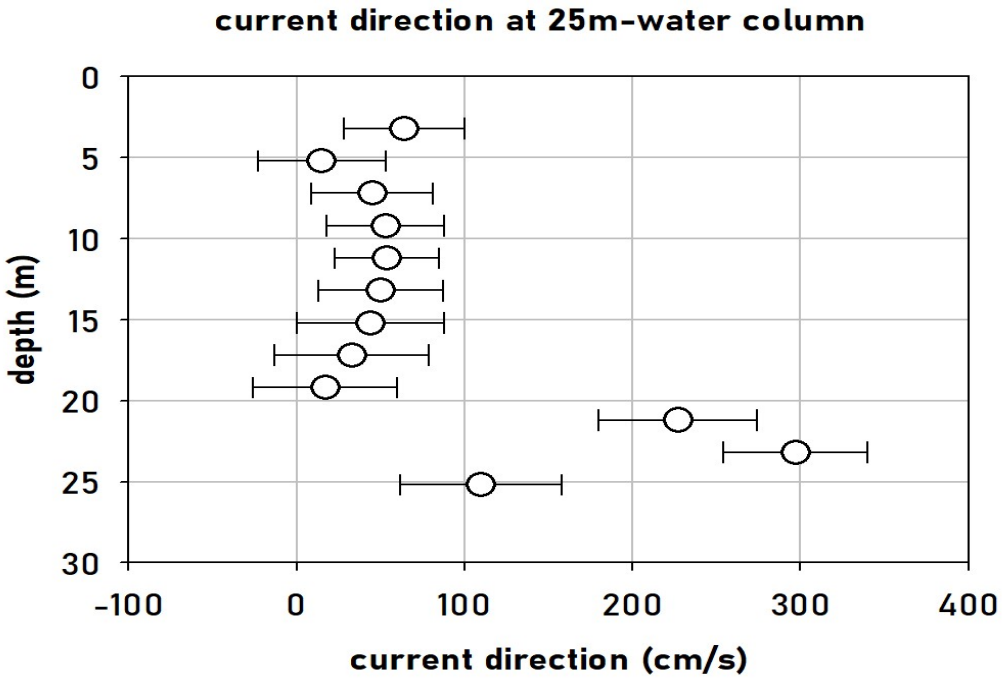
أولا - تيارات مياه البحر

يختلف متوسط السرعة اليومية الحالية على طول عمق عمود الماء البالغ 25 مترًا قليلاً بين3-4 سم / ثانية من السطح إلى عمق 22 مترا مع دوران الاتجاه من 80 إلى 0 درجة تقريبًا. تزداد السرعة الحالية فجأة في نهاية عمود الماء عند 25 م لتصل إلى 10 سم / ث في القاع، بينما ينقلب اتجاهه أحيانا إلى 240 درجة على عمق 22 م للوصول إلى 300 درجة ثم العودة إلى 100 درجة في الأسفل.

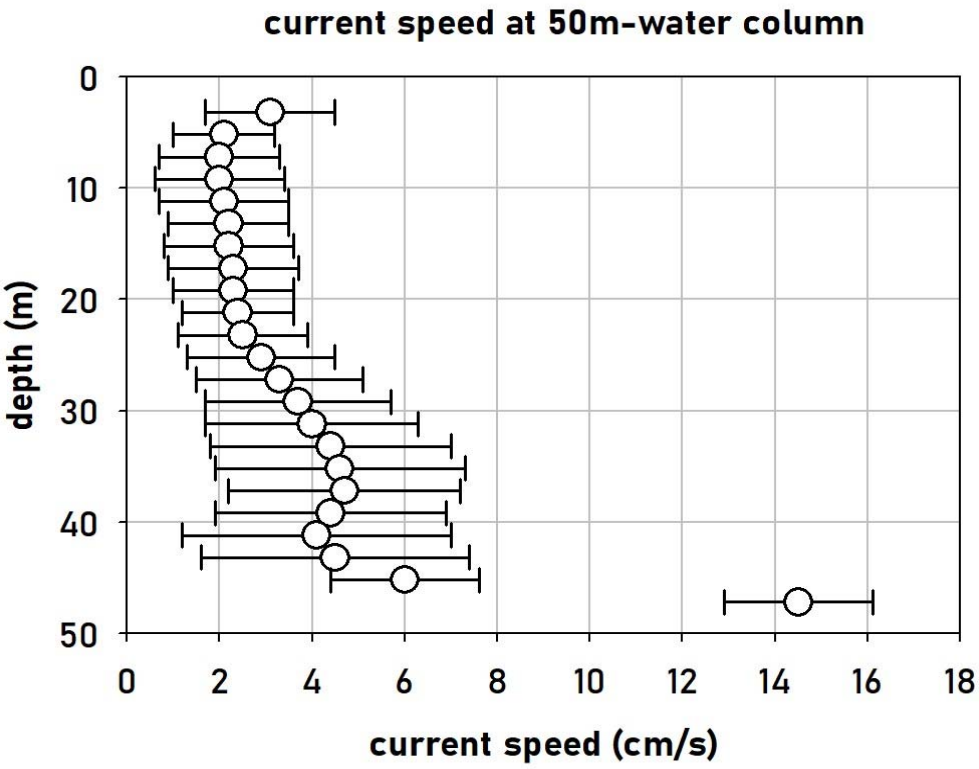
يظهر سلوك متوسط سرعة تيارات مياه البحر اليومية على طول عمود الماء 50 م زيادة تدريجية تقريبية من 2cm / s إلى s/4cm مع تغيير اتجاه مع عقارب الساعة بدءًا من السطح ووصولاً إلى عمق 45 م. في الجزء السفلي من عمود الماء عند 50 م تحدث زيادة مفاجئة في السرعة الحالية وتقليب التيارات.



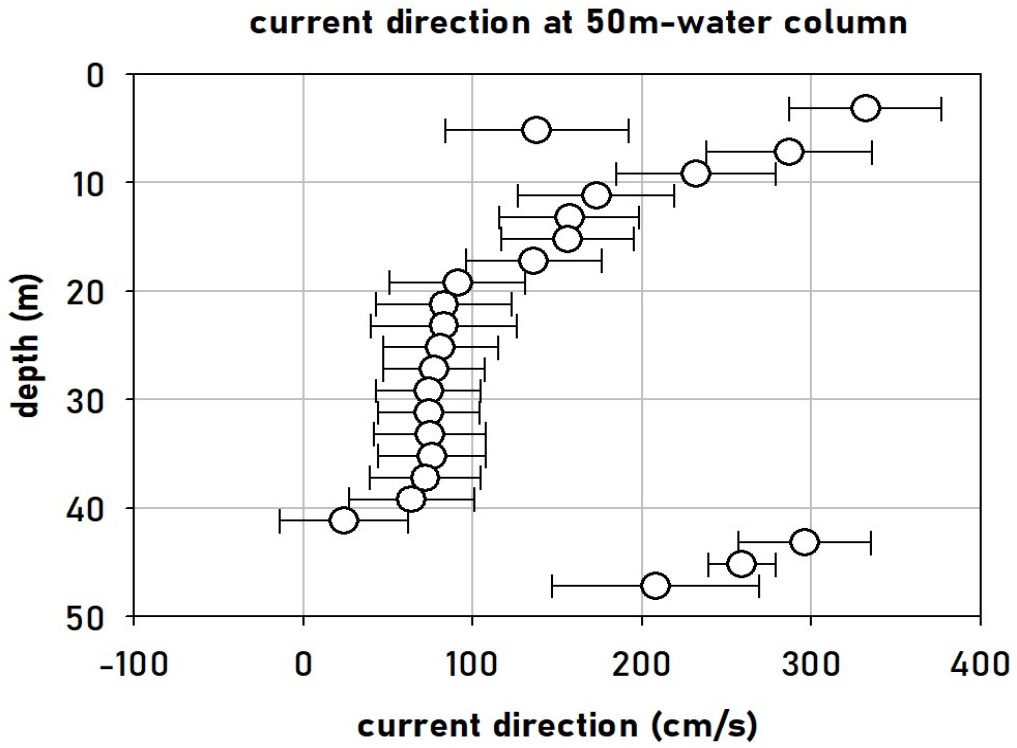
الشكل 2: متوسط سرعة تيار مياه البحر عند SWC1، عمق 25 مترا.



الشكل 3: متوسط اتجاهات تيار مياه البحر عند SWC1، عمق 25 مترا.



الشكل 4: متوسط سرعة تيار مياه البحر عند SWC2، عمق 50 مترا.



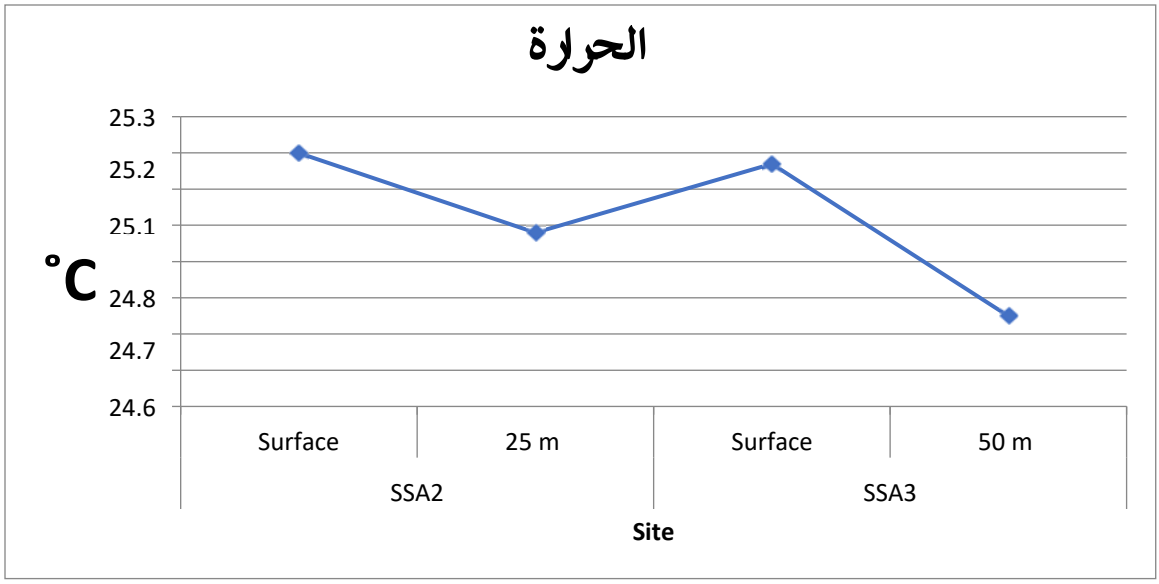
الشكل 5: متوسط اتجاهات تيار مياه البحر عند SWC2 ، عمق 50 مترا.

ثانيًا. قياسات مياه البحر في الموقع

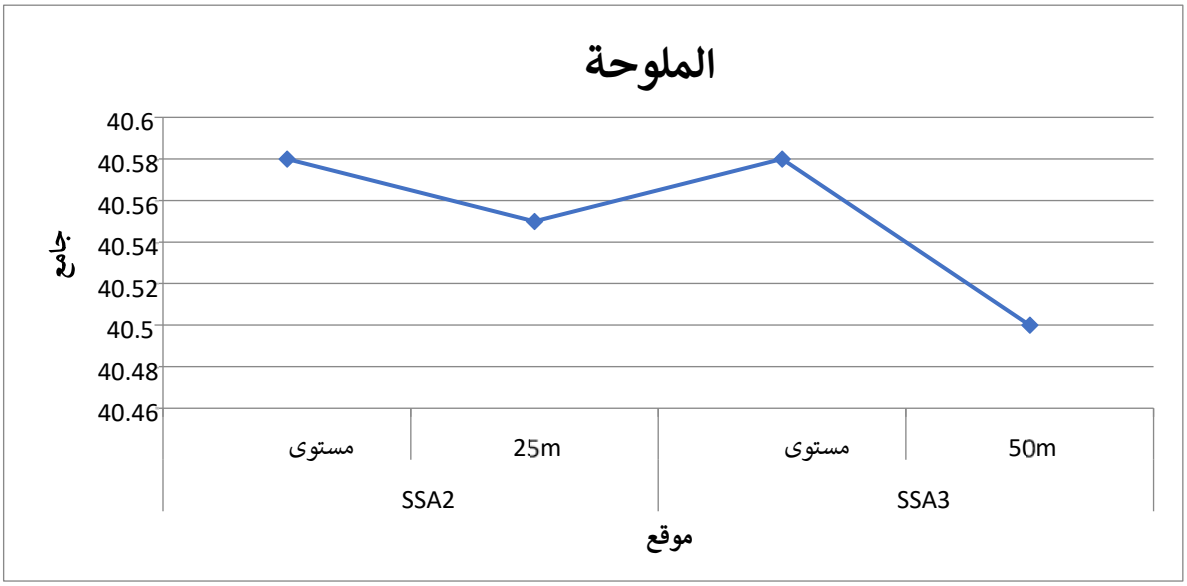
درجة حرارة مياه البحر والملوحة

تم تسجيل القيمة القصوى لدرجة حرارة مياه البحر 25.20 درجة مئوية في السطح في الموقع (SSA2)، والتي كانت أعلى من حوالي 0.22 درجة مئوية من متوسط القيمة عند عمق 25 م في نفس الموقع (الشكل 6). وعلى النقيض من ذلك، سجلت القيمة الدنيا لدرجة حرارة مياه البحر البالغة 24.75 درجة مئوية على عمق 50 مترا في الموقع (SSA3)، وهو أقل بنحو 0.23 درجة مئوية من متوسط القيمة في عمق 25 مترا في موقع SSA2.

تم تسجيل القيمة القصوى لملوحة مياه البحر 40.58 PSU في جميع المواقع السطحية (SSA2 وSSA3)، والتي كانت أعلى من حوالي 0.03 و0.08 PSU من متوسط القيمة على سطح موقع SSA2 وSSA3 على التوالي (الشكل 7).



الشكل 6: متوسط قياسات درجة حرارة مياه البحر (°C) على عمق مختلف.

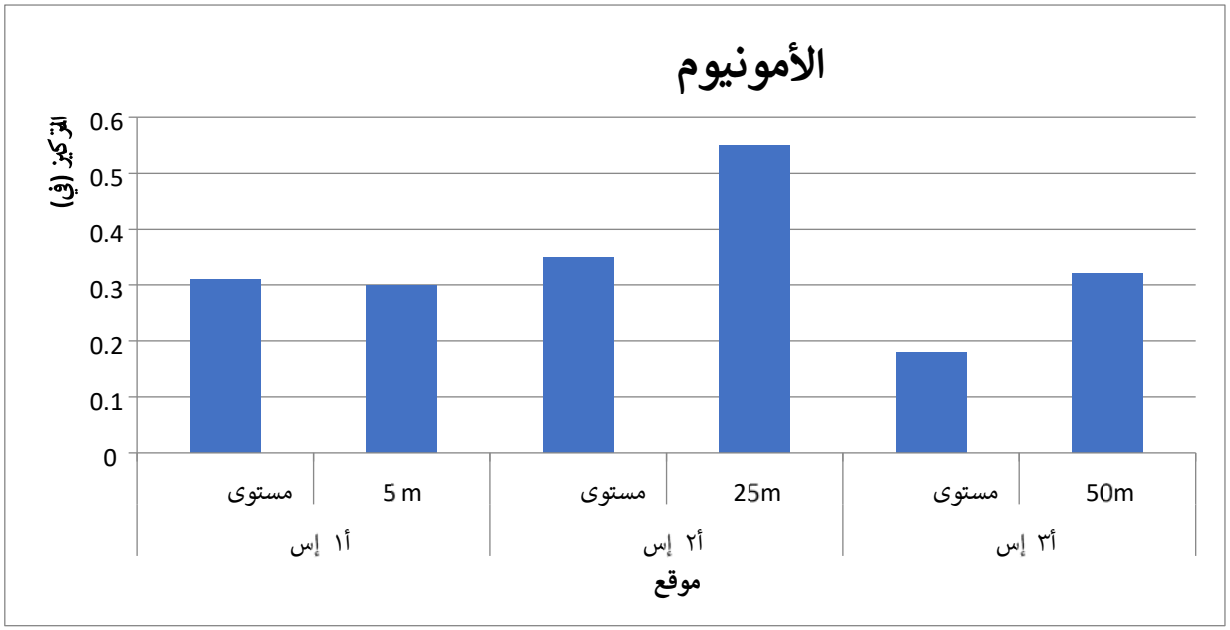


الشكل 7:متوسط قياسات ملوحة مياه البحر (psu) على أعماق مختلفة.

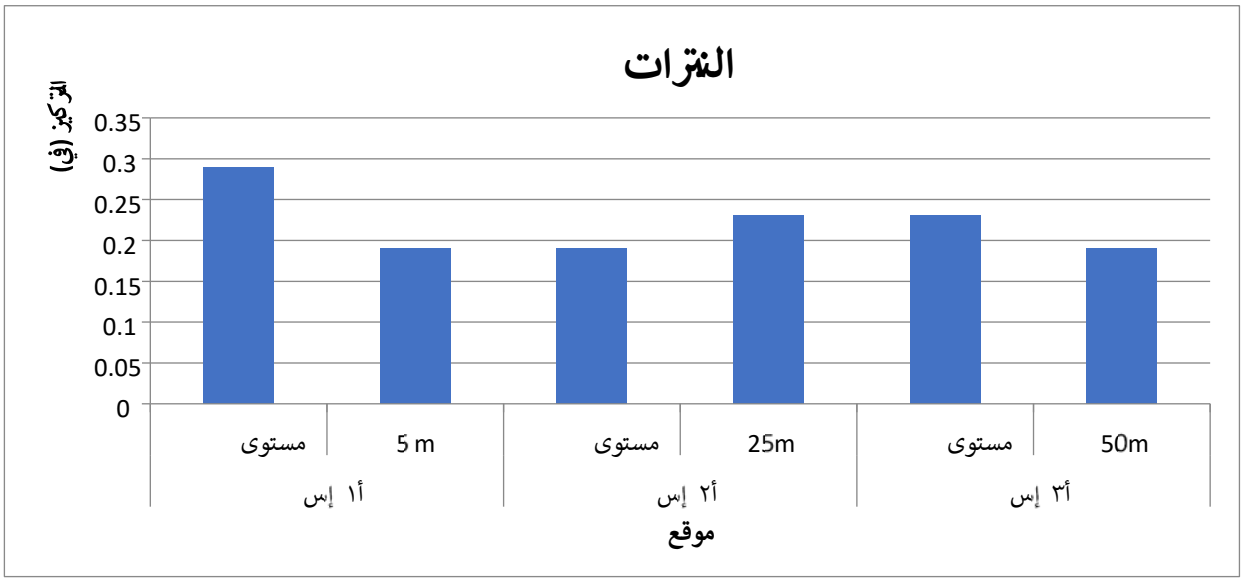
ثالثاً. جمع عينات مياه البحر وتحليلها

مغذيات النيتروجين غير العضوية

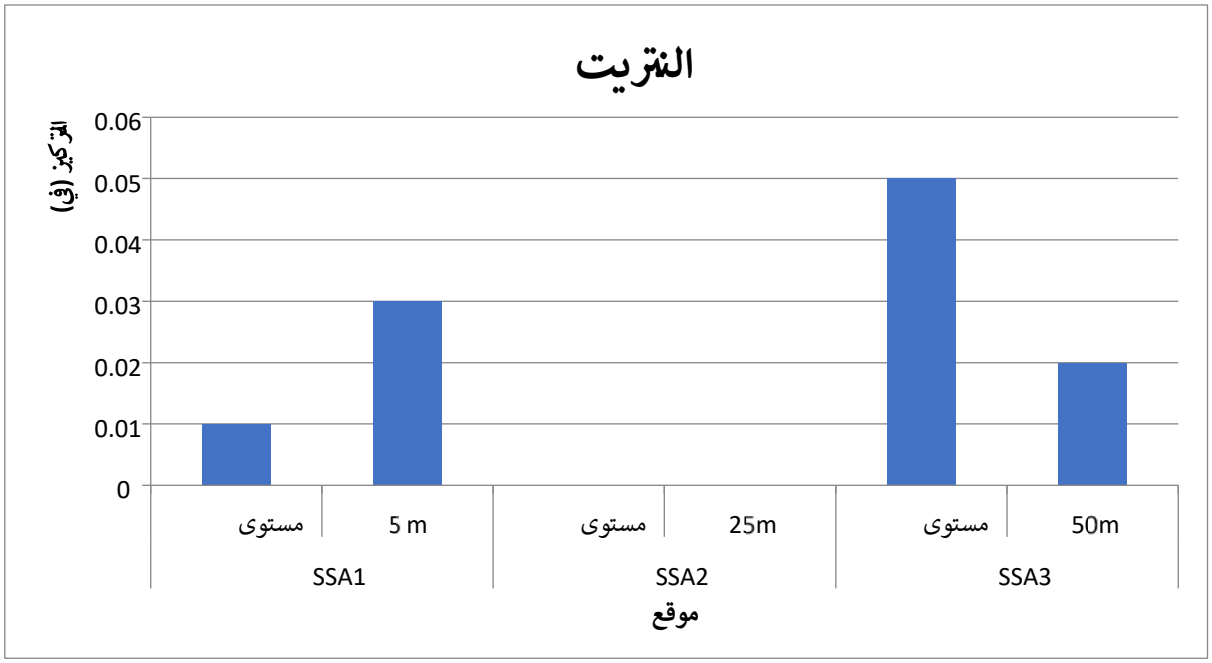
لم يلاحظ وجود فرق واضح بين تركيزات الأمونيوم في المياه السطحية ومياه القاع في SSA1. إذ تم الإبلاغ عن بعض الاختلافات في SSA2 و SSA3 على عمق 25 م و 50 م، على التوالي، مقارنة بالسطح في نفس المواقع (الشكل 8). ومع ذلك، كانت التركيزات مقبولة عمومًا مقارنة بالمواقع الأخرى في الخليج ومع المعايير الأردنية والدولية. أما بالنسبة للنترات والنتريت، فلا توجد اختلافات كبيرة بين التركيزات في المواقع المختارة (الشكل 9 والشكل 10).



الشكل 8: متوسط تركيزات الأمونيوم (uM) في المواقع المختارة.



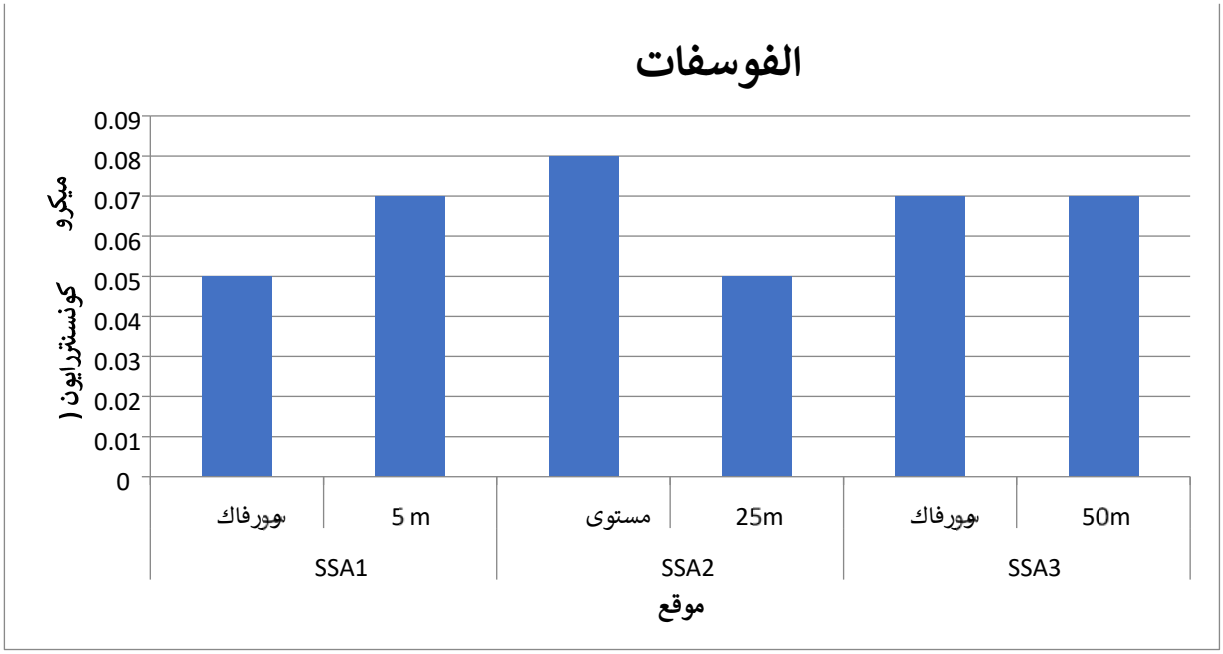
الشكل 9: متوسط تركيزات النترات (uM) في المواقع المختارة.



الشكل 10: متوسط تركيزات النتريت (uM) في المواقع المختارة

- الفوسفات

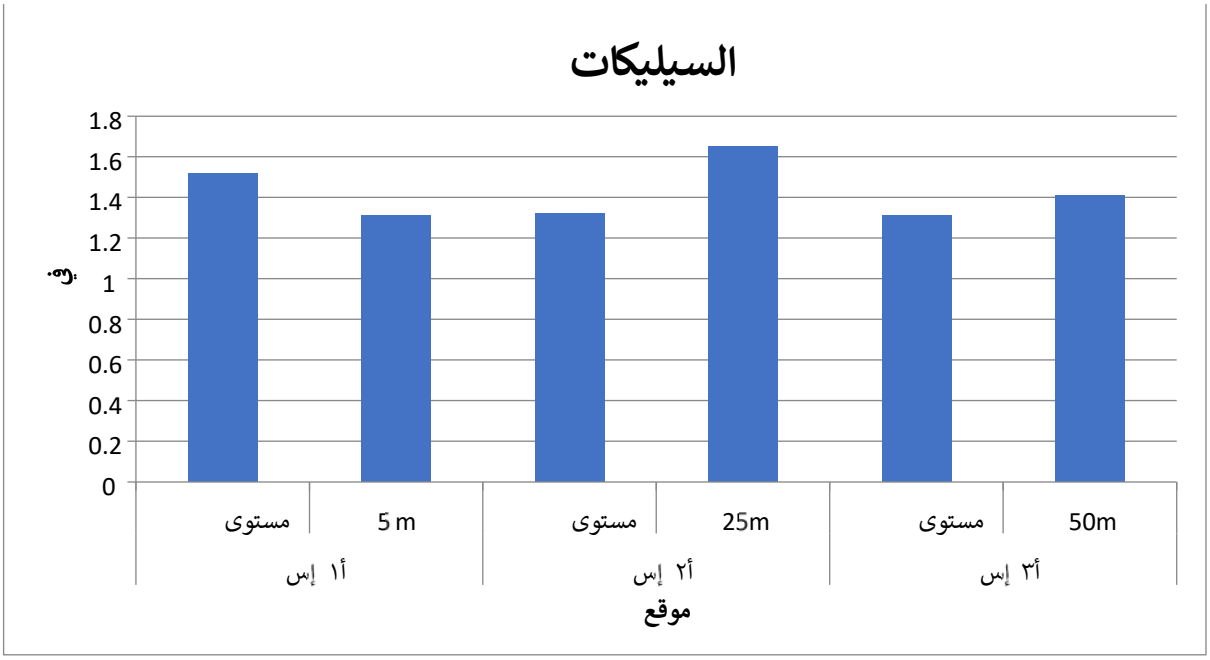
وعلى غرار المياه قليلة التغذية، تأرجحت تركيزات الفوسفات حول 0.065 ميكرومتر (الشكل 11). أظهرت سجلات الفوسفات في المواقع المختارة والمواقع المرجعية في خليج العقبة قيما منخفضة دائما (أقل من 0.10 ميكرومتر).



الشكل 11: تركيزات الفوسفات (uM) في المواقع المختارة.

السيليكات

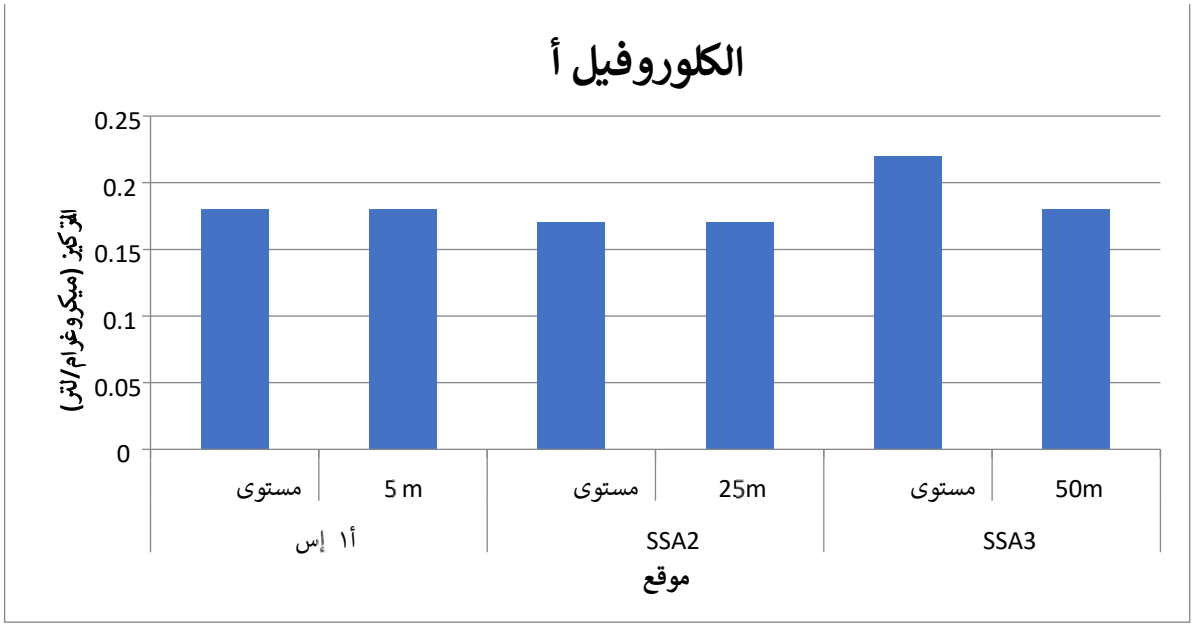
أظهرت تركيزات السيليكات (الشكل 12) تحولاً بالقيم ما بين 1.31 ميكرومتر إلى 1.65 ميكرومتر. لا توجد اختلافات كبيرة بين التركيز في المواقع المختارة والمواقع المرجعية في مياه خليج العقبة.



الشكل 12: تركيز السيليكات (uM) في المواقع المختارة.

الكلوروفيل أ

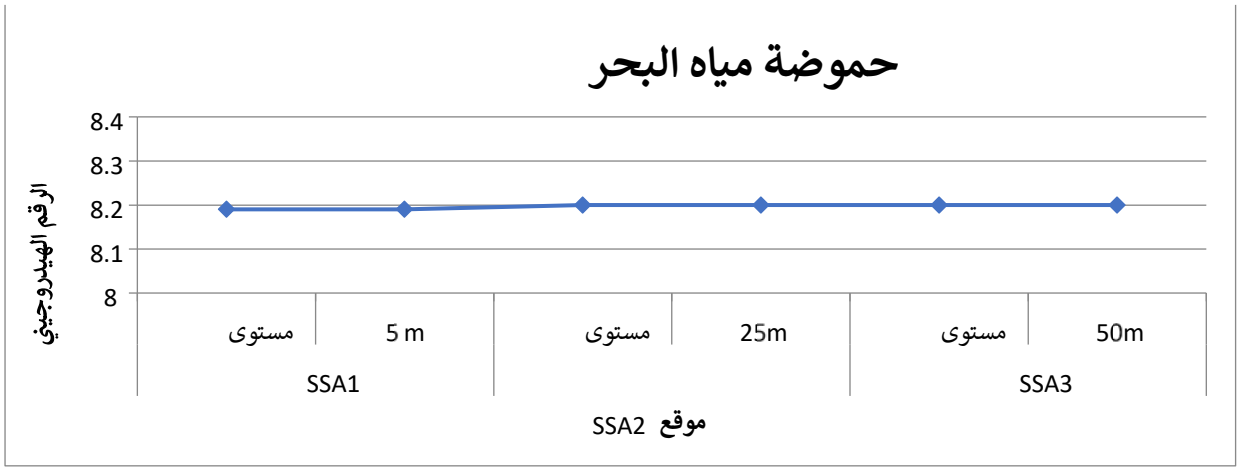
تراوحت سجلات الكلوروفيل (أ) بين 0.17 ميكروغرام/لتر في و 0.22 ميكروغرام/لتر في مع عدم وجود فرق كبير بين المواقع المختارة والموقع المرجعي في مياه خليج العقبة (الشكل 13). كانت قيم الكلوروفيل (Chlorophyll) التي تعتبر المؤشر الرئيسي للكانيون الغذائي أقل من 1 ميكروغرام / لتر؛ في التركيز المحدد للإثراء بالمغذيات في المياه الزيتية كما أفاد العديد من الباحثين.



الشكل 13: متوسط تركيزات الكلوروفيل أ (ميكروغرام/لتر) في المواقع المختارة .

درجة الحموضة

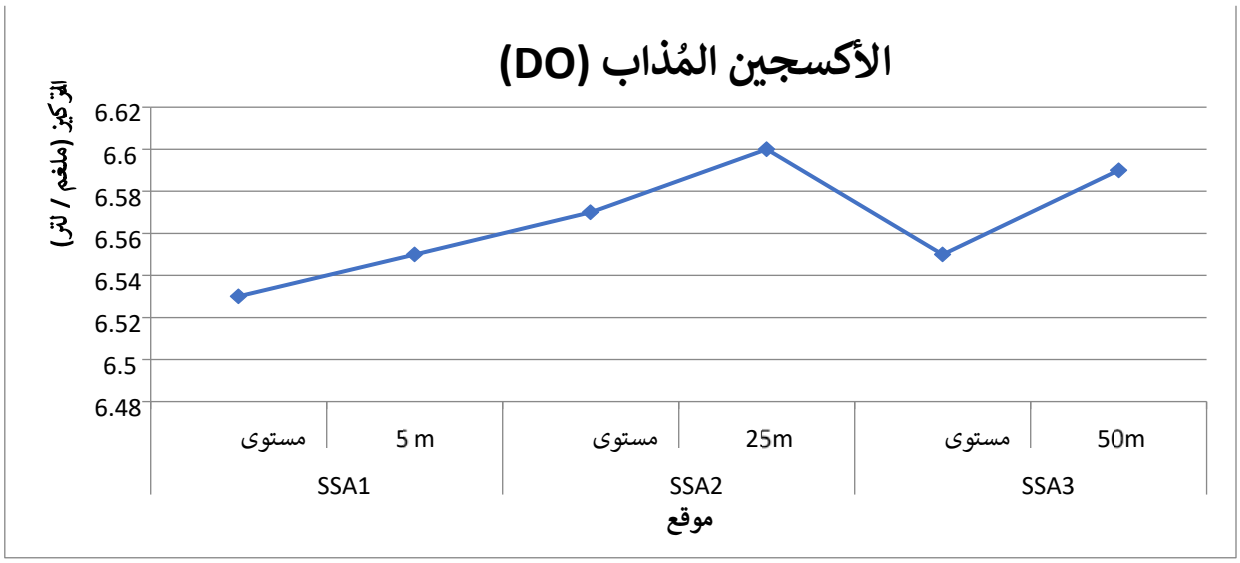
تغايرت سجلات الأس الهيدروجيني، في جميع المواقع المختارة، حيث كانت القيم حول 8.2 (الشكل 14) مما يدل على عدم وجود فرق بين السطح والقاع في كل موقع من المواقع المختارة. يمكن أن تعزى الاختلافات الطفيفة جدًا في درجة الحموضة إلى الخصائص قليلة التغذية لمياه الخليج التي تكون دائمًا مشبعة بكربونات الكالسيوم، والتي تعمل بمثابة عازل وتقاوم أي تغيير في درجة الحموضة.



الشكل 14: متوسط قياسات حموضة مياه البحر في المواقع المختارة.

الأكسجين المذاب

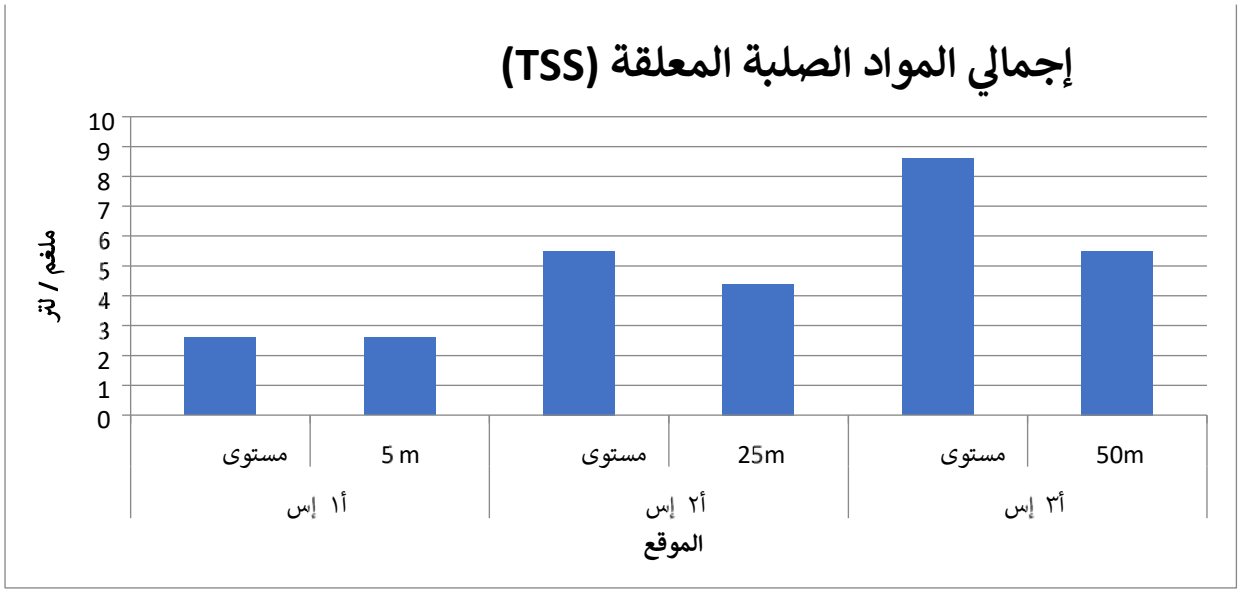
أظهر تركيز الأكسجين المُذاب في جميع المواقع نمطًا منتظمًا يتناسب عكسيًا مع نمط درجة الحرارة المنسجم مع نطاق يتراوح بين 6.53 و 6.6 mgl-1 (الشكل 15)، مما يشير إلى تأثير درجة الحرارة، حيث عادة ما تزداد قابلية ذوبان الأكسجين في مياه البحر مع انخفاض درجة الحرارة.



الشكل 15: متوسط تركيزات الأكسجين المذاب (ملغم/لتر) في المواقع المختارة.

إجمالي المواد الصلبة العالقة (TSS)

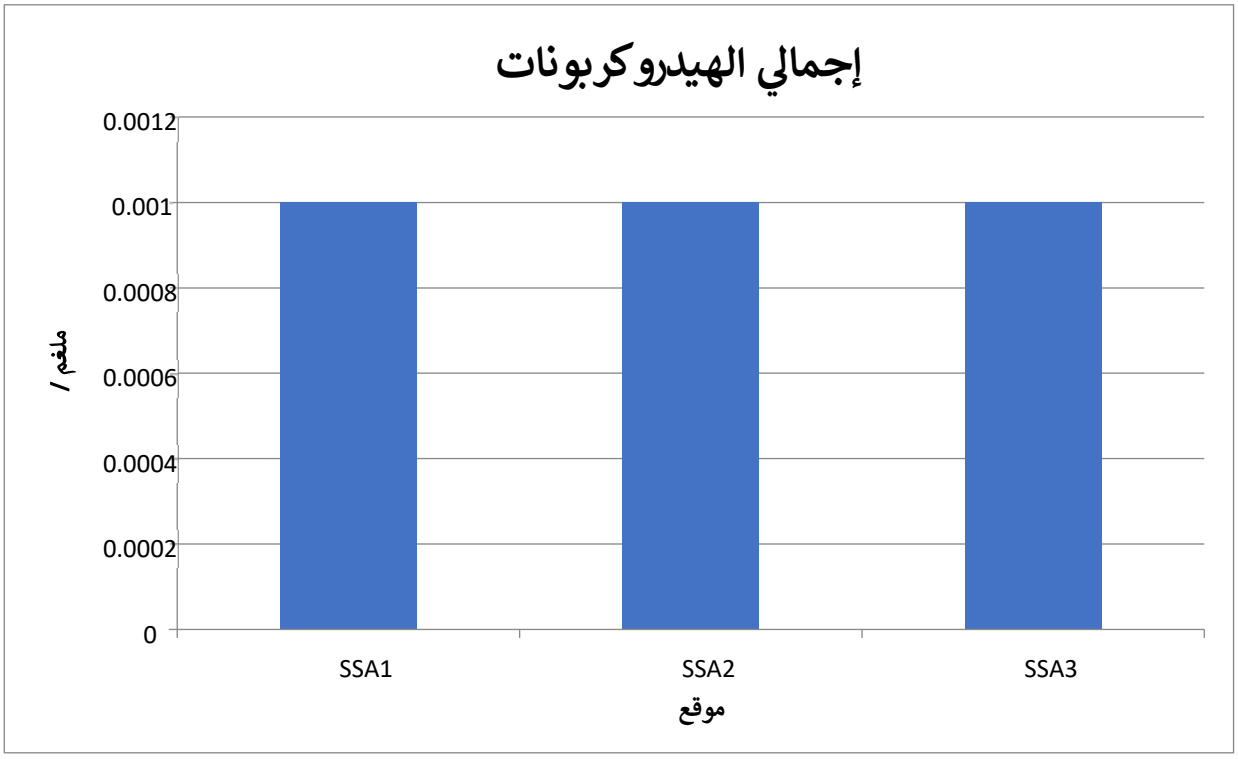
تراوحت سجلات إجمالي المواد الصلبة العالقة TSS في المواقع المختارة (الشكل 16) من 2.6 ملغم/لتر إلى 8.6 ملغم/لتر. لم تكن هناك اختلافات بين السطح والقاع في جميع المواقع.



الشكل 16: متوسط مجموع التركيز الصلب المعلق (ملغم/لتر) في المواقع المختارة.

إجمالي الهيدروكربونات

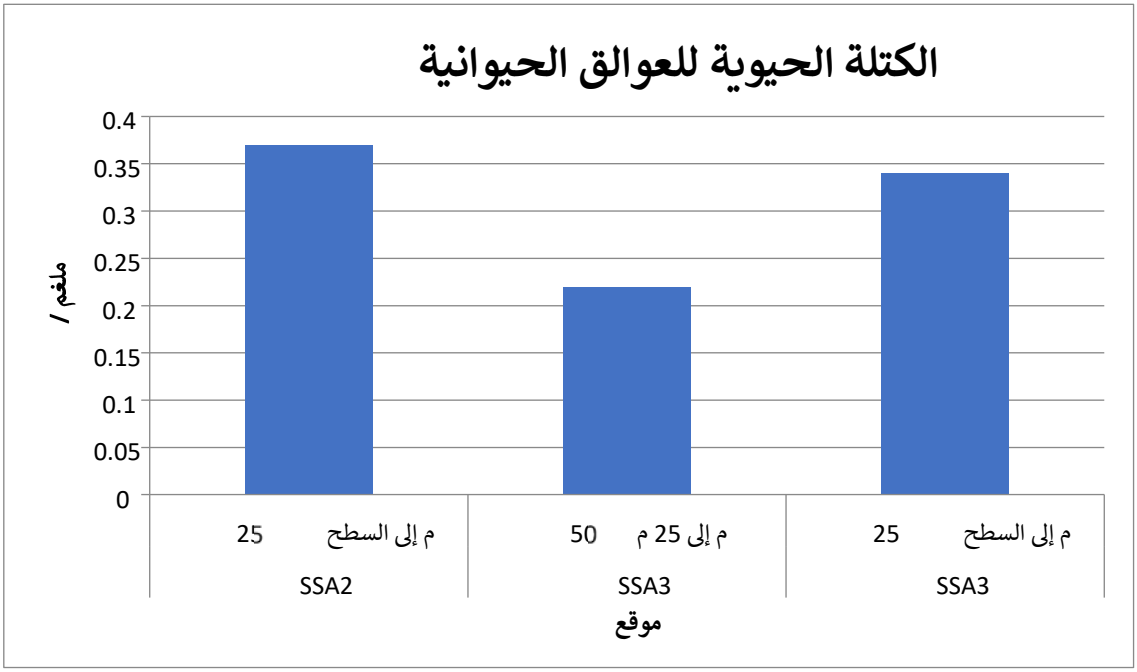
كانت تركيزات الهيدروكربونات دائمًا ما تصل إلى 0.001 ملغم/لتر لجميع المواقع. وتشير هذه التركيزات المنخفضة إلى عدم وجود تلوث نفطي في جميع المواقع (الشكل 17).



الشكل 17: متوسط إجمالي قياسات الهيدروكربونات (ملغم/لتر) في المواقع المختارة.

الكتلة الحيوية للعوالق الحيوانية

تعد قياسات الكتلة الحيوية للعوالق الحيوانية مهمة لتقييم توزيع عمود الماء الخاص بوفرة الكتلة الحيوية للعوالق الحيوانية؛ وهذا سيعطي مؤشرًا غير مباشر على الحالة النسبية للإغناء بالمغذيات في المواقع المختارة المختلفة. نتائج الكتلة الحيوية للعوالق الحيوانية في عمود الماء (25 م إلى السطح) لمحطات أخذ العينات (SSA2 و SSA3)، لا تظهر اختلافات قابلة لإعادة التشكيل (الشكل 18). ومع ذلك، تم العثور على كتلة حيوية أقل قليلا في عمود الماء (50 م إلى 25 م) في الموقع SSA3 بمتوسط تركيز 0.22 ملغم / لتر.



الشكل 18: متوسط الكتلة الأحيائية للعوالق الحيوانية (ملغم/لتر) في المواقع المختارة.

الطمي والنفايات الحيوية المحتملة

الجدول 2: إمكانات تلوث الجسيمات في المواقع المختارة.

الموقع	العمق	SDI5	SDI10	SDI15	MFI-0.45
SSA1	السطح	7.4954	5.06518	3.86204	2.6596
SSA2	السطح	6.61439	4.62363	3.58635	1.92514
SSA3	السطح	6.45572	4.54106	3.53384	1.98551
موقع	عمق	SDI5	SDI10	SDI15	مؤسسة التمويلات الصغيرة-0.45
SSA2	25 متر	11.9412	7.01437	5.01273	8.002
SSA3	50 متر	7.78879	5.2071	3.94922	2.93127

SDI = مؤشر كثافة الطمي، MFI = مؤشر النفايات المعدل

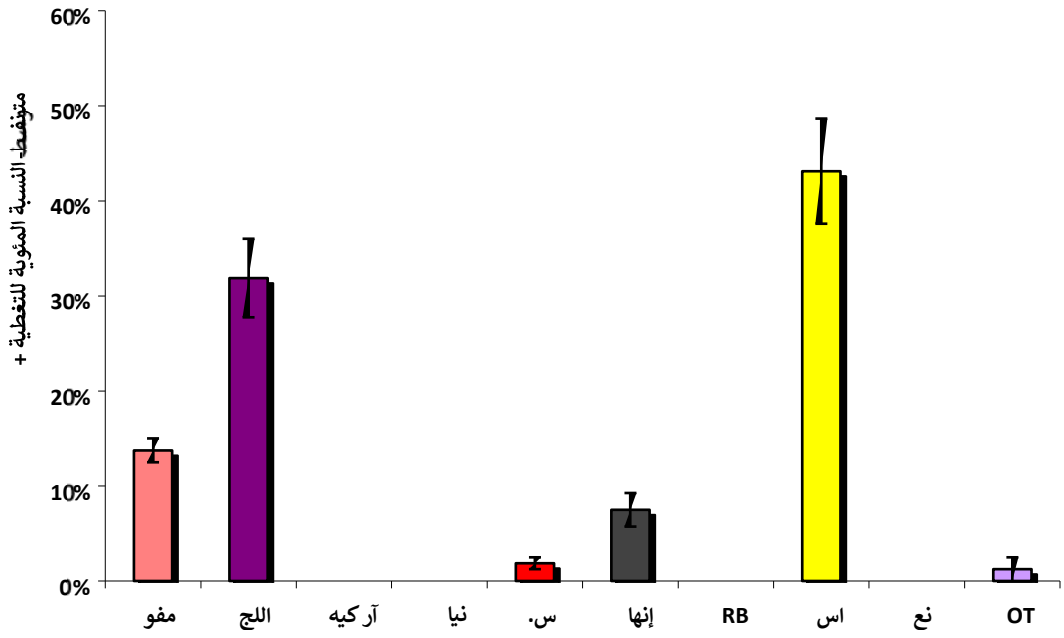
الجدول 3: إمكانية التجريف البيولوجي في المواقع المختارة.

الموقع	العمق	[ATP] نانوجرام - ATP / L
SSA1	السطح	142989703.9
SSA2	السطح	144957774.5
SSA3	السطح	147241627.4
SSA2	25 متر	112989075.1
SSA3	50 متر	52862028.68

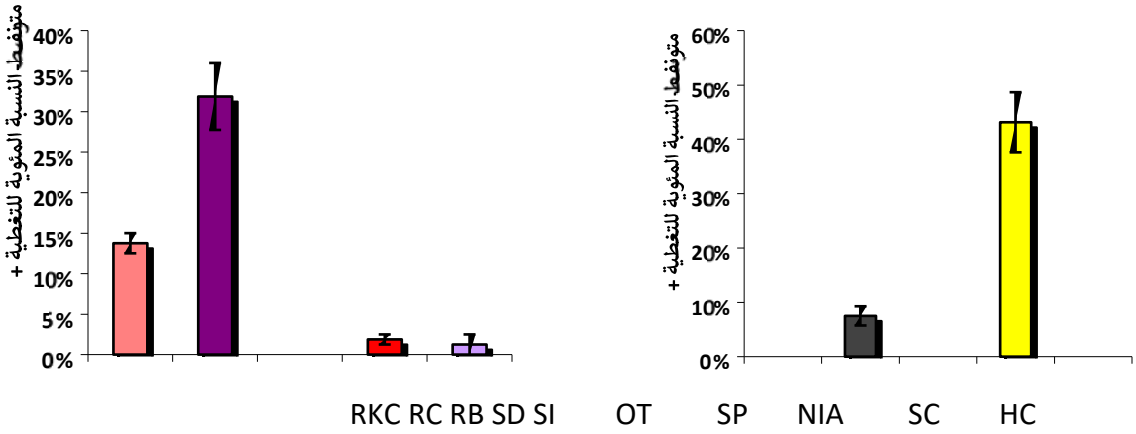
رابعًا. مسح الموئل السفلي

- الموئل القاعي على عمق 10 أمتار (BHS1) في القاع

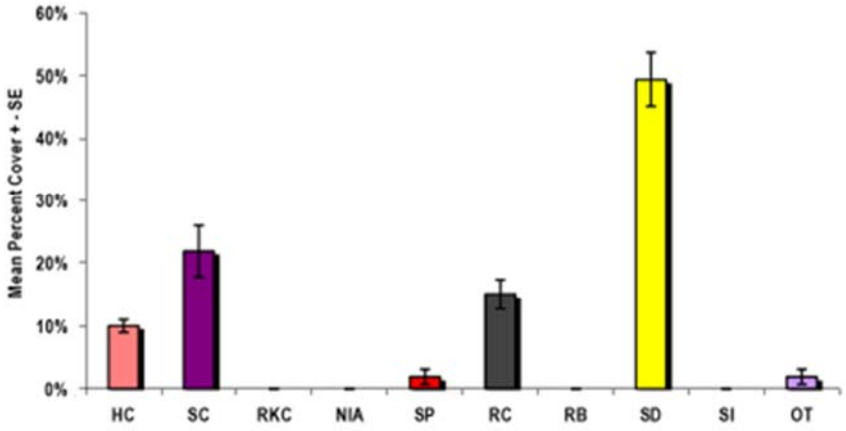
أظهرت دراسة الموائل القاعية في BHS1 (المقطع العرضي أ والمقطع العرضي ب، على عمق 10 أمتار) أن الموائل السفلية في هذه المنطقة هي أساسًا رمال بنسبة تغطية تتجاوز 49٪ و 43٪ على التوالي (الشكل 19 والشكل 22). ومع ذلك، كان متوسط النسبة المئوية للغطاء الحي حوالي 36 ٪ (المقطع العرضي أ، الشكل 20) و49٪ (المقطع العرضي ب، والشكل 23).



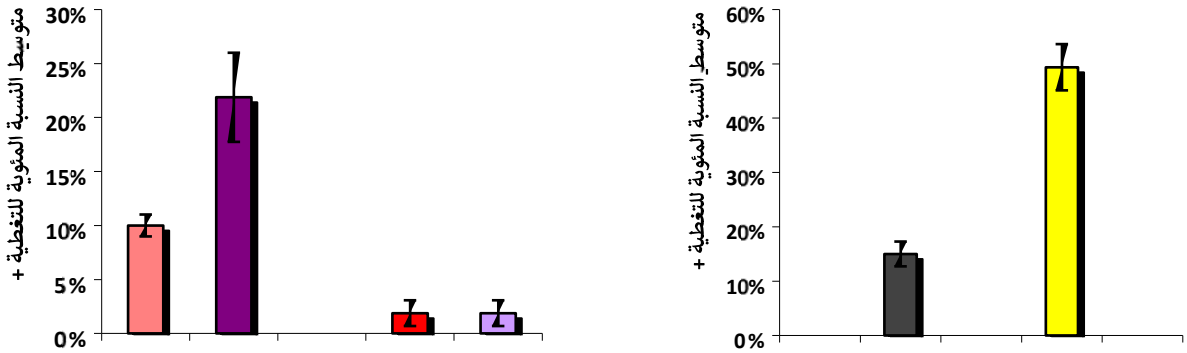
الشكل 19: متوسط النسبة المئوية للغطاء الحي المقطع أ عند BHS1، بعمق 10 أمتار.



الشكل 20: متوسط النسبة المئوية للتغطية الحية في BHS1 ، المقطع أ الشكل 21: متوسط النسبة المئوية للتغطية غير الحية في المقطع أ في BHS1.



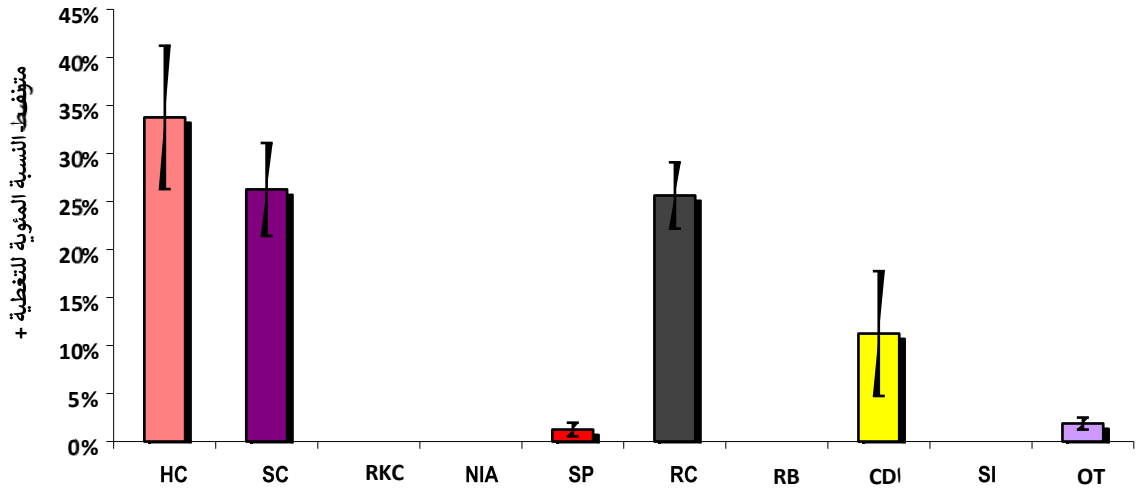
الشكل 22:متوسط النسبة المئوية للغطاء الحي المقطع ب عند BHS1، عمق 10 أمتار



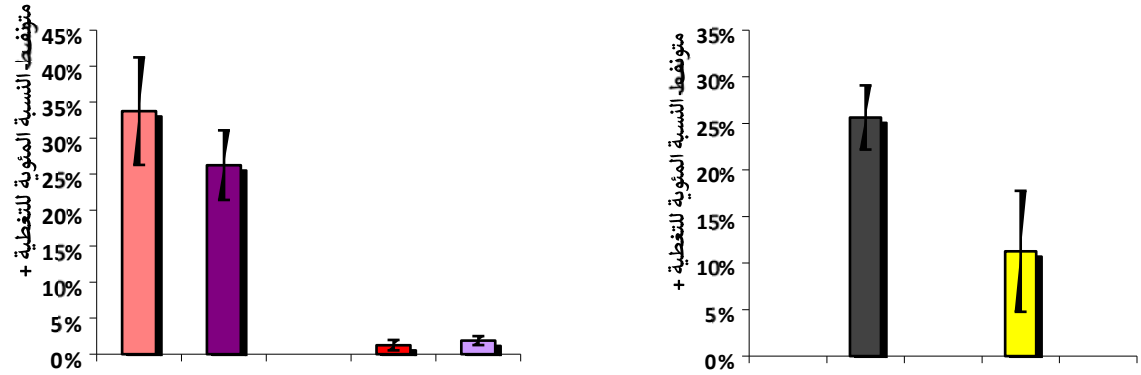
الشكل 23: متوسط النسبة المئوية للغطاء الحي في المقطع ب في BHS1. الشكل 24: متوسط النسبة المئوية للتغطية غير الحية في المقطع ب في BHS1.

الموائل القاعية في قاع 20 متر (BHS2)

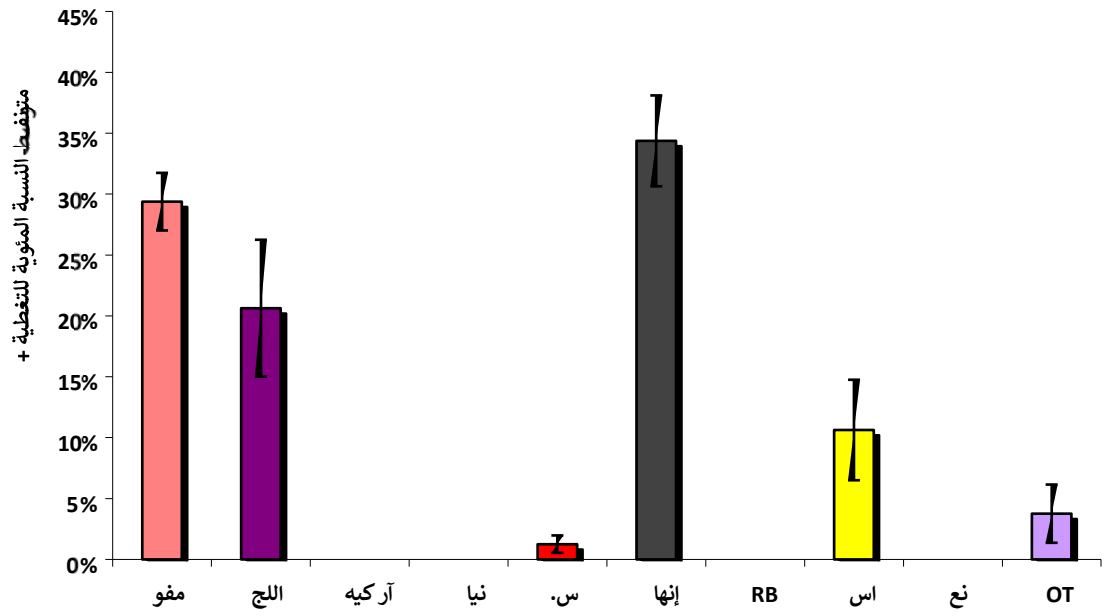
أظهرت دراسة الموائل القاعية في BHS2 (عمق 20 مترا) أن الموائل السفلية في هذه المنطقة هي أساسًا من الشعاب المرجانية الصلبة والصخور، وبنسبة تغطية متساوية تبلغ حوالي 34٪ (المقطع أ وب، على التوالي)، (الشكل 25 والشكل 28). ومع ذلك، كان متوسط النسبة المئوية للغطاء الحي حوالي 63 ٪ (المقطع العرضي أ، الشكل 26) و55 ٪ (المقطع العرضي ب، الشكل *29*).



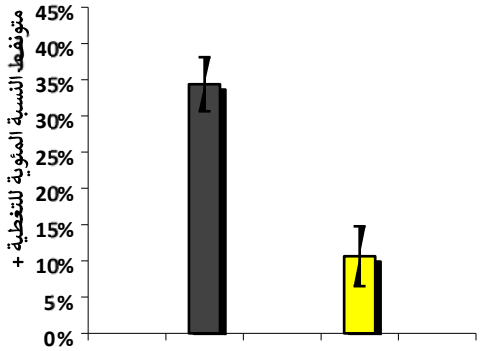
الشكل 25: متوسط النسبة المئوية للغطاء للعبور A عند BHS2، عمق 20 مترا



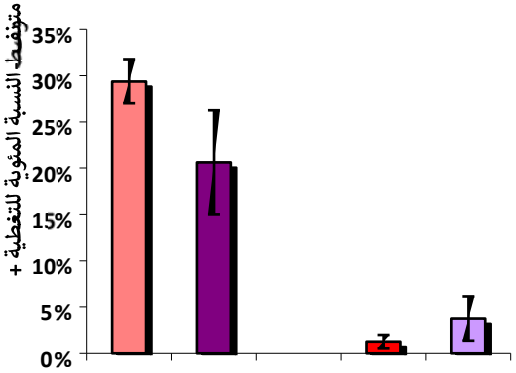
الشكل 26: متوسط النسبة المئوية للغطاء الحي في المقطع أ في BHS2 الشكل 27 :متوسط النسبة المئوية للغطاء الحي في المقطع أ في BHS2



الشكل 28: متوسط النسبة المئوية للغطاء في المقطع ب عند BHS2 ، عمق 20 مترا



الشكل 29: متوسط النسبة المئوية للتغطية الحية في BHS2 ، المقطع العرضي ب.



الشكل 30: متوسط النسبة المئوية للتغطية الحية في BHS2 ، المقطع ب.

هيكل مجتمع الأسماك

تم إحصاء ما مجموعه 47637 نوعًا من الأسماك في هذه الدراسة الاستقصائية في المواقع المختارة؛ BHS1 (قاع 10 أمتار) و BHS2 (قاع 20 متر)، ما يمثل 47 نوعًا من المياه الضحلة في كل موقع ينتمي إليه 14 عائلة إسماكية. وفي الحديث عن الوفرة النسبية لكل عائلة في الموقع BHS1، كشفت النتائج أن عائلة القرفصية أو السرانيدا (Serranidae) تشكل (RA = 45.83٪) من إجمالي عدد الأسماك. تليها الكيدميات (Labridae) (RA = 22.48٪) وأسماك النهاشات (Caesionidae)، وأسماك العنفوز (Pomacanthidae) (RA = 16.72٪ ، RA = 7.36 ٪ ، على التوالي). وتمثل هذه العائلات الإسماكية الأربعة (RA=92.39%) من إجمالي عدد الأسماك الموجودة في موقع BHS1. وحيث أنه، في الموقع BHS2، شكلت عائلة أسماك

النهاشات Caesionidae (RA=38.08٪) من إجمالي عدد الأسماك. تليها أسماك العنفوز Serranidae (RA = 28.34٪) وأسماك القرفصية أو السرانيدا، Pomacanthidae (RA = 14.35٪) ، و Labridae (RA = 13.87٪). وتمثل هذه الأسر الأسماكية الأربعة (RA=94.64٪) من مجموع أعداد الأسماك في موقع BHS1

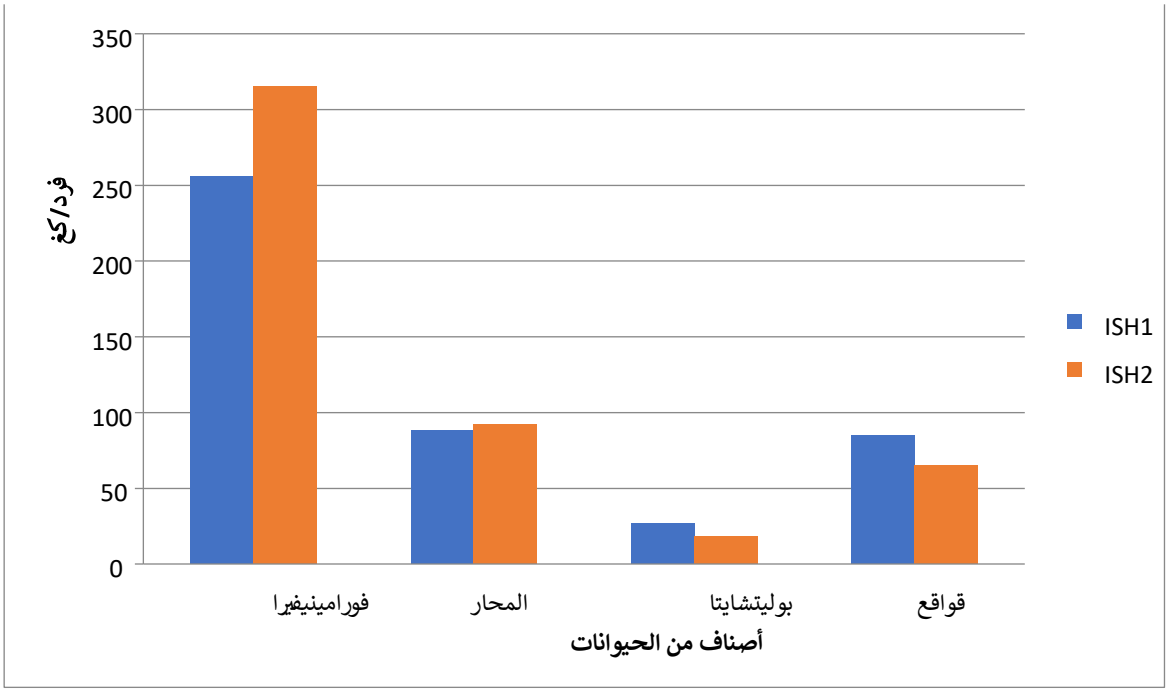
الجدول 4: الوفرة النسبية لعائلة الأسماك لكل (75 م2) على عمق 10 أمتار (BHS1)، وعمق 20 مترا (BHS2).

العائلة	عمق 10 أمتار الوفرة النسبية ٪	عمق 20 متر الوفرة النسبية ٪
الأسماك السنجابية	4.08	2.89
أسماك سردين القرقصية	45.83	28.34
أسماك المنقطات	0.31	0.27
أسماك الفوسيلير	22.48	38.08
أسماك أبو ذقن	0.43	0.29
أسماك الشعري	0.15	0.08
أسماك الفراشة	0.25	0.20
أسماك كاناس التشايتودونتيداي.	0.75	0.41
أسماك العنفوزيات	7.36	14.35
الكيدميات -أسماك الرأس	16.72	13.87
الأسماك الببغائية	0.23	0.17
الأسماك الجراحيات (التانج)	0.52	0.51
أسماك الأرنب	0.66	0.41
أسماك الينفوخية	0.24	0.15

خامسًا - الموئل البيني

التجمع الحي البيني

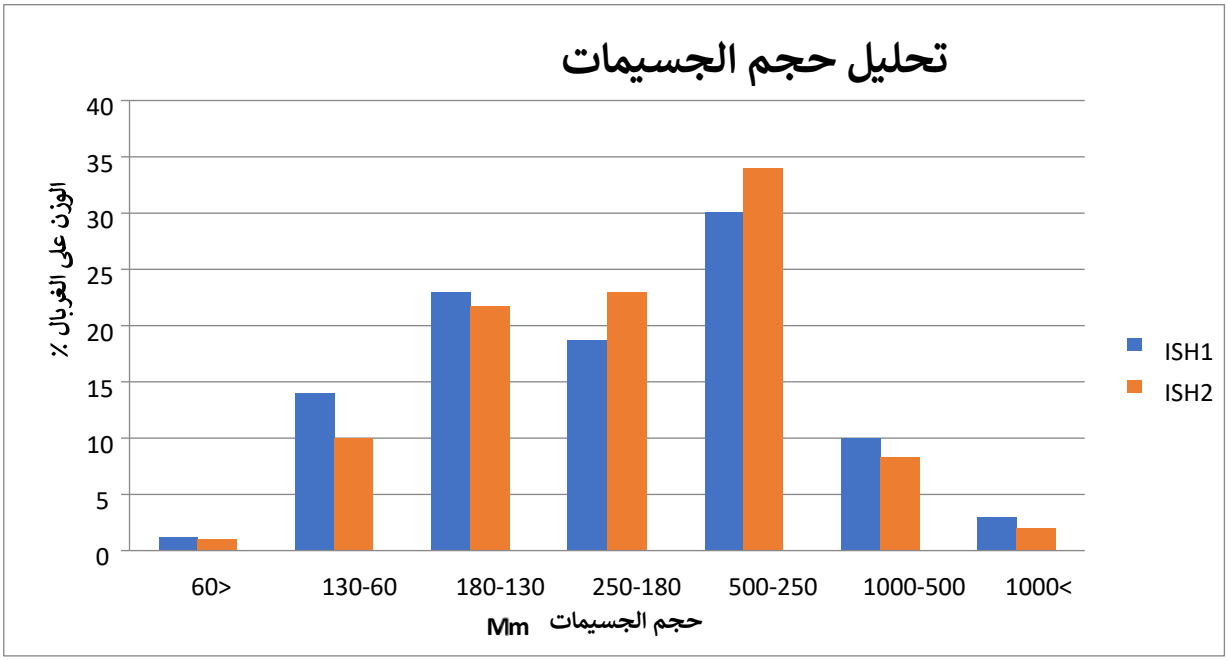
أظهر البحث أن مجموعات التصنيفات التي تمت مواجهتها كانت عموما أربعة: وهي، ذوات الصدفتين، القواقع، كثيرات الأهداب والمنخربات. تم تسجيل الأصناف الأربعة من الحيوانات المتوسطة في المواقع المختارة (BHS1 ؛ عمق m10 و BHS2 ؛ عمق m20). وأظهرت وفرة المنخربات زيادة عند 20 مترا مقارنة بالقيم التي لوحظت على عمق 10 أمتار. علاوة على ذلك، تم العثور على ذوات الصدفتين بزيادة طفيفة في عينات الرواسب على عمق 20 مترا. ومن ناحية أخرى، أظهرت وفرة كثيرات الأهداب والقواقع انخفاضًا طفيفًا عند 20 مترا بالمقارنة مع القيم التي لوحظت على عمق 10 أمتار (الشكل 31).



الشكل 31: التجمعات الحية البينية على عمق 10 (ISH1)، وعمق 20 مترا (ISH2).

الخصائص الفيزيائية للرواسب (تحليل حجم الجسيمات، PSA)

جميع الرواسب من المواقع المختارة (BHS1 و BHS2) لها تكوين تركيبي مماثل تقريبا. كانت الرواسب الأكثر هيمنة هي الرمال (250-500 ميكرومتر) التي شكلت أكثر من 32٪ من جميع الأحجام. ويشكل جزء الطين (<63 ميكرومتر) في الموقعين رواسب (متوسط 1.11 ٪) وهو أقل من المحطة الضحلة البحرية (4.07 ٪).



الشكل 32: تحليل حجم جسيمات الرواسب السفلية (PSA) على عمق 10 أمتار (ISH1)، وعمق 20 مترا (ISH2).

الجزء 2: الجداول

- تيارات مياه البحر

الجدول 5: متوسط سرعة وتيار مياه البحر عند عمود مائي يبلغ طوله 25 مترا.

العمق	متوسط السرعة (سم / ثانية)	الانحراف المعياري للسرعة (سم / ثانية)	متوسط الاتجاه (°)	اتجاه الانحراف المعياري (°)
3.19	2.8	1.8	64	36
5.19	2.6	1.9	15	38
7.19	3.5	2.4	45	36
9.19	3.9	2.3	53	35
11.19	4.4	2.3	54	31
13.19	4.5	2.3	50	37
15.19	4.5	2.3	44	44
17.19	4.0	2.3	33	46
19.19	3.7	2.2	17	43
21.19	3.8	2.3	227	47
23.19	5.5	2.3	297	43
25.19	10.1	5.9	110	48

الجدول 6: متوسط سرعة وتيار مياه البحر واتجاهه عند عمود الماء 50 مترا.

العمق	متوسط السرعة (سم / ثانية)	الانحراف المعياري للسرعة (سم / ثانية)	متوسط الاتجاه (°)	اتجاه الانحراف المعياري(°)
3.19	3.1	1.4	332	45
5.19	2.1	1.1	138	54
7.19	2.0	1.3	287	49
9.19	2.0	1.4	232	47
11.19	2.1	1.4	173	46
13.19	2.2	1.3	157	41
15.19	2.2	1.4	156	39
17.19	2.3	1.4	136	40
19.19	2.3	1.3	91	40
21.19	2.4	1.2	83	40

23.19	2.5	1.4	83	43
25.19	2.9	1.6	81	34
27.19	3.3	1.8	77	30
29.19	3.7	2.0	74	31
31.19	4.0	2.3	74	30
33.19	4.4	2.6	75	33
35.19	4.6	2.7	76	32
37.19	4.7	2.5	72	33
39.19	4.4	2.5	64	37
41.19	4.1	2.9	24	38
43.19	4.5	2.9	296	39
45.19	6.0	1.6	259	20
47.19	14.5	1.6	208	61

- قياسات مياه البحر في الموقع

الجدول 7: متوسط درجة حرارة مياه البحر وملوحة المياه في المواقع المختارة.

قياس المؤشر	SSA1		SSA2		SSA3	
/العمق (م)	سطح	5	سطح	25	سطح	50
درجة حرارة السطح (SST) م°	**	**	25.20	24.98	25.17	24.75
الملوحة، PSU	**	**	40.58	40.55	40.58	40.50
الشفافية (Tr), m	**	**	**	**	28	**

للاطلاع على ملف CTD، انظر المرفقين 1 و2

الجدول 8: جمع عينات مياه البحر وتحليلها في المواقع المختارة.

قياس المؤشر	SSA1		SSA2		SSA3	
/العمق (م)	سطح	5	سطح	25	سطح	50
أمونيوم (NH4+),uM	0.31	0.30	0.35	0.55	0.18	0.32
النترات UM ،(NO3-)	0.29	0.19	0.19	0.23	0.23	0.19
النتريت (NO2-), UM	0.01	0.03	0.00	0.00	0.05	0.02
الفوسفات (ص.ب43-)، UM	0.05	0.07	0.08	0.05	0.07	0.07

السيليكات UM ،(SiO2)	1.52	1.31	1.32	1.65	1.31	1.41
الكلوروفيل أ (Chla) ، ميكروغرام / لتر	0.18	0.18	0.17	0.17	0.22	0.18
إجمالي الهيدروكربونات (HC)، ملغم/لتر	0.001	N.D.	0.001	N.D.	0.001	N.D.
إجمالي المواد الصلبة المعلقة (TSS)، ملغم / لتر	2.60	2.60	5.50	4.40	8.60	5.50
حموضة مياه البحر، درجة الحموضة	8.19	8.19	8.20	8.20	8.20	8.20
الأكسجين المذاب (DO)، ملغم / لتر	6.53	6.55	6.57	6.60	6.55	6.59

- الكتلة الحيوية للعوالق الحيوانية

الجدول 9: متوسط الكتلة الأحيائية للعوالق الحيوانية في عمود الماء في المواقع المختارة.

الموقع	العمق (م)	الكتلة الحيوية (ملغم / لتر)
SSA2	25m إلى السطح	0.37
SSA3	50 م إلى 25 م	0.22
SSA3	25m إلى السطح	0.34

- **مسح الموئل السفلي**

الجدول 10: الموئل القاعي عند القاع 10 أمتار (BHS1)، المقطع A.

المقطع العرضي (أ)	المتوسط ٪ التغطية	الخطأ المعياري
المرجان الصلب	%10	0.01
المرجان الناعم	%22	0.04
إسفنج	%2	0.01
صخر	%15	0.02
رمل	%49	0.04
آخر	%2	0.01

الجدول 11: الموئل القاعي عند القاع 10 أمتار (BHS1)، المقطع B.

المقطع العرضي (ب)	المتوسط ٪ التغطية	الخطأ المعياري
المرجان الصلب	%14	0.01

المرجان الناعم	%32	0.04
الإسفنج	%2	0.006
الصخر	%8	0.017
الرمل	%43	0.055
آخر	%1	0.012

الجدول 12: الموئل القاعي عند القاع 20 مترا (BHS2)، المقطع A.

المقطع (أ)	المتوسط ٪ التغطية	الخطأ المعياري
المرجان الصلب	%34	0.07
المرجان الناعم	%26	0.05
الإسفنج	%1	0.01
الصخر	%26	0.03
الرمل	%11	0.06
آخر	%2	0.01

الجدول 13: الموئل القاعي عند القاع 20 مترا (BHS2)، المقطع B.

المقطع (ب)	المتوسط ٪ التغطية	الخطأ المعياري
المرجان الصلب	29	0.02
المرجان الناعم	21	0.06
الإسفنج	1	0.01
الصخر	34	0.04
الرمل	11	0.04
آخر	4	0.02

- **هيكل مجتمع الأسماك**

الجدول 14: متوسط وفرة الأسماك لكل (75 م2) على عمق 10 أمتار (BHS1)، وعمق 20 مترا (BHS2).

العائلة	الأنواع (الاسم العلمي)	10 م متوسط الوفرة	20 متر متوسط الوفرة
الأسماك السنجابية	أسماك السنجاب التاجي	74	62
الأسماك القرفصية	أسماك الهامور أسود الطرف أو الهامور الأحمر	5	3

تنتمي لرتبة الفرخيات	أسماك القد المرقط، وأسماك القد القرفصى	3	2
	الأسماك الذهبي	2500	1833
أسماك المنقطات	أسماك الاوركيد	8	12
	أسماك الزلقة المنقطة	5	3
	الأسماك الزائف المخطط	4	3
أسماك الفوسيلير	أسماك العومة الأزرق والذهبي	410	823
أسماك أبو ذقن	أسماك السلطان إبراهيم الذهبي	11	9
	أسماك السلطان إبراهيم الأحمر أو أسماك الماعز	5	4
أسماك الشعري	أسماك الشعري الإمبراطور	3	2
أسماك الفراشة	أسماك الفراشة خيطي الزعنفة	1	1
	أسماك الفراشة الزرقاء	5	6
	أسماك الفراشة القطرية أو الراكون	3	4
	أسماك الفراشة ذات الظهر الأسود	2	2
	أسماك الفراشة التاجية	16	11
	أسماك الفراشة البطيخ	1	2
أسماك كاناس	أسماك الراية المدرسية	25	15
أسماك الفراشة	أسماك راية البحر الأحمر	3	3
أسماك العنفوزيات	أسماك الملائكية ذو الأذن الصفراء	3	2
	أسماك الملائكية القزم البني	11	11
	أسماك الملاك الإمبراطوري	1	1
	أسماك الملائكة الزرقاء المنقطة	1	1
	أسماك شقائق النعمان	35	31
	أسماك ملائكية الأذن الصفراء	77	113
	أسماك الجربرة المخططة	32	12
	أسماك الكروم الأخضر	73	0
	أسماك داسيلوس البحر الأحمر	97	80
	أسماك دومينو دامسل	97	48
	أسماك فتاة الكبيرت العذراء	800	2733
	أسماك دامسل ذو الذيل الأبيض	387	381
أسماك الكيدميات أو اللبروسية أو أسماك الرأس	أسماك وراس الطائر الأخضر	3	3
	أسماك بلوستريك منظف وراس	1	3
	أسماك منظف ذو أربع أسطر	10	7
	أسماك لبروسية كلونتسنغر	70	43

	أسماك الببغاء الأقحوان أو الببغاء ذو الرأس الرصاصي	13	15
	أسماك الكُسميات ثلاثية الذيل	5	7
	أسماك ثمانية خطوط المتعري	2333	2317
	أسماك ذو الصدر الأصفر	4	5
الأسماك ببغائية	أسماك الببغاء ذو الرأس الرصاصي	4	4
	أسماك الببغاء ذات المنقار الثقيل	5	4
أسماك الجراحيات	أسماك الخزامى أو الجراح ذو الخدود الموضعية	17	17
	أسماك الجراح المخططة	8	13
	أسماك الجراح أصفر الذيل أو جراح عربي أزرق	3	3
أسماك الأرنب أسماك الصافي	أسماك الصافي الداكنة	15	6
	أسماك الصافي	9	12
الينفوخية	الأسماك المنتفخة المتوجة	3	3
	أسماك الصندوق الصفراء	6	4

الجدول 15: الوفرة النسبية للأسماك لكل (75 م2) على عمق 10 أمتار (BHS1)، وعمق 20 مترا (BHS2).

العائلة	الأنواع (الاسم العلمي)	10 م نسبي وفرة ٪	20 متر نسبي وفرة ٪
أسماك السنجابية	أسماك السنجاب التاج	1.03	0.72
أسماك القرفصية تنتمي لرتبة الفرخيات	أسماك هامور أسود الطرف أو هامور أحمر	0.07	0.03
	أسماك القد المرقط، وأسماك القد القرفصى	0.04	0.03
	أسماك ذهبي البحر	34.71	21.13
أسماك المنقطات	أسماك الأوركيد	0.12	0.13
	أسماك (الزلقة)	0.06	0.03
	الأسماك الزائفة المخططة	0.06	0.04
أسماك الفوسيلير	أسماك العومة الأزرق والذهبي	5.69	9.49
أسماك أبو ذقن أو أسماك الماعز	أسماك السلطان إبراهيم الذهبي	0.15	0.1
	أسماك السلطان إبراهيم الأحمر أو أسماك الماعز	0.06	0.05
أسماك الشعري	أسماك الشعري الإمبراطور	0.04	0.02
أسماك الفراشة	أسماك الفراشة خيطي الزعنفة	0.02	0.02
	أسماك الفراشة الزرقاء	0.06	0.07

	أسماك الفراشة القطرية أو الراكون	0.05	0.04
	أسماك الفراشة ذات الظهر الأسود أو السوداء	0.03	0.02
	أسماك الفراشة التاجية	0.22	0.13
	أسماك الفراشة البطيخ	0.01	0.02
أسْمَاكُ الفَرَاشَة	أسماك الراية المدرسية	0.34	0.17
	أسماك راية البحر الأحمر أو البادر المدرسي	0.04	0.03
أسماك العنفوزيات	أسماك ملائكية الأذن الصفراء	0.05	0.02
	أسماك ملائكية القزم البني	0.15	0.13
	أسماك الملاك الإمبراطوري	0.01	0.01
	أسماك الملائكة الزرقاء المنقطة	0.01	0.01
	أسماك شقائق النعمان	0.48	0.35
	أسماك ملائكية الأذن الصفراء	1.06	1.31
	أسماك الجربرة المخططة أو العملة المخططة	0.44	0.14
	أسماك الكروم الأخضر	1.02	0
	أسماك داسيلوس البحر الأحمر	1.34	0.92
	أسماك الدومينو دامسل	1.34	0.55
	أسماك فتاة الكبيرت العذراء	11.11	31.51
	أسماك دامسل ذو الذيل الأبيض	5.37	4.39
أسماك الكيدميات	أسماك وراس الطائر الأخضر	0.04	0.03
	أسماك منظف اصفر الرأس	0.02	0.03
	أسماك منظف ذو أربع أسطر	0.14	0.08
	أسماك لبروسية كلونتسنغر	0.98	0.5
	أسماك الببغاء الأقحوان	0.18	0.17
	أسماك الكُسميات ثلاثية الذيل	0.06	0.08
	أسماك الثمانية خطوط المتعري	32.39	26.71
	أسماك ذو الصدر الأصفر	0.06	0.06
الأسماك ببغائية	أسماك أو الببغاء ذو الرأس الرصاصي	0.05	0.04
	أسماك الببغاء ذات المنقار الثقيل	0.06	0.04
أسماك الجراحيات	أسماك الخزامى أو الجراح ذو الخدود الموضعية	0.24	0.19
	أسماك الجراح المخططة	0.12	0.15

	أسماك جراح أصفر الذيل أو جراح عربي أزرق	0.04	0.03
أسماك الأرنب	أسماك الصافي الداكنة	0.21	0.07
	أسماك الصافي	0.12	0.13
أسماك الينفوخية	الأسماك المنتفخة المتوجة	0.04	0.03
	أسماك الصندوق الصفراء	0.08	0.04

الموائل البينية

الجدول 16: التجمع الحي البيني عند القاع 10 أمتار (ISH1)

الأصناف	عدد/كغ من الرواسب	الأمراض المنقولة جنسيا ديف
المنخربات	256	14
المحار	88	11
كثيرات الأشعار أو كثيرات الأهداب	27	4
القواقع	85	11

الجدول 17: التجمع الحي البيني على عمق 20 مترا (ISH2)

الأصناف	عدد/كغ من الرواسب	الأمراض المنقولة جنسيا ديف
المنخربات	315	7
المحار	92	6
كثيرات الأشعار أو كثيرات الأهداب	18	1
قواقع	65	10

الجدول 18: الخواص الفيزيائية والكيميائية للرواسب في المواقع المختارة.

المؤشر	BHS1	BHS2
اللون	أسود إلى رمادي	أسود إلى رمادي
الرائحة	N.D	N.D
الكربون العضوي (ز / كغ)	1.2	0.93
كربونات الكالسيوم (٪ CaCO3)	11	5.5

N.D.= غير قابل للكشف

الجدول 19: تحليل حجم حبيبات الرواسب عند قاع 10 أمتار (ISH1).

تفاصيل العينة	القطر (مم)	الكمية	الوزن على المنخل (g)	٪ الوزن على المنخل	النسبة المئوية التراكمية
تحليل المنخل عينة 100g - عمق 10 أمتار من القاع (ISH1)	0.00	10.00	1.22	1.22	1.22
	0.06	3.99	14	14.00	15.22
	0.13	3.00	23	23.00	38.22
	0.18	2.47	18.68	18.68	56.90
	0.25	2.00	30.1	30.10	87.00
	0.50	1.00	10	10.00	97.00
	1.00	0.00	3	3.00	100.00

الجدول 20: تحليل حجم حبيبات الرواسب عند القاع 20 مترا (ISH2)

تفاصيل العينة	القطر (مم)	الكمية	الوزن على المنخل(g)	٪ الوزن على المنخل	النسبة المئوية التراكمية
تحليل المنخل عينة g100 -عمق 20 متر أسفل (ISH2)	0.00	10.00	1	1.00	1.00
	0.06	3.99	10	10.00	11.00
	0.13	3.00	21.7	21.70	32.70
	0.18	2.47	23	23.00	55.70
	0.25	2.00	34	34.00	89.70
	0.50	1.00	8.3	8.30	98.00
	1.00	0.00	2	2.00	100.00

الباب الثالث: المراجع

Abushaban, A., Salinas-Rodriguez, S.G., Kapala, M., Pastorelli, D., Schippers, J.C., Mondal, S., Goueli, S.,

and Kennedy, M.D. 2020 Monitoring Biofouling Potential Using ATP-Based Bacterial Growth Potential in

SWRO Pre-Treatment of a Full-Scale Plant. Membranes, 10, 360.MARINE BASLINE FIELD MEASUREMENTS, SURVEY AND LABORATORY ANALYSIS

Page 38 of 46

Abushaban, A., Salinas-Rodriguez, S.G., Pastorelli, D., Schippers, J.C., Mondal, S., Goueli, S., Kennedy,

M.D. 2021 Assessing Pretreatment Effectiveness for Particulate, Organic and Biological Fouling in a FullScale SWRO Desalination Plant. Membranes, 11, 167.

Elizabeth J. and Gary B. 1992 In Vitro Determination of Chlorophyll-a and Pheophytin-a in Marine and

Freshwater Phytoplankton by Fluorescence, Environmental Monitoring and Support Laboratory. U.S. EPA.

Gaudette, H., W., Flight, L., Toner and Foldger, D. 1974 An inexpensive titration method for the

determination of organic carbon in recent sediments. J. Sediment. Res., 44(1): 249-253.

Grasshoff, K., Kremling, K. and Ehrhardt, M. 1999 Methods of Seawater Analysis, Wiley-Vch,

Weinheim, 600 pp.

https://www.reefcheck.org/tropical-program/tropical-monitoring-instruction/

الملحق 1: عمق عمود مياه البحر (25 مترا)، ودرجة الحرارة، والملوحة.

الموقع	N, 34°57'48.05"E"19.09'22°29	
العمق (م)	درجة الحرارة °	الوحدة (psu)
0.276	25.1528	40.5672
0.38	25.1689	40.5251
0.594	25.1689	40.5565
1.225	25.1803	40.5495
1.711	25.1892	40.5131
1.95	25.1766	40.5356
2.562	25.1792	40.5472
2.849	25.1627	40.5646
3.492	25.1667	40.552
4.013	25.1572	40.5482
4.4	25.1483	40.5497
5.047	25.1512	40.5382
5.668	25.1483	40.5384
6.135	25.1371	40.5441
6.359	25.1262	40.5623
7.144	25.1386	40.5587
7.163	25.1366	40.5608
8.036	25.1441	40.5677
8.56	25.1307	40.5649
8.787	25.1026	40.5638
8.992	25.0748	40.5602
9.705	25.0529	40.5481
9.875	25.0374	40.5545
10.474	25.0303	40.5468
11.057	25.0226	40.5482
11.656	25.0173	40.5441
12.129	25.0121	40.5456
12.495	25.0101	40.5453
12.883	25.0055	40.5493
13.709	24.9908	40.5438

40.5455	24.9775	14.567
40.548	24.9727	14.804
40.5489	24.9712	14.914
40.543	24.9777	15.789
40.5467	24.9777	17.023
40.5477	24.9759	16.998
40.5565	24.9727	17.143
40.5559	24.9751	17.096
40.5545	24.9747	17.622
40.5513	24.9777	19.019
40.5514	24.9712	19.294
40.5526	24.9804	19.366
40.5514	24.9795	19.322
40.5507	24.9798	20.791
40.5505	24.9804	22.144
40.5515	24.9714	22.128
40.5516	24.9814	22.267
40.5518	24.9813	22.466
40.5511	24.9813	24.112
40.5504	24.9794	24.91
40.5503	24.9753	24.96
40.5514	24.9797	25.083
40.5475	24.9671	25.758
40.543	24.9213	26.127
40.5506	24.9295	25.361
40.5484	24.9337	24.585
40.5472	24.9411	23.813
40.5485	24.9446	23.163
40.5506	24.9553	22.4
40.5516	24.9585	21.571
40.5502	24.9628	21.082
40.5487	24.9965	20.249
40.5459	24.97	19.502
40.5462	24.9743	19.196
40.5495	24.9762	18.531
40.5495	24.9822	17.862

40.5492	24.9828	17.386
40.5485	24.9838	16.61
40.554	24.9847	15.636
40.5387	24.9837	14.794
40.5388	24.9833	14.608
40.5388	24.9839	13.798
40.5436	24.9864	13.227
40.5496	24.9872	12.628
40.5536	25.0002	11.653
40.5503	25.0124	11.117
40.5508	25.0166	10.625
40.5671	25.0294	9.862
40.5585	25.0496	9.502
40.5625	25.0564	8.891
40.5685	25.0662	8.235
40.5776	25.0858	7.73
40.5857	25.1084	7.021
40.5902	25.1393	6.431
40.5793	25.1561	5.857
40.5862	25.1617	4.974
40.5866	25.1735	4.595
40.5889	25.1851	4.025
40.5788	25.1905	3.208
40.5831	25.1891	3.047
40.5829	25.1884	2.293
40.5857	25.19	1.442
40.5551	25.1999	1.212
40.5804	25.2039	0.584
40.5846	25.2039	0.228
40.5854	25.2055	0.07

الملحق 2: عمق ملف تعريف عمود مياه البحر (50 مترا)، ودرجة الحرارة والملوحة.

الموقع	N, 34°57'43.88"E"19.38'22°29	
العمق (م)	درجة الحرارة °	الوحدة (psu)
0.572	25.3092	40.524
0.85	25.3257	40.8804
0.897	25.3526	40.8761
0.979	25.3146	40.963
0.941	25.2559	40.9421
1.065	25.2772	40.984
0.989	25.3808	40.7762
0.998	25.3536	40.8685
1.084	25.2913	41.0397
1.039	25.2786	40.8298
1.061	25.3277	40.8417
1.109	25.3687	40.8295
1.052	25.2854	40.9577
1.036	25.2636	40.8338
1.099	25.3492	40.8185
1.055	25.4577	40.6976
1.058	25.4239	40.7835
1.109	25.4821	40.9545
1.058	25.6993	40.9317
1.541	25.5037	40.517
2.484	25.2097	40.6559
3.014	25.1812	40.6987
3.131	25.2478	40.7091
3.191	25.2734	40.7456
3.143	25.342	40.9112
3.149	25.4643	40.5009
3.257	25.2238	40.5543
3.468	25.186	40.5852
3.56	25.1832	40.5873
3.506	25.1856	40.5872

40.5877	25.1875	3.525
40.5875	25.1906	3.496
40.5868	25.193	3.534
40.564	25.1835	3.704
40.5801	25.1617	4.219
40.5808	25.1622	4.184
40.578	25.162	4.215
40.5823	25.162	4.181
40.5808	25.1689	4.269
40.5808	25.1658	4.502
40.5808	25.1707	4.569
40.5816	25.1716	4.6
40.5826	25.1741	4.622
40.5759	25.1755	4.622
40.5817	25.1677	4.673
40.5813	25.1729	4.663
40.5658	25.1686	5.455
40.5672	25.1419	6.991
40.5556	25.1371	7.051
40.5448	25.0983	7.117
40.5589	25.0752	7.372
40.5603	25.0713	7.625
40.5599	25.0697	8.183
40.5602	25.0685	8.441
40.5587	25.0681	8.609
40.5602	25.0658	9.019
40.5602	25.0662	9.041
40.5595	25.0667	8.94
40.5598	25.0657	9.022
40.5561	25.0655	9.577
40.5537	25.0556	10.643
40.5521	25.0505	10.873
40.5566	25.0447	10.655
40.553	25.0455	10.822
40.553	25.0433	11.1
40.5472	25.0334	11.847

40.5504	25.0292	11.85
40.5515	25.026	11.876
40.5461	25.0276	12.185
40.5429	25.0141	13.276
40.5487	25.011	13.109
40.5423	25.0057	13.304
40.5425	25.0001	14.332
40.5457	24.9989	14.49
40.544	24.9985	14.663
40.5447	24.9986	14.496
40.546	24.9995	14.72
40.54	24.9986	15.881
40.5367	24.9877	16.899
40.5455	24.9859	16.874
40.5449	24.9927	17.019
40.5435	24.9951	16.972
40.5403	24.9947	17.498
40.5374	24.9877	18.895
40.5412	24.9812	19.17
40.5416	24.9836	19.078
40.5404	24.9824	19.242
40.5397	24.983	19.198
40.5381	24.9803	20.667
40.5405	24.9794	22.02
40.5406	24.9804	22.004
40.5379	24.9804	22.143
40.5408	24.9776	22.046
40.5401	24.9803	22.342
40.5394	24.9803	23.988
40.5393	24.9784	24.786
40.5404	24.9797	24.836
40.536	24.9783	24.959
40.5365	24.973	24.843
40.5361	24.9695	25.634
40.521	24.9611	27.185
40.5304	24.9404	27.501

40.5267	24.9363	27.63
40.5289	24.9299	27.766
40.5281	24.9287	27.687
40.5268	24.9269	28.481
40.5211	24.9244	30.216
40.5194	24.9066	31.029
40.5212	24.9018	31.055
40.5222	24.8988	31.089
40.5219	24.8977	31.427
40.5225	24.8988	31.253
40.5189	24.896	31.332
40.5227	24.8936	31.288
40.5211	24.8945	31.379
40.5191	24.891	31.994
40.5225	24.8908	31.931
40.5164	24.8866	32.035
40.5193	24.8816	32.723
40.5178	24.8781	33.246
40.5157	24.8719	33.984
40.517	24.8677	34.514
40.5185	24.8672	34.58
40.5186	24.8686	35.296
40.5176	24.8707	35.617
40.5171	24.8697	35.687
40.5165	24.8692	35.87
40.5167	24.8679	37.043
40.5167	24.867	37.566
40.5172	24.8673	37.642
40.5173	24.8672	37.844
40.515	24.8666	38.556
40.5135	24.8623	39.773
40.5138	24.8584	40.108
40.5138	24.8535	40.42
40.5152	24.8532	40.628
40.5143	24.8542	40.754
40.5125	24.8517	41.949

40.5081	24.847	43.579
40.5095	24.8374	44.175
40.4986	24.8294	44.355
40.4788	24.7931	44.932
40.4929	24.7538	46.367
40.4992	24.7501	46.663
40.4965	24.7501	46.758
40.4961	24.7486	47.092
40.4974	24.7478	47.884
40.497	24.749	47.918
40.4969	24.7494	47.921
40.4969	24.7496	47.918
40.4965	24.7501	47.918
40.4965	24.7507	47.915
40.4966	24.7506	47.918
40.4969	24.7501	47.918
40.4967	24.7497	47.921
40.4969	24.7489	47.918
40.4973	24.7498	47.918
40.4959	24.7505	47.918
40.4964	24.7496	47.918
40.498	24.7491	47.88
40.4966	24.7518	47.669
40.4972	24.7518	46.922
40.4971	24.752	46.083
40.4981	24.7529	45.304
40.5019	24.7552	44.415
40.5138	24.7675	43.538
40.5268	24.7945	42.712
40.5233	24.8304	41.795
40.5148	24.8466	41.082
40.5165	24.8521	40.136
40.5174	24.8575	39.395
40.5166	24.862	38.603
40.5159	24.8633	37.865
40.5197	24.8648	36.948

40.5203	24.8713	36.182
40.5194	24.8743	35.488
40.5208	24.8773	34.655
40.5189	24.8801	33.782
40.5245	24.8825	32.959
40.5233	24.8913	32.149
40.516	24.8893	31.411
40.5174	24.8825	30.708
40.5231	24.8815	29.932
40.5203	24.8866	29.207
40.5225	24.8868	28.522
40.535	24.9002	27.772
40.5305	24.9185	27.173
40.5323	24.9273	26.28
40.5396	24.9385	25.514
40.5374	24.9507	24.738
40.5362	24.9561	23.966
40.5375	24.9586	23.316
40.5396	24.963	22.553
40.5406	24.9685	21.724
40.5392	24.9728	21.235
40.5377	24.9745	20.402
40.5349	24.973	19.655
40.5352	24.9693	19.349
40.5385	24.9682	18.684
40.5385	24.9702	18.015
40.5382	24.9708	17.539
40.5375	24.9708	16.763
40.541	24.973	16.145
40.543	24.9777	15.789
40.547	24.9858	15.057
40.5454	24.9928	14.468
40.5445	24.9961	13.957
40.5426	24.9989	13.197
40.5442	25.0014	12.796
40.545	25.0003	12.412

40.5486	25.0025	11.648
40.5508	25.0111	11.402
40.5541	25.0193	10.929
40.5588	25.0333	10.157
40.5603	25.049	9.709
40.5564	25.0555	9.233
40.5571	25.059	8.533
40.5646	25.0648	7.918
40.5697	25.082	7.41
40.57	25.1002	6.846
40.5661	25.1069	6.199
40.5803	25.1227	5.682
40.5752	25.141	5.026
40.565	25.1432	4.392
40.583	25.1515	3.916
40.5723	25.1654	3.288
40.5782	25.1731	2.806
40.5781	25.1759	2.431
40.563	25.1765	1.639
40.5455	25.1749	0.904
40.5762	25.1749	0.387
40.5792	25.1762	0.201
40.5789	25.1774	0.169