المديرية العامة للتربية والتعليم بمحافظة مسقط
مدرسة سعيد بن ناصر الكندي للتعليم الأساسي (5 – 9)

تأثير وجود اسماك الصد في أفلاج منطقة الحاجر بولاية العامرات كنظام اكوابونك طبيعي

- طلاب البحث :

عمر بن عبدالعزيز الرواحي
إبراهيم بن فؤاد الوهيبي

- اشراف مشرف برنامج GLOBE بالمدرسة :

عزيز بن سعيد الهادي

فبراير 2024 م

جدول المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
ملخص البحث	3
أسئلة البحث	5
المقدمة والمراجعات الأدبية	8
طرق البحث	9
النتائج	14
مناقشة النتائج	31
الخلاصة	34
الشكر والتقدير	37
المراجع	38
المرفقات	39

ملخص البحث

حدد سؤال البحث عن أهمية تواجد اسماك مياه العذبة (الصد) في عملية تخصيب التربة الزراعية وتم ذلك من خلال مقارنة النظام الطبيعي بأنظمة الأكوابونك الصناعية والبحث عن العناصر المشتركة بينهما ، وركز البحث عن البحث عن الدور الذي تلعبه الأسماك والأثر المتروك في مياه الأفلاج وبعد البحث عن المعلومات المطلوبة توضح لدينا ان الأسماك توفر للنباتات عنصري هما النيتروجين و الأمونيا اللذان يعدان عنصرين مهمين لنمو النبات .

استخدم البحث برتوكولات GLOBE لأنشطة الماء وأنشطة التربة وأيضا استخدام محاليل كاشفه عن النيتروجين والأمونيا وأيضا تم إجراء مقابلات مع بعض المزارعين وأخرى مختصين في وزارة الثروة الزراعية والسمكية وموارد المياه للحصول على معلومات كافية تساعد للوصول الى لحقائق علمية تؤكد أهمية تواجد الأسماك من عدمها في البيئة العمانية .

كما تم التواصل مع احد المختبرات المحلية لتحليل العينات من مياه الأفلاج ومقارنة النتائج مع القياسات الميدانية لطلبة البحث .

وكما قمنا بتركيب نظام الأكوابونك لأسماك الأفلاج ومتابعة تغير العناصر قبل وبعد وضع الأسماك ومن ثم زراعة شتلات ومراقبة نموها ، وأيضا مقارنة النتائج مع نظام اخر للأكوابونك يحتوي على أسماك البلطي .

خلصت النتائج على أهمية الأسماك في الأفلاج العمانية حيث تسهم في رفع النيتروجين المقاس في الماء وبتالي سيزيد تخصيب التربة الزراعية والتقليل من استخدام الأسمدة الكيميائية مثل اليوريا وغيرها ويقودنا هذه النتائج الى المحافظة على الأسماك ومراقبة تواجدها في الأفلاج مع العلم أن لها أدوار أخرى لم نشير لها في هذا البحث على يكون هناك تفصيل اخر في السنوات القادمة لرصد توفرها والعوامل المناخية التي قد اثرت عليها إيجابا أو سلبا او إمكانية وضع اسماك متنوعة من مناطق مختلفة من الافلاج العمانية .

أسئلة البحث

- ما هي العلاقة بين خصائص الماء وتواجد اسماك الصد في الأفلاج؟
- ما أثر وجود اسماك الصد على خصوبة التربة ؟

أهداف المشروع

1 – فهم العلاقة بين خصائص الماء وتواجد الأسماك في الأفلاج.

2 – مقارنة بين خصائص التربة للأفلاج التي تروى بمياه تحتوي على اسماك .

المصطلحات الأساسية

- **الأفلاج :**

نظام ري تقليدي يستخدم في سلطنة عمان منذ آلاف السنين. وهي عبارة عن قنوات مائية يتم حفرها تحت الأرض أو على السطح لتوجيه المياه من ينابيع أو أنهار أو مياه جوفية إلى مناطق الزراعة.

- **نظام الأكوابونك :**

نظام زراعة تكاملي يجمع بين تربية الأحياء المائية والزراعة المائية. في نظام الأكوابونك، يتم زراعة النباتات في الماء، حيث يتم ريها بمياه تربية الأحياء المائية. تحتوي مياه تربية الأحياء المائية على مخلفات الأسماك، والتي توفر للنباتات المغذيات التي تحتاجها للنمو.

- **الصد العماني :**

هو نوع من الأسماك الصغيرة التي تعيش في المياه العذبة. وهو النوع الأكثر شيوعًا في أفلاج سلطنة عمان.

- **النترات :**

هي شكل من أشكال النيتروجين يمكن للنباتات امتصاصها بسهولة. وهي عنصر أساسي لنمو النباتات، وتلعب دورًا مهمًا في العديد من العمليات الحيوية .

- **أسماء الأفلاج التي تم اختيارها للبحث :**

فلج سمكت : فلج عيني يقع في ولاة العامرات وبالتحديد في قرية الحاجر .

فلج الحاجر : فلج داؤدي يمر على قرية الحاجر مباشرتا.

فلج حيم : فلج عيني يقع في ولاية العامرات وبالتحديد في قرية الحاجر .

فلج الخفيجي : فلج يعتمد على المياه السطحية يمر بأحد قرى الحاجر .

الأفلاج هي نظام ري تقليدي يستخدم في سلطنة عمان منذ آلاف السنين. وهي عبارة عن قنوات مائية يتم حفرها تحت الأرض أو على السطح لتوجيه المياه من ينابيع أو أنهار أو مياه جوفية إلى مناطق الزراعة.

تعيش مجموعة متنوعة من الأسماك في أفلاج سلطنة عمان. تختلف هذه الأسماك في أنواعها وحجمها وسلوكها. تلعب الأسماك دورًا مهمًا في أنظمة الأفلاج، فهي تساعد في ترشيح المياه وتقليل نمو الطحالب. كما أنها توفر مصدرًا للغذاء للناس والحيوانات الأخرى.

يهدف هذا البحث إلى دراسة خصائص تواجد الأسماك في الأفلاج العمانية مع التركز على خصائص الماء والتربة . سيتم دراسة العوامل التي تؤثر على تواجد الأسماك في الأفلاج، بما في ذلك درجة الحرارة، ودرجة الحموضة، والملوحة، ومستويات الأكسجين والنيترات والنيتروجين والأمونيا وغيرها من الخصائص.

- بعد عقد الاجتماعات الدورية لجماعة البرنامج تم طرح فكرة البحث وذلك من خلال ملاحظة الطلبة حول تواجد اسماك المياه العذبة (الصد) في بعض الأفلاج أثناء دراسة برتوكول الماء لبعض الأفلاج القريبة منهم ومنها تم الاتفاق على دراسة أهمية تواجد الأسماك فيها من عدمها .
- ولأثبات الأهمية من عدمها لتواجد الأسماك في الأفلاج العمانية تم دراسة خصائص الماء في عدة مواقع من الأفلاج القريبة حيث تتواجد مجموعه جيده منها في الولاية وتم اختيار فلجين لا تحتوي على اسماك وفلجين يحتويان على اسماك ودراسة خصائص الماء لجميع الأفلاج والتركيز على مادة النيترات والنيتروجين والامونيا المهمة للنبات الناتجة من بقايا الأسماك مع دراسة الخصائص الأخرى للماء والتربة .
- وكذلك تم دراسة خصائص التربة المسقية من الأفلاج المدروسة للتعرف على كمية تواجد المواد الأساسية في هذه التربة واختيار مواقع لم يحدث فيها تسميد بشري .
- تم محاكاة نظام الاكوابونك للأسماك العمانية وزراعة بعض الشتلات لدراسة سرعة نموها ومقارنته مع نظام أخر يحتوي على اسماك أخرى مثل اسماك البلطي .
- سيتم استخدام مجموعة متنوعة من الأساليب لجمع البيانات، بما في ذلك:

الملاحظة الميدانية: سيتم إجراء ملاحظات ميدانية لتحديد أنواع الأسماك التي تعيش في الأفلاج العمانية.
أخذ العينات: سيتم أخذ عينات من الماء من الأفلاج لتحليل خصائصها.
المقابلات: إجراء مقابلات مع المزارعين اوالمهتمين بشؤون الأفلاج لجمع المعلومات حول خصائص الأفلاج وتواجد الأسماك فيها.
استخدام نظام اكوابونك صناعي ووضع عينه من اسماك الافلاج ودراسة النتائج المستخلصة منها .

نتائج البحث المتوقعة:

من المتوقع أن تسفر نتائج هذا البحث عن فهم أفضل لخصائص تواجد الأسماك في الأفلاج العمانية. قد تساعد هذه النتائج في تطوير ممارسات إدارة الأفلاج المستدامة التي تدعم تواجد الأسماك في الأفلاج.

الجدول التالي يوضح الفترة الزمنية الخطو وكيفية الإجابة عن سؤال :

الشهر	الفترة الزمنية بالأسبوع	الأهداف المراد تنفيذها
أكتوبر	18 – 14	اختيار موضوع البحث ومدى حداثته
	25 - 21	البحث عن الأسئلة المراد الإجابة عنها في البحث
	31 - 28	تجميع المعلومات والمراجع المطلوبة والتنسيق مع إدارة المدرسة في تسهيل الدراسة
نوفمبر	9 - 4	أخذ العينات وتطبيق برتوكول الماء في المواقع المقترحة
	15 - 11	التنسيق مع احد المهتمين لإجراء مقابله عن أهمية الأسماك في الأفلاج
	22 - 18	دراسة خصائص التربة المروية من الأفلاج المدروسة
	29 - 25	بناء نظام للأكوابونك يحتوي على اسماك من الأفلاج المدروسة
ديسمبر	7 - 3	التنسيق لأخذ عينات من الأفلاج لمختبر متخصص
	14 - 10	تدوين النتائج وترتيبها وكتابة تقرير البحث
	21- 17	الانتهاء من تنسيق البحث ومن ثم ترجمته
يناير	30 – 1	رفع البحث للاشتراك في المعرض العلمي لبرنامج GLOBE

توزيع أدوار الفريق

العمل المنفذ	الطلاب
اختيار موضوع البحث ودراسة كيفية الوصول إلى النتائج	فريق العمل
جمع المعلومات والمراجع المستخدمة في البحث	فريق العمل
دراسة العينات من خلال برتوكول الماء وتحليل النتائج	فريق العمل
البحث عن الطرق العلمية للمقارنة بين أنواع الأفلاج	فريق العمل
التنسيق لإجراء المقابلات لاحد المزارعين واحد المختصين	المعلم مشرف البرنامج
بناء نظام لاكوابونيك باستخدام اسماك الأفلاج	فريق العمل+ المعلم مشرف البرنامج
كتابة البحث وتنسيقه	فريق العمل + المعلم مشرف البرنامج

خطوات البحث

1 – اختيار اربع أفلاج لدراسة العينات وتسجيل النتائج .
2 – عمل مقابلة فنية مع احد المزارعين واحد المختصين .
3 – استخدام برتوكول الماء لدراسة خصائص الافلاج المختارة .
4 – استخدام برتوكول التربة لدراسة التربة التي تسقى من هذه الافلاج .
5 – فحص عينات من ماء الافلاج في مختبر متخصص .
6 – بناء نظام زراعي (الأكوابونك) باستخدام اسماك من الافلاج المختارة .
7 – تسجيل البيانات للوصول إلى النتائج المحتملة لخصائص الماء والتربة .
8 – كتابة البحث العلمي استنادا للنتائج السابقة .
9 – الانتهاء من البحث وعرضه على المختصين في برنامج GLOBE وتعديل الملاحظات اذا وجدت.
10 – ترجمة البحث ورفعه إلى موقع برنامج GLOBE .

المقدمة

الصد العماني أو صد بريميه الاسم العلمي (Garra barreimiae) : هو نوع من الأسماك الصغيرة التي تعيش في المياه العذبة. وهو النوع الأكثر شيوعًا في أفلاج سلطنة عمان.

يدرس البحث اثر ما تنتجه أسماك الصد النترات من خلال عملية تسمى التمثيل الغذائي .خلال عملية التمثيل الغذائي، تكسر الأسماك الطعام للحصول على الطاقة. يتم إطلاق بعض النيتروجين من خلال هذه العملية، والذي يمكن أن يتحول إلى نترات.

ويأتي أهمية البحث من خلال دراسة وملاحظة ما تساهم فيه أسماك الصد في إنتاج النترات في أنظمة الأفلاج من خلال عملياتها التالية:

- الترشيح :تأكل أسماك الصد الطحالب والبكتيريا الأخرى التي تعيش في المياه. هذه الكائنات الحية الدقيقة تستهلك النيتروجين في الماء.
- البراز :تطلق أسماك الصد البراز في الماء. يحتوي البراز على كميات صغيرة من النيتروجين.
- الموت :عندما تموت أسماك الصد، يتحلل جسمها في الماء. يطلق تحلل الجسم النيتروجين في الماء.

- لتأكد من تواجد النيترات في الماء والتربة يتم استخدام محاليل خاصة مرفق أسماء المحاليل في مرفق (1).

- مقارنة أهمية الأسماك في الأفلاج في القرى المجاورة وذلك من خلال الأفلاج المختارة مع بناء نظام خاص يحتوي على هذه الأسماك ودراسة اثر وجودها من خلال الزراعة المائية (الاكوابونك) .

- فحص عينات من مياه الأفلاج للتحقق بشك دقيق في احد المختبرات الخاصة مرفق (3) .

- وللإجابة عن سؤال البحث قام الطلاب باختيار اربع أفلاج من المنطقة بحيث يحتوي فلجين على اسماك وفلجين ليس بها اسماك من خلال دراسة خصائص كل فلج ووضعها في الجداول التالية وأيضا دراسة خصائص التربة لكل الأفلاج المختارة مع بناء اكوابونك خاص بالأسماك الموجودة في الأفلاج ومن بعدها يتم مقارنته مع نظام أخر لا يحتوي على اسماك ونشر التوعية على أهمية المحافظة على هذا النظام الإحيائي
- إجراء مقابلات مع احد المهتمين بزراعة الأكوابونك وأيضا احد المختصين في وزارة الثروة الزراعية والسمكية وموارد المياه واخذ الاستنتاجات من هذه المقابلتين .

طرق البحث

- تم تطبيق برتوكول الماء والتربة للوصول الى النتائج كتالي :

أولا : تطبيق تطبيق برتكول الماء :

دراسة خصائص فلج الحاجر الذي يحتوي على أسماك

الموقع رقم (1) : فلج قرية الحاجر

موقع اخذ العينة من فلج الحاجر
الفلج تعيش فيه اسماك (الصد)

تاريخ العينة : الاثنين 2018/11/26 م الساعة : (10 : 34 am)

الإحداثيات من google maps: 58.518901384796116 ,23.38932869634956

اسم الوسط المائي : فلج الحاجر

نوع المياه : مياه عذبه

نوع موقع الدراسة : قناة ري زراعية (بناء بشري)

طول المجرى الظاهر :6.93 كم (4.31 ميل)

موقع العينة : قناة الفلج .

يمكن رؤية القاع .

حالة الماء : طبيعية .

غطاء الغيوم : صافية (< 10 %)

وصف الموقع : عباره عن مجرى دائم للمياه تم أنشاءه من قبل المزارعين يـ
تقريبا وتم ترميمه خلال السنوات السابقة لتوفير مياه عذبة للزراعة وغيرها

الموقع رقم (2) : فلج قرية الخفيجي

تاريخ العينة : الاثنين 2018/11/26 م الساعة : (10 : 34 am)

الإحداثيات من google maps: 58.522548273425045 ,23.396866234905993

اسم الوسط المائي : فلج الخفيجي

نوع المياه : مياه عذبه

نوع موقع الدراسة : قناة ري زراعية (بناء بشري)

طول المجرى الظاهر :3.93 كم (2.31 ميل)

موقع العينة : قناة الفلج .

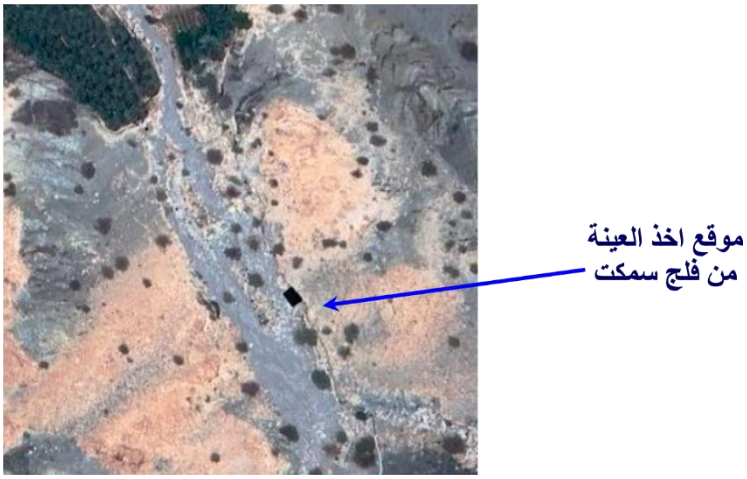
يمكن رؤية القاع .

حالة الماء : طبيعية .

غطاء الغيوم : صافية (< 10 %)

وصف الموقع : عباره عن مجرى دائم للمياه تم أنشاءه من قبل المزارعين ويسمى فلج غيلي بمعنى انه يأخذ مياهه من المياه الجوفية السطحية.

الموقع رقم (3) : فلج قرية سمكت



تاريخ العينة : الاثنين 2018/11/26 م الساعة : (10 : 34 am)

الإحداثيات من google maps: 58.53087063377813 ,23.291611673092348

اسم الوسط المائي : فلج سمكت

نوع المياه : مياه عذبه

نوع موقع الدراسة : قناة ري زراعية (بناء بشري)

طول المجرى الظاهر :4.93 كم (3.31 ميل)

موقع العينة : قناة الفلج .

يمكن رؤية القاع .

حالة الماء : طبيعية .

غطاء الغيوم : صافية (< 10 %)

وصف الموقع : عباره عن مجرى دائم للمياه تم أنشاءه من قبل المزارعين ويسمى فلج عيني بمعنى انه يأخذ مياهه من عين للماء من اعلى احد الجبال القريبة ويتم تجميع الماء في خزان كبير اسمنتي ويتم تقسيم الماء بين المزارعين بالوقت لكل مزارع بشكل يومي .

الموقع رقم (4) : فلج قرية حيم

تاريخ العينة : الاثنين 2018/11/26 م الساعة : (10 : 34 am)

الإحداثيات من google maps: 58.48407797674817 ,23.292496602619046

اسم الوسط المائي : فلج قرية حيم

نوع المياه : مياه عذبه

نوع موقع الدراسة : قناة ري زراعية (بناء بشري)

طول المجرى الظاهر :2.93 كم (1.11 ميل)

موقع العينة : قناة الفلج .

يمكن رؤية القاع .

حالة الماء : طبيعية .

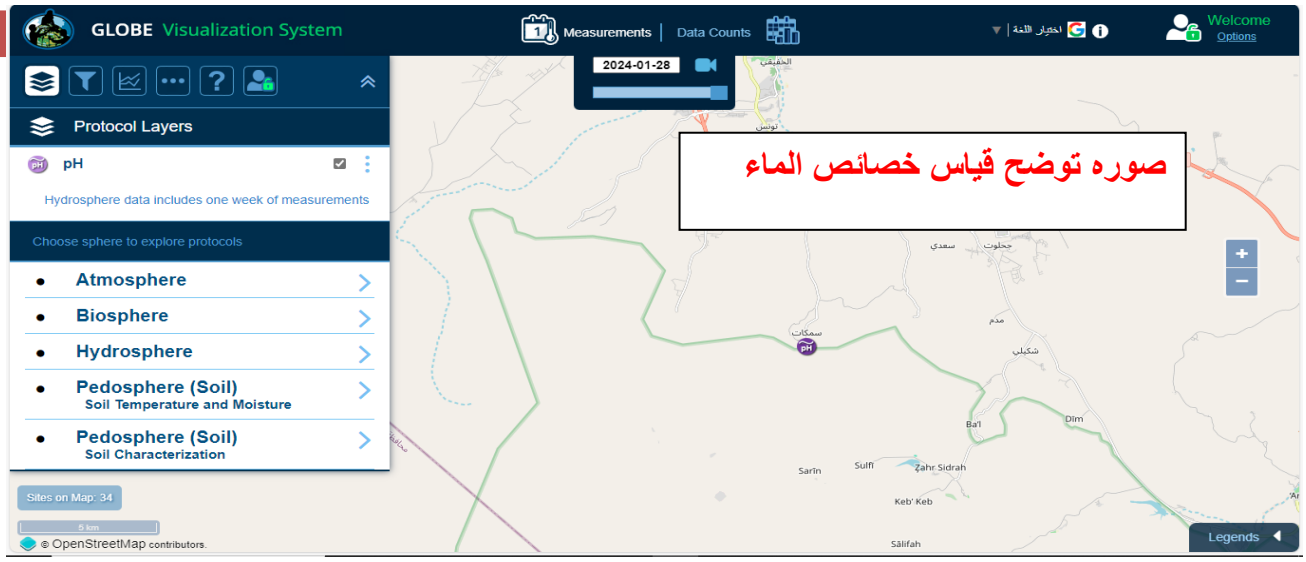
غطاء الغيوم : صافية (< 10 %)

وصف الموقع : عباره عن مجرى دائم للمياه تم أنشاءه من قبل المزارعين ويسمى فلج عيني بمعنى انه يأخذ مياهه من عين للماء من اعلى احد الجبال القريبة ويتم تجميع الماء في خزان كبير اسمنتي ويتم تقسيم الماء بين المزارعين بالوقت لكل مزارع بشكل يومي .

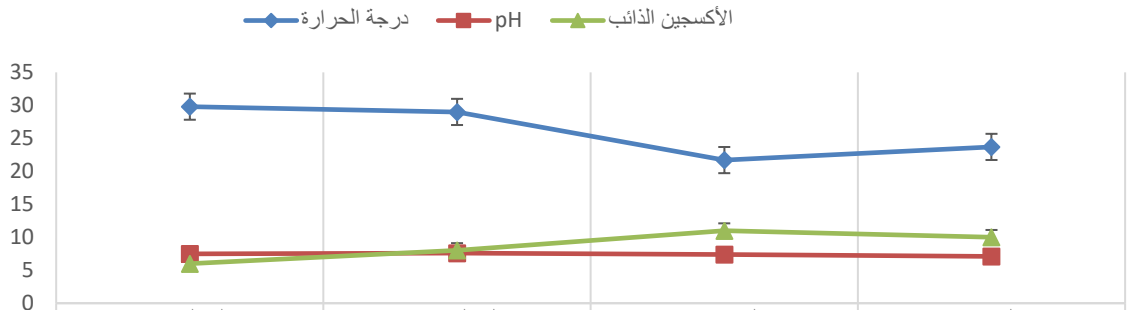
مقارنه بين خصائص الأفلاج الأربعة لبرتوكول الماء

اسم الفلج / خصائص الماء	فلج الحاجر (تعيش فيه اسماك)	فلج الخفيجي (تعيش فيه اسماك)	فلج سمكت (لا تعيش فيه اسماك)	فلج حيم (لا تعيش فيه اسماك)
شفافية الماء	تعدى 120 cm - الوسط ذو شفافية عالية	تعدى 120 cm - الوسط ذو شفافية عالية	تعدى 120 cm - الوسط ذو شفافية عالية	تعدى 120 cm - الوسط ذو شفافية عالية
pH	7.6 - 7.4	7.6	7.4	7.1
حرارة الماء	29.8	29 C	21.7 C	23.4 C
الأكسجين الذائب	6 ppm (mg/l)	8 ppm (mg/l)	10-12 ppm (mg/l)	10 ppm (mg/l)
الموصلية	1729 us	2009 us	1431 us	1131 us
الملوحة	1556 ppm	1024 ppm	1277 ppm	1200 ppm
البروم	0 (لايوجد)	0 (لايوجد)	0 لا وجد	0 لا وجد
القلوية	40 - 80 ppm	120 ppm	عالي	عالي
النيتروجين والأمونيا	500 ppm (مرتفعة)	200 ppm (مرتفعة)	0 -10 mg/l (منخفض)	10 -20 mg/l (منخفض)

14

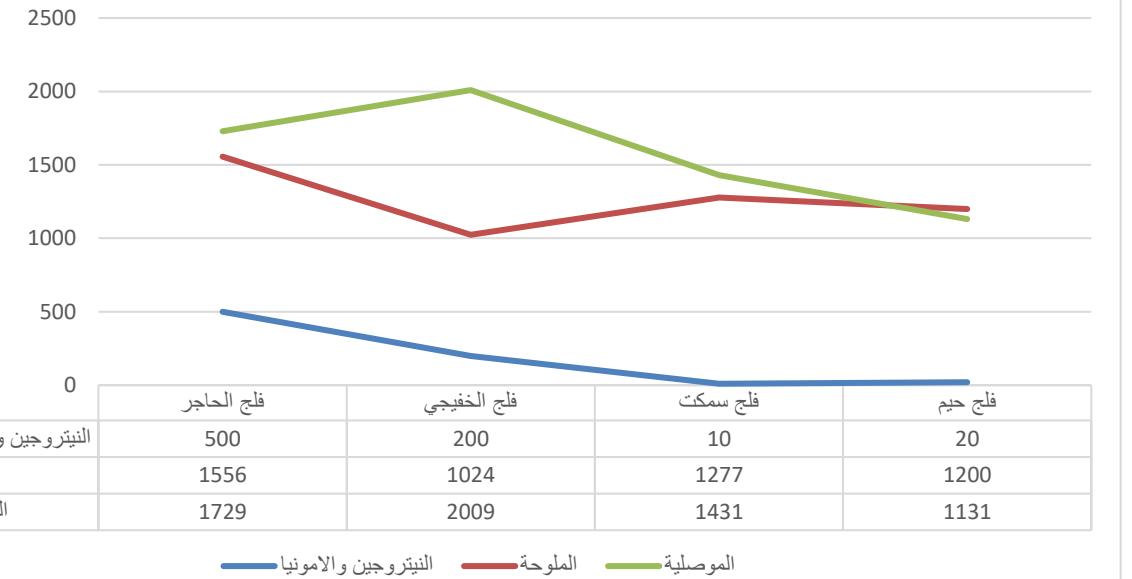


مقارنة بين الموصلية والملوحة والنيتروجين والأمونيا



	فلج الحاجر	فلج الخفيجي	فلج سمكت	فلج حيم
درجة الحرارة	29.8	29	21.7	23.7
pH	7.5	7.6	7.4	7.1
الأكسجين الذائب	6	8	11	10

مقارنة بين الموصلية والملوحة والنيتروجين والأمونيا



	فلج الحاجر	فلج الخفيجي	فلج سمكت	فلج حيم
النيتروجين والامونيا	500	200	10	20
الملوحة	1556	1024	1277	1200
الموصلية	1729	2009	1431	1131

مناقشة النتائج الظاهرة من القياسات :

شفافية الماء :

ترتبط الشفافية بمدى تغلغل الضوء (الأشعة الضوئية) نحو القاع. وتتوقف هذه الشفافية على كمية الرواسب العالقة بالماء ونوع هذه الرواسب وكذلك على نوعية الضوء الساقط على الماء وشدته .

وتظهر النتائج على ان جميع الأفلاج تتميز بالشفافية المطلوبه لانها تعد من المياه الصالحة للأستخدام البشري .

الرقم الهيدروجيني للماء :

يعتبر الرقم الهيدروجيني جزءً هاماً في تربية الأحياء المائية. إن الوصول لمستوى كامل بوجود ثلاثة كائنات حية تحتاج للرعاية والاهتمام وهي النباتات والأسماك والبكتيريا التي توجد داخل المياه وكل واحد من هذه الكائنات الحية تحتاج إلى رقم هيدروجيني مختلف. الرقم الهيدروجيني المحايد الذي يبدأ من 6.8 إلى 7.2 يعتبر جيداً لحديقة الزراعة المائية. وبسبب النفايات السمكية سيصبح الرقم الهيدروجيني حمضي وسوف تحتاج إلى درجة حموضة متوافقة في هذا النظام. لو كان مستوى الحموضة غير مفيد للنظام بحيث يكون منخفض كثيراً أو مرتفع كثيراً سوف لن تقدر على امتصاص العناصر الغذائية على النحو الأمثل. من المهم جداً مراقبة مستوى الرقم الهيدروجيني كل يوم وإبقائه ضمن نطاق محايد.

وتظهر النتائج أن الرقم الهيدريجني (pH) متقارب الى حداً ما في جميع الأفلاج .

الأكسجين الذائب في الماء :

كمية الأكسجين الذائب في مجرى مائي أو نهر أو بحيرة يعد مؤشرا على صحة المجرى وقدرته على دعم نظام إيكولوجي مائي متوازن. ويأتي الأكسجين من الغلاف الجوي بالذوبان ومن التمثيل الغذائي الذي تقوم به النباتات المائية. ويطلق على أقصى كمية يمكن أن تكون ذائبة في المجرى تركيز التشبع، وترتبط بدرجة الحرارة فعندما ترتفع درجة الحرارة تقل كمية التشبع. ويتسبب طرد المخلفات العضوية في المجاري المائية في زيادة الطلب على الأكسجين في المجرى، فإذا كانت هناك كمية مفرطة من المادة العضوية فإن أكسدة المخلفات بواسطة الكائنات متناهية الصغر يستهلك الأكسجين بمعدل أسرع .

وتظهر النتائج ان نسبة الأكسجين الذائب في كلا من فلجي (الحاجر - الخفجي) منخفض عن الفلجين التي لا تعيش فيها الأسماك وهذا دلاله على استهلاك الأكسجين من الأسماك والطحالب وغيرها التي تعيش في الأفلاج كما تم ملاحظته اثناء اجراء القياسات من الطلبة .

الموصلية :

تعتبر الموصلية الكهربائية أو EC أحد المعلمات لتحديد جودة المياه وتشير إلى قدرة الماء على نقل التيار الكهربائي وكمية الأملاح الموصلة في الماء .يتحول الملح والمواد الأخرى الذائبة في الماء إلى أيونات موجبة وسالبة ، مما يسبب التوصيل الكهربائي. توضح الموصلية جودة الماء وكمية الأملاح الذائبة.

نلاحظ ارتفاع الموصلية في فلج الحاجر وانخفاضها في فلج الخفيجي مع تواجد الأسماك في كلا الفلجين وأيضا يوجد تباين في فلجي (سمكت - حيم) من حيث الموصلية .

الملوحة :

- الماء العذب به تركيز بسيط من الأملاح ، والكائن الحي الذي يعيش في المياه العذبة ، تأقلمت خلاياه على مستوى تركيز هذا الوسط من الأملاح .
- زيادة الوسط الملحي للخلية له أثر وهذا يقود إلى أثر الحرارة على الخلية فقد لوحظ أن السمكة تتأقلم في الانخفاض أو الارتفاع المنتظم لدرجات الحرارة وتكيف تنفسها وفق الوسط الذي تعيش فيه .

وتدل القراءات ارتفاع الملوحة في فلج الحاجر مقارنتا مع فلج الخفيجي اللذان يحتويان على الأسماك ويتباين الملوحة في فلجي (سمكت - حيم) فملوحة فلج سمكت مرتفعه مقارنتا مع فلج حيم .

البروم :

في ظل الظروف العادية ، يكون محتوى البروميد في مياه الشرب مقبولاً نادراً ما يتجاوز 1 ملغم / لتر .
يتم تحديد البروميد في مياه الشرب ومياه الشرب في المختبرات المعتمدة في نطاق الاختبارات الكيميائية ويتم أخذ المعيار التالي كأساس في هذه الدراسات TS 266 :المياه - المياه للاستهلاك البشري .

ونلاحظ من القياسات للأفلاج المدروسة انها لا تحتوي على عنصر البروم ، وهذا دليل جيد على عذوبة الماء للاستخدام البشري وغيرها من الأنشطة .

القلوية :

الفرق الأساسي بين الماء العادي والقلوي وفقا لتقرير موقع "onlymyhealth" هو المستوى الهيدروجيني بها، فالماء القلوي أقل حمضية نسبيًا من ماء الشرب العادي، في حين أن الرقم الهيدروجيني للمياه الطبيعية هو 7 ، فإن المياه القلوية لها درجة الحموضة من 8 أو 9.

نلاحظ من القياسات ان الأفلاج التي لا تحتوي على أسماك تكون قلويتها عالية مقارنة بالافلاج التي تعيش فيها الأسماك .

عينه من فلج سمكت (فلج لا يحتوي على أسماك)
استخدام الكواشف الورقيه

عينه من فلج سمكت (فلج لا يحتوي على أسماك)
للكشف عن الأمونيا والنيتروجين

النيتروجين والأمونيا :

النيتروجين هو عنصر أساسي في الحياة، وهو يشكل حوالي 78٪ من الغلاف الجوي للأرض. وهو عنصر أساسي في البروتينات، والأحماض النووية، والهرمونات، والفيتامينات، وغيرها من المركبات الحيوية.

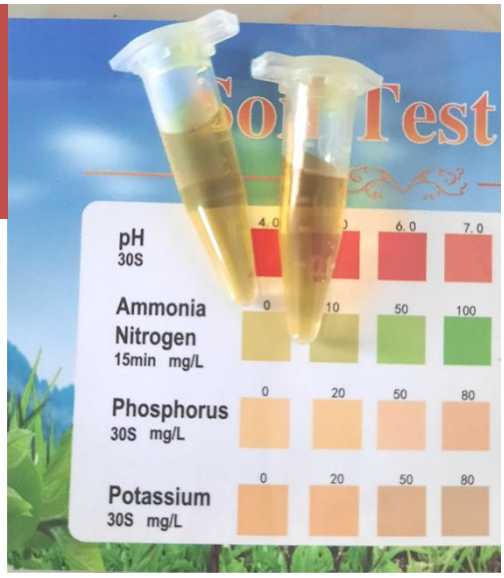
الأمونيا هي مركب عضوي بسيط يتكون من ذرة نيتروجين واحدة وثلاث ذرات هيدروجين. وهي مادة سامة للإنسان والحيوان، ولكنها مهمة في دورة النيتروجين.

السمك والنبات يعتمدان على بعضهما البعض في دورة النيتروجين. حيث تقوم الأسماك بتحويل النيتروجين من الهواء إلى شكل يمكن للنباتات استخدامه، بينما تقوم النباتات بتحويل الأمونيا إلى شكل يمكن للأسماك استخدامه.

ومن خلال القياسات السابقة نجد ان الأفلاج التي بها اسماك يكون النيتروجين

والأمونيا قراءتها عالية .

عينه من فلج الخفيجي (فلج يحتوي على أسماك)
للكشف عن الأمونيا والنيتروجين



مقارنه بين خصائص الأفلاج الأربعة لبرتوكول التربة للأراضي التي تسقيها الأفلاج

اسم المزرعه / خصائص الماء	مزرعة الحاجر (تعيش فيه اسماك)	مزرعة الخفيجي (تعيش فيه اسماك)	مزرعة سمكت (لا تعيش فيه اسماك)	مزرعة حيم (لا تعيش فيه اسماك)
بنية التربة (حبيبية ،منتظمة،هرمية،منفصلة،متكتلة)	منفصلة	حبيبية	حبيبية	حبيبية
تحديد اللون الأساسي والثانوي	10 YR7/6	5YR 3/4	5YR 4/6	5YR 5/6
نوع نسيج التربة(رمليه، رمليه طينية ،طينيا رملياً)	رمليه طينية	رمليه طينيه	رمليه طينية	رمليه طينيه
وجود الصخور	توجد بنسبه كبيره	بدرجه متوسطه	توجد بنسبه كبيره	توجد بنسبه كبيره
وجود الكربونات	بنسبه عالية	ثوران متوسط	بنسبه عالية	بنسبه عالية
حموضة التربة pH	9	10	9	9
الأمونيا والنيتروجين	200ppm	200ppm	100ppm	140ppm
الفسفور	120ppm	120ppm	100ppm	100ppm
البوتاسيوم	120ppm	120ppm	100ppm	100ppm

تحليل خصائص التربة والماء في المزارع المدروسة سابقا :

التحليل:

1 - خصائص الماء:

- وجود الأسماك في مزرعة الحاجر و مزرعة الخفيجي يدل على جودة الماء العالية.
- مزرعة سمكت و مزرعة حيم ليس فيهما أسماك، مما قد يدل على وجود مشكلة في جودة الماء.

2 - بنية التربة:

- جميع المزارع لها بنية حبيبية أو منفصلة، مما يدل على سهولة تصريف الماء.

3 - لون التربة:

- تتراوح ألوان التربة بين 5 YR 3/4و YR7/610 ، مما يدل على أنها تربة غنية بالمواد العضوية.

4 - نوع نسيج التربة:

- جميع المزارع لها نسيج رملي طيني، مما يدل على أنها تربة خصبة وذات قدرة جيدة على الاحتفاظ بالماء.

5 - وجود الصخور:

- وجود الصخور بنسبة كبيرة في مزرعة الحاجر و مزرعة سمكت و مزرعة حيم قد يحد من قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء.

6 - وجود الكربونات:

- وجود الكربونات بنسبة عالية في مزرعة الحاجر و مزرعة سمكت و مزرعة حيم قد يجعل التربة قلوية.

7 - حموضة التربة:(pH)

- جميع المزارع لها قيمة pH عالية (9-10)، مما يدل على أنها تربة قلوية.

8 - العناصر الغذائية:

تركيز الأمونيا والنيتروجين والفسفور والبوتاسيوم في جميع المزارع ضمن النطاق الأمثل لنمو معظم النباتات.

بناء نظام إحيائي للدراسة تركيز العناصر المطلوب دراستها

بناء نظام زراعة مائية للأسماك التي تعيش في أحد الأفلاج العمانية ومن ثم مقارنة النتائج مع الخصائص التي تم رصدها في المواقع المختلفة وأيضا مقارنة الخصائص مع نظام أخر يحتوي على أسماك من نوع أخر يحتوي على اسماك البلطي.

- تم تركيب النظام كما في الصورة التالية :

خصائص الماء التي تم تسجيلها من النظام (الأكوابونك) بعد أسبوعين من وضع الأسماك (الصد):

خصائص الماء	النتيجة الظاهرة
شفافية الماء	100cm
pH	7.83
حرارة الماء	24.2C
الأكسجين الذائب	5ppm mg/l
الموصلية	980
الملوحة	703
البروم	صفر
الفسفور	120mg/L
البوتاسيوم	240mg/L
النيتروجين والأمونيا	500mg/Lعالي جداً

تحليل خصائص ماء حوض تربية أسماك الصد العذبة مع وجود أسماك لمدة أسبوعين مع ارتفاع الأمونيا:

الخصائص:

- **الشفافية :** 100 سم (عالية)
- **درجة الحموضة (pH) :** 7.83 قلوية قليلاً
- **حرارة الماء :** 24.2 درجة مئوية (دافئة)
- **الأكسجين الذائب** :5 ملغم/لتر (مقبول)
- **الموصلية** :980 عالية
- **الملوحة :** 703 عالية
- **البروم :** صفر (مقبول)
- **الفسفور:** 120 ملغم/لتر (عالية)
- **البوتاسيوم:** 240 ملغم/لتر (عالية)
- **النيتروجين والأمونيا** :500 ملغم/لتر (عالية جدًا)

التحليل:

- **شفافية الماء :**تشير الشفافية العالية إلى أن الماء خالٍ من الشوائب العالقة.
- **درجة الحموضة :(pH)** تشير القيمة القلوية قليلاً إلى أن الماء آمن للاستخدام، لكنه قد لا يكون مناسبًا لبعض أنواع أسماك الصد والنباتات.
- **حرارة الماء :**تشير حرارة الماء الدافئة إلى أنه مناسب للعديد من أنواع أسماك الصد العذبة.
- **الأكسجين الذائب :**تشير قيمة الأكسجين الذائب المقبولة إلى أن الماء قادر على دعم الحياة المائية.
- **الموصلية :**تشير الموصلية العالية إلى وجود كمية كبيرة من الأملاح المعدنية في الماء.
- **الملوحة :**تشير الملوحة العالية إلى أن الماء قد لا يكون مناسبًا لبعض أنواع أسماك الصد العذبة لكن الأسماك التي في الحوض قادره على العيش في هذا الوسط واحتمال ارتفاعه نتيجة غذا الأسماك الذي تعطى لها لبقائها حية .
- **البروم :**تشير قيمة البروم صفر إلى أن الماء خالٍ من مادة التبييض.
- **الفسفور :**تشير قيمة الفسفور العالية إلى وجود بقايا عضوي في الماء.
- **البوتاسيوم :**تشير قيمة البوتاسيوم العالية إلى أن الماء قد يكون مناسبًا لنمو النباتات.
- **النيتروجين والأمونيا :**تشير قيمة النيتروجين والأمونيا العالية جدًا إلى وجود تسميد عضوي مهم للنباتات .

تأثير وجود أسماك الصد لمدة أسبوعين:

- **تستهلك أسماك الصد الأكسجين الذائب من الماء بشكل مستمر على مدار أسبوعين.**
- **تنتج أسماك الصد الفضلات، التي تتراكم في الماء على مدار أسبوعين.**
- **تؤثر تراكم الفضلات على مستويات النيتروجين والأمونيا في الماء، مما يرفعها إلى مستويات عالية جدًا.**
- **يمكن أن تؤثر هذه المستويات العالية على صحة أسماك الصد والنباتات.**

سبب ارتفاع الأمونيا:

- **يرجع ارتفاع مستوى الأمونيا إلى تراكم فضلات أسماك الصد في الماء.**
- **تتكون الأمونيا عندما تتحلل فضلات أسماك الصد بواسطة البكتيريا.**

فائدة النيتروجين للنباتات:

- **يمكن للنباتات الاستفادة من النيتروجين في عملية البناء الضوئي.**
- **النيتروجين هو عنصر أساسي في تصنيع الكلوروفيل، وهو الصباغ الذي يسمح للنباتات بامتصاص ضوء الشمس.**
- **النيتروجين ضروري أيضًا لنمو وتطور الأوراق والجذور.**

بشكل عام نستنتج ان ارتفاع النيتروجين والأمونيا نتيجة تواجد الأسماك في الحوض عما كانت عليه قبل التجربة

ويقودنا هذا للاستنتاج أهمية الأسماك في هذه الدورة الطبيعية والمساهمة في تسميد التربة الزراعية .

- **<u>تحليل المقابلة مع احد المهتمين بنظام الأكوابونك : مرفق أسئلة المقابلة (2)</u>**

- تم إجراء مقابلة مع شخص محب للزراعة وله خبرة في نظام الأكوابونك.
- تم طرح أسئلة حول معنى الأكوابونك وأهمية الأسماك والنباتات في هذا النظام.
- تم أيضًا طرح أسئلة حول علاقة النيتروجين والامونيا ودور الأسماك في الافلاج العمانية.
- تم مناقشة الاستفادة من الأسماك والنباتات كمردود اقتصادي ذو عائد مادي.
- تم طرح أسئلة حول تغير أعداد سمك الفلج (الصد) ونقصه أو زيادته.

1 - معنى الأكوابونك:

- تم تعريف الأكوابونك بشكل صحيح على أنه نظام زراعي يجمع بين تربية الأسماك والزراعة المائية.
- تم ذكر أن النظام عبارة عن دائرة مغلقة تتبادل فيها الأسماك والنباتات العناصر الغذائية.

2 -أهمية الأسماك والنباتات:

- تم شرح دور الأسماك في توفير العناصر الغذائية للنباتات من خلال مخلفاتها.
- تم شرح دور النباتات في تنقية الماء من سمية الأمونيا.

3 - كيفية التعرف على عمل النظام بشكل صحيح:

- تم ذكر علامتين تدلان على عمل النظام بشكل صحيح:
  - صحة الأسماك.
  - نمو النباتات بشكل ممتاز.
- تم التأكيد على أهمية تنظيف الفلتر الحيوي بشكل دوري.

4 - علاقة النيتروجين والامونيا:

- تم شرح دور البكتيريا النافعة في تحويل الأمونيا إلى نيترات ونيتريت.
- تم ذكر أهمية النيترات والنيتريت في تغذية النباتات.

5 - أهمية الأسماك في الافلاج العمانية:

- تم التأكيد على أهمية النيتروجين في تغذية النباتات.
- تم اقتراح استخدام نظام الأكوابونك في الافلاج العمانية لزيادة خصوبة التربة.

6 - الاستفادة من الأسماك والنباتات كمردود اقتصادي:

- تم ذكر وجود تجارب لتربية أسماك البلطي وبيعها في الأسواق العمانية.
- تم التأكيد على أهمية زيادة الوعي حول نظام الأكوابونك لزيادة الاستفادة منه اقتصاديًا.

7 - تغير أعداد سمك الفلج (الصد):

- لم يتم إجراء دراسة حول تغير أعداد سمك الفلج (الصد).

- تم ذكر وجود تجارب علمية تقارن بين مزارع ولاية العامرات.

8 - البحوث حول علاقة الافلاج والاسماك:

- تم ذكر وجود بعض البحوث التي توثق دراسة علاقة الافلاج والاسماك التي تعيش فيها.

الاستنتاج العام من المقابلة :

- بشكل عام، جميع المزارع لها خصائص جيدة للتربة والماء.
- مزرعة سمكت و مزرعة حيم قد يكون فيهما بعض المشكلات في جودة الماء.
- وجود الصخور بنسبة كبيرة في مزرعة الحاجر و مزرعة سمكت و مزرعة حيم قد يحد من قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء.
- قلوية التربة في جميع المزارع قد تؤثر على نمو بعض النباتات.

ملاحظة:

- هذه مجرد تحليل أولي للبيانات .قد تكون هناك حاجة إلى تحليل أكثر تفصيلاً للبيانات لتحديد العوامل التي تؤثر على خصائص التربة والماء بشكل دقيق.

نصائح لتحسين جودة الماء في مزرعة سمكت و مزرعة حيم:

- اختبار جودة الماء بشكل دوري لتحديد العوامل المسببة للمشكلة.
- معالجة الماء باستخدام تقنيات مثل الترشيح أو التعقيم.
- استخدام مصادر ماء بديلة مثل مياه الأمطار أو المياه الجوفية.
- تقليل استخدام المبيدات الحشرية والأسمدة الكيميائية.

نصائح لتحسين خصائص التربة في مزرعة الحاجر و مزرعة سمكت و مزرعة حيم:

- إضافة المواد العضوية إلى التربة مثل السماد أو.kompost
- استخدام تقنيات الزراعة المستدامة مثل الزراعة العضوية.
- زراعة نباتات تغطية التربة لمنع تآكل التربة وتحسين خصوبتها.

نتائج فحوصات عينات المياه للأفلاج الأربعة من خلال مختبر متخصص: مرفق (3)

SHADHA MATERIAL TESTING SERVICES شذا لخدمات إختبار المواد
س.ت: ١٢٧١٦٨٦، ص.ب: ٣٠٠٨، الرمز البريدي: ١٣٠، سلطنة عمان، هاتف : ٢٤٤٥٤٩٥٥ ٩٦٨+، البريد الإلكتروني : info@smtsoman.com الموقع الإلكتروني: www.smtsoman.com

- **قام الفريق بالبحث عن احد المختبرات المتخصصة في فحص الماء بمحافظة مسقط وبعد التواصل معهم تم الاتفاق على فحص العينات الأربع للأفلاج المدروسة (مرفق نتائج الفحوصات) .**
- **جاءت نتائج الفحوصات كتالي :**

اولاً : فلج سمكت الذي لا تعيش فيه الأسماك :

Customer For SMTS	Student GLOBE		
Sample Description	Falaj Samkt فلج سمكت— Without Fish Water		
2.1nformation Provided B Laborato			
Sampled by	Client	Sampling Date & Time	
Sample brought by	Client	Sampling Method	
Date Sample Tested	07 Feb 2024- 07 Feb 2024	Method Variation	NIL
Test Location	MCT	SMTS Sample No.	CHE / 6306-1

TESTS	TEST METHOD	MDL	RESULTS	Maximum Permissible Limit os 8/2012
Nitrogen, Ammoniacal (as N), mg/L (نيتروجين الأمونيا)	HACH8155	0.01	<0.01	10
Nitrogen Nitrate (as N03-N), mg/L (نيتروجين نيترات)	HACH 8171	0.01	1.2	50
Total Nitrogen as N, mg/L (مجموع النيتروجين)	APHA 4500 N C	0.1	1.22	-

ثانيا: فلج الحاجر الذي لا تعيش فيه الأسماك :

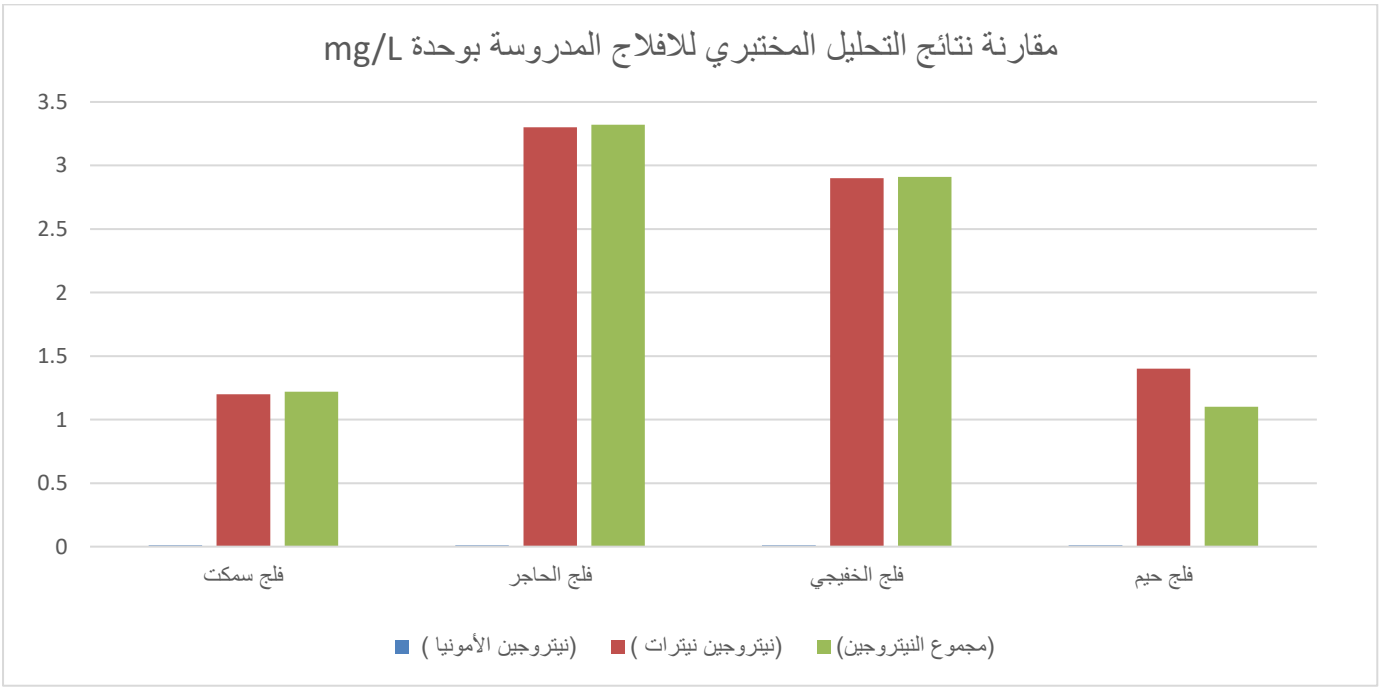
Customer For SMTS	Student GLOBE		
Sample Description	Falaj AL Hajer — فلج الحاجر With Fish Water		
2.1nformation Provided B Laborato			
Sampled by	Client	Sampling Date & Time	
Sample brought by	Client	Sampling Method	N/A
Date Sample Tested	07 Feb 2024- 07 Feb 2024	Method Variation	NIL
Test Location	MCT	SMTS Sample No.	CHE / 6306-2

TESTS	TEST METHOD	MDL	RESULTS	Maximum Permissible Limit os 8/2012
Nitrogen, Ammoniacal (as N), mg/L (نيتروجين الأمونيا)	HACH8155	0.01	<0.01	10
Nitrogen Nitrate (as N03-N), mg/L (نيتروجين نيترات)	HACH 8171	0.01	3.3	50
Total Nitrogen as N, mg/L (مجموع النيتروجين)	APHA 4500 N C	0.01	3.32	-

ثالثا: فلج الخفيجي الذي لا تعيش فيه الأسماك :

Customer For SMTS	Student GLOBE		
Sample Description	Falaj AL Khfiji — With Fish – فلج الخفيجي Water		
2.1nformation Provided B Laborato			
Sampled by	Client	Sampling Date & Time	N/A
Sample brought by	Client	Sampling Method	N/A
Date Sample Tested	07 Feb 2024- 07 Feb 2024	Method Variation	NIL
Test Location	MCT	SMTS Sample No.	CHE / 6306-3

TESTS	TEST METHOD	MDL	RESULTS	Maximum Permissible Limit os 8/2012
Nitrogen, Ammoniacal (as N), mg/L (نيتروجين الأمونيا)	HACH8155	0.01	<0.01	10
Nitrogen Nitrate (as N03-N), mg/L (نيتروجين نيترات)	HACH 8171	0.01	2.9	50
Total Nitrogen as N, mg/L (مجموع النيتروجين)	APHA 4500 N C	0.1	2.91	



تحليل نتائج المختبر للعينات الثلاث مرفق (3):

المقارنة بين نيتروجين الأمونيوم ونيترات النيتروجين وإجمالي النيتروجين وتأثير الأسماك في الأفلاج الثلاثة:

1. نيتروجين الأمونيوم:

- مصدره: تحلل المواد العضوية مثل فضلات الحيوانات والنباتات.
- تأثيره: سام للأسماك بتركيزات عالية.expand_more
- نتائج التحليل:
  - فلج سمكت (بدون سمك): أقل من 0.01 ملغم/لتر.
  - فلج الحاجر (بأسماك): أقل من 0.01 ملغم/لتر.exclamation
  - فلج الخفجي (بأسماك): أقل من 0.01 ملغم/لتر.exclamation

2. نيترات النيتروجين:

- مصدره: تحلل نيتروجين الأمونيوم بواسطة البكتيريا.
- تأثيره: ضروري لنمو النباتات، لكنه قد يكون سامًا للأسماك بتركيزات عالية.
- نتائج التحليل:
  - فلج سمكت (بدون سمك): 1.2 ملغم/لتر.
  - فلج الحاجر (بأسماك): 3.3 ملغم/لتر.
  - فلج الخفجي (بأسماك): 2.9 ملغم/لتر.

3. إجمالي النيتروجين:

- هو مجموع نيتروجين الأمونيوم ونيترات النيتروجين والنيتروجين العضوي.
- نتائج التحليل:
  - فلج سمكت (بدون سمك): 1.22 ملغم/لتر.
  - فلج الحاجر (بأسماك): 3.32 ملغم/لتر.
  - فلج الخفجي (بأسماك): 2.91 ملغم/لتر.

4. تأثير الأسماك:

- تتغذى الأسماك على العوالق النباتية التي تعتمد على النيتروجين للنمو.
- وجود الأسماك في فلج الحاجر وفلج الخفجي أدى إلى زيادة في تركيز نيترات النيتروجين وإجمالي النيتروجين.
- قد يكون هذا التأثير ناتجًا عن فضلات الأسماك .

5. استنتاجات:

- جودة مياه الأفلاج الثلاثة جيدة بشكل عام بناءً على نتائج اختبارات النيتروجين.
- وجود الأسماك في فلج الحاجر وفلج الخفجي أدى إلى زيادة في تركيز نيترات النيتروجين وإجمالي النيتروجين.

تحليل نتائج اختبارات مياه الأفلاج مع التركيز على تأثير الأسماك على تخصيب التربة الزراعية:

الغرض من الاختبارات:

- معرفة تأثير وجود الأسماك في فلج الحاجر وفلج الخفجي على خصوبة التربة الزراعية.

النتائج:

- وجود الأسماك في فلج الحاجر وفلج الخفجي أدى إلى زيادة في تركيز نيترات النيتروجين وإجمالي النيتروجين.
- نيترات النيتروجين وإجمالي النيتروجين هما من العناصر الغذائية الأساسية للنباتات.
- زيادة تركيز هذين العنصرين في التربة الزراعية قد يؤدي إلى زيادة خصوبة التربة ونمو أفضل للمحاصيل.

التحليل:

- تدعم نتائج الاختبارات فكرة أن وجود الأسماك في الأفلاج يمكن أن يؤدي إلى تحسين خصوبة التربة الزراعية.
- نيترات النيتروجين هي أحد المنتجات النهائية لدورة النيتروجين، وهي ضرورية لنمو النباتات.
- تنتج الأسماك نيترات النيتروجين من خلال تحويل النيتروجين العضوي في فضلاتها إلى نيترات.
- يمكن أن تساعد هذه العملية في تحسين خصوبة التربة الزراعية بشكل طبيعي.

الاستنتاجات:

- تشير نتائج الاختبارات إلى أن وجود الأسماك في الأفلاج قد يكون له تأثير إيجابي على خصوبة التربة الزراعية.
- قد تكون هذه النتائج مفيدة للمزارعين الذين يستخدمون مياه الأفلاج لري محاصيلهم.

مناقشة النتائج

أهمية النيتروجين والأمونيا لتسميد الأرض في الأفلاج في سلطنة عمان

يعد النيتروجين عنصرًا أساسيًا في نمو النباتات. وهو عنصر أساسي في تركيب البروتينات، والأحماض النووية، والهرمونات، والفيتامينات، وغيرها من المركبات الحيوية ..

تحصل النباتات على النيتروجين من عدة مصادر، بما في ذلك التربة والمياه. في الأفلاج في سلطنة عمان، يعد السمك مصدرًا مهمًا للنيتروجين ..

تنتج الأسماك الأمونيا كفضلة من عملية التمثيل الغذائي. يمكن أن تتحول الأمونيا إلى نترات بواسطة البكتيريا الموجودة في التربة. يمكن للنباتات استخدام النترات كمصدر للنيتروجين ..

لذلك، فإن وجود الأسماك في الأفلاج في سلطنة عمان يساهم في تسميد الأرض بشكل طبيعي. حيث تنتج الأسماك الأمونيا، والتي يمكن أن تتحول إلى نترات بواسطة البكتيريا الموجودة في التربة. يمكن للنباتات استخدام النترات كمصدر للنيتروجين، مما يساعد على نمو النباتات وزيادة الإنتاجية الزراعية..

بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن تساهم الأسماك في تحسين جودة المياه في الأفلاج بشكل طبيعي. حيث تستهلك الأسماك الطحالب والمواد العضوية الأخرى، مما يساعد على إزالة التلوث من المياه .بشكل عام، يمكن القول أن وجود الأسماك في الأفلاج في سلطنة عمان يوفر العديد من الفوائد، بما في ذلك:

- توفير مصدر للنيتروجين للنباتات بشكل طبيعي.
- تحسين جودة المياه بشكل طبيعي.
- زيادة الإنتاجية الزراعية.

نوع السمك الموجود في الأفلاج العمانية

يوجد العديد من أنواع الأسماك في الأفلاج العمانية، ولكن النوع الأكثر شيوعًا هو الصد. الصد نوع من الأسماك الصغيرة التي تعيش في المياه العذبة. يبلغ طولها حوالي 10 سم، ولها جسم بني مائل إلى الرمادي.

يعد الصد مصدرًا مهمًا للنيتروجين في الأفلاج العمانية. حيث تنتج هذه الأسماك كميات كبيرة من الأمونيا، والتي يمكن أن تتحول إلى نترات بواسطة البكتيريا الموجودة في التربة. يمكن للنباتات استخدام النترات كمصدر للنيتروجين، مما يساعد على نمو النباتات وزيادة الإنتاجية الزراعية.

بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يساعد الصد في تحسين جودة المياه في الأفلاج العمانية. حيث تستهلك هذه الأسماك الطحالب والمواد العضوية الأخرى، مما يساعد على إزالة التلوث من المياه.

أهميته في تسميد الأرض

يلعب الصد دورًا مهمًا في تسميد الأرض في الأفلاج العمانية. حيث تنتج هذه الأسماك الأمونيا، والتي يمكن أن تتحول إلى نترات بواسطة البكتيريا الموجودة في التربة. يمكن للنباتات استخدام النترات كمصدر للنيتروجين، مما يساعد على نمو النباتات وزيادة الإنتاجية الزراعية.

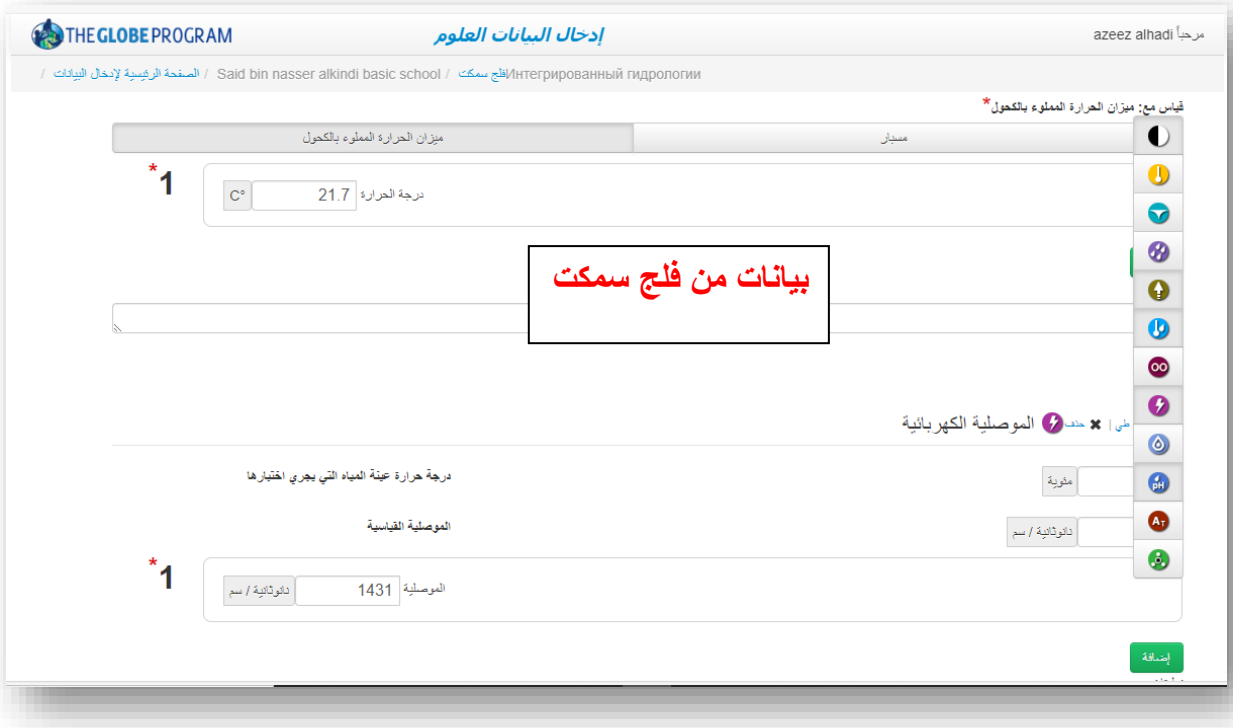
يمكن أن يساهم الصد في تسميد الأرض بعدة طرق، منها:

- إنتاج الأمونيا: تنتج الأسماك الأمونيا كفضلة من عملية التمثيل الغذائي. يمكن أن تتحول الأمونيا إلى نترات بواسطة البكتيريا الموجودة في التربة. يمكن للنباتات استخدام النترات كمصدر للنيتروجين.
- استهلاك الطحالب: تستهلك الأسماك الطحالب والمواد العضوية الأخرى. يمكن أن تساعد هذه العملية في إزالة التلوث من المياه وتحسين جودة المياه.
- إضافة المواد العضوية: عندما تموت الأسماك، فإنها تضيف المواد العضوية إلى التربة. يمكن أن تساعد هذه المواد العضوية في تحسين خصوبة التربة ونمو النباتات.

بشكل عام، يمكن القول أن الصد هو مصدر مهم للنيتروجين للنباتات، مما يساعد على نمو النباتات وزيادة الإنتاجية الزراعية.

- وهناك بعض مصادر الخطأ المحتملة عند استخدام الكواشف من خلال وضع كميات غير مناسبه من قبل الطلبة او ورقة المعايرة المرفقة للكواشف قد تكون الألوان غير واضحة بسبب طباعة الشركة المنتجة لها .

لقطات من موقع ادخال البيانات في برنامج GLOBE



الخلاصة

رحلة عبر زمن الأفلاج العمانية: سيمفونية بين الماء والصد

تُعدّ الأفلاج تلك القنوات المائية المتعرجة التي تُشكّل شريان الحياة في سلطنة عمان، رمزًا حضاريًا عريقًا يروي حكاية إبداع الإنسان العماني عبر الزمن. فمنذ آلاف السنين، تمكن الإنسان من ترويض الطبيعة وتحويلها إلى واحة خضراء يانعة.

وتُكمن أهمية هذه الأفلاج في كونها موطنًا لأسماك الصد العمانية، تلك الكائنات المائية الصغيرة التي تلعب دورًا حيويًا في الحفاظ على خصوبة التربة وتخصيبها بشكل طبيعي. فوجودها يضفي سيمفونية ساحرة على بيئة الأفلاج، حيث تتفاعل مع الماء والتربة والنباتات في انسجام تام.

الصد العماني: عازف بارع في سيمفونية الأفلاج

يُعرف الصد العماني بقدرته على امتصاص العناصر الغذائية من الماء، خاصة النيتروجين، وتحويلها إلى أشكال يمكن للنباتات امتصاصها بسهولة. فوجوده في مياه الأفلاج يُثري التربة ويُحسّن خصائصها، مما يُساهم في زيادة الإنتاج الزراعي وتحسين جودة المحاصيل.

التربة المُخصّبة: نغمٌ أخضر في سيمفونية الأفلاج

أظهرت الدراسات أن التربة التي تُروى بمياه تحتوي على أسماك الصد تتميز بمستويات أعلى من العناصر الغذائية الأساسية مثل النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم.

نظام الأكوابونك: تناغمٌ بين الزراعة وتربية الأحياء المائية

يُعدّ نظام الأكوابونك نموذجًا مثاليًا للانسجام بين الزراعة وتربية الأحياء المائية، حيث يُمكن الاستفادة من فوائد أسماك الصد في تخصيب التربة وزيادة إنتاجية المحاصيل.

الخلاصة: سيمفونية الأفلاج العمانية لحنٌ للحياة

تُمثل الأفلاج العمانية نموذجًا فريدًا للتعايش والتناغم بين الإنسان والطبيعة. فوجود أسماك الصد في مياهها يُثري التربة ويُحسّن خصائصها، مما يُساهم في زيادة الإنتاج الزراعي وتحسين جودة المحاصيل.

الدعوة إلى:

- التأكيد على أهمية تواجد أسماك الصد في الأفلاج العمانية للحفاظ على خصائص التربة وتخصيبها بشكل طبيعي.
- تشجيع المزارعين على استخدام أنظمة الزراعة المائية (الأكوابونك) للاستفادة من فوائد أسماك الصد في تخصيب التربة وزيادة إنتاجية المحاصيل.
- إجراء المزيد من الدراسات لفهم العلاقة بين أسماك الصد والنظام البيئي للأفلاج بشكل أفضل.

ختامًا، تُعدّ الأفلاج العمانية سيمفونية ساحرة تُعزف لحن الحياة على أوتار الماء والصد، وتُقدم نموذجًا فريدًا للتعايش والتناغم بين الإنسان والطبيعة.

التوصيات

توصيات بحثية حول أهمية تواجد أسماك المياه العذبة (الصد) في عملية تخصيب التربة الزراعية في الأفلاج العمانية:

1- توسيع نطاق الدراسة:
- إجراء دراسات مشابهة في مناطق مختلفة من سلطنة عمان لتقييم تأثير تواجد أسماك الصد على خصائص التربة في مختلف أنواع الأفلاج.
- دراسة تأثير العوامل البيئية مثل نوع التربة وكمية المياه على تواجد أسماك الصد وفعاليتها في تخصيب التربة.

2- تعميق الفهم العلمي:
- إجراء دراسات علمية متقدمة لفهم آليات تفاعل أسماك الصد مع التربة والنباتات بشكل أفضل.
- تحليل خصائص التربة بشكل أكثر دقة لتحديد العناصر الغذائية التي تُساهم أسماك الصد في تحسينها.

3- تطبيقات عملية:
- تطوير تقنيات لتعزيز تواجد أسماك الصد في الأفلاج التي لا تحتوي عليها.
- تقييم فعالية استخدام أنظمة الزراعة المائية (الأكوابونك) في مختلف البيئات الزراعية.
- نشر الوعي بين المزارعين حول أهمية أسماك الصد في تخصيب التربة وزيادة الإنتاج الزراعي.

4- التعاون البحثي:
- التعاون مع المؤسسات البحثية والمزارعين لتطوير مشاريع بحثية مشتركة تُعنى بدراسة الأفلاج العمانية وأسماك الصد.
- تنظيم ندوات ومؤتمرات علمية لتبادل المعلومات والخبرات حول هذا الموضوع.

5- الحفاظ على البيئة:
- إجراء دراسات لتقييم تأثير التلوث على تواجد أسماك الصد في الأفلاج.
- تطوير خطط للحفاظ على البيئة الطبيعية للأفلاج وضمان استمرار تواجد أسماك الصد.

6- دراسات ثقافية:
- دراسة التأثير الثقافي والاجتماعي لأسماك الصد في المجتمعات العمانية.
- توثيق المعرفة التقليدية المتعلقة بتربية أسماك الصد في الأفلاج.

7- توسيع نطاق البحث:
- دراسة تأثير أسماك الصد على خصائص الماء في الأفلاج.
- تقييم تأثير تواجد أسماك الصد على التنوع البيولوجي في الأفلاج.

8- التوعية والتثقيف:
- نشر الوعي بين العامة حول أهمية الأفلاج العمانية وأسماك الصد.
- إعداد مواد تعليمية وتثقيفية حول هذا الموضوع.

9- التعاون الدولي:
- التعاون مع المؤسسات البحثية الدولية لدراسة أسماك الصد في أنظمة الري التقليدية في دول أخرى.
- تبادل الخبرات والتجارب مع الدول التي تمتلك أنظمة ري تقليدية مشابهة.

10- التمويل:
- البحث عن جهات مانحة لدعم المشاريع البحثية المتعلقة بدراسة الأفلاج العمانية وأسماك الصد.

نأمل أن تُساهم هذه التوصيات في تحفيز المزيد من البحث العلمي حول أهمية تواجد أسماك المياه العذبة (الصد) في عملية تخصيب التربة الزراعية في الأفلاج العمانية.

شكر وتقدير

نتقدم بخالص الشكر لكل من ساهم في إنجاز هذا البحث:

- المعلم / عزيز الهادي مشرف برنامج GLOBE الذي ساعد في التنسيق والتدريب لإجراء البحث.
- مدير المدرسة : احمد العيسائي لدعمه الدائم لأبنائه الطلبة وتقديم كل العون المادي والمعنوي .
- معلمي اللغة العربية ونخص المعلمين : خالد السعيدي ويونس الهطالي وقد قدما خدمه في المراجعة الإملائية والنحوية وطريقة تنسيق المنهج .
- الأستاذ / سعيد الوهيبي المعلم الأول لمادة اللغة الإنجليزية بالمدرسة والذي ساعد في ترجمة بعض المراجع الأجنبية والمساهمة في ترجمة البحث.
- الاستاذ / ماجد البوصافي مشرف برنامج GLOBE بمحافظة مسقط والإستاذة خديجه الزدجالي الذي قدما كل العون في مراجعة البحث وتقيم بحث الطلبة.
- مختبرات شذا لاختبار المواد الذي قام بفحص العينات من مياه الافلاج.
- إدارة مدرسة سعيد بن ناصر الكندي من خلال تقديم الدعم المادي والمعنوي لطلبة البحث .
- كما نتقدم بالشكر الجزيل الى طاقم البرنامج في مكتب البرامج التعليمية الدولية الذي ساهم في توضيح النقاط المطلوبة في البحث وكيفية التغلب عليها.

المراجع

1 - المكتب الفني لبرنامج GLOBE،(2012) مذكرة بروتوكول الماء للبرنامج التدريبي لمعلمي برنامج GLOBE

2 – نسيم ، ماهر جورجي .(2007).تحليل وتقويم جودة المياه . جمهورية مصر العربية .منشأة المعارف بالإسكندرية .

3 – سليمان. مصطفى محمود .(2009). المياه والبيئة الطبيعية في العالم العربي.القاهرة.دار الكتاب الحديث.

4 – وزارة التجارة والصناعة سلطنة عمان. المديرة العامة للمواصفات والمقاييس

(DGSMI). استرجعة في 21 ديسمبر 2023 م من www.moci.gov.om .

5 – ويكيبيديا . استرجعة بتاريخ في 15 ديسمبر 2023 م .

6 – وزارة الزراعة والثروة السمكية .استرجع بتاريخ 20 ديسمبر 2023 م

https://www.omaninfo.om/topics/85/show/221024

المرفقات :

الكواشف المستخدمة لفحص العينات مرفق (1)

مرفق (2)

لقاء مع المهتمين بالزرعة الأكوابونك

مقدمة:

- **تم إجراء مقابلة مع شخص محب للزراعة وله خبرة في نظام الاكوابونيك.**
- **تم طرح أسئلة حول معنى الاكوابونيك وأهمية الأسماك والنباتات في هذا النظام.**
- **تم أيضًا طرح أسئلة حول علاقة النيتروجين والامونيا ودور الأسماك في الافلاج العمانية.**
- **تم مناقشة الاستفادة من الأسماك والنباتات كمردود اقتصادي ذو عائد مادي.**
- **تم طرح أسئلة حول تغير أعداد سمك الفلج (الصد) ونقصه أو زيادته.**
- **بعد تحديد الشخص المستهدف للمقابلة تم التنسيق معه على إرسال أسئلة المقابلة وتم الإجابة عنها على النحو التالي :**

- بعد التحية لشخصكم الكريم هل يمكن ان تعرفنا بنفسك ؟

الاسم شبيب بن سعيد هاوي للزراعة المائية وغيرها ولدي اهتمامات أخرى واقوم بإنتاج بعض الاحتياجات الخاصة من الخضروات والاسماك من هذه الزراعة .

ما معنى هذه الزراعة (الأكوابونك) ؟

انا محب لزراعة من صغري ، ولكن عندما اتت جائحة كوفيد ، قمت بصناعة اول نظام لي ، ومنها بدأت في التعمق كثيرا ومحاولة تطوير هذا النظام حيث يجمع بين مساهمة الأسماك في زراعة بعض المحاصيل الزراعية وأيضا يمكن استهلاك الأسماك للتغذية البشرية.

ما أهمية الأسماك للنباتات؟

تلعب الاسماك دورا مهما في اعطاء النباتات التغذية الازمة لها من اجل النمو ، بسبب ان هذا النظام هو عبارة عن دائرة مغلقة.

وما أهمية النباتات للأسماك في هذه الدورة؟

كما شرحنا سابقا ، فان هذا النظام هو عبارة عن دائرة مغلقة ، ونظرا ان مخلفات الاسماك تتحول الى امونيا ، وتعد الامونيا مادة سامة وخاصة اذا ما حوصرت في مكان مغلق ، فان النبات يقوم بتخليص هذا النظام من سمية الامونيا عن طريق التغذي عليه .

كيف تتعرف على ان نظامك يعمل بشكل صحيح ؟

عندما تجد الاسماك وهي تتمتع بصحة جيدة ، وايضا عندما تلاحظ نمو الاشجار وهي تتمتع بنمو ممتاز في اوراقها ، فعلم جيدا ان الدورة ناجحة .

ولكن يجب عليك ان تقوم بتنظيف المخلفات الصلبة من خلال الفلتر الحيوي الذي يسمى بـ (الريديل فيلتر) وذلك عن طريق تنظيفه.

ما علاقة النيتروجين والامونيا في هذه الدورة ؟

هذا النظام هو عبارة عن محاكاة لطبيعة ، وهي عبارة عن مصلحة متبادلة بين ثلاث كائنات ، وكل واحد من الكائنات يلعب دورا محوريا في انجاح هذه الدورة وايضا جعل هذا النظام صالح لهذه الدورة التي خلقها الله في الطبيعة ، فنحن نعطي الاسماك التغذية من اجل العيش ، وهي تعطينا المخلفات التي على شكل امونيا ، ولكن النباتات لا تستطيع الاستفادة من الامونيا مباشرة ، ولكن في هذه المرحلة تتدخل البكتيريا النافعة ، التي تقوم هي الاخرى بالتغذية على الامونيا وتفكيكها وتحويلها الى نيترات ونيتريت ، والتي تعد هي العنصر الهام في اهداء النبات الغذاء المناسب لامتصاصه .

هل يمكن في رأيك ان تكون هناك أهمية للأسماك في الافلاج العمانية؟

بكل تأكيد ، بسبب ان النيتروجين يلعب دورا هاما في التغذية النباتات ، حاله حال الفوسفور والبوتاسيوم .

هل يتم الاستفادة من الأسماك والنباتات كمردود اقتصادي ذو عائد مادي ؟

هنالك تجارب ومحاولات كثيرة من الهواة والمهتمين في السلطنة في هذا المجال من خلال تربية اسماك البلطي بأحكام تجارية وبيعها في الاسواق العمانية .
ونتمنى من وزارة الزراعة ان تزيد من عملية فتح هذا المجال من خلال زيادة الوعي في المدارس والاجيال القادمة .

هل لاحظت تغير في اعداد سمك الفلج (الصد) نقص ام زياده او ليس لديك فكره ؟

لم اقم بعمل دراسة في هذا المجال ولكن هنالك تجارب عملية وعلمية يقوم بها المعلم عزيز الهادي من مدرسة سعيد بن ناصر الكندي ، في عمل مقارنات في مزارع ولاية العامرات ، وسوف نكون معه في هذا التجارب .

هل اطلعت على أي بحث قريب يوثق دراسة بين الافلاج والاسماك التي تعيش فيها ؟

لم ارى بحثا يوثق هذه التجربة .

وفي نهاية اللقاء نشكر لكم إتاحة الفرصة لنا لعقد هذا اللقاء ونسأل الله لنا ولكم التوفيق.

د JL:ulل خـــدمـــات 1 14-.-..„
MATERIAL TESTING & SERVICES
ISO/IEC Accredited Laboratory (A unit Saif Al Hinai Trading) with you for Better Future

TE ANAL YSIS

Report No.	SMTS/04373/6306-1		Date Reported	07 February 2024
Customer Ref.			Date Received	07 February 2024

1. Information Provided By Customer

Customer For SMTS	AZIZ SYED		
Sample Description	Falaj Samkt — Without Fish Water		
2.1nformation Provided B Laborato			
Sampled by	Client	Sampling Date & Time	
Sample brought by	Client	Sampling Method	
Date Sample Tested	07 Feb 2024- 07 Feb 2024	Method Variation	NIL
Test Location	MCT	SMTS Sample No.	CHE / 6306-1

Test Results

TESTS	TEST METHOD	MDL	RESULTS	Maximum Permissible Limit os 8/2012
Nitrogen, Ammoniacal (as N), mg/L	HACH8155	0.01	<0.01	10
Nitrogen Nitrate (as N03-N), mg/L	HACH 8171	0.01	1.2	50
Total Nitrogen as N, mg/L	APHA 4500 N C	0.1	1.22	-

MDL=Method Detection Limit

REMARKS: The above analyzed parameters comply with the limits of OS 8/2012(Max) at the time of analysis.

End of test report

For and on behaif of SMTS

د JL=I مـــات

SMA'TERIALTESTING SERVICES

ISO/IEC Accredited Laboratory (A unit Saif Al Hinai Trading)

with you for Better Future

مرفق (3)

TE ANAL YSIS

Report No.	SMTS/04373/6306-2		Date Reported	07 February 2024
Customer Ref.			Date Received	07 February 2024

1.

Information Provided By Customer

Customer For SMTS	AZIZ SYED
Sample Description	Falaj AL Hajer — With Fish Water

2.1nformation Provided B Laborato

Sampled by	Client	Sampling Date & Time	
Sample brought by	Client	Sampling Method	N/A
Date Sample Tested	07 Feb 2024- 07 Feb 2024	Method Variation	NIL
Test Location	MCT	SMTS Sample No.	CHE / 6306-2

Test Results

TESTS	TEST METHOD	MDL	RESULTS	Maximum Permissible Limit os 8/2012
Nitrogen, Ammoniacal (as N), mg/L	HACH8155	0.01	<0.01	10
Nitrogen Nitrate (as N03-N), mg/L	HACH 8171	0.01	3.3	50
Total Nitrogen as N, mg/L	APHA 4500 N C	0.01	3.32	-

MDL =Method Detection Limit

REMARKS: The above analyzed parameters comply with the limits of OS 8/2012(Max) at the time of analysis.

End of test report

For and on behalf of SMTS

'1-...--.02--=--.1 14-....„

'MA'TERIALTESTING SERVICES

ISO/IEC Accredited Laboratory (A unit Saif Al Hinai Trading)

with you for Better Future

ANALYSIS

Report No.	SMTS/04373/6306-3		Date Reported	07 February 2024
Customer Ref.			Date Received	07 February 2024

1. Information Provided By Customer

Customer For SMTS	AZIZ SYED
Sample Description	Falaj AL Khfiji — With Fish Water

2.1nformation Provided B Laborato

Sampled by	Client	Sampling Date & Time	N/A
Sample brought by	Client	Sampling Method	N/A
Date Sample Tested	07 Feb 2024- 07 Feb 2024	Method Variation	NIL
Test Location	MCT	SMTS Sample No.	CHE / 6306-3

Test Results

TESTS	TEST METHOD	MDL	RESULTS	Maximum Permissible Limit os 8/2012
Nitrogen, Ammoniacal (as N), mg/L	HACH8155	0.01	<0.01	10
Nitrogen Nitrate (as N03-N), mg/L	HACH 8171	0.01	2.9	50
Total Nitrogen as N, mg/L	APHA 4500 N C	0.1	2.91	

MDL=Meihod Detection Limit

REMARKS: The above analyzed parameters comply with the limits of OS 8/2012(Max) at the time of analysis.

SHADHA MATERIAL TESTING SERVICES شذا لخدمات إختبار المواد
س.ت: ١٢٧١٦٨٦، ص.ب: ٣٠٠٨، الرمز البريدي: ١٣٠، سلطنة عمان، هاتف : ٢٤٤٥٤٩٥٥ ٩٦٨+، البريد الإلكتروني : info@smtsoman.com, الموقع الإلكتروني: www.smtsoman.com

For and on behalf of SMTS

nd of test report *

* E

1 :

تم بحمد الله وتوفيقه