سلطنة عُمان

وزارة التربية والتعليم

المديرية العامة للتربية والتعليم

محافظة شمال الباطنة

مدرسة الوفاء للتعليم الأساسي

إعداد الطالبتين/ اشراق المقبالي واية الصالحي

إشراف الأستاذة: شيخة خميس سالم المنورية

تاريخ اعداد البحث: 2024\10\27

جدول المحتويات والصفحات

م	المحتويات	الصفحات
1	الملخص	3
2	المقدمة ومراجعة الأدبيات	5-3
4	طرق البحث	5
6	النتائج	8-5
7	مناقشة النتائج	11-18
8	الخلاصة	12
9	الشكر والتقدير	13-12
10	المراجع	13
11	الملاحق	14-13

الملخص

يعتبر الماء مصدر طبيعي أساسي وعنصر حيوي هام يتطلبه جميع أبناء البشر، ليس لتأمين حاجة أجسامهم من الماء الضروري لها فقط، وإنما لتوفير متطلبات زراعتهم وحيواناتهم وصناعاتهم المختلفة وقد تتعرض هذه المياه للتلوث ومن هنا جاءت فكرة البحث الذي يهدف لدراسة كيفية معالجة المياه الملوثة بالمواد العضوية باستخدام النانوتكنولوجي وتشمل ملوثات المياه الاحيائية التي يمكن ان تنتشر في المياه مثل البكتيريا. يمكن ان يتلوث الماء بأنواع مختلفة من البكتيريا الممرضة للإنسان مثل بكتيريا E.coli، وجميعنا نعلم إعصار شاهين الذي شهدته السلطنة بتاريخ 2021/10/3 والذي أدى الى تلوث المياه بالمواد العضوية ومن بينها بكتيريا E.coli خاصة في ولاية السويق جاءت فكرة البحث بمعالجة هذه المياه باستخدام مواد نانوية مختلفة تحتوي على جرافين أوكسيد ومواد أخرى من خلال تطبيق بروتوكولات برنامج GLOBE. من هنا سوف نجيب على أسئلة البحث والتي تتضمن:

1-كيف يمكن معالجة المياه الملوثة بالمواد العضوية باستخدام النانوتكنولوجي؟

2-ما مدى فعالية المواد النانوية في القضاء على الملوثات العضوية؟

3-هل تؤثر المادة النانوية على خصائص الماء مثل الشفافيه والملوحة والكثافة وغيرها؟

4-ما مدى تأثير المادة النانوية المستخدمة على الملوثات الميكروبية مثل بكتريا ال E.coli؟

5-كيف يمكن الوصول الى حياد صفري كربوني باستخدام تقنية النانو؟

وللإجابة عن أسئلة البحث قمنا بتطبيق برتوكول الماء وإجراء تجارب علمية على عينات ماء تحتوي على E.coli ومواد عضوية متنوعة كصبغات العضوية (الميثيل البرتقالي والميثيلين الأزرق) ومنها توصلنا للنتائج التالية :- فاعلية هذه المواد النانوية على تحليل المواد العضوية بداخل الصبغات (الميثيل البرتقالي والميثيلين الأزرق) حيث إختفى اللون بشكل نهائي وأصبحت شفافيته عاليه.كما أن المادة ساعدت على التقليل من ملوحة الماء وجعله أكثرعذوبة وكذلك تنقية الماء من الملوثات الميكروبية حيث أنها استطاعت القضاء على بكتيريا E.coli بنسبة 100% في العينة الملوثة وظهر ذلك من خلال تغير تركيز الأكسجين المذاب في الماء دون التأثير على الرقم الهيدروجيني للماء. وتم التوصل الى ذلك من خلال قياسات الماء باستخدام بروتوكول الماء من برنامج GLOBE بناء على النتائج فقد تم التوصل إلى توصيات عدة من أهمها: انشاء محطة لتنقي المياه الملوثة بتقنية النانو تكنولوجي للتقليل من انبعاثات الغازات الدفيئة، وضع قوانين بيئية صارمة تمنع ناقلات النفط والسفن والمصانع من طرح الفضلات العضوية في مصادر المياه والمحافظة على نظافة مصادر المياه المتنوعة في السلطنة.

المقدمة و المراجع الأدبية

قال الله تعالى في كتابه العزيز:" وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ ۖ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ "(سورة الأنبياء، 30) .الماء هو المركب الكيميائي السائل الشفاف (لا لون له) يتكون من ذرتين هيدوجين وذرة اكسجين.(العمر، وآخرون 2021) . يعتبر الماء مصدر طبيعي أساسي وعنصر حيوي هام يتطلبه جميع أبناء البشر، ليس لتأمين حاجة أجسامهم من الماء الضروري لها فقط، وإنما لتوفير متطلبات زراعتهم وحيواناتهم وصناعاتهم المختلفة . فجسم الإنسان يتطلب يوميا كمية من الماء تتراوح بين 3 إلى 13 ليترا للشخص الواحد (مراد، 2019). وهناك مصادر متنوعة للمياه ومن أهمها المياه الجوفية وهي المياه التي توجد في باطن الأرض في نطاق الصخور و التربة المشبعة بالماء (محمد، 2019)وقد تتعرض هذه المياه للتلوث وهو ما يجعل نوعية الماء غير ملائمة للاستخدام. يمكن أن يتلوث الماء بأنواع مختلفة من البكتيريا الممرضة للإنسان مثل بكتيريا E-coli وهي عبارة عن نوع من أنواع البكتيريا التي تعيش في أمعاء جسم الإنسان والحيوان بشكل طبيعي ويوجد العديد من السلالات الخاصة بها والتي تتميز بأنها لا تسبب أضرار إلا أن وجودها قد يرتبط بالإصابة بالإسهال أما السلالات السيئة منها تسبب حدوث اضطرابات حادة في المعدة بالإضافة للتقيؤ والإسهال وهذا ما أكدته دراسة (الكشف المظهري والجزيئي لأنظمة الدفق Pumps Efflux في بكتريا coli Escherichia المعزولة من اصابات المسالك البولية)، وبسبب الموقع الجغرافي للسلطنة ومحافظة شمال الباطنة بشكل خاص فهي معرضة للكثير من تقلبات في الأنواء المناخية وهي الحالات الجوية المطرية التي تصاحبها رياح من منخفضات جوية وأعاصير وعواصف. وكلنا نعلم إعصار شاهين الذي تعرضت له السلطنة في تاريخ 3\10\ 2021 وهو عبارة عن إعصار استوائي على بحر العرب ضرب ولاية السويق وتضررت الآبار الموجودة فيها حيث تسبب إعصار شاهين في تلوث المياه ببكتيريا E-coli ، وبسبب الفيضانات الكبيرة التي سببها الإعصار في الولاية اختلطت المياه الجوفية ببعض الشوائب التي جرفتها مجاري الأودية وجاءت فكرة البحث في معالجة المياه الملوثة بالمواد العضوية باستخدام النانوتكنولجي.

المصطلحات العلمية

1-الماء: هو اسم يطلق على حالة سائلة لمركب الهيدوجين والأكسجين. (عبدالله،2016).
2-تلوث الماء: هو تعرض الماء لبعض الملوثات التي تجعله غير صالح للاستخدام (حسن وآخرون 2013).

3-تقنية النانو تكنولوجي: هي تقنية تعمل على دراسة المادة وفهمها ومراقبتها بأبعاد تتراوح بين 1و 100 نانومتر.
4-الملوثات: أي مادة فيزيائية أو كيميائية أو عضوية أو إشعاعية موجودة في المياه وتعمل على تدني نوعية هذه المياه وتشكل خطورة تمنع الاستفادة منها. (عبد العزيز، 2014).
5-الحياد الصفري الكربوني: التوازن بين انبعاثات الغازات الدفيئة في طبقات الجو وبين الغازات التي يتم ازالتها (دليل برنامج GLOBE)

أسئلة البحث

السؤال الرئيس/ كيف يمكن معالجة المياه الملوثة بالمواد العضوية باستخدام النانوتكنولوجي؟

الأسئلة الفرعية/

1- ما مدى فعالية المواد النانوية في القضاء على الملوثات العضوية؟

2-ما مدى تأثير المادة النانوية المستخدمة على الملوثات الميكروبية مثل بكتريا الE.coli؟

3-هل تؤثر المادة النانوية على خصائص الماء مثل الشفافيه والملوحة والكثافة وغيرها؟

4-كيف يمكن الوصول الى حياد صفري كربوني باستخدام تقنية النانو؟

فرضيات البحث

بعد صياغة أسئلة البحث وضعنا فرضيات تجيب على أسئلة البحث قبل المنهج التجريبي

1. **يمكن لتقنية النانوتكنولوجي القضاء على جميع أنواع الملوثات .**
2. **تستطيع المادة النانوية القضاء على بكتيريا الE.coli في مياه الابار الملوثة بها.**
3. **المادة النانوية سيكون لها تأثير على بعض الخصائص فقط وليس جميعها.**
4. **يمكن انشاء محطات نانوية لمعالجة وتنقية المياه الملوثة والوصول الى الحياد الصفري الكربوني**

طرق البحث (المواد والطريقة)

منهج البحث /استخدمنا المنهج التجريبي في البحث.

أداة البحث/التجربة والملاحظة والمقابلة والاستبانة وتطبيق بروتوكول الماء من برنامج GLOBE

المواد المستخدمة

المواد المستخدم	جهاز قياس الph	جهاز قياس الملوحة والموصلية والكثافة	كؤوس	جهاز قياس شدة الضوء	صبغات ومواد عضوية	جهاز قياس العكارة	جهاز قياس المواد الذائبة	مخابير أحجام مختلفة	جهاز تحديد المواقع	عبوات معقمة	أدوات الامن والسلامة

الخصائص المناخية والجغرافية لموقع الدراسة

صورة(4) :موقع ولاية السويق	صورة(3):موقع محافظة شمال الباطنة	صورة (2) : سلطنة عمان

خطوات العمل

1- عمل استبابة ونشرها بين أولياء أمور الطالبات لمعرفة مدى وعي المجتمع المحلي حول الملوثات العضوية ومنها بكتيريا الE.coli وما هي تقنية النانو.(ملحق رقه (1))
بالنظر إلى الرسم البياني رقم (3) أن الذين أجابوا بنسبة 60% لديهم فكرة عن الملوثات العضوية وبنسبة 40% لا يمتلكون فكرة عن الملوثات العضوية . يشير الرسم البياني(4) أن 72.6% من سكان ولاية السويق لاحظوا تلوث في المياه بعد إعصار شاهين. ومن خلال الرسم البياني رقم (5) بأن 60% من سكان ولاية السويق واجهوا مشكلة تلوث المياه في المنزل أو البيئة المحيطة بهم.(ملحق رقم (3))

من خلال الرسم البياني رقم (6) وجدنا بأنه 67.4% يستخدمون الفلتر لتنقية الماء في المنزل. يشير الرسم البياني رقم (7) بأنه 30.5% يجدون أن الفلتر قادرة على تنقية المياه من جميع أنواع الملوثات العضوية مثل البكتيريا. ويوضح الرسم البياني رقم (8) أن نسبة السكان الذين يقومون بتغيير مرشحات الفلاتر بشكل دوري نسبتهم67.4%.(ملحق رقم (3))

يوضح لنا الرسم البياني رقم (9) بأن 64% من السكان تكلفهم الفلاتر مبالغ مادية باهضة.

بناءً على نتائج الاستبيان ومن خلال الرسم البياني رقم(10) اتضح لنا أن بنسبة80% من الأشخاص الذين أجابوا على الاستبانة ليس لديهم علم عن بكتيريا E. coli التي لوثت المياه الجوفية بعد إعصار شاهين. (ملحق رقم (3))

ويشير الرسم البياني (11) بأن 83.2% من الأشخاص لم يسبق لهم وأن تعرفوا على تقنية النانو تكنولوجي في معالجة المياه الملوثة. (ملحق رقم (3))

2-توفير المواد النانوية من جامعة السلطان قابوس مختبرات النانو ولقاء سالم الكيماني لمعرفة خصائص المادة ومدى فعاليتها.

3إجراء مقابلة هاتفية لمعرفة كيف يمكن للمادة النانوية القضاء على الملوثات العضوية.

4-إجراء التجربة على الصبغات العضوية حيث تمت اضافة المادة النانوية إلى تراكيز مختلفة لنوعين من الصبغات العضوية في المختبر وهي الميثيلين الأزرق والميثيل البرتقالي وتعريضها لضوء الشمس مع التحريك باستخدام جهاز التسخين والتحريك لمدة 4 ساعات، وتطبيق برتوكول الماء من خلال اخذ قياس الأس الهيدروجيني للعينات قبل إضافة المادة النانوية وبعد اضافتها.

رقم العينة	محتويات العينة	اللون قبل إضافة المادة النانوية	التركيز	كمية الماء المضافة للصبغة	شدة الضوء	كمية المادة النانوية المضافة	اللون بعد اضافه المادة النانويه
1	الميثيل البرتقالي	برتقالي داكن	1مل	50	848	100مل	اختفاء اللون
2	الميثيلين الأزرق	ازرق داكن	1مل	50	945	100مل	اختفاء اللون
3	مزيل طلاء أظافر	وردي داكن	1مل	50	793	100مل	اختفاء اللون

الجدول رقم (1) نتائج إضافة المادة النانوية لصبغات عضوية متنوعة

النتائج السابقة توضح اختفاء لون الصبغات تماما وذلك يعني تحلل المادة العضوية للصبغة بعد إضافة المادة النانوية لها ونلاحظ كذلك عدم تغير قيمة الPH.

5-إعادة إجراء التجربة بنفس الخطوات السابقة مع مادة مزيل طلاء الأظافر

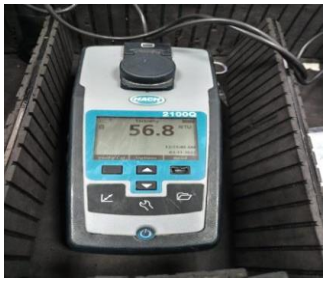
اللون بعد اضافه الماده النانويه	كمية المادة النانوية المضافة	شدة الضوء	حجم مادة مزيل طلاء الاظافر	اللون قبل اضافه الماده النانويه	محتويات العينة
اختفاء اللون	100مل	793	50	وردي داكن	مزيل طلاء أظافر

الجدول رقم (2) نتائج إضافة المادة النانوية لمزيل طلاء الأظافر

ومن خلال الجدول السابق نلاحظ أيضا اختفاء اللون وهذا يؤكد نتائج الخطوة رقم 4.

6- إجراء مقابلات لمعرفة تأثير إعصار شاهين على تلوث مياه الابار في ولاية السويق ببكتيريا ال E.coli (ملحق رقم3)

7- زيارة ميدانية لبئر ملوث في منطقة الثرمد بولاية السويق وتحديد الموقع باستخدام جهاز تحديد المواقع وأخذ 3 عينات منه لتطبيق برتوكول الماء في الموقع وأخذ القياسات ومن ثم تعبئتها في عبوات معقمة(مع مراعاة لبس أدوات الأمن والسلامة مثل القفازات) ومن ثم زيارة شركة ديم للمياه والصرف الصحي وفحص العكارة للماء باستخدام المستشعر وتركيز البكتيريا وبعد ذلك تم إضافة المادة النانوية عليها ووضعها في الشمس وبعد ذلك أخذ العينات الملوثة المعالجة (بعد إضافة المادة النانوية) لمختبرات شركة ديم في ولاية صحم وذلك لاجراء الفحص الميكروبي والعكارة مع تطبيق برتوكول الماء بعد المعالجة.



	العينة	لون العينة	حجم العينة	حجم المادة النانوية المضافة	العكارة	شدة الضوء	تركيز بكتيريا E.coli
قبل إضافة المادة النانوية	الماء العكر الملوث ببكتريا e-coli	اخضر فاتح	50 مل	-	56.8	-	59.1
بعد إضافة المادة النانوية	الماء العكر الملوث ببكتريا + المادة النانوية	شفاف	150 مل	100مل	3	950	0

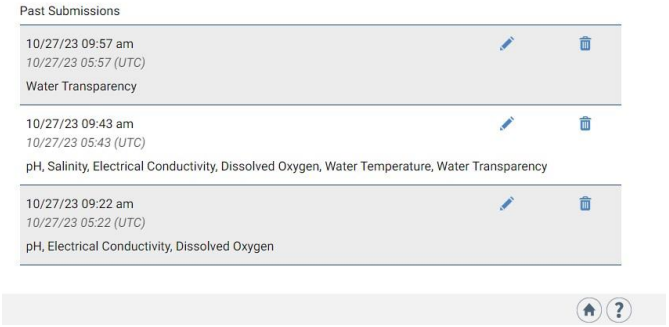
الجدول رقم (3) نتائج إضافة المادة النانوية لعينات الماء الملوثة

	العينة	قياس الPh	الملوحة	درجة حرارة الماء	شفافية الماء	الموصلية الكهربائية	الكثافة	الاكسجين المذاب في الماء
قبل إضافة المادة النانوية	الماء العكر الملوث ببكتريا e-coli	7.82	1.99	25	40	3.77	2.61	2
بعد إضافة المادة النانوية	الماء العكر الملوث ببكتريا + المادة النانوية	7.9	1.09	24	110	2.16	1.45	7

الجدول رقم (4) قياسات برتوكول الماء للعينات

ملاحظة/ تم أخذ ثلاث عينات من الماء وتطبيق برتوكولات الماء عليها ومن ثم حساب المتوسط الحسابي وتسجيله في الجدول السابق (جدول رقم 4)

8- ادخال القياسات والبيانات قبل وبع دتطبيق البرتوكولات في الموقع



مناقشة النتائج

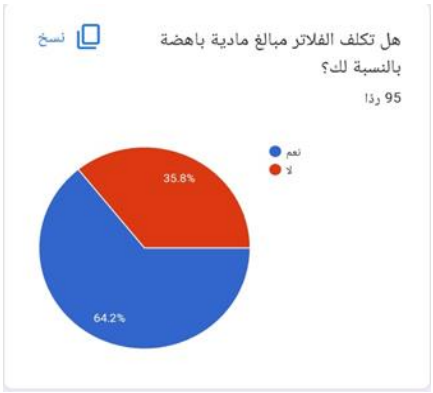
• أولا مناقشة نتائج الاستبانة

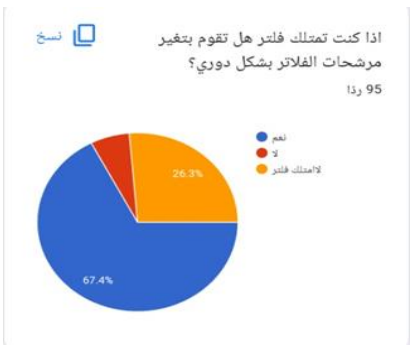
من خلال نتائج الاستبانة يتضح لنا أن نسبة كبيرة من سكان ولاية السويق لديهم فكرة عن الملوثات العضوية وهم أنفسهم لاحظوا تلوث في المياه بعد إعصار شاهين، وكذلك واجهتهم مشكلة تلوث المياه في المنزل أو البيئة المحيطة بهم لذلك لجأ الكثيرون إلى استخدام الفلتر لتنقية الماء في المنزل. ونجد من الرسم البياني رقم (5) أن نسبة عالية من سكان ولاية السويق لاحظوا أن الفلتر غير قادر على تنقية المياه من جميع أنواع الملوثات العضوية على الرغم أنهم يقومون بتغيير مرشحات الفلتر بشكل دوري، وهذا يكون بالنسبة لهم مكلف مادياً. واتضح لنا أن نسبة عالية جداً من سكان ولاية السويق لا يمتلكون أي معرفة عن بكتيريا E.coliالتي لوثت المياه الجوفية بعد إعصار شاهين، ولا يمتلكون المعرفة حول تقنية النانو تكنولوجي في معالجة المياه الملوثة.

وبناءً على النتيجة التي توصلنا إليها في الشكلين البيانيين (8)، (9) قد ينتج عن جهلهم بمعرفة المسبب للأمراض المستمرة التي عانوا منها بعد إعصار شاهين مثل:

1. **الأمراض المعوية أو الإسهال.**
2. **التهاب السحايا \ تسمم الدم.**
3. **إصابات المسالك البولية.**

والتي أشارت إليها دراسة(الكشف المظهري والجزيئي لأنظمة الدفق Pumps Efflux في بكتريا coli Escherichia المعزولة من إصابات المسالك البولية). (ملحق رقم (3))

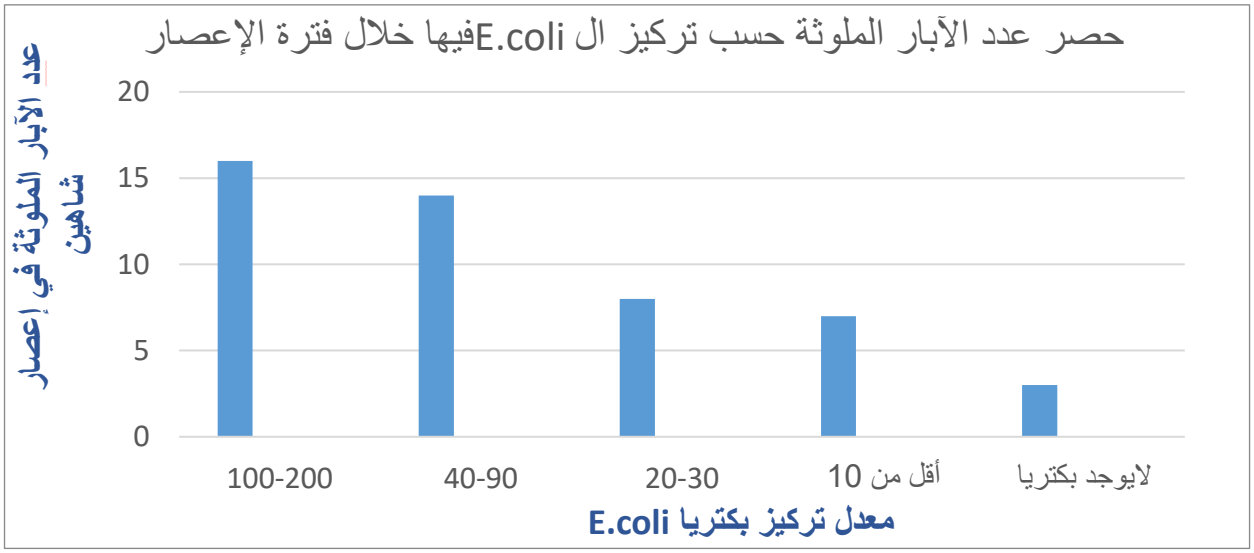


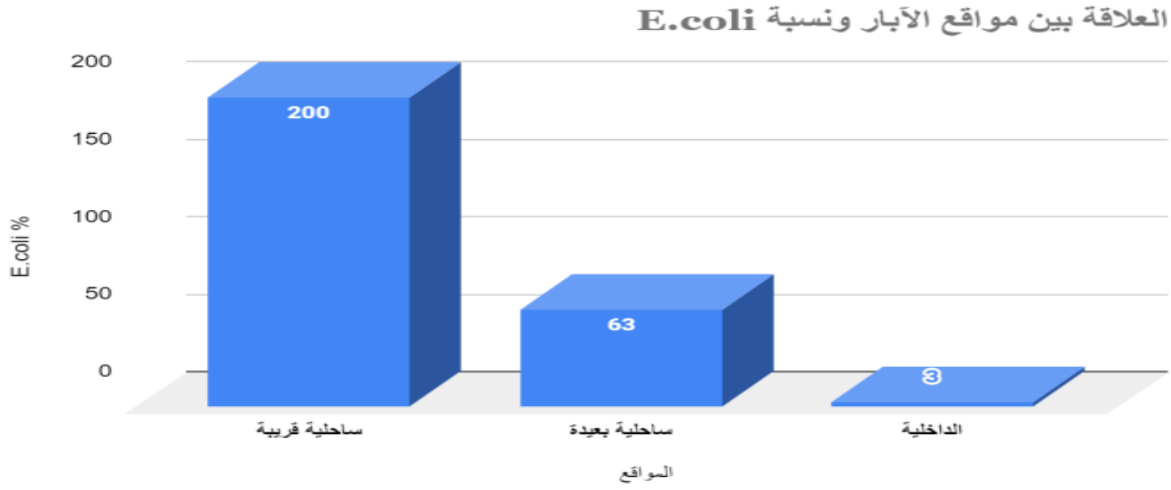


ثانيا: مناقشة نتائج المقابلات

قبل تنفيذ العمل تم إحضار عينات المواد النانوية من جامعة السلطان قابوس والتواصل مع بعض الناس وضح لنا قدرة المادة على القضاء على المواد العضوية. بعد ذلك تم إجراء مقابلة هاتفية التي أوضحت لنا من خلالها كيف يمكن اختبار فاعلية المادة النانوية على المواد العضوية من خلال استخدام صبغات عضوية ولاحظنا اختفاء هذه الصبغات تماما وهذا يدل على أن المادة النانوية كانت لها فعالية واضحة في تحليل المادة وهذا ما وضحته النتائج في الجدول رقم (3) .من خلال المقابلة التي أجريناها اتضح لنا أنه خلال إعصار شاهين عدد

الآبار الشخصية للسكان في بعض قرى ولاية السويق والتي تم فحصها عن طريق بلدية السويق وصلت حولي 45بئر تقريباً، وظهرت النتائج أن 42 عينة راسبة (تحتوي على بكتيريا E. coli)، و3 عينات ناجحة وأكد ذلك يعرب الربيعي بقوله ان 99% من الآبار بالولاية كانت ملوثة خلال فترة شاهين (معظمها قريبة من الساحل) و1% منها صالحة وغير ملوثة (بعيدة عن الساحل) وبعد الاطلاع على سجل فحص العينات في شؤون البلدية (ملحق رقم (6)) بالولاية توصلنا للنتائج في المخططات البيانية التالية: (ملحق رقم (2))





مخططات بيانية وفق نتائج الفحوصات في المختبرات التابعة لشؤون بلدية السويق

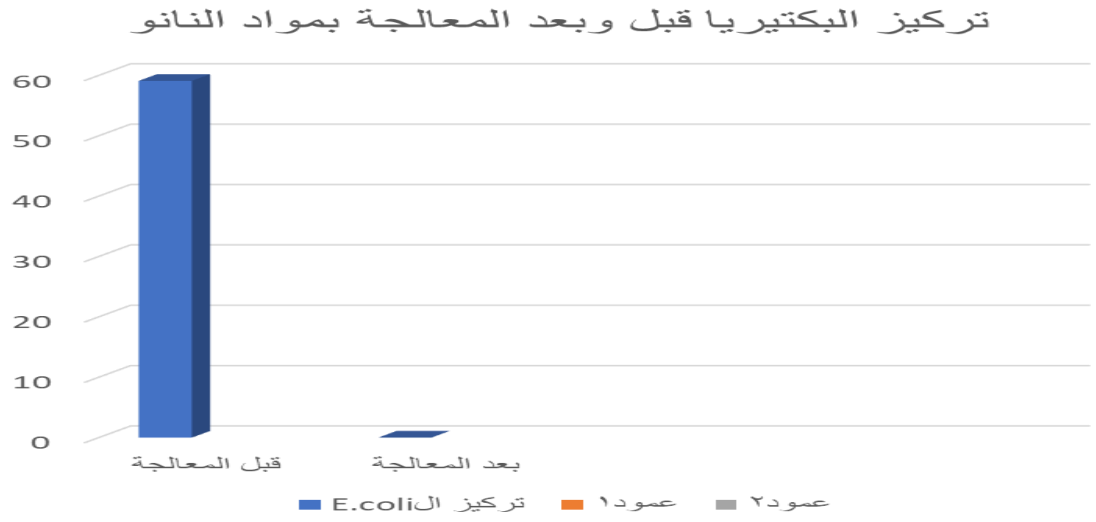
ثالثا:- نتائج التجربة

-استطاعت المادة النانوية معالجة المياه الملوثة بالمواد العضوية من خلال تحليل هذه المواد وتم ذلك من خلال محاكاة الملوثات باستخدام صبغات عضوية ومزيل طلاء الأظافر المحتوي على مواد عضوية متنوعة ولاحظنا اختفاء اللون تماما كما هو موضح في الجدول رقم (1) ورقم (2).

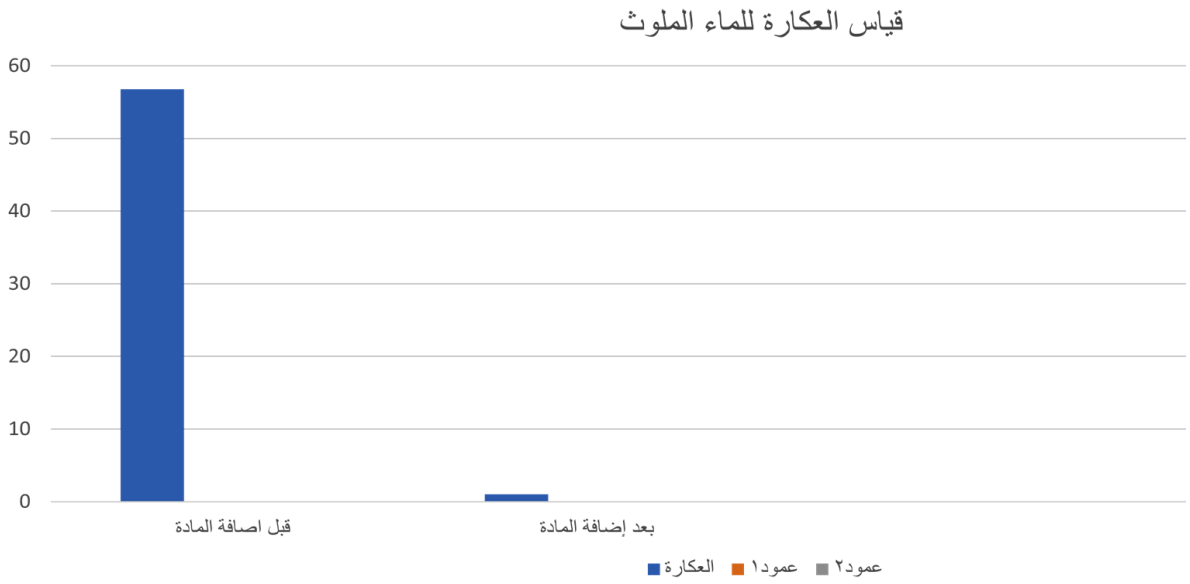
- ومن خلال تطبيق التجربة على مياه ملوثة بالشوائب والبكتيريا حيث كانت النتائج قبل اجراء التجربة معدل العكارة فيها يبلغ56.8 وتركيز البكتيريا يساوي59.1 والتي تعتبر غير مطابقة للمواصفات القياسية لجودة الماء في السلطنة ولكن بعد إضافة المادة النانوية لاحظنا نقاء الماء من الشوائب وأصبحت العكارة قليلة جدا وتركيز البكتيريا يساوي صفر كما هو موضح في الجدول (3)

ونستنتج أنه يمكن استخدام المواد النانوية كعوامل مضادة للجراثيم أثناء معالجة مياه الصرف الصحي حيث تتمع المواد النانوية بخصائص فريدة مثل مساحة السطح الكبيرة إلى نسبة الحجم مما قد يعزز تاثيرها على كائن حي دقيق معين(حسين، 2022).

- أما بالنسبة لخصائص الماء الفيزيائية ومن خلال تطبيق برتوكول الماء عليها وجدنا أن كمية الاكسجين المذاب زادت بعد إضافة المادة النانوية كما موضح في الجدول رقم(4) وذلك يفسر أن البكتريا تم تحللها من قبل المادة النانوية حيث أنها كانت تستهلك الأكسجين المذاب في الماء قبل إضافة المادة حيث أن تعمل المواد العضوية الذائبة والمواد العالقة على استهلاك الاكسجين المذاب في الماء (عبدالله، 2016). وأيضا قلت نسبة الملوحة والموصلية الكهربائية بعد إضافة المادة النانوية والسبب يعود إلى تفاعل المادة النانوية مع الملح وقلت الكثافة لأن الشوائب تحللت بسبب هذه المادة كما اننا لاحظنا ان هذه الماد لا تغير من قيمة الاس الهيدروجيني للمادة.
- استنتجنا من لال التجريب العملي والنتائج أنه يمكن مستقبلا الوصول الى الحياد الصفري الكربوني وذلك من خلال انشاء محطات لمعالجة المياه الملوثة والمالحة باستخدام المادة النانوية حيث نستخدم فيها المادة النانوية لتنقية المياه وباستخدام الطاقة المتجددة (الشمس) بدون وجود أي انبعاثات غازية او مخلفات ضارة. (ملحق رقم (2))



المخطط البياني (1) تركيز بكتيريا الE.coli



مخطط بياني رقم (2)
كمية العكارة للمياه قبل وبعد إضافة المادة

التحديات

1. الحصول على المواد النانوية .
2. الحصول على جهة متعاونة لفحص عينات الماء
3. نتائج تحليل العينات يحتاج إلى فترات زمنية طويلة
4. سحب العينات من الآبار الملوثة والتعامل معها بشكل آمن.

التوصيات

بناء على النتائج فقد تم التوصل إلى توصيات عدة من أهمها:

1- انشاء محطة لتنقي المياه الملوثة بتقنية النانو تكنولوجي للتقليل من انبعاثات الغازات الدفيئة

2. وضع قوانين بيئية صارمة تمنع البشر من رمي المخلفات العضوية في مصادر المياه المتنوعة مثل الاودية والعيون وغيرها.

3إغلاق فتحات مياه الصرف الصحي وكذلك فتحات الآبار.

4-عدم شرب المياه في حالة عدم التأكد من سلامتها وخلوها من بكتيريا E.coli

الخلاصة

تم التوصل للنتائج عن طريق منهجية التجريب العلمي باستخدام النانو تكنولوجي بحيث تم تحديد المشكلة والملوثات في البيئة المحيطة واتضح تلوث المياه من حيث قربها من مياه المجاري ونقص الأكسجين وزيادة العكارة ونقص الشفافية وزيادة تركيز بكتيريا ال E.coli فيها والتي تعتبر أرقام غير مطابقة للمواصفات العالمية والعمانية لجودة المياه وبعد إضافة المادة النانوية لهذه المياه وتحليلها عبر المختبرات المتخصصة واستشارة ذوي الإختصاصات والرجوع إلى الأدلة والمراجع العلمية وتطبيق برتوكولات برنامج GLOBE تم التوصل إلى عدة استنتاجات من بينها إن بعد إعصار شاهين استمر تأثرت الآبار الساحلية ببكتيريا-E coli بتركيز أعلى مقارنة مع الآبار الداخلية وأن يمكن لتقنية النانو معالجة الماء الملوث بالمواد العضوية والتلوث البيكرولوجي للمياه دون التأثير ببعض خصائص الماء الفيزيائية مثل الرقم الهيدروجيني ولكنها يمكنها معالجة شفافية الماء والملوحة دون أن تسبب أي مخلفات ملوثة للبيئة وبالتالي الحصول على حياد صفري كربوني.
وسوف نستمر في أخذ العينات من مياه ملوثة بمواد مختلفة في مناطق متنوعة على مستوى الولاية والمحافظات بشكل عام ودراسة مدى استمرار تأثير الأعاصير والفيضانات على تلوث المياه الجوفية ببكتيريا E-coli. والسعي في معالجة هذه المياه باستخدام تقنية النانو تكنولوجي ومن خلال تطبيق بروتوكول الماء وغيره من بروتوكولات برنامج GLOBE

الشكر و التقدير

نتقدم بخالص الشكر و التقدير للدكتور سالم الكيماني ؛ لتوفير المواد النانوية من جامعة السلطان قابوس ، كما يسرنا شكر الفاضل فيصل المرزوقي على تعاونه معنا في وضع خطة الإختبار فعالية المادة النانوية ، و نشكر الدكتور فهد الشيدي لتعاونه معنا في إعطاء معلومات حول بكتيريا E.coli ،كما نود بالشكر الجزيل للفاضل مطر الشيادي ، في دائرة شؤون البلدية ؛ لمساعدته في سحب العينات ، و الإطلاع على سجل تحليل عينات المياه ، أيضًا نشكر الفاضل يعرب الربيعي على جهوده المبذولة ، و كما يسرنا شكر الدكتور عبدالله السالمي (أخصائي أول طب أسرة رئيس مجمع السويق) ، وخليفة الجهوري (اختصاصي أول صحة عامة) في المجمع الصحي بالسويق والمهندس سعيد الشبلي مدير دائرة سلامة و جودة الغذاء بشمال الباطنة ؛ لمساعدتنا على معرفة كل ما يتعلق عن البحث ، و نشكر أيضًا شركة ديم للمياه و الصرف الصحي ؛ لمساعدتنا على تحليل عينات الماء ، و كما نشكر صاحب مزرعة الثرمد سعيد بن أمير البلوشي ؛ لمساعدتنا على أخذ العينات المتلوثة بالبكتيريا من البئر ، وخالص الشكر للمشرفة الأستاذة/ شيخة المنورية (معلم أول فيزيائي) ؛ لمتابعتها لنا في تنفيذ البحث وإجراء التجارب.

المراجع

- السعدي، حسين (2016). **البيئة المائية.** دار اليازوزي العلمية
- مراد، طارق (2019). **تلوث المياه.** المركز القومي للبحوث
- فرحات، وآخرون (2013). **موسوعة الكويت العلمية للأطفال**. مؤسسة الكويت للتقدم العلمي. العدد الخامس
- **الشيدي،فهد (2014).** جودة المياه الجوفية للزروب المنطقة في ولاية المهده في محافظة البريمي . **جامعة الأمارات العربية المتحدة . كلية العلوم**
- **دليل برنامج** GLOBE

الملاحق

الملحق رقم (1)

رابط الاستبانة

الملحق رقم(2)

رابط الصور

ملحق رقم (3)

صور الاستبانة