وزارة التربية والتعليم

المديرية العامة للتربية والتعليم

بمحافظه شمال الباطنة

مدرسه الوفاء للتعليم الأساسي

دراسة بحثية بعنوان

(استدامة إدارة التربة والمياه باستخدام مادة أكسيدالجرافين النانوية (GO))

اعداد الطالبتين/ نجد الشكيلية وفاطمة الصالحية

اشراف الأستاذة / شيخة المنورية

تاريخ البحث/ 2023/11/11م

جدول المحتويات

م	المحتويات	الصفحات
1	الملخص	4-3
2	أسئلة البحث	4
3	المقدمة ومراجعة الادبيات	6-5
4	طرق بحث	7-6
5	جمع البيانات والنتائج	14-7
6	تحليل ومناقشة النتائج	17-15
7	التوصيات	17
8	الخلاصة	18-17
9	الشكر والتقدير	18
10	المراجع	18

الملخص:

تشير آخر إحصائيات الصادرة من منظمة ديب نوليدج لمؤشر الأمن الغذائي العالمي للنصف الثاني من عام 2022 إن السلطنة وقعت في الترتيب41عالمياً من أصل171 دولة حول العالم والاحصائيات من المركز الوطني للإحصاء والمعلومات وضحت أن إجمالي الأراضي المزروعة بلغت نسبة 4.9%من مجموع الأراضي الصالحة للزراعة في السلطنة مما يظهر عدم الاستفادة القصوى من مجموع الاراضي الصالحة للزراعة يرجع لأسباب عديدة متعلقة بجودة التربة والمياه في السلطنة وتملح التربة والماء خاصة معنا في ولاية السويق وخط الباطنة الساحلي ومن هذا المنطلق جاءت فكرة دراستنا البحثية التي تهدف بشكل رئيسي إلى أهمية استدامة إدراة المياه والتربة باستخدام مادة أكسيدالجرافين النانوية التي تندرج تحتها مجموعة أهداف أخرى منها:

*** معالجة مشاكل التربة.**

*** التقليل من استنزاف موارد المياه.**

***المساهمة في زيادة نمو النباتات لتحقيق أمن غذائي جيد.**

*** تقليل تلوث التربة بالعناصر الثقيلة.**

ومنها جاءت أسئلة البحث والسؤال الرئيسي لهذا البحث هو:

- كيف تساهم مادة أكسيدالجرافين النانوية في استدامة إدارة الماء والتربة؟

والذي تفرع إلى الأسئلة البحثية التالية:

1- كيف تؤثر مادة أكسيدالجرافين النانوية على التربة؟

2- هل تؤثر مادة أكسيدالجرافين النانوية على نمو النبات؟

3-كيف يساهم أكسيد الجرافين في تقليل التلوث البيئي؟

للاجابة على هذه الأسئلة طبقنا المنهج التجريبي وقمنا بتجربة على نبات الباذنجان حيث تم سقي 3عينات منها بمادة اكسيد الجرافين و3عينات أخرى بالماء وطبقنا برتوكول التربة وتابعنا نمو النبات

وتوصلنا الى النتائج التالية التربة التي تم سقيها بالمادة النانوية أكثر خصوبة من التي تم سقيها بالماء فقط واستنتجنا ذلك من خلال نمو النبات حيث أن النباتات التي سقت بالمادة النانوية زاد طولها مع زيادة عدد الأوراق الجذور وزادت مساحة سطح الأوراق كما أن التربة التي تم سقيها بالمادة احتفظت بالماء لفترة زمنية أطول وكانت اكثر تماسكا من التربة التي تحتوي على ماء فقط والملوحة في التربة التي تم سقيها بالمادة أصبحت أقل من التربة التي تحتوي على ماء فقط. ووضعنا عدة توصيات من بينها:-

***استخدام أكسيدالجرافين لزيادة تماسك التربة.**

***استخدام أكسيد الجرافين لادارة الموارد المائية في السلطنة.**

المصطلحات الرئيسية

- المواد النانوية:-مواد تتكون كليا او جزئيا من جسيمات نانوية تمنحها خواص محسنة للبعد النانومتري لها (نرجس،٢٠١٩).

-خصوبة التربة:-قابلية التربة على إمداد النبات بالعناصر الغذائية الضرورية او الاساسية بكميات متوازنة تلبي احتياجات النبات.(العاني،1980)

-التربة: هي تلك الطبقة الرقيقة المفتتة التي تعلو سطح الأرض (مولود، 2021)

أسئلة البحث:

السؤال الرئيس للبحث:

- كيف تساهم مادة أكسيدالجرافين النانوية في استدامة إدارة الماء والتربة؟

والذي تفرع إلى الأسئلة البحثية التالية:

1- كيف تؤثر مادة أكسيدالجرافين النانوية على التربة؟

2- هل تؤثر مادة أكسيدالجرافين النانوية على نمو النبات؟

3-كيف يساهم أكسيد الجرافين في تقليل التلوث البيئي؟

خطة العمل

العمل	الفترة الزمنية	الطالبات
صياغة المشكلة وتحديد الأدوات	سبتمبر	فاطمة–نجد
جمع وتحليل البيانات	أكتوبر	فاطمة –نجد
التوصل للاستنتاجات وكتابة التقرير وتقديمه	أكتوبر ونوفمبر	فاطمة –نجد

.منهج البحث: استخدمنا المنهج التجريبي في البحث.

أدوات البحث: التجربة والملاحظة والمقابلة وتطبيق بروتوكول الماء والهواء والتربة من برنامج GLOBE

المقدمة ومراجعة الادبيات:

لايخفى على أعين العمانيين منذ قديم الأزل أهمية الموارد الطبيعية والحفاظ عليها كونها هي أساس استمرار الحياة والعيش على وطننا الحبيب ومن أهم تلك الموارد الطبيعية هما التربة والمياه حيث يشكلان محوران أساسيان في حياة العماني،وفي ظل ما يشهده العالم أجمع في وقتنا الراهن من تغير مناخي على كوكب الأرض حيث نشأت مشكلات التلوث لعناصر البيئة المختلفة مثل التربة والماء والهواء والنبات في الوقت الذي تعددت فيه أنواع التلوث ومصادره (الفراج واخرون، 2009)،ويعتبر التلوث بالمعادن الثقيلة إحدى صور التلوث البيئي الناتج من نشاط الانسان الصناعي او الزراعي (تحسين،٢٠١٩) يحتم علينا أن ندرك ما نمر به ويلزمنا لتحقيق الأمن الغذائي خاصة في السلطنة ومكافحة التغير المناخي من خلال المحافظة على إدارة التربة والمياه في السلطنة. إن تحقيق الأمن الغذائي من الثروة الزراعية لا يقوم بدون ضمان استدامة إدارة التربة والمياه، منها مراقبة الأراضي الزراعية وما يقوم به المزارعين والعاملين من ممارسات في الجانب المائي مثل استنزاف موارد المياه مع العلم أن الماء في التربة له تأثيرا كبيراً على التربة وعلى نمو النبات ولذا يتوجب على المشتغلين في الزراعة ان يفهموا وبشكل جيد العلاقات المتداخلة بين التربة والماء والنبات لأجل الحصول على اعلى انتاج للمحاصيل.(العاني،1980) وكما نعلم أن ترب السلطنة الزراعية معروفة بأنها رملية طمية عالية النفاذية تفتقر إلى المغذيات والمواد العضوية وكفاءتها منخفضة في حفظ المياه وتعرف التربة هي تلك الطبقة الرقيقة المفتتة التي تعلو سطح الأرض (مولود، 2021). ولذلك؛ من أهم ما يمكن لجميع الأطراف فعله هو وضع خطط إدارية وأهداف تنموية حقيقية

وعلمية مجربة ودراستنا البحثية جاءت بهدف تحقيق هذه الاستدامة من خلال استخدام تقنية النانو ويعود الاهتمام الكبير بتقنية النانو الى نهاية القرن العشرين حيث أثبتت الدراسات البحثية في هذا المجال أن سلوك المادة على هذا النطاق تؤدي الى خصائص اساسية جديدة ومن بين هذه المواد جسيمات أكسيد الغرافين التي تمتلك نشاط كيميائي كبير وتستخدم في تحويل الغازات السامة والضارة الى غير ضارة لتعلب دورا اساسيا في الحد من تلوث البيئة(نرجس،٢٠١٩).أخذ أكسيد الجرافين اهتماما واسعا في معظم المجالات نظرا لخصائصه الاستثنائية مثل نسبة حجم مساحة السطح الكبيرة وتكلفة الإنتاج المنخفضة.(نرجس،٢٠١٩) ومنه جاءت دراستنا البحثية لاستخدام هذه المادة النانوية ومتابعة مدى تأثيرها على التربة من خلال متابعة نمو نبات الباذنجان وتطبيق برتوكول التربة لمعرفة تأثير المادة في معالجة مشاكل التربة مثل تماسك التربة والملوحة ومن خلال ما أظهرته لنا النتائج الممتازة نأمل أن تكون هذه الدراسة البحثية أحد الطرق الابتكارية الجديدة التي تعالج مشاكل إدارة التربة والمياه في السلطنة

طرق البحث:

المواد المستخدمة

المواد المستخدمة	جهاز قياس الph	جهاز قياس الملوحة والموصلية والكثافة	كؤوس	شتلات نبات الباذنجان	المادة النانوية	الخل	جهاز قياس المواد الذائبة	مخابير أحجام مختلفة	جهاز تحديد المواقع	أجهزة قياس درجات الحرارة	أدوات الامن والسلامة

موقع الدراسة

موقع مدرسة الوفاء	موقع ولاية السويق	موقع محافظة شمال الباطنة	سلطنة عمان

معلومات الموقع

معرف الموقع	309748
اسم	مدرسة الوفاء
خط العرض	23.825179°
خط الطول	57.415459°
ارتفاع	12.2 م
مصدر الموقع	نظام تحديد المواقع

الصورة رقم(1) احداثيات موقع الدراسة

جمع البيانات

1- توفير المادة النانوية من جامعة السلطان قابوس.

2- **شراء شتلات صغيرة لنبات الباذنجان من المشتل.**

الصورة رقم(2) شراء الشتلات

3-تطبيق برتوكول الغلاف الجوي في موقع تطبيق التجربة وإدخال البيانات موقع البرنامج:

	الرطوبة max	الرطوبة min	درجةحرارةالهواء بالسيليزي max	درجةالحرارةالهواء بالسيليزي min
1	**%32**	%23	**31.5**	31.1
2	**%30**	**%24**	**32.2**	31.1
3	**%31**	**%25**	**31.8**	33.7
المعدل	**%31**	**%24**	**31.83**	32.1

جدول رقم (1) قياسات برتوكول الغلاف الجوي

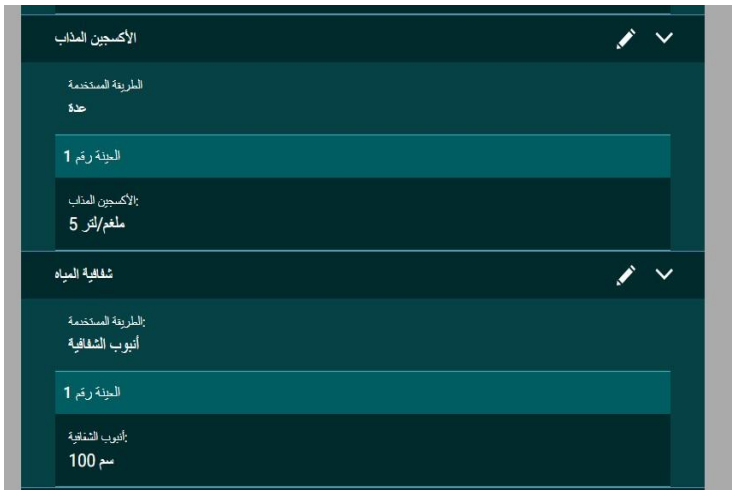
الصورة رقم(3) البيانات في موقع البرنامج

4 -**قمنا بسقي 3 نبتات بالماء فقط وتطبيق بروتوكول الماء وإدخال البيانات في الموقع:**

صور رقم (4) تطبيق برتوكولات الماء

القياسات الخصائص	درجةالحرارة بالسيليزي	الشفافية (سم)	الأكسجين المذاب(الملي غرام لكل لتر)	الكثافة g/cm³	الأس الهيدروجيني	الموصلية mS/cm)	الملوحة (mS/cm
1	24	**100**	6	991	7.26	1398	359
2	25	**100**	6	999	7.**29**	1400	357
3	24	**100**	5	997	**7.23**	1398	358
المعدل	24.3	**100**	5	995	7.26	1398	358

جدول رقم (2) قياسات برتوكولات الماء مع صور من ادخال البيانات في الموقع



5-سقي 3 نبتات بالمادة النانوية ومتابعة نموها خلال الأسبوعين

صور رقم (5) سقي النباتات بالمادة النانوية ومتابعة نموها واخذ القياسات للطول

6-تطبيق بروتوكول التربة على العينات التي تم سقيها بالمادة والماء وتسجيل النتائج

صور رقم (6) تطبيق برتوكولات التربة

نتائج القياسات

	كمية الجذور	اللون	درجة الحرارة السطحيةبالسيليزي	الالتصاق	الثورانية	الأس الهيدروجيني	درجة الحرارة بالسيليزي	الملوحة الملي سيمنز/سم
1	متوسطة	10YRV2	20.3	غير ملتصقة	قليلة	6.4	25	613

جدول رقم (3) نتائج برتوكول التربة المسقاة بالماء فقط

	كمية الجذور	اللون	درجة الحرارة السطحية بالسليزي	الالتصاق	الثورانية	الأس الهيدروجيني	درجة الحرارة بالسليزي	الملوحة الملي سيمنز/سم
1	كثيرة	10TB2/1	22.6	ملتصقة	متوسطة	6.4	25	580

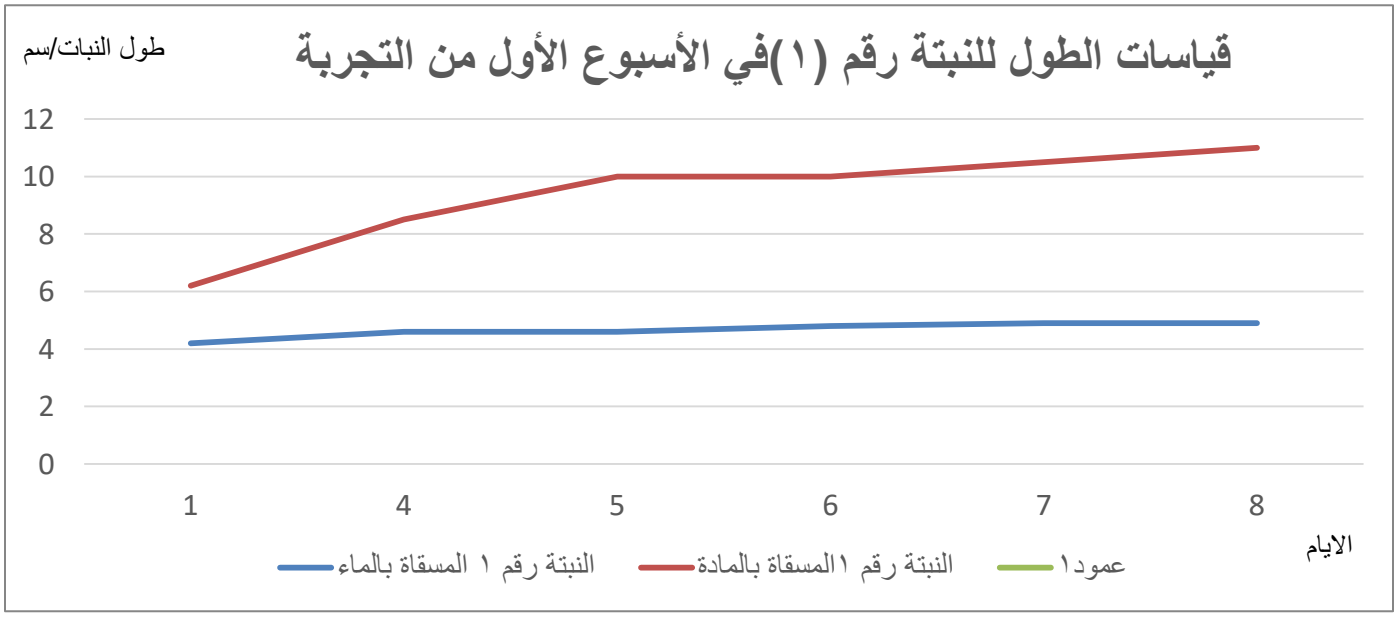
جدول رقم (4) نتائج برتوكول التربة المسقاة بالمادة النانوية

كمية الجذور في النبات الذي يسقى بالمادة النانوية كثيرة مقارنة بالنبات الذي يسقى بالماءفقط وهذا دليل على فعالية المادة. كما نلاحظ أن الثورانية في النبات الذي يسقى بالمادة النانوية اعلى بشكل قليل من الماء بسبب وجود املاح معدنية أكثر. التربة التي تم سقيها بالمادة النانوية كانت أكثر تماسكا مقارنة بالأخرى بينما قيمة الاس الهيدروجيني لم تتغير لأن المادة لاتؤثر على قيمته بينما نلاحظ أن قيمة الملوحة قلت في التربة المسقاة بالمادة .

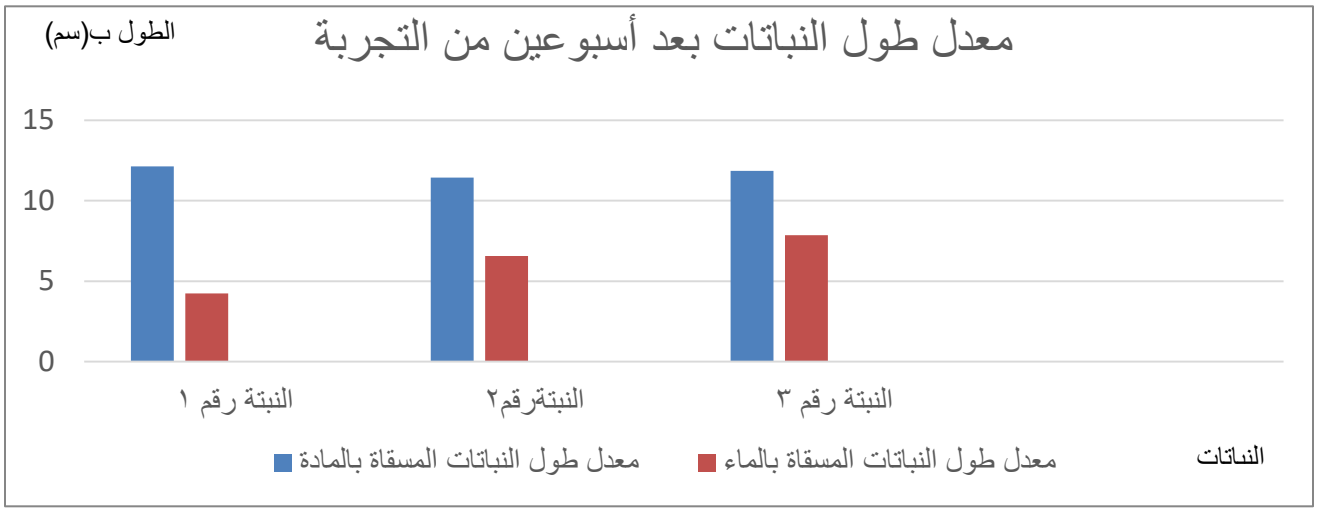
7-نتائج قياسات طول الساق وصلابته وعدد الأوراق ومساحة السطح ولونها في الحالتين.

	طول النبات الذي يسقى بالماء ب(سم)			طول النبات الذي يسقى بالمادة النانوية ب(سم)		
الايام	النبتة(1)	النبتة(2)	النبتة(3)	النبتة (1)	النبتة (2)	النبتة (3)
الاول	**4.2**	5.9	7.2	**6.2**	6.5	7.4
الرابع	4.6	**5.9**	7.3	8.5	8.0	8.5
الخامس	4.6	6	7.4	10	9.3	9.6
السادس	4.8	6.3	7.6	10	**9.5**	9.9
السابع	4.9	6.5	7.8	10.5	9.7	10.4
الثامن	**4.9**	**6.5**	**7.8**	11	10	10.5
المعدل	**4.66**	**6.18**	**7.51**	**9.36**	**8.83**	**9.38**

جدول رقم (5) قياسات الطول للنباتات في الأسبوع الأول من التجربة



مخططات بيانية رقم (1) لنتائج طول نباتين في الأسبوع الاول



مخططات بيانية رقم (2) لنتائج معدل طول النباتات في الأسبوع الثاني

	طول النبات الذي يسقى بالماء (سم)			طول النبات الذي يسقى بالمادة النانوية(سم)		
الايام	النبتة(1)	النبتة(2)	النبتة(3)	النبتة (1)	النبتة (2)	النبتة (3)
الحادي عشر	4.9	6.5	7.8	11.5	10.5	11.5
الثاني عشر	4.10	6.5	7.8	11.5	11	11.5
الثالث عشر	4.10	6.5	7.8	11.8	11.5	11.5
الرابع عشر	4.11	6.6	7.9	12.2	11.8	12
الخامس عشر	4.11	6.6	7.9	12.8	11.9	12.3
التاسع عشر	4.11	6.7	7.9	13	11.9	12.3
المعدل	4.23	6.56	7.85	12.13	11.43	11.85

جدول رقم (6) قياسات الطول للنباتات في الأسبوع الثاني من التجربة

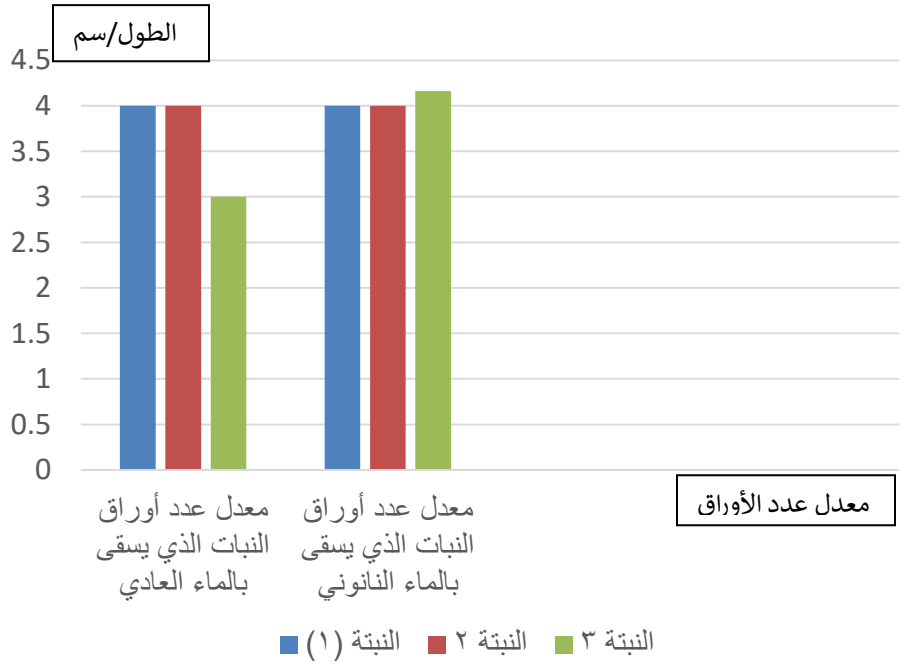
عدد الاوراق النبات الذي يسقى بالمادة النانوية			عدد الاوراق النبات الذي يسقى بالماء العادي			
النبتة (3)	النبتة (2)	النبتة (1)	النبتة(3)	النبتة (2)	النبتة (1)	الايام
4	4	4	3	4	4	الاول
4	4	4	3	4	4	الرابع
4	4	4	3	4	4	الخامس
4	4	4	3	4	4	السادس
4	4	4	3	4	4	السابع
5	4	4	3	4	4	الثامن
4.16	4	4	3	4	4	المعدل

جدول رقم (7) عدد الأوراق للنباتات في الأسبوع الأول من التجربة

عدد الأوراق النبات الذي يسقى بالمادة النانوية			عدد الأوراق النبات الذي يسقى بالماء العادي			
النبتة (3)	النبتة (2)	النبتة (1)	النبتة(3)	النبتة(2)	النبتة(1)	الايام
5	4	4	3	4	4	الحادي عشر
6	4	4	3	4	4	الثاني عشر
6	5	4	3	4	3	الثالث عشر
6	5	4	3	4	3	الرابع عشر
6	5	3	2	4	3	الخامس عشر
6	4	4	2	4	3	التاسع عشر
5.83	4.5	3.6	2.6	4	3.3	المعدل

جدول رقم (8) عدد الأوراق للنباتات في الأسبوع الثاني من التجربة

صورة رقم (8) لعدد الأوراق للنباتات في الأسبوع الأول



مخطط بياني رقم (3) لعدد الأوراق للنباتات في الأسبوع الأول

نلاحظ من خلال النتائج زيادة أطوال النباتات وعدد الأوراق وقوة وصلابة الساق في النباتات المسقاة بالمادة النانوية بمعدل كبير مقارنة بالتي سقيت بالماء فقط. ومن خلال ملاحظة لون الأوراق ومساحة سطحها تبين أن النبات الذي سقي بالمادة كانت أوراقه أكثر اخضرار واكبر مساحة سطحية.

8-بعد الحصول على النتائج والملاحظات السابقة تم اجراء مقابلة هاتفية مع كل من سالم الكمياني وجمال الصباحي والاستفسار حول الملاحظات وكذلك مقابلة يحيى زين وغصن الرشيدي في المدرسة

صورة رقم (9) مقابلة المهندس الزراعي يحيى

مناقشة النتائج

أولا/ نتائج المقابلة: –

1. **قمنا بمقابلة مع سالم الكيماني لتفسير بعض الملاحظات التي توصلنا لها خلال التجربة:**

- **أن التربة التي تم سقيها بالمادة النانوية احتفظت بالمادة لمدة 3أيام وظهر ذلك من خلال أن التربة ظلت رطبة والنباتات لم تذبل (مع العلم أن النباتات لا يتم سقيها بالماء نهائيا فقط بالمادة النانوية) بينما ظهر الجفاف والذبول في التربة التي تم سقيها بالماء فقط فأجاب موضحا أن المادة النانوية عملت على تماسك جزيئات التربة بحيث مكنها من الاحتفاظ بالماء لفترة طويلة وذلك يقودنا الى استنتاج ان مادة أكسيد الجرافين قادرة على تقليل استنزاف الموارد المائية وتقلل من نفاذية الماء العالية وترشحها الى باطن الأرض.**
- **أوضح لنا أن المادة النانوية لديها خاصية القدرة العالية على استقطاب المعادن الثقيلة وهذا الأمر يساهم في تقليل تلوث التربة بالمعادن الثقيلة واستخدامه في استصلاح وإعادة تأهيل الترب الملوثة بهذه العناصر.وسيساهم أيضا في عدم امتصاص النبات لهذه العناصر وكذلك يسهم في التقليل من تسرب هذه العناصر الثقيلة لباطن الأرض للمياه الجوفية.**

2. **كما تمت مقابلة جمال الصباحي وغصن الرشيدي ويحيى زين وعرض النباتات التي تم تطبيق التجربة عليها والسؤال عن أسباب الفرق بين المجموعتين من ناحية الطول وعدد الأوراق ولونها ومساحتها السطحية وكان التفسير كالاتي:**

- **زيادة طول النبات مع قوة صلابة الساق وزيادة عدد الأوراق ومساحتها السطحية واخضرارها دليل على خصوبة التربة وحصول النبات على العناصر الغذائية التي يحتاجها بشكل أكبر وتعرف خصوبة التربة بانها قابلية التربة على إمداد النبات بالعناصر الغذائية الضرورية او الاساسية بكميات متوازنة تلبي احتياجات النبات وانتاجية التربة فيقصد بها قابلية على انتاج محصول معين او تتابع محاصيل مختلفة في الظروف البيئية المعينة وتحت ادارة معينة (العاني،1980)**

ثانيا/ نتائج التجربة: –

1 بعد تطبيق برتوكول التربة على العينات التي تم سقيها بالمادة النانوية توصلنا للنتائج التالية:

- **التربة أصبحت أكثر تماسكا مما يعني أنها قد تعالج مشكلة النفاذية والترشيح العالي للماء في ترب السلطنة الزراعية المعروفة بأنها رملية طمية عالية النفاذية وبالتالي يمكن إدارة المياه في هذا النوع من الترب.**
- **التربة أصبحت اقل ملوحة بفارق(30) مما يعني أن المادة النانوية استطاعت تقليل الملوحة في التربة وهذا ما أكدته الدراسة البحثية (تحضير، تشخيص، والفعالية البيولوجية لجسيمات اكسيد الجرافين النانوية) من تطبيقات أكسيد الجرافين تحلية مياه البحر(نرجس،٢٠١٩). وبالتالي هذا الأمر يقودنا الى أن المادة النانوية قادرة على معالجة مشكلة تملح التربة وخاصة أن هذه المشكلة تعاني منها معظم المناطق الساحلية ومن بينها ولاية السويق في محافظة شمال الباطنة.**
- **التربة كانت أكثر ثورانية بشكل بسيط نوعا ما وذلك دليل على تفاعل الحمض مع مجموعة من العناصر المعدنية في التربة وذلك يدل على أن المادة النانوية عملت على تفكيك العناصر الغذائية المعقدة الى عناصر أصغر وذلك بسبب تركيبها الكيميائي ونشاطها الذي تم ذكره سابقا.**

2 بعد متابعة نمو النباتات وتسجيل القراءات في الجداول الموضحة في الأعلى استنتجنا مجموعة من النقاط:

- **بعد التوقف عن سقي النباتات لمدة 3 أيام وجدنا أن النباتات التي تم سقيها بالمادة نمت بمعدل 2 سم تقريبا بمتوسط حسابي يتراوح بين (9–12 سم)بينما الأخرى لم يزداد طولها وذلك يدل على أن التربة احتفظت بالماء لمدة 3 أيام واستفاد النبات منه لكي ينمو.**

*** بشكل عام لاحظنا أن النباتات التي تم سقيها بالمادة زاد معدل نموها بشكل كبير وواضح أكثر من النباتات التي سقيت بالماء فقط وكذلك عدد الأوراق تراوح المتوسط الحسابي بين(3–6) بينما عينة الماء متوسطها الحسابي تراوح بين (2–4) ورقة اما بالنسبة لمساحتها السطحية واللون والتفسير هو أن هناك في التربة اعداد كبيرة من العناصر الا ان الذي أثبت بأنه ضروري للنباتات ولاتستطيع النمو بشكل جيد الا بوجود هذه العناصر ومن بينها الاكسجين فجذور النباتات تحتاج الى الاكسجين لاجل امتصاص الكميات المناسبة من العناصر الغذائية(العاني،1980). وبعد البحث والأطلاع في الدراسات والبحوث وجدنا أن هيكل اكسيد الجرافين يتميز بانه يتكون من**

شبكة كربون سداسية الشكل بها ذرات كربون تحمل مجموعات الأكسجين الوظيفية (نرجس،٢٠١٩) وبالتالي توصلنا الى استنتاج أن كثرة وجود عنصر الاكسجين في تركيب المادة النانوية ساهم في وصول المواد الغذائية للنبات بشكل أكبر وبالتالي نموها بشكل افضل مما يساهم في تحقيق الأمن الغذائي.

- *** من الملاحظة تبين لنا أن عدد الجذور في النباتات التي تم سقيها بالمادة أكثر مما ساهم أيضا بشكل كبير في نمو النبات وحصوله على الماء والمواد الغذائية بشكل أكبر والسبب أن المادة النانوية ساهمت في تفكيك بعض المواد الغذائية في التربة وتحويلها الى عناصر سهلة الامتصاص من قبل الجذور وهذا ما أكد العاني في كتابه توجد العناصر الغذاية في التربة بعدة أشكال وصور قسم منها جاهز للامتصاص من قبل النبات وقسم غير جاهز أو يتحتاج الى عمليات معينة لكي يتحول من شكل الى شكل آخر(العاني،1980)**

التوصيات التي توصلنا لها:-

- **إدارة المياه والتربة والمحصول للوصول إلى أقصى انتاج وبأقل ضرر بيئي.**
- **استخدام مادة أكسيد الجرافين لتقليل ملوحة التربة والمياه.**
- **استخدام مادة الجرافين للمساهمة في تماسك التربة وتقليل النفاذية.**
- **استخدام مادة الجرافين لمعالجة تلوث الماء والتربة بالعناصر الثقيلة.**

التحديات: -

- **1-الحصول على المادة النانوية وتصنيعها.**
- **2- أيام إجازة وترك النباتات في المدرسة.**
- **3-إيجاد مختبرات تفحص التربة للتأكد من الاستنتاجات التي توصلنا اليها**

الخلاصة: -

تم التوصل للنتائج عن طريق منهجية التجريب العلمي باستخدام مادة أكسيد الجرافين النانوية بحيث تم تحديد المشاكل المتعلقة بالتربة والملوثات في البيئة المحيطة واتضح أن ترب السلطنة الزراعية رملية طمية عالية النفاذية لا تحتفظ بالماء وهذا الامر يسهم في استنزاف المياه كما أن في ولاية السويق

وساحل الباطنة يعاني من تملح التربة بسبب قلة الامطار مما أدى الى هجر الكثير من المواطنين لمزارعهم وقلت الإنتاج الزراعي وقد تسبب كثرة المناطق الصناعية لتلوث التربة بالعناصر الثقيلة وبعد إجراء التجارب باستخدام المادة النانوية وتطبيق برتوكول التربة ومتابعة نمو النباتات وتسجيل الملاحظات ومقابلة ذوي الخبرة والاختصاص والرجوع إلى الأدلة والمراجع العلمية تمكنا من الوصول الى عدة استنتاجات منها: أن إدارة التربة والمياه أمر في غاية الأهمية للوصول على تنمية مستدامة في مجال الزراعة وتحقيق الأمن الغذائي والمساهمة في تقليل التلوث البيئي مثل التلوث بالعناصر الثقيلة وأن مادة أكسيدالجرافين النانوية تساهم بشكل فعال في معالجة مشاكل التربة مثل الملوحة والنفاذية العالية وبالتالي التقليل من استهلاك موارد المياه وعدم امتصاص النبات للمعادن الثقيلة أو ترشحها للمياه الجوفية. وسوف نستمر في تطبيق التجربة على أنواع أخرى من الترب ونباتات جديدة ولفترات زمنية أطول واستخدام هذه المادة في محطات لتحلية المياه وإنتاج مياه عذبة صالحة لسقي النباتات.

الشكر والتقدير:

نتقدم بخالص الشكر و التقدير لكل من د.سالم الكمياني لتوفير المواد النانوية من جامعة السلطان قابوس ، ود.جمال الصباحي وأ.غصن الرشيدي والمهندس يحيى زين على مساعدتنا في تحليل النتائج والاجابة على اسئلتنا وخالص الشكر للمشرفة ذه/ شيخة المنورية لمتابعتها لنا في تنفيذ البحث وإجراء التجارب.

المراجع

- **العاني،عبدالله (1980). مبادئ علم التربة .**
- **حسين ، ميلود(2016). التربة (أصلها – تكوينها – أنواعها(**
- **عقيل، ماري (2019). دراسة قابلية بعض النباتات في ازالة سمية العناصر الثقيلة من التربة .قسم علوم الحياة/ كلية العلوم / جامعة القادسية**
- **سليمان، عبدالله(2019). تلوث التربة والنبات بالعناصر الثقيلة في منطقة مهد الذهب وتأثرها بالبعد عن المنجم . قسم علوم التربة – مركز البحوث الزارعية**
- **دليل برنامج** GLOBE
- **مجلة الصحورة الالكترونية(2022).** /alsahwa.om