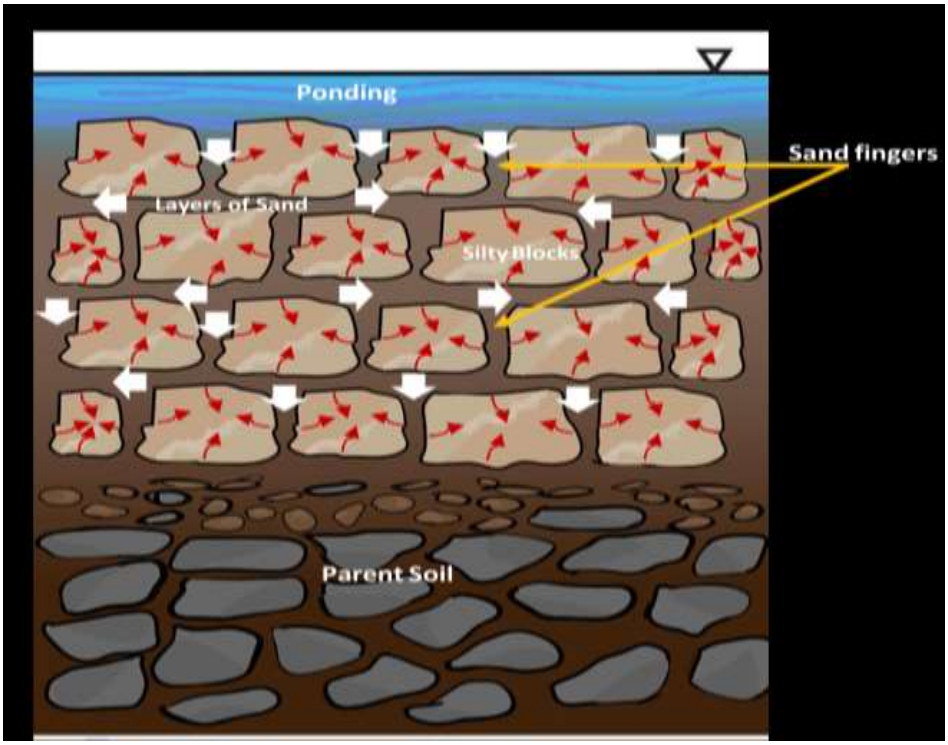
سلطنة عمان
وزارة التربية والتعليم

محافظة شمال الباطنة
مدرسة الطريف للتعليم الأساسي (5-9)

إدارة الموارد المائية باستخدام التربة الذكية



اعداد الطالبتين: تيماء بدر المقبالية
عائشة سيف المقبالية
اشراف المعلمة/ أسماء العلوية

محتويات الدراسة

ت	المحتويات	ارقام الصفحات
1	الملخص	2-1
2	أسئلة البحث	2
3	المقدمة ومراجعة الادبيات	3-2
4	طرق البحث	4-3
5	جمع البيانات والنتائج	10-6
6	تحليل ومناقشة النتائج	11
7	الخلاصة	12
9	الشكر والتقدير	12

ملخص البحث

مع قلة الأمطار واستنزاف المياه ينخفض منسوب المياه العذبة ويتحول مزيد من الأراضي الزراعية إلى صحارى ومن اجل ذلك يجب التفكير في حلول مستدامة للتغلب على هذه المشكلة. يهدف بحثنا الى دراسة نوع خاص من التربة يسمى التربة الذكية ومقارنة خواصها بالتربة الزراعية العادية المستخدمة للزراعة في ولاية صحار وذلك من خلال الإجابة على الأسئلة التالية:

السؤال الأول: ماهي التربة الذكية وكيف يمكن الحصول عليها؟

السؤال الثاني: هل يؤثر ترتيب طبقات التربة على خصائص التربة من ملوحة وحموضة ورطوبة وموصلية؟

السؤال الثالث:هل يوجد اختلاف في الشتلات في التربة الذكية مقارنة بالتربة الزراعية عند تعرضها لنفس الظروف؟

وللإجابة على أسئلة البحث تم اجراء هذه الدراسة عبر مرحلتين :

المرحلة الأولى مقابلة لاحد المهندسين الزراعيين للتعرف على التربة الذكية والفحص الميداني للتربة الذكية المتوفرة في ولاية صحار في سد وادي صحار والتعرف على الطبيعة التكوينية لهذه التربة.

المرحلة الثانية غرس مجموعتين من بذور البقدونس أحدهما في اصيص يحتوي على تربة ذكية قمنا بتصنعيها ذاتيا وبمساعدة مهندس زراعي مختص. والمجموعة الأخرى في اصيص يحتوي على تربة زراعية من المدرسة . قمنا بتعريض الاصيصين لنفس الظروف من الماء واشعة الشمس وملاحظة نموها على مدار 42 يوم من زراعتها كما تم قياس خصائص التربيتين من ملوحة وحموضة وموصلية ورطوبة على فترات مختلفة من مدة الدراسة باستخدام بروتوكولات برنامج GLOBE وهي بروتوكول التربة وبروتوكول الغطاء الأرضي وبروتوكول الماء.ولقد اثبتت الدراسة افضلية التربة الذكية في الزراعة وقدرتها على تقليل كمية الماء المستخدم للري وخفض الملوحة مقارنة بالتربة الزراعية العادية .

المصطلحات الرئيسية

السدود: هي أبنية أو منشآت ضخمة هدفها حجز المياه أو منع تدفقها، مكونًا خزانات للمياه، وتساعد السدود في منع الفيضانات والاحتفاظ بالمياه واستغلالها في الري والزراعة والشرب وتوليد الطاقة وتربية الأحياء المائية والملاحة وغيرها من الاستخدامات.(الذخرية،2022)

خصائص التربة: مجموعة من الصفات تميز التربة عن بعضها ومن هذه الصفات الوان التربة ودرجة التماسك وكمية المغذيات. .(عبدالله،2010)

أسئلة البحث

السؤال الأول: ماهي التربة الذكية وكيف يمكن الحصول عليها؟

السؤال الثاني: هل تختلف خصائص التربة من ملوحة وحموضة وموصلية ورطوبة بين التربة الذكية والتربة الزراعية العادية؟

السؤال الثالث:هل يوجد اختلاف في نمو بذور البقدونس في التربة الذكية مقارنة بالتربة الزراعية عند تعرضها لنفس الظروف؟

المقدمة ومراجعة الادبيات

تعتبر المياه أحد العناصر الرئيسية المحددة لأداء منظومة الأمن الغذائي وخصوصاً في بلدان إقليم الشرق الأدنى وشمال افريقيا والذي يعتبر من أكثر الأقاليم التي تتسم بالجفاف وشح المياه الأمر الذي يتطلب اتخاذ العديد من الإجراءات والتدابير لمواجهة تحديات نقص المياه.

وفي السلطنة تعتبر محدودية الموارد المائية أحد أهم التحديات التي تواجه ازدياد الطلب عليها لتلبية احتياجات قطاعات التنمية المختلفة وخصوصاً التنمية في القطاع الزراعي، إذ تعتبر كمية ونوعية المياه أحد التحديات الرئيسية التي تواجه التوسع في القطاع الزراعي حيث يعتمد الإنتاج الزراعي في السلطنة بشكل أساسي على المياه التقليدية (المياه الجوفية والمياه الناتجة من الأفلاج)، وتعتبر الآبار المصدر الرئيسي لمياه الري والتي توفر ما نسبته (70%) من المياه المستخدمة في الزراعة، في حين تشكل الافلاج (30%) من إجمالي المياه المستخدمة في القطاع الزراعي، ويقدر استهلاك المياه في القطاع الزراعي بحوالي (85%) من إجمالي المياه المستهلكة في السلطنة. وقد أدى تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية العذبة وخاصة في محافظة شمال

الباطنة إلى ارتفاع معدلات ملوحة المياه الجوفية المستخدمة للأغراض الزراعية وبالتالي تدني إنتاجية المحاصيل المزروعة . (المسار،2020)

ويتطرق هذا البحث الى مشكلة قلة المياه والملوحة وإيجاد حلول مستدامة وغير مكلفة وتناسب طبيعة المنطقة .

طرق البحث

يتم جمع البيانات لهذا البحث من خلال ما يلي:

أ. **المقابلة** حيث تم مقابلة المهندس الزراعي ناصر الهنائي من جامعة السلطان قابوس وطرح الأسئلة التالية:

1- ماهي التربة الذكية وكيف يمكن الحصول عليها؟

2- ما هو تأثير الزراعة في التربة الذكية مقارنة بالزراعة في التربة الزراعية العادية؟

ب. **التجربة**. سيتم ذلك من خلال استخدام التربة الذكية وتربة زراعية لزراعة شتلات ذبات اللبلاب ثم دراسة خصائص التربة من ملوحة ورطوبة ورقم هيدروجيني ومراقبة نمو الشتلات في نوعي التربة وتسجيل النتائج.

خطوات البحث

تم تنظيم البحث على النحو التالي:

1. جمع معلومات من الكتب المتوفرة بمركز مصادر التعلم ومن شبكة المعلومات
2. وضع خطة البحث والجدول الزمني لتنفيذ الخطة.
3. اجراء مقابلة مع المهندس الزراعي ناصر الهنائي من جامعة السلطان قابوس
4. تصنيع التربة الذكية
5. تحديد البروتوكولات اللازمة لتنفيذ البحث.

6. تحديد الأجهزة والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل. جهاز قياس الحموضــة (pH) وجهاز قياس الملوحة والموصلية والشريط المتري ومستشعر رطوبة التربة .
7. اعتماد البحث التجريبي لدراسة تأثير نوعين من التربة على نمو بذور البقدونس
8. جمع النتائج والبيانات والحقائق وتنظيمها في جداول.
9. ادخال البيانات في الموقع الالكتروني للبرنامج.
10. تحليل ومناقشة البيانات وتمثيلها بيانيا.
11. التوصل للاستنتاجات والتوصيات.

خطة البحث والجدول الزمني للتنفيذ

يوضح الجدول (1) البرنامج الزمني لتنفيذ خطة البحث.

اسم الطالبة	المهمة	تاريخ التنفيذ
تيماء بدر المقبالية	اختيار موضوع البحث	اكتوبر 2024
تيماء بدر المقبالية عائشة سيف المقبالية	جمع المعلومات عن موضوع البحث من مصادر مختلفة	اكتوبر 2024
تيماء بدر المقبالية عائشة سيف المقبالية	اجراء مقابلة مع المهندس ناصر الهنائي	اكتوبر 2024
تيماء بدر المقبالية عائشة سيف المقبالية	جمع عينات التربة والماء لتطبيق البروتوكولات	نوفمبر 2024 ديسمبر 2024 يناير 2025
تيماء بدر المقبالية عائشة سيف المقبالية	ملاحظة النتائج وتدوينها وادخال البيانات في الموقع	نوفمبر 2024 ديسمبر 2024
تيماء بدر المقبالية عائشة سيف المقبالية	كتابة البحث وتفسير النتائج	يناير 2025 فبراير 2025

الجدول (1): البرنامج الزمني لتنفيذ خطة البحث

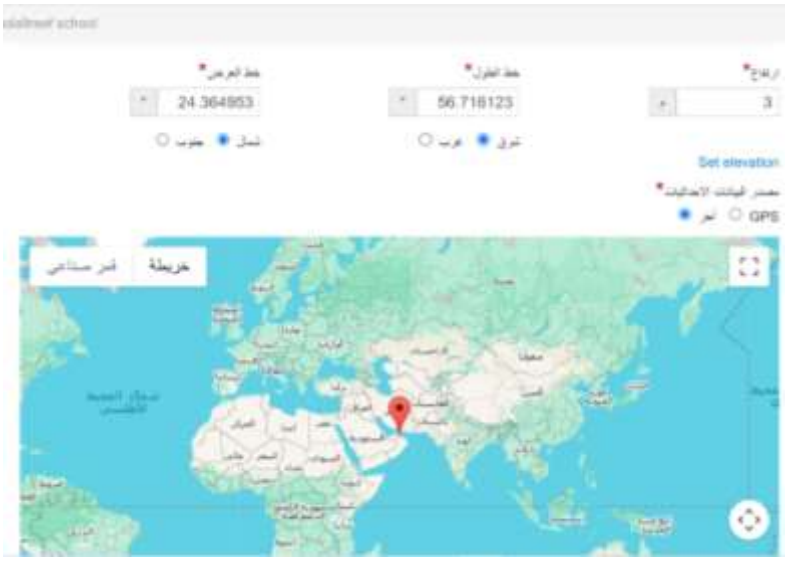
يوضــح الجدول خطوات تنفيذ خطة البحث بدأ باختيار موضــوع البحث، ومن ثم جمع المعلومات والبينات عن موضـــوع البحث من خلال المقابلة وكذلك أجراء التجربة تم خلالها أخذ عينات من التربة لدراســة خصــائصــها باســتخدام أجهزة برنامج Globe، وبعدها تم تدوين وتحليل النتائج ومناقشتها.

موقع الدراسة:

منطقة شمال الباطنة التي تتميز بالجو الحار والرطب.

قمنا بزيارة اقرب سد للمدرسة وهو سد صحار بولاية صحار للتعرف على تركيب التربة الذكية وقمنا بتوثيق تحديد الموقع باستخدام GPS.

قمنا بمحاكاة التربة الذكية والزراعة داخل المدرسة وتوثيق ادخال البيانات في الموقع.



توثيق ادخال احداثيات موقع البحث في الموقع الالكتروني لبرنامج جلوب (www.globe.gov)

تحديد البروتوكولات المستخدمة في الدراسة

سيتم في هذه الدراسة استخدام **بروتوكول الماء** لقياس حموضة وملوحة وموصلية المصدر المائي المستخدم لري النبات، **وبروتوكول التربة** لتحديد حموضة التربة باستخدام جهاز (PH meter) وجهاز قياس الملوحة والموصلية لقياس ملوحة وموصلية التربة،ومستشعر رطوبة التربة لقياس رطوبة التربة كما سيتم استخدام **بروتوكول الغطاء الارضي** لملاحظة المظهر العام للشتلات.

تحديد الأجهزة والأدوات اللازمة لتنفيذ الدراسة

سوف يتم استخدام عدة أجهزة لقياس خصائص التربة وكذلك خصائص النباتات وثمارها، يوضح الجدول (2) أهم هذه الأجهزة واستخدامها.

الجهاز	الصورة	الاستخدام
جهاز قياس الحموضة (pH)		قياس حموضة التربة
جهاز قياس الملوحة والموصلية		قياس ملوحة التربة
شريط المتري		قياس الأطوال
مستشعر رطوبة التربة		قياس رطوبة التربة
جهاز قياس الاكسجين الذائب		قياس كمية الاكسجين الذائب

الأجهزة والأدوات اللازمة لتنفيذ الدراسة

النتائج

أولا: مقابلة مع المهندس ناصر الهنائي:

تم عمل مقابلة للمهندس الزراعي ناصـــر الهنائي خريج كلية الزراعة بجامعة الســـلطان قابوس وكان ملخص المقابلة كالتالي:

تم اكتشاف نوع من التربة يسمى "التربة الذكية" في سد وادي الخوض على يد باحثين من جامعة السلطان قابوس بقيادة البروفيسور سعيد الإسماعيلي. تتكون هذه التربة عبر عدة مراحل نلخصها كالتالي:

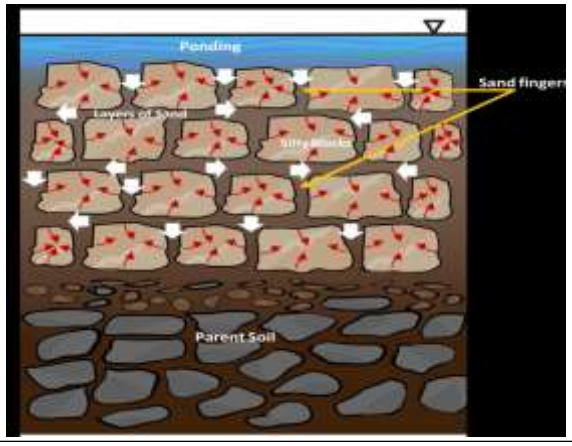
1. تجمع المياه :أثناء الفيضانات، تتجمع المياه الراكدة في الخزان، محملة بالرواسب مثل الرمال والطين والجسيمات الدقيقة. الشقوق بين الكتل مملوءة بالهواء، بينما تكون الكتل ذات مسامية منخفضة.
2. ترسيب الرمال :مع تدفق المياه إلى الشقوق، تبدأ جزيئات الرمل في الاستقرار وترسب الجزيئات الأكبر أولًا. تعمل الشقوق الرأسية كقنوات طبيعية لتوجيه الرمال نحو القاع.
3. تراكم الطين :مع انخفاض سرعة تدفق المياه، تبدأ الجزيئات الطينية الدقيقة في الترسب فوق الطبقات الرملية، مكونة طبقة طينية متجانسة تغطي الرواسب الرملية.
4. تبخر المياه :بعد اختفاء المياه، يتعرض الطين لأشعة الشمس، مما يؤدي إلى جفافه وانكماشه وتكون شقوق رأسية وأفقية داخل الطبقة الطينية، مما يؤدي إلى تقسيمها إلى كتل.
5. تشقق بيجان :بفعل الإشعاع الحراري والتبخر، تتوسع الشقوق الرأسية وتتكون أنماط هندسية، تعرف بنمط بيجان، والتي تساعد في تبديد الحرارة ونقل الرطوبة.
6. التكرار مع الفيضانات :مع كل فيضان جديد، تتكرر العملية نفسها، حيث تترسب طبقات جديدة من الرمل والطين داخل الشقوق، مما يعزز النمط التراكمي لهذه التربة بمرور الوقت.

النتيجة النهائية لهذه العملية هي تربة تتميز بكتل طينية منخفضة النفاذية التي تحتفظ بالمياه لفترة طويلة، وشقوق رملية عالية النفاذية التي تسهل تدفق المياه والهواء. هذا النمط التراكمي يعكس تاريخ الفيضانات السابقة ويساهم في التوازن البيئي. يعتبر هذا النظام مشابهًا لآليات التراكم في الصخور الكربوناتية المشققة، مما يجعله ذا أهمية كبيرة في دراسة استقرار التربة وهندسة الموارد المائية.

ثانيا: التطبيق العملي باستخدام بروتوكولات برنامج(GLOBE) :

1- بناء نموذج للتربة الذكية:

تم استخدام تربة رملية وتربة زراعية عادية وتصميم الطبقات داخل الاصيص بالترتيب الذي يوضحه الشكل. سنقوم باستخدام هذه التربة للزراعة.



شكل1: ترتيب طبقات التربة في الاصيص للتربة الذكية

2- خصائص الماء المستخدم لري الشتلات (ماء بئر)

سيتم سقي الشتلات بمصدر الماء المتوفر في المدرسة وتم أخذ عينات منه وفحصها باستخدام الأجهزة المخصصة لذلك وجاءت النتائج كما هي موضحة في الجدول رقم (1) الآتي:

الخصائص	القيمة
الموصلية (µS/cm)	686
الملوحة (ppm)	431
الرقم الهيدروجيني(PH)	7.5
الاكسجين الذائب	6

الجدول 1: خصائص الماء المستخدم لري الأشجار (ماء بئر)

يوضح الجدول رقم (1) خصائص الماء المستخدم من حيث الموصلية والملوحة والرقم الهيدروجيني وقد تم اخذ ثلاث قراءات لأخذ المتوسط والحصول على بيانات دقيقة.

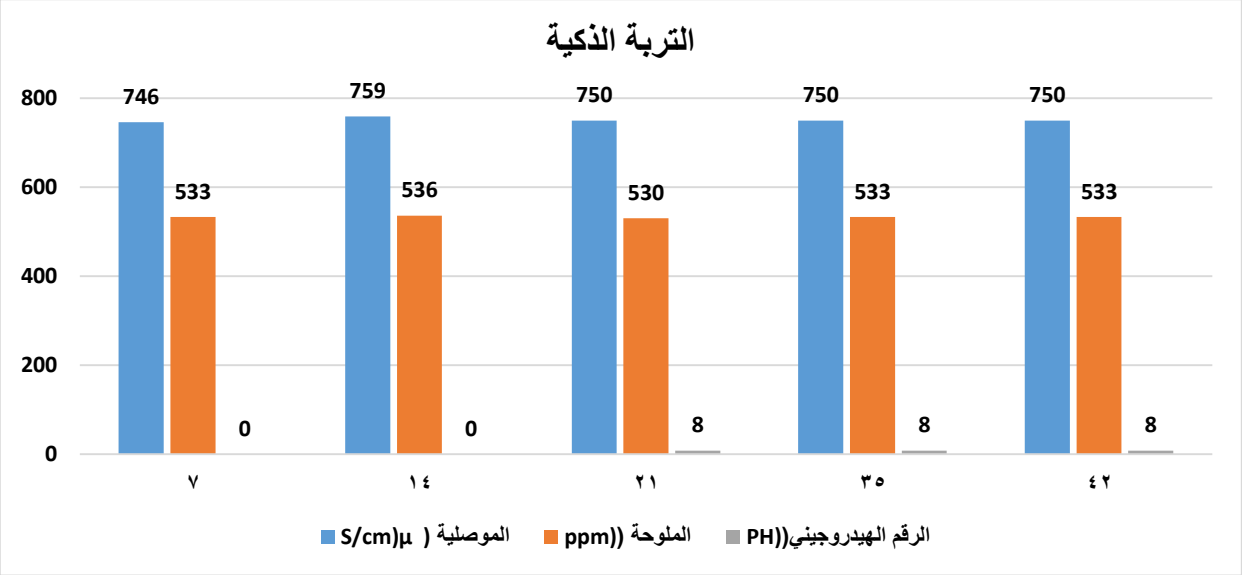
3- خصائص التربة :

تمت زراعة شتلات اللبلاب في اصيصين احدهما يحتوي على التربة الذكية التي تم تصنيعها ذاتيا والأخر يحتوي على تربة زراعية من مزرعة المدرسة. ثم أخذ عينات من التربة المستخدمة في زراعة الشتلات وتم فحص هذه العينات قبل زراعة الشتلات ثم كل أسبوع لمدة 42 يوم من زراعتها وذلك بالأجهزة والأدوات المخصصة لذلك وأخذ متوسط القراءات، حيث جاءت النتائج كما هي موضحة في الجدول رقم (2) والرسوم البيانية رقم (1،2،3).

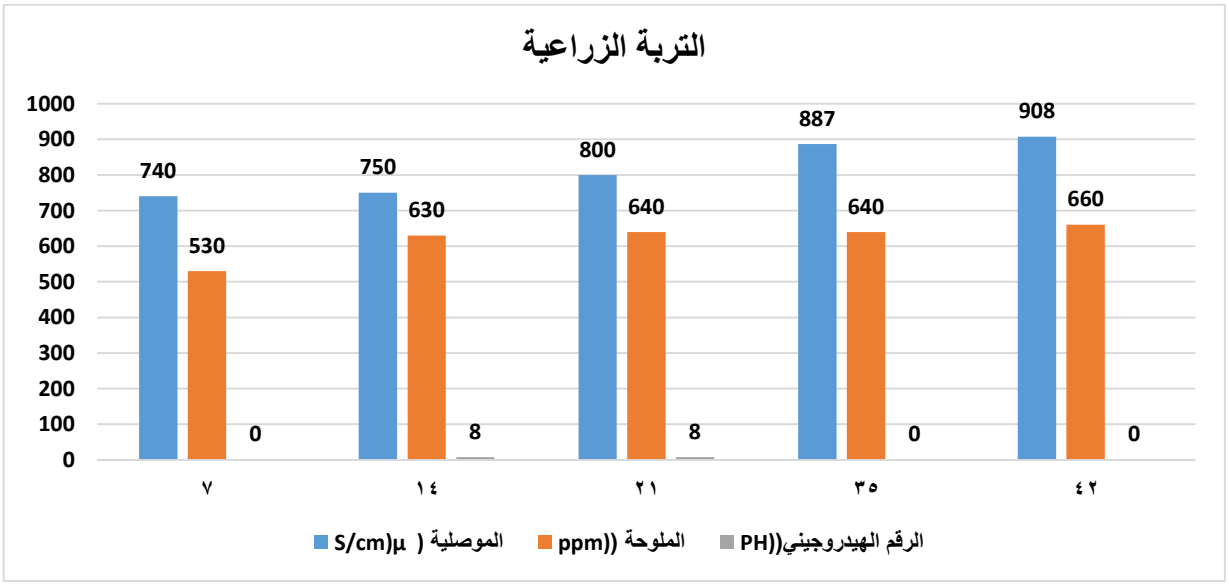
الخصائص	التربة الذكية					التربة الزراعية				
	7	14	21	35	42	7	14	21	35	42
الموصلية (µS/cm)	746	759	750	750	750	740	750	800	887	908
الملوحة (ppm)	533	536	530	533	533	530	630	640	640	660
الرقم الهيدروجيني (PH)	7.5	7.5	8	8	8	7.5	8	8	8.5	8.5

جدول (2): خصائص التربتين خلال 42 يوم من زراعة

يوضح الجدول(2) ان قيم الملوحة والحموضة والموصلية انخفضت بشكل ملحوظ في التربة الذكية مقارنة بالتربة العادية.



شكل (2): خصائص التربة الذكية خلال 42 يوم من زراعة

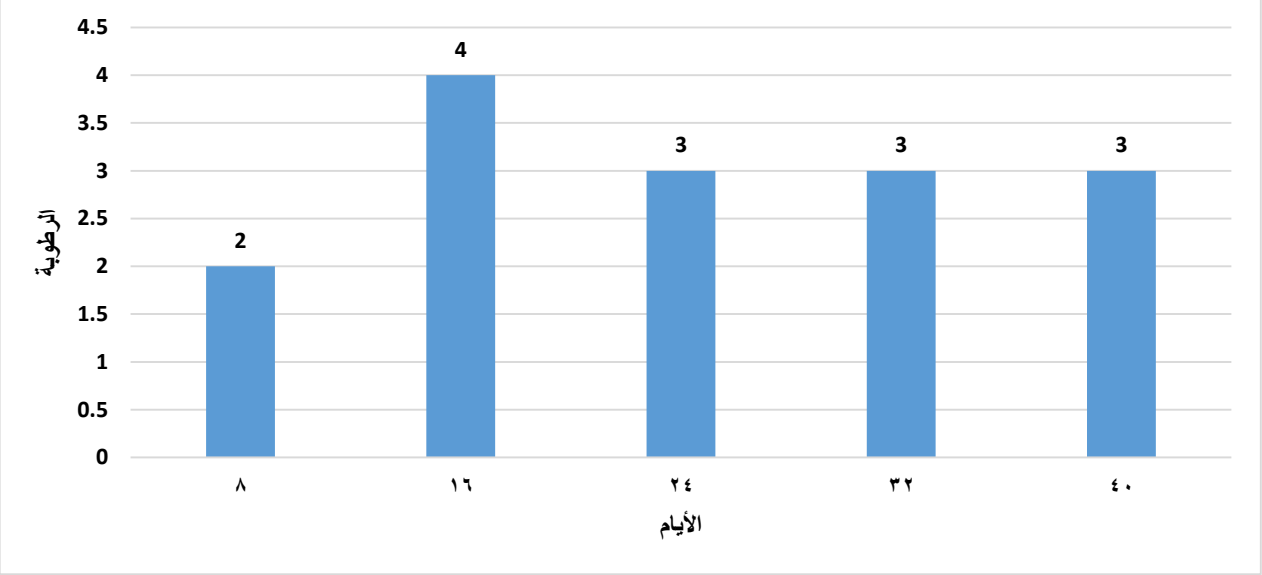


شكل (3): خصائص التربة الزراعية خلال 42 يوم من زراعتها

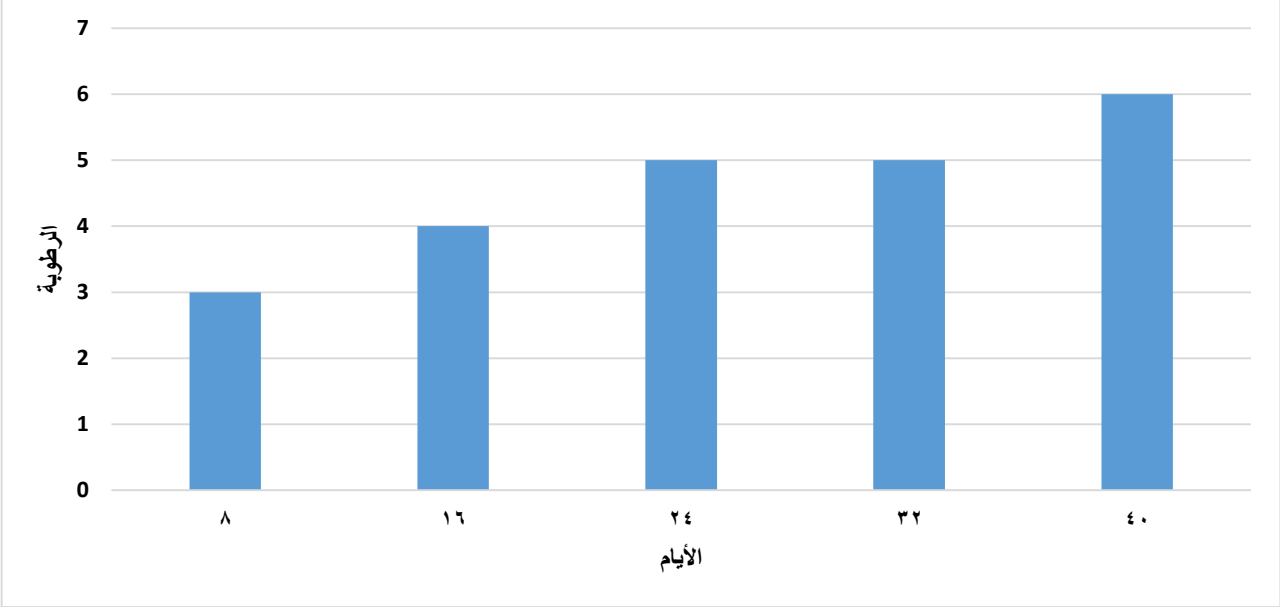
تم سقي البذور بنفس كمية الماء وذلك بمعدل مرة واحدة كل 8 أيام وقياس معدل الرطوبة في اليوم الثامن من السقي في الاصيصين وتسجيل البيانات في الجدول التالي:

الخصائص	تربة زراعية					تربة ذكية				
	8	16	24	32	40	8	16	24	32	40
معدل الرطوبة على عمق 10سم	2	4	3	3	3	3	4	5	5	6

جدول (3): مقارنة الرطوبة للتربتين على مدى 48 يوم



شكل (4): معدل الرطوبة في التربة الزراعية على عمق 10 سم



شكل (5): معدل الرطوبة في التربة الذكية على عمق 10 سم

يوضـــح الجدول (3) والشـــكلين (4) و (5) ان معدل الرطوبة في التربة الذكية اكبر من التربة الزراعية. حيث تدل الأرقام من 1-3 على الجهاز بان الرطوبة منخفضـة اما الأرقام من 4- 6 تدل ان مستوى الرطوبة عال.

4- ملاحظة الشتلات بعد 48 يوم من الزراعة:

شكل (5) : الشتلات بعد 48 يوم من زراعتها

يوضح الشكل (5) الشتلات المزروعة في نوعي التربة بعد 48 يوم من زراعتها

مناقشة النتائج

للإجابة على السؤال الأول للبحث:

من خلال مقابلة المهندس ناصر الهنائي والاطلاع على الدراسة السابقة للبروفيسور سعيد الإسماعيلي تبين ان التربة الذكية تكونت نتيجة تراكم المياه المحملة بالرواسب خلال الفيضانات، حيث تترسب الرمال في الشقوق ثم يغطيها الطين مع انخفاض سرعة المياه. بعد تبخر المياه، يتعرض الطين للجفاف والانكماش مما يؤدي إلى تكوّن شقوق. يتكرر هذا التراكم مع كل فيضان، مما يعزز استقرار التربة ويخلق نمطًا جيولوجيًا مميزا قادرا على توجيه تدفق الماء من خلالها. كما يمكن بناء نموذج للتربة الذكية من خلال إعادة ترتيب طبقات التربة كما يوضحها الشكل

للإجابة على السؤال الثاني والثالث للبحث:

تشير نتائج التجربة العلمية الى انخفاض نسبة الملوحة والحموضة للتربة الذكية مقارنة بالتربة الزراعية . كما ان معدل الرطوبة في التربة الذكية اكبر من معدل الرطوبة في التربة الزراعية العادية مما يدل على ان التربة الذكية استطاعت الاحتفاظ بالماء لفترة أطول وبالتالي تقليل كمية الماء المستخدم للسقي.استطاعت الشتلات المزروعة في التربة الذكية البقاء لفترة أطول والنمو بالشكل جيد بينما ذبلت الشتلات المزروعة في التربة العادية مع قلة ماء الري. لذلك يوصى باستخدام هذا النمط للزراعة في المزارع لسهولة ترتيب طبقات التربة وبالتالي تقليل استنزاف الماء

الخلاصة

نحمد الله تعالى على إتمام هذه الدراســـة والذي اســـتخدمنا فيه طريقة المقابلة والتجريب العملي باســـتخدام بروتوكولات برنامج (GLOBE) والذي تمت فيها التعرف على كيفية بناء نموذج للتربة الذكية ومقارنته بالتربة الزراعية في زراعة شـــتلات اللبلاب ، والذي قادنا للتوصـــل الى

افضلية استخدام التربة الذكية في الزراعة حيث ان لها قدرة على تقليل استخدام الماء للري بنسبة مقارنة بالتربة الزراعية العادية . كما تتميز التربة الذكية بقدرتها على خفض درجة الملوحة بشكل ملحوظ.

الشكر والتقدير

نتقدم بخالص الشكر والتقدير للمهندس ناصر الهنائي على مساعدته للتوصل الى فكرة البحث والمساعدة في بناء التربة الذكية . كما نشكر الدكتور هلال الشيدي على مساعدتنا في كتابة البحث. وخالص الشكر للأستاذة / أسماء العلوية على متابعتها تنفيذ المشروع وتوفيرها بعض الأجهزة اللازمة للدراسة.

المصادر:

1. الذخرية ، غالية (2022).مقال عن السدود في سلطنة عمان.جريدة عمان.
2. عبدالله، محمد(2010) .جغرافيا التربة.مكتبة الوطن العربي للنشر والتوزيع.
3. مجلة المسار(2020).محدودية الموارد المائية من أهم تحديات القطاع الزراعي.
4. المكتب الفني لبرنامج GLOBE (2014) . مذكرة بروتوكول التربة للبرنامج التدريبي لمعلمي برنامج GLOBE.