سلطنة عمان

وزارة التربية والتعليم

مشروع الزراعة المائية الذكية



2023/2022

فهرس المحتويات:

العنوان	الصفحة
فهرس المحتويات	**2**
ملخص	**3**
الفصل الأول: الإطار النظري للمشروع	
1.1 المقدمه	**4**
1 . 2 مشكلة البحث	**6**
1 . 3 هدف البحث	**6**
1 . 4 أهمية البحث	**6**
1 . 5 الفرضية البحث	**7**
1 . 6 حدود البحث	**7**
الفصل الثاني: منهجية وإجراءات المشروع	
2 . 1 الأدوات المستخدمه لتصميم نظام الزراعة المائية	**7**
2 . 2 الأدوات المستخدمه للتصميم	9
2 . 3 الأدوات المستخدمه للزراعه	**10**
2 . 4 إجراءات البحث	10
2 . 5 المخطط الهندسي للجهاز	**11**
2 . 6 آلية عمل الجهاز	12
2 . 7 عمل تطبيق الهاتف	12
2 . 8 آلية عمل التطبيق (الخطوات العملية للمشروع)	13
2 . 9 الجدوى الاقتصادية للمشروع	13
2 . 10 الصعوبات والتحديات:	
2 . 11 الخطط المستقبلية للمشروع	14
المراجع	**15**
الملاحق	

ملخص :

تعد الزراعة الذكية أحد أحدث المنهجيات التي يتم من خلالها تطوير وتحسين منظومة الزراعة، وهي تعتمد على الوسائل والآليات الزراعية الحديثة التي من شأنها زيادة الإنتاجية والجودة والحد من استنزاف الموارد الطبيعية مثل نظام الممارسات الزراعية الجيدة، ونظم الزراعة الحيوية، والعضوية التي بدورها تعتمد على التسميد الحيوي والعضوي لتحسين الأراضي الزراعية و الموارد الطبيعية للأراضي، وكذلك تحسين نوعية المنتج الزراعي النهائي، بذلك من المتوقع أن تكون الزراعة الذكية علاجاً فعالاً واستراتيجية حيوية لا غنى عنها رفع كفاءة استخدام الموارد الزراعية وفي زيادة الإنتاج والإنتاجية (حدادة، 2018).

وتأتي أهمية الزراعة الذكية في الوطن العربي في ظل جهود تبذلها هذه الدول في تنفيذ استراتيجية التنمية الزراعية العربية للعقدين 2005- 2025، والتي تعتبر إطار مرجعي للعمل العربي المشترك في الوطن العربي (FAO, 2018). إن استخدام الزراعة الذكية من خلال نوعيها المائية والعضوية، هي استخدام أقل مساحة من الأرض والمياه، والحصول على أفضل إنتاج من المحاصيل المستهدفة، وذلك لتحقيق إنتاج زراعي مستدام مع الحفاظ على الموارد الطبيعية للأجيال القادمة(حدادة، 2018).

يعد التحدي الحقيقي لتطبيق الزراعة الذكية في ادخال التكنولوجيا في القطاع الزراعي، وهذا أحد أبرز التحديات الحقيقية للزراعة، وانطلاقاً من ذلك جاء البحث الحالي لاختبار دور الوسط المائي للوصول للزراعة المثالية، وذلك بتوفير العناصر الغذائية الرئيسية والمعادن اللازمة للنمو الأمثل للنبات. وقد تم استخدام تقنية المغذيات السينمائية والبذور المستخدمة هي بذور الخس والبقدونس في هذا المشروع ، والتحكم في متغيرات النظام بنجاح المتمثلة في محلول المغذيات ومستوى الأس الهيدروجيني. واستخدام تطبيق عبر الهاتف للتحكم عن بعد. ويعود الهدف الرئيس من التحكم في هذه المتغيرات هو الحفاظ على تركيز جزء في المليون ومستوى الرقم الهيدروجيني في النطاق المقبول للنبات للحفاظ على نموه . وبذلك أصبح النظام جاهزًا لضبط نطاق المتغير والتعامل معه من خلال تناول محلول المغذيات أو الماء أو الأس الهيدروجيني.

من خلال المشروع تبين أنه بادخال البرمجة الالكترونية للنظام المائي يمكن ضبط الاس الهيدروجيني وضبط تراكيز المغذيات باستخدام حساسات PH ,TDS. كما توصلنا إلى أنه يمكن للمزراع استخدام المشروع بسهولة وذلك لتوفر كافة المعلومات اللازمة عن النبات المراد زراعته في تطبيق الهاتف.

الفصل الأول: الإطار النظري

1.1 المقدمة:

يرتبط القطاع الزراعي ارتباطًا قوياً بالتطور الاقتصادي في البلاد نظرًا لارتباطه بالأمن الغذائي والإنتاجية مع زيادة عدد سكان البلاد، وتواجه الزراعة ضغوطًا في إنتاج المحاصيل وزيادة في مشاكل الزراعة والآفات. لذلك، تم تطوير العديد من الاتجاهات الحديثة في الأساليب الزراعية لحل هذه القضايا والحفاظ على إنتاجية الزراعة.

تمثل الزراعة بدون تربة أحد التوجهات التي تسمح بزراعة النباتات في أوساط زراعية لا تكون التربة إحدى مكوناتها، ويتم تغذيتها باستخدام محاليل مغذية خاصة تحتوي على العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات، ويقصد بها تنمية النباتات في وسط آخر غير التربة بحيث يكون ملائما لنموها سواء كان هذا الوسط داخل المنازل أو المكاتب والصالات والمداخل وغيرها، أو بالخارج في الشرفات وحدائق الأسطح والمساحات المكشوفة. وهي طريقة متطورة في الزراعة تساعد على التخلص من المشاكل المتعلقة بقلة خصوبة التربة وعدم ملاءمتها لنمو النبات والظروف المناخية القاسية وقلة الموارد المائية وغيرها من المشاكل التي تواجه الزراعة العادية. وقد أظهرت نتائج التجارب والدراسات تفوق هذه الطريقة في كثير من النواحي فهي تعطي إنتاجا وفيرا وتساعد على توفير كمية كبيرة من مياه الري تصل إلى 90% من المياه المستهلكة في الزراعة العادية بالإضافة إلى الاستغناء عن العمليات المختلفة التي تتطلبها الزراعة العادية مثل عمليات تحضير التربة وإضافة الأسمدة العضوية والدورة الزراعية كما أنها تساعد على استغلال الأراضي غير الصالحة للزراعة وتوفير الكلفة في الأيدي العاملة بالإضافة إلى إنتاج المحاصيل في غير مواسمها. وبما أن النباتات تختلف في احتياجاتها لهذه العناصر وللعوامل البيئية المختلفة أصبح من الضروري إيجاد أنواع مختلفة وكثيرة من المحاليل لكل منها صفاته الخاصة التي تلائم أنواعاً معينة من المحاصيل وتحت ظروف بيئية معينة (الرواحي وآخرون، 2013).

اهتمت سلطنة عمان كغيرها من الدول بتجربة الزراعة بدون تربة كونها من الطرق المهمة والملائمة بالنسبة لبيئة السلطنة، نظراً لمحدودية توفر الظروف الطبيعية الملائمة بشكل جيد للنبات من حيث نوع التربة وتوفر مياه الري، لذلك حرصت وزارة الزراعة والثروة السمكية ممثلة بالمديرية العامة للبحوث الزراعية والحيوانية في إدخال وتقييم هذا النوع من الزراعة لمعرفة مدى نجاحه بالسلطنة، حيث تم وبحمد الله إدخال تقنية الزراعة بدون تربة لأول مرة بمحطة البحوث الزراعية بالرميس في عام 2000م بالتعاون مع المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا)، حيث تم نقل التقنية بعد نجاحها وتبسيط مدخلاتها الى عدد من المزارعين بمحافظات الداخلية والظاهرة وشمال وجنوب الباطنة وشمال وجنوب الشرقية(الرواحي وآخرون، 2013).

يعد النظام المائي أحد الأساليب الزراعية المثالية التي لها دور في حماية تدهور الموارد الطبيعية والتي تعد من الزراعات الناجحة بدون تربة. ويعرف النظام المائي بأنه وسيلة لزراعة النباتات دون وجود التربة، أي في وسط خامل مثل الرمل والخفاف والحصى ونشارة الخشب وغيرها. ويحتوي هذا النظام على العناصر الغذائية الرئيسية والمعادن اللازمة للنمو الأمثل للنبات. ويتميز النظام بقدرته على إنتاج محاصيل عالية الجودة والحفاظ على المياه مقارنة بالممارسات الزراعية التقليدية الأخرى. بالإضافة إلى ذلك، فإنه يزيل آفات الحشرات والأمراض التي عادة ما تكون موجودة في التربة (حددادة، 2018).

تتطلب الزراعة المائية استخدام المحاليل المغذية (Nutrient Solutions) وهي محاليل تحتوي على العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات، وتستخدم في ري النباتات في نظم الزراعة بدون تربة، وتختلف المحاليل المستخدمة حسب مراحل نمو النبات. ويوجد بالمحاليل المغذية مصدران للأملاح هما الأسمدة المذابة والأملاح الموجودة في الماء ويجب أن يحتوي المحلول المغذي على كافة العناصر الغذائية والتركيز المناسب لنمو النبات على أن تكون العناصر الكبرى في حالة توازن ايوني مناسب، وكلما انخفضت نسبة الأملاح في المياه المستخدمة كلما كان هناك مساحة أكبر لزيادة تركيز الأسمدة المذابة دون الاضرار بارتفاع ملوحة الماء التي قد تؤدي الى تأثيرات سلبية على النبات.

ويتميز الماء المستخدم في الري في الزراعة المائية بعدد من الخصائص، تعد مهمة في تحضير المحاليل المغذية للنباتات بهذه التقنية، إذ يجب ان لا تزيد درجة التوصيل الكهربائي(EC) للماء عن 4.0 إلى 7.0 ديسيسيمنز/متر. ويجب أن يكون معدل حموضة الماء (PH) في حدود 5.5 الى 5.6. كذلك يمكن استخدام المياه السطحية أو الجوفية أو مياه التحلية في الزراعة بدون تربه مع مراعاة مستويات التوصيل الكهربائي والحموضة للماء المستخدم(الرواحي وآخرون، 2013).

تتعد الإيجابيات جراء تطبيق هذا الأسلوب، فقد أكد الرواحي وآخرون (2013) على هذه الإيجابيات والمتمثلة في : المساهمة في توفير كافة العناصر الضرورية اللازمة لنمو النبات. وحل مشكلة نقص العناصر في التربة، وتقلل من الأمراض الفطرية وتملح التربة، والتهوية بصورة أفضل مقارنة بالزراعات العادية. إضافة إلى عدم حاجتها لتجهيز الأرض وإزالة الحشائش، وترشيد استهلاك المياه والأسمدة، والتبكير في النضج، وزيادة الانتاجية في وحدة المساحة وخاصة في نظم الزراعة الرأسية.

بالمقابل للوقوف على هذه الطريقة نجد أنها لا تخلو من السلبيات والتي منها: ارتفاع الكلفة الإنشائية الأولية، وضرورة توفير كافة مستلزمات النمو، والحاجة إلى تغير معدل حموضة المحلول المغذي(PH) بسهولة، وإمكانية انتقال الأمراض الفطرية عن طريق خزان الري وخاصة في النظام المغلق.. كما يؤدي الخلل في نظام المحلول المغذي إلى تدهور النباتات. علاوة على الحاجة للعمالة الماهرة للمتابعة المستمرة لعمليات الإنتاج.

1 . 2 مشكلة البحث:

بتزايد التحديات في إيجاد بيئات مناسبة للزراعة تقلل السلبيات وتزيد من الإيجابيات التي تسمح بمعالجة نقص المياه في العالم أجمع، يستدعي الأمر إيجاد حلول جوهرية لممارسات وتقنيات جديدة. ومن ذلك يأتي تطبيق الزراعة المائية أحد هذه التوجهات التي تستخدم فيها المياه كبيئة للزراعة بدل التربة، فالزراعة المائية هي تكنولوجيا جديدة يمكن أن تساعد البشرية على محاربة الجوع، وتوفير كميات أكبر من الغذاء؛ حيث يمكننا الآن شراء أجهزة الزراعة المائية لاستخدامها في منازلنا، فلم يعد هناك حاجة لشراء الأراضي الزراعية باهضة الثمن، أو استهلاك كميات كبيرة من المياه كما هو الحال في الزراعة المروية.

تم العمل في هذه البحث على تطبيق فكرة الزراعة المائية، وتوفير المواد المناسبة لهذه الفكرة، إلا أن عملية التطبيق اوجدت عدد من التحديات التي تمخضت عنها مشكلة البحث الحالية، وتمثلت هذه التحديات في الأسئلة التالية التي يسعى البحث لمعالجتها:

1-كيف يمكن التغلب على مشكلة التكلفة العالية للزراعة المائية؟

2- كيف يمكن إيجاد حل للخلل الذي قد يحدث في نظام المحلول المغذي؟

3- كيف يمكن التغلب على مشكلة المتابعة المستمرة للزراعة المائية وضرورة توفر الخبرة للعمالة؟

1 . 3 هدف البحث:

يسعى هذا البحث إلى:

تطوير نظام الزراعة المائية بحيث يكون مزود بحساسات لضبط مستوى الاس الهيدروجيني وضبط تراكيز المحاليل المغذية بالإضافة الى تزويد النظام بتطبيق الهاتف بحيث يسهل على المزارع التعامل مع مجموعة من النباتات عن بعد.

1 . 4 أهمية البحث:

تأتي أهمية البحث الحالي في تطبيق الزراعة المائية تأكيداً على الاهتمام العالمي الحالي باستخدام التقنية وادخال أساليب جديدة لتحسين النظام الغذائي، وخصوصاً بعد ظهور الكثير من المشاكل المتعلقة بالتربة من أمراض، وأعشاب، وزيادة الملوحة . فمن خلال هذا النظام المائي الذكي:

1- يتم ضبط مستوى الاس الهيدروجيني وتراكيز المحاليل تلقائيا من خلال التحكم الالكتروني.
2- تشجيع المزارعين على استخدام الزراعة المائية الذكية بأقل تكلفة.
3- تمكين المزارع من متابعة هذا النوع من الزراعه عن بعد باستخدام تطبيق الهاتف.

1 . 5 الفرضية البحثية:

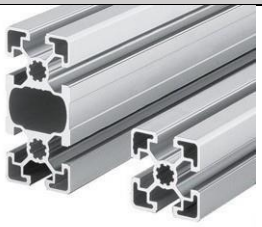
يمكن لنظام الزراعة المائي الذكي ضبط مستوى الاس الهيدروجيني وتراكيز المحاليل تلقائيا من خلال التحكم الالكتروني وبالإضافة الى ذلك يسهل للمزارع التعامل مع النباتات باستخدام تطبيق الهاتف في الظروف المناسبة للزراعة.

1 . 6 حدود البحث:

1- سيركز هذا البحث على تطبيق الزراعة الذكية المتمثلة في " الزراعة المائية " باستخدام البرمجة الالكترونية والتي يمكن من خلالها تنمية النباتات الأرضية وجذورها منغمسة في محلول مغذي.
2- استخدام تطبيق عبر الهاتف ليسهل على المزارع التعامل مع النباتات المختلفة.

الفصل الثاني: منهجية وإجراءات المشروع

2 . 1 الأدوات المستخدمه لتصميم نظام الزراعة المائية:

م	الأداة	صورة الأداة
1	انابيب الومنيوم	
2	مصابيح LED	

2	أنابيب VPC	
3	أنابيب ربط	
4	أنابيب الزراعة	
5	وعاء	
6	حاضنة بذور	
7	وعاء نباتات	

2.2 الأدوات المستخدمه للتصميم :

م	الأداة	صورة الاداة
1	مضخة	
2	حساس الرقم الهيدروجيني	
3	حساس التركيز	
4	لوحة الأردوينو	
5	أسلاك	
6	أسلاك	

7	مضخات صغيرة	

2 . 3 الأدوات المستخدمه للزراعه:

م	الأداة	صورة الاداة
1	المحاليل المغذية	
2	بذور الخس	
3	ماء الاكسجين	

2 . 4 إجراءات البحث:

1- تم تنفيذ زيارة لمدرسة أبو الدرداء للتعرف على آلية عمل نظام الزراعة المائية الموجود بالمدرسة والتعرف على أهم الصعوبات التي واجهتهم.

2- تم جمع البيانات وقراءة بحوث متعددة للزراعة المائية للتعرف على أسس عمل هذه التقنية.

3- تم البدء بمشروع الزراعة المائية الذكية . بدءاً بزراعة بذور الخس في البتيموس وفي الصوف الصخري لمدة 14 يوم ،ملحق (1).

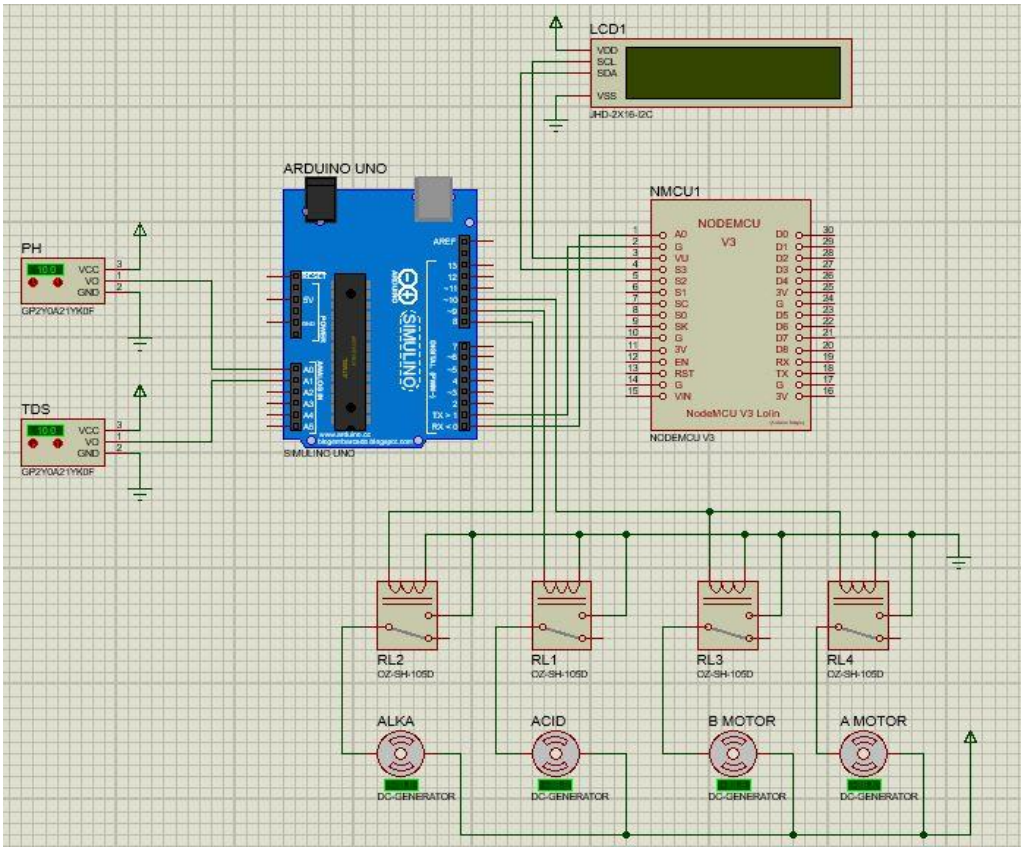
4- تم تصميم نظام الزراعة المائي بما يتناسب مع الهدف من المشروع. الشكل (1)

5- تم عمل برمجة الكترونية باستخدام لوح الاردوينو .الشكل (2)

6- تم من خلال البرمجة ضبط الاس الهيدروجيني المناسب لنبات الخس باستخدام حساس pH (6-6.5) وضبط تراكيز المغذيات باستخدام حساس TDS(560 – 700) .

5 . 2 المخطط الهندسي للجهاز:

يعرض الشكل التالي المخطط الهندسي للفكرة البحثية



الشكل (1)

6 . 2 آلية عمل الجهاز:

يقوم حساس التركيز TDS بقياس تركيز المغذيات، فإذا كانت قيمة التركيز أقل من المدى المطلوب سيقوم النظام بضخ المحاليل AوB بواسطة مضخات AوB، أما إذا كان تركيز المغذيات عالي يعمل النظام على ضخ الماء بواسطة مضخة الماء للوصول للمدى المطلوب، بعد أن يصل النظام إلى مدى التركيز المطلوب يبدأ حساس PH بقياس حموضة الأس الهيدروجيني للمحلول واذاكانت قراءة PH أعلى من المدى المطلوب يضاف (PH DOWN) (قاعدي) واذا كانت قراءة الأس الهيدروجيني أقل من المدى المطلوب يضاف (PH UP) (حمضي).

7 . 2 عمل تطبيق الهاتف



الشكل (2)

آلية عمل التطبيق:

يتم ربط شريحة الوايفاي بالانترنت وتتصل مباشرة بتطبيق (Blynk) الموجود على الهاتف وترتبط معه ويتم اخذ القراءات من الحساسات بواسطة شريحة uno وترفعها في التطبيق.

ويمكن التحكم من التطبيق في القراءات من التطبيق مباشرة.

2 . 8 آلية العمل (الخطوات العملية للمشروع):

1- طريقة تحضير المحلول المغذي لمحصول الخس :

أولاً، تضخ المضخات المتصله بحساس التركيز(TDS)المحاليل المغذية A , B إلى أن تصل إلى التركيز المناسب لنبات الخس ثم تضخ المضخة المتصلة بحساس الحموضة (PH) كمية من الحمض إلى أن يصل إلى الاس الهيدروجيني المناسب لنبات الخس.

ثانياً، يتم إضافة ماء الاكسجين الى الحوض لتساعد جذورالنبات على امتصاص المحاليل بصورة أفضل وأيضا يمنع نمو فطريات وبكتيريا على جذور النبات.

2- يتم تشغيل المضخة الموجودة في الحوض لضخ المحلول المغذي في انابيب النظام.
3- تقوم الطالبات بزراعة نبات الخس (سبق زراعتها في البتيموس) في نظام الزراعة المائي.
4- مع مرور الوقت يتغير تركيز المحلول والاس الهيدروجيني للخزان و يتم تلقائيا ضبطه بواسطة جهاز البرمجه الموجود في النظام.
5- يتصل بالنظام تطبيق الهاتف والذي يمكن من خلاله التعرف على التركيز و الاس الهيدروجيني عن بعد. إذ تم تزويد النظام بمصابيح لتساعد النبات على النمو.

2 . 9 الجدوى الاقتصادية للمشروع:

1- تكلفة المشروع قليلة مقارنة مع المشاريع المتوفرة في السوق والتي يقارب 700 ريال عماني. بالإضافة الى ان المشروع المتوفر في السوق يحتاج الى جهد اكثر ومتابعه من قبل المزارع.
2- زيادة العائد الاقتصادي للمزارع.
3- تمكن أي شخص بدون توفر الخبرة من استخدام هذا المشروع بحيث تتوفر كافة المعلومات اللازمة عن النباتات.

2 . 10 الصعوبات والتحديات:

1- برمجة النظام وضبط حساس ال PH وحساس TDS.
2- برمجة شريحتين وضبطها لتتواصل مع بعضها.
3- صعوبة ربط النظام بتطبيق الهاتف.

2 . 11 الخطط المستقبلية للمشروع:

1- تزويد النظام بكاميرات لمراقبه البيئة وحالة النباتات متصلة بسيرفر به خاصية الذكاء الاصطناعي الذي بدوره يقوم بتحليل حالة النبات ونقص العناصر والحشرات الضارة وتلقائيا يقوم بارسال اشعارات عبر تطبيق الهاتف.

2- تزويد تطبيق الهاتف بنظام تنبيه لمعرفة وقت حصاد النبات.

3- تزويد النظام بخزانات لترسيب المواد الصلبه الناتجة من المحاليل المغذية.

4- تطبيق الهاتف يتضمن أنواع مختلفة من النباتات .

المراجع :

- حدادة، علي. (2018). الزراعة الذكية ومجالات تطبيقها في العالم العربي. دائرة البحوث الاقتصادية. اتحاد الغرف العربية . بيروت، لبنان.
- الرواحي، مؤثر؛الرئيسي، فاطمة؛ العبري،وليد.(2013).الزراعة بدون تربة لمحاصيل الخضر في البيوت المحمية.المديرية العامة للبحوث الزراعية والحيوانية، وزارة الزراعة والثروة السمكية.سلطنة عمان.

-Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), “World Food and Agriculture Statistical Pocketbook 2018”, Rome, 2018.

الملحق (1)



الشكل (1): زيارة مدرسة أبو الدرداء



الشكل (2):زراعة بذور نبات الخس



الشكل(3): تنفيذ البرمجة



الشكل(4): النبات بعد مرور أسبوعين



الشكل(5):زراعة النبات في النظام