*الجمهورية الجزائرية الديموقراطية الشعبية*
*وزارة التعليم العالي والبحث العلمي*
*République Algérienne Démocratique et Populaire*
*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*

جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1
Frères Mentouri Constantine 1 University
Université Frères Mentouri Constantine 1

**جامعة الاخوة منتوري قسنطينة**
**كلية علوم الطبيعة والحيا**
**قسم : البيولوجيا وفيزيولوجيا النبات**

**Université Frères Mentouri Constantine**
**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie**
**Département de la Biologie et Physiologie végétale**

# مذكرة التخرج لنيل شهادة الماستر

**الميدان: علوم الطبيعة والحياة**
**الفرع: علوم البيولوجيا**
**التخصص: بيولوجيا و فيويولوجيا التكاثر**

**رقم الترتيب: .....**
**الرقم التسلسلي: .....**

## العنوان:

**مقارنة نمو و تطور شتلات أربعة أنواع من الخضروات النامية *تحت ظروف الزراعة بدون تربة بتقنية الجذور الغاطسة Root Dipping Technique***

**من اعداد :**
**دخيل ريان**
**عساني رجاء**

**بتاريخ : 28/جوان/2022**

**لجنة التقييم**

| | | |
|---|---|---|
| **المشرف :** | **الاسم و اللقب أ.د. شوقي سعيدة** | **أستاذة التعليم العالي الجامعة الإخوة منتوري** |
| **الممتحن الأول :** | **ا لاسم و اللقب أ.د. باقة مبارك** | **أستاذة التعليم العالي الجامعة الإخوة منتوري** |
| **الممتحن الثاني :** | **ا لاسم و اللقب د. زغمار مريم** | **أستادة محاضرة (A) الجامعة الإخوة منتوري** |

**السنة الجامعية 2021-2022**

# التشكرات

يقول رسول الله صلى الله عليه و سلم" **لا يشكر الله من لا يشكر الناس** "

لذا يقتضي الواجب أن نذكر فضل من شجعنا وساعدنا على إتمام هده المذكرة، فإننا نتقدم بخالص الشكر وعظيم التقدير و الامتنان إلى الاستاذة المشرفة **شوقي سعيدة** التي رافقتنا في هده الرحلة التعليمية،وأرشدتنا ووجهتنا بتوجيهات مفيدة استفدنا منها في هده التجربة القيمة، فجزاها الله عنا خير الجزاء.

كما نتقدم بالشكر والامتنان إلى أعضاء لجنة المناقشة الذين تفضلوا وقبلوا مناقشة وتقيم هذه المذكرة الأستاذ **باقة مبارك** و الأستاذة **زغمار مريم.**

كما لا يفوتنا هدا المقام أن نتقدم بعظيم الشكر الى كل من كان سندا لنا في يد العون.

و لا يفوتنا ان نشكر كل أساتذتنا و إداريين وعمال القائمين على قسم البيولوجيا جامعة قسنطينة -1-

**جزاكم الله عنا خير الجزاء، وجعل دالك في ميزان حسناتكم**

# الإهداء

بسم الله الرحمان الرحيم الفتاح العليم، الحمد الله والصلاة وسلام على

حبيبنا المصطفى صلى الله عليه وسلم، تم بفضل الله إنجاز هدا العمل المتواضع الذي أهديه

إلى من وضع المولى سبحانه وتعالى الجنة تحت أقدامها **أمي الغالية**

الى صاحب السيرة العطرة و الفكر المستنير، من كان له الفضل في بلوغي التعليم العالي **أبي العزيز** حفظهما الله

إلى إخوتي **وصال، شراف الدين، وخالتي نجيبة، نسيمة وخالي الغالي** وزوجته **هيبة** من كان لهم بالغ الأثر في الكثير من العقبات والصعاب

إلى **جدتي** أعز وأغلى انسانة على قلبي، التي أنارت دربي بنصائحها، أطال الله في عمرها

إلى صديقاتي اللاتي أشهد لهن بأنهن نعم الرفيقات في جميع الأمور

جهينة، خولى، سلوى، عائشة، نريمان، روميساء، أميرة، صباح، نهلة، نائلة

إلى جميع معارفي من بعيد أو قريب الدين أجلهم وأحترمهم

الى زميلتي التى شاركتني هدا العمل عيساني رجاء

إلى من علمني حروفا من اسمي وكلمات وعبارات الى من صاغو لي من علمهم

حروفا ومن فكرهم منارة، أساتذتي الكرام

**ريان دخيل**

# الإهداء

بسم الله الرحمان الرحيم الفتاح العليم،الحمد لله والصلاة وسلام على حبيبناالمصطغى صلى الله عليه وسلم، تم بفضل الله إنجاز هدا العمل المتواضع الذي أهديه

الى روح **ابي** الزكية الطاهرة

إلى روح **امي** العزيزة الطاهرة التي ترمّت من أجلي

إلى **زوجي** الغالي

إلى صديقاتي اللاتي أشهد لهن بأنهن نعم الرفيقات في جميع الامور

أميرة,سيليا,هدى,فريال , رانية ,لينة ,أحلام و إكرام

إلى جميع معارفي من بعيد أو قريب الدين أجلهم وأحترمهم

الى زملتي التى شاركتني هدا العمل دخيل ريان

إلى من علمني حروفا من إسمي وكلمات وعبارات الى من صاغو لي من علمهم حروفا ومن فكرهم منارة، أساتذتي الكرام

**عيساني رجاء**

# المحتويات


**مقدمة ..... 1**

**I. لمـــــحة تاريخية ..... 4**

-11 - تعريف الزراعة بدون تربة : ..... 5

1-1-1 نشأة الزراعة بدون تربة وتاريخها : ..... 5

1-1-2- خضروات الزراعة بدون تربة ..... 7

1-1-3- القيمة الغذائية لخضروات الزراعة بدون تربة ..... 7

1-1-4- المتطلبات الهامة لزراعة الخضراوات بدون تربة ..... 7

1-1-5- مزايا و عيوب الزراعة المائية ..... 8

1-1-6- أنواع النظم الزراعة بدون تربة ..... 10

1-1-7- تقنية الجذور الغاطسة :Root Dipping Technique (RDT) ..... 13

1-1-8- خطوات تقنية الجذور الغاطسة للمحاصيل ذات الجذور الغير المتدرنةROOt dipping technidue . . . 13

1-2- المشتل ..... 14

1-2-1 - إجراءات تشتيل البدور ..... 14

1-2-- 2الأهداف من إقامة المشاتل ..... 15

1-2-3-زراعة الشتلات في نظم الزراعة المائية ..... 16

1-2-4- تقنية المشاتل بدون تربة ..... 16

1-2-5- تقنية استخدام الأسفنج في المشتل ..... 17

1-2-5-1استخدام الإسفنج في الزراعة المائية ..... 17

1-2-5-2 كيفية تحضير الإسفنج ..... 17

1-2-5-3- كيفية زرع البذور في الإسفنج ..... 18

1-2-6-مواسم زراعة بعض الخضر في المشتل ..... 19

1-3- الخضروات التي تناسب الزراعة بدون تربة ..... 19

1-3-1 نبات الخس *Lactuca . sativa L* ..... 19

1-3-1-1 - التصنيف العلمي لنبات الخس *Lactuca . sativa L* ..... 19

1-3-1-2 كيفية زراعة نبات الخس بدون تربة ..... 20

1-3-1-3- تحضير محلول مغذي لنبات الخس: ..... 21

1-3-2- نبات الطماطم *Solanum lycopersicum* ..... 22

1-3-2-1- تصنيف نبات الطماطم.....23
1-3-2-2-كيفية زراعة الطماطم بدون تربة.....23
1-3-2-3- تحضير المحلول المغذي لنبات الطماطم .....24
1-3-3- نبات البامية *Abelmoschus esculentus* .....26
1-3-3-1- تصنيف نبات البامية *Abelmoschus esculentus*.....26
1-3-3-2- كيفية زراعة نبات البامية بدون تربة.....26
1-3-4- نبات البروكلي*Abelmoschus esculentus* .....28
1-3-4-1- تصنيف نبات البروكلي.....*Abelmoschus esculentus*..... 28
1-3-4-2- كيفية زراعة لنبات البروكلي بدون تربة :.....29
1-3-4-3- تحضير المحلول المغذي لنبات البامية و البروكلي .....29

**II. مواد و طرق البحث .....32**

2-1- الهدف من الدراسة .....33
2-2- المادة النباتية المدروسة.....33
2-3- عملية إنبات البذور .....33
2-4- عملية الزرع .....33
2-5- دراسة التحليل الحسابي للنمو.....34
2-6- نحضير المحلول الغذائي.....36
**المحلول الأصلي**.....37
**المزرعة المائية**.....38
***آزوتات الكالسيو م$Ca(NO)_3$*** .....38
2-7- الدراسة الإحصائية المطبقة.....38

**III تفسير النتائج و مناقشتها.....40**

3-1 - تفسير النتائج.....41
3-2- مناقشة النتائج .....46

**V. الملخصـــــــــات.....50**

4-1- الملخص بالعربية.....51
4-2 الملخص بالفرنسية.....52
4-3- الملخص بالإنجليزية .....53

**VI. المـــــــــراجع .....54**

VII. **الملحقـــــات**.....60

# فهرس الجداول


1جدول 1-1المحلول المغذي لنبات الخس..... 21
2جدول 1-2- المحلول المغذي لنبات الطماطم..... 25
3جدول 2-3- المحلول المغذي لنبات البامية و البروكلي..... 30
4 جدول (2-1) بعض مواصفات الأنواع ..... 33
5 جدول 2-2- محلول الغذائي الأساسي ..... 36
6 جدول 2-3- محلول Fe-EDTA ..... 37
7 جدول 2-4- المحلول النها ئى ..... 38
8 جدول (3-2-) مصفوفة الإرتباطات بين المتغيرات تحت الدراسة ..... 41
9 جدول (3-3) فاعلية المتغيرات المقدرة على الأنواع المختبرة في تمثيل المحور2-1 أثناء نمو الشتلة..... 42
10 جدول (3-1-) متوسط التحليل الحسابي ..... 46

# فهرس الأشكال


1شكل (1-1) مزايا الزراعة المائية _____ 10
2شكل (1-2) - أنواع النظم الزراعة بدون _____ 11
3 شكل (1-3) نظم مغلقة Closed Systems(بنفرح و سليواني ، 2019 )_____ 12
4 شكل (1-4) نظم مفتوحة (OPEN SYSTEMS) (بنفرح و سليواني ، 2019 ) _____ 12
5 شكل (1-5) لتقنية الجذور الغاطسة في المحلول المغذي_____ 13
6 الشكل 1-6: نموذج زراعة بدون تربة (نظام المغلق) لمحصول الخس_____ 20
7 شكل(3-1) حلقة معامل الإرتباطات بين المتغيرات المقدرة على الأنواع المختبرة النامية تحت ظروف الزراعة بدون تربة_____ 43
8 شكل (3-2) منحنى توزيع الأنواع المختبرة النامية تحت ظروف الزراعة بدون تربة _____ 44
9 شكل 6-1-نبات الخس اثناء فترة الإنبات _____ 60
10 شكل 6-2-نبات البامية اثناء فترة الإنبات _____ 61
11 شكل 6-3-نبات البروكلي اثناء فترة الإنبات _____ 61
12 شكل 6-4-نبات الطماطم اثناء فترة الإنبات_____ 62
13 شكل 6-5-نبات البامية اثناء نمو الشتلة _____ 63
14 شكل 6-6-نبات البروكلي اثناء نمو الشتلة _____ 64
15 شكل 6-7-نبات الطماطم اثناء نمو الشتلة_____ 65

# مقدمة

## مقدمة

تاريخيا بالتحديد قبل السبعينات، كان القطاع الز ارعي في الوطن العربي قادرا على توفير أغلب احتياجات السكان من الغذاء، لكن بعد هذه الفترة دخل العالم العربي في أزمة غذاء أصبح على أثرها موضوع الزراعة على أرس قائمة الأولويات. التي تعاني منها الدول العربية. فالزيادة المتسارعة في عدد السكان وتحسن ظروف المعيشة أدى الى زيادة الطلب على المواد الغذائية مما سبب عجز في تلبية هذا الطلب محليا و بهذا اضطرت الحكومات العربية إلى اللجوء للخارج **(رانية، 2008 )**

لقد اتبعت الدولة الجزائرية عدة سياسات في إطار الإصلاحات الزراعية وذالك بعد تحولها من الاقتصاد الموجه إلى الاقتصاد السوق وقيامها بتحرير التجارة الزراعية فضلا عن رفعها للدعم التي كانت تقدمه للمزارعين وهو ما انعكس سلبا على مردودية القطاع الزراعي وأدى الى عجز في ميزان يدفوعاتها بسبب ارتفاع فاتورة الغذاء مما أدى الى ارتفاع نسبة الإستراد وبالتالي ارتفاع نسبة التبعية للخارج فكيف للدولة الجزائرية أن تحقق الأمن الغذائي والاكتفاء الذاتي وتخفيف حدة التبعية

ففشل السياسات البحث و الإرشاد الزراعي بالجزائر و تدريب العمالة الزراعية على أسس علمية حديثة تهدف إلى تخفيض التكاليف وتحسين الإنتاجية والنوعية إذ أصبحت تتراجع باستمرار حتى ظلت القوى العاملة لا تتعدى 29 % بسبب تخّلف التكنولوجيا المستخدمة في الإنتاج الزراعي**( FAO, 2018)** يتمثل التحدي الحقيقي للزراعة في الجزائر في القدرة على التوسع في استخدام التقنيات الزراعية الحديثة لزيادة الإنتاج الزراعي، ولمواجهة الفجوة الغذائية المتفاقمة . من المتوقع ان تكون الزراعة بدون تربة علاجا فعالا واستراتيجيا حيويا في موضوع رفع كفاءة استخدام الموارد الزراعية و في زيادة رفع الإنتاج و الإنتاجية

إن الزراعة بدون تربة هي عبارة عن نهج يهدف الى تطوير وتحسين منظومة الزراعة. وهي تعتمد على الوسائل والآليات الزراعية الحديثة التي من شأنها زيادة الإنتاجية والجودة دون استنزاف الموارد الطبيعية مثل نظام الممارسات الزراعية الجيدة، إضافة الى توفير غذاء امن صحيا خالي من التلوث لخلوه من الأسمدة الكيماوية والمبيدات الضارة بالصحة والبيئة بالإضافة الى تغلبه على الأثار السلبية للتغيرات المناخية وبناء على ما سبق فالبحث يهدف إلى ما يلي:

1ـ توضيح الأهمية الاقتصادية للزراعة المائية من خلال دراسة بعض المؤشرات الاقتصادية.

2-مقارنة نمو وتطور شتلات بعض الخضروات الواسعة الاستهلاك لدى طبقات الشعب تحت ظروف الزراعة المائية

3- الوصول إلى وضع الاقتراحات والحلول اللازمة لتطوير الزراعة المائية وتبنيها من قبل المزارعين لتصبح أعم وأشمل.

4- تقديم النظام تحت الدراسة كمادة استثمارية تعود بالفائدة على كال من المستهلك وصاحب الاستثمار وحتى الاقتصاد العام للبالد

5- توضح مقدرة النظام على تقديم حلول منطقية تضمنت الحد من مشاكل التربة وعوز المياه والري وحتى الارتقاء بالإنتاجية.

# I. لمحة تاريخية

## 1-1 - تعريف الزراعة بدون تربة :

الزراعة المائية أو الزراعة بدون تربة هي تربية المحاصيل الزراعية بدون استخدام التربة كبيئة للجذور، فبدلا من التربة بل يتم استخدام أوساط خاملة مختلفة أو بما يسمى بالركائز **(حسين، 1988)** إذ توفر هذه الأوساط دعائم لنبات مع الاحتفاظ بالرطوبة و يتم دمج أنظمة الري داخل هذه الأوساط، حيث تقوم على إدخال المحلول المغذي إلى مناطق الجذور ويوفر هذا المحلول جميع العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات. وهو الأسلوب الأكثرشيوعا للزراعة بدون تربة والذي يتضمن زراعة النبات على ركيزة أو في وسط مائي بالجذور العارية . **(winterborne, 2005)**

### 1-1-1 نشأة الزراعة بدون تربة وتاريخها :

- أن قدماء المصريين هم أول مَن عرف الزراعة المائية، ولعل نبات البردي أبرز مثال لهذا النوع من الزراعة. حيث ذكرت في الكتب المصرية باللغة الهيروغليفية هذه الزراعة منذ مئات السنين قبل الميلاد. كما كان أول ظهور للزراعة المائية في حدائق بابل المعلقة وأيضا في الحدائق العائمة بالمكسيك عند الأزتيك. وتم استخدامها أيضا في الصين في عام 1600:بدأت التجارب الأولية لهذه التقنية و تطويرها لمعرفة تركيب النبات والمواد التي تسبب نموه بواسطة العالم البلجيكي Jan Van Helmont
- في سنة 1627: أول كتاب مطبوع عن الزراعة بدون تربة للعالم ,Francis Bacon
- و في سنة 1699:نشرJohn Woodward تجاربه عن الزراعة العمودية ووجد أن النباتات التي تنمو في الماء الغير مقطر أفضل من التي تنمو في الماء المقطر
- في عام 1842: أكتشف عناصر ضرورية لنمو النبات من قبل علماء النبات الألمان Wilhelm Knopو Julius von Sachs
- في سنة 1859: تم تطوير تقنية أول زراعة بدون تربة وسمي نمو النباتات بدون تربة محلول المغذيات المعدنية بزراعة المحاليل.
- في سنة 1861: قام العالمين Sach و Knop بزراع النباتات وتنميتها في محلول مائي به العناصر المغذية التي يحتاجها بدون الاستعانة بأي بيئة نمو وعرف هذا النظام بمزارع المغذيات وهو النظام الذي مزال يستخدم في معامل وفيزيولوجيا و تغذية النبات حتى الآن

- في سنة 1929: أول من أطلق مصطلح Hydroponique التي تعني "hydro : الماء و "ponos" تعني العمل هو العالم William Frederick Dericke الذي كتب في عام 1940 الكتاب، الدليل الكامل للزراعة بدون تربة.
- في سنة 1938: قام علماء تغذية النبات Dennis Robert Hoagland و Daniel Arnon بتطوير عدة محاليل مغذية للزراعة بدون تربة عرفت ب Hoagland solution ولا زالت تستخدم ليومنا هذا مع بعض التعديلات عليها .
- في الغترة بين 1940-1944: و هي فترة الحروب العالمية تم تطبيق الزراعة بدون تربة على نطاق واسع من طرف الجيش الأمريكي في جزر المحيط الهادئ للتزويد بالمنتجات الطازجة
- منذ سنة 1950: بدأ انتشار طرق الزراعة بدون تربة في عدد من دول العالم مثل إسبانيا إيطاليا فرنسا إنجلترا ألمانيا الاتحاد السوفياتي و فلسطين المحتلة في مساحات محدودة .
- في المدة بين 1960-1970 و هي الفترة التي نهضت بالزراعة بدون تربة بتطوير البيئات الزراعية و إكتشاف الصوف الصخري كبيئة زراعية ملائمة لنمو النباتات.
- في سنة 1970: طور Dr Allen Cooper تقنية فيلم المغذيات NFT (Nutrient Film Technique.). في عام 1979، نشر كتابا بعنوان The ABC of NFT ، لا تزال تحظى بشعبية كبيرة اليوم. في جميع أنحاء العالم، وقد اعتمد نظام NFT للزراعة التجارية للنباتات خاصة ذات الدورات النمو قصيرة مثل الخس.
- 1970-1990: خلال هذين العقدين، تم اعتماد عدة تقنيات الزراعة المائية المختلفة في جميع أنحاء العالم. و إنتاج كميات أكبر من الأغذية بهذه الطريقة – وفي هذا الوقت نفسه ظهرت ظاهرة جديدة: الزراعة المحلية الداخلية.
- في سنة1978 : أسس Lawrence Brooke الزراعة المائية العامة. وقام بتعديل وتحسين النظم المائية الواسعة النطاق في البيوت المحمية و إستعمال أحسن الأسمدة و هذا ما طوره Dr Cal Herrmann من مركز أبحاث أميس التابع لوكالة NASA
- في سنة 1986: بالتعاون مع جامعة كاليفورنيا ،الدكتور Dr Hillel Soffer ، أثبتت أبحاثه لأول مرة وجود علاقة مباشرة بين كمية الأوكسجين المذاب في محلول المغذي ونمو النبات

- في سنة من عام 1995 وحتى اليوم: نما الفرع التجاري للزراعة المائية بسرعة كبيرة، وقد تطورت الصناعة شيئا فشيئا للتكيف مع وقتها. وأصبحت الأنظمة الأكثر تطورا والأكثر ملاءمة للبيئة مربحة، خاصة بالنسبة للمحاصيل ذات الدورة القصيرة مثل الخس أو الأعشاب العطرية
- بحلول القرن 21 توسع فرع جديد اليوم و هو محل التطبيق خاصة في الدول الأكثر تطورا و هو أكثر أهمية ما يعرف بتصميم الزراعة المائية l'hydroponie au design سواء على مستوى تغطية واجهات المنازل و الأسقف بإعتبارها العوازل الجيدة من قبل Patrick Blanc
- في سنة في سنة, 2004 أضاف William Texier إكتشاف جديد للزراعة بدون تربة عرفها بالزراع المائية البيولوجية La bioponie على أساس الأسمدة المضافة تكون بيولوجية ما تعرف بالتربة السائلة « BioSevia ». Trichoderma harzianum Terre Liquide و هي أحياء دقيقة على صورة سائلة1991، Hillel ، 1994، Hershey ،2004 William ، 2021 .Patrick

**1-1-2- خضروات الزراعة بدون تربة**

تزدهر أي خضروات جيدًا تقريبًا في أي نظام للزراعة المائية. والخضروات المائية التي لن تفشل أبدًا في النمو هي: البنجر، الهليون، الخرشوف، البروكلي، القرنبيط، البازلاء، الخس، الملفوف، الفاصوليا والسبانخ. وتتطلب الخضروات الجذرية التي تنمو تحت التربة مثل الجزر الأبيض، البطاطس، الكراث، الجزر، الفجل والبصل مزيدًا من العناية .ولزراعة الخضروات المائية، ويجب أن نُفكر في المساحة المتوفرة لدينا. وإذا لم يكن لدينا المساحة الكافية، فإن أفضل وأسهل الخضروات هي الخضروات الورقية والأعشاب.**(Jean-Yves, 2020)**

**1-1-3- القيمة الغذائية لخضروات الزراعة بدون تربة**

بشكل عام، القيمة الغذائية للخضروات المائية هي نفسها التي تزرع في التربة وتعتمد على محلول المغذيات الذي نضعها. وهي آمنة للاستهلاك لعدم وجود مبيدات حشرية ضارة، كما أن الطعم جيد أيضا مثل خضروات التربة التقليدية؛ لأن جميع العناصر الغذائية الأساسية متاحة بسهولة للنباتات **(louix, 2018)**

**1-1-4- المتطلبات الهامة لزراعة الخضراوات بدون تربة**

1- **الإضاءة :**يفضل على الأقل 6 ساعات في اليوم. ولكن يمكن أن يكون ذلك معقدا بدرجة كافية بحيث يمكن استخدام ضوء الزراعة المائية بشكل أفضل لتلبية متطلبات الإضاءة للنباتات.

2- **الأس الهيدروجيني:** الأس الهيدروجيني الأمثل لمحلول المغذيات. وفي نظام الزراعة المائية، يجب أن يكون بين 5.5-6.5 طوال الدورة، حيث يُقلّل عدم وجود مستوى الأس الهيدروجيني

3- الأمثل من قدرة النباتات على امتصاص المعادن، الفيتامينات، الكربوهيدرات والعناصر الغذائية الأخرى.

4- **الحرارة أو البرودة :** تتراوح درجة حرارة غرفة الزراعة المائية المثالية بين 18-20 درجة مئوية لنمو النبات الأمثل. كما يمكن أن تتطور الأمراض بشكل أسرع عندما تتجاوز درجة الحرارة 26 درجة مئوية

5- **وسط النمو:** هناك العديد من أنواع وسط النمو اعتمادًا على نوع المحصول ونظام الزراعة المائية الذي نستخدمه، مثل حبيبات الطين، الصوف الصخري، والبيرلايت أو الفيرميكوليت، .الرمل، البيتموس .....الخ

6- **التباعد بين النباتات المائية :** القاعدة العامة للتباعد بين النباتات المائية هي 18 سم كحد أدنى و 30 سم كحد أقصى للنباتات التي يقل ارتفاعها عن 3م.

7- **الوقت الكافي :** يختلف مقدار الوقت اللازم لزراعة الخضروات المائية بالكامل اعتمادًا على العديد من العوامل، مثل النوع المحدد للخضروات وظروف النمو يمكن للمزارعين تحقيق أوقات نمو تقل بحوالي 20% -30% عن الأوقات التقليدية **(رانية، 2008 ).**

### 1-1-5- مزايا و عيوب الزراعة المائية:

**1- المزايا:**

- **السيطرة الكاملة على المناخ :** يمكننا الاستمرار في زراعة المحاصيل على مدار السنة دون الحاجة إلى القلق بشأن الموسم، ومن المحتمل أيضًا أن يعزز هذا من أرباح الأعمال للمزارعين.
- **إقتصاد في الماء:** تستخدم حوالي 10٪ من الماء مقارنة بالنباتات التقليدية المزروعة في الحقول،
- **مراقبة درجة الحموضة:** يمكننا دائمًا ضبط مستوى الأس الهيدروجيني وتعديله يدويًا عند الحاجة، حيث سيضمن ذلك حصول النباتات على المدخول الغذائي الأمثل.
- **عدم استخدام المبيدات الحشرية ومبيدات الأعشاب :**ومع مرور الوقت يمكننا هذا من زراعة أطعمة نظيفة وصحية، كما يتم الحفاظ على سلامتنا في الأولوية
- **أسرع معدل للنمو** يضمن معدل نمو أسرع إذ يمكننا التحكم في كل عامل مثل درجة الحرارة والضوء المحيط والرطوبة والأهم من ذلك العناصر الغذائية، حيث سيتم وضع النباتات في حالة مثالية

- **تقليل الآفات والأمراض:** إن إزالة التربة تضمن أن النباتات ليست معرضة للآفات التي تنقلها التربة، كما يمكننا أيضًا حمايتهم من الأمراض الفطرية والفيروسية شكل **(1-1) (مؤمن، 2020)**

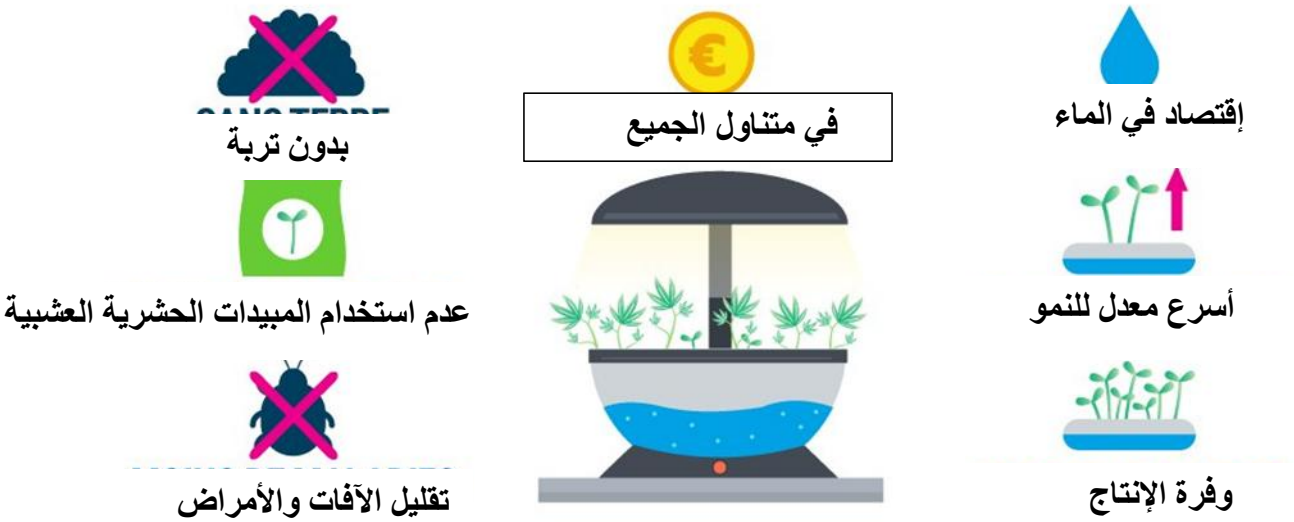
2- **العيوب:**

•**مخاطر المياه والكهرباء:** هناك عاملان رئيسيان في الزراعة المائية هما الكهرباء والماء، لذلك ما لم يكن لدينا ماء كافٍ أو كهرباء ثابتة فلن يزدهر نظام الزراعة المائية جيدً

- تغير معدل حموضة المحلول المغذي ( pH ) بسهولة حيث يؤدي الخلل في نظام المحلول المغذي إلى تدهور النباتات .
- إمكانية انتقال الأمراض الفطرية عن طريق خزان الري وخاصة في النظام المغلق .
- **تهديدات فشل النظام:** ذا كنا نستخدم الكهرباء لإدارة نظام الزراعة المائية بالكامل – فأننا بحاجة إلى اتخاذ تدابير وقائية أثناء حالة انقطاع التيار الكهربائي

•**مكلفة:** شتمل الزراعة المائية على معدات باهظة الثمن (على الأقل للتركيب الأول)، وبغض النظر عن نوع النظام الذي نخطط لإنشائه سنحتاج إلى حاويات وإضاءة عالية الجودة ومؤقت دقيق ومغذيات عالية الجودة.

•**فشل المعدات:** وهذا هو أكبر خطر لنا مع الزراعة المائية، حيث إذا تعطلت قطعة من النظام مثل مضخة المياه فيمكن أن تُقتل النباتات في غضون ساعات.**(بن صالح وآخرون، 2013)**




**الشكل (1-1) مزايا الزرعة المائية**

### 1-1-6- أنواع النظم الزراعة بدون تربة

#### 1- النظم المفتوحة(Open Systems):

هي زراعة النباتات في أوساط زراعية غير التربة كالرمل الخاص Pure Sand، الحصى Gravel، الفرميكوليت Vermiculate، البيرلايت Perlite، الصوف الصخري Rock Wool ، وتروى بالمحلول المغذي الذي لا يتم إعادة استخدامه**(Graves, 1983) شكل (1-2) شكل (1-4)** و أهمها ما يلي

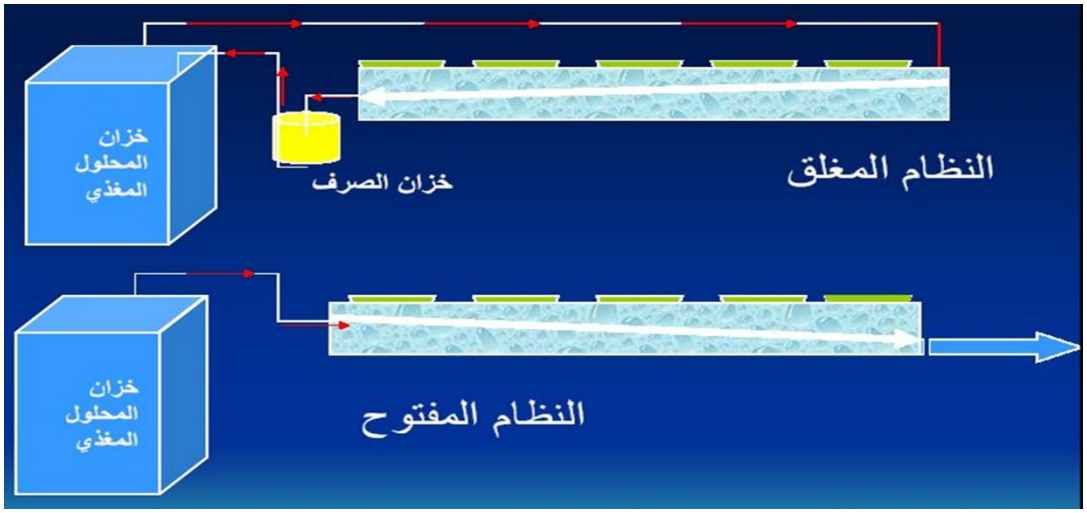
- تقنية الجذور الغاطسة :Root Dipping Technique (**RDT**)
- تقنية الطفو FLOATING TECHNIQUE ( **FT**)
- تقنية الخاصية الشعريةCAPILLARY ACTION TECHNIQUE ( **CAT** )

**(بفرح و سليواني، 2019 ).**

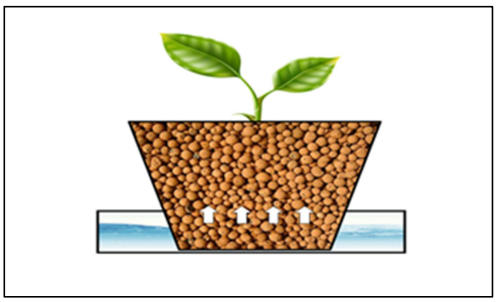
## 2- النظم المغلقة Closed Systems:

هي زراعة النباتات في أوساط زراعية غير التربة وتروى بالمحلول المغذي الذي يتم إعادة استخدامه بحيث يتم الاستفادة من المحلول مرة أخرى في ري النباتات وذالك في حلقة مغلقة.**(بن صالح وآخرون، 2013) شكل (2) و شكل (1-3) أهمها ما يلي :**

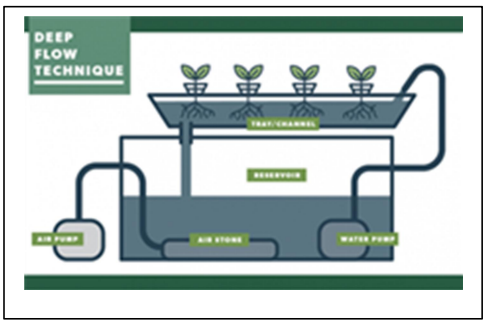
- تقنية الغشاء المغذيNUTRIENT FILM TECHNIQUE ( **NFT**) .
- تقنية الخاصية الشعرية .CAPILLARY ACTION TECHNIQUE( **CAT** )
- تقنية نظام الري بالتنقيط.DRIP IRRIGATION SYSTEM ( **DIS** )
- تتقنية التدفق العميق .DEEP FLOW TECHNIQUE **(D F T)**



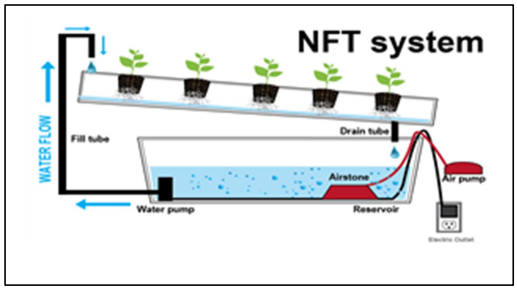

**شكل (1-2) - *أنواع* النظم الزراعة بدون تربة**



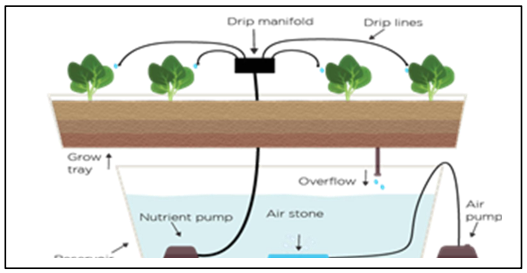
**( CAT )CAPILLARY ACTION TECHNIQUE**




**D F T) DEEP FLOW TECHNIQUE**

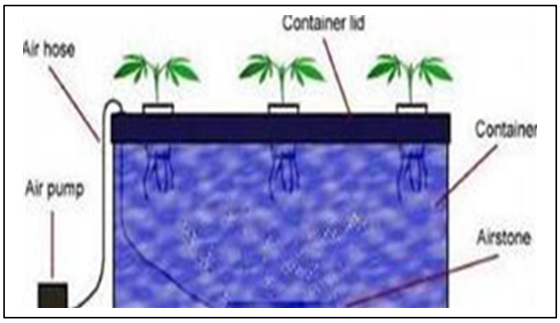



(NFT ) NUTRIENT FILM TECHNIQUE

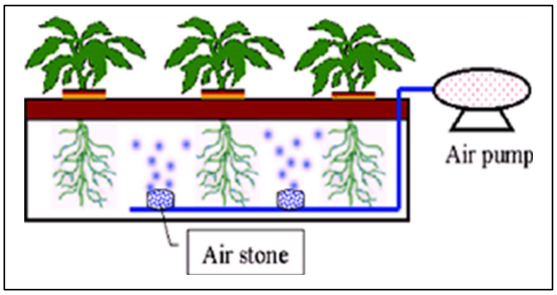



DIS ) DRIP IRRIGATION SYSTEM

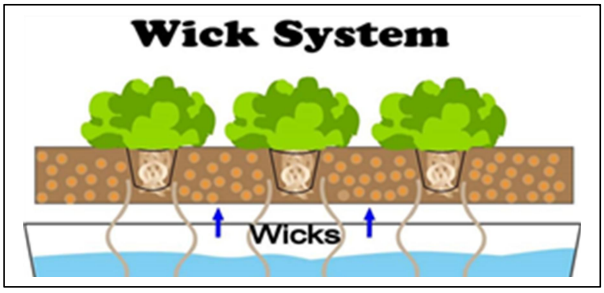
شكل (1-3) نظم مغلقة(Closed Systems (بفرح وسلسواني، 2019)




(RDT) Root Dipping Technique




( FT) FLOATING TECHNIQUE

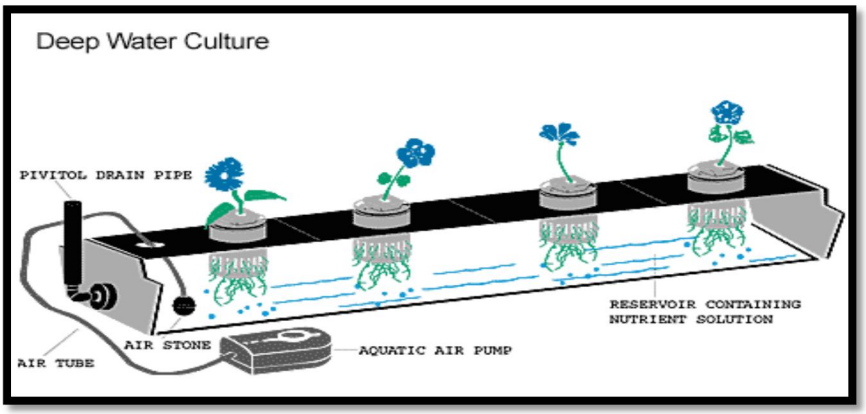



( CAT ) CAPILLARY ACTION TECHNIQUE

شكل (1-4) نظم مفتوحة (OPEN SYSTEMS) (بفرح و سليواني، 2019)

### 1-1-7- تقنية الجذور الغاطسة :Root Dipping Technique (RDT)

الجذور الغاطسة أو غمس الجذور في المحلول المغذى(Root Deepings Technique ) أو تقنية الطفو ( Floating Technique ) وهاتين التقنيتين تتشابه في الفكرة وطريقة التنفيذ حيث إن النباتات تنمو في أصص صغيرة مملؤة بقليل من وسط النمو وتوضع في إناء به محلول مغذى بحيث تغمر 2 – 3 سم في المحلول المغذى وتعتبر هذه الطريقة من أسهل الطرق واقلها في التكلفة ولكن يراعى فيها قياس ph فيها وعند انخفاض نسبته في المحلول المغذى يجب تغيير المحلول المغذى وعادة يتم تغييره ما بين كل 3 – 5 أيام **شكل (1-5) (أشرف ، 2019 )**




**شكل (1-5) لتقنية الجذور الغاطسة في المحلول المغذي**

### 1-1-8- خطوات تقنية الجذور الغاطسة للمحاصيل ذات الجذور الغير المتدرنة Root dipping technidue(RDP):

1. اختر حاوية للمحلول المغذي، ويمكن أن تكون الحاوية من أي مادة رخيصة ما عدا الحاويات المعدنية "لا تصلح للاستخدام لتأثرها بالمواد المكونة للمحلول ومن الحاويات المستخدمة في ذلك حاويات الستيروفوم (الصناديق الفوم)، أو الصناديق الخشبية أو البلاستيكية، حتي الأحواض الإسمنتية يمكن استخدامها. وتفضل الصناديق الستيروفوم حيث أنها تحافظ على حرارة المحلول المغذية

2. ضع لوح أو رقاقة من البلاستيك الأسود، لا يقل سمكها عن 0.15 ملم، لتبطين الصناديق من الداخل، لمنع التسرب، ولتقليل الإضاءة.ويجب أن يكون عمق الصندوق من 25-30 سم، ليوفر كمية كافية من المحلول المغذي، وفراغ كاف فوق المحلول لامتصاص الجذور للأكسجين.
3. يجب توفر لوحة مثقبة لتوضع فوق الحاوية لمنع الضوء من الاختراق ولتثبيت اصص النباتات أيضا. ويتوقف عدد الثقوب في اللوحة على نوع المحصول الذي سيتم زراعته، مع مراعاة وجود عمل فتحة أو ثقب إضافي للتهوية وإعادة ملء المحلول المغذي. البادرات او الشتلات يتم نقلها الى اكواب او اصص بلاستيك مملوء بوسط نمو معقم.
4. اصنع بعض الثقوب في قاع الكوب البلاستيكي وعلى جوانبه لخروج الجذور وانسياب المحلول المغذي إلى وسط النمو المحيط بالجذور.
5. ضع قطعة صغيرة من الشبك داخل إصيصا لمنع سقوط وسط النمو داخل المحلول المغذي.
6. املا ثلثي الحاوية بالمحلول المغذي وتثبت الأصص وبها النباتات في اللوحة ثم توضع أعلى قمة الصندوق بحيث يغمر 2 سم فقط من الاصيص في المحلول المغذي. هذه الصناديق يمكن أن توضع صوب شبكية أو في الفضاء المفتوح أو داخل البيوت وتحتاج النباتات الطويلة الى تدعيم لحمايتها من السقوط، ويجب المحافظة على وجود حيز هوائي فوق المحلول المغذي، نجاح هذه التقنية يعتمد على النمو السريع وكمية الجذور المعرضة للهواء حيث تمتص هذه الجذور الاكسجين. اثناء نمو المحصول حينما ينخفض مستوى المحلول المغذي في الحاوية، فإن التركيز الأيوني يمكن أن يزيد مما يسبب ضررا للنبات، إذا لوحظ هذا الوضع أفرغ المحلول المتبقي وأعد تعبئة الحاوية بمحلول مغذي جديد. **(هبة، 2017)**

## 1-2- المشتل

تعتبر المشاتل من أهم أسباب نجاح وتقدم النهضة الزراعية، حيث تعتمد على تطبيق الأساليب العلمية المتطورة المختلفة، واستخدام البيوت المحمية بأنواعها المختلفة في مجال إكثار وإنتاج شتلات وغراس نباتات الزينة وشتلات الغابات وغيرها.

### 1-2-1 - إجراءات تشتيل البذور :

- يتم خلط تربة البيت موس المحتوية على على مادة البيرلايت بنسبة لا تقل عن 30٪ تخلط جيدا وترطب بالماء.
- ملء الزجاجات أو الصواني مع التربة التي تم رطبها.

- زرع البذور في قوارير صغيرة أو صواني الشتلات على عمق دون 0.5-1 سم دون الضغط عليه تغطية البذور المزروعة بطبقة من البيت موس.
- يتم ري البذور بالري الخفيف مباشرة .
- قم بتغطية الأواني أو صواني الشتلات بغلاف بلاستيكي (قطعة من البلاستيك).
- وضع الأصص أو صواني الشتلات المزروعة في مكانها مناسب غير معرض للرياح ويفضل أن يكون داخل منزل بلاستيكي أو غرفة جيدة التهوية.
- يجب الانتباه للمتابعة والتحقق من احتياج البذور للماء لتجنبها حدوث الجفاف وقلة الري المفرط مما قد يتسبب في الوفاة مرض الشتلات أو الجذور وموت الشتلات.
- بعد أسبوع يتم فحص الإنبات وإذا تم ذلك يجب أن يتم ذلك قم بإزالة الغطاء البلاستيكي وتعريض الشتلات للشمس (إضاءة طبيعية). **(المكتبة الإلكترونية، 2018)**

### 1-2-2- الأهداف من إقامة المشاتل

في ظل التقدم العلمي في مجال الزراعة واتساع مساحة الرقعة الزراعية، أصبح من الضروري الاهتمام أكثر بالمشاتل، لكي تتناسب مع احتياجات التشجير في المزارع والشوارع والحدائق والمتنزهات العامة والأحراج، تعدّ المشاتل أهم أسباب نجاح النهضة الزراعية وتقدمها؛ لأنها تعتمد على تطبيق الأساليب العلمية المتطورة المختلفة واستخدام البيوت المحمية بأنواعها المختلفة في مجال إكثار شتلات وأغراس نباتات الفاكهة والخضروات والزينة وإنتاجها، بالإضافة إلى الأشتال الحرجية **(ثقيف العتوم، 2020)** و يمكن ذكر أهم الأهداف من إقامة المشاتل في مايلي :

- توفير الظروف البيئية الملائمة لإكثار الشتلات بالبذور أو الأجزاء الخضرية وكذلك لتوزيع الشتلات اللازمة للزراعة داخل المدن.

- إنتاج الشتلات الجيدة من الأصناف الممتازة وشتلات النباتات الكبيرة.
- الاهتمام بالأمهات عالية الإنتاج مع مناسبتها للظروف البئية وخلوها من الأمراض والحشرات لتمثل الأساس الأول في انتشار الأنواع وحفظها والتوسع في زراعتها بزيادة الأعداد الناتجة منها بالإكثار الخضري.
- تشغيل الأيدي العاملة وزيادة الخبرة بالممارسة والتدريب.

- توفير الظروف البيئية المتحكم بها وخاصة لإجراء التجارب والأبحاث الزراعية للوقوف على الوسائل المثلى في زراعة ورعاية وخدمة المشاتل لزيادة الإنتاج وتحسين نوعية المحاصيل البستانية.
- إمداد الحدائق بالشتلات والنباتات اللازمة للزراعة في اوقات محددة وكذلك لتعويض النقص من التالف من نباتات الحدائق واستبداله بنباتات جديدة بصورة سريعة. وهناك أنواع عديدة من المشاتل **(المكتبة الإلكترونية، 2018)**.

**1-2-3-زراعة الشتلات في نظم الزراعة المائية :**

في هذه التقنية فان النباتات تنمو في أصص صغيرة مملئة بقليل من وسط النمو وتوضع بحيث يغمر 2-3 سم منها في المحلل المغذي بعض الجذور سوف يغمر في الماء ويبقي الباقي معلقا في الهواء فوق المحلول المغذي ويمتص الأكسجين والغذاء على التوالي هذه التقنية سهلة ويمكن تطويرها باستخدام مواد متوفرة ورخيصة وهذا النظام غير مكلف تقنية الجذور المغمورة أو الغاطسة ROOt dipping technidue. **(هيبة، 2017)** وقت زرع الشتلات في نظام الزراعة المائية هي عندما يبلغ طولها حوالي 7.62 سم ولديها على الأقل مجموعتان أو مجموعة واحدة من الأوراق الحقيقية من سيقانها.

**1-2-4- تقنية المشاتل بدون تربة :**

تستخدم هذه التقنية لإنتاج شتلات قوية لأصناف عالية الإنتاجية للحصول على محصول اقتصادي مربح من خلال الزراعة المائية او بالزراعة بدون تربة **( Massantini, 1976 )**

- **<u>وسط النمو في المشاتل</u>** : يستعمل البيت موس والبيرليت او الصوف الصخري أو الرمل المعقم

حاويات المشاتل ( الصواني ) : وهى حاويات بلاستيكية بها الكثير من العيون والفتحات التى يوضع بها وسط النمو ونضع بها البذور كما يمكن استخدام أجزاء من النبات الأم مثل الفراولة أو النعناع وزراعتها في وسط النمو حتى تنتج مجموع جذري

- **الإمداد بالمواد الغذائية** : تزويد النباتات بالمواد المغذية ليس ضرورياً حتى ظهور أول ورقتين حقيقيتين ثم يتم التزويد بشكل تدريجي فيمكن استخدام 10 جرام من المحلول المغذى في 10 لتر من الماء

- **فترة بقاء البادرات في المشتل :-**

الطماطم 3 – 4 أسابيع حتى تكون 2 – 3 أوراق حقيقية

البروكلي 7–14 يوما حتى تكون 3 – 4 أوراق حقيقية

الخس 2 – 3 أسابيع حتى تكون 3 – 4 أوراق حقيقية

بامية 2 – 4 أسابيع حتى تكون 3 – 4 أوراق حقيقية

### 1-2-5- تقنية استخدام الأسفنج في المشتل :

قطع الأسفنج يمكن أن تستخدم كوسط نمو عوضاً عن ما ذكر من قبل حيث تستخدم قطعة من الأسفنج مكعبه أبعادها 2.5 × 2.5 × 2.5 سم لهذا الغرض حيث نضع البذور في الشق الذي تم عمله في الجانب العلوي من مكعب الأسفنج يجب استعمال المحلول المغذى عند ظهور أول ورقة حقيقية للنبات الشتلات يمكن زراعتها فى نظام الزراعة بدون تربة كما هي في مكعب الأسفنج **(أشرف، 2019 )**

### 1-2-5-1استخدام الإسفنج في الزراعة المائية:

يعد الإسفنج بديلاً ميسور التكلفة أكثر لمكعبات الصوف الصخري والتي هي مكلفة، وهو مناسب أيضاً لأنه خفيف الوزن. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يكون الإسفنج وسط نمو ممتاز حيث يساعد في تقليل تلف الجذور أثناء نقل الشتلات. ويحتاج هذا النشاط فقط إلى إسفنجة، صينية أو وعاء، بذور، ماء وضوء الشمس(**إخلاص، 2021).**

### 1-2-5-2 كيفية تحضير الإسفنج:

قبل البدء في زرع البذور في الإسفنج، نتأكد من نظافتها وعدم ملامستها لأي مواد كيميائية مثل المنظفات أو المحاليل المضادة للبكتيريا، كما يوصى بإسفنجات جديدة لذلك يتم غسلها ببعض الماء الجافيل المخفف، ثم غسله جيدًا بالماء النظيف ووضع الإسفنجة في أي وعاء مقاوم للماء، ونختار وعاءً قريبًا من حجم الإسفنج؛ حيث سيكون هذا مثاليًا لأنه يمكن أن يمنع انسكاب الماء، كما يمكن أيضًا قص الإسفنجة لتناسب

شكل الحاوية إذا أردنا. وبعد ذلك، يتم سكب كمية صغيرة من الماء في قاع الإناء، على الرغم من أنه يجب ألا يملأ أكثر من نصف السنتمترات من ارتفاعه. **(إخلاص، 2021).**

**1-2-5-3- كيفية زرع البذور في الإسفنج :**

1. ثم يتم رش البذور على الإسفنجة والربت عليها في الإسفنجة بحيث يتم وضعها بشكل آمن في فتحات الإسفنج. وتتمثل الطريقة البديلة في قطع ثقب كبير في الإسفنج حيث سنضع البذرة لتنمو.
2. نقوم بتغطية الحاوية، والقيام بعمل ثقوب في البلاستيك باستخدام عصا صغيرة أو قلم رصاص. وتُعد هذه الخطوة مهمة لمنع التراكم المفرط للرطوبة ولتوفير دوران للهواء للبذور.
3. أثناء انتظار انبات البذور، يمكن رفع الغلاف اللاصق وفحص الإسفنجة بحثًا عن علامات العفن أو الجفاف. وإضافة الماء إلى الإسفنجة باستخدام زجاجة رذاذ،
4. بمجرد أن تنمو البذور لتصبح شتلة، نضع حديقة الإسفنج في أي مكان يتلقى الكثير من ضوء الشمس، ويمكن أن يكون هذا على حافة النافذة
5. ننتظر حتى تنمو إلى ارتفاع يتراوح من ثلاث إلى أربع سم . وبمجرد وصولهم إلى هذه المرحلة، يمكن حصادها. وما بدفن الإسفنج داخل التربة أو نقله إلى نظام الزراعة المائية.**(إخلاص، 2021)**

**1-2-6-**مواسم زراعة بعض الخضر في المشتل :

- **الخس *Lactuca . sativa L* :**

تتم زراعة نبات الخس في مشاتل خلال فترة الممدة من الشهر 9الى 11 .

- **الطماطم :**

تزرع الطماطم داخل الشتلات ابتدأ من شهر سبتمبر الى شهر جانفي.

- **الباميا:**

موسم زراعة الباميا يكون خلال شهر مارس وأفريل **(المكتبة الإلكترونية، 2018)**

- **البروكلي :**

بالنسبة لمزارع الخريف، يجب أن يتم البذر قبل حوالي 85 يومًا من ظهور أول صقيع في الخريف؛

بالنسبة للمَزارع الربيعية، يجب إجراء عمليات الزرع قبل حوالي أسبوعين من الصقيع الربيعي. **(Kittredge.J, 1929)**

## 1-3- الخضروات التي تناسب الزراعة بدون تربة :

محاصيل الزراعة المائية أو Hydroponics crops متعددة ومتنوعة. وفيها يتم الاستغناء عن التربة وتسمى الزراعة بدون تربة. وتعتمد على المحلول المغذي والذي من اشتراطاته أن يحتوي على عناصر مهمة مثل النيتروجين، الفسفور، البوتاسيوم، المغنزيوم، الحديد. **(سالم،2021)** و أهمها :

### 1-3-1 نبات الخس Lactuca . sativa L :

نبات عشبي حولي من فصيلة المركبات أللسينية الزهر Asteraceae. تتألف الخسة من قسمين:

القسم الأول: جذور محورية الشكل، قصيرة (25-30 سم)،سميكة ذات شعيرات وينمو على الجذر الرئيسي جذور ثانوية تنتشر إلى عمق 90 سم. يبلغ عمق المجموع الجذري في طبقة التربة حوالي 30 سم.

القسم الثاني: عقدة بشكل وردة مؤلفة من أوراق كاملة أو مستديرة ذات أعناق قادرة، حسب الأصناف، على تكوين خسة مستديرة على شكل تفاحة. يختلف طول الأوراق باختلاف أصناف الخس.

بعد تكوين القلب، يتطاول ساق الخس ويتطور ليعطي المظلة الزهرية أما البذور فهي صغيرة الحجم ولونها غالباً بني فاتح. **(زينات وآخرون، 2016)**

#### 1-1-3-1 - التصنيف العلمي لنبات الخس Lactuca . sativa L :

**Règne Plantae**

**Division Magnoliophyta**

**Classe Magnoliopsida**

**Ordre Asterales**

**Famille Asteraceae**

**Genre Lactuca**

**Espéce *Lactuca sativa***

### 1-3-1-2 كيفية زراعة نبات الخس بدون تربة :

- تنمو هذه النباتات في أنظمة الزراعة المائية المغلقة **(الشكل 01)** وتروى بالمحلول المغذي الذي يتم إعادة استخدامه بحيث يتم الاستفادة من المحلول مرة أخرى في ري النباتات وذالك في حلقة مغلقة. **(بن صالح الروحي وآخرون، 2013) الشكل 1-6:**

**الشكل 1-6: نموذج زراعة بدون تربة (نظام المغلق) لمحصول الخس**

- يتم وضع النباتات في قصارى زراعية معبأة بالبرلايت الذي يستخدم كوسط زراعي في هدا النظام. **(بن صالح الروحي وآخرون، 2013)**
- نقوم بملء ثقوب الصواني بوسط نمو مبلل، يتم إضافة الماء ببطء وخلطه باليدين حتى يصبح رطبًا ولكن ليس منديًا؛ حيث أن الكثير من الماء يمكن أن يفسد البذور. **(إخلاص، 2021)**
- توضع الشتلات في مكان مشمس تحت أضواء الفلوريسنت، مع إبقاء الأضواء على ارتفاع 2 بوصة تقريبًا فوق النباتات.
- الحفاظ على درجة حرارة الهواء أقل من 23.89° C
- عند بلوغ طول الشتلات حوالي 5.08سنتيمترا، تنقل الشتلات إلى نظام الجذور الغاطسة.
- القيام بتغير حجم قطع ألواح لتلاءم الجزء العلوي من الحاوية البلاستيكية.
- تملئ الحاوية بالمحلول المغذي، مع ترك ما يقارب 2.54 سنتيمترا بين الجزء العلوي من الماء والقاع، مما يسمح للنباتات بالوصول إلى الأكسجين. **(إخلاص، 2021)**

- نقوم بفك وتقويم الجذور بالأصابع، ووضع شتلة واحدة في كل وعاء شبكي، مع ثني الجذور من خلال الشرائح حتى تتدلى في المحلول.
- وتكون شتلات الخس المائي جاهزة للمحلول بعد 2 إلى 3 أسابيع من الزراعة في وسط عديم التربة وعندما يبلغ طولها حوالي 2 بوصة.
- وتكون شتلات الخس المائي جاهزة للمحلول بعد 2 إلى 3 أسابيع من الزراعة المائية. **(إخلاص، 2021).**

### 1-3-1-3- تحضير محلول مغذي لنبات الخس:

تصل درجة تحمل نبات الخس للملوحة ما بين 1.5 الى 2 ديسيسيمنز/ متر، وبالتالي لتحضير المحلول المغذي يجب تجهيز الأسمدة في خزانات وذلك على النحو التالي:( **جدول 1-1) :**

| Stock Solution 1 | Quantity | الكمية | المحلول المركز رقم ١ |
|---|---|---|---|
| Water | 40 L | ٤٠ لتر | ماء عذب |
| $Ca(NO_3)$ | 11.0 Kg | ١١,٠كغم | نترا ت الكالسيوم |
| EDDHA(Fe) 6% | 600 g | ٦٠٠ غرام | حديد مخلبي |
| **Stock Solution 2** | | | **المحلول المركز رقم ٢** |
| Water | 40 L | ٤٠ لتر | ماء عذب |
| Kristalon Red (12:12:36+TE) | 14.0 Kg | ١٠,٠كغم | سماد مركب كرستالون (12:12:36+TE) |
| Magnesium Sulfate ($MgSO_4$) | 1.2 Kg | ١,٢ كغم | سلفات المغنيسيوم |
| Microplex | 400 g | ٤٠٠ غرام | عناصر صغرى (ميكروبلكس) |
| **Stock Solution 3** | | | **المحلول المركز رقم ٣** |
| Water | 40 L | ٤٠ لتر | ماء عذب |
| Nitric Acid or Phosphoric Acid | 2 L | ٢ لتر | حامض النيتريك أو حمض الفوسفوريك |

**جدول 1-1المحلول المغذي لنبات الخس**

**المحلول الأول:**

يتم اذابة 11 كغم نترات الكالسيوم و 600 غرام من الحديد المخلبي (6%) في 40 لتر ماء.

**المحلول الثاني:**

يتم إذابة 10 كغم سماد مركب (NPK) مع 1.2 كغم من سلفات المغنيسوم و 400

غرام من سماد العناصر الصغرى (ميكرو بلكس) في 40 لتر ماء.

**المحلول الثالث:**

يضاف 2 لتر من حامض النيتريك أو حامض الفوسفوريك (التجاري) في 40 لتر ماء (يجب ملاحظة عدم إضافة الماء إلى الحامض بمعنى إضافة الماء أولا ثم يضاف اليه الحامض). **(بن صالح وأخرون، 2013).**

**1-3-2- نبات الطماطم *(( Solanum lycopersicum) :***

الطماطم من نبات ثنائية الفلقة ينتمي إلى عائلة الباذنجان. تتجمع الأزهار في أزهار تشبه الزهرة في مجموعات من 4 إلى 12 زهرة .الثمرة عبارة عن عنبة ذات شكل كروي، يمكن أن يتراوح وزنه بين 5 و 500 جرام، اعتمادا على المحصول. **(CALDOR, 2021)**.تنمو هذه النباتات في أنظمة NFT أو أنظمة الري بالتنقيط في صوبات إنتاج حديثة بشكل متزايد .**(Gilberto, 2013)**

### 1-2-3-1- تصنيف نبات الطماطم :

**Règne** **Plantae**

**Sous-règne** **Tracheobionta**

**Division** **Magnoliophyta**

**Classe** **Magnoliopsida**

**Sous-classe** **Asteridae**

**Ordre** **Solanales**

**Famille** **Solanaceae**

**Genre** **Solanum**

**Espèce** ***Solanum lycopersicum***

### 1-2-3-2-كيفية زراعة الطماطم بدون تربة

يفضّل زراعة أشتال **الطماطم** مثل البندورة الكرزية في أنظمة الزراعة المائية للسيطرة على نموها بشكلٍ أفضل، وتتطلب وضع دعاماتٍ لها حتّى تنمو عامودياً، وتحتاج للتغذية من أربعة إلى ستة مراتٍ في اليوم، وإلى درجة حرارة تتراوح ما بين العشرين والاثنين درجة مئوية، كما أنّها تحتاج إلى ثمانية عشر ساعةٍ يومياً من الإضاءة ليتحسّن الإنتاج، ويتم تلقيح البندورة عن طريق هز الأشتال قليلاً. **(غديرن، 2018)**

و للبدء بهذا النّوع من الزّراعة يجب استخدام نظام زراعي مائي مناسب، واتباع الخطوات الآتية:

- وضع النّظام المائي في منطقة معرضة لأشعة الشمس صباحا، واستخدام مظلة شمسية لاستخدامها في فترة ما بعد الظهيرة في الأيام شديدة الحرارة لحماية النبات من الحروق.

- تعبئة النظام الزراعي بماء يتراوح رقمه الهيدروجيني بين 5.8 - 6.3، وهي درجة الحموضة المُثلى لنمو الطماطم، ويمكن التحكم بالرقم الهيدروجيني للماء عن طريق إضافة هيدروكسيد البوتاسيوم لرفعه، أو حمض الفوسفوريك لخفضه.

- تشغيل المضخة الكهربائية للتأكد أنها تعمل بشكل سليم، مع تغطيتها بغطاء بلاستيكي لحمايتها من البلل، ويمكن وضع ثقل على الغطاء حتى لا يحركه الهواء من مكانه.
- زع شتلات الطماطم المراد زراعتها من وعاء الزراعة، وشطف الجذور بلطف لتخليصها من بقايا التربة.
- وضع الأواني المخصصة لزراعة الطماطم داخل نظام الزراعة المائي، بحيث يبعد كل إناء عن الآخر مسافة 25 سنتيمترا تقريبا.
- وضع القليل من الوسط المائي البديل للتربة في الأواني، ثم وضع الشّتلة في الإناء وإضافة المزيد من الوسط المائي لتثبيت الجذور في مكانها.
- إضافة المزيد من الماء، والمواد الغذائية إلى النظام المائي عند الحاجة للمحافظة عليها ضمن المستوى المناسب. **(سناء، 2019)**

**1-3-2-3- تحضير المحلول المغذي لنبات الطماطم :**

تصل درجة تحمل نبات الطماطم للملوحة ما بين 4 - 3 ديسيسيمنز/ متر، وبالتالي لتحضير المحلول المغذي يجب تجهيز الأسمدة في خزانات وذلك على النحو التالي

| Stock Solution 1 | Quantity | الكمية | المحلول المركز رقم ا |
|---|---|---|---|
| Water | 40 L | ٤٠ لتر | ماء عذب |
| $Ca(NO_3)$ | 11.0 Kg | ١١,٠كغم | نترا ت الكالسيوم |
| EDDHA(Fe) 6% | 600 g | ٦٠٠غرام | حديد مخلبي |
| **Stock Solution 2** | | | **المحلول المركز رقم ٢** |
| Water | 40 L | ٤٠ لتر | ماء عذب |
| Kristalon Red (12:12:36+TE) | 14.0 Kg | ١٤,٠كغم | سماد مركب كرستالون (12:12:36+TE) |
| Magnesium Sulfate ($MgSO_4$) | 1.2 Kg | ١,٢ كغم | سلفات المغنيسيوم |
| Microplex | 400 g | ٤٠٠ غرام | عناصر صغرى (ميكروبلكس) |
| **Stock Solution 3** | | | **المحلول المركز رقم ٣** |
| Water | 40 L | ٤٠ لتر | ماء عذب |
| Nitric Acid or Phosphoric Acid | 2 L | ٢ لتر | حامض النيتريك أو حمض الفوسفوريك |

**جدول 1-2- المحلول المغذي لنبات الطماطم**

**المحلول الأول:**

يتم إذابة 11 كغم نترات الكالسيوم و 600 غرام من الحديد المخلبي (6%) في 40 لتر ماء.

**المحلول الثاني:**

يتم إذابة 14 كغم سماد مركب (NPK) مع 1.2 كغم من سلفات المغنيسوم و 400 غرام من سماد العناصر الصغرى (ميكرو بلكس) في 40 لتر ماء.

**المحلول الثالث:**

يضاف 2 لتر من حامض الفوسفوريك أو حامض النيتريك (التجاري) في 40 لتر ماء (يجب ملاحظة عدم اضافة الماء إلى الحامض بمعنى إضافة الماء أولا ثم يضاف إليه الحامض). **(بن صالح وأخرون، 2013)**

### 1-3-3- نبات البامية (Abelmoschus esculentus) :

نوع نباتي يتبع الفصيلة الخبازية. حولي أو ذات حولين. يصل طول النبات إلى 2 متر. الأوراق عريضة يصل طولها ما بين 10 إلى 20 سم. راحية palmate بها من 5 إلى 7 فصوص. الأزهار محيطها يتراوح ما بين 4 إلى 8 سم، كل زهرة تتكون من 5 بتلات يتدرج لونها من الأبيض إلى الأصفر مع بقع إرجوانية على قاعدة كل بتلة. الثمار كبسولية قد يصل طولها إلى 20 سم، تحتوي على الكثير من البذور وتؤكل ثمارها مطبوخة وهي قرون مستطيلة مغطاة بزغب ناعم

### 1-1-3-3- تصنيف نبات البامية(*Abelmoschus esculentus*) :

**Règne** **Plantae**

**Sous-règne** **Tracheobionta**

**Division** **Magnoliophyta**

**Classe** **Magnoliopsida**

**Sous-classe** **Dilleniidae**

**Ordre** **Malvales**

**Famille** **Malvaceae**

**Genre** **Abelmoschus**

**Espèce** ***Abelmoschus esculentus***

### 2-3-3-1- كيفية زراعة نبات البامية بدون تربة :

تحتاج البامية أجواء دافئة نسبيًا حتى بشكل جيد، ويمكن زراعتها بدون تربة في المنزل بإحدى الطرق التالية :

- **زراعة البامية في الماء**

1. نقعها في الماء الدافئ لمدة يوم كامل؛ لتليين البذور وتسريع عملية نموها .
2. قبل زراعتها أخرج البذور من داخل حبوب البامية، وضعها على منشفة ورقية .
3. يتم وضع البذور في وعاء شبكي، ومن ثم ضعه في ماء ممزوج بالمغذيات .
4. الانتظار لمدة تقارب 12 يومًا حتى تبدأ الشتلات في الظهور، ومن ثم ضعها في مكان جيد الإضاءة لمدة لا تقل عن 12 ساعة يوميًا حتى تبدأ الشتلات في إنتاج نبات البامية .

5. الحرص على فصل شتلات البامية في أوعية مختلفة بعد أن تبدأ في إنتاج النبات، والحرص على أن يكون مستوى الماء عليها مناسبًا .**( تسنيم،2021)**

**6.** تزرع البامية في وسط نمو مائي مع محلول غذائي متوازن، ودرجة حموضة متعادلة، وهذا يضمن حصول البامية على العناصر الغذائية المطلوبة دون بذل كثير من الجهد، وهذه الطريقة أسهل من زراعتها في التربة، إذ يبذل نبات البامية جهدًا للوصول إلى العناصر الغذائية الموجودة في التربة، لكن في الزراعة المائية يكون تركيز البامية على النمو والتطور وإنتاج الثمار. **(ندى، 2021)**

7. البامية من المحاصيل الصيفية حيث تحتاج لموسم نمو طويل دافئ حيث تنبت البذور.
8. تنمو في درجة حرارة تتراوح من 21-35 درجة مئوية ولا تنبت في أقل من 15 درجة مئوية وأعلى من 40درجة مئوية. **(صفاء، 2017)**
9. نسبة تحمل نبات البامية لأملاح ودرجة الحموضة لزراعة المائية، يكون بين 1400_1680 أما درجة الحموضة يكون 6.5. **(روزبيديا، 2022)**

- **زراعة البامية في الهواء**

1- قد يبدو ذلك غريبًا بعض الشيء، ولكن يُمكن زراعة البامية من خلال وضع بذورها في إسفنجة النمو الخاصة بالزراعة، واترك مسافة 2.5 سنتيمتر بين البذور والحواف، ومن ثم يتم وضع الاسفنجة في إحدى الحاويات الهوائية للزراعة. ويجب الحرص على ضبط درجة الحرارة، وشدة الضوء بداخل الحاوية الهوائية .**( تسنيم، 2021)**

2- علمًا أنه يُمكنك استخراج بذور البامية بعد نقعها، وتجفيفها في الهواء الطلق، والاحتفاظ بها بعد أن تجف في وعاء محكم الإغلاق في الثلاجة وزراعتها في وقت لاحق.

3- **الظروف المناسبة لزراعة البامية**

تحتاج البامية لأجواء معينة حتى تُنتج مجموعة جيدة من الثمار، ويجب أن تلتزم بها لو أردت أن تنجح زراعتها معك:

- أن تتراوح درجة الحرارة بين 21-35 درجة مئوية عند زراعة البذور، وإذا كانت درجة الحرارة أقل من 15 درجة مئوية أو أكثر من 40 درجة مئوية لن تنجح الزراعة ولن تُنتج البذور أي نباتات.

- عندما تنمو الشتلات يجب وضعها في مكان تتراوح درجة حرارته بين 25 - 35 درجة مئوية، ولو قلت درجة الحرارة عن 25 سوف تنتج ثمار بامية غير منتظمة الشكل ، ولو زادت درجة الحرارة عن 35 درجة مئوية سوف يتلف الثمار ولن تُنتج شيئًا.
- يتم زراعتها في المناطق الدافئة خلال شهري يناير (1) فبراير (2)، وفي بعض مناطق مصر يتم زراعتها بين شهر فبراير (2) حتى شهر مايو(5).
- يتم زراعتها في المناطق المائية في الخريف خلال شهري يوليو (7) وأغسطس) 8. يتم زراعتها في الشتاء في المناطق الحارة خلال شهري سبتمبر وأكتوبر **( تسنيم، 2021)**

### 1-3-4- نبات البروكلي(Abelmoschus esculentus) :

تعود نباتات البروكلي ، إلى العائلة الصليبية **(حسن وآخرون، 2004)**. تنمو رؤوس زهرة كبيرة وخضراء على نباتها، مرتبة خصيصًا في هيكل يشبه الأشجار وتتفرع من ساق سميك وصالح للأكل. الرأس الصالح للأكل مغطى بعدة أوراق. **(إخلاص، 2020)**

#### 1-1-4-3-1- تصنيف نبات البروكلي :

**Règne Plantae**

**Sous-règne Tracheobionta**

**Division Magnoliophyta**

**Classe Magnoliopsida**

**Sous-classe Dilleniidae**

**Ordre Malvales**

**Famille Malvaceae**

**Genre Abelmoschus**

**Espèce *Abelmoschus esculentus***

#### 2-1-4-3-1- كيفية زراعة لنبات البروكلي بدون تربة :

- استعمال نظام الزراعة المائية الذي يوفر جو بارد لنمو البروكلي.
- وضع 2 إلى 4 بذور بروكلي في وسط نمو داخل الأصص. يمكن أن يختلف وسط النمو باختلاف نظام الزراعة المائية.

- ضع نظام الزراعة المائية في منطقة تبلغ درجة حرارة النهار فيها حوالي 19 درجة مئوية.
- توفير الضوء المتنامي.
- عادة ما تستغرق مرحلة النضج في نظام الزراعة المائية حوالي 4 أشهر. و يبلغ طولها حوالي 20.32 سنتيمترا.
- يتم ضبط درجة الحرارة داخل البيت المحمي بحيث تتراوح بين 18 و 21 درجة مئوية، حيث يفضل نبات البروكلي درجات الحرارة المعتدلة للنمو بشكل صحيح.
- تكون درجة الحموضة بمعدل من 6 إلى7 في البيوت المحمية. **(طارق، 2022)**

**1-3-4-3- تحضير المحلول المغذي لنبات البامية و البروكلي :**

**المحلول المغذي:**

هي محاليل تحتوي على العناصر الغذائية الأزمة لنمو النبات و تستخدم في نظم الزراعة بدون تربة وتختلف المحاليل المستخدمة حسب مراحل نمو النبات. ويوجد بالمحاليل المغذية مصدران للأملاح هما الأسمدة المذابة والأملاح الموجدة في الماء . **(بن صالح وأخرون، 2013)**

يجب استكمال هذا المحلول المغذي بشكل متوازن بين الماء وكل من الأيونات حسب الاحتياجات النسبية للنبات بالإضافة إلى المساواة بين الأيونات والكاتيونات. **(Bouhadj, 2008)**

من أمثلة المحاليل المستخدمة لتغذية النباتات في الزراعة بدون تربة :

- محاليل هوجلان
- محاليل هيوت
- الأسمدة التجارية

وتم استخدام الأسمدة التجارية المركبة في تجارب بحوث الخضر بالمديرية العامة للبحوث الزراعية والحيوانية ومن أمثلتها :

**أسمدة العناصر الكبرى :**

- ✓ سماد كرستالون
- ✓ سماد نترات الكلسيوم

✓ سماد سلفات المغنسيوم

**أسمدة العناصر الصغرى :**

✓ الحديد المخلبي ( iron chilate)

✓ العناصر الصغرى (micro nutrients ) **(بن صالح وأخرون، 2013)**

**جدول 2-3- المحلول لمغذي لنبات البامية والبروكلي**

| المحلول (أ) | المحلول (ب) |
|---|---|
| Nitrogéne 7.5 % | N 20% |
| Fer 4% | P 20% |
| Zinc4% | |
| Cuivre 0.5% | K 20% |
| Borne 1.5% | |
| Molibidimuime 0.05% | |
| M agnésium 2% | |

**مكونات المحلول المغذي**

- **تحضير محلول مغذي:**

1. **المحلول المغذي (أ):**

نقوم بخلط 50غ من المادة العضوية في 50 لتر من الماء.

2. **المحلول المغذي (ب):**

نقوم بخلط 50 غ من الخلطة الدقيقة في 50 لترا من الماء.

في الأخير يمزج المحلولين (أ و ب) في الخزان بحيث يضاف المحلول (أ) أولا إلى مياه الري مع التحريك لمدة 2 إلى 3 دقائق ثم يضاف المحلول(ب).**( HBBAS, 2017**

# II. مواد و طرق البحث

## 2-1- الهدف من الدراسة

إن الهدف من هذه الدراسة هو مقارنة نمو شتلات أربعة أنواع من الخضروات نبات البروكلي *Brassica oleracea* ، نبات الخس *Lactuca sativa* ، و *نبات البامية* *Abelmoschus esculentus* و *الطماطم* *Lycopercicum esculentum Mill* *تحت ظروف الزراعة بدون تربة بتقنية الجذور الغاطسة* *Root Dipping Technique*

## 2-2- المادة النباتية المدروسة

| النوع النباتي | مواعيد الزراعة في المشتل ( الشهر ) | المصدر | الرمز المستعمل |
|---|---|---|---|
| البروكلي | 12-11-10-9 | إسبانيا | $V_3$ |
| الخس | 11-10-9 | إطاليا | $V_1$ |
| *البامية* | 3-2 | فرنسا | $V_2$ |
| *الطماطم* | 10-9-8 | الجزائر | $V_4$ |

**جدول (2-1) بعض مواصفات الأنواع**

## 2-3- عملية إنبات البذور

تم رش بذور الخضروات كل على حدى في اطباق بتري به ورق النشاف المبلل بالماء العادي . ثم الضغط برفق لتأسيس اتصال جيد بين الورق والبذور، بعدها تم سقي الماء برفق للحفاظ على رطوبة الوسط خلال فترة الإنبات. وللحصول على أفضل النتائج، تم وضع هذه الأطباق تحت درجة حرارة و رطوبة المخبر و استغرق نمو الشتلات 7 أيام

## 2-4- عملية الزرع

بعد ظهور السويقة و الجذير للبذور المنبتة سابقا ووصل طولها (3-5) سم نقلت إلى نظام الزراعة المائية بتقنية الجذور الغاطسة Root Dipping Technique زرعت البادرات في أوعية تحتوي على المحلول المغذي. وتم الاحتفاظ بمستوى المحلول منخفض بما فيه الكفايةٌ لتتمكن الجذور من النمو فوق المحلول للحصول على الأوكسجينٌ الكافي .تم وضع علامة على غطاء الوعاء بعلامات إرشادية لحفر الثقوب التي بمسافة 3سم في صفوف متداخلة تفصل بينها مسافة 2سم وعادةً ما تحتوي الوعاء التي يبلغ طولها 2 × 4 سم على 24 ثقبًا.و من بعدها تم القيام بتثقيب الثقوب بالمقص بعد هذه العملية تم القيام بإزالة الشتلات من

اطباق بتري ، ودفعها برفق في راحة اليد واحدة تلو الأخرى، مع تجنب شد السيقان الرقيقة فقد تقتل النباتات. ثم تم بفك وتقويم الجذور بالأصابع، ووضع شتلة واحدة في كل وعاء شبكي، مع دعمها بقطعة من القطن وثني الجذور من خلال الشرائح حتى تتدلى في المحلول. وتكون شتلات هذه الخضروات جاهزة للمحلول وإستغرقت التجربة 71 يوما من الزراعة في وسط عديم التربة وعندما بلغ طولها (8-14) سم تم جنها و طبقت عليها الدراسة التالية :

## 2-5- دراسة التحليل الحسابي للنمو

1. ***معدل النمو المطلق ( Absolute growth rate (AGR***

$$AGR = W_2 - W_1 / T_2 - T_1$$

$W_1$: الوزن الجاف الكلي للنبات (مغ ) عند العمر الأول

$W_2$: الوزن الجاف الكلي للنبات (مغ ) عند العمرالثاني

$T_1$: العمر الأول للنبات الذي تم تقدير الوزن الجاف عنده

$T_2$: العمر الثاني للنبات الذي تم تقدير الوزن الجاف عنده

2. ***معدل النمو النسبي Relatif growth rate ( RGR)***

$$RGR = Loge\ W2 - Loge\ W1 / T2 - T1$$

3. ***معدل وحدة المجموع الخضري Unit shoot rate (USR)***

$$USR = =( W_2 - W_1) ( Log_e SW_2 - Log_e SW_1) / (T_2 - T_1) (SW_2 - SW_1)$$

**$W_1$, $W_2$ , $T_1$ , $T_2$ : كما في المعادلة السابقة**

**$SW_1$: الوزن الجاف للمجموع الخضري فقط عند العمر الأول**

**$SW_2$: الوزن الجاف للمجموع الخضري فقط عند العمر الثاني**

### 4. ***قياسات النمو الخضرى W=Woert***

$$Log\ W = Log\ Wo + rt\ Log\ e$$

**Wo = وزن النبات الإبتدائي**

**E= ثابت مقداره 2.7182**

**R= نسبة معدل الزيادة**

**T = الزمن**

### 5- تقدير الماء النسبي في النبات (Tre)

يعتبر الماء النسبي المؤشر الفعال للنظام المائي الخلوي ,لأن له علاقة بحجم الخلية ,الذي ينعكس على التوازن بين الماء الموجود في الأوراق, و معدل النتح أي الجهد الأسموزي، الجهد المائي و الجهد الإنتفاخي. كما يعتبر الماء النسبي المعيار الإنتقائي للأصناف تحت الدراسة و يمثل الوصف النوعي لتحديد كمية النقص المائي بالأنسجة النباتية ونظرا للتغير في الوزن الجاف تم تقديره بتطبيق المعادلة المتبعة من طر

**(Brigitte et al., 1993).**

**و يمكن تقديره بتطبيق**

$$PS - PPT / PS-PF = Tre \times 100$$

**PF : الوزن الغض**

**PS: الوزن الجاف**

**PPT : الوزن التشيعي**

## 2-6- نحضير المحلول الغذائي

- تحضير المحلول الغذائي الأساسي Hoangland

| المادة | التركيز بالغرام /لتر ماء مقطر |
|---|---|
| $Ca(NO)_3$-1 | 82 |
| $KNO_3$ -2 | 50.5 |
| $MgSO_4$ -3 | 75.5 |
| $KH_2PO_4$ -4 | 87.1 |
| $NaNO_3$ -5 | 42.5 |
| $CaCL_2$ -6 | 55.5 |
| $Na_2SO_4$ -1 | 71 |
| KCL -8 | 37.5 |
| $NaH_3PO_4$ -9 | 86 |
| $MgCL_3$-10 | 60 |
| $FeSO_47H_2O$ -11 | 7.5 |
| EDTA -12 | 10.2 |
| $H_3BO_3$-13 | 2.5 |
| $Mncl_22H_2O$ -14 | 1.5 |
| $ZnCL_3$ -15 | 0.1 |
| $CuCL_22H_2O$ -16 | 0.05 |
| $MoO_3$-17 | 0.05 |

*5*

جدول 2-2- محلول الغذائي الأساسي

**ملاحظة المود 1-10 تذاب كل مادة على حدى في ليتر ماد مقطر**

**المواد من 13-17 تذاب جميعا في ليتر ماد مقطر(محلول العناصر الصغرى)**

- **نحضير محلول Fe-EDTA**

| المكونات | التركي الكتلي | التركي المولي |
|---|---|---|
| مكونات Fe-EDTA | | |
| $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ | 25.02 g/L | 90 mmol/ |
| $C_{10}H_{16}N_2O_8$ (EDTA) | 26.30 g/L | 90 mmol/ |
| $H_2SO_4$ | 0.196 g/L | 2 mmol/L |
| KOH | 15.71 g/ | 280 mmol |

**جدول 2-3- محلول Fe-EDTA**

**المادتين 11-12 تذاب مع بعض لتحضير Fe-EDTA**

- **تحضر المحلول النهائى المستعمل في المزرعة المائية تبعا للجدول المدون أدناه**

| المحلول الأصلي | المزرعة المائية |
|---|---|
| | كامل |
| آزوتات الكالسيوم $Ca(NO)_3$ م | 10 |
| آزوتات البوتاسيوم $KNO_3$ | 10 |
| كبريتات المغنسيوم $MgSO_4$ | 4 |
| فوسفات البوتاسيوم الأحادية $KH_2PO_4$ | 2 |
| نترات الصوديوم $NaNO_3$ | - |
| كلور الكالسيوم $CaCL_2$ | - |
| كبريتات الصوديوم $Na_2SO_4$ | - |
| كلور البوتاسيوم $KCL$ | - |
| فوسفات الصوديوم الأحادية $NaH_3PO_4$ | - |
| كلور المغنسيوم $MgCL_3$ | |
| محلول الحديد Fe-EDTA | 1 |
| محلول العناصر الصغرى | 1 |

**جدول 2-4 المحلول النهائي**

## 2-7- الدراسة الإحصائية المطبقة

لتحديد أفضل متغير مثل الأفراد تحت الدراسة وإظهار مدى سرعة نمو الأنواع النباتية المدروسة نبات البروكلي Brassica oleracea ، نبات الخس *Lactuca sativa* ، و *نبات البامية Abelmoschus esculentus* و الطماطم *Lycopercicum esculentum Mill* تحت ظروف الزراعة بدون تربة بتقنية الجذور الغاطسة *Root Dipping Technique* أثناء نمو الشتلة تم تطبيق دراسة إحصائية وصفية تمثلت في إتباع تحليل المركبات النموذجية (ACP), Analyse en Composantes

Principales**P**تم من خلالها إستنتاج إرتباطات إجابية و سلبية بين المتغيرات المقدرة مثل **النمو المطلق** ( **AGR**) ، ***معدل النمو النسبي (RGR )*** ، ***معدل وحدة المجموع الخضري (USR)*** ، ***تطور النمو الخضرى W)***و الوزن الغض و الجاف و(**PF, PS**) **و محتوى معدل الماء النسبي في النبات (Tre)** .(XL stat version, 2008)

# III. تفسير النتائج و مناقشتها

## 1-3 - تفسير النتائج

### التحليل الوصفي لنمو و تطور الأنواع الوراثية المختبرة تحت ظروف الزراعة بدون تربة:

وضعت عدة معايير تحت الدراسة، على هذه التجربة أثناء مرحلة نمو الشتلة ، بغرض معرفة سلوك الأنواع المختبرة النامية تحت ظروف الزراعة بدون تربة بتقنية الجذور الغاطسة Root Dipping Technique للوصول إلى ذلك طبقت على نتائج هذه المتغيرات ( **AGR ، *RGR*، *USR*، *W* ، PF,** **PS ، Tre** ) دراسة إحصائية وصفية تمثلت في إتباع تحليل المركبات النموذجية (APC) ، وإستنتاج المتغير الأكثر تمثيلا للأفراد تم تحليل نتائج هذه الدراسة الوصفية ضمن ثلاثة مستويات تحليلية مختلفة :

- على مستوى مصفوفة معامل الإرتباطات .
- على مستوى حلقة الإرتباطات .
- على مستوى المنحنى البياني للأفراد :

**1- على مستوى مصفوفة معامل الإرتباطات :**

بينت مصفوفة الإرتباطات المدونة في **جدول (3-2)**، أن هناك أكبر إرتباط إيجابي جد معنوي سجل بين **ARG / Tre** ( r = 0.987 ) , في حين سجل أصغر إرتباط غير معنوي بين ( r =- 0.413) **RGR / PT**

| | ARG | RGR | USR | W | PS | PF | PT | Tre |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **ARG** | 1 | | | | | | | |
| **RGR** | 0.751 | 1 | | | | | | |
| **USR** | 0.875 | 0.851 | 1 | | | | | |
| **W** | 0.912 | 0.941 | 0.741 | 1 | | | | |
| **PS** | 0.792 | 0.845 | 0.822 | 0.851 | 1 | | | |
| **PF** | 0.866 | 0.754 | 0.651 | 0.611 | 0.524 | 1 | | |
| **PT** | 0.874 | 0.521 | 0.501 | **0.413** | 0.833 | 0.571 | 1 | |
| **Tre** | **0.987** | 0.925 | 0.941 | 0.750 | 0.845 | 0.822 | 0.910 | 1 |

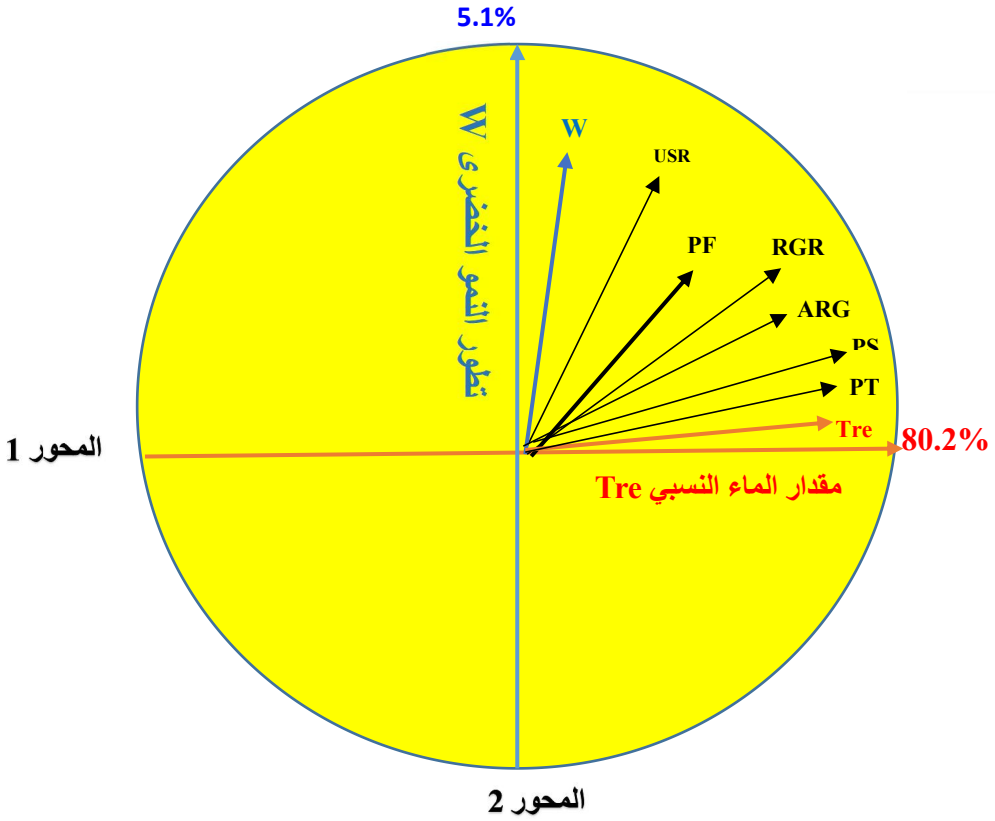
**جدول (3-2-) مصفوفة لإرتباطات بين المتغيرات تحت الدراسة**

## 2- التحليل الوصفي على مستوى حلقة الإرتباطات :

أوضحت حلقة معامل الإرتباطات( **شكل 3-1** ) أن مقدار الماء النسبي (**Tre**) **هو** المتغير الأكثر تمثيلا للأفراد تحت الدراسة بنسبة 95% مقارنة مع باقي المتغيرات المختبرة، وساهمت في تشكيل المحور 1 بمصداقية قدرها 80.2% ، مقارنة بالمحور 2 الذي كانت مصداقيته 5,1% والذي مثله المتغير ***تطور النمو الخضرى*** ***(W)*** بنسبة 67% مقارنة مع المتغيرات الأخرى ، لذلك أسند المحور 1 إلى" **Tre** " والمحور 2 إلى "***(W)***" **جدول (3-3)**.

| لمتغيرات | المحور1 | االمحور2 |
|---|---|---|
| **ARG** | 0.756 | 0.471 |
| **RGR** | 0.698 | 0.259 |
| **USR** | 0.254 | 0.365 |
| **W** | 0.895 | **0.671** |
| **PS** | 0.792 | 0.514 |
| **PF** | 0.557 | 0.125 |
| **PT** | 0.874 | 0.661 |
| **Tre** | **0.957** | 0.412 |
| **% مصداقية المحورين** | **80.2** | **5.1** |

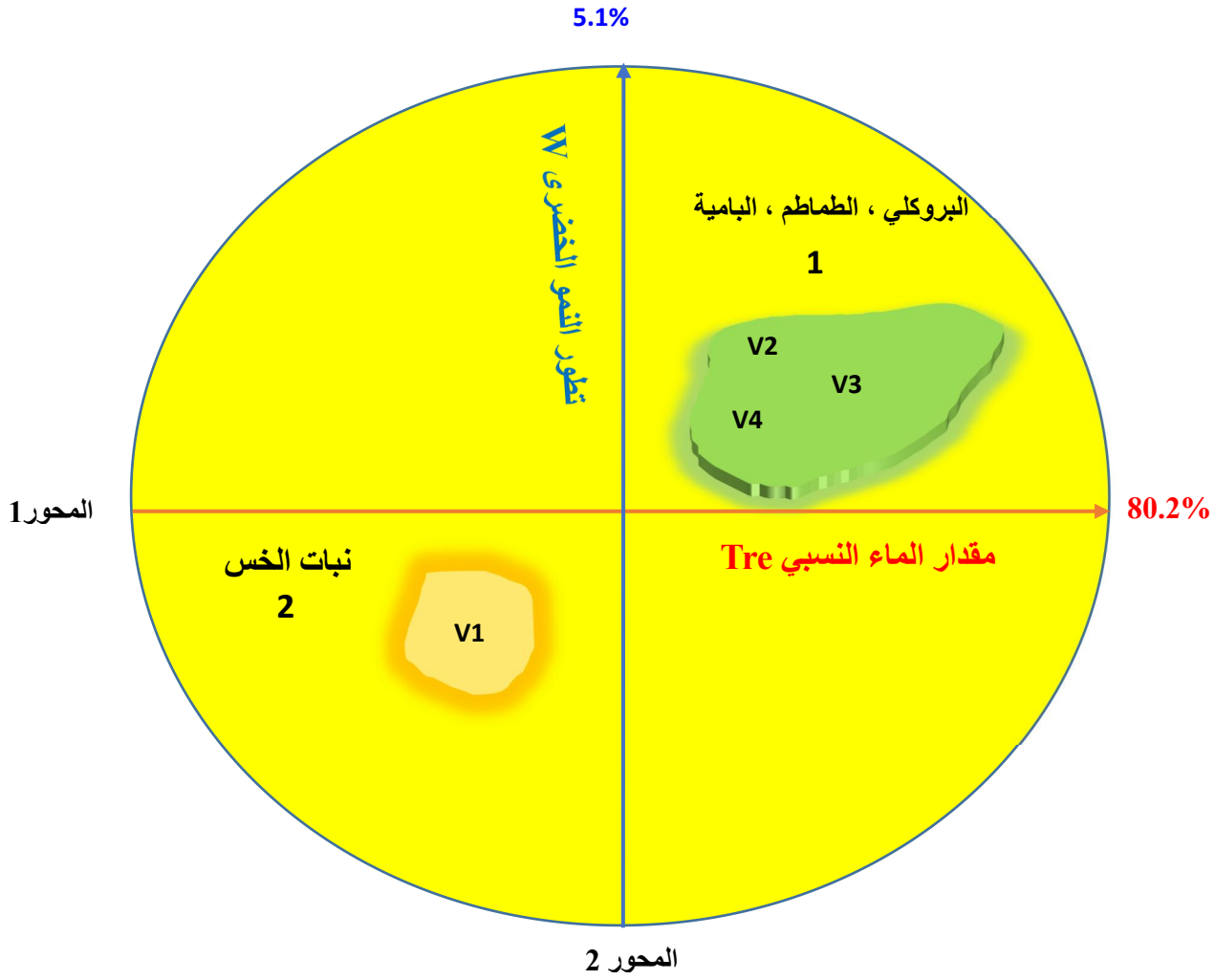
**جدول (3-3) فاعلية المتغيرات المقدرة على النواع المختبرة في تمثيل المحور2-1 أثناء نمو الشتلة**




**شكل(3-1) حلقة معامل الإرتباطات بين المتغيرات المقدرة على الأنواع المختبرة النامية تحت ظروف الزراعة بدون تربة**

## 3- التحليل الوصفي على مستوى المنحنى البياني للأفراد :

إن توزيع الأفراد حول المحور1 و المحور2 **شكل (2)** تكونت مجموعتين مختلفتين و هي كما يلي:




**شكل (3-2) منحنى توزيع الأنواع المختبرة النامية تحت ظروف الزراعة بدون تربة**

**المجموعة الأولى:**

تميزت هذه المجموعة ( البروكلي ، الطماطم ، البامية ) بأن كان سلوكهم تحت ظروف الزراعة بدون تربة بتقنية الجذور الغاطسة Root Dipping Technique ،جيد فتواجدهم في الجهة الموجبة لإتجاه المحور1 و المحور 2 يدل أن معدل النمو المطلق ( AGR) ، *معدل النمو النسبي (RGR )* ، *معدل وحدة المجموع الخضري (USR)* ، *تطور النمو الخضرى W)*و الوزن الغض و الجاف و(PF, PS) و محتوى الماء النسبي في النبات (Tre) عالي مقارنة بنبات الخس **شكل (3-2).**

**المجموعة الثانية :**

**تميزت هذه المجموعة بتواجد أفراد نبات الخس** فتواجدهم في الجهة السالبة لإتجاه المحور1 و المحور 2 يدل أن معدل النمو المطلق ( AGR) ، *معدل النمو النسبي (RGR )* ، *معدل وحدة المجموع الخضري (USR)* ، *تطور النمو الخضرى W)*و الوزن الغض و الجاف و(PF, PS) و محتوى الماء النسبي في النبات (Tre) كان ضعيفا تحت ظروف الزراعة بدون تربة بتقنية الجذور الغاطسة Root Dipping Technique **شكل (3-2)**

## 2-3- مناقشة النتائج

بين الجدول (3-1) وجود اختلاف في معدل النمو المطلق AGR عند الأنواع الآتية نبات الخس (v1) *Lactuca sativa* ونبات البامية *Abelmoschus esculentus*(v2) و نبات البروكلي(v3) *Brassica oleracea* ، نبات الطماطم (v4) *Lycopercicum esculentum Mill*

| V4 | V3 | V2 | V1 | الأصناف / المتغيرات |
|---|---|---|---|---|
| 5.019 | 1.134 | 7.107 | -0.251 | ARG mg/jour |
| 0.049 | 0.013 | 0.015 | -0.017 | RGR mg/jour |
| 0.046 | 0.046 | 0.022 | -0.251 | USR mg/jour |
| 24.12 | 19.69 | 23.53 | 1.23 | W mg/jour |
| 8.45 | 3.78 | 26.5 | 0 | PS mg |
| 298.5 | 131 | 742.4 | 0 | PF mg |
| 364.8 | 168 | 852.9 | 0 | PT mg |
| 93.01% | 91.56% | 90.18% | 0 | Tre |

**جدول (3-1-) متوسط التحليل الحسابي لنمو (ARG، RGR، USR، W، PS، PF، Tre، PT ) لمجموعة من الخضروات تحت الدراسة لظروف الزراعة المائية *بتقنية الجذور الغاطسة Root Dipping Technique***

تم الحصول على أعلى قيمة لنمو مطلق عند نبات البامية v2ـ 7.719mg/jour و يليه 5.019mg/jour لنبات الطماطم v4، و1.134mg/jour لنبات البروكلي v3، وسجل أقل قيمة -0.251mg/jour لنبات الخسv1. يعود ارتفاع على أعلى قيمة لنمو مطلق عند نبات البامية مقارنة بالأنواع الأخرى المدروسة إلى توفر شروط النمو الخاصة وتعتبر الفترة التي أجريت فيها التجربة هي موسم زراعة البامية في شهر فيفري و مارس . كانت درجة الحرارة المحلول المغذي الخاص بالتجربة

تتراوح من 16الى 28 درجة مئوية خلال الفترة التي قدرة ب 71 يوم. إذ أن درجة حرارة محلول المغذيات لها علاقة مباشرة بكمية الأكسجين التي تستهلكها النباتات ، وعلاقة عكسية للأكسجين المذاب فيها. **(Samarakoon et *al.*, 2006 )**

كانت درجة حموضة المحلول المغذي في بداية التجربة ب pH= 6.5، أما في نهاية التجربة pH=7.13 حيث لاحظنا ارتفاع في درجة الحرارة وانخفاضها خلال 71 يوم. ويتراوح الأس الهيدروجيني الأمثل لمحلول المغذيات الزراعة بدون تربة بين 5.8-6.5. و كلما زاد الرقم الهيدروجيني لمحلول المغذي عن الحد الأمثل زادت احتمالية فشله**( Sonneveld et Voogt, 2009)**

فترة الإضاءة كانت حولي 12ساعة عند بداية التجربة وارتفعت في نهاية التجربة إلى 18 ساعة. على غرار نبات الخس الذي ظهرت فيه اقل قيمة ويعود ذالك الى بسبب عدم التأقلم مع ظروف التجربة، لأن من شروط نمو الخس في نظام الزراعة ابدن تربة توفير الإضاءة أما التجربة فقد افتقدت إلى مصابيح الفلوريسنت مما أدى إلى موت الخس في نهاية التجربة حيث توضع الشتلات في مكان مشمس تحت أضواء الفلوريسنت، مع إبقاء الأضواء على ارتفاع 2 بوصة تقريبًا فوق النباتات من شروط الزراعة بدون تربة **(إخلاص، 2021) كما أن** معظم الخضروات تتطلب 6 ساعات على الأقل من ضوء الشمس كل يوم و أفضل إضاءة لنظام بدون تربة هي مصابيح التفريغ عالية الكثافة، والتي يمكن أن تشمل إما مصابيح الصوديوم عالية الضغط أو مصابيح الهاليد المعدنية.**(هاجر، 2021)**

أما بنسبة لمعدل النمو النسبي RGR كانت أعلى قيمة لنبات الطماطم v4 حيث قدرت ب0.049mg/jour يليه 0.015mg/jour لنبات البامية v2، و0.013mg/jour لنبات البروكليv3، واضعف قيمة - 0.017mg/jour كانت قد سجلت لنبات الخس. إذ يعود إرتفاع أعلى قيمة لدا نبات الطماطم لأنه الأكثر وزنا لاحتوائه على أوراق أكثر من الأنواع الأخرى الآن معدل النمو النسبي يمثل زيادة الوزن الجاف في فترة معينة من حياة النبات وعلاقتها بالوزن الابتدائي للنبات.

سجلت أعلى قيمة لمعدل وحدة المجموع الخضري USR عند كل من نبات البروكليv3 و نبات الطماطم v3 حيث قدرت ب 0.046mg/jour، يليه 0.022mg/jourعند نبات البامية، وكأقل قيمة ظهرت عند نبات الخس ب0.251mg/jour-.

أظهرت أعلى قيمة لقياسات النمو الخضري w عند نبات الطماطم v4 حيث قدرت ب 24.12mg/jour يليه 23.53mg/jour لنبات البامية v2،و 19.69mg/jour لنبات البروكلي v3، وكأقل قيمة كانت لنبات

الخس 1.23mg/jour. يعود تسجيل أعلى قيمة لنبات الطماطم v4 إلى تطور نمو الشتلة حيث كان عدد للأوراق من 4 الى 5 أوراق للشتلة الواحدة على عكس نبات البامية التي أعطت أقل نسبة حيث تطور من 2-3 أوراق فقط .

تم تسجيل أعلى قيمة في الوزن الجاف PS عند نبات البامية v2 حيث قدرت ب 26.5mg، يليه 8.45mg عند نبات الطماطم v4 ، وكأقل قيمة كانت لنبات البر وكلي v3 3.78mg.

يعود الحصول على أعلى قيمة لنبات البامية v2لأنها تميزت بكفاءة في إستعاب الإضاءة على عكس الأصناف الأخرى التي كانت الإضاءة قليلة نسبيا. لأن في هذه التجربة مصدر الضوء أشعة الشمس فقط و درجة الحرارة و درجة الحموضة ملائمة. حيث ان البامية من المحاصيل الصيفية حيث تحتاج لموسم نمو طويل دافئ إذ تنبت الشتلة .و تنمو في درجة حرارة تتراوح من 21-35 درجة مئوية ولا تنمو في أقل من 15 درجة مئوية وأعلى من 40درجة مئوية **(صفاء، 2017)** . تحمل نبات البامية لأملاح ودرجة الحموضة في الزراعة بدون تربة ، يكون بين 1400_1680 أما درجة الحموضة يكون 6.5. **(روزبيديا، 2022)**

تم الحصول على أعلى قيمة في الوزن الغض Pf عند نبات البامية v2حيث قدرت ب 742.4mg، ويليه 298.5mgلنبات الطماطم v4، وكأقل قيمة v3 131mg لنبات البر وكلي.

أما بالنسبة إلى الوزن الانتفاخي Pt كانت أعلى قيمة لنبات البامية v2حيث قدرت ب 852.9mg، يليه 364.8mg لنبات الطماطم v4، وكأقل قيمة سجلت 168mg لنبات البر وكلي.

محتوى الماء النسبي Tre كانت أعلى قيمة عند نبات الطماطم v4 حيث قدرت ب 93.01%، يليه 91.56% عند نبات البر وكلي v3، الذي يعتبر كأقل قيمة 90.56% لنبات البامية v2.

يعود تسجيل أعلى قيمة لنبات الطماطم v4 إلى أن محتوى الماء النسبي Tre تمثل نسبة الماء من المادة النباتية، وهذا ما أدى إلى ظهور هذا الاختلاف بين الأنواع النباتية . إن كل نوع يتميز بنسبة معينة حيث يمثل معدل مستوى الماء النسبي Treلنبات طماطم بـ 92-97%من المادة النباتية ، هذا يعني أن الخلايا لم تنتفخ إلى الحد الأقصى لهذا تم الحصول على القيمة 93.01%. بنسبة إلى نبات البر وكلي كانت قيمة Tre هي 90 % من المادة النباتية .

نستنتج أن نبات الطماطم v3 أفضل الأصناف تأقلما مع الظروف التي توفرت في التجربة على غرار نبات الخس v1 الذي لم يستطع التأقلم و هذا رجع إلى نقص في الإضاءة و ظروف لم تتوفق مع موسم زراعته و التي تكون في الفترة الممتدة من الشهر 9الى11 أي أن الحرارة تكون منخفضة وهو يجب

الحفاظ على درجة حرارة الهواء أقل من 23.89°(**إخلاص، 2021**) .أما نبات البامية فهو الأخر تعرض لمشكلة الإضاءة الذي نتجا عنها زيادة في طول الساق نتيجة نقص الإضاءة وتعتبر من المشاكل الشائعة التي تواجه نباتات في الزراعة بدون تربة أما نبات البروكلي قد واجها التغير في درجة الحرارة لم تكن ثابتة خلال مدة الزرع و الإضاءة أيضا و هو من النباتات التي تفضل درجات الحرارة المعتدلة للنمو بشكل صحيح. **(طارق، 2022)** هذه ظروف أثرت على الأوراق بعدم كثرتها ونمت بشكل طولي لنقص الإضاءة .

# IV. الملخصات

## 4-1- الملخص بالعربية

أجريت الدراسة بهدف مقارنة نمو شتلات أربعة أنواع من الخضروات نبات البروكلي Brassica oleracea ، نبات الخس *Lactuca sativa* ، *و نبات البامية Abelmoschus esculentus* و نبات *الطماطم Lycopercicum esculentum Mill تحت ظروف الزراعة بدون تربة بتقنية الجذور الغاطسة Root Dipping Technique بغية* إبراز الكفاءة الاقتصادية لهذا النوع من الزراعة ويقودنا لذلك تدهور أوضاع القطاع الزراعي وارتفاع تكاليف الإنتاج وخاصة الزراعة المحمية التقليدية التي أصبحت في السنوات الأخيرة مصدر قلق لغالبية المزارعين، مما دفع الكثيرين للتفكير بالبحث عن البدائل الأكثر إنتاجية والأقل ضرراً على صحة الإنسان والبيئة، *لذالك تم تطبيق* دراسة تحليلية على نمو الشتلات مثل النمو المطلق **( AGR)** ، *معدل النمو النسبي* ***( RGR)*** ، *معدل وحدة المجموع الخضري* ***(USR)*** ، *تطور النمو الخضرى* ***W)*** و الوزن الغض و الجاف و**(PF, PS)** و محتوى معدل الماء النسبي في النبات **(Tre)** أظهرت الدراسة الإحصائية بإتباع تحليل المركبات النموذجية(ACP), Analyse en Composantes أن معدل الماء النسبي في النبات **(Tre)** أظهر ارتباطات جد معنوية مع باقي المتغيرات المدروسة ، ويبدو أن **(Tre)** هو الذي أوضح أكثر السلوك المتباينة لهذه الأنواع المدروسة *تحت ظروف الزراعة بدون تربة بتقنية الجذور الغاطسة Root Dipping Technique مما أدى الى إستنتاج أن* نبات البروكلي *Brassica oleracea*، *و نبات البامية Abelmoschus esculentus* و نبات *الطماطم كLycopercicum esculentum Mill كان نموهم* جيد *و سلوكهم متماثل في حين أن* نبات الخس *Lactuca sativa كان نموه* جد *حساس لفترة زراعة الشتلة ألا و هي الفترة الشتوية*

**الكلمات المفتاحية : *تقنية الجذور الغاطسة* ، *Brassica oleracea* ، *Abelmoschus esculentus Lycopercicum esculentum Mill، Lactuca sativ***

## 2-4 الملخص بالفرنسية


## résumé

L'étude a été menée dans le but de comparer la croissance des semis de quatre types de légumes : brocoli, *Brassica oleracea*, la laitue *Lactuca Sativa*, le gombo *Abelmoschus esculentus* et la tomate *Lycopercicum esculentum Mill* dans des conditions de culture hors-sol en utilisant la *technique* de trempage des racines afin de mettre en évidence l'économie l'efficacité de ce type de culture, ce qui nous conduit à la détérioration des conditions du secteur agricole Les coûts de production élevés, en particulier l'agriculture traditionnelle protégée, qui est devenue ces dernières années une source d'inquiétudes pour la majorité des *agriculteurs*, incitant beaucoup à réfléchir à la recherche d'alternatives plus productives et moins nocives pour la santé humaine et l'environnement. , une étude analytique a été appliquée sur la croissance des semis, telle que la croissance absolue **(AGR)**, le taux de croissance relatif **(RGR)**, le taux végétatif unitaire **(USR)**, le développement de la croissance végétative (**W,** poids frais et sec et **(PF, PS)** et la teneur relative en eau de la plante **(Tre)** (L'étude statistique, en suivant l'analyse des composés principales (ACP), , a montré que le taux d'eau relative dans la plante **(Tre)** présentait des corrélations très significatives avec le reste des variables étudiées, et il semble que **(Tre)** est le paramétre le plus représentatif qui a expliqué le comportement de ces espèces étudiées dans les conditions de culture hors-sol. Ce qui a conduit à la conclusion que la plante de brocoli *Brassica oleracea,* la plante de gombo *Abelmoschus esculentus* et la plante de tomate telle que *Lycopercicum esculentum Mill* avaient une bonne croissance et un comportement similaire, tandis que la croissance de la plante de laitue *Lactuca sativa*, sa croissance était très sensible à la période de plantation du semis, qui est la période hivernale



**Mots clés :** **Technique des racines submersibles, *Brassica oleracea, Abelmoschus esculentus Lycopercicum esculentum Mill, Lactuca sativa.***

## 4-3- الملخص بالإنجليزية


## abstract

The study was conducted to compare the growth of seedlings of four types of vegetables: broccoli, *Brassica oleracea*, lettuce *Lactuca Sativa*, okra *Abelmoschus esculentus* and tomato *Lycopercicum esculentum Mill* under soilless growing conditions in using the technique *Root Dipping Technique* in order to highlight the economy the efficiency of this type of cultivation, which leads us to the deterioration of the conditions of the agricultural sector The high production costs, especially the traditional agriculture protected, which in recent years has become a source of concern for the majority of farmers, prompting many to think about finding alternatives that are more productive and less harmful to human health and the environment. , analytical study was applied on the growth of seedlings, such as absolute growth **(AGR)**, relative growth rate **(RGR)**, unit vegetative rate **(USR),** vegetative growth development (**W,** fresh weight and dry and **(PF, PS)** and the relative water content of the plant **(Tre)** (The statistical study, following the analysis of the main compounds (ACP), showed that the relative water content in the plant **(Tre)** showed very significant correlations with the rest of the variables studied, and it seems that **(Tre)** it seems that (Very) is the most representative parameter that explained the behavior of these studied species studied in the soilless culture conditions. to the conclusion that the broccoli plant *Brassica oleracea,* the okra plant *Abelmoschus esculentus* and the tomato plant such as *Lycopercicum esculentum Mill* had good growth and similar behavior, while the growth of the lettuce plant *Lactuca sativa,* its growth was it is very sensitive to the planting period of the seedling, which is the winter period



**Key words: Root Dipping Technique, Brassica oleracea, Abelmoschus esculentus Lycopercicum esculentum Mill, Lactuca sativa.**

# V. المراجع

## 5-1-المراجع بالأجنبية-

**Bouhadj H, (2008).** Amélioration et stimulation de la croissance végétative par le procède

**CALDOR, (2021).** Optimiser sa culture de tomates en serres https://caldor.fr/cultures/tomates/ fertirrigation en arido- culture. 42P

**Food and Agriculture Organization of the United Nations** (FAO), "World Food and Agriculture 7 – Statistical Pocketbook 2018", Rome, 2018

**Gilberto, (2013).** Système hydroponique : actif ou passif (Publiée le 3 juillet 2013). http://hydroponie.fr/systeme-hydroponique-actif-passif

**Graves, C.J., (1983)**. The nutrient film technique. Horticultural Review 5: 1-44. Hoagland, D.R. and D.I. Arnon. 1950. The Water-culture Method for Growing Plants Without Soil. Cir. 347, California Agricultural Experiment Station, University of California, Berkeley

**HBBAS.M, (2017)**. Essaie de quelques cultures sous un système hydroponique dans la région de Biskra.
http://conseilsenjardinage.advicebase.net/20130324173057.html

**Hershey, Dived.R., (1994).** Solution culture hydroponic: history inexpensive equipment. The American biology teacher, 56(2):111-118

**Hillel Soffer, (1991)** Plant growth and development of Chrysanthemum and Ficus in aero-hydroponics: response to low dissolved oxygen concentrations 91Scientia Horticulturae 45(3-4):287-294

**Jean-Yves, Meignen, (2020).** Hydroponie : passez-vous du sol pour cultiver rustica jardinage

**Kittredge, J. (1929).** ‹"Forest planting in the Lake States" ‹*U.S.D.A., For. Serv., Washington DC, Agric. Bull.* (1497): 87 p.

**louis bonduell, (2018).** Hydroponie: une culture hors-sol à l'assaut des villes https://www.fondation-louisbonduelle.org/

**Massantini, F. (1976)**. Floating hydroponics; A new method of soilless culture. In: Proc. Intern Working Group on Soilless Culture, 4th International Congress on Soilless Culture, Las Palmas, Canary Islands, Spain, pp. 91

**Patrick Blanc, (2021).** Le mur végétal http://www.murvegetalpatrickblanc.com

**Sonneveld, C. et Voogt, W. (2009).** Plant Nutrition of Greenhouse Crops. Springer Science and Business Media .431P https://download.e-bookshelf.de/download/0000/0727/19/L-G-0000072719-0002355282.pdf

**Samarakoon UC, Weerasinghe PA, Weerakkody AP. (2006).** Effet de la conductivité électrique [EC] de la solution nutritive sur l'absorption, la croissance et le rendement nutritif de la laitue frisée ( Lactuca sativa L.) en culture stationnaire https://www.semanticscholar.org

**William Texier** L'Hydroponie pour tous - Les dix clés de l'horticulture à la maison - Mini édition Broché – Illustré,

**Winterborne , J. (2005**). Book of Hydroponic: indoor horticulture. Pukka Press

## 5-2- المراجع بالعربية


**المكتبة الإلكترونية، (2018) الدليل المبسط لزراعة الخضروات،الإمارات العربية المتحدة وارع التغيير المناخي و البيئة**https://www.agricultureegypt.com/Agenda/Articles

**إخلاص العتوم، (2021_04_23)**. الزراعة المائية لنباتات الخس. https://e3arabi.com

**إخلاص العتوم، (2020_11_28)**. طريقة زراعة لبروكلي. https://e3arabi.com/

**أشرف، (2019)** موسوعة زراعة الأسطح و شرفات المنازل
https://arabgreenroofs.blogspot.com

**أندرو كاربيري، (2008)** .كيفية زراعة الطماطم في الماء. https://ar.wikihow.com

**بن صالح الرواحي وآخرون، (2013)**. الزراعة بدون تربة لمحاصيل الخضر في البيوت المحمية. وزارة الزراعة و الثورة السمكية. 40 صفحة. https://almerja.com/reading.php?idm=52119

**بفرح خولة و سليواني نرجس، (2019)**. زراعة المائية الهيدروبونيك كأحد الحلول للاستغلال الأمثل مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر أكاديمي في ميدان علوم الطبيعة والحياة شعبة: علوم بيولوجية تخصص: التنوع الحيوي والوحي ص 71

**تسنيم شلبي،2021** ،ما هي أفضل أنواع البامية للزراعة وما هي طريقة زراعتها بدون تربة؟https://ujeeb.com

**ثقيف العتوم، (2020)** المشاتل والمنابت https://e3arabi.com

**حسين ،أحمد عبد المنعم، (1988)**. أساسيات إنتاج الخضر والتكنولوجيا الزراعة المحمية "الصوبات" دار العربية لنشر والتوزيع القاهرة 920 صفحة

**رانية ثابت الدروبي**، "واقع الأمن الغذائي العربي وتغيراته المحتملة في ضوء المتغيرات الاقتصادية الدولية"، مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية، المجّلد 24 ،العدد الأول، 2008.

**روزبيديا، (2022_03_26)**. نسب تحمل أهم النباتات للأملاح والحموضة في الزراعة المائية. https://www.rosepedia.com/hydroponics-plants-salt-ph-tolerance

**زينات موسى و جورج حداد وخريستو هيلان وآخرون، (2016_03_31).** الخس، مصلحة الأبحاث العلمية الزراعية 2008، وزارة الزراعة، لبنان. https://almerja.net/reading.php?idm=42021

**سالم العلي، (2021)** ما هي محاصيل الزراعة المائية، https://faharas.net/hydroponics-crops/

**سناء صالح سمارة، (2019).** طريقة زراعة الطماطم بدون تربة https://mawdoo3.com

**صفاء زكى حجازي، (2017_04_15).** معهد بحوث البساتين، مركز البحوث الزراعية، مصر .

**طارق شداد، (2022_04_25).** دليلك الكامل لطريقة زراعة البروكلي في البيوت المحمية. https://planting.mawdoo3.com

غدير شمس الدين 2018 مكونات الزراعة المائية

**محمد احمد الحسيني، (2017).** المرشد الزراعي في الزراعة بدون تربة، ص 15-23

**مؤمن بني مصطفى (5 نوفمبر 2020)** مزايا وعيوب الزراعة المائية ومدى تأثيرهم على البيئة https://e3arabi.com

**هاجر فوزي، (2021_03_28).** الزراعة المائية: المفهوم، الفوائد، التقنيات، الأنواع والنصائح

**هبة عبيد (2017)** كتاب النباتات الداخلية والخارجية الجزء والصفحة : ص 138-144

# VI. الملحقات

## 6-1-مرحلة الإنباب

**شكل (6-1) نبات الخس اثناء فترة الإنبات**

**شكل (6-2) - نبات البامية اثناء فترة الإنبات**

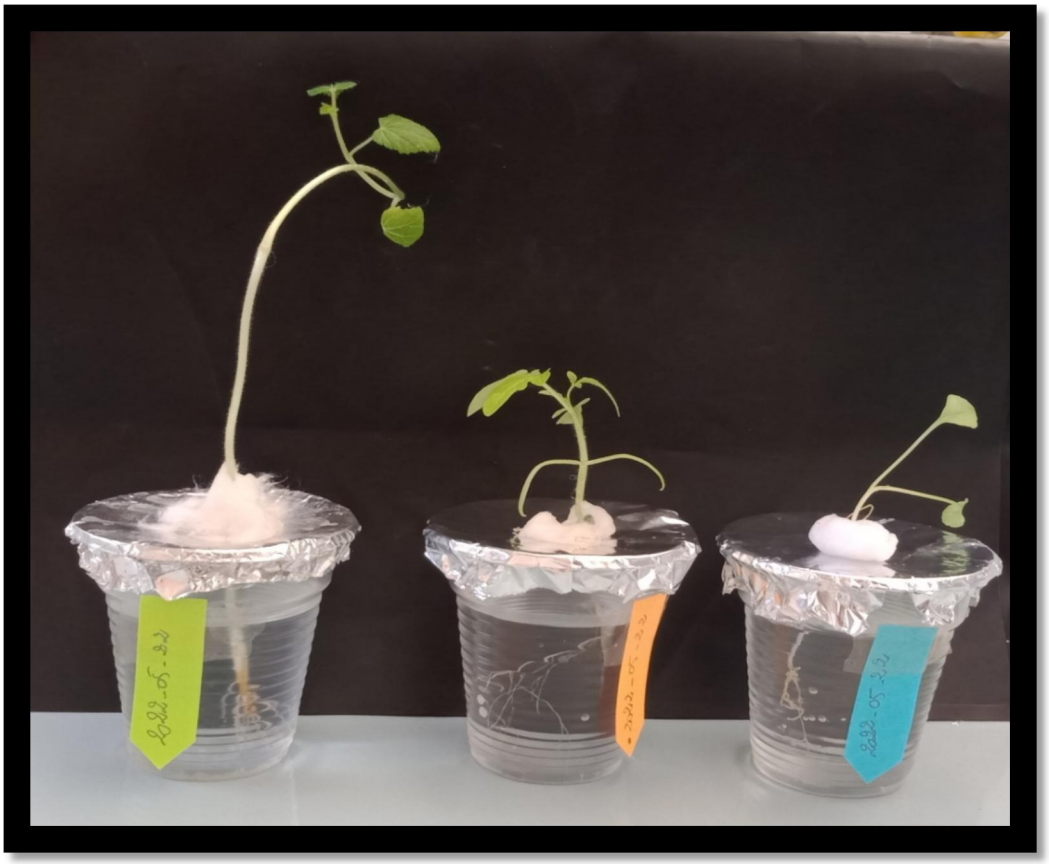
**11 شكل (6-3) - نبات البروكلي اثناء فترة الإنبات**

**شكل 6-4-نبات الطماطم اثناء فترة الإنبات**

## 6-2- مرحلة نمو الشتلة

شكل 6-5-نبات البامية اثناء نمو الشتلة

**شكل 6-6-نبات البروكلي اثناء نمو الشتلة**



**الشكل(6-7) نبات الطماطم أثناء نمو الشتلة**

| السنة الجامعية<br>2022/2021 | من اعداد :<br>دخيل ريان<br>عيساني رجاء |
|---|---|

**مذكرة التخرج لنيل شهادة الماستر**

# مقارنة نمو و تطور شتلات أربعة أنواع من الخضروات النامية تحت *ظروف الزراعة بدون تربة بتقنية الجذور الغاطسة Root Dipping Technique*


**الملخص:**

أجريت الدراسة بهدف مقارنة نمو شتلات أربعة أنواع من الخضروات نبات البروكلي Brassica oleracea ، نبات الخس *Lactuca sativa* ، و *نبات البامية Abelmoschus esculentus* و نبات *الطماطم Lycopercicum esculentum Mill تحت ظروف الزراعة بدون تربة بتقنية الجذور الغاطسة Root Dipping Technique* بغية إبراز الكفاءة الاقتصادية لهذا النوع من الزراعة ويقودنا لذلك تدهور أوضاع القطاع الزراعي وارتفاع تكاليف الإنتاج وخاصة الزراعة المحمية التقليدية التي أصبحت في السنوات الأخيرة مصدر قلق لغالبية المزارعين، مما دفع الكثيرين للتفكير بالبحث عن البدائل الأكثر إنتاجية والأقل ضرراً على صحة الإنسان والبيئة، *لذالك تم تطبيق* دراسة تحليلية على نمو الشتلات مثل النمو المطلق ( AGR) ، *معدل النمو النسبي (RGR )* ، *معدل وحدة المجموع الخضري (USR)* ، *تطور النمو الخضرى W)*و الوزن الغض و الجاف و (PF, PS) و محتوى معدل الماء النسبي في النبات (Tre) أظهرت الدراسة الإحصائية بإتباع تحليل المركبات النموذجية(ACP), Analyse en Composantes أن معدل الماء النسبي في النبات (Tre) أظهر ارتباطات جد معنوية مع باقي المتغيرات المدروسة ، ويبدو أن (Tre) هو الذي أوضح أكثر السلوك المتباينة لهذه الأنواع المدروسة *تحت ظروف الزراعة بدون تربة بتقنية الجذور الغاطسة Root Dipping Technique مما أدى الى إستنتاج أن* نبات البروكلي *Brassica oleracea*، *و نبات البامية Abelmoschus esculentus* و نبات *الطماطم ك Lycopercicum esculentum Mill كان نموهم جيد و سلوكهم متماثل في حين أن* نبات الخس *Lactuca sativa كان نموه جد حساس لفترة زراعة الشتلة ألا و هي الفترة الشتوية*



**الكلمات المفتاحية** : *تقنية الجذور الغاطسة* ، *Brassica oleracea* ، *Abelmoschus esculentus* ، *Lactuca sativa* ، *Lycopercicum esculentum Mill*

:

**مخبر البحث العلمي:** بيولوجيا و فيولوجيا النبات


**لجنة التقييم**

| | | |
|---|---|---|
| **المشرف :** | **الاسم و اللقب أ.د. شوقي سعيدة** | **أستاذة التعليم العالي الجامعة الإخوة منتوري** |
| **الممتحن الأول :** | **ا لاسم و اللقب أ.د. باقة مبارك** | **أستاذة التعليم العالي الجامعة الإخوة منتوري** |
| **الممتحن الثاني :** | **ا لاسم و اللقب د. زغمار مريم** | **أستادة محاضرة (A) الجامعة الإخوة منتوري** |