الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة الإخوة منتوري قسنطينة

كلية عاوم الطبيعة و الحياة

Université des Frères Mentouri Constantine

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم : بيولوجيا وعلم البيئة النباتية

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

تخصص:التنوع الحيوي و فسيولوجيا النبات

Spécialité : biologie et physiologie végétale

مذكرة تخرج للحصول على شهادة ماستر2

تحت عنوان:

مساهمة الزراعة بدون تربة في تطور و نمو شتلات نبات الطماطم،الفلفل و السلق تحت ظروف البيت الزجاجي و الإضاءة الصناعية

من إعداد الطالبتين

-خولة كرفاصي

-سارة كبابي

تحت إشراف الأستاذة

بوشارب راضية

لجنة المناقشة :

رئيس اللجنة	بولعسل معاذ	أستاذ محاضر أ	بجامعة الإخوة منتوري
المشرف	بوشارب راضية	أستاذة محاضر أ	بجامعة الإخوة منتوري
الممتحنون	زغمار مريم	أستاذة مساعدة أ	بجامعة الإخوة منتوري

السنة الدراسية 2017-2018

شكر و تقدير

بعد رحلة من البحث و الجهد والاجتهاد تكللت بانجاز هاته المذكرة، نتوجه بالشكر و العرفان لله عز و جل شكرا كثيرا لتوفيقه و إعانته لنا لإتمام بحثنا هذا.

كما نتوجه بالشكر و التقدير للأستاذ الفاضل بولعسل معاد لقبوله مناقشة و ترأس لجنة المناقشة لهذه المذكرة.

كما لا يسعنا إلا أن نتوجه بخالص عبارات الشكر و الامتنان للأستاذة الفاضلة

"بوشارب راضية"

لإشرافها على هذا البحث بالإضافة إلى ما قدمته لنا من جهد و نصح و معرفة طيلة مدة انجاز هاته المذكرة.

كما نتوجه بجزيل الشكر و الاحترام للأستاذة شوقي سعيدة لمساعدتها لنا في انجاز هاته المذكرة،/ كما لا ننسى بتقديم أسمى عبارات الشكر و التقدير للأستاذة الكريمة زغمار مريم بصفتها أستاذة ممتحنة

في الأخير نتقدم بالشكر الجزيل لجميع من أسهم في تقديم يد العون و نخص بالذكر أساتذتنا الكرام بالإضافة إلى زملائنا لدعمهم لنا على المواصلة و انجاز هذا البحث.

إهداء

بسم الله الرحمن الرحيم

(قل اعملوا فسيرى الله عملكم و رسوله و المؤمنون)

صدق الله العظيم

الحمد و الشكر لله جل جلاله و عظيم سلطانه ،الذي لا يطيب الليل إلا بشكره و لا يطيب النهار إلا بطاعته

و ذكره.

إلى من بلغ الرسالة و حفظ الأمانة و علمنا تعاليم الدين و الدنيا رسولنا و حبيبنا محمد عليه أفضل الصلوات و التسليم.

إلى من قال فيهما رب العالمين بعد بسم الله الرحمن الرحيم (و قضى ربك أن لا تعبدا لا إياه و بالوالدين إحسان) صدق الله العظيم فلولاهما لما وجدت في هذه الحياة، فمنهما تعلمت الصمود و مواجهة المصاعب و الإصرار على النجاح و التقدم.

إلى خالتي العزيزة ثلجة ذات الفضل الكبير علي و خالي جمال اللذان اعتبرهما في مقام والدي.
إلى إخوتي و أخواتي خاصة أختي الكبرى هويدة و أبنائها و زوجها الفاضل لدعمهم المستمر و عطائهم الدائم و مرافقتهم لي من اجل تخطي الصعاب و السير إلى طريق النجاح.

إلى أساتذتي الكرام و بالأخص أستاذتي المشرفة بوشارب راضية لدعمهم المستمر و عطائهم الغير محدود لنا من اجل أن نصل إلى هته الدرجة من المعرفة .

إلى كل الأقارب و الأحباء إلى صديقاتي و زملائي في الدراسة دفعة 2018 الذين لم يدخروا جهد في دعمي و مساندتي طيلة مسيرتي الدراسية.

اهدي الكم هذا العمل المتواضع داعية من المولى عز و جل أن يكلله بالنجاح و القبول من جانب أعضاء لجنة المناقشة المبجلين.

خولة

إهداء

بسم الله الرحمن الرحيم

(قل اعملوا فسيرى الله عملكم و رسوله و المؤمنون)

صدق الله العظيم

إلى من لا تطيب الآخرة إلا بعفوه ولا تطيب الجنة إلا برؤيته الله جل جلاله

إلى من بلغ الرسالة و أدى الأمانة ونصح الأمة سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم

إلى الذي وهبني كل ما يملك حتى أحقق له آماله إلى من كان يدفعني قدما نحو الأمام لنيل المبتغى وسهر على تعليمي إلى مدرستي الأولى أبي العزيز أطال الله في عمره

إلى من كان دعاؤها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي إلى معنى الحب و الحنان و التفاني إلى بسمة الحياة وسر الوجود إلى أغلى الحبايب أمي العزيزة أطال الله في عمرها

إلى أخي أيوب و رفيق دربي في هذه الحياة أتمنى له النجاح في مشواره الدراسي ونيله شهادة البكالوريا

إلى أجمل ما يملك الإنسان في حياته إلى القلوب الطاهرة و النفوس البريئة إلى رياحين حياتي أخواتي هاجر وشيما ء والمدللة مايا

إلى أستاذتي المشرفة بوشارب راضية لدعمها و إشرافها و مساعدتها لإتمام هذا البحث

كما لا أنسى كل من ساعدنا من قريب أو من بعيد.

سارة

فهرس

الموضوعات:	الصفحة
مقدمة:	2-1
الفصل الأول: استعراض المراجع	
Iالأصناف المدروسة:.....	3
1- الطماطم :.....	3
1-1التصنيف العلمي:.....	3
1-2:الوصف النباتي:.....	4
1-2-1:المجموع الجذري:.....	4
1-2-2:المجموع الخضري:.....	4
1-3:القيمة الغذائية:.....	5
1-4:الأهمية الاقتصادية:.....	5
1-5:كمية إنتاج الطماطم في الجزائر:.....	6
2- الفلفل:.....	6
2-1:التصنيف العلمي:.....	6
2-2:الوصف النباتي للفلفل:.....	7
2-2-1:المجموع الجذري:.....	7
2-2-2:الثمار:.....	7
2-3:القيمة الغذائية:.....	8
3- نبات السلق:.....	9
3-1:التصنيف العلمي:.....	9
3-2:الوصف النباتي:.....	10
3-3:القيمة الغذائية:.....	10
II -الزراعة بدون تربة (Hydroponics):.....	11
1:لمحة تاريخية عن الزراعة بدون تربة:.....	11
2:المتطلبات الأساسية للزراعة بدون تربة:.....	12
3:تصنيف نظم الزراعة بدون تربة:.....	12
4:أقسام الزراعة بدون تربة:.....	13

4-1:الزراعة بدون تربة باستخدام الأوساط (Substrate culture):..... 13
4-2:الزراعة الهوائية(الزراعة بالرذاذ) Aeroponics:..... 17
4-3:الزراعة المائية (المحاليل) Hydroponic :..... 18
4-3-1المحاليل المغذية:..... 19
أ-الشروط الواجب توفرها في المحلول:..... 20
ب-خواص الماء المستخدم لتحضير المحاليل الغذائية:..... 20
ج-حموضة المحلول pH 21
4-3-2:أنظمة الزراعة المائية:..... 21
1:النظام السمكي (Aquaponics):..... 22
2:الزراعة بالمحاليل (Hydroponic):..... 22
2-1:النظم المغلقة:..... 22
2-1-1:تقنيات النظم المغلقة:..... 23
أ-تقنية الغشاء المغذيNFT:..... 23
ب-تقنية الفيض أو التدفق العميق DFT:..... 23
2-2:النظم المفتوحة:..... 24
2-2-1:تقنيات النظم المفتوحة:..... 24
أ-تقنية الجذور الغاطسة..... 24
ب-تقنية الطفو..... 25
ج-تقنيةالخاصيةالشعرية..... 25
1:نظام الخاصية الشعرية:..... 25
2:الخاصية الشعرية..... 26
3:أهم مكونات نظام الخاصية الشعرية..... 26
5:عيوب و مزايا الزراعة بدون تربة:..... 28
5 -1- المزايا:..... 28
5 -2- العيوب:..... 29

الفصل الثاني: طرق و وسائل العمل

I-تصميم التجربة:..... 30
1:المادة النباتية:..... 30
2:موقع التجربة:..... 30

II مجريات التجربة:..... 31
1:إنبات البذور:..... 31
2:تحضير أحواض الزراعة:..... 31
3:تحضير المحلول المغذي:..... 32
3-1: العناصر الضرورية لتحضير المحلول:..... 32
3-2:طريقة تحضير المحلول المغذي:..... 33
3-3:طريقة إضافة المحلول المغذي إلى خزان التغذية:..... 34
III -المعايير المدروسة:..... 35
1:المعايير المرفولوجية:..... 36
2:المعايير البيوكيميائية:..... 37

النتائج والمناقشة

النتائج:..... 40
1:المعايير المرفولوجية:..... 40
1-1:عدد الأوراق و الأفرع:..... 40
1-2:طول الساق والجذر:..... 41
1-3:المجموع الخضري والجذري:..... 42
1-4:المساحة الورقية والكلوروفيل الكلي:..... 43
1-5:الوزن الغظ و الجاف:..... 44
2:المعايير البيوكيميائية:..... 45
3-طريقة الحساب:..... 46
3-1:الكلوروفيل(a) ،(b) و (a+b) للأصناف الثلاث:..... 46
3-2: الفينوفيتين (a)، (b) و(a+b) للأصناف الثلاث:..... 48
3-3: الجزرين للأصناف الثلاث 49
المناقشة:..... 51
الخاتمة:..... 54

قائمة الأشكال:

الشكل(1) الزراعة بدون تربة باستخدام الأوساط.....13

الشكل (2) الزراعة الهوائية Aeroponics.....17

الشكل (3) الزراعة السمكية Aquaponics..... 22

الشكل (4) تقنية الغشاء المغذيNFT 23

الشكل (5) تقنية الفيض أو التدفق العميق 24

الشكل (6) تقنية الجذور الغاطسة..... 24

الشكل (7) تقنية الطفو..... 25

الشكل (8) تقنية الخاصية الشعرية..... 26

الشكل(9) الشكل النهائي للتجربة..... 30

الشكل(10) حوض الزراعة المجهز..... 31

الشكل(11)) جدول يمثل كمية العناصر الضرورية لتحضير المحلول المغذي..... 32

الشكل(12). معايرة ملوحة المحلول..... 34

الشكل(13) معايرة حموضة المحلول..... 34

الشكل (14) جهازPortable Area Mètre 36

الشكل (15) جهاز قياس الكلوروفيلSPAD..... 36

الشكل (16) قياس الوزن الغظ لكل من الجزء الخضري و الجذري بواسطة الميزان..... 37

الشكل (17) جهاز étuve..... 37

الشكل(18) صور المعايرة الكلروفيل (A) و(B)..... 38

الشكل (19) صرة لمعايرة الفينوفيتين..... 39

الشكل (20) جهاز Spectrophotomètre.....39

الشكل (21) رسم بياني يمثل متوسط عدد الأفرع لنبات الطماطم والسلق والفلفل.....40

الشكل (22) رسم بياني يمثل متوسط عدد الأوراق لنبات الطماطم والسلق والفلفل 40

الشكل (23)رسم بياني يمثل متوسط طول الجذر لنبات الطماطم والسلق والفلفل 41

الشكل (24) متوسط طول الساق لنبات الطماطم والسلق والفلفل.....41

الشكل (25) رسم بياني يمثل متوسط المجموع الجذري لنبات الطماطم والسلق والفلفل.....42

الشكل (26) رسم بياني يمثل متوسط المجموع الخضري لنبات الطماطم والسلق والفلفل.....42

الشكل(27) رسم بياني يمثل متوسط الكلوروفيل الكلي لنبات الطماطم والسلق.....43

الشكل(28) رسم بياني يمثل متوسط المساحة الورقية لنبات الطماطم والسلق والفلفل.....43

الشكل (29) رسم بياني يمثل متوسط الوزن الجاف لنبات الطماطم والسلق والفلفل.....44

الشكل (30) رسم بياني متوسط الوزن الغط لنبات الطماطم والسلق والفلفل.....44

الشكل (31) رسم بياني يمثل متوسط نسبة الفينوفيتين لنبات الطماطم والسلق والفلفل على طول الموجات 665.4 و 653.4 و 470.....45

الشكل (32) رسم بياني يمثل متوسط نسبة الكلوروفيل (B)+ (A) لنبات الطماطم والسلق والفلفل على طول الموجات 663.2 و 646.8 و 470.....45

الشكل (33) رسم بياني يمثل قيم الكلوروفيل (a) , (b) (a+b) للأصناف الثلاث.....46

الشكل (34) رسم بياني يمثل قيم الفينوفيتين (a) , (b) (a+b) للأصناف الثلاث.....48

الشكل (35) رسم بياني يمثل قيم الجزرين للأصناف الثلاث.....49

المختصرات:

- pH : الأس الهيدروجيني
- EC : درجة الملوحة.
- Tss: نسبة الأملاح الكلية الذائبة (Total soluble salts)
- NFT: تقنية الأغشية المغذية (Nutrient Film Technique)
- DFT: تقنية التدفق العميق (Deep Flow Technique)
- Pheo: الفينول
- Chl : الكلوروفيل
- NPK: سماد مركب (نيتروجين، فوسفور وبوتاسيوم)
- DO : الكثافة الضوئية

مقدمة

مقدمة.

رغم أن البشرية عرفت الزراعة مع وجود الإنسان على وجه الأرض، فقد ظل الاعتقاد السائد لآلاف السنين أن التربة سواء كانت طينية أو رملية إضافة إلى الماء والهواء والضوء، هي أهم مقومات النشاط الزراعي ولا يمكن الزراعة من دونها. إلى أن توصل العلماء والباحثون إلى طريقة جديدة للزراعة بلا تربة يُطلق عليها اسم "الزراعة المائية Hydroponics" وتعتمد على الزراعة في الماء مع توفير باقي المقومات الأخرى اللازمة لنمو النبات.

تكمن أهمية التربة في أنها تساعد في تثبيت جذور النبات وتزويده بما يحتاجه من معادن وأملاح وعناصر غذائية مختلفة، وهي المواد التي تمكن الباحثون من إضافتها إلى الماء بتركيزات ونسب محددة لتتغذى عليها بعض أنواع النباتات دون الحاجة إلى التربة.

الزراعة المائية بمفهومها البسيط ليست جديدة على الكثيرين منا، خاصة ممن كانت لهم تجارب شخصية في استنبات العديد من النباتات الصناعية داخل المنزل من دون تربة، عن طريق غمر البذور بالماء وتركها لعدة أيام حتى تبدأ عملية الإنبات **(العيسوي،2016) .**

تعتمد طريقة الزراعة المائية على زراعة بذور النبات أو "الشتلات" في محلول مائي مغذي يحتوي على العناصر الرئيسية التي يحتاج إليها النبات، وتتراوح بين 12 و16 عنصرًا أو زراعة النبات في مادة صلبة "خاملة" بحيث لا تتفاعل مع المحلول المغذي للنبات. وبهذه الطريقة يُستغنى عن اللجوء إلى استخدام المخصبات الكيماوية التي عادةً ما يتسرب الفائض منها عن حاجة النبات في الزراعة التقليدية إلى التربة. كما أن الزراعة المائية تحمي النبات من الآفات التي قد تهاجمه من التربة، كما هو الحال في الزراعة التقليدية.، فقدماء المصريين هم أول مَن عرف الزراعة المائية حيث توجد على بعض المعابد رسوم ونقوش تشير إلى هذا النوع من الزراعة، إلا أنه بدأ الاهتمام به علميًّا في الجامعات والمراكز البحثية في أعقاب الحرب العالمية الأولى، إذ لجأت إليه بعض الأساطيل البحرية لتوفير بعض الغذاء للأطقم العاملة عليها، ثم تزايد ذلك الاهتمام في ضوء المخاوف التي تجتاح مختلف أرجاء المعمورة من أزمة جوع وشيكة.

مما يزيد أهمية الزراعة المائية أن كثيرًا من العلماء يعتبرونها على الأقل حتى الآن أسلوبًا مثاليًّا للتعامل مع مشكلات ندرة المياه والتغيرات المناخية، وبدأت الولايات المتحدة الأمريكية التوسع في هذه الزراعة بهدف "إنتاج كميات أكبر من الغذاء في مساحات محدودة ومن خلال استهلاك كمية

قليلة من المياه"، وهو ما يؤكد ضرورة اعتماد الدول العربية التي تعاني نقصًا في الأراضي الزراعية بسبب طبيعتها الصحراوية **(العيسوي،2016).**

كما تم التأكيد على أن استخدام تكنولوجيا الزراعة المائية يمكن زراعة ما بين 150 إلى 200 نبات من المحاصيل الورقية مثل الخس والبقدونس في المتر المربع الواحد، أما في الزراعة التقليدية فيتم زراعة حوالي 12 نباتًا في المتر.أما بالنسبة للمحاصيل الثمرية مثل الطماطم والباذنجان والفراولة والخيار والفلفل فإنه يمكن زراعة 16 نباتًا مقابل 4 نباتات فقط في المتر المربع الواحد بالزراعة التقليدية. كما أن دورة نمو النبات ونضجه تكون أقل، فمثلا الخس في الزراعة التقليدية يحتاج 70 يومًا أما في الزراعة المائية فتنخفض دورة زراعتها إلى 30 يومًا فقط .

كما أن الزراعة المائية تساعد على توفير المياه والطاقة وعلى زيادة الإنتاجية بالنسبة لوحدة المساحة حيث أن نسبة توفير المياه مقارنةً بالزراعة العادية تصل إلى 95%، بالإضافة إلى الأهمية الاقتصادية لمنتجاتها في حالة إنتاجها بكميات كبيرة بحيث يمكن تصديرها للخارج **(العيسوي،2016).**

نهدف من خلال بحثنا هذا إلى التعرف على مدى إمكانية التخلص من المشاكل التي تعيق الزراعة التقليدية بتطبيق تقنية الخاصية الشعرية Capillary Action Technique في الزراعة المائية من جهة ولزيادة الإنتاجية من جهة أخرى.

الفصل الأول

استعراض

المراجع

I.الأصناف المدروسة:

1- الطماطم(Solanum lycopersicum var.riogand):

1-1 التصنيف العلمي:

التصنيف العلمي	
المملكة	النباتات
الطائفة	ثنائيات الفلقة
الرتبة	باذنجانيات
الفصيلة	باذنجانية
الجنس	الحدق
النوع	البندورة
الاسم العلمي	
Solanum lycopersicum	
كارولوس لينيوس	

يصنف علماء النبات **Solanum lycopersicum** كفاكهة لكن معظم الناس يعتبرونها من الخضروات، فالطماطم الطازجة تؤكل بدون طهي أو مطهوة ، وتستخدم بصفة عامة في عمل السلطات وبعض الأطباق الأخرى، وتعتبر الطماطم مصدرا رئيسيا لفيتامين " أ" و " ج " وبعض الأملاح المعدنية.

تزرع **Solanum lycopersicum** بغرض الحصول على ثماره العصيرية الملساء والمستديرة فعادة ما تطلق كلمة الطماطم على كل من الثمار و النبات معا. للطماطم رائحة قوية حيث توجد شعيرات صغيرة على سيقانه وينتشر أثناء النمو وينتج عناقيد من الأزهار الصفراء الصغيرة، والأزهار تكون ثمارا ناضجة خلال مدة تتراوح بين 40 - 70 يوما. تكون ثمار الطماطم خضراء في البداية لكن معظمها يتحول إلى اللون الأحمر أو البرتقالي و الأصفر عند النضج.

تنمو **Solanum lycopersicum** نموا جيدا في الأراضي الخصبة الدافئة جيدة الصرف، وفي المناطق المتعرضة لضوء الشمس المباشر لمدة لا تقل عن 6 ساعات يوميا حيث تعتبر من المحاصيل المفضلة للزراعة في الحدائق المنزلية، لأنها يمكن أن تزرع في جميع أنواع الأراضي تقريبا، بالإضافة إلى أنها تعطي محصولا كبيرا من مساحة صغيرة نسبيا، معظم الأصناف تنتج من 4،5 -7 كغ من الثمار للنبات الواحد **(محمد الأمين،2017)**.

2-1 الوصف النباتي:

1-2-1 المجموع الجذري :

يموت الجذر الوتدي للنبات بعد الشتل و يحل محله مجموعة كثيفة وقوية من الجذور يوجد معظمها عمق 25 سم من سطح التربة ثم تتفرع هذه الجذور الثانوية جانبيا لمسافة 60-90 سم ثم تنحني للأسفل وتخترق التربة لمسافة 120-150 سم **(محمد الأمين،2017).**

2-2-1 المجموع الخضري :

ساقها متفرع تحتوي على غدد تفرز مادة صفراء مخضرة ذات رائحة مميزة كما يكسوها وبر ناعم عادة وأوراقها مركبة ريشية فردية تتركب من 5-7 وريقات كبيرة بينها أجزاء ورقية صغيرة والوريقات بيضية الشكل مفصصة و ذات قمة حادة،أزهارها توجد عادة في نورة شبه عنقودية و تتكون النورات بين العقدة الثانية أو العقدة الثانية عشرة حسب الصنف و طول المدة الضوئية و درجة الحرارة وينتهي كل فرع جانبي بنورة بعد تكوين 2-4 وريقات ويتفاوت عدد الأزهار في النورة الواحدة تبعا للصنف و الظروف البيئية السائدة ، عادة تحتوي النورة من 4-6 أزهار ويتراوح عدد الأزهار التي تعطي ثمارا في النورة الواحدة من 2-4 أزهار و يتركب الكأس في زهرة الطماطم من 5-10 سبلات و التويج من 5 بتلات أو أكثر وهي صفراء اللون و متحدة و يتكون الطلع من خمسة أسدية وتتحد الخيوط جزئيا على شكل أنبوبة تحيط بالمتاع و يتكون المتاع من مبيض به العديد من البويضات و قلم أسطواني طويل و يبرز فوق مستوى الأسدية بحوالي 2 مم ويحمل في نهاية ميسم بسيط ضيق **(محمد الأمين،2017).**

ثمارها لبية من 2-15 حجرة يتكون داخلها البذور، و يختلف شكل الثمار تبعا للصنف فقد تكون مفلطحة أو مستديرة أو بيضية أو كمثرية أو بلحية الشكل كذلك يختلف حجم و لون الثمار و يتوقف لون الثمار التامة النضج حسب توزيع صبغي الليكوبين (حمراء) و الكاروتين (صفراء) بالثمرة **. (Haiz 2010)**

1-3 القيمة الغذائية :

يزرع من أجل ثماره ذات الأهمية الاقتصادية و القيمة الغذائية العالية و الطماطم من النباتات الهامة في الاستهلاك المحلي و التصدير و الصناعات الغذائية، بالرغم من أن ثمار الطماطم الطازجة تحتوي على نسبة كبيرة من الماء حوالي 92-94 %من وزنها و كذلك لا تمد الجسم بكمية كبيرة من الحرارة إلا أنها تحتوي على الكثير من الفيتامينات .

أما عن الفيتامينات فقد سميت ثمرة الطماطم في بعض الدول الأوروبية بتفاحة الفقير لما تحتويه من فوائد وفيتامينات عديدة، أما الحجم فتزن حوالي 150غ وعموما فالطماطم تحتوي على مضادات للأكسدة المهمة من الناحية الطبية (**محمد الأمين،2017**).

1-4 الأهمية الاقتصادية :

يحتل محصول الطماطم المراتب الأولى بين محاصيل الخضروات المختلفة التي تزرع في الوطن و ذلك في مجالات الاستهلاك الطازج و التصنيع و الاستيراد و التصدير، وتزرع الطماطم كدورة صيفية في مختلف مناطق القطر كما تزرع إضافة إلى ذلك في المناطق الساحلية و المناطق الداخلية الدافئة في الدورتين الصيفية المبكرة و الخريفية ، وقد بدأ بزراعتها في السنوات الأخيرة كدورة شتوية في البيوت البلاستيكية المدفأة التي بدأت تنتشر في بعض مناطق الوطن.

من الأهمية التي يحتلها هذا المحصول فلا يزال مردود وحدة المساحة منه ضئيلا بالمقارنة بما يجب ان يكون عليه،ويعود سبب ذلك بشكل رئيسي لعدم إتباع الطرق الصحيحة في زراعته **(نسمة،2009).**

من المتوقع خلال سنوات قليلة وبعد التوسع المنتظر في إتباع أسلوب الزراعة المحمية والزراعة المائية أن تنتهي حاجة الوطن للاستيراد كليا ، وقد انتشرت مؤخرا في العديد من ولايات الوطن حيث نجدها على مدار السنة حيث يزرع محصول الطماطم بكثرة في البيوت البلاستيكية و ذلك لتوفر الأصناف الملائمة لهذه الزراعة ولرواج هذا المحصول، نزرع الطماطم ضمن بيوت غير مدفأة في موسمين خريفي و ربيعي و كذلك ضمن بيوت مدفأة **(نسمة،2009).**

قد سجل مردود يتراوح بين 260 - 70 قنطار في الهكتار بالنسبة لطماطم الحقول و البيوت المحمية على التوالي مع العلم أن زراعة الطماطم تشتهر بها الجهة الشرقية للولاية على غرار

عشعاشة و أولاد بوغالم و سيدي لخضرو يذكر أن زراعة الطماطم عرفت قفزة نوعية من حيث كمية الإنتاج و ذلك بفضل التحكم في التقنيات وتوسيع المساحة الفلاحية المخصصة لها ودعم الدولة للمنتجين وعملية الإرشاد و المتابعة من قبل المصالح المعنية، كما قام بعض المنتجين بإبرام اتفاقيات مع شركة خاصة بوهران لتحويل و تصدير المنتوج **(أسماء، 2013).**

5-1 كمية إنتاج الطماطم في الجزائر :

أكد خبراء أجانب وجزائريون مختصون في المجال الزراعي أن الديناميكية الجيدة التي تشهدها شعبة الطماطم في الجزائر، بالإمكان أن تجعل الجزائر من أكبر الدول المنتجة للطماطم في حوض البحر الأبيض المتوسط و كذا العالم ، و بحسب المتحدة، تتوفر الجزائر على عدة عوامل مشابهة لأكبر الدول المنتجة للطماطم كاليفورنيا الولايات المتحدة الأمريكية والصين و إيطاليا ثم إسبانيا وتركيا وإيران والبرازيل وتونس والشيلي، وتحتل الجزائر المرتبة الخامسة بين الدول العربية في إنتاج الطماطم بحجم إنتاج يصل إلى 797 ألف**(حبيبة ،2017) .**

2- الفلفل (Capsicum annuum) :

2-1 التصنيف العلمي:

التصنيف العلمي	
المملكة	النباتات
الشعبة	النباتات المزهرة
الطائفة	ثنائيات الفلقة
الرتبة	باذنجانيات
الفصيلة	Solanaceae الباذنجانية
الجنس	Capsicum الفليفلة
النوع	annuum الفليفلة الحولية
الاسم العلمي	
Capsicum annuum كارولوس لينيوس	

الفلفل الحلو أو الفلفل الرومي **Capsicum annuum** هو مجموعة أصناف تتبع نوع الفليفلة الحولية من الفصيلة الباذنجانية،يسمى أيضا في بعض الدول العربية بـ حبحر بارد وهو من المحاصيل التصديرية و التسويقية ويزرع من اجل ثماره وهو يحتوي على فيتامينات عديدة.

يعتقد أن موطنه الأصلي هو المكسيك، إذ عثر على بعض المستحثات التي تشير إلى وجوده هناك قبل سبعة ألاف سنة وانتقل الفلفل عن طريق الطيور إلى أمريكا الوسطى ومن ثم انتقل مع البشر بعد اكتشاف القارة الأمريكية إلى أوروبا ومنها إلى أنحاء العالم الأخرى قبل نحو أربعمائة عام **(دويتشة ،2015).**

2-2 الوصف النباتي للفلفل:

2-2-1 المجموع الجذري :

وتدي يتليف أثناء عملية الشتل في الأرض المستديمة و تخرج الجذور الثانوية من قاعدة الساق و تمتد لمسافة 60 سم حسب نوعية التربة ثقيلة أو خفيفة ، ساقه قائم يبدأ التفريع من السلامية الرابعة،عشبي يتخشب عند الكبر وأوراقه بيضاوية بسيطة رفيعة في الأصناف الحريفة و عريضة في الأصناف الحلوة ، أزهاره مفردة أو مزدوجة اثنين أو ثلاثة حسب النوع، وتوجد الأزهار عادة في إباط الأوراق و تويجه أبيض اللون عادة أو يميل للون البنفسجي أو الأخضر الفاتح حسب النوع و التويج يحتوي على5 -7 فصوص، أسديته غير ملتحمة يتفتح المتك بخطوط طويلة، مبيضه يحتوي على 3-4 مساكن، (الفلفل الحلو –الرومي) يحتوي على 2 مسكن (في الحريف – الحار)،تلقيحه ذاتي وقد تصل نسبة التلقيح الخلطي فيه حوالي 6-7 %و لذلك يوصى بزراعة الأصناف الحلوة مجاورة للأصناف الحريفة حتى لا تتنقل صفة الحرافة إلى الأصناف الحلوة .

2-2-2 الثمار :

أ-عنبة تشبه القرن محمولة على عنق قائم عادة في أول أطوار تكوين الثمرة،قد ينحني للأسفل في بعض الأصناف أو يبقى قائم معتدل حتى نضج الثمار .

ب- يوجد على الثمرة من الخارج إنخفاضات تبين وضع الحواجز الداخلية، وهي غير مكتملة و قد يلتحم الجزء السفلي بالمشيمة و عند النضج تكون حمراء اللون و الصبغة الحمراء عبارة عن خليط من صبغة (زانثوفيل كاروتين، ليكوبرسين)، وهي في الثمار الحمراء عند النضج، أما الثمار ذات اللون الأصفر عند النضج فهي تحتوي على صيغة الكاروتين .

ج- المادة الحريفية في المشيمة و جدار الثمارأما البذور فلا تحتوي على هذه المادة و هي توجد بأعداد كبيرعلى المشيمة في صفوف متكاثفة كبيرة الحجم صفراء اللون ظاهر و الحبل السري متجه للخارج.

د- عدد البذور في 100غ بذرة يساوي 21، 365 حيث أن الغرام يحتوي على حوالي 185- 200 بذرة.

3-2 القيمة الغذائية :

يحتوي **Capsicum annuum** على الكالسيوم و الزنك و المغنزيوم، وهو مليء بالفيتامينات كفيتامين ه ، ب، وج ، ونجد فيه عدة ألوان الأخضر و الأصفر و الأحمر و البرتقالي.

كما يحتوي البارد الأحمر على كميات أكبر من فيتامين ج من الأنواع الأخرى من الفلفل، وتصل نسبته في مئة غرام إلى أربعمائة مليغرام، و يعد من المواد الغذائية الطبيعية الغنية بفيتامين ج وتحتوي الأنواع الأخرى من الفلفل على نحو 140 ملغ فقط **(دويتشة ،2015).**

أما **Capsicum annuum** فقد دخل في غذاء الإنسان منذ أكثر من 7500 سنة قبل الميلاد، وقد اقتصرت زراعتها على أمريكا الجنوبية إلى أن اكتشفها كريستوفر كولومبوس فانتشرت زراعتها في جميع أنحاء العالم. وهو يعتبر ثمار بعض أنواع الفليفلة الحولية التي تنتمي للفصيلة الباذنجانية، ويتميز بمذاقه اللاسع و الحريف حيث يعتبر الفلفل الحار نوعا من الخضروات و البهارات أيضا، بالإضافة لاستخداماته له الكثير من الفوائد الصحية على جسم الإنسان، كما أن لبذوره فوائد عديدة فهي تحافظ على صحة القلب و الأوعية الدموية وتدعم جهاز المناعة لاحتوائها على فيتامين أ وتحافظ على البشرة وتخفيف الوزن و التخلص من الآلام المزمنة وعلاج التهابات الجيوب الأنفية وعلاج السكري **(فاطمة ،2017).**

نظرا للتغيرات المناخية التي طرأت على الكرة الأرضية في الآونة الأخيرة حيث تغير مردود كل النباتات وأصبح التحكم فيها شبه مستحيل و بالتالي فكر العلماء بابتكار طرق أخرى للتحكم في المردود وتحسينه، فمن الطرق المستعملة في زراعة النباتات المستهلكة و التي تعطي منتوجا وفيرا و أخذت صدى كبير في العالم هي الزراعة المائية التي تعتبر من الطرق التي تضمن الحصول على أكبر محصول ممكن مع تجنب المشاكل التي قد تصيب النبات و هي تعتمد على زراعة النباتات في محلول مائي يحتوي على كافة المعادن و الفيتامينات التي يحتاجها النبات و ذلك لتجنب كافة المشاكل

التي تسببها التربة مثل زيادة الملوحة و تعفن الجذور، اليرقات و غيرها هذا الأسلوب يمكن الزارع من السيطرة على أغلب المتغيرات التي تلحق بالنبات و التحكم في سرعة نموه و حجم وكمية الثمار التي ينتجها لكن على الجانب الآخر.

تعد ولاية بسكرة الأولى وطنيا في زراعة الخضر تحت البيوت البلاستيكية بما يفوق 5 ألاف هكتار خاصة مع التطور الكبير الذي عرفته الزراعات المحمية خلال اعتماد البيوت المحمية متعددة القبب و لاسيما بشرق ولاية بسكرة و ما لهذه التقنية من نتائج إيجابية **(إسماعيل ،2015).**

3-نبات السلق ***Beta vulgaris*** :

3-1 التصنيف العلمي:

التصنيف العلمي	
المملكة	نباتات
غير مصنف	كاسيات البذور
غير مصنف	ثنائيات الفلقة الحقيقية
غير مصنف	ثنائيات الفلقة الحقيقية
الرتبة	قرنفليات
الفصيلة	قطيفية
الأسرة	Betoideae
الجنس	*Beta*
النوع	*شمندر*
الاسم العلمي	
Beta vulgaris var. vulgaris و ***Beta vulgaris subsp. vulgaris Cicla*** و ***Beta vulgaris subsp. vulgaris Flavescens Group***	

يعتبر **Beta vulgaris** من الخضار المهجنة بحيث يتواجد في أوروبا و أسيا، و يستعمل بوفرة في لبنان، سوريا، الأردن، فلسطين كما تناوله الرومان مع الخباز (الخبيزة) كمادة ملينة للطبيعة **(محمد الأمين،2017).**

2-3 الوصف النباتي:

نبات عشبي حولي يتكون من جذر وتدي و يتعمق بسرعة في التربة و تكون ساق السلق قصيرة في موسم النمو و تستطيل في موسم النمو الثاني حاملة للإزهار و الورقة بسيطة، و يختل شكلها و حجمها وملمسها باختلاف الأصناف، تحمل الأزهار في نورات طرفية، بينما تحمل الأزهار المؤنثة في إبط الأوراق، ويزرع في شهر أكتوبر و نوفمبر حيث تزرع من 2-3 كغم للدونم الواحد.

يفضل في كثير من الأحيان عند زراعة السلق البلدي لإنتاج البذور، حيث تزرع البذور في دورتين فتزرع الدورة الثانية متأخرة عن الأولى بمقدار أسبوعين و ذلك لضمان توفير حبوب اللقاح و زيادة محصول البذور **(محمد الأمين،2017).**

3-3 القيمة الغذائية :

Beta vulgaris غني بالماء و المعادن خصوصا الحديد و الكالسيوم حمض الفوليك الضروري للحوامل و الأجنة وهو نوع من أنواع الخضروات الورقية المهجنة، تؤكل أوراقه كما تؤكل جذوره في أحيانا أخرى . كما يعتبر من الأوراق الخضراء ذات القيمة الغذائية الأكثر أهمية بالنسبة لترميم الجسم نظرا لاحتوائه الكبير على المواد المضادة للأكسدة إلى جانب الأملاح المعدنية الضرورية **(محمد الأمين،2017).**

يخرج في أواخر فصل الخريف مع الأمطار الأولى التي تسقط في شهر أكتوبر و شهر نوفمبر و ينمو بسرعة أثناء فصل الشتاء وهو يوجد على أنواع حسب المناطق ولا يزال بريا لكنه أصبح من المزروعات الغذائية الطبية في كثير من البلدان الغربية .

قد نجد السلق بالساق البيضاء أو بالساق الحمراء، وهذا الأخير يحتوي على نسبة من الفلافونويدات أكثر من الأول، لكن الفرق لا يؤثر على أهمية السلق الغذائية و الصحية، فكل الأنواع جيدة و نافعة و تحتوي على مكونات واقية للجسم .

تنجح زراعة **Beta vulgaris** في معظم أنواع الأراضي و يتحمل الملوحة بدرجة كبيرة و لكن أفضل الأراضي هي الصفراء الثقيلة و يزرع لأجل أوراقها التي تؤكل مطبوخة و مسلوقة و هي من الخضر الغنية بفيتامين أ، ج حامض الأسكوربيك و الريبوفلافين و عناصر الحديد و الكالسيوم إلا أن الكالسيوم المجود به يتحد مع حامض الاوكساليك الذي يتوفر بها أيضا ليكون أوكسلات الكالسيوم **(محمد الأمين،2017).**

II - الزراعة بدون تربة (Hydroponics):

1 - لمحة تاريخية عن الزراعة بدون تربة:

تعتبر الزراعة بدون تربة من الأمور التي لم يعتاد المزارع العربي عليها، ويعود هذا إلى عدة أسباب منها توفر الأراضي الصالحة للزراعة والضغوط الدول الأجنبية الاستعمارية وغياب الخبرات في تقنيات هذه الزراعة، و لكن إذا نظرنا إلى الدول الأجنبية نجد أنها قد قطعت شوطا طويلا في هذا المشروع وعلى رأسها هولندا وبولندا **(عيسى ، 2014)** .

كان أول ظهور للزراعة المائية في حدائق بابل المعلقة، وأيضا في الحدائق العائمة بالمكسيك عند الأزتيك وتم استخدامها أيضاً في الصين، وذكرت الكتابات الهيروغليفية هذه الزراعة في الكتابات المصرية القديمة منذ مئات السنين قبل الميلاد . أخذت الزراعة اللاأرضية بعداً آخر من الناحية التطبيقية أثناء وبعد الحرب العالمية الثانية منذ سنة 1945، حيث قام الجيش الأمريكي في اليابان بعمل مزرعة للأرضية في إحدى ضواحي مدينة طوكيو لإمداد جنود قواته بالخضروات النقية والطازجة. وفى سنة 1950 بدأ انتشار طرق الزراعة اللاأرضية في عدد من دول العالم مثل: إيطاليا و أسبانيا و وفرنسا و إنجلترا و ألمانيا و السويد وفلسطين المحتلة في مساحات محدودة **(الحسن ،2017).**

في هذا العصر الحديث بدأت التجارب الأولية لهذه التقنية وتطويرها لمعرفة تركيب النبات و المواد التي تسبب نموه بواسطة العالم البلجيكي Jan Van Helmont سنة 1600، وسار على درب Helmont Van كثير من الباحثين والعلماء، ومع تطور علوم الكيمياء أمكن التوصل إلى مكونات النبات والمواد التي يحتاجها للنمو والتي عرفت بالعناصر المغذية واستطاع العالم الألماني Sachs سنة 1860 و زميله Knop سنة 1861 زراعة النباتات وتنميتها في محلول مائي Water solution به العناصر المغذية التي تحتاجها بدون الاستعانة بأي بيئة نمو، وعرف هذا النظام بـمزارع المغذيات Nutriculture وهو النظام الذي ما زال يستخدم في معامل فسيولوجيا وتغذية النبات حتى الآن .

بالتوسع في هذا المجال ظهر اصطلاح Soilless culture وتعنى الزراعة بدون تربة أو أرض أو "الزراعة اللاأرضية" وكلها تعنى إنماء النباتات في بيئات خاملة صلبة (من غير التربة الطبيعية) مع التغذية بالمحاليل المغذية ومع الفرق الواضح بين الـ Hydroponics، Soilless culture إلا أنهما يعنيان الزراعة بعيداً عن التربة أو الأرض الطبيعية أياً كانت طريقة أو وسيلة النمو

مما يجعل مصطلح الزراعة اللاأرضية ومرادفاتها مصطلحاً جامعاً لكل طرق الزراعة التي لا تتخذ من الأرض بيئة ومهداً لنمو النباتات، وبالتالي تكون عملية التغذية بالعناصر الغذائية الأساسية وبالكميات المحسوبة والمتوازنة أهم الأسس التي تعتمد عليها هذه الطرق من طرق الزراعة الحديثة **(الحسن ،2017).**

2- المتطلبات الأساسية للزراعة بدون تربة:

حسب **محمد (2005)** فانه يوجد أساسيات للزراعة بدون تربة منها:

أ- المحلول المغذي أو أي مزيج من الأسمدة المستخدمة يجب أن يحتوي على العناصر المغذية الكبرى والصغرى الضرورية لنمو النبات.

ب - التحكم في المحلول المغذي بحيث يكون في المدى المناسب لمستوى pH (مقياس الحموضة والقلوية وهو مقسم من 1 - 14 ويكون المحلول حمضيا إذا كان أقل من 7 ويكون قلوياً إذا كان أكثر من 7 ويكون متعادلاً إذا كان 7 ويعرف pH بأنه لوغاريتم الأس السالب لتركيز أيون الهيدروجين في المحلول) ولكل نبات مستوى مناسب من pH يعطي النبات عنده أفضل إنتاج .

ج - المحافظة على درجة الحرارة المناسبة للمحلول المغذي وتزويده بالأكسجين (الموجود في الهواء).

3 - تصنيف نظم الزراعة بدون تربة:

تصنف نظم الزراعة بدون تربة حاليًا حسب التقنية المستخدمة فيها، هذه التقنية ترجع إلى طريقة عمل أو استخدام المحلول المغذي ووصوله إلى جذور النباتات، والعديد من تقنيات الزراعة بدون تربة أصبحت متاحة الآن، حيث تعتبر العوامل الآتية مهمة في اختيار نوع التقنية التي سيتم استخدامها :

أ- المساحة المتاحة.
ب- الموارد المالية المتوفرة.
ج- الإنتاجية المطلوبة (إنتاج شخصي أو تجاري).
د- نوعية وسط النمو المتوافر .
ه- الجودة المتوقع الحصول عليها للمنتج **(محمد ، 2005).**

4 - أقسام الزراعة بدون تربة :

قسم **زغلول (2015)** الزراعة المائية إلى ثلاث أقسام رئيسية تختلف في الطريقة و تتشارك في المبدأ ألا وهي :

4-1 الزراعة بدون تربة باستخدام الأوساط (Substrate culture):

هي تربية المحاصيل الزراعية بدون استخدام التربة، فبدلا من التربة يتم استخدام أوساط خاملة مختلفة أو بما يسمى بالركائز حيث توفر هذه الأوساط دعما للنباتات مع الاحتفاظ بالرطوبة. ويتم دمج أنظمة الري داخل هذه الأوساط، بحيث تقوم على إدخال المحلول المغذي إلى مناطق جذور النباتات، ويوفر هذا الحل جميع العناصر الغذائية اللازمة لنمو النباتات، وهو الأسلوب الأكثر شيوعا للزراعة بدون تربة **(سومارفيل، 2014).**

شكل(1): الزراعة بدون تربة باستخدام الأوساط (أحمد ، 2016)

حسب **عصام (2010)** تعتبر الأوساط باختلاف أنواعها الركيزة الأساسية في الزراعة الغير تقليدية حيث تنقسم إلى :

أ- بيئات خاملة غير عضوية :

* **المزارع الرمل:** تنمو النباتات في بيئة من الرمل الخالص وتروى بالمحاليل المغذية.

* **مزارع الحصى:** تستخدم أحجام صغيرة من الحصى كبيئة للزراعة وتروى النباتات بالتنقيط أو بالري تحت السطحي .

* **مزارع الصوف الصخري:** مادة معقمة خاملة وعالية المسامية، يستخدم في صور وسائد أو مكعبات كبيئة لزراعة النباتات في النظم المفتوحة التي لا يعاد فيها استعمال المحاليل المغذية .

* **مزارع البيرلايت:** البيرليت عبارة عن حبيبات بيضاء صغيرة ناتجة عن تسخين صخور بركانية سيليكونية حيث يستخدم كبيئة لإكثار النباتات في نظم الزراعة بدون تربة في قنوات أو في أكياس توضع مباشرة على الأرض.

***الفيرميكيوليت:** وهو خليط من الماغنسيوم والبوتاسيوم والكالسيوم والحديد إلي جانب جزيئات مياه في التركيب البلوري لهذا العنصر، وكنتيجة لاحتفاظه بالماء فإنه يساعد في نمو النباتات ولذلك يمكن خلطه بالتربة الزراعية.

ب- بيئات عضوية أو طبيعة

***مزارع البيتموس:** يستخدم البيتموس الطبيعي بحيث يخلط مع العناصر الغذائية ويعدل درجة الحموضةpH كما يستخدم في نظم الزراعة بدون تربة بعدة طرق: إما أن يوضع في أكياس على الأرض مباشرة أو في قنوات أو يخلط مع مواد أخرى.

***مزارع نشارة الخشب:** تستخدم نشارة الخشب منفردة أو في مخاليط مع بيئات أخرى مثل الرمل.

***لحاء الأخشاب والألياف النباتية:** يمكن استخدام لحاء الأخشاب وكذلك الألياف النباتية مثل ألياف جوز الهند Coconut fiber أو ما يسمي بـ Coir كبيئات عضوية لزراعة النباتات.

يشترط في البيئات الزراعية ان تتميز بـ :

- ✓ خفة الوزن .
- ✓ القدرة على الاحتفاظ بالماء .
- ✓ تساعد على نمو النباتات.
- ✓ معقمة و عالية المسامية.
- ✓ القدرة على إيصال العناصر الغذائية للنبات.
- ✓ لا تمد النبات بأي غذاء ولا تدمص العناصر المغذية على سطحه.

بعد عرض البيئات الصلبة التي يمكن أن تستخدم في الزراعة في أوساط صلبة نتطرق إلى تقنيات الزراعة:

ـ تقنية الكيس المعلق HANGING BAG TECHNIQUE:

باستخدام كيس أبيض من الخارج وأسود من الداخل، اسطواني الشكل طوله 1 م تقريباً مصنوع من البولي ايثلين السميك المعالج ضد الأشعة فوق البنفسجية. يملأ الكيس بمادة البرليت أو أي وسط مناسب، هذه الأكياس مثبت بها من الأعلى أنابيب رفيعة لتوصيل المحلول المغذي، الأكياس تعلق بشكل عمودي (في دعامة أفقية) على قناة تجميع المحلول المغذي، لذلك فإن هذه التقنية تعرف أيضاً باسم تقنية النمو الرأسي.

- ✓ الشتلات ومعها قليل من وسط النمو توضع داخل أصص شبكية، توضع بإحكام في فتحات على جوانب الكيس المعلق .
- ✓ يضخ المحلول المغذي إلى قمة كل كيس عبر رشاش دقيق موجود داخل قمة الكيس،تقوم هذه الرشاشات بتوزيع المحلول المغذي داخل الأكياس .
- ✓ المحلول المغذي يقطر للأسفل مبللاً وسط النمو الذي بداخل الكيس وكذلك جذور النباتات.
- ✓ يتجمع المحلول المغذي الزائد في القناة الموجودة تحت الأكياس من خلال ثقوب يتم عملها في قاع الأكياس ويعود المحلول إلى خزان المحلول المغذي،
- ✓ هذا النظام يمكن استخدامه في منطقة مفتوحة أو محمية، تترتب هذه الأكياس في صفوف ويراعى توفر الفراغ الكافي بين الصفوف حتى يصل الضوء الكافي للنباتات .

- ✓ يمكن استخدام هذه الأكياس لمدة عامين، وعدد النباتات بكل كيس يتوقف على نوع المحصول المزروع فيمكن زراعة 20 نبات خس في الكيس الواحد .

هذا النظام مناسب للخضروات الورقية والفراولة ونباتات الأزهار الصغيرة .

- تقنية كيس النمو GROW BAG TECHNIQUE:

في هذه التقنية يستخدم كيس طوله 1 إلى 1.5 م لونه أبيض من الخارج وأسود من الداخل ومقاوم للأشعة فوق البنفسجية، تملأ بوسط نمو مناسب (مثل البيرليت)، هذه الأكياس توضع أفقياً على الأرض في صفوف بينها مسافات (ممر) وقد توضع في أزواج كما هو موضح بالرسم الآتي..، يعمل ثقوب صغيرة في الناحية العلوية من سطح الكيس وتثبت الشتلات الموجودة في أصص شبكية داخل الفتحات.

يمكن زراعة 2 ــ 3 نبات في هذا الكيس ويعمل فتحتين صغيرتين على شكل شق منخفض في كل جانب من جانبي الكيس للصرف، يتم توصيل المحلول المغذي عن طريق أنابيب شعرية موزعة من خط إمداد رئيسي إلى كل نبات. قد يضاف الماء والمحلول المغذي يدوياً، نباتات الطماطم تنمو جيداً في هذه الأكياس.

يجب التأكد من أن وسط النمو غير مشبع بالكامل بالماء أو المحلول المغذي حتى لا يمنع وصول الأكسجين لجذور النبات. تغطى الأرضية بالكامل بالبولي إيثلين الأبيض المقاوم للأشعة فوق البنفسجية قبل وضع الأكياس على الأرض، هذه الشرائح من البولي إيثلين تعكس أشعة الشمس إلى النباتات، كذلك تخفض الرطوبة النسبية بين النباتات وتقلل حدوث الأمراض الفطرية. يجب تدعيم النباتات جيداً حينما تصبح طويلة.

- تقنية الخندق أو المجرى TRENCH OR TROUGH TECHNIQUE :

أي هذا النظام المفتوح، تنمو النباتات في خندق ضيق في الأرض، أو في مجرى فوق الأرض مشيد بالطوب أو الخرسانة الإسمنتية. في كل من الطريقتين يتم التبطين من الداخل بمادة غير منفذة للماء مثل شرائح البولي ايثلين وتكون سميكة ومقاومة للأشعة فوق البنفسجية وتوضع في طبقتين لفصل وسط النمو عن الأرضية، عرض الخندق أو المجري يتحدد وفقاً لسهولة التطبيق فالخندق العريض يسمح بوجود صفين من النباتات، أما العمق فيتحدد حسب نمو النباتات بحد أدنى 30 سم. يمكن استخدام الحصى أو الرمل أو البيت موس أو البيرليت أو نشارة الخشب القديمة أو أي خليط من

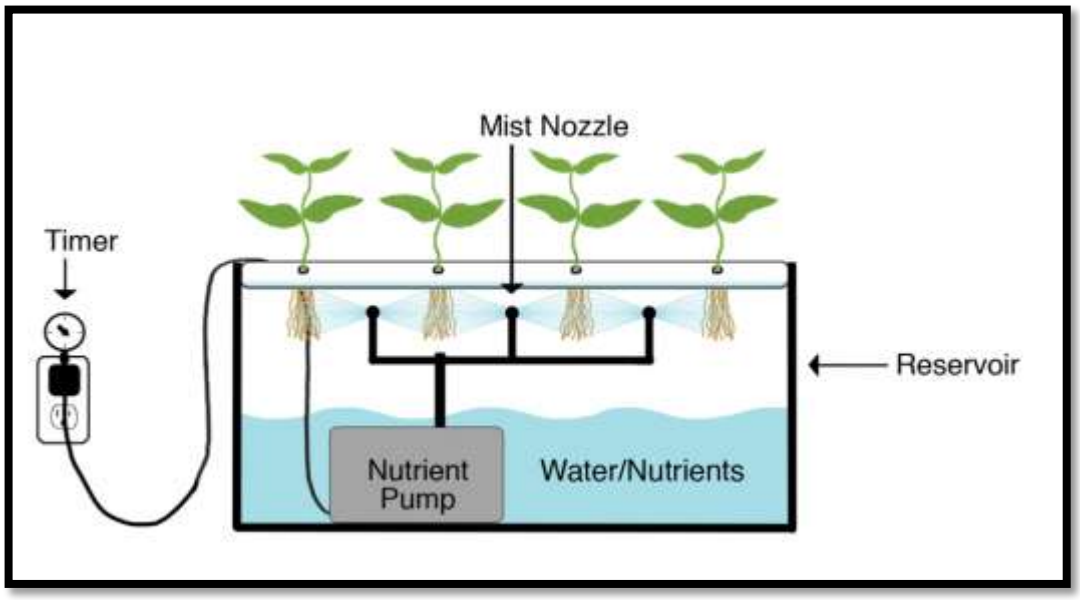
هذه المواد في هذه التقنية، المحلول المغذي والماء يتم توصيلهم عن طريق نظام تنقيط أو يدوياً وفقاً لتوفر اليد العاملة، يوضع أنبوب مثقب في قاع الخندق لتصريف المحلول المغذي الزائد، يتم تدعيم النباتات مثل الطماطم والخيار بما يناسب وزن الثمار.

- تقنية الأصص POT TECHNIQUE :

مشابهة للتقنية السابقة ولكن بيئة النمو تعبأ في أصص بلاستيكية أو فخارية، يتوقف حجم الأصيص على نوع النبات المراد زراعته حيث يتدرج حجم الأصص من 1 ــ 10 لتر. وسط النمو والإمداد بالمحلول المغذي وتدعيم النباتات مشابهة للتقنية السابقة.

2-4 الزراعة الهوائية(الزراعة بالرذاذ) Aeroponics :

تنمو جذور النباتات في هدا النظام بجو مشبع بالمحلول المغذي الذي يضخ في شكل ضباب داخل المنطقة المقفلة لنمو الجذور، ففي هذه الطريقة تثبت النباتات في فتحات (ثقوب) في لوح من الفلين بحيث تكون جذورها معلقة في الهواء تحت لوح الفلين الذي يشكل غطاء محكم للصندوق أو الحاوية بحيث لا يدخلها الضوء كي يمنع نمو الطحالب وفي نفس الوقت يثبت لوح الفلين النباتات، يرش المحلول المغذي على شكل رذاذ أو ضباب دقيق حول الجذور لثواني قليلة كل 2-3 دقائق،هذا كافي لجعل الجذور رطبة ومبتلة و يجعل المحلول مشبعا بالأوكسجين، وتحصل النباتات على الماء و الغذاء من غشاء المحلول الملتصق على الجذور**(زغلول،2015).**



الشكل (2): الزراعة الهوائية Aeroponics (طه ، 2016)

3-4 الزراعة المائية (المحاليل) Hydroponic:

Hydroponics كلمة يونانية تتكون من مقطعين الأول Hydro بمعنى الماء، والثاني Ponics بمعنى العمل ليصبح المعنى ‘‘عمل الماء’’ أو ‘‘المزارع المائية’’ وذلك للتفرقة بين هذه الوسيلة وبين الزراعة باستخدام التربة والتي يطلق عليها باليونانية Geoponics إلا أن الماء H_2O لا يستطيع بمفرده أن يمد النباتات النامية فيه إلا بعنصري الهيدروجين والأكسيجين، وبالتالي يحتاج إلى إضافة باقي العناصر المغذية للنبات فيتحول الماء إلى محلول للتغذية، ولذلك فإنه من الأصوب التعبير عن Hydroponics بأنها ‘‘مزارع المحاليل المغذية’’ بدلاً من القول بأنها ‘‘مزارع مائية’’.

ففي نظام الزراعة المائية لا يحتوي الماء على المواد الغذائية الأساسية التي تحتاجها النباتات ولا تستطيع النباتات التغذي من تلقاء نفسها فيتم توفير جميع العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات من قبل المحلول المغذي في الزراعة. هذا المحلول بعد خلطه بالماء بمقياس معين يمر على جذور النباتات على فترات منتظمة، ومع توفر الأكسجين حول الجذور يزيد سرعة امتصاص النباتات ‘‘المواد الغذائية’’ الموجود في الماء مما يساعد النباتات لتنمو بشكل أسرع في الزراعة المائية عن مثيلاتها في التربة لأنها قادرة على استيعاب المواد المغذية بشكل أسرع وهي قادرة على الاستفادة من الغذاء بأسرع مما هي في التربة. وبصفة عامة فإنه يمكن القول بأن مزارع المحاليل المغذية أو الـ Hydroponics هي حجر الأساس الذي ارتكزت عليه الزراعات اللاأرضية وتعرف على أنها (تكنولوجيا إنماء النباتات في المحاليل المغذية) مع استخدام أو عدم استخدام بيئة خاملة كعامل تثبيت ميكانيكي (مثل: الرمل – الحصى – نشارة الخشب – الصوف الصخري...) **(الحسن ،2017) .**

من بين الأسباب التي تدفعنا لاستخدام المزارع المائية:

*- لا تحتاج إلى تربة.

*- ذات وزن خفيف بالأخص إذا وضع النظام على أسطح المنازل.

*- موفر للماء.

*- الآثار الايجابية للنظام سواء على المستوى الاقتصادي و البيئي و الصحي **(عيسى ،2014).**

أما من شروط نجاح الزراعة المائية بحسبه :

*- توفير الأكسجين الكافي لنمو الجذور.

*- حجب الضوء عن الجذور حتى لا تنمو بعض الطحالب التي تتغذى على العناصر الغذائية وترفع من الرقم الهيدروجيني للوسط.

*- مراقبة تركيز العناصر الغذائية في المحلول.

ومن أهم الأصناف التي يمكن زراعتها في نظم الزراعة المائية: الفلفل، البندورة، الخيار، الباذنجان، الخس، الملفوف، فول، ميرمية، فاصولياء ... **(عيسى ،2014).**

4-3-1 المحاليل المغذية :

المحلول المغذي هو المحلول الذي يحتوى على جميع العناصر الغذائية الضرورية Essential éléments اللازمة لنمو النباتات، وبنسب متوازنة مع بعضها البعض والذي يستخدم في إمداد النبات بحاجته من الماء والعناصر الغذائية طوال فترة حياته. ومن الصعب القول بأن هناك ما يسمى بالمحلول المغذي المثالي أو المناسب لكل النباتات أو حتى بالنسبة للنبات الواحد.ويرجع ذلك إلى اختلاف النباتات عن بعضها بالنسبة لاحتياجاتها من العناصر الغذائية الأساسية، بالإضافة إلى اختلاف احتياجات النبات الواحد من العناصر مع تغير مراحل نموه المختلفة إلا أنه وفى كل الأحوال فلا بد أن تتوفر بعض الشروط الأساسية التي لا يمكن تجاهلها أو التغاضي عنها حتى يستطيع المحلول المغذى أداء دوره الأساسي والحيوي في التغذية.يحتاج النبات إلى بعض العناصر الغذائية بكميات كبيرة نسبياً من العناصر الكبرى مثل: الكربون، الهيدروجين، الأكسجين،النتروجين الفسفور، البوتاسيوم، الكالسيوم، الماغنسيوم والكبريت كما يحتاج إلى كميات صغيرة من العناصر الصغرى مثل الحديد،الكلورين، البورون، المنجنيز، النحاس، الزنك والموليبدنيم، جميع العناصر الأساسية تزود بها النباتات في الزراعة بدون تربة من المحلول المغذي الذي يحتوي على الأملاح الذائبة في الماء، لذا فالعاملون في الزراعة بدون تربة يجب أن يكون لديهم معرفة جيدة بتغذية النبات . التعامل مع تغذية النبات من خلال التعامل مع المحلول المغذي هو مفتاح النجاح في الزراعة بدون تربة، ويعتبر المحلول المغذي بمثابة العمود الفقري للزراعة بدون تربة، لأن النبات يأخذ العناصر اللازمة لنموه من هذا المحلول بدلا من التربة في حالة الزراعة الحقلية أو التقليدية **(الحسن ،2017).**

أ- الشروط الواجب توفرها في المحلول :

- ✓ أن لا يكون تركيز الأملاح في المحلول المغذى مرتفعاً بدرجة تؤثر على نمو النبات، وعادة يكون التوصيل الكهربي للمحلول المغذى في حدود من 2.0 إلى 3.0 ملليموز/ سم و الضغط الإسوزى له في حدود من 0.5 إلى 1.0 ضغط جوى .
- ✓ أن يكون رقم الحموضة pH للمحلول المغذى في حدود من 5.5إلى 6.5 حيث أن انخفاض الـ pH إلى الحدود الحامضية الشديدة يؤدي إلى تلف جذور النباتات بينما ارتفاع رقم الـ pH إلى الجانب القاعدي يؤدى إلى ترسيب كثير من العناصر في المحلول على صورة أملاح غير ذائبة لا يستفيد منها النبات.
- ✓ أن تكون نسب العناصر إلى بعضها البعض تقارب إلى حد ما النسب التي يمتص بها النبات العناصر الغذائية المختلفة **(عيسى ، 2014).**

ب- خواص الماء المستخدم لتحضير المحاليل الغذائية :

تعتبر خواص الماء ذات أهمية قصوى في تحضير المحاليل المغذية للزراعات اللاأرضية لذلك يجب أن يراعى ما يلي:

- ✓ **نسبة كلوريد الصوديوم NaCl:** يجب أن يكون الماء نقياً وعذباً بحيث لا يتعدى نسبة كلوريد الصوديوم به عن 50 جزء في المليون. فالماء المحتوى على أكثر من 50 جزء في المليون من كلوريد صوديوم NaCl لا يناسب النمو الأمثل للنبات، وكلما ازداد تركيز كلوريد الصوديوم انخفض معدل النمو والذي قد يؤدى في النهاية إلى موت النبات.
- ✓ **نسبة الأملاح الكلية الذائبة (TSS):** بالإضافة إلى كلوريد الصوديوم فإنه يجب أن يؤخذ في الاعتبار المحتوى الكلى للأملاح الذائبة في الماء حيث أن قدرة النباتات على امتصاص الماء وما به من عناصر غذائية تقل مع زيادة محتواه من الأملاح، وإن كانت النباتات تختلف فيما بينها في قدرتها على تحمل التركيزات المرتفعة من الأملاح، فهناك نباتات حساسة للملوحة Sensitive plants، وأخرى متوسطة الحساسية Moderately sensitive، وثالثة متوسطة التحمل للملوحة Moderately tolérant، والرابعة تتحمل الملوحة وتسمى Tolérant plants. ولقد وجد بعض الباحثين أنه يمكن استخدام مياه ملحية تركيزات الأملاح بها تصل إلى 300 جزء في المليون لتنمية بعض النباتات في الزراعات اللاأرضية تحت اعتبارات خاصة، منها المعرفة المسبقة لقدرة تحمل نوع النبات وصنفه للأملاح، ومرحلة نمو النبات، وإضافة العناصر الغذائية غير الموجودة في المياه. لذلك فإنه عند استخدام مياه ملحية في الزراعات

اللاأرضية فإن النباتات التي يتم زراعتها هي النباتات المتحملة للملوحة Tolérant plants أو متوسطة التحمل للأملاح Moderatel tolérant مثل القرنفل والطماطم والخيار والخس وحتى بين أنواع النباتات المتحملة للملوحة فإن درجة التحمل تختلف من صنف إلى آخـــر.
وفى كل الأحوال فإنه قبل استخدام أي مصدر للماء في تحضير المحلول المغذي يجب تحليله ومعرفة مستوى كل من أيونات العناصر التالية: الكالسيومCa^{+2}،الماغنسيوم Mg^{+2}،الحديد Fe^{+2}، الكربونات CO_{32}- البيكربونات -HCO_3، وبالتالي تحديد الكميات المطلوب إضافتها من كل منها للوصول إلى التركيز المطلوب فى المحلول المغذى **(عيسى ، 2014).**

ج- حموضة المحلول pH :

هو لوغاريتم الأس السالب لتركيز أيون الهيدروجين في المحلول ويسمى (pH)،وببساطة هو مقياس للحموضة أو القلوية مدرج من 1 إلى 14 وأي قراءة فيه أقل من 7 تعني أن المحلول حامضي، والقراءة التي تكون أكثر من 7 تعني أن المحلول قلوي، والقراءة 7 تعني أن المحلول متعادل .

في المحلول المغذي للزراعة بدون تربة المدى المثالي للـpH يتراوح بين 5.5 إلى 6.5، وارتفاعه أو انخفاضه يؤثر على قدرة النبات على الاستفادة من المحلول المغذي .

فانخفاض pH يؤثر كثيراً (يصبح حامضي شديد) ويكون ضارا بالنبات، حيث قد يسبب سمية للجذر، كما أن الارتفاع الشديد لرقم pH المحلول (يتحول إلى قلوي شديد) ويؤدى إلى ترسيب كثير من العناصر في المحلول على صورة غير ذائبة لا يستطيع النبات أن يستفيد بها. ويتم استخدام حمض الفسفوريك المخفف لزيادة الحموضة "أي انقاص رقم الـpH" كما يتم استخدام هيدروكسيد البوتاسيوم أو هيدروكسيد الكالسيوم عند الرغبة في زيادة قلوية المحلول "رفع رقم الـ pH" **(الحسن ،2017).**

2-3-4 أنظمة الزراعة المائية:

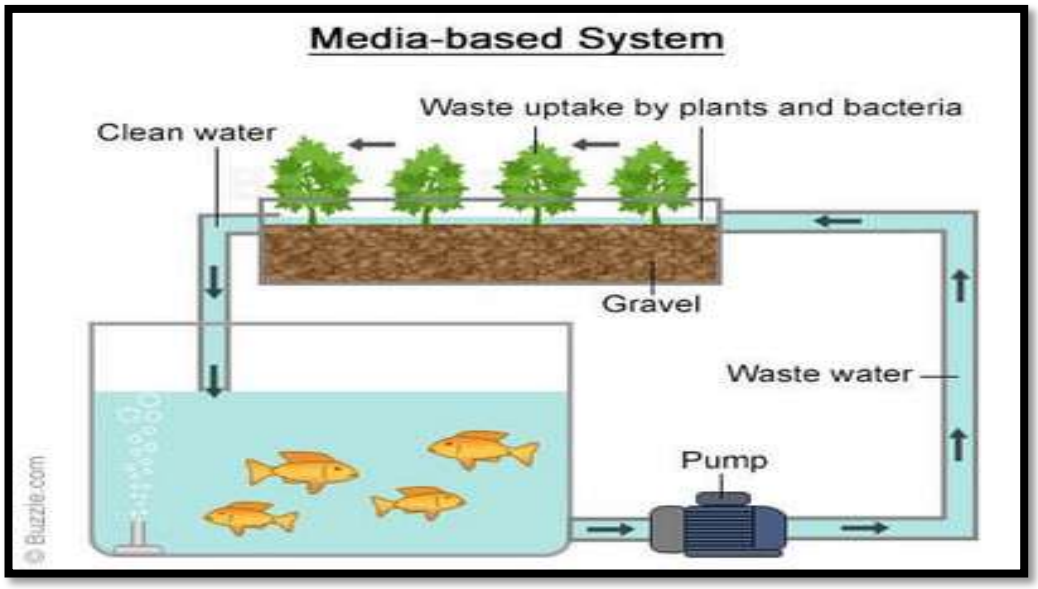
يمكن القول أن هناك نوعان أساسيان للزراعة المائية احدهما يعتمد على الأسماك ما يعرف (Aquaponics)، أما الأخر فيعتمد على المحاليل المعدنية المصنعة (Hydroponic) :

1- النظام السمكي (Aquaponics):

يعتمد على مخلفات الأسماك من الأمونيا و فكرته كالتالي:

- تتغذى الأسماك و تفرز مادة الأمونيا السامة.
- تقوم البكتيريا بتحويل الأمونيا إلى نترايت.
- يقوم نوع آخر من البكتيريا بتحويل النترايت إلى نايتريت.
- يقوم النبات بامتصاص النايتريت وامتصاص مواد أخرى يفرزها السمك كالأحماض الأمينية.

و بهذه الطريقة نكون استفدنا زراعة أسماك للأكل و تنقية مياه الأسماك عن طريق النباتات وهي منتجات زراعية **(أحمد ،2016)** .



الشكل (3): الزراعة السمكية Aquaponics (مارينا, 2016)

2 - الزراعة بالمحاليل (Hydroponic):

حيث تقسم المزارع المائية على حسب عدد مرات استخدام المحلول المغذي إلى نظامين أساسيين هما:

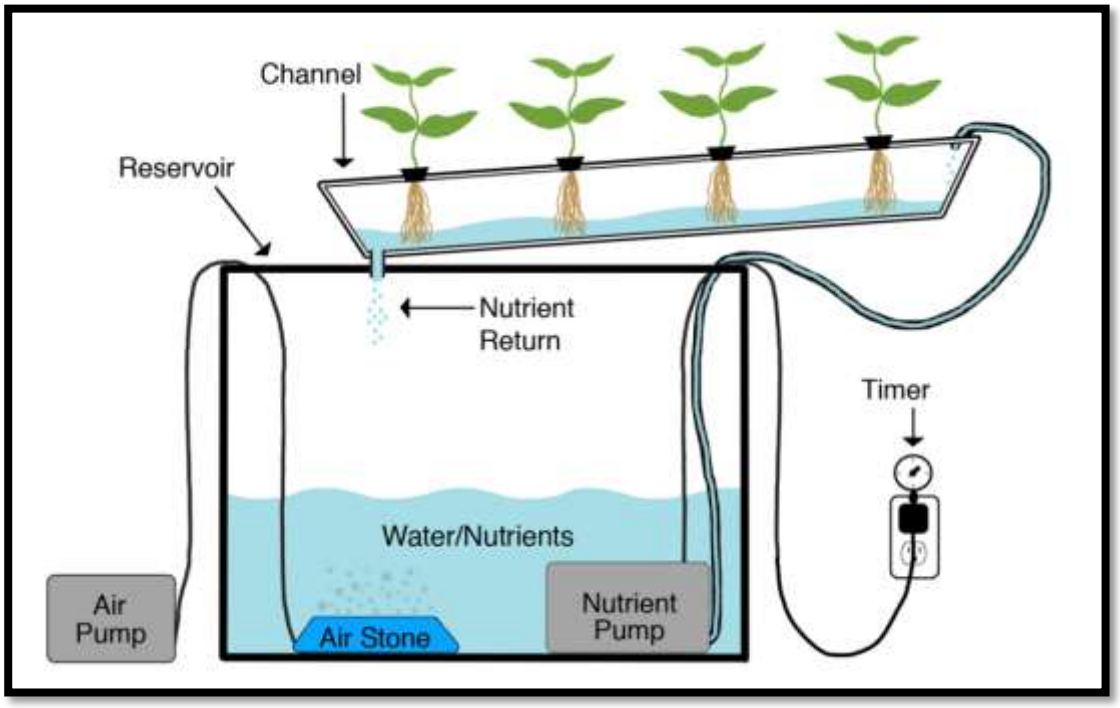
2-1 النظم المغلقة:

وهي زراعة النباتات في أوساط زراعية غير التربة وتروى بالمحلول المغذي الذي يتم إعادة استخدامه بحيث يتم الاستفادة من المحلول مرة أخرى في ري النباتات وذلك في حلقة مغلقة **(صالح ،2013).**

1-1-2 تقنيات النظم المغلقة:

أ- تقنية الغشاء المغذيNFT : في هذا النظام تكون جذور النبات معرضة مباشرة للمحلول المغذي،الذي يكون على شكل غشاء رقيق ينساب خلال الممرات أو الأنابيب. توضع الشتلات مع قليل من وسط النمو مثل الصوف الصخري أو غيره في وسط لوح مرن و يثنى كلا الطرفين في اتجاه قاعدة الشتلة ويشبكان معا لمنع وصول الضوء و التبخر.

يضخ المحلول المغذي إلى النهاية العليا لكل قناة و ينساب بواسطة الجاذبية إلى النهاية السفلى مبللا الجذور ثم يتم تجميع المحلول المغذي ليعود إلى الخزان **(زغلول ،2015).**



الشكل (4): تقنية الغشاء المغذيNFT (طه ،2016)

ب- تقنية الفيض أو التدفق العميق DFT:

في هده الطريقة المحلول المغذي يتدفق على عمق 2-3 سم خلال أنبوب أو ماسورة موضوعة بطريقة مائلة ليمر على أصص أو أكواب شبكية بها نباتات مثبتة في فتحات في الأنبوب وبداخل الأصص وسط نمو بالإضافة إلى نبات و قاع الأصص يلامس المحلول المغذي الذي يجري في الأنبوب **(زغلول ،2015).**

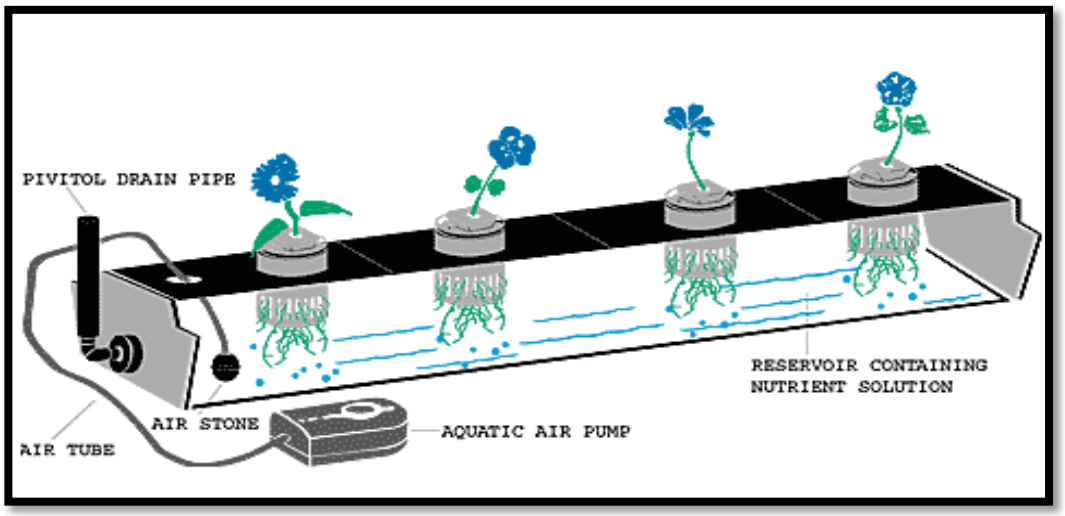
الشكل (5): تقنية الفيض أو التدفق العميق

2-2 النظم المفتوحة: وهي زراعة النباتات في أوساط زراعية غير التربة وتروى بالمحلول المغذي الذي لا يتم إعادة استخدامه **(صـــالـح ، 2013).**

2-2-1 تقنيات النظم المفتوحة :

أ- تقنية الجذور الغاطسة (ROOT DEEPING TECHNIQUE):

في هذه التقنية قان النباتات تنمو في أصص صغيرة مملوءة بقليل من وسط النمو و توضع بحيث يغمر في الماء ويبقى الباقي معلقا في الهواء فوق المحلول المغذي و يمتص الأكسجين و الغداء على التوالي. هده التقنية سهلة و يمكن تطويرها باستخدام مواد متوفرة ورخيصة فهدا النظام غير مكلف.



الشكل(6): تقنية الجذور الغاطسة (زغلول ،2015)

ب- تقنية الطفو (TECHNIQUE FLOATING) :

هذه التقنية مشابهة لطريقة الصندوق و لكن يمكن استخدام حاوية قليلة العمق 10سم،توضع النباتات في أصص تنبت على لوح فلين أو أي لوح خفيف مناسب، ويسمح للوح بالطفو على المحلول المغذي هنا يتم تزويده بالهواء الجوي صناعيا أو استخدام أشكال و أنواع مختلفة من الأصص التي بقاعها فتحات. حيث تملا الأصص بأي وسط نمو خامل توضع به شتلة أو بدور نبات في الوسط و توضع هده الأصص في حاوية مملوءة بالمحلول المغذي.

الشكل (7): تقنية الطفو (زغلول ،2015)

جـ- تقنية الخاصية الشعرية (CAPILLARY ACTION TECHNIQU):

وهي التقنية التي سوف نتطرق إليها بالتفصيل في بحثنا هذا :

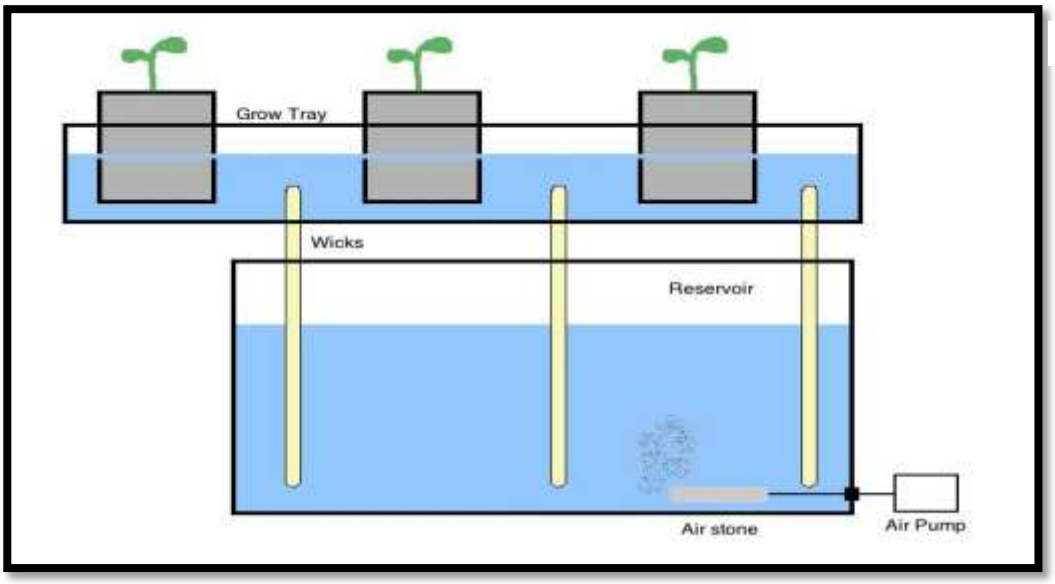
1- نظام الخاصية الشعرية:

نظم الأنابيب الشعرية هي الشكل الأساسي من الزراعة المائية وسهلة بشكل لا يصدق لإقامته، فهي مقدمة كبيرة للمبتدئين أو الطلاب الذين يتطلعون إلى تعلم المبادئ الأساسية للزراعة المائية دون الحاجة للتعامل مع الآليات المعقدة من النظم الأخرى، يعتبر نظام الخاصية الشعرية من ابسط أنواع الزراعة المائية وذلك لعدم وجود أجزاء متحركة به و يوجه المحلول المغذي إلي وسط النمو عن طريق الخاصية الشعرية من الخزان إلي وسط النمو.

2- الخاصية الشعرية (Capillary action):

هي خاصية فيزيائية يتم بواسطتها انتقال السائل من الأسفل إلى الأعلى كانتقال الماء من أسفل الشجرة (الجذور) إلى أعلاها(الأوراق)، أو كارتفاع السائل عن طريق (أنبوب) من الأسفل إلى الأعلى (دون التأثير عليه بقوة خارجية)عند وضعه في إناء. فعندما يوضع الأنبوب الزجاجي في الماء تنجذب بعض جزيئات الماء لجزيئات السطح الداخلي للأنبوب بفعل قوة تسمى قوة التلاصق، وتشد جزيئات الماء هذه بدورها جزيئات الماء الأخرى المجاورة لها بفعل قوة تسمى قوة التماسك مما يؤدي إلى ارتفاع الماء في الأنبوب الزجاجي (// **https://www.marefa.orgخاصية_شعرية).**

هذا ما يحدث تماما بين المحلول المغذي الذي يمتص بواسطة الفتيل وفقا لهته الخاصية ليصل إلى وسط النمو ألا وهو النبات.



الشكل (8) تقنية الخاصية الشعريةhttp://hydroponic-eg.com ()

3- أهم مكونات نظام الخاصية الشعرية:

هناك أربع مكونات رئيسية :

أ-علبة النمو: تختلف صينية النمو عن غيرها من مجموعات المائي في أنها لا تستخدم الأواني الصافية لعقد الوسط المتنامي. يملأ الوسط المتنامي الدرج بأكمله، مع زرع الشتلات مباشرة فيه. أفضل نوع من المتوسطة المتنامية لاستخدامها في هذا النظام هو واحد من شأنها أن لا تستنزف بسرعة كبيرة،

وسوف تستخدم العمل الشعري من الفتيل على نحو أكثر فعالية الفيرميكوليت، البيرلايت، والخلائط بدون تربة كلها خيارات جيدة لديهم قدرات فتل جيدة ولكن لن تصبح مثل التربة التقليدية.

ب-الخزان: الخزان هو نفسه تماما كما هو الحال في أي نظام آخر.. إنها حاوية كبيرة من المياه المخصبة التي تجلس تحت علبة النمو وتزود المياه والمغذيات للنباتات. يجب أن يتم تحديث المياه في الخزان كل أسبوع أو نحو ذلك لأن قوة العناصر المغذية تقل كلما كانت النباتات تمتصها.

ج- نظام التهوية: نظام التهوية الأكثر شيوعا هو حجر الهواء ومضخة .يتم وضع حجر الهواء، مثل تلك الموجودة في أحواض السمك المنزلية، في الماء وتوصيلها إلى مضخة الهواء خارج الخزان. المضخة تدفع الهواء من خلال الحجر الذي يفجر فقاعات صغيرة لتوزيع الأكسجين من خلال الماء، فمن الضروري لصحة النباتات أن جذورها هي الأوكسجين.

د- الفتيل: يرتبط الخزان بصينية النمو بواسطة فتيلين أو أكثر حيث تستخدم الفتائل العمل الشعري لنقل محلول المغذيات إلى الوسط المتنامي ومنه إلى جذور النبات، أسهل الفتيل لاستخدام هو حبل القطن ولكن بعد فترة من الوقت، يمكن أن تكون عرضة لتعفن.
يتم إدراج الفتائل في علبة النمو من خلال ثقوب صغيرة حيث يجب تأكد من أن الثقوب أصغر قليلا من الفتائل لمنع أي وسائل لسقوط من خلال الثقوب و عدد الفتائل المستخدمة يعتمد على عدد من العوامل : حجم النظام الكلي، النباتات المستخدمة:

- المتوسطة المتوسطة هو استخدام الفتيل واحد في النبات وتأكد من وضع طرفه بالقرب من الجذور.

- بالنسبة للنباتات الجائعة والنظم الكبيرة، قد يكون من الضروري استخدام فتيلين لكل نبات، يمكن استخدام البيئات المختلفة في هذا النظام كالبيرلايت وألياف جوز الهند أو الخليط منهم. كما أن أفضل النباتات لاستخدامها في هذا النظام هي سريعة النمو الخس أو الأعشاب. الأعشاب مثل روزماري التي لا تتطلب الكثير من الماء هذه هي أفضل الخيارات، في حين أن النباتات العطشى مثل الطماطم لن تفعل بشكل جيد .

يعيب على تقنية الخاصية الشعرية انه :

- عند زراعة كميات كبيرة من النباتات أو عند زراعة نباتات تحتاج إلى مياه بكميات كبيرة انه أبطئ من الأنظمة الأخرى في امتصاص المحلول.

- ❖ لديه أيضا عيب أن تكون أقل كفاءة وغير مجهزة تجهيزا جيدا لنباتات عالية الصيانة، أو النباتات الكبيرة التي تستهلك الكثير من الماء.
- ❖ لا تستطيع التعامل مع النباتات التي تحتاج إلى كمية كبيرة من المياه مثل الطماطم.

. **http://hydroponic-eg.com**

5- عيوب و مزايا الزراعة بدون تربة:

للزراعة بدون تربة العديد من المزايا و العيوب ألا و هي:

5-1 المزايا:

- ✓ لا تحتاج إلى تربه، أي أنها توفر في الأرض الزراعية وأنها تصلح للاستخدام في أي مكان .
- ✓ الوفرة في الماء، حيث تستغل كل قطرة ماء بشكل مثالي فلا يوجد فقد بالبخر، في الواقع و من خلال قراءاتي فنسبة الوفرة في الماء تتراوح بين 80 – 90% بالمقارنة بالزراعة التقليدية.
- ✓ الوفرة في التسميد، حيث يتم توفير ما يقارب من 80% من تكلفة التسميد بالمقارنة بالزراعة التقليدية نتيجة للاستغلال الأمثل لكل قطرة ماء و إعادة استخدام الماء مرات و مرات و بالتالي يتم تعويض القدر من الأسمدة الذي أمتص بواسطة الجذور فلا يوجد مشكلة (غسيل الأسمدة) في حالة الري بالزيادة كما و أنه لانعدام وجود التربة فلا توجد مشكلة (تثبيت) العناصر السمادية بالتفاعل مع مكونات التربة و بالتالي تحويلها إلى عناصر غير قابله للامتصاص بواسطة جذور النباتات.
- ✓ تقليل التسميد بهذا القدر الكبير له فائدتين، الأولى التوفير في التكاليف فلا يغيب علينا الارتفاع في أسعار الأسمدة و الثانية هي المحافظة على البيئة لأن إضافة الأسمدة و هي بالأساس (أملاح) تزيد من ملوحة التربة كما و أنها قد تتسرب إلى المياه الجوفية فتلوثه.
- ✓ الانتظامية في نمو النباتات هي نتيجة أخرى جيده، حيث نجد أنه في الزراعات التقليدية قد يكون هناك بعض البؤر في الحقل حيث يقل نمو النباتات أو ينعدم و عندما تسأل يقال لك بسبب أن هذه المنطقة بها تربه طفليه مالحة أو تربه صخريه أو ما إلى ذلك، فتجد نفسك تصرف على هذه المنطقة و لا تأخذ منها عائد، في الزراعة المائية هذه المشكلة غير موجودة من الأساس لعدم وجود التربة(**الوهاج،2016**).
- ✓ الزراعة المائية تتم غالبا داخل بيوت زجاجيه مكيفة الهواء و متحكم في نسبة الرطوبة و الحرارة داخلها بواسطة أجهزة تحكم و بالتالي يسمح لك هذا بإنتاج ما تريد في أي وقت من السنة بصرف النظر عن موعد الزراعة في الحقول المفتوحة لأنك متحكم في الظروف الجوية، فيمكنك هذا من

إنتاج الخضروات في الوقت الذي يكون فيه سعرها مرتفعا في الأسواق و جني المزيد من الأرباح ،كما أن هذه البيئة المغلقة تساعد أيضا في التحكم بالإصابات الحشرية فتقلل منها و بالتالي تقلل من استخدام المبيدات الملوثة للبيئة .

- ✓ على ذكر جنى المحصول، ففي حالة الزراعة المائية عند مقارنته بالزراعة التقليدية، فالمحصول مكثف للغاية و موجود في مكان واحد (مكيف) .
- ✓ خاصية التحكم في البيئة الزراعية مهمة جدا، فنتيجة للتغيرات المناخية التي يشهدها العالم و التي تجعل الصيف يأتي شديد الحرارة و الشتاء شديد البرودة مما يضر بالمزروعات ضررا كبيرا، فإن وجود الزراعات في بيئة متحكم في درجة حرارتها و نسبة الرطوبة بها يقضي على هذه المشكلة، و بالعكس فقد يكون فيه فرصه للربح الوفير في حالة أن تضررت الزراعات التقليدية بتقلبات الجو و قل المحصول و ارتفعت أسعاره في الأسواق(**الوهاج،2016**).

5-2- العيوب:

- ✓ في غياب التربة كمخزن للعناصر، فإن أي نقص في تركيبة المحلول المغذى سيكون له أثر فوري على النباتات، لذا يجب مراقبة المحلول المغذى بصورة يومية من خلال أجهزة قياس متخصصة للتعرف على حالة المحلول بصورة دائمة و هذه متوفرة و تعتبر من أركان إنشاء المشروع.
- ✓ تكلفة الإنشاء عاليه جدا بالمقارنة مع الزراعة التقليدية، أما الوفر في التسميد و الري و العمالة فسيكون إضافة مباشره إلى الأرباح بصورة مستمرة طالما أستمر المشروع.
- ✓ الزراعة المائية هي زراعة حديثه و متقدمه و تتطلب منا البحث عن كوادر بشريه (قابله) للتأهل لهذا العمل و هي نادرة للأسف.
- ✓ أي تلوث بالممرضات للمحلول المغذى سيكون له أثر فوري على النباتات فلابد من الحفاظ على البيئة داخل البيت الزجاجي في حاله شبه معقمه و إتباع إجراءات صارمة بشأن حالة أي مواد يسمح بدخولها.
- ✓ عدم توافر المحلول المغذى بصورة جاهزة للاستخدام.
- ✓ سرعة انتشار المرض في حالة وجود شتله واحده مريضة و ذلك من خلال إعادة استخدام المحلول المغذي فينتشر المرض في البيت الزجاجي كله(**الوهاج،2016**).

الفصل الثاني

طرق و وسائل العمل

I - تصميم التجربة:

تمت الزراعة بتاريخ 10 /2018/04 في حوض النمو يحتوي على 12 وحدة مثقوبة من الأسفل بحيث يتم الربط بين وسط النمو و الخزان الحاوي على المحلول المغذي بواسطة فتيل.

نأخذ من كل نوع نباتي 4 شتلات بحيث تزرع كل واحدة بعد لفها بالصوف الصخري في حوض الزرع مع مراعاة أن يكون تلامس بين الفتيل و الصوف الصخري لضمان وصول المحلول المغذي إلى الشتلة.

الشكل(9): الشكل النهائي للتجربة

1-المادة النباتية:

تتمثل المادة النباتية المستعملة في هته الدراسة في 3 أنواع من النباتات وهي الطماطم،الفلفل و السلق بحيث تم اختيار صنف من كل نوع بحيث تم الاختيار وفقا لمعايير تأقلم الأصناف مع مجريات التجربة.

2-موقع التجربة:

تم إعداد التجربة في المخبر (13) بجامعة منتوري1 بالإضافة إلى البيت الزجاجي في شعبة الرصاص و ذلك تحت ظروف المراقبة خلال السنة الدراسية 2018/ 2019.

II - مجريات التجربة:

1- إنبات البذور:

توضع البذور بالجافيل لمدة 15 دقيقة ثم يتم غسلها جيدا بالماء المقطر مرتين إلى 3 مرات.

- توضع البذور في أطباق بتري بمعدل 20-25 بذرة لكل طبق في درجة حرارة المخبر 18-20°م فوق ورق الترشيح مبلل ب 5 مل ماء مقطر إلى غاية ظهور السويقة و الجذير.

- تنقل البذور المنبتة إلى حوض الزراعة بدون تربة .

2- تحضير أحواض الزراعة:

- تحضير أحواض النمو المثقوبة.

- تعبئ بصوف الصخري.

الشكل(10) حوض الزراعة المجهز

3 - تحضير المحلول المغذي:

3-1: العناصر الضرورية لتحضير المحلول

وهي موضحة في الجدول أدناه:

Stock Solution	Quantity	الكمية	المحلول المركز 1
Water	40L	40 لتر	ماء عذب
$Ca(NO_3)$	11Kg	11 كغم	نترات الكالسيوم
EDDHA(Fe)	600g	600 غرام	حديد مخلبي
Stock Solution	Quantity	الكمية	المحلول المركز 2
Water	40L	40 لتر	ماء عذب
$MgSO_4$	1.2Kg	1.2 كغم	سلفات المغنزيوم
Microplex	400g	400 غرام	عناصر صغرى
Stock Solution	Quantity	الكمية	المحلول المركز 3
Water	40 L	40 لتر	ماء عذب
Nitric Acid or Phosphoric Acid	2 L	2 لتر	حامض النتريك أو حمض الفوسفوريك

الشكل(11): جدول يمثل كمية العناصر الضرورية لتحضير المحلول المغذي

2-3 طريقة تحضير المحلول المغذي:

لتحضير المحلول المغذي يجب تجهيز الأسمدة في خزانات خارجية و ذلك على النحو التالي :

-**المحلول الأول(A):** يتم إذابة 6.7 كغ نترات الكالسيوم و 400 غرام من الحديد المخلبي 6%في 40 لتر ماء.

- **المحلول الثاني(B)**: يتم إذابة 4 كغ سماد مركب(NPK) مع 6.1 كغ من سلفات المغنيسوم و270 غرام من سماد العناصر الصغرى (ميكروبلكس) في 40 لتر ماء.

المحلول الثالث: يضاف 2 لتر من حامض الفوسفوريك أو حامض النيترتيك (التجاري)في 40 لتر ماء (يجب ملاحظة عدم إضافة الماء إلى الحامض بمعنى إضافة الماء أولا ثم يضاف إليه الحامض) .

حسب **ابراهيم (2008)** من الأفضل أن يتم تحضير محلول مركز Stock Solution وهذا يتم تخفيفه بالماء إلى التركيز المناسب وذلك بدلا من تحضير المحلول المغذي بالتركيز المطلوب من البداية،ولكن يجب أن يراعى في تحضير المحلول المركز:

-عدم حدوث ترسيب لبعض العناصر الغذائية في المحلول نتيجة لتفاعلها مع عنصر أخر حيث أن زيادة الكالسيوم عن حد معين يؤدى إلى ترسيب الفوسفات على صورة فوسفات كالسيوم غير ذائبة، لذا يجب مراعاة مثل هذه التفاعلات عند حساب أقصى تركيزات للعناصر التي يسمح بها في المحلول المركز لتفادي عمليات الترسيب.

- إن الأملاح التي يحضر منها المحلول المغذى ليست تامة الذوبان في الماء وإنما معظمها شحيح الذوبان. فمثلا ذوبان نترات البوتاسيوم 130غ لكل لتر من الماء، بينما نترات الكالسيوم تذوب بمعدل 2660 غ في اللتر،ولذا فان أقصى تركيز ممكن تحضيره من المحلول المغذى يتحكم فيه الملح ذو درجة الذوبان الأقل.

- كما لا يجوز مطلقا خلط المحلولين المركزينA ، Bمع بعضهما البعض بدون تخفيف وإلا ترسب فوسفات الكالسيوم في الحال.

3-3 طريقة إضافة المحلول المغذي إلى خزان التغذية:

بعد تجهيز المحلول المركز يتم تخفيفه بنسبة 1000 مرة بحيث يتم أخد 10 ل من الماء لكل 100مل من المحلول المغذي المركز و بهذا يكون جاهز لإضافة في خزان التغذية و بالتالي تقديمه للنبات.

يتم إضافة المحاليل المغذية بالاستعانة بأجهزة قياس ملوحة الملوحة (EC mètre)و جهاز قياس درجة حموضة الملوحة(pH mètre)على النحو التالي:

- ✓ يتم قياس نسبة ملوحة الماء في خزان التغذية باستخدام جهاز قياس الملوحة ودرجة حموضة الماء باستخدام جهاز قياس الحموضة قبل إضافة أي محلول غذائي.
- ✓ يتم إضافة المحلول الأول(سماد نترات الكالسيوم)بنسبة 2:1 مع المحلول الثاني (السماد المركب NPK) إلى خزان التغذية لمعايرة نسبة ملوحة المحلول الغذائي أول مرة في اليوم الأول فقط، أما في الأيام التالية فيكون بنسبة 1:1 حتى نهاية المحصول وتعتمد كمية المحاليل المضافة على قراءات نسبة الملوحة ومراحل نمو النبات وتختلف من نبات لآخر.
- ✓ يتم إضافة المحلول الثالث وهو حمض الفوسفوريك أو حمض النيتريك (التجاري) بعد الانتهاء من معايرة المحلولين الأول والثاني بإضافة 2 لتر إلى خزان التغذية وذلك لمعايرة معدل حموضة المحلول، ويجب أن يتراوح معدل حموضة المحلول الغذائي(pH)من 5.5 إلى 5.6.

الشكل(12) معايرة ملوحة المحلول

الشكل(13) معايرة حموضة المحلول

حسب **صالح (2013):**

- يجب إضافة ومعايرة المحاليل المغذية ما بين 3 - 4 مرات في اليوم حسب الحاجة والظروف الجوية.

- في حالة زيادة نسبة ملوحة المحلول الغذائي أو انخفاض معدل حموضته، يتم إضافة ماء عادي إلى الخزان حتى يصل إلى المعدل المطلوب لكل محصول.

- الحد الأقصى لدرجة تركيز المحلول يكون عند 3 ديسيسيمنز/ مرت في فترات الشتاء والربيع و 5.2 ديسيسيمنز/ مرت أثناء فترات الصيف والخريف .

III - المعايير المدروسة:

1- المعايير المرفولوجية:

أخذت القياسات بعد أسبوعين من الزرع بتاريخ 2018/04/24 بحيث تم اخذ قياسين على مدار أسبوعين متتاليين بين كل قياس و أخر أسبوع، و ذلك لكل من :

- **طول الساق:**

تمت عملية القياس بواسطة مسطرة مدرجة بحيث أخذ القياس 1، 2 و 3 من الخط الفاصل بين المجموع الخضري و الجدري إلى غاية القمة النامية.

- **طول الجذر:**

تم أخذ القياسات ابتداء من الخط الفاصل بين المجموع الجدي و الخضري إلى غاية نهاية الجذر بواسطة المسطرة.

- **عدد الأوراق و الأفرع :**

تم حساب عدد الأوراق الحقيقة بالإضافة إلى عدد الأفرع اعتمادا على العين المجردة.

المساحة الورقية:

بعد أخذ ورقة حقيقة من النبات في كل قياس يتم أخذ مساحتها بعد تمريرها في جهاز قياس المساحة الورقية Portable Area Mètre و القراءة المباشرة على الجهاز.

الشكل (14): جهازPortable Area Mètre

- **الكلوروفيل الكلي:**

أخذت القياسات بواسطة جهاز قياس الكلوروفيل SPAD و القراءة المباشرة على الجهاز.

الشكل (15) جهاز قياس الكلوروفيلSPAD

- **قياس الوزن الجاف و الغظ :**

تم قياس الوزن الغظ و الجاف لكل من :

الأوراق: بحيث تم وزن الغظ للورقة المأخوذة في كل قياس، بعدها توضع في ورق الألمنيوم و تدخل إلى étuve في درجة حرارة 27° لمدة 48h من اجل قياس الوزن الجاف.

الجزء الخضري و الجذري: عند نهاية التجربة يتم وزن الجز الخضري و الجذري ثم توضع في ورق الألمنيوم لتوجه بعد ذلك إلى étuve في درجة حرارة27° لمدة 48 h ثم نقيس الوزن الجاف.

الشكل (16): قياس الوزن الغظ لكل من الجزء الخضري و الجذري بواسطة الميزان

الشكل (17): جهاز étuve

2- المعايير البيوكيميائية:

- **الكلوروفيل (A) و(B):**

نزن 1غرام من الأوراق الغضة المتباينة في اللون (اخضر، بنية، صفراء) كل على حدى قطع الأوراق قطع صغيرة بمقص،نستخلص الصبغات بسحق الأوراق في هاون بعد إضافة 10 مل من أستون 80 % و نستمر بالسحق لمدة 5 دقائق ثم نرشح مستخلص الكلوروفيل بواسطة ورق الترشيح. اذا تمت ملاحظة بقايا النسيج مل زالت خضراء يتم إعادة هذا الاستخلاص مرة ثانية ثم يرشح فوق الراشح السابق و ينقل إلى زجاجة حجمية ذات سعة 100مل و نتمم الرشاحة إلى 100مل بتمديدها

بالأستون 80%، بعد 48h نقيس الكثافة الضوئية للمستخلص باستعمال جهاز Spectrophotomètre 20 D على طول الموجة الضوئية 470/646.8/663.2 نانومتر.

الشكل(18): صور المعايرة الكلوروفيل (A) و(B) بعد 48 h

طريقة الحساب:

- Chl (a)=12.25$A_{663.2}$ - 2.79$A_{646.8}$ =µg /ml
- Chl (b)=21.5$A_{646.8}$ – 5.10$A_{663.2}$= µg /ml
- Chl (a+b)=7.15$A_{663.2}$ – 18.71$A_{646.8}$ = µg /ml
- Pheo (a)=22.42$A_{665.4}$ – 6.81$A_{653.4}$ = µg /ml
- Pheo (b)= 40.17$A_{653.4}$ – 18.58$A_{665.4}$ = µg /ml
- Pheo (a+b)=3.84$A_{665.4}$ – 37.36$A_{653.4}$ = µg /ml
- Carotenoides = 1000A_{470} – (1.82Ca – 85.02Cb)

- **الفينوفيتين :**

بعد القراءة للكلوروفيل مباشرة نضيف إلى المستخلص قطرة إلى قطرتين من HCl 25% و بعد الرج الخفيف نعيد قراءة الكثافة الضوئية على طول الموجة الضوئية 665.4/653.4/ 470 نانومتر بعد كل قراءة و أخرى نضبط بالشاهد الذي هو عبارة عن أستون 80%.

الشكل (19):صرة لمعايرة الفينوفيتين

الشكل (20): جهاز Spectrophotomètre

النتائج

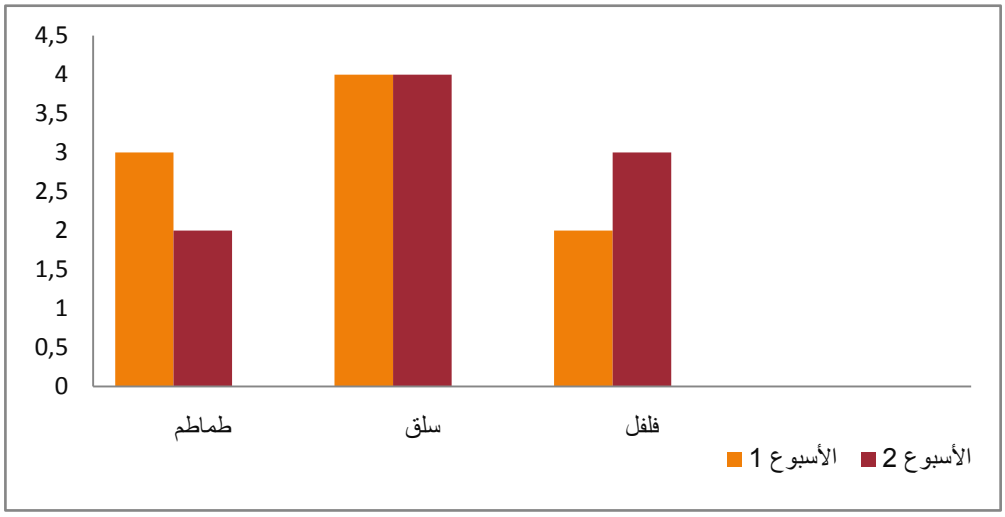
و المناقشة

النتائج:

1 - المعايير المرفولوجية:

1-1عدد الأوراق وعدد الأفرع

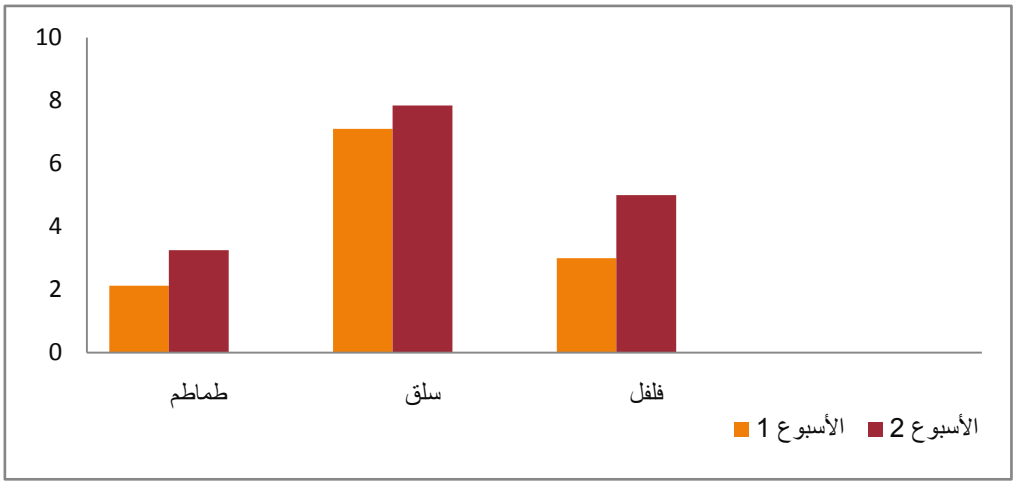
الشكل (21): رسم بياني يمثل متوسط عدد الأفرع لنبات الطماطم والسلق والفلفل في أسبوعين



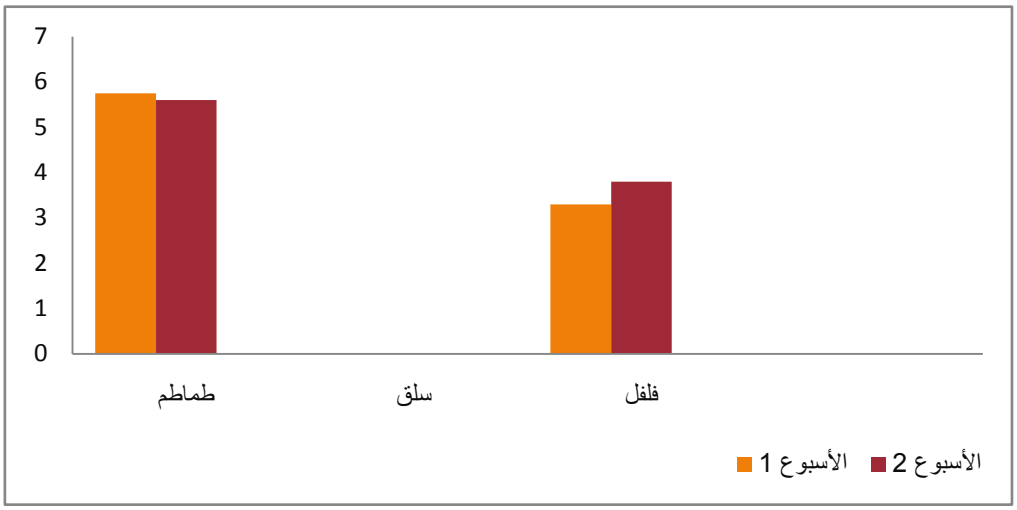
الشكل (22): رسم بياني يمثل متوسط عدد الأوراق لنبات الطماطم والسلق والفلفل في أسبوعين

من خلال الشكل (21،22) نلاحظ أن متوسط عدد الأوراق و الأفرع كان 3 عند الطماطم في الأسبوع الأولوانخفض في الأسبوع الثاني ليصبح 2 ،أما بالنسبة لنبات السلق كانت 4 وبقيت كما هي أي لم نلاحظ ظهور أي ورقة أو فرع جديد .على عكس نبات الفلفل الذي كان في الأسبوع الأول 2 وارتفع في الأسبوع الثاني وأصبح 3.

2-1 طول الساق و الجذر:



الشكل (23): رسم بياني يمثل متوسط طول الجذر لنبات الطماطم و السلق و الفلفل في أسبوعين

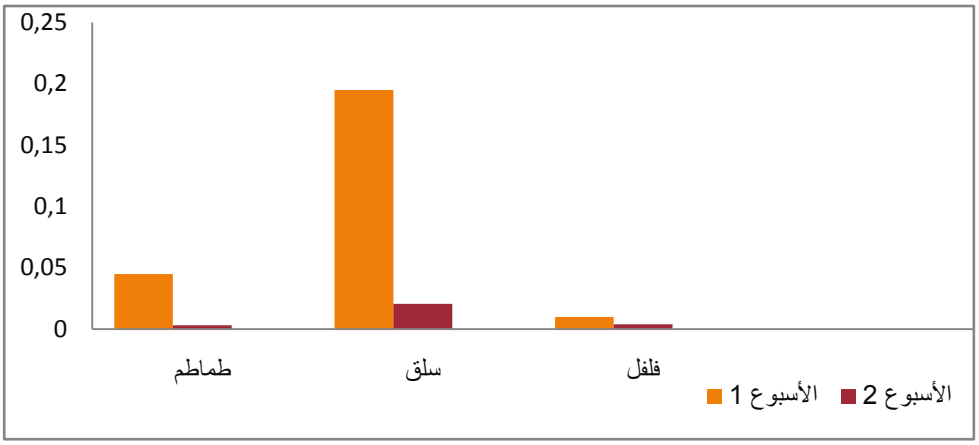


الشكل (24):رسم بياني يمثل متوسط طول الساق لنبات الطماطم و السلق و الفلفل في أسبوعين

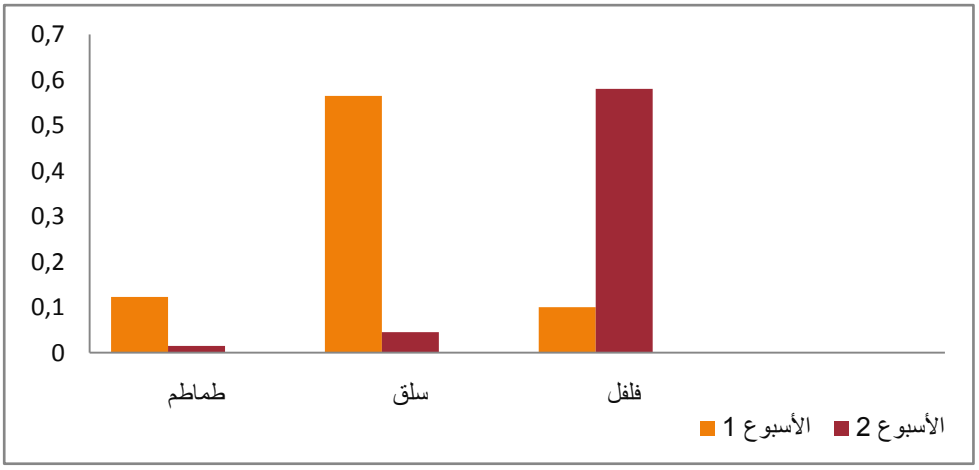
من خلال الشكل (24،23) نلاحظ أن متوسط طول الساق في الأسبوع الأول بالنسبة للطماطم كان مرتفع بنسبة 5.75 وانخفض في الأسبوع الثاني أصبح 5.6، أما نبات الفلفل ففي الأسبوع الأول كانت نسبته منخفضة بنسبة 3.3 وارتفعت وأصبحت 3.8.

أما بالنسبة لطول الجذر كانت نسبته منخفضة في الأسبوع الأول لكل من الطماطم ، السلق ، الفلفل قدرت ب 2.125، 7.1 ، 3 على الترتيب وارتفعت في الأسبوع الثاني للأصناف الثلاثة لتصبح 3.25، 7.85 ، 5.

3-1المجموع الخضري والمجموع الجذري:



الشكل (25): رسم بياني يمثل متوسط المجموع الجذريلنبات الطماطم والسلق والفلفل في أسبوعين

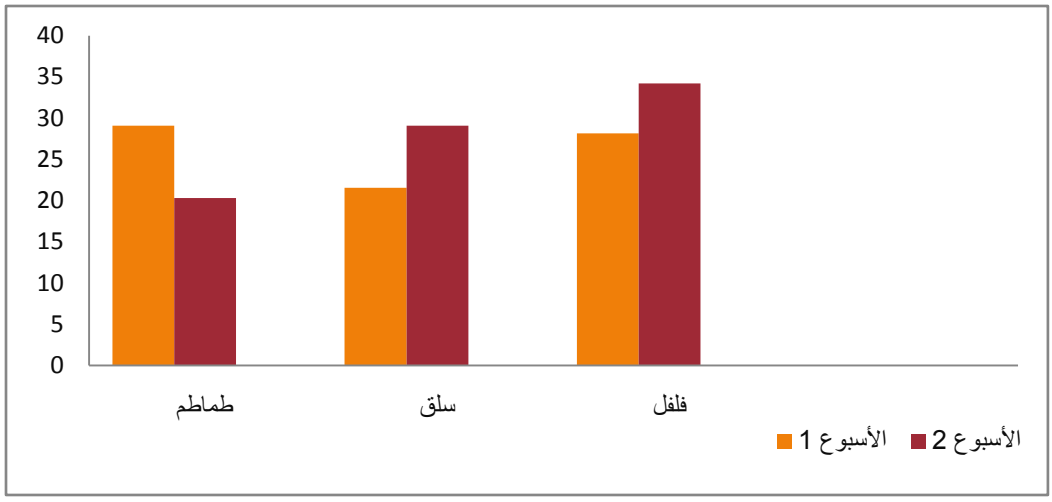


الشكل (26): رسم بياني يمثل متوسط المجموع الخضريلنبات الطماطم والسلق والفلفل في أسبوعين

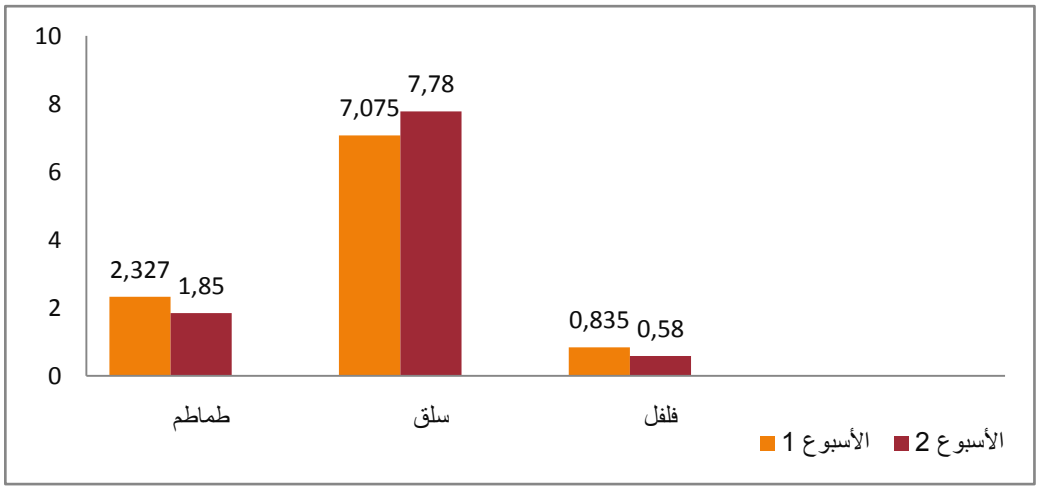
من الشكل (25،26) نلاحظ أن متوسط المجموع الخضري لكل من الطماطم والسلق كان مرتفع في الأسبوع الأول حيث قدرت ب 0.12 بالنسبة لنبات الطماطم و 0.56 بالنسبة لنبات السلق وانخفضت نسبته في الأسبوع الثاني حيث قدرت ب 0.01 ،0.05 على الترتيب ، أما بالنسبة لنبات الفلفل كانت 0.10 في الأسبوع الأول وارتفعت إلى 0.58 في الأسبوع الثاني .

أما بالنسبة للمجموع الجذري كانت نسبته مرتفعة في الأسبوع الأول لكل من الطماطم ، السلق، الفلفل و قدرت ب 0.045 ، 0.19 ، 0.01 على الترتيب وانخفضت في الأسبوع الثاني للأصناف الثلاثة لتصبح 0.03 ، 0.02 ،0.04 .

1-4المساحة الورقية و الكلوروفيل الكلي:



الشكل (27): رسمبيانييمثلمتوسطالكلوروفيلالكليلنباتالطماطموالسلقوالفلفلفيأسبوعين

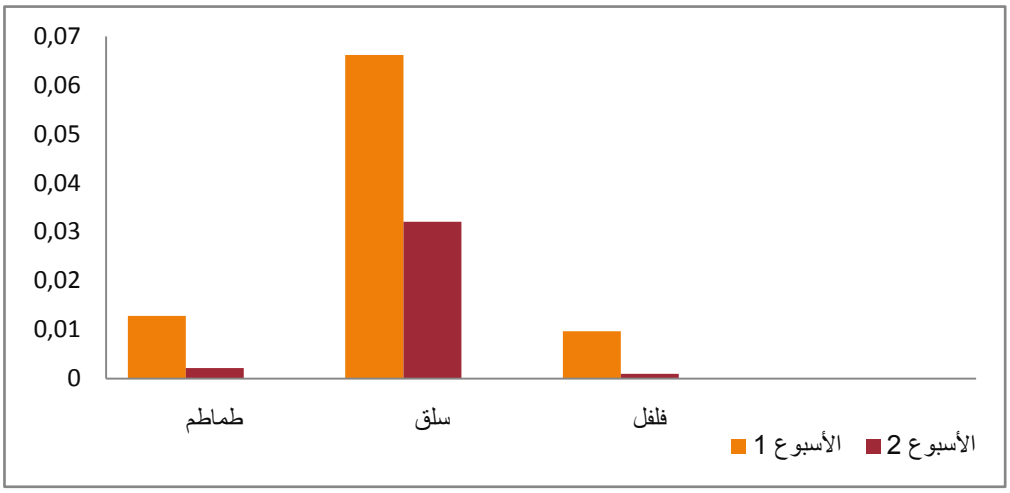


الشكل (28):رسم بياني يمثل متوسط المساحة الورقية لنبات الطماطم والسلق والفلفل في أسبوعين

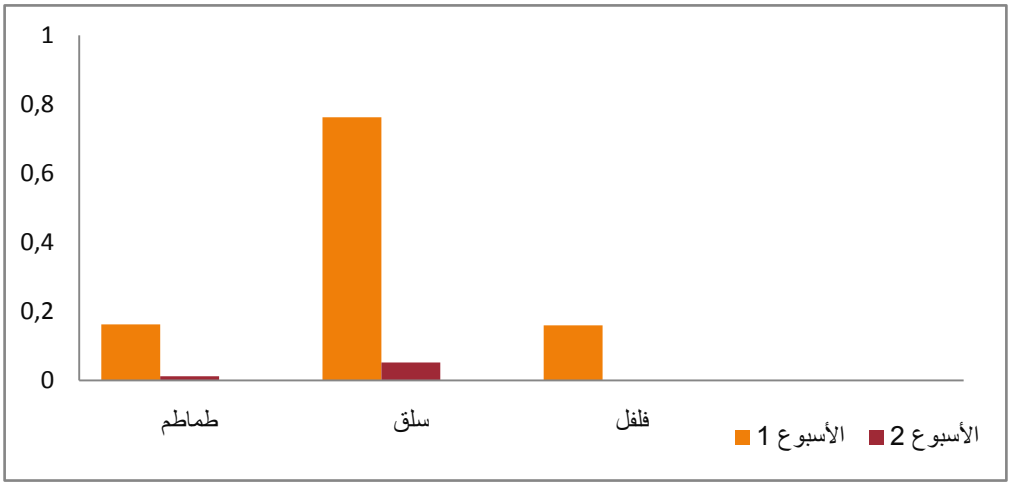
بينت لنا نتائج الشكل (27) أن متوسط الكلوروفيل الكلي لنبات الطماطم في الأسبوع الأول أكبر منها في الأسبوع الثاني على عكس نبات السلق الفلفل كانت نسبتهما في الأول منخفضة وارتفعت في الأسبوع الثاني .

حسب الشكل (28) نرى أن متوسط المساحة الورقية لنبات الطماطم والفلفل في الأسبوع الأول أكبر منها في الأسبوع الثاني أما نبات السلق ففي الأسبوع الأول كانت منخفضة وارتفعت في الأسبوع الثاني .

1-5الوزن الغظ والوزن الجاف:



الشكل (29): رسم بياني يمثل متوسط الوزن الجاف لنبات الطماطم والسلق والفلفل في أسبوعين



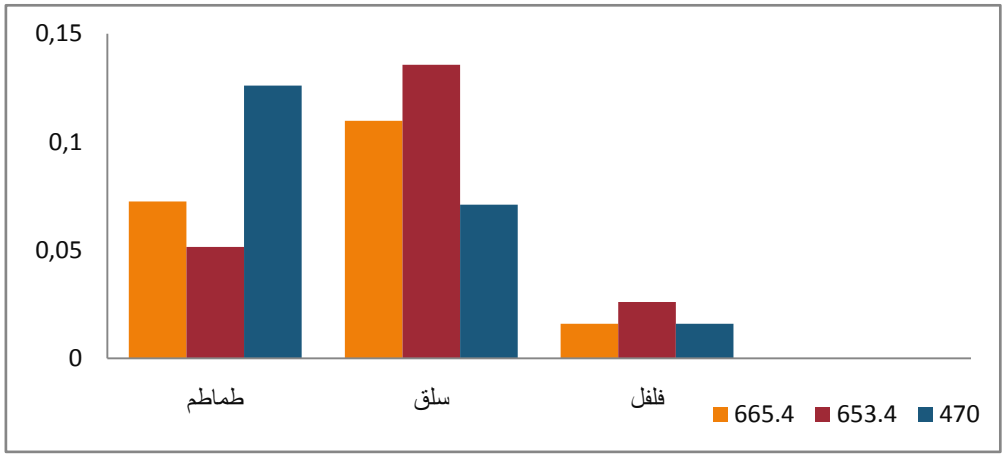
الشكل(30) : رسم بياني يمثل متوسط الوزن الغظلنبات الطماطم والسلق والفلفل في أسبوعين

أما من الشكل (29،30) نلاحظ أن متوسط الوزن الغظ في الأسبوع الأول لكل من الطماطم،السلق، الفلفل كانت مرتفعة بنسبة 0.16،0.76،0.16 على الترتيب وانخفضت في الأسبوع الثاني حيث أصبحت 0.01،0.05،0.01.

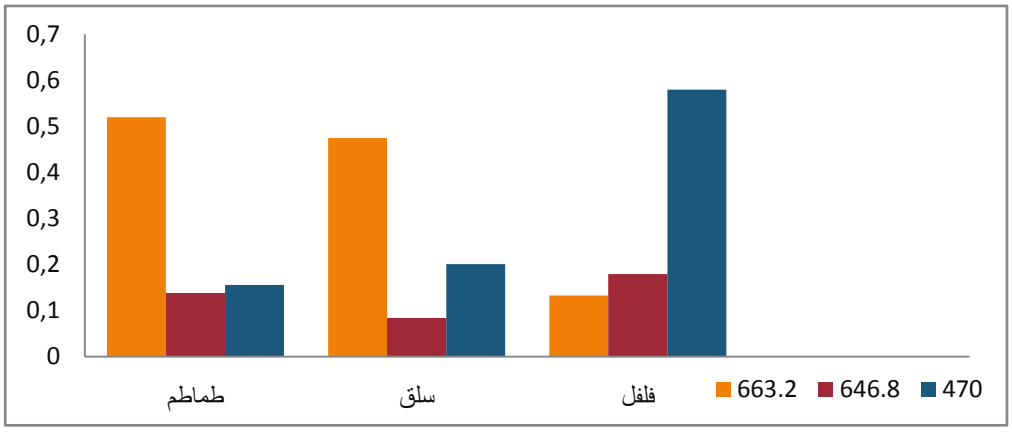
متوسط الوزن الجاف كانت نسبته مرتفعة في الأسبوع الأول لكل من الطماطم، السلقالفلفل حيث قدرت ب 0.01،0.66،0.01على الترتيب وانخفضت في الأسبوع الثاني للأصناف الثلاثة لتصبح 0.01، 0.03 ، 0.01.

2-المعايير البيوكيميائية:

- الكلوروفيل (A) +(B) و الفينوفيتين:



الشكل (31): رسم بياني يمثل متوسط نسبة الفينوفيتين لنبات الطماطم والسلق والفلفل على طول الموجات665.4 و 653.4 و 470



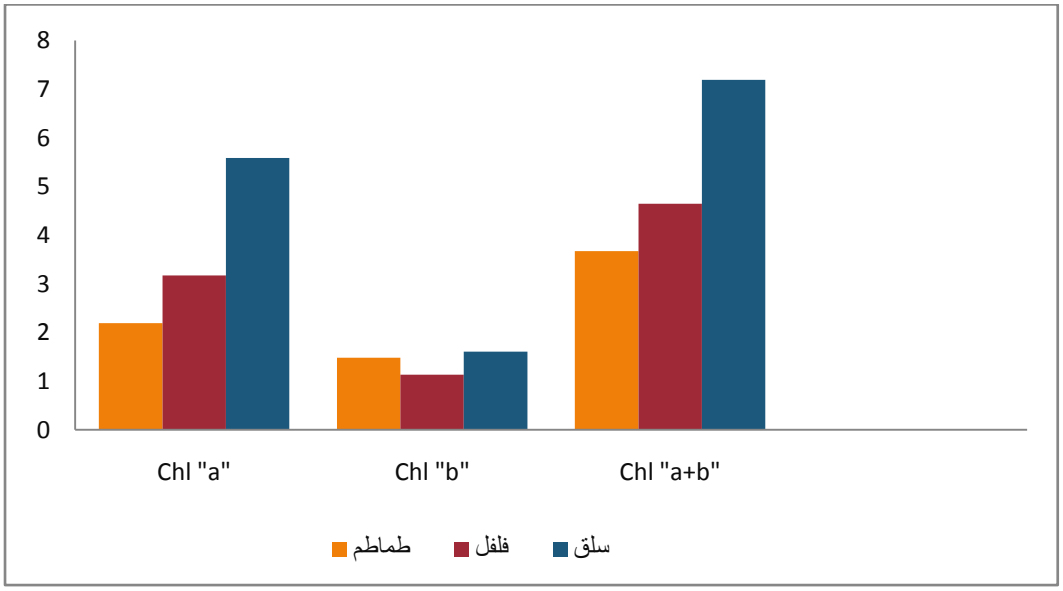
الشكل (32): رسم بياني يمثل متوسط نسبة الكلوروفيل (A)+(B) لنبات الطماطم والسلق والفلفل على طول الموجات663.2و 646.8و 470

من خلال الشكل (31) نلاحظ أن متوسط نسبة الفينوفيتين لنبات الطماطم تقدر ب 0.07 و0.05 ، 0.12 على طول الموجة665.4، 653.4 و 470 على الترتيب أي أنها أخذت أكبر قيمة على طول الموجة 470 وتليها 665.4 ثم على 653.4 ،أما بالنسبة لنبات السلق فأكبر قيمة كانت على طول الموجة 653.4 بنسبة 0.13 ثم تليها نسبة 0.11 على طول الموجة 663.4 ثم 0.07 على 470 ، أما نيات الفلفل أخذ أكبر نسبة على طول الموجة 653.4 ب 0.03 ونفس النسبة على كل من 470 و 656.4.

أما بالنسبة لمتوسط نسبة الكلوروفيل (A)+(B) الشكل (32) نلاحظ أن نسبته بالنسبة لنبات الطماطم تقدر ب 0.52 على طول الموجة 663.2 أي اكبر قيمة وتليها نسبة 0.15 على طول الموجة 470 ثم في الأخير نسبة 0.14على طول الموجة 646.8 .أما نبات السلق كانت أعلى نسبة على طول الموجة 663.2 بنسبة 0.47 ثم 470 بنسبة 0.58 ثم 646.8 ب 0.18.

3- طريقة الحساب

3-1الكلوروفيل(a)، (b)و (a+b) للأصناف الثلاث:



الشكل (33): رسم بياني يمثل قيم الكلوروفيل (a)،(b)،(a+b)للأصناف الثلاث

نبات الطماطم:

- Chl (a)= 2.1918 µg /ml
- Chl (b)=1.47698 µg /ml
- Chl (a+b)=3.6688 µg /ml

نبات الفلفل:

- Chl (a)= 3.1702 µg /ml
- Chl (b)=1.12984 µg /ml
- Chl (a+b)=4.64718 µg /ml

نبات السلق:

- Chl (a)= 5.583274µg /ml
- Chl (b)=1.6079 µg /ml
- Chl (a+b)=7.191174µg /ml

من خلال النتائج المتحصل عليها تبين ان قيمة الكلوروفيل (a) اكبر من قيمة الكلوروفيل (b) للأصناف الثلاث مع ملاحظة أن قيمة الكلوروفيل (a) تكون اكبر في نبات السلق يليه الفلفل و في الأخير نبات الطماطم

Chl (a)= 5.583274µg /ml >Chl (a)= 3.1702 µg /ml >Chl (a)= 2.1918 µg /ml

طماطم فلفلسلق

أما الكلوروفيل (b) تكون اكبر في نبات السلق تليه الطماطم و في الأخير الفلفل

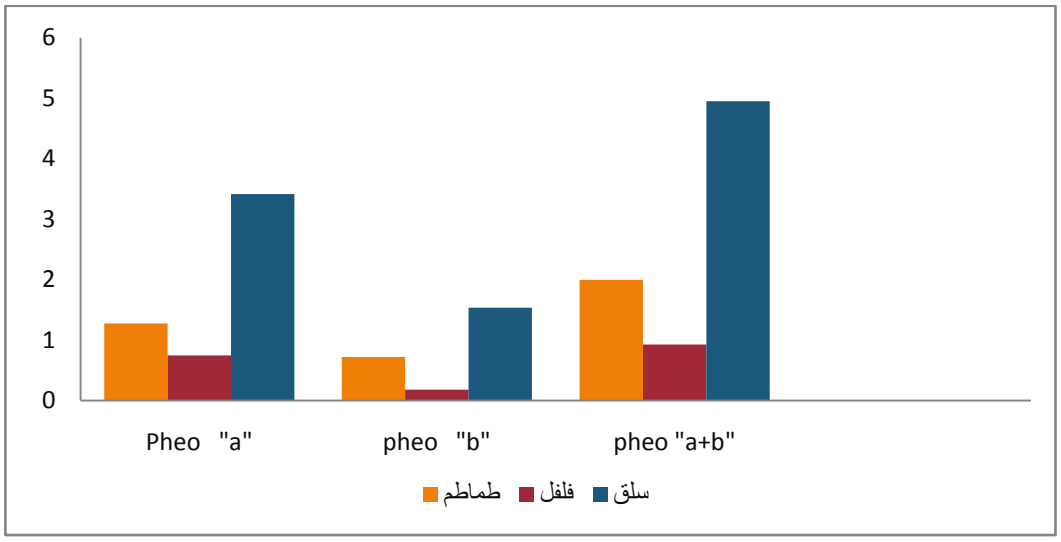
Chl (b)=1.6079 µg /ml >Chl (b)=1.47698 µg /ml >Chl (b)=1.12984 µg /ml

فلفل طماطم سلق

لنتحصل في الاخير على مجموعهما الكلوروفيل (a+b) للاصناف الثلاث على النحو التالي:

Chl (a+b)=7.191174µg /ml>Chl (a+b)=4.64718 µg /ml >Chl (a+b)=3.6688 µg /ml

2-3الفينوفيتين(a)، (b) و(a+b) للأصناف الثلاث:



الشكل (34): رسم بياني يمثل قيم الفينوفيتين(a)،(b)،(a+b) للأصناف الثلاث

نبات الطماطم:

- Pheo (a)= 1.274735µg /ml
- Pheo (b)= 0.72105µg /ml
- Pheo(a+b)= 1.99579µg /ml

نبات الفلفل:

- Pheo (a)= 0.74714µg /ml
- Pheo (b)= 0.18166µg /ml
- Pheo(a+b)= 0.9288 µg /ml

نبات السلق:

- Pheo (a)= 3.4139225 µg /ml
- Pheo (b)= 1.5361375µg /ml
- Pheo(a+b)= 4.95006µg /ml

نلاحظ من خلال النتائج المتحصل عليها عند دراستنا لقيم الفينوفيتين(a) في كل من الأصناف الثلاث بأنها اكبر قيمة من الفينوفيتين(b) مع تواجد اختلاف متباين بين القيم لكل من نبات السلق تليه الطماطم ليحتل الفلفل المركز الأخير.

فلفل طماطم سلق

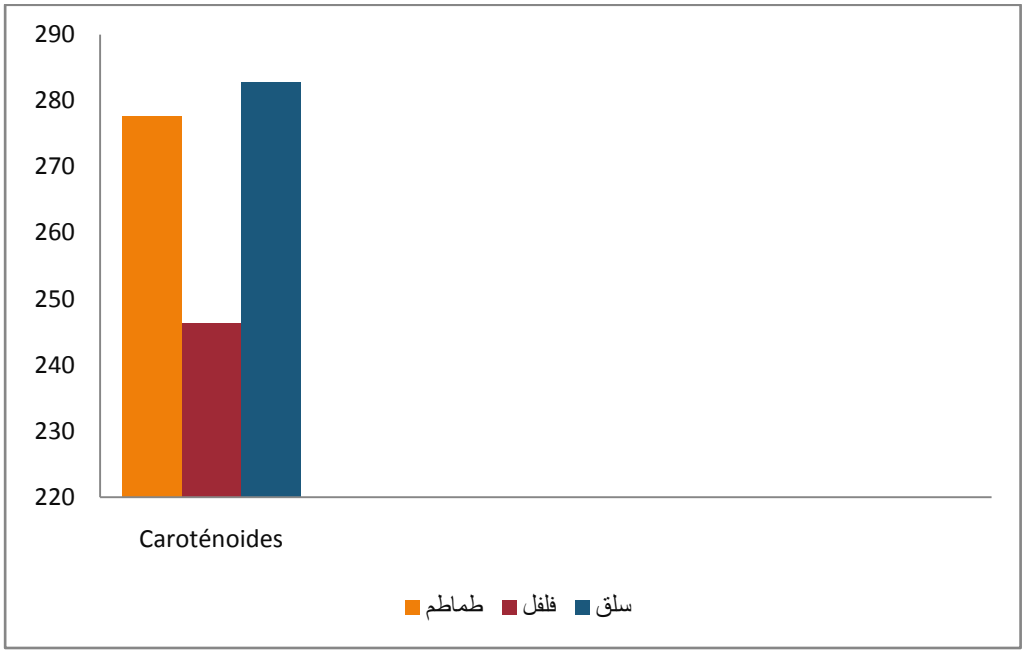
Pheo (a)=3.4139225 µg /m >Pheo (a)= 1.274735µg /ml >Pheo (a)= 0.74714µg /ml

Pheo (b)= 1.5361375µg /ml>Pheo (b)= 0.72105µg /ml >Pheo (b)= 0.18166µg /ml

أما بالنسبة للفينول (a+b)فلاحضنا ما يلي:

Pheo(a+b)= 4.95006µg /ml >Pheo (a+b)= 1.99579µg /ml >Pheo (a+b)= 0.9288µg /ml

3-3:الجزرين للأصناف الثلاث:



الشكل (35): رسم بياني يمثل قيم الجزرين للأصناف الثلاث

نبات الطماطم:

- Caroténoïdes = 277.583736

نبات الفلفل:

- Caroténoïdes =246.2892328

نبات السلق:

- Caroténoïdes = 282.83152132

تبين من النتائج المتحصل عليها خلال دراستنا لقيمة الجزرين (Caroténoïdes) أنها تختلف من صنف لأخر حيث لاحظنا توجد اكبر قيمة له في نبات السلق تليه الطماطم ثم الفلفل أخيرا .

Caroténoïdes(282.83152132>277.583736>246.2892328)

فلفل طماطم سلق

المناقشة:

يعتبر عدم وصول المحلول المغذي الكافي لاستمرار نمو النبات في تقنية الخاصية الشعرية للزراعة بدون تربة العائق الأساسي الذي يؤدي إلى بطئ في عملية النمو و بالتالي ذبول و موت النبات مباشرة بالإضافة إلى نوعية النباتات المختارة مما يؤثر على مدى الاعتماد على هذه التقنية.

نرجع هذه الإشكالية حسب اعتقادنا إلى عدة عوامل أهمها :

1. نوعية الفتيل المستعمل بالإضافة إلى طول المدة الزمنية لامتصاص المحلول المغذي و إيصاله إلى النبات بكميات قليلة مما يؤثر على نموها.
2. وسط النمو المستعمل (الصوف الصخري) الذي يمتص بدوره كمية المحلول المنتقلة عبر الفتيل مما يؤثر على مدى إيصاله للنبات بكميات كافية.
3. نوعية النباتات المختارة فالنباتات المحبة للماء كالطماطم مثلا لا تتناسب مع هذا نوع من الزراعة.

حسب المعايير المورفولوجية:

- **طول الساق و الجذر:**

من خلال النتائج المتحصل عليها تبين أن هناك ترابط ايجابي بين المجموع الخضري (الساق) و المجموع الجذري(الجذر) عند الأصناف الثلاث, و هذا للزيادة المستمرة في الطول الجذر خاصة نبات السلق حيث تم تسجيل أعلى قيمة مقارنة بالصنفين الآخرين قدرت ب 8 سم ثم يليها الفلفل 5 سم و في الأخير الطماطم ب 3.5سم هذا بالنسبة للمجموع الجذري.

أما بالنسبة لطول الساق فتم تسجيل اكبر قيمة للطماطم ب 5.8 سم ثم يليها الفلفل ب 3.8 سم .

- **المساحة الورقية و الكلوروفيل الكلي**:

سجلت النتائج أن هناك تناقص مستمر للمساحة الورقية بالإضافة إلى الكلوروفيل الكلي لصنفي الطماطم و الفلفل هذا راجع لتوقف نمو الأوراق و ذبولها, حيث تم تسجيل زيادة في عدد الأوراق خاصة عند نبات السلق قدرت ب 5 أوراق مقارنة بالطماطم 3 و الفلفل ورقتان مع ملاحظة لالتفاف الأوراق و موت بعضها خاصة بالنسبة للطماطم.

بذلك تم تراجع في قيمة المساحة الورقية للطماطم من 2.99 إلى 1.21 , الفلفل من 0.94 إلى 0.53 أما الكلوروفيل الطماطم من 38.8 إلى 18.1 و السلق من 9.77 إلى 5.68. بالنسبة للسلق هناك النتائج ايجابية لزيادة الكلوروفيل الكلي و للمساحة الورقية فمن 12.8 إلى 33.1 ومن5.68 إلى 9.93 بالترتيب.

هذا ما يفسره موقع **http://hydroponic-eg.com**أن تقنية الخاصية الشعرية لا تستطيع التعامل مع النباتات المحبة للماء مثل الطماطم ,بل تتعامل مع النباتات التي لا تحتاج لكميات كبيرة من الماء كالنباتات الورقية مثل السلق بالإضافة إلى النباتات العشبية و بالتالي لا يمكن تطبيقها على جميع الأنواع النباتية.

حسب المعايير البيوكيميائية:

-الكلوروفيل (a) و(b):

سجلنا من خلال النتائج زيادة لقيمة الكلوروفيل (a) والكوروفيل(b) للأصناف الثلاث بنسب متفاوتة عند الأمواج الثلاث .

حسب **سحر(2017)** فان الكلوروفيل يتواجد داخل النباتات في عدة أشكال ، و من أكثر هذه الأشكال شيوعاً ما يسمى بالكلوروفيل أو اليخضور (أ) و(ب) ، و هما يقومان بامتصاص الضوء المرئي أي معظم كمية الأشعة الحمراء الممثلة في الموجات الطويلة الأشعة الزرقاء أو البنفسجية حيثتمتلك القدرة على امتصاص نسبة كبيرة من الطاقة الضوئية التي تدخل في عملية التركيب الضوئي.

الكلوروفيل(a) يمتلك القدرة على امتصاص نسبة كبيرة من الطاقة الضوئيةو بشكل منفرداً ،أما الكلوروفيل (b)فالكمية الخاصة به تعادل ما مقداره (3/1) من كلوروفيل.(a)

-الفينوفيتين:

تبين لنا من خلال النتائج المتحصل عليها أن الأصناف في نمو مستمر خاصة نبات السلق يليه الطماطم ثم الفلفل و هذا نسبة لكمية الفينول المسجلة لكل صنف.

-الكاروتين (الجزرين) :

بالاعتماد على النتائج المتحصل عليها تبين إن كمية الجزرين تختلف من صنف إلى أخر حيث نجد كأكبر قيمة في نبات السلق تليه الطماطم ثم الفلفل .

حسب **ويكيبيديا(2018)** فان الكاروتينات هي عبارة عن تربينات ,صبغة بناء ضوئي لها لون برتقالي مهمة لعمليات التخليق الضوئي فهو لا يساهم التمثيل الضوئي ولكنه ينقل الطاقة التي يمتصها اليخضور.

له شكلين ,α ,و-βكاروتين, بحيث يمكن أن يتواجد في الفاكهة الصفراء،البرتقالية، الخضراء، وكذلكفي الخضرواتمنها السبانخ (السلق)والفلفل الرومي بأنواعه : أحمر أصفر ، و أخضر، والخس، الطماطم، البطاطا، الشمام، القرع، والجزر. وكقاعدة عامة فانهيزيد اللون في الفاكهة أو الخضروات كلما زادت كمية بيتا-كاروتين الموجودة بها.

خاتمة

خاتمة:

تعتبر الزراعة بدون تربة بصفة عامة و تقنية الخاصية الشعرية بصفة خاصة إستراتيجية جديدة في مجال الزراعة حيث عرفت تطور كبير في السنوات الأخيرة في العالم عامة و الدول العربية خاصة باعتبارها "زراعة حضرية".غير انه رغم هذا التقدم و التطور في هذا المجال فان الجزائر ما زالت بعيدة كل البعد عن هته الإستراتيجية باستثناء عدة نشاطات فردية في بعض الولايات.

فمن خلال الدراسة التي قمنا بها لنوع من الزراعة بدون تربة "Hydroponics "ألا و هي تقنية الخاصية الشعرية" Capillary Action Technique " بتطبيقنا لتجربة مصغرة مع توفير جميع الظروف الملائمة. تبين لنا بالاعتماد على عدة معايير مورفولوجي و بيوكيميائية لثلاث أصناف من النباتات :

الطماطم Solanum lycopersicum var.riogand

الفلفل Capsicum annuum var.Oiseau

السلق Beta vugaris var

أن هته التقنية يمكن الاعتماد عليها بشكل كبير كحل للتحكم في المردود إذا كان وفير و هذا لبطئ نمو النباتات فيها أو الاعتماد عليها كتجارب مخبرية بهدف الدراسة العلمية،مع مراعاة نوعية النبات المختارة حيث تعتبر النباتات الغير محبة للماء بالإضافة إلى النباتات العشبية كأفضل الخيارات.مقارنة بالتقنيات الأخرى للزراعة بدون تربة .

الملخص

ملخص:

تعتبر الدراسة المعتمد عليها في بحثنا هذا نمط زراعي جديد من الناحية التطبيقية حيث يهدف إلى تطبيق تقنية الخاصية الشعرية Capillary Action Technique للزراعة بدون تربة على نمو و تطور نبات الطماطم،الفلفل و السلق و ذلك للتخلص من المشاكل المتعلقة بقلة خصوبة التربة و عدم ملائمتها لنمو النبات والظروف المناخية القاسية و قلة الموارد المائية و غيرها من المشاكل التي تواجه الزراعة العادية.

تمت مجريات التجربة في المخبر 13 بالإضافة إلى البيت الزجاجي لشعبة الرصاص في جامعة منتوري حيث تم زرع شتلات لأصناف مختلفة : طماطم (Solanum lycopersicum var.riogand) والفلفل (Capsicum annuum var.Oiseau) بالإضافة إلى السلق (Beta vugaris var) بعد ما حضرنا المحلول المغذي و وسط الزرع المناسب، بعدها تمت المراقبة المستمرة و ذلك بقياس قيمة pH وEC في كل مرة و تعديلها عند التغيير.

بعد ظهور الأوراق الحقيقة تمت دراستها من الناحية المرفولوجية (طول الساق و الجذر، عدد الأوراق و الأفرع، المساحة الورقة.....) و البيوكيميائية (الكلوروفيل a وb ، الفينول) حيث تم التوصل من خلال النتائج المتحصل عليها إلى ن هته التقنية يمكن اعتماد عليها بشكل كبير في الدراسات المخبرية للطلبة الراغبين في تعلم المبادئ الأساسية للزراعة المائية.

Résumé :

Cette étude est une méthode agricole appliqué exécutent la technique hydroponique .Cette technique et le développement de la plante (tomate _ le poivron les épinards) Et une solution pour beaucoup de problème liés au manque de fertilité d sol et le manque de pertinence de croissance (de plante) des conditions climatique difficile et le manque de ressources en eau et d'autre problèmes faisant face a l'agriculture

Cette expérience a été réaliser au niveau de labo 13 université Mentouri constantine 1 après le développement des jaunes plantes dans la turbe (15 jours) ou les a transférer.

Dans un bag spécialisé pour la culture capillaire pendant (2mois) après l'apparition des premières feuille on a fait quelque paramètres tel que les paramètres morphologique et biochimique nos résultats montrent pour cette technique est nos conforme pour la tomate et le poivron mais on peut l'appliqué pour les épinards et d'autre plante herbacées.

Summary:

This study is an agricultural method applied execute the hydroponic technique. This technique and the development of the plant (tomato _ the pepper _les spinach) And a solution for a lot of problem bound(connected) to the lack of fertility d ground and lack of relevance of growth (of plant) conditions climatic difficult and lack of water resources and other one facing problems has the agriculture (farming) .

This experience(experiment) was to realize at the level of lab 13 Mentouri constantine 1 university after the development of the yellow crash in the turbe (15 days) or has them to transfer In a bag specialized for the hanging capillary culture (2months after the appearance of the first ones(nights)

المصادر
والمراجع

المصادر بالعربية:

1. إبراهيم،(2008)منتديات الزراعيين،الاراضى والمياهوالتسميد.
2. احمد زغلول ، (2015) ،كل يوم معلومة زراعية ،الزراعة المائية بدون تربة .
3. أحمد عبد المنعم حسن،(1998) ،تكنولوجيا الإنتاج والفيزيولوجي والممارسات الزراعية والحصاد والتخزين الطماطم.
4. أسماء(2013) ،جريدة النهار ص 5.
5. اسماعيل نوار ، (2015)، الإذاعة المحلية بسكرة،.
6. التطبيق الاحترافي للمنتديات ، (2010)الطماطم.
7. حبيبة ، (2017) ،جريدة المرسال.
8. الحسن أشباني، (2017) الموقع العلمي للدكتور الحسن أشباني، الزراعة المائية.
9. دويتشةفيللة ، (2015) الجزيرة.
10. سحر,(2017) المرسل، أنواع الكلوروفيل يمتص كمية أكبر من الضوء.
11. سومارفيل ، كوهان ، بانتانيلا ،ستانكوس ، لوفاتيلي ، (2014) إنتاج الغذاء من الزراعة الأحيومائية على نطاق صغري الزراعة السمكية النباتية التكاملية ص 1.
12. قالمة (2015) ، موقع الإذاعة الجزائرية القناة الأولى،زراعة الطماطم.
13. احمد الفقي،(2016) ، الزراعة المائية منتدى سبلة عمان
14. عيسى العمري، (2014) منتديات الحديقة، شروط المحلول الغذائي في الهايدروبونيك.
15. محمد اسماعيل،2005 منتديات لكِ النسائية، الزراعة بدون تربة .
16. عصام عزيز هيكل(2010)المشتل الإلكتروني، الزراعة في الأوساط الغير تقليدية .
17. مارينا مجدى،(2016) ، الموقع الرسمى للهيئة العامة لتنمية الثروة السمكية ، الاكوابونيك.
18. محمد امين (2017) ، الهندسة الزراعية.
19. محمود العيسوي،(2016)، الزراعة بدون تربة، أصبحت ممكنة ثورة الهيدروبونيك.. هل تسهم في إنقاذ البشر من الموت جوعًا؟
20. الكتاب الفلفل ،مركز البحوث الزراعية، جمهورية مصر العربية(2013) .
21. مها طه،(2016) ، الزراعة بدون تربة: قيراط الهيدروبونيك ولا فدان زراعة.
22. مؤثر بن صالح الرواحي م/ فاطمة بنت شامريد الرئيسي م/ وليد بن سالم العبري رئيس قسم بحوث الخضر باحث خضر باحث خضر،(2013)

، الزراعة بدون تربة لمحاصيل الخضر في البيوت المحمية مركز بحوث الإنتاج النباتي ص 6،18،25.
23.نسمة، (2009) ، منتدى الحديقة ، شبكة الحديقة للتحليل الزراعي وتصميم الحديقة.
24.الوهاج،(2016) منتدى سبلة عمان ، كل ما تحتاج أن تعرفه عن الزراعةالمائية.
25.ويكيبيديا (2018) كاروتين.

المصادر بالفرنسية:

1. https://www.marefa.org//
2. http://hydroponic-eg.com/

قدمت من طرف:

خولة كرفاصي

كبابي سارة

E

كلية العلوم الطبيعة والحياة

تقديم رسالة للحصول على درجة الماستر 2
في علوم بيولوجيا

تعتبر تقنية الخاصية الشعرية في الزراعة المائية محور الدراسة في هذا البحث، حيث تم تطبيق هته التقنية على ثلاث أصناف نباتية (طماطم،فلفل وسلق) بهدف التعرف على مدى نجاح هذا النمط الزراعي من جهة و محاولة التخلص من مشاكل الزراعة العادية كقلة خصوبة التربة و الظروف المناخية القاسية و غيرها من المشاكل من جهة أخرى. وذلك من خلال تطبيق تجربة مصغرة و دراسة معاييرها المورفولوجية و البيوكيميائية تبين لنا أن هذه التقنية يمكن الاعتماد عليها كتجربة مصغرة من اجل التجارب المخبرية أو تستعمل للتحكم في الإنتاج نظرا لبطئ نمو النباتات فيها بصفة خاصة و ليس كحل للمشاكل الزراعية بصفة عامة .

كلمات المفتاحية: الزراعة بدون تربة، تقنية الخاصية الشعرية،الطماطم،الفلفل، السلق، المرفولوجية، البيوكيميائية

مخبر البحث: 13 علوم الطبيعة والحياة- قسنطينة - 1 -

لجنة المناقشة:

بولعسل معاذ: رئيس اللجنة
بوشارب راضية : عضو مشرف
زغمار مريم: عضو مناقش

تاريخ المناقشة: 2018/06/25