كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الرابعة

المادة : تغذية ونمو

المحاضرة : السادسة/نظري/د.ريم

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

الجمهورية العربية السورية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة طرطوس – كلية العلوم
قسم علم الحياة

التغذية النباتية

بدائل التغذية الطبيعية - تقانات الزراعة النباتية

تبين أنه من بين العدد الكبير من العناصر المعدنية التي وجدت في النبات، هناك عدد محدود من العناصر لا غنى عنه لنمو النبات وتطوره، وتسمى مثل هذه العناصر بالعناصر الأساسية، بينما تسمى العناصر التي توجد في النبات ولا دليل على أهميتها له بالعناصر غير الأساسية.

تمكن العلماء من الكشف عن العناصر الأساسية باستخدام المزارع الاصطناعية وهي بيئات تنمية يمكن استخدامها كبدائل طبيعية لتنمية النباتات بعد تأمين احتياجاتها الأساسية من المغذيات والماء؛ ومن أمثلتها المزارع المائية والمزارع الرملية والأوساط المغذية الصنعية المستخدمة في الزراعات النسيجية النباتية Plant tissue culture.

طرق دراسة التغذية المعدنية:

أدرك الباحثون في تغذية النبات بأن التربة هي وسط معقد وغير متجانس ولا تصلح لإجراء تجارب دقيقة لتعيين العناصر الضرورية الداخلة في تغذية النبات ولهذا فقد ابتكروا طائق خاصة لزراعة النبات في أوساط غذائية غير التربة كالمحلول المغذي الذي يمكن السيطرة على كمية ونوعية العناصر الغذائية الداخلة في تركيبه.

أهم الأوساط المستعملة في دراسة تغذية النبات:

المزارع المائية (الزراعة المائية HUDROPONIC)

أحد أنواع الزراعة بدون تربة ويقصد بها تنمية النباتات في الماء كوسط أساسي للنمو مضافاً إليه العناصر الغذائية الكبرى والصغرى التي يحتاجها النبات للنمو بصورة طبيعية. وتعتمد فكرة الزراعة المائية على الاستغناء الكامل عن التربة كمصدر للمغذيات واستبدالها بالمحلول المغذي ومادة خاملة كيميائياً كوسط لنمو الجذور.

وبشأن التركيب الكيميائي للمحلول المغذي فيجب أن يحتوي على ثلاثة عناصر غذائية كبرى على الأقل و بصورة أيونات موجبة Mg, Ca, K كذلك ثلاثة بصورة أيونات أو جذور سالبة كالنترات والفوسفات و الكبريتات وعادة تضاف بشكل أملاح مثل نترات البوتاسيوم ونترات الكالسيوم، وفوسفات البوتاسيوم وكبريتات المغنزيوم ، كما أن المغذيات الصغرى يجب أن تضاف بتراكيز قليلة وتذاب الأملاح عادة في الماء المقطر و يجب أن تكون المواد الكيميائية نظيفة كما يجب أن يعاد تقطير الماء المستعمل بأجهزة خاصة حتى يكون خالي من الشوائب المعدنية.

توضع محاليل التغذية في أوعية مناسبة مصنوعة من نوع خاص من الزجاج أو البلاستيك (بولي ايتلين) حتى لا تكون مصدراً إضافياً في المحلول كما قد تضاف بعض مبيدات الأعشاب كالمضادات الحيوية لمنع نمو أحياء مجهرية (عوالق

نباتية أو فطريات مائية)، ويجب أن تحاط الأوعية بمواد مانعة لمرور الضـــوء لحماية الجذور من تأثيره من ناحية ومن ناحية أخرى كي لا تنمو الطحالب في المحلول المغذي. كما يجب أن تجري تهوية المحلول المغذي لتتنفس الجذور ويغير المحلول من وقت لآخر لمنع حدوث تغيرات كيميائية تؤثر على نمو النبات، وكذلك لضبط قيمة PH المحلول.

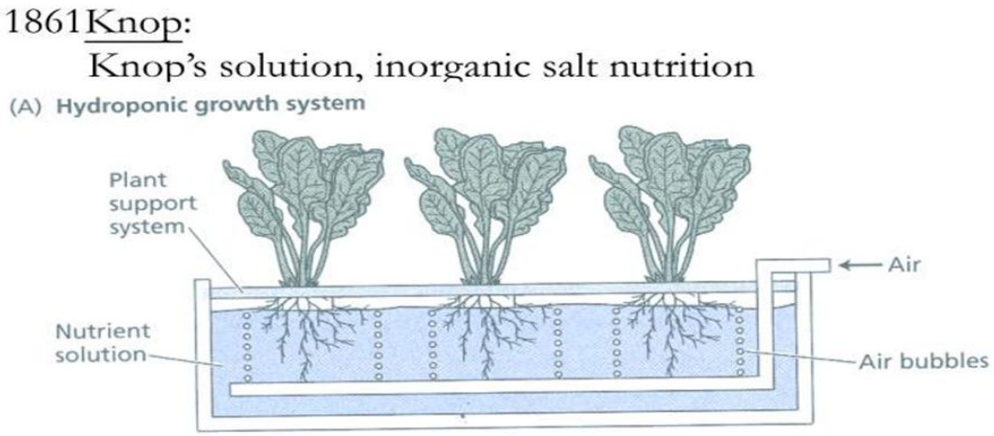
وتثبت بعد ذلك بادرات النبات في أغطية مثقبة بحيث يتدلى الجذر أو الجذير في المحلول وتبقى الســاق والمجموع الهوائي فوق الغطاء (الشــكل1)، وتصــنع الأغطية عادة من المعدن أو الفلين أو الورق المغطى بالشــمع حتى تكوف بمثابة دعامة للبادرات.

لا تعتبر الزراعة المائية حديثة النشأة لأنه وقبل آلاف السنين وصفت الزراعة المائية في الكتابات المصرية القديمة وفي حدائق بابل المعلقة والحدائق العائمة في حضارة الأزتك في المكسيك.

وضـــع أول محلول يلبي حاجة النبات للعناصـــر المغذية الضـــرورية لحياة النبات من قبل العالمين Sacks و Knop في أواســط القرن التاســع عشــر وقد جرت معظم الأبحاث على الزراعة المائية مخبريا حتى قام العالم Geriek عام 1929 م بأول تجربة أثبت فيها ســهولة نقل هذه التقانة للتطبيق الحقلي، وبعد تطور التقنيات والأدوات وصــناعة المضــخات المائية انتشرت الزراعة المائية في العديد من بلدان العالم وتم تطبيقها على نطاق واسع، وقد تم تطوير العديد من المحاليل المغذية حتى قام العالمين MURASHAGE AND SKOOG عام 1962 بتطبيق تقانات حديثة في الزراعات المخبرية منها المائية والزراعة في الأنابيب باستخدام محلول مغذي متكامل عرف بـــ MS وتوالت الدراسات على العديد من المحاليل المعدنية المغذية المســتخدمة لزراعات النباتات مخبريا إما في المزارع المائية او الرملية وحتى زراعة الأنســجة النباتية مخبرياً ويوضح الشكل2 اهم هذه المحاليل وأكثرها استخداماً.

أولى تجارب الزراعة المائية اعتمدت على مبدأ إذابة مقادير معينة من بعض الأملاح المعدنية في الماء ووضعها في وعاء مناســب يغطيه غشــاء ذو ثقوب لحمل النباتات التي تحمل جذورها في المحلول بينما تبقى أعضــاؤه الهوائية فوق الغطاء (الشــكل 1). وتســتعمل أوعية من الزجاج أو البولي ايتيلين polyethylene، ويلف الإناء إذا كان زجاجياً بورق اســود أو ورق المنيوم لمنع وصــول الضــوء إلى الجذور ونمو الطحالب في المحلول وتغطى الاوعية بأغطية مثقبة من معدنية أو فلينية.

تزرع البذور في أطباق بتري أو في التربة ومن ثم تنقل البادرات الصغيرة بعد غسلها جيداً إلى المزارع المائية الشكل 1.



الشكل 1: تجربة العالم knop لتنمية النباتات في المزارع المائية

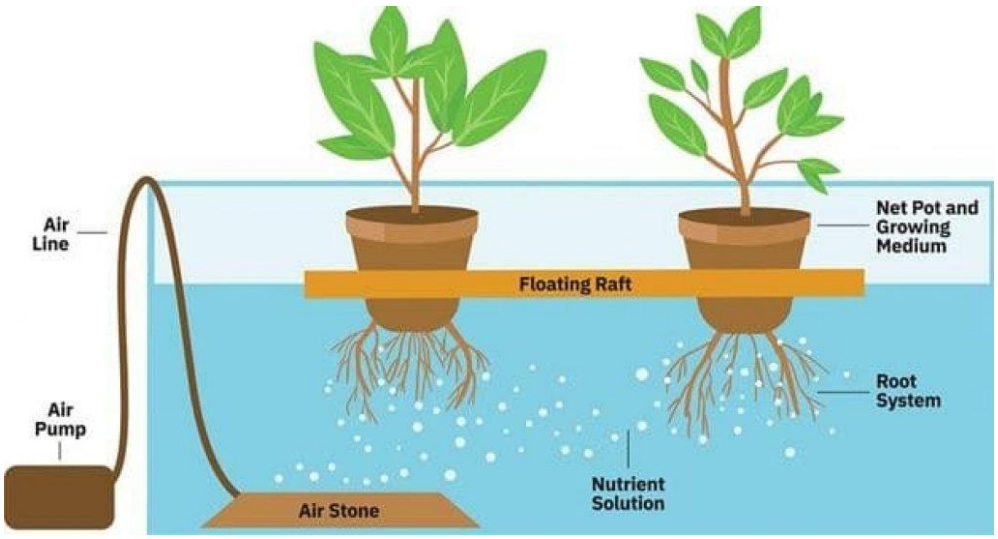
KNOP (KNOP, 1865) modified			MS (Murashige & Skoog, 1962)		
Macronutrients of KNOP culture medium			Macronutrients of MS culture medium		
Solution	Composition	Concentration ($mg\,L^{-1}$)	Solution	Composition	Concentration ($mg\,L^{-1}$)
A	$Ca(NO_3)_2$	500	A	NH_4NO_3	1650
B	KNO_3	125	B	KNO_3	1900
C	$MgSO_4.7H_2O$	125	C	$CaCl_2.2H_2O$	440
D	KH_2PO_4	250	G	$MgSO_4.7H_2O$	370
E	$FeCl_3.6H_2O$	125	H	KH_2PO_4	170
Micronutrients of MS culture medium			Micronutrients of MS culture medium		
Solution	Composition	Concentration ($mg\,L^{-1}$)	Solution	Composition	Concentration ($mg\,L^{-1}$)
D	$MnSO_4.H_2O$	16,9	D	$MnSO_4.H_2O$	16,9
	$ZnSO_4.7H_2O$	8,6		$ZnSO_4.7H_2O$	8,6
	H_3BO_3	6,2		H_3BO_3	6,2
	KI	0,83		KI	0,83
	$Na_2MoO_4.2H_2O$	0,25		$Na_2MoO_4.2H_2O$	0,25
	$CuSO_4.5H_2O$	0,025		$CuSO_4.5H_2O$	0,025
	$CoCl_2.6H_2O$	0,025		$CoCl_2.6H_2O$	0,025
F	$FeSO_4.7H_2O$	27,8	F	$FeSO_4.7H_2O$	27,8
	$Na_2EDTA.2H_2O$	37,3		$Na_2EDTA.2H_2O$	37,3
Vitamins from MS culture medium			Vitamins from MS culture medium		
Solution	Composition	Concentration ($mg\,L^{-1}$)	Solution	Composition	Concentration ($mg\,L^{-1}$)
E	Glycine	2	E	Glycine	2
	Nicotinic acid	0,5		Nicotinic acid	0,5
	Pyridoxine	0,5		Pyridoxine	0,5
	Thiamine	0,5		Thiamine	0,5

الشكل 2: **تطور محاليل استزراع النباتات (زراعة مائية – زراعة نسيجية)**

ومن أهم متطلبات أحواض الزراعة المائية والعوامل المؤثرة عليها:

أولاً: التهوية:

تحتاج الجذور إلى كمية كافية من O2 لتقوم بعمليات الامتصاص والنمو ولا يحدث ذلك بسهولة في المزارع المائية وخاصة عندما يكون حجم المحلول كبيراً بالنسبة إلى سطحه وفي هذه الحالة ينتشر O2 ببطئ ويصبح عاملا محدداً للنمو، وللتغلب على هذه المشكلة يتم استخدام مضخات هوائية توصل إلى أنابيب تغمر في المحلول المغذي ضمن حوض الزراعة (الشكل 3).



الشكل 3: نموذج وعاء زجاجي لتجربة مزرعة مائية.

ثانياً: المحاليل المغذية ونسب العناصر المغذية: يمتص النبات العناصر المعدنية بسرعات مختلفة كذلك ويتغير تركيب المحلول المغذي بسرعة تصبح غير ملائمة لنمو النبات وقد يتسمم النبات بتأثير فقدان أحد العناصر بواسطة عنصر مضاد للعنصر المستهلك، ولذلك لابد من تصريف المحلول وتبديله بشكل دوري.

ولفهم آلية تأثر العناصر المعدنية وتأثرها ببعض لابد من توضيح فكرة **العناصر المفيدة والسامة**؛ حيث يمكن لبعض العناصر أن تحسن نمو النبات بالرغم من عدم الحاجة إليها مثل الصوديوم الذي يحسن من نمو النباتات البحرية والشمندر السكري ويحل محل البوتاسيوم في حال كان الوسط فقيرا بهذا الأخير.

وعلى العكس من ذلك يمكن لبعض العناصر أن توقف عمل بعض الجمل الأنزيمية مثل الزئبق، كما أن بعض العناصر المفيدة تصبح سامة عندما تستخدم بتراكيز مرتفعة جداً، وكذلك يمكن لبعض العناصر المفيدة أن تتحول إلى سامة إذا لم نحسن اختيار المركبات التي تدخل في تركيبها. إذ يمكن الحصول على الكربون بسهولة من glutathione ولكنه يصبح ساما على هيئة taurine، وهذا ما يؤكد أهمية صيغة المركبات وتركيز العنصر المقدم للنبات.

بالإضافة إلى أهمية توفر مصدر الكربون والنتروجين للنباتات وبشكل أساسي لابد من توفر مصادر العناصر المعدنية، ولابد من تقديم هذه العناصر على شكل شوارد كي يستطيع النبات استخدامها ففي حالة البوتاسيوم مثلا نجد أن النبات لايستطيع الاستفادة من المعدن وإنما من الشاردة +k والذي ينتج من تحلل KCL في الوسط، ويفسر ذلك سبب استخدام الأملاح مصدرا للشوارد مثل أملاح النترات والفوسفات والكبريتات...الخ، أو على هيئة حموض كما هو الحال بالنسبة لحمض البور H3BO3، وهو حمض ضعيف لا يؤثر على قيمة PH الوسط.

يبلغ عدد العناصر المغذية التي توجد في أنسجة النبات 60 عنصراً ولكن 16 عنصرا منها يعد أساسياً في تغذية النبات(الجدول 1) ، وتتميز هذه العناصر بمايلي:

1. لا يستطيع النبات إتمام دورة حياته بدونها.
2. العنصر له دور متخصص ولا يستطيع أي عنصر ان يحل محله.
3. تمتص عن طريق الجذور والأوراق ولا تنشا من العمليات الاستقلابية داخل النبات.
4. عدم وجود العنصر أو نقصه يسبب ظهور اعراض مرضية.

الجدول 1: العناصر التي يحتاجها النبات والأملاح الموافقة والملائمة لإضافتها للوسط المغذي وفقا لعدد من المراجع العلمية.

الصورة التي يمتصها النبات	العنصر	الصورة التي يمتصها النبات	العنصر
NH_4, NO_3	النيتروجين	HPO_4^-, H_2PO_4	الفوسفور
Mg^+	المغنيزيوم	K^+	البوتاسيوم
SO_4^-	الكبريت	Ca^+	الكالسيوم
Mn^{++}	المنغنيز	Fe^{++}	الحديد
Cu^{++}	النحاس	Zn^{++}	الزنك
H_3BO_4	البورون		

ثالثاً: ضبط PH

يعد الوسط المتعادل المائل للحموضة أفضل وسط لنمو النباتات حيث أن الوسط المناسب للنمو يتراوح بين 6.5-7 ولكل نبات خصوصية تختلف عن الآخر، وعندما تنخفض قيمة PH إلى أقل من 6 أو ترتفع اكثر من 8 تبدأ العناصر بالترسب وعدم الذوبان والبعض الآخر يزداد امتصاصه مما يسبب تسمم النباتات وموتها، ويمكن تعديل PH بالأحماض مثل حمض الفوسفور أو حمض النزوت واما في حال انخفاضه يمكن تعديلها باستخدام كربونات البوتاسيوم أو الكالسيوم.

رابعاً: ضبط قيمة EC درجة الملوحة

من الصعب استخدام ماء مرتفع الملوحة كوننا لأن الزراعة المائية تعتمد وبشكل أساسي إضافة المغذيات كأملاح ولذلك يفضل قياس ملوحة الماء قبل إجراء عملية التحضير بحيث تتراوح بين 750-800ppm وبما ان النباتات تختلف في درجة تحملها للملوحة لذلك يتم تعديل المحلول حسب حاجة كل نبات بحيث يوضع المزيد من الماء وتقلل الأسمدة.

الشكل4: جهازي PH, EC اللذان يستخدمان لضبط الملوحة وقيمة الحموضة.

متطلبات الزراعة المائية

أولاً: حوض التغذية: يعد حوض التغذية أهم متطلبات نظام الزراعة المائية فهو مكان خروج ودخول المغذيات إلى النظام ويجب ان يكون نظيفاً وخالياً من الترسبات وداكن اللون وسعته كافية ومتوافقة مع حجم المزرعة. ومنه يتم تمديد خطوط الري إلى نظام الزراعة المائية.

ثانياً: مضخة مياه غاطسة: هي عبارة عن جهاز دفع الماء من الحوض إلى النباتات في النظام ويختلف حجمها وقوتها حسب حجم المزرعة، ويمكن استخدامها غير غاطسة وتوصيلها خارجياً.

ثالثا: كؤوس لتثبيت الشتول أو انابيب: لابد من الإشارة إلى اختلاف هذا النوع من المتطلبات حسب نوع الزراعة حيث

توجد 6 أنواع من أنظمة «الهيدروبونيك» التي قد تبدو معقّدة في البداية إلا أنها بغاية السهولة. تعتمد جميعها على ثلاث عوامل، هي: المياه، والعناصر الغذائية، والأوكسيجين؛ وتختلف من حيث طريقة إيصال هذه العوامل الثلاثة إلى جذور النباتات. ولا بد من الإشارة إلى أن مياه الخزانات تخضع للعديد من التحاليل بغية تحديد مستويات المعادن والعناصر فيها ليتمّ لاحقاً إضافة العناصر الغذائية الناقصة الضرورية كالحديد، أو العمل على تحقيق توازن في معدّل المغنيسيوم والنيتروجين الضروريين لإنتاج الكلوروفيل.

النوع الأول هو الري بالتنقيط:

الذي يعد النظام الأكثر سهولة ويعتمد على ضخ المياه من خزان عبر شبكة من الأنابيب توصل الماء بشكل منفصل إلى كل نبته. ولا تحتاج إلى ري النباتات يدوياً، بل يمكن ضبط المضخة بفضل عداد لإيصال الكميات اللازمة للنباتات.

الشكل5: نمط الري بالتنقيط.

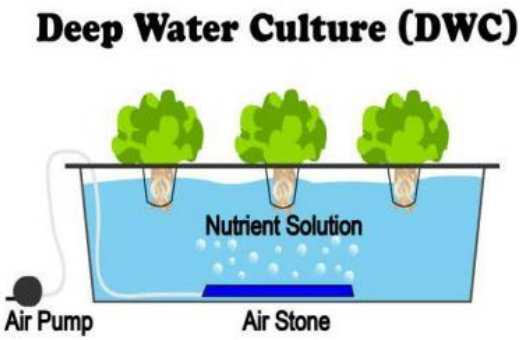
2.النوع الثاني هو الري بالغمر وهو يشبه الري بالتنقيط إلا أنه لا يسمح بريّ النباتات على حدة، بل يتمّ غمر كل النباتات بشكل متوازنٍ. وبعد غمرها بالمياه، يقوم النظام بتصريف المياه الفائضة.

3. يعرف النوع الثالث بـــ Nutrient Film Technique (NFT) (تقنية غشاء المغذيات) وهو الأكثر شيوعاً في الزراعة المائية التجارية. خلافاً للنظامَين السابقين، لا يحتاج هذا النوع إلى عداد لأن المياه تصل إلى النباتات في دورة متواصلة مع شبه غياب لأي تدخل يدويّ.

4.وهناك رابعاً نظام الزراعة الهوائية Aeroponic System بعض حيث يعدّ أكثر هذه الأنظمة تطوراً حتى إن العلماء يدّعون أنه قد يكون الحل لنقص الطعام في المستقبل. على غرار تقنية غشاء المغذيات، يتمّ تعليق النباتات في الهواء ثم يتمّ ضخ المياه عبر أنبوب، حيث تقوم مضخة ضغط ثانية برش المياه كالرذاذ على جذور النباتات. (7)

5. فيما يتعلق بالنظام الخامس فهو الزراعة بالمياه العميقة Deep Water Culture وتعتبر هذه الزراعة، من دون منازع، الأسهل وغالباً ما يتم استعمالها في المدارس كنموذج عن الزراعة المائية. وخلافاً للأنظمة الأخرى، لا توضع النباتات منفصلة عن خزان المياه الغنية بالعناصر الغذائية بل العكس؛ تعوم النباتات فوق المياه.

6.أما النوع السادس، فيُعرف بأكوابونيك Aquaponics الذي يجمع بين تربية الأحياء المائية (غالباً الأسماك) والزراعة المائية في نظام بيئي متكامل. .فتعيش الأسماك في خزان المياه وتوفّر الأسمدة الطبيعية للنباتات.



الشكل6: الزراعة العميقة بالمياه.

A. أنواع أنظمة الزراعة المائية:

يوجد عدة أنواع لأنظمة الزراعة المائية ويمكن تصنيفها بشكل رئيسي في أربعة أقسام:

1- الطرق التدويرية (الأنظمة المغلقة).
2- الطرق غير التدويرية (الأنظمة المفتوحة).
3- زراعة بالأوساط الصلبة (الأنظمة المجمعة).
4- الزراعة الهوائية.

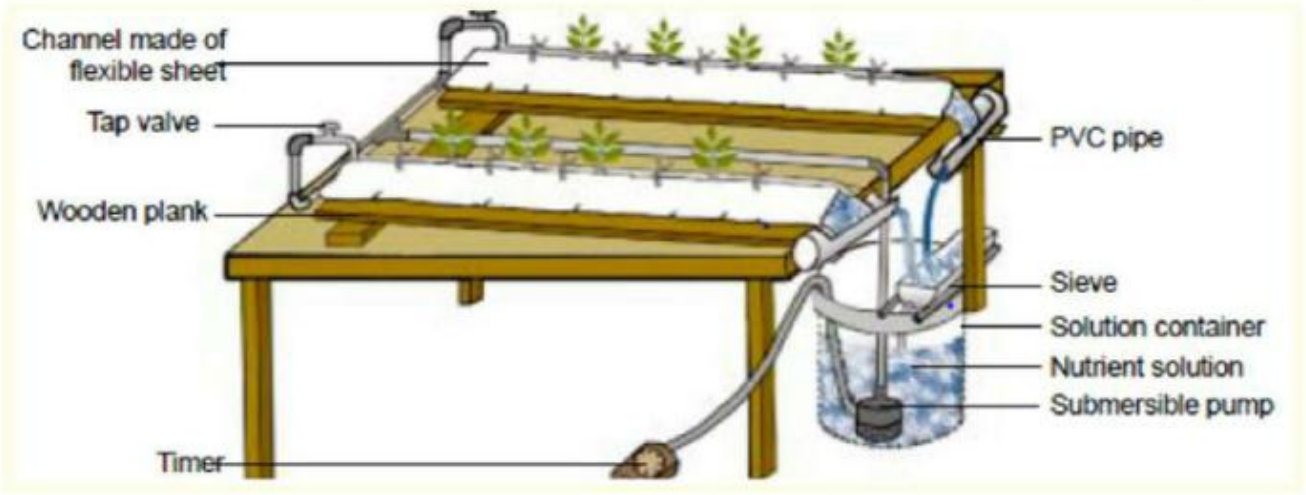
أولاً: الطرق التدويرية (الأنظمة المغلقة):

وهي الطرق التي تعتمد على دوران المحلول المغذي حيث يتم ضخ المحلول المغذي لتمتصه جذور النباتات، أما الفائض فيُعاد تجميعه ويُستخدم مرةً أخرى، ويوجد نوعين من هذه الطرق:

1-تقنية الغشاء المغذي(NFT):

هو نظام زراعة مائية حقيقي، حيث أن جذور النبات معرضة مباشرة للمحلول المغذي، على شكل غشاء رقيق من المحلول المغذي ينساب خلال الممرات أو الأنابيب؛ وتصنع القنوات أو الممرات من لوح مرن قابل للثني، توضع الشتلات مع قليل من وسط النمو (مثل الصوف الصخري.. الخ) في وسط اللوح ويثنى كلا الطرفين في اتجاه قاعدة الشتلة ويشبكان معاً لمنع وصول الضوء وحدوث التبخر .ويظهر القطاع العرضي للقناة وسط النمو الذي يمتص المحلول المغذي للنباتات الصغيرة، وعندما تكبر النباتات فإن الجذور تتشابك وتشكل ما يشبه الحصيرة داخل قاع القناة. يتراوح الطول الأقصى لطول القناة بين 5 . 10 متر وتوضع بشكل مائل بنسبة 1/ 50 . 1/ 75. يضخ المحلول المغذي الى النهاية العليا لكل قناة وينساب بواسطة الجاذبية الى النهاية السفلي مبللاً الجذور التي تفترش قاع القناة ثم يتم تجميع المحلول المغذي ليعود الى الخزان. يراقب تركيز الاملاح في المحلول قبل إعادة تدويره ويقوم بعض مربي النباتات بتغيير المحلول كل أسبوع. يُضبط تدفق المحلول المغذي بمعدل 2 . 3 لتر في الدقيقة ويعتمد ذلك على طول القناة، ويجب

توفير الدعم الكافي للنباتات الطويلة. عمليا من الصعب جداً المحافظة على غشاء رقيق جدا من المحلول المغذي ولذلك مرت هذه التقنية بالكثير من التعديلات.



الشكل7: تقنية الغشاء المغذي.

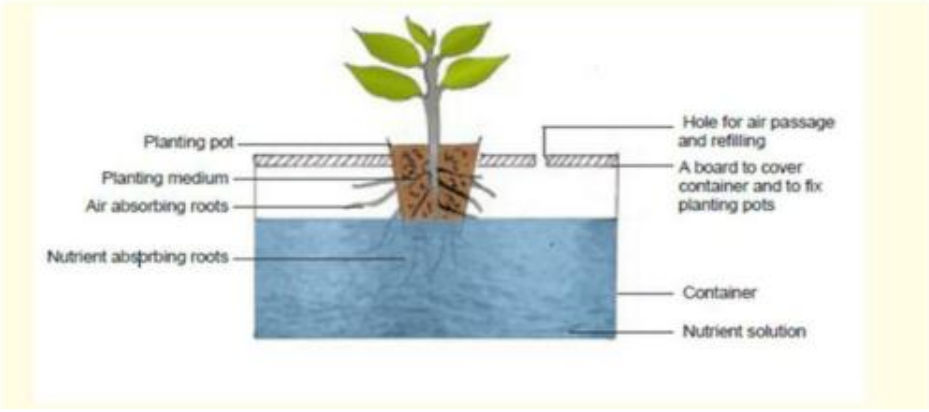
ثانياً: الطرق غير التدويرية (الأنظمة المفتوحة):

وهي طرق لا تعتمد على دوران المحلول المغذي حيث لا يدور المحلول المغذي بل يستخدم لمرة واحدة فقط، وعندما يقل تركيز المحلول المغذي أو تتغير درجة ال PH أو تقل الناقلية الكهربائية للمحلول (EC) فإنه يُستبدل، ويوجد ثلاثة أنواع من هذه الطرق:

1-تقنية الجذور الغاطسة أو المغمورة:

في هذه التقنية فإن النباتات تنمو في أصص صغيرة مملؤة بقليل من وسط النمو وتوضع بحيث يغمر 2ـــ3 ســـم منها في المحلول المغذي فيُغمر قســـم من الجذور في الماء ويبقى الباقي معلقاً في الهواء فوق المحلول المغذي ويمتص الأكســـجين والغذاء على التوالي، وتتكون هذه التقنية من: 1-حاوية للمحلول المغذي ويمكن أن تكون من أي مادة باســـتثناء المواد المعدنية لتأثرها بالمواد المكونة للمحلول، ويجب أن يكون عمق الصـــندوق (الحاوية) من 25 إلى 30 ســـم ليوفر كمية كافية كافية من المحلول المغذي وفراغ كاف فوق المحلول لامتصاص الجذور للأكسجين،2-لوح أو رقاقة من البلاستيك الأسود لا يقل سمكها عن 0.15 ملم لتبطين الحاويات من الداخل لمنع التسرب وتقليل الإضاءة،3-لوحة مثقبة تُوضع فوق الحاوية لمنع الضوء من الاختراق ولتثبيت أصص النباتات ويتوقف عدد الثقوب في اللوحة على نوع المحصول الذي ستتم زراعته مع ثقب إضافي للتهوية وإعادة ملء المحلول المغذي،4-قطعة صغيرة من الشبك داخل الأصيص لمع سقوط

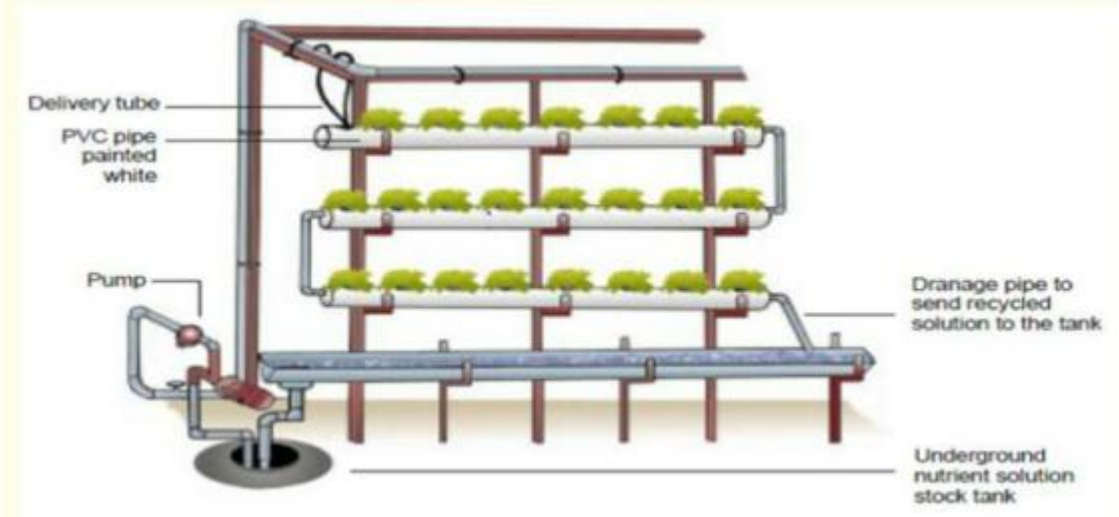
وسط النمو داخل المحلول المغذي وتعد هذه التقنية سهلة ورخيصة فهي لاتحتاج إلى مواد مكلفة مثل طاقة كهربائية او قنوات أو سيفون للمياه كما أنها تصلح لزراعة النباتات الجذرية كالشمندر والفجل ولكن يجب أن يكون وسط النمو خاملا لا يتفاعل مع جذور النباتات.



الشكل8: تقنية الجذور الغاطسة.

2-تقنية التدفق العميق(DFT)/ نظام الأنابيب:

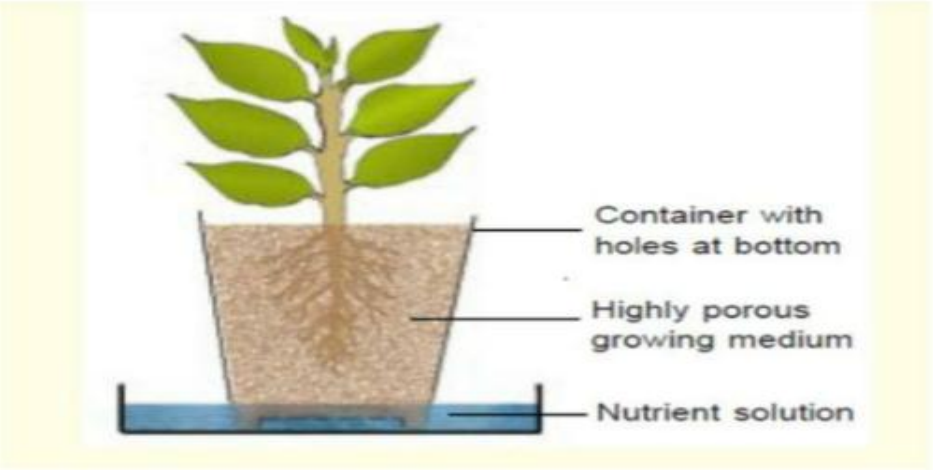
في هذا النظام يتدفق المحلول المغذي على عمق 2-3 سم خلال أنبوب (ماسورة pvc) قطرها 10 سم ليمر على أصص أو أكواب شبكية بها نباتات مثبتة في فتحات في الأنبوب، الأصص أو الأكواب البلاستيكية تحتوي على وسط نمو + نبات صغير، وقاع الأصص يلامس المحلول المغذي الذي يجري في الأنبوب، النباتات توضع في أصص شبكية مملؤة بوسط نمو مثل قشور الأرز أو نشارة الخشب أو البيرليت أو البيتموس أو أي مادة مناسبة، يمكن وضع قطعة صغيرة من الشبك لتبطين الأصص لمنع وسط النمو من السقوط في المحلول المغذي.عندما يدور المحلول المغذي ويعود الى الخزان فإنه يتشبع بالأكسجين، والأنابيب pvc يجب أن تكون مائلة بمقدار بوصة لكل 30 . 40 ليسهل جريان المحلول المغذي. في الأماكن الحارة ينصح بطلاء الانابيب باللون الأبيض للتقليل من ارتفاع حرارة المحلول المغذي، هذا النظام يمكن استخدامه في المناطق المغطاة أو المحمية.



الشكل 9: تقنية DFT التدفق العميق نظام الانابيب.

3-تقنية الخاصية الشعرية:

تتكون هذه التقنية من أصص ذات أحجام وأشكال مختلفة مع فراغات في القاعدة تُملأ بوسط نمو خامل توضع في حجيرات تحوي المحلول المغذي وتُزرع الشتلات في وسط النمو حيث يتم انتقال المحلول المغذي عبر وسط النمو إلى جذور النباتات بالخاصية الشعرية. وتُعتبر التهوية مهمة جداً في هذه التقنية، لذلك يستخدم خليط من أي بديل تربة مناسب مع الرمل أو الحصى، هذه التقنية مناسبة مع نباتات الزينة والأزهار



الشكل 10: تقنية الخاصية الشعرية.

المزارع الرملية

تفضل هذه الطريقة على طريقة المزارع المائية أحياناً، وفيها تؤخذ اوعية مناسبة وتملأ برمل الكوارتز أو غيرها من المواد الحبيبية وتزرع فيها النباتات ويجب ان يكون الرمل على درجة معينة من النعومة ليسمح بتصريف المحلول وتهوية الجذور وتنفسها، ويرطب الرمل بالمحلول المغذي بإحدى الطرق الآتية:

1- يوضع الرمل في إناء له صنبور من الأسفل يسد الصنبور ويضاف المحلول إلى سطح المزرعة ويصرف المحلول بعد عدة أيام ويستبدل بمحلول جديد.
2- يستعمل إناء له صنبور من الأسفل أيضا ولكن يضاف المحلول على شكل قطرات ويفتح الصنبور بحيث يخرج منه المحلول بعد ترطيب الرمل في الوعاء.
3- يوضع الرمل في إناء يتصل بمستودع يحوي محلول مغذي بواسطة انابيب ملائمة ويضخ المحلول المغذي بمضخة فيرتفع قليلا من خلال الرمل في الإناء ويرطبه جيدا وعندما يصل المحلول إلى سطح الإناء يتوقف الضخ ويصرف

المحلول ببطء ويعود إلى المستودع وتتكرر عملية الضخ من مرة إلى عدة مرات باليوم حسب الحاجة وذلك حسب نوع النبات وحجم حبات الرمل وظروف المناخ ويتم التحكم بذلك اتوماتيكياً.

من أهم مميزات هذه الطريقة:

- تنمو الجذور في بيئة طبيعية شبيهة بالتربة وخاصة من ناحية التهوية.
- لا حاجة لتهوية النبات ولا لأغطية خاصة لحمل النبات.
- لا حاجة لإنتاش البذور ومن ثم زراعتها حيث تزرع البذور مباشرة في الرمل.