الفصـــل الثامن

تطبيقات متنوعة للزراعة بدون تربة

Miscellaneous Applicatations For Soilless Culture

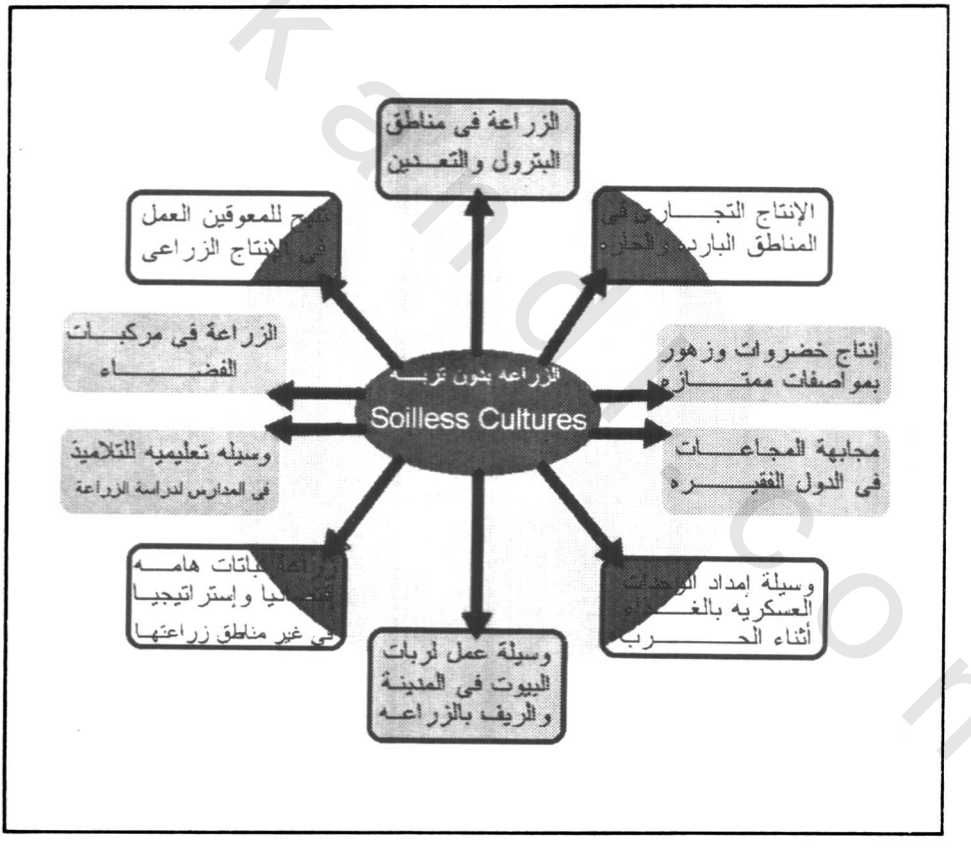
obeikandl.com

obeikandl.com

تطبيقات متنوعة للزراعة بدون تربة

Miscellaneous Applicatations For Soilless Culture

بعد استعراض الجوانب المختلفة للزراعة بدون تربة من حيث الأفكار الأساسية للأنظمة المستخدمة ومميزات وعيوب كل منها وطرق الخدمة والمتابعة وكيفية تغذية النباتات النامية فيها، تجدر الإشارة إلى بعض التطبيقات العملية لهذه الأنظمة واستخداماتها فى المجالات المختلفة والتى يبرزها الحصر التخطيطى فى (شكل ٨-١).



شكل (٨-١) ملخص للأنشطة التى يمكن أن تساهم فيها الزراعة بدون تربة بنجاح

إلا أن ما نود أن نركز عليه فى هذا الفصل هو كيفية استخدام بعض هذه النماذج فى الزراعة فى جوانب المنزل، وبعض الاستخدامات المتميزة للزراعة فى الحقول وكيفية دخول بعض الفئات غير القادرة على الزراعة إلى مجال الزراعة، هذا بالإضافة إلى استخدام طرق الزراعة بدون تربة فى تنقية مياه المجارى وإعادة استخدامها فى الزراعة.

obeikandl.com

أولاً : الزراعة فى المنازل
Home Agricultuer or Home Garden

إن الزراعة فى المنازل يكاد يكون من الأهداف الأولى لتقديم هذا الكتاب، ولا يمكن أن ندعو إلى تحويل منازلنا فى الريف والحضر إلى مصانع للإنتاج الزراعى دون أن يكون هناك من الأفكار العلمية والطرق العملية والاقتصادية مايصلح لهذا الغرض، ولقد وجدنا ضالتنا فى الزراعة بدون تربة لنقدمها إلى المهتمين بالزراعة- فى الحدائق المنزلية وفى الشرفات وعلى أسطح العمارات، وحتى داخل الشقق التى بها حيز يسمح بالزراعة- من الشباب وربات البيوت، وليس الهدف من هذه الدعوة لزراعة المنازل هو زراعة بعض نباتات الزينة لإضفاء الشكل الجمالى والجو الصحى عليها- وإن كان ذلك هدفاً ندعو إليه- إلا أن الأمر يتعدى ذلك بزراعة نباتات الخضر بجانب نباتات الزينة، والحصول منها على محصول يستخدم فى الاستهلاك الأسرى وما زاد عن ذلك يتم تسويقه ليضيف عائداً اقتصادياً، هذا بالإضافة إلي أنه من الممكن استغلال هذه الطرق كمشاريع للإنتاج الزراعي للشباب الذى ينتظر عدة سنوات حتى الحصول على فرصة عمل، بل إن هذا النوع من الزراعة يمكن أن نطلق عليه الزراعة النظيفة، التى تناسب الشباب فى هذه الأيام، فلا هى تحتاج إلى فأس أو محراث، ولا هو يخوض فى الطين والأوحال بل يمكن أن يجدوا فيها أنفسهم ويطوروا فيها ويبتكروا طرقاً أفضل مما هو معروف وقائم منها الآن مما يعد مساهمة فى تقليص عبء مشكلة البطالة فى البلاد، واستغلالاً أمثل لطاقات الشباب.

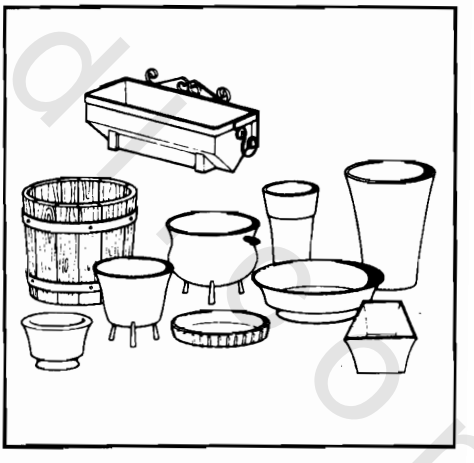
إن زراعة أسطح المنازل والعمارات فضلا عن شرفاتها يمكن أن يعوض جزءاً من مساحة الأراضى الزراعية المفقودة نتيجة عمليات البناء عليها، والتى تقدر بحوالى ٢٥٠٠٠ فدان سنويا - بل يمكن إصدار تشريع فى المستقبل يلزم كل من يقوم بالبناء لأى منزل جديد فى كردون المدينة أو الريف بأن يتعهد

بزراعـة كل مساحة سطح منزله- بما يعد زيادة فى الناتج الزراعى والدخل القومى للبـلاد.

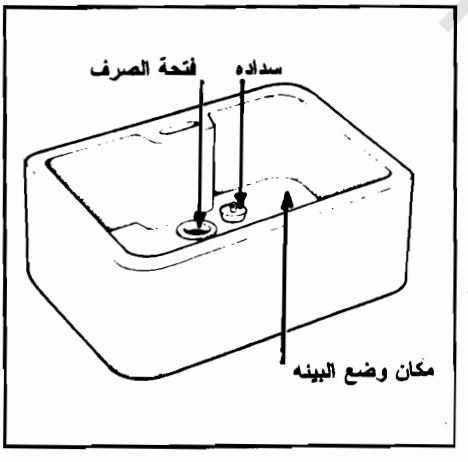
وكل طرق الزراعة التى تم شرحها فى ثنايا هذا الكتاب تصلح للاستخدام فى جوانب المنزل المختلفة بما يتناسب مع طبيعة المكان- وينصح بعدم استخدام بيئات الرمل والحصى فوق أسطح المنازل لثقلها، ويقتصر استخدامها فى الحدائق المنزلية- وسوف نسوق هنا بعض النماذج والتصميمات المفيدة التى يمكن استخدامها بنجاح فى الزراعة المنزلية.

١ - الزراعة فى أحواض للبيئات الصلبة والرى السطحى :

من الطرق القديمة والشائعة الاستخدام فى الزراعة داخل المنازل، هو استخدام أى بيئة نمو صلبة متوافرة فى المنطقة «رمل- حصى- بيت موس- الخ» ووضعها فى أى أوانى فخارية بلاستيكية متاحة والزراعة المباشرة بها، بل أنه يمكن استخدام أحواض المطابخ وبانيوهات الحمامات القديمة فى هذا المجال (شكلى ٨-٢ ، ٨-٣).

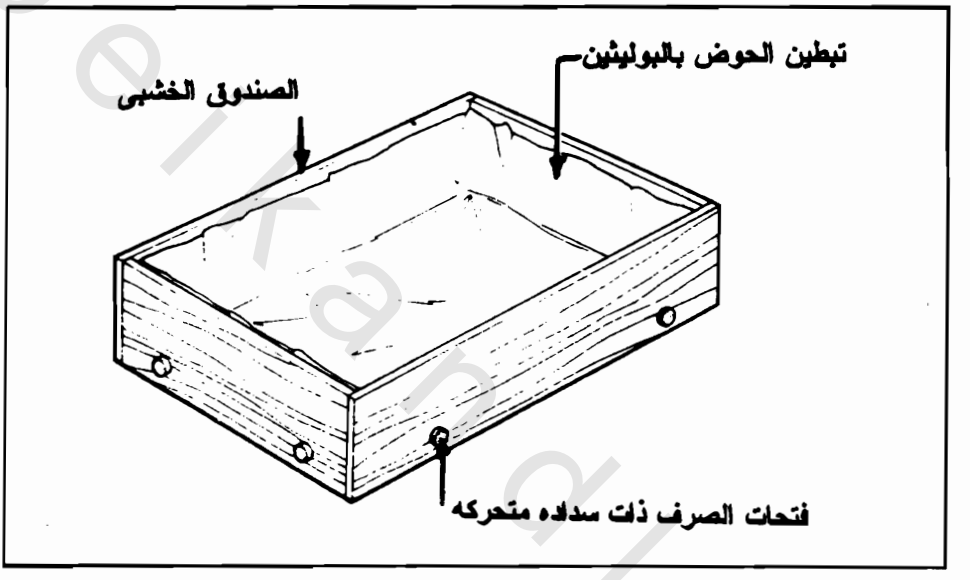


شكل (٨-٢) : أشكال وأحجام مختلفة من الأوانى والحاويات التى يمكن استخدامها منزليا فى الزراعة اللاأرضية



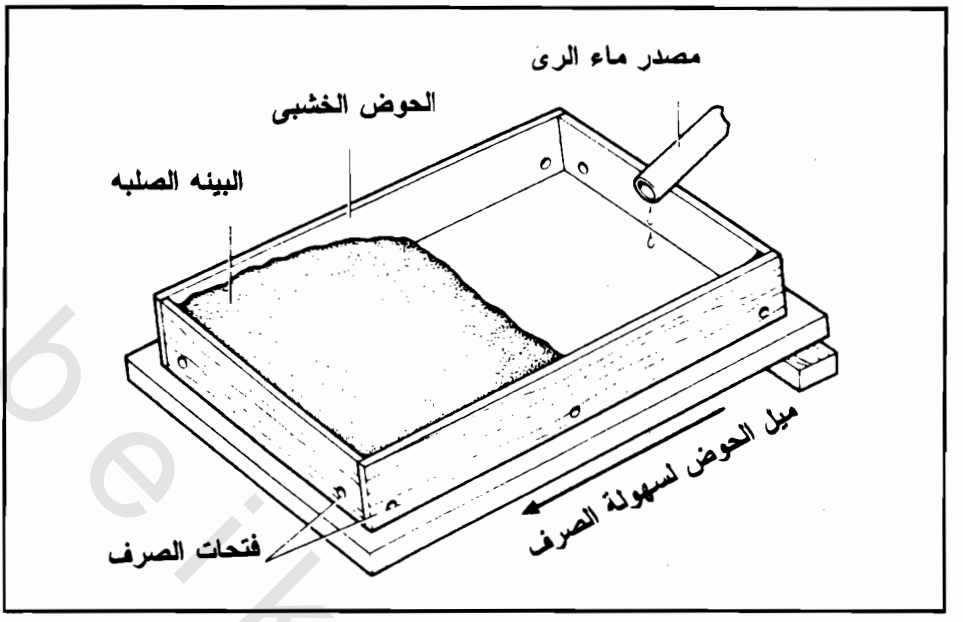
شكل (٨-٣) : حوض مطبخ قديم واعادة استغلاله فى الزراعة اللاأرضية بالمنزل

إن استخدام الأوانى والحاويات القديمة والمستخدمة فى الزراعة داخل المنازل يعد استغلالاً اقتصادياً لما هو متاح، ولكنه فى الوقت نفسه يعتبر عامل محدد لنوعية النباتات التى يمكن زراعتها بها، لذلك فإنه عند الحاجة إلى زراعة أنواع من النباتات لا تلائمها الأوانى والحاويات القديمة يتم تصنيع أحواض خشبية بالأبعاد المطلوبة والمحددة طولاً وعرضاً، وعمقاً لتتناسب مع طبيعة المكان ونوع النباتات والغرض من زراعتها كما فى شكل (٨-٤).



شكل (٨-٤) : حوض من الخشب مبطن بالبوليثين للاستخدام فى الزراعة بالمنزل

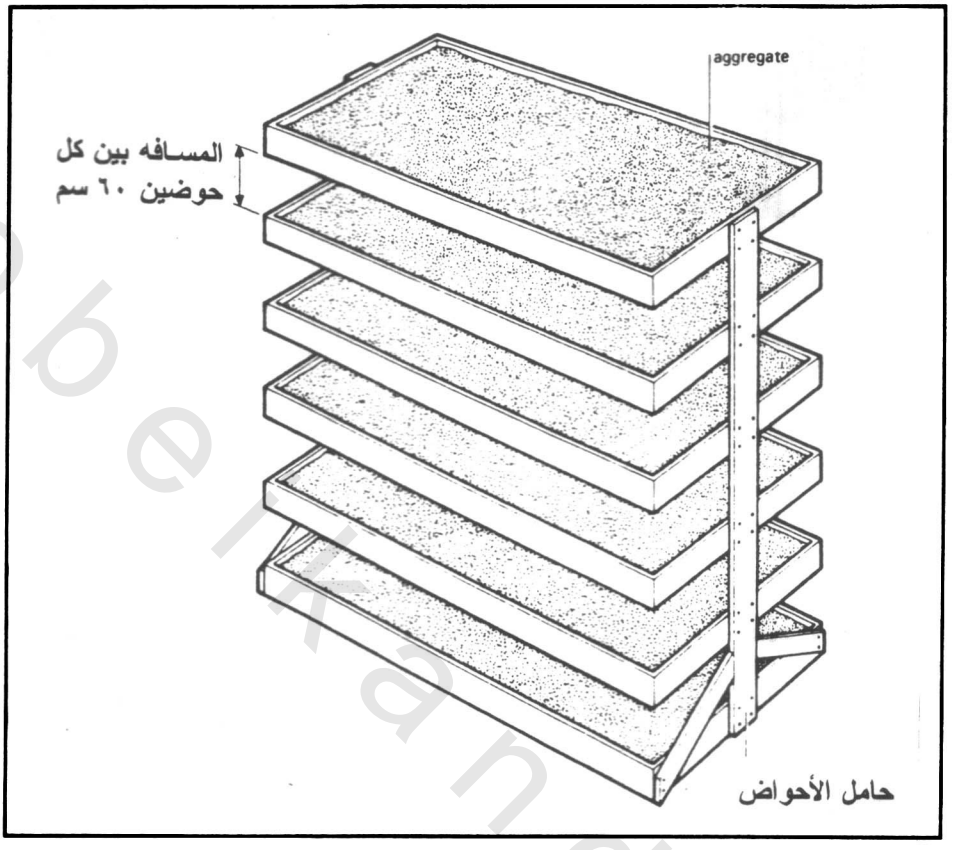
والأحواض الخشبية المصنعة للزراعة داخل المنزل يتم تزويدها بفتحات لصرف المحلول الزائد، وهذه الفتحات يكون لها سدادات محكمة يتم فتحها عند الضرورة، وتبطن الأحواض بفرد غشاء من البوليثين «المشمع» على الأرضية والأجناب لحماية الخشب من التآكل بفعل الماء والمحاليل المضافة أثناء الزراعة، تملأ الأحواض بمادة الزراعة (شكل ٨- ٥) .



شكل (٨-٥): يوضح كيفية وضع بيئة النمو فى الأحواض الخشبية وطريقة الرى السطحى

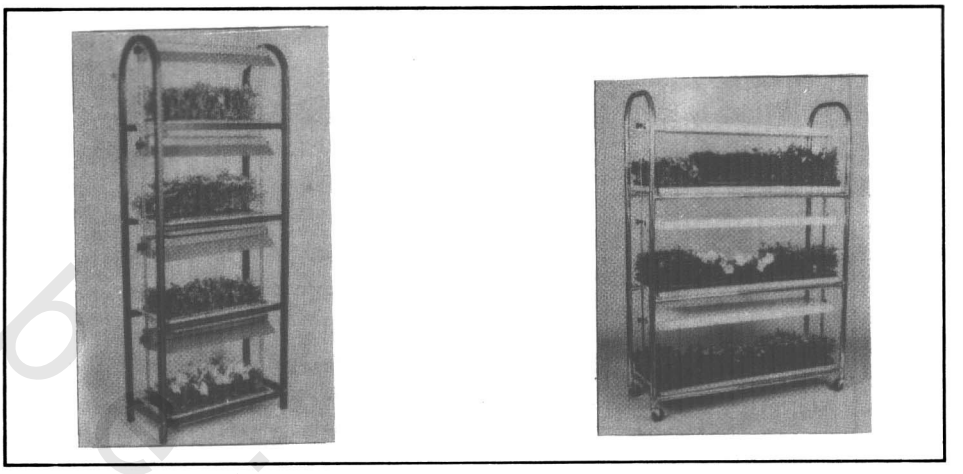
تزرع بذور النباتات نثراً أو فى سطور حسب طبيعة نموها، أو تنقل شتلات النباتات التى تتكاثر بالشتلات وتزرع فى هذه الأحواض ، يتم الرى والتغذية بالماء والمحلول المغذى رشاً أو إضافة إلى سطح البيئة مباشرة .

ولزيادة عدد النباتات فى وحدة المساحة يمكن استخدام عدد من الأحواض الخشبية ترص وتثبت فوق بعضها بواسطة حامل خشبى بحيث تكون المسافة بين كل حوضين ٦٠ سم (شكل ٨-٦) وهذه المسافة مناسبة لنمو محاصيل الخضر الورقية والفراولة وكثير من نباتات الزينة، ويمكن زيادة هذه المسافة لتناسب نمو النباتات الأكثر طولاً مع الأخذ فى الاعتبار أن تكون المسافة بين الحوضين أكبر من أقصى ارتفاع للنبات المنزع بما لايقل عن ١٠ سم.



شكل (٨-٦) : طريقة الزراعة فى أحواض البيئات الصلبة الرأسية فى المنزل

بالإضافة إلى النماذج السابقة فهناك نموذج آخر يستخدم فى المنازل عبارة عن عدد من الأحواض البلاستيك محمولة على حوامل متحركة فى عدة أدوار يتم ملؤها ببيئات صلبة خفيفة مثل البرليت أو الفيرميكيوليت «والذى يصنع فى مصر الآن» أو نشارة الخشب أو مخلوط الرمل مع البيت موس وتزرع بها النباتات وتروى سطحياً، ويتميز هذا النموذج بسهولة حركته من مكان إلى آخر داخل المنزل مما يتيح فرصة تعرض النباتات النامية فيها إلى الضوء وأشعة الشمس والحصول على نمو جيد بدون أى مصاريف إضافية، حيث أن البديل لذلك هو تزويد هذه الوحدات بلمبات من الفلورسنت لتعويض أى نقص فى الإضاءة (شكل ٨-٧).



شكل (٨-٧) : وحدات زراعة متعددة الأدوار مزودة بلمبات فلورسنت لتعويض نقص الإضاءة داخل المنزل

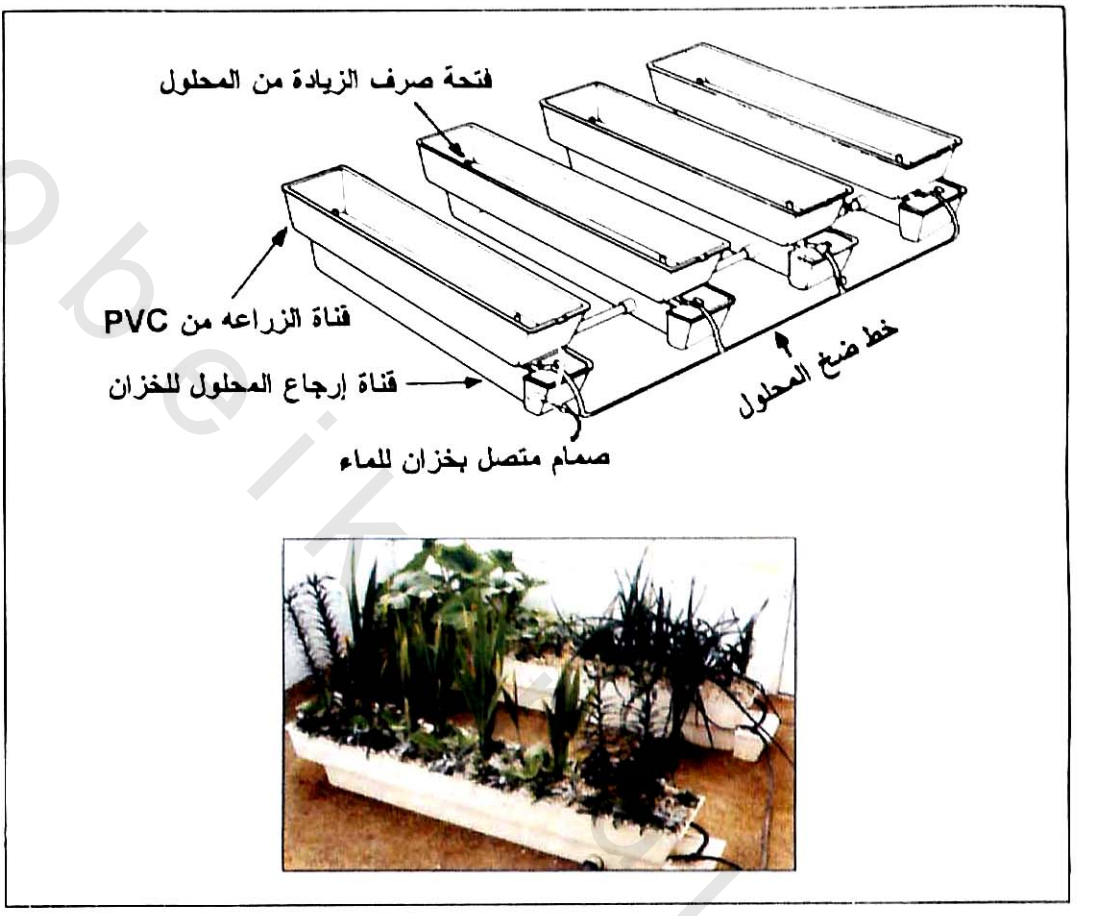
٢- الزراعة فى أحواض للبيئات الصلبة والرى تحت السطحى:

تتكون هذه الوحدات من أحواض من البلاستيك عرضها ٣٠سم وعمقها ١٥سم وطولها يتحدد على حسب المكان ليتراوح مابين ٦٠- ١٨٠سم، ويرتكز كل حوض على قناة تجميع بطول حوض الزراعة يعمل على إرجاع المحلول إلى خزان تجميع خاص بكل حوض على حده شكل (٨-٨) .

يضخ المحلول بمضخة قدرتها ٩ لتر / دقيقة تعمل على رفع المحلول من خزانات المحلول المغذى إلى هذه الأحواض عن طريق وصلة مثبتة على مستوى قاعدة الحوض من أسفل من جهة مقدمة الحوض، بينما توجد فتحة تصريف المحلول الزائد فى نهاية الحوض وعلى ارتفاع ١٠سم من قاعدته، ويضخ المحلول لمدة ٥ دقائق وبتوقف المضخة يتم عودة المحلول إلى قناة التجميع، فخزان التجميع والتغذية، وتكرر هذه العملية من ٣-٥ مرات يوميا على حسب عمر النبات والظروف الجوية السائدة.

٣ - الزراعة الأفقية فى أصص والرى تحت السطحى :

هذا النوع من المزارع شائع الاستخدام مع بيئة الطين المتمدد Expended clay والبلاستيك المتمدد Expanded plastic الذى تملأ به الأصص ذات



شكل (٨-٨): أحواض للزراعة فى البيئات الصلبة مع استخدام طريقة الري تحت السطحي.

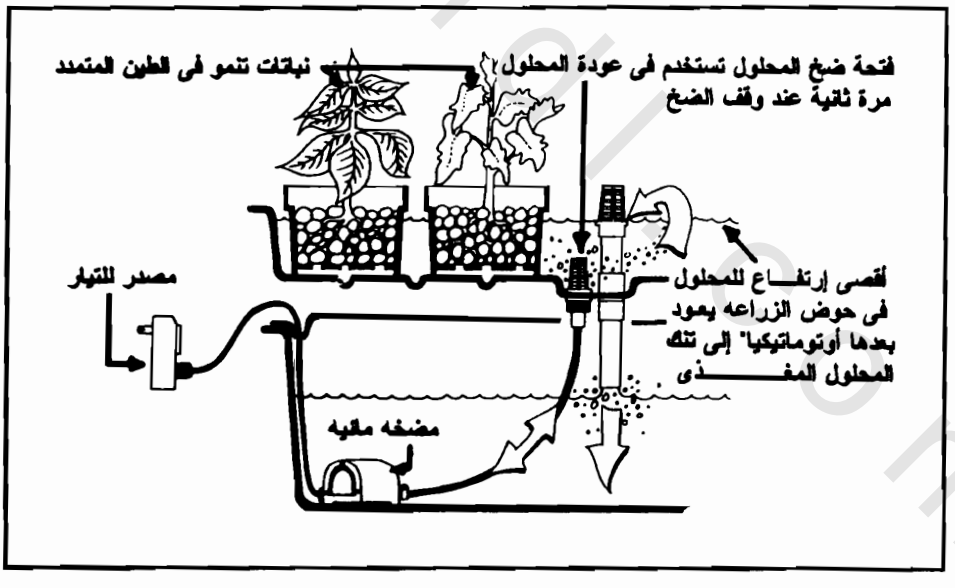
شكل (٨-٩): نماذج لوحدات الزراعة الأفقية في أصص بها بيئات صلبة داخل وخارج المنزل.

القواعد المثقبة والتى ترص على طاولات من البلاستيك يصلها المحلول المغذى من خزان يوجد أسفل منها عن طريق مضخة كهربائية فتتم التغذية من أسفل إلى أعلى والصرف بمجرد توقف المضخة وهذه الفكرة تم استغلالها فى أكثر من نموذج للزراعة داخل المنزل وخارجه (شكل ٨-٩) .

وتتلخص طريقة الزراعة فى هذا النظام فيما يلى :

١ - وضع مادة النمو من الطين المتمدد أو الحصى فى الأصص المثقبة وترص فى طاولة أو صينية من البلاستيك Tray موضوعة على منضدة، وأسفل المنضدة يوجد خزان التغذية أو توضع طاولة البلاستيك فوق الخزان مباشرة.

٢ - يتم ضخ المحلول المغذى عن طريق مضخة مائية فى تنك التغذية يدفع المحلول إلى طاولة البلاستيك من خلال فتحة فى مستوى سطحها السفلى، ويتم صرف المحلول الزائد عند ارتفاع معين أوتوماتيكياً، عن طريق فتحة أنبوبية عند هذا الارتفاع تتصل مباشرة بخزان المحلول، كما يتضح ذلك فى شكل (٨-١٠) .



شكل (٨-١٠): ميكانيكية الرى والتغذية تحت السطحى لوحدات الزراعة الأفقية فى أصص

٣ – عملية التغذية بالمحلول تتم على فترات ولمدد محدودة، حيث يتم ضخ المحلول من ٣–٥ مرات يومياً، وتعمل المضخة فى كل مرة لمدة ٥ دقائق وبتوقف المضخة يعود المحلول من الفتحة الموجودة فى قاع الطاولة البلاستيك والتى كان يضخ منها المحلول.

وهذه الطريقة سهلة التنفيذ وتعطى نتائج جيدة ويمكن زراعة أكثر من نوع نباتى فى الأصص ووضعها على نفس طاولة البلاستيك التى يمكن أن تزيد أبعادها أو تقصر على حسب المساحة المتاحة فى المنزل، فى حالة ما إذا كانت الزراعة داخل المنزل فإنه يجب وضع عدد من اللمبات الكهربائية أعلى النباتات لتعويض النقص فى الإضاءة .

٤ – الزراعة الرأسية فى أصص :

هذا نموذج من النماذج الجيدة للزراعة اللاأرضية فى المنزل حيث لايعتمد على تجهيزات خاصة، وإنما يحتاج فقط إلى أصص مثقبة من أسفل مربعة الشكل قمتها أوسع من قاعدتها ارتفاعها ٣٠سم ، ومضخة فى تنك تضخ المحلول إلى هذه الأصص عبر عدد من المنقطات إلى بيئة من البيئات الصلبة المتوافرة فى المنطقة، وتتميز هذه الطريقة بأنها تستخدم فى أقل مساحة ممكنة وبكثافة نباتية عالية .

خطوات العمل فى هذه الطريقة :

١ – تملأ الأصص ببيئة النمو حتى قرب حافتها بـ٣سم .

٢ – ترص الأصص فوق بعضها بارتفاع من ٦–٨ أصيص، فى وحدات رباعية (شكل ٨–١١) .

٣ – يتم زراعة عدد أربع نباتات فى كل أصيص على أن يكون هناك نبات فى كل ركن.

٤ – يتم توصيل منقطات التغذية إلى الأصص بمعدل منقط لكل عدد ٢ أصيص، فإذا كان عدد الأصص فى الصف الواحد ٦ ، فإن المنقطات توضع فى الأصص أرقام ١ ، ٣ ، ٥ من أعلى إلى أسفل.

شكل (٨-١١): زراعة الفراولة فى الأصص الرأسية ونموذج مكون من ٣٢ أصيصا يصلح للاستخدام في أقل حيز ممكن داخل المنزل.

٥ – يمكن أن يستقبل المحلول الزائد ويعاد ضخه مرة أخرى كنظام مغلق Closed system أو يترك حرا كما فى النظام المفتوح Open system .

٦ – يتم ضخ المحلول مرتين إلى أربع مرات يوميا على حسب نوع وعمر النبات وحالة الطقس السائدة.

وهذا النظام يناسب جداً النباتات ذات النمو الخضرى والقصير من نباتات الخضر والزينة مثل الفراولة والفلفل والخس والجربيرا وغيرها والتى تعطى محصولاً وفيراً.

٥ – الزراعة المنزلية فى المواسير البلاستيك Tube Cultures :

حققت المواسير البلاستيك طفرة فى التوسع فى الزراعة بالمحاليل المغذية على مستوى تجارى، وأيضا على مستوى الزراعة فى المنازل، ويتم استخدام المواسير البلاسيتك بأقطار ٤ ، ٥ ، ٦ بوصة بشكل أكبر من الأقطار الأخرى، وتتلخص الطريقة كما سبق شرحها فى الفصل الخامس فى عدة خطوات نذكر منها:

١ – يتم عمل فتحات مستديرة فى صف واحد على سطح الماسورة، بقطر يناسب مكعب الشتلة المستخدمة والأكواب Cups المثقبة التى بها البادرات.

٢ – تثبت سدادتين محكمتين لاتنفذان الماء على طرفى الماسورة على أن ينفذ من أحدها أنبوبة لتوصيل المحلول إلى الداخل .

٣ – للمحافظة على حجم المحلول داخل الماسورة عند مستوى معين «ثلث حجم الماسورة على الأكثر» يتم عمل فتحة فى قاع الماسورة يثبت عليها أنبوبة بارتفاع $\frac{1}{3}$ قطر الماسورة حتى تصرف المحلول الزائد مباشرة إلى حيث خزان التجميع والتغذية ويمكن أن تكون هذه الفتحة جانبية عند نفس الارتفاع، ويجب ملاحظة عدم استخدام مكعبات أو أكواب الإنبات كبيرة الحجم والتى باستخدامها ينغمس جزء منها فى المحلول مما يودى إلى موت النباتات، لذلك وفى كل الأحوال يجب المحافظة على مسافة ٢–٥سم «على حسب قطر الماسورة» بين سطح المحلول وقاعدة مكعبات وأكواب الإنبات.

٤ – يتم ضخ المحلول بطريقة المحاليل المتدفقة Flow Nutrient Solution

Cultures (FNSC) كما فى شكل (٨-١٢) بطريقة مستمرة أو على فترات تطول وتقصر على حسب معدل استهلاك النباتات للمحلول والذى يرتبط مباشرة بعمر النبات وحالة الجو، ودوران المحلول المغذى فى مواسير الزراعة هام جداً حيث يعمل على تجديد المحلول وتوفير الأكسيجين اللازم لنشاط وحيوية الجذور، وتزرع كثير من النباتات فى المنزل وفى الحديقة المنزلية والصوب الزراعية وباستغلال مثالى للمساحات المتاحة والشكل (٨-١٢) يوضح نموذج لوحدة من وحدات الزراعة فى المحاليل المتدفقة التى يمكن استخدامها بنجاح فى أقل مساحة متاحة بالمنزل «حديقة أو سطح» .

وفى المساحات الصغيرة تستخدم الطريقة السابقة بنظام مزارع المحاليل الساكنة Static Nutrient Solution Cultures (SNSC) مع توفير مضخة هواء صغيرة «تستخدم مضخات الهواء الخاصة بأحواض أسماك الزينة» تتصل بمواسير الزراعة وتعمل على توفيرالاكسيجين بالمحلول مرة أو مرتين يوميا «فى حدود ٥-١٠ دقائق فى كل مرة» وبهذه الطريقة تنمو كثير من محاصيل الخضر والزينة، ويوضح شكل (٨-١٣) الأنابيب المعدة للزراعة بالمحاليل المغذية الساكنة بواسطة طلبة الجامعة المفتوحة بجامعة القاهرة وبها تنمو نباتات الطماطم.

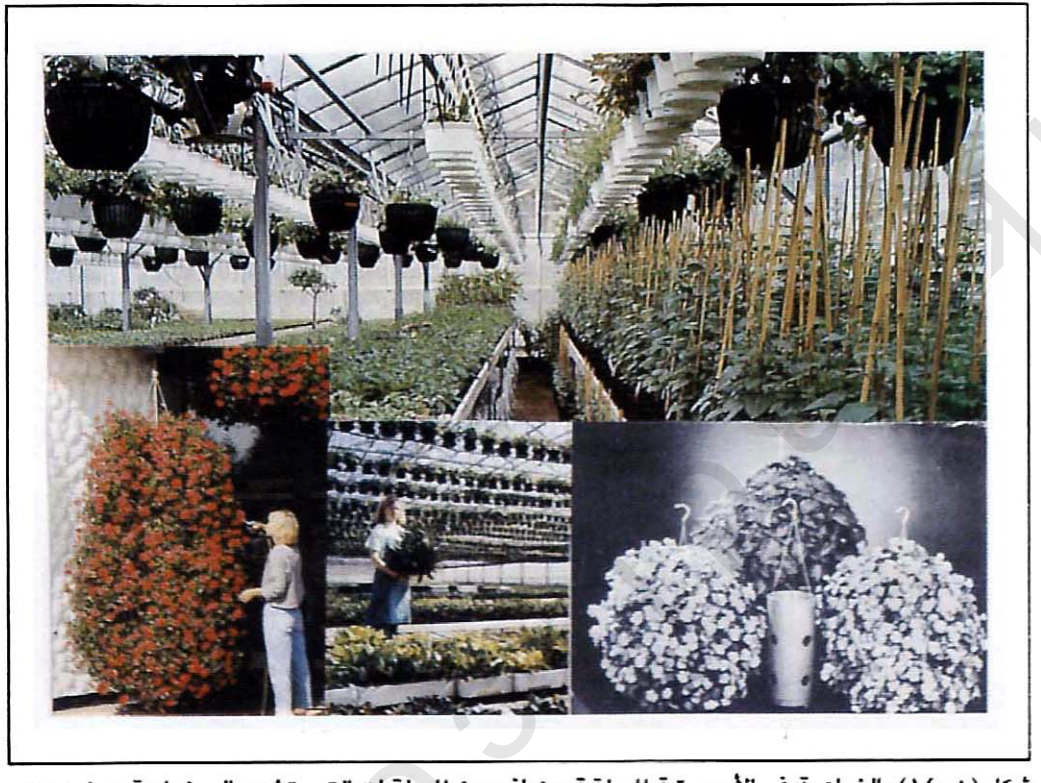
٦ - الزراعة فى الأسبتة المعلقة Hanging Baskets :

تنتشر هذه الطريقة فى كثير من المنازل عند هواة الخضرة والزهور وبعدد محدود يؤدى الغرض، إلا أن الزراعة فى الأسبتة المعلقة يمكن أن تأخذ بعداً آخر، حيث إنها لا تشغل حيزاً فى الأرض ولا تعيق الحركة فى أى مكان توضع فيه، لذلك يمكن زيادة الاستفادة منها باستخدامها فى زراعة بعض محاصيل الخضر القصيرة ونباتات الزينة الاقتصادية بشكل تجارى، ويتم ذلك بإعداد الأسبتة المناسبة ووضع البيئة المناسبة بها، ثم تزرع بها النباتات وتعلق فى عدة صفوف يتم تغذيتها بخط الرى والتغذية بنظام التنقيط (شكل ٨-١٤).

كما أنه يمكن إضافة أشكال أخرى من المعلقات مثل الأعمدة المصنعة من مواسير البلاستيك قطر ٦ ، ٨ بوصة بارتفاع ٥٠سم، وزراعة النباتات على محيطها

شكل (٨-١٢) : نمو نباتات مختلفة فى الأنابيب البلاستيك بنظام المحاليل المتدفقة (الأعلي) ونموذج لوحدة من وحدات الاستخدام المنزلي(الأسفل).

شكل (٨-١٣): الزراعة في الأنابيب البلاستيك بنظام المحاليل الساكنة والتهوية اليدوية للمحلول (عن طلبة الجامعة المفتوحة -جامعة القاهرة).



شكل (٨-١٤): الزراعة في الأسبتة المعلقة ونماذج من المعلقات التي تؤدي إلى زراعة مزيد من النباتات فى وحدة المساحة داخل الصوبة أو خارجها.

الخارجى كما يتضح ذلك أيضا فى شكل (٨-١٤) .

٧ - استخدام نظام الأغشية المغذية فى الحدائق المنزلية :

Using NFT in Home Gardens

يمكن ان يستخدم نظام الأغشية المغذية فى الحدائق المنزلية بأكثر من نموذج بما يتناسب وطبيعة المكان المستخدم فيه، وسوف نسوق بعضاً من هذه النماذج التى يمكن استخدامها بنجاح فى جوانب المنزل المختلفة.

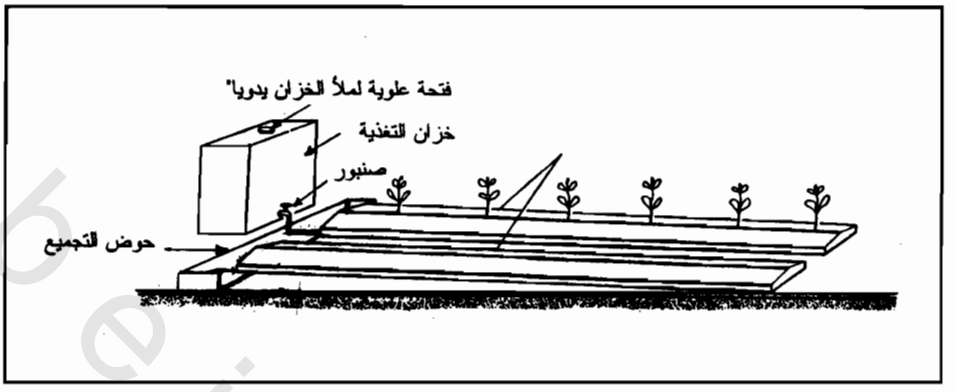
(أ) الوحدات الأفقية Horizontal Units :

يقصد بالوحدات الأفقية لنظام الأغشية المغذية بأن قنوات وأحواض الزراعة ترص أفقياً على سطح الأرض مباشرة أوعلى حوامل تعطيها الميل المطلوب، والطريقة المتبعة فى إمرار المحلول المغذى فى صورة غشاء رقيق وفى حالة دوران مستمر هو استخدام المضخات المائية والتى تعتمد بشكل مباشر على وجود مصدر للطاقة الكهربائية لتشغيلها، إلا أنه وفى كثير من الأماكن- وخاصة فى مصر- يكون الاعتماد على الكهرباء فى تغذية النباتات أمر يعتريه بعض المخاطر على حياة النبات، إذا ما انقطعت الكهرباء لفترة طويلة، وتجنبا لهذا الحدث الذى من الممكن أن يحدث نعرض لنموذج يمكن تشغيله يدويا وبنفس كفاءة نظام التغذية بالأغشية المغذية بالإضافة إلى النماذج المعتادة والتى تعتمد على تشغيل المضخات بالكهرباء .

وحدات التشغيل اليدوى Manual Operation Units :

تتكون هذه الوحدة من قنوات من الصاج المجلفن بعرض من ١٥-٢٠سم وارتفاع ٥سم وبطول من ١٥٠-٢٠٠سم على حسب المساحة المتاحة للزراعة، تفرد شرائط من البلاستيك على هذه القنوات، يوضع خزان المحلول المغذى «خزان التغذية» عند الجانب المنخفض للقنوات ويكون مستوى قاعدته مرتفعا عن مستوى الجانب المرتفع للقنوات، وعن طريق خراطيم من البلاستيك متصلة بصنبور مثبت عند قاعدة خزان التغذية ينساب المحلول المغذى إلى الجانب المرتفع للقناة بتأثير الجاذبية الأرضية ويعود تلقائياً إلى الجانب المنخفض بالجاذبية الأرضية أيضاً إلى قناة

من البلاستيك لتجميع المحلول الذى يصب فى خزان مماثل الحجم لخزان التغذية يعرف بخزان التجميع (شكل ٨-١٥) .



شكل (٨-١٥) : وحدة زراعة بنظام الأغشية المغذية تعمل بطريقة يدوية

تفرد وتشد جيدا شرائط البلاستيك على قنوات الزراعة المصنعة من الصاج، ثم تنقل البادرات الموجودة فى مكعبات الإنبات إلى هذه القنوات ثم يثنى طرفى شرائط البلاستيك على البادرات مكونة شكلاً مخروطياً يظهر فى قمته الساق والأوراق، يفتح صنبور خزان التغذية ليمد البادرات باحتياجاتها من عناصر التغذية، تستمر المتابعة المعتادة للنباتات حتى الحصول على المحصول مع التجديد المستمر للمحلول أو تعويض النقص فى تركيز العناصر التى تستنفذ بالامتصاص.

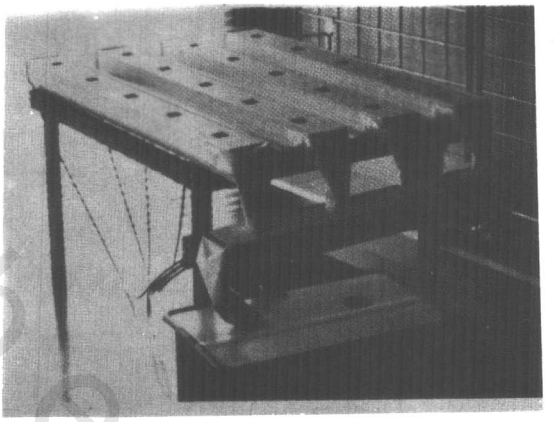
ويجب أن يكون حجم المحلول المغذى بخزان التغذية كافياً لإمداد القنوات لمدة ٢٤ ساعة متصلة على أن يرفع المحلول المتجمع من خزان التجميع إلى خزان التغذية صباح كل يوم بطريقة يدوية لا تستغرق إلا بضع دقائق.

وحدات التشغيل بالمضخات Pumping Operation Units :

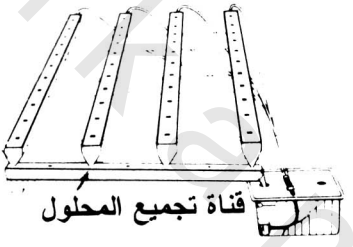
تتكون وحدة نظام الأغشية المغذية هذه من أحواض أو قنوات الزراعة، وهى من البلاستيك (PVC) عرض كل منها ١٠-١٥سم وارتفاع من ٥-٧سم وطول ١٢٠- ١٥٠سم، وتوضع هذه القنوات بميل مناسب (١/٧٥) أى سم لكل

٧٥سم طول، ويكون الجانب المنخفض لهذه القنوات مرتكزاً على حافة حوض أو قناة مماثلة لقنوات الزراعة تعرف بحوض التجميع، والذى يرتكز بدوره على حافة تنك أو خزان يتسع محتواه لمحلول يكفى لإمداد ٨ قنوات من النموذج السابق لمدة أسبوع، ويمكن أن يفى لهذا الغرض خزان أبعاده ٣٠سم للطول والعرض و٥٠سم للإرتفاع ، يثبت فى الخزان مضخة مائية تكون أجزاؤها من البلاستيك ويملأ الخزان بالمحلول المغذى ويضخ المحلول إلى قنوات الزراعة عن طريق خراطيم من البلاستيك «خرطوم لكل قناة» أو عن طريق ماسورة من البلاستيك يخرج منها وصلات صغيرة تتجه كل منها إلى قناة من قنوات الزراعة. ويتم تشغيل المضخة وضخ الماء بمعدل ٢ لتر فى الدقيقة إلى قنوات الزراعة وهى فارغة، وملاحظة حركة الماء فى القنوات وتدفقها إلى قناة التجميع، ومنها إلى الخزان والتأكد من عدم تسرب الماء من أى وصلة أو من عند أى اتصال لمدة يوم واحد قبل نقل البادرات إلى القنوات .

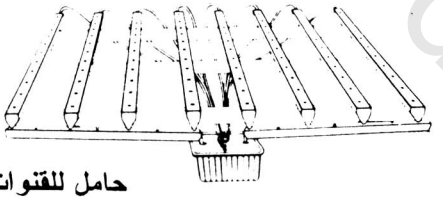
تنقل البادرات إلى القنوات فى مكعبات الإنبات والتى يفضل أن تكون من الصوف الصخرى أو صوف الخبث أو ما شابههما ولا يفضل استخدام البيت موس حيث يتسبب فى انسداد وصلات توصيل المحلول، ويجب أن تكون البادرات متجانسة وقوية وتوضع على مسافات تتناسب مع مسافات الزراعة الخاصة بكل محصول، بعد وضع البادرات يتم ضخ المحلول المغذى والمتابعة الدورية للنباتات النامية، ويوضح شكل (٨-١٦) نموذج لمزرعة الغشاء المغذى من ٤ قنوات وأخرى من ٨ قنوات وخزان واحد للتغذية .



وحدة زراعه منزليه أفقيـــه مفـــرده



خراطيم توزيع المحلول على القنوات



حامل للقنوات

شـــكـــل (٨-١٦): وحدات أفقية لنظام الزراعة فى الأغشية المغذية تعمل بطريقة ميكانيكية

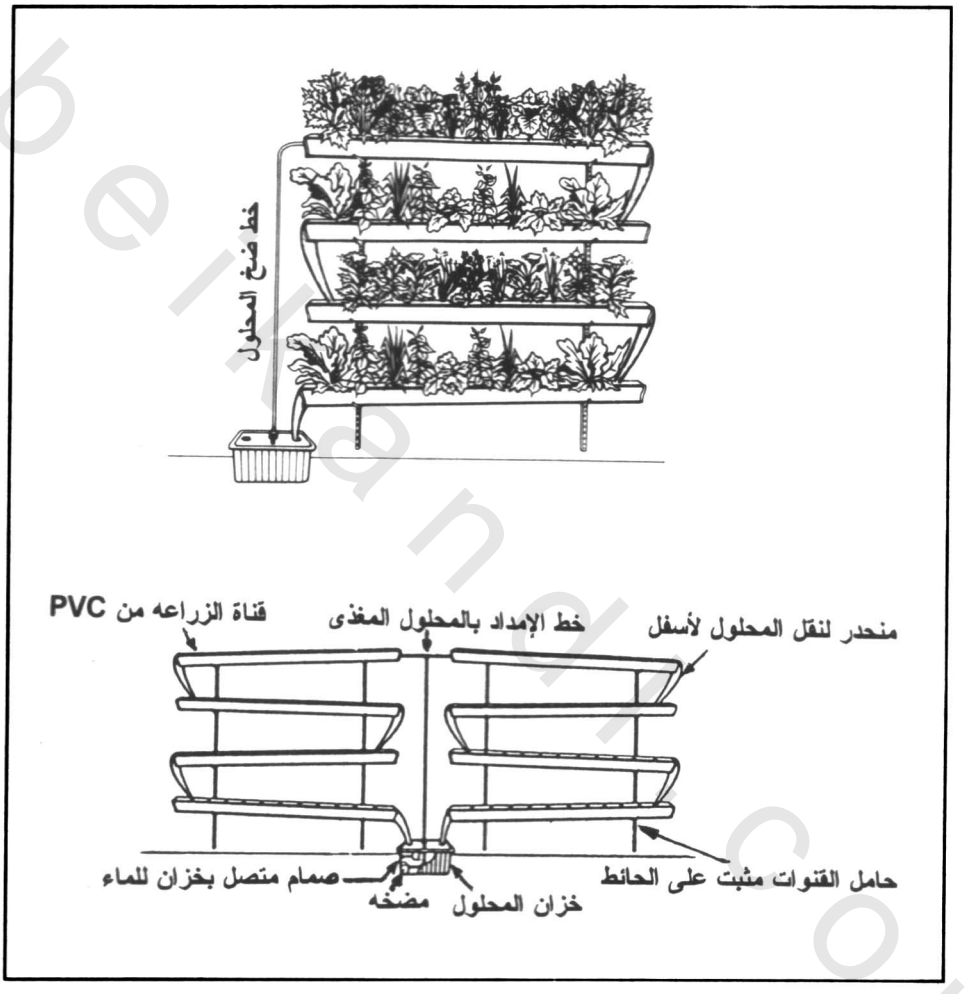
(ب) الوحدات الرأسية Vertical Units :

هناك أكثر من نموذج يمكن استخدامه رأسيا بنظام الأغشية المغذية منها :

طريقة التثبيت على الحوائط :

وهو ما يوضحه شكل (٨-١٧) والذى يتكون من الوحدات المستخدمة فى النظام الأفقى السابق شرحه والمثبتة على حوامل رأسية مثبتة بدورها على حائط

الشرفة فى حالة النباتات التى تنمو فى الجو المفتوح أو على حوائط الحجرات فى حالة تنمية نباتات الظل، كما يوضح الشكل نفسه نموذجا من هذه الوحدات تثبت رأسيا على حائطين متجاورين «فى زوايا وأركان الحجرات والشرفات» وبحوض تغذية وتجميع واحد .



شكل (٨-١٧): وحدات رأسية لنظام الزراعة فى الأغشية المغذية تصلح للتثبيت على الحوائط وفى الأركان

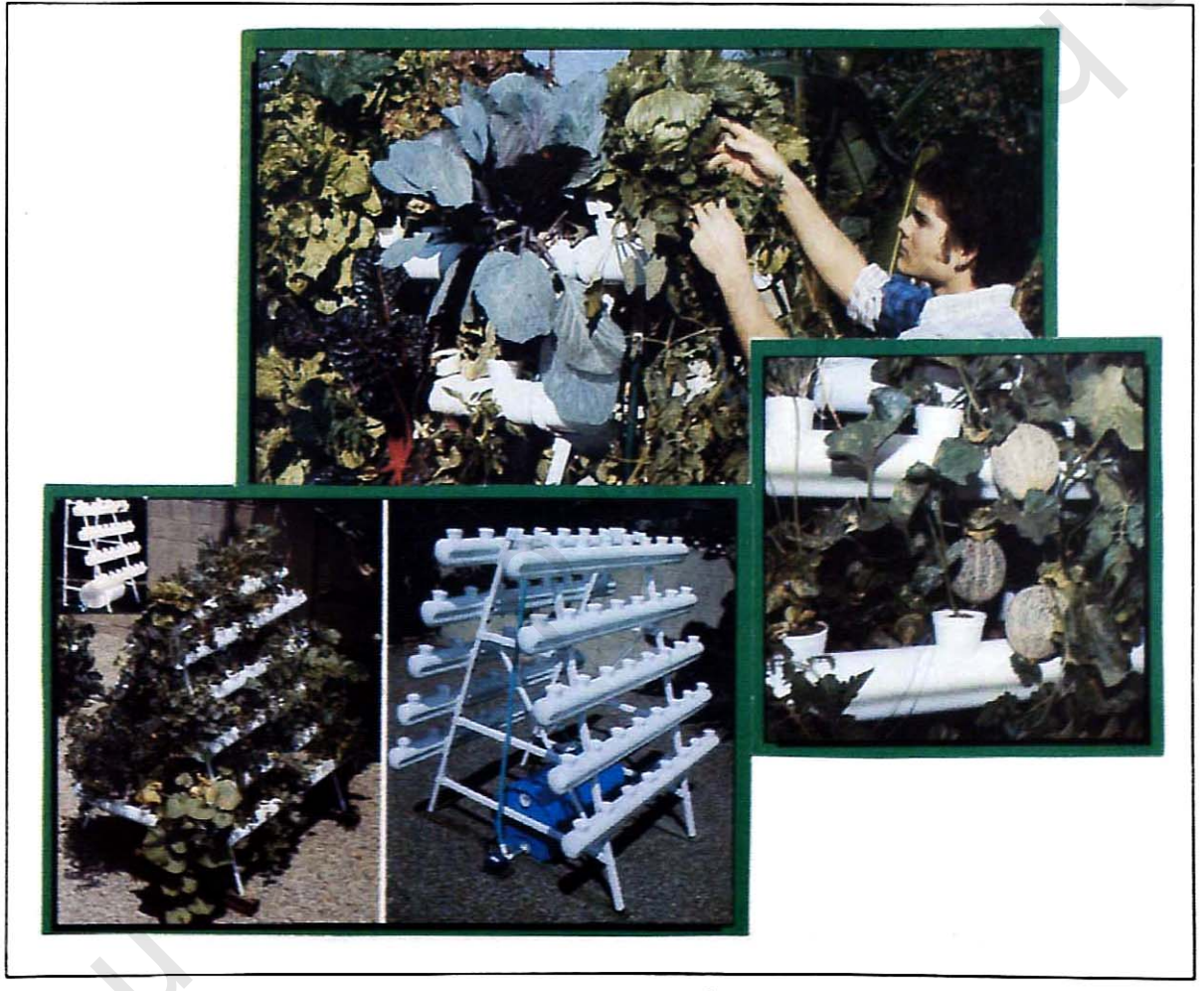
وقنوات الزراعة المثبتة على الحائط يجب أن تكون فى وضع مائل «١/٧٥» لكل منها، ولكن بطريقة عكسية بمعنى أنه إذا كان الجانب المرتفع للقناة جهة اليمين والمنخفض جهة اليسار فإن القناة التى تليها يكون جانبها المرتفع جهة اليسار والمنخفض جهة اليمين وهكذا ويوضع خزان التغذية بالمحلول المغذى على أرضية الحجرة ويضخ المحلول إلى قمة أعلى قناة فيسيل المحلول ويتدفق على قاعدتها ويتجه صوب الجانب المنخفض ومنه إلى الجانب المرتفع للقناة التى تقع أسفل منها عن طريق وصلة من البلاستيك، وهذا المحلول فى هذه القناة ينتقل أيضا إلى القناة التى تليها ثم التى تليها حتى يصل إلى خزان التجميع، ومنه يعاد ضخه مرة أخرى.

والوحدات الرأسية تتميز بأنها لاتشغل حيزاً كبيراً من الشرفات- وخاصة إذا كانت ضيقة- ولا من حوائط الحجرات وتضيف فى الوقت نفسه لمسة جمالية للمكان، ويجب أن تتناسب المسافة بين قنوات الزراعة الرأسية مع طول النباتات المراد زراعتها بها بمعنى أن تضيق المسافة بين القنوات إذا كانت النباتات قصيرة وتتسع المسافة بينها إذا كانت النباتات طويلة.

طريقة الجمالون :

وفى هذا النظام توضع قنوات الزراعة على حوامل تأخذ شكل المثلث مع الأرض وطولها بطول قنوات الزراعة وارتفاعها من متر إلى متر ونصف المتر، وترص القنوات على جانبى الحامل الجمالونى ويراعى فى وضعها وتثبيتها ماروعى عند تثبيت القنوات على حوامل الحوائط من أن يكون الجانب المرتفع للقناة يقابل الجانب المنخفض للقناة التى تليها ، وهذا الجانب المنخفض يقابل الجانب المرتفع للقناة التى تليها، وهكذا شكل (٨-١٨)، والقنوات المستخدمة من مواسير البلاستيك بأقطار تبدأ بـ٢ بوصة حتى ٥ بوصة حسب نوع النبات وكثافة جذوره .

ويوضع خزان التغذية أسفل الجمالون، ويتم ضخ المحلول إلى الجانب المرتفع



شكل (٨-١٨): وحدات رأسية لنظام الزراعة في الأغشية المغذية علي شكل جمالون ونمو العديد من النباتات بشكل جيد.

لأعلى قناة على كل جانب، ومنها ينتقل المحلول إلى القنوات التى تليها عن طريق وصلات من البلاستيك إلى أن يصل المحلول إلى تنك أو خزان التغذية فيتم إعادة ضخ المحلول مرة أخرى وهكذا .

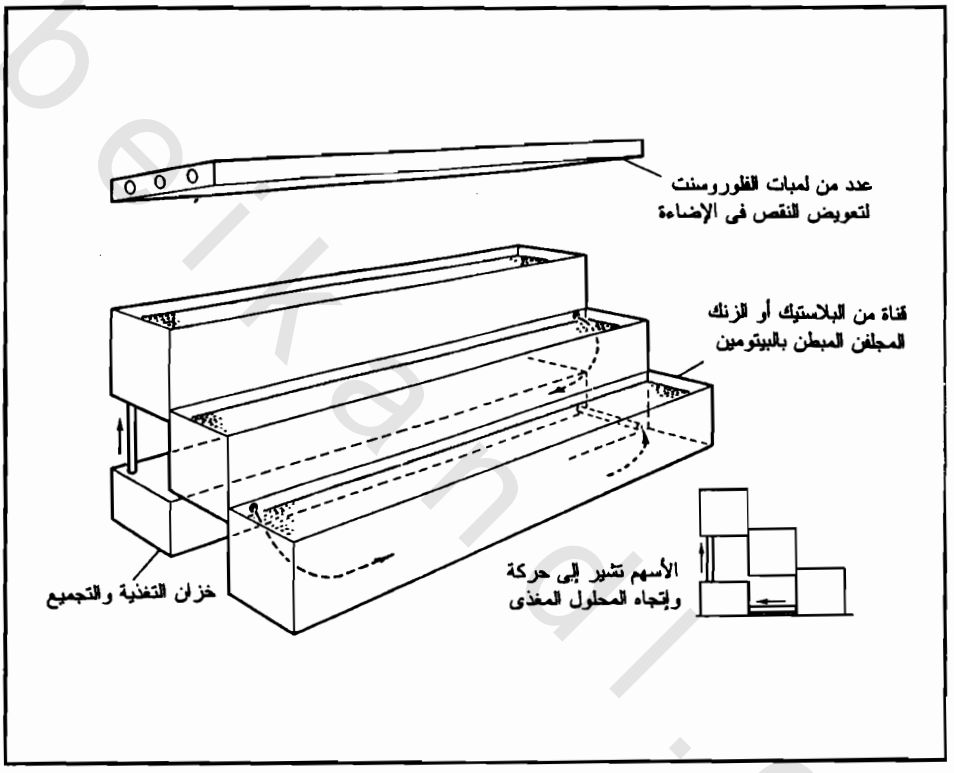
وهذا النظام يصلح للاستخدام فى أى مكان من الحديقة المنزلية أو الشرفات أو أسطح المنازل، ويساعد على زراعة أكبر عدد من النباتات فى وحدة المساحة وفى أمريكا تصنع وحدات جاهزة للاستخدام فى الزراعة على جانب واحد أو على الجانبين (شكل ٨-١٨)، ويجب مراعاة أن يتم توسيع قواعد الحامل الجمالونى أو تضيقها على حسب المحاصيل المراد زراعتها، ففى نباتات الخس والفراولة والخضراوات الورقية ونباتات الزينة الحولية تضيق المسافة بين القواعد وبالتالى يزيد ارتفاع الحامل، وعلى العكس من ذلك فى نباتات الطماطم والخيار والفلفل والقاوون وغيرها من المحاصيل المرتفعة يتم زيادة المسافة بين قواعد الحامل الجمالونى وتقصير ارتفاعه، والشكل السابق أيضا يوضح حجم النباتات النامية فى هذا النظام وتظهر فيه نباتات القاوون والكرنب ونباتات أخرى.

النظام الأرضى متعدد الأدوار :

يتكون هذا النظام من ٣-٥ أحواض «عرض ١٥سم وارتفاع ١٥سم وطول من ٦٠- ١٥٠سم على حسب المكان» و ترتب هذه الأحواض على شكل درجات السلم بحيث يكون قمة الحوض الأول فى مستوى قاعدة الحوض الثانى الذى يعلوه وقمة هذا الحوض فى مستوى قاعدة الحوض الثالث، وهكذا مع مراعاة أن توضع الأحواض بميل طولى «٧٥/١» بشكل متبادل «بمعنى أنه إذا كان ميل الحوض الأخير من اليمين إلى اليسار يكون ميل الحوض الذى يليه من اليسار إلى اليمين... وهكذا » .

ويوضع على مستوى الأرض تنك يعمل كخزان للتغذية والتجميع، يثبت به

مضخة ترفع المحلول إلى أعلى جانب من الحوض الأخير والذى ينتقل منه المحلول من جانبه المنخفض إلى الجانب المرتفع للحوض الذى يليه، وهكذا يصل المحلول إلى الحوض الأول الذى يصب محتواه فى خزان التجميع كما يتضح ذلك فى شكل (٨-١٩) .



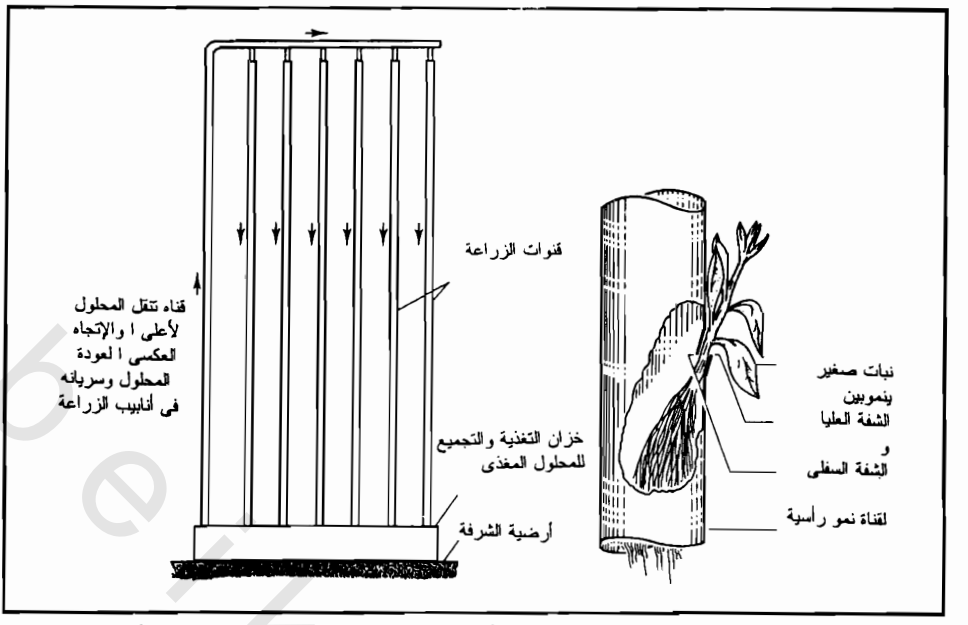
شكل (٨-١٩) وحدات زراعة بنظام الأغشية المغذية متعددة الأدوار

تنقل مكعبات الانبات وما بها من بادرات إلى أحواض الزراعة وتغطى القنوات بشرائح البلاستيك والتى يخرج منها قمة البادرات لمنع فقد المحلول المغذى عن طريق البخر.

هذه الوحدات يمكن أن تكون داخل أو خارج جدران المنزل، وفى حالة ما إذا وضعت هذه الوحدات داخل المنزل فيراعى تزويدها بعدد من لمبات الإضاءة «لمبات صوديوم أو فلورسنت» تثبت أعلى هذه الوحدات لتوفير كمية الإضاءة اللازمة للنمو الجيد للنباتات .

طريقة القنوات الرأسية Vertical Tube Method :

هذا النظام قنواته ضيقة من المواسير البلاستيك بقطر ٥سم وبطول يقل حوالى ٣٠ سم عن ارتفاع حائط الشرفة المنفذ بها، تثبت هذه القنوات رأسيا على الحائط على أن تتصل قاعدتها بحوض عرضه ١٥ سم وارتفاعه ٣٠سم، بينما طوله يتسع ليشمل كل القنوات التى تصب فيه «وهو حوض التغذية والتجميع» ويوجد فى حوض التغذية والتجميع مضخة من البلاستيك تضخ المحلول المغذى إلى أعلى نقطة فى قنوات الزراعة على أن ينساب المحلول على جدران هذه القنوات فى شكل غشاء والذى يتجمع فى حوض التغذية ويعاد ضخه مرة أخرى، تنقل البادرات إلى فتحات موجودة فى صف واحد على قنوات الزراعة، وهذه الطريقة لاتشغل إلا مساحة بعرض ١٥سم من مساحة المكان وتعطى فى نفس الوقت عدد كبير من النباتات (شكل ٨-٢٠) .

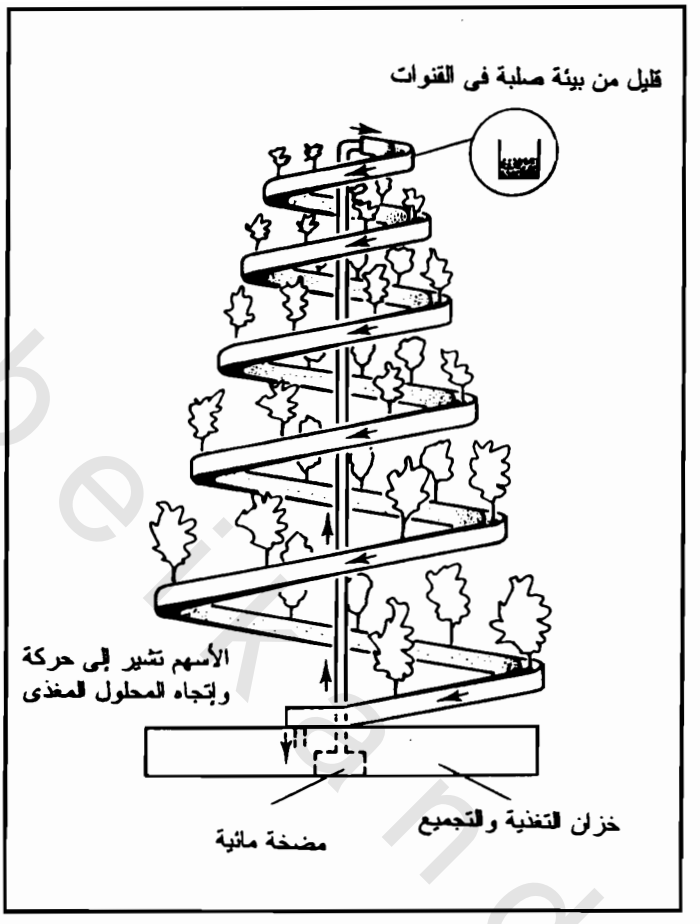


شكل (٨-٢٠) : وحدات رأسية من الأنابيب تستخدم للزراعة بنظام الأغشية المغذية

وهذه الطريقة يمكن أيضا استخدامها كمزرعة هوائية Aeroponic culture إذا كان ضخ المحلول فى شكل رذاذ أو Mist .

الطريقة اللولبية أو الحلزونية Spiral Method :

تتكون هذه الطريقة من خزان تخرج من منتصفه ماسورة رأسية مثبتة على مضخة تضخ المحلول من الخزان إلى وعاء مربع الشكل أبعاده ١٥ × ١٥ × ١٥سم يخرج منه حلزون يلتف حول ماسورة التغذية- ويزداد قطر هذا الحلزون كلما قرب من سطح الأرض ليستوعب كل المحلول المتدفق إليه، ولا يحدث فيضان أو طفح للمحلول إذا ماقل معدل تصريفه لأى سبب كان- حتى يصل طرفه السفلى إلى الخزان فيعاد ضخ المحلول مرة أخرى (شكل ٨-٢١) .



شـــكـــل (٨-٢١): الحدائق الحلـزونية ونظام الـزراعـة فى الأغشية المغذية

ويوضع فى القناة الحلزونية بعضاً من الطين المتمدد Expanded clay أو الحصى Gravel لتثبيت النباتات، ثم تنقل إليه البادرات وتوضع رأسياً، ويتم تعهدها بالرعاية بعد ذلك، وهذه الطريقة من طرق الزراعة تعطى شكلاً جمالياً حيث تظهر هذه الوحدات كما لو كانت شجرة طبيعية من نبات واحد أو نباتات مختلفة ولذلك يصدق عليها تسميتها بالحديقة الحلزونية Spiral Garden .

ثانياً : تعليم الأطفال فى المدارس مبادئ الزراعة :

إن اللون الأخضر للنباتات يعنى عند الكثيرين الراحة النفسية، وعند البعض الآخر يمثل السكينة والمتعة وهى بذلك تعد من عوامل الصحة الغير مباشرة فى حياة البشر، وإذا كان هناك كثير من الناس يعلمون علم اليقين الدور الذى تلعبه النباتات فى تقليل تلوث البيئة وامتصاص غاز ثانى أكسيد الكربون وتوليد ونشر غاز الاكسيجين الباعث على الحيوية والنشاط، فإن هناك من يغتالون الخضرة ويدمرون مصانع الاكسيجين الطبيعية ويزيدون من تلوث البيئة دون علم بما يصنعون، لذلك فإن تعليم الأطفال فى سن مبكرة أهمية النباتات والأشجار ودورها فى حياتنا أمر بالغ الأهمية، والأهم منه تعليمه كيف يزرع نبات وينمى شجرة ويعتنى بالأزهار لتنشأ عندنا أجيال محبة للنباتات وعاشقة للزهور ومجددة للخضرة.

وطرق الزراعة اللاأرضية تسهل للتلاميذ فى المدارس التعلم والتدريب على زراعة النباتات والاهتمام بها، ولقد قام فريق من إحدى الجامعات الأمريكية بعمل نماذج ووحدات صغيرة من أنظمة الأغشية المغذية NFT وإهدائها إلى المدارس من أجل هذا الهدف «شكل ٨-٢٢»، وتتكون كل وحدة من قناتين من البلاستيك بطول ١٥٠سم وعرض ٢٠سم وارتفاع ١٥سم مزودة بحوامل لهما وتنك ومضخة صغيرة لدوران المحلول، وتلقى هذه الطريقة اقبالاً طيباً من التلاميذ ومن إدارة هذه المدارس حيث السهولة واليسر فى التعامل مع نظام الزراعة والنباتات النامية فيه وفى الوقت نفسه لاتشغل حيزا كبيرا فى الفصل أو فى طرقات وجوانب المدرسة.

ولم تنس الشركات العاملة فى مجال الزراعات اللاأرضية أو الـ Hydroponics عمل وحدات مختلفة من مزارع المحاليل بأنواعها للزراعة وتعليم الأطفال عن طريق الوالدين فى المنزل حب النباتات ورعايتها، ومن هذه النماذج نموذج لزراعة النباتات فى المحاليل الساكنة SNSC (شكل ٨-٢٣).

وبذلك يحدث التكامل بين المدرسة والمنزل فى مجال التعليم والتثقيف الزراعى، وغرس القيم النبيلة فى نفوس الأطفال والذى ينعكس أثره بلا شك على البيئة والمجتمع.

شكل (٨-٢٢): إعداد وحدات للزراعة بنظام الأغشية المغذية- لتعليم التلاميذ فى المدارس مبادئ العمليات الزراعية وكيفية الاهتمام والمحافظة علي النبات.

شكل (٨-٢٣): وحدة للزراعة في المحاليل المغذية الساكنة لاستمرار متابعة تعليم الأطفال الاهتمام بالنباتات بواسطة الوالدين في المنزل.

ثالثاً : الزراعة فى الحقل

١ - إنتاج الأعلاف الخضراء Green Grass Production :

يعتبر إنتاج الحشائش الخضراء كعليقة لتغذية الحيوانات الصغيرة والكبيرة من التطبيقات المفيدة للزراعة اللاأرضية، حيث الإنتاج الغزير والسريع. ولتحقيق ذلك فإنه لايتعين الاهتمام فقط بالمحلول المغذى والظروف البيئية لوحدة زراعة الحشائش بل يجب الاهتمام أيضا بتصميم وحدة الزراعة والعمليات الميكانيكية والتحكم فيها، ومن الطرق المستخدمة فى إنتاج الأعلاف الخضراء مايلى :

*** إنتاج الأعلاف الخضراء داخل الحضانات Nursery Production :**

والحضانات عبارة عن وحدات أو مصانع لإنتاج الحشائش يطلق عليها Grass factory ، تكون مجهزة بالإضاءة لعدد محدد من الساعات «يحددها ساعة توقيت Timer »، وسخانات مزودة بثرموستات لتعطى درجة حرارة فى حدود ما بين ٢٢- ٢٥ درجة مئوية، ورشاشات تقوم برش المحلول المغذى باستمرار فى صورة رذاذ Continuous spray والتى توفر المستوى الملائم من التغذية ، هذا بالإضافة إلى عدد من المناضد والأرفف التى توضع عليها الصوانى والطاولات البلاستيك التى يتم الزراعة فيها .

والنباتات التى تزرع كحشائش فى هذه الحضانات هى نباتات الذرة الشامية والقمح والشعير والراى والشوفان، وتتم الزراعة بنثر بذور هذه النباتات على شرائط الورق الماص التى تغطى صوانى الإنبات وذلك بمعدل ١ كيلو /٠,٧٥ متر مربع، ويتم التغذية بمحلول مغذى «قوته نصف قوة أى محلول مستخدم فى إنتاج المحاصيل» فى صورة رذاذ خلال الـ ٤-٥ أيام الأولى ثم يستبدل المحلول بالماء بمفرده فى صورة رذاذ أيضا، وذلك للمحافظة على نسبة السكريات فى الحشائش وعلى استساغة طعمها، خلال ثمانية أيام يصل طول الحشائش إلى ٢٠سم، ويكون وزنها حوالى من ١٠- ١٢ مرة قدر وزن البذور المستخدمة فى زراعتها، وتكون جاهزة لتقديمها عليقة خضراء للحيوانات (شكل ٨- ٢٤) .

وللحصول على الحشائش بشكل منتظم ودائم تزرع فى كل يوم عدد من الصوانى والطاولات يكفى إنتاجها لتغذية حيوانات المزرعة لمدة يوم واحد، فإذا كانت الحشائش تحصد وتقدم للحيوانات كل ثمانية أيام، فإن عدد الطاولات اللازمة لاستمرار التغذية على هذه الحشائش تساوى «عدد الطاولات المستخدمة فى اليوم الواحد × ٨ » وفى كل يوم ولمدة ثمانية أيام يتم زراعة عدد طاولات اليوم الواحد، ثم تبدأ التغذية على الحشائش التى زرعت فى أول يوم بعد ٨ أيام من الزراعة، وفى نفس اليوم يتم زراعتها مرة أخرى يعقبها زراعة الصوانى التى زرعت فى اليوم الثانى فيتم التغذية عليها وزراعتها أيضا، وبذلك تكون الزراعة والحصاد هى العمل اليومى الدائم فى المزرعة.

وهذا النظام ذو التحكم الكامل فى ظروف البيئة والنمو يمكن تنفيذه داخل الصوبة الزراعية مباشرة اعتمادا على درجة الحرارة الطبيعية التى تكون حول درجة ٢٥- ٣٠ درجة مئوية مع تزويد الصوبة بالإضاءة «لمبات صوديوم أو فلورسنت» إذا لزم الأمر ، مع مراعاة أن تكون المسافة بين الأرفف التى توضع عليها الصوانى من ٤٠-٦٠سم حتى تتعرض كل النباتات للإضاءة اللازمة بشكل جيد.

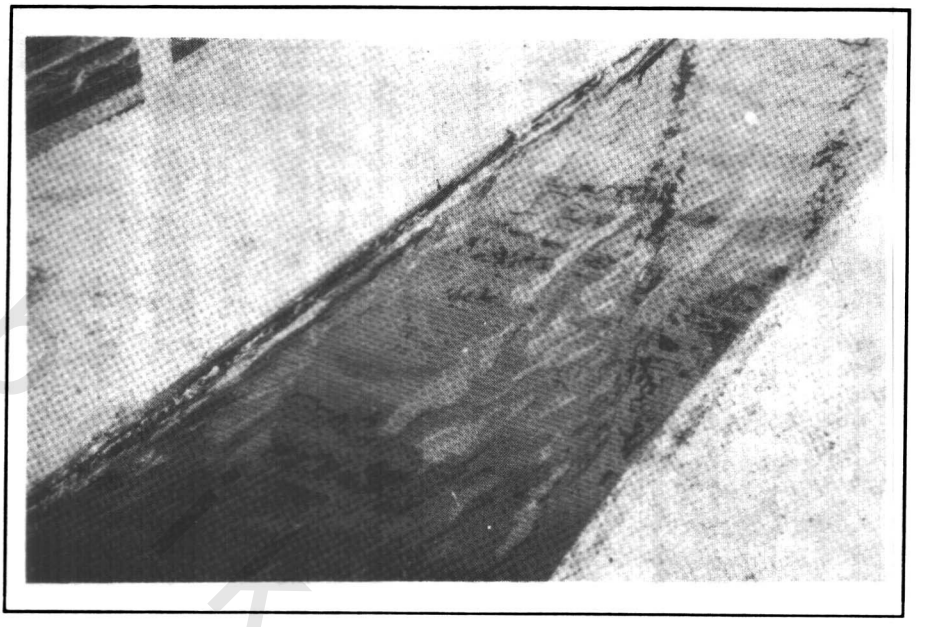
*** إنتاج الأعلاف الخضراء بنظام الأغشية المغذية :**

Nutrient Film Technique Production

وهذا النظام يتم تنفيذه فى الصوبة مباشرة أو خارجها إذا كان الجومعتدلا ، وتتلخص طريقة الزراعة بهذا النظام فيما يلى :

١ - يتم عمل قنوات أو أحواض للزراعة من الأسمنت بعرض يتراوح من ١-٢ متر، وارتفاع ٥سم وطول يتحدد على حسب طبيعة المكان على ألا يزيد عن ٣٠ مترا (شكل ٨-٢٥ أ) .

شكل (٨-٢٤): ثمانية أيام فقط هي عمر هذه الحشائش الجاهزة لتغذية الحيوانات في المزرعة.

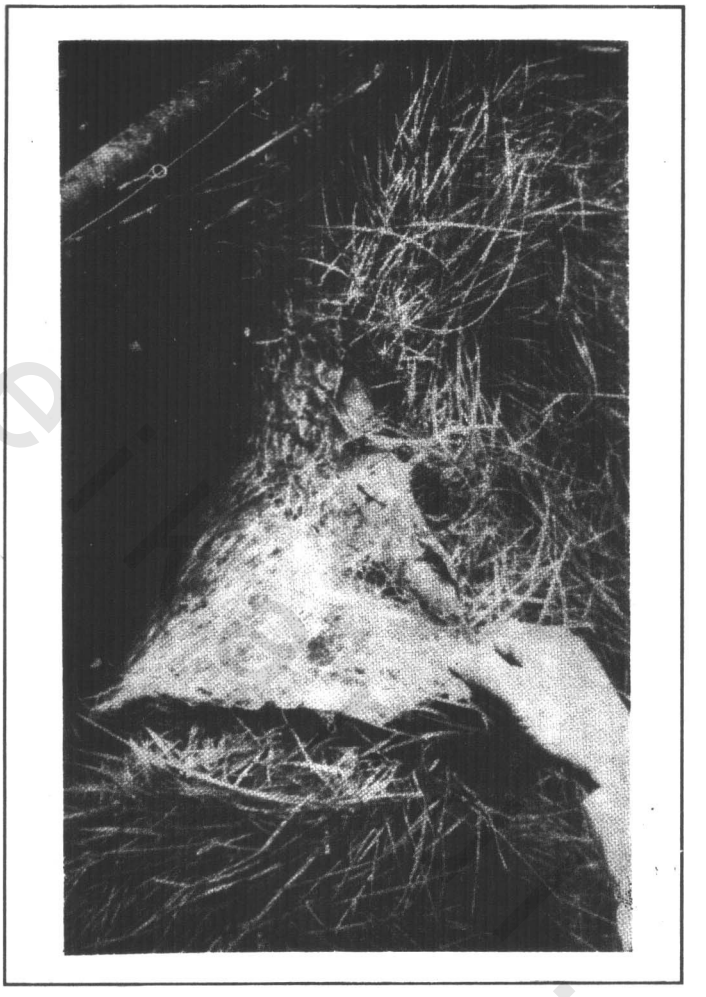


شكل (٨-٢٥أ) : حوض الزراعة من الأسمنت لزراعة الحشائش بنظام الأغشية المغذية

٢- تأخذ هذه الأحواض ميلا قدره ١/١٠٠ على أن تكون ملساء وتامة الاستواء.

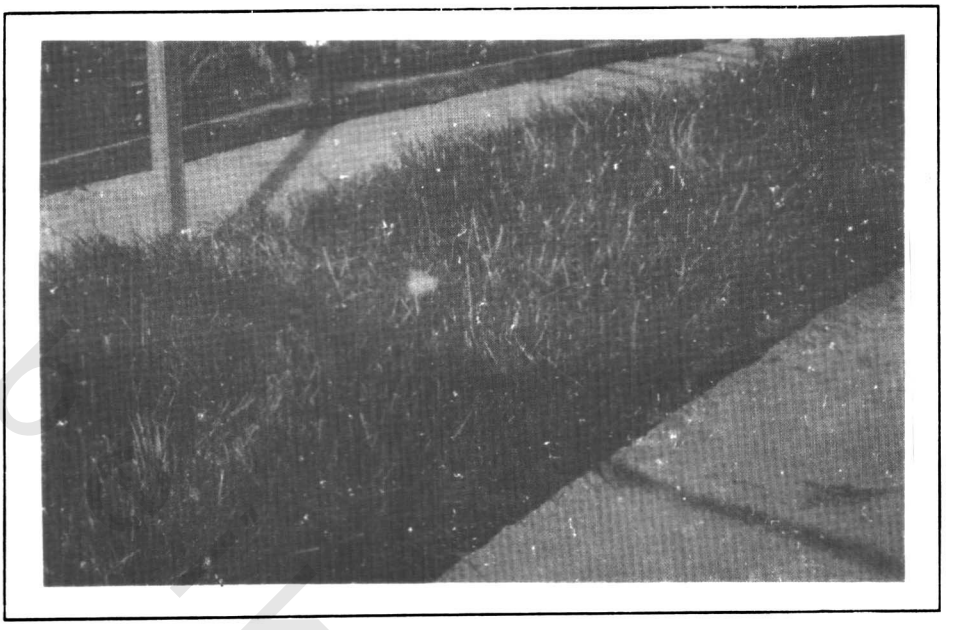
٣- يتم فرد شرائط من الورق الماص أو الخيش ليغطى سطح هذه القنوات ثم ينثر عليها بذور النباتات المراد زراعتها.

٤- يمرر الماء ببطء حتى لاتنجرف البذور، وخلال الأربعة أيام الأولى من الزراعة تخترق جذور البادرات سطح الورق الماص أو الخيش وتنتشر أسفل منه (شكل ٨-٢٥ب) وعندئذ يتم استبدال الماء بالمحلول المغذى ويكون معدل ضخه ١لتر/ دقيقة.



شكل (٨-٢٥ ب): إختراق وانتشار الجذور أسفل الورق الماص

وبعد نحو ١٠ أيام تصل النباتات إلى ارتفاع من ٢٠- ٢٥سم ، فتظلل القناة وتقلل من معدل البخر ويمكن عند ذلك حشها وتقديمها عليقة لحيوانات المزرعة (شكل ٨-٢٥ ج) .



شكل (٨-٢٥ ج) : الحشائش جاهزة للحش والحصاد

ولقد أوضح Cooper أنه نجح فى زراعة نباتات القمح والشعير والذرة الرفيعة بهذا النظام لمدة سنة كاملة ، حيث كان النمو فى بداية السنة مثل نهايتها تماما، وكذلك أمكن زراعة حشيشة علف الفيل Napier grass فى الهند بهذه الطريقة أيضاً وبنجاح كبير.

ومن التطبيقات المفيدة عند زراعة الحشائش بطريقة الأغشية المغذية إستخدام مياه مزارع الأسماك فى الرى، ومن المعروف أن المياه فى مزارع الأسماك تصل بعد فترة من الزمن إلى درجة من التلوث لا تستطيع الأسماك أن تعيش فيها بشكل طبيعى مما يستوجب تغييره بمياه نقية، وبالنظر إلى هذا التلوث نجد أنه نتيجة لوجود فضلات التغذية ومخلفات الإخراج الخاصة بالأسماك والتى تكون غنية بمحتواها من العناصر الغذائية، وبإمرار هذا الماء على مزارع الأغشية المغذية تمتص النباتات هذه العناصر وتستفيد من هذه المخلفات ويتم تنقية هذا الماء الذى يمر فى اتجاه واحد إلى المزرعة السمكية مرة أخرى، وهو مايعتبر استغلالاً اقتصادياً لما هو متاح،

وتوفيرا لقدر كبير من المياه النقية كانت مطلوبة للإحلال محل مياه المزرعة السمكية الملوثة .

٢ – إنتاج النباتات الطبية والعطرية :

Production of Perfume and Medical Plants :

الزراعة بنظم الزراعة اللاأرضية للنباتات الطبية والعطرية فى غاية الأهمية وخاصة عندما يتم زراعتها فى مزارع المحاليل المغذية (NFT, SNSC, FNSC, ...) ففى حالة الرغبة فى زراعة النباتات التى تستخرج المادة الفعالة من جذورها، فإن هذه الأنظمة تتيح الحصول على كل المجموع الجذرى للنباتات نظيفة وخالية من أى عوالق وبعيدة عن تلوثها بأى آثار للمبيدات المتبقية فى التربة هذا إلى جانب التحكم فى زيادة حجم الجذور وذلك بالتحكم فى تركيز المحلول المغذى، حيث إن خفض تركيز المحلول يزيد من حجم الجذور وارتفاع التركيز يقلل من ذلك الحجم.

وبالنسبة للنباتات التى يستخلص منها المادة الفعالة من مجموعها الخضرى فإن هذه الأنظمة وغيرها تعطى محصولا، أوفر وبكفاءة أفضل.

٣ – أقلمة النباتات على الظروف الطبيعية غير المناسبة :

Adaptation for Ubnormal Conditions :

تساهم مزارع المحاليل المغذية فى العمل على إنتاج نباتات وشتلات تقاوم بعض الظروف غير الطبيعية لنموها، ومن أبرز الظروف غير الطبيعية التى يتعرض لها النبات هى ظروف العطش والجفاف والبرودة وتركيز الأملاح فى التربة وفى مياه الرى.

وإذا كان الإنسان يستطيع أن يتأقلم على الحياة فى ظروف جوية واجتماعية مخالفة لما اعتاد عليه، فإن الله سبحانه وتعالى قد حبى النباتات أيضا بهذه القدرة على التأقلم .

وحيث إن الزراعة اللاأرضية تتميز بالقدرة على التحكم فى ظروف بيئة النمو «وخاصة بيئة نمو الجذور» وفى مواعيد إضافة المحلول المغذى، ودرجة تركيز كل

عنصر فيه ودرجة حرارة المحلول المحيط بالجذور، كل ذلك يجعل فى الاستطاعة تعويد النباتات على النمو فى أى ظروف مطلوب نقل البادرات أو الشتلات إليها.

فلأقلمة النباتات على تحمل العطش يتم وقف ضخ المحلول المغذى إلى جذور النباتات لفترات محددة لاتوصل النبات إلى الذبول «بل أقصى مايمكن أن يصل إليه هو ظهور بوادر لهذا الذبول المؤقت» وتستمر عملية التغذية بهذا الشكل لمدة ١-٢ أسبوع، ثم يزاد فترة التوقف عن ضخ المحلول لمدد مماثلة حتى الوصول إلى أقصى معدل تحمل للعطش، ونفس الشئ يتبع فى الأقلمة على ظروف الحرارة العالية والبرودة الشديدة .

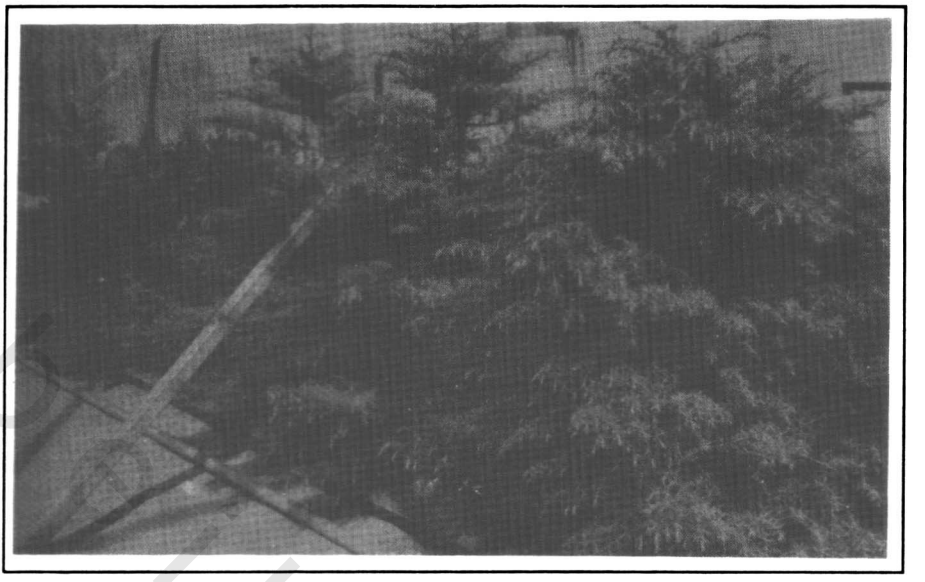
ولقد نجحت هذه الطريقة فى أقلمة النباتات على النمو فى ظروف وسط ملحى لم تكن لتستطيع أن تنمو فيه من قبل، فقد تم تنمية نباتات الذرة الرفيعة فى محلول مغذى تركيز كلوريد الصوديوم فيه ٧٥، ١٥٠ ملليمول / لتر لمدة ٢٠ يوما، ثم نقلت هذه النباتات إلى محلول آخر تركيز الأملاح فيه ٣٠٠ ملليمول/لتر فلم تتأثر وأعطت نموا جيدا، فى حين أن النباتات التى لم تتأقلم نهائياً على النمو فى تركيزات ٧٥، ١٥٠ ملليمول/ لتر ماتت مباشرة عند نقلها إلى المحلول الذى تركيزه ٣٠٠ ملليمول / لتر .

وعملية التأقلم هذه تحتاج إلى دراسة وعلم مسبق بنوع النبات الذى يراد أقلمته، من حيث الحساسية والمقاومة لعامل التأقلم والوقت الذى يحتاجه النبات للتأقلم، فليس تعريض النبات لبضعة أيام فى الظروف الجديدة المطلوبة يعتبر أمراً كافياً لتحقيق الغرض، ففى التجربة السابقة وجد أن النباتات التى تم تعريضها للمحلول ذو التركيز ٧٥، ١٥٠ ملليمول / لتر لمدة أقل من ٢٠ يوما قد فشلت فى استكمال النمو بعد أسبوعين من وضعها فى المحلول عالى التركيز «٣٠٠ ملليمول / لتر » .

وفى كل الأحوال يتم نقل النباتات المأقلمة إلى البيئة الجديدة محصنة ضد ظروفها القاسية لتنمو وتعطى محصولاً جيداً، والأقلمة بصفة عامة تكون مفيدة فى حالة زراعة الأشجار والشجيرات وتعتبر طريقة الأغشية المغذية مفيدة فى هذا المجال

حيث يمكن تنمية الأشجار والشجيرات بها حتى عمر طويل بما يسمح بحدوث عملية الأقلمة وتكوين مجموع جذرى قوى (شكل ٨- ٢٦) يساعد على الصمود فى البيئة الجديدة، وشكل (٨-٢٧) يوضح حجم الأشجار والشجيرات فى مزرعة NFT كما لو كانت تنمو فى أرض زراعية خصبة.

شكل (٨-٢٦) : شتلات الاشجار وتكوين مجموع جذري قوى فى قنوات الأغشية المغذية



شكل (٨-٢٧) : نمو الاشجار والشجيرات بشكل جيد فى قنوات الأغشية المغذية

٤ - التكثيف الزراعى فى الأراضى :

إن الأراضى الزراعية هى مصدر الزراعة الأساسى والدائم والذى يجب المحافظة عليها من التدهور وصيانتها لتستمر فى عطائها وانتاجيتها بأقصى درجة ممكنة، ونظراً لصغر مساحة هذه الأراضى مع زيادة الطلب على الغذاء فإن كثيرا من المزارعين يلجئون إلى التكثيف الزراعى بزيادة عدد النباتات على وحدة المساحة، أو تحميل بعض المحاصيل على بعض مما يزيد من الحمل الافتراضى لجهد الأرض الأمر الذى يعد معه هذا التكثيف من عوامل التدهور لهذه الأراضى وخروجها من دائرة الإنتاجية المثلى، لذلك فإن استخدام إحدى طرق الزراعة اللاأرضية فى وجود الزراعة التقليدية على الأراضى الزراعية فى الصحراء أو فى الوادى والدلتا يعد أمراً مناسباً لزيادة الإنتاج من وحدة المساحة دون إجهاد أو تدهور لهذه الأراضى .

ويتم تنفيذ هذه الطريقة كما يلى :

١ - وضع حوامل رأسية بالأرض الزراعية بارتفاع يزيد عن ارتفاع المحصول المنزرع بها (شكل ٨-٢٨) .

٢ - توضع على هذه الحوامل مواسير من البلاستيك بقطر ٥ أو ٦ بوصة بها

فتحات لوضع النباتات على سطحها العلوى، على أن يحمل الحامل من ١-٣ مواسير متجاورة .

٣ - يتم ضخ المحلول المغذى من خزان التغذية إلى مواسير أو قنوات الزراعة عن طريق ماسورة توزيع رئيسية يتفرع منها أنابيب توصيل لكل قناة على حدة، ويقابلها أنابيب صرف للمحلول تصب فى ماسورة الصرف الرئيسية ومنها إلى خزان التغذية .

٤ - يضخ المحلول المغذى بواحدة من هذه الطرق .

(أ) بطريقة الغشاء المغذى «دوران غشاء المحلول باستمرار» وهذا يحتاج أن تكون القنوات فى وضع مائل بمعدل ١/١٠٠ ، أو بطريقة المحلول المتدفق Flow continuous «دوران المحلول بعمق أكبر وباستمرار» وفى كلتا الحالتين فإن المضخة تعمل طول الوقت .

(ب) بطريقة المحلول الساكن «ارتفاع ثابت من المحلول فى القنوات» وفيها يضخ المحلول على فترات متقطعة لتعويض النقص فى المحلول الممتص بواسطة النباتات على أن يكون ثلث القناة السفلى محتفظا بالمحلول معظم الوقت.

وبهذه الطريقة يمكن أن نحصل على محصول إضافى من أى أراضى زراعية بقدر مساحة ماتشغله هذه القنوات على الأرض دون أدنى تأثير على خواصها الطبيعية أو الكيماوية.

٥ - الزراعة فى المخلفات النباتية بالمزرعة :

يمكن الاستفادة من المخلفات النباتية بالمزرعة مثل مخلفات وبقايا نباتات القمح أو الشعير أو الأرز أو حطب الذرة الشامية وغيرها، حيث يتم دراس هذه المخلفات وتجهيزها فى صورة بالات بواسطة الماكينات الخاصة بذلك، تستخدم بآلات القش هذه فى الزراعة بدون تربة لإنتاج بعض محاصيل الحقل تحت الصوب وخارجها

شكل (٨-٢٨) : نموذج للتكييف الزراعي حتي فى وجود الزراعة التقليدية دون إجهاد للأراضي الزراعية.

عندما تكون الأرض غير مناسبة للزراعة التقليدية، وسوف نسوق مثالاً لمثل هذه المزارع.

*** مزارع بالات القش Straw Bales Culture :**

تتميز مزارع بالات القش بما يلى :

١ – تصاعد غاز ثانى أكسيد الكربون من القش أثناء تحلله مما يرفع من تركيزه حول النباتات .

٢ – توفير جزء من الحرارة اللازمة لتشجيع نمو المجموع الجذرى .

وتستخدم هذه الطريقة بنجاح مع زراعات الخيار بعد التأكد من عدم وجود آثار لمبيدات الحشائش قد يكون سبق استخدامها على المحصول الناتج منه القش، ويتم إعداد وتجهيز بالات القش للزراعة كما يلى :

١ – يحفر خندق بعرض بالة القش ولعمق حوالى ٢٠سم .

٢ – ترص بالات القش متجاورة فى صفوف تماثل خطوط الزراعة .

٣ – تغمر البالات بالماء وتحتاج كل بالة وزنها ١٦كجم إلى ٧٥ لتراً من الماء.

٤ – يستمر رشها بالماء يوميا لمدة ٣– ٤ أيام .

٥ – يضاف سماد نترات نشادر بمعدل ٢٠٠ جرام لكل بالة قش وزنها ١٦كجم.

٦ – يستمر رى البالات يوميا ولعدة أيام .

٧ – تضاف فى اليوم السابع «بعد الاضافة الأولى لنترات النشادر» كمية أخرى من نترات النشادر تقدر بـ١٠٠ جرام للبالة مع استمرار الرش اليومى بالماء.

٨ – يتم فى اليوم العاشر اضافة الأسمدة التالية للبالة الواحدة :

١٠٠ جرام نترات النشادر — ٣٥٠ جرام سوبر فوسفات الكالسيوم

٣٥٠ جرام سلفات البوتاسيوم — ١٠٠ جرام سلفات المغنسيوم

٧٠ جرام سلفات الحديدوز.

٩ – يستمر فى عملية الرش اليومى للقش بالماء وحتى بداية موعد الشتل للنباتات المراد زراعتها .

١٠ – لاتشتل النباتات إلا بعد انخفاض درجة الحرارة إلى أقل من ٢٥ درجة مئوية.

١١ – تضاف قبل الشتل طبقة رقيقة من التربة على سطح البالة بعمق يكفى لتغطية مكعب الشتلة، ويمكن عمل هذه الخلطة من ١ : ١ تربة وبيت موس Peat moss + ٥٠٠ جرام حجر جيرى لكل بالة .

١٢ – يتم رى وتغذية النباتات بعد الشتل عن طريق شبكة الرى بالتنقيط وحتى نهاية المحصول .

١٣ – يجب مراعاة أنه عند ربط النباتات بالخيوط الرأسية عدم شدها تماماً نظراً لانخفاض حجم بالات القش باستمرار نتيجة التحلل الحادث بها وبالتالى انخفاض مستوى النبات .

برنامج التغذية :

– يتم إذابة ١٦٥ جراما من نترات النشادر فى ٥ لترات من الماء، ثم تخفف عند الاستخدام بالماء بنسبة ١ : ٢٠٠ بمعدل ٣ مرات يوميا، ولمدة الـ ٣ أسابيع الأولى .

– تضاعف كمية نترات النشادر إلى ٤٠٠ جرام فى ٥ لترات ، وبنفس معدل التخفيف السابق تضاف مع كل رية خلال الـ ٣ أسابيع التالية .

– من الأسبوع السابع وحتى نهاية المحصول تذاب الكميات التالية فى ٥ لترات من الماء ثم تخفف بنفس معدل التخفيف ١ : ٢٠٠ وتضاف بمعدل ٣ مرات أسبوعيا .

٢٥٠ جراما نترات نشادر ٧٥ جراما سلفات البوتاسيوم

٧٥ جراما سلفات المغنسيوم

شكل (٨-٢٩): المعوقون والإنتاج الزراعي من خلال أنظمة الزراعة اللاأرضية.

رابعاً : الزراعة للمعوقين

من التطبيقات المفيدة للزراعة اللاأرضية أنها تتيح لبعض من أبناء المجتمع الذين حرموا نعمة اكتمال الصحة لبعض أعضاء الجسم فى أن يمارسوا العمل فى مجال الزراعة، وخاصة من لديهم الأعاقة فى الساقين ويستخدمون الكراسى المتحركة.

ولقد تبنت مؤسسة اجتماعية فى مدينة سدنى باستراليا هذه الفكرة وقامت بعمل دورات تدريبية لهؤلاء المعوقين لمدة ١٨ أسبوعا على نماذج وتصميمات تلائم كل حالة وتضمن البرنامج التدريبى تخصيص يومين من كل أسبوع يتم قضاؤهما فى إحدى المزارع التى تستخدم نظم الزراعة اللاأرضية (شكل ٨-٢٩) .

ومن الطرق التى تم استخدامها طريقة الأغشية المغذية، فتم تصميم وحدات تتكون من ١٦ منضدة «بارتفاع مناسب» وبطول ١٢ متراً، لكل منها، ورتبت بما يتيح حرية الحركة بالكراسى المتحركة وسهولة التعامل مع النباتات ووضع على كل منضدة خمس قنوات بميل ١/١٠٠ ويغذى هذه الوحدة مضخة قدرتها ١,٥ حصان، وهذه الوحدة تضم ٨٠ قناة وتستوعب ٢٠٠٠ نبات .

ولقد تم تدريب هؤلاء الشباب على كيفية زراعة بذور النباتات فى المشتل الذى هو عبارة عن صوانى صغيرة بها مخلوط من بيئة البرليت + الفيرميكيوليت أو البيت موس، ونقل البادرات بعد ٢-٣ أسابيع فى أكواب مثقبة، ثم نقل هذه الأكواب وما بها من بادرات إلى قنوات الزراعة، ويتم الحصول على المحصول بعد ٦ أسابيع من وضع النباتات فى نظام المحاليل المغذية .

والمحاصيل التى تم التدريب على زراعتها هى لنباتات الخضر لتستخدم فى الأكل الطازج وعمل السلطات، وأصبح إنتاج المعوقين من الخضر يغطى الاحتياجات اليومية للمطاعم والفنادق الموجودة فى المدينة وفى الوقت نفسه مصدر دخل ثابت لهؤلاء المعوقين.

خامساً : تنقية مياه المجارى وإعادة استخدامها فى الزراعة

إن إعادة استعمال مياه المجارى مرة أخرى فى الزراعة يثير كثير من المخاوف لدى الناس لما هو معروف عن مصدر هذه المياه وماتحدثه من مشاكل ضخمة خاصة فيما يتعلق بصحة الإنسان، حيث توجد فى هذه المياه أنواع كثيرة من الكائنات الدقيقة الممرضة كما تحتوى على تركيزات عالية من العناصر الثقيلة، وهذه لاتتحلل فى الأرض بل تتراكم بها سنة بعد أخرى، ثم يزيد تركيزها فى أنسجة النبات نتيجة زيادة تركيزها فى الأرض، وتنقل هذه العناصر من النبات إلى الإنسان أو من النبات إلى الحيوان ومنه إلى الإنسان، كما أن إلقاء هذه المياه فى القنوات والمجارى المائية دون معالجة ينتج عنه استهلاك الاكسيجين من الجسم المائى والقضاء على الاسماك فيه، كما أن الأسماك التى تعيش فى المياه الملوثة تنقل هذا التلوث أيضا إلى الإنسان ، هذا فضلا عن تلوث المياه وتلويثها لأى استخدام.

وهذه المعلومات عن خطر مياه المجارى وما تحدثه من تلوث للبيئة هى التى تدعو إلى الاهتمام بالتخلص النظيف من هذه المخلفات فيما يعرف بتدوير المخلفات وإعادة استخدامها فى استعمالات مفيدة وهو مايعنيه اصطلاح Recycling الذى أصبح متداولا فى كل منتديات الحوار حول البيئة وتلوثها، فالأمر أصبح استراتيجية هامة لحماية البيئة والمحافظة على الموارد فى العالم كله حيث تعتبر المخلفات موردا ولكن فى غير موضعها الصحيح Resources out of place ومطلوب إعادة وضعها فى وضع أصح.

إن تنقية مياه المجارى إذن ضرورة بيئية وتتم الآن بواسطة محطات ضخمة تتكلف الملايين مما يحد من انتشارها، لذلك كانت التنقية الحيوية أو البيولوجية أمرا ضروريا لذلك فسوف نستعرض بإيجاز إحدى طرق التنقية البيولوجية فى مزارع لا أرضية تعرف بمزارع Gravel Bed Hydroponic (GBH) أو مزارع الحصى.

إنشاء مزارع الـ Gravel Bed Hydroponic (GBH)

يتم بناء أحواض من الخرسانة طولها يتراوح من ١٤-١٠٠ متر وبعرض ٢ متر وعمق ١٥ سم على أن تكون قاعدة الحوض بميل يتراوح ما بين ١:٢٠-١:١٠٠ تملأ هذه الأحواض بالحصى، وهو عبارة عن الزلط Flint أو البازلت (Basalt أو الحجر الجيرى Limestone أو خليط منهم وذلك بأقطار متدرجة من ١٠-٤٠مم (Butler وآخـــرون سنة ١٩٨٨، ١٩٩٢) ، (Loveride and Butler سنة ١٩٩٢).

يتم إجراء عملية الترسيب على مصدر مياه المجارى والذى يخلص المياه من حوالى ٩٤٪-٩٦٪ من العناصر السامة أو المعادن الثقيلة Toxic heavy metals فى المادة العضوية لمياه المجارى (Gray سنة ١٩٨٩). لكن يتبقى بها الكائنات الدقيقة الممرضة Pathogense وبعض المعادن السامة والأملاح المحددة للاستخدام Salts restrict وبعض العوالق الأخرى Suspended solid وذلك فيما يسمى بسائل مياه المجارىSewage effluent .

تزرع ريزومات النباتات التى تعيش فى المستنقعات مثل الغاب أو البوص Phragmites australis والذى يعرف بالريد Reed فى بيئة الحصى، ثم يمرر سائل المجارى من مقدمة الحوض وتؤخذ المياه من نهايته. يقوم الغاب أو البوص بعد نموه بدور حيوى وأساسى فى عملية التنقية، حيث يعمل على امتصاص الأكسيجين من الهواء الجوى عبر خلايا Aeronchyma وحقنه إلى داخل بيئة النمو Oxygen injection من خلال ريزوماته بمعدل من ٥-٥٠ جراما فى المتر المربع فى اليوم مما يوجد بيئة هوائية Aerobic بعيدا عنها، يصبح هناك عدد هائل من المناطق Zones داخل بيئة النمو تعمل فيه البكتريا بطرق مختلفة وفى اتجاه محدد:

فالمناطق الهوائية Aerobic zones: تقوم الميكروبات الهوائية بها بعملية تشبه عملية الترويق Percolating filter لمحلول المجارى من العوالق.

والمناطق غير الهوائية Anaerobic zones: تقوم الميكروبات غير الهوائية بها بتكسير أكاسيد المعادن والمادة العضوية.

وجذور وريزومات الغاب Reed Roots: تقوم بدور العائل للبكتريا الهوائية والبروتوزوا.

وفى تجارب عملية بمنطقة أبو عطوة بمدينة الإسماعيلية يمكن معرفة تأثير هذه المزارع فى عملية تنقية مياة المجارى واستخدامها فى زراعة المحاصيل. ففى مزرعة GBH طول أحواضها ١٠٠ متر وبميل ١ :١٠٠ استخدمت ٣ أحواض ووضع فى كل منها بيئة واحدة من بيئات الحصى (الزلط ـ البازلت ـ الحجر الجيرى) وزرع بها نباتات الغاب ومرر عليهامحلول مياه المجارى فكانت نتائج مكونات المحلول الخارج من المزرعة Outlet مقارنة بالمحلول الداخل إليها Inlet إيجابية كما يوضح ذلك جدول (٨-١).

جدول (٨-١): يوضح نتيجة المعاملة الثانية لمياه المجارى فى مزرعة GBH لمسافة ١٠٠ متر فيما بين دخوله وخروجه منها (Butler واخرون ١٩٩٢).

Bed	DO mg/l	BOD mg/l	SS mg/l	NH_4-N mg/l	EC ds/m	pH	T.col CFU/ml	F.col CFU/ml
INLET	0.1	92	77	21.5	1.34	7.2	439660	209710
OUTLET								
FLint	5.9	21	11	1.0	1.40	7.3	590	360
Basalt	3.4	19	15	4.0	1.40	7.3	19740	9430
Limestone	9.8	16	13	4.0	1.40	7.3	12950	5680

حيث إن :

DO = Dissolved Oxygen الأكسيجين الذائب

BOD = Biochemical Oxygen Demand الأكسيجين الكيميائى الحيوى المطلوب

SS = Suspende Solids العوالق الصلبة

T. col = Total Coliforms العدد الكلى للبكتريا

F.col = Faecal Coliforms بكتريا الغائط

ويلاحظ من الجدول السابق زيادة الأكسيجين الذائب ويقل معه الأكسيجين الكيميائى الحيوى وتنخفض العوالق الصلبة والأمونيا والبكتريا بشكل كبير جداً. وبإمرار هذه المياه ذات المواصفات السابقة على أحواض مماثلة آخرى من GBH طولها ٤٠ متراً يحدث زيادة فى معدلات التنقية كما يتضح ذلك بجدول (٨-٢).

جدول (٨-٢) : يوضح المعاملة الثالثة Tertiary treatment لمياه المجارى فى مزرعة GBH لمسافة ٤٠ متراً فيما بين دخوله وخروجه منها (Butler وآخرون ١٩٩٢).

Bed	DO mg/l	BOD mg/l	SS mg/l	NH_4-N mg/l	EC ds/m	pH	T.col CFU/ml	F.col CFU/ml
Flint								
INLEL	5.9	21	11	1.1	1.40	7.3	590	360
OUTLET	7.3	9	8	1.0	1.40	7.8	440	230
Basalt								
INLET	3.4	19	15	4.0	1.40	7.3	19740	9430
OUTLET	5.1	10	8	1.0	1.40	7.5	3570	1831
Limestone								
INLET	9.8	16	13	1.40	1.40	7.3	12950	5680
OUTLET	5.1	8	9	1.40	1.40	7.6	2780	1880

حيث إن :

DO = Dissolved Oxygen الأكسيجين الذائب

BOD = Biochemical Oxygen Demand الأكسيجين الكيميائى الحيوى المطلوب

SS = Suspende Solids العوالق الصلبة

T. col = Total Coliforms العدد الكلى للبكتريا

F.col = Faecal Coliforms بكتريا الغائط

ومن الجدول (٨-٢) نجد أن بيئة الزلط Flint ذات كفاءة واضحة فى التخلص من البكتريا الممرضة إلى الحد الآمن حسب تقديرات منظمة الصحة العالمية، وعليه تم استخدام هذه المياه فى زراعة كثير من النباتات مثل الطماطم - البنجر - علف الفيل - عباد الشمس - القرطم وبطريقة الـ Gravel bed hydroponic أيضا.

ولم تشر النتائج إلى أي حد وصلت تركيزات العناصر الثقيلة، وما هى حدود الأمان لها فى هذا المحلول. ومع ذلك فإن الوصول إلى مثل هذه النتائج يدعو إلى الاهتمام بالموضوع، فلربما يتحقق به بعض الآمال فى تقليل معدلات التلوث وزيادة فى موارد المياه الخاصة بالزراعة.

obeikandl.com

المراجـع

أولا: المراجع العربية

- **إبراهيم محمد حبيب، سمير عبد الوهاب أبو الروس، الشربيني عبد الرحمن أبو الحسن (١٩٩٣).**

الزراعات المحمية. التعليم المفتوح- جامعة القاهرة- القاهرة- مصر.

- **أحمد عبد المنعم حسن (١٩٨٨).**

تكنولوجيا الزراعات المحمية (الصوبات). الدار العربية للنشر والتوزيع- القاهرة مصر.

- **بيوتر كونونكوف (١٩٨٩).**

زراعة الخضروات في البلدان الحارة. دار مير موسكو- روسيا.

- **سمير عبد الوهاب أبو الروس، محمدي إبراهيم الخرباوى، شوقى شبل هولة (١٩٩٢).**

خصوبة الأراضي وتغذية النبات. التعليم المفتوح- جامعة القاهرة- القاهرة مصر.

- **عبد المنعم بلبع، ماهر جورجي نسيم (١٩٩٠).**

الزراعة بدون أرض (تقنيات الغشاء المغذي). منشأة المعارف- الإسكندرية مصر.

- **محمد أحمد معتوق (١٩٩٣).**

الرى بالرش والري بالتنقيط. مكتبة الأنجلو المصرية- القاهرة- مصر.

- **محمد عاطف كشك (١٩٩٤).**

عن الأرض والماء في مصر «دراسة في استعمال وإدارة الموارد في الزراعة فى مصر». مطبعة جامعة المنيا ـ المنيا ـ مصر.

ثانيا: المراجع الأجنبية

- **Aboulroos, S.A. and E.S. Abdel Moty (1995).**

  Plastic tubes for growing tomato plants in static nutrient solution culture (SNSC). Unpublished date.

- **Amzallage, G.N.; H.R. Lerner and A.P. Mayer (1990).**

  Induction of increased salt tolerance in sorghum bicolor by NaCl pretreatment. J. Expt. Botany, 41 (222): 29- 34.

- **Anon (1992).**

  Practical Hydroponics. Australia,March/ April, 1992.

- **Asher, C.J. and G.W. Ozanne (1979).**

  Growth and potassium content of plants in solution cultures maintained at constant potassium concentrations. Soil Science, 103: 155- 161.

- **Balsaver, D. (1982).**

  NFT- A new technique for crop production. Desert Development Demonstration and Training, The American University in Cairo (Report).

- **Benoit, F. and N. Ceustermans (1989).**

  Recommendations for the commercial production of butterhead lettuce in NFT. Soilless Culture, 5 (1): 1-12.

- **Bhat, M.V. (1982).**

  Modified Nutrient Film Technique: An Indian Experience. Desert Development Demonstration and Training, The American University in Cairo (Report).

- **Burrage, S.W. (1982).**

  Potential technique for small- scale high- return desert agriculture. Desert Development Demonstration and Training, The American University in Cairo (Report).

obeikandl.com

- **Butler, J.E.; R.F. Loveridge and D.A. Bone (1988).**

The use of hydroponics for sewage treatment in temperate and tropical areas. 7th International Congress on Soilless Culture, 103-115.

- **Butler, J.E.; R. F. Loveridge and A. Awad (1992).**

Gravel Bed Hydroponic: A method of waste water treatment and crop production. 8th Internatioal Congress on Soilless Culture, 97-113.

- **Charbonneau, A.; A. Gosselin and M.J. Trudel (1988).**

Influence of electric conductivity and intermittent flow of the nutrient solution on growth and yield. Soilless Culture, 4 (1): 19-30.

- **Clement, C.R.; M.J. Hopper, R.J. Canaway and L.H.P. Jones (1974).**

A system for measuring the uptake of ions by plants from flowing solutions of controlled composition. J. Exp. Botany, 25: 81- 99.

- **Cooper, A. (1979).**

The ABC of NFT. Grower books, London.

- **Cooper, A. (1985).**

New ABC of NFT. International Center for Special Studies (ICSS), Honolulu, Hawaii, USA, 180- 185.

- **Dalton, L. and R. Smith (1985).**

Hydroponic Gardening "A practical guide to growing plants without soil" Cobb/ Horwood Publications, New Zealand.

- **Douglas, J.S. (1976).**

Beginner's Guide to Hydroponics "Soilless Gardening". Pelham Books, London.

- **Douglas, J.S. (1985).**

Advanced Guide to Hydroponics "Soilless Cultivation". Pelham

obeikandl.com

Books, London.

- **Dreschel, T.W. and J.C. Sager (1989).**

Control of water and nutrients using a porous tube: A method for growing plants in space. HortScience, 24 (6): 944- 947.

- **Edward, K. (1985).**

New NFT break throughs and future directions. International Center for Special Studies (ICSS), Honolulu, Hawaii, USA, 186-192.

- **Gerber, J.M. (1985).**

Plant growth and nutrient formulas. International Center for Special Studies (ICSS), Honolulu, Hawaii, USA, 58- 69.

- **Gericke, W.F. (1929).**

Aquaculture, a means of crop production. Amer. J. Botany, 16: 862pp.

- **Hall, D.A.; G.M. Hitchon and R.A.K. Szmidt (1988).**

Perlite culture: A new development in Hydroponics. 7th International Congress on Solilless Culture, 177- 183.

- **Hanic E. (1988).**

A vertical soiless system for the production of pepper. Soilless Cultures, 4 (2): 23- 26).

- **Harris, D. (1983).**

Hydroponics "Growing plants without soil" David & Charles, London.

- **Hewitt, E.J. (1966).**

Sand and water culture methods used in the study of plant nutrition. Technical communication No. 22, Garnham Royal, Commonwealth Agric. Bureaux.

- **Imai, H. (1986).**

AVRDC Noncirculating Hydroponics System. Taiwan AVRDC Unpublished Report.

- **Kallistratos, G.I. and A.J. Papadopoulos (988).**

The xeroponic (Dryponic) kallidendron method as an alternative solution for growing trees and vegetables in arid and dry regions of the world. 7th International Congress on Soilless Culture, 243-251.

- **Kennedy,. Space Center (1992).**

Tubular membrane plant growth unit. NASA Tech. Briels, February, P. 113.

- **Kishk, M.A. and M.A. Sherif (1981).**

Using Double Pot Technique as a model of small Hydroponic unit. Unpublished.

- **Koontz, H.V; R.P. Prince and W.L. Berry (1990).**

A porous stainless steel membrane system for extraterrestrial crop production HorScience, 25 (6): 707.

- **Lim, E.S. (1986).**

Hydroponic production of vegetables in Malysia using the nutrient film technique. Soilless Culture, 2 (2): 29- 39.

- **Loveridge, R.F. and J.E. Butler (1992).**

Sewage effluent, a hydroponic nutrient solution for crop. 8th International Congress on Soilless Culture, 209- 221.

- **Marfa, O.; L. Serrano and R. Save (1987).**

Lettuce in vertical and sloped hydroponic bags with a textile waste. Soilless Culture, 3 (2): 57- 70.

- **Mengel, K. and E.A. Kirkby (1979).**

Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute, Worblaufen- Bern/ Swizerland.

- **Newton, P. ; R. Sahraoui and M.A. Sherif (1988).**

The influence of nutrient solution temperature on root growth and nutrient uptake by cucumber, cv. "corona", grown using Nutrient

Film Technique. 7th International Congress on Soilles Culture, 335- 351.

- **Resh, H.M. (1981).**

Hydroponic Food Production. Woodbridgepress Publishing Co., California, USA.

- **Roorda van Eysinga, J .P. N. L. and K.W. Smilde (1981).**

Nutritional Disorders in Glasshouse Tomatoes, Cucumbers and Lettuce. Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, The Netherlands, 130 pp.

- **Schroder, F.G. (1987).**

Plant Plane Hydroponics. The Growing EDGE, 52- 55.

- **Sherif, M.A. (1988).**

Studies on Nutrient Film Technique. The influence of contrasting root zone temperatures on growth and yield of tomatoes and cucumbers. Ph.D. Thesis, Fac. Agric., Minia Univ., Minia, Egypt.

- **Sherif, M.A.; H.A. Hassan; M.A. Kishk and T.R. El-Beshbesy (1992).**

Hydroponic Development in Egypt: Static deep water culture (SDWC) in open field. 8th International Congress on Soilles Culture, 391- 398.

- **Sherif, M.A.; P.A. Loretan and H. Aglan (1993).**

Hydroponic Development in Eypt: Slagwool is a new hydroponic substrate. Mainia J. Agric. Res. & Dev., 15 (2): 365- 379.

- **Sherif, M.A. (1994).**

Designs and modifications of hydroponic techniques for arid regions. Unpublished data.

- **Stoughton (1969).**

Soilless cultivation and its application to commercial horticultural crop production. Food and Agric. Organisation, United Nations, Rome, 61pp.

- **Winsor, G.W.; R.G. Hurd and D. Price (1985).**

Nutrient Film Technique, Growers' Bulletin No. 5, Grower Books, London.

مطابع الوفاء - المنصورة I.S.B.N:977-5526-33-7 رقم الإيداع : ٧٧١٨/ ١٩٩٥م

تصويب الأخطـــــاء

رقم الصفحة	موضع الخطأ	الكلمة أو العبارة الخطأ	الكلمة أو العبارة الصواب
ص ٧	سطر ١٣	من طرق زراعة	من طرق الزراعة
ص ١٤	سطر ١١	صلبة متنوع ة	صلبة متنوعة
ص ٢١	سطر ١٦	partice	particles
ص ٣٦	سطر ١٤	البطاطا	البطاطس
ص٤٢	سطر ١٣ جدول (٢-٢)	فوسفات ثنائى الأمونيوم البرتينات	فوسفات ثنائى الأمونيوم البروتينات
ص٥٢	سطر ٥	السوق ازمية	السوق ازمية
ص٥٨	سطر ١٥	النسبة المئوية للحديد	النسبة المئوية للمنجنيز
ص ٥٩	سطر ٤ جدول (٢-٦)	جزئيات حامض البوريك H_3PO_3	جزيئات حامض البوريك H_3BO_3
ص ٦٧	سطر ٧	جم- فى- ١٠٠ لتر	جم - فى - ١٠٠٠ لتر
ص ١٢٠	سطر ٥ من أسفل	٥ أسفل + K، $H_2PO_4^-$	لا توجد أى قيمة
ص ١٤٥	سطر ٣ فى جدول ب	٣ أسفل + K	٢ أسفل + K
ص ١٤٧	سطر ٦ فى جدول ب	٣,٧ ، ٢,١ ، - على	١,٥ ، ٣,٧ ، ٢,١ على
ص ١٤٩	- الأسطر من ١-٣ من أسفل - سطر ٦ من أسفل	الترتيب أسفل NO_3^-	الترتيب أسفل NO_3^-
ص ١٥٤	سطر١١من أسفل تحت العمود B	3 أسفل NO_3^- Phosphorous(P)	لا توجد أى قيمة P_2O_5 المكتوبة أسفلها
ص١٥٥	الأسطر من ٦-١٢ من أسفل تحت العمود B	من Manganese(Mn) حتى Boron(B)	تتحرك معا سطرا واحدا لأعلى
ص ١٦٠	سطر ٣ من أسفل	Culturs	Cultures
ص ١٦٧	سطر ٣ من أسفل	ولا يعتمد ما يحتاجه	ويعتمد على ما يحتاجه
مقابل ص١٦٨	شكل (٥-٤) ملون	بالمحاصيل الساكنة	بالمحاليل الساكنة
ص ١٧٤	سطر ١	المحاليل المغذية	المحاليل المغذية المتدفقة
ص ١٨٠	سطر ٦	فى المناطق الباردة	فى المناطق الحارة
ص ١٨٧	سطر ٥ من أسفل	بمضى الوقت	بمضى الوقت
ص ٢٠٨	سطر ١٤	زرعت	تزرع
ص ٢١٦	سطر ٦	بفيلم رقيق	بفيلم رقيق
ص ٢١٩	شكل (٥-٣٠)	الأنابيب المثقبة	الأنابيب المسامية
ص ٢٢٣	شكل (٥-٣٢)	الأغشية المسامية	الأغشية المسامية
ص ٢٣٢	سطر ٥	فى من هذا الفصل	فى هذا الفصل
ص ٢٤٠	سطر ٥	لتلافى أى أعطال	لتلافى أى أعطال

obeikandl.com

تابع تصويب الأخطـــــاء

رقم الصفحة	موضع الخطأ	الكلمة أو العبارة الخطأ	الكلمة أو العبارة الصواب
ص ٢٤٦	سطر٩ جدول (٦-١)	لإثبات بذور	لإثبات بذور
ص ٢٥٧	سطر ١٣	فى الصخور السليكاتية	من الصخور السليكاتية
مقابل ص٢٥٨	شكل (٦-١٠) ملون	الطين المتجدد LECA	الطين المتمدد LECA
ص ٢٦٨	سطر ١ شكل (٦-١٧)	طريقة الرى السطحى بطريقة الـ plenum	نظام الرى تحت السطحى باستخدام الـ plenum
ص ٢٧٣	سطر ٩ من أسفل	steem	steam
ص ٢٧٥	سطر ٩ من أسفل	أكياس من الب لاستيك	أكياس من البلاستيك
مقابل ص٢٧٦	شكل (٦-١٩) ملون	البيتا موس	البيت موس
ص ٣٠٧	سطر ٧	ساند النمو	وساند النمو
مقابل ص٣٠٨	شكل (٧-٩) ملون	نمو الجرجير والقرنفل	نمو الجربيرا والقرنفل
	شكل (٧-١٠) ملون	لبعض المحاصيل الخضر	لبعض محاصيل الخضر
مقابل ص٣٢٢	فاصل الباب الثامن	Applicatations	Applications
ص ٣٢٥	سطر ٢	Applicatations	Applications
ص ٣٢٧	سطر ٢	Agricultuer	Agriculture

Osoknadi.com