الفصل الخامس

الزراعة في البيئات الصلبة

obeikandl.com

obeikandl.com

الفصل الخامس
الزراعة في البيئات الصلبة
Solid Aggregates Cultures

مقدمة:

البيئات التي تستخدم كوسط للنمو في المزارع اللاأرضية في الصوب وعلى أسطح المنازل وفي الحدائق المنزلية مختلفة ومتعددة منها بيئات طبيعية شائعة الاستخدام مثل: الحصى Gravel والرمل Sand والبيت موس Peat moss وغيرها، وبيئات مصنعة مثل: الفيرميكيوليت Vermiculite والبرليت Perlite، وهذه البيئات تقوم ببعض ما تقوم به وتقدمه الأرض الطبيعية للنبات من حيث كونها وسط لنمو الجذور ودعامة وتثبيت للنباتات. وهى في ذلك تختلف عن مزارع المحاليل والتى تكون فيها جذور النبات منغمسة أو معلقة طوال الوقت في المحلول، ولكنها تتشابه مع مزارع المحاليل في مصدر تغذية النباتات والذي يتم في كلتا الحالتين بواسطة المحلول المغذي. وعند الزراعة على أسطح المنازل والمدارس والجامعات ودور العبادة وغيرها فإن استخدام مزارع البيئات الصلبة يجب أن يكون مع بيئات خفيفة حتى لا تسبب أي أحمال زائدة على الأسطح ، لذا فإننا نستبعد استخدام بيئات الرمل والحصى في الزراعة على الأسطح.

مميزات مزارع البيئات الصلبة:

١- وجود بيئة صلبة تعمل على تثبيت النباتات كما هو الحال في الزراعة في الأرض الطبيعية.

٢- عدم الحاجة إلى تهوية المزرعة كما هو الحال في مزارع المحاليل. حيث توجد تهوية طبيعية من خلال الفراغات الموجودة بين حبيبات وجزيئات البيئة.

٣- لا تحتاج إلى ملاحظة مستمرة كما في حالة مزارع المحاليل.

الشروط الواجب توافرها في مادة بيئة النمو الصلبة:

أولا- القدرة على حفظ وصرف الماء

تتوقف قدرة البيئة على حفظ وصرف الماء على حجم الحبيبات وشكلها ومساميتها،

obeikandl.com

حيث إن الماء يمسك على سطوح الحبيبات وفى المسام الموجودة بين الحبيبات. وكلما صغر حجم الحبيبات كلما ازدادت مساحة سطوحها وقربت الحبيبات من بعضها وازدادت المسافات البينية في البيئة، وبالتالي تزداد قدرتها على مسك الماء.

وفى الوقت الذي يجب أن تكون فيه للبيئة قدرة كبيرة على الاحتفاظ بالماء فإنها أيضاً يجب أن تكون لها قدرة أكبر على صرف هذا الماء لضمان جودة التهوية في البيئة ، ولذلك يجب تحاشي أن تكون حبيبات البيئة ناعمةً جداً فتحتفظ بكمية كبيرة من الماء ويقل معه معدل الصرف ، مما يؤدي إلى انخفاض حركة الأكسيجين خلال حبيبات بيئة النمو. وفي حالة وجود أتربة ناعمة تزيد من قدرة البيئة على الاحتفاظ بالماء ويقل معه معدل الصرف، أو يعوقه فإنه يجب التخلص منه بالغسيل.

ثانياً- عدم وجود مواد ضارة أو سامة

يجب ألا تحتوى البيئة على مواد ضارة بنمو النباتات. فبيئة نشارة الخشب Sawdust مثلاً تحتوى غالباً على تركيز مرتفع من أملاح كلوريد الصوديوم NaCl ، نظراً لما تتعرض له ألواح الخشب من نقع في محلول ملحي لمدد طويلة أثناء عمليات التصنيع، ولذلك فمن الضروري التخلص من هذه الأملاح بالغسيل بالماء.

ثالثاً- درجة الصلابة

يجب أن تكون البيئة الصلبة من مادة ثابتة لا تتكسر ولا تتفتت بسهولة مما يساعد على استخدامها لفترات طويلة، بالإضافة إلى أن المواد الناعمة سهلة التكسر تفقد بناءها بسرعة، وتقل أقطار حبيباتها سريعاً مما يؤدي إلى تضاغط البيئة وسوء تهوية الجذور بها.

أهم البيئات التي يمكن استخدامها في مصر:

١- البيت موس Peat Moss

والبيت موس عبارة عن مادة عضوية متحللة توجد في مستنقعات المناطق الرطبة على مساحات كبيرة تعرف بمناجم البيت، ويعبأ البيت موس سائباً في أكياس ويستخدم كبيئة للزراعة اللاأرضية، أو يضغط في مكعبات، وهذه المكعبات تستخدم في إنبات البذور والحصول منها على شتلات قوية تستخدم في الزراعة في بعض البيئات الصلبة الأخرى. والبيت موس يستخدم بشكل واسع في أوربا، وفى مصر يتم استيراده واستخدامه في

مشاتل نباتات الزينة بشكل واسع منفرداً أو مخلوطاً مع بيئات أخرى لتحسين حالتها الغذائية وقدرتها على الاحتفاظ بالماء.

٢- كمبوست المخلفات الزراعية Agricultural Compost

يمكن استخدام الكمبوست الناتج من الكمر الهوائي للمخلفات الزراعية (كمبوست قش الأرز – كمبوست نباتات الموز – كمبوست بجاس القصب) بعد غسله جيداً قبل الاستخدام لتقليل تركيز العناصر به كبيئة لإنتاج الشتلات أو الاستخدام في الزراعة مباشرة في أحواض أو أصص أو أجولة أو أكياس النمو.

٣- الفيرميكيوليت Vermiculite

عبارة عن رقائق معدنية تستخرج من مناجم الميكا ويتم الحصول على الصورة المستخدمة كبيئة زراعية بمعاملة المعدن الخام لدرجة حرارة ١٠٠٠ درجة مئوية فتتحول الرطوبة الموجودة به إلى بخار يزيد من الضغط داخل طبقاته، فيؤدي ذلك إلى تكسير وتقسيم هذه الطبقات إلى جزيئات أو أجزاء صغيرة خفيفة ومسامية ذات صفات جيدة للزراعة اللاأرضية. ويمتاز الفيرميكيوليت بقدرته على الاحتفاظ بقدر مناسب من الماء والتبادل الكاتيوني والقدرة التنظيمية العالية ، كما يمتاز بوجود عنصري الماغنسيوم والبوتاسيوم في صورة ميسرة يمكن للنباتات امتصاصها والاستفادة منها. ويعتبر الفيرميكيوليت مادة ماصة للماء ولذلك يفضل خلطه بمواد أخرى لتظل الرطوبة به مناسبة لنمو النبات.

٤- البرليت Perlite

عبارة عن زجاج بركاني يتم الحصول عليه عند تبريد الحمم المنصهرة بسرعة. وعند طحن هذا الزجاج البركانى وتسخينه حتى درجة حرارة قدرها ١٠٠٠ درجة مئوية، يتحول إلى حبيبات صغيرة بيضاء مرنة تشبه في قوامها قوام الفوم المحبب Granulated foam . ويتميز البرليت بأنه مادة قليلة المسامية وفى الوقت نفسه جيدة الصرف مما يجعل من البرليت والفيرميكيوليت مادتين تكملان بعضهما من حيث امتصاص الماء والصرف والتهوية، وأفضل نسبة منهما توفر المثالية في بيئة النمو هي ٢ : ١ أي حجمين من البرليت وحجم واحد من الفيرميكيوليت. وتجمع حبيبات البرليت مع بعضها تؤدي إلى وجود قنوات صغيرة فيما بينها مما يسهل من استخدامها كبيئة تروى بنظام الري تحت السطحي

اعتماداً على الخاصية الشعرية. وبيئة كل من البرليت والفيرمكيوليت أصبحتا تصنعان في مصر الآن وسهل الحصول عليهما واستخدامهما في الزراعة على أسطح المنازل.

٥- نشارة الخشـــب Sawdust

هي عبارة عن قلف الأشجار والبقايا والمخلفات التي تنتج أثناء العمليات التصنيعية للأخشاب في المصانع وورش النجارة. يمكن استخدام هذه النشارة كبيئة للزراعة اللاأرضية. ومن أهم ما يميزها توفرها ورخص ثمنها وخفة وزنها. وتنتشر الرطوبة في نشارة الخشب الناعمة أسرع من انتشارها في النشارة الخشنة. وتستخدم نشارة الخشب بمفردها أو مخلوطة مع السفاجنيم موس أو البيت موس أو الرمل وتعطى نتائج جيدة.

٦- الطين المتمدد Expanded Clay

والطين المتمدد يعرف باسم "الليكا LECA" اختصاراً للتعريف الإنجليزى Light Expanded Clay Aggregates أي " تجمعات الطين المتمدد الخفيف" وهو ما يعرف في مصر وفى بعض البلاد العربية باسم الحجر الخفاف. وينتج هذا النوع من "الطين المتمدد" من تسخين مزيج من الطين في خلاط يدور بسرعة كبيرة ليتكون نتيجة ذلك كرات صغيرة الحجم، خفيفة الوزن، مسامية ، لها خاصية شعرية، وذات تهوية عالية. وينتج الطين المتمدد أو الحجرالخفاف في أحجام مختلفة تستخدم بكثرة في الزراعات المنزلية سواء كان ذلك بالزراعة فيه مباشرة أو وضعه على سطح أي بيئة أخرى حيث يعوق نمو وانتشار الطحالب.

٧- البلاستيك المتمدد Expanded Plastic أو الفوم Foam

والفوم عبارة عن حبيبات خاملة كيميائياً، خفيفة الوزن تصنع في أشكال وأحجام متعددة ذات كثافة ومسام مختلفة. هذه الاختلافات في الحجم والكثافة والمسام يعطي لمادة الفوم قدرة على حفظ الماء تختلف تبعاً لنوع ومواصفات الحبيبات المكونة لها. ومادة الفوم لا تحتفظ بالعناصر الغذائية بشكل جيد وليست دعامة جيدة للنباتات النامية بها، كما أنها ليس لها قدرة تنظيمية على تغير رقم الـ pH ولذلك يفضل استخدامها مع بيئات أخرى. ولقد استخدمت مخاليط من مادة الفوم Foam والبيت موس في زراعة وإنتاج العديد من النباتات التي تزرع في المنازل.

٨- قش الأرز Rice Straw

يعتبر قش الأرز من البيئات التي يمكن الزراعة به مباشرة لبعض نباتات الخضر سواء كان بحالته التي يكون عليها أو مفروماً أو مكبوساً أو سائباً وخاصة مع نباتات الطماطم والخيار والفراولة وغيرها. كما يمكن استخدام قش الأرز في استنبات البذور وإنتاج أطفال الخضراوات أو زراعة الحشائش كعليقة للحيوانات.

٩- مخاليط بيئات الزراعة اللاأرضية Soilless Mixtures

معظم مخاليط بيئات الزراعة اللاأرضية تحتوى على بعض التوليفات من البيت Peat moss والكمبوست النباتي والبرليت Perlite والفرميكيوليت Vermiculite ونشارة الخشب. وتساهم كل بيئة من هذه البيئات بقدر معين في مخلوط البيئة اعتماداً على نوع النباتات المطلوب تنميتها بها.

ومن أمثلة هذه المخاليط:

- **بيت موس: الفيرميكيوليت** بنسبة خلط **١ : ١** وتستخدم كبيئة لإنتاج الشتلات.
- **بيت موس : الفوم** بنسبة خلط **٢ : ١** وهى بيئة خفيفة الوزن تستخدم في إنتاج الشتلات والزراعة المستديمة في الأصص والأكياس الأفقية والأجولة المعلقة.
- **بيت موس : البرليت : نشارة الخشب** بنسبة خلط **٢: ١:١** وتستخدم كبيئة للزراعة المستديمة في أحواض أو أصص أو أجولة معلقة.
- **بيت موس : البرليت : كمبوست نباتي مغسول** بنسبة خلط **١:١:١** وتستخدم كبيئة للزراعة المستديمة في أحواض أو أصص أو أجولة معلقة.
- **كمبوست نباتي مغسول : الفيرميكيوليت** بنسبة خلط **١:١** و تستخدم كبيئة لإنتاج الشتلات والزراعة في الأحواض والأصص.
- **كمبوست نباتي مغسول : الفيرميكيوليت : البرليت** بنسبة خلط **١:١:١** وتستخدم كبيئة لإنتاج الشتلات والزراعة في الأحواض والأصص.
- **كمبوست نباتي مغسول : نشارة خشب** بنسبة خلط **١:١** وتستخدم كبيئة للزراعة في الأحواض والأصص.
- **البرليت : الفيرميكيوليت** بنسبة خلط **٢ : ١** وهي بيئة خفيفة الوزن ، ممتازة في إنتاج الشتلات وللزراعة المستديمة في الأجولة المعلقة.

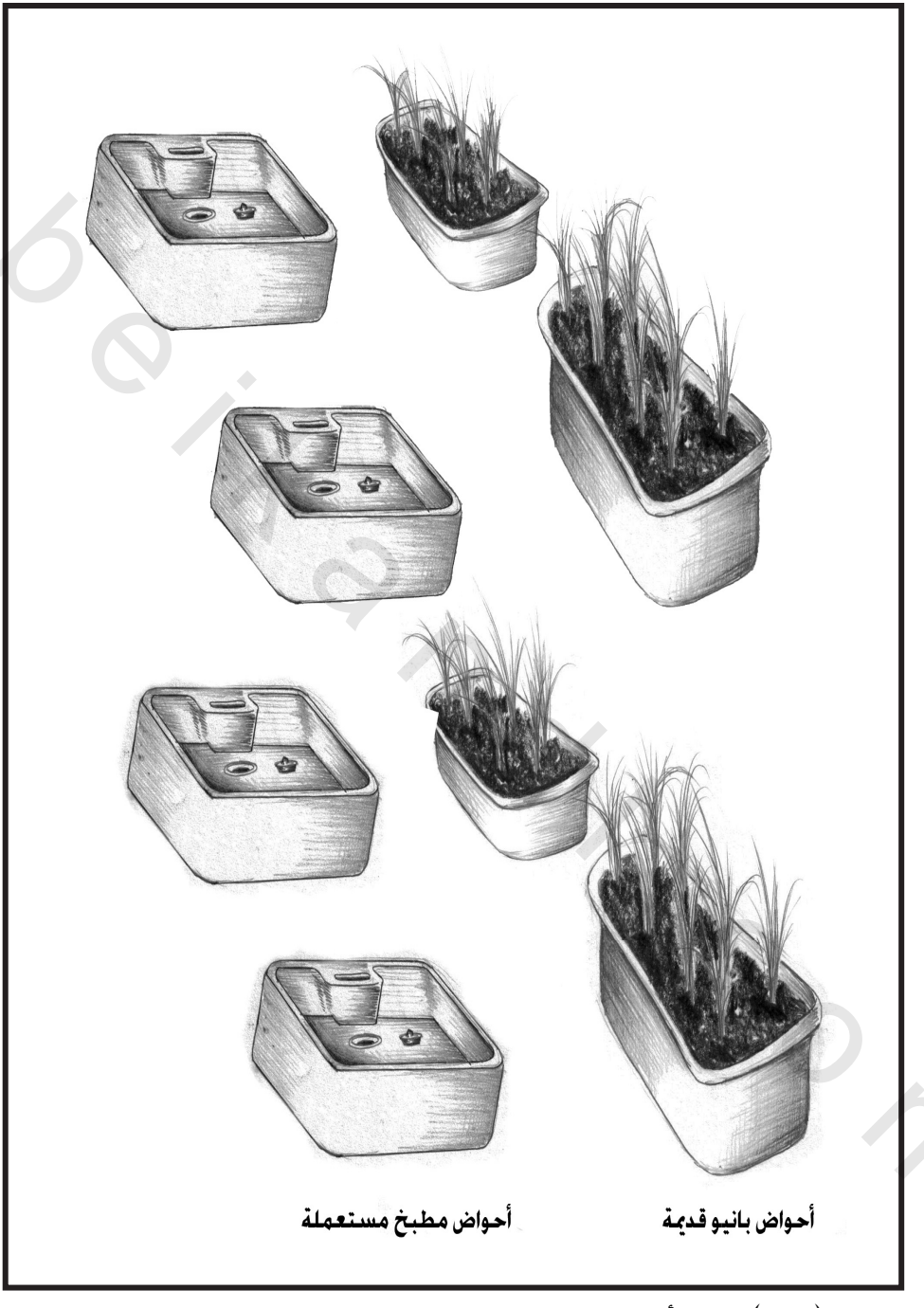
obeikandl.com

نماذج الزراعة في البيئات الصلبة
Solid Medium Cultures

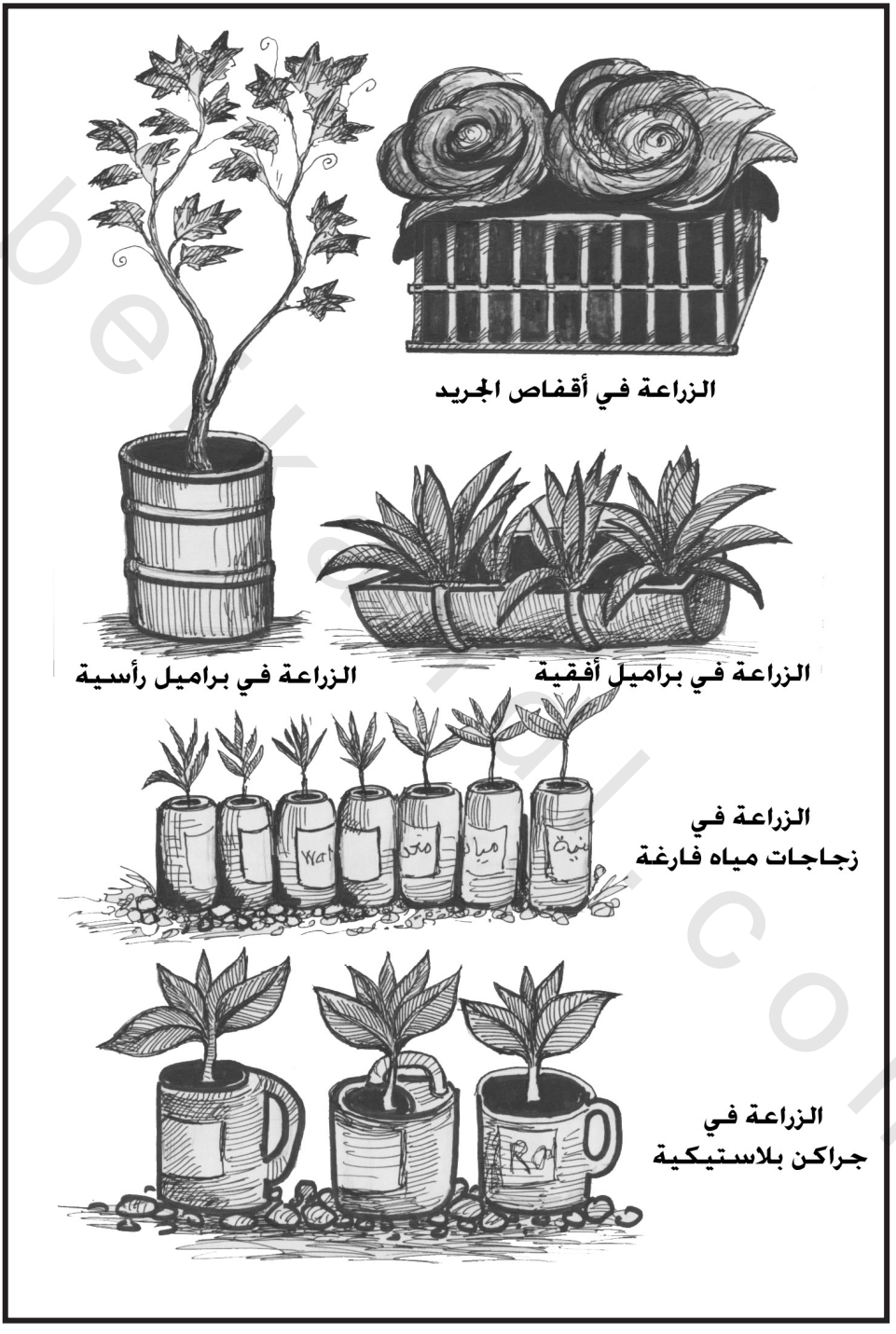
١- الزراعة في أحواض والري السطحي

من الطرق القديمة والشائعة الاستخدام في الزراعة داخل المنزل أو على أسطح المنازل هو استخدام أي بيئة نمو صلبة متوفرة في المنطقة ووضعها في أي أواني فخارية أو بلاستيكية أو أقفاص الجريد بعد تبطينها بالخيش أو البلاستيك أو الحقائب القديمة أو جراكن الزيت بعد تنظيفها أو البراميل البلاستيك أو أي حاويات لها والزراعة المباشرة بها. بل أنه يمكن استخدام أحواض المطابخ وبانيوهات الحمامات القديمة في هذا المجال (أشكال ٥-١ ، ٥-٢ ، ٥-٣). إن استخدام الأواني والحاويات القديمة والمستخدمة في الزراعة داخل المنزل يعد استغلالاً اقتصادياً لما هو متاح ، ولكنه في الوقت نفسه عامل محدد لنوعية النباتات المزروعة.

شكل (٥- ١) أشكال وأحجام مختلفة من الأواني والحاويات التي يمكن استخدامها في الزراعة داخل وعلى أسطح المنازل



شكل (٥- ٢) نموذج لأحواض بانيو وأحواض مطبخ قديمة يعاد استخدامها في الزراعة على أسطح المنازل والحدائق المنزلية

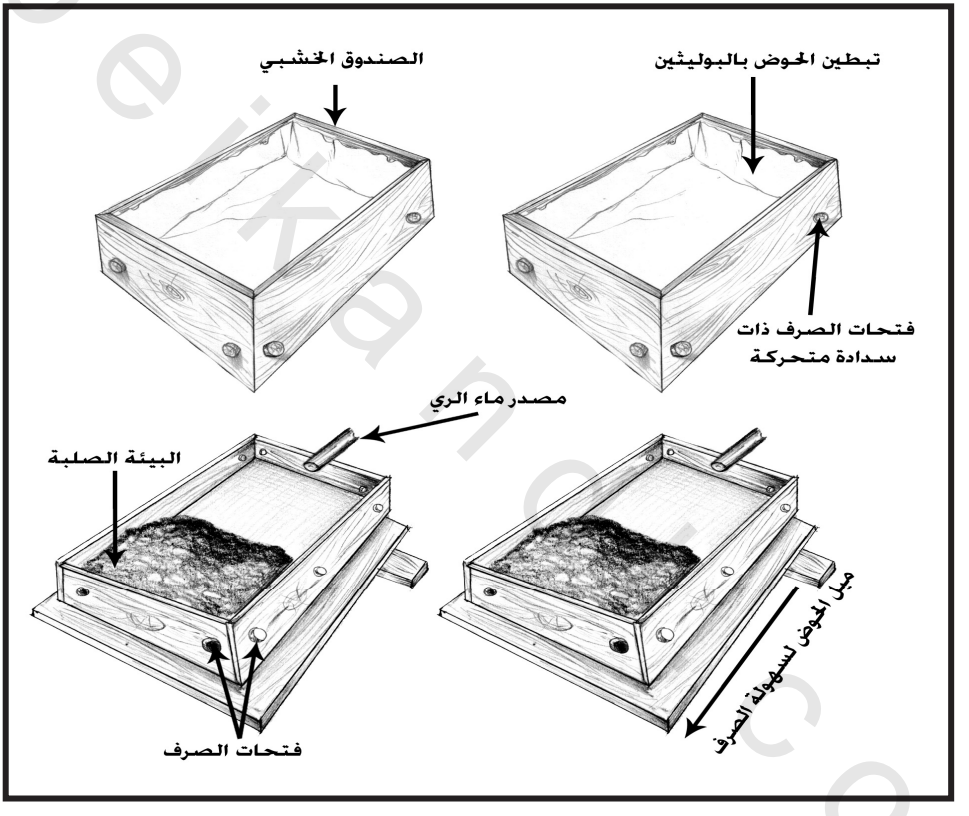


شكل (٥- ٣) نماذج من الحاويات المهملة المستخدمة في الزراعة بالبيئات الصلبة

obeikandl.com

ولمزيد من المرونة يمكن تصنيع أحواض خشبية بأبعاد محددة (للطول والعرض والعمق) لتتناسب مع طبيعة المكان ونوع النباتات والغرض من الاستخدام والتي يتم إعدادها للزراعة كما يلي:

- تعد الأحواض الخشبية بالأبعاد المطلوبة على أن يتم تزويدها بفتحات لها سدادات محكمة يتم فتحها عند الضرورة لصرف المحلول الزائد (شكل ٥-٤).

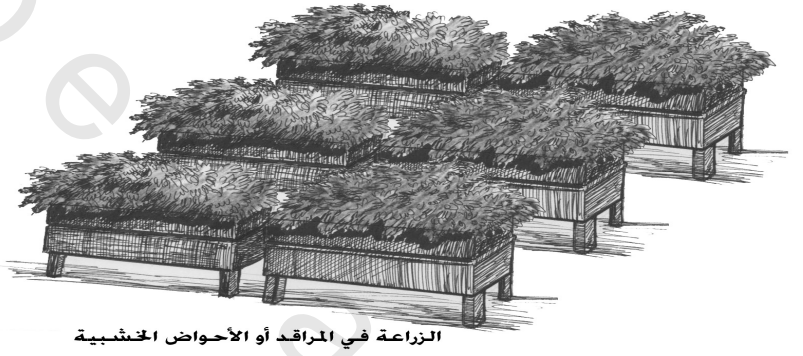


شكل (٥- ٤) نظام المراقد في أحواض من الخشب المبطن بالبوليثين ومزود بفتحات للصرف للاستخدام على أسطح المنازل وفي الحدائق المنزلية باستخدام الري السطحي وهو ما يعرف بنظام المراقد

- تبطن الأحواض بفرد غشاء من البوليثين (المشمع السميك نوعاً) على الأرضية والأجناب لحماية الخشب من التآكل بفعل الماء والمحاليل المضافة أثناء الزراعة.
- تملأ الأحواض بمادة الزراعة على أن يترك مسافة لا تقل عن ٥ سم بين سطح البيئة وحافة الصندوق أو الحوض الخشبي.

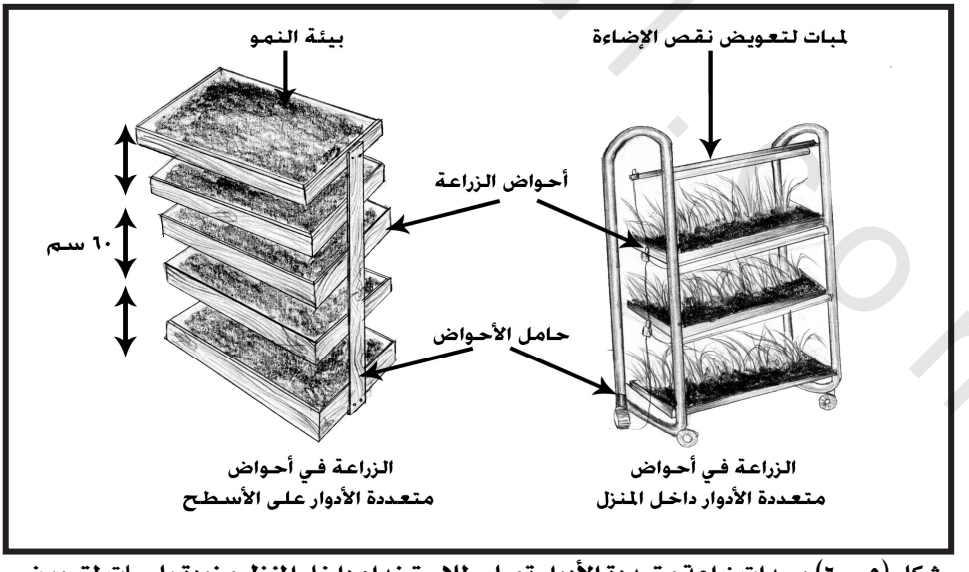
obeikandi.com

- تزرع بذور النباتات نثراً أو في سطور حسب طبيعة نموها أو تنقل شتلات النباتات التي تتكاثر بالشتلات وتزرع في هذه الأحواض أو المراقد. يتم الري أولاً بالماء ثم بعد ذلك يستخدم المحلول المغذي في التغذية رشاً أو إضافة إلى سطح البيئة مباشرة (شكل ٥-٥).



شكل (٥- ٥) الزراعة في المراقد الخشبية للخضروات الورقية والنبات الطبية والعطرية

- يمكن وضع الأحواض رأسياً لزيادة التكثيف الزراعي في وحدة المساحة (شكل ٥-٦).

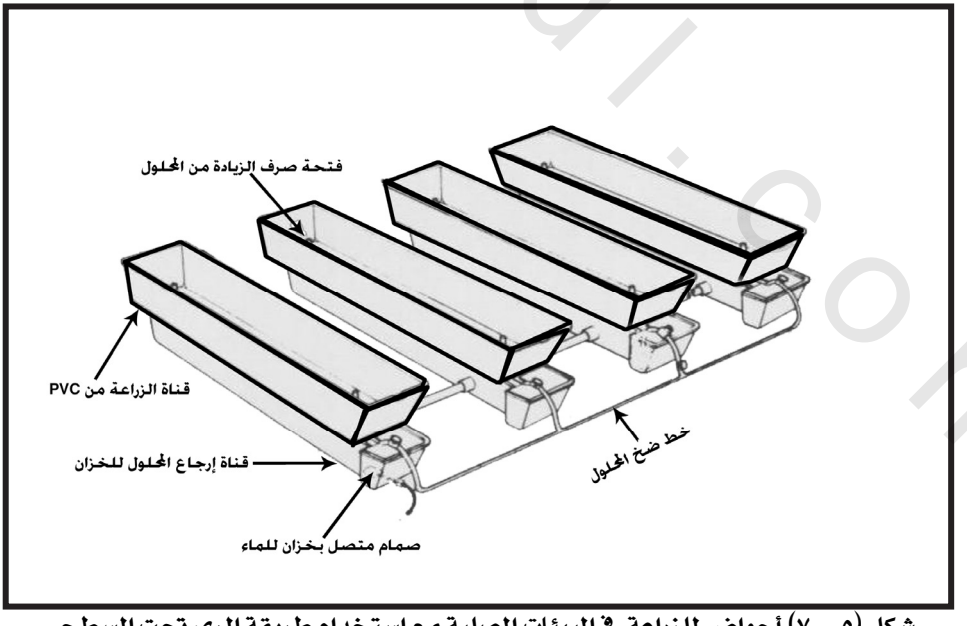


شكل (٥- ٦) وحدات زراعة متعددة الأدوار تصلح للاستخدام داخل المنزل مزودة بلمبات لتعويض نقص الإضاءة كما يمكن استخدامها على أسطح المنازل بدون إضاءة

٢- الزراعة في أحواض والري تحت السطحي

هناك عدة نماذج يمكن استخدامها في هذا المجال ، ومن هذه النماذج :

- وحدة تتكون من عدد من الأحواض البلاستيك عرضها ٣٠ سم وعمقها ٢٥ سم وطولها يتحدد على حسب المكان ليتراوح ما بين ٦٠ – ١٥٠ سم.
- يرتكز كل حوض من أحواض هذه الوحدة على قناة تجميع بطول حوض الزراعة يعمل على إرجاع المحلول إلى خزان التجميع الخاص بكل حوض على حدة (شكل ٥-٧).
- يضخ المحلول بمضخة قدرتها ٢ لتر/ دقيقة لتعمل على رفع المحلول من خزانات المحلول المغذي إلى هذه الأحواض عن طريق وصلة مثبتة في مستوى قاعدة الحوض من أسفل، بينما توجد فتحة تصريف المحلول الزائد في نهاية الحوض وعلى ارتفاع ١٠ سم من قاعدته.
- يضخ المحلول لمدة ٥-١٠ دقائق وبتوقف المضخة يتم عودة المحلول إلى قناة التجميع فخزان التجميع والتغذية ، وتكرر هذه العملية من ٢-٣ مرات يومياً على حسب عمر النبات والظروف الجوية السائدة.



شكل (٥- ٧) أحواض للزراعة في البيئات الصلبة مع استخدام طريقة الري تحت السطحي

obeikandl.com

٣- الزراعة في الأكياس

ومن الطرق التي أصبحت شائعة الاستخدام الآن لتجنب التكاليف الإنشائية المرتفعة للأحواض هي استخدام الأكياس لتعبئة مواد النمو المختلقة بها والري والتغذية بنظام التنقيط إذا كانت في شكل وسائد للنمو وعليها ينمو أكثر من نبات أو الري السطحي غمراً أو بالرش أو حتى بالتنقيط إذا كانت بديلاً للأصص. ويختلف حجم الأكياس باختلاف النباتات المنزرعة بها مع مراعاة أن تكون الأكياس من اللون الأبيض غير الشفاف صيفاً مما يقلل من أثر ارتفاع درجة الحرارة في أشهر الصيف وباللون الأسود شتاء لتساعد على التدفئة، ويتراوح طول الكيس من٨٠-١٢٠ سم وعرضها ٢٠-٤٠ سم إذا كانت وسائد للنمو وبديلاً عن الأحواض في حين يكون طولها من ٢٠-٣٠ سم وعرضها من ١٠-٢٠ سم إذا كانت بديلاً للأصص.

- **الزراعة في الأكياس الأفقية Horizontal Bags Cultures**

من البيئات التي أعطت نتائج جيدة على المستوى التجارى - عند تعبأتها في أكياس وزراعة النباتات بها - بيئة البرليت وبيئة البيت موس أو الكمبوست النباتي المخلوط مع الفيرميكيوليت . وتتم الزراعة بهذه الطريقة كما في شكل (٥-٨).

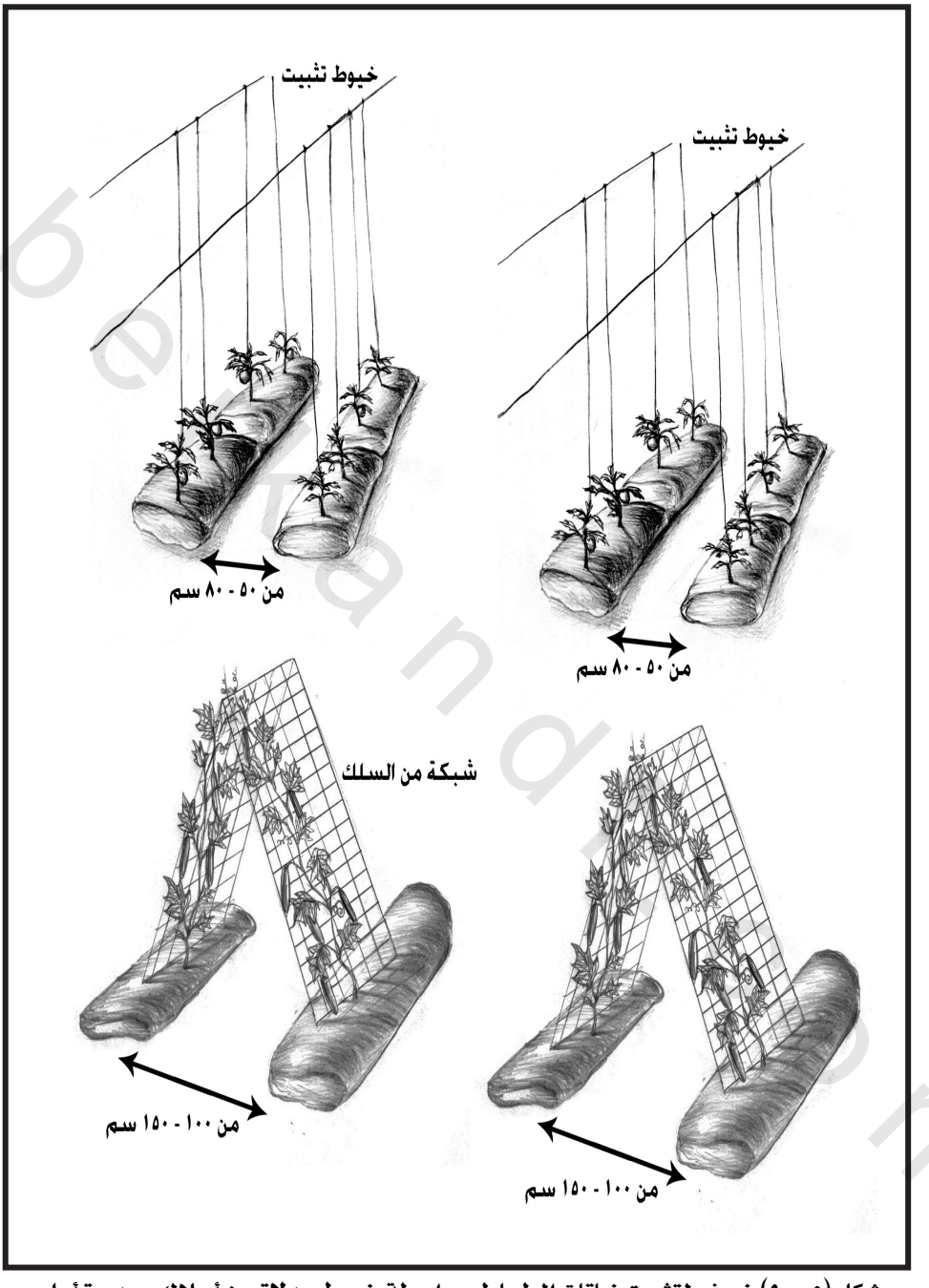
- يعبأ البرليت أو أي بيئة أخرى متوفرة في أكياس من البلاستيك سعتها من ٢٠-٣٠ لتر وطول كل منها ٨٠-١٢٠ سم تكفى لزراعة ٣-٤ نباتات ويغلق جيداً.
- تغطى الأرض (سطح المنزل أو أرض الصوبة) بالبلاستيك الأبيض صيفاً ليخفف من حدة الحرارة والأسود شتاءاً للتدفئة وتجنب وصول وتجمع فاقد المحاليل المغذية إلى الخرسانة الخاصة بسطح المنزل أو إلى أرض الصوبة وليتم تبخره من على أسطح البلاستيك.
- يتم رص الأكياس أفقياً في صفوف طولية بحيث يكون نهاية كل كيس مع بداية الكيس التالي له وتوضع مواسير التغذية بين الصفوف لتغذى زوج من الأكياس على الجانبين وتكون الممرات في الجانب الآخر مما يسهل الحركة بعيداً عن مواسير الري والتغذية.
- يتم تنمية النباتات في مكعبات من الصوف الصخرى أو البيت موس حتى وصولها إلى الحجم المناسب للنقل.

obeikandi.com

- يتم عمل فتحات بأبعاد مكعبات الإنبات أو البادرات في السطح العلوي لبلاستيك الأكياس على أن تكون المسافة بين كل فتحة وأخرى هي نفس مسافات الزراعة المطلوبة بين كل نبات وآخر.

شكل (٥- ٨) نموذج للزراعة في الأكياس الأفقية وكيفية الزراعة عليها

- توضع مكعبات أو أصص الإنبات أو الشتلات في مكانها على الأكياس. وفي النباتات التي تنمو رأسياً تربط النباتات في أسلاك ممدودة أعلى خطوط الزراعة بواسطة خيوط تتدلى منها أو يمكن عمل شبكة بلاستيك تتسلق النباتات عليها (شكل ٥-٩) أو يمكن تسلقها وامتدادها على ما يشبه التكعيبة (شكل ٥-١٠).



شكل (٥- ٩) نموذج لتثبيت نباتات الطماطم بواسطة خيوط مدلاة من أسلاك ممدودة أعلى خطوط الزراعة في أكياس (لأعلى) ونموذج لتسلق نباتات الخيار لشبكة مائلة من السلك (لأسفل)

شكل (٥- ١٠) نماذج من النباتات التي تتسلق وتمتد على شبكة من السلك أعلى أسطح المنازل أو الصوبات

- يتم توصيل منقطات خط الري والتغذية إليها حيث ينساب المحلول من المنقطات إلى مكعب الإنبات إلى البرليت أو أي بيئة أخري في كيس النمو.
- يتم عمل فتحات الصرف في أسفل الجانب المواجه لمواسير الري ويتم التخلص من المحلول الزائد.
- يتم التغذية من ٢-٣ مرات يومياً في فصل الشتاء ومن ٤-٦ مرات في فصل الصيف وذلك بمعدل ٢-٤ لتر/ ساعة وفى كل مرة ينتظر حتى يخرج المحلول من فتحة الصرف. تستمر التغذية بهذا المعدل حتى نهاية المحصول.

obeikandl.com

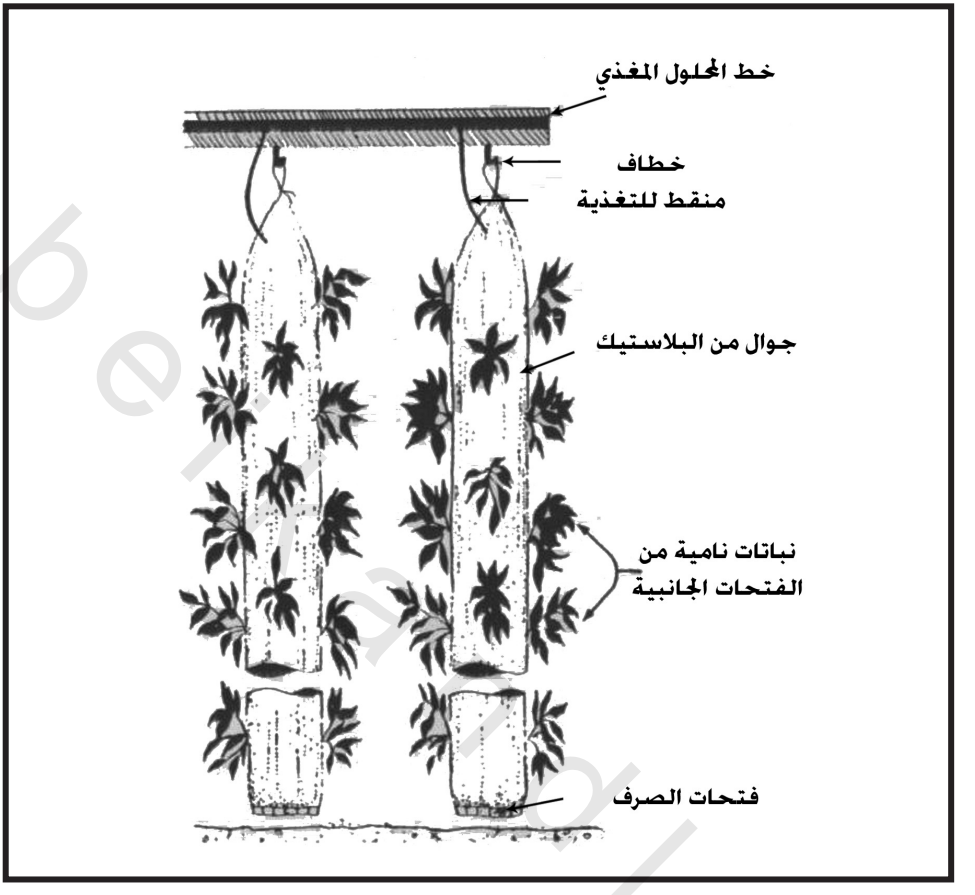
ولقد أعطت الزراعة بهذه الطريقة في بيئة البرليت زيادة في محصول الطماطم قدرها ٧٪ مقارنة بالزراعة بطريقة الصوف الصخرى. وهذه الطريقة يمكن استخدامها بأي بيئات خفيفة الوزن مثل خليط نشارة الخشب والكمبوست للاستخدام فوق الأسطح أو استخدام البيئات ثقيلة الوزن مثل الرمل والحصى للاستخدام في الصوبات.

- **الزراعة في الأكياس الرأسية Vertical Bags Cultures**

فى هذه الطريقة تعبأ الأكياس بمادة النمو (البيت موس – الفيرمكيوليت – نشارة الخشب– الكمبوست النباتي ....إلخ) ، ويكون حجم هذه الأكياس بما يكفى لزراعة ونمو نباتات واحد وهي في هذه الحالة بديلاً للأصص. توضع الأكياس على قاعدتها وتكون فتحتها لأعلى على أرضية سطح المنزل بعد فرد البلاستيك العازل عليه، أو على ترابيزات خشبية مبطنة بالبلاستيك. تزرع بالأكياس بذور النباتات أو تنقل إليها الشتلات ويستخدم في الري والتغذية أي أسلوب من أساليب الري سواء كان ذلك غمراً بالإضافة السطحية أو رشاً أو بالتنقيط. وتصلح هذه الطريقة في زراعة أنواع كثيرة من النباتات يتراوح من الحوليات حتى الأشجار والشجيرات.

- **مزارع الأجولة المدلاة Hanging Sacs Cultures**

يشترط عند استخدام الأجولة المدلاة من سقف الصوبة أن تكون مادة الزراعة أو بيئة النمو من البيئات خفيفة الوزن مثل البيت موس أو الفيرمكيوليت أو البرليت أو ما شابهها وهذه الأجولة تكون من البوليثين بقطر ضيق من ١٥–٢٥ سم وبطول لا يزيد عن ٢١٠ سم. تزرع النباتات على المحيط الخارجي لهذه الأجولة في عدة صفوف ويتم الري بالتنقيط (شكل ٥–١١).

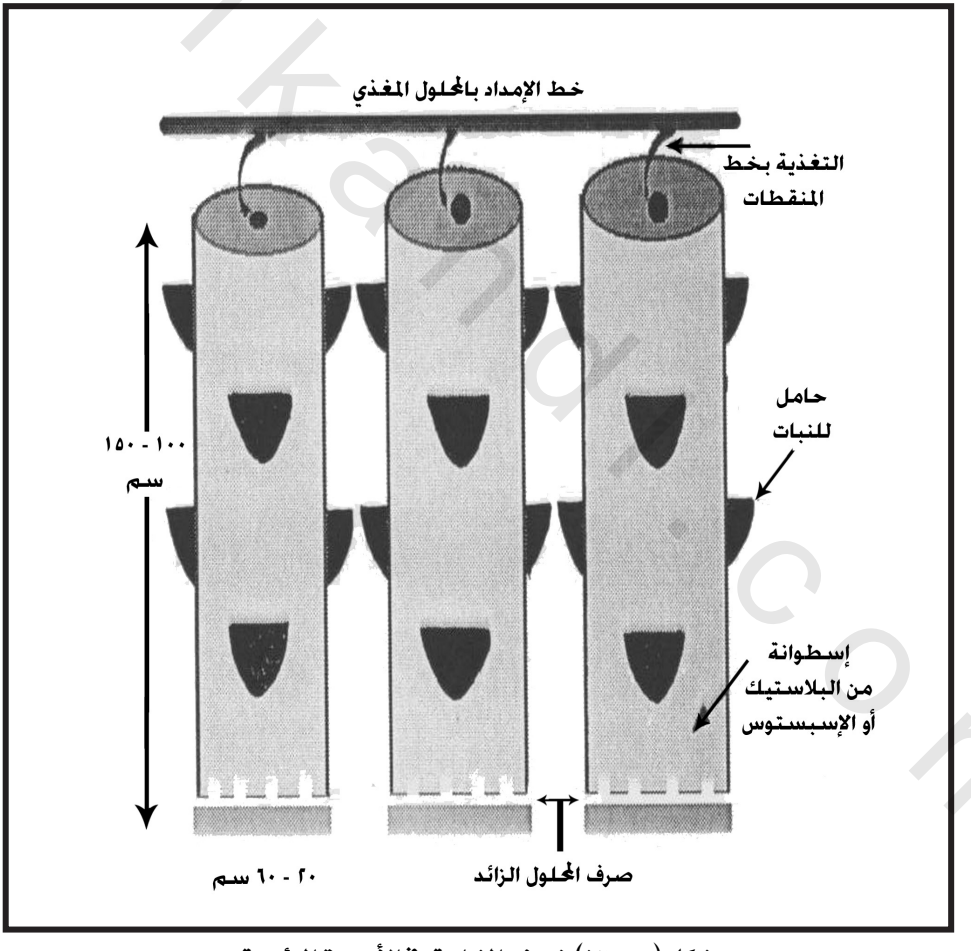


شكل (٥- ١١) مزارع الأجولة المدلاة من سقف الصوبة أو المعلقة على سطح المنزل

وتتميز طريقة الأجولة المدلاة بالكثافة العالية للنباتات في وحدة المساحة فعند استخدام أجولة من البلاستيك بطول ٢١٠ سم وقطر ٢٠ سم يكون عدد النباتات المنزرعة على مساحة محيطها الخارجي ٣٢ نبات (٤ نباتات على محيط الجوال × ٨ مستويات). وفى أجولة بهذا الطول يتم عمل رباط حاجز من منتصفها بحيث تظهر كما لو كانت وحدتين متصلتين طولياً. تزرع البذور في مكعبات ٣٥ مم من البيت موس ثم تنقل البادرات (عندما يصل حجم كل منها إلى بادرة تحمل ٣ ورقات) إلى فتحات الزراعة بقطر ٢ سم على محيط الجوال. وهذا الجوال يغذيه ٤ منقطات ، يثبت اثنان منها في أعلى النصف العلوي والاثنين الآخرين في قمة النصف السفلي. ويتم عمل فتحات للصرف في نهاية كل جزء.

٤- الزراعة في الأعمدة Column Cultures

وفيها توضع مادة النمو في أعمدة من البلاستيك أو الإسبستوس بقطر يتراوح من ٢٠-٦٠ سم وبطول لا يتعدى ٢٠٠ سم حتى يسهل تثبيتها وخدمة النباتات بها و يتم عمل فتحات بشكل حلزوني على سطحها الخارجي تزرع من خلالها النباتات ثم تتم التغذية بالمحلول المغذي من أعلى ويتم صرف الزيادة منه أوتوماتيكياً من أسفل (شكل ٥-١٢). وفى تطبيق لهذا النظام مع نباتات الفلفل في بيئة خليط من البيت موس بنسبة ٧٠٪ والبرليت بنسبة ٣٠٪ أعطى كل عمود ٩٠ ثمرة وزنها ٦١٧٥ جراماً في المرحلة الأولى للحصاد.



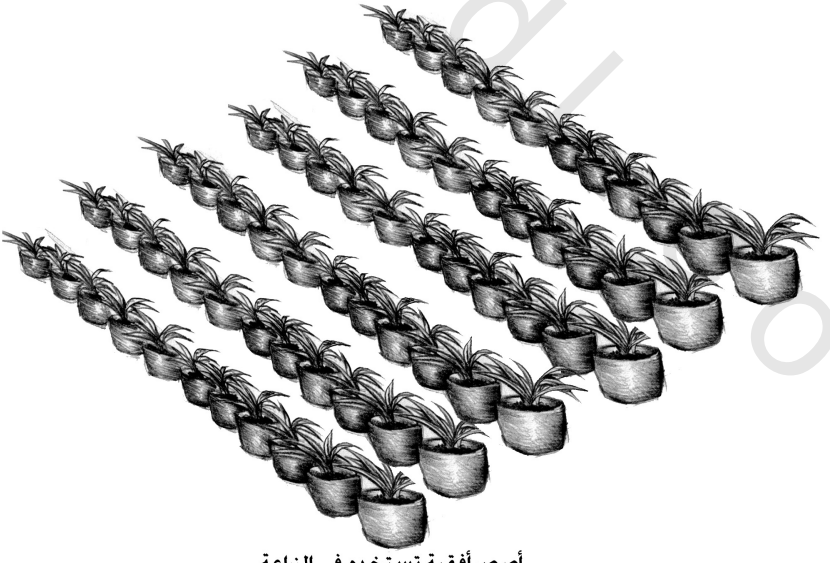
شكل (٥- ١٢) نموذج الزراعة في الأعمدة الرأسية

٥- الزراعة في الأصص البلاستيك Plastic Pots Cultures

تستخدم الأصص في الزراعة مع كل بيئات النمو الصلبة عندما يكون الري بالتنقيط أو بالرش أو الري السطحي. وهي وحدات للزراعة الفردية بمعنى وحدة لكل نبات أو أصيص لكل نبات ، المهم أن حجم الأصيص يكون كافيا لنمو النبات طول الموسم والحصول منه على المحصول المطلوب. وتستخدم طريقة الري تحت السطحي في ري النباتات النامية في الأصص وفي هذه الحالة يغلب على البيئة مكونات الحصى مخلوطاً مع البيئات الأخرى.

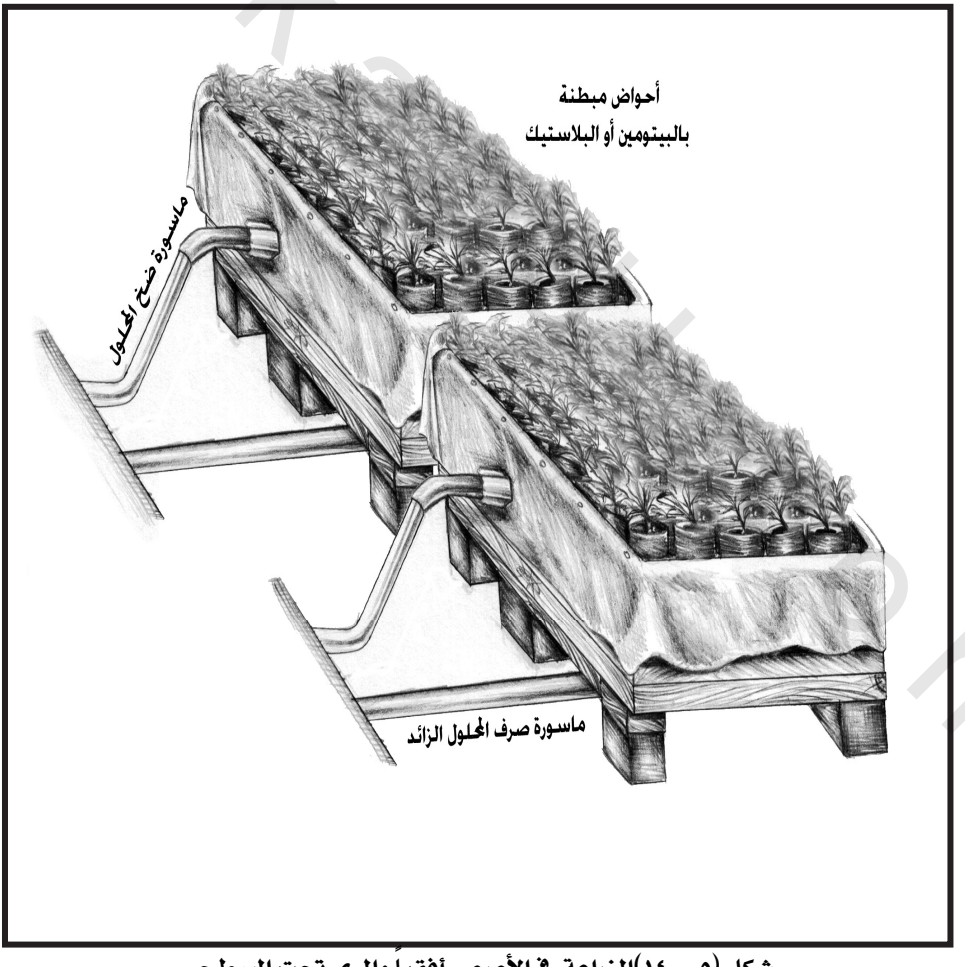
- **الزراعة في الأصص الأفقية Horizontal Pots على أسطح المنازل**

يتم تعبئة الأصص بمادة النمو المتوفرة بالمنطقة ويشترط في الأصص أن تكون مثقبة من أسفل وذات أحجام تتناسب مع حجم النبات طوال فترة نموه. ترص الأصص متجاورة في صفوف المسافة بينها تتناسب مع طبيعة نمو النباتات ويمكن أن يتم ري هذه الأصص بالتنقيط أو الرش سواء كان ذلك في داخل الصوبة أو خارجها أو على أسطح المنازل (شكل ٥-١٣).



شكل (٥- ١٣) الزراعة في الأصص أفقياً والري السطحي

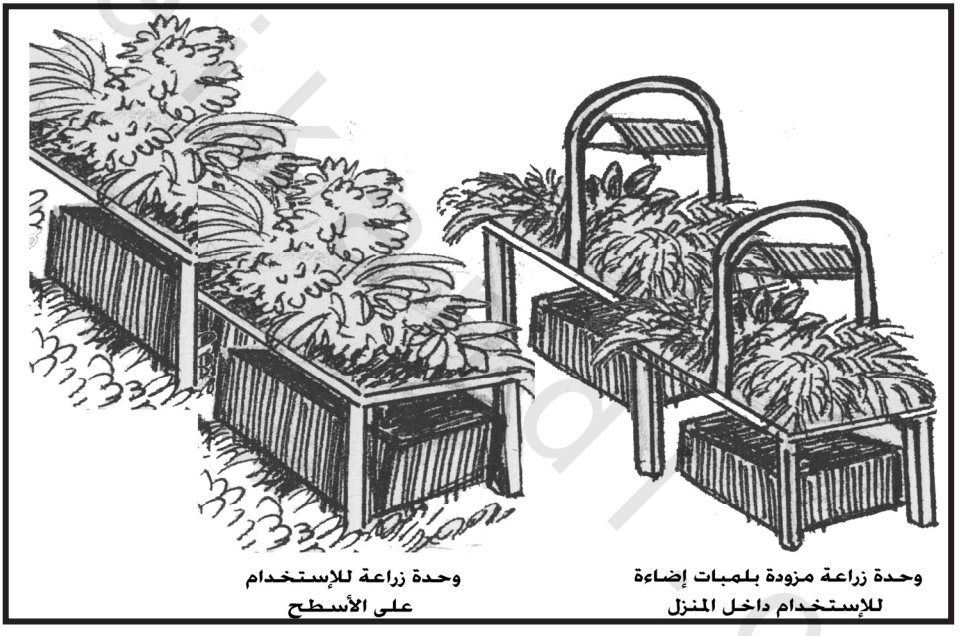
وعند الحاجة إلى استخدام طريقة الري تحت السطحي على أسطح المنازل فإنه يمكن عمل أحواض كبيرة من الخشب تبطن بالخيش المقطرن والبيتومين أو أحواض من البلاستيك وتوضع مرتفعة عن مستوى السطح العلوي لتنك التغذية ثم ترص فوقها الأصص (شكل ٥-١٤). ويتم ضخ المحلول المغذي من تنك التغذية إلى الحوض حتى ارتفاع معين (١/ ٣ ارتفاع الأصص) تستطيع من خلاله النباتات أن تأخذ احتياجاتها من الرطوبة والتغذية. وبتوقف مضخة دفع المحلول يعود المحلول من حيث أتى ثم تعاد هذه الدورة من ٣-٥ مرات شتاءاً حتى ١٠ مرات صيفاً. وتعطى الزراعة في الأصص مرونة كبيرة في إمكانية زراعة العديد من النباتات المختلفة في طبيعة نموها في وقت واحد وسهولة نقل النباتات من مكان لآخر داخل المزرعة أو على الأسطح.



شكل (٥- ١٤)الزراعة في الأصص أفقياً والري تحت السطحي

- **الزراعة في الأصص الأفقية Horizontal Pots داخل المنزل**

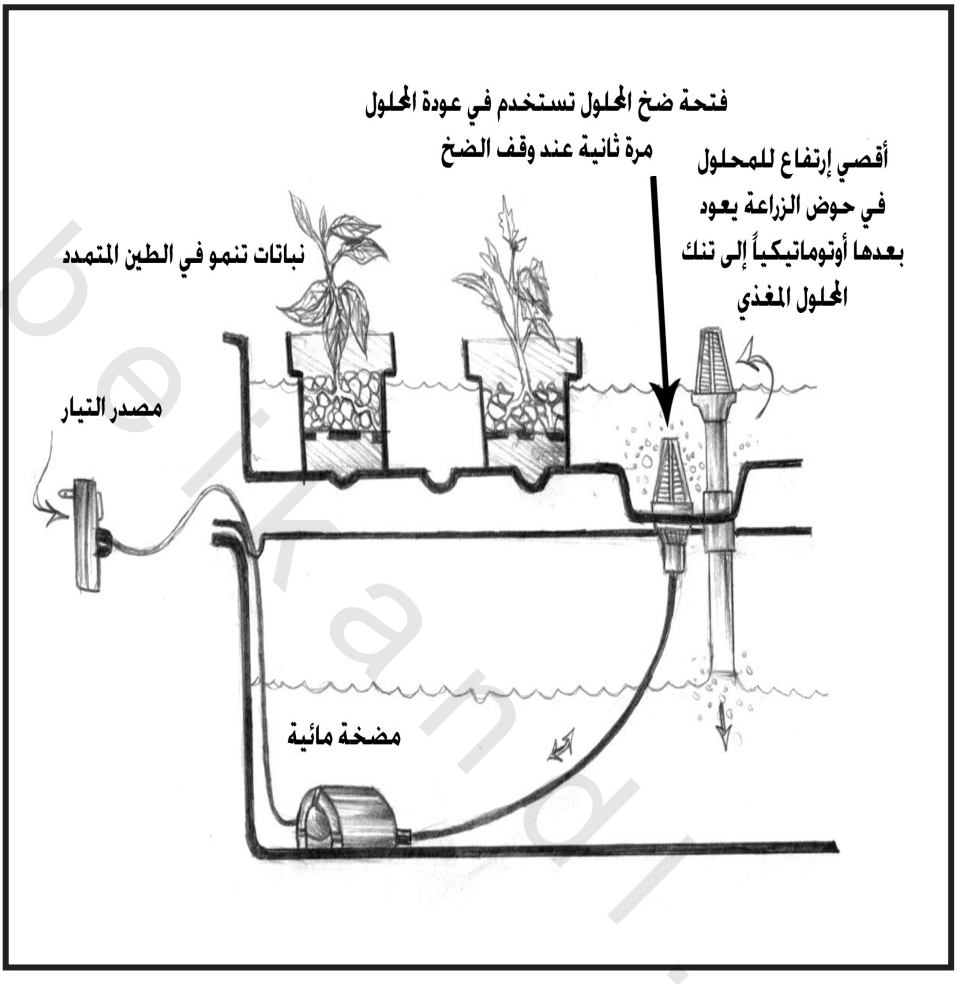
هذا النوع من المزارع شائع الاستخدام مع بيئة الطين المتمدد Expanded Clay والبلاستيك المتمدد Expanded Plastic والبرليت المخلوط مع البيت موس والذي تُملأ به الأصص ذات القواعد المثقبة والتى ترص على طاولات من البلاستيك يصلها المحلول المغذي من خزان يوجد أسفل منها عن طريق مضخة كهربائية فتتم التغذية من أسفل إلى أعلى والصرف بمجرد توقف المضخة. وهذه الفكرة تم استغلالها في أكثر من نموذج للزراعة داخل المنزل وخارجه (شكل ٥-١٥).



شكل (٥- ١٥) نماذج لوحدات الزراعة في الأصص والري تحت السطحي في المنازل

وتتلخص طريقة الزراعة في هذا النظام فيما يلى:

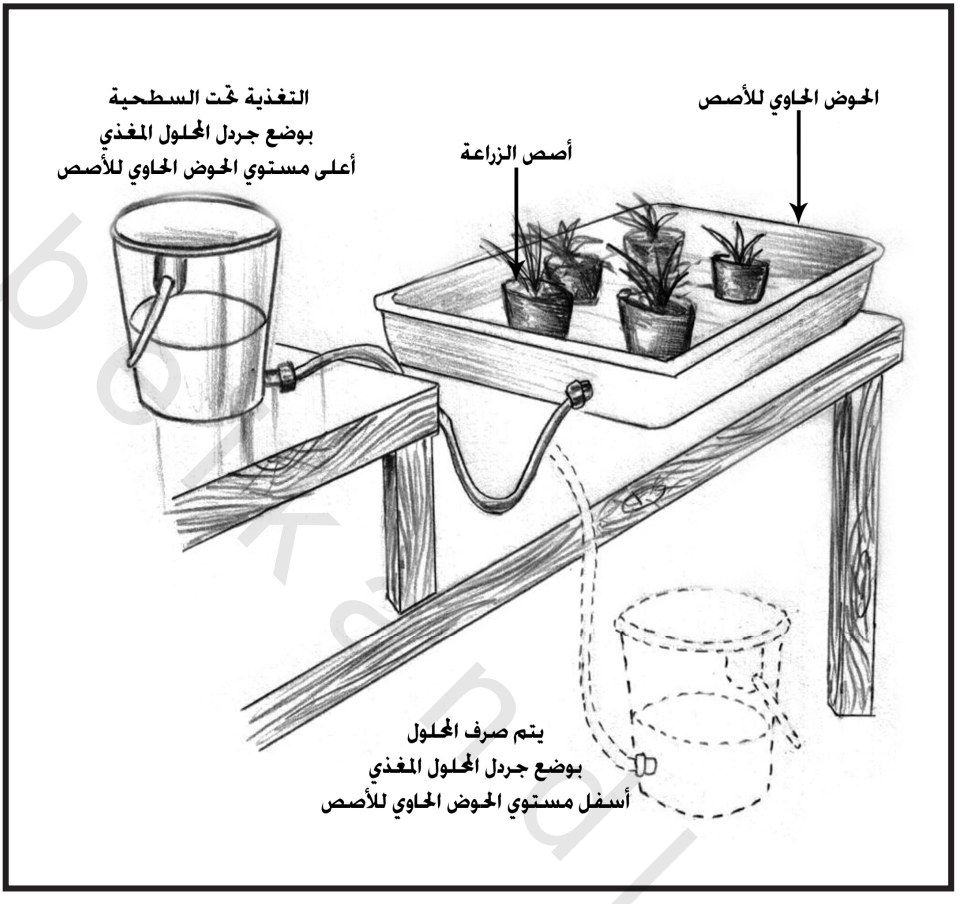
- وضع مادة النمو من الطين المتمدد أوالحصى في الأصص المثقبة وترص في طاولة أو صينية من البلاستيك Tray موضوعة على منضدة ، وأسفل المنضدة يوجد خزان التغذية أو توضع طاولة البلاستيك فوق الخزان مباشرة.
- يتم ضخ المحلول المغذي عن طريق مضخة مائية في تنك التغذية فيندفع المحلول إلى طاولة البلاستيك من خلال فتحة في مستوى سطحها السفلى ، ويتم صرف المحلول الزائد عند ارتفاع معين أوتوماتيكياً عن طريق فتحة أنبوبية عند هذا الارتفاع تتصل مباشرة بخزان المحلول ، كما يوضح ذلك شكل (٥-١٦).



شكل (٥- ١٦) ميكانيكية الري والتغذية لوحدات الزراعة في الأصص والري تحت السطحي باستخدام المضخات الكهربية

- أو يتم ضخ المحلول بخاصية الجاذبية الأرضية وذلك بوضع المحلول المغذي في جردل بلاستيك متصل به وبقاعدة الحوض البلاستيك خرطوم من البلاستيك. وبوضع الجردل يدوياً على منضدة أعلى مستوي الحوض أو رفع الجردل أعلى مستوى الحوض ينساب المحلول تلقائياً إلى داخل الحوض، ويترك هذا الوضع لمدة حوالي ٥ دقائق ثم يتم إرجاع الجردل إلى مستوى الأرض أو المستوى المنخفض عن مستوى الحوض وعندها يعود المحلول الزائد عن التغذية إلى الجردل مرة أخرى (شكل ٥- ١٧).

obeikandl.com



شكل (٥- ١٧) ميكانيكية الري والتغذية لوحدات الزراعة في الأصص والري تحت السطحي باستخدام الطريقة اليدوية

- عملية التغذية بالمحلول تتم على فترات ولمدد محدودة ، حيث يتم ضخ المحلول من ٢-٣ مرات يومياً عن طريق المضخة أو رفع الجردل أعلى مستوى الحوض، و في كل مرة تتم التغذية لمدة ٥ دقائق، وبتوقف المضخة أو إنزال الجردل إلى المستوى المنخفض يعود المحلول من الفتحة الموجودة في قاع الطاولة البلاستيك والتي كان يضخ منها المحلول.

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

- **الزراعة في الأصص الرأسية Vertical Pots**

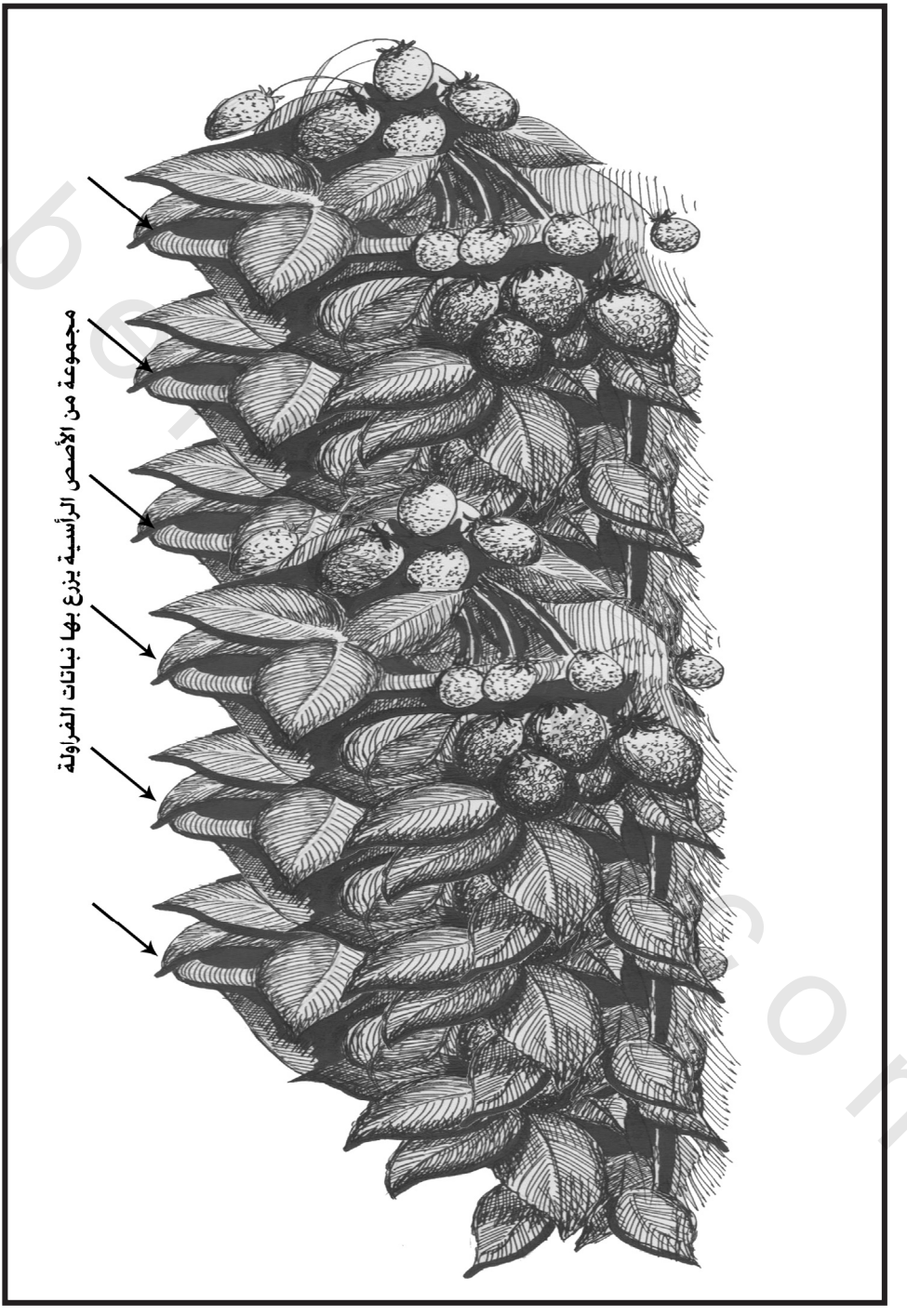
يستخدم البرليت أو أي بيئة متوفرة كبيئة نمو تعبأ في أصص. وحيث إن الأصص لها قوام ثابت وصلب فإنه يمكن وضع هذه الأصص فوق بعضها البعض لزيادة عدد النباتات في وحدة المساحة. والشكل رقم (٥-١٨) يوضح نمو نباتات الفراولة في عدد ستة من الأصص الرأسية مرصوصة في صفوف في الصوبة سعة كل أصيص منها ٣,٣ لتر بها مادة البرليت ويزرع بكل أصيص منها أربعة نباتات في أركانها الخارجية ويتم تغذيتها بالتنقيط. ووضعت المنقطات في الأصص أرقام ١ ، ٣ ، ٥ على الترتيب من أعلى إلى أسفل بحيث يقوم منقط الأصيص رقم ١ بتغذية الأصص أرقام ١ ، ٢ ومنقط الأصيص رقم ٣ ليغذي الأصص أرقام ٣ ، ٤ ومنقط الأصيص رقم ٥ ليغذي الأصص أرقام ٥ ، ٦ وهكذا.

يتم ضخ المحلول المغذي من ٢-٤ مرات يومياً على أن يُستقبل المحلول الزائد ويُعاد ضخه مرة أخرى كنظام مغلق Closed system أويترك حراً كما في النظام المفتوح Open system.

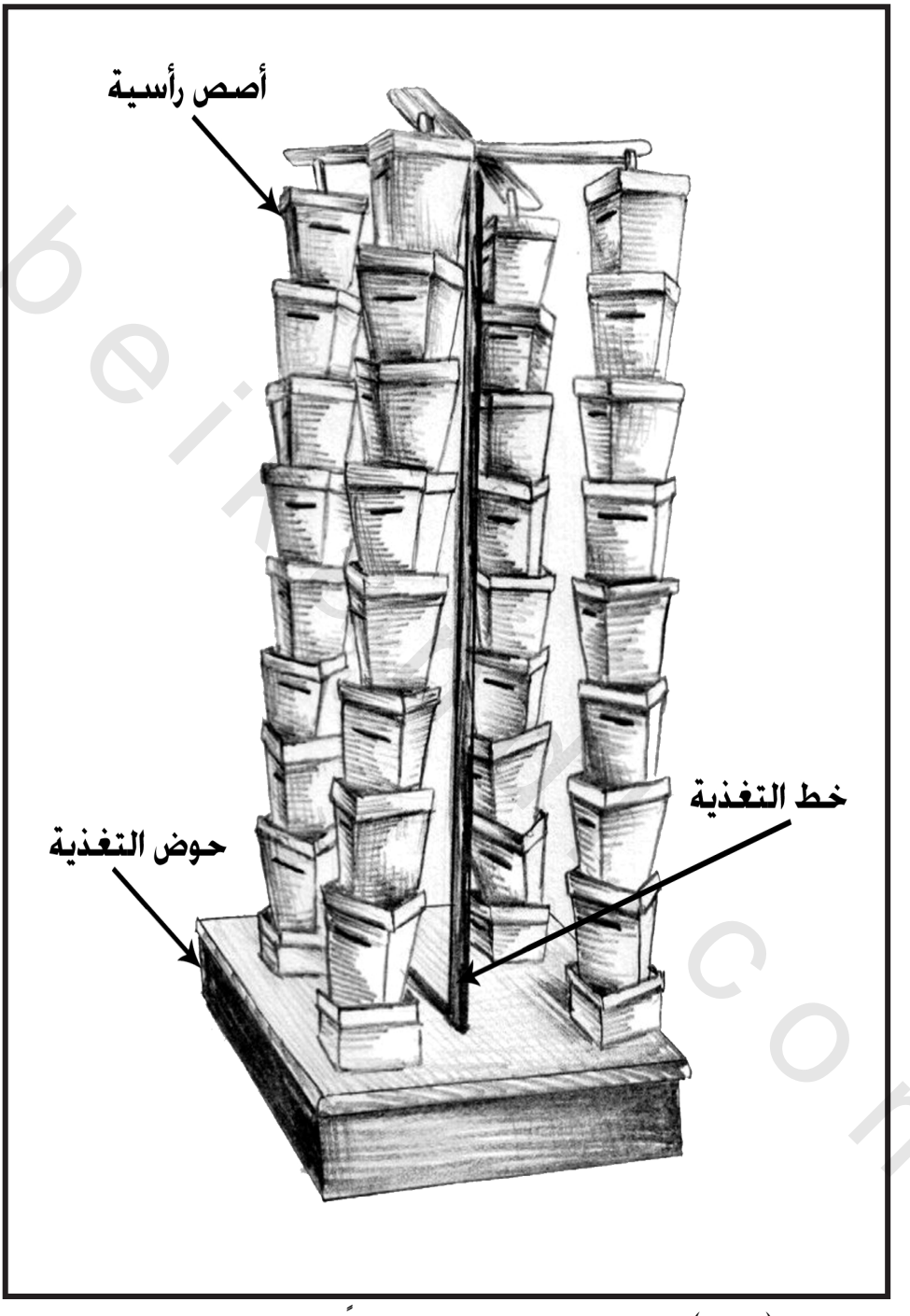
وبعد ٥ شهور من الزراعة كان معدل المحصول في مساحة تقترب من الفدان بين ٢-٥ ,٣ طن تبعاً لنوع الصنف المزروع.

كما أن شكل (٥-١٩) يوضح نموذج لمجموعة من الأصص في أربع أعمدة يمكن استخدامها في المنزل ، سواء في الشرفات أو على أسطح المنازل.

obeikandl.com



شكل (٥- ١٨) يوضح زراعة الفراولة في نموذج من الأصص الرأسية التي تستخدم في الصوبة أو على الأسطح



شكل (٥- ١٩) نموذج من ٣٢ أصيصا مرصوصة رأسياً للاستخدام على أسطح المنازل

obeikan.com