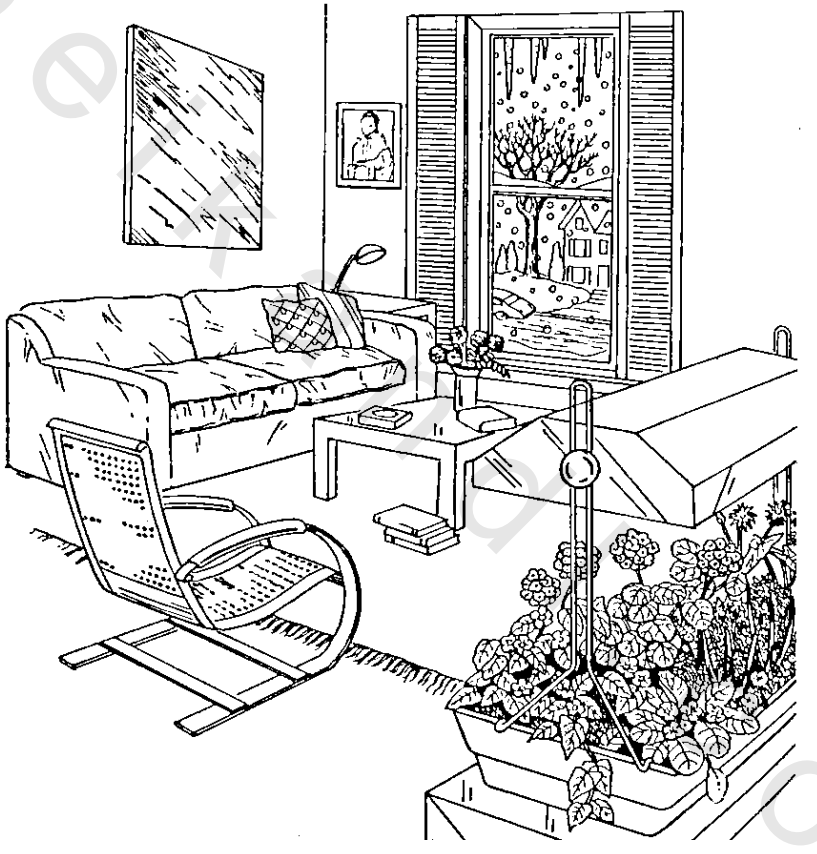
الفصل السادس



الزراعة اللاأرضية في بيئات الألياف

obeikandl.com

الفصل السادس
الزراعة اللاأرضية في بيئات الألياف
Soilless culture in Fibers Medium

مقدمة:

تعتبر الألياف المصنعة من المعادن والصخور أو المخلقة كيميائياً في صورة خيوط Fibers أو على هيئة وشكل الصوف Wool من البيئات الجديدة في عالم الزراعة اللاأرضية أو الزراعة بدون تربة حيث تفيد في زراعة كثير من النباتات بها حتى الحصول على المحصول بنجاح كبير. فبيئات النمو الجديدة هذه تعتبر نموذجاً للبيئات الصناعية المناسبة للمزارع اللاأرضية حيث تقوم بالإضافة إلى تثبيت النباتات النامية فيها إلى توفير مستوى مناسب من الأكسيجين وتحتفظ بقدر من الماء بالإضافة إلى تميزها بمعدل صرف جيد. ووجود كل هذه العوامل مجتمعة في بيئة النمو يجعلها مثالية لنمو النبات وانتشار جذوره. بالإضافة إلى ذلك فإن هذه الألياف تعتبر مواداً خاملة Inert Materials فالمادة الخاملة فضلاً عن أنها لا تتفاعل مع العناصر المغذية للنبات فإنها تعطي للمزارع الفرصة في التحكم الكامل في عملية التغذية. ومن هذه الألياف في العالم اليوم بيئة الصوف الصخري Rockwool ونوع من الألياف يعرف لأول مرة في مصر هو صوف الخبث المصرى Slagwool بالإضافة إلى الصوف الزجاجي Glasswool والفوم الزراعي Aggrofoam وأي ألياف طبيعية مثل الخيش أو صناعية من فضلات الأقمشة يمكن أن تستخدم في الزراعة بأنظمة الزراعة بدون تربة أو الهيدروبونكس.

أولاً: مزارع الصوف الصخري Rockwool Cultures

مزارع الصوف الصخري اكتشفت في الدانمارك سنة ١٩٦٩ وخلال عشر سنوات فقط أصبحت تستخدم على نطاق واسع وبشكل مكثف في الصوب الزراعية لإنتاج العديد من الخضراوات (الطماطم Tomato والخيار Cucumber والباذنجان Eggplant والفلفل Sweet pepper والفراولة Strawberry.....إلخ) ونباتات الزينة (الورد Rose والجربيرا Gerbera والإقحوان Chrysanthemum والقرنفل Carnation.....إلخ)

في كل من الدانمارك وهولندا. وتوضح الأرقام المتاحة أن المساحة المنزرعة بالصوف الصخري في هولندا وحدها قد زادت من ١٨٠ هكتار سنة ١٩٨٠ إلى ٣٥٠٠ هكتار سنة ١٩٩٠ إلى ١٥٠٠٠٠ هكتار سنة ٢٠٠٤ كما أن ٨٠٪ من المزارع اللاأرضية في العالم تستخدم الصوف الصخري. فما هو الصوف الصخري؟

الصوف الصخري عبارة عن خيوط أو ألياف مصنعة من الصخور البركانية Volcanic Rocks وبصفة خاصة الـ Diabase (بنسبة ٦٠٪) مع الحجر الجيرى Lime Stone (بنسبة ٢٠٪) وفحم الكوك Coke (بنسبة ٢٠٪). يتم صهر هذا الخليط على درجة حرارة تتراوح ما بين ١٥٠٠-٢٠٠٠ درجة مئوية حسب مكونات المخلوط وعادة ما تكون درجة حرارة ١٦٠٠ درجة مئوية مناسبة لهذا الغرض. وهذه المادة المنصهرة تتحول عن طريق الطرد المركزي السريع والتبريد إلى خيوط رفيعة قطرها ٥ ميكرون يتم ضغطها إلى رقائق بالسمك المطلوب. وأثناء التبريد يتم إضافة الفينول لخفض التوتر السطحي والذي يعمل كمادة لاصقة لخيوط الصوف الصخري مكونة بيئة إسفنجية أو مسامية Spongy material . والتركيب الكيماوي للصوف الصخري يختلف باختلاف مناطق تصنيعه وإن كان متوسط مكوناته الأساسية عبارة عن أكسيد السليكون بنسبة ٤٥٪ وأكسيد الكالسيوم بنسبة ١٥٪ وأكسيد الألومنيوم بنسبة ١٥٪ وأكسيد الحديد بنسبة ١٠٪ وأكسيد الماغنسيوم بنسبة ١٠٪ وأكاسيد أخرى بنسبة ٥٪.

والصوف الصخري لا تشكل المادة الصلبة به سوى ٣٪ فقط وبالتالي فإن المسافات البينية التي تحوى الماء والهواء تمثل ٩٧٪ (تكون في حالتها المثلى عند التشبع بالماء ورشح الزائد منه موزعة إلى ١٤٪ للهواء و ٨٣٪ للماء) مما يجعله بيئة جيدة لنمو وانتشار الجذور. ويجهز الصوف الصخري في عدة تجهيزات أو أشكال يوضحها شكل (٦-١) والتي تختلف حسب الغرض المطلوب من استخدامها. وأهم هذه الأشكال والتجهيزات ما يلي:

١ - مكعبات الإنبات Propagation Cubes

ارتفاعها من ٥ , ١-٥ , ٢ سم وقطر ٥ , ٢ سم تقريباً وتستخدم في بداية إنبات كل من الخس والخضراوات الورقية ونباتات الزينة وتوجد هذه المكعبات في صورة فردية أو في صورة مجمعة.

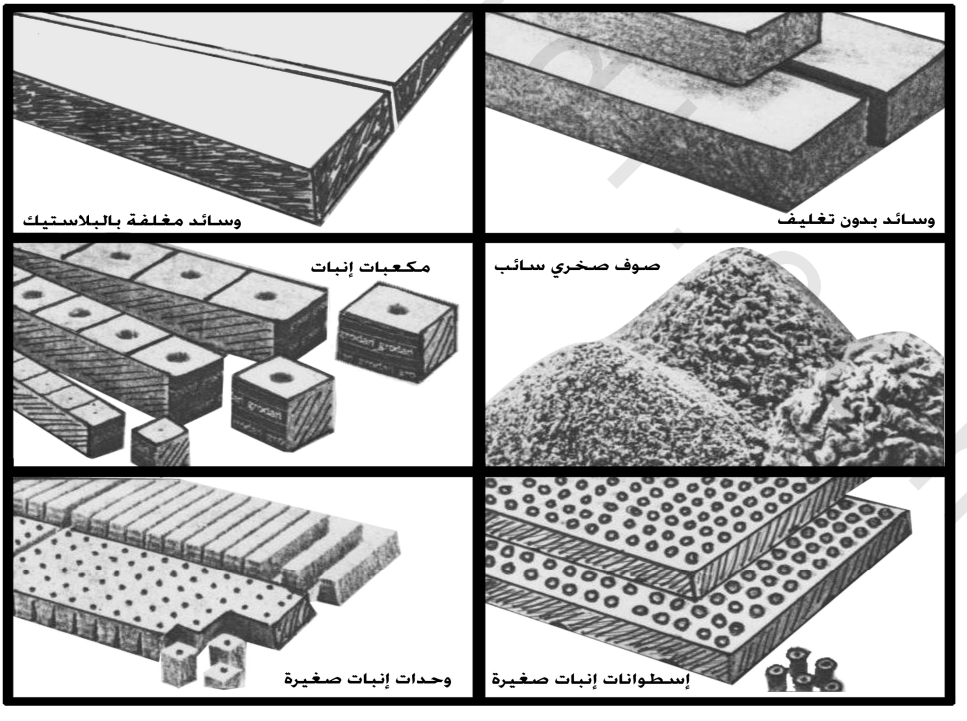
٢- بلوكات الإنبات Propagation Blocks

وتنقل إليها مكعبات الإنبات الصغيرة وما بها من بـادرات أو تنقـل إليهـا الـشتلات الصغيرة مباشرة. ووحداتها عبارة عن مكعبات توجـد في حجمـين ٥ ,٧× ٥ ,٧ × ٥ ,٧ سم و ١٠ × ١٠ × ٥ ,٧ سم (والارتفاع في كلاهما ٥ ,٧ سم). وعندما تصل النباتـات بها إلى الحجم المناسب يتم نقلها إلى وسائد النمو.

٣- وسائد النمو Growing Slabs

وبها يكمل النبات فترة نموه حتى المحصول الكامل. وتوجد وسائد النمو في حجمين (الأطوال بالسـم) ٥ ,٧ ارتفاع × ١٥ عرض × ٩٠-١٥٠ طول وهى مناسبة لنباتات الطماطـم والفلفـل وكثـير مـن محاصـيل الخـضر والزينـة أو ٥ ,٧ × ٢٠ × ٩٠ -١٥٠ وتستخدم أكثر مع نباتات الخيار حيث تحتاج إلى حيز أكبر لنمو الجذور.

ويجب ملاحظة أن أحجام الأشكال الثلاثة السابقة ليست ثابتة بل يمكن أن تتغير من مكان لآخر حسب ظروف التصنيع وتطور البحوث وطلبات المزارعين.

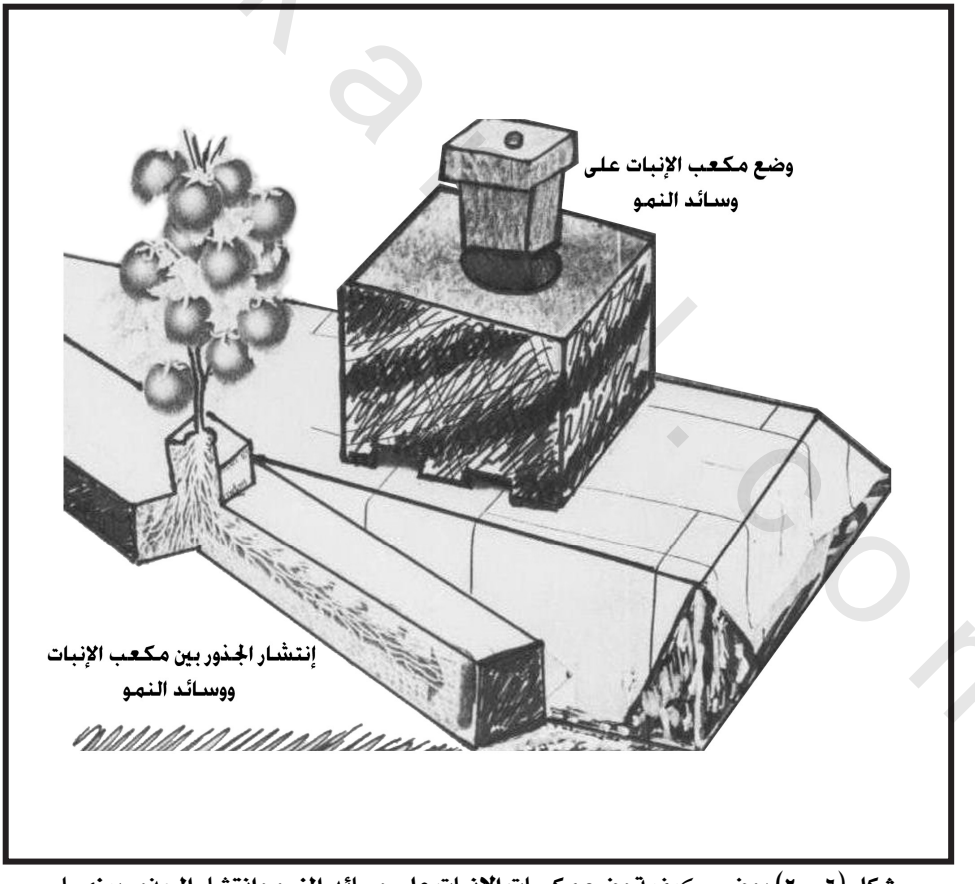


شكل (٦- ١) الصوف الصخري سائب ومعد في صورة مكعبات إنبات ووسائد النمو

٤- الصوف الصخري السائب Rockwool Granulate or Loose-Wool

ويستخدم كبيئة معبأة في أصص أو تخلط مع بعض البيئات الأخرى لتحسين خواص التهوية والاحتفاظ بالماء بها بنسبة الثلث حجماً أو يخلط مع التربة بنسب تتراوح ما بين ٢٥-٤٠ ٪ كمحسن.

وتتشكل خيوط الصوف الصخري رأسياً في حالة مكعبات و بلوكات الإنبات للمساعدة على اختراق جذور البادرات لأسفل وأفقياً في وسائد النمو لإتاحة الفرصة أمام جذور النباتات للانتشار في أكبر حيز ممكن. وهذا ما يوضحه (شكل ٦-٢). ومما يجب التنبيه إليه أن مكعبات وبلوكات الإنبات وكذلك الصوف الصخري السائب المعبأ في أصص مثقبة تستخدم في إعداد وتجهيز البادرات لكل أنواع المزارع اللاأرضية بنجاح.



شكل (٦- ٢) يوضح كيفية وضع مكعبات الإنبات على وسائد النمو وانتشار الجذور بينهما

مزايا الصوف الصخري المعد للاستخدام الزراعي:

يتميز الصوف الصخري الزراعي بمزايا عديدة :

- مادة خاملة ممتازة لا تتحلل ولا تتكسر بيولوجياً مما يهيئ ظروف جيدة لنمو النباتات التي تمكث به لفترات طويلة مثل شجيرات الورد التي تنمو به لعدة أعوام بنجاح.
- مادة جافة وليس بها أي مواد سائلة مغذية أو غير مغذية ورقم الحموضة له pH يقع بين ٧-٨ درجات.
- مادة معقمة وخالية تماماً من الآفات والحشرات والأمراض.
- قدرته التنظيمية ضئيلة أو منعدمة وليس لأسطح خيوطه القدرة على إدمصاص العناصر ومن ثم فليس له أي تأثير على تغير خواص المحلول.
- مادة خفيفة جداً (كثافتها ٠,٠٧٥ جرام/ سم^{٣}) وفى الوقت نفسه صلبة Rigid Material مما يجعل التعامل معها سهلاً في الإعداد والتجهيز والنقل بالإضافة إلى عدم حاجتها إلى تجهيزات أو قنوات خاصة مما يقلل استهلاك الوقت والجهد والمال.
- مادة مناسبة جداً لنمو وانتشار الجذور نظراً لمساميتها الشديدة (٩٧٪ مسام) ولا تمثل ضغطاً على النبات Minimizing Plant Stress.
- اختصار الوقت وتوفير الحيز المتاح من الأرض تحت الصوبة أو خارجها باستخدام مكعبات وبلوكات الإنبات.
- سهل التخلص من ترسيبات الأملاح في حالة استخدام ماء به نسبة مرتفعة قليلاً من أملاح الصوديوم بالغسيل حيث إن طريقة الزراعة به من نوع النظام المفتوح Open System أو ما يطلق عليه طريقة "الإمرار حتى الفقد Run - To - Waste" والتي تتم بسهولة ويسر لما يتمتع به من قدرة عالية على صرف أي زيادة في المحلول.
- سهل التعقيم والاستخدام لأكثر من عام.
- يمكن استخدام الصوف الصخري السائب كمحسن طبيعي للبيئات الأخرى.

عيوب الصوف الصخري

عيوب الصوف الصخري قليلة وتتمثل في:

- يجب الاحتياط عند التعامل مع الصوف الصخري بلبس قفاز مع أكمام طويلة حيث

يسبب إثارة للجلد ويمكن التغلب على هذه المشكلة بترطيب الصوف الصخري قبل التعامل معه أو استخدامه.

- بعض المحاصيل حساسة للزراعة في وسائد النمو التي سبق زراعة محاصيل بها من قبل مثل محصول الخيار وفى هذه الحالة تستخدم الوسائد لسنة واحدة فقط.

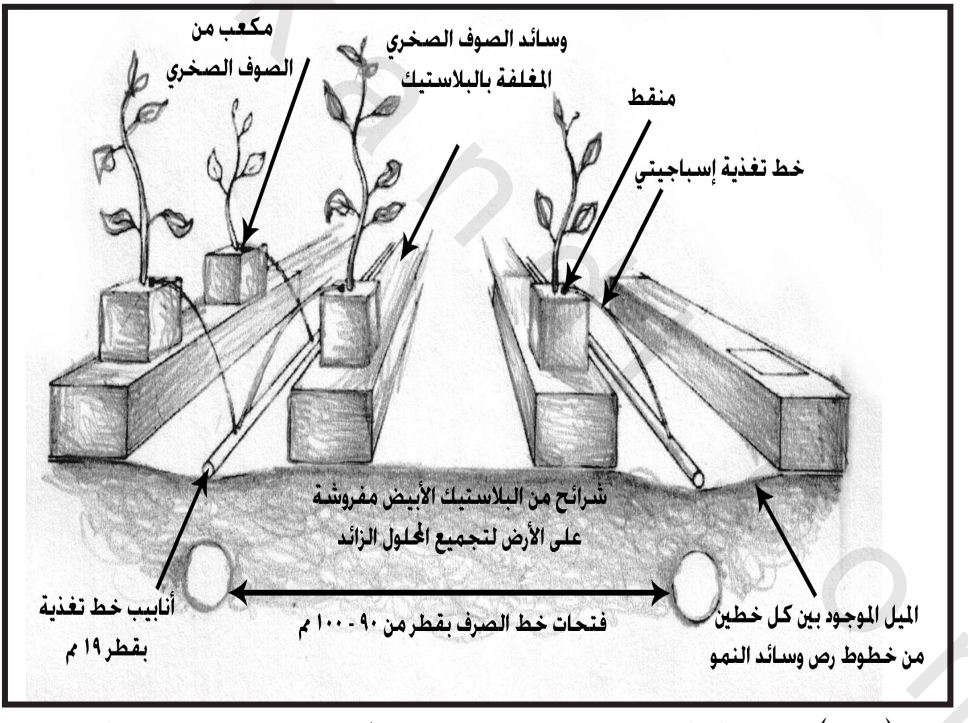
استخدام الصوف الصخري في الزراعة بطريقة النظام المفتوح Open System

يمكن اتباع الخطوات التالية لتنفيذ مزرعة من الصوف الصخري:

- ترطيب مكعبات الإنبات قبل الاستخدام بـ ٢٤ ساعة وتكون موضوعة على طاولات من البلاستيك ذات إطار غير مرتفع ٥-٨ سم.
- تزرع بذور النباتات في المكعبات في مكان دافئ رطب وتروى بالماء والمحلول المغذي عند الحاجة لذلك ، وبعد خروج جذور البادرات خارج مكعبات الإنبات تنقل إلى بلوكات الإنبات حتى تأخذ حجماً مناسباً وتصبح جاهزة للنقل إلى وسائد النمو.
- يتم تغطية سطح المنزل أو أي سطح يتم الزراعة عليه بالبلاستيك الأبيض صيفاً ليخفف من حدة الحرارة والأسود شتاءاً للتدفئة وفى كل الأحوال فإن البلاستيك يمنع وصول فاقد المحاليل المغذية إلى السطح الذي رصت عليه وسائد النمو والذي يتم تبخره أولاً بأول من على سطح البلاستيك.
- في حالة ما إذا كان عرض وسائد النمو ١٥ أو ٢٠ سم يتم رص وسائد النمو في صفوف طولية مفردة أو مزدوجة بحيث يكون نهاية كل وسادة أو زوج الوسادات مع بداية الوسادة أو زوج الوسادات التالية لها مع ترك ممر بين الصفوف قدره من ٩٠-١٠٠سم.
- يتم عمل فتحات بأبعاد مكعبات الإنبات أو البادرات في البلاستيك المغلف لوسائد النمو على أن تكون المسافة بين كل فتحة وأخرى هي نفس مسافات الزراعة المطلوبة بين كل نبات وآخر.
- يتم توصيل منقطات خط الري والتغذية إلى الفتحات الموجودة في وسائد النمو وتشبيعها بالمحلول المغذي قبل نقل البادرات إليها بـ ٢٤-٤٨ ساعة مع ضرورة عدم عمل فتحات للصرف خلال هذه الفترة حيث يرفع الصوف الصخري رقم الـ

pH للمحلول بمقدار درجة واحدة عند استخدامه لأول مرة فقط ، وبعد ٢٤-٤٨ ساعة من تشبيع وسائد النمو يتم عمل فتحات الصرف في أسفل الجانب المواجه لمواسير الري فيتم التخلص من المحلول الذي ارتفع رقم حموضته ثم تنقل مكعبات الإنبات أو البادرات وتثبت في المكان المجهز لها من قبل على وسائد النمو ويثبت بها المنقطات.

- تتم التغذية من ٢-٣ مرات يومياً في فصل الشتاء ومن ٥-٦ مرة في فصل الصيف وذلك بمعدل ٢ لتر/ ساعة وفى كل مرة ينتظر حتى يخرج المحلول من فتحة الصرف وتستمر التغذية بهذا المعدل حتى نهاية المحصول. وشكل (٦-٣) يوضح الشكل العام الذي تكون عليه مزرعة الصوف الصخري.



شكل (٦- ٣) رسم تخطيطي يوضح كيفية وضع مكعبات الإنبات على وسائد النمو وطريقة الري والصرف

ومن خلال الزراعة باستخدام الصوف الصخري وجد أن احتياجات محصول الطماطم Tomato تماثل نفس الاحتياجات لمحصول الفلفل Pepper. كما أن متطلبات محصول الخيار Cucumber تماثل ما تتطلبه محاصيل كل من القاوون Melon والباذنجان Egg

Plant و الكوسة Squash في حين أن ما تحتاجه محاصيل القرنفل Carnation والجربيرا Gerbera والأقحوان Chrysanthemum تقل قليلاً عن احتياجات شجيرات الورد Roses .

جدول (٦-١) يوضح احتياجات بعض المحاصيل عند زراعتها في الصوف الصخري والإنتاج المتحصل منها

احتياجات المحصول	الطماطم Tomato	الخيار Cucumber	الورد Rose
المساحة بالمتر المربع	١٠٠٠	١٠٠٠	١٠٠٠
كثافة النباتات في المتر المربع	٢,٥	١,٥	١٠
عدد النباتات=عدد مكعبات الإنبات=عدد المنقطات	٢٨٠٠-٣٠٠٠	١٦٠٠-١٩٠٠	٩٠٠٠-١١٠٠٠
عدد وسائد النمو بطول ٧٥سم	٩٠٠	٨٥٠-٩٠٠	١٠٠٠-١٤٠٠
كمية الأسمدة بالكيلوجرام	١٠٠	١٠٠	١٠٠
استهلاك المياه بالمتر المكعب	١٥٠٠	١٨٠٠	٢٠٠٠
عمر النبات حتى الحصول على المحصول بالشهر	١٠-١١	١٠	١٢
المحصول بالكيلو جرام للمتر المربع	٦٥	٢٨	٢٠٠ زهرة
العمالة اللازمة لكل ٤٠٠٠ متر مربع	١	١	١

obeikandl.com

استخدام الصوف الصخري في الزراعة بطريقة النظام المغلق Closed System

يتم عمل نفس الخطوات في الطريقة السابقة ، حيث إن الاختلاف فقط في نظام التغذية وعندها:

- يتم وضع وسائد النمو في طاولات من البلاستيك Trays (طولها بطول ٢-٣ وسادة وعرضها عرض وسادة أو وسادتين) ثم توضع طاولات البلاستيك على أرض السطح أو الصوبة أو خارجها بميل ١ : ١٠٠ وفى نهاية الطاولة البلاستيك توجد فتحة بقطر ١,٢٥ - ٢,٥٠ سم يثبت عليها ماسورة بلاستيك بنفس قطر الفتحة وتتصل بماسورة تحمل المحلول الزائد إلى تنك التغذية.
- يتم توصيل منقطات خط الري والتغذية إلى الفتحات الموجودة في وسائد النمو وتشبيعها بالمحلول المغذية قبل نقل البادرات بـــ ٢٤ -٤٨ ساعة مع ضرورة عدم عمل فتحات للصرف خلال هذه الفترة.
- بعد ٢٤-٤٨ ساعة من تشبيع وسائد النمو يتم عمل فتحات الصرف في أسفل الجانب المواجه لمواسير الري فيتم التخلص من المحلول الزائد ثم تنقل مكعبات الإنبات أو البادرات وتثبت في المكان المجهز لها من قبل على وسائد النمو ويثبت بها المنقطات.
- يتم التغذية باستخدام المنقطات وإعادة استخدام المحلول الزائد مرة أخرى وتستمر التغذية بهذا النظام حتى نهاية المحصول.

الري تحت السطحي للصوف الصخري RW Sub-irrigation System

- في هذا النظام يتم وضع وسائد الصوف الصخري في طاولات من البلاستيك بطول وسادتين أو ثلاثة على أن تزود هذه الوسائد بفتحات في سطحها السفلى.
- يتم ضخ المحلول المغذي إلى الطاولات البلاستيك الحاوية لوسائد الصوف الصخري حتى أقصى ارتفاع يجب أن يكون عليه المحلول في الطاولة والوسادة والذي يوجد عنده فتحة جانبية لإعادة الزيادة إلى تنك التغذية.
- يتم ضخ المحلول مرة واحدة يومياً في المراحل الأولى للنمو ولمدة من ٥-١٠ دقائق وتزاد بعد ذلك إلى ٢-٣ شتاءاً و ٥-٦ صيفاً في المراحل المتقدمة للنمو وحتى المحصول.

obeikandl.com

وتتميز هذه الطريقة بالاستخدام القليل للطاقة اللازمة لضخ المحلول بالإضافة إلى تلافي مشاكل انسداد المنقطات.

إعادة استخدام وسائد الصوف الصخري

يمكن استخدام وسائد النمو لأكثر من عام ولإعادة الاستخدام بشكل جيد يجب التخلص من الأملاح المترسبة بها من المحصول السابق أولاً بالغسيل والذي يتم بإمرار الماء في وسائد النمو وصرفه عدة مرات ، ثم يتم العمل على القضاء على الفطريات بعد ذلك كما يلى:

١- يزال غطاء البلاستيك من على وسائد النمو وترص فوق بعضها في شكل بالات ثم تغطى بإحكام بغطاء سميك من البلاستيك.

٢- يمرر عليها بخار الماء لمدة ٣٠ دقيقة وبعد أن تبرد يتم تغليفها بأغلفة البلاستيك وتكون بهذا جاهزة للاستخدام في العام التالى.

فى بعض المناطق من العالم يستخدم بروميد الميثيل بدلا من بخار الماء وبنفس الخطوات السابقة وإن كان يفضل استخدام بخار الماء كمصدر طبيعى للتعقيم ولسهولة الاستخدام.

ثانياً : مزارع صوف الخبث المصرى Egyptian Slagwool

ميلاد مادة نمو جديدة للمزارع اللاأرضية في مصـــــر

باستعراض المعلومات المتوفرة عن الصوف الصخري ونجاح انتشاره واستخدامه كأفضل بيئة نمو وإنبات في الزراعة اللاأرضية في العالم نجد أننا في مصر في حاجة إلى الصوف الصخري أو أي بيئة نمولها مثل خواصه ليشجع على انتشار هذه الزراعة على مستوى تجاري كبير. إلا أن أمر استيراد بيئة نمو لاستخدامها في الزراعة لا يكون إلا في استخدامات خاصة لنباتات ذات عائد اقتصادي عالٍ وفى مساحات صغيرة مثلما يحدث مع مادة البيت موس Peat moss التي تستخدم في مشاتل الزينة والفاكهة ولا تستخدم في الإنتاج التجاري. وأحسب أن هناك شيئاً ما ينتظر الزراعة اللاأرضية في مصر باكتشاف مادة شبيهة تماماً للصوف الصخري تنتج من أحد مصانعها الكبرى للاستخدام كعازل حراري Insulation في الأغراض الصناعية وتعرف بصوف الجلخ أو صوف

الخبث Slagwool ويتم تصنيعها من جلخ محولات الصلب أو الخبث Slag وهو أحد مخلفات مصانع الحديد والصلب بحلوان ومن ثم يمكن أن نطلق عليه صوف الخبث المصري Egyptian slag wool.

ويتركب خبث المعادن Slag من أكسيد السليكون بنسبة ٣٤٪ و أكسيد الكالسيوم ٣٧٪ وأكسيد الألومنيوم ١٣٪ و أكسيد الماغنسيوم بنسبة ٥٪ وأكسيد الحديد بنسبة ١٪ وأكاسيد أخرى بنسبة ١٠٪.

وصوف الخبث Slagwool الناتج من الخبث يبلغ الحد الأقصى لقطر خيوطه ٨ ميكرون ويمكن اعتباره بيئة نمو جيدة من خلال التجارب الأولية التي قام بها Sherif وآخرون سنة ١٩٩٣ مقارنة ببعض بيئات الزراعة اللاأرضية الأخرى مثل البرليت- الفيرميكيوليت بالإضافة إلى الصوف الصخري.

ويتميز صوف الخبث Slagwool بكل ما يتميز به الصوف الصخري Rockwool من صفات مع بعض الفروق التي تظهر من خلال النقاط التالية:

- سعة احتفاظ صوف الخبث بالماء (بعد ٢٤ ساعة من التشبع بالماء ورشح الزائد) يبلغ ٩٣٦٪ مقابل ٦٥٤٪ للصوف الصخري.
- رقم الحموضة أو رقم الـ pH في مستخلص ١ : ٢٠ ماء مقطر (بعد ٤٨ ساعة) يساوي ٧,٤ مقابل ٧,٨٥ للصوف الصخري.
- التوصيل الكهربى ٤٠ ميكروموز/ سم مقابل ٢٠ ميكروموز/ سم للصوف الصخري.
- الكثافة الظاهرية ٠,٠٨٥ جم/ سم٣ مقابل ٠,٠٧٥ جم/ سم^{3} للصوف الصخري.
- الفحص الميكروسكوبى وتحليل الاختلاف الحرارى أوضح أن خيوط صوف الخبث أكثر اندماجاً وأكثر ثباتاً من خيوط الصوف الصخري.

ومما يشجع على الاهتمام بصوف الخبث المصري كبيئة إنبات ونمو، ليس فقط نمو نباتات الطماطم به بشكل جيد (شكل٦-٤) ، وإنما أيضاً ما أظهره من تبكير في نضج الثمار بمقدار أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع مقارنة بنباتات الطماطم النامية في الصوف الصخري.

شكل (٦- ٤) يوضح النمو الجيد لنباتات الطماطم النامية في صوف الخبث المصري

استخدام صوف الخبث في الزراعة

إن صوف الخبث الموجود في مصر الآن يوجد في الصورة السائبة أو المفككة Loose-Wool وهذه يمكن استخدامها في صورتها الحالية كمادة إنبات بوضعها في أصص صغيرة مثقبة قطر ٥-٨ سم وارتفاع ٤-٥ سم واستخدام هذه الأصص والبادرات في مزارع الأغشية المغذية NFT ومزارع المحاليل المغذية الساكنة SNSC أو استخدامها كبيئة نمو لزراعة بعض النباتات الاقتصادية في أصص وغيرها من نظم الزراعة اللاأرضية وهذا كله يمكن أن يتم بصورة مبدئية إلى جانب استخدامها كمحسن لصفات الأراضي الرملية. إلا أن الأمر يتطلب تصنيع هذه المادة الجديدة في كل صور وأشكال الصوف الصخري من مكعبات و بلوكات الإنبات Propagation Cubes Blocks إلى وسائد النمو Growing Slabs بالمقاسات المتداولة من الصوف الصخري حتى يمكن الاستفادة من صوف الخبث بأقصى طاقة ممكنة ليتسنى لنا استخدامه بالطريقة التي يستخدم بها الصوف الصخري وهذا ما نتطلع إليه في المستقبل القريب بالتعاون مع مصنع الحديد والصلب بحلوان الذي ينتج من صوف الخبث حالياً ٥٠٠٠ طن في السنة

للاستخدام الصناعي بسعر الطن ٢٥٠٠ جنيه مصرى و من المؤكد أن ظهور استخدامات زراعية لهذا المنتج سوف يزيد من معدل تصنيعه، حيث يوجد كميات كبيرة من الخبث فإذا زاد الطلب وأمكن تحويل كل مخلفات الخبث إلى صوف خبث والقضاء على مشكلة تخزينه بالمصنع فإن ذلك يعد مكسباً في حد ذاته إلى جانب ما سوف يدره من عائد اقتصادى كبير بل يمكن أن يتعدى الأمر استخدام الخبث في تصنيع صوف الخبث إلى تصنيع الصوف الصخري نفسه في مصر حيث إن طريقة تصنيع الصوف الصخري وصوف الخبث واحدة والفرق فقط في المادة المحولة ولدينا من الصخور الكثير.

ثالثاً: الزراعة في ألياف الفوم Foam Fibers Culture

يتم تصنيع ألياف الفوم Foam Fibers من مركبات البولى يوريثان Polyurethane والفوم الناتج عبارة عن ألياف تشبه القطن أو الصوف Flocks خاملة كيميائياً ، خفيفة الوزن ، ثابتة التركيب والتكوين ، لها القدرة على حفظ الماء والتخلص من الزيادة منه بنفس الدرجة (شكل ٦-٥).

وهذا المنتج في الصورة السائبة والمفككة يتم ضغطه في صورة بلوكات متجانسة ذات كثافة محددة. وأثناء هذه العملية تتعرض خيوط الفوم لتيار من بخار الماء على درجة حرارة قدرها ١٢٠ درجة مئوية حيث تعمل على تعقيم البلوكات المجهزة من ناحية والعمل على ثبات بنائها من ناحية أخرى.

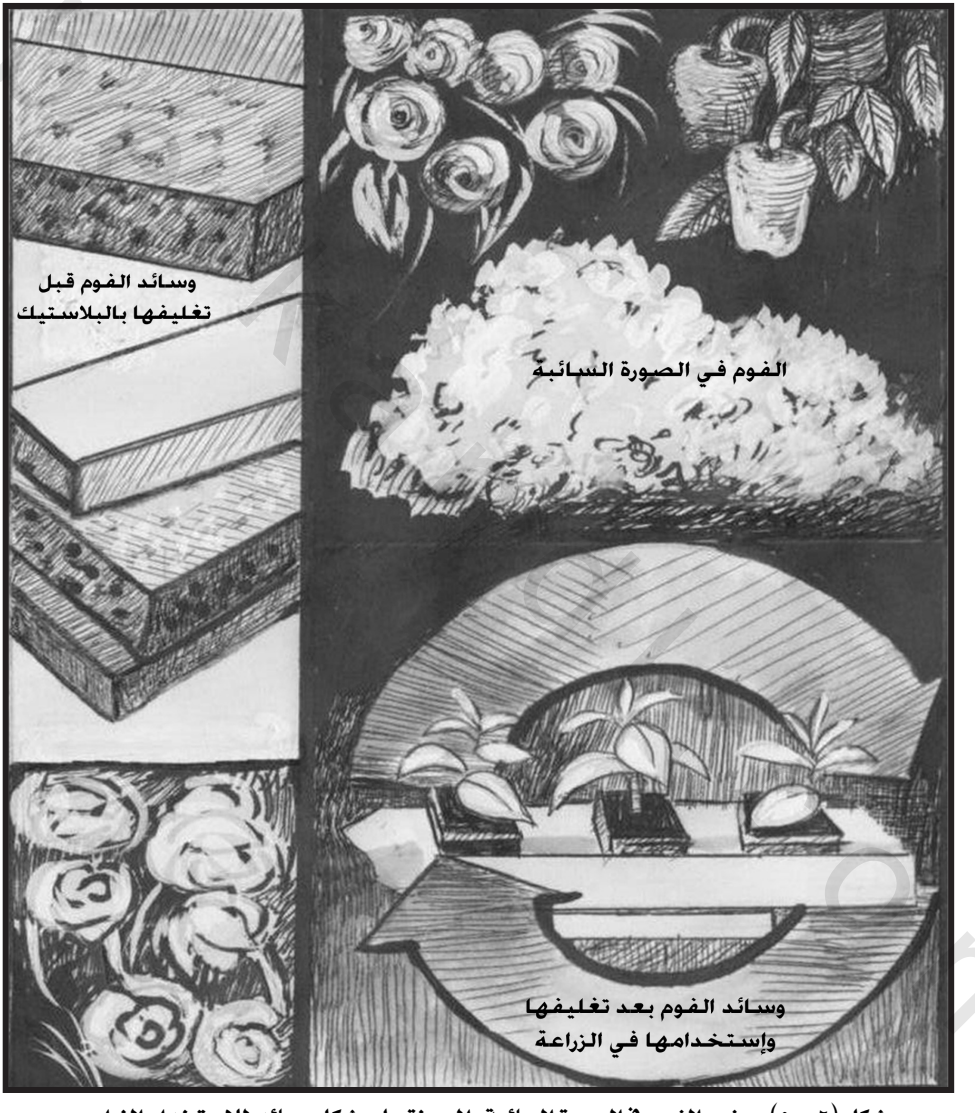
وبلوكات ووسائد الفوم تتميز بأنها:

- بيئة جافة تحتوى على نسبة مناسبة من الهواء إلى الماء مما يشجع على تكوين مجموع جذري قوى.
- ذات خواص صرف ممتازة بما يسمح بالتخلص من أي ترسيبات للأملاح بسهولة ، وفى نفس الوقت تجعل منها بيئة مناسبة لاستخدام طريقة التغذية بالمحلول الدائر Recirculation system أو فيما يعرف بالنظام المغلق Closed System .
- بيئة متعادلة ولا تتأثر بتغير رقم الـ pH أو درجة التوصيل الكهربى E.C مما يجعلها بيئة مثلى للنمو.
- تستخدم لفترات طويلة (من ٥-١٠ سنوات).
- سهلة التعقيم بالبخار ولا يحدث أي تغير في الخواص أو في الكفاءة نتيجة الاستخدام أو التعقيم.

- بعد استخدامها في الزراعة يمكن عمل Recycling لها مرة أخرى.

الزراعة في ألياف الفوم:

بنفس الوسائل المتبعة في الزراعة مع الصوف الصخري تتم الزراعة في وسائد ألياف الفوم.



شكل (٦- ٥) يوضح الفوم في الصورة السائبة والمجهزة على شكل وسائد للاستخدام الزراعي

رابعاً: الزراعة المستوية Plant Plane System

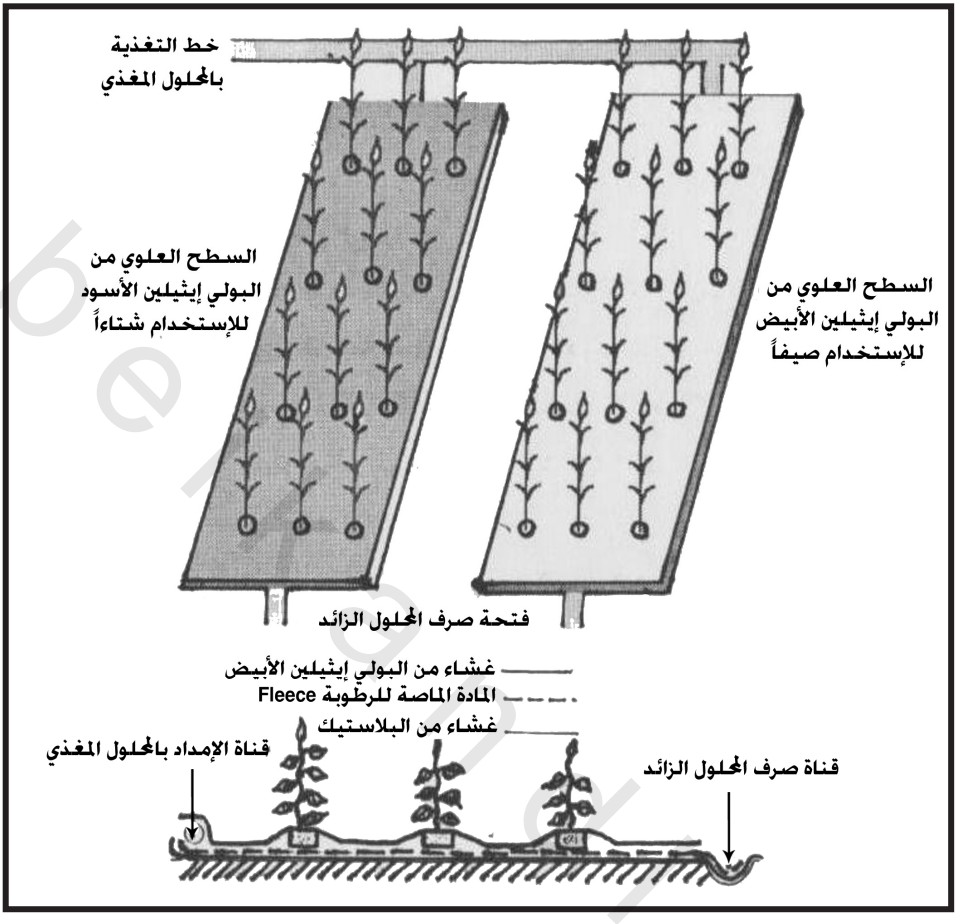
هذا النظام من نظم الزراعة اللاأرضية يعتمد على استخدام مادة مخلقة صناعياً من البوليمرات فيما يشبه الأقمشة الصوفية. والسلسلة الكيميائية لهذه المادة من البولى إيستر Polyester ولذلك يسمى "بولى إيستر فليس Polyester Fleece " وهو من النوع المحب للماء ويعتبر بيئة للنمو وتم إجراء التجارب عليه منذ سنة ١٩٨٧ بواسطة Fritz Schroder بأحد معاهد إنتاج الخضر بألمانيا فكيف يستخدم هذا القماش الصناعى أو هذه البيئة في الزراعة ؟

تتلخص طريقة الزراعة بهذا النظام فيما يلى:

- فرد القماش الصناعى أو الفليس بين طبقتين من شرائح البلاستيك فيما يشبه السندوتش Sandwich حيث تعمل الطبقة السفلى على منع تسرب الماء والمحلول المغذية والطبقة العليا تمنع البخر وتمنع نمو الطحالب. كما تعمل شرائح البلاستيك على حماية الجذور من أشعة الشمس صيفاً (وهذا يوجب استخدام البلاستيك ذي اللون الأبيض) وتدفئتها شتاءاً (باستخدام البلاستيك ذي اللون الأسود) .
- تفرد على أرضية سطح المنزل أو أرضية الصوبة سندوتشات البلاستيك بالفليس لتعطي طبقة مسطحة وغير سميكة ويتم توصيل أنابيب المحلول المغذية بها من أحد الأجناب القريبة من تنك التغذية (شكل ٦-٦).
- يتم تشبيع الفليس بالماء ثم تنقل إليه بادرات النباتات النامية في مكعبات الصوف الصخري من خلال فتحات في طبقة البلاستيك العلوية وعلى مسافات تتناسب مع مسافات الزراعة لكل محصول لتلامس مباشرة طبقة الفليس.
- يعمل النظام بطريقتين:

١- النظام المفتوح Open System حيث يتم التخلص من المحلول الزائد عن طريق فتحات في الجانب المقابل لاتجاه دخول المحلول المغذي.

٢- النظام المغلق Closed System وفيه يتم تجميع المحلول وإعادته إلى خزان التغذية لإعادة ضخه مرة أخرى.



شكل (٦- ٦) يوضح طريقة الزراعة بنظام الزراعة المستوية

وفى كل الأحوال فإن معدل ضخ المحلول يتوقف على نوع وعمر النبات والحالة الجوية السائدة.

ولقد استخدم هذا النظام في زراعة عدد من محاصيل الخضر منها الطماطم والخيار والفلفل والباذنجان والشمام وأنواع مختلفة من الخس والبسلة والفجل بالإضافة إلى بعض حوليات نباتات الزينة مثل الأقحوان والقرنفل. وكان المحصول المتحصل عليه من الطماطم ٣٥,٣ كيلوجرام للمتر المربع (١٤٨,٣ طن للفدان) ومن الخيار ٤٨,٩ كيلوجرام للمتر المربع (٢٠٥,٤ طن للفدان) ومن الفلفل ١٦,٣ كيلوجرام للمتر المربع (٦٨,٥ طن للفدان) ومن الباذنجان ٥,١ كيلوجرام للمتر المربع (٢١,٤ طن للفدان) ومن البسلة ١,٥ كيلوجرام للمتر المربع (٦,٣ طن للفدان) ومن الشمام ٤,١

كيلوجرام للمتر المربع (٢ , ١٧ طن للفدان) ومن الخس ٦ , ٥ كيلوجرام للمتر المربع (٥ , ٢٣ طن للفدان).

والنظام بهذه النتائج يعتبر من الأنظمة الجيدة في الزراعة اللاأرضية هذا فضلاً على:

- أنه نظام اقتصادي حيث يوفر نحو ٣٠٪ من التكاليف الإنشائية مقارنة بأنظمة الزراعة اللاأرضية الأخرى.
- المادة تستخدم من ٢-٥ مرات.
- لا تحتاج إلى مهارة عالية في التنفيذ.

وفى مصر يمكن أن تستخدم أجولة الخيش المصنعة من خيوط الكتان في الزراعة بنظام الزراعة المستوية ، حيث توضع طبقة من الخيش بين شريحتين من البلاستيك لتحقق نفس الغرض الذي تحققه أنواع الأقمشة الأخرى لما لها من قدرة على امتصاص الماء والاحتفاظ به لبعض الوقت في وجود قدر مناسب من التهوية والذي يؤدي إلى إعطاء فرصة للنمو الجيد للنباتات.

خامساً: الزراعة في بالات قش الأرز

إن قش الأرز في مصر يعتبر من المصادر المهمة لعمل بيئات للزراعة بدون تربة في مراحله النهائية عند تصنيعه إلى كمبوست. لكن في الوقت نفسه يمكن استغلاله زراعياً كوسائد نمو لزراعة بعض نباتات الخضر والزينة. وهذه الطريقة يمكن استخدامها في الحقل المكشوف أو الصوب الزراعية في بالات مقاسها ١٢٠×٥٠×٨٠ سم وهو النوع الشائع كبسه في مصر، كما يمكن أن تستخدم بالات القش المكبوس بمقاسات أقل ١٢٠×٤٠×٢٥ سم وتغليفها بالبلاستيك مثل تغليف وسائد الصوف الصخري والفوم للزراعة عليها فوق أسطح المنازل.

طريقة الزراعة في بالات قش الأرز:

ترص البالات في صفوف طولية متناسبة مع طول المساحة المتاحة للزراعة عليها ثم يتم تجهيزها للزراعة بالغسيل بالماء ثم تمهيدها كبيئة باستخدام الأسمدة.

أولاً- عملية الغسيل:

يتم الغسيل من خلال ضخ المياه في المصفوفات لمدة ٣-٤ ساعات وذلك للتخلص من أي بقايا للتربة الزراعية العالقة بالقش أثناء حصاده والتي يمكن أن تكون مصدراً للتلوث ببذور الحشائش أو مسبباً من مسببات الأمراض.

ثانياً- تمهيد بالات القش كبيئة:

يتم تجهيز محلولين لهذا التمهيد وإضافتهما إلى بالات القش، **الأول** يحتوي على ١-٢ جرام في اللتر من سماد كبريتات الأمونيوم ، **والثاني** يحتوي على ٢٠ سم^3 في اللتر من حامض الفوسفوريك ٨٥٪ وذلك لتشجيع الكائنات الحية الدقيقة على عمل تكسير جزئي للسليلوز الهيميسليلوز في بيئة النمو. وللوصول إلى هذه النتيجة:

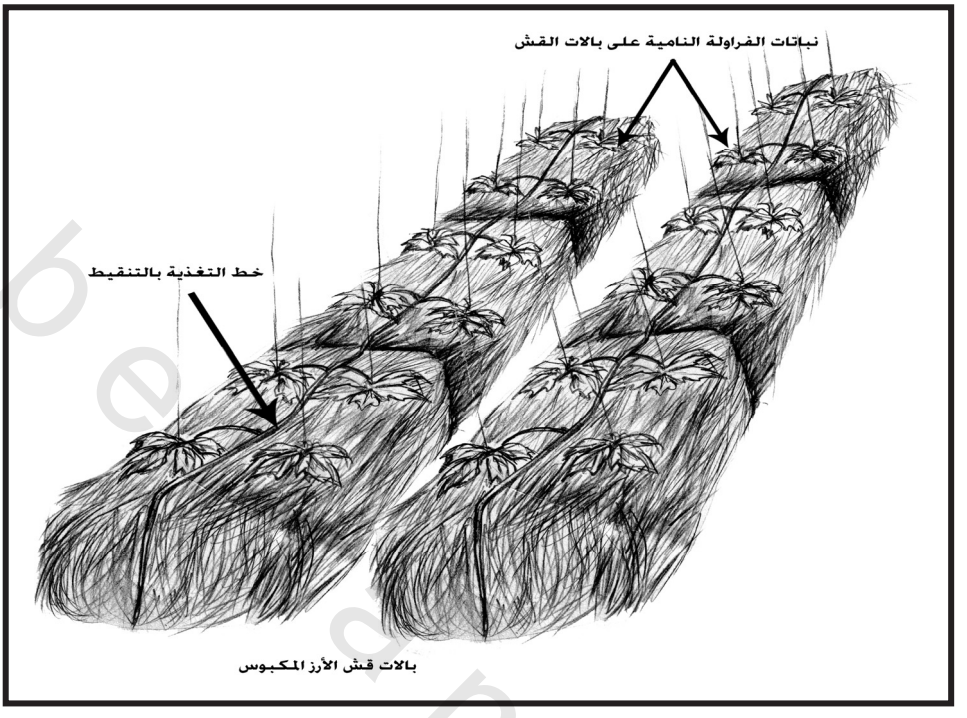
- يتم ضخ المحلول الأول (محلول النيتروجين) لمدة يومين بمعدل من ٣-٤ مرات يومياً (كل مرة حوالي ساعة)، ثم يتبعها في اليوم الثالث ضخ المحلول الثاني (محلول الفوسفور) بنفس المعدل من خلال نظام الري بالتنقيط المجهز على بالات القش أو من خلال الإضافة اليدوية إذا كانت المساحة المستخدمة في الزراعة صغيرة ويمكن مراعتها وخدمتها يدوياً.
- تكرر الإضافة بنفس المعدلات والتتابع لمدة من ١٠ – ١٥ يوما.

ثالثاً- عملية الزراعة:

تتم الزراعة في بالات القش تبعاً للخطوات التالية:

- تزرع البذور مباشرة أو تنقل الشتلات من مشاتلها إلى مواضع قريبة من نقاطات الري والتغذية على بالات القش، ويمكن إضافة قليل من البيت موس أو الكمبوست المغسول حول البذرة أو الشتلة لتوفير قدر من الرطوبة حولهما في المراحل الأولى للنمو.
- يزرع على كل بالة صفين من النباتات بما يتيح زراعة من ٦-٨ نباتات على البالة (شكل ٦-٧).

obeikandi.com



شكل (٦ – ٧) يوضح كيفية الزراعة على بالات قش الأرز

رابعاً- عملية التغذية:

- تتم التغذية بمعدل ٣-٤ مرات يومياً بالمحلول المغذي لمدة يومين يعقبهما يوم بالري بالماء فقط وبدون أي عناصر سمادية.
- في حالة زراعة محصول الخيار مثلاً، يتم التسميد بمحلول مغذي مكون من الأسمدة التالية في ١٠٠ لتر من الماء: ٧٥ جراماً من نترات الأمونيوم ٣٣٪ + ٢٥ سم٣ من حامض الفوسفوريك ٨٥٪ + ١٠٠ جرام من كبريتات البوتاسيوم ٤٨٪ + ١٢ جراماً من كبريتات الماغنسيوم ٦ , ٩٪.
- تضاف الأسمدة الصغرى إلى هذا المحلول بمعدل ٣ جرامات لكل ١٠٠ لتر من المحلول من خليط العناصر الصغرى المكون من ٥ كجم من كبريتات الحديدوز ، ٢٥ , ٣ كجم من كبريتات المنجنيز ، ٢٥ , ١ من كبريتات الزنك ، ٢٥ , ٠ كجم من كبريتات النحاس ، ٢٥ , ٠ كجم من موليبيدات الأمونيوم ، ١٠ , ٠ كجم من حامض البوريك.

obeikandi.com