

سلسلة المركز القومي للبحوث لنشر الثقافة العلمية والإبتكار



إعداد
أ.د. زكريا فؤاد فوزي

٢٠٢٢

الإنتاج الزراعى المكثف

في الصوب الزراعية

إعداد

أ.د. زكريا فؤاد فوزي

كلمة رئيس المركز القومي للبحوث



يعتبر المركز القومي للبحوث أحد أكبر القلاع العلمية في كل من مصر والشرق الأوسط. ويتكون هذا الصرح العلمي الضخم من أربعة عشر شعبة بحثية تضم مائة وتسعة قسماً بحثياً ذات صلة بكل من القطاع الصناعي وقطاع البيئة والصحة العامة والقطاع الزراعي وأخيراً قطاع العلوم الأساسية والطبيعية. وتقوم كل هذه الكيانات البحثية بإجراء ونشر بحوث في كافة التخصصات العلمية ترقى إلى المستوى العالمي.

تحفل الشبكات الالكترونية بكم هائل من المعلومات في جميع مناحي الحياة. ونظراً لحرص المركز القومي للبحوث على أن تكون المعلومات المرتبطة بكافة التخصصات العلمية مؤكدة ولم يعثرها تهويل أو إنقاص فقد أرتأت الإدارة العليا للمركز - لتعظيم الاستفادة من البحث العلمي والتعريف بفروعه المختلفة - تشكيل لجنة للثقافة العلمية. وكلفت مجموعة من العلماء بإعداد سلسلة من الكتيبات المبسطة في التخصصات العلمية المختلفة.

ويعتبر الكتيب الحالي تحت عنوان "الإنتاج الزراعي المكثف في الصوب الزراعية" من الأهمية بمكان لما لقطاع الزراعة المصرية من أهمية كبيرة تزداد يوماً بعد يوم في ظل التحديات الحالية والمستقبلية من محدودية المصادر المائية والتغيرات المناخية وغيرها.

وتقوم الدولة المصرية حالياً بقطاعاتها المختلفة بإعداد وتنفيذ مشروعات زراعية ضخمة تسهم حالياً ومستقبلاً في تحقيق منظومة زراعية متكاملة وتوفير الحاصلات الزراعية بالكميات الكافية وبالجودة العالية سواء للمستهلك المصري وأيضاً للتصدير للأسواق الخارجية. ومن ضمن تلك المشروعات الضخمة مشروع إستصلاح وزراعة ١٠٠ ألف فدان صوب زراعية في ربوع مصر وغيرها من المشروعات الزراعية التنموية الضخمة.

ويعتبر إنشاء الصوبات الزراعية الحديثة عالية التقنية أحد الأساليب التكنولوجية المتقدمة والتي تتبع التكثيف الزراعي لإنتاج محاصيل الخضر وغيرها من المحاصيل في غير موسمها الطبيعي وبأعلى إنتاجية وأفضل جودة. وتكفل كذلك استمرارية إنتاج بعض محاصيل الخضر طوال العام لمواجهة الزيادة المطردة للسكان وذلك من خلال التكامل بين الزراعة التقليدية المكشوفة والزراعة المحمية الحديثة على مدار السنة. ويؤدي هذا الأمر إلى توفير حاجة الأسواق الداخلية والتصدير للأسواق الخارجية لبعض محاصيل الخضر. ولهذا فقد تم إعداد هذا الكتيب ليكون مرجعاً مبسطاً لكيفية إنشاء الصوبات الزراعية المختلفة وكيفية الرعاية البستانية لها أثناء موسم نمو المحاصيل. ويقدم أيضاً نبذة عن كيفية استخدام الزراعة الذكية للوصول لمنظومة زراعية مستدامة لمصرنا الغالية.

خالص شكري وعظيم تقديري لكل من شارك في إعداد هذا الكتيب. وأتمنى أن يجد فيه القارئ الكريم المفيد الذي يود معرفته.

أ.د. محمد محمود هاشم

رئيس المركز القومي للبحوث

مقدمة

الصوب الزراعية أو البيوت المحمية:



ويقصد بها زراعة وإنتاج المحاصيل الزراعية في منشآت خاصة تسمى الصوبات الزراعية أو البيوت المحمية لغرض حمايتها من الظروف الجوية غير المناسبة ، لإمكانية إنتاجها في غير موسمها ، وتتوفر للخضراوات داخل

هذه البيوت الظروف البيئية التي تلائم نموها الخضري والثمري من حيث درجات الحرارة وشدة الإضاءة وغيرها من العوامل البيئية ، ويتم بداخل الصوبة التحكم في جميع العوامل البيئية وتعديلها بما يتلائم مع النمو النباتي الملائم وذلك للوصول إلى أكبر قدر ممكن من المحصول وبأعلى جودة.

وبدأت زراعات الصوب في مصر أواخر السبعينات ثم ازدادت إنتشارا خاصة في الفترة الأخيرة في ظل اهتمام الدولة بتطوير وتنمية المنظومة الزراعية وتحقيق الإكتفاء الذاتي من المحاصيل الزراعية المختلفة وتعظيم العائد وتحقيق الأمن الغذائي.

ويعتبر نجاح جمهورية مصر العربية في إنشاء الصوبات الزراعية الحديثة عالية التقنية في قاعدة محمد نجيب العسكرية وفي مدينة العاشر من رمضان وغيرها من مناطق الجمهورية في إطار ما هو مخطط لإنشاء الـ ١٠٠ ألف فدان

صوب زراعية ، وذلك إلى جانب إستصلاح مليون ونصف المليون فدان من الأراضي تزداد مستقبلاً إلى نحو ٤ مليون فدان هي أحد الأساليب التكنولوجية الحديثة والتي تتبع التكثيف الزراعي ، ويمكن توفير مساحات من الأرض المنزرعة "بالأنفاق البلاستيكية المنخفضة أيضاً" بزراعتها مع نظام الصوبات الزراعية لتميزها بالعديد من المميزات المهمة ومنها:

١- حماية المحاصيل المنزرعة من الظروف الجوية الغير ملائمة ومن الإصابات الحشرية والمرضية والآفات الزراعية المختلفة.

٢- إنتاج الخضروات في غير موسمها الطبيعي وبأعلى إنتاجية وأفضل جودة .

٣- استمرارية إنتاج بعض محاصيل الخضر طوال العام لمواجهة الزيادة المطردة للسكان وذلك من خلال التكامل بين الزراعة التقليدية المكشوفة والزراعة المحمية الحديثة على مدار السنة مما يؤدي إلى توفير حاجة الأسواق الداخلية والتصدير للأسواق الخارجية لبعض محاصيل الخضر.

٤- ارتفاع العائد الزراعي والإقتصادي حيث يتم إنتاج محاصيل الخضر مبكراً أو في غير موسمها التقليدي وبالتالي عدم منافسة الزراعات المكشوفة لهذا المنتج التي يباع بأسعار مجزية لزيادة الفرص التسويقية.

٥- زيادة الإنتاجية لوحدة المساحة والمياه معاً.

٦- زيادة كفاءة إستخدام المياه لوحدة المساحة حيث تعتمد الزراعات المحمية على نظم الري الحديثة "الري

بالتنقيط السطحي والتحت سطحي" ، مما يؤدي إلى توفير كميات كبيرة من المياه التي يمكن إستخدامها في إستصلاح المزيد من الأراضي الزراعية في المناطق المختلفة بالوطن ، كما تؤدي الزراعات المحمية إلى منع تأثير الرياح على النباتات والتي تزيد من كمية البخر وأيضاً تأثيرها على زيادة الرطوبة وبالتالي فإن الزراعات المحمية تستهلك من ٥٠% إلى ٧٠% من كميات المياه التي تستهلكها الزراعات التقليدية المكشوفة. وعندما يتم الإنتاج داخل الصوبات الزراعية بنظام الزراعة بدون تربة أو الزراعات اللاأرضية "الهيدروبونيك" فإن توفير كميات المياه المستخدمة فى الزراعة تقل بنسبة لأكثر من ٧٠ إلى ٨٠ % بالمقارنة بالزراعة التقليدية.

٧- قلة إستخدام مبيدات الآفات ومقاومة الحشرات داخل الصوب مقارنة مع تلك المزروعة بالحقول المكشوفة بسبب إستخدام مكافحة المتكاملة للآفات والحشرات وإستخدام الوسائل الميكانيكية كالباب المزدوج والشبك الذي يمنع دخول الحشرات وغيرها ، وكل تلك الممارسات التي تتبع "الممارسات الزراعية الجيدة" يترتب عليها الحصول على ثمار خالية من آثار المبيدات وغير الضارة بالإنسان والبيئة.

٨- المحافظة على البيئة من خلال تقليل الفاقد أو الراشح من المياه والأسمدة والحد من استخدام المبيدات والأسمدة الكيماوية المخلقة.

- ٩- خلق فرص عمل جديدة سواء بالصوب الزراعية أو في الصناعات المغذية لهذه التقنية.
- ١٠- فتح نوافذ تصديرية جديدة في الأسواق العالمية.
- ١١- سيادة مفهوم الجودة الفائقة للمنتجات الطازجة محلياً ، خالية من الملوثات للإنتاج المحلي وللتسويق التصديري.
- ١٢- توافر زهور القطف بالأسواق المحلية بكميات تسمح بزيادة تداولها.
- ١٣- السماح للإحلال التدريجي بالإنتاج من الحقل المكشوف بإنتاج عالي الجودة من الصوب الزراعية.
- ١٤- إنشاء مجتمعات زراعية تنموية متكاملة في ربوع الوطن .

الصوب الزراعية الحديثة تعتبر بوابة مصر الزراعية الحديثة ويعيد مصر الزراعية إلى سابق أمجادها ويعتبر التكثيف الزراعي بإستخدام الصوبات الزراعية أحد الحلول الزراعية لمواجهة نقص الأراضي الزراعية أو التي بها مشاكل تعوق الزراعة بها كالملوحة والقلوية وتوفير مساحات منها تستغل في زراعة محاصيل أخرى.

ولنجاح إستخدام الصوبات الزراعية لإنتاج بعض الخضروات الهامة والنباتات الطبية العطرية وزهور القطف ونباتات الزينة لابد من توافر مجموعة من العوامل مثل زراعة الأصناف والهجن العالية الإنتاج وتوافر تقاويها ، خصوبة الأرض ، الظروف المناخية الملائمة ، وتوفير مياه الري الكافية.

بالإضافة إلى تدابير جديدة في الأرض وإلى تنظيم وإدارة العمل الزراعي بشكل علمي تقني مستدام.

أهمية الزراعة تحت الصوب البلاستيكية؛

أصبح الاعتماد على تقنيات الزراعات المحمية "الصوب الزراعية والأنفاق الزراعية" في مصر خلال السنوات الماضية من الأولويات الأساسية بهدف توفير الحماية لمحاصيل الخضر والتي تختلف فيما بينها في احتياجاتها الحرارية. وتعتبر الزراعة تحت نظم الزراعة المحمية "الصوب الزراعية والزراعة بالأنفاق الزراعية" أحد الأساليب التكنولوجية الحديثة والتي تتبع التكثيف الزراعي المستدام.

شروط إنشاء الصوبات الزراعية؛

- ١- أن تكون الصوبات الزراعية في مواقع تتميز بعدم تعرضها للظروف الجوية غير المناسبة خاصة الرياح.
- ٢- أن تكون التربة خفيفة جيدة الصرف ويمكن إنشاء الصوب في الأراضي الرملية والطينية وحتى الطينية بشروط ومواصفات معينة.
- ٣- ألا تزيد درجة ملوحة المياه عن ٢٥٠٠ جزء في المليون ويمكن إجراء بعض المعالجات لتقليل نسبة ملوحة المياه أو التربة ويمكن استخدام تقنية المغناطيسية لحل مشكلة الملوحة جزئياً.
- ٤- أن يكون طراز الصوبة متوافقاً مع المكان والمحصول وموسم النمو.

"الصوب الزراعية" لتحقيق التنمية والإكتفاء الذاتي :

يساهم مشروع "الصوب الزراعية" في تعظيم المردود الإقتصادي من خلال زيادة الإنتاج من المحاصيل الزراعية ، والإختصار في وحدة المساحة المستغلة للزراعة ، وتوفير كميات المياه المستخدمة في الزراعة.

ينعكس مشروع "الصوب الزراعية" على حجم الصادرات المصرية بإيجابية كبيرة ويزيد معدلاتها ، لتزيد حجم الصادرات للخارج من إنتاج محاصيل الخضر المختلفة ، فضلا عن انخفاض الأسعار بالسوق المصرية لمستوى مناسب للمستهلكين ، وتستخدم الصوب الزراعية في زراعة العديد محاصيل الخضر .

أهداف الزراعة تحت البيوت البلاستيكية:

إن أهم أهداف زراعة محاصيل الخضراوات وغيرها تحت ظروف الزراعة المحمية بأنواعها هو كما يلي:

- ١- إنتاج بعض المحاصيل في غير مواعيدها التقليدية .
- ٢- إطالة موسم النمو للمحاصيل المزروعة وبالتالي الإنتاجية وزيادة كمية المعروض من محاصيل الخضر بالأسواق في غير موسم نموها الأصلي وزيادة الفرص التصديرية لتلك المحاصيل.
- ٣- تساهم في نجاح بعض الإنتاج الزراعي المتخصص كالزراعات العضوية والحيوية .

٤- توفير الحماية لها من تأثيرات الظروف المناخية المختلفة مثل موجات الحرارة العالية والمنخفضة على السواء وتوفير الرطوبة المناسبة وحمايتها من الأمطار والرياح وغيرها من الظروف المناخية والآفات الزراعية.

٥- توفير مياه الري بنسبة تصل إلى ٦٠ ٪ أو أكثر.

إن استخدام التقنيات الحديثة في الزراعة المحمية وجدت لتقليل كلفة الإنتاج وزيادة ربح المزارع عن طريق زيادة الإنتاجية من حيث الكمية والنوعية.

تعريف الزراعة المغطاة؛

هي إنتاج الخضراوات والزهور والنباتات الطبية والعطرية ونباتات الزينة ضمن أنفاق أو غرف بلاستيكية أو زجاجية مدفأة بالأشعة الشمسية أو المدفأة صناعياً ، مع تأمين حاجة النباتات البيئية وحمايتها من التيارات الهوائية ، ومن الآفات الزراعية ، بهدف تزويد الأسواق بمنتجاتها خارج أوقات مواسمها الطبيعية.

مميزات الزراعة المغطاة؛

تمتاز الزراعة المغطاة عن الزراعة بالعراء "الحقل المكشوف" بالعديد من المميزات سبق الإشارة إليها ونضيف هنا ما يلي:

- ١- تقدم خضراوات وزهور خارج موسمها الطبيعي وفي وقت انعدامها.
- ٢- تقلل أو تمنع الخسائر التي تنتج من تغير الأحوال الجوية ، لذا فهي تعتبر ضماناً ضد عوارض البيئة الطبيعية في حال توفر الإدارة الناجحة.
- ٣- إن إنتاجية وحدة المساحة يفوق الزراعة في الحقول المكشوفة بكثير.
- ٤- يمكن تكثيف الإنتاج الزراعي بحوالي ٢٠٠% من جراء استخدام التغطية الحديثة في الزراعة ، مما يؤدي إلى تأمين حاجة السوق ، وتصدير الفائض وبالتالي إلى توفير العملة الصعبة.
- ٥- تسمح بوضع برنامج دقيق للإنتاج ، ومن هنا يمكن التعاقد على بيع المنتجات بانتظام.

العوامل الرئيسية لنجاح الزراعة المغطاة "الزراعات المحمية" :

- ١- أن تكون التربة المراد إقامة البيوت البلاستيكية عليها ذات قوام خفيف وخصبة ، عميقة وجيدة الصرف ، ومستوية ، خالية من الأملاح.
- ٢- أن تكون المنطقة المراد إنشاء البيوت البلاستيكية عليها خالية من التيارات الهوائية الشديدة ، وأن تتوفر فيها مصدات رياح جيدة طبيعية أو بطرق صناعية.
- ٣- أن تكون البيوت البلاستيكية بعيدة عن الظل تماماً بمسافة لا تقل عن ٥م.
- ٤- توفر مصدر مائي كافٍ للري مستديم.

- ٥- أن يكون الموقع في مكان يسهل به تأمين الأيدي العاملة المدربة .
- ٦- أن يكون الموقع قريباً من أماكن تصريف الإنتاج ، كالمدن الكبيرة ، بحيث يكون لديها المقدرة على امتصاص أغلب الإنتاج ولضمان عملية التسويق للمنتجات الزراعية المنتجة بالصوب .
- ٧- توفر مصدر كهربائي إضافي لتأمين التدفئة والتهوية باستمرار ، حتى لا تتعرض النباتات للتلف من جراء انقطاع التيار الكهربائي.
- ٨- توفر قطع التبديل للمدفآت وأجهزة الري ، وهياكل البيوت في الأسواق المحلية القريبة.
- ٩- اختيار الصنف الملائم للذوق المحلي وذو إنتاجية عالية.
- ١٠- اختيار الموعد الملائم للإنتاج.
- ١١- توفر مواد الزراعة اللازمة كالأصص ، الأسمدة ، الرشاشات ، ... إلخ.
- ١٢- الرقابة الصحية الجيدة للنباتات ، لكون هذه الزراعة ضمن ظروف صناعية لها مشاكلها الخاصة بها ، ولا يمكن التعرف عليها إلا من أصحاب الخبرة في هذا المجال. وإن انتشار أية آفة ضمن البيوت من الصعوبة التحكم بها فيما بعد ، كما أن توفر الخبرة الجيدة تساعد على التخلص من الكثير من المشاكل في بدايتها وقبل استفحال أمرها ويجب العمل من خلال الممارسات الزراعية الجيدة والإدارة المتكاملة للإنتاج وبالنسبة

لعمليات مكافحة للأمراض والحشرات فيجب أن تتم من خلال الإدارة المتكاملة للآفات.

إنتاج شتلات الخضر تحت الصوب الزراعية:

مميزات مشاتل الصوب:

يعتبر إنتاج الشتلات تحت الصوب من أفضل طرق إنتاج الشتلات لكل من الأرض المكشوفة والزراعات المحمية ويرجع ذلك إلى ما توفره صوبة المشتل من المميزات الآتية:

١- المحافظة على البذور المزروعة ، حيث تكون فرصة

نجاح إنبات البذرة في المشتل كبيرة مما يؤدي إلى الإقتصاد في كمية التقاوي وخاصة عند إستخدام الأصناف الهجين لتلك المحاصيل.

٢- سهولة حماية النباتات ضد التعرض للظروف الجوية الغير مناسبة.

٣- سهولة خدمة الشتلات في المشتل.

٤- سهولة استبعاد الشتلات المصابة وزيادة كفاءة برامج مكافحة الآفات والحشرات في المشتل.

٥- الإقتصاد في الوقت عن طريق إمكانية إجراء عمليات الخدمة اللازمة للأرض المستديمة أثناء فترة إنتاج الشتلة.

٦- إنتاج الشتلات مبكراً عن طريق حمايتها من الظروف الجوية الغير مناسبة.

- ٧- إنتاج شتلات ذات جودة عالية مما ينعكس على المحصول وكميته وجودته.
- ٨- توفير كميات المياه اللازمة للري.



صورة (١): توضيح حوامل (بنشات) الصواني في الصوبة الزراعية

صواني الزراعة:

يتم إنتاج الشتلات في صواني الزراعة والتي تكون مقسمة إلى خلايا فردية منتظمة. وتختلف الصواني فيما بينها في عدد العيون في الصينية الواحدة ، فهناك صواني تحتوي على ٨٤ أو ٢٠٩ عيين وتصلح الصواني ذات الـ ٨٤ عيين لزراعة كل من الفلفل والطماطم والخيار والكنترولوب بينما الصواني ذات الـ ٢٠٩ تزرع بها الطماطم والعائلة الباذنجانية والكرنب والخس

وغيرها من الخضروات الورقية. كما توجد صواني حديثة تمنع ظاهرة التفاف الجذور وخروجها خارج العين مما يتسبب في مشاكل للشتلة أثناء وبعد الشتل وتستخدم لمرة واحدة فقط .



صورة (٢): توضيح إنتاج الشتلات في صواني الشتل

مميزات إنتاج الشتلات باستخدام صواني الشتلات؛

- ١- تقليل أو تلاشي صدمة الشتل المصاحبة للنباتات عارية الجذور إذا ماتم نقل الشتلة قبل الاستطالة.
- ٢- تستقر النباتات الناتجة من هذه الصواني بسرعة وتحمل الظروف المعاكسة حتى الجفاف بصورة أفضل مما يؤدي إلى قصر الفترة اللازمة حتى الحصاد.
- ٣- تنخفض نسبة الفاقد في الشتلات بصورة كبيرة وتحدث زيادة في المحصول من ١٥ - ٢٠ %.

- ٤- يتم الحصول على الكفاءة القصوى للإنبات وبالتالي تقل كميات التقاوي اللازمة لوحدة المساحة.
- ٥- إنتاج محصول أكثر إنتظاماً وتجانساً.
- ٦- تقل الفرصة للإصابة بأمراض الشتلات وقد تنعدم عن طريق غمس الشتلات في المبيد المناسب قبل زراعة الشتلات.
- ٧- تتحمل النباتات النقل لمسافات طويلة إذا ماتم إجراء عملية التعبئة المناسبة لها.

مواصفات الشتلة الجيدة:

من مواصفات الشتلة الجيدة أن يكون النمو الخضري جيد ، حيث تزرع شتلات (الخيار والكنتلوب) عندما تتكون بالنباتات من ٢-٣ ورقات حقيقة بينما تزرع شتلات الفلفل والطماطم عندما تتكون بالنباتات من ٤-٥ أوراق حقيقية (بعد حوالي ٣٠-٤٥ يوم من الزراعة). ويجب أن يكون للشتلة مجموع جذري كافٍ وتكون جذور الشتلة قد توزعت توزيعاً كاملاً على بيئة زراعة الشتلات حيث في ذلك الوقت يسهل فصل الشتلات من صينية الشتل إستعداداً لزراعتها.

تصميم البيوت المحمية:

المعروف أن البيوت المحمية المتعددة والعالية أفضل تقنياً وذات قدرة أكبر على التحكم بالمناخ الداخلي وتتميز عن البيوت المحمية العادية "الأحادية" بما يلي:

- ١- التحكم الأمثل في المناخ الداخلي من حيث درجة الحرارة والرطوبة والإضاءة.
- ٢- الحصول على تلقح طبيعي بتسهيل حركة الملقحات (حشرة نحل العسل وغيرها).
- ٣- الحصول على نوعية وجودة أفضل للثمار للمحاصيل المختلفة.
- ٤- الحصول على إنتاج أعلى من المحصول الكلي للمحاصيل مع جودة أفضل .
- ٥- الإستعمال الأمثل لشبك الحماية لمنع الحشرات من الدخول إلى داخل البيت المحمي للحد من إنتشار الآفات الحشرية والأمراض .
- ٦- إمكانية تقليل تكلفة تركيب الأبواب المزدوجة وسهولة الدخول والخروج من وإلى الصوبة.
- ٧- إمكانية استخدام الطرق الزراعية بسهولة ويسر.
- ٨- الحصول على تهوية مناسبة.
- ٩- إمكانية زراعة الأشجار المثمرة داخلها.
- ١٠- سهولة حركة العمال والقيام بعملية القطف والتقليم وإجراء كافة العمليات الزراعية بسهولة ويسر.



صورة (٣): توضيح إنتاج محصول الطماطم في الصوب الزراعية

تعتمد مصر على الزراعة بشكل كبير، باعتبارها في الأساس دولة زراعية منذ قرون ، وخلال السنوات الأخيرة ، أعيدت الأنظار مجدداً إلى تطوير الزراعة ، سواء بإدخال عدد من التقاوي الجديدة التي تزيد إنتاجية الفدان ، أو الإرتقاء بأحوال الفلاح والمزارع والإعتماد على مدخلات زراعية تزيد إنتاجية الفدان ، أو تكثيف الاعتماد على نوع جديد من الزراعة ، وهو "زراعة الصوب الزراعية" ، التي أكدت الدراسات أنها تعتبر مستقبل مصر الغذائي ، وتعمل الحكومة عليها كثيرا خلال الفترة الأخيرة لتكون قاطرة التنمية الزراعية المستدامة.

أنواع البيوت البلاستيكية المستعملة في الزراعة:

تنتشر في الزراعة المحمية أنواع متعددة من البيوت البلاستيكية والأنفاق المغطاة ، وسنعمد إلى شرح أهم هذه البيوت ، هذا وإن أكثرها شيوعاً في الآونة الحالية هي:

١- البيوت التي عرضها ٨-٩م وطولها يتباين بين ٤٥-٧٥م أو أكثر من ذلك حسب المكان وعوامل أخرى.

٢- ويتكون هيكل هذه البيوت من مواسير المياه العادية المجلفنة والتي قطرها بحدود ١,٢٥ - ١,٥ بوصة بالنسبة للأقواس وهي تصنع محلياً وتشد هذه الأقواس مع بعضها بواسطة مواسير أخرى قطرها نصف بوصة ويكون الوصل على شكل حرف (+) وهي عبارة عن جسور تثبت الأقواس في أمكنتها وعددها خمسة جسور: إثنان في الجوانب على سطح التربة ، وآخران بالوسط على الجانبين ، والأخير في قمة البيت "الصوبة".

أما فتحتي الأبواب فهي عبارة عن فتحة عريضة بعرض البيت تفتح وتغلق للتهوية ، وفي الأيام التي يحتاج فيها المزارع إلى الأعمال الزراعية (إدخال جرار زراعي صغير أو توزيع السماد أو الرش بمواتير الرش المختلفة الأحجام ... إلخ) وأبواب أخرى تفتح ضمن هذه الأبواب الكبيرة بشكل جانبي.

أما البلاستيك وهو من المواد المهمة في عملية الزراعة المغطاة يجب أن تتوفر فيه المواصفات التالية:

- أن يكون من نوع البولي إيثيلين.
- أن تكون له قابلية الاحتفاظ ومنع الفقد منها ، وهذا يتوقف على السماكة.
- أن تكون سماكته بين ١٨٠ ولا تزيد عن ٢٠٠ ميكرون.

ويتم تثبيت شرائح البلاستيك على الهيكل المعدني بحيث يكون الطرف الذي يأتي منه الهواء فوق الطرف الآخر على مسافة ٤٠-٦٠ سم ، وارتفاع البيت في هذا النموذج بحدود ٣,٢٥.

توجد نماذج أخرى من البيوت البلاستيكية بعرض ٧م أو ٨,٥ م أو ٩,٣٠ م ... إلخ ، وتقسم مساحة البيت إلى خطوط طولانية حسب نوع المحصول المراد زراعته.

وتعتبر الزراعة المحمية بإستخدام الصوبات الزراعية من طرق الزراعة التي نجحت في التحكم في درجة الحرارة والرطوبة ومستوى غاز CO₂ وشدة الإضاءة وطول اليوم الضوئي .. وغيرها. وبالتالي فالقواعد الأساسية لتعديل المناخ في هذا الحيز الصغير "Microclimate Modification" أصبحت متوافرة ومعروفة وخاصة بالنسبة للطاقة الضوئية.

مكونات الصوب:

تتكون الصوب الزراعية عادةً من الأجزاء الرئيسية التالية :

- ١- الهيكل (حديد أو بلاستيك أو خشب).
- ٢- القواعد - الواجهات والأبواب - الجوانب.
- ٣- الأغطية (البلاستيك - الفيبيرجلاس - الأكرليك - الزجاج).
- ٤- التدفئة - التهوية - التبريد.
- ٥- التظليل.
- ٦- أنظمة الري .

مواصفات الهيكل الحديدي :

الهيكل مكون من العديد من القطع وكلها مصنعة من الحديد ويشتمل هذا الهيكل على المكونات التالية :

- ١- القواعد: وهي مصنعة من مواسير قطرها ٢ بوصة أي ٦٠ ملم وذات سمك ٢ ملم بعد الجلفنة و ١,٨ ملم قبل الجلفنة وطول ٤٠ سم .
- ٢- دعائم التقوية (الوصلات بين القواعد): وهي مصنعة من مواسير قطرها ٤/٣ بوصة بسماكة ١,٥ ملم ويتم تركيبها طولياً بين كل قاعدتين لربطها ببعضها والمسافة بين كل قاعدتين ٢,٥ متر.

- ٣- **الأقواس** : وهي مصنعة من مواسير قطرها ٢ بوصة بسمكة ٢ ملم بعد الجلفنة و١,٨ ملم قبل الجلفنة ، والقوس مكون من قطعتين يربط بينهما بصليبة مكبوسة ٢٠ سم.
- ٤- **دعائم التقوية (الوصلات بين الأقواس)** : وهي مصنوعة من مواسير قطرها ١ بوصة وسمك ١,٥ ملم ويتم تركيبها طولياً بين كل قوسين لربط الأقواس ببعضها ، كما يتم تركيب دعائم تقوية مصنوعة من مواسير قطرها ١ بوصة بسمكة ١,٥ ملم عند مقدمة البيت المحمي ومؤخرته تعمل كمصدات للرياح للبيت المحمي لحمايته.
- ٥- **حامل المحصول** : وهو مصنوع من مواسير قطرها ٤/٣ بوصة بسمكة ١,٥ ملم بعدد ١٢ حامل لكل بيت محمي ويدعم كل حامل بواسطة عدد ١ قائم حامل محصول بعدد ١٢ قائم حامل محصول ومصنوع من مواسير قطرها ٤/٣ بوصة وبسمكة ١,٥ ملم يصل بين حامل المحصول وسقف البيت المحمي.
- ٦- **الكلبسات** : وتكون جميع الكلبسات مصنوعة من الصاج المجلفن بسمكات مختلفة.
- ٧- **الأسلاك** : وهي أسلاك التثبيت وأسلاك الشد ذات سمكة ٢,٥ ملم بعدد ٣٠ خط خارج البيت المحمي وذلك لشد

الهيكل وتقويته مع تركيب أسلاك شد داخل البيت المحمي بعد ١٢ خط لتعليق وتحميل النباتات عليها.

مشاكل الزراعة تحت الصوب التي تأخذ شكل القوس أو تأخذ شكل

نصف دائرة:

- ١- لا تتناسب مع الظروف المناخية والعوامل الطبيعية السائدة في مصر.
 - ٢- تتم الزراعة بها فترة معينة وبالتحديد من شهر أغسطس إلى شهر مايو.
 - ٣- من الصعب التحكم في درجة الحرارة داخل هذه الصوب من حيث التدفئة أو التبريد وغير ذلك.
 - ٤- إهدار ما يقرب من ٢٠ إلى ٢٥% من المساحة الإجمالية للصوبة ، وذلك بسبب أن الجوانب مائلة مما يصعب معه زراعة محاصيل طويلة القامة.
- والحل لهذه المشاكل هي الزراعة في الصوب قائمة الجوانب حيث:

- ١- يسهل معها التحكم في ارتفاع المحاصيل بها.
- ٢- قلة المهدر من المساحات داخل الصوبة.
- ٣- سهولة التحكم في درجة الحرارة داخل الصوبة.
- ٤- يمكن حل مشكلة التفاف الأوراق وتجدها وخفض حجم الإصابات الفطرية للنباتات.

- ٥- التحكم في حجم الثمار عن طريق درجة الحرارة داخل الصوبة.
- ٦- التحكم الجيد في الدخول والخروج من الصوبة وعمل شباك واقية ضد الحشرات.

الدراسة الفنية لمشروع الصوب الزراعية "العادية"؛

الأصول الثابتة للمشروع؛

- أرض بمساحة ٤٠٠ متر مربع (إيجار أو تملك)
- هيكل معدني مصنوع من الحديد المجلفن لبناء صوبة بأبعاد (٨×٥٠متر) أو (٩×٤٠) - غطاء للصوبة مصنوع من البلاستيك ولا يجب أن يقل سمكه عن ١٥٠ ميكرون - عدد ١ لفة خرطوم GR لاستخدامه في عمليات الري بالتنقيط.

لوازم الإنتاج؛

- شتلات (طماطم ، فلفل ، خيار ، فاصوليا) - سماد عضوي يستخدم في عمليات التسميد - سماد ورقي يستخدم أيضاً في عمليات التسميد "الرش الورقي" - خيوط تسلق (خيوط تسير عليها النباتات المزروعة داخل الصوب الزراعية مثل الفلفل والخيار) - مخلوط عناصر صغرى وهو مركب تغذية يستخدم لتقوية جذور النباتات - هيوميك أسيد "Humic Acid" أو شاي الكمبوست "Compost Tea" هو عبارة عن مخصب حيوي

يساعد على تنشيط وزيادة نمو النباتات وبعض المخصبات الطبيعية الأخرى - كبريت زراعي ضروري لمعادلة قلوية التربة ويلعب دور هام في عمليات حماية النباتات من الإصابة بالأمراض والحشرات - سماد نترات النشادر ويعمل على مد النباتات بالنيتروجين لمدة طويلة حيث يمكن في التربة لفترة طويلة - سماد سوبر فوسفات الكالسيوم وهو يساعد على عدم تصلب التربة كما أنه يمد النبات بالفسفور والكالسيوم ويستخدم أيضاً في الصوب حمض الفوسفوريك لإمداد النباتات بعنصر الفوسفور ولتسليك النقاطات كذلك - بدائل مبيدات طبيعية أو مبيدات حشرية تعمل على القضاء على الحشرات والآفات التي قد تصيب النباتات.

العمالة اللازمة للمشروع:

يحتاج المشروع إلى حوالي أربع عمال لهم خبرة بأعمال الزراعة لتكون لديهم القدرة على رعاية النباتات والقيام بأعمال التسميد والري وغيرهم من العمليات. كذلك يجب أن يتم الاتفاق مع "متخصص" مهندس زراعي ليقوم بعمل زيارات دورية إلى الصوب الزراعية ليضع البرامج ويرشد العمال.

إنشاء البيوت المحمية:

يطلق إسم البيوت المحمية على المنشآت المستخدمة في زراعة النباتات لحمايتها من الظروف البيئية غير المناسبة وتختلف البيوت المحمية في أشكالها وفي المواد التي يصنع منها هيكلها والأغطية التي تستخدم فيها وقد تكون مدفأة أو غير مدفأة وقد تكون مزودة بأجهزة التبريد أو غير مزودة ووسائل التحكم في نسبة ثاني أكسيد الكربون في جو البيت وهذا هو التعريف على المنشآت التي تدفأ Glasshouse المعروف في الولايات المتحدة أما في أوروبا فيطلق إسم على المنشآت التي لا تدفأ صناعياً وتلك التي تدفأ قليلاً Greenhouse صناعياً وإسم أي غير متصلة وقد تكون متصلة ببعضها البعض هذا وقد تكون البيوت المحمية مستقلة مفردة Single.

تعتبر البيوت المحمية البلاستيكية أحد العناصر الهامة للإنتاج النباتي ، نظراً لما تواجهه الدول من زيادة في عدد السكان مع محدودية الرقعة الزراعية وبالتالي كان لابد من الإلتجاء إلى التوسع الرأسي في الإنتاج الزراعي عن طريق البيوت البلاستيكية وقد بدأ الإنتاج تحت نظام البيوت البلاستيكية لهذه الأسباب:

- إنتاج محاصيل في غير موسمها الطبيعي.
- إنتاج محاصيل ذات إنتاجية وجودة عالية مقارنة بالمزروعة بالحقول المكشوفة.

- زيادة الإنتاج لوحدة المساحة والطاقة والعمالة.
- إنتاج عالي من وحدة المياه المستخدمة.
- حماية المحاصيل العالية القيمة من التقلبات المناخية والإصابات الحشرية والمرضية.
- تقليل الأثر الضار الناتج عن الإفراط في استخدام المبيدات في الحقل المكشوف.
- تقليل المساحة المخصصة لزراعة نفس محاصيل البيت المحمي في الحقل المكشوف وتخصيصها لزراعة محاصيل حقلية أخرى.
- المحافظة على البيئة من تقليل الفاقد أو الراشح من المياه والأسمدة.
- خلق فرص عمل في الصناعات المغذية للزراعة المحمية.
- تنمية المجتمع الريفي والحضري وتنمية المرأة.
- مصدر هام للدخل القومي وفتح نوافذ تصديرية جديدة.

مواصفات التربة الصالحة للزراعة المحمية:

أنسب أنواع الأراضي لزراعة محاصيل الخضر بصفة عامة هي الطينية الخفيفة وذلك لأن قدرتها على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية أعلى من الرملية - وخدمتها أسهل من الأراضي الطينية الثقيلة وهذه العوامل تؤدي في النهاية إلى الحصول على محصول وفير.

أنواع الصوب الزراعية:

تختلف أنواع الصوب الزراعية على أساس هيكلها وتصنيفاتها التكنولوجية. حيث تعتبر الصوب الزراعية أو ما تعرف بإسم البيوت الزراعية أمراً مشهوراً للغاية في الوقت الحالي ، لأنه يعتمد عليها اعتماداً كبيراً للغاية في زراعة النباتات والخضروات والفواكه أيضاً. ووجودها يعني وجود فواكه وخضروات طوال العام وفي كل الفصول. لذلك ومنذ بداية إكتشافها إنتشرت بشكل كثيف في شتى البقاع حول العالم. وهكذا تُصنف أنواع الصوب الزراعية وفقاً لشكلها الأساسي ، حيث تتعدد أنواعها ما بين نوع (Gable) والصوب ذات القنطرة المسطحة والقبة المرفوعة وسكيليون (Skillion) والصوب الأخرى على شكل أنفاق.

أنواع الصوب:

تتعدد أنواع هياكل الصوب الزراعية على أساس خصائص هيكلها ، نذكرها لكم كما يلي:

١- هياكل متعددة الإمتدادات :

لدى الصوب الزراعية متعددة الإمتدادات مساحة أصغر من مساحة الصوب أحادية الإمتداد ذات القدرة الإنتاجية المتساوية. وهذا ينتج في حالة أقل من فقدان الحرارة. وتعد الإقتصاديات الضخمة قابلة للتحقيق أيضاً من خلال إستخدام

تصاميم الصوب متعددة الإمتدادات. أما من ناحية التصميم ؛ فعادةً ما تكون الصوب متعددة الإمتدادات أكثر قوة في التصميم. ونتيجة لذلك تميل تلك الصوب إلى مواجهة الأضرار بصورة أفضل أثناء هبوب العواصف والرياح العاصفة الشديدة.

٢- الصوب المنعزلة: Shade Houses

تعتبر الصوب المنعزلة هياكل تمت تغطيتها بمواد محاكة أو تم بناؤها بمواد أخرى خلافاً لذلك ، للسماح لضوء الشمس والرطوبة والهواء بالمرور من خلال الثغرات. ويرجع إستخدام المواد التي تغطى بها تلك الصوب لتوفير تغيير بيئي معين مثل تقليل حدة الضوء والحماية من الظروف الجوية القاسية. ويختلف إرتفاع هيكل الصوبة وفقاً لنوع المحاصيل التي سيتم إنتاجها، وقد يصل الإرتفاع إلى ٨ متر. يقوم إستخدام الصوب المنعزلة على الأنظمة المائية الخارجية ، وخاصة في الأماكن الأكثر دفئاً.



صورة (٤): الصوب الزراعية المنعزلة

٣- الصوب المحمية/ المغطاة: Screen Houses

الصوب المحمية إحدى أنواع الصوب الزراعية التي يتم تغطيتها بمواد لإبعاد الحشرات سواء على البلاستيك أو الزجاج. ومن الجدير بالذكر ، أن الصوب المحمية توفر قدرة جيدة على الصمود والحماية البيئية الداخلية من الظروف الجوية القاسية ، بالإضافة إلى عملها على إبعاد الحشرات.



صورة (٥): الصوب المحمية "المغطاة" - إحدى أنواع الصوب الزراعية

٤- الصوب الزجاجية :

أشهر أنواع الصوب الزراعية حيث أن الزجاج المستخدم في الصوب المحلية عادةً ما يكون 3mm وهو درجة الزجاج البساتيني حيث يعد زجاج ذات نوعية جيدة ولا تحتوي

على فقاعات الهواء (والتي يمكن أن تكون محرقة للأوراق حيث يعمل الزجاج هنا بمثابة العدسات).

٥- الصوب البلاستيكية :

أما بالنسبة للمواد المستخدمة في الصوب البلاستيكية ، فهي غالباً ما تكون من البولي إيثيلين الرقيق. غالباً ما تكون الصوب البلاستيكية التجارية مرافق إنتاج ذات تقنية عالية للخضروات أو الزهور. وتمتلىء الصوب البلاستيكية بعدة معدات مثل معدات الفرز والتدفئة والتبريد والإضاءة لتوفير بيئة مناسبة لنمو المحاصيل ، ويمكن التحكم في تلك المعدات آلياً بواسطة جهاز كمبيوتر وذلك في منهج الزراعة الذكية.

الصوب الزراعية البلاستيكية:

تعتبر الصوب الزراعية إستثماراً قائماً على التكنولوجيا فكلما أرتفع مستوى التكنولوجيا المستخدمة ارتفعت الإمكانيات لتحقيق ظروف نمو محكمة السيطرة. وترتبط هذه القدرة على التحكم في الظروف التي تنمو فيها المحاصيل ارتباطاً إلى حد كبير بصحة المحاصيل وإنتاجيتها. وقد تم تحديد التصنيفات الثلاثة التالية من الصوب الزراعية لتقديم المساعدة للمزارعين والمنتجين الزراعيين في إختيار الإستثمار الأنسب لاحتياجاتهم وميزانيتهم.

١- صوب التكنولوجيا المنخفضة:

تتعدد أنواع تلك الصوب ، فهناك الصوب التي تأخذ شكل نفق أو "الصوب القبابية" هي النوع الأكثر شيوعاً. أما من حيث المواصفات: لا توجد جدران رأسية ، ولديهم سوء تهوية ، ولكن ذلك النوع من الصوب غير مكلف نسبياً ويتميز بسهولة إقامته. وتستخدم تلك الصوب التشغيل الآلي بشكل ضئيل وأحياناً لا يستخدم.

٢- صوب التكنولوجيا المتوسطة:

تتميز الصوب ذات التكنولوجيا المتوسطة بشكل خاص بالجدران الرأسية حيث يصل ارتفاع الجدار إلى أكثر من مترين ولكن أقل من أربعة أمتار، وعادة ما يكون الارتفاع الكلي أقل من ٥,٥ متراً. وقد يوجد في هذا النوع سقف أو جدار جانبي للتهوية أو كليهما.

٣- صوب التكنولوجيا العالية:

لدى الصوب ذات التكنولوجيا العالية جدار يصل ارتفاعه إلى ما لا يقل عن أربعة أمتار ، مع سقف تصل قمته إلى ثماني أمتار فوق سطح الأرض. وتوفر هذه الصوب محاصيل بحودة أفضل وأداء بيئي عالي. وسيكون في تلك الصوب سقف للتهوية وربما قد يوجد أيضاً جدار جانبي للفتحات.

الأشكال المختلفة للبيوت المحمية البلاستيكية :

تتعدد الأشكال الهندسية المعروفة للبيوت البلاستيكية. ويتوقف إختيار الشكل الهندسي المناسب على العديد من العوامل منها موقع الصوبة بالنسبة للمباني المجاورة ومدى إستواء أو إنحدار الأرض المقام عليها الصوبة وشدة الإضاءة في الجو الخارجي. هذا ويؤثر الشكل الهندسي على نوع الهيكل الذي تصنع منه الصوبة والأغطية التي تستخدم فيه.

أهم الأشكال الهندسية المعروفة للبيوت المحمية المفردة:

١- القبة الكروية **Spherical Dome** وهذا النوع من البيوت لا يستخدم إلا في المناطق التي يسودها جو ملبد بالغيوم مع إضاءة شمسية ضعيفة في معظم أوقات السنة حيث يسمح هذا التصميم الهندسي بنفاذ أكبر قدر ممكن من أشعة الشمس وهو لا يصلح إلا للبيوت المفردة.

٢- **Hyperbolic Poraboloid** الشكل المكافئ الدوراني زائدي المقطع كالسابق يسمح بنفاذ نسبة عالية من أشعة الشمس طوال ساعات النهار ويستخدم بصفة خاصة في المناطق البعيدة عن خط الأستواء حيث تقل شدة الإضاءة كثيرا كما لا يستخدم إلا في البيوت المفردة.

٣- الشكل النصف أسطواني **Quonset** يستخدم كسابقه في البيوت المفردة فقط وهو منفذ لقسط كبير من أشعة الشمس خلال معظم ساعات النهار ويعد هذا الشكل من أكثر الأشكال شيوعاً في البيوت البلاستيكية المفردة.

٤- **Elliptical or Modified Quonset** الشكل الأهليجي أو النصف دائري المحور وهو تطوير لشكل نصف أسطواني حيث أصبح جانبي البيت قوائم بزاوية ٩٠ درجة وهو يصلح للبيوت المتصلة والمفردة على السواء.

٥- **Mansard Roof** الشكل ذو الرأس السندي وهو شكل بكل من جانبيه الطولين منحدران السفلي منهما أشد انحداراً من العلوي وهو لا يصلح إلا للبيوت المفردة.

٦- **Gable Even Span** الشكل الجمالوني المتناظر الإنحدار يصلح للبيوت الزجاجية والبلاستيكية سواء كانت مفردة أو متصلة ويعد هذا الشكل أكثر الأشكال شيوعاً في البيوت الزجاجية.

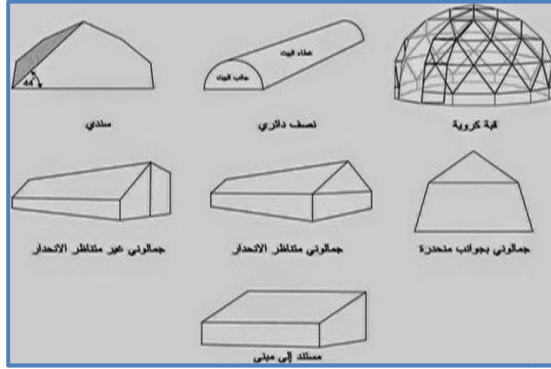
٧- **Gable Uneven Span** الشكل الجمالوني الغير متناظر يكون أحد جانبي السقف أطول من الجانب الآخر وهو يصلح للبيوت البلاستيكية والزجاجية سواء كانت متصلة أم غير متصلة لكن لا يشيع استخدامه إلا في البيوت المقامة على جوانب التلال

حيث يكون السقف المائل العريض مواجهاً لأشعة الشمس للسماح بنفاذ أكبر قدر من الطاقة الضوئية لتحسين الإضاءة والتدفئة .

٨- **Lean-to** الشكل المستند على مبنى يكون هذا النوع من البيوت ملاصقاً لمبنى ويكون السقف فيه منحدرًا نحو جانب واحد فقط هو الجانب المواجه للشمس ويكون عادةً صغير ويستخدم غالباً لإنتاج الشتلات ونباتات الزينة. الأشكال الهندسية للبيوت الزجاجية .

هناك العديد من أشكال الصوبات التي يمكن تنفيذها ، وكل شكل من تلك الأشكال يكون مناسب في بعض الأماكن وغير مناسب في أماكن أخرى ويتم تحديد ذلك على حسب نوع التربة ، إستواء السطح للتربة ، شدة الإضاءة خارج الصوبة ،
ومن أشكال الصوبات:

- القبة الكروية - الشكل المكافئ الدوراني الزائدي المقطع
- الشكل النصف إسطواني Spherical Dome
- الشكل النصف دائري أو المحور Hyperbolic
- Poraboloid - الشكل ذا العقد القوطي المستدق الرأس
- Quonset - الشكل ذو السقف السندي Mansard
- Roof - الشكل الجمالوني المتناظر الإنحدار Gable
- Even Span - الشكل الجمالوني غير المتناظر الإنحدار Gable Uneven Span.



صورة (٥): بعض أشكال البيوت المحمية البلاستيكية



صورة (٦): توضح إنشاء هياكل الصوب

البيوت الأسباني (الطراز الأسباني - مالتى سبان)؛

وهي من أحدث الطرز التي دخلت مصر حديثاً وفيها يتم إنشاء البيت على مساحة كبيرة (أقل مساحة هي فدان وقد تصل إلى ١٠ فدان) ومادة الغطاء بها هو البلاستيك ومثبت بين طبقتين من السلك وتركيبها عبارة عن:

١- الجدار الخارجي للصوبة وهو يتكون من مواسير من الصلب المجلفن على محيط البيت بقطر ٢,٥ بوصة وطول ٣,٥ متر والمسافة بين العمود والآخر ٢,٢٥ متر وتميل الأعمدة للخارج بزوايا ٤٥ درجة وتكون لها صبة خرسانية في الأرض وفي الأربع جوانب يوجد ٣ أعمدة المسافة بين العمود والآخر ٧٠ سم وموزعة على ثلاث اتجاهات مختلفة خارج البيت بزوايا ٤٥ درجة ويثبت على طول الجدار الخارجي للبيت وزرة ارتفاعها ٦٠ سم من سطح التربة (لحماية النباتات من الأتربة والرمال التي قد تسبب تجريح النباتات والثمار) ثم يفرد شبك مانع حشرات (سيران) للتهوية (تهوية جانبية).

٢- مجموعة من الأعمدة الداخلية وهي عبارة عن أعمدة خشبية تبعد عن بعضها مسافة ٩ متر (عرض الباكية الواحدة داخل البيت) وتقل هذه المسافة في الباكيتان الخارجية فتبلغ ٤ متر وذلك لتدعيم الصوبة ولأنها أكثر تعرضاً لمخاطر الرياح ويبلغ أقصى ارتفاع للبيت في المنتصف ٥,٥ متر وأقل ارتفاع لها في الجوانب يكون

حوالي ٣ متر وتأخذ الصوبة شكل الخيمة فتبدأ الأعمدة من الخارج إلى الداخل بتدرج تصاعدي في الأطوال حتى المنتصف ثم بتدرج تنازلي وهذا في اتجاهين متعاكسين.

يتم شد السلك بطول وعرض البيت وهذا يعمل على زيادة تقوية البيت وربط الأعمدة الخشبية ببعضها وذلك مع الأعمدة الخارجية والطبقة السفلية التي يحمل عليها البلاستيك الذي يفرد بين طبقتين. وهناك جنشات لشد البلاستيك ، تثبت في أرضية الصوبة والتهوية تكون عن طريق الفتحات العلوية (الموجودة بين شرائح البلاستيك) والفتحات الجانبية ، وهذا الطراز من المنتظر انتشاره في المستقبل وذلك لقلة تكاليفه وخصوصاً في المساحات الكبيرة واعتماده على الخامات المحلية.



صورة (٧): منظر عام للصوبات الزراعية - النظام الأسباني



صورة (٨): منظر عام للصوبات الزراعية - النظام الأسباني - تحكم آلي يعمل بالطاقة الشمسية وطاقة الرياح



صورة (٩): توضيح إنتاج الشتلات لمحاصيل الخضر داخل صوبات إنتاج الشتلات



صورة (١٠): توضيح محصول الفراولة في الصوب الزراعية الحديثة



صورة (١١): توضيح الزراعات داخل الصوبة المجمعة بأحدى المزارع بإيطاليا



صورة (١٢): توضح زراعة محصول الخيار بالصوب المجهزة باستخدام المُلش "غطاء التربة الزراعية"

تقنية تكنولوجيا إنشاء الصوب الزراعية:

إن تقنية تكنولوجيا الصوب Greenhouse Technology هي تقنية توفر ظروف بيئة ملائمة للنباتات. يستخدم بدلاً من ذلك لحماية النباتات من الظروف المناخية المعاكسة مثل الرياح والبرد والحرارة العالية والإشعاع المفرط والحشرات والأمراض. كما أنه من الأهمية بمكان تهيئة مناخ مثالي حول النباتات قدر المستطاع. وهذا ممكن عن طريق إقامة بيت زجاجي أو البيوت البلاستيكية ، حيث الظروف البيئية يمكن التحكم فيها.

والصوب الزراعية عبارة عن هياكل مغطاة بمادة بلاستيكية شفافة بما يكفي لزراعة المحاصيل في ظل ظروف بيئية معينة أو خاضعة للتحكم الكامل لكل العوامل البيئية المختلفة (درجات الحرارة - درجات الرطوبة - الأضاءة) للحصول على أفضل نمو وإنتاجية للمحاصيل المنزرعة داخل الصوب.

ومن مزايا استخدام الصوب الزراعية أيضاً:

إستخدام تقنية الزراعات اللاأرضية والهيدروبونيك تزيد من كفاءة إستخدام الأرض والمياه وتزيد من العائد الإقتصادي. ومن خلال الزيارات العلمية لمواقع الإنتاج داخل الصوب الزراعية بأنواعها المختلفة ومتابعة الإنتاج بها في مصر والعديد من دول العالم يتضح ما يلي:

يوجد في مصر حوالي ١٠٠٠ هكتار من الصوب الزراعية "٢٠١٣" وقد زادت بدرجة كبيرة خاصة في الفترة الأخيرة نتيجة اهتمام القيادة السياسية بالمشاريع الزراعية التنموية الكبرى ومنها مشروع إنشاء ١٠٠ ألف فدان صوب زراعية وتتكون أساساً من الصوب الزراعية المغطاة بالبلاستيك ٩×٤٠ أو الأكبر حجماً وأيضاً الصوب المتعددة وكذلك الأنفاق الزراعية المغطاة بالبلاستيك "المصنع من البولى إيثيلين". يتم إجراء ترتيبات للتهوية الطبيعية لتنظيم ظروف درجة الحرارة والرطوبة. والمحاصيل الرئيسية التي تزرع في هذه الصوب

هي الطماطم والطماطم الشيري والخيار والفلفل والكنترولوب والفاصوليا والبطيخ وصوب أخرى لإنتاج الشتلات بأنواعها المختلفة.

في آسيا ، على سبيل المثال تعد الصين واليابان أكبر مستخدمي الصوب الزراعية. لقد كان تطوير تكنولوجيا إنشاء الصوب الزراعية في الصين أسرع من أي بلد آخر في العالم. مع بداية متواضعة في أواخر السبعينات ، ازدادت المساحة الواقعة تحت نطاق الصوب الزراعية في الصين إلى ٤٨٠٠٠ هكتار في السنوات الأخيرة. من بين هذه المساحة التي تبلغ ١١٠٠٠ هكتار توجد ثمار مثل العنب والكرز والتوت البري الياباني والتين والليمون والمانجو. غالبية البيوت الزجاجية تستخدم مواد محلية للإطار والأفلام البلاستيكية المرنة لتغطية الصوب. معظم الصوب الزراعية في الصين تكون في المناطق الحارة جداً صيفاً واستخدام الحصير والقش لتحسين خصائص الاحتفاظ بالحرارة داخل تلك الصوب.

وفي أسبانيا قدرت مساحة الصوب الزراعية بحوالي ٢٥٠٠٠ هكتار وإيطاليا ١٨٥٠٠ هكتار تستخدم في الغالب لزراعة الخضروات مثل البطيخ والفلفل والفراولة والفاصوليا والخيار والطماطم. في أسبانيا يتم استخدام الصوب البسيطة من نوع الأنفاق بشكل عام دون أي معدات تحكم بيئية معقدة وتستخدم في الغالب فيلم البولي إيثيلين المثبت على الأشعة فوق

البنفسجية كمواد تغطية. وتعتبر هولندا هي المصدر التقليدي للزهور والخضروات التي تزرع في البيوت الزجاجية في جميع أنحاء العالم. مع وجود مساحات كبيرة تحت الغطاء ، ربما تكون صناعة البيوت المحمية الهولندية الأكثر تقدماً في العالم. ومع ذلك تعتمد صناعة الصوب الهولندية بشكل كبير على إنتاج الصوب ذات الإطارات الزجاجية ، من أجل مواجهة الظروف الغائمة جداً السائدة على مدار السنة. وعملية تطوير تكنولوجيا إنشاء الصوب الزراعية في أسبانيا مستمرة ويعود السبب وراء تطور الصوب الزراعية في دول الخليج إلى استخدام تلك التكنولوجيات.

هناك العديد من أنواع الصوب الزراعية والتي يمكن للمنتجين الصغار والكبار أخذها بعين الاعتبار قبل البدء في مشروع إنشاء البيوت الحمية والتي يمكن أن تتراوح من هياكل قائمة بذاتها "منفردة" إلى صوب زراعية كبيرة متصلة ببعضها. تعتبر التقنيات الحديثة هامة جداً بالنسبة لزيادة الإنتاجية وقد تختلف اختلافاً كبيراً من حيث التكلفة. يمكن تصنيف هذه البيوت المحمية وفقاً للمواد التي يتم تصنيعها في البيوت الزجاجية أو البلاستيكية إلى: زجاج ، أكريليك ، بولي كربونات بوليستر مقوى بالألياف ، فيلم بوليستر (Worley 2015).

الصوب الزراعية ذات الإمتداد الواسع "المتعددة - مالتى سبان" رغم أنها تستخدم في الإنتاج التجاري لمحاصيل

الخضر المختلفة إلا أنها أيضاً تستخدم في إنتاج الشتلات "مشتل زراعي". ميزة هذا النوع هي المساحة الداخلية الأكبر وقدرة التهوية العالية وببنية إنشائية قوية تتحمل من خلالها الرياح الشديدة وغيرها من العوامل الجوية الغير مواتية (Dutch Greenhouses 2016).

الخطوات الرئيسية للإنتاج تحت الأغطية "الصوب الزراعية":

بعد اختيار موقع الزراعة وفق ماتم ذكره سابقاً ، يجب الإلتباه ، وتنفيذ ما يلي للحصول على أفضل النتائج:

أولاً: إعداد وتجهيز الأرض للزراعة:

يجب أن تكون التربة خفيفة ومفككة وجيدة الصرف وخالية من الريزومات ومن الحشائش بأنواعها ، إذ يجب تقليب التربة وتفتيتها إن كان نوعها تربة طينية ، وتنقى من ريزومات الحشائش ومن بقايا المحصول السابق في حال استخدامها لأول مرة ويجرى تعميمها ، وبعد ذلك تقام هياكل البيوت البلاستيكية عليها.

ثانياً: تعقيم التربة:

بعد إقامة الهياكل وإضافة الأسمدة المقررة لكل صوبة ،
يجرى تعقيم تربة البيوت البلاستيكية التي تعتبر أهم عملية
زراعية في القضاء على الآفات الضارة الموجودة في التربة ،
وتنفذ العملية بعدة طرق منها:

- ١- **التعقيم بالحرارة:** وهي طريقة جيدة إلا أنه يعاب عليها أنها
تقضي على كافة الكائنات الحية الموجودة في التربة ، ومنها
النافعة وذات تكاليف كبيرة خاصة إذا كان عدد البيوت قليلاً.
- ٢- **التعقيم باستعمال بعض المواد الكيماوية** "المسموح
والمصرح باستخدامها" ، ومنها ما يلي مثل الفابام والبازاميد.

ثالثاً: اختيار الصنف الملائم:

يلعب الصنف دوراً هاماً في الإنتاج تحت الأغطية وتنتج
شركات إنتاج البذور أصنافاً عديدة للمحاصيل الزراعية تحمل
أسماء تجارية مختلفة ، ولا يمكن التعرف على هذه الأصناف
ومواصفاتها إلا من خلال التجربة والبحث والرجوع إلى
المختصين في هذا المجال. هذا ولكل محصول من محاصيل
الخضراوات التي تزرع ضمن البيوت المحمية "الصوب
الزراعية" مواصفات إنتاجية خاصة به يجب الإنتباه إليها حين
زراعة المحصول قبل شراء التقاوى ، كذلك يجب التعرف على
النوع المحلي وحاجة السوق المحلية أيضاً حتى يتم اختيار
الصنف الملائم في الشكل والحجم والصلابة وقابليته للتسويق

وللتصدير ، بالإضافة إلى مواصفات أخرى من حيث مدى مقاومة الصنف للأمراض الخطرة والمستوطنة في التربة ومواصفات النمو الخضري للنباتات وغيرها من العوامل الأخرى. وأهم المحاصيل التي تجود زراعتها في البيوت المحمية "الصوبات الزراعية" محاصيل الخضر مثل الطماطم والفلفل والكننلوب والخيار والفراولة.

رابعاً: الري؛

الرطوبة عامل أساسي ومحدد في الزراعة ، وإن زيادة كميات المياه تؤدي إلى تعرض النباتات للإصابة بأمراض كثيرة من أهمها الأمراض الفطرية التي تنتشر في ظروف زيادة الرطوبة وارتفاع درجات الحرارة ، وإن قلة الرطوبة عن الحد المسموح به لكل محصول تؤدي إلى فشل حبوب اللقاح في الإخصاب بالتالي إلى قلة أو عدم الإنتاج وكذلك ضعف النباتات وضعف الإنتاجية والجودة. وتنتشر طرق ري عديدة في الزراعة المغطاة "الصوب الزراعية والأنفاق" وإن طريقة الري بالتنقيط "السطحي والتحت سطحي" هي أفضل طريقة للري ، حيث أنها تعطي كميات المياه المناسبة لكل محصول ، لذا يجب على المزارع أن يكون ذو دراية وخبرة كافيتين في استخدام هذه الطريقة وبكميات المياه المناسبة لكل محصول.



صورة (١٣): توضيح الري بالتنقيط داخل الصوبة الزراعية

خامساً: التسميد :

الزراعة المحمية تعتبر زراعة مكثفة ، وإن الإنتاج من وحدة المساحة فيها يجب أن لا يقل عن ٢٠٠% ، لذا يجب العناية بالتربة وذلك بتحسين خواصها الفيزيائية والكيميائية لتأمين حاجة النباتات المزروعة ، وتعويض الفقد الذي يحصل منها بتحليل التربة ومعرفة العناصر الموجودة ونسبتها ، وعلى أساس ذلك يعمل برنامج التسميد المناسب للمحصول المراد زراعته ويختلف برنامج التسميد من محصول لآخر بل من صنف لآخر داخل المحصول الواحد. ويتم التسميد العضوي بأنواعه المختلفة النباتية والحيوانية أو الكمبوست "السماذ العضوي الصناعي" أثناء إعداد أرض الصوبة قبل الزراعة. أما الأسمدة الكيميائية فتتوقف كمياتها على نوع المحصول المراد زراعته في البيوت

المحمية "الصوبات الزراعية" سواء كانت أساسية قبل الزراعة أو بعد الزراعة ويوجد منها أنواع متعددة ، منها الجافة ، أو القابلة للذوبان ، أو السائلة.

أسس الري والتسميد داخل الصوب:

الري:

يعتبر الري بالتنقيط أحد أنظمة الري الحديثة والتي تستخدم في الزراعات المحمية والتي تتيح توفير المياه لكل نبات بالكمية المناسبة وفي المواعيد المناسبة.

مميزات الري بالتنقيط:

- ١- الإقتصاد في كميات المياه المستخدمة ، حيث يتم توفير أكثر من ٥٠% من المياه مقارنة باستعمال طرق الري التقليدية.
- ٢- الإقتصاد في استخدام الأسمدة ورفع كفاءة التسميد.
- ٣- الحد من مشاكل الصرف.
- ٤- توفير العمالة والطاقة وتكاليف التشغيل.
- ٥- إمكانية استخدام المياه ذات الملوحة العالية نسبياً.
- ٦- إمكانية إضافة بعض المواد الكيميائية لمقاومة أمراض التربة.

- ٧- زيادة الإنتاج وتحسين نوعية المحصول بنسب متفاوتة نتيجة القدرة على التحكم في كميات المياه والسماذ.
- ٨- الحد من إنتشار الحشائش بالتربة الزراعية.

وتلعب الإدارة الجيدة لنظم الري (تشغيل نظام الري ، وتحديد كميات ومواعيد الري ، صيانة شبكة الري) في الزراعات المحمية ، دوراً كبيراً في زيادة الإنتاج. ويجب دائماً أن نتذكر أن ليس صحيحاً أن زيادة كمية المياه التي تروى بها الأرض يؤدي إلى زيادة الإنتاج. حيث يتوقف إنتاج المحصول إلى حد ما على كمية المياه التي استهلكها النبات ولكن عند مستوى معين من الإنتاجية تصبح زيادة الإنتاج لا ترتبط بزيادة كمية المياه أو برطوبة التربة بل ترتبط بعوامل النمو الأخرى المحددة للإنتاج أيضاً مثل خصوبة التربة ، وجودة الصرف والتهوية ، ودرجة الحرارة ، وغيرها .

التسميد:

إن الهدف الأساسي من الزراعة في الزراعات المحمية هو الحصول على محصول عالي ذو نوعية ممتازة. ولهذا يلزم استخدام برنامج للتسميد الجيد في الزراعات المحمية لتلبية احتياجات النمو السريع والإنتاج العالي نظراً لزيادة الاحتياجات الغذائية للنباتات في الصوب نتيجة زيادة سرعة النمو وزيادة المحصول.

ولا يمكن الإعتماد على الأسمدة العضوية فقط للوصول إلى إنتاج عالي الإنتاجية ، بل لابد من الإعتماد على الأسمدة الكيماوية القابلة للذوبان في الماء حيث يتم إضافة السماد مع ماء الري مع ضرورة تجنب استخدام الأسمدة التي تكون رواسب حتى لا تؤدي إلى سداد النقاطات لذلك يجب غسيل شبكة الري بعد كل عملية تسميد.

وتقسم العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات إلى مجموعتين حسب إحتياجات النبات كما يلي:

- ١- **عناصر غذائية كبرى:** وهي التي يحتاجها النبات بكميات كبيرة وتشمل: الكربون - الهيدروجين - الأكسجين - النيتروجين - الفوسفور - الكبريت - البوتاسيوم - الكالسيوم - المغنسيوم.
 - ٢- **عناصر غذائية صغرى:** وهي التي يحتاجها النبات بكميات صغيرة ، وتشمل: الحديد - المنجنيز - الزنك - النحاس - البورون - المولبدنيوم - الكلور.
- ويجب توفر هذه العناصر في صورة ميسرة (قابلة للإستفادة) للنبات.

ويتبع في الصوب التسميد من خلال ماء الري وهو ري النباتات بمحلول سمادي خلال مياه الري بالتركيز المطلوب تبعاً لاحتياجات المحصول ، وتعتبر هذه الطريقة من أكثر الطرق استخداماً تحت نظم الري الحديثة كالري بالتنقيط.

مميزات التسميد مع ماء الري:

- ١- إنتظام تركيز العناصر الغذائية بمستوى ثابت.
- ٢- التوزيع المنتظم والجيد للأسمدة في منطقة الجذور.
- ٣- الإستفادة الكاملة من الأسمدة المضافة في الوقت المناسب لاحتياجات النبات حيث يقلل من نسبة تثبیت بعض العناصر بالتربة في صورة غير قابلة للإمتصاص.
- ٤- سهولة إضافة الأسمدة في مراحل نمو النباتات المختلفة.
- ٥- التوفير في كمية الأسمدة التي كانت تفقد بالغسيل بعيداً عن منطقة الجذور.
- ٦- توفير إحتياجات النباتات من العناصر الغذائية في مراحل النمو المختلفة مما يؤدي إلى زيادة الإنتاج وتحسين نوعيته.
- ٧- التوفير في الطاقة والعمالة اللازمة لإضافتها مما يجعله اقتصادياً.
- ٨- تحسين إنتاج المحاصيل.

مشاكل إضافة الأسمدة مع ماء الري:

- ١- يحتاج التسميد من خلال مياه الري إلى نوعية خاصة من الأسمدة حيث يجب أن تكون كاملة الذوبان في الماء حتى تمنع احتمال إنسداد النقاطات.

- ٢- انخفاض كفاءة التوزيع في حالة عدم إنتظامية توزيع مياه الري نتيجة سوء تصميم الشبكة أو مشاكل الإنسداد.
- ٣- التفاعل بين بعض المركبات المضافة مما يؤدي إلى إنسداد النقاطات.

يجب أن تتميز الأسمدة المستخدمة من خلال شبكة الري على الآتي :

- ١- أن تكون كاملة الذوبان في الماء ولا يحدث عند إضافتها ترسيباً داخل شبكة الري.
- ٢- أن لاتتفاعل مع المركبات أو الأسمدة الأخرى التي تضاف معها من خلال مياه الري وتؤدي لحدوث ترسيبات في شبكة الري.
- ٣- أن تكون آمنة الإستخدام وليس لها أي تأثيرات جانبية ضارة على الأرض أو النبات.

جدول (١) : أهم الأسمدة التي تستخدم مع ماء الري والمنتشرة بمصر :

نترات أمونيا (نترات النشادر)	سلفات البوتاسيوم الذائبة
اليوريا	العناصر الصغرى في صورة مخالبية
نترات الكالسيوم	الأسمدة المركبة التجارية
سلفات المغنسيوم	حامض النيتريك
حامض الفوسفوريك	

طريقة حقن السماد في نظام الري بالتنقيط :

يبدأ دفع الأسمدة إلى شبكة الري بعد أن يصل ضغط الماء بالشبكة إلى معدل التشغيل وذلك بعد عدة دقائق من بدء الري وينتهي دفع هذه الأسمدة إلى شبكة الري قبل عدة دقائق من الوقت الذي ينتهي فيه مرور الكمية المطلوبة من مياه الري. وتمثل هذه الدقائق في كل حالة نسبة ٥-١٠% من الوقت المخصص للري وبحيث يمثل وقت التسميد من ٨٠-٩٠% من وقت الري. فإذا كان مثلاً وقت الري هو ٣٠ دقيقة فإن دفع الأسمدة خلال شبكة الري يبدأ بعد ٥ دقائق ثم ينتهي قبل ٥ دقائق من إنتهاء الوقت المخصص للري ، أي أنه يجب الإنتهاء من دفع الحجم المطلوب من محلول السماد المركز في شبكة الري خلال فترة ٢٠ دقيقة أو مايمثل ٨٠-٩٠% من وقت الري. كما يجب الإستمرار في ضخ ماء الري بعد إنتهاء حقن السماد لفترة زمنية تماثل الفترة الزمنية اللازمة لوصول السماد إلى أبعد نقاط في النظام وذلك لغسيل الشبة وتوزيع السماد حول النباتات.

التهوية:

يجب تأمين تهوية كافية ضمن البيت البلاستيكي وتنفذ حسب حالة الطقس ودرجة الحرارة والرطوبة داخل الصوبة وشدة الرياح خارجه ، والغرض منها تعديل درجة الحرارة داخل الصوبة وخفض نسبة الرطوبة التي تعتبر من أهم العوامل

المشجعة لانتشار الأمراض الفطرية. وغالباً ماتكون نوافذ التهوية جانبية أو علوية أو كليهما معا.

التدفئة:

تؤمن التدفئة عند إنشاء البيوت البلاستيكية في مناطق باردة ذات شتاء بارد جداً أو في حالة زراعة محاصيل شديدة الحساسية للفروق الحرارية ما بين النهار والليل ولاسيما انخفاض درجة الحرارة ليلاً في المناطق المعتدلة. إن تدفئة هواء البيت هامة في الجو القارص البرودة ومن أكثر طرق التدفئة انتشاراً ويمكن استخدامها بخار الماء الساخن أو الكهرباء أو الطاقة الشمسية أو غيرها من الطرق للحصول على الطاقة الحرارية للتدفئة.

أبعاد زراعة المحاصيل داخل الصوبة:

تختلف أبعاد الزراعة من محصول لآخر: ففي الخيار تكون الأبعاد ١٠٠×٥٠سم وفي الطماطم ٣٥ - ٤٠×١٠٠سم ، حيث أن الـ ١٠٠سم هي المسافة ما بين خط "مصطبة" وآخر، والـ ٥٠سم هي المسافة ما بين كل نباتين على نفس الخط. تتم زراعة الشتلات ويراعى عدم تقطيع الجذور قدر الإمكان.

جدول (٢): المدة اللازمة للشتلات لتصبح جاهزة للتشتيل:

المحصول	موسم خريفي	موسم ربيعي	ملاحظات
خيار	٢٠ يوم	٣٠ يوم	عند ظهور ٤ أوراق حقيقية
الطماطم	٣٠ يوم	٦٠ يوم	عند ظهور العنقود الزهري الأول
الفلفل – باذنجان	٣٥ يوم	٧٠ يوم	الفلفل عندما تصل إلى طول ١٥-٢٠ سم والباذنجان عندما يصل إلى طول ١٥-٢٥ سم
كوسة	٤-٦ أسابيع	٤-٦ أسابيع	عند ظهور ٤-٥ أوراق حقيقية

جدول (٣) يوضح مسافات الزراعة حسب نوع المحصول:

نوع المحصول	مسافة الزراعة بين كل نباتين في صوبة بعرض ٩م
خيار	٤٠ - ٥٠ سم
طماطم	٣٥ سم
فلفل	٤٥ أو ٥٠ سم
باذنجان	٦٥ سم
فاصوليا	٢٥ سم
كوسة	٦٠ سم
بطيخ	٥٠ سم



صورة (١٤): توضيح إنتاج الشتلات بصوبة المشتل

توجيه النباتات:

إن عملية توجيه النباتات في الزراعة المغطاة تعتبر أساسية وهامة جداً للحصول على إنتاج وفير ومواصفات ثمار ممتازة ، لأن بعض النباتات تحتاج إلى خيط في توجيهها كالطماطم والخيار، وبعضها الآخر لا تحتاج نباتاتها في التوجيه إلى الخيط إنما تحتاج إلى توجيه حواملها الزهرية ضمن أحواض صغيرة كالقرنفل. هذا وإن عدم إجراء تلك المعاملات في كلا النوعين يؤدي إلى تدني نوعية الإنتاج.

ويتم توجيه النباتات التي تسلق على خيط عمودي بعد أسلاك طولانية فوق سطح التربة ، على أبعاد نظامية ويقابلها في الأعلى وعلى ارتفاع ٢م أسلاك أخرى تربط الخيطان فيما بينها

على الأبعاد الموصى بها للمحصول ، فمثلاً الطماطم على بعد ٤٠-٣٥ سم حسب الصنف ، والخيار على بعد ٤٥-٤٠ سم أيضاً حسب الصنف المراد زراعته ويتم لف النباتات حول الخيط العمودي باتجاه عقارب الساعة وبكل دقة وعناية ، لأن أي خطأ وخاصة مع محصول الطماطم يؤدي إلى كسر ساق النباتات ، وبالتالي قلة الإنتاج ، ويرافق هذه العملية إزالة الأفرع الجانبية النامية من أباط أوراق الطماطم. أما الخيار فله نظام آخر في عملية التربية والتقليم داخل الصوبات الزراعية .

التربية والتقليم للنباتات المنزرعة داخل الصوب الزراعية :

تعد عملية التقليم والتربية هامة جداً للمحاصيل المنزرعة داخل الصوب الزراعية ، ونعرض نموذج لتقليم وتربية نباتات نبات الخيار داخل الصوب الزراعية لأنها تعتبر عامل رئيسي في النمو والحصول على نباتات سليمة قوية التي تعطي إنتاج جيد كمياً ونوعاً.

تزال كل النموات الخضرية من فروع وأوراق محصول الخيار تدريجياً وحتى ارتفاع ٥٠ سم.

وبعد ذلك وفوق مستوى الـ ٥٠ سم يترك النبات ليحمل على الفروع الجانبية وتطوش رؤوسها على ٣ - ٤ عقد وبعد قطف الثمار على الفرع يزال الفرع بأكمله. عندما يصل النبات إلى الشبكة العلوية يتم ثني الفرع على السلك العلوي نحو الأسفل

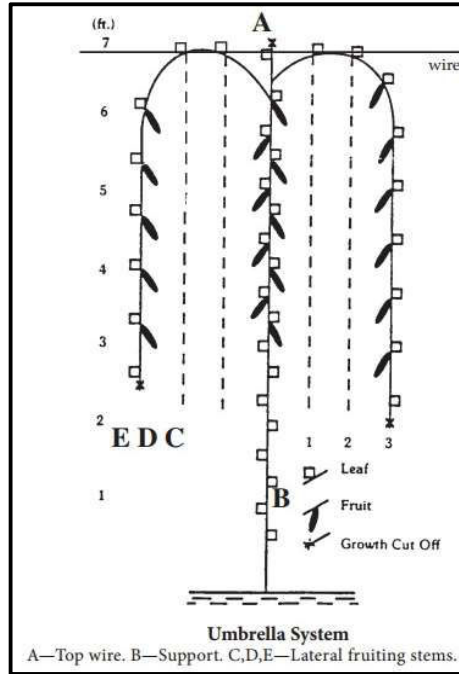
ثم يترك حتى يتدلى نزولاً إلى الأسفل ونستمر بإزالة الأفرع الجانبية عنه ويتم قطع قمة هذا الفرع بعد تشكيل من ٣ - ٤ ثمار ليتشكل فرع جانبي ، كذلك تقطع قمته بعد ٣ - ٤ ثمار ، وهكذا.

تزال كل النموات الخضرية من فروع وأوراق محصول الخيار المنزوع بالصوبة تدريجياً حتى ارتفاع ٥٠ سم فوق مستوى الـ ٥٠ سم يترك النبات ليحمل على الفروع الجانبية وتطوش رؤوسها على ٣ - ٤ عقد بعد قطف كل الثمار على الفرع يزال الفرع بأكمله. عندما يصل النبات إلى الشبكة العلوية يتم ثني الفرع على السمك العمودي نحو الأسفل ويترك حتى يتدلى نزولاً ، نستمر بإزالة الأفرع الجانبية عنه وتؤخذ الثمار عن الفرع الرئيسي تزال الأوراق صعوداً تدريجياً بعد إثمار العقد التي فوقها وذلك لزيادة التهوية وتخفيف الرطوبة لتجنب الأمراض الفطرية والآفات.

تزال كل النموات الخضرية من الفروع والأوراق تدريجياً حتى ارتفاع ٥٠ سم فوق مستوى الـ ٥٠ سم يترك النبات ليحمل على الفروع الجانبية وتطوش رؤوسها على ٣ - ٤ عقد بعد قطف كل الثمار على الفرع ثم يزال الفرع بأكمله.

عندما يصل النبات إلى الشبكة العلوية يتم ثني الفرع على السلك العلوي نحو الأسفل ويترك حتى يتدلى نزولاً ويخرج فرع آخر منه يربى أيضاً باتجاه الأسفل ونستمر بإزالة الأفرع

الجانبية عنهما وتؤخذ الثمار عن الفرع الرئيسي الممتد نحو الأسفل وعن الفرع الجانبي أيضاً.

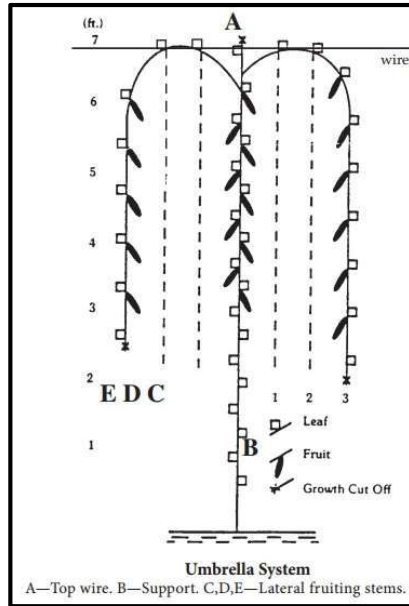


صورة (١٥): صورة توضح توجيه محصول الخيار - ٣

نظام المظلة:

حيث يربط النبات على سلك التحميل بطول ٢م وعند وصول النبات إلى أعلى السلك تقطع قمة النبات ثم تزال جميع النموات الجانبية المتشكلة على الساق الرئيسية ثم تترك الثمار المتشكلة على الساق الرئيسية ويتم تربية فرعين جانبيين منطلقين

من أسفل منطقة القطع حيث يتم ثنيها لتنمو باتجاه الأسفل وعند وصولها إلى ثلثي المسافة باتجاه الأرض تقطع قمة كل فرع وبعد جمع ثمار الفرعين الجانبيين يتم إزالتها وتربية فرعين آخرين بنفس الطريقة.



صورة (١٦): صورة توضح توجيه محصول الخيار - ٤

الوقاية ومقاومة الأمراض والحشرات داخل الصوبات الزراعية؛

الوقاية عامل هام جداً في نجاح الزراعة المغطاة داخل الصوبات الزراعية لأن الظروف البيئية ضمن البيوت المحمية تعتبر صناعية ، وإن لم تؤمن الحماية للنباتات بالرش الوقائي

ضد الأمراض المختلفة ، والمهم فإنها ستفتك بها ، ومن الصعوبة بمكان القضاء عليها بعد انتشارها ، لذا يجب وضع برنامج وقائي للأمراض الخاصة بكل محصول والمهمة مثل أمراض اللفحة على الطماطم سواء المبكرة أو المتأخرة ، وكذلك أمراض العفن الرمادي ، الذبول الطري ، أمراض البياض الدقيقي ، والزرغبي والعفن القطني على الخيار باستعمال الإدارة المتكاملة لمكافحة الآفات بالطرق المناسبة والفعالة لمنع ظهور هذه الأمراض وغيرها.

أما الحشرات فيستعمل المبيد المناسب لكل حشرة حين ظهورها ، ويجب حين الرش أن يكون ذلك بعد الظهر، وأن تكون الأبواب والنوافذ مغلقة ، وأن يكرر الرش كل ٥ - ٧ يوم بشكل دوري من بدائل المبيدات أو المبيدات المختلفة والمناسبة المصرح بها وبالمعدل الموصى به مع احتساب الفترة المناسبة بين إجراء آخر معاملة للرش وبين بداية جمع المحصول.

أهم النقاط التي تؤخذ في الاعتبار عند وضع برنامج الوقاية والعلاج:

١- الرطوبة الجوية داخل البيت:

من أهم أسباب إنتشار الأمراض النباتية خاصة هي زيادة الرطوبة داخل البيت مع إرتفاع الحرارة مما يجعل الجو مناسب لإنتشار الأمراض الفطرية وبشكل وبائي سريع ، وعليه فإن التهوية ضرورية جداً ويجب الإهتمام بها بشكل رئيسي.

٢- رطوبة التربة:

إن زيادة الرطوبة في التربة بشكل واضح تؤدي أيضاً لانتشار فطريات التربة - والطحالب على سطح الأرض مما يكون له تأثير سلبي على النبات ، وتأتي زيادة الرطوبة في التربة من زيادة ساعات الري ، أو عدم انتظام الري في الخطوط مما ينتج عنه زيادة الرطوبة في مكان وقلتها في مكان آخر. ونتيجة لذلك تنتشر فطريات التربة وهي من الخطورة بمكان يصعب علاجها إلا بتعقيم كامل التربة.

٣- ملوحة التربة:

إن للملوحة دور كبير في الضعف العام للنبات داخل البيوت وكثرة استخدام الأسمدة الكيماوية بشكل المحبب قد يكون لها دور كبير في انتشار الملوحة. كذلك الري في مياه بها نسبة ملوحة عالية وأيضاً كثرة استخدام المياه ، وعليه يجب تحليل التربة والتأكد من خلوها من الأملاح.

وضع المصائد الصفراء اللاصقة داخل الصوبة:

تعلق المصائد الصفراء اللاصقة داخل الصوب وخاصة بالمشاتل حتي تنخفض أعداد الحشرات الثاقبة الماصة مثل (المن - الذبابة البيضاء - التربس) وصانعات الأنفاق ذات الجناحين إذ

يجتذب الحشرات الكاملة من هذه الآفات إلى اللون الأصفر من المصيدة وتلصق بها مما يؤدي لخفض التعداد داخل الصوبة.

العدد المناسب:

يعتبر وضع من ٤٠ - ٥٠ مصيدة لاصقة صفراء في الصوبة البلاستيكية (٩×٦م) من وسائل مكافحة الفعالة وخاصةً عند تركيز وضع الشباك على مداخل الصوبة.

التوصيات الواجب إتباعها:

تعليقها فوق النباتاب على مسافة ٢٠سم وينبغي زيادة رفع المصائد مع نمو النبات ويستوجب مراقبة المصائد بشكل متكرر للتحقق من عدد الحشرات التي وقعت في المصائد ويتم عد وتسجيل عدد الحشرات البالغة ، ثم تبعد عن المصائد أو يتم تبديلها بمصائد جديدة.



صورة (١٧): صورة توضح استخدام المصائد اللاصقة بالصوب

تحقيق الأمن الغذائي ؛

إن مشروع الصوب الزراعية التابع للشركة الوطنية للزراعات المحمية ، يعد من أهم المشروعات التنموية الزراعية حيث يساهم في تحقيق هدف الأمن الغذائي كما أنه يساهم في توفير عمالة تبلغ ٧٥ ألف فرصة عمل مباشرة. إن مشروع الصوب الزراعية يساهم في زيادة الصادرات الزراعية وللصوب فوائد عديدة من الناحية الاقتصادية والفنية ، حيث أنها تحقق عشرة أمثال الناتج من الزراعات المكشوفة كما تحقق ترشيحاً كبيراً في إستهلاك المياه. إن الصوب عالية التكنولوجيا توفر ٨٠% من إستهلاك المياه كما أن الصوب التقليدية توفر ٤٠% من استهلاك المياه ، والصوب تتيح الحصول على المنتج طوال العام مما يعطي فرص تصديرية أكبر ، كما أنها تقلل من استخدام المبيدات والأسمدة الكيماوية إلى حد بعيد من خلال استخدام المقاومة الحيوية والبيولوجية.

وتعتبر التغيرات المناخية المستقبلية من الأهمية بمكان خاصة بالنسبة للقطاع الزراعي الذي يتوقع في حالة زيادة درجات الحرارة من ٢ إلى ٤ درجات مئوية حدوث نقص في إنتاجية وجودة العديد من المحاصيل الزراعية.

وتتمثل التغيرات المناخية بالنسبة للقطاع الزراعي في الآتي :

- ١- إرتفاع في درجات الحرارة.
- ٢- شدة الإضاءة وتغير وضع الشمس.
- ٣- إنخفاض درجات الحرارة وموجات الصقيع.
- ٤- الرياح والعواصف الترابية.
- ٥- موجات الجفاف للمياه المستخدمة في الزراعة.

وإرتفاع الحرارة ينتج عنه سرعة معدل التنفس للنبات وينتج عنه عدم قدرة النبات على التخزين والإنتاج ، وكذا احتراق النموات الغضة للنبات - كذلك فشل العقد في الخضر ، إرتفاع معدل البخر (النتح) - فرصة الإصابة بأعفان الجذور ، فرصة لإنتشار الأمراض الحشرية والفطرية ، تأثير الصقيع على الخضر في الزراعات المكشوفة.

أما خارج الزراعة المحمية ، فأهم المخاطر إحتراق الأنسجة النباتية وذلك لتهتك جدر الخلايا وفقد محتويات الخلية النباتية قد ينتج تدمير كامل للمزرعة ، إلي جانب التأثير السلبي للعواصف الترابية على زراعة الخضر خارج الزراعة المحمية وإنتشار ونقل الأمراض الحشرية والأكاروسية والفيروسية والفطرية مع هبوب الرياح ، تتهتك الانسجة النباتية وتلف الخضر بشكل كبير، غلق الثغور ووقف العمليات الفسيولوجية للنبات وأهمها التمثيل الضوئي.

لمواجهة موجات الجفاف تأتي أهمية الزراعة المحمية في التغلب عليها باستخدام مقننات مائية مدروسة في الزراعة المحمية وتوفير جزء كبير من المياه عن طريق الفقد بالبخار والنتج في الحقل المكشوف ، والحماية المغلقة للبيت المحمي يوفر عمليات الفقد في الماء. كذلك الإنتاج الكثيف في الزراعة المحمية التي تعادل أضعاف الزراعة المكشوفة بنفس الوحدة من المياه والطاقة ، حيث يستخدم الري بالتنقيط ١٠٠% في الزراعة المحمية بعكس الزراعة المكشوفة.

نجاح الزراعة المحمية في الأراضي الرملية ذات الفقر المائي عن الأراضي الطينية.



صورة (١٨): توضيح إنتاج صنف طماطم شيري والطماطم العادية بالصوب الزراعية

الإنتاج الزراعي المكثف في الصوب الزراعية



صورة (٢٠): توضيح إنتاج
الفلفل بالصوب الزراعية



صورة (١٩): توضيح إنتاج
الخيار بالصوب الزراعية



صورة (٢١): توضيح إنتاج الطماطم بالصوب الزراعية



صورة (٢٢): توضح إنتاج بعض نباتات الزينة بالصوب الزراعية



صورة (٢٣): توضح إنتاج بعض نباتات الخضر بالصوب الزراعية باستخدام تقنية الزراعات اللاأرضية "الهيدروبونيك"



صورة (٢٣): صور توضح عمليات الفرز والتدريج والتعبئة للمنتجات الزراعية قبل التسويق



صورة (٢٤): صورة توضح عمليات الفرز والتعبئة لمحاصيل الصوبات الزراعية بمحطات التعبئة



صورة (٢٥): توضح عمليات الفرز والتعبئة لمحاصيل الصوبات الزراعية بمحطات التعبئة والتغليف



صورة (٢٦): توضح إنتاج المحاصيل بالصوب الزراعية

إنتاجية الصوب .. والزراعات المكشوفة؛

كشفت العديد من الدراسات والإحصائيات أن القيروط الواحد من الصوب الزراعية يعادل إنتاج فدان كامل من الأراضي المكشوفة ، كما أن الصوبة الزراعية توفر من ٤٠ إلى ٦٠٪ من المياه وتتيح أحياناً إنتاج أربعة أو خمسة أضعاف نظيرتها من الزراعات المكشوفة ، ما يجعلنا نسلط الضوء على هذه الزراعة ، ونوعية المزروعات داخل الصوب ، وطرق تكثيفها لزيادة معدلات الإنتاج.

إن الصوب الزراعية هي عبارة عن بيوت للنباتات تستهدف حمايتها من الظروف الجوية غير المناسبة ، لزيادة إنتاجيتها في غير موسمها. إن هذه الصوب تتمتع بظروف مناخية معينة تسمح للنباتات بالنمو بشكل صحي وسريع ، حيث يتم التحكم في جميع العوامل البيئية وتعديلها بما يتلاءم مع النمو النباتي للوصول إلى أكبر قدر ممكن من المحصول.

إن أبرز الزراعات التي تزرع داخل الصوب في مصر على مساحات واسعة هي العديد من محاصيل الخضر، مثل الخيار والخس والكنطلوب والطماطم والكوسة والفاصوليا والفلفل الحلو والحريف وفلفل الألوان والفراولة. هذه الصوب تستهدف حماية المزروعات وجميع الأصناف من الآفات الحشرية المنتشرة خارج الصوب ، كما تعد من الوسائل الآمنة لإنتاج غذاء خالي من التلوث. ويتم خلال الفترة الحالية التوسع

الرأسي في إنتاج الخضر من خلال الإستفادة بالهجن الزراعية التي تم مؤخراً الإهتمام بها والإتجاه لإنتاجها محلياً مما يتيح زيادة كمية الزراعات وأيضاً توفير للعملة الصعبة نتيجة إستيراد تقاوى تلك الهجن من الخارج.

المساحة المنزرعة في مصر تعادل ٩ ملايين فدان ، وإلى جانب التوسع الأفقي بزيادة الرقعة الزراعية وزراعة الصحراء يجب الإهتمام والتوسع في زراعة الصوب الزراعية ، فالصوبة التي تكون على مساحة فدان توازي ٥ أو ٦ فدانين من الأراضي المكشوفة ، كما يوفر المياه بشكل كبير ، وهذا يتوقف على نوعية المحاصيل التي تزرع في الصوبة ، مثل الخضروات والمنتجات العضوية مثل الطماطم العضوية ، فقيمتها ١٥ مرة من العادية.

مشروع إنشاء ١٠٠ ألف فدان صوب زراعية:

تعتبر الصوبات الزراعية وسيلة لإستخدام التقنيات والأنماط الحديثة في الزراعة لزيادة الإنتاج وتحقيق مردود إقتصادي كبير والإختصار في وحدة المساحة المستغلة للزراعة وإنتاج محاصيل زراعية بكمية ونوعية جيدة فى غير موسمها الطبيعي وتوفير العديد من فرص العمل للنوعين (الذكور والإناث) وتلبية إحتياجات المصدرين من المنتجات الزراعية

لدعم الإقتصاد الوطني وخلق مجتمعات سكانية جديدة تخفف من التكدس السكاني فى الريف والمدن في محافظات مصر المختلفة.

مشروع إنشاء ١٠٠ ألف فدان صوب زراعية يهدف إلى :

- ١- إنشاء مجتمعات زراعية تنموية متكاملة ومستدامة.
- ٢- سيادة مفهوم الجودة الفائقة للمنتجات الطازجة محلياً ، خالية من الملوثات للإنتاج المحلى والتصدير.
- ٣- توافر زهور القطف بالأسواق المحلية بكميات تسمح بزيادة تداولها.
- ٤- السماح للإحلال التدريجي بالإنتاج من الحقل المكشوف بإنتاج عالي الجودة من الصوب.
- ٥- تعظيم الإستفادة من وحدتي الأرض والمياه.
- ٦- إتاحة فرص عمل جديدة بمناطق الإستصلاح المستهدفة.



صورة (٢٧): صورة توضح تفقد السيد الرئيس/ عبد الفتاح السيسي -
رئيس جمهورية مصر العربية - لمنتجات زراعات الصوب الحديثة بإحدى مشاريع
الـ ١٠٠ ألف فدان صوب زراعية



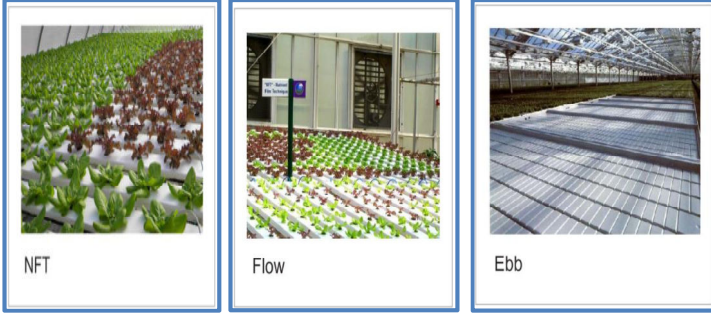
صورة (٢٨) : توضح صوبات زراعية بإحدى مشروعات الـ ١٠٠ ألف فدان
صوب زراعية

التكنولوجيات والتطورات الحديثة الأخيرة للصوب الزراعية؛

تحافظ العديد من أنواع الصوب الزراعية الحديثة تلقائياً على درجة الحرارة والإضاءة والرطوبة وثاني أكسيد الكربون وفقاً للإحتياجات المحددة لمحصول معين بناءً على موقع الصوبة ، ويجب على المستثمر النظر في تطبيق نظام التبريد. ومع ذلك ، فإن التدفئة عنصر حاسم في إنتاج بعض المحاصيل داخل الصوب ، وهناك عدد من مصادر الطاقة التي يمكن اعتبارها في الوقت الحاضر أكثر اعتناءً بالبيئة الزراعية المستدامة. قد يتم التسخين من خلال غلاية تعمل بالغاز. ونظراً لتطور مصادر الطاقة البديلة ، لا سيما في المواقع التي بها عدد كبير من الأيام المشمسة ، مثل مصر ، يجب على المستثمرين التفكير في استخدام ألواح الطاقة الشمسية وغيرها من التدابير الأخرى (Vorotnikov, 2013).

بسبب التقلبات في الظروف الجوية وكذلك بسبب المناخ الحار في الصيف ، تستخدم العديد من الصوب الزراعية حالياً أنظمة التبريد. إحدى تقنيات التبريد أثناء درجات الحرارة المرتفعة هي التبريد التبخيري بالإضافة إلى قطعة قماش الظل ، والتي تستخدم لتغطية الجزء العلوي من الصوبة.

علاوة على ذلك ، فإن معظم الدفيئات الزراعية الحديثة لا تستخدم التربة بل الطريقة المائية لزراعة الخضروات. ويشمل ذلك تطبيق NFT و Ebb و Flow.



صورة (٢٩): توضح أنظمة استخدام تكنولوجيا الزراعات اللاأرضية "الهيدرونيك" داخل الصوب الزراعية

إتجاه الصوب الزراعية:

يعتمد على خط العرض وما إذا كانت الصوبة متصلة أم منفصلة.

الصوبة الواحدة المنفصلة: في خطوط العرض الشمالية ، يُفضل الإتجاه بين الشرق والغرب لأن الضوء يمكن أن يدخل من خلال الجانبين بدلاً من نهايات الصوب حيث يلقي مزيداً من الظل.

وظائف الصوب الزراعية:

الوظيفة الأساسية للصوب الزراعية هي توفير بيئة واقية مناسبة لإنتاج المحاصيل.

يجب مراقبة عدة عوامل :

درجة الحرارة - الرطوبة - مكافحة الحشرات والأمراض - تغذية النباتات "التسميد" - الإضاءة.

درجة الحرارة:

- درجات الحرارة يجب أن تكون مواتية لإنتاج المحاصيل.
- تكلفة الحرارة هي ثاني أعلى حساب لإنتاج نباتات الصوب.
- تفقد البيوت المحمية الحرارة من البلاستيك والزجاج وما إلى ذلك ، ويجب توفير حرارة إضافية خاصة في فصل الشتاء.

تأثير الصوبة الزراعية:

- تأثير الصوبة هو الطريقة التي تجمع بها الصوبات وتخزين الحرارة من الشمس.
- الطاقة المشعة تدفئ الصوبة ومحتوياتها.
- **التحكم في درجات الحرارة:** هناك طريقتان للتحكم في درجات الحرارة في الصوبة: إستخدام الثرموستات ، والتهوية بالطرق الطبيعية أو بإستخدام المراوح والبرادات أو التكييف الصحراوي.



صورة (٣٠): توضح أدوات التحكم في درجات الحرارة بالصوب الزراعية

معدات التحكم في درجة الحرارة:

- منصات التبريد - مكيف الهواء "المكيف الصحراوي" -
- استخدام المراوح بأنواعها وأحجامها المختلفة - التغطية والتظليل
- استخدام الشفافات.



صورة (٣١): توضح طرق التحكم في درجات الحرارة بالصوب الزراعية

الرطوبة داخل الصوبة؛

- يجب أن تكون الرطوبة مواتية وملائمة للإنتاج الزراعي داخل الصوب الزراعية.
- يتم مراقبة وقياس الرطوبة بواسطة أجهزة قياس مستويات الرطوبة.

التحكم في مستويات الرطوبة؛

- يستخدم Humidistat للتحكم في الرطوبة النسبية (الرطوبة) في الهواء.
- تجفف الحرارة الرطوبة من الهواء والرطوبة يجب أن تضاف من خلال كل من الري ومن خلال إستخدام الري الضبابي "الميست".

معدات التحكم في الرطوبة؛

أجهزة نظام الري - التظليل - الري الضبابي "الميست".

مكافحة الحشرات والأمراض داخل الصوب الزراعية؛

يجب أن تبقى الصوب الزراعية خالية من:
الحشرات والأمراض والحشائش والقوارض - استخدام ممارسات مكافحة متكاملة للأمراض والحشرات - القضاء على الحشائش بأنواعها داخل الصوب الزراعية.

تغذية النباتات "التسميد" داخل الصوب الزراعية؛

يجب متابعة تغذية النباتات "عمليات التسميد" في:

- التربة - التسميد الأرضي أو من خلال شبكات الري -
- الرش الورقي للعناصر الغذائية خاصة الصغرى منها -
- الهواء (التهوية ضرورية لتزويد ثاني أكسيد الكربون).

التحكم في مستويات الإضاءة؛

تقيس الخلية الكهروضوئية شدة الضوء وتنقل الإشارة إلى جهاز الكمبيوتر "في حالة الصوب ذات التحكم الآلي المركزي" الذي يضيء الأنوار أو ينشط استخدام مواد الظل للتحكم في كمية الإضاءة بالصوبة. يستخدم المؤقت لتشغيل أو إيقاف تشغيل الأنوار في وقت معين.

معدات التحكم بالإضاءة بالصوبة؛

- استخدام الأضواء الصناعية - استخدام أقمشة الظل -
- استخدام مواد الظل - استخدام قطع القماش السوداء.

صيانة الصوب الزراعية "الصوبات ذات التحكم الآلي المركزي"؛

- الحفاظ على معدات درجة الحرارة - فحص سخانات -
- استخدام الوقود النظيف الكافي - التأكد من أن منظمات الحرارة تعمل بشكل صحيح - فحص المراوح ومحركات المروحة

والأحزمة وما إلى ذلك - فحص مستويات المياه في منصات التبريد نظيفة - يجب إرفاق أقمشة الظل وتطبيقها أو إزالتها حسب الحاجة.

الحفاظ على المعدات الخفيفة:

استبدال المصابيح الكهربائية حسب الحاجة - التأكد من أن أجهزة ضبط الوقت والخلايا الضوئية تعمل بشكل صحيح.

الحفاظ على معدات الرطوبة:

فحص المرطبات ونظم التعفير أو الضباب - التأكد من عدم تسرب خطوط المياه والنقاطات.

ممارسات الصيانة العامة بالصوب الزراعية:

فحص وإجراء الإصلاحات الهيكلية - متابعة الأغشية البلاستيكية وإحلال أو تصليح الممزقة أو المقطوعة.

- متابعة الزجاج المكسور أو الألياف الزجاجية في الصوب الزجاجية - صيانة أقفال الباب وفتحات التهوية
- متابعة التهوية والهوايات.

فحص وإجراء إصلاحات للمعدات والآلات داخل الصوب :

السخانات - الهوايات والمراوح - المضخات - منظمات الحرارة - أجهزة الرطوبة - الخلايا الضوئية - الرشاشات.

فحص وإجراء إصلاحات للمرافق بالصوبة وخارجها :

أجهزة الري - الأجهزة التي تعمل بالكهرباء بالصوب الزراعية - أجهزة التدفئة - يجب التخلص من النفايات والمتبقيات الزراعية بالصوب.



صورة (٣٢): منظر عام لصوبة مجمعة "مالتى سبان"

نظم المراقبة والتحكم في الصوب الزراعية الحديثة:

الضوابط البيئية:

الأجهزة المستخدمة لتشغيل وإيقاف أنظمة الصوب الزراعية ، بما في ذلك أنظمة التدفئة أو التبريد.

تشمل :

- أنظمة التحكم في درجات الحرارة - نظم الإدارة البيئية وتجميع البيانات بالكمبيوتر المركزي لإدارة الصوبة.
- تتحكم منظمات الحرارة الداخلية في إيقاف تشغيل المراوح والمدافئ والمخارج مع تغيير درجات الحرارة.
- يتم دمج عمليات التدفئة والتبريد مما يؤدي إلى أداء أفضل.
- تستخدم عناصر التحكم في الكمبيوتر المعالجات الدقيقة في إصدار أحكام معقدة استناداً إلى معلومات من عدد من أجهزة الاستشعار "نظام الاستشعار عن بعد في نظام الزراعة الدقيقة".
- يمكن التحكم في جميع الأنظمة بصورة آلية تماماً داخل الصوب الحديثة .

والجدير بالذكر أن البحث العلمي الزراعي يولي اهتماماً كبيراً بتكنولوجيا إنشاء وتطوير وإدارة الصوب الزراعية التقليدية والحديثة ، وتعتبر شعبة البحوث الزراعية والبيولوجية بالمركز القومي للبحوث من بين أهم الجهات الرائدة في هذا المجال لتحقيق أفضل إستفادة من التكثيف الزراعي بواسطة الصوب الزراعية والإستعداد الدائم للمشاركة في المشاريع التنموية الزراعية العملاقة لتحقيق الأمن الغذائي وللحصول على

منتجات زراعية صحية وآمنة للمستهلك المصري أولاً وللتصدير للأسواق الخارجية.

الزراعة بدون تربة :

يقصد بمفهوم الزراعة بدون تربة هو زراعة وتنمية وإنتاج النباتات في أوساط أخرى غير التربة العادية تكون ملائمة لنموها وبدون دخول الأرض كوسط للزراعة حيث تزرع النباتات بمعزل عن التربة تماماً وتستخدم الأرض فقط كدعامة للأنظمة المختلفة ، حيث تشتمل هذه الأوساط على بيئة المحلول الغذائي (الزراعة المائية) أو الحصى أو الرمل أو البيرلايت أو الفيرموكوليت ، كذلك قد تشتمل على خليط من كل هذه المكونات أو بعضها. ويمكن عمل النظم المختلفة للزراعة بدون تربة داخل المنازل أو المكاتب والصالات والمداخل وغيرها أو بالخارج في الشرفات والبلكنات وحدائق الأسطح والمساحات المكشوفة. ونجد أن الزراعة بدون تربة تقدم أفضل فرصة لتوفير الظروف المثالية لنمو النبات وبالتالي الحصول على محصول أوفر بالمقارنة بالزراعة الحقلية (باستخدام التربة).

مميزات الزراعة بدون تربة:

- ١- الكفاءة العالية في استخدام المياه حيث لا يستخدم المياه إلا عن طريق إمتصاص الجذور فقط ، جزء يستخدم في التفاعلات الحيوية وجزء يفقد عن طريق النتج. ولا

يحدث فقد ، خلاف ذلك فيؤدي ذلك إلى توفير كميات كبيرة من المياه التي كانت تفقد عن طريق الصرف وكذلك المفقودة عن طريق البخر من سطح التربة ولذلك فإن هذه الأنظمة تعتبر هي الأكثر كفاءة في توفير المياه وهو ما يتفق مع المدن التي تعاني من ندرة المياه.

٢- إرتفاع الكفاءة الإنتاجية لهذه النظم نظراً لإمكانية عمل تكثيف رأسي في بعض النظم مما يؤدي إلى رفع الإنتاجية لوحدة المساحة ، فنجد أن عدد نباتات الفراولة المزروعة بالطريقة التقليدية من ٨-١٢ نبات للمتر المربع بينما يزداد هذا العدد إلى ٣٢-٤٠ نبات / م^٢ عند استخدام الزراعة الهوائية ، بالإضافة لتحسين مواصفات الجودة الخاصة بالثمار والمحصول وزيادة الإنتاج للمحاصيل المختلفة.

٣- الكفاءة العالية في استخدام الأسمدة حيث لا يستهلك إلا احتياج النبات فقط ولا يوجد فقد للعناصر الغذائية سواء كان بالغسيل أو بتثبيط هذه العناصر.

٤- تعتبر هي الوسيلة الأكثر كفاءة لحل المشاكل الموجودة في التربة والتي تسبب صعوبة زراعتها (ارتفاع أو انخفاض مستوى الماء الأرضي - الملوحة - الحشائش - الأمراض ... إلخ).

- ٥- تفادي استخدام عملية التعقيم ببروميد الميثيل أو بدائله وبذلك فإننا نحافظ على البيئة علاوة على توفير نفقات عملية التعقيم.
- ٦- إمكانية إنتاج المحاصيل في أوقات ارتفاع أسعارها وذلك لإمكانية التحكم في حرارة المحلول المغذي بإجراء عمليات التدفئة والتبريد له والتي يصعب إجرائها في الزراعة العادية.
- ٧- إنتاج محاصيل خالية من العناصر الثقيلة حيث أنه يتم فقط إضافة العناصر التي يحتاجها النبات إلى المحلول المغذي أي إنتاج غذاء صحي وآمن.
- ٨- تنمو النباتات في بيئات خالية من مسببات المرضية مما يؤدي إلى عدم الحاجة إلى استخدام المبيدات الكيماوية وبالتالي المساهمة في المحافظة على البيئة وصحة الإنسان.
- ٩- تنمو النباتات في هذه الأنظمة أسرع بحوالي ٥٠% من مثيلاتها النامية في التربة العادية مما يجعلها أكثر قدرة على مقاومة الأمراض.
- ١٠- قلة عدد العمالة حيث أنه لا يتم إجراء العمليات الزراعية التقليدية من حرث وعزيق وخلافه كما يحدث في الزراعة العادية.

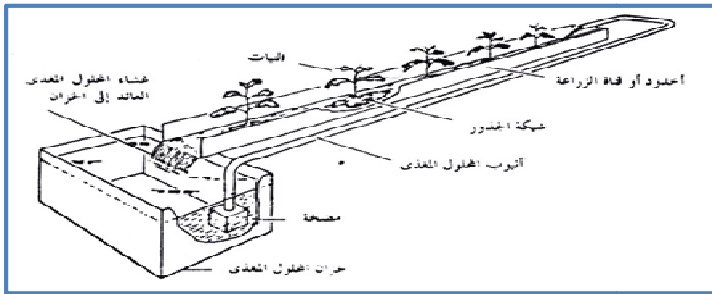
ما هي الزراعة بدون تربة؟

الزراعة بدون تربة Soiless Culture هي تقنية لنمو النباتات في المحاليل المغذية التي تمد النبات بكل ما يحتاجه من العناصر الغذائية الضرورية للنمو المثالي سواء كان ذلك مع أو بدون استخدام أي من الوسائط الخاملة (بدائل التربة) مثل الحصى والفيرموكيوليت والصوف الصخري والبيت موس ونشارة الخشب ... إلخ ، وذلك لتوفير التدعيم اللازم للنبات.

وبصفة عامة يمكن القول بأن مزارع المحاليل المغذية أو الـ Hydroponics هي حجر الأساس الذي ارتكزت عليه الزراعات اللاأرضية وتعرف على أنها تكنولوجيا إنماء النباتات في المحاليل المغذية مع استخدام أو عدم استخدام بيئة خاملة كعامل تثبيت ميكانيكي (مثل الرمل - الحصى - خليط من البيت موس والفيرموكيوليت - نشارة الخشب - الصوف الصخري ... إلخ). وغالباً ما يكون المحلول في حالة دوران Circulating في نظام مغلق Closed Systems (حيث يعاد استخدام المحلول أكثر من مرة) أو غير متحرك Static or Non-Circulating في نظام مفتوح Open Systems (أي يستخدم المحلول مرة واحدة). وبالتوسع في هذا المجال ظهر إصطلاح الـ Hydroponics إلا أنهما يعنيان معنى واحد وهو الزراعة بعيداً عن التربة والأرض الطبيعية أيأ كانت طريقة أو وسيلة النمو مما يجعل مصطلح الزراعة اللاأرضية ومرادفاتها

مصطلحاً جامعاً وشاملاً لكل طرق الزراعة التي لا تتخذ من الأرض بيئة أو مهذاً لنمو النباتات بها بما فيها أنظمة الهيدروبونكس.

أمكن زراعة عدد من الحاصلات البستانية في هذا النظام بنجاح كبير وبعائد اقتصادي مرتفع ومن أمثلة هذه المحاصيل نباتات (الطماطم - الخيار - الفلفل - الفراولة - الخس - الكنتالوب - الباذنجان - الفاصوليا - نبات الزينة المختلفة). كما يمكن زراعة العديد من النباتات الطبية والعطرية.



صورة (٣٣): توضيح التصور العام لكيفية تصميم قناة الزراعة في تقنية الغشاء وحركة المحلول المغذي على شكل غشاء رقيق فيها



صورة (٣٤): توضيح زراعات الفلفل والخيار والخس باستخدام الوسائد داخل الصوب

تتطلب الزراعة اللاأرضية لعدد من محاصيل الخضر أن تكون الزراعة بالشتلات مثل الطماطم ، الفراولة ، الفلفل ، الخيار ، الخس. ومن ثم سوف نشرح باختصار كيفية إنتاج شتلات الخضر وذلك كما يلي:

- ١- تخصيص مساحة لإنتاج شتلات الخضر بها.
- ٢- يتم تجهيز خلطة الزراعة بنفس الطريقة الموجودة في الزراعة اللاأرضية على أن تكون هذه الخلطة على فرشاة نظيفة من البلاستيك ثم تزرع بها تقاوي المحاصيل ويتم رعايتها.



صورة (٣٥): توضح كيفية عمل الخلطة



صورة (٣٦): توضح صينية الشتلات البلاستيكية

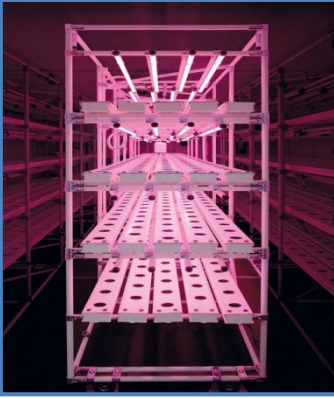
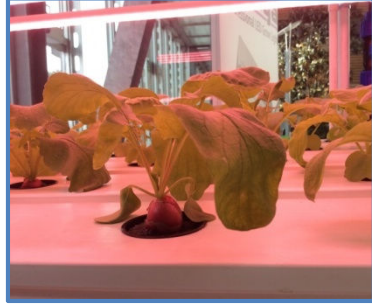


صورة (٣٧): توضيح شتلات خس الرؤوس والخيار



صورة (٣٨): توضيح إنتاج الخيار بنظام الزراعات اللأرضية داخل الصوبة

الإنتاج الزراعي المكثف في الصوب الزراعية



صورة (٣٩): توضيح زراعات الهيدروبونيك الحديثة المتطورة

الزراعة الذكية مناخياً:

مقدمة:

تعتبر قضية التغير المناخي من الأهمية بمكان في الوقت الراهن وفي المستقبل القريب حيث يشكل التغير المناخي هاجس كبير في كثير من البلدان المتقدم منها والنامي على حد سواء ولا سيما بعد إتفاقية باريس بعد قمة المناخ التي عقدت في مدينة باريس بفرنسا عام ٢٠١٥.

التغيرات المناخية والزراعة:

تغيرات المناخ أصبحت الآن واضحة لا لبس فيها لاسيما ارتفاع درجات الحرارة ، زيادة تركيز CO_2 ، ذوبان الثلوج ، والإرتفاع عن مستوى سطح البحر ، بينما الزيادة في تكرار حدوث الجفاف ، أصبحت محتملة جداً لكنها ليست مؤكدة.

إن تغيرات المناخ الحاصلة الآن لها (وسيكون لها في المستقبل) تأثيرات معاكسة على إنتاج الغذاء ونوعيته ، وهذه التأثيرات المعاكسة هي نتائج حصول الاجهادات الأحيائية والأحيائية ، حيث من المتوقع حصول تحولات في مواسم الزراعة ونماذج الأوبئة والآفات الزراعية وكمية المحاصيل الكلية وجودتها ، علاوة على خسائر وفقدان للتنوع الأحيائي "التنوع البيولوجي".

إن الزراعة هي الأكثر عرضة وحساسية لهذه التغيرات المناخية فدرجات الحرارة العالية تقلل من المحصول الكلي وكميته وجودته بينما تشجع على نمو الحشائش والأمراض والآفات الأخرى.

إن مجمل الآثار التي يتركها تغير المناخ على الزراعة ستكون سلبية وتهدد الأمن الغذائي العالمي. ومن التحديات المهمة ضمن تحدي تغيرات المناخ هو الحاجة الملحة لمعرفة استجابة المحاصيل لهذه التغيرات المناخية وكيفية التأقلم معها والتخفيف من آثارها.

تشير تقديرات اللجنة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) إلى أن الزراعة مسؤولة عن إطلاق نحو (١٤%) من جميع الغازات المسببة للإحتباس الحراري ، وفي الوقت نفسه تمتلك الزراعة إمكانيات هائلة لتقليل كميات عوادم الغازات الكربونية وعزل كميات متزايدة من الكربون بإمتصاصه من الأجواء (الزراعة الذكية مناخياً).

وجدير بالذكر أن الصوب الزراعية تعتبر من ضمن منظومة نهج الزراعة الذكية مناخياً حيث تعمل على تحقيق أهداف الزراعة الذكية مناخياً من كونها تعظم الإنتاجية الزراعية وتساعد على تحقيق الأمن والأمان الغذائي فضلاً على التثقيف

الزراعي وتقليل الانبعاثات باستخدام التقنيات الحديثة في إنشاء وزراعة الصوبات الزراعية.

وهناك عدة أساليب وممارسات لتحقيق نهج الزراعة الذكية مناخياً:

- تربة أفضل وإدارة ذات كفاءة عالية للمغذيات.
- تطبيق أساليب تزيد العودة إلى إعادة استخدام المغذيات العضوية في التربة والحد من المغذيات الصناعية المكلفة (الزراعة العضوية والحيوية).

تحسين استخدام المياه:

تطبيق نظم الري الحديثة في الأراضي الجديدة "الري بالتنقيط السطحي والتحت سطحي والري بالرش والري المحموري وغيرها من أنظمة الري الذكي الحديث المتطور" وتفعيل وتطوير نظم الري التقليدي المتطور في الأراضي القديمة.

الترويج للنظم السليمة بيئياً:

إن تحقيق إدارة جيدة للموارد البيئية من شأنه أن يحقق نظم إنتاج غذائي أعلى متانة ومرونة ، وتتضمن الأنظمة البيئية المفيدة للزراعة:

- السيطرة على الآفات والأمراض ومكافحتها بالطرق الميكانيكية والبيولوجية وغيرها.
- الاستفادة من المخلفات (المتبقيات) الزراعية في تصنيع السماد العضوي الصناعي "الكمبوست".

مفهوم الزراعة الذكية مناخياً والهدف منها :

الزراعة الذكية مناخياً هي منهج يستخدم في الزراعة بهدف الوصول لأعلى إنتاجية زراعية من المحاصيل البستانية والحقلية مع الحفاظ على الموارد الطبيعية الزراعية من أراضي ومياه وغيرها للأجيال القادمة وأيضاً العمل على تقليل الانبعاثات الغازية الضارة بالبيئة "خاصةً ثاني أكسيد الكربون والميثان" إلى أقل حد ممكن مع التكيف مع التغيرات المناخية المستقبلية والتخفيف من آثارها المباشرة والغير مباشرة. وبالتالي فإن الهدف الأساسي من تطبيق نهج الزراعة الذكية مناخياً هو تحسين منظومة الزراعة في البلدان النامية والمتقدمة على حد سواء.

نهج الزراعة الذكية مناخياً :

طبقاً لتعريف منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) فإن الزراعة الذكية مناخياً هي النهج الذي يساعد على "توجيه الإجراءات اللازمة لتحويل وإعادة توجيه النظم الزراعية لدعم

التنمية بصورة فعالة وضمان الأمن الغذائي في وجود مناخ متغير" ، وتتمثل أهداف الزراعة الذكية مناخياً في:

- زيادة الإنتاجية الزراعية والدخل من أجل زيادة الأمن الغذائي (الصوبات الزراعية أحد أهم عوامل زيادة الإنتاجية الزراعية من المحاصيل المختلفة).
- بناء القدرة على الصمود في مواجهة تغير المناخ وإتاحة إمكانية التكيف مع تغير المناخ.
- أهمية تطبيقها بصفة عامة وفي مصر بصفة خاصة.

تطبيق نهج الزراعة الذكية مناخياً على المستوى العالمي يتضمن تحقيق عدة أهداف هامة ومنها تعظيم الاستفادة من الموارد الطبيعية وتحسين الإنتاجية والجودة للمحاصيل البستانية والحقلية والحصول على ثمار جيدة آمنة صحية ونظيفة للإنتاج المحلي والتصدير للأسواق الخارجية ، كما أن تطبيق نظام الزراعة الذكية مناخياً يقلل إلى أكبر حد انبعاثات الغازات مثل ثاني أكسيد الكربون والميثان وغيرها ويحقق الإستدامة للمنظومة البيئية الزراعية .

ومصر كدولة زراعية رائدة وتعتبر الزراعة ومنتجاتها أحد مصادر الدخل القومي المصري ولما تمثله الزيادة السكانية والتغيرات المناخية من تحديات تستلزم إدخال النظم التكنولوجية الحديثة في منظومة الزراعة المصرية للمحافظة على الموارد الطبيعية وتعظيم الإنتاجية الزراعية والحصول على محاصيل

صحية وأمنة للسوق المحلي وللتصدير للأسواق الخارجية من خلال العديد من المعاملات والتطبيقات ومن أهمها التوسع في إنشاء الصوبات الزراعية وتعظيم الاستفادة من تكنولوجيات الزراعة المحمية بأنواعها المختلفة (الصوبات الزراعية والأنفاق الزراعية) مما دعا إلى الانضمام إلى التحالف العالمي للزراعة الذكية مناخياً بمنظمة الأغذية والعمل على تطبيق مفهوم الزراعة الذكية مناخياً في ربوع مصرنا الغالية للوصول إلى تنمية زراعية مستدامة.

وأحد أهم أهداف نهج الزراعة الذكية مناخياً هو خفض تكاليف الإنتاج وموسم الإنتاج للمحصول كونها تتبنى أفضل الظروف البيئية والتكنولوجية لتحقيق ذلك ، فمثلاً استخدام تقنيات الري الذكي الحديث المتطور مثل الري بالتنقيط السطحي والتحت سطحي تحت نظام تحكم ري ذكي تخفف كثيراً من تكاليف الري وتحافظ بنفس الوقت على موارد المياه ، والأمر المهم هو هدفها بزيادة مستدامة في الإنتاجية الزراعية والدخل والتكيف وبناء القدرة على التكيف مع تغير المناخ وخفض أو إزالة انبعاثات غازات الاحتباس الحراري حيثما كان ذلك ممكناً والذي ينعكس إيجابياً كموارد إقتصادية دائمة.

ويعتبر مجال "الزراعة" من أهم المجالات التي تكون أكثر عُرضة لمخاطر تغيّر المناخ. وللتخفيف من حدة بعض التحديات المُعقّدة التي يفرضها تغير المناخ والزراعة يجب

التحول إلى ما يسمى بـ "المناخ الذكي Climate Smart" أو ما يسمى بالزراعة الذكية مناخياً Climate Smart Agriculture أي باختصار، يجب أن تُصبح الأنظمة الزراعية أكثر كفاءة بواسطة استخدام أقل للأرض والمياه والمدخلات والموارد الطبيعية الأخرى ، وذلك من أجل إنتاج المزيد من الغذاء الكافي على نحو مستدام .

ولما كانت الزراعة الذكية مناخياً تهدف إلى الاستفادة من الموارد الطبيعية "ومنها المياه والأراضي" والمحافظة عليها وأيضاً في نفس الوقت تقليل الكميات المنبعثة للغازات والتي تؤدي بطبيعة الحال إلى تلوث البيئة والموارد الطبيعية ، فلذا يجب علينا أن نبدأ على نشر مفهوم الزراعة الذكية مناخياً في منظومة الزراعة المصرية لضمان إستدامة التنمية الزراعية المصرية الشاملة لنا وللأجيال القادمة في مصرنا الحبيبة.

المراجع العربية

- نشرات وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي عن "زراعة الأسطح".
- زراعة الأسطح كلية الهندسة - جامعة القاهرة - كتاب زراعة الأسطح.
- محاضرات د/ زكريا فؤاد فوزي عن الزراعات اللاأرضية لدول الكومنولث بمركز التدريب وتنمية القدرات بالمركز القومي للبحوث.
- نشرات الزراعة الذكية مناخياً "منظمة الأغذية والزراعة" الفاو لأعوام ٢٠١٦ و ٢٠١٧ و ٢٠١٨.
- مقالات علمية حول الزراعة الذكية مناخياً . أ.د/ زكريا فؤاد فوزي - أستاذ بشعبة البحوث الزراعية والبيولوجية بالمركز القومي للبحوث.
- محاضرات الإجتماع السنوي للتحالف العالمي للزراعة الذكية مناخياً والذي عُقد بمقر منظمة الأغذية والزراعة " الفاو" بروما ٢٠١٦.
- نشرة الزراعات اللاأرضية - مشروع رقم ٢٣١- ممول من المفوضية الأوروبية - أميمة صوان - محمد عثمان بكري - طه الشوربجي - زكريا فؤاد فوزي - عبد المحسن محمود.
- نشرة الزراعة المحمية - وزارة الزراعة - الجمهورية العربية السورية.

- أحمد عبد المنعم حسن ، القرعيات ، الطبعة الأولى ،
الدار العربية للنشر والتوزيع ، القاهرة ، ١٩٧٧ .
- أساسيات وفسولوجيا الخضر ، المكتبة الأكاديمية ،
القاهرة ، ١٩٩٧ .
- تكنولوجيا الزراعات المحمية (الصوبات) ، الدار
العربية للنشر والتوزيع القاهرة ، الطبعة الأولى ،
١٩٨٨ .
- أويس عطوة الزنط ، أسس تقييم المشروعات
ودراسات جدوى الاستثمار ، الجزء الثاني ، المكتبة
الأكاديمية ، القاهرة ، ١٩٩٢ .
- أيمن فريد أبو حديد وزملاؤه ، تكنولوجيا الزراعة
المحمية ، دار الفجر للنشر والتوزيع ، القاهرة ، ٢٠٠١ .
- الشحات نصرأبو زيد ، زراعة وإنتاج نباتات الزهور
والزينة ، الدار العربية للنشر والتوزيع - القاهرة ،
٢٠٠٢ .
- تكنولوجيا الزراعات المحمية بإستخدام الصوبات
الزراعية ، دار الوفاء للطباعة والنشر ، المنصورة
١٩٩٧ .
- كينث بكيت ، الزراعة المحمية "البيوت البلاستيكية
والزجاجية - إنتاج الخضروات ونباتات الزينة" ،
ترجمة خالد صالح العبيد ، درا الشرق العربي ، بيروت
٢٠٠٤ .

References

- Alaine Baille, 1999. Overview of Greenhouses Climate Control in the Mediterranean Regions, Cahiers Options Mediterraneennes, Vol 31, 1999.
- Anand, J. and Perinbam J.R.P. (2014) Automatic Irrigation System using Fuzzy Logic. CG College of Technology, Chennai, Tamil Nadu, India, AEIJMR 2 (8) 2348 – 6724.
- Dassanayake, D.K., Dassanayake, H., Malano, G.M., Dunn Douglas, P. and Langford, J. (2009) Water Saving through Smarter Irrigation in Australian Dairy Farming: Use of Intelligent Irrigation Controller and Wireless Sensor Network. 18th World IMACS/MODSIM Congress, Cairns, Australia, pp 4409 - 4417.
- Davis, S. L. and M. D. Dukes, 2012. Landscape Irrigation with Evapotranspiration Controller in a Humid Climate. Trans. ASABE 55(2): 571-580.

- Dutch Greenhouses. “*Glass Greenhouses*”. 2016.
www.dutchgreenhouses.com
- F. El-Aidy. F. 1983. , Influence of Shade on Growth and Yield of Tomatoes Cultivated During The Summer Season in Egypt, Plasticulture, N 57, Mars 1983. (155).
- Farouk El-Aidy, 1982. Production of Horticultural Crops Under Plastics, Fourth Economics Policy Workshop, Agriculture Development Systems Project, Egypt - USAIS, March 29,30, Cairo, 1982.
- Gene A. Giacomelli, Greenhouse Covering Systems, Hort Technology, 1993. (167) - Jean - Pierre Jouet, the Situation of Plasticulture in the World, Plasticulture, N 123, 2004.
- Grafiadellis, M. 1999. The Greenhouse Structures in Mediterranean Regions – Problems and Trends, Carriers Options Medierraneennes, Vol. 31, 1999.

- Hanger, B. C., the Hydroponic production of Gerberas for Cut flowers, DARA, Melbourne, 1988.
- Harris, Dudley, Hydroponics: the Complete Guide to Gardening without Soil, New Holland, 1992.
- Harris, Dudley, the Illustrated Guide to Hydroponics, New Holland, 1994.
- Hydroponic Gardening - Step by Step Distributed by Practical Hydroponics Magazine, (Video), 1992. Hydroponics Explained - The Complete Hydroponic Growing Guide for Fresh Healthy Herbs, Vegetables and Flowers, Ausponics, 1994.
- Joe J.Hanan, 1998. Greenhouses Advanced Technology for Protected Horticulture, CRC Press, London, 1998.
- Kang - Tsung Chang. 2004, Introduction to Geographic Information Systems, Second Edition, McGraw-Hill Companies, New York, 2004.

- Merle H. Jensen. And Alan J Malter, 1995. Protected Agriculture Aglobal Review, World Bank Technical, Paper No 253, 1995.
- Namik Kemal Sonmez, Mustafa Sari. 2006. Use of Remote Sensing and Geographic Information System Technologies for Developing Greenhouse Databases, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, for 30, 2006.
- Weir, R.G. Creswell, G.C., and Awad, A.S., Hydroponics - Growing Plants without Soil, NSW Agriculture, Agdex 200/516, 1991.
- Worley, J.W. “Types of Greenhouses”. UGA Extension. 2015.
- Zhi-Qiang Zhang. 2003. Mites of Greenhouses, CABI Publishing, Cambridge, 2003.

بعض المواقع الإلكترونية على الشبكة الدولية للمعلومات:

- <http://connection.cwru.edu/mbac424/break-even/BreakEven.html>
- <http://www.vercon.sci.eg>
- <http://www.clac.edu.eg>
- <http://comwww.wunderground>
- <http://www.ncdc.noaa.gov>
- <http://www.aoad.org>

الفهرس

٣	كلمة رئيس المركز
٥	المقدمة
٩	أهمية الزراعة تحت الصوب البلاستيكية
٩	شروط إنشاء الصوبات الزراعية
١٠	أهداف الزراعة تحت البيوت البلاستيكية
١١	مميزات الزراعة المغطاة
١٢	العوامل الرئيسية لنجاح الزراعة المغطاة "الزراعات المحمية"
١٤	إنتاج شتلات الخضر تحت الصوب الزراعية
١٦	مميزات إنتاج الشتلات باستخدام صواني الشتلات
١٧	مواصفات الشتلة الجيدة
١٨	تصميم البيوت المحمية
٢٠	أنواع البيوت البلاستيكية المستعملة في الزراعة
٢٢	مكونات الصوب
٢٥	الدراسة الفنية لمشروع الصوب الزراعية "العادية"
٢٧	إنشاء البيوت المحمية

أنواع الصوب الزراعية.....	٢٩
الأشكال المختلفة للبيوت المحمية البلاستيكية.....	٣٤
الخطوات الرئيسية للإنتاج تحت الأغطية "الصوب الزراعية".....	٤٦
أسس الري والتسميد داخل الصوب.....	٥٠
التربية والتقليم للنباتات المنزرعة داخل الصوب الزراعية.....	٥٩
الوقاية ومقاومة الأمراض والحشرات داخل الصوبات الزراعية.....	٦٢
إنتاجية الصوب .. والزراعات المكشوفة.....	٧٣
مشروع إنشاء ١٠٠ ألف فدان صوب زراعية.....	٧٤
التكنولوجيات والتطورات الحديثة الأخيرة للصوب الزراعية.....	٧٧
نظم المراقبة والتحكم في الصوب الزراعية الحديثة.....	٨٤
الزراعة بدون تربة.....	٨٦
مميزات الزراعة بدون تربة.....	٨٦
الزراعة الذكية مناخياً.....	٩٤
المراجع العربية.....	١٠١
المراجع الأجنبية.....	١٠٣

أعضاء اللجنة



المركز القومي للبحوث
ش التحرير - الدقي - القاهرة - جمهورية مصر العربية
ت: ٤٤٩ - ٩٣٣ - ٦١٥ - ٤٣٣ - ٣٣٣٧١٣٦٢ (٢٠٢+)
فاكس: ٣٣٣٧٠٩٣١ (٢٠٢+)