جمهورية مصر العربية
وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضي
مركز البحوث الزراعية
الإدارة المركزية للإرشاد الزراعي

تصميم وإنشاء الصوب والتحكم البيئي فيها من تهوية وتدفئة وتبريد

المادة العلمية
د. فاطمة سيد مرسي
د. طارق محمد زين يونس
أ. د. إيهاب إبراهيم صادق
المعمل المركزي للمناخ الزراعي
مركز البحوث الزراعية

المشرف العام
أ.د علاء عزوز

رئيس التحرير
أ.د/حمدي السيد جامع

مدير التحرير
م/ أحمد فتحي أحمد

مسؤول التوزيع
م/ منار توفيق

الإخراج الفني
م/ أحمد فتحي أحمد

مقدمة

تعتبر الزراعة في البيوت المحمية من التقنيات الحديثة المساعدة في زيادة الإنتاج الزراعي وتبرز أهميتها في سد الفجوة الغذائية في حاصلات الخضر عن طريق التوسع الرأسي في الإنتاج. وتستخدم تقنية البيوت المحمية في الزراعة لتحل مشكلة من أهم مشاكل الغذاء نظراً لزيادة عدد السكان وقلة المصادر الغذائية وتزايد الطلب عليها، حيث تسمح هذه البيوت بالتحكم بالظروف الجوية وتأمين ما يلائم النباتات خلال مراحل النمو كافة وبالتالي إنتاج الخضروات بشكل مستمر دون تقيدها بموسم إنتاجي معين أي على مدار السنة تقريباً بعكس الزراعة التقليدية.

وحديثاً أصبحت الزراعة المحمية جزءاً أساسياً في تنمية القطاع الزراعي، فهي طريقة حديثة لإنتاج محاصيل الخضر وأيضاً الإنتاج المبكر كنتيجة لحماية النباتات من الرياح والعواصف الرملية والأمطار، علاوة علي توفير المناخ المناسب للنبات داخل الصوبة باستخدام أجهزة التبريد والتدفئة والتهوية وذلك لضمان الحرارة والرطوبة المناسبة للنبات.

ونظرا لأن العوامل المناخية مثل الحرارة، الضوء، الرياح، الرطوبة الجوية لها الأثر الكبير على نمو وتطور النباتات على إختلاف أنواعها وخصوصاً النباتات الاقتصادية ففى هذا المقام سوف ينصب الحديث على الحرارة والتي تعتبر من أهم العوامل التي تحدد إمكانية زراعة ونمو النباتات نظراً للأثر الكبير الذي تحدثه على جميع العمليات الحيوية والفسيولوجية والكيميائية التي تحدث بهذه النباتات.

المقصود بدرجة الحرارة:

من المعروف أنه توجد ثلاث درجات حرارة أساسية ترتبط بإنبات ونمو وتطور النباتات وهي درجة الحرارة الدنيا ودرجة الحرارة القصوى ودرجة الحرارة المثلى ولكن هذه الدرجات ليست ثابتة لكل النباتات ولكنها تختلف من نبات لأخر، كذلك فهذه الدرجات الحرجة ليست أيضا ثابتة ومحددة بالنسبة للنوع الواحد فهي تختلف إختلافاً قد يكون كبيراً ويتوقف ذلك على عدة عوامل منها عمر النبات وأعضائه المختلفة وحالته الفسيولوجية والمدة التي يتعرض فيها لدرجة وفترة الإضاءة والرياح والرطوبة. ولهذا السبب فقد اتجه معظم الباحثين إلى إعتبار درجة الحرارة المثلي لنمو كل نبات ليست درجة واحدة محددة لكنها مجموعة درجات يطلق عليها مجال الحرارة الأمثل ويجب أن يؤخذ في الاعتبار أن متوسط درجة الحرارة اليومي أو الأسبوعي أو الشهري لمنطقة ما لا يعطينا الفكرة الصحيحة عن احتمال نجاح زراعة محصول ما في هذه البقعة وخاصة عندما يكون الفرق بين درجة حرارة الليل والنهار كبيرا كما هو الحال في الأراضي الصحراوية المستصلحة إذ يرجع فشل زراعة بعض المحاصيل وخاصة الخضر للتفاوت الكبير بين درجات حرارة الليل والنهار مما ينقص عن الدرجة الدنيا أو يزيد عن الدرجة القصوى .

لذا وجب استخدام الطرز المختلفة للزراعة المحمية لتعديل الظروف المناخية حول النباتات المنزرعة والتي تؤثر ايجابيا علي نمو وإنتاجية النباتات.

تعريف البيت المحمي:

يطلق أسم البيت المحمي أو الصوبة على المنشآت المستخدمة في زراعة النباتات لحمايتها من الظروف البيئية غير المناسبة وتختلف البيوت المحمية في أشكالها وفى المواد التي يصنع منها هيكلها والأغطية التي تستخدم فيها وقد تكون مدفأة أو غير مدفأة كما قد تكون مزودة أو غير مزودة بأجهزة التبريد ووسائل التحكم في نسبة ثاني أكسيد الكربون.

أهمية الزراعة المحمية:

*إنتاج الخضر في غير موسمها.

*حماية المزروعات من الظروف الجوية غير الملائمة.

*الحماية من الآفات الحشرية المنتشرة خارج الصوب.

*التوسع الرأسي في إنتاج الخضر من خلال الإستفاده بالهجن الزراعية، حيث يتم توفير جميع الظروف البيئية الملائمة للإنتاج داخل الصوب للحصول على أكبر كمية من المحصول لهذه الأصناف.

أنواع البيت المحمي:

هناك العديد من البيوت المحمية (الصوب) التي تستخدم للإنتاج النباتي على المستوى التجاري وهي تختلف فيما بينها على حسب مواد التغطية والهياكل والمواصفات والمعدات. ويعتمد اختيار نوع مادة الغطاء على الظروف المناخية السائدة واحتياجات الإنتاج ...الخ حيث تتراوح بين وسيلة بسيطة للغاية لتكوين مناخ مثالي للإنتاج إلى هياكل معقدة لمواجهة الظروف المناخية غير الملائمة.

وهناك شروط عامة لإقامة البيوت المحمية علي إختلاف أنواعها وفيما يلي نذكر هذه الشروط:

*اتجاهها من الشرق للغرب لتعرضها للشمس والهواء.

*جوانبها مستقيمة و تختلف كسوتها تبعا للغرض من الإنتاج و الإمكانيات الاقتصادية.

*ارتفاعها ٣ -٥م مع وجود الوسائل الكافية للتهوية والتدفئة عند الاحتياج.

*السقف جمالون أو نصف جمالون وقد يكون علي هيئة ارش أو قبة.

*في حالة الصوب الخشبية يكون السقف مبطن بشرائح مزدوجة من الخشب البغدادلي لتوفير جو نصف مظلل ويراعى أن يكون البعد بين الشرائح ٤سم للسماح للضوء بالنفاذ.

*بالنسبة للصوب الزجاجية يكون السقف زجاجي جمالوني مائل بزاوية ٣٠° لدخول أكبر كمية من ضوء الشمس ولتقليل نسبة الحرارة على البيت.

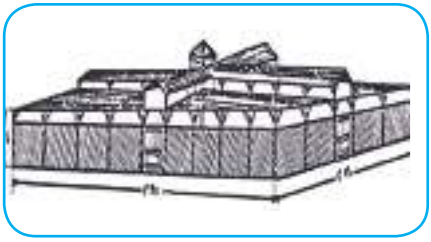
بالنسبة للصوب القماشية يمكن تغطية السقف فقط أو السقف والجوانب معاً.

أهم أنواع الصوب المستخدمة:

الصوب الخشبية:

حيث تستخدم الصوبة الخشبية في الأغراض الآتية:

- إكثار النباتات (زراعة البذور والعقل).
- إجراء العمليات الفنية للنباتات (تفريد، تدوير، ترقيد، تطعيم).
- تربية الشتلات الصغيرة والرهيفة ومساعدتها على النمو.
- الحماية من العوامل الجوية والجفاف.



- أقلمة النباتات عند نقلها من الصوب الزجاجية وقبل نقلها للمكان المستديم.
- الاحتفاظ بنباتات معينة لفترة طويلة تحت ظروف نصف مظللة مثل أشجار النخيل وأشباه النخيل.

الصوب البلاستيكية:

البيوت المحمية البلاستيكية من أكثر أنواع الصوب انتشاراً وتستخدم كبديل للبيوت الزجاجية، وذلك لتميزها بخفة الوزن ورخص الثمن وقلة تكاليف الإنشاء.وهناك ثلاث أنواع رئيسية من البلاستيك المستخدم في تغطية هذه البيوت وهى البولي ايثيلين والفيبر جلاس والبولي فينيل كلورايد. وهي تستخدم في الأغراض الأتية:

- توفير الحماية من الظروف البيئية غير الملائمة.
- زراعة وإكثار البذور والأجزاء النباتية التي تحتاج درجات حرارة محددة ومستوى معين من الرطوبة.
- بديل ممتاز للصوب الزجاجية و ذلك لانخفاض تكاليف إنشاءها.
- إنتاج المحاصيل عالية القيمة في غير مواعيد زراعتها.
- نمو الشتلات وتربيتها إلى حجم معين قبل نقلها للمكان المستديم أو تسويقها.

الصوب الزجاجية:

وهي من أكثر أنواع الصوب تكلفة وهي متنوعة في أحجامها وأشكالها تبعاً للغرض المستخدمة فيه، وفي الوقت الحالي أصبح استخدامها محدوداً،وهي تستخدم في الأغراض التالية:

- حماية النباتات الرهيفة من الحرارة المرتفعة أو المنخفضة.
- تربية وإكثار نباتات المناطق الحارة والباردة.
- تتوفر بها احتياجات النباتات ذات التربية الخاصة التي تحتاج لحرارة ورطوبة وضوء وتهوية بدرجات معينة.
- زراعة النباتات في غير المواعيد التقليدية بتوفير ظروفها المناسبة للإنبات ونمو الجذور والبراعم.
- إجراء الأبحاث الزراعية المتعلقة بعوامل المناخ.

الصوب القماشية:

تستخدم الصوب القماشية عادة لتوفير ظروف مناخية و بيئية خاصة. إلا أن أهم الأهداف التي يتم من اجلها إنشاء هذه البيوت ما يلي:

- الحماية من الرياح والأمطار.
- تخفيض كلاً من شدة الإضاءة والكثافة الضوئية ويستفاد من ذلك بشكل خاص عند إنتاج بعض نباتات الزينة مثل القرنفل والكريزانثيمم والأستر.
- تقليل درجة الحرارة مع رفع نسبة الرطوبة النسبية.
- إجراء عمليات التلقيح أو التهجينات المطلوبة لبعض النباتات بعيداً عن تأثير الحشرات والرياح.

طرز الصوب الشائع استخدامها في مصر:

تتعدد أشكال الصوب المستخدمة نذكر منها:

الصوب المفردة.

الصوب متعددة الأقبية.

الصوب سن المنشار.

الصوب الجمالون.

الصوبة الأسباني.

أولا: الصوب المفردة:

وهي أكثر الطرز انتشارا في مصر حيث تشكل ٩٠٪ من الصوب الموجودة في مصر وهذا يرجع لسهولة تركيبها وصيانتها وتختلف أبعاد مساحة البيوت البلاستيكية المفردة فعرضها من ٤ –٩م وطولها من ٢٠ – ٧٠م بمساحة قدرها ٨٠م٢– ٥٤٠م٢، أما أكثرها انتشارا فهي الصوبة بأبعاد ٩م عرض و ٦٠م طول و ٣,٢٥م ارتفاع وتتكون هياكل البيوت المحمية المفردة من الحديد الصلب المجلفن (على الساخن). وهو عبارة عن مجموعة من الأقواس على هيئة نصف دائرة من الأنابيب بسمك ١,٥ – ٢مم و قطر ٣٦ – ٤٨مم و يتكون القوس من ٢ أو ٣ أو ٤ قطع توصل ببعضها بواسطة وصلات (صلايب). وتثبت الأقواس فى التربة بواسطة أرجل تدفن فى الأرض لعمق نصف متر وتكون المسافة بينها ٢,٥م وتوصل الأقواس ببعضها بواسطة ٥ مدادات بطول الصوبة واحد علوي و٢ بجانبي الصوبة و٢ أرضى وقطرها ١٨مم ويقوى القوس الأول والثاني والأخير وما قبل الأخير بعدد آخر من المدادات العرضية وكذلك تكون المسافة بينهما ٢م لتقوية البيت وزيادة مقاومته للرياح والعواصف -ويفضل تصميم البيت البلاستيكي بحيث يتحمل سرعة رياح ١٣٠ كم/ساعة ويستخدم عدد من أسلاك الشد المجلفن بسمك ٣مم يختلف

عددها بإختلاف عرض الصوبة. وتوزع هذه الأسلاك بطول الصوبة على امتداد الأقواس وتثبت بالأقواس بواسطة سلك تربيط، والغرض من هذه الأسلاك هو تحميل شرائح البلاستيك عليها ليغطى الصوبة وتكوين شكل نصف دائرة وكذلك تعمل على ترابط الصوبة ككل وزيادة في تدعيمها. ويتم تركيب مواسير مجلفنة بقطر ١٨مم بعرض الصوبة وتثبت بجانبي القوس المعدني وعلى أرتفاع مترين من سطح الأرض بواسطة افيزان وتستخدم هذه المواسير كحامل محصول يركب عليها أسلاك مجلفنة بسلك ٣مم بطول الصوبة وعلى مسافات متساوية من بعضها (ويسمى سلك المحصول) ويربط عليها خيوط البلاستيك اللازمة لتربية وتدعيم النباتات رأسياً.

عيوب الصوب المفردة:

التهوية غير كافية إذا اقتصرت الفتحات عن المسافات بين الشرائح فالتهوية في غالبية الصوب المفردة أقل من ١٠٪ وبعض أنواع التهوية اقل من ٦ ٪ وهذه النسبة دون المستوى المطلوب وهو ٢٠ ٪ وهذا يسمح بزيادة الإصابات الفطرية وكذلك استخدام المبيدات.

قلة ارتفاع الصوبة يحد من استخدام الميكنة الزراعية والنباتات على الجوانب من فتحات التهوية يكون نموها أقل من نمو النباتات في الوسط والريشتان المجاورتان للأقواس تكون ضعيفة لتأثير البلاستيك عليها.

إهدار مساحات كبيرة وخصوصا في حالة المواقع التي تحتوى على أعداد كبيرة من هذه الصوب حيث يلزم ترك ٢متر بين كل صوبتان لتلافى ظاهرة الاحتباس الحراري لتجديد الهواء بين الصوب (تقريبا ٧٢٥م^{٢} مهدرة في الفدان).

ارتفاع تكلفة المتر المربع بها مقارنة بالطرز الأخرى.

ثانيا:البيت مزدوج القبو:

لوحظ أنتشار البيوت المحمية المزدوجة بأبعاد ١٦م عرض و٣٢م طول بمساحة قدرها ٥١٢ م٢ وهذه البيوت المحمية لها فاعلية كبيرة في التهوية وتعديل المناخ والتخلص من الرطوبة النسبية الزائدة. وقد تتكون الصوبة من أكثر من وحدتين وتعطى تهوية من ١٥-٢٥٪، ويتكون البيت المحمى المزدوج من ٢ قبو على الأقل يصلهما مجرى مطر من الألومنيوم ويثبت البلاستيك الخاص بكل من القبوين بمجرى المطر بواسطة شرائح

من البلاستيك المقوى. ويثبت مجرى المطر في وسط البيت البلاستيكي بواسطة مواسير من الحديد الصلب المجلفن بقطر ٣٦مم على أبعاد ٢,٥مم من بعضها ومثبتة في الأرض بمكعبات من الأسمنت. ويحتوى البيت البلاستيكي على باب واحد رئيسي (اتجاهه جنوب شرق) بالإضافة إلى نافذة علوية مغطاة بالشبك البلاستيك بطول ١م وعرض ٧٥سم للمساعدة علي زيادة التخلص من الهواء الساخن.

يحتوى الجانبين علي فتحة طولية بطول البيت البلاستيكي ومرتفعة بمقدار ٥٠سم عن سطح الأرض وعرضها ١م بطول الصوبة، وتغطى هاتين الفتحتين بشبك من البلاستيك مانع للحشرات مثبت بهيكل البيت البلاستيكي ويركب فوق هذه الفتحات شريحة من البولي اثيلين تغطى الفتحة مثبتة بعمود طولي له يد لرفع شريحة من البولي اثيلين وخفضها بحيث تغلق الفتحة في أوقات البرودة وتفتحها في الأوقات الحارة لتجعل الشبك البلاستيك يحمى البيت من مهاجمة الحشرات وتزيد هذه الفتحات من التهوية التي تقلل من الرطوبة النسبية داخل البيت البلاستيكي وبالتالي تقلل من الإصابة بالأمراض الفطرية والبكتيرية وهذه الفتحات فعالة جداً فى هذا المجال ويسمح الهيكل بتثبيت شبك بلاستيك مانع لدخول الحشرات خلف الأبواب الرئيسية للبيت البلاستيك .

مميزات الصوب المتعددة الأقبية مقارنة بالصوب المفردة:

ويتميز البيت المحمى المزدوج بالآتي:-

- الجوانب قائمة و ليست على هيئة أقواس نصف دائرة حتى يستفاد من المساحة الكلية للبيت لمحمى.
- تعتبر هذه البيوت أكثر كفاءة اقتصادية من حيث كفاءة استخدام الأرض حيث أن المساحة المتروكة بدون تغطية تكون أقل من البيوت المفردة و توفر في كمية الأغطية المستعملة للهيكل وسهولة تنسيق العمل داخل البيوت ورفع كفاءة العمال وإمكانية استخدام

الميكنة داخل البيوت فيمكن زراعة الأجزاء على جانبي الصوبة والاستفادة بها.

- قلة الإصابة الفطرية وقلة استخدام المبيدات في هذه الصوب وذلك لزيادة نسبة التهوية بها عن الصوب المفردة.
- تكلفة المتر المربع فيها اقل من الصوبة المفردة.

ثالثاً:البيت المتعدد الأقبية:

وفيه يتكون البيت المحمي من العديد من الوحدات المتصلة مع بعضها والتي تبدأ بوحدتين وقد تمتد لتشمل مساحات شاسعة من الأراضي. ويتميز هذا الطراز بالعديد من المميزات مقارنة بالطراز المفرد كجودة التهوية والاستخدام الكفء للميكنة الزراعية داخل هذا الطراز، ارتفاع هذا الطراز العالي يؤدي إلي حجز الهواء الساخن في الجزء العلوي من الصوبة بعيداً عن النباتات.

فيما يلي وصف لصوبة متعددة الأقبية لمساحة ٦١٢٠ م٢ مغطاة بالسيران الأسود ذو نسبة تظليل ٧٣٪ :-

أولاً مواصفات الهيكل المعدني:

الهيكل المعدني مصنع من حديد مجلفن على الساخن غمر من الداخل والخارج سمك الجلفنة من ٥٥ ميكرون الى ٨٥ ميكرون تقريباً، وزن الجلفنة على المتر المسطح تقريباً ٣٦٦ جرام زنك لكل متر، حيث يتم تصنيع الماسورة سوداء من صلب ٣٧ ـ سمك المواسير ٢مم قبل الجلفنة، ثم تتم عملية المعالجة الكميائية والمعالجة بالزنك بالغطس فى أحواض الجلفنة. الهيكل متحمل للرياح حتي ١٢٠ كم/ساعة ووحامل المحصول يتحمل محصول حتي ٤٠ كجم/م٢.

ثانياً الأبعاد:

عدد الباكيات	العرض	الطول	إجمالى المساحة	أقصى ارتفاع	ارتفاع القايم
١٧ باكية* عرض الباكية ٩متر	١٥٣م	٤٠م	٦١٢٠م٢	٤,٤٠ متر	٢,٧٠ متر

*يقصد بالباكية هنا الصوبة المفردة.

ثالثاً المواصفات العامة للصوبة:

م	الفئة	الوصف
١	الأقواس	عدد ١٧ قوس لكل باكية مصنعة من مواسير ١,٥بوصة سمك ٢مم مجلفن والمسافات بين الاقواس ٢,٥متر ما عدا البداية والنهاية ٢م.
٢	قوائم الجوانب	عدد ٢جانب للصوبة كل جانب ١٧ قائم من نفس ماسورة القوس ١,٥بوصة سمك ٢مم مجلفن وبارتفاع ٢,٧٠م من سطح الأرض.
٣	قوائم الوسط	عدد ١٦ خط وسط بكل خط ١٧ قائم مصنع من مواسير ٢بوصة سمك ٢مم وبارتفاع ٢,٧٠ متر من سطح الأرض.
٤	الأوتاد	لكل قائم وتد من نفس قطر القائم ٢بوصة و١,٥بوصة وبسمك ٢مم وبطول ٦٠سم ومجمع مع القائم باستخدام وصلة تجميع بمسمار.
٥	قوائم الوجهات	لكل باكية ٤ قائم ٢ أمامى و٢خلفى مصنعة من مواسير ١,٥بوصة سمك ٢مم مجلفن.
٦	المدادات (الجسور)	عدد ٣٨ جسر طولى للربط بين الأقواس ٢جسر لكل باكية بالوسط و٤ جسر لباكيات الجوانب مصنعة من مواسير ٤/٣ بوصة.
٧	حامل المحصول	لكل قوس حامل محصول ٢/١ بوصة سمك ٢مم ماعدا القوس الأول والأخير الحامل (الوجهة – المرايا) تكون من مواسير ١,٥بوصة سمك ٢مم مجلفن.
٨	علاقات الحامل (الدليات)	لكل حامل عدد ٢ علاقة حامل محصول مصنعة من مواسير ٢/١ بوصة سمك ٢مم مجلفن
٩	التدعيم	يتم تدعيم وجهات الصوبة الأمامية والخلفية بعدد ٦ دعامة طولية + ٤ دعامة مائلة لكل باكية من مواسير ٤/٣ بوصة سمك ٢مم.

١٠	أكسات الوجهات	يتم عمل تدعيم عل شكل حرف أكس على قوائم وجهات الصوبة الأمامية والخلفية مصنعة من مواسير ٤/٣ بوصة سمك ٢مم.
١١	قطاع مجرى المطر	يتم تركيب عدد ١٦ خط من مجرى المطر المصنع من الصاج المجلفن وبسمك ١,٧مم وشريحة ٣٣سم على القوائم الوسطية للصوبة مع عمل الميل المناسب للصوبة لسهولة نزول المطر.
١٢	بروفيل الألومنيوم	يتم تثبيت قطاع من الألومنيوم على جوانب القطاعات وعلى جوانب ووجهات الصوبة وذلك لزوم تثبيت البلاستيك باستخدام سلك سوستة مكسى بلاستيك.
١٣	مشترك التجميع	يتم تجميع الأقواس مع القائم الوسطى باستخدام نجمة على شكل حرف واى مصنعة من صاج مجلفن سمك ٢مم ومجمعة بمسامير مجلفنة ١٠مم ومثبت أعلاها قاعدة من الصاج لزوم تركيب مجرى المطر عليها.
١٤	التجميع	يتم تجميع كافة مستلزمات الصوبة باستخدام وصلات وقفائز ومسامير مجلفنة بنظام التلسكوب (عاشق ومعشوق) لسهولة الفك والتركيب وبدون أى لحامات.
١٥	باب الصوبة	يتم عمل عدد ٢ باب منزلق مقاس ٢,٥متر × ٢,٥متر مصنع من مواسير ٤/٣ بوصة.
١٦	سلك الشد	يتم شد سلك مجلفن طرى ٢مم بعدد ١٨طرف لكل باكية ويربط بسلك رباط مجلفن.

يتم تثبيت الصوبة بعمل قواعد خرسانية على جميع قوائم الصوبة بعمق ٥٠سم وبمحيط ٣٠سم مع عمل رقبة من الخرسانة على القوائم.

رابعاً: الصوب الجمالونية:

وهى من الصوب قليلة الانتشار في مصر نظراً لارتفاع تكاليف إنشائها، وهذا الطراز ينتشر في مصر مع الصوب الزجاجية وقد يوجد منها بيوت تتكون من أكثر من وحدة (مثل البيوت المتعددة الأقبية) ويستخدم

أساساً مع المشاتل ويتم تزويدها بوسائل التبريد والتدفئة الصناعية.

خامساً: الصوب سن المنشار:

وهى كذلك من الصوب قليلة الانتشار في مصر وغالباً يكون مادة الغطاء بها هو الفيبرجلاس وهى لا تستخدم إلا في البيوت المحمية المتصلة. ونسبة التهوية في هذا الطراز جيدة وتعتمد فكرة التهوية على سحب الهواء من الداخل عن طريق سرعة الهواء العادي.

سادساً: الصوب الأسباني (طراز المريا):

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

الجدار الخارجي للصوبة وهو يتكون من مواسير من الصلب المجلفن على محيط الصوبة بقطر ٢,٥ بوصة وطول ٣,٥ متر والمسافة بين العمود والأخر ٢,٢٥متر وتميل هذه الأعمدة للخارج بزاوية ٤٥° وتكون لها صبة خرسانية في الأرض وفى الأربع جوانب يوجد ٣ أعمدة المسافة بين العمود والأخر ٧٠ سم وموزعة على ثلاث اتجاهات المختلفة خارج الصوبة بزواية ٤٥° ويثبت على طول الجدار الخارجي للصوبة وزره 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).

مجموعة من الأعمدة الداخلية وهى عبارة عن أعمدة الخشبية تبعد عن بعضها مسافة ٩ متر (عرض الباكية الواحدة داخل الصوبة) وتقل هذه

المسافة فى الباكيتان الخارجية فتبلغ ٤ متر وذاك لتدعيم الصوبة ولأنها أكثر تعرضا لمخاطر الرياح ويبلغ أقصى ارتفاع للصوبة في المنتصف حيث يبلغ ٥,٥متر وأقل ارتفاع لها في الجوانب ويكون حوالي ٣متر وتأخذ الصوبة شكل الخيمة فتبدأ الأعمدة من الخارج إلى الداخل بتدريج تصاعدي في الأطوال حتى المنتصف ثم بتدريج تنازلي وهذا في اتجاهين متعامدين.

يتم شد سلك بطول وعرض الصوبة وهذا يعمل على زيادة تقوية الصوبة وربط الأعمدة الخشبية ببعضها وكذلك مع الأعمدة الخارجية وتكون الطبقة 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.

***ملحوظة:**

هذا ويلاحظ عند التفكير لأختيار نوع الصوبة المزمع إنشاءها مراعاة الغرض منها وكذا الإمكانيات المتاحة والمساحة المطلوب تغطيتها والعائد المتوقع من هذه الصوبة.

إنشاء وتصميم البيوت المحمية

هناك بعض العوامل المؤثرة يجب مراعاتها عند إنشاء الصوب:

اختيار الموقع المناسب:

يجب أن يتوافر في الموقع العديد من الشروط منها:

- أن يسمح الموقع بوصول سيارات النقل لتوصيل الوقود ونقل المحصول وان يتوافر فيه مصدات الرياح وأن يكون قريب من الأسواق.
- أن يتوفر مصدر ماء جيد للري وكذلك الصرف.
- أن تتوفر الأيدي العاملة المدربة.
- أن تكون الأرض خالية من الأمراض والحشائش وجيدة الصرف وان يسمح الموقع بتوسعات مستقبلية.
- إختيار الإتجاة المناسب للبيوت المحمية: معظم البيوت المحمية مستطيلة

الشكل ويحدد فيها اتجاه البيت بحيث يسمح بنفاذ أكبر كمية من أشعة الشمس وأفضل اتجاه لجميع أنواع البيوت المفردة والمتصلة وفى جميع المواقع وجميع مواسم الزراعة هو الاتجاه الشمالي الجنوبي وذلك لأن هذا الاتجاه يسمح بوصول أشعة الشمس من جانبي البيت أثناء النهار.

- إعداد موقع البيت المحمى: يجب تسوية الأرض جيداً قبل إنشاء البيت مع عمل جميع توصيلات الري والصرف والكهرباء اللازمة، وكذلك توصيلات البخار في حالة التخطيط لاستخدام البخار فى عمليات التعقيم. كما يجب مراعاة توسيع مساحة البيت لتحقيق أكبر استفادة ممكنة من أجهزة التدفئة ومراوح التهوية وذلك لأن هذه الأجهزة مكلفة وبالتالي تقل تكاليف الإنشاء بالنسبة للمتر المربع.
- أقامة مصدات الرياح: تعتبر مصدات الرياح ضرورة حتمية عند إنشاء البيوت المحمية وفى حالة عدم توافر مصدات الرياح الشجرية فإنها تستبدل ولو مؤقتاً بمصدات رياح من شباك البولي إيثلين المنفذ للهواء بنسبة ٥٠٪ حتى لا يتسبب في تقلبات هوائية وهو يبطأ سرعة الرياح بنسبة ٦٠٪ على طول مسافة خمسة أضعاف ارتفاع الشباك وبنسبة ٢٠٪ على طول مسافة عشرين ضعف ارتفاع الشباك. ويجب أن يكون ارتفاع الشباك متناسباً مع ارتفاع الصوبة ويكفى للصوبة البلاستيكية استخدام مصدات بارتفاع ١٨٠-٢٤٠سم وذلك لأنها تعمل على رفع الهواء لأعلى قليلاً.

المواصفات العامة التى يجب مراعاتها عند إنشاء الصوب:

- إذا كانت الصوب متلاصقة يجب أن يكون سقفها بميل يسمح بتصريف المطر.
- يتراوح عرض الصوبة الواحدة من ٤- ٢٤ متر أما الطول فيتوقف على رغبة المزارع ويفضل عدم زيادته عن ٦٠متر (وأفضل أبعاد هي ٨ عرض، ٤٠ متر طول).
- يجب أن يكون باب الصوبة واسعاً بقدر الإمكان ليسمح بدخول الآلات الزراعية اللازمة لتجهيز أرض الصوبة ويفضل أن يكون عرض الباب حوالي ٢٧٠سم.

- يتوقف التصميم والهيكل المناسبين للصوبة على نوع الغطاء المستخدم وشدة الأشعة الشمسية بالمنطقة.
- عند إنشاء مجمع من البيوت المحمية يجب أن تكون مباني الإدارة والمخازن والثلاجات وأماكن إعداد البيئات الزراعية وعمليات الخدمة في موقع متوسط يسهل الوصول إليه من جميع البيوت.
- يجب مراعاة أن يكون اتجاهات الأبواب في الصوبات ناحية الجنوب الشرقي أو الجنوب وذلك لأن درجة الحرارة في هذا النظام تزيد بمقدار من ٤-٥ درجة عن تصميم الأبواب في الاتجاهات الأخرى.
- يتم عمل بابين للصوبة باب أمامي اتجاهه جنوب شرق وباب خلفي اتجاهه شمال غرب.

البناء الداخلي للصوبة:

الأساس:

ارتفاعه وسمكه يعتمد على خواص الطبيعية للتربة وتحت التربة وطبيعة التسميد ونمط الصوبة ويتم عمله من الأسمنت.

حافة الصوبة: يتم عملها بجوار الصوبة وارتفاعها يتراوح ما بين ٢٠-٣٠سم لحمايتها من دخول الماء الناتج عن ماء المطر وكذلك الأتربة ورمال مع الرياح الشديدة.

هيكل الصوبة:

ويتكون من الحديد أو الخشب أو المواسير حسب نوع غطاء الصوبة.

جوانب الصوبة: وتغطى الصوبة بالزجاج بسمك يتراوح مابين ٣-٤مم كغطاء علوي للصوبة الزجاجية والزجاج الخاص بالجوانب يكون سمكه ما بين ٢,٥-٣مم. ويوجد أجزاء خشبية لربط الجوانب بغطاء الصوبة.

الطرقات والممرات في وسط الصوبة: يمكن عمل طرقة بين المصاطب ومن خلالها يمكن المرور لمتابعة ورعاية النباتات وتكون بطول الصوبة وعرضها من (٥٠-٦٠سم).

إنشاء الصوب البلاستيكية:

تتعدد أشكال وأنواع الصوب البلاستيكية بينما يكون هيكلها العام ثابت إلى حد كبير حيث يتكون أساساً من أقواس نصف دائرية من مواسير المياه المجلفنة ويزيد قطر المواسير المستخدمة بزيادة أرض الصوبة

وارتفاعهـا.

مكونات البيت المحمي

مـن خـلال مـا تـم اسـتعراضه سـالفاً فإنـه يتضـح أن هنـاك العديـد مـن أشـكال و تصميمـات البيـوت المحميـة. وبالرغـم مـن تعدد هـذه أشـكال البيـوت المحميـة فإنـه فـي الأغلـب مـا تكـون مكوناتهـا الأساسـية واحـدة. وفيمـا يلـي عـرض لمكونـات بيـت محمـي مقـاس ٩ x ٣٠م.

م	الفئة	الوصف والعدد
١	أقواس نصف دائرية مصنوعة من الحديد المجلفن بقطر ٢ بوصة ويراعي عدم وجود لحامات وذلك منعاً لحدوث صدأ بها نتيجة ارتفاع الرطوبة داخل الصوبة.	عدد الأقواس ٢٥ قوس كل منها أربع قطع أي أن إجمالي عدد القطع ١٠٠ قطعة. هناك ٥٠ قطعة مخصصة للأقواس العلوية و ال٥٠ الأخرى للأقواس السفلية
٢	الوصلات بين الأقواس	عددها ١١٥ صليبة و١٠ وصلات علي شكل حرف T
٣	المدادات الطولية	عددها ١٢٠ ماسورة منها ١١٠ ماسورة بطول ٢,٥ م و قطر ¾ بوصة علاوة علي عدد ١٠مواسير بطول ٢ م و بنفس القطر السابق
٤	حامل المحصول	٢٣ ماسورة طول كل منها ٦ م و قطرها ¾ بوصة
٥	سقاطات حامل المحصول	عددها ٢٣ سقاطة
٦	قفيزات الدعامات	عددها ٤٨ قفيز وهي مقسمة إلي ٢٤ قفيز للدعامات الطولية و١٦ للدعامات المقوسة و٨ قفيزات أخري للدعامات المائلة
٧	قفيزات حامل المحصول	عددها ٤٦ قفيز
٨	عوارض القمرة	عبارة عن ماسورة بقطر ١,٥ بوصة وطول ٦ متر
٩	دعامات القمرة	عبارة عن ٨ دعامات مقوسة

١٠	دعامات أخري	عبارة عن ٨ دعامات مائلة بطول ٢,٣٠ م و قطر ¾ بوصة. بالإضافة إلي ١٢ دعامة بطول ٢ م وقطر ¾ بوصة.
١١	سلك الشد وحامل المحصول	عبارة عن سلك نمرة ١٠ او ١٢ ٤٢ ضعف طول الصوبة
١٢	سلك التربيط	كميتة ٥كجم سلك نمرة ١٦
١٣	مسامير و صواميل	١٠٠ مسمار بصامولة نمرة ١٤
١٤	أونـاش تهوية	١- ٣ ونش و سلك واير من١٢٠إلي ٣٦٠ م

تحديد البيت المحمي علي ارض الواقع:

في البداية يتم عمل زاوية قائمة في أحد جوانب البيت المحمى وذلك عن طريق استخدام ثلاثة أحبال تكون أطوالها ٣ و٤ و٥ متر أو مضاعفتها و ذلك كما في النظرية الهندسية لفيثاغورث. يلي ذلك مد أحبال أخري بطول و عرض الصوبة المراد إنشائها ثم يتم تعليم المساحة المحددة بالحبال باستخدام مادة الجير، في الخطوة التالية يتم تحديد أماكن الصلايب الأرضية يتم ذلك عن طريق تحديد مكان الصليبة الأولي في أول نقطة في طول و عرض الصوبة باستخدام المداد الأرضي الصغير (٢متر) ويتم عمل حفرة في ذلك الموضع ثم يتوالي تحديد مواضع باقي الصلايب باستخدام المداد الأرضي الأكبر (٢,٥ متر). بالنسبة للقوس الأخير وقبل الأخير فيتم تحديد مواضع الصلايب لهم باستخدام المداد الأرضي الصغير. يتم عمل حفر في النقاط المحددة للصلايب و يتم تثبيت الصلايب بها مع الأرض ثم تثبيت المداد الأرضي. وتعتبر الصلايب مع المداد الأرضي هي الأساس الذي سوف يبني عليه البيت المحمي.

كيفية عمل الزاوية القائمة

شد خيط لإقامة الصوبة

تجميع الهيكل:

- التوزيع: ويتم توزيع قطع الأقواس مع مراعاة اتجاهها – توزيع المدادات الطولية (مع مراعاة أن يكون المداد القصير في بداية و نهاية الصوبة) – توزيع الوصلات والصلايب والقفيزات على ان تكون وصلات حرف T عند أول وأخر قوسين) –توزيع عوارض حامل المحصول وسقاطاته والقمرة بعد إقامة الأقواس والمدادات الطولية.

- تجميع الأقواس و إقامتها: بوضع القفيزات في أماكنها قبل البدء في عملية التجميع ويلي ذلك تركيب الوصلات ويتم تجميع قطع القوس الأربعة، وبعد تجميع الأقواس يتم رفع القوس الأول وتوضع به المدادات ثم يتم رفع القوس الثاني والثالث حتى القوس الأخير.
- ويتم توزيع عوارض حامل المحصول وسقاطاته والقمرة ويتم تركيبهم.
- تعليم مكان سلك الشد على القوس الأول والأخير وذلك بداية من قمة القوس ونزولاً لأسفل وتكون المسافات ٢٠ سم لعدد ٥ أسلاك ثم ٣٠ سم لعدد ٥ أسلاك ثم ٤٠لعدد ٣ أسلاك ثم ٦٠ لعدد ٣ أسلاك وبذلك يكون عدد الأسلاك في الجهة الواحدة ١٦ سلك أي ٣٢ سللك للبيت المحمى.
- توزيع سلك الشد: ويتم توزيع سلك الشد عن طريق قطع الطول المناسب ثم يتم رفعه وربطه بالقوس وتقطيع التالي أو تثبيته على القوس في المكان المحدد ويكون هناك عامل أخر في الطرف الثاني ويقوم بالشد جيداً ثم تثبيته على القوس وبعد الانتهاء منه يتم تقطيع السلك التالي وهكذا وبعد الانتهاء من سلك الشد يتم استخدام سلك التربيط في تثبيت سلك الشد مع باقي الأقواس.

ويجدر بنا الإشارة هنا إلي وجود هياكل معدنية - لطراز الصوبة ذات القبو الواحد - ذات تخنات مختلفة فمنها ماهو ذو سماكة ١,٥ مم أو ١,٨

مم أو ٢ مم. أو في عدد المدادات (جسور) سواء ٢ أو ٣ أو ٥. وفي هذا السياق نستعرض مواصفات صوبة مساحة ٩م × ٤٠م (٣٦٠ م٢) ذات ٣ مدادات.

الفئة	الوصف
الأبعاد	عرض ٩م × طول ٤٠م × ارتفاع ٣,٢٥م (مساحة ٣٦٠م٢)
الأقواس	١٧قوس ١,٥بوصة مجلفن والمسافات ٢,٥م عدا البداية والنهاية٢م
المدادات (الجسور)	٣ جسر طولى ٤/٣ بوصة مجلفن للربط بين الأقواس
حامل محصول	١٥ حامل محصول عرضى ٤/٣ مجلفن
المرايات	عدد ٢ مراية للوجهات ١,٥بوصة مجلفن
العلاقات	عدد ١٧ علاقة ٤/٣ بوصة مجلفن
التدعيم	عدد ٤ دعامة طولية ٤/٣+ ٦دعامة مايلة ١ بوصة مجلفن
الأبواب	عدد ٢ دلفة باب تفتح لأعلى ¾ مقاس ٣×٢متر
الأوتاد	عدد ٣٤ وتد ١بوصة مجلفن طول ٦٠سم
قوايم الوجهات	عدد ٤ قايم (٢ أمامى + ٢حلفى) من مواسير ١بوصة مجلفن
سلك الشد	عدد ٢٥ طرف لسقف الصوبة سلك مجلفن طرى سمك ٢مم مربط بسلك رباط
بروفيل ألومنيوم	يثبت على المرايات والقوائم لزوم تثبيت الغطاء باستخدام سلك سوستة
التجميع	بدون أى لحامات عدا الأبواب والأوتاد بنظام عاشق ومعشوق باستخدام صلايب وقفايز ومسامير مجلفنة
البلاستيك	غطاء الصوبة ببلاستيك معالج حرارى شريحة واحدة سمك ١٥٠ميكرون

كما أننا سوف نقوم بإيضاح مكونات بيت محمي مقام علي الطراز متعدد الأقبية (مالتي سبان) علي مساحة فدان حيث تكون مكوناته كالتالي:

أولاً الأبعاد:

عدد الباكيات	العرض	الطول	إجمالى المساحة	أقصى ارتفاع	ارتفاع القايم
١٣ باكية عرض الباكية ٨ متر	١٠٤م	٤٠م	٤١٦٠م٢	٤,٢٠	٢,٤٠متر

ثانياً المواصفات العامة للبيت:

م	الفئة	الوصف
١	الأقواس	عدد ١٧ قوس لكل باكية مصنعة من مواسير ١,٥بوصة سمك ٢مم مجلفن والمسافات بين الاقواس ٢,٥متر ما عدا البداية والنهاية ٢م.
٢	قوائم الجوانب	عدد ٢جانب للصوبة كل جانب ١٧ قائم من نفس ماسورة القوس ١,٥بوصة سمك ٢مم مجلفن وبارتفاع ٢,٤٠م من سطح الأرض.
٣	قوائم الوسط	عدد ١٢ خط وسط بكل خط ١٧ قائم مصنع من مواسير ٢ بوصة سمك ٢مم وبارتفاع ٢,٤٠ متر من سطح الأرض.
٤	الأوتاد	لكل قائم وتد من نفس قطر القائم ٢بوصة و١,٥بوصة وبسمك ٢مم وبطول ٦٠سم ومجمع مع القائم باستخدام وصلة تجميع بمسمار.
٥	قوائم الوجهات	لكل باكية ٤قائم ٢ أمامى و٢ خلفى مصنعة من مواسير ١,٥بوصة سمك ٢مم مجلفن.
٦	المدادات (الجسور)	عدد ٢٦ جسر طولى للربط بين الاقواس ٢ جسر لكل باكية من مواسير ٤/٣ بوصة + ٢ جسر للدوابر ١بوصة.
٧	حامل المحصول	لكل قوس حامل محصول ٢/١ بوصة سمك ٢مم ماعدا القوس الأول والأخير الحامل (الوجهة – المرايا) تكون من مواسير ١,٥بوصة سمك ٢مم مجلفن.
٨	علاقات الحامل (الدليات)	لكل حامل عدد ٢ علاقة حامل محصول مصنعة من مواسير ٢/١ بوصة سمك ٢مم مجلفن
٩	التدعيم	يتم تدعيم وجهات الصوبة الأمامية والخلفية بعدد ٦ دعامة طولية + ٤ دعامة مائلة لكل باكية من مواسير ٤/٣ بوصة سمك ٢مم.
١٠	أكسات الوجهات	يتم عمل تدعيم عل شكل حرف أكس على قوائم وجهات الصوبة الأمامية والخلفية مصنعة من مواسير ٤/٣بوصة سمك ٢مم.
١١	قطاع مجرى المطر	يتم تركيب عدد ١٢ خط من مجرى المطر المصنع من الصاج المجلفن وبسمك ١,٧مم وشريحة ٣٣سم على القوائم الوسطية للصوبة مع عمل الميل المناسب للصوبة لسهولة نزول المطر.

١٢	بروفيل الألومنيوم	يتم تثبيت قطاع من الألومنيوم على جوانب القطاعات وعلى جوانب ووجهات الصوبة وذلك لزوم تثبيت البلاستيك باستخدام سلك سوستة مكسى بلاستيك.
١٣	مشترك التجميع	يتم تجميع الأقواس مع القائم الوسطى باستخدام نجمة على شكل حرف واى مصنعة من صاج مجلفن سمك ٢مم ومجمعة بمسامير مجلفنة ١٠مم ومثبت أعلاها قاعدة من الصاج لزوم تركيب مجرى المطر عليها.
١٤	التجميع	يتم تجميع كافة مستلزمات الصوبة باستخدام وصلات وقفائز ومسامير مجلفنة بنظام التلسكوب (عاشق ومعشوق) لسهولة الفك والتركيب وبدون أى لحامات.
١٥	باب الصوبة	يتم عمل عدد ٢ باب منزلق مقاس ٢,٥متر × ٢ متر مصنع من مواسير ٤/٣ بوصة.
١٦	سلك الشد	يتم شد سلك مجلفن طرى ٢مم بعدد ١٨طرف لكل باكية ويربط بسلك رباط مجلفن.

حالياً قد يلجأ بعض المزارعين لإنشاء بيت محمي من مواسير ذات قطر واحد بوصة وسمك ١,٥، ١,٨، ٢مم (يختلف سعر الهيكل علي حسب سمك الحديد المستخدم فكلما زاد السمك ارتفع السعر والعكس صحيح). وقد يكون الحديد المستخدم مجلفن أو غير مجلفن (ويطلق عليه حديد أسمر، حيث يتم دهانه كل عام بطبقة من البريمير لمنع تأكله من الصدأ لارتفاع نسبة الرطوبة بداخله نتيجة لإنخافض معدل التهوية).

مواصفاته :

المساحة هي عرض ٦متر وطول ٤٠ متر وأقصى ارتفاع ٢.٨٠ متر وهو مكون من ١٧ قوس ذات قطر ١بوصة.

عدد ١ جسر طولى من مواسير ٤/٣ بوصة (علوي).

التدعيمات بعدد ٤ دعامه مايلة من مواسير١ بوصة.

الأوتاد بعدد ٣٤ وتد من مواسير ٢/١ بوصة.

أكسسوارات التجميع من قفايز حرف يو وقفايز ماشة بوصة مجلفنة.

عدد ٢ ضلفه باب مفصلى مقاس ٢×١ متر من مواسير ٤/٣ بوصة.

تغطية البيوت المحمية:

هناك العديد من المواد المستخدمة في تغطية البيوت المحمية، وهناك بعض الشروط التي يجب مراعاتها عند اختيار مادة التغطية و أهم هذه الشروط ما يلي:

- أن تكون للمادة المختارة القدرة علي نفاذية الضوء وانتشاره.
- المقاومة الميكانيكية للظروف الخارجية.
- المقاومة الحرارية بمعني عدم السماح للحرارة بالارتداد ثانية بعد الدخول للبيت المحمي.
- عدم السماح بتكثف الرطوبة علي مادة الغطاء.
- عمر إفتراضي مناسب.
- تكلفة مناسبة.

أنواع أغطية البيوت المحمية

أولاً: الأغطية التقليدية:

الزجاج:

يعتبر الزجاج من أول المواد التي استخدمت في تغطية البيوت المحمية وهو من أكثر مواد التغطية تقليدية ويتميز بقدرة عالية علي نفاذية الأشعة الشمسية ويحتفظ بهذه القدرة لفترة طويلة من الزمن. من عيوبه أنه بفقد خاصية النفاذية مع ترسب الغبار علية أو حدوث كسور أو خدوش علية. كذلك يعاب علية صعوبة عميلات الصيانة خاصة مع مرور فترات زمنية طويلة عليه.

مميزاته:

- يأخذ قدر كبير من أشعة الشمس ويعكسها على المحاصيل نظراً لأمتلاكه درجة شفافية عالية.

- يستخدم الزجاج لحفظ الحرارة لضمان دفيء كافي حتى في فصل الشتاء.
- يمكن تقسية الزجاج لإطالة عمره في الخدمة إلى ٢٠ عام وذلك لأمتلاكه خاصية مقاومة الأشعة فوق البنفسجية ومقاومة الصدمات.
- يمكن لتصميم الزجاج المجوف أن يعمل على تحسين خاصية العزل ويقلل الوزن.

أنواعه:

زجاج أحادي مصقول:

تعطي المادة الزجاجية المصقولة مظهراً جميلاً جذاباً للبيت المحمي المصنوع من الزجاج، كما أنه يعطي أيضاً درجة شفافية وصفاء عالية. بالإضافة إلى ذلك، يمتلك الزجاج ضمانة لمدة ١٠ سنوات في الخدمة كغطاء للمحاصيل الزراعية، ولكن أدائه في مسألة حفظ الدفئ غير مكافئة للأغطية المصنوعة من بلاستيك البولي كربونيت.

زجاج مجوف:

يمتلك الزجاج المجوف درجة شفافية ونقاء عالية، كما تجدر الإشارة إلى أن خاصية حفظ الدفئ أو الحرارة في البيت المحمي تساوي أغطية البولي كربونيت، ويتمتع أيضاً بضمانة لمدة ١٠ سنوات في الخدمة.

الليف الزجاجي المقوي (الفيبرجلاس):

يتميز بقدرة عالية على النفاذية للأشعة الشمسية علاوة على عمرة الطويل مقارنة بالأغطية البلاستيكية. ويعتبر تشتيت الضوء الساقط على الليف الزجاجي من أهم مميزاته حيث أن تلك الخاصية تتسبب في تجانس الإضاءة داخل البيت المحمي. عند مقارنته بالزجاج فإنه يفوقه في مقاومته للكسر. و يفوق البلاستيك في تحمل الحرارة المنخفضة. ويعتبر الليف الزجاجي أقل قدرة على التوصيل الحراري من الزجاج مما يعني أن البيوت المغطاة بالليف

الزجاجي تكون احتياجها للتبريد في الصيف أقل من تلك المغطاة بالزجاج.

البولي إيثلين:

يتمتع بقدرة عالية علي نفاذية الإشعاع الضوئي و لكنه ذو مقدرة أقل علي حجز الحرارة داخل البيت. هذا ويتأثر البولي إيثلين بالأشعة فوق البنفسجية مما يؤدي إلي بلاءه بعد عامين فقط. ومن مميزاته أنه يسمح بنفاذ الأشعة ذات الطول الموجي الطويل الصادرة من التربة والنبات وهذا يعني تقليل الحاجة إلي التهوية والتبريد نهاراً ولكن يحتاج إلي التدفئة شتاءً.

وعلي الجانب الأخر، تعد الأغطية المصنوعة من مواد البولي إيثيلين من أفضل الأغطية المستخدمة في البيوت الزراعية المحمية حيث تمتاز بالنعومة وخفة الوزن ودرجة عالية من الشفافية والصفاء وغير سامة أو مضرة بالبيئة. كما أنها مناسبة لتغطية البيت المحمي سواء مفرد أو متعدد. بالإضافة إلى ذلك، ينتج حديثاً أغطية بولي إيثيلين مقاومة للشيخوخة وللضباب والمتعددة الخواص المركبة وأغطية بخاصية الضوء الأرجواني.

١-١ لأغطية المقاومة للشيخوخة والضباب:

تصنع هذه النوعية من أغطية البيوت المحمية من المادة البلاستيكية PVC والبولي إيثلين المقاومة للشيخوخة، كما تتسم بدرجة عالية من الشفافية والصفاء. فعندما تكون درجة حرارة السطح الخارجي عالية، تسقط قطرات على السطح الغطاء على شكل أغشية مائية. كما أن درجة الرطوبة المنخفضة في البيوت المحمية تعمل على التقليل من خطر الآفات والأمراض. إلى جانب ذلك، يمكن للمزارع أن يزرع الخضروات التي سوف تنمو بشكل طبيعي حتى التي تزرع في غير موسمها الحقيقي سواء شتاءً أو خريفا.

٢- الأغطية المقاومة للشيخوخة:

يتم صناعة هذا الجزء بشكل رئيسي من البولي إيثيلين حيث أن درجة الشفافية والنقاء المنخفضة فيها تؤدي إلى إنخفاض درجة الحرارة وزيادة الرطوبة بشكل كبير، لذا يمكن زراعة الخضروات الوراقية لكونها تتحمل درجة حرارة وإضاءة منخفضة.

٣ـ أغطية متعددة الخواص:

تصنع من مادة البولي إيثيلين وأسيتات إيثيلين فاينيل والتي تتميز بأنها مضادة للغبار والشيخوخة ومضادة للضباب أيضاً، ويمكن زراعة الخضر والفاكهة التي تنمو في فصل الشتاء وفصل الربيع.

٤ـ أغطية بخاصية الضوء الأرجواني:

يمكن لهذا النوعية من الأغطية أن تمتص وتعكس الإضاءة الأرجوانية من أجل تحسين كفاءة وجودة محاصيل الخضر التي تكون أوراقها وجذورها قابلة للأكل، لذا يمكن زراعة الكرفس والكرنب والعنب والخس والعنب والسبانخ والكزبرة والبصل الأخضر والثوم وغيرها من محاصيل الخضر الأخرى.

البولي فينيل كلورايد (PVC):

من أهم مميزاتها أنها تسمح فقط لـ ١٢٪ من الأشعة تحت الحمراء بالنفاذ من خلالها و بذلك فهي ذات قدرة عالية علي الاحتفاظ بالحرارة. لكن يعاب عليها احتفاظها بشحنات كهربائية علي سطحها مما يسمح بالتصاق الأتربة عليها و يقلل من نفاذيتها للأشعة الشمسية. كذلك يعاب عليها تغير لونها إلي الأصفر ثم الأسود خلال فترة زمنية تتراوح بين عام إلي ثلاث أعوام.

الأكريليك:

وهي مادة شديدة الشفافية يمكن التحكم في مدي قدرتها علي نفاذية الضوء من خلال التحكم في ألوانها ودرجة السمك. ذات قدرة عالية علي نفاذية ضوء الشمس تصل إلي ٩٣٪ و كذلك قدرة عالية علي تحمل الصدمات لكن يقلل من استخدامها ارتفاع أسعارها.

البولي كربونيت:

تتم صناعة أغطية البولي كربونيت من مواد الراتنج البلاستيكية الملدنة بالحرارة الصلبة والشفافة والتي تتميز بدرجة شفافية وصفاء عالية وقوة تحمل كبيرة، حيث يمكن استخدامها في أسقف وجدران البيوت الزراعية (الصوبة الزراعية) والتي تعد أفضل خيار في بناء البيوت المحمية الحديثة. ويمتاز بالتالي:

تعمل هذه النوعية من الأغطية التي تتمتع بدرجة شفافية ونقاء عاليتين على إمداد الزرع والخضروات بشكل عام بالإضاءة الكافية اللازمة والتي تساعد الخضروات على تحقيق عملية التركيب الضوئي.

تتسم هذه الأغطية بخاصية العزل الحراري ومقاومة تغيرات الطقس (بدرجة حرارة من ٤٠ تحت الصفر إلى ١٢٠ درجة)، كما أنها مقاومة للتكثيف ومقاومة للحريق ولها خاصية عزل الصوت أيضاً.

لها درجة مقاومة عالية ضد التأثيرات الخارجية أو العوامل المؤثرة الخارجية مثل الرياح والثلوج والبَرَدْ وغيرها من العوامل البيئية الأخرى، كما تتمتع بعمر طويل في الخدمة.

على عكس بقية المواد، فإن تجاويف أغطية البولي كربونيت يمكن أن تستخدم لإنتاج أغطية بطبقتين أو ثلاث طبقات من البولي كربونيت والتي تتميز بأنها مواد خفيفة وسهلة النقل والتثبيت ولها درجة شفافية ونقاء عالية جداً.

يوضح الجدول التالي نفاذية الأغطية المختلفة لشدة الإضاءة من خلالها:

المادة	٪ لنفاذ الضوء
زجاج	٩٠
بولي إثيلين طبقة واحدة	٨٨
بولي إثيلين طبقتين	٧٧
فيبر جلاس نظيف	٨٩-٩٥
فيبر جلاس أصفر	٦٤
فيبر جلاس أبيض ثلجي	٦٣
فيبر جلاس أخضر	٣٢
فيبر جلاس أصفر كناري	٢٥
بولي كربونيت	٧٣-٧٧

ثانياً: الأغطية الحديثة:

من المتعارف عليه أن للضوء دور مهم في عمليات النمو والإنتاج للنباتات. يتكون الضوء من موجات مختلفة الأطوال الموجية و يتكون أساساً من الضوء المرئي (٤٠٠-٧٠٠ نانوميتر) والضوء غير المرئي الذي يعرف بالأشعة فوق البنفسجية UV والأشعة تحت الحمراء IR.

ومن المتعارف علية أن لكل نوع من النباتات احتياجات ضوئية معينة تختلف من نبات لأخر وعلى الرغم من ذلك فإنه يتم استخدام نوع واحد من الأغطية البلاستيكية التي تعمل على حجب بعض العوامل البيئية غير المناسبة مثل الرياح والأتربة والآفات الحشرية عن النبات وكذلك رفع درجة الحرارة داخل البيوت المحمية مما يؤدى إلى زيادة إنتاجية النبات وكذلك زيادة جودة المحصول .

وفى السنوات الأخيرة توصل الخبراء إلى تطوير تكنولوجيا عرفت بتكنولوجيا COEX التي تعتمد على إنتاج البلاستيك من طبقات متعددة Three layer plastic film والذي يتميز بخصائص متميزة لكل طبقة من الطبقات الثلاثة وذلك من خلال إضافات مختلفة في كل طبقة من طبقات البلاستيك مما يسمح بإنتاج أغطية بلاستيكية متخصصة لكل محصول .

وفيما يلي نتعرض لبعض من هذه الأنواع الجديدة:

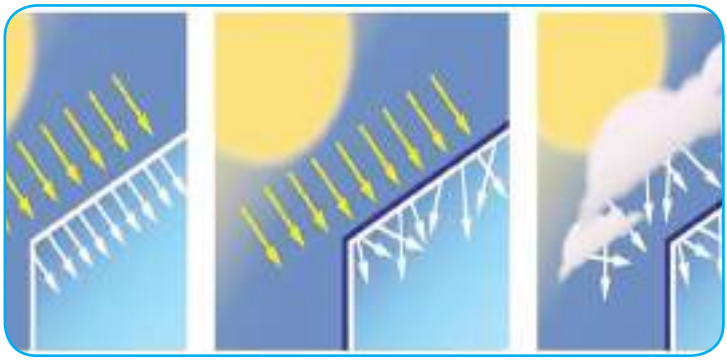
البلاستيك الحراري (Thermal plastic):

يتميز هذا النوع عن البلاستيك العادي المستخدم في تغطية البيوت المحمية باحتوائه على إضافات بالطبقة السطحية الخارجية للبلاستيك والتي لها القدرة على حجب بعض موجات الأشعة تحت الحمراء مما يؤدى إلى ارتفاع مناسب في درجة الحرارة نهارا. كذلك فإن السطح الداخلي يحتوي على إضافات أخري والتي من شأنها منع التسرب الحراري من الصوبة في الليل مما يجعل المناخ داخل الصوبة يحتفظ بالحرارة طول فترة الليل وقد أدى استخدام هذا النوع من الأغطية إلى زيادة ملحوظة في إنتاج بعض من محاصيل الخضر مثل الطماطم – الفاصوليا – الخيار- البطيخ – الكنتالوب.

بلاستيك مشتت للضوء (Reflecting plastic):

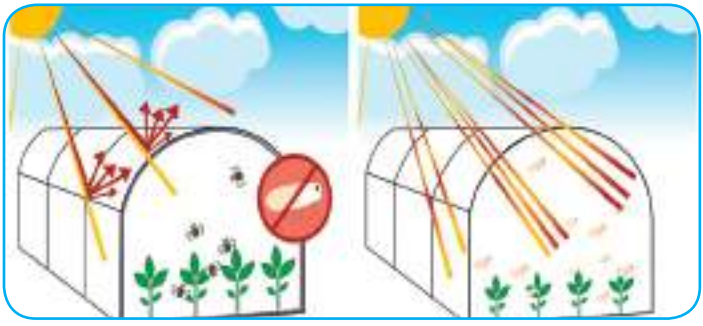
يتميز هذا النوع من البلاستيك باحتوائه على إضافات بالطبقة الداخلية والتي من شأنها جعل الضوء ينتشر داخل الصوبة مما يؤدي إلي عدم حدوث إجهاد ضوئي من ناحية ومن ناحية أخري يحدث ارتفاع في معدلات عملية البناء الضوئي حيث تعمل على انتشار ما يعرف بأشعة البناء الضوئي داخل الصوبة ووصولها بكثافة مناسبة لكل أوراق النبات. ومن النتائج الهامة التي تم الحصول عليها نتيجة استخدام هذا البلاستيك في تغطية العنب إلى تبكير إنتاج المحصول وكذلك تجانس التزهير مما يؤدى الحصول على موسم تزهير قصير ومما يسمح بنجاح عمليات الخف

الطبيعي وزيادة كم وجودة محصول العنب ، كما ثبت أن استخدام هذا النوع من البلاستيك مع محصول الفلفل أدى إلى زيادة معدلات التزهير والعقد وكذلك توازن النمو الخضري والثمري لمحصول الفلفل.



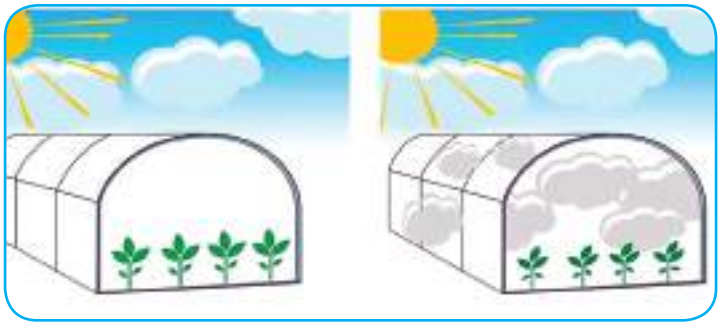
بلاستيك مانع للحشرات (Ant- insect):

يتميز هذا النوع من البلاستيك بإضافة مواد للطبقة الخارجية (العلوية) للبلاستيك تعمل على عدم نفاذية الأشعة فوق البنفسجية داخل الصوب مما يمنع الحشرات من الدخول إلى الصوبة حيث أنه بدون الأشعة فوق البنفسجية لا تستطيع الحشرات الرؤية .



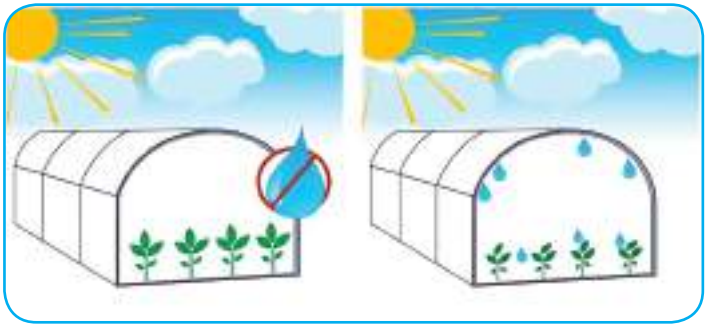
بلاستيك مانع للضباب (Anti Mist):

يتميز هذا النوع من البلاستيك باحتوائه على إضافات تمنع تكوين الضباب داخل الصوب مما يعمل على تقليل فرصة الإصابة بالأمراض الفطرية.



بلاستيك مانع لسقوط قطرات المياه (Anti Fog):

يتميز هذا النوع من البلاستيك بكونه يحتوى على إضافات تسمح لقطرات المياه المتكثفة بالإنزلاق إلى جانب الصوبة وعدم تساقطها عمودياً على النباتات.



بلاستيك مقاوم للبكتريا والمبيدات (Anti Sulfur):

يتميز هذا النوع من البلاستيك باحتوائه علي إضافات تعمل على ثبات البوليمر وكذلك مقاومته للكبريت والكيماويات. ومن شأن هذه الإضافات أن تطيل من عمر البلاستيك الذي يتعرض للبلاء نتيجة التفاعل مع الكبريت و المواد الكيمائية في المبيدات الزراعية.

بلاستيك مانع للغبار (Anti Dust):

وهو يتميز بإضافة مواد للطبقة العلوية للبلاستيك تعمل على عدم تراكم الغبار والتربة علي سطح الغطاء البلاستيكي مما يعمل علي عدم إنخفاض نسبة وشدة الإضاءة داخل البيت المحمي مما ينعكس بصورة إيجابية علي نمو وإنتاجية المحاصيل المنزرعة أسفله.

بلاستيك يقلل من بقايا المبيدات:

من المتعارف عليه كون النباتات لها القدرة علي التخلص من متبقيات المبيدات على حسب نوع النبات ونوع المبيد وقد ثبت أن الأشعة فوق البنفسجية عند طول موجى ٢٢٠ نانوميتر تلعب دورا في زيادة سرعة النبات وقدرته على تكسير المبيد وبالتالي تصبح الثمار خالية من المبيدات بعد فترة أقل من المعتاد نتيجة الزراعة داخل بيوت محمية مغطاة ببلاستيك منفذ لهذا النوع من الأشعة فوق البنفسجية .

بلاستيك متعدد الطبقات لتعقيم التربة:

تحتوى التربة الزراعية على العديد من المسببات المرضية مثل النيماتودا وعفن الجذور مثل الفيوزاريوم والبيسيم والريزوكتونيا والفيتوفثرا بالإضافة إلى مشاكل الحشائش وقد تم استخدام بعض الكيماويات في تعقيم التربة مثل غاز بروميد الميثيل والذي ثبت تأثيراته السلبية على البيئة فتم وقف إنتاجه عالميا مما ألزمنا بالبحث عن بدائل كان من أهمها التعقيم الشمسي وقد أتاحت تكنولوجيا COEX إنتاج بلاستيك ملش يمكن استخدامه في التعقيم الشمسي حيث يتميز بقدرة فائقة على حبس الحرارة داخل التربة مما يعمل على القضاء على أفات التربة والحشائش .

ومن الهام في هذا الصدد أن نذكر أن استخدام تكنولوجيا COEX أيضاً استطاعت إنتاج مشمعات بلاستيكية مقاومة للعوامل الطبيعية وذات عمر افتراضي مرتفع ومقاومة للأشعة فوق البنفسجية حيث يمكن إضافة UV stabilizer في طبقات البلاستيك المختلفة تعمل على درجة ثبات أعلى للبلاستيك مما دفع الشركات المنتجة على إعطاء شهادات ضمان لبقاء البلاستيك محتفظا بخصائصه الضوئية لمدة تتروح من ١٢-٣٦ شهرا حسب سمك البلاستيك ونوعية الإضافات الموجودة به .

وهنا يجب ذكر كيفية حساب الكمية التي يحتاجها البيت المحمي (مساحة ٩م × ٤٠م) من الغطاء البلاستيكي التقليدي وهي كالتالي:

حساب عرض الغطاء البلاستيكي:

وهو عبارة عن عرض الصوبة ٩ متر ويضاف طول القوس إليه فيكون العرض الحقيقي ١٢ متر ويتم إضافة متر من كل جانب للتدريم فيكون العرض الفعلي الواجب الحصول عليه للغطاء البلاستيكي هو ١٤ متر (٩ + ٣ + ١ + ١ = ١٤ متر).

حساب طول الغطاء البلاستيكي:

وهو عبارة عن طول الصوبة ٤٠م يضاف إليه ٥ متر لتغطية المرايا والواجهة فيكون الطول الفعلي هو ٤٥ متر.

المساحة المطلوب تغتيطها بالبلاستك تكون ١٤م × ٤٥م = ٦٣٠ م٢.

ويراعي أنه يوجد سمك مختلف للغطاء البلاستيكي فهناك ٢٠٠ ميكرون، ١٥٠ ميكرون، ١٣٠ ميكرون، ١٢٠ ميكرون. وكلما زاد سمك الغطاء قلت المساحة التي يغطيها الواحد كيلو جرام منه علي النحو التالي:

١ كيلو بلاستيك سمك ٢٠٠ ميكرون يغطي ٥م تقريباً.

١ كيلو بلاستيك سمك ١٥٠ ميكرون يغطي ٧م تقريباً.

١ كيلو بلاستيك سمك ١٣٠ ميكرون يغطي ٨م تقريباً.

١ كيلو بلاستيك سمك ١٢٠ ميكرون يغطي ٩م تقريباً.

وبناءً عليه يحتاج البيت المحمي أحادي القبو ذو المساحة ٩م × ٤٠م إلي:

١٢٦ كجم من البلاستيك ذو سمك ٢٠٠ ميكرون.

٩٠ كجم من البلاستيك ذو سمك ١٥٠ ميكرون.

٧٩ كجم من البلاستيك ذو سمك ١٣٠ ميكرون.

٧٠ كجم من البلاستيك ذو سمك ١٢٠ ميكرون.

كما يجب التنوية إن حديثاً يغطي البيت المحمي ذو القبو المفرد ببلاستيك معامل حرارياً ويكون علي هيئة شريحة واحدة بسمك ٢٠٠، ١٥٠، ١٣٠، ١٢٠ ميكرون.

شبك التظليل (السيران) Plastic net:

يستخدم شبك التظليل بشكل رئيسي من أجل تظليل المزروعات ومن أجل التبريد في البيوت الزراعية المحمية، حيث تعمل على السماح لضوء الشمس من النفاذ من خلالها والأنتشار ليساعد النباتات في عملية البناء الضوئي بدلاً من سطوع أشعة الشمس على النباتات مباشرة مما قد يؤدي إلى موت أو ذبول المحاصيل. وبالنسبة للتصميم، فقد تم تصميمه خصيصاً ليحمي المحاصيل من الضوء القوي وللتخفيف من درجة الحرارة المتراكمة داخل البيوت البلاستيكية. إضافة إلى ذلك يعمل قماش التظليل على إنعكاس جزء من ضوء الشمس مما يؤدي إلى خفض درجة الحرارة من ٤ إلى ٦ درجات، وفي الوقت نفسه يعد هذا النوع من القماش مقاوم للأشعة فوق البنفسجية ويحمي من المطر أيضاً. وبشكل عام فإن استخدام قماش التظليل في البيوت البلاستيكية حتماً يقلل من المخاطر التي قد تهدد المحاصيل. كما تجدر الإشارة إلى أن القماش يتوفر منه ألون ونسب تظليل مختلفة لذا بالأمكان أختيار القماش حسب مقدار التظليل الذي يريده المستخدم حسب الغرض المنزرع من أجله النباتات. ولا يقتصر استخدامه علي التغطية فقط في أشهر الصيف بل يمكن استخدامه في التغطية في العروة الشتوي (أي يمكن استخدام السيران كغطاء دائم للبيت المحمي طوال العام).

المميزات:

- مقاوم للضباب والتنقيط ويمكن استخدام قماش التظليل كمقسم للمساحة في البيوت البلاستيكية حيث أنها تمنع الضباب والتنقيط بشكل فعال.
- موفر للطاقة ويحافظ علي الحرارة، حيث يمنع قماش التظليل الحرارة من التبديد بشكل فعال من خلال الإشعاع وتبادل الحرارة

داخل البيت المحمي، وبهذه الطريقة يساعد كثيراً في خفض استهلاك الطاقة وخفض التكلفة.

- الحفاظ على المياه بحيث يعمل قماش التظليل على خفض نسبة تبخر المحاصيل والتربة ويعمل على حفظ رطوبة الهواء بمستوى مناسب، كما أنه يساعد على خفض إستهلاك المياه المستخدمة عند الري.
- يمكن استخدام قماش تظليل ذو طبقة مزدوجة من أجل تحسين أداء القماش في حفظ الدفئ.

ألوان شبك التظليل المختلفة

تركيب البلاستيك:

يتم تركيب بلاستيك البيت المحمي أحادي القبو في صورة شرائح بعرض ٥م وبطول ١٤م أو في صورة قطعة واحدة بعرض ١٤م وبطول الصوبة ويضاف إلي طولها ٥م لتغطية الواجهات والمرايا (فإذا كان طول الصوبة المستخدمة ٤٠م فيكون طول قطعة البلاستيك المستخدمة في التغطية ٤٥م). ويراعي أن يتم تركيب شرائح البلاستيك في عكس أتجاة الرياح (بحيث يكون إتجاة شريحة البلاستيك الأعلى عند منطقة التداخل Overlap في عكس أتجاة الرياح، حتي لا تعرض شرائح البلاستيك للتمزق والقطع بفعل الرياح. كما يراعي أن لا تقل طول منطقة التداخل عن ٢٠-٢٥ سم، حتي لا يحدث تخلخل في تلك المناطق وتنفصل الشرائح بعضها عن بعض نتيجة لحركة الهواء داخل البيت المحمي.

وتختلف كمية البلاستيك المستخدمة في تغطية البيت المحمي بإختلاف سمك البلاستيك المستخدم في التغطية كما تم إيضاحه سالفاً، وعموماً يحتاج البيت المحمي ذو المساحة ٩م × ٤٠م إلي ما يقرب من ١٠ شرائح بلاستيكية بعرض ٥م وبطول ١٤م. ثم يتم دفن والترديم علي أطراف الشرائح أو القطعة الواحدة في الخنادق التي يتم عملها بطول الصوبة وعلي كلا جانبيها بحيث يتم شد الغطاء البلاستيكي علي الهيكل المعدني للصوبة.

أما في حالة البيت المحمي ثنائي القبو أو المتعدد الأقبية فيتم تركيب قطعة واحدة بعرض ١٠م وبطول الصوبة ويضاف إليها ٥م كما ذكر سابقاً أو باستخدام شرائح البلاستيك يكون أبعادها ٥م × ١٠م. ويتم تثبيت كلا طرفي الغطاء البلاستيكي في المكان المخصص له بمجري المطر باستخدام السوستة.

صورة توضح كيفية التركيب الغطاء البلاستيكي للبيت المحمي

صور توضح تركيب البلاستيك علي البيت المحمي ذو الطراز المزدوج والمتعدد

صور توضيحية لكيفية الترديم علي الأغطية

هذا ويجب التنوية علي أن هناك العديد من المزارعين يغطي البيت المحمي المملوك لديه باستخدام الغطاء البلاستيكي ومن فوقه يضع السيران سواء كان أسود اللون أو أي لون أخر، خوفاً علي الغطاء البلاستيكي من التلف والتأكل بسبب أشعة الشمس (خاصة الأشعة فوق البنفسيجية). ويجب إيضاح أن هذا الأسلوب يضر بالإنتاجية المتحصل عليها من البيت المحمي سواء خلال العروة الشتوية أو الصيفية (حيث هذا الأسلوب يؤدي إلي حدوث ظروف مناخية غير جيدة ومواتية للنمو والإنتاج الجيد).

صورة توضيحية للجمع بين التغطية باستخدام البلاستيك والسيران

صورة توضح تركيب الغطاء البلاستيكي أعلي شبك التظليل

صورة توضيحية لبيت محمي مزود بستائر من السيران من الداخل

التهوية والتبريد والتدفئة في البيت المحمي

من أكثر مشاكل الزراعة داخل البيت المحمي الزيادة في الرطوبة النسبية كنتيجة لزيادة عملية البخر من سطح التربة والنتح الناشئ من المسطح الأخضر للنباتات مع عدم وجود الرياح التي تنقل هذه الرطوبة لخارج الصوبة حيث تؤدى زيادة الرطوبة داخل الصوب إلى:

١- تكاثف بخار الماء على السطح الداخلي للبلاستيك وإنزلاقه على جدار الصوبة وتساقطه على النباتات مما قد يتسبب في الإصابة بالأمراض الفطرية.

٢- زيادة نسبة الرطوبة إلى التأثير غير الجيد على عقد الثمار.

٣- حدوث ارتفاع في درجة حرارة الصوبة والنباتات وكذلك ارتفاع الرطوبة النسبية مما يؤدى إلى اصفرار وموت النباتات إذا استمر إغلاق الصوبة وعدم تهويتها لفترة طويلة.

وتؤدى التهوية الجيدة للصوبة إلى تجنب كل هذه المشاكل حيث تعمل التهوية على الآتي:

أ – تجديد الهواء الداخلي للصوبة وإعادة توازن ثاني أكسيد الكربون بها حيث أن ثاني أكسيد الكربون يعتبر أحد العوامل المؤثرة فى نمو النباتات حيث يدخل في عملية التمثيل الضوئي.

ب – خفض معدل الرطوبة النسبية.

ج – المحافظة على حسن توزيع الرطوبة بفعل مرور الهواء.

د – خفض درجة الحرارة المرتفعة.

وتتم عملية التهوية بفتح فتحات التهوية بالصوبة وكذلك بفتح الأبواب ويراعى الأتي عند إجراء عملية التهوية بالصوبة:

١- يتم فتح أبواب الصوبة وفتحات التهوية طوال النهار والليل وذلك لخفض الإصابة بالأمراض الفطرية.

٢- في الأشهر التي تنخفض درجة الحرارة فيها بصورة كبيرة تتم التهوية في الأيام الصحوة المشمسة بعد ٢ – ٣ ساعات من شروق الشمس ويتم إغلاق الصوبة بعد ٢ – ٣ ساعات قبل الغروب تتم التهوية بفتح فتحات التهوية الجانبية ويجب عدم فتح أبواب الصوبة بصورة فجائية وخاصة عند انخفاض درجة الحرارة بالخارج حتى لا تتأثر النباتات ببرودة الجو الخارجي. ويلاحظ أن عند حدوث عواصف ترابية أو غيوم مصحوبة برعد أو برد أو أمطار شديدة يجب قفل أبواب الصوبة وفتحات التهوية جيداً. يراعى عادة زيادة فترات التهوية بزيادة عمر النبات وبارتفاع درجات الحرارة.

٣- عند إعتدال درجة حرارة الجو وحتى نهاية الموسم تتم زيادة فترات التهوية، ويراعى الحذر الشديد عند إتباع التهوية خاصة عند ارتفاع درجات الحرارة بداخل الصوبة وخارجها أو وجود هواء خارجي جاف أو شديد حتى لا تؤدى التهوية إلى انخفاض سريع ومفاجئ في الرطوبة النسبية بداخل الصوبة مما قد يؤثر تأثيراً سيئاً على النباتات، فارتفاع درجات الحرارة بداخل الصوبة لا تكون بخطورة تأثير النقص المفاجئ

في الرطوبة النسبية بها. وعند تحسن درجات الحرارة وارتفاعها وخاصة درجة حرارة الليل يمكن ترك أبواب الصوبة مفتوحة طوال الليل أو النهار حيث يؤدى ذلك إلى قلة الإصابة بالأمراض الفطرية، ويجب أن لا تقل نسبة التهوية عن ٢٠٪ من مساحة الصوبة.

أنظمة التهوية المستخدمة

التهوية الطبيعية

وهي تتم عن طريق فتح طبقات البلاستيك (شرائح البلاستيك) عند مناطق التداخل (Overlap) ويجب وضع قطع من السيران الأبيض (سيران مانع للحشرات) بعرض متر أسفل قطع البلاستيك عند مناطق التداخل حتي لا تسمح بدخول الحشرات (ويعاب علي الكثير من المزارعين فتح بلاستيك التغطية عند مناصق التداخل دون وضع أي قطع من السيران وهذا يسبب خسائر في النباتات المنزرعة نتيجة لحدوث إصابات عديدة عن طريق الحشرات التي تنفذ إلي البيت المحمي من خلال هذه الفتحات).

أو من خلال التهوية الجانبية عن طريق تغطية الجوانب بسيران أبيض مانع للحشرات مما يزيد من معدل تدفق الهواء داخل البيت المحمي. وهنا نذكر أن التهوية الجانبية تتم في طراز الصوب ذات القبو الواحد غير قائمة الجوانب عن طريق الجوانب بتركيب ألواح من الخشب بعرض ١٠سم أو أكثر وعلي ارتفاع من ١م إلي ١,٥م من سطح الأرض، وتركب هذه الألواح بطول الصوبة علي كلا جانبيها ويكون طول اللوح حوالي ٢,٥م. ويتم عمل مجريان بكل لوح من هذه الألواح أحدهما علوي والأخر سفلي حيث يثبت في المجري العلوي الغطاء البلاستيكي في حين المجري السفلي يثبت به السيران. وحديثاً يتم تثبيت مسطرة من المعدن بطول الصوبة ويكون بها المجريان. ويتم استخدام ونش يدوى لفتح وغلق فتاحات التهوية.

أو من خلال التهوية العلوية باستخدام ونش يدوى، أو عن طريق نوافذ مصممة خصيصاً للارتفاعات العالية حيث يتم التصميم بهذا الشكل للسماح بخروج الحرارة ودخول الهواء. ويمتاز هذا التصميم بـ:

تصل الزاوية القصوى لفتحة النافذة إلى ٣٠ درجة، كما يمكن تعديل وظبط الزاوية حسب إختلاف الظروف المناخية بين داخل وخارج البيت المحمي، وفي نفس الوقت تصل نسبة مساحة التهوية إلى ٢٠ بالمائة من سقف البيت المحمي.

يتم استخدام نوافذ جانبية وذلك لخفض درجة حرارة البيت المحمي، كما تقسم النوافذ الجانبية إلى نوافذ علوية معلقة ونوافذ أفقية منزلقة.

يتم تثبيت شباك لمنع دخول الحشرات على النوافذ وذلك لحماية المحاصيل من الحشرات والأشياء الأخرى من دخول البيت المحمي وهذا بطبيعة الحال يساعد على التقليل من إمكانية تلف المحاصيل.

يتم تحريك النوافذ بواسطة جريدة مسننة وترس، ويتم التحكم بها أوتوماتيكياً أيضاً.

تهوية علوية

كما يمكن الدمج بين التهوية الجانبية والتهوية العلوية في بيت محمي واحد.

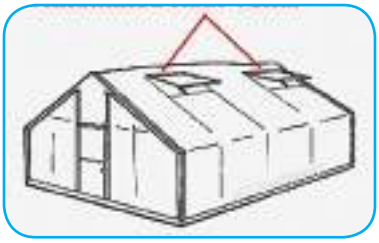
صورة توضح مسار الهواء داخل البيت المحمي تحت أنواع التهوية المختلفة

التهوية باستخدام الأنابيب البلاستيكية المثقبة

وهى عبارة عن التهوية باستخدام الأنابيب البلاستيكية المثقبة خلال فصل الصيف وهذه الثقوب تسمح بدخول الهواء وتوزيعه بصورة غير مباشرة على النباتات وذلك لتجنب أضرار الهواء البارد. ويتم التحكم في فتحة دخول الهواء عن طريق أشرعة (شيش) يمكن تحريكها أوتوماتيكيا لتقليل أو زيادة فتحة مرور الهواء ويرتبط التحكم في فتحة دخول الهواء بالتحكم في مروحة الشفط حيث تفتح فقط عندما تتحرك المروحة وقد تم تطوير مثل هذه الأنابيب البلاستيكية إلى نظام متكامل لمروحة تحتفظ بالأنبوبة الخاصة بالتهوية منتفخة وهى مروحة طرد وليست مروحة شفط ويمكن لهذه المروحة أن تقوم أما بتحريك الهواء الموجود داخل الصوبة أو إدخال تيار من الهواء الخارجي حسب مدى الأحتفاظ بدرجات الحرارة، حيث تعمل على طرد الهواء من البيت وإستبداله بالهواء الخارجي وهذه تثبت على جانبي البيت وتعمل على تجديد الهواء ١٢ مرة في الساعة وحتى ٥٠-٦٠ مرة في الساعة حيث تعمل على أمتصاص الهواء البارد من الخارج بواسطة الفراغ الذي تحدثه هذه المراوح من خلال طردها للهواء الخارجي ويمكن باستخدامها تعديل الرطوبة النسبية داخل الصوبة خاصةً أثناء الليل حيث تستخدم لدفع الهواء الخارجي لداخل الصوبة وهو أقل في محتواه من بخار الماء بما ييسر عملية تعديل الرطوبة. بالإضافة إلى النوافذ الجانبية والفتحة العلوية أو الشبابيك الجانبية التي تفتح إلى الخارج أو بالتهوية الصناعية.

التهوية الأوتوماتيكية:

يوفر نظام التهوية الأوتوماتيكي فتح وإغلاق النوافذ بطريقة آلية (أوتوماتيكية). ولكن يعاب عليه في حالة حدوث عطل في الماكينة، فإن النباتات المنزرعة داخل البيت المحمي سوف تكون عرضة للموت.



صور توضح التهوية الأوتوماتيكية

استخدام شبك التظليل (السيران):

يعتبر المناخ من أهم العوامل المؤثرة فى نمو النبات بوجة عام حيث يتأثر النبات بالحرارة والإضاءة والرطوبة ونقص الأكسجين وثانى أكسيد الكربون وكل هذه العوامل وغيرها توثر فى دورة حياة النبات. ونظراً لظروف التغير الحادث فى المناخ من ارتفاع فى درجة الحرارة وارتفاع فى شدة الأشعاع الشمسى، كان لابد من خفض هذه العوامل خلال فصل الصيف عن طريق التظليل بشبك تظليل (سيران) مما يحد من حدة الآثار السيئة التي تتعرض لها النباتات النامية داخل البيت المحمي، مما ينعكس بالإيجاب علي نمو وجودة الثمار المتحصل عليها من هذه النباتات، علاوة علي خفض الاستهلاك المائى للنبات عن طريق تقليل شدة الأشعاع الشمسى وبتالى تقليل الفاقد من النباتات عن طريق النتح، بالإضافة إلي الزراعة النظيف عن طريق التحكم فى الصوب الزراعية وبالتالى تقليل استخدام الأسمدة والمبيدات.

صور توضح استخدام شبك التظليل المختلفة الألوان في الحد من العوامل المناخية

التهوية والتدفئة مع المحافظة على تجانس درجة الحرارة داخل البيت:

يحدث أحياناً في فصل الشتاء أن تحتاج البيوت إلى التهوية والتدفئة ويمكن تحقيق ذلك بنظام واحد تستخدم فيه أنبوبة بلاستيكية مثقبة كما في حالة التهوية ينتهي طرف الأنبوبة قبل جدار البيت بنحو ٦٠ سم حيث تحاط هذه المسافة بما يشبه الصندوق ويوضع جهاز التدفئة مقابل فتحة التهوية كما يوجد فتحة أخرى في جدار البيت لدخول الهواء البارد عند الحاجة للتهوية وكلاهما مغطى بريش خاصة ويمكن إحكام غلقها وتثبت في بداية الأنبوبة مروحة دافعة للهواء داخل الأنبوبة.

دواعي التبريد والتدفئة في الصوب البلاستيكية:

تؤدى التدفئة لزيادة كبيرة في المحصول حيث أنها تؤدى لتقليل فترات التعرض للبرودة حيث إنخفاض درجات الحرارة في فصل الشتاء أثناء الليل إلى دون الدرجات التي تسمح بنمو النباتات، كما يؤدى التبريد لزيادة الإنتاج وذلك بخفض درجة الحرارة إلى المعدل المشجع للنمو نظراً لارتفاع درجة الحرارة داخل الصوبة بصورة كبيرة في فترة الظهيرة بفصلي الخريف والربيع.

التدفئة:

إن المحاصيل المزروعة ضمن البيت البلاستيكي هي محاصيل تحتاج إلي

الدفء خلال بعض فترات حياتها وهو ما يكون له تأثير سلبي عليها من حيث النمو والإنتاجية المتوقع الحصول عليها إن لم يتوفر لها ذلك. ويمكن تزويد وتجهيز البيت المحمي بمدفآت تحسب قدرتها علي حسب مساحة البيت وهي تعمل بالمازوت أو الكهرباء، وتهدف تدفئة البيت إلى:

- رفع درجة الحرارة في الفترات الحساسة من عمر النبات.
- تحريك الهواء المشبع بالرطوبة، وتتوقف درجة الحرارة المطلوبة على حاجة النباتات وعلى مدى النقل الحراري لمادة الغطاء ومعدل تجدد الهواء داخل البيت.

نظم التدفئة:

١ ـ التدفئة بالأنابيب

أ ـ التدفئة بأنابيب الماء الساخن ب ـ التدفئة بتيارات الهواء الدافئ

ج ـ التدفئة بالبخار

التدفئة بالماء الساخن:

وتكون التدفئة عن طريق دفع الماء الساخن ضمن أنابيب موزعة حسب النوع المستخدم في البيت المحمي لأنها مرتفعة التكاليف.

التدفئة بالهواء الساخن:

ويكون جهاز هذا النوع مزود بمروحة تعمل على دفع الهواء الساخن إلى داخل البيت ضمن أنبوب بلاستيكي مثقب على مسافات منتظمة كل ١,٥-٢ م وذات قطر ٧-١٠ سم. ويجب أن تكون قدرة جهاز التدفئة متناسبة مع مساحة البيت المستخدم في الزراعة. ويعمل الجهاز على أساس الترموستات التي تضبط أوتوماتيكياً بحيث تثبت درجة الحرارة حسب المطلوب، وتمتاز هذه الطريقة عن سابقتها بأنها أقل تكلفة منها فقط.

٢- المدافئ الكهربائية :

أنظف وأسهل طرق لكن يعاب عليها ارتفاع تكاليفها وتنطلق الحرارة منها من خلال أنابيب مشعة أو بواسطة المراوح.

٣- مدافئ الكيروسين أو البا رافين:

لا تستخدم مدافئ الكيروسين أو البرافين إلا في الصوب الصغيرة الحجم وهي قليلة التكاليف وسهلة الأستعمال، لكن يعاب عليها أنه لا يمكن ربط تشغليها بمنظم للحرارة كما تنطلق منها بعض الغازات السامة التي تضر بالنباتات مثل غاز ثاني أكسيد الكبريت ولتلافى هذه العيوب

يراعى أن يستعمل فى تشغيلها وقود ذو نوعية جيدة مع تشغلها بصورة سليمة تقلل من انطلاق الغازات السامة ويجب توصيل الهواء إلى المدفأة بأنبوبة خاصة تمتد إلى خارج الصوبة نظراً لأنها تحتاج إلى الأكسجين لعملها بينما تكون الصوبات البلاستيكية غالباً محكمة الغلق وكقاعدة عامة :-

تحتاج كل بوصة مربعة (٦,٢٥ ملليمتر مربع) من مقطع الأنبوبة الموصلة للهواء إلي ٢٠٠٠ وحدة حرارية بريطانية bru وبالتالي يجب أن تكون مساحة مقطع الأنبوبة الموصلة للهواء نحو ٣٠٠سم٢ لتشغيل مدفأة قوتها ١٠٠٠٠٠ وحدة حرارية بريطانية.

٤ ـ التدفئة بالطاقة الشمسية:

يعمل هذا النظام على مبدأ تخزين الحرارة الناتجة من أشعة الشمس نهاراً بواسطة تسخين الماء وحفظة في خزانات لإعادة استخدامه في التدفئة ليلاً. وتجمع الحرارة من أشعة الشمس بواسطة ألواح خاصة مطلية باللون الأسود لزيادة قدرتها على امتصاص الحرارة التي لا تلبث أن تنتقل منها بالتوصيل إلى طبقة رقيقة من الماء تمر بداخلها ويدور الماء من أنابيب التسخين إلى خزان وتنقل بها ببطء بواسطة مضخة خاصة توجد في خزان الماء وتقوم مضخة أخرى بدفع الماء الساخن للأوراق في شبكة أنابيب التدفئة في الصوبة.

ويستفاد من الطاقة الشمسية في التدفئة Solar green houses وهى عبارة عن صوب زجاجية تكون أسقفها من طبقتين من الزجاج العلوية منها زجاج عادية والسفلية عبارة عن نوع خاص يمتص الأشعة تحت الحمراء ويمر على طبقة الزجاج السفلية تيار مستمر من الماء يقوم بأمتصاص الحرارة نهاراً ويستخدم في التدفئة ليلاً ويحفظ الماء فى خزانات تحت الأرض خارج الصوبة وعندها تتغير حرارة الماء بدرجة كبيرة لإنه يختلط بالماء الجوفي ويسحب أولاً بأول بطلمبات خاصة علماً بأن حرارة الماء الأرضي تتراوح دائماً من ١٢-١٥ درجة مئوية .

وهناك طريقة أخري تستخدم الطاقة الشمسية وفيها يتم فرد أنابيب بلاستيك مملوءة بالماء على سطح المصطبة بين النباتات وتمتص الحرارة بواسطة الماء من الصوبة أثناء النهار وتفقد بالليل مما يعمل على رفع درجة حرارة الصوبة وهذا النظام يرفع درجة الحرارة بنسبة بسيطة،

وهى تقلل من احتياجات التدفئة ويمكن استكمال عملية التدفئة بطريقة أخرى. ومن مميزات هذه الطريقة أنها بسيطة وغير مكلفة حيث لا تحتاج أكثر من أنبوبة ماء ولكن يعاب عليها أنه عند نمو النباتات بكثافة قد تظلل عليها مما يقلل من كفاءتها.

أيضاً هناك بعض من الطرق الأخرى التي قد تستخدم للتقليل من احتياجات التدفئة والفقد الحراري من الصوبة فقد تفرد ستائر فضية (عاكسة للأشعة) داخل الصوبة أثناء الليل وبعد غروب الشمس وذلك لعكس أو الأحتفاظ بالموجات التحت حمراء وردها داخل الصوبة مرة أخرى ومنع هروبها من البلاستيك مما يؤدى إلى بقاء جو الصوبة دافئ.

٥ـ التدفئة بالأشعة تحت الحمراء:

يؤدي استخدام الأشعة تحت الحمراء في التدفئة إلي رفع درجة حرارة النباتات فقط مع بقاء هواء الصوبة بارداً، لكن تظهر إختلافات في درجة الحرارة بين أجزاء النبات الواحد لآن الأجزاء المظللة لا تصلها الأشعة وتبقى باردة. وبالمقارنة بالطرق الأخرى للتدفئة فإن هواء الصوبة في حالة التدفئة بالأشعة تحت الحمراء يكون أبرد وتكون رطوبته النسبية أعلى.

٦ـ التدفئة باستخدام المحلول المغذى في منطقة الجذور:

أجريت العديد من الدراسات على كيفية التحكم في درجة حرارة المحلول (سواء بالتسخين أو التبريد) في منطقة انتشار الجذور وقد أوضحت النتائج أن الصوبة التي كان بها تحكم في درجة حرارة المحلول المغذى قد أعطت إنتاجية عالية وكانت متوسط درجة الحرارة ١٨ درجة مئوية.

٧ـ استخدام حرارة التربة كمصدر متجدد للتحكم البيئي في البيوت المحمية:

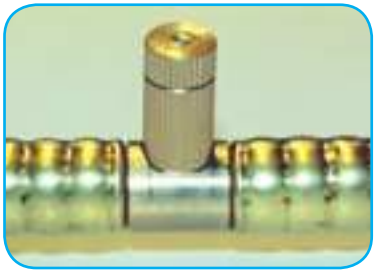
أجريت دراسة على محصول الخيار بغرض التدفئة وتبريد الصوبة شتاءً وصيفاً باستخدام درجة حرارة التربة. وذلك عن طريق وضع ماسورة طولها ٥٠ متر مصنوعة من الصاج المجلفن بسمك ١ مم وقطر ١٤ سم وعلى عمق ٢ متر ومزودة بمروحة سحب، يتم التحكم فيها عن طريق ترموستات ليسمح بسحب الهواء من الماسورة ودفعه داخل الصوبة وقد وجد أن درجة الحرارة كانت خلال الست أشهر الأولى في فصل الشتاء ٢٠ درجة مئوية، ومتوسط الست شهور المتبقية من السنة والممثلة لفصل الصيف ٢١ درجة مئوية.

وبصفة عامة يجب مراعاة أن يكون البيت محكم الغلق عند استخدام أي وسيلة من الوسائل التدفئة حتى لا يحدث إهدار أو فقد في الحرارة.

طرق التبريد:

التبريد بالرذاذ أو الضباب Mist:

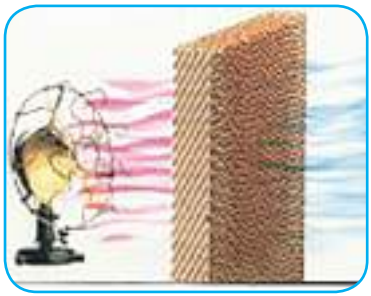
ويتم في هذه الطريقة ضخ الماء تحت ضغط مرتفع لا يقل عن ٤٢ كجم/سم٢ في أنابيب تثبت أعلى مستوى النباتات حيث يخرج الماء من بشابير خاصة على هيئة رذاذ دقيق جداً يشبه الضباب فيتبخر بسهولة وبالتالي تنخفض درجة الحرارة كما ترتفع الرطوبة النسبية ويلزم لنجاح هذه الطريقة أن تتوفر كميات كبيرة من الماء الخالي تقريباً من الأملاح ويمكن الإستفادة من نظام التبريد بالضباب في تزويد النباتات بجزء من مياه الري التي تلزمها وقد لا تروى النباتات إلا بالرذاذ لكن يعاب على هذه الطريقة أن أرض الصوبة تصبح موحلة ويمكن التغلب على هذه المشكلة بفرش الممرات بالبلاستيك أو بالزراعة في بالات القش المضغوط.

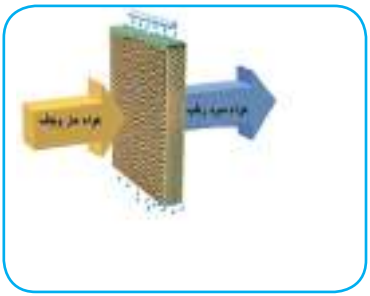


التبريد بمبردات الهواء Air coolers (التبريد الصحراوي) أو نظام المروحة والوسادة Fan and pad system:

في هذه الطريقة يعتمد التبريد على تبخر الماء من وسائد pads مبتلة عن طريق إجبار تيار من الهواء بالمرور من خلالها، حيث يتم إيصال منظم للحرارة بمروحة كبيرة توجد في أحد جانبي الصوبة بينما توجد الوسائد في الجانب الأخر وعند وصول درجة الحرارة داخل الصوبة إلى الحد الأقصى المسموح به يقوم المنظم بتشغيل كل من مروحة ومضخة الماء حيث تقوم المضخة بدفع تيار من الماء أعلى الوسائد لجعلها رطبة

بصفة دائمة بينما يؤدى تشغيل المروحة إلى إحداث تفريغ داخل الصوبة يتبعة اندفاع الهواء من خلال الوسائد المبتلة حيث يتبخر منها الماء وبالتالي يكون الهواء الداخل للصوبة بارداً أو رطباً أما الماء الذي لا يتبخر فإنه يتجمع أسفل الوسادة ليتم ضخة مرة أخرى.





الوسائدPads :

تصنع الوسائد من أكياس شبكية مملوءة بأي مادة ماصة للماء وذات سطح كبير مثل القش أو نشارة الخشب ألا أن هذه النوعية لم يعد لها استخدام كبير في الوقت الحاضر وذلك لضعف كفاءتها وضرورة تغيرها سنوياً. أما الوسائد الحديثة فأنها تتكون من ورق السيليلوزى معرج ومشبع بأملاح غير ذائبة وبمواد تزيد من صلابة الورق مع بعض المواد التي تساعد على البلل وتستخدم هذه الوسائد لمدة ١٠ سنوات أو أكثر وهى تتوفر بسمك يتراوح من ١٠-٣٠ سم علماً بأن زيادة السمك تعنى نقص المسطح العام للوسادة الذي يجب توفره لتحقيق التبريد اللازم.

وقد صممت خلايا التبريد بشكل رئيسي من أجل توفير أكبر قدر من البرودة اللازمة عن طريق التبخير وتبريد المكان بشكل متناسق. وعندما يمر الهواء من خلال خلايا التبريد، يحدث تبادل حراري بين الماء والهواء

ومن ثم يتم ضخ الهواء البارد إلى جميع أنحاء البيت البلاستيكي بواسطة المروحة مما يخفض من درجة الحرارة ويزيد الرطوبة. وتمتاز هذه الوسائد بالتالي:

تصنع خلايا التبريد من أوراق مسامية ذات أشكال هندسية سداسية منتظمة.

تعتبر خلايا التبريد غير سامة وغير مضرة بالبيئة وهي أمنة بشكل كبير وصديقة للبئية.

تساعد على تبريد حيز كبير بكفاءة عالية.

المروحة Fan :

تثبت المروحة في جانب الصوبة الذي لا يواجة الرياح في حين تكون الوسادة في الجانب المواجة للرياح حتى تكون الرياح مساعدة لعمل المروحة وليست معاكسة لها أما إذا اضطرت الحاجة إلى تركيب المرواح عكس الأتجاة المشار إليه فإنه يجب زيادة سعة المرواح بحوالي ١٠٪ أما إذا وجد عدد من الصوب المتجاورة فإن أتجاة الرياح لا يكون عاملاً مهما إلا بقدر ما تكون مراوح أحدى مجموعتي الصوب غير مقابلة لوسائد المجموعة المجاورة لأن ذلك يؤدى إلى طرد الهواء من المجموعة الأولى ليدخل في الصوب المجاورة، ويحسن في هذه الحالة أن تكون وسائد مجموعتي الصوب متقابلة لكن هذه المشكلة تقل تدريجياً بزيادة المسافة بين مجموعتي الصوب حتى تنعدم تماماً عندما تكون المسافة بينهما ٢٠ متراً أو أكثر.

نوضح هنا مكونات التبريد لصوبة مزدوجة القبو ذات أبعاد العرض ١٨ متر (٢باكية × ٩ م للباكية)، بطول ٤٢متر وارتفاع ٤,٥ متر (ارتفاع القائم ٢,٧٠ متر)، وهي كالتالي:

العدد	المواصفات
٤	شفاط إيطالى ماتور ١,٥حصان ٣ فاز مقاس ١٤٠×١٤٠ قوة شفط ٤٢٠٠٠م٣ شفط هواء/ساعة
١٨	متر طولى من مجارى التبريد المصنع من الصاج المطلى سمك ١مم لون أبيض
٣٠	لوح خلايا تبريد مقاس ٦٠سم × ١٠سم سمك × ١٨٠سم ارتفاع
٣٠	موزع مياه من الخلايا
١	طلمبة غاطس إيطالى قدرة ١ حصان
٤	تنك مياه بلاستيك سعة ١٠٠٠ لتر
١	لوحة حماية وتحكم تعمل على مراحل مع وحدة قياس للحرارة والرطوبة بمفاتيح كورى ألمانى
	مجموعة كابلات ٣طرف سمك ٢مم للمرواح +٢×٢ للطلمبات
	مجموعة سباكة للتغذية والصرف

مواصفات ومكونات شبكة التبريد لصوبة ذات أبعاد عرض ٩متر × طول ٣٥متر، وأقصى ارتفاع ٣,٢٥متر.

العدد	المواصفات
٢	شفاط إيطالى ٣ فاز ماتور ١,٥حصان قدرة ٤٢٠٠٠م٣ شفط هواء/ساعة
٦	متر من مجارى التبريد المصنع من الصاج المطلى
٩	متر من خلايا التبريد بارتفاع ١٥٠سم وسمك ١٠سم
١	طلمبة غاطس ٤/٣ حصان
١	لوحة حماية وتحكم
١	تنك مياه سعة ٥٠٠ لتر
	كابلات كهرباء معتمدة
	أدوات سباكة لزوم توصيل التغذية والصرف

مسار الهواء المبرد:

يفضل أن يكون مسار الهواء المبرد بإتجاة طول الصوبة وموازياً لخطوط الزراعة وفي مستوى النمو النباتي ولتحقيق ذلك يجب وضع الوسائد في مستوى النباتات أو أعلى قليلاً حتى تزيد فرصة مرور الهواء البارد من خلال النباتات، لكن نظراً لأن تيار الهواء يجد مقاومة من النباتات فإننا نجد أن مسار الهواء يتجة لأعلى بزاوية ٧ درجات (أي بمعدل متر لكل ثمانية أمتار) تاركاً جيوباً غير مبردة في مستوى النمو النباتي. ويمكن تصحيح هذا الوضع بتثبيت شرائح من البولي إيثلين الشفاف تتدلى من قمة الصوبة عمودياً على مسار الهواء حتى تجبره على أن يسلك مساراً سفلياً بين النباتات. تثبت هذه الشرائح كل عشرة أمتار ويجب أن يكون طرفها المتدلي بعيداً بعداً كافياً عن قمة النباتات حتى لا تعوق حركة الهواء. كما تظهر مشكلة أخرى إذا كانت الوسائد قريبة من سطح التربة وكانت النباتات موضوعة على مناضد حيث أن الهواء المبرد يتسرب في هذه الحالة من تحت المناضد دون المرور على النباتات ويمكن التغلب على هذه المشكلة بتثبيت شرائح بلاستيكية تحت المناضد مقابل الوسائد.

ومن الطرق التي تستخدم لخفض درجات الحرارة داخل الصوب التظليل حيث يمكن استخدام الخامات المحلية رخيصة الثمن مثل التظليل باستخدام البوص أو الجير أو السبيداج أو باستخدام شباك التظليل المصنوعة من البولي ايثلين والتي تعطى نسبة تظليل تتراوح ما بين ١٠-٩٠٪ ويلاحظ أن هذه الطريقة لا تستخدم إلا في المناطق الحارة ذات الجو الصحو وشدة الإضاءة عالية.

العوامل المؤثرة على كفاءة التبريد:

١- معدل سحب الهواء الدافئ من الصوبة.

٢- مساحة سطح الوسائد.

وهناك وسائل أخرى غير مباشرة تستخدم للتبريد وخفض درجة الحرارة داخل الصوبة مثل رش السطح العلوي للصوبة بالجير أو السبيداج أو التغطية بالسيران أو البوص فهذه الطريقة تستخدم أساسا في فصل الصيف لخفض شدة الإضاءة العالية وكذلك لخفض درجة الحرارة داخل الصوبة وتتميز هذه الطريقة ببساطتها واستخدامها خامات رخيصة ومحلية.

الصوب المتحكم فيها كلياً:

في ظل الثورة التكنولوجية التي نعيشها الأن وما نعانية من معوقات ومحدودية الموارد وخاصة الموارد المائية، فكان ولابد من أستغلال وأستثمار التكنولوجيا الحديثة في القطاع الزراعي وخاصة في الزراعات المحمية، والذي بدي واضحاً وجلياً في الصوب الزراعية المتحكم فيها كلياً أو ما يطلق عليها الزراعة الذكية. حيث من خلالها يمكن زراعة وإنتاج الكثير من المحاصيل المختلفة تحت ظروف بيئية مراقبة ومتحكم فيها طوال العام وملائمة لكل محصول علي حدي. فهي تتيح لنا العديد من السبل لتحسين عملية الإنتاج واستخدام طرق زراعية أكثر كفاءة. كما لا يقتصر دورها علي توفير ظروف مثلي لنمو للنباتات بل تؤدي إلي ترشيد استخدام كل من المياه والأسمدة والمبيدات وكذا الطاقة المستهلكة داخل البيت المحمي لإجراء عمليات التهوية والتدفئة والتبريد .... ألخ.

وفيها يتم التحكم في العديد من العوامل المناخية مثل الحرارة والرطوبة النسبية والمحتوي الرطوبي للتربة وشدة الأشعاع والإضاءة من طريق وضع أجهزة أستشعار (مجسات) داخل البيت المحمي ويتم ربط هذه الأجهزة بأجهزة الحاسب الآلي أو تطبيقات الموبايل، حيث يتم تصميم برامج خاصة للتحكم في هذه الأجهزة التي بدورها تتحكم في المناخ الدقيق الذي يحيط بالنباتات داخل البيت المحمي من أجل معظمة الإنتاجية المتحصل عليها. ويكثر استخدام هذه النوعية من الصوب في زراعة زهور القطف والنباتات الطبية والعطرية والتي تمتاز بأن لها نوافذ تصديرية وقيمة تسويقية عالية.

مع تحيات
الإدارة المركزية للإرشاد الزراعي