الثقوب التى عملت لهذا الغرض على بعد ١٥٠، و ٢٠ سم من طرفى القوسين الأول والثانى على التوالى

٧- تكون الخطوة التالية هى تركيب البرواز الخشبى للأبواب بجانبى البيت. يُطمر الجانب السفلى لإطار الباب فى الأرض، ويثبت جانبه العلوي فى الأقواس مع مراعاة أن يكون ارتفاع الباب بالقدر الذى يسمح بتماس قمته مع القوس؛ حتى يمكن تثبيته فيه بصورة جيدة

٨- لتغطية البيت بالبلاستيك يتم أولاً حفر خندقين على الجانبين الطوليين للبيت، كل منهما بعرض ٢٥ سم، ولعمق ٢٥ سم. تستخدم قطعة بلاستيك واحدة بطول ٥٠ مترا، وعرض ٧،٢ مترًا. يفرش الغطاء البلاستيكى على الأرض، على أن يزيد طوله عن كل من جانبى البيت بمقدار مترين، حتى يمكن تثبيت الغطاء على براويز الأبواب يرفع الغطاء فوق الهيكل تدريجيًا، على أن تترك زوائد متساوية من الجانبيين لطمرها فى الخندق، مع مراعاة شد الغطاء جيدًا ليكون مقاومًا للرياح. تدفن زوايا الغطاء الأربع أولاً فى التربة، ثم تشد حواف الغطاء، ويوضع فوقها التراب. هذا ويحسن أن يتم تركيب الغطاء البلاستيكى فى يوم دافئ تزيد درجة حرارته عن ١٥°م؛ لأن تركيب الغطاء وهو منكمش فى يوم بارد يؤدى إلى ارتخائه عند تمدده فى الأيام الحارة

أما الغطاء البلاستيكى للأبواب، فيثبت فى البرواز بواسطة شرائح خشبية (سدابات بعرض ٢،٥ سم، وسمك ٢ سم) تدق على البلاستيك فى البرواز بمسامير (عبدالهادى ١٩٧٨ بتصرف)

أغطية البيوت المحمية

تتنوع المواد المستخدمة كأغطية للبيوت المحمية Cladding أو Glazing material، وتختلف كثيرا فى خصائصها وأسعارها وعمرها الافتراضى، وهى أمور يجب أن تؤخذ جميعها فى الحسبان عند اختيار نوع الغطاء

ويمكن تقسيم الأغطية إلى ثلاثة أنواع رئيسية، هى:

١- الزجاج

٢- الليف الزجاجى (الفيبرجلاس) Fiberglass

٣- البلاستيك وأنواعه كثيرة، ومن أهمها ما يلى:

أ- أغشية البوليثيلين polyethylene films

ب- أغشية وألواح البولى فينيل كلورايد polyvinyl chloride (PVC) films and sheets

جـ أغشية البولى فينيل فلورايد polyvinyl floride films (الـ Tedlar)

د- ألواح الأكريلك acrylic sheets (الـ Plexiglass)

هـ- أغشية البوليستر polyester films (الـ Mylar)

و- أغشية البولى كربونات polycarbonate sheets (الـ Lexan).

ز- البلاستيك المدعم بالفيبرجلاس fiberglass reinforced plastic (اختصارًا: FRP). علما بأن الفيبرجلاس عبارة عن ألياف زجاجية مطمورة فى البوليستر (Bucklin ٢٠٠١).

ومن أهم الخصائص التى يجب أخذها فى الحسبان عند اختيار أى من خامات الأغطية ما يلى:

١- نفاذية الغطاء للضوء

ففى المناطق التى تكون ملبدة بالغيوم والإضاءة فيها ضعيفة معظم أيام السنة يفضل أن نستعمل فيها الأغطية التى تسمح بنفاذ أكبر نسبة من الضوء الساقط عليها. وبالعكس فإنه يفضل استعمال الأغطيةالتى تسمح بمرور نسبة أقل من أشعة الشمس فى المناطق الحارة التى تكون فيها شدة الإضاءة عالية معظم أيام السنة

وبرغم أن الغطاء يمتص جزءًا من الأشعة الشمسية الساقطة عليه فى صورة حرارة، إلا أنه يشعها ثانية، إما نحو الفضاء الخارجى، وإما إلى داخل البيت. أما باقى الأشعة الساقطة، فإنها إما أن تنفذ من خلال الغطاء إلى داخل البيت، وإما أن تنعكس مرة

أخرى نحو الفضاء الخارجى. ويكون الانعكاس أعلى ما يمكن فى الصباح الباكر وقبل الغروب حينما تكون زاوية سقوط الأشعة الشمسية منخفضة

ويبين جدول (٢-٢) درجة نفاذية مختلف أنواع الأغطية للضوء كنسبة مئوية من الأشعة الشمسية التى تسقط عليها. وذلك عندما تكون بطبقة واحدة أو طبقتين، الأمر الذى يفضل - أحيانًا - لأجل التوفير فى الطاقة.

جدول (٢-٢): نفاذية أغطية البيوت البلاستيكية للضوء

الغطاء	عدد الطبقات	النفاذية (٪)
الزجاج (٣,٢ مم)	١	٨٨-٨٩
	٢	٧٨-٨٠
فيبرجلاس (شفاف ٠,٦٤ مم)	١	٨٦
	٢	٧٥-٧٧
بوليثيلين (٠,١ مم)	١	٩١-٩٢
	٢	٨٣-٨٤
بولى فينيل فلورايد (٠,١ مم)	١	٩٢-٩٣
	٢	٨٦-٨٧
فينيل شفاف	١	٩١
فينيل غائم	١	٨٩
أكريللك ٨ مم، و ١٦ مم		٨٦، و ٨٣
بولى كربونات ٦,٥ مم، و ١٦ مم		٨٠، و ٧٣

٢- نفاذية الغطاء للأشعة تحت الحمراء:

لهذا العامل أهمية كبيرة ليلاً. عندما تبعث التربة والأجسام الصلبة بالبيت الحرارة التى اكتسبتها أثناء النهار فى صورة أشعة تحت حمراء طويلة الموجة. فإذا كان الغطاء منفذًا لهذا الأشعة، فإنها تفقد فى الفضاء الخارجى، ويبرد البيت بسرعة؛ بينما تبقى داخل البيت، وتعمل على رفع درجة الحرارة داخله إن لم يكن الغطاء منفذًا لها

٣- نفاذية الغطاء للأشعة فوق البنفسجية:

تزداد أهمية هذا العامل في المناطق المرتفعة التي تزيد فيها شدة الأشعة فوق البنفسجية. مما يستلزم استعمال أغطية غير منفذة لها لتقليل إصابة النباتات بأضرار لفحة الشمس

هذا ويمكن إيجاز درجة نفاذية الأنواع الرئيسية السابقة الذكر من الأغطية لكل من الضوء المرئي والأشعة فوق البنفسجية والأشعة تحت الحمراء كما يلي

١- لا تقل درجة نفاذية الأنواع المختلفة من الشرائح البلاستيكية للضوء المرئي عن الزجاج.

٢- تعتبر أغطية الزجاج والبوليثيلين غير منفذة للأشعة فوق البنفسجية. ويعتبر الفيبرجلاس قليل النفاذية، بينما تعتبر بقية الأغطية البلاستيكية منفذة لها.

٣- أغطية البوليثيلين هي الوحيدة المنفذة للأشعة تحت الحمراء، بينما يعتبر الفيبرجلاس وسطًا. أما بقية الأغطية، فهي إما قليلة النفاذية، وإما غير منفذة للأشعة تحت الحمراء

الأغطية الزجاجية

تستخدم في تغطية البيوت المحمية أنواع من الزجاج الشفاف بسمك ٣ مم غالبًا ويتوقف السمك المستخدم على مساحة الألواح المستعملة؛ فيزيد السمك بزيادة المساحة، وعلى ما إن كانت مستخدمة في الجدران، أم في الأسقف. تثبت ألواح الزجاج في براويز خاصة تشكل جزءًا من هيكل البيت.

ينفذ الزجاج الضوء بنسبة ٩٠٪ تقريبًا،ويتوقف ذلك على محتواه من الحديد؛ حيث تقل نفاذيته مع زيادة محتواه من هذا العنصر. ولا يسمح الزجاج بنفاذ الأشعة تحت الحمراء. وبذلك فهو يعمل على الاحتفاظ بالحرارة المنبعثة من التربة ليلاً داخل البيت، مما يقلل الحاجة إلى التدفئة الصناعية

ولخفض تكاليف التبريد في المناطق الحارة التي تزيد فيها شدة الإضاءة . أنتجت

إحدى الشركات الهولندية زجاجًا عاكسًا للضوء اسمه التجارى. هورتى كير Horti care، وهو زجاج ٤ مم عادى، إلا أنه معامل بغطاء من أكاسيد المعادن metallic oxides التى تعمل على عكس جزء من أشعة الشمس بدرجة أكبر من الزجاج العادى. فبينما ينفذ الزجاج العادى (٤ مم) نحو ٨٥٪ من الطاقة الشمسية الساقطة عليه، فإن زجاج الهورتى كير ينفذ من ٦٢٪-٦٨٪ فقط، والباقى يتم عكسه خارج البيت. ومن الضرورى ملاحظة عملية تركيب الزجاج؛ بحيث تكون طبقة الأكاسيد داخل البيت

هذا وبغض النظر عن نوع الزجاج المستخدم، فإنه يعتبر أطول أنواع الأغطية المستعملة عمرًا، إلا أنه يحتاج إلى مراقبة مستمرة لاستبدال الألواح التى تكسر بفعل البَرَدْ أو أية عوامل أخرى.

أغطية الليف الزجاجى (الفيبرجلاس)

يعتبر البوليستر المدعم بالليف الزجاجى Fiberglass Reinforced Polyester (ويطلق عليه اختصارًا اسم الفيبرجلاس أو FRP) البديل الأول للزجاج كغطاء للبيوت المحمية.

يتوفر الفيبرجلاس على شكل ألواح أو شرائح بسمك ١,٥-٢ مم، مسطحة ناعمة flat أو معرجة Corrugated، وكلاهما مرن بالقدر الكافى للتشكيل على هيكل البيت؛ بحيث يمكن تثبيتها على أى هيكل

وقد يثبت الفيبرجلاس على هياكل البيوت البلاستيكية الرخيصة، فتصبح بذلك تكلفة البيت وسطًا بين تكلفة البيت البلاستيكى والبيت الزجاجى، أو قد يثبت على هياكل البيوت الزجاجية، فتصبح تكلفة البيت الإجمالية قريبة من تكلفة البيت الزجاجى

من أهم خصائص الفيبرجلاس أنه يعمل على تثبيت أشعة الشمس الساقطة عليه، الأمر الذى يزيد من تجانس الإضاءة داخل البيت بدرجة أكبر مما فى حالة الغطاء الزجاجى كما أنه أكثر مقاومة للتكسير بفعل البَرَدْ من الزجاج، وأكثر تحملاً للانخفاض الشديد فى درجة الحرارة من البوليثيلين.

وبالمقابل يعيب الفيبرجلاس أن السطح الأكريلك للشرائح يتعرض للخدش، وتتكون فيه النقر بفعل احتكاكه بحبيبات التراب والرمل وبفعل التلوث الكيميائى؛ مما يؤدى إلى تعرض الألياف الزجاجية للجو الخارجى؛ فتتجمع بها الأتربة. كما تنمو فيها الطحالب؛ فتصبح داكنة اللون، وتقل نفاذيتها للضوء. ويمكن تصحيح أو معالجة هذه الحالة بتنظيف سطح شريحة الفيبرجلاس بفرشاة قوية نظيفة أو بصوف زجاجى، ثم دهنها بطبقة جديدة من الأكريلك acrylic resin.

هذا وتتراوح فترة ضمان الفيبرجلاس بين ٥ سنوات و ٢٥ سنة. وتكون فترة الضمان طويلة فى الشرائح المغطاة بطبقة مقاومة للأشعة فوق البنفسجية من البولى فينيل فلورايد polyvinyl fluoride

ومن ناحية النفاذية للضوء، فإن الفيبرجلاس الشفاف يتشابه تقريبًا مع الزجاج فى هذه الخاصية. بينما تقل النفاذية للضوء فى الشرائح الملونة (تستخدم هذه الشرائح فى إنتاج بعض النباتات المنزلية التى لا تتطلب إضاءة قوية). وإذا كانت نفاذية الهواء ١٠٠٪، فإن نفاذية الزجاج تبلغ ٩٠٪، ونفاذية الفيبرجلاس الشفاف تتراوح بين ٨٠٪ و ٨٢٪، وتنخفض إلى ٦٤٪ فى شرائح الفيبرجلاس الصفراء، و ٦٢٪ فى الشرائح الخضراء

وتعتبر شرائح الفيبرجلاس أقل مقدرة على التوصيل الحرارى من الزجاج فإذا كانت المقدرة على التوصيل الحرارى ١٠٠٪ فى الهواء، فإنها تبلغ ٨٨٪ فى الزجاج، و ٦٣٪-٦٨٪ فى الفيبرجلاس الشفاف

ويعنى ذلك أن البيوت المغطاة بالفيبرجلاس تكون أقل احتياجًا إلى التبريد صيفًا، وأقل حاجة إلى التدفئة شتاء من البيوت الزجاجية. ومما يساعد على ذلك أن تسرب الحرارة منها يكون بدرجة أقل مما فى البيوت الزجاجية؛ نظرًا لأن ألواح الفيبرجلاس تكون أكبر مساحة، وبالتالى تقل أماكن اتصال الألواح مع الهيكل. وينطبق ذلك بصفة خاصة على ألواح الفيبرجلاس الملساء. أما الألواح المعرجة، فإنها تزيد كثيرًا من سطح

البيت المعرض للجو الخارجى، مما يزيد الحرارة المفقودة بالإشعاع، الأمر الذى يتطلب زيادة الحاجة إلى التدفئة بنحو ٣٠٪-٤٠٪ عما فى حالة استعمال الألواح الملساء.

هذا ويقدر سمك شرائح الفيبرجلاس بوزن وحدة المساحة، وتستخدم — عادة — شرائح زنه ٠.٥ كجم للمتر المربع للأسقف، وشرائح زنه ١,٢ كجم للمتر المربع للجدران.

ونظرًا لأن أسطح شرائح الفيبرجلاس — مثل أسطح شرائح البوليثيلين —تعتبر طاردة للماء Water repellent، فإن قطرات الماء التى تتكثف عليها سريعًا ما تتساقط مع أقل حركة للغطاء بفعل الهواء، أو عند إغلاق باب البيت مثلاً؛ ولهذا يجب رش البلاستيك من الداخل بمادة تجعله أقل طردًا لقطرات الماء، حتى تنزلق القطرات عليه من الداخل إلى أن تصل إلى سطح التربة، بدلاً من سقوطها على النباتات. وعلى الرغم من أنه من الممكن استعمال الصابون العادى لهذا الغرض، إلا أنه يغسل بسرعة، ويستخدم لذلك تحضير تجارى يسمى صن كلير sun clear ترش به جدران البيت من الداخل

ومن أكبر العيوب التى تؤخذ على الفيبرجلاس شدة قابليته للاشتعال (Boodley ١٩٨١. و Nelson ١٩٨٥)

أغطية الأغشية البلاستيكية

إن أكثر أنواع الأغشية البلاستيكية السهلة التشكيل استعمالاً فى الوقت الحاضر هى أغطية البوليثيلين، والبولى فينايل كلورايد. ويتوفر كلاهما على شكل لفائف من الأغشية التى تختلف فى الطول والعرض والسمك حسب الغرض من الاستعمال. ويمكن التمييز بينهما بسهولة؛ لأن أغشية البوليثيلين تطفو على سطح الماء، وإذا أحرقت قطعة منه، فإنها تحترق بسهولة كبيرة، معطية شعلة مضيئة جدًا، وتكون للأبخرة الناتجة من الاحتراق رائحة الشمع أما أغشية البولى فينايل كلورايد، فإنها لا تطفو على سطح الماء، وإذا أحرقت قطعة منه. فإنه شعلتها تكون شاحبة، وتكون للأبخرة الناتجة من الاحتراق رائحة حامض الأيدروكلوريك (عبدالهادى ١٩٧٤) كما تقوم الشركات بتصنيع

عديد من أنواع الأغطية اللبلاستيكية الأخرى، منها الجامد Rigid ومنها السهلة التشكيل)

أغشية البوليثيلين

يعد بوليثيلين الصوبات أهم المواد المستخدمة كغطاء للبيوت المحمية، وتتحدد خواصه بالسمك (بالـ mil الذى يعادل $\frac{1}{1000}$ من البوصة، أى حوالى ٢٥ ميكرونًا) وبالعمر المفترض وغالب ما تكون الشرائح المستخدمة بسمك ٥ mil (أى حوالى ١٢٥ ميكرون) وبعمر افتراضى قدره خمس سنوات وغالبا ما تستخدم طبقتان من شرائح البوليثيلين تلك بينهما طبقة من الهواء الذى يدفع بينهما بمضخة صغيرة

وغالبًا ما يُعامل البوليثيلين بإضافات لتحسين خواصه وإطالة عمره الافتراضى، ولكنها تزيد — كذلك — من أسعاره، وتقلل نفاذيته للضوء.

فمثلاً . ما لم تكن شرائح البوليثيلين معاملة بمثبطات ضد الأشعة فوق البنفسجية فإن استعمالها لا يمكن أن يدوم لأكثر من موسم واحد

كما يعامل البوليثيلين بناشرات surfactants للسوائل تجعل قطرات الماء التى تتكثف على الجانب الداخلى للغطاء تنزلق جانبيًا بدلا من تجمعها ثم سقوطها على النباتات. كما أن تجمع قطرات الماء على الجانب الداخلى للغطاء غير المعامل يقلل من شدة الإضاءة بالصوبة

ويمكن بمعاملة البوليثيلين بمواد غير منفذة للطاقة الحرارية المنطلقة من التربة ليلاً على صورة أشعة تحت حمراء طويلة الموجة تقليل فقد تلك الطاقة من النفاذ خلال الغشاء إلى الهواء الخارجى بمقدار النصف، ويعنى ذلك الاحتفاظ بنحو ١٥٪-٢٥٪ من الطاقة التى تفقد من البيوت المحمية ليلاً هذا مع العلم بأن البوليثيلين غير المعامل بتلك المواد لا يشكل عائقًا يذكر أمام نفاذ الأشعة تحت الحمراء وفى المقابل .. فإن طبقة واحدة منه تقلل من نفاذية غشاء البوليثيلين للأشعة النشطة فى البناء الضوئى إلى ٨٢٪

يطلق على أغشية البوليثيلين polyethylene أيضًا أسم polyethene، ويوجد منها نوعان: أحدهما عادى، والآخر مضاف إليه مادة خاصة لامتصاص الأشعة فوق البنفسجية، ويسمى كوبوليمر copolymer.

١- البوليثيلين العادى:

يتآكل البوليثيلين العادى عندما يتعرض لأشعة الشمس photodegradable، والأشعة فوق البنفسجية هى التى تحدث التمزق. ولهذا .. فإنه يستعمل — عادة — لموسم زراعى واحد لمدة ٦-٩ أشهر، وبحد أقصى سنة واحدة. ثم يجدد بعد ذلك.

وتعتبر أغشية البوليثيلين أرخص الأغشية البلاستيكية وأكثرها انتشارًا. ويتراوح سمك النوع المستخدم فى الصوبات بين ١٠٠ ميكرون و ١٥٠ ميكرونًا، ويتوفر بعرض يصل إلى ١٢م، وبأى طول. وتبلغ نفاذية البوليثيلين العادى للضوء ٨٨٪؛ وهو بذلك مماثل تقريبًا للزجاج الذى تبلغ نفاذيته ٩٠٪. وهو منفذ لكل من الأشعة فوق البنفسجية (بنسبة ٨٠٪)، والأشعة الحمراء (بنسبة ٧٧٪)؛ وبذلك فهو يسمح بنفاذ الأشعة ذات الموجات الطويلة التى تصدر من النباتات والتربة. ويفيد ذلك فى تقليل الحاجة إلى التهوية والتبريد نهارًا، لكن تقابل ذلك زيادة الحاجة إلى التدفئة ليلاً؛ نظرًا لأن غطاء البوليثيلين يسمح بنفاذ الإشعاع الحرارى الذى يصدر من التربة ليلاً إلى خارج البيت

وفى حالة استعمال طبقتين من البلاستيك كغطاء للصوبات (كما سيأتى بيانه فيما بعد) . فإن نفاذية الغشاءين معًا — للضوء — تنخفض إلى ٧٧٪. ويفيد استعمال طبقتى البلاستيك فى تقليل الفقد الحرارى من البيت ليلاً، وعند إجراء التدفئة الصناعية ليلاً أو نهارا

كما تتوفر أغشية البوليثيلين البيضاء اللون، وتستعمل لخفض شدة الإضاءة داخل الصوبات فى المناطق الشديدة الحرارة صيفًا.

ويعيب الأغطية البلاستيكية العادية سرعة نقص نفاذيتها للضوء بنسبة تتراوح بين

٢٠٪ و ٤٠ . بفعل التغيرات التى يحدثها تعرضها للأشعة فوق البنفسجية كما أن هذه الأغطية تكون سريعة العطب والتمزق تحت تأثير العوامل الخارجية، وخاصة الحرارة المرتفعة، والأوزون، والأشعة فوق البنفسجية

٢- الكوبوليمر Copolymer

الكوبوليمر هو نوع من البوليثيلين المضاف إليه — أثناء التصنيع — بعض المواد الثابتة ضوئيًا وحراريًا، مثل أكسيد البنزوفينون بنسبة ٠,٥٪-٠,٦٪ تقوم هذه المواد بامتصاص الأشعة فوق البنفسجية وتبطئ من تحلله؛ ولذلك فهو يعيش لفترة أطول تصل إلى سنة ونصف أو سنتين وتتميز هذه الشرائح بلونها الأصفر وفيما عدا ذلك، فإنه لا يختلف فى خصائصه عن البوليثيلين العادى

أدى استعمال أغطية للبيوت البلاستيكية من الـ ethylene-tetrafluoroethylene copolymer إلى تقليل الفاقد فى البلاستيك بنحو ٥-١٠ مرات، مع زيادة الاستفادة من البلاستيك المستعمل. مقارنة بالوضع فى حالة البلاستيك العادى هذا . علمًا بأن التقييم تم تحت ظروف طبيعية حقيقية دُرس فيها تأثير الأشعة الشمسية والكيماويات الزراعية على كل من فقد البلاستيك للقابلية للشد، وكميات الملوثات التى تتراكم فيه (Stefani وآخرون ٢٠٠٧)

وبطا .. فإن أغشية البوليثيلين المستعملة كأغطية للبيوت البلاستيكية تتوفر بنوعيات مختلفة — حسب نفاذيتها لمختلف الموجات الضوئية — كما يلى:

١- شرائح حاجزة للأشعة تحت الحمراء infrared barrier

تقوم هذه الشرائح بامتصاص الموجات الضوئية الطويلة للأشعة تحت الحمراء لخفض الفقد الحرارى من الصوبة خلال الليل، بينما تسمح للأشعة تحت الحمراء فى المدى الأقصر فى الطول الموجى — والتى تكون أكثر طاقة — بالمرور أثناء النهار، بما يؤدى إلى تدفئة الصوبة وتتوفر أنواع عديدة من تلك الأغطية تسمح بمرور الضوء للنباتات النامية

٢- شرائح عاكسة للأشعة تحت الحمراء infrared reflecting.

تقوم هذه الأغطية بعكس الأشعة تحت الحمراء الأقصر طولاً أثناء النهار، بما يسمح بخفض حرارة الصوبة نهارًا.

وقد دُرس تأثير أغطية البيوت المحمية التى تمنع مرور الأشعة تحت الحمراء (FR) أو الحمراء (R) على نمو وتطور ومحصول الطماطم والخيار فى المزارع المائية، ووجد أن نفاذ الأشعة تحت الحمراء (R إلى FR = ٢,٣٣) أدى إلى تثبيط النمو الخضرى وقصر السيقان والسلاميات، وتأخير بدء الحصاد، ونقص المحصول فى بداية الحصاد فى الطماطم، مقارنة بما حدث فى الكنترول (R إلى FR = ١,١١). هذا بينما أدى منع نفاذ الأشعة الحمراء (R إلى FR = ٠,٥٨) إلى التبكير فى إزهار الطماطم بصور معنوية، وتحفيز النمو الخضرى معنويًا كذلك، مع زيادة فى طول السلاميات والسيقان. وفى كلا المحصولين — الطماطم والخيار — كان الحصاد أبكر والمحصول المبكر أعلى عند منع نفاذ الأشعة الحمراء عما فى الكنترول، ولكن التأثيرات كانت أوضح فى الخيار عما فى الطماطم (Murakami وآخرون ١٩٩٧)

٣- شرائح حاجزة للأشعة فوق البنفسجية UV blocking:

تقوم هذه الشرائح بامتصاص الأشعة فوق البنفسجية حتى طول موجى ٣٩٠ نانوميتر، الأمر الذى يمكن أن يحد من انتشار بعض الأمراض مثل البوتريتس (American Society for Plasticulture — ٢٠٠٨ — الإنترنت).

وقد أفادت معاملة البوليثيلين بمواد تمنع نفاذ الأشعة فوق البنفسجية ذات الطول الموجى ٢٨٠-٣٢٠ نانوميتر (ميكرون) — وهى الأشعة الضرورية لتجرثم الفطر *Botrytis cinerea* — فى منع انتشار الإصابة بالعفن الرمادى الذى يسببه هذا الفطر.

ويستفاد من دراسة قورن فيها نمو وإنتاج الباذنجان فى وجود غطاء بلاستيكى يمنع نفاذ الأشعة فوق البنفسجية كلية بالنمو والإنتاج فى وجود غطاء بلاستيكى عادى يسمح بنفاذ ٥٪ من الأشعة فوق البنفسجية ازدياد طول النباتات بمقدار ٢١٪، والنمو الخضرى

بمقدار ١٧٪. والمحصول بنسبة ٢٠٪، مع زيادة فى أحجام الثمار تحت البلاستيك المانع لنفاذ الأشعة فوق البنفسجية مقارنة بالوضع تحت البلاستيك العادى (Kittas وآخرون ٢٠٠٦)

أغشية البولى فينايل كلورايد

يطلق على أغشية البولى فينايل كلورايد polyvinyl chloride (اختصارًا: PVC) أيضًا اسم أغشية الفينايل Vinyl films وهى تعيش فترة تتراوح — حسب المصادر المختلفة — من سنوات إلى خمس. والأغلب أنها تعيش ثلاث سنوات فقط فى المناطق الشديدة الحرارة صيفا وتستخدم عادة أغشية بسمك ٢٠٠–٣٠٠ ميكرونًا، وتتكلف ٣–٤ أمثال البوليثيلين العادى سمك ١٥٠ ميكرونًا.

وعلى الرغم من أن نفاذية أغشية البولى فينايل كلورايد للضوء تبلغ ٨٨٪ (وهى تتشابه فى ذلك مع نفاذية أغشية البوليثيلين، وتقترب من نفاذية الزجاج)، إلا أنها تحتفظ بشحنات كهربائية على سطحها تجذب إليها الأتربة، مما يقلل من نفاذيتها للضوء إلا إذا غسلت كلما تجمع عليها التراب. وتعتبر أغشية البولى فينايل كلورايد أقل نفاذية من البوليثيلين للأشعة فوق البنفسجية (٧٠٪ للبولى فينايل، بالمقارنة بـ ٨٠٪ للبوليثيلين).

ومن أهم مميزات أغشية البولى فينايل كلورايد أنها لا تسمح إلا لنحو ١٢٪ فقط من الأشعة تحت الحمراء بالنفاذ من خلالها؛ وبذا فهى تعمل على الاحتفاظ بالإشعاع الحرارى الصادر من النباتات والتربة ليلاً داخل الصوبة، وهو الأمر الذى يعمل على رفع درجة الحرارة عن الجو الخارجى ليلاً بنحو ٢–٣ درجات مئوية.

أنواع أخرى من الأغشية البلاستيكية

تعمل الشركات دائمًا على إنتاج أنواع جديدة من الأغطية البلاستيكية، منها الأغطية الجامدة، والأغطية الغشائية السهلة التشكيل، لكن كل هذه الأنواع لم يكن لها — حتى الوقت الحاضر — انتشار يذكر، بالمقارنة بالأنواع التى سبق بيانها.

ومن أهم أنواع البلاستيك الجامد الأخرى ما يلى:

١- بولى فينايل كلورايد الجامد Rigid Polyvinyl Chloride، وهو أكثر تكلفة من الفيبرجلاس، وينفذ الضوء بنسبة ٧٠٪-٨٠٪.

٢- بولى ميثايل مث أكريليت Polymethyl methacrylate:

ينفذ الضوء بنسبة ٩٢٪ ورخيص نسبيًا.

ومن أهم أنواع الأغطية البلاستيكية المستعملة التشكيل الأخرى ما يلى:

١- البوليثيلين تيرى فثاليت Polyethylene terephthalate·

وهو يباع تحت الاسم التجارى Mylar. وهو ينفذ الضوء بنسبة ٨٨٪، والأشعة تحت الحمراء بنسبة ٢٤٪، ويجدد عادة كل ٤ سنوات، إلا أنه أكثر تكلفة.

٢- إيثيلين فينايل أسيتيت Ethylene-Vinyl Acetate (اختصارًا: EVA):

يتميز عن الإيثيلين العادى بأنه:

أ- أكثر نفاذية للضوء.

ب- أقل نفاذية للإشعاع الحرارى من التربة والنباتات ليلاً.

جـ- أكثر تحملاً للإشعاع الشمسى، ويخدم لمدة تتراوح بين سنتين و ٥ سنوات، إلا أنه أكثر تكلفة.

د- يمكنه أن يتحمل التداول فى حرارة تصل إلى -٤٠°م، بينما لا يتحمل البوليثيلين العادى حرارة أقل من -٢٥°م.

٣- البولى فينايل فلورايد Polyvinyl fluoride (اختصارًا: PVF):

ينفذ الضوء بنسبة ٩٢٪، والأشعة تحت الحمراء بنسبة ٣٣٪، ويتحمل الأشعة فوق البنفسجية. ويخدم لفترة قد تصل إلى ثمانى سنوات (Boodley ١٩٨١، و Nelson ١٩٨٥).

مشاكل استعمال الأغطية البلاستيكية

برغم أن الأغطية البلاستيكية رخيصة الثمن وسهلة التركيب، إلا أن استعمالها يكون — عادة — مصحوبًا بالمشاكل التالية:

١- غالبا ما تتلف سرائح بلاستيك بسرعة أكبر عند أماكن اتصالها بهيكل البيت، وخاصة عندما تستعمل الـ PVC فى تلك الهياكل؛ بسبب ارتفاع درجة الحرارة عند هذه النقط. الأمر الذى يزيد من معدل أكسدة البلاستيك فى وجود الأشعة فوق البنفسجية. وحتى بداية ثمانينيات القرن الماضى كان يستعمل مثبتا ضد الأشعة فوق البنفسجية أساسه النيكل، لم يكن يتأثر بأى من الكلورين الحر، أو الـ fluorinated hydrocarbons، أو المركبات الأخرى الطيارة التى توجد بلدائن الـ PVC. ولكن منذ عام ١٩٨٣ أنتجت الأغشية طويلة البقاء المتحملة للأشعة فوق البنفسجية، والتى تحتوى على مثبطات شفافة للأشعة فوق البنفسجية تعرف باسم hindered amine light stabilizers (HALS) تميزت تلك الأغشية بشفافيتها، وبعدم دكنة لونها مع مرور الوقت. ولكن من عيوب هذه الأغشية أنه عند تعرضه لأى من الكلورين الحر، أو الـ fluorinated hydrocarbons، أو بعض المبيدات، أو الكبريت، أو أى من المركبات الطيارة التى توجد فى لدائن أنابيب الـ PVC، فإن المادة المثبطة للأشعة فوق البنفسجية التى توجد بها يثبط فعلها. وعندما يحدث ذلك تقل فترة بقاء غطاء الصوبة البلاستيكى، خاصة فى أماكن تلامسه مع الـ PVC. ولذا، يجب ألاّ تتلامس تلك النوعية من الأغطية مع أنابيب الـ PVC.

وأفضل وسيلة للتغلب على مشكلة تلف البلاستيك فى أماكن اتصاله بالهيكل هى بطلاء البلاستيك فى تلك المواقع بمادة بيضاء عاكسة لأشعة الشمس.

٢- يتعرض البلاستيك للأضرار الميكانيكية التى تؤدى إلى تمزقه.

ويمكن رتق التمزقات البسيطة فى الأغطية البلاستيكية للصوبات باستعمال شريط لاصق خاص لهذا الغرض. يفضل تأجيل عملية الرتق إلى حين سطوع الشمس لكى يكون كلا من الغشاء البلاستيكى — عند التمزق — والشريط دافئين. تنظف المساحة المحيطة بالتمزق أولا بصورة جيدة باستعمال أحد منظفات الزجاج، ثم يُجرى الرتق بالشريط على جانبى التمزق إن كان ذلك ممكنًا. وكبديل لتلك العملية يمكن قص مساحة من غشاء بولييثيلين ووضعه على الجزء الممزق من غطاء الصوبة، ثم لصق حافته مع غطاء الصوبة

باستعمال الشريط اللاصق. وذلك قبل وضع الشريط اللاصق على كامل المساحة المقطوعة.

هذا ولا يجوز استعمال أغشية البوليثيلين التى تخزن وتنقل وهى مطوية فى تغطية الصوبات. لأن موضع الثنى يكون ضعيفًا، ويتعرض للتمزق فى الجو البارد.

٣- غالبا ما يتكثف بخار الماء على الجدر الداخلية للبيوت البلاستيكية بسبب برودة الجو خارج البيت عنه داخله، مع زيادة الرطوبة النسبية داخل البيت ويؤدى التكثف إلى تقليل نفاذية البلاستيك للضوء، كما أن قطرات الماء قد تسقط على النباتات النامية، مسببة أضرارا لها.

عندما يتكثف بخار الماء على شكل قطرات صغيرة على السطح الداخلى للغطاء البلاستيكى للصوبة، فإن تلك القطرات تعمل كآلاف من العدسات الصغيرة التى تعكس حوالى ١٠٪-١٥٪ من الضوء الساقط وتمنعه من الوصول إلى داخل الصوبة. ومع تزايد التكثف فإن قطرات الماء تنمو لأحجام أكبر، ثم تسقط تحت تأثير ثقلها على المحصول أسفل منها وإلى جانب مشاكل ابتلال النموات النباتية، فإن هذا التساقط المائى يمكن أن ينقل معه جراثيم مرضية إلى النباتات. كما يجعل جو العمل شديد الرطوبة وغير مريح للعاملين

وتتوفر مركبات (مثل صن كلير sun clear) يؤدى رشها على السطح الداخلى للغطاء البلاستيكى إلى منع تكوين تلك القطرات، حيث ينتشر بخار الماء المتكثف فى طبقة رقيقة جدًا — بدلا من تكوين قطرات — تنساب إلى أسفل على امتداد الغطاء حتى التربة، وبذا يبقى الغطاء البلاستيكى نظيفًا وشفافًا، فتزداد نفاذيته للضوء.

كما تعالج مشكلة التكثف هذه بتصميم البيت بحيث يكون انحدار الجدران بنحو ٣٥-٤٠ درجة، حتى تنزلق عليها قطرات الماء بسهولة إلى أن تصل إلى الأرض. كما أن توفير التهوية الجيدة يقلل من مشكلة التكثف.

وفى المقابل . فإن ظاهرة التكثف يكون لها أهميتها أثناء الليل، إذ يقلل الغشاء المتكثف من فقد الحرارة المكتسبة أثناء النهار بالإشعاع ليلاً، نظرًا لأن الماء غير منفذ

للأشعة تحت الحمراء

كما وجد Foulloley وآخرون (١٩٩٤) أن تكثف بخار الماء يقلل معامل التوصيل الحرارى للأغطية البلاستيكية، الأمر الذى يساعد على تقليل فقد الحرارة من البيت ليلاً، مع تقليل الفاقد فى الطاقة المستهلكة فى عملية التدفئة إن وُجدَت. وبالمقارنة .. يؤدى تكثف بخار الماء على الأغطية الزجاجية للبيوت المحمية إلى زيادة معامل توصيلها الحرارى، وزيادة فقد الحرارة من البيت ليلاً

تجهيز البيت بمناضد الزراعة (البنشات)

لا تستخدم مناضد الزراعة (البنشات) فى الإنتاج التجارى للخضر، ولكنها قد تستخدم فى الإنتاج التجارى لنباتات الزينة التى تربى فى الأصص، كما أنها ضرورة فى البيوت المحمية التى تقام لأغراض البحوث ويصنع هيكل المناضد عادة من الحديد أو الألومنيوم. كما قد تصنع الأرجل من مواسير المياه. أما سطح المناضد، فقد يكون ألواحًا من الحديد، أو الأسمنت، أو أية مادة قوية لا تتشبع بالماء.

ومن الضرورى تصميم المناضد ووضعها بحيث تتحقق فيها الشروط التالية:

١- أن يمكن المرور بينها بسهولة.

٢- أن يمكن للعامل الوصول لأبعد نقطة فى المنضدة وهو فى الممر.

٣- أن يكون ارتفاع المناضد مناسبا لطبيعة نمو النباتات التى ستربى عليها، فتكون منخفضة عند استخدامها فى زراعة نباتات طويلة تربى رأسيًا. وبارتفاع نحو ٨٠-٩٠ سم عند استخدامها فى زراعة نباتات قصيرة هذا . ويوجد ارتباط بين ارتفاع المنضدة وعرضها ليسهل الوصول إلى أبعد نقطة فيها

٤- أن تشغل المناضد أكبر نسبة من مساحة البيت.