الفصل التاسع

الدفئية أو الصوبة أو المستنبت الزجاجى الشمسى
Solar Green House

١ – مقدمة:

الصوبة أو المستنبت الزجاجى هو غرفة النمو التى توفر إمكانية إنتاج النباتات خلال العام. الهدف من بناء البيت الزجاجى أو الصوبة هو للسماح بأشعة الشمس المرئية لتصادم قبة النبات (Plant Canopy)، لذلك فإنه يلزم التوزيع المتجانس للشعاع الشمسى.

الصوبة هى منشأ مغطى بمواد شفافة التى تستخدم طاقة الإشعاع الشمسى لنمو النباتات بهدف زراعة المحاصيل تحت بيئة محكمة. نوع المجمع الشمسى هذا يمكن كذلك أن يوفر كثيراً من الدفئ المطلوب شتاءا. الصوبة يسهل إنشاءها باستخدام تقنيات بسيطة وبمواد منخفضة التكلفة. منشأ الصوبة أقل تكلفة فى بنائه مقارنة بالمنشأ تام العزل. وهو فى الواقع العيش فى مجمعات شمسية التى توفر:

- مصدر غير مكلف، لطعام ذو نوعية جيدة الذى يتم رعايته ونموه شخصياً.
- مصدر إضافى للحرارة (إحكام درجة الحرارة) للمنزل الملتصق به.
- مصدر لأحكام الرطوبة فى المنزل.

خلال فصل الشتاء، فى نصف الكرة الشمالى، تكون الأرض قريباً من الشمس إلى حد ما والتداخل الجوى يكون عموماً قليلا عنه فى حالة الصيف، لذلك، فإنه عادة يكون مجدياً الحصول على الطاقة الشمسية المقاسة لإستمرار نمو النبات خلال النهار والليل. لسوء الحظ، الصوبة المتوسطة تكون مصممة بحيث أنها تفقد معظم الحرارة التى تكتسبها لتجنب التدفئة الزائدة خلال النهار، مع عدم توفر فراغ حرارى للإستخدام وقت الليل. الصوبة

obeikandi.com

الشمسية تعظم الضوء الشمسى والحرارة التى تستقبل مع خفض الفقد الحرارى إلى أدنى حد مع توفير الحرارة المخزنة للإستخدام خلال الليل وفى الأيام الغير مشمسة.

الصوبة الشمسية توفر زراعة المحاصيل فى بيئة محكمة. بيئة البنات تشير إلى:

١- درجة حرارة التربة -٢- درجة حرارة الهواء -٣- رطوبة الهواء - ٤- رطوبة التربة -٥- الضوء -٦- مكونات الهواء -٧- مكونات مجال الجذور -٨- الحماية من أعداء النبات -٩- التعرض للمطر -١٠- سقوط البرد والثلج.. الخ. لقد ثبت ان القدرة على التحكم فى المناخ الدقيق للمحصول ينتج عنه زيادة تراكميه فى التمثيل الضوئى للمحصول. سيكون كذلك من الممكن إنتاج الغذاء حتى فى تلك المناطق وفى الفترات الزمنية حيث الزراعة الحقلية تكون غير ممكنة. مع التحكم فى المناخ للنبات فى الصوبة فإنه يمكن إنتاج محاصيل طازجة من الفاكهة والخضروات لفترة كبيرة من العام.

يوجد إختلاف بين إنتاجية الصوبة الشمسية وتلك من الحقول المفتوحة، خاصة بمساعدة طرق الزراعة الحديثة المائية لنمو النبات. إن استهلاك الطاقة لإنتاج الغذاء يزداد أكثر منه فى معظم الصناعات الأخرى.

أنواع الصوبات الشمسية: Types of Green Houses

الصوبة الشمسية يمكن أن تكون منشأ مستقل مقام فى الحقل ويمكن أن يكون جزءا مكملاً للمنزل. الصوبة الشمسية يمكن أن تغطى بالزجاج أو ببدائل الزجاج كطبقات البلاستك أو الألواح البلاستك المقواه بالصوف الزجاجى. عادة يكون الجانب الجنوبى من الزجاج بينما الجانب الشمالى يكون معزولاً. الإشعاع السماوى المعاق بالجانب الشمالى هو جزء صغير فقط من الإشعاع الكلى فى معظم المناطق.

obeikandl.com

بعض التقسيمات الكبيرة للصوبات تشمل:

١- النوع الملتصق الذى يمكن أن يكون متصلاً مع أى منشأ مناسب.

٢- نوع المدخل الخارجى المسقوف (Porch Type)، والذى يمكن أن يصمم كمدخل للمنزل أو المصنع أو المكتب.

٣- الصوبات الحرة التى يمكن أن توضع على أى قطعة أرض.

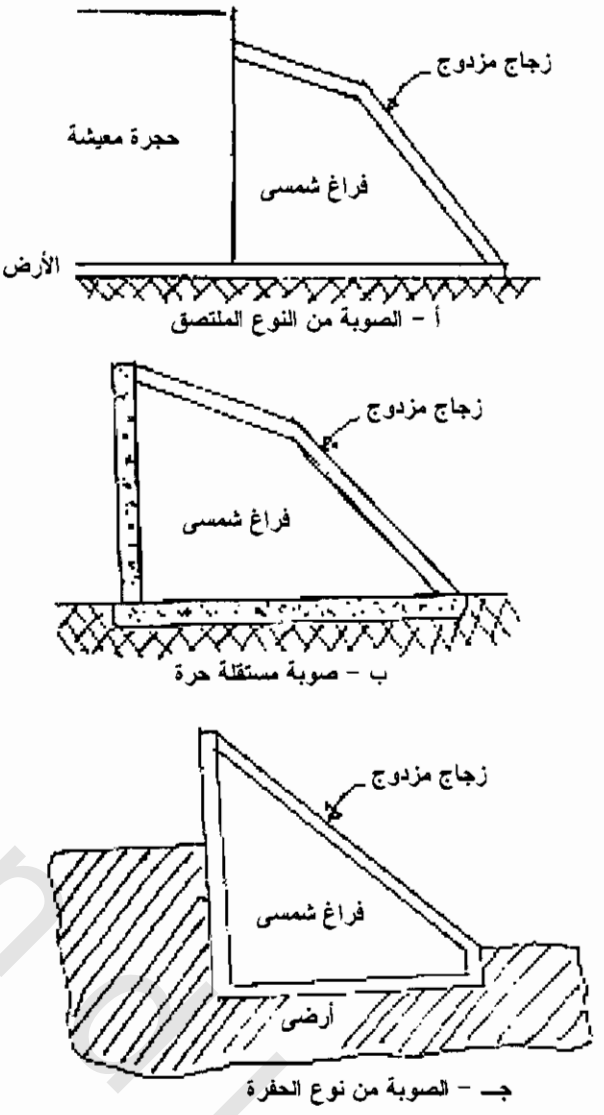
٤- الصوبات من نوع الحفرة، والتى تستخدم عادة على مستوى أو ميل مختلف بغرض حجز الحرارة.

٥- الصوبات من نوع الإطار البارد والتى هى طبقات بسيطة دافئة أو نظام استعجال النمو الصناعى للنبات بالأسقف المائلة.

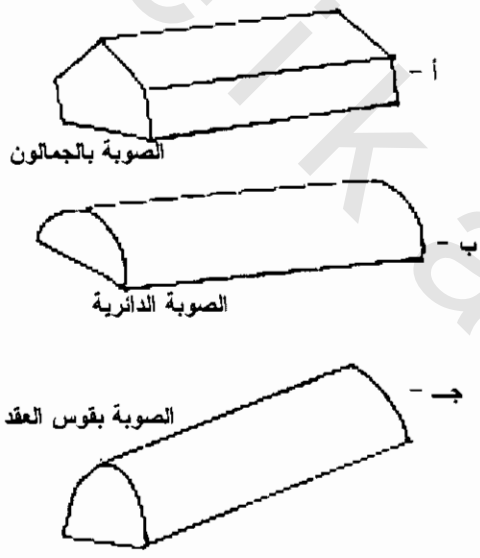
كل من الأنواع السابقة للصوبات يمكن تصميمه بطريقة الشمس الغير فعالة أو الخاملة بما يحعله مجمع شمسى كفؤ وكذلك خزان حرارى. كل تلك الأنواع من الصوبات يتم توجيهها نحو محور الشرق – الغرب ولها حائط الواجهة الجنوبى والسقف ليكون شفافاً. ميل السقف يصمم بطريقة مناسبة بحيث أن أقصى إنتقالية للإشعاع الشمسى يمكن تحقيقها وفى نفس الوقت يمكن استخدام العزل القابل للإزالة بسهولة. ميل الحائط الجنوبى يتم إقراره لتوفير الإشعاع الداخلى المناسب.

الصوبة الشمسية من النوع الملتصق يمكن أن تكون جزءا من المنزل. وهى أقل تكلفة فى الإنشاء كإضافة للمنزل الموجود. فى الحقيقة، وفى حالة بناؤه فى المكان الصحيح بالنسبة للنوافذ والأبواب الموجودة، فإنه يمكن أن يكون مصدر حرارة جيد للمنزل. هذا النوع له ميزة أنه يمكنه سحب الحرارة من المنشأ السابق تدفئته عند الحاجة ويمكنه عودة الحرارة الزائدة فى حالة كون الجو مشمساً.

التصميمات المختلفة لنوع الصوبة الملتصقة موجة فى الشكل رقم (٩/١)، شكل رقم (٩/٢).



شكل (٩/١) مخطط لمعظم الصوبات الشمسية



شكل (٩/٢) بعض الأشكال العادية للصوبة

ولكن ذلك الممتد على طول المحور الشرقى – الغربى هو الأكثر كفاءة من ناحية الشكل للتجميع الشمسى. عادة الحائط الجنوبة للمبنى الملتصق به الصوبة كحائط حرارى (طوب أو ماء) ومساحته السطحية الكبيرة تكون معرضة لضوء الشمس. حيثما أمكن يكون المطلوب تجويف الصوبة فى المبنى بحيث تكون الحوائط الشرقية والغربية هى كذلك قواطيع عادية. هذا يساعد فى زيادة مساحة الإلتصاق مع الفراغ المتاح. الإتصال الحرارى بين الصوبة الملتصقة والمبنى تحدد مدى تأثير الصوبة. لذلك فإن المساحة

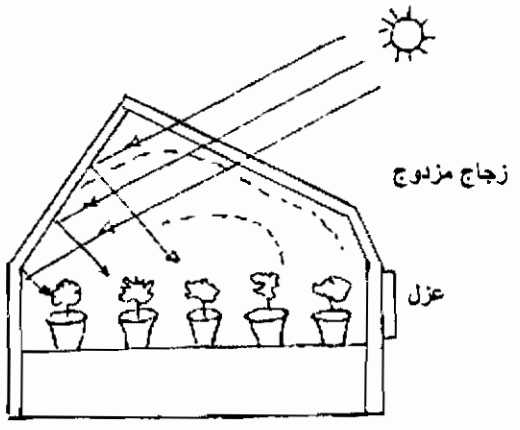
السطحية للحائط المشترك، سمكه، والمادة ولون السطح يلزم إختيارهم بعناية. المهمة الأولى للصوبة هى لتدفئة المبنى ثم أخذ الحرارة منه بواسطة الوسائل الميكانيكية وتخزينها للإستخدام فى المبنى، بما يزيد من كفاءة النظام. الحرارة المأخوذة من الصوبة يتم تخزينها فى طبقة صخرية عادة موضوعة فى الفراغ تحت سقف المبنى.

الطريقة الأخرى لتصنيف الصوبات طبقاً للظروف المناخية أى يمكن أن تكون:

- الصوبات الشتوية.
- الصوبات الصيفية.

الصوبات الشتوية:

هذا النوع من الصوبات شكل (٩/٣) يتم إنشاؤه فى البلاد حيث تكون درجة الحرارة العادية الخارجية منخفضة جداً مقارنة بمتطلبات نمو النبات. من الواضح إنها تستخدم لأغراض التدفئة. لذلك فإنه يلزم إقتناص الكافى من الدفئ القادم من الشمس – لذا فإن الجانب الجنوبى يكون عادة من الزجاج، أحياناً يكون مزدوج الزجاجية، السطح الداخل للحائط الشمالى يكون مطلياً بالدهان الأبيض. إستخدام العزل المتحرك لمنع الفقد الحرارى، توفير إمكانيات التخزين لتلبية الحاجة خلال ساعات عدم سطوع الشمس وبعض الظواهر الهامة. النوافذ يتم تجهيزها فى حوائط الشرق والغرب للتهوية.



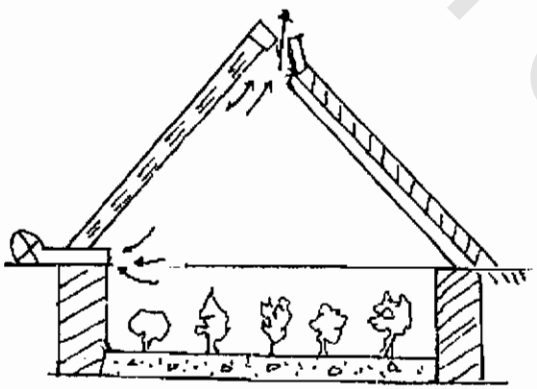
شكل (٩/٣) صوبة شتوية

obeikandl.com

الصوبات الصيفية:

هذا النوع من الصوبات موضح فى الشكل (٩/٤) وهو يوجد فى البلاد حيث درجة الحرارة الخارجية العادية تكون عالية جداً مقارنة بدرجة حرارة نمو النبات. عادة مناخ الصيف يتصف بإرتفاع درجة الحرارة العادية، السماء الصافية والرطوبة المرتفعة. لذلك فإنه يتم تصميم الصوبة، بحيث أن درجة الحرارة الداخلية قد لاتصل إلى الإرتفاع العالى.

عادة هذا النوع من الصوبات له مجموعتين من النوافذ موضوعين فى حائط الشمال والجنوب. تلك النوافذ يمكن استخدامها لتبريد الصوبة بالحمل الحرارى الحر. طريقة أخرى هى بعمل ماسورة للنوافذ فى الجدار الجنوبى الذى خلاله تهب الرياح بعد أن يتم تبريدها بالتبخير بالمرور خلال وسادات التبخير. كذلك الحائط الجنوبى يكون مغطى بعزل قابل للتحرك، بينما الإشعاع المطلوب يمكن دخوله خلال حوائط الشرق والغرب. الداخل للحائط الشمالى عادة يكون مغطى بطلاء عاكس.



شكل (٩/٤) صوبة صيفية

معايير نمو النبات:

عموماً، توجد معايير مختلفة تؤثر على نمو النبات، ومناقشتها سوف تساعد على عناصر التصميم لإنشاء الصوبة.

openkandl.com

١- **الضوء:** الضوء من الأساسيات المطلوبة لنمو النبات. عند كفاءة ضوئية حوالى ١٦٥٠٠ وحدة إضاءة لوكس (Lux)، لوحظ النمو الجيد للنبات. ولكن النباتات تنمو جيداً عند كثافات ضوئية ٢٧٥٠٠ لوكس (فقط ربع إجمالى ضوء الشمس). النباتات وجد أنها تستخدم فقط الطاقة الإشعاعية فى الجزء المرئى والقريب من المرئى للطيف.

٢- **درجة الحرارة:** فى البيئة المحكمة تنمو النباتات عند درجات حرارة مابين ١٠°م، ٢٥°م.

٣- **درجة حرارة التربة:** لمعظم النباتات، درجة حرارة التربة من ٢٠ إلى ٢٥°م ثبت أنها المفضلة. درجة الحرارة هذه تحدد قدرة النبات على إمتصاص الماء من التربة نظراً لأن إنخفاض درجة حرارة التربة ثبت أنها خطيرة ومدمرة للنباتات الصغيرة، ودرجات حرارة التربة المرتفعة يوصى بها للنباتات الجذرية أو لبذور الإنبات.

٤- **حركة الهواء:** حركة الهواء تؤثر على التنفس، تبخر الماء من التربة، ووفرة ثانى أكسيد الكربون...الخ. عند سرعة ٠,٨ إلى ٢سم/ث ثبت أنه الأفضل لنمو النبات.

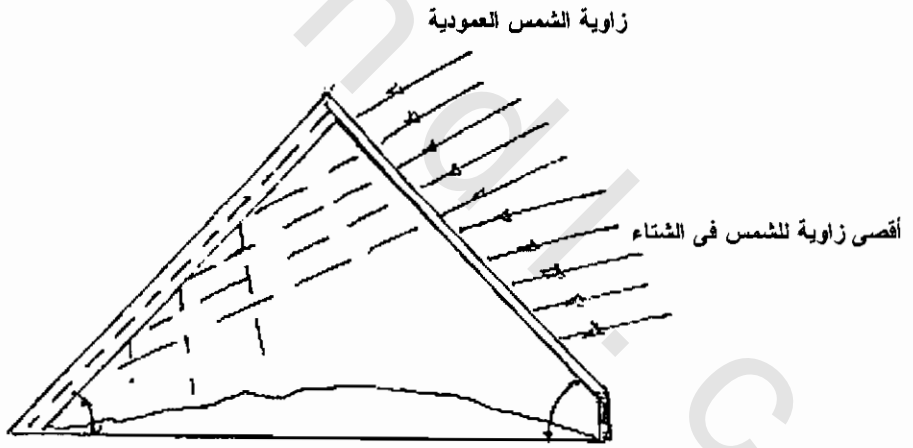
٥- **الرطوبة:** الرطوبة تؤثر على نمو النبات بشدة حيث القيم المنخفضة وكذلك المرتفعة قد يجعل النبات أكثرعرضة للأمراض بسبب الكائنات الممرضة.

الرطوبة المنخفضة تسبب زيادة فى معدل البخر ولذلك تكون هناك حاجة زائدة إلى الماء. فى كثير من نظم نمو النباتات فإن الرطوبة ما بين ٥٥، ٦٥% عند درجات حرارة ٢١°م إلى ٢٥°م يتم المحافظة عليها.

مبادئ التصميم:

١- التوجيه: عند بناء صوبة ملتصقة بجدار مواجها الجنوب فى نصف الكرة الشمالى عند خط عرض أكبر من ذلك لمدار السرطان (٢٣° ٢٨′ شمال وضع الشمس إلى الشمال من فوق الرأس)، فإنها سوف تستقبل معظم ضوء

الشمس المتاح أكثر من الحرارة التى سوف تسقط على صوبة حرة غير معاقة. أكبر مكون لحزمة الشعاع المباشر الأكثر قيمة سوف يخرج دائماً من الجنوب وفقط نصف الاشعاع السماوى المنبعث من الجنوب والأقل قيمة سيكون مفقوداً. عندئذ سوف يكتسب المسكن حاجز حرارى وحماية من الرياح الشمالية. إذا كان الحائط المواجه للجنوب عندئذ مغطى بالطلاء الأبيض، فإنه سوف يعكس ضوء الشمس إلى منطقة النمو عند مؤخرة الصوبة، بما يمكن محاصيل معينة من الإنتاج المبكر. وفى حالة طلاء الجدار المواجه للجنوب باللون الأسود، فإنه سوف يمتص فى الحال إشعاع أكثر ويعكس القليل (يعمل كخزان حرارة والذى عندئذ يعطى الحرارة المخزنة يبطئ إلى الصوبة). النمو المتضمن زراعة الفاكهة أو الحاصلات الجذرية يمكن أن يكون الطلاء المواجه للحائط الجنوبى باللون الأبيض لزيادة توفر الضوء، مع النباتات الخضراء يمكن إعتبار ذلك أنه غير مهم بسبب توفير التخزين الحرارى.



شكل (٩/٥) أقصى ميل للصوبة بتوجه ٣٠° شمالاً

obeikandl.com

شكل الصوبى الشمسية الحقيقى الفعال غالباً ما يتحدد ذاتياً، ولكنه يتغير طبقاً للمكان وظروف الجو. القانون النظرى المفيد الذى لايتطلب حسابات عديدة هو ببساطة إضافة ٢٠° فقط لمكان خط العرض لتعيين ميل السقف المطلوب. فمثلاً، عند ٣٠° شمالاً فإن زاوية السقف للأرض سوف يكون ٥٠°م. إذا كان هناك يوم مشمس نقى سائد خلال الشتاء، عندئذ فإنه ليس من الضرورى نظرياً عملية الضبط، ولكن إذا كان السائد هو أيام السحب فى الشتاء فإن الزاوية سوف تكون أقل قليلاً فى الميل للإستفادة من إنتشار الشعاع فى السماء. نظراً لأن زاوية السقف شديدة الميل تؤدى إلى صعوبة وإرتفاع الإنشاءات، فإنه عمليا يكون من المفضل إضافة ١٠° فقط إلى المكان أو إذا كان هناك قيود فى الإنشاء فإن ميل السقف لايقل عن ذلك لخط عرض المكان.

التهوية:

التهوية الجيدة مطلوبة لنجاح عملية الصوبة. قد يلزم تغيير الهواء الداخلى كل ساعة أو أكثر للمحافظة على جفاف النبات بما يكفى للحماية من عدوى الخمائر والفطريات. الهواء الخارجى يمكن إدخاله نحو الداخل خلال مواسير هواء عند عمق ٢,٥ – ٣ متر تحت سطح الأرض بحيث أن مساحة النمو سوف يحدث لها الدفئ فى الشتاء والبرودة فى الصيف. ولتنفيث الصرف العادم إلى الخارج يمكن استخدامه فى المناخ الأكثر حرارة.

بنيه الصوبة والتحكم:

زجاج الصوبة يعمل كمرشح إشعاع إنتقائى بمعنى أن الإشعاع الشمسى يمكن أن يمر خلاله ويدخل إلى الصوبة ولكن الإشعاع الحرارى المنبعث بواسطة الأغراض خلال الصوبة لايمكنه الخروج. هذه الظاهرة ينتج عنها إحتجاز الإشعاع خلال الصوبة كما يلاحظ إرتفاع درجة الحرارة. هذا التأثير هو الذى يسمى "تأثير الصوبة" وهو المبدأ الأساسى لكل مجمعات الحرارة الشمسية. مضاعفة التزجيج يقلل من فقد الحرارة من الصوبة، ولكنه يقلل

كذلك من كمية الضوء الداخل إلى الصوبة. كل طبقة إضافية من الزجاج سوف تقلل من إنتقال الضوء بحوالى ١٣%.

الحائط المقفل لمنشأ الصوبة يعيق كذلك خلط هواء الصوبة مع الهواء العادى، بذا يقلل التبادل الحرارة بالحمل الحرارى. هذا له تأثير إضافى حيث يزيد من إحتجاز الحرارة الشمسية خلال الصوبة. ذلك الغلاف المغلق للصوبة يسمح بزيادة ثانى أكسيد الكربون فى هواء الصوبة.

الأبحاث الأولى المبكرة لتقنيات الصوبة قد تمت فى مناطق ذات المناخ البارد. لذلك، كان الإنتباه موجها فى معظمه لتوفير متطلبات تدفئة الصوبة. التأثيرات الحالية فى تبريد الصوبة هى موجهة فى تطوير نظم التبريد الاقتصادية للتبريد بالتبخير.

التبريد بالتبخير: Evaporative Cooling

طريقة التبخير لتبريد الصوبة استخدمت لسنين عديدة فى الأيام الحارة عندما يكون هناك فرق كبير مابين درجات حرارة البصيلة الرطبة والجافة (Wet and Dry Bulb). نظراً لأن درجة حرارة البصيلة الرطبة (وليس الرطوبة النسبية) تحدد درجة الحرارة التى عندها يمكن تبريد الهواء بتبخير الماء فقط، فإن المعلومات عن بيانات الأرصاد الجوية التى تتضمن قراءات البصيلة الرطبة تعتبر أساسية. للتبريد بالتبخير يستخدم نظام الوسادة المتبلة (Wetted Pad)، ولهذا تستخدم مادة شعيرات فى شكل خلايا السيليلوز المحددة ذات التحميل الذاتى والتى تظل متبلة بتدوير الماء خلالها، وبذا يتم تبريد الهواء القادم إلى مقدار ١,٥ إلى ٢°م لدرجة حرارة البصيلة المبتلة للهواء الخارجى. كذلك فإن نظام الوسادة يوزع الهواء بإنتظام ويوفر التدفق المنظم للهواء البارد فى الصوبة. وحدات نظام الوسادة يتم وضعها على الحائط الجانبى للصوبة الذى يواجه الرياح السائدة خلال الصيف، عادة ممتدا إلى حوالى نصف طول الصوبة.

المواد:

openkanal.com

الخشب، الألومنيوم، الصلب تلك هى المواد المحببة لإطار الصوبة. الإطارات الخشبية المعالجة بالمواد الحافظة يمكن أن تستمر لمدة ٥-١٠ سنوات. مادة البلاستك العادية المستخدمة فى الصوبة تكون مقاومة تماما للأشعة فوق البنفسجية وهى طبقة البولى إيثيلين، وهذه يتم استبدالها خلال عام أو عامين طبقاً لظروف المناخ المحلى.

الملاحظات الختامية:

توجد الصوب فى جميع أنواع حالات المناخ. الآن الصين هى الرائدة بما لها من أكبر مساحة التى تزيد عن ١٢٠,٠٠٠ هكتار تحت الزراعة المغطاه. اليابان الثانية بما لديها من ٨٠٠٠٠ هكتار. هولندا وإسرائيل هما المصدرين لمنتجات الصوبة. من الناحية الاقتصادية فإن العائد لوحدة مساحة الأرض أعلا عدة مرات فى حالة الصوبات الزراعية مقارنة بالزراعة التقليدية. إنتاج الصوب غير مرتبط بالتغيرات المناخية والإنتاجية العالية للصوبة يمكن إعتبارها مصانع للغذاء.

obeikandl.com