الفصل التاسع

وسائل حماية الزراعات الحقلية من الظروف الجوية غير المناسبة

مقدمة

تتعرض نباتات الخضر أثناء نموها لعديد من الظروف الجوية التى لا تناسبها ؛ فتؤثر على المحصول كما ونوعًا ، وقد تؤدى إلى موت النباتات . ومن هذه الظروف ما يلى :

١ - درجة حرارة التجمد (الصقيع) .

٢ - درجة الحرارة المنخفضة (الأعلى من درجة حرارة التجمد) .

٣ - درجات الحرارة المرتفعة .

٤ - الرياح سواء أكانت باردة ، أم حارة جافة ، أم محملة بالرمال والأتربة .

٥ - الأمطار (تؤدى رخّات المطر - على سبيل المثال - إلى زيادة فرصة إصابة ثمار الطماطم بالتشقق) .

٦ - أشعة الشمس القوية .

٧ - الـــبَرَدُ .

هذا . . وتتعدد الوسائل المتبعة فى حماية نباتات الخضر من الظروف الجوية غير المناسبة ، وتستخدم كل منها فى ظروف معينة للحماية من عوامل جوية معينة . ولا توجد وسيلة واحدة يمكن بها حماية نباتات الخضر من جميع العوامل الجوية غير المناسبة سوى الزراعات المحمية فى الصوبات الزجاجية أو البلاستيكية المزودة بوسائل التبريد والتدفئة .

ونقدم ـ فيما يلى ـ عرضًا لأهم الطرق المستخدمة فى حماية نباتات الخضر من الظروف الجوية غير المناسبة .

اختيار الموقع المناسب والطريقة المناسبة للزراعة

من المنطقى أن نفكر أولا فى موقع الزراعة ، وهل يناسب إنتاج الخضر المزمع زراعتها أم لا يناسبها . . فيجب أن نكيف البرنامج الإنتاجى من حيث اختيار موقع الزراعة ومحاصيل الخضر المنتجة بما يتناسب والظروف البيئية السائدة بالموقع كالتالى :

١ - فى المناطق الجبلية تفضل الزراعة فى المنحدرات الجنوبية والجنوبية الشرقية ؛ حيث يصل إليها الدفء مبكرا فى الربيع ، بالمقارنة بالمنحدرات الشمالية ، أو الشمالية الغربية .

٢ - كذلك تفضل زراعة الخضر الصيفية شتاءً فى الميول الجنوبية والجنوبية الشرقية لخطوط الزراعة لنفس السبب ، لكن يلاحظ أن الزراعات المتأخرة شتاءً بهذه الطريقة فى محصول كالخس تؤدى إلى زيادة نسبة الإزهار المبكر فى نباتات الريشة (ميل الخط) الجنوبية ، عنه فى نباتات الريشة الشمالية .

٣ - إقامة الخنادق ، والزراعة على المنحدر الجنوبى كما يتبع فى زراعة البطيخ البعلى فى بعض المناطق .

٤ - زراعة الخضر الحساسة للصقيع قريبًا من البحيرات والبحار والمحيطات . وترجع الحماية من الصقيع فى هذه المناطق إلى ارتفاع الحرارة النوعية للماء ، بالمقارنة بالتربة ؛ حيث يكتسب الماء الحرارة ويفقدها ببطء . كما تصل الحرارة فى الماء إلى أعماق أكبر من تلك الأعماق التى تصل إليها الحرارة فى التربة . كما تؤدى حركة الماء إلى زيادة انتقال الحرارة فيه ؛ وعليه . . تصبح كميات الماء الضخمة المجاورة لمزارع الخضر بمثابة مخازن ضخمة للحرارة فى الخريف ، وللبرودة فى الربيع ؛ مما يتسبب فى تلطيف درجة حرارة الجو (عن Janick ١٩٧٩) .

زراعة الأسوجة حول مزارع الخضر

تقام الأسوجة ـ أساسًا ـ بغرض منع دخول الحيوانات والأفراد غير المرغوبين إلى المزرعة . ويمكن أن يتحقق هذا الغرض بسياج من القوائم الحديدية والأسلاك الشائكة ، ولكن زراعة نباتات شائكة ـ خاصة حول مزارع الخضر الصغيرة ـ يمكن أن يوفر هذا النوع من الحماية ، بالإضافة إلى حماية الخضر المزروعة من الرياح .

وتفضل الأسوجة على مصدات الرياح فى مزارع الخضر الصغيرة ؛ لأنها تعمل كأسوجة ومصدات رياح فى آنٍ واحدٍ . فنموها يكون كثيفًا ، ويكون نمو الخضر قريبًا من سطح الأرض ؛ فلا يحتاج الأمر إلى أشجارٍ عالية للوقاية من الرياح . وتزيد المساحة الصغيرة للمزرعة من كفاءة عمل الأسوجة ، بينما لا تصلح مصدات الرياح فى مزارع الخضر الصغيرة ؛ لأن وجودها يتطلب ترك حزام بعرض ٨ ـ ١٠ م حول المزرعة بدون زراعة .

ومن أكثر النباتات استخدامًا كأسوجة ما يلى :

١ - الهيماتوكسيلون Haematoxylon Campechianum ، أو البقم .

٢ - السيزالبينيا Ceasalpinia sepiaria ، أو السنط الإفرنجى .

٣ - دايكروستاكس نيوتانز Dickrostachys nutans .

٤ - إنجادولسيس Inga dulcis .

٥ - أبريا كافرا Aberia kaffra .

٦ - ورد الشبيط Rosa bractiata . . يتكاثر بالعقلة .

٧ - التين الشوكى . . يتكاثر بالألواح .

تتكاثر الأنواع الخمسة الأولى بالبذور ، التى يفضل زراعتها خلال شهر مارس . تكون الزراعة فى أكياس بلاستيكية مثقبة بمعدل ٤ ـ ٥ بذور لكل كيس بلاستيكى ، على أن تخف على نبات واحد بعد الإنبات . وتغرس الشتلات فى المكان المستديم بعد

أن يبلغ طولها حوالى ٥٠ سم ، ويكون غرس النباتات على مسافة ٣٠ ـ ٥٠ سم من بعضها .

يتم قطع النموات القمية للنباتات بعد أن تصل إلى الارتفاع المطلوب ؛ بهدف تحفيز النمو الجانبى ؛ حتى تتداخل الشجيرات وتتشابك أفرعها . ويعمل التقليم السنوى للشجيرات على زيادة تداخلها وتشابكها .

إقامة مصدات الرياح

تقام مصدات الرياح فى الجهتين الشمالية والغربية من مزرعة الخضر بهدف الحماية من الرياح ، سواء أكانت باردة ، أم حارة جافة ، أم محملة بالرمال والأتربة .

وفى المزارع الكبيرة تفضل زراعة الأشجار الخشبية كمصدات للرياح . ومن أهم الأشجار التى تستخدم لهذا الغرض ما يلى :

١ - الكازوارينا .Casuarina spp .

٢ - الأثل (العبل) Tamarix articulata .

٣ - الكافور بأنواعه .Eucalyptus spp .

٤ - السرو .Oupressus spp .

٥ - الميلالوكا Melaluca orififolia .

ومن أهم الشروط التى يجب توافرها فى أشجار مصدات الرياح ما يلى :

١ - أن تكون مستديمة الخضرة ، كثيرة التفريع .

٢ - أن تكون سريعة النمو ، تنمو لارتفاعات كبيرة .

٣ - أن يكون خشبها متينًا يتحمل الرياح الشديدة .

٤ - ألا تكون مصدرًا للإصابات المرضية والحشرية .

obeikandi.com

تزرع بذور مصدات الرياح فى الربيع فى أوعية مناسبة ، ثم تفرّد فى أصص صغيرة إلى متوسطة الحجم (نمرة ١٠) ، تبقى بها لمدة ٦ - ٨ شهور ، إلى أن تنقل إلى المكان المستديم .

يكون غرس الأشجار فى الجهتين الشمالية والغربية ، فى صفٍّ واحدٍ أو صفين حسب شدة الرياح التى تتعرض لها المنطقة . وتكون الزراعة على مسافة ١,٥ ـ ٢ م بين النباتات فى الصف الواحد ، و٢ - ٣م بين الصفين . وتترك ـ عادة ـ مسافة ٨ - ١٠ أمتار بين صف الأشجار الداخلى وبداية زراعات الخضر (عن عبد العال ١٩٧٧) .

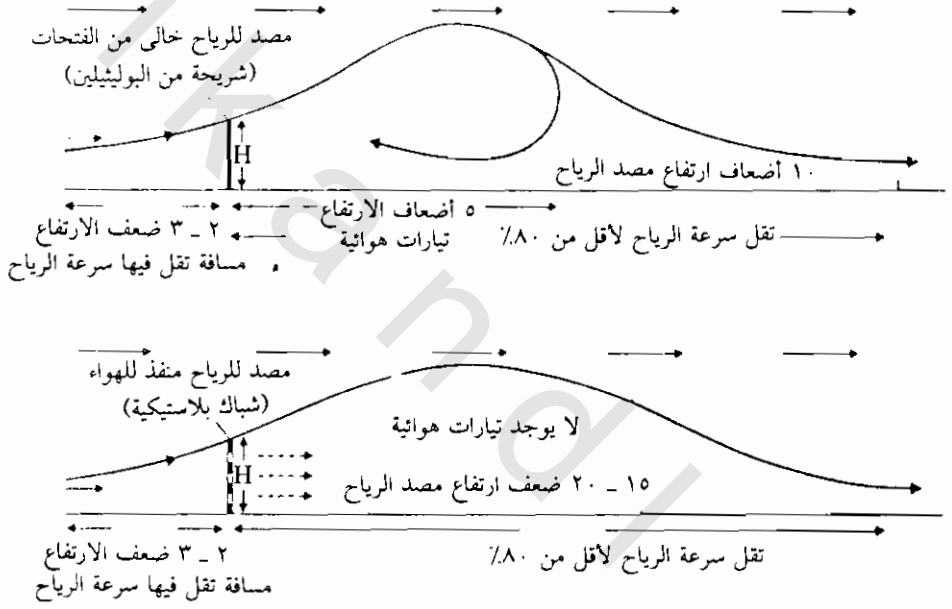
وإلى جانب مصدات الرياح من الأشجار فى المزارع الكبيرة ، فإن المزارع الصغيرة يمكن أن تزرع فيها مصدات رياح من نباتات أقل ارتفاعًا ، ولكنها تنمو إلى مستوى أعلى من مستوى الخضر . وأكثر النباتات استعمالا لهذا الغرض عباد الشمس . كما يمكن استخدام الشعير ، والفول الرومى ، والذرة ، والسيسبان . وفى جميع الحالات يجب توقيت زراعة المحصول ونباتات مصدات الرياح ؛ بحيث يكون النبات المستخدم كمصد للرياح قد نما إلى ارتفاعٍ مناسب أعلى من مستوى الخضر قبل حلول الجو البارد .

كذلك يمكن « التزريب » بحطب الذرة كل خطين ، أو بحصر البوص كل ٤ - ٥ خطوط . ويحتاج التزريب الجيد للفدان الواحد بحطب الذرة إلى نحو ٤٠ عاملا ؛ وهى عملية مكلفة ، لكنها تفيد فى حماية النباتات بصورة جيدة فى الجو البارد .

وقد اتجهت بعض الشركات إلى إنتاج شباك بلاستيكية خاصة ؛ وذلك لاستخدامها كمصدات للرياح فى المزارع الصغيرة بغرض خفض سرعة الهواء ـ وليس وقف الرياح تمامًا ـ لأن الشباك البلاستيكية الخالية تمامًا من المسام تحدث تيارات هوائية خلفها ؛ الأمر الذى يسبب فى بعض الأضرار . ولهذا السبب يفضل استخدام شباك منفذة للهواء بنسبة ٥٠٪ (شكل ٩ ـ ١) . تثبت الشباك فى خطوط متوازية تبعد عن بعضها

البعض بنحو عشرة أضعاف ارتفاعها . كما تجب مراعاة نسبة ١٢ : ١ على الأقل بين طول خط الشباك وارتفاعها لزيادة كفاءتها .

وتتميز بعض أنواع الشباك بأنها معاملة بمواد تزيد من مقاومتها للأشعة فوق البنفسجية ، وتزيد فترة استخدامها إلى ٥ سنوات على الأقل . ومن الطبيعى أن شباك البوليثلين تفيد فى الحالات التى لا توفر فيها مصدات الرياح النباتية ، كما أنها لا تنافس النبات على الماء أو الغذاء (كتالوج شركة Tildent) .



شكل (٩ ـ ١) : تأثير مصدات الرياح المنفذة للهواء وغير المنفذة للهواء على تحركات الهواء (عن George ١٩٨٥) .

« التزريب » كوسيلة لحماية المشاتل من البرودة والحرارة

يعتبر «التزريب» من الوسائل التقليدية الشائعة لحماية المشاتل من البرودة والحرارة .

وللحماية من البرودة يثبت «زَرْب» من الناحيتين الشمالية والغربية بارتفاع ٢م حول المشتل ، ثم تُقَام زُرُب مائلة أقل ارتفاعًا على بتون الأحواض .

وللحماية من الحرارة المرتفعة فى الأشهر الحارة تثبت «زرب» مائلة من الناحيتين الجنوبية والشرقية على بتون الأحواض ، أو يغطى المشتل بحصر البردى التى تقام على ارتفاع ٧٠ - ١٠٠ سم من الأرض ، على أن تزال الحصر قبل الشتل بنحو ١٠ - ١٢ يومًا (الإدارة العامة للتدريب ـ وزارة الزراعة ، ١٩٧٣) .

وقد يستعمل جريد النخيل على جانبى الأحواض من الجهتين الشرقية والغربية .

الوقاية من الحرارة المنخفضة باستعمال الأغطية النباتية

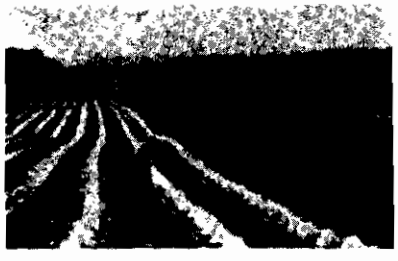
أغطية النباتات plant protectors عبارة عن أغطية خاصة تصنع من الورق ، وتوضع فوق النباتات وهى صغيرة لحمايتها من الرياح الباردة وسفى الرمال ، كما تؤدى إلى رفع درجة الحرارة قليلا تحت الغطاء ؛ الأمر الذى يعمل على حمايتها من الصقيع الخفيف . ويساعد استعمالها على زيادة المحصول المبكر فى الخضروات ؛ بسبب زراعتها مبكرة عن موعدها الطبيعى .

وتوجد أنواع مختلفة من أغطية حماية النباتات . ففى ولاية فلوريدا الأمريكية يستعمل مزارعو الخيار آنية على شكل حرف V توضع حول بادرات الخيار لحمايتها من الرياح . ويوجد ما يسمى بـ «الخيمة الحارة hot tent » التى تستخدم بكثرة فى مزارع القاوون ؛ حيث توضع فوق الشتلات عقب الشتل مباشرة فى الجو البارد . وتبدأ التهوية فى الحال بعمل قطع طوله ٣ - ٥ سم قرب سطح الأرض من الجانب الذى لا يواجه الرياح (شكل ٩ ـ ٢) . وبعد أن يصل طول النبات إلى قمة الخيمة يُمَزّق الغطاء ؛ بحيث تتعرض النباتات لأشعة الشمس ، وتترك الخيمة حول النباتات إلى أن يشتد نموها (شكل ٩ ـ ٣) . ولعملية التهوية هذه أهمية كبيرة ؛ حيث يجب أن يزداد الشق الذى يتم عمله فى الغطاء بصورة تدريجية مع زيادة النبات فى الحجم ؛ لأن ذلك يمنع تراكم الرطوبة ، ولا يعطى فرصة لأن تصبح النباتات رهيفة . ويوضح شكل (٩ ـ ٤) منظرا عاما لحقل قاوون فيه كل نبات مغطى بحيث [illegible]

ومن مساوئ استعمال الأغطية النباتية احتمال تعرض النباتات للضرر عندما تأتى فترة من الجو البارد بعد فترة من الجو الدافئ نسبيا . ففى فترة الدفء النسبى قد تصبح النباتات رهيفة وأكثر حساسية للبرودة ، بينما تصبح النباتات غير المغطاة مؤقلمة جيداً قبل حلول الموجة الباردة (Sheldrake & Oyer ١٩٦٨) .

شكل (٩ ـ ٢) : الخيمة الحارة hot tent . يلاحظ بها فتحة صغيرة للتهوية تكون فى الجانب غير المواجه للرياح .

شكل (٩ ـ ٣) : الخيمة الحارة hot tent . وقد زيد اتساع فتحة التهوية بها مع كبر النبات فى الحجم .



شكل (٩ ـ ٤) : منظر عام لحقل قاوون ، به كل نبات مغطى بخيمة حارة .

ويستدل من الدراسات الأولى ـ التى أجريت على استعمال الأغطية النباتية ـ على أن الأغطية المصنوعة من الورق المطلى بالشمع wax paper وفّرت حماية أكبر من الصقيع عن أغطية البلاستيك الجامد rigid plastic ، ولم يتأثر محصول القاوون أو موعد نضجه عند استعمال أى من الغطاءين .

من الأغطية النباتية الحديثة غطاء يحتوى على مجموعة من الأنابيب الدقيقة المملؤة بالماء . ترتفع حرارة هذا الماء بالطاقة الشمسية التى يكتسبها نهارا ، ثم تنطلق منه ليلا لتدفئ الهواء المحيط بالنبات تحت الغطاء .

كذلك تستخدم أوانٍ بلاستيكية معتمة على نطاق واسع كأغطية نباتية.

وقد قارن Welbaum (١٩٩٣) ثلاثة أنواع من أغطية النباتات hotcaps ؛ هى : أوانٍ بلاستيكية معتمة سعة ٣,٨ لترًا ، وأغطية من الورق المطلى بالشمع بارتفاع ٢٤ سنتيمترا ، وأغطية تحتوى على أنابيب دقيقة مملؤة بالماء ؛ قارن الباحث بينها من حيث تأثيرها فى نمو نباتات طماطم فى عمر ٤ أسابيع ، ومدى نفاذيتها للضوء . وقد وجد أنها تنفذ ٥٧,٣٪ ، و٦٧,٦٪ ، و٢٨,٩٪ ـ على التوالى ـ من الإشعاع الشمسى الكلى وقت الظهيرة ، كما تنفذ ٤٤,٧٪ ، و٤٩,٧٪ ، و٤٣,٨٪ ـ على التوالى ـ من الأشعة النشطة فى عملية البناء الضوئى وقت الظهيرة .

وقد أدت الأنواع المختلفة من أغطية النباتات إلى رفع درجة حرارة التربة والهواء تحت الغطاء عنها خارجه . وكانت الأغطية المحتوية على أنابيب مملؤة بالماء أكثرها كفاءة فى رفع درجة الحرارة ليلا ؛ حيث ارتفعت حرارة التربة والهواء تحت الغطاء بمقدار ٢ درجتين مئويتين مقارنة بالحرارة خارج الغطاء . وأدى استعمال هذا الغطاء ـ مقارنة بالمعاملة الشاهد ـ إلى تبكير نضج الثمرة الأولى بمقدار ٧,١ يومًا ، مقارنة بالتبكير بمقدار ٦,٧ يومًا عند استعمال الغطاء الورقى ، بينما تأخر نضج الثمرة الأولى بمقدار ٥ أيام عند استعمال الآنية البلاستيكية ، التى لم تصلح كغطاء نباتى . ولم تكن مؤثرة فى رفع درجة الحرارة ليلا .

وكانت النباتات أضعف نموا ، وأقل محصولا فى العنقود الأول تحت جميع الأغطية التى استخدمت فى هذه الدراسة .

الرش بالماء للحماية من أضرار الصقيع

يؤدى رش النباتات برذاذ خفيف من الماء عندما تكون درجة الحرارة قريبة من درجة التجمد إلى توفير بعض التدفئة للنباتات ؛ لأن تجمد الماء يصاحبه انطلاق ٨٠ سُعْرًا حراريا لكل جرام من الماء المتجمد . ويكفى ذلك لحماية النباتات من أضرار الصقيع الخفيف .

ولضمان فاعلية هذه الطريقة يجب أن تتحقق الشروط التالية :

١ - أن يبدأ الرش بمجرد وصول درجة الحرارة إلى الصفر المئوى ، أو أعلى من ذلك بقليل .

٢ - أن يستمر الرش لحين ذوبان كل الثلج المتجمد على الأسطح النباتية .

٣ - أن تقوم الرشاشات بعمل دورة كاملة ـ على الأقل ـ فى الدقيقة .

٤ - أن يكون الرش كافيًا لتغطية كل الأسطح النباتية ، ولكن بأقل قدر ممكن من ماء الرش ؛ حتى لا تنكسر الأوراق والأفرع النباتية تحت ثقل الثلج المتكون .

٥ - أن يكون الرش تحت ضغط ٣ - ٤ كجم / سم^{٢} ؛ لكى يكون فى صورة نقاطٍ صغيرة جدا .

٦ - أن يكون الرى بمعدل ٢,٥ مم / ساعة للحماية من الصقيع الناشئ عن الإشعاع . أما الصقيع الذى تحمله الرياح wind-borne ، فيلزم للحماية منه أن يكون معدل الرى بالرش ١/٢ - ١ سم / ساعة . وعندما تزيد سرعة الرياح عن ١٧ كم / ساعة ، فإن الرى بالرش لا يفيد فى تجنب أضرار الصقيع ؛ بسبب زيادة التبريد الناشئ عن تبخر الماء فى هذه الظروف (Pillsbury ١٩٦٨ ، Minges وآخرون ١٩٧١) .

هذا . . ويفيد أيضًا تزويد النظام بغلاية لتسخين الماء قبل إدخاله فى أنابيب الرش .

وقد استخدمت طريقة الرش هذه ـ بنجاح ـ فى حماية الفراولة وبعض محاصيل الخضر من الصقيع ، وكذلك فى حماية مشاتل الموالح (شكل ٩ ـ ٥) وبساتينها الجديدة ذات الأشجار الصغيرة من أضرار الحرارة المنخفضة فى ولاية فلوريدا الأمريكية . وتستخدم لذلك رشاشات صغيرة خاصة تسمى "microsprinklers" تقوم برش الماء على هيئة رذاذ بمعدل ٩ مم / ساعة . ويجب الحرص عند اتباع هذه الطريقة مع الأشجار الكبيرة ؛ لأن كمية الثلج التى يمكن أن تتجمد عليها قد تكون أكبر من مقدرة الأفرع على التحمل . وتتميز الموالح ـ وهى مستديمة الخضرة ـ عن النباتات المتساقطة الأوراق بأن نمواتها الخضرية تساعد على احتجاز الحرارة المنطلقة نتيجة لتجمد الثلج ؛ حيث تبقى تحت الشجرة (Parsons وآخرون ١٩٨٦) .

وقد أصبحت الرشاشات الصغيرة microsprinklers تستعمل على نطاق واسع لأجل حماية النباتات البستانية من أضرار الصقيع ، إلى جانب استعمالها فى الرى . يتراوح ما تُصَرِّفُه هذه الرشاشات ـ عادة ـ بين ٢٠ لترًا و١٠٠ لتر / ساعة ، مع تغطيتها لمساحة دائرية يتراوح قطرها بين مترين و ٧,٥ أمتار . ويفيد تشغيل هذه الرشاشات فى ظروف الصقيع ـ ومع سكون الهواء ـ فى رفع درجة حرارة الهواء بمقدار درجة واحد إلى درجتين مئويتين (عن Parsons & Wheaton ١٩٨٧) .

يتم تشغيل الرشاشات عندما تنخفض الحرارة إلى درجة واحدة مئوية ـ أو أعلى من ذلك ـ إذا كانت درجة الندى dewpoint أقل من ـ ٣° م . ومع انخفاض الحرارة إلى ما دون الصفر المئوى يتكون الثلج ؛ مما يؤدى إلى انطلاق طاقة من الماء المتجمد ، وفى الوقت نفسه تشع النباتات حرارة إلى الهواء المحيط بها ، وتفقد حرارة أخرى نتيجة للنتح وتبخر الماء من على أسطحها . ويجب أن تزيد الطاقة المنطلقة الناتجة عند تكوين الثلج عن مجموع الطاقة المفقودة من النباتات بالإشعاع ونتيجة لتبخر الماء منها ؛ ويعنى ذلك ضرورة زيادة كمية المساء التى يجب رشها كلما ازداد انخفاض درجة الحرارة ، وكلما ازدادت سرعة الرياح ؛ كما فى جدول (٩ ـ ١) .

هذا . . إلا أن الإفراط فى رش الماء لا يكون أمرا مرغوبًا فيه ، وخاصة فى

شكل (٩ ـ ٥) الرش بالماء للحماية من أضرار الصقيع . منظر عام لمشتل موالح في ولاية فلوريدا الأمريكية أثناء حمايته من موجة صقيع بالرش بالماء .

جدول (٩ ـ ١) : معدلات الرى بالرش (سم / ساعة) المناسبة للحماية من الصقيع عند اختلاف درجة الحرارة وسرعة الرياح .

الحرارة (°م)	سرعة الرياح (متر / ثانية)					
	٠,٥	١,٠	١,٥	٢,٠	٢,٥	٣,٠
٢ -	,١٤	,١٩	,٢٣	,٢٧	,٣٠	,٣٢
٣ -	,٢١	,٢٩	,٣٥	,٤٠	,٤٤	,٤٨
٤ -	,٢٩	,٣٩	,٤٧	,٥٣	,٥٩	,٦٤
٥ -	,٣٦	,٤٩	,٥٨	,٦٧	,٧٤	,٨٠
٦ -	,٤٣	,٥٨	,٧٠	,٨٠	,٨٩	,٩٧
٧ -	,٥٠	,٦٨	,٨٢	,٩٣	١,٠٣	١,١٣
٨ -	,٥٧	,٧٨	,٩٣	١,٠٧	١,١٨	١,٢٩

الأراضى القليلة النفاذية للماء ، ومن مساوئه أنه يزيد من تشققات الثمار ، وفقد الأسمدة بالرشح ، وتعرية التربة ، مع زيادة نسبة الإصابة بأعفان الثمار .

وفى معظم الحالات يكفى رش الماء بمعدل ٠,٣ سم / ساعة للحماية من برودة تصل إلى ٤ درجات مئوية تحت الصفر فى الهواء الساكن ، تزيد إلى سنتيمتر واحد من الماء / ساعة ؛ للحماية من برودة تصل إلى ٦ درجات مئوية تحت الصفر فى هواء تصل سرعته إلى ٢,٥ ـ ٣,٠ أمتار فى الثانية .

ومع ارتفاع درجة الحرارة يجب استمرار الرى إلى أن تزيد درجة الندى عن درجة التجمد . وإذا أوقف رش الماء مبكرا عن ذلك فإن الفقد الحرارى الناشئ عن تبخر الماء يؤدى إلى خفض درجة حرارة الأنسجة النباتية ؛ مما يؤدى إلى تجمدها .

لقد أفاد رش الماء بهذه الطريقة فى حماية نباتات الطماطم والفلفل الصغيرة من الصقيع ، وكذلك حماية نباتات الكرفس ، والبطاطس ، والخرشوف ، وغيرها . كما أفاد رش الماء فى حماية نباتات الطماطم والفلفل المثمرة من أضرار الصقيع ، إلا أن الثمار تعرضت لأضرار البرودة من جراء انخفاض درجة الحرارة . كذلك كان الرش

بالماء على درجة عالية من الكفاءة فى حماية نباتات الفراولة من أضرار الصقيع (Hochmuth وآخرون ١٩٩٣) .

استخدام الرغوة فى حماية الخضر من الصقيع

يمكن حماية نباتات الخضر من الصقيع باستخدام رغوة foam خاصة عبارة عن خليط من مادة بروتينية كالجيلاتين ، ومادة ناشرة وأخرى مثبتة stabilizer . تتم المعاملة فى اليوم السابق لتوقع الصقيع ؛ حيث تغطى النباتات تمامًا بغطاء من الرغوة . يختفى الغطاء فى خلال ساعات قليلة من ظهور ضوء الشمس فى اليوم التالى ، ولكن يبقى حتى بعد الظهر فى الجو الملبد بالغيوم . كما تتوقف مدة بقاء الرغوة على نسبة الجيلاتين فى المخلوط ؛ فهى تكون حوالى ٤ - ٦ ساعات عندما تكون نسبته ٠,٥٪ بالحجم ، ونحو ١٠ - ١٦ ساعة عندما تكون نسبته ١,٥٪ بالحجم . ومن المركبات المستخدمة تجاريا ـ كرغوة ـ المادة التى تباع تجاريا تحت اسم «أجريفوم Agrifoam » .

وطريقة تكوين الرغوة بسيطة للغاية ؛ حيث يدفع الهواء المضغوط من خلال مادة مسامية كالإسفنج ؛ مما يؤدى إلى تكوين فقاقيع صغيرة بالحجم المناسب . تحاط هذه الفقاقيع فى الحال بغشاء رقيق من المركب المكون للرغوة ، والذى يكون ملامسًا للإسفنج . ومع تزايد تكوين الفقاقيع ، فإن بعضها يدفع بعضًا لأعلى ، إلى أن تخرج من فوهة الآلة المستخدمة foamer ، ثم إلى السطح النباتى (Bartholic وآخرون ١٩٧٠) .

وباستخدام الرغوة لحماية نباتات القاوون خلال شهر يناير فى ولاية تكساس ، أمكن رفع درجة حرارة الخندق التى تنمو فيها النباتات بمقدار ١٢°م ، عنه فى الخنادق غير المعاملة بالرغوة .

وقد كانت الزراعة فى الخنادق أفضل ؛ وذلك لسببين ؛ هما :

١ - زيادة فاعلية ومدة بقاء الرغوة .

٢ - استعمال كمية أقل من الرغوة لتوفير غطاء كامل حول النباتات .

هذا . . وتعمل الرغوة على عزل النباتات عن الجو الخارجى ، كما توفر لها الطاقة الحرارية التى تصل إليها من التربة (Heilman وآخرون ١٩٧٠) .

استخدام وسائل التدفئة الصناعية للحماية من الصقيع فى الحقول المكشوفة

يشترط لنجاح التدفئة فى الحقول المكشوفة أن تكون التنبؤات الجوية دقيقة . ومن الطرق المتبعة (وتستخدم أساسًا فى بساتين الفاكهة) ما يلى :

١ - استعمال المدفئات الغازية .

٢ - إشعال شموع خاصة تصنع من الشمع البترولى ، ويبلغ قطرها نحو ٢٠ سم . تحترق الشمعة الواحدة فى خلال ثمانى ساعات ، وتكفى شمعتان أسفل شجرة موالح لرفع درجة الحرارة حول الشجرة بنحو ٤ درجات مئوية .

وسائل خدمة خاصة للحماية من الصقيع فى الحقول المكشوفة

من وسائل الخدمة الخاصة التى تستخدم للوقاية من الصقيع ما يلى :

١ - يفيد رى الحقل قبل الصقيع مباشرة فى حماية النباتات من الصقيع الخفيف .

٢ - يفيد إطلاق الدخان حول النباتات بواسطة مدخنات خاصة فى تقليل فقد الحرارة من الأرض بالإشعاع ، وبقائها حول النباتات ، بدلا من تسربها إلى الجو الخارجى (Yamaguchi ١٩٨٣) .

٣ - فى حالة نزوح هواء بارد إلى الحقل وبقائه حول النباتات ، يمكن خلطه بهواء دافئ من أعلى ؛ بواسطة مراوح كبيرة تثبت على أعمدة مرتفعة فى أماكن متفرقة فى الحقول التى تتعرض لمثل هذه الأنواع من التحركات الهوائية ، والتى تكون - عادة - قريبة من المنحدرات الجبلية (Halfacre & Barden ١٩٧٩) .

إنتاج الشتلات فى المراقد المدفأة والمراقد الباردة لحمايتها من الصقيع

المراقد المدفأة Hotbeds عبارة عن منشآت خاصة تزود بوسائل التدفئة ، وتستخدم فى إنتاج الشتلات المبكرة فى الجو الشديد البرودة الذى قد تنخفض فيه درجة الحرارة إلى أقل من درجة التجمد . وعندما لا تكون هذه المراقد مزودة بوسائل التدفئة ، فإنها تسمى «المراقد الباردة Cold frames » .

وعند اختيار موقع المراقد تجب مراعاة الجوانب التالية :

١ - أن تكون قريبة من مبانى المزرعة ؛ حتى تسهل العناية بها .

٢ - أن تكون قريبة من مصدر مياه الرى .

٣ - أن تقام بجوار مبنى ، أو خلف أحد خطوط مصدات الرياح ؛ حتى لا تتعرض للتيارات الباردة ، على أن تكون معرضة للشمس أغلب الوقت .

٤ - أن تقام فى أرضٍ جيدة الصرف ؛ حتى تسهل تدفئتها .

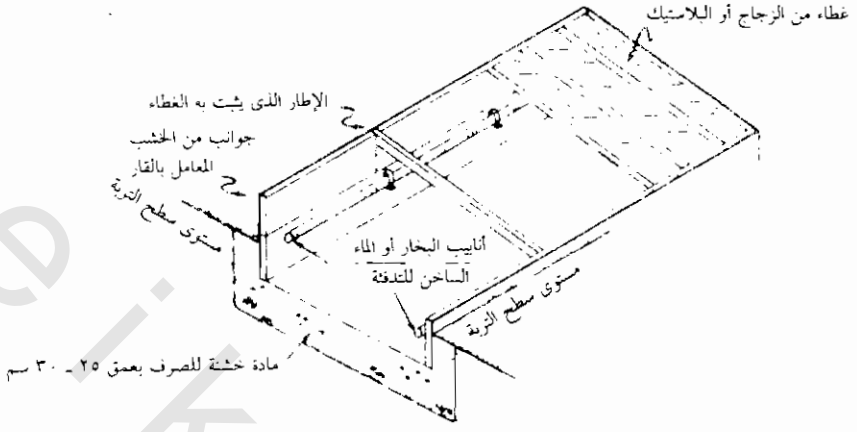
طريقة إنشاء المراقد

يصنع هيكل المراقد من الخشب أو الخرسانة أوالطوب ، ويقام بارتفاع ٤٥ - ٦٠ سم فى الجانب الشمالى ، وبارتفاع ٢٢,٥ - ٤٥ سم فى الجانب الجنوبى ، ويثبت ساند خشبى بعرض المرقد كل ٩٠ سم ليوضع عليه الغطاء . يركب غطاء زجاجى أو بلاستيكى فى إطارات خشبية عادة بعرض ٩٠ سم (وهو عرض المرقد) وبطول ١٨٠ سم . وقد يستعمل غطاء من القماش بدون إطارات ، وهو ـ عادة ـ من الموسلين أو قماش قلاع المراكب أو الخيش (شكل ٩ ـ ٦) .

تدفئة المراقد

تدفأ المراقد بعدد من الطرق ؛ هى كما يلى :

١ - التدفئة بالأسمدة الحيوانية الطازجة :



شكل (٩ ـ ٦) : المراقد المدفأة Hotbeds (عن Boodley ١٩٨١) .

يجب أن تكون الأسمدة المستعملة طازجة تمامًا ؛ حيث تخلط بالقش بنسبة ٢ : ١ . يجهز مخلوط السماد والقش قبل الحاجة إليه فى المراقد بمدة ١٠ ـ ١٤ يومًا ؛ حيث يوضع فى كومة بارتفاع ١٢٠ سم ، وبعرض ١٢٠ ـ ١٥٠ سم ، وبأى طول ، مع رشه بقليل من الماء إذا كان جافا وقت تكويمه . وبعد ٢ ـ ٣ أيام تقلب الكومة جيدًا لضمان تجانس التخمر والتوزيع الحرارى فى الكومة . وعند التقليب يراعى أن يصبح مركز الكومة قبل التقليب فى قمة وجوانب الكومة الجديدة بعد التقليب . ينقل السماد بعد ٢ – ٣ أيام أخرى إلى المراقد .

يوضع السماد أسفل مستوى المرقد فى حفرة يختلف عمقها حسب المدة اللازمة لاستمرار التدفئة ؛ فهى تصل إلى عمقٍ يتراوح بين ٦٠ و٩٠ سم عند الحاجة إلى استمرار التدفئة مدة ٣ أشهر ، بينما يكفى ٣٠ ـ ٤٥ سم عند الرغبة فى التدفئة لمدة ٣ ـ ٤ أسابيع فقط . ويجب أن تكون الحفرة المستعملة جيدة الصرف ؛ لأن تراكم الرطوبة بها يوقف التخمر ؛ ومن ثم لا تنطلق الحرارة من السماد .

وعند ملء الحفرة بالسماد ، فإنه يوضع فى طبقات بسمك ١٢,٥ – ١٥ سم ،

ويضغط على كل طبقة جيدًا ، خاصة عند الحواف . توضع أحيانًا طبقة من التربة بسمك ١٠ ـ ١٥ سم على السماد العضوى لضمان حسن توزيع الحرارة على كل المرقد ، ولتجنب ظهور بقع ساخنة hot spots . ويقل سمك طبقة التراب إلى ٥ سم فى حالة الزراعة فى صناديق خشبية .

ومن الجدير بالذكر أن سرعة التحلل تكون فى السماد العضوى الدافئ الرطب أعلى منها فى السماد البارد الرطب أو الدافئ الجاف .

٢ - التدفئة بالهواء الساخن :

تحمل الحرارة الناتجة من احتراق الخشب أو الفحم أو الغاز أو المازوت من موقد فى أحد طرفى المرقد إلى المدخنة فى الطرف الآخر فى أنابيب . ولطول الأنابيب وحجمها أهمية كبيرة .

٣ - التدفئة بالماء الساخن :

توضع أنابيب لحمل الماء أسفل المرقد وعلى جوانبه . ولحجم الأنابيب ومكان الغلاية وانحدار الأرض أهمية خاصة فى هذا النوع من المراقد ، وتنظم درجة الحرارة بالمنظم .

٤ - التدفئة بالكهرباء :

يوضع ملف مقاومة يغطى بالرصاص على سطح التربة ، وأسفلها ، أوعلى طول الجدر الداخلية للهيكل .

المراقد الباردة واستعمالها

المراقد الباردة هى عبارة عن مراقد عادية ، ولكنها لا تجهز بوسائل التدفئة . وتتم فيها حماية النباتات من الحرارة المنخفضة ؛ وذلك بتغطيتها بالغطاء المناسب . والحرارة التى تصل إليها تستمد ـ أساسًا ـ من الإشعاع الشمسى ؛ لذلك يجب رفع الغطاء عند دفء الجو فى الصباح حتى حوالى الساعة الثالثة بعد الظهر ؛ حيث يعاد الغطاء قبل برودة الجو لحفظ حرارة الأحواض أطول فترة ممكنة .

تستعمل المراقد الباردة فى الأغراض التالية :

١ - إنتاج الشتلات المبكرة فى الربيع ، خاصة فى المناطق التى لا يكون شتاؤها قارس البرودة .

٢ - أقلمة الشتلات التى تكون قد أنتجت فى الصوبات ، أو فى المراقد المدفأة .

خدمة المراقد المدفأة والباردة

من أهم عمليات الخدمة فى المراقد ما يلى :

١ - الرى : يكون الرى فى الصباح ؛ حتى يمكن أن يجف الرذاذ قبل المساء ، ويفضل الرى برشاشة تركب فى نهاية خرطوم . وتجب زيادة معدلات الرى فى الجانب المرتفع للمرقد ؛ الذى يكون ـ عادة ـ أدفأ من الجانب المنخفض .

٢ - التهوية : وهى عملية ضرورية ، خاصة بعد الرى وأثناء الجو البارد ؛ لمنع تراكم الرطوبة تحت الغطاء ، كم أنها ضرورية ـ أيضًا ـ عند ارتفاع درجة الحرارة داخل المرقد .

هذا . . وتجهز المراقد المدفأة والباردة الحديثة بوسائل أوتوماتيكية للتهوية تُدار كهربائيا ، وللرى بالرذاذ (Banadyga & Wells ١٩٦٢ ، و Edmond وآخرون ١٩٧٥) .

إنتاج الشتلات تحت الأنفاق البلاستيكية المنخفضة لحمايتها من البرودة

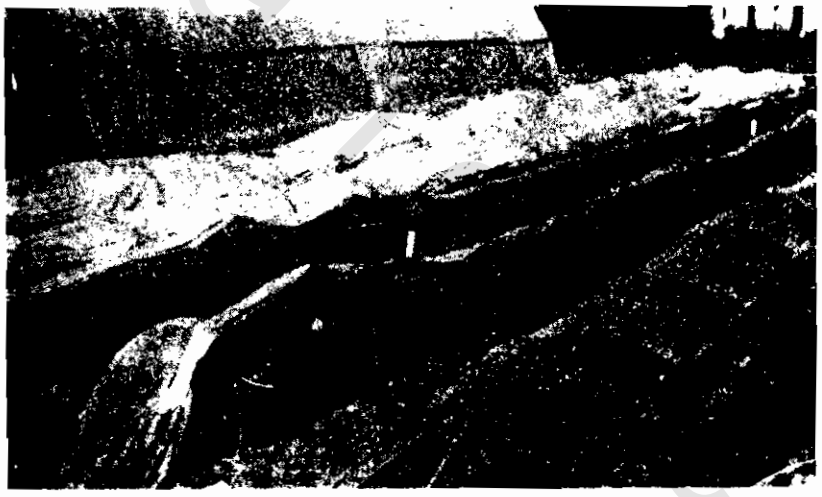
يمكن استخدام الأنفاق البلاستيكية المنخفضة low plastic tunnels فى إنتاج شتلات العروة الصيفية المبكرة أثناء الجو البارد خلال شهرى ديسمبر ويناير .

تقام أحواض الشتلة بعرض ٩٠ سم ، وطول ٣ - ٤ م ؛ بحيث يكون الطول مع اتجاه الرياح . تزرع الأحواض بالطريقة العادية ، وتروى ريا غزيرا ، ثم تقام الأنفاق البلاستيكية فى نفس اليوم . يُشَدُّ البلاستيك على أقواس سلكية مجلفنة قطرها ٤ مم ، تثبت فى التربة كل ١,٥م . تثبت جوانب النفق ونهاياته جيدا بدفن

البلاستيك فى التربة . (تراجع طريقة إنشاء الأنفاق بالتفصيل فى موضع لاحق من هذا الفصل) .

تبدأ تهوية الأنفاق بعد إنبات البذور ، ويكون ذلك ـ عادة ـ بعد نحو ٣ أسابيع فى الجو البارد . تجرى التهوية فى الأيام الدافئة بفتح نهايات الأنفاق وقت الظهيرة . ومع تقدم الشتلة فى العمر تزداد فترات التهوية مع رفع الغطاء من الجوانب ـ تدريجيا ـ فى الأيام الدافئة (شكل ٩ ـ ٧) ، ويراعى رفع الغطاء كلياً قبل الشتل بنحو ١٠ ـ ١٢ يومًا .

وفى الأراضى الثقيلة لا يحتاج المشتل سوى إلى رية الزراعة . وقد تلزم رية واحدة أخرى على الأكثر .



شكل (٩ ـ ٧) : تهوية مشاتل الطماطم المزروعة تحت الأنفاق البلاستيكية المنخفضة .

استعمال الأنفاق المنخفضة فى حماية نباتات الخضر من البرودة

الأنفاق البلاستيكية

يفيد استخدام الأنفاق البلاستيكية المنخفضة low plastic tunnels فى إنتاج محصول مبكر من الخضر ، إما بإنتاج شتلات العروة الصيفية المبكرة أثناء الجو البارد خلال شهرى ديسمبر ويناير كما أسلفنا ، وإما بإنتاج المحصول ذاته بتغطية النباتات بالبلاستيك ابتداء من شهر نوفمبر إلى أن يتحسن الجو فى بداية الربيع . وهى تناسب الإنتاج المبكر لمحاصيل الطماطم ، والفلفل ، والباذنجان ، والخيار ، والقاوون ، والبامية ، والملوخية ، كما تستخدم فى إنتاج الشليك .

وتنتشر الزراعة تحت الأنفاق البلاستيكية المنخفضة فى محافظتى : شماء سيناء ، والإسماعيلية ، وبالأراضى الصحراوية المستصلحة بين القاهرة والإسكندرية ، وبدرجة أقل فى بعض المحافظات الأخرى .

وتبدأ الزراعة تحت الأنفاق البلاستيكية اعتبارا من منتصف أكتوبر على النحو التالى :

١ - الطماطم : من منتصف أكتوبر إلى آخر ديسمبر ، وتزرع بالشتلات .

٢ - القاوون : من أول ديسمبر إلى منتصف يناير ، ويزرع بالبذور أو بالشتلات .

٣ - الفلفل : من أول ديسمبر إلى آخر يناير ، ويزرع بالشتلات .

٤ - الخيار : من منتصف يناير إلى آخره ، ويزرع بالبذور أو الشتلات .

٥ - الفاصوليا : من منتصف يناير إلى آخره ، وتزرع بالبذور (عن حبيب وآخرين ١٩٩٣) .

يتكون هيكل النفق الذى تنمو تحته النباتات من أقواس تثبت فوق مصاطب الزراعة ، ويستند عليها البلاستيك .

أنواع الأقواس التى يستند عليها البلاستيك

تثبت الأنفاق حول أقواس خاصة . وتختلف المواد المستعملة فى عمل الأقواس حسب الغرض الذى ستستعمل من أجله الأنفاق ، فقد تصنع من الأسلاك المجلفنة قطر ٤ ـ ٥ مم ، أو من أنابيب المياه ، أو حديد البناء ، أو من سعف النخيل . ويختلف أيضًا حجم القوس حسب الغرض من الزراعة وحجم النباتات .

١ - الأقواس المصنوعة من الأنابيب المجلفنة :

يتراوح قطر قوس الأنابيب المجلفنة بين ١٨٠ و ٢٠٠ سم ، بينما يبلغ قطر الأنبوب من الداخل ١/٢ بوصة . ويمكن عمل الأقواس بسهولة بثنى أنابيب بطول ٣ م حول قالب خاص قطره ١٨٠ أو ٢٠٠ سم حسب الحاجة . يجهز القالب بدق أنابيب أو قضبان حديدية بطول ٧٥ ـ ٩٠ سم فى أرض صلبة على أبعاد ٣٠ سم من بعضها البعض ؛ على شكل نصف دائرة بالقطر المرغوب . وبعد تحضير الأقواس تعمل فيها فتحات بقطر ٣ مم على بعد ١٥ سم من طرفى كل أنبوب ، وكذلك فى وسط القوس . تثبت هذه الأقواس على بعد ٤ أمتار من بعضها البعض فوق خطوط الزراعة (شكل ٩ ـ ٨) .

٢ - الأقواس المصنوعة من قضبان حديد البناء :

يستخدم فى عمل الأقواس المصنوعة من قضبان حديد البناء حديد تسليح قُطْرُه ٨ مم ، أو ١٠ مم ، وطوله ٣,٦٥م . يقوس الحديد على قالب قطره ٢م . يزود كل قوس بحلقات أو خطافات قصيرة قطر الحلقة منها ٨ سم من نفس مادة القضبان ، وتلحم فيها على بعد ٢٥ ـ ٣٠ سم من طرفى القوس . وفائدتها هى منع القوس من النزول فى التربة أكثر من اللازم ، وربط الخيوط فوق البلاستيك لمنعه من التحرك من مكانه فى حالة هبوب رياح قوية . هذا . . ويلزم طلى الحديد قبل الاستعمال لمنع الصدأ .

شكل (٩ - ٨) : أقواس للأنفاق المنخفضة من أنابيب المياه المجلفنة ، مع استعمال أغطية بلاستيكية سوداء للتربة فى زراعات الفراولة بالإمارات .

٣ - الأقواس المصنوعة من الأسلاك المجلفنة :

يستخدم فى عمل الأقواس سلك مجلفن قطره ٤ - ٥ مم يُشكل على هيئة نصف دائرة بالقطر المرغوب .

مواصفات الغطاء البلاستيكى والأنفاق

يتراوح السمك المفضل لأغطية الأنفاق البلاستيكية المنخفضة بين ٥٠ و٨٠ ميكرونًا للاقتصاد فى التكاليف ، وخاصة أنه يستعمل لموسم زراعى واحد . ولا تؤدى زيادة

سمك الغشاء المستعمل إلى توفير حماية أفضل للنبات . ويباع البوليثيلين المستعمل فى تغطية الأنفـاق البلاستيكـية بالوزن غالبًا على بكرات يتراوح وزنها بين ٣٠ و٧٥ كيلو جرامًا .

ومن المفضل ألا يزيد طول النفق على ٣٠ مترا ؛ حتى لا تزداد صعوبة عملية التهوية . أما العرض ، فيتوقف على المحصول المزروع ، وإن كان من الممكن استعمال أنفاق صغيرة ، حتى مع المحاصيل التى تزرع على خطوط متباعدة ؛ كالقرعيات ؛ وذلك بفتح النفق من الجهة التى لا تأتى منها الرياح بعد زيادة حجم النمو النباتى عن عرض النفق .

ويوضح جدول (٩ - ٢) مواصفات الأغطية البلاستيكية المستخدمة فى الأنفاق المختلفة التى تتراوح فى عرض قاعدتها بين ٤٠ و ٢٢٠ سم ، ويتراوح ارتفاعها بين ٤٥ و٨٠ سم . وتخصص الأنفاق الصغيرة فقط لإنتاج المشاتل ، أو لحماية النباتات وهى صغيرة ، أما الأنفاق البلاستيكية المنخفضة الكبيرة ، فإن الغرض من استعمالها يكون توفير الحماية للنباتات وهى مكتملة النمو .

جدول (٩ - ٢) : مواصفات الأغطية البلاستيكية المستخدمة فى الأنفاق البلاستيكية المنخفضة .

مواصفات النفق		مواصفات الغطاء البلاستيكى المستعمل	
القاعدة (سم)	الارتفاع (سم)	العرض (سم)	السمك (ميكرون)
٤٠ - ٥٠	٤٥	١٣٠ - ١٥٠	٣٨ - ٥٠
٨٠ - ٩٠	٥٥	١٨٠ - ٢٠٠	٣٨ - ٥٠
١٢٠ - ١٣٠	٥٥	٢٠٠	٥٠ - ٨٠
١٤٠ - ١٦٠	٥٥	٢٥٠	٨٠
١٨٠ - ٢٢٠	٨٠	٣٣٠	٨٠

طريقة إقامة الأنفاق

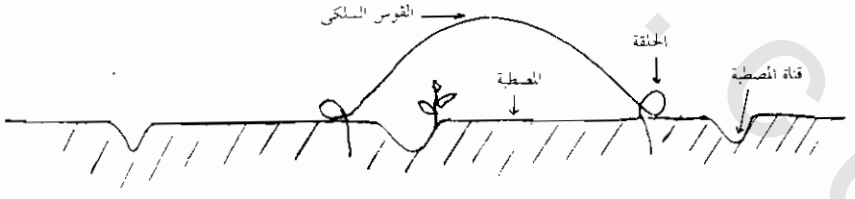
يجب تحضير الأرض للزراعة قبل إقامة الأنفاق وتجهيز الخطوط أو الأحواض اللازمة للزراعة ، كما توضع أنابيب الرى بالتنقيط قبل الزراعة فى حالة إجراء الرى بهذه الطريقة .

كما يجب أن يؤخذ فى الحسبان أن يكون النفق فى اتجاه الريح السائدة ، خاصة الريح القوية ، ويفضل أن تكون فى وضع يسمح بتعرضها لأكبر قدر من أشعة الشمس .

وعند بناء الهيكل توضع الأقواس فوق خطوط الزراعة ، ويكون ذلك على بعد ٤ أمتار من بعضها البعض فى حالة استعمال أنابيب المياه المجلفنة . تربط الأنابيب بعضها ببعض بثلاثة خطوط من سلك مقاس «كيج» ١٦ . تمررهذه الأسلاك من خلال الفتحات التى صنعت فى الأنابيب . وتربط الأسلاك الثلاثة فى نهايتى النفق على أوتاد حديدية أو خشبية .

أما الأقواس المصنوعة من قضبان حديد التسليح ، فإنها توضع على بعد ٣ أمتار من بعضها البعض ، وتربط مع بعضها من وسط كل قوس بسلك مقاس «كيج» ١٦ ، ثم يربط هذا السلك فى طرفى النفق بأوتاد .

وبالنسبة للأقواس المصنوعة من السلك المجلفن قطر ٤ - ٥ مم ، فإنها تثبت على أبعاد مترين من بعضها البعض ، وقد ترتبط معًا بخيط رفيع (دوبارة) قبل وضع الغطاء البلاستيكى عليها . ويراعى تثبيت سلكين يتعامد كل منهما على الآخر فى بداية ونهاية كل نفق . ويلاحظ أن النفق يبلغ عرضه عند القاعدة حوالى ١٠٠ سم ، بنيما يبلغ ارتفاعه نحو ٨٠ سم . ويوضح شكل (٩ - ٩) طريقة تثبيت الأقواس على خطوط الزراعة .



شكل (٩ - ٩) : طريقة تثبيت الأقواس السلكية فى التربة ، وموقع الأنفاق المنخفضة بالنسبة لمصاطب الزراعة فى حالة الرى بالغمر . أما عند اتباع طريقة الرى بالتنقيط فإن الأقواس تثبت فوق مصاطب الزراعة تمامًا .

يفرد الغطاء بعد ذلك يدويا أو آليا (شكل ٩ - ١٠) فوق الأقواس . فى حالة فرد البلاستيك - يدويا - يربط طرف الغطاء البلاستيكى حول وتد عند أحد طرفى النفق ، ثم يفرد البلاستيك - تدريجيا - فوق الأقواس ، ويربط بوتد آخر من الناحية الأخرى للنفق . وقد يكتفى بدفن البلاستيك فى طرفى النفق فى التربة .

يشد البلاستيك على الأقواس بواسطة خيوط تمر متقاطعة بين الأقواس على شكل حلزونى ، وقد تكون متقابلة (شكل ٩ - ١١) ، وتربط فى العيون أو الخطافات أو بأوتاد جانبية ؛ لتمنع تحرك أو طيران البلاستيك بفعل الرياح القوية ، ولتسهيل عملية التهوية فى الأيام المشمسة برفع البلاستيك إلى أعلى ، ويحرك بين الأقواس والخيوط . وقد يوضع قوس سلكى خارجى كل ٨ - ١٠ أمتار لتثبيت البلاستيك بدلا من الخيوط .

شكل (٩ - ١٠) : تغطية الأنفاق المنخفضة بالبلاستيك آليا .

شكل (٩ - ١١) : منظر عام للأنفاق البلاستيكية المنخفضة بعد ربط البلاستيك من أعلى بالخيط .

المواد اللازمة لإقامة الأنفاق

يبين جدولا (٩ ـ ٣) و (٩ ـ ٤) كميات المواد التى تلزم لإقامة أنفاق بلاستيكية منخفضة على مساحة ١٠٠٠ متر مربع بهياكل من الأنابيب المجلفنة ، أو من حديد التسليح على التوالى .

كما يلزم ـ عادة ـ لإقامة أنفاق بلاستيكية منخفضة باستخدام أقواس سلكية الكميات التقريبية التالية من المواد التى تستعمل فى إنشاء الأنفاق لكل فدان :

٣٠٠ كجم من السلك المجلفن سمك ٥ مم ، لعمل الأقواس .

١٥٠ كجم من البلاستيك الأسود سمك ٤٠ ميكرونًا ، يستخدم كغطاء للتربة .

٣٠٠ كجم من البلاستيك الشفاف سمك ٥٠ ـ ٦٠ ميكرونًا ، وعرض ٢٢٠ سم ، يستعمل فى تغطية الأنفاق .

١٠ كجم «دوبارة» لتربيط الأقواس والبلاستيك .

١٦٠ وتدا خشبيا لربط نهايات الأنفاق .

جدول (٩ - ٣) : المواد اللازمة لإقامة أنفاق بلاستيكية منخفضة بهياكل من الأنابيب المجلفنة على مساحة ١٠٠٠ متر مربع .

المواد اللازمة	العدد	الكمية
أقواس أنابيب بطول ٣م ، وقطر داخلى ١/٢ بوصة	٣٤٠	١٧٠ أنبوبًا طوله ٦ م
غطاء بوليثيلين سمك ٨٠ ميكرونًا بطول ١١٢ م ،		
وعرض ٣,٣ م	٥ لفات	١٣٥ كجم
أسلاك لربط الأقواس ببعضها قياس ١٦	٦ ربطات طول الربطة ٢٦٠م	١٤٤٥ م
أوتاد من قضبان حديد البناء المستعمل لرؤوس الانفاق	٤٠	٢٨ كجم
أوتاد من قضبان حديد البناء تستعمل فى جانب الأنفاق		
لتثبيت الخيوط	٣٤٠	١٧٠ كجم
خيوط بولى بروبيلين .	١٥٠٠ متر	٣,٣ كجم

جدول (٩ - ٤) : المواد اللازمة لإقامة أنفاق بلاستيكية منخفضة بهياكل من حديد التسليح على مساحة ١٠٠٠ متر مربع .

المواد اللازمة	العدد	حديد ٨ مم الكمية (كجم)	حديد ١٠ مم الكمية (كجم)
أقواس بطول ٣٦٥ سم حديد تسليح	٤٨٦	٧٢٩	١٠٥٠
غطاء بوليثيلين سمك ٨٠ ميكرونًا			
بطول ١١٢ م ، وعرض ٣,٣ م	٥ لفات	١٣٥	١٣٥
خيوط بولى بروبيلين	١,٥ ربطة	٣,٣	٣,٣
طلاء لمقاومة الصدأ	-	٦,٠	٦,٠

هذا . . مع العلم أن هذه الأنفاق تقام عادة ـ فى الأراضى الصحراوية ـ على مسافة ١٧٥ سم من بعضها البعض ، سواء أكانت لزراعة الطماطم ، أم القاوون ، أم البطيخ .

التهويـــــة

تعد تهوية الأنفاق البلاستيكية من أهم عمليات الخدمة الزراعية ؛ فهى تحد من الارتفاع الشديد فى درجة الحرارة ـ داخل النفق ـ نهارًا ، وتحد كثيرا

من ارتفاع الرطوبة النسبية ؛ فتقل ـ بالتالى ـ احتمالات الإصابة بالأمراض ، كما تقل ظاهرة تكثف بخار الماء على السطح الداخلى .

كذلك تساعد التهوية ـ كثيرا ـ فى عملية تلقيح النباتات داخل الأنفاق . فزهرة الطماطم ـ مثلاً ـ بحاجة إلى التعرض لقليلٍ من الاهتزاز ـ بواسطة الرياح ، أو بطريقة ميكانيكية ـ حتى يحدث التلقيح بشكلٍ جيدٍ . كما أن الحشرات يمكنها الدخول عند فتح الأنفاق للقيام بعملية التلقليح فى حالة نباتات العائلة القرعية ، وغيرها من المحاصيل الحشرية التقليح (عبد الهادى ١٩٧٨) .

وتفضل تهوية الأنفاق البلاستيكية المنخفضة بعمل فتحات دائرية الشكل فى البلاستيك على جانب النفق ؛ بحيث تكون متبادلة على الجانبين ، وتبعد بعضها عن بعض بنحو ١,٥ ـ ٢ م . وتكون هذه الفتحات صغيرة فى البداية ؛ حيث لا يزيد قطرها على ١٠ سم ، ثم يُزاد قطرها ـ تدريجيا ـ مع زيادة النمو النباتى ، ومع الارتفاع التدريجى فى درجة الحرارة ، إلى أن يصل قطرها إلى نحو ٥٠ ـ ٦٠ سم ، وتكون على شكل دوائر غير مكتملة ذات قواعد عند سطح التربة (شكل ٩ ـ ١٢) .

تحقق هذه الطريقة فى التهوية المزايا التالية :

١ - تُسهِّل مكافحة الآفات من خلالها :

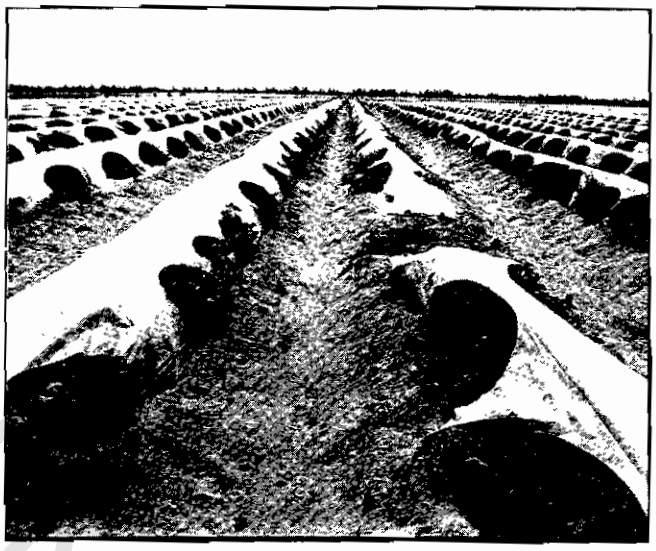
٢ - توفّر الجهد اليومى الذى يبذل فى عملية التهوية .

٣ - تقلّل كثيرا من احتمالات انهيار الأنفاق لدى تعرضها لرياح قوية .

هذا . . وتزال الأنفاق تمامًا ، وتكشف النباتات عند ارتفاع درجة الحرارة وزوال خطر تعرضها للصقيع .

التغذية بغاز ثانى أكسيد الكربون تحت الأنفاق البلاستيكية

أصبحت التغذية بغاز ثانى أكسيد الكربون أمرا روتينيا فى زراعات الخضر المحمية فى المناطق الباردة التى تظل فيها الصوبات محكمة الإغلاق وبدون تهوية ـ لفترات طويلة ـ بهدف التوفير فى الطاقة اللازمة للتدفئة. فَتَحْتَ هذه الظروف سرعان ما يستنفذ غاز ثانى أكسيد الكربون الموجود فى الصوبة ؛ الأمر الذى يتطلب تعويض القدر المستهلك



شكل (٩ ـ ١٢) : تهوية أنفاق القاوون بعمل فتحات فى البلاستيك .

منه ؛ ليبقى معدل البناء الضوئى طبيعيا . وقد أوضحت عديد من الدراسات أن معدل البناء الضوئى يزداد عن المعدل الطبيعى ، وأن النباتات تستفيد من استمرار زيادة نسبة ثانى أكسيد الكربون فى هواء البيت عن النسبة الطبيعية ـ وهى حوالى ٠,٠٣٥٪ (٣٥٠ جزءا فى المليون) ـ حتى حوالى ٠,١٢ - ٠,٠٪ (١٠٠٠ - ١٢٠٠ جزء فى المليون) ، بشرط توفر الإضاءة ودرجة الحرارة المناسبتين لعملية البناء الضوئى .

وفى محاولة لتطبيق تقنية التغذية بغاز ثانى أكسيد الكربون على زراعات الأنفاق البلاستيكية تمكن Hartz وآخرون (١٩٩١) من زيادة محصول الخيار والطماطم والكوسة جوهريا بنسب تراوحت بين ٢٠٪ و ٣٢٪ بضخ غاز ثانى أكسيد الكربون ـ تحت الأنفاق ـ من خلال شبكة الرى بالتنقيط ، مع المحافظة على استمرار تراوح تركيزه ـ داخل النفق ـ بين ٧٠٠ و ١٠٠٠ جزء فى المليون خلال ساعات النهار . هذا ولم تتعدَّ الزيادة فى تكاليف ضخ الغاز ١٠٪ من التكلفة الإجمالية السابقة للحصاد .

كيفية الحماية من البرودة والصقيع

تحدث الحماية من البرودة والصقيع لأن التربة تكتسب حرارتها أثناء النهار ، ثم تعيد إشعاع جزء منها فى جو النفق أثناء الليل . كما أن درجات الحرارة تكون داخل النفق

أكثر ارتفاعًا منها خارجه ؛ مما يسمح بنمو النباتات بصورة أفضل عندما تكون درجة الحرارة منخفضة نهارًا .

ويكون فقد الحرارة ليلا ـ فى الأنفاق القديمة المغطاة جزئيا بالأتربة ـ أقل منه فى الأنفاق الجديدة الشفافة التى تسمح بنفاذ الإشعاعات الحرارية المنبثة من التربة ليلا .

هذا . . وتسمح الأغطية البلاستيكية المختلفة بنفاذ نحو ٧٠٪ من الإشعاع الحرارى من التربة والنباتات ليلا ؛ وعليه . . فإن هذه الأغطية ليست على درجة عالية من الكفاءة فى المحافظة على درجة الحرارة المرتفعة ليلا .

ونادرًا ما تزيد درجة الحرارة ليلا داخل النفق عنها خارجه بأكثر من ١ - ٢°م . وترجع معظم الحماية من الصقيع ـ التى توفرها الأنفاق البلاستيكية ـ إلى تكثف الرطوبة على السطح الداخلى للغطاء عند انخفاض درجة الحرارة ليلا ؛ لأن الغشاء المائى المكثف يعمل على خفض الإشعاع الحرارى من داخل النفق ؛ لأنه لا يسمح بنفاذه كالبلاستيك (Wells & Loy ١٩٨٥) .

وإلى جانب الحماية من البرودة والصقيع ، فإن الأنفاق البلاستيكية المنخفضة تفيد ـ أيضًا ـ فى حماية الخضروات المزروعة تحتها من الرياح والأمطار الغزيرة .

أنفاق الفيبرجلاس

قد تستبدل بالأقواس السلكية والشرائح البلاستيكية ألواح من البلاستيك المرن الذى يمكن ثنيه بين أوتاد خشبية على شكل نفق يغطى النباتات (شكل ٩ - ١٣) . وتستخدم لذلك شرائح من الفيبرجلاس ذات أسطح متموجة Corrugated plastic .

ومن أهم مميزات هذا النوع من الأنفاق ما يلى :

١ - سهولة تثبيت الغطاء .

٢ - سهولة تنظيف الغطاء وإعادة استخدامه عدة مرات .

٣ - سهولة رفع الغطاء لإجراء عمليات الخدمة (USDA ١٩٧٧) .

ويعتبر هذا النوع من الأنفاق مناسبًا لحدائق الخضر المنزلية .

شكل (٩ - ١٣) : أنفاق الشرائح البلاستيكية ذات الأسطح المتموجة Corrugated plastic .

الأنفاق البلاستيكية المنخفضة المدعومة بالهواء

تمكن Jensen & Sheldrake (١٩٦٦) من إنتاج الطماطم ـ تجريبيا ـ تحت أنفاق بلاستيكية مدعومة بالهواء المدفأ بواسطة مدافئ خاصة .

ولإقامة مثل هذا النوع من الأنفاق تلزم تغطية التربة أولا بالبلاستيك الأسود سُمكه نحو ٤٠ ميكرونًا ، أو بالبلاستيك الشفاف مع استعمال مبيد حشائش . كما يجب رى الحقل قبل تغطية التربة بالبلاستيك ، وتكفى هذه الرية لمد النباتات بحاجتها من الرطوبة ؛ لحين إزالة النفق فى الأراضى الثقيلة كما فى هذه الدراسة .

يشتل المحصول المرغوب فى زراعته (الطماطم أو الخيار عادة) ، ثم تغطى النباتات بالبلاستيك ، وتدفن أطرافه فى التربة ، ثم يقام النفق بدفع الهواء داخله من أحد الأطراف بمراوح قوية .

ويمكن رفع درجة الحرارة داخل النفق بتشغيل مدفأة أمام المروحة فى بداية النفق . كما يستعمل باب منزلق فى نهاية النفق للتحكم فى سرعة خروج الهواء وفى تنظيم درجة الحرارة . كما يمكن التحكم فى درجة الحرارة ـ أيضًا ـ بالتحكم فى حجم المروحة وفى قوة المدفأة . ويمكن بهذه الطريقة حماية النباتات من حرارة منخفضة تصل إلى - ٤°م .

هذا . . ويساعد الهواء المتحرك داخل النفق على تلقيح أزهار الطماطم . ويمكن

مكافحة الحشرات والأمراض داخل النفق بالتعفير ؛ حيث يوزع المبيد بانتظام مع الهواء الداخل إلى النفق .

كما يمكن وضع أنبوبة رى بالتنقيط تحت الغطاء البلاستيكى لاستخدامها فى الرى عند الحاجة فى الأراضى الصحراوية .

الأنفاق البلاستيكية المثقبة

استخدمت الأنفاق البلاستيكية المثقبة perforated row covers كبديل للأنفاق البلاستيكية العادية ؛ بغرض تحقيق تهوية جيدة داخل الأنفاق ، دون التأثير ـ كثيرا ـ على الهدف الأساسى من إقامة النفق ، وهو حماية النباتات من البرودة . وتستخدم هذه الأنفاق على نطاق تجارى فى أوروبا .

وقد وجد عند استعمالها مع الفراولة ـ فى هولندا ـ أنها أدت إلى تبكير النضج ، ولكن الثمار المنتجة بها كانت أصغر حجمًا من ثمار النباتات غير المغطاة (عن Gent ١٩٩٠) . وقد أمكن تفادى هذه الأضرار بوضع طبقة من الهواء والتربة تحت الأنفاق وزيادة سمك طبقة الهواء العلوية [illegible] (عن Hemphill & Leamson ١٩٨٦) .

ومن ناحية أخرى ... وجد [illegible] ١٩٩١) فى كندا أن استعمال شرائح البولى إيثيلين المثقبة فى تغطية الأنفاق جعلت النباتات تصبح أكثر حساسية للصقيع . وأدت [illegible] كبيرة [illegible] الثمار [illegible] الزراعة المكشوفة .

الأنفاق البلاستيكية ذات الفتحات الطولية

[illegible] الفتحات الطولية slitted row [illegible] صفان طوليان من الفتحات [illegible] فتحات استجداد ، فى الصف [illegible] الغطاء فى [illegible] بنجاح فى [illegible] القاوون والخيار والطماطم والفلفل [illegible] تحسن الظروف الجوية ، ثم يرفع ويسمح هذا الغطاء بنفاذ الضوء بنسبة ٩٠٪ (عن Wells & Loy ١٩٨٥) .

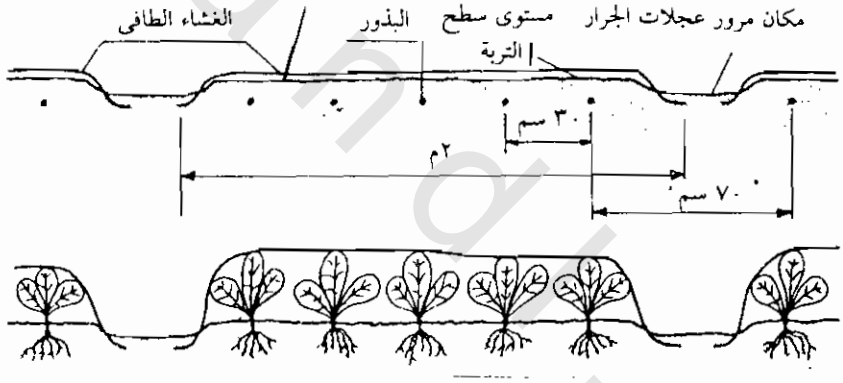
وقد أدى استعمال هذه النوعية من أغطية الأنفاق إلى زيادة محصول الطماطم المبكر

جوهريا (Reiners & Nizshe ١٩٩٣) ، وكذلك محصول القاوون المبكر والكلى (Hemphill & Mansour ١٩٨٦) .

استعمال الأغطية الطافية فى حماية النباتات من الظروف البيئية القاسية

تعريف الأغطية الطافية وأنواعها

الأغطية الطافية Floating row covers عبارة عن شرائح خاصة من البوليستر غير المنسوج Spunbonded polyster والبولى بروبلين غير المنسوج spunbonded poly-propylene ، وهى مواد خفيفة تزن نحو ١٤ جم للمتر المربع ، وتستخدم كأغطية توضع على النباتات مباشرة ، دون الحاجة إلى سنّادات من الأقواس السلكية . وتثبت هذه الأغطية دون شَدِّها من جانبى الخط ؛ حتى لا تعوق النمو النباتى (أشكال : ٩ - ١٤ ، و٩ - ١٥ ، و٩ - ١٦) . وتسمح هذه الأغطية بنفاذ الضوء بنسبة ٨٠٪ .



شكل (٩ - ١٤) : طريقة استعمال الأغطية الطافية (عن Fordham & Biggs ١٩٨٥) .

يتم تركيب هذه الأغطية يدويًا ، كما يمكن تركيبها آليا باستعمال آلة تثبيت الأغطية البلاستيكية للتربة plastic mulch ؛ حتى تسمح بترك الغطاء غير مشدود على الخط .

ومن أمثلة هذه الأغطية أجريل بى ١٧ Agryl P17 (إنتاج شركة Sodoca) ، وبيز يوفى ١٧ Base UV17 (إنتاج شركة Neubeyer spa) ، وكلاهما من أغطية البولى

شكل (٩ - ١٥) : استعمال الأغطية الطافية فى حقول الكوسة .

شكل (٩ - ١٦) : استعمال الأغطية الطافية فى حقول القاوون .

بروبلين المعاملة لتتحمل الأشعة فوق البنفسجية . كما يتوفر ـ كذلك ـ غطاء الهانوفليز (شركة ايتكو بى . إم . آر .) ، وهو ـ كذلك ـ من أغطية البولى بروبلين المعاملة لتحمل الأشعة فوق البنفسجية .

مزايا الأغطية الطافية

يُنسب إلى الأغطية الطافية عدة مزايا تتركز حول كونها توفر للنباتات بيئة مناسبة للنمو وحماية من بعض الإصابات الحشرية والفيروسية .

فالأغطية الطافية توفر للنباتات حماية من الصقيع تتراوح بين درجة واحدة ودرجتين مئويتين بالنسبة لأغطية البوليستر ، وتتراوح بين درجتين مئويتين وثلاث درجات مئوية بالنسبة لأغطية البولى بروبلين . ويلاحظ أن جزءًا من النمو الخضرى يكون ملامسًا للغطاء ؛ الأمر الذى يعرضه لأضرار الصقيع ، ويزيد من فرصة تكوين نويات البللورات الثلجية فى الأنسجة النباتية التى تتلامس مع الغطاء (عن Wells & Loy ١٩٨٥) .

ونظرًا لأن هذه الأغطية تعد منفذة للماء والهواء ؛ لذا . . فإنها تسمح بالرى بالرش ورش المبيدات من خلالها . كما تعمل التهوية الجيدة للنباتات على منع خفقان الغطاء بفعل الرياح ، ومنع تكثف الرطوبة بداخله .

تساعد الأغطية على الإنبات السريع والمتجانس للبذور ، وزيادة المحصول المبكر والكلى ، وإطالة موسم النمو ، وحماية النباتات من الحرارة المنخفضة ، كما تحمى النباتات من الطيور وبعض الحشرات . وتوفر هذه الأغطية حماية للنباتات من الرياح القوية والرمال التى تحملها ، وتهيئ جوا مناسبًا للنمو النباتى .

وتتوقف الفوائد التى تجنى من استعمال هذه الأغطية ـ لمحاصيل الخضر ـ فى المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية بما توفره من تظليل جزئى للنباتات ، وحماية من الحشرات (عن Hancock ١٩٩١) .

ومن أهم مزايا استعمال هذه الأغطية ـ كذلك ـ حماية النباتات من الإصابات الفيروسية التى تنتقل إليها بواسطة الحشرات ، وخاصة حشرتى المن والذبابة البيضاء كما هى الحال بالنسبة لفيرس تجعد واصفرار أوراق الطماطم فى الطماطم ، وفيروس الاصفرار والتبرقش فى القرعيات .

ومن بين الفيروسات التى أمكن مكافحتها بهذه الوسيلة فيرس موزايك الزوكينى

الأصفر ، وفيرس موزايك الخيار فى الكوسة ، علما بأن كليهما ينتقل بواسطة حشرة المن (Tomassoli وآخرون ١٩٩٣) .

ولمزيد من التفاصيل عن أهمية هذه الأغطية فى مكافحة الفيروسات التى تنتقل عن طريق الحشرات . . يراجع حسن (١٩٩٧) .

ويستدل من دراسات Hamamoto (١٩٩٢) على أن أغطية البولى بروبلين غير المنسوج أثرت على النمو النباتى (نباتات السبانخ فى هذه الدراسة) وعلى البيئة النباتية تحت الغطاء ـ مقارنة بالزراعة المكشوفة ـ على النحو التالى :

١ - قلّت حركة الهواء تحت الغطاء .

٢ - ازدادت حرارة الهواء والنبات تحت الغطاء ، وخاصة فى الجو الصحو ، وفى غياب الرياح .

٣ - كانت الحرارة ـ ليلا ـ تحت الغطاء أعلى من الحرارة فى الجو الخارجى عند النموات القمية والأوراق القاعدية فقط .

٤ - كان المحتوى الرطوبى للتربة أعلى تحت الغطاء .

٥ - لم يختلف تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون أو الفرق فى ضغط بخار الماء Water Presure Deficit تحت الغطاء عمّا فى خارجه .

٦ - ازداد انفتاح ثغور نباتات السبانخ تحت الغطاء ، ولكن صافى البناء الضوئى لوحدة المساحة من سطح الورقة كان أقل تحت الغطاء .

٧ - كانت نباتات السبانخ أسرع نموا تحت الغطاء . . ويبدو أن ذلك كان مرتبطًا بالزيادة فى درجة الحرارة ـ وخاصة أثناء النهار ـ كما كان مرتبطًا بزيادة رطوبة التربة .

ومن الدراسات التى أجريت على هذه النوعية من الأغطية يتبين ما يلى :

١ - أدى استعمال أغطية البوليستر غير المنسوجة spunbonded polyster إلى زيادة محصول القاوون الصالح للتسويق ومحصوله الكلى إذا قورن بالمحصول الناتج فى حالة استعمال أغطية البوليثيلين المثقبة perforated polythylene (Motsenbocker & Bonanno ١٩٨٩) .

٢ - أدى استعمال غطاء الأجريل بى ١٧ فى زيادة محصول الكرنب الصينى بنسبة ٤٩٪ (Guttormsen ١٩٩٠) .

٣ - وفر استعمال أغطية البوليستر غير المنسوجة حماية للفلفل من الصقيع لعدة درجات ، وأدى إلى إسراع النضج وزيادة المحصول الكلى مقارنة بالنباتات المكشوفة (Waterer ١٩٩٢) .

٤ - ازداد محصول الطماطم المبكر تحت غطاء من البولى بروبلين غير المنسوج - مقارنة بمحصول الزراعة المكشوفة - ولكنه لم يختلف عن محصول معاملة الأنفاق المغطاة بشرائح البوليثيلين الشفاف ذات الفتحات slitted clear polyethylene (Reiners & Nitzsche ١٩٩٣) .

٥ - ازداد محصول الفلفل الصالح للتسويق ، وانخفضت نسبة إصابة الثمار بلفحة الشمس عند استعمال غطاء للنباتات من البولى بروبلين ، مقارنة بالمحصول الناتج فى معاملة الشاهد (بدون غطاء) ، أو عند استعمال أنواع مختلفة من أغطية التربة (Roberts & Anderson ١٩٩٤) .

٦ - أعطت نباتات البطيخ أعلى محصول مبكر وأعلى محصول كلى عند زراعتها تحت أغطية البروبلين (Spunbonded Polyproplene Polyamide Net) ، إذا قورن بالمحصول الناتج عند استخدام أغطية البوليسترين (Soltani وآخرون ١٩٩٥) .

الحماية من البرودة والصقيع بالزراعة فى خنادق مغطاة بالبلاستيك

قام Dainello & Heineman (١٩٨٧) بزراعة الفلفل بالبذور مباشرة فى أواخر فصل الشتاء (فى ولاية تكساس الأمريكية) فى خنادق بعمق ١٢,٥سم ، وعرض ٧,٥ سم عند القاعدة و ٢٥سم عند القمة ، بواقع خندقين فى كل مصطبة بعرض ١٩٠سم ، مع تثبيت خط رى بالتنقيط فى مركز المصطبة تحت سطح التربة على عمق ١٥ سم . وكانت المسافة بين مركزى الخندقين ٥٨سم . أقيمت الخنادق والمصاطب آليا ، وزرعت البذور معها آليا - كذلك - فى آنٍ واحدٍ ، ثم غطيت - مباشرة - بأغطية البوليثيلين .

قارن الباحثان بين استعمالات أغطية متنوعة ؛ كما يلى :

١ - شرائح بلاستيك شفافة بعرض ١٨٠ سم ، وتم تأمين التهوية تحت الشرائح بعمل قطع بطول ٧سم على شكل حرف x كل ٦٠سم فوق الخنادق وبامتداد طولها ، عندما ارتفعت درجة الحرارة داخل النفق إلى ٣٧م لأول مرة . وقد رفعت هذه

الأغطية عندما تلامست مع القمم النامية للنباتات ، وأجرى الخف على نبات واحد بالجورة .

٢ - شرائح بلاستيك شفافة ذات فتحات slitted بعرض ١٨٠ سم ، مع ضبط موقعها بحيث يقع صف من الفتحات الطولية فوق كل خندق . رُفِعَ هذا الغطاء كذلك عندما تلامس مع القمم النامية للنباتات ، وأجرى الخف على نباتٍ واحدٍ بالجورة .

٣ - شرائح بلاستيكية سوداء بعرض ١٢٠ سم ، مع حرق ثقوب فيها بقطر خمسة سنتيمترات كل ٣٠سم ، والاستدلال على مواقع الجور من البوادر الأولى للإنبات ، مع اختيار إحدى البادرات لتنمو خلال كل ثقب .

كانت أفضل المعاملات هى استعمال شرائح البلاستيك ذات الفتحات ، والتى أعطت ٤٥٪ من المحصول الكلى الصالح للتسويق فى الجمعة الأولى ، كما أدت إلى زيادة المحصول بمقدار طِنَّيْنِ للهكتار ، مقارنة بطريقة الزراعة العادية على مصاطب وبدون غطاء ، التى أعطت ٢٩ ٪ فقط من محصولها الصالح للتسويق فى الجمعة الأولى .

حماية الخضر من أشعة الشمس القوية بالتظليل

يمكن توفير الحماية لنباتات الخضر من أشعة الشمس القوية بعدد من الطرق كما يلى :

١ - أبسط هذه الطرق هى تغطية الثمار فقط بقش الأرز لحمايتها من لفحة الشمس ، كما فى البطيخ ، والشمام ، أو تغطية معظم العِرْش بالقش ، مع التركيز على الثمار ، كما فى حالة الطماطم . يعيب هذه الطريقة أن تغطية الأوراق بالقش يحجب عنها الضوء ، ويقلل كثيرا من فاعليتها فى تمثيل الغذاء ، وقد يؤدى إلى موتها ؛ ولذلك يفضل عدم إجرائها إلا فى المراحل المتقدمة من النمو النباتى ، أو أن تجرى التغطية قبل غروب الشمس مع نقل القش إلى جانب النباتات كل صباح.

٢ - إنتاج الخضر تحت النخيل الذى يفيد ـ كذلك ـ فى حماية النباتات من البرودة والرياح .

٣ - إنتاج الخضر تحت أنفاق مغطاة بشباك التظليل .

تقام الأنفاق بالاستعانة بهياكل سلكية بنفس الطريقة التى سبق شرحها ، وتغطى بشباك بلاستيكية خاصة ، بدلا من الشرائح البلاستيكية الشفافة . تصنع الشباك من البلاستيك الأسود أو الأخضر ، وتختلف فى درجة نفاذيتها للضوء ، والعادة هى استخدام شباك منفذة للضوء بنسبة ٥٠ ـ ٦٠٪ للحصول على شدة إضاءة تتراوح بين ٤٠٠٠ و ٥٠٠٠ لكس .

وتفيد هذه الطريقة فى إنتاج بعض الخضر الحساسة لأشعة الشمس القوية التى تصل ـ صيفًا ـ إلى ١٠٠٠٠ ـ ١٢٠٠٠ لكس فى بعض المناطق .

هذا . . وتعامل هذه الشباك أثناء تصنيعها بحيث تتحمل الأشعة فوق البنفسجية ، ويمكن أن تبقى بحالة جيدة لمدة ٣ ـ ٤ سنوات .

٤ ـ إنتاج الخضر فى بيوت (صوبات) المظلات shade houses :

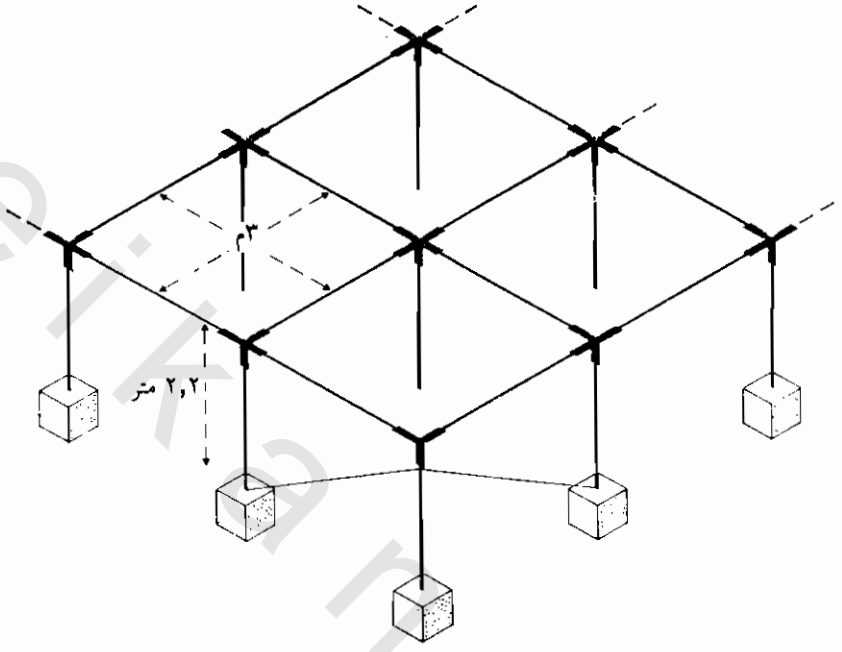
تقام بيوت المظلات على هياكل معدنية ثابتة ؛ مثل أنابيب المياه المجلفنة (شكل ٩ ـ ١٧) ، ثم يغطى الهيكل بشباك تظليل مماثلة لتلك المستعملة فى تغطية الأنفاق . توضع الشباك فوق سقف الهيكل وعلى جوانبه ؛ بحيث يكون ارتفاعها من سطح التربة ٣ م .

وقد تكون بيوت المظلات على شكل صوبات خشبية lath houses . يتكون هيكل الصوبة من جوانب رأسية وقمة مسطحة ، وتغطى كل من الجدران والأسقف بسدابات من خشب البغدادلى (شرائح خشبية رفيعة) بعرض نحو ٥ سم . تثبت هذه الشرائح على الأبعاد المناسبة ؛ بحيث تغطى من ثلث إلى ثلثى المسطح الخارجى للبيت حسب الحاجة .

كما يمكن إقامة المظلات بوسائل أقل تكلفة يستخدم فيه الحصير والمواد المتوفرة محليا (شكل ٩ ـ ١٨) .

٥ - إنتاج الخضر فى الأنفاق العالية المغطاة بشباك التظليل :

يتشابه إنتاج الخضر فى الأنفاق العالية المغطاة بشباك التظليل مع إنتاجها فى الصوبات البلاستيكية . وتستخدم فى تغطية الأنفاق شباك بلاستيكية من نفس النوع المستخدم فى تغطية الأنفاق المنخفضة والمظلات .

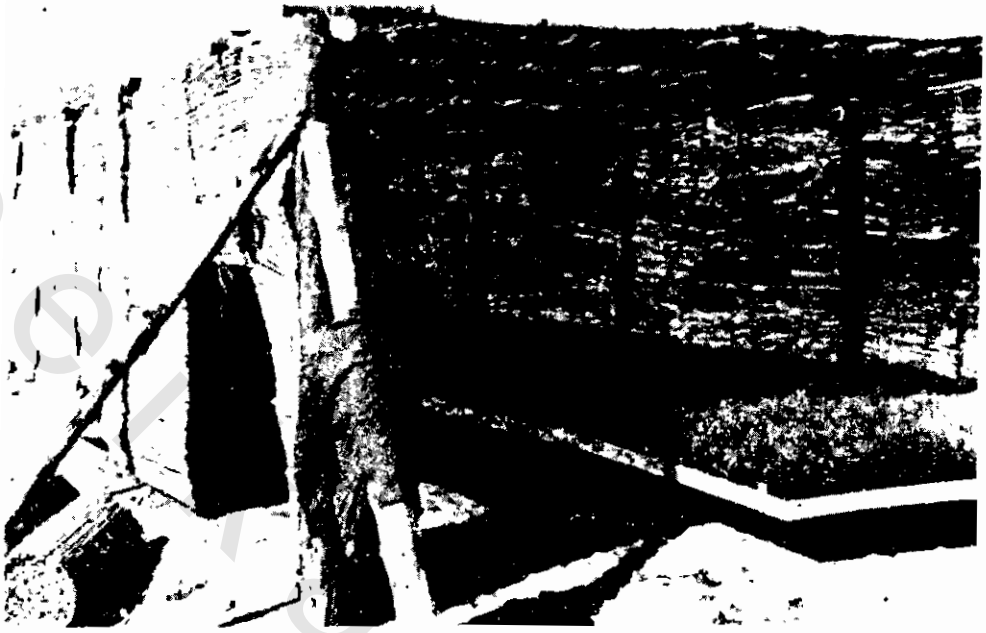


شكل (٩ ـ ١٧) : طـريـقة إنـشاء مظـلة باستخـدام هيـكل من أنابيب الـمياه المجلفنة (شركـة Fordingbridge Eng. إنجلترا) .

وينسب إلى الشباك البلاستيكية ـ التى تسخدم فى تغطية الأنفاق المنخفضة والصوبات ـ أنها تعمل على خفض درجة الحرارة خلال النهار ، وتقلل من فقد الماء بالنتح أو بالتبخر السطحى بنسبة تصل إلى ٦٠٪ .

هذا . . إلا أن التظليل لا يكون ـ بطبيعة الحال ـ مجديًا فى كل الظروف ، ولا مع جميع الخضروات . فالمواسم والمناطق التى يسودها جو معتدل لا يفيد فيها التظليل ، كما قد يكون له نتائج سلبية على المحصول .

ففى ولاية فلوريدا الأمريكية لم يُجْدِ التظليل ـ خلال فصلى الخريف والشتاء ـ فى زيادة محصول الخس ، فضلاً على أنه أدى ـ خلال مرحلة تكوين الرءوس ـ إلى



شكل (٩ ـ ١٨) : إنتاج مشاتل الخضر تحت المظلات المغطاة بالحصر والمواد المتوفرة محليا .

ضعف النمو ونقص المحصول ؛ حيث استفادت النباتات فى هذه المرحلة من إضاءة بلغت قوتها ٨٠٠ $\mu mol.s^{-1}.m^{-2}$ (Sanchez وآخرون ١٩٨٩) .

وفى ولاية أوكلاهوما لم يكن لتظليل نباتات الطماطم ـ بنسبة ٦٣٪ ـ فى ثلاثة مواعيد للشتل بالحقل (من ١٥ مايو إلى ١٥ يولية) ـ أية تأثيرات ثابتة على محصول الثمار (Russo ١٩٩٣) .

وفى الظروف الاستوائية بولاية هاواى الأمريكية لم يكن للتظليل بدرجات مختلفة (تراوحت بين ٣٠٪ و٧٣٪) أية تأثيرات إيجابية على محصول خس الرومين ، والمسترد ، والبصل الأخضر ، فضلا على أنه أدى إلى نقص المحصول فى بعض الحالات ، بينما كان للتظليل تأثيرات إيجابية على المحصول فى حالات أخرى ؛ حيث ازداد محصول بعض أصناف الخس عندما كان التظليل بنسبته ٣٠٪ إلى ٤٧٪ ، وازداد محصول الكرنب والكرنب الصينى فى ظروف تظليل بنسبة ٢١٪ إلى ٢٣٪ (Wolff & Coltman ١٩٩٠) .

وأوضحت دراسات El-Abd وآخرين (١٩٩٤) ـ على الطماطم والخيار فى العروة الصيفية بمصر ـ أن التظليل باستعمال الشباك البلاستيكية التى تعطى تظليلا بنسبة ٣٥٪ ، أو ٥١٪ ، أو ٦٣٪ أحدث نقصًا فى متوسط درجات حرارة الهواء والتربة ، وشدة الإضاءة ، مع زيادة الرطوبة النسبية ، والنمو الخضرى (معبرًا عنه بأطوال النباتات ومساحة أوراقها) والمحصول ، كما كان ذلك مصاحبًا بنقص فى عدد الأوراق / نبات وفى معدل النتح .

الحماية من الأمطار بالساتر البلاستيكى

تستخدم السواتر البلاستيكية plastic shelters فى حماية ثمار الطماطم من التشقق عند زراعة الأصناف ذات الثمار الكبيرة فى المناطق الغزيرة الأمطار (شكل ٩ ـ ١٩) (AVRDC ١٩٨٦) . ويتبع هذا النظام ـ عادة ـ مع النباتات المرباة رأسيا فى الحقول المكشوفة ؛ حيث تغطى خطوط الزراعة من أعلى بسواتر بلاستيكية بعرض حوالى ٨٠ سم ، وقد تتدلى ـ أو لا تتدلى ـ رقائق البلاستيك على أحد جانبى خطوط الزراعة ، ويتوقف ذلك على الاتجاه الغالب للرياح فى المنطقة .

شكل (٩ ـ ١٩) : حماية نباتات الخضر المرباة رأسيًا فى الحقول المكشوفة من الأمطار الغزيرة فى المناطق الممطرة باستعمال السواتر البلاستيكية plastic shelters .

وقد كانت السواتر البلاستيكية أفضل وسيلة لمكافحة مرض التبقع البكتيرى فى الطماطم (الذى تسببه البكتيريا Xanthomonas campestris pv. vesicatoria) ؛ وذلك تحت ظروف الأمطار الغزيرة (Isshiki ١٩٩٤) .

obeikandl.com