كهربائيًا، وللرى بالرذاذ (Wells & Banadyga 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 ٣-٤م؛ بحيث يكون الطول مع اتجاه الرياح. تزرع الأحواض بالطريقة العادية، وتروى ريًّا غزيرًا، 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 جيدًا بدفن البلاستيك فى التربة. (تراجع طريقة إنشاء الأنفاق بالتفصيل فى الموضوع التالى).

تبدأ تهوية الأنفاق بعد إنبات البذور، ويكون ذلك – عادة – 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 – تدريجيًّا – فى الأيام الدافئة، يراعى رفع الغطاء كلية قبل الشتاء بنحو ١٠-١٢ يومًا.

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

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 الفراولة.

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

وتبدأ الزراعة تحت الأنفاق البلاستيكية اعتبارًا 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 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 ½ بوصة. ويمكن عمل الأقواس بسهولة بثنى أنابيب بطول ٣م حول قالب خاص قطره ١٨٠ أو ٢٠٠ سم حسب الحاجة. يجهز القالب بدق أنابيب أو قضبان حديدية بطول ٧٥–٩٠ 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.

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 ٢٥–٣٠ 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.

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 و ٨٠ 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 الأنفاق البلاستيكية بالوزن غالبًا على بكرات يتراوح وزنها بين ٣٠ و ٧٥ كيلو جرامًا.

ومن المفضل ألا يزيد طول النفق على ٣٠ مترًا؛ 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 (١٣-٢) مواصفات الأغطية البلاستيكية المستخدمة فى الأنفاق المختلفة التى تتراوح فى عرض قاعدتها بين ٤٠ و ٢٢٠ سم، ويتراوح ارتفاعها بين ٤٥ و ٨٠ 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 (١٣-٢): مواصفات الأغطية البلاستيكية المستحدمة فى الأنفاق 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 خراطيم الرى بالتنقيط قبل الزراعة فى حال إجراء الرى بهذه الطريقة.

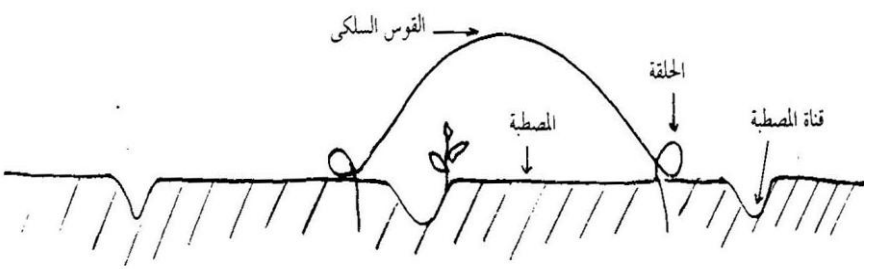
كما يجب أن يؤخذ فى الحسبان أن يكون النفق فى اتجاه الريح السائدة، خاصة الريح القوية، ويفضل أن تكون فى وضع يسمح بتعرضها لأكبر قدر من أشعة الشمس.

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. تمرر هذه 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، بينما يبلغ ارتفاعه نحو ٨٠ سم. ويوضح شكل (١٣–٤) طريقة تثبيت الأقواس على خطوط الزراعة.



شكل (١٣–٤): طريقة تثبيت الأقواس السلكية فى التربة، وموقع الأنفاق المنخفضة بالنسبة لمصاطب الزراعة فى حالة الرى بالغمر. أما عند اتباع طريقة الرى بالتنفيط فإن الأقواس تثبت فوق مصاطب الزراعة تمامًا.

يفرد الغطاء بعد ذلك يدويًّا أو آليًّا (شكل ١٣–٥؛ يوجد فى آخر الكتاب) فوق الأقواس. فى حالة فرد البلاستيك – يدويًّا – يربط طرف الغطاء البلاستيكى حول وتد عند أحد طرفى النفق، ثم يفرد البلاستيك – تدريجيًّا – 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 ١٣-٦؛ يوجد فى آخر الكتاب) وتربط فى العيون أو الخطافات أو بأوتاد جانبية؛ لتمنع تحرك أو طيران البلاستيك بفعل الرياح القوية. ولتسهيل عملية التهوية فى الأيام المشمسة يرفع البلاستيك إلى أعلى، ويحرك بين الأقواس والخيوط بوضع قوس سلكى خارجى كل ٨-١٠ أمتار لتثبيت البلاستيك بدلاً من الخيوط.

المواد اللازمة لإقامة الأنفاق

يبين جدولا (١٣-٣)، و (١٣-٤) 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 — عادة — 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 ٥٠-٦٠ ميكرونًا، وعرض ٢٢٠ سم، يستعمل فى تغطية الأنفاق.

١٠ كجم "دوبارة" لتربيط الأقواس والبلاستيك.

١٦٠ وتدًا خشبيًّا لربط نهايات الأنفاق.

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

التهوية

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

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

جدول (١٣–٣): 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 ١١٢م، وعرض ٣,٣م	٥ لفات	١٣٥ كجم
أسلاك لربط الأقواس ببعضها قياس ١٦	٦ ربطات طول الربطة ٢٦٠م	١٤٤٥م
أوتاد من قضبان حديد البناء المستعمل لرؤوس الأنفاق	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 (١٣–٤): المواد اللازمة لإقامة أنفاق بلاستيكية منخفضة بهياكل من حديد التسليح على مساحة ١٠٠٠ متر مربع.

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

كذلك تساعد التهوية – كثيرًا – فى عملية تلقيح النباتات داخل الأنفاق. فزهرة الطماطم – مثلاً – بحاجة إلى التعرض لقليل من الاهتزاز – بواسطة الرياح، أو بطريقة

ميكانيكية – حتى يحدث التلقيح بشكل جيد. كما أن الحشرات يمكنها الدخول عند فتح الأنفاق للقيام بعملية التلقيح فى حالة نباتات العائلة القرعية، وغيرها من المحاصيل الحشرية التلقيح.

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

تحقق هذه الطريقة فى التهوية المزايا التالية:

١– تُسهِّل مكافحة الآفات من خلالها.

٢– توفر الجهد اليومى الذى يبذل فى عملية التهوية.

٣– تقلل كثيرًا من احتمالات انهيار الأنفاق لدى تعرضها لرياح قوية.

هذا .. وتزال الأنفاق تمامًا، وتكشف النباتات عند ارتفاع درجة الحرارة وزوال خطر تعرضها للصقيع، أو يعلق الغطاء على الأقواس البلاستيكية بعد إدارتها ٩٠° لتصبح فى اتجاه خطوط الزراعة، وبذلك يصبح الغطاء بمثابة مصدٍ للرياح (شكل ١٣–٨؛ يوجد فى آخر الكتاب).

التغذية بغاز ثانى أكسيد الكربون تحت الأنفاق البلاستيكية

أصبحت التغذية بغاز ثانى أكسيد الكربون أمرًا روتينيًّا فى زراعات الخضر المحمية فى المناطق الباردة التى تظل فيها الصوبات محكمة الإغلاق وبدون تهوية – لفترات طويلة – 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 منه؛ ليبقى معدل البناء الضوئى طبيعيًّا. 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 – وهى حوالى ٠,٠٣٥٪ (٣٥٠ جزءًا فى المليون) – حتى حوالى ٠,١–٠,١٢٪ (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 جوهريًّا بنسب تراوحت بين ٢٠٪ و ٣٢٪ بضخ غاز ثانى أكسيد الكربون – تحت الأنفاق – من خلال شبكة الرى بالتنقيط، مع المحافظة على استمرار تراوح تركيزه – داخل النفق – بين ٧٠٠ و ١٠٠٠ جزء فى المليون خلال ساعات النهار. هذا ولم تتعدَّ الزيادة فى تكاليف ضخ الغاز ١٠٪ من التكلفة الإجمالية السابقة للحصاد.

وعلى خلاف الانخفاض الذى يحدث فى تركيز الغاز فى البيوت المحمية، فإن العكس هو ما يحدث تحت الأنفاق البلاستيكية، فقد وجد أن تركيز ثانى أكسيد الكربون تحت الأغطية البلاستيكية غير المثقبة (من البوليثيلين الشفاف أو الحاجز للأشعة تحت الحمراء) للكنتالوب كان أعلى جوهريًّا (بمقدار ٢–٣ أضعاف) عما كان تركيزه فى الهواء المحيط. ولقد كان تنفس الكائنات الدقيقة فى التربة هو المسئول الأول عن زيادة تركيز ثانى أكسيد الكربون فى هواء النفق. هذا .. وكان التباين على مدار اليوم وتركيز ثانى أكسيد الكربون بالنفق ضئيلاً خلال المراحل المبكرة لنمو الكنتالوب، لكنه تباين بشدة مع تطور النمو النباتى. كذلك وجد أن تهوية الأنفاق خفضت تركيز ثانى أكسيد الكربون جوهريًّا، لكن المستويات ظلت أعلى جوهريًّا عن الكنترول وعن التركيز فى الأنفاق المثقبة (Aziz وآخرون ٢٠٠١).

الأنفاق البلاستيكية المثقبة

استخدمت الأنفاق البلاستيكية المثقبة perforated row covers كبديل للأنفاق البلاستيكية العادية؛ بغرض تحقيق تهوية جيدة داخل الأنفاق، دون التأثير – كثيرًا –

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 — فى هولندا — أنها أدت إلى تبكير النضج، ولكن الثمار المنتجة بها كانت أصغر حجمًا من ثمار النباتات غير المغطاة (عن Gent ١٩٩٠). وأدى استعمال هذه الأغطية إلى رفع درجة حرارة الهواء والتربة تحت النفق وزيادة محصول القاوون المبكر والكلى (Hemphill & Mansour ١٩٨٦).

ومن ناحية أخرى .. وجد Waterer (١٩٩٢) فى كندا أن استعمال شرائح البوليثيلين المثقبة فى تغطية الأنفاق جعلت نباتات الفلفل أكثر حساسية للصقيع، وأدت — فى أحيان كثيرة — إلى نقص المحصول مقارنة بالزراعة المكشوفة.

الأنفاق البلاستيكية ذات الفتحات الطولية

يتكون غطاء النفق فى الأنفاق البلاستيكية ذات الفتحات الطولية slitted row covers من شريحة بلاستيكية واحدة بعرض ١,٥م، بها صفان طوليان من الفتحات، طول كل منها ١٢,٥ سم، وتبعد كل فتحة — من الفتحات المتجاورة فى الصف الواحد — عن الفتحة التى تليها بمقدار ٢ سم. وقد أدى استخدام هذا الغطاء إلى التخلص نهائيًا من مشكلة التهوية. وطبقت هذه الطريقة بنجاح فى زراعات القاوون والخيار والطماطم والفلفل؛ حيث يترك الغطاء لحين 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 جوهريًا (Reiners & Nizshe ١٩٩٣)، وكذلك محصول القاوون المبكر والكلى (Hemphill & Mansour ١٩٨٦).

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 ليلاً – فى الأنفاق القديمة المغطاة جزئيًّا بالأتربة – أقل منه فى الأنفاق الجديدة الشفافة التى تسمح بنفاذ الإشعاعات الحرارية المنبثة من التربة ليلاً.

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

ونادرًا تزيد درجة الحرارة ليلاً داخل النفق عنها خارجه بأكثر من ١-٢ °م. وترجع معظم الحماية من الصقيع – التى توفرها الأنفاق البلاستيكية – إلى تكثف الرطوبة على السطح الداخلى للغطاء عند انخفاض درجة الحرارة ليلاً؛ لأن الغشاء المائى المتكثف 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 – أيضًا – فى حماية الخضروات المزروعة تحتها من الرياح والأمطار الغزيرة.

الأنفاق البلاستيكية المنخفضة المدعومة بالهواء

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

ولإقامة مثل هذا النوع من الأنفاق تلزم تغطية التربة أولاً بالبلاستيك الأسود بسمك 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 – أيضًا – 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 خرطوم رى بالتنقيط تحت الغطاء البلاستيكى لاستخدامه فى الرى عند الحاجة فى الأراضى الصحراوية.

أنفاق الفيبرجلاس

قد تستبدل بالأقواس السلكية والشرائح البلاستيكية ألواح من البلاستيك المرن الذى يمكن ثنيه بين أوتاد خشبية على شكل نفق يغطى النباتات. 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.