

وسائل التحكم فى العوامل البيئية داخل البيوت المحمية

تحت الغطاء المفرد مقارنةً بالغطاء المزدوج خلال الشهور التالية ؛ حتى أصبح الفارق بينهما ٣ - ٤ م (أعلى تحت الغطاء المفرد) فى شهر مايو .

٤ - كانت النباتات تحت الغطاء المزدوج أطول منها تحت الغطاء المفرد ؛ بسبب زيادة استطالة سلامياتها .

٥ - أدى استعمال الغطاء المزدوج إلى نقص المحصول الكلى بنسبة ٤,٦ ٪ ، ولكن لم يختلف استعمال الغطاء المزدوج معنوياً عن استعمال الغطاء المفرد فى كلٍّ من المحصول المبكر وعدد الثمار الكلى (Vargues وآخرون ١٩٩٤) .

كذلك وجد Başçetinçelik وآخرون (١٩٩٤) أن نمو نباتات الطماطم لم يختلف تحت الغطاء البلاستيكي المزدوج عنه تحت الغطاء المفرد ، على الرغم من أن الغطاء المزدوج أدى إلى نقص نفاذ الأشعة المؤثرة فى عملية البناء الضوئى - إلى داخل البيت - بمقدار ٥ ٪ - ١٠ ٪ ، ونقص نفاذ الإشعاع الكلى بمقدار ٢٥ ٪ - ٢٩ ٪ مقارنةً بالغطاء المفرد .

طرق التدفئة

تتعدد وتنوع الطرق المستخدمة فى تدفئة البيوت المحمية ، ولكل طريقة الظروف الخاصة التى تناسبها . ويمكن توصيل جميع نظم التدفئة بمنظم الحرارة الذى يتحكم فى تشغيلها ؛ بحيث تظل درجة الحرارة دائماً فى الحدود المسموح بها . ويستثنى من ذلك التدفئة بالمدفئات الغازية ، ومدافئ الكيروسين ، والبارافين ، حيث يتم تشغيلها يدوياً خلال فترة انخفاض درجة الحرارة . هذا . . ويفضل نظام التدفئة المركزية Central heating فى تجمعات البيوت المتصلة .

ويلزم فى جميع نظم التدفئة التى تعتمد على الكهرباء فى تشغيلها لتوليد الحرارة أن يوجد مصدر إضافى للتدفئة ، أو مولد كهربائى احتياطى للاستعانة بأى منهما فى حالة انقطاع التيار الكهربائى .

وفىما يلى عرض للطرق المتبعة فى تدفئة البيوت المحمية :

التدفئة بـ"ناييب الماء الساخن وناييب البخار"

يعتمد كلا النظامين على تسخين الماء فى غلايات boilers ، ثم نقله فى صورة ماءٍ

ساخن أو بخار في أنابيب خاصة إلى داخل البيت الذي تتم تدفئته بالإشعاع الحرارى من الأنابيب .

وفي حالة التدفئة بأنابيب الماء الساخن hot water pipes يتم تسخين الماء في مراحل خاصة ، ثم يدفع في شبكة أنابيب التدفئة داخل البيت بمضخة خاصة تعمل بصورة دائمة . وعندما تصل درجة الحرارة داخل البيت إلى حدّها الأقصى يقوم منظم الحرارة بتحويل دوران الماء آلياً ليستمر داخل الأنابيب فقط ، دون الرجوع إلى المراحل . وعندما يبرد الماء داخل الأنابيب ، وتصل درجة الحرارة داخل البيت إلى الحد الأدنى المسموح به يقوم منظم الحرارة بفتح الصمام الذى يسمح بدوران الماء داخل المراحل ، ثم إلى الأنابيب ؛ وبذلك يعاد تسخينه . وقد يوصل المنظم بالمضخة مباشرة ؛ بحيث لا يسخن الماء إلا عند انخفاض درجة حرارة البيت إلى الحد الأدنى المسموح به .

وإلى جانب منظم الحرارة السابق الذى يتحكم فى حركة دوران الماء فى الأنابيب ، فإنه يوجد منظم آخر لحرارة الماء (aquastat) يتصل بالمرجل ، ويتحكم فى إشعال جهاز تسخين الماء وإطفائه تلقائياً للمحافظة على درجة حرارة الماء ، والتي تكون عادة فى حدود ٨٠م - ٨٥م .

أما فى حالة التدفئة بأنابيب البخار steam pipes ، فإن الماء يتم تسخينه إلى درجة حرارة ١٠٢م ، بحيث يتحول إلى بخار تحت ضغط خفيف يصل إلى حوالى ٣٥,٠ كجم / سم^٢ . وينظم صمام آلي دوران البخار داخل الأنابيب ، وفى فتح الصمام الذى يسمح بإدخال البخار إليها . هذا . . وتكون أنابيب التدفئة مائلة قليلاً من أجل إعادة الماء الناتج من تكثف البخار مرة أخرى إلى المرجل ؛ لإعادة تبخيره واستعماله فى التدفئة من جديد .

ويجب هذا النظام عدم تجمّس التدفئة داخل البيت ؛ نظراً لأن الهواء المجاور للأنابيب يكون ساخناً بدرجة كبيرة ؛ الأمر الذى قد يضر بالنباتات القريبة منها . ويمكن الاستفادة من مرجل البخار فى تعقيم التربة أيضاً (عرقاوى ١٩٨٤) .

هذا . . وقد كان المتبع قديماً استعمال أنابيب حديدية بقطر ١٠ سم للتدفئة . هذه الأنابيب كان يعيبها ضعف كفاءتها ؛ نظراً لبطء إشعاع الحرارة منها ، فضلاً على

وسائل التحكم فى العوامل البيئية داخل البيوت المحمية ———

صعوبة تداولها ، نظراً لضخامتها . وقد تغير ذلك الآن إلى استعمال أنابيب بقطر ٥ سم للماء الساخن ، وبقطر ٣ - ٣,٥ سم للبخار .

ويمكن تقدير الطول اللازم من الأنابيب لتدفئة البيت إذا علمت احتياجات التدفئة من الوحدات الحرارية البريطانية فى الساعة ؛ لأن كل ٣٠ سم طولية من الأنابيب تشع :

١٦٠ وحدة حرارية بريطانية / ساعة فى حالة الأنابيب بقطر ٥ سم ، وعند استخدام ماء حرارته ٨٢ م .

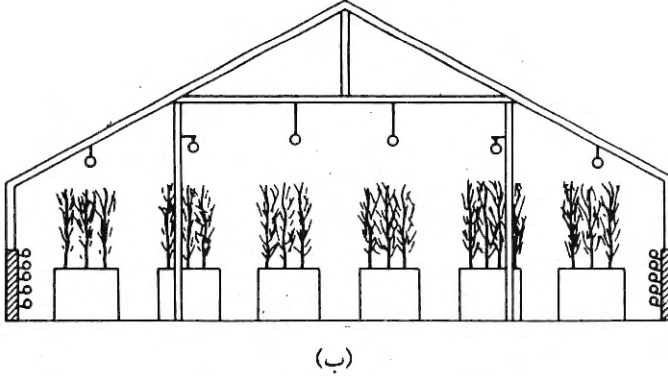
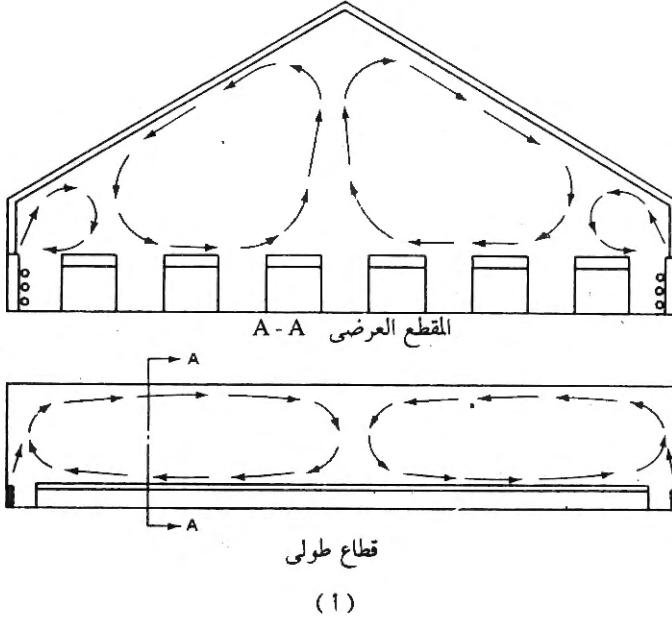
٢١٠ وحدات حرارية بريطانية / ساعة فى حالة الأنابيب بقطر ٣,٥ سم ، وعند استخدام بخار حرارته ١٠٢ م .

١٨٠ وحدة حرارية بريطانية / ساعة فى حالة الأنابيب بقطر ٣ سم ، وعند استخدام بخار حرارته ١٠٢ م .

وطبيعى أن يزيد الطول اللازم من الأنابيب عن محيط البيت ؛ الأمر الذى يستلزم معه عمل عدة طبقات من الأنابيب .

ولا يجوز تكديس كل الأنابيب قرب الجدر الجانبية للبيت ؛ نظراً لأن ذلك يؤدى إلى تولد تيارات هوائية غير مرغوبة ؛ حيث يتصاعد الهواء الدافئ مباشرة موازياً لجدار البيت حتى يصل إلى السقف ، ثم يتحرك جانبياً إلى أن يتقابل مع تيارٍ مقابلٍ له من الجانب الآخر ؛ فيتجه إلى أسفل منتصف البيت بعد أن يكون قد برد من جراء تلامسه مع جدران البيت والسقف ، وبعد ذلك يمر على النباتات وهو بارد ؛ فلا تتحقق بذلك الفائدة المرجوة من التدفئة ، (شكل ٣ - ٦ أ) . ولهذا السبب يجب توزيع الأنابيب بحيث يكون بعضها بامتداد خطوط الزراعة أو أعلى مستوى النباتات إلى جانب الأنابيب الجانبية (شكل ٣ - ٦ ب) . وتجدر الإشارة إلى أن تكديس الأنابيب بعضها فوق بعض يقلل من فاعليتها ، إلى درجة تجعل كل خمس أنابيب متقاربة توازى فى كفاءتها أربع أنابيب منفردة .

وقد استخدم نوع جديد من الأنابيب ذو سطح خارجى كبير، يطلق عليه اسم الأنابيب الزعنفية أو المجنحة fin pipes ، وهى أنابيب عادية ، إلا أن لها عديداً من



شكل (٣ - ٦): (١) مسار التيارات الهوائية عند وجود أنابيب التدفئة على جانبي البيت . (ب) أنابيب للتدفئة على جانبي البيت ، وأخرى أعلى مستوى النباتات للتغلب على مشكلة تحرك الهواء خلال النباتات بعد أن يفقد حرارته .

الأسطح المعدنية الرقيقة البارزة التي تعمل على زيادة مسطحها الخارجى ؛ ومن ثم زيادة فعاليتها فى إشعاع الحرارة إلى الهواء المحيط بها . ولهذه الأنابيب المقدرة على إشعاع الحرارة بما يعادل ٤ - ٥ أضعاف الأنابيب العادية .

التدفئة بتيارات الهواء الدافئ

تستخدم فى التدفئة بنظام تيارات الهواء الدافئ Circulating Warm Air مراوح كهربائية ؛ لتحريك الهواء الذى يتم إنتاجه بمدافئ كهربائية أو بوحدات تدفئة تعمل بالنفط أو بالغاز . والطريقة الثانية أرخص من استعمال المدافئ الكهربائية ، وفيها يتم حرق النفط أو الغاز خارج البيت ؛ حيث تطلق نواتج الاحتراق بالجو الخارجى ، بينما يدفع تيار الهواء الدافئ المحيط بوحدة حرق الوقود بواسطة مراوح كهربائية فى أنابيب بلاستيكية مثقبة تمتد أعلى مستوى النباتات بطول البيت ؛ حتى يتوزع بصورة متجانسة فى جميع أنحاء البيت .

المدافئ الكهربائية

تعتبر المدافئ الكهربائية Electric Heaters أنظف وأسهل طرق التدفئة ، لكن يعيبها ارتفاع تكاليفها . وقد تنطلق الحرارة منها من خلال أنابيب مشعة ، أو بواسطة المراوح .

مدافئ الكيروسين أو البارافين

لا تستخدم مدافئ الكيروسين أو البارافين إلا فى البيوت الصغيرة الحجم . وهى قليلة التكاليف وسهلة الاستعمال ، لكن يعيبها أنه لا يمكن ربط تشغيلها بمنظم للحرارة ، كما تنطلق منها بعض الغازات السامة التى تضر بالنباتات ؛ مثل : غاز ثانى أكسيد الكبريت . ولتلافى هذه العيوب يراعى أن يستعمل فى تشغيلها وقود ذو نوعية جيدة ، مع تشغيلها بصورة سليمة تقلل من انطلاق الغازات السامة .

ويجب توصيل الهواء إلى المدفأة بأنبوبة خاصة تمتد إلى خارج البيت ؛ نظراً لأنها تحتاج إلى الأكسجين لعملها ، بينما تكون البيوت البلاستيكية غالباً محكمة الإغلاق . وكقاعدة عامة .. تلزم بوصة مربعة (٦,٢٥ سم^٢) من مقطع الأنبوبة الموصلة للهواء لكل ٢٠٠٠ وحدة حرارية بريطانية (Btu) ؛ وعليه .. يجب أن تكون مساحة مقطع الأنبوبة الموصلة للهواء نحو ٣٠٠ سم^٢ لتشغيل مدفأة قوتها ١٠٠٠٠٠ وحدة حرارية بريطانية .

التدفئة بالطاقة الشمسية

يعمل نظام التدفئة بالطاقة الشمسية Solar Heating على مبدأ تخزين الحرارة الناتجة من أشعة الشمس نهاراً بواسطة تسخين الماء وحفظه في خزانات لإعادة استخدامه في التدفئة ليلاً .

تُجمع الحرارة من أشعة الشمس بواسطة ألواح خاصة مطلية باللون الأسود لزيادة قدرتها على امتصاص الحرارة التي لا تلبث أن تنتقل منها بالتوصيل إلى طبقة رقيقة من الماء تمر بداخلها ، ويدور الماء من أنابيب التسخين إلى خزان متصل بها ببطء بواسطة مضخة خاصة توجد في خزان الماء . وتقوم مضخة أخرى بدفع الماء الساخن للدوران في شبكة أنابيب التدفئة في البيت .

وتجدر الإشارة إلى أن كفاءة هذه الطريقة في التدفئة تتأثر بشدة ، وتنخفض كثيراً في الجو الملبد بالغيوم ؛ الأمر الذي يدعو إلى تجهيز البيت بنظام تدفئة احتياطي كمواقد الكيروسين مثلاً (عرقاوى ١٩٨٤) .

كما يستفاد من الطاقة الشمسية في تدفئة نوع من البيوت المحمية يطلق عليها اسم Solar Green houses . وقد أنشئت أول مجموعة من هذه البيوت بمعهد الأبحاث الزراعية الوطنى (INRA) فى Montfavet بفرنسا ، وهى بيوت زجاجية تتكون أسقفها من طبقتين من الزجاج : العلوية منهما زجاج عادى ، والسفلية عبارة عن نوع خاص يمتص الأشعة تحت الحمراء . ويمر على طبقة الزجاج السفلية تيار مستمر من الماء يقوم بامتصاص الحرارة نهاراً ، ويستخدم فى التدفئة ليلاً ، ويحفظ الماء فى مخازن تحت الأرض خارج البيت . وعندما تتغير حرارة الماء بدرجة كبيرة ، فإنه يخلط بماء جوفى يسحب أولاً بأول بطلمبات خاصة ، علماً بأن حرارة الماء الأرضى تتراوح دائماً بين ١٢م و١٥م .

وبهذه الطريقة لا تحتاج هذه البيوت إلى أية تدفئة أو تبريد ، ولكن المحصول يقل فيها قليلاً ؛ نظراً لضعف شدة الإضاءة بها شتاءً .

التدفئة بالأشعة تحت الحمراء

يؤدى استخدام الأشعة تحت الحمراء فى التدفئة إلى رفع درجة حرارة النباتات

فقط ، مع بقاء هواء البيت بارداً ، لكن تظهر اختلافات فى درجة الحرارة بين أجزاء النبات الواحد ؛ لأن الأجزاء المظللة لا تصل إليها الأشعة ، وتبقى باردة .

وبالمقارنة بالطرق الأخرى للتدفئة ، فإن هواء البيت - فى حالة التدفئة بالأشعة تحت الحمراء - يكون أبرد ، وتكون رطوبته النسبية أعلى (Knies & Breuer ١٩٨٠) . وقد ناقش Challa (١٩٨٠) تأثير استخدام الأشعة تحت الحمراء فى تدفئة البيوت المحمية على المحاصيل المختلفة من عدة جوانب ؛ منها الاختلافات فى درجات حرارة الهواء والتربة والنبات ، والعلاقات المائية .

تدفئة التربة عن طريق مواسير الصرف

وجد Gent & Malerba (١٩٩٤) أن دفع هواء ساخن من خلال مواسير الصرف المغطى تحت مصاطب الزراعة أدى إلى رفع حرارة التربة من ١٠م إلى ٢٠م خلال أسبوع واحد من المعاملة فى منتصف مارس ، بينما لم تصل حرارة التربة فى معاملة الشاهد إلى هذه الدرجة إلا فى شهر مايو (بولاية كونيكيتكت الأمريكية) . وقد أدت المعاملة إلى زيادة محصول الطماطم المبكر بنسبة ١٤٪ ، والمحصول الكلى بنسبة ١٦٪ ، ومحصول ثمار الدرجة الأولى بنسبة ١١٪ .

طرق التبريد

تعد البيوت المحمية المبردة ضرورة لا غنى عنها لإنتاج الخضروات خلال شهور الصيف فى بعض دول العالم ، والتي من أمثلتها دول الخليج العربى التى يزيد المعدل الشهرى لدرجة الحرارة العظمى فى معظم أرجائها عن ٤٠م خلال الفترة من مايو حتى سبتمبر . وقد تصل درجة الحرارة العظمى فى بعض أيام الصيف إلى ٤٨م - ٥٠م ؛ الأمر الذى يستحيل معه إنتاج معظم محاصيل الخضر فى الحقول المكشوفة ، فضلاً على انخفاض الرطوبة النسبية فى المناطق الداخلية البعيدة عن السواحل إلى مستويات تقل غالباً عن ١٥٪ ، وهى دون الحد المناسب للنمو النباتى ، والتلقيح ، وعقد الثمار .

وحتى يمكن إنتاج الخضر خلال هذه الأشهر الشديدة الحرارة فى هذه المناطق ،