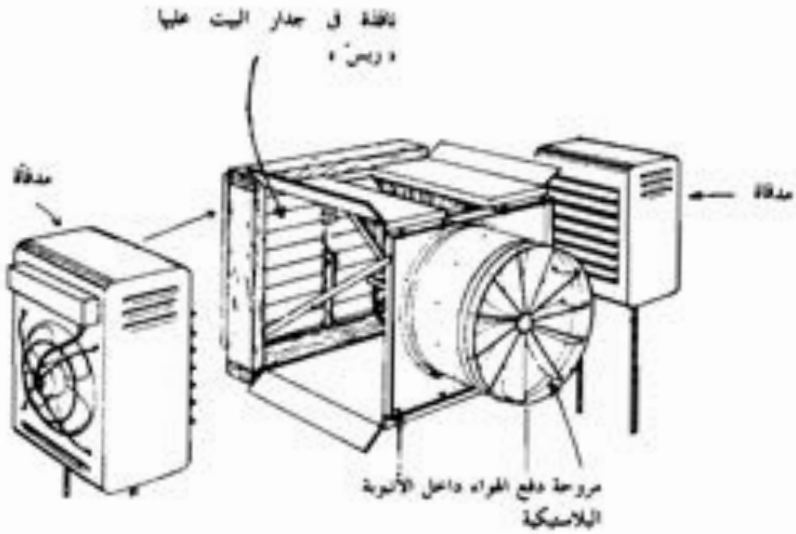
وعندما تنخفض درجة الحرارة داخل البيت إلى المجال المناسب تقفل الفتحة (أ) ، وتفتح الفتحة (ب) ، وتتوقف المروحة الساحبة للهواء من البيت عن العمل ، لكن يستمر تشغيل المروحة الدافعة للهواء إلى داخل الأنبوبة ، حيث تمتلىء بهواء البيت ؛ فتعمل بذلك على تجانس درجة الحرارة داخل البيت .

ومع استمرار انخفاض درجة الحرارة ليلًا يبدأ جهاز التدفئة فى العمل مع استمرار الوضع على ما هو عليه (الفتحة « أ » مغلقة ، والفتحة « ب » مفتوحة ، والمروحة الساحبة للهواء من البيت لا تعمل ، والمروحة الدافعة للهواء داخل الأنبوبة تعمل) ؛ فيندفع الهواء الساخن إلى داخل الأنبوبة ليتم توزيعه فى أرجاء البيت . ويوضح شكل (٢ – ٣٥) تجسيمًا لهذا النظام .



شكل ٢ – ٣٥ : رسم مجسم بنظام الأنبوبة البلاستيكية فى التهوية عند استخدامه أيضًا فى التدفئة ، وفى المحافظة على تجانس درجة الحرارة داخل البيت .

٢ – ٥ : التحكم فى الإضاءة

يمكن التحكم فى الإضاءة فى البيوت المحمية من خلال التحكم فى كل من شدة الإضاءة والفترة الضوئية ، سواء بالزيادة أم بالنقصان .

٢ – ٥ – ١ : التحكم فى شدة الإضاءة

خفض شدة الإضاءة

يتطلب الأمر خفض شدة الإضاءة فى حالات خاصة هى :

١ – خلال فصل الصيف فى الجو الصحو بالمناطق الحارة ، حيث تزداد شدة الإضاءة بدرجة كبيرة ، ويتحول جانب كبير من الإشعاع الشمسى إلى طاقة حرارية ؛ فترتفع بذلك درجة الحرارة

كثيرًا داخل البيوت .

٢ – عند إنتاج بعض نباتات الزينة (نباتات الظل) .

ويتم التحكم فى شدة الإضاءة بصورة جيدة باستعمال شباك التظليل البلاستيكية المناسبة التى تحدث تظليلًا بدرجات تتراوح من ١٠ – ٩٠٪ حسب الحاجة . كما يمكن خفض شدة الإضاءة برش غطاء البيت من الخارج بالجير ، إلّا أن ذلك يترك رواسب يصعب التخلص منها عند حلول فصل الشتاء .

زيادة شدة الإضاءة

نجد فى المناطق الشمالية الباردة أن أشعة الشمس تسقط على سطح الأرض خلال فصل الشتاء بزاوية صغيرة ، كما تكون السماء ملبدة بالغيوم معظم ساعات النهار . ويتبع ذلك أن الإضاءة تكون ضعيفة فى هذه المناطق ، مما يستلزم توفير بعض الإضاءة الصناعية فى البيوت المحمية . ومما يساعد على جعل الإضاءة الإضافية هذه أمرًا اقتصاديًا فى هذه المناطق أن البيوت المحمية تظل مغلقة خلال فصل الشتاء بسبب برودة الجو ، مما يستدعى تغذية البيوت بغاز ثانى أكسيد الكربون (أنظر الجزء ٢ – ٦) . وقد وجد فى العديد من الدراسات أن استفادة النباتات من غاز ثانى أكسيد الكربون المضاف تزداد مع زيادة شدة الإضاءة .

ومن أهم مصادر الإضاءة الصناعية لمبات التنجستون ، ولمبات الفلورسنت (النيون) ، وهما يختلفان كثيرًا فى توزيع الموجات الضوئية التى تبعث من كل منهما . فلمبات التنجستون تبعث بالضوء من الفتيل الذى يسخن بدرجة كبيرة ، مرسلًا أشعة تبدأ من الطيف الأزرق (٣٥٠ ملى ميكرون) ، وتستمر حتى طيف الأشعة تحت الحمراء (٧٥٠ ملى ميكرون) ، ويكون ضوء لمبات التنجستون غنيًا فى محتواه من الأشعة تحت الحمراء التى تفقد فى صورة حرارة . ولا يتحول إلى ضوء سوى ٥٪ فقط من إجمالى الإشعاع الصادر من لمبات التنجستون . ولهذا .. فلمبات التنجستون تعد قليلة الكفاءة فى زيادة شدة الإضاءة اللازمة لعملية البناء الضوئى ، إلّا أنها تفيد فى زيادة تدفئة النباتات ، وفى التحكم فى إزهار النباتات التى تتأثر بالفترة الضوئية فى إزهارها.

أما لمبات الفلورسنت ، فإنها تبعث بضوء منخفض فى الأشعة الحمراء ، ولا يحتوى على أية أشعة تحت حمراء ، ولذا نجد أن اللمبات تكون باردة . ويحتوى ضوء لمبات الفلورسنت على باقى ألوان الطيف بصورة قريبة من تلك الموجودة فى أشعة الشمس . ولهذا السبب فإنه يجب لكى يتحقق أفضل نمو بالضوء الصناعى استعمال كل من لمبات التنجستون والفلورسنت معًا ، حتى تكمل بعضها البعض لإنتاج أشعة أقرب من طيف أشعة الشمس أكثر من أى منهما منفردة (جاليك ١٩٨٥) .

وإلى جانب الإضاءة الصناعية ، فإن الاختيار الأمثل لشكل البيت (الجزء ١ – ٢) واتجاهه (الجزء ١ – ٣ – ١) ومادة الغطاء (الجزء ١ – ٤) يساعد على زيادة نفاذية الضوء إلى داخل البيت .

كذلك فإن تنظيف أغطية البيوت من الأتربة التى تتراكب عليها خلال فصل الصيف يفيد كثيرًا فى زيادة نفاذيتها لأشعة الشمس عند الحاجة لذلك خلال فصل الشتاء . ويعتبر ذلك الإجراء ضروريًا فى بداية فصل الشتاء فى المناطق الباردة والمعتدلة والحارة على حد سواء . وأفضل طريقة للتنظيف هى برش الغطاء أولًا بمحلول ٥٪ من حامض الأوكساليك ، ثم غسله بالماء . ويجب عدم استعمال ماء به نسبة مرتفعة من الجير ، حتى لا يترك رواسب على الزجاج (Anon. ١٩٨٠) .

٢ – ٥ – ٢ : التحكم فى الفترة الضوئية

يعتبر التحكم فى الفترة الضوئية بالزيادة أو بالنقصان إحدى المعاملات الزراعية الروتينية فى الإنتاج التجارى لبعض نباتات الزهور ، بغية التحكم فى موعد إزهارها . أما فى محاصيل الخضر ، فليس لذلك الأمر أهمية تذكر إلا فى الحالات التالية :

١ – فى البيوت المحمية المخصصة لأغراض البحوث كالدراسات الخاصة بالتأقت الضوئى .

٢ – فى المناطق الشمالية شتاء عندما تكون الفترة الضوئية أقصر مما يلزم للنمو النباتى الجيد .

هذا .. ويتم تقصير الفترة الضوئية بسواتر من القماش الأسود تثبت على حوامل خاصة أعلى النباتات تمنع وصول الضوء إليها بعد عدد معين من ساعات النهار . وتحرك هذه السواتر يدويًا فى الوقت المحدد يوميًا . أما إطالة الفترة الضوئية ، فتتم بالإضاءة الصناعية كما سبق بيانه فى الجزء (٢ – ٥ – ١) .

٢ – ٦ : التحكم فى نسبة ثانى أكسيد الكربون فى هواء البيت

تستهلك النباتات غاز ثانى أكسيد الكربون فى عملية البناء الضوئى . فإذا ظلت البيوت المحمية مغلقة لفترة طويلة ، كما هو الحال فى المناطق الباردة خلال فصل الشتاء ، فإن تركيز الغاز ينخفض إلى معدلات شديدة الانخفاض يقل معها معدل البناء الضوئى بدرجة كبيرة . وقد أثبتت العديد من الدراسات أن نسبة الغاز تنخفض كثيرًا حول النموات النباتية النشطة فى البيوت المحمية ، وقد يستمر هذا الانخفاض لفترات طويلة . ويصاحب ذلك نقص فى معدل البناء الضوئى يصل إلى ٥٠٪ عند انخفاض تركيز الغاز إلى ١٦٠ جزء فى المليون (٠,٠١٦٪) . وعلى العكس من ذلك .. فإن معدل البناء الضوئى يزداد بمقدار ٥٠٪ عند زيادة تركيز الغاز من ٣٣٥ إلى ١٠٠٠ جزء فى المليون (أى من التركيز الطبيعى ٠,٠٣٣٥٪ إلى ٠,١٪) . وقد تصل الزيادة فى البناء الضوئى إلى ١٠٠٪ إذا كانت الزيادة فى تركيز الغاز مصحوبة بإضاءة قوية وحرارة مرتفعة بالقدر المناسب للنمو النباتى (عن Slack & Hard ١٩٨٤) .

ويخضع تأثير زيادة تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون على معدل البناء الضوئى لقانون العامل المحدد Principle of the limiting factor ، كما هو مبين فى شكل (٢ – ٣٦) . فتؤدى زيادة تركيز الغاز إلى زيادة معدل البناء الضوئى إلى أن يصبح مستوى الإضاءة عاملًا محددًا ؛ فتتوقف الزيادة فى معدل البناء الضوئى . ومع زيادة مستوى الإضاءة تستمر الزيادة فى معدل البناء الضوئى مع زيادة نسبة ثانى أكسيد الكربون ، حتى يصبح الضوء عاملًا محددًا مرة ثانية .. وهكذا . ويبين شكل (٢ – ٣٧) كيف يتفاعل كل من تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون وشدة الإضاءة ودرجة الحرارة فى التأثير على