

کشت‌های گلخانه‌ای در کشور ما در سال‌های اخیر گسترش زیادی یافته و با احداث شهرک‌های گلخانه‌ای در استان‌های مختلف کشور سطح زیر پوشش گلخانه‌ها به سرعت در حال افزایش است. توسعه صنعت گلخانه‌داری بدون توجه به مسائل مدیریتی و عملیات‌های به‌زراعی امکان‌پذیر نیست.

مدیریتی صحیح در این گلخانه‌ها باید اعمال شود تا بتوان میزان بهره‌وری و عملکرد را افزایش داد. متأسفانه بسیاری از گلخانه‌های فعلی به صورت کاملاً سنتی ساخته و مدیریت می‌شوند.

یکی از مشکلات صنعت گلخانه‌داری این است که کسانی مبادرت به احداث گلخانه می‌نمایند که تجربه عملی و علمی نداشته و فقط به قصد دریافت تسهیلات بانکی اقدام به احداث گلخانه می‌نمایند.

به جرأت می‌توان گفت یکی از مهمترین دلایل عدم موفقیت این افراد، عدم آشنایی آنها با اصول مدیریت گلخانه و نحوه کنترل عوامل محیطی است. بنابراین آموزش کافی باید در این زمینه به بهره‌برداران داده شود.

لازمه مدیریت صحیح گلخانه، داشتن گلخانه‌ای مجهز و مدرن است که بتوان به صورت اتوماتیک یا نیمه اتوماتیک عوامل محیطی را کنترل نمود. بسیاری از گلخانه‌های موجود در کشور به علت نداشتن تجهیزات کافی، قادر به کنترل عوامل محیطی گلخانه نیستند. این امر سبب بروز مشکلاتی در آینده و نیز افزایش هزینه‌ها و ریسک تولید خواهد شد.

محاسن کشتهای گلخانه ای

۱. استفاده از حداقل زمین برای تولید محصول:
در کشتهای گلخانه‌ای از حداقل زمین می‌توان برای کسب درآمد و امرار معاش استفاده نمود. در حالی که در کشتهای زراعی به زمین‌های وسیع و در سطح زیاد نیاز است. در حقیقت کشتهای گلخانه‌ای نوعی کشت متراکم (intensive) هستند که با سرمایه‌گذاری زیاد در سطحی محدود، امکان کسب درآمد زیاد را فراهم می‌کنند.

۲. تولید حداکثر محصول از واحد سطح:
در کشتهای گلخانه‌ای همه عوامل محیطی موثر بر رشد گیاه کنترل می‌شوند. بنابراین می‌توان با کنترل این عوامل، شرایط مناسب برای حداکثر رشد و عملکرد را برای گیاه تأمین نمود.

۳. تولید محصول به صورت خارج از فصل:
در مناطق سردسیر و نیمه گرمسیر که امکان کشت زمستانه بعضی از محصولات گرمسیری مثل صیفی‌جات وجود ندارد می‌توان با کشت زمستانه محصولات در گلخانه، آنها را خارج از فصل تولید نمود.

۴. پیش‌رسی محصولات:
یکی دیگر از مزایای گلخانه، پیش‌رس کردن محصولاتی مثل آزالیا، گل خورشیدی و توت فرنگی بهاره است. محصولات میوه‌ای پیش‌رس مثل توت فرنگی و خیار به علت نوبرانه بودن معمولاً با قیمت بالاتری به فروش می‌رسند. در مورد گل‌های زینتی که یکبار در سال به گل می‌روند، پیش‌رسی آنها را به نحوی تنظیم می‌کنند که برای فروش در عیدهای ملی آماده شوند.

۵. کنترل کلیه شرایط محیطی برای پرورش و افزایش کیفیت محصولات گران قیمتی مثل آنتوریوم ارکیده و ژبرها و غیره از دیگر مزایای گلخانه‌ها است.

تعریف مدیریت گلخانه

عوامل محیطی متعددی رشد و نمو گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهند که مهمترین آنها نور، دما، عناصر غذایی، آب، دی‌اکسیدکربن، آفات و بیماریها و رطوبت نسبی هستند. بنابراین مدیریت گلخانه تنظیم و کنترل عوامل محیطی محدودکننده و تأمین بهترین شرایط برای رشد گیاهان است.

گلخانه محیطی است که در آن عوامل محدودکننده رشد قابل کنترل باشد. از آنجایی که بیشتر گلخانه بصورت سنتی مدیریت می‌شوند و از کلیه عوامل فقط دما و یک یا دو فاکتور دیگر کنترل می‌شود باید به آنها گرمخانه گفته شود نه گلخانه.

البته عوامل دیگری هم وجود دارند که به طور مستقیم یا غیر مستقیم روی عوامل محیطی گلخانه تأثیر می‌گذارند. از جمله این عوامل می‌توان به محل احداث گلخانه، نوع سازه، طرح گلخانه، جهت گلخانه و غیره اشاره کرد. بنابراین هر شخصی باید مدیریت گلخانه را از زمانی که به فکر احداث گلخانه می‌افتد، شروع نماید.

ویژه گی های محل احداث گلخانه

۱. زمین مورد نظر برای احداث گلخانه باید مسطح و دارای زهکشی مناسب باشد. احداث گلخانه در زمین شیبدار سبب بروز مشکلاتی در احداث و نگهداری گلخانه و نیز عدم کنترل مناسب عوامل محیطی آن خواهد شد. زمینی که گلخانه در آن احداث می شود باید از زهکشی مناسب برخوردار باشد، بخصوص در گلخانه هایی که به صورت بستری کشت و کار می کنند. به عنوان مثال شاید بتوان یکی از مهمترین دلایل عدم موفقیت گلخانه های سبزی و صیفی و موز در استان گیلان را نداشتن زهکش مناسب در گلخانه ها دانست.
۲. امکانات زیربنایی از قبیل راه، آب، برق و در صورت امکان گاز و تلفن باید در محل مورد نظر برای احداث گلخانه وجود داشته باشد. منبع آب مورد استفاده و کمیت و کیفیت آن از اهمیت زیادی برخوردار است و عدم توجه به این موضوع ممکن است در آینده سبب بروز مشکلات متعددی گردد.
۳. آب و هوای منطقه برای تولید محصول گلخانه ای مورد نظر حتی الامکان مناسب باشد. برای مثال احداث گلخانه پرورش گلهای بریده ی داودی و میخک در مناطق شمالی کشور به علت شدت نورضعیف مناسب نیست.
۴. گلخانه به شهر و مراکز فروش نزدیک باشد تا تهیه تجهیزات، نهاده ها و وسایل مورد نیاز گلخانه و نیز فروش محصول با هزینه ی کمتر امکان پذیر باشد.

جهت گلخانه

جهت گلخانه برای کاهش سایه‌اندازی و برخورداری از حداکثر شدت نور خورشید حائز اهمیت است. در عرض‌های پائین‌تر از ۴۰ درجه گلخانه‌های تک‌واحدی در جهت شمالی-جنوبی و در عرض‌های بالاتر از ۴۰ درجه در جهت شرقی-غربی احداث می‌شوند. گلخانه‌های به هم پیوسته یا چندقلو در تمام عرض‌ها در جهت شمالی-جنوبی احداث می‌شوند.

گلخانه های شیشه ای

گلخانه های شیشه ای یکی از انواع گلخانه ها هستند. از مزایای این نوع گلخانه ها طول عمر زیاد گلخانه، استحکام بیشتر و عبور دادن حدود ۹۰ درصد از نور خورشید است. از معایب این نوع گلخانه ها، هزینه زیاد احداث گلخانه و نیز سایه اندازی زیاد ساختمان گلخانه بخصوص در فصل زمستان است.

گلخانه های پلاستیکی

این نوع گلخانه‌ها از سال ۱۹۶۰ با تولید پلی‌اتیلن در ژاپن گسترش یافته‌اند. از مزایای این نوع گلخانه‌ها ارزان بودن احداث گلخانه و عبور حدود ۸۴ درصد از نور خورشید است.

از معایب این نوع پوشش، طول عمر کم آن است. ولی با استفاده از پوششهای ضد UV سه و پنج درصد، طول عمر آنها به ۳-۴ سال افزایش می‌یابد به شرطی که پلاستیک در طول این سالها در اثر عواملی مانند باد پاره نشود. بنابراین در مناطقی که بادخیز هستند باید تمهیدات لازم برای جلوگیری از پاره شدن پلاستیک مهیا گردد.

از مهمترین معایب دیگر این نوع پوشش‌ها، تشکیل قطرات آب بر روی سطح زیرین پلاستیک است که سبب کاهش عبور نور، شیوع بیماریهای قارچی و نیز سبب سوختگی در برگها به علت بروز حالت ذره بینی توسط قطرات آب می‌شود.

این مشکل را می‌توان با نصب پلاستیک‌های آنتی فگ Antifog یا نصب پوشش‌های پلاستیکی دولایه و نصب پرده‌های محافظ حرارتی برطرف نمود.

مراحل احداث گلخانه

۱. تهیه نقشه گلخانه با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه و نوع محصول با مشاوره متخصصان
۲. انتخاب زمین مناسب
۳. تعیین جهت احداث گلخانه
۴. تسطیح زمین
۵. گونیا کردن زمین گلخانه: به نحوی که زمین گلخانه به صورت یک مستطیل درآید و چهار گوشه آن مشخص گردد.
۶. تعیین محل‌های نصب پایه: با توجه به نقشه گلخانه و فاصله پایه‌ها از یکدیگر
۷. حفر گودالهایی به عمق ۷۵-۵۰ سانتیمتر
۸. نصب پایه:
در زمان نصب پایه به دو نکته اساسی باید توجه شود. فاصله بین دو ستون اول و دو ستون آخر از یکدیگر دو متر و فاصله بقیه ستونها از یکدیگر ۳-۲/۵ متر باشد.
همچنین پایه‌های نصب شده باید کاملاً در یک راستا و هم ارتفاع باشند. در غیر این صورت در زمان نصب پایه‌ها دچار مشکلاتی بوجود خواهد آمد و منجر به همتراز نشدن کمان‌ها می‌گردد.
۹. نصب کمانها بر روی پایه:
مهمترین نکته در نصب کمانها، تراز بودن کمانها می‌باشد به نحوی که با یکدیگر اختلاف ارتفاع نداشته باشند. در صورتی که کمانها با یکدیگر تراز نباشند سبب جمع شدن آب باران روی سطح پلاستیک و تشکیل کیسه آب روی گلخانه می‌گردد.
همانطور که می‌دانید پلاستیک‌کشی گلخانه به صورت عرضی انجام می‌شود و قطعات پلاستیک با مقداری همپوشانی در کنار هم قرار گرفته و سقف گلخانه را می‌پوشانند.
در صورت همتراز نبودن کمانها، پلاستیک‌کشی گلخانه نیز با مشکل مواجه خواهد شد و به علت عدم همپوشانی کامل پلاستیکها بر روی یکدیگر و وجود درز بین دو لایه پلاستیک، سبب اتلاف گرما و نیز پاره شدن پلاستیکها در اثر نفوذ باد در بین دو لایه می‌شود.
۱۰. نصب لوله‌های مهار کننده طولی و عرضی:
لوله های مهار کننده طولی به تعداد سه عدد در طرفین گلخانه و زیر تاج نصب می‌شوند. همچنین بین دو کمان اول و دو کمان آخر نیز دو عدد لوله‌های مهار کننده اضافی در طرفین گلخانه نصب می‌شوند.
زیرا نیروی فشار وارده به این دو کمان اول و آخر بیشتر است. همچنین برای استحکام بیشتر گلخانه تعداد لوله‌های مهار کننده به صورت وتر دو طرف هر کمان را به یکدیگر متصل می‌کنند.
۱۱. احداث پنجره های سقفی و جانبی برای تهویه گلخانه
۱۲. مفتول‌کشی سقف گلخانه:
مفتول‌کشی به منظور قرار دادن پلاستیک روی سطح کمانی انجام می‌شود. مفتولهای مورد استفاده از جنس گالوانیزه و با نمره ۲/۵ می‌باشند.
مفتول‌کشی به صورت طولی از قسمت تاج گلخانه شروع و به طرفین ختم می‌شود. فاصله بین مفتولها در قسمت تاج (که شیب کم است) ۱۵-۱۰ سانتیمتر است و با گسترش آن به سمت طرفین گلخانه که شیب بیشتری دارد، فاصله بین مفتولها را از یکدیگر بیشتر می‌کنند.
۱۳. نصب دربهای ورود و خروج

۱۴. پلاستیک کشی:

پلاستیک‌های پلی‌اتیلن مورد استفاده برای پلاستیک‌کشی گلخانه‌ها دارای عرض ۸ متر هستند. پلاستیک‌ها باید کاملاً سفت و محکم کشیده شوند. بنابراین پلاستیک‌کشی باید صبح که هوا هنوز گرم نشده انجام شود. در انتخاب نوع پلاستیک به خصوصیات آن حتماً باید توجه شود زیرا هر روزه پلاستیک‌هایی با خصوصیات جدید به بازار می‌آیند که می‌توانند در مدیریت بهتر گلخانه و کاهش هزینه‌ها موثر باشند. به عنوان نمونه پلاستیک‌های تار و پودی (تارپیلن) در برابر باد مقاوم هستند یا پلاستیک‌های آنتی‌فگ که از تشکیل قطرات آب روی پلاستیک جلوگیری می‌شود. توصیه می‌شود که به جای استفاده از پلی‌اتیلن برای دهانه ابتدایی و انتهای گلخانه از ورقه‌های فایبرگلاس استفاده شود زیرا مقاومت آنها در برابر باد بیشتر است.

معمولاً در گلخانه‌هایی که پلاستیک‌ها در برابر باد مقاومت کافی ندارند، پلاستیک‌ها را با طناب می‌بندند و یا روی پلاستیک یا در دور تا دور اسکلت گلخانه خاک می‌ریزند، این روش نمی‌تواند در برابر بادهای قوی موثر باشد.

توصیه می‌شود که اسکلت گلخانه‌ها به صورت پین و بستنی ساخته شود تا امکان جابجایی اسکلت وجود داشته باشد. به کرات مشاهده شده است که گلخانه‌داران به منظور صرفه‌جویی در هزینه‌ها شخصاً اقدام به احداث اسکلت می‌نمایند که منجر به بروز مشکلاتی در آینده خواهد شد.

حتماً قرارداد احداث گلخانه با شرکتی معتبر بسته شود که برای مقاومت اسکلت در برابر باد (حداقل با سرعت ۱۰۰ کیلومتر بر ساعت)، زلزله و سنگینی برف ضمانت کافی بدهد. ترجیحاً سعی شود با شرکت‌هایی همکاری داشته باشید که علاوه بر ساخت گلخانه، در کشت و پرورش محصولات نیز شما را راهنمایی کرده و در امر بازاریابی نیز به شما کمک کنند. تعداد این نوع شرکت‌ها در ایران در حال افزایش است.

صندوق بیمه محصولات کشاورزی از سال زراعی ۱۳۸۳ اقدام به بیمه محصولات گلخانه‌ای نموده است. بنابراین حتماً گلخانه‌های خود را در برابر عوامل طبیعی بیمه نمایید.

انواع گلخانه ها از نظر شکل

گلخانه ها بر اساس شکل شان به سه دسته ی دوطرفه، تونلی (کوانست) و گلخانه های به هم پیوسته یا چند قلو تقسیم می شوند. امروزه از گلخانه های به هم پیوسته بیشتر استفاده می شود.

از مزایای گلخانه های به هم پیوسته اتلاف گرمای کمتر و مصرف سوخت کمتر (تا ۲۷٪)، مصرف پلاستیک کمتر، یکپارچه شدن سیستم های کنترل کننده عوامل محیطی، افزایش کارایی و قابلیت اتوماسیون بهتر و با هزینه کمتر است.

همچنین در گلخانه های تک واحدی بین دو واحد مجزا باید دو متر فاصله وجود داشته باشد در حالی که در گلخانه های به هم پیوسته این فاصله از بین خواهد رفت و اتلاف زمین کمتر خواهد بود.

فایبرگلاس

سومین نوع پوشش‌های گلخانه‌ای، فایبرگلاسها هستند. از مزایای این نوع پوشش، طول عمر ۲۰-۱۰ ساله آنها و نیز توزیع مناسب نور در داخل فضای گلخانه است. از معایب آن نیز عبور درصد نور کمتر نسبت به شیشه و پلی اتیلن، رشد جلبکها بر روی آن و نیز کدر شدن تدریجی آنها به مرور زمان است.

مدیریت سیستم گرمایی گلخانه

در این بخش سیستم‌های گرمایی متداول در گلخانه و روشهای حفظ گرما و جلوگیری از اتلاف آن بحث می‌شود.

سیستم شوفاژ و لوله آب گرم

این سیستم به علت هزینه سنگین احداث بیشتر برای گلخانه‌های بزرگ و زنجیره‌ای استفاده می‌شود. در این سیستم از یک سیستم حرارت مرکزی و لوله‌های آب گرم برای گرم کردن گلخانه استفاده می‌شود که نحوه نصب لوله‌ها، طول لوله مورد نیاز و محل قرار گرفتن آنها دقیقاً باید محاسبه گردد.

از مزایای این سیستم جلوگیری از ورود دود و گازهای سمی حاصل از سوختن، به داخل گلخانه است. به علت هزینه سنگین این سیستم، گلخانه‌داران تمایلی به استفاده از آن ندارند.

یکی دیگر از مزایای این سیستم آن است که در صورت قطع برق و خاموش شدن سیستم گرمایی، ذخیره گرمایی مناسبی در لوله‌های آب گرم قرار دارد که تا مدتی از کاهش دمای گلخانه جلوگیری می‌نماید.

سیستم هوای گرم

در این روش هوا در دیگ دو جداره گرم شده و سپس به وسیله فن نصب شده در انتهای دیگ، هوای گرم با فشار وارد گلخانه می‌شود و از طریق کانالهای هدایت کننده هوا در کل فضای گلخانه توزیع می‌شود.

مهمترین مزیت این سیستم ارزان بودن آن است و به همین دلیل گلخانه‌داران بیشتر از این سیستم استفاده می‌کنند. اگرچه این سیستم ارزان است اما دارای معایبی است که در صورت عدم مدیریت صحیح ممکن است سبب خسارات جبران ناپذیری شود.

از جمله معایب این سیستم می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. اگر سیستم گرمایی در داخل گلخانه نصب شده باشد با مصرف اکسیژن داخل گلخانه سبب کمبود اکسیژن برای گیاهان می‌شود. از آنجایی که پوششهای پلاستیکی در برابر گازها غیرقابل نفوذ هستند، با کاهش غلظت اکسیژن، گیاهان آسیب می‌بینند.

برای رفع این مشکل بهتر است سیستم گرمایی در اتاقک تأسیسات در خارج از فضای اصلی گلخانه نصب شود و سپس هوای گرم به داخل گلخانه هدایت شود.

در صورتی که سیستم در داخل گلخانه نصب شده باشد برای تأمین اکسیژن مورد نیاز سیستم، می‌توان دریچه‌ای به بیرون گلخانه تعبیه نمود و به وسیله یک لوله PVC هوای تازه بیرون را به دهانه مشعل هدایت کرد تا مشعل اکسیژن مورد نیاز خود را از هوای بیرون گلخانه تأمین نماید.

مساحت دریچه مورد نیاز نیز قابل محاسبه است. به ازای هر ۱۱۴ وات از قدرت مشعل به دریچه‌ای به اندازه یک سانتیمترمربع نیاز است. بنابراین اگر فرض شود که قدرت مشعل گلخانه‌ای ۶۰۰۰۰ وات باشد، در این صورت مساحت دریچه مورد نیاز باید ۵۲۶ سانتیمترمربع باشد که معادل دایره‌ای به قطر ۲۶ سانتیمتر است.

۲. اگر سیستم گرمایی در داخل گلخانه نصب شده باشد احتمال نقص در سیستم و ورود گازهای سمی به داخل گلخانه وجود دارد که در گلخانه‌ها نیز به کرات مشاهده شده می‌شود.

در این حالت ممکن است به علت سوراخ شدن منبع حرارتی، سوختن ناقص سوخت یا نقص در سیستم دودکش، گازهای سمی بخصوص منوکسیدکربن و اتیلن وارد فضای گلخانه می‌شوند که حتی در غلظتهای پایین نیز برای گیاهان سمی هستند.

برای رفع این مشکل توصیه می‌شود که از دودکش‌های بلند استفاده شود تا امکان ورود مجدد دود به داخل بخاری نباشد. همچنین تمام زانوهای به کار رفته در دودکش باید عایق‌بندی شود. منبع حرارتی نیز باید به طور مرتب کنترل شود و هر سال قبل از استفاده، سرویس کامل شود.

با توجه به این معایب توصیه می‌شود که سیستم حرارتی در اتاقکی خارج از محیط گلخانه نصب شود ولی به طور غیر مستقیم با فضای گلخانه در ارتباط باشد.

یعنی فن نصب شده روی سیستم حرارتی به سمت داخل گلخانه قرار گیرد و دائماً هوای داخل گلخانه را وارد کوره حرارتی کند و پس از گرم شدن از طریق کانال‌های هدایت کننده هوای گرم در کل گلخانه توزیع شود. در این حالت گازهای سمی و دود حاصل از سیستم حرارتی وارد گلخانه نخواهد شد و در عین حال از اکسیژن داخل گلخانه نیز استفاده نمی‌نماید.

در طراحی سیستم گرمایی باید به این نکته توجه داشت که قدرت سیستم گرمایی باید به اندازه‌ای باشد که بتواند گلخانه را در سردترین شب سال نیز به اندازه کافی گرم کند. بنابراین دمای سردترین شب باید طی ده سال گذشته در هر منطقه تعیین و سپس سیستم گرمایی بر مبنای آن طراحی گردد.

نکته مهم دیگری که بسیار مهم است وجود ژنراتور برق در گلخانه است. زیرا ممکن است در شبهای سرد زمستان به علت قطع برق سیستم گرمایی خاموش شود. در این زمان وجود ژنراتور برق اضطراری میتواند از سرمازدگی گیاهان جلوگیری کند. در چنین شرایطی گلخانه‌هایی دارای حجم بزرگتر نسبت به گلخانه‌های کوچک دیرتر گرمای خود را

از دست می‌دهند.

کانالهای توزیع کننده هوای گرم

هوای گرم خارج شده از سیستم گرمایی به وسیله کانالهای توزیع کننده در تمام فضای گلخانه توزیع میشوند. جنس این کانالها معمولاً از پلاستیکهای پلی اتیلن می باشد و معمولاً در زیر تاج گلخانه نصب می شوند.

ولی در صورتی که در گلخانه ها گیاهان روی سکو پرورش داده می شوند می توان کانال های پلی اتیلن را در زیر سکوها قرار داد. یک طرف این کانال به دهانه خروجی هوای گرم سیستم حرارتی وصل می شود و طرف دیگر کانال نیز مسدود می شود.

در طول کانال به فواصل هر ۵۰-۱۰۰ سانتیمتر سوراخهایی مدور به قطر ۸-۵ سانتیمتر به صورت جفت در دو طرف کانال تعبیه می شود و در نتیجه توزیع گرما از یک سمت به سمت دیگر گلخانه تضمین می شود. مجموع مساحت سوراخهای تعبیه شده در طول کانال باید ۲-۱/۵ برابر مساحت دهانه کانال خروجی هوای گرم سیستم حرارتی باشد.

به عنوان مثال اگر قطر دهانه خروجی هوای گرم سیستم حرارتی ۵۰ سانتیمتر باشد و طول گلخانه ۴۰ متر باشد چند سوراخ به قطر ۶ سانتی متر باید روی کانال تعبیه شود؟

برای یافتن پاسخ فرض کنید که مجموعه مساحت سوراخها دو برابر مساحت دهانه خروجی هوای گرم سیستم گرمایی باشد.

در این مسأله مساحت دهانه کانال ۱۹۶۲/۵ سانتیمتر مربع است. بنابراین مجموعه مساحت سوراخها باید ۳۹۲۵ سانتیمتر باشد.

از آنجایی که مساحت دهانه هر سوراخ روی کانال هدایت کننده ۲۸/۲۶ سانتیمتر مربع است. بنابراین تقریباً ۱۴۰ جفت سوراخ باید روی کانال تعبیه شود. از آنجایی که طول گلخانه ۴۰ متر است بنابراین فاصله سوراخها از یکدیگر باید ۵۷ سانتیمتر باشد.

در صورتیکه سیستم گرمایی در داخل گلخانه نصب شده باشد و نیازی به گرم یا سرد کردن گلخانه نباشد می توان پنکه نصب شده روی سیستم گرمایی را روشن گذاشت تا هوای گلخانه دائماً در کانال های توزیع کننده هوا در جریان باشد.

عوامل موثر بر اتلاف هوای گلخانه

مقدار گرمای لازم برای گرم کردن گلخانه معادل گرمایی است که از سطح گلخانه اتلاف می‌شود. سه عامل اصلی در میزان اتلاف گرمای گلخانه موثر هستند:

عامل اول سطحی از گلخانه است که با فضای بیرون مبادله حرارتی می‌کند. این سطح شامل مجموع مساحت دهانه ابتدایی و انتهای گلخانه بعلاوه مساحت پوشش سقف گلخانه است.

فاکتور بعدی نوع پوشش گلخانه می‌باشد. هر چه ضریب هدایت گرمایی پوشش کمتر باشد، میزان اتلاف گرما نیز کمتر خواهد بود.

فاکتور سوم اختلاف دمای داخل و خارج گلخانه می‌باشد. هر چه اختلاف دمای داخل گلخانه با فضای خارج بیشتر باشد میزان اتلاف گرما نیز افزایش یافته و مصرف سوخت نیز افزایش می‌یابد. به همین دلیل هزینه تولید در منطقه‌ی نیمه‌گرمسیری مانند جیرفت (که شاید نیازی به سیستم گرمایی نداشته باشد) بسیار کمتر از منطقه سردسیری مانند شهرکرد است که اختلاف دمای داخل و خارج گلخانه شاید به ۵۰ درجه نیز برسد.

فاکتور چهارم سرعت باد است. هرچه سرعت باد بیشتر باشد میزان اتلاف گرما نیز افزایش خواهد یافت. با احداث بادشکن می‌توان سرعت باد را تا حدی کاهش داد. بادشکن‌ها باید به نحوی ایجاد شوند که سبب سایه‌اندازی بر گلخانه نشوند.

توصیه می‌شود برای آگاهی بیشتر در زمینه میزان گرمای مورد نیاز گلخانه و میزان مصرف سوخت به کتاب مدیریت گلخانه منتشر شده از فضای سبز شهرداری تهران مراجعه شود.

نوع طرح گلخانه

هر چه سطح مبادله کننده حرارتی گلخانه کمتر باشد، میزان اتلاف گرما و مصرف سوخت نیز کمتر خواهد بود. به همین دلیل توصیه می‌شود که به جای ساخت چندین گلخانه به صورت تک واحدی، آنها را بصورت به هم پیوسته (چندقلو) طراحی نمود. در این حالت میزان اتلاف گرما تا ۲۷٪ قابل کاهش است.

نوع پوشش گلخانه ای

بیشترین گرمای گلخانه از طریق رسانایی یا هدایت پوششها و مقداری نیز از طریق نفوذ تدریجی هوا از درزها و شکافها اتلاف می‌شود. در جدول زیر میزان ضریب هدایت گرمایی در پوششهای مختلف ارائه شده است.

نوع پوشش	ضریب هدایت گرمایی بر حسب BTU (بی تی یو) ---- W (وات)
شیشه	۱/۱۳
پلی اتیلن یک لایه	۱/۲
پلی اتیلن دو لایه	۰/۷

پوشش‌های مختلف دارای ضریب هدایت گرمایی متفاوتی هستند. هر چه میزان هدایت گرمایی پوششی کمتر باشد، میزان اتلاف گرما نیز کمتر خواهد بود.

ضریب هدایت گرمایی شیشه، پلی اتیلن یک لایه و پلی اتیلن دو لایه به ترتیب ۲۷۰، ۳۵۰ و ۲۰۵ وات در هر مترمربع در ساعت است.

بنابراین با مقایسه ضریب هدایت گرمایی پلی اتیلن یک لایه و پلی اتیلن دو لایه مشاهده می‌شود که میزان اتلاف گرما از پوشش پلی اتیلن دو لایه ۴۰٪ کمتر از پلی اتیلن یک لایه است.

برای آنکه پوشش پلی اتیلن دو لایه کارایی کافی داشته باشد، هوای موجود بین دو لایه باید به صورت ساکن و بدون حرکت باقی بماند تا به عنوان یک نارسانا عمل نماید.

بنابراین فاصله بین دو لایه نباید بیش از ۴۶ سانتیمتر باشد. در غیر این صورت سبب ایجاد جریان هوا در بین دو لایه شده و امکان ذخیره حرارت کاهش می‌یابد. اگر دو لایه به یکدیگر بچسبند، حالت عایق حرارتی از بین خواهد رفت.

در زمان بارش برف باید هوای بین دولایه خارج شود و لایه‌ها به هم بچسبند تا گرمای پلاستیک سبب ذوب شدن برف شده و مانع از سنگینی برف و شکستن گلخانه شود.

از مزایای دیگر پلاستیکهای دولایه جلوگیری از تشکیل قطرات آب روی سطح پلاستیک لایه داخلی و در نتیجه کاهش شیوع بیماریها است.

در مناطق سردسیر بیشتر گلخانه‌داران اقدام به نصب یک لایه پلاستیک در ارتفاع ۳-۲ از سطح زمین می‌کنند و آنرا به عنوان پوشش دولایه تلقی می‌کنند. در حقیقت این لایه نوعی پرده محافظ حرارتی است و پوشش دولایه تفاوت دارد. اصلاً کارایی پوشش دولایه را در کاهش اتلاف گرما ندارد.

استفاده از پرده های محافظ حرارتی

پرده‌هایی از جنس پلاستیک‌های مختلف وجود دارد که هر شب در ارتفاع ۲ متری یا بیشتر (بسته به ارتفاع گلخانه و نوع گیاه) کشیده می‌شود و سبب کاهش اتلاف گرما و کم شدن حجم گلخانه می‌گردد.

این روش بیشتر برای گلخانه‌های بزرگ و به هم پیوسته مورد استفاده قرار می‌گیرد. از مزایای این روش گرمتر شدن گلخانه و جلوگیری از اختلاف شدید دمای شب و روز و همچنین جلوگیری از تشکیل قطرات آب روی سطح پلاستیک است.

اگر چه این لایه مانع از کندانسه شدن بخار و تشکیل قطرات آب و ریزش آن روی سطح گیاهان می‌شود ولی در صورتی که این پرده به صورت صحیح نصب نشود، به دلیل تشکیل قطرات آب روی لایه خارجی و ریزش آن روی پرده محافظ حرارتی، سبب تشکیل کیسه‌های آب روی این پرده خواهد شد.

برقراری جریان مداوم هوا در گلخانه

این عمل سبب یکنواخت تر شدن دمای گلخانه شده و از ایجاد شیب گرمایی جلوگیری می‌شود. از آنجایی که هوای گرم به سمت بالا حرکت می‌کند، گرمای زیادی در زیر تاج گلخانه تجمع می‌یابد.

برقراری جریان هوا در داخل گلخانه سبب جلوگیری از تجمع گرما در زیر تاج و اتلاف گرما می‌شود. همچنین با کاهش تراکم رطوبت روی شاخ و برگها سبب کاهش بروز بیماری‌ها می‌گردد. استفاده از این روش در جلوگیری از شیوع سفیدک سطحی بسیار موثر است.

یکی از روش‌های مناسب برای برقراری جریان مداوم هوا در گلخانه، استفاده از پنکه‌های افقی جهت تولید جریان افقی هوا (HAF) در گلخانه است. حداقل سرعت جریان هوا ۰/۲ و حداکثر آن ۱ متر بر ثانیه است.

برای این کار از پنکه‌هایی به قدرت ۷۵ وات و قطر ۴۰-۵۰ سانتیمتر کفایت می‌کند. در گلخانه‌های تک‌واحدی، پنکه‌ها در دو طرف طول گلخانه نصب شده و فاصله آنها از دیواره جانبی به اندازه یک‌چهارم عرض گلخانه است.

در گلخانه‌های به هم پیوسته پنکه‌ها در زیر تاج (یک‌دوم عرض گلخانه) نصب می‌شوند. فاصله اولین پنکه تا دهانه پشتی آن ۴/۵-۶ متر و فاصله پنکه‌های بعدی از یکدیگر ۱۵ متر می‌باشد. فاصله آخرین پنکه از دهانه روبروی آن ۱۲-۱۵ متر باید باشد.

استفاده از اتاقک تکثیر

برخی از گیاهان مانند صیفی‌جات گلخانه‌ای نیاز به پرورش نشا دارد. برخی از گلخانه‌داران بذر را به طور مستقیم در زمین اصلی کشت می‌کنند یا پس از کشت بذر در جعبه‌های نشا، آنها را در گلخانه پرورش می‌دهند.

در این حالت گلخانه دار مجبور است کل فضای گلخانه را گرم نماید که مستلزم مصرف سوخت زیادی است. توصیه می‌شود که گلخانه‌داران برای کاهش مصرف سوخت و نظارت بهتر بر پرورش نشا، اتاقکی به نام اتاقک پرورش نشا احداث نمایند تا کلیه عملیات‌های نگهداری و مراقبت نشا در این اتاقک انجام شود و پس از رسیدن به مرحله ۴-۵ برگی آنها را به گلخانه و زمین انتقال داد. این روش سبب کاهش مصرف سوخت می‌گردد.

متناسب بودن دمای گلخانه با شدت نور

نور، دما و دی‌اکسیدکربن سه فاکتور مهم در فتوسنتز هستند و برای آنکه فتوسنتز به حداکثر برسد، هر یک از این عوامل باید در حد اپتیمم باشند. بنابراین دمای گلخانه نیز باید متناسب با شدت نور تغییر یابد.

به عنوان مثال در روزهای ابری زمستان که شدت نور گلخانه کاهش می‌یابد دمای گلخانه نیز باید کمتر از روزهای آفتابی و پر نور باشد.

بنابراین توصیه می‌شود که در روزهای ابری دمای گلخانه ۲-۵ درجه کمتر از دمای گلخانه در روزهای آفتابی و پر نور باشد. در این زمان بالا بودن دمای گلخانه تأثیری در افزایش رشد و فتوسنتز گیاهان نخواهد داشت و فقط سبب افزایش مصرف سوخت می‌گردد.

استفاده از ترموستات دقیق

در گلخانه‌ها از ترموستات برای کنترل دمای گلخانه استفاده می‌شود. ترموستات مورد استفاده باید دقیق بوده و از حساسیت بالایی برخوردار باشد. در تعیین میزان دقت ترموستات از اصطلاح بار مرده استفاده می‌شود.

فرض کنید ترموستات گلخانه‌ای روی دمای ۲۵ درجه سانتیگراد تنظیم شده باشد، اگر این ترموستات به جای ۲۵ درجه سانتیگراد در دمای ۲۸ درجه عمل کرده و سیستم حرارتی را خاموش نماید، در این صورت گفته می‌شود که بار مرده ترموستات ۳ درجه سانتیگراد است.

حداکثر بار مرده ترموستات باید ۱ درجه سانتیگراد باشد. اگر بار مرده ترموستات زیاد باشد سبب گرم شدن بیش از حد گلخانه و افزایش مصرف سوخت می‌گردد، در حالی که این افزایش دما هیچ تأثیر مثبتی در افزایش رشد و عملکرد بوته‌ها نخواهد داشت.

ترموستات باید در مرکز گلخانه و در ارتفاعی هم سطح گیاه قرار گیرد. با افزایش ارتفاع گیاهان، ترموستات نیز باید در ارتفاعی بالاتر و هم سطح با بوته‌ها نصب شود.

ترموستات باید در محفظه‌ای دریچه‌دار و دور از نور مستقیم خورشید قرار گیرد. برخورد نور مستقیم خورشید به ترموستات سبب خاموش شدن سیستم حرارتی در روزهای سرد ولی آفتابی زمستان می‌گردد.

توصیه می‌شود که برای دمای بالاتر و پایینتر از دماهای بحرانی از آژیر استفاده شود. همچنین استفاده از یک دماسنج ماگزیمم-مینیمم جهت آگاهی از حداقل و حداکثر دمای روزانه و تعیین دقت ترموستات ضروری است.

افزایش کارایی سیستم حرارتی

یکی از روشهای کاهش مصرف سوخت، بالا بردن کارایی سیستم حرارتی است. برای افزایش کارایی سیستم باید از خوب سوختن مواد سوختی اطمینان حاصل شود و با سرویس منظم سیستم حرارتی از دوده بستن سیستم جلوگیری شود. همچنین با به حداقل رساندن اتلاف گرما از طریق دودکش می توان از اتلاف گرما جلوگیری کرد.

بستن کلیه منافذ و درزها

یکی از طرق مهم اتلاف گرما، خروج آن از طریق درزها و شکافها می‌باشد. بنابراین باید کلیه منافذ، دریچه‌ها و پنجره‌ها بسته شود. باز و بسته شدن مکرر دریهای ورودی نیز سبب اتلاف گرما می‌گردد.

بنابراین توصیه می‌شود که جلوی درب ورودی اتاقکی احداث شود تا درب ورودی گلخانه مستقیماً به فضای بیرون گلخانه باز نشود. این عمل علاوه بر کاهش دادن اتلاف گرما از ورود حشرات نیز تا حدودی جلوگیری خواهد کرد.

در محل نصب فن‌ها نیز مقداری از گرما خارج می‌گردد. بنابراین فن‌ها حتماً باید کرکره‌دار باشند تا در زمانی که خاموش هستند از خروج گرما جلوگیری شود. پنجره‌ها سقف و جانبی نیز باید به طور کامل درزگیری شوند.

سیستم خنک‌کنندگی گلخانه

در طول بهار و تابستان دمای گلخانه به بالاتر از دمای نرمال برای رشد گیاهان افزایش می‌یابد. قدرت تحمل گیاهان در برابر دمای بالا کم است و به سرعت سبب بروز تأثیرات منفی روی رشد، نمو و عملکرد گیاهان می‌شود.

بنابراین برای جلوگیری از بروز این مشکلات، دمای گلخانه باید تا حد ممکن کاهش داده شود و به دمای نرمال برسد. برای کاهش دمای گلخانه می‌توان از روش‌های زیر استفاده نمود:

نصب کولر

این روش بیشتر برای گلخانه‌های کوچک مورد استفاده قرار می‌گیرد و برای گلخانه‌های بزرگ کاربرد چندانی ندارد و مصرف انرژی آن بالاست.

استفاده از کولرهای آبی در مناطق مرطوب مثل شمال کشور کارایی چندانی ندارد. در این سیستم نیز هوای خنک شده توسط کولر باید بوسیله کانال‌های هدایت کننده در تمام فضای گلخانه توزیع شود و جریان افقی هوا نیز در گلخانه وجود داشته باشد تا سبب توزیع هوای خنک شود تا از ایجاد نقاط سرد و مرطوب در بعضی از نقاط گلخانه جلوگیری شود.

سیستم پنکه و تشک

نحوه کار این سیستم نیز همانند کولرهای آبی است. هوا از میان یک لایه چند سانتیمتری از الیاف سلولزی موطوب عبور کرده و در حین عبور خنک شده و وارد گلخانه می‌شود.

این سیستم از دو قسمت اصلی تشک و پنکه تشکیل شده است. که در گلخانه در دو دیوار روبروی هم نصب می‌شوند. در زمان نصب این سیستم سعی می‌شود که تشک روی دیواری نصب شود که در برابر باد قرار دارد و پنکه نیز در دیواره مقابل آن نصب می‌شود. پنکه‌ها باید به صورتی نصب شود که هوای داخلی گلخانه را به خارج هدایت نماید. برای تهیه تشک می‌توان از تراشه‌های چوب و الیاف سلولزی استفاده نمود.

در شرایط استاندارد برای خنک شدن گلخانه، $\frac{2}{5}$ متر مکعب هوا در هر دقیقه به ازاء هر مترمربع از سطح گلخانه باید از گلخانه خارج شود. به عنوان مثال در گلخانه‌ای به مساحت ۵۰۰ مترمربع، در هر دقیقه باید ۱۲۵۰ متر مکعب هوا در دقیقه از گلخانه خارج و هوای تازه از طریق تشک وارد گلخانه شود.

بنابراین در این گلخانه قدرت و تعداد پنکه‌های مورد نیاز باید به نحوی محاسبه گردد که بتوانند در هر دقیقه این مقدار هوا را از گلخانه خارج نمایند.

هر چه ارتفاع منطقه از سطح دریا بالاتر باشد (بیشتر از ۳۰۰ متر) و شدت نور گلخانه در داخل گلخانه بیش از ۵۳ کیلو لوکس باشد، حجم هوای بیشتری از گلخانه باید خارج شود تا گلخانه خنک گردد.

برای مطالعه بیشتر در زمینه نحوه طراحی سیستم پنکه و تشک، اندازه و تعداد پنکه‌ها، سطح تشک مورد نیاز به کتاب مدیریت گلخانه ترجمه فضای سبز شهرداری تهران مراجعه شود.

معمولاً بهترین فاصله بین پنکه و تشک ۶۰-۳۰ متر است. اگر فاصله پنکه و تشک بیش از ۶۰ متر باشد، کارایی سیستم کاهش یافته و در برخی از نقاط گلخانه، دما بالاتر از حد مطلوب خواهد بود.

اگر فاصله بین پنکه و تشک کمتر از ۳۰ متر باشد در برخی از نقاط گلخانه هوای سرد و مرطوب تشکیل خواهد شد. همانطوری که قبلاً اشاره شد، تشک و پنکه باید در دو دیواره مقابل هم نصب شوند.

این دیواره‌ها می‌تواند دیواره‌های جانبی یا انتهایی گلخانه باشند. در گلخانه‌های تک واحدی پنکه و تشک معمولاً در دیواره‌های ابتدایی و انتهایی و در گلخانه‌های به هم پیوسته، معمولاً روی دیواره‌های جانبی نصب می‌شوند.

سیستم خنک کننده تبخیری

نحوه کار این سیستم برای خنک کردن گلخانه همانند سیستم میست (مه پاش) می باشد. با این تفاوت که در سیستم میست قطر ذرات آب درشت بوده و سبب خیس شدن گیاه و خاک می گردد. ولی در این سیستم قطر ذرات آب بسیار ریز بوده و کمتر از ۴۰ میکرون می باشد.

به علت ریز بودن، ذرات آب به سرعت تبخیر شده و برای تبخیر شدن، گرما گلخانه را گرفته و موجب خنک شدن سریع گلخانه می شوند. این سیستم از کارایی بسیار بالایی در مقایسه با سایر سیستم های خنک کننده برخوردار است و هزینه احداث آن نیز کمتر از سیستم پنکه و تشک است.

در این سیستم چون برگها خیس نمی شود، احتمال گسترش بیماری کم است. فعالیت این سیستم بوسیله یک ترموستات دقیق یا یک هیومیدستات (رطوبت سنج) کنترل می گردد.

به عنوان مثال زمانی که از هیومیدستات برای کنترل فعالیت سیستم استفاده می گردد، هرگاه رطوبت گلخانه به کمتر از ۹۰-۸۰٪ برسد، فعالیت سیستم آغاز می شود.

برای آنکه سیستم به طور صحیح کار کند، باید از نازل هایی ریز استفاده شود و قدرت پمپ به اندازه ای باشد که بتواند ذراتی به قطر کمتر از ۴۰ میکرون را تولید نماید.

همچنین آب مورد استفاده باید از کیفیت خوبی برخوردار باشد. زیرا سخت بودن آب و وجود املاح یا ماسه سبب گرفتگی نازل ها خواهد شد. در صورت نیاز، نصب فیلتر برای تصفیه آب ضروری است.

کاهش شدت نور گلخانه

یکی از فاکتورهای مهمی که سبب افزایش دمای گلخانه می‌گردد، شدت نور می‌باشد. در طول بهار و تابستان به علت افزایش شدت نور، دمای گلخانه نیز افزایش می‌یابد. بنابراین می‌توان با کاهش شدت نور در گلخانه دمای آنرا تا حدود زیادی کاهش داد.

یکی از روشهای متداول برای کاهش شدت نور در گلخانه های مجهز، استفاده از پارچه‌های ساران می‌باشد. این نوع پارچه در رنگ‌های مختلف وجود دارد و با کشیدن آن روی گلخانه از شدت نور کاسته شده و دمای گلخانه نیز به دنبال آن کاهش خواهد یافت.

یکی از روشهای دیگر کاهش شدت نور، تیره کردن سطح بیرونی پلاستیک با استفاده از محلول آب آهک یا محلول تهیه شده از گل اخرا (میل مورد استفاده در مصالح ساختمانی) می‌باشد. در این روش بسته به شدت تیره کردن گلخانه، ۱۰-۵ کیلوگرم گل اخرا، آهک یا رنگ سفید پلاستیکی را در ۱۰۰ لیتر آب حل کرده و سپس روی سطح پلاستیک گلخانه پاشیده می‌شود. در مناطقی مانند شمال کشور که میزان بارندگی زیاد است، برای جلوگیری از شسته شدن این مواد، ۲-۱ کیلوگرم چسب چوب نیز به محلول فوق اضافه می‌شود. یکی از مزایای دیگر تیره کردن سطح پلاستیک، افزایش طول عمر پلاستیک است.

در بعضی موارد نیز گلخانه‌داران با پهن کردن گونی روی سطح پلاستیک، برای کاهش شدت نور گلخانه استفاده نموده و همزمان با مرطوب کردن گونی‌ها، گلخانه خنک نگه داشته می‌شود.

استفاده از پنجره های سقفی و جانبی

بیشتر گلخانه‌های کشور به صورت سنتی مدیریت می‌شوند و فاقد سیستم‌های خنک کننده پنکه و تشک یا خنک کننده تبخیری هستند.

در طول تابستان در صورت عدم وجود سیستم های خنک کننده، دمای گلخانه به بیش از ۵۰ درجه سانتی‌گراد خواهد رسید.

برخی از گلخانه‌داران نیز به همین علت در ماههای تیر و مرداد گلخانه را بدون کشت رها می‌کنند که سبب کاهش بهره‌وری خواهد شد.

در این نوع گلخانه‌ها می‌توان با نصب پنجره‌های سقفی و جانبی، دمای گلخانه را تا حدودی کاهش داد.

استفاده از پنجره‌های سقفی برای این منظور بسیار مفید است. زیرا بیشتر گرمای گلخانه در بالای گلخانه و زیر تاج جمع می‌شود و با باز کردن پنجره سقفی مقدار زیادی از گرما خارج می‌شود.

در این نوع گلخانه‌ها می‌توان با تیره کردن پلاستیک و کاهش شدت نور و باز کردن پنجره‌های سقفی و جانبی، دمای گلخانه را به حد مطلوب رساند.

باز کردن پنجره‌های سقفی باید به تدریج انجام شود و از باز کردن ناگهانی آن باید خودداری کرد.

زیرا در این زمان میزان رطوبت نسبی گلخانه بالا است و باز کردن ناگهانی پنجره سقفی سبب کاهش ناگهانی رطوبت نسبی گلخانه و بروز حالت پژمردگی در برگها بخصوص در مورد سبزی‌های گلخانه‌ای مثل گوجه فرنگی و خیار می‌گردد.

غنی سازی گلخانه با دی اکسید کربن

کربن یکی از عناصر ضروری برای گیاهان می باشد. فقط از طریق CO_2 اتمسفر برای گیاه تأمین می شود. میزان دی اکسید کربن هوا ۰/۰۳ درصد یا معادل ۳۴۵ پی پی ام است.

کمبود دی اکسید کربن سبب کاهش شدید فتوسنتز می گردد، حتی اگر سایر شرایط محیطی مثل نور، دما، آب و غیره تأمین شده باشد. در زمستان به علت بسته بودن محیط گلخانه، و مصرف CO_2 توسط گیاهان، غلظت CO_2 در گلخانه کاهش خواهد یافت.

بنابراین برای جبران CO_2 از دست رفته، CO_2 باید توسط گلخانه دار به گلخانه تزریق شود. غلظت بحرانی CO_2 در گلخانه ۵۰-۱۲۵ پی پی ام است.

در صورتی که غلظت CO_2 گلخانه به ۱۴۰۰-۱۰۰۰ پی پی ام افزایش یابد و سایر شرایط محیطی از قبیل نور و دما نیز در حد اپتیمم باشند، فتوسنتز به شدت افزایش می یابد. غنی سازی گلخانه با دی اکسید کربن سبب افزایش عملکرد، افزایش کیفیت محصول و پیش رسی محصول می گردد.

تزریق دی اکسید کربن فقط باید در طول روز انجام شود و از تزریق دی اکسید کربن در طول شب باید خودداری شود. در زمان تزریق دی اکسید کربن کلیه دریچه ها، درزها و پنجره ها باید به طور کامل بسته باشند. در غیر این صورت تزریق دی اکسید کربن تأثیری نخواهد داشت.

تزریق دی اکسید کربن با سوزاندن مواد نفتی

در این روش در اثر سوختن گاز یا مواد نفتی، گاز دی اکسید کربن وارد گلخانه می شود. به همین منظور باید به ازای هر ۱۰۰ متر مربع گلخانه، ۰/۵ لیتر گاز مایع پروپان در ساعت یا ۰/۲۵ لیتر نفت خالص در ساعت سوزانده شود.

باید توجه داشت که در هنگام سوختن چراغ نفتی، شعله به صورت آبی بسوزد. در صورتی که شعله به رنگ زرد باشد، به جای گاز دی اکسید کربن، گاز مونوکسید کربن تولید خواهد شد که گازی بسیار خطرناک است.

پهن کردن کاه و کلش در گلخانه

پهن کردن کاه و کلش روی سطح راهروها و بین ردیف‌های کشت، به ارتفاع ۱۵-۱۰ سانتیمتر و با وجود رطوبت کافی در هنگام پوسیده شدن مقدار دی‌اکسیدکربن را تا حد قابل توجهی افزایش می‌دهد.

استفاده از کپسول حاوی دی اکسید کربن

روش دیگر تأمین دی اکسید کربن مورد نیاز محصولات گلخانه‌ای، استفاده از کپسول حاوی دی اکسید کربن است. در این روش با اتصال نازل خروجی کپسول به ابتدای دهانه کانل توزیع کننده هوای گرم، میتوان گاز دی اکسید کربن را به صورت یکنواخت در سراسر گلخانه توزیع نمود.

در این روش تزریق حدود ۰/۶ - ۰/۵ کیلوگرم گاز دی اکسید کربن در ساعت در ۱۰۰ مترمربع از گلخانه‌های شیشه‌ای مقدار غلظت دی اکسید کربن را به ۱۳۰۰ پی پی ام می‌رساند.

برای گلخانه‌های پلاستیکی دولایه، این مقدار با تزریق ۰/۳۵ - ۰/۲۵ کیلوگرم گاز دی اکسید کربن تأمین خواهد شد و برای گلخانه‌های پلاستیکی یک لایه مقدار گاز دی اکسید کربن مورد نیاز بیشتر خواهد بود.

برای اطمینان بیشتر، حتماً باید یک سنسور کنترل کننده غلظت دی اکسید کربن در گلخانه نصب شود تا غلظت دی اکسید کربن از ۱۴۰۰-۱۰۰۰ پی پی ام تجاوز نکند و باعث بروز مسمومیت نگردد.

ضدعفونی خاک و بهداشت گلخانه

شرایط گرم و مرطوب داخل گلخانه موجب رشد آفات و بیماریها می‌گردد و موجب ضعیف شدن بوته‌ها، کاهش عملکرد و کاهش کیفیت محصول تولید می‌گردد.

بنابراین یکی از فاکتورهای مهم در مدیریت گلخانه، کنترل آفات و بیماریها است. همانطوری که می‌دانید همیشه پیشگیری بهتر از درمان است و در امر کنترل آفات و بیماریها نیز این امر صادق است.

اولین قدم در پیشگیری از حمله آفات و بیماریها، ضدعفونی خاک می‌باشد. سپس باید مسائل مربوط به بهداشت گلخانه به طور کامل رعایت گردد و در نهایت در صورت حمله آفات و بیماریها، می‌توان با استفاده از روشهای بیولوژیکی، مکانیکی و شیمیایی بر علیه آنها مبارزه کرد.

ضدعفونی خاک

در اوایل کشت‌های گلخانه‌ای برای جلوگیری از حمله آفات و بیماری‌های خاکزی، که در اثر کشت مداوم یک محصول حاصل می‌شد، اقدام به تعویض خاک گلخانه می‌کردند، که این امر مستلزم هزینه‌ای بالا و کاری وقت‌گیر بود. بعدها ضدعفونی خاک جایگزین تعویض خاک گردید.

روشهای ضدعفونی خاک شامل: ضدعفونی با بخار آب، ضدعفونی با ترکیبات شیمیایی و ضدعفونی به روش سولاریزیشن (تابش خورشید) است.

ضد عفونی با بخار آب

در این روش به وسیله بخار آب، دمای خاک را در عمق ۳۰ سانتیمتر تا ۷۱ درجه سانتیگراد و به مدت ۳۰ دقیقه بالا می‌برند تا کلیه آفات و بیماری‌های خاکزی نابود شوند. این عمل سبب استریل شدن خاک نمی‌شود، بلکه آن را پاستوریزه می‌کند.

در صورتی که دمای خاک به بیش از ۷۱ درجه سانتیگراد افزایش یابد، بسیاری از میکروارگانیسم‌های مفید نیز از بین خواهند رفت.

برای آنکه بخاردهی به طور کامل و موثر انجام شود، باید ابتدا خاک گلخانه را آبیاری کرده و سپس آنرا شخم زده و خاک را نرم کرد. هرچه خاک سبکتر باشد و دارای خلل و فرج بزرگتری باشد، انتقال حرارت در آنها بیشتر است.

همچنین قبل از شروع ضد عفونی، رطوبت خاک باید در حد ظرفیت مزرعه باشد. اگر خاک خشک باشد همانند عایقی عمل کرده و مانع از انتقال حرارت می‌گردد و اگر خاک بیش از حد خیس باشد گرمای مورد نیاز برای ضد عفونی خاک افزایش خواهد یافت.

زیرا انرژی لازم برای گرم کردن یک گرم آب، ۵ برابر بیشتر از انرژی مورد نیاز برای گرم کردن خاک است.

ضد عفونی خاک بوسیله بخار آب دارای معایب و مشکلاتی است که استفاده از آن را محدود می‌سازد. یکی از مهم‌ترین معایب آن هزینه بالای تولید بخار است. همچنین در اثر گرمای تولید شده در خاک، مسمومیت منگنز و آمونیم در خاک ایجاد می‌شود.

در اثر افزایش دمای خاک، تجزیه ترکیبات دارای منگنز افزایش یافته و سبب افزایش غلظت منگنز محلول خاک می‌گردد. مسمومیت منگنز نیز به نوبه خود سبب کاهش جذب آهن توسط ریشه گیاهان می‌گردد.

همچنین در اثر بخاردهی، جمعیت میکروارگانیسم‌های نیتريت‌ساز و نیترات‌ساز در خاک کاهش یافته، و در نتیجه غلظت آمونیم در خاک افزایش می‌یابد و به حد مسمومیت می‌رسد. بروز این مشکل در خاکهایی که غنی از مواد آلی مثل کود دامی، کمپوست و خاکبرگ باشد، بیشتر است.

برای برطرف شدن این مشکل به ۶-۲ هفته زمان نیاز است. برای حل این مشکلات، باید بعد از پایان ضد عفونی و خنک شدن خاک، آن را با یک آبیاری سنگین شستشو کرد.

همچنین می‌توان با جایگزین کردن پیت به جای کود دامی و خاکبرگ از بروز این مشکلات جلوگیری کرد. زیرا پیت ماده آلی است که تا حد ممکن تجزیه شده است ولی خاکبرگ و کود دامی در اثر گرما سریعتر تجزیه شده و سبب مسمومیت آمونیم می‌شوند.

ضدعفونی خاک با مواد شیمیایی

یکی از روشهای موثر، خطرناک و در عین حال نسبتاً ارزان (در مقایسه با بخاردهی) برای ضدفونی خاک، استفاده از ترکیبات شیمیایی از قبیل متیل بروماید، واپام (متام سدیم) و کلروپیکرین است.

متیل بروماید پرمصرفترین و در عین حال خطرناکترین ترکیب شیمیایی مورد استفاده برای ضدعفونی خاک است. در برخی از کشورها استفاده از این ماده ممنوع شده است.

در این روش پس از آبیاری زمین و شخم عمیق و خرد کردن کامل کلوخه‌ها، سطح خاک به طور کامل با پلاستیک پوشانده می‌شود و گاز متیل بروماید که در سیلندر حمل می‌شود، بوسیله لوله‌های مخصوص به زیر پوشش پلاستیکی تزریق می‌کنند.

چون اطراف پلاستیک مسدود است، گاز متیل بروماید تدریجاً در عمق خاک نفوذ کرده و قسمت اعظم حشرات، عوامل بیماریزا و نماتدها و بذور علف‌های هرز را از بین می‌برد. مقدار مصرف متیل بروماید در خاکهای سبک، ۴۰ گرم در هر متر مربع و در خاکهای نسبتاً متوسط ۴۵ گرم در متر مربع است.

لازم به ذکر است که حداقل درجه حرارت خاک در عمق ۲۰ سانتیمتری خاک باید ۱۲ درجه سانتیگراد باشد. هرچه درجه حرارت خاک بالاتر باشد، نفوذ گاز در خاک و کارایی آن بهتر خواهد بود. دمای ۲۱-۱۸ درجه سانتیگراد برای ضدعفونی ایده‌ال است.

رطوبت خاک نیز در هنگام ضدعفونی باید در حد ظرفیت مزرعه باشد. به هر حال به علت خطرناک بودن این روش، حتماً باید با مشورت متخصصان اداره حفظ نباتات اقدام به ضدعفونی نمود.

پوشش پلاستیکی باید ۴۸ ساعت روی بستر باقی بماند. بعد از برداشتن پلاستیک و تهویه هوای گلخانه، می‌توان بعد از ۱۰ روز اقدام به کشت گیاه نمود.

از بین بردن نماتدها از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است. زیرا خاکی که آلوده به نماتد شده باشد یا باید تعویض گردد یا آنکه به طور کامل و صحیح ضدعفونی شود. در صورت آلودگی گیاهان بخصوص خیار و گوجه‌فرنگی، رشد بوته‌ها به شدت ضعیف شده و عملکرد آنها نیز به شدت کاهش می‌یابد.

قبل از کشت گیاهان در گلخانه، باید از کارایی ضدعفونی اطمینان حاصل شود. برای این منظور می‌توان قبل از شروع ضدعفونی، یک میوه پرتقال پوسیده که کپک‌ها نیز روی آن رشد کرده‌اند را در زیر پلاستیک قرار داد.

بعد از پایان ضدعفونی و برداشتن پلاستیک، کپک‌های روی میوه باید از بین رفته باشد و هیچ علف هرزی نیز در زیر پلاستیک‌ها رشد نکرده باشد. در غیر این صورت باید در کارایی ضدعفونی شک کرد.

قبل از کشت بذر، قلمه، نشا یا گیاه در خاک ضدعفونی شده بوسیله ترکیبات شیمیایی، باید نسبت بقایای مواد شیمیایی در خاک انجام شود.

برای این منظور مقداری از خاک ضدعفونی شده در داخل یک ظرف شیشه‌ای ریخته و سپس مقداری بذر ترتیزک را در یک پارچه مرطوب پیچیده و در داخل شیشه و روی سطح خاک ضدعفونی شده قرار داده و درب آن بسته می‌شود.

بذر ترتیزک در شرایط عادی باید در مدت ۲۴ ساعت سبز شود، در غیر این صورت نشانه وجود مواد سمی در خاک می باشد و برای از بین رفتن بقایای گاز متیل بروماید باید بیشتر منتظر ماند.

واپام (متمام سدیم) نیز ترکیب شیمیایی دیگری است که برای ضدعفونی خاک مورد استفاده قرار می گیرد. این ترکیب به صورت مایع بوده و قابل حل در آب می باشد و می تواند نماتدها، بیشتر قارچها و علفهای هرز را کنترل نماید.

۱۰۰ میلی لیتر از واپام را در ۱۰ لیتر آب حل می کنند و روی ۱۰ متر مربع از خاک گلخانه محلول پاشی می کنند. سه هفته بعد از ضدعفونی، گلخانه قابل کشت است.

زمانی که گیاهان به صورت گلدانی پرورش داده می شوند، برای انجام ضدعفونی، حجم خاک مورد نیاز گلخانه در اتاقکی جمع آوری خواهند شد و پس از عمل پلاستیک کشی روی سطح خاک، ضدعفونی به وسیله گاز انجام خواهد شد.

این عمل بخصوص در پرورش صیفی جات گلخانه ای توصیه می شود. زیرا در این حالت حجم بسیار کمتری در مقایسه با ضدعفونی بستر گلخانه انجام می شود و به علت کنترل بهتر رطوبت و دمای خاک، کارایی ضدعفونی افزایش می یابد.

از دیگر مزایای این روش آن است که ۳ هفته قبل از پایان برداشت محصول، مقدار خاک مورد نیاز برای گلدانها در این اتاقک ضدعفونی می شود و به محض پایان برداشت محصول و خارج کردن بقایای گیاهی و ضدعفونی گلدانها با هیپوکلریت سدیم، خاک ضدعفونی شده موجود در انبار را گلدان زنی و به داخل گلخانه منتقل نمود و کشت جدید را آغاز کرد. این عمل سبب ۲-۳ هفته صرفه جویی در زمان خواهد شد. اگر همزمان با این عمل، نشاهای مورد نیاز نیز در داخل اتاقک کشت آماده شده باشند (مرحله ۴-۵ برگه)، به میزان ۵-۶ هفته در زمان صرفه جویی خواهد شد.

از مزایای دیگر روش کشت گلدانی صیفی جات گلخانه ای، مصرف آب کمتر، جلوگیری از گسترش بیماری های خاکی و انجام آبیاری مناسب و کاهش رطوبت نسبی گلخانه است زیرا در این حالت تمام سطح خاک گلخانه آبیاری نخواهد شد.

همچنین دمای خاک در کشت گلدانی بیشتر از دمای خاک در کشت بستری است و با قرار دادن یک زیرگلدانی می توان از انتقال سرمای خاک به گلدان جلوگیری کرد.

ضدعفونی با استفاده از گرمای خورشید

به غیر از ضدعفونی خاک با بخار آب و ترکیبات شیمیایی، روش ساده‌تری با استفاده از تابش اشعه خورشید یا سولاریزیشن وجود دارد که در سالهای اخیر مورد استفاده بسیاری از پرورش‌دهندگان صیفی‌جات گلخانه‌ای قرار گرفته است.

این روش از لحاظ هزینه و سهولت انجام کار در مقایسه با ضدعفونی شیمیایی مطلوب‌تر و مقرون به صرفه است. در این روش پس از آبیاری خاک و شخم زدن و نرم کردن آن، سطح خاک گلخانه با پلاستیک پوشانده می‌شود.

بهتر است این عمل از اواسط تیر تا اواخر مرداد که هوا گرم است، انجام شود و به مدت ۴۵-۴۰ روز در این حالت باقی بماند. دمای بسیار بالای خاک در مجاورت رطوبت موجود در محیط زیر پلاستیک، شرایط مناسبی را برای انهدام لاروها، نماتدها، حشرات و بذور علف‌های هرز فراهم می‌کند.

اصول بهداشت گلخانه

ضدعفونی خاک میکروارگانیزم‌های مضر خاک را از بین می‌برد ولی در برابر آلودگی‌های بعدی مصونیت ایجاد نمی‌کند.

در حقیقت حتی اگر ضدعفونی خاک به طور کامل و صحیح انجام شده باشد، ولی اصول بهداشت گلخانه رعایت نگردد، احتمال آلودگی مجدد گلخانه به این آفات و بیماری‌ها وجود دارد. بنابراین رعایت اصول بهداشت گلخانه، دومین قدم برای پیشگیری از حمله آفات و بیماری‌ها است.

موثرترین و ارزان‌ترین راه جلوگیری از بروز بیماری‌های اپیدمیک و همه‌گیر و هجوم آفات، رعایت اصول بهداشت است. این امر به کاهش استفاده از آفتکش‌ها و سموم شیمیایی نیز کمک می‌کند.

اقدامات بهداشتی در واقع شامل کلیه اعمالی است که منجر به کاهش یا محو استفاده از سموم شده و از گسترش آفات و بیماری‌ها جلوگیری می‌کند.

طرح گلخانه و کنترل عوامل محیطی

برای جلوگیری از هجوم آفات و بیماری‌ها علاوه بر رعایت اصول بهداشت در دوران کشت و کار، عوامل دیگری نیز باید رعایت شود که به طور غیر مستقیم در کنترل آفات و بیماری‌ها موثرند.

طرح گلخانه، ارتفاع گلخانه، شکل گلخانه، نوع پوشش و غیره از عواملی هستند که روی شرایط آب و هوایی درون گلخانه موثر هستند. اگر ارتفاع گلخانه بیشتر باشد (۴-۶/۵ متر)، میزان رطوبت نسبی آن کمتر و تهویه آن بهتر صورت می‌گیرد.

پوشش‌هایی که اشعه UV را کمتر از خود عبور می‌دهند می‌توانند اسپورزایی قارچ‌های بیماریزا را بهتر کنترل کنند و پوشش‌هایی که نور بیشتری را از خود عبور می‌دهند از رشد عوامل بیماریزا جلوگیری می‌کنند.

بنابراین اگر طراحی گلخانه و سیستم کنترل عوامل محیطی آن مناسب باشد می‌توان با تنظیم شدت نور، حرارت و تهویه تا حدودی از گسترش عوامل بیماریزا جلوگیری کرد.

تنظیم دمای گلخانه در روز و شب و جلوگیری از اختلاف شدید دمایی بین روز و شب و نیز کنترل رطوبت نسبی، نقش مهمی در کنترل بیماری‌ها و آفات دارند و در صورتی که سیستم حرارتی گلخانه به طور مناسب طراحی نشده باشد، می‌تواند مشکل ساز باشد.

جلوگیری از تشکیل قطرات آب روی سطح پلاستیک

گلخانه‌های پلاستیکی معمولاً دارای رطوبت نسبی بالایی هستند. در اثر برخورد بخار آب با پوشش پلاستیکی، قطرات آب روی پلاستیک تشکیل شده و با ریزش آن روی برگها سبب گسترش بیماری‌ها می‌شوند.

استفاده از پلاستیک‌های دولایه، نصب پرده‌های محافظ حرارتی یا استفاده از پلاستیک‌های آنتی فگ (ضد رطوبت) می‌تواند از کندانسه شدن آب روی پلاستیک جلوگیری نماید. همچنین انجام آبیاری به میزان مورد نیاز و جلوگیری از آبیاری بیش از حد در کاهش رطوبت نسبی گلخانه بسیار موثر است.

قرار دادن محلول ضدعفونی کننده جلوی درب ورودی گلخانه

یکی از روشهای ورود آفات و بیماری‌ها به گلخانه از طریق کفش کارگران، بازدیدکنندگان و چرخ ماشین آلات است. حتی‌الامکان از ورود و خروج بیش از حد افراد به گلخانه باید جلوگیری شود.

با قرار دادن محلول ضدعفونی کننده در حوضچه ورودی گلخانه و فرو بردن ته کفش در آن میتوان از ورود برخی بیماریهای خاکزی جلوگیری کرد.

معمولاً از آب آهک ۲۰-۱۵ درصد به عنوان محلول ضدعفونی کننده استفاده می‌شود. همچنین با قرار دادن دمپایی تمیز در ابتدای گلخانه میتوان از ورود بازدیدکنندگان و کارگران با کفش به داخل گلخانه جلوگیری کرد.

نصب توری

اختلاف فشار هوا بین داخل و خارج گلخانه منفی است. بنابراین با باز و بسته شدن درب‌های ورودی، دریچه‌های تهویه و پنجره‌های جانبی و سقفی، هوای بیرون به فشار وارد گلخانه شده و حشرات نیز به همراه آن وارد گلخانه می‌شوند.

نصب توری ۴۰۰ مش در مقابل درب‌های ورودی، محل نصب فن‌ها، و جلوی پنجره‌ها به عنوان یک سد مکانیکی می‌تواند از ورود حشرات ریزی مثل مگس سفید (به ابعاد ۲ میلیمتر)، تریپس‌ها (به ابعاد ۱ میلیمتر) و کنه‌ها به داخل گلخانه جلوگیری نماید.

جلوگیری از ورود تریپس‌ها و شته‌ها نیز به نوبه خود مانع از انتقال بیماری‌های ویروسی به گلخانه می‌شوند. همان طوری که قبلاً نیز اشاره شد درب‌های ورودی گلخانه نباید مستقیماً به فضای بیرون گلخانه باز شوند.

توصیه می‌شود که در جلوی درب ورودی گلخانه محفظه‌ای به ابعاد ۲ متر ساخته شود تا قبل از ورود به گلخانه، وارد این محفظه شد. حوضچه محلول ضد عفونی کننده را می‌توان در داخل این محفظه قرار داد.

پهن کردن مالچ پلاستیکی

پهن کردن مالچ پلاستیکی روی خاک گلخانه یکی دیگر از روش‌هایی است که مانع از گسترش و شیوع بیماری‌ها می‌گردد. تماس برگ‌ها با خاک می‌تواند سبب گسترش بیماری گردد. پهن کردن پلاستیک سبب تمیز بودن کف گلخانه و نیز گرمتر شدن بستر خاک می‌گردد.

جمع‌آوری بقایای گیاهی

پس از پایان هر کشت، کلیه بقایای گیاهی باید از گلخانه خارج گردد و بدین ترتیب اسپور قارچها و تخم و لارو حشرات از گلخانه خارج می‌شود. پس از جمع‌آوری، بقایای گیاهی باید در بیرون از گلخانه سوزانده شود.

زهکشی مناسب و عدم آبیاری بیش از حد

از انجام آبیاری بیش از حد باید خودداری شود. زیرا خاکهای سرد و مرطوب محیط بسیار مناسبی برای رشد و فعالیت قارچهای خاکزی مثل پیتیوم و فیتوفترا است.

همچنین در خاکهای خیس، حرکت اسپور قارچها و نماتدها به شدت افزایش می یابد. بنابراین آبیاری مناسب و وجود زهکش مناسب ونیز بالا بردن دمای خاک می تواند در جلوگیری از گسترش بیماری و رشد بهتر بوته ها و افزایش مقاومت آنها در برابر بیماری ها مفید باشد.

دفع علفهای هرز

کلیه علفهای هرز داخل گلخانه باید از بین برده شود، زیرا علفهای هرز میزبان آفات و بیماریها هستند و پناهگاه خوبی برای مخفی شدن حشرات و تغذیه آنها به شمار می‌رود.

علاوه بر دفع علفهای هرز داخل گلخانه، محیط اطراف گلخانه نیز باید عاری از علفهای هرز باشد. تریپسها روی گلپای گیاهان باریک برگ توسعه می‌یابند، از این رو از بین بردن علفهای هرز باریک برگ اهمیت فراوانی دارد.

با استفاده از مالچ پلاستیکی، مالچ کاه و کلش و نیز علفکش‌های انتخابی از رشد علفهای هرز در گلخانه جلوگیری نمود.

ضدعفونی کلیه ادوات و وسایل مورد استفاده در گلخانه

کلیه لوازم پلاستیکی مورد استفاده در گلخانه مانند گلدانها، زیرگلدانی، بیل، بیلچه، لوله‌های آبیاری و غیره را با قرار دادن در بشکه حاوی محلول هیپوکلریت سدیم ضدعفونی می‌کنند.

برای تهیه محلول ضدعفونی‌کننده، یک لیتر از مایع سفید کننده خانگی (محلول ۵ درصد هیپوکلریت سدیم) با ۹ لیتر آب رقیق می‌شود تا محلول ۰/۵ درصد هیپوکلریت سدیم بدست آید. لوازم و ادوات به مدت یک دقیقه در این محلول قرار می‌گیرند پس از پایان ضدعفونی، باید آنها را با آب تمیز شستشو کرد.

ضدعفونی آب آبیاری

معمولاً از کلر برای ضدعفونی آب آبیاری استفاده می‌شود تا از رشد جلبک‌ها جلوگیری کرده و اسپور قارچ‌ها و نماتدها از بین برود. کلر استفاده شده برای ضدعفونی آب (در حد مجاز) ضروری برای گیاهان در کشت خاکی ندارد ولی این غلظت در کشت هیدروپونیک برای گیاهان مضر است.

آموزش کارگران

از آنجایی که کارگران همیشه در گلخانه به سر می‌برند، آموزش آنها در زمینه نحوه کنترل عوامل محیطی، رعایت اصول بهداشت و شناسایی برخی از آفات و بیماری‌های مهم گلخانه می‌تواند در مدیریت بهتر گلخانه بسیار مفید و موثر باشد.

این کارگران باید برخی از دوره‌های آموزشی را طی نمایند. یکی از روشهای مفید در آموزش کارگران در شناسایی برخی از آفات و بیماریها، تهیه عکسهای بزرگ و واضح از هر آفت یا بیماری و نحوه خسارت آنها است تا در اختیار کارگر قرار گیرد.

کارگر با یادگیری شکل آفات و بیماری و مشاهده آنها در حین کار، می‌تواند گلخانه‌دار را از وجود آفت یا بیماری آگاه کند تا اقدامات لازم صورت گیرد.

استفاده از کارت‌های زرد چسبنده

کارت‌های زرد چسبنده سبب جلب حشرات به سوی خود شده و پس از برخورد با صفحه چسبنده از بین خواهد رفت. این روش به عنوان یک تله می‌باشد و نشاندهنده وجود یا عدم وجود هر نوع حشره در گلخانه است. معمولاً به ازای هر ۹۳ مترمربع از واحد سطح گلخانه یک عدد کارت زرد چسبنده در گلخانه نصب می‌شود.

عدم کشت گونه گیاهی مشابه در داخل و خارج گلخانه

از کشت همزمان یک گونه گیاهی در داخل گلخانه و زمین‌های فضای آزاد اطراف گلخانه باید خودداری کرد.

به عنوان مثال کشت گوجه‌فرنگی در فضای آزاد اطراف گلخانه‌ای که در آن گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای پرورش داده می‌شود، سبب هجوم آفات و بیماری‌ها به گلخانه خواهد شد.

زیرا گیاهان فضای آزاد به عنوان مخزن تجمع آفات و بیماری‌ها عمل خواهد کرد و سبب جلب توجه آفات به سمت از مناطق اطراف به سمت گلخانه خواهند شد.

حذف شاخ و برگ های زاید

یکی از عملیات های مهم به زراعی که بخصوص در کشت صیفی جات، در کاهش میزان رطوبت نسبی گلخانه و افزایش نفوذ نور به داخل تاج گیاهان موثر است، انجام هرس و حذف شاخ و برگ های زاید است.

گوجه فرنگی، خیار و سایر صیفی جات گلخانه ای تعداد زیادی شاخه جانبی تولید می کنند که در صورت هرس نشدن، سبب افزایش تراکم شاخ و برگ، رطوبت نسبی و سایه اندازی می شوند.

حشرات و بیماری ها نیز در محل های مرطوب و سایه بیشتر فعالیت کرده و گسترش خواهند یافت.

در گوجه فرنگی گلخانه ای حذف کامل شاخه های جانبی و در خیار گلخانه ای سرزنی شاخه های جانبی بعد از تولید دو برگ و میوه و حذف برگها تا ارتفاع ۳۰ سانتیمتری سبب کاهش تراکم شاخ و برگ و گردش بهتر هوا در گلخانه می گردد.

در پرورش گیاهان زینتی نیز حذف برگهای پیر و پژمرده در کاهش تراکم شاخ و برگها موثر خواهد بود.

کاهش تراکم کشت

کاهش تراکم کشت در واحد سطح نیز در افزایش گردش هوا در بین بوته‌ها و جلوگیری از رشد آفات و بیماریها موثر است. به همین دلیل تراکم کشت گوجه فرنگی و خیار گلخانه‌ای از ۳ بوته در هر متر مربع به ۲-۱/۶ بوته کاهش یافته است.

جلوگیری از سرد شدن خاک

یکی از فاکتورهای مهم در شیوع و گسترش برخی از بیماری‌های مهم خاکزی، دمای خاک است. سرد و مرطوب بودن خاک سبب شیوع بیماری بوتهمیری در اثر حمله قارچ‌های پی‌تیوم و فایتوفترا می‌گردد.

همچنین پایین بودن دمای خاک سبب کاهش رشد ریشه و عدم جذب عناصر غیرمتحرکی مثل فسفر می‌گردد و بوته‌ها دارای رشد بسیار ضعیفی خواهند بود و ضعیف بودن بوته نیز به نوبه خود سبب بیشتر شدن خسارت آفات و بیماریها می‌گردد.

بنابراین در کشت‌های بستری بخصوص در پرورش صیفی‌جات گلخانه‌ای، برای گرم کردن خاک از سیستم پاگرما استفاده می‌شود.

در زیر بستر کشت لوله‌های آب گرم در عمق ۲۰ سانتیمتر خاک نصب می‌شود. دمای آب در داخل لوله‌ها ۳۸ درجه سانتیگراد است و دمای بستر خاک نباید به کمتر از ۱۵ درجه سانتیگراد برسد.

یکی از روشهای دیگر در افزایش دمای خاک، پهن کردن مالچ پلاستیکی و استفاده از مواد آلی در بستر خاک است.

قرنطینه گیاهان و قلمه‌های خریداری شده

حشرات می‌توانند با گیاهان وارد گلخانه شوند. نهال‌ها و قلمه‌های خریداری شده باید از نظر آلودگی به آفات و بیماریها به دقت بررسی شوند. اگر گیاهان خریداری شده آلوده باشند، باید آنها را برای مدتی در یک گلخانه انتظار نگهداری و به وسیله حشره‌کشها آفت‌زدایی نمود.

بستر کشت

هر نوع بستر کشتی که مورد استفاده قرار می‌گیرد باید به نحوی باشد که مواد غذایی مورد نیاز گیاه را تأمین نماید، قابلیت نگهداری رطوبت کافی را داشته باشد، امکان تبادل گازی را برای ریشه فراهم نماید و بتواند محل استقرار خوبی برای گیاه باشد.

بسترهای کشت از تنوع و خصوصیات متفاوتی برخوردارند و از خاک زراعی، رس، ماسه، پرلیت، پیت، ورمیکولیت و راکوول را می‌تواند شامل شود.

بنابراین با توجه به نوع کشت و نوع گیاه مورد نظر باید بستر کشت مناسب را تهیه کرد و با توجه به خصوصیات گیاه مورد نظر آنرا اصلاح نمود.

به عنوان مثال برای استفاده از خاک‌های زراعی در پرورش گلهای گلدانی، باید بافت خاک با افزودن ماسه سبکتر گردد و با افزودن مواد آلی تجزیه شده، ساختمان خاک را بهبود بخشید

خصوصیات مطلوب محیط رشد ریشه

یک بستر کشت خوب باید دارای ثبات مواد آلی باشد و نسبت C/N ، وزن مخصوص ظاهری، ظرفیت تبادل کاتیونی pH ، EC و قابلیت نگهداری رطوبت آن در حد مطلوب باشد.

ثبات مواد آلی

در تهیه بستر کشت و برای افزودن مواد آلی به آن و برای بهبود ساختمان خاک باید از مواد آلی استفاده شود که به اندازه کافی تجزیه شده باشند یا اصطلاحاً باثبات باشند. در صورتی که مواد آلی تجزیه نشده به خاک اضافه شود، این مواد سریعاً تجزیه شده و باعث ریز بافت شدن خاک و کاهش تهویه می‌گردد.

ضمناً از موادی مثل کاه که خیلی زود تجزیه می‌شوند، نباید برای کشت‌های گلدانی استفاده شود. زیرا هم باعث ریزبافت شدن خاک و نیز کاهش حجم خاک گلدان در اثر پوسیده شدن می‌شود. و در نتیجه مقداری از ریشه‌های گیاه خارج از خاک گلدان قرار خواهد گرفت.

نسبت C/N

نسبت C/N محیط رشد ریشه، میزان تجزیه مواد آلی را توسط میکروارگانیسم‌ها و نیز مناسب بودن مقدار برخی از عناصر مثل نیتروژن را در محیط رشد ریشه نشان می‌دهد.

نسبت C/N مناسب ۳۰ به ۱ است. بالا بودن این نسبت سبب کند شدن تجزیه مواد و کمبود نیتروژن برای گیاه و کاهش محصول می‌گردد. C/N خاک اره ۱۰۰۰ و در کاه ۳۰۰ است.

بنابراین برای افزایش سرعت تجزیه و جلوگیری از کمبود نیتروژن برای گیاه، به هر تن خاک اره ۱۲/۵ کیلوگرم و به هر تن کاه ۳/۵ کیلوگرم ازت خالص اضافه می‌شود.

وزن مخصوص ظاهری

وزن مخصوص ظاهری خاک معیاری برای نشان دادن سبک یا سنگین بودن خاک و میزان تهویه و زهکشی خاک است. وزن مخصوص ظاهری مناسب برای بسترهای کشت گلدانی بین ۱۲۰۰-۶۴۰ گرم بر لیتر است.

این موضوع در مورد گیاهانی که به صورت گلدانی پرورش داده می‌شوند از اهمیت بیشتری برخوردار است. در صورتی که وزن مخصوص ظاهری بستری بالا باشد، می‌توان با افزودن مواد پرحجم و سبک مثل پرلیت، ورمیکولیت، پیت و ماسه وزن مخصوص ظاهری خاک را کاهش داد.

هرچه وزن مخصوص ظاهری کمتر باشد، میزان تهویه و زهکشی خاک افزایش می‌یابد. به طور کلی بین نسبت آب، هوا و ذرات خاک باید تعادل برقرار باشد و با توجه به بافت و ساختمان خاک این تعادل را باید ایجاد کرد. در چنین حالتی میزان تهویه، زهکشی و ظرفیت نگهداری رطوبت خاک در حد مطلوب قرار خواهند گرفت.

ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) بستر کشت

ذرات خاک دارای بار منفی هستند. بنابراین قادرند کاتیون‌ها را جذب نمایند و به تدریج به محلول خاک آزاد کنند و مانع از شستشوی این عناصر شوند. CEC مناسب یک بستر بین ۶-۱۵ میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم خاک است.

هر چه CEC خاک بالاتر باشد، جذب کاتیون‌ها توسط خاک بیشتر و شستشوی عناصر کمتر خواهد بود.

برخی از بسترها CEC بسیار کم و برخی دیگر CEC بالایی دارند. پرلیت، ماسه و راکوول (پشم سنگ) CEC بسیار کمی دارند، ولی پیت، ورمیکولیت و خاک رس دارای CEC بالایی هستند. در کشت‌های بدون خاک از بسترهایی استفاده می‌شود که CEC بسیار کمی داشته باشند (به استثنای پیت).

PH بستر کشت

PH بستر میزان در دسترس بودن عناصر غذایی را برای گیاه تعیین می‌کند. PH مطلوب برای رشد بیشتر گیاهان بین ۶/۲-۶/۸ است. PH بالای ۷/۵، حلالیت عناصر روی، آهن و منگز را کاهش داده و سبب کاهش جذب آنها توسط ریشه می‌گردد.

PH کمتر از ۵ نیز از جذب مولیبدن و فسفر جلوگیری می‌کند. PH بستر باید قبل از کشت کنترل شده و در سطح مناسب تنظیم گردد. پیت و بسیاری از کمپوست‌ها اسیدی هستند، در حالی که ماسه و پرلیت خنثی بوده و ورمیکولیت و راکوول کمی قلیایی‌اند.

در زمان تهیه بستر، هرگاه PH بستر کمتر از ۶ باشد می‌توان با افزودن آهک، PH را افزایش داد. بسته به میزان PH فعلی خاک و PH مطلوب خاک برای رشد ریشه و نوع رس خاک مقدار آهک مورد نیاز متفاوت است می‌شود.

میزان آهک مورد نیاز باید با آزمایش خاک و توسط یک متخصص تعیین گردد. با افزودن آهک به خاک، کلسیم مورد نیاز خاک نیز تأمین می‌گردد. آهک باید چند ماه قبل از شروع کشت، به خاک اضافه شود تا بتواند با انجام واکنش‌های شیمیایی لازم، PH خاک را افزایش داده و به حد مطلوب برساند.

در صورتی که PH خاک بالا باشد، می‌توان با افزودن اسید سولفوریک یا اسید فسفریک به آب آبیاری و اسیدی کردن آب، PH خاک را کاهش داد. در چنین مواردی باید از مصرف کودهایی که سبب قلیایی شدن خاک می‌شوند خودداری کرده و با مصرف کودهای سولفات، PH را کاهش داد.

قرنطینه گیاهان و قلمه‌های خریداری شده

حشرات می‌توانند با گیاهان وارد گلخانه شوند. نهال‌ها و قلمه‌های خریداری شده باید از نظر آلودگی به آفات و بیماریها به دقت بررسی شوند. اگر گیاهان خریداری شده آلوده باشند، باید آنها را برای مدتی در یک گلخانه انتظار نگهداری و به وسیله حشره‌کشها آفت‌زدایی نمود.

تانسیومتر

تانسیومتر وسیله‌ای است که مقدار مکش رطوبتی خاک را نشان می‌دهد که با مقدار رطوبت موجود در خاک رابطه عکس دارد. مکش رطوبتی خاک بر حسب سانتی بار بیان می‌شود و درجه نصب شده روی تانسیومتر از صفر تا ۱۰۰ سانتی بار درجه‌بندی شده است.

با کاهش مقدار رطوبت خاک، فشار مکش رطوبتی خاک افزایش یافته و عقربه تانسیومتر عدد بزرگتری را نشان خواهد داد. با افزایش رطوبت خاک و رسیدن آن به حد ظرفیت مزرعه، فشار مکش (عقربه تانسیومتر) به صفر نزدیکتر خواهد شد.

بنابراین قرائت روزانه تانسیومتر نشان خواهد داد که چه مقدار از رطوبت خاک تخلیه شده و چه مقدار رطوبت در خاک وجود دارد و به عنوان شاخصی جهت تنظیم زمان آبیاری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در برنامه آبیاری از دو نوع تانسیومتر می‌توان استفاده کرد. یک نوع تانسیومترهای دستی هستند که با قرائت درجه تانسیومتر، گلخانه‌دار زمان آبیاری را تعیین خواهد کرد.

نوع دوم، تانسیومترهای الکتریکی و بدون درجه هستند که به وسیله یک مینی کامپیوتر، زمان شروع آبیاری قابل برنامه‌ریزی است. این تانسیومتر به یک شیر سولونوئیدی متصل بوده و به صورت خودکار آبیاری آغاز خواهد شد.

اولین قدم در برنامه ریزی آبیاری با استفاده از تانسیومترهای معمولی، تعیین نوع بافت خاک است. پس از تعیین بافت خاک، می‌توان زمان آبیاری را تعیین کرد. از کل ۱۰۰٪ مقدار رطوبتی که در خاک وجود دارد، ۵۰٪ آن قابل جذب بوده و ۵۰٪ باقیمانده در زیر نقطه پژمردگی قرار داشته و توسط ریشه‌ها قابل جذب نیستند.

بنابراین باید مراقب بود که هرگز مقدار رطوبت تخلیه شده از خاک به ۵۰٪ نرسد. به عنوان مثال هرگاه در خاک لومی شنی عقربه تانسیومتر ۴۰ سانتی‌بار باشد، نشان‌دهنده آن است که ۵۰٪ از رطوبت خاک تخلیه شده است و به نقطه پژمردگی رسیده است و آبیاری باید قبل از تخلیه ۵۰٪ از رطوبت خاک آغاز شود. به طور مثال می‌توان آبیاری را در فشار مکش ۳۰-۲۰ سانتی‌بار آغاز نمود.

دومین قدم در برنامه‌ریزی آبیاری، تعیین ظرفیت نگهداری رطوبت خاک است، یعنی خاک مورد نظر در یک حجم معین چه مقدار رطوبت را می‌تواند در خود نگهداری کند. فرض شود گلدانی به حجم ۲۰ لیتر می‌تواند ۴ لیتر آب را در خود ذخیره نماید.

بنابراین ظرفیت نگهداری رطوبت خاک این گلدان ۴ لیتر است. از آنجایی که ۵۰٪ از این رطوبت غیر قابل جذب توسط ریشه‌ها هستند، بنابراین گیاه می‌تواند ۲ لیتر از این رطوبت را مورد استفاده قرار دهد.

حال فرض کنید عقربه تانسیومتر فشاری را نشان می‌دهد که نشان‌دهنده تخلیه ۳۰٪ از رطوبت خاک باشد. بنابراین ۱/۲ لیتر از رطوبت خاک تخلیه شده ($1/2 = 30\% \times 4$) است و باید با ۱/۲ لیتر آبیاری، رطوبت از دست رفته خاک تأمین گردد.

کیفیت آب آبیاری

شوری آب یکی از رایجترین مشکلات گلخانه‌ها است. شوری آب سبب تجمع املاح در خاک خواهد شد که منجر به کاهش جذب آب توسط ریشه‌ها می‌گردد. همچنین شوری خاک سبب سوختگی حاشیه برگها خواهد شد.

بنابراین قبل از احداث گلخانه، نوع آب مورد استفاده باید آزمایش گردد و کیفیت آن از لحاظ شوری، وجود املاح سنگین، بی‌کربنات، کلرورسدیم و بُر مورد ارزیابی قرار گیرد.

هدایت الکتریکی (EC) آب مجموع یونهای محلول در آب یا به عبارتی شوری آب را نشان می‌دهد. در صورتی که EC آب کمتر از ۰/۷۵ میلی‌مو بر سانتیمتر (mmoh/cm) باشد، این آب بدون املاح محسوب می‌شود و برای کشت هیدروپونیک مناسب است.

در صورتی که EC آب بین ۳-۰/۷۵ mmho/cm باشد، میزان شوری آب متوسط است و برای استفاده باید یون‌زدایی شود. در صورتی EC که آب آبیاری بیشتر از ۳ mmho/cm باشد، شور محسوب می‌شود و استفاده از آن برای آبیاری گیاهان سبب بروز مشکلات متعددی می‌گردد.

برای استفاده از آبهایی که دارای EC بالا هستند، یا باید به روشی این عناصر را جدا کرد و یا در برنامه‌های کوددهی از کودهایی که دارای چنین عناصری هستند، کمتر استفاده نمود. زمانی که میزان املاح آب زیاد است محیط ریشه نباید خشک نگه داشته شود. زیرا باعث تجمع نمک در بسترکشت می‌گردد. شستشوی خاک و خارج سازی نمک از بستر کشت دارای هزینه زیادی است.

بی‌کربنات نیز اثر بدی بر روی گیاهان دارد و باعث کلروز در گیاه شده و کناره برگها حالت سوختگی به خود می‌گیرد و در حالت کلی باعث کندی رشد گیاه می‌شود. در صورتی که میزان بیکربنات آب کمتر از ۱/۵ میلی‌اکی‌والان در لیتر (me/l) باشد برای آبیاری مناسب است و اگر میزان آن بین ۸/۵-۱/۵ me/l باشد، متوسط و بیشتر از ۸/۵ me/l خیلی زیاد است.

وجود بیکربنات زیاد در آب آبیاری سبب افزایش pH خاک نیز می‌گردد که به نوبه خود سبب بروز مشکلات دیگری در جذب عناصر کم مصرف می‌شود.

اسیدی کردن آب با اسیدهایی مانند اسید سولفوریک، اسید نیتریک و اسید فسفریک می‌توان سبب رسوب بیکربنات آب و زدودن بیکربنات موجود در خاک شد. بخش بیشتر بیکربنات آب در pH پایین به CO₂ و H₂O تبدیل می‌شود. این pH برای رشد و نمو گیاهان نیز مناسبتر است.

مقدار اسید مورد نیاز برای کاهش pH آب را می‌توان به روش‌های زیر به دست آورد:

۱. ابتدا pH حجم کوچکی از آب آبیاری (به عنوان مثال ۱۰ لیتر) بوسیله اسید مورد نظر کاهش داده و به pH مثلاً ۶ رسانده می‌شود. حجم اسید مصرفی برای حجم ۱۰ لیتر آب اندازه‌گیری شده و سپس با انجام یک تناسب ساده، حجم اسید مورد نیاز برای کاهش pH آب موجود در مخزن محاسبه می‌شود.

۲. اگر با آزمایش آب میزان بیکربنات آب تعیین شده باشد، با ضرب میزان بیکربنات آب بر حسب میلی‌اکی‌والان در عددهای ۵۵، ۸۲ و ۲۵ می‌توان به ترتیب حجم اسید فسفریک، اسید نیتریک ۶۷٪ و اسید سولفوریک ۹۸٪ مورد نیاز برای خنثی کردن بیکربنات ۱۰۰۰ لیتر آب را محاسبه کرد.

به عنوان مثال اگر میزان بیکربنات آب آبیاری ۵ me/l باشد، حجم اسید فسفریک مورد نیاز برای خنثی کردن

بیکربنات ۱۰۰۰ لیتر آب، برابر ۲۲۰ میلی لیتر خواهد بود.

میزان کلر آب باید کمتر از ۷۰ و میزان بر آن کمتر از ۱ میلی گرم در لیتر باشد. آب باران بهترین منبع آب برای استفاده در گلخانه بخصوص در کشت هیدروپونیک است. در گلخانه‌های به هم پیوسته‌ای که در مناطق پر باران احداث شده‌اند، می‌توان آب باران را از طریق آبراه بین واحدهای به هم پیوسته جمع‌آوری و با ذخیره در یک استخر، آنرا برای آبیاری گیاهان بخصوص در کشت هیدروپونیک مورد استفاده قرار داد.