



مجله ترویجی سبزیجات گلخانه‌ای، جلد چهارم، شماره ۲، پاییز ۱۴۰۰، صفحات: ۳۵-۵۱

مدیریت تلفیقی بیماری‌ها برای تولید سبزیجات گلخانه‌ای سالم

مهدی آزادوار*

استادیار پژوهش بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان، سازمان تحقیقات،

آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: mehdiadzavar@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۸/۱۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۴/۲

چکیده

هدف از کشت گلخانه‌ای، تولید خارج از فصل محصول، طولانی کردن دوره برداشت، حفاظت گیاه در برابر تغییر شرایط آب و هوایی، آفات و بیماری‌ها و در نهایت افزایش کمیت و کیفیت محصول است. خیار، گوجه‌فرنگی، بادمجان و انواع فلفل، از رایج‌ترین سبزیجاتی هستند که در نقاط مختلف دنیا و از جمله ایران در شرایط گلخانه تولید می‌شوند. عوامل بیماری‌زای متعددی طی فصل زراعی به سبزیجات گلخانه‌ای خسارت می‌زنند. اقدامات ناآگاهانه، پراکنده، ناقص، نابهنگام و غیراصولی برای مهار بیماری‌های سبزیجات گلخانه‌ای، نه تنها تأثیر مطلوبی بر مدیریت بیماری‌ها ندارند، بلکه هزینه‌های تولید را افزایش داده و موجب استفاده مکرر سموم شیمیایی و در پی آن اثرات نامطلوب باقیمانده سموم بر محیط‌زیست و انسان می‌شوند. تلفیق آگاهانه ابزار و روش‌ها، مهم‌ترین راهبرد در مدیریت بیماری‌های گیاهان گلخانه‌ای است. در این مقاله دستورالعمل کاربردی مدیریت تلفیقی بیماری‌ها مشتمل بر رعایت شرایط استاندارد در زمان احداث گلخانه، آفتاب‌دهی خاک بستر کشت، تهیه بستر مناسب برای بذر یا نشاء، رعایت الگو و تاریخ مناسب کاشت، رعایت بهداشت گلخانه، کنترل شرایط محیطی درون گلخانه، آبیاری و تغذیه بهینه گیاه، استفاده از ترکیبات تجاری مهار زیستی و کاربرد منطقی سموم شیمیایی برای تولید سبزیجات گلخانه‌ای سالم و عاری از باقیمانده سموم شیمیایی ارائه شده است.

واژگان کلیدی: بیمارگر، بیماری، گلخانه، محصول سالم

متن مقاله

بیان مساله:

کشت سبزیجات در مناطق با شرایط آب و هوایی مختلف در فضای باز، زیر تونل‌های پلاستیکی کوتاه یا بلند و یا در شرایط گلخانه‌ای انجام می‌گیرد. در ایران سالیانه بیش از ۲ میلیون و ۴۰۰ هزار تن سبزیجات گلخانه‌ای از بیش از ۱۰ هزار هکتار گلخانه تجاری تولید می‌شود که عمدتاً شامل خیار، گوجه‌فرنگی، انواع فلفل و بادمجان است (احمدی و همکاران، ۱۳۹۸). سبزیجات گلخانه‌ای در طی فصل زراعی تحت تأثیر بیماری‌های متعدد قارچی، باکتریایی، ویروسی، نماتدی و برخی تنش‌های غیرزنده قرار می‌گیرند. در اکثر گلخانه‌های تجاری، ترکیبات شیمیایی مختلفی از قبیل تنظیم‌کننده‌های رشد گیاه، کودهای شیمیایی و سموم آفت‌کش برای افزایش عملکرد و کاهش خسارت ناشی از عوامل خسارت‌زا استفاده می‌شود. استفاده مکرر و نآگاهانه از سموم شیمیایی در مبارزه با بیماری‌ها علاوه بر افزایش هزینه‌های تولید، باعث به مخاطره افتادن سلامت کشاورز و مصرف‌کننده و آلودگی محیط‌زیست شده و حتی در مواردی نیز باعث خسارت به گیاه و یا کاهش کمیت و کیفیت محصول می‌شود. مدیریت تلفیقی بیماری‌های سبزیجات گلخانه‌ای فرایند جامعی است که بایستی از زمان احداث گلخانه و در دوره‌ای که گیاهی در گلخانه کشت نشده است آغاز و در طول فصل زراعی نیز ادامه یابد. اگرچه تولید سبزیجات ارگانیک در اکثر گلخانه‌های تجاری رایج ایران به دلیل عدم امکان کنترل کامل شرایط محیطی داخل گلخانه و برخی

محدودیت‌های دیگر، به راحتی میسر نیست اما با رعایت اصول علمی و کاربردی که در این مقاله ذکر شده است، تولید محصول سالم و عاری از باقیمانده سموم شیمیایی به آسانی قابل انجام است.

معرفی یافته

در سامانه‌های کشت متراکم و محیط‌های کنترل شده، به همان میزان که شرایط برای رشد گیاه مهیا است، برای بروز و توسعه بیماری‌ها نیز مساعد است. سبزیجات گلخانه‌ای در طی فصل زراعی تحت تأثیر تنش‌های متعدد زنده و غیرزنده قرار می‌گیرند. از تنش‌های زنده مهم می‌توان به بیماری‌های مرگ گیاهچه، بوته‌میری، لکه برگی‌ها، پوسیدگی طوقه و ریشه، پوسیدگی‌های میوه، سفیدک‌های سطحی و داخلی، کپک سفید، کپک خاکستری، نماتد ریشه گرهی، بیماری‌های ویروسی و از تنش‌های غیرزنده می‌توان به سرمازدگی و خسارت ناشی از استفاده نامناسب ترکیبات شیمیایی اشاره کرد (بلانکار و همکاران^۱، ۲۰۰۵؛ آزادوار، ۱۳۹۸). بروز و میزان خسارت بیماری‌های گیاهی برآیندی از برهمکنش میزبان، شرایط محیطی و عامل بیماری و هم‌چنین متأثر از فعالیت‌های انسانی است (اگریوس^۲، ۲۰۰۵). تدوین برنامه مدیریت تلفیقی بیماری‌های سبزیجات گلخانه‌ای در هر منطقه به میزان زیادی متأثر از اقلیم، طراحی و نوع سازه گلخانه، میزان کنترل عوامل محیطی داخل گلخانه، وضعیت بیماری‌ها در کشت‌های مجاور گلخانه و سطح مهارت و دانش گلخانه‌داران آن منطقه قرار می‌گیرد. معمولاً

¹ Blancard

² Agrios



سبزیجات بایستی ضمن ایجاد شرایط بهینه برای رشد گیاه، از ایجاد شرایط برای توسعه بیماری‌ها پیشگیری نموده و این قابلیت را داشته باشد که در صورت لزوم بتوان سریع و به راحتی شرایط میکروکلیمای داخل گلخانه را به نفع گیاه و به ضرر عامل بیماری تغییر داد و از توسعه بیماری جلوگیری کرد. مساحت گلخانه، جهت تونل‌ها، شکل و ارتفاع سازه، جنس مصالح و تجهیزات سازه گلخانه از عوامل مهم در برنامه‌ریزی مدیریت تلفیقی بیماری‌ها هستند که تحت تأثیر شرایط جغرافیایی و اقلیمی، منابع مالی و دسترسی به امکانات در هر منطقه متغیر می‌باشند.

۱-۱. نوع اسکلت و پوشش گلخانه: اسکلت گلخانه‌ها از نظر طراحی، نوع و جنس مصالح و کیفیت اجزاء متفاوت می‌باشند. در نواحی با آب‌وهوای مدیترانه‌ای از جمله ایران، گلخانه‌های تجاری اغلب ساده و با حداقل هزینه ممکن و از جنس چوب و یا فلز گالوانیزه اجرا می‌شوند تا بتوانند شرایط نسبتاً مساعد و نه کاملاً کنترل شده را برای رشد گیاه فراهم نمایند. اسکلت چوبی اگرچه در مقایسه با اسکلت فلزی ارزان‌تر است اما از دوام و استحکام کمتری برخوردار است و کارایی کمتری در کنترل میکروکلیمای داخل گلخانه دارد. در شرایط اقلیمی ایران، استفاده از اسکلت فلزی با اتصالات پیچ و مهره‌ای برای احداث گلخانه پرورش سبزیجات مناسب است. پوشش گلخانه باید قادر به بدام انداختن انرژی گرمایی خورشید برای گرم کردن محیط گلخانه و ممانعت از تغییرات دمایی و رطوبتی محیط اطراف گیاه باشد و در عین حال که بیشترین نور مناسب برای فتوسنتز را

روش‌های مختلفی که در برنامه‌های مدیریت تلفیقی بیماری‌ها استفاده می‌شوند تضادی با یکدیگر ندارند و لذا با استفاده از بیش از یک روش، میزان کارایی برنامه نیز افزایش می‌یابد. بر این اساس لازم است دستورالعمل مدیریت تلفیقی بیماری‌های سبزیجات گلخانه‌ای برای هر منطقه، متناسب با شرایط منطقه‌ای و البته با حفظ چارچوب اصلی، بومی‌سازی شود. دستورالعمل کاربردی حاضر بر اساس شرایط گلخانه‌های تجاری رایج تولید سبزیجات در ایران تدوین شده است. در این دستورالعمل، عناصر و اجزاء برنامه مدیریت تلفیقی با هدف حفاظت و حمایت از گیاه، اجتناب و فرار از بیمارگر، بهبود شرایط رشدی گیاه و پیشگیری از بروز یا توسعه بیماری و در راستای تولید سبزیجات جالیزی گلخانه‌ای سالم و عاری از باقیمانده سموم شیمیایی ارائه شده است.

۱. رعایت شرایط استاندارد در طراحی و احداث گلخانه

طراحی و شکل سازه گلخانه بر میزان نور دریافتی، تهویه و رطوبت، میزان فضای قابل استفاده داخل گلخانه، نیاز و یا عدم نیاز به سامانه‌های سرمایشی و گرمایشی، هزینه احداث گلخانه و خسارت آفات و بیماری‌های گلخانه در طول فصل تأثیر چشمگیری دارد (احمد و احمد^۱، ۲۰۱۸). بر این اساس و برای فراهم نمودن امکان تولید سبزیجات گلخانه‌ای سالم، لازم است در زمان طراحی و احداث سازه گلخانه، نکات مهم و کلیدی که در زمان تولید بر عملیات مدیریت تلفیقی بیماری‌ها تأثیرگذار هستند مدنظر قرار گیرد. سازه گلخانه‌ای مناسب برای پرورش

¹ Ahmad and Ahmad

۳۰۰۰ متر و مجزا از یکدیگر طراحی و احداث شود تا ضمن حفظ تعادل دمای اطراف گیاه، از همه‌گیری بیماری‌ها نیز پیشگیری شود.

۱-۳. جهت تونل‌ها: به‌طور عمومی، توسعه بیماری‌ها در گلخانه‌های با رطوبت بالا و روی بوته‌های ضعیف و حساس که در شرایط سایه و یا نور کم رشد می‌کنند بیشتر است. در طراحی گلخانه پرورش سبزیجات، برای یکنواختی و رشد بهینه بوته‌ها و دستیابی به حداکثر میزان تولید، جهت تونل‌ها بایستی به نحوی باشد که گیاه نور کافی را دریافت نموده، کمترین سایه‌اندازی روی بوته‌ها وجود داشته باشد به‌علاوه گلخانه بیشترین بهره را از بادهای غالب منطقه برای تهویه طبیعی ببرد. در شرایط و موقعیت جغرافیایی کشور ایران معمولاً نور به میزان کافی وجود دارد و نقش بادهای غالب در هر منطقه برای انتخاب جهت تونل‌ها اهمیت بیشتری دارد. برای اینکه گلخانه بیشترین بهره را از بادهای غالب منطقه ببرد تا تهویه طبیعی انجام گیرد بایستی جهت تونل‌های گلخانه به‌گونه‌ای طراحی شود تا جریان باد غالب به‌صورت عمود و یا تا حدودی عمود (بسته به سرعت وزش بادهای غالب) بر دریچه‌های جانبی باشد (شکل ۱). در مناطقی که سابقه وزش بادهای شدید وجود دارد، باید تونل‌ها به موازات جهت وزش باد احداث شوند تا از تخریب اسکلت گلخانه جلوگیری شود. به‌طور کلی توصیه می‌شود گلخانه‌های تک‌واحدی در امتداد شرقی-غربی و گلخانه‌های با مساحت بزرگ‌تر در امتداد شمالی-جنوبی اجرا شوند (مؤمنی، ۱۳۷۸).

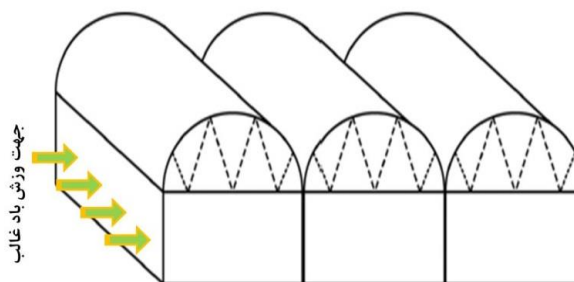
عبور داده و به گیاه می‌رساند، کمترین میزان اشعه‌ی مادون قرمز و ماوراءبنفش را از خود عبور دهد. برخی بیمارگرها مانند قارچ‌های عوامل بیماری‌های لکه برگی و کپک خاکستری، در حضور نور ماوراءبنفش تحریک به تولیدمثل می‌شوند، توصیه می‌شود در گلخانه تولید سبزیجات از پوشش‌های پلی‌اتیلنی با قابلیت جذب اشعه ماوراءبنفش و دارای رنگ‌دانه سبز استفاده شود (احمد و احمد، ۲۰۱۸). در این گلخانه‌ها اگرچه حدود ۹۰ درصد انرژی خورشیدی از پوشش گلخانه عبور کرده و به داخل گلخانه منتقل می‌شود، اما ریزش قطرات آب روی برگ‌ها ناشی از سرد و متراکم شدن بخار آب موجود در گلخانه در پی تماس با پوشش نایلونی، موجب افزایش رطوبت گلخانه و همچنین کاهش میزان نور و در نتیجه افزایش بیماری‌ها می‌شود. برای رفع این عیب می‌توان از پوشش نایلونی دولایه، پاشش سورفکتانت در سطح داخلی پوشش گلخانه و یا طراحی سقف به‌صورت مخروطی استفاده کرد. استفاده از گلخانه‌های دارای اسکلت فلزی و پوشش پلی‌اتیلنی (ترجیحاً دولایه) برای تولید سبزیجات گلخانه‌ای در اکثر مناطق ایران مناسب و قابل توصیه است.

۱-۲. مساحت واحدهای مستقل گلخانه: اگرچه با افزایش مساحت واحدهای مستقل گلخانه، تعادل و یکنواختی دمای میکروکلیمای داخل گلخانه بیشتر خواهد شد، اما بیم آن وجود دارد که با بروز برخی بیماری‌ها مانند سفیدک داخلی و کپک‌های سفید و خاکستری، همه‌گیری بیماری‌ها و میزان خسارت آن‌ها نیز افزایش یابد. لذا توصیه می‌شود گلخانه تولید سبزیجات به‌صورت واحدهای با مساحت ۲۵۰۰ تا



ارتفاع گلخانه نیز بایستی بالاتر گرفته شود تا تهویه بهتری در گلخانه انجام گیرد.

۱-۵. دریاچه‌های تهویه: تهویه مناسب گلخانه نه تنها از نظر فراهم نمودن شرایط برای رشد بهینه گیاه بلکه از نظر کاهش بیماری‌ها اهمیت زیادی دارد. تهویه به‌طور مستقیم بر دما و رطوبت و میزان دی‌اکسید کربن محیط داخل گلخانه تأثیرگذار است. تهویه ضعیف باعث کاهش فعالیت گیاه شده و به‌علاوه به توسعه بسیاری از بیماری‌ها کمک می‌کند. تهویه گلخانه‌های تجاری می‌تواند به‌صورت غیرفعال (طبیعی) از طریق دریاچه‌های جانبی و سقفی و یا به‌صورت فعال (با صرف انرژی و توسط فن) انجام گیرد. در احداث گلخانه‌های تجاری رایج توصیه می‌شود از دریاچه‌های جانبی و سقفی به‌منظور فراهم نمودن امکان تهویه و کاهش سریع دما و رطوبت گلخانه استفاده شود. به‌منظور بهره‌برداری بیشتر از وزش باد برای تهویه گلخانه، بهتر است دریاچه‌های جانبی در هر چهار سمت گلخانه تعبیه شوند. در غیر این صورت، بایستی دریاچه‌های جانبی در طول گلخانه و عمود بر جهت وزش بادهای غالب منطقه تعبیه شوند. تأثیر دریاچه‌های سقفی در تهویه بهینه گلخانه به مراتب بیشتر از دریاچه‌های جانبی است. اثر دودکشی که باعث چرخش مناسب جریان هوا در گلخانه و کاهش رطوبت در گلخانه می‌شود، زمانی اتفاق می‌افتد که دریاچه‌های جانبی و سقفی گلخانه به‌طور هم‌زمان باز باشند. بسته به گرمای محیط، جریان هوای با سرعت بین ۰/۲ تا ۰/۷ متر در ثانیه برای انجام تهویه کافی در گلخانه مناسب است (احمد و احمد، ۲۰۱۸). برای این منظور پیشنهاد می‌شود



شکل ۱. جهت تونل‌های گلخانه و جریان ملایم باد غالب

ذکر این نکته هم مهم است که وزش شدید باد نباید باعث هدر رفتن گرمای گلخانه در فصل زمستان و یا خسارت فیزیکی به گلخانه شود. در این حالت توصیه می‌شود از بادشکن مناسب برای کاهش سرعت باد استفاده شود.

۱-۴. ارتفاع سازه گلخانه: ارتفاع گلخانه یکی از عوامل مهم و تأثیرگذار بر تهویه، کاهش رطوبت و تعدیل و پایداری دمای گلخانه و در نتیجه مدیریت تلفیقی بیماری‌های سبزیجات گلخانه است. افزایش ارتفاع گلخانه باعث تعادل دمایی داخل گلخانه می‌شود و به‌علاوه تهویه و در نهایت رشد گیاه را تسهیل می‌کند. با افزایش فضای بین تاج گیاه و سقف گلخانه، یکنواختی و تعادل نور و دما بیشتر می‌شود، جریان افقی و عمودی هوا در گلخانه بهبود می‌یابد و از رطوبت گلخانه کاسته می‌شود. به‌علاوه افزایش ارتفاع گلخانه، ورود عوامل بیماری‌زا و حشرات ناقل بیماری‌ها از دریاچه‌های سقفی را محدود می‌کند. اگرچه ارتفاع گلخانه تا حدودی متأثر از نوع گیاه و میکروکلیمای هر منطقه است، اما به‌طور کلی ارتفاع ۵ تا ۵/۵ متر و بالاتر برای گلخانه پرورش سبزیجات در اکثر نواحی ایران به‌ویژه مناطق گرمسیری مناسب است. هرچه مساحت واحدهای مستقل بیشتر باشد،

۲. اجتناب و فرار از بیماری

هرچند که شرایط دمایی و رطوبتی درون گلخانه برای توسعه بیماری‌ها مساعد و مناسب است اما تا زمانی که از ورود عامل بیماری‌زا به گلخانه ممانعت نشود یا گیاه از تماس و در معرض آلودگی به بیمارگرها دور نگه‌داشته نشود، امکان ابتلای گیاه به بیماری وجود ندارد. با بهبود شرایط رشدی و تقویت گیاه می‌توان خطر ابتلا به بیماری‌ها را کاهش داد. از جمله با کاهش رطوبت بستر کشت و محیط گلخانه، رعایت بهداشت و مواردی از این قبیل می‌توان از تماس بیمارگر با گیاه و در نتیجه بروز یا گسترش بیماری جلوگیری کرد. بیشتر سبزیجات گلخانه‌ای شرایط محیطی مرطوب و معتدل تا خنک را می‌پسندند. اگرچه این شرایط برای فعالیت بسیاری از بیمارگرها نیز مساعد است اما مساعد بودن شرایط محیطی داخل گلخانه، همیشه به مفهوم بروز یا توسعه بیماری نیست بلکه حضور عامل بیماری و حساس بودن گیاه میزبان نیز برای وقوع یا گسترش بیماری ضروری است. توصیه می‌شود یک ماه قبل از کشت گیاه، محیط اطراف و داخل گلخانه را مورد بازرسی دقیق قرار دهید و منابع احتمالی آلودگی از جمله علف‌های هرز را شناسایی و معدوم کنید و شرایط گلخانه را تا حد ممکن برای بیمارگر نامساعد کنید و به نفع گیاه تغییر دهید. خاک یکی از منابع مهم بقاء و سکونت بسیاری از بیمارگرهای گیاهی است. براین اساس لازم است وضعیت سلامت خاک بستر کشت مورد بررسی قرار گرفته و در صورت لزوم بهینه‌سازی شود.

علاوه بر دریچه‌های جانبی، برای هر کمان (قوس) گلخانه حداقل یک دریچه سقفی تعبیه شود (شکل ۲). در صورت نیاز می‌توان از فن برای انجام تهویه استفاده کرد.



شکل ۲. دریچه سقفی (a) و جانبی (b) گلخانه

۱-۶. اتاقک انتظار و حوضچه ضد عفونی در محل درب ورودی: حشرات و عوامل بیماری‌زا ممکن است همراه با لباس یا کفش کارگران و بازدیدکنندگان وارد گلخانه شوند. استفاده از اتاقک انتظار به صورت فضای کوچکی در درب ورودی گلخانه که مجهز به فن دمنده قوی و حوضچه محتوی مواد ضد عفونی کننده باشد تا حدود زیادی از ورود حشرات و اندام‌های تکثیری عوامل بیماری‌زا به سالن گلخانه ممانعت می‌کند. توصیه می‌شود درب‌های گلخانه به گونه‌ای طراحی شوند که توسط فنر یا تجهیزات مشابه به طور خودکار بسته شوند. حوضچه ضد عفونی کفش بایستی هم‌عرض درب ورودی گلخانه بوده و محتوی مواد ضد عفونی کننده مانند وایتکس باشد.



خاک را افزایش می‌دهد. به‌علاوه عناصر غذایی از جمله ازت را به فرم قابل جذب برای گیاه تغییر می‌دهد. برای کاهش خسارت بیماری‌ها و کاهش مصرف سموم شیمیایی، توصیه می‌شود خاک بستر گلخانه سبزیجات را هر سال و یا حداقل هر دو سال یک‌بار به روش آفتاب دهی ضدعفونی کنید (آزادوار، ۱۳۹۸b).

۲-۳. نصب توری ضد حشره ناقل: فعالیت حشرات و ناقلین عوامل بیماری‌زا در خارج از محیط گلخانه زیاد است. مناسب‌ترین راه برای ممانعت از ورود حشرات به داخل گلخانه، ایجاد سد فیزیکی در برابر ورود آن‌ها است. برای این منظور لازم است قبل از کاشت بذر و یا انتقال نشاء، درب ورودی و دریچه‌های جانبی و سقفی گلخانه به توری ضد حشره تجهیز شوند. منافذ توری‌ها بایستی به اندازه‌ای کوچک باشد که از ورود حشرات مکنده از جمله شته‌ها، سفید بالک‌ها و زنجرفک‌ها ممانعت کند. در طی فصل زراعی بایستی توری‌ها به‌طور مستمر بازدید و در صورت لزوم ترمیم یا تعویض شوند. عیب توری‌های ضد حشره ناقل این است که از جریان آزاد هوا در گلخانه ممانعت می‌کنند و لازم است برای رفع این مشکل تمهیدات لازم فراهم گردد.

۲-۴. استفاده از مالچ: مالچ‌های براق و شفاف باعث فراری دادن حشرات و ممانعت از ورود آن‌ها به داخل گلخانه و همچنین افزایش دمای بستر کشت می‌شوند و مالچ‌های نایلونی تیره از رشد علف‌های هرز جلوگیری می‌کنند. استفاده از مالچ‌های نایلونی شفاف یا تیره علاوه بر تامین اهداف ذکر شده، به کاهش آلودگی‌ها و بهبود بهداشت گلخانه کمک می‌کند. توصیه می‌شود یک نوار حداقل ۱۰ متری اطراف

۲-۱. زهکشی و کاهش رطوبت بستر کشت: خاک بستر کشت سبزیجات گلخانه‌ای بایستی ساختمان و زهکش مناسب داشته و از مواد آلی کافی برخوردار باشد به‌گونه‌ای که آب به‌راحتی در معرض استفاده ریشه قرار گرفته و درعین حال از تجمع آب پای بوته‌ها جلوگیری شود. بیمارگرهای خاکزی به دمای مناسب و رطوبت کافی برای جوانه‌زنی، بقاء و بیماری‌زایی نیاز دارند. تجمع آب و عدم زهکشی مناسب بستر کشت، باعث افزایش رطوبت خاک و محیط گلخانه می‌شود و بروز یا شدت بسیاری از بیمارگرهای خاکزی و هوا زاد افزایش می‌یابد. در صورت امکان و برای دستیابی به زهکشی مناسب، توصیه می‌شود که بستر کشت سبزیجات به‌صورت پشته‌ای و با عرض مناسب تهیه شود اما از کشت بذر یا نشاء در محل داغاب خودداری شود. کاشت بذر یا نشاء در محل داغاب پشته‌ها باعث تنش و ایجاد ترک‌های ریز ناشی از تجمع املاح در محل طوقه گیاه می‌شود. این ترک‌ها به گیاه جوان آسیب رسانده و به‌علاوه محلی برای ورود برخی بیمارگرهای خاکزی و گسترش بیماری‌های طوقه و ریشه می‌شوند.

۲-۲. ضدعفونی خاک بستر کشت: استفاده از خاک عاری از عوامل بیماری‌زا و غنی از ریز موجودات مفید، یکی از عوامل کلیدی در تولید سبزیجات گلخانه‌ای سالم و عاری از باقیمانده سموم شیمیایی است. انتخاب زمین مناسب و عاری از بیماری به ایجاد گیاه سالم و قوی کمک می‌کند. آفتاب دهی، روشی غیر شیمیایی برای ضدعفونی خاک است که جمعیت بسیاری از آفات و بیماری‌های خاکزی و بذور علف‌های هرز را کاهش و جمعیت ریز موجودات مفید

گلخانه را عاری از هرگونه گیاه نموده و یا در صورت امکان با مالچ‌های براق و دورکننده حشرات پوشانده شود (شکل ۳).



شکل ۳. فضای اطراف گلخانه که بایستی عاری از علف هرز بوده و یا ترجیحاً با مالچ براق پوشش داده شود.

۲-۵. استفاده از ارقام مقاوم: استفاده از ارقام مقاوم، مطمئن‌ترین، سالم‌ترین، کارآمدترین، ساده‌ترین و درعین‌حال پایدارترین روش برای پیشگیری از بیماری‌ها است. در سال‌های اخیر و با دستیابی به فناوری تولید بذور هیبرید، ارقام سبزیجات گلخانه‌ای متحمل یا مقاوم در برابر تعدادی از بیمارگرها مخصوصاً بیماری‌های ویروسی تولید شده است. اگرچه هزینه اولیه تولید ارقام مقاوم زیاد است اما پس از تولید، به‌سرعت در دسترس و مورد استفاده قرار می‌گیرند. ارقام مناسب برای هر منطقه بایستی بر اساس تاریخ کشت و عواملی مانند دما و طول روز و اقتباس از دانش بومی و تحقیقات منطقه‌ای انتخاب شوند.

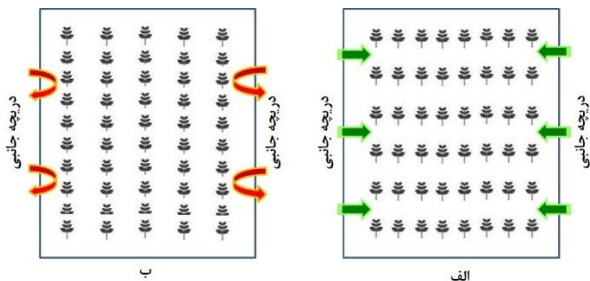
۲-۶. تنظیم تاریخ کشت: اجتناب از انتقال عوامل بیماری‌زا به گیاهان جوان توسط حشرات مکنده، یکی

از اهداف تنظیم تاریخ کشت است. برای این منظور کاشت بذر و یا انتقال نشاء سبزیجات گلخانه‌ای بایستی در زمانی انجام گیرد که جمعیت حشرات مکنده در پایین‌ترین سطح بوده و گلخانه ما تنها سطح سبز موجود در آن ناحیه نباشد. به‌علاوه بایستی از همپوشانی زمانی کشت سبزیجات گلخانه‌ای با سایر گیاهان دارای بیماری‌های مشترک خودداری کرد. تجربه نگارنده نشان می‌دهد که تعجیل در کشت خیار و گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای، درصد و شدت بیماری‌های ویروسی و فیتوپلاسمایی این گیاهان را در گلخانه‌های جنوب استان کرمان بسیار بالا می‌برد.

۲-۷. استفاده از بذر و نشاء سالم: استفاده از بذر یا نشاء سالم و عاری از بیماری یکی از عوامل مهم در تولید محصول سالم است. استفاده از بذور تمیز، سالم و ضدعفونی شده، جداسازی و رعایت بهداشت در خزانه و کنترل حشرات ناقل در فرایند تولید نشاء از اهمیت زیادی برخوردار است. در صورتی که تهیه نشاء از بیرون انجام می‌گیرد، بایستی دارای گواهی سلامت بوده و هم‌چنین قبل از ورود به گلخانه، مورد بازرسی دقیق قرار گیرند تا سالم، یکدست و عاری از هرگونه بیماری یا حشره مضر بوده و از نظر سن برای جابجایی مناسب باشند. توصیه می‌شود در صورت امکان، نشاءها را به مدت یک تا دو هفته در محیط مناسب نگهداری و تحت نظر قرار داده و سپس کشت کنید. از ورود هرگونه نشاء مشکوک و ضدعفونی نشده به داخل گلخانه خودداری شود. طی فرایند انتقال و بعد از انتقال از ایجاد هرگونه استرس به نشاءها خودداری شود. به خاطر داشته باشید که حتی مقدار اندک بذر یا نشاء آلوده، منبع بزرگی برای آلودگی



(شکل ۴ ب) این ردیف‌ها به‌عنوان بادشکن عمل کرده و عملاً حرکت جریان باد در گلخانه به‌کندی انجام می‌گیرد و **مطلوب نیست**.



شکل ۴. جهت ردیف‌های کشت در گلخانه؛ الف) عمود بر دریچه‌های جانبی و ب) به موازات دریچه‌های جانبی.

۲-۹. فاصله و الگوی کاشت: فاصله بوته‌های سبزیجات گلخانه‌ای بسته به گونه و رقم گیاه، شرایط جغرافیایی هر منطقه و نوع گلخانه متفاوت است. رعایت فاصله و پیروی از الگوی مناسب کاشت از ایجاد میکروکلیمای محدود برای توسعه بیماری‌های هوابرد و هم‌چنین از انتقال عوامل بیماری‌زا از گیاهی به گیاه دیگر جلوگیری می‌کند. رعایت الگوی مناسب و تعداد بوته در هکتار بر جریان هوای مناسب در گلخانه و کاهش رطوبت محیط گلخانه اثر دارد. از آنجایی که نیازهای مدیریتی هر محصول با سایر محصولات تفاوت دارد، توصیه می‌شود از کشت سایر گیاهان به‌صورت مخلوط با گیاه اصلی خودداری شود.

۲-۱۰. رعایت بهداشت گلخانه: پس از استفاده از ارقام مقاوم، رعایت بهداشت گلخانه، ساده‌ترین و درعین‌حال مؤثرترین راه برای دور نگه‌داشتن بیمارگرها از گیاه است. رعایت بهداشت محیط بیرون و داخل گلخانه از قبل از کشت گیاه و هم‌چنین در

گلخانه محسوب می‌شود و می‌تواند خسارت معنی‌داری در طی فصل ایجاد کند.

برای تولید نشاء، قبل از هر چیز لازم است سینی نشاء و مواد بستر و هرچه که در این فرایند استفاده می‌شود شسته و ضدعفونی شود. علف‌های هرز از اطراف یا داخل خزانه حذف شود. در مدت تولید نشاء حداقل هر هفته یک‌بار تمامی نشاءها را از نظر وجود حشرات مضر و بیماری‌ها به‌صورت چشمی بازدید شود در صورت لزوم می‌توان از سموم شیمیایی به‌صورت محلول پاشی، افزودن به خاک یا آب آبیاری و یا تیمار نشاء قبل از انتقال به گلخانه برای کنترل حشرات ناقل و هم‌چنین پیشگیری و کنترل بیمارگرهای خاکزی استفاده کرد. با توجه به اینکه تا برداشت محصول فاصله زمانی زیادی وجود دارد، استفاده از سموم شیمیایی مجاز در این مرحله اشکالی در فرایند تولید محصول سالم ایجاد نمی‌کند.

۲-۸. جهت ردیف‌های کاشت: به‌منظور تسهیل شرایط تهویه طبیعی و جریان مناسب هوا در بین ردیف‌های کاشت در بسیاری از گیاهان گلخانه‌ای به‌ویژه خیار، بادمجان، گوجه‌فرنگی و حتی فلفل، لازم است ردیف‌های کاشت در جهت عمود بر دریچه‌های جانبی باشد (شکل ۴ الف) تا تهویه به‌خوبی انجام گیرد. در این حالت جریان هوا بین ردیف‌های کاشت، رطوبت موجود در فضای گلخانه، سطح برگ‌ها و سطح خاک بستر را کاهش می‌دهد. کاهش رطوبت گلخانه از استقرار و جوانه‌زنی اسپور بسیاری از بیمارگرها جلوگیری نموده و شرایط را برای عوامل بیماری‌زا نامساعد می‌کند. در صورتی که ردیف‌های کشت به موازات دریچه‌های جانبی تعبیه‌شده باشند

بیماری‌ها بسیار مهم است. لازم است به کارگران گلخانه آموزش کافی در خصوص شناسایی و تمایز علائم بیماری‌های گیاه مورد نظر داده شود. نکته مهم اینکه از انباشته کردن و نگهداری بوته‌های بیمار و یا بقایای حاصل از هرس در اطراف گلخانه اکیداً خودداری شود.

۲-۱۲. کنترل عوامل/شرایط محیطی درون گلخانه:

اگرچه گلخانه‌ها از نظر پیچیدگی ساختمان از تونل‌های ساده دارای پوشش پلاستیکی و بدون سیستم تهویه تا گلخانه‌های مرتفع دارای پوشش پلاستیکی یا شیشه‌ای پیشرفته و مجهز به سیستم کامپیوتری هوشمند جهت کنترل فاکتورهای محیطی متفاوت‌اند، اما در تمام این موارد تلاش می‌شود تا محیط گلخانه کمترین تأثیر از محیط بیرون را داشته باشد. اکثر گلخانه‌های تجاری رایج برای تولید سبزیجات گلخانه‌ای در ایران، دارای پوشش پلاستیکی و فاقد سیستم‌های سرمایشی، گرمایشی و تهویه مناسب هستند. واقعیت این است که میکروکلیمای این گلخانه‌ها اگرچه تا حدودی متمایز از محیط بیرون گلخانه است اما کاملاً مستقل نیست. به عبارت دیگر تنظیم فاکتورهای محیطی در این گلخانه‌ها چندان قابل کنترل نیست و تا حدود زیادی متأثر از محیط بیرون است. فاکتورهای محیطی که عموماً در آغاز و توسعه بیماری‌های مسری نقش دارند شامل دما و رطوبت اطراف گیاه، دما و رطوبت خاک بستر کشت و نور است. در گلخانه‌های تجاری جالبی رایج در نقاط مختلف کشور که تجهیزات لازم برای کنترل بهینه شرایط محیطی داخل گلخانه را ندارند زمینه برای توسعه بیماری‌ها به مراتب مساعدتر از

طول دوره تولید محصول، در تأمین سلامت گیاه بسیار مهم است. حذف بقایای ناشی از هرس و علف‌های هرز و یا گیاهان زراعی با ارزش اقتصادی کم در اطراف گلخانه و داخل آن، استفاده از ابزار و ادوات کشاورزی به صورت اختصاصی و عدم اشتراک آن‌ها با سایر گلخانه داران، ضدعفونی دوره‌ای ادوات کشاورزی و اطمینان از بهداشتی بودن آن‌ها قبل از استفاده و کاهش رفت‌وآمدهای اضافی در گلخانه از موارد مهم رعایت بهداشت در گلخانه محسوب می‌شوند.

۲-۱۱. هرس صحیح و به موقع: با انجام هرس صحیح و

به موقع، ضمن حذف شاخ و برگ اضافی و برگ‌های بیمار و پیر، رطوبت اطراف گیاه و محیط داخلی گلخانه نیز کاهش می‌یابد، نور کافی به بوته‌ها می‌رسد و در صورت لزوم، محلول‌پاشی ترکیبات شیمیایی تسهیل می‌شود. برگ‌های پیر و بوته‌های ضعیف در مقایسه با برگ‌های جوان و بوته‌های قوی بیشتر مستعد بیماری هستند. به علاوه توصیه می‌شود از شاسی به عنوان قیم برای قرار دادن بوته‌ها (مخصوصاً بوته‌های خیار) استفاده کنید. در این صورت بوته‌ها با خاک در تماس نیستند، چرخش هوا در گلخانه بهبود می‌یابد و رطوبت محیط گلخانه و خاک کاهش می‌یابد. گیاهان و علف‌های هرز اطراف گلخانه حتی در صورتی که فاقد نشانه‌های ظاهری بیماری باشند می‌توانند منبعی برای بروز بیماری در گلخانه باشند و لذا بایستی طی فصل زراعی و یا حتی در دوره زمانی که گلخانه عاری از گیاه است در اسرع وقت حذف شوند. حذف و سوزاندن بخش‌های آلوده و یا تمام بوته گیاه دارای علائم بیماری یا مشکوک به آلودگی برای کاهش منبع عامل بیماری و پیشگیری از



عوامل بیماری‌های کپک خاکستری و کپک سفید به تاریکی بیشتری نیاز دارند.

رطوبت: وجود آب آزاد در سطح برگ و اندام‌های گیاهی سبب شادابی اندام‌های گیاهی، مهیاکردن شرایط مناسب برای تندش و ورود بیمارگر و هم‌چنین انتشار عامل بیماری و در نتیجه افزایش حساسیت آن در برابر بسیاری از بیمارگرها می‌شود. بروز بسیاری از بیماری‌های سبزیجات گلخانه‌ای مانند سفیدک داخلی، لکه برگی‌ها و کپک‌های سفید و خاکستری به میزان زیادی متأثر از رطوبت بالا (بیشتر از ۹۰ درصد) در گلخانه است. بسیاری از عوامل بیماری‌زای برای شروع آلودگی به رطوبت زیاد نیاز دارند اما توسعه بیماری بعد از ورود بیمارگر بیشتر متأثر از دما است تا رطوبت. برخی از بیماری‌ها مانند سفیدک سطحی با دماهای نسبتاً بالا و محیط مرطوب سازگار هستند اما خیس و مرطوب بودن برگ و وجود آب آزاد در سطح اندام گیاهی از توسعه بیماری جلوگیری می‌کند (آزادوار، ۱۳۹۸a). رطوبت زیاد باعث متراکم شدن ذرات آب (میعان) و خیس شدن سطح برگ می‌شود و به توسعه بیماری‌ها کمک می‌کند.

۲-۱۳. **حذف علف‌های هرز:** قبل از هرگونه اقدام برای کشت بذر یا نشاء و حتی در فصل آیش، لازم است نسبت به حذف علف‌های هرز داخل و یا اطراف گلخانه اقدام شود. علف‌های هرز می‌توانند میزبان واقعی و یا بدون علائم برخی بیمارگرها باشند و یا اینکه برخی بیمارگرها در اندام‌های هوایی یا فراریشه آن‌ها دوام یابند

محیط بیرون (کشت‌های فضای آزاد) است. تغییر فاکتورهای محیطی بایستی به نحوی انجام گیرد که شرایط برای بیمارگرها نامساعد ولی برای گیاه مساعد شده و مقاومت گیاه را افزایش دهد. هرچه گلخانه با محیط بیرون ارتباط بیشتری داشته باشد و برای تنظیم فاکتورهای محیطی به محیط بیرون بیشتر نیازمند باشد میزان خطر ورود بیماری‌ها نیز بیشتر می‌شود. در گلخانه‌های تجاری رایج دارای پوشش نایلونی معمولاً رطوبت بالاست، کنترل دما مشکل است و تهویه به خوبی انجام نمی‌گیرد و لذا معمولاً خسارت بیماری‌های وابسته به رطوبت مانند سفیدک داخلی، کپک سفید و کپک خاکستری زیاد است. براین اساس کنترل دما و رطوبت برای مهار بیماری‌ها و کاهش دفعات سم‌پاشی مهم است.

دما: دمای حداقل، مطلوب و حداکثر برای فعالیت بیمارگرهای مختلف و توسعه بیماری‌ها متفاوت است. کاهش یا افزایش دما با استفاده از سامانه‌های سرمایشی و گرمایشی مناسب، به ایجاد دمای محیط مطلوب برای گیاه و هم‌چنین پیشگیری از استقرار و توسعه بیمارگرها کمک می‌کند.

نور: نور یکی دیگر از فاکتورهای محیطی است که بر توسعه بیماری‌ها نقش دارد. کمبود نور عموماً حساسیت گیاه به بیماری‌های ویروسی را افزایش می‌دهد. برخی جدایه‌های عامل بیماری کپک خاکستری در حضور نور و با طول موج نزدیک به اشعه ماوراءبنفش اسپورزایی می‌کنند و برخی دیگر برای تکثیر نیاز به تاریکی دارند. تقریباً رشد میسلومی تمام قارچ‌ها در تاریکی انجام می‌گیرد. قارچ‌های

۲-۱۴. مدیریت حشرات ناقل عوامل بیماری‌زا: انتقال

بسیاری از بیمارگرهای ویروسی و فیتوپلاسمایی در طبیعت توسط حشرات مکنده و معمولاً در ابتدای فصل کشت انجام می‌گیرد. براین اساس لازم است کنترل حشرات مکنده به روش‌های مختلف اعم از فیزیکی، بیولوژیکی و شیمیایی انجام گیرد. استفاده از حشره‌کش‌های شیمیایی برای کنترل حشرات مکنده در خزانه و یا هفته‌های اولیه فصل کاشت به دلیل اینکه تا زمان برداشت محصول فاصله زمانی زیادی وجود دارد به راحتی قابل توصیه است. این اقدام از ابتلای گیاهان به بیمارگرهای ویروسی و فیتوپلاسمایی جلوگیری می‌کند. پیشنهاد می‌شود از کارت‌های رنگی چسبنده که در ارتفاع کمی بالاتر از بوته‌ها نصب شده‌اند (شکل ۵) برای ردیابی حشرات استفاده کنید.



شکل ۵. نصب کارت زرد چسبنده به منظور ردیابی حشرات مکنده در گلخانه

۲-۱۵. آبیاری به موقع و استفاده از آب باکیفیت

مناسب: آبیاری بیش از حد و یا تنش خشکی منجر به افزایش بیماری‌های از جمله بیماری‌های بوته میری و پوسیدگی ریشه و طوقه در گلخانه می‌شود. آبیاری در هنگام عصر، عدم انجام تهویه و تنظیم نکردن رطوبت

محیط گلخانه و خاک از عواملی هستند که باعث افزایش تعریق از روزنه‌های آبی و هم‌چنین ایجاد شبنم در سطح برگ‌ها می‌شوند. تجمع آب در محل روزنه‌های آبی و وجود آب آزاد در سطح برگ، ورود بسیاری از عوامل بیماری‌زای گیاهی را تسهیل می‌کند. براین اساس توصیه می‌شود آبیاری گلخانه ترجیحاً در هنگام صبح انجام گیرد. استفاده از آب با شوری بالا باعث ایجاد ترک‌های ریز در سطح طوقه و افزایش آسیب‌پذیری گیاه و در نتیجه تشدید بیماری‌های خاکزی از جمله پوسیدگی طوقه و ریشه می‌شود.

۲-۱۶. تغذیه بهینه: تغذیه بهینه گیاه با تأثیر بر رشد

و فاکتورهای دفاعی گیاه می‌تواند بر کاهش شدت بیماری‌ها اثر داشته باشد. طبیعی است گیاهی که از نظر تغذیه در شرایط مطلوب باشد تحمل بیشتری در برابر تنش‌های زنده و غیرزنده خواهد داشت. رژیم تغذیه‌ای مطلوب برای هر گیاه و گاهی ارقام مختلف و هم‌چنین برای مراحل مختلف رشدی گیاه و شرایط خاک بستر متفاوت است و بایستی بر اساس آزمون خاک و نیاز مرحله‌ای گیاه انجام گیرد. استفاده از کودهای گاوی و مرغی (پوسیده) و افزایش میزان ماده آلی خاک، باعث ایجاد شرایط مناسب برای افزایش کمی و تنوع جمعیت میکروارگانیسم‌های مفید خاک و هم‌چنین بهبود شرایط رویشی سبزیجات گلخانه‌ای می‌شود. مواد آلی مورد استفاده در بستر کشت بایستی به خوبی پوسیده و کاملاً کمپوست شده باشند. از بین عناصر غذایی مختلف ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم و ریزمغذی‌ها تأثیر بیشتری بر توسعه بیماری‌ها دارند.



ازت (نیتروژن) به دلیل اینکه سبب توسعه بافت‌های نرم، آبدار و حساس می‌شود در حساسیت میزبان به بسیاری از بیمارگرها، توسعه بیماری‌ها و جلب حشرات مکنده نقش مهمی دارد. از طرف دیگر کمبود ازت نیز باعث ضعیف گیاه، پیری زودرس و حساسیت در برابر برخی بیمارگرها می‌شود.

پتاسیم در کاهش بسیاری از بیماری‌ها و افزایش توان دفاعی گیاه نقش عمده‌ای دارد. افزایش مصرف پتاسیم سبب ایجاد زخم در ریشه و طوقه شده و باعث افزایش شدت بیماری‌هایی مانند ریشه گرهی و پوسیدگی ریشه و طوقه می‌شود. با افزایش نسبت پتاسیم به نیتروژن، حساسیت گیاه به بیماری‌ها کمتر می‌شود.

کلسیم با نقشی که در ساختمان دیواره سلولی دارد مقاومت گیاه را افزایش می‌دهد و شدت بسیاری از بیماری‌ها ریشه و طوقه از جمله بیمارگرهایی مانند ریزوکتونیا، بوتریتیس، فوزاریوم و نماتد را کاهش می‌دهد. مصرف زیاد فسفر می‌تواند حساسیت گیاه به ویروس موزاییک خیار را افزایش دهد. کاربرد ترکیبات کلسیمی از طریق محلول‌پاشی اندام‌های هوایی باعث کاهش معنی‌دار بیماری‌های گلخانه‌ای از جمله سفیدک سطحی، مرگ گیاهچه و پوسیدگی ریشه می‌شود.

به‌طور کلی گیاهانی که از تعادل تغذیه‌ای مناسبی برخوردار هستند در مقایسه با گیاهانی که در یکی از عناصر غذایی کمبود یا بیش بود دارند تحمل بیشتری در برابر بیمارگرها نشان می‌دهند. لازم به ذکر است در فصل زمستان که دمای خاک پایین بوده و امکان

جذب برخی عناصر غذایی از طریق ریشه محدود می‌شود، بایستی از کود دهی بیش از نیاز و خارج از توان جذبی گیاه از طریق خاک خودداری کرد. این عمل باعث افزایش املاح خاک و در نتیجه ایجاد ترک روی طوقه می‌شود که ورود عوامل بیماری‌زا به گیاه را تسهیل می‌کند. برای تأمین نیازهای غذایی گیاه در فصل زمستان می‌توان از تغذیه برگ‌گی و یا کاربرد کودهای کند رهش در ابتدای فصل کشت استفاده نمود.

۲-۱۷. استفاده از مواد و ترکیبات زیستی: استفاده از ترکیبات زیستی و یا ترکیبات با منشأ گیاهی برای کنترل حشرات ناقل و هم‌چنین بیمارگرهای گیاهی، جزء لاینفک تولید محصول سالم و ارگانیک است. گلخانه محیط مناسبی برای کاربرد عوامل مهار زیستی برای مدیریت آفات و بیماری‌ها است. از مزایای استفاده از ترکیبات بیولوژیک می‌توان به کاهش مخاطرات برای مصرف‌کننده، کارگر و محیط‌زیست، عدم خسارت به موجودات مفید خاک و سطح گیاه، کمک به اصلاح خاک و تسهیل جذب عناصر غذایی اشاره کرد. در استفاده از ترکیبات زیستی اگرچه کنترل بیماری در مقایسه با استفاده از سموم شیمیایی خیلی سریع اتفاق نمی‌افتد اما پایداری و ماندگاری اثرات آن بسیار بیشتر از ترکیبات شیمیایی بوده و با محیط‌زیست به‌خوبی سازگار است. در هنگام استفاده از ترکیبات زیستی بایستی استفاده از سموم و ترکیبات شیمیایی که ممکن است به موجودات مفید خسارت بزنند خودداری کرد.

۳. پیش‌آگاهی بیماری‌ها و استفاده از سامانه‌های هوشمند

شرایط گلخانه، کمتر در معرض عوامل محیطی قرار گرفته و لذا مدت زمان بیشتری همراه با گیاه باقی می ماند. این موضوع ضرورت دقت نظر و احتیاط بیشتر در استفاده از سموم شیمیایی در گلخانه های جالیزی را می رساند. برای مبارزه شیمیایی در محصولات جالیزی گلخانه ای آستانه زیان اقتصادی به خوبی تعریف نشده و معمولاً زمان و نحوه کاربرد سموم شیمیایی به تجربه گلخانه دار یا مشاور ایشان بستگی دارد.

با توجه به مصرف سبزیجات به صورت تازه خوری، استفاده از سموم و ترکیبات شیمیایی برای تولید سبزی های گلخانه ای ممنوع و یا بسیار محدود شده و سموم شیمیایی اندکی برای استفاده در شرایط گلخانه مجوز دارند. استفاده خودسرانه و بی رویه از سموم شیمیایی در تولید سبزیجات گلخانه ای عموماً سبب بدبینی جامعه به این محصولات و عدم رغبت به استفاده از آنها می شود در حالی که مصرف روزانه سبزی ها توسط متخصصان تغذیه بسیار تأکید شده است. در سیستم مدیریت تلفیقی بیماری ها ما فقط زمانی مجاز به استفاده از سموم شیمیایی هستیم که اولاً سایر روش ها مؤثر نباشند و استفاده از سم اجتناب ناپذیر باشد و دوم اینکه سم مورد استفاده اختصاصی بوده و روی دشمنان طبیعی و موجودات مفید اثر سوء نداشته باشد. استفاده از ترکیبات و سموم شیمیایی در برنامه های مدیریت تلفیقی بیشتر برای حفاظت مستقیم گیاه از بیمارگرها و در مواردی حذف و ریشه کنی و یا کاهش زادمایه عامل بیماری استفاده می شود. سموم شیمیایی یا از جوانه زنی، رشد و تکثیر بیمارگرها ممانعت می کنند و یا اینکه برای

میکروکلیمای بسیاری از گلخانه های جالیزی تجاری رایج در ایران متأثر از گرمای خورشید و وزش باد به شدت متغیر بوده و لذا لازم است شرایط محیطی داخل گلخانه به طور مستمر رصد و با تجهیزات مناسب به حالت مطلوب تنظیم شود. انجام این کار به صورت دستی تا حدودی مشکل و غیردقیق است و هرگونه خطا در این زمینه می تواند منجر به خسارت فراوان شود. در گلخانه های پیشرفته، فاکتورهای محیطی داخل گلخانه از جمله دما و رطوبت هوا و خاک، تهویه، نور و حتی میزان دی اکسید کربن با استفاده از حس گرها و تجهیزات مناسب توسط نرم افزارهای کامپیوتری و سامانه های هوشمند پایش و کنترل می شوند. استفاده از این سامانه ها برای دستیابی به بیشترین میزان عملکرد و تعیین زمان مناسب برای هر اقدام عملی، از جمله سم پاشی های محافظتی و پیشگیری از بیماری ها بسیار مفید و کارآمد است.

۴. مبارزه شیمیایی

در برنامه مدیریت تلفیقی بیماری های سبزی های گلخانه ای، استفاده از سموم شیمیایی نیز می تواند جزئی از برنامه مدیریتی محسوب شود اما مبارزه شیمیایی عمده به عنوان آخرین سد دفاعی و به صورت بسیار محدود و بیشتر به منظور پیشگیری از بیماری و حفاظت گیاه انجام می گیرد. مصرف ناآگاهانه و یا غیرمنطقی سموم و ترکیبات شیمیایی باعث از بین رفتن میکروارگانیسم های مفید و به مخاطره انداختن سلامتی کارگران و مصرف کنندگان شده و به علاوه هزینه های تولید را به میزان چشمگیری افزایش می دهد. بررسی ها نشان می دهد سموم شیمیایی در



است. اگرچه برای شناسایی بیماری‌های رایج گلخانه می‌توان از علائم ظاهری استفاده کرد (آزادوار، ۱۳۹۸) اما برای تمایز برخی بیماری‌ها و یا شناسایی بیماری‌های ویروسی و یا شناسایی نمونه‌برداری از اندام مناسب انجام و برای تشخیص دقیق به آزمایشگاه و یا کارشناس مرجع ارسال کرد. توصیه می‌شود ارسال نمونه پس از هماهنگی لازم با آزمایشگاه مربوطه انجام گیرد.

۴-۳. انتخاب سم مناسب و دوز مؤثر: استفاده از سموم انتخابی به‌جای سموم با دامنه اثر وسیع، می‌تواند اثر بهتری بر کنترل بیماری داشته باشد، تعداد دفعات سم‌پاشی را کاهش داده و باعث از بین رفتن موجودات مفید نمی‌شود. انتخاب سم مناسب تنها زمانی امکان‌پذیر است که شناسایی بیماری به‌خوبی انجام گیرد.

۴-۴. آماده‌سازی سم: سم موردنیاز برای هر بار سم‌پاشی بایستی در همان روز آماده و استفاده شود. از یکنواختی و همگن بودن محلول یا سوسپانسیون سم اطمینان حاصل شود. از آب با شوری و قلیائیت مناسب برای تهیه محلول سم استفاده شود. آب‌های با شوری، سختی و قلیائیت بالا، بر انحلال‌پذیری و همچنین میزان تأثیر و توزیع یکنواخت سم تأثیر می‌گذارند.

۴-۵. مبارزه شیمیایی در زمان مناسب و به روش صحیح: توصیه می‌شود عملیات سم‌پاشی گلخانه در ماه‌های گرم در ساعات بعدازظهر ولی در ماه‌های خنک در اوایل صبح انجام گیرد تا از سوختگی اندام‌های هوایی گیاه و یا افزایش رطوبت شبانه کاسته

بیمارگر کشنده هستند. اکثر سموم شیمیایی که در گیاهان استفاده می‌شوند جنبه پیشگیری‌کننده و ممانعت از آلوده شدن گیاه دارند و قادر به درمان و حذف عامل بیماری نیستند. در صورت لزوم استفاده از سموم شیمیایی در برنامه مدیریت تلفیقی گلخانه و به‌منظور تولید محصول سالم بایستی موارد زیر را مدنظر قرارداد:

۴-۱. بازدید دقیق بوته‌ها و پایش مستمر بیماری‌ها در گلخانه: پایش‌های دوره‌ای، نمونه‌برداری صحیح و یادداشت‌برداری دقیق، از عوامل مهم در ردیابی بیماری‌ها و تصمیم‌گیری در خصوص انتخاب نوع عملیات و زمان مبارزه با بیماری‌ها در گلخانه به‌شمار می‌روند. با یادداشت‌برداری دقیق و ثبت گزارش‌ها می‌توانید از روند بروز و شیوع بیماری‌ها اطلاع کسب نموده و از این اطلاعات برای تدوین برنامه مناسب، تصمیم‌گیری به‌موقع و تهیه تقویم بروز بیماری‌ها در سال‌های آتی استفاده کنید. برای این منظور از ذره‌بین، بینوکولار یا میکروسکوپ مناسب استفاده می‌شود. برای پایش حشرات ناقل از کارت‌های چسبناک، توری حشره‌گیری، کاغذ سفید و جاروی مکنده برای شکار و به دام انداختن آن‌ها استفاده می‌شود. از علائم و نشانه‌های بیماری عکس و فیلم تهیه و ثبت گردد. پایش‌ها به‌صورت روزانه و یا حداکثر هفته‌ای از تمام بوته‌ها و مخصوصاً بوته‌های نزدیک به مبادی ورودی، دریچه‌های جانبی و سقفی و یا نقاطی که تهویه کمتر بوده و رطوبت بیشتر است (مانند زیر خم تونل‌ها) انجام گیرد.

۴-۲. تشخیص درست و به‌موقع: تشخیص به‌موقع و دقیق بیماری در مدیریت تلفیقی بسیار مهم و مؤثر

شود. سم پاشی بایستی به گونه‌ای انجام گیرد که کمترین میزان سم استفاده شده و مستقیم به نقاط هدف پاشیده شود.

۴-۶. عدم اختلاط سموم با یکدیگر و با کودهای مایع: به دلیل تنوع بسیار بالایی که در انواع سموم و ترکیبات شیمیایی و شرکت‌های تولیدکننده سموم وجود دارد جدول مطمئن و روزآمدی برای اختلاط سموم شیمیایی با یکدیگر وجود ندارد. از آنجاکه پایه بسیاری از سموم شیمیایی عناصر فلزی است، اختلاط سموم شیمیایی و کودهای شیمیایی به هیچ‌عنوان توصیه نمی‌شود. اختلاط سموم و کودهای شیمیایی با یکدیگر ممکن است سبب گیاه‌سوزی شده و یا به صورت غیر مشهود باعث کاهش تأثیر سموم شود. در صورت الزام به اختلاط دو سم از یک گروه، بایستی سموم موردنظر را در یک ظرف ترکیب کرد و در صورت عدم ایجاد حرارت، عدم تولید رسوب و یا هرگونه تغییر نامناسب، به صورت محدود روی تعدادی بوته استفاده نمود و تا حداکثر یک هفته به صورت روزانه بررسی شود تا اثر سوئی بر گیاه نداشته باشد. با همه این اوصاف اختلاط این سموم از سایر شرکت‌ها و یا حتی تاریخ‌های تولید متفاوت، محل شک خواهد بود و به طور قطعی قابل توصیه نیست.

۴-۷. رعایت دوره کارنس: حداکثر میزان مجاز سموم شیمیایی و یا گروه‌های مختلف آن‌ها در مواد غذایی مختلف از جمله سبزیجات برای هر کشور بر اساس یکسری از فاکتورها از جمله شیوه تغذیه افراد جامعه متفاوت است، که در هر کشور در سطح ملی تعیین و ابلاغ می‌شود. محصول سالم از نظر تعریف به محصولی گفته می‌شود که میزان باقیمانده آن کمتر

از میزان مجاز باشد. ماندگاری هریک از سموم و ترکیبات شیمیایی در محصولات مختلف کشاورزی به عوامل متعددی از جمله شیوه کشت بستگی دارد که به آن اصطلاحاً دوره کارنس می‌گویند. بررسی‌ها نشان داده که دوره کارنس در سبزیجاتی که در شرایط گلخانه تولید می‌شوند طولانی‌تر از سبزیجاتی است که در شرایط فضای باز تولید می‌شوند. براین اساس لازم است در استفاده از سموم شیمیایی در سبزیجات گلخانه‌ای نهایت دقت به عمل آید.

۴-۸. تناوب در مصرف سموم علیه یک بیماری: کاربرد مستمر بسیاری از ترکیبات شیمیایی مانند برخی قارچ‌کش‌های عمومی یا اختصاصی باعث ایجاد مقاومت در عوامل بیماری و در نتیجه سبب افزایش شدت بیماری‌ها و یا بروز بیماری‌های جدید می‌شود. گلخانه سیستم بسته‌ای است که در اثر فشار مصرف سموم، احتمال بروز مقاومت در آن بیشتر از فضای باز است. بروز مقاومت در قارچ‌های عوامل کپک خاکستری، سفیدک داخلی، سفیدک سطحی، پوسیدگی ریشه و برخی لکه‌برگی‌ها در برابر گروه‌هایی از قارچ‌کش‌ها در زمانی که به دفعات زیاد و در فصول مختلف استفاده شده‌اند گزارش شده است. استفاده بیشتر از دو تا سه بار از یک سم در طول فصل زراعی در یک محصول توصیه نمی‌شود. برای رفع این مشکل توصیه می‌شود از سموم جایگزین و یا ترکیب دو سم از گروه‌های متفاوت استفاده شود.

۴-۹. استفاده از دستگاه‌ها و ابزار سم پاشی مناسب: به منظور تأثیر بهتر سموم شیمیایی و در نتیجه کاهش تعداد دفعات سم پاشی لازم است از دستگاه‌های محلول پاشی به روز و پیشرفته استفاده شود. استفاده از



از باقیمانده سموم است. در برنامه مدیریت تلفیقی، فاکتورهای مهمی از جمله رعایت شرایط استاندارد در زمان احداث گلخانه، آفتاب‌دهی خاک بستر کشت، تهیه بستر مناسب برای بذر یا نشاء، رعایت الگو و تاریخ مناسب کاشت، رعایت بهداشت گلخانه، کنترل شرایط محیطی داخل گلخانه، آبیاری و تغذیه بهینه گیاه، استفاده از ترکیبات تجاری مهار زیستی و کاربرد منطقی سموم شیمیایی باید مدنظر قرار بگیرد.

این دستگاه‌ها مانند فوگر (مه پاش) تأثیر و کارایی ماده شیمیایی را افزایش و هزینه‌های کارگری و تهیه سموم شیمیایی را کاهش می‌دهد. به علاوه توصیه می‌شود کارگران در هنگام انجام عملیات سم‌پاشی از لباس کار و ماسک مناسب استفاده نموده و موارد ایمنی و بهداشتی را رعایت کنند.

توصیه ترویجی

مدیریت تلفیقی، مهم‌ترین راهبرد برای کنترل بیماری‌ها و تولید سبزیجات گلخانه‌ای سالم و عاری

منابع مورد استفاده:

- آزادوار، م. ۱۳۹۸a. راهنمای تشخیص و تمایز بیماری‌های مهم خیار گلخانه‌ای. سبزیجات گلخانه‌ای. جلد سوم، شماره ۱: ۳۷-۴۸.
- آزادوار، م. ۱۳۹۸b. ضدعفونی خاک بستر گلخانه به روش آفتاب‌دهی تابستانه. سبزیجات گلخانه‌ای. جلد سوم، شماره ۱: ۲۹-۳۶.
- احمدی، ک.، عباد زاده، ح.، حاتمی، ف.، حسین پور، ر. و عبدشاه، ه. ۱۳۹۸. آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۷-۹۸. جلد سوم: محصولات باغبانی. انتشارات وزارت جهاد کشاورزی. ۱۵۹ صفحه.
- مؤمنی، داود. ۱۳۸۷. نشریه نکات فنی سازه در گلخانه‌های منطقه جیرفت و کهنوج. انتشارات مدیریت هماهنگی ترویج، سازمان جهاد کشاورزی منطقه جیرفت و کهنوج. ۸ صفحه.

Ahmad, N. and Ahamad, S. 2018. Greenhouse Gases and IPM. Write & Print Publications, New Delhi, India. 472 p.

Agrios, G. N. 2005. Plant Pathology. 5th ed. Academic Press, New York, USA. 952 p.

Blancard, D., H. Lecoq and Pitrat, M. 2005. A Colour Atlas of Cucurbit Diseases: Observations, Identification and Control. 3rd ed. Wiley, New York, USA. 299 p.