



مقدمه

رشد جمعیت و افزایش مصرف سرانه، دو مسئله مهم در تأمین نیازهای غذایی کشور ایران هستند. در این میان نقش بهره‌گیری مؤثر و بهینه از منابع محدود آب و خاک و همچنین استفاده از نیروی انسانی موجود در کشور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. روش‌های معمول کشت در هوای آزاد بر اساس مساعد بودن شرایط محیط صورت می‌گیرد. در روش‌های معمول کشت، تمامی عملیات کاشت تا برداشت تابع شرایط محیطی هستند. ایجاد گلخانه برای تولید محصولات کشاورزی به دلیل امکان کنترل عوامل محیطی تأثیرگذار بر تولید، امکان استفاده بهینه از منابع آب و خاک و نهاده‌ها در تولید محصول خارج از فصل، جایگاه ویژه‌ای یافته است و همچنین از آن به عنوان یک روش تولید با بهره‌وری بالا در سال‌های اخیر یاد شده است.

اهمیت نور در گلخانه

گلخانه سازه‌ای با ابعاد مختلف است که هر جزء آن، اثرات مستقیمی بر رشد محصول و نهایتاً کیفیت، کمیت و مدیریت محصول دارد که در پایان، اثر خود را در افزایش سود و کاهش هزینه‌ها نشان خواهد داد. توجه به این نکته حائز اهمیت است که فقدان مدیریت صحیح در احداث گلخانه، باعث بهره‌وری نامناسب از سرمایه و امکانات خواهد شد. گلخانه باید بتواند محیط کنترل شده‌ای برای نور، حرارت و رطوبت کافی به منظور تولید گیاه فراهم کند.

سه جزء اصلی فرایند فتوسنتز گیاهان شامل آب، دی‌اکسیدکربن و نور است. نور یکی از عوامل مؤثر در رشد و نمو گیاه است. نور طبیعی خورشید، ارزان‌ترین منبع در دسترس است؛ اما این منبع همیشه و به مقدار کافی در دسترس نیست. همچنین انرژی خورشیدی که توسط گیاهان استفاده می‌شود، شامل بخش کوچکی از طیف نوری خورشید است. بنابراین استفاده از نور مصنوعی به منظور افزایش محصول و ارتقای کیفیت آن، دیگر متداول شده است. تنها در شرایط خاص و روزهای ابری و زمستانی و در مناطقی که نور خورشید کم است، استفاده از نورهای مصنوعی برای تأمین نور مورد نیاز برای فرایند فتوسنتز گیاهان میتواند نقش مؤثری در افزایش عملکرد ایفا کند. شایان ذکر است که در طول تابستان که حداکثر تابش نور خورشید وجود دارد، بایستی شدت عبور نور کاهش داده شود؛ زیرا شدت بالای نور سبب افزایش دمای برگ‌ها و در نتیجه آفتاب سوختگی گیاهان گلخانه‌ای خواهد شد. بنابراین بایستی با پرده‌های سایه انداز که در داخل یا بیرون گلخانه نصب می‌شود، میزان عبور نور را کاهش داد.



نور در گلخانه



PTMP/SK/R&D/A/ Greenhouse05 / 26062021

دی‌اکسیدکربن و نور در فرایند فتوسنتز مکمل یکدیگر هستند. بنابراین در هنگام استفاده از نورهای تکمیلی در گلخانه‌ها، غلظت دی‌اکسیدکربن نیز می‌بایست کنترل شود و در صورت نیاز، اقدام به تزریق دی‌اکسیدکربن در گلخانه کرد. دی‌اکسیدکربن مایع، یخ خشک و احتراق سوخت‌های بدون سولفور می‌تواند به عنوان منابع تأمین دی‌اکسیدکربن مورد استفاده قرار گیرد.



شکل ۱- اهمیت نور در گلخانه

به منظور استفاده حداکثری از نور طبیعی خورشید در فصل زمستان، می‌بایست به عوامل طراحی گلخانه شامل شکل سازه و جهت آن توجه کرد. گلخانه‌ها با سقف قوسی شکل دارای میزان عبور نور بیشتری نسبت به گلخانه‌های با سقف دارای شیب ۲۵ درجه هستند و همچنین میزان عبور نور در گلخانه‌های با جهت شرقی-غربی در زمستان بیشتر و در تابستان کمتر از گلخانه‌های با جهت شمالی-جنوبی است.

اندازه‌گیری نور

واحد اندازه‌گیری نور در سیستم بین‌المللی، لوکس است که به صورت شار نوری بر واحد سطح تعریف می‌شود. هر لوکس معادل یک لومن بر مترمربع است. در نورسنجی، لوکس به عنوان مقیاسی برای سنجش شدت نوری که به وسیله چشم انسان درک می‌شود، مورد استفاده قرار می‌گیرد. امروزه دستگاه‌های اندازه‌گیری نور در بازار موجود است که به عنوان لوکس‌متر شناخته می‌شوند. دستگاه لوکس‌متر قابل کاربرد برای اندازه‌گیری شدت نور در محیط را نشان می‌دهد.



نور در گلخانه



PTMP/SK/R&D/A/ Greenhouse05 /26062021

بازده نوری: بازده نوری عبارت است از میزان نور قابل مشاهده برحسب لومن به ازای هر وات مصرف انرژی الکتریسیته و برحسب لومن بر وات بیان می‌شود.

منبع نور ایدئال: بازده نوری یک منبع نور ایدئال ۶۸۳ لومن بر وات است. در یک منبع نور ایدئال تمامی انرژی دریافت شده به نور تبدیل می‌شود. به عبارت دیگر یک وات نور قابل مشاهده برابر ۶۸۳ لومن است.



شکل ۲- استفاده از لامپ‌های مصنوعی برای تامین نور مورد نیاز گیاهان گلخانه‌ای

نور طبیعی (نور خورشید)

- همانطور که می‌دانید خورشید منبع نور طبیعی است و همچنین دارای مشخصات زیر است:
- یکی از عوامل مؤثر بر فتوسنتز فعال در گیاهان مدت زمان تابش نور خورشید است.
- شدت نور از مکانی به مکان دیگر، متغیر است و معمولاً از صفر در ابتدای روز شروع شده و ۱۰۰۰۰۰ تا ۱۵۰۰۰۰ لوکس (لومن بر مترمربع) در نیمروز می‌رسد.
- شدت نور در روزهای ابری کاهش می‌یابد، در نتیجه سبب کاهش فتوسنتز گیاهان می‌شود.



- شدت نورهای کمتر از ۳۲۰۰ لوکس یا بیشتر از ۱۲۹۰۰۰ لوکس برای رشد گیاهان نامناسب است و میزان مطلوب آن برای بیشتر گیاهان لوکس است.



شکل ۳- استفاده از نور طبیعی خورشید برای تامین نیاز نوری گیاهان گلخانه‌ای

تمام نورهای ایجاد شده از منابع نوری مانند خورشید دارای رنگ‌های بسیاری هستند که از طیف فرابنفش تا فرورسرخ را شامل می‌شود که تمام جنبه‌های رشد گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بیشترین فعالیت مناسب فتوسنتز در طیف‌های نوری آبی و قرمز صورت می‌گیرد و طیف‌های نوری زرد و سبز کمترین تأثیر در فتوسنتز را دارند. رشد گیاه در نور فرابنفش (طول موج کمتر از ۴۰۰ نانومتر) متوقف می‌شود و نور فرورسرخ (طول موج بالاتر از ۸۰۰ نانومتر) گیاهانی ضعیف و طویل به وجود می‌آورد. نتیجه‌ای که از بررسی رفتار گیاهان در طول موج‌های مختلف حاصل می‌شود، نشان می‌دهد طول موج آبی یعنی ۴۰۰ تا نانومتر بهترین نور برای رشد برگ‌های گیاهان سبز و سبزیجات است. طول موج نور قرمز یعنی محدوده ۶۱۰ تا ۷۲۰ نانومتر بهترین نور برای پرورش گل، گلدهی و فتوسنتز گیاه است.

نور مصنوعی

گیاهان نسبت به رنگ نور بسیار حساس‌تر از انسان هستند و این حساسیت در انواع مختلف گیاهان متفاوت است. به کارگیری منابع نوری کارآمد برای گیاهان به همراه دستورالعمل صحیح استفاده از آن، برای به دست آوردن نتایج مطلوب در تولید و رشد گیاهان بسیار حائز اهمیت است.

انواع لامپ‌های قابل استفاده در گلخانه‌ها

لامپ‌های حبابی رشته‌ای (التهابی)

لامپ‌های حبابی رشته‌ای (التهابی) در اندازه‌های ۴۰ تا ۵۰۰ وات است و فقط ۷ درصد از انرژی الکتریکی را به انرژی نوری تبدیل کرده و ۹۳ درصد باقیمانده را به گرما تبدیل می‌کنند. این لامپ‌ها نورهای با طول موج سرخ و فروسرخ تولید می‌کنند و سبب طویل و نرم شدن بافت‌های گیاهی می‌شوند. عمر متوسط این لامپ‌ها ۷۵۰ تا ۱۰۰۰ ساعت است. همراه این لامپ‌ها منعکس کننده‌های گنبدی شکل برای انعکاس نور به سمت گیاهان استفاده می‌شود.



شکل ۴- استفاده از لامپ‌های حبابی رشته‌ای در گلخانه

لامپ‌های فلورسنت (مهتابی)

لامپ‌های فلورسنت در اندازه‌های ۴۰ تا ۶۰ وات بوده و میزان تبدیل انرژی الکتریکی آن‌ها به انرژی نوری ۲۰ درصد است. این لامپ‌ها دارای دو نور آفتابی و مهتابی هستند که نوع مهتابی آن دارای مقدار بسیار کمی امواج سرخ و فاقد امواج فروسرخ است و به عنوان نور سفید شناخته می‌شود و به طور معمول برای محصول‌هایی

شبهه خیار گوجه‌فرنگی و فلفل گلخانه‌ای استفاده می‌شود. در صورتی که برای تحریک گیاه به گلدادن باید از نور سرخ و فروسرخ استفاده شود، مجموعه دو لامپ مهتابی و آفتابی طیفی مشابه طیف خورشید ایجاد می‌کند.



شکل ۵- استفاده از لامپ مهتابی در گلخانه

لامپ‌های فلورسنت فشرده یا کم‌مصرف

لامپ‌های فلورسنت فشرده که در بازار به عنوان لامپ‌های کم مصرف شناخته می‌شوند، در مقایسه با لامپ‌های فلورسنت عادی همان مقدار نور مرئی تولید می‌کنند؛ ولی میزان مصرف برق آن‌ها یک پنجم تا یک سوم بوده و طول عمرشان هشت تا پانزده برابر است. قیمت آن‌ها بالاتر از لامپ‌های احتراقی است؛ اما به علت طول عمر بیشتر و مصرف برق کمتر در نهایت خرید آن‌ها نسبت به لامپ‌های قدیمی پنج برابر به صرفه‌تر هستند.

لامپ‌های با شدت بالای تخلیه الکتریکی (HID)

لامپ‌های با شدت بالای تخلیه الکتریکی حالت فشرده دارند و کمتر توسط تغییرات دما تأثیرپذیر هستند و همچنین بازده تبدیل انرژی الکتریکی به فتوسنتز فعال بالایی دارند. انواع لامپ‌های HID شامل لامپ‌های سدیمی، لامپ‌های جیوه‌ای و لامپ‌های هالوژن هستند.

لامپ‌های سدیمی خود به دو دسته سدیمی با فشار بالا (HPS) و فشار پایین (LPS) تقسیم می‌شوند. لامپ‌های سدیمی با فشار بالا دارای طیف‌های نوری زرد تا نارنجی بوده، در صورتی که لامپ‌های سدیمی با فشار پایین دارای طیف نوری زرد هستند.



شکل ۶- استفاده از لامپ‌های سدیمی در گلخانه

در لامپ‌های جیوه‌ای نور به وسیله عبور جریان الکتریکی از محیط گاز یا بخار تحت فشار تولید می‌شود. روشن شدن آن‌ها به منظور بالارفتن فشار درون لامپ چند دقیقه زمان می‌برد. طیف نوری این لامپ‌ها آبی-سفید به همراه بخش کوچکی از نور سرخ است و در اندازه‌های ۴۰۰ تا ۱۰۰۰ وات وجود دارد.

لامپ‌های هالوژن ۵۰ درصد نور بیشتری از لامپ‌های سدیمی دارند و میزان تبدیل انرژی الکتریکی آن‌ها به انرژی نوری حدود ۲۰ درصد است. این لامپ‌ها طیف‌های نوری آبی-بنفش را تولید می‌کنند و در ترکیب با

لامپ‌های سدیمی فشار بالا (طیف نوری زرد-نارنجی) مورد استفاده قرار می‌گیرند. این لامپ‌ها در اندازه‌های تا ۲۰۰۰ وات وجود دارند.

لامپ‌های ال ای دی

لامپ‌های ال ای دی، دیودهای ساطع کننده نور هستند که از تکنولوژی دیود نورافشان استفاده می‌کنند. این لامپ‌ها که در ابتدا بیشتر به عنوان یک چراغ قرمز رنگ در درون دستگاه‌های الکترونیکی کاربرد داشتند، با توجه به مصف برق کم نسبت به سایر لامپ‌ها، عمر بسیار بالا و فناوری جدید ساخت به رنگ‌های دیگر توانسته‌اند جای خود را در صنعت روشنایی در دنیا باز کنند. لامپ‌های ال ای دی طول عمری بین ۵۰ هزار تا ۶۰ هزار ساعت دارند. این طول عمر قابل مقایسه با طول عمر لامپ‌های دیگر نیستند. از دیگر مزیت‌های لامپ‌های ال ای دی می‌توان به بازده نوری (lum/watt) بالای این لامپ‌ها اشاره کرد.

کاهش مصرف انرژی و افزایش بهره‌وری همواره یکی از دغدغه‌های اصلی فعالان عرصه‌های مختلف تولیدی است. در همین راستا جایگزینی لامپ‌های قدیمی با لامپ‌های ال ای دی در گلخانه‌ها، نه تنها موجب کاهش ۶۰ تا ۷۰ درصدی مصرف انرژی می‌شود، بلکه موجب رویش بهتر و یکنواخت گیاهان می‌شود. در مقایسه با سیستم‌های روشنایی معمولی، لامپ‌های ال ای دی دارای طیف نوری کامل هستند، به سادگی نصب می‌شوند و فضای کمی را اشغال می‌کنند. امروزه در بازار لامپ‌های ال ای دی مخصوص رشد گیاهان به عنوان چراغ رشد یا چراغ گیاه شناخته می‌شوند.



شکل ۷- استفاده از لامپ‌های ال ای دی در گلخانه

نور در گلخانه



PTMP/SK/R&D/A/ Greenhouse05 / 26062021

این لامپها منبعی نوری هستند که برای شبیه‌سازی نور خورشید به منظور رشد گیاه به وسیله انتشار یک طیف الکترومغناطیسی مناسب برای تحریک و تقویت فتوسنتز طراحی شده‌اند. بسته به انواع گیاهان تحت کشت و مراحل کشت (جوانه‌زنی، رویش، گلدهی یا میوه‌دهی) و فتوپریود (دوره نوردهی) مورد نیاز گیاه، نور خروجی لامپهای رشد ال ای دی محدوده خاصی از طیف و شدت نور و دمای رنگ مطلوب گیاهان را تأمین می‌کند.

منبع

سعیدی راد، محمد حسین؛ ظریف نشاط، سعید. (۱۳۹۹). مبانی استفاده از نور تکمیلی در گلخانه. تهران: نشر آموزش کشاورزی

تعاونی پترو تمدن مهام پارس

