

مقدمه

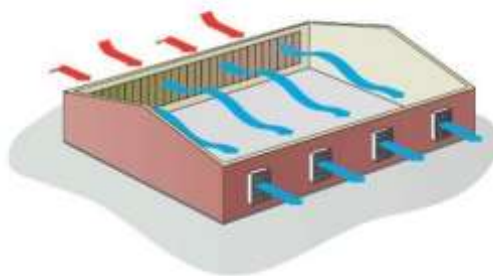
سیستم سرمایش تبخیری با پد کارآترین روش برای خنک کردن سالن‌های گلخانه در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشد. اساس کار خنک‌کننده‌های رطوبتی بدین صورت است که پدها به صورت عمودی روی دیوار عرضی یا طولی گلخانه تعبیه شده و با ریختن مداوم آب روی آن‌ها، بوسیله پمپ مرطوب می‌گردند. در زیر پدها قاب نگهدارنده پد قرار دارد که باعث می‌شود آب اضافی عبور کرده از پد را جمع‌آوری کرده و به مخزن آب هدایت کند و مجدداً به سیستم باز گرداند.

تجهیزات سیستم سرمایش تبخیری

سیستم سرمایش تبخیری از سه بخش اصلی تشکیل شده است: پد (پوشال)، فن تخلیه و سیستم آب رسانی (پمپ آب، مخزن آب، لوله‌های انتقال آب و فیلترها، ناودان‌ها و سیستم جمع‌آوری آب).

پد

شبکه الیافی است که به عنوان پد یا بالشتک معرفی شده است. پد که مانند دیواره‌ای عمودی مقابل فن‌های تخلیه در طرف دیگر گلخانه نصب می‌شود، وظیفه اصلی جذب رطوبت و اجازه عبور هوا از بین شبکه‌های الیافی و برقراری تماس بین هوای خشک با قطرات آب را برعهده دارد. امروز دو نوع پد با نام‌های پوشال سوزنی و پد سلولزی در بازار موجود است.



شکل ۱- سیستم سرمایشی پد و فن در گلخانه

انواع پد

پوشال سوزنی

جنس پوشال سوزنی از تراشه چوب نجاری است که به صورت بالشتکی مسطح با ابعاد و ضخامت‌های مختلف تولید می‌شوند. اجزا اصلی پوشال سوزنی عبارتند از: تراشه چوب صنوبر، نخ کنفی و توری نگهدارنده. تراشه‌های چوب توسط یک دستگاه نقاله‌ای ساده به صورت لایه‌ای مسطح بین توری قرار می‌گیرد و با نخ‌های کنفی در چند رشته مختلف به صورت عمودی و افقی توسط دستگاه دوخته می‌شوند. این پوشال‌ها به دلیل ارزانی اغلب به جای پدهای سلولزی در گلخانه‌ها استفاده می‌شوند و در ضخامت‌های ۳۰ و ۵۰ میلی متری در بازار موجود هستند.

باتوجه به اینکه پوشال‌ها پس از خیس شدن سنگین می‌شوند، برای جلوگیری از افتادگی تراشه‌های چوب داخل توری، هنگام نصب به طور کامل به دیواره گلخانه محکم بسته می‌شوند. همچنین به دلیل ورود گرد و غبار در منافذ تراشه‌های چوبی، در مناطقی که گرد و غبار هوا زیاد است استفاده از این نوع پدها توصیه نمی‌شود.



شکل ۲- پوشال سوزنی

پد سلولزی

پد سلولزی از ورقه‌های نازک منظم و موج‌دار از جنس سلولز با خاصیت جذب رطوبت زیاد ساخته شده است. همچنین به وسیله مواد شیمیایی ضد خوردگی اشباع شده‌اند که در مقابل تجزیه و فساد نیز محافظت می‌شوند. ساختار پد سلولزی به گونه‌ای است که شیارهای با زوایای ۴۵ و ۶۰ درجه، شیارهای لایه مجاور را با زوایای ۱۵ و ۳۰ درجه قطع می‌کنند.

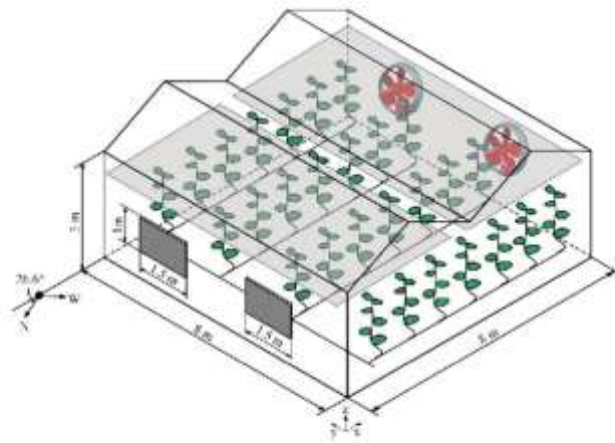
پدهای سلولزی بر اساس طول موج لایه‌های کاغذی و زاویه قرارگیری این لایه‌ها روی یکدیگر شناخته می‌شوند و بر همین اساس نیز طبقه‌بندی و کد گذاری می‌شوند. برای مثال، پد سلولزی با کد ۷۰۹۰ دارای طول موج ۷۰ میلی‌متر و زاویه ۹۰ برای قرارگیری لایه‌ها بر روی یکدیگر است. این پدها در ضخامت‌های مختلف از ۵ تا ۳۰ سانتی‌متری و در قطعاتی با عرض ۲۰ تا ۶۰ و ارتفاع ۱۰۰ تا ۲۰۰ سانتی‌متر موجود است.



شکل ۳- پد سلولزی

محاسبه ابعاد پد

بطور معمول، ارتفاع پد در اکثر گلخانه‌ها ۲ متر و طول آن برابر با طول گلخانه منظور می‌شود، زیرا پد روی دیواره طولی گلخانه نصب می‌شود. در طراحی ابعاد پد مورد نیاز برای گلخانه، ابتدا مساحت مورد نیاز محاسبه می‌شود و سپس مقدار به دست آمده بر عرض گلخانه تقسیم می‌شود و عدد به دست آمده نشانگر ارتفاع پد است.



شکل ۴- ابعاد پد و فن در گلخانه

اصول نصب پد

همان گونه که بیان شد، بطور معمولاً پد روی دیواره طولی گلخانه نصب می‌شود. بنابراین در طراحی گلخانه باید این موضوع مد نظر قرار گیرد که پد در سمت جریان باد غالب منطقه نصب شود تا جریان باد به عبور جریان هوا از بین شبکه‌های الیافی پد کمک کند. اصولاً فن سمت جنوب و پد در شمال گلخانه نصب می‌شود تا پدها سایه اندازی به داخل گلخانه نداشته باشند و همچنین تابش آفتاب روی پدها باعث تبخیر سریع و رسوب املاح روی پد نشود. گیاهان داخل گلخانه نباید مانعی برای حرکت هوای سیستم سرمایه‌ش ایجاد کند و جریان هوا باید به راحتی از میان گیاهان عبور کند.



از مهمترین مسائلی که در هنگام طراحی گلخانه باید در نظر گرفت، طول گلخانه است که تعیین کننده فاصله بین فن و پد است. بنابراین، در گلخانه‌هایی که طول آن‌ها کمتر از ۴۰ متر است، پد روی دیواره طولی گلخانه و در طرف مقابل فن‌ها نصب می‌شود. در گلخانه‌هایی که عرض آن‌ها بالاتر از ۴۰ متر است، به دلیل ناکارآمدی فن‌ها تخلیه، این الگو کاربرد ندارد و باید فن‌ها و پدها به صورت چند ردیف موازی در عرض گلخانه نصب شوند، بطوری که فاصله بین هر ردیف فن و پد از ۴۰ متر تجاوز نکند. مناسب‌ترین فاصله بین فن و پد برای تخلیه ۱۴۰ سانتی‌متری بین ۳۰ تا ۴۰ متر توصیه می‌شود که این فاصله متشکل از چهار دهانه با عرض ۷/۵ تا ۱۰ متر است.

سیستم آبرسانی

سیستم آبرسانی در سیستم سرمایه‌ش تبخیری وظیفه مرطوب نگه داشتن پدها را بر عهده دارد. این سیستم شامل مخزن ذخیره آب، پمپ آب، صافی، لوله‌های انتقال، نازل‌های آب پاش و ناودانی جمع آوری آب است.

مخزن آب

مخزن آب که می‌تواند از جنس ورق آهن گالوانیزه یا پلی اتیلن باشد، اغلب پایین‌تر از سطح گلخانه و درون خاک نصب می‌شود تا جریان آب برگشتی از پد توسط نیروی ثقل به مخزن وارد شود. چنانچه از مخزن فلزی استفاده شود، لازم است محفظه‌ای درون خاک توسط آجر و سیمان ایجاد شود تا از پوسیدگی مخزن جلوگیری شود. در صورت استفاده از مخزن پلی اتیلن به محفظه مخصوص نیازی نیست و میتوان اطراف مخزن را با خاک پر کرد. اندازه مخزن بر اساس نوع پد به کار رفته در گلخانه انتخاب می‌شود.

مخزن دارای یک ورودی آب است که به شناور تنظیم سطح آب مخزن مجهز است تا همواره سطح آب مخزن را در حد تنظیمی ثابت نگه دارد و از سر ریز شدن مخزن جلوگیری کند. خروجی مخزن نیز در قسمت پایین آن است و به پمپ وصل می‌شود.

پمپ آب

برای سیستم آبرسانی سرمایه‌ش تبخیری گلخانه‌ها از پمپ‌های غوطه‌ور در آب استفاده می‌شود که اصطلاحاً کف‌کش نامیده می‌شود و در داخل و کف مخزن نصب می‌شوند. در پمپ‌های کف‌کش موتور به پروانه‌ای متصل





می‌شود که داخل یک محفظه قرار دارد. با ورود مایعات به داخل پمپ، پروانه‌ها شروع به چرخش می‌کنند و ماده سیال را حرکت می‌دهند و باعث پمپاژ آن می‌شوند.

اصولا پمپ‌ها دارای دو فشار استاتیکی و دینامیک هستند که فشار استاتیکی مربوط به ارتفاع مکش و فشار دینامیکی مربوط به ارتفاع دهش پمپ است. با توجه به این که پمپ‌های کف کش داخل آب نصب می‌شوند، تنها فشار دینامیکی آن‌ها مدنظر است. مهمترین پارامترهای انتخاب برای این پمپ‌ها شامل دبی پمپ و فشار دینامیکی پمپ (ارتفاع پمپاژ) است.

ناودانی جمع‌آوری آب

پدها بر روی دیواره گلخانه دارای قاب بالایی و پایینی هستند که این دو قاب در طول پد امتداد یافته‌اند و پد را در بین خود نگه می‌دارند. در زیر قاب بالایی، لوله‌های فرعی سوراخ شده (نازل‌ها) نصب می‌شوند که از این طریق آب روی پد ریخته می‌شود. آب پس از عبور از شبکه‌های سلولزی پد و خیس کردن الیاف از پایین خارج می‌شود و روی ناودانی پایینی ریخته می‌شود. به طور معمول در طراحی و نصب قاب‌ها طول قاب‌ها در حدود ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر از طول پد بزرگ‌تر در نظر گرفته می‌شود. پس از نصب قاب‌ها، سر و ته ناودانی‌ها با ورق‌های گالوانیزه بسته می‌شود و با خمیر سیلیکون آب بندی می‌شود. همچنین باید قاب پد به صورت تراز نصب شود و شیب مورد نیاز برای حرکت آب در لوله‌های خروجی لحاظ شود.

منبع

سعیدراد، محمد حسین؛ مومنی، داوود؛ رضوانی، سید معین الدین؛ ظریف نشاط، سعید. (۱۳۹۹). راهنمای جامع اصول سرمایه‌ش در گلخانه‌ها. تهران: نشر آموزش کشاورزی

