

# دی اکسید کربن در گلخانه



PTMP/SK/R&D/A/ Greenhouse24 / 25112021

مقدمه

گاز  $C_2O$  خالص، گرانتترین منبع است ولی در عین حال، مناسبترین روش برای تأمین دی اکسید کربن محصولات گلخانه‌ای به شمار می‌رود و کنترل آن آسان است. کپسول‌های حاوی  $C_2O$  قابل وزن کردن هستند و بنابراین میزان مصرف آن در دوره‌های زمانی کوتاه مدت، تعیین می‌شود.

## منابع تأمین $C_2O$ برای گلخانه

۱- تزریق دی اکسید کربن با سوزاندن مواد نفتی: در نتیجه سوختن کامل هر ماده سوختی،  $C_2O$  و آب تولید می‌شود. سوخت‌های اصلی شامل گاز طبیعی، گاز مایع پروپان یا بوتان (LPG) و نفت سفید می‌باشند. نکته قابل توجه درباره همه سوخت‌ها این است که میزان گوگرد آن‌ها نباید بیش از ۲۰۰ میکروگرم در گرم باشد؛ در غیر این صورت، گیاه به خاطر  $SO_2$  تولید شده صدمه خواهد دید. میزان گوگرد در گاز مایع بوتان، معمولاً کمتر از ۶۰ میکروگرم در گرم ولی در نفت سفید، بیش از ۶۰۰ میکروگرم در گرم (۰/۰۶ درصد) است، با این حال به طور موفقیت‌آمیزی به کار برده می‌شود. در این روش در اثر سوختن گاز یا مواد نفتی، گاز دی اکسید کربن وارد گلخانه می‌شود؛ به همین منظور باید به ازای هر ۱۰۰ مترمربع 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. تولید دی اکسید کربن از طریق سوختن دارای دو مزیت است: ۱- در مقایسه با دی اکسید کربن خالص، ارزان‌تر است؛ ۲- به طور همزمان گرما نیز تولید می‌شود. این تولید گرما در روزهای گرم و آفتابی، که نیازی به گرم کردن گلخانه نیست، یک نقص محسوب می‌شود؛ نقص دیگر این روش، احتمال سوختن ناقص و تولید گازهای سمی، از قبیل مونوکسید کربن، اتیلن، دی اکسید گوگرد و آسیب دیدن گیاهان داخل گلخانه است. اگر سطح مونوکسید کربن کمتر از ۵۰ ppm باشد، مشکل جدی ایجاد نمی‌کند، اما غلظت، ۱ ppm یا حتی کمتر اتیلن، خطرناک است.

نوعی دستگاه تولیدکننده دی اکسید کربن، که سوخت آن گاز است، در هر ساعت ۸ متر مکعب گاز مصرف می‌کند که برای رساندن غلظت دی اکسید کربن به، ۱۰۰۰ ppm به ۱۲ عدد از این دستگاه، در سطح یک هکتار گلخانه نیاز است. زمانی که گاز طبیعی می‌سوزد به ازای سوختن هر یک متر مکعب گاز طبیعی، ۱۰۰ لیتر گاز دی اکسید کربن (۱/۸ کیلوگرم) و ۱/۴ لیتر بخار آب تولید می‌کند (افزایش ۳-۶٪ رطوبت نسبی گلخانه)؛ از



# دی‌اکسیدکربن در گلخانه



PTMP/SK/R&D/A/ Greenhouse24 /25112021

سوختن یک لیتر گاز مایع پروپان نیز همین مقدار دی‌اکسیدکربن تولید می‌شود. جدول ۱ میزان مصرف گاز طبیعی و بوتان را برای نگهداری غلظت دی‌اکسیدکربن در حد ۱۳۰۰ ppm نشان می‌دهد.



شکل ۱- دستگاه تولید کننده CO<sub>2</sub>

جدول ۱- میزان مصرف منابع مختلف سوخت برای تأمین CO<sub>2</sub> گلخانه‌ای به مساحت

۱۰۰ مترمربع در حد ۱۳۰۰ ppm

نوع گلخانه	گاز طبیعی (متر مکعب در ساعت)	پروپان (لیتر در ساعت)
شیشه‌ای	۲/۸ - ۳/۴	۲/۸ - ۳/۴
پلاستیکی	۱/۴ - ۱/۷	۱/۴ - ۱/۷

## ۲- تجزیه مواد آلی

در اثر تجزیه هر نوع ماده آلی، گاز دی‌اکسیدکربن تولید می‌شود. هر نوع ماده آلی که به خاک اضافه یا در سطح خاک پهن شود، در معرض تجزیه قرار می‌گیرد. میانگین دی‌اکسیدکربن تولید شده در خاک، حدود ۲ کیلوگرم در روز در یک هکتار است ولی با توسعه کشت‌های بدون خاک، مشکلات کمبود دی‌اکسیدکربن، بویژه در گلخانه‌هایی که سطح خاک با مالچ پلاستیکی پوشانده شده، بیشتر مشهود خواهد بود. کمپوست و



# دی‌اکسید کربن در گلخانه



PTMP/SK/R&D/A/ Greenhouse24 / 25112021

تعاونی پترو تمدن مهمام پارس

کودهای دامی از جمله مواد آلی هستند که در صورتی که به نحو درستی تهیه شوند، میتوان از آنها در گلخانه استفاده کرد. برای اینکه به طور متوسط ۱۰-۵ گرم دی‌اکسید کربن در هر مترمربع در یک ساعت به گلخانه اضافه شود، به ۱۴-۷ کیلوگرم کمپوست مرطوب نیاز است تا دی‌اکسید کربن مورد نیاز را برای مدت ۲۰ روز تأمین نماید. این روش بسیار ارزان است، اما استفاده از آن باعث می‌شود که مقدار تولید دی‌اکسید کربن به تدریج کاهش یابد و ممکن است همراه با کمپوست و سایر مواد آلی، برخی عوامل بیماری‌زای گیاهی نیز وارد گلخانه شوند.

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

## ۳- استفاده از کپسول $C_{O_2}$ خالص

روش دیگر تأمین دی‌اکسید کربن مورد نیاز محصولات گلخانه‌ای، استفاده از کپسول حاوی دی‌اکسید کربن است. گاز  $C_{O_2}$  خالص، گران‌ترین منبع است ولی در عین حال، مناسب‌ترین روش بوده و کنترل آن آسان است. کپسول‌های حاوی  $C_{O_2}$  قابل وزن کردن می‌باشند و بنابراین میزان مصرف آن در دوره‌های زمانی کوتاه مدت، تعیین می‌شود. گاز دی‌اکسید کربن سنگین‌تر از هوا است و لذا در سطح خاک جمع می‌شود و برگ‌ها قادر به استفاده درست و کامل از آن نخواهند بود؛ برای حل این مشکل، گاز دی‌اکسید کربن باید از ارتفاع نزدیک به سقف و به طور مستقیم به بالای بخش رویشی گیاهان تزریق شود؛ در این روش، با اتصال نازل خروجی کپسول به ابتدای دهانه کانل توزیع کننده هوای گرم، میتوان گاز دی‌اکسید کربن را به صورت یکنواخت در سراسر گلخانه توزیع نمود. در روش دیگر، با استفاده از لوله‌های کوچک، که سوراخ‌های ریزی به اندازه ۰/۱ میلی‌متر و به فاصله ۳۰ سانتیمتر بر روی آن تعبیه شده، دی‌اکسید کربن در گلخانه توزیع می‌شود. در این روش تزریق، حدود ۰/۵-۰/۶ کیلوگرم گاز دی‌اکسید کربن در ساعت، در ۱۰۰ مترمربع از گلخانه‌های شیشه‌ای، غلظت دی‌اکسید کربن را به ۱۳۰۰ ppm می‌رساند. برای گلخانه‌های پلاستیکی دولایه، این مقدار با تزریق ۰/۲۵ - ۰/۳۵ کیلوگرم گاز دی‌اکسید کربن تأمین می‌شود و برای گلخانه‌های پلاستیکی یک لایه، مقدار گاز دی‌اکسید کربن مورد نیاز بیشتر خواهد بود. برای اطمینان بیشتر، حتماً باید یک حسگر کنترل کننده غلظت دی‌اکسید کربن در گلخانه نصب شود تا غلظت دی‌اکسید کربن از ۱۰۰۰-۱۴۰۰ ppm تجاوز نکند و باعث بروز مسمومیت نگردد.



# دی اکسید کربن در گلخانه



PTMP/SK/R&D/A/ Greenhouse24 /25112021



شکل ۲- کیسول CO2

## محاسبه دی اکسید کربن مورد نیاز

محاسباتی که در این بخش برای میزان غنی سازی دی اکسید کربن انجام می شود، مربوط به گلخانه شیشه ای به مساحت ۱۰۰ مترمربع و در یک روز آفتابی با شدت نور متوسط است. فرض کنید غلظت دی اکسید کربن گلخانه، ۳۰۰ ppm باشد و قرار است که غلظت آن به ۱۳۰۰ ppm افزایش یابد؛ بنابراین ۱۰۰۰ ppm (۰/۱٪) باید به غلظت دی اکسید کربن موجود در گلخانه اضافه شود. در صورتی که حجم گلخانه ۴۰۰ متر مکعب باشد، به ۰/۴ متر مکعب (معادل ۰/۷۵ کیلوگرم) دی اکسید کربن نیاز است (هر یک کیلوگرم دی اکسید کربن، حجمی معادل ۵۷۰ لیتر دارد)؛ این عمل باید قبل از طلوع خورشید انجام شود، زیرا فعالیت فتوسنتزی در اوایل صبح به بیشترین مقدار می رسد و بعد از رساندن غلظت دی اکسید کربن به ۱۳۰۰ ppm در همین غلظت باید حفظ شود. غلظت دی اکسید کربن با انجام فتوسنتز توسط گیاه و انجام تبادل هوا به صورت طبیعی کاهش می یابد. در یک گلخانه شیشه ای، در هر ساعت یک بار، کل هوای گلخانه (از طریق درزها، شکاف ها و...) مبادله می شود؛ بنابراین در طول یک ساعت، باید ۰/۳۷ کیلوگرم دی اکسید کربن به گلخانه اضافه شود تا غلظت آن در حد ۱۳۰۰ ppm حفظ شود. اما در یک گلخانه با پوشش پلی اتیلن دولایه یا پوشش اکریلیک، میزان تبادل هوا ۳۳-۲۵ درصد (گلخانه شیشه ای) است. متوسط مصرف دی اکسید کربن توسط گیاهان داخل گلخانه ۰/۱۲-۰/۲۴



# دی اکسید کربن در گلخانه



PTMP/SK/R&D/A/ Greenhouse24 / 25112021

کیلوگرم در ساعت در هر ۱۰۰ مترمربع است که باید مجدداً به گلخانه اضافه شود؛ با ترکیب دو عامل فوق، که سبب کاهش غلظت دی اکسید کربن گلخانه می‌شوند، میتوان به این نتیجه رسید که برای نگهداری غلظت دی اکسید کربن در حد، ۱۳۰۰ ppm باید ۰/۵ - ۰/۶ کیلوگرم گاز دی اکسید کربن در هر ساعت به ازای هر ۱۰۰ مترمربع به گلخانه شیشه‌ای تزریق شود. میزان مصرف دی اکسید کربن در گلخانه در ماه‌های مختلف سال نیز با یکدیگر متفاوت است؛ به نحوی که در روزهای آفتابی، گرم و بلند تابستان، میزان مصرف دی اکسید کربن بیشتر از روزهای کوتاه و ابری زمستان است.

## رابطه بین دما، نور و غنی سازی گلخانه با CO<sub>2</sub>

فتوسنتز مهمترین فعالیت در گیاهان است و توسط عواملی از قبیل نور، دما و دی اکسید کربن کنترل می‌شود. طبق قانون حداقل لیبیگ، هر گاه فرایندی از نظر سرعت، وابسته به چند عامل جداگانه باشد، کمترین عامل، شدت آن را کنترل می‌کند. در فرایند فتوسنتز در شرایط گلخانه‌ای، با توجه به بسته بودن محیط و کاهش غلظت دی اکسید کربن، عامل حداقلی که باعث کاهش سرعت فتوسنتز می‌گردد، غلظت دی اکسید کربن است. به پرورش دهندگان سبزی‌های گلخانه‌ای توصیه می‌شود که در یک روز آفتابی و گرم، که تهویه‌ها به طور کامل بسته هستند، غنی سازی دی اکسید کربن را تا غلظت ۱۰۰۰ ppm انجام دهند؛ اما در یک روز ابری، که شدت نور کمتر از ۴۰۰ وات در مترمربع باشد، میزان غنی سازی دی اکسید کربن را میتوان فقط تا ۴۰۰ ppm انجام داد. هرچه شدت نور گلخانه بیشتر باشد، به غلظت بیشتری از دی اکسید کربن در گلخانه نیاز است تا سرعت فتوسنتز افزایش یابد. در غیر این صورت، افزایش شدت نور به تنهایی تأثیر چندانی در افزایش فتوسنتز نخواهد داشت. استفاده از یک دستگاه کنترل کننده کامپیوتری، که میزان غنی سازی دی اکسید کربن را متناسب با شدت نور گلخانه کنترل نماید، بسیار مفید خواهد بود. به محض آنکه پنجره‌های تهویه به میزان ۱۰٪ باز شوند، غلظت دی اکسید کربن در سطح کانوپی گیاه، باید در حد ۴۰۰ ppm حفظ شود. از طرف دیگر، با افزایش دمای گلخانه، به غلظت بیشتری از دی اکسید کربن و با کاهش دما، به میزان کمتری از آن مورد نیاز خواهد بود؛ بنابراین سه عامل نور، دما و دی اکسید کربن باید به صورت متناسب با یکدیگر افزایش یابند تا سرعت فتوسنتز افزایش یابد.





# دی‌اکسید کربن در گلخانه



PTMP/SK/R&D/A/ Greenhouse24 /25112021

منبع

بزرگر، رحیم؛ یادگاری، مهرباب. (۱۳۸۹). مدیریت تولید در گلخانه. تهران: موسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی

تعاونی پترو تمدن مهام پارس



PTMP/SK/R&D/A/ Greenhouse24 /25112021

