

گازهای گلخانه‌ای و فوتوسنتز

دکتر محمدحسن هدایتی‌آمامی
متخصص داخلی - غدد
مرداد ۱۴۰۲

فناوری هوای آزاد سرشار از CO2

برای افزودن بر غلظت CO2 در فضای باز آزمایشگاه.

FACE= Free Air CO2 Enrichment

گیاهان با فرایند فوتوسنتز، کربوهیدرات می‌سازند. CO2 را از هوا و آب (H2O) را از زمین می‌گیرند، با ترکیب این دو، در فرایندی که توسط کلروفیل و با کمک انرژی خورشید، انجام می‌گیرد، کربوهیدرات می‌سازند. واکنش ساده شده فوتوسنتز عبارتست از:



تنها گیاهان نیستند که قادر به فوتوسنتزند. حدود نیمی از فرآیند فوتوسنتز توسط جلبک‌ها و باکتری‌ها انجام می‌شود. مقدار کربوهیدرات تولیدی در جریان فوتوسنتز بسیار عظیم است. اگر کربوهیدرات‌ها به صورت حبه قند در آیند، تعداد این حبه‌های قند در هر سال، سیصد کادریلیون خواهد بود

300 X 1000,000,000,000,000

سیصد کادریلیون

با توجه به نقش CO2 در فوتوسنتز، آیا با افزایش سطح CO2 در جو زمین، میزان فوتوسنتز زیاد می‌شود؟ در دو‌یست سال اخیر غلظت CO2 جو زمین افزایش یافته است. از ۲۸۰ قسمت در میلیون (ppm) در سال ۱۸۰۰، در سال ۲۰۱۱ به ۳۹۵ ppm رسیده است، و به نظر می‌رسد که این مقدار باز هم افزایش خواهد یافت. دی‌اکسید کربن (CO2) یکی از گازهای گلخانه‌ای است که گرمای جو را جذب می‌کند. دانشمندان اقلیم‌شناس پیش‌بینی می‌کنند که افزایش سطح CO2 باعث تغییر آب و هوای کره زمین می‌شود. زیست‌شناسان گیاه هم با دو سوال اساسی روبرو هستند:

- آیا افزایش CO2 باعث افزایش فوتوسنتز می‌شود؟
- در این صورت، آیا رشد گیاهان زیاد خواهد شد؟

بیشتر پژوهش‌هایی که با استفاده از CO2 اضافی انجام شده، در فضاهای بسته، در **اتاقک رشد** یا در **گلخانه** بوده است، در این دو جا راحت‌تر می‌توان به دلخواه خود، سطح گازها را تحت کنترل نگاه داشت.



آشکار است که این نوع پژوهش‌ها، کم و کاستی‌های زیادی دارد. با آن‌ها نمی‌توان گیاهان را تحت **شرایط طبیعی**

معین مثلا در دما، گرده افشانی، باد، رطوبت، و تابش نور خورشید مناسب، مطالعه کرد. اندازه رشد گیاه و وسعت آزمایشگاه هم از محدودیت‌های آشکار مطالعه در این فضاها بسته است.

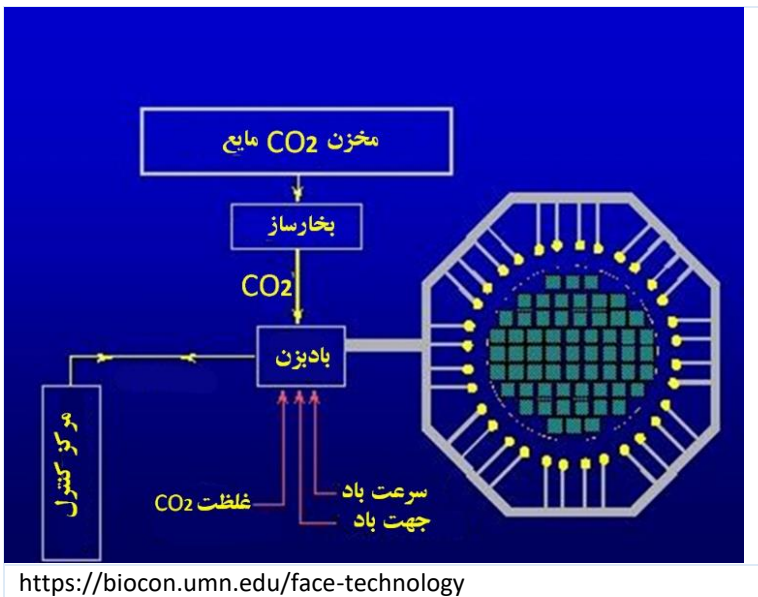
برای غلبه بر این محدودیت‌ها تاسیساتی در فضای آزاد در شرایط نزدیک به طبیعی ساخته‌اند. آن را **فناوری هوای آزاد سرشار از CO2** می‌نامند. یکی از این تاسیسات را در شکل زیر می‌بینید.



Leisz, Stephen & Burnett, Burke. (2023). Biophysical Science - Ocean Acidification

در درون یک قطعه زمین هشت ضلعی، دایره‌ای را انتخاب کرده‌اند. در آن گیاهان مورد آزمایش را کاشته‌اند. با لوله کشی پیرامون آن، همانند بخور (Fumigation)، هوای سرشار از CO2 در اختیار آن گیاهان می‌گذارند. دور آن قطعه زمین مدور را لوله کشی کرده‌اند. تعداد زیادی حسگر در

جاهای مختلف آن، کار گذاشته‌اند. این حسگرها، غلظت CO₂، دما، رطوبت، و سرعت باد نواحی مختلف آن محوطه محصور را اندازه می‌گیرند، به کامپیوتر مرکزی می‌فرستند. آن مرکز هم با تغییر آن پارامترها، وضعیت از جمله غلظت CO₂ را در شرایط برنامه ریزی شده نگه‌میدارد. می‌توانند پارامترهای دیگر را هم کنترل شده در اختیار آن گیاهان بگذارند. مثلا سرعت باد، دما، رطوبت را هم به دلخواه تنظیم کنند



برای کاستن از خطاهای این نوع پژوهش‌ها، به عنوان شاهد تعدادی از این تاسیسات را بدون دخالت می‌گذارند تا در هوای آزاد طبیعی رشد کنند.

از روی همین نوع پژوهش‌ها دریافتند با افزایش غلظت CO₂ محیط، میزان فوتوسنتز زیاد می‌شود. این اندازه

گیری‌ها نشان داد که با افزایش CO₂ در جو زمین، فوتوسنتز افزایش خواهد یافت.

در پاسخ به سوال دوم، باید به یاد داشته باشیم که گیاهان هم همانند همه موجودات دیگر، از کربوهیدرات‌ها به عنوان منبع انرژی استفاده می‌کنند. گیاهان دارای تنفس یاخته‌ای هستند. واکنش ساده شده این تنفس گیاهان را می‌توان با فرمول زیر نشان داد:



سوال بنیادی آن است که آیا بین فوتوسنتز و تنفس گیاهان تعادل برقرار است؟ این دو فرایند چه تاثیری بر میزان رشد گیاه دارند؟ از روی پژوهش‌های FACE معلوم شد در مواردی که گیاه با غلظت بالاتر CO₂ مواجه هست، هم بیشتر رشد می‌کند، هم محصول بیشتری می‌دهد؛ به عبارت دیگر فوتوسنتز (ساختن) بر تنفس (سوزاندن) غلبه دارد.

