

## تأثیر CO<sub>2</sub> بر کشاورزی

ایرج دهقان<sup>1\*</sup> و علی سلیمانی<sup>2</sup>

1- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی

واحد خوراسگان (اصفهان)

2- استادیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان)

### چکیده

مروری بر متون تحقیق متمرکز بر پیامدهای محیطی افزایش سطوح CO<sub>2</sub> اتمسفر این نتیجه را در بر دارد که افزایش CO<sub>2</sub> طی قرن حاضر اثرات زیان بخشی روی شرایط جوی زمین و آب و هوا ایجاد کرده اند. لیکن افزایش CO<sub>2</sub> به طور چشمگیری رشد گیاه را زیاده تر کرده و با آب و هوای خشک تر سازگار می کند. پیش بینی های اثرات جوی زیانبار به دلیل افزایش آبی استفاده از هیدروکربن و گازهای گلخانه ای مانند CO<sub>2</sub> با دانش تجربی کنونی مطابقت ندارد (1). هنوز چیزهای زیادی در مورد عواملی که تغییر جوی جهانی را تنظیم می کند و بر رشد و نمو گیاهان تأثیر می گذارند وجود دارد که باید به آنها پی ببریم. هدف این مقاله بررسی نوشته هایی در مورد اثر افزایش احتمالی در غلظت CO<sub>2</sub> جوی بر رشد گیاهان، توسعه و عملکرد می باشد.

**کلمات کلیدی:** افزایش CO<sub>2</sub>، کشاورزی، فتوسنتز، رشد گیاه و اتمسفر

### مقدمه

گیاهان از طریق فرآیند شناخته شده فتوسنتز رشد می کنند. گروه C<sub>4</sub> ها گرچه از لحاظ فتوسنتزی مؤثرتر از گیاهان C<sub>3</sub> در سطوح فعلی CO<sub>2</sub> هستند، به غلظتهای غنی شده واکنش کمتری نشان می دهند. میزان بالای CO<sub>2</sub> جوی موجب می شود گیاهان روزنه های کوچک برگ را که CO<sub>2</sub> از طریق آنها جذب می شود و بخار آب متصاعد می شود، ببندند. بنابراین گیاهان تحت غلظت بالای CO<sub>2</sub> حتی وقتی کربوهیدرات بیشتری تولید می کنند از آب کمتری استفاده کنند. در پی افزایش احتمالی غلظت CO<sub>2</sub> جوی (با وارد شدن 1-1/8 μmol mol<sup>-1</sup> در هر سال) و تغییر آب و هوایی مربوط به آن مطالعات چندی انجام شده تا اثرات این تغییرات بر گیاهان را پیش بینی کنند (4). مقدار CO<sub>2</sub> جوی در حال افزایش است که توانایی افزایش اثر گلخانه ای و همچنین دمای هوا در آینده را دارد. گیاهان به CO<sub>2</sub> محیط و دما واکنش نشان می دهند بنابراین تغییر آب و هوا بر کشاورزی تأثیر دارد.

### بیان مسأله

مدارک زیادی وجود دارد مبنی بر این که افزایش غلظت CO<sub>2</sub> اتمسفر ممکن است میزان تغییر جوی جهانی را به خاطر اثرات گلخانه ای افزایش دهد. همچنین می تواند اثرات عمده ای بر رشد گیاه داشته باشد که با تأثیرگذاری بر میزان فتوسنتز است. این عکس العمل ممکن است در کوتاه مدت سودمند باشد

\* iraj\_dehghan@yahoo.com

زیرا با ساطع شدن  $CO_2$  و تأمین منابع تغذیه گیاهی برخی از گیاهان بیشتر و سریعتر رشد می کنند اما هنگامی که با دیگر پیامدهای مشابه تغییرات جوی (دمای بالاتر - افزایش بارش با رسوبات نیتروژنی در حال افزایش در خاک) ترکیب شود موجب کاهش رشد گیاه می شود (6). در این حالت چرخه رشد کوتاه می شود تا مزیت افزایش غلظت  $CO_2$  را تعدیل نماید لذا اثر متقابل غلظت  $CO_2$  و دما بر رشد گیاه بسیار پیچیده می باشد (4) مطالعه اثرات کشاورزی ناشی از گاز کم مقدار (در جو) محرک تغییر آب و هوا با این حقیقت پیچیده می شود که افزایش  $CO_2$  جو، علاوه بر تغییر رژیم آب و هوایی گیاهان، اثرات دیگری نیز بر آنها دارد. این اثرات اغلب به علت ماهیت فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی مفید مشاهده شده شان، اثرات بارورکننده<sup>۱</sup> نامیده می شوند به خصوص اکثر گیاهانی که در  $CO_2$  افزایش یافته رشد می کنند میزان زیادی فتوسنتز خالص را نشان می دهند.  $CO_2$  بالا به تغییرات رو به بالا در حد مطلوب دما برای فتوسنتز و افزایش رشد با دمای بالا کمک کرده است. افزایش در فتوسنتز و تداوم با  $CO_2$ ، بیشتر در سطوح کمتر از حد مطلوب سایر متغیرهای محیطی رخ می دهد (3).

اثر مستقیم افزایش غلظت  $CO_2$  بر رشد گیاه به علت احتمال افزایش محصولات در آینده یعنی زمانیکه زیرلایه برای فتوسنتز و گرادیان غلظت  $CO_2$  بین جو و برگ افزایش می یابد از اهمیت خاصی برخوردار است. مکانیسمی به غیر از بست شدن روزنه ها در واکنش به غلظت افزایش یافته  $CO_2$  هنوز مشخص نیست.

گرچه  $CO_2$  برای فعال سازی رابیسکو لازم است، اما یکی از مکانیسم های سازگاری منفی ظرفیت فتوسنتزی پس از راهکارهای بلند مدت با غلظت  $CO_2$  افزایش یافته، کاهش فعالیت و حجم رابیسکو است (4و2). نتایج مطالعات حاکی از آن است که افزایش دما مزایای افزایش غلظت  $CO_2$  را بر محصول تعدیل می کند، این ادعا با مطالعه عددی روی رشد انواع محصولات ثابت شده است (4).

علاوه بر انتشار گاز اقیانوسی،  $CO_2$  حاصل از استفاده انسان از کربوهیدرات ها منبع جدیدی به شمار می رود نه منبع جدید و نه منبع طبیعی قدیمی تر  $CO_2$ ، دلیل تغییر دمای جوی نیستند. گاز  $CO_2$  جوی از سال 1958 به میزان 22٪ و از سال 1880 در حدود 30٪ افزایش یافته است.

براساس این فرضیه که «انسان باعث گرم شدن زمین است»،  $CO_2$  فقط یک عامل است که این مکانیزم به علت آن رخ می دهد. مقدار  $CO_2$  جوی، تأثیرات محیطی شدیدی بر گونه های گیاهی و جانوری و تنوع آنها خواهد داشت. درختان نسبت به اکثر گیاهان دیگر با شدت بیشتری در برابر تقویت با  $CO_2$  واکنش نشان می دهند؛ اما تقریباً همه ی گیاهان تا اندازه ای واکنش نشان می دهند. مسلماً انقلاب سبز در کشاورزی تا اندازه ای از غنی سازی  $CO_2$  بهره برده است و حتی بهره مندی آن در آینده بیشتر خواهد بود.  $CO_2$  تولید شده میزان رشد گیاه را تسریع می کند همچنین اجازه می دهد گیاهان در نواحی خشک تر رشد کنند (1).

سازگاری هایی نظیر تغییر تاریخ کاشت و انتخاب گونه های نیازمند فصول طولانی تر، احتمالاً کمبود یا افزایش بازده را جبران می کند. پرورش برای واکنش به  $CO_2$  جهت دستیابی به تأثیر کوددهی قوی که در

<sup>1</sup> Fertilizing effects

مطالعات محصولات در نظر گرفته شدند احتمالاً باید لازم باشد. این یک فرصت بهره برداری نشده است و پیش بینی ها جهت انتخاب برای واکنش CO<sub>2</sub> مناسب هستند (5).

### نتیجه و بحث

نتایج تحقیق، محققان و سیاست گذاران را وادار می کند تا یکی از مباحث استاندارد برای اقدام جهت جلوگیری از گرمای جهانی را دوباره مورد تفکر قرار دهند. اکوسیستم های طبیعی مسأله برون فرستهای سوخت فسیلی را با جابجایی مقادیر زیاد کربن در جو برای گیاهان و خاکها به حداقل خواهد رساند. دانشمندان معتقدند شاید نتوانیم آن طور که فکر می کنیم به مسأله کربن کمک کنیم و باید تأکید بیشتری بر اداره رستنی ها و کاهش برون فرستها داشته باشیم (6).

با توجه به تخمین گرم شدن 2/5°C از سوی IPCC<sup>2</sup> برای شرایط CO<sub>2</sub> افزایش یافته؛ نتایج مطالعات بیانگر افت 10٪ کشاورزی برای تعدیل گرم شدن ناشی از دوبرابر شدن میزان CO<sub>2</sub> هستند. به طور کلی نتایج نشان می دهند که طرح های تغییر آب و هوا بدون اثرات فیزیولوژیکی CO<sub>2</sub> باعث کاهش تولید ملی برآورد شده می شود در حالیکه اثرات فیزیولوژیکی CO<sub>2</sub> اثرات منفی را کاهش می دهند اما کاهش تولید در بسیاری از محل ها حتی با تعدیل اثرات CO<sub>2</sub> رخ می دهد. تغییرات تولید در نواحی دور از استوا به میزان کمتری منفی و حتی مثبت است در حالیکه در کشورهای نزدیک به استوا تأثیرات تعیین کننده تر تغییر آب و هوا را بر تولید کشاورزی نشان می دهند.

مهم است بپرسیم در قرن حاضر و آینده کشاورزی چگونه باید باشد و چگونه خواهد بود؟ حتی اگر جواب معلوم نباشد تأثیرپذیری حاصله در تلاش برای تصور آینده کشاورزی ابزار مفیدی برای سازگاری با تغییر آب و هوا باید باشد (3).

### نتیجه گیری

در گذشته افراد معتقد بودند که شاید واقعاً لازم نباشد در مورد برون داد سوخت های فسیلی نگران باشیم زیرا افزایش رشد گیاه به طور مؤثر غلظت CO<sub>2</sub> بالارونده خارج از جو را جذب می کند و جهان را در تعادل مناسب نگه می دارد؛ اما تجارب نشان می دهد که نتوانستیم روی جهان طبیعت (مهارنشدنی) حساب کنیم تا ما را از پایین آوردن کل CO<sub>2</sub> اتمسفری نجات دهد. هنوز چیزهای زیادی در مورد عواملی که تغییر جو جهانی را تنظیم می کنند وجود دارد که باید به آنها پی ببریم و اقدام به کاهش برون داد CO<sub>2</sub> از سوزاندن سوخت های فسیلی و پاکسازی جنگل ها نماییم (6).

مطالعات مشابه، نتایجی ارائه داده اند که این فرضیه را ثابت می کند مبنی براین که می توان افزایش در عملکرد به علت افزایش CO<sub>2</sub> را با اثرات منفی دمای گرم تر تعدیل کرد (4). در حالیکه تفاوت هایی در تأثیرات مطرح شده تغییرات آب و هوا در تولید کشاورزی در میان مناطق و کشورها وجود دارد با فرض هیچ تغییر در دما انتظار می رود عملکرد تا حدود 30٪ در گیاهان C<sub>3</sub> و 10٪ در گیاهان C<sub>4</sub> به علت دوبرابر شدن غلظت CO<sub>2</sub> افزایش یابد. افزایش دمای هوا به میزان 1°C مزیت افزایش غلظت CO<sub>2</sub> را بر عملکرد تعدیل می کند. پتانسیل سازگاری کشاورزی با تغییر آب و هوا در مناطق کمتر توسعه یافته

<sup>2</sup> Intergovernmental panel on climate change

دشواری است و انتظار می رود مشکلات مربوط به تغییر آب و هوا پس از اتمام عملکرد در کشورهای در حال توسعه سریع تر از کشورهای توسعه یافته رخ دهد .  
بنابراین سیاست گذاران باید به بحث راهکارهایی جهت به حداقل رساندن اثرات گرم شدن جهان بر منابع غذایی ترغیب شوند (4).

#### منابع

1. **Robinson Arthur B., Noah E. Robinson, and Willie Soon.** Environmental Effects of Increased Atmospheric Carbon Dioxide. Oregon Institute of Science and Medicine, PP: 40, 2251 Dick George Road, Cave Junction, Oregon 97523 [artr@oism.org]
2. **Allen L. H., Jr. and George Bowes.,** Campbell William J.P:1
3. **ROSENZWEIG CYNTHIA and DIANA LIVERMAN.** THE INFLUENCE OF CLIMATE CHANGE ON CROP PRODUCTION GISS 2880 Broadway New York, NY 10025 and the Pennsylvania State University Department of Geography University Park, PA 16802
4. **Santa Maria. Cienc. Rural vol.35 no.3 May/June 2005 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**  
FITOTECNIA Nereu Augusto Streck PhD, Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria (ufsm), 97105-900, Santa Maria, RS, Brazil.
5. **Climate Change Impacts** on the United States the Potential Consequences of Climate Variability and Change By the National Assessment Synthesis Team, US Global Change Research Program Published in 2000
6. **<http://www.cotf.edu/ete/main.html>**