



نخستین کنفرانس ملی هواشناسی و مدیریت آب کشاورزی

۱ و ۲ آذر ۱۳۹۰

پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران



تأثیر افزایش غلظت دی اکسید کربن در بهبود صفات مورفولوژیک آمارانتوس زینتی (*Amaranthus tricolor* L.)

مریم کمالی^{*}، محمود شور^۲، مرتضی گلدانی^۳، یحیی سلاح ورزی^۴، علی تهرانی فر^۵

*مریم کمالی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

m.kamali57@yahoo.com

چکیده

غنی سازی دی اکسید کربن در گلخانه‌ها می تواند به عنوان راهکاری برای کاهش زمان تولید، بهبود قدرت رشد و همچنین افزایش کیفیت گیاه باشد. از طرفی با توجه به افزایش غلظت دی اکسید کربن محیط در سال های آینده، تحقیق حاضر به منظور بررسی تاثیر افزایش دی اکسید کربن بر برخی صفات مورفولوژیک گیاه چهار کربنه آمارانتوس زینتی (*Amaranthus tricolor* L.) در شرایط گلخانه ای انجام شد. سطوح دی اکسید کربن استفاده شده عبارت بودند از ۳ غلظت ۳۸۰ پی پی ام (شاهد)، ۷۰۰ پی پی ام و ۱۰۵۰ پی پی ام که به صورت طرح کامل تصادفی در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سه تکرار اجرا شد. نتایج نشان داد افزایش گازی دی اکسید کربن در صفات وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک ریشه، ارتفاع گیاه، سطح و تعداد برگ در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد. بدین ترتیب افزایش گاز دی اکسید کربن از ۳۸۰ به ۱۰۵۰ پی پی ام صفات وزن خشک اندام هوایی، ارتفاع گیاه و تعداد برگ به ترتیب برابر ۸۶، ۳۲، ۱۶٪ افزایش داد و وزن خشک ریشه را سه برابر بهبود بخشید. افزایش غلظت دی اکسید کربن تا سطح ۷۵۰ پی پی ام نیز سطح برگ را ۳۴٪ نسبت به شاهد (۳۸۰ پی پی ام) افزایش داد. بنابر نتایج فوق افزایش دی اکسید کربن در بهبود صفات مورفولوژیک گیاه چهار کربنه آمارانتوس زینتی مؤثر می باشد.

واژگان کلیدی: ارتفاع ساقه، تعداد برگ، سطح برگ، وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک ریشه.



مقدمه

زلف عروس (آمارانتوس، افروز) با نام علمی *Amaranthus tricolor* L. گیاهی چهار کربنه از خانواده تاج خروس است. اکثر ارقام آن برگ های رنگی دارند و به صورت یک رنگ، دو رنگ و سه رنگ می باشند. اگر تک بوته و درون چمن کاشته شوند به خاطر برگ های رنگین، منظره جالبی به وجود می آورند. توانایی گیاهان این خانواده در پاسخ به شرایط نامناسب مثل خاک های فقیر از مواد مغذی، محدوده وسیع حرارتی، تابش زیاد و مقاومت به خشکی، این گیاهان را به عنوان محصولی جدید و فراموش شده در مناطق نیمه خشک مطرح کرده است (۹). به نظر می رسد گیاهان زینتی خانواده تاج خروس می توانند به عنوان یک گیاه مقاوم به شرایط تنش در فضای سبز شهری مورد استفاده وسیع قرار گیرند.

با رشد جمعیت و افزایش فعالیت های صنعتی در دو قرن اخیر هر روزه مقدار قابل توجهی گاز دی اکسید کربن، متان، کلروفلوروکربن، اکسید های نیترو و ازن تروپوسفری به موجودی گازهای طبیعی در جو اضافه می شوند. از طرفی غنی سازی دی اکسید کربن در گلخانه ها می تواند به عنوان راهکاری برای کاهش زمان تولید، بهبود قدرت رشد و همچنین افزایش کیفیت گیاه استفاده شود. چنگ و همکاران (۳) نشان دادند که غلظت ۶۸۰ پی پی ام دی اکسید کربن همراه با دمای شبانه ۳۲ درجه سانتیگراد باعث افزایش وزن خشک و عملکرد گیاه برنج گردید. اثرات مشابه دیگری در اثر غنی سازی با گاز دی اکسید کربن در برخی ارقام رز، گوجه فرنگی، گل استکانی و بنفشه آفریقایی بدست آمد. گیاهان با مسیر فتوسنتزی C_4 نیز ممکن است با افزایش دی اکسید کربن، افزایش فتوسنتز و در نتیجه افزایش رشد در شرایط تنش داشته باشند (۶). طی بررسی انجام شده افزایش غلظت دی اکسید کربن موجب افزایش فتوسنتز در گونه های سه کربنه و چهار کربنه به ترتیب به میزان ۳۷ و ۲۲ درصد شد (۴). همچنین پورتر (۸) گزارش کرد افزایش دی اکسید کربن محیط در بعضی گیاهان چهار کربنه، به طور معنی دار فتوسنتز و صفات رشدی را افزایش داد. افزایش دی اکسید کربن در علف هرز چهار کربنه *Amaranthus retroflexus* منجر به افزایش ۲۵ درصدی بیومس شد. در گیاه زراعی *Amaranthus Hypochondriacus* نیز افزایش دی اکسید کربن محیط تا دو برابر، وزن خشک و سطح برگ هر بوته را افزایش داد. هرچند که افزایش غلظت دی اکسید کربن موجب افزایش تخصیص زیست توده به ریشه می شود، اما این نتیجه در همه مطالعات صادق نیست. هم چنین به نظر می رسد این پدیده بیشتر از آنکه به افزایش غلظت دی اکسید کربن مربوط شود به کمبود نیتروژن وابسته است. زواره و همکاران با توجه بررسی کیم بال (۱) به روی بیش از ۷۰ گزارش منتشر شده و ۴۳۰ مشاهده مربوط به ۳۷ گونه گیاهی نشان دادند که دو برابر نمودن غلظت دی اکسید کربن عملکرد گیاهان را تا ۳۳٪ افزایش می دهد. با این حال دیده می شود که تمام اندام های یک بوته به یک میزان از اثر کودی جو غنی از دی اکسید کربن بهره نمی برند. برای نمونه افزایش غلظت دی اکسید کربن باعث شده است که نسبت R/S که نشان دهنده تسهیم ماده خشک بین اندام های زیرزمینی و هوایی است، در بیشتر گیاهان مورد مطالعه افزایش یافته و در مواردی بسیار زیاد بدون تغییر و در ۳۷/۵٪ از موارد مورد مطالعه کاهش یابد (۱). طی آزمایشات دوساله اتمن و همکاران روی گیاه سورگوم (C_4)، با افزایش غلظت دی اکسید کربن عملکرد گیاه حدود ۱۵٪ در کرت های با خاک خشک افزایش نشان داد. مطالعات مارکو و همکاران روی گیاه چهار کربنه ذرت (*Zea mays*) نشان داد که افزایش غلظت دی اکسید کربن اثر مثبتی بر تولید ذرت، خصوصا در مناطق خشک که رطوبت خاک برای تولید گیاهان زراعی C_3 کافی و مناسب نیست داشت. پریچارد و همکاران طی مطالعات خود مشاهده نمودند رشد ریشه در شرایط افزایش غلظت دی اکسید کربن حداقل در گیاهان C_4 مثل سورگوم به دلیل تبدیل از حالت افزایش طول و حجم ریشه به حالت حفظ بقا کاهش می یابد. با توجه به افزایش دی اکسید کربن در سالهای آینده و تاثیر مثبت آن بر رشد، این آزمایش به منظور بررسی اثر افزایش دی اکسید کربن بر صفات مورفولوژیک آمارانتوس زینتی انجام شد.



مواد و روش

این پژوهش به صورت طرح کامل تصادفی در بهار و تابستان ۱۳۸۹ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به اجرا در آمد. تیمارهای آزمایش شامل سه سطح دی اکسید کربن (۳۸۰ پی پی ام به عنوان شاهد، ۷۰۰ پی پی ام، ۱۰۵۰ پی پی ام) و در سه تکرار بود. خاک گلدان حاوی خاک زراعی، ماسه، کود حیوانی و خاکبرگ بود که به نسبت ۴:۲:۱ در نظر گرفته شد. دمای محیط حدود ۳۳ درجه سانتیگراد در طول روز و ۱۸ درجه سانتیگراد در شب تنظیم شد.

اعمال تیمار دی اکسید کربن:

تیمار های مختلف دی اکسید کربن در زیر پلاستیک به صورت جداگانه طراحی و غلظت دی اکسید کربن توسط سیستم زمان سنج با دستگاه CO₂ سنج پرتابل با توجه به حجم داخل اتاقک ها کنترل شد. این سیستم به طور اتوماتیک عمل کرده و با استفاده از یک سلول نوری در شب خاموش و با افزایش شدت نور در روز روشن می شد. لذا با استفاده از زمان سنج های تعبیه شده در جعبه فرمان و نیز حجم اتاقک ها غلظت های مورد نظر، به اتاقک ها تزریق می شد. به منظور کنترل دقیق میزان دی اکسید کربن، در اتاقک های حاوی گاز دی اکسید کربن کالیبراسیون سیستم مذکور به صورت روزانه توسط دستگاه پرتابل اندازه گیری دی اکسید کربن (مدل AZ77535) انجام پذیرفت.

صفات ارزیابی شده:

در انتهای آزمایش به منظور بررسی صفات مورفولوژیک گیاه مذکور تعداد برگ، ارتفاع بوته و طول ریشه اندازه گیری شد. پس از شستشو ریشه ها، حجم ریشه توسط استوانه مدرج و بر اساس میزان افزایش حجم آب نسبت به حالت اولیه بر حسب سانتی متر مکعب اندازه گیری گردید. سپس ریشه و اندام هوایی گیاه جهت اندازه گیری وزن خشک به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد به آون منتقل شدند. سطح برگ نیز توسط دستگاه سطح برگ اندازه گیری شد.

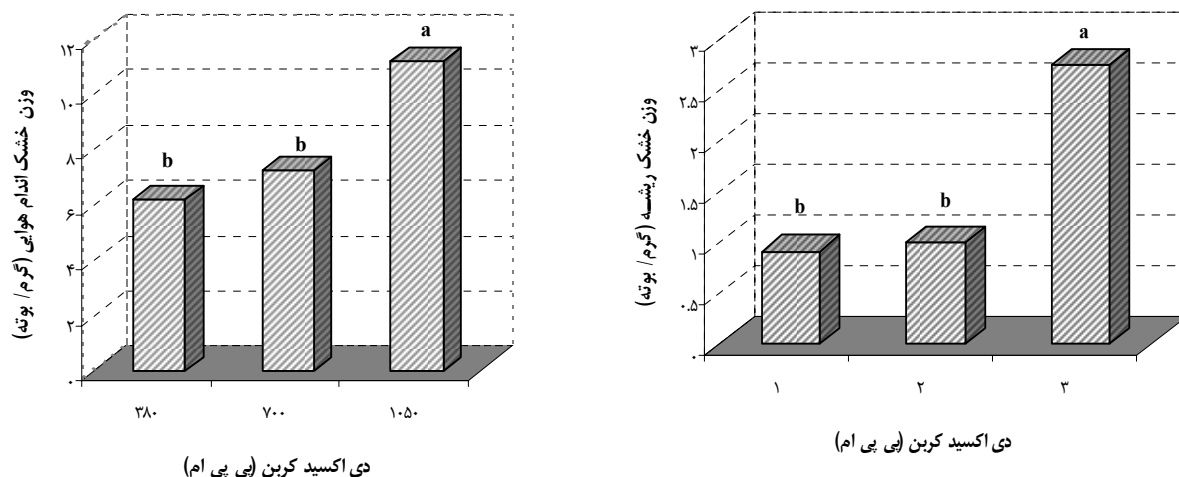
آنالیز آماری: آنالیز آماری داده های این پژوهش توسط نرم افزارهای EXCEL و MSTATC و کلیه مقایسات میانگین ها توسط آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام گردید.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس مربوط به وزن خشک ریشه و اندام هوایی، ارتفاع گیاه، تعداد و سطح برگ نشان داد که بین غلظت های متفاوت دی اکسید کربن اختلاف معنی داری وجود دارد ($p < 0.01$). این در حالی است که افزایش دی اکسید کربن اختلاف معنی داری بر صفات حجم و طول ریشه نداشت. با افزایش غلظت دی اکسید کربن بر وزن خشک گیاه (ریشه و اندام هوایی)، ارتفاع، تعداد و سطح برگ افزوده شد. براین اساس میانگین وزن خشک اندام هوایی و ریشه در گیاهانی که در بالاترین سطح دی اکسید کربن (۱۰۵۰ پی پی ام) قرار داشتند به ترتیب برابر ۵/۳۵ و ۱/۸۳ گرم نسبت به میانگین شاهد (۳۸۰ پی پی ام) افزایش یافت (شکل ۱). همچنین در غلظت ۱۰۵۰ پی پی ام دی اکسید کربن، ارتفاع ساقه نسبت به شاهد ۱۳/۹۴ سانتی متر افزایش یافت (جدول ۱). افزایش دی اکسید کربن تعداد برگ را نیز برابر ۱۶٪ نسبت به شاهد بهبود داد. با افزایش غلظت دی اکسید کربن تا ۷۰۰ پی پی ام، میانگین سطح برگ ۳۴ درصد نسبت به میانگین شاهد افزایش یافت، در حالی که غلظت ۱۰۵۰ پی پی ام دی اکسید کربن، سطح برگ را نسبت به شاهد ۱۵/۶ درصد کاهش داد (جدول ۱). نتایج مطالعه بوکر و همکاران (۲) نشان داده است که دی اکسید کربن بر تخصیص ماده خشک به اندام های هوایی موثر است. بطوریکه در گیاه سویا (C4)، ازدیاد غلظت دی اکسید کربن تخصیص ماده خشک را به ترتیب در ریشه، ساقه و برگ افزایش داد. هرچند گزارشی از تاثیر دی اکسید کربن بر ارتفاع گیاهان چهار کربنه مشاهده نشد ولی گزارش شده است افزایش دی اکسید کربن تا سطح ۱۵۰۰-۱۰۰۰ پی پی ام ارتفاع ساقه گلپای داودی، ژربرا و



افوریا را تا ۱۰ سانتیمتر نسبت به شاهد افزایش داد. از آنجا که یک رابطه مثبت بین افزایش سرعت رشد با زمان ظهور و توسعه برگ های آنها وجود دارد، افزایش غلظت دی اکسید



کربن از طریق افزایش سرعت رشد، باعث افزایش تعداد برگ آنها می گردد (۵) و پارامترهای رشدی نظیر سطح برگ را به دلیل افزایش آسیمیلاسیون برگ و افزایش فتوسنتز، افزایش می دهد (۷). اگرچه

شکل ۱- تأثیر غلظت های متفاوت دی اکسید کربن بر وزن خشک ریشه و اندام هوایی

در این پژوهش دی اکسید کربن تأثیر معنی داری بر طول و حجم ریشه نداشت، اما مطالعات نشان داده است دی اکسید کربن در غلظت ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ پی پی ام باعث طویل شدن ریشه گیاهانی نظیر بگونیا^۱، کامپانولا^۲، ماگنولیا^۳ و پپرومیا^۴ می گردد.

جدول ۱- تأثیر سطوح متفاوت دی اکسید کربن بر برخی صفات مورفولوژیک آمارانتوس زینتی

ارتفاع ساقه (سانتیمتر)	سطح برگ (سانتیمتر مربع / بوته)	تعداد برگ	طول ریشه (سانتیمتر)	حجم ریشه (سانتیمتر مکعب)	غلظت دی اکسید کربن
۴۲/۹۴ b	۴۳۱/۵۰ b	۴۹/۱۱ b	۲۷/۹۶	۶/۷۷	۳۸۰ ppm
۴۶/۷۷ b	۵۷۹/۶۶ a	۴۶ b	۲۴/۶۶	۸/۷۷	۷۰۰ ppm
۵۶/۸۸ a	۳۶۴ b	۵۷/۲۲ a	۲۶	۷/۸۳	۱۰۵۰ ppm
**	**	**	ns	ns	

** و * به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و ns بیانگر عدم اختلاف معنی دار می باشد.

¹ Begonia × hiemalis
² Campanula isophylla
³ Magnolia sieboldii
⁴ Peperomia glabella



نخستین کنفرانس ملی هواشناسی و مدیریت آب کشاورزی

۱ و ۲ آذر ۱۳۹۰

پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران





نخستین کنفرانس ملی هواشناسی و مدیریت آب کشاورزی

۱ و ۲ آذر ۱۳۹۰

پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران



مراجع

۱. زواره، م؛ رحیمیان مشهدی، ح؛ هوگنبوم، گ؛ توکل افشاری، ر؛ نصیری محلاتی، م. و شریف زاده، ف. ۱۳۸۵. اثر تغییر دما و افزایش غلظت دی اکسید کربن بر تسهیم ماده خشک به ریشه ژنوتیپ های کنجد (*Sesamum indicum* L.). علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۷: ۱۴۵-۱۵۶.
2. Booker, F.L., Miller, J.E., Pursley, W.A. and Stefanski, L.A., 2005. Comparative responses of container versus ground-grown soybean to elevated carbon dioxide and ozone. *Crop Science*. 45, 883-895.
3. Cheng, W., Sakai, H., Yagi, K. and Hasegawa, T. 2009. Interactions of elevated CO₂ and night temperature on rice growth and yield. *Agricultural and Forest meteorology*. 149,51-58.
4. Fritschi, F.B., Boote, K.J., Sollenberger, L.E., Allen, Jr.L.H. and Sinclair, T.R. 1999. Carbon dioxide and temperature effects on forage establishment: photosynthesis and biomass production. *Global Change Biology*. 5,441-453.
5. Heienemann, A.B., Maia, A.H.N., Dourado-Neto, D., Ingram, K.T. and Hoogenboom, G. 2006. Soybean (*Glycine max* (L.) Merr) Growth and development response to CO₂ enrichment under different temperature regimes. *European Journal of Agronomy*. 24,52-61.
6. Knapp, A.K., Hamerlyn, C.K. and Owensby, C.E. 1993. Photosynthetic and water relations response to elevated CO₂ in the C4 grass. *Andropogon gerardii*. *International Journal Plant Science*. 154,459-466.
7. Melgar, J. C., Syvertsen, P. and Garcia-Sanchez, F., 2008. Can elevated CO₂ improve salt tolerance in olive trees? *Journal of Plant Physiology*. 165,631-640.
8. Poorter, H., 1993. Interspecific variation in the growth response of plants to an elevated ambient CO₂ concentration. *Vegetatio*. 104/105,77-97.
9. Rastegar, M.A., 2005. Weeds plant. Publishment of Tehran University. Iran.



نخستین کنفرانس ملی هواشناسی و مدیریت آب کشاورزی

۱ و ۲ آذر ۱۳۹۰

پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران



The effect of Carbone dioxide enrichment on improve the morphological traits of ornamental amaranth (*Amaranthus tricolor* L.)

M.Kamali, M. Shoor, M. Goldani, Y. Selahvarzi, A. Tehranifar

First Author's: Maryam Kamali
Ferdowsi University of Mashhad

m.kamali57@yahoo.com

Abstract

Today, carbon dioxide enrichment in greenhouses can be used as a strategy to reduce production time, improve plant growth and increase quality. However, the increased concentration of carbon dioxide in the coming years, in order to study the effect of increasing carbon dioxide on some morphological characteristics ornamental Amaranth (*Amaranthus tricolor* L.) was conducted in greenhouse conditions. The experiment was randomized complete design with 3 level carbon dioxide (350, 700 and 1050ppm) and 3 replications that done in Faculty of Agriculture in Ferdowsi University of Mashhad. Results showed that rising carbon dioxide in shoot dry weight, root dry weight, plant height, leaf area and leaf number was significant at the 1% level. With increase carbon dioxide concentration from 380 to 1050 ppm, shoot dry weight, plant height and leaf number increased 86, 32 and 16% respectively and improved root dry weight. Increasing concentrations carbone dioxide to 700 ppm increased leaf area to 34% compared to control (380 ppm). So rising carbon dioxide is effective in improvement of morphological traits in ornament amaranth.

Keywords: leaf area, leaf number, root dry weight, shoot height, shoot dry weight, stomatal conductance