Journal of Research in Environmental Health

Volume 7, Issue 4, Winter 2022

The Impact of Carbon Dioxide Emissions, Gasoline, and Acid Rain on the Resistance of Basil and Parsley

ABSTRACT

Background and Aim: Vegetables are among the nutritious foods. However, in addition to essential elements, they may contain toxins in excess of permissible concentrations, which has raised a lot of concern about the quality and safety of these products and human health. Therefore, the present study was conducted to investigate the effect of atmospheric pollutants of carbon dioxide, gasoline and acid rain on the resistance of basil and parsley.

Materials and methods: This factorial study was performed based on a completely randomized design with 3 replications and 54 treatments. In this study, CO_2 was utilized at 0,1000, and 1800 ppm concentrations, gasoline was added under three conditions of not adding gasoline, adding ordinary gasoline and adding super gasoline, and acidic solution was used at two pH levels of 4 and 6. It should be noted that distilled water with pH = 7 was selected as a control treatment.

Results: The results showed that carbon dioxide at 1000 ppm concentration increased the plant yield by 178.63%, while its concentration up to 1800 ppm led to the destruction of the plant in two days. It was also found that super gasoline due to its high-octane number and supplements had a less polluting effect (5.7%) on the plant compared with regular gasoline. In addition, no significant difference was observed between different concentrations of acidic solution in terms of plant resistance. In this experiment, parsley showed more resistance to contaminants than basil.

Conclusion: Given carbon dioxide's key role in global warming, effective management is required to promote public health and control the production sources of this gas in the atmosphere.

Keywords: Food Security, Vegetables, Environmental Pollution, Air Pollution

Mitra Mohammadi
* Assistant Professor of Kheradgarayan Motahar Institute of Higher Education. (Corresponding Author): mitramohammadi@gmail.com

Sepideh Ansari
Environmental pollution expert, Kheradgarayan Motahar Institute of Higher Education, Mashhad, Iran

Zeinab Asghari
Environmental pollution expert, Kheradgarayan Motahar Institute of Higher Education, Mashhad, Iran

Samaneh Najafi
Environmental pollution expert, Kheradgarayan Motahar Institute of Higher Education, Mashhad, Iran

Zohreh Mirzaei Niko
Environmental pollution expert, Kheradgarayan Motahar Institute of Higher Education, Mashhad, Iran

Elahe Khayyami
PhD Student, Department of Environmental Science and Engineering, Islamic Azad University, West Tehran Branch, Tehran, Iran

Received: 2021/10/20
Accepted: 2021/11/28

Document Type: Research article

▶ **Citation:** Mohammadi M, Ansari S, Asghari Z, Najafi S, Mirzaei Niko Z, Khayyami E. The Impact of Carbon Dioxide Emissions, Gasoline, and Acid Rain on the Resistance of Basil and Parsley. *Iranian Journal of Research in Environmental Health*. Winter 2022; 7(4): 364-372.

بررسی تأثیر آلاینده‌های دی‌اکسید کربن، بنزین و باران اسیدی بر روی مقاومت گیاهان ریحان و جعفری

میترا محمدی
* استادیار، گروه محیط زیست، مؤسسه آموزش عالی خردگرایان مطهر، مشهد، ایران (نویسنده مسئول):
پست الکترونیک:
mitramohammadi@gmail.com

سپیده انصاری
کارشناس آلودگی محیط زیست، مؤسسه آموزش عالی خردگرایان مطهر، مشهد، ایران.

زینب اصغری
کارشناس آلودگی محیط زیست، مؤسسه آموزش عالی خردگرایان مطهر، مشهد، ایران.

سمانه نجفی
کارشناس آلودگی محیط زیست، مؤسسه آموزش عالی خردگرایان مطهر، مشهد، ایران.

زهره میرزایی نیکو
کارشناس آلودگی محیط زیست، مؤسسه آموزش عالی خردگرایان مطهر، مشهد، ایران.

الهه خیامی
دانشجوی دکترا، گروه علوم و مهندسی محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران غرب، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۷/۲۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۰۷
نوع مقاله: مقاله پژوهشی

چکیده

زمینه و هدف: علی‌رغم اینکه سبزیجات از جمله مواد غذایی باارزش محسوب می‌شوند، با این وجود ممکن است علاوه بر عناصر ضروری، حاوی مواد سمی با بیش از غلظت مجاز باشند که باعث ایجاد نگرانی‌های زیادی از نظر کیفیت و امنیت این محصولات و سلامت انسان شده است، لذا مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر آلاینده‌های جوی دی‌اکسید کربن، بنزین و باران اسیدی بر مقاومت گیاهان ریحان و جعفری انجام شد.

مواد و روش‌ها: این پژوهش به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار و ۵۴ تیمار اجرا شد. در این مطالعه دی‌اکسید کربن با سه غلظت ۰، ۱۰۰۰ و ۱۸۰۰ پی پی ام، بنزین با سه شرایط بدون افزودن بنزین، با بنزین معمولی و با افزودن بنزین سوپر و محلول اسیدی در دو سطح pH برابر ۴ و ۶ مورد بررسی قرار گرفتند. لازم به ذکر است که آب مقطر با pH=۷ به‌عنوان تیمار شاهد انتخاب گردید.

یافته‌ها: بر اساس نتایج، غلظت ۱۰۰۰ پی پی ام دی‌اکسید کربن موجب ۱۷۸/۶۳٪ افزایش عملکرد گیاه شد، در حالی‌که تغلیظ آن تا ۱۸۰۰ پی پی ام، منجر به نابودی گیاه در طی ۲ روز گردید. همچنین مشخص شد که بنزین سوپر به‌دلیل بالا بودن عدد اکتان و مکمل‌های موجود در آن نسبت به بنزین معمولی، اثر آلایندگی کمتری (به میزان ۵/۷٪) بر گیاه دارد. علاوه بر این تفاوت معنی‌داری بین غلظت‌های مختلف محلول اسیدی بر مقاومت گیاه مشاهده نشد. در این آزمایش، گیاه جعفری مقاومت بیشتری نسبت به ریحان در مقابل آلاینده‌ها از خود نشان داد.

نتیجه‌گیری: با توجه به اهمیت استفاده از سبزیجات سالم در سبد غذایی مردم، لذا کنترل غلظت آلاینده‌ها در سبزیجات به‌منظور حفظ سلامتی مصرف‌کننده حائز اهمیت است.

کلید واژه‌ها: آلاینده هوا، آلودگی محیط زیست، امنیت غذایی، سبزیجات

◀ **استناد:** محمدی م، انصاری س، اصغری ز، نجفی س، میرزایی نیکو ز، خیامی الف. بررسی تأثیر آلاینده‌های دی‌اکسید کربن، بنزین و باران اسیدی بر روی مقاومت گیاهان ریحان و جعفری. *فصلنامه پژوهش در بهداشت محیط*. زمستان ۱۴۰۰؛۷(۴): ۳۶۴-۳۷۲.

مقدمه

هوا، حیاتی‌ترین نیاز انسان شناخته شده؛ به‌طوری‌که امروزه آلودگی آن به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مشکلات جوامع بشری مطرح می‌باشد. گسترش شهرنشینی و توسعه شهرها به‌همراه افزایش شتابان جمعیت، توسعه فعالیت‌های صنعتی و مصرف بی‌رویه سوخت‌های فسیلی به‌شدت آلودگی‌ها را افزایش داده، تا حدی که خود پالایی نتوانسته از شدت آن جلوگیری نماید (۱). مهم‌ترین مواد آلوده کننده هوا شامل: اکسیدهای کربن مانند مونوکسیدکربن (CO)، دی‌اکسید کربن (CO_2) و بخار آب، ترکیبات گوگردی مانند اکسیدهای گوگرد، سولفید هیدروژن و اسیدسولفوریک (مولد باران اسیدی)، ترکیبات نیتروژن‌دار مانند اکسیدهای نیتروژن، اسید نیتریک (مولد باران اسیدی) و آمونیاک، ترکیبات آلی مانند هیدروکربن‌ها و آلدئیدها، اکسیدکننده‌های فتوشیمیایی مانند ازن و پراکسی استیل نیترات و ذرات معلق می‌باشند (۲).

CO_2 یکی از گازهای طبیعی تشکیل‌دهنده هوا و ماده‌ای حیاتی برای زندگی گیاهان و حیوانات محسوب می‌شود که در متعادل نمودن درجه حرارت هوا نقش بسیار مهمی دارد (۳). با این وجود انتشار بیش از حد این گاز در محیط زیست که ناشی از فعالیت‌های بشری است، اثرات سوئی را بر محیط زیست گذاشته است. انتشار بیش از حد CO_2 با توجه به استفاده فراوان از سوخت‌های فسیلی در دنیا، باعث افزایش دمای کره زمین و عوارض ناشی از آن شده است (۴). غلظت‌های بالای CO_2 به‌علت اثرات سمی آن بر گیاه، باعث کلروزه شدن و نکروزه شدن برگ‌ها و در نهایت کاهش محصول می‌شود. سطح آستانه تغییرات دی‌اکسید کربن در گیاهان متفاوت بوده؛ به‌طوری‌که برای گوجه‌فرنگی ۲۲۰۰ پی‌پی‌ام و خیار ۱۵۰۰ پی‌پی‌ام می‌باشد (۳). تاکنون مطالعات زیادی در مورد بررسی اثر دی‌اکسید کربن بر گیاهان انجام شده است؛ به‌طوری‌که شور و همکاران (۵) در طی بررسی ریشه‌زایی و همچنین صفات کمی و آناتومیکی دو گونه حسن یوسف در غلظت‌های متفاوت دی‌اکسید کربن، شاهد افزایش معنی‌دار در تعداد برگ‌ها، قطر ساقه، وزن تر اندام هوایی و وزن خشک اندام هوایی گیاه با تغلیظ دی‌اکسید کربن از ۳۸۰ پی‌پی‌ام به ۱۰۵۰ پی‌پی‌ام بودند. علاوه بر این غنی‌سازی دی‌اکسید کربن در شرایط تنش شوری، موجب بهبود اثرات سوء شوری بر صفات مورفولوژیک گیاه زینتی آمارانتوس گردید؛ به‌طوری‌که غلظت ۷۰۰ پی‌پی‌ام دی اکسید کربن در صفاتی نظیر سطح برگ و نشت الکترولیت، و غلظت ۱۰۵۰ پی‌پی‌ام آن در صفاتی مثل وزن خشک ریشه، اندام هوایی و ارتفاع بوته عکس‌العمل بهتری را نسبت به شوری نشان دادند (۶). همچنین افزایش غلظت دی‌اکسید کربن در طول روز موجب بهبود رشد و عملکرد بسیاری از محصولات مانند گل رز، برنج و گیاه سویا گردید (۲۱-۲۳).

از دیگر آلاینده‌های مهم هوا می‌توان به هیدروکربن‌ها اشاره نمود. هیدروکربن‌های حلقوی (آروماتیک) تهدیدی جدی‌تر از هیدروکربن‌های خطی به‌شمار می‌روند و بخارات آن‌ها برای اجزاء مخاطی بسیار تحریک‌کننده بوده و می‌توانند در هنگام تنفس به دستگاه تنفسی آسیب وارد کنند. همچنین هیدروکربن‌های آروماتیک موجود در دوده و قیر باعث بروز برخی سرطان‌ها می‌شوند. به هر حال در غلظت‌های کمتر از ۲۵ پی‌پی‌ام آنها هیچ‌گونه تأثیر سوئی گزارش نشده است (۲). از بین تمامی هیدروکربن‌ها، تنها اتیلن در غلظت‌های شناخته شده در هوای تنفسی، اثرات نامطلوبی روی گیاهان دارد. پژمردگی کاسبرگ‌ها، نکروزه شدن گل، بی‌رنگ شدن برگ و گاهی ساقه، اخلال در باز شدن کامل برگ و ریزش برگ از جمله اثرهای وارد بر گیاه به‌وسیله اتیلن است. تأثیر بارز اتیلن بر پنبه، گوجه‌فرنگی، فلفل و همچنین گل‌های زینتی مانند گل میمون، اورکیده و میخک به اثبات رسیده است (۱، ۷).

یکی دیگر از مشکلات جدی محیط زیست که امروزه بشر در اکثر نقاط جهان با آن درگیر است، باران اسیدی می‌باشد. باران اسیدی با تخریب حفاظ برگ و آسیب‌پذیری در برابر سرما، نفوذ از راه روزنه‌ها و حل شدن در رطوبت دیواره سلول‌های میان برگ، سلول‌های آن را چروک کرده و از بین می‌برد و روی برگ‌ها زخم‌های زرد رنگ ایجاد می‌کند. بررسی‌های آزمایشگاهی انجام شده توسط دبنات و همکاران

نشان داد که گیاهان زراعی رشد یافته در شرایط باران اسیدی، رفتارهای متفاوتی را از خود نشان می‌دهند؛ بدین‌صورت که محصولات برخی افزایش و گروهی کاهش می‌یابد (۱۳).

از آنجایی که امروزه رشد و کیفیت محصولات کشاورزی از قبیل سبزیجات و همچنین سلامتی مصرف‌کنندگان تحت تأثیر آلودگی هوا به خطر افتاده است، بنابراین کاهش کیفیت و عملکرد این محصولات به‌عنوان تهدید جدی زیست‌محیطی قرن حاضر، نقش مهمی در توسعه کشاورزی ایفا می‌کند. با توجه به اینکه تأثیرات آلاینده‌های هوا بر عملکرد سبزیجات در ایران مورد توجه چندانی قرار نگرفته است، با تداوم روند فعلی انتشار آلاینده‌های زیست‌محیطی، مشکلات بزرگی در آینده گریبان‌گیر زندگی انسان می‌شود. به همین منظور، مقابله با انتشار آلاینده‌های زیست‌محیطی در کشور، نیازمند شناخت دقیق ابعاد و پیچیدگی آن است. بنابراین برای پیش‌بینی شرایط تغییر اقلیم در آینده که بخشی از آن اجتناب‌ناپذیر خواهد بود، لازم است واکنش رشد و عملکرد گیاهان مختلف به این تغییرات در نظر گرفته شود. از طرفی امروزه تأمین غذایی جمعیت در حال افزایش بشر، بیش از هر چیز به استفاده منطقی از منابع بستگی دارد و مباحثی هم‌چون تغییر اقلیم و تغییرات آب‌وهوایی و تأثیر بلندمدت آن‌ها روی تولیدات کشاورزی و پایداری محیط زیست، امنیت غذایی را به شدت تحت تأثیر خود قرار خواهد داد، در این راستا مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیرات آلاینده‌های CO_2، بنزین و باران اسیدی بر برخی خصوصیات فیزیولوژیک گیاهان ریحان و جعفری انجام شد.

روش کار

محل آزمایش و انتخاب تیمار

پژوهش حاضر در قالب فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار و ۵۴ تیمار در آکواریوم‌هایی به ابعاد ۵۵×۵۰×۷۰ در آزمایشگاه مؤسسه آموزش عالی خردگرایان مطهر (مشهد) اجرا شد. تیمارها در این طرح شامل سه نوع از آلاینده‌های هوا (CO_2، بنزین و باران اسیدی) و دو گیاه ریحان و جعفری بودند. لازم به ذکر است که CO_2 با سه غلظت ۰، ۱۰۰۰ و ۱۸۰۰ پی‌پی‌ام، بنزین با سه شرایط بدون افزودن بنزین، با بنزین معمولی و با افزودن بنزین سوپر و محلول اسیدی در دو سطح pH=۴ و pH=۶ مورد بررسی قرار گرفتند. همچنین آب مقطر با pH=۷ به‌عنوان تیمار شاهد انتخاب گردید.

مواد گیاهی، شرایط رشد و اعمال تیمارها

در هر گلدان بذر سالم ریحان و جعفری به‌صورت جداگانه و به تعداد ۲۰ عدد در سطح گلدان‌ها پاشیده شد. تمامی گلدان‌ها در اتاقکی به ابعاد ۳×۲ با نور غیرمستقیم و میانگین دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد نگه‌داری و در طول دوره رشد به‌صورت روزانه توسط آب مقطر در حد ۵۰٪ ظرفیت زراعی مزرعه آبیاری شدند.

گیاهان مورد مطالعه پس از ۴ برگه شدن که به‌مدت ۱ ماه به طول انجامید، تحت تأثیر آلاینده‌های مذکور در زیر آکواریوم قرار گرفته و روزانه توسط آب مقطر آبیاری شدند. این آزمایش به‌مدت ۱۰ روز به طول انجامید که در طی این مدت به‌طور روزانه تغییر شرایط ظاهری گیاه کنترل و ثبت شد.

پارامترهای مورد اندازه‌گیری

لازم به ذکر است که بافت خاک به روش هیدرومتری بایکاس (۱۵)، pH خاک در عصاره اشباع توسط pH متر و درصد مقاومت گیاه بر اساس فرمول زیر تعیین گردید (۹).

درصد مقاومت = ((تعداد گیاهان اولیه – تعداد گیاهان افتاده)/تعداد گیاهان اولیه)× ۱۰۰

آنالیز آماری

داده‌ها پس از گردآوری با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTAT-C مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. جهت مقایسه میانگین داده‌های آزمایشی با یکدیگر از آزمون تحلیل واریانس و آزمون تعقیبی چنددامنه‌ای دانکن[1] در سطح اطمینان ۵٪ ($p<۰/۰۵$) استفاده شد. برای رسم نمودارها نیز از نرم‌افزار اکسل استفاده شد.

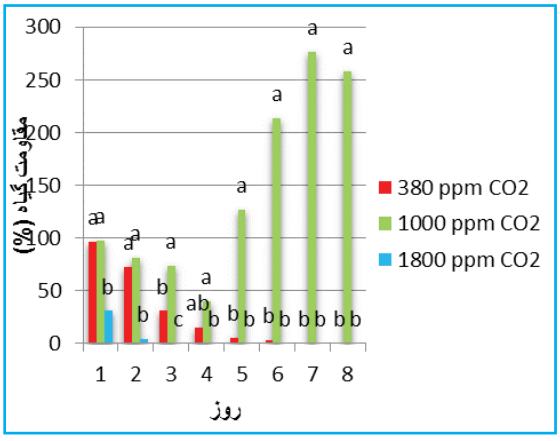
یافته‌ها و بحث

تأثیر آلاینده CO_2 بر مقاومت گیاه

نتایج این تحقیق نشان داد که درصد مقاومت گیاه تحت تأثیر غلظت دی‌اکسیدکربن می‌باشد و علاوه بر این تفاوت معنی‌داری بین غلظت‌های

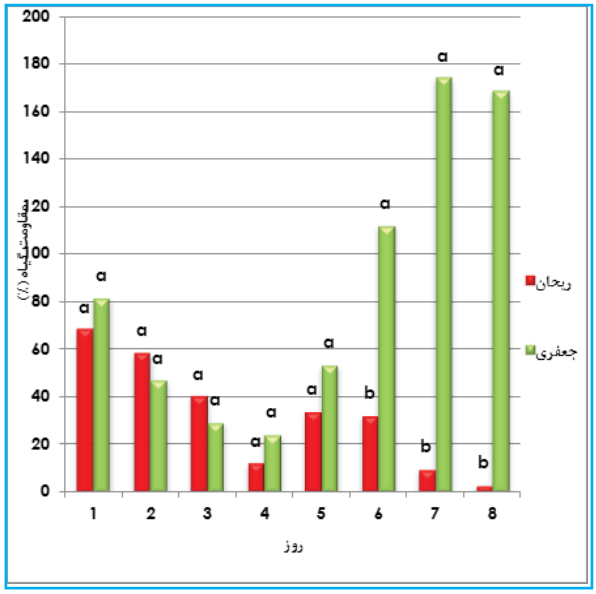
1. Duncan Post-hoc Test

متفاوت این آلاینده بر مقاومت گیاه وجود داشت؛ به‌گونه‌ای که گیاه در غلظت نرمال دی‌اکسیدکربن ۳۸۰ پی‌پی‌ام و در روز اول آزمایش هیچ‌گونه تنشی نداشته و یک روند رشد طبیعی را طی کرده بود، اما با گذشت زمان، مقاومت گیاه کاهش یافت؛ به‌طوری که در روز هفتم به‌طور کامل از بین رفت. هرچند گیاه در روز دوم آزمایش و تحت تأثیر غلظت دی‌اکسیدکربن ۱۸۰۰ پی‌پی‌ام، هیچ‌گونه مقاومتی از خود نشان نداد که این امر نشان‌دهنده تأثیر سوء این آلاینده در غلظت مذکور بر رشد و مقاومت گیاه می‌باشد. علاوه بر این رشد مجدد گیاه از روز پنجم آزمایش و تحت تأثیر غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام دی‌اکسیدکربن مشاهده شد. این روند تا روز هفتم و به‌دلیل تأثیر مثبت دی‌اکسیدکربن بر فتوسنتز ادامه یافته و موجب افزایش ۱۷۸/۶۳٪ عملکرد گیاه گردید (نمودار ۱). مشخص شده است که دی‌اکسید کربن با غلظت‌هایی بالاتر از حد نرمال آن در محیط (۳-۴ برابر)، موجب بهبود رشد گیاه به اندازهٔ ۱۰ تا ۲۵ درصد می‌گردد. دی‌اکسید کربن تکمیلی باعث افزایش سطح برگ‌ها، وزن خشک گیاه، شاخه‌های جانبی و در بسیاری از موارد موجب کاهش زمان گلدهی می‌شود. نتایج مطالعات مختلف نیز یافته‌های این تحقیق را تأیید می‌کنند؛ بدین ترتیب می‌توان نتیجه‌گیری نمود که با بهره‌گیری از روش تزریق دی‌اکسیدکربن به منظور افزایش تحریک رشد در برخی گیاهان، لزومی برای اعمال تغییرات در برنامه‌ها و تقویم زمانی کشت باقی نمی‌ماند (۶).



نمودار ۱. تأثیر غلظت‌های مختلف دی‌اکسیدکربن بر مقاومت گیاه در طول آزمایش (در هر روز میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه باشند، از نظر آماری مطابق آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند (سطح اطمینان ۵٪))

نمودار ۲ مقاومت دو نوع گیاه ریحان و جعفری را نسبت به آلاینده CO_2 نشان می‌دهد. طبق این نمودار مشاهده می‌شود که در طی ۸ روز آزمایش، گیاه جعفری با میانگین ۸۶/۵۳٪ مقاوم تر از ریحان با میانگین ۳۲/۴۰٪ در مقابل آلاینده CO_2 بوده و اختلاف معنی‌داری بین این دو گیاه به‌ترتیب با درصد مقاومت ۱۱۲/۴٪ و ۳۲/۳۹٪ از روز ششم آزمایش قابل مشاهده بود (نمودار ۲). مشخص شده است که CO_2 از طریق اندام هوایی گیاه که همان برگ است، جذب می‌شود. از لحاظ مورفولوژیک، ریحان دارای برگ پهن و سطح برگ زیادتری نسبت به جعفری است. به همین دلیل جذب آلاینده بیشتری را از طریق روزنه انجام داده، سریع‌تر نسبت به آلاینده محیطی واکنش نشان می‌دهد و در نتیجه مقاومت کمتری را از خود به نمایش می‌گذارد. در حالی که اندام هوایی جعفری حالتی کشیده و باریک داشته، لذا سطح برگ کمتری نسبت به ریحان دارد. در نتیجه جذب آلاینده توسط روزنه‌های آن در کمترین مقدار نسبت به ریحان قرار می‌گیرد. بنابراین زمانی که جذب اندک آلاینده توسط برگ صورت بگیرد، گیاه نیز طول عمر بیشتری خواهد داشت (۸).



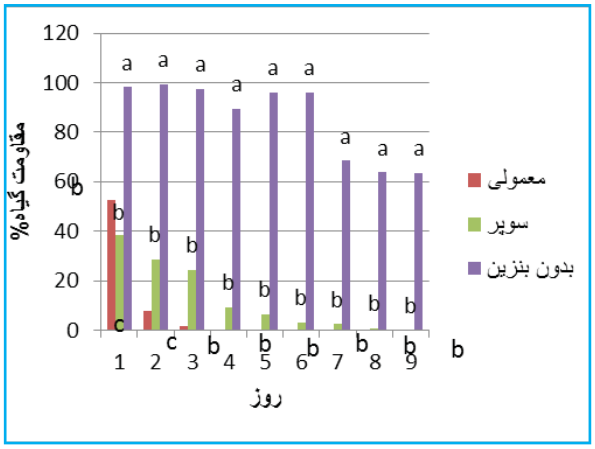
نمودار ۲. تأثیر نوع گیاه بر مقاومت آن در برابر آلاینده دی‌اکسیدکربن (در هر روز میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه باشند، از نظر آماری مطابق آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند (سطح اطمینان ۵٪))

با توجه به نتایج برهمکنش نوع گیاه و دی‌اکسید کربن بر مقاومت گیاه، مشخص شد که گیاه جعفری در غلظت دی‌اکسید کربن ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام ، مقاوم‌ترین تیمار در برابر آلاینده مذکور بوده و افزایش ۶۱٪ عملکرد را در طول مدت آزمایش از خود نشان داده است (نتایج نشان داده نشده است).

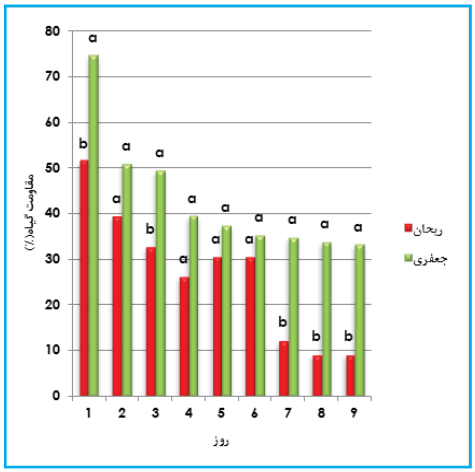
تأثیر آلاینده بنزین بر مقاومت گیاه

نتایج این تحقیق نشان داد که درصد مقاومت گیاه تحت تأثیر سه شرایط فاقد بنزین، با بنزین معمولی و با افزودن بنزین سوپر می‌باشد؛ به‌گونه‌ای که با گذشت زمان مقاومت گیاهانی که بنزین معمولی دریافت نمودند، نسبت به آنهایی که تحت تأثیر بنزین سوپر و یا تیمار بدون بنزین قرار گرفتند، کاهش معنی‌داری یافت؛ به‌طوری‌که مقاومت گیاهان دریافت کننده بنزین معمولی و سوپر به‌ترتیب در روز چهارم و نهم آزمایش کاملاً از بین رفته، در حالی‌که نمونه‌های شاهد تا انتهای دوره باقی ماندند (نمودار ۳). علت حساسیت بیشتر گیاه به بنزین معمولی را می‌توان به تفاوت عدد اکتان آن با بنزین سوپر مربوط دانست؛ به‌طوری‌که عدد اکتان در بنزین معمولی برابر ۸۷ و در نوع سوپر برابر ۹۵ می‌باشد. به منظور ارتقاء عدد اکتان بنزین از مکمل‌های مختلفی مانند متیل ترشیاری بوتیل اتر (MTBE) استفاده می‌شود که موجب افزایش کیفیت سوخت در محفظه احتراق و همچنین کاهش میزان گازهای آلاینده خروجی از اگزوز اتومبیل می‌گردد، لذا احتمال تولید آلودگی بیشتری در صورت کاربرد بنزین با عدد اکتان پایین‌تر همچون بنزین معمولی توسط خودروها وجود دارد (۱۶، ۱۹). طبق اعلام شرکت ملی تولید و پخش فرآورده‌های نفتی، میزان مصرف بنزین معمولی و سوپر در ایران به ترتیب برابر ۱۱ و ۵۵ میلیون لیتر در روز است که نشان‌دهنده کاربرد اندک بنزین با عدد اکتان بالاتر توسط خودروهای ساخت داخل و خارج کشور می‌باشد (۲۰).

مقاومت دو نوع گیاه ریحان و جعفری نسبت به آلاینده بنزین در نمودار ۴ نشان داده شده است. با توجه به این نمودار می‌توان عنوان نمود که تفاوت معنی‌داری بین مقاومت گیاهان مذکور نسبت به این آلاینده در اکثر روزهای آزمایش وجود داشت؛ به‌طوری‌که گیاه جعفری با میانگین مقاومت ۴۳/۳۰٪، طول عمر بیشتری را نسبت به گیاه ریحان با میانگین مقاومت ۲۶/۸۵٪ در مقابل آلاینده بنزین از خود به نمایش گذاشت که می‌تواند به‌دلیل تفاوت در خصوصیات مورفولوژیک (ظاهری و ریخت‌شناسی) آن‌ها باشد. در مطالعات صورت گرفته توسط لوهاچ و چاودهری (۱۷) و همچنین انجوکو و همکاران (۱۸)، مشخص شد که بخارات بنزین دارای اثرات مخربی بر گیاهان سورگوم و ارزن مرواریدی بوده، در حالی‌که موجب افزایش عملکرد در ذرت و لوبیا گردید.



نمودار ۳. اثر سه شرایط فاقد بنزین، با بنزین معمولی و با افزودن بنزین سوپر بر مقاومت گیاه در طول آزمایش (در هر روز میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه باشند، از نظر آماری مطابق آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند (سطح اطمینان ۵٪))

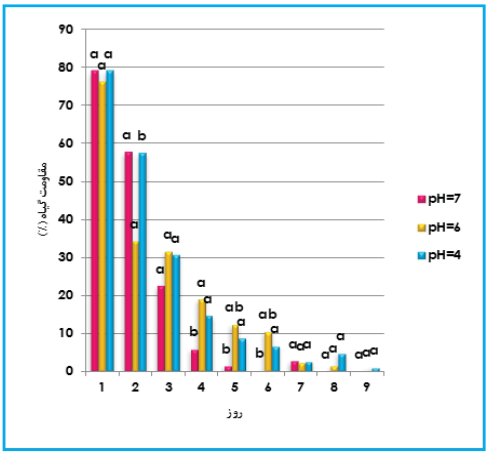


نمودار ۴. تأثیر نوع گیاه بر مقاومت آن در برابر آلاینده بنزین (در هر روز میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه باشند، از نظر آماری مطابق آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند (سطح اطمینان ۵٪))

با توجه به نتایج برهمکنش نوع گیاه و بنزین بر مقاومت گیاه، مشخص شد که گیاه جعفری در شرایط فاقد بنزین، مقاوم‌ترین تیمار در برابر آلاینده مذکور بوده و تنها ۱/۳۲٪ کاهش عملکرد را در طول مدت آزمایش نسبت به سایر تیمارها از خود نشان داده است (نتایج نشان داده نشده است).

تأثیر آلاینده باران اسیدی بر مقاومت گیاه

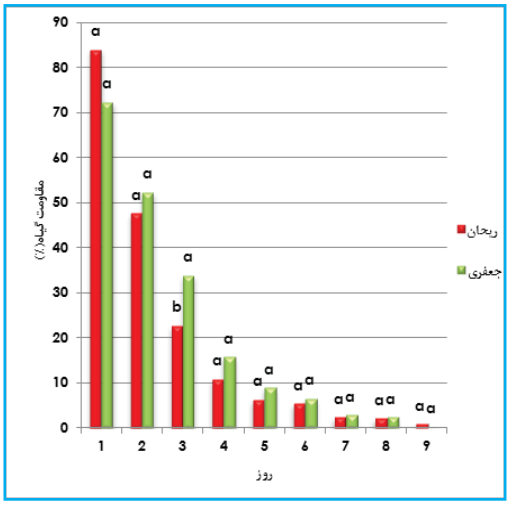
بر اساس نتایج این مطالعه، عملکرد گیاه در طی مدت آزمایش در pHهای ۴، ۶ و ۷ به‌ترتیب به‌میزان ۷۷/۹۹٪، ۷۵/۵۵٪ و ۷۹/۱۶٪ کاهش داشت؛ هرچند اختلاف معنی‌داری میان pHهای مذکور بر مقاومت گیاه مشاهده نشد که می‌تواند به‌دلیل خصوصیات شیمیایی خاک مورد مطالعه باشد (نمودار ۵). نتایج آزمایشگاهی نشان داد که خاک مذکور دارای pH =۷/۷۵بوده و یک خاک قلیایی محسوب می‌شود که بیانگر وجود کربنات کلسیم در خاک است. بنابراین آهک موجود در خاک به همراه خاصیت تامپونی آن، می‌تواند موجب خنثی شدن اسید اضافه شده به خاک گردد و از قدرت تخریبی آن بکاهد (۱۰).



نمودار ۵. تأثیر محلول‌هایی با pHهای مختلف بر مقاومت گیاه در طول آزمایش (در هر روز میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه می‌باشند، از نظر آماری مطابق آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند (سطح اطمینان ۵٪))

نتایج مطالعه میرحسینی و همکاران (۱۱) و همچنین زو و همکاران (۱۲)، در رابطه با باران اسیدی و اثرات آن بر رشد و نمو گیاهان نشان داد که عمده خاک‌های اکثر مناطق جهان قلیایی بوده و با بارش باران‌های اسیدی بر روی زمین، اسید موجود در آب خنثی گشته و اندکی از قدرت تخریبی آن کاسته خواهد شد. همچنین مشخص گردید که گیاهان زراعی رشد یافته در شرایط باران اسیدی، رفتارهای متفاوتی را از خود بروز می‌دهند؛ بدین‌صورت که محصولات برخی افزایش و گروهی کاهش می‌یابند (۱۳، ۱۴).

نمودار ۶ مقاومت دو نوع گیاه ریحان و جعفری نسبت به محلول اسیدی را نشان می‌دهد. بر اساس این نمودار، مشاهده می‌شود که گیاه جعفری مقاوم‌تر از ریحان بوده و اختلاف معنی‌داری بین این دو گیاه از روز دوم آزمایش مشاهده شد که این امر می‌تواند به‌دلیل تفاوت در خصوصیات مورفولوژیک ریشه گیاهان مذکور باشد. گیاه جعفری دارای ریشه راست دوکی شکل یا متورم و فاقد ریشه‌های فرعی است که سطح کمتری را برای جذب آب موجود در اطراف منطقه ریشه ایجاد می‌کند، در صورتی که ریحان به‌علت دارا بودن ریشه مخروطی شکل و انشعابات فراوان، توانایی بیشتری را برای جذب آب حاوی اسید از سطوح مختلف دارد که موجب تخریب سریع‌تر آن می‌شود (۸).



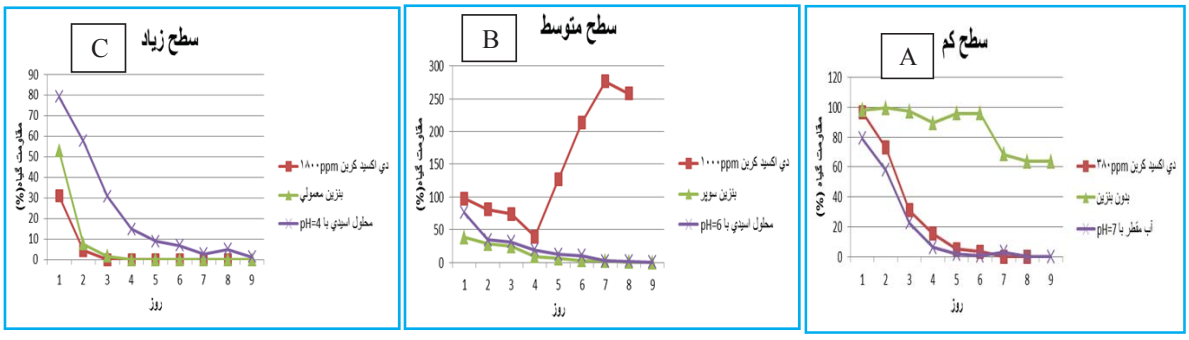
نمودار ۶. تأثیر نوع گیاه بر مقاومت آن در برابر آلاینده باران اسیدی (در هر روز میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه می‌باشند، از نظر آماری مطابق آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند (سطح اطمینان ۵٪))

با توجه به نتایج برهمکنش نوع گیاه و محلول اسیدی بر مقاومت گیاه، مشخص شد که گیاه جعفری که محلول اسیدی

دارای pH=۶ را دریافت کرده بود، مقاوم‌ترین تیمار در برابر آلاینده مذکور بود (نتایج نشان داده نشده است).

مقایسه تأثیر آلاینده‌های CO_2، بنزین و باران اسیدی بر مقاومت گیاه

نمودار ۷ نشان‌دهنده تأثیر آلاینده‌های CO_2، بنزین و باران اسیدی در سطوح مختلف بر مقاومت گیاه می‌باشد. با توجه به نمودار ۷ قسمت B می‌توان اینگونه نتیجه‌گیری نمود که بنزین در سطح متوسط آن (بنزین سوپر)، بیشترین تأثیر سوء را بر مقاومت گیاه داشته که موجب از بین رفتن آن در طی ۸ روز شده است. درصورتی‌که CO_2 نه تنها آلاینده نبوده، بلکه موجب افزایش عملکرد گیاه به میزان ۱۷۸/۶۳٪ گردیده است (نمودار ۷ قسمت B). البته شایان ذکر است که برخلاف وضعیت نرمال هر آلاینده در اتمسفر (نمودار ۷ قسمت A)، اثرات مخرب آلاینده‌های مذکور در سطوح بالای آنها بر رشد گیاه مشاهده شد؛ به‌گونه‌ای که CO_2 بیشترین و باران اسیدی، کمترین تأثیر را بر مقاومت گیاه داشتند (نمودار ۷ قسمت C).



نمودار ۷. تأثیر آلاینده‌های دی‌اکسید کربن، بنزین و باران اسیدی در سطوح مختلف بر مقاومت گیاه

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که تأثیر دی‌اکسید کربن بر گیاهان به صورت‌های مختلفی نمایان می‌شود؛ به‌گونه‌ای که غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام دی‌اکسید کربن هیچ‌گونه اثر آلایندگی بر گیاه نداشته و می‌تواند به میزان ۱۷۸/۶۳٪ باعث رشد بیشتر گیاه ریحان و جعفری نیز شود. هرچند با تغلیظ غلظت دی‌اکسید کربن تا ۱۸۰۰ پی‌پی‌ام، کاهش عملکرد گیاه و نابودی آن در طی ۲ روز مشاهده شد. علاوه بر این مشخص شد که تیمارهایی که تحت تأثیر بنزین معمولی قرار گرفته‌اند، مقاومت کمتری (۶/۸۸٪) را از خود نسبت به تیمار بنزین سوپر (۱۲/۵۹٪) نشان دادند. گیاهان مورد آزمایش نسبت به pH =۶ بیشترین مقاومت را از خود بروز داده، ولی به‌طور کلی تفاوت معنی‌داری بین سطوح مختلف pH بر مقاومت گیاهان مشاهده نگردید. همچنین می‌توان عنوان نمود که تفاوت معنی‌داری بین مقاومت گیاهان مذکور نسبت به آلاینده‌های مورد آزمایش وجود داشت؛ به‌طوری که گیاه جعفری مقاومت و طول عمر بیشتری نسبت به ریحان از خود نشان داد که به‌دلیل تفاوت در خصوصیات مورفولوژیک آنها می‌باشد. نتایج به‌دست آمده از مقایسه تأثیر آلاینده‌های CO_2، بنزین و باران اسیدی بر مقاومت گیاه در سطوح مختلف نشان داد که CO_2 بیشترین و باران اسیدی، کمترین تأثیر را بر مقاومت گیاه داشته‌اند. بنابراین با توجه به اهمیت استفاده از سبزیجات سالم در سبد غذایی مردم، کنترل غلظت آلاینده‌ها در سبزیجات به‌منظور حفظ سلامتی مصرف‌کننده حائز اهمیت است. همچنین با توجه به تأثیر دی‌اکسید کربن در پدیده گرمایش جهانی، اعمال مدیریت مؤثر به منظور ارتقای بهداشتی جامعه و کنترل منابع تولید کننده آن و ممانعت از افزایش بیش از حد این گاز در اتمسفر نیاز است.

ملاحظات اخلاقی

نویسندگان تمام نکات اخلاقی شامل عدم سرقت، ادبی انتشار دوگانه، تحریف داده‌ها و داده‌سازی را در این مقاله رعایت کرده‌اند. همچنین، هرگونه تضاد منافع حقیقی یا مادی که ممکن است بر

نتایج یا تفسیر مقاله تأثیر بگذارد را رد می کنند.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از تمامی افراد به‌خصوص کارشناسان آزمایشگاه مؤسسه آموزش عالی خردگرایان مطهر که ما را در انجام این تحقیق یاری کردند، تشکر و قدردانی می گردد.

References

1. Ghiasaddin M. Air Pollution: Resources, Effects and Control. 3th ed. Printing and Publishing Institute, University of Tehran; 2017. (Persian).
2.Hoveidi H. Recognition of Prevention and Control of Environmental Pollution. 3th ed. Tehran: Khaniran Publications; 2014. (Persian)
3.Eskani Gh, Pirani M. Synoptic Analysis of Air Pollution in Tehran. Journal of Geography. 2010; 4(12): 135-161. (Persian).
4. Nasrolahi Z, Vasfi Esfastani SH, Norizadeh S. Environmental Assessment of Economic Activity by Using I-O Table (Yazd). Journal of Economic Modeling. 2014; 8(26): 75-89. (Persian).
5. Shoor M, Behzadi M, Goldani M. Study of Rooting, Quantitative and Anatomical Traits on Two Coleus Spices in High Level Carbon Dioxide. Journal of Horticultural Science. 2012; 26(3): 277-285. (Persian).
6.Kamali M, Shoor M, Selahvarzi Y, Goldani M, Tehranifar A. Effect of Carbon dioxide Enrichment on Morphophysiological Characteristics of Amaranthus (Amaranthus tricolor L) under Salinity Stress. Journal of Horticulture science. 2012; 26(2): 178-188. (Persian).
7.Katayose A, Kanda A, Kubo Y, Takahashi T. Motose H. Distinct Functions of Ethylene and ACC in the Basal Land Plant Marchantia polymorpha. Journal of Plant Cell Physiol. 2021; 0(0): 1–14.
8. Magana-Arachchi DN, Wanigatunge RP. Air Quality Improvement Using Phytodiversity and Plant Architecture: In Handbook of Ecological and Ecosystem. John Wiley and Sons. 2021.p. 437-449.
9. Mirdavoodi HR, Jamzad Z, Jalili A. Classification of plant species according to the Grime's CSR theory (Case study: Haftadgholeh and Meyghan playa of Aak). Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology). 2020; 32(4): 826-836. (Persian)
10. khadem A, Golchin A, Mashhadi Jafarloo A, Zaree E, Naseri E. Effect of Highly Acidified Soil on Soil Nutrient Availability and Corn (Zea mays L.) Growth. Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi).2015; 107: 1-7.
11. Mirhosseini SM, Shahabpour J, Farpour MH. Effects of Acid Rain on Geochemical Mobility of Ca, Mg and Cu in the Soils of Sar Cheshmeh Region, Kerman Province. Research Journal of University of Isfahan. 2008; 3(32): 151-164. (Persian).
12. Zhu XZ, Huang Y, Yang XZ. Effects of Simulated Acid Rain on Decomposition of Soil Organic Carbon and Crop Straw. Chinese Journal of Applied Ecology. 2009; 20(2): 480-484.
13. Debnath B, Sikdar A, Islam S, Hasan K, Li M, Qiu D. Physiological and Molecular Responses to Acid Rain Stress in Plants and the Impact of Melatonin, Glutathione and Silicon in the Amendment of Plant Acid Rain Stress. Journal of Molecules. 2021; 26(4): 862.
14. Cheregani A, Kvianpour F. Effect of Acid Rain on the Developmental Stage of Ovules and Seed Proteins in Bean Plants (Phaseolus vulgaris L.). American Journal of Plant Physiology. 2007; 2(6): 367-372.
15. Beretta AN, Silbermann AV, Paladino L, Torres D, Bassahun D, Musselli R, García-Lamohte A. Soil Texture Analyses by Hydrometer: Modifications of the Bouyoucos Method. Journal of Ciencia e Investigación Agraria. 2014; 41(2): 263-271.
16.Winterberg M, Schulte-Korne E, Peters U, Nierlich F. Methyl Tert-Butyl Ether in Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. Wiley-VCH, Weinheim. 2010.
17.Luhach J, Chaudhry S. Effect of Diesel Fuel Contamination on Seed Germination and Growth of Four Agricultural Crops. Universal Journal of Environmental Research and Technology. 2012; 2(4): 311-317.
18. Njoku KL, Akinola MO, Taiwo BG. Effect of Gasoline Diesel Fuel Mixture on the Germination and the Growth of Vigna unguiculata (Cowpea). African Journal of Environmental Science and Technology. 2009; 3(12): 466-471.
19. World Health Organization (WHO) Guidelines for Drinking–water Quality. 4th ed. 2011. 179,392,393,471 pp.
20.http://www.niopdc.ir .
21. Mirseyed H, Kouhestani M, Fathi Gerdelidani A, Bihamta M. Effect of Increasing of Atmospheric CO2 Concentration and Nitrogen on Growth and Uptake of Nutrient in Wheat. Electronic Journal of Soil Management and Sustainable Production. 2018; 7(4): 19-43.
22.Akik Bin Zaher Md, Kumagai E, Yabiku T, Nakajima M, Matsunami T, Matsuyama N, Cong Thinh N, Hasegawa T, Kawasaki M. Effects of Elevated Atmospheric CO2 Concentration on Growth and Photosynthesis in Eddo at Two Different Air Temperatures. Plant Production Science. 2021; 24(3): 363-373.
23.Dong J, Gruda N, Li X, Tang Y, Zhang P, Duan Z. Sustainable Vegetable Production under Changing Climate: The Impact of Elevated CO2 on Yield of Vegetables and the Interactions with Environments- A review. Journal of Cleaner Production. 2020; 253: 119920