

ی تأثیر کادمیم بر پارامترهای رویشی و غلظت عناصر غذایی در اندام های مختلف گیاه گوجه فرنگی در شرایط بدون خاک

قاسمی<sup>۱</sup>، علی اصغر شهبابی<sup>۲</sup>، مهدی یوسفی<sup>۳</sup>

جوی کارشناسی ارشد علوم گیاهی دانشگاه پیام نور واحد نجف آباد،<sup>۲</sup> عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع استان اصفهان،<sup>۳</sup> عضو هیأت علمی دانشگاه پیام نور واحد اصفهان

۴

فلزات سنگین در حد آلاینده در اکوسیستم های کشاورزی از نظر سلامتی زنجیره غذایی و در انتهای آن انسان، بسیار حائز اهمیت است. در بین عناصر سنگین کادمیم یک آلاینده سمی برای انسان و حیوان بوده که اساساً از طریق فرآیندهای مختلفی محیط شده و به زنجیره غذایی وارد می شود. از جمله آثار سوء کادمیم در انسان تجمع آن در کلیه ها و در نتیجه عملکرد کلیه، اختلال در متابولیسم کلسیم و ایجاد سنگ کلیه، ایجاد سرطان پانکراس، ریه و پروستات است [۱]. کادمیم می تواند نشان دادن آثار مسمومیت توسط گیاه از محیط خاک جذب و در اندامهای مختلف آن تجمع یابد [۵ و ۴]. جدای از این که طبیعت مواد مادری آنها به گونه ای است که ذاتاً آلوده به کادمیم هستند، اراضی آبیاری شده به مدت طولانی برخی پساب ها و فاضلابهای صنعتی، مصرف مداوم و بی رویه کودهای شیمیایی فسفاتی که به طور معمول و یا در عدم کنترل کیفی دارای غلظت بالایی از کادمیم هستند و نیز مصرف مداوم و طولانی مدت کودهای آلی کمپوست شهری، فاضلاب سبب می گردد تا غلظت کادمیم در خاک افزایش یافته و به بالاتر از حد بحرانی خود در خاک (۲ میلی گرم در ۱۰۰ گرم کادمیم قابل جذب) برسد [۱]. در این شرایط پایش خاک و عدم کشت گیاهان جاذب و یا کشت گیاهانی که در اندام مورد مصرف آنها تجمع غیر مجاز کادمیم اتفاق نمی افتد، ضرورت می یابد. از آنجا که کشت گوجه فرنگی در مناطقی از استان اصفهان انجام می شود، که بعضاً تحت تأثیر آبیاری با پساب فاضلابهای شهری یا فاضلاب های صنعتی بوده و یا در خاک هایی که در مدوام از کودهای کمپوست شهری و لجن فاضلاب با هدف افزایش سطح حاصلخیزی خاک و یا از کودهای فسفاتی به زیاد استفاده می گردد، لذا در این شرایط میزان کادمیم خاک در حد آستانه آلودگی بوده و لازم است پتانسیل این گیاه از جمع کادمیم در اندامهای مختلف و به ویژه میوه مورد بررسی قرار گیرد. لذا تحقیق حاضر در این راستا از طریق کشت فرنگی در محیط کشت بدون خاک با غلظت بالای کادمیم و امکان کنترل بیشتر و دقیق تر شرایط در این محیط صورت

## و روشها

تحقیق به صورت گلخانه ای در سال ۱۳۸۷ و در محل گلخانه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان در طرح آماری بلوکهای کامل تصادفی با دو تیمار و ۱۵ تکرار و در مجموع ۳۰ گلدان آزمایشی اجرا گردید. تیمارها شامل تیمار یعنی افزودن محلول غذایی هوگلند (فاقد کادمیم) و تیمار دوم شامل محلول غذایی هوگلند به علاوه غلظت ۲۰ مولار کادمیم بود. جهت کاشت از بذر گوجه فرنگی داربستی رقم نورا (Nora) استفاده گردید. بذرها ابتدا در جعبه نشاء پیت ماس کشت و پس از رشد بوته ها تا مرحله چهار برگگی، به گلدانهای اصلی حاوی پرلیت انتقال داده شدند. محلول غذایی از طریق بشکه های ۶۰ لیتری توسط پمپ های مجهز به تایمر و به صورت قطره ای و در سیستم باز، با توجه به رشد بین دو تا شش نوبت در شبانه روز به گلدانها اضافه می شد.

این مدت در سه مرحله شامل مرحله اول: ۲۰ روز بعد از انتقال نشاء (۱ t)، مرحله دوم: بعد از گلدهی و قبل از تشکیل برگ، ساقه و ریشه در هر دو زمان اندازه گیری شد. شروع اعمال تیمار غلظتی کادمیم پس از مرحله دوم. در مرحله سوم پنج تکرار باقیمانده به طور کامل برداشت نگردید و تنها از میوه ها جهت اندازه گیری میزان تجمع کادمیم در آنها نمونه برداری شد. پارامترهای رشد که بر اساس اندازه گیری های فوق محاسبه گردید، شامل میزان رشد

(RGR) ، میزان ماده سازی خالص (NAR) ، شدت رشد نسبی برگ (RLGR) ، نسبت سطح برگ (LAR) ، سطح ویژه (SLA) ، نسبت وزن برگی (LWR) ، محتوای آب در سطح برگ (LWCA) بود. میزان قندهای محلول و غیر محلول ، کلروفیل a و b و گزانتوفیل، پروتئین، غلظت عناصر غذایی در اندام های مختلف ریشه، ساقه ، برگ و میوه به طور جداگانه ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، آهن، روی، مس، منگنز و کادمیم نیز از دیگر شاخص های مورد اندازه گیری بودند.

#### و بحث

آزمایش نشان داد که وجود غلظت ۲۰ میکرو مولار کادمیم در محلول غذایی و در محیط ریشه در حد آلاینده، سبب تأثیر دار بر پارامترهای رویشی شامل میزان رشد نسبی، ماده سازی خالص، شدت رشد نسبی و سطح ویژه برگ شده است، به که کلیه شاخص های فوق تحت تأثیر غلظت بالای کادمیم در محیط ریشه کاهش یافته بودند. ولی این تأثیر بر شاخص فیزیولوژیک شامل مقدار پروتئین، میزان قندهای محلول و نامحلول، غلظت کلروفیل a و b معنی دار نبود، هر چند که نسبی در آنها مشاهده شد. دلیل عدم تأثیر ملموس کادمیم بر شاخص های فیزیولوژیکی را می توان به تأثیر سوء کادمیم خص های رشد و کاهش آنها نسبت داد به گونه ای که در این شرایط اثر غلظت (concentration effect) ناشی از کم ، مانع از بروز ظاهری اثرات سوء کادمیم بر شاخص های فیزیولوژیکی می گردد. افزایش غلظت کادمیم در محیط ریشه افزایش معنی دار غلظت کادمیم، مس و منگنز گردید. در ساقه نیز تنها غلظت فسفر و منگنز و کادمیم افزایش معنی دار داد. در برگ نیز تنها غلظت کادمیم و منگنز افزایش یافته بود، لکن تأثیر معنی داری بر غلظت کلیه عناصر غذایی به جز م مشاهده نگردید و تنها کاهش غلظت کلسیم در میوه در سطح پنج درصد معنی دار بود. آثار سوء ناشی از کمبود کلسیم ره رشد نیز بر روی میوه ها مشهود بود به طوری که باعث ایجاد سوختگی گلگاه در میوه ها گردید. محلول پاشی کلسیم و نوبت جهت رفع این عارضه بر روی میوه انجام که تا حد زیادی مشکل رفع گردید. به عنوان یک نتیجه گیری کلی از این ن گفته می شود اگرچه کادمیم به عنوان یک عنصر سمی در زنجیره غذایی محسوب شده و به این جهت کشت گیاهان در ی آلوده به کادمیم نیازمند ملاحظات خاص می باشد، لکن در مورد گوجه فرنگی جای نگرانی تجمع کادمیم در میوه در ، کشت در خاک های آلوده وجود ندارد.

بهبابی، ع.ا. ۱۳۸۲. بررسی تأثیر پتاسیم و روی در کاهش غلظت آلاینده کادمیم در دانه گندم. گزارش پژوهشی بخش ات خاک و آب، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، اصفهان، ایران.  
افی، م. مهروی دامغانی، ع.م. ۱۳۷۹. مکانیسم های مقاومت گیاهان به تنش های محیطی، انتشارات دانشگاه فردوسی ، مشهد، ایران.

- [3] Aiman, H. barker, A., Ail, A.(2007) Cadmium induced changes in the growth and carbonic anhyr activity of chicpea. *Turkjbiol*.31:137-140
- [4] Dunbar, K.R, Mclaughlin, M.J.AND Reid, R.J.2003.The uptake and portioning of cadmium in cultivars of potato( *solanum tubersum* L). *Journal of Experimental botany* 54 (381):349-354.
- [5] Grant, C. A., Buckley, W. T., Bailey, L. D. and Selles, F. 1997. Cadmium accumulation in crops. *C: Plant Sci.* 78:1-17.