# بررسی اثر قارچ تریکودرما و هیومیک اسید بر میزان جذب فلز سنگین کادمیوم در گیاه پرکو (Perko plant)

نویسنده مسئول*:

**الهه سلیمان منش*[1]، داوود حبیبی[2]**

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهرقدس، تهران، ایران.

۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، کرج، ایران.

**Elahe.soleimanmanesh۹۸@gmail.com**

## چکیده

در گیاه‌پالایی از قابلیت گیاهانی که دارای توانایی بالقوه در جذب و تجمع فلزات سنگین و عناصر رادیواکتیو می‌باشند، جهت پاکسازی و جمع‌آوری آلاینده‌ها استفاده می‌شود. این پژوهش به منظور اثر عناصر سنگین از قبیل کادمیوم بر پارامترهای رشدی گیاه پرکو و تأثیر قارچ تریکودرما و هیومیک اسید بر جذب کادمیوم انجام گرفت. به همین منظور آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه فاکتور (کادمیوم، قارچ تریکودرما و هیومیک اسید) و چهار تکرار به اجرا درآمد . نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان می‌دهد که میزان کادمیوم خاک بر روی کلیه صفات مورد مطالعه اثر معنی‌داری داشته است. با افزایش کادمیوم در غلظت ٦٠ میلی گرم بر کیلو گرم خاک به نسبت غلظت ۳۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم، تجمع افزایش یافته است. کمترین کاهش جذب کادمیوم در سطح ۳۰ میلی-گرم بر کیلوگرم در تیمارهای عدم مصرف هیومیک اسید و قارچ تریکودرما مشاهده و بیشترین کاهش جذب در سطح مصرف تیمارها نسبت به عدم مصرف آنها بوده است. به طور کلی تنش کادمیوم سبب کاهش ماده خشک و پارامتر های رشدی گیاه شده و با مصرف قارچ تریکودرما و هیومیک اسید میزان جذب و تجمع در گیاه پرکو نسبت به سطوح مختلف مصرف آنها افزایش داشته است.

کلمات کلیدی : آلاینده، عناصر سنگین، کادمیوم، قارچ تریکودرما، هیومیک اسید، پرکو

* نویسنده مسئول: الهه سلیمان‌منش تلفن: ۰۹۱۹۵۸۵۰۱٤٦ Email: elahe.soleimanmanesh۹۸@gmail.com

## مقدمه

کادمیوم یکی از مهمترین فلزات سنگین است که به علت تجمع در گیاه، سمیت زیاد برای انسان و دام، حلالیت زیاد در آب و تحرک در خاک به عنوان آلایندهای بسیار مهم شناخته شده است (Pinto *et al*, ۲۰۰٤;He *et al*, ۲۰۰٥). منابع مختلف شامل صنایع، فاضلاب شهری و مواد سوختی غلظت این آلاینده را افزایش می دهند. همچنین استفاده از کودهای شیمیایی، مخصوصاً کودهای فسفاته مقدار این عنصر را در خاک افزایش می دهد (Mejare and Bulow, ۲۰۰۱ ;Baryla *et al*, ۲۰۰۱).

چندین روش برای حذف فلز از خاک آلوده وجود دارد، مانند شست شوی خاک، روش‌های شیمیایی و روش‌های بیولوژیکی که هزینه مهندسی زیادی را شامل می‌شوند و نیز اثرات نامطلوبی بر فعالیت های بیولوژیکی بر جای می-گذارند (Lalor, ۲۰۰۸). گیاه پالایی، فناوری استفاده از گیاهان برای پالایش آلودگی از محیط زیست با قابلیت‌های قابل توجه برای استخراج، تثبیت، محبوس کردن یا سمیت زدایی آلاینده‌های آلی و غیر آلی می باشد (Yan – de *et al*, ۲۰۰۷). در مطالعه‌ای، Izadiyar & Yargholi (۲۰۱۰) جذب و تجمع کادمیوم را در بخش‌های مختلف چهار علوفه مورد ارزیابی قرار دادند. بر اساس نتایج این محققان، بیشترین میزان جذب در شبدر اتفاق افتاد. آن‌ها گزارش کردند که سورگوم توانایی کمی در جذب یونهای کادمیوم دارد. در اسلونی گیاه *Thlaspi praecox Wulfen* با غلظت روی، کادمیوم و سرب به ترتیب ۱٤٥۹۰، ٥۹٦۰ و ۳٥۰۰ $mg\ kg^{-1}$ شناسایی و به عنوان یک گیاه فراانباشت‌گر جدید روی و کادمیوم معرفی شد (Vogel-Mikus *et al*, ۲۰۰٥).

کود زیستی ماده‌ای حاوی میکروارگانیزم‌های زنده است که هنگامی که همراه بذر، سطح شاخ و برگ گیاه و یاخاک استفاده می شود، در ریزوسفر یا در اندامهای درونی گیاه تجمع پیدا کرده و موجب بهبود رشد گیاه از طریق افرایش میزان دسترسی یا جذب مواد غذایی می شود (Vessey, ۲۰۰۳). Taghavi Ghasemkhalili *et al* (۲۰۱۱) تأثیر قارچ تریکودرما را بر روی صفات رویشی جو در اثر آبیاری با آب آلوده به کادمیوم مورد مطالعه قرار دادند و نتیجه گرفتند که حضور تریکودرما بر تمامی صفات جز سرعت رشد نسبی اثر معنی داری داشت.

Tashakorifard *et al* (۲۰۱۱) تأثیر قارچ تریکودرما بر صفات رویشي کلزا در اثر آبیاري با آب آلوده به مس را مورد مطالعه قرار دادند و گزارش کردند حضور تریکودرما باعث افزایش شاخص سطح برگ، دوام

سطح برگ، دوام بیوماس، وزن تر و خشك اندام هوايي نسبت به عدم حضور شد.

استفاده از کودهای طبیعی از جمله هیومیک اسید بدون اثرات مخرب زیست محیطی، جهت بالا بردن عملکرد دانه به خصوص در شرایط متغییر محیطی می تواند موثر واقع شود. مقادیر بسیار کم از این اسید آلی به دلیل وجود ترکیبات هورمونی اثرات مفیدی در افزایش تولید و کیفیت محصولات کشاورزی دارند (Samavat and Malakouti, ۲۰۰۵ ).

طي يک آزمايش گلخانه‌اي تاثير تيمارهاي هيوميک اسيد ۸۰%، جلبک دريايي و ترکيب اين دو تيمار بر روي سه واريته بنت گراس خوابيده (Agrostis palustris) توسط Zhangand & Ervin (۲۰۰٤) مورد بررسي قرار گرفت، مشخص شد که ترکيب هر دو تيمار اسيد هيوميک و جلبک دريايي موجب افزايش حجم ريشه و همچنين بهبود مقاومت بنت گراس به خشکي گرديد.

اخیراً رقم‌های دورگه از گونه‌های براسیکا بدست آمده است، که این رقم‌ها ناشی از تلاقی برون گونه‌ای، گونه‌های تتراپلویید کلزای علوفه‌ای، کلم چینی وشلغم علوفه‌ای به نامهای پرکو پی وی اچ (*Perko PVH*) ، نوکو ( *Nuko*) ، بوکو (*Buko*) و تیفون (*Typhon*) می باشد (Bahrani, ۲۰۰۱).

## مواد وروش

این تحقیق در سال ۱۳۹۳ در دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس (عرض جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۸ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۵۱ دقیقه عرضی شمالی، ارتفاع از سطح دریا ۱۸۰۰ متر) به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه فاکتور و چهار تکرار به اجرا در آمد. در این آزمایش فلز سنگین کادمیوم در سه سطح (صفر، ۳۰ و ٦۰) وقارچ تریکودرما (*Trichoderma harzianum*) به شکل بذرمال در دو سطح مصرف و عدم مصرف و هیومیک اسید نیز در دو سطح مصرف و عدم مصرف به خاک گلدان‌های شدند. نمونه برداری بصورت تصادفی از هر تکرار با توجه ب تیمار موردنظرانتخاب وجهت اندازه گیری ب آزمایشگاه منتقل شدند. اندازه گیری کادمیوم به روش جذب اتمی انجام شد. ۰/۵ گرم از بافت خشک گیاهی در ۱۰ میلی لیتر اسید نیتریک غلیظ به مدت ۲٤ ساعت قرار داده شد تا نمونه گیاهی به خوبی در اسید هضم شود. سپس محلول حاصل را گرم کرده تا بخارات اسیدی از محلول خارج گردد. سپس حجم محلول

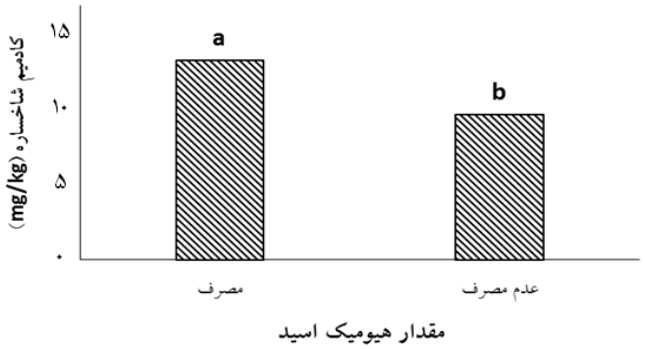
را به ۵۰ میلی لیتر رسانده و از کاغذ صافی عبور داده شد. غلظت کادمیوم محلول با استفاده از دستگاه جذب اتمی Varian مدل SpectrA ۲۲۰ مورد سنجش قرار گرفت.تجزیه واریانس دادها و مقایسات میانگین بر اساس آزمون دانکن با نرم افزار SAS و رسم نمودار با Excel انجام گردید.

## نتایج و بحث

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثرات سطوح مختلف کادمیوم، کاربرد قارچ تریکودرما و هیومیك اسید وهمچنین اثر متقابل این تیمارها بر میزان کادمیوم شاخساره معنی‌دار بود (جدول۱). مقایسه میانگین نشان می‌دهد با افزایش غلظت کادمیوم، میزان کادمیوم شاخساره نیز افزایش می‌یابد،وبیشترین میزان کادمیوم در تیمار ۶۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاك مشاهده شد که در مقایسه با تیمار ۳۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاك ۲۳% در غلظت کادمیوم شاخساره افزایش مشاهده شد (شکل ۱).

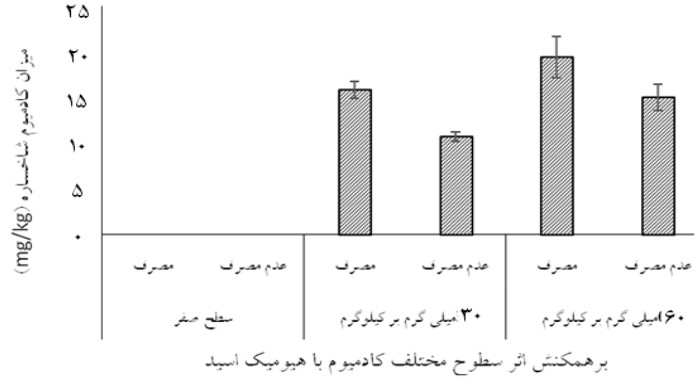
شکل ۱- تأثیر سطوح مختلف کادمیوم بر میزان کادمیوم شاخساره .

اثر متقابل سطوح کادمیوم * قارچ تریکودرما در غلظت ۳۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم کادمیوم در حضور و عدم حضور قارچ تفاوت معنی‌دار در شاخساره مشاهده نشد اما افزایش غلظت کادمیوم به ۶۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم در گیاهان تلقیح شده با قارچ افزایشي در حدود ٤٦% نسبت به گیاهان تلقیح نشده با قارچ مشاهده شد (شکل ۲).




شکل ۲- اثر متقابل سطوح کادمیوم * قارچ تریکودرما بر روی مقدار کادمیوم شاخساره.

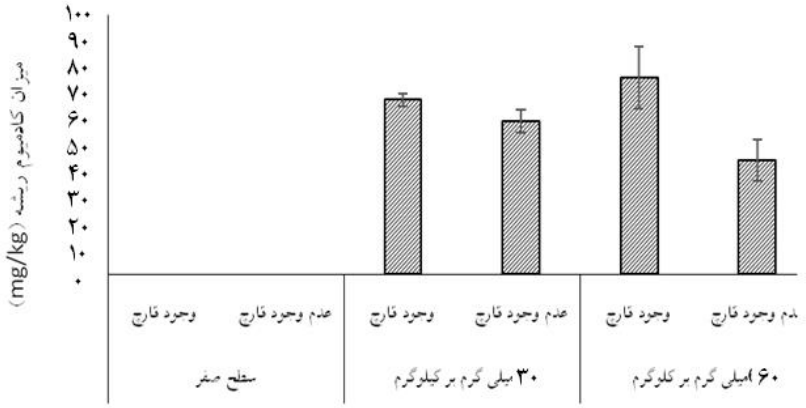
مقایسه میانگین اثرات متقابل کادمیوم * هیومیك اسید بر میزان کادمیوم شاخساره نشان داد که افزایش غلظت کادمیوم از ۳۰ به ٦۰ میلي‌گرم بر کیلوگرم باعث افزایش ۲۹ درصدي میزان کادمیوم شاخساره در گیاهان تیمار شده با هیومیك اسید شده است (شکل ۳).




شکل ۳- اثر متقابل کادمیوم * هیومیك اسید بر میزان کادمیوم شاخساره

نتایج تجزیه واریانس(جدول ۱) نشان می دهد که بین سطوح مختلف کادمیوم وکاربرد قارچ تریکودرما و هیومیك اسید و همچنین اثر متقابل آنها برمیزان کادمیوم اندازه گیري شده در ریشه اختلاف معني‌دار در سطح ۱ درصد وجود دارد.

اثر متقابل قارچ تریکودرما و کادمیوم بر میزان کادمیوم ریشه در شکل ٤ نشان داده شده است.

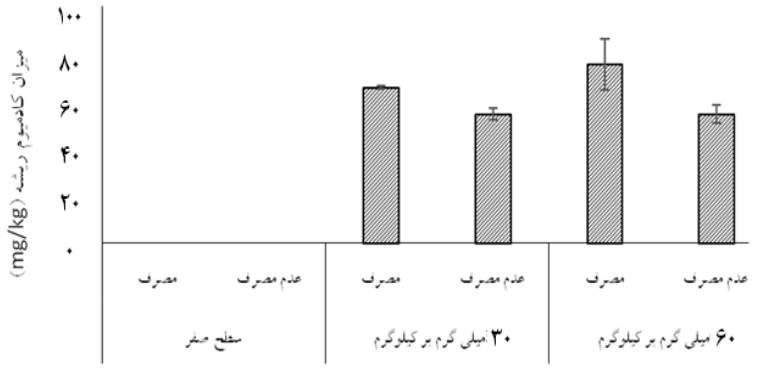



برهمکنش اثر سطوح مختلف کادمیوم در حضور و عدم حضور قارچ تریکودرما

شکل ٤- برهمکنش اثر سطوح مختلف کادمیوم در حضور و عدم حضور قارچ تریکودرما بر روي صفت میزان کادمیوم ریشه.

گزارش شده که برخي از جدایه هاي .Trichoderma spp باعث افزایش حلالیت و جذب عناصر ریز مغذي همچون روي، منگنز و آهن و پر مغذي مثل فسفر مي-شوند (Altomare et al, ۱۹۹۹).

مقایسه میانگین اثرات متقابل کادمیوم * هیومیك اسید بر میزان کادمیوم ریشه نشان داد که با افزایش غلظت کادمیوم خاك در گیاهان تیمار شده و تیمار نشده با هیومیك اسید میزان کادمیوم ریشه افزایش مییابد. در غلظت ۳۰ میلي گرم بر کیلوگرم کادمیوم مصرف هیومیك اسید تجمع کادمیوم را تا ۱۷ % نسبت به شاهد افزایش میدهد و افزایش غلظت کادمیوم از ۳۰ به ٦۰ میلیگرم بر کیلوگرم باعث افزایش ۲۸ درصدي میزان کادمیوم ریشه در گیاهان تیمار شده با هیومیك اسید شد (شکل ٥).




برهمکنش اثر سطوح مختلف کادمیوم با هیومیک اسید

شکل ۵- برهمکنش اثر سطوح مختلف کادمیوم بر روي صفت میزان کادمیوم ریشه.

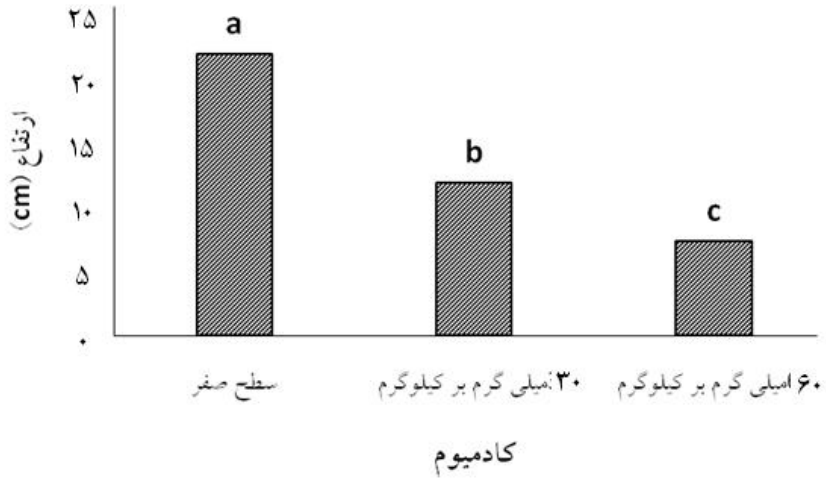
جدول ۱- تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات مورد بررسی در پاسخ به تیمارهای اعمال شده

| منابع تغییر | درجه آزادی | میانگین مربعات | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | کادمیوم شاخساره | کادمیوم ریشه | ارتفاع | وزن تر گیاه | وزن تر ریشه | وزن خشک ریشه |
| کادمیوم | ۲ | ۱۳۰۷,۴۳** | ۲۰۳۶۵,۸۹** | ۶۲۲,۶** | ۳۷۶۶۴** | ۲۲,۷** | ۷,۱۹** |
| قارچ تریکودرما | ۱ | ۱۵۷,۶۸** | ۷۲۴,۶۳** | ۱۹۸,۴** | ۲۶۲۴۶** | ۲۷,۰۳** | ۸,۳۶** |
| کادمیوم *قارچ تریکودرما | ۲ | ۱۰۹,۵۶** | ۱۷۸۶,۱۶** | ۴,۳* | ۱۴۱۸ ns | ۱,۰۸ ns | ۰,۳۰ ns |
| هیومیک اسید | ۱ | ۱۲۰,۳۳** | ۵۵,۲۵** | ۸۳,۷** | ۱۶۵۱۵** | ۲۲,۴۴** | ۶,۶** |
| کادمیوم * هیومیک اسید | ۲ | ۳۰,۶۴** | ۸۱۵,۴۱** | ۶,۶** | ۱۸۰۲* | ۰,۸۱ ns | ۰,۲۹ ns |
| قارچ تریکودرما * هیومیک اسید | ۱ | ۳۶,۷۵** | ۴۴۵۶,۳۸** | ۱۵,۴** | ۲۹۹ ns | ۰,۶۳ ns | ۰,۰۰۲ ns |
| کادمیوم * قارچ* هیومیک اسید | ۲ | ۹,۷۵** | ۳۳۷۶,۲۸** | ۱,۸ ns | ۱۱۸۳ ns | ۰,۹۲ ns | ۰,۶۳ns |
| خطا | ۳۶ | ۰,۸۸ | ۱,۳۴ | ۱,۱۴ | ۵۲۹ | ۰,۹۹ | ۰,۵۵ |
| ضریب تغییرات (٪) | | ۹,۲۱ | ۲,۸۱ | ۱۰,۹ | ۲۲,۹ | ۲۵ | ۳۴ |

**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و عدم معنی‌داری

اين نتايج نشان داد كه ميزان كادميوم در ريشه همبستگي مثبت با مصرف هيوميك اسيد و قارچ داشته و با كاربرد آنها ميزان تجمع كادميوم افزايش مي‌يابد. جذب كادميوم توسط گياه بستگي به گونه گياه و ميزان كادميوم در محيط اطراف ريشه دارد، به‌طوري‌كه با افزايش غلظت كادميوم، ميزان جذب آن نيز توسط گياه افزايش مي-يابد. Soltani *et al* (۲۰۰٦) نيز گزارش كردند كه غلظت كادميوم در ريشه نسبت به برگ در گياه كلزا به‌طور قابل توجهي بيشتر بود.

نتايج تجزيه واريانس (جدول ۱) نشان مي دهد كه بين سطوح مختلف كادميوم و كاربرد قارچ تريكودرما در سطح آماري ۱ درصد و اثرات متقابل اين دو فاكتور در سطح آماري ٥ درصد و بين سطوح مختلف هيوميك اسيد و همچنين اثر متقابل هيوميك اسيد و كادميوم، قارچ تريكودرما و هيوميك اسيد در سطح ۱ درصد بر ارتفاع گياه پركو اختلاف معني‌دار وجود دارد. همان طور كه در شكل ۱۳ مشاهده مي‌شود با افزايش غلظت كادميوم ارتفاع گياه كاهش مي‌يابد به طوريكه كمترين ميزان ارتفاع در تيمار ٦۰ ميلي‌گيرم در كيلوگرم خاك مشاهده شد.




شكل ٦- تأثير تيمار كادميوم بر روی ارتفاع گياه.

Rasouli Sedghiani *et al* (۲۰۱۳) گزارش كردند كه با افزايش سطوح كادميوم ارتفاع گياه ذرت در تمام تيمارها نسبت به شاهد كاهش يافته و اختلاف بين شاهد و ساير تيمارها معني‌دار بود. ارتفاع گياه نيز تحت تاثير تلقيح و عدم تلقيح قارچ تريكودرما قرار گرفت (جدول۱). در مقايسه ميانگين ها مشخص شد كه بوته‌هاي تلقيح شده با قارچ

تریکودرما در مقایسه با بوته‌هاي تلقیح نشده به میزان ۲۱٪ افزایش ارتفاع نشان دادند (شکل ۷).

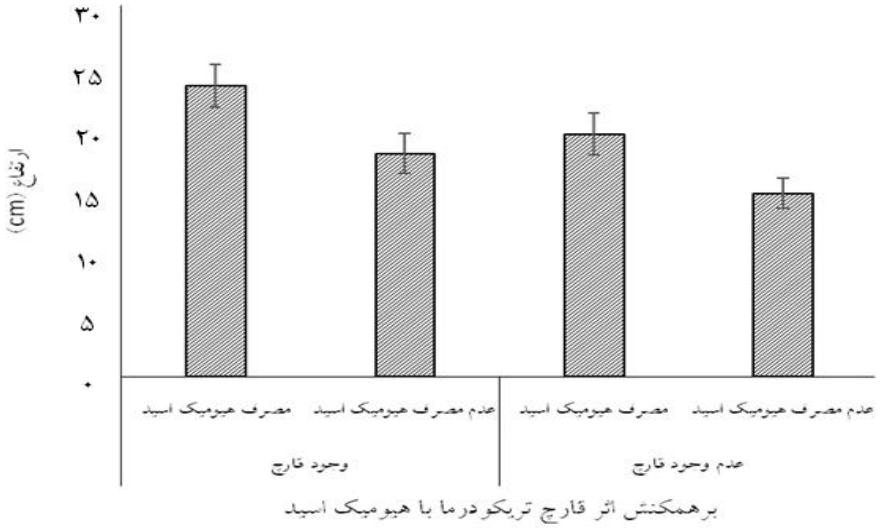
شکل ۷- تأثیر تیمار قارچ تریکودرما بر روی ارتفاع گیاه.

بر اساس نتایج، کاهش طول ریشه و ساقه در گیاهان تلقیح شده با تریکودرما کمتر از گیاهان شاهد است. فسفر موجب رشد بیشتر گیاه میزبان مي شود از طرفي در گیاهان تلقیح شده، هیف‌هاي قارچي قادرند با نگهداري فلز درخود و عدم انتقال آن به داخل سیستم گیاه باعث کاهش سمیت فلز سنگین شوند (Horst, ۲۰۰٤).

ارتفاع گیاه تحت تاثیر مصرف یا عدم مصرف هیومیك اسید قرار گرفت (جدول۱).

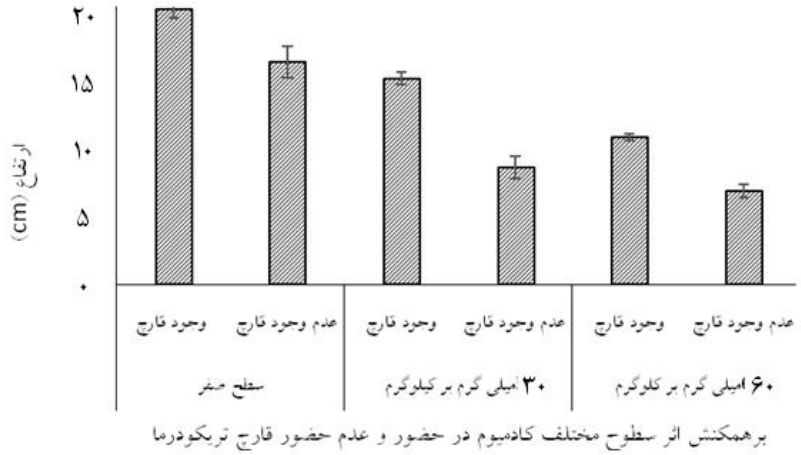
در بالاترین غلظت کادمیوم میزان افزایش ارتفاع ناشي از کاربرد هیومیك اسید در مقایسه با تیمار شاهد ۳۷٪ بود. تحقیقات نشان مي‌دهند که هیومیك اسید با افزایش جذب عناصر، افزایش تولید ریشه، افزایش فتوسنتز توسط گیاه باعث افزایش رشد گیاه مي‌شود (Hartwigsen et al , ۲۰۰۰).

مقایسه میانگین اثرات دو جانبه هیومیك اسید و قارچ تریکودرما نشان داد که حداکثر ارتفاع گیاه در تیمار تلفیق هیومیك اسید و قارچ تریکودرما مشاهده شد به طوري که ارتفاع گیاه در این تیمار در مقایسه با تیمار کاربرد هیومیك اسید تنها ۲٤٪ افزایش یافت (شکل ۸).




شکل ۸- اثر متقابل هیومیك اسید و قارچ تریکودرما بر روی ارتفاع گیاه

در بررسي اثرات متقابل سطوح مختلف کادمیوم در حضور و عدم حضور قارچ تریکودرما مشخص شد که صرفنظر از وجود و یا عدم وجود قارچ، با افزایش سطح کادمیوم ارتفاع گیاه کاهش یافت (شکل ۱۰).



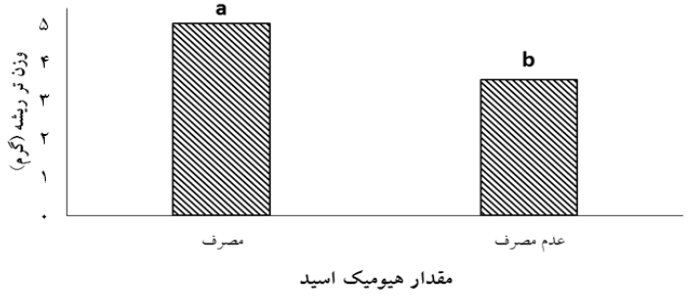

شکل ۹- برهمکنش اثر سطوح مختلف کادمیوم در حضور و عدم حضور قارچ تریکودرما بر روي صفت ارتفاع گیاه.

این نتایج با نتایج Rasouli Sedghiani *et al* (۲۰۱۳) مطابقت دارد که گزارش کردند در تیمارهایي که محیط رشدگیاه ذرت با میکروارگانیزم ها تلقیح شده بود، ارتفاع گیاه نسبت به شاهد افزایش چشمگیري داشت.

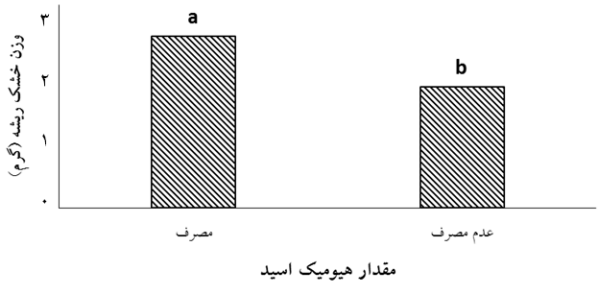
گزارشات نشان مي‌دهند كه فلزات سنگين مانند كادميوم، نيكل وروي ازطريق مسيرهاي اكسيداتيو و توليد راديكالهاي آزاد باعث بروز ناهنجاري‌هاي كروموزومي شده و درنتيجه باعث كاهش رشدگياه مي-گردد (Ochi *et al*, ۱۹۸۳; Gouia *et al*, ۲۰۰۱).

نتايج تجزيه واريانس (جدول۱) نشان مي دهد كه بين اثرات ساده سطوح مختلف كادميوم و كاربرد قارچ تريكودرما و هيوميك اسيد بر وزن تر و خشك ريشه و وزن تر گياه در سطح آماري ۱ درصد و اثرات متقابل هيوميك اسيد و كادميوم در سطح آماري ۵ درصد بر روي اين صفات اختلاف معني‌دار وجود دارد.

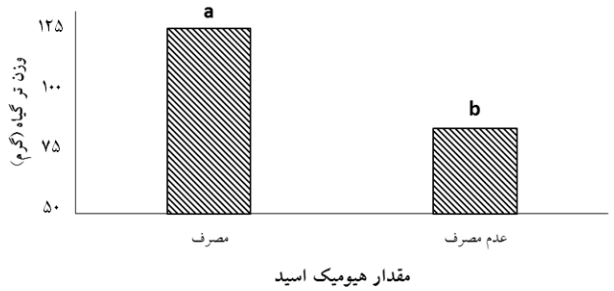
وزن تر و خشك ريشه و وزن تر گياهان نيز تحت تاثير مصرف يا عدم مصرف قارچ تريكودرما قرار گرفت (جدول۱). مقايسه ميانگين وزن تر و خشك ريشه و وزن تر گياهان نشان داد كه هيوميك اسيد باعث افزايش وزن تر و خشك ريشه و وزن تر گياهان نسبت به شاهد شده. در نتيجه افزايش وزن تر و وزن كل گياه در آزمايشات مختلف، ثابت شده است كه هيوميک اسيد با جذب توسط بذر باعث افزايش تنفس بذر و سرعت بخشيدن به تقسيم سلولی می‌شود (Pettit, ۲۰۰٤). اثر متقابل هيوميك اسيد * كادميوم تنها بر روي وزن تر گياه در سطح آماري ۵ درصد معني‌دار بود (شكل‌های ۱۲، ۱۱ و ۱۰).




شكل ۱۰- اثر هيوميك اسيد بر روی وزن تر ريشه



شکل ۱۱- اثر هیومیك اسید بر روی وزن خشک ریشه




شکل ۱۲- اثر هیومیك اسید بر روی وزن تر گیاه

بر اساس آزمایشات انجام شده و مشاهده نتایج بدست آمده به طور کلی می توان گفت که گیاه پرکو به علت مقاومتی که در برابر فلز کادمیوم از خود نشان داد می توان کشت این گیاه را به عنوان یک علوفه بین زراعی در اراضی آلوده به فلز سنگین پیشنهاد نمود. این گیاهان قابلیت رشد و توسعه در خاك و آب آلوده را داشته، در برخی موارد می‌توانند آلاینده هاي هوا را نیز جذب نمایند (Pilon-Smits, ۲۰۰۵).

**REFERENCES**


١. Altomare , C ., Norvell , W . A ., Bjorkman , W . A . and Tharman , G . E . (١٩٩٩). Solubilization of phosphates and micronutrients by the plant -growth -promoting and biocontrol fungus Trichoderma harzianum fifai ١٣٩٥-٢٢. *Applied and Environmental Microbiology* , ٤٥: ٢٩٢٦-٢٩٣٢.

٢. Bahrani , M.J . (٢٠٠١) . Production of foliage plants . Shiraz University. pp ١٥٠.

٣. Baryla, A., Carrier, P., Frank, F., Coulomb, C., Sahut, C. and Havaux , M. ( ٢٠٠١). Leaf Chlorosis oilseed rape plants *(Brassica napus*) grown on cadmium-polluted soil: Causes and consequences for phothosynthesis and growth. *Planta*. ٢١٢: ٦٩٦-٧٠٩.

٤. Das, P., Samantaray , S. and Rout, G.R. (١٩٩٧). Studies of cadmium toxicity in Plants -review . *Environmental Pollution.* ٩٨ (١) : ٢٠-٣٦.

٥. Gouia, H., Ghorbal , M.H ., and Meyer, C. ( ٢٠٠١). Effect of cadmium on activity of nitrate reductase and on other enzymes of the nitrate assimilation pathway in bean. *Plant Physiology* ٣٨: ٦٢٩-٦٣٨.

٦. Hartwigsen , J. A. and Evans, M. R. ( ٢٠٠٠). Humic acid seed and substrate treatments promote seedling root development. *Horticultural Science,* ٣٥(٧), ١٣٣١-١٣٣٣.

٧. Horst, V . (٢٠٠٣). Further root colonization by arbuscular mycorrhizal fungi in Already mycorrhizal plants in suppressed after a critical level of root colonization . *Journal of Plant Physiology* . ١٦١:٣٣٩-٣٤١.

٨. Izadiyar , M .H. and Yargholi, B. ( ٢٠١٠). Study of cadmium absorption and accumulation in different parts of four forages. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences,* ٩ (٣): ٢٣١-٢٣٨.

٩. Lalor, G.C. (٢٠٠٨). Review of cadmium transfers from soil to humans and its health effects and jamaican environment . *Science of the Total Environment*, ٤٠٠(١-٣): ١٦٣-٧٢.

١٠. Mejare, M. and Bulow, L. (٢٠٠١). Metal-binding proteins and peptides in bioremediation and phytoremediation of heavy metals – review . *Trends , in Biotechnology* . ١٩:٦٧-٧٢.

١١. Ochi, T., Ishigura, T. and Osakawa, M. (١٩٨٣). Participation of active oxygen species in the induction of MDA single– strand scissions by cadmium chloride in cultured Chinese hamster cells. *Mutatation Research*. ١٢٢: ١٦٩-١٧٥.

١٢. Pettit , R .E . (٢٠٠٣). Organic Matter, Humus, Humates, Humic Acid, Fulvic Acid and Humin : Their Importance in Soil Fertility and Plant Health .*Texas A & M University*, p.١٠.

۱۳. Pilon - Smits, E. (۲۰۰۵). Phytoremediation, annual review. *Plant Biology*, ۵۶: ۱۵-۳۹.

۱۴. Pinto, A. P., Mota, A. M., de Varennes, A. and Pinto, F. C. (۲۰۰۴). Influence of organic matter on the uptake of cadmium, zinc, copper, and iron by sorghum plants. *Science of the Total Environment*, ۳۲۶: ۲۳۹-۲۴۷.

۱۵. Rasouli Sedghiani, M. H., Ghare Maleki, H., Besharati, A and Karimi, A. (۲۰۱۳). Effect of profitable terricolous microorganism on growth and cadmium absorption in maize. *Soil Research Journal*. ۲۷(۲): ۲۰۵-۲۱۵.

۱۶. Samavat, S and Malakouti, M. J. (۲۰۰۵). The necessity of using organic acids (Folvic and Humic) for increasing qualitative and quantitative of agricultural crops. Technical Issue, No ۴۶۳. *Soil and Water Research Institute. Sana Publication, Tehran, Iran*. ۶۷

۱۷. Soltani, F., Ghorbanali, M., Manoochehri, L and Kalantari, K. (۲۰۰۶). Effect of cadmium on photosynthesis pigments of sugar and malondialdehyde in canola (*Brassica napus* L.). *Iran Journal Biology*. ۲: ۱۳۶-۱۴۵.

۱۸. Taghavi Ghasemkhalili, F., Pirdashti, H., Bahmanyar, M. A. and Tajik Ghanbari, M. A. (۲۰۱۱). Efficiency of Trichoderma *(Trichodermaatro viridae)* in vegetative characteristic of canola using of cadmium polluted water. ۵*th Conference and exhibition of environmental engineering. Environmental College. Tehran, Iran*. (In Farsi).

۱۹. Tashakorifard, E., Pirdashti, H., Bahmanyar, M. A. and Tajik Ghanbari, M. A. (۲۰۱۱). Efficiency of Trichoderma *(Trichodermaatro viridae)* in vegetative characteristic of canola using of copper polluted water. ۵*th Conference and exhibition of environmental engineering. Iean Journal Environmental . Tehran, Iran.*

۲۰. Vessey, J.K. (۲۰۰۳). Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil*, ۲۵۵: ۵۷۱-۵۸۶.

۲۱. Vogel-Mikus , K., Drobne, D. and Regvar, M. (۲۰۰۵). Zn, Cd and Pb accumulation and arbuscular mycorrhizal colonisation of pennycress Thlaspi praecox Wulf. (Brassicaceae) from the vicinity of a lead mine and smelter in Slovenia. *Environmental Pollution*, ۱۳۳: ۲۳۳-۲۴۲.

۲۲. Zhang, X.Z. and Ervin, E.H. (۲۰۰۴). Cytokinin- containing sea weed and Humic acid exfracts associated with creeping bent grass leaf Cytokinins and drought resistance. *Crop Science*, ۴۴:۱۷۳۷-۱۷۴۵.

# valuation of Trichoderma and humic acid effect in absorption of heavy metal cadmium in Prko

**Abstract**

Cadmium is a heavy metal pollutant in the environment and is classified from various sources such as fertilizers into the soil and enter the food chain of human poisoning causes oxidative stress in plants. This study aims to improve soil contaminated with heavy metals such as cadmium on plant growth parameters were prko.To this end the experiment in order to investigate the effect of humic acid on absorption of cadmium in the plant and the fungus Trichoderma. Factorial experiment in a randomized complete block design with ۳ factors and ۴ replications was designed. The results of analysis of variance showed that the soil itself represents a significant effect on all traits are while an increase in concentration of ۶۰ milligrams per kilogram of soil cadmium than ۳۰ milligrams per kilogram of rose gathering and the lowest decrease in absorption at ۳۰ mg per kg of humic acid and Trichoderma observed and most treatments lack of absorption in the treatments used to taking them and the lowest decrease in absorption at ۳۰ mg per kg of humic acid and Trichoderma observed and most treatments lack of absorption in the treatments used to taking them.

**Keywords:** pollutant**,** Heavy Metal, Cadmium, Trichoderma, Humic Acid.Perko