

## بررسی اثرات زئولیت بر جذب کادمیم و وزن خشک در خیار درختی

نعیم امیری دوماری<sup>۱\*</sup>

[naeim.amiri@yahoo.com](mailto:naeim.amiri@yahoo.com)

### چکیده

**زمینه و هدف:** فلزات سنگین یکی از آلاینده‌های پایدار غیر قابل تجزیه بیولوژیکی است که می‌تواند در محیط زیست به آب و خاک وارد شود و از آن‌جا جذب گیاه و بدین ترتیب وارد زنجیره غذایی شود، بنابراین برای هر یک از فلزات سنگین حدی تعیین شده است که بالاتر از آن می‌تواند سمی و خطرناک باشد. آلودگی فلزات سنگین نه تنها به طور مستقیم بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، کاهش فعالیت بیولوژیکی و کاهش دستیابی زیستی مواد مغذی خاک تأثیر می‌گذارد بلکه برای سلامتی انسان از طریق ورود در زنجیره غذایی و امنیت زیست محیطی از طریق نفوذ در آب‌های زیر زمینی خطر محسوب می‌شود. کادمیم یکی از عناصر سنگین و آلاینده محیط زیست است که از منابع مختلفی از قبیل کودهای شیمیایی وارد خاک و چرخه غذایی انسان می‌شود. به منظور اصلاح خاک‌های آلوده به عناصر سنگین، مصرف زئولیت توسط محققین مختلفی گزارش شده است.

**روش بررسی:** به همین منظور آزمایشی گلدانی با هدف بررسی اثر زئولیت بر جذب کادمیم و وزن ماده خشک در خیار درختی طراحی گردید. این بررسی در قالب آزمایش فاکتوریل و در طرح پایه بلوک کاملاً تصادفی با ۲ تیمار زئولیت (در چهار سطح صفر، ۱، ۲ و ۳ تن در هکتار) و کادمیم (در پنج سطح صفر، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ میلی‌گرم در کیلوگرم) با سه تکرار انجام شد.

**نتیجه‌گیری:** نتایج نشان داد با افزایش مصرف زئولیت از غلظت کادمیم در گیاه خیار درختی کاسته شده و بیش‌ترین کاهش در سطح ۳ تن در هکتار بود، به طوری‌که در این سطح مصرف عملکرد ماده خشک گیاه نیز افزایش نشان داد. **واژه‌های کلیدی:** زئولیت، کادمیم، عملکرد، خیار درختی.

## **Effects of zeolite on cadmium uptake and dry weight of the cucumber tree**

**Naeim Amiri Domari**<sup>1\*</sup>

[naeim.amiri@yahoo.com](mailto:naeim.amiri@yahoo.com)

### **Abstract**

**Background and Objective:** Toxic heavy metals from pollutants stable non-biodegradable, which can be in the environment, water and soil, and as plant absorption and thus enter the food chain, so for each of the heavy metals limit is set higher it can be toxic and dangerous. Heavy metal pollution not only directly affects the physical and chemical properties of the soil, reduce biological activity and declining access Zesty nutrients affect soil but also to human health from entering the food chain and environmental security through the influence of water underground it is dangerous. Cadmium is a heavy metal and environmental pollutants from various sources such as fertilizers and soil into the human food chain. In order to improve soils contaminated with heavy metals, the use of zeolites has been reported by several researchers.

**Method:** An experiment to investigate the effect of zeolite stands on cadmium uptake and dry matter weight of the cucumber tree was designed. This experiment factorial experiment design randomized complete block design with 2 treatments zeolite (four levels of zero, 1, 2 and 3 tonnes per hectare) and cadmium (five levels, 3, 6, 9 and 12 mg kg) with three replications.

**Conclusion:** The results showed that with increasing zeolite application of cadmium concentration in cucumber tree fell, and the largest decline in the level of 3 tons per hectare, so that the level of consumption of dry matter yield also increased.

**Keywords:** Zeolite, Cadmium, Yield, cucumber sativus.

---

1- PhD Student of Environmental Pollution, Islamic Azad University, Qeshm International Unit, Iran. \* (Corresponding Author)

## زمینه و هدف

کادمیم یکی از فلزات با سمیت زیاد بوده که ورود آن به چرخه مواد غذایی انسان سبب ایجاد نگرانی هایی شده است، اثرات منفی این عنصر بر فعالیت بیولوژیکی خاک، متابولیسم گیاه و در نتیجه سلامتی انسان ها و حیوانات باعث شده که رفتار کادمیم توسط محققین بسیاری مورد توجه قرار گیرد (۱۸). کادمیم از منابع مختلفی تولید می شود، در مقیاس جهانی حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد کل انتشار کادمیم معلق در هوا از فرآیندهای طبیعی حاصل می شود که مهم ترین آن ها فعالیت های آتشفشانی است، صنایعی که دارای فرآیندهای حرارتی هستند مانند تولید آهن، فسفر، روی، فولاد و سیمن تماماً باعث آزاد شدن ذرات کادمیم می شوند. از دیگر منابع تولید کادمیم کودهای فسفاته، سولفات روی، سموم حشره کش و فاضلاب ها هستند (۷). مطالعات Willaams, and David طی سال های ۱۹۷۳ تا ۱۹۶۳ مشخص ساخت که به طور متوسط ۸۰ درصد کادمیمی که طی یک دوره بیست ساله با مصرف کودهای فسفره به خاک اضافه گردید، در لایه 7/5cm از سطح باقی مانده است. آن ها همچنین نتیجه گرفتند که به طور متوسط بین ۰/۴ تا ۷ درصد کادمیم اضافه شده به خاک از طریق کودهای فسفره، در محصولات کشاورزی باز یافت می شود. Allowy در سال ۱۹۹۰ گزارش کرد که لجن فاضلاب در خاک نیز سبب ورود فلزات سنگین از جمله کادمیم به آن می شود. حد مجاز کادمیم موجود در لجن فاضلاب جهت استفاده در زمین های کشاورزی ۸۵ میلی گرم بر کیلوگرم می باشد (۲۳). حد مجاز کادمیم بر اساس روش  $2001/22/CE$  در سبزی های برگی، سویا، قارچ های خوراکی ۰/۲ و در سبزی های ریشه ای ۰/۱ میلی گرم در کیلوگرم وزن تر می باشد. سازمان بهداشت جهانی اعلام نمود، کادمیم نباید در هفته بیش از ۰/۴-۰/۵ میلی گرم در کیلوگرم مصرف گردد. این سازمان حد مجاز کادمیم در محصولات کشاورزی را ۰/۱۲ میلی گرم در کیلوگرم اعلام نموده است (۶). Bingham (۱۹۸۹) گزارش کرد که کادمیم عمده‌تاً به صورت یون فلزی آزاد کادمیم در محلول خاک وجود دارد. فرم قابل جذب کادمیم توسط گیاه

کاملاً مشخص نشده است ولی به نظر می رسد که ریشه عمده‌تاً یون فلزی آزاد  $Cd^{+2}$  را از محلول خاک جذب می کند (۷). البته گونه ها و ارقام گیاهی از نظر توانایی در جذب، تجمع و مقاومت به فلزات سنگین متفاوت می باشند. با توجه به اهمیت سلامت مواد غذایی روش های متفاوتی برای بهبود آن توسط محققین پیشنهاد شده است. از جمله راهکارهای جدید، کاربرد مواد معدنی طبیعی است که به منظور بهبود اصلاح خصوصیات خاک و در نتیجه محصولات کشاورزی، توصیه شده است. زئولیت ها دسته ای از این مواد معدنی هستند که از گروه کانی های آلومینوسیلیکاته آبدار می باشند (۱۹). کاتیون های تبادل زئولیت با انرژی کمی توسط شبکه چهار وجهی نگه داشته می شوند و به همین دلیل زئولیت های کریستاله جزء مؤثرترین تبادل کننده های کاتیونی ساخته می شوند که CEC آنها ۲ تا ۳ برابر اسمکتایت ها و ورمیکولایت ها می باشند (۱۵). زئولیت ها قابلیت جذب عناصر مختلف (۱۴) و گازهای مختلف را دارند (۱۹). زئولیت های کریستاله با حجم حفرات ۲۰ تا ۵۰ درصد و سطح ویژه چند صد هزار متر مربع در کیلوگرم جاذب های بی نظیری هستند و اگر زئولیت ها توسط گرما دهیدراته شوند، مولکول های با قطر مؤثر کم (۳، ۰ تا ۱ نانومتر) به راحتی داخل حفرات و کانال های داخلی ساختمان زئولیت دهیدراته جذب می شوند (۹). Polat et al, 2004 اثرات زئولیت طبیعی و مصنوعی را به منظور حذف فلزات سنگین را نشان دادند و در این راستا اثر مثبت غلظت فلز در محلول خاک را بر فرآیند جذب توسط گیاه بیان کردند. Gul و همکاران (۲۰۰۵) اثر نسبت های متفاوت پرلیت و زئولیت در بستر کاهو را مورد بررسی قرار دادند، نتایج نشان داد که وزن تولیدی کاهو در بستر زئولیت بیشتر از پرلیت بوده است. خیار گیاهی یکساله از خانواده کدوئیان، این گیاه بسیار قدیمی که قدمت آن به بیش از ۵۰۰۰ سال پیش تخمین زده اند. در رم و یونان قدیم از مدتها پیش مرسوم بوده است. مبدأ پیدایش این گیاه به درستی مشخص نیست، عده ای آن را بومی نواحی گرم شمال شرقی هندوستان دانسته و بعضی ها عقیده دارند که نوع

مناسب جهت کشت فراهم گردید تعداد ۵ عدد خیار درختی در عمق ۲ سانتی متری کاشته شدند سپس گلدان‌ها بر اساس طرح آماری بلوک کلاً تصادفی با سه تکرار آرایش یافتند. آبیاری گلدان‌ها در رطوبت ۷۵٪ ظرفیت زراعی انجام شد. بعد از سبز شدن بذرها و استقرار گیاهان تعداد به دو عدد کاهش یافت، در طول دوره رشد ساعات روشنایی ۱۲ ساعت در روز و دمای گلخانه حدود ۲۰ درجه سلسیوس بود. بعد از طی ۷ هفته از شروع آزمایش، اندام هوایی و ریشه گیاه برداشت و پس از شستشو با آب مقطر بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شدند و پس از توزین به مدت ۴۸ ساعت در آن در دمای ۷۰ درجه سانتی-گراد قرار گرفت و سپس وزن خشک آن‌ها اندازه‌گیری شد. در مرحله بعد اندام‌های هوایی و ریشه و برگ به طور مجزا آسیاب شدند و از هر نمونه مقدار ۰/۵ گرم در دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس به مدت ۷ ساعت قرار داده شد، سپس اسید کلریدریک ۰/۱۶ مولار به آن اضافه و روی هیتر قرار داده شد، بعد از هضم کامل و صاف کردن با کاغذ صافی واتمن ۴۲ میزان کادمیم در هر نمونه با دستگاه جذب اتمی مدل Perkin Elmer قرائت شد.

خود روی آن در ارتفاعات هیمالیا یافت شده است. خیار با کیفیت عالی در خاک‌های سبک و با آب کافی به عمل می‌آید. خاک مورد استفاده علاوه بر قدرت نگهداری آب و نفوذ پذیری قابلیت تهویه خوب باید عاری از هرگونه فلزات سنگین و آلاینده‌ای زیست محیطی برای رشد و نمو بهتر گیاه باشد. PH مناسب خاک بین ۵/۵ تا ۷/۵ است.

### مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر زئولیت بر غلظت کادمیم و عملکرد در گیاه درختی آزمایش گلدانی در قالب فاکتوریل و در طرح پایه کاملاً تصادفی با ۲ تیمار، زئولیت در چهار سطح صفر، ۱، ۲ و ۳ تن در هکتار (Z0, Z1, Z2, Z3, Z3) و کادمیم در پنج سطح صفر، ۳، ۶، ۹، ۱۲ میلی‌گرم در کیلوگرم (Cd0, Cd1, Cd2, Cd3, Cd4) با ۳ تکرار در منطقه جیرفت اجراء شد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در آزمایش اندازه‌گیری شد. خاک مورد نظر پس از عبور از الک ۴ میلی‌متری همراه با زئولیت، مطابق تیمارها در درون گلدان‌ها ریخته شد. زئولیت مورد استفاده از نظر کلینوپتیلولیت فرآوری شده با نام تجاری کشاوری بوده است (جدول ۱). قبل از کشت بذر گلدان در حد ظرفیت مزرعه آبیاری شدند و وقتی رطوبت

جدول ۱- آنالیز شیمیایی زئولیت استفاده شده (سازمان دامپزشکی ۱۳۸۵)

Table1-Chemical analysis of used Zeolite

عناصر Elements	SiO <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Cao (%)	Mgo (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	Na <sub>2</sub> O (%)
	۶۶/۵	۱/۳	۳/۱۱	۷۲/۰	۱۱/۸	۳/۱۲	۰/۰۱	۲/۰۱

### یافته‌ها

مقدار آهن، روی و منگنز در حد کفایت است. حد مجاز کادمیم در خاک ۱/۵ تا ۲ میلی‌گرم در کیلوگرم (۱۶) می‌باشد. با توجه به این محدوده، مقدار کادمیم خاک مورد آزمایش پایین بوده است.

نتایج آزمایشات آنالیز فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش در جدول ۲ آورده شده است. واکنش خاک قلیایی و میزان املاح در خاک از لحاظ شوری محدودیتی ندارد، میزان کربن آلی خاک پایین بوده، درصد نیتروژن کل خاک و فسفر کم‌تر از حد مطلوب است. خاک آهکی و میزان پتاسیم در حد اپتیمم و

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

Table2- Physical and chemical characteristic of soil

کادمیم	منگنز	آهن	پتاسیم	فسفر	کربنات کلسیم	ازت	کربن آلی	بافت خاک	Ec dS/m	PH
Mg/kg					%					
۰/۳۶	۱۲	۴/۸	۱۲۷	۸	۱۵	۰/۰۶	۰/۶۵	لوم	۰/۸	۷/۶

جدول ۳- جدول تجزیه واریانس در تیمارهای مختلف آزمایش

Table3- Analysis of Variance means square in the different treatments

S.O.V منابع تغییرات	Df درجه آزادی	D.M leaf وزن خشک برگ	D.M Shoot وزن خشک اندام هوایی	Cd leaf کادمیم برگ	Cd shoot کادمیم اندام هوایی
کادمیم	۴	۱۲۸/۸۳**	۰/۵۰۶**	۶۷/۶۱**	۱۱۵۰۲/۷**
کادمیم+زئولیت	۱۲	۱۲/۵۵**	۰/۰۲**	۰/۰۶۵	۱۲۸۳/۱۹**
زئولیت	۱۳	۱۸/۸**	۰/۵۵**	۲۵/۰۱**	۱۵۷۹/۴۶**
خطا	۹۰	۰/۲۴	۰/۰۰۰۴**	۰/۳۸	۷/۷۷
CV (%)		۶/۶۵	۵/۹۲	۱۳/۱۴	۵/۳۲

\*\*\*, \*\* و \* ns به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱، ۵ درصد و غیر معنی دار.

جدول ۴- اثر متقابل زئولیت و کادمیم بر وزن خشک برگ

Table 4- The interaction between zeolite and cadmium on leaf dry weight

	کادمیم ۱	کادمیم ۲	کادمیم ۳	کادمیم ۴	کادمیم ۵
زئولیت ۱	۰/۴۴	۰/۴۳	۰/۳۲	۰/۱۷	۰/۱۲
زئولیت ۲	۰/۴۹	۰/۴۸	۰/۳۴	۰/۳۰	۰/۱۶
زئولیت ۳	۰/۴۱	۰/۵۰	۰/۳۷	۰/۳۴	۰/۱۸
زئولیت ۴	۰/۴۱	۰/۴۸	۰/۳۷	۰/۴۲	۰/۲۳

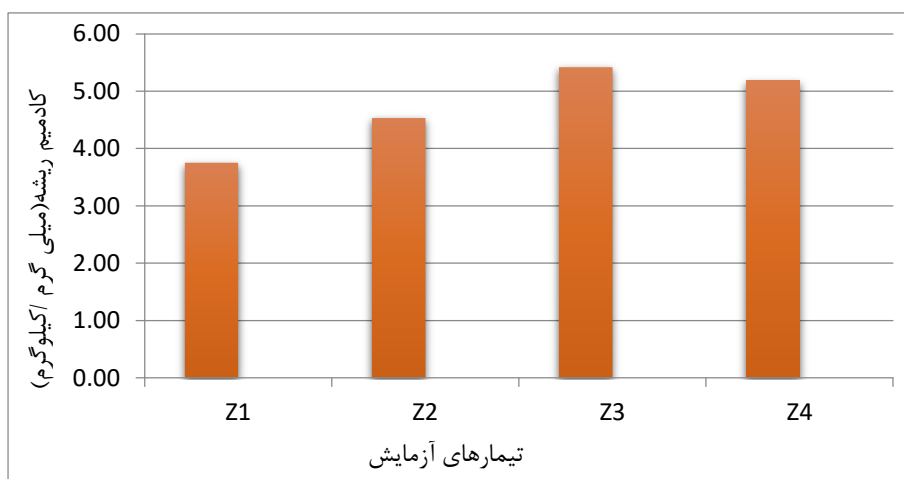
جدول ۵- اثر متقابل زئولیت و کادمیم بر وزن خشک اندام هوایی

Table 5- Interaction of zeolite and cadmium on aerial dry weight

	کادمیم ۱	کادمیم ۲	کادمیم ۳	کادمیم ۴	کادمیم ۵
زئولیت ۱	۱۰/۷۷	۸/۲۲	۶/۳۰	۳/۸۲	۳/۱۸
زئولیت ۲	۱۰/۵۲	۸/۸۶	۷/۲۸	۶/۲۲	۴/۳۰
زئولیت ۳	۹/۰۴	۷/۸۳	۸/۸۶	۷/۹۹	۶/۲۴
زئولیت ۴	۸/۸۰	۷/۹۵	۸/۰۶	۷/۵۳	۵/۳۶

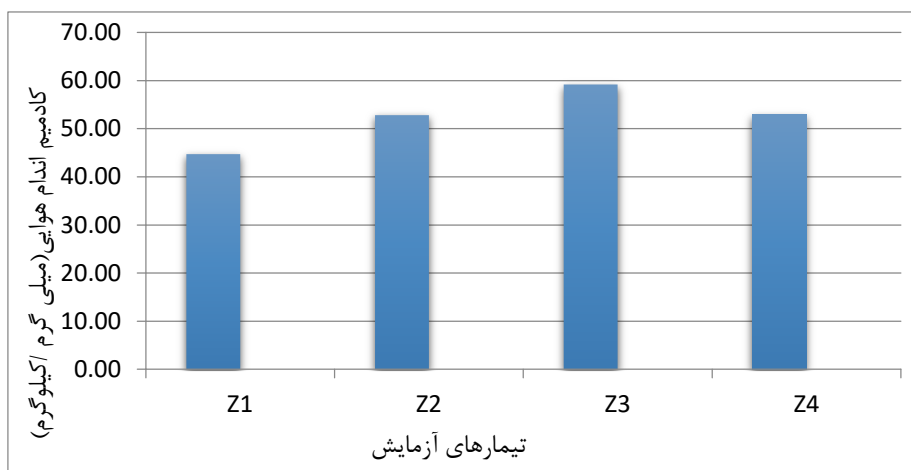
خيار درختی افزایش یافته است و با افزایش غلظت کادمیم از وزن خشک کاسته شده است و از نظر آماری نیز در سطح یک درصد معنی دار بوده است (جدول ۳).

در جدول ۵ و ۴ میانگین وزن خشک برگ و اندام هوایی خیار دختی با توجه به تیمارهای اعمالی آورده شده است، با توجه به این جداول، با افزایش مقدار زئولیت میزان ماده خشک در گیاه



نمودار ۱- اثر زئولیت بر غلظت کادمیم در ریشه گیاه

Chart 1- Effect of zeolite on cadmium concentration in root of plant



نمودار ۲- اثر زئولیت بر غلظت کادمیم در اندام هوایی گیاه خیار درختی

Chart 2 - The effect of zeolite on the concentration of cadmium in the airplane of the tree cucumber plant

محیط ریشه ضریب انتقال کادمیم و میزان جذب آن افزایش می یابد. افزایش میزان کادمیم اثرات سوئی که بر گیاه می گذارد که از عملکرد آن می کاهد. علایم عمومی ناشی از جذب مقادیر اضافی کادمیم در گیاه را می توان کاهش در توقف رشد ریشه، چوب پنبه ای شدن، تداخل جذب و انتقال طبیعی عناصر غذایی، کاهش میزان کلروفیل و اختلال در فعالیت های آنزیمی دخیل در فتوسنتز بر شمرد (Padmaja 1990 & Larson et al, 1998) مشاهده کرد که محصولات کشاورزی در خاک های آلوده به کادمیم دارای کمیت و کیفیت کمتری نسبت به خاک های غیر آلوده بودند و دلیل آن ایجاد اختلال در چرخه کالوین می باشد. در این آزمایش نیز وزن خشک گیاه

همان طور که در نمودار ۱ و ۲ مشاهده می شود با افزایش مقدار زئولیت غلظت کادمیم در ریشه و اندام هوایی خیار درختی کاهش پیدا می کند به طوری که بیشترین کاهش در سطح سوم زئولیت ۲ تن در هکتار بوده و از نظر آمار در سطح ۱٪ معنی دار بوده است (جدول ۳).

#### بحث و نتیجه گیری

اثر کادمیم بر غلظت کادمیم و وزن ماده خشک در برگ و

#### اندام هوایی خیار درختی

جذب کادمیم توسط گیاه بستگی به میزان کادمیم در بستر یا محلول غذایی دارد، به طوری که با افزایش غلظت کادمیم در

با توجه به نتایج بدست آمده، کاربرد زئولیت طبیعی به دلیل داشتن خصوصیات ویژه مانند ظرفیت تبادل کاتیونی بالا، قدرت گزینش پذیری و ساختار متخلخل و غیره سبب کاهش غلظت کادمیم در گیاه خیار درختی شده است و این نتیجه در سطح سوم زئولیت (2ton/ha) بیشتر مشهود است. در نتیجه کاهش کادمیم بر کیفیت و عملکرد گیاه افزود، بنابراین استفاده از زئولیت های طبیعی با توجه به مقرون به صرفه بودن آن، در خاک های آلوده به کادمیم برای رشد بهتر گیاه و افزایش راندمان تولید توصیه می شود.

#### منابع

- ۱- امیری، نعیم، (۱۳۹۰). اثر پیش تیمار پلی اتیلن گلیکول بر جوانه زنی و رشد گیاهچه در سه رقم خیار درختی (*Cucumis sativus L.*) تحت تنش شوری. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت.
- ۲- حقیقی، محمد امین، ۱۳۸۷، تغییرات فعالیت فتوسنتزی و آنزیمی کاهو تحت تاثیر سمیت کادمیم، پایان نامه کارشناسی ارشد خاک شناسی، دانشگاه تهران
- ۳- دانشور. م. ج، ۱۳۸۳، پرورش سبزی، نشر دانشگاه شهید چمران اهواز، صفحه ۴۶۱.
- ۴- کاظمیان حسین، ۱۳۸۳، مقدمه ای بر زئولیت های کانی های سحر آمیز، انتشارات بهشت، صفحه ۱۲۳.
- ۵- ملکوتی. م. ج، م. غیبی، ۱۳۷۹، تعیین حد بحرانی عناصر غذایی مؤثر در خاک، گیاه و میوه، انتشارات نشر آموزش کشاورزی کرج، ایران.
- ۶- ملکوتی. م. ج، همایی م، ۱۳۸۲، حاصلخیزی خاک های مناطق خشک و نیمه خشک. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.
- 7- Alloway, B.J. 1990 the origin of heavy metals in soils. In Alloway, B.J. (ed.), Heavy metals in soils, 38-57. London. Blackie.
- 8- Bingham, F.T. 1989. Bioavailablility of cadmiumti food crops in relation to

خیار درختی در خاک حاوی کادمیم کاهش یافت، هرچند تعداد برگ های کاهو تحت تاثیر کادمیم قرار نگرفت، اما طول برگ های آن تحت تدثیر محیط کاهش یافت (۲). نشان داد که اولاً زیست توده گیاه بیشتر تحت تاثیر طول برگ نسبت به تعداد آنها است.

#### اثر زئولیت بر میزان کادمیم و وزن ماده خشک در ریشه و اندام هوایی

در سال های اخیر تحقیقات زیادی روی خصوصیات جذبی زئولیت ها طبیعی در سراسر جهان صورت گرفته است حذف یا تثبیت فلزات سنگین در خاک فرآیندی بسیار پیچیده می باشد. زئولیت ها به علت گزینش پذیری بسیار بالا نسبت به برخی کاتیون ها در جذب فلزات سنگین از آب و خاک به کار برده می شوند. زئولیت طبیعی همچنین به دلیل دارا بودن خصوصیات تبادل - کاتیونی می تواند، فلزات سنگین را مبادله، جذب و یا حذف کند (۱۳).

Mahaabadi و همکاران (۲۰۰۷) در تحقیقی از زئولیت به عنوان تثبیت کننده کادمیم در خاک استفاده کرد و نشان دادند که مقدار زئولیت در خاک باعث کاهش کادمیم در زه آب خروجی از خاک شد، این مطلب بیان کننده آن است که زئولیت در خاک می تواند شکل قابل دسترس کادمیم را به شکل غیر قابل دسترس تغییر دهد (۱۶). کاهش قابل ملاحظه ای در غلظت کادمیم خاک و گیاه پس از کاربرد زئولیت در یونان توسط ChIokpa و همکاران (۱۹۹۷) مشاهده شد. Mahmoodabadi و همکاران (۲۰۰۹) در آزمایشی با سه سطح زئولیت (۰، ۲ و ۵ گرم در کیلوگرم) کاهش معنی داری در اندام هوایی گیاه سویا به دست آوردند. در این آزمایش نیز با توجه به نمودارهای (۱ و ۲) با افزایش مقدار زئولیت، غلظت کادمیم در برگ و اندام هوایی خیار درختی کاهش پیدا کرده است. به طوری که بیشترین کاهش در سطح ۲ تن در هکتار (Z3) بوده است و کاهش در غلظت کادمیم سبب بالا رفتن عملکرد و وزن ماده خشک شده است (جدول ۳ و ۴). (Gworek (1992) گزارش کرد که زئولیت استفاده شده در آزمایش گلدانی، غلظت کادمیم را تا ۸۶٪ در برگ های کاهو در مقایسه با سطح شاهد کاهش و سبب افزایش راندمان تولید شده است.

- 18- Kabata, A.A., and H. pendias 1994. Trace elements in soils and plants, 2<sup>nd</sup> edition. CRC press Boca Raton. F.I. U.S.A.
- 19- Kazemian, H. 2002. Zeolite science in iran: A breaf review p 162-164 in: Misaelides, P(ed). 6<sup>th</sup> International conference on the occurrence, properties. And utilization of natural zeolites Greece.
- 20- Larson, E. H., bornman, J. F., and ASP H. 1998. In fluence of Uv-B radiation and cadmium on chlorophyll fluorescence, growth and nutrient content in Brassica napus.J.Exp. Bot. 49, 1031-1039.
- 21- Mahabadi. A., M.A.Hajabasi., H. Khademi., H. Kazemian. H. 2007. Soil cadmium stabilization using and Iranian natural zeolit. Journal of Geoderma 137(2007) 388-393.
- 22- Willaams , C. H., and D. J , David. 1973. The effect of super phosphate on the cadmium content of soil and plant. Aust. J. soil.Tes., 11:43 – 46.
- 23- Tunney, H.O., T, Carton. P.C.brooks and A. E, Johnson.1997. Phosphorous loss from soil to wather. CAB International Inc.
- 24- Mahmood abadi. M. K, A.Ronaghi, M. Khayyat and Gh. Hadarbodi. 2009. Effecte of zeolit and cadmium on growth and chemical system, 10(2009) 515-521.
- heavy metal content of sludge amended soil Environ, Health perspect, 28: 39-43.
- 9- Babel, S.and T.A.Kurniawan, 2002. A research study on Cr removal from contaminated wastewater using natural Zeolit.Ion exchange, 14:289-292.
- 10- CHIopectka, A,. And D.C. Adriano. 1997. in fluence of Zeolit, apatite and fe-oxide on cadmium and Pb uptake by crops. Sci. total environ. 207:195-206.
- 11- Dixon, J. Band S.B. weed. 1989. Mineals in soil environments publish by: soil science society of America, U S A SSSA book series: 1 pp: 873-911.
- 12- Djedid, M; D.Graso poulos and E. Maloupa. 1997. The effect of different substractes on the quality of. Carmello tomatoes grown under protection in hydroponic system. 31:379-830.
- 13- Edrem, E.N. Karapinar., and R. Doat. 2004. The removal of heavy metal by natural zeolit. J.colloid inter. Sci. 28:309-314.
- 14- Flanning, M.E.1993. Zeo – agriculture: adsorption properties of moldular sive zeolites. Union Carbiod Corporation, tarrytown technical center Tarrytown Technical center Tarryown, new yourk 10531.
- 15- Gul, A., D. Erogul and A.r. ongun. 2005. Comparision of the use of zeolit and perlit as substrate for chips head lettuce. Elsevier. Scintia hort. 106.464-471.
- 16- Gworek, B. 1992. Inactivation of cadmium in cominated soils ushng synthetic zeolites. Environ. Pollut. 75, 269-271.
- 17- Jarvis, c. L, H Johnes. P., Hopper. 1976. Cadmium uptake from solution by plants and its transport from roots to shoots. Plants and soil 44, 179-191.