این فایل تنها پیشنمایش قبل از خرید می باشد که شامل عنوان ، فهرست مطالب ، چکیده و منابع می باشد برای دریافت فایل کامل به صورت word به سایت AFlod.com مراجعه کنید.

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی علوم باغبانی – فیزیولوژی و اصلاح گیاهان دارویی

عنوان:

اثر فلزات سنگین نیکل و کادمیم بر رشد، عملکرد و سایر صفات زراعی گیاه دارویی خرفه (Portulaca oleracea L.)

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

چکیده---------- ۱

فصل اول « طرح تحقیق »

۱-۱. مقدمه---------- ۳

۱-۲. بیان مسأله---------- ۶

۱-۳. اهمیت و ضرورت تحقیق---------- ۸

۱-۴. اهداف تحقیق---------- ۱۰

۱-۵. فرضیه‌ها یا پرسش‌های تحقیق(به صورت فرض یا فرضیه‌های ویژه) ---------- ۱۱

۱-۶. تعریف واژه‌ها، مفاهیم و متغیرها ---------- ۱۱

فصل دوم « مروری بر ادبیات موضوع »

۲-۱. بررسی نظریه‌های پیرامون موضوع تحقیق---------- ۱۳

۲-۲. بررسی تحقیقات انجام شده---------- ۱۳

۲-۲-۱. فلزات سنگین ---------- ۱۳

۲-۲-۲. گیاه پالایی---------- ۲۳

۲-۲-۳. معرفی گیاه خرفه---------- ۲۷

۲-۳. چارچوب نظری تحقیق ---------- ۳۱

۲-۴. مدل تحلیلی تحقیق---------- ۳۱

فصل سوم « روش تحقیق »

۳-۱. روش و طرح تحقیق---------- ۳۳

۳-۱-۱. آماده سازی خاک ---------- ۳۳

۳-۱-۲. کاشت، داشت و برداشت ---------- ۳۵

۳-۱-۳. شاخص‌های فیزیولوژیکی---------- ۳۵

۳-۱-۴. روش تهیه‌ی عصاره‌ی گیاهی : ---------- ۳۶

۳-۱-۵. ارزیابی فلزات سنگین در بافت های گیاهی و خاک---------- ۳۷

۳-۲. فرآیند تحقیق---------- ۳۸

۳-۳. جامعه‌ی آماری ---------- ۳۸

۳-۴. نمونه، روش نمونه‌گیری و حجم نمونه---------- ۳۸

۳-۵. ابزار گردآوری داده ها ---------- ۳۹

۳-۶. روش گردآوری داده‌ها ---------- ۳۹

۳-۷. روش تجزیه و تحلیل داده‌ها---------- ۳۹

AFLOD.COM

فصل چهارم « تجزیه و تحلیل داده‌ها »

۴-۱. توصیف متغیرها ---------- ۴۱
۴-۲. بررسی فرضیه های تحقیق و ارائه تحقیق ---------- ۴۱
۴-۳. محدودیت های خارج از اختیار پژوهشگر ---------- ۴۲
۴-۴. محدودیت های در اختیار پژوهشگر ---------- ۴۲

فصل پنجم « بحث و نتیجه گیری »

۵-۱. تجزیه و تحلیل نتایج ---------- ۴۴
۵-۱-۱. بررسی تغییرات ارتفاع ---------- ۴۵
۵-۱-۲. بررسی تغییرات شاخص سطح برگ ---------- ۵۰
۵-۱-۳. بررسی تغییرات تعداد گره در بوته ---------- ۵۶
۵-۱-۴. بررسی تغییرات وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه ---------- ۵۹
۵-۱-۵. بررسی تغییرات درصد عصاره‌ی گیاهی ---------- ۶۷
۵-۱-۶. مقدار نیکل در شاخساره‌ی گیاه و خاک ---------- ۶۹
۵-۱-۷. مقدار کادمیم در شاخساره‌ی گیاه و خاک ---------- ۷۲
۵-۱-۸. همبستگی بین صفات ---------- ۷۶
۵-۲. بحث و نتیجه گیری ---------- ۸۱
۵-۳. پیشنهادهای برگرفته از یافته‌های پژوهش ---------- ۸۱
۵-۴. پیشنهادهای برای پژوهش های بعدی ---------- ۸۲
منابع ---------- ۸۳

AFLOD.COM

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول (۱-۱): حداکثر غلظت فلزات سنگین قابل قبول در خاک بر اساس ppm ---------- ۷
جدول (۳-۱): مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش.---------- ۳۴
جدول (۵-۱): تجزیه واریانس میانگین مربعات ارتفاعات گیاهان خرفه تحت تیمارهای مختلف نیکل و کادمیم.---------- ۴۶
جدول (۵-۲): نتایج دسته بندی دانکن در بین گروه‌های نیکل و کادمیم (اثرات منفرد) ------- ۴۸
جدول (۵-۳): تجزیه واریانس میانگین مربعات تعداد برگ گیاهان خرفه تحت تیمارهای مختلف نیکل و کادمیم.---------- ۵۳
جدول (۵-۴): نتایج دسته بندی دانکن در بین گروه‌های نیکل و کادمیم (اثرات منفرد). ------ ۵۳
جدول (۵-۵): تجزیه واریانس میانگین مربعات تعداد گره در بوته‌ی گیاهان خرفه تحت تیمارهای مختلف نیکل و کادمیم.---------- ۵۷
جدول (۵-۶): نتایج دسته بندی دانکن در بین گروه‌های نیکل و کادمیم (اثرات منفرد).------- ۵۸
جدول (۵-۷): تجزیه واریانس میانگین مربعات وزن تر و خشک اندام هوایی گیاهان خرفه تحت تیمارهای مختلف نیکل و کادمیم.---------- ۶۰
جدول (۵-۸): تجزیه واریانس میانگین مربعات وزن تر و خشک ریشه‌ی گیاهان خرفه تحت تیمارهای مختلف نیکل و کادمیم.---------- ۶۰
جدول (۵-۹): نتایج دسته بندی دانکن در بین گروه‌های نیکل و کادمیم (اثرات منفرد).------- ۶۰
جدول (۵-۱۰): نتایج دسته بندی دانکن در بین گروه‌های نیکل و کادمیم (اثرات منفرد). ----- ۶۱
جدول (۵-۱۱): تجزیه واریانس میانگین مربعات درصد عصاره‌ی گیاهان خرفه تحت تیمارهای مختلف نیکل و کادمیم.---------- ۶۸
جدول (۵-۱۲): نتایج دسته بندی دانکن در بین گروه‌های نیکل و کادمیم (اثرات منفرد). ----- ۶۸
جدول (۵-۱۳): تجزیه واریانس میانگین مربعات مقدار نیکل گیاه و خاک در گیاهان خرفه تحت تیمارهای مختلف نیکل و کادمیم.---------- ۷۰
جدول (۵-۱۴): نتایج دسته بندی دانکن در بین گروه‌های نیکل و کادمیم (اثرات منفرد). ----- ۷۰
جدول (۵-۱۵): تجزیه واریانس میانگین مربعات مقدار کادمیم گیاه و خاک در گیاهان خرفه تحت تیمارهای مختلف نیکل و کادمیم.---------- ۷۳
جدول (۵-۱۶): نتایج دسته بندی دانکن در بین گروه‌های نیکل و کادمیم (اثرات منفرد).----- ۷۴
جدول (۵-۱۷): نتایج همبستگی صفات برآورد شده‌ی گیاهان خرفه تحت تیمارهای مختلف نیکل و کادمیم.---------- ۷۷

AFLOD.COM

فهرست نمودارها

عنوان **صفحه**

نمودار (۵-۱) دسته‌بندی میانگین‌های ارتفاع گیاهان خرفه تحت تیمارهای مختلف نیکل و کادمیم (برداشت آخر). ---------- ۴۷
نمودار (۵-۲) روند تغییرات ارتفاع گیاهان خرفه تحت تیمارهای مختلف نیکل و کادمیم. ------ ۴۹
نمودار (۵-۳) دسته‌بندی میانگین‌های تعداد برگ گیاهان خرفه تحت تیمارهای مختلف نیکل و کادمیم ---------- ۵۳
نمودار (۵-۴) روند تغییرات تعداد برگ گیاهان خرفه تحت تیمارهای مختلف نیکل و کادمیم. -- ۵۳
نمودار (۵-۵) روند تغییرات شاخص سطح برگ گیاهان خرفه تحت تیمارهای مختلف نیکل و کادمیم. ---------- ۵۴
نمودار (۵-۶) دسته‌بندی میانگین‌های تعداد گره در بوته‌ی گیاهان خرفه تحت تیمارهای مختلف نیکل و کادمیم (برداشت آخر). ---------- ۵۸
نمودار (۵-۷) روند تغییرات تعداد گره در بوته‌ی گیاهان خرفه تحت تیمارهای مختلف نیکل و کادمیم. ---------- ۶۰
نمودار (۵-۸) دسته‌بندی میانگین‌های وزن تر اندام هوایی گیاهان خرفه تحت تیمارهای مختلف نیکل و کادمیم. ---------- ۶۱
نمودار (۵-۹) دسته‌بندی میانگین‌های وزن خشک اندام هوایی گیاهان خرفه تحت تیمارهای مختلف نیکل و کادمیم. ---------- ۶۲
نمودار (۵-۱۰) دسته‌بندی میانگین‌های وزن تر ریشه‌ی گیاهان خرفه تحت تیمارهای مختلف نیکل و کادمیم. ---------- ۶۲
نمودار (۵-۱۱) دسته‌بندی میانگین‌های وزن خشک ریشه‌ی گیاهان خرفه تحت تیمارهای مختلف نیکل و کادمیم. ---------- ۶۳
نمودار (۵-۱۲) روند تغییرات ماده خشک گیاهی گیاهان خرفه تحت تیمارهای مختلف نیکل و کادمیم. ---------- ۶۶
نمودار (۵-۱۳) شاخص برداشت گیاهان خرفه تحت تیمارهای مختلف نیکل و کادمیم. ------- ۶۶
نمودار (۵-۱۴) بررسی درصد عصاره‌ی گیاهان خرفه تحت تیمارهای مختلف نیکل و کادمیم ---------- ۶۹
نمودار (۵-۱۵) مقدار نیکل در شاخساره‌ی گیاهان خرفه تحت تیمارهای مختلف نیکل و کادمیم ---------- ۷۱
نمودار (۵-۱۶) مقدار نیکل قابل جذب خاک در گیاهان خرفه تحت تیمارهای مختلف نیکل و کادمیم. ---------- ۷۱

AFLOD.COM

نمودار (۵-۱۷) مقدار کادمیم در شاخساره‌ی گیاهان خرفه تحت تیمارهای مختلف نیکل و کادمیم. ۷۴
نمودار (۵-۱۸) مقدار کادمیم قابل جذب خاک در گیاهان خرفه تحت تیمارهای مختلف نیکل و کادمیم. ۷۵

AFLOD.COM

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل (۳-۱) دستگاه‌های مورد استفاده : الف: سوکسله ب: روتاری ج: دستگاه جذب اتمی ----- ۳۹
شکل (۵-۱) مقایسه‌ی گیاهان شاهد (الف) با گیاهان تحت تیمار با بالاترین سطح آلودگی ترکیبی نیکل و کادمیم (ب).---------- ۸۰

AFLOD.COM

چکیده

در نتیجه‌ی فشار انسان بر محیط زیست، آلودگی فلزات به اندازه‌ی زیادی انتشار یافته است. در جهت پالایش زمین و اصلاح خاک‌های آلوده از فلزات سنگین، اخیراً تکنیکی به نام گیاه پالایی (Phytoremediation) پیشنهاد شده است. خرفه (*Portulaca oleracea* L.)، گیاهی بومی ایران است که در بسیاری از کشورها در صنایع غذایی، تبدیلی و دارویی کاربرد دارد. به دلیل انتشار آسان، همچنین تحمل بالا به خشکی، شوری و فلزات سنگین این گیاه را می‌توان به عنوان یک گیاه انباشتگر فلزات سنگین مورد توجه قرار داد. به منظور بررسی اثر فلزات سنگین نیکل و کادمیم بر رشد، عملکرد و سایر صفات زراعی گیاه دارویی خرفه، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی به صورت فاکتوریل دو عامل با ۳ تکرار در بهار و تابستان سال ۱۳۹۱ به صورت گلدانی در مزرعه‌ی تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد انجام شد. تیمارهای این آزمایش شامل سطوح مختلف نیکل (۰، ۲۰، ۶۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و سطوح مختلف کادمیم (۰، ۵، ۲۰ و ۴۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بود. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که سطوح مختلف فلزات سنگین کادمیم و نیکل، تأثیر معنی‌داری بر خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاه خرفه داشت و با افزایش غلظت، مقدار صفات ارزیابی شده به طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت. در دسته‌بندی میانگین‌ها در صفات ارتفاع، تعداد و اندازه‌ی برگ، وزن تر و خشک شاخساره و ریشه‌ی گیاه، درصد عصاره و شاخص برداشت، بیش‌ترین میزان مربوط به گیاهان شاهد و پایین‌ترین میزان مربوط به گیاهان تحت تیمار با بالاترین سطوح آلودگی ترکیبی نیکل (۱۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و کادمیم (۴۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و نیز تیمار منفرد کادمیم (۴۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بود. علاوه بر این با افزایش غلظت فلزات سنگین در خاک، مقدار آن‌ها در بافت‌های گیاهی افزایش یافت.

کلید واژه‌ها : خرفه، فلزات سنگین، کادمیم، گیاه پالایی، نیکل.

AFLOD.COM

منابع

۱) اسدی، ح.، حسندخت، م و دشتی، ف .(۱۳۸۵). مقایسه‌ی ترکیب اسیدهای چرب، اگزالیک اسید و عناصر معدنی بذر و برگ ارقام خرفه‌ی ایرانی(Portulaca oleraceae) با نمونه‌ی خارجی. علوم باغبانی. دانشگاه تهران.

۲) اسدی، م.، فائزی رازی، د.، نبی زاده، ر و وجدانی، م .(۱۳۷۲). مدیریت مواد زائد خطرناک. تهران: انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست.

۳) امین، غ .(۱۳۷۰). گیاهان دارویی سنتی ایران. تهران: انتشارات معاونت پژوهشی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، صص ۵ و ۸۴ و ۱۲۴.

۴) باباخانلو، پ.، میرزا، م.، سفیدکن، ف.، احمدی، ل.، برازنده، م و عسگری، ف .(۱۳۷۷). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر. جلد اول. مؤسسه‌ی تحقیقات جنگل‌ها و مراتع. ص ۲۰۰

۵) تاجی، ه و گلچین، ا .(۱۳۸۹). بررسی سطوح مختلف کادمیم و گوگرد بر عملکرد و غلظت کادمیم و برخی عناصر کم مصرف در برگ و ریشه‌ی ذرت (Zea mays L.) در شرایط گلخانه‌ای. علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای. ۱(۴): ۲۳-۳۲.

۶) چنگیزی آشتیانی، س.، زارعی، ع.، طاهری، س.، راسخ، ف و رمضانی، م .(۱۳۹۱). اثر عصاره‌ی الکلی خرفه بر هیپرکلسترولمی ایجاد شده در رت. مجله‌ی تحقیقات علوم پزشکی زاهدان. صص ۲۰-۲۷.

۷) حاج زاده، م.، رخشنده، ه.، اسماعیلی زاده، م و قربانی، الف .(۱۳۸۳). بررسی اثرات ضد دردی و ضد التهابی عصاره‌های آبی و الکلی گیاه خرفه در موش های سفید کوچک و بزرگ. مجله‌ی علمی دانشگاه علوم پزشکی سمنان. جلد ۵. شماره‌ی ۳ و ۴.

۸) حسین زاده، ا.، صمدی، م و شکوهی، ر .(۱۳۸۹). استفاده از گیاه پالایی برای حذف فلزات سنگین از خاک و آب آلوده. چهارمین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست. دانشگاه تهران. دانشکده محیط زیست.

AFLOD.COM

۹) حیدری کسمایی، ک .(۱۳۷۱). ارائه‌ی روش‌های استخراج، شناسایی و تعیین مقدار اسیدهای چرب اُمگا-۳ در گیاه خرفه (Portulaca oleraceae L.). پایان نامه دکتری. دانشگاه تهران.

۱۰) خطیب، م.، راشد محصل، م. ح.، گنجعلی، ع و لاهوتی، م .(۱۳۸۷). تأثیر غلظت‌های مختلف نیکل بر خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی گیاه جعفری(Petroselenium crispum). مجله‌ی پژوهش های زراعی ایران. ۶(۲): ۲۹۵-۳۰۲.

۱۱) رحیمی، ز.، کافی، م.، نظامی، ا و خزاعی، ح .(۱۳۸۹). بررسی تأثیر سطوح شوری و سیلیسیم بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گیاه خرفه (Portulaca oleraceae). نشریه پژوهشهای زراعی ایران. ۸(۳): ۴۸۱-۴۸۸.

۱۲) رشید شمالی، الف.، خداوردی لو، ح و صمدی، ع .(۱۳۹۱). اندوزش و تحمل کادمیومی خاک توسط ارزن وحشی(Pennisetum glausum)، سلمه‌تره(Chnopodium album)، خرفه (Portulaca oleracea) و خاکشیر (Descurainia Sophia). مجله‌ی مدیریت خاک و تولید پایدار. ۲(۱): ۴۵-۶۲.

۱۳) سرمدنیا، غ و کوچکی، ع .(۱۳۸۸). فیزیولوژی گیاهان زراعی. مشهد: انتشارات جهاد دانشگاهی.

۱۴) سمرقندی، م.، کریمپور، م و صدری، غ .(۱۳۷۹). بررسی مقدار فلزات سنگین موجود در سبزیجات پرورشی با آب‌های آلوده به این فلزات در حومه‌ی شهر همدان در سال ۱۳۷۵. مجله‌ی اسرار. دانشکده‌ی علوم پزشکی و خدمات بهداشتی و درمانی سبزوار. ۱: ۴۵-۵۳.

۱۵) صمصام شریعت، ه و معطر، ف .(۱۳۷۶). درمان با گیاه. اصفهان: مؤسسه‌ی انتشارات مشعل ص ۱۷۰

۱۶) عمرانی، ق .(۱۳۷۴). مواد زائد جامد. تهران: مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی.

۱۷) قادریان، س. م و جمالی حاجیانی، ن .(۱۳۸۹). بررسی مقاومت، جذب و انباشتگی کادمیم در گیاه (Matthiola chenopodiifolia Fisch & C. A. Mey). زیست شناسی گیاهی. ۶: ۸۷-۹۸.

AFLOD.COM

۱۸) قربانلی، م و کیاپور، ع .(۱۳۹۱). بررسی اثر غلظت‌های مختلف مس بر رنگیزه‌ها و فعالیت سیستم‌های دفاعی غیر آنزیمی و آنزیمی در گیاه خرفه. فصلنامه‌ی علمی - پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۸(۲): ۲۳۵-۲۴۷

۱۹) کریمیان، ن .(۱۳۷۷). پیامدهای زیاده روی در مصرف کودهای شیمیایی فسفری. مجله‌ی خاک و آب. ۱۲(۴): ۱-۱۴.

۲۰) کریم‌پور، م .(۱۳۷۳). بررسی منابع آب آشامیدنی شهر همدان از نظر فلزات سنگین. پایان‌نامه‌ی دانشکده‌ی بهداشت. دانشگاه علوم پزشکی تهران.

۲۱) گیویان راد، م.، صادقی، ط.، لاریجانی، ک و حسینی، الف .(۱۳۹۰). تعیین فلزات سنگین کادمیم و سرب در سبزی‌های خوراکی کاهو، نعناع و تره کشت شده در اراضی مختلف جنوب تهران. علوم غذایی و تغذیه. ۸(۲): ۳۸-۴۴.

۲۲) لکزیان، ا.، حلاج نیا، ا.، حق نیا، غ و رمضانیان، ع .(۱۳۸۷). تأثیر عناصر مس و روی در قابلیت جذب کادمیوم در ذرت و آفتابگردان. نشریه‌ی آب و خاک(علوم و صنایع کشاورزی). ۲۳(۳): ۷۱-۷۷.

۲۳) محوی، ا و عیسی لو، م .(۱۳۷۱). مهندسی بهداشت محیط در مناطق گرمسیری. تهران: انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه علوم پزشکی

۲۴) میلادی گرجی، ح.، وفایی، ع.، طاهریان، ع و واعظی، ت .(۱۳۷۸). اثر عصاره‌ی آبی تخم گیاه خرفه بر علائم ناشی از قطع مرفین در موش کوچک. دانشگاه علوم پزشکی سمنان.

۲۵) هودجی، م و جلالیان، ا .(۱۳۸۳). پراکنش نیکل، منگنز و کادمیم در خاک و محصولات کشاورزی در منطقه‌ی استقرار مجتمع فولاد مبارکه. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۸ (۳): ۵۵-۶۶.

۲۶) هوشمندفر، ع و طهرانی، م .(۱۳۸۷). بررسی پتانسیل استخراج سرب و روی خاک به وسیله‌ی گیاه گلرنگ. مجله ی پژوهشی گیاه و زیست بوم. ۱۴: ۷۷-۸۶.

۲۷) یارقلی، ب .(۱۳۸۶). بررسی تغییرات کمی و کیفی فاضلاب فیروز آباد جهت استفاده در کشاورزی. تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. صص ۵۶-۵۸.

AFLOD.COM

28) Abollino, O., Giacomino, A., Malindrino, M., Mentasti, E., Aceto, M. and Barberis, R. (2005). Assessment of metal availability in a contaminated soil by sequential extraction. Water, Air, and Soil Pollution. 137: 315–338.

29) Adamo, P., Arienzo, M., Bianco, M. R., Terribile, F. and Violante, P. (2002). Heavy metal contamination of the soils used for stocking raw materials in the former ILVA iron-steel industrial plant of Bagnoli-southern Italia. The science of the total Environment. 295: 17-34.

30) Akhondzadeh, S. (2000). Encyclopedia of Iranian medicinal plants. Vol 1: Arjmand press. 115.

31) Allinson, D. and Dzialo, C. (1981). The influence of lead, cadmium, and nickel on the growth of ryegrass and oats. Plant and soil. 62: 81-89.

32) Alloway, B. J. (1995). Heavy metals in soils: 2nd Ed. Blackie Academic and Professional: London, England.

33) APHA, American Water Work Association. (1995). Standard Methods for the Examination of water and wastewater: 19th Edition. APHA, Washington, D. C.

34) Arduini, I., Godbold, D. L. and Onnis, A. (1994). Cadmium and copper change root growth and morphology of Pinus pinea and Pinus pinaster seedlings. Physiologia Plantarum. 92: 675-680.

35) Babu, V. (2008). Physiological Studies on Weed Control Efficiency in Turmeric (Curcuma longa L.). Thesis for the Degree of Master of Science (Agriculture) In Crop Physiology. Dharwad University of Agricultural Sciences, 80p.

36) Baker, A. J. M., and Proctor, J. (1990). The influence of cadmium, copper, lead and Zinc on the distribution and evolution of metallophyte in the British Isles. Plant Systematic and Evolution. 173: 91-108.

37) Baker, A. J. M., McGrath, S. P., Reeves, R. D. and Smith, J. A. C. (2000). Metal hyperaccumulator plants: A review of the ecology and physiology of a biological resource for phytoremediation of metal-polluted soils. In: Terry, N. and Banuelos, G. phytoremediation of contaminated soil and water.USA7 Lewis Publisher. PP: 85-107. 313-375.

38) Baker, A. J. M., Reeves, R. D. and Hajar, A. S. M. (1994). Heavy metal accumulation and tolerance in British populations of the metallophyte Thlaspi caerulescens J. & C. Presl. (Brassicaceae). New Phytologist. 127: 61-68.

39) Barcelo, J. and Poschenreider, C. (1990). Plant water relations as affected by heavy metals: a review. Journal of Plant Nutrient. 13: 1-37.

AFLOD.COM

40) Baycu, G., Doganay, T., Hakan, O. and Sureyya, G. (2006). Ecophysiological and seasonal variations in Cd, Pb, Zn and Ni concentrations in the leaves of urban deciduous trees in Istanbul. Environmental Pollution. 143: 545-554.

41) Brooks, R. (1998). Plants those hyper accumulate heavy metals. CAB International, New York.

42) Cai, Y., Luo, Q., Sun, M. and Corke, H. (2004). Antioxidant activity and phenolic compounds of 112 traditional Chinese medicinal plants associated with anticancer. Life Sci. 74: 2157-2184.

43) Cariny, T. (1995). The reuse of contaminated land. John Wiley and Sons Ltd.Publisher. 219p.

44) Cataldo, D. A., Garland, T. R. and Wildung, R. E. (1978). Nickel in plants. Plant Physiol. 62: 566-570.

45) Chashsehin, V. P., Artunina, P. A. and Norseth, T. (1994). Congenital defects, abortion and other health effects in nickel refinery workers. Science Total Environment.148: 287-291. 384.

46) Chaoui, A. and Ferjani, E. (2005). Effects of cadmium and copper on an antioxidant capacities, lignification and auxin degradation in leaves of pea (Pisum sativum L.) seedlings. C.R. Biol. 328: 21-31.

47) Chauhan, B. S. and Johnson, D. E. (2009). Seed germination ecology of Portulaca oleracea L. An important weed of rice and upland crops. Annals of Applied Biology. 155 (1): 61-69.

48) Chehregani, A., Noory, M. and Lariyazdi, H. (2009). Phytoremediation of heavy-metal-polluted soils: Screening for new accumulator plants in Anguran mine (Iran) and evaluation of removal ability. Ecotoxicology and Enviromental Safety. 72: 1349-1353.

49) Chen, T. B., Zheng, Y. M., Lei, M., Huang, Z. C., Wu, H. T. and Tian, Q. Z. 2005. Assessment of heavy metal pollution in surface of urban parks in Bejing, China. The science of the total Environment. 60: 542-551.

50) Clarkson, D. T. and Luttage, U. (1989). Mineral nutrition. Divalent cations,transport and compartmentalization. Prog Bot. 51: 93-112.

51) Comino, E., Whiting, S. N., Neumann, P. M. and Baker, A. J. M. (2005). Salt tolerance in the Ni hyperaccumulator Alyssum murale and the Zn hyperaccumulator Thlaspi caerulescens. Plant and Soil. 270: 91-99.

AFLOD.COM

52) Cosio, C., Martinoia, E. and Keller, C. (2004). Hyperaccumulation of cadmium and zinc in Thlaspi caerulescens and Arabidopsis halleri at the leaf cellular level. Plant Physiology. 134: 716-725.

53) Das, P., Samantaray, S. and Roum, G. R. (1997). Studies on cadmium toxicity in plants: a review. Environ. Pollut. 98: 29-36.

54) Davari, M., Homaee, M. and Khodaverdiloo, H. (2010). Modeling phytorememediation of Ni and Cd and from contaminated soils using macroscopic transpiration reduction functions. J. Sci. Technol. Agric. Natur. Resour. Water Soil Sci. 14: 75-85.

55) Davis, M. A. and Boyd, R. S. (2000). Dynamic of Ni-based defence and organic defence in the Ni hyperacumulator, Streptanthus polygaloides (Brassicaceae). New Physiologist. 146: 211-217.

56) Detemmerman, L. O., Hoeing, H. and Scokart, P. O. (1984). Determination of normal levels and upper limit values of trace elements in soils. Z.Pflanzen. Bodenk. 147: 687-694.

57) Dkhil, M., Abdel Moniem, A., Al-Quraishy, S. and Awadallah Saleh, R. (2011). Antioxidant effect of purslane (Portulaca oleracea) and its mechanism of action. Journal of Medicinal Plants Research. 5(90): 1589-1563.

58) Ebbs, S. D., Lasat, M., Brady, D. J., Cornish, J., Gordon, R. and Kochian, L. V. (1997). Phytoremediation of cadmium and zinc from a contaminated soil. Journal of Environmental Quality. 26: 1424-1430.

59) Ederli, L., Reale, L., Ferranti, F. and Pasqualini, S. (2004). Responses induced by high concentration of cadmium in Phragmites anstralis roots. Plant Physiol. 121: 66-74.

60) Epstein, E. and Bloom, A. J. (2005). Mineral Nutrition of Plant: Principles and perspective: 2nd ed. Sinauer Associated, Inc., Massachusettes.

61) Frossard, R. (1993). Contaminant uptake py plants. PP. 7-24. In: Schulin, R. et al. (Eds.). Soil Monitoring. Birkhauser Verlag. Basel.

62) Fuentes, D., Disante, K. B., Valdecantos, A., Cortina, J. and Vallejo, V. R. (2006). Response of Pinus halepensis Mill. Seedling to biosolids enriched with Cu, Ni and Zn in three Mediterranean forest soils. Environmental Pollution. XX. 1-8.

63) Furr, A. K., Stoewsand, G. S., Bache, C. A. and Lisk, D. J. (1971). Study of guinea pigs fed Swiss chard grown on municipal sludge – amended soil. Arch. Environ. Health. 31: 87-91.

AFLOD.COM

64) Gadallah, M. A. A. (1994). Interactive effect of heavy metals and temperature on the growth and chlorophyll, saccharides and soluble nitrogen contents in Phaseolous vulgaris. Biol Plant. 36: 373-382.

65) Ghaderian, S. M., Hemmat, G. R., Reeves, R.D. and Baker, A. J. M. (2007). Accumulation of lead and zinc by plants colonizing a metal mining area in Central Iran. Journal of Applied Botany and Food Quality. 18: 145-150.

66) Ghaderian, S. M., Mohtadi, A., Rahiminejad, M. R. and Baker, A. J. M. (2006). Nickel and other metal uptake and accumulation by species of Alyssum (Brassicaceae) from the ultramafics of Iran. Environmental Pollution. 1-6.

67) Ghani, A. and Wahid, A. (2007). Varietal Differences for Cadmium-induced Seedling Mortality and Foliar- toxicity Symptoms in Mungbean(Vinga radiata). Int. J. Agric. Biol. 9: 555-558.

68) Goncalves, J. F., Goldschmidt, F., Maldaner, J., Pereira, L. B., Tabaldi, L. A., Rauber, R., Dressler, V. L., Moraes, E. M. and Nicoloso, F. T. (2009). Cadmium and mineral nutrient accumulation in potato plantlets grown under cadmium stress in two different experimental culture conditions. Plant Physiology and Biochemistry. 47: 814–821.

69) Gouia, H., Ghorbal, M. H. and Meyer, C. (2000). Effectsof cadmium on activity of nitrate reductase and on other enzymes of the nitrate assimilation pathway in bean. Plant Physiology and Biochmistry. 38: 629-638.

70) Goyer, R. (1991). Toxic effects of metal, In: Casarett and Doull's Toxicology, 4th ed. Amdur, M. O., Doull and Klaassen, C. D. eds., Pergamon Press, New York. 623-680.

71) Gupta, S. P., Gupta, V. K. and Kala, R. (1996). A note on effect of nickel application on Rabi cereals. New Botanist. 23: 237-239.

72) Heffron, C. L., Reid, J. T., Elfving, D. C., Stoewsand, G. S., Haschek, W. M., Telford, J. N., Furr, A. K., Parkinson, T. F., Bache, C. A., Gutenmann, W. H., Wszolek, P. C. and Lisk, D. J. (1980). Cadmium and zinc in growing sheep fed silage corn grown on municipal sludge amended soil. J. Agr. Food Chem. 28: 58-61.

73) Hegedus, A., Erdei, S., Janda, T., Toth, E., Horvath, G. and Dubits, D. (2004). Transgenic tobacco plants over producing alfafa aldose/aldehyde reductase show higher tolerance to low temperature and cadmium stress. Plant Sci. 166: 1329-1333.

AFLOD.COM

74) Holden, T. (1989). How to select hazardous waste treatment technologies for soils and sludges, alternative, innovative and emerging technologies. Noyes data corporation, Park Ridge, NJ. 550p.

75) Huang, S. S., Liao, Q. L., Hua, M., Wu, X. M., Bi, K. S., Yan, C. Y., Chen, B. and Zhang, X. Y. (2007). Survey of heavy metal pollution and assessment of agricultural soil in Yangzhong district, Jiangsu Province, China. The science of the total Environment. 67: 2148-2155.

76) Hushmandfar, A. R. and Moraghebi, F. (2011). Effect of mixed cadmium, copper, nickel and zinc on seed germination and growth of safflower. African Journal of Agricultural Research. 6(6): 1463-1468.

77) Jorgensen, S. E. (1993). Removal of heavy metals from compost and soil by cotechnological methods. Ecological Engineering. 2: 89-100.

78) Kabir, M., Iqbal, M. Z., Shafigh, M. and Faroogi, Z. R. (2008). Reduction in germination and seedling growth of Thespesia populnea L. caused by lead and cadmium treatments. Pak. J. Bot. 40(6): 241-242.

79) Karami, A. and Zulkifili, H. j. 2010. Phytoremediation of heavy metals with several efficiency enhancer methods. Afr. J. Biotechnol. 9(25): 3689-3698.

80) Karimi, R., Chorom, M., Solhi, S., Solhi, M. and safe, A. (2012). Potential of Vicia faba and Brassica arvensis for phytoextraction of soil contaminated with cadmium, lead and nickel. African Journal of Agricultural Research. 7(22): 3293-3301.

81) Keller, C., Hammer, D., Kayser, A., Richner, W., Brodbeck, M. and Sennhauser, M. (2003). Root development and heavy metal phytoexteraction efficiency, comparison of different plant species in the field. Plant Soil. 249: 67-81.

82) Khan, M. R., Singh, S. K. and Khan, M. W. (1987). Effect of nickel on growth of lentil plants. IAWPC Tech. Annu. 14: 57-60.

83) Khodaverdiloo, H. (2007). Modeling phytoremediation of soils polluted with cadmium and lead. Ph.D. Thesis. Tarbiat Modares University, Tehran, Iran, 131p.

84) Khodaverdiloo, H. and Homaee, M. (2008). Modeling phytorememediation of Cd and Pb from contaminated soils using plant transpiration reduction functions. Iranian J. Irrig. Drain. 2: 2-16.

85) Kirkham, M. B. (2006). Cadmium in plants on polluted soils: Effect of soil factors, hyper accumulation and amendments. Geoderma. 137: 19-32.

AFLOD.COM

86) Kolelia, N., Ekerb, S. and Cakmak, I. (2004). Effect of zinc fertilization on cadmium toxicity in durum and bread wheat grown in zinc-deficient soil, Environmental Pollution. 131: 453-459.

87) Kruk, B. C. and Benech-Arnold, R. L. (1998). Functional and quantitative analysis of seed thermal responses in prostrate knotweed (Polygonum aviculare) and common purslane (Portulaca oleracea). Weed Science. 46: 83-90.

88) Kumamoto, J., Scora, R. W., Clerx, W. A., Matsumura, M., Layfield, D. and Grieve, C. M. (1990). Purslane: a potential new vegetable crop rich in omega-3 fatty acid with controllable sodium chloride content: 229-233.

89) Kumar, P. B. A. N., Dushenkov, V., Motto, H. and Raskin, I. (1995). Phytoextraction, The use of plant to remove heavy metals from soils. Environ. Sci. Technol. 29: 1232-1238.

90) Lasat, M. M. (2002). Phytoexteraction of toxic metals: A review of biological mechanisms. Journal of Environmental Quality. 31: 109-120.

91) Liang, Y. C., Shen, Q. R., Shen, Z. G. and Ma, T. S. (1996). Effects of silicon on salinity tolerance of two barely cultivars. Journal of Plant Nutrition. 19: 173-183.

92) Lindsay, W. L. and Norvell, W. A. (1978). Development of DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Sci. Soc. Am. J. 42: 421-428.

93) Liu, L., Howe, P., Zhou, Y. F., Xu, Z., Hocart, C. and Zhang, R. (2000). Fatty acids and beta- caroten in Australian purslane varieties. Journal of Chromatography. 893: 207-213.

94) Liu, Zh., He, X., Chen, W., Yuan, F., Yan, K. and Tao, D. (2009). Accumulation and tolerance characteristics of cadmium in a potential Hyperaccumulator Lonicera japonica Thunb. J. Hazardous Materials. 169: 170-175.

95) Lombi, E., Zhao, F. J., Dunham, S. J. and McGrayh, S. P. (2000). Cadmium accumulation in population of Thlaspi caerulescens and Thlaspi goesingense. New Phytologist. 145: 11-20.

96) Lorenz, S. E., Hamon, R. E., Holm, P. E., Domingues, H. C., Sequeira, E. M., Christensen, T. H. and McGrath, S. P. (1997). Cadmium and zinc in plants and soil solutions from contaminated soils. Plant and Soil: 189: 21-31.

97) Lu, L. L., Tian, S. K., Yang, X., Wang, X. C., Brown, P. and Li, Z. (2008). Enhanced root to shoot translocation of cadmium in the hyper accumulating ecotype of Sedum alfredii. J. Exp. Bot. 59: 3203-3213.

AFLOD.COM

98) Malik, R. S., Kala, R., Gupta, S. P. and Dahiya, S. S. (2008). Background level of micronutrients and heavy metals in sewage-irrigated soils and crops in Haryana. Indian Journal of Agricultural Sciences. 74: 156-158.

99) Manio, T., Stentiford, E.I. and Millner, P.A. (2003). The effect of heavy metals accumulation on the chlorophyll concentration of Typha latifolia plants, growing in substrate containing sewage sludge compost and watered with metaliferus water. Ecological Engineering. 20: 65-74.

100) Marchiol, L., Assolari, S., Sacco, P. and Zerbi, G. (2004). Phytoextraction of heavy metals by canola (Brassica napus) and radish (Raphanus sativus) grown on multi contaminated soil. Environmental Pollution.132: 21-27.

101) Mc Grath, S. P. and Zhao, F. J. (2003). Phytoexteraction of metals and metalloids from contaminated soils. Curr. Biotechnol. 14: 277-282.

102) Mc Grath, S. P., Zhao, F. J. and Lombi, E. (2002). Phytoremediation of metals and metalloids and radionuclides. Agron. 75: 1-56.

103) Miller, J. and Bowell, F. (1981). Cadmium and Zinc in growing rats fed corn leaf tissue grown on soil amended with sewage sludge or heavy metal salts. Environmental Health Perspectives. 42: 197-202.

104) Mohamed, A. I. and Hussein, A. S. (1993). Chemical composition of purslane (Portulaca oleracea). Ethnopharmacol. 40(3): 195-200.

105) Molas, J. (1997). Changes in morphological and anatomical structure of cabbage (Brassica oleracea L.) outer leaves and in ultrastructure of their chloroplasts caused by an In vitro excess of nickel. Photosynthetica. 34: 513-522.

106) Molas, J. and Baran, s .(2004). Relationship between the chemical forms of nickel applied to the soil and its uptake and toxicity to barely plants (Hordeum vulgare L.). Geoderma. 247-255.

107) Moya, J. L., Ros, R. and Picazo, I. (1993). Influence of cadmium and nickel on growth, net photosynthesis and carbohydrate distribution in rice plants. Photosynthesis Research. 36: 75-80.

108) Murifah, S. S. A. (2008). Growth parameters and elemental status of cucumber (Cucumus sativus) seedlings in response to cadmium accumulation. Internationan Journal of Agriculture & Biology. 3: 261-266.

109) Okeeffe, D. H., Hardy, R. and Anjanee, R. (1984). Cadmium uptake by the water hyacinth: Effects of solution factors. Environmental pollution series A, Ecological and Biological. 34: 133-147.

AFLOD.COM

110) Okwusaba, F. K., Ejike, C. and Parry, O. (1987). Comparison of the skeletal muscle relaxant properties of Portulaca oleracea exteracts with dantrolens sodium and Methoxyverapaui. Ethnopharmacol. 20(2): 85-106.

111) Ouzoundi, G., Ciamprova, M., Moustakas, M. and Karataglis, S. (1995). Responses of maize (Zea mays L.) plants to copper stress. I. Growth, mineral content and ultra structure of roots. Environmental and Experimental Botany. 35: 167-176.

112) Page, V. and Feller, U. (2005). Selective transport of zinc, manganese, cobalt and cadmium in the root system and transfer to the leaves in young wheat plants. Annals of Botany. 96: 425-434.

113) Pandey, J. and Pandey, U. (2008). Accumulation of heavy metals in dietary vegetables and cultivated soil horizon in organic farming system in relation to atmospheric deposition in a seasonally dry tropical region of India. Environ Monit Assess. 148: 61-74.

114) Papazoglou, E. G., Karantounias, G. A., Vemmos, S. N. and Bouranis, D. L. (2005). Photosynthesis and growth response of giant reed (Arundo donax L.) to the heavy metals Cd and Ni. Environment. 31: 243-249.

115) Parida, B. K., Chhibba, I. M. and Nayyar, V. K. (2003). Influence of nickel-contaminated soils of fenugreek (Trigonella corniculata L.) growth and mineral composition. Sci. Hortic. 98: 113-119.

116) Packer, J. G. (2004). Flora of North America. 4: 499.

117) Pedrinho Junior, A. F. F., Barbosa Junior, A. Bianco, S. and Pitelli, R. A. (2000). Leaf area estimate in weed: Portulaca oleracea L. Ecossistema. 25(1): 86-88.

118) Pendias, A. K. and Pendias, H. (2000). Trace elements in soils and plants. Boca Raton London New York Washington, D.C. CRC Press. 605p.

119) Peralta-Videa, J. R., De La Rosa, G., Gonzalez, J. H. and Gardea-Torresdey, J. L. (2004). Effect of the growth stage on the heavy metal tolerance of alfalfa plants. Advances in environmental Research. 8: 679-685.

120) Pereira, G. J. G., Molina, S. M. G., Lea, P. J. and Azevedo, R. A. (2002). Activity of antioxidant enzymes in response to cadmium in Grotalaria juncea. Plant and Soil. 239: 123-132.

121) Pollard, A. J., Dandridge Powell, K., Harper, F. A. and Smith, J. A. (2002). The genetics of metal hyperaccumulation in plants. Plant Sci. 21: 539-566.

122) Prasad, M. (1995). Cadmium toxicity and tolerance in vascular plants. Environmental and Experimental Botany. 35: 525-545.

AFLOD.COM

123) Prasad, M. N. V. and Feritas, H. (2003). Metal hyper accumulation in plants-Biodiversity prospecting for phytoremediation technology. Electronic J.Biotetechnol.6: 275-321.

124) Pulford, I. D. and Watson, C. (2002). Phytoremediation of heavy metal contaminated land by trees, a review. Environ. Int. 1032, 1-12.

125) Radford, P. I. (1967). Growth analysis formulae: their use and abuse. Crop Sci. 7: 171-178.

126) Radwan, M. A. and Salama, A. k. (2006). Market basket survey for some heavy metals in Egyptian fruits and vegetables. Food Chem Toxicol. 44: 1273-1278.

127) Rahman Khan, M. and Mahmud Khan, M. (2010). Effect of varying concentration of nickel and cobalt on the plant growth and yield of chickpea. Australian J. Basic Appl. Sci. 4(6): 1036-1046.

128) Rastmanesh, F., Moore, F. and Keshavarzi, B. (2010). Speciation and phytoavailability of heavy metals in contaminated soils in Sarcheshmeh area, Kerman province, Iran. Bullten of Environmental Contamination Toxicology. 85: 515-519.

129) Robinson, B. H., Mills, T., Petit, D., Fung, L. E., Green, S. R. and Clothier, B. E. (2000). Natural and induced cadmium-accumulation in poplar and willow: Implications for phytoremediation. Plant and Soil. 227: 301-306.

130) Romero-Puertas, M. C., Rodriguez-Serrano, M., Corpas, F. J., Gomez, M., Del Rio, L. A. and Sandalio, L. M. (2002). Cadmium-induced sub cellular accumulation of O2 and H2O2 in pea leaves. Plant, Cell and Environment. 27(9): 1122.

131) Sahmurova, A., Celik, M. and Allahverdiyev, S. (2010). Determination of the accumulator plants in Kucukcekmece Lake (Istanbul). Afr. J. Biotechnol. 6545-6551.

132) Salehi, M., Salehi, F., Poustini, K. and Heidari-Sharifabad, H. (2008). The effect of salinity on the nitrogen fixation in 4 cultivars of Medicago sativa L. in the seedling emergence stage. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences. 4: 413-415.

133) Salunkhe, D. K. and Kadam. S. S. (1998). Handbook of Vegetable Science and Technology. Marcel Deker, INC. 727 pp.

134) Samy, J., Sugumaran, M., Lee, K. L. W. and Wong, K. M. (2005). Herbs of Malaysia: An introduction to the medicinal, culinary, aromatic and cosmetic use of herbs. Selangor: Federal Publications, 224p.

135) Sanita di Toppi, L. and Gabbrielli, R. (1999). Response to cadmium in higher plants.Environment and Experimental Botany. 41: 105-130.

AFLOD.COM

136) Sarma, H. (2011). Metal hyperaccumulation in plants: a review focusing on phytoremediation technology. J. Environ. Sci. Technol. 4(2): 118-138.

137) Schemidt, U. (2003). Enhancing phytoexteraction, the effect of chemical soil manipulation on mobility plant accumulation and leaching of heavy metals. Environ. Qual. 32: 1939-1954.

138) Schutzendubel, A., Schwanz, P., Teichmann, T., Gross, K., Langenfeld, R., Douglas, L. and Polle, A. (2001). Cadmium-induced changes in antioxidative system, hydrogen proxide content, and differentiation in Scots pine roots. Plant physiology. 127: 887-898.

139) Seregin, L. and Kozhevnikova, a. (2006). Physiological role of nickel and its toxic effects on higher plants. Russian Journal of Plant Physiology. 53: 257-277.

140) Shafiq, M. and Iqbal, M. Z. (2005). The toxicity effects of heavy metals on Germination and seedling growth of Cassia siamea Lamk. J. New Seeds. 7: 95-105.

141) Shafiq, M., Iqbal, M. Z. and Athar, M. (2008). Effect of lead and cadmium on germination and seedling growth of Leucaena leucocephala. J. Appl. Sci. Environ. 12(2): 61- 66.

142) Sharma, S. S. and Gaur, J. P. (1995). Potential of Lemna polyrrhiza for removal of heavy metals. Ecol. Eng. 4: 37-43.

143) Shimada, N. and Ando, T. (1980). Role of nickel in plant nutrition, Effect of nickel on the assimilation of urea by plants. Nippon Dojo Hiryogaku Zasshi. 51: 493-496.

144) Shimada, N., Ando, T., Tomiyama, M. and Kaku, H. (1980). Role of nickel in plant nutrition, Effect of nickel on growth of tomato and soybean. Nippon Dojo Hiryogaku Zasshi. 51: 487-492.

145) Simopoulos, A. P., Norman, H. A., Gillaspy, J. E. and Duke, J. A. (1992). Common purslane: A source of omega-3 fatty acids and antioxidants. Journal of the American College of Nutrition. 11(4): 374-382.

146) Singh, A., Sharma, R. K., Agrawal, M. and Marshall, F. M. (2010). Health risk assessment of heavy metals via dietary intake of foodstuffs from the wastewater irrigated site of a dry tropical area of India. Food Chem Toxicol. 48: 611–619.

147) Singh, S. and Sinha, S. (2005). Accumulation of metals and its effects in Brassica juncea (L.) Czern. (cv. Rohini) grown on various amendments of tannery waste. Ecotoxicol. Environ. Safety. 62: 118-127.

148) Smiaiowicz, R. J., Rogers R. R. and Rowe, D. G. (1988). The effects of nickel on immune function in the rat. Toxicology.44: 271-281.

AFLOD.COM

149) Smiaiowicz, R. J., Rogers R. R., Riddle, M. M. and Scott, G. A. (1984). Immunologic effects of nickel: Supperession of cellular and hum oral immunity. Environ. Res. 33: 413-427.

150) Smith, S. R. (1994). Effect of soil pH on availability to crops of metals in sewage sludge-treated soil. 1. Nickel, Cu and Zn uptake and toxity to ryegrass. Environ. Pollut. 85: 321-327

151) Smith, S. R. (1996). Agricultural recycling of sewage sludge and environment. CABI. UK. 23-42.

152) Song, J., Fan, H., Zhao, Y., Jia, Y., Du, X. and Wang, B. (2008). Effect of salinity on germination, seedling emergence, seedling growth and ion accumulation of a halophyte saline inland. Aquatic Botany, 88: 331-337.

153) Stephan, J. M. (1994). Purslane. Fact HS-651. Florida Cooperative Extension Service Institute of Food and Agriculture Sciences.University of Florida. 700p.

154) Su, D. C., Wong, J. W. C., Jagadeesan, H. (2004). Implications of rhizospheric heavy metals and nutrients for the growth of alfalfa in sludge amended soil. Chemosphere. 56: 957-965.

155) Taghipour, H., Mosaferi, M., Armanfar, F. and Gaemmagami, S. J. (2013). Heavy metals pollution in the soils of suburban areas in big cities: a case study. Int. J. Environ. Sci. Technol. 10:243–250

156) Vassilev, A., Berova, M., Stoeva, N. and Zlatev, Z. (2005). Chronic Cd toxicity of bean plants can be partially reduced by supply of ammonia sulphate. JCEA. 6: 389-396.

157) Videa, J. R. P., Rosa, G. D. L., Gonzalez, J. H. and Torresdey, J. L. G. (2004). Effects of the growth stage on the heavy metal tolerance of alfalfa plants. Advances in Environmental Research. 8: 679-685.

158) Videa, J. R. P., Lopez, M. L., Narayana, M., Saupea, G. and Torresdey, J. G. (2009). The biochemistry of environmental heavy metal uptake by plants: Implications for the food chain. The International Journal of Biochemistry & Cell Biology. 41: 1665-1677.

159) Wadhawan, K. 1995. Nickel availability and its uptake by plants as influenced by nitrogen and zinc application. M.Sc Thesis. Punjab Agricultural University, Ludhiana, India.

160) Wenger, K., Gupta, S. K., Furrer, G. and Schulin, R. (2002). Zinc extraction potential of two common crop plants, Nicotina tabacum and Zea mays. Plant Soil. 242: 217-225.

AFLOD.COM

161) Whiting, S. N., Reeves, R. D. and Baker, A. J. M. (2002). Conservation of biodiversity. Mining Environ. 10: 11-16.

162) Wojcik, M., Vangronsveld, J. and Tukiendorf, A. (2005). Cadmium tolerance in Thlaspi caerulescens: Growth parameters, metal accumulation and phytochelatin synthesis in response to cadmium. Environmental and Experimental Botany.53: 151-161.

163) Wu, F. B. and Zhang, G. P. (2002). Genotypic variation in kernel heavy metal concentrations in barley and as affected by soil factors. J. Plant Nutr. 25: 1163-1173.

164) Yadegari, M. and Karimpoor dehkordi, A. (2010). Evaluation of some heavy metals accumulation within the soil and corps around Industrial Town of Shahr-e-Kord. Bioscience, Biotechnology Research Asia. 7: 1-12.

165) Yanai, J., Zhao, F., Mc Grath, S. and Kosaki, T. (2006). Effects of soil characteristics in Cd uptake by the hyperaccumulator Thlaspi caerulescens Hance. Environ. Pollut. 139: 167-175.

166) Yang, X., Baligar, V. C., Martens, D. C. and Clark, R. B. (1996). Cadmium effects on influx and transport of mineral nutrients in plant species. J. Plant Nutr. 19: 3-4. 643-656.

167) Ye, Z. H., Baker, A. J. M., Wong, M. H. and Wills, A. J. (1997). Zinc, lead and cadmium tolerance, uptake and accumulation by the common reed, Phragmites australis (cav.) trin. Ex steudent. Ann. Bot. 80: 363-370.

168) Zargari, A. (1986). Medicinal plants. Vol 1. Forth ed. Tehran. 15, 312.

169) Zhang, G. P., Fukami, M. and Sekimoto, H. (2002). Influence of cadmium on mineral concentration and yield components in wheat genotypes differing in Cd tolerance at seedling stage. Field Corp. Res. 4079: 1-7.

170) Zheljazkov, V. D., Jeliazkova, E. A., Kovacheva, N. and Dzhurmanski, A. (2008). Metal uptake by medicinal plant species grown in soils contaminated by a smelter. *Environmental and Experimental Botany*. 64: 207-216.

AFLOD.COM

Abstract

As a result of human pressure on the environment, metals pollution has increased to a large extent. In order to soil remediation from pollution by heavy metals, a new technic has been recently proposed called phytoremediation. Purslane is a local plant in Iran which is used in food, conversion and medicinal industries in many countries. Given the fact that this plant can easily breed and is also highly tolerant against lack of water, it can be regarded as a hyper accumulator of heavy metals. To study the effect of the nickel and cadmium on growth, yield and other characters of *Portulaca oleracea* L. a pot experiment was carried out in a completely randomized factorial design with three replications in the field of Azad University of Shahrekord, Iran, in the spring and summer of 2012. Treatments of this experiment included different levels of nickel (0, 20, 60, 120 mg/kg) and different levels of cadmium (0, 5, 20, 40 mg/kg). The results of this research showed that different levels of nickel and cadmium have a significant effect on the morphological and physiological characters of *Portulaca oleracea* L. and along with increasing the concentration of the heavy metals, these characters significantly decreased in comparison with the control plants. In classifying the averages of height, number and size of the leaves, shoot and root dry matter, percentage of the extract and harvest index, the highest amount belonged to the control plants and the lowest amount to the plants under combined treatment of nickel (120 mg/kg) and cadmium (40 mg/kg) and the single treatment of cadmium (40 mg/kg). Ferthermore with increasing in concentration of heavy metals in soil, the amount of them increased in plant tissues.

Keywords: cadmium, heavy metals, nickel, phytoremediation, *Portulaca oleracea* L.

AFLOD.COM