فصلنامهٔ علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۱۶ شمارهٔ ۲ ، صفحهٔ ۳۱۳-۳۰۴ ، (۱۳۸۷)

تاثیر کاربرد فاضلاب شهري بر تجمع عناصر سنگین (کروم و نیکل) در درخت زیتون (Olea europaea L.) و خاك

اشرف آقابراتی[1*]، سید محسن حسینی[2]، عباس اسماعیلی[2]، نادر بهرامی‌فر[3] و حبیب مارالیان[4]

۱*- نویسنده مسئول، کارشناس ارشد جنگلداری، آموزشکده کشاورزی مغان، اردبیل. پست الکترونیک: aghabaraty@yahoo.com
۲- دانشیار، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس.
۳- دانشیار، دانشگاه پیام نور بهشهر.
٤- استادیار، دانشگاه محقق اردبیلی.

تاریخ دریافت: ۸٦/۵/۲٤ تاریخ پذیرش: ۸٦/۱۰/۲٦

چکیده

هدف از این مطالعه، بررسی تجمع عناصر سنگین کروم و نیکل در اعماق مختلف خاک و اندامهای درخت زیتون (برگ و میوه) در اثر کاربرد فاضلاب شهری می‌باشد. برای انجام پژوهش حاضر، عرصه جنگل‌کاری شده با گونه زیتون، با دو تیمار آب چاه (شاهد) و فاضلاب شهری در طول هفت سال در شهر ری آبیاری شد. در هر یک از تیمارها (آبیاری با آب چاه و آبیاری با فاضلاب شهری)، سه قطعه نمونه به‌صورت منظم تصادفی (سیستماتیک) انتخاب گردید. در هر یک از قطعات، نمونه‌های برگ، میوه و خاک (از عمق صفر تا ۱۵، ۱۵ تا ۳۰ و ۳۰ تا ٦۰ سانتیمتری) برای تجزیه در سه تکرار برداشت شدند. کلیه نمونه‌ها طبق روشهای استاندارد تجزیه شیمیایی شدند و از دستگاه جذب اتمی با شعله مدل PU9400X استفاده گردید. با توجه به همگن بودن داده‌ها از آزمون t غیرجفتی استفاده شد. نتایج این پژوهش نشان داد که آبیاری با فاضلاب شهری سبب افزایش معنی‌دار غلظت نیکل و کروم در خاک می‌شود. غلظت نیکل و کروم در برگهای درختان آبیاری شده با فاضلاب شهری بیش از غلظت این عناصر در برگهای درختان آبیاری شده با آب چاه بود، اما اختلاف معنی‌داری در غلظت فلزات سنگین در میوه‌های زیتون مشاهده نشد.

واژه‌های کلیدی: عناصرسنگین، آلودگی، خاک، درخت، فاضلاب شهری.

مقدمه

استفاده از فاضلاب شهری در امر آبیاری اراضی احتمال آلودگی خاک و گیاهان را به‌دنبال داشته و ممکن است سبب بروز خطرات جدی در زنجیره غذایی شود. چون برخی از فاضلابهای شهری دارای اجسام و مواد سمی ناچیزی می‌باشند و از مواد مغذی بیشتری برخوردارند، می‌توانند برای آبیاری گیاهان استفاده شوند. اگر حتی قسمتی از فاضلابهای صنعتی با فاضلاب شهری ادغام شوند به‌نسبت میزان آلودگی و نوع صنعت، عناصر و مواد سمی گوناگونی وارد فاضلاب شهری شده و مسلماً از کیفیت آن برای آبیاری اراضی کاسته می‌شود (فاضلی، ۱۳۷۹). از آنجا که گیاهان به‌عنوان یکی از مهمترین عوامل انتقال عناصر سنگین از خاک به انسانها هستند و در وضعیت شیمیایی گیاهان و سلامتی انسان نقش مهمی را ایفا می‌کنند، ضروریست تا میزان عناصر سنگین در خاک و همچنین گیاه مورد بررسی و تحقیق قرار گیرند. خاکها به‌عنوان سریعترین، مناسبترین و مهمترین جاذب عناصر سنگین در محیط زیست به‌شمار

Archive of SID
www.SID.ir

می‌روند و دارای ظرفیت زیادی برای دریافت، تصفیه و تجزیه مجدد مواد زاید و آلاینده‌های مختلف می‌باشند (Boon & Soltanpour, 1992).

مواد و روشها

در این مطالعه پس از بررسی مقدماتی، منطقه شاهد و تحت تیمار مشخص شد. منطقه مورد مطالعه در طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲۳ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۳٤ دقیقه شمالی و ارتفاع تقریبی ۱۰۰۵ متر بالاتر از سطح دریا واقع شده است. فواصل کشت درختان *Olea europaea* L. در هر دو منطقه ۳×٤ متر بود (شکلهای ۱ و۲). برای تعیین میزان نیکل و کروم در نمونه‌های گیاهی و خاک مناطق، سه هکتار از اراضی جنگل‌کاری شده انتخاب شد. دو هکتار از این اراضی در طول ۷ سال با آب فاضلاب شهری و یک هکتار از این اراضی در طی همین مدت با آب چاه آبیاری شده بودند. نمونه‌های آب چاه و فاضلاب شهری از ابتدای تیر تا پایان آذرماه سال ۱۳۸٤ به فواصل یک ماه از یکدیگر و در هر ماه ۳ روز و در هر روز ۳ نمونه برداشت و به آزمایشگاه منتقل شدند. در هر یک از مناطق به‌صورت منظم تصادفی (سیستماتیک) ۳ قطعه نمونه به ابعاد ۲۰×۲۰ متر پیاده گردید. در هر یک از قطعات نمونه به‌صورت منظم تصادفی در سه تکرار نمونه‌های خاک از اعماق صفر تا ۱۵، ۱۵ تا ۳۰ و ۳۰ تا ٦۰ سانتیمتری به‌وسیله اوگر و نمونه‌های گیاهی (برگهای بالغ و میوه‌ها) از منطقه جمع‌آوری شدند. نمونه‌های گیاهی پس از انتقال به آزمایشگاه با آب مقطر شستشو داده شده و پس از خشک شدن و وزن کردن در دمای ۷۰ تا۸۰ درجه سانتیگراد به‌مدت ۷۲ ساعت خشک شدند (Bahati & Singh, 2003). نمونه‌های خاک نیز پس از خشک شدن در دمای محیط از الک (۲ میلیمتری) عبور داده شدند. ۱ گرم از هر نمونه (خاک، برگ و میوه) در ظرف پلی اتیلنی ریخته شدند و با اضافه نمودن اسید نیتریک و اسید کلریدریک با نسبت ۱:۳ در حمام آبی و در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد قرار گرفتند. پس از هضم نمونه‌ها حجم محلول به ۲۵ میلیمتر رسید و از کاغذ صافی واتمن ٤۲ عبور داده شد تا برای تجزیه با دستگاه جذب اتمی آماده شوند. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات این تحقیق، از نرم افزارهای آماری Excel 6.0 و SPSS 11.5 استفاده گردید. داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف آزمون گردید و با توجه به نرمال بودن داده‌ها برای مقایسه میزان عناصر در آب (چاه و فاضلاب)، عمق‌های مشابه خاک دو منطقه، نمونه‌های برگ و میوه از آزمون t غیرجفتی و برای مقایسه میزان عناصر در عمق های مختلف خاک هر یک از مناطق از آزمون دانکن استفاده شد.

شکل ۱- منطقه تحت تیمار با فاضلاب شهری

شکل ۲- منطقه تحت تیمار با آب چاه

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج

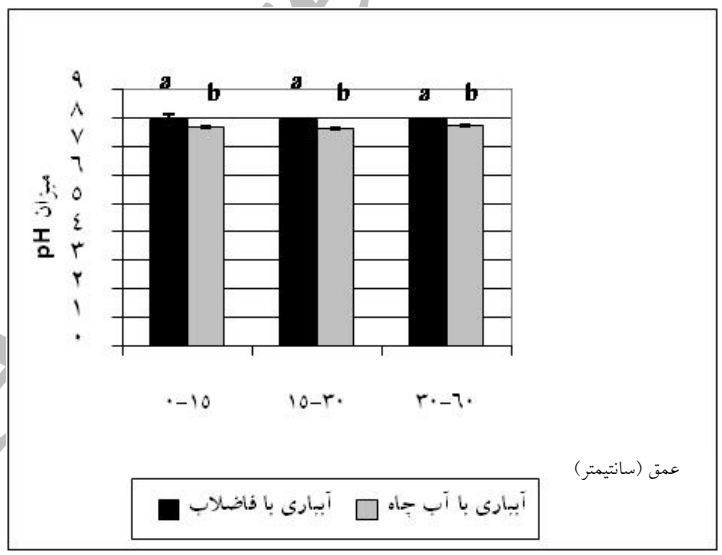
مشخصه‌های اندازه‌گیری شده در فاضلاب شهری و آب چاه (میانگین و انحراف معیار) به‌همراه استانداردهای جهانی برای مقایسه در جدول۱ ارائه شده است. براساس نتایج به‌دست آمده، میزان pH، Ec، Ni و Cr در فاضلاب شهری بیش از آب چاه بود.

جدول ۱- مقایسه کیفیت فاضلاب شهری و آب چاه از لحاظ مشخصه‌های قابل سنجش (میانگین ± اشتباه معیار)

مشخصه‌هاي اندازه‌گيري شده	منبع آبياري	مقادير اندازه‌گيري شده	FAO LWDMS (2000)	WHO Hach (2002)	EPA USA Hach (2002)
pH	فاضلاب شهري	^{a}۷/۶۳±۰/۰۱	۶/۵-۸/۵^{ns}	۶/۵-۸/۵^{ns}	۶/۵-۸/۵ ^{ns}
	آب چاه	^{b}۷/۳۲±۰/۰۵	۶/۵-۸/۵^{ns}	۶/۵-۸/۵^{ns}	۶/۵-۸/۵ ^{ns}
Ec (dSm^{-1})	فاضلاب شهري	^{a}۱/۹۱±۰/۰۲	۳*	۳*	۳*
	آب چاه	^{b}۰/۵۹±۰/۰۰۸	۳*	۳*	۳*
Ni ($mg\ L^{-1}$)	آب چاه	^{b}۰/۰۳±۰/۰۲	۲*	۱/۰*	۰/۰۵*
	فاضلاب شهري	^{a}۰/۰۸±۰/۰۰۷	۵*	۰/۰۲*	۰/۱*
Cr ($mg\ L^{-1}$)	آب چاه	^{b}۰/۰۲۸±۰/۰۰۲	۵*	۰/۰۲*	۰/۱*
	فاضلاب شهري	^{a}۰/۱۰±۰/۰۰۵	۰/۱^{ns}	۰/۰۵*	۰/۰۵*

ns: اختلاف معني‌دار نيست، * : اختلاف در سطح ۹۹ % معني‌دار است.

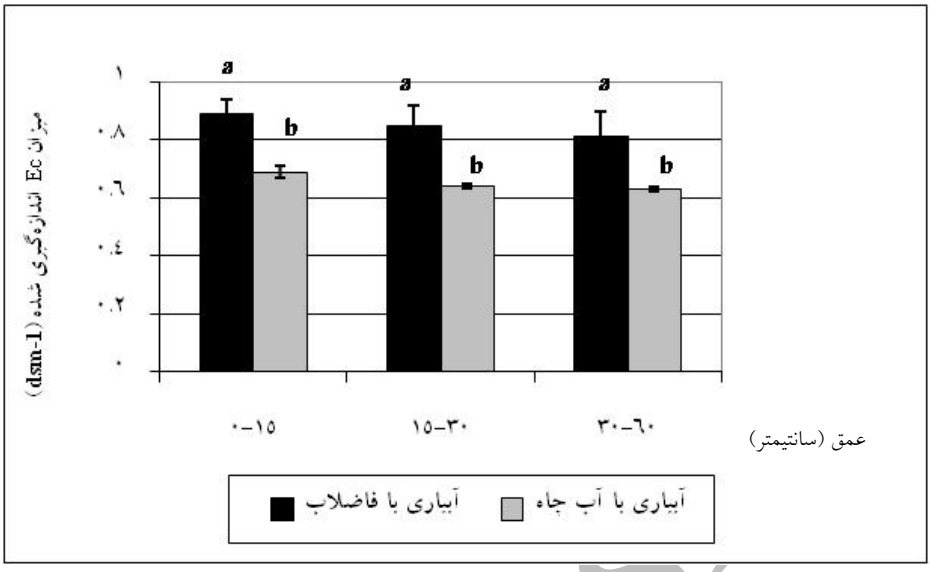
بافت خاک در هر دو منطقه و در تمام اعماق رسی بود. نتایج اندازه‌گیری pH و Ec در خاک دو منطقه (آبیاری با فاضلاب شهری و آب چاه) در شکلهای ۳ و ٤ ارائه شده است.



شکل ۳- میزان pH اندازه‌گیری شده در خاک آبیاری شده با فاضلاب و آب چاه

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ٤- میزان Ec اندازه‌گیری شده در خاک آبیاری شده با فاضلاب و آب چاه

غلظت عناصر نیکل و کروم در خاک در جدول ۲ نشان داده شده است. میزان غلظت نیکل و کروم در کلیه عمق‌های خاک آبیاری شده با فاضلاب شهری و آب چاه در سطح احتمال ۹۹٪ بیشتر از میزان این عنصر در خاک آبیاری شده با آب چاه می‌باشد. همچنین میزان این عناصر در عمق‌های مختلف با استاندارد جهانی FAO مقایسه شده است.

جدول ۲- ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی اندازه‌گیری شده در خاک (میانگین ± اشتباه معیار)

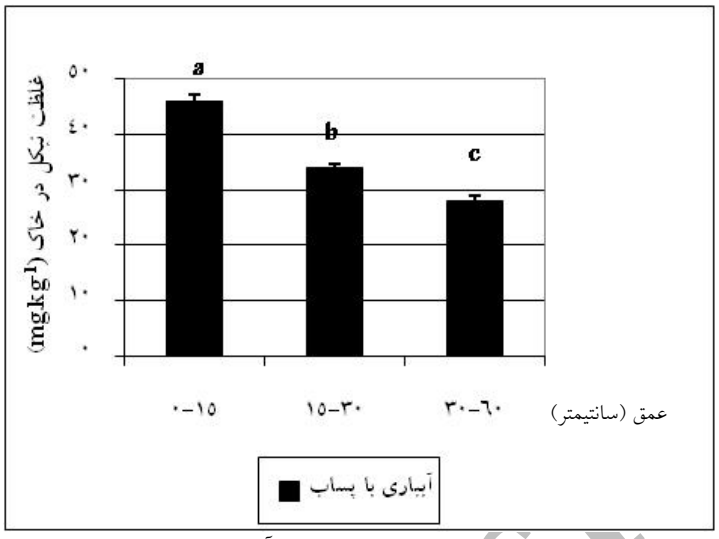
غلظت عناصر سنگین در خاک	عمق خاک (سانتیمتر)						استاندارد جهانی FAO
	صفر تا ۱۵		۱۵ تا ۳۰		۳۰ تا ۶۰		
منبع آبیاری	آبیاری با آب چاه	آبیاری با فاضلاب	آبیاری با آب چاه	آبیاری با فاضلاب	آبیاری با آب چاه	آبیاری با فاضلاب	
بافت خاک	رسی	رسی	رسی	رسی	رسی	رسی	---
Ni ($mg.kg^{-1}$)	^{b}۲۷±۱/۵۲	^{a}٤٦±۱/۱۵	^{b}۲۰±۰/۵٦	^{a}۳٦±۰/۵۷	^{b}۱۳/۳±۰/۵۷	^{a}۲۸±۰/۸۸	۳۰
Cr ($mg.kg^{-1}$)	^{b}۳٤/٦±۰/۸۸	^{a}۸۲±۲/۵۱	^{b}۲۷±۱/۱۵	^{a}٦۱/۳±۰/۸۸	^{b}۲۰±۰/۵۷	^{a}٤۳/۳±۲/۸٤	۱۰۰

حروف لاتین متفاوت در سطرها به‌معني اختلاف معني‌دار در سطح ۹۹% است.

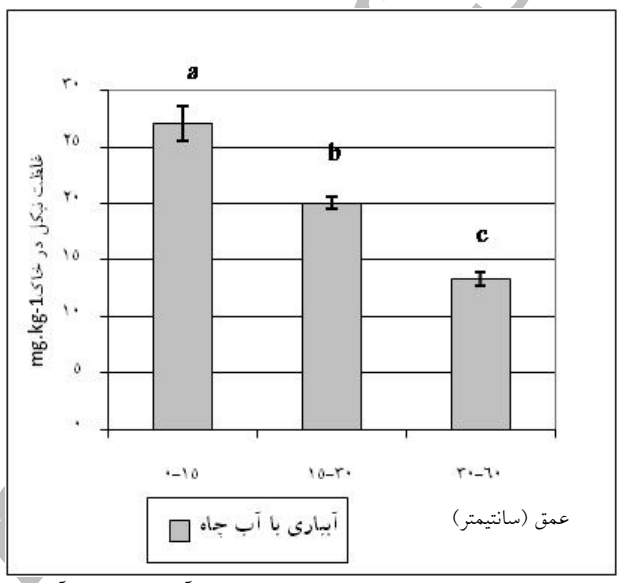
شکلهای ۵ تا ۸ نشان دهنده مقایسه میزان تجمع نیکل و کروم در کلیه عمق‌های خاک آبیاری شده با فاضلاب شهری و آب چاه می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

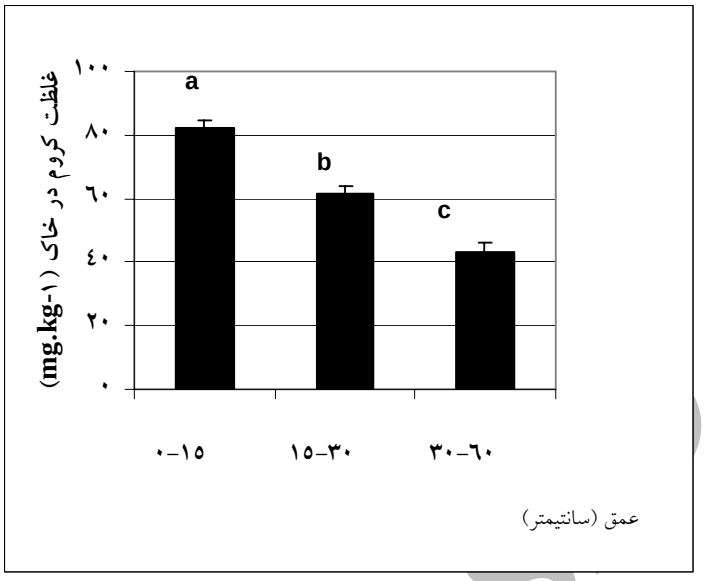


شکل ۵- مقایسه میزان نیکل در عمق‌های مختلف خاک آبیاری شده با فاضلاب شهری

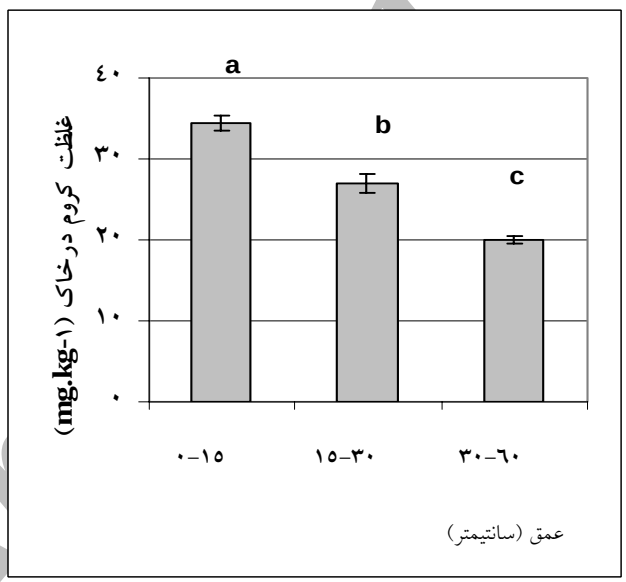


شکل ٦- مقایسه میزان نیکل در عمق‌های مختلف خاک آبیاری شده با آب چاه

www.SID.ir



شکل۷- مقایسه میزان کروم در عمق‌های مختلف خاک آبیاری شده با فاضلاب شهری



شکل۸- مقایسه میزان کروم در عمق‌های مختلف خاک آبیاری شده با آب چاه

این نتایج نشان داد که تجمع عناصر سنگین نیکل و کروم در عمق صفر تا ۱۵ سانتیمتری خاک به‌طور معنی‌داری بیش از اعماق ۱۵ تا ۳۰ و ۳۰ تا ۶۰ سانتیمتری است.

مقایسه میزان تجمع نیکل و کروم در برگ و میوه درختان آبیاری شده با فاضلاب شهری و آب چاه در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهند که مقدار عناصر سنگین نیکل و کروم تنها در برگ درختان اختلاف معنی‌داری دارند ولی در میوه درختان اختلاف آنها معنی‌دار نیست.

www.SID.ir

جدول ۳- میزان عناصر سنگین اندازه‌گیری شده در برگ و میوه (میانگین ± اشتباه معیار)

غلظت عناصر سنگین	برگ		میوه		Anon. 1989 (UKR Standard)
منبع آبیاري	آبیاري با آب چاه	آبیاري با فاضلاب	آبیاري با آب چاه	آبیاري با فاضلاب	
Ni ($mg.kg^{-1}$)	^{b}۱/۲۵±۰/۱۷	^{a}۴/۸۳±۰/۱۶	^{a}۱/۷±۰/۱۵	^{a}۱/۸±۰/۲	۲
Cr ($mg.kg^{-1}$)	^{b}۰/۷۶±۰/۳۳	^{a}۳/۸±۰/۱	^{a}۰/۳±۰/۰۵	^{a}۰/۴±۰/۱	۱

حروف لاتین متفاوت در سطرها به‌معني اختلاف معني‌دار در سطح ۹۹% است.

بحث

کلیه مشخصه‌های اندازه‌گیری شده (pH، EC، Ni و Cr) در فاضلاب شهری در مقایسه با آب چاه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری داشت ($P<0.01$). برخی از این مشخصه‌ها نسبت به استانداردهای ارائه شده تفاوت معنی‌داری از خود نشان دادند، اما برخی دیگر تفاوت معنی‌داری با استانداردها نداشتند. از آن جایی که آب فاضلاب مورد استفاده متشکل از فاضلابهای شهری و واحدهای تولیدی منفرد و کوچک در حاشیه و هرز آبهای ناشی از بارندگی و زباله‌هایی است که در طول مسیر به آن اضافه می‌شود، غلظت عناصر اندازه‌گیری شده در آن بیشتر از آب چاه می‌باشد. وجود کاتیون‌های بازی از جمله Ca^{2+}، Mg^{2+}، K^{+} و Na^{+} در فاضلاب شهری دلیل زیاد بودن pH آن و افزایش املاح در فاضلاب شهری علت افزایش EC می‌باشد (باقری، ۱۳۷۹).

خاک آبیاری شده با فاضلاب شهری در مقایسه با خاک آبیاری شده با آب چاه در تمام عمق‌ها دارای pH و Ec زیادتری بود و این اختلاف خاک از نظر آماری معنی‌دار بود ($P<0.01$). می‌توان علت اصلی افزایش Ec را در خاک آبیاری شده با فاضلاب شهری وجود املاح فراوان در فاضلاب شهری و اضافه شدن آنها در طول زمان به خاک دانست (Munther, 2001; گازران، ۱۳۷٦; عرفانی آگاه، ۱۳۷۸). تفاوت در pH و Ec آب آبیاری و تأثیر آن بر خاک می‌تواند علت این اختلاف باشد (Singh & Bhati, 2003; گازران، ۱۳۷٦، باقری، ۱۳۷۹).

Bhati & Singh (2003)، علت افزایش pH در خاک آبیاری شده با فاضلاب را زیاد بودن غلظت ترکیبات قلیایی، از جمله یون Na^{+} در فاضلاب یاد کردند. همچنین در مطالعات دیگر علت افزایش pH خاک، ازدیاد کاتیون‌های با بار مثبت در لجن فاضلاب یاد شده است (Willet *et al*., 1984). بین میزان نیکل و کروم در خاک آبیاری شده با فاضلاب شهری و خاک آبیاری شده با آب چاه اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P<0.01$). میزان غلظت این عناصر در خاک آبیاری شده با فاضلاب شهری در عمق های مشابه بیشتر از خاک آبیاری شده با آب چاه بود. غلظت این عناصر در لایه سطحی خاکها بیش از اعماق خاک بود. Bhati & Singh (2003) بیان کردند که به‌علت غلظت زیاد عناصر سنگین در فاضلاب، وجود این عناصر در خاک نیز قابل انتظار است. همچنین احتمالاً استفاده طولانی مدت از فاضلاب برای آبیاری اراضی نیز می‌تواند دلیل دیگری برای این پدیده باشد. خاک اطراف ریشه اولین منبع برای ورود عناصر سنگین به بافت گیاهان است و هر چه غلظت این عناصر در خاک بیشتر شود مقدار قابل دسترس آنها نیز در خاک افزایش می‌یابد (De Temmerman, 1984). غلظت کمتر فلزات در عمق‌های پایین‌تر خاک به‌خاطر پویایی کم این فلزات در خاک می‌باشد (افیونی و همکاران، ۱۳۷۷). از طرفی هر چه بافت خاک سنگین‌تر باشد میزان نفوذپذیری این عناصر در خاک نیز کاهش می‌یابد. گسترش ریشه‌های زیتون در عمق‌های پایین‌تر خاک و جذب بیشتر این عناصر به‌کمک ریشه از این اعماق نیز می‌تواند علت این اختلاف باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

در منابع بیان شده است که زیاد بودن غلظت فلزات سنگین در لایه بالایی خاک به‌علت گسترش بیشتر ریشه درختان در لایه‌های پایینی می‌باشد (Paula *et al*., 2006).

عناصر سنگین اندازه‌گیری شده (نیکل وکروم) در این تحقیق در برگ درختان آبیاری شده با فاضلاب شهری بیشتر از برگ درختان آبیاری شده با آب چاه بود. این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار بود (P<0.01). آبیاری با فاضلاب شهری سبب افزایش غلظت فلزات قابل جذب در گیاه می‌شود; بنابراین انتظار می‌رود که غلظت این فلزات در گیاه نیز در اثر کاربرد فاضلاب شهری افزایش یابد. بین افزایش غلظت این عناصر در گیاه همراه با افزایش آنها در خاک و منبع آبیاری ارتباط مستقیمی وجود دارد (Sillanppa & ;Singh & Bhati, 2005 Jansson, 1992). کاربرد فاضلاب در آبیاری سبب افزایش غلظت عناصر سنگین در اندامهای هوایی (برگ، ساقه و میوه) و زیرزمینی (ریشه) می‌شود (عرفانی آگاه،١٣٨١). وجود غلظت بیشتر عناصر سنگین در خاک علتی برای افزایش این عناصر در گیاه گزارش شده است (Bhati & Singh, 2003; Woolhouse, 1983; Baker, 1987; Macnair, 1993).

غلظت عناصر سنگین نیکل و کروم در میوه‌های آبیاری شده با فاضلاب شهری به‌ظاهر بیشتر از میوه‌های آبیاری شده با آب چاه بود، اما این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود (P>0.05). غلظت عناصر سنگین نیکل و کروم در میوه‌های زیتون کمتر از حد مجاز استانداردهای ارائه شده بود. عوامل مختلفی نظیر ترکیب، رطوبت، حالت بازی یا اسیدی خاک، ظرفیت تبادل کاتیونی خاک، طریقه کشت گیاهان، سن گیاه، نوع و گونه گیاهی و قسمت‌های مختلف گیاه و همچنین آب و هوا در میزان جذب عناصر در گیاه مؤثر می‌باشند. از مدتها پیش محققان ثابت کرده‌اند که عناصر به‌طور منظم و به یک میزان در قسمت‌های مختلف گیاهان تقسیم نمی‌شوند و معمولاً در دانه گیاه کمتر از بقیه بخش‌های آن هستند (فاضلی، ١٣٧٩).

با توجه به مطالب ارائه شده چنین می‌توان جمع بندی کرد که بسیاری از آلودگیهای موجود در فاضلاب با کاربرد آن در اراضی به خاک اضافه شده و توسط گیاهان در اندامهای مختلف (ریشه، برگ، ساقه و دانه یا میوه) انباشته می‌شود و پس از تجمع در گیاهان وارد زنجیره‌های غذایی می‌شود. خوشبختانه کمترین میزان عناصر سنگین نیکل و کروم در میوه زیتون نسبت به برگ آن یافت شد.

سپاسگزاری

از همکاریهای صمیمانه شهرداری شهرری در مراحل اجرایی کار قدردانی می‌گردد.

منابع مورد استفاده

- افیونی، م.، رضایی نـژاد، ی. و خیامباشـی، ب.، ١٣٧٧. اثـر لجن فاضلاب بر عملکرد و جذب فلزات سنگین به‌وسـیله کاهو و اسفناج. مجله علوم کشاورزی ومنابع طبیعی، جلـد دوم، (١): ٣٠-١٩.
- باقری، م.، ١٣٧٩. اثرات پساب و سیستم هـای آبیـاری بـر برخی خواص فیزیکی، شـیمیایی و آلـودگی خـاک تحـت کشت چند محصول زراعی. پایان‌نامه (کارشناسـی ارشـد)، دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده کشاورزی، ١٦٦صفحه.
- عرفانی آگاه، ع.، ١٣٧٨. بررسـی کـارآیی فاضـلاب تصـفیه شده خـانگی در آبیـاری زراعـت کـاهو و گوجـه فرنگـی. همایش جنبه‌هـای زیسـت محیطـی اسـتفاده از پسـاب در آبیاری، وزارت نیرو، کمیته ملی آبیـاری و زهکشـی ایـران، ١١ آذر ١٣٧٨: ٧٩-٦١.
- فاضلی، م. ش.، ١٣٧٩. نقش ویژگـی‌هـای کیفـی خـاک در استفاده از پسـاب خـام شـهری در امـر کشـاورزی. آب و محیط زیست، شماره ٤١: ٣٠-٢٤.
- گازران، ع.، ١٣٧٦. پیامدهای استفاده از فاضلابهای تصـفیه شده خانگی در آبیـاری چغندرقنـد. پایـان‌نامـه کارشناسـی

Archive of SID

www.SID.ir

ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی، ۱٤٦ صفحه.

- Anonymus, 1989. Statutory Instrument 1989 No. 1263 Studys (Use in Agriculture) Regulation. United Kingdom Resulations (UKR). MAFF, HMSO, London: 15-27.
- Bahati, M. and Singh G., 2003. Growth and mineral accumulation in *Eucalyptus camaldulensis* seedlings irrigated with mixed industrial effluents. Bioresource Technology, 88: 221-228.
- Baker, A. J. M., 1987. Metal tolerance. New Physiologist, 106: 93-111.
- Boon, D.Y. and Soltanpour P.N., 1992. Lead, Cadmium and Zinc contamination Aspen garden soils and vegetation. J. Environ. Qual., 21: 82-86.
- De Temmerman, L.O., 1984. Determination of normal levels cupper limit values of trace elements in soils. Z.Pflanzen. Bodenk. 147: 687-694.
- FAO, Land and Water Digital Media Series (LWDMS), 2000. Soil and Terrain Database, Land Degradation Status and Soil Vulnerability Assessment for Central and Eastern Europe. ISBN 92-5-104491-0. WWW.FAO.org/ docrep/TO551E/ TO551eob.htm.
- Hach, C., 2002. Water Analysis Handbook. Loveland, Colorado, USA: 61-62.
- Macnair, M. R., 1993. Transley review No. 49. The genetic metal tolerance in vascular plants. New Physiologist, 124: 541-559.
- Munther, K., 2001. Use of Treated Wastewater for Irrigation in Madaba. Environmental Health, 201: 299-302.
- Paula, M., Teodoro, M. and Murillo, M., 2006. Biomonitoring of trace elements in the leaves and fruits of Wild olive and holm oak trees. Science of the Total Environment, 355: 187-203.
- Sillanppa, M. and Jansson, H., 1992. Status of cadmium, lead, cobalt, and selenium in soils and plant of thirty countries. FAO soils Bulletin, Rome. Italy, 65p.
- Singh, G. and Bahati, M., 2005. Growth of *Dalbergia sissoo* in desert regions of western India using municipal effluent and plant chemistry. Bioresource Technology, 96: 1019-1028.
- Willett, I. R., Jakobsen, P., Malafant, K. W. J. and Bond, W. J., 1984. Effect of land disposal of lime treated sewage sludge on soil properties and plant growth. Division of water and land resources, CSIRO, Canberra, Div. Rep. 84/3, 56p.
- Woolhouse, H. W., 1983. Toxicity and tolerance in the response of plants to metals. Physiological plant Ecology, 12: 245-300.

Archive of SID

www.SID.ir

Effects of application municipal effluent on heavy metal (Cr and Ni) accumulation in *Olea europaea* L. trees and soil

A. Aghabarati [1*], S. M. Hosseini [2], A. Esmaili [2], N. Bahramifar [3] and H. Maralian [4]

1*- Coressponding author, M.Sc. Forestry, Junior college of agriculture, E-mail: aghabaraty@yahoo.com
2- Assoc. Prof. Tarbiat Modares University.
3- Assoc. Prof. of chemistry, Behshahr payamnoor University, Iran.
4- Assist. Prof. of agriculture, Mohageg Ardebili University, Iran.

Abstract

The aim of the study was to determine the accumulation of heavy metals (Cr and Ni) in different layers of soil, leaves and fruits of *Olea europaea*. In this investigation, irrigation of olive trees were done with both water of well (control) and sewage, for seven years in Rey town, south of Tehran. In each treatment (well water and municipal effluent), three samples were selected systematic randomly. In each sample, leaves and fruits of olive trees and soil (from 0-15, 15-30 and 30-60 cm depths), were collected for analyses in three replications. Samples were analyzed with standard methods and used atomic absorption based on flame (PU9400X). For comparison of concentrations of heavy metals in layers of soil, leaves and fruits and in order to normalizing of data, independent sample t-test was used. Results of this study show that irrigation with municipal effluent increase concentration of Ni and Cr in soil. Concentration of Ni and Cr were statistically greater in leaves of trees irrigated with municipal effluent than those of the leaves of trees irrigated with well water. There was no significant difference in spite of accumulation of heavy metals (Ni and Cr) in Olive fruits.

Key words: heavy metal, pollution, soil, tree, municipal effluent.

Archive of SID

www.SID.ir