فصلنامهٔ علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۱۸ شمارهٔ ۲، صفحهٔ ۲۷۷-۲٦۵، (۱۳۸۹)

مقایسه میزان جذب سرب در اجزای مختلف کاج الدار (*Pinus Eldarica* Medw.) در شهر تهران

بهروز کُرد[1*]، اسداله متاجی[2]، ساسان بابایی کفاکی[3] و سارا سعادتمند[4]

۱*- نویسنده مسئول، دانشجوی دکترای جنگل‌داری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران. پست الکترونیک: behrouzkord@yahoo.com
۲- دانشیار، گروه جنگل‌داری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.
۳- استادیار، گروه جنگل‌داری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.
٤- استادیار، گروه زیست‌شناسی گیاهی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.
تاریخ دریافت: ۸۸/۱/۱٦ تاریخ پذیرش: ۸۸/٤/۱۰

چکیده

ارزیابی تجمع عناصر سمّی در خاک و گیاهان در محیط‌زیست، از نظر سلامت و حیات موجودات زنده بسیار مهم و ضروریست. این تحقیق با هدف بررسی میزان جذب سرب در اجزای درختان کاج الدار در سطح شهر تهران انجام شد. برای این منظور در رویشگاه‌های آلوده (آزادی، بهمن و بازار) و رویشگاه شاهد (اقدسیه)، در مقاطع زمانی متفاوت (دی، اسفند، تیر و شهریور) و در فواصل مختلف از ایستگاه سنجش آلودگی هوا (۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ متر)، تعداد ٤۳۲ نمونه از برگها، شاخه‌ها و ریشه‌های سطحی درختان تهیه و میزان غلظت سرب موجود در هر یک از آنها با استفاده از دستگاه جذب اتمی مدل واریان ۲۲۰ اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که میزان جذب سرب در ریشه درختان کاج تهران بیشتر از اندام هوایی (برگ و شاخه) آنهاست. جذب سرب در اندام‌های درختان، در رویشگاه آزادی دارای بیشترین و در رویشگاه اقدسیه دارای کمترین مقدار بوده، این در حالی است که بیشترین میزان جذب سرب در شهریورماه و کمترین آن در اسفندماه مشاهده شد. همچنین بررسیها نشان داد که با افزایش فاصله از ایستگاه سنجش آلودگی هوا، میزان جذب سرب در اجزای درختان کاهش می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: آلودگی هوا، جذب سرب، کاج الدار، شهر تهران.

مقدمه

فلزات سنگین در اثر فرسایش طبیعی سنگها و فعالیتهای بشری مانند احتراق ناقص سوختهای فسیلی، استخراج از معادن، تصفیه سنگهای حاوی فلزات، فاضلابهای شهری، آفت‌کشها، مواد رنگی و باتری‌ها وارد محیط‌زیست می‌شوند (Anon., 2006). برخی از این فلزات مانند مس، روی و نیکل در مقادیر کم به‌عنوان عناصر کم‌مصرف برای رشد گیاهان ضروری بوده و به‌وسیله ریشه از خاک جذب می‌شوند، این در حالیست که برخی از آنها مانند سرب در واکنشهای فیزیولوژیک گیاهان نقش مشخصی نداشته و به‌علت شباهت شیمیایی با عناصر ضروری، امکان جذب آن توسط گیاهان وجود دارد (میرغفاری، ۱۳۸٤). همه گیاهان قادر به جذب سرب می‌باشند، اما درختان نقش مؤثرتری در جذب سرب موجود در محیط‌های شهری داشته و می‌توانند مناطق مسکونی و مراکز تجمع انسانی را در مقابل اثرات نامطلوب آن محافظت نمایند. از این رو توسعه و گسترش پوشش‌های درختی سهم به‌سزایی در کاهش این آلاینده و اثرات سوء ناشی از آن دارد (دبیری، ۱۳۷۹).

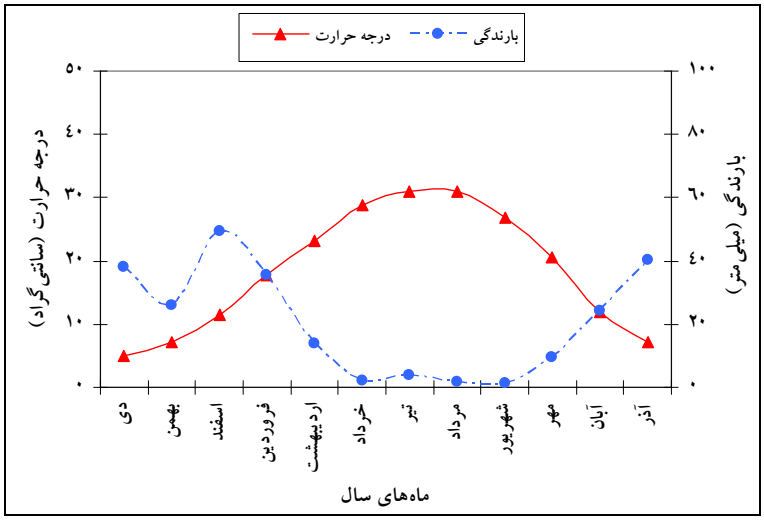
بیشترین میزان جذب سرب در برگ درختان کاج تهران در فصل زمستان در دی‌ماه و در فصل تابستان در اواخر شهریورماه گزارش شده است (بی‌نام، ۱۳۷۳).

فاضلی و همکاران (۱۳۷۹) اظهار داشتند که با افزایش فاصله از مرکز آلودگی، میزان غلظت و سمّیت سرب موجود در نمونه‌های گیاهی کاهش می‌یابد. صفدری (۱۳۸۳) بیان نمود که آلاینده‌های هوا اثرات بیشتری بر روی درختان کاج تهران به‌دلیل عدم خزان کامل سالیانه و سطح مقطع بیشتر برگشان دارند. سامانی مجد و همکاران (۱۳۸٦) بیشترین میزان غلظت سرب را در عمق سطحی خاک (۵-۰ سانتی‌متر) اندازه‌گیری نمودند که این موضوع نشان‌دهنده جذب و تثبیت آن در سطح خاک می‌باشد. علاءالدینی (۱۳۸٦) کاهش وزن تر و خشک ریشه‌ها، اندامهای هوایی، طول ریشه، ساقه و سطح پهنک برگ را ازجمله اثرات فیزیولوژیکی آلودگی ناشی از سرب بر روی مشخصه‌های رشد گیاه عنوان نمود. Marry *et al.* (1986) در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که میزان جذب سرب توسط گیاهان متناسب با غلظت آن در محیط افزایش می‌یابد و تجمع آن در ریشه بیشتر از اندام هوایی است. Lasat (2000) عواملی نظیر بردباری، سیستم ریشه‌ای، عامل انتقال (Translocation Factor)، سرعت رشد زیاد و زی‌توده (Biomass) گیاهی را در فرآیند گیاه‌پالایی مؤثر دانست. Kiikkila (2003) بیان نمود که جذب سرب در درختان توسط ریشه و از انتهایی‌ترین بخش آن صورت می‌گیرد، به‌همین دلیل میزان تجمع آن در ریشه بیشتر از اندام هوایی می‌باشد. Harju *et al.* (2005) در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که میزان تجمع سرب در پوست و چوب درختان کاج در مناطق آلوده بیشتر بوده که این موضوع نشان‌دهنده تأثیر مستقیم آلودگی هوا می‌باشد. Onder & Dursun (2006) اظهار داشتند که سرب شکل‌گیری برگها، رشد ریشه‌ها و شاخه‌های درختان را به‌شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد. Stobrawa & Plucinska (2007) در مطالعات خود به این نکته اشاره نمودند که با افزایش غلظت سرب در خاک، رشد و فعالیت میکروارگانیسمها کاهش و قابلیت جذب ریشه‌ای درختان افزایش می‌یابد. Maher *et al.* (2008) میزان غلظت سرب در برگ درختان را در فصل تابستان بیشتر از فصول پاییز و زمستان گزارش نمودند. این تحقیق با هدف مطالعه گیاه‌پالایی و بررسی میزان جذب سرب در اجزای مختلف (برگ، شاخه و ریشه‌های سطحی) درختان کاج الدار در شهر تهران انجام شده است.

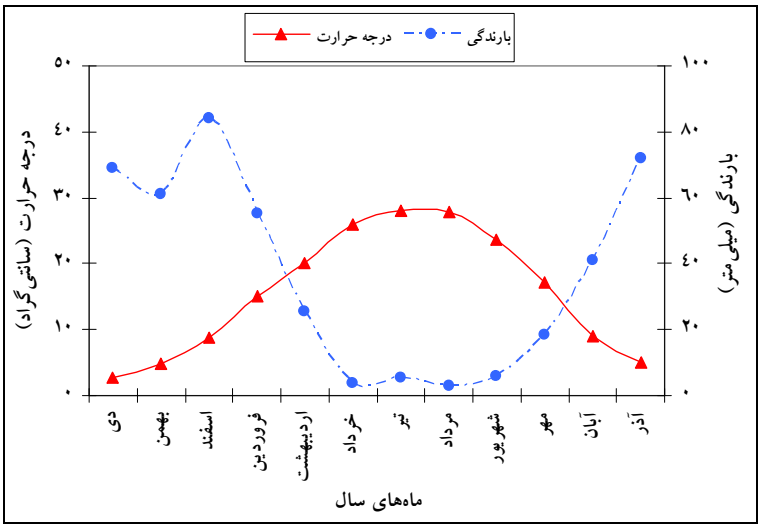
مواد و روشها

مشخصات منطقه مورد مطالعه

شهر تهران به‌لحاظ موقعیت جغرافیایی در ´۸ °۵۱ تا ´۳۷ °۵۱ طول شرقی و ´۳٤ °۳۵ تا ´۵۰ °۳۵ عرض شمالی قرار گرفته است. ارتفاع این شهر از سطح دریا از ۱۱۰۰ متر در جنوب تا ۱۷۰۰ متر در شمال در نوسان می‌باشد. در این تحقیق به‌دلیل این که مناطق مورد مطالعه در محدوده ایستگاه‌های هواشناسی مهرآباد و شمال تهران قرار داشتند، کلیه آمار و ارقام هواشناسی طی یک دوره ۱۰ ساله (۱۳۷٦ تا ۱۳۸۵) از این ایستگاه‌ها استخراج گردید (بی‌نام، ۱۳۸٦- الف). براساس آمارهای ایستگاه هواشناسی مهرآباد، میانگین بارندگی سالیانه ۲٤۵٫۵ میلی‌متر، متوسط حرارت سالیانه ۱۸٫٤۵ درجه سانتی‌گراد، اقلیم منطقه نیمه‌خشک سرد و تعداد ماه‌های خشک ۷ ماه می‌باشد (شکل ۱). این در حالیست که طبق آمارهای ایستگاه هواشناسی شمال تهران، میانگین بارندگی سالیانه ٤٤٤ میلی‌متر، متوسط درجه حرارت سالیانه ۱۵٫٦ درجه سانتی‌گراد، اقلیم منطقه نیمه‌مرطوب سرد و تعداد ماه‌های خشک ٦ ماه بوده است (شکل ۲).



شکل ۱- منحنی آمبروترمیک با استفاده از آمارهای ایستگاه هواشناسی مهرآباد (۱۳۸۵-۱۳۷۵)

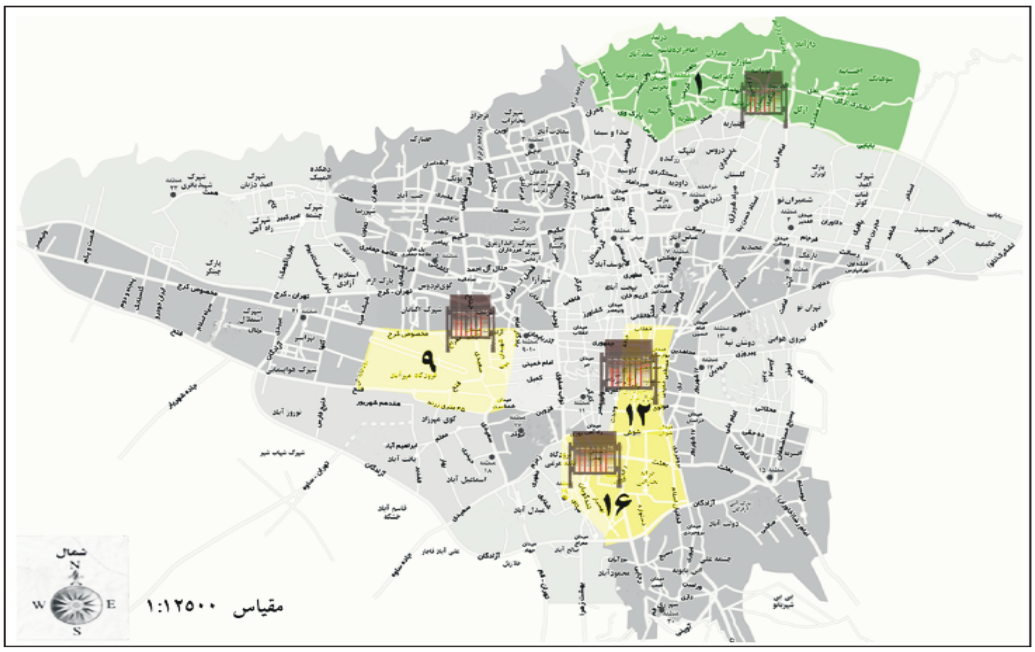


شکل ۲- منحنی آمبروترمیک با استفاده از آمارهای ایستگاه هواشناسی شمال تهران (۱۳۸۵-۱۳۷۵)

روش بررسی

با استفاده از گزارشهای سازمان حفاظت محیط‌زیست، شرکت کنترل کیفیت هوا و سازمان حمل و نقل و ترافیک تهران در مورد میزان آلودگی هوا، میدان آزادی (آزادی)، خیابان پانزده خرداد (بازار) و میدان بهمن (بهمن) به‌عنوان رویشگاه‌های آلوده و خیابان شهید لنگری (اقدسیه) به‌عنوان رویشگاه شاهد در سطح شهر تهران در نظر گرفته شدند (شکل ۳). سپس گونه کاج تهران که به‌صورت غالب و مشترک در بین رویشگاه‌ها وجود داشت، به‌عنوان گونه درختی مورد مطالعه انتخاب شد. به‌علت انتخاب گونه درختی همیشه‌سبز و با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه به‌ویژه سرعت و جهت باد، نمونه‌برداری در فصل زمستان (دی و اسفند) و تابستان (تیر و شهریور) انجام گرفت (بی‌نام، ۱۳۷۳). در هر رویشگاه با توجه به جهت باد غالب، یک ترانسکت انتخاب و در فواصل مختلف (۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ متر) از

ایستگاه سنجش آلودگی هوا، نمونه‌برداری از برگها، شاخه‌ها و ریشه‌های سطحی درختان با انجام آزمایش فاکتوریل در قالب طرح آماری بلوکهای کاملاً تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. این بلوکها با توجه به فواصل مختلف از ایستگاه‌های سنجش آلودگی هوا و شعاع برداشت نمونه‌ها مدنظر قرار گرفتند.



شکل ۳- نحوه استقرار ایستگاه‌های سنجش آلودگی هوا در مناطق مورد مطالعه (بی‌نام، ۱۳۸٦- ب)

با در نظر گرفتن تیمارهای مورد مطالعه، تعداد ٤۳۲ نمونه تهیه شد که پس از کُدگذاری به آزمایشگاه انتقال داده شدند. سپس نمونه‌ها با آب مقطر شسته شده و در آون تهویه‌دار به‌مدت ٤۸ ساعت و در حرارت ۷۵ درجه سانتی‌گراد خشک شدند. نمونه‌های خشک شده به‌وسیله آسیاب برقی پودر شده و برای عصاره‌گیری از روش هضم با اسید نیتریک ٤ نرمال در حرارت ۹۵ درجه سانتی‌گراد استفاده شد. پس از صاف کردن عصاره‌ها، میزان غلظت سرب در هر یک از نمونه‌ها به‌وسیله دستگاه جذب اتمی مدل واریان ۲۲۰ اندازه‌گیری شد (James & Wells, 1990).

همچنین طی مقاطع زمانی تحقیق با استفاده از پمپ نمونه‌برداری هوا (Air Sampling Pump)، نمونه‌برداری از هوا (به‌مدت ٤۵ دقیقه و حجم ۱۵۰ لیتر) در هر رویشگاه انجام و سپس غلظت سرب موجود در نمونه‌ها تعیین گردید. از طرفی نمونه‌برداری از خاک زیر پوشش درختان نیز از عمق ۱۰-۰ سانتی‌متری به‌طور تصادفی انجام و میزان غلظت سرب موجود در آنها اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار Spss انجام شد. برای این منظور از آزمون تجزیه واریانس دو طرفه برای قضاوت معنی‌دار بودن تأثیر تیمارهای مورد مطالعه بر روی مؤلفه‌های مورد تحقیق و از آزمون دانکن برای مقایسه میانگین مؤلفه‌ها در سطح اطمینان ۹۵٪ استفاده شد.

نتایج

غلظت سرب در اتمسفر

نتایج نشان داد که میزان غلظت سرب در اتمسفر در رویشگاه آزادی از حداقل ppb ۱۶٫۴۵ در اسفندماه تا ppb ۱۹٫۶۳ در شهریورماه، رویشگاه بازار از حداقل ppb ۸٫۱۴ در دی‌ماه تا ppb ۱۱٫۱۷ در شهریورماه، رویشگاه بهمن از حداقل ppb ۱۱٫۰۶ در اسفندماه تا ppb ۱۴٫۲۹ در شهریورماه و رویشگاه اقدسیه از حداقل ppb ۱٫۲۸ در اسفندماه تا ppb ۳٫۰۹ در شهریورماه در نوسان بوده است (جدول ۱).

جدول ۱- میزان غلظت سرب موجود در اتمسفر

رویشگاه	غلظت سرب (ppb)			
	دی	اسفند	تیر	شهریور
آزادی	۱۷٫۰۸	۱۶٫۴۵	۱۷٫۳۴	۱۹٫۶۳
بازار	۸٫۱۴	۸٫۲۶	۹٫۱۵	۱۱٫۱۷
بهمن	۱۲٫۰۳	۱۱٫۰۶	۱۳٫۲۱	۱۴٫۲۹
اقدسیه	۲٫۱۱	۱٫۲۸	۲٫۸۴	۳٫۰۹

غلظت سرب در خاک

نتایج حکایت از آن دارد که میزان غلظت سرب موجود در خاک در رویشگاه آزادی از حداقل ppm ۶٫۷۵ در اسفندماه تا ppm ۹٫۱۹ در شهریورماه، رویشگاه بهمن از حداقل ppm ۴٫۸۲ در اسفندماه تا ppm ۷٫۳۱ در شهریورماه، رویشگاه بازار از حداقل ppm ۳٫۷۴ در اسفندماه تا ppm ۶٫۰۷ در شهریورماه و رویشگاه اقدسیه از حداقل ppm ۱٫۳۷ در دی‌ماه تا ppm ۲٫۸۱ در شهریورماه در نوسان بوده است (جدول ۲).

جدول ۲- میزان غلظت سرب موجود در افق سطحی خاک

رویشگاه	غلظت سرب (ppb)			
	دی	اسفند	تیر	شهریور
آزادی	۷٫۸۰	۶٫۷۵	۸٫۴۴	۹٫۱۹
بهمن	۵٫۵۱	۴٫۸۲	۶٫۵۳	۷٫۳۱
بازار	۴٫۰۶	۳٫۷۴	۴٫۸۵	۶٫۰۷
اقدسیه	۱٫۳۷	۱٫۹۴	۲٫۵۴	۲٫۸۱

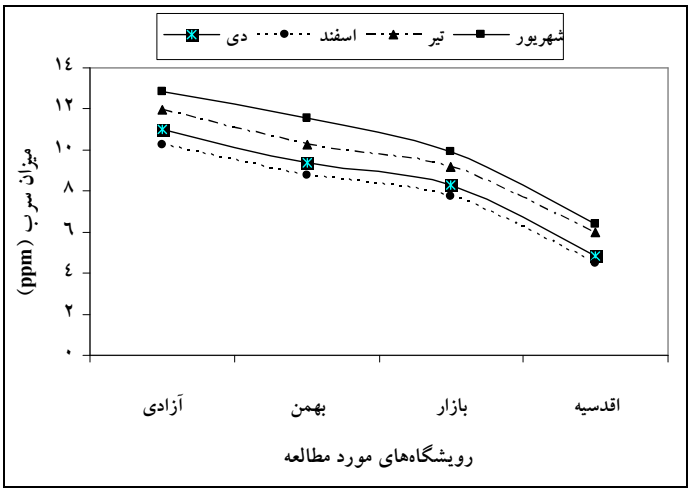
جذب سرب در برگ

نتایج نشان می‌دهد که تأثیر مستقل و متقابل رویشگاه، زمان و فاصله بر میزان جذب سرب در برگ درختان در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار است (جدول ۳). همان‌طور که در شکل ۴ مشاهده می‌شود، بیشترین میزان غلظت سرب مربوط به رویشگاه آزادی در شهریورماه با ppm ۱۲٫۸۴ و کمترین مقدار آن مربوط به رویشگاه اقدسیه در اسفندماه با ppm ۴٫۴۹ می‌باشد. همچنین بیشترین میزان غلظت سرب مربوط به رویشگاه آزادی و فاصله صفر با ppm ۱۱٫۹۰ و کمترین مقدار آن مربوط به رویشگاه اقدسیه و فاصله ۱۰۰۰ متر با ppm ۵٫۱۷ می‌باشد (شکل ۵). از طرفی بیشترین میزان غلظت سرب در شهریورماه و فاصله صفر با ppm ۱۰٫۶۱ و کمترین مقدار آن در اسفندماه و فاصله ۱۰۰۰ متر با ppm ۷٫۵۱ مشاهده شد (شکل ۶).

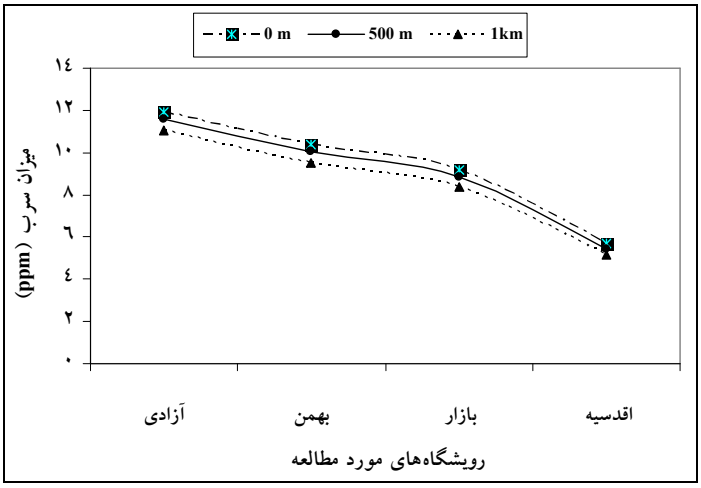
جدول۳- تجزیه واریانس تأثیر رویشگاه، زمان و فاصله بر میزان جذب سرب در برگ درختان کاج تهران

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	آماره F	معنی‌داری
رویشگاه	۳	۷۲۵٫۳٦۲	۲٤۱٫۷۸۷	٦۳۷۵۲٫۸۱	۰٫۰۰۰**
زمان	۳	۱۱٦٫۷۰٤	۳۸٫۹۰۱	۱۰۲۵۷٫۲۷	۰٫۰۰۳**
فاصله	۲	۱۳٫۲۹۸	٦٫٦٤۹	۱۷۳۵٫۲۰۱	۰٫۰۰۰**
رویشگاه × زمان	۹	۲٫٦۱۷	۰٫۲۹۱	۷٦٫٦۷۳	۰٫۰۱٦*
رویشگاه × فاصله	٦	۰٫٥٤۹	۰٫۰۹۲	۲٤٫۱٤۲	۰٫۰۰۸**
زمان × فاصله	٦	۰٫۲۹٦	۰٫۰٤۹	۱۳٫۰۱۸	۰٫۰۰۰**
رویشگاه × زمان × فاصله	۱۸	۰٫٦۲۷	۰٫۰۳٥	۹٫۱۸۷	۰٫۰۲۱*
خطا	۹٦	۰٫۳٦٤	۰٫۰۰٤		
کل	۱٤۳	۸٥۹٫۸۱۹			

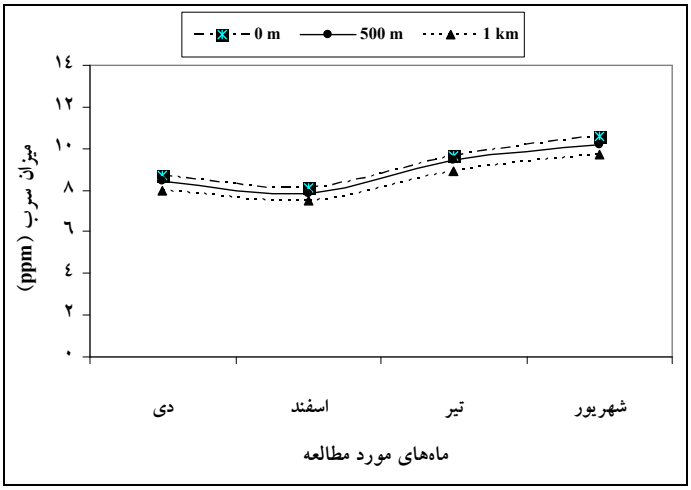
* معنی‌دار در سطح ۵ درصد ** معنی‌دار در سطح ۱ درصد



شکل ٤- اثر متقابل رویشگاه و زمان بر میزان غلظت سرب در برگ درختان کاج تهران



شکل ٥- اثر متقابل رویشگاه و فاصله بر میزان غلظت سرب در برگ درختان کاج تهران



شکل ٦- اثر متقابل زمان و فاصله بر میزان غلظت سرب در برگ درختان کاج تهران

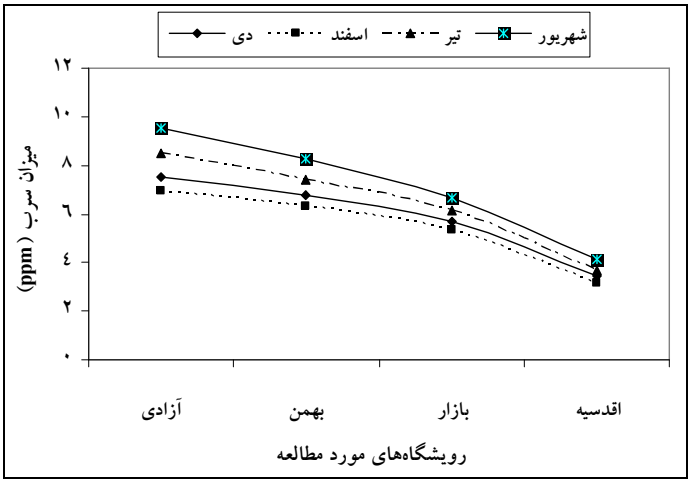
جذب سرب در شاخه

آزمون تجزیه واریانس دو طرفه نشان می‌دهد که میزان جذب سرب در شاخه درختان، تحت تأثیر مستقل و متقابل تیمارها در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار است (جدول ٤). همان‌طور که در شکل ۷ مشاهده می‌شود بیشترین میزان غلظت سرب مربوط به رویشگاه آزادی در شهریورماه با ۹٫٥٤ ppm و کمترین مقدار آن مربوط به رویشگاه اقدسیه در اسفندماه با ۳٫۱۷ ppm می‌باشد. از طرفی بیشترین میزان غلظت سرب مربوط به رویشگاه آزادی و فاصله صفر با ۸٫٦۰ ppm و کمترین مقدار آن مربوط به رویشگاه اقدسیه و فاصله ۱۰۰۰ متر با ۳٫۳٥ ppm می‌باشد (شکل ۸). همچنین بیشترین میزان غلظت سرب در شهریورماه و فاصله صفر با ۷٫٤۱ ppm و کمترین مقدار آن در اسفندماه و فاصله ۱۰۰۰ متر با ٤٫۹۸ ppm مشاهده شد (شکل ۹).

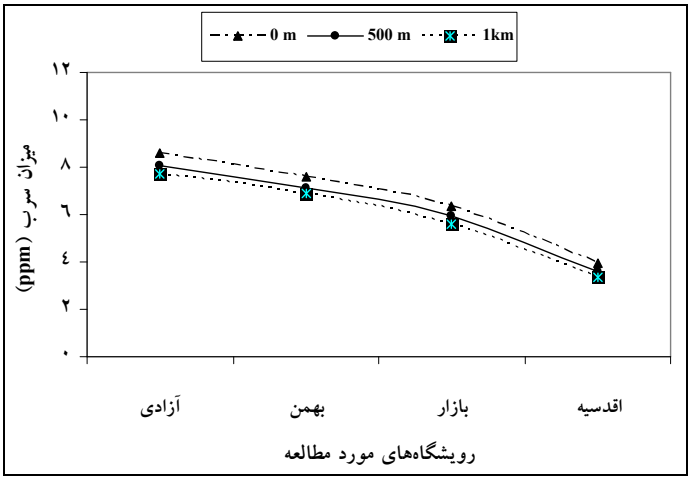
جدول٤- تجزیه واریانس تأثیر رویشگاه، زمان و فاصله بر میزان جذب سرب در شاخه درختان کاج تهران

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	آماره F	معنی‌داری
رویشگاه	۳	٤۱۲٫۳۱۸	۱۳۷٫٤۳۹	۱٥۸٤۷٫۰٥	۰٫۰۰۰**
زمان	۳	٥۹٫٥۰۹	۱۹٫۸۳٦	۲۲۸۷٫۱۸۱	۰٫۰۲۹*
فاصله	۲	۱۲٫۹٦۷	٦٫٤۸۳	۷٤۷٫٥٥۹	۰٫۰۱۱*
رویشگاه × زمان	۹	۸٫۳٥۸	۰٫۹۲۹	۱۰۷٫۰۷٥	۰٫۰۰٥**
رویشگاه × فاصله	٦	۰٫۳۷۷	۰٫۰٦۳	۷٫۲٤۳	۰٫۰۰۰**
زمان × فاصله	٦	۱٫۱٦۲	۰٫۱۹٤	۲۲٫۳۳٥	۰٫۰۰۰**
رویشگاه × زمان × فاصله	۱۸	۰٫۸٤۳	۰٫۰٤۷	٥٫۳۹۷	۰٫۰۰٤**
خطا	۹٦	۰٫۸۳۳	۰٫۰۰۹		
کل	۱٤۳	٤۹٦٫۳٦٦			

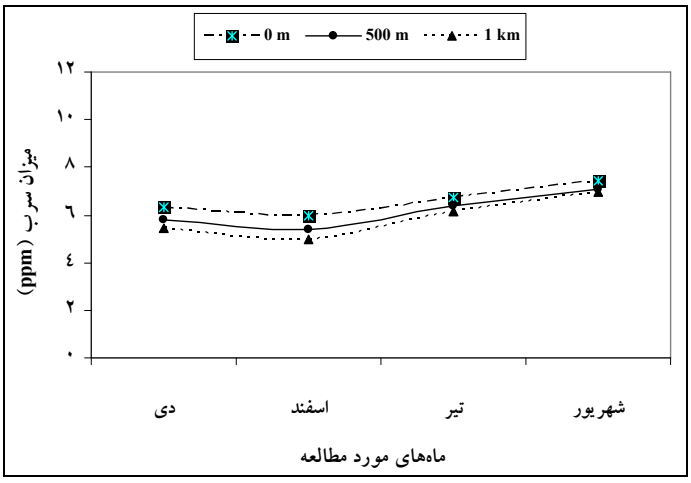
* معنی‌دار در سطح ٥ درصد ** معنی‌دار در سطح ۱ درصد



شکل ۷- اثر متقابل رویشگاه و زمان بر میزان غلظت سرب در شاخه درختان کاج تهران



شکل ۸- اثر متقابل رویشگاه و فاصله بر میزان غلظت سرب در شاخه درختان کاج تهران



شکل ۹- اثر متقابل زمان و فاصله بر میزان غلظت سرب در شاخه درختان کاج تهران

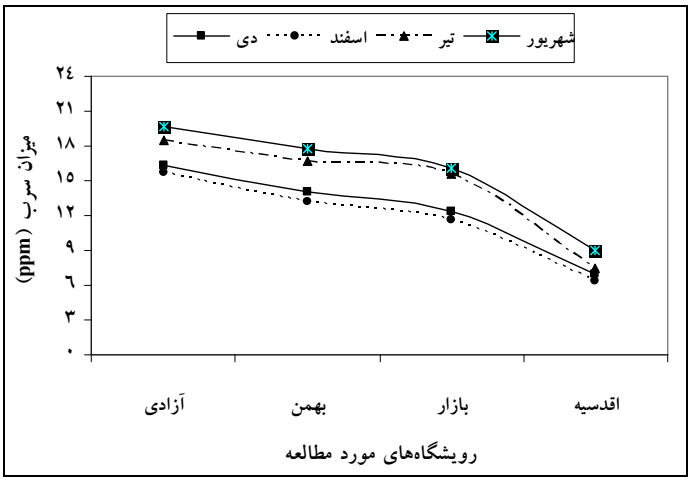
جذب سرب در ریشه

تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد که تأثیر مستقل و متقابل رویشگاه، زمان و فاصله بر میزان جذب سرب در ریشه درختان در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار است (جدول ۵). همان‌طور که در شکل ۱۰ مشاهده می‌شود بیشترین میزان غلظت سرب مربوط به رویشگاه آزادی در شهریورماه با ۱۹٫۶۹ ppm و کمترین مقدار آن مربوط به رویشگاه اقدسیه در اسفندماه با ۶٫۴۱ ppm می‌باشد. همچنین بیشترین میزان غلظت سرب مربوط به رویشگاه آزادی و فاصله صفر با ۱۸٫۳۹ ppm و کمترین مقدار آن مربوط به رویشگاه اقدسیه و فاصله ۱۰۰۰ متر با ۷٫۰۱ ppm است (شکل ۱۱). از طرفی بیشترین میزان غلظت سرب در شهریورماه و فاصله صفر با ۱۴٫۳۴ ppm و کمترین مقدار آن در اسفندماه و فاصله ۱۰۰۰ متر با ۱۰٫۸۱ ppm مشاهده شد (شکل ۱۲).

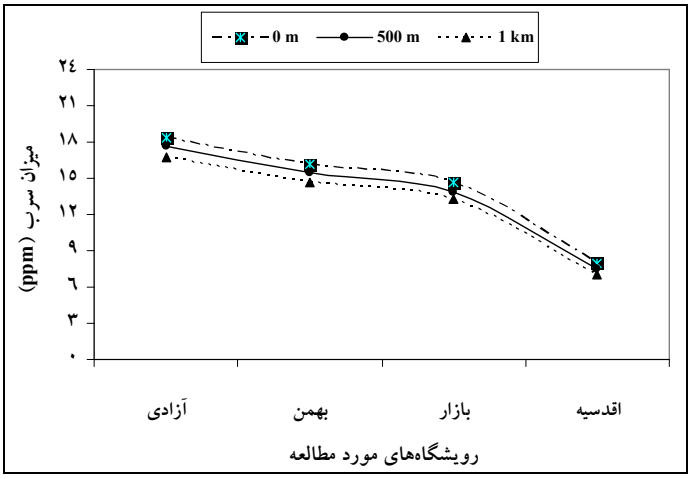
جدول۵- تجزیه واریانس تأثیر رویشگاه، زمان و فاصله بر میزان جذب سرب در ریشه درختان کاج تهران

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	آماره F	معنی‌داری
رویشگاه	۳	۲۰۴۷٫۵۲۶	۶۸۲٫۵۰۹	۶۳۲۰۲٫۵۵	۰٫۰۲۰*
زمان	۳	۳۵۵٫۲۴۹	۱۱۸٫۴۱۶	۱۰۹۶۵٫۷۴	۰٫۰۰۰**
فاصله	۲	۴۵٫۲۸۰	۲۲٫۶۴۰	۲۰۹۶٫۵۵۵	۰٫۰۰۰**
رویشگاه × زمان	۹	۳۲٫۷۴۶	۳٫۶۳۸	۳۳۶٫۹۳۵	۰٫۰۳۷*
رویشگاه × فاصله	۶	۱٫۹۴۳	۰٫۳۲۴	۲۹٫۹۹۱	۰٫۰۱۴*
زمان × فاصله	۶	۴٫۰۸۲	۰٫۶۸۰	۶۲٫۹۹۴	۰٫۰۰۹**
رویشگاه × زمان × فاصله	۱۸	۱٫۳۷۹	۰٫۰۷۷	۷٫۰۹۳	۰٫۰۰۰**
خطا	۹۶	۱٫۰۳۷	۰٫۰۱۱		
کل	۱۴۳	۲۴۸۹٫۲۴۱			

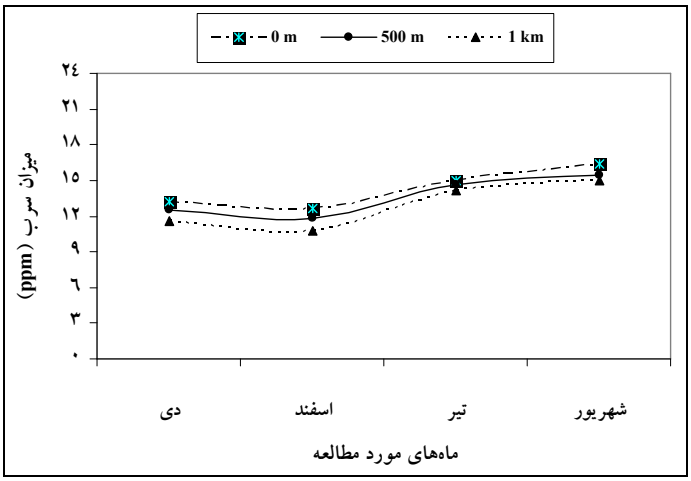
* معنی‌دار در سطح ۵ درصد ** معنی‌دار در سطح ۱ درصد



شکل ۱۰- اثر متقابل رویشگاه و زمان بر میزان غلظت سرب در ریشه درختان کاج تهران



شکل ۱۱- اثر متقابل رویشگاه و فاصله بر میزان غلظت سرب در ریشه درختان کاج تهران



شکل ۱۲- اثر متقابل زمان و فاصله بر میزان غلظت سرب در ریشه درختان کاج تهران

بحث

در این تحقیق تأثیر عوامل متغیری شامل رویشگاه، مقاطع زمانی و فواصل مختلف از ایستگاه‌های سنجش آلودگی هوا بر میزان جذب سرب در اجزای درختان کاج تهران مورد بررسی قرار گرفت که نتایج زیر حاصل گردید:

در رویشگاههای آلوده میزان جذب سرب در اجزای درختان کاج تهران بیشتر از رویشگاه شاهد بوده و به‌ترتیب در اقدسیه، بازار، بهمن و آزادی افزایش نشان داد. علت این امر را می‌توان این گونه بیان نمود که بیشتر بودن غلظت سرب موجود در اتمسفر و خاک در رویشگاه‌های آلوده سبب افزایش میزان جذب در اجزای درختان گردیده است. این موضوع با مطالعات (Marry *et al.*, 1986) و حیدری و همکاران (۱۳۸٤) مطابقت داشته که اظهار داشتند میزان جذب سرب توسط گیاهان با غلظت آن در محیط رابطه معنی‌داری دارد.

به‌طور کلی جذب سرب در اجزای درختان طی مقاطع زمانی مختلف دارای نوسان بوده، به‌نحوی که روند افزایشی آن به‌ترتیب در اسفند، دی، تیر و شهریور مشاهده می‌شود. افزایش میزان جذب سرب طی ماه‌های گرم سال

را می‌توان با جذب عناصر در گیاهان که نوعی پدیده فعال فیزیولوژیک است، مرتبط دانست. همان طور که نتایج این تحقیق نشان می‌دهد در فصل زمستان با کاهش دما و تنفس، میزان جذب کاهش یافته است. در تأیید این مطلب می‌توان به مطالعات بی‌نام (۱۳۷۳)، پورفرهادی (۱۳۷۳) و Maher *et al.* (2008) اشاره نمود که بیشترین میزان جذب سرب در گیاهان را در فصل تابستان به‌ویژه در اواخر شهریورماه گزارش نموده‌اند.

با افزایش فاصله از ایستگاه‌های سنجش آلودگی هوا، جذب سرب در اجزای درختان کاج تهران کاهش یافت. دلیل این موضوع را می‌توان این طور بیان نمود که با افزایش فاصله از ایستگاه سنجنده آلودگی هوا (نقطه صفر) به ۵۰۰ متر و ۱۰۰۰ متر، غلظت سرب موجود در اتمسفر و خاک و به تبع آن میزان جذب سرب در اجزای درختان کاهش یافته است. در همین ارتباط می‌توان به تحقیقات فاضلی و همکاران (۱۳۷۹) و Odukoya *et al.* (2000) اشاره نمود که افزایش فاصله از مرکز آلودگی را در کاهش غلظت و سمّیت سرب موجود در نمونه‌ها مؤثر دانسته‌اند.

جذب سرب در ریشه درختان کاج تهران بیشتر از اندام هوایی (برگ و شاخه) آنها بوده، به‌نحوی که روند افزایشی آن به‌ترتیب در شاخه، برگ و ریشه مشاهده می‌شود. افزایش غلظت سرب در ریشه را می‌توان به مقدار سرب موجود در خاک، قابلیت جذب و تجمع آن در ریشه که اندام اصلی جذب بوده و مسیر حرکت عناصر از ریشه به اندام هوایی است و تحرک کم این فلز در گیاه نسبت داد. این موضوع با نتایج مطالعات علاءالدینی (۱۳۸٦)، Marry *et al.* (1986) و Kiikkila (2003) مطابقت دارد.

همچنین افزایش جذب سرب در برگ نسبت به شاخه درختان کاج تهران را می‌توان با جذب مستقیم سرب از اتمسفر بوسیله برگها و ضریب انتقال عناصر از اندام زیرزمینی به اندام هوایی مرتبط دانست. نتایج تحقیقات صفدری (۱۳۸۳) و Lasat (2000) نیز این مطلب را تأیید می‌نماید.

منابع مورد استفاده

- بی‌نام، ۱۳۷۳. بررسی میزان جذب سرب در برخی از گونه‌های زینتی تهران. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، انتشارات سازمان پارکها و فضای سبز شهرداری تهران، ۵۲ صفحه.
- بی‌نام، ۱۳۸٦- الف. آمار و اطلاعات اقلیمی ایستگاه‌های سینوپتیک کشور. سازمان هواشناسی کشور، http://www.weather.ir/farsi/statistics/index.aspx.
- بی‌نام، ۱۳۸٦- ب. گزارشات آلودگی هوای شهر تهران. شرکت کنترل کیفیت هوا (وابسته به شهرداری تهران)، http://www.aqcc.ir/default.aspx.
- پورفرهادی، ک.، ۱۳۷۳. بررسی میزان جذب سرب هوای تهران توسط گیاهان همیشه‌سبز و تعیین گونه‌های مقاومتر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته محیط‌زیست، دانشگاه تهران، ۱۳۳ صفحه.
- حیدری، ر.، خیامی، م. و فربودنیا، ط.، ۱۳۸٤. اثرهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی ناشی از آلودگی سرب در دانه‌رستهای ذرت (*Zea mays* L.). مجله زیست‌شناسی ایران، ۱۸ (۳): ۲۳٦-۲۲۸.
- دبیری، م.، ۱۳۷۹. آلودگی محیط‌زیست (هوا- آب- خاک- صوت). انتشارات اتحاد، تهران، ۳۹۹ صفحه.
- سامانی مجد، س.، تائبی، ا. و افیونی، م.، ۱۳۸٦. آلودگی خاک حاشیه خیابان‌های شهری به سرب و کادمیوم. مجله محیط‌شناسی، ۳۳ (٤۳): ۱۰-۱.
- صفدری، و.، ۱۳۸۳. مطالعه گاه‌شناسی درختی (Dendrochronology) به‌منظور بررسی اثرهای آلودگی و تغییرات آب و هوا بر روی رویش شعاعی دو گونه *Fraxinus excelsior* Mill. & *Pinus eldarica* Medw. در منطقه تهران. رساله دکتری رشته علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ۱٤۱ صفحه.

– علاءالدینی، ع.، ۱۳۸٦. بررسی اثرهای فیزیولوژیک ناشی از آلودگی سرب بر پارامترهای رشد و محتوای پروتئینی گیاه یونجه (*Medicago sativa* L.). پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته فیزیولوژی گیاهی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ١٦٦ صفحه.

– فاضلی، م.، ریاحی بختیاری، ع. و حبیبی، م.، ۱۳۷۹. اندازه‌گیری میزان سرب اراضی تحت کشت کاهو در حاشیه جاده سراسری مازندران. دو ماهنامه علمی و پژوهشی دانشور، دانشگاه شاهد، ۸ (۳۱): ۸۸–۸۳.

– میرغفاری، ن.، ۱۳۸٤. بررسی غلظت سرب در تعدادی از گونه‌های گیاهی طبیعی اطراف معدن سرب و روی ایران‌کوه اصفهان. مجله منابع طبیعی ایران، ۵۸ (۳): ٦٤٤–٦۳۵.

- Anonymus, 2006. Air Quality Criteria for Lead. Volume I & II. Environmental Protection Agency (EPA), USA, http://www.epa.gov/, 1588 p.
- Harju, L., Saarela, K.E., Rajander, J., Lill, J.O., Heselius, S.L., Lindroos, A. and Mattsson, K., 2005. Elemental analyses of pine bark and wood in an environmental study. Journal of Science of the Total Environment, 343: 231-241.
- James, D.W. and Wells, K.L., 1990. Soil sample collection and handing technique based on source and degree of field variability. In: Westerman, R.L., (Ed.). Soil Testing and Plant Analysis. Third edition. Soil science society of America: 25-44.
- Kiikkila, O., 2003. Heavy metal pollution and remediation of forest soil around the Harjavalta Cu-Ni Smelter in SW Finland. Journal of Silva Fennica, 37 (3): 399-415.
- Lasat, M.M., 2000. Phyto extraction of metals from contaminated soil. Journal of Hazardous Substance Research, 2: 1-25.
- Maher, B.A., Moore, C. and Matzka, J., 2008. Spatial variation in vehicle-drived metal pollution identified by magnetic and elemental analysis of roadside tree leaves. Journal of Atmospheric Environment, 42: 364-373.
- Marry, R.H., Tiller, K.G. and Alston, A.M., 1986. The effect of contamination of soil with copper, lead and arsenic on the growth and composition of plant. Journal of Plant and Soil, 91: 115-128.
- Odukoya, O.O., Arowolo, T.A. and Bamgbose, O., 2000. Pb, Zn, and Cu levels in tree barks as indicator of atmospheric pollution. Journal of Environment International, 26: 11-16.
- Onder, S. and Dursun, S., 2006. Air borne heavy metal pollution of *Cedrus libani* (A. Rich.) in the city center of Konya (Turkey). Journal of Atmospheric Environment, 40: 1122-1133.
- Stobrawa, K. and Plucinska, G.L., 2007. Changes in carbohydrate metabolism in fine roots of the native European black poplar (*Populus nigra* L.) in a heavy metal polluted environment. Journal of Science of the Total Environment, 373: 157-165.

Comparison of lead content absorption in different parts of Eldar pine (*Pinus eldarica* Medw.) in Tehran city

B. Kord[1*], A. Mataji[2], S. Babaie Kafaki[3] and S. Saadatmand[4]

1*- Corresponding author, Ph.D. Student of Forestry, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran.
E-mail:behrouzkord@yahoo.com
2- Associate Prof., Department of Forestry, Islamic Azad University, Science and Research Branch Tehran, Iran.
3- Assistant Prof., Department of Forestry, Islamic Azad University, Science and Research Branch Tehran, Iran.
4- Assistant Prof., Department of Plant biology, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran.

Abstract

Evaluation of toxic metal concentration in soil and plants are the most important subject according to the health of ecosystem. This study was carried out to investigate on the lead content absorption in different parts (leaf, root and branch) of Eldar pine (*Pinus eldarica* Medw.) trees in Tehran city. For this aim in polluted sites (Azadi, Bahman and Bazar) and controlled site (Aghdasiyeh), in defferent seasons (January, March, July and September) and in different distance of air pollution measurment station (0, 500m and 1000m), 432 samples from leaves, branches and top root were collected and lead content density in each samples determined by atomic absorption instrument model Varian 220. Result indicated that lead content absorption in root of pine was higher than aerial parts (leaf and branch). Lead absorption in parts of tree in Azadi site was higher than other sites and the lowest content of lead was measured in Aghdasiyeh site. However, the highest lead content in parts of trees was observed in September and the lowest in March. The results also showed that by increasing of distance from air pollution measurment station, lead content absorption in parts of trees decreased.

Key words: air pollution, lead absorption, Eldar pine, Tehran.