

تجمع زیستی فلزات سنگین سرب و کادمیوم در درختان چنار پایتخت

سودابه علی احمد کروری^۱، انوشیروان شیروانی^۲، محمد متینی زاده^۳، حسین ولی پور کهرود^۴، شهیده شبستانی^۵

^۱مدیر گروه پژوهشی فناوری زیست بوم های طبیعی پایدار

^۲استادیار گروه جنگلداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

^۳استادیار موسسه تحقیقات، جنگلها و مراتع کشور

^۴کارشناس اشد گروه پژوهشی فناوری زیست بوم های طبیعی پایدار

چکیده

مقدمه؛ شهر تهران، پایتخت ایران از جمله وسیع ترین و پرجمعیت ترین پایتخت های دنیا است. به همین دلیل سالیانه با وجود اعمال مدیریت های فراوان، بر میزان آلودگی این شهر اضافه شده است. جهت حل این مهم در مرحله اول باید میزان آلودگی نقاط مختلف شهر تهران طی دوره معینی تعیین و در مرحله بعد با استفاده از راهکارهای علمی و عملی تا حد امکان از شدت آلودگی کاست. درختان چنار با توجه به سابقه طولانی کاشت در سرتاسر این کلانشهر می توانند شاخص مناسبی برای انجام این مهم باشند.

مواد و روش ها؛ در این مطالعه از سه منطقه یخچال، مفتوح و آزادی تعداد ۱۲ پایه چنار (*Platanus orientalis*) در هر منطقه انتخاب و نمونه های تنه درخت (chore) با استفاده از مته سال سنج تهیه شد. حلقه های رویشی هر سال به مدت ۲۵ سال جدا گشته و بعد از اندازه گیری میزان رویش، عناصر جذب شده موجود در آن (شامل سرب، کادمیوم و کلسیم) با کمک دستگاه Digesdahl Digestion هضم و با دستگاه ICP قرائت شد.

نتایج؛ میزان فلز سمی سرب در بافت بیولوژیک این درختان از ۲۵ سال پیش تاکنون در هر سه منطقه به طور معنی داری افزایش یافته و این روند در دو منطقه مفتوح و آزادی نیز برای کادمیوم مشابه می باشد. همزمان میزان جذب عنصر کلسیم که در حقیقت از جمله شاخص های ایجاد مقاومت در برابر تنش است، همراه با تنش و جذب زیاد آلاینده ها طی ۱۵ سال اخیر، در درختان چنار کلیه مناطق مطالعاتی افزایش یافته است. عکس العمل درختان مطالعاتی تحت تاثیر تنش آلاینده ها با کاهش شدید میزان رویش همراه بوده است.

نتیجه گیری؛ درختان به عنوان اندیکاتور تغییرات محیطی نه تنها منعکس کننده شوک های موجود در اتمسفرند بلکه همزمان قادرند شوک های موجود در خاک و آب از جمله آلاینده های موجود در آب و خاک مناطق را در درون بافتهای خود منعکس نمایند. نتایج این تحقیق افزایش تدریجی آلاینده ها را در درختان مطالعاتی بخصوص طی ۱۰ سال اخیر ثابت کرده است همچنین نشان داده است رویش درختان نیز تحت تاثیر آلاینده های مختلف کاهش یافته است. نتایج این تحقیق نشان می دهد که حتی با کمک درختان چنار موجود در تهران ما قادر خواهیم بود تغییرات آلودگی این شهر را در دامنه بیش از دو تا سه قرن مقایسه کنیم.

کلیدواژه: فلزات سنگین، سرب، کادمیوم، کلسیم، چنار، حلقه رویشی

* Corresponding Author: Email: h.valipour.k@gmail.com

مقدمه

در سالیان اخیر افزایش محدوده شهر تهران و شهرک‌های پیرامون آن، مهاجرت وسیع جمعیت از اقصی نقاط کشور به تهران به همراه افزایش وسایل نقلیه و واحدها و وسایل مختلف آلوده کننده، مشکل آلودگی این شهر را به صورت یک چالش عمیق و اساسی درآورده است. درصد این آلودگی نه تنها ثابت نبوده، بلکه هر ساله بر شدت آن نیز افزوده شده است. در این شرایط درختان موجود در شهر به عنوان صافی زیستی عمل کرده و تا حدود زیادی به پالایش شهر کمک می کنند. مطالعه انجام شده توسط خراسانی در سال ۱۳۷۲ بر روی چنارهای شهر تهران نشان میدهد که تطابق ضعیفی بین رویش دوره اندازه گیری با میزان آلاینده های هوای آن دوره وجود داشته است. اما تحقیقات اخیر نقش اثرگذار نقش گاه شماری را در تعیین تغییرات عناصر آلاینده به وضوح نشان داده است و از این طریق به بررسی تاریخ حضور آلاینده و انتقال عناصر پرداخته است. درختان به دلیل بروز حساسیت نسبت به اثرات طبیعی و انسانی و به دلیل طول عمر زیاد برای مطالعات پایش محیط زیست بسیار مناسب عمل کرده اند (Yu et al., 2009; Svard et al., 2009; Kuang et al., 2008; Pantera et al., 2007; Vives et al., 2005; Bernal-Salazar et al., 2004) کاهش دما، حذف آلاینده های هوا و افزایش رطوبت از جمله موارد اصلی اثرگذاری درخت بر محیط پیرامون خود است (Nowak 1995).

داده های حاصل از گاه شماری درخت در بازسازی سری های زمانی (García-Suárez et al 2009; Liu et al., 2008; Liu et al., 2007; Da-pao et al., 2005; Gray et al., 2004; Díaz et al., 2001; Cullen et al., 2001) مطالعه روابط بین میزان رویش و آلاینده های هوا و باران اسیدی (Cogbill 1976) به دفعات مورد استفاده قرار گرفته اند. سودمندی حلقه های رویشی در ثبت تاریخچه آتش سوزی (Swetnam 2002)، و آلودگی رادیواکتیو (Kagawa et al., 1999; Balodis et al., 2002) انفجارهای آتشفشانی (Pearson et al., 2005) و زلزله (Jacobson et al., 1997) نیز پیشتر ثابت شده است. (Yamaguchi 1997)

کادمیوم و سرب به عنوان دو عنصر اصلی مورد پایش EPA (آژانس حفاظت از محیط زیست) به عنوان آلاینده های خطرناک سیستم ایمنی انسان (Shi et al, 2006) همراه با عنصر کلسیم به عنوان عنصر شاخص تنش در این تحقیق مورد آنالیز قرار گرفته اند.

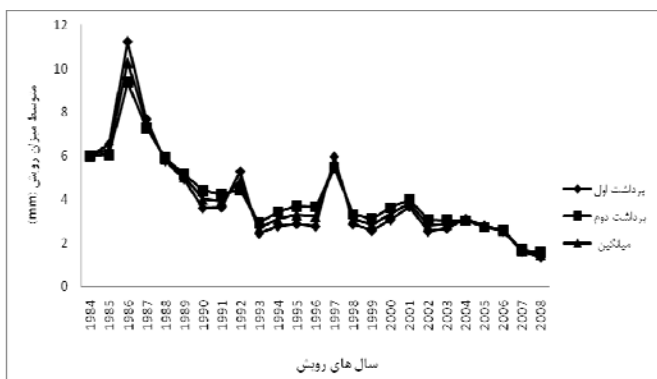
مواد و روش ها

۳۶ پایه نسبتا جوان چنار در سه منطقه یخچال، مفتوح و آزادی انتخاب شدند. برای استخراج نمونه های چوب (chore) از هر درخت، مته سال سنج ۵ میلیمتری دو بار و به صورت عمودبرهم در ارتفاع برابر سینه وارد درخت گردید. دواير سالیانه تمامی نمونه ها در زیر میکروسکوپ دوچشمی از یکدیگر تمییز داده شده و میزان رویش ۲۵ سال گذشته درختان مطالعاتی اندازه گیری شد، سپس حلقه های رویشی ۲۵ سال گذشته (بین سالهای ۱۳۶۳-۱۳۸۷) جدا گشتند. به دلیل میزان رویش بسیار پایین درخت چنار در سالهای اخیر نمونه های بدست آمده از وزن خشک بسیار کمی برخوردار بودند که انجام روش های معمول، هضم نمونه ها را مقدور نمی ساخت. بنابراین از دستگاه Digesdahl Digestion ساخت کمپانی Hatch و روش هضم Hatch برای هضم نمونه های چوب استفاده شد. نهایتا میزان سرب، کادمیوم و کلسیم موجود در نمونه های هضم شده با کمک دستگاه ICP قرائت شد.

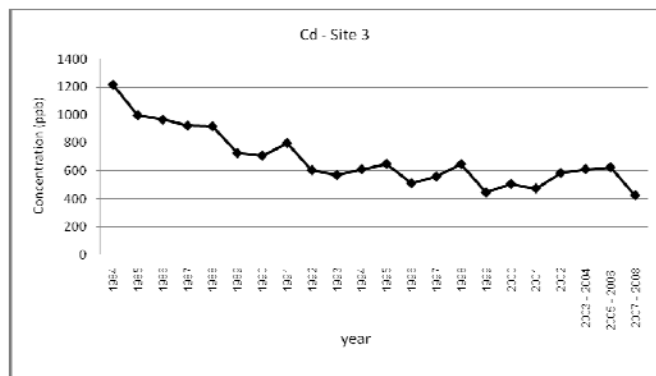
نتایج

میزان رویش درختان مطالعاتی در هر سه منطقه طی ۲۵ سال قبل از سال ۱۳۸۷ روند کاهشی را نشان داده و میزان کاهش رویش در ۱۰ سال اخیر از شدت بیشتری برخوردار بوده است (نمودار شماره ۱-۳). در ارتباط با جذب فلز سنگین کادمیوم، درختان منطقه یخچال (نمودار شماره ۴) میزان بسیار کمتری از این عنصر را در سالهای اخیر در مقایسه با سالهای قبل در بافت بیولوژیک خود جذب نموده اند. حال آنکه درختان دو منطقه دیگر یعنی مفتوح (نمودار شماره ۵) و آزادی (نمودار شماره ۶) روند کاملا عکس را نشان میدهند. جذب عنصر سمی سرب نیز در هر سه منطقه از ۲۵ سال قبل تا کنون افزایش یافته است. تفاوت میزان سرب جذب شده در بافت درختان بین سالهای قبل و ۱۰ سال اخیر معنی دار می باشد (نمودار شماره ۷-۹).

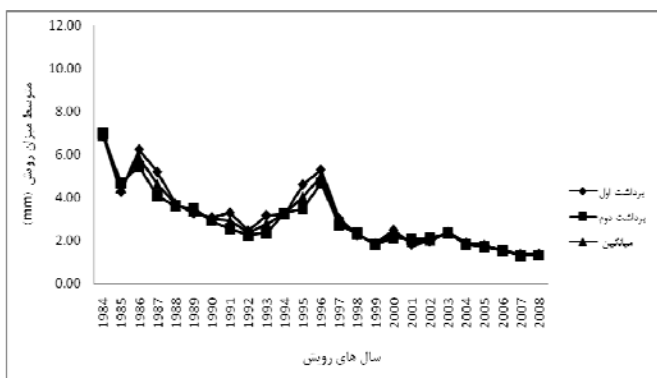
عنصر کلسیم نیز به عنوان عنصر نماینده تنش و ایجاد مقاومت در بافت های گیاهی همسو با افزایش جذب فلزات سنگین تدریجا افزایش یافته به بیشترین میزان خود در سالهای اخیر رسیده است (نمودارهای شماره ۱۰-۱۲).



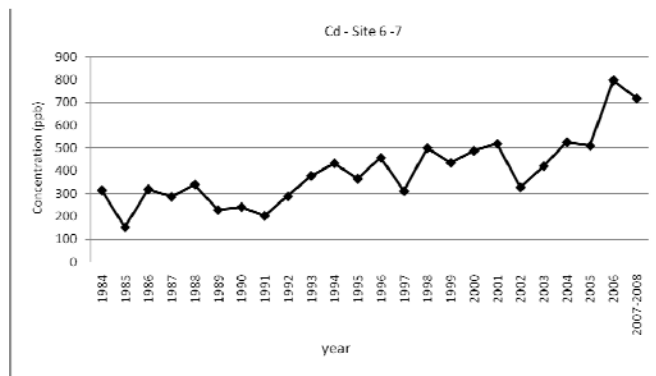
نمودار شماره ۱ تغییرات رویش در منطقه یخچال



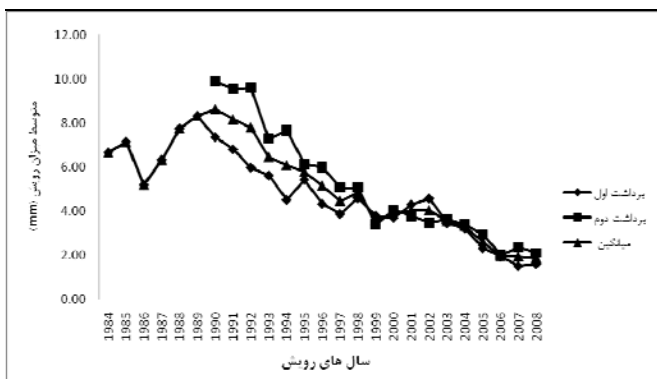
نمودار شماره ۴ تغییرات عنصر کادمیوم در منطقه یخچال



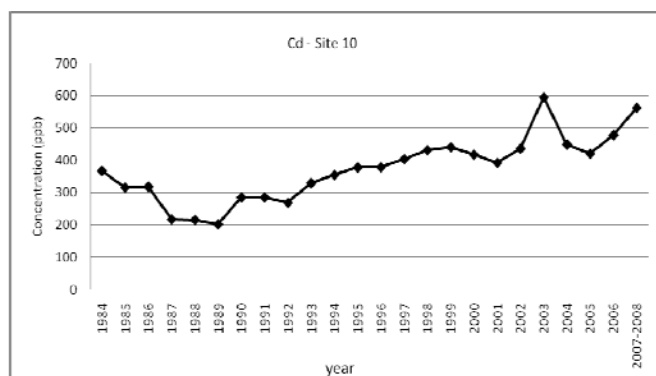
نمودار شماره ۲ تغییرات رویش در منطقه مفتح



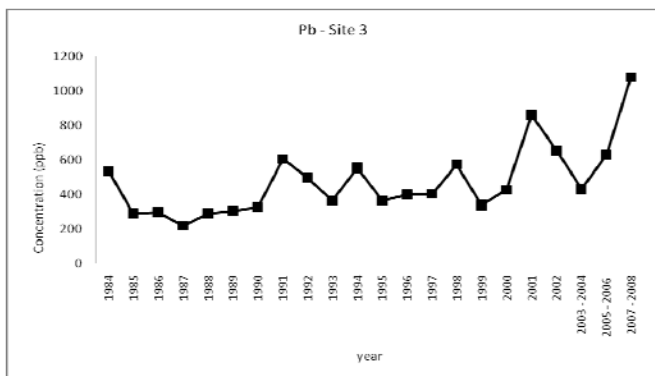
نمودار شماره ۵ تغییرات عنصر کادمیوم در منطقه مفتح



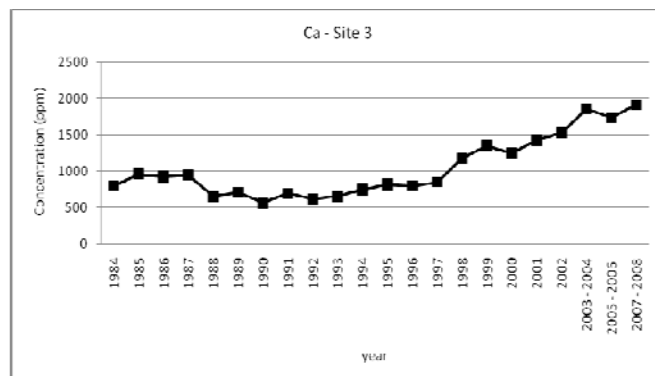
نمودار شماره ۳ تغییرات رویش در منطقه آزادی



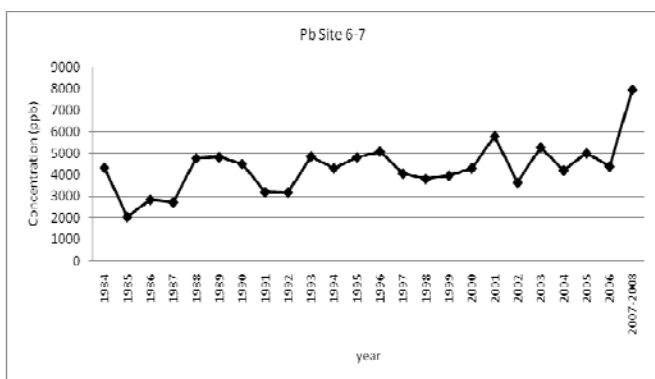
نمودار شماره ۶ تغییرات عنصر کادمیوم در منطقه آزادی



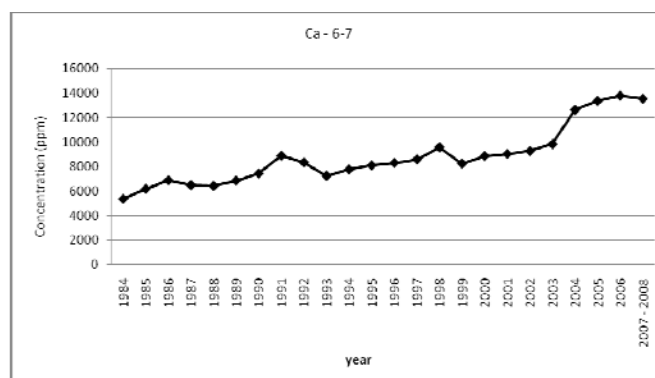
نمودار شماره ۷ تغییرات عنصر سرب در منطقه یخچال



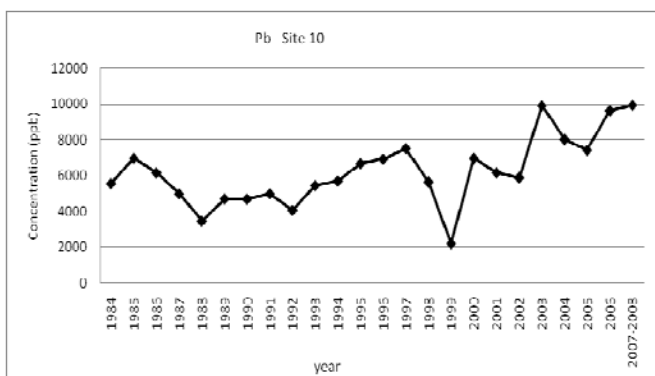
نمودار شماره ۱۰ تغییرات عنصر کلسیم در منطقه یخچال



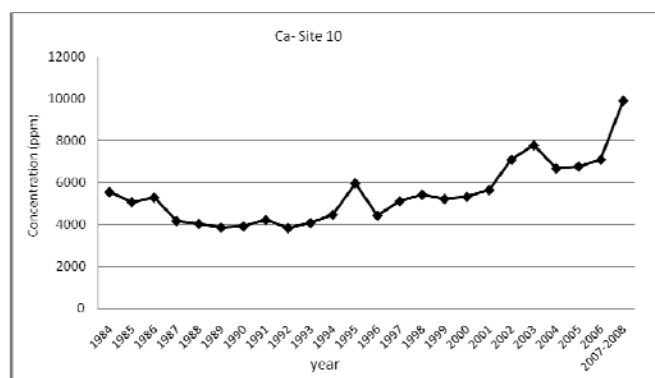
نمودار شماره ۸ تغییرات عنصر سرب در منطقه مفتح



نمودار شماره ۱۱ تغییرات عنصر کلسیم در منطقه مفتح



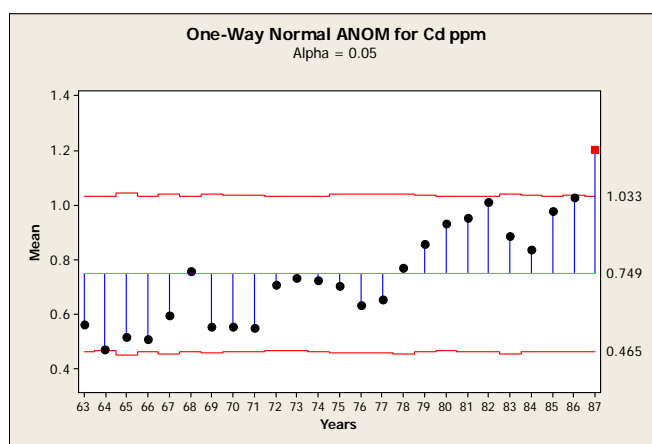
نمودار شماره ۹ تغییرات عنصر سرب در منطقه آزادی



نمودار شماره ۱۲ تغییرات عنصر کلسیم در منطقه آزادی

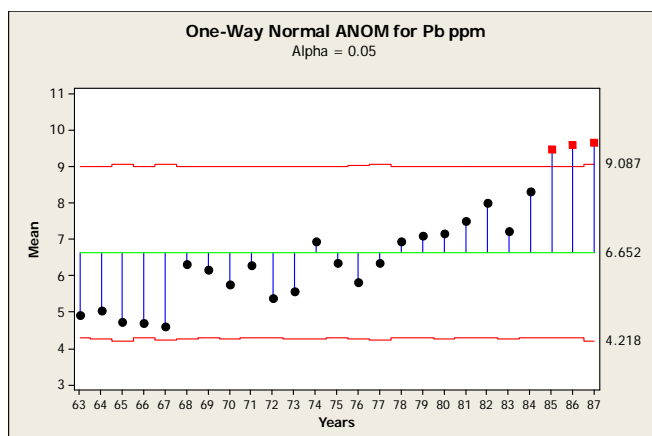
به طور کلی نتایج بدست آمده حاکی از آن است که میزان عنصر کادمیوم در دو منطقه مطالعاتی به استثنای منطقه ۳، طی ۱۰ تا ۱۵ سال اخیر افزایش یافته است. حداکثر این افزایش را نسبت به سال‌های اولیه تحقیق در منطقه ۱۰ (میدان آزادی) و خیابان شهید شیروودی (مرز ۶ و ۷) مشاهده می‌کنیم. این در حالی است که در منطقه ۳ نیز ابتدا شاهد افزایش جذب کادمیوم در درختان و بعد کاهش نسبی آن بوده‌ایم. در ارتباط با عنصر سرب در کلیه مناطق مطالعاتی شاهد افزایش شدید جذب این عنصر، به خصوص طی ۱۰ تا ۱۵ سال اخیر هستیم. نسبت به سال‌های اولیه مطالعات، درختان منطقه ۳ (یخچال) با جذب بیشتر این عنصر، حساسیت شدیدی را در برابر این تنش نشان دادند.

عنصر کلسیم در حقیقت از جمله شاخص‌های ایجاد مقاومت در برابر تنش است. همراه با تنش و جذب زیاد آلاینده‌ها طی ۱۵ سال اخیر، میزان جذب این عنصر هم در درختان چنار کلیه مناطق مطالعاتی افزایش یافته است. حداکثر جذب کلسیم را بخصوص طی ۱۰ سال اخیر در درختان منطقه مفتوح مشاهده می‌کنیم.



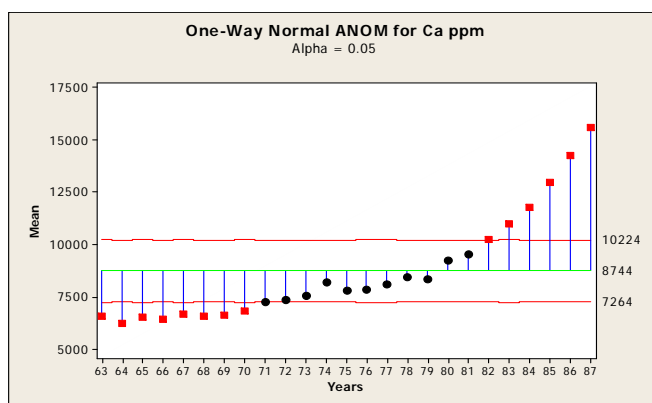
نمودار شماره ۱۳ متوسط جذب کادمیوم کل درختان مناطق مطالعاتی در ۲۵ سال گذشته

بر اساس نمودار شماره ۱۳ از سال ۸۰ به بعد افزایش محسوسی در مقادیر کادمیم دیده می‌شود و سال‌های ۸۶ و ۸۷ به طور معنی‌داری در مقایسه با سال‌های ۶۴ و ۶۶ مقادیر بیشتری جذب داشته‌اند. این امر نشان‌دهنده روند صعودی این آلاینده در سه منطقه مطالعاتی طی ۲۵ سال می‌باشد.



نمودار شماره ۱۴ متوسط جذب سرب کل درختان مناطق مطالعاتی در ۲۵ سال گذشته

درمورد عنصر سرب نیز سال‌های ۸۵، ۸۶ و ۸۷ به طور معنی‌داری جذب بیشتری از سال‌های ۶۴ و ۶۶ داشته و همانند کادمیم این امر نشان‌دهنده روند صعودی جذب این آلاینده در کل درختان مطالعاتی مناطق طی ۲۵ سال اخیر است (نمودار شماره ۱۴).



نمودار شماره ۱۵ متوسط جذب کلسیم کل درختان مناطق مطالعاتی در ۲۵ سال گذشته

مقدار جذب کلسیم نیز همانند سرب سال‌های ۸۲ تا ۸۷ به طور معنی‌داری از سال‌های ۶۳ تا ۷۰ بیشتر بوده است (نمودار شماره ۱۵).

بحث و نتیجه گیری

نتایج تحقیقات نشان داده است، از آنجایی که تجمع برخی از عناصر سنگین مانند سرب و کادمیوم در برگ‌ها زیاد است، این عناصر با تخریب کلروپلاست برگ‌های جوان باعث کاهش فتوسنتز می‌شوند (Andersson & Bingefors, 1985) و کاهش رشد گیاهان در شرایط تنش به دلیل محدود شدن عمل فتوسنتز آنها می‌باشد (Ackerson & Hebert, 1981). بعلاوه، تحقیقات نشان داده است که اولین تاثیر افزایش کادمیوم بر گیاه کاهش عمل فتوسنتز است (Karataglis S, et.al, 1991).

پژوهش‌های انجام شده توسط Gyokusen و Takagi (2004) نیز ثابت کرده است که در نواحی پرجمعیت مرکزی شهر میزان فتوسنتز در گیاهان به مراتب بیشتر از نواحی کم جمعیت تر بوده است. نتایج بدست آمده توسط Ragsdale و Berish (1988) هم ثابت کرده است که کاهش و افزایش میزان سرب در محیط، رابطه مستقیم با کاهش و افزایش میزان جذب آنها توسط درختان مطالعاتی داشته است. به عبارت دیگر به نظر می‌رسد گیاهان در برابر آلاینده‌ها ابتدا با افزایش فتوسنتز پایداری خود را حفظ کرده ولی وقتی افزایش آلاینده‌ها از مقدار معینی بیشتر شد قادر به افزایش فتوسنتز نبوده و در مقابل رویش آنها کاهش می‌یابد.

منحنی‌های رویش سه منطقه مطالعاتی حاکی از کاهش شدید رویش درختان بخصوص طی ۱۰ سال اخیر است این در حالی است که شاهد افزایش دریافت عنصر سرب بخصوص طی سالهای اخیر در هر سه منطقه مطالعاتی بوده ایم. این پدیده در شرایطی اتفاق افتاده که طی سالهای اخیر با ارائه بنزین بدون سرب می‌بایست میزان جذب این عنصر در گیاهان شهر تهران کاهش یافته باشد. در این رابطه تحقیق انجام شده در شهر آتلانتای ایالت جورجیای آمریکا نشان می‌دهد که چگونه حلقه‌های رویشی مستند تاریخی خوبی از زندگی شهرنشینی اولیه، استفاده از گازوییل‌های حاوی سرب و نهایتاً محدودیت در استفاده از این گازوییل را به نمایش می‌گذارد (Ragsdale & Berish, 1988).

همسو با افزایش جذب سرب حداقل در دو منطقه مطالعاتی شهید مفتح و میدان آزادی با افزایش جذب کادمیوم در درختان روبرو هستیم. بعلاوه عنصر کلسیم در سالهای اخیر در سه منطقه نیز بیانگر افزایش تنش در درختان مطالعاتی است. در این رابطه تحقیقات انجام شده توسط Wallner (1988) بیانگر نقش تغییرات

عنصر کلسیم در مقابله با تنش است. مطالعات انجام شده توسط معقولی (۱۳۷۵) و اردوخانی (۱۳۷۷) نیز نقش تغییرات همسوی عامل تنش را همراه با افزایش کلسیم ثابت کرده است.

بالاخره با توجه به آنکه درختان چنار پایتخت از عناصر بیوتیک حاکم بر شهر تهران هستند، این درختان، به عنوان شاخص زنده به صورت واضح در برابر آلاینده‌ها حساسیت نشان داده و میزان رویش آنها به خصوص در ۱۰ ساله اخیر به طور منظم کاهش یافته است. بنابراین می‌توان انتظار داشت که کلیه اجزای بیوتیک موجود در اکوسیستم تهران نیز در برابر آلاینده‌های محیطی دچار مشکلات فیزیولوژیک شده باشند. مهاجرت پرندگان موجود در شهر تهران مانند سارها مثال واضح دیگری از این واقعیت است. نتایج این تحقیق مانند سایر پژوهش‌های انجام شده ثابت کرده است که درختان ذخیره‌گاه و تاریخ بیولوژیک مناطق خود هستند و به عنوان شاخص (اندیکاتور) کلیه تغییرات حاکم بر محیط زیست را در درون خود منعکس می‌کنند.

استفاده از درختان به عنوان اندیکاتور تغییرات محیطی نه تنها منعکس‌کننده شوک‌های موجود در اتمسفر بلکه همزمان قادر است شوک‌های موجود در خاک و آب از جمله میزان آلاینده‌های موجود در آب و خاک مناطق را منعکس نماید. این در حالی است که به طور معمول اندازه‌گیری‌های مکانیکی نمی‌توانند منعکس‌کننده آلاینده‌های موجود با این دقت و در این دامنه وسیع باشند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که حتی با کمک درختان چنار موجود در تهران ما قادر خواهیم بود تغییرات آلودگی این شهر را در دامنه بیش از دو تا سه قرن نیز مقایسه کنیم.

سپاسگزاری

تحقیق حاضر قسمتی از مطالعات وسیعی است که با حمایت‌های مالی مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهرداری تهران در قالب طرح پژوهشی " بررسی وضعیت گونه‌های چنار و توت شهر تهران و معرفی پایه‌های مقاوم به آلودگی " انجام شده است. از این طریق سپاس خویش را نیز از این مرکز تحقیقاتی اعلام می‌داریم.

منابع

۱. اردوخانی، کوروش (۱۳۷۷): بررسی اکوفیزیولوژی درختان جنگلی ارس، بنه و بادام در منطقه قنات ملک را بر بافت در استان کرمان، پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی.
۲. خراسانی، نعمت ا... (۱۳۷۲): اثر آلودگی هوا بر رویش دواير سالیانه درختهای چنار در تهران، مجله منابع طبیعی ایران، ۴۶: ۵۱-۶۲.
۳. معقولي، فاطمه (۱۳۷۵): بررسی فیزیولوژی علل زرد شدن تاغزارهای دست کاشت منطقه کاشان، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال.
4. Ackerson, R. C., and R. R. Hebert. (1981): Osmoregulation in cotton in response to water stress. I. Alterations photosynthesis, leaf conductance, translocation and ultra structure. *Plant physiology* 67: 484-488
5. Andersson, A. & Bingenfors, S. (1985): Trends and annual variations in Cd concentration in grain of winter wheat. *Acta Agriculture Scandinavia*, 35. 339-344.
6. Balodis, V., Brū melis, G, Kalviš kis, K., Nikodemus, O., Tjarve, D., Znotiaņa, V., 1999. Does the Skrunda radi location station diminish the radial growth of pine trees? *Science of the Total Environment* 180(1-2), 57-64
7. Bernal-Salazar, S., Terrazas, T., Alvarado, D., 2004. Impact of air pollution on ring width and tracheid dimensions in *Abies Religiosa* in the Mexico City basin. *IAWA Journal* 25 (2), 205-214
8. Cogbill, C. V., 1977. The effect of acid precipitation on tree growth in Eastern North America. *Water, Air, and Soil Pollution* 8, 89-93
9. Cullen, L. E., Palmer, J. G., Duncan, R. P., Stewart G. H., 2001. Climate change and tree-ring relationships of *Nothofagus menziesii* tree-line forests. *Canadian Journal of Forest Research* 31 (11), 1981-1991
10. Da-pao, Y., Hui-yan, G., Jian-dong, W., Qing-li, W., Li-min, D., 2005. Relationships of climate change and tree ring of *Betula ermanii* tree line forest in Changbai Mountain. *Journal of Forestry Research* 16 (3), 187-192
11. Díaz, S. C., Touchan, R., Swetnam, Th. W., 2001. A tree-ring reconstruction of past precipitation for Baja California Sur, Mexico. *International Journal of Climatology* 21, 1007-1019
12. García-Suárez, A. M., Butler, C. J., Baillie, M. 2009. Climate signal in tree-ring chronologies in a temperate climate: a multi-species approach. *Dendrochronologia* 27(3), 183-198
13. Gray, S. T., Fastie, C. L., Jackson, S. T., Betancourt, J. L., 2004. Tree-ring-based reconstruction of precipitation in the Bighorn basin, Wyoming, since 1260 A.D. *Journal of Climate* 17: 3855-3865
14. Jacoby, G. C., Bunker, D. E., Benson, B. E., 1997. Tree-ring evidence for an A.D. 1700 Cascadia earthquake in Washington and northern Oregon. *Geology* 25 (11), 999-1002

15. Kagawa, A., Aoki, T., Okada, N., Katayama, Y., 2002. Tree-ring Strontium-90 and Cesium-137 as potential indicators of radioactive pollution. *Journal of Environmental Quality* 31, 2001-2007
16. Karataglis S, Moustakas M, Symeonidis L. 1991. Effects of heavy metals on isoperoxidases of wheat. *Biol Plant (Praha)*; 33:3– 9.
17. Kuang, Y. W., Sun, F. F., Wen, D. Zh., Zhou, G. Y., Zhao, P., 2008. Tree-ring growth patterns of Masson pine (*Pinus massoniana* L.) during the recent decades in the acidification Pearl River Delta of China. *Forest Ecology and Management* 255(8-9), 3534-3540
18. Liu, N., Peng, C., Lin, Z., Lin, G., Pan, X., 2007. Effects of simulated so₂ pollution on subtropical forest succession: Toward chlorophyll fluorescence concept. *Pak. J. Bot.*, 39 (6), 1921-1935
19. Pantera, A., Papadopoulos, A. M., Orfanoudakis, M., 2007. Trace element accumulation in tree rings of *pinus halepensis* during the late last 140 years. *Global NEST Journal* 9 (3), 286-292
20. Pearson, Ch., Manning, S. W., Coleman, M., Jarvis, K., 2005. Can tree-ring chemistry reveal absolute dates for past volcanic eruptions? *Journal of Archaeological Science* 32, 1265-1274
21. Ragsdale, H. L., Berish, C. W., 1988. The decline of lead in tree rings of *Carya spp.* In urban Atlanta, GA, USA. *Biogeochemistry* 6, 21-29
22. Savard, M. M., Bégin, C., Marion, J., Smirnoff, A., 2009. Pollution and climate effects on tree-ring nitrogen isotopes. *Geophysical Research Abstracts* 11, EGU2009-6157
23. Shi G. T., Chen, Z. L., Li. H. W., etal. 2006. Present and future study on heavy metal contaminations in urban soil (in Chinese). *Administration Technique Environ Moint* 18(6), 9-12
24. Swetnam, Th. W., 2002. Fire and climate history in the Western Americas from tree rings. *PAGES News* v.10 (1). <http://tree.ltrr.arizona.edu/~tswetnam/tws-pdf/PAGES-TWS.pdf>.
25. Takagi, Masahiro. Gyokusen, koichiro. (2004): Light and atmospheric pollution affect photosynthesis of street trees in urban environments. *Urban forestry & Urban Greening*, volum2, Issue3, Pages 167-171
26. Vives, A. E. S., Silva, R. M. C., Medeiros, J. G. da S., Tomazello Filho, M., Barroso, R. C., Zucchi, O. L. A. D., Moreira, S., 2005. Accumulation of elements in annual tree rings measured by synchrotron X-ray fluorescence analysis. *X-Ray Spectrometry* 34, 411-416
27. Wallner, G., 1998. Elements in tree rings of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) as indicators for SO₂ polluted sites at the East-Erzgebirge (Germany). *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* 238 (1-2), 149-153
28. Yamaguchi D. K., Atwater, B. F., Bunker, D. E., Benson, B. E., Reid, M. S., 1997. Tree-ring rating the 1700 Cascadia earthquake. *Nature* 389, 922-923
29. Yu, L. WeiYuan, T., Tingyi B., ZengYue, Y., HuiMing, S., Na, L., WeiPing, W., HongYi, Zh., Wei, Zh., ZhiSheng, A., 2009. Trace elements in tree rings and their environmental effects: A case study in Xi' an City. *Science in China Series D: Earth Sciences* 52 (4), 504-510

Heavy Metals' Bioaccumulation of Lead and Cadmium in the Capital's Plane Trees

Abstract

Introduction Tehran, the capital of Iran, is one of the biggest and most crowded cities in the world. There is an increasing content of air pollutant; there were lots of controlling plans applied, however. Determining air pollution content of each region confined in a certain time span and accompanying appropriate theoretical and applied approaches could to some extent abate pollution intensity.

Material and Methods In the present study, 12 individuals of *Platanus orientalis* in each region of Yakchal, Mofatteh and Azadi were selected and then chored by using of Sweden increment borer. Tree-ring growths of the past 25 years were measured and then separated annually. Three elements of lead, cadmium together with calcium were digested through Hatch method and analyzed by ICP.

Results During the last 25 years there was a significantly increasing accumulated lead in each region and the same was true in 2 regions out of 3 when it came to cadmium. Meanwhile, calcium which is a stress-index element was taken up in a rising trend particularly in the past 15 years. On the other hand, tree-ring growths were plunged as a reaction to the air pollutants.

Conclusion Trees as indicators of environmental changes not also would reflect ambient stresses but also reveal stresses resulted from pollutants in the water and soil. The results of the current study proved the gradually increased pollutants particularly through the last 10 years. The results also showed that trees had to decrease their ring widths as a result of different air pollution. Our findings also indicate that it is even possible to make a comparison of pollution alterations of a city.

Keywords: Cadmium, Calcium, Heavy Metals, Lead, Plane tree and Tree-ring