

مطالعه تغییرات رویش درختان چنار پنج منطقه شهر تهران

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

^۱مدیر گروه پژوهشی فناوری زیست بوم های طبیعی پایدار

^۲استادیار گروه جنگلداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

^۳استادیارموسسه تحقیقات، جنگلها و مراتع کشور

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

^۵کارشناس اشد گروه پژوهشی فناوری زیست بوم های طبیعی پایدار

تلفن: ۰۲۶۱-۲۵۳۶۶۵۸

نویسنده ی مسئول: شهیده شهبستانی

Study of Increment Variations in Plane Tree Species at 5 sites in Tehran

(Case Study: *Platanus orientalis*)

Soudabeh A. A. Korori¹, Anoushirvan Shirvany^{1,2}, Mohammad Matinizadeh^{1,3}, Shahideh Shabestani¹, Hossein Valipour K.¹

¹Research Group of Sustainable Natural Ecosystems

²Dept. of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

³Research Institute of Forests and Rangelands

Corresponding Author: Shahideh Shabestani

shahidehshabestani@gmail.comEmail:

Phone: 0261 2536658

مطالعه تغییرات رویش درختان چنار پنج منطقه شهر تهران

چکیده

شهر تهران، پایتخت ایران از جمله کلان شهرهای بزرگ دنیا است که جمعیتی حدود ۱۲ میلیون نفر را درون خود جای داده است. به همین دلیل سالیانه با وجود اعمال مدیریت‌های جنبی فراوان، بر میزان آلودگی این شهر اضافه شده است. بنابراین انتخاب گیاهان متناسب با محیط در طراحی فضای سبز می‌تواند بسیار کارآمد باشد. درختان با توجه زندگانی طولانی خود به عنوان یک موجود زنده، می‌توانند بهترین و دقیق‌ترین شاخص برای انجام مطالعه تنش‌های محیطی باشند.

در این مطالعه، ابتدا ۶۰ پایه از گونه چنار (*Platanus orientalis*) در ۵ منطقه تهران با درجات مختلف آلودگی و جمعیت متفاوت بر اساس نقشه شهر تهران علامت‌گذاری شد. پس از نمونه‌برداری از درختان چنار توسط مته سال‌سنج در دو جهت عمود برهم و در ارتفاع برابر سینه، میزان رویش ۲۵ سال گذشته تعیین شد. نتایج بدست آمده حاکی از آن است که میزان رویش درختان چنار به خصوص طی ۱۰ سال اخیر به شدت کاهش یافته است. در حالی که درختان چنار مطالعاتی با قطر برابر سینه متوسط ۳۶ سانتیمتر هنوز در سنین جوانی و رویش مطلوب هستند. محاسبات آماری انجام شده روی میزان رویش نشان می‌دهد که مناطق سعادت آباد و آزادی نسبت به سایر مناطق از رویش بیشتر، مناطق یخچال و نارمک نسبت به سایر مناطق از رویش کمتر و منطقه مفتوح در حد واسط مناطق دیگر از نظر رویش قرار دارد. با مقایسه نتایج حاصل از داده‌های بارندگی، نوسانات رویشی با تغییرات بارندگی همخوانی نداشته است که می‌تواند نشان دهنده سایر عوامل اثرگذار بر رویش از جمله آلاینده‌های هوا باشد.

کلمات کلیدی: تهران، آلودگی، پایش، چنار، رویش

مقدمه و هدف

افزایش جمعیت و متعاقب آن آلودگی کلان شهرهای دنیا از جمله بزرگترین مشکلات موجود در کشورهای جهان از جمله ایران است. آلودگی‌های زیست‌محیطی رایج در این شهرها شامل آلاینده‌های هوا، آب، بستر، آلودگی‌های الکترومغناطیسی و صوتی هستند و تنها درختان نقش پالاینده را در مقابل برخی از این آلاینده‌ها دارا هستند. حذف آلاینده‌ها از محیط به وسیله گیاهان مبنای دانشی به نام گیاه پالایی (Phytoremediation) است (خداکرمی، ۱۳۸۷).

گیاهان به دلیل عدم تحرک به طور کامل در معرض آلودگی قرار دارند. هر چند در حال حاضر با استفاده از دستگاه‌های مکانیکی می‌توان میزان بعضی از آلودگی‌های هوا، خاک و آب را اندازه‌گیری نمود، ولی نمی‌توان گفت که چه میزان از این آلودگی‌ها به وسیله درختان جذب شده و برای همیشه در بافت‌های چوبی آنها تجمع یافته و در سال‌های گذشته تغییرات این آلودگی‌ها چگونه بوده است.

دانش گاه‌نگاری (Dendrochronology) از سال‌ها قبل برای بررسی و مطالعه‌ی روند تغییرات اقلیمی و زیست محیطی، چگونگی تغذیه درختان، حوادثی مانند سیل و آتش‌سوزی در گذشته، با استفاده از حلقه‌های رویش درختان کاربرد داشته است. مطالعات Yu Da و همکاران در سال ۲۰۰۵ بر روی حلقه‌های رویش درختان توس نشان داد که جنگل‌های نواری کوهستانی چین نسبت به تغییر عوامل اقلیمی دارای حساسیت بسیار زیادی دارند. آنها نشان دادند که دمای فصل رویش سال جاری بر رویش حلقه‌ها چندین مؤثر نیست و رویش متأثر از دمای زمستان قبل و دمای آغاز بهار سال جاری بوده است. همچنین میزان رویش با بارندگی زمستان سال قبل نیز ارتباط معنی‌داری را نشان داده است (Yu Da et al., 2005). Szabados در سال ۲۰۰۴ در تحقیقی که در ۳ منطقه کوهستانی انجام داد تاثیر اقلیم از جمله بارندگی و خشکی را بر پهنای حلقه‌های رویشی گونه‌های مختلف درختی در کلاسه‌های مختلف سنی مطالعه کرد (Szabados, 2004). در این تحقیق همبستگی معنی‌داری بین میزان رویش و بارندگی ماه‌های آوریل و ژوئن بدست آمده است. میزان بارندگی کل نیز در میزان رویش مؤثر بوده است. نتیجه دیگر این تحقیق همبستگی بالا بین میزان حلقه‌های رویش و ضرایب خشکی بوده است. مطالعات انجام شده توسط Suarez و همکاران در سال ۲۰۰۹ ثابت کرد که گونه‌های مختلف دارای حساسیت‌های متفاوتی در برابر تغییرات اقلیمی هستند (Suarez et al., 2009). به عنوان مثال، رویش شعاعی درختان راش (*Fagus sylvatica* L.) و زبان‌گنجشک (ون) (*Fraxinus excelsior* L.) حساسیت زیادی را نسبت به تغییرات بارندگی و رطوبت خاک در اوایل تابستان نشان داده‌اند. گونه بلوط (*Quercus robur* L.) و در حد کمتری این حساسیت را نشان داده است اما رویش گونه کاج اسکات (*Pinus sylvestris* L.) در برابر حداکثر مطلق دمای محیط و خاک بیشتر حساس بوده است.

اولین تحقیق در خصوص گاه‌نگاری را در ایران دکتر حجازی و همکاران در سال ۱۳۳۷ روی دواپر سالیانه درخت چنار انجام دادند (حجازی و همکاران در سال ۱۳۳۷). این تحقیق روی ۴۰ چنار قطع شده در محل دانشکده کشاورزی کرج

انجام گرفت. جهت انجام تحقیقات دقیق تر با توجه به موضوع تحقیق، ۲۴ اصله درخت چنار قطع شده انتخاب شدند و نتایج تحقیق به ترتیب زیر در شرایط اقلیمی کرج در آن زمان اعلام شده است: حداکثر پهنای دواپر رویش درختان ۱۵ میلی‌متر، حداقل ۱ میلی‌متر، حداکثر رویش قطری سالیانه ۳۰ میلی‌متر، حداقل آن ۲ میلی‌متر، مسن‌ترین پایه دانه زاد مطالعاتی ۱۴۰ سال سن، و قطر آن در ارتفاع ۱ متر، ۱۰۷.۵ سانتی متر و کم سن‌ترین پایه ۵۷ سال و قطر آن ۴۶.۸ سانتی‌متر بوده است. خراسانی در سال ۱۳۷۲ پژوهشی روی ۱۳۰ پایه چنار در مناطق مختلف تهران طی سال‌های ۱۹۶۹ تا ۱۹۸۸ میلادی برابر با ۱۳۴۸ تا ۱۳۶۷ شمسی انجام داده است. نتایج تحقیق حاکی از آن بوده که طی ۱۰ سال آخر تحقیق میزان رویش درختان پایتخت کاهش یافته است و کاهش رویش را ناشی از مجموعه عوامل اثر گذار زنده (بیوتیک) و غیرزنده (آبیوتیک) دانسته است. پورطهماسی در سال ۱۳۸۰ با مطالعه روی حلقه‌های رویش درختان ارس *Juniperus polycarpus* c.Koch در سه رویشگاه طبیعی نشان داد که تغییرات رویشی این سه رویشگاه‌ها شباهت بسیاری با یکدیگر دارند و میزان پهنای دواپر رویش ارس در رویشگاه‌های مطالعاتی همبستگی قابل توجهی با عوامل اقلیمی از جمله بارندگی و دما دارند. تحقیق دیگری که توسط کروری و همکاران طی سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۳ روی تعداد زیادی درختان پهن‌برگ جنگلی نواحی جنوب و جنوب‌غربی ایران از جمله کهور (*Prosopis cineraria*)، کنار (*Ziziphus spina-christi*)، بلوط ایرانی (*Quercus brantii*) و حرا (*Avicennia marina*) انجام گرفته است. تأثیر آلودگی جنگ خلیج فارس را در سال ۱۹۹۲ بر بافت بیولوژیک این نواحی ثابت کرده است (Korori 2003). این تحقیقات همچنین نشان داده است که رویش این درختان با وجود افزایش بارندگی در سال‌های ۱۹۹۱ و ۱۹۹۲ به طور متوسط ۳۵ درصد نسبت به سال‌های قبل و بعد کاهش یافته است.

پورسرتیپ در سال ۱۳۸۴ با مطالعه روی تغییرات رویش دو گونه *Juniperus polycarpus* و *Quercus macranthera* در رویشگاه چهار باغ گرگان اثرات عوامل اقلیمی و تغییرات اکولوژیک را روی میزان رویش این درختان ثابت کرد. هدف از تحقیق حاضر انجام مطالعات پایش روی تغییرات ۲۵ ساله رویش درختان چنار شهر تهران است.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق ابتدا ۶۰ پایه از گونه چنار بر حسب نقشه شهر تهران علامت‌گذاری و از محل ارتفاع برابر سینه به کمک مته سال سنج نمونه برداری شدند. از نقشه‌های آلودگی شهر تهران (داده‌های شرکت کنترل کیفیت هوا) جهت انتخاب محل درختان برای نمونه‌گیری کمک گرفته شده است.

این مطالعات در مناطق شمال، جنوب، شرق، غرب و مرکز تهران انجام شده است. جهت معرفی پایگاه‌های نمونه‌برداری، نقشه شهر تهران تیپ‌بندی شده و در محورهای مختلف درختان مطالعاتی علامت‌گذاری شدند.

ابتدا شناسنامه محل استقرار درختان مطالعاتی همچنین شناسنامه فنوتیپی هر درخت تهیه شد. شایان ذکر است که جهت انجام این مطالعات مناطق اصلی تهران که در طی ۲۵ سال گذشته دارای تراکم و تغییرات جمعیت مختلفی

بوده‌اند انتخاب شداند. نظر به آنکه حجم مطالعات زیست‌محیطی انجام شده جهت درج در مقاله زیاد بوده است خلاصه آن مطالعات به صورت زیر آمده است:

درختان با قطرهای ۳۸-۳۴ سانتی‌متر در طول جغرافیایی $53^{\circ} 08' 48'' E$ تا $53^{\circ} 83' 41'' E$ و در عرض جغرافیایی $39^{\circ} 50' 55.3'' N$ تا $39^{\circ} 59' 97.7'' N$ در شرایط استقرار تقریباً ثابت انتخاب شده‌اند. ارتفاع از سطح دریا در مناطق مطالعاتی بین ۲۱۱۷ تا ۲۱۲۰ متر بوده است. در مناطق آبیاری درختان به وسیله شهرداری انجام شده و به دلیل حذف اثر عوامل مداخله‌گر، در امتداد یک خیابان درختان انتخاب شده‌اند. متوسط میزان بارندگی در سال‌های انجام مطالعه ۲۴۴/۷۸ میلی‌متر بوده است. بر اساس خلاصه آمار هواشناسی ۲۴ ساله شهر تهران، بعضی از تغییرات اقلیمی مانند متوسط میزان بیشینه و کمینه دما طی ۲۴ سال بسیار محدود بوده است در حالی که میزان متوسط بارندگی از دامنه تغییرات بیشتری در سال‌های مطالعاتی برخوردار بوده است. دوره خشکی سالیانه نیز با در نظر گرفتن حد بیش از ۳ میلی‌متر بارندگی بین ۳ تا ۵ ماه متغیر بوده است.

نحوه انتخاب درختان در ۵ منطقه مطالعاتی به ترتیبی بوده است که کلیه ۶۰ پایه مطالعاتی در مرحله جوانی باشند. میزان قطر کلیه درختان مطالعاتی بین ۳۴ تا ۳۸ سانتیمتر (نمودار ۱) و ارتفاع آنها بین ۱۱ تا حداکثر ۲۱ متر بوده است (نمودار ۲). از نظر فنوتیپی کلیه درختان مطالعاتی از سلامت برخوردار بوده‌اند.

متغیرها و شاخص‌های مطالعه

برای انجام مطالعات پایش ۲۵ ساله پس از انتخاب درختان به کمک مته سال‌سنج در دو جهت عمود بر هم از درختان نمونه‌برداری شده و با کمک میکروسکوپ دوچشمی (LEIKA EZ4D) میزان رویش ۲۵ ساله هر درخت اندازه‌گیری شده است. نتایج بدست آمده و مقایسه میزان رویش درختان در مناطق مختلف با دو روش تعیین سال‌های نمادین و تحلیل کوواریانس بحث شده است.

۱- سال‌های نمادین: هنگامی که به مقطع عرضی یک نمونه نگاه می‌کنیم حلقه‌هایی را می‌توان یافت که نسبت به حلقه‌های مجاور خود از ویژگی‌های خاص برخوردار هستند. این ویژگی‌ها می‌تواند کمی یا کیفی باشد. چنین حلقه‌های رویشی معرف سالی از رویش درخت است که شرایط بسیار مناسب یا بسیار ناگواری از لحاظ رویش در آن زمان به وقوع پیوسته است. چنین سال‌هایی را سال نمادین نامگذاری کرده‌اند. از لحاظ مقداری می‌توان با استفاده از روش گروپر (۱۹۷۹) چنین سال‌هایی را از سری زمانی حلقه‌های رویش خارج ساخت.

$$Z_i = x_i - \text{mean}(\text{window}) / \text{Std}(\text{window})$$

$$X_i = \text{مقدار پهنای حلقه در سال } i$$

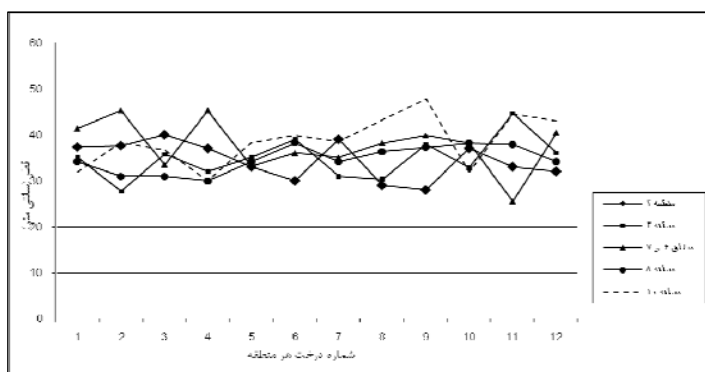
$$Z_i = \text{مقدار نمایه در سال } i$$

$$\text{mean}(\text{window}) = \text{مقدار پهنای حلقه در محدوده } x_{i-2}, x_{i-1}, x_i, x_{i+1}, x_{i+2}$$

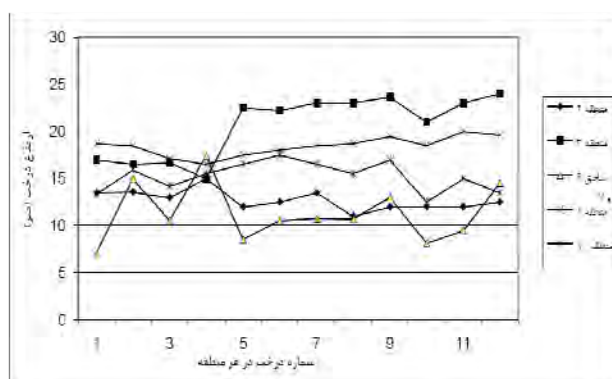
Std (window) = انحراف معیار پهنای حلقه در محدوده $xi-2, xi-1, xi, xi+1, xi+2$

در این روش سطح بحرانی (Std (window) ، ± 0.75 انتخاب می‌گردد. بدین ترتیب چنانچه مقدار Z_i بزرگتر از 0.75 شود، سال تشکیل آن حلقه، به عنوان یک سال نمادین مثبت و چنانچه از 0.75 کوچکتر باشد، به عنوان یک سال نمادین منفی نامگذاری می‌گردد (جلیل پور، ۱۳۸۲). در جدول جداگانه‌ای نیز میزان متوسط رویش سال‌های مطالعاتی (۲۵ ساله) به ۵ دوره ۵ ساله تفکیک و برای هر ۵ سال نمودار رویش نواحی رسم و با یکدیگر مقایسه شده است.

۲- روش آماری: نظر به آنکه سطح مقطع درختان به صورت دایره کامل نیست رویش قطری به رویش سطح مقطع تبدیل شده است تا میزان خطا به حداقل کاهش یابد. همچنین قطر هر درخت نیز به عنوان هم پراش (Covariate) در محاسبات آماری استفاده شده است. بنابراین محاسبات در قالب طرح آماری اندازه گیری مکرر (Repeated Measure) انجام شده است.



نمودار ۳- پراکنش قطر درختان مطالعاتی در ۵ منطقه



نمودار ۲- پراکنش ارتفاع درختان مطالعاتی در ۵ منطقه

نتایج:

الف- روش سال‌های نمادین:

نتایج بدست آمده در این تحقیق با کمک منحنی‌ها و جداول موجود مورد بحث قرار گرفته‌اند.

بر حسب جدول ۱ سال‌های نمادین حداکثر کاهش رشد در سال ۱۹۹۴ در منطقه ۸ با مقدار ۱/۵۶ میلی‌متر کاهش رویش، و کمترین افت رویش در سال ۱۹۹۷ در منطقه ۳ با ۱/۷۸ میلی‌متر افزایش رویش مشخص شده است (بر حسب روش استخراج سال‌های نمادین، بعضی از سال‌های حذف شده است).

جدول ۱- سال‌های نمادین مثبت و منفی در رویش شعاعی مناطق مطالعاتی طی ۲۵ سال (از منفی به مثبت)

منطقه ۲		منطقه ۳		منطقه ۶ و ۷		منطقه ۸		منطقه ۱۰	
1989	-1.09562	1993	-1.053	1992	-1.51468	1994	-1.56172	1986	-1.48478
1986	-0.88162	1990	-0.91798	1999	-1.02448	1987	-1.25216	1999	-1.15071
1998	-0.54841	2002	-0.91077	2001	-0.70177	1990	-0.8612	2006	-0.60248
1992	-0.50737	1999	-0.80482	1993	-0.47138	1986	-0.41128	1987	-0.5047
2005	-0.40348	1998	-0.46496	1998	-0.4488	1988	-0.39081	2000	-0.43932
1997	-0.38826	2003	-0.45647	1988	-0.39553	1999	-0.38768	1993	-0.38438
2003	-0.34615	1996	-0.41005	2002	-0.26257	2006	-0.37042	1997	-0.36908
1993	-0.24438	1994	-0.39685	1997	-0.25983	1995	-0.33729	1994	-0.17562
1988	-0.23993	1988	-0.28607	1994	-0.21851	2004	-0.16641	1996	-0.16528
2002	-0.21056	1995	-0.2538	1989	-0.17914	2005	-0.0508	2005	-0.06836
2004	-0.12341	1991	-0.18615	2004	-0.15521	1996	-0.01813	2003	0.052498
2001	-0.11365	1989	-0.13898	1990	-0.14313	2003	0.076953	1995	0.255963
2006	-0.02653	1987	0.237875	2006	-0.10681	2001	0.127276	2004	0.268195
1996	-0.00952	2005	0.334447	2005	-0.04587	1989	0.218812	1992	0.335452
1994	0.033144	2000	0.373886	1991	0.082246	2002	0.325002	1988	0.344631
2000	0.319075	2006	0.377324	1987	0.239659	1991	0.407034	1991	0.344906
1999	0.411299	1992	1.339592	1995	0.479671	1993	0.55603	1989	0.539211
1991	0.515518	2004	1.424584	1986	0.58088	2000	0.611782	1998	0.691755
1995	0.670361	2001	1.557105	2000	1.048002	1997	0.654277	2002	0.845806
1990	1.368361	1986	1.678177	1996	1.433153	1992	0.877306	2001	0.944752
1987	1.690956	1997	1.769818	2003	1.591876	1998	0.97745	1990	1.340448

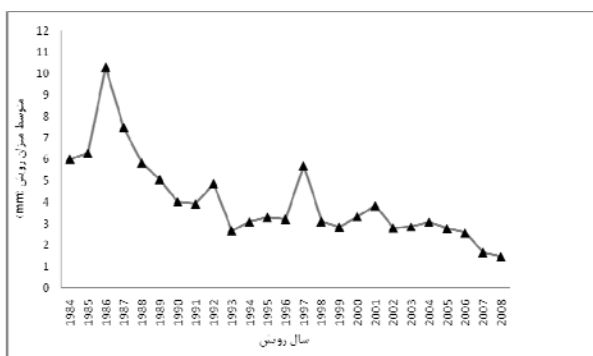
سال‌های نمادین مثبت

سال‌های نمادین منفی

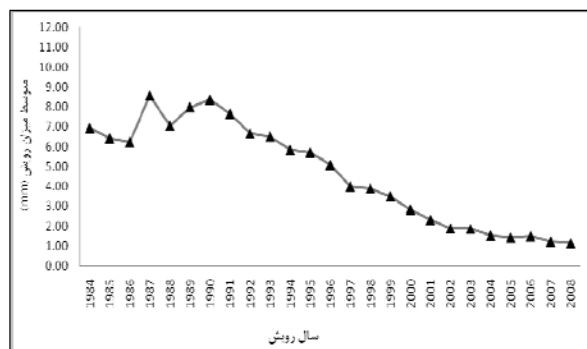
جدول ۲- میزان حداکثر رویش ۲۵ ساله مناطق مطالعاتی در ۵ پایه شاخص مطالعاتی

نام منطقه	سعدت آباد	یخچال	شیرودی	نارمک	آزادی
شماره درخت	درخت شماره ۱	درخت شماره ۵	درخت شماره ۱	درخت شماره ۱۰	درخت شماره ۸
مجموع میزان رویش (mm)	۱۳۵.۷	۱۴۶.۸	۱۲۲.۴	۸۸	۱۸۲.۳

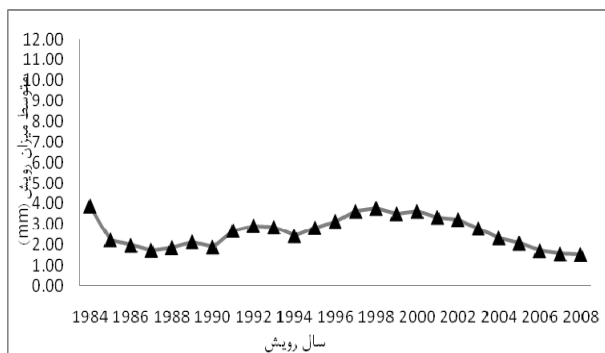
منحنی های زیر تغییرات میزان رویش را طی ۲۵ سال در مناطق مطالعاتی نشان داده اند.



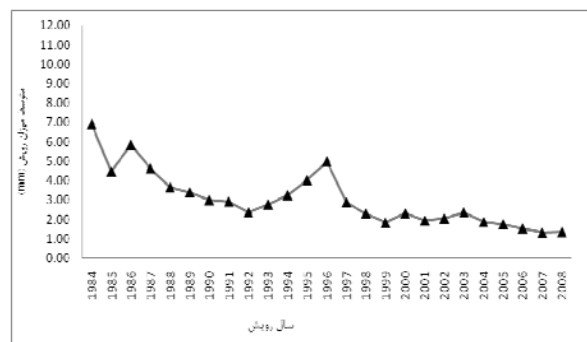
نمودار ۵- میانگین تغییرات رویش در منطقه ۳ (یخچال)



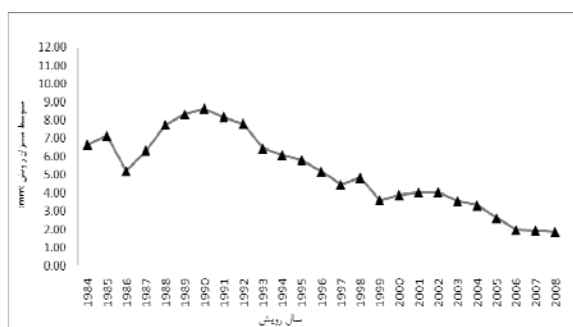
نمودار ۴- میانگین تغییرات رویش در منطقه ۲ (سعدت آباد)



نمودار ۷- تغییرات رویش در منطقه ۸ (نارمک)



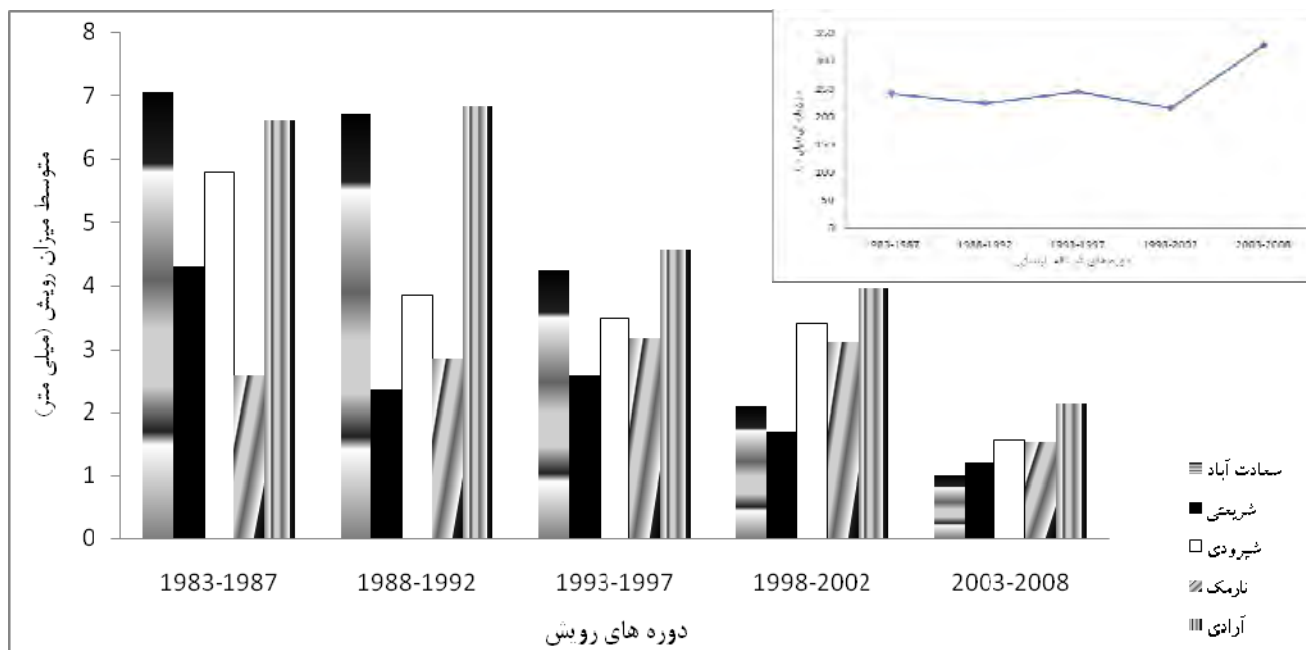
نمودار ۶- تغییرات رویش در منطقه ۶ و ۷ (شیرودی)



نمودار ۸- تغییرات رویش در منطقه ۱۰ (آزادی)

جدول ۳- میانگین رویش حلقه های سالیانه در ۵ منطقه مطالعاتی در ۲۵ سال بر حسب سال رویش

سال منطقه	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
۲	7	6.4	6.2	8.6	7.1	6.6	7.98	7.2	5.9	5.8	5.5	5.6	4.32	3	2.86	2.98	2.6	2	1.6	1.3	1.2	1	1	0.9	0.87
۳	5	4.4	4.4	4.07	3.65	3.13	2.5	2	2.2	1.9	2.7	2.3	2.92	2.8	2.2	1.92	1.9	1.58	1.6	1.48	1.38	1.39	1.2	0.98	0.98
۶ و ۷	5	6	7	6	5	4.5	3	4	4	3.8	4	4.1	3.3	2.9	3.1	4.4	3.4	3.3	2.9	3	1.9	1.8	1.5	1.3	1.3
۸	3.88	2.80	2.33	1.80	2.10	2.94	2.20	3.06	3.18	2.92	2.01	2.53	3.03	3.91	4.41	3.27	3.64	3.24	2.76	2.71	2.01	1.58	1.41	1.36	1.26
۹	6.67	7.15	5.20	6.33	7.75	8.33	7.36	6.81	5.98	5.63	4.52	5.43	4.33	3.88	4.61	3.80	3.71	4.31	4.58	3.46	3.23	2.33	1.93	1.52	1.61



نمودار ۹- تغییرات رویش در دوره های ۵ساله

در دسته بندی سال های مطالعاتی، به دوره های ۵ ساله، همیشه روند نزولی رویش مشاهده شده است. ۵ سال آخر شاهد شدت بیشتر کاهش رویش هستیم.

همانطور که در هیستوگرام شاخص تغییرات ۵ ساله مشخص می‌شود در ۱۰ سال آخر تحقیق نسبت به دوره‌های قبل به خصوص ۱۰ ساله اول مطالعات، میزان رویش کلیه درختان به شدت کاهش نشان داده است. این در حالی است که منحنی تغییرات بارندگی در ۵ ساله آخر نسبت به دوره‌های قبل افزایش نشان داده است.

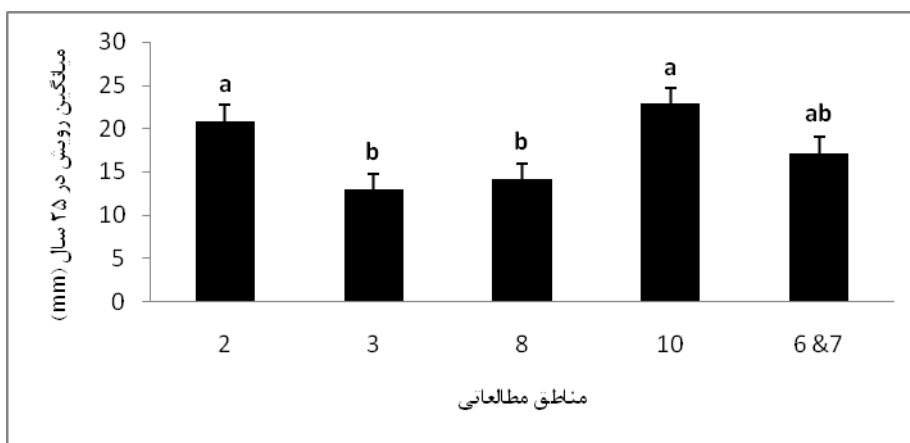
(ب) نتایج روش اندازه‌گیری مکرر (Measure Repeated):

تحلیل نتایج مربوط به اندازه‌گیری سطح مقطع درختان با در نظر گرفتن قطر در محاسبات با استفاده از روش اندازه‌گیری مکرر (Repeated Measure) انجام گرفته است.

جدول ۴- تجزیه واریانس

F	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	تیمار
*۴/۰۶۴	۲۲۱۳/۳۳۴	۱	۲۲۱۳/۳۳۴	
**۹/۶۱۵	۵۲۳۶/۳۶۰	۴	۲۰۹۴۵/۴۳۹	مناطق
**۳۱/۴۴۹	۱۷۱۲۷/۴۳۹	۱	۱۷۱۲۷/۴۳۹	قطر
	۵۴۴/۶۰۲	۵۴	۲۹۴۰۸/۵۲۳	اشتباه

بررسی تفاوت رویش سطح مقطع گونه چنار (در جایگاه برابر سینه) در مناطق مختلف با استفاده از تحلیل کوواریانس یک‌طرفه در قالب طرح اندازه‌گیری مکرر نشان داد که با ۹۹/۹ درصد اطمینان بین مناطق مختلف مقدار رویش سطح مقطع سالانه، تفاوت دارد. در این تحلیل برای حذف تاثیر سن در رویش، قطر برابر سینه درختان نیز به عنوان کواریت وارد مدل شده است. نتایج حاکی از نقش معنی‌دار قطر برابر سینه در مدل آماری مورد ارزیابی، برای بررسی هدف مطالعه است.



نمودار ۱۰- مقایسه میانگین تغییرات رویش در مناطق مطالعاتی

خلاصه نتایج آماری بدست آمده حاکی از آن است که میزان تغییرات رویش درختان در مناطق مطالعاتی ۲ (سعادت آباد) و ۱۰ (آزادی) در یک کلاس (کلاس a) و مناطق ۳ (یخچال) و ۸ (نارمک) در یک کلاس (کلاس b) و منطقه ۶ و ۷ (شهید شیروودی) در بین آنها یعنی در کلاس ab قرار گرفته است.

بحث و نتیجه گیری

موضوع آلودگی شهر تهران و ارائه راه کارهای مناسب جهت کاهش آلودگی از جمله نحوه ایجاد فضای سبز شهر تهران، از اهداف عمده مدیریت در این شهر است. موضوع تولید اکسیژن و جذب گاز کربنیک توسط گیاهان به خصوص درختان، مساله مقابله با آسیب های طبیعی مانند توفان های سخت، زلزله و ایجاد تفرجگاه های شهری از جمله موارد شناخته شده در ایجاد فضای سبز شهری است. مطالعات انجام شده به وسیله Nowak در سال ۲۰۰۲، ثابت کرده است که پوشش گیاهی شهری می تواند به طور مستقیم و غیر مستقیم بر کیفیت هوای محلی و منطقه ای تأثیر گذار باشد.

دامنه تغییرات منحنی رویش در ۴ منطقه مشابه هم و در منطقه نارمک اندکی دامنه رویش محدودتر بوده است. این در حالی است که حداقل میانگین رویش درختان چنار نیز در منطقه نارمک از سال اول تحقیق تا پایان مشاهده می شود. تحقیقات متعددی ثابت کرده است که ارتباط نزدیک بین کاهش رشد درختان و تجمع بعضی از فلزات مانند سرب وجود دارد. در این رابطه، بررسی های Bernal-Salazar و همکاران در سال ۲۰۰۴ بر روی تأثیر آلودگی هوا بر روی حلقه های رویشی و ابعاد تراکتیدها نشان می دهد که تغییرات دایره سالیان و اندازه تراکتیدها بیشتر ناشی از آلودگی هوا بوده است تا سن درخت (Bernal-Salazar et al, 2004). افزایش میزان مصرف بنزین و گازوئیل از جمله پدیده های متناسب با افزایش جمعیت است مطالعات انجام شده به وسیله Ragsdale و Berish در سال ۱۹۸۸ در آتلانتای آمریکا ثابت کرده است که غلظت سرب در حلقه های چوبی *Carya ssp.* در جنگل های شهری آتلانتا در مقایسه با دهه قبل ۲۰ درصد کاهش داشته است (Ragsdale & Berish, 1988). این الگو با کاهش سرب موجود در اتمسفر در همان دوره همسو بوده است. در این بررسی تغییرات غلظت سرب در چوب درختان hickory (گردوی آمریکایی) مستند خوبی از دوره های تاریخی مختلف شامل شهرنشینی اولیه، افزایش سرب به گازوئیل و استفاده محدودتر از گازوئیل و بنزین حاوی سرب طی دوره های اخیر بوده است. در کشور ایران هم معمولاً از بنزین حاوی سرب استفاده شده است. طی سال های اخیر به تدریج سعی در کاهش مصرف این نوع بنزین بوده است

همانطور که منحنی ها نشان داده اند طی ۱۰ سال و به ویژه ۵ سال اخیر کاهش میزان رویش کلیه درختان مطالعاتی سریعتر بوده است. این در حالی است که در سال های اخیر با افزایش میزان بارندگی در شهر تهران مواجه بوده ایم (متوسط بارندگی در ۵ سال آخر تحقیق حدود ۳۲۹.۱ بوده است).

در تحقیقات انجام شده طی سال های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۴ در منطقه گانگا (Ganga) در شمال هندوستان افزایش جمعیت و مسایل وابسته به تمدن شهری مانند استفاده از بسته بندی های به شکل اسپری و ایجاد صنایع وابسته به جمعیت اثرات منفی روی رشد و نمو گیاهان و میزان بارندگی منطقه گذاشته است. همچنین در بررسی های انجام شده توسط ۴ نفر از محققان محیط زیست جرجیا در سال ۲۰۰۱ نیز تأثیر منفی بسته بندی های به شکل اسپری روی فتوسنتز گیاهان بخصوص نقش آنها در کاهش رویش ثابت شده است (در این تحقیق افزایش مصرف بسته بندی های به شکل اسپری رابطه مستقیم با افزایش جمعیت شهری دارد).

بر حسب اطلاعات بدست آمده میزان دیرزیستی متوسط درختان چنار اروپایی (*P. occidentalis* L.) تا ۱۵۰ سال ۱۷۰ سال اعلام شده است، برای چنار شرقی (*Platanus orientalis* L.) دیرزیستی متوسط در منابع موجود پیدا نشد و با در نظر گرفتن قطر متوسط ۳۶ سانتی‌متر و نتایج تحقیقات حجازی، این درختان از نظر فیزیولوژی هنوز باید در شرایط رویش مثبت قرار داشته باشند (حجازی، ۱۳۳۷). این کاهش رشد با توجه به افزایش جمعیت شهر تهران از رقم ۷۷۰۵۰۳۶ در سال ۱۳۷۵ به ۱۱ میلیون و ۵۲۸ هزار و ۲۸۲ تن در سال ۱۳۸۵ ممکن است ناشی از آلاینده های مختلف حاکم بر شهر تهران به خصوص طی ۱۰ سال اخیر باشد. بررسی های انجام شده در این پژوهش دربردارنده ۵ سال فصل مشترک سال های این مطالعه با پژوهش انجام شده توسط خراسانی است (۱۹۷۷ تا ۱۹۹۸ میلادی یا ۱۳۶۳ تا ۱۳۸۴ شمسی). خراسانی ثابت کرده است که در سال های آخر تحقیق میزان رویش درختان کاهش یافته است. ایشان این کاهش را ناشی از مجموعه تغییرات بیوتیک (زنده) و آبیوتیک (غیرزنده) دانسته است (خراسانی، ۱۳۷۲). تحقیق اخیر نیز در منطقه ۳ (یخچال)، شهید شیرودی (۶ و ۷)، نارمک (۸)، در این سال ها شاهد کاهش رویش بوده است. بر حسب نمودارها و نمایشگر سال های نمادین، بیشترین میزان رویش مطلق و متوسط درختان در منطقه آزادی و حداقل آن در منطقه نارمک مشاهده شده است. منطقه نارمک از جمله مناطق نسبتاً قدیمی تر شهر تهران است و طی ۲۵ سال اخیر همیشه از جمعیت نسبی بالا برخوردار و در نتیجه با آلودگی زیست محیطی طی ۲۵ سال به طور منظم مواجه بوده است. بنابراین دامنه تغییرات کاهشی رویش درختان چنار در منطقه نارمک به مراتب محدودتر از منطقه سعادت آباد و بقیه مناطق مطالعاتی بوده است. این در حالی است که جمعیت منطقه سعادت آباد تهران (منطقه ۲) طی ۱۰ سال اخیر به شدت افزایش یافته و میزان کاهش رویش درختان در سال های اخیر باید ناشی از ضعف فیزیولوژی آنها و متاثر از پیامدهای همین افزایش جمعیت باشد. نکته قابل توجه آنکه برخلاف تصور اولیه بعضی از درختان منطقه میدان آزادی تهران میزان رویش بالایی را نشان داده اند (جدول شماره ۱ و جدول شماره ۲). این مورد ممکن است به دلیل الگوی ژنتیکی خاص آنها باشد. بالاخره با توجه به آنکه درختان چنار پایتخت از عناصر بیوتیک حاکم بر شهر تهران هستند، گیاهان، به عنوان شاخص زنده به صورت واضح در برابر تغییرات زیست محیطی حساسیت نشان داده و میزان رویش آنها به خصوص در ۱۰ ساله اخیر به طور منظم کاهش یافته است.

سپاسگزاری

تحقیق حاضر با حمایت های مالی مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهرداری تهران در قالب طرح پژوهشی " بررسی تغییرات ۲۵ ساله جذب آلودگی و نحوه پاسخ درختان به آن (مطالعه موردی چنار)" انجام شده است.

Study of Increment Variations in Plane Tree Species at 5 sites in Tehran

(Case Study: *Platanus orientalis*)

Tehran, the capital city of Iran, has allocated a population over 12 million people. Because of this, the pollution of the city is increasing there are numerous types of managements applied, though. In this way, appropriate programs including tree planting could be of a great approach determining the magnitude of pollution absorption at different sites in the city. With the help of novel biotechnology we can aim to this important. In the next stage, using theoretical and applied approaches would cease pollution intensity.

Long-term life-cycles enabled trees to be the most appropriate and precise indices for such studies. Since, various species are differently capable of absorbing pollution physiologically and genetically, we need to consider those species having a wide range of planting throughout the city in order to study 25-year changes in air pollution absorption. In this case, elm, plane and mulberry are good candidates since they are planted thoroughly and many years ago.

In this study, 60 individuals of plane species were selected. As, different pollution heights would impress the amounts of pollution absorption, we tried to core the same places in each tree. With the help of Tehran pollution map (measured mechanically), we were able to select the sampling trees from the most to least-polluted area.

Since the dried wood material were limited to run the experiments, we had to sample 5 cores and then tree cores were separated annually for latest 25 years. Further to comparing air pollution absorption individually, the amount of uptake by different sites would be considered as well. This case study would be performed in 5 differently-polluted and crowded areas. This study, however, would help us to determine the more resistant ecotypes to pollution.

The results indicates that, plane tree growth have dramatically decreased during last 10 years. Whilst these tree are passing their juvenile as they have an average dbh of 36 cm. statistical measurements show that two regions of 2 and 10 are located in the same class (class a), regions of 3 and 8 in class b and region 6,7 are located in class ab.

The results also show that lead has increased in recent years and the content of calcium has increased as well. However, cadmium showed a decreasing trend in the same period. Increasing magnesium indicates an increasing in ambient co₂.

Key Words: Air pollution, Increment, Monitoring, *Platanus orientalis*, Tehran, Tree ring

فهرست منابع

- پورسرتیپ، لادن (۱۳۸۴): بررسی اقلیم شناسی گونه های ارس (*Juniperus polycarpus*) و اوری (*Quercus macranthera*) در منطقه چهار باغ گرگان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ص ۹۰.
- پورطهماسی، کامبیز (۱۳۸۰): بررسی تغییرات کمی و کیفی حلقه های رویش درختان ارس در سه رویشگاه ایران. رساله دکتری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ص ۱۶۶. جلیل پور، بابک (۱۳۸۲): تاثیر آلودگی ناشی از جنگ خلیج فارس بر میزان رویش درختان کنار، کهور و بلوط در جنوب و جنوب غربی ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، ص ۷۵.
- حجازی، رضا (۱۳۳۷): بررسی چنار در ایران، انتشارات دانشگاه تهران.
- خداکریمی، یحیی (۱۳۸۷): ارزیابی توان زیست پالایی خاک در دو گونه بلوط ایرانی و بنه. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ص ۱۷۴.
- خراسانی، نعمت ا... (۱۳۷۲): اثر آلودگی هوا بر رویش دوایر سالیانه درختهای چنار در تهران، مجله منابع طبیعی ایران، ۴۶: ۵۱-۶۲.

Bernal-Salazar, S., T. Terrazas & D. Alvarado, 2004. Impact of Air Pollution on Ring Width and Tracheid Dimensions in *Abies breligiosa* in the Mexico City Basin, *JAWA Journal*. Vol. 25 (2): 205-215.

Korori, S.A.A., A. Jalili, M. Khoshnevis, A. Shirvany, M. Matinizadeh & M. Teymori., 2003. Losses Inflicted on Plant Communities (Uncultivated) in Southern Ecosystem of Iran as a Consequence of the Iraq- Kuwait War in 1991, Research Institute of Forest and Rangeland (RIFR), Forest Department Division, Tehran. UNCC Prosct Report.

Nowak, David J. 2002. The Effects of Urban Trees on Air Quality. USDA Forest Service, Syracuse, NY.

Ragsdale, H.L. & C.W. Berish, 1988. The Decline of Lead in Tree Rings of *Carya* spp. In Urban Atlanta GA, USA, *Biogeochemistry* 6: 21-29.

Suárez García, M. A., J.C. Butler, & M. Baillie, 2009. Climate Signal in Tree-Ring Chronologies in a Temperate Climate: a Multi-Species Approach. [Dendrochronologia](#): 183-198.

Szabados, Ildiko. 2004. The Effect of the Precipitation on the Tree Ring Width. *Carpth. J. of Earth and Environment Sciences*, 1 (2): 39-44. YU Da-pao, GU. Hut-yan, WANG Jian-dong, WANG Qing-li, & DAI Li-min., 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.