مجله سلامت و محیط زیست، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره شانزدهم ، شماره دوم، تابستان ۱۴۰۲، صفحات ۳۵۷ تا ۳۶۶

Available online: https://ijhe.tums.ac.ir
مقاله پژوهشی

تاثیر عوامل اقلیمی و آلاینده های هوای شهر تهران بر رویش درختان کاج پارک جنگلی چیتگر در دوره زمانی (۱۳۹۳-۱۳۵۳)

جواد ترکمن*، مهرداد قدس خواه دریایی، شهروز صحرانورد

گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، ایران

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۱/۲۸
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۲/۰۴/۱۷
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۴/۲۰
تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۶/۲۶

واژگان کلیدی: تغییر اقلیم، آلودگی هوا، حلقه سالیانه، کاج جنگلی

پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
torkaman@guilan.ac.ir

چکیده

زمینه و هدف: تغییر اقلیم و آلاینده های محیط زیست در رشدگونه های مختلف گیاهی موثر هستند. که این اثر را می توان در حلقه های رویشی درختان جستجو کرد. هدف این مطالعه تعیین تاثیر تغییرات بارش و دما در چهار دهه (۱۳۹۳-۱۳۵۳) و تاثیر آلاینده های هوای دهه آخر بر روی متوسط پهنای دوایر سالیانه درخت کاج است.

روش بررسی: منطقه مورد مطالعه پارک جنگلی چیتگر واقع در شمال غربی شهر تهران و گونه مورد مطالعه کاج جنگلی (Pinus eldarica) است. روش تحقیق توصیفی است که اطلاعات اقلیمی مورد نیاز از ایستگاه هواشناسی مهرآباد و نمونه‌برداری بصورت برش دیسک از ۱۰ درخت گونه کاج جنگلی تهیه شد. پس از آماده سازی نمونه ها با استفاده از بینوکولار و میز اندازه گیری تعداد و پهنای حلقه های سالیانه شمارش و اندازه گیری شد. برای بررسی تفاوت معنی داری پهنای رویش در چهار دهه از روش آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) در سطح معنی داری ۵ درصد استفاده شد .

یافته‌ها: نتایج نشان می دهد که متوسط بارش در چهار دهه با هم تفاوت معنی داری ندارد درحالیکه دمای متوسط و رویش متوسط دارای تفاوت معنی دار است ($p<0/05$). مقدار رویش بر اساس نمایه رویش در طی چهار دهه کاهشی است که این کاهش در دهه چهارم بعلت افزایش آلاینده هایی نظیر اوزن (O_3) و دی اکسیدنیتروژن (NO_2) قابل توجه و مشهودتر است.

نتیجه‌گیری: بطور کلی رویش درخت کاج جنگلی در طی چهل سال با افزایش دمای متوسط سالانه کاهش یافته که کاهش بیش از حد در دهه چهارم ناشی از آلاینده هایی نظیر ازون و دی اکسید نیتروژن است. پیشنهاد می شود که برای درک بهتر تاثیر آلاینده ها بر رشد ونمو درختان، پژوهش بیشتری بر روی گونه های حساس و کاشته شده در فضای شهری انجام شود.

Please cite this article as: Torkaman J, Ghodskhah Daryaei M, Sahranavard Sh. Effects of climatic parameters and air pollutants of Tehran city on the growth of Pinus eldarica in Chitgar forest park during time series (1975-2015). Iranian Journal of Health and Environment. 2023;16(2):357-66.

Copyright © 2023 Iranian Association of Environmental Health, and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Noncommercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-05-05]

مقدمه

گیاهان بطور اعم و درختان بطور خاص نسبت به تغییرات اقلیمی و محیطی خود واکنش نشان می دهند. درختان می‌توانند آرشیو تغییرات محیطی محل رویش خود را حفظ نمایند. با وجود اینکه پارک‌های جنگلی شهری مورد مراقبت و آبیاری قرار می‌گیرند، همچنان تحت تأثیر تغییرات اقلیمی و محیطی هستند. تغییر اقلیم طی چند دهه اخیر اثرات متفاوتی بر محیط زیست و به خصوص گونه‌های مختلف گیاهی داشته است. فیزیولوژی درختان معمولاً تأثیرات زیادی از عوامل اقلیمی می‌پذیرند و این اثرات می‌تواند در گونه‌های مختلف درختان در پهنای دوایر رویش مشاهده شود. کلیه وقایع طبیعی از قبیل آتش سوزی، سیلاب ها، حملات حشرات و آلودگی هوا بر روی ظاهر درختان ممکن است اثری باقی نگذارند ولی بر پهنای دوایر رویشی تاثیر گذارند (۱-۷). کلیه این وقایع در طول عمر درختان در حلقه های رویشی ضبط شده و همواره قابل استخراج و تجزیه و تحلیل هستند. ارتباط بین فاکتورهای مختلفی مانند اقلیم، عوامل موثر بر اکوسیستم‌های زمین و آلودگی آب و هوا، حرکت یخچال های طبیعی و تحولات منابع آبی، آتش سوزی ها، پدیده های زمین شناسی و غیره با الگوی رویش درختان، باعث به وجود آمدن شاخه های مختلفی از گاه شناسی درختی گردیده که از آن جمله می توان به دندروکلیماتولوژی، دندروهیدرولوژی، دندرواکولوژی اشاره نمود. در ایران به دلیل عدم آشنایی با دانش گاه شناسی و کمبود ایستگاه های هوا شناسی روابط بین حلقه های رویشی و پدیده های طبیعی کمتر مورد توجه قرار گرفته است (۸). نتایج حاصل از مطالعات محققان درخصوص اثرهای آلاینده های هوا بر روی پهنی دایره های رویشی ضدونقیض است. برخی اثر آن را برروی پهنای دوایر سالیانه درختان چنار کاهنده و برخی دیگر افزایش دی اکسید کربن را موجب افزایش پهنای دوایر سالیانه سوزنی برگان می دانند (۹). گزارش شده است که بین عوامل اقلیمی مثل بارندگی و دما با پهنای دوایر رویش ارس (juniperus polycarpos) همبستگی زیادی وجود دارد (۱۰). آلودگی جنگ خلیج فارس در سال ۱۹۹۲ بطور متوسط ۳۵ درصد نسبت به سال های قبل رویش درختان پهن برگ نواحی جنوب و جنوب غربی ایران را با وجود افزایش بارندگی کاهش داده است. بررسی برروی تغییرات رویش درختان چنار شهر تهران نشان داده است که نوسان رویشی با تغییرات بارندگی همخوانی ندارد که علت آن اثرگذاری آلاینده های هوا بر رویش عنوان شده است (۹). گونه های مختلف حساسیت های متفاوتی در برابر تغییرات اقلیمی دارند بعنوان مثال درختان راش و ون حساسیت زیادی نسبت به تغییرات بارندگی و رطوبت خاک در اوایل تابستان نشان دادند و گونه بلوط حساسیت کمتری نشان داده درحالیکه گونه کاج جنگلی در برابر بیشینه مطلق دمای محیط و خاک حساسیت بیشتری داشته است (۱۱).

بنیان گذار علم دندروکرونولوژی آندروداگلاس در دهه ۱۹۰۰ میلادی پی برد که تغییرات پهنی حلقه های رویش درختان به میزان دما و بارندگی بستگی دارد (۱۲، ۱۳). از طریق همین پهنی حلقه ها می توان میزان بارش و دما را برای زمان های خیلی گذشته که ادوات سنجش هواشناسی وجود نداشت پیش بینی کرد (۱۴). بنابراین حلقه های رویشی درختان می توانند به عنوان نمایشگرهای زیست محیطی بازگو کننده تاثیر آلودگی هوا و باران های اسیدی در طول زمان باشند (۱۵). تغییرات پهنی دوایر رویشی یک درخت اطلاعاتی در مورد کل وقایع وارد شده برآن درخت را مهیا می کند ولی متوسط پهنی حلقه های رویش چند درخت پس از عملیات تاریخ گذاری تطبیقی و استاندارد کردن قادر است اطلاعاتی از مجموعه درختی آن رویشگاه برای ما مهیا کند (۱۶). دما مهمترین عامل تاثیرگذار مثبت بر رویش شعاعی درختان دوگلاس گزارش شده در حالیکه اثرات بارندگی بر روی رویش شعاعی این درختان ناچیز مشاهده شده است (۱۷، ۱۸). تغییرات شرایط اقلیمی و عوامل مزاحم محیط زیست نظیر آلودگی آب و هوا باعث افزایش و کاهش پهنای دوایر رویشی می شود. بیشترین و مهمترین آلاینده‌های تهران عبارتند از مونوکسید کربن (CO)، اوزون

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-05-05]

(O_3)، اکسید گوگرد (SO_2)، اکسیدهای نیتروژن (NOx) و ذرات معلق. افزایش بیش از حد آلاینده های هوا در سال های اخیر ضرورت بررسی تاثیر آنها را بر روی رشدونمو درختان ایجاب می کند بنابراین هدف این بررسی علاوه بر عوامل اقلیمی تاثیر آلاینده ها بر پهنای دوایر رویشی درختان کاج جنگلی واقع در پارک جنگلی چیتگر است.

مواد و روش‌ها

_ منطقه مورد مطالعه

این مطالعه در سال ۱۳۹۴ در پارک جنگلی چیتگر واقع در شمال‌غربی شهر تهران انجام شده است. این پارک جنگلی مساحتی بالغ بر ۹۵۰ ha دارد و از بزرگترین بوستان های جنگلی استان تهران است. پوشش درختی پارک در مجموع مساحتی در حدود ۷۳۴ ha را در بر می‌گیرد که حدود نیمی از گونه‌های آن سوزنی برگ و نیمی دیگر پهن‌برگ است. منطقه مورد مطالعه براساس تقسیم‌بندی آمبروژه دارای اقلیم منطقه نیمه خشک سرد و براساس تقسیم بندی دومارتن دارای اقلیم منطقه خشک و استپی است.

_ نمونه برداری

جمعیت مورد مطالعه، درختان کاج جنگلی (Pinus eldarica) کاشته شده در پارک جنگلی چیتگر تهران است. براساس اصول علم گاه شناسی از بین ۱۵ درخت قطع شده در سال ۱۳۹۴ بصورت گزینشی ۱۰ درخت قطور و مسن بعنوان نمونه انتخاب شد. انتخاب گزینشی درختان مناسب و حساس به نوسانات اکولوژیکی و اقلیمی در یك رویشگاه یکی از موارد موفقیت آمیز فرایند تطابق زمانی در علم گاه شناسی است (۱۹). از هر درخت یک دیسک از ارتفاع معادل سینه برداشت شد که جمعاً به تعداد درختان دیسک‌هایی برای تجزیه و تحلیل پهنای دوایر سالیانه تهیه شد.

برای هرچه بهتر نمایان شدن حلقه‌های رویشی بر روی سطح هر دیسک از رنده برقی و سپس سمباده برقی و دستی نرم استفاده شد. بدلیل اینکه مقطع ساقه درخت دایره کامل نیست اندازه گیری پهنای حلقه رویش در دو شعاع عمود برهم انجام شد. در مرحله بعد با شمارش حلقه‌های رویشی ۱۰ دیسک منتخب سن هر درخت مشخص شد. برای اندازه‌گیری پهنای دوایر رویش و بدست آوردن کرونولوژی از بینوکولار و میز اندازه گیری (LINTAB) استفاده شد. تعداد حلقه‌های سالیانه از سمت پوست به طرف مغز شمارش و در ردیف‌های ده‌تایی علامت‌گذاری شدند. این کار سبب می‌شود تا هنگام تطابق زمانی، در صورت خطا در اندازه‌گیری، حلقه‌های مورد نظر را به سهولت بتوان پیدا کرد. سپس پهنای حلقه‌های رویشی برای هر دیسک در دو طرف تقریباً عمود بر هم اندازه گیری شدند. برای ثبت و رسم پهنای حلقه سالیانه از سمت پوست به سمت مغز از نرم‌افزار تحلیل سری‌های زمانی (TSAPWIN) با دقت ۰/۰۱ mm استفاده شد. با استفاده از این نرم‌افزار ابتدا منحنی‌های مربوط به سری زمانی رویش برای دو جهت عمود به هم هر درخت رسم شد. در مرحله بعد سری‌های زمانی به دست آمده از هر درخت با هم تطابق داده شدند. پس از اندازه‌گیری پهنای دوایر سالیانه، گام بعدی ترسیم نمودار رویشی هر درخت و بدست آوردن یک منحنی رویشی حاصل از میانگین همه دیسک ها است که کرونولوژی گفته می شود. این کرونولوژی قادر است اطلاعاتی در مورد عوامل تاثیرگذار بر جامعه درختی کاج آن رویشگاه را مهیا نمایند. از ایستگاه سینوپتیک تهران داده های مربوط به دما (°C) و بارش (mm) سال های ۱۳۵۳ الی ۱۳۹۳ هجری شمسی تهیه شد. با توجه به نبودن اطلاعات و داده های مربوط به آلاینده های هوای تهران تا سال ۱۳۸۳ به داده های موجود در فاصله زمانی ۱۳۸۳ الی ۱۳۹۳ هجری شمسی بسنده شد. بنابراین برای تشخیص اثر این آلاینده ها بر پهنای دوایر سالیانه، عمر ۴۰ ساله درختان کاج جنگلی به چهار دهه تقسیم شد. به روش توصیفی ارتباط بین پارامترهای اقلیمی و آلاینده های شهرتهران با منحنی کرونولوژی پهنای دوایر سالیانه درخت کاج بررسی شد.

_ استانداردسازی

یکی از عوامل تأثیرگذار بر روی پهنای دوایر سالیانه سن درخت

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-05-05]

است. درختان در سنین اولیه، دارای رشد بیشتری هستند و زمانی که سن آنها افزایش می‌یابد رشد حلقه‌های آنها کاهش می‌یابد و در بسیاری از موارد ممکن است این اشتباه صورت گیرد که عوامل اقلیمی باعث شده تا رشد آن در ابتدا زیاد شود. به طور معمول در هنگام نمونه‌برداری همه درختان از سن یکسانی برخوردار نیستند. حذف تأثیر سن و دیگر سیگنال‌های غیر اقلیمی ناخواسته از منحنی رویشی استانداردسازی است که توسط نرم‌افزار ARSTAN انجام شده است.

_ تجزیه و تحلیل آماری

از ضریب همبستگی پیرسون (Pearson correlation) برای تشخیص ارتباط بین پهنای دوایر سالیانه و عوامل اقلیمی و آلاینده های شهر تهران استفاده شده است. از آزمون فرض برای تشخیص وجود یا عدم وجود تفاوت معنی داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد بین چهار دهه از نظر تاثیر پارامترهای اقلیمی وآلاینده ها بر رویش استفاده شده است. تجزیه و تحلیل داده ها با روش آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) در سطح معنی داری ۵ درصد و مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن (Duncan) انجام شده که برای این منظور از نرم افزارهای Excel و SPSS (version19) استفاده شده است.

یافته‌ها

با توجه به سری زمانی پهنای حلقه‌های رویشی در دو جهت عمود بر هم برای هر دیسک درخت کاج جنگلی مقدار شاخص تطابق زمانی GLK (Gleichlaeufigket Signature Level) محاسبه شد که نتایج آن در جدول ۱ نشان می دهد که از بین ۱۰ نمونه دیسک مورد مطالعه، با اطمینان۹۹/۹ درصد معنی‌داری GLK تعداد ۸ دیسک برای تهیه منحنی کرونولوژی درخت کاج جنگلی مناسب هستند و دیسک های شماره ۱ و ۱۰ بعلت تطابق کمتر و سطح معنی داری پایین از مطالعه کنار گذاشته شدند.

جدول ۱- نتایج تطابق زمانی بین دو جهت انتخابی برای هر یک از دیسک‌ها (کاج جنگلی)

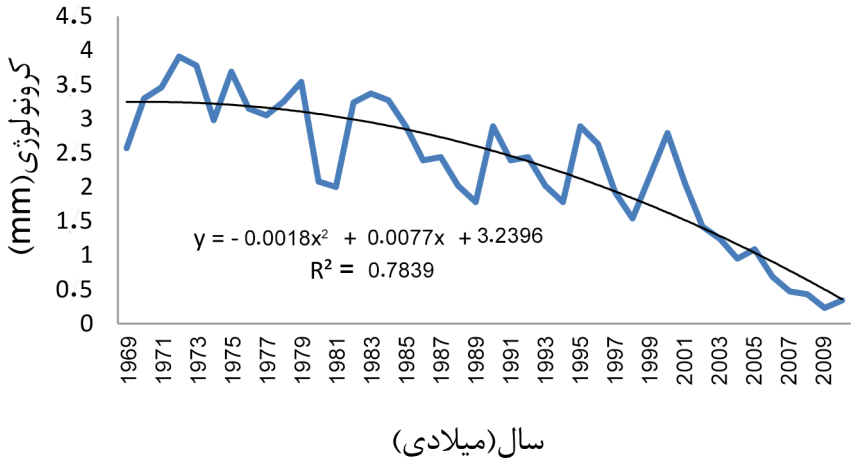
شماره دیسک	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰
سن	٤٠	۳۹	٤١	٤۳	٤١	٤۲	٤١	٤٤	۳۹	٤١
GLK	٦٤	۸١	۷٦	۷۹	۸۲	۸٤	۷۳	۷۹	۸۳	٦٥
معنی داری	*	**	**	**	**	**	**	**	**	*

* معنی داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد و نشان دهنده تطابق زمانی کم می باشد.

** معنی داری در سطح اطمینان ۹۹/۹ درصد و نشان دهنده تطابق زمانی زیاد می باشد.

منطبق بودن منحنی رویش در دو جهت عمود بر هم نشان دهنده مناسب بودن نمونه های درختی برای مطالعه است. براساس داده های حاصل از اندازه گیری پهنای دوایر سالیانه در دو جهت عمود بر هم ۸ دیسک درخت کاج جنگلی که از تطابق بالایی برخوردار بودند منحنی کرونولوژی رویش تهیه شد که در نمودار ۱ نشان داده شده است. منحنی کرونولوژی نشان دهنده کاهشی بودن پهنای دوایر سالیانه درخت کاج جنگلی در دوره زمانی (۱۳۹۳-۱۳۵۳) است.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-05-05]



نمودار ۱- منحنی کرونولوژی درخت کاج در پارک جنگلی چیتگر

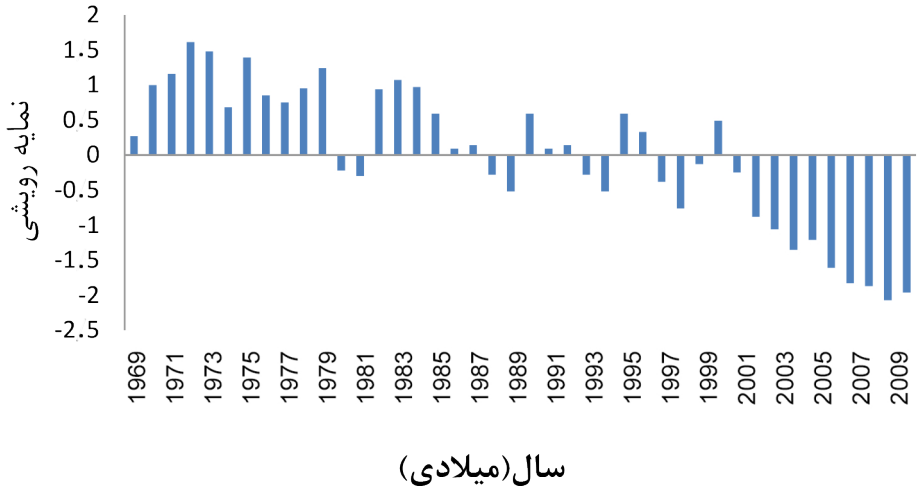
در جدول ۲ متوسط پارامترهای اقلیمی (بارش و دما) و رویشی (پهنای دوایر و نمایه رویشی) در چهار دوره ۱۰ ساله نشان داده شده است. متوسط بارش در این چهل سال ۲۴۵ mm و متوسط دمای سالیانه ۱۷/۷۴ °C و متوسط رویش درخت کاج ۲/۲۵ mm بدست آمده است (نمودار ۲).

جدول ۲- مقایسه متوسط پارامترهای اقلیمی و رویشی چهار دوره ۱۰ ساله*

پارامتر / سال	بارش (mm)	پهنای دوایر (mm)	درجه حرارت (^{0}C)	نمایه رویشی
۱۳۶۲-۱۳۵۳	۲۵٤/۲۲±۱۰	۲/۲۳±۰/۰۵^{a}	۱٦/۸۸±۰/۲۵^{a}	۱/۷۵±۰/۲۸^{a}
۱۳۷۲-۱۳٦۳	۲۳۹/۲۱±۹/۵	۲/٦۳±۰/۰۸^{bc}	۱۷/۵۰±۰/۱۹^{bc}	۰/٦۲±۰/۳۵^{b}
۱۳۸۲-۱۳۷۳	۲۳۷/۵٤±۸/۹	۲/۲٦±۰/۰٤^{bc}	۱۷/۸۳±۰/۲٦^{bc}	-۰/۰۸±۰/۲۷^{c}
۱۳۹۳-۱۳۸۳	۲٤۹/۲٦±۹/٦	۰/۸۹±۰/۰۲^{d}	۱۸/۷٤±۰/۱٤^{d}	-۲/٦٦±۰/۳٤^{d}

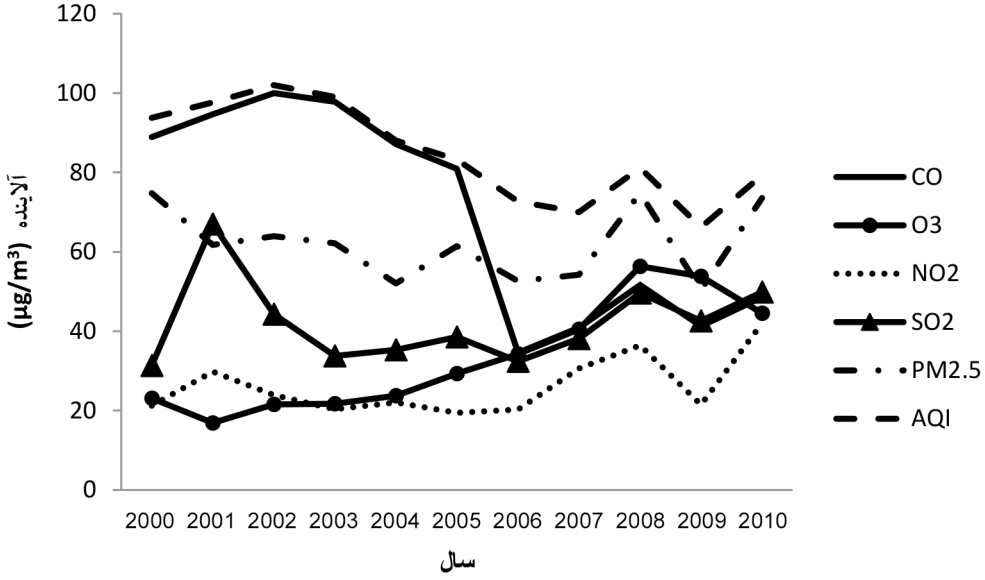
* در هر ستون حروف مشابه نشانه نبود تفاوت معنی دار و حروف متفاوت نشانه وجود تفاوت معنی دار بین آنها در سطح اطمینان ۹۵ درصد می باشد.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-05-05]



نمودار ۲- نمایه رویشی درخت کاج در پارک جنگلی چیتگر

نتایج حاصل از تغییرات آلاینده های هوای شهر تهران در دهه چهارم رویش درختان کاج جنگلی (۲۰۱۰-۲۰۰۰) در نمودار ۳ نشان داده شده است. با توجه به ضریب همبستگی پیرسون از بین این آلاینده ها منوکسید کربن، ازون و دی اکسید نیتروژن بیشترین همبستگی و تاثیرگذاری را بر رویش درختان کاج داشته اند.



نمودار ۳- منحنی تغییرات آلاینده های هوا از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ میلادی

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-05-05]

بحث

با توجه به شاخص تطابق زمانی، نتایج همبستگی و سطح معنی داری در جدول ۱ از بین ده دیسک تعداد هشت دیسک برای تهیه الگوی رویشی (کرونولوژی) درختان کاج در پارک جنگلی چیتگر مناسب تشخیص داده شد. این دیسک ها در دو جهت عمود برهم تطابق زمانی بالایی داشتند. یکی از دلایل پایین بودن سطح معنی داری برای دیسک های شماره ۱ و ۱۰ وجود معایب چوب واکنشی و وجود بیش از یک مغز در مرکز دیسک ها است. متوسط سن دیسک های مورد مطالعه ۴۰ سال است. الگوی رویشی درختان کاج بصورت سهمی و حالت کاهشی دارد (نمودار ۱). این کاهش در رویش متاثر از عوامل اقلیمی و آلاینده ها است که پس از استاندارسازی تاثیر عوامل مخدوش کننده مانند سن حذف شده است که بصورت نمایه رویشی در نمودار ۲ نشان داده شده است. با توجه به نتایج جدول ۲ متوسط تغییرات بارش از سال ۱۳۵۳ الی ۱۳۹۳ زیاد نیست و تاثیر معنی داری بر روی تغییرات پهنای دوایر سالیانه درخت کاج جنگلی ندارد. مقدار متوسط بارش در این دوره در حدود ۲۴۵ mm است درحالیکه این روند برای دما افزایشی است. که می تواند در کاهش پهنای دوایر سالیانه موثر باشد بطوریکه نتایج آزمون مقایسه میانگین دانکن (Duncan) تفاوت معنی داری را بین دهه اول و چهارم نشان می دهد. تغییرات رویش با تغییرات بارش همبستگی ندارد درحالیکه تغییرات رویش با تغییرات دما دارای همبستگی منفی و معناداری است ($p< ۰/۰۰۱$، $r= -۰/۶۷$). بنابراین رویش درختان کاج در پارک جنگلی چیتگر متاثر از دمای سالیانه است که با افزایش دما میزان رویش کاهش یافته است. در مورد تاثیرپذیری رویش درختان از بارش و دما محققان گزارش های متفاوتی دادند. Najafi و همکاران (۲۰) گزارش کردند که به علت گرم و خشک بودن منطقه، بارندگی تاثیر مثبت و دما اثر منفی بر روی رویش درختان بلوط دارد. همچنین بیان شده که تاثیر بارندگی بر روی رشد درختان بلوط بیشتر از دما است. در حالیکه گزارش Jallilvand (۲۱) در مورد تاثیر دما بر رشد گونه پالونیا متفاوت است و افزایش دما را عامل موثری بر افزایش رشد می داند. Kazemi و همکاران (۲۲) نیز در رشد حلقه های سالیانه گونه آزاد دما را بی تاثیر و بارش را موثر می دانند. به هرحال بیشتر گزارش ها اشاره به تاثیر منفی دما بر رویش درختان دارند (۱۷، ۱۸، ۲۳). که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. نتایج آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) در مورد متوسط پهنای دوایر سالیانه وجود تفاوت معنی داری را بین چهار دهه نشان می دهد ($p< ۰/۰۵$). این اختلاف بین دهه اول و چهارم است و بین دهه دوم و سوم تفاوت معنی داری وجود ندارد ($p> ۰/۰۵$). کاهش شدید پهنای دوایر سالیانه درخت کاج جنگلی را می توان در نمودار ۲ مشاهده کرد نمایه رویشی نشان می دهد که مقدار رویش در دهه چهارم نسبت به دهه اول بیش از ۷۰ درصد کاهش یافته است. که این کاهش نمی تواند فقط ناشی از تغییرات کم دما در این دوره زمانی باشد. بنابراین بایستی علت را در آلاینده های هوا در این دهه جستجو کرد. در نتیجه در کاهش پهنای حلقه رویش سالیانه درخت کاج در این دوران علاوه بر اثر افزایش دما، آلاینده های هوا نیز موثرند که نتایج آن در نمودار ۳ نشان می دهد که از بین پارامترهای آلوده کننده هوا اوزن (O_3) و دی اکسید نیتروژن (NO_2) با پهنای رویش دارای همبستگی منفی و با منوکسیدکربن (CO) دارای همبستگی مثبت است. نتایج مشابهی در کشور لهستان در یک دوره ۲۵ ساله از تاثیر آلاینده دی اکسید نیتروژن حاصل از یک کارخانه بر روی رشد درخت کاج جنگلی گزارش شده که نشان دهنده وجود همبستگی منفی بین آنها است، که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد (۲۴). قرار گرفتن پوشش گیاهی در معرض اوزن باعث کاهش فتوسنتز، رشد و در نهایت عملکرد گیاهان می‌گردد. بین ذرات معلق ($PM_{2.5}$) و اکسیدگوگرد (SO_2) با پهنای رویش ارتباط معناداری مشاهده نشده است. شاخص کیفیت هوا (AQI) نیز درحد استاندارد و مطلوب بوده است (کمتر از ۱۰۰). در این راستا تحقیق های زیادی ثابت کرده اند که ارتباط نزدیکی بین کاهش رشد درختان و تجمع بعضی از

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-05-05]

آلاینده ها وجود دارد. به عنوان مثال Kwak و همکاران (۲۵) گزارش کردند که قرار گرفتن درختان شهری به مدت چهار هفته در معرض ازون (O_3) و دی اکسید سولفور (SO_2) میزان شدت فتوسنتز و تبادلات روزنه ای برگ ها را بیش از ۵۰ درصد کاهش می دهد. بطور کلی این آلاینده ها بطور مستقیم اثر منفی برعملکرد فتوسنتز و تبادلات گازی روزنه برگ ها دارند و بطور غیرمستقیم باعث کاهش رشد و نمو درختان می شوند.

نتیجه‌گیری

بطور کلی مقایسه رویش درخت کاج جنگلی واقع در پارک چیتگر تهران در طی چهار دهه نشان می دهد که بارش بر رویش بی تاثیر و افزایش دما اثر منفی داشته است. زیاد بودن شاخص منفی رویش در دهه چهارم گویای تاثیر زیاد آلاینده های هوای تهران در کاهش رشد درختان کاج است که از بین این آلاینده ها ازون و دی اکسید نیتروژن بیشترین تاثیر را دارد. یافته های این تحقیق نشان داد که درختان کاج جنگلی به آلاینده های شهری حساس هستند و در کاربرد این گونه برای فضای سبز شهری با آلایندگی زیاد دقت بیشتر کرد.

ملاحظات اخلاقی

نویسندگان کلیه نکات اخلاقی شامل عدم سرقت ادبی، انتشار دوگانه، تحریف داده ها و داده سازی را در این مقاله رعایت کرده اند.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل (بخشی از) پایان نامه با عنوان "بررسی تاثیر متغیرهای اقلیمی و آلودگی هوا بر پهنای دوایر سالیانه درخت کاج جنگلی و اقاقیا) مطالعه موردی: پارک جنگلی چیتگر "(در مقطع کارشناسی ارشد در سال ۱۳۹۵ و کد ۱۰۹۵۵ است که با حمایت دانشگاه گیلان اجرا شده است.

References

1. Devall M S, Parresol B R, Wright S J. Dendroecological analysis of Cordia alliodora,Pseudobombax septenatum and Annona spraguei in central Panama. IAWA Journal. 1995;16 (4): 411-424.
2. Hughes MK,Kelly PM, Pilcher JR, LaMarche VCJr. Climate from Tree Rings. 1st edition. Cambridge University Press;2009.
3. Dieterich JH. Fire history of southwestern mixed conifer: A case study, Forest Ecology and Management.1983;6(1): 13-31.
4. Sigafoos R S. Botanical evidence of floods and flood-plain deposition.Vegetation and Hydrologic Phenomena Geological survey professional paper 485-A. U.S. Government Printing Office Washington, DC;1964.No: 20402.
5. Yamaguchi D K. Tree ring evidence for a two year interval between recent prehistoric explosive eruptions of Mount St.Helens. Geology .1985;13:554-557.
6. Sundell J, Levin H, Nazaroff WW, Cain WS, Fisk WJ, Grimsrud DT, Gyntelberg F, Li Y, Persily AK, Pickering AC, Samet JM. Ventilation rates and health: multidisciplinary review of the scientific literature. Indoor Air. 2011; 21(3): 191-204.
7. Baes CF, McLaughlin SB.Trace elements in tree rings: evidence of recent and historical air pollution. Science .1984;224:495-496.
8. SafdariVR, Parsapajouh D, Hemmasi AHA dendroclimatological evaluation of Pinus eldarica at three sites in Tehran. Iranian Journal of Agricultural Sciences.VOL. 2005:11(2): 231-217. (in Persian)
9. Korori SA, Shirvany A, Matinizadeh M, Shabestani S, Valipour K H. Study of increment variations in plane tree species at 5 sites in Tehran (case study: Platanus orientalis) Iranian Journal of Forest.2011; 2(4): 345-

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-05-05]

355. (in Persian)

10. Porsartip L, Portahmasi K , Brauning A, Parsapazhooh D. The effect of climatological factors on growth of juniperus polycarpus and Quercus macranthera in southern and northern slopes. The First International Symposium on Climate Change and Dendrochronology in Caspian Ecosystes. Sepehr Publication Center; 2008 p. 54. (in Persian).
11. Suárez García MA, Butler JC, Baillie M. Climate Signal in Tree-Ring Chronologies in a Temperate Climate: a Multi-Species Approach, Dendrochronologia. 2009;27: 183-198.
12. Parsapajouh D, Schweingruber FH, Lenz O. Atlas des bois du nord de Iran: descrition anatomique et identification microscopique des essences principals. University of Tehran Press. 2004; p.136 (in Persian).
13. Fritts H C. Tree Ring and Climate. Acad.Press, London;1976. 4: p 252-263.
14. Hughes MK, Kelly PM , Pilcher JR, LaMarche VC , Jr., eds. Climate from Tree Rings,Cambridge University Press.New York;1982.
15. McLaughlin S, Bräker OU. Methods for evaluating and predicting forest growth responses to air pollution. Experientia.1985;41:310–319. https://doi.org/10.1007/BF02004491.
16. Cook E R, Johnson A H, Blasing T J. Forest decline: modeling the effect of climate in tree rings. Tree Physiology.2008;3:27-40.
17. Arsalani M .Reconstruction of Precipitation and Temperature Variations Using Oak Tree Rings in Central Zagros, M.A. Dissertation, University of Tehran, Faculty of Geography, Tehran, Iran. 2012. (in Persian).
18. Cedro. A. Tree-ring chronology of Downy oak (Quercus pubescens), Pedunculate oak (Q.rubur), and Sessile oak (Q.petraea) in the Bielinek nature reserve. Comparison of the climatic determinants of tree ring width. Geochronometria. 2007;26: 39-45.
19. Pourtahmasi K, Poursartip L, Bräuning A, Parsapjouh D. Comparison between the radial growth of Juniper (Juniperus polycarpos) and Oak (Quercus macranthera) trees in two sides of the Alborz Mountains in Chaharbagh region of Gorgan. Journal of Forest and Wood Products (JFWP), Iranian Journal of Natural Resources.2009; 62(2):159-169(in Persian).
20. Najafi F, Pourtahmasi K, Karimi A.Dendroclimatology Investigation of Quercus Infectoria in the West of Iran, The First Iranian Conference on Natural Resources Research, Sanandaj, Iran. 2010. (in Persian).
21. Jallilvand H.Ecological and Climate parameters impact on the growth of Paulownia fortunei species.2nd National Congress of Ecological Agriculture of Iran. 2008 p.19(in Persian).
22. Kazemi SM, Balapour Sh, Rezaei F. Investigation of Climate Variables (Temperature and Precipitation) Effects on Populus alba Annual Growth. Journal of Wood & Forest Science and Technology. 2012; 19 (2):143-151. (in Persian).
23. Karamzadeh S, Pourbabai H,Torkaman J. Dendroclimatology of Quercus castaneifolia (C.A.Mey) in Saravan forests of Guilan.Iranian Journal of Forest and Poplar Research. 2010;19(1):15-26. (in Persian).
24. Chojnacka-Oz˙ga L, Oz˙ga W. The Impact of Air Pollution on the Growth of Scots Pine Stands in Poland on the Basis of Dendrochronological Analyses.Forests 2021, 12, 1421. https://doi.org/10.3390/f12101421
25. Kwak MJ, Lee JK, Park S, Lim YJ, Kim H, Kim KN and et al. Evaluation of the Importance of Some East Asian Tree Species for Refinement of Air Quality by Estimating Air Pollution Tolerance Index, Anticipated Performance Index, and Air Pollutant Uptake. Sustainability 2020, 12, 3067; doi:10.3390/su12073067

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-05-05]

Available online: https://ijhe.tums.ac.ir

Original Article

Effects of climatic parameters and air pollutants of Tehran city on the growth of Pinus eldarica in Chitgar forest park during time series (1975-2015)

Javad Torkaman*, Mehrdad Ghodskhah Daryaei, Shahrooz Sahranavard

Department of Forestry, Facultry of Natural Resource, University of Guilan, Somehsara, Iran

ARTICLE INFORMATION:

Received: 17 April 2023
Revised: 08 July 2023
Accepted: 11 July 2023
Published: 17 September 2023

Keywords: Climate change, Air pollutants, Ring growth, Forest pine

***Corresponding Author:**
torkaman@guilan.ac.ir

ABSTRACT

Background and Objective: Climate change and environmental pollutants affect the growth of plant species. These effects can be recognized in the tree growth rings. This study aimed to investigate the effects of the precipitation and temperature in four decades (1975-2015) and air pollutants in the last decade on the average growth of pine trees (Pinus eldarica).

Materials and Methods: The studied area is Chitgar Forest Park located in the northwest of Tehran city and the studied species is the forest pine (Pinus eldarica). The research method is descriptive, the required climatic information was obtained from Mehrabad meteorological station and sampling was done by disc cutting from 10 forest pine trees. After preparing the samples, the number and width of annual rings were counted and measured using binoculars and a measuring table. One-way analysis of variance (ANOVA) was used at a significance level of 5% to investigate the significant difference in growth width in four decades.

Results: The results show that there is no significant difference between average precipitation in four decades, while average temperature and average growth have significant differences ($p < 0.05$). The amount of growth based on the growth index has decreased during four decades, and this decrease is more significant and obvious in the fourth decade due to the increase of pollutants such as ozone (O_3) and nitrogen dioxide (NO_2).

Conclusion: In general, the growth of forest pine trees has decreased during forty years with the increase of average annual temperature, which excessive decrease in the fourth decade is caused by pollutants such as ozone and nitrogen dioxide. It is suggested to do more research on sensitive species planted in urban areas to better understand the effect of pollutants on the growth and development of trees.

Please cite this article as: Torkaman J, Ghodskhah Daryaei M, Sahranavard Sh. Effects of climatic parameters and air pollutants of Tehran city on the growth of Pinus eldarica in Chitgar forest park during time series (1975-2015). Iranian Journal of Health and Environment. 2023;16(2):357-66.

Copyright © 2023 Iranian Association of Environmental Health, and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Noncommercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-05-05]