

بررسی واکنش درختان جنگلی نسبت به تغییرات اقلیمی و محیطی (مطالعه موردی: پارک جنگلی لویزان)

مریم کیانی ضیابری^{۱*} و مصطفی جعفری^۲

^۱ تهران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

^۲ تهران، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، بخش ارزیابی جهانی تغییر اقلیم

تاریخ پذیرش: ۹۲/۷/۲

تاریخ دریافت: ۹۱/۳/۳

چکیده

گیاهان بطور اعم و درختان بطور خاص نسبت به تغییرات اقلیمی و محیطی خود واکنش نشان می‌دهند. درختان میتوانند بمانند آرشیبوی تغییرات محیطی محل رویش خود را حفظ نمایند. با وجود اینکه پارک‌های جنگلی شهری مورد مراقبت و آبیاری قرار می‌گیرند، همچنان تحت تأثیر عمومی تغییرات اقلیمی و محیطی هستند. در این تحقیق به منظور بررسی تفاوت واکنش درختان جنگلی نسبت به تغییرات اقلیمی و محیطی از روش گاهشناسی درختی (دندروکرونولوژی) استفاده شده است. محل مورد مطالعه پارک جنگلی لویزان در قسمت شمال تهران بوده و گونه‌های بررسی شده کاج، سرو، زبان‌گنجشک، ااقیا و داغداغان می‌باشند. مدت زمان مورد بررسی از ابتدای کاشت این درختان تا سال ۱۳۹۰ می‌باشد. لازم به ذکر است که زمان کاشت درختان متفاوت است. نتایج حاصل از این تحقیق نشان‌دهنده واکنش‌های متفاوتی است که درختان مورد مطالعه نسبت به تغییرات اقلیمی و محیطی از خود نشان داده‌اند. ضریب تعیین بالا در گونه‌های کاج و سرو و زبان‌گنجشک (ون)، نشانگر رابطه مناسب درون گونه‌ای بین نمونه‌های اندازه‌گیری شده است. گونه‌های ااقیا و داغداغان همبستگی درون گونه‌ای پایینی دارند ولی در مقایسه با گونه‌های دیگر و با استفاده از آزمون پیرسون، رابطه معنی‌دار و همبستگی بالایی بین این دو گونه و گونه‌های دیگر بدست آمده است (جدول ۲). گونه سرو همبستگی مناسبی با گونه‌های دیگر از خود نشان نداده و روند تغییرات آن نیز متفاوت می‌باشد. اگرچه، عوامل اقلیمی بارش و دما به‌عنوان عامل عمومی حاکم بر کل مجموعه تأثیرگذار هستند، ولی در داخل پارک به دلیل شرایط میکروکلیم، عوامل دیگری مانند جهت شیب، درصد شیب، نزدیکی به مناطق شهری، خاک منطقه و آلودگی هوا تأثیرگذارتر بوده و فاکتور رشد را به شدت تحت تأثیر قرار داده‌اند.

واژه‌های کلیدی: تغییرات اقلیمی و محیطی، پارک جنگلی لویزان، درختان جنگلی، گاهشناسی درختی (دندروکرونولوژی)

* نویسنده مسئول، تلفن: ۷۷۳۸۵۸۶۵، پست الکترونیکی: kiaee.maryam67@gmail.com

مقدمه

چه تغییراتی می‌کنند. اثرات گرمایش زمین روی اکوسیستم‌ها، بدلیل کمبود اطلاعات موجود، با شک و تردید روبروست. همچنین اطلاعات کافی در مورد واکنش عنصر رشد در گونه‌های مختلف درختان نسبت به دما وجود ندارد (۱۶). در حالی‌که نشان داده شده است که دما فاکتور بسیار مهمی در رشد درختان در اکوسیستم‌های

پدیده گرمایش زمین و بتبع آن تغییرات اقلیم اثرات شدیدی روی اکوسیستم‌های کره زمین داشته و خواهد داشت. بر طبق گزارش مجمع بین‌الدولی تغییر اقلیم (۱۴) الگوی گرمایش سالهاست آغاز شده و در آینده نیز ادامه خواهد داشت. بسیار با اهمیت است که بدانیم اکوسیستم‌ها در مقابل این تغییرات چگونه پاسخگو هستند و در آینده

سالانه، تغییرات بارندگی، ترسالیها و خشکسالیها را برآورد نمود.

کیایی و همکاران (۱۱)، رابطه بین پهنای دایره رویشی با بارندگی در گونه کاج الدار در منطقه کلاردشت را بررسی کردند. با استفاده از همبستگی پیرسون آنها نشان دادند که ارتباط مثبت معنی‌داری بین پهنای دایره رویشی و بارش ماه می وجود دارد.

کاظمی و همکاران (۱۰) روی حلقه‌های رویشی صنوبر و اثر متغیرهای اقلیمی روی آن کار کردند. مطالعات آنها نشان داد که حداکثر دما اثر بازدارندگی بر روی رشد صنوبر دارد و بارندگی ماه‌های اول بهار و اواخر زمستان اثر مثبتی بر روی رشد صنوبر دارد.

یو ساوا و همکارانش (۲۱)، اثرات تغییر اقلیم را بر روی تعدادی از ویژگیهای حلقه سالانه مانند پهنای چوب بهاره و پاییزه، دانسیته چوب پاییزه و درصد کاهش چوب پاییزه با افزایش ارتفاع را بر روی گونه‌ای از کاج اسکاتلندی (*Scots pine*) در منطقه درخت‌کاری شده در جنوب سبیری بررسی کرده‌اند. آنها نشان دادند که تغییرات شرایط آب و هوایی تا ۸۷٪ تغییرات رشد در گونه مورد بررسی را تعیین می‌کند.

لوپاتین و همکاران (۱۷)، در مقاله‌ای تحت عنوان اثرات تغییر اقلیم روی حلقه‌های رشد سالانه در گونه پیسه آ (*Siberian spruce*) و کاج اسکاتلندی (*Scots pine*) در شمال شرقی سبیری، یک الگوی دراز مدت در افزایش دما و بارش را شناسایی کردند. در طی ۲۰ سال گذشته همه ایستگاه‌های هواشناسی در منطقه مورد مطالعه افزایش دما، و طی ۴۰ سال گذشته افزایش بارش را نشان دادند. بر طبق این تحقیق، تغییر اقلیم می‌تواند قسمتی از افزایش تولید را در جنگل توجیه کند.

مواد و روشها

موقعیت و ویژگیهای منطقه مورد مطالعه: در این مطالعه

جنگلی به‌شمار می‌رود (۱۹). رشد در درختان تابع تغییرات فصلی است و حلقه‌های رشد سالانه در درختان شاخص مطمئنی در بیان شرایط زیست محیطی گذشته می‌باشند. گیاهان در بهار و تابستان بهتر از پاییز و زمستان رشد می‌کنند. این موضوع امکان مطالعات تغییر اقلیم بوسیله حلقه‌های رشد سالانه درختان را فراهم می‌سازد (۱۵). در واقع درختان آرشیوهای زنده‌ای از تغییرات اقلیمی هستند. از طریق مطالعات گاه‌شناسی درختی (*dendrochronolog*) می‌توان به رویدادهای گذشته و تغییرات آب و هوایی در محیط‌های اکولوژیکی مختلف پی برد (۱۵). دندروکرونولوژی یا گاه‌شناسی درختی، به علم تاریخ‌گذاری حلقه‌های رویشی اطلاق می‌شود. این روش شامل بررسی و تجزیه و تحلیل اطلاعات موجود در ساختار حلقه‌های تاریخ‌گذاری شده و استفاده از آن به‌منظور پاسخگویی به سؤالات تاریخی و زیست محیطی می‌باشد (پایگاه گاه‌شناسی درختی ایران، ۱۳۹۰). همچنین این روش ظرفیت لازم را برای آشکارسازی حساسیت رشد درخت نسبت به تغییرات اقلیمی و محیطی دارا می‌باشد (۱۸). به‌علاوه، پیش‌بینی چگونگی توسعه منابع جنگلی در آینده بدون مطالعه روی واکنش درختان نسبت به تغییرات اقلیمی امکان‌پذیر نخواهد بود (۱۷).

نیل پدرسون و همکاران (۱۹) در مطالعاتی که انجام دادند اثر دمای زمستان را بر روی شش گونه مختلف درختی در دره رودخانه هودسون (*Hudson River Valley*) در شمال آمریکا تعیین کردند. آنها بیان کردند که دمای ماه ژانویه بیشترین محدودیت را در رشد درختان اعمال می‌کند. اختصاصی و همکاران (۱) در مقاله‌ای تحت عنوان پالیوکلیماتیک و گاه‌شناسی ترسالیها و خشکسالیها با استفاده از گونه‌های چوبی مناطق خشک، با انطباق داده‌های آماری طی ۳۲ سال گذشته مربوط به بارندگی دشت یزد با دایره سالانه در گونه بوته‌ای علف مار، نشان دادند که بین قطر دایره سالانه و بارندگی سالانه رابطه معنی‌داری وجود دارد. بدین‌وسیله می‌توان با دیرینه‌شناسی اقلیمی دایره

شده و از دسترس ریشه خارج گردند. در پارک مورد بررسی از کود برای تقویت درختان استفاده نمی‌شود. البته بیشتر درختان در شیب قرار گرفته‌اند. خاکهای شسته شده در قسمت‌های پایین‌تر متمرکز می‌شوند. عمق خاک مناسب بوده، pH متوسط خاک ۷/۷۴ و متوسط هدایت الکتریکی عصاره اشباع برابر با ۰/۷ دسی‌زیمنس بر متر می‌باشد (۶). بافت خاک در اراضی تپه ماهوری (Hills) اغلب لوم-رسی-شنی و یا لوم-شنی می‌باشد (۶).

از غرب به شرق تکامل خاک بیشتر شده و همینطور تپه ماهورها و درصد شیب از غرب به شرق کاهش می‌یابد. شیب عمومی اراضی تپه ماهوری ۱۲ تا ۳۰ درصد و در بعضی از مناطق بصورت محدود تا ۶۰ درصد می‌باشد (۶). تبخیر در قسمت‌های جنوبی بیشتر و در قسمت‌های شمالی کمتر است. درختان بخش شمالی مرغوبتر و از رشد بهتری برخوردارند. خاک شرقی نیز مرغوبتر از سمت غربی است.

در جنگل لویزان عمده سطح به کشت گونه‌های سوزنی برگ کاج و سرو اختصاص داده شده است. در این گونه‌ها، درصد زنده‌مانی بالا و تراکم تعداد پایه‌ها در هکتار در حد ایده‌آل می‌باشد. در خصوص گونه پهن برگ، بیشترین پایه‌ها به درختان افاقیا و ون تعلق دارد، این درختان از نظر تراکم کاشت اولیه مناسب بوده ولی طی سالهای گذشته بعلت عدم سازگاری با محیط و شرایط نامناسب خاک و زهکشی شدید، تعدادی از پایه‌های ون و افاقیا خشکیده و یا قطع شده‌اند و بجای آنها پایه‌های سوزنی برگ سرو یا کاج کاشته شده است. در پارک لویزان گونه‌های سوزنی برگ، افاقیا، ونو عرعر با بیشترین تعداد کاشته شده‌اند، گونه‌های داغداغان، چنار، توت سفید، بید، سنجد، جوالدوز، بادام، نارون و درختچه‌های ارغوان، انار، خرزهره، گز، برگ نو و طاووسی بصورت تک پایه یا توده‌های بزرگ و کوچک در سطح پارک کاشته شده‌اند.

در بررسی شبکه هواشناسی منطقه، ایستگاه سینوپتیک شمال تهران بدلیل نزدیکی به منطقه مورد مطالعه، موقعیت

جنگلهای دست کاشت لویزان به‌عنوان مطالعه موردی در نظر گرفته می‌شود. این پارک جنگلی در سال ۱۳۴۶ تأسیس شده و در شمال شرق تهران در منطقه ۴ شهرداری واقع شده است (شکل ۱). از نظر مختصات جغرافیایی این پارک در طول جغرافیایی $51^{\circ} 29' E$ تا $51^{\circ} 34' 15''$ برابر با 544000 تا 551500 UTM و عرض جغرافیایی N $35^{\circ} 44' 20''$ تا $35^{\circ} 46' 45''$ برابر با 3956500 تا 3969500 UTM واقع گردیده است. ارتفاع پارک در پایینترین نقطه 1390 متر و در بالاترین نقطه 1590 متر می‌باشد، شکل ۱ موقعیت پارک را در شهر تهران و در ناحیه مورد نظر نشان می‌دهد.

مساحت اولیه پارک جنگلی لویزان معادل $1075/6$ هکتار محاسبه گردیده که با احتساب 35 درصد شیب، برابر 1451 هکتار برآورد می‌گردد. در سالهای اخیر مساحت $215/7$ هکتار از زمینهای پارک حفاصل شهرک امید و بزرگراه استخر در قالب مدیریت بهره‌وری واگذار گردیده است. زمین باقیمانده معادل 860 هکتار می‌باشد که بدلیل احداث شهرک شهید دقایقی در قسمت غربی پارک، گسترش بزرگراه هنگام، بزرگراه استخر، اتوبان شهید بابایی و همچنین خطای احتمالی در مساحی صورت گرفته در نقشه‌برداری اولیه، متراژ دقیق زمین باقیمانده در حال حاضر معادل $762/8$ هکتار می‌باشد (۹). این پارک از شمال به قوچک، از جنوب به شمس‌آباد و از غرب به ده لویزان و از شرق به پادگان خاتم‌الانبیا محدود می‌شود.

در رابطه با ویژگیهای خاک‌شناسی منطقه، باید توجه نمود که خاک منطقه عامل بسیار محدود کننده‌ای در رشد درختان می‌باشد. خاک منطقه دانه‌درشت بوده و آب را برای مدت کوتاهی در خود نگه می‌دارد که این باعث می‌شود بخش محدودی از نیاز آبی درختان رفع شده و مواد غذایی خاک شامل ماکروالمانها (نیتروژن- فسفر- پتاسیم- کلسیم- منیزیم- گوگرد) و میکروالمانها (آهن- منگنز- مولیبدن- بر- مس- روی- کلر) به سرعت شسته

در این بررسی روش تحقیق بر مبنای جمع‌آوری منابع اطلاعاتی و داده‌های هواشناسی در مقاطع زمانی متفاوت، به‌منظور شناسایی میزان تغییرات حادث شده در وضعیت اکوسیستم و نیز جمع‌آوری نمونه‌های چوب از درختان استوار می‌باشد (۷).

به‌منظور انتخاب نقاط یا ایستگاه‌های نمونه‌برداری نکات زیر مورد توجه قرار گرفت:

- سعی بر این بود تا ایستگاه‌های نمونه‌برداری معرف خوبی از تمام منطقه باشند.

- ایستگاه‌ها ابتدا روی نقشه پوشش گیاهی و نیز سایر نقشه‌های مناسب انتخاب شده و بعد محل آنها در عرصه اصلاح شده و نهایی شدند.

- هر ایستگاه تا حد ممکن در وسط تیپ پوشش گیاهی مورد نظر قرار گرفته است.

- در این مطالعه بدلیل کوچک بودن منطقه و اختلاف ارتفاعی کم (۱۵۹۰-۱۳۹۰ متر)، تعیین نقاط و نمونه‌برداری در نقاط ارتفاعی متفاوت لزومی نداشت.

در هر ایستگاه ارتفاع، طول و عرض جغرافیایی، وضعیت پوشش گیاهی و شرایط درختان آن ثبت شد.

در این راستا، نقشه‌های توپوگرافی و پوشش گیاهی پارک جنگلی لویزان بررسی شد. سپس ۵ نقطه به‌عنوان نقاط اولیه ایستگاه‌ها روی نقشه تعیین شد. سعی بر این بود که در هر ایستگاه چند گونه و از هر گونه چند تکرار برای نمونه‌برداری انتخاب شوند. البته تعداد زیادی از محققان ۱۵ تکرار در یک مطالعه دقیق گاهشناسی را ضروری می‌دانند (۱۵).

ازجمله نکات مهم در انتخاب گونه مناسب ۱- نحوه پراکنش گونه و ۲- طبیعت گونه و ویژگی‌های حلقه سالانه در آنها می‌باشد (۱۵).

مناسب ارتفاعی، کیفیت مناسب ابزار اندازه‌گیری و قرائت‌های انجام شده، برای اخذ داده‌های هواشناسی ارجحیت دارد. ایستگاه مذکور در طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۷ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۷ دقیقه شمالی با ارتفاع ۱۵۴۸/۲ متر از سطح دریا واقع شده است (۴).

میانگین بارندگی در منطقه مورد مطالعه براساس ایستگاه معرف شمال تهران، ۴۰۱/۵ میلیمتر برآورد می‌شود. اسفند ماه، پربارانترین ماه سال می‌باشد. متوسط بارندگی اسفند ماه، ۸۱/۹ میلیمتر می‌باشد. این ماه از ۲۰/۴ درصد کل نزولات آسمانی سال برخوردار است. کم بارانترین ماه سال، تیر ماه می‌باشد. میانگین بارش در این ماه ۲/۷ میلیمتر می‌باشد و فقط ۰/۷ درصد از کل بارش سالانه در این ماه اتفاق می‌افتد. منطقه مورد مطالعه دارای رژیم بارندگی مدیترانه‌ای برخوردار از فصل خشک می‌باشد و این فصل‌منطبق با فصل تابستان می‌باشد.

میانگین بارش در فصل زمستان، ۲۰۸/۳ میلیمتر می‌باشد. مقدار بارش در فصول پائیز، بهار و تابستان به‌ترتیب ۱۱۵/۲، ۶۷/۶ و ۱۰/۴ میلیمتر می‌باشد. پربارانترین فصل سال، زمستان می‌باشد. سهم زمستان از بارش سالانه، ۵۱/۹ درصد می‌باشد، در حالی‌که این سهم برای فصول پائیز و بهار به‌ترتیب ۲۸/۷ و ۱۶/۸ درصد می‌باشد. تابستان خشکترین فصل سال می‌باشد و مجموع نزولات آسمانی که در این فصل می‌بارد، کمتر از ۲/۶ درصد از کل بارش سالانه می‌باشد.

اقلیم منطقه براساس طبقه‌بندی اقلیمی دومارتن، نیمه‌خشک و براساس طبقه‌بندی‌های دومارتن اصلاح شده و آمبرژه، نیمه‌خشک سرد ارزیابی می‌شود (۴).

روش تحقیق: اساس هر مطالعه گاهشناسی منطقی، انتخاب نمونه با معیارهای بیولوژیکی-اکولوژیکی مناسب است. انتخاب درخت و سایت مورد مطالعه و روش کار نیز کاملاً به اهداف مطالعه بستگی دارد (۱۱).

جدول ۱- مشخصات ایستگاه‌ها و تعداد گونه‌های مناسب نمونه‌برداری در هر ایستگاه

کد ایستگاه	کاج (<i>Pinus eldarica</i>)	سرو (<i>Cupressus arizonica</i>)	اقاقیا (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	ون (<i>Fraxinus rotundifolia</i>)	داغداغان (<i>Celtis australis</i>)	ارتفاع متوسط (متر)
5B	-	۵	-	۳	-	۱۵۷۹
4B	۶	-	-	۱	۲	۱۵۰۸
2C	۹	۹	-	-	-	۱۴۹۲
3C	۸	-	۳	-	-	۱۵۸۲
D	-	۵	۱	۳	-	۱۵۵۵

جدول ۲- ضریب همبستگی پیرسون بین گونه‌های مختلف (کاج- سرو- اقاویا- ون- داغداغان)

متغیر	3CP	3CR	DF	DR	4BP	4BCe	2CP
2CP	۰/۶۴۰***	۰/۷۴۶***	۰/۷۹۹***	۰/۷۷۹***	۰/۵۴۹***	۰/۵۰۵***	۱
3CP	۱	۰/۷۰۸***	۰/۶۶۳***	۰/۴۸۵***	-	-	۰/۶۴۰***
3CR	۰/۷۰۸***	۱	۰/۶۵۲***	۰/۵۵۵***	۰/۴۵۴***	-	۰/۷۴۶***
DF	۰/۶۳۳***	۰/۶۵۲***	۱	۰/۶۱۱***	-	-	۰/۷۷۹***
DR	۰/۴۵۸***	۰/۵۵۵***	۰/۶۱۱***	۱	۰/۷۳۱***	۰/۶۰۸***	۰/۷۷۹***
4BP	-	۰/۴۵۴***	-	۰/۷۳۱***	۱	۰/۶۰۴***	۰/۵۴۹***

***همبستگی قابل توجه در سطح معناداری کمتر از ۰/۰۱

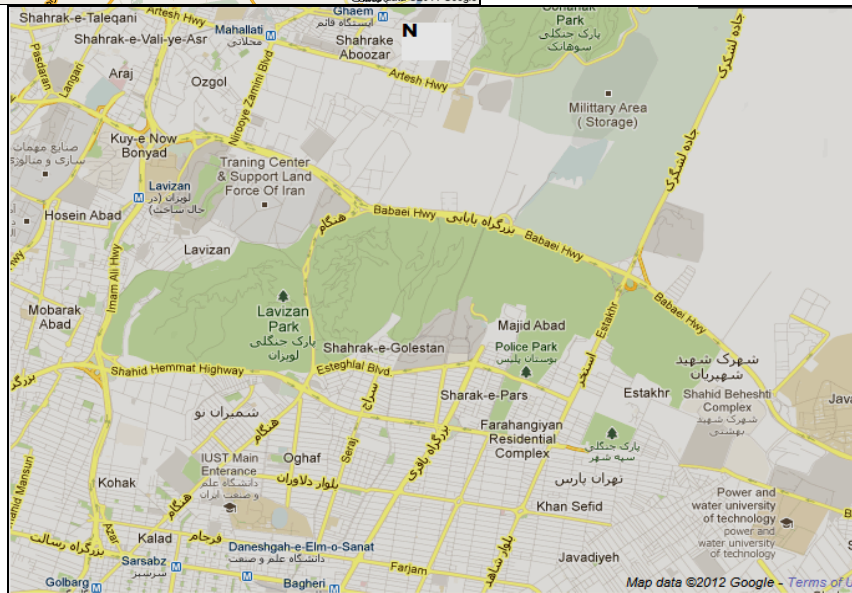
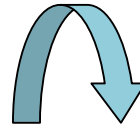
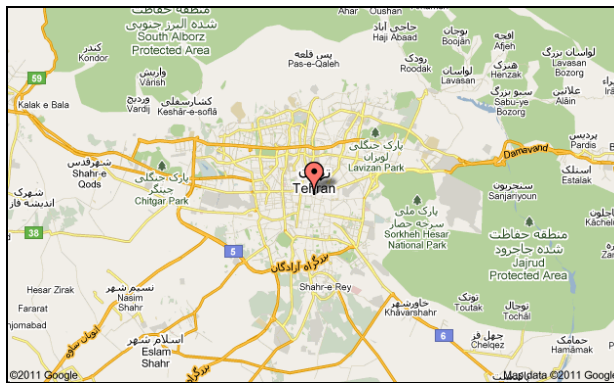
ارتفاع متوسط هر ایستگاه، تعداد و گونه‌های مناسب برای نمونه‌برداری در هر ایستگاه در جدول ۱ آورده شده است.

پس از انتخاب پایه‌های درختی، نمونه‌برداری از درختان مورد نظر انجام شد. دو نمونه مغزه بوسیلهٔ مت‌سال سنج، به قطر ۵ میلیمتر، از شمال و جنوب هر درخت، در ارتفاع برابر سینه (۱/۳ متر بالاتر از سطح زمین) تهیه گردید. نمونه‌ها پس از استخراج از درخت بر روی یک نگهدارنده تثبیت گردیده و با پیچیدن نخ از خروج آنها از حائل چوبی مانع گردید و به مدت چند هفته نگهداری شد تا کاملاً خشک شوند، سپس با استفاده از سمباده‌های درشت و متوسط و ریزنمونه‌ها صیقل داده شدند تا خطوط دوایر رویشی به خوبی نمایان شوند. آنگاه با استفاده از دستگاه بینوکولر یا Stereo- Microscope حلقه‌ها از سمت آخرین حلقه تشکیل شده، آخرین سال رشد، به سمت مغز درخت شمارش گردیدند. پهنای دوایر سالانه با دقت ۰/۰۱ بدست

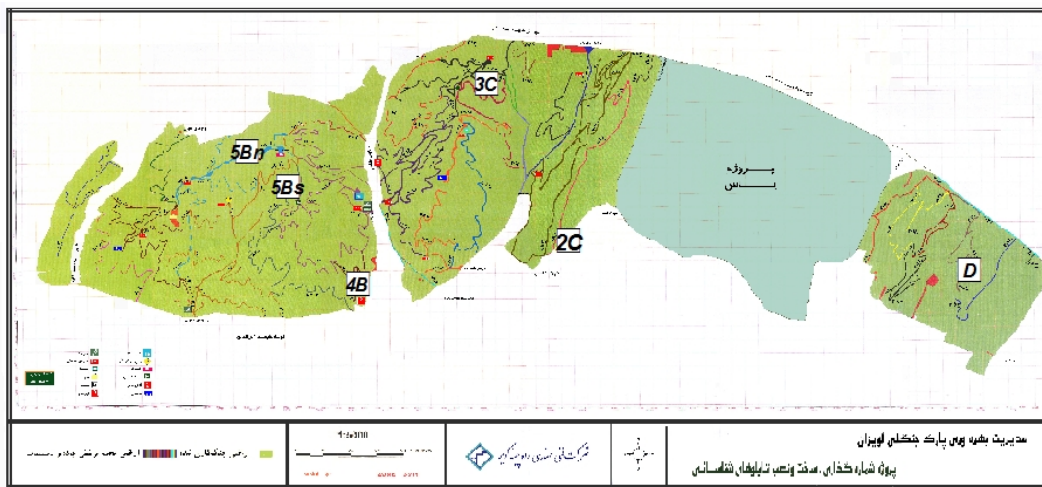
در این بررسی نمونه‌برداری و انتخاب درختان براساس یافتن درختان مسن پایه‌گذاری گردیده (۲) و نمونه‌برداری نه به صورت تصادفی، بلکه بصورت گزینشی انجام شده است. تلاش گردید تا شرایط اقلیمی و همچنین ژئوبوتانیکی محل نمونه‌برداری در یک ناحیه هماهنگ و یکنواخت باشد. با توجه به اینکه انتخاب مناسب یکی از موارد موفقیت‌آمیز در فرایند تطابق زمانی است (۱۳)، در انتخاب گزینشی درختان گونه‌های حساس به نوسانات اکولوژیکی و اقلیمی در یک رویشگاه مشخص مورد نمونه‌برداری قرار گرفتند (۲). بدین ترتیب هر ایستگاه کد گذاری و به صورت میدانی بازدید شد و موقعیت هر ایستگاه بر روی نقشهٔ پارک تعیین گردید (شکل ۲). گونه‌های مورد مطالعه به دلیل فراوانی، رشد و شرایط مناسب آنها برای بررسی انتخاب و کد گذاری شدند. گونه‌هایی مانند کاج تهران، سرو، اقاویا، ون و داغداغان برای نمونه‌برداری مناسب شناخته شدند. کد هر ایستگاه،

آمده و داده‌ها با استفاده از برنامه Excel و نرم‌افزار آماری

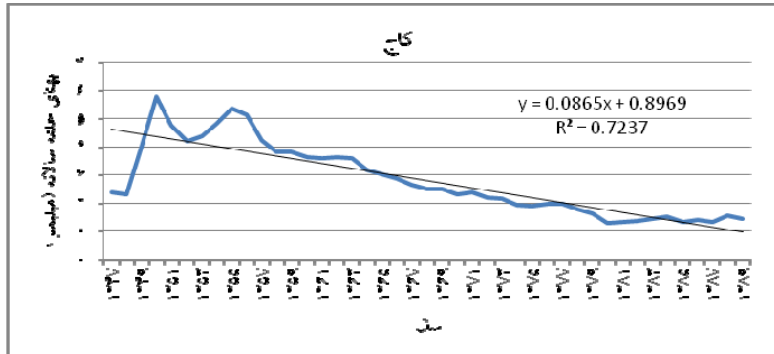
SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.



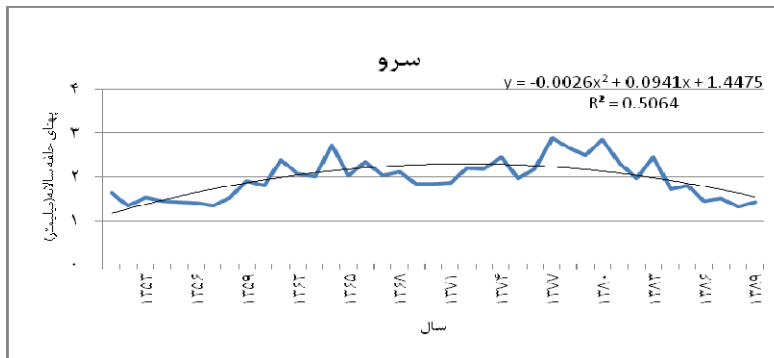
شکل ۱- موقعیت پارک جنگلی لویزان در شهر تهران و در ناحیه مورد نظر (منبع Map data@2012 Google) طول جغرافیایی پارک ۵۱°۲۹' تا ۵۱°۳۴'۱۵" شرقی عرض جغرافیایی پارک ۳۵°۴۴'۲۰" تا ۳۵°۳۴'۱۵" شمالی



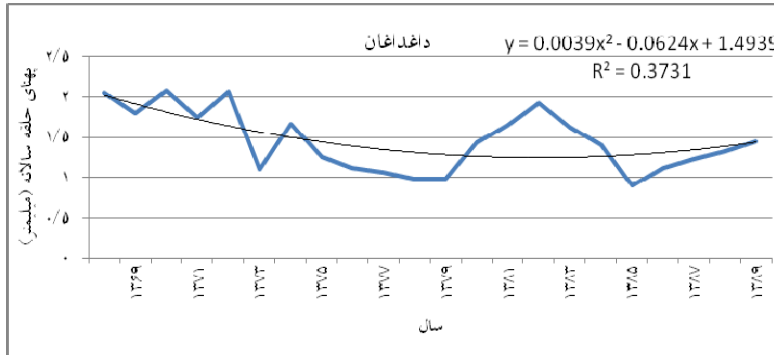
شکل ۲- نقشه پارک جنگلی لویزان و موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری در پارک



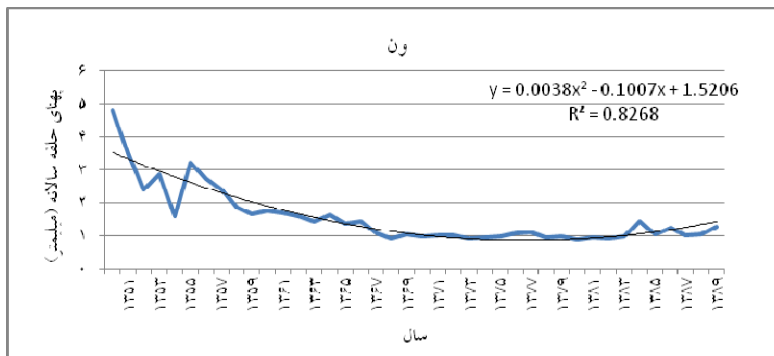
(الف) تغییرات پهنای دایره رویشی در گونه کاج با نمایش فرمول روند تغییرات بین سالهای ۱۳۴۷-۱۳۸۹



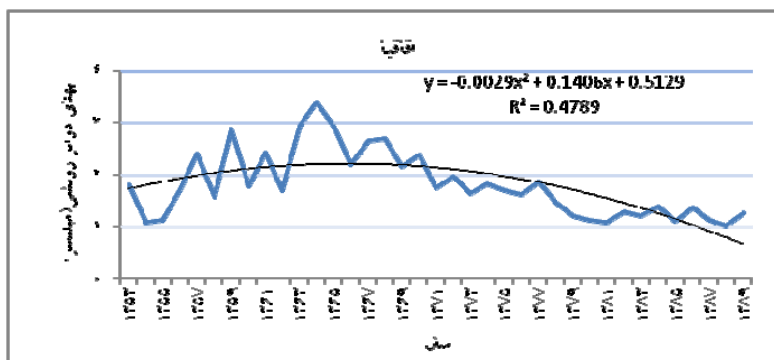
(ب) تغییرات پهنای دایره رویشی در گونه سرو با نمایش فرمول روند تغییرات پلی‌نومیال بین سالهای ۱۳۵۱-۱۳۸۹



(ج) تغییرات پهنای دایره رویشی در گونه داغداغان با نمایش فرمول روند تغییرات بین سالهای ۱۳۶۹-۱۳۸۹



(د) تغییرات پهنای دایره رویشی در گونه ون با نمایش فرمول روند تغییرات بین سالهای ۱۳۵۱-۱۳۸۹



شکل ۳- منحنی‌های تغییرات پهنای دواير رویشی در گونه آفاقیا با نمایش فرمول روند تغییرات بین سالهای ۱۳۵۳-۱۳۸۹

شکل ۳- منحنی‌های تغییرات پهنای دواير رویشی گونه‌های مورد مطالعه از ابتدای کاشت تا سال ۱۳۸۹

نتایج

بین گونه‌های مختلف آورده شده است. به‌عنوان مثال مقدار متوسط پهنای دواير رویشی در گونه کاج در ایستگاه 3C را با کد 3CP، گونه آفاقیا در ایستگاه 3C را با کد 3CR، گونه داغداغان در ایستگاه 4B را با کد 4BCe نمایش داده شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

بررسی اثرات تغییرات محیطی و اقلیمی بر روی پنج گونه درختی مختلف کاج، سرو، ون، آفاقیا و داغداغان در پارک جنگلی لویزان نشان می‌دهد که این گونه‌ها دارای واکنش‌های متفاوتی نسبت به این تغییرات می‌باشند. اگرچه داده‌ها نشان می‌دهد که میزان تغییرات بارش در طول سالهای ۱۳۶۷-۱۳۸۷ از الگوی منظمی پیروی نکرده است (شکل ۵)، اما در همین مدت روند تغییرات دما افزایشی بوده است (شکل ۴). در گونه کاج کاهش معناداری در میزان رشد دواير رویشی از سال ۱۳۴۹ تا سال ۱۳۸۹ مشاهده شده است (شکل ۳ الف). بر مبنای فرمول بدست آمده، ضریب ($R^2=0.723$) نشان‌دهنده تغییرات معنی‌دار در بین نمونه‌های کاج می‌باشد. پایه‌های گونه کاج در ابتدا از رشد مناسبی برخوردار بوده‌اند، اما بتدریج رشد آنها کاهش یافته و در سالهای آخر دارای رشد نسبتاً متعادلی شده‌اند. بطور کلی رشد پایه‌های کاج در منطقه مورد مطالعه دارای روند کاهشی می‌باشد. در حالی که گونه سرو بعکس کاج، در ابتدای کاشت رشد مناسبی داشته و بتدریج کم شده و دوباره روند افزایشی پیدا کرده است (شکل ۳ ب)، اما بطور

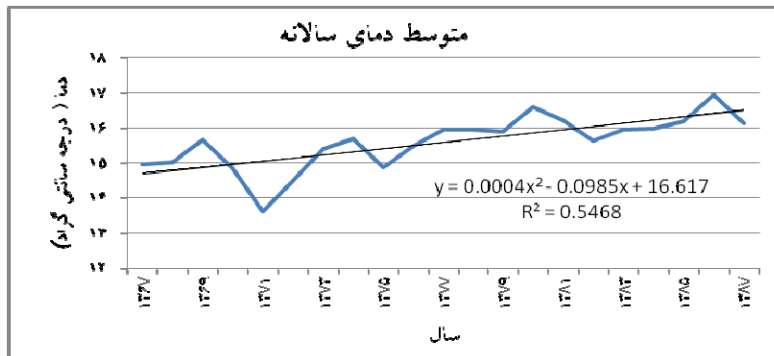
از آنجایی که برای هر پایه درخت دو نمونه در جهت‌های شمالی و جنوبی تهیه شد، مقدار میانگین بین پهنای دواير رویشی شمال و جنوب برای هر درخت بدست آمده و بعد در هر ایستگاه بین گونه‌های مشابه مقدار متوسط نیز محاسبه گردید. در پایان بین گونه‌های یکسان در کل منطقه میانگین گرفته شده و نمودارهای مربوط به هر گونه جداگانه (براساس تغییرات پهنای دواير رویشی نسبت به سال) رسم شد. در شکل ۳ منحنی تغییرات پهنای دواير رویشی گونه کاج (الف)، گونه سرو (ب)، گونه داغداغان (ج)، گونه ون (د) و گونه آفاقیا (و) از ابتدای کاشت تا سال ۱۳۸۹ نشان داده شده است.

تغییرات دو عامل مهم اقلیمی یعنی میزان مجموع بارش سالانه و نیز متوسط دمای سالانه بر مبنای داده‌های بدست آمده از ایستگاه سینوپتیک شمال تهران بین سالهای ۱۳۸۷-۱۳۶۸ ترسیم شده‌اند (در شکل‌های ۴ و ۵ ارائه شده است).

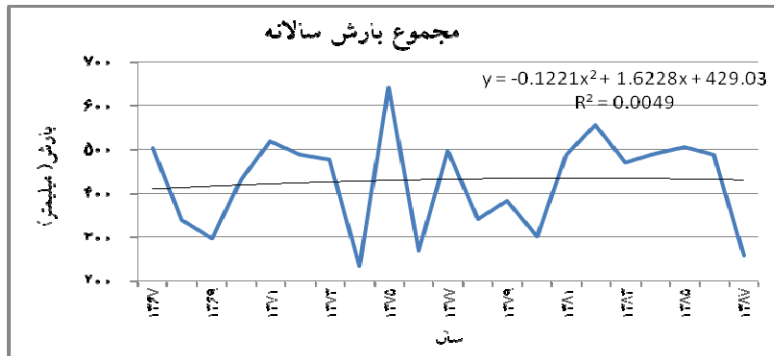
همبستگی گونه‌های مختلف

با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS، همبستگی بین گونه‌های مختلف، در ایستگاه‌های مختلف تعیین شدند. جدول ۲ ضریب همبستگی پیرسون بین گونه‌های کاج (P)، سرو (Cu)، آفاقیا (R)، ون (F) و داغداغان (Ce) را در سطح معناداری کمتر از ۰/۰۱ نشان می‌دهد. باید خاطر نشان کرد که در این جدول فقط همبستگی‌های مثبت و معنی‌دار

کلی کاهش نشان می‌دهد. فرمول حاصل از منحنی بیانگر می‌باشد. تغییرات معنی‌دار ($R^2=0.5$) در درون پایه‌های گونه سرو



شکل ۴- تغییرات دمای سالانه بین سالهای ۱۳۶۷-۱۳۸۷ (با استفاده از اطلاعات ایستگاه سینوپتیک شمال تهران)



شکل ۵- تغییرات بارش سالانه بین سالهای ۱۳۶۷-۱۳۸۷ (با استفاده از اطلاعات ایستگاه سینوپتیک شمال تهران)

بنابراین در مقایسه گونه‌ها با یکدیگر شدت تغییرات یک گونه نسبت به گونه دیگر قابل ذکر است. کاشت گونه‌های داغداغان و افاقیا بطور کلی در این پارک بدلیل عدم سازگاری با محیط موفقیت‌آمیز نبوده، بجز در مناطقی که در مسیر آبیاری دائمی قرار داشتند.

برای مقایسه گونه‌های مختلف با هم از آزمون پیرسون استفاده شد، که ضرایب بدست آمده (در جدول ۲) نشان‌دهنده رابطه معنی‌دار و همبستگی بالا بین گونه‌هاست. البته گونه سرو همبستگی مناسبی با گونه‌های دیگر از خود نشان نداده است.

بارش و دما در کل منطقه اثرگذاری داشته و میتوان به‌عنوان عامل عمومی از این داده‌ها استفاده کرد. می‌توان اینطور بیان کرد که تمام گونه‌ها در بین سالهای ۱۳۶۷-۱۳۸۷، دوره ۲۰ ساله اخیر، از خود کاهش رشد نشان داده‌اند. البته

نتایج حاصل از بررسی پایه‌های گونه ون حکایت از تغییراتی مشابه در روند تغییرات در گونه داغداغان و بعکس در روند تغییرات در گونه افاقیا دارد (منحنی تغییرات پلی‌نومیال-مقعر، شکل ۳ د). این گونه در ابتدای کاشت رشد خوبی داشته اما این روند کاهش یافته و دوباره افزایش پیدا کرده است. البته این تغییرات بطور کلی روند کاهشی دارند. ضریب تعیین ($R^2=0.8$) در نمونه‌های گرفته شده از گونه ون نیز بالاست. البته روند رشد در گونه افاقیا نیز کاهشی می‌باشد ($R^2=0.47$) (شکل ۳ و). در گونه داغداغان بدلیل تعداد کم نمونه‌ها و نوع گونه ضریب تعیین پایین و نامناسب می‌باشد ($R^2=0.3$) (شکل ۳ ج) که نشانگر رابطه ضعیف بین گونه‌های داغداغان اندازه‌گیری شده است. با وجود اینکه تغییرات گونه افاقیا و داغداغان به تنهایی معنی‌دار نمی‌باشد و همبستگی ضعیف است،

در برخی از مطالعات که بر روی دواير سالانه درختان بعمل آمده است، و در مقدمه نیز به بعضی از آنها اشاره شده است، ارتباط معنی‌داری بین تغییرات دواير رویشی با بارش سالانه و یا دما و یا بارش فصلی بدست آمده است. به‌عنوان مثال، محمدرضا اختصاصی و همکاران (۱) بین دواير رویشی و بارندگی سالانه ارتباط معناداری یافته‌اند. هم‌بنطور مجید کیایی و همکاران (۱۱) بین دواير رویشی و بارش ماه می رابطه معنی‌داری بدست آورده‌اند. نیل پدرسون و همکاران (۱۹) نیز دمای ماه ژانویه را عامل محدود کننده رشد درختان در منطقه مورد مطالعه می‌دانند. البته در منطقه پارک جنگلی لویزان تاکنون مطالعات گاه‌شناسی درختی انجام نشده است. در این تحقیق رابطه معنی‌داری بین عوامل بارش و دما و عامل رشد بدست نیامده است. لازم بذکر است، از ویژگی‌های بسیار مهم این پارک دست کاشت بودن درختان است. در اینجا عنصر خاک همانطور که ذکر شد عامل محدود کننده مهمی در رشد گونه‌ها می‌باشد.

پیشنهادها

در این منطقه می‌توان عناصری مانند رطوبت، تغییرات گازهایی مثل دی اکسید کربن (CO_2)، تغییرات رطوبت خاک و میزان تشعشعات خورشیدی در شیب‌های مختلف را مورد بررسی قرار داد. تفاوت در ریز اقلیم‌های (میکروکلیم‌ها) موجود در پارک را می‌توان بررسی کرده و نتایج حاصل از آن را در اقلیم‌های وسیع‌تر در سطح شهر یا منطقه مورد استفاده قرار داد.

در داخل مجموعه بدلیل شرایط میکروکلیم، عوامل مختلف دیگری مانند جهت شیب، درصد شیب، نزدیکی به مناطق شهری، خاک منطقه و آلودگی هوا تأثیرگذار می‌باشند. در ۲۰ سال اخیر، شهر تهران در معرض افزایش چشمگیر آلودگی هوا بوده است. محبوس شدن هوای آلوده در داخل پارک (به دلیل وجود تپه ماهورهای فراوان) و هم‌بنطور هم‌جواری با منابع آلوده‌کننده‌ای مانند بزرگراه‌های شهید بابایی و شهید زین‌الدین، و نزدیک شدن فاصله مناطق مسکونی به پارک از عوامل عدم موفقیت در پایداری و رشد گونه‌ها در این منطقه محسوب می‌شود.

خاک منطقه نیز از نظر وجود عناصر غذایی متفاوت (ماکروالمانها و میکروالمانها) ضعیف است. زهکشی شدید و شنی بودن خاک بستر سطح ایستابی آب را به حداقل ممکن رسانیده و با وجود آبیاری نیاز آبی گیاهان در فصول خشک تأمین نمی‌شود. در دامنه‌های کم شیب، خاک و ارزی‌ای با بافت رسی، نیمه عمیق تا عمیق مشاهده می‌گردد. ظرفیت نگهداری آب در این نوع خاکها بالا و خشکی‌های شدید اثرات کمتری بر عناصر سرپای آن می‌گذارد. در حالی که خاک اراضی شیب‌دار بصورت نیمه عمیق و در بعضی نقاط عمیق با بافت شنی رسی و رسی شنی می‌باشد. زهکشی اینگونه اراضی شدید و ظرفیت نگهداری آب پایین است. بعلاوه این خاکها از نظر عناصر غذایی متفاوت نیز فقیرند (۶). بنابراین عنصر شیب عامل محیطی محدود کننده مهمی در رشد گونه‌های پارک می‌باشد.

منابع

علمی-پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، جلد ۱۶، شماره ۲، ص ۳۲۷-۳۲۲.

۳-پور طهماسی، ک. پور سرتیف، ل. براونینگ، آ. پارسا پژوه، د. ۱۳۸۸. نشریه جنگل و فرآورده های چوب، دانشکده منابع طبیعی، دوره ۶۲، شماره ۲، ص ۱۵۹-۱۶۹.

۱-اختصاصی، م. مصلح آزایی، ا. ۱۳۸۹. پالیو کلیماتیک و گاه‌شناسی تر سالیها و خشک سالیها با استفاده از گونه های چوبی مناطق خشک، دومین همایش بین المللی تغییر اقلیم و گاه‌شناسی درختی در اکوسیستم های خزری ۲۴-۲۲ اردیبهشت ۱۳۸۹ ساری، ص ۱.

۲-پور طهماسی، ک. پارسا پژوه، د. مروی مهاجر، م. علی احمد کروری، س. ۱۳۸۷. ارزیابی رویش شعاعی درختان ارس در سه رویشگاه ایران با استفاده از دانش گاه‌شناسی درختی، فصلنامه

- ۹- طرح جامع پارک جنگلی لویزان، ۱۳۷۶. انتشارات شهرداری تهران.
- ۱۰- کاظمی، م. رضاعی، ف. بالاپور، ش. ۱۳۸۹. دانشگاه ساری، مطالعه حلقه رویشی صنوبر و اثر متغیرهای اقلیمی روی آن، دومین همایش بین‌المللی تغییر اقلیم و گاه‌شناسی درختی در اکوسیستم‌های خزری ۲۴-۲۲ اردیبهشت ۱۳۸۹ ساری، ص ۱.
- ۱۱- کیایی، م. ویلکی، م. ویلکی، س. نوری صادقی، ع. ۱۳۸۹. دانشگاه آزاد چالوس، بررسی همبستگی بین پهنای دایره رویشی گونه کاج الدر با بارندگی، دومین همایش بین‌المللی تغییر اقلیم و گاه‌شناسی درختی در اکوسیستم‌های خزری ۲۴-۲۲ اردیبهشت ۱۳۸۹ ساری، ص ۱.
- ۴- جهاد سبز، ۱۳۸۳. گزارش هواشناسی و اقلیم پارک جنگلی لویزان توسط شرکت جهاد سبز، انتشارات شهرداری منطقه ۴، ۶۰ ص.
- ۵- جهاد سبز، ۱۳۸۴. گزارش پوشش گیاهی پارک جنگلی لویزان توسط شرکت جهاد سبز، انتشارات شهرداری منطقه ۴، ۶۳ ص.
- ۶- جهاد سبز، ۱۳۸۴. گزارش خاک‌شناسی پارک جنگلی لویزان توسط شرکت جهاد سبز، انتشارات شهرداری منطقه ۴، ۵۹ ص.
- ۷- جعفری، م. ۱۳۸۴. تأثیر تغییرات اقلیمی بر اکوسیستم‌های جنگلی، انتشارات موسسه تحقیقات مراتع و جنگلها.
- ۸- دفتر تغییر اقلیم ایران، ۱۳۹۰ (www.Climate change. ir/fa/)

- 12- Cook, E.R. kairiukstis, L.A. 1989. Methods of dendrochronology: applications in the environmental science, book, KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS, page 51.
- 13- Fritts, H.C. 1976. Tree Rings and climate. Academic Press, London, UK, 567pp.
- 14- IPCC Forth assessment report (AR4), climate change 2007.
- 15- Jafari, M. 2010. Climate change Impacts on Iranian Ecosystems, Research Institute of Forests and Rangelands, ISBN: 978-946-473-0, 332 pp.
- 16- Loehle, C. LeBlanc, D. 1996. Model-based assessments of climate change effects on forests: a critical review, Ecological Modeling 1996; 90:1-31.
- 17- Lopatin, E. Kolstrom, T. Spiecker, H. 2008. Impact of climate change on radial growth of *Siberian spruce* and *Scots pine* in north-western Russia, i Forest-biogeosciences and Forestry, i Forest(2008) 1: 13-21.
- 18- Brook house, M. Brack, C. 2006. Crossdating and analysis of *eucalypt* tree rings exhibiting terminal and reverse latewood, Tree (2006) 20: 767-781.
- 19- Pederson, N. Cook, E.R. Jacoby, G.C. Peteet, D.M. Griffin, K.L. 2004. Influence of winter temperatures on the annual radial growth of six northern range margin tree species, Dendrochronologia 22(2004) 7-29.
- 20- IPCC official web site: www.ipcc.ch
- 21- Savva, Yu.V. Schweingruber, F.H. Vaganov, E.A. Milyutin, L.I. 2003. Influence of climate change on tree-ring characteristics of *scots pine* provenances in southern Siberia (Forest-Steppe), IAWA Journal, Vol. 24(4), 2003:371-383.

Investigation and consideration of forest tree reaction to climate and environmental changes (Case study: Lavizan forest park)

Kiaee M.¹ and Jafari M.²

¹ Islamic Azad University, Science and Research Unit, Tehran, I.R. of Iran

² Research Institute of Forest and Rangelands, Tehran, I.R. of Iran

Abstract

This study explores the influence of climate and environmental changes on 5 tree species (*Cupressus arizonica*, *Robinia pseudoacacia*), *Fraxinus rotundifolia*, *pinus eldarica* and *Celtis australis*) in Lavizan plantation forest park, which is located in northern part of Tehran. Although, recreation parks are under irrigation, but still trees and vegetation cover are influenced by environmental and climate factors. In this research, dendrochronology study method have been used to identify different reaction of these five tree species to environmental and climate changes. Plants, especially, trees are sensitive to their environmental changes, and tree-ring width is one of the reliable proxies of ambient environmental conditions. Climate and environmental changes affect natural ecosystems as well as planted forests. This study has been conducted in 5 study plots in the park and instrumental data were derived from nearest meteorological station (Shomal e Tehran station) from 1988-2008. Correlation analysis was used (with SPSS Statistics Package and Excel) to explore relationship between climate and measured tree-ring widths. All the species show obvious decrease in tree ring width, in result of increasing temperature in the last 20 years. Substantially, environmental parameters like soil characteristics, gradient, slope direction and air pollution, affect the growth elements in all species.

Key words: Climate and environmental changes, Lavizan forest park, dendrochronology, planted forests