فصلنامهٔ علمی - پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران
جلد ۲۷، شمارهٔ ۱، صفحهٔ ۱۴۲-۱۲۹، (۱۳۹۱)

اثرهای آلودگی هوا بر روی ویژگی‌های آناتومیکی مقطع عرضی چوب گونه کاج تهران (*Pinus eldarica*)

وحیدرضا صفدری[1*]، بهزاد شعبانی‌راد[2]، سیدخلیل حسینی‌هاشمی[3]، مهران روح‌نیا[4] و ویلما بایرام‌زاده[5]

۱* - مسئول مکاتبات، دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ
پست الکترونیک: vahid.safdari@kiau.ac.ir
۲- دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، کرج، ایران
۳- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، کرج، ایران
٤- دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، کرج، ایران
۵- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه خاکشناسی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: مهر۱۳۸۹ تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۰

چکیده

آلاینده‌های هوا به‌خصوص آلاینده‌های حاصل از سوخت خودروها نمی‌تواند بر روی ویژگی‌های آناتومی و مورفولوژی بافت چوب درختان بی‌تأثیر باشد. بنابراین به منظور بررسی این موضوع از کاجهای الداریکا (*Pinus eldarica*) واقع درپارک چیتگر که از یک سو به بزرگراه پرتردد "تهران-کرج" (منطقه آلوده) و از سوی دیگر به سلسله جبال البرز منتهی می‌شود (منطقه پاک) و همچنین از منطقه میان دو منطقه اخیر (نیمه‌آلوده) توسط مته سال‌سنج نمونه چوبی استخراج شد. پس از عملیات تطابق زمانی حلقه‌های رویشی ۵ سال اخیر از سایر حلقه‌های رویشی جدا شده و ویژگی‌های آناتومی مقطع عرضی، شامل نحوه گذر تراکئید از بخش بهاره به تابستانه، ضخامت دیواره مماسی در تراکئیدهای دو ردیف آخر بخش تابستانه، تعداد اشعه چوبی در واحد طول و فراوانی مجاری مترشحه در حد دایره‌های رویشی و ویژگی‌های مورفولوژیکی تراکئیدها در سال‌های متناظر سه منطقه مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد که الگوی رویشی درختان کاج سه منطقه تقریباً یکسان بوده است، فقط در بعضی از سالها متوسط رویش درختان آلوده کمی بیشتر از سایر نقاط بوده است. تعداد مجاری مترشحه صمغی و تعداد اشعه در واحد طول و همچنین دایره‌های رویشی کاذب در سالهای رویشی مربوط به منطقه آلوده و نیمه‌آلوده، به‌خصوص سالهای ٨٤ و ٨٥ نسبت به سال متناظر خودش در منطقه پاک بیشتر بود. همچنین طول تراکئید، ضخامت دو دیواره و ضخامت حفره چوب‌های منطقه پاک بیش از دو منطقه آلوده و نیمه‌آلوده بوده است. به‌طور کلی از داده‌های حاصل از این پژوهش می‌توان این‌گونه استنباط نمود که آلاینده‌های هوا علاوه بر تأثیر بر روی متوسط رویش درختان، باعث کاهش کیفیت چوب تولیدی درختان کاج می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: آلودگی هوا، ویژگی آناتومی، مقطع عرضی، کاج الداریکا (*Pinus eldarica*).

مقدمه

مدت مدیدی است که پدیده آلودگی هوا و اثرهای آن بر روی محیط‌زیست ازجمله گیاهان و درختان مورد توجه محققان قرار گرفته است. حلقه‌های رویشی بر خلاف برگ درختان قادرند اثرهای زیست‌محیطی را برای مدت طولانی ثبت و ضبط کرده و در نتیجه از طریق

Archive of SID

www.SID.ir

برگشت به عقب بر روی هر یک از این حلقه‌ها می‌توان این اثرهای را در سالهای متوالی در درختان ردیابی نمود (مِدیروس و همکاران، ۲۰۰۸).

پس از کارل رسوس (۱۸۹۳) که مبدع استفاده از حلقه‌های رویشی درختان در کشف اثرهای مربوط به آلودگی هوا بر روی رشد بود (هانس ویسر، ۱۹۸٦)، تحقیقات قابل توجهی در زمینه زیست‌نگاری درختی[1] انجام شده که تعدادی از آنها به اثرهای آلاینده‌های هوا بر روی ویژگی‌های آناتومیکی چوب درختان اختصاص یافته است (مدیروس و همکاران، ۲۰۰۸؛ مندر و همکاران ۲۰۰۸؛ برنال – سالازار و همکاران، ۲۰۰٤؛ اشمیت و همکاران، ۲۰۰۳؛ دی‌کورت ۱۹۸٦؛ وبر و گرولک، ۱۹۹۵؛ شواین‌گروبر ۱۹۹٦؛ خراسانی، ۱۳۷۲؛ صفدری و همکاران، ۱۳۸٤).

نتایج حاصل از مطالعات محققان در خصوص اثرهای آلاینده‌های هوا (دی‌اکسید کربن، دی‌اکسیدسولفور، اکسید نیتروژن) بر روی پهنی دایره‌ها رویشی ضد و نقیض بوده است، به طوری که تعدادی از آنها هیچ گونه اثری از افزایش آلاینده‌های هوا بر روی پهنی دایره‌ها رویشی نیافتند (یازاکی و همکاران ۲۰۰٤؛ توگنتی و همکاران ۲۰۰۰، کیل-پلاینن، ۲۰۰۳)، ولی در مقابل برخی دیگر معتقدند افزایش دی‌اکسیدکربن (Co_2)، باعث افزایش پهنی دایره‌ها رویشی سوزنی‌برگان می‌شود (اتول و همکاران ۲۰۰۳؛ سیولمانس و همکاران، ۲۰۰۲؛ کونوری و همکاران؛ ۱۹۹۰). به هر طریق افزایش یا کاهش پهنی دایره‌ها رویشی در سوزنی-برگان با تعداد و اندازه سلول‌ها (یسالازار و همکاران، ۲۰۰٤ ؛ اورن و همکاران، ۲۰۰۱؛ دی‌کورت، ۱۹۸٦؛ کوکامی و فیروکاوا، ۱۹۹۲؛ ویمر و همکاران، ۱۹۹٦) و همچنین با دانسیته چوبی که متأثر از عوامل اخیر می‌باشد مرتبط می‌باشد (پریت‌چارد و همکاران، ۱۹۹۹).

شهر تهران یکی از کلان‌شهرهای آلوده جهان محسوب می‌شود که مطابق با گزارش سازمان کنترل و ترافیک تهران منشأ حدود ۸۰ درصد از آلاینده‌های این شهر سوخت خودروها می‌باشد. مطابق با ادعای وزارت نفت در چند سال اخیر فلز سنگین سرب (Pb) از سوخت خودروها حذف شده و در نتیجه سایر آلاینده‌ها از جمله گازهای منواکسیدکربن (Co)، اکسید نیتروژن (No_x) و دی‌اکسید سولفور (So_2) ترکیبات اصلی آلاینده‌های هوای شهر تهران محسوب می‌شوند. مطابق با گزارش سازمان فضای سبز تهران گونه‌های کاج تهران (*Pinus eldarica*)، چنار (*Platanus orientalis*)، زبان گنجشگ (*Fraxinus excelsior*) و توت (*Morus alba*) جزء گونه‌های غالب فضای شهری محسوب می‌شوند. اما به‌دلیل اینکه سوزنی‌برگان حساسیت بالایی به وقایع زیست محیطی دارند و همچنین به سبب برخورداری از ساختار آناتومی همگن‌تر نسبت به پهن‌برگان در مطالعات گاه‌نگاری درختی[2] بر پهن‌برگان ترجیح داده می‌شوند. بنابراین شهر تهران و گونه کاج تهران که در مجاور فضای پرترافیک و آلوده قرار دارد شرایط خوبی را مهیا ساخت تا اثرهای آلاینده هوای تهران بر روی ویژگی‌های آناتومیکی این گونه مورد پژوهش قرار گیرد.

این تحقیق قصد دارد تا ویژگی آناتومیکی مقطع عرضی نمونه‌های سونداژ شده[3] گونه سوزنی‌برگ کاج الداریکا (*Pinus eldarica*) را در سه منطقه آلوده (مجاور بزرگراه و فضای پرترافیک)، منطقه کم‌آلوده (کمی دورتر از بزرگراه) و منطقه شاهد (پارک چیتگر) مورد مقایسه قرار دهد.

1- Dendro-ecological

2 -Dendrochoronology
3 -Cores

Archive of SID
www.SID.ir

مواد و روشها

انتخاب محل نمونه‌برداری

به منظور بررسی اثرهای آلاینده‌های هوای شهر تهران بر روی ویژگی‌های آناتومیکی مقطع عرضی درخت کاج، سه منطقه آلوده، نیمه‌آلوده و غیرآلوده (شاهد) انتخاب گردید. با توجه به اینکه نباتات تحت تأثیر عوامل اقلیمی می‌باشند، بنابراین ترجیح داده شد تا سه منطقه آلوده، نیمه‌آلوده و پاک در فواصل نزدیک به‌هم انتخاب شوند. پارک چیتگر واقع در غرب شهر تهران ازجمله مناطقی است که نسبتاً وسیع می‌باشد که از طرف جنوب به منطقه آلوده و پر ترافیک بزرگراه "تهران- کرج" و از طرف شمال به هوای پاک کوهپایه‌های البرز و از شرق به شهر تهران و از غرب به روستاهای ارنگه و کلاک متصل می‌باشد که وسعت نسبتاً زیادی دارد و محل مناسبی برای نمونه‌برداری بود (شکل ۱) (صفدری و همکاران، ۱۳۸٤).

از هر منطقه سه درخت دارای تاج پوشش کامل و قامت مستقیم با سن تقریبی یکسان انتخاب گردید. از هر درخت سه نمونه سونداژ با مته سال سنج به قطر ۵ میلی‌متر استخراج گردید. مته سال سنج از قطر درخت کاملاً عبور کرده و از طرف دیگر درخت خارج شد. نمونه‌های سونداژ استخراج شده از مغز به دو نیمه تقسیم گردید و بعد جهات جغرافیایی شمال و جنوب (سمت آلوده (جنوب) و سمت عاری ا آلودگی (شمال)) بر روی لوله حاوی اتیلن‌دی‌آمین ٤٪ با برچسب کاغذی مشخص شد. محلول اتیلن‌دی‌آمین ٤٪ به منظور نرم کردن و آماده‌سازی نمونه‌های سونداژ در داخل لوله آزمایش که مدت آن یک هفته بود ریخته شد (کارلکویست، ۱۹۸۵).

تطابق زمانی نمونه‌های سونداژ شده

در ابتدا سطح خارجی نمونه اول سونداژ شده همه درختان به‌ترتیب با سمباده‌های ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ و ٤۰۰ به منظور وضوح بیشتر حد بین چوب بهاره و تابستانه سمباده‌زنی شد و عملیات تاریخ‌گذاری تطبیقی، تاریخ‌گذاری و اندازه‌گیری پهنی دایره‌ها انجام گردید. تاریخ‌گذاری تطبیقی فرایندی است که سال تشکیل هرحلقه را در یک سری از حلقه‌ها (یک نمونه سونداژ) با مقایسه با سری دیگر از حلقه‌ها (نمونه سونداژهای دیگر) مشخص می‌نماید (استوک و اسمایلی، ۱۹٦۸).

طرز تهیه مقاطع میکروسکوپی

پس از یک هفته نمونه‌های سونداژ شده از درختان از لوله آزمایش تخلیه و کاملاً در زیر شیر آب شستشو داده شد. سپس تقریباً ۵ سال آخر دوره رویش بر روی نمونه-های سونداژ مشخص و بعد با تیغ اسکالپل جدا شد. نمونه‌های کوچک جدا شده که تقریباً ۵ سانتی‌متر طول داشتند بر روی پایک‌های چوبی با چسب چوب ثابت شدند و توسط میکروتوم مقاطع نازک به‌ضخامت تقریبی ۲۵ میکرومتر تهیه شد. سایر مراحل آماده‌سازی و تهیه لام و لامل از روش پارساپژوه و شواین‌گروبر(۱۳۷۲) پیروی شد. صفات مورد مقایسه در نمونه‌های لام تهیه شده عبارت بودند از: نحوه گذر تراکئید از بخش بهاره به تابستانه، ضخامت حفره و دیواره مماسی در تراکئیدهای دو ردیف آخر بخش تابستانه (برنال سالازار و همکاران، ۲۰۰٤)، تعداد اشعه چوبی در واحد طول و فراوانی مجاری مترشحه در حد دایره‌ها رویشی سه منطقه.

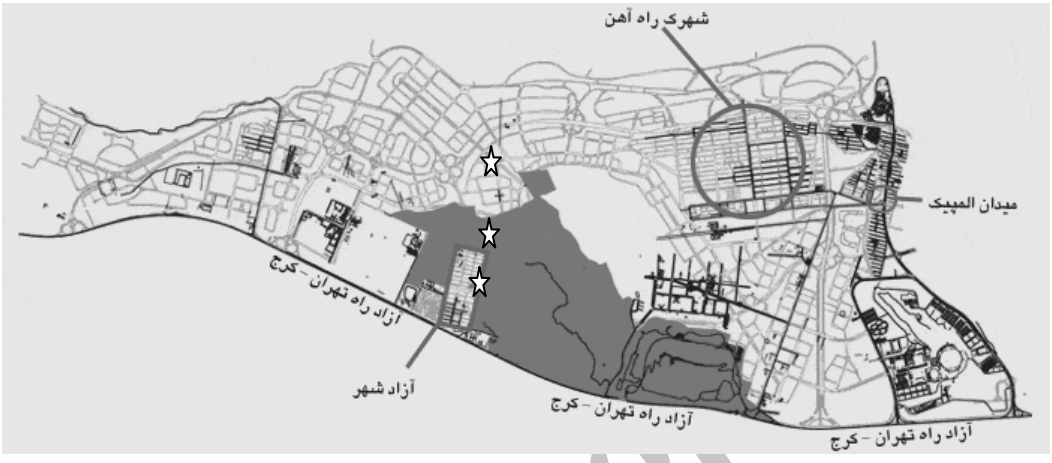
دیفیبره کردن نمونه‌های سونداژ شده

پس از تطابق زمانی و تعیین زمان هر یک از سال‌های رویشی، دایره‌ها رویشی ۵ سال آخر (۸۳ لغایت ۸۷) به‌دقت با تیغ اسکالپل بریده شده و به لوله آزمایش حاوی

Archive of SID

www.SID.ir

اسیداستیک و آب‌اکسیژنه منتقل گردید و بعد به مدت ٤٨ ساعت در داخل اتو در دمای ٦٠ درجه سانتی‌گراد گذاشته شدند (فرانکلین، ١٩٤٥). پس از زمان فوق، الیاف دیفیبره شده کمی با آب رقیق شده و بعد به لام و لامل منتقل شدند، پس از خشک شدن الیاف بر روی لام به آنها یک قطره ماده رنگی سفرانین اضافه شده و لامل بر روی آن گذاشته شد و درنهایت کدگذاری گردید. صفات مورد مقایسه در نمونه‌های لام تهیه شده عبارت بودند از: مقایسه طول فیبر، ضخامت دیواره (2D)، و ضخامت حفره تراکئیدهای سه منطقه رویشی.



شکل الف- نقشه پارک چیتگر و محل نمونه‌برداری درختان (علامت ستاره).

نتایج

متوسط پهنی دایره‌ها رویشی

مطابق با شکل۲، درختان سه منطقه تقریباً از الگوی رویشی یکنواختی برخوردار بودند. اما متوسط پهنی دایره‌ها رویشی منطقه آلوده نسبت به سایر مناطق نمونه‌برداری (نیمه‌آلوده و پاک) پهن‌تر بوده و یا به عبارت دیگر از متوسط پهنی دایره‌ها رویشی بیشتری برخوردار بودند، به طوری‌که متوسط پهنی دایره‌ها رویشی منطقه آلوده ٣/٥٨، منطقه نیمه‌آلوده ٣/٤٢ و پاک ٢/٨٨ میلی‌متر بوده است. ضمناً درختان سه منطقه (پاک، نیمه‌آلوده و آلوده) در سال ١٣٨٣، ١٣٨٤ و ١٣٨٥ متوسط رویش پائین‌تری نسبت به سالهای بعد (٨٦ و ٨٧) خود داشتند.

نحوه گذر تراکئید از بخش بهاره به تابستانه

مطابق با جدول ١ و شکلهای ١٠ تا ١٤، دایره‌ها رویشی کاذب برای مناطق آلوده و نیمه‌آلوده در همه سالها به‌غیر از سال ٨٦ مشاهده می‌شود. به نحوی که برای منطقه پاک فقط در سالهای ١٣٨٤ و ١٣٨٥، به تعداد یک دایره رویشی کاذب مشاهده می‌شود. به‌طور کلی گذر از بخش بهاره به تابستانه در کاجهای منطقه پارک چیتگر به‌صورت ناگهانی بوده که این پدیده در بخش تابستانه همه سالهای رویشی به‌غیر از سال ١٣٨٤ منطقه پاک محرز می‌باشد. تدریجی بودن دایره‌های رویشی در بعضی از سال‌ها متأثر از دایره‌های رویشی کاذب می‌باشد. یعنی اگر دایره‌های رویشی کاذب در هنگام فصل تابستان و یا به عبارت دیگر در نزدیک بخش تابستانه شکل گیرد باعث می‌شود تا دایره رویشی آن سال حالت تدریجی به‌خود

Archive of SID

www.SID.ir

گیرد. بنابراین با توجه به اینکه دایره رویشی منطقه پاک که از نوع ناگهانی می‌باشد می‌توان نتیجه گرفت که کاج‌های این منطقه شرایط سخت اکولوژیکی را پشت‌سر گذاشتند و از نوع کاج‌های سخت می‌باشند (شکل ۱۰ تا ۱٤).

ضخامت دیواره مماسی در تراکئیدهای دو ردیف آخر بخش تابستانه

ضخامت دیواره انتهایی در دو ردیف پایانی تراکئید در بخش تابستانه در همه سالها در منطقه پاک بیش از منطقه آلوده و نیمه‌آلوده و همچنین در منطقه نیمه‌آلوده بیش از ناحیه آلوده بوده است (شکل ۹).

تعداد اشعه چوبی در واحد طول

تعداد اشعه در واحد طول در منطقه آلوده نسبت به منطقه نیمه‌آلوده و پاک بیشتر می‌باشد. بدون استثناء تعداد اشعه در همه سالها در منطقه پاک نسبت به دو منطقه آلوده و نیمه‌آلوده بیشتر می‌باشد. تعداد اشعه در بعضی از سالها در منطقه آلوده با منطقه نیمه‌آلوده برابر بوده ولی سابقه ندارد که تعداد اشعه دو منطقه اخیر نسبت به منطقه پاک کمتر باشد (شکل۲).

فراوانی مجاری مترشحه در حد دایره‌های رویشی سه منطقه

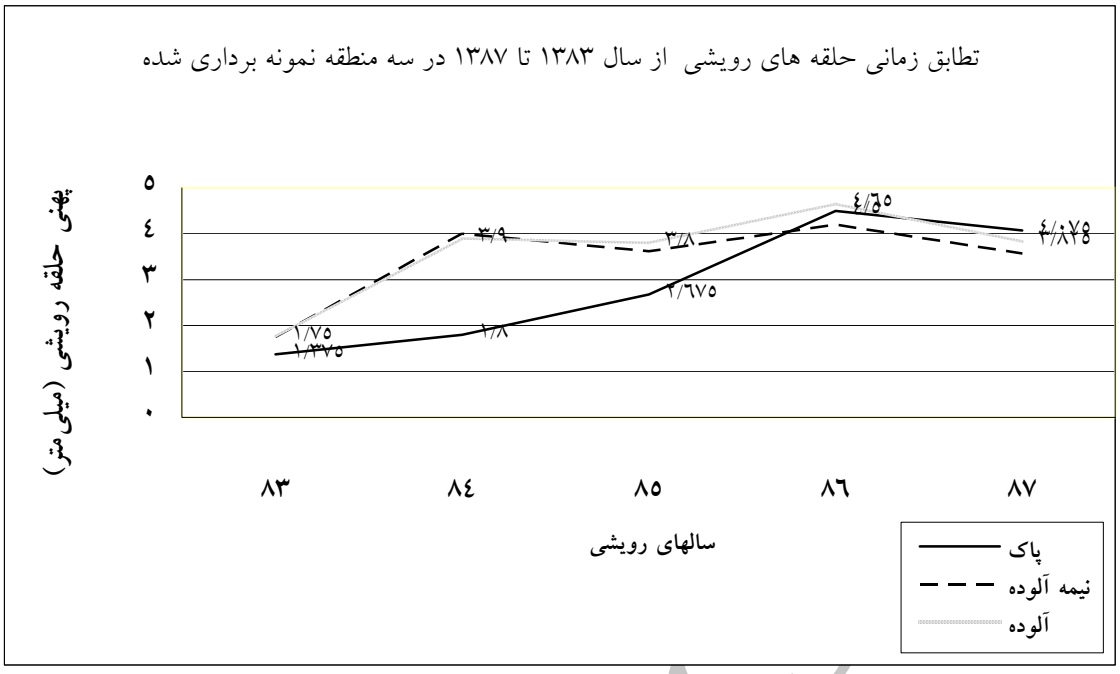
الگوی فراوانی مجاری مترشحه صمغی در سالهای رویشی بسیار به اشعه چوبی شبیه بوده است. بدون استثناء تعداد مجاری مترشحه در همه سالها در منطقه پاک نسبت به دو منطقه آلوده و نیمه‌آلوده کمتر می‌باشد. تعداد مجاری مترشحه در بعضی از سالها در منطقه آلوده با منطقه نیمه‌آلوده برابر بوده ولی سابقه ندارد که تعداد مجاری در دو منطقه اخیر نسبت به منطقه پاک کمتر باشد. تعداد مجاری در منطقه نیمه‌آلوده در سال ۱۳۸۳، ۱۳۸٤ و ۱۳۸٦ دارای بیشترین تعداد بوده است و اتفاقاً در همین سالها درختان از بیشترین دایره‌ها رویشی کاذب برخوردار بوده‌اند (شکل ۳ و ۱۰ تا ۱۲).

جدول ۱- اطلاعات مربوط به تعداد دایره‌ها رویشی کاذب و نحوه گذر تراکئید از بخش بهاره به تابستانه در درختان سه منطقه (پاک، نیمه‌آلوده و آلوده)

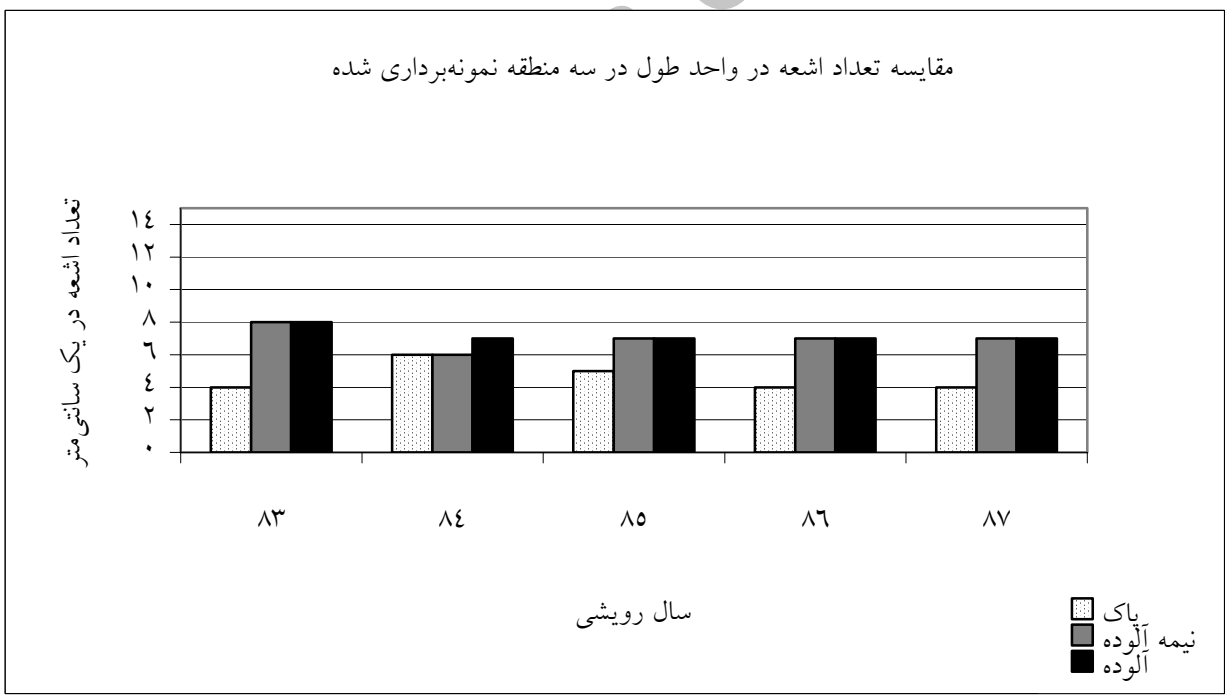
سال رویشی شمسی (میلادی)	تعداد دایره‌های رویشی کاذب			گذر از بخش بهاره به تابستانه		
	آلوده	نیمه‌آلوده	پاک	آلوده	نیمه‌آلوده	پاک
۱۳۸۳ (۲۰۰٤)	۲	۱	۰	تدریجی	تدریجی	ناگهانی
۱۳۸٤ (۲۰۰۵)	٤	۵	۱	تدریجی	تدریجی	تدریجی
۱۳۸۵ (۲۰۰٦)	۸	۵	۱	تدریجی	تدریجی	ناگهانی
۱۳۸٦ (۲۰۰۷)	۰	۰	۰	تدریجی	تدریجی	ناگهانی
۱۳۸۷ (۲۰۰۸)	۲	۲	۰	تدریجی	تدریجی	ناگهانی

Archive of SID

www.SID.ir



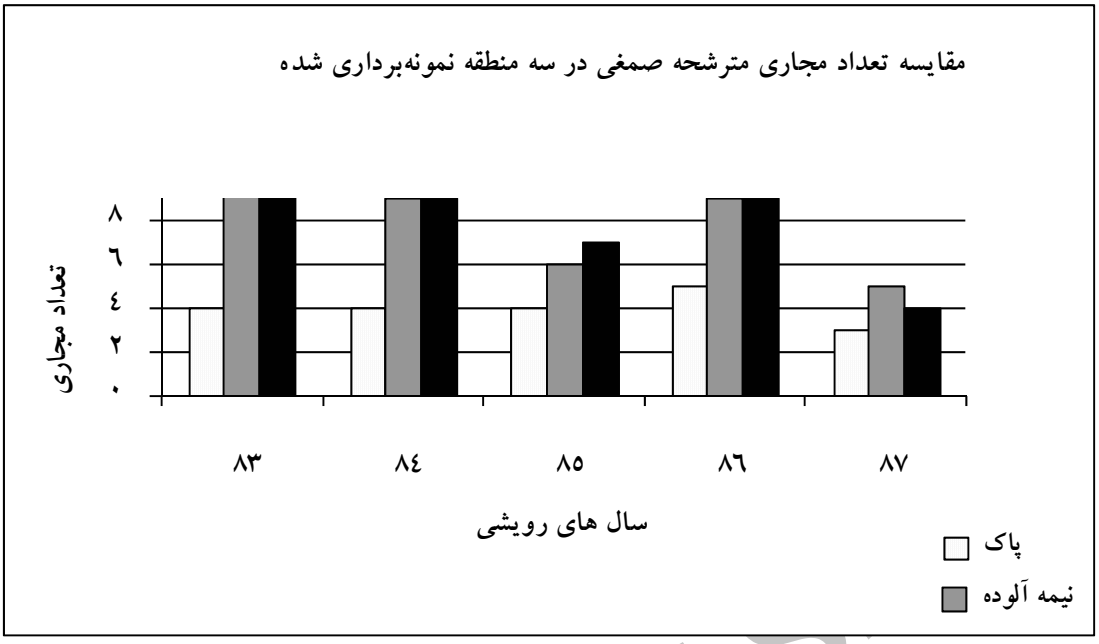
شکل۱- نتایج حاصل از تطابق زمانی (Cross dating) حلقه‌های رویشی درختان در سه منطقه



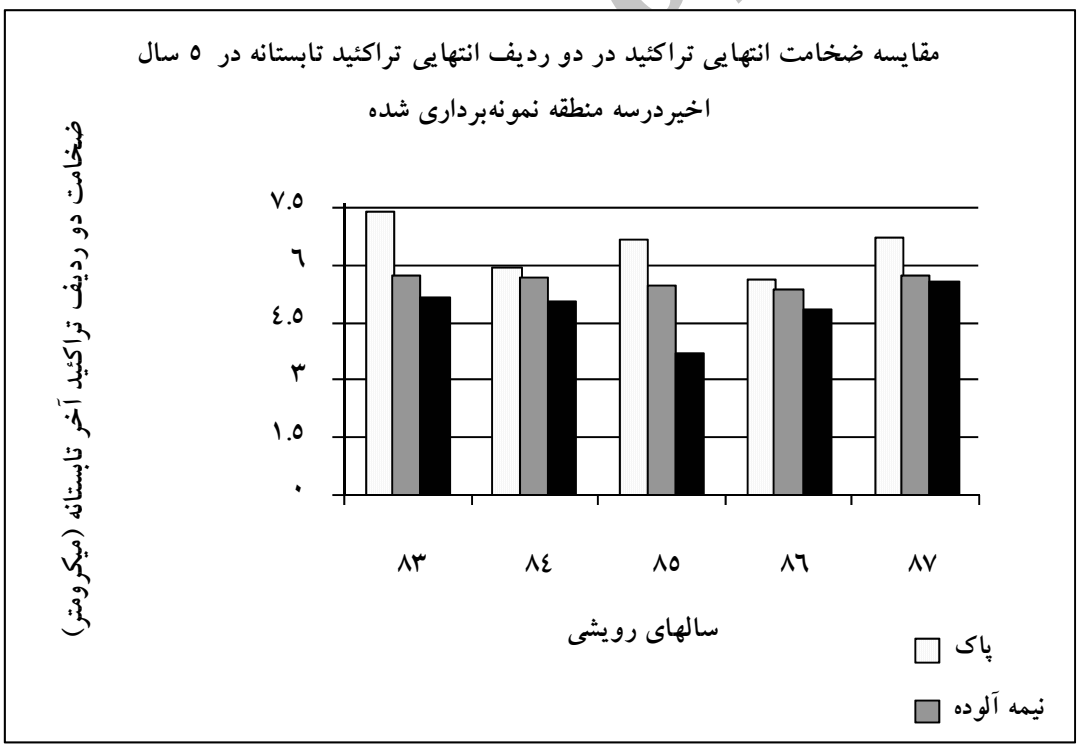
شکل۲- تعداد اشعه چوبی در واحد طول در درختان سه منطقه

(پاک، نیمه‌آلوده و آلوده)

www.SID.ir

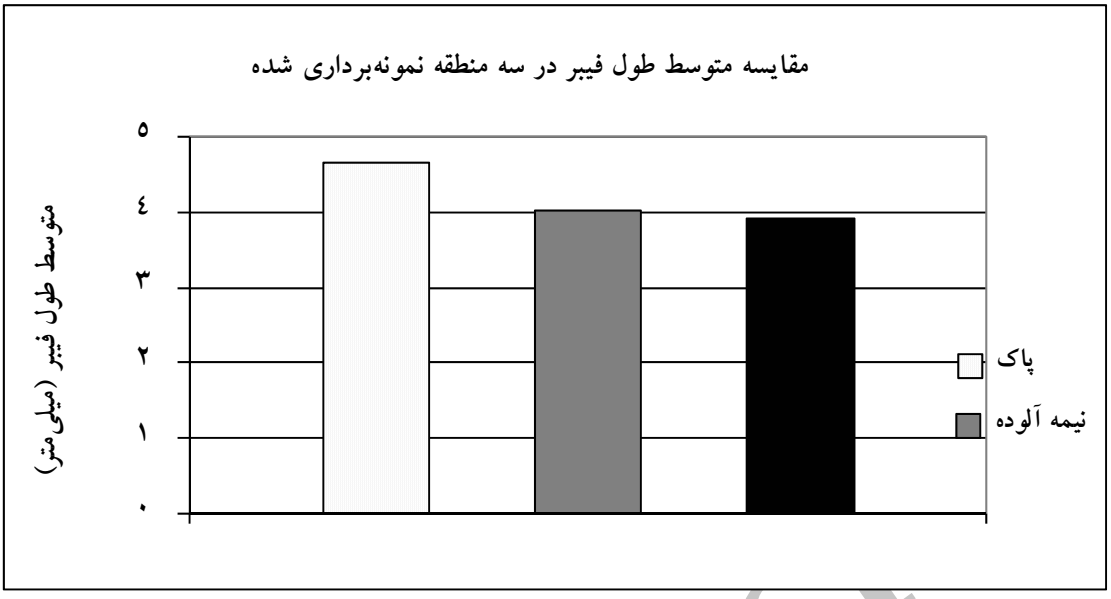


شکل۳- تعداد مجاری مترشحه صمغی در واحد طول در درختان سه منطقه (پاک، نیمه‌آلوده و آلوده)

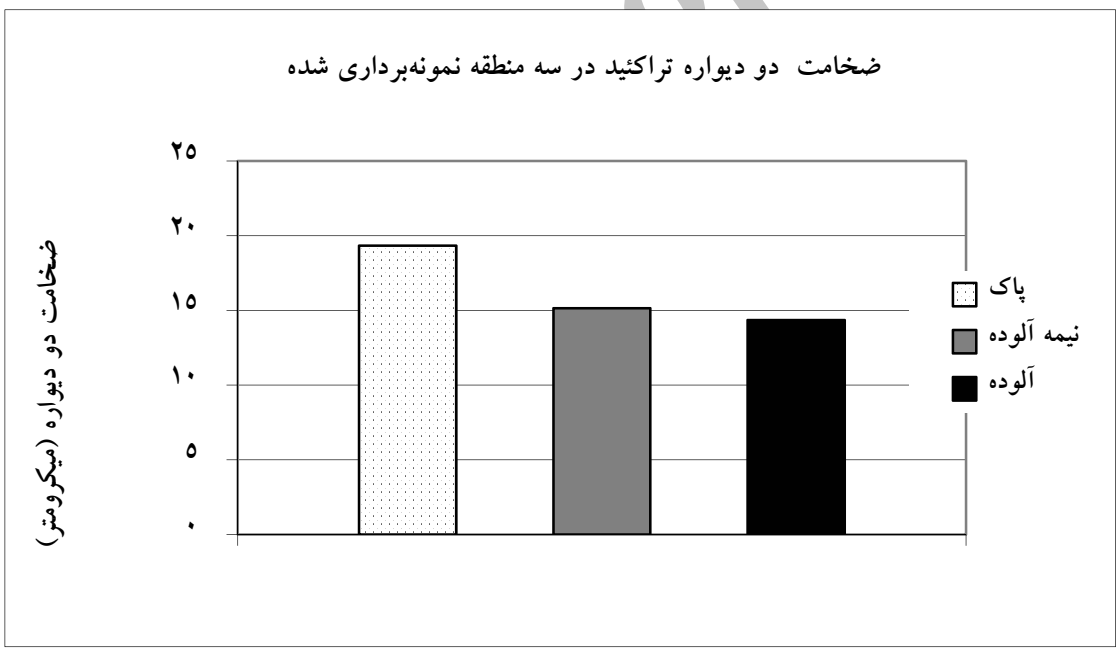


شکل ٤- مقایسه ضخامت دیواره تراکئید در دو ردیف پایانی تراکئید در ۵ سال اخیر در سه منطقه نمونه‌برداری

www.SID.ir

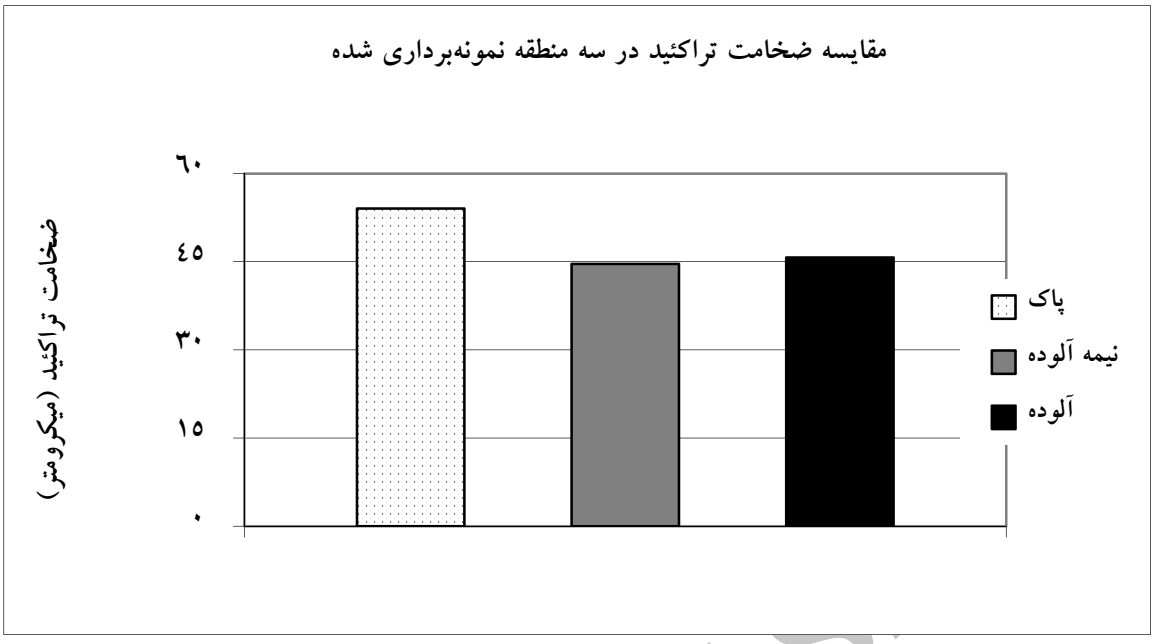


شکل ۵- مقایسه متوسط طول فیبر در سه منطقه نمونه‌برداری شده (پاک، آلوده و نیمه‌آلوده)

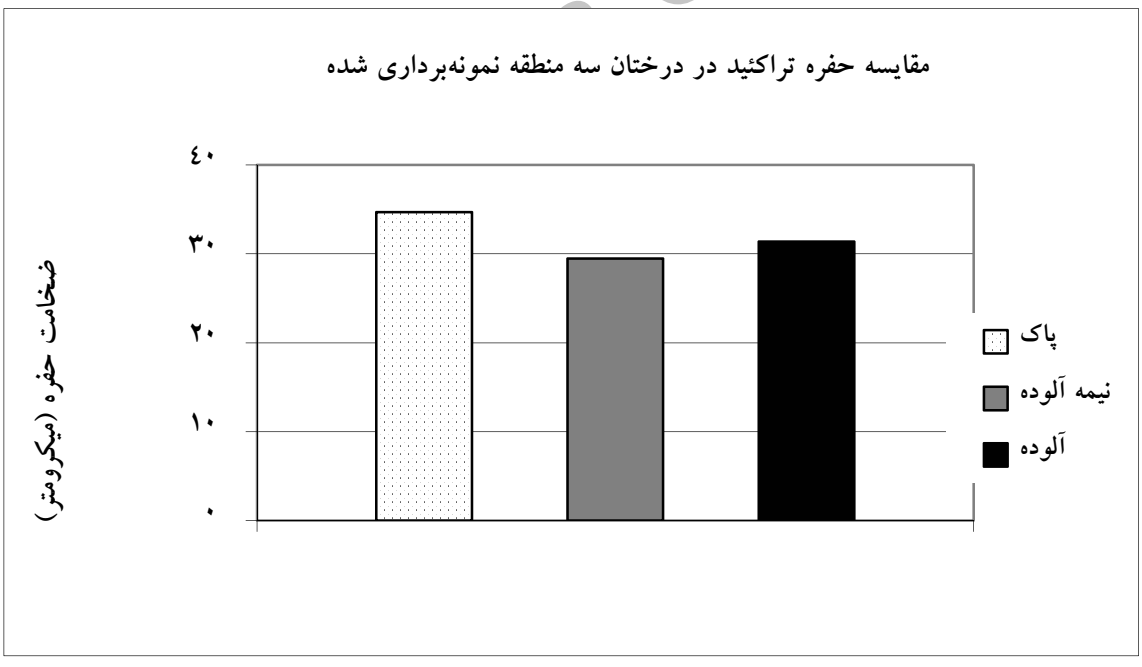


شکل٦- مقایسه ضخامت دو دیواره تراکئید در درختان سه منطقه (پاک، نیمه‌آلوده و آلوده)

www.SID.ir

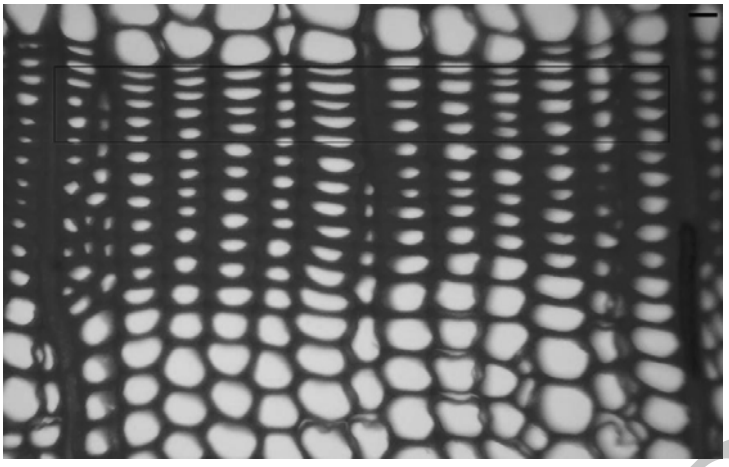


شکل۷- مقایسه ضخامت تراکئید (دو دیواره + حفره) در درختان سه منطقه (پاک، نیمه‌آلوده و آلوده)

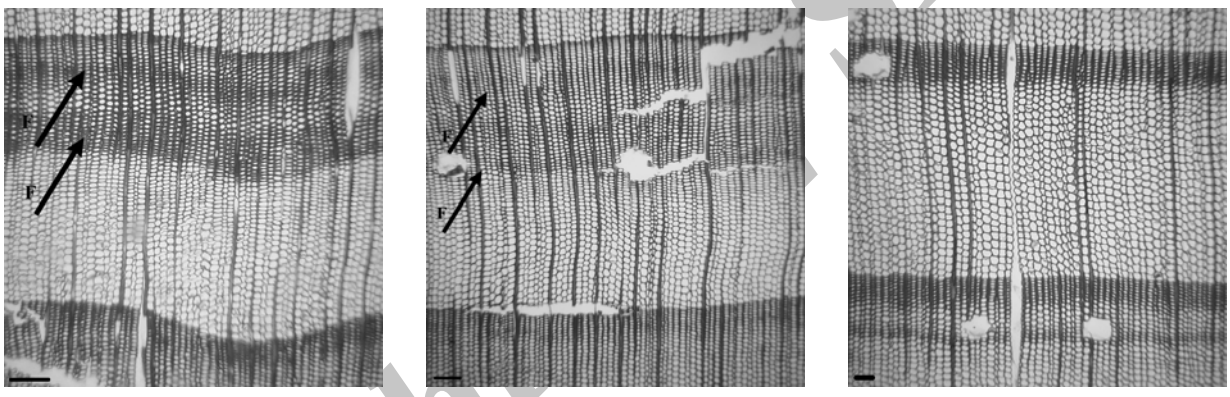


شکل۸- مقایسه ضخامت حفره تراکئید (Lumen) در درختان سه منطقه (پاک، نیمه‌آلوده و آلوده)

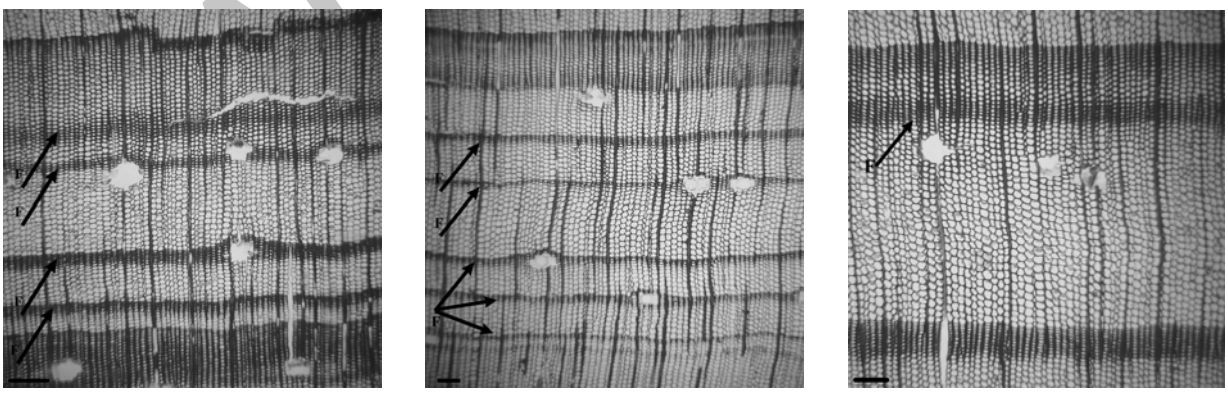
www.SID.ir



شکل ۹- نمونه‌ای از ضخامت دو ردیف دیواره انتهایی تراکئید در بخش تابستانه (تابستانه سال ۱۳۸۳، منطقه پاک)

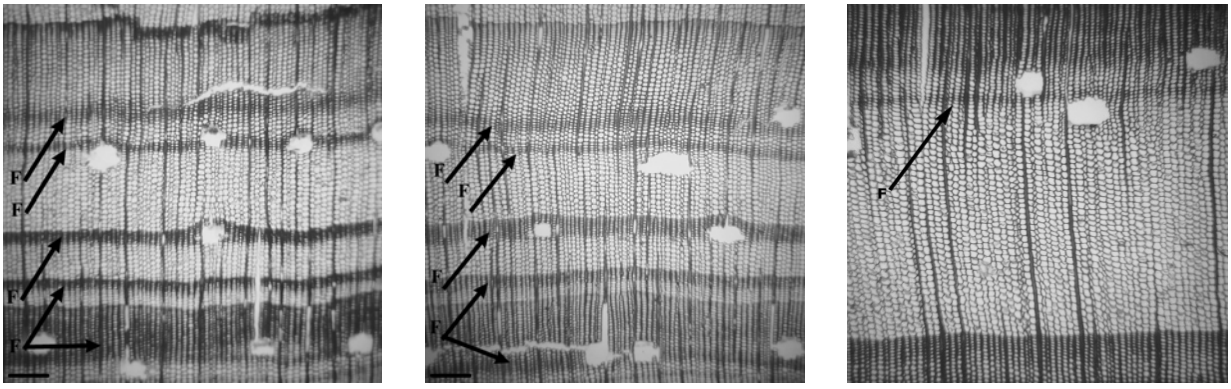


شکل ۱۰- مقطع عرضی درختان برای سال ۱۳۸۳ : از چپ به راست (آلوده، نیمه‌آلوده و پاک و خط مقیاس معرف ۲۰۰ میکرومتر است)

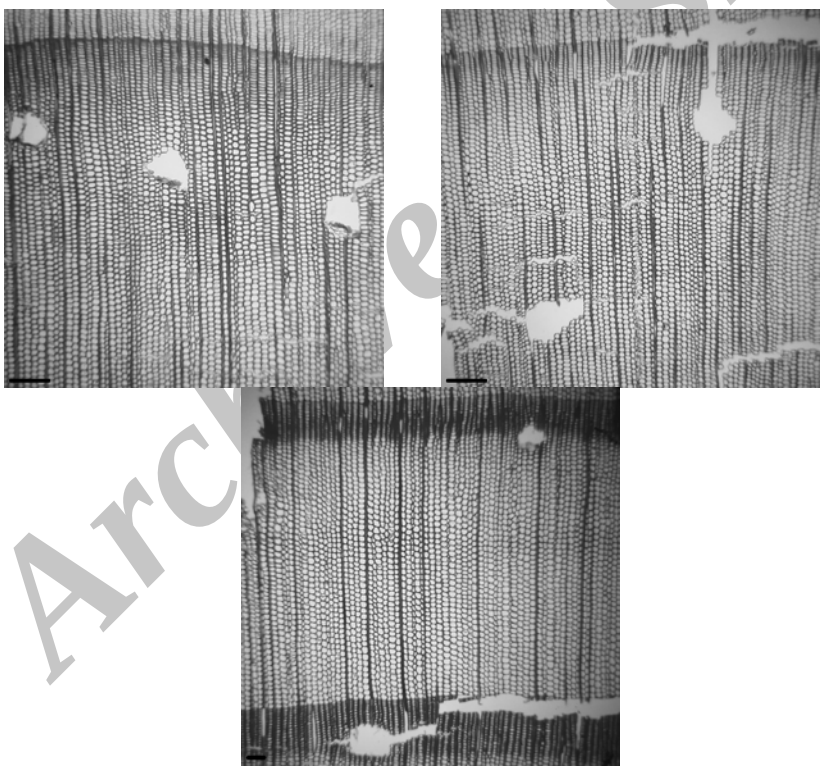


شکل ۱۱- مقطع عرضی درختان برای سال ۱۳۸٤ : از چپ به راست (آلوده، نیمه‌آلوده و پاک و خط مقیاس معرف ۲۰۰ میکرومتر است)

www.SID.ir



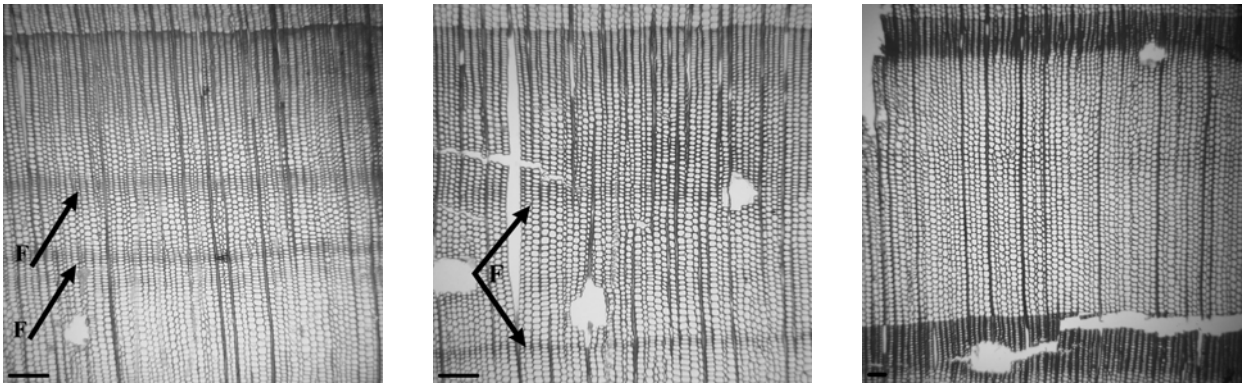
شکل ۱۲- مقطع عرضی درختان برای سال ۱۳۸۵: از چپ به راست
(آلوده، نیمه‌آلوده و پاک و خط مقیاس معرف ۲۰۰ میکرومتر است)



شکل ۱۳- مقطع عرضی درختان برای سال ۱۳۸٦: از چپ به راست
(آلوده، نیمه‌آلوده و پاک و خط مقیاس معرف ۲۰۰ میکرومتر است)

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ١٤- مقطع عرضی درختان برای سال۱۳۸۷: از چپ به راست (آلوده، نیمه‌آلوده و پاک و خط مقیاس معرف ۲۰۰ میکرومتر است)

بحث

با توجه به اینکه درختان سه منطقه به‌رغم آنکه به لحاظ غلظت آلاینده‌ها تفاوت مشخصی داشتند، اما غیر از سال ١٣٨٤ برای منطقه پاک، روند رویشی تقریباً یکسانی داشتند که علت آن را می‌توان در این دانست که درختان اغلب تحت تأثیرهای اقلیم و شرایط محیطی اطراف خود هستند و سایر عوامل تأثیرات جانبی را بر روی درختان باعث می‌شوند. اما متوسط دایره‌های رویشی منطقه پاک نسبت به سایر مناطق نمونه‌برداری (نیمه‌آلوده و پاک) کمتر بوده که می‌توان استنباط نمود که بعضاً آلاینده‌های هوا باعث افزایش رویش می‌شوند که این نتیجه با مطالعات (اتول و همکاران، ۲۰۰۳) (سیولمانس و همکاران، ۲۰۰۲) و (کونوری و همکاران، ۱۹۹۰) هم‌خوانی دارد. با مشاهده شکل و داده‌های حاصل از بیومتری الیاف (طول، ضخامت تراکئید و ضخامت دو ردیف تراکئید پایانی) می‌توان این نتیجه را گرفت که آلاینده‌ها بر روی کیفیت چوب حاصل تأثیرگذارند و باعث کاهش آن می‌شوند.

دایره‌های رویشی کاذب کم و بیش در همه سالها مشاهده می‌شود، ولی در مناطق آلوده و نیمه‌آلوده بیش از منطقه پاک بوده که می‌توان این‌گونه استنباط نمود که شکل‌گیری دایره‌های رویشی کاذب در درجه اول یک پدیده اقلیمی است ولی عوامل خارجی نظیر آلاینده‌های هوا باعث تشدید شکل‌گیری آن می‌شوند.

فراوانی اشعه چوبی در واحد طول و مجاری مترشحه صمغی در دو منطقه آلوده و نیمه‌آلوده نسبت به منطقه پاک حکایت از آن دارد، که افزایش مجاری مترشحه و اشعه چوبی با تعداد دایره‌های رویشی کاذب رابطه مستقیم دارد و درختان منطقه آلوده و نیمه‌آلوده تحت تنش بوده و افزایش تعداد اشعه و مجاری مترشحه صمغی نوعی واکنش تدافعی درختان در مقابل آلاینده‌های هوا محسوب می‌شوند. ضمناً کاجهای منطقه پارک چیتگر تهران به سبب فراونی دایره‌های رویشی کاذب و در نتیجه مشکلات حاصل از تطابق زمانی و تغییرات سلولی فراوان برای مطالعات گاه‌نگاری درختی مفید به‌نظر نمی‌رسند.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع مورد مورد استفاده

- پارسا پژوه،د.، شواین گروبـر، ف.ا.،۱۳۸۲.اطلـس چوبهـای شـمال ایران:تشریح و تشخیص میکروسکوپی گونه های مهم.
- خراسانی، ن.،۱۳۷۲. اثر آلودگی هوا برروی رویش دایره‌ها سـالیانه درخت چنار در تهران .مجله منابع طبیعی ایران(٤٦)۳٦-۵۱.
- صفدری، و.، پارسا پژوه،د.،۱۳۸٤.مطالعـه شـیمی نگـاری درختـی (Dendrochemistry)به منظور بررسـی اثرهـای آلـودگی هـوای تهران بر روی گونه کاج الداریکا(*Pinus eldarica*).
- Atwell,BJ.Henry,ML,D.2003.Sapwood development in *Pinus radiate* trees grown for three years at ambient and elevated carbon dioxide partial pressures.Tree Physiol 23:13-21.
- Bernal-Salazar,S.Tereazas,T,D.2004.Impact of air pollution on ring width and tacheid dimensions in *Abies Religiosa* in the Mexico city.IAWA Journal،Vol 25(2) :205-215
- Carlquist,S.1982.The use of ethylenediamine in softening hard plant structures for paraffin sectioning. The williams &Wilkins co.vol 57,No.5.
- Conoroy, JP.Milham,PJ.Mazur,M.B.1990.Growth,dry weight partitioning and wood properties of pinus radiate D.Don after 2 years of CO2 enrichment.Plant Cell Environ 13:329-337.
- De kort, I . 1986. Wood structure and growth ring width of *vital douglas fir(Puedotsuga menziesii*) from a single stand In the netherlands . IAWA Bulletin n.s,vol7(4).
- Franklin G.L.1945. Preparation of thin sections of synthetic resins and wood-resin composites, and a new macerating method for wood. Nature 155,51–59
- Medeiros,J.Tomazello Fo,M. and Kurg,F,A.2008.Tree-ring characterization of *Araucaria columnaris* Hook and its applicability as a lead indicator in environmental monitoring.ELSEVIER,26:165-171.
- Mendre,M.Kask,R.and Pikk,J,K.Assessment of growth and stemwood quality of Scots pine on territory influenced by alkaline industrial dust.Environ Monit Assess,138:51-63.
- Schmitt,U.Grunwald,C.Gricar,J.and Koch,G,K.2003.Wall structure of terminal latewood tracheids of healthy and declining *Silver Fir* trees in the Dinaric region Slovenia. IAWA Journal,Vol24(1):41-51
- Yazaki,k.Maruyama,Y.Mori,S.and koike,T,R.2004.Effects of elevated carbon dioxide concentration on wood structure and formation in trees.Plant responses to air pollution and global change.
- Kilpelainen,A.Peltola,H.Ryyppo,A.Sauvala,K.S.2003. Wood properties of scot pines
- (*pinus sylvestris)*grown at elevated temperature and carbon dioxide concentration.Tree Physiol23:889-897.
- Oren,R.Ellsworth,DS.Johnsen,KH,Phillips,N.Ewers,B E.Maier,C.Schfer,KVR.McCarthy.H.Hendrey,GMc Nulty,SG.GG.2001.Soil fertility limits carbon sequestration by forest ecosystems in a CO_2-enriched atmosphere.Nature 410:469-471.
- Stokes,M.Smiley,T.1968.An introduction to tree ring dating.The university of Chicago press.Chicago and London.
- Tognetti,R.Cherubini,P.Innes,JL.2000.Comparative stem-growth rates of Mediterranean trees under background and naturally enhanced ambient CO_2 concentration.New Phytol 146:59-74.
- Webe,J.A.Grulke,N.E.1995.Response of stem growth and functional morphology.Academic press,California.343-363.
- Kawakami,K.Furukawa,I.1992.Horizontal variation of annual ring width and the tracheid length in the declined pine trees.Bull.Tottri Univ.For.21:153-159.
- Pritchard,SG.Rogers,HH.Prior,SA.CM.1999.Elevated co_2 and plant structure:a review.Global Change Biol.5:807-837.
- Wimmer,R.Grabner,M.Schay,E.G.1996.How useful is xylem anatomy as an indicator for so_2 pollution?.IAWAJ.17:266-267.

Archive of SID

www.SID.ir

The impact of air pollution on cross section anatomical characteristics Of *Pinus eldarica* wood

Safdari, V. [1*], Shabanirad, B.[2], Hosseini Hashemi, S.Kh.[3], Rohnia, M.[4] and Bayramzadeh, V.[5]

1*- Corresponding author, Associate Prof., Department of Wood and Paper Science, Karaj Branch Islamic Azad University, Karaj, Iran, Email: vahid.safdari@kiau.ac.ir
2- M.S. Student, Department of Wood and Paper Science, Karaj Branch Islamic Azad University, Karaj, Iran
3-Assistant Prof., Department of Wood and Paper Science, Karaj Branch Islamic Azad University, Karaj, Iran
4-Associate Prof., Department of Wood and Paper Science, Karaj Branch Islamic Azad University
5- Assistant Prof., Department of Soil Science, Karaj Branch Islamic Azad University, Karaj, Iran

Received: Sep., 2010 Accepted: sep., 2012

Abstract

Air pollutantion in particular pollutants from automobile exhaust can affect anatomical and morphological characteristics of woods. In order to investigate the impact of this factor, *Pinus eldarica* trees of Chitgar park in Tehran, the area which is extended from south to crowded highway (polluted site) and in north to Alborz Mountain (unpolluted site) and the middle part (semi-polluted site) were sampled by increment borer. After cross-dating, the tree rings of recent 5 years were separated from the old rings. Then anatomical characteristics of cross section, including transition between early and latewood, tangential thickness of last formed latewood tracheides, frequency of ray and resin ducts and morphological characteristics of tracheids in three zones and in the same rings were studied. Results indicated that the ring width pattern of *Pinus eldarica* in three zones is somehow the same. The frequency of resin duct and rays and false rings in 2005 and 2006 in the polluted and semi-polluted site were higher compare to the unpolluted site. Fiber length, wall thickness (2d) and lumen size of trees of unpolluted site were more than the other two sites (Polluted and Semi-polluted). In general, it could be concluded that air pollution impact on tree ring width can reduce wood quality as well.

Keywords: Air pollution - Anatomical characteristics – Cross section – *Pinus eldarica*

Archive of SID

www.SID.ir