بررسی برخی خواص آناتومی و بیومتری الیاف چوب چنار (Platanus Sycamore) در محورهای طولی و عرضی ساقه (مطالعه موردی استان مازندران)

علی حسن‌پور تیچی[1*]، مجتبی رضانژاد دیوکلایی[2]، علی‌رضا براری[2] و رضا علی‌زاده[2]

۱) استادیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده شهید هاشمی‌نژاد، دانشگاه فنی و حرفه‌ای استان مازندران، مازندارن، ایران. *رایانامه نویسنده مسئول مکاتبات: hasanpoortichi@gmail.com

۲) دانشجوی کارشناسی رشته مهندسی چوب، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده شهید هاشمی‌نژاد، دانشگاه فنی و حرفه‌ای استان مازندران، مازندارن، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۸/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۲/۰۷

چکیده

هدف از انجام این پژوهش بررسی ویژگی‌های آناتومی و بیومتری الیاف چوب چنار در محور طولی و عرضی ساقه درخت می‌باشد. به همین منظور یک اصله درخت کاملا سالم چنار با سن تقریبی ۱۲ سال واقع در شهرستان آمل به‌طور تصادفی انتخاب و قطع گردید. دو دیسک به ضخامت ۵ سانتی‌متر از ارتفاع برابر سینه و نزدیک به تاج درخت برای آزمون ها تهیه گردید. سپس نمونه‌های آزمونی به ابعاد ۳×۲×۲ سانتی‌متر به‌صورت متوالی در جهت عرضی دیسک‌ها از مغز به سمت پوست تهیه و مورد بررسی قرار گرفتند. برای بررسی ویژگی‌های بیومتری الیاف: طول الیاف، قطر حفره سلولی، ضخامت دیواره سلولی و قطر کلی سلول ارزیابی گردید. نتایج حاصل از ارزیابی ویژگی‌های ابعادی الیاف حکایت از آن داشت که محورهای طولی و عرضی ساقه درخت به‌طور معنی‌داری بر ویژگی‌های بیومتری الیاف تاثیرگذار هستند. به طوری‌که طول الیاف، قطر حفره سلولی، ضخامت دیواره سلولی و قطر کلی سلول در محور شعاعی ساقه از مغز به سمت پوست درخت روند افزایشی و در محور طولی ساقه از کنده به سمت تاج درخت روند نزولی داشته است. بررسی ویژگی‌های آناتومی چوب درخت چنار در سه سطح مقطع عرضی، مماسی و شعاعی نشان داد که این چوب جز پهن‌برگان پراکنده آوند بوده و مرز حلقه‌های رویشی مشخص، دریچه آوندی ساده و نردبانی، منافذ بین دیواره آوند از نوع متقابل می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: بیومتری الیاف، چنار، محور طولی، منافذ متقابل.

مقدمه

چوب ماده‌ای است که به‌طور فراوان و طبیعی از زمان‌های خیلی دور تا به امروز در اختیار انسان‌ها قرار داشته است. در گذشته به‌علت نبود امکانات و عدم شناخت کافی از این ماده، استفاده از چوب بسیار محدود بوده است. اما با گذشت زمان و پیشرفت فناوری و شناخت و تجربیاتی که انسان‌ها با کار کردن با این ماده به‌دست آورده‌اند، کاربردهای چوب ابعاد بسیار گسترده‌ای پیدا کرده است. از این رو شناخت ویژگی‌های اساسی چوب جهت استفاده بهینه از این ماده باارزش در صنایع مختلف امری بسیار مهم و ضروری می‌باشد. ادرخت چنار با نام علمی *Platanus* از راسته *proteales* خانواده *platanaceae* و جنس *platanus* بومی نیمکره شمالی است که در حدود ۱۰۰ سال عمر می‌کند و ارتفاع آنها به ۵۰-۳۰ متر می رسد. درختان چنار در پاییز خزان‌کننده بوده و برگ‌های‌شان می‌ریزد. درخت چنار معمولا در کنار جویبارها زمین‌های مرطوب می‌رویند اما نسبت به خشکسالی هم مقاوم هستند. از لحاظ مصارف صنعتی جز چوب‌های بسیار خوب است که بدون آغشته کردن آن با مواد ضدعفونی‌کننده، مدت‌های طولانی در مقابل تغییرات جوی سالم می‌ماند (مظفریان، ۱۳۸۹).

تاکنون مطالعه جامع و مستندی از نظر بیومتری، آناتومی و فیزیکی بر روی درخت چنار انجام نشده است، ولی بر روی چوب های دیگر بالاخص پهن برگان پراکنده آوند صورت گرفته که به تعدادی از آنها در زیر اشاره شده است.

Parsa pajouh و Schweingruber (۲۰۰۱) به بررسی خواص آناتومی چوب چنار پرداخته اند. آنان دریافتند که این گونه، دارای چوب همگن، پراکنده آوند و درون چوب مشخص است. پارانشیم طولی عموما فراوان، همراه آوندی و در پایان فصل رویش دیده می شود که در این حالت حد دوایر سالیانه را مشخص می سازد. پهنای اشعه چوبی در مقطع مماسی از ۴ تا ۱۵ ردیف سلول تشکیل می شود. آوندها دارای دریچه منفرد و یا دریچه نردبانی و اشعه چوبی در سطح شعاعی معمولا ناهمگن است.

حسن‌پور و رضانژاد دیوکلایی (۱۳۹۸) در بررسی ویژگی‌های آناتومی، فیزیکی و بیومتری چوب درخت انجیر در جهت طولی و عرضی ساقه درخت به این نتیجه رسیدند که کلیه ویژگی‌های بیومتری چوب (طول الیاف، ضخامت دیواره سلولی، قطر حفره سلولی و قطر کلی سلول) در محور طولی ساقه (در سه ارتفاع قطر برابر سینه، ۱/۹ سانتی‌متر و نزدیک به تاج) کاهش یافته و در محور عرضی ساقه در هر سه ارتفاع کلیه این ویژگی‌ها روند افزایشی را طی می‌کنند.

کیایی و همکاران (۲۰۱۵) در تحقیق خود با عنوان بررسی خواص فیزیکی و بیومتری چوب ال اسبی در جهت طولی و عرض درخت به این نتیجه رسیدند که میانگین دانسیته بحرانی و همکشیدگی حجمی از مغز به سمت پوست افزایش و از پایین درخت به سمت تاج درخت کاهش یافت. همچنین طول الیاف، قطر الیاف و ضخامت دیواره سلولی از مغز به سمت پوست روند صعودی و از قطر برابر سینه به سمت تاج روند نزولی داشته است.

دهمرده قلعه نو (۱۳۹۰) در تحقیقی به بررسی ویژگی‌های بیومتری، فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی چوب اکالیپتوس در منطقه سیستان پرداخت. نتایج این تحقیق بیانگرآن بود که ابعاد الیاف چوب درخت اکالیپتوس در جهت شعاعی ساقه از مغز به سمت پوست درخت روند افزایشی داشته است به طوری که طول الیاف در ناحیه مغز و ناحیه نزدیک به پوست درخت به ترتیب از ۰/۸۰۷ میلی متر به ۰/۹۲۶ میلی متر افزایش یافته است. همچنین طول الیاف در محور طولی ساقه در سه ناحیه نزدیک به مغز، ناحیه میانی و ناحیه نزدیک به پوست از کنده به سمت تاج درخت داری یک روند نزولی بوده است به طوری که میزان آن در پایین ترین ناحیه تنه درخت، ناجیه میانی و در بخش بالایی تنه درخت به ترتیب ۰/۹۷۸ و ۰/۸۲۶ میلی متر، ۰/۹۲۴ و ۰/۸۱۵ میلی متر، ۰/۸۷۶ و ۰/۷۸۲ میلی متر بوده است. تغییرات قطر حفره سلولی، ضخامت دیواره سلولی و قطر کلی سلول در محور طولی ساقه از کنده به سمت تاج درخت دارای یک روند نزولی و در محور شعاعی ساقه از مغز به سمت پوست تنه درخت دارای یک روند افزایشی بوده است.

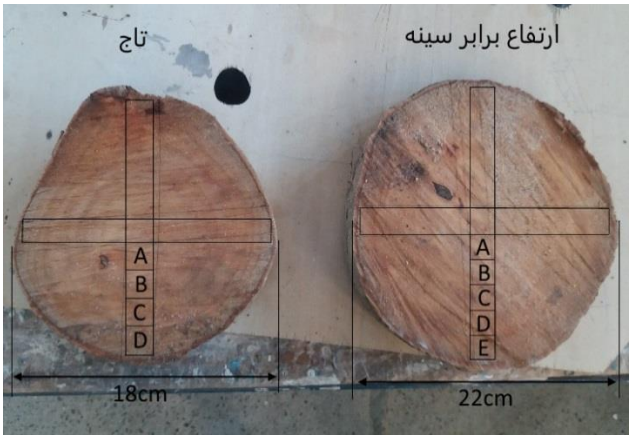
سعیدی و بهمنی (۱۳۹۵) خواص بیومتری و فیزیکی چوب بلوط ایرانی جنگل های زاگرس مرکزی را مورد بررسی قرار دادند. آنان به این نتیجه رسیدند که تغییرات طول الیاف در جهت عرضی ساقه از مغز به سمت پوست یک روند صعودی را طی می کند به طوری که میزان طول الیاف در نواحی نزدیک به مغز، بین مغز و پوست و پوست به ترتیب ۹۳۰/۴۷، ۹۷۴/۷۱ و ۱۰۰۹/۲۷ میلی متر بوده است. این روند بیانگر افزایش طول الیاف از ناحیه مغز به سمت پوست درخت بوده است.

بر این اساس، هدف از این تحقیق بررسی تغییرات خصوصیات آناتومی، فیزیکی و بیومتری چوب درخت چنار در جهت‌های طولی و عرضی و همچنین بررسی مرفولوژی الیاف و دانسیته چوب به منظور کاربرد این گونه در صنایع چوبی است.

مواد و روش‌ها

درخت چنار مورد ارزیابی واقع در شهرستان آمل با سن تقریبی ۱۲ سال، میانگین قطر ارتفاع برابر سینه ۲۲ سانتی‌متر و حداکثر ارتفاع ۵ متر عاری از هرگونه معاب بیولوژیکی و تخریب های مکانیکی انتخاب و سپس دو دیسک به ضخامت ۵ سانتی‌متر از ارتفاع برابر سینه و نزدیک به تاج درخت برای بررسی ویژگی‌های بیومتری و آناتومی این گونه قطع گردید. در مرحله بعد نمونه‌های آزمونی به ابعاد ۳×۲×۲ سانتی‌متر به‌صورت متوالی از مغز به سمت پوست تهیه گرید و

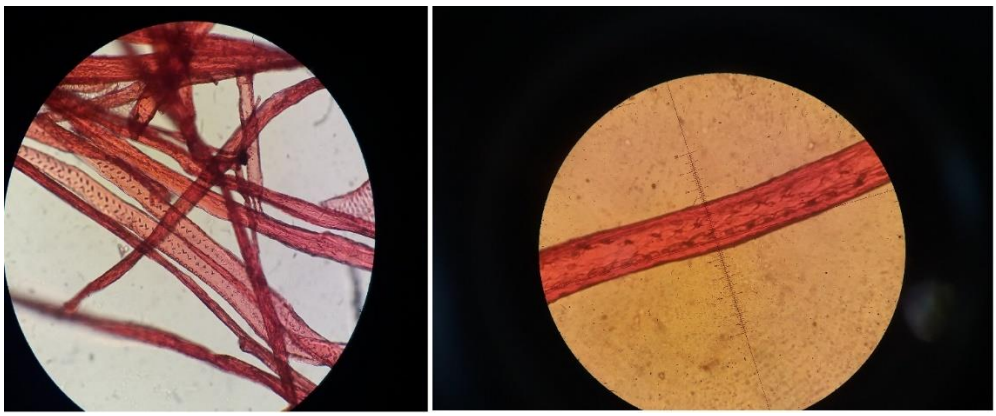
کدگذاری لازم روی آنها انجام شد (شکل ۱) و برای انجام آزمایش‌ها به آزمایشگاه صنایع چوب دانشکده فنی شهید هاشمی‌نژاد ساری منتقل گردید.



شکل۱. الگوی برشی و انتخاب نمونه‌های آزمونی

بررسی ویژگی‌های بیومتری الیاف

برای ارزیابی ویژگی‌های بیومتری الیاف چوب درخت چنار از روش فرانکلین استفاده شد (Franklin, 1954). از نمونه‌های تهیه شده تراشه‌های چوب کبریتی به ابعاد ۲×۱۵×۱۰ میلی‌متر در جهت مماسی تهیه گردید. سپس تراشه‌ها را در لوله‌های آزمایش قرار داده و کدگذاری لازم روی لوله‌ها انجام شد. در مرحله بعد محلول اسید استیک و آب اکسیژنه به نسبت یک به یک توسط پیپت مدرج به اندازه دو برابر طول تراشه‌ها روی تراشه‌ها ریخته شد. سپس نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در یک آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و پس از اینکه رنگ نمونه‌ها به سفید تغییر کرد، تراشه‌های موجود در لوله‌های آزمایش را به دفعات ۵ تا ۶ بار با آب مقطر شستشو، وابری و به استفاده محلول سافرانین رنگ‌آمیزی شده است. الیاف پس از وابری بر روی لام های آزمایشگاهی جهت انجام بررسی‌ها تثبیت شدند. از هر لام حداقل تعداد ۳۰ فیبر صاف و بدون شکستگی به‌صورت تصادفی انتخاب و اندازه‌گیری شدند. اندازه‌گیری ویژگی‌های بیومتری الیاف با استفاده از میکروسکوپ نوری و توسط عدسی چشمی مدرج انجام شد (برای اندازه‌گیری طول الیاف از چشمی 10X و برای اندازه‌گیری ضخامت دیواره سلولی، قطر حفره سلولی و قطر کلی سلول از چشمیx ۴۰ استفاده شد) (شکل ۲).



شکل ۲. سلول‌های چوبی مربوط به ویژگی‌های بیومتری الیاف

بررسی خواص آناتومی

برای مطالعه ویژگی‌های آناتومیکی چوب درخت چنار، نمونه‌های آزمونی به ابعاد ۳×۲×۲ سانتی‌متر تهیه گردید. جهت نرم شدن بافت چوب و سهولت مقطع‌گیری، نمونه‌ها به مدت ۱۰ روز در محلول آب مقطر و گلیسیرین به نسبت ۱ به ۱ غوطه‌ور شدند (Johansen, 1940; Schweingruber *et al.*, 2006). سپس برای تهیه مقاطع میکروسکوپی، برش‌های نازک در جهات سه گانه چوب (عرضی، مماسی و شعاعی) توسط میکروتوم انجام گردید. مقاطع میکروسکوپی به‌دست آمده جهت خروج مواد موجود در حفره سلولی به مدت ۱۵ تا ۳۰ دقیقه در آب ژاول قرار گرفتند، سپس برای از بین بردن بوی آب ژاول نمونه‌ها با آب مقطر شستشو داده شدند. در مرحله بعدی مقاطع میکروسکوپی با محلول دوگانه آسترابلو –سافرانین به غلظت ۰/۵ درصد به مدت ۳ تا ۵ دقیقه رنگ‌آمیزی شدند. سپس برای آب‌زدایی و از بین رفتن رنگ‌های اضافی باقی مانده در بافت چوب، نمونه‌ها به‌ترتیب با الکل‌های ۵۰، ۷۵ و ۹۶ درصد شستشو داده شدند. در مرحله بعد نمونه‌ها برای الکل‌زدایی در محلول گزیلل قرار گرفتند و در مرحله آخر مقاطع میکروسکوپی با استفاده از چسب کانادا بالزام بین لام و لامل قرار داده شدند. برای بررسی ویژگی‌های آناتومیکی از یک میکروسکوپ نوری مجهز به عدسی مدرج استفاده شد (Schweingruber, 2013 & Gärtner). برای تجزیه و تحلیل اطلاعات به دست آمده، از نرم افزار SPSS استفاده شد. برای مقایسه و بررسی خواص بیومتری در جهات طولی و شعاعی از آزمون تجزیه واریانس استفاده شد.

نتایج

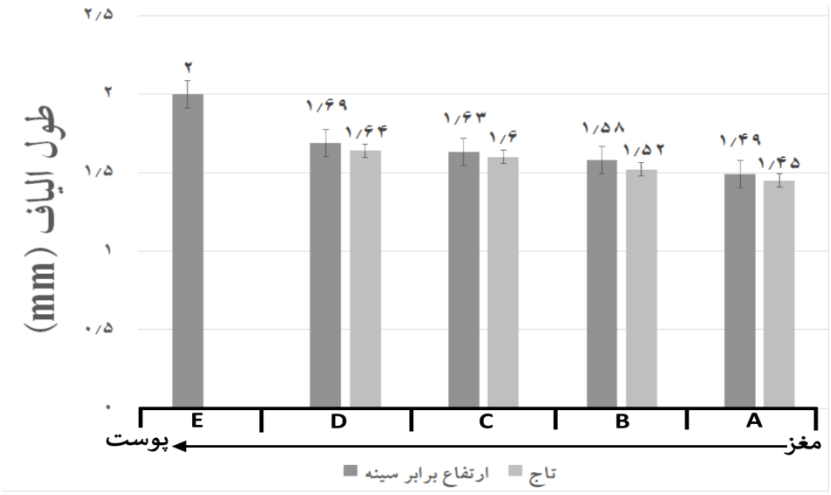
ویژگی‌های بیومتری الیاف

همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود تاثیر مستقل و متقابل محور شعاعی و طولی ساقه درخت بر ویژگی‌های بیومتری الیاف (طول الیاف، ضخامت دیواره سلولی، قطر حفره سلولی و قطر کلی سلول) معنی‌دار می‌باشد. به‌طوری‌که تغییرات طول الیاف در محور طولی درخت با افزایش ارتفاع از قطر برابر سینه به سمت تاج درخت روند نزولی داشته است (شکل ۳). همان‌طور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود، بیشترین میزان طول الیاف در ارتفاع برابر سینه درخت، در نمونه E (نزدیک به پوست) به میانگین ۲ میلی‌متر و کمترین میزان آن در ناحیه تاج درخت، در نمونه A (نزدیک به مغز) به میانگین ۱/۴۵ میلی‌متر می‌رسد. تغییرات طول الیاف در محور شعاعی درخت در هر دو ارتفاع قطر برابر سینه و تاج، از مغز (نمونه A) به سمت پوست (نمونه E) دارای یک روند صعودی است.

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس اثر عوامل متغیر بر خواص بیومتری چوب چنار

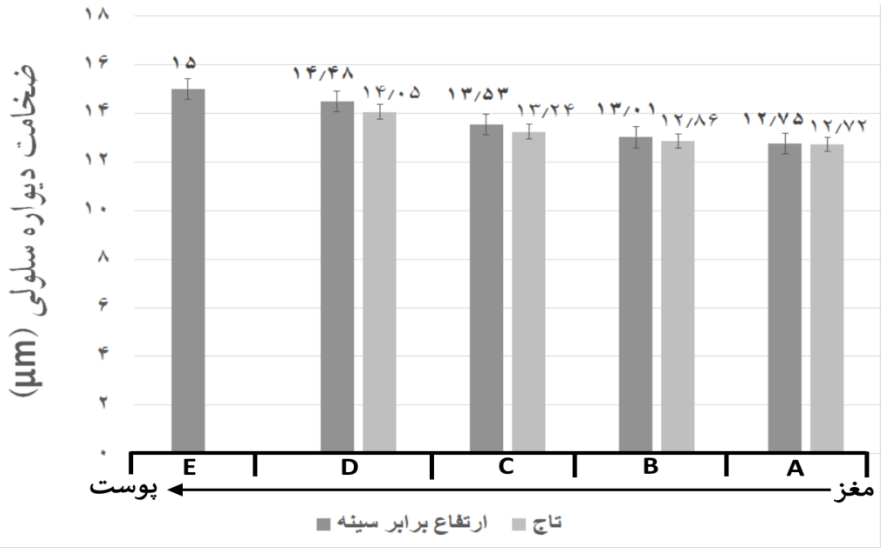
منبع تغییرات	درجه آزادی	طول الیاف (میلی‌متر)	قطر حفره سلولی (میکرون)	ضخامت دیواره سلولی (میکرون)
جهت طولی	۲	۱۲/۳۵**	۶/۹۳**	۴/۱۶*
جهت عرضی	۲	۱۶/۴۳**	۷/۸**	۱۴/۶۷۳*
جهت طولی × جهت عرضی	۴	۸/۹۲ **	۵/۴۷**	۶/۶۱*

** معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد و * معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد



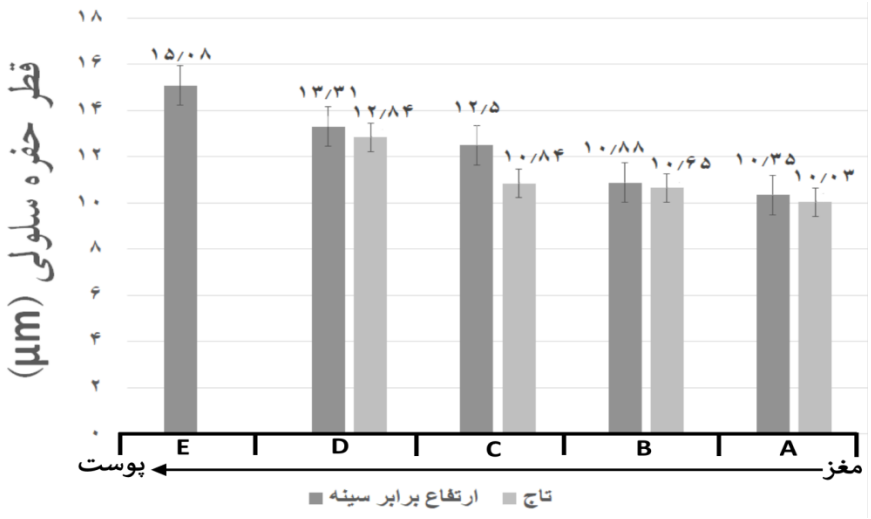
شکل ۳. تغییرات طول الیاف در محور طولی و عرضی ساقه درخت چنار

ضخامت دیواره سلولی در محور طولی درخت با افزایش ارتفاع از ارتفاع برابر سینه به سمت تاج درخت روند نزولی داشته است. به‌طوری‌که بیشترین میزان ضخامت دیواره سلولی در ارتفاع برابر سینه، در نمونه E (نزدیک به پوست) به میانگین ۱۵ میکرون و کمترین میزان آن در ناحیه تاج درخت (محدوده مغز)، در نمونه A به میانگین ۱۲/۷۲ میکرون می‌باشد. تغییرات ضخامت دیواره سلولی در محور شعاعی درخت از مغز (نمونه A) به سمت پوست (نمونه E) در هر دو ارتفاع دارای یک روند صعودی می‌باشد (شکل ۴).



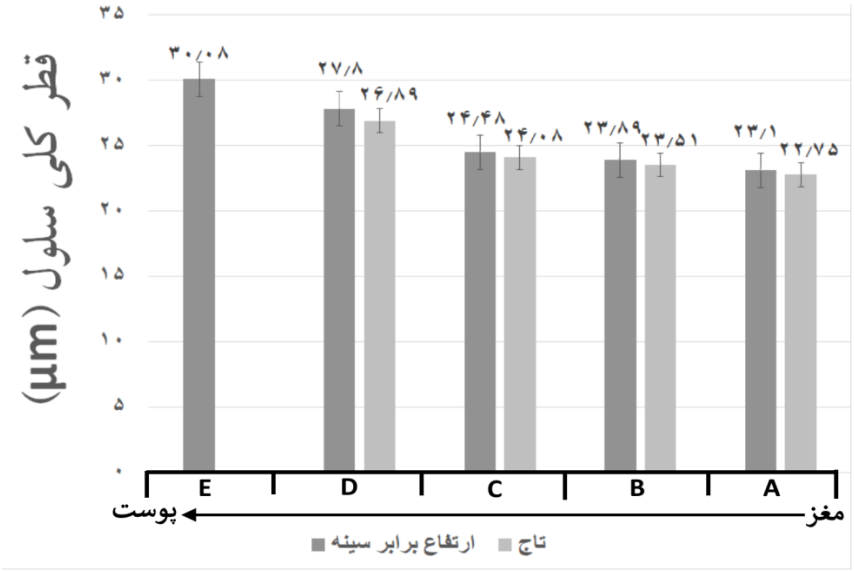
شکل ۴. تغییرات ضخامت دیواره سلولی در جهت طولی و عرضی ساقه درخت چنار

میانگین قطر حفره سلولی با افزایش ارتفاع از ارتفاع برابر سینه به سمت تاج درخت کاهش یافته است. به‌طوری‌که بیشترین میزان قطر حفره سلولی در ارتفاع برابر سینه، در نمونه E (محدوده پوست) به میانگین ۱۵/۰۸ میکرون و کمترین میزان آن در ناحیه تاج درخت، در نمونه A (محدوده مغز) به میانگین ۱۰/۰۳ میکرون می‌رسد. تغییرات قطر حفره سلولی از مغز (نمونه A) به سمت پوست (نمونه E) در هر دو ارتفاع دارای یک روند افزایشی است (شکل ۵).



شکل ۵. تغییرات قطر حفره سلولی در جهت طولی و عرضی ساقه درخت چنار

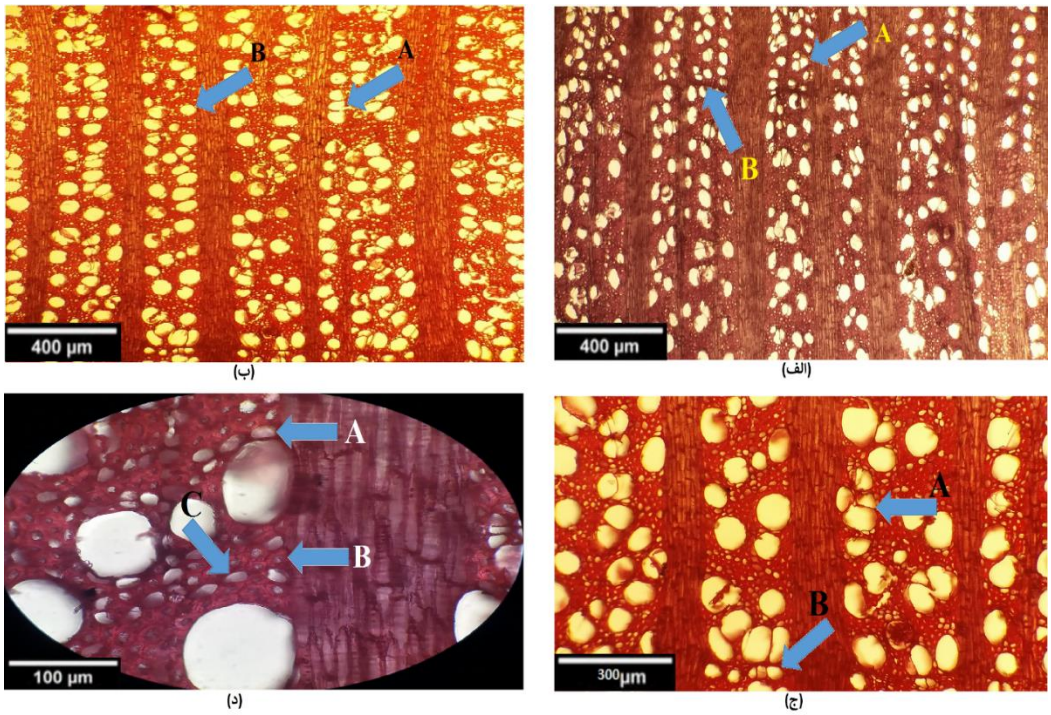
با افزایش ارتفاع درخت از ارتفاع برابر سینه به سمت تاج درخت میانگین قطر کلی سلول کاهش می‌یابد. همان‌طور که در شکل ۶ مشاهده می‌شود، کمترین میزان قطر کلی سلول در ناحیه تاج درخت، در نمونه A (نزدیک به مغز) به میانگین ۲۲/۷۵ میکرون و بیشترین میزان آن در ارتفاع برابر سینه، در نمونه E (نزدیک به پوست) به میانگین ۳۰/۰۸ میکرون می‌باشد. تغییرات قطر کلی سلول در محور شعاعی درخت در هر دو ارتفاع از مغز (نمونه A) به سمت پوست (نمونه E) دارای یک روند افزایشی است.



شکل ۶. تغییرات قطر کلی سلول در جهت طولی و عرضی ساقه درخت چنار

ویژگی‌های آناتومی

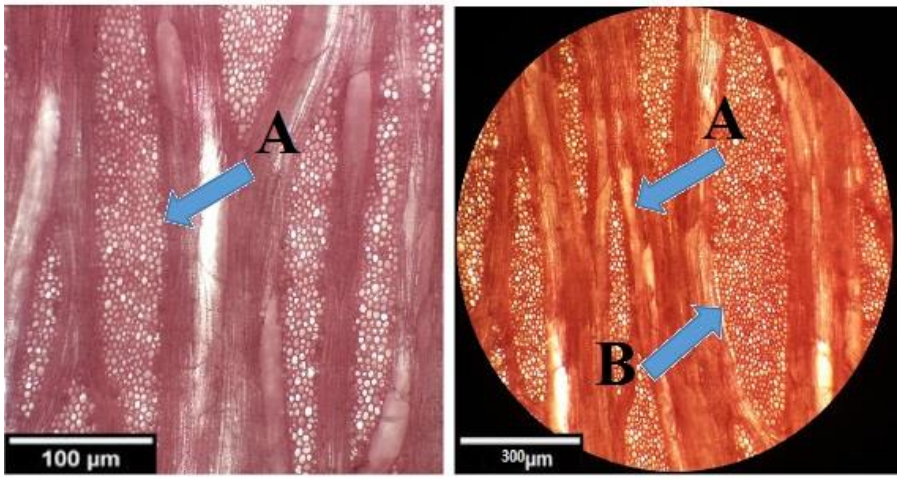
بررسی ویژگی‌های آناتومیکی چوب نزدیک به پوست درخت چنار بیانگر آن بود که این گونه جز پهن‌برگان پراکنده آوند (قطر آوند چوب بهاره تقریبا برابر با قطر آوند چوب تابستانه) و مرز حلقه‌های رویشی مشخص (یک تفاوت ساختاری در ضخامت دیواره فیبر وجود دارد) و فاقد تیل می‌باشد. نحوه استقرار آوندهای این گونه اکثرا به‌صورت گروهی به هم چسبیده در جهت شعاعی، آوندهای خوشه‌ای، آوندهای منفرد و چسبیده به هم در جهت مماسی نیز در این گونه دیده می‌شود. همچنین بررسی‌ها نشان داد که گونه چنار دارای پارانشیم مستقل از آوند پراکنده و همراه آوندی نامشخص می‌باشد (شکل ۷).



شکل ۷. مقطع عرضی درخت چنار

الف: مرز حلقه رویش مشخص (مکان نمای B)، آوندهای خوشه‌ای (مکان نمای A)؛ ب: آوندها چسبیده به هم در جهت شعاعی (مکان نمای A)، آوندهای منفرد (مکان نمای B)؛ ج: آوندهای خوشه‌ای (مکان نمای A)، آوندها چسبیده به هم در جهت مماسی (مکان نمای B)؛ د: پارانشیم محوری همراه آوندی نامشخص (مکان نمای A)، سلول‌های فیبر (مکان نمای B)، پارانشیم مستقل از آوند پراکنده (مکان نمای C)

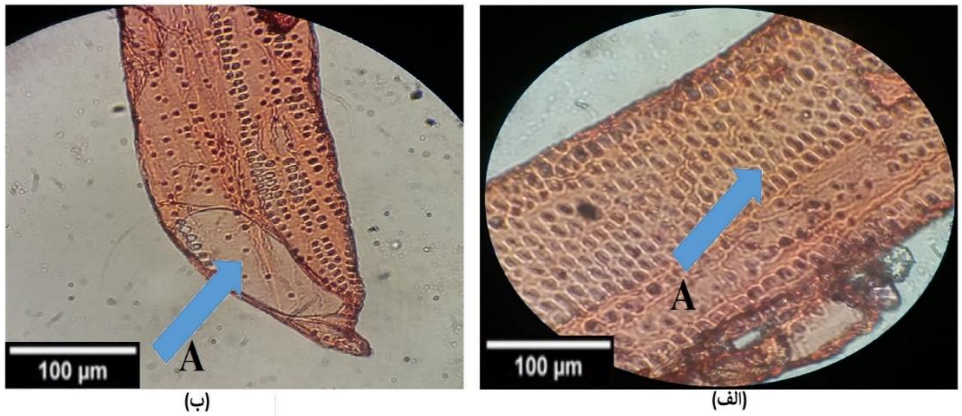
مطالعه میکروسکوپی سطح مقطع مماسی درخت چنار نشان داد که پهنای اشعه چوبی تا ۱۶ ردیف سلول (غالبا ۱۵-۱۳) و حداکثر ارتفاع اشعه ۲/۵ میلی‌متر (غالبا بین ۲-۱/۵ میلی‌متراما از ۲/۵ میلی‌متر تجاوز نمی‌کند) می‌باشند (شکل ۸).



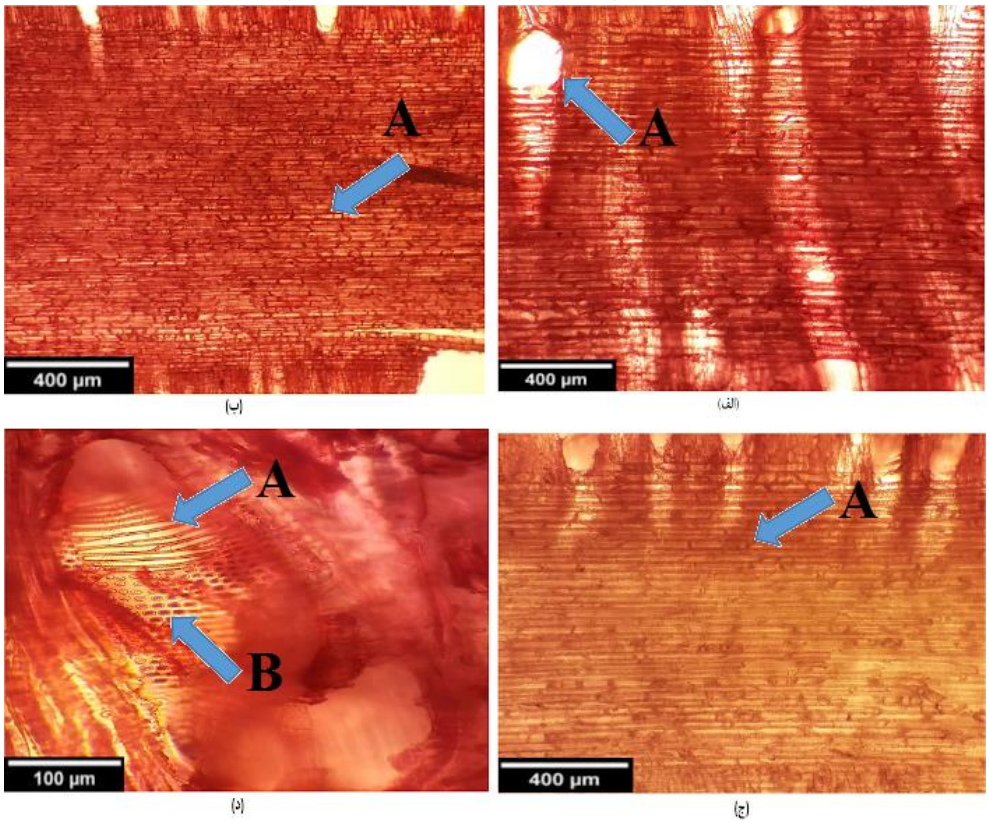
شکل ۸. مقطع مماسی درخت چنار

الف: حضور فیبرهای تقسیم نشده (مکان نمای A)، اشعه چوبی چند ردیفه (مکان نمای B)؛ ب: اشعه چوبی پر سلولی (مکان نمای A)

بررسی میکروسکوپی سطح مقطع شعاعی درخت چنار نشان داد که این‌گونه دارای اشعه‌چوبی همگن (تمامی‌سلول‌ها به‌صورت مستطیل خوابیده) می‌باشد. همچنین این گونه دارای دریچه آوندی ساده و نردبانی و منافذ بین دیواره آوند از نوع متناوب با هاله‌های مشخص می‌باشد (شکل‌های ۹ و ۱۰).



شکل ۹. الف: منافذ بین دو آوند از نوع متقابل (مکان نمای A)؛ ب: دریچه آوندی از نوع ساده (مکان نمای A)



شکل ۱۰. سطح مقطع شعاعی درخت چنار

الف: دریچه آوندی ساده (مکان نما A)؛ ب: اشعه چوبی همگن (سلول‌های اشعه چوبی به‌صورت مستطیل شکل خوابیده) (مکان نمای A)؛ ج: سلول‌های اشعه چوبی به صورت مستطیل شکل خوابیده (مکان نمای A)؛ د: دریچه آوندی نردبانی (مکان نمای A)، منافذ بین دیواره آوندی از نوع متقابل (مکان نمای B)

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که ویژگی‌های بیومتری الیاف شامل طول الیاف، ضخامت دیواره سلولی، قطر حفره سلولی و قطر کلی سلول تحت تاثیر محور طولی و شعاعی درخت قرار دارد. به این صورت که با دور شدن از محدوده مغز و نزدیک شدن به محدوده پوست این ویژگی‌ها افزایش می‌یابد. نتایج این بررسی با اندازه‌گیری انجام شده توسط سعیدی و بهمنی (۱۳۹۵) مطابقت دارد.

علت افزایش ابعاد الیاف از مغز به سمت پوست می‌تواند مرتبط با تولید سلول‌های مختلف در چوب نتیجه فعالیت تکثیری لایه کامبیوم باشد، بنابراین کلیه ویژگی‌های بیومتری درخت به‌ویژه طول الیاف تحت تاثیر سن لایه کامبیوم قرار دارند، به‌طوری‌که رابطه خطی بین طول الیاف و سن لایه کامبیوم برقرار است (Zobel & Van Buijtenen,1989; Zobel & Sprague,1998). الیاف در محدوده نزدیک به مغز از طول، قطر حفره سلولی، ضخامت دیواره سلولی و قطر کلی سلول

کمتری در مقایسه با محدوده نزدیک به پوست برخوردار هستند. علت این تفاوت را می‌توان این دانست که لایه کامبیوم در سنین اولیه فعالیت خود بوده و بافت چوبی که تولید می‌کند تکامل یافته نیست. به عبارت دیگر تمام لایه‌های دیواره سلولی به‌طور کامل در محدوده چوب جوان شکل نگرفته است، اما با گذشت زمان و افزایش سن درخت، سلول‌های مادری کامبیوم تکامل می‌یابند و سلول‌هایی که تولید می‌کنند ابعاد بزرگتری پیدا می‌کنند. در نتیجه در محدوده نزدیک به پوست که شامل چوب بالغ می‌شود طول الیاف، قطر حفره سلولی، ضخامت دیواره سلولی و قطر کلی سلول ابعاد بزرگتری پیدا می‌کند. به عبارت دیگر این موضوع به فعالیت لایه کامبیوم در محدوده جوان چوب و بالغ چوب مربوط می‌شود.

اما تاثیر محور طولی درخت بر روی ویژگی‌های بیومتری آن بر خلاف محور شعاعی می‌باشد، یعنی با افزایش ارتفاع درخت از برابر سینه به سمت تاج درخت تمامی ویژگی‌های بیومتری چوب درخت چنار کاهش می‌یابد. بررسی ویژگی‌های بیومتری الیاف در محور طولی درخت بیانگر آن بود که با افزایش ارتفاع درخت از ارتفاع برابر سینه به سمت تاج درخت ابعاد الیاف دارای یک روند نزولی می‌باشد. نتایج این بررسی با تحقیق حسن پور و رضانژاد (۱۳۹۸) که بر روی درخت انجیر انجام شد مطابقت دارد. دلیل اصلی کاهش ابعاد الیاف در محور طولی درخت افزایش حجم چوب جوان در محدوده تاج می‌باشد. بر اساس لیست انجمن بین‌المللی آناتومیست‌های جهان فیبرها از نظر طولی به سه دسته تقسیم می‌شوند: ۱- فیبرهای کوتاه با طول کمتر از ۹۰۰ میکرون، ۲- فیبرهای متوسط با طول ۹۰۰ تا ۱۶۰۰ میکرون و ۳- فیبرهای بلند با طول بیش از ۱۶۰۰ میکرون Wheeler *et al.*,1989). الیاف چوب درخت چنار مورد بررسی در این تحقیق در محدوده چوب جوان جز فیبرهای با طول متوسط و الیاف در محدوده چوب بالغ جز فیبرهای بلند محسوب می‌شود. این موضوع به اهمیت توجه به حجم چوب جوان و بالغ در درختان اشاره دارد، زیرا طول فیبر یکی از مشخصه‌های مهم برای کارخانه‌های صنایع چوب به خصوص کارخانه‌جات کاغذسازی می‌باشد و همبستگی بسیار نزدیکی با راندمان کارخانه‌جات خواهد داشت. مطالعه‌های ویژگی‌های میکروسکوپی چوب درخت چنار بیانگر آن است که این گونه جز چوب‌های پهن‌برگ پراکنده آوند، اشعه چوبی همگن، منافذ بین دیواره آوندی از نوع متقابل و دارای دریچه آوندی ساده و نردبانی می‌باشد.

منابع

مظفریان، ولی الله. ۱۳۸۹. درختان و درختچه های ایران. انتشارات فرهنگ معاصر. ۱۰۵۴ صفحه.

حسن‌پورتیچی، ع. و رضانژاددیوکلایی، م. (۱۳۹۸) بررسی ویژگی‌های آناتومی، فیزیکی و بیومتری چوب درخت انجیر در جهت طولی و عرضی ساقه درخت. نشریه علمی- تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، ۳۴(۲): ۲۲۸-۲۴۱.

دهمرده قلعه نو، م. (۱۳۹۰) بررسی ویژگی‌های بیومتری، فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی چوب اکالیپتوس در منطقه سیستان. مجله پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل، ۱۸(۳): ۱۵۷-۱۷۰.

سعیدی، س. و بهمنی، م. (۱۳۹۵)خواص بیومتری و فیزیکی چوب بلوط ایرانی جنگل‌های زاگرس مرکزی. نشریه برنامه‌ریزی منابع جنگلی، ۱(۲): ۷۰-۷۵.

Franklin, G. L. (1954) A rapid method for softening wood for microtome sectioning. Tropical woods, 88: 35-36.

Parsa-pajouh, D. and Schweingruber, F.H., 2001. Atlas of the woods of north of Iran. Tehran University Publications, 136p.

Gärtner, H. and Schweingruber, F.H. (2013) Microscopic preparation techniques for plant stem analysis. Verlag Dr. Kessel, Remagen-Oberwinter, 78p.

Johansen, D.A., 1940. Plant microtechnique. McGraw-Hill Book Co, New York, 194 pp.

Schweingruber, F.H., Borner, A., and Schulze, E. D., 2006. Atlas of woody plant stems: Evolution, Structure, and Environmental Modifications, . New York, NY, USA: Springer

Wheeler, E.A., Baas, P. and Gasson, P.E., 1989. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. IAWA Jornal, 10:219–332.

Zobel, B. and Sprague, J. (1998) Juvenile wood in trees. Springer-Verlag, New York, 300p.

Zobel, B. and Van Buijtenen, B. (1989) Wood variation: Its causes and control. Springer Verlag, New York, 363p.

Anatomical and biometrical properties of *Platanus Sycamore* in longitudinal and transverse axis of stem (Case Study of Mazandaran Province)

Hassanpoor Tichi [1*], Mojtaba Rezanezhad Divkolae[2], Ali Reza Barari[2] and Reza Alizadeh[2] Ali

1) Assistant Professor, Department of Wood Science and Engineering, Technical Faculty of No. 2 (Shahid Hasheminejad), Mazandaran Branch, Technical and Vocational University (TVU), Sari, Iran, *Corresponding Author Email Address: hasanpoortichi@gmail.com
2) B. Sc. Student, Department of Wood Science and Engineering, Technical Faculty of No. 2, Mazandaran Branch, Technical and Vocational University (TVU), Sari, Iran

Date of Acceptance: 26/02/2020 Date of Submission: 13/11/2019

Abstract

The purpose of this study was to investigate the anatomical and biometrical characteristics of the *Platanus Sycamore* tree (Plane tree) in the longitudinal and transverse axis of the stem. For this purpose, a completely healthy Plane tree with an approximate age of 12 years located in Amol city was randomly selected and cut. Two discs 5 cm thick from diameter at breast height and close to the crown of the tree was prepared. Then test specimens with dimensions of 3 × 2 × 2 cm consecutively in the transverse direction of the discs from the brain to the skin and the case were examined. Fiber biometry, fiber length, fiber lumen diameter, cell wall thickness and fiber diameter were evaluated. The results showed that longitudinal and transverse axis of the trunk significantly affect fiber on biometric features. The length of fibers, fiber lumen diameter, cell wall thickness and fiber diameter in the radial axis of the pith towards the skin increased and in the long axis of the lumber toward the crown decreased. Anatomical characteristics of sycamore Three transverse, tangential and radial cross sections showed that this wood is a diffuse porous hardwood species, distinct growth ring, Simple perforation plates with scalariform and opposite Intervessel pittings.

Keywords: Biometry, Diffuse porous, Plane tree, Opposite Pitting