

Original Research

Investigation of Changing Trends in Morphological and Anatomical Characteristics of *fraxinus excelsior* in Stem Radial Axis (Case Study: Mazandaran Province)

A. Hassanpoor Tichi^{1*}, M. Rezanezhad Divkolae², A. Khatiri³, R. Alizadeh⁴

^{1,2}Department of Wood Science and Engineering, Technical Faculty No. 2, Mazandaran Branch, Technical and Vocational University (TVU), Sari, Iran.

^{3,4}BSc Student, Department of Wood Science and Engineering, Technical Faculty No. 2, Mazandaran Branch, Technical and Vocational University (TVU), Sari, Iran.

ARTICLE INFO

Received: 05.09.2020

Revised: 09.01.2020

Accepted: 09.13.2020

Keyword:

Fraxinus excelsior

Morphology

Ring porous

Alternate pit

Simple perforation

***Corresponding Author:** A.

Hassanpoor Tichi

Email:

hassanpoortichi@gmail.com

ABSTRACT

In this research study, the biometric properties of fibers and microscopy of fraxinus wood were investigated. For this purpose, a perfectly healthy stem of the fraxinus tree native to Chamestan area was selected and one disc of 5 cm thickness was prepared at breast height. In transverse direction, the test specimens were cut 2×2 cm to 3 cm from the pith to the bark sequentially and examined. Then, the biometric properties of the fibers including fiber length, fiber lumen diameter, cell wall thickness and fiber diameter were measured.

The results showed that all the dimensional properties of the fibers from the brain to the skin were increasing. In order to microscopically study fraxinus tree wood, microscopic sections of three transverse, tangential and radial surfaces of wood close to the bark of the fraxinus tree were prepared and evaluated by a light microscope. Results of the anatomical study indicated that the fraxinus tree is a ring porous hardwood species with distinct growth, simple perforation plates and scalariform, alternate intervessel pits and without tyloses.

بررسی روند تغییرات ویژگی های مورفولوژی و آناتومی چوب درخت زبان گنجشک (*Fraxinus excelsior*) در محور شعاعی ساقه (مطالعه موردی استان مازندران)

علی حسن پور تیچی^{۱*}، مجتبی رضانژاد دیوکلایی^۲، امین خطیری^۳، رضا علیزاده^۴

۱- ۲- دپارتمان علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده شهید هاشمی نژاد، دانشگاه فنی و حرفه‌ای استان مازندران، ایران.

۳- ۴- دانشجوی کارشناسی، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده شهید هاشمی نژاد، دانشگاه فنی و حرفه‌ای استان مازندران، ایران.

چکیده

اطلاعات مقاله

در این تحقیق، به بررسی ویژگی بیومتری الباف و میکروسکوپی چوب زبان گنجشک پرداخته شد. به همین منظور، یک ساقه کاملاً سالم درخت زبان گنجشک بومی منطقه چمستان انتخاب و یک دیسک به ضخامت ۵ سانتی‌متر در ارتفاع قطر برابر سینه تهیه و در جهت عرضی نمونه‌های آزمونی ۲×۲ cm به طول ۳ cm از مغز به سمت پوست به صورت متوالی قطع و بررسی شد. سپس خواص بیومتری الباف شامل طول الباف، قطر حفره سلولی، قطر کلی فیبر و ضخامت دیواره سلولی اندازه‌گیری شده است. نتایج حاصل از بررسی‌ها نشان داد که روند تغییرات این ویژگی‌های از ناحیه مغز به سمت ناحیه پوست، یک الگوی افزایشی را طی می‌کند. به منظور مطالعه میکروسکوپی چوب درخت زبان گنجشک، مقاطع میکروسکوپی از سه سطح عرضی، مماسی و شعاعی چوب نزدیک به پوست درخت زبان گنجشک تهیه و توسط یک میکروسکوپ نوری، ارزیابی شد. نتایج بررسی‌های آناتومی، بیانگر آن بود که درخت زبان گنجشک، جزو گونه‌های پهن‌برگ بخش روزه‌ای، مرز حلقه رویشی مشخص، دریچه آوندی ساده، منافذ بین دیواره آوند از نوع متناوب و فاقد تیل می‌باشد.

دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۲/۲۰

بازنگری مقاله: ۱۳۹۹/۰۶/۱۱

پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۰۶/۲۳

کلید واژگان:

زبان گنجشک

مورفولوژی

بخش روزه‌ای

متناوب

دریچه آوندی ساده

*نویسنده مسئول: علی حسن پور تیچی

پست الکترونیکی:

hasanpoortichi@gmail.com

مقدمه

چوب، ماده‌ای است که به طور فراوان و طبیعی، در اختیار بشر قرار گرفته است. از این رو تاریخ استفاده از آن، به زمان‌های بسیار دور برمی‌گردد. در زمان‌های قدیم به دلیل نبود ابزار مناسب برای تبدیل چوب به محصولات مختلف، استفاده از آن را محدود می‌ساخت اما با پیشرفت تکنولوژی و تجربیاتی که انسان‌ها با کار کردن بر روی این ماده به دست آورده‌اند دامنه کاربرد آن را بسیار وسیع ساخته است. به همین دلیل، آشنایی با خواص آناتومی و بیومتری چوب، عامل مهمی در افزایش و بهبود کاربرد آن در مصارف گوناگون است؛ زیرا ویژگی‌های کاربردی چوب، همبستگی بسیار نزدیکی با ساختمان چوب و ساختار سلولی آن دارد؛ بنابراین آگاهی از این ویژگی‌ها و چگونگی تغییرات آنها در قسمت‌های مختلف ساقه درختان، امری بسیار مهم و ضروری برای کارخانجات صنایع چوب و کاغذ است. درخت زبان گنجشک با نام علمی *Fraxinus excelsior* از راسته Lamiales خانواده Oleaceae و جنس *Fraxinus* می‌باشد. درختی با تاج کروی شکل که در بلوغ، تاجی متراکم دارد. این گیاه، خزان کننده و طول تنه اصلی آن، ۶۰ تا ۷۰ متر و دارای تاج بلندی نیز است. پوست تنه درختان جوان، صاف و خاکستری رنگ و با پیر شدن، زبر و دارای شکاف‌های عمیق می‌شود.

پارسا پژوه و همکاران (۱۳۹۰) در بررسی ویژگی‌های آناتومی چوب درخت زبان گنجشک به این نتیجه رسیدند که این گونه، جزو پهن‌برگان بخش روزنه‌ای و بدون چوب درون مشخص می‌باشد. حفرات آوندی در چوب بهاره فراخ، بیضوی، منفرد و به ندرت، دوتایی به هم چسبیده‌اند اما حفرات آوندی در چوب تابستانه، کوچک، گاهی به صورت دوتایی به هم چسبیده و اکثراً دیواره ضخیم دارند. همچنین این گونه، دارای اشعه چوبی ظریف و فراوان و تقریباً ۱۲ عدد در هر میلی‌متر می‌باشد و پارانشیم‌های دور آوندی و همچنین پارانشیم‌ها حد دواپر رویشی مشخص است. اشعه چوبی، دو تا سه ردیف سلول در پهنا و حداکثر ارتفاع ۱۵ سلول می‌باشد. آنان در ادامه نتایج تحقیقات خود بیان کردند که این گونه، دارای درجه آوندی ساده، فراخ در چوب بهاره و کم‌قطر در چوب تابستانه، منافذ بین دیواره آوندها فراوان و منافذ بین اشعه چوبی و آوندها دایره‌ای شکل و فراوان است. بافت فیبری از نوع فیبر لیبری فرم و فیبر تراکتید با دیواره ضخیم، تشکیل شده است. سلول‌های پارانشیم محوری، از سلول‌های کوتاه و کم و بیش مربعی شکل یا از سلول‌های مستطیل دراز تشکیل یافته‌اند [۱].

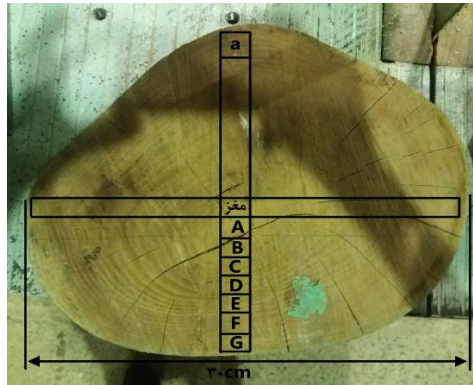
علی‌آبادی و همکاران (۱۳۹۰) در تحقیقی به بررسی ابعاد الیاف ممرز در منطقه آستارا پرداخته‌اند. نتایج این تحقیق، حاکی از آن بود که با افزایش فاصله از مغز و نزدیک شدن به پوست، طول، قطر و ضخامت دیواره الیاف، به طور معنی‌داری افزایش یافته است و بیشترین مقادیر طول، قطر و ضخامت دیواره الیاف را به ترتیب ۱/۵۰۹ میلی‌متر و ۲۳/۹۳ میکرون و ۳/۸۹۷ میکرون در فاصله ۱۵ سانتی‌متری از مغز به دست آورده‌اند. وی همچنین افزود که نتایج حاصل از تغییرات ابعاد الیاف در فواصل مختلف از مغز به سمت پوست نشان داده است که با افزایش فاصله از مغز تا ۱۵ سانتی‌متر، تغییر ابعاد الیاف کاهش یافته است و بیشترین تغییر ابعاد الیاف در فاصله ۲ تا ۶ سانتی‌متری از مغز مشاهده شده است و نتایج اندازه‌گیری ابعاد الیاف در چهار جهت جغرافیایی مختلف نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین مقادیر طول، قطر و ضخامت دیواره الیاف در سطح احتمال ۱٪ وجود ندارد [۲].

نصرتی و همکاران (۱۳۹۴) به بررسی ویژگی میکروسکوپی چوب نزدیک به مغز و پوست شیشم پرداخته‌اند. آنان به این نتیجه رسیدند که اختلاف معنی‌داری بین چوب نزدیک به مغز و پوست این گونه از لحاظ طول الیاف، قطر الیاف، قطر حفره سلولی و ضخامت دیواره سلولی الیاف وجود دارد که از مغز به سمت پوست، این مقادیر، افزایش می‌یابد [۳]. حسن‌پور و همکاران (۱۳۹۴) در بررسی ویژگی آناتومی چوب جوان و چوب بالغ گونه راش منطقه کیاسر ساری به این نتیجه رسیدند که طول فیبر در محدوده چوب جوان، کوتاه‌تر از چوب بالغ می‌باشد [۴].

حسن پور و رضانژاد (۱۳۹۸) در بررسی ویژگی های آناتومی، فیزیکی و بیومتری چوب درخت انجیر در جهت طولی و عرضی ساقه درخت به این نتیجه رسیدند که کلیه ویژگی های بیومتری الیاف؛ شامل طول الیاف، قطر حفره سلولی، ضخامت دیواره سلولی و قطر کلی سلول در محور عرضی ساقه از مغز به سمت پوست، یک الگوی افزایشی را طی می کند [۵].

روش شناسی

به منظور بررسی ویژگی های مورفولوژیکی و آناتومی چوب درخت زبان گنجشک، یک اصله درخت زبان گنجشک کاملاً سالم و بدون هیچ گونه آسیب مکانیکی و بیولوژیکی دارای حداکثر ارتفاع ۷ متر، قطر ۳۰ سانتی متر و سن تقریبی ۱۵ سال، واقع در استان مازندران و بومی منطقه چمستان نور (بین موقعیت جغرافیایی ۵۱/۲۶ طول شرقی و ۳۶/۴۷ عرض شمالی) انتخاب و یک دیسک به ضخامت ۵ سانتی متر از ارتفاع قطر برابر سینه قطع شد. سپس از دیسک تهیه شده تعداد ۷ نمونه آزمونی به ابعاد ۳×۲×۲ سانتی متر با دو تکرار به صورت متوالی در جهت عرضی ساقه تهیه گردید. پس از انجام کدگذاری های لازم، نمونه ها برای بررسی های بیومتری و آناتومی به آزمایشگاه واحد صنایع چوب و کاغذ دانشکده فنی شهید هاشمی نژاد ساری منتقل شدند (شکل ۱).

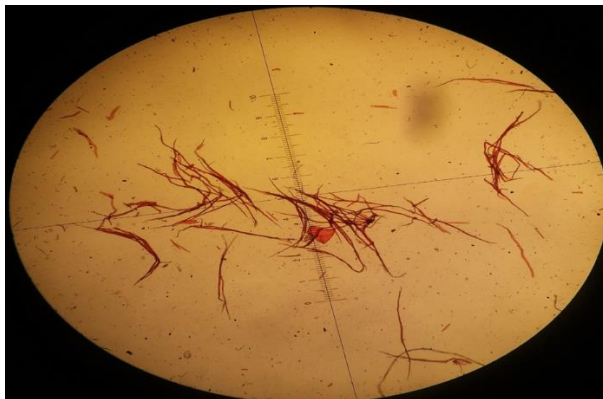


شکل ۱. الگوی برش نمونه های آزمونی و تعداد نمونه ها

آماده سازی نمونه ها برای اندازه گیری ابعاد الیاف

برای اندازه گیری ابعاد الیاف چوب درخت زبان گنجشک از روش فرانکلین استفاده شد [۶]. پس از برش نمونه ها به وسیله دستگاه های برش، از هر مکعب، تراشه های چوب کبریت مانند به ابعاد ۲×۲ میلی متر و طول ۳ سانتی متر جدا شد و سپس در لوله آزمایشگاهی حاوی محلول آب اکسیژنه ۳۰ درصد و اسید استیک ۱۰۰ درصد به نسبت یک به یک و به میزان دو برابر ارتفاع تراشه ها قرار داده شدند. در هر لوله آزمایشی، تعداد دو تراشه از چوب بهاره و تابستانه قرار داده شد تا تفاوت ساختاری در چوب این دو ناحیه باعث اشتباه در نتایج آزمایش های نشود. برای جلوگیری از خروج گاز از لوله ها، سر هر یک از لوله های آزمایشی به وسیله کاغذ آلومینیومی بسته شد و کدگذاری لازم روی آنها انجام شد و سپس به مدت ۴۸ ساعت در یک آون با دما ۷۰ درجه سانتی گراد قرار گرفتند. پس از اینکه رنگ نمونه ها به سفید تغییر کرد از آون خارج شدند و برای از بین رفتن بوی محلول اسیداستیک و آب اکسیژنه به دفعات ۵-۶ بار با آب مقطر شستشو داده شدند. پس از وابری، الیاف با محلول رنگ سافرانین رنگ آمیزی شدند و به منظور اندازه گیری روی لام های آزمایشگاهی

تثبیت شدند. از هر لام، تعداد ۳۰ فیبر توسط میکروسکوپ نوری مجهز به عدسی مدرج، اندازه‌گیری شدند. تلاش شد که فیبرهای اندازه‌گیری شده دارای ظاهر، مناسب بدون شکستگی و کاملاً صاف باشند (برای اندازه‌گیری طول الیاف از چشمی 10x و برای اندازه‌گیری قطر حفره سلولی، قطر کلی سلول و ضخامت دیواره سلولی از چشمی 40x استفاده شد).



شکل ۲. عناصر چوبی درخت زبان گنجشک

آماده‌سازی نمونه‌ها برای بررسی میکروسکوپی

برای بررسی دقیق ویژگی‌های میکروسکوپی چوب نزدیک به پوست درخت زبان گنجشک نمونه‌های $2 \times 2 \times 3$ سانتی متر تهیه گردید. برای نرم شدن بافت چوب، نمونه‌های آزمونی به مدت ۱۰ روز در محلول آب گرم و گلیسرین به نسبت ۱ به ۱ غوطه ور شدند. سپس توسط میکروتوم از جهات مشخص سه‌گانه (مماسی، شعاعی و عرضی) برش‌های نازک میکروسکوپی تهیه گردید. نمونه‌های میکروسکوپی به دست آمده برای خروج محتویات درون سلولی، تا زمان رسیدن به رنگ متمایل به سفید به مدت ۳۰-۱۵ دقیقه در آب ژاول قرار گرفتند. سپس برای از بین بردن بوی آب ژاول، نمونه‌ها با آب مقطر شستشو شدند و در مرحله بعد، مقاطع میکروسکوپی به مدت ۵-۳ دقیقه با محلول رنگ‌آمیزی دوگانه سافرانین/آسترابلو نیم درصد، رنگ‌آمیزی شدند و سپس برای از بین رفتن رنگ‌های اضافی جذب نشده، نمونه‌ها یک بار در آب مقطر شستشو داده شدند. در مرحله بعدی، برای آب‌زدایی و جایگزین کردن الکل به جای آب، مقاطع میکروسکوپی یک بار در الکل‌های ۵۰ درصد و ۷۵ درصد و دو تا سه بار برای خروج ماده رنگی اضافه با الکل ۹۶ درصد شستشو داده شدند. سپس نمونه‌ها برای الکل‌زدایی، در محلول گزلیل قرار گرفتند و در مرحله آخر، مقاطع میکروسکوپی رنگ شده با استفاده از چسب کانادا بالزام بین لام و لامل قرار گرفتند و برای تثبیت کامل مقاطع یک وزنه ۵۰ گرمی بر روی لام و لامل قرار داده شد و نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت و دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد در آن قرار گرفتند. برای تشریح ویژگی‌های میکروسکوپی چوب نزدیک به پوست، از یک میکروسکوپ نوری مجهز به چشمی مدرج استفاده شد [۱۷].

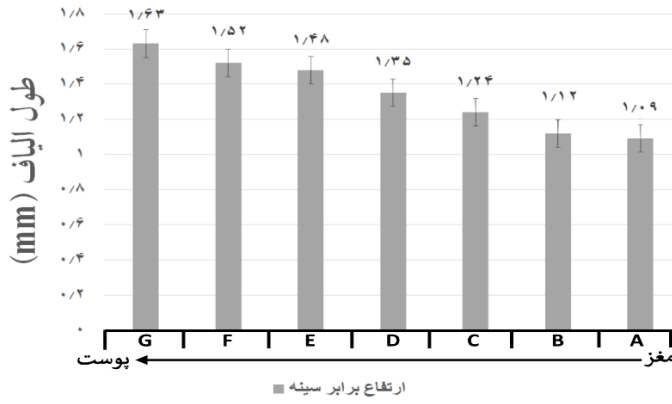
یافته‌ها

اندازه‌گیری ویژگی‌های بیومتری

بررسی ویژگی‌های بیومتری چوب درخت زبان گنجشک، بیانگر افزایش ابعاد الیاف از مغز به سمت پوست در محور شعاعی ساقه بود. نتایج نشان داد که تأثیر مناطق مختلف ساقه بر ویژگی‌های بیومتری، در سطح بالایی

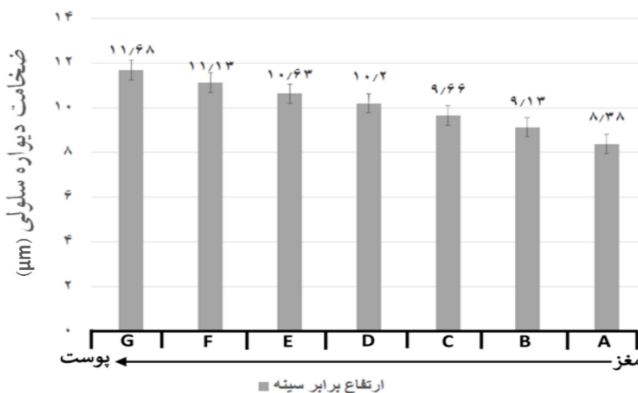
معنی دار است؛ به طوری که با دور شدن از ناحیه مغز و نزدیک شدن به ناحیه پوست، کلیه این ویژگی ها یک روند افزایشی را طی می کنند؛ به گونه ای که میزان میانگین طول الیاف در ناحیه نزدیک به مغز به طور معنی داری، کمتر از ناحیه نزدیک به پوست است.

میزان تغییرات طول الیاف در محور شعاعی ساقه درخت، یک الگوی افزایشی دارد؛ به طوری که میزان طول الیاف از مغز به سمت پوست ساقه، روند افزایشی دارد که کمترین میزان طول الیاف در ناحیه نزدیک به مغز (نمونه A) به میانگین ۱/۰۹ میلی متر و بیشترین میزان آن در ناحیه نزدیک به پوست (نمونه G) به میانگین ۱/۶۳ میلی متر اندازه گیری شد (شکل ۳).



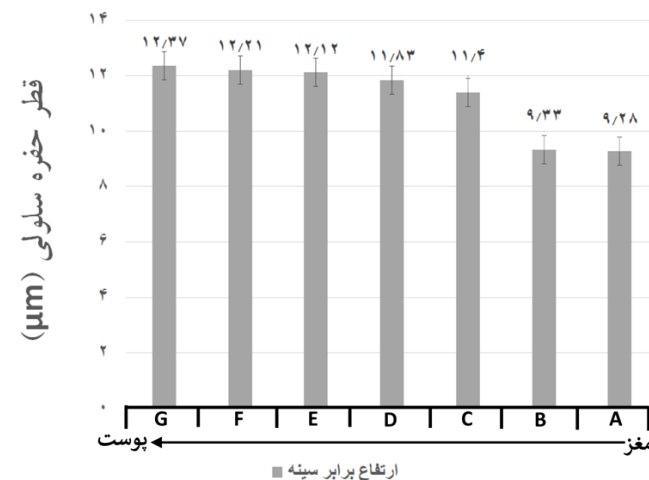
شکل ۳. میزان تغییرات طول الیاف در ارتفاع قطر برابر سینه درخت

تغییرات ضخامت دیواره سلولی در محور شعاعی ساقه، روندی افزایشی دارد؛ به طوری که با دور شدن از ناحیه مغز و نزدیک شدن به ناحیه پوست، میزان ضخامت دیواره سلولی، افزایش می یابد. همان طور که در شکل ۴ مشاهده می شود کمترین میزان ضخامت دیواره سلولی، در منطقه مغز (نمونه A) به میانگین ۸/۳۸ میکرون و بیشترین میزان آن، در منطقه نزدیک به پوست (نمونه G) به میانگین ۱۱/۶۸ میکرون اندازه گیری شد.



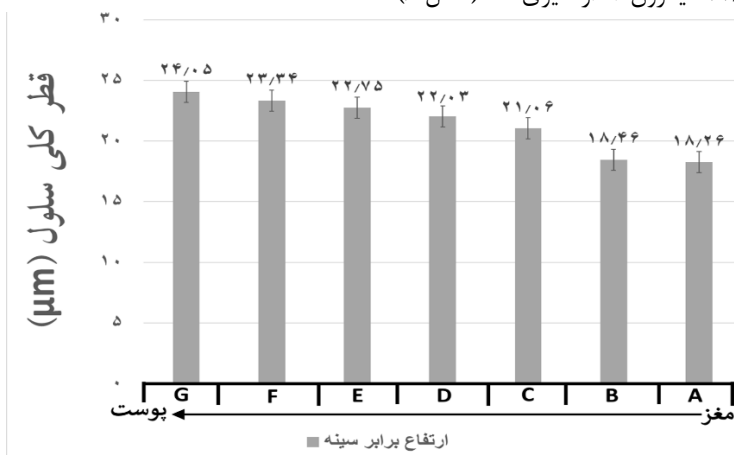
شکل ۴. میزان تغییرات ضخامت دیواره سلولی در ارتفاع قطر برابر سینه درخت

نتایج اندازه‌گیری‌های قطر حفره سلولی، نشان‌دهنده تأثیر مستقل و متقابل محور شعاعی ساقه بر این ویژگی بود؛ به طوری که با دور شدن از ناحیه مغز و نزدیک شدن به ناحیه پوست، قطر حفره سلولی یک رون افزایشی را طی می‌کند که کمترین میزان قطر حفره سلولی در ناحیه نزدیک به مغز (نمونه A) به میانگین ۹/۲۸ میکرون و بیشترین میزان آن در ناحیه نزدیک به پوست (نمونه G) به میانگین ۱۲/۳۷ میکرون، اندازه‌گیری شد (شکل ۵).



شکل ۵. میزان تغییرات قطر حفره سلولی در ارتفاع قطر برابر سینه درخت

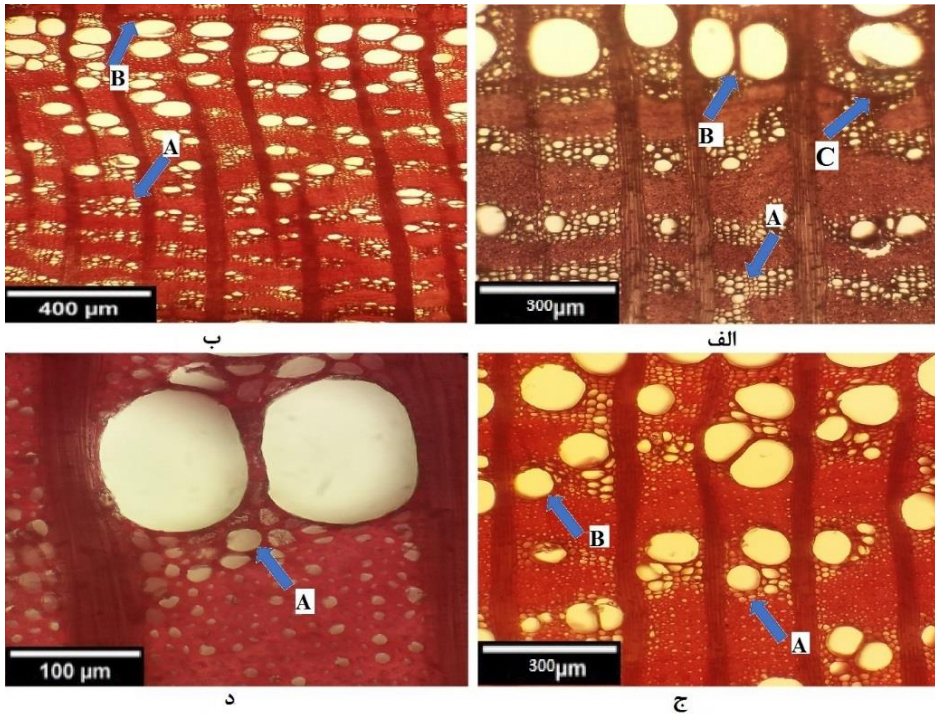
بررسی روند تغییرات قطر کلی سلول، بیانگر آن بود که میزان قطر کلی سلول در محور شعاعی ساقه درخت از مغز به سمت پوست، یک الگوی افزایشی را طی می‌کند؛ به طوری که کمترین میزان قطر کلی سلول در ناحیه نزدیک به مغز (نمونه A) به میانگین ۱۸/۲۶ میکرون و بیشترین میزان آن در ناحیه نزدیک به پوست (نمونه G) به میانگین ۲۴/۰۵ میکرون، اندازه‌گیری شد (شکل ۶).



شکل ۶. میزان تغییرات قطر کلی سلول در ارتفاع قطر برابر سینه درخت

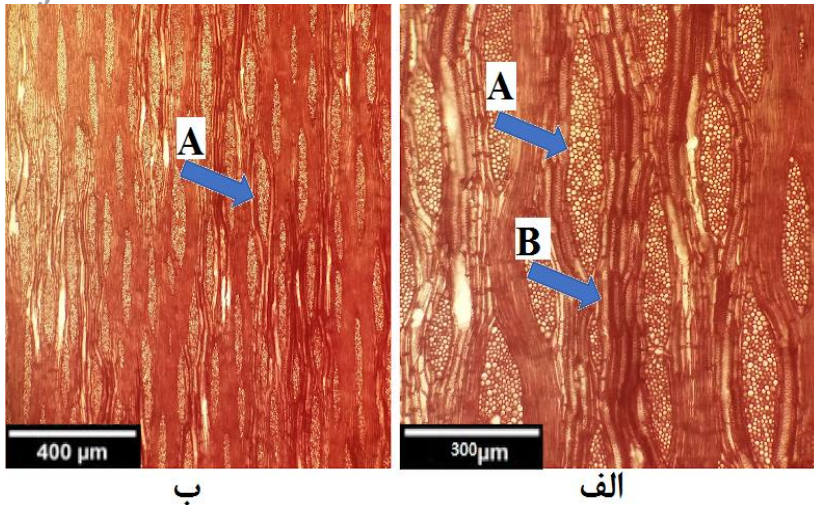
ویژگی های آناتومی

مطالعه ویژگی های آناتومی چوب نزدیک به پوست درخت زبان گنجشک، بیانگر آن بود که این گونه، جزو پهن برگان بخش روزنه ای، مرز حلقه های رویشی مشخص و فاقد تیل است. تعداد حفرات آوندی در چوب آغاز، بیش از سه ردیف می باشد. اندازه حفرات آوندی از لحاظ قطری در چوب آغاز فراخ و بزرگ است و بیشتر حالت بیضی شکل دارند. حفرات آوندی از لحاظ چیدمان در چوب آغاز، اکثراً به صورت منفرد هستند اما حفرات به هم چسبیده در جهت مماسی هم دیده می شود (حداکثر ۳ حفره). در چوب پایان، حفرات بیشتر به صورت به هم چسبیده دوتایی دیده می شوند. همچنین این گونه دارای پارانشیم های پاراتراشال دور آوندی است که در بعضی از نقاط به همراه آوندها تشکیل یک نوار مماسی یا مورب نامنظم را می دهند (شکل ۷).



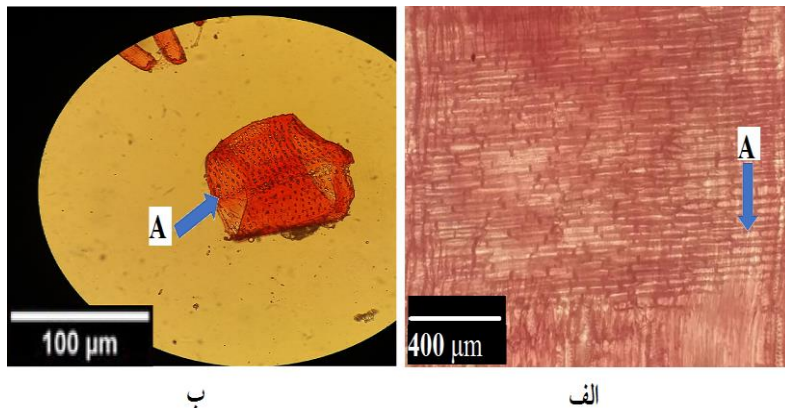
شکل ۷. مقطع عرضی درخت زبان گنجشک، الف: پارانشیم نواری (مکان نمای A)، حفرات آوندی بهاره (مکان نمای B) و مرز حلقه رویش مشخص (مکان نمای C). ب: حفرات آوندهای در جهت شعاعی (مکان نمای A) و مرز حلقه رویش (مکان نمای B). ج: پارانشیم دور آوندی (مکان نمای A) و حفرات آوندی منفرد (مکان نمای B). د: سلول های پارانشیم طولی (مکان نمای A).

بررسی های میکروسکوپی مقطع مماسی درخت زبان گنجشک نشان داد که پهنای اشعه چوبی تا ۹ ردیف سلول (غالباً ۸-۶) می باشد. حداکثر ارتفاع اشعه ها تا ۴۰ سلول نیز می رسد اما اکثراً ۲۰-۱۵ سلول است (شکل ۸).



شکل ۸. مقطع مماسی درخت زبان گنجشک، الف و ب: سلول‌های اشعه چوبی (مکان نمای A)، سلول‌های پارانشیم طولی (مکان نمای B).

بررسی‌های آناتومی مقطع شعاعی درخت زبان گنجشک نشان داد که این گونه، دارای اشعه چوبی همگن (تمام سلول اشعه مستطیل شکل خوابیده)، دریچه آوندی ساده و منافذ بین آوند و اشعه چوبی از نوع متناوب با هاله‌های تحلیل‌رفته می‌باشد (شکل ۹).



شکل ۹. مقطع شعاعی درخت زبان گنجشک، الف: تمام سلول اشعه مستطیل شکل خوابیده (مکان نمای A)؛ ب: دریچه آوندی ساده (مکان نمای A).

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین محور عرضی درخت زبان گنجشک با خواص بیومتری الیاف وجود دارد؛ به گونه‌ای که کلیه ویژگی‌های مورفولوژی در محور شعاعی ساقه از مغز به سمت پوست، روندی

صعودی دارد. نتایج این بررسی ها با نتایج به دست آمده نصرتی و همکاران (۱۳۹۴) مطابقت دارد. کلیه ویژگی های مورفولوژی؛ شامل طول الیاف، قطر حفره سلولی، ضخامت دیواره سلولی و قطر کلی سلول در ناحیه نزدیک به مغز کمتر از ناحیه نزدیک به پوست است که علت اصلی این اختلاف ابعادی چوب این دو ناحیه را می توان وجود حجم جوان چوب در ناحیه نزدیک به مغز و حجم بالغ چوب در ناحیه نزدیک به پوست دانست. سلول های چوبی به وسیله سلول های دوکی شکل مادری تولید می شوند. در سال های اولیه زندگی درخت، لایه کامبیوم، سلول های تکامل نیافته ای در قسمت جوان چوب تولید می کند اما هرچه به سن درخت افزوده می شود، فعالیت لایه کامبیوم نیز تغییر می کند و سلول هایی که تولید می کند تکامل یافته هستند؛ یعنی هرچه از سن درخت می گذرد، سلول های تولید شده توسط فعالیت تکثیری لایه کامبیوم، ابعاد بزرگ تری پیدا می کنند. در واقع علت تمام تغییرات ویژگی های ابعادی سلول ها، به سن لایه کامبیوم برمی گردد.

بر اساس لیست کمیته بین المللی آناتومیست های جهان برای شناسایی پهن برگان، فیبرها از نظر طولی به سه دسته تقسیم می شوند: ۱- فیبرها با طول کمتر از ۹۰۰ میکرون ۲- فیبرها با طول بین ۹۰۰-۱۶۰۰ میکرون ۳- فیبرها با طول بیش از ۱۶۰۰ میکرون [۸].

بر اساس نتایج به دست آمده حاصل از این تحقیق، الیاف چوب درخت زبان گنجشک در ناحیه جوان چوب و بالغ چوب از لحاظ ابعادی، در سطح بالایی با یکدیگر تفاوت دارند. الیاف این گونه، در ناحیه جوان چوب با میانگین طول ۱/۰۹ میلی متر در دسته فیبرهای با طول متوسط قرار می گیرد اما الیاف در ناحیه بالغ چوب با میانگین طول ۱/۶۳ میلی متر در دسته الیاف بلند قرار می گیرند. این موضوع، اهمیت توجه به حجم چوب جوان و بالغ در یک گونه برای صنایع مختلف را آشکار می سازد. طول الیاف، یکی از ویژگی های بسیار مهم و کاربردی برای صنایع چوب به خصوص صنایع کاغذسازی است؛ زیرا این ویژگی، رابطه بسیار نزدیکی با راندمان کارخانه و کیفیت محصول تولیدی دارد و همواره باید مورد توجه قرار گیرد. بررسی های میکروسکوپی چوب درخت زبان گنجشک نشان داد که این گونه، جزو پهن برگان بخش روزنه ای، فاقد تیل، اشعه چوبی همگن، منافذ بین دیواره آوند از نوع متناوب، دارای دریچه آوندی ساده و دارای پاراننشیم دور آوندی و نواری است.

با توجه به کمبود و اهمیت استفاده بهینه از منابع چوبی، شناخت ویژگی های مورفولوژی و آناتومی، از مهم ترین مواردی است که کارخانجات صنایع چوب و کاغذ باید به آن توجه داشته باشند؛ زیرا این ویژگی ها همبستگی بسیار نزدیکی با استفاده بهینه از منابع چوبی، کیفیت نهایی محصول، ویژگی های کاربردی آن و راندمان کارخانجات دارند. طول الیاف، یکی از ویژگی های مهم در صنعت کاغذسازی است. همان طور که در نمودارهای شکل ۳-۶ مشاهده می شود کلیه ویژگی های ابعادی الیاف تحت تأثیر قسمت های مختلف ساقه قرار دارد؛ به طوری که الیاف در ناحیه جوان چوب در دسته الیاف متوسط و الیاف در ناحیه چوب بالغ در دسته الیاف بلند قرار می گیرند؛ بنابراین آگاهی از این تغییرات و تفکیک کاربردی قسمت های مختلف چوب، امری بسیار مهم در تولید محصولات چوبی است که همواره باید مورد توجه پژوهشگران رشته صنایع چوب و کاغذ قرار گیرد.

منابع

۱. پارسا پزوه، د.، گروبر، ش.؛ ا.، لنز. (۱۳۹۰)، اطلس چوب های شمال ایران (تشریح و تشخیص میکروسکوپی گونه های مهم)، تهران: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.
۲. علی آبادی، م.؛ اکبرپور، ا.؛ سرائیان، ا.؛ روشناسان، ج. (۱۳۹۰)، بررسی ابعاد الیاف ممرز در منطقه آستارا. فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات چوب و کاغذ ایران، ج ۲۶، ش ۳، صص ۵۴۴-۵۳۵.

۳. نصرتی، ب؛ حق پناه، م؛ مسعودی فر، م؛ درستکار، ع. (۱۳۹۴)، مقایسه خواص میکروسکوپی چوب نزدیک به مغز و پوست شیشم در شوش دانیال، فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، ج ۳۰، ش ۳، صص ۳۶۱-۳۵۱.
۴. حسن پور تیچی، ع؛ نجفیان، م؛ رفیعی، ا؛ خاکزادیان، س.م. (اسفند ۱۳۹۴)، «بررسی ویژگی‌های آناتومی چوب جوان و بالغ درخت راش در محور طولی ساقه»، مجموعه مقالات همایش ملی چوب و فراورده های لیگنوسلولزی، گنبدکاووس، ایران.
۵. حسن پور تیچی، ع؛ رضانزاد دیوکایی، م. (۱۳۹۸)، «بررسی ویژگی های آناتومی، فیزیکی و بیومتری چوب درخت انجیر در جهت طولی و عرضی ساقه درخت»، نشریه علمی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، ج ۳۴، ش ۲، صص ۲۴۱-۲۲۸.
6. Franklin, G. L. (1954), "A rapid method for softening wood for microtome sectioning", *Tropical wood Journal*, 88, pp 35-36.
7. Gärtner, H. and Schweingruber, F.H. (2013), "Microscopic preparation techniques for plant stem analysis", Verlag Dr. Kessel, Remagen-Oberwinter.
8. Bhat, K.M., KV. Bhat, T.K. Dhamodaran. (1989), "Fiber length variation in stem and branches of Eleven Tropical Hardwoods", *IAWA Bull.n.s.*, 10, pp 63-70.