

## بررسی خواص آناتومی، بیومتری و شیمیایی چوب جوان و بالغ صنوبر (*Populus alba*)

شیرما رمضانی<sup>۱\*</sup>، محمد طلائی پور<sup>۲</sup>، میثم علی آبادی<sup>۳</sup>، اصغر تابعی<sup>۴</sup> و بهزاد بازیار<sup>۲</sup>

\*- نویسنده مسئول، دانش آموخته رشته علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، پست الکترونیک: ramezani587@yahoo.com

۲- استادیار رشته علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران

۳- کارشناس ارشد صنایع خمیر و کاغذ، مربی مرکز آموزش فنی و حرفه ای، بجنورد

۴- استادیار رشته علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آستارا،

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۱

### چکیده

در این تحقیق از درختان گونه بومی *populus alba* در سنین ۵ و ۲۵ ساله‌ای در منطقه‌ای بنام مهنان واقع در شهرستان بجنورد استفاده شد. این تحقیق به بررسی برخی از خواص کاربردی آناتومیکی و شیمیایی آنها پس از تهیه مقاطع سه گانه (عرضی - شعاعی - مماسی) و آرد چوب عاری از مواد استخراجی و تهیه لیگنین‌های دیوکسان و کلزون پرداخته است. پس از انجام آزمایش‌های لازم مشاهده شد که شباهت‌های ساختاری فراوانی از لحاظ حفرات (آوندهای چوبی) منفرد و یا به هم چسبیده به صورت گروه‌های دو، سه و چهارتایی در چوب جوان و بالغ که عموماً در جهات شعاعی می‌باشند دیده می‌شود. تغییرات طول الیاف و ضخامت دیواره سلولی در چوب جوان و بالغ معنی‌دار می‌باشد، به گونه‌ای که با افزایش سن درخت میزان این تغییرات بیشتر بوده که خود موجب توجه بیشتر صنایع سلولزی به آن می‌شود. اما افزایش سن و تبدیل چوب جوان به بالغ تأثیر معنی‌داری در اندازه‌های آندها در هر دو درخت ۵ و ۲۵ ساله ندارد. همچنین با افزایش سن درخت مقادیر مواد استخراجی و لیگنین کاهش یافته و میزان سلولز افزایش می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: چوب جوان، چوب بالغ، ضخامت دیواره سلول، طول الیاف

### مقدمه

ردیف بررسی‌های بنیادی و پایه‌ای قرار دارد و مطالعات فراوانی توسط مجامع و مراکز تحقیقاتی جهانی انجام شده است که عمده‌ترین آنها اتحادیه بین‌المللی تشریح‌کنندگان چوب (IAWA) است که مرکز آن در هلند می‌باشد. کرد و همکاران (۱۳۷۴) به بررسی اثر سن و ارتفاع درخت صنوبر گونه دلتوئیدس بر خواص شیمیایی چوب

جنس صنوبر (*Populus*) که دارای رشد سریع می‌باشد به خانواده بید (*Salicaceae*) تعلق دارد. بهینه‌سازی و کاربرد صحیح مصرف چوب ارتباط انکارناپذیری با شناخت ویژگی آناتومی، شیمیایی و سایر خواص فیزیکی و مهندسی آن دارد. مطالعات آناتومی و بیومتری الیاف در

این درخت به ترتیب ۵۳/۷۴ درصد، ۲۲/۸۷ درصد، ۱/۸ درصد و ۱/۵ درصد اندازه گیری شد.

کرد (۱۳۸۹) در تحقیقی با عنوان تأثیر سن درختان صنوبر دلتوئیدس بر ویژگی های بیومتری، فیزیکی و شیمیایی چوب به این نتیجه رسید که تأثیر سنین مختلف درختان بر ابعاد الیاف، خواص فیزیکی و ترکیبات شیمیایی چوب آن در سطح اعتماد ۹۵٪ معنی دار است.

Gominho و Figueira (۱۹۹۹) تحقیقی تحت عنوان

بررسی تغییرات درون پایه ای میزان ترکیبات شیمیایی را در گونه صنوبر دلتوئیدس انجام دادند و نتیجه گرفتند که مقادیر خاکستر، مواد استخراجی محلول در اتانول و مواد قابل حل در آب گرم از بن به سمت تاج درخت کاهش می یابد و میزان مواد استخراجی و خاکستر درون چوب در مقایسه با برون چوب دو برابر بیشتر است. همچنین میانگین درصد لیگنین از بن به سمت تاج درخت افزایش یافته و در قسمت برون چوب کمتر از درون چوب می باشد.

فخریان و همکاران (۱۳۸۸) خصوصیات شیمیایی صنوبر دلتوئیدس را در سنین مختلف بهره برداری مطالعه نمودند. نتایج این تحقیق نشان داد که مقادیر اندازه گیری شده در سه سن بهره برداری ۱۲، ۶ و ۴ ساله تقریباً به هم نزدیک بوده است. میانگین مقدار سلولز درختان ۱۲، ۶ و ۴ ساله به ترتیب ۵۱/۲۳، ۵۲/۸۳ و ۵۱/۷۸ درصد و مقدار لیگنین در این درختان بین ۲۳/۴۶ - ۲۲/۰۳ درصد، مواد استخراجی محلول در الکل استون بین ۲/۸۵ - ۲/۴۱ درصد و خاکستر ۰/۶۰ - ۰/۲۷ درصد اندازه گیری گردید.

Debell و همکاران (۲۰۰۲) در مطالعه بر روی سه

کلن از صنوبر دلتوئیدس به این نتیجه رسیدند که بین دانسیته و طول الیاف ارتباط معنی داری وجود ندارد، در

آن پرداختند و نتیجه گرفتند که تأثیر سن درخت صنوبر دلتوئیدس بر خواص شیمیایی چوب آن به مراتب بیشتر از اثر ارتفاع این درخت بر مقدار مواد استخراجی محلول در الکل - استون، لیگنین و خاکستر می باشد.

رسالتی و مهدوی (۱۳۸۲) در تحقیقی دیگر بر روی گونه دلتوئیدس دریافتند که تأثیر سن و رویشگاه بر روی ابعاد فیبر معنی دار و در جرم مخصوص اثر معنی دار آماری ندارد.

لتیباری و پورموسی (۱۳۸۴) در تحقیق خود با عنوان بررسی ویژگی های خمیر کاغذ سودای پربازده از چوب دو گونه صنوبر *nigra* و *euroamericana* در دو طبقه قطری ۱۵ و ۲۰ سانتی متری به این نتیجه رسیدند که بین طول، قطر و ضخامت دیواره الیاف و قطر حفرات الیاف در این دو طبقه اختلاف معنی دار آماری در سطح ۹۵٪ در هر دو گونه وجود دارد.

افهامی (۱۳۸۶) بر اساس مقایسه و ارزیابی خواص آناتومیکی و فیزیکی جوان چوب و بالغ چوب دو گونه *Populus euramericana* و *Populus alba* بیان نمود که بین دانسیته چوب جوان و بالغ هر دو گونه اختلاف معنی داری مشاهده گردید و الگوی تغییرات هم کشیدگی نیز در گونه های مورد مطالعه از مغز به سمت پوست روند کاهشی داشته است.

فخریان و همکاران (۱۳۸۰) در تحقیقی خصوصیات آناتومیکی و شیمیایی خمیر کاغذ صنوبر تریپلو در سن ۱۲ سالگی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که میانگین طول الیاف ۱/۲۷ میلی متر و میانگین قطر الیاف، قطر حفره سلولی و ضخامت دیواره سلولی به ترتیب ۳۱/۸۸ میکرون، ۲۳/۵۴ میکرون و ۴/۲۲ میکرون و میانگین میزان سلولز، لیگنین، مواد استخراجی و خاکستر

میکروسکوپ Image Analyzer استفاده شد. از هر نمونه حداقل ۲۵ فیبر تحت اندازه‌گیری طول، قطر حفره (لومن)، قطر کل و ضخامت دیواره قرار گرفت. برای اندازه‌گیری‌ها از عدسی با بزرگنمایی 10x و 40x استفاده شد.

### آنالیز شیمیایی

برای تهیه آرد چوب از استاندارد شماره T 222om-02 آیین‌نامه TAPPI استفاده شد. به منظور تعیین درصد میزان سلولز و لیگنین و نیز استخراج لیگنین دیوکسان و کلاسون از آرد چوب، لازم بود تا آرد چوب مورد نیاز فاقد کلیه مواد استخراجی باشد. بنابراین بر اساس استاندارد TAPPI به شماره T264cm-97 از آرد چوب با مش ۸۰ - ۴۰ آرد چوب عاری از مواد استخراجی تهیه شد. به منظور تعیین درصد میزان سلولز از استاندارد شماره ۲۴۰۳ آیین‌نامه DIN/استفاده شد و درصد لیگنین موجود در آرد چوب، بر طبق استاندارد شماره T222om-98 آیین‌نامه TAPPI در چوب جوان ۵ ساله و در چوب جوان و بالغ درخت ۲۵ ساله تعیین گردید. همچنین برای تعیین درصد مواد استخراجی بر طبق استاندارد شماره cm-97 T204 آیین‌نامه TAPPI عمل گردید و برای تعیین درصد خاکستر از استاندارد شماره T211 om-93 آیین‌نامه TAPPI استفاده شد.

### نتایج

مطالعات تشریحی مراحل مختلف رشد دو درخت ۵ و

۲۵ ساله از گونه صنوبر *Populus alba*

### مقطع عرضی

مطالعات ساختار تشریحی نمونه‌ها نشان می‌دهد که در مقطع عرضی چوب هر دو درخت نیمه بخش روزنه‌ای

حالی که با افزایش سن درخت طول الیاف و دانسیته افزایش می‌یابد.

### مواد و روشها

#### مشخصات جغرافیایی محل نمونه

درختان مورد آزمایش از جنگل‌های دست کاشت صنوبر *Populus alba* واقع در منطقه‌ای بنام مهنان در بجنورد با متوسط بارندگی ۸۵۴ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت ۱۵ درجه سانتی‌گراد قطع شد و سپس از ارتفاع برابر سینه ۲ درخت ۵ و ۲۵ ساله دیسکی به ضخامت ۱۰ سانتی‌متر تهیه گردید و بعد به آزمایشگاه منتقل شدند.

#### آماده‌سازی نمونه‌های آزمایش آناتومیکی و بیومتری

از دیسک‌های تهیه شده از دو طرف مغز آنها در یک راستا به سمت پوست نمونه‌هایی به ابعاد ۲×۲×۲ سانتی‌متر تهیه گردید، سپس توسط میکروتوم از جهات مشخص سه‌گانه (عرضی، مماسی و شعاعی) برش‌های نازک میکروسکوپی تهیه گردید. نمونه‌های تهیه شده پس از طی مراحل شستشو، رنگ‌آمیزی و آماده‌سازی شدند و برای تشریح نمونه از یک میکروسکوپ نوری مجهز به چشمی مدرج استفاده شد.

به منظور اندازه‌گیری ویژگی‌های بیومتری الیاف از نمونه‌های تهیه شده تراشه‌هایی با ابعاد ۱۰×۱۵ میلی‌متر در جهات مماسی با ضخامت ۲ میلی‌متر تهیه شد و در محلول پراکسید هیدروژن ۳۰ درصد و اسیداستیک ۷۰ درصد به نسبت ۱ به ۱ در لوله‌های آزمایش قرار داده شدند. پس از ۲۴ ساعت ماندن در آون ۷۰ درجه سانتی‌گراد نمونه‌ها مورد شستشو، وابری و رنگ‌آمیزی قرار گرفتند. برای اندازه‌گیری ابعاد فیبر از

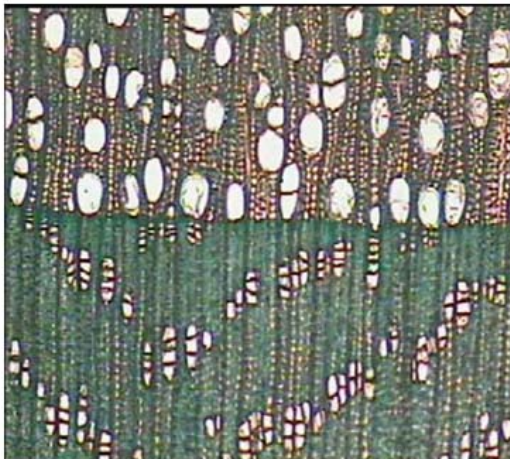
نیز دارای دریاچه ساده می‌باشند. شکل‌های ۱ و ۲ دسته‌های آوندی دو درخت ۵ و ۲۵ ساله را نشان می‌دهند.

تراکم آوندها از آغاز دوره رویش به سمت پایان آن به تدریج کم می‌شود که به طور معکوس با فراوانی فیبرها همراه است. البته به لحاظ سطح کل مقطع عرضی، ایف سطح بیشتری را در پایان دوره رویش پوشش داده و اشغال می‌نماید.

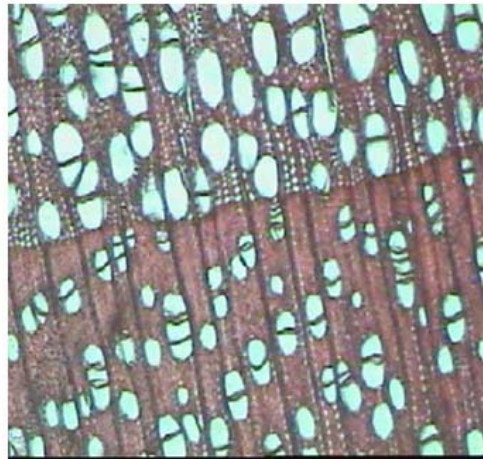
اشعه چوبی که منحصرأ شامل سلول‌های پارانشیمی است با چشم غیر مسلح قابل رؤیت نبوده ولی در نمای میکروسکوپی همگنی در آنها دیده می‌شود که به طور متوسط در چوب جوان و بالغ به ترتیب ۱۳ تا ۱۵/۹۶ عدد در هر میلیمتر مربع بود. در چوب صنوبر پره‌های چوبی از یک ردیف سلول تشکیل شده‌اند. به طوری که حدود دایره سالیانه (حلقه‌های رشد) در دو درخت آشکار می‌باشد.

(Semi-Porous) می‌باشد. حفرات آوندی منفرد و به هم چسبیده، به صورت گروه‌های دو، سه و چهارتایی عموماً در جهت شعاعی دیده می‌شوند. قابل ذکر است که حفرات آوندی منفرد بیشتر در چوب بهاره و در سنین جوان چوبی دو درخت مشاهده گردید. آوندهای چوب جوان در آغاز دوره رویش به مراتب فراخ‌تر از آوندهای چوب بالغ بوده، همچنین قطر آوندها از چوب بهاره تا پاییزه هم در چوب بالغ و هم در چوب جوان به تدریج کاهش پیدا می‌کنند.

حفرات آوندی عموماً به شکل بیضوی (آوندهای منفرد) مشاهده می‌شوند که قطر بزرگ آنها در امتداد شعاعی و قطر کوچک در امتداد مماسی می‌باشد. ولی وقتی آوندها به صورت گروه‌های دو، سه‌تایی و بیشتر در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند حفرات آوندی دیگر شکل بیضوی کامل را نداشته، بلکه به شکلهای نامنظم هندسی با گوشه‌های مدور یا زاویه‌دار دیده می‌شوند. عناصر آوندی



شکل ۲- دسته‌جات آوندی درخت ۲۵ ساله (بزرگنمایی ۴۰)

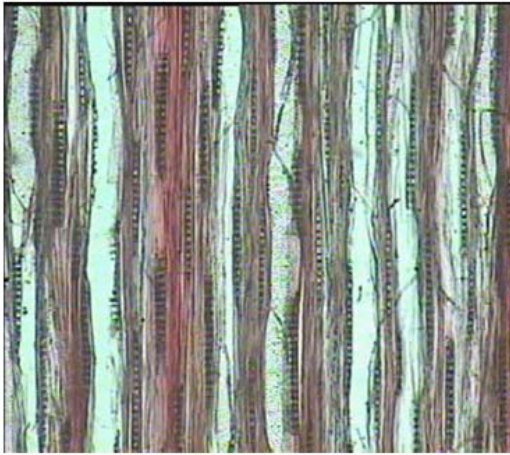


شکل ۱- دسته‌جات آوندی درخت ۵ ساله (بزرگنمایی ۴۰)

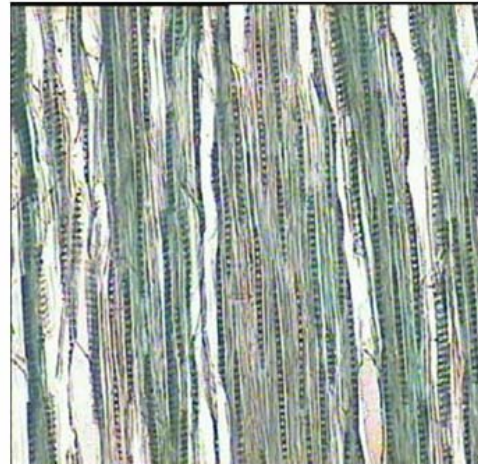
## برش مماسی

مطالعه برش‌های مماسی نشان می‌دهد که اشعه چوبی هر دو همگن می‌باشد. به‌طور کلی سلول‌ها هم شکل، همگن و یک ردیفی می‌باشند و پهنای اشعه چوبی منحصرأ از یک ردیف سلول تشکیل شده است. شکل روزنه‌های بین آوندی در هر دو نمونه چند گوش (معمولاً

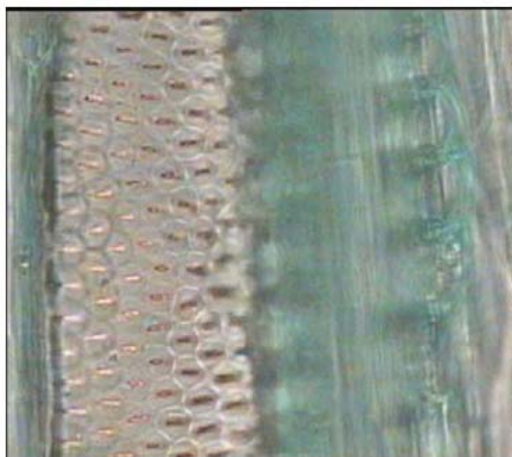
۶ گوش) و ساده می‌باشد و به‌طور یکنواخت در سطوح جدار آوندها پراکنده است. شکل‌های ۳ و ۴ نشان‌دهنده برش مماسی درختان ۵ و ۲۵ ساله و شکل‌های ۵ و ۶ روزنه‌های بین آوندی درختان ۵ و ۲۵ ساله را نشان می‌دهند.



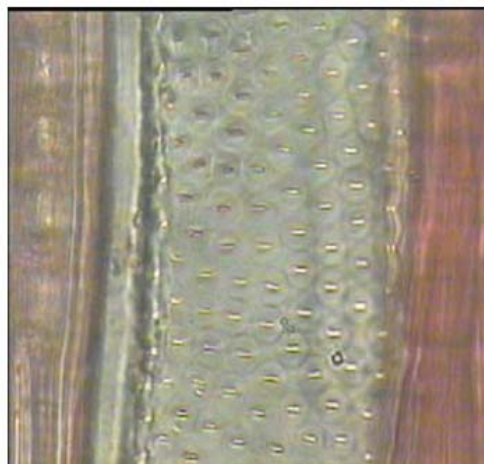
شکل ۴- برش مماسی درخت ۲۵ ساله  
(بزرگنمایی ۴۰)



شکل ۳- برش مماسی درخت ۵ ساله  
(بزرگنمایی ۴۰)



شکل ۶- روزنه‌های بین آوندی درخت ۲۵ ساله  
(بزرگنمایی ۴۰)

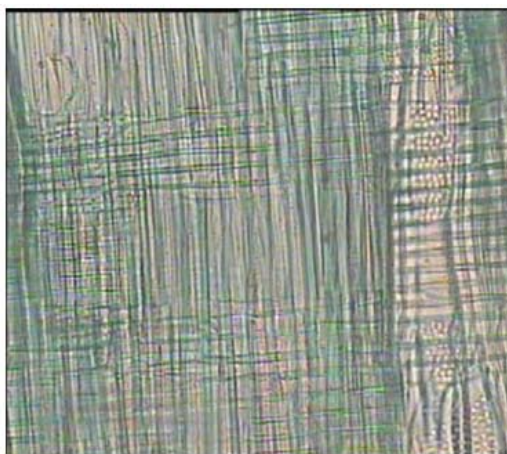


شکل ۵- روزنه‌های بین آوندی درخت ۵ ساله  
(بزرگنمایی ۴۰)

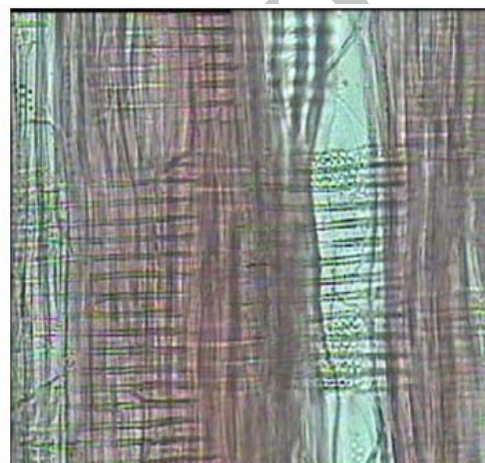
## برش شعاعی

مطالعه برش‌های شعاعی نشان می‌دهد که در این برش‌ها عناصر آوندی همانند مقطع مماسی دارای روزنه‌های متناوب در دیواره خود بوده که فراوان و ساده می‌باشند. سلول‌های اشعه چوبی به صورت خوابیده و همگن و یکنواخت می‌باشند. سلول‌های حاشیه‌ای پره چوبی نیز در چوب جوان و بالغ ثابت بوده و همشکل و همانند

دیگر سلول‌ها می‌باشند. روزنه‌های بین اشعه چوبی و آوندها در هر دو نمونه دو یا سه ردیف وجود دارد که هم اندازه و یکسان می‌باشند. بافت فیبری در هر دو نمونه فیبر لیبری فرم می‌باشد، زیرا روزنه‌های آنها ساده و بدون هاله است. شکل‌های ۷ و ۸ برش شعاعی درختان ۵ و ۲۵ ساله را نشان می‌دهند.



شکل ۸- برش شعاعی درخت ۲۵ ساله  
(بزرگنمایی ۴۰)



شکل ۷- برش شعاعی درخت ۵ ساله  
(بزرگنمایی ۴۰)

## ویژگی‌های بیومتری الیاف

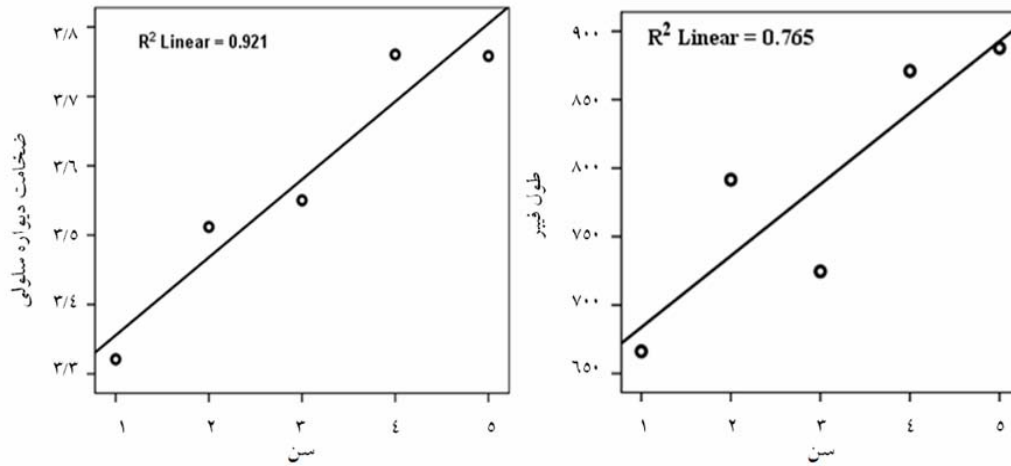
جدول ۱ نتایج اندازه‌گیری ویژگی‌های بیومتری الیاف درخت ۵ ساله را نشان می‌دهد.

جدول ۱- نتایج اندازه‌گیری خواص مورفولوژیک الیاف درخت ۵ ساله

شماره نمونه	طول الیاف (میکرون)	قطر حفره الیاف (میکرون)	قطر کلی الیاف (میکرون)	ضخامت دیواره سلولی (میکرون)
۱	۶۶۶/۱	۱۷/۲	۲۳/۹	۳/۳
۲	۷۲۴/۵	۱۹/۲	۲۶/۲	۵۳
۳	۷۹۱/۵	۱۵/۱	۲۲/۲	۳/۵
۴	۸۱۰/۰	۱۷/۵	۲۵/۰	۳/۷
۵	۸۸۷/۷	۱۳/۸	۲۱/۳	۳/۷

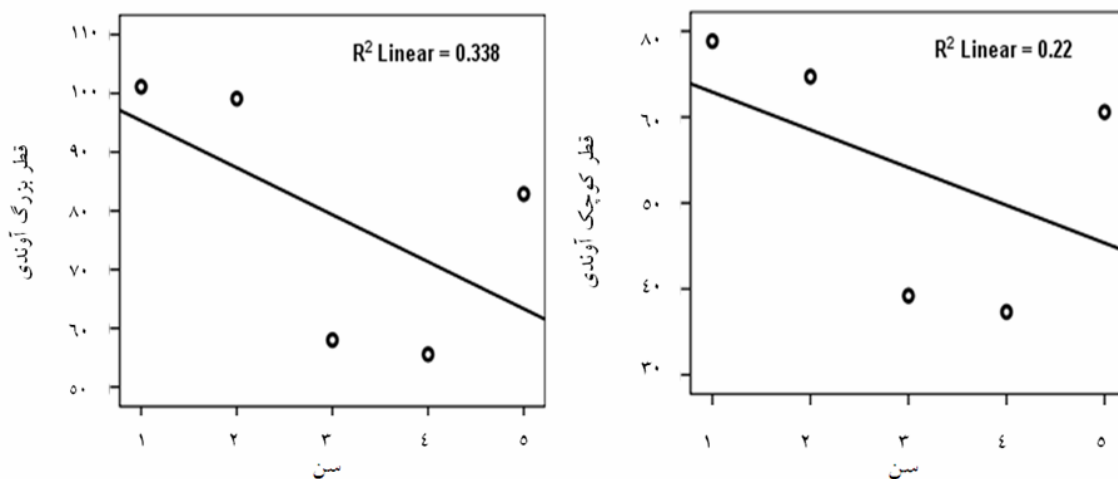
درخت ۵ ساله را نشان می‌دهند.

شکل‌های ۸ و ۹ نمودار طول الیاف از مغز به سمت پوست و ضخامت دیواره سلولی مغز به سمت پوست



شکل ۸- نمودار طول الیاف از مغز به سمت پوست شکل ۹- نمودار ضخامت دیواره سلولی مغز به سمت پوست (درخت ۵ ساله)

شکل‌های ۱۰ و ۱۱ نمودار قطر کوچک و قطر بزرگ آوند از مغز به سمت پوست درخت ۵ ساله را نشان می‌دهد.



شکل ۱۰- نمودار رگرسیون قطر کوچک آوند شکل ۱۱- نمودار رگرسیون قطر بزرگ آوند (از مغز به سمت پوست درخت ۵ ساله)

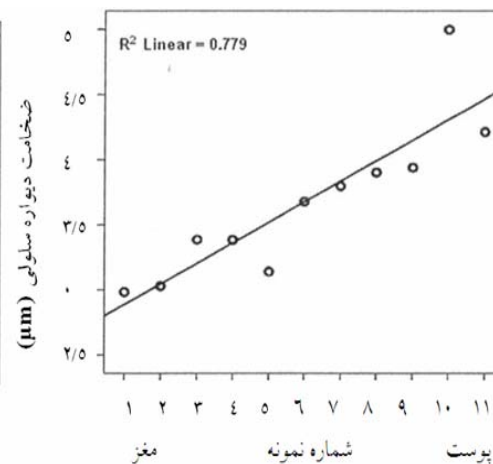
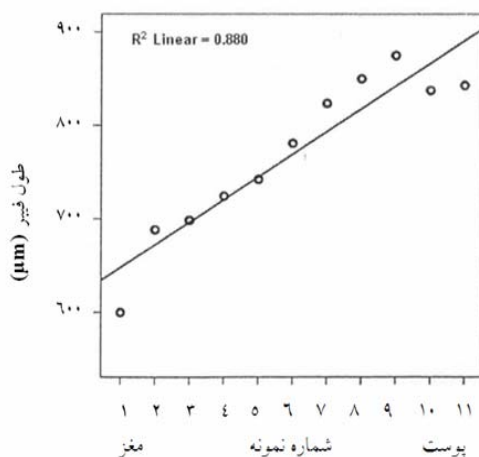
آوندها از مغز به سمت پوست و با افزایش سن درخت معنی دار نمی باشد.

جدول ۲ نتایج اندازه گیری ویژگی های بیومتری الیاف درخت ۲۵ ساله را نشان می دهد.

با توجه به نمودارهای بدست آمده از نتایج حاصل از اندازه گیری خواص بیومتری درخت ۵ ساله، می توان این گونه بیان نمود که با افزایش سن طول الیاف و ضخامت دیواره سلولی روند افزایشی پیدا می کنند و تغییرات آنها از مغز به سمت پوست معنی دار بوده، اما تغییرات قطر

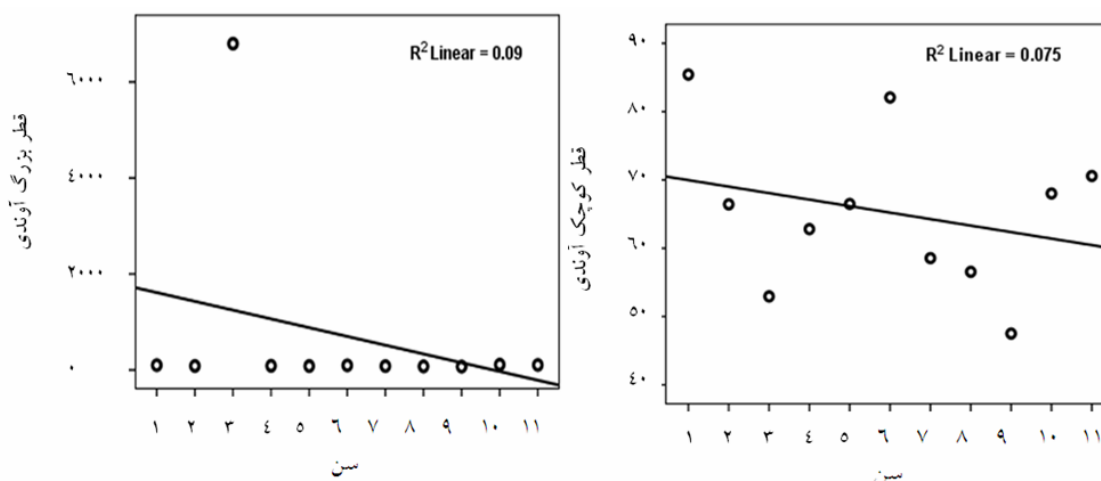
جدول ۲- نتایج اندازه گیری ویژگی های بیومتری الیاف درخت ۲۵ ساله

شماره نمونه	طول الیاف (میکرون)	قطر حفره الیاف (میکرون)	قطر کلی الیاف (میکرون)	ضخامت دیواره سلولی (میکرون)
۱	۵۹۹/۷۸	۱۲/۸	۱۸/۸	۲/۹
۲	۶۸۸/۴۸	۱۵/۲	۲۱/۲	۳/۰
۳	۶۹۸/۶۰	۱۴/۲	۲۰/۹	۳/۳
۴	۷۲۴/۶	۱۶/۶	۲۳/۳	۳/۳
۵	۷۴۲/۶۲	۱۵/۸	۲۲/۱	۳/۱
۶	۷۸۱/۱۲	۱۵/۳	۲۲/۶	۳/۶
۷	۸۲۳/۸۴	۱۵/۵	۲۳/۱	۳/۷
۸	۸۵۰/۱۲	۱۶/۵	۲۴/۳	۳/۹
۹	۷۸۵/۰۹	۱۹/۹	۲۷/۸	۳/۹
۱۰	۸۳۷/۷۱	۱۶/۴	۲۶/۴	۴/۹
۱۱	۸۴۳/۰۳	۱۴/۲	۲۲/۶	۴/۲



شکل ۱۲- نمودار تغییرات ضخامت دیواره سلولی شکل ۱۳- نمودار تغییرات طول الیاف (از مغز به سمت پوست درخت ۲۵ ساله)





شکل ۱۴- نمودار قطر کوچک آوندی شکل ۱۵- نمودار قطر بزرگ آوندی  
(از مغز به سمت پوست درخت ۲۵ ساله)

و ضخامت دیواره سلولی در چوب درخت ۵ ساله بیشتر است. اما تغییرات قطر آوندها از مغز به سمت پوست و با افزایش سن درخت از لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد.

#### نتایج آزمایش‌های آنالیز شیمیایی چوب

جدول ۳ نتایج مربوط به مقادیر ترکیبات شیمیایی تشکیل‌دهنده چوب در درختان ۵ و ۲۵ ساله را نشان می‌دهد.

شکل‌های ۱۲ و ۱۳ نمودار تغییرات ضخامت دیواره سلولی و طول الیاف از مغز به سمت پوست درخت ۲۵ ساله را نشان می‌دهند.

با توجه به نمودارهای بدست آمده از نتایج حاصل از اندازه‌گیری ویژگی‌های بیومتری درخت ۲۵ ساله می‌توان این گونه بیان نمود که با افزایش سن و تبدیل چوب جوان به بالغ طول الیاف و ضخامت دیواره سلولی روند افزایشی پیدا می‌کند و تغییرات آنها از مغز به سمت پوست معنی‌دار بوده، هر چند روند رو به رشد طول الیاف

جدول ۳- نتایج مربوط به مقادیر ترکیبات شیمیایی تشکیل‌دهنده چوب در درختان ۵ ساله و

#### ۲۵ ساله صنوبر *Populus alba*

نام ترکیب	چوب جوان درخت ۵ ساله	چوب جوان درخت ۲۵ ساله	چوب بالغ درخت ۲۵ ساله
لیگنین کلزون	۲۴/۲۶	۲۳/۱۱	۲۰/۶
سلولز	۵۲/۱۳	۵۱/۷۲	۵۳/۴۲
مواد استخراجی	۴/۱۲	۳/۶۸	۲/۷۸
خاکستر	۲/۰۹	۱/۲۹	۰/۸۱

است که با نتایج تحقیقات کرد (Gominho، ۱۳۸۴) و Figueira (۱۹۹۹) همخوانی دارد.

جدول‌های ۱ و ۲ میانگین طول الیاف، ضخامت دیواره سلولی درخت ۵ ساله و ۲۵ ساله مورد مطالعه را نشان می‌دهد. با توجه به این جدولها همچنان که مشاهده می‌شود تغییرات طول الیاف و میانگین ضخامت دیواره سلولی در بخش جوان چوب بسیار بیشتر از چوب بالغ است، که با نتایج تحقیقات حسینی (۱۳۷۹) و افهامی (۱۳۸۶) مطابقت دارد. اما تغییرات طول الیاف در درخت ۲۵ ساله بیشتر از ۵ ساله می‌باشد. به طوری که روند تغییرات طول الیاف از مغز به سمت پوست در درخت ۵ و ۲۵ ساله مشاهده می‌شود، به گونه‌ای که در درخت ۵ ساله سرعت افزایش طول الیاف نسبت به درخت ۲۵ ساله سریع‌تر بوده و از نوسانهای کمتری برخوردار می‌باشد، اما طول الیاف در درخت ۲۵ ساله از نمونه ۵ ساله به بعد دارای نوسانهای بوده هر چند این نوسانهای معنی‌دار نمی‌باشند. اما می‌توان گفت یک عامل این نوسانهای پیری زودرس در این گونه چوبی می‌باشد. اما در کل می‌توان این گونه بیان نمود که با افزایش سن درخت و نیز از مغز به سمت پوست طول الیاف افزایش می‌یابد.

میزان تغییرات ضخامت دیواره سلولی با افزایش سن درخت و از مغز به سمت پوست مشاهده می‌شود که این تغییرات در درخت ۵ ساله بیشتر بوده، هر چند که در درخت ۲۵ ساله این روند رشد با افزایش سن درخت از مغز به سمت پوست معنی‌دار می‌باشد، اما با توجه به نمودار ضخامت دیواره سلولی چوب درخت ۲۵ ساله، میزان این تغییرات با افزایش سن درخت کمتر شده و دارای نوسانهای می‌باشد که می‌توان این گونه بیان نمود که این تغییرات مربوط به ضخامت دیواره سلولی الیاف در

در سال‌های اولیه زندگی درخت به دلیل سرعت رشد و نمو بالای آن به میزان بالایی به مواد معدنی و آلی نیازمند است و از آنجایی که مواد استخراجی شامل مواد آلی و معدنی می‌باشد در نتیجه میزان مواد استخراجی در چوب جوان بیشتر از بالغ است؛ علاوه بر آن به دلیل ضخامت کم دیواره سلولی و استحکام هر چه بیشتر دیواره در سال‌های اولیه لیگنین در چوب جوان بیشتر از چوب بالغ می‌باشد.

### بحث

مقادیر درصد مواد استخراجی و خاکستر در این گونه با افزایش سن درخت در محور شعاعی تنه، از مغز به طرف پوست کاهش یافت. علل فوق را می‌توان این طور بیان نمود که با افزایش سن درخت و در اثر چوب‌درونی شدن، مواد استخراجی و ترکیبات معدنی بیشتری در نواحی مغز و قسمت درونی چوب رسوب کرده، که با نتایج بدست‌آمده توسط Gominho و Figueira (۱۹۹۹) و اظهارات Shupe و همکاران (۱۹۹۶) مطابقت دارد.

تغییرات درصد لیگنین نیز با افزایش سن درخت در محور شعاعی، از مغز به طرف پوست کاهش یافته است، اما تغییرات درصد سلولز بعکس بوده، به گونه‌ای که با افزایش سن درخت مقدار سلولز افزایش یافته است. دلیل این تغییرات را می‌توان به بالا بودن درصد چوب جوان ایجاد شده در اطراف مغز نسبت داد، زیرا براساس بررسی‌های انجام شده درصد لیگنین چوب جوان که دارای الیاف با دیواره سلولی نازکتری می‌باشد، در مقایسه با چوب بالغ بیشتر است (Zobel، ۱۹۹۸). بنابراین درصد لیگنین در چوب جوان در مقایسه با چوب بالغ بیشتر

- کرد، ب. و کرد، ب.، ۱۳۸۹. تأثیر سن درختان صنوبر دلتوئیدس بر خواص بیومتری، فیزیکی و شیمیایی چوب آن (مطالعه موردی استان گلستان)، فصلنامه علوم و فنون منابع طبیعی، سال پنجم، شماره اول، بهار ۱۳۸۹.
- فخریان، ع.، حسین زاده، ع. و گلبابایی، ف.، ۱۳۸۰. خصوصیات شیمیایی، فیزیکی و آناتومیکی صنوبر دلتوئیدس کلن ۷۷/۵۱. نشریه تحقیقات چوب و کاغذ ایران، شماره ۱۵، ص ۴۵-۳۱.
- فخریان، ع.، گلبابایی، ف.، حسین خانی، ح.، صالحی، ک.، مهدوی، س. و توکلی محسنی، ص.، ۱۳۸۸. خصوصیات خمیر کاغذ چوب درخت صنوبر تریپلو. دو فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، جلد ۲۴، شماره ۲، ص ۱۸۳-۱۹۳.
- لئیاری، ا. و پورموسی، ش.، ۱۳۸۴. بررسی ویژگی های خمیر کاغذ سودای پربازده از چوب دو گونه صنوبر. مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۸، شماره ۳.
- مهدوی، س. و رسالتی، ح.، ۱۳۸۲. تأثیر سن و رویشگاه بر خواص چوب صنوبر دلتوئیدس کلن ۷۷/۵۱ همایش ملی فرآوری و کاربرد مواد سلولزی. دانشکده فنی دانشگاه تهران.
- DeBell, S., Dean., Singleton Ryan., A., Harrington Constance., Gartner, L., 2002. Wood density and fiber length in young *Populus* stems: relation to clon, age, growth rate, and pruning. *Wood and Fiber Science*, 34(4), 2002, pp.529-539
- Mashalchian, M., 2004. Comparative study on Paper properties produced from *Populus deltoides* & *Paulownia* specie by chemi-Meechanical (CMP) process. M.sc Thesis. Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Iran. 72 pp (In Persian).
- Shupe, F., choong, T. and Groom, H., 1996. Differences in some chemical Properties of Innerwood and outerwood from Five *Populus* species, *Wood and Fiber science* 29(1). 91-97.
- Zobel, B.J. and Buijtenen, P., 1989. *Wood variation, Its causes and control*, Spring-Verlag, New York, Berlin. 72-132.

چوب تابستانه می باشد، و نیز یک عامل دیگر نوسانهای پیری زودرس این گونه چوبی می باشد. بنابراین با توجه به نمودارهای فوق مشاهده می شود، تغییرات طول الیاف و میانگین ضخامت دیواره سلولی در بخش جوان چوب بسیار بیشتر از چوب بالغ است، که با نتایج تحقیقات حسینی (۱۳۷۹)، افهامی (۱۳۸۸) و DeBell (۲۰۰۲) مطابقت دارد. اما تغییرات طول الیاف در درخت ۲۵ ساله بیشتر از ۵ ساله می باشد.

طبق نتایج بدست آمده براساس نمودارهای ۵، ۶، ۷ و ۸ قطر آوندها در درخت ۵ ساله و نیز در درخت ۲۵ ساله با افزایش سن و همچنین از مغز به سمت پوست تغییرات معنی داری ندارد؛ در نهایت می توان این گونه بیان نمود که تغییرات قطر آوندها تابعی از سن و از مغز به سمت پوست نمی باشد.

### منابع مورد استفاده

- افهامی، د.، ۱۳۸۶. ارزیابی خواص آناتومیکی و فیزیکی جوان چوب و بالغ چوب دو گونه *Populus alba* و *Populus euramericana*. فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران. جلد ۲۴، شماره ۱، صفحه ۱۴۷-۱۳۴.
- پارسا پژوه، د.، ۱۳۶۶. اطلس چوب های شمال ایران، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۱۳۶، ۱۹۳۲.
- حسینی، ض.، ۱۳۷۹. مورفولوژی الیاف در چوب و خمیر کاغذ. انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
- کرد، ب.، ۱۳۷۴. بررسی تأثیر سن و ارتفاع درخت بر ویژگی های فیزیکی و شیمیایی چوب صنوبر دلتوئیدس. پایان نامه ی کارشناسی ارشد، دانشکده ی منابع طبیعی، دانشگاه گرگان.

## Investigation of the anatomical, biometry and chemical characteristics of juvenile and mature poplar (*Populus alba*) wood

Ramazami, S.<sup>1\*</sup>, Talaiepour, M.<sup>2</sup>, Aliabadi, M.<sup>3</sup>, Tabeii, A.<sup>4</sup> and Bazyar, B.<sup>2</sup>

1\*-Corresponding Author: M.Sc., Wood and Paper Science and Technology Department, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2-Assistant Prof., Wood and Paper Science and Technology Department, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

3-M.Sc., Wood and Paper Specialist, Bojnord Vocational Training, Bojnord, Iran.

4-Assistant Prof., Wood and Paper Science and Technology Department, Science and Research branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Received: Mar., 2011

Accepted: Oct., 2012

### Abstract

Samples were prepared from the native poplar species (*Populus alba*) grown in Mehnan, a region in Bojnourd at the ages 5 and 25 and the anatomical, biometrical and chemical characteristics of the samples sections in three directions (cross section, radial and tangential) of the tree were measured. Dioxan and Klason lignin were measured. Structural similarities in vascular cavities or impacted vessels in the form of binary, tripple or tetraploidy groups in juvenile and mature wood was observed primarily in radial direction. Fiber length and cell wall thickness variation in the juvenile and mature wood was significantly different and as the age of the tree increases, such difference is more significant. This point need to be considered by cellulose industries. As the age of the tree increase and the wood matures, significant change in vessel size in samples from 5 or 25 years old trees was not detected. The result showed that the older wood contains lower content of extractive and lignin and higher content of cellulose.

**Key words:** Juvenile wood, mature wood, poplar, fiber length, cell wall thickness.