



دانشگاه گوارن، منابع طبیعی

نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل

جلد بیست و چهارم، شماره سوم، ۱۳۹۶

<http://jwfst.gau.ac.ir>

## بررسی ویژگی‌های بیومتری، فیزیکی و شیمیایی چوب بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl.) (مطالعه موردی؛ شهرستان لردگان)

صدیقه سعیدی<sup>۱</sup>، \* محسن بهمنی<sup>۲</sup>، فرهاد کول<sup>۳</sup>، یعقوب ایرانمنش<sup>۴</sup> و مژگان عباسی<sup>۵</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد، آستادیار گروه علوم جنگل، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد، <sup>۲</sup> مربی گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل، <sup>۳</sup> آستادیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، <sup>۴</sup> آستادیار گروه علوم جنگل، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد  
تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۲/۰۳؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۵/۲۵

### چکیده

**سابقه و هدف:** ویژگی‌های بیومتری، فیزیکی و شیمیایی چوب گونه‌های مختلف درختی عوامل مهمی جهت شناخت و کاربرد آن‌ها می‌باشد. گونه بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl.) از خانواده *Fagaceae*، مهم‌ترین و فراوان‌ترین گونه درختی جنگل‌های زاگرس در استان‌های غرب و جنوب غربی کشور می‌باشد که ویژگی‌های بیومتری، فیزیکی و شیمیایی چوب آن تاکنون مورد مطالعه قرار نگرفته است. در این تحقیق، برخی از خصوصیات ذکر شده چوب درخت بلوط ایرانی از شهرستان لردگان استان چهارمحال و بختیاری اندازه‌گیری شد. این خصوصیات شامل ویژگی‌های بیومتری الیاف مانند طول الیاف، قطرالیاف، ضخامت دیواره سلولی و قطر حفره سلولی، ویژگی‌های فیزیکی مانند دانسیته، هم‌کشیدگی و واکشیدگی حجمی و ویژگی‌های شیمیایی مانند مقدار سلولز، لیگنین، خاکستر و مواد استخراجی بودند. با اندازه‌گیری و بررسی این ویژگی‌ها می‌توان اطلاعات ارزشمندی در زمینه ساختمان و ترکیبات چوب این گونه به‌دست آورد.

**مواد و روش‌ها:** این پژوهش در جنگل‌های روستای آتشگاه در ۵۵ کیلومتری جنوب غربی شهرستان لردگان انجام شد. شهرستان لردگان یکی از مهم‌ترین رویشگاه‌های جنگلی استان چهارمحال و بختیاری است. در این مطالعه تعداد سه اصله درخت سالم با قطر تقریبی ۳۵ سانتی‌متر برای تعیین ویژگی‌های بیومتری، فیزیکی و شیمیایی انتخاب و قطع شد. از هر درخت سه دیسک از قطر برابر سینه تهیه و نمونه‌های چوبی در جهت شعاعی درخت از مغز به سمت پوست بریده و خواص موردنظر اندازه‌گیری شد. جداسازی الیاف با استفاده از روش فرانکلین (۱۹۵۴) انجام شد. برای اندازه‌گیری دانسیته از استاندارد ISO-3131 استفاده شد. اندازه‌گیری میزان سلولز موجود در چوب بر اساس درصد ماده خشک چوبی و مطابق با استاندارد T264-om-88 آیین‌نامه TAPPI، تعیین مقدار لیگنین بر اساس استاندارد T-222-om-88 آیین‌نامه TAPPI و مواد استخراجی بر اساس استاندارد ASTM شماره 84-D1107 انجام گردید.

\*مسئول مکاتبه: bahmani\_mohsen\_j@yahoo.com

**یافته‌ها:** نتایج این مطالعه نشان داد که میانگین کلی طول الیاف، قطر کلی الیاف، قطر حفره و ضخامت دیواره الیاف در جهت شعاعی به ترتیب ۹۶۷/۶۷، ۱۷/۱۴، ۳/۶۷ و ۶/۴۱ میکرون می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد که دانسیته خشک و پایه این چوب برابر با  $1/0 \pm 0/1$  و  $0/91 \pm 0/11$  گرم بر سانتی‌متر مکعب و میزان هم‌کشیدگی و واکشیدگی حجمی به ترتیب ۱۰/۱۲ و ۱۱/۲۹ درصد است. بررسی خصوصیات شیمیایی نشان داد که مقدار سلولز، لیگنین، مواد استخراجی و خاکستر برون چوب درخت بلوط ایرانی به ترتیب ۴۱/۲۵، ۲۵/۳۷، ۱/۱۹، ۳/۱۳ می‌باشد. این مقادیر برای درون چوب به ترتیب ۳۷/۴۲، ۲۳/۴۱، ۲/۶ و ۳/۵۶ درصد اندازه‌گیری شد.

**نتیجه‌گیری:** نتایج این تحقیق نشان داد که روند تغییرات ویژگی‌های بیومتری و فیزیکی از محدوده مغز به سمت پوست در جهت شعاعی صعودی می‌باشد. از سوی دیگر، با توجه نتایج به دست آمده، الیاف چوب بلوط ایرانی با طول متوسط ۰/۹۷ میلی‌متر در گروه الیاف متوسط قرار می‌گیرد. آنالیز شیمیایی نشان داد که مقادیر سلولز، مواد استخراجی و خاکستر درون چوب در مقایسه با برون چوب بیشتر می‌باشد. بین مقدار سلولز چوب درون و چوب برون در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. با توجه به دانسیته اندازه‌گیری شده ۱/۰ گرم بر سانتی‌متر مکعب چوب بلوط ایرانی جزء چوب‌های سنگین محسوب می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** چوب بلوط ایرانی، ویژگی‌های بیومتری الیاف، خواص فیزیکی، خواص شیمیایی

#### مقدمه

چوب به عنوان یک ماده طبیعی که عناصر تشکیل دهنده آن با نظم شگفت‌انگیزی کنار هم سازمان یافته‌اند، در تأمین بخشی از نیازهای مختلف زیستی انسان، نقش مهمی ایفا می‌کند (۱۳). گونه درختی بلوط مهم‌ترین و فراوان‌ترین گونه موجود در غرب کشور می‌باشد که ویژگی‌های چوب‌شناسی آن تاکنون مورد بررسی قرار نگرفته است. جنگل‌های زاگرس که تحت عنوان جنگل‌های نیمه‌خشک طبقه‌بندی می‌شوند، با ۵ میلیون هکتار وسعت، ۴۰ درصد کل جنگل‌های ایران را به خود اختصاص داده است. رویشگاه زاگرس بخش وسیعی از سلسله جبال زاگرس می‌باشد که از شمال غربی کشور یعنی شهرستان پیرانشهر در آذربایجان غربی شروع و تا حوالی شهرستان فیروزآباد در فارس امتداد می‌یابد. این رویشگاه منطقه‌ای با طول ۱۳۰۰ و عرض متوسط ۲۰۰ کیلومتر را می‌پوشاند (۲۲).

در ایران بلوط مهم‌ترین و فراوان‌ترین گونه درختی موجود در غرب کشور، به‌ویژه در منطقه زاگرس است و در این میان بلوط ایرانی (*Q. brantii* Lindl.) گونه غالب جنگل‌های زاگرس و استان چهارمحال و بختیاری است. بلوط ایرانی درختانی بزرگ به ارتفاع ۲۰ متر با تاج کروی بزرگ و از خانواده *Fagaceae* می‌باشند. برگ‌های آن‌ها عموماً یکنواخت و تخم‌مرغی شکل با حاشیه‌ای دندانه‌دار می‌باشد و کرک‌های ستاره‌ای شکل و انبوه روی برگ و کرک‌های نرم و خزی زردرنگ پشت آن را فرا گرفته است. میوه آن کشیده، شبه بیضی و موکرونه و در پیاله سفید رنگ مخملی و مخروطی شکلی قرار گرفته است (۲۰). چوب بلوط از زمان‌های گذشته به دلیل کیفیت بسیار خوب همواره مورد توجه صنایع چوب کشور به خصوص صنعت مبلمان و مصارف روستائی بوده و هست. کیفیت گونه‌های چوبی مختلف با توجه به شرایط رویشگاه متفاوت است. چوب بلوط ایرانی به علت گستردگی پراکنش

تحقیقی بر روی خواص بیومتری الیاف و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی درخت بلوط در رویشگاه‌های زاگرس انجام نشده است. بیشتر مطالعات صورت گرفته به بررسی عواملی مانند نیاز و شرایط رویشگاهی، ساختار و تنوع گونه‌های چوبی و رویش قطری این گونه می‌باشد (۲۲، ۶، ۱۸). لذا در این تحقیق برخی از ویژگی‌های بیومتری الیاف مانند طول الیاف، قطرالیاف و ضخامت دیواره سلولی، ویژگی‌های فیزیکی مانند دانسیته، هم‌کشیدگی و اکشیدگی حجمی و ویژگی‌های شیمیایی مانند مقدار سلولز، لیگنین، خاکستر و مواد استخراجی مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت. اندازه‌گیری و بررسی ویژگی‌های بیومتری، فیزیکی و شیمیایی چوب، اطلاعات ارزشمندی را در زمینه ساختمان و ترکیبات سلولی این گونه می‌توان به‌دست آورد.

### مواد و روش‌ها

**موقعیت منطقه مورد مطالعه:** این پژوهش در جنگل‌های روستای آتشگاه در ۵۵ کیلومتری جنوب غربی شهرستان لردگان انجام شد. شهرستان لردگان یکی از مهم‌ترین رویشگاه‌های جنگلی استان چهارمحال و بختیاری است. تیپ غالب منطقه بلوط ایرانی است، البته گونه‌های همراه مانند بنه، بادام کوهی، کیکم، داغداغان، محلب نیز در بیشتر تیپ‌های مختلف حضور دارند. منطقه مورد بررسی با وسعت ۹۰ هکتار در محدوده ۵۰ درجه و ۵۹ دقیقه ۰۰ ثانیه تا ۵۰ درجه و ۱۴ دقیقه ۵۴ ثانیه و ۳۱ درجه و ۱۴ دقیقه ۲۰ ثانیه تا ۲۴ درجه و ۱۵ دقیقه ۳۱ ثانیه عرض شمالی واقع شده است.

**روش اجرا:** برای اندازه‌گیری ضرایب بیومتری الیاف و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی چوب درخت بلوط ایرانی، به‌طور تصادفی تعداد ۳ اصله درخت سالم و بدون عیب با متوسط قطر ۳۵ سانتی‌متر انتخاب و قطع

و تنوع شرایط رویشگاهی و عوامل اقلیمی می‌تواند دارای خواص و ویژگی‌های متفاوتی باشد. تحقیقات دامنه‌دار و متنوعی در ایران و جهان در زمینه اثرات شرایط رویشگاهی بر گونه‌های مختلف چوبی صورت گرفته است. با این وجود، در ایران بیشتر این تحقیقات بر روی گونه‌های چوبی جنگل‌های شمال کشور مانند راش، ممزر و بلوط (بلندمازو) (۸، ۲۳) و گونه‌های تندرشدی مانند صنوبر و اکالیپتوس صورت گرفته است (۳، ۴، ۱۹). عزیزی (۱۹۹۰) خواص آناتومیکی چوب بلوط (بلندمازو) را در دو منطقه لوه گرگان و جنگل‌های نوشهر مورد اندازه‌گیری و مقایسه قرار داد. وی از ارتفاع ۵۰۰ متری لوه و ۹۰۰ متری نوشهر نمونه‌برداری کرده و میانگین دانسیته خشک بلوط را برای منطقه لوه گرگان ۰/۷۷۴ و نوشهر را ۰/۷۹۸ گرم بر سانتی‌متر مکعب عنوان نموده است (۱).

سلیمان و النجار (۱۹۸۹) در بررسی آناتومیکی سه گونه بلوط، میانگین طول الیاف گونه‌های *Q. Aegilops* و *Q. libani infectoria* را به ترتیب ۱/۰، ۱/۱ و ۱/۰ میلی‌متر گزارش نموده و عنوان کردند بین گونه‌های *Q. Aegilops* و *Q. libani* اختلاف آماری وجود ندارد (۱۱). کروتول (۱۹۸۸) در بررسی خواص شیمیایی گونه *Q. robur L.* گزارش نمود که میزان سلولز از مغز به سمت پوست افزایش می‌یابد، لیکن از بن درخت به سمت تاج کاهش کمی از خود نشان می‌دهد (۱۲). بخشی و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعه‌ای تحت عنوان تغییرات خواص چوب بلندمازو در جهت شعاعی درخت، عنوان کردند که طول، قطر، ضخامت الیاف و قطر حفره از مغز به سمت پوست به‌صورت معنی‌داری افزایش یافته است، اما ضرایب لاغری و رانکل تغییرات معنی‌داری را نشان ندادند (۲). با وجود گستردگی پراکنش بلوط ایرانی در ناحیه زاگرس مرکزی تاکنون

جهت طولی، شعاعی و مماسی با کولیس دیجیتال (۰/۰۰۱ میلی‌متر) تعیین گردید. در مرحله دوم نمونه‌ها را در آب به مدت ۱۰ روز قرار داده به طوری که در آب کاملاً غوطه‌ور و اشباع شدند. سپس وزن و ابعاد نمونه‌ها مجدداً اندازه‌گیری و تعیین گردید. پس از اندازه‌گیری، ابعاد اشباع، وزن و ابعاد خشک با استفاده از روابط ۱، ۲ و ۳ به ترتیب دانسیته پایه، هم‌کشیدگی حجمی و واکشیدگی حجمی محاسبه شد ( $D_B$  دانسیته پایه،  $m_{o,d}$  وزن خشک،  $V_s$  حجم کاملاً اشباع شده،  $\beta$  درصد هم‌کشیدگی،  $D_s$  ابعاد اشباع شده،  $D_{o,d}$  ابعاد خشک شده).

$$D_B = \frac{m_{o,d}}{V_s} \quad \text{فرمول (۱)}$$

$$\% \beta = \frac{D_s - D_{o,d}}{D_s} \quad \text{فرمول (۲)}$$

$$\% \alpha = \frac{D_s - D_{o,d}}{D_{o,d}} \quad \text{فرمول (۳)}$$

**اندازه‌گیری ویژگی‌های شیمیایی:** میزان ترکیبات شیمیایی دیواره سلولی شامل سلولز، لیگنین، مواد استخراجی و خاکستر این‌گونه در هر درخت به صورت جداگانه اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری میزان سلولز موجود در چوب بر اساس درصد ماده خشک چوبی و مطابق با استاندارد T264-om-88 آیین‌نامه TAPPI، لیگنین بر اساس استاندارد T-222-6m-88 آیین‌نامه TAPPI و مواد استخراجی بر اساس استاندارد ASTM شماره 84-1107-D1 انجام گردید. برای مقایسه و گروه‌بندی نتایج به دست آمده از اندازه‌گیری ابعاد الیاف و ویژگی‌های فیزیکی و از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه و آزمون دانکن به وسیله نرم‌افزار SPSS استفاده گردید. همچنین لازم به ذکر است که نتایج شیمیایی به کمک آزمون  $t$  استیودنت مورد مقایسه قرار گرفت.

گردید. سپس دیسک‌هایی به ضخامت ۵ سانتی‌متر از ارتفاع برابر سینه تهیه و نمونه‌هایی در جهت شعاعی درخت (نمونه نزدیک مغز، نمونه میانی و نمونه نزدیک پوست) تهیه گردید.

**اندازه‌گیری ویژگی‌های بیومتری:** برای تهیه نمونه‌های بیومتری تراشه‌هایی به طول ۲-۳ سانتی‌متری و ضخامت ۱-۳ میلی‌متر از سه ناحیه (نزدیک مغز، بین پوست و مغز و نزدیک پوست) تهیه شدند. سپس تراشه‌ها در محلول اسید استیک و آب اکسیژنه به نسبت یک به یک مطابق با روش فرانکلین (۵) در لوله آزمایش ریخته و محتوی تراشه و محلول به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای  $60 \pm 50$  درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. پس از آن لوله‌های آزمایشی محتوی تراشه چوب و محلول از آون خارج و با آب مقطر شستشو داده شدند. نمونه‌های شسته‌شده را در آب مقطر غوطه‌ور نموده و با تکان دادن آن الیاف جداسازی شدند. پس از جدا سازی کامل یک قطره محلول سفرائین درون لوله آزمایش ریخته تا رنگ‌آمیزی الیاف صورت گیرد. الیاف آماده، برای اندازه‌گیری طول الیاف، قطرالیاف و ضخامت دیواره سلولی، با استفاده از میکروسکوپ نوری اندازه‌گیری شدند (برای طول الیاف از بزرگنمایی  $10 \times$  و برای قطر الیاف، ضخامت دیواره سلولی و قطر حفره سلولی از بزرگنمایی  $40 \times$  استفاده شد).

**اندازه‌گیری ویژگی‌های فیزیکی (دانسیته پایه، هم‌کشیدگی و واکشیدگی حجمی):** برای اندازه‌گیری دانسیته از استاندارد ISO-3131 استفاده شد. برای این منظور نمونه‌هایی در ابعاد  $2 \times 2 \times 2$  سانتی‌متر مربع تهیه و سپس نمونه‌ها جهت رسیدن به رطوبت صفر به مدت ۲۴ ساعت درون آون در دمای  $103$  درجه سانتی‌گراد قرار گرفته و وزن نمونه‌ها با ترازوی دیجیتال (۰/۰۰۱ گرم) اندازه‌گیری و ابعاد در سه

## نتایج

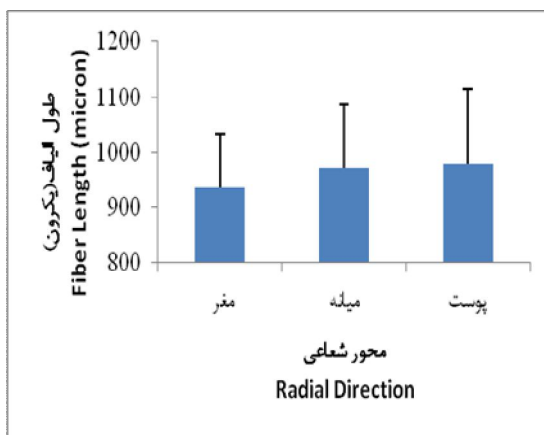
## ویژگی‌های بیومتری الیاف

**طول الیاف:** تغییرات طول الیاف در محور شعاعی درخت از مغز به سمت پوست روند صعودی داشته و از حد مینیم (۸۰۷ میکرومتر) در محدوده مغز به حد ماکزیمم (۱۰۷۳ میکرومتر) در محدوده پوست رسیده است (شکل 1a). نتایج آزمون تجزیه واریانس نشان می‌دهد که بین مقادیر مختلف طول الیاف در محدوده مغز، میانه و محدوده پوست اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ( $F=3/2$ ,  $Sig=0/06$ ).

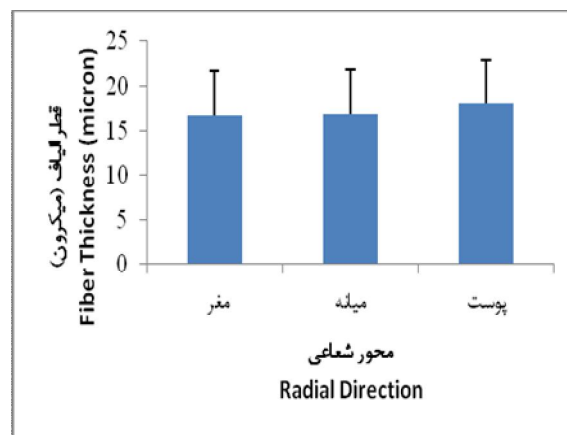
**قطر الیاف:** الگوی تغییرات قطر کلی الیاف روند صعودی از مغز به سمت پوست را داشته و افزایش قطر الیاف را از مغز (۱۶/۶۶ میکرومتر) تا پوست (۱۷/۹۴ میکرومتر) را نشان می‌دهد (شکل 1b). نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد ( $F=0/96$ ,  $Sig=0/39$ ) که بین مقادیر مختلف قطر کلی الیاف در محدود مغز، میانه و محدوده پوست اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.

**قطر حفره سلولی:** روند تغییرات قطر حفره سلولی در جهت شعاعی از مغز به سمت پوست روند صعودی نسبتاً ملایمی داشته (شکل 1c). به طوری که میانگین آن از ۳/۶ در نمونه‌های نزدیک مغز به ۳/۹ در نمونه‌های نزدیک پوست افزایش یافته است. نتایج آزمون تجزیه واریانس نشان می‌دهد ( $Sig=1/00$ )،  $F=0/00$  که بین مقادیر مختلف قطر حفره سلولی در محدوده مغز، میانه و محدوده پوست اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.

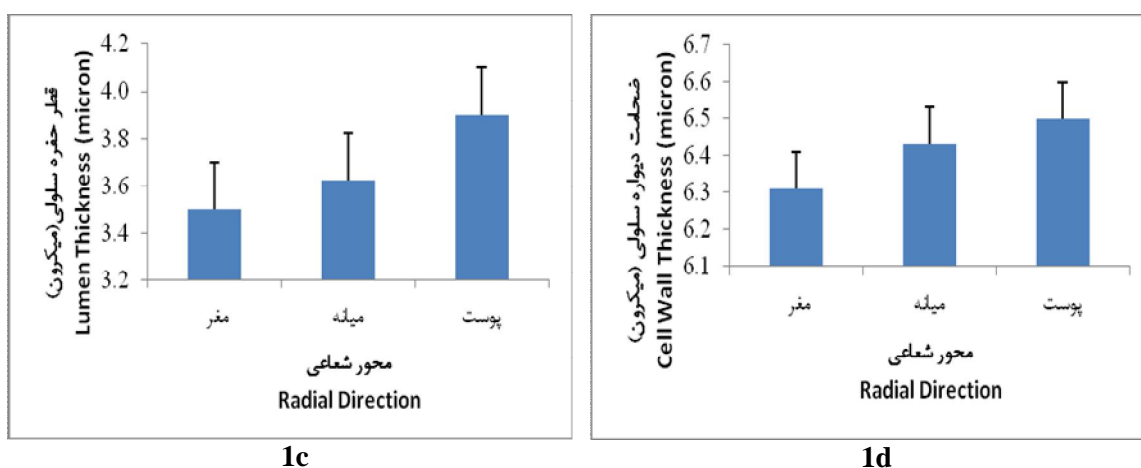
**قطر دیواره سلولی:** الگوی تغییرات ضخامت دیواره سلولی از مغز به سمت پوست روند افزایشی را نشان می‌دهد (شکل 1d). تجزیه واریانس حاصل از داده‌های قطر دیواره سلولی نشان داد ( $Sig=0/96$ )،  $F=0/38$  که بین مقادیر مختلف طول الیاف در محدوده مغز، میانه و محدوده پوست اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.



1a



1b



شکل ۲- تغییرات ابعاد الیاف در محور شعاعی درخت بلوط ایرانی.

Figure 2. Variation of fiber dimension in radial direction of Persian oak.

می‌دهد که چوب بلوط ایرانی دارای میانگین ابعاد الیاف کمتری در مقایسه با گونه‌های پهن برگ شمال می‌باشد.

مقایسه میانگین ابعاد الیاف چوب بلوط ایرانی با برخی از مهم‌ترین گونه‌های پهن برگ شمال کشور در جدول ۱ خلاصه شده است. به‌طور کلی نتایج نشان

جدول ۱- ابعاد الیاف مهمترین گونه‌های پهن برگ شمال ایران و بلوط ایرانی.

Table 1. Fiber dimension of the most important hardwood species in north of Iran and Persian oak.

ضخامت دیواره سلولی (میکرون) Cell wall thickness (micron)	قطر حفره (میکرون) Lumen with (micron)	قطر الیاف (میکرون) Fiber diameter (micron)	طول الیاف (میکرون) Fiber length (micron)	گونه چوبی Wood species
6.00	3.90	17.78	967	بلوط ایرانی Persian oak
3.94	14.69	22.57	1016	افرا* Maple
7.80	15.60	23.21	1236	راش شرقی* Beech
6.05	12.10	23.24	1763	ممرز* Horn Beam
-	-	28.13	1170	توسکا* Alder

Backshi et al. (2012)\*

چوب و درون چوب در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد. مقدار سلولز، لیگنین، مواد استخراجی و خاکستر برون چوب به ترتیب ۴۱/۲۵، ۲۵/۳۷، ۱/۱۹، ۳/۱۳ می‌باشد. این مقادیر برای درون چوب به ترتیب ۳۷/۴۲، ۲۳/۴۱، ۲/۶ و ۳/۵۶ درصد اندازه‌گیری شد.

ویژگی‌های شیمیایی: نتایج ترکیبات شیمیایی چوب درون و چوب برون گونه بلوط ایرانی در جدول ۲ ارائه شده است. مطابق نتایج به‌دست آمده بین میزان سلولز برون چوب و درون چوب در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری وجود ندارد، در حالی که بین مقدار خاکستر، مواد استخراجی و مقدار لیگنین برون

جدول ۲- میانگین مقادیر ترکیبات شیمیایی چوب بلوط ایرانی.

Table 2. The mean values of chemical compositions of Persian wood.

مقدار t t value	میانگین Average	محل نمونه برداری Sampling position	ویژگی Property
-265.56 <sup>ns</sup>	41	چوب درون Heartwood	سلولز Cellulose
	37	چوب برون Sapwood	
86.11*	23	چوب درون Heartwood	لیگنین Lignin
	25	چوب برون Sapwood	
-9.48*	2.6	چوب درون Heartwood	مواد استخراجی Extractives
	1.19	چوب برون Sapwood	
8.27*	3.56	چوب درون Heartwood	خاکستر Ash
	3.13	چوب برون Sapwood	

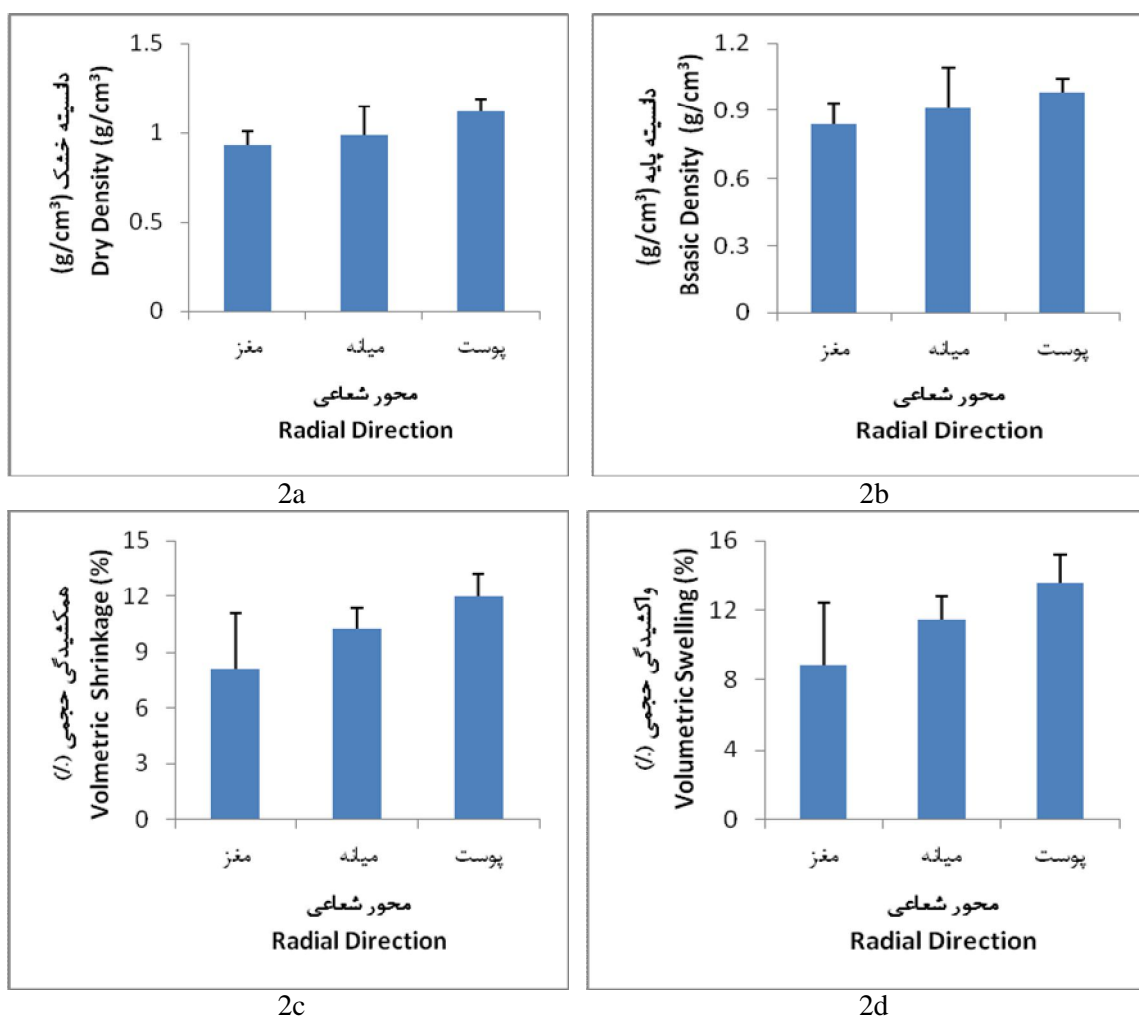
(\*) معنی داری در سطح ۹۵ درصد، (ns) عدم معنی داری در سطح ۹۵ درصد

### ویژگی های فیزیکی

دانسیته خشک و پایه: تغییرات دانسیته خشک و پایه در محور شعاعی درخت از مغز به سمت پوست در سطح ۵ درصد معنی دار نیست ( $Sig=0/01$ )، میانگین کل تغییرات دانسیته خشک در محور شعاعی درخت از محدوده مغز تا پوست روند افزایشی داشته به طوری که از  $0/93$  گرم بر سانتی متر مکعب در محدوده مغز به  $0/99$  گرم بر سانتی متر مکعب در قسمت میانه و در نهایت به مقدار  $1/12$  گرم بر سانتی متر مکعب در محدوده پوست رسیده است (شکل 2a). این مقادیر برای دانسیته پایه به ترتیب  $0/84$  گرم بر سانتی متر مکعب،  $0/91$  گرم بر سانتی متر مکعب و  $0/98$  گرم بر سانتی متر مکعب

برای قسمت های مغز، میانه و پوست می باشد (شکل 2b).

هم کشیدگی و واکشیدگی حجمی: مقادیر مربوط به هم کشیدگی و واکشیدگی کل درختان بلوط در شکل های 2c,d آورده شده است. تغییرات شعاعی هم کشیدگی و واکشیدگی در محور شعاعی در سطح ۵ درصد معنی دار است ( $Sig = 0/04$ ،  $Sig = 0/04$ ). میانگین تغییرات هم کشیدگی حجمی مانند دانسیته از مغز به سمت پوست روند صعودی داشته و از  $8/11$  به  $12/00$  درصد رسیده است (شکل 2c). این مقادیر برای واکشیدگی حجمی در محدوده مغز و پوست به ترتیب  $8/89$  و  $11/29$  درصد می باشد (شکل 2d).



شکل ۳- تغییرات خواص فیزیکی در محور شعاعی درخت بلوط ایرانی.

Figure 3. Variation of physical properties in radial direction of Persian oak.

مراحل اولیه رشد درخت باشد. چوب جوان دارای دانسیته کمتر، سلول‌های با دیواره سلولی نازک‌تر، الیاف کوتاه‌تر، خواص مکانیکی کمتر، میزان درون چوب کمتر و زاویه الیاف بیشتر نسبت به چوب بالغ می‌باشد (۱۵). وزن مخصوص خشک و بحرانی چوب بلوط ایرانی به ترتیب ۱/۰۱ و ۰/۹۰ گرم بر سانتی‌متر مکعب اندازه‌گیری شد که جزء چوب‌های سنگین محسوب می‌شود (۱۷). دانسیته چوب بلوط (بلندمازو) جنگل‌های شمال ۰/۵۸ گرم بر سانتی‌متر مکعب گزارش شده است (۹) که در مقایسه با چوب بلوط جنگل‌های زاگرس مرکزی دارای وزن مخصوص کمتری می‌باشد. این مسئله می‌تواند در

### بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق ویژگی‌های بیومتری، فیزیکی و شیمیایی چوب بلوط ایرانی جنگل‌های زاگرس مرکزی استان چهارمحال و بختیاری مورد بررسی قرار گرفت. وزن مخصوص و ابعاد سلولی از جمله فاکتورهایی هستند که به سن سلول‌های کامبیومی و سرعت رشد بستگی دارند (۲۵). نتایج این مطالعه نشان داد که وزن مخصوص و ابعاد الیاف با افزایش سن سلول‌های کامبیومی و نیز از محدوده مغز به سمت پوست افزایش یافته است. افزایش دانسیته و ابعاد الیاف در محور شعاعی درخت می‌تواند در نتیجه وجود مقدار زیاد چوب جوان در محدوده مغز و در



نتیجه ضخامت بیشتر دیواره سلولی چوب بلوط ایرانی (۶۰۰ میکرون) در مقایسه با بلوط بلندمازو (۵/۳ میکرون) باشد. مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که دانسیته چوب تحت تأثیر عوامل مختلفی مانند گونه چوبی، سن، سرعت رشد، کیفیت رویشگاه، شرایط محیطی و مدیریت و پرورش جنگل (جنگلداری) می‌باشد (۲۴، ۱۱، ۱۶، ۱۴). به‌طور کلی، الیاف گونه‌های چوبی از نظر طولی در سه سطح طبقه‌بندی می‌شوند: دسته اول الیاف کوتاه، با طول کمتر از ۰/۹ میلی‌متر، دسته دوم الیاف متوسط با طول بین ۰/۹ تا ۱/۹ میلی‌متر، دسته سوم الیاف بلند، با طول بیشتر از ۱/۹ میلی‌متر. با توجه به نتایج به‌دست آمده، الیاف چوب بلوط ایرانی در این دسته‌بندی با طول متوسط ۰/۹۷ میلی‌متر در گروه الیاف متوسط قرار می‌گیرد (۷). در مقایسه با چوب بلوط بلندمازو جنگل‌های شمال کشور (۱۲) با طول الیاف ۱۱۵۳، قطر ۱۷/۱ و ضخامت دیواره سلولی ۵/۳ میکرون بود، بلوط ایرانی دارای ابعاد الیاف کمتری می‌باشد (جدول ۱). یکی از مهمترین دلایل این تفاوت می‌تواند مربوط به شرایط رویشگاهی و آب و هوای حاکم بر جنگل‌های زاگرس مرکزی باشد که اغلب با کم‌آبی و تنش‌های ناشی از خشکی هوا مواجه می‌باشند. از نظر هم‌کشیدگی و واکشیدگی، با توجه به نتایج به‌دست آمده، بلوط ایرانی جزء چوب‌های با هم‌کشیدگی متوسط (۷) محسوب می‌شود و از گونه‌هایی است که پس از خشک شدن ترک‌های کوچک بر می‌دارد.

بین میزان سلولز چوب درون و چوب برون در سطح اطمینان ۵ درصد اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. بین مقادیر مواد استخراجی چوب برون و چوب درون در سطح اعتماد ۵ درصد اختلاف

معنی‌داری مشاهده شد، به‌طوری که مقدار مواد استخراجی چوب درون بیشتر از چوب برون می‌باشد. در اثر چوب درونی شدن و افزایش سن درخت مواد استخراجی بیشتری در محدوده مغز و ناحیه درون چوب رسوب و ته نشین می‌شود، به همین دلیل مقدار مواد استخراجی چوب درون بیشتر از چوب برون می‌باشد. مطابق با نتایج به‌دست آمده در این مطالعه، مقدار لیگنین درون چوب بیشتر از برون چوب می‌باشد و بین مقدار لیگنین چوب برون و چوب درون در سطح اعتماد ۵ درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت. در سال‌های اولیه رشد و نمو درخت به‌دلیل نیاز بیشتر به مواد آلی و معدنی و با توجه به این‌که مواد استخراجی شامل مواد آلی و معدنی می‌باشد لذا میزان مواد استخراجی در چوب جوان (که در اطراف مغز تشکیل می‌شود) بیشتر از چوب بالغ می‌باشد. مطالعات گذشته نشان داده که میزان لیگنین چوب جوان نسبت به چوب بالغ بیشتر می‌باشد (۲۵). بین مقدار خاکستر چوب برون و چوب درون در سطح اعتماد ۱ درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت. مقدار خاکستر چوب درون بیشتر از چوب برون می‌باشد. بالاتر بودن مقدار خاکستر چوب درون در مقایسه با چوب برون می‌تواند در نتیجه عمل چوبی شدن و تجمع بیشتر این مواد در ناحیه مغز و چوب درون باشد. با توجه به نتایج به‌دست آمده از تحقیق حاضر، پیشنهاد می‌شود برای شناخت بهتر و بیشتر ویژگی‌های چوب بلوط ایرانی سایر خواص مانند خواص آناتومی و مکانیکی و همچنین میزان مقاومت و دوام طبیعی این چوب نسبت به عوامل مخربی مانند قارچ‌ها و حشرات به در مطالعات بعدی مورد توجه قرار گیرد.

### منابع

1. Azizi, A. 1990. Comparison of Mechanical Properties of Oak Wood in Lowe and Nowshahr Forests. M.Sc. Thesis, Tehran University. (In Persian)
2. Bakhshi, R., Kiaei, M., and Mousavi, S.M.S. 2012. Wood Properties Variation along Radial Position in *Quercus castaneaefolia*. Middle-East Journal of Scientific Research., 11: 4. 511-516.
3. Dehmardeh ghaleno, M. 2011. Investigation on Physical, Mechanical, Chemical and Biometrical Properties of *E. Camaldulensis* Wood from Sistan Region. J. of Wood and Forest Science and Technology. 18: 3.157-170. (In Persian)
4. Efhami sisi, D., and Saraeyan, A.R. 2009. Evaluation of Anatomical and Physical Properties of Juvenile/Mature Wood of *Populus alba* and *Populus × euramericana*. Iranian Journal of wood and Paper Science Research. 24: 1.134-147. (In Persian)
5. Franklin, G.L. 1954. A rapid method for softening wood for microtome sectioning, Tropical woods. 88: 35-36.
6. Ghadery, I., Hassanzad navroodi, I., and Torkaman, J. 2013. Effect of Altitude on Annual Diameter Growth of *Quercus libani* Oliv in Kurdistan Province. Journal of plant researches (Iranian Journal of Biology). 26: 4.434-443. (In Persian)
7. Hejazi, R. 1978. The principle of wood description. Marvi, Tehran University, Tehran. (In Persian)
8. Hemmasi, A.H., Soodmand, R., Varshoie, A., and Bazyar, B. 2006. Study of Height Effect on Ovendry Specific Gravity and Biometrical Ratios in Iranian Beech tree Wood from Siahkal Forest. Journal of Agricultural Sciences. 12: 4.913-922. (In Persian)
9. Hoseinzadeh, A., and Sheikholeslami, M. 1984. Investigation of Density Variation of 10 Hardwood Species in Aslam region. Publication 28, Research institute of Forests and Rangeland publication. (In Persian)
10. IAWA Committee, 1989. IAWA list of microscopic features for hardwood identification by an IAWA Committee. E.A. Wheeler, P. Baas and P.E. Gasson (eds.) IAWA Bull. n.s. 10: 3.219-332.
11. Ikonen, V.P., Peltola, H., Wilhelmsson, L., Kilpeläinen, A., Väisänen, H., Nuutinen, T., and Kellomäki, S. 2008. Modelling the distribution of wood properties along the stems of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) as affected by silvicultural management. Forest Ecology and management. 1356-1371.
12. Krutul, D. 1988. Content and degree of arrangement of cellulose in oak wood according to the location in the tree stem. Annals of Warsaw Agricultural University. Forestry and Wood Technology. 38: 39-46.
13. Lashkarbolouki, E., and Parsapajouh, D. 2005. A Study of Anatomical Characteristics, Fiber Biometry and Some Other Physical Properties of One of the Most Important Clones of Poplar (*Populus deltoides* 77.51) in Gilan. Iranian J. Natural Res., 58: 1.195-207. (In Persian)
14. Lundgren, C. 2004. Microfibril angle and density patterns of fertilized and irrigated Norway spruce. Silva Fennica., 38: 1.107-117.
15. Roque, R.M., and Fo, M.T. 2007. Wood density and fiber dimensions of *Gmelina arborea* in fast growth trees in Costa Rica: relation to the growth rate. Forest Systems, 16: 3, 267-276.
16. Oliva, AG., Baonza Merino, V., Fernández-Golfín Seco, JI., Conde García, M., and Hermoso Prieto, E. 2006. Effect of growth conditions on wood density of Spanish *Pinus nigra*. Wood Science and Technology. 40: 190-204.
17. Parsapajouh, D. 1994. Wood technology. Tehran University. Press, 404p. (In Persian)
18. Pourbabaei, H., Cheraghi, R., and Ebrahimi, S.S. 2015. The Study of Woody Species Structure and Diversity in the Persian Oak (*Quercus brantii* Lindl.) Site, Dashtak, Yasouj, Western Iran. Journal of Zagros Forests Researches., 2: 1.1-17. (In Persian)
19. Ramazani, Sh., Talaeipour, M., Aliabadi, M., Tabeii, A., and Bazyar, B. 2013. Investigation of the anatomical, biometry and chemical characteristics of juvenile and mature poplar

- (*Populus alba*) wood. Iranian Journal of wood and Paper Science Research., 28: 1.182-193. (in Persian)
20. Sabeti, H. 1994. Forests, Trees and shrubs. Yazd University. Press, 810p. (In Persian)
21. Suleman, Th., and Alnajar, Lh. 1989. Oak Wood fiber dimensional variation as a basic indication for pulping purpose. Secand pacific Regional Wood Anatomy conference.
22. Talebi, M., Sagheb Talebi, Kh., and Jahanbazi, H. 2006. Site demands and some quantitative and qualitative characteristics of Persian Oak (*Quercus brantii* Lindl.) in chaharmahal and Bakhtiari Province (western Iran). Iranian Journal of Forest and Poplar Research. 14: 1.67-79. (in Persian)
23. Varshoie tabrizie, A., Parsa pajouh, D., and Shekholeslami, A. 2006. The effects of site conditions on wood biometric coefficients in Iranian beech (*Fagus* Forestry and Wood Technology). Journal of Agricultural Sciences., 12: 3.677-684. (In Persian)
24. Zhang, L., Deng, X., Lei, X., Xiang, W., Peng, C., Lei, P., and Yan, W. 2012. Determining stem biomass of *Pinus massoniana* L. through variations in basic density. Forestry An International Journal of Forest Research. 85: 601-609.
25. Zobel, B., and Van Buijtenen, J.P. 1989. Wood variation: Its causes and control. Springer-Verlag, Berlin, Germany, 363p.



## Investigation on physical, chemical and biometrical properties of Persian oak (*Quercus brantii* Lindl.) (Case study: Lordegan Township)

S. Saeedi<sup>1</sup>, \*M. Bahmani<sup>2</sup>, F. Kool<sup>3</sup>, Y. Iranmanesh<sup>4</sup> and M. Abbasi<sup>5</sup>

<sup>1</sup>M.Sc. Student in Forestry, Faculty of Natural Resources and Earth Sciences, University of Shahrekord, Shahrekord, Iran, <sup>2</sup>Assistant Prof., Dept., of Natural Resources and Earth Sciences, Faculty of Forest Science, University of Shahrekord, Shahrekord, Iran, <sup>3</sup>Lecturer of Dept., of Wood and Paper Science and Technology, University of Zabol, <sup>4</sup>Assistant Prof., Research Division of Natural Resources, Chaharmahal and Bakhtiari Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Shahrekord, Iran, <sup>5</sup>Assistant Prof., Dept., of Natural Resources and Earth Sciences, Faculty of Forest Science, University of Shahrekord, Shahrekord, Iran  
Received: 04/23/2017; Accepted: 08/16/2017

### Abstract

**Background and Objectives:** Physical, chemical and biometrical properties are important factors for identification and application of various wood species. Persian oak (*Quercus brantii* Lindl.), from *Fagaceae* family, is the most important tree species in west and southwest provinces of Iran. The physical, chemical and biometrical features of Persian Oak are not studied till now. Therefore, in this study, the mentioned properties of Persian oak (Lordegan, Chaharmahal and Bakhtiari province) were measured, including the biometrical (fiber length, fiber diameter, lumen and cell wall thickness), physical (density and volumetric shrinkage and swelling) and chemical properties (cellulose, lignin, extractives and ash content). By measuring and investigating of these characteristics valuable information of structure and components of this wood species could be obtained.

**Material and Methods:** This study was carried out in the forests of Atashgahe village; 55 kilometers from southwest of Lordegan Township. Lordegan Township is one of the most important forest stands in Chaharmahal and Bakhtiari. Three normal trees with the diameter about 35cm were chosen to determine the biometrical, physical and chemical features. Three disks were prepared at breast height of each tree and testing samples were prepared along radial direction (pith, middle and bark). Then the mentioned properties were measured. Defibration was done according to the Franklin (1954) method. Determination of density was carried out based on ISO-3131 standard. Cellulose, lignin and extractive content were measured in accordance with TAPPI T-264-om-88 and T-222-om-88 respectively. The content of extractives was evaluated based on ASTM D1107-84.

**Results:** The results indicated that fiber length, fiber diameter, lumen and cell wall thickness in radial direction were 967.67, 17.14, 3.67 and 6.41 micron, respectively. Results also showed that dry and basic density was  $1.01 \pm 0.1$  and  $0.91 \text{ g/cm}^3$ , respectively. Volumetric shrinkage and swelling were 10.12 and 11.29 percent, respectively. The chemical results showed that content of cellulose, lignin, extractives and ash in sapwood were 41.25, 25.37, 1.19 and 3.13 respectively. These values for heartwood were 37.42, 23.41, 2.6 and 3.56 %, respectively.

**Conclusion:** The results showed that physical and biometrical properties increased along radial direction from the pith to the bark. On the other hand, Persian oak with fiber length 0.97 mm is considered as moderate fibers. Chemical analysis indicates that cellulose, extractives and ash content in the heartwood were higher than the sapwood. There was no significant different at 5 percent level between the cellulose content values in heartwood and sapwood. According to the measured dry density ( $1.00 \text{ g/cm}^3$ ), Persian oak is categorized as a heavy wood species.

**Keywords:** Persian oak, Physical properties, Chemical properties, Biometrical properties

---

\*Corresponding author: bahmani\_mohsen\_j@yahoo.com