

بررسی ضرایب بیومتری، خواص فیزیکی و شیمیایی درون چوب و برون چوب شب خسب (مطالعه موردی استان تهران)

میلاذ تاجیک^{۱*}، علی ورشویی^۲، محسن صفاری^۲

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۲/۷ تاریخ پذیرش: ۹۳/۳/۲۰

چکیده

با میزان افزایش مصرف چوب در ایران و محدود بودن جنگل‌های قابل بهره‌برداری، استفاده از تمامی منابع چوبی از جمله گونه‌های مناطق نیمه‌خشک بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است. از این رو بررسی خواص این گونه‌ها ضروری به نظر می‌رسد. این تحقیق با هدف بررسی خواص شیمیایی، فیزیکی و بیومتری چوب درخت شب خسب، در محور شغاعی صورت پذیرفت. برای این منظور سه اصله درخت سالم به صورت تصادفی در رویشگاه شه‌ریار انتخاب و از هر کدام یک دیسک از ارتفاع برابر سینه قطع گردید. به منظور بررسی روند تغییرات، از روش فرانکلین برای جداسازی الیاف و برای بررسی خواص فیزیکی، نمونه برداری براساس استاندارد ISO صورت گرفت. جهت اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی، از روش استاندارد TAPPI استفاده گردید. نتایج حاکی از آن بود که میانگین دانسیته خشک، بحرانی و همکشیدگی حجمی در برون چوب بیشتر از درون چوب می‌باشد. همچنین در مقادیر میانگین طول الیاف و ضریب انعطاف‌پذیری بین درون چوب و برون چوب اختلاف معنی‌داری مشاهده می‌شود. میزان سلولز، مواد استخراجی محلول در الکل_استن و آب گرم درون چوب بیشتر از برون چوب و میزان خاکستر و لگنین برون چوب بیشتر بود.

واژه‌های کلیدی: شب خسب، خواص بیومتری، خواص فیزیکی، خواص شیمیایی.

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد چالوس، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، چالوس، ایران

* نویسنده مسئول: milad.tajik67@yahoo.com

۲- استادیار گروه صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس

مقدمه

بررسی خواص فیزیکی، مکانیکی و بیومتری گونه شب خسب در منطقه لنگرود دریافتند که دانسیته خشک، بحرانی و همکشیدگی حجمی در محور عرضی از مغز به پوست کاهش می‌یابد. طول الیاف، قطر الیاف و ضخامت دو دیواره از مغز به پوست افزایش پیدا می‌یابد که این اختلافات در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار می‌باشد. ضریب در هم رفتگی، ضریب رانکل از مغز به پوست افزایش می‌یابد اما ضریب انعطاف‌پذیری از مغز به پوست کاهش می‌یابد. Zhang و همکاران (۲۰۰۳) در تحقیقی با استفاده از اشعه، عناصر محوری ۲۱ گونه چوبی از جمله شب خسب را مورد مطالعه قرار دادند که مواد استخراجی شب خسب را ۸٫۲ درصد گزارش کردند. Alberto و همکاران (۲۰۰۰) در تحقیقی جهت تولید چوب سیمان مواد استخراجی ۱۰ گونه چوبی از جمله شب‌خسب را اندازه‌گیری کردند. صفدری (۱۳۸۹) در مطالعه‌ای با عنوان ویژگی‌های مورفولوژی و ترکیبات شیمیایی چوب ملج، اوجا، آزاد و داغداغان، گزارش کرد که گونه آزاد کمترین میزان لیگنین، خاکستر و مواد استخراجی و بالاترین مقدار سلولز را داراست و درصد لیگنین اندازه‌گیری شده در چهار گونه بین ۲۹/۳۳ و ۳۳ درصد می‌باشد. همچنین الیاف گونه آزاد از بالاترین ضریب درهم‌رفتگی و ضریب رانکل برخوردار بوده، طول الیاف و همچنین ضخامت دیواره الیاف بخش نزدیک به پوست نسبت به بخش نزدیک به مغز به صورت معنی‌داری بیشتر بوده است. Adamopoulos and Voulgaridis (۲۰۰۲) در تحقیقی با عنوان تنوع نوع رشد ابعاد

با توجه به محدود بودن جنگل‌های شمال ایران (هیرکانی)، استفاده از تمامی پتانسیل منابع چوبی کشور از جمله گونه‌های مناطق نیمه خشک برای استفاده در صنایع چوب و کاغذ می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. از این رو دانستن ویژگی‌های چوب گونه‌هایی که در این مناطق شرایط رویشی مناسبی دارند، می‌تواند در شناسایی منابع چوبی جدید برای صنعت بسیار موثر باشد. یکی از درختان سازگار با این اقلیم، درخت شب‌خسب^۱ با نام علمی *Albizia julibrissin* و از خانواده لیگومینوزه^۲ می‌باشد. شب خسب درختی است از تیره نخودیان که در زبان انگلیسی به آن درخت ابریشم گفته می‌شود. این درخت در سطح آسیا پراکنده است و بومی ایران می‌باشد. شب‌خسب دارای درون چوب مشخص به رنگ شکلاتی و برون چوب روشن می‌باشد. چوب ناهمگنی دارد و آوندهای آن منفرد یا مجتمع بوده که در دسته‌های دو تا چهار عددی به هم چسبیده‌اند. حد دایره سالانه به علت وجود دو تا سه ردیف فیبر پهن‌شده و در جهت مماسی مشخص می‌باشد. چوب شب‌خسب، بخش روزنه‌ای است ولی اختلاف قطر آوندهای بهاره و تابستانه آن تا اندازه‌ای تدریجی است (پارسا پژوه و شواین گروبر ۱۳۸۷ و Harry 1995). تا کنون متاسفانه مطالعه جامعی بر روی شب‌خسب ایران انجام نشده است و تنها گونه‌های نزدیک به آن مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در مطالعه‌ای از این دست بخشی و همکاران (۱۳۹۱) در تحقیقی با عنوان

¹ silk tree

² Leguminosae

اندازه گیری ابعاد الیاف و ضرایب بیومتری

جهت بررسی خواص بیومتری، از قسمت درون چوب و برون چوب نمونه‌ها، تراشه‌هایی نازکی تهیه شد و با استفاده از روش جداسازی الیاف فرانکلین [۵]، در ترکیبی از آب اکسیژنه و اسید استیک به نسبت ۱ به ۱، به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۶۲ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. ابعاد ۳۰ فیبرسالم در هر یک از نمونه‌ها به کمک میکروسکوپ نوری با درشت‌نمایی ۱۰x و ۲۵x، مورد اندازه‌گیری قرار گرفت و سپس از روابط زیر جهت تعیین ضرایب بیومتری استفاده گردید.

طول الیاف = L ، قطر الیاف = D ، قطر حفره = C ،

ضخامت دودیواره = W

$$\text{رابطه (۱)} = \frac{C}{D} = \text{ضریب انعطاف پذیری}$$

$$\text{رابطه (۲)} = \frac{L}{D} = \text{ضریب درهم‌رفتگی}$$

$$\text{رابطه (۳)} = \frac{W}{C} * 100 = \text{ضریب رانگل}$$

اندازه‌گیری خواص فیزیکی

جهت بررسی خواص فیزیکی شامل دانسیته خشک و بحرانی و همکشیدگی حجمی، نمونه-برداری در جهت عرضی درخت و براساس آیین‌نامه ۳۱۳۱ استاندارد ISO به صورت صلیبی مورد مطالعه قرار گرفت. برای تعیین خواص فیزیکی، نمونه‌های تهیه شده ابتدا به مدت ۷۲ ساعت، در ظرف آب قرار گرفتند و سپس وزن اشباع و حجم اشباع آنها اندازه‌گیری شدند. در مرحله بعد نمونه‌ها را در آون با درجه حرارت 103 ± 2 درجه سانتی-گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند و سپس

سلول در درون چوب درخت اقاچیا دریافتند که طول الیاف و قطر الیاف به تدریج از مغز به سمت پوست افزایش و سپس به تدریج کاهش پیدا کرده است. Niklas (۱۹۹۷) در تحقیقی با عنوان خواص مکانیکی چوب اقاچیا با تغییرات وابسته به سن و درون چوب و برون چوب دریافت دانسیته از برون چوب به سمت درون چوب کاهش پیدا می‌کند. Latorraca و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیقی با عنوان ترکیبات شیمیایی و دوام طبیعی چوب جوان و بالغ اقاچیا دریافتند که میزان لیگنین چوب جوان بیشتر از چوب بالغ می‌باشد و درصد مواد استخراجی درون چوب بیشتر از برون چوب می‌باشد. Adamopoulos و همکاران (۲۰۰۷) در تحقیقی با عنوان مقاومت چوب جوان و بالغ در چوب اقاچیا دریافتند که دانسیته چوب بالغ بیشتر از چوب جوان و این اختلاف معنی‌دار نبوده است.

مواد و روش‌ها

سه اصله درخت سالم شب‌خسب به صورت تصادفی در غرب استان تهران (شهریار) که دارای خاک غنی و آبرفتی تا عمق ۵ متر و تامین آب درختان از طریق بارندگی، آبهای زیرزمینی و اضافات سد امیر کبیر تامین می‌گردد، انتخاب و از هر کدام یک دیسک برابر سینه قطع گردید. سن درختان در حدود ۲۰ سال و قطر تنه آنها در حدود ۲۵ سانتی‌متر بود.

بیومتری، شیمیایی و فیزیکی بین درون‌چوب و برون‌چوب، از آزمون مستقل t استفاده گردید.

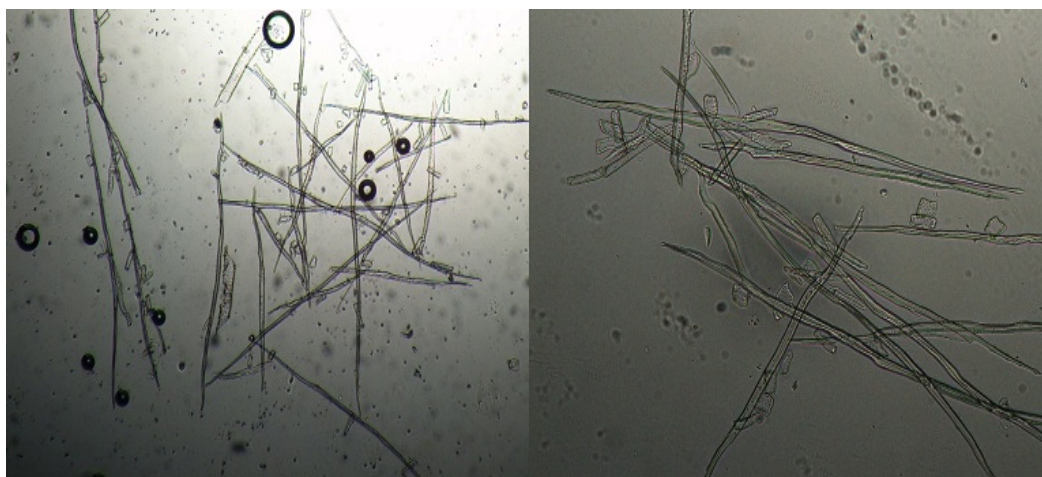
نتایج

در شکل ۱ تصاویر گرفته شده از الیاف چوب شب خسب با میکروسکوپ نوری با بزرگ‌نمایی ۱۰x و ۲۵x را مشاهده می‌کنید. همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود طول الیاف برون‌چوب بیشتر از درون‌چوب می‌باشد و این اختلاف در سطح اعتماد ۹۹٪ معنی‌دار می‌باشد ولی اختلاف معنی‌داری بین درون‌چوب و برون‌چوب از نظر مقادیر قطر الیاف و قطر حفره بخشی و همکاران (۱۳۹۱) و Adamopoulos and Voulgaridis (۲۰۰۲) در خصوص اقایا، مطابقت دارد. ضرایب درهم‌رفتگی و انعطاف‌پذیری درون‌چوب به‌طور معنی‌داری بیشتر از برون‌چوب بود. همچنین ضریب رانکل الیاف برون‌چوب بیشتر از درون‌چوب می‌باشد که با یافته‌های بخشی و همکاران (۱۳۹۱) مطابقت دارد.

وزن خشک و حجم خشک اندازه‌گیری گردید و خواص فیزیکی مورد محاسبه قرار گرفت.

اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی

برای اندازه‌گیری خواص شیمیایی از آیین‌نامه TAPPI استفاده شد [۱۱]. ابتدا آرد چوب بر طبق آیین‌نامه T257_cm_88 تهیه شد. مواد استخراجی محلول در الکل_استن طبق آیین‌نامه T204_cm_88 و مواد استخراجی محلول در آب گرم طبق آیین‌نامه T207_cm_88 اندازه‌گیری گردید. جهت اندازه‌گیری مقدار لیگنین در آرد چوب بدون مواد استخراجی، از آیین‌نامه T222-om-88 و برای اندازه‌گیری سلولز از آیین‌نامه T264-om-88 استفاده شد. اندازه‌گیری خاکستر (مواد معدنی) با استفاده از کوره الکتریکی در دمای ۵۷۵ درجه سانتی‌گراد طبق آیین‌نامه T211-om-88 انجام پذیرفت. در بررسی خواص شیمیایی درون‌چوب و برون‌چوب از هر نمونه سه تکرار انجام شد. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شد. جهت مقایسه خواص



شکل ۱- تصاویر گرفته شده با میکروسکوپ نوری از الیاف چوب شب خسب

جدول ۱- نتایج اندازه‌گیری الیاف، ضرایب بیومتری و تجزیه و تحلیل آماری

مشخصه	درون چوب	برون چوب	F	سطح معنی داری
طول الیاف (میکرون)	۷۶۲/۰۶	۱۱۰۸/۷۹	۵/۸۲	** ۰/۰۰
قطر الیاف (میکرون)	۲۳/۸۶	۲۱/۰۸	۰/۶۱	ns ۰/۲۷
قطر حفره سلولی (میکرون)	۱۰/۵۸	۹/۵۱	۰/۲۷	ns ۱/۳۲
ضریب درهم رفتگی	۳۲/۲۴	۵۴/۲۴	۳/۸۴	ns ۰/۰۷
ضریب انعطاف پذیری	۴۲/۲۷	۴۵/۴۴	۵/۳۳	* ۰/۰۳
ضریب رانکل (درصد)	۱۲۹/۴۲	۱۲۷/۳۴	۰/۶۴	ns ۰/۴۳

**_ معنی داری در سطح ۱٪ * _ معنی داری در سطح ۵٪ ns_ عدم معنی داری

در سطح ۹۵٪ معنی دار می‌باشد همچنین میزان همکشیدگی حجمی که رابطه مستقیمی با دانسیته دارد نیز طبق انتظار در برون چوب بیشتر بوده است که با نتایج Niklas (۱۹۹۷) و Adamopoulos و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت و با نتایج بخشی و همکاران (۱۳۹۱) مغایرت دارد.

تجزیه تحلیل آماری نشان داد که میزان سلولز درون چوب و برون چوب، در سطح اعتماد ۹۵٪ اختلافی معنی دار داشته‌اند ولی تفاوت معنی داری بین مقادیر سایر ترکیبات شیمیایی درون چوب و برون چوب گونه شب‌خسب مشاهده نگردید (جدول ۲). دانسیته خشک و بحرانی در برون چوب بیشتر از درون چوب است که این اختلاف

جدول ۲- نتایج خواص شیمیایی، فیزیکی و تجزیه و تحلیل آماری

مشخصه	درون چوب	برون چوب	F	سطح معنی داری
سلولز (درصد)	۵۵/۶۱	۵۴/۱۲	۱۶	* ۰/۰۱
لیگنین (درصد)	۳۱/۶۸	۳۲/۳۵	۲/۹۹	ns ۰/۱۵
مواد استخراجی الکل_استن (درصد)	۵/۰۷	۲/۸۹	۳/۵۳	ns ۰/۱۵
مواد استخراجی آب گرم (درصد)	۶/۶۹	۶/۳۹	۳/۱۱	ns ۰/۱۳
خاکستر (درصد)	۱/۱۸	۲/۰۴	۲/۴۶	ns ۰/۱۹
دانسیته خشک (گرم بر سانتی متر مکعب)	۰/۴۷	۰/۵	۴/۶	* ۰/۰۵
دانسیته بحرانی (گرم بر سانتی متر مکعب)	۰/۴۳	۰/۴۶	۷/۲	* ۰/۰۲
همکشیدگی حجمی (درصد)	۷/۹۴	۸/۹۱	۰/۶	ns ۰/۴۵

*، معنی داری در سطح ۵٪ ns، عدم معنی داری

بحث و نتیجه‌گیری

باتوجه به نتایج به‌دست آمده طول الیاف در برون چوب به‌طور معنی‌داری بیشتر از درون چوب است. علت کوتاه تر بودن طول الیاف در درون چوب را می‌تواند به‌دلیل وجود چوب جوان در این قسمت دانست که مطابق با یافته‌های صفدری (۱۳۸۹) می‌باشد. طول الیاف یکی از مهمترین خواص در کاغذ سازی می‌باشد. طول الیاف بسته به گونه، شرایط رشد، سن کامبیوم و مقطع شعاعی متفاوت می‌باشد (Adamopoulos, 2002 and Voulgaridis). قطر الیاف و قطر حفره سلولی در درون چوب بیشتر از برون چوب است. این اختلافات در ضرایب بیومتری نیز تاثیر گذار بوده است به طوری که ضریب درهم رفتگی ($\frac{L}{D}$) به‌دلیل طول الیاف بلندتر، در برون‌چوب بیشتر می‌باشد، همچنین بیشتر بودن ضریب انعطاف‌پذیری در برون چوب را می‌توان به پهن‌تر بودن حفره سلولی و نازکتر بودن قطر دیواره الیاف مربوط دانست. همچنین به‌همین دلیل ضریب رانکل نیز در درون چوب بیشتر است.

بین درون‌چوب و برون‌چوب پونه شب‌خسب، از نظر میزان سلولز در سطح اعتماد ۹۵٪ اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ولی تفاوت معنی‌داری بین سایر ترکیبات شیمیایی درون چوب و برون‌چوب گونه شب‌خسب مشاهده نگردید. با این وجود میزان مواد استخراجی محلول در الکل_استن و مواد استخراجی محلول در آب گرم، درون چوب بیشتر از برون‌چوب و میزان لیگنین و خاکستر برون‌چوب بیشتر از درون

چوب بوده است. درصد لیگنین کمی بالاتر از حد انتظار قرار دارد که می‌تواند تحت تاثیر شرایط آب و هوای رویشگاه قرار گرفته باشد (صفدری ۱۳۸۹).

تغییرات جرم ویژه در گونه‌های چوبی به چندین عامل مربوط می‌شود. زیاد شدن فیبرها و اشعه و بی و نیز کم شدن تعداد آوندها باعث افزایش جرم ویژه می‌شود. افزایش پهنای دواير رویشی، جرم ویژه چوب پهن‌برگان بخش روزنه-ای را افزایش می‌دهد. افزایش میزان مواد شیمیایی رسوب یافته در داخل حفرات و دیواره سلول‌های چوبی نیز موجب افزایش جرم ویژه چوب می‌گردد. نتایج بررسی انجام گرفته نشان داد که علی‌رغم اینکه ضخامت دیواره سلولی در درون چوب بیشتر است ولی دانسیته برون‌چوب بیشتر است که می‌تواند به‌دلیل وجود بیشتر آوندها و وجود کمتر الیاف باشد همچنین وجود مواد معدنی بیشتر در برون‌چوب نیز می‌تواند از عوامل تاثیر گذار باشد

منابع

- 1- Adamopoulos, S., and Voulgaridis, E. 2002. within tree variation in growth rate and cell dimensions in the wood of Black Locust (*Robina Pseudoacacia*). Iawa journal, Vol 23 (2): 191-199.
- 2- Adamopoulos, S. Passialis, C., and Voulgaridis, E. 2007. strength properties of juvenile and mature wood in Black Locust (*Robina Pseudoacacia L.*). Wood and fiber science, 39 (2) : 241-249.
- 3- Alberto, M, M. Mougel, E. Zoulalian, A. 2000. Compatibility of some tropical hard woods species with portland cement using isothermal calorimetry. Forest products Journal, Vol 50 (9). 83-88.
- 4- Bakhsi, R. Kiaei, M. Khanezarin, A. 2012. Characterization of physical, mechanical and biometry of the *albizia julibrissin* (Case Study in Langerood). M. sc. Thesis, Department of Wood and paper industries, Islamic Azad university, chalous branch, 90 pages.
- 5- Franklin, G. L. 1954. A rapid method for softening wood for microtome sectioning. Tropical woods. 88. 35-36.
- 6- Harry, A, A., 1995. Hard wood of north America, united states America, united states department of agriculture press, 136p.
- 7- Latorraca, J, V, O. Dunisch, O., and Koch, G. 2011. Chemical composition and natural durability of juvenile and mature heart wood of *Robina Pseudoacacia L.* Annals of the Brazilian academy of Sciences, 83 (3) : 1059-1068.
- 8- Niklas, K. 1997. mechanical properties of Black Locust wood. Size and age-dependent variations in sap and heart wood, Annals of Botany, 79 : 265-272.
- 9- Parsapajouh, D., and Schweingruber, F, H. 2008. Atlas des bois du nord de L Iran. University of Tehran Press, 137p.
- 10- Safdari, V. 2010. Morphological characteristics and chemical Components of *Ulmus glabra*, *ulmus compestris*, *Zelkova carpinifolia*, *Celtis australis* Woods. Iranian Journal of wood and paper science Research Vol. 25, No.(2), 248-259 (In Persian)
- 11- Tappi Test Method, 1999. Technical Association of pulp & paper industry, 135pp.
- 12- Zhang, C . Fujita, M. and Takabe, K. 2003. CONTACT AND NON-CONTACT PROPORTIONS BETWEEN AXIAL ELEMENTS AND RAYS. IAWA Journal, Vol. 24 (3), 247–255.

