

## بررسی خواص فیزیکی و بیومتری چوب ال اسبی (*Euonymus latifolia*) در منطقه رویشگاهی چمستان نور

### چکیده

این تحقیق با هدف بررسی خواص فیزیکی و بیومتری چوب ال اسبی در جهت‌های طولی و عرضی درخت صورت پذیرفت. برای این منظور تعداد سه اصله درخت سالم ال اسبی در منطقه رویشگاهی چمستان نور انتخاب و از هر درخت، سه دیسک به ضخامت ۵ سانتیمتری از ارتفاع ۱/۳۰، ۳ و ۵ متری از ارتفاع درختان تهیه شد. سه نمونه چوبی در جهت عرضی درخت از مغز به سمت پوست به ازای هر دیسک بریده شد. سپس خواص فیزیکی (دانسیته بحرانی و هم کشیدگی حجمی)، خواص بیومتری (طول الیاف، قطر الیاف و ضخامت دیواره سلولی) و ضرایب مورفولوژیکی اندازه‌گیری شده و با نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. نتایج آزمون تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر مستقل جهت‌های طولی و عرضی بر هم کشیدگی حجمی، طول الیاف، قطر الیاف و ضخامت یک دیواره سلولی معنی‌دار است. ارتباط معنی‌دار بین جهت عرضی با دانسیته بحرانی در چوب ال اسبی مشاهده شده است. میانگین دانسیته بحرانی، هم کشیدگی حجمی، طول الیاف، قطر الیاف و ضخامت دیواره سلولی چوب ال اسبی به ترتیب ۰/۵۵۸، ۰/۲۵ میکرومتر، ۱۸/۲۱ درصد، ۱/۳۱۶ میلی‌متر، ۲۵/۰۲ میکرومتر، ۷/۲۴ میکرومتر محاسبه شد. ضرایب مورفولوژی الیاف چوب ال اسبی شامل ضریب درهم‌رفتگی ۵۳/۱۹، ضریب انعطاف‌پذیری ۴۲/۰۶ درصد، ضریب رانکل ۱/۴۱، ضریب سفتی ۲۸/۹۶ درصد و شاخص Luce's shape ۰/۶۹۸ تعیین شد. روند تغییرات طولی خواص فیزیکی و ابعاد الیاف چوب ال اسبی از پایین به بالای درخت نزولی و با افزایش فاصله از مغز درخت صعودی بود.

**واژگان کلیدی:** ال اسبی، خواص فیزیکی، خواص بیومتری، ضرایب مورفولوژیکی.

مجید کیائی<sup>۱\*</sup>  
رضا بخشی<sup>۲</sup>  
میثم آهنگر<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشیار گروه صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس، چالوس، ایران

<sup>۲</sup> استادیار گروه صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس، چالوس، ایران

<sup>۳</sup> کارشناس ارشد، گروه صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس، چالوس، ایران

مسئول مکاتبات:

mjd\_kia59@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۲/۱۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۳/۲۸

### مقدمه

ایران از ارسباران، آستارا تا پل زنگوله، نور، کجور، شیرگاه و گرگان و معمولاً در ارتفاعات میان‌بند و فوقانی جنگل می‌روید. درختچه‌ای خزان‌کننده و طالب خاک‌های فقیر تا غنی با زهکشی مناسب است [۱]. چوب این گونه نسبتاً

ال اسبی (*Euonymus latifolia*) از خانواده celastraceae، گونه‌ای نورپسند و پراکنده آوند محسوب می‌شود که با ارتفاع حداکثر ۳ متر در جنگل‌های شمال

دانسیته چوب در جهت شعاعی از مغز به سمت پوست را می‌توان به تجمع مواد استخراجی در نواحی مغز و علت افزایش دانسیته در محور شعاعی درخت از مغز به سمت پوست را به فعالیت سلول‌های کامبیوم در چوب جوان و بالغ نسبت داد [۱۱].

به‌غیر از مطالعه Tabatabaei [۲]، هیچ تحقیقی درباره خصوصیات مختلف چوب ال اسبی صورت نگرفته است. شاید دلیل آن را می‌توان به حجم بسیار کم این ماده چوبی در جنگل‌های شمال ایران نسبت داد. بنابراین، این تحقیق با هدف بررسی خواص فیزیکی و بیومتری چوب ال اسبی در جهت‌های طولی و عرضی درخت در منطقه رویشگاهی چمستان نور صورت پذیرفت.

### مواد و روش‌ها

انتخاب سه اصله درخت ال اسبی (*Euonymus latifolia*) به صورت تصادفی در منطقه رویشگاهی چمستان نور (ارتفاع ۱۵۰ متری از سطح دریا) صورت پذیرفت. بعد از قطع درختان (سن درختان ۳۰ سال، ارتفاع درختان ۶ متر و قطر ۱۲ سانتیمتر)، سه دیسک از ارتفاع برابر سینه، ۳ و ۵ متر درخت تهیه و سه نمونه در جهت عرضی درخت (نمونه نزدیک مغز، نمونه میانی و نمونه نزدیک پوست) در چهار جهت جغرافیایی (شمال، جنوب، غرب و شرق) بر اساس استاندارد ISO-3131 به ازای هر دیسک بریده شد (مجموعاً ۱۰۸ نمونه به ابعاد ۲×۲×۲ سانتیمتر مکعب). در مرحله اول میزان حجم و وزن نمونه‌ها (پس از برش نمونه) اندازه‌گیری شد. در مرحله دوم نمونه‌ها را در آب به مدت ۴۸ ساعت قرار داده، به طوری که تمام نمونه‌ها به زیر آب بروند و یا به اصطلاح از آب اشباع شوند. سپس وزن و حجم اشباع نمونه‌ها در حالت اشباع با استفاده از ترازوی دیجیتال (۰/۰۰۱ گرم) و کولیس (۰/۰۰۱ میلی‌متر) تعیین گردید. در مرحله سوم نمونه‌ها در داخل اتوو به مدت ۴۸ ساعت و در دمای  $103 \pm 2$  درجه سانتی‌گراد قرار داده شد تا نمونه‌ها کاملاً خشک شوند، میزان حجم و وزن نمونه‌ها در حالت خشک محاسبه شد. سپس دانسیته بحرانی از تقسیم وزن خشک به حجم اشباع محاسبه شد. همکشیدگی حجمی تحت تاثیر تغییرات رطوبتی چوب در

سخت، سنگین و به رنگ لیموئی روشن است [۲].

بسیاری از خصوصیات چوب مانند استحکام و خاصیت ارتجاعی به دانسیته مربوط می‌شود. دانسیته چوب شاخصی مناسبی برای پیش‌بینی خواص چوب است [۳،۴،۵] که تحت تأثیر عواملی مانند ژنوتیپ، سن کامبیوم و سرعت رشد قرار دارد [۶،۷]. دانسیته چوب حتی در بین پایه‌های مختلف یک گونه نیز به دلایل ژنتیکی و اکولوژیکی متفاوت است. تغییرات در این صفت به‌طور مستقیم به تغییرات ضخامت دیواره سلولی، قطر سلول‌ها، نسبت عناصر سلولی و تجمع مواد شیمیایی در چوب وابسته است [۸].

ابعاد الیاف عامل مهمی برای انتخاب گونه چوبی جهت تولید خمیر و کاغذ است. الیاف با طول بلند برای کاغذسازی مناسب‌ترند الیافی که دیواره ضخیم دارند از زبری بیشتر و در نتیجه فضای خالی بین آن‌ها بیشتر خواهد بود، اما برعکس الیافی که حفره سلولی بزرگ‌تر و دیواره نازک دارند، در هنگام کوبیده شدن تمایل به نواری شدن داشته، در نتیجه اتصالات بین الیاف و طبعاً مقاومت به کشش و مقاومت به ترکیدگی کاغذهای حاصل از آن‌ها بهبود خواهد یافت [۹-۱۱].

نتایج متفاوتی از تغییرات دانسیته چوب در محورهای شعاعی و طولی درخت در گونه‌های مختلف چوبی گزارش شده است. Kord و همکاران (۲۰۱۰) در تحقیقی تحت عنوان خواص فیزیکی چوب دست‌کاشت صنوبر اظهار داشتند که روند تغییرات دانسیته و هم کشیدگی حجمی در محور طولی و شعاعی درخت نزولی است [۱۲]. Kiaei (۲۰۱۱) در تحقیقی تحت عنوان تأثیر ارتفاع از سطح دریا بر خواص فیزیکی و بیومتری چوب ممرز در جنگل‌های ماشلک نوشهر گزارش نمود که دانسیته خشک، بحرانی و طول الیاف در محور شعاعی از مغز به سمت پوست روند صعودی و در محور طولی از پایین به بالای درخت روند نزولی در یک ارتفاع ثابت از سطح دریا داشته است [۱۳]. Kiaei (۲۰۱۳) در تحقیقی تحت عنوان خواص فیزیکی و مکانیکی چوب طبیعی دست‌کاشت و طبیعی توسکا قشلاقی بیان نمود که میانگین دانسیته و مقاومت خمشی چوب طبیعی و دست‌کاشت توسکا در محور عرضی درخت از مغز به سمت پوست افزایش یافت [۱۴]. دلیل کاهش

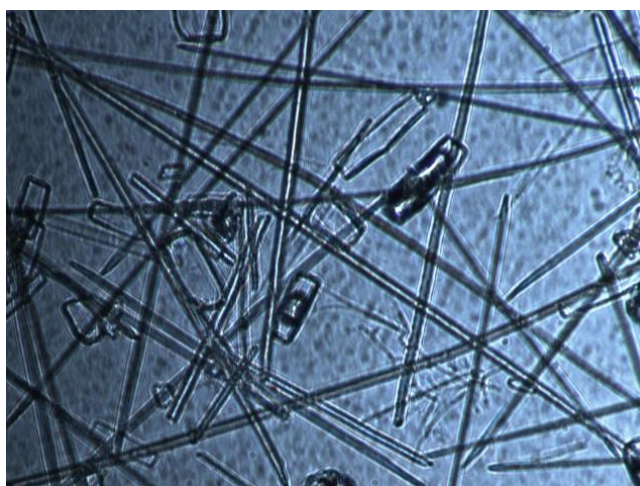
الیاف از یکدیگر جدا شدند و بعد یک تا سه قطره الیاف غلیظ در یک بشر حاوی ۱۰ میلی لیتر آب رقیق شده و بعد توسط قطره چکان بر روی لام‌های تمیز منتقل شدند. لامهای میکروسکوپی مرطوب و حاوی الیاف به مدت ۲۴ ساعت در هوای آزاد بر روی یک میز ثابت و تمیز گذاشته شد تا رطوبت آن به تدریج و در دمای محیط آزمایشگاه تبخیر گردد. پس از تبخیر رطوبت، الیاف چوب به شکل رسوب سفیدرنگ بر روی شیشه لام قابل مشاهده بود. بر روی الیاف خشک شده سفید چند قطره محلول رنگی سفرائین یک درصد چکانده و بر روی آن لامل قرار داده شد. در نهایت ابعاد الیاف (مجموع ۲۷ نمونه و ۲۰ الیاف به ازای هر نمونه) با استفاده از میکروسکوپ نوری (Nikon microscopic, Eclipse 50i, Japan) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت (برای طول الیاف از بزرگنمایی ۱۰X و برای قطر الیاف و ضخامت دیواره سلولی ۴۰X).

بین دو حد نقطه اشباع فیبر و حالت خشک چوب از طریق رابطه ذیل محاسبه گردید ( $\beta_v$  همکشیدگی حجمی،  $V_s$  حجم اشباع و  $V_0$  حجم خشک است):

$$\beta_v = \frac{V_s - V_0}{V_s} \times 100 \quad (1)$$

### خواص بیومتری

از روش Franklin (۱۹۴۶) برای جداسازی الیاف استفاده گردید [۱۵]. به منظور مشاهده الیاف (شکل ۱) و همچنین اندازه‌گیری ابعاد آنها (طول، قطر و ضخامت فیبر)، خرده‌های چوب گونه ال اسبی به اندازه خلال کبریت در لوله آزمایشگاهی حاوی مخلوط آب اکسیژنه ۳۰ درصد و اسید استیک به نسبت ۱ به ۱ در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت خیسانده شدند. سپس خرده چوبهای سفید شده در یک بشر کوچک قرار گرفته و توسط یک آهنربا بر روی همزن مغناطیسی الکتریکی کوچک



شکل ۱- الیاف چوب ال اسبی رویش یافته در منطقه رویشگاهی چمستان نور

$$\text{Luce's shape} = \frac{FD^2 - LD^2}{FD^2 + LD^2} \quad (2)$$

### روش تجزیه تحلیل آماری

مقادیر حاصل از اندازه‌گیری صفات فیزیکی و بیومتری با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS 16 در قالب طرح آنالیز واریانس دو طرفه و در نهایت مقایسه و گروه‌بندی میانگین‌ها به کمک آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام شد.

ضرایب مورفولوژیک الیاف شامل: ضریب رانکل از تقسیم ضخامت دو دیواره سلولی بر قطر حفره سلولی، ضریب درهم‌فتگی (ضریب لاغری) از تقسیم طول الیاف بر قطر الیاف، درصد ضریب انعطاف‌پذیری از تقسیم قطر حفره سلولی بر قطر الیاف و درصد ضریب سفتی از ضخامت یک دیواره سلولی بر قطر الیاف به دست آمد. فاکتور Luce's shape نیز با رابطه زیر محاسبه شد که FD قطر الیاف و LD قطر حفره سلولی می باشد [۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹].

## نتایج و بحث

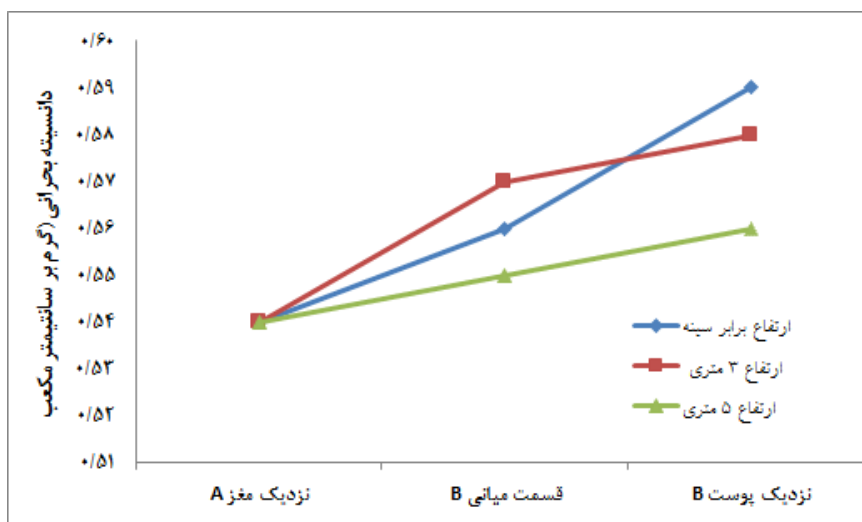
## خواص فیزیکی

نتایج آزمون تجزیه واریانس نشان داد که تاثیر مستقل جهت عرضی بر دانسیته بحرانی معنی دار ولی تاثیر مستقل جهت طولی و اثر متقابل جهت‌های طولی و عرضی بر دانسیته بحرانی چوب ال اسبی غیرمعنی دار است (جدول ۱). با افزایش ارتفاع درختان، میانگین این صفت از پایین به بالای درخت کاهش ناچیزی یافته به طوری که میانگین آن در ارتفاع برابر سینه از ۰/۵۶۳ گرم بر سانتیمتر مکعب به ۰/۵۵۵ گرم بر سانتیمتر مکعب در ارتفاع زیر تاج کاهش یافت. روند تغییرات دانسیته بحرانی در جهت عرضی درخت نسبت به طول درخت بیشتر بوده به طوری که میانگین این ویژگی از ۰/۵۴ گرم بر سانتیمتر

مکعب در نمونه‌های نزدیک مغز به ۰/۵۷ گرم بر سانتیمتر مکعب در نمونه‌های نزدیک پوست افزایش یافت. روند صعودی دانسیته در محور شعاعی درخت از مغز به پوست در تمامی ارتفاعات مورد مطالعه درختان مشاهده شد (شکل ۲). میانگین محاسبه شده دانسیته بحرانی چوب ال اسبی ۰/۵۵۸ گرم بر سانتیمتر مکعب بود. علت افزایش دانسیته بحرانی در جهت عرضی درخت از مغز به سمت پوست را می‌توان به وجود چوب جوان در مرکز تنه درخت نسبت داد. زیرا چوب جوان از دانسیته پایین‌تر نسبت به چوب بالغ برخوردار است. روند مشابهی از تغییرات دانسیته در محور عرضی درخت برای گونه‌های ممرز و توسکا قشلاقی گزارش شده است [۱۳، ۱۴].

جدول ۱- آنالیز تجزیه واریانس خواص فیزیکی چوب ال اسبی در رویشگاه چمستان نور

خواص چوب	درجه آزادی	جهت طولی		جهت شعاعی		جهت طولی × شعاعی	
		Sig	F	Sig	F	Sig	F
دانسیته بحرانی	۲	۰/۰۸۷	۲/۸۱۳	۰/۰۰۲	۹/۲۶۳	۰/۳۱۶	۱/۲۷۵
همکشیدگی حجمی	۲	۰/۰۰۱	۲۸/۶۹۲	۰/۰۰۱	۲۹/۸۴۶	۰/۰۰۶	۵/۱۵۴



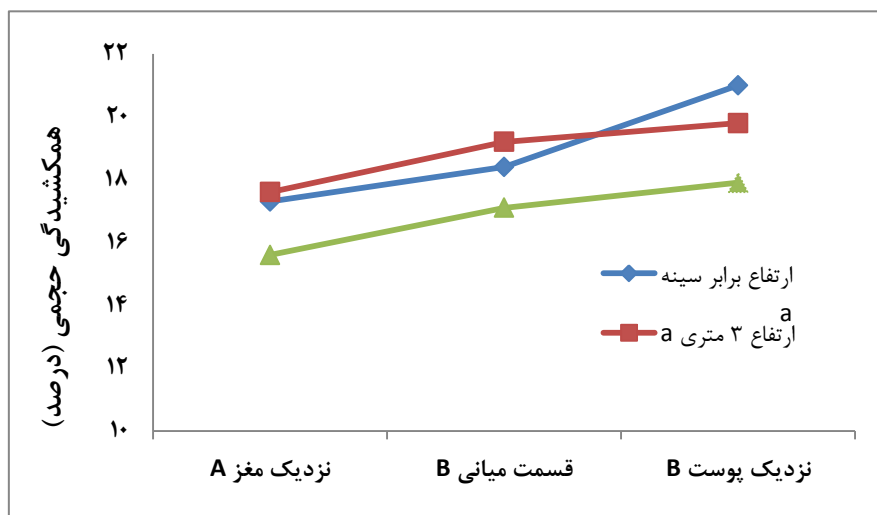
شکل ۲- روند تغییرات دانسیته بحرانی چوب ال اسبی در جهت طولی و عرضی درخت (حرف انگلیسی بزرگ نشان دهنده معنی‌داری در جهت عرضی درخت می‌باشد)

معنی‌دار است (جدول ۱). با افزایش ارتفاع درختان، میانگین همکشیدگی حجمی از پایین به بالای درخت

نتایج آزمون تجزیه واریانس نشان داد که تاثیر مستقل و متقابل جهت‌های طولی و عرضی بر همکشیدگی حجمی

درخت از مغز به پوست در تمامی ارتفاعات مورد مطالعه درختان مشاهده شد (شکل ۳). میانگین محاسبه شده همکشیدگی حجمی نمونه‌های چوبی ال‌اسبی ۱۸/۲۱ درصد بود. روند تغییرات دانسیته با همکشیدگی حجمی هم سو است. ارتباط مستقیم بین دانسیته و همکشیدگی حجمی در گونه‌های ممرز و صنوبر توسط (Kiaei (2012) و Kord (2010) و همکاران گزارش شده است [۱۲،۲۰].

کاهش یافته به طوری که میانگین این صفت در ارتفاع برابر سینه از ۱۸/۹۰ درصد به ۱۶/۸۶ درصد در ارتفاع زیر تاج تقلیل یافت. روند تغییرات همکشیدگی حجمی در جهت عرضی درخت از مغز به سمت پوست صعودی بوده به طوری که میانگین آن از ۱۶/۸۳ درصد در نمونه‌های نزدیک مغز به ۱۹/۵۶ درصد در نمونه‌های نزدیک پوست افزایش یافت. روند صعودی دانسیته در محور شعاعی



شکل ۳- روند تغییرات همکشیدگی حجمی چوب ال‌اسبی در جهت طولی و عرضی درخت (حروف انگلیسی کوچک نشان دهنده معنی داری در جهت طولی و حرف انگلیسی بزرگ نشان دهنده معنی داری در جهت عرضی درخت می‌باشد)

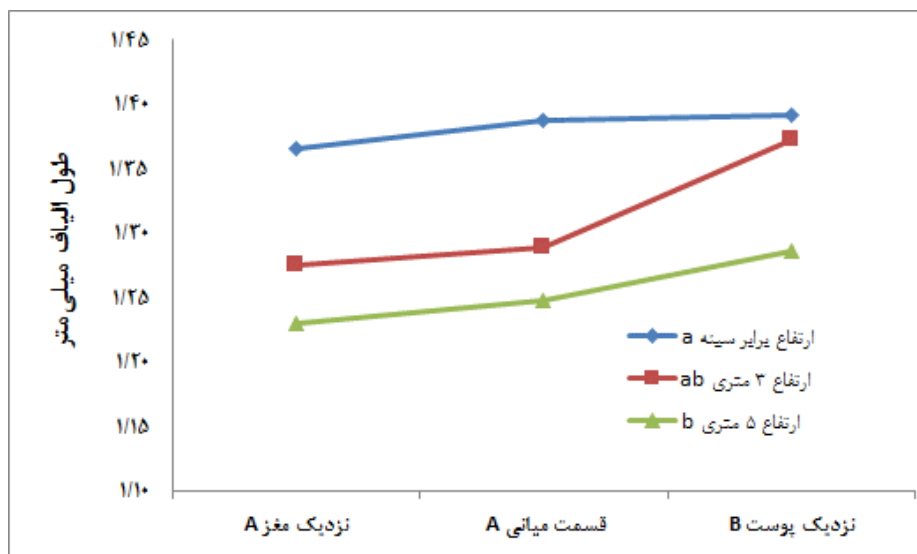
نتایج آزمون تجزیه واریانس نشان داد که تاثیر مستقل جهت‌های طولی و عرضی بر قطر الیاف معنی‌دار، در حالی که تاثیر متقابل جهت عرضی و طولی درخت بر قطر الیاف غیرمعنی‌دار بود (جدول ۲). با افزایش ارتفاع درختان، میانگین قطر الیاف از پایین به بالای درخت کاهش یافت، به طوری که میانگین آن در ارتفاع برابر سینه ۲۶/۴۱ و در ارتفاع زیر تاج ۲۳ میکرون بود. روند تغییرات این صفت در جهت عرضی درخت از مغز به سمت پوست صعودی بوده به طوری که میانگین آن از ۲۱/۸۷ میکرون در نمونه‌های نزدیک مغز به ۲۸/۵۲ میکرون در نمونه‌های نزدیک پوست افزایش یافت. در تمامی ارتفاعات بررسی شده قطر الیاف از مغز به پوست روند صعودی داشت (شکل ۵). میانگین محاسبه شده قطر الیاف نمونه‌های چوبی ال‌اسبی ۲۵/۰۲ میکرون بود.

### خواص بیومتری

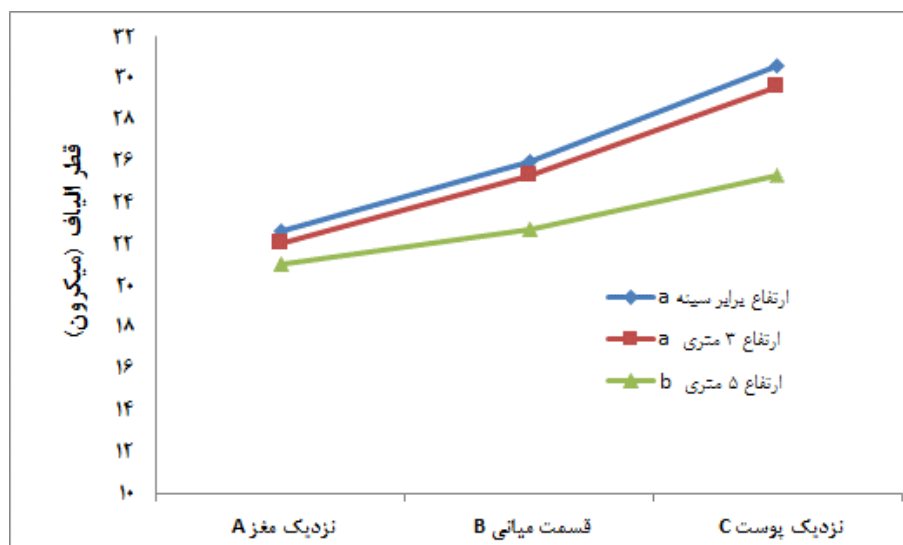
نتایج آزمون تجزیه واریانس نشان داد که تاثیر مستقل جهت‌های طولی و عرضی بر طول الیاف معنی‌دار، در حالی که تاثیر متقابل جهت عرضی و طولی درخت بر طول الیاف غیرمعنی‌دار بود (جدول ۲). با افزایش ارتفاع درختان، میانگین طول الیاف از پایین به بالای درخت کاهش یافته به طوری که میانگین آن در ارتفاع برابر سینه ۱/۳۸ میلی‌متر و در ارتفاع زیر تاج ۱/۲۵ میلی‌متر بود. روند تغییرات طول الیاف در جهت عرضی درخت از مغز به سمت پوست صعودی بوده به طوری که میانگین آن از ۱/۲۹ میلی‌متر در نمونه‌های نزدیک مغز به ۱/۳۵ میلی‌متر در نمونه‌های نزدیک پوست افزایش یافت. در هر سه ارتفاع روند تغییرات طول الیاف از مغز به پوست افزایشی و صعودی بود (شکل ۴). میانگین محاسبه شده طول الیاف نمونه‌های چوبی ال‌اسبی ۱/۳۲ میلی‌متر بود.

جدول ۲- آنالیز تجزیه واریانس خواص بیومتری چوب ال اسبی در رویشگاه چمستان نور

خواص چوب	درجه آزادی	جهت طولی		جهت شعاعی		جهت طولی × شعاعی	
		F	Sig	F	Sig	F	Sig
طول الیاف	۲	۴/۵۳	۰/۰۲۵	۴/۴۰۵	۰/۰۲۸	۰/۷۵۰	۰/۵۷۱
قطر الیاف	۲	۴/۵۵۷	۰/۰۲۵	۱۵/۶۶۱	۰/۰۰۱	۰/۴۸۰	۰/۷۵۰
ضخامت دیواره سلولی	۲	۱۶/۴۹	۰/۰۰۱	۵/۴۹	۰/۰۱۴	۲/۸۲	۰/۰۵۶



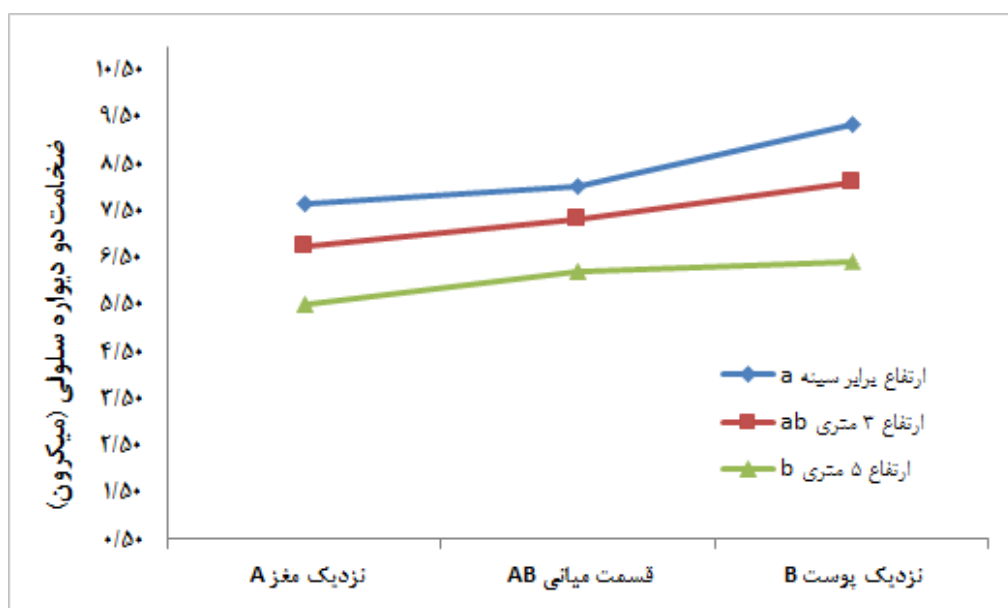
شکل ۴- روند تغییرات طول الیاف چوب ال اسبی در جهت طولی و عرضی درخت (حروف انگلیسی کوچک نشان دهنده معنی داری در جهت طولی و حرف انگلیسی بزرگ نشان دهنده معنی داری در جهت عرضی درخت می باشد)



شکل ۵- روند تغییرات قطر الیاف چوب ال اسبی در جهت طولی و عرضی درخت (حروف انگلیسی کوچک نشان دهنده معنی داری در جهت طولی و حرف انگلیسی بزرگ نشان دهنده معنی داری در جهت عرضی درخت می باشد)

عرضی درخت از مغز به سمت پوست صعودی بوده به طوری که میانگین آن از ۶/۶۳ در نمونه‌های نزدیک مغز به ۷/۹۴ میکرون در نمونه‌های نزدیک پوست افزایش یافت. در تمامی ارتفاعات بررسی شده ضخامت دیواره سلولی از مغز به پوست روند صعودی داشت (شکل ۶). میانگین محاسبه شده ضخامت دیواره سلولی نمونه‌های چوبی ال‌اسبی ۷/۲۴ میکرون بود.

نتایج آزمون تجزیه واریانس نشان داد که تاثیر مستقل جهت‌های طولی و عرضی بر ضخامت دیواره سلولی معنی‌دار، در حالی که تاثیر متقابل جهت عرضی و طولی درخت بر ضخامت دیواره سلولی غیرمعنی‌دار بود (جدول ۲). با افزایش ارتفاع درختان، میانگین ضخامت دیواره سلولی از پایین به بالای درخت کاهش داشت به طوری که میانگین آن در ارتفاع برابر سینه ۸/۳۲ و در ارتفاع زیر تاج ۶/۰۳ میکرون بود. روند تغییرات این صفت در جهت



شکل ۶- روند تغییرات ضخامت دیواره سلولی چوب ال‌اسبی در جهت طولی و عرضی درخت (حروف انگلیسی کوچک نشان دهنده معنی‌داری در جهت طولی و حرف انگلیسی بزرگ نشان دهنده معنی‌داری در جهت عرضی درخت می‌باشد)

ویژه طول الیاف به افزایش سن کامبیوم درختان وابسته است و رابطه خطی معنی‌داری بین طول الیاف و سن کامبیوم وجود دارد [۱۰، ۱۱، ۱۹]. الیاف در محدوده چوب نزدیک به مغز از طول کمتر، قطر پایین‌تر و ضخامت نازک‌تر در مقایسه با چوب نزدیک به پوست برخوردار هستند. علت وجود این روند در بسیاری از گونه‌های چوبی به دلیل فعالیت سلول‌های کامبیوم در نواحی چوب جوان و بالغ می‌باشد. با افزایش سن درختان، مرحله انتقال چوب جوان به بالغ به صورت تدریجی صورت می‌پذیرد. بنابراین سلول‌های تولید شده در نزدیک پوست دارای ابعاد بزرگ‌تر می‌باشند [۲۳، ۲۴].

اندازه سلول و ابعاد الیاف تاثیر بسیار مهمی بر کیفیت خمیر و کاغذ و محصولات چوبی دارد. برای تولید کاغذ، گونه‌هایی مناسب هستند که طول الیاف آن بلندتر بوده که در نتیجه به افزایش مقاومت کاغذ می‌انجامد [۲۱]. گونه‌های چوبی از نظر طول الیاف در سه دسته کوتاه (کمتر از ۰/۹ میلی‌متر)، متوسط (۰/۹ تا ۱/۹ میلی‌متر) و بلند (با طول بیش از ۱/۹ میلی‌متر) طبقه‌بندی می‌شوند [۲۲]. با توجه به نتایج بدست آمده الیاف چوب ال‌اسبی در گروه الیاف متوسط قرار می‌گیرد. ابعاد الیاف به طور قابل توجهی تحت تاثیر موقعیت نمونه‌گیری از مغز به پوست قرار داشت. ابعاد الیاف به

قطر حفره سلولی بدست می‌آید. هرچه این شاخص بیشتر باشد مقاومت به پارگی کاغذ بهبود می‌یابد [۲۹، ۱۶]. این ویژگی در چوب ال اسبی ۱/۴۱ محاسبه شد که بالاتر از محدوده چوب سوزنی‌برگ و پهن‌برگ قرار دارد [۲۷].

الیاف با ضریب رانکل بالا معمولاً سخت، سفت با قابلیت انعطاف کمتر هستند و کاغذهای حجیم با اتصال الیاف ضعیف‌تری در مقایسه با الیاف دارای ضریب رانکل پایین، تولید می‌کنند [۲۷].

ضریب سفتی از درصد نسبت ضخامت یک دیواره سلولی به قطر الیاف به دست می‌آید. ارتباط معکوسی بین این ضریب با مقاومت کششی، پارگی و ترکیب کاغذ وجود دارد [۱۷]. مقدار این ضریب در چوب ال اسبی ۲۸/۹۶ درصد تعیین شد که بسیار پایین‌تر از چوب ممرز و در محدوده سایر گونه‌های مهم چوبی مندرج در جدول ۳ قرار دارد.

فاکتور Luce's shape یکی از مهمترین خواص مورفولوژیکی کاغذ می‌باشد که به طور مستقیم با دانسیته کاغذ ارتباط دارد. میانگین این شاخص برای چوب ال اسبی ۰/۶۹۸ تعیین شد که کمی بالاتر از مقدار این شاخص در چوب گردو می‌باشد. Khan و Wani (۲۰۱۳) گزارش نمود که مقدار این ضریب در سه رویشگاه مورد بررسی از ۰/۴۰ - ۰/۴۴ برای گونه گردو در تغییر است. همچنین روند تغییرات این شاخص در محورهای طولی و عرضی نیز بررسی شد که روند منظمی مشاهده نگردید [۱۶].

روند کاهشی ابعاد الیاف در جهت طولی از پایین به بالای درختان در بسیاری از گونه‌های چوبی مانند چوب اکالیپتوس [۲۵] و چوب صنوبر [۲۶]، گردو [۱۶] و ممرز [۱۳، ۲۰] گزارش شده است. گونه چوبی ال اسبی از این قاعده مستثنی نبوده و از روند مشابهی با گونه‌های یاد شده برخوردار است. دلیل کاهش ابعاد الیاف در قسمت‌های فوقانی درختان را می‌توان به نسبت بالایی از وجود چوب جوان در بالای درخت و فعالیت سلول‌های کامیوم چوب جوان در این بخش درخت اشاره کرد [۱۱].

### ضرایب مورفولوژیکی

ضرایب مورفولوژیکی از روابط بین داده‌های ابعاد الیاف (طول، قطر و ضخامت) محاسبه می‌شوند (جدول ۳). میانگین ضریب در همرفتگی ۵۳/۱۹ بود، که در محدوده مقدار ضریب در همرفتگی چوب پهن‌برگان و پایین‌تر از محدوده چوب سوزنی‌برگان قرار دارد [۲۷]. همچنین مقدار این ضریب کمتر از چوب چنار و ممرز و بیشتر از چوب‌های راش و گردو و در محدوده ضریب در همرفتگی گونه‌های اکالیپتوس و افاقیا است [۱۶، ۱۷].

با افزایش ضریب انعطاف‌پذیری مقاومت به ترکیب‌گی، گسیختگی و خصوصیت چاپ‌پذیری کاغذ بهبود می‌یابد [۲۷، ۲۸]. میزان این ضریب در چوب ال اسبی ۴۲/۰۶ درصد محاسبه شد که کمتر از محدوده چوب پهن‌برگان و سوزنی‌برگان [۲۷]، چنار، راش، اکالیپتوس و افاقیا و کمی بیشتر از ممرز (جدول ۳) است [۱۶، ۱۷، ۲۷].

ضریب رانکل از تقسیم ضخامت دو دیواره سلولی بر

جدول ۳- ضرایب مورفولوژیکی چوب ال اسبی در منطقه چمستان نور

ضرایب مورفولوژیکی	ال اسبی	سوزنی‌برگ*	پهن‌برگ*	چنار**	اکالیپتوس**	ممرز**	اقاقیا**	گردو***	راش**
در همرفتگی	۵۲/۵۹	۷۰-۹۰	۴۰-۶۰	۶۳/۳۰	۵۲/۰۸	۷۲/۳۰	۵۰/۳۳	۴۶	۳۷/۱۷
انعطاف‌پذیری (درصد)	۴۲/۱۲	۷۵	۵۵-۷۰	۴۳/۳۰	۴۵/۲۰	۴۱	۴۶/۳۷	-	۴۸/۲۹
رانکل	۱/۳۷	زیر یک	-	-	-	-	-	-	-
سفتی (درصد)	۲۸/۹۴	-	-	۲۷/۸۰	۲۷/۶۶	۴۲	۱۵/۲۸	-	۲۵/۸۵
فاکتور Luce's shape	۰/۶۹۸	-	-	-	-	-	-	۰/۴۴-۰/۴	-

[۱۶] \*\*\*، [۱۷] \*\*، [۲۷] \*\*\*



درخت نزولی و با افزایش سن کامبیوم و با فاصله از مغز درخت صعودی است. میانگین دانسیته بحرانی و طول الیاف در بین نمونه‌های چوبی در جهت‌های طولی و عرضی درخت به ترتیب از ۰/۵۴ به ۰/۵۹ گرم بر سانتیمتر مکعب و از ۱/۲ به ۱/۴ میلی متر تغییر یافت. روند تغییرات دانسیته بحرانی با ضخامت دیواره سلولی در جهت‌های طولی و عرضی چوب ال اسبی همخوانی داشت. همچنین ارتباط هم سوئی بین دانسیته بحرانی و همکشیدگی حجمی مشاهده شد.

## نتیجه‌گیری

تاثیر مستقل جهت طولی درخت بر طول الیاف، قطر الیاف، ضخامت دیواره سلولی و همکشیدگی حجمی معنی‌دار و بر دانسیته بحرانی غیرمعنی‌دار است. تاثیر مستقل جهت عرضی درخت بر طول الیاف، قطر الیاف، ضخامت دیواره سلولی، دانسیته بحرانی و همکشیدگی حجمی معنی‌دار است. تاثیر متقابل جهت طولی و عرضی درخت فقط بر همکشیدگی حجمی معنی‌دار بود. روند تغییرات دانسیته، همکشیدگی، طول الیاف، قطر الیاف و ضخامت دیواره سلولی در جهت طولی از پایین به بالای

## مراجع

- [1] Sabeti, H., 2008. Iranian trees and shrub. 5<sup>TH</sup> ed. azad Publication.
- [2] Tabatabaei, M., 1961. Stdu on microscopic of Iranian wood. Tehran Pubication.
- [3] Kiaei, M., 2011. Anatomical, Physical and Mechanical Properties of Eldar Pine (*Pinus eldarica Medw*) Grown in Kelardasht Region. Turkish Agriculture and Forestry, 35(1): 31-42.
- [4] Moya, R., and Perez, D., 2008. Effects of physical and chemical soil properties on physical wood characteristics of *Tectona grandis* plantations in Costa Rica. Journal of tropical forest science, 20(4): 248-257.
- [5] Panshin, A. J. and de Zeeuw C., 1980. Textbook of wood technology. Ed.4. McGrawHill Book Company, New York, p 705.
- [6] Blouin, D., Beaulieu, J., Daoust, G. and Poliquin, J., 1994. Wood quality of Norway spruce grown in plantations in Quebec. Wood and Fiber Science, 26: 342-353.
- [7] Zhang, S.Y., 1998. Effect of age on the variation, correlations and inheritance of selected wood characteristics in black spruce (*Picea mariana*). Wood Science and Technology, 32: 197-204.
- [8] Zahner, R., 1968. Site quality and wood quality in upland hardwoods: theoretical considerarions of wood density. In: C.T. Youngberg & C.B. Davey, Tree growth and forest soils: 472-497.
- [9] Zobel, B.J. and Talbert, J., 1984. Applied forest tree improvement. John Wiley, New York, p 511.
- [10] Zobel, B. and Van Buijtenen, B., 1989. Wood Variation: Its Causes and Control. Springer Verlag, New York. p 363.
- [11] Zobel, B. and Sprague, J., 1998. *Juvenile wood in trees*. Springer-Verlag, New York, p 300.
- [12] Kord, B., Kialashkai, A. and Kord, B., 2010. The within-tree variation in wood density and shrinkage, and their relationship in *Populus euramericana*. Turkish Agriculture and Forestry, 34: 121-126.
- [13] Kiaei, M., 2011. Basic density and fiber biometry properties of hornbeam wood in three different altitudes. Middle-East Journal of Scientific Research 8(3): 663-668.
- [14] Kiaei, M., 2013. Effect of Cultivation Methods on Wood Static Bending Properties in *Alnus Glutinosa*. Drvna Industrija, 64 (4) 265-271.
- [15] Franklin, F.L., 1946. A rapid method for softening wood for microtome sectioning. Trop. Woods Yale Univ. Sch For, 88:35-36.
- [16] Wani, B.A. and Khan, A., 2013. Wood fiber variability in stems of *Juglans regia L.* from temperate. J Indian Acad Wood Sci, 10(2):95-102.

- [17] Akgul, M. and Tozluoglu, A., 2009. Some chemical and morphological properties of juvenile wood from beech (*Fagus orientalis* L.) and Pine (*Pinus nigra* A.) Plantations. Trends in Applied Sciences Research, 4 (2): 116-125.
- [18] Runkel, R., 1949. Uber die herstellung von zellstoff aus hollz der gattung Eucalyptus und versuche mit zwei unterschiedlichen Eucalyptusarten. Das Papier, 3: 476-490.
- [19] Mahdavi, S., Hossinzade, A., Familian, H. and Habibi, M.R., 2006. The relationship between fibre dimension and wood density with diameter growth and age in the *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. Iranian Journal of Wood and Paper Research, 19: 69-95. (In Persian).
- [20] Kiaei, M., 2012. Effect of site and elevation on wood density and shrinkage and their relationships in *Carpinus betulus*. For. Stud. China, 14(3): 229-234.
- [21] Monteoliva, S., Senisterra, G. and Marlats, R., 2005. Variation of wood density and fibre length in six willow clones (*Salix* spp.), IAWA, 26:197-202.
- [22] Gorgij, R., Tarmian, A., Nasiriani, S. and Oladi, R., 2014. Some anatomical, physical and chemical properties of toothbrush wood (*Salvadora persica* L.) grown in Zabol region. Iranian Journal of Wood and Paper science Research, 29 (1): 132-141.
- [23] Adamopoulos, S. and Voulgaridis, E., 2002. Within tree variation in growth rate and cell dimensions in the wood of Black locust (*Robinia pseudoacacia*), IAWA, 23:191-199.
- [24] Marsoem, S.N., Haryanti, E. and Lukmandaru, G., 2002. Radial and axial variation in the fibre dimensions and cell proportion of Auri (*Acacia auriculiformis*) wood grown in the community forest. The fifth Pacific Regional Wood Anatomy Conference, Hosted by Gadjah Mada University, Yogyakarta, Indonesia Sep 9-14.
- [25] Ridoutt, B.G. and Sands, R., 1993. Within-tree variation in cambial anatomy and xylem cell differentiation in *Eucalyptus globulus*. Trees, 8:18-22.
- [26] Chauhan, L., Gupta, S., Madhwal, R.C., Pandey, R. and Pal, M., 2001. Interclonal, intraclonal and within tree variation in wood properties of different clones of *Populus deltoids*. Ind For, 127: 777-784.
- [27] Ashori, A. and Nourbakhsh, A., 2009. Studies on Iranian cultivated *paulownia* – a potential source of fibrous raw material for paper industry. European Journal of Wood Prod, 67: 323-327. (In Persian).
- [28] Enayati, A. A., Hamzeh, Y., Mirshokrai, S.A. and Molaii, M., 2009. Papermaking potential of canola stalks. Bioresource, 4 (1): 245-256. (In Persian).
- [29] Ona, T., Sonoda, T., Ito, K., Shibata, M., Tamai, Y., Kojima, Y., Ohshima, J., Yokota, S. and Yoshizawa, N., 2001. Investigation of relationship between cell and pulp properties in Eucalyptus by examination of within-tree property variations. Wood Sci Tech., 35: 363-375.

## Physical and biometric properties of *Euonymus latifolia* wood (Case Study: Chamestan-Nour)

### Abstract

The present study investigated physical and biometric properties of *Euonymus latifolia* wood. For this purpose, three normal trees were selected from Chamestan-Nour city of Mazandaran province. Three logs with the thicknesses of 5 cm were taken at 1.30, 3 and 5 meter height of each tree. Three samples were prepared along radial positions from the pith to the bark. Then, physical properties (basic density and volumetric shrinkage), biometric properties (fiber length, fiber diameter and cell wall thickness) and morphological properties (slenderness, Runkel, flexibility, rigidity coefficients and Luce's shape) were determined and then analyzed by SPSS software. Analysis of variance (ANOVA) indicated that the effect of longitudinal and radial positions are statistically significant on the volumetric shrinkage, fiber length, fiber diameter, and cell wall thickness. There is a significant difference between samples of radial position in basic density. The physical properties and fiber dimensions were decreased along vertical direction from bottom upward of trees. With the increase of cambial age, basic density, volumetric shrinkage, fiber length, fiber diameter and cell wall thickness were increased. The average of basic density and the volumetric shrinkage were  $0.558 \text{ g cm}^{-3}$  and 18.21%, respectively. Fiber length, diameter, and wall thickness were 1.316 mm,  $25.02 \mu\text{m}$ , and  $7.24 \mu\text{m}$ , respectively. The slenderness, flexibility, runkel, and rigidity ratios were 53.19, 42.06%, 1.41, and 28.96%, respectively. The Luce's shape was 0.698.

**Keywords:** winged spindle tree, physical properties, biometry properties, morphological properties.

M. Kiaei<sup>1\*</sup>  
R. Bakhshi<sup>2</sup>  
M. Ahangar<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Associate Professor, Department of Wood and Paper Science and Technology, Chalous Branch, Islamic Azad University, Chalous, Iran.

<sup>2</sup>Assistant Professor, Department of Wood and Paper Science and Technology, Chalous Branch, Islamic Azad University, Chalous, Iran.

<sup>3</sup>Graduate, Department of Wood and Paper Science and Technology, Chalous Branch, Islamic Azad University, Chalous, Iran.

Corresponding author:  
mjd\_kia59@yahoo.com

Received: 2015.03.10  
Accepted: 2015.06.18

