

بررسی خواص فیزیکی و مکانیکی گونه بلوط در رویشگاه جنگلهای

سنگده ساری

عبدالرحمن حسین زاده و فرداد گلبابائی

مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، بخش تحقیقات علوم چوب و کاغذ،

صندوق پستی ۱۱۶-۱۳۱۸۵ تهران، ایران.

hosseinzadeh@rifr-ac.org

چکیده:

در این تحقیق خواص فیزیکی و مکانیکی چوب گونه بلوط (بلند مازو) *Quercus castaneaefolia* C.A.Mey از رویشگاه سنگده ساری با رعایت آئین نامه D143-83 استاندارد ASTM برای آزمایش نمونه‌های کوچک اندازه‌گیری شد، و سپس اثر عواملی نظیر ارتفاع نمونه در تنه درخت، رطوبت و نیز جهات جغرافیایی منطبق با رویشگاه با استفاده از روشهای آماری فاکتوریل و گروه‌بندی دانکن مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج این تحقیق نشان داد که در این رویشگاه، تأثیر جهات جغرافیایی بر ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی چشمگیر نبوده و از نظر آماری معنی دار نیست. در حالیکه اثر ارتفاع نمونه در طول تنه درخت بر روی مقاومت‌های مکانیکی درخت قابل توجه بوده و بین مقاومت‌های خمش استاتیک، فشار موازی الیاف، فشار عمود بر الیاف و کشش اختلاف معنی‌دار وجود داشته و بیشترین مقدار آنها در محل وسط تنه بودند.

مقایسه میانگینهای به دست آمده با نتایج آزمایشات مربوط به بلوط رویشگاههای همین گونه نشان داد، که چوب بلوط منطقه ساری بدلیل پایین بودن جرم ویژه نسبی آن نسبت به مناطق دیگر از مقاومت‌های مکانیکی کمتری برخوردار می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: بلند مازو، خواص فیزیکی و مکانیکی بلوط، اثر ارتفاع بر روی خواص چوب بلوط.

مقدمه:

بلوط، بلند مازو *Quercus castaneaefolia* C.A.Mey از شاخه Fhanerogamae و زیر شاخه Angiospermae و راسته Angiospermopsides و خانواده Fagaceae می‌باشد. ارتفاع درختان این گونه به ۴۰ متر و میانگین قطر برابر سینه آن حدود ۱/۵ متر می‌رسد. رویشگاه اصلی این گونه جنگلهای قفقاز و خزر است و در کشور ما در جنگلهای ساحلی خزر تا ارتفاعات فوقانی از گلی داغی، گلستان گردنه چناران تا آستارا گسترش دارد. بلندمازو یکی از گونه‌های با ارزش جنگلهای شمال محسوب می‌شود و به همین دلیل و نیز به علت مصارف مختلف صنعتی و سنتی از دیر باز مورد بهره برداری شدید قرار گرفته و سطح جنگلهای آن به سرعت کاهش یافته است.

تحقیق در زمینه ویژگیهای مهندسی چوب گونه‌های مختلف جنس بلوط در ایران بسیار محدود، و در خارج از کشور نیز کار عمدتاً روی بلوطهای آمریکایی و اروپایی متمرکز بوده است.

عزیزی (۱۳۶۹) خواص آناتومیکی چوب بلوط (بلند مازو) را در دو منطقه لوه گرگان و جنگلهای نوشهر مورد اندازه‌گیری و مقایسه قرار داده است. وی از ارتفاع ۵۰۰ متری لوه و ۹۰۰ متری نوشهر نمونه برداری کرده و میانگین وزن مخصوص خشک بلوط را برای منطقه لوه گرگان ۰/۷۷۴ و نوشهر را ۰/۷۹۸ گرم بر سانتیمترمکعب عنوان نموده است.

Khanmamedov (۱۹۸۶) در مقایسه‌ای جالب، مقاومت‌های مکانیکی بلوط قرمز را با فسیل این گونه مورد مقایسه قرار داده و مقاومت‌های خمش استاتیک را بترتیب ۳۴/۴ و ۳۳/۳ مگاپاسکال اعلام می‌دارد. وی همچنین مقدار مقاومت به ضربه را برای گونه فوق ۱/۵ ژول بر سانتیمتر اعلام نموده و اختلاف آماری معنی‌داری برای چوب تازه و حالت فسیل چوب پیدا نموده است. وی همچنین وزن مخصوص چوب تازه را ۰/۷۹۰ و فسیل را ۰/۷۰۹ گرم بر سانتیمترمکعب گزارش نموده است.

Suleman و Alnajjar (۱۹۸۹) در بررسی آناتومیکی سه گونه بلوط جهت استفاده در صنایع تهیه خمیر کاغذ میانگین طول الیاف گونه های *Q. infectoria* و *Q. libani* را بترتیب ۱/۰، ۱/۱ و ۱/۰ میلیمتر گزارش نموده و بین گونه‌های *Q. Aegilops* و *Q. libani* اختلاف آماری مشاهده نموده‌اند.

Vintila (۱۹۴۳) در بررسی آناتومیکی بر روی گونه بلوط قرمز گزارش نموده که طول الیاف از بن درخت به سمت تاج، کاهش یافته، لیکن از مغز به سمت پوست افزایش می‌یابد. وی همچنین دریافته که رطوبت چوب‌برون و چوب‌درون درختان سرپای بلوط قرمز به ترتیب ۶۰-۹۰٪ و ۴۵-۶۵٪ و از بن به سمت تاج درخت رطوبت کاهش می‌یابد.

Vihrov (۱۹۵۴) از نظر علمی ثابت کرده است که در فصل خشک و بروز دوره‌های خشکی رطوبت از درون چوب به سمت برون چوب جریان می‌یابد و در مناطقی که دوره‌های خشکی وجود دارد حجم آوند و تراکید در چوب بیشتر از فیبر کاهش می‌یابد و مقاومت‌های مکانیکی چوب در نواحی مرتفع حدود ۴۰-۲۵٪ بیش از مناطق خشک است.

Krutul (۱۹۸۸) در بررسی خواص شیمیایی گونه *Q. robur L.* گزارش نمود که میزان درصد سلولز از مغز چوب به سمت چوب درون افزایش می‌یابد لیکن از بن درخت به سمت تاج کمی کاهش از خود نشان می‌دهد که این تغییرات بدون تأثیر بر مقاومت‌های مکانیکی نخواهد بود.

Bielczyk (۱۹۵۶) در بررسی جامع‌تری بر روی گونه *Q. robur L.* گزارش نموده که درصد چوب تابستانه، دانسیته چوب و مقاومت‌های مکانیکی آن از تاج به سمت بن درخت همیشه افزایش می‌یابد.

Kommert (۱۹۷۱) در پی یکسری اندازه‌گیری مقاومت‌های مکانیکی بر روی گونه *Q. iberica* و بررسی تأثیر سن درختان گزارش نموده که مقاومت‌های فشاری، خمشی، مدول الاستیسیته و سختی چوب با افزایش سن درختان نسبت عکس دارد وی این بررسی را بر روی درختان ۹۲ و ۱۴۰ ساله انجام و مقایسه نموده است.

Bielczyk (۱۹۵۶) در بررسی جداگانه‌ای همبستگی محکمی را بین جرم ویژه نسبی و مقاومت‌های مکانیکی، و رابطه نسبتاً معکوسی بین رطوبت چوب و مقاومت‌های مکانیکی اعلام نموده، و ضریب همبستگی بین جرم ویژه و مقاومت‌های مکانیکی چوب بلوط را $0.75 - 0.56$ محاسبه و ارائه نموده است.

استاندارد ASTM در جدول مقاومت‌های خود برای بلوط سرخ مقاومت به خمش استاتیک را $1/69$ ، مقاومت به فشار موازی الیاف $1/88$ ، مقاومت به برش موازی الیاف $1/56$ و فشار عمود بر الیاف را $1/32$ پوند بر اینچ مربع اعلام نموده است.

پارساژو (۱۳۵۹) در منطقه اسالم گیلان در مورد دو گونه بلوط تحقیقی در مورد پهنای دواير سالیانه انجام داده و اعلام نموده که کیفیت چوبها با دواير باریک بیشتر است.

ابراهیمی (۱۳۶۸) در بررسی مقاومت‌های مجاز گونه‌های تجارتي امریکا و خصوصیات برخی از گونه‌های بلوط را اعلام داشته است. از بین این گونه‌ها بلوط سفید را با جرم مخصوص $0/6$ گرم بر سانتیمتر مکعب، با مقاومت به خمش 8300 و مدول الاستیسیته 1246000 پوند بر اینچ مربع معرفی نموده است.

حسین‌زاده و شیخ‌الاسلامی (۱۳۶۳) در بررسی تغییرات وزن مخصوص چوب ده گونه از پهن‌برگان جنگلی منطقه اسالم گونه بلوط منطقه را نیز مورد بررسی قرار داده و میانگین $0/5831$ را برای این گونه گزارش نموده است.

پارساژو (۱۳۶۷) در طی انتشارات خود در جداولی برای دو نوع بلوط *Quercus sessiliflora* و *Quercus pedunculata* وزن مخصوص خشک و مقاومت به خمش استاتیک و مقاومت به فشار موازی الیاف را به ترتیب برابر $0/65$ گرم بر سانتیمتر مکعب، 800 و 1100 کیلوگرم بر سانتیمتر مربع، 610 و 650 کیلوگرم بر سانتیمتر مربع گزارش نموده است.

حسین‌زاده و همکاران (۱۳۷۸) در بررسی ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی چوب بلوط در رویشگاه ویسر، مقاومت به خمش استاتیک را 13673 مگاپاسکال، فشار موازی الیاف $59/81$ مگاپاسکال، مقاومت به فشار عمود بر الیاف را

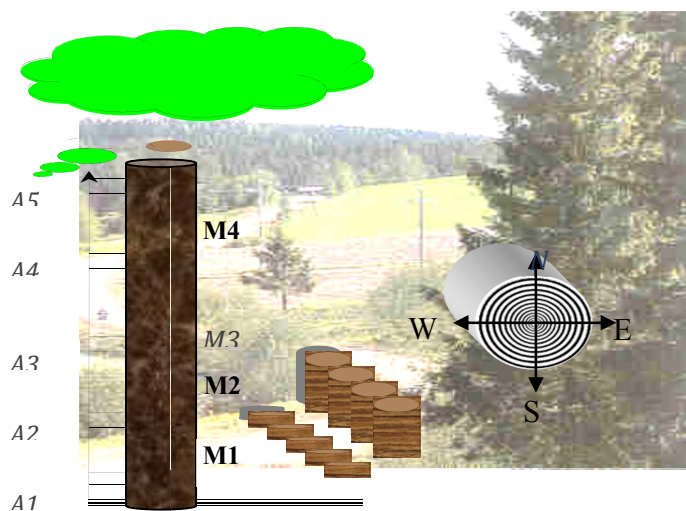
۱۱/۳۴ مگاپاسکال و مقاومت به ضربه را ۵/۰۶۲ کیلوگرم در متر اعلام نموده و بطور کلی ضریب تغییرات این مقاومتها را ۱۸٪ محاسبه کرده‌اند.

هدف از انجام این تحقیق بررسی خصوصیات فیزیکی و مکانیکی گونه‌های تجارتي ایران در رویشگاههای مختلف، و تدوین جداول مقاومتهای مجاز این گونه‌ها میباشد و در آینده میتواند مورد استفاده طراحان و دست اندرکاران صنایع چوب کشور قرار گیرد.

مواد و روش‌ها:

تعداد ۵ اصله درخت بلوط (بلند مازو) از ارتفاعات میان بند جنگلهای ساری، رویشگاه سنگده با تعیین جهات جغرافیایی بر روی تنه و ثبت مشخصات ظاهری قطع، و به ابعاد مناسب جهت حمل تبدیل گردید. به منظور تسریع در انجام آزمایشات نمونه‌های حالت تر (در حد رطوبت سرپا) به آزمایشگاه کلارآباد انتقال یافته بعد از تبدیل شدن به اندازه‌های مناسب برای هر آزمایش مطابق با استاندارد ASTM آئین نامه D143-83 آزمایشات مکانیکی و فیزیکی بر روی آنها انجام گردید.

همچنین نمونه‌های انتخاب شده جهت انجام آزمایشات در حالت خشک به مجتمع تحقیقاتی البرز کرج انتقال یافته و به حالت تخته‌های پهن با ضخامت ۶ سانتیمتر تبدیل و برای رسیدن به رطوبت تعادل ۱۲ درصد برای مدتی در یارد مجتمع دپو گردیدند.



شکل شماره ۱- طرح شماتیک برش و تهیه نمونه از درخت
(نمونه‌های M برای آزمایشهای مکانیکی و نمونه‌های A برای
آزمایشهای آناتومیکی)

سپس با رعایت استاندارد ASTM آئین نامه D143-83 نمونه‌های آزمونی برای کلیه آزمایشات مکانیکی و فیزیکی با اندازه‌ها و اشکال مختلف تهیه و آزمایشها آغاز گردید. با توجه به تعداد درختان، نمونه برداری و عوامل مؤثر بر مقاومتها شامل رطوبت نمونه، ارتفاع نمونه در طول تنه درخت و جهات جغرافیایمورد مطالعه قرار گرفتند. با استفاده از طرح فاکتوریل در قالب بلوکهای کاملاً تصادفی نتایج حاصل از اندازه گیری تجزیه و تحلیل آماری شدند.

نتایج:

خواص فیزیکی - ی مطالعات انجام شده نشان داد که بین خواص فیزیکی و مکانیکی چوب یک رابطه نزدیکی وجود دارد. به طوری که با افزایش و یا کاهش برخی از خواص فیزیکی مانند رطوبت، وزن مخصوص خشک و یا وزن مخصوص بحرانی، خواص مکانیکی چوب همانند خمش استاتیک، و مقاومت به سختی تغییر می نمایند. بعنوان مثال مقاومت های به فشار موازی الیاف و به فشار عمود بر الیاف و مدول الاستیسیته با کاهش رطوبت از ۳۰٪ به ۹٪ تقریباً به دو برابر افزایش می یابد (جدول شماره ۵). در این مطالعه میانگین رطوبت سرپا بلوط ۶۸٪، وزن مخصوص خشک ۰/۶۸ g/cm³ بدست آمدند.

جدول شماره ۱- میانگین خواص فیزیکی گونه بلوط رویشگاه سنگده ساری

وزن مخصوص بحرانی g/cm ³	وزن مخصوص خشک g/cm ³	رطوبت سرپا (%)	منطقه جنگلی ساری
۰/۶۴۰	۰/۶۷۴	۶۸	سنگده

خمش استاتیک:

مقاومت به خمش استاتیک این گونه، در حداکثر بار، حدالاستیک و مدول الاستیسیته در شرایط مختلف رطوبت، ارتفاع طول تنه درخت، جهات جغرافیایی و در رویشگاه سنگده مورد اندازه گیری و تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند که نتایج آن در جداول شماره ۲ و ۳ آورده شده اند.

جدول شماره ۲- تأثیر تغییرات رطوبت، و جهات جغرافیایی بر خواص مکانیکی گونه بلوط منطقه سنگده ساری

حالت	جهت جغرافیایی	مقاومت به خمش در حدالاستیک (MPa)	مقاومت به خمش در حداکثر بار (Mpa)	مدول الاستیسیته (Mpa)
------	---------------	--	---	--------------------------

۸۴۸۱	۷۵/۱۷	۴۴/۳۴	شمال	در حالت تر (رطوبت بالاتر از ۳۰٪)
۷۵۱۹	۶۷/۶۸	۴۰/۱۶	جنوب	
۸۳۰۲	۷۲/۴۲	۴۲/۹۹	مغرب	
۷۹۸۴	۶۹/۵۱	۴۱/۸۲	مشرق	
۸۰۸۱	۷۱/۲۰	۴۲/۳۰	میانگین	
۱۰۲۷۴	۹۲/۲۱	۵۱/۳۶	شمال	در حالت خشک (رطوبت بین ۹ الی ۱۱٪)
۱۰۴۱۰	۹۲/۵۶	۵۴/۶۷	جنوب	
۱۰۷۷۶	۹۷/۷۲	۵۲/۹۵	مغرب	
۱۳۲۱۲	۹۱/۵۴	۵۵/۱۷	مشرق	
۱۱۱۶۸	۹۳/۵۱	۵۳/۵۴	میانگین	

در این بررسی تأثیر عوامل فوق‌الذکر مورد بررسی قرار گرفت و چنانچه ملاحظه می‌شود با کاهش رطوبت میزان مقاومت‌های درخت افزایش یافته است. در حالیکه بین جهات چهارگانه جغرافیایی اختلاف معنی داری از نظر آماری وجود نداشت.

جدول شماره ۳- تأثیر تغییرات رطوبت، و ارتفاع تنه درخت بر خواص مکانیکی گونه بلوط منطقه سنگده ساری

مطلوب الاستیسیته (Mpa)	مقاومت به خمش در حداکثر بار (Mpa)	مقاومت به خمش در حد الاستیک (MPa)	ارتفاع نمونه در تنه درخت	حالت
۶۷۴۱	۶۵/۳۱	۳۹/۱۹	M1	در حالت تر (رطوبت بالاتر از ۳۰٪)
۸۲۲۶	۶۶/۲۸	۴۱/۱۵	M2	
۸۶۵۲	۷۲/۹۰	۴۴/۳۱	M3	
۸۳۶۸	۷۸/۲۴	۴۲/۹۱	M4	
۷۸۱۳	۷۲/۵۲	۴۲/۲۷	M5	
۸۰۸۱	۷۱/۲۰	۴۲/۳۰	میانگین	
۹۱۲۲	۸۶/۶۸	۴۷/۹۷	M1	در حالت خشک (رطوبت بین ۹ الی ۱۱٪)
۱۰۸۷۹	۹۶/۶۶	۵۳/۴۵	M2	
۱۱۴۵۹	۹۹/۰۳	۵۷/۵۷	M3	
۱۰۶۴۹	۹۰/۶۸	۵۲/۰۴	M4	
۱۰۹۰۲	۹۳/۷۸	۵۴/۵۹	M5	
۱۱۱۶۸	۹۳/۵۱	۵۳/۵۴	میانگین	

M- شاخص ارتفاع در تنه درخت

با توجه به اعداد جدول شماره ۳ ملاحظه می شود که هر سه خصوصیات استاتیکی مورد بررسی، با افزایش ارتفاع نمونه در تنه درخت تغییر نموده و در هر دو حالت تر و خشک بیشترین مقدار در ارتفاعات میانی درخت وجود دارد و کمترین مقدار آن در قسمت پایین تنه درخت دیده می شود. که در سطح اعتماد ۰.۵٪ اختلاف معنی داری در ارتفاعات مختلف تنه بوده و در حالت تر و خشک بیشترین مقادیر در ارتفاعات میانی ۳ و ۴ دیده می شود. نمودار شماره ۱ این تغییرات را نشان می دهد.

نمودار شماره ۱- ارتباط بین مقاومت به خمش در حداکثر بار در دو حالت تر و خشک و تغییرات ارتفاع تنه درخت آزمایش فشارموازی و عمود بر الیاف- آزمایش فشار در دو جهت موازی و عمود بر الیاف مطابق با استاندارد ASTM بر روی نمونه‌ها به ابعاد ۲۰×۵×۵ سانتیمتر انجام گرفت و نتایج آن در جداول شماره ۴ و ۵ نشان داده شده است. در این بررسی مقاومت به فشار موازی و عمود بر الیاف گونه بلوط اندازه گیری شد. در حالت فشار موازی الیاف، چوب تحت تأثیر نیروی فزاینده شروع به کوتاه شدن نمود و از جهات جانبی افزایش ابعاد پیدا کرد. در ابتدای آزمایش نیروی وارده در محل تماس فک با نمونه به ذرات چوب انتقال یافته و بر اساس قانون سوم نیوتن، این نیرو به طور مساوی ولی در جهات مختلف تقسیم شد، و چوب از خود پایداری نشان داد تا نقطه تعادل که با افزایش نیرو چوب تغییر شکل داده و در نهایت شروع به گسیختن الیاف نمود. رطوبت عاملی بود که در اعمال نیرو موثر بوده و نمونه‌های تر در سطح تماس به صورت له شدگی و لغزش الیاف با زاویه تقریباً ۴۵ تغییر حالت گرفتند. جدول شماره ۴- تأثیر تغییرات رطوبت، و جهات جغرافیایی بر خواص مکانیکی گونه بلوط منطقه سنگده ساری

حالت	جهت جغرافیایی	مقاومت به فشار موازی الیاف (Mpa)	مقاومت به فشار عمود بر الیاف (Mpa)	مدول الاستیسیته ظاهری (E) (Mpa)
در حالت تر (رطوبت بالاتر از ۳۰٪)	شمال	۲۵/۹۱	۶	۳۰۴۷
	جنوب	۲۷/۱۴	۶/۶	۲۹۹۳
	مغرب	۲۶/۸۴	۶/۶	۳۰۸۲
	مشرق	۲۵/۵۶	۵/۸	۲۷۸۴
میانگین		۲۶/۴۰	۶/۲	۲۹۷۷

۵۶۸۸	۱۱/۷۷	۵۵/۳۶	شمال	در حالت خشک (رطوبت بین ۹ الی ۱۱٪)
۶۱۲۸	۱۲/۳۸	۵۶/۶۱	جنوب	
۵۸۸۵	۱۲/۲۰	۵۶/۸۶	مغرب	
۵۷۵۸	۱۱/۸۳	۵۴/۳۸	مشرق	
۵۸۶۸	۱۲/۰۵	۵۵/۸۱	میانگین	

در حالت‌های خشک کمتر از ۱۰٪ تغییر حالت به صورت لغزشی بود و نتایج این اندازه‌گیری در جداول شماره ۴ و ۵ آورده شده است. با توجه به میانگین‌های بدست آمده در آزمایش مقاومت به فشار موازی الیاف در هر دو حالت تر و خشک تغییرات جهات جغرافیایی از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بر روی این مقاومت نداشته است. در آزمایش فشار عمود بر الیاف در سطح اعتماد ۵٪ اختلاف آماری وجود داشته که جهت شرق و شمال در کمترین مقدار در یک گروه و جنوب و غرب با بیشترین مقدار در گروه بالاتر قرار گرفتند.

جدول شماره ۵- تأثیر تغییرات رطوبت، و ارتفاع تنه درخت بر خواص مکانیکی گونه بلوط منطقه سنگده ساری

مُدول الاستیسیته ظاهری (E) (Mpa)	مقاومت به فشار عمود بر الیاف (Mpa)	مقاومت به فشار موازی الیاف (Mpa)	ارتفاع نمونه در تنه درخت	حالت
۲۹۹۲	۶/۱	۲۵/۴۲	M1	در حالت تر (رطوبت بالاتر از ۳۰٪)
۲۸۲۸	۶/۲	۲۵/۹۷	M2	
۲۸۷۵	۶/۳	۲۶/۲۴	M3	
۳۲۱۳	۶/۳	۲۶/۶۰	M4	
۳۲۹۸	۶/۶	۲۸/۵۳	M5	
۲۹۷۷	۶/۲	۲۶/۴۰	میانگین	
۵۴۶۸	۱۲/۲۸	۵۱/۴۱	M1	در حالت خشک (رطوبت بین ۹ الی ۱۱٪)
۵۹۴۹	۱۱/۳۶	۵۵/۱۵	M2	
۶۲۸۴	۱۲/۷۱	۶۲/۲۷	M3	
۵۶۰۲	۱۲/۲۲	۵۷/۴۷	M4	
۶۵۴۴	۱۲/۴۸	۶۱/۰۱	M5	
۵۹۶۹	۱۲/۲۱	۵۷/۴۶	میانگین	

M- شاخص ارتفاع در تنه درخت

با توجه به تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها در حالت تر، در سطح اعتماد ۱٪ اختلاف معنی داری بین ارتفاعات مختلف تنه درخت دیده نشد، ولی در سطح اعتماد ۵٪ ارتفاع پنجم با تنش ۲۸/۵۳ مگاپاسکال بیشترین مقاومت و ارتفاعات اول و دوم کمترین مقدار مقاومت را دارا بودند. در حالت خشک بیشترین مقاومت در ارتفاعات پنجم و سوم تنه درخت دیده شد، و کمترین آن همانند حالت تر در ارتفاعات اول و دوم تنه درخت بوده است. در آزمایش مقاومت به کشش عمود بر الیاف تنش در حد الاستیک اندازه‌گیری و مورد مقایسه قرار گرفته است که در حالت تر و خشک بین کلیه ارتفاعات تنه در سطوح اعتماد ۱ و ۵ درصد با میانگین ۶/۶ و ۱۲/۲۱ مگاپاسکال هیچ اختلاف معنی داری مشاهده نشد.

مقاومت به کشش و به میخ کشی:

در این قسمت از آزمایشات، مقاومت به کشش عمود بر الیاف و مقاومت به خروج میخ در جهات جانبی نمونه و انتهایی آن در دو حالت تر و خشک، جهات مختلف جغرافیایی و ارتفاعات مختلف تنه درختان اندازه‌گیری و میانگین آنها در جداول شماره ۶ و ۷ آورده شده است.

جدول شماره ۶- تأثیر تغییرات رطوبت، و جهات جغرافیایی بر خواص مکانیکی گونه بلوط منطقه سنگده ساری

حالت	جهت جغرافیایی	مقاومت به کشش عمود بر الیاف (Mpa)	مقاومت به خروج میخ در جهت جانبی (KN/cm)	مقاومت به خروج میخ در جهت انتهایی (KN/cm)
در حالت تر (رطوبت بالاتر از ۳۰٪)	شمال	۴/۳۷	۰/۵۱۰	۰/۲۷۰
	جنوب	۵/۱۹	۰/۴۷۵	۰/۲۹۰
	مغرب	۵/۳۵	۰/۵۰۵	۰/۲۸۰
	مشرق	۳/۹۴	۰/۵۸۵	۰/۳۴۰
	میانگین	۴/۷	۰/۵۱۰	۰/۲۹۰
در حالت خشک (رطوبت بین ۹ الی ۱۱٪)	شمال	۵/۳۴۶	۰/۴۶۲	۰/۳۱۹
	جنوب	۵/۶۰۰	۰/۴۸۸	۰/۶۰۳
	مغرب	۶/۷۳۴	۰/۵۲۲	۰/۳۱۱
	مشرق	۶/۳۵۸	۰/۴۹۸	۰/۳۳۳
	میانگین	۶/۲۵۹	۰/۴۹۳	۰/۳۹۲

در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی داری بین مقاومت به کشش عمود بر الیاف در هر دو حالت تر و خشک ملاحظه شده که بیشترین مقدار در جهت غربی و کمترین آن در حالت تر در جهت شرق و در حالت خشک در جهت شمالی دیده می‌شود. همچنین آنچه که در بررسی اولیه میانگین مقاومت به خروج میخ در جهت جانبی در دو حالت تر و

خشک ملاحظه می گردد کمتر بودن این مقاومت در حالت خشک آن نسبت به تر است. با بررسی میانگینهای مقاومت به میخ کشی در جهات جانبی و انتهایی در حالت تر مشاهد گردید که در سطح اعتماد ۱٪ اختلاف معنی دار بوده و به ترتیب با میانگینهای ۰/۵۸۵ و ۰/۳۴۰ کیلونیوتن جهت شرق بیشترین مقدار را دارا است. همچنین در حالت خشک نیز در سطح اعتماد ۱٪ اختلاف معنی دار بوده که بیشترین مقدار در سطوح انتهایی در جهت جنوب با ۰/۶۰۳ کیلو نیوتن بر سانتیمتر و در جهت جانبی در مغرب ۰/۵۲۲ کیلونیوتن بر سانتیمتر بدست آمده است. که این تغییرات در نمودار شماره ۲ آورده شده است.

نمودار شماره ۲- تغییرات مقاومت به میخ کشی در جهات مختلف

جدول شماره ۷- تأثیر تغییرات رطوبت، و ارتفاع تنه درخت بر خواص مکانیکی گونه بلوط منطقه سنگده ساری

مقاومت به خروج میخ در جهت انتهایی (KN/cm)	مقاومت به خروج میخ در جهت جانبی (KN/cm)	مقاومت به کشش عمود بر الیاف (Mpa)	ارتفاع در تنه درخت	حالت
۰/۳۲۰	۰/۵۳۰	۵/۲۴	M1	در حالت تر (رطوبت بالاتر از ۳۰٪)
۰/۲۹۰	۰/۵۲۵	۴/۹۱	M2	
۰/۲۹۱	۰/۴۹۵	۴/۵۰	M3	
۰/۳۱۰	۰/۵۴۰	۵/۶۶	M4	
۰/۲۸۰	۰/۵۲۰	۳/۶۲	M5	
۰/۲۹۰	۰/۵۱۵	۴/۷۰	میانگین	
۰/۳۰۲	۰/۴۸۳	۶/۳۸۰	M1	در حالت خشک (رطوبت بین ۹ الی ۱۱٪)
۰/۳۲۸	۰/۴۶۴	۵/۴۶۶	M2	
۰/۶۰۳	۰/۵۲۵	۶/۴۵۸	M3	
۰/۳۴۶	۰/۵۳۳	۶/۳۰۴	M4	
۰/۳۰۷	۰/۴۰۲	۶/۰۱۶	M5	
۰/۳۷۷	۰/۴۸۱	۶/۱۲۵	میانگین	

همانطوریکه در جدول شماره ۷ نیز ملاحظه می شود میانگین این مقاومت در سطوح جانبی در حالت تر از خشک آن بیشتر است همچنین در هر دو حالت در سطح اعتماد ۵٪ اختلاف معنی دار بوده و بیشترین مقدار در ارتفاعات میانی قطعه چهارم و سوم مشاهده می شود.

مقاومت به شکافخوری و برش موازی الیاف:

در جداول شماره ۸ و ۹ میانگین مقاومت به شکافخوری و برش موازی الیاف چوب بلوط در حالت تر و خشک و در ارتفاعات مختلف تنه درخت ارائه شده است. همان طوری که از اعداد جداول مشاهده می شود تاثیر رطوبت کاملاً محسوس بوده و با کاهش آن مقاومتها افزایش یافته است در حالت تر تاثیر جهات جغرافیایی بر روی مقاومت به برش موازی الیاف در سطوح ۱ و ۵٪ معنی دار نبوده ولی در حالت خشک تاثیر این عامل در سطح ۵٪ معنی دار شده که بیشترین مقدار در جهت مغرب بدست آمده است. در آزمایش مقاومت به شکافخوری در حالت تر در سطح ۱٪ اختلاف معنی دار بوده و بیشترین مقدار آن در جهت جنوب بدست آمده است. در حالت خشک در سطح ۵٪ این اختلاف مشاهده می شود که بیشترین مقدار آن در جهت مغرب است.

جدول شماره ۸- تاثیر تغییرات رطوبت و جهات جغرافیایی بر مقاومت به برش موازی الیاف و شکافخوری

گونه بلوط منطقه سنگده

موقعیت		در حالت تر (رطوبت بیش از ۳۰٪)		در حالت خشک (خشک شده در هوای آزاد)	
رویشگاه	جهت جغرافیایی	مقاومت به برش موازی الیاف (Mpa)	مقاومت به شکافخوری (KN.cm)	مقاومت به برش موازی الیاف (Mpa)	مقاومت به شکافخوری (KN.cm)
میان بند	شمال	۸/۹۰	۷۳۰	۱۴/۵۷	۸۴۴
	جنوب	۸/۷۴	۸۱۰	۱۳/۹۱	۵۲۰
	مغرب	۹/۲۱	۷۶۰	۱۵/۱۶	۹۰۴
	مشرق	۷/۹۸	۷۱۰	۱۴/۲۶	۸۲۱
میانگین کل رویشگاه		۹	۷۵۰	۱۴/۴۷	۸۴۷

تاثیر عامل ارتفاع تنه درخت بر روی مقاومت به برش در حالت تر در سطح ۱٪ معنی دار بوده و بیشترین مقدار آن در ارتفاعات سوم و چهارم دیده می شود. در حالت خشک در سطح ۵٪ اختلاف مشاهده می شود ولی تغییرات آن از یک روند ثابتی تبعیت نمی کند. این تغییرات را در نمودار شماره ۳ ملاحظه می کنید. در آزمایش شکافخوری عامل ارتفاع در حالت تر تاثیری بر این مقاومت نداشته ولی در حالت خشک اختلاف در سطح ۵٪ معنی دار بوده که بیشترین مقدار در ارتفاع سوم دیده می شود.

نمودار شماره ۳ - ارتباط بین مقاومت به برش موازی الیاف و ارتفاع تنه درخت در دو حالت تر و خشک

جدول شماره ۹ - تأثیر تغییرات رطوبت و ارتفاع تنه درخت بر مقاومت به برش موازی الیاف و شکافخوری گونه بلوط

منطقه سفارود

در حالت خشک (خشک شده در هوای آزاد)		در حالت تر (رطوبت بیش از ۳۰٪)		موقعیت	
مقاومت به شکافخوری (KN.cm)	مقاومت به برش موازی الیاف (Mpa)	مقاومت به شکافخوری (KN.cm)	مقاومت به برش موازی الیاف (Mpa)	ارتفاع از کنده به تاج	رویشگاه
۸۴۸	۱۵/۱۴	۷۲۰	۸/۸	۱	میان بند
۸۲۵	۱۳/۱۷	۷۵۰	۸/۵	۲	
۸۹۳	۱۴/۴۱	۷۶۰	۹/۲۵	۳	
۸۳۹	۱۴/۶۹	۷۷۰	۹	۴	
۸۲۴	۱۴/۲۶	۷۶۰	۸/۷۵	۵	
۸۴۶	۱۴/۳۳	۷۵۰	۹	میانگین کل رویشگاه	

مقاومت به سختی و ضربه :

جداول شماره ۱۰ و ۱۱ بیانگر میانگین داده‌های مربوط به این مقاومتها تحت تأثیر رطوبت، جهات جغرافیایی و ارتفاع تنه درخت می باشند. با توجه به انجام نتایج آماری در دو حالت تر و خشک عامل جهات جغرافیایی تأثیر معنی داری در سطوح ۱ و ۵٪ بر روی مقاومت به سختی در جهات جانبی و انتهایی نداشته است.

برای انجام آزمایش مقاومت به ضربه نمونه‌های به ابعاد استاندارد ۲۸۰×۲۰×۲۰ میلی‌متر تهیه، و بار ضربه در وسط دهانه ۲۴۰ میلی‌متری وارد گردید. مقاومتها در سطح

جدول شماره ۱۰- تأثیر تغییرات رطوبت، و جهات جغرافیایی بر خواص مکانیکی گونه بلوط منطقه سنگده ساری

حالت	جهت جغرافیایی	مقاومت به ضربه (Kg.M)	مقاومت به سختی در جهت جانبی (KN)	مقاومت به سختی در جهت انتهایی (KN)
------	---------------	--------------------------	-------------------------------------	---------------------------------------

۵/۱۴	۴/۴۷	۲/۵	شمال	در حالت تر (رطوبت ۳۰٪)
۵/۱۸	۴/۴۵	۲/۸	جنوب	
۵/۱۱	۴/۴۴	۲/۲	مغرب	
۵/۱۳	۴/۶۳	۲/۲	مشرق	
۵/۱۴	۴/۴۹	۲/۴	میانگین	
۵/۴۰۸	۵/۳۸۴	۳/۳۳	شمال	در حالت خشک (رطوبت ۳۰٪)
۵/۴۶۷	۵/۳۳۵	۲/۸۷	جنوب	
۵/۴۸۵	۵/۳۲۱	۲/۳۹	مغرب	
۵/۴۷۳	۵/۳۲۰	۲/۶۰	مشرق	
۵/۴۵۸	۵/۳۴۰	۲/۷۹	میانگین	

بدست آمده بر حسب واحد **Kg.m** در آزمایش مقاومت به ضربه در حالت تر و خشک در سطح اعتماد ۱٪

اختلاف معنی دار بوده و بیشترین مقدار در حالت تر در جهت جنوبی و در حالت خشک در جهت شمال بدست آمد.

تأثیر عامل ارتفاع تنه درخت بر روی مقاومت به سختی در حالت تر در جهات جانبی در سطح ۰.۵٪ و

جهت انتهایی در سطح ۱٪ معنی دار بوده و در هر دو جهت بیشترین مقدار در ارتفاع چهارم تنه درخت دیده

می شود،

۱۱- تأثیر تغییرات رطوبت، و ارتفاع تنه درخت بر خواص مکانیکی گونه بلوط منطقه سنگده ساری

حالت	ارتفاع در تنه درخت	مقاومت به ضربه (Kg.M)	مقاومت به سختی در جهت جانبی (KN)	مقاومت به سختی در جهت انتهایی (KN)
در حالت تر (رطوبت ۳۰٪)	M1	۲/۲	۴/۳۲۵	۴/۹۱۰
	M2	۲/۳	۴/۳۰۰	۵/۰۹
	M3	۲/۶	۴/۶۳۰	۵/۲۳
	M4	۲/۳	۴/۸۹۰	۵/۳۷
	M5	۲/۶	۴/۴۷۵	۵/۰۶
	میانگین	۲/۴	۴/۴۹۰	۵/۱۴
در حالت خشک (رطوبت ۳۰٪)	M1	۲/۶۵	۵/۵۲۲	۵/۵۹۱
	M2	۳/۲۳	۵/۲۱۹	۵/۳۲۵
	M3	۲/۶۹	۵/۲۹۸	۵/۴۴۳
	M4	۲/۸۳	۵/۳۱۷	۵/۳۶۶
	M5	۲/۹۷	۵/۲۱۹	۵/۵۲۳
	میانگین	۲/۸۷	۵/۳۱۵	۵/۴۵۰

ولی در حالت خشک در هر دو جهت جانبی و انتهایی اختلاف معنی داری در سطوح اعتماد ۱ و ۵٪ مشاهده نمی‌گردد. در آزمایش مقاومت به ضربه در حالت تر اختلاف معنی داری در سطوح اعتماد ۵ و ۱٪ وجود نداشته ولی در حالت خشک در سطح اعتماد ۱٪ اختلاف معنی دار وجود داشته که بیشترین مقدار آن در ارتفاع دوم است.

بحث و نتیجه گیری

رویشگاه بلوط از ارتفاعات ۶۵۰ تا ۲۲۰۰ متر از سطح دریا در شمال کشور از جنگلهای پهن برگ منطقه غرب گیلان آغاز و تا حوالی جنوب شرقی مازندران کشیده شده است. این گونه یکی از مهمترین چوبهای صنعتی ایران بوده و تامین کننده مواد اولیه بسیاری از صنایع چوب ایران از جمله بهترین گونه برای تهیه گرده بینه‌های روکشی است. حبیبی (۱۳۶۴) اثر رویشگاه را در کیفیت ظاهری تنه درختان بلوط مؤثر می‌داند و برحسب ارتفاع ناحیه رویشگاه آنرا به سه منطقه پایین، میان‌بند و بالابند تقسیم می‌کند. با توجه به اینکه شتاب ثقل برحسب عرض جغرافیایی و ارتفاع از

سطح دریا تغییر می‌کند، به همین ترتیب وزن ویژه هم تغییر خواهد کرد. وزن ویژه و رطوبت چوب و مواد مرکب چوبی دو عامل مهم هستند که در مباحث خواص مکانیکی چوب از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند.

بلوط منطقه سنگده ساری به طور میانگین دارای وزن مخصوص خشک 0.67 گرم بر سانتیمتر مکعب بوده که با مقایسه این مقدار با وزن مخصوص این گونه در منطقه ویسر 0.60 (نادری 1370) و بلوط امریکای 0.57 (ASTM) و بلوط اروپایی 0.63 گرم بر سانتیمتر مکعب (پارساپژو 1367) بیشترین مقدار را دارا می‌باشد، که با توجه به رابطه خواص مکانیکی با وزن مخصوص انتظار می‌رود که از نظر مقاومتها نیز برتر باشد. براساس تحقیقات پارساپژو (1360) جرم ویژه چوب بلوط در پایگاههای حد پایین بیشترین مقدار را دارد و در منطقه گرگان و سنگده با افزایش ارتفاع از سطح دریا کاهش می‌یابد. وی اضافه می‌کند که سنگین‌ترین چوب بلوط در منطقه گرگان و خیرودکنار یافت می‌شود. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که:

وزن مخصوص بلوط در منطقه سنگده ساری 0.67 گرم بر سانتیمتر مکعب است و بنابر تقسیم بندی چوبها به لحاظ وزن مخصوص گونه بلوط منطقه سنگده جزء پهن‌برگان نیمه سنگین قرار می‌گیرد.

در این بررسی تأثیر رطوبت بر مقاومت های چوب مورد بررسی قرار گرفت. در حالت تر بین مقاومت خمشی در حد الاستیک با میانگین $42/3$ مگاپاسکال در ارتفاعات مختلف تنه اختلاف معنی داری وجود نداشته، ولی در مقاومت به خمش در ماکزیمم بار وارده در سطح احتمال 5% با میانگین $71/2$ مگاپاسکال اختلاف مشاهده گردید که کمترین مقدار مربوط به ارتفاعات نزدیک کنده بود که با یک آهنگ افزایش و کاهش مجدد تا تاج درخت ادامه داشت. مدول الاستیسیته که نشان دهنده خاصیت ارتجاعی جسم است در این گونه در حالت تر و خشک با میانگینهای 8081 و 11168 مگاپاسکال اختلاف کاملاً معنی داری داشت. کمترین مقدار مدول الاستیسیته در کنده بود که مقدار آن با افزایش ارتفاع تنه افزایش یافته و دوباره در نزدیکی تاج کاهش یافت. جهات جغرافیایی نیز از عوامل موثر هستند. تأثیر این فاکتور نیز در معیارهای خمشی مورد آنالیز آماری قرار گرفت که در هر دو حالت تر و خشک اختلاف معنی داری نداشتند. میانگین مقاومت‌های خمشی بلوط منطقه سنگده با مقادیر $82/30$ و 93415 مگاپاسکال در مقایسه با منطقه ویسر به ترتیب 136 و 13683 مگاپاسکال در حداکثر بار و مدول الاستیسیته کمتر بوده است و در مقایسه با بلوط امریکایی (ASTM) به ترتیب $60/30$ و $9274/179$ مگا پاسکال برتری مقاومتی نسبی داشت.

در آزمایش فشار موازی الیاف که نشان دهنده خاصیت تحمل پذیری چوب در برابر اعمال فشار در جهت موازی الیاف است، به طور کلی گونه بلوط منطقه سنگده ساری دارای مقاومت به فشار حداکثر $41/93$ ، در حد الاستیک $29/25$ مگاپاسکال بوده که نسبت به مقاومت این گونه در منطقه ویسر $36/4$ و $27/8$ مگاپاسکال و نسبت به گونه بلوط امریکایی با مقاومت در حداکثر بار برابر $24/98$ مگاپاسکال بیشتر بود.

تجزیه و تحلیل آماری نشان می‌دهد که فاکتور جهات جغرافیایی در مورد این مقاومت بی تأثیر است. اما تغییرات ارتفاع تنه دارای تأثیرات معنی داری بوده و غالباً با افزایش ارتفاع تنه مقادیر آن افزایش می‌یابد. در حالت‌های مختلف اعمال فشار، فشار عمود بر الیاف نیز از اهمیت برخوردار بود. در این آزمایش مقاومت به فشار در حد الاستیک اندازه گیری شد که در منطقه فوق برابر $9/15$ مگاپاسکال بوده که نسبت به منطقه ویسر با $5/9$ و بلوط امریکایی $3/83$

مگاپاسکال در مقام بالایی قرار داشت، و تغییر ارتفاع تنه در حالت تر بر این مقاومت موثر نبوده ولی در حالت خشک بیشترین مقدار در ارتفاعات وسط تنه درخت دیده شد. فاکتور جهات جغرافیایی در این مقاومت نیز بی تأثیر بود. شکافخوری مقاومتی است که با تعیین آن می توان کیفیت چوب را در برابر مقاومت به میخ و پیچ تعیین نمود. به علاوه در صنایعی که به چوبهای با اشکال مختلف مقاوم به شکاف نیاز است دانستن این عامل در انتخاب مناسب گونه مؤثر است. چوبهای شکاف پذیر به آسانی در اثر ضربات تیشه و تبر شکافته شده و اغلب از مصرف مناسب خارج می شوند. از جمله این چوبها، چوب گونه بلوط است که از خاصیت شکاف پذیری آن روستائیان در ساخت لت برای سقف منازل استفاده می کنند. این چوب با یک ضربه مناسب تبر به صورت مناسبی در می آید و در قدیم از این گونه به خاطر همین خاصیت در ساخت بشکه های چوبی استفاده می کردند.

مقادیر مقاومت های کشش، سختی، میخ کشی، برش موازی الیاف و ضربه در جداول میانگینها ارائه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و در اغلب موارد نتایج مشابه بدست آمد و بیشترین مقاومت های مکانیکی در ارتفاعات میانی درختان مشاهده شد و به طور کلی می توان نتیجه گرفت که بلوط منطقه سنگده ساری در کل دارای مقاومت های مکانیکی بالاتری نسبت به بلوط آمریکا (ASTM) و بلوط منطقه ویسر مازندران بوده و در صنایع مختلف که نیاز به مقاومت های بیشتری است می توان آنرا توصیه کرد.

منابع :

- ۱- ابراهیمی، ق. ۱۳۶۸. مکانیک چوب و فرآورده‌های مرکب آن. شماره انتشار ۲۰۱۳، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۲- پارسا پژو، د. ۱۳۶۷. تکنولوژی چوب. شماره انتشار ۱۸۵۱، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۳- پارسا پژو، د. ۱۳۵۹. بررسی کیفیت فیزیکی چوب بلوط ایران در رویشگاههای مختلف. نشریه شماره ۳۴، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
- ۴- پوریبک، ح. ۱۳۵۹. مقایسه رویش طولی و قطری بلوط برحسب سن در اسالم و ویسر. نشریه شماره ۳۴، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
- ۵- حبیبی، ح. ۱۳۶۳. بررسی بلوطستانهای شمال ایران و نقش آن در گسترش تیپ‌های مختلف بلوطستان. نشریه شماره ۳۸، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
- ۶- حسین‌زاده، ع. و همکاران ۱۳۷۸. ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی چوب بلوط در رویشگاه ویسر. تحقیقات چوب و کاغذ ایران، انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، شماره ۲۱۷.
- ۷- حسین‌زاده، ع. و ا. شیخ‌الاسلامی ۱۳۶۳. بررسی تغییرات وزن مخصوص چوب ده گونه از پهن‌برگان جنگلی منطقه اسالم. انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، شماره ۲۸.
- ۸- عزیزی، ا. ۱۳۶۹. مقایسه خواص مکانیکی مهم چوب بلند مازو از دو رویشگاه آن در جنگلهای ناحیه لوه و نوشهر. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

9- ASTM Standard Test Methods. 1999.

10-Bielczyk, S. and E. Stebnicka 1956. Structure and properties of Oak wood. Prace Inst. Tech. Drewna 2(3), (3-39). 39 refs.

11-Khanmamedov, KM. 1971. On physical and mechanical of oak wood in relation to the age of trees. Holztechnol. 12(2),(98-100).

12-Krutul, D. 1988. Content and degree of arrangement of cellulose in oak wood according to the location in the tree stem. Department of physico- chemical principles of Wood Technology, Warsaw Agricultural University. SGGW-AR. 02-528. Warsaw, Poland.

13-Saurat, J. 1976. Growth stress in Beech. Wood Sci. Technol 10:111-123

14-Suleman, TH. and LH. Alnajjar 1989. Oak wood fiber dimensional variation as a basic indication for pulping purposes. Secand pacific Regional Wood Anatomy conference, October 15-21. College, laguna, Philippines.

15-Venet, J. 1955. Tests of the mechanical strength of Poplar wood made at the Ecole des Eaux et Forets, Nancy. Annexe to [Pap.] 8th Sess. int. Poplar Comm., Madrid 1955, 1955 No. FAO/CIP/75-B, (9-12).

16-Vihrov, VE. 1954. the structure and physico- mechanical properties of Oak wood. Institut Lesa, Akademija Nauk S.S.S.R., Moscow. 264+23 plates. 9 pp.

Variation in physical mechanical properties of oak (*Quercus castaneaefolia* C.A. Mey) in Sangdeh region of Caspian Forests

Hosseinzadeh A. and F. Golbabaei

Wood and Paper Science Research Division
Research Institute of Forests & Rangelands
P.O. Box, 13185-116, Tehran-Iran

hosseinzadeh@rifr-ac.org

Abstract

In this investigation physical and mechanical properties of oak (*Quercus castaneaefolia* C.A. Mey) in Sangdeh region of Caspian Forests were measured according to the ASTM Standard D-143-83 for small samples. Statistical analysis included the performing of factorial design and Duncan's multiple-range test.

The results indicated that geographical direction on the stems were not significant sources of differences for physical and mechanical properties, but the effects of height of stems were great and statistically significant and in most cases properties decreased with increasing height.

Key words: oak (*Quercus castaneaefolia*), physical and mechanical properties.