

## تغییرات ویژگیهای مهندسی چوب گونه راش در جنگلهای سنگده (مازندران)

فرداد گل‌بابایی<sup>۱</sup>، امیر نوربخش<sup>۱</sup>، عباس فخریان<sup>۱</sup> و شاهرخ فلاح دوست<sup>۲</sup>

### چکیده

راش ایران (*Fagus orientalis* Lipsky) یکی از مهمترین پهن‌برگان تجارتهای جنگلهای خزری است. چوب این گونه به دلیل کیفیت بسیار خوبی که دارد پیوسته مورد توجه صنایع چوب کشور به ویژه صنعت مبلسازی می‌باشد.

در این تحقیق ویژگیهای مهندسی چوب راش جنگلهای سنگده‌سازی با رعایت آیین‌نامه D143-52 استاندارد ASTM در دو حالت سبز(تر) و خشک اندازه‌گیری شده و برای تعیین تأثیر عوامل رطوبت، جهات جغرافیایی و ارتفاع تنه، داده‌های حاصل از آزمایشهای مختلف با استفاده از روش آماری فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کاملاً تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و با استفاده از گروه‌بندی دانکن گروه‌بندی شدند.

نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که ویژگیهای مکانیکی راش تحت تأثیر ارتفاع رویشگاه، رطوبت نمونه‌های آزمونی، ارتفاعات مختلف درختان نمونه و به نسبت خیلی کمتر جهات جغرافیایی و تنه درخت بوده است. همچنین مقایسه مقاومتهای بدست آمده با نتایج حاصل از آزمایشهای مکانیکی صورت گرفته در مورد راش منطقه ویسر مازندران و اسالم گیلان نشان داد که راش منطقه سنگده از مقاومتهای کمتری برخوردار است.

واژه‌های کلیدی: راش ایران (شرقی)، *Fagus orientalis* L.، دانسیته، جرم ویژه نسبی، ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی

### مقدمه

۱- عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، صندوق پستی ۱۱۶-۱۳۱۸۵ تهران، ایران.

E-mail: [fardad.golbabaei@gmail.com](mailto:fardad.golbabaei@gmail.com)

۲- تکنسین بخش تحقیقات علوم چوب و کاغذ.

راش ایران یا راش شرقی (*Fagus orientalis* Lipsky) یکی از مهمترین پهن‌برگان تجارتي جنگلهای خزری است که به صورت آمیخته و خالص بر روی شیبهای شمالی رشته کوه البرز مشرف به سواحل جنوبی دریای خزر از آستارا تا گرگان و در ارتفاع حدود ۶۰۰ تا ۲۲۰۰ متر از سطح دریا گسترش دارد. به علاوه، در خارج از ایران، این گونه در قفقاز، بلغارستان، سواحل دریای سیاه، ناحیه مرمره و آنتالیا و بعضی نواحی شمالی مدیترانه در ترکیه گسترش دارد (۱۰) و در جنوب شرقی بالکان با راش اروپایی (*Fagus sylvatica*) به صورت مخلوط مشاهده می‌شود. این گونه به لحاظ اقتصادی، مرغوبیت چوب و وسعت انتشار جزء سرمایه‌های مهم ملی کشور محسوب می‌شود و سهم عمده‌ای در اقتصاد کشور دارد. حدود ۱۷/۴ درصد سطح کل جنگلهای طبیعی شمال، ۳۰ درصد از حجم کل درختان سرپا و حدود ۲۳/۶ درصد کل درختان موجود را تشکیل می‌دهد. میانگین موجودی در هکتار توده‌های راش ایران در توده‌های خالص از ۴۸۰ تا ۷۴۰ مترمکعب در هکتار و توده‌های آمیخته از ۶۰۰ تا ۷۰۰ مترمکعب در هکتار متغیر است (۴).

چوب راش ایران از نظر طبقه‌بندی جزء پهن‌برگان با دانسیته متوسط محسوب می‌شود. چوبی است نسبتاً سنگین، مقاوم به ضربه و برای مصارفی نظیر تهیه روکش، درب و پنجره‌سازی، کارهای ساختمانی، نجاری عمومی، تراورس راه‌آهن و ... بسیار مناسب می‌باشد.

شناخت ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی و تغییرات آنها در رویشگاههای مختلف در جهت استفاده اصولی و بهینه از منابع جنگلی محدود کشور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در سالهای اخیر، مهندسان و طراحان سازه‌های چوبی به خوبی دریافته‌اند که در طراحی ساختمان‌ها و سازه‌های چوبی نیز مانند هنگام استفاده از سایر مواد و مصالح می‌بایست اصول مهندسی را رعایت کنند. بدون تردید هنگام طراحی و محاسبات آنها باید از ویژگیها و مقاومتهای چوب آگاهی کامل داشته و داده‌های مورد نیاز را به صورت جداول مجاز در اختیار داشته باشند تا بتوانند در طراحی و محاسبات از آنها

استفاده نمایند. متأسفانه به‌رغم گسترش مصارف چوب در کشور هنوز بررسیهای لازم و کافی در زمینه تعیین ویژگیها و مقاومتهای چوب گونه راش ایران و تغییرات آنها در رویشگاههای مختلف صورت نگرفته و اطلاعات بسیار اندکی موجود است (۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷ و ۸).

در کشور ترکیه نیز چند سال گذشته بررسیهایی در زمینه ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی راش (*Fagus orientalis* L.) صورت گرفته است. در این راستا محققان ضمن ارائه میانگین ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی چوب راش در منطقه مدیترانه (Andirin) به این نتیجه رسیده‌اند که ویژگیهای فیزیکی چوب راش (به‌جز واکنش‌پذیری حجمی) در منطقه مدیترانه کمتر از راش منطقه دریای سیاه بوده است. آنها همچنین نتیجه‌گیری کرده‌اند که راش شرقی جنگلهای آندرین ترکیه در مقایسه با راش سایر مناطق گزارش شده در مقالات دارای ویژگیهای مکانیکی مشابهی بوده‌اند (۱۰ و ۱۱).

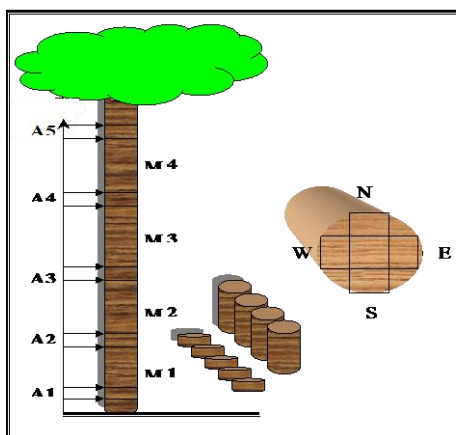
مقایسه ویژگیهای مکانیکی راش اروپایی و راش آمریکایی نیز در تحقیق دیگری نشان داده است که مقاومتهای مکانیکی راش اروپایی از راش آمریکایی بیشتر است (۱۴).

هدف اصلی از این تحقیق، بررسی ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی چوب راش در جنگلهای سنگده، مقایسه آنها با راش سایر مناطق و در نهایت تدوین جداول مقاومتهای مجاز به‌منظور استفاده اصولی و بهینه از چوب این گونه مهم جنگلهای شمال کشور می‌باشد.

## مواد و روشها

نمونه‌برداری از جنگلهای منطقه ساری در محدوده فعالیت شرکت چوب فریم انجام گردید و تهیه نمونه‌های آزمودنی و انجام آزمایشها در این مطالعه با استفاده از آیین‌نامه D143-52 استاندارد ASTM انجام گرفت. درختان نمونه به‌طور تصادفی انتخاب و با تعیین جهات جغرافیایی بر روی تنه قطع و از هر تنه در حد امکان تا ۸ گرده بینه به طول

۱/۵ متر در ارتفاعات مختلف تنه جدا نموده و مطابق با طرح شماره ۱، گرده بینها در جهات جغرافیایی تعیین شده بریده شده و به صورت تخته‌هایی با ضخامت ۵/۵ سانتیمتر تبدیل شدند. به منظور بررسی تأثیر عامل رطوبت در مقاومتهای مکانیکی، تخته‌های تهیه شده به دو دسته تحت عنوان نمونه‌های تر و نمونه‌های خشک تقسیم گردیدند. نمونه‌های خشک به‌طور اصولی با رعایت تمام جوانب اصولی در هوای آزاد (در انبار چوب مجتمع تحقیقاتی البرز کرج) جهت رسیدن به رطوبت تعادل زیر ۱۰٪ درآب شد و نمونه‌های تر برای هر آزمایش به ابعاد و اشکال مناسب بریده شده و در آزمایشگاه کلاآباد به تدریج مورد آزمایش قرار گرفتند. نمونه‌های خشک نیز بعد از رسیدن به رطوبت مناسب به ابعاد و اشکال نمونه آزمودنی تبدیل و در آزمایشگاه مکانیک چوب مجتمع تحقیقاتی البرز مورد آزمایش قرار گرفتند. با توجه به تعداد درختان نمونه‌برداری شده و تأثیر عوامل مهم از جمله رطوبت نمونه، ارتفاع نمونه در تنه درخت و جهات جغرافیایی بر روی مقاومتهای مکانیکی با استفاده از طرح آماری فاکتوریل در قالب بلوکهای کاملاً تصادفی مورد بررسی قرار گرفتند.



شکل شماره ۱- طرح شماتیک تهیه نمونه از تنه درخت با توجه به تغییرات ارتفاع تنه و جهات جغرافیایی

نتایج

**خواص فیزیکی:** میانگین جرم ویژه نسبی خشک و بحرانی بدست آمده برای چوب گونه راش در جدول شماره ۱ نشان داده شده است.

جدول شماره ۱- خواص فیزیکی گونه راش رویشگاه سنگده ساری

رویشگاه	رطوبت سرپا (%)	جرم ویژه نسبی خشک	جرم ویژه نسبی بحرانی
سنگده ساری	۶۰	۰/۶۰۸	۰/۵۷۵

**خواص مکانیکی:** نتایج مربوط به ویژگیهای مکانیکی این گونه شامل ۹ آزمایش مختلف می باشد که در جدولهای شماره ۲ تا ۱۱ به شرح زیر ارائه شده است:

- **مقاومت به خمش استاتیک:** میانگین مقاومت به خمش استاتیک در حد الاستیک، مقاومت به خمش در حداکثر نیرو و مدول الاستیسیته در دو حالت تر و خشک در جهات و ارتفاعات مختلف در جدولهای شماره ۲ و ۳ آورده شده است.

- **مقاومت به فشار:** به طور کلی نیروی فشار وارده بر یک سازه چوبی امکان دارد به سه حالت موازی با الیاف، عمود بر الیاف و جهت زاویه دار با الیاف وارد شود که در این بررسی مقاومت به فشار موازی و عمود بر الیاف اندازه گیری شده اند که جدولهای شماره ۴ و ۵ نتایج میانگین این مقاومتها را نشان می دهند.

- **مقاومت به کشش و میخ کشی:** نتایج مربوط به آزمایشهای کشش و مقاومت به میخ کشی در دو حالت تر و خشک، ارتفاعات مختلف تنه و جهات جغرافیایی در جدولهای شماره ۶ و ۷ ارائه شده است.

- **مقاومت به شکافخوری:** با تعیین مقاومت به شکافخوری می توان کیفیت چوب را در برابر مقاومت به میخ و پیچ تعیین نمود و در مصارفی که به چوبهای با اشکال مختلف مقاوم به شکاف نیاز است دانستن این عامل در انتخاب مناسب گونه مؤثر است. در جدول شماره ۸ میانگین مقاومت به شکافخوری چوب راش در حالت تر و خشک و ارتفاعات مختلف تنه درخت ارائه شده است.

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

در حالت تر (رطوبت بیش از ۳۰٪)						
جهت جغرافیایی	مقاومت به خمش در حد الاستیک (Mpa)	مقاومت به خمش در حداکثر بار (Mpa)	مدول الاستیسیته (Mpa)	مقاومت به خمش در حداکثر بار (Mpa)	مقاومت به خمش در حد الاستیک (Mpa)	مدول الاستیسیته (Mpa)
شمال	۳۳/۴	۱۲۵/۲۵	۶۸۷۴/۷	۳۹/۳	۱۳۷/۵۸	۱۳۷/۵۸
جنوب	۳۱/۹	۱۴۱/۵۷	۷۴۶۷/۵	۴۶/۸	۱۲۰/۲۴	۱۲۰/۲۴
مشرق	۳۳/۱	۱۱۹/۶۶	۶۸۰۲/۶	۴۶/۱	۱۱۱/۷۵	۱۱۱/۷۵
مغرب	۳۴/۱	۱۳۰/۴۲	۷۱۲۵/۹	۴۵/۹	۱۲۰/۲۵	۱۲۰/۲۵
میانگین	۳۳/۱	۱۲۹/۲۲۱	۷۰۵۶/۶	۴۴/۸	۱۲۲/۴۶	۱۲۲/۴۶

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

در حالت تر (رطوبت بیش از ۳۰٪)						
ارتفاع تنه از کنده به تاج	مقاومت به خمش در حد الاستیک (Mpa)	مقاومت به خمش در حداکثر بار (Mpa)	مدول الاستیسیته (Mpa)	مقاومت به خمش در حداکثر بار (Mpa)	مقاومت به خمش در حد الاستیک (Mpa)	مدول الاستیسیته (Mpa)
۱	۳۴/۸	۱۲۷/۸۵۱	۷۳۱۳/۴	۵۱/۲	۱۲۱/۳۰	۱۲۱/۳۰
۲	۳۲/۸	۱۲۹/۹۴۲	۷۰۵۳/۵	۵۲/۴	۱۲۵/۱۱	۱۲۵/۱۱
۳	۳۳/۰	۱۲۹/۸۷۰	۷۲۵۴/۰	۵۰/۳	۱۲۰/۹۶	۱۲۰/۹۶
۴	۳۲/۳	-	۷۰۵۱/۸	۵۰/۲	-*	-*
۵	۳۳/۳	-	۷۳۶۲/۰	۵۱/۶	-	-
۶	۳۳/۴	-	۵۹۱۲/۱	۴۷/۹	-	-
۷	۳۰/۴	-	۷۰۲۴/۳	۵۵/۰	-	-
۸	۲۶/۶	-	۶۳۷۵/۹	۴۲/۴	-	-
رویشگاه	۳۳/۱	۱۲۹/۲۲۱	۷۰۵۶/۶	۵۰/۸	۱۲۲/۴۶	۱۲۲/۴۶
درصد افزایش از تر به خشک						
	۳۹/۳	۴۳/۸	۵۷/۶			

\*- باتوجه به شرایط گرده‌بینه‌ها در ارتفاع فوق تنه درخت، نمونه آزمایشی بدست نیامد.

جدول شماره ۴- تأثیر تغییرات رطوبت و جهات جغرافیایی بر خواص مکانیکی گونه راش سنگده ساری

در حالت تر (رطوبت بیش از ۳۰٪)			در حالت خشک (خشک شده در هوای آزاد)			جهت جغرافیایی
مقاومت به فشار موازی الیاف (Mpa)	مقاومت به فشار عمودبر الیاف (Mpa)	مدول الاستیسیته ظاهری (E) (Mpa)	مقاومت به فشار موازی الیاف (Mpa)	مقاومت به فشار عمودبر الیاف (Mpa)	مدول الاستیسیته ظاهری (E) (Mpa)	
۲۲/۸	۴/۶	۲۲۱۷/۶	۷۰/۵۵۱	۹/۴۹۵	۵۹۳۴/۵۸	شمال
۲۱/۲	۵/۰	۲۵۷۵/۷	۶۸/۳۰۸	۹/۹۶۹	۶۲۱۳/۳۵	جنوب
۲۱/۰	۴/۹	۲۶۱۱/۸	۶۷/۴۶۶	۹/۶۳۰	۵۵۲۸/۳۸	مشرق
۲۲/۶	۴/۹	۲۶۹۰/۴	۶۷/۹۱۲	۹/۵۱۶	۵۸۸۱/۶۲	مغرب
۲۱/۷	۴/۸	۲۵۲۰/۴	۶۸/۵۵۹	۹/۶۵۲	۵۸۸۹/۴۸۳	رویشگاه

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

در حالت تر (رطوبت بیش از ۳۰٪)			در حالت خشک (خشک شده در هوای آزاد)			ارتفاع تنه از کنده به تاج
مقاومت به فشار موازی الیاف (Mpa)	مقاومت به فشار عمودبر الیاف (Mpa)	مدول الاستیسیته ظاهری (E) (Mpa)	مقاومت به فشار موازی الیاف (Mpa)	مقاومت به فشار عمودبر الیاف (Mpa)	مدول الاستیسیته ظاهری (E) (Mpa)	
۲۲/۳	۴/۷۶۰	۲۵۹۳/۹	۶۷/۵۳۹	۹/۴۷۶	۵۶۴۷/۹۸	۱
۲۱/۹	۵/۰۶۷	۲۴۸۷/۵	۶۸/۲۶۰	۹/۵۳۶	۶۲۵۸/۶۷	۲
۲۲/۱	۴/۷۶۲	۲۴۶۶/۵	۶۸/۷۷۶	۹/۱۱۲	۵۹۶۲/۵۲	۳
۲۱/۴	۴/۳۹۶	۲۴۶۶/۵	۶۹/۹۳۷	۹/۵۷۲	۵۹۰۰/۲۵	۴
۲۲/۵	۵/۳۳۰	۲۳۱۲/۲	۶۸/۲۸۳	۱۰/۵۶۶	۵۶۷۸/۰۰	۵
۱۸/۶	۵/۳۵۸	۲۹۱۸/۸	-	-	-*	۶
۱۹/۱	۵/۴۱۸	۲۲۲۱/۱	-	-	-	۷
۱۶/۱	۵/۲۰۶	۲۲۰۳/۲	-	-	-	۸
۲۱/۷	۵/۳۲۸	۲۲۰۳/۲	۶۸/۵۵۹	۹/۶۵۲	۵۸۸۹/۴۸	میانگین
درصد افزایش از تر به خشک						
			۲۱۵/۹	۸۱/۲	۱۶۷/۳	

\*- باتوجه به شرایط گرده‌بینه‌ها در ارتفاع فوق تنه درخت، نمونه آزمایشی بدست نیامد.

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

در حالت تر (رطوبت بیش از ۳۰٪)						
جهت جغرافیایی	مقاومت به کشش عمود بر الیاف (Mpa)	مقاومت به خروج میخ در جهت جانبی (Kg/cm)	مقاومت به خروج میخ در جهت انتهایی (Kg/cm)	مقاومت به کشش موازی الیاف (Mpa)	مقاومت به خروج میخ در جهت جانبی (Kg/cm)	مقاومت به خروج میخ در جهت انتهایی (Kg/cm)
شمال	۳/۷	۳۰/۵	۱۹	۱۲/۴۹۶	۴۸/۶	۳۴/۲
جنوب	۳/۳	۳۴/۵	۲۲	۱۳/۴۸۷	۴۸/۶	۳۰/۳
مشرق	۳/۱	۲۷/۵	۱۸	۱۳/۱۳۹	۴۷/۲	۳۳/۸
مغرب	۳/۶	۳۱	۲۱	۱۳/۳۴۳	۶۰/۴	۳۹/۶
میانگین	۳/۴	۳۱	۲۰	۱۳/۰۴۱	۵۱/۲	۳۴/۵

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

در حالت خشک (خشک شده در هوای آزاد)						
ارتفاع تنه از کنده به تاج	مقاومت به کشش عمود بر الیاف (Mpa)	مقاومت به خروج میخ در جهت جانبی (Kg/cm)	مقاومت به خروج میخ در جهت انتهایی (Kg/cm)	مقاومت به کشش عمود بر الیاف (Mpa)	مقاومت به خروج میخ در جهت جانبی (Kg/cm)	مقاومت به خروج میخ در جهت انتهایی (Kg/cm)
۱	۳/۵	۳۱	۲۱	۱۳/۶۱۵	۱۴/۰۶	۱۱/۷
۲	۳/۸	۳۴/۵	۲۱	۱۲/۹۳۹	۱۶/۷۵	۱۰/۵
۳	۳/۳	۲۹	۱۹	۱۲/۵۷۰	۱۷/۱۹	۱۰/۱
۴	۳/۰	۲۹/۵	۱۸	-	-	-*
۵	۳/۲	۳۰	۲۰	-	-	-
۶	۳/۹	۳۲	۲۱	-	-	-
۷	۳/۷	۲۹/۵	۱۸	-	-	-
میانگین	۳/۴	۳۱	۲۰	۱۳/۰۴۱	۱۶/۰	۱۰/۸
درصد افزایش یا کاهش از تر به خشک						
				۲۸۳/۶	-۴۸/۴	-۴۶

\*- باتوجه به شرایط گرده‌بینه‌ها در ارتفاع فوق تنه درخت، نمونه آزمایشی بدست نیامد.



جدول شماره ۸- تأثیر تغییرات رطوبت و جهات جغرافیایی بر مقاومت به برش موازی الیاف و شکافخوری گونه راش سنگده ساری

در حالت خشک (خشک شده در هوای آزاد)		در حالت تر (رطوبت بیش از ۳۰٪)		جهت جغرافیایی
مقاومت به شکافخوری (KN/cm)	مقاومت به برش موازی الیاف (Mpa)	مقاومت به شکافخوری (KN/cm)	مقاومت به برش موازی الیاف (Mpa)	
۴۶۳/۷۲۰	۱۲/۰۶	۴۰۱/۱۵۰	۶/۸	شمال
۶۱۱/۰۵۳	۱۳/۱۸	۳۹۹/۵۷۵	۶/۷	جنوب
۵۹۹/۰۱۳	۱۳/۰۸	۴۲۴/۰۶۳	۶/۹	مشرق
۵۷۴/۶۶۰	۱۳/۸۳	۴۲۶/۶۶۳	۷/۱	مغرب
۵۶۲/۱۱۲	۱۳/۰۶۲	۴۲۱/۸۶۳	۶/۹	میانگین

- **مقاومت به برش موازی الیاف:** میانگین مقاومت به برش موازی الیاف همراه با مقاومت به شکافخوری در حالت تر و خشک و جهات جغرافیایی در جدول شماره ۹ آمده است.
- **مقاومت به سختی:** مقاومتی است که چوب در برابر فرو بردن اجسام در آن از خود نشان می‌دهد. در اندازه‌گیری مقاومت به سختی چوب از روش FPL<sup>۱</sup> در جهات جانبی و انتهایی نمونه استفاده شده است. در این روش میزان مقاومت چوب در برابر نفوذ شعاع یک ساچمه فلزی به قطر ۱۱/۲ میلیمتر استفاده می‌شود. جدولهای شماره ۱۰ و ۱۱ بیانگر میانگین نتایج حاصل از این آزمایش است.
- **مقاومت به ضربه:** جدولهای شماره ۱۰ و ۱۱ نشانگر میانگین مقاومت به سختی و مقاومت به ضربه در جهات جانبی و انتهایی در حالت خشک و تر و در جهات جغرافیایی مختلف می‌باشد.

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

در حالت تر (رطوبت بیش از ۳۰٪)		در حالت خشک (خشک شده در هوای آزاد)		جهت جغرافیایی
مقاومت به برش موازی الیاف (Mpa)	مقاومت به شکافخوری (KN/cm)	مقاومت به برش موازی الیاف (Mpa)	مقاومت به شکافخوری (KN/cm)	
۶/۸	۴۱۸/۹۲۵	۱۳/۶۴	۶۲۴/۸۹۵	۱
۶/۷	۴۵۵/۴۱۲	۱۲/۹۸	۵۱۰/۷۶۵	۲
۶/۶	۴۰۹/۰۵۰	۱۲/۵۷	۵۵۰/۶۷۵	۳
۶/۹	۴۰۴/۰۶۳	-	-*	۴
۷/۶	۵۶۰/۸۸۷	-	-	۵
۷/۲	۶۰۶/۳۳۷	-	-	۶
۶/۸	۵۲۵/۷۵۰	-	-	۷
۶/۹	۶۴۱/۹۶۲	-	-	۸
۶/۸	۵۸۳/۷۳۴	۱۳/۰۶۲	۵۶۲/۱۱۲	میانگین
درصد افزایش یا کاهش از تر به خشک		۹۲/۱	۳/۷	

\*- باتوجه به شرایط گرده‌بینه‌ها در ارتفاع فوق تنه درخت، نمونه آزمایشی بدست نیامد.

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

در حالت تر (رطوبت بیش از ۳۰٪)			در حالت خشک (خشک شده در هوای آزاد)			جهت جغرافیایی
مقاومت به ضربه (J)	مقاومت به سختی در جهت جانبی (KN)	مقاومت به سختی در جهت انتهایی (KN)	مقاومت به ضربه (J)	مقاومت به سختی در جهت جانبی (KN)	مقاومت به سختی در جهت انتهایی (KN)	
۱۹	۲/۶۸	۳/۴۳	۲۳/۱	۶/۳۶۳	۱۰/۱۳۹	شمال
۱۶	۲/۹۷	۳/۶۶	۲۰/۹۲	۵/۷۳۵	۸/۳۶۵	جنوب
۱۷	۲/۶۸	۳/۴۵	۲۱/۳۹	۶/۶۴۳	۹/۱۸۸	مشرق
۱۷	۲/۷۵	۳/۴۹	۲۱/۴۵	۶/۴۷۴	۹/۴۸۴	مغرب
۱۷	۲/۷۷۰	۳/۵۱	۲۱/۷۲	۶/۳۰۴	۹/۲۹۴	میانگین

جدول شماره ۱۱- تأثیر تغییرات رطوبت و ارتفاع تنه درخت بر خواص مکانیکی گونه راش سنگده ساری

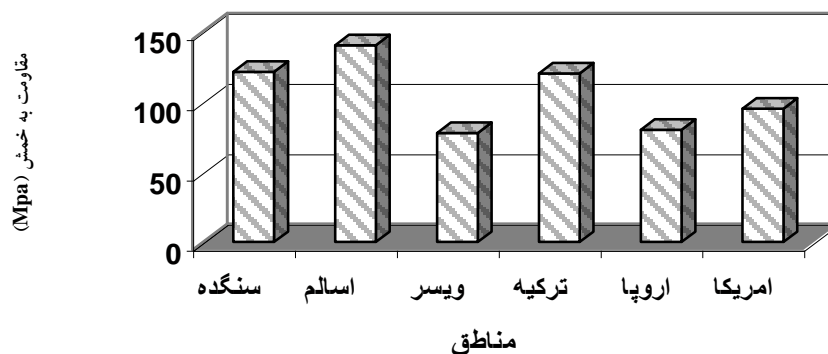
در حالت خشک (خشک شده در هوای آزاد)			در حالت تر (رطوبت بیش از ۳۰٪)			
مقاومت به سختی در جهت انتهایی (KN)	مقاومت به سختی در جهت جانبی (KN)	مقاومت به ضربه (J)	مقاومت به سختی در جهت انتهایی (KN)	مقاومت به سختی در جهت جانبی (KN)	مقاومت به ضربه (J)	جهت جغرافیایی
۹/۳۱۳	۶/۳۱۸	۱۹/۷۴	۳/۵۸	۲/۷۶۵	۲۰	۱
۹/۲۷۵	۶/۲۹۱	۲۱/۰۲	۳/۶۲	۲/۹۰۵	۱۹	۲
—*	—	۲۳/۸۲	۳/۴۰	۲/۶۱۰	۱۹	۳
—	—	۲۲/۸۰	۳/۵۱	۲/۷۶۵	۱۶	۴
—	—	۲۱/۱۹	۴/۶۳	۲/۸۵۰	۱۶	۵
—	—	—	۳/۵۰	۲/۹۱۰	۱۴	۶
—	—	—	۳/۰۳	۲/۷۳۵	۱۹	۷
۹/۲۹۴	۶/۳۰۴	۲۱/۷۲	۳/۵۱	۲/۷۷۰	۱۷	میانگین
۱۶۴/۸	۱۲۷/۶	۲۷/۸	درصد افزایش و کاهش از تر به خشک			

\*- باتوجه به شرایط گرده‌بینه‌ها در ارتفاع فوق تنه درخت، نمونه آزمایشی بدست نیامد.

### بحث

میانگین جرم ویژه نسبی خشک و بحرانی راش سنگده ساری به ترتیب ۰/۶۰۸ و ۰/۵۷۵ و محاسبه گردید (جدول شماره ۱) که در مقایسه با جرم ویژه نسبی راش ویسر ۰/۶۰ تقریباً برابر و نسبت به جرم ویژه نسبی راش منطقه اسالم ۰/۶۹۳، راش اروپا ۰/۶۳ و منطقه آندرین ترکیه ۰/۶۶۳ کمتر است (۲، ۸ و ۱۱). مقدار جرم ویژه نسبی در هر دو حالت نشانگر آن است که چوب راش در مقایسه با سایر پهن برگان جزء چوبهای متوسط تا سنگین محسوب می شود که این خود دلیل گستردگی مصارف و کاربرد این چوب می باشد.

در مورد خواص مکانیکی در اغلب موارد کاهش رطوبت باعث افزایش قابل توجه مقاومت می شود. در آزمایش خمش استاتیک که مقاومت به خمش در حداکثر و حد الاستیک و مدول الاستیسیته مورد اندازه گیری قرار می گیرد و میانگین کلی آن به ترتیب در رطوبت خشک ۱۲۹/۲۲۱، ۷۵/۵۹، ۱۲۲۴۶ و تر برابر ۴۴/۸، ۳۳/۱ و ۷۰۵۶/۶ بوده و در مقایسه با منطقه اسالم گیلان با مقاومت های خشک ۱۳۹/۹۹، ۸۷/۶۶ و ۱۳۹۹۳ و تر برابر ۷۴/۳۶، ۴۲/۷۶، ۱۰۲۴۴ کمتر و در مقایسه با مقاومت های خمش استاتیک کل منطقه ویسر ۷۷/۶، ۴۱/۸ و ۱۰۶۵۳ مگاپاسکال و مقاومت گونه ممرز در منطقه آندرین ترکیه ۱۲۰/۴ مگاپاسکال بیشتر بوده که با توجه به تغییرات جرم ویژه نسبی دور از انتظار نبوده است. رطوبت عامل بسیار مهمی بوده و با تجزیه و تحلیل آماری اختلاف کاملاً معنی داری بین مقاومتها در دو حالت تر و خشک دیده می شود که مقاومت به خمش حالت خشک به مراتب بیش از حالت تر بدست آمده می باشد (جدولهای شماره ۲ و ۳). نمودار شماره ۱ وضعیت مقاومتی راش منطقه سنگده ساری را در مقایسه با راش منطقه ویسر، راش منطقه اسالم، راش اروپایی، امریکایی و ترکیه را نشان می دهد.



نمودار شماره ۱- تغییرات مقاومت خمشی در مناطق مختلف

در بررسی جهات جغرافیایی بر روی این مقاومت نیز ملاحظه گردید که در حالت تر کمترین مقاومت در جهت شمالی برابر  $39/3$  مگاپاسکال و بیشترین مقاومت در حالت خشک برابر  $141/66$  مگاپاسکال بدست آمده که نشان‌دهنده اختلاف کاملاً معنی‌داری بین این مقاومتها در رابطه با جهات جغرافیایی است. ارتفاع تنه درخت بر روی مقاومت فوق اثر معنی‌داری نداشته است.

میانگین مقاومت به فشار موازی الیاف در حداکثر بار در حالت تر و خشک به ترتیب برابر  $21/55$  و  $69/29$  مگاپاسکال بوده که در مقایسه با راش منطقه اسالم با میانگینهای  $28/75$  و  $72/4$  مگاپاسکال و میانگین کل مقاومت راش ترکیه  $60/6$  مگاپاسکال کمتر است. تجزیه و تحلیل آماری نشان می‌دهد که عامل ارتفاع تنه درخت در مورد مقاومت به فشار موازی الیاف در حالت تر در سطح  $1\%$  معنی‌دار بوده و از کنده به سمت تاج کاهش می‌یابد، در حالی که در حالت خشک اختلاف معنی‌داری در

سطح ۱ و ۵ درصد دیده نمی‌شود. در رابطه با عامل جهات جغرافیایی در حالت تر اختلافی مشاهده نشده، ولی در حالت خشک در سطح ۱٪ اختلاف مشاهده می‌گردد که بیشترین مقدار ۷۰/۵۵۱ مگاپاسکال در جهت شمالی بدست آمده و سایر جهات با هم در یک گروه آماری قراردارند. در آزمایش فشار عمود بر الیاف که تنها مقاومت در حدالاستیک مورد اندازه‌گیری قرار می‌گیرد مشاهده گردید که میانگین آن در حالت تر و خشک به ترتیب برابر ۵/۳۲۸ و ۹/۶۵۲ مگاپاسکال بوده که در مقایسه با منطقه اسالم گیلان ۵/۰۳۷ و ۱۰/۷۹ اختلاف معنی‌داری وجود نداشته و در یک گروه قرار می‌گیرند. در حالت تر هر دو عامل جهات جغرافیایی و ارتفاع تنه تأثیر معنی‌داری بر روی این گونه نداشته، ولی در حالت خشک در سطح ۱٪ ارتفاع تنه اختلاف نشان داده که آن افزایش نسبتاً زیاد این مقاومت به صورت ناگهانی در ارتفاع پنجم بوده و در سطح ۵٪ جهات جغرافیایی اثر معنی‌داری داشته که بیشترین مقدار در جهت جنوبی برابر ۹/۹۶۹ مگاپاسکال دیده شده است.

در آزمایش کشش عمود بر الیاف که تنها مقاومت در حداکثر بار مورد اندازه‌گیری قرار می‌گیرد مشاهده گردید که میانگین آن در حالت تر و خشک به ترتیب برابر ۳/۴ و ۱۳/۰۴ مگاپاسکال بوده که در مقایسه با منطقه اسالم گیلان ۵/۷۷ و ۵/۷۹ بیشتر بوده است. در حالت تر و خشک هر دو عامل جهات جغرافیایی و ارتفاع تنه تأثیر معنی‌داری بر روی این گونه نداشته است.

در آزمایش میخ‌کشی که مقاومت چوب در برابر خروج واحد طول میخ در جهات جانبی و انتهایی اندازه‌گیری می‌شود مشاهده گردید که میانگین آن در جهات جانبی و انتهایی در حالت تر و خشک به ترتیب برابر ۳۱، ۱۶، ۲۰ و ۱۰/۸ کیلوگرم بر سانتیمتر بوده که از حالت تر به خشک در جهات جانبی به اندازه ۴۸٪ و در جهات انتهایی به اندازه ۴۶٪ کاهش داشته است در مقایسه با منطقه اسالم گیلان با مقاومت‌های ۳۸/۵، ۵۶/۰۵ و ۳۱/۵ و ۸۹/۹ کیلوگرم بر سانتیمتر کمتر بوده است. در حالت تر و خشک

ارتفاع تنه تأثیر معنی‌داری بر روی این گونه نداشته ولی عامل جهات جغرافیایی معنی‌دار بوده و بیشترین مقدار در جهت جنوب و کمترین آن در جهت شرق بدست آمده است.

در آزمایش مقاومت به سختی که مقاومت چوب در برابر نفوذ ساچمه فلزی به اندازه ۵/۶ میلیمتر در جهات جانبی و انتهایی اندازه‌گیری می‌شود مشاهده گردید که میانگین آن در جهات جانبی و انتهایی در حالت تر و خشک به ترتیب برابر ۲/۷۷, ۶/۳۰۴, ۳/۵۱ و ۹/۲۹۴ کیلونیوتن بوده که از حالت تر به خشک در جهات جانبی به اندازه ۱۲۷٪ و در جهات انتهایی به اندازه ۱۶۴٪ افزایش داشته است در مقایسه با منطقه اسالم گیلان با مقاومت‌های ۴/۱۲, ۶/۹۷۷, ۴/۵۱۶ و ۸/۴۶۴ کیلونیوتن تقریباً در یک گروه قرار گرفته و اختلاف آماری مشاهده نمی‌شود. در حالت تر و خشک عامل جهات جغرافیایی و ارتفاع تنه تأثیر معنی‌داری بر روی این گونه نداشته است.

در آزمایش مقاومت به برش موازی الیاف حداکثر مقاومت اندازه‌گیری می‌شود مشاهده گردید که میانگین آن در حالت تر و خشک به ترتیب برابر ۶/۸ و ۱۳/۰۶۲ مگاپاسکال بوده که از حالت تر به خشک به اندازه ۹۲/۱٪ افزایش داشته است در مقایسه با منطقه اسالم گیلان با مقاومت‌های ۸/۳۶۲ و ۱۵/۶۵۰ مگاپاسکال کمتر است. در حالت تر و خشک عامل جهات جغرافیایی و ارتفاع تنه تأثیر معنی‌داری بر روی این گونه نداشته است.

در آزمایش مقاومت به شکافخوری حداکثر مقاومت اندازه‌گیری می‌شود مشاهده گردید که میانگین آن در حالت تر و خشک به ترتیب برابر ۴۲۱/۸۶ و ۵۶۲/۱۱۲ کیلونیوتن بر سانتیمتر عرضی بوده که از حالت تر به خشک به اندازه ۳/۷٪ افزایش داشته است در مقایسه با منطقه اسالم گیلان با مقاومت‌های ۴۸۲ و ۵۹۸ کیلونیوتن بر سانتیمتر عرضی تقریباً در یک گروه قرار گرفته و اختلاف آماری مشاهده نمی‌شود. در حالت تر و خشک عامل جهات جغرافیایی در سطح ۵٪ معنی‌دار بوده و بیشترین مقدار در جهت



شرقی بدست آمده و ارتفاع تنه تأثیر معنی‌داری بر روی این گونه داشته که از کنده به سمت تاج افزایش می‌یابد.

در مورد آزمایش مقاومت به ضربه که از مقاومت‌های کاربردی خواص مکانیکی چوب است ملاحظه گردید میانگین آن برای این گونه در منطقه سنگده در حالت تر و خشک به ترتیب برابر ۱۷ و ۲۱/۷۲ ژول بدست آمد که به اندازه ۲۱/۷۲٪ از حالت تر به خشک افزایش داشته و در مقایسه با مقاومت این گونه در منطقه اسالم ۱۹/۰۲ و ۲۷/۵۳ ژول کمتر است در حالت تر ارتفاع تنه درخت بر روی این مقاومت اثر معنی‌دار در سطح ۵٪ داشته که از کنده به تاج کاهش نشان داده و بیشترین (۲۰ ژول) که در منطقه کنده درخت دیده شده، در حالی که در حالت خشک نیز ارتفاع در سطح ۱٪ اثر معنی‌داری داشته که کمترین آن در منطقه کنده برابر با ۱۹/۷۴ ژول و بیشترین در منطقه میانی تنه با ۲۳/۸۲ ژول محاسبه شده است و عامل جهات جغرافیایی اثر معنی‌داری بر این مقاومت در هر دو حالت تر و خشک نداشته است.

به طور کلی نتایج بیانگر این مسأله است که با توجه به اندازه‌گیری‌های مقاومت در منطقه اسالم گیلان، ویسر مازندران و مقاومت‌های موجود راش امریکا و اروپا در تحقیقات Tesomis (۱۹۹۱) و راش ترکیه Bectas (۲۰۰۲) راش منطقه سنگده‌سازی در کل دارای مقاومت‌های مکانیکی متوسطی است.

### منابع مورد استفاده

- ۱- پارسا پزوه، د.، ۱۳۶۳. تکنولوژی چوب. انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۱۸۵۱، ۳۷۰ صفحه.
- ۲- پارسا پزوه، د.، ۱۳۵۹. بررسی کیفیت فیزیکی چوب راش ایران در رویشگاه‌های مختلف. مجله منابع طبیعی ایران، ۳۴ (۳): ۳۵-۴۰.

- ۳- پوریبیک، ح. ۱۳۵۹. مقایسه رویش طولی و قطری راش برحسب سن در اسالم و ویسر - نشریه شماره ۳۴ دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- ۴- ثاقب طالبی، ح.، ساجدی، ت. و یزدیان، ف.، ۱۳۸۳. نگاهی به جنگلهای ایران. نشریه شماره ۳۳۹، بخش تحقیقات جنگل، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع.
- ۵- حبیبی، ح.، ۱۳۶۳. بررسی راشستانهای شمال ایران و نقش آن در گسترش تیپهای مختلف راشستان. نشریه شماره ۳۸، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- ۶- حسینزاده، ع. و شیخالاسلامی، م.، ۱۳۶۲. بررسی تغییرات وزن مخصوص چوب ۱۰ گونه از پهنبرگان جنگلی در منطقه اسالم. نشریه شماره ۲۸، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع.
- ۷- حسینزاده، ع.، گلبابایی، ف.، نوربخش، ا. و حسینخانی، ح. ۱۳۸۰. تغییرات ویژگیهای مهندسی چوب گونه راش در جنگلهای اسالم (گیلان). نشریه شماره ۲۷۲، تحقیقات علوم چوب و کاغذ ۱۴. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع.
- ۸- نادری، ن. ۱۳۷۰. اندازهگیری خواص مهم مکانیکی و فیزیکی راش و اثر ارتفاع در ویسر - نشریه شماره ۴۵ - دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
- 9- ASTM Standard Test Methods. 1999. American Society For Testing Materials, Standard methods for Testing small clear specimen of timber; ASTM-D142-83. Philadelphia, Pa.
- 10- Bectaş, I., Gülar, C. and Baştürk, M.A., 2002. Principal mechanical properties of Eastern Beech wood (*Fagus orientalis* Lipsky.) naturally grown in Andirin Northeastern Mediteranean Region of Turkey. *Tork. J. Agric. For.* 26:147-154.
- 11- Bectaş, I. and Gülar, C., 2001. The determination of some physical properties of Beech wood (*Fagus orientalis* Lipsky.) in the Andirin Region. *Tork. J. Agric. For.* 25:204-215.
- 12- Parsapajouh, D., 1974. Qualite du Bois de *Fagus orientalis* du Elbourz-Iran. *Revue Forestiere, Francaise.* 6:464-471.
- 13- Polge, H. and Thiercelin, F., 1979. Growth stress appraisal through increament core measurement. *Wood Science.* 12:86-82.
- 14- Saurat, J. 1976. Growth stress in Beech. *Wood Sci. and Technol* 10:111-123.
- 15- Tsomis, j., 1991. Science and technology of wood. Structure, properties, Utilization. Van Nostrand Renhold, N.Y.