

اثر ارتفاع از سطح دریا بر برخی از خواص فیزیکی و مکانیکی گونه زرین (*Cupressus Sempervirens*) در جنگل کاری‌های منطقه نوشهر

رضا بخشی

فارغ التحصیل دوره دکتری گروه علوم صنایع چوب و کاغذ دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات

حبیب الله خادمی اسلام

استادیار گروه تخصصی علوم صنایع چوب و کاغذ دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات

داوود پارسا پزوه

استاد گروه تخصصی علوم صنایع چوب و کاغذ دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات

چکیده

در این بررسی، سه پارسل با ارتفاع ۴۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ متری از سطح دریا در منطقه نوشهر انتخاب گردید به طوری که از هر پارسل ۱۰ درخت و در مجموع ۳۰ درخت به طور کاملاً تصادفی نشانه گذاری شد. از هر درخت سه دیسک به ضخامت ۵ سانتی متر در ارتفاع ۱/۳، ۳ و ۶ متری بریده و به کارگاه چوب بری منتقل گردید. خصوصیات فیزیکی و مکانیکی شامل جرم ویژه، خمش استاتیک (مدول الاستیسیته، مدول گسیختگی) فشار موازی الیاف (تنش لهیدگی، مدول الاستیسیته طولی)، فشار عمود بر الیاف (تنش حد تناسب)، برش موازی الیاف (تنش حداکثر)، کشش عمود بر الیاف (تنش حداکثر)، شکافخوری، سختی (سطح مماسی، سطح شعاعی، سطح مقطع) و ضربه از خصوصیات مورد آزمون در این پژوهش می باشد که بر اساس استاندارد ASTM مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آنالیز واریانس نشان دهنده افزایش مقاومت چوب گونه زرین در ارتفاع ۱۰۰۰ متری است. ولی بعضی از خواص مکانیکی نظیر خمش استاتیک و فشار موازی الیاف با کاهش نسبی مواجه می گردد. بین سه رویشگاه در سطح ۱٪ اختلاف معنی داری وجود دارد. در ارتفاع ۵۰۰ متری تمامی پارامترهای مکانیکی چوب در سطح ایده آلی قرار دارد ولی در ارتفاع ۴۰ متری از سطح دریا به علت کاهش جرم ویژه، مقاومت چوب در برابر تمامی نیروها کاهش یافته و عملاً مصرف این چوب را برای کارهای مکانیکی محدود می سازد. واژه‌های کلیدی: زرین، ارتفاع از سطح دریا، خواص فیزیکی، خواص مکانیکی.

مقدمه

جنگل به عنوان یکی از منابع مهم طبیعی از گذشته دور، عرصه زندگی و ضامن بقای حیات روی کره زمین بوده است. در زمان‌های مختلف، انسان با توجه به فرهنگ خود نسبت به جنگل دیدگاه‌های متفاوتی داشته است. زمانی از آن به منظور چرای دام یا تهیه غذا و پوشاک استفاده نموده و زمانی با استخراج چوب آن، مبادرت به ساخت مسکن کرده است. و در عصر حاضر، انسان به علت نیاز روزافزون به چوب در نتیجه پیشرفت فناوری و افزایش جمعیت، فشار بیشتری بر جنگل‌ها وارد کرده تا جوابگوی نیاز خود باشد. بنابراین شناخت دقیق ساختمان و خواص چوب از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. زیرا در نتیجه این شناخت، کاربرد صحیح آن آشکار شده و حداکثر استفاده از آن به عمل می‌آید تا این ماده تجدید شونده که با هزینه زیاد تولید می‌شود به هدر نرفته و همچنین پوشش درختی عرصه‌های جنگلی حفظ گردد.

دقت در نحوه بهره برداری و کاربرد صحیح هرگونه در یک فرآورده و سازه، منجر به دوام و بقای مصنوعات حاصل خواهد شد. در این راستا بررسی مکانیکی هرگونه باعث کشف تازه‌های جدید و حصول اطمینان از عملکرد سازه‌های چوبی خواهد شد. همچنین امکان پیش بینی مقاومت‌های مجاز محصولات، صرفه جویی اقتصادی در ساخت آن‌ها را در پی خواهد داشت.

بنابراین به منظور کاربرد مفیدتر و مؤثرتر هرگونه برای مهندسان، طراحان، معماران و دیگر اقشار ذربریط بایستی خصوصیات کاربردی، خواص مهندسی و مکانیکی آن روشن شود. مطمئناً این شناخت، پشتوانه مصارف مناسب‌تر در ساخت سازه‌ها، مصنوعات و محصولات زیبای چوبی و صنایع مرتبط با آن خواهد شد.

بررسی برخی از خواص فیزیکی نظیر جرم ویژه نسبی در محور طولی درخت و در ارتفاعات مختلف باعث آشکار شدن زمینه‌های مختلف کاربرد هرگونه را فراهم می‌سازد تا با کاربرد صحیح آن، حداکثر استفاده از چوب به عمل آمده و ضایعات حتی المقدور کاهش یافته و فراخور ویژگی‌های آن در صنایع سلولزی، صنایع مبلمان و غیره استفاده گردد.

یافته‌های تحقیقاتی نشان می‌دهد که اکثر خواص فیزیکی، مکانیکی و آناتومیکی گونه‌های درختی اعم از پهن برگان و سوزنی برگان تحت تاثیر عوامل رویشگاهی از جمله تغییرات شرایط ارتفاعی قرار داشته و چنانچه برای تعیین خواص یاد شده نمونه گیری در قسمت‌های مختلف تنه درخت انجام گیرد تغییر خواص فیزیکی، مکانیکی و آناتومیکی با اختلافات بیشتری آشکار خواهد شد [۶]. بخشی از تغییرات خواص چوب از شرایط رشد آن ناشی می‌شود که در برگیرنده فاکتورهای طبیعی است نظیر خاک وضعیت اقلیمی مواد غذایی و غیره [۱].

در این رابطه می‌توان به پژوهش‌های صورت گرفته توسط زویل (۱۹۸۱)، که تولید چوب را بدون توجه به سازگاری محیطی آن امری بیهوده می‌دانست [۸] و پارسا پزوه (۱۳۷۸)، که عنوان نمود اکثر تفاوت‌های خواص فیزیکی و آناتومیکی چوب‌ها تحت تاثیر تغییرات خواص درختان در دو محور طولی و شعاعی و همچنین شرایط متفاوت رویشگاهی قرار دارد، اشاره نمود [۲].

گونه مورد مطالعه در این پژوهش گونه زربین می‌باشد که در دره بندی گیاهی، جزء بازدانگان *Gymnosperms* و از ردیف *Cupressales* و خانواده *Cupressaceae* و زیر خانواده *Cupressoidae* می‌باشد [۳].

پراکنش این گونه در جهان بسیار وسیع اما گسسته و سطح هریک بسیار اندک است. گونه‌ای است مدیترانه‌ای که در قسمت شمالی و جنوبی ایران، آسیای صغیر، آناتولی ترکیه و عراق و فلسطین اشغالی رویشگاه طبیعی آن دیده می‌شود [۴].

منشأ اصلی آن را برخی از مؤلفان ایران و افغانستان می‌دانند. خودرو بودن آن در سرزمین‌های واقع در شرق مدیترانه قطعیت داشته و برخی نیز وجود آن را به طور خودرو در ایتالیا محرز می‌دانند. هم اکنون گونه مذکور تا شمال هندوستان تا چین به صورت مصنوعی با اهداف مختلف کاشته می‌شود.

پراکنش جغرافیای زربین در ایران بر روی رشته کوه‌های مارن آهکی در قسمت شمالی ایران در ارتفاعی بین ۳۰۰ تا ۱۱۰۰ متر از سطح دریا با شرایط خاص اکولوژیک که مختص جوامع مدیترانه است، گسترش یافته و انتشار آن در مناطق رودبار گیلان، دره اشکور رحیم آباد، حسن آباد چالوس، زرین گل گرگان، رامیان گرگان به صورت گسسته و در بعضی رویشگاه‌ها به صورت جامعه یکدست زربینستان دیده می‌شود [۴].

روش پژوهش

به منظور انجام مطالعات مکانیکی در رویشگاه‌های مختلف، سه منطقه با شرایط اکولوژیکی نسبتاً یکسان که در ارتفاعات ۴۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰ متری قرار دارد به شرح ذیل انتخاب گردید:

- ۱- جنگل سری نی رنگ، پارسل ۱۰۲ قدیم ارتفاع ۴۰ +
- ۲- جنگل لسه جار، سری ۲ پارسل ۶ ارتفاع ۵۰۰ +
- ۳- جنگل سنار، سری ۲ پارسل ۱۲ ارتفاع ۱۰۰۰ +

در هر پارسل ۱۰ اصله درخت و مجموعاً ۳۰ درخت به طور کاملاً تصادفی انتخاب و قطع گردید. پس از آن با انجام عملیات تجدید حجم و استحصال، تنه درختان به صورت سه بینه برای هر درخت به کارگاه چوب‌بری منتقل و به صورت تیرهای چوبی به طول $25 \times 5 \times 5$ سانتیمتر از جهت شمالی بینه، تبدیل گردید. سپس در آزمایشگاه مکانیک، ابعاد چوب آلات مورد نظر برای هر آزمایش برش زده شد. از هر پارسل ۶۰ نمونه (۲۰ نمونه از ارتفاع $1/30$ متر مربوط به بینه ۱، ۲۰ نمونه از ارتفاع ۳ متر مربوط به بینه ۲ و ۲۰ نمونه در ارتفاع ۶ متری نسبت به سطح زمین مربوط به بینه ۳) و در مجموع ۱۸۰ نمونه از سه ارتفاع جغرافیایی برای هر آزمایش مورد بررسی قرار گرفت.

پارسل‌های مورد مطالعه با توجه به شرایط اکولوژیکی یکسان، میزان شیب پارسل، جهت شیب، جهت تابش نور خورشید، ارتفاع از سطح دریا، سن توده جنگل کاری شده، نوع خاک، وضعیت توپوگرافی و وضعیت چوب دهی درختان منطقه انتخاب گردید.

فاکتورهای مورد مطالعه در هر قطعه (پارسل) عبارتند از:

عوامل زمین شناسی، ارتفاع از سطح دریا، شیب جهت جغرافیایی، قطر برابر سینه، ارتفاع کل، تعداد پایه در هکتار، وضعیت تاج درخت، فواصل درختان از همدیگر، سن توده (درختان قطع شده)، ماریچ تاری، خاکشناسی و میزان رویش دوایر سالیانه در ۱۰ سال گذشته (نرخ رویش).

چوب آلات در کارگاه چوب بری دانشکده منابع طبیعی کلارآباد تبدیل شده و در ابتدا تمامی آن‌ها توسط دستگاه کف رنده یک پشت و یک رو رنده گردید تا در هنگام برش توسط اهر نواری مشکلی پیش نیاید.

چوب آلات سپس توسط اهر نواری به قطعات $5 \times 5 \times 20$ cm و $5 \times 2/5 \times 20$ cm تبدیل و روی هر نمونه، شماره پارسل، شماره درخت، شماره بینه و جهت جغرافیایی ثبت شد. تا در اثر افزایش نمونه‌ها اشتباهی انجام نگیرد. سپس تمامی نمونه‌ها به کارگاه مکانیک مجهز به یک اهر نواری با قطر فلکه ۶۰ سانتیمتری منتقل گردید. نمونه‌ها به ابعاد آزمایشی ($5 \times 5 \times 15$ ، $5 \times 2/5 \times 41$ ، $5 \times 2/5 \times 10$ ، $5 \times 5 \times 9/6$ ، $5 \times 5 \times 6/3$ سانتیمتر) بر اساس استاندارد ASTM تبدیل شد. سپس نمونه‌های تهیه شده در هوای آزاد به مدت یک ماه دسته بندی شد تا با هوای محیط (۱۲٪) به تعادل رطوبتی برسد. تمامی آزمایش‌ها در حالت رطوبت تعادل با محیط انجام شد.

به منظور ایجاد امکان مقایسه نتایج حاصله در پارسل‌های مختلف رویشگاهی و معین بودن مراحل و اصول اجرایی کار از آئین نامه شماره ۸۲-۱۴۳ D استاندارد ASTM استفاده گردیده است. تمامی مراحل اجرای طرح از انتخاب نمونه، تهیه شناسنامه برای نمونه‌های سالم، روش آزمون، ثبت نتایج، پالایش مشاهدات و غیره بر اساس آئین‌نامه‌های استاندارد انجام شد.

در این پژوهش عمدتاً جرم ویژه، خمش استاتیک، فشار موازی الیاف، فشار عمود بر الیاف، برش موازی الیاف، کشش عمود بر الیاف، شکافخوری، سختی و ضربه مورد ارزیابی و بررسی قرار گرفت. به منظور تعیین مقاومت های

مکانیکی از ماشین تعیین کننده مقاومت‌های مکانیکی مدل ۱۱۸۶ Instron استفاده شده و برای انجام آزمون‌های ضربه، امکانات دانشگاه منابع طبیعی گرگان مورد استفاده قرار گرفته است. نتایج حاصل از انجام آزمایش‌ها، از طریق آزمون‌های آماری مناسب بررسی و تحلیل شد.

جدول ۱- مقادیر میانگین حاصل از صفات اندازه گیری شده

		ارتفاع از سطح دریا			میانگین
		۱۰۰۰m	۵۰۰m	۴۰m	
جرم ویژه g/cm^3	بینه اول	۰,۶۲۱	۰,۵۸۸	۰,۴۶۳	۰,۵۶۹
	بینه دوم	۰,۵۹۶	۰,۵۶۲	۰,۴۴۶	۰,۵۴۰
	بینه سوم	۰,۵۹۲	۰,۵۵۹	۰,۴۵۸	۰,۵۱۵
	میانگین	۰,۶۰۸	۰,۵۶۹	۰,۴۵۶	۰,۵۴۴
خمش استاتیک Kg/cm^2	بینه اول	۴۳۳۷۵	۶۴۸۷۵	۴۰۲۶۸	۴۷۳۵۰
	بینه دوم	۵۰۱۳۱	۵۹۳۶۵	۵۳۳۶۵	۵۵۸۰۹
	بینه سوم	-	۶۲۰۲۹	۴۵۵۶۵	۵۰۹۴۱
	میانگین	۴۵۲۰۵	۶۱۳۹۵	۴۵۸۰۱	۵۱۱۳۹
	بینه اول	۵۳۳	۷۱۶	۵۴۶	۵۷۵
	بینه دوم	۵۶۴	۶۸۱	۵۸۷	۶۳۲
	بینه سوم	-	۶۰۹	۵۵۵	۵۷۲
	میانگین	۵۴۱	۶۷۰	۵۵۹	۵۹۳
فشار موازی الیاف Kg/cm^2	بینه اول	۴۷۶	۵۰۰	۳۵۶	۴۵۷
	بینه دوم	۴۴۴	۵۰۵	۳۴۶	۴۶۳
	بینه سوم	-	۴۸۹	۳۳۸	۳۸۴
	میانگین	۴۶۸	۴۹۹	۳۴۳	۴۳۶
	بینه اول	۲۴۲۴۶	۲۶۴۵۵	۱۶۳۷۸	۲۳۱۳۰
	بینه دوم	۲۶۰۱۴	۲۶۹۷۴	۱۸۱۹۸	۲۵۳۵۹
	بینه سوم	-	۲۷۰۸۲	۱۷۶۴۶	۲۰۵۶۳
	میانگین	۲۴۷۲۵	۲۶۸۸۴	۱۷۴۲۴	۲۳۰۰۱
فشار عمود بر الیاف Kg/cm^2	بینه اول	۱۶۶	۱۴۳	۱۱۴	۱۴۳
	بینه دوم	۱۶۳	۱۲۸	۱۰۹	۱۳۴
	بینه سوم	۱۶۴	۱۲۲	۱۰۶	۱۲۰
	میانگین	۱۶۵	۱۳۲	۱۱۰	۱۳۴

ادامه جدول ۱

	بینه اول	۴۸	۳۳	۳۰	۳۷
شکافخوری Kg/cm ²	بینه دوم	۴۲	۳۱	۲۵	۳۱
	بینه سوم	۴۵	۳۵	۳۱	۳۵
	میانگین	۴۵	۳۳	۲۸	۳۴

	بینه اول	۵۸۶	۴۶۴	۳۱۴	۴۶۴
سطح مماسی	بینه دوم	۵۲۳	۴۸۲	۲۸۸	۴۳۰
	بینه سوم	۵۸۱	۴۶۶	۲۸۳	۳۹۴
	میانگین	۵۵۶	۴۷۱	۲۹۴	۴۳۴
	بینه اول	۵۶۱	۴۶۰	۳۲۲	۴۵۶
سطح شعاعی سختی Kg/cm ²	بینه دوم	۴۸۹	۴۱۴	۲۸۲	۳۹۴
	بینه سوم	۴۸۱	۴۱۷	۲۸۳	۳۶۰
	میانگین	۵۲۰	۴۳۳	۲۹۴	۴۰۹
	بینه اول	۷۷۱	۶۵۰	۵۳۰	۶۵۸
سطح مقطع	بینه دوم	۷۲۶	۶۲۲	۴۷۹	۶۰۹
	بینه سوم	۶۹۴	۶۶۸	۴۸۱	۵۸۳
	میانگین	۷۴۳	۶۴۵	۴۹۵	۶۲۱

	بینه اول	۱۷,۲	۱۹,۷	۱۲,۰	۱۶,۳
ضربه پذیری	بینه دوم	۱۸,۱	۲۰,۶	۱۱,۲	۱۶,۶
	بینه سوم	۱۵,۷	۱۹,۴	۱۰,۰	۱۵,۰
	میانگین	۱۷,۰	۱۹,۹	۱۱,۱	۱۶,۰
	بینه اول	۱۲,۰	۱۷,۹	۹,۹	۱۳,۳
سطح شعاعی	بینه دوم	۱۳,۴	۱۸,۸	۹,۶	۱۳,۹
	بینه سوم	۱۱,۵	۴۵,۵	۸,۸	۱۱,۶
	میانگین	۱۲,۳	۱۷,۱	۹,۴	۱۲,۹

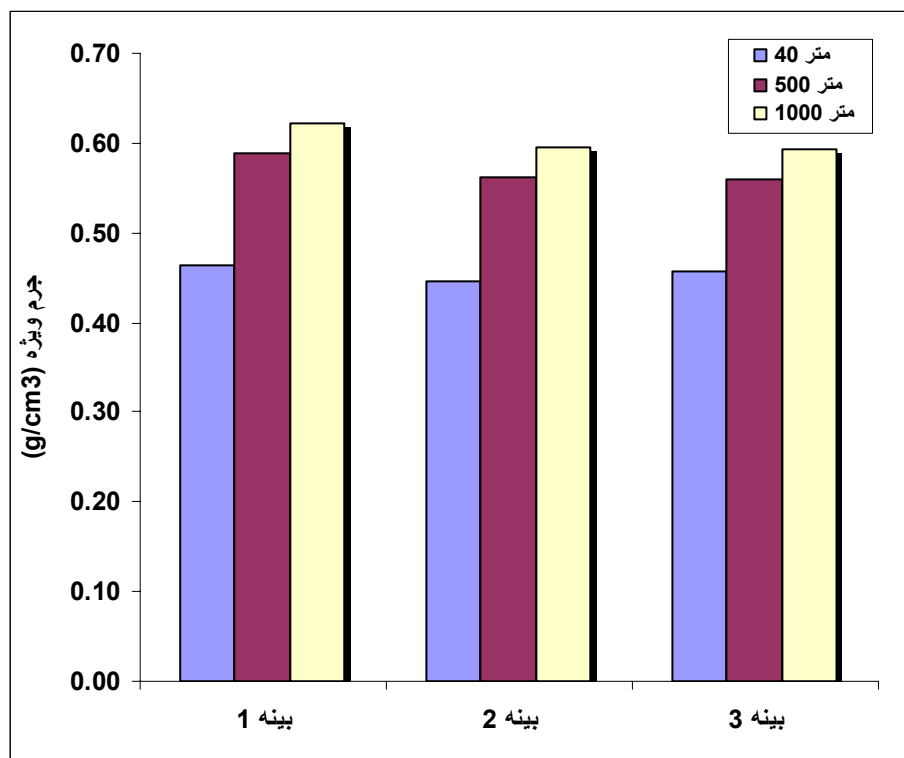
نتایج و بحث

میانگین مشاهدات مربوط به کلیه اندازه‌گیری‌ها در سه ارتفاع رویشگاهی مختلف و در سطح سه بینه شامل جرم ویژه نسبی، خمش استاتیک (مدول الاستیسیته-MOE، مدول گسیختگی MOR)، تنش فشار موازی الیاف (تنش حداکثر، مدول الاستیسیته طولی - E_L)، فشار عمودبرالیاف (تنش حدتناسب، تنش حداکثر)، شکافخوری، سختی (سطح مماسی، شعاعی و عرضی)، مقاومت به ضربه (سطح مماسی، ضربه پذیری سطح شعاعی) در جدول ۱ آورده شده است.

۱- جرم ویژه

مشاهدات مربوط به اندازه‌گیری جرم ویژه نسبی در ۱۲٪ رطوبت در جدول ۱ و نمودار ۱ آمده است. در ارتفاع ۱۰۰۰ متری میانگین جرم ویژه بینه‌ها حدود 0.61 g/cm^3 می‌باشد. به علت شرایط سخت رویشگاهی میزان رویش چوب بهاره کاهش یافته و میزان رویش چوب پاییزه به مقدار کمی افزایش می‌یابد. این امر باعث افزایش درصد بافت چوب شده و جرم ویژه زیاد می‌شود [۲].

با کاهش ارتفاع از سطح دریا شرایط رویشی بهتر شده و میزان چوب بهاره افزایش می‌یابد، بنابراین مقدار میانگین جرم ویژه در ارتفاع ۴۰ متری از سطح دریا حدود ۲۵٪ نسبت به ارتفاع ۱۰۰۰ متری کاهش می‌یابد که در نمودار ۱ نیز مشخص می‌باشد. بینه اول به علت وجود چوبهای فشاری و افزایش فشردگی الیاف، دارای جرم ویژه بیشتری نسبت به دو بینه دیگر می‌باشد. مطالعه و تغییرات بررسی صفت یاد شده در سطح پارسل‌ها و در بینه‌ها با احتمال ۱٪ دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد.



نمودار ۱ - مقایسه جرم ویژه بینه‌ها در سه ارتفاع رویشگاهی تحت مطالعه

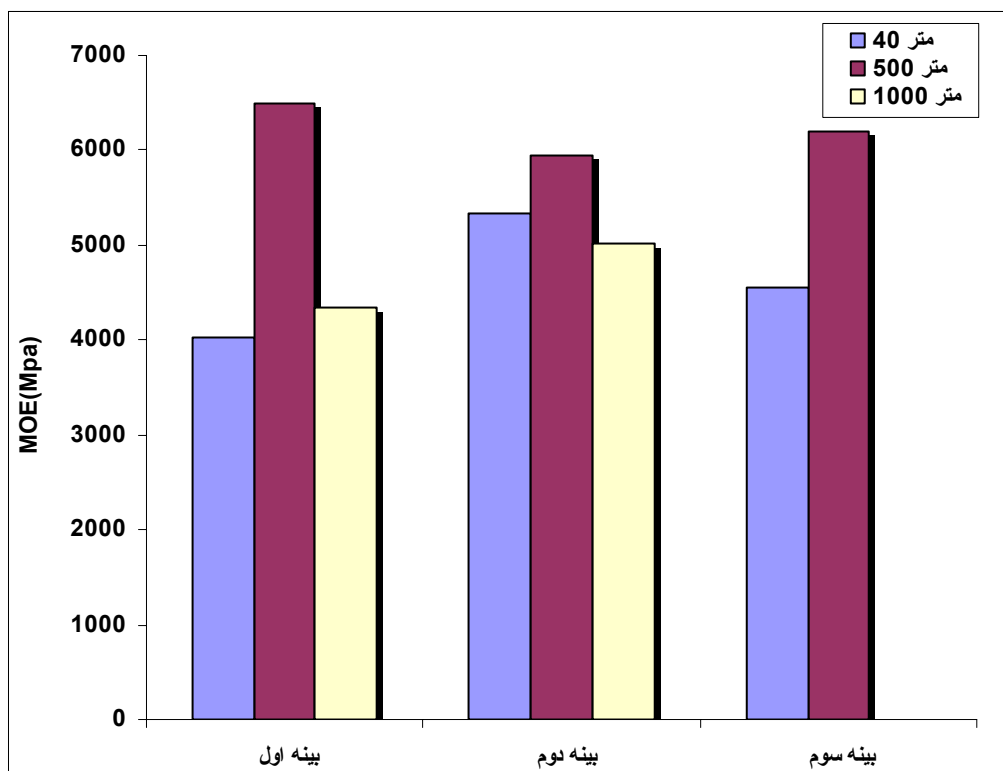
۲- خمش استاتیک

۱-۲- مدول الاستیسیته (MOE)

مدول الاستیسیته یکی از خواص مهم مورد بررسی در این آزمون می‌باشد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌های مدول الاستیسیته در سطح سه پارسل و ارتفاعات مختلف از سطح دریا در جدول ۱ و شکل ۲ آمده است. مقدار متوسط مدول الاستیسیته ظاهری گونه زرین در منطقه مورد مطالعه حدود ۵۱۴۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع اندازه‌گیری شد.

با افزایش ارتفاع از سطح دریا، جرم ویژه چوب زرین افزایش یافته و این عامل منجر به افزایش مقاومت‌های مکانیکی می‌گردد. ولی در ارتفاع ۱۰۰۰ متری به علت افزایش گره‌ها و مارپیچ تار در واحد طول، میزان مدول الاستیسیته کاهش یافته و به مقدار ۴۲۲۱ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع رسیده است. در ارتفاع ۵۰۰ متری به علت قرار گرفتن زرین در رویشگاه اصلی، شرایط رویش مناسب بوده و کیفیت چوب ایده آل می‌باشد [۲]. بنابراین مدول الاستیسیته زرین در بالاترین میزان و به مقدار ۶۱۴۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع رسیده است. در ارتفاع ۴۰ متری به علت کاهش جرم ویژه و افزایش تخلخل چوب مدول الاستیسیته کاهش می‌یابد.

با توجه به اندازه‌گیری‌های به عمل آمده در این تحقیق در ارتفاع ۴۰ و ۱۰۰۰ متری، در بین اول به علت وجود تنش‌های درونی ناشی از افزایش دوایر سالیانه وجود چوب‌های فشاری در سطح گسترده تری می‌باشد و در نتیجه میزان مدول الاستیسیته نسبت به بین دوم کاهش می‌یابد. میزان مدول الاستیسیته در سطح پارسل‌ها و بین‌ها با احتمال ۱٪ دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد.



نمودار ۲- میانگین مدول الاستیسیته نمونه‌ها در سطح سه پارسل و سه بینه

۲-۲- مدول گسیختگی (MOR)

همانگونه که در جدول ۱ آمده است، حداقل مقدار اندازه گیری شده مدول گسیختگی گونه زرین در ارتفاع ۱۰۰۰ متری از سطح دریا معادل ۵۴۱ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع می باشد که می توان کاهش ویژگی یاد شده در ارتفاع مورد نظر را به علت وجود الیاف مجعد و فشرده، وجود گره های فراوان، انحراف زاویه الیاف در اطراف گره ها و افزایش مارپیچ تار نسبت داد.

در ارتفاع ۵۰۰ متری به علت رویشگاه مناسب رویشگاهی، گونه زرین در شرایط بهتری رویش یافته است به طوری که فواصل گره ها افزایش و میزان مارپیچ تار و تنش های درونی کاهش می یابد. بنابراین مدول گسیختگی نسبت به دو پارسل دیگر مقدار بیشتری داشته و به ۶۷۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع رسیده است. در ارتفاع ۴۰ متری به علت رویش سریع درختان جرم ویژه کاهش یافته و میزان مدول گسیختگی ۵۵۹ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع می باشد [۶].

مدول گسیختگی در ارتفاع ۵۰۰ متری نسبت به دو پارسل دیگر در سطح احتمال ۱٪ دارای اختلاف معنی دار است. ولی مابین بینه های مختلف در این ارتفاع اختلاف معنی داری در مدول گسیختگی دیده نمی شود.

۳- فشار موازی الیاف

۳-۱- تنش حداکثر (تنش لهیدگی)

اطلاعات حاصل از اندازه گیری مربوط به صفت مورد اشاره در جدول ۱ آمده است. در ارتفاع ۱۰۰۰ متری میانگین تنش حداکثر ۴۶/۸ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع می باشد که به علت وجود الیاف مجعد گره های ریز فراوان و انحراف الیاف چوبی در اطراف گره ها مقدار آن نسبت به ارتفاع ۵۰۰ متری کاهش یافته است. ولی در ارتفاع ۵۰۰ متری به علت جرم ویژه مناسب و راست تار، الیاف تنش حداکثر بیشتری تحمل می نماید. همچنین در ارتفاع ۴۰ متری، به علت جرم ویژه کمتر تنش حداکثر به شدت کم شده و نسبت به نمونه های ارتفاع ۵۰۰ متری از سطح دریا حدود ۴۵٪ کاهش نشان می دهد. در ارتفاعات بالا، بینه اول به علت افزایش چوب فشاری، گسترش تنش های درونی و وجود الیاف مجعد، تنش حداکثر کمتری را نسبت به بینه دوم تحمل می کند. تنش حداکثر در سطح احتمال ۱٪ بین پارسل ها و بین بینه ها دارای اختلاف معنی دار می باشد.

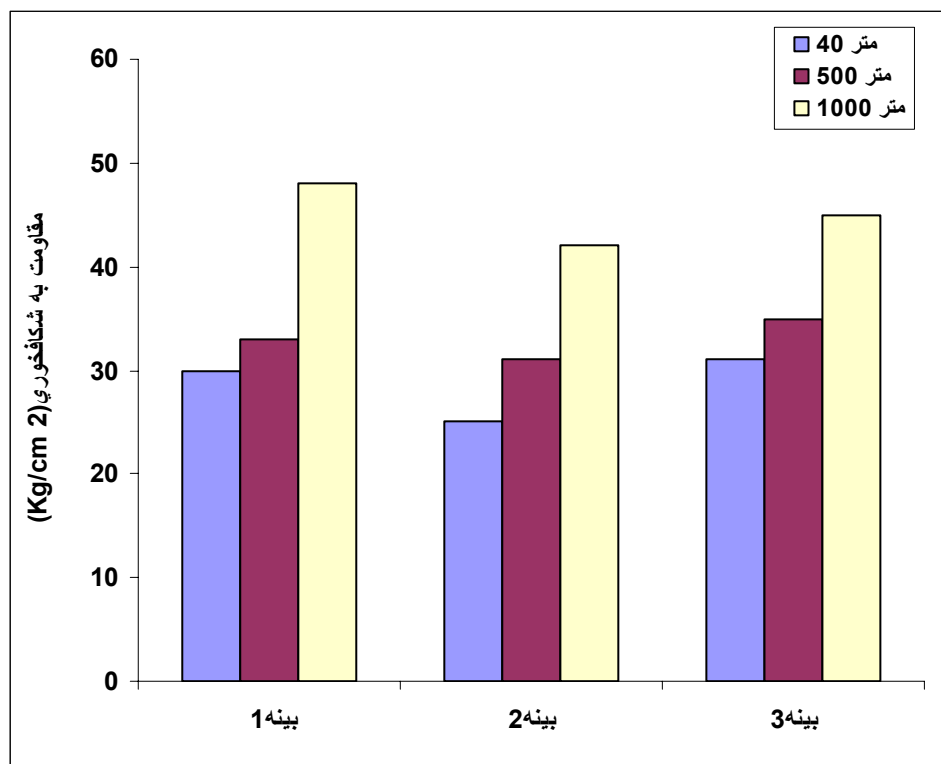
۲-۳- مدول الاستیسیته طولی (E_L)

میانگین مشاهدات حاصل از اندازه گیری مدول الاستیسیته طولی در جدول ۱ آمده است. در ارتفاع ۱۰۰۰ متری به علت افزایش مارپیچ تار، وجود الیاف مجعد و گره های ریز فراوان میزان مدول الاستیسیته طولی کاهش می یابد. در ارتفاع ۵۰۰ متری کیفیت چوب در اثر افزایش راست تار و کاهش تنش های درونی در وضعیت بهتری قرار دارد به طوری که نسبت به نمونه های ارتفاع ۱۰۰۰ متری از سطح دریا حدود ۹٪ افزایش نشان می دهد. در ارتفاع ۴۰ متری نیز به علت افزایش رویش سالیانه، بافت چوبی نرم و تحمل آن در برابر نیروها کمتر می باشد. بنا بر این مدول الاستیسیته طولی به شدت کاهش می یابد. ضمن اینکه بینه اول به علت وجود چوب های فشاری و افزایش تنش های درونی نسبت به بینه دوم دارای مدول الاستیسیته طولی کمتری است. مقدار مدول الاستیسیته طولی در سطح احتمال ۱٪ در بین پارسل ها و بین بینه ها دارای اختلاف معنی دار می باشد.

۴- شکافخوری

مقاومت به شکافخوری

با مراجعه به جدول ۱ و نمودار ۳، مقدار متوسط مقاومت به شکافخوری نمونه های تحت بررسی را مشاهده می کنیم همان گونه که در جدول آمده است مقدار میانگین صفت مورد اشاره در ارتفاع ۱۰۰۰ متری از سطح دریا در بالاترین



نمودار ۳- میانگین مقاومت به شکافخوری نمونه‌ها در سطح سه پارسل و سه بینه

مقدار و ۴۵ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع می‌باشد که علت آن را می‌توان به افزایش جرم ویژه و فشردگی الیاف چوبی نسبت داد.

در ارتفاع رویشگاهی ۵۰۰ و ۴۰ متری از سطح دریا به ترتیب با مقدار میانگین ۳۳ و ۲۸ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع در این ویژگی به علت کاهش جرم ویژه و روبرو هستیم. ضمن اینکه در بینه اول به علت افزایش جرم ویژه، فشردگی و چسبندگی الیاف چوبی میزان مقاومت شکافخوری نسبت به دو بینه دیگر افزایش یافته است. مقاومت به شکافخوری در سطح پارسل‌ها با احتمال ۱٪ و در سطح بینه‌ها با احتمال ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

۵- سختی

۵-۱- سختی سطح مماسی - شعاعی

نتایج آزمون‌های مربوط به سختی در جدول ۱ آمده است. به علت افزایش جرم ویژه، کاهش قطر دوایر رویش، فشردگی الیاف و افزایش محدود چوب پایان، سختی چوب در ارتفاع ۱۰۰۰ متری افزایش می‌یابد. در اثر افزایش ارتفاع درخت، میزان جرم ویژه و سختی چوب کاهش می‌یابد [۲]. سختی سطح مماسی تقریباً برابر سختی سطح شعاعی و به ترتیب برابر ۴/۳ و ۴/۱ کیلو نیوتن می‌باشد. در ارتفاعات پایین‌تر به علت کاهش جرم ویژه سختی سطح شعاعی کاهش می‌یابد. سختی سطح مماسی در سطح احتمال ۱٪ بین پارسل‌ها و با احتمال ۵٪ بین بینه‌ها دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

با احتمال ۱٪ بین پارسل‌ها و در سطح بینه‌ها اختلاف معنی‌دار است.

۵-۲- سختی سطح مقطع

با مراجعه به جدول ۱ ملاحظه می‌گردد که مقدار متوسط سختی سطح مقطع در ارتفاع ۱۰۰۰ متری به علت افزایش چوب پایان نسبت به چوب آغاز و فشردگی الیاف چوبی، سختی چوب نسبت به ارتفاع ۵۰۰ و ۴۰ متری افزایش یافته است.

سختی سطح مقطع چوب نسبت به سطح شعاعی و مماسی بیشتر است. سختی سطح مقطع در سطح احتمال ۱٪ بین پارسل‌ها و بینه‌ها دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

۶- مقاومت به ضربه**۶-۱- ضربه پذیری سطح مماسی**

داده‌های حاصل از جدول ۱، مقدار متوسط مقاومت به ضربه در ارتفاع ۱۰۰۰ متری را ۱/۷ کیلوگرم متر نشان می‌دهد. به علت گسترش مارپیچ تار، افزایش چوب‌های فشاری، الیاف مجعد، وجود گره‌های مرده و زنده فراوان، میزان ضربه پذیری سطح مماسی (کار استاندارد) کاهش می‌یابد [۲].

در ارتفاع ۵۰۰ متری به علت قرار گرفتن زربین در رویشگاه اصلی خود عملاً رویش و میزان گره‌ها کم شده در نتیجه ضربه پذیری گونه نسبت به ارتفاع ۱۰۰۰ متری تقریباً معادل ۱۷٪ بهبود یافته است. مقاومت به ضربه در ارتفاع ۴۰ متری به علت سرعت رشد نسبتاً بالای این گونه کاهش یافته و معادل ۱/۱ کیلوگرم متر رسیده است.

در ارتفاع ۱۰۰۰ متری، در بینه اول به علت تنش‌های درونی و گسترش چوب‌های فشاری به همراه الیاف مجعد و گره‌های فراوان میزان ضربه پذیری (کار استاندارد) کمتر از بینه دوم است. ضمن اینکه مقاومت به ضربه در سطح مماسی را می‌توان به دلیل کاهش تعداد پونکتواسیون و در نتیجه افزایش مقدار ماده چوبی بیشتر از سطح شعاعی نسبت داد. در سطح مماسی با احتمال ۱٪ بین سه پارسل اختلاف معنی‌دار وجود دارد.

۶-۲- ضربه پذیری سطح شعاعی

نتایج حاصل از این اندازه‌گیری در جدول ۱ آمده است. به طوری که ملاحظه می‌گردد در ارتفاع ۱۰۰۰ متری از سطح دریا به علت وجود گره‌های فراوان، الیاف مجعد و افزایش مارپیچ تار، مقاومت به ضربه این گونه در جهت شعاعی به شدت کاهش یافته و به مقدار ۱/۳۲ کیلوگرم متر رسیده است. در ارتفاع ۵۰۰ متری به علت رویشگاه‌های اصلی زربین، کیفیت چوب این گونه افزایش یافته به طوری که حدود ۲۸٪ افزایش نسبت به ارتفاع ۱۰۰۰ متری ملاحظه می‌شود.

در ارتفاع ۴۰ متری از سطح دریا به علت کاهش جرم ویژه، ضربه پذیری نیز کاهش می‌یابد. همانطور که در جدول ملاحظه می‌شود با افزایش ارتفاع درخت مقاومت به ضربه نمونه‌ها کاهش می‌یابد به صورتی که در ارتفاع ۱۰۰۰ متری بینه اول دارای مقاومت به ضربه کمتری نسبت به بینه دوم می‌باشد.

نتیجه‌گیری

همانطور که قبلاً نیز اشاره شد و در پژوهش‌های انجام گرفته توسط محققان نیز به آن پرداخته شده است خواص فیزیکی، مکانیکی و آناتومیکی کلیه گونه‌های درختی عمدتاً متأثر از شرایط رویشگاهی می‌باشد [۱]. در پژوهش حاضر در مورد گونه زربین آنچه به اثبات رسیده است در ارتفاع ۵۰۰ متری از سطح دریا که رویشگاه اصلی گونه زربین می‌باشد بهترین شرایط برای رویش این گونه و افزایش مقاومت‌های چوب می‌باشد، بنابراین خواص مکانیکی چوب در بهترین وضعیت است.

در ارتفاع ۴۰ متری از سطح دریا به علت رویش سریع درخت، چوب بهاره افزایش یافته و جرم ویژه چوب کاهش می‌یابد، بنابراین بسیاری از مقاومت‌های چوب کاهش می‌یابد [۷].

نظر به پژوهش انجام شده، امکان ارزیابی کاربرد چوب در سازه‌های چوبی با توجه به نوع مصرف مشخص و معین می‌گردد. به‌عنوان مثال چوب آلات مورد مصرف در تیرهای سقف حتی الامکان باید از ارتفاع ۵۰۰ متری انتخاب شود تا مقاومت آن نسبت به خمش استاتیک حداکثر باشد. همچنین چوب‌های مقاوم به سایش را می‌توان از ارتفاع ۱۰۰۰ متری از سطح دریا انتخاب نمود. در خصوص چوب‌های کف کامیون که تحت فشار عمود برالیاف قراردارد، بهتر است از گونه‌هایی با جرم ویژه بالا و بدون گره از گونه زربین انتخاب گردد.

لازم است سازمان‌های دست‌اندر توسعه گونه زربین، برنامه‌های خود را با توجه به نتایج این بررسی و کاربردهای گونه زربین تنظیم نمایند.

منابع و مأخذ:

- ۱- ابراهیمی، قنبر. ۱۳۶۸. مکانیک چوب و فراورده‌های مرکب آن، انتشارات دانشگاه تهران
- ۲- پارسا پژوه، داود. ۱۳۶۷. تکنولوژی چوب، انتشارات دانشگاه تهران
- ۳- پارسا پژوه، داود. شواهد گروبر. ۱۳۶۶. اطلس چوب‌های شمال ایران، انتشارات دانشگاه تهران
- ۴- رضایی، اسکندر. ۱۳۷۵. بررسی و مطالعه رویشگاه‌های زربین حسن آباد دانشکده منابع طبیعی گرگان
- 5- Franklin, G. L. 1938. The preparation of woody tissues for microscopic examination. For. Prod. Res. Lab. Lft. 40 (1951).
- 6- J.C.F walker, 1993. Primary wood processing (principles and practice).
- 7- Radial variation growth rate in the length of the axial elements of sessile oak wood, 1991. IAWA, BULTIN n.s. vol. 12(3)
- 8- Zobel, B. J van Buijtnen, 1989. Wood variation its causes and control.

Effect of sea level variation on wood physical and mechanical properties of *Cupressus Sempervirens* in Noushahr region

R, Bakhshi

Graduate Student of Wood & Paper Science, Science and Research Branch, Islamic Azad University

H, Khademi-Eslam

Assistant Prof., Wood & Paper Science Dept., Science and Research Branch, Islamic Azad University

D, Parsapajouh

Professor of Wood & Paper Science Dept., Science and Research Branch, Islamic Azad University

Abstract

In this study, three geographical sites in north of Iran with the elevations of 40, 500 and 1000m were selected. In each site 10 trees, totally 30 trees were randomly marked and felled. From each tree, three 5 cm thick discs at the heights of 1.30, 3.00 and 6.00m were cut and the tree trunk was converted into three logs and was carried to the sawmill. Physical and mechanical properties including specific gravity; static bending (MOE and MOR), compression parallel to grain, compression perpendicular to grain, shear parallel to grain, tension perpendicular to grain (maximum stress), cleavage resistance, hardness (tangential, radial and cross section), impact resistance, were performed according to ASTM standards. Physical and mechanical tests results indicated that at the elevation of 1000m all mechanical properties except that static bending and compression parallel to grain increase with the increased in density, while at the elevation of 40m they all dealing. The differences between the three sites were significant at 1% significant level. At 500m altitude all of the wood mechanical parameters were good but at in 40m due to the reduction of specific gravity, strength of wood decreased and application of wood was limited.

Keywords: *Cupressus Sempervirens*, sea level variation, physical properties, mechanical properties.