

## درجه‌بندی بصری گرده‌های کم‌قطر صنوبر برای مصارف چوب‌بری

❖ علی بیات کشکولی\*؛ دانشیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه زابل، زابل، ایران  
❖ محمدرضا شریف‌پور؛ کارشناس ارشد، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه زابل، زابل، ایران

### چکیده

چوب‌های گرد کم‌قطر مصارف بسیار زیادی در صنایع چوب و کاغذ مانند روکش و تخته‌لایه و صنایع مبلمان و نجاری، و به‌صورت خرده‌چوب برای کاغذسازی و نئوپان دارند. گرده‌های کم‌قطر صنوبر قطری بین ۱۵ تا ۳۵ سانتی‌متر و در بیش از ۲۳ استان کشور وجود دارند. گرده‌های کم‌قطر گونه صنوبر برای مصارف چوب‌بری درجه‌بندی بصری شدند. بنابراین گرده‌های کم‌قطر صنوبر ابتدا بر اساس قواعد مرسوم درجه‌بندی و سپس بازده هر درجه از نظر متر مکعب الوار با درجات متفاوت در کارگاه‌های چوب‌بری بررسی شدند. نتایج تجربی نشان دادند که بیشتر گرده‌ها بر اساس قواعد درجه‌بندی ۱۲۷۵ ایران و سازمان جنگل‌داری آمریکا در درجه یک قرار داشتند و حجم و بازده استحصال الوار درجه یک یا انتخابی آن‌ها بر اساس قواعد درجه‌بندی ۸۰۷۳ ایران و ملی آمریکا بیشتر بود. معایبی که مصارف و محدودۀ پیشنهادی گرده صنوبر، مانند میله یخ‌زدگی و مغز در الوار، را تحت تأثیر قرار می‌دهد بر اساس مقادیر میانگین معایب، قواعد استاندارد ملی، و مشاهدات میدانی مشخص می‌شود و در شرایط عملی نیز مصارف گرده‌ها، حساسیت زیادی به این معایب دارند. واژگان کلیدی: درجه‌بندی بصری، صنوبر، گرده‌های کم‌قطر، معایب.

## مقدمه

می‌شود. چوب‌های گرد کم‌قطر بر اساس معیارهای متفاوتی درجه‌بندی می‌شوند و این چوب‌ها در هر منطقه و در هر کشوری بر اساس نیازهای ویژه مصرفی‌شان درجه‌بندی می‌شوند. نیازهای ویژه مصرفی به این معنی است که کارخانه کبریت‌سازی تبریز برای لایه‌گیری نیاز به گرده‌های کم‌قطر صنوبر استوانه‌ای و بدون میله یخ‌زدگی دارد و کارخانه اشباع تیر چوبی قائم‌شهر نیاز به گرده‌های تیری با طول و مقدار مقاومت مجاز مشخص دارد. تحقیقات متفاوتی در داخل و خارج کشور در زمینه درجه‌بندی انجام شده است.

قواعد درجه‌بندی برای تمام گرده‌های صنعتی مانند گرده‌های کم‌قطر صنوبر و الوارهای استحصالی جهت مصرف بهینه لازم است. تدوین این قواعد فقط برای گرده‌بینه‌ها و الوار جنگل‌های شمال کشور انجام شده است و می‌توان بر اساس قواعد داخلی موجود و سایر قواعد استاندارد، قواعد درجه‌بندی مناسبی برای گرده‌های کم‌قطر صنوبر تدوین کرد.

درجه‌بندی بصری برای تعیین مصارف گرده‌بینه‌ها و الوار لازم است و قیمت این فرآورده‌های چوبی و متعاقباً ارزش افزوده آن‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. کارخانه‌های صنایع چوبی به‌طور تجربی قواعدی برای خرید چوب صنوبر دارند و از خرید برخی گرده‌های کم‌قطر صنوبر دارای معایب صرف‌نظر می‌کنند. حتی این درجه‌بندی برای درجه‌بندی ماشینی لازم است و در این صورت معایب الوار مخصوصاً در یک‌سوم میانی به‌صورت بصری اندازه‌گیری و سپس اندازه‌گیری غیر مخرب انجام می‌شود. درجه‌بندی تنشی یک نوع درجه‌بندی غیر مخرب است که بر اساس مقاومت مکانیکی، درجه الوار مشخص می‌شود [۶].

گرده‌بینه‌های قطور جنگل‌های شمال کشور بر اساس خصوصیات ظاهری‌شان درجه‌بندی شده‌اند.

با توجه به کمبود منابع چوبی در کشور، درجه‌بندی گرده‌های کم‌قطر صنوبر بر اساس نوع مصرف می‌تواند تعیین‌کننده میزان سوددهی و تناسب طبقه‌های قطری برای هر صنعت باشد. صنوبرهای کم‌قطر یا گرده کم‌قطر در محدوده قطری کمتر از ۳۰ سانتی‌متر قرار دارند [۱-۳]. صنایع متفاوتی در ایران از چوب گرد صنوبر استفاده می‌کنند. چوب گرد صنوبر نیاز صنایع ایران را سریع برطرف می‌کند و باعث کندي تخریب جنگل می‌شود. چوب گرد صنوبر به‌عنوان تیر چوبی (تیر برق، محابرات)، و در چوب‌بری‌ها برای مصارف نجاری و تخته‌قالب‌بندی، و نیز در صنایع تخته‌خرده‌چوب، روکش، تخته‌لایه، کاغذسازی، و کبریت‌سازی استفاده می‌شود [۴]. کافی‌بودن عرضه مواد اولیه چوبی در مقابل تقاضای آن در ایران اهمیت چوب را بیش از پیش نمایان کرده و قیمت آن را بسیار افزایش داده است. ازدیاد قیمت چوب و به تبع آن افزایش هزینه تولید کارخانه‌های صنایع چوب در ارتباط با مواد اولیه باعث شده است که مشکلات فراوانی در امر خرید و فروش چوب ایجاد شود، زیرا هنگام خرید و فروش و تحویل چوب طرفین معامله با توجه به منافع خود آن را ارزش‌یابی و درجه‌بندی می‌کنند. این ارزشیابی اساس قضاوت جهت تعیین خواص چوب برای مصرف آن است [۵]. روش‌های درجه‌بندی بصری اهمیت زیادی در مصارف صنعتی چوب دارد. مشاهده چشمی و اندازه‌گیری عینی معایب گرده‌بینه بر اساس قواعد درجه‌بندی ۱۲۷۵ ایران یا انجمن جنگل‌داری آمریکا و همچنین بر اساس قواعد درجه‌بندی الوار ۸۰۷۳ ایران و قواعد ملی درجه‌بندی را درجه‌بندی بصری می‌گویند. درجه هر گرده یا الوار بر اساس مقدار مجاز معایب تعیین‌شده برای هر درجه در قواعد استاندارد درجه‌بندی مشخص

مشکلی است. قواعد درجه‌بندی فقط در مورد اعضای کاربرد دارند که در آن‌ها چوب اطراف گره سالم و بدون پوسیدگی باشد. در چوب‌آلاتی که مصرف ساختمانی ندارند، مقدار کم پوسیدگی مجاز است [۷].

گرده‌های کم‌قطر را می‌توان به‌عنوان تیرک در بزرگراه‌ها استفاده کرد. بر این اساس مشخص شده است که تقاضای گرده‌های کم‌قطر زیاد شده و در آینده نیز زیادتر خواهد شد و این به‌علت قیمت بالای گرده‌های با قطر زیاد است که باعث افزایش تقاضای محصول جایگزین می‌شود. بیشترین مصرف کلاسه قطری تیرهای گرد در بزرگراه‌ها در حدود قطر ۱۰ تا ۱۲/۵ سانتی‌متر و سپس ۱۵ تا ۱۷/۵ سانتی‌متر است [۲]. کاربرد گرده‌های کم‌قطر در کارخانه‌های چوب‌بری آریزونای شمالی آمریکا تحلیل و بررسی شده است. حجم تولید این چوب‌ها با قطرهای متفاوت در طول مدت ۸ ساعت شیفت کاری برای این کارخانه محاسبه شده است. گرده‌های کم‌قطر در ۸ ساعت شیفت کاری، به‌طور عمده کمترین حجم تولید را در مقایسه با گرده‌های با قطر بزرگ داشتند. این مطالعه نشان داد که برگشت سرمایه مربوط به بهره‌برداری و حمل تا کارخانه برای چوب‌های گرد با قطر ۲۲/۸۶ سانتی‌متر یا از این قطر تا قطر ۲۷/۹۴ سانتی‌متر برابر ۱۰ درصد و برای چوب‌های گرد با قطر ۲۷/۹۴ سانتی‌متر یا بزرگ‌تر معادل ۲۵ درصد است. برگشت سرمایه این تجهیزات در صورت بهره‌برداری و حمل گرده‌های با قطر زیاد، سریع‌تر از گرده‌های با قطر کم است. معمولاً قطر انتهای باریک بدون پوست گرده‌بینه‌ها برای مصارف روکشی بزرگ‌تر از ۳۰ سانتی‌متر، برای چوب‌بری بزرگ‌تر از ۱۲ (یا ۱۵) سانتی‌متر، برای تیرها ۷/۵ (و شاید ۲۰) سانتی‌متر، و برای خرده‌چوب یا خمیر کاغذسازی بزرگ‌تر از ۳ (یا ۷) سانتی‌متر است؛ اگرچه ۱۰ سانتی‌متر عمومیت بیشتری دارد. برش گرده‌های با

نتایج این بررسی نشان می‌دهد که این گرده‌بینه‌ها در پنج گروه شامل درجه ممتاز، درجه یک، درجه دو، درجه سه، و خارج از درجه قرار می‌گیرند. ابعاد و میزان مجاز معایب هرکدام از پنج گروه گرده‌بینه مشخص شده است و بر اساس این بررسی، درجه‌بندی استاندارد ملی ایران به شماره ۱۲۷۵ اصلاح شد [۵]. گرده‌های کم‌قطر صنوبر بر اساس معیارهای حسابداری شامل شاخص‌های حاشیه فروش، سود ویژه، و نقطه سر به سر گروه‌بندی شدند. نتایج به‌دست‌آمده اهمیت گروه‌های قطورتر را نشان می‌دهد، چون با افزایش قطر، سرعت تولید و حریم اطمینان و شانس ادامه حیات در دوره‌های رکود بیشتر می‌شود. اگر هدف کارخانه تخته‌لایه، تولید مغزی، و کسب سود حداکثر با گروه‌های کم‌قطرتر باشد، باید از گروه تا ۱۵ سانتی‌متر به جای گروه ۱۵/۰۱ تا ۲۰ سانتی‌متر استفاده کند. به‌طور کلی گروه‌بندی یا درجه‌بندی اقتصادی به‌ترتیب مطلوبیت به این شرح است: گروه یا درجه یک: ۲۵/۰۱ تا ۳۰ سانتی‌متر؛ گروه یا درجه دو: ۲۰/۰۱ تا ۲۵ سانتی‌متر؛ گروه یا درجه سه: ۱۵/۰۱ تا ۲۰ سانتی‌متر؛ گروه یا درجه چهار: ۱۵ سانتی‌متر. ترویج سیستم‌های فناوری‌شده بومی مانند سیستم تولیدی سیار کوچک با توانایی و بازده و سرعت تولید مناسب، باعث اقتصادی‌تر شدن گروه‌های کم‌قطرتر صنوبر مانند گروه‌های قطورتر می‌شود [۴].

در چوب‌آلات درجه‌بندی‌شده بصری معمولاً انحراف الیاف مواد بحرانی‌ترین عیب از عیوب است. اما مواردی هم وجود دارد که در آن‌ها اثر گره مثبت است. مثلاً اثر کاس پهلویی و گره‌ها به محاسبه حداکثر تنش و سفتی چوب افزوده می‌شود. معایب مربوط به گره‌ها، گره‌های مجتمع، و محل هریک از آن‌ها مشکل تعیین نسبت مقاومت اعضای خمشی را بیشتر می‌کند. شیب الیاف در اطراف گره‌ها مسئله

مجاز درجه‌ها بر اساس استانداردهای DIN 4074, VPS-SRT-2, Pr EN 544 و با استاندارد EN14081-2 مقایسه شد. مناسب‌ترین استاندارد و درجه‌بندی بصری VPS-SRT-2 است. بازده و خصوصیات مکانیکی گرده‌های کم‌قطر بر اساس استاندارد درجه یک، درجه دو، و خارج از درجه ارزیابی شدند [۱۲].

به برخی از عیوب متداول برای درجه‌بندی در ادامه اشاره شده است. گردگی‌خستگی به شکاف‌هایی که به صورت حلقوی در امتداد دواير سالیانه به وجود می‌آیند گفته می‌شود [۶]. گردگی‌خستگی اگر فقط به قسمت‌های پایین تنه و در سرکلفت محدود نشده و در حدود نصف شعاع مقطع عرضی بوده و در تمام تنه ادامه پیدا کرده باشد، می‌تواند ارزش تنه‌ها را به میزان زیادی کاهش دهد که در این صورت برای چوب‌های با ارزش مجاز نیست [۵]. کاس پهلویی، فقدان چوب در کناره قطعه الوار به استثنای کناره‌های صیقلی شده (تیزی گرفته شده) است؛ در این قسمت پوست نیز مشاهده می‌شود. اگر کاس پهلویی بیشتر از برآمدگی یا نامنظمی مجاز حاصل از رنده کردن نباشد یا در عرض یک سطح باریک خسارت بیشتر از سوراخ گره مجاز نداشته باشد، برای یک فوت مجاز است. یکسان نبودن شعاع سطح مقطع گرده‌بینه در جهات گوناگون آن را که بر اثر ناهماهنگی رشد سالیانه درخت به وجود می‌آید ضریب پارابولوییدی (نامنظمی سطح مقطع) می‌گویند. کاهش قطری گرده‌بینه بیشتر از یک سانتی‌متر به‌ازای هر متر طول را ضریب مخروطی گویند. در صورتی که محور اصلی از یک خط مستقیم پیروی نکند یا بر اثر چندین بار انحراف به صورت یک خط مارپیچ درآمده باشد، چنین تنه‌ای دارای ضریب خمیدگی است. وضعیتی را که در آن به دلیل رویش سالیانه نامنظم درخت پهنای دواير سالیانه در یک طرف بیشتر از طرف مقابل بوده

قطر کمتر از ۱۵ سانتی‌متر غیر معمول است، زیرا عامل تبدیل نسبت حجم چوب اره‌شده به حجم گرده‌بینه اصلی خیلی پایین است و هزینه عمل‌آوری گرده‌بینه‌های کوچک خیلی بالاست. این ضریب تبدیل برای گونه‌های متنوع متفاوت است. گروه‌بندی دیگری نیز برای قطر کوچک انتهایی (به میلی‌متر) گرده‌بینه‌ها شامل ۱۵۰-۱۹۹، ۲۰۰-۲۹۹، ۳۰۰-۳۹۹، + ۴۰۰ وجود دارد [۸].

مطالعه‌ای برای تعیین درجه‌بندی بصری و خواص چوب از چهار گونه سوزنی‌برگ انجام و مشخص شد که بسیاری از معیارهای مورد استفاده در درجه‌بندی بصری الوار با ویژگی‌های خاصی از آن‌ها در ارتباط نیست. درجه‌بندی بصری نمی‌تواند مانند درجه‌بندی تنشی ماشینی دقیق باشد [۹]. چوب بر اساس مدول الاستیسیته و خمش همراه با درجه‌بندی بصری اهمیت زیادی دارد. کاربردهای زیادی برای این نوع درجه‌بندی در تایوان ذکر شده و در حال گسترش است [۱۰]. درجه‌بندی بصری طبق استاندارد NF52001 با معیارهای خاص برای گونه‌های دوگلاس‌فر و نوئل وجود دارد. این معیارهای خاص استاندارد شامل عرض حلقه‌های سالیانه، ابعاد گره‌ها، ترک‌ها، کیسه‌های صمغی، درون‌پوستی، زاویه الیاف، باختگی، و عیب لکه‌آبی است. این استاندارد برای این دو گونه سه کلاس درجه‌بندی شامل ST1, ST2, ST3 را با مقدار مجاز عیوب بر اساس C30, C24, C18 استاندارد EN388 معرفی می‌کند [۱۱]. خصوصیات مکانیکی گرده‌های کم‌قطر (قطر کمتر از ۲۳ سانتی‌متر) کاج لاریسیو<sup>۲</sup> بررسی شد. گرده‌بینه‌های درجه‌بندی نشده دارای گروه مقاومتی C14، و گرده‌بینه‌های درجه‌بندی شده دارای ترکیبی از گروه‌های مقاومتی C16, C20 یا C14، C18 بر اساس درجه‌بندی بصری است. مقاومت

1. Pitch pockets
2. Laricio Pine

اساس درجه‌بندی بصری گرده‌های کم‌قطر صنوبر برای مصارف چوب‌بری بود که در نهایت بر اساس بازده هر درجه و پیمایش میدانی از کارخانه‌های چوب‌بری، گروه‌بندی مشخص و پیشنهاد می‌شود. فرضیه‌های این مقاله این بود که عیوب گره و میله یخ‌زدگی باعث کاهش بیشتر درجه در گرده‌های کم‌قطر صنوبر می‌شود. همچنین درجه‌بندی گرده‌های کم‌قطر صنوبر باعث انتخاب درجه مشخص بر اساس نیاز مصرفی می‌شود.

### مواد و روش‌ها

گرده‌های کم‌قطر صنوبر مورد استفاده در دو کارگاه شهرستان‌های آمل و بابل از نظر معیارهای خرید و مصرف گروه‌بندی می‌شود. گونه‌های مصرفی غالب این کارخانه‌ها *Populus euramericana* و *Populus deltoids* است و گاهی گونه‌های دیگر همانند تبریزی *Populus nigra* مشاهده می‌شود. شناسایی این گونه‌ها بر اساس پوست بسیار سخت و پیچیده است و به علت محدودیت زمانی مقرون به صرفه نیست. از این رو درجه‌بندی بصری دقیق این گونه‌ها بر اساس معیارهای منابع علمی [۴، ۵، ۶، ۸] انجام می‌شود. شماره استانداردهای ۱۲۷۵ ایران [۱۳] و قواعد انجمن جنگل‌داری آمریکا<sup>۱</sup> برای درجه‌بندی گرده‌بینه و شماره استاندارد ۸۰۷۳ ایران [۱۴] و قواعد ملی درجه‌بندی<sup>۲</sup> برای درجه‌بندی الوار استفاده شد. به این نوع قواعد درجه‌بندی، که دارای مشاهده چشمی و اندازه‌گیری عینی معایب گرده‌بینه و الوار است، درجه‌بندی بصری می‌گویند. مقدار مجاز معایب برای هر درجه گرده یا الوار در این قواعد استاندارد درجه‌بندی مشخص است.

اطلاعات گروه‌بندی‌های تئوری گردآوری

و مغز در مرکز قرار نگرفته و به یک سمت متمایل شده باشد ضریب برون‌مرکزی گویند. گرده‌بینه‌ها و الوار دچار این عیوب، باید به‌صورتی اره شوند که سطوح ایجادشده معایب کمتری داشته باشد. این نوع برش‌ها را که سطح سالم و عاری از معایب ایجاد می‌کند برش پاک می‌گویند، و شاید این سطح دارای عیوب جزئی باشد [۶].

گرده‌های کم‌قطر مصارف متنوعی دارند، ولی چگونگی مصرف بهینه آن‌ها در ساخت محصولات مربوطه به‌طور جامع و به‌خصوص در ایران مطالعه نشده و هنوز مشاهدات تجربی کافی در این زمینه فراهم نیست. پایداری تولید این محصولات چوبی ارزش خاصی دارد و بر این اساس همان‌طوری که در گذشته چوب‌های با قطر زیاد طبقه‌بندی می‌شدند امروزه باید گرده‌های کم‌قطر برای مصارف خاص طبقه‌بندی شوند تا به‌صورت بهینه کنترل و به کار برده شوند [۴]. چوب‌های گرد کم‌قطر صنوبر در صنایع چوب و کاغذ ایران کاربردهای بسیار زیادی دارد و هر کارخانه‌ای این گرده‌ها را بر اساس خصوصیات مورد نیاز خود گروه‌بندی و خریداری می‌کند. هر گروه قطری و ابعادی یا هر گرده صنوبر با خواص و معایب مشخص کاربردهای معینی دارد. تاکنون درجه‌بندی این گروه از گرده‌های کم‌قطر در ایران انجام نشده است و در این صورت نیاز بسیاری از صنایع بر اساس گروه و درجه مشخص برطرف خواهد شد و ارزش هرکدام مشخص خواهد شد. درجه‌بندی بر اساس نوع مصرف بهترین کارایی را برای کارخانه‌ها دارد و در ایران نیز برخی کارخانه‌ها مانند کبریت‌سازی بر اساس نوع مصرفشان به‌صورت تجربی قواعدی برای خرید گرده‌های کم‌قطر دارند. بنابراین فقط کارخانه چوب‌بری برای پیمایش میدانی انتخاب شد، تا درجه‌بندی با دقت و سهولت انجام شود. اهداف این مقاله محاسبه میزان معایب مجاز بر

1. USFS (United State Forest Service)
2. NHLA (National Hardwood Lumber Association)

درجه‌بندی خواهد داشت و مقدار کمتری از آن در درجه‌های بالا مجاز خواهد بود. بنابراین بازده تولید با توجه به معایب درجه‌های متفاوت محاسبه می‌شود و محدوده معایب با ترکیب قواعد درجه‌بندی متنوع موجود و با در نظر گرفتن نتایج عملیات میدانی پیشنهاد می‌شود.

**روش محاسبه حجم گرده‌بینه:** حجم گرده‌بینه با استفاده از فرمول اسماعلیان به صورت ذیل محاسبه شده است [۶].

$$V = \frac{f(ds^2 + dl^2)L}{2} \quad (1)$$

$V$  = حجم گرده‌بینه (متر مکعب)،  $f$  ضریب متریک (۰/۷۸۵۴)،  $ds$  = قطر انتهایی کوچک،  $dl$  = قطر انتهایی بزرگ، و  $L$  = طول گرده‌بینه.

**روش محاسبه حجم الوار:** حجم الوار با استفاده از فرمول ذیل محاسبه شده است [۶].

$$V = L \times b \times t \quad (2)$$

$V$  = حجم الوار (متر مکعب)،  $L$  = طول الوار،  $b$  = پهنای الوار، و  $t$  = ضخامت الوار.

**روش محاسبه بازده استحصال الوار:** بازده استحصال الوار با استفاده از فرمول ذیل محاسبه شده است [۶].

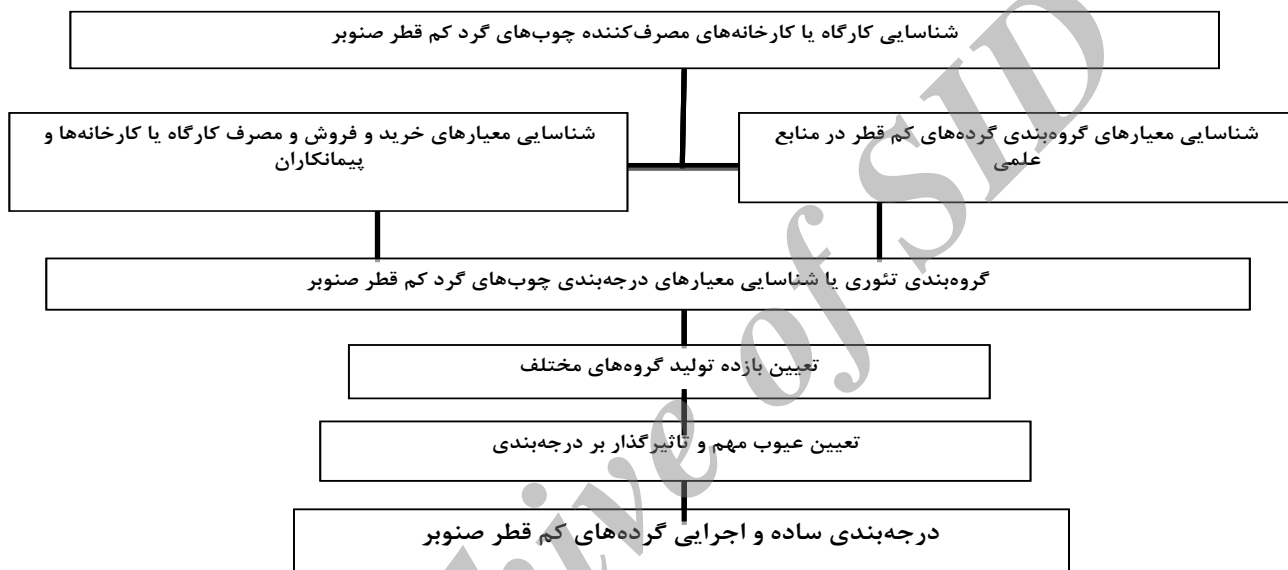
$$\text{بازده استحصال الوار} = \frac{\text{حجم کل الوار}}{\text{حجم کل گرده‌ها}} \times 100 \quad (3)$$

روش محاسبه معایبی مانند شیب الیاف یا معیارهایی مانند حداکثر تعداد برش پاک مورد نیاز، حداقل سهم طولی برش پاک، و حداقل مقدار واحد پاک مورد نیاز در منابع علمی [۶] وجود دارد. شیب الیاف بر اساس مثلث قائم‌الزاویه اندازه‌گیری می‌شود. وتر این مثلث طول و شیب الیاف را نشان می‌دهد و ضلع مقابل به‌عنوان طول عمودی و ضلع مجاور به‌عنوان طول افقی در نظر گرفته می‌شود. ابتدا طول و

می‌شود. گروه‌بندی تئوری، شناسایی معیارهای گروه‌بندی گرده‌های کم‌قطر در منابع علمی و همچنین شناسایی معیارهایی است که در کارخانه‌ها و کارگاه‌ها برای خرید گرده‌های کم‌قطر صنوبر استفاده می‌شود. بر اساس گروه‌بندی تئوری قواعدی تهیه می‌شود که می‌توان گرده‌های کم‌قطر صنوبر را درجه‌بندی کرد. سپس بازده تولید هر درجه استاندارد یا نسبت حجم الوار استحصالی به حجم کل هر گرده محاسبه می‌شود. بنابراین ابتدا گرده‌های کم‌قطر صنوبر بر اساس قواعد درجه‌بندی گرده‌بینه ایران و آمریکا درجه‌بندی و سپس الوار استحصال‌شده از هر کدام از گرده‌ها بر اساس قواعد درجه‌بندی الوار ایران و بین‌المللی درجه‌بندی می‌شوند و بازده استحصال درجه‌های متفاوت محاسبه می‌شود. این درجه‌بندی استاندارد برای گرده‌بینه و الوار گونه‌های پهن‌برگ جهان به کار برده می‌شود و بر اساس قواعد این درجه‌بندی خرید و فروش جهانی انجام می‌گیرد. این تحقیق محدوده مناسب و جدید درجه‌بندی برای گرده‌های کم‌قطر صنوبر را پیشنهاد می‌دهد. مقدار میانگین معایب اندازه‌گیری‌شده برای درجه‌های متفاوت محاسبه شد و برای هر درجه گرده‌بینه یا الوار به تفکیک ذکر شد. بنابراین تعیین محدوده پیشنهادی معایب برای درجه‌های متفاوت، بر اساس مقادیر میانگین معایب اندازه‌گیری‌شده برای درجه‌های ۱ تا ۳ گرده‌های کم‌قطر و الوار صنوبر، جداول درجه‌بندی استاندارد ملی (قواعد درجه‌بندی شماره ۱۲۷۵ گرده‌بینه و ۸۰۷۳ الوار ایران و قواعد درجه‌بندی گرده‌بینه و الوار آمریکا)، و مشاهدات میدانی از مصرف‌کنندگان ممکن می‌شود. درجه‌بندی بصری به‌صورتی که ساده و اجرایی باشد با در نظر گرفتن بازده تولید هر گروه گرده‌های کم‌قطر انجام می‌شود. معایب هر درجه که باعث کاهش درجه، بازده تولید، و مصرف شود، اهمیت بیشتری در

می‌شود. حداقل مقدار واحد پاک مورد نیاز، کل مساحت سالم و پاک را نشان می‌دهد و اندازه سطح<sup>۱</sup> در صورت کسر تناسب مورد نیاز ضرب می‌شود. روش تجربی این تحقیق در شکل ۱ مشاهده می‌شود. در شکل ۲ گرده‌های کم‌قطر صنوبر که کارخانه برای چوب‌بری استفاده می‌کند مشاهده می‌شود.

شیب متوسط سطوح گرده یا الوار را مشخص می‌کنند و سپس طول یا نسبت عمودی در افقی ذکر می‌شود. معیار حداکثر تعداد برش پاک مورد نیاز به معنی تعداد تقریبی قطعه گرده یا الوار پاک و سالم قابل استحصال از کل گرده یا الوار است. حداقل سهم طولی برش پاک، کل طول سالم یا پاک گرده را نشان می‌دهد و طول کامل گرده در تناسب مورد نیاز ضرب



شکل ۱. روش تجربی تعیین معیارهای درجه‌بندی گرده‌های کم‌قطر



شکل ۲. گرده‌های کم‌قطر صنوبر برای چوب‌بری

۱. SM (Surface Measurement) = دارای تناسب طول به فوت ضرب در پهنا به اینچ تقسیم به عدد ۱۲ است

## نتایج و بحث

تعداد ۲۱ گرده بر اساس قواعد درجه‌بندی ملی ایران به شماره ۱۲۷۵ برای گرده‌بینه‌های پهن‌برگ و همچنین الوار استحصال شده از هرکدام از این گرده‌ها نیز بر اساس قواعد درجه‌بندی ملی ایران به شماره ۸۰۷۳ برای الوار پهن‌برگ بررسی شد و نتایج این

درجه‌بندی در جدول ۱ مشاهده می‌شود. همچنین تعداد ۲۱ گرده صنوبر بر اساس قواعد درجه‌بندی سازمان جنگل‌داری آمریکا و الوار استحصال شده آن‌ها نیز بر اساس قواعد درجه‌بندی ملی آمریکا بررسی شد و نتایج آن‌ها در جدول ۲ مشاهده می‌شود.

جدول ۱. درجه‌بندی گرده‌ها و الوار استحصال شده صنوبر بر اساس قواعد درجه‌بندی ملی شماره ۱۲۷۵ و شماره ۸۰۷۳ ایران

بازده استحصال الوار (درصد)	حجم کل الوار (متر مکعب)	تعداد کل الوار	درجه ۸۰۷۳ الوار	حجم کل گرده‌ها (متر مکعب)	تعداد کل گرده‌ها	درجه ۱۲۷۵ گرده‌ها
۶۴/۶۱	۰/۷۱۷۹	۴۳	یک	۱/۱۱۱	۱۶	یک
۶/۲۱	۰/۰۶۹	۵	دو			
۱۶/۸۷	۰/۱۸۷۵	۱۲	سه			
۵۶	۰/۰۸۶۸	۷	یک	۰/۱۵۵	۳	دو
۱۷/۴۱	۰/۰۲۷	۲	دو			
۰	۰	۰	سه			
۳۶/۲۵	۰/۰۵۸	۴	یک	۰/۱۶	۲	سه
۸/۷۵	۰/۰۱۴	۱	دو			
۲۷/۵	۰/۰۴۴	۳	سه			

جدول ۲. درجه‌بندی گرده‌ها و الوار استحصال شده صنوبر بر اساس قواعد درجه‌بندی سازمان جنگل‌داری و ملی آمریکا

بازده استحصال الوار (درصد)	حجم کل الوار (متر مکعب)	تعداد کل الوار	درجه ملی الوار	حجم کل گرده‌ها (متر مکعب)	تعداد کل گرده‌ها	درجه ملی گرده‌ها
۱/۳۴	۰/۰۱۱	۱	اول و دوم	۰/۸۲	۱۳	یک
۵۳/۳۴	۰/۴۳۷۴	۳۶	انتخابی			
۱۲/۱۹	۰/۱	۸	یک عمومی			
۱/۳۴	۰/۰۱۱	۱	دو عمومی			
۴/۱۶	۰/۰۱۴	۱	اول و دوم	۰/۳۳۶	۴	دو
۴۵/۵۳	۰/۱۵۳	۱۱	انتخابی			
۸/۶۳	۰/۰۲۹	۲	یک عمومی			
۱۲/۷۹	۰/۰۴۳	۳	دو عمومی			
۰	۰	۰	اول و دوم	۰/۲۷	۴	سه
۶۲/۲۲	۰/۱۶۸ متر مکعب	۱۱	انتخابی			
۱۳/۳۳	۰/۰۳۶ متر مکعب	۳	یک عمومی			
۰	۰	۰	دو عمومی			



درجه‌های متفاوت، بر اساس مقادیر میانگین معایب جدول‌های ۳ و ۴، جداول استاندارد ملی درجه‌بندی (قواعد درجه‌بندی شماره ۱۲۷۵ گرده‌بینه و ۸۰۷۳ الوار ایران و قواعد درجه‌بندی گرده‌بینه و الوار آمریکا)، و مشاهدات میدانی از مصرف‌کنندگان است.

تعداد و ابعاد معایب اندازه‌گیری شده گرده‌ها و فراوانی معایب درجه‌های استاندارد در جدول ۳ مشخص شده است. همچنین تعداد و ابعاد معایب اندازه‌گیری شده الوارها و فراوانی معایب درجه‌های استاندارد در جدول ۴ مشخص شده است. حدود تعیین شده و پیشنهادی معایب برای

جدول ۳. معایب موجود در تعداد کل گرده‌های صنوبر درجه‌بندی شده بر اساس قواعد ۱۲۷۵ ایران

معایب	تعداد	درجه		
		یک	دو	سه
گره مرده (قطر به سانتی‌متر)	تعداد	۰	۴	۶
	میانگین قطر	غیر مجاز	۱/۶۲	۲/۳
گره زنده (قطر به سانتی‌متر)	تعداد	۲	۵	۷
	میانگین قطر	۱/۹	۲	۳
حفرات (قطر به میلی‌متر)	تعداد	۰	۲	۲
	میانگین قطر	غیر مجاز	۵	۶
لکه رنگی (درصد سطح مقطع)	تعداد	۳	۹	۵
	میانگین درصد	۱۰	۴۰	۳۰
پوسیدگی سطحی	تعداد	۰	۲	۳
(طول در عرض و عمق تقریبی به سانتی‌متر)	میانگین ابعاد	غیر مجاز	۲ و ۸×۱۲	۲ و ۱۸×۲۵
شکاف و اختراگ‌سیختگی (طول به سانتی‌متر)	تعداد	۱	۱	۳
	میانگین طول	۵	۶	۱۰
گردگسیختگی (طول به سانتی‌متر)	تعداد	۵	۷	۱۱
	میانگین طول	۵	۱۰	۱۴
ضریب برون‌مرکزی	تعداد	۰	۱۱	۰
(تفاوت مغز از مرکز تنه به سانتی‌متر)	میانگین ابعاد	۰	۳	۰
ضریب پارابلوئیدی	تعداد	۱۰	۹	۹
(تفاوت قطر یک سطح به سانتی‌متر)	میانگین ابعاد	۱/۷	۳/۴	۴
ضریب مخروطی	تعداد	۳	۹	۷
(کاهش قطر برای هر متر به سانتی‌متر)	میانگین ابعاد	۰/۸	۱/۶	۲/۵
ضریب خمیدگی	تعداد	۰	۳	۱۲
(میزان خمیدگی برای هر متر به سانتی‌متر)	میانگین ابعاد	۰	۱/۵	۴/۳
میله پیخ‌زدگی	تعداد	۰	۱	۳
(طول شکاف بر روی سطح تنه به سانتی‌متر)	میانگین طول	غیر مجاز	غیر مجاز	۵/۳

جدول ۴. معایب موجود در تعداد کل الوارهای صنوبر درجه‌بندی شده بر اساس قواعد ۸۰۷۳ ایران

معایب	درجه		
	یک	دو	سه
گره مرده (قطر در چهار سطح به سانتی متر)	تعداد	۴۳	۳۲
	میانگین قطر	۱/۳	۳/۱
گره زنده (قطر در چهار سطح به سانتی متر)	تعداد	۱۱۹	۵۱
	میانگین قطر	۱/۰۵	۳/۰۲
حفرات (قطر در چهار سطح به میلی متر)	تعداد	۱	۲
	میانگین قطر	۰	۵
لکه رنگی (طول در عرض در چهار سطح)	تعداد	۳	۴
	میانگین ابعاد	۵/۲×mm۸	۱۹/۵×mm۵
پوسیدگی سطحی	تعداد	۰	۱
	میانگین درصد	۰	۲۳/۴
شکاف (طول به سانتی متر)	تعداد	۲۱	۱۳
	میانگین طول	۱۰/۷	۱۹
گردگسیختگی (طول به سانتی متر)	تعداد	۱۲	۱۸
	میانگین طول	۴/۳	۶/۸
شیب الیاف (نسبت طول عمودی به افقی)	تعداد	۱	۲
	میانگین ابعاد	۱×۱۰/۵	۱×۸/۵
کاس پهلویی (طول به سانتی متر)	تعداد	۱	۳
	میانگین طول	۳/۵	۵/۸
عیوب کارخانه‌ای (اثر تیغه یا سوختگی ماشین) و خشک شدن	تعداد	۵	۱
	میانگین درصد	۹/۵	۲۲/۵
مغز و چوب کششی	تعداد	۳۰	۲۵
	میانگین درصد	۱۳	۲۲
میله یخزدگی (طول به سانتی متر)	تعداد	۰	۵
	میانگین طول	۰	۶

محدوده پیشنهادی برای معایب درجه‌های الوارها در جدول ۶ مشاهده می‌شود. تعداد برش پاک مورد نیاز همانند گرده‌های کم قطر تفسیر می‌شود، ولی مقدار واحد پاک مورد نیاز (جدول ۶)، ابعاد سطوح سالم الوار را نشان می‌دهد و بر اساس اندازه سطح و صورت کسر تناسب محاسبه می‌شود. مقدار واحد پاک باید زیاد باشد و اگر عیوب در سطوح الوار کمتر باشد، ابعاد بیشتری از سطوح آن سالم و تعداد واحد پاک آن بیشتر است [۶].

محدوده پیشنهادی برای معایب درجه‌های گرده‌های کم قطر صنوبر در جدول ۵ مشاهده می‌شود. تعداد برش پاک مورد نیاز (جدول ۵) باید کم باشد و اگر سطوح گرده عیب کمی داشته باشد، به برش کمتری برای رفع عیب نیاز دارد و سهم طولی برش پاک باید زیاد باشد و اگر عیوب در طول گرده کمتر باشد، طول بیشتری از آن سالم و سهم سطوح طولی سالم از کل طول بیشتر است [۶].

جدول ۵. محدوده پیشنهادی معایب درجه های گرده های صنوبر

معایب	درجه		
	یک	دو	سه
طول به سانتی متر	۲۵۰	۲۰۰	۱۵۰
قطر به سانتی متر	۲۲ تا ۳۰	۱۸ تا ۲۲	۱۵ تا ۱۸
قطر گره (مرده و زنده) در هر متر طول (چند گره یا یک گره)	۴ سانتی متر و گره مرده غیر مجاز	۷ سانتی متر	۱۵ سانتی متر
پوسیدگی سطحی	غیر مجاز	در هر متر طول ۸×۱۳	در هر متر طول ۲۵×۳۰ سانتی متر عمق بیشتر از دو سانتی متر نباشد.
انواع ترک ها، گردگسیختگی، و شکاف ها	طول حداکثر ۱۲ سانتی متر، بدون اخترگسیختگی و شکاف مایل. اگر ترک و شکاف نداشته باشد، گردگسیختگی تا ۶ سانتی متر مجاز است.	طول حداکثر ۲۵ سانتی متر، بدون اخترگسیختگی و شکاف مایل. اگر ترک و شکاف نداشته باشد، گردگسیختگی تا ۱۲ سانتی متر مجاز است.	طول حداکثر تمام معایب مذکور ۳۱ سانتی متر
میله یخ زدگی	غیر مجاز	غیر مجاز	طول حداکثر ۱۲ سانتی متر مجاز
ضریب پارابلوئیدی (تفاوت قطرهای یک سطح)	۴ سانتی متر	۵ سانتی متر	مجاز
ضریب مخروطی (کاهش قطر در هر متر طول)	حداکثر ۱ سانتی متر	حداکثر ۲ سانتی متر	حداکثر ۳ سانتی متر
ضریب خمیدگی (مقدار خمیدگی در هر متر طول)	۱ سانتی متر	۲ سانتی متر	۵ سانتی متر
ضریب برون مرکزی (تفاوت مغز از مرکز تنه)	۳ سانتی متر	۴ سانتی متر	۶ سانتی متر
مجموع معایب مورد نیاز	۲	۲	۳
همراه با سایر معایب	با تناسب پنج به شش (برای گرده ۲/۵ متری برابر ۲/۰۸ متر)	با تناسب دو به سه (برای گرده ۲/۵ متری برابر ۱/۶۶ متر)	با تناسب یک به دو (برای گرده ۲/۵ متری برابر ۱/۲۵ متر)

جدول ۶. محدوده پیشنهادی معایب درجه‌های الوارهای صنوبر

معایب	درجه		
	یک	دو	سه
طول×پهنا×ضخامت سانتی متر	۱۰×۴×۲۰۸ یا ۱۰۴	۷/۵×۴×۱۶۶ یا ۸۳	۷/۵×۴×۱۲۵ یا ۴۲
گره (مرده و زنده)	قطر ۳ سانتی متر گره مرده غیر مجاز	قطر ۱۰ سانتی متر حداکثر قطر گره مرده ۲ سانتی متر	قطر ۳۰ سانتی متر حداکثر قطر گره مرده ۴ سانتی متر
پوسیدگی	غیر مجاز	تا ۸ درصد حجم چهارتراش	تا ۲۰ درصد حجم چهارتراش
انواع ترک‌ها، گردگسیختگی، و شکاف‌ها	حداکثر ۱۰ سانتی متر در طول استاندارد ۲۰۸ و به عمق ۱ سانتی متر، بدون اخترگسیختگی و شکاف مایل. اگر ترک و شکاف نداشته باشد، گردگسیختگی تا ۲ سانتی متر مجاز است.	حداکثر ۱۷ سانتی متر در طول استاندارد ۱۶۶ و به عمق ۲ سانتی متر، بدون اخترگسیختگی و شکاف مایل. اگر ترک و شکاف نداشته باشد، گردگسیختگی تا ۴ سانتی متر مجاز است.	طول حداکثر تمام معایب مذکور ۱۶ سانتی متر در طول استاندارد ۱۲۵ و به عمق ۲ سانتی متر
میله یخ‌زدگی	غیر مجاز	غیر مجاز	طول حداکثر ۶ سانتی متر
مغز و چوب کشتی	غیر مجاز	۱۵ درصد	۲۵ درصد
شیب الیاف	غیر مجاز	۱×۱۰	۱×۸
کاس پهلویی	غیر مجاز	تا ۷ سانتی متر	تا ۱۴ سانتی متر
عیوب کارخانه‌ای (اثر تیغه یا سوختگی ماشین) و خشک شدن	تا ۵ درصد	تا ۱۵ درصد	تا ۲۵ درصد
حداکثر تعداد	۱	۲	۳
مجموع معایب	برش پاک مورد نیاز		
همراه با	حداقل مقدار	با تناسب ده به دوازده طول الوار (برای الوار ۲۰۸	با تناسب شش به دوازده طول الوار (برای الوار ۱۲۵
سایر معایب	واحد پاک مورد نیاز	سانتی متری برابر ۲۳ واحد (پاک)	سانتی متری برابر ۱۰ واحد (پاک)

گروه‌بندی و خریداری می‌کنند. درجه‌بندی ملی ایران و جهانی کاربرد محدودی برای این محصولات دارد و نمی‌توان این نوع درجه‌بندی را برای گرده‌بینه و

کاربردهای چوب صنوبر گستره بسیار وسیعی دارد و کارخانه‌ها و سایر مصرف‌کنندگان بر اساس نیازشان این گرده‌بینه‌ها و الوار استحصال‌شده آن را

۵) خاصیت ژنتیکی این گونه‌هاست (جدول ۴) و تأثیر کمتری بر درجه چوب استحصالی دارد، زیرا مصارف این گونه حساسیت کمتری به این معایب دارد و کاربردهای گرده‌های کم‌قطر را محدود نمی‌کند. لکه‌رنگی باعث کاهش مقاومت نمی‌شود و بنابراین در درجه‌بندی محدود نمی‌شود. ولی از طرف دیگر وجود گره مرده و شکاف (میلۀ یخ‌زدگی) که بر اثر تغییرات ناگهانی هوا به وجود می‌آید باعث کاهش مقاومت می‌شود، به طوری که در درجه‌بندی محدود است.

گروه‌های قطورتر در درجه بهتری قرار می‌گیرند (شکل ۶) و طبیعتاً بازده بیشتری دارند. گرده‌های کم‌قطر صنوبر بر اساس معیارهای حسابداری گروه‌بندی شد [۴] که گروه‌های قطورتر اهمیت بیشتری داشتند. قطر بالای ۳۰ سانتی‌متر برای گرده‌های صنوبر غیر معمول است و فناوری تبدیلات اولیه صنوبر با این قطر سازگار نیست و وزن و کنترل برش آن با سیستم خاص برش گونه‌های صنوبر هماهنگ نیست. گونه‌های صنوبر فناوری مورد نیاز خود را دارند و در ایران نیز استفاده می‌شود.

چوب صنوبر استفاده کرد. بنابراین ابتدا این قواعد برای درجه‌بندی استفاده شد و سپس قواعد مرسوم خرید در برخی کارخانه‌های ایران و نتایج این بررسی برای اصلاح قواعد درجه‌بندی پیشنهادی به کار گرفته شد. گرده‌های درجه یک بیشتر از گرده‌های درجه دو و سه بود و حجم الوار درجه یک بیشتری تولید می‌کرد و تعداد بیشتر گرده‌های درجه یک به علت کاشت گونه‌های اصلاح‌شده و کنترل رشد با هرس این درختان است. در واقع گرده‌های درجه دو و درجه سه از لحاظ تعداد گرده‌ها و حجم کل گرده‌ها به هم نزدیک بود. گره مرده و شکاف (همانند میلۀ یخ‌زدگی) در درجه‌بندی گرده‌بینه و چوب تأثیر زیادی دارد [۶]. این معایب در قواعد مرسوم خرید و فروش گرده‌بینه و چوب صنوبر کارخانه‌ها نیز اهمیت زیادی دارد. بنابراین معایب گره مرده و شکاف (میلۀ یخ‌زدگی) (شکل ۳) برای گرده‌بینه‌های درجه یک باید محدودتر باشد و این محدودیت در جدول ۵ و ۶ پیشنهاد شده است.

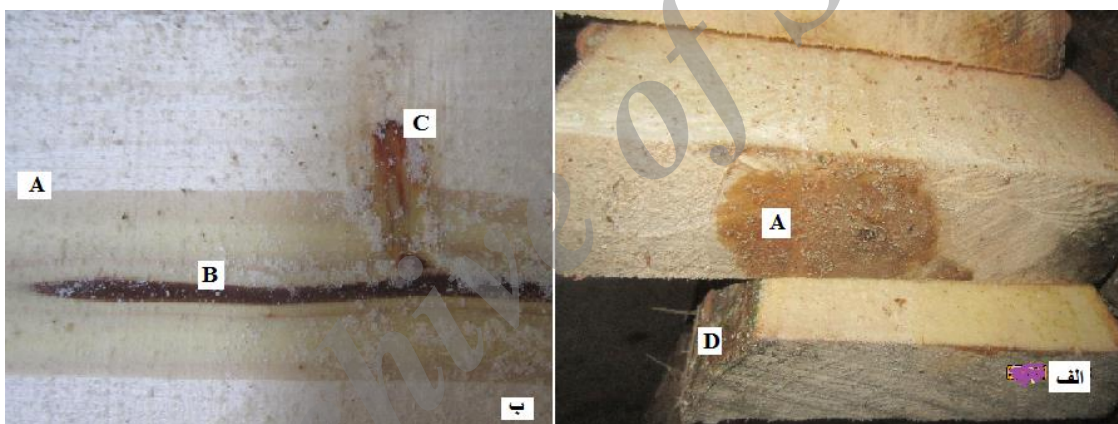
گره زنده نیز به علت هرس درختان صنوبر زیادتر از گره مرده است و وجود لکه‌های رنگی (شکل ۴ و



شکل ۳. شکاف یا میلۀ یخ‌زدگی به همراه برآمدگی گره بر روی تنۀ گرده کم‌قطر صنوبر



شکل ۴. عیب نامنظمی سطح مقطع یا پارابلوئیدی همراه با الف) تغییرات رنگی، و ب) گردگسیختگی.



شکل ۵. سطح مقطع (الف) و سطح عرضی (ب) الوار استحصالی از گرده‌های کم‌قطر صنوبر که معایبی مانند (A) تغییرات رنگی، (B) مغز، (C) گره، و (D) کاس پهلویی یا سوک است.



شکل ۶. الف) گرده‌های کم‌قطر صنوبر عاری از معایب و با قطر مناسب درجه یک،  
ب) گرده‌های کم‌قطر صنوبر عاری از معایب که به سبب محدودیت قطری درجه دو هستند.

می‌شود که این عیب در قسمت مجموع معایب محدودۀ پیشنهادی جدید درجه‌بندی، محاسبه شود. تخریب تنۀ درخت توسط انواع حشرات و همچنین لارو آن‌ها در مراحل گوناگون تکامل حشرات به شکل‌های متفاوت است، ولی وضع ظاهری آن‌ها در سطح چوب معمولاً فقط به‌صورت حفره دیده می‌شود. این معایب به دو گروه بدون حفرات حشرات (با حفرات حشرات کمتر از ۲ میلی‌متر قطر) و با حفرات حشرات (با حفرات حشرات بیشتر از ۲ میلی‌متر قطر) تقسیم می‌شود [۵]. حداکثر میانگین قطر حفرات (جدول ۳) ۶ میلی‌متر می‌باشد که در درجه ۳ قرار گرفته است. این گونه به‌سبب نبود تدابیر حفاظتی، مدت نگهداری تنه‌ها، دانسیته، و بافت چوبی آن مستعد هجوم حشرات است و به همین دلیل مقادیر این خسارت می‌تواند با توجه به زمان بررسی تنه‌ها متفاوت باشد. بنابراین میزان پوسیدگی تفسیری مشابه عیب حفرات حشرات دارد و مدت باقی ماندن در محیط تأثیر زیادی در کاهش درجه گرده‌ها دارد. عیب پوسیدگی باعث کاهش مقاومت الوار و حذف برخی مصارف آن می‌شود.

تعداد گرده‌هایی که دارای عیب گردگسیختگی (شکل ۴ ب) بودند در درجه ۳ بیشتر بود (جدول ۳)، و در درجه یک عمق نفوذ آن در طول تنه کم بوده است و می‌توان آن را جزء ترک سطحی در نظر گرفت. عیب گردگسیختگی نیز باعث کاهش بازده الوار می‌شود و اگر عمق زیاد داشته باشد باعث خارج شدن الوار از درجه شدن می‌شود. میله یخ‌زدگی (شکاف‌های یخ‌زدگی) شکاف‌هایی است که بر روی تنۀ درخت به‌سبب تغییرات ناگهانی هوا (یخ‌زدگی)، ضریب هدایت حرارتی کم چوب، بافت سست، و پوست نازک تنه ایجاد می‌شود و گونه صنوبر بسیار مستعد این عیب است. نفوذ آب در شکاف‌ها و

با توجه به اینکه تعداد، محل، و قطر گره‌های هر گرده‌بینه در درجه‌بندی اهمیت زیادی دارد، تنه‌های مورد مطالعه در ۶ طبقه قطری ۱۰ سانتی‌متری گروه‌بندی شد [۵]. همچنین از نظر قطر و تعداد پراکنش گره‌ها در طول تنه برای هر طبقه قطری، سه گروه تنه‌های بدون گره (بدون گره یا حداکثر یک گره با قطر کمتر از یک سانتی‌متر)، تنه‌های با گره کم (تنه بدون گره یا حداکثر تا ۲ گره)، و تنه‌های با گره‌های زیاد (کاملاً مشخص بوده و به تعداد ۳ یا بیشتر) مشخص شد. بر این اساس معایب موجود در تعداد کل گرده‌های صنوبر اندازه‌گیری شد (جدول ۳) که حداکثر میانگین قطر گره مرده ۲/۳ سانتی‌متر و حداکثر میانگین قطر گره زنده ۳ سانتی‌متر است که در درجه ۳ قرار گرفته‌اند. همچنین کلاس قطری ۳۰ سانتی‌متر [۵] جزء تنه‌های بدون گره (بدون گره یا حداکثر یک گره با قطر کمتر از یک سانتی‌متر) قرار می‌گیرند. ولی خصوصیات گونه‌های چوبی سریع‌الرشد و زراعتی با گونه‌های جنگلی متفاوت است و با در نظر گرفتن استاندارد ملی ایران محدودۀ مجاز در جدول ۵ پیشنهاد شد.

حفرات حشرات بر اساس استاندارد ملی ایران و اصلاحیه بعدی [۵] در درجه یک غیر مجاز است. با توجه به اینکه این مرحله از تخریب چوب معمولاً بعد از مرحله تخریب قارچ‌ها (پوسیدگی) است، در درجه‌بندی گرده‌های کم‌قطر صنوبر اهمیت زیادی دارد و محدود شده‌اند. حشرات گونه‌های چوبی متفاوتی را برای زندگی و تغذیه انتخاب می‌کنند و به برخی گونه‌ها علاقه بیشتری دارند. حفرات حشرات در تنه و چوب صنوبر مشاهده شده است (جدول ۳ و ۴) و این گونه مستعد تخریب توسط حشرات به‌سبب بافت سست چوبی و چسبندگی ضعیف پوست به تنه است. محدودیت زمانی و دقت نکردن در اندازه‌گیری قطر و تعداد حفرات حشرات باعث

عیوب کارخانه‌ای شامل اثر انواع تیغه‌ها، ماشین‌ها، پارگی الیاف<sup>۱</sup>، و سطح متورق<sup>۲</sup> است. عیوب کارخانه‌ای زمان و هزینه کار بر روی چوب را افزایش می‌دهد و پرداخت چوب را مشکل می‌کند. محدودیت عیوب کارخانه‌ای به نوع مصرف بستگی دارد و قابلیت برخی گونه‌ها در سهولت کار با چوب یا بدومی آن‌ها را نشان می‌دهد. چوب صنوبر قابلیت انتخاب کمتری برای مصارف پرداختی دارد، ولی اثرهای تیغه و ماشین می‌تواند مقاومت چوب را کاهش دهد و از این نظر در درجه‌بندی محدود خواهند شد.

با توجه به اینکه نامنظمی سطح مقطع (شکل ۴) کمتر از ۱۵ درصد معمولاً جزء معایب محسوب نمی‌شود، نامنظمی سطح مقطع کمتر از سایر معایب وجود دارد. در جدول ۳ تعداد گرده‌بینه‌هایی که دارای عیب ضریب پارابلوئیدی بودند در درجه ۱ و درجه ۲ برابر بودند، ولی میزان ضریب پارابلوئیدی در درجه ۲ بیشتر بود. تعداد گرده‌بینه‌هایی که دارای عیب ضریب مخروطی بودند در درجه ۲ بیشتر، ولی میزان عیب ضریب مخروطی در درجه ۳ بیشتر بود (جدول ۳). پارابلوئیدی و مخروطی بودن باعث کاهش بازده الوار می‌شود و الوار آن‌ها دارای عیب کارخانه‌ای و مورب بودن الیاف است. میزان خمیدگی با وضعیت قرارگرفتن درختان و شیب زمین ارتباط نزدیک دارد و هر قدر قرارگرفتن درخت از حالت مستقیم انحراف بیشتری داشته باشد، خمیدگی تنه بیشتر می‌شود و علاوه بر آن چنین تنه‌هایی چوب کششی و برون‌مرکزی دارند (شکل ۷). تفسیر عیب خمیدگی همانند عیوب پارابلوئیدی و مخروطی است و آثاری همانند آن‌ها دارد.

یخ‌زدگی متناوب آن شکاف‌ها را گسترش می‌دهد و در دوره رشد ترمیم می‌شود. ولی این منطقه در دوره‌های بعد نیز در معرض بازشدگی شکاف و گسترش آن است و این چرخه طبیعی تا زمان قطع درخت ادامه می‌یابد. اثر این عیب بر روی مصرف چوب صنوبر زیاد است و برای برخی از کارخانه‌های صنعت چوب مانند کارخانه‌های کبریت‌سازی و تخته‌لایه، این نوع گرده‌های کم‌قطر صنوبر خارج از درجه است. قواعد درجه‌بندی قبلی شکاف‌های یخ‌زدگی را در درجه یک و دو غیر مجاز می‌دانند (جدول ۳ و ۴) و این عیب در درجه‌بندی صنوبر اهمیت زیادی دارد و برخی مصارف چوب صنوبر مانند مصارف مقاومتی را محدود می‌کند و در درجه‌بندی پیشنهادی (جدول ۵ و ۶) به صورت مستقل در نظر گرفته شده است.

مغز منشأ بسیاری از عیوب است (شکل ۴ و ۵). به‌طور مثال باعث شروع تخریب عوامل مخرب بیولوژیکی، شروع ترک‌ها، شکاف‌ها، و گسیختگی چوب می‌شود و ارزش و مقاومت چوب را به شدت کاهش می‌دهد. اگر روش‌های جلوگیری از عیوب ناشی از وجود مغز مانند گیره‌های فلزی و مواد پرکننده رنگی استفاده نشود، درجه الوار پایین‌تر یا خارج از درجه می‌شود. بنابراین وجود مغز در الوار درجه یک غیر مجاز است (جدول ۴) و مقدار اندکی در درجه دو مجاز (جدول ۶) است.

کاس پهلویی (شکل ۵ الف D) مصرف نهایی محصولات را تحت تأثیر قرار می‌دهد و به‌علت کاهش ابعاد، حجم چوب به صورت کامل استفاده نمی‌شود و بازده مصرفی کاهش می‌یابد. اثر عیب کاس پهلویی در جدول ۴ مشخص است و در قواعد درجه‌بندی پیشنهادی به عنوان عیب مؤثر محدود شده است (جدول ۶).

1. Torn grain
2. Raised gra





شکل ۷. الوار استحصالی از الف) گرده‌های کم‌قطر صنوبر برای مصارف نجاری و تخته‌قالب‌بندی، و ب) گرده‌های کم‌قطر صنوبر دارای خمیدگی و تغییرات رنگی اطراف مغز.

### نتیجه‌گیری

درجه‌بندی و اندازه‌گیری معایب گرده‌ها و الوار بر اساس قواعد درجه‌بندی شماره ۱۲۷۵ گرده‌بینه و ۸۰۷۳ الوار ایران و قواعد درجه‌بندی گرده‌بینه و الوار آمریکا انجام شد. گرده‌های کم‌قطر صنوبر و الوار استحصالی بیشتر درجه یک و انتخابی بودند. محدوده مقادیر پیشنهادی معایب برای درجه‌های متفاوت، بر اساس مقادیر میانگین معایب اندازه‌گیری شده، جداول استاندارد ملی درجه‌بندی، و مشاهدات میدانی از مصرف‌کنندگان است. بنابراین میزان معایب مجاز درجه‌های گرده‌های کم‌قطر و الوار استحصالی صنوبر مشخص و فرضیه‌های تحقیق تأیید شد. حساسیت مصرف‌کنندگان به میله یخ‌زدگی، قطر گرده، و انواع شکاف الوار بیشتر است و محدودیت بیشتری برای درجه‌های متفاوت پیشنهاد شده است. گره اهمیت زیادی در درجه‌بندی دارد و محدودیتی همانند درجه‌بندی‌های قبلی دارد. حساسیت مصرف‌کنندگان نوع نیاز مصرفی آن‌ها را نشان می‌دهد.

عیب برون‌مرکزی همانند عیوب پارابلوئیدی و مخروطی و خمیدگی می‌تواند الیاف مورب ایجاد کند و شیب الیاف تأثیر زیادی بر مصارف چوب دارد. شیب زیاد الیاف، مقاومت چوب - مخصوصاً اگر در یک‌سوم میانی باشد - و کار با چوب - مخصوصاً پرداخت‌کردن - را مشکل می‌کند و از این رو باید در درجه یک غیر مجاز و در سایر درجات محدودتر باشد. اگر چوب در معرض بار خمشی باشد یا به‌طور کلی در درجه‌بندی تنشی، عیب الیاف مورب اثر محسوسی دارد و غیر مجاز است. این نوع عیب در زمان پرداخت‌کردن باعث برآمدگی الیاف می‌شود و مراحل پرداخت باید افزایش یابد تا به یک سطح صاف و صیقلی رسید. معایب باید بر اساس میزان اثرهای آن‌ها بر روی کاربرد نهایی در درجه‌بندی محدود شوند و محدوده پیشنهادی برای درجه‌بندی گرده‌های کم‌قطر صنوبر و الوار استحصالی آن بر اساس این معیار است.

## References

- [1]. Howard, J. (2001). U.S.timber production, trade, consumption and price statistics 1965-1999. Res. Pap.FPL-RP-595, Madison, WI. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Product Laboratory.
- [2]. Paun, D., and Jackson, G. (2000). Potential for expanding small-diameter timber market - assessing use of wood posts in highway applications. Gen.Tech.Rep. FPL-GTR-120., Madison, WI. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Product Laboratory.
- [3]. Willits, S., and Ross, R. (2004). Veneer recovery from small diameter stands in south western Oregon. USDA forest service, Pacific Northwest Research Station and Forest Products Laboratory, WI, 39:172-185.
- [4]. Bayatkashkoli, A., Amiri, S., Faezipour, M., and Dosthosyne, K. (2008). Economical classification of small-diameter poplar utilization in the particle board and ply wood industries. Iranian Journal of Natural Resources, 81:87-99.
- [5]. Amiri, S. (2000). Defects investigation and determine of allowable measured of defects in log grading. Iranian Journal of Natural Resources, 53(2):113-129.
- [6]. Bayatkashkoli, A., Amiri, S., and Parsapajouh, D. (2007). Grading and scaling methods of log and lumber. Ilaf Press, Shiraz.
- [7]. Bodig, J., and Jayne, B. (1989). Mechanics of wood and wood composites. Translated by Ebrahimi, Gh., University of Tehran Press, Second Edition, Tehran.
- [8]. Becker, D. (1998). Lumber recovery from small diameter ponderosa pine in northern Arizona. Pacific Northwest Research, Southern Research Station, General Technical Report PNW-GTR.44: 123-134.
- [9]. Wang, S.Y., Chen, J.H., Tsai, M.J., Lin, C.J., and Yang, T.H. (2008). Grading softwood lumber using nondestructive techniques. Journal of Materials Processing Technology, 208: 149-157.
- [10]. Divos, F., and Tanaka, T. (1997). Lumber strength estimation by multiple regression. Holzforschung, 51: 467-471.
- [11]. Structural Timber-Strength classes, Committee European National (CEN), EN 338, 2003.
- [12]. Fernandez-Golfin, J.I., Diez-Barra, M.R., Hermoso, E., and Mier, R. (2007). Mechanical characterization of visually classified small- diameter laricio pin round timber. Spanish Journal of Agricultural Research, 5(3): 304-311.
- [13]. Acceptable defects for logs (and gradation), Institute of Standards and Industrial Research of Iran, ISIRI Number 1275, 1994.
- [14]. Wood – Hardwood baulk – Gradation, Institute of Standards and Industrial Research of Iran, ISIRI Number 8073, 2004.