

## ارزیابی مهم‌ترین شاخص‌های مؤثر بر بازده کارگاه‌های چوب‌بری صنوبر در منطقه خلخال

مصطفی ملکی گلندوز<sup>۱\*</sup>، علی بیات کشکولی<sup>۲</sup>، سعید رضا فرخ‌پیام<sup>۲</sup>، عبدالله کریمی<sup>۱</sup>

۱. دانشجوی دکتری، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

۲. استاد، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

۳. دانشیار، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۸/۱۴، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۰۷

### چکیده

مرحله تبدیل اولیه چوب‌آلات شامل فرایند اره کردن، از مهم‌ترین شاخص‌های ارزیابی بازده بنگاه‌های تولید چوب است. در صنعت امروزی چوب ایران، گونه صنوبر نقش مهمی در تأمین ماده اولیه دارد و افزایش بازده کارگاه‌های چوب‌بری با بهینه‌سازی عوامل مؤثر بر گونه چوبی، ماشین و اپراتورها ضروری به نظر می‌رسد. استان اردبیل به‌ویژه شهر خلخال از مراکز مهم تولید چوب صنوبر است. در این شهر تعداد زیادی کارگاه کوچک و بزرگ در صنعت چوب‌بری فعال‌اند که ۶۰ کارگاه برای بررسی انتخاب شدند. در این بررسی توصیفی، تحلیل پیمایشی بازده‌های صنوبر بر مبنای واحدها با نرم‌افزار SPSS-18 صورت گرفت. از آزمون فریدمن به منظور رتبه‌بندی شاخص‌های مؤثر در بازده‌های صنوبر در کارگاه‌های منتخب چوب‌بری منطقه خلخال استفاده شد. طبق نتایج، نیروی انسانی با میانگین رتبه ۴/۰۵ در رتبه نخست، کیفیت چوب‌آلات با میانگین رتبه ۳/۹۳ در رتبه دوم، مدیریت با میانگین رتبه ۲/۸۷ در رتبه سوم، کیفیت گرده‌ها با میانگین رتبه ۲/۶۲ در رتبه چهارم و کیفیت ماشین‌آلات با میانگین رتبه ۱/۵۳ در رتبه آخر قرار گرفتند. همچنین آزمون کای‌دو نشان داد که آموزش نیروی انسانی در بازده‌های صنوبر در کارگاه‌های چوب‌بری اهمیت زیادی دارد. بازده تولید چوب‌آلات در حدود ۷۱ درصد است که نشان‌دهنده توجه به این شاخص‌ها در کارگاه‌های چوب‌بری است.

واژه‌های کلیدی: بازده، فرایند اره کردن، گرده صنوبر، ماشین‌کاری.

### مقدمه

کارخانه‌های تولید تخته‌خرد چوب و تخته‌فیبر با چگالی متوسط، اعمال محدودیت‌های شدید در بهره‌برداری از جنگل‌های صنعتی شمال کشور، افزایش تقاضا، کمبود چوب ماسیو و در نتیجه افزایش شدید قیمت انواع تخته در بازار نگاه‌ها را به سوی چوب‌های کم‌قطر به‌ویژه این گونه چوبی متمرکز کرده است. امروزه تقاضای چوب برای مصارف مختلف مانند مبلمان، دکوراسیون و غیره به‌طور گسترده‌ای در حال افزایش است [۱].

انواع صنوبر به‌علت بهره‌برداری کوتاه‌مدت، کاربرد گسترده در صنایع مختلف چوب و به‌کارگیری متداول در

ایران از لحاظ منابعی همچون نفت، گاز و ... جزء کشورهای غنی محسوب می‌شود، اما از نظر منابع طبیعی تجدیدشونده مانند پوشش جنگلی و چوبی جزء کشورهای با پوشش فقیر است. به دلیل کمبود منابع چوبی و تولیدات جنگلی و کاهش واردات، استفاده درست از منابع چوبی ضروری است. در سال‌های اخیر استفاده از انواع گونه‌های صنوبر افزایش یافته است. افزایش تعداد

\* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۴۳۵۲۵۸۹۹

Email: maleky.mostafa@gmail.com

رفع نیازهای چوبی به‌ویژه در مناطق غیربرخوردار از جنگل متمایز و شناخته شده‌اند [۲]. به‌عبارت دیگر، صنوبرها به‌دلیل قابلیت تولید چوب‌های تجاری و صنعتی، از ارزش اقتصادی زیادی برخوردارند [۳]. چوب صنوبر گستره کاربرد بسیار وسیعی دارد [۴]. تولید سالانه این درختان براساس آمار و ارقام موجود، بیش از سه‌برابر تولید جنگل‌های تجاری شمال کشور است، درحالی که سطحی کمتر از ۱۰ درصد این جنگل‌ها را نیز اشغال می‌کند [۵]. گسترش صنوبرکاری، راهکاری عملی در تولید و تأمین چوب انبوه برای خودکفایی کشور است [۴]. مصرف بهینه چوب صنوبر و افزایش بهره‌وری کارخانه‌های صنایع چوب و کاغذ، به ویژگی‌های مهم چوب‌های تولیدشده بستگی دارد. بازده تولید و کیفیت این گونه چوبی در صنایع مختلف مناسب است [۶]. تولیدکنندگان چوب از میان درختان چوب‌ده، به‌دلیل خصوصیات ممتاز صنوبرها همواره به آنها توجه ویژه‌ای داشته‌اند. صنایع چوب به منابع فراوان ماده اولیه چوبی نیاز دارد و این صنایع با رویکرد مصرف چوب صنوبر، می‌توانند به فعالیت‌های تولیدی ادامه دهند [۷].

بازده تولید هیچ‌گاه ۱۰۰ درصد نیست و درصدی از آن به‌صورت ضایعات است. بیشتر کارخانه‌های ایران از جمله کارخانه‌های چوب‌بری از لحاظ بازده تولید در حد استانداردهای بین‌المللی نیستند. بنا به اذعان کارشناسان و گزارش‌های موجود هیچ‌یک از این کارخانه‌ها به حد نصاب جهانی بازده برش یعنی ۶۰ تا ۷۰ درصد دست نیافته‌اند و بررسی‌ها نشان‌دهنده این واقعیت ملموس است که نارسایی‌های فنی و تخصصی به‌همراه کمبود مواد اولیه سبب شده که هیچ‌یک از آنها به ظرفیت‌های اسمی خود در تولید نرسد [۸]. در طی سال‌های ۱۳۵۸ تا ۱۳۶۵ بازده مؤثر تبدیل و تولید در کارخانه نکاچوب ۵۲/۵ درصد و ضایعات و افت برش ۴۷/۵ درصد بود که در مقایسه با کارخانه چوب‌بری چوکا از وضعیت بهتری برخوردار بود [۹]. اما با نگاهی به وضعیت و شکل ضایعات برش کارخانه نکا

چوب که ۲۵ درصد پست‌لا، ۱۲ تا ۱۳ درصد خاک اره و ۱۰ درصد باقی‌مانده به‌عنوان پسماند و دورریز طبقه‌بندی شده‌اند. این نکته را می‌توان ذکر کرد که جدا از زیاد بودن درصد ضایعات برش نسبت به استانداردهای بین‌المللی، نخست درصد خاک اره تولیدی از حد مجاز (حداکثر ۱۰ درصد) بالاتر بوده و ثانیاً درصد دورریز کارخانه فوق (۱۰ درصد) نیز فراتر از استانداردهای موجود (۳ درصد) است. این بیانگر آن است که سرمایه‌هنگفتی از چوب به مواد دورریز و موادی با ارزش کمتر تبدیل می‌شود [۱۰]. امروزه فرایند برش چوب نوعی فناوری محسوب می‌شود [۱۱]. از نگاه فناوری برش، برش چوب فرایند پیچیده‌ای است که عوامل زیادی همزمان بر آن تأثیر می‌گذارند. نوع ابزار و شکل لبه برش، سرعت برش و تغذیه و شکل و خصوصیات قطعه کار، نیروهای برش، انرژی مصرفی، لرزش تیغه یا قطعه کار، سروصدا و خیلی دیگر از این جمله‌اند [۱۲]. توصیف ماشین‌کاری به‌شکل عام و ماشین‌کاری چوب به‌طور خاص پیچیده به نظر می‌رسد و فاکتورهای بسیاری بر این فرایند مؤثرند [۱۳]. تولیدکنندگان همواره سعی در دستیابی به بازده تولید زیاد از ماده اولیه دارند. دستیابی به بازده زیاد، هزینه‌های تولید را کاهش می‌دهد و سود بیشتری را عاید می‌کند. همچنین این محققان در پژوهش خود توضیح دادند که بازده تولید تحت تأثیر چندین عامل شامل ویژگی‌های گرده (قطر، طول، فرم و معایب گرده) و ویژگی‌های برش، الگوی برش و توانایی‌ها و اپراتور دستگاه است [۱۴]. روش برش مناسب و واحدی برای همه گرده‌بینه‌ها وجود ندارد [۱۵]. به هر حال می‌توان گفت چوب خام نوعی ماده طبیعی ناهمگن است و در نتیجه برای ماشین‌کردن گونه‌های مختلف چوبی به شرایط و ابزار متفاوتی نیاز است. درک وضعیت انواع چوب و انتخاب مناسب ابزار و شرایط مناسب موجب افزایش کیفیت محصولات چوبی، بازده و اجرای عملیات ماشین‌کاری می‌شود [۱۳]. اثر روش برش بررسی شد و

کارگاه‌های دارای تولیدات غیر چوب‌بری بررسی نشدند. همه کارگاه‌ها در منطقه خلخال و حتی منطقه کوچک کوثر با شش کارگاه به‌عنوان جامعه آماری بررسی شدند. شاخص‌های به‌دست‌آمده از طریق مطالعات کتابخانه‌ای و مصاحبه‌های حضوری با استادان دانشگاه‌ها و صاحب‌نظران به‌صورت پرسشنامه در قالب پنج دسته کلی (سطح یک) و ۲۵ زیر شاخص (سطح ۲) شناسایی و تهیه شد. سپس پرسشنامه نهایی برای شناخت اهمیت و اثرگذاری شاخص‌های شناسایی شده بر مبنای نظر خبرگان و صاحب‌نظران صنعت چوب تکمیل شد. پایایی پرسشنامه با استفاده از روش آلفای کرونباخ ۹۵ درصد ارزیابی شد و روایی پرسشنامه با استفاده از روش اعتبار محتوایی و بهره‌گیری از نظر متخصصان و استادان دانشگاه در بخش چوب‌بری صنایع چوب به تأیید رسید. سعی شد مدیران کارگاه‌های چوب‌بری یا استادکاران ماهر که با آگاهی کامل در کارگاه چوب‌آلات تولید می‌کنند و توانایی قضاوت درباره بازده تولید در صنعت چوب را دارند، برای تکمیل پرسشنامه انتخاب شوند. این مدل برای ارزیابی بازده گرده‌ها و چوب‌آلات تولیدی صنوبر در کارگاه‌های چوب‌بری منطقه خلخال به کار گرفته خواهد شد (شکل ۱). متغیرهای مستقل در این تحقیق عبارت‌اند از شاخص‌های کلی نیروی انسانی، [۱۷]. ماشین‌آلات [۱۸]، گرده [۱۹]، چوب‌آلات [۱] و مدیریت [۱۸]. متغیر وابسته نیز شاخص‌های مؤثر بر بازده گرده‌ها و چوب‌آلات تولیدی صنوبر در کارگاه‌های چوب‌بری است. در این تحقیق از مقیاس پنج‌گزینه‌ای لیکرت استفاده شد که هر عامل امکان انتخاب موارد عالی، خوب، متوسط، ضعیف و خیلی ضعیف را دارد. در برخی متغیرهای وابسته، امکان انتخاب گزینه‌ها به‌صورت کمی (عددی، موردی) در نظر گرفته شد. پس از جمع‌آوری اطلاعات درباره همه گزینه‌ها با توجه به شاخص‌های تعیین‌شده، به‌منظور ارزیابی و تحلیل اطلاعات از نسخه ۱۸ نرم‌افزار SPSS و

نتایج نشان می‌دهد که روش برش با توجه به نوع ماشین‌آلات، نوع چوب و کیفیت چوب‌آلات مورد نظر متفاوت است [۱۶].

یکی از مراکز مهم تولید چوب صنوبر در ایران، شهرستان خلخال است. در این شهرستان تعداد زیادی از کارگاه‌های چوب‌بری کوچک و بزرگ به‌صورت دائمی و فصلی مشغول به تولید چوب‌آلات مشغول‌اند. این منطقه با تولید مرغوب‌ترین انواع چوب صنوبر، مورد مناسبی برای ارزیابی عملکرد کارگاه‌های اره‌کشی است و نتایج آن را به مناطق دیگر نیز می‌توان تعمیم داد. از این‌رو به لحاظ اهمیت چوب‌بری و مقدار و نحوه تولید چوب‌آلات صنوبر، محققان تلاش کردند که نحوه تولید و بازده گرده‌های صنوبر در کارگاه‌های چوب‌بری این منطقه را بررسی کنند. در این بررسی توصیفی، تحلیل پیمایشی بازده گرده‌های صنوبر بر مبنای مقایسه واحدها، تحلیل صورت گرفت. به هر حال در این پژوهش شاخص‌های مؤثر بر عملکرد کارگاه چوب‌بری دسته‌بندی و تجزیه و تحلیل شد تا مهم‌ترین عوامل مؤثر بر افزایش ضایعات و کاهش بازده مشخص شوند. بدیهی است که درصد ضایعات هیچ‌گاه به صفر نخواهد رسید، اما می‌توان آن را تا حد معقولی کاهش داد. سؤال اساسی این است که شاخص‌های تأثیرگذار در بازده تولید در کارگاه‌های چوب‌بری منطقه خلخال کدام‌اند؟ در نهایت تلاش شد نتایج قابل قبولی از طریق پژوهش میدانی از وضعیت تولید در کارگاه‌های چوب‌بری موجود منطقه ارائه شود.

### مواد و روش‌ها

روش تحقیق در پژوهش حاضر براساس هدف، از نوع کاربردی و براساس روش، از نوع توصیفی-تحلیلی است. اطلاعات لازم به‌صورت میدانی از کارگاه‌های چوب‌بری منطقه خلخال تهیه و جمع‌آوری شد. پراکندگی این کارگاه‌ها تا شعاع ۸۰ کیلومتری از مرکز شهر بود. این تحقیق در ۶۰ کارگاه چوب‌بری انجام گرفت. البته برخی

آزمون ناپارامتری معادل آنالیز واریانس با اندازه‌های تکراری (درون‌گروهی) است که از آن برای مقایسه میانگین رتبه‌ها در بین  $k$  متغیر (گروه) استفاده می‌شود. برای رتبه‌بندی هر یک از شاخص‌ها و فهمیدن اینکه کدام یک از شاخص‌ها تأثیرگذارتر و مهم‌تر است، از آزمون فریدمن بهره گرفته می‌شود [۲۰] فرمول آزمون فریدمن به شکل زیر است:

$$x^2 = \frac{12}{kn(k+1)} \sum_{j=1}^k R_j^2 - 3n(k+1)$$

#### محاسبه بازده

بازده با فرمول زیر و براساس وزن محاسبه شد:

بازده برش = وزن چوب برش خورده / وزن گرده‌بینه  $\times 100$

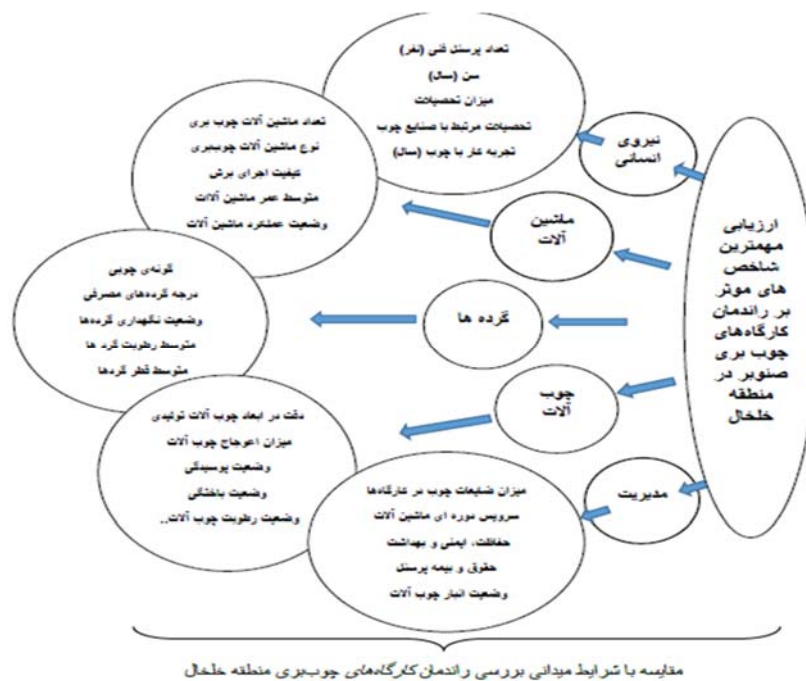
گرده‌های صنوبر ابتدا تعیین وزن شده و سپس با استفاده از کارگران ماهر کارگاه به الوار تبدیل شدند و سپس وزن الوار و پشت‌لا جداگانه ثبت گردید. در نهایت بازده تولید و پشت‌لا و خاک اره به درصد بیان شد.

برای تعیین اهمیت و رتبه‌بندی شاخص‌ها از آزمون پیرسون و فریدمن استفاده شد.

**آزمون پارامتری همبستگی پیرسون:** آزمون پارامتری ضریب همبستگی پیرسون توسط کارل پیرسون در سال ۱۸۹۵ معرفی شد. این آزمون وجود یا نبود همبستگی بین دو متغیر را نشان می‌دهد و در صورت وجود همبستگی، شدت آن را تعیین می‌کند. به عبارت دیگر، برای تشخیص حضور و اهمیت ضریب همبستگی از جدول‌هایی با امکانات مختلف استفاده می‌شود. رابطه بین دو متغیر ممکن است مثبت یا منفی باشد. مقادیر نزدیک +۱ یا -۱ نشان می‌دهد که وابستگی این دو متغیر بیشتر است. سپس به دنبال سنجش رابطه هر یک از عوامل با یکدیگر، از آزمون پیرسون استفاده شده است [۲۰]. فرمول آزمون پارامتری ضریب همبستگی پیرسون به شکل تعریف می‌شود:

$$r_{xy} = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sqrt{x^2 - n\bar{x}^2} \times \sqrt{y^2 - n\bar{y}^2}}$$

آزمون ناپارامتری فریدمن: آزمون فریدمن، نوعی



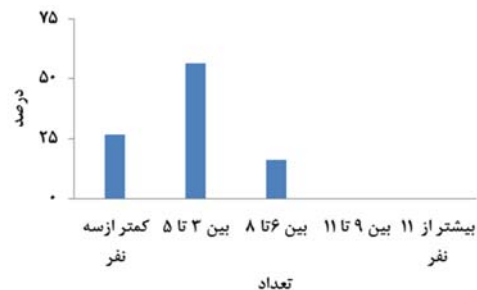
شکل ۱. مدل مفهومی تحقیق: ارزیابی مهم‌ترین شاخص‌های مؤثر بر بازده کارگاه‌های چوب‌بری صنوبر در منطقه خلخال

## نتایج و بحث

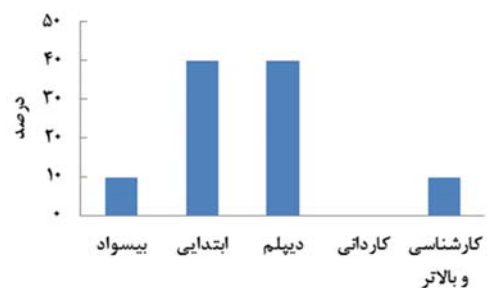
## شاخص نیروی انسانی

**پرسنل کارگاه:** شمار پرسنل ۵۶/۶ درصد کارگاه‌ها، سه تا پنج نفر است (بیشترین فراوانی). پرسنل ۲۶/۷ درصد کارگاه‌ها کمتر از سه نفر و پرسنل ۱۶/۷ درصد نیز شش تا هشت نفر (کمترین فراوانی) است (شکل ۲).

**سن:** نتایج مطالعات مشخص کرد که کمترین سن ۲۱ سال و بیشترین سن بیش از ۵۰ سال بوده است. بیشترین نیروی انسانی مشغول به کار در مقطع سنی ۴۱-۵۰ هستند. نشان می‌دهد که ۱۰ درصد نیروی کار بی‌سواد، ۴۰ درصد دارای تحصیلات ابتدایی، ۴۰ درصد دیپلمه و ۱۰ درصد دارای تحصیلات دانشگاهی هستند (شکل ۳). ۶/۷ درصد از نیروی انسانی تجربه‌ای در زمینه چوب‌بری ندارند و ۱۳/۳ درصد ۱ تا ۳ سال تجربه کاری دارند.



شکل ۲. توزیع کارگاه‌ها برحسب تعداد پرسنل



شکل ۳. توزیع پاسخگویان برحسب تحصیلات

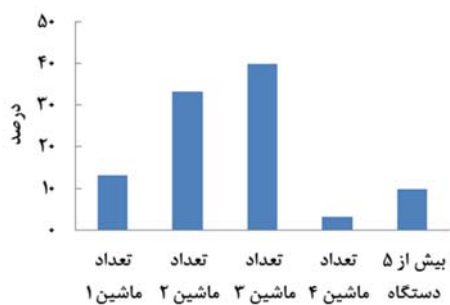
## شاخص ماشین‌آلات

**تعداد ماشین‌آلات:** ااره نواری عمودی رایج‌ترین دستگاه

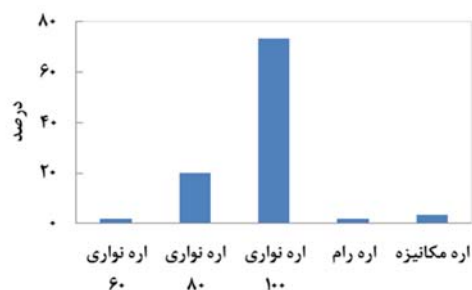
برش در کارگاه‌های چوب‌بری است. نتایج بررسی‌ها کارگاه‌ها نشان داد که ۱۳/۳ درصد از چوب‌بری‌ها فقط یک دستگاه، ۳۳/۳ درصد ۲ دستگاه، ۴۰ درصد ۳ دستگاه، ۳/۳ درصد ۴ دستگاه و ۱۰ درصد نیز بیش از ۵ دستگاه دارند. (شکل ۵).

## نوع ماشین‌آلات چوب‌بری: تقریباً هر کارگاه صنایع

چوب یک دستگاه ااره نواری دارد. منحصربه‌فرد بودن این دستگاه، آن را چنین پرکاربرد کرده است. ۱/۷ درصد از کارگاه‌ها با ااره نواری ۶۰، ۲۰ درصد از ااره نواری ۸۰، ۷۳/۳ درصد از ااره نواری ۱۰۰ و ۱/۷ درصد از ااره رام استفاده می‌کنند. ۳/۴ درصد نیز از دستگاه مکانیزه برای تبدیل گرده به چوب‌آلات استفاده می‌کنند (شکل ۴). دستگاه بعدی، دستگاه ااره رام (متناوب) است. تیغه ااره رام در داخل قاب فلزی با سازوکار مخصوص تنظیم و محکم می‌شود و این قاب به وسیله دسته شاتون که نیروی محرک را به واسطه میل‌لنگ دریافت می‌کند، به حرکت در می‌آید و حرکت آن در داخل ریل طرفین قاب به صورت بالا و پایین و عمود بر سطح افق است. سرعت برش ااره رام و سرعت پیشروی در این دستگاه ممکن است با توجه به وضعیت تیغه، گام‌به‌گام یا پیوسته باشد. بازده زیاد، دقت در برش، کیفیت برش مطلوب، سهولت سرویس تیغه‌ها و کاهش ضایعات چوب‌بری از مزایای ااره رام است. سومین دستگاه، ااره مکانیزه است. این دستگاه به‌طور هیدرولیک دارای پنج بازوی انتقال‌دهنده چوب روی دستگاه، هشت بازوی چرخاننده و گرداننده و جابه‌جاکننده چوب و چهار گیره نگهدارنده، در مجموع ۲۶ جک است و پنج گونیا با قابلیت تنظیم چوب را در بهترین وضعیت برش قرار می‌دهند. این دستگاه چهار چرخ و چهار متر طول دارد و به دلیل جمع شدن، جابه‌جایی آن راحت‌تر است. دستگاه دارای سیستم گازوییل‌پاش روی دندان‌اره و فلکه‌هاست و گرده‌بینه‌هایی با قطر ۱۰ سانتی‌متر تا ۱/۴۰ متر و ۶ متر طول را برش می‌زند.



شکل ۵. توزیع کارگاه‌ها برحسب تعداد ماشین



شکل ۴. توزیع کارگاه‌ها برحسب نوع اره



شکل ۷. دستگاه اره نواری ۱۰۰



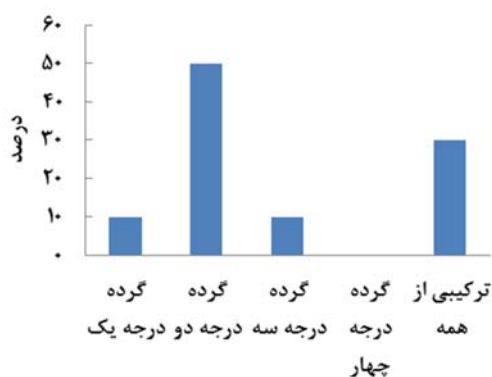
شکل ۶. دستگاه مکانیزه

خالص به ۵۸ درصد حجم تنه رسید. در همین حال ۴/۶ درصد حجم تنه به خاک اره تبدیل شده و ۴/۱۹ درصد نیز به صورت پست‌لا کنار گذاشته می‌شود [۲۳].

**متوسط عمر ماشین‌آلات:** استفاده از ابزارهای برش با قابلیت اطمینان زیاد ضرورت دارد و ابزارهای غیرمفید را می‌توان از فرایند برش حذف کرد [۲۴]. مطالعات نشان می‌دهد که در ۱۶/۷ درصد از کارگاه‌ها متوسط عمر ماشین‌آلات ۴ تا ۶ سال، در ۲۳/۳ درصد ۷ تا ۹ سال و در ۳۰ درصد ۹ تا ۱۱ سال است. در ۳۰ درصد کارگاه‌ها نیز بیش از ۱۱ سال از دستگاه‌ها استفاده شده است (شکل ۸).

**وضعیت عملکرد ماشین‌آلات چوب‌بری:** در ماشین‌آلات چوب‌بری، از گرده‌های تا قطر ۱۰۰ سانتی‌متر برای برش گرده‌ها استفاده می‌شود. انرژی مورد نیاز این اره‌ها برق سه‌فاز و ظرفیت دستگاه اره نواری برای پهن‌برگان (صنوبر) ۸ تا ۱۰ متر مکعب در ساعت است.

**کیفیت اجرای برش:** قابلیت برش و سطح ماشین‌کاری چوب، نشان‌دهنده کیفیت محصول برش خورده است [۲۱]. محققان در تحقیقات جداگانه، اثر روش برش را بررسی کردند و دریافتند که روش برش، با توجه به نوع ماشین‌آلات، نوع چوب و کیفیت چوب‌آلات مورد نظر متفاوت است [۱۶]. این شاخص به نحوه اجرای برش نوع ماشین‌آلات و نوع چوب و همچنین به کیفیت چوب بستگی دارد که این یافته با تحقیقات قبلی همسوست [۱۰]. محققان نشان داده‌اند که بهره‌وری فرایند برش ارتباط بسیار نزدیکی با ماده چوبی، متغیرهای عملیات برش و شرایط ماشین دارد [۲۲]. مطالعات نشان می‌دهد که در ۳/۳ درصد کارگاه‌ها کیفیت برش خیلی ضعیف، در ۲۶/۷ درصد کیفیت برش ضعیف، در ۴۰ درصد کیفیت برش متوسط و در ۳۰ درصد کیفیت برش خوب است. در پژوهشی دیگر، بازده کار برای چوب



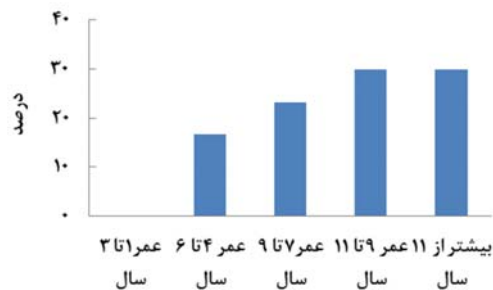
شکل ۹. کارگاه‌ها برحسب درجه گرده مصرفی

### شاخص گرده

**گونه چوبی:** گرده از فاکتورهای گونه چوبی است. صنوبر، تبریزی یا شالک با نام انگلیسی Poplar درختی از راسته مالپیگیالس<sup>۱</sup> و تیره بیدیان<sup>۲</sup> است. از این درخت به‌عنوان بادشکن در باغ‌ها استفاده می‌شود. جنس پاپولوس<sup>۳</sup> در فارسی به‌طور عام صنوبر نامیده می‌شود و نام‌های فراوانی از جمله تبریزی، راجی، کبوده، سفیدار یا سپیدار دارد. منبع تولید چوب درختان صنوبر در منطقه خلخال، باغ‌ها روستاها، حاشیه رودخانه‌ها و مزارع تولید چوب صنوبر است. قطع و فرآوری چوب‌های صنوبر با استفاده از اره‌های زنجیری موتوری انجام می‌گیرد. قطع زنی (اندازه‌بری) یکی از مراحل تبدیل تنه درخت به گرده‌هایی با طول‌های متفاوت است. طول گرده‌بینه‌ها طبق نیاز کارگاه‌های چوب‌بری انتخاب می‌شود. براساس نتایج پژوهش، در ۷۰ درصد موارد از گونه چوبی تبریزی و در ۳۰ درصد دیگر از انواع گرده‌ها برای تبدیل به انواع چوب‌آلات استفاده می‌کنند.

**درجه گرده مصرفی:** درجه‌بندی چوب از حیاتی‌ترین مراحل تولید چوب است [۲۴]. این کار براساس مشخصات و قواعدی صورت می‌گیرد که هر یک از فرآورده‌ها را در انطباق بر استانداردهای تعیین‌شده برای تولید محصولات مشخص و معین از همدیگر متمایز کند [۱۹]. براساس

در اره نواری، نوع چوب، ابعاد چوب، جهت الیاف و نوع اره در تنظیم سرعت برش تأثیر دارد. در کارگاه‌ها و در حین برش گرده‌ها، گام دندان‌ها و زاویه حمله را بزرگ‌تر انتخاب می‌کنند تا بر سرعت پیشروی چوب تأثیر بیشتری داشته باشد. در حین برش، اگر تیغه کشیده و بدون ارتعاش باشد، قدرت موتور دستگاه نیز بیشتر می‌شود که در بازده تولید تأثیر می‌گذارد. زاویه حمله برای چوب‌های صنوبر (نرم‌چوب) کوچک‌تر انتخاب می‌شود. زاویه تراشه محدود است و بین ۱۴-۱۰ درجه کمترین مصرف انرژی را دارد. دستیابی به شاخص‌های برش پیشرفته مستلزم استفاده از قابلیت ابزار برش با اطمینان زیاد است [۲۴]. توصیف ماشین‌کاری به‌شکل عام و ماشین‌کاری چوب به‌طور خاص پیچیده به نظر می‌رسد و عوامل بسیاری بر این فرایند مؤثرند. چوب خام نوعی ماده طبیعی ناهمگن است؛ در نتیجه برای ماشین کردن گونه‌های مختلف چوبی به شرایط و ابزار متفاوتی نیاز است. درک وضعیت انواع چوب و انتخاب مناسب ابزار و شرایط مناسب موجب افزایش کیفیت محصولات چوبی، افزایش بازده و بهبود اجرای عملیات ماشین‌کاری می‌شود [۱۳]. بر اساس یافته‌های تحقیق، ۳/۳ درصد کارگاه‌ها وضعیت عملکرد ماشین‌آلات خود را خیلی ضعیف، ۱۶/۷ درصد ضعیف، ۴۰ درصد متوسط، ۳۰ درصد خوب و ۱۰ درصد عالی ذکر کردند.



شکل ۸. متوسط عمر ماشین‌آلات چوب‌بری

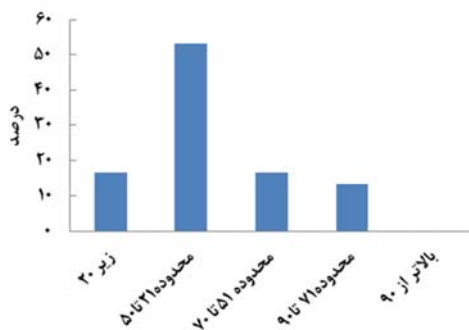
1. Malpighiales  
2. Salicaceae  
3. Populus

خوب تخلیه شود. این کار توسط استادکار به‌خوبی انجام می‌گیرد، اما حجمی از خاک اره در حین برش تولید می‌شود که تا حدی بر بازده گرده‌ها تأثیر دارد.

**قطر گرده:** براساس یافته‌های تحقیق، متوسط قطر ۱۶/۷ درصد گرده‌ها کمتر از ۲۰ سانتی‌متر، ۵۳/۳ درصد ۲۱ تا ۵۰ سانتی‌متر، ۱۶/۷ درصد ۵۱ تا ۷۰ سانتی‌متر و ۱۳/۳ درصد ۷۱ تا ۹۰ درصد گزارش شد (شکل ۱۰). گرده‌های تبریزی اغلب دارای تنه صاف و مستقیم با شاخه‌های چسبیده‌اند که با زاویه ۲۵ تا ۳۰ درجه به تنه درخت چسبیده‌اند هستند یا تنه غیر صاف و شاخه‌های باز دارند. در اصطلاح محلی به گرده "راجی" و "پنجه" هم می‌گویند.



شکل ۱۰. توزیع کارگاه‌ها برحسب قطر گرده



شکل ۱۱. وضعیت نگهداری گرده

### چوب‌آلات

دقت در ابعاد چوب‌آلات: به‌طور کلی هر یک از انواع چوب‌آلات پس از طی مراحل متعدد از شکل تنه به‌شکل مطلوب در می‌آید. روند برش چوب، یک طرح فنی و

یافته‌های تحقیق، ۱۰ درصد گرده مصرفی درجه یک است. این انتخاب بر کیفیت گرده‌بینه و براساس نتایج آزمون فریدمن در بازده تولید چوب‌آلات اثر مستقیم دارد. ۵۰ درصد گرده‌ها درجه دو، ۱۰ درصد درجه سه و ۳۰ درصد ترکیبی از همه گونه‌ها هستند. کارگاه‌های چوب‌بری گرده‌ها را بر اساس حجم گرده‌بینه و همچنین کیفیت بصری آن خریداری می‌کنند. استفاده از گرده‌های باکیفیت و قطور، هزینه بورد فوت تخته تولیدی را کاهش و بازده را افزایش می‌دهد. در صورت نبود گرده‌های باکیفیت، گرده‌های کوچک‌تر و کم‌کیفیت‌تری انتخاب می‌شود. در صورت تولید نشدن تخته‌های باکیفیت، هزینه کاهش می‌یابد و برگشت سرمایه سریع‌تر خواهد بود [۱۹].

### وضعیت نگهداری گرده‌ها: خصوصیات در نگهداری

بعضی از گرده‌ها وجود دارد که بازده تولیدی را کاهش می‌دهد. اندازه‌گیری گرده‌ها فرآیندی است که وزن یا حجم گرده را تخمین می‌زند. اندازه‌گیری حجم، روش عمده‌ای است اما اندازه‌گیری وزن، اغلب در برخی صنایع و برای گرده‌های کوچک رایج است [۱۹]. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که در ۱۳/۳ درصد کارگاه‌ها وضعیت نگهداری گرده ضعیف، در ۶۳/۳ درصد متوسط و در ۲۳/۳ درصد خوب است. شکل ۱۱ مشاهده می‌شود.

**متوسط رطوبت گرده‌ها:** گرده به لحاظ شرایط سبز، رطوبت زیادی دارند. رطوبت بیش از ۲۰ درصد، سبب حساس شدن به حمله قارچ‌ها و باکتری‌ها می‌شود که می‌تواند سلولز یا همی سلولز را نابود کند یا با تخریب پلی ساکارید دیواره سلولزی را از بین ببرد. این وضعیت سبب ایجاد خواص مکانیکی غیر قابل قبول در گرده می‌شود [۲۵]. براساس یافته‌های تحقیق، متوسط رطوبت گرده‌ها در ۶/۷ درصد کارگاه‌ها ۵۱ تا ۷۰ درصد و در ۴۳/۳ درصد کارگاه‌ها ۷۱ تا ۹۰ درصد است. گرده به‌طور معمول به‌صورت تر با رطوبت زیاد برش داده می‌شود. در حین برش باید تیغه را چپ و راست کرد تا خاک اره



بخورد تا برش پاک به دست آید [۱۹]. ۶/۷ درصد کارگاه‌ها اعوجاج چوب‌آلات تولیدی را خیلی کم، ۶/۷ درصد کم، ۳۶/۷ درصد متوسط، ۴۶/۷ درصد زیاد و ۳/۳ درصد خیلی زیاد اعلام کردند. امروزه، فرایند برش چوب به‌عنوان یک طرح فناوری در نظر گرفته می‌شود [۱۲].



شکل ۱۲. توزیع کارگاه‌ها برحسب دقت در ابعاد



شکل ۱۳. توزیع کارگاه‌ها برحسب وضعیت باختگی

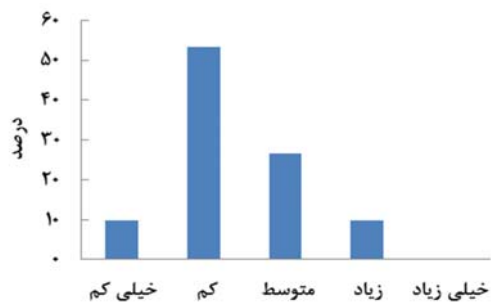
**وضعیت پوسیدگی:** قواعد درجه‌بندی فقط در مورد اعضای کاربرد دارد که در آنها چوب اطراف گره سالم و بدون پوسیدگی باشد. در چوب‌آلاتی که مصرف ساختمانی ندارد، پوسیدگی کم مجاز است [۱۹]. ۵۶/۷ درصد کارگاه‌ها وضعیت پوسیدگی را کم و ۴۳/۳ درصد متوسط ابراز داشتند.

**وضعیت باختگی:** عیوبی مانند انحراف، ترک، شکاف و... بر بازده تولید چوب ماسیو مثل السوار اثر دارد. نتایج

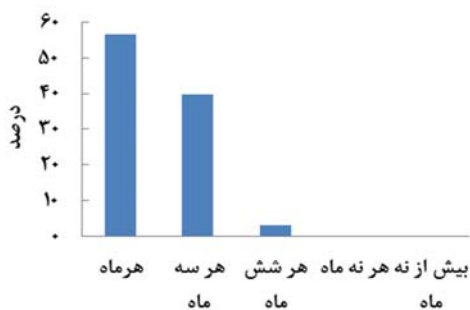
متشکل از چندین مرحله پیوسته است. [۱۱]. بازده تولید تحت تأثیر چند عامل است شامل ویژگی‌های گرده (قطر، طول، فرم و معایب گرده)، ویژگی‌های برش، الگوی برش و توانایی‌ها و تجربه برشکار (چوب‌بر) است [۱۴]. ۳۰ درصد کارگاه‌ها دقت در ابعاد چوب‌آلات تولیدی را کم، ۵۰ درصد متوسط، ۱۰ درصد زیاد و ۱۰ درصد خیلی زیاد اعلام کرده‌اند (شکل ۱۲). گرده‌های قطور و بزرگ به‌وسیله گاری به نزدیکی محل برش دستگاه اره نواری حمل می‌شوند. گرده‌های بزرگ به‌وسیله ریل سقفی جابه‌جا می‌شوند و برای برش روی اره نواری قرار می‌گیرند. استادکار چوب‌بر انتهای گرده را با دست محکم نگه می‌دارد (شکل ۷) و به‌آهستگی به سمت تیغه اره هدایت می‌کند. در طرف مقابل دستیار استادکار قسمت برش‌خورده را با دست به سمت بیرون هدایت می‌کند و قسمت برش‌خورده از تنه جدا می‌شود. تخته برش‌خورده توسط اپراتور به محل دسته‌بندی در یارد منتقل می‌شود. گونیای دستگاه اره نواری با تیغه به‌اندازه ۳۰ سانتی‌متر بسته شده و پیچ‌های پشت گونیا محکم بسته می‌شود. استادکار در حین برش، کنار دستگاه شابلن‌هایی به اندازه‌های ۲، ۳، ۵ و ۱۰ سانتی‌متر همیشه آماده دارد. چنانچه ابعاد گرده‌ها اجازه برش ضخامت تخته مورد نظر را نداد، سریع با شابلن اندازه تغییر داده می‌شود و برش ادامه پیدا می‌کند. به‌طور معمول برش با مهارت استادکار انجام می‌گیرد. توانایی جسمی، مهارت کافی، داشتن انگیزه و روحیه کافی و رعایت اصول ایمنی و فنی در حین برش از مهم‌ترین شاخص‌های بازده برشکاری برای تهیه چوب‌آلات در کارگاه‌های چوب‌بری محسوب می‌شود.

**اعوجاج چوب‌آلات تولیدی:** درختان صنوبر بعد از قطع به گرده تبدیل و به کارگاه‌های چوب‌بری ارسال و فروخته می‌شوند. آنها باید به قطعات کوچک‌تر برش بخورند، این چوب‌ها برش عرضی یا طولی می‌خورند. یک تخته ممکن است ابتدا برش عرضی و سپس طولی

بینایی ایجاد نکند. نتایج نشان می‌دهد که ۵۶/۷ درصد از کارگاه‌ها هر ماه، ۴۰ درصد هر سه ماه و ۳/۳ درصد هر شش ماه سرویس‌کاری را انجام می‌دهند (شکل ۱۵)



شکل ۱۴. توزیع کارگاه‌ها برحسب وضعیت میزان ضایعات چوب در کارگاه



شکل ۱۵. توزیع کارگاه‌ها برحسب وضعیت سرویس دوره‌ای ماشین‌آلات

**حفاظت، ایمنی و بهداشت کارگاه:** هر کارگر شاغل در بخش جابه‌جایی گرده در معرض آسیب‌های زیادی قرار دارد، بنابراین باید تجهیزاتی شخصی زیر را به همراه داشته باشد تا شدت صدمات ناشی از این آسیب‌ها به حداقل برسد. این تجهیزات عبارت است از کلاه ایمنی، محافظ چشم و صورت، محافظ گوش، محافظ پا، کفش ایمنی، محافظ دست، دستکش، محافظ زانو، زانوبند، وسایل کمکی قطع از قبیل گوه تبر و جعبه کمک‌های اولیه. مطالعات نشان می‌دهد که ۱۰ درصد از کارگاه‌ها حفاظت، ایمنی و بهداشت کارگاه را خیلی ضعیف، ۳۳/۳ درصد ضعیف، ۴۰ درصد متوسط و ۱۶/۷ درصد خوب اعلام کرده‌اند.

**وضعیت حقوق و بیمه پرسنل:** براساس بررسی‌ها، ۱۰

شکل ۱۳ نشان می‌دهد که از نظر وضعیت باختگی، ۳/۳ درصد کارگاه‌ها عاری از آن هستند. در ۵۳/۳ درصد کارگاه‌ها باختگی کم، در ۴۰ درصد متوسط و در ۳/۳ درصد زیاد گزارش شده است.

**وضعیت رطوبت چوب‌آلات قابل فروش:** معیار اندازه‌گیری به مقدار رطوبت بستگی دارد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که ۳۰ درصد کارگاه‌ها وضعیت رطوبت چوب‌آلات قابل فروش را تر، ۴۶/۷ درصد مرطوب، ۱۶/۷ درصد نیمه‌خشک و ۶/۷ درصد خشک کردن در هوای آزاد اعلام کردند.

#### شاخص مدیریت

**مقدار ضایعات چوب:** درصد ضایعات به عنوان یک عامل، در بیان بازدهی تولید نقش مهم و اساسی دارد. کارخانه‌ها و کارگاه‌های چوب‌بری همچنان تلاش می‌کنند تا بازده بیشتری داشته باشند [۲۶]. آگاهی از فرآیند برش چوب و انتخاب شرایط برش مناسب و ابزارهای برش به کاهش هزینه‌های تولید و صرفه‌جویی در انرژی کمک می‌کند [۱۱]. براساس بررسی‌ها، ۱۰ درصد کارگاه‌ها ضایعات چوب در کارگاه را خیلی کم، ۵۳/۳ درصد کم، ۲۶/۷ متوسط و ۱۰ درصد زیاد گزارش کردند (شکل ۱۴). بدیهی است که ضایعات هیچ‌گاه به صفر نخواهد رسید، اما می‌توان آن را تا حد معقولی کاهش داد [۱۰].

**سرویس دوره‌ای ماشین‌آلات:** همه‌اره فلکه‌ها، قسمت‌های گریس‌خور دارند که هر چند وقت یک‌بار باید گریس‌کاری شوند (با استفاده از پمپ گریس). قبل از روشن کردن دستگاه، باید از محکم بودن تیغه مطمئن شد. بعد از اتمام روز کاری، با استفاده از پیچ تنظیم فلکه بالایی، تیغه را شل می‌کنند تا در اثر انقباض و انبساط، ترک نخورد و در صورت امکان، الکتروموتور و دیگر قسمت‌های ااره را باد می‌گیرند تا گردو خاک پاک شود. بعد از برشکاری در صورتی که دستگاه و کیوم ندارید، خاک ااره را از روی زمین جمع کنید تا مشکلات تنفسی و

است از وجود رابطه معنی‌دار بین متغیر تحت بررسی. در صورتی که سطح معنی‌داری آزمون کمتر از ۰/۰۵ باشد، فرض صفر رد می‌شود و با اطمینان ۹۵ درصد می‌توان گفت رابطه بین دو متغیر معنی‌دار است. اگر ضریب همبستگی پیرسون مثبت باشد، رابطه بین متغیرها مثبت است، یعنی با افزایش یک متغیر، دیگری نیز افزایش می‌یابد. اگر علامت ضریب همبستگی منفی باشد، دو متغیر رابطه معکوس دارند. در نتیجه با افزایش یک متغیر، متغیر دیگر کاهش می‌یابد و برعکس.

فرضیه اول: بین کیفیت نیروی انسانی و کیفیت چوب‌آلات تولیدشده رابطه وجود دارد.

- فرض صفر: بین کیفیت نیروی انسانی و کیفیت چوب‌آلات تولیدشده رابطه وجود ندارد.
- فرض مقابل: بین کیفیت نیروی انسانی و کیفیت چوب‌آلات تولیدشده رابطه وجود دارد.

درصد از کارگاه‌ها حقوق و بیمه پرسنل را خیلی کم، ۴۶/۷ درصد کم، ۳۰ درصد متوسط، ۱۰ درصد خوب و ۳/۳ درصد عالی ذکر کردند.

**وضعیت انبار چوب‌آلات در معرض فروش:**  
مطالعات میدانی و نتایج تحقیق نشان می‌دهد که ۳/۳ درصد از کارگاه‌ها وضعیت انبار چوب‌آلات در معرض فروش را خیلی ضعیف، ۴۶/۷ درصد ضعیف، ۳۳/۳ درصد متوسط و ۱۶/۷ درصد خوب توصیف کردند.

### یافته‌های استنباطی تحقیق

**آزمون پارامتری همبستگی پیرسون:** فرضیه‌های تحقیق به کمک آزمون همبستگی پیرسون بررسی شد. این آزمون به بررسی وجود رابطه معنی‌دار و خطی بین دو متغیر فاصله‌ای را تشریح می‌کند. فرض صفر در این آزمون عبارت است از نبود رابطه معنی‌دار و فرض مقابل عبارت

جدول ۱. آزمون پارامتری همبستگی پیرسون بین هریک از شاخص‌های چوب‌بری

متغیر ۱	متغیر ۲	مقدار ضریب همبستگی پیرسون	سطح معنی‌داری
کیفیت نیروی انسانی	کیفیت تولید چوب‌آلات	۰/۱۱۸	۰/۰۴۲
مدیریت کارگاه چوب‌بری	کیفیت تولید چوب‌آلات	۰/۲۷۵	۰/۰۳۴
کیفیت نیروی انسانی	کیفیت ماشین‌آلات	۰/۲۴۶	۰/۰۳۸

- فرض مقابل: بین مدیریت مناسب و کیفیت چوب‌آلات تولیدشده رابطه وجود دارد.

براساس یافته‌های تحقیق سطح معنی‌داری آزمون ۹۵ در صد است، بنابراین فرض صفر رد می‌شود و همچنین با اطمینان ۹۵ درصد می‌توان نتیجه گرفت که رابطه معنی‌داری بین دو متغیر وجود دارد. با توجه به مثبت بودن علامت ضریب همبستگی (۰/۲۷۵) بین دو متغیر رابطه مستقیم جدول ۱ برقرار است، یعنی با افزایش مدیریت کارگاه چوب‌بری (متغیر اول) کیفیت تولید چوب‌آلات (متغیر دوم) نیز افزایش می‌یابد.

فرضیه سوم: بین کیفیت نیروی انسانی و کیفیت ماشین‌آلات رابطه وجود دارد.

با توجه به اینکه سطح معنی‌داری آزمون پارامتری همبستگی پیرسون ۹۵ در صد مشخص شد، بنابراین فرض صفر رد می‌شود و با اطمینان ۹۵ درصد می‌توان رابطه معنی‌دار بین دو متغیر در این پژوهش را مشاهده کرد. با توجه به مثبت بودن علامت ضریب همبستگی (۰/۱۱۸) بین دو متغیر رابطه مستقیم برقرار است جدول ۱، یعنی با افزایش کیفیت نیروی انسانی (متغیر اول)، کیفیت تولید چوب‌آلات (متغیر دوم) نیز افزایش می‌یابد. فرضیه دوم: بین مدیریت مناسب و کیفیت چوب‌آلات تولیدشده رابطه وجود دارد.

- فرض صفر: بین مدیریت مناسب و کیفیت چوب‌آلات تولیدشده رابطه وجود ندارد.

و خاک اره در جدول ۳ براساس قطر بیان شده است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که بازده تولید کارگاه‌ها مطلوب است و نتایج دیگر تحقیقات مبنی بر بازده کم کارگاه‌های چوب‌بری را نقض می‌کند، ولی توجه به شاخص‌های مؤثر همانند نیروی انسانی، مدیریت کارگاه‌ها، کیفیت چوب‌آلات، گرده‌های مصرفی و ماشین‌آلات می‌تواند نرخ بازده تولید را تا حد چشمگیری افزایش دهد.

گرده‌های صنوبری که معایب کمتری داشتند، حتی با قطر کم (۱۵/۵ و ۱۶ سانتی‌متر) دارای بازده و ضایعات مناسبی بودند، ولی گرده‌های معیوب از بازده مناسبی برخوردار نبودند و مقدار ضایعات آنها زیاد است (جدول ۳). تصاویر گرده‌های صنوبر غیرصاف با قطر ۱۹ سانتی‌متر با بازده کم و گرده‌های ۱۵ سانتی‌متری با بازده زیاد در شکل ۱۶ مشاهده می‌شود.

- فرض صفر: بین کیفیت نیروی انسانی و کیفیت ماشین‌آلات رابطه وجود ندارد.
- فرض مقابل: بین کیفیت نیروی انسانی و کیفیت ماشین‌آلات رابطه وجود دارد.

توجه به نتایج جدول ۱، می‌توان نتیجه گرفت که سطح معنی‌داری آزمون ۹۵ درصد تعریف شد؛ بنابراین فرض صفر رد می‌شود و با اطمینان ۹۵ درصد می‌توان رابطه معنی‌دار بین دو متغیر پژوهش را نشان داد. همچنین توجه به جدول ۱ مثبت بودن علامت ضریب همبستگی (۰/۲۴۶) بین دو متغیر رابطه مستقیم برقرار است، یعنی با افزایش یک متغیر، دیگری نیز افزایش می‌یابد. با توجه به ارزیابی متغیرها رتبه‌بندی بازده گرده بین صنوبر استخراج شد (جدول ۲). بازده تولید محاسبه شده از کارگاه‌های چوب‌بری نشان می‌دهد که این مقادیر در محدوده استاندارد قرار دارند. بازده تولید الوار، پشت‌لا و درصد ضایعات شامل پشت‌لا

جدول ۲. رتبه‌بندی شاخص‌های مؤثر بر بازده چوب‌بری

رتبه	شاخص	میانگین رتبه	نتایج آزمون کای‌دو	تعداد
۱	نیروی انسانی چوب‌بری	۴/۰۵	X <sup>2</sup>	۶۰
۲	مدیریت کارگاه چوب‌بری	۳/۹۳	درجه آزادی	۱۱۱/۰۹۴
۳	چوب‌آلات تولیدشده	۲/۸۷	سطح معنی‌داری	۴
۴	گرده‌های مصرفی	۲/۶۲		۰/۰۰۰
۵	ماشین‌آلات چوب‌بری	۱/۵۳		

جدول ۳. بازده تولید در کارگاه‌های چوب‌بری

تعداد برش	ضایعات خاک اره (درصد)	ضایعات پشت‌لا (درصد)	تولید چوب‌آلات (درصد)	قطر گرده‌ها (سانتی‌متر)
۷	۸/۶	۱۸/۳	۷۲/۶	۱۵/۵
۸	۹/۱۲	۱۸/۴۶	۷۲/۴۶	۱۶
۱۰	۹/۶	۱۸	۷۱/۱	۱۸
۱۲	۱۴/۴۶	۲۰/۸۴	۶۴/۶۸	۱۹
۱۴	۹/۴	۱۸/۴	۷۲/۸	۲۱/۱
۱۵	۹/۷	۱۷/۹	۷۱/۷	۲۳
۱۶	۸/۸	۱۸/۲	۷۲/۲	۲۵/۵
۱۲	۹/۹۵	۱۸/۶۱	۷۱/۰۷	جمع کل میانگین

قطر ۱۵ (سانتی‌متر)



قطر ۱۹ (سانتی‌متر)



شکل ۱۶. گرده‌های صنوبر با قطر ۱۹ سانتی‌متر با بازده کم و گرده‌های ۱۵ سانتی‌متری با بازده زیاد

لازم است که تغییر سبک و روش مدیریت در کارگاه‌های چوب‌بری امری دلخواه و تصادفی نیست، بلکه شرایطی در شکل‌گیری آن دخیل است که ما را در انتخاب سبک و سیاق مدیریت کارگاه‌های چوب‌بری هدایت می‌کند. به‌طور مثال توانایی نیروی انسانی ماهر و فناوری می‌توانند در انتخاب و اجرای سبک مدیریتی تأثیرگذار باشند. فردریک تیلور به مطالعه ساختار تولید پرداخت. وی یکی از نخستین حامیان مدیریت حرفه‌ای بود و باور داشت که ارتباط میان وظیفه و همکاری کارگران را می‌توان استاندارد کرد. تئوری مدیریت علمی تیلور کارگران را در مشاهده نتایج کارشان دخیل می‌کرد. در نتیجه کار وی، وظایف به بخش‌های کوچک‌تر تقسیم شد تا به کمترین میزان درک کارگران از آنچه انجام می‌دهند نیاز باشد. برای نگهداری یک نیروی کار علاقه‌مند، مدیریت باید برابری، موفقیت، همراهی و رفاقت را تأمین کند [۲۸]. همچنین تحقیقات دیگر نشان می‌دهد که شرایط و سازو کار برش بر کیفیت و بازده چوب‌آلات اثر می‌گذارد [۱۴]. انتخاب ابزار، ماشین‌آلات، روش‌ها و سایر ابزارهای تولیدکننده کالا یا ارائه‌دهنده خدمات در کاهش هزینه‌ها و افزایش ستاده‌های کارگاه چوب‌بری می‌توانند بر بازده گرده‌ها تأثیر داشته باشد. همچنین توجه به اندازه‌بری تنه درخت به گرده‌هایی با

معایب زیاد، سبب تعداد برش بیشتر و تخته‌های کمتر می‌شود (شکل ۱۶). گرده با قطر ۱۹ سانتی‌متر با معایب بیشتر تعداد برش و مقدار خاک اره بیشتری دارد. بنابراین از نظر شاخص‌های اقتصادی بررسی شده در شرایط عملی به دلیل وجود نیروی انسانی ماهر و مدیریت خصوصی، می‌توان گفت چوب‌آلات و گرده‌های مصرفی از اهمیت زیادی برخوردارند.

ارتباط بازده هر مجموعه تولیدی با نیروی انسانی انکارناپذیر است؛ زیرا انسان صاحب دانش و تخصص محور می‌تواند از منابع کارگاه به بهترین نحو استفاده کند. نتایج تحقیقی نشان می‌دهد که معیار آموزش نیروی کار مناسب‌ترین راهکار و حساس‌ترین شاخص در پیشرفت صنایع مبلمان کشورهای در حال توسعه بوده و توسعه سرمایه‌های انسانی بهترین راهکار برای پیشرفت این صنایع است [۲۷]. از این رو باید گفت پیشرفت کارگاه‌های چوب‌بری، مستلزم خلاقیت و نوآوری پرسنل است که در این زمینه باید عوامل انگیزشی را در پرسنل تقویت کرد. لیکن چون بیشترین کار این کارگاه‌ها، با ماشین‌آلات فنی است، نیروی انسانی متخصص برای این کارگاه‌های چوب‌بری هم در افزایش بازده تولید و هم در حفظ ماشین‌آلات و عمر مفید آنها حیاتی است. البته بیان این نکته

میانگین عدد ۲/۶۲ در جایگاه چهارم اهمیت تحقیق قرار گرفتند. بازده و کیفیت برش و نیز برش در جهت‌های مماسی و شعاعی می‌تواند مقطوعاتی با کیفیت و تنوع خاص را ایجاد کند. از این‌رو چوب‌بری را نخستین مرحله در کارخانه‌ها و کارگاه‌های صنایع چوب می‌دانند. در این تحقیق با توجه به اهداف مطالعه، کیفیت ماشین‌آلات با میانگین رتبه ۱/۵۳ در بین شاخص‌های مختلف در رتبه آخر قرار دارد؛ زیرا چوب‌برها معتقدند که حتی با یک دستگاه اره نواری ۱۰۰ می‌توان به تولید چوب‌آلات اقدام کرد. آزمون کای‌دو نشان‌دهنده اهمیت بازده گرده‌های صنوبر در کارگاه‌های چوب‌بری است. مقدار  $111/094 = X^2$  با درجه آزادی ۴ در سطح  $a=0/01$  معنی‌دار است، بنابراین برپایه نتایج تحقیق می‌توان گفت اولویتی در بازده گرده‌های صنوبر در کارگاه‌های چوب‌بری منطقه خلخال به ترتیب ذکر شده وجود دارد. کمبود ماده اولیه و وجود گرده‌های معیوب در شرایط کنونی، می‌تواند تأثیر زیادی بر بازده تولید کارگاه‌های چوب‌بری داشته باشد. نتایج مقایسه بازده تولید در کارگاه‌های چوب‌بری و مقایسه قطره‌های متفاوت نشان می‌دهد که بازده کارگاه‌ها با توجه به شرایط مدیریتی مناسب به دلیل عیوب گرده‌ها کاهش می‌یابد. از این‌رو می‌توان با بهینه‌سازی خط تولید، مصرف و دیگر شاخص‌های تأثیرگذار، بازده و کارایی زنجیره تولید و مصرف چوب صنوبر را بهبود و ارتقا بخشید.

### سپاسگزاری

این پژوهش با حمایت مالی دانشگاه زابل به شماره گرنت (UOZ-GR-6918-116) انجام گرفت. نویسندگان مراتب قدردانی خود را از معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه زابل اعلام می‌دارند. همچنین از همکاری کارگاه‌های چوب‌بری منطقه خلخال به‌ویژه از چوب‌بر آقای کرم صابر صمیمانه سپاسگزاریم.

طول‌های متفاوت، طبق سفارش کارگاه‌های چوب‌بری، نیاز مشتری و برای تولید با راندمان بالا انجام می‌شود. در تحقیقی بیان شد که افت اره‌خور تبدیل بینه ۰۶/۱ درصد، افت ناشی از تبدیل تنه به چوب‌آلات ۶۷/۱۱ درصد، میزان پش‌تلاهی ناشی از تبدیل ۷۶/۱۸ درصد و در مقابل میزان چوب‌دهی تنه‌های صنعتی ۷۵/۶۹ درصد بوده است. انتخاب و به‌کارگیری فناوری مناسب در افزایش یا کاهش بازده مؤثر است. همچنین مشخص شده که بازده کار برای چوب خالص به ۵۸ درصد حجم تنه رسید. ۴/۶ درصد حجم تنه به خاک اره تبدیل و ۴/۱۹ درصد نیز به‌صورت پش‌تلا کنار گذاشته می‌شود [۲۳]. محققان معتقدند که دستیابی به بازده تولید زیاد هدف نهایی هر تولیدکننده و شاخصی مهم در تعیین سوددهی کارخانه است [۱۵]. بازده محاسبه‌شده از کارگاه‌ها نشان می‌دهد که اولویت‌های شاخص‌های مؤثر در بازده گرده‌های صنوبر مانند نیروی انسانی و مدیریت کارگاه‌های چوب‌بری اهمیت ویژه‌ای دارد و در بازدیدهای میدانی به‌کارگیری نیروهای انسانی ماهر و همچنین برشکار ماهر و باتجربه مشاهده شد. خصوصی بودن کارگاه‌های چوب‌بری نقش مؤثر شاخص مدیریت کارگاه‌های چوب‌بری را نشان می‌دهد.

### نتیجه‌گیری

به‌منظور رتبه‌بندی بازده گرده‌های صنوبر در کارگاه‌های چوب‌بری منطقه خلخال از آزمون فریدمن استفاده شد. طبق نتایج به‌دست‌آمده، نیروی انسانی با میانگین رتبه ۴/۰۵ مهم‌ترین بازده است. سرمایه‌های انسانی مهم‌ترین عامل تولید در یک مجموعه تولیدی به‌شمار می‌روند. کیفیت در نظر گرفته‌شده برای چوب‌آلات با میانگین رتبه ۳/۹۳ در جایگاه دوم، مدیریت کارگاه‌های چوب‌بری با میانگین ۲/۸۷ در رتبه سوم و کیفیت گرده عرضه‌شده با

## Reference

- [1]. Bayat Kashkoli, A., Hemati, T., and Shamsiyan, M. (2016). Review of the use of woody fir in the construction of wooden chairs. *Journal of Forest and Wood Products*, 69(2): 351-359.
- [2]. Marikh, F., Arghi, M.K., and Bagheri, R. (2007). Designing and manufacturing of a poplar harvester for short rotation system. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 15(1): 43-54.
- [3]. Qurani, M., Jahani, A., and Sardabi, H. (2014). Estimation of standing volume in *Populus deltoides* Marsh plantations by Huber and Smalian methods at Shafaroud forest, Guilan Province. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 22(1): 74-81.
- [4]. Bayat Kashkoli, A., and Sharif Poor, M. (2014). The visual alignment of low pollen pollen for woody use. *Journal of Forest and Wood Products*, 67(4): 689-706.
- [5]. Bozorgmehr, A., Nemati, A., and Zakeri, E. (2014). Characterizing the Socioeconomic factors influencing poplar plantation in North Khorasan Province. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 22(4): 711-723.
- [6]. Lshkarbolouki, E., Pourtahmasi, K., Oladi, R., Kalagari, M., and Alizadeh, H. (2016). Recognition and rating of effecting indexes on the consumption of pulp and paper industry production from different poplar plantation sites in Iran. *Iranian Journal of Wood and Paper Industries*, 7(3): 425-436.
- [7]. Porbar, S., Hossein Zadeh, A., and Hajjarian, M. (2017). Prioritization of wood and paper industries in Kurdistan province with the aim of improving the value chain of poplar wood. *Iranian Journal of Wood and Paper Science Research*, 32(2):181-192.
- [8]. Technical Office of Wood Industry (1987). Wood Cutting Efficiency of Factories Woodmills. Report, No, 29.
- [9]. Technical Office of Wood Industry (1987). Wood Cutting Efficiency of Factories Woodmills. Report, No, 22.
- [10]. Jalili, A., Araghi, M.K., Hosseinkhani, H., Keneshloo, H., Fakhrian, A., Habibi, M.R., arab-Tabar-Firujae., Nourbakhsh, A., Moallemi, M., Majd-Taheri, H., Abbas-Azimi, R., and Ghasemi, F. (2007). Strategy for Iran Sustainable Lignocellulose Supply. Research Institute of Forests and Rangelands, 165p.
- [11]. Kovac, J., and Mikles, M. (2010). Research on individual parameters for cutting power of woodcutting process by circular saws. *Journal of Forest Science*, 56(6): 271-277.
- [12]. Jakub, S., Bartosz, P., and Grzegorz, K. (2011). Measurement of the Cutting Tool Edge Recession with Optical Methods. *Proceedings of the 20th International Wood Machining Seminar*, Skellefteå, Sweden, 11p.
- [13]. Bendikiene, R., Keturakis, G., Pilkaite, T., and Pupelis, E. (2015). Wear Behaviour and Cutting Performance of Surfaced Inserts for Wood Machining. *Journal of Mechanical Engineering*, 61(7-8): 459-464.
- [14]. Hossein Khani, H., Hosseinzadeh, A., Gilbabaee, F., Farkhian, A., and Habibi, M.S. (2005). Sawing pattern for poplar wood (*populus nigra*), *Iranian journal of wood and paper science research*, 20(1): 23-46.
- [15]. Wiedenbeck, J. K., Gatchell, C. J., and Walker, E. S. (1994). Data bank for short-length red oak lumber (Vol. 695). US Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station.
- [16]. Peter, R. K., and Bamping, J. H. (1962). Theoretical sawing of pine logs. *Forest Products Journal*, 12(11): 549-557.
- [17]. Azizi, M., Dehghan Karoki, R., Rokneddin Eftekhari, A., and Faizipour, M. (2013). Determining investment priorities of wood and paper industries in qom province using TOPSIS method. *Journal of Forest and Wood Products*, 66(1): 109-124.
- [18]. Hosseinzadeh, O., Azizi, M., Hamzeh, Y., Faezipour, M., and Abdi, M.R. (2019). Prioritizing the ability to produce of iranian furniture clusters using supply, production and sales criteria. *Forest and Wood Products*, 72(1): 57-65.
- [19]. Bayat Kashkoli, A., Amiri, S., and Parsapjueh, D. (2007). Grading and scaling Methods of lumber log. Ilaf press, 382p.
- [20]. Karimi, R., (2015). Easy Statistical Analysis Guide with SPSS. Publications Hengam, 318 p.

- [21]. Krajnc, L., Farrelly, N., and Harte, A.M. (2019). The influence of crown and stem characteristics on timber quality in Softwoods. *Forest Ecology and Management*, 435: 8–17.
- [22]. Farrokhpayam, S.R., Ratnasingam, J., Nazerian, M., SuhaimiBakar, E., and Hong, T.S. (2011). The effect of machine parameters on the surface quality in planing of rubberwood. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, 1(11): 2329-2335.
- [23]. Rafata Nia, N., Azarnoush, M., and Shabani, A.H. (2014). Investigating the amount of sawdust and waste of sawdust (pollen, carcass and lareda) in conversion operations. *Journal of Science and Technology of Natural Resources*, 9(3): 37-48.
- [24]. Latushkina, S.D., Rudak, P.V., Kuis, D.V., Rudak, O.G., Posylkina, O.I., Piskunova, O.Y., Kovac, J., Krilek, J., and Stefan Barcik, S. (2016). Protectivs wood cutting tool coatings. *Acta Universitatis Agriculturae ET Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 64(3): 835-839.
- [25]. Ramage, M.H., Burrige, H., Wicher, M.B., Fereday, G., Reynolds, T., Shah D, U., Wu, G., Fleming, P., Tingley, D.D., Allwood, J., Dupree, P., Linden, P.F., and Scherman, O. (2017). The wood from the trees: The use of timber in construction. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68: 333-359.
- [26]. Gazona, R., Wellsa, L., Krsb, V., and Benesb, B. (2018). Validation of automated hardwood lumber grading system. *Computers and Electronics in Agriculture*, 155: 496-500.
- [27]. Ghafrani, M., Rahimi, F., Nouri, H., and Azizi, M. (2016). Investigation of indicators affecting the development of furniture industry in developing countries. *Journal of Forest and Wood Products*, 69(3): 551-560.
- [28]. Saadat, E., (1395). *Human Resource Management*. Samte Publication, Print 21. 360 p.



## Assessment of the most important efficiency indicators of poplar sawmills in Khalkhal

**M. Malekigalandouz\***; Ph.D. Student, Wood and Paper Science and Technology Group, Faculty of Natural Resources, University of Zabol, Zabol, I.R. Iran

**A. Bayatkashkoli**; Prof., Wood and Paper Science and Technology Group, Faculty of Natural Resources, University of Zabol, Zabol, I.R. Iran

**S.R. Farrokhpayam**; Assoc., Prof., Wood and Paper Science and Technology Group, Faculty of Natural Resources, University of Zabol, Zabol, I.R. Iran

**A. Karimi**; Ph.D. Student, Wood and Paper Science and Technology Group, Faculty of Natural Resources, University of Zabol, Zabol, I.R. Iran

(Received: 05 November 2019, Accepted: 28 December 2019)

### Abstract

Sawing process as the primary conversion of woodwork is one of the most important indicators to evaluate the efficiency of wood processing companies. In today's Iranian wood industry, poplar species play an important role in supplying primary material. Increasing efficiency with optimizing the important factors like wooden species, machines and operators is necessary. The province of Ardebil, especially Khalkhal, is one of the important centers for poplar timber production. There are a large number of small and large workshops in the wood industry, from which 60 workshops were selected. In this descriptive study, survey analysis of effective indicators on the sawmill yields is based on the comparison of analysis using SPSS software. For this purpose, Friedman test was used to rank the effective indices of sawmills in Khalkhal area. According to the results, the manpower with the average rating of 4.05, the quality of timber with an average rating of 3.93, management with an average rating of 2.87, the quality of log with the average rating of 2.62, and the quality of machinery with the average rating was 1.53 were, respectively, the most important factors. Also, Chi-square test showed that training of manpower affects the sawmill efficiency of poplar logs in workshops. Efficiency of poplar sawmills equals 71% that shows the importance of this indicator.

**Keywords:** Efficiency, logs, machining, poplar, sawing process.

---

\* Corresponding Author, Email: maleky.mostafa@gmail.com, Tel: +989143525899