

## بررسی امکان استفاده از ضایعات چوب توسکا ییلاقی و چوب صنوبر در تولید تخته خرده چوب

سید اردلان دره امام<sup>۱\*</sup>، وحیدرضا صفدری<sup>۲</sup>، ابوالفضل کارگرفرد<sup>۳</sup> و آژنگ تاجدینی<sup>۴</sup>

<sup>۱\*</sup> - نویسنده مسئول، دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

پست الکترونیک: ardalan.emami@gmail.com

۲- دانشیار، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

۳- دانشیار، علوم و صنایع چوب و کاغذ، بخش تحقیقات علوم چوب و فرآورده‌های آن، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

۴- دانشیار، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۳

### چکیده

در این پژوهش امکان استفاده از ضایعات ناشی از بهره‌برداری گونه توسکا ییلاقی و چوب صنوبر در ساخت تخته‌خرده‌چوب بررسی شده است. از این رو با اضافه کردن صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد سرشاخه توسکا به ذرات چوب صنوبر و در دو دمای پرس ۱۷۰ و ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد اقدام به ساخت تخته‌خرده‌چوب گردید. نتایج حاصل از آزمایش‌های فیزیکی و مکانیکی در نظر گرفتن ۳ تکرار برای هر تیمار در مجموع ۳۰ تخته آزمایشگاهی ساخته شد. نتایج حاصل از آزمایش‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته‌شده با استفاده از طرح فاکتوریل کاملاً تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان دادند که تخته‌های ساخته‌شده با ۷۵ درصد سرشاخه توسکا (۲۵ درصد چوب صنوبر) و دمای پرس ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد دارای بیشترین مقاومت خمشی بودند. همچنین با اضافه کردن ۲۵ درصد سرشاخه توسکا به ترکیب تخته‌ها، مدول الاستیسیته تخته‌ها بهبود یافتند. با وجود این، افزایش بیش از ۲۵ درصد سرشاخه توسکا باعث کاهش مدول الاستیسیته شد. به نحوی که چسبندگی داخلی تخته‌ها با افزایش میزان سرشاخه توسکا، رشد صعودی داشته، به طوری که بیشترین میزان چسبندگی داخلی در ارتباط با ترکیب ۱۰۰ درصد سرشاخه توسکا به دست آمد. با افزایش سرشاخه توسکا در ترکیب ماده چوبی و اکسیدگی ضخامت تخته‌ها در حد معنی‌داری بهبود یافته، به طوری که با تغییرات چسبندگی داخلی تخته‌ها در این شرایط هماهنگی دارد. البته دمای پرس بر خواص فیزیکی و مکانیکی نمونه‌ها به صورت مستقل تأثیری نداشته و تغییر قابل توجهی در میزان مقاومت‌ها ایجاد نکرده است.

واژه‌های کلیدی: تخته‌خرده‌چوب، سرشاخه توسکا، چوب صنوبر، خواص فیزیکی و خواص مکانیکی.

### مقدمه

کارخانه‌های تولید تخته خرده چوب به دلیل کمبود مواد اولیه چوبی با تولید کمتر از ظرفیت اسمی خود فعالیت می‌کنند. این در حالیست که با افزایش چشمگیر جمعیت و

صنعت تخته‌خرده‌چوب در کشور از رشد نسبتاً قابل توجهی برخوردار بوده است. در سال‌های اخیر بیشتر

تخته‌های حاصل شده است، ولی با وجود این خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌هایی که لایه میانی آنها از صد درصد چوب انگور ساخته شده بود بیش از حداقل استاندارد اروپایی بوده است. Nemli و همکاران (۲۰۰۷)، با استفاده از ضایعات هرس درختان کیوی تخته خرده چوب سه لایه ساختند و مشاهده کردند که استفاده از خرده چوب‌های کیوی تأثیر منفی در خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها داشته است. علت این امر را وجود پوست و مغز در خرده چوب‌های حاصل از ضایعات کیوی دانستند. Tabarsa و همکاران (۲۰۱۱) با استفاده از رزین تقویت‌شده تانن/فنول فرمالدهید اقدام به ساخت تخته خرده چوب از کاه گندم کردند. در این تحقیق تانن در دو سطح (۱۰ و ۲۰) درصد به رزین فنول فرمالدهید اضافه شد. نتایج این تحقیق نشان داد با اضافه کردن تانن به رزین فنول فرمالدهید خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها کاهش یافته ولی با افزایش دمای پرس از ۹ به ۱۲ درجه سانتی‌گراد ویژگی‌های مکانیکی بهبود پیدا کرده‌اند. در همین زمینه Akgul و همکاران (۲۰۱۰)، با انجام تحقیقی بر روی امکان استفاده از الیاف ساقه ذرت در ترکیب با الیاف چوب بلوط در حضور چسب اوره فرمالدهید به عنوان ماده اتصال‌دهنده به این نتیجه رسیدند که افزودن ساقه ذرت اثرات منفی بر ویژگی‌های تخته فیبر (MDF) دارد. بدین مفهوم که با افزایش میزان ساقه ذرت در ترکیب به‌طور معنی‌داری خواص و ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته فیبر (MDF) کاهش می‌یابد. Hse (۱۹۷۵)، در مورد اثر ضریب فشردگی مناسب بر خواص تخته خرده چوب دریافت که چنانچه این ضریب از مقدار ۱ بیشتر شود، سطح تماس خرده چوب‌ها افزایش می‌یابد و به دلیل به وجود آمدن فضاهای خالی، خرده چوب‌ها در تماس نزدیک با خرده چوب‌های دیگر به چسب بیشتری آغشته می‌شوند. Ramtin و همکاران (۲۰۰۸)، در تحقیقی به منظور بررسی اثر دما و زمان پرس بر ویژگی‌های تخته تراشه (OSB) از گونه صنوبر، دریافتند که با افزایش دما و زمان پرس، مدول گسیختگی و چسبندگی داخلی تخته‌ها رشد معنی‌داری خواهد داشت. نتایج حکایت از

در نتیجه گسترش شهرنشینی به ویژه در کلانشهرها، تقاضا برای فراورده‌های لیگنوسلولزی به ویژه تخته خرده چوب روبه افزایش است. در سال‌های اخیر مطالعات گسترده‌ای در جهت بکارگیری مواد لیگنوسلولزی نامرغوب جنگلی و ضایعات حاصل از برداشت درختان برای جبران کمبود مواد اولیه لیگنوسلولزی انجام شده است. در طی تحقیقات انجام شده به طور میانگین ۴۰ درصد از فراورده‌های تولیدی از جنگل‌ها را چوب‌های هیزمی (صنعتی و زغال) تشکیل می‌دهد که نیمی از این مقدار هر ساله به دلیل عدم سهولت حمل و نقل در جنگل‌ها باقی می‌ماند (saeed, 1996). به طور کلی چوب‌های هیزمی حاصل از هرس شاخه‌های درختان جنگلی به دلیل وجود پوست و مغز در صنعت تولید خمیرکاغذ همچنین فقدان فیبر در صنعت تولید تخته فیبر بلااستفاده می‌باشند. Pirayesh و همکاران (۲۰۱۰)، به بررسی امکان تولید تخته خرده چوب از پوست میوه درختان گردو و بادام در اختلاط با خرده چوب صنعتی پرداختند. نتایج به دست آمده نشان داد که بهترین شرایط ساخت تخته خرده چوب همسان این مواد نسبت به نمونه شاهد (خرده چوب صنعتی)، در سطح مخلوط سازی ۱۰٪ تحت فشار پرس معادل  $50 \text{ kg/cm}^2$  و دمای ۱۸۰ درجه و زمان ۵ دقیقه است.

Soleymani ashtiani و همکاران (۲۰۰۹)، در مطالعه‌ای به منظور استفاده از مخلوط سرشاخه‌های انار به عنوان پسماند لیگنوسلولزی و چوب صنوبر، دریافتند که با افزایش زمان پرس به‌طور معنی‌داری از مقاومت خمشی تخته‌های حاصل کاسته خواهد شد. از طرف دیگر تأثیر متقابل مصرف چسب و زمان پرس بر روی مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته‌ها معنی‌دار بوده و در شرایط مصرف ۱۰٪ چسب و افزایش زمان پرس مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته کاهش یافت. Grigoriou (۲۰۰۲)، استفاده از ضایعات هرس درختان انگور را در ساخت تخته خرده چوب مورد ارزیابی قرار داده است و نتیجه گرفت که اضافه نمودن ذرات چوب شاخه درختان انگور به مخلوط خرده چوب‌های مورد استفاده باعث افت خواص کمی و کیفی

میزان ۱۰ درصد)، یک درصد کلرید آمونیوم ( $NH_4Cl$ ) به عنوان کاتالیزور (براساس وزن خشک چسب)، زمان پرس (۵ دقیقه)، وزن مخصوص تخته در سطح (۰/۷ گرم بر سانتی متر مکعب)، فشار پرس (۳۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع)، سرعت بسته شدن دهانه پرس (۴/۵ میلی متر بر ثانیه) و ضخامت تخته‌ها (۱۵ میلی متر) به عنوان عوامل ثابت استفاده شدند. همچنین از ترکیب سرشاخه گونه توسکا در ترکیب با چوب صنوبر در ۵ سطح شامل (۰-۲۵-۵۰-۷۵-۱۰۰٪) و درجه حرارت پرس (۱۷۰ و ۱۸۰ درجه سلسیوس) به عنوان عوامل متغیر تحقیق مورد استفاده قرار گرفتند. از ترکیب دو عامل متغیر در سطوح مختلف، ۱۰ تیمار حاصل و برای هر تیمار ۳ تکرار در نظر گرفته شد که در مجموع ۳۰ تخته آزمایشگاهی ساخته شد. بعد از پایان مرحله پرس، به منظور مشروط سازی و یکنواخت سازی رطوبت تخته‌ها و همچنین متعادل سازی تنش‌های داخلی، تخته‌های ساخته شده به مدت ۱۰ روز در شرایط آزمایشگاهی (رطوبت نسبی  $65 \pm 1$  درصد و درجه حرارت  $20 \pm 3$  سانتی گراد) نگهداری گردیدند. برای تعیین ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها، نمونه‌های آزمونی مطابق استاندارد EN-310، مقاومت چسبندگی داخلی براساس استاندارد EN-319 و واکنش‌پذیری ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب براساس استاندارد EN-317 تعیین گردید. بعد از انجام آزمایش‌های فیزیکی و مکانیکی بر روی نمونه‌های تهیه شده، نتایج حاصل در قالب طرح کاملاً تصادفی تحت آزمایش فاکتوریل و با استفاده از آزمون دانکن و به کمک تکنیک تجزیه واریانس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. با استفاده از این روش آماری تأثیر مستقل و متقابل هر یک از عوامل متغیر بر خواص مورد مطالعه، در سطح اعتماد آماری ۹۹ و ۹۵ درصد مورد بررسی قرار گرفت.

### نتایج

نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس ویژگی‌های مکانیکی و فیزیکی تخته‌های ساخته شده در جدول ۱ آورده شده است.

تولید بهترین تخته تراشه‌ها در حرارت ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد و زمان پرس ۵ دقیقه دارد. از آنجایی که صنعت تخته خرده‌چوب قادر است طیف وسیعی از مواد لیگنوسلولزی چوبی و غیرچوبی را مورد تغذیه قرار بدهد، لزوم بکارگیری پسماندهای حاصل از برداشت درختان، نظیر سرشاخه‌ها، پوست و چوب‌های کم قطر می‌تواند در جهت جبران کمبود منابع اولیه مورد نیاز ضروری به نظر برسد.

### مواد و روش‌ها

در این بررسی چوب صنوبر (*Populus deltoids*) از شهرستان طالقان و سرشاخه گونه توسکا بیلاقی (*Alnus subcordata*) از منطقه سلیمان آباد شهرستان تنکابن جمع‌آوری گردید. پس از انتقال چوب‌ها به آزمایشگاه با استفاده از یک خردکن غلتکی از نوع-Pallmann X430 به قطعات کوچک‌تر تبدیل و سپس با استفاده از 120PHT یک خردکن غلتکی از نوع-Pallmann PZ8 به خرده چوب‌های قابل استفاده در ساخت تخته خرده‌چوب تبدیل شدند. برای آماده کردن خرده چوب‌های با ابعاد مناسب، خرده چوب‌های حاصل الک گردیدند. رطوبت خرده چوب‌ها توسط یک خشک‌کن آزمایشگاهی تا سطح ۱ درصد کاهش داده شد و در کیسه‌های پلاستیکی مقاوم به نفوذ رطوبت، بسته‌بندی و برای ساخت تخته‌های آزمایشگاهی نگهداری شدند. برای چسب‌زنی خرده چوب‌ها از یک دستگاه چسب‌زن آزمایشگاهی استفاده شد و محلول چسب همراه با کاتالیزور با استفاده از هوای فشرده با خرده چوب‌ها کاملاً مخلوط گردیدند. به منظور تشکیل کیک خرده‌چوب از یک قالب چوبی به ابعاد  $35 \times 35$  سانتی‌متر استفاده شده و خرده‌چوب‌های چسب‌زنی شده که به وسیله ترازوی آزمایشگاهی توزین شده بودند به صورت لایه‌های یکنواخت داخل قالب پاشیده شدند. پس از تشکیل کیک خرده‌چوب با استفاده از یک پرس آزمایشگاهی از نوع BURKLE L 100 اقدام به فشرده کردن کیک خرده‌چوب و ساخت نمونه‌های آزمایشگاهی گردید. در این بررسی چسب اوره‌فرمالدهید (به

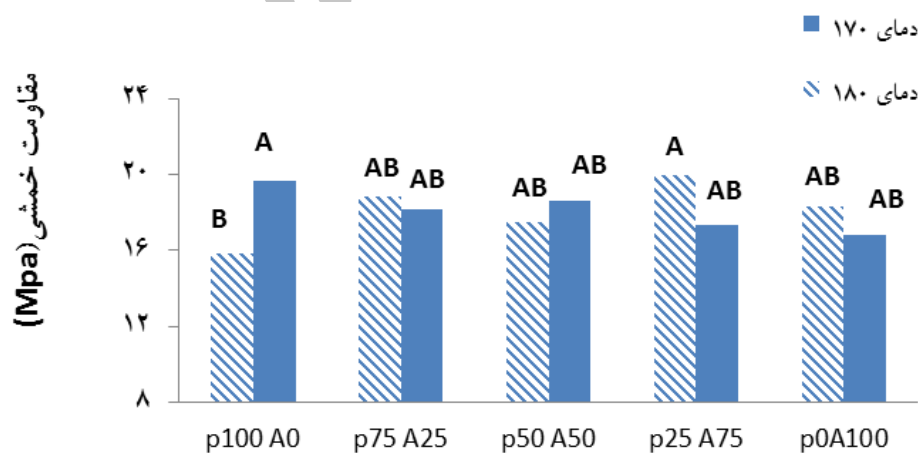
جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های مکانیکی و فیزیکی تخته‌های آزمونی

منبع تغییرات	درجه آزادی	مقاومت خمشی	مدول الاستیسیته	چسبندگی داخلی	واکشیدگی ضخامت ۲ ساعت	واکشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت
دمای پرس	۱	۰/۰۱۸۷n.s	۰/۰۰۸۴n.s	۰/۹۹۰۰n.s	۰/۱۵۷۰n.s	۱/۱۸۳۱ n.s
ترکیب ماده چوبی	۴	۰/۳۹۵۲n.s	۲/۸۸۶۰*	۳/۳۲۹۹*	۵/۹۹۲۱**	۴/۱۰۶۵**
دمای پرس × ترکیب ماده چوبی	۴	۳/۰۴۵۴*	۲/۴۵۰۳n.s	۱/۶۴۶۶n.s	۲/۸۹۱۵ n.s	۴/۰۶۴۲**

\*\* معنی‌دار در سطح ۱ درصد، \* معنی‌دار در سطح ۵ درصد، n.s غیر معنی‌دار.

همچنین اثر ترکیب ماده چوبی بر مدول الاستیسیته تخته‌های ساخته شده در سطح اعتماد ۹۵ درصد معنی‌دار بوده و با افزایش سرشاخه توسکا به‌طور نسبی مدول الاستیسیته تخته‌ها بهبود یافته و تخته‌های ساخته شده با ۲۵ درصد سرشاخه توسکا (۷۵٪ خرده چوب صنوبر) بالاترین مدول الاستیسیته را داشته و طبق آزمون دانکن در گروه A قرار گرفته است. در حالی که مقدار مدول الاستیسیته مربوط به ترکیب ۱۰۰ درصد سرشاخه با حداقل مقدار در گروه B قرار گرفته است (شکل ۲).

همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، دمای پرس هیچ‌گونه اثر معنی‌داری بر مقاومت خمشی تخته‌ها نداشته ولی اثر متقابل دمای پرس و ترکیب ماده چوبی در سطح اعتماد ۹۵ درصد معنی‌دار بوده است، به‌طوری‌که در دمای ۱۸۰ درجه و ۷۵ درصد اختلاط سرشاخه توسکا با خرده چوب صنوبر بالاترین مقاومت خمشی به‌دست آمده است. کمترین مقدار به‌دست آمده از این مقاومت مربوط به نمونه ساخته شده از ۱۰۰ درصد خرده چوب صنوبر در دمای ۱۷۰ درجه است.



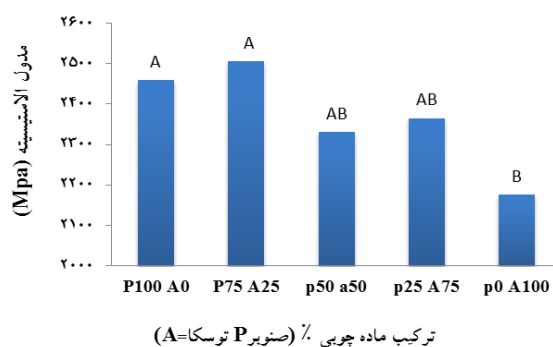
ترکیب ماده چوبی (صنوبر=p-توسکا=A)

شکل ۱- اثر دمای پرس و ترکیب ماده چوبی بر مقاومت خمشی

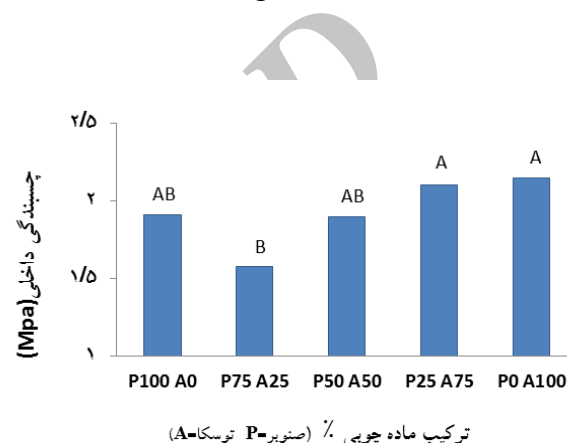
با سطح ترکیب ۲۵ درصد سرشاخه (۷۵٪ خرده چوب صنوبر) در گروه B قرار گرفته‌اند. سایر سطوح ترکیب در گروه AB طبقه‌بندی شدند.

همچنین نتایج نشان داد که دمای پرس اثر معنی‌داری بر واکنشیدگی ضخامت ۲ ساعت غوطه‌وری در آب ندارد ولی اثر ترکیب ماده چوبی در سطح اعتماد ۹۹ درصد بر این ویژگی معنی‌دار بوده و با افزایش مصرف سرشاخه تا سطح ۷۵ درصد ترکیب با چوب صنوبر از میزان واکنشیدگی ضخامت تخته‌ها کاسته می‌شود. به طوری که از ۱۴٪ در ترکیب ۱۰۰ درصدی چوب صنوبر به مقدار ۳۲٪/۱۰٪ در سطح ترکیب ۷۵ درصد سرشاخه (۲۵٪ صنوبر) تنزل پیدا می‌کند. اما افزایش بیش‌ازحد میزان سرشاخه بالاتر از سطح ۷۵ درصد باعث افزایش این ویژگی فیزیکی می‌شود (شکل ۴). بر طبق آزمون دانکن، واکنشیدگی ضخامت ۲ ساعته نمونه‌ها در دو گروه مستقل و سه گروه بینابینی قرار داده شده است. به طوری که در شرایط استفاده از مقدار ۵۰ درصد سرشاخه توسکا، واکنشیدگی ضخامت ۲ ساعته تخته‌ها با حداقل مقدار در گروه C و در شرایط استفاده از مقدار ۱۰۰ درصد خرده چوب صنوبر (۰٪ سرشاخه توسکا)، حداکثر واکنشیدگی ضخامت در گروه A قرار گرفته است.

نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس تأثیر مستقل ترکیب ماده چوبی بر واکنشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت تخته‌های ساخته شده نشان می‌دهد که با افزایش میزان سرشاخه توسکا در ترکیب ماده چوبی از میزان واکنشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت تخته‌ها کاسته می‌شود. به طوری که از مقدار ۲۲/۸۸٪ در ترکیب کامل خرده چوب صنوبر (۰ درصد توسکا) به میزان ۲۰/۷۵٪ در سطح ترکیب ۷۵ درصد سرشاخه توسکا (۲۵٪ چوب صنوبر) کاهش یافته است. گروه‌بندی میانگین‌ها به وسیله آزمون دانکن نیز واکنشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت غوطه‌وری نمونه‌ها را در دو گروه مستقل و یک گروه بینابینی قرار داده است. همان‌طور که در شکل ۵ مشاهده می‌گردد در شرایط استفاده از ۵۰ درصد سرشاخه در ترکیب تخته، حداقل

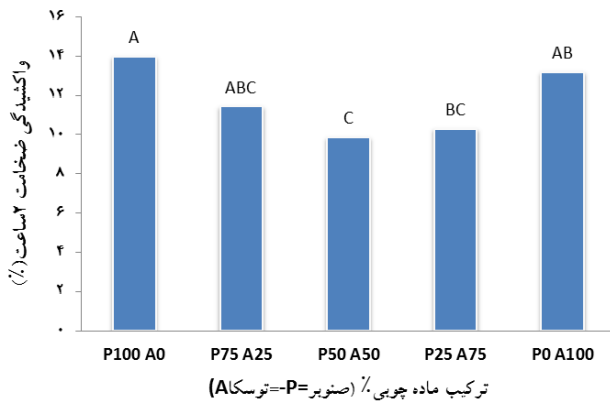


شکل ۲- اثر ترکیب ماده چوبی بر مدول الاستیسیته

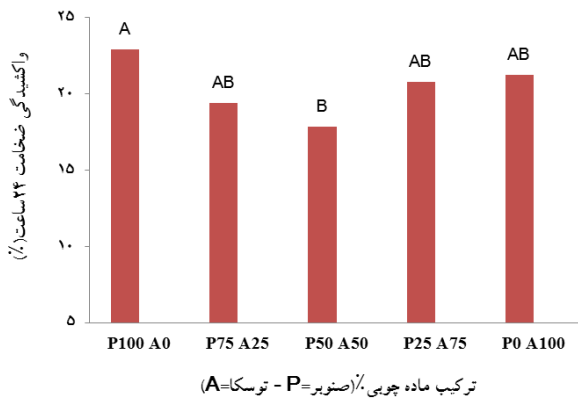


شکل ۳- اثر ترکیب ماده چوبی بر چسبندگی داخلی

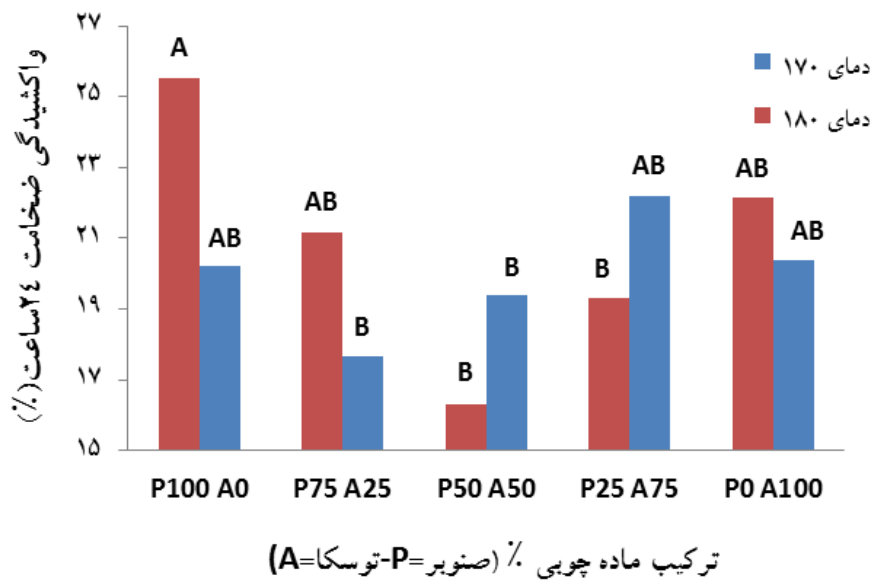
نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس بیانگر این است که افزایش دمای پرس اثر معنی‌داری بر میزان چسبندگی داخلی تخته‌ها نداشته است اما از طرفی دیگر اثر ترکیب ماده چوبی بر چسبندگی داخلی تخته‌ها در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار بوده، به گونه‌ای که با افزایش میزان مصرف سرشاخه در سطح ۲۵ درصد از مقدار چسبندگی داخلی تخته‌ها کاسته شده، سپس با افزایش میزان سرشاخه در ترکیب تخته خرده چوب، این ویژگی افزایش پیدا کرده است. بر طبق آزمون دانکن چسبندگی داخلی تخته‌ها در دو گروه مستقل و یک گروه بینابینی دسته‌بندی شده است. همان‌طور که در شکل ۳ نشان داده شده، در شرایط استفاده از ۷۵ و ۱۰۰ درصد سرشاخه توسکا در ترکیب ماده چوبی، چسبندگی داخلی در بالاترین مقدار در گروه A و کمترین مقدار چسبندگی



شکل ۴- اثر ترکیب ماده چوبی بر واکسیدگی ضخامت ۲ ساعت



شکل ۵- اثر ترکیب ماده چوبی بر واکسیدگی ضخامت ۲۴ ساعت



شکل ۶- اثر دمای پرس و ترکیب ماده چوبی بر واکسیدگی ضخامت ۲۴ ساعت

واکسیدگی ضخامت در گروه B و در شرایط استفاده از ۱۰۰ درصد خرده چوب صنوبر (۰ درصد سرشاخه توسکا)، با حداکثر مقدار در گروه A قرار گرفتند.

همچنین نتایج نشان داد که تأثیر متقابل دمای پرس و ترکیب ماده چوبی بر واکسیدگی ضخامت ۲۴ ساعت تخته‌ها در سطح اعتماد ۹۵ درصد معنی‌دار است. به طوری که در شکل ۶ مشاهده می‌شود، در شرایط استفاده از ۵۰ درصد سرشاخه توسکا در ترکیب تخته و دمای پرس ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد و واکسیدگی ضخامت ۲۴ ساعت با کمترین مقدار (۱۶/۳٪) در گروه B و در شرایط استفاده از ۱۰۰ درصد چوب صنوبر (۰٪ سرشاخه توسکا) و دمای ۱۸۰ درجه واکسیدگی ضخامت ۲۴ ساعت با بیشترین مقدار (۲۵/۵۳٪) در گروه A جدول دانکن قرار گرفتند.

## بحث

بالاترین مقدار مدول خمشی مربوط به ترکیب ۷۵ درصد سرشاخه توسکا (۲۵٪ خرده چوب صنوبر) در دمای ۱۸۰ درجه سانتی گراد به دست آمد. سرشاخه های توسکا به دلیل نداشتن ذرات درشت در ترکیب خود دارای ضریب فشردگی مطلوب تری نسبت به خرده چوب های صنوبر بودند که باعث بهبود خواص خمشی تخته ها شدند. Enayatie و همکاران (۲۰۰۹)، نیز در بررسی خود بر روی کاربرد سرشاخه درختان زردآلو در ساخت تخته خرده چوب به نتایج مشابهی دست یافتند. از طرفی دیگر افزایش دمای پرس باعث نرم تر شدن ذرات خرده چوب و پلیمریزاسیون بهتر چسب در بین لایه های یک خرده چوب شده، در نتیجه تأثیر مثبتی بر مقاومت خمشی تخته ها داشتند. همچنین با افزودن ذرات صنوبر در لایه های سطحی تخته و کم شدن ذرات سرشاخه توسکا، اثر مثبتی بر مدول الاستیسیته گذاشت. به طوری که با ترکیب ۵۰ درصد خرده چوب صنوبر (۵۰٪ سرشاخه توسکا) این خاصیت مکانیکی بالاتر از استاندارد اروپا به دست آمد.

Noorbakhsh و Kargarfard (۲۰۰۸)، در پژوهش مشابهی بر روی ساخت تخته خرده چوب از ضایعات هرس انگور و چوب صنوبر به نتیجه مشابهی دست یافته و علت آنرا کاهش مواد چوب پنبه ای موجود در سرشاخه عنوان نمودند. نتایج حاصل از اندازه گیری چسبندگی داخلی تخته ها نشان داد با افزایش میزان ذرات سرشاخه توسکا در ترکیب تخته، چسبندگی داخلی بهبود پیدا کرده، به طوری که بیشترین میزان چسبندگی داخلی مربوط به ترکیب ۱۰۰ درصد سرشاخه توسکا (۰٪ خرده چوب صنوبر) به مقدار ۲/۱۴۲ مگاپاسکال به دست آمد. این امر می تواند به دلیل کاهش سطح ویژه چسب خوری خرده چوب های سرشاخه باشد که باعث قرار گرفتن ذرات چسب بیشتری بر روی سطوح خرده چوب ها شده و با افزایش نقاط اتصال بین خرده چوب ها چسبندگی مطلوب تری را به وجود آوردند. Grigoriou و همکاران (۲۰۰۰)، در بررسی خود به منظور کاربرد کف در لایه میانی تخته خرده چوب نتیجه مشابهی را عنوان کردند. با در نظر گرفتن نتایج مربوط به واکنش پذیری ضخامت ۲ و ۲۴

ساعت تخته در تیمارهای مختلف مشخص شد که افزایش مقدار خرده چوب سرشاخه های توسکا در ساخت تخته های آزمونی باعث کاهش قابل توجه این ویژگی ها شدند. به گونه ای که کمترین مقدار واکنش پذیری ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت در ترکیب برابر از سرشاخه توسکا و چوب صنوبر (۵۰-۵۰٪) به دست آمد (شکل ۴ و ۵). اگرچه اثر دمای پرس به طور مستقل بر ویژگی های فیزیکی اثر معنی داری نداشت (جدول ۱)، ولی در اثر متقابل با ترکیب ماده چوبی در سطح ۹۹ درصد، بر واکنش پذیری ضخامت ۲۴ ساعت اثر مثبتی داشته است. کمترین مقدار این ویژگی (۳/۱۶٪) مربوط به ترکیب ۵۰ درصد سرشاخه ۵۰ درصد خرده چوب در دمای ۱۸۰ درجه سانتی گراد حاصل گردید. دلیل این کاهش را می توان به حضور خرده چوب سرشاخه توسکا نسبت داد، زیرا این خرده چوب ها به دلیل داشتن درصد کمتر ذرات درشت در ترکیب خود، باعث فشردگی بیشتر یک خرده چوب در پرس شده و در نهایت کاهش میزان واکنش پذیری و جذب آب را به دنبال داشته اند. Hse (۱۹۷۵)، در بررسی خود به اثر مثبت ضریب فشردگی مناسب بر خواص تخته خرده چوب نیز به همین نتیجه رسیده و اشاره نموده که در چنین شرایطی سطح تماس خرده چوب ها افزایش و فضای خالی بین آنها کمتر شده، در نتیجه خواص تخته بهبود می یابد. به طور کلی می توان بیان نمود، با توجه به نتایج به دست آمده از این بررسی امکان استفاده از سرشاخه های درختان توسکا بیلاقی به عنوان یک ماده لیگنوسلولزی مکمل در ترکیب با چوب صنوبر وجود دارد. به طوری که مناسب ترین شرایط ساخت تخته ها مربوط به ترکیب یکسان (۵۰-۵۰٪) از سرشاخه توسکا و خرده چوب صنوبر در دمای ۱۸۰ درجه سانتی گراد به دست آمد. البته با توجه به اینکه درجه حرارت پرس اثر معنی داری از نظر آماری بر خواص فیزیکی و مکانیکی تخته ها نداشته و نمونه های ساخته شده در دمای ۱۷۰ درجه سانتی گراد نیز دارای ویژگی های بالاتر از حداقل استاندارد اروپا بودند، به منظور افزایش بازدهی کارخانه ها و مصرف بهینه انرژی، دمای ۱۷۰ درجه سانتی گراد نیز قابل توجه بود.

prod J 25 (1975) (3),pp: 48-53.

- Kargarfard, A., Noorbakhsh, A., Doosthoseini, K. and Niknam, F., 2006. The utilization of wood waste from pruning apple trees in production of particle board. Journal of research and development in natural resources,73:28-32.(In Persian).
- Kargarfard, A. and Noorbakhsh, A., 2007. The Using of Lignocellulosic Waste from Pruning the Grapevine Trees in Middle layer of Particleboard Research and Development in Natural Resources, 87:187-191. (In persain).
- Nemli, G., Aydin, I. and Zekovic, E., 2007. Evaluation Some of properties of particleboard as function of manufacturing parameters. Material and design, 28:1169-1170.
- Pirayesh, H., Khazaeen, A., Tabarsa,T. and Khajanzadeh, H., 2010. Potential sources agricultural wastes for using in particleboard industrial. The Fourth Specialist Conference of Environment. 7p. (In Persian).
- Rantini, A. Dadkhah. T.B., Doosthosieni, K., 2008. The Investigation Impact of press time and temperature in Physical and Mechanical Properties in OSB has been made from Poplar Fibers. Journal of Research and Development In Natural Resources.23(1):74-82.(In Persian).
- Saeed, A., 1996. The Role of Forests in Iran's Economy. Department of Natural Resources, Tehran University. Vol1.
- Suleymani, A.H., Kargarfard, A. and Noorbakhsh, A., 2009. The Investigation of using Pomegranate branches in particleboard production. Journal of Wood and Paper science,26(1):158-166.
- Tabarsa, T., Jahanshahi, Sh. and Ashouri, A., 2011. Mechanical and physical properties of wheat straw boards bonded with a tannin modified phenol-formaldehyd adhesive. Composites:Part B,(42) 176-180.

### منابع مورد استفاده

- Akgul, M., Guler, C. and Uner, B., 2010. Opportunities in utilization of Agricultural Residues in Bio-composite Production: corn stalk (zeamays indurate strut) and oak wood fiberin medium density fiber board. African journal of Bio technology-vol9, no32, pp:590-598.
- Enayati, A., Raeesi, M. and Edalat, H., 2009. Investigate the physical and mechanical properties of particle board made from branches of apricot trees and industrial woods. Joutnal of wood and paper science. 24 (2):244-253. (In Persian).
- European Standard EN 310.1993,Wood Based Panel. Determination of modulus of elasticity in bending and of bending strength.CEN European Committee for Standardization.
- European Standard EN 317. 1993, Particleboard and fiberboards. Determination of swelling in thickness after immersion in water. CEN European Committee for Standardization.
- European Standard EN 319.1993, Determination of tensile strength perpendicular to the plane of the board. CEN European Committee for Standardization.
- European Standard EN 326-1:1993, Wood-based panels. Sampling, cutting and inspection. Sampling and cutting of test pieces and expression of test results.
- Grigoriou, A., Passialis, C. and Voulgaridis, E., 2000. Experimental Particleboards from kenaf Plantations Grown In Greece. Holz als Roh –und werkst off, 58:5.:309-314.
- Grigoriou, A.H., Ntalos, G.A., 2002. Characterization and utilization of vine pruning as a wood substitute for particle board production. international crops and products journal v:16,no1 pp:59-68.
- Hse, C.Y., 1975. Properties of flake bords from hardwoods growing on southern pine sites,Forest



## The Investigation of the Utilization Impact of *Alnus subcordata* Waste and Poplar Wood in Particle Board Production

A. Dorreh emam<sup>1\*</sup>, V.R. Safdari<sup>2</sup>, A. Kargarfard<sup>3</sup> and A. tajdini<sup>4</sup>

1\*-Corresponding Author, M.Sc. candidates of wood technology, Department of wood science and technology, Islamic Azad University, Karaj Branch.

2-Associated professor, Department of wood science and technology, Azad University, Karaj Branch.

3-Associated Professor, Wood and forest products Science Research Division, Research Institute of Forest and Rangelands.

4-Associated professor, Department of wood science and technology, Azad University, Karaj Branch.

Received: May, 2014

Accepted: Nov., 2014

### Abstract

In this study, the effect of using waste of *Alnus subcordata* and Poplar wood in manufacturing particle board was investigated. The particle boards were produced by adding (0-25-50-75-100)% alder branches with poplar wood and two press temperatures 170°C and 180 °C. In total, 30 particleboards (10 treatments with 3 replications) were made and data was analyzed with complete randomized design. Results showed that particleboards which were made of 75% alder branches and 25% poplar wood with press temperature of 180 °C had the most flexural strength. In addition, this study manifests that the increase of alder branches up to 25% led to the enhancement of modulus of elasticity of particle boards while adding more than 25% caused in the decrease of the modulus of elasticity. The increase of alder branches would augment the internal bonding and thickness swelling of particleboards. Therefore, the particleboards of 100% alder branches had the best internal bonding. However, this research concluded that the press temperature would not any significant effected on mechanical and physical characteristics.

**Keywords:** Particle boards, alder branch, poplar wood, physical properties, mechanical properties.