دانشکده مهندسی چوب و کاغذ

پایان‌نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته فرآورده های چندسازه چوب

مقایسه خواص فیزیکی و مکانیکی بلوک بوردهای ساخته شده از چوب پالونیا و صنوبر در لایه مغزی

پژوهش و نگارش:

فاطمه رحیمی

استاد راهنما:

دکترابوالقاسم خزاعیان

زمستان ۱۳۹۱

سپاس و قدردانی

خداوندا، سپاسگزارم

برای هر نفسم

سپاسگزارم برای پدر و مادر مهربانم که تنها لبخند رضایتشان ساز روزگارم را کوک می کند.

باکمال قدردانی از استاد راهنمای محترم، جناب آقای دکتر خزاعیان، که راهنمایی های بی دریغشان روشنگر راهم بود

با سپاس فراوان از استاد مشاور ارجمند جناب آقای دکتر مدهوشی که همواره از نظرات ارزشمندشان بهره مند گشتم.

از داوران گرانقدر جناب آقای دکتر طبرسا و جناب آقای دکتر مشکور که زحمت داوری و بازخوانی این پایان نامه را پذیرفتند متشکرم. از نماینده محترم تحصیلات تکمیلی جناب آقای دکتر آزادفر به خاطر همکاری صمیمانه جهت برگزاری جلسه دفاعیه و کمک در ارائه بهتر مطالب سپاسگزارم. از همکاری و همراهی مسئولین آزمایشگاه و کارمندان گرامی دانشکده چوب و کاغذ بی نهایت متشکرم. بیمودن این راه بی یاریشان هرگز آسان نبود.

از یکایک دوستانم سپاسگزارم برای تمام ثانیه هایی که دلواپس شادیهایم بوده اند. دوستان مهربانی که بودنشان به بودن دلگرم می کند.

بزرگمرد این داستان کوچک زندگیم را به مهربانی نگاه خدا می سپارم. کسی که بودنش سطرهای گرانقدری به برگ زندگیم افزود، استادانه به من مهربانی کردن آموخت

و خدا چه راحت در انتهای اشاره دستان پاک و مقدس از تبرک عمری کار در راه رضای او، بی نیاز به حتی کلامی، یا قنینیت

جناب آقای فیروز مقدس زاده

عمریکایکشان پر از خیر

چکیده

هدف از انجام این پژوهش اندازه‌گیری و مقایسه ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته بلوک بورد با استفاده از پالونیا و صنوبر در لایه مغزی بود. انتخاب این دو گونه از میان پهن برگان به دلیل دانسیته پایین آنها و نسبت مقاومت به وزن بالای آنها صورت گرفت. هر دو گونه از درختان سریع الرشد هستند و استفاده از چوب آنها در واقع می‌تواند روشی موثر در حفاظت از جنگل برای نسل‌های آینده تلقی گردد. بعلاوه در لایه مغزی از بلوک‌های با ابعاد کوچک (۵۰×۲۰×۲۰ میلیمترمکعب) استفاده شد تا امکان ساخت تخته بلوک‌بورد از چوب‌های ضایعاتی در ابعاد کوچک که کاهش فشار بر منابع جنگلی از جانب صنعت چوب را میسر می‌سازد مورد بررسی قرار دهد. ۱۶ تیمار برای آزمایش از ترکیب متغیرهای گونه چوبی (پالونیا و صنوبر)، نوع بلوک لایه مغزی (طولی و عرضی)، دمای پرس (۱۸۰ درجه سانتیگراد و ۱۹۰ درجه سانتیگراد) و مقدار چسب (۱۴۰ گرم بر مترمربع و ۱۶۰ گرم بر مترمربع) استفاده شد. ویژگی‌های فیزیکی شامل دانسیته و مقاومت به جذب آب و ویژگی‌های مکانیکی مانند مقاومت به فشار و خمش تخته‌ها طبق استاندارد ASTM اندازه‌گیری شد. بهینه سازی نتایج آزمایشات نشان داد که چوب پالونیا عملکرد بهتری نسبت به صنوبر در پایین نگه داشتن دانسیته و جذب آب همزمان با داشتن مدول گسیختگی و مدول الاستیسیته و مقاومت به فشار لبه‌ای بیشتر داشته است. مقدار چسب دارای اثر مستقل و متقابل معنادار روی برخی از ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی بوده است و مقدار بهینه چسب ۱۶۰ گرم بر مترمربع بود. بلوک‌های طولی عملکرد بهتری را در مورد ویژگی‌های مکانیکی به جز فشار عمود بر سطح نشان دادند و بلوک‌های عرضی به طور معناداری ویژگی‌های فیزیکی را بهبود بخشیدند. دمای ۱۹۰ درجه سانتیگراد به عنوان دمای مناسب برای ساخت تخته بلوک‌بورد در این تحقیق برای دستیابی به ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی مطلوب معرفی شد. در میان تخته‌های ساخته شده تیمارهایی با قابلیت رقابت با تخته بلوک‌بوردهای موجود در بازار وجود داشت.

واژه‌های کلیدی: بلوک‌بورد، پالونیا، صنوبر، بلوک‌های با ابعاد کوچک، ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول- مقدمه و کلیات

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۱-۱- مسئله تحقیق ۳

۱-۱-۳- فرضیات ۵

۱-۱-٤- اهداف ۵

۱-۲- کلیات ٦

۱-۲-۱- مشخصات گونه مورد مطالعه ٦

۱-۲-۱-۱- پالونیا ٦

۱-۲-۱-۲- صنوبر ۷

۱-۲-۲- مشخصات رزین مورد مطالعه ۸

۱-۲-۲-۱- رزین فنول‌قرمالدئید ۸

فصل دوم- مرور منابع

۲-۱- مرور منابع ۱۲

فصل سوم- مواد و روش‌ها

۳-۱- مواد و روش‌ها ۱٦

۳-۱-۱- تیمارها ۱٦

۳-۱-۱-۱- عوامل ثابت تیمار ۱٦

۳-۱-۱-۲- عوامل متغیر تیمار ۱٦

۳-۱-۲- مشخصات رزین فنل‌فرمالدئید ۱۷

۳-۱-۳- تهیه نمونه ۱۷

۳-۱-٤- آزمون‌های فیزیکی و مکانیکی ۱۹

۳-۱-٤-۱- آزمون‌های خواص فیزیکی ۲۰

۳-۱-٤-۱-۱- محاسبه دانسیته ۲۰

۳-۱-٤-۱-۲- آزمون جذب آب ۲٤ ساعته و آزمون جذب آب تسریع شده ۲۰

۳-۱-٤-۲ آزمون‌های خواص مکانیکی ۲۱

۳-۱-٤-۲-۱- آزمون مقاومت به خمش ۲۱
۳-۱-٤-۲-۲- آزمون مقاومت به فشار لبه‌ای ۲۳
۳-۱-٤-۲-۳- آزمون فشار سطحی ۲٤
۳-۱-٤-۲-٤- کشش عمو بر سطح ۲۵
۳-۱-۵- تجزیه و تحلیل آماری ۲٦
فصل چهارم- نتایج
٤-۱- بررسی اثر عموامل متغیر بر ویژگی‌های فیزیکی ۲۸
٤-۱-۱- اثر عوامل متغیر بر فاکتور دانسیته ۲۸
٤-۱-۲ اثر عوامل متغیر بر فاکتور درصد افزایش وزن طی ۲٤ ساعت غوطه‌وری در آب ۳۲
٤-۱-۳- اثر عوامل متغیر بر فاکتور درصد افزایش وزن نهایی ۳۵
٤-۲- بررسی اثر عموامل متغیر بر ویژگی‌های مکانیکی ۳۸
٤-۲-۱- اثر عوامل متغیر بر فاکتور مدول گسیختگی- A (در جهت طول تخته) ۳۸
٤-۲-۲- اثر عوامل متغیر بر فاکتور مدول الاستیسیته- A ٤۲
٤-۲-۳- اثر عوامل متغیر بر فاکتور تنش برش مرکز - A ٤٦
٤-۲-٤- اثر عوامل متغیر بر فاکتور تنش خمش رویه - A ٤۸
٤-۲-۵- اثر عوامل متغیر بر فاکتور مدول گسیختگی- B (در جهت عرض تخته) ۵۱
٤-۲-٦- اثر عوامل متغیر بر فاکتور مدول الاستیسیته- B ۵۳
٤-۲-۷- اثر عوامل متغیر بر فاکتور تنش برش مرکز - B ۵٦
٤-۲-۸- اثر عوامل متغیر بر فاکتور تنش خمش رویه - B ۵۹
٤-۲-۹- اثر عوامل متغیر بر فاکتور فشار عمود بر سطح ٦۲
٤-۲-۱۰ - اثر عوامل متغیر بر فاکتور کشش عمود بر سطح ٦٦
٤-۲-۱۱- اثر عوامل متغیر بر فاکتور فشار لبه‌ای-A ۷۰
٤-۲-۱۲- اثر عوامل متغیر بر فاکتور فشار لبه‌ای-B ۷٤
فصل پنجم- نتیجه‌گیری و پیشنهادات
۵-۱- نتیجه‌گیری کلی ۷۸
۵-۲-پیشنهادات ۷۹
فهرست منابع ۸۲

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول۱-۱- مجموع آماری دور ریز برش اول و دوم ٤
جدول ۳-۱- تیمارهای اعمال شده در ساخت تخته بلوک‌بورد ١٦
جدول ۳-۲- ویژگی‌های رزین فنل‌فرمالدئید ۱۷
جدول ٤- ۱- تجزیه واریانس دانسیته ۲۸
جدول ٤- ۲- تجزیه واریانس درصد افزایش وزن پس از ٢٤ ساعت غوطه‌وری در آب ۳۲
جدول٤- ۳- تجزیه واریانس درصد افزایش وزن در اثر جذب آب تسریع شده ۳۵
جدول٤- ٤- تجزیه واریانس مدول گسیختگی-A ۳۸
جدول ٤- ٥- تجزیه واریانس مدول الاستیسیته-A ٤۳
جدول ٤- ٦- تجزیه واریانس تنش برش مرکز-A ٤٦
جدول٤- ۷- تجزیه واریانس تنش خمش رویه- A ٤۸
جدول٤- ۸- تجزیه واریانس مدول گسیختگی-B ٥۱
جدول٤- ۹- تجزیه واریانس مدول الاستیسیته-B ٥٤
جدول٤- ۱۰- تجزیه واریانس تنش برش مرکز-B ٥۷
جدول٤- ۱۱- تجزیه واریانس تنش خمش رویه- B ٥۹
جدول٤- ۱۲- تجزیه واریانس فشار سطحی ٦۳
جدول٤- ۱۳- نوع شکست در آزمون کشش عمود بر سطح در هر تیمار ٦۷
جدول٤- ١٤- تجزیه واریانس کشش عمود بر سطح ٦۷
جدول ٤- ١٥- تجزیه واریانس فشار لبه‌ای-A ۷۱
جدول ٤- ١٦- تجزیه واریانس فشار لبه‌ای- B ۷٤

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل۳- ۱- بلوک‌های طولی و عرضی ۱۸
شکل۳- ۲- دستگاه پرس S.W.P 200-1000 ..... ۱۹
شکل۳- ۳- نحوه اعمل نیرو بر نمونه‌های آزمون خمش ۲۱
شکل۳-٤- نحوه اعمال نیرو بر نمونه‌های آزمون فشار لبه‌ای ۲٤
شکل۳-۵- نمونه‌های آزمون فشار سطحی تخت اعمال بار ۲۵
شکل۳-٦- دستگاه و نمونه آزمون کشش عمود بر سطح ۲٦
شکل٤- ۱- نمودار مقایسه دانسیته بلوک‌های طولی و عرضی دو گونه پالونیا و صنوبر ۲۹
شکل٤- ۲- نمودار معنی‌داری اثر مستقل متغیرهای تیمار بر فاکتور دانسیته ۳۰
شکل٤- ۳- نمودار بررسی معنی‌داری اثر متقابل متغیرهای تیمار بر فاکتور دانسیته ۳۱
شکل٤- ٤- نمودار مقدار میانگین دانسیته در هر تیمار ۳۱
شکل ٤-۵- نمودار معنی‌داری اثر مستقل متغیرهای تیمار بر فاکتور جذب آب ۲٤ ساعته ۳۳
شکل ٤-٦- نمودار بررسی معنی‌داری اثر متقابل متغیرهای تیمار بر فاکتور جذب آب ۲٤ ساعته ۳٤
شکل ٤-۷- نمودار مقدار میانگین درصد افزایش وزن در هر تیمار ۳٤
شکل ٤-۸- نمودار معنی‌داری اثر مستقل متغیرهای تیمار بر فاکتور بر جذب آب (تسریع شده) ۳٦
شکل ٤-۹- نمودار بررسی معنی‌داری اثر متقابل متغیرهای تیمار بر جذب آب (تسریع شده) ۳۷
شکل ٤-۱۰- نمودار مقدار میانگین درصد افزایش وزن در شرایط تسریع شده در هر تیمار ۳۷
شکل ٤-۱۱- نمودار معنی‌داری اثر مستقل متغیرهای تیمار بر مدول گسیختگی - A ٤۰
شکل ٤-۱۲- نمودار بررسی معنی‌داری اثر متقابل متغیرهای تیمار بر مدول گسیختگی- A ٤۱
شکل ٤-۱۳- نمودار مقدار میانگین مدول گسیختگی - A در هر تیمار ٤۲
شکل ٤-۱٤- نمودار معنی‌داری اثر مستقل متغیرهای تیمار بر مدول الاستیسیته - A ٤٤
شکل٤- ۱۵- نمودار بررسی معنی‌داری اثر متقابل متغیرهای تیمار بر مدول الاستیسیته - A ٤۵
شکل٤- ۱٦- نمودار مقدار میانگین مدول الاستیسیته - A در هر تیمار ٤۵
شکل ٤-۱۷- نمودار معنی‌داری اثر مستقل متغیرهای تیمار برتنش برشی مرکز - A ٤۷
شکل ٤-۱۸- نمودار بررسی معنی‌داری اثر متقابل متغیرهای تیمار بر تنش برشی مرکز - A ٤۷
شکل ٤-۱۹- نمودار مقدار میانگین تنش برشی مرکز - A در هر تیمار ٤۸

شکل ٤-٢٠- نمودار معنی‌داری اثر مستقل متغیرهای تیمار بر تنش خمش رویه - A ٤٩
شکل ٤-٢١- نمودار بررسی معنی‌داری اثر متقابل متغیرهای تیمار بر تنش خمش رویه - A ٥٠
شکل ٤-٢٢- نمودار مقدار میانگین تنش خمش رویه - A در هر تیمار ٥٠
شکل ٤-٢٣- نمودار معنی‌داری اثر مستقل متغیرهای تیمار بر مدول گسیختگی- B ٥٢
شکل ٤-٢٤- نمودار بررسی معنی‌داری اثر متقابل متغیرهای تیمار بر مدول گسیختگی- B ٥٢
شکل ٤-٢٥- نمودار مقدار میانگین مدول گسیختگی- B در هر تیمار ٥٣
شکل ٤-٢٦- نمودار معنی‌داری اثر مستقل متغیرهای تیمار بر مدول الاستیسیته- B ٥٥
شکل ٤-٢٧- نمودار بررسی معنی‌داری اثر متقابل متغیرهای تیمار بر مدول الاستیسیته- B ٥٥
شکل ٤-٢٨- نمودار مقدار میانگین مدول الاستیسیته- B در هر تیمار ٥٦
شکل ٤-٢٩- نمودار معنی‌داری اثر مستقل متغیرهای تیمار بر تنش برشی مرکز - B ٥٨
شکل ٤-٣٠- نمودار بررسی معنی‌داری اثر متقابل متغیرهای تیمار بر تنش برشی مرکز - B ٥٨
شکل ٤-٣١- نمودار مقدار میانگین تنش برشی مرکز - B در هر تیمار ٥٩
شکل ٤-٣٢- نمودار معنی‌داری اثر مستقل متغیرهای تیمار بر تنش خمش رویه- B ٦٠
شکل ٤-٣٣- نمودار بررسی معنی‌داری اثر متقابل متغیرهای تیمار بر تنش خمش رویه- B ٦١
شکل ٤-٣٤- نمودار مقدار میانگین تنش خمش رویه- B در هر تیمار ٦١
شکل ٤-٣٥- مقایسه فشار موازی و عمود بر الیاف در دو گونه پالونیا و صنوبر ٦٢
شکل ٤-٣٦- نمودار معنی‌داری اثر مستقل متغیرهای تیمار بر فشار سطحی ٦٤
شکل ٤-٣٧- نمودار بررسی معنی‌داری اثر متقابل متغیرهای تیمار بر فشار سطحی ٦٥
شکل ٤-٣٨- نمودار مقدار میانگین فشار سطحی در هر تیمار ٦٥
شکل ٤-٣٩- انواع شکست حاصل از کشش عمود بر سطح ٦٦
شکل ٤-٤٠- نمودار معنی‌داری اثر مستقل متغیرهای تیمار بر کشش عمود بر سطح ٦٨
شکل ٤-٤١- نمودار بررسی معنی‌داری اثر متقابل متغیرهای تیمار بر کشش عمود بر سطح ٦٩
شکل ٤-٤٢- نمودار مقدار میانگین کشش عمود بر سطح در هر تیمار ٧٠
شکل ٤-٤٣- نمودار معنی‌داری اثر مستقل متغیرهای تیمار بر فشار لبه‌ای - A ٧٢
شکل ٤-٤٤- نمودار بررسی معنی‌داری اثر متقابل متغیرهای تیمار بر فشار لبه‌ای - A ٧٣
شکل٤-٤٥- نمودار مقدار فشار لبه‌ای- A در هر تیمار ٧٤
شکل٤- ٤٦- نمودار معنی‌داری اثر مستقل متغیرهای تیمار بر فشار لبه‌ای- B ٧٥
شکل٤- ٤٧- نمودار بررسی معنی‌داری اثر متقابل متغیرهای تیمار بر فشار لبه‌ای- B ٧٦

شکل٤-٤٨- نمودار مقدار فشار لبه‌ای- B در هر تیمار ٧٦

فصل اول

مقدمه و کلیات

۱-۱- مقدمه

بی‌شک می‌توان توسعه و افزایش مصرف چوب و فرآورده های چوبی را یکی از نشانه های توسعه در دنیای امروز به شمار آورد، از اینرو نگاهی گذرا به سرعت روزافزون رشد و توسعه یافتگی در شرایط کنونی جهان، افزایش نیاز به فرآورده‌های چوبی را پررنگ‌تر می‌نماید و به تبع آن فرآورده‌های مهندسی شده چوبی نقش مهمتری را در بازار رقابتی کنونی جهت رفع نیازهای وابسته ایفا خواهند نمود. برای مثال تخته لایه سال‌ها یکی از مهمترین بخش‌ها در قاب‌های چوبی سازه‌های سبک و مبلمان‌ها بود و امروزه سایر کامپوزیت‌ها مثل بلوک بورد[1] به طور گسترده‌ای به عنوان یکی از جایگزین‌های چوب ماسیو و تخته لایه مطرح هستند(مورل، ۲۰۰۲).

به دلیل روش ساخت، بلوک بورد نوع خاصی از فرآورده های لایه ای محسوب می شود (زانوتتی و کرموننی، ۲۰۰۲). اگرچه تعریفی که از پانل‌های ساندویچی به عنوان پانلی متشکل از دو لایه رویی و لایه مرکزی با سختی متفاوت نسبت به لایه رویی یاد می‌کند، بلوک بورد را به پانل‌های ساندویچی که برای مثال از چوب‌های با دانسیته پایین چون بالزا در لایه مغزی آنها استفاده می‌شود نزدیک و مشابه می‌نماید.

بلوک بورد در اصل یک فرآورده ناهمگن است که از دو ساختار متفاوت یعنی از یک بخش مرکزی از چوب ماسیو که عموما از صنوبر و کاج است و دو لایه متقارن روکش در دو طرف تشکیل می شود. لایه مغزی در بلوک بورد متشکل از نوارهای چوبی به پهنای ۱۰ تا ۳۰ میلیمتر می‌باشد که از کنار با چسب اوره فرمالدئید یا چسب چوب به هم متصل می شوند (زانوتتی و کرموننی، ۲۰۰۲). روکش‌ها در جهت عمود بر الیاف روی لایه مغزی چسب می خورند (لوفنبرگ و همکاران، ۲۰۰۶). این آرایش برای خنثی کردن تنش‌های چوب و تغییر شکل پانل و بنابراین ثبات ابعادی بیشتر مفید است. ضخامت روکش‌ها معمولا ۱/۵ تا ۲/۶ میلی متر است (مورل، ۲۰۰۲). روکش‌ها روی لایه مغزی با چسب و پرس گرم چسبانده می‌شوند.

[1] -Blockboard

بلوک بورد سختی پیچشی بیشتری نسبت به تخته لایه در ضخامت برابر دارد ولو اینکه از یک جهت باشد. مزیت اصلی بلوک بورد نسبت به تخته لایه این است که لایه مغزی از بخش‌های چوبی ضخیم ساخته شده است. نوارهای مرکزی را می‌توان از چوب های دارای عیب که جهت استفاده در کاربردهای سطحی مناسب نیستند نیز تهیه کرد. نظر به موارد فوق الذکر ساخت بلوک بورد به تولید روکش کمتری نیاز دارد که سبب کاهش هزینه ها و صرفه جویی در زمان تولید می‌شود. کاربردهای کلی بلوک بورد شامل: مبلمان (به دلیل سبکی و قابلیت نگهداری میخ و پیچ مطلوب و دارا بودن سطح مناسب جهت پوشیده شدن با مواد مختلف (مورل، ۲۰۰۲)، پشت کابینت‌ها، پانل‌های مرکزی قاب درها، پانل‌های نمایشگاهی، پارتیشن بندی، میزها، مراکز تفریحی، جعبه‌های بلندگو، و پانل‌های قالب گیری می‌باشد. همچنین بلوک بورد امروزه به طور گسترده‌ای به عنوان اتصال دهنده در قاب بندی ساختمان‌ها کاربرد دارد (لوفنبرگ و همکاران، ۲۰۰۶).

با وجود تمام ویژگی‌هایی که برشمرده شد این محصول تقریبا تا کنون در ایران ناشناخته باقی مانده است.

۱-۲- مسئله تحقیق

به نظر می‌رسد تولید بلوک‌بورد می‌تواند به عنوان یک فرآورده مهندسی شده با ویژگی های مکانیکی مطلوب و با قابلیت رقابت و تولید مقرون به صرفه نسبت به فرآورده‌ای چون تخته لایه مطرح باشد. تولید هر فرآورده چوبی و معرفی آن به بازار مستلزم استفاده از منابع چوبی در دسترس است و این در حالی است که جنگل‌های کشورمان (به‌ویژه جنگل‌های صنعتی)، که منبع اصلی تامین چوب یعنی ماده اولیه کارخانجات صنایع چوب و صنایع وابسته به آن می‌باشد محدود بوده و متناسب با افزایش مصرف چوب، رشد و توسعه پیدا نکرده است. با بهره‌برداری مداوم از جنگل‌های بکر، ذخیره‌ی گرده‌بینه‌های جنگلی برای تولید الوار کاهش یافته است و صنایع چوب نیز با کاهش منابع مواد خام روبرو شده‌است. خصوصا در تهیه چوب ماسیو برای کارهای درودگری، صنعت مبلمان و سایر تولیدکنندگان فرآورده‌های چوبی بسیار در مضیقه بوده، به طوری که بیشتر نیاز این بخش از صنعت به چوب از طریق واردات تأمین می‌شود. یکی از راه‌های برطرف کردن نیاز این بخش صنعت در حین

حفظ و صیانت از جنگل‌ها، با توجه به روند رو به کاهش مجوز قطع سالیانه کاشت درختان سریع‌الرشد با چوب‌دهی بیشتر در مدت زمان کمتر می‌باشد (سن بهره‌وری حداقل ۲۰-۱۰ سال در مقایسه با سن بهره‌وری حداکثر ۱۵۰-۱۰۰ سال درختان معمولی). لذا با کاشتن درختان سریع‌الرشد می‌توان نیاز کارخانجات و صنایع وابسته به چوب را بر طرف نمود و همچنین در حفظ و نگهداری از جنگل‌های کشورمان که به علت برداشت بی‌رویه و بیش از حد در معرض نابودی و یا خسارت جبران‌ناپذیری قرار گرفته است نقش بسیار مهمی ایفا کرد (سکالو، ۱۳۸۹).

با توجه به کمبود ذکر شده در زمینه منابع چوبی بکر، علاوه بر کاشت گونه‌های سریع‌الرشد تامین منابع اولیه سلولزی از منابع بازیافتی چه در مرحله بهره‌برداری چه در مرحله تولید فرآورده‌ها در سال-های اخیر مورد توجه قرار گرفته است. در کشور ما با توجه به فرسودگی ماشین آلات و به روز نشدن تکنولوژی تولید، میزان ضایعات بسیار بالاست. عدم توجه به ضایعات حاصله در صنایع چوب نه تنها مشکلات محیط زیستی و آلوده شدن محیط صنایع را فراهم آورده است، بلکه مقادیر زیادی منابع سلولزی از دسترس خارج می‌گردد. برای مثال رقم متوسط ضایعات انواع چوب آلات در صنایع تولید مصنوعات ماسیو چوب با لحاظ کردن کاربرد اقلام این چوب‌آلات در جدول ۱-۱ شرح داده شده است (ابراهیمی، ۱۳۸۷)

جدول ۱-۱- مجموع آماری دور ریز برش اول و دوم

اقلام تولید	میانگین ضایعات برش اول	میانگین ضایعات برش دوم	مجموع ضایعات **(درصد)**
مبلمان	**۲۵**	**۲۹/۷**	**٦٤/۷**
درهای پیش‌ساخته	**۲۵**	**٤۱/۲**	**٦٦/۷**
تزئینات	**۲۵**	-	**۲۵**
قفسه و تجهیزات چوبی	**۲۵**	**۳۹**	**٦٤**

بنا برآنچه برشمرده شد، استفاده از ضایعات چوب پالونیا در لایه مغزی بلوک‌بورد در ابعاد کوچک قابل دستیابی از ضایعات مذبور، هم‌راستا با ارتقاء بهره‌وری اقتصادی توام با کاهش فشار بر منابع جنگلی محدود در دسترس بوده و دستیابی به توسعه‌ای پایدار را نوید می‌دهد.

آنچه این گونه را به عنوان انتخابی مناسب جهت استفاده در لایه مغزی بلوک‌بورد مطرح می‌کند دانسیته پایین، استحکام بالا در واحد وزن و قابلیت فشرده شدن این گونه است که همسو با ویژگی‌های گونه مناسب برای ساخت تخته بلوک‌بورد است.

صنوبر از دیگر گونه‌های سریع‌الرشد است که امکان استفاده از آن در ابعاد کوچک در لایه مغزی تخته بلوک در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفته است.

۱-۳- فرضیه‌های تحقیق

۱- بلوک‌بوردهای ساخته شده از چوب پالونیا و صنوبر دارای ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی مطلوبی (مطابق با استانداردهای مورد استفاده) می باشند.
۲- نوع برش بلوک‌های چوبی لایه مغزی بر خواص تخته نهایی موثر است.
۳- نوع گونه مورد استفاده در لایه مغزی روی خواص بلوک بورد موثر است.
٤- درصد چسب مصرفی و دمای مورد استفاده هنگام پرس، خواص فیزیکی و مکانیکی بلوک بورد حاصله را تحت تاثیر قرار می دهد.

۱-٤- اهداف تحقیق

۱- شناخت مناسب ترین گونه و نوع برش بلوک های چوبی در لایه مغزی
۲- مطالعه ویژگی های فیزیکی و مکانیکی بلوک بورد ساخته شده از پالونیا و صنوبر
۳- بررسی تاثیر گونه بر خواص فیزیکی و مکانیکی بلوک بورد.

٤- شناخت تاثیر برش بلوک‌های لایه مغزی بر خواص فیزیکی و مکانیکی بلوک بورد.

٥- شناخت بهترین شرایط ساخت تخته بلوک بورد با مغزی پالونیا و صنوبر نظیردمای پرس و مقدار چسب و ...

٦- استفاده از بلوک‌های با ابعاد کوچک در حد قطعات ضایعاتی برای ساخت تخته بلوک‌بورد

١-٥- کلیات

١-٥-١- مشخصات گونه مورد مطالعه

١-٥-١- ١- پالونیا

درختان سریع الرشد پالونیا تحت شرایط مناسب در سن پنج تا شش سالگی به سن بهره برداری می‌رسند. در مقایسه با سایر درختان سریع الرشد مانند صنوبر، پالونیا دارای رشد شدیدتری در چند سال اول زندگی است بطوریکه در حدود نصف سن بهره برداری درختان صنوبر ٥٠ تا ١٥٠ مترمکعب چوب از هر هکتار در روش کاشت تلفیقی با گیاهان زراعی بدست می آید. (اوتادی، ١٣٨٢)

پالونیا چوبی سبک دارای دانسیته ٠/٣٣- ٠/٢٦گرم بر سانتی‌متر مکعب در رطوبت ١٥ درصد می-باشد و در عین سبکی چوب محکمی است که نسبت به وزنش دارای سختی تقریبا بالایی است. اما به دلیل دانسیته به نسبت پایین برای مصارف ساختمان‌سازی مناسب نیست. چوب پالونیا عایق حرارتی و رطوبتی مناسبی است، به سهولت و بدون تاب خشک می‌شود اما به آسانی کمانی شده و ترک بر می-دارد. میزان متوسط هم‌کشیدگی حجمی چوب پالونیا حدود ١/٨٦٢درصد است که در مقایسه با سایر پهن‌برگان تجاری مقدار بسیار کمی محسوب می‌شود. پالونیا راست تار، نرم، روشن و بدون بو است که به دلیل سهولت کار با آن و نیز نرم و صاف بودن سطوح تخته‌ها بدون نیاز به پرداخت، چوب مناسبی برای صنایع مبلمان به شمار می‌آید. سطوح تخته‌های پالونیا پس از رنده‌کردن صاف و براق می‌شوند و قابل ذکر است که زیاد بودن مقدار رزین در پالونیا موجب تغییر رنگ تدریجی سطوح آن می‌گردد (فارسی، ١٣٨٣).

میانگین طول الیاف پالونیا در حدود ۱۰۲۷/۹۷ میکرون و ضرایب درهم‌رفتگی، نرمش و رانکل به ترتیب در حدود ۲۹/۵۷، ٦۷/۵۷، ٦٤/۳۳ است. در برخی مطالعات ضخامت دیواره الیاف پالونیا در حدود ۵/۲٤ میکرون گزارش شده است (خزاعیان و طبرسا، ۱۳۸۷).

پالونیا در صورت اعمال مدیریت صحیح حداقل بعد از ٦-۵ سال به سن بهره‌برداری می‌رسد که در مقایسه با صنوبرها (حدود ۱۰ سال) سن بهره‌برداری بسیار کمی است و گسترش زراعت آن می‌تواند ضمن کاهش بحران ناشی از کمبود چوب در کوتاه مدت نیاز مصرفی هر یک از صنایع مرتبط را نیز با بهای کمتری برآورده سازد (سکالو، ۱۳۸۹).

امروزه چوب پالونیا در حجمی وسیع در ساخت تخته خرده چوب، کبریت‌سازی، جعبه و پالت-سازی، ساخت صندوق‌های چوبی، ادوات موسیقی، تخته لایه‌سازی، صنایع دستی و ظریف‌کاری، ساخت اسباب‌بازی، صنایع مبلمان، در و پنجره‌سازی ساخت کاغذ و مقوا مصرف می‌شود. همچنین پالونیا در کارهای ساختمانی به عنوان تیرهای افقی در سقف خانه‌ها، پوشش بیرونی و درونی بام، ساخت هواپیماهای مدل و گلایدرها در ساخت ایرکرافت، کشتی‌ها، وسایل حمل و نقل، وسایل خرمن‌کوبی به کار می‌رود (مشعلچیان، ۱۳۸۳).

۱-۵-۱-۲- صنوبر

صنوبر دلتوئیدس[1] (صنوبر شرقی) با نام علمی Populus deltoides Marsh و نام انگلیسی eastern poplar cottonwood, northern cottonwood، درختی است از تیره بید (Salicaceae) که گونه ای جنگلی محسوب نمی شود ولی به دلیل تند رشدی و چوب مناسب به فراوانی کاشته شده است.

صنوبر دلتوئیدس در اصل متعلق به آمریکاست ولی با توجه به کاشت آن در اروپا، این گونه از قاره اروپا وارد ایران شده است.

صنوبر درختی است پهن برگ با عناصر آوندی عریض. اغلب پایه‌های صنوبر، دارای تاج متقارن هستند و کیفیت تنه بسیار خوب و شاخصی دارند به نحوی که ممکن است تا ۹۵ درصد دارای کیفیت تنه درجه یک باشند.

[1] - *Populus deltoids*

همچنین این درخت، میزان تبخیر را تا۱۰درصد در روز و چهار درصد در شب، کم می‌کند و موجب می‌شود ضریب نگهداری رطوبت خاک در عمق صفر تا ۵۰سانتی‌متر،۲۰درصد بیشتر شود. صنوبر در شمال کشور، در دامنه‌های شمالی و در شیب ملایم، رشد بهتری دارد .

چوب صنوبر به رنگ سفید تا کرم روشن است و اغلب لکه های سیاه رنگ و یا قهوه ای دارد (اثر باختگی). چوبی است نسبتاً نرم، سبک که دوام زیادی ندارد و کار با آن آسان است. برای ساخت کاغذ سازی، کبریت سازی، جعبه سازی، ادوات کشاورزی از آن استفاده می شود.

۱-۵-۲- مشخصات رزین مورد مطالعه

۱-۵-۲- ۱-رزین فنل‌فرمالدئید[1]

درطول ربع قرن گذشته دو طبقه اصلی از چسب‌ها متداول‌ترین چسب‌ها در صنایع چوب بوده‌اند. چسب‌های آمینوپلاستیک و چسب‌های پلی‌فنلی. برای تولید فرآورده‌های چوبی مقاوم در برابر عوامل جوی و آب جوش، چسب‌های پلی‌فنلی مهم‌تر و کارآمدترند.

در اوایل قرن ۱۹، شیمیدان‌ها می‌دانستند که از واکنش فنل‌ها و آلدئیدها، موادی رزینی به آسانی تشکیل می‌شوند. از ابتدای این قرن برای تولید صنعتی و تجارتی این مواد کوشش‌های زیادی آغاز شد. بکلند در سال ۱۹۰۷ بیان کرد که ساده‌ترین مواد اولیه، یعنی فنل و فرمالدئید در شرایط صحیح واکنش، فرآورده‌هایی با اهمیت تجاری تولید می‌کنند.

گرچه امکان استفاده از رزین‌های فنل فرمالدئیدبه عنوان چسب از مدتها قبل (اواخر قرن ۱۹) تشخیص داده شده بود، اما از دهه ۱۹۳۰ به بعد ترکیبات فنلی مایع در سطح تجاری تولید و عرضه شده‌اند (میرشکرایی، ۱۳۷۳).

در حقیقت ویژگی‌های فنل فرمالدئید برای کاربردهای مختلفی چون رزین‌های ریخته‌گری، ترکیبات مذاب و کامپوزیت‌های چوبی مناسب می‌کند (لبری[2]، ۲۰۰۲).

---

[1] -Phenol formaldehyde

[2] - Laborie

قدرت چسبندگی و اتصال رزین‌های فنل‌فرمالدئید زیاد است و میزان تخریب آنها در دماهای بالا در حضور رطوبت در مقایسه با اوره‌فرمآلدئید کمتر می‌باشد (میرشکرایی،۱۳۷۳). که آنها را برای مصارف خارجی مناسب می‌نماید.

بسته به نوع کاتالیزور و درجه واکنشگر دو گروه از چسب‌های فنولی توسعه یافته‌اند: ریزول‌ها که از پلیمریزاسیون کاتالیزور بازی با استفاده از فرمالدئید اضافه بدست می‌آیند و نولاک‌ها که از پلیمریزاسیون کاتالیزور اسیدی با فنول اضافی تشکیل می‌شوند. تولیدکنندگان کامپوزیت‌های چوبی عموما از ریزول‌ها استفاده می‌کنند (لبری، ۲۰۰۲).

برای پخت ریزول‌ها گرما تنها عامل تحریک کننده است که باعث تغییرات شیمایی و فیزیکی در ماده می‌شود.برای مثال تبدیل پل‌های متیلن اتر به پل‌های متیلن اغلب در دمای بالاتر از ۱۶۰ درجه سانتیگراد که به نوعی از شرایط پخت است آغاز می‌شود که طی این واکنش فرمالدئید آزاد می‌شود (لبری، ۲۰۰۲).

فصل دوم

بررسی منابع

۲-۱- مرور منابع

بلوک بورد یکی از قدیمی‌ترین فرآورده‌های چوبی است که تا کنون شناخته شده است. مبلمان هایی که در اهرام مصر یافت شده‌اند از بلوک‌بورد ساخته شده‌اند. تا کنون مطالعات مختلفی روی ویژگی‌های مکانیکی بلوک‌بورد ساخته شده از گونه‌های مختلف صورت گرفته است (گوکر ۱۹۷۸، واسیلیو ۱۹۹٦، شیلانگ و یون یانگ ۱۹۹۷، تروکن برات و همکاران ۲۰۰۰، ژونگ لی و همکاران ۲۰۰۱، زانوتی و گرمونینی۲۰۰۲).

پابلت و کوئواس (۱۹۹۸) روی اندازه‌گیری کیفیت اتصال انگشتی و فارسی با چسب چوب در بلوک‌بورد حاصل از *pinus radiata* مطالعه نمودند و به مقایسه کارایی دو استاندارد EN 204-205 و ASTM D 3110 در کنترل کیفیت چسپندگی پرداختند.

کامپوس و تاوارز (۲۰۰۱) بهینه‌سازی اره خوری بلوک‌بورد تولیدی از تخته‌های شعاعی کاج دریایی سواحل غربی و تاثیر اندازه، تعداد، محل، شرایط و شکل گره را روی تخته بلوک‌بورد مطالعه کردند و نیز کیفیت بلوک‌بورد تولیدی را مورد بررسی قرار دادند. گونه مورد مطالعه در این پژوهش از گونه‌های پرگره محسوب می‌شود. از آنجایی که وجود این گره‌ها روی کیفیت تخته نهایی تاثیرگذار است، بهینه کردن فرآیند تولید بلوک‌بورد با محدود کردن حضور این گره‌ها در نوارهای چوبی لایه مغزی امکان‌پذیر است. در این راستا به ارائه مدل رگرسیون خطی جهت کمی کردن میانگین تعداد، اندازه، محل، شرایط و شکل گره‌ها در نوارهای مغزی و شبیه‌سازی شرایط حداکثر بهره در استفاده از تخته‌های بدون گره شعاعی از پهنای ۳ تا ۱۰ سانتیمتر جهت ارتقاء بهره‌وری پانل‌های بلوک‌بورد نموده اند و در نهایت از بین مدل‌های معرفی شده مدل مناسب را ارائه داده‌اند.

زانوتی و گرمونینی(۲۰۰۲) به مطالعه بهینه‌سازی روش آزمایش اندازه‌گیری کیفیت چسبندگی بلوک‌بورد مطابق استاندارد EN314 و ISO پرداختند. آنها دریافتند که آزمون کشش برشی مناسب-ترین آزمون برای محاسبه مقاومت واقعی خط چسب نمونه‌هاست. بر اساس این روش محل شکست در تمامی نمونه‌ها از محل خط چسب بین رویه و مغزی گزارش شده است.

زددراکویچ (۲۰۰٦) امکان تولید پانلهای چوب ماسیو با مغزی برای بلوک بورد از مواد اولیه با اندازه های کوچک را مورد بررسی قرار داد.