بررسي اثر بهبود دهندگي گونه پالونيا در ساخت تخته‌خرده‌چوب از اكاليپتوس

تقي طبرسا[۱] محمد فارسي[۲]

چكيده

در اين مطالعه امكان استفاده بالقوه اكاليپتوس كاملدولنسيس در صنعت تخته‌خرده‌چوب مورد بررسي قـرار گرفـت. پـس از تهيـه خرده چوب‌ها، به‌منظور بررسي نحوه تأثير مواد استخراجي بر روند چسبندگي، ميزان مواد استخراجي، **PH** پـس از خشـك كـردن خرده‌چوب‌ها، ظرفيت بافركنندگي اسيدي و قلياي اكاليپتوس تعيين شد. تخته‌هاي آزموني از مخلوط اكـاليپتوس(بـا حـرف **E**) و پالونيا (با حرف **P**) به عنوان گونه بهبوددهنده در ٤ سطح (**E**١٠٠ و**P**٠) ، (**E**٨٠ و**P**٢٠)، (**E**٦٠ و**P**٤٠) و (**E**٤٠ و**P**٦٠)، زمـان پرس در ٢ سطح (٧ و ١٠ دقيقه)، درصد چسب مصرفي در دو سطح (٨ و ١١ درصد) و درصد هاردنر مصرفي در دو سـطح (١ و٢ درصد) ساخته شدند. پس از ساخت تخته‌ها، مقاومت خمشي آنها بنابر استاندارد **DIN68763** اندازه گيري شد. نتايج مربـوط بـه مقاومت خمشي نشان داد كه افزايش پالونيا به اكاليپتوس در تركيب در بيشتر موارد موجب افزايش مقاومت خمشـي مـي‌شـود كـه علت آن افزايش ميزان فشردگي كيك خرده چوب و كاهش اثر منفي اكاليپتوس در مخلوط است. از طرفي دو عامل زمـان پـرس و ميزان مصرف چسب نقش مهمي در كاهش اثر منفي اكاليپتوس داشتند، به‌طوري‌كه در همه موارد با افـزايش زمـان پـرس و ميـزان مصرف چسب، حتي درتخته‌هايي كه ٦٠ درصد اكاليپتوس در تركيب داشتند، مقاومت خمشي افزايش داشته است. نتايج اين تحقيق نشان داد كه تخته‌هاي ساخته‌شده با مصرف يك درصد هاردنر در مقايسه با تخته‌هاي ساخته شده با مصـرف دو درصـد هـاردنر از مقاومت خمشي مطلوب‌تري برخوردار بوده‌اند. به‌نظر مي‌آيد با توجه به اينكه اكاليپتوس داراي مواد استخراجي بـا طبيعـت اسـيدي است، اين خاصيت به گيرا شدن رزين اوره فرم الدهيد در مرحله پرس گرم كمك مي كند. بـه‌طـور كلـي، مخلـوط خـرده چـوب اكاليپتوس و پالونيا با نسبت ٦٠ به ٤٠ درصد با مصرف ١١ درصد رزين اوره فرم آلدهيد و زمان پرس ١٠ دقيقه بيشـترين مقاومـت خمشي را نشان داد.

واژه‌هاي كليدي: *اكاليپتوس ، پالونيا، ظرفيت بافركنندگي، مقاومت خمشي، زمان پرس و اوره فرم آلدهيد.*

۱- استاديار دانشكده جنگلداري و فناوري چوب، دانشگاه علوم كشاورزي و منابع طبيعي گرگان، **E-mail:** tabarsa99@yahoo.com

۲- دانشجوي دكتري صنايع چوب و كاغذ دانشگاه آزاد اسلامي واحد علوم و تحقيقات تهران، عضو انجمن پژوهشگران جوان.

مقدمه

در حال حاضر در کشور ما ۱۳ کارخانه تخته خرده چـوب با ظرفيت اسمي ساليانه ٤۱۸۰۰۰ متر مکعب فعاليت دارند. با احتساب ضريب ۱/٤ براي محاسبه مقدار هيزم مورد نياز، رقمي درحـدود ۵۸۵۲۰۰ مترمکعـب چـوب هيزمـي بـراي صنعت تخته خرده چوب کشور مورد نياز است. با احتسـاب مواد اوليه مورد نياز کارخانه‌هاي تخته فيبر و واحـدهاي در حال احداث، در آينـده‌اي نـه چنـدان دور بـه حـدود يـك ميليون متر مکعب چوب هيزمي نياز خواهدبود (۱). سـؤال مهمي که صنعت تخته خرده چوب با آن روبه‌روسـت، ايـن است که چگونه مي‌توان اين مقـدارکمبود را تـأمين کـرد؟. کاشـت اکـاليپتوس بـه عنـوان منبـع تجديدشـونده و سريع‌الرشد در نقـاط مختلـف جهـان از جملـه کشـورهاي آرژانتين، آنگـولا، اسـپانيا، ايتاليـا، برزيـل، پرتقـال، شـيلي، مراکش، ترکيه، کشورهاي آسيايي مانند هندوستان، ژاپن و غيره(۲)، بـه‌دليـل مبـارزه بـا کـاهش سـطح جنگـل هـا و جلوگيري از روند تخريـب آنهـا، ايجـاد درآمـد و اشـتغال و توسعه فضاي سبز مورد توجه قرار گرفته است همچنين بـه لحاظ ويژگي‌هاي منحصر به فرد و ممتاز نظير سرعت رشد، سادگي تکثير، امکان کاشـت انبـوه، رويـش سـاليانه زيـاد، امکـان سـازگاري بـا خـاك شـور و کوتـاه بـودن دوره بهره‌برداري، از اهميت ويـژه‌اي برخـوردار اسـت. در همـين زمينه تحقيقات گسترده اي در مورد کاشت اکـاليپتوس در نقاط مختلف ايران از جمله ممسني، منطقه سراب بهـرام و گريبابگان دراستان فارس، قصر شيرين در استان کرمانشـاه و کلالـه در شـرق اسـتان گلسـتان صـورت گرفتـه اسـت. همچنين شرکت صنعت چوب شمال (نئوپان گنبد) در نظر دارد با استفاده از اکاليپتوس‌هاي کشت‌شـده در شهرسـتان کلاله بخشي از کمبود ماده اوليه خط توليد خـود را مرتفـع سازد. گونه اکاليپتوس داراي دو مشکل اساسي است, يکـي مربوط به دانسيته بالاي اين گونه و ديگري مربوط به درصد زياد مواد استخراجي آن است. دانسيته بالاي ايـن گونـه در ساخت بيشتر فرآورده‌هاي چوبي مشکل آفرين بوده و مـواد استخراجي آن در چسبندگي لايـه‌هـاي چـوبي در سـاخت تخته لايه مشکل ساز شده است(۱۳). محققـان بـا بررسـي گونه ucalyptus pilularis که به عنوان گونه چـوبي بـا دانسيته بالا و مشکل آفرين در چسبندگي بـا چسـب فنـل فرمالدهيد شناخته شده است، اثر مواد استخراجي قابل حل در آب ايـن گونـه را بـر زمـان ژلـه‌اي شـدن چسـب فنـل فرمالدهيد بررسي و نشان دادند که تغييـرات ژلـه‌اي شـدن چسب به مقدار مواد استخراجي اضافه شده به چسـب فنـل فرمالدهيد بسـتگي دارد(۱٤). آنهـا الاژي تـانن‌هـا را عامـل اصلي مشکلات چسبندگي مي دانستند و در آناليز تانن‌هاي قابـل هيـدروليز اکـاليپتوس بـويژه الاژي تـانن‌هـا از روش HPLC اسـتفاده کردنـد. نتـايج نشـان داد کـه مـواد استخراجي اين گونه شامل الاژي تانن‌هايD-1، D-4، D-6 و D-13 و همچنـين سـه الاژي تـانن ناشـناخته اسـت. الاژي تانن‌هايD-13 با ۲۸/۳ درصـد ترکيـب اصـلي مـواد استخراجي قابل حل درآب گرم اکاليپتوس شناخته شده‌اند. دوست حسيني و روش(۴) امکان استفاده از چوب سـنگين تاغ به‌صورت مخلوط با گونه صنوبر در ساخت تختـه خـرده چوب و تأثير آن بر خواص تخته‌هاي حاصل را مورد بررسي قرار دادند. نتايج اين بررسي نشان داد که با افزايش ميـزان چوب تاغ در ترکيب با صنوبر، مقاومت خمشي تخته حاصل کاهش يافت کـه علـت آن را مـي‌تـوان در کـاهش ضـريب فشردگي با افزايش تاغ در مخلوط عنـوان کـرد. البتـه ايـن محققان اثر مواد استخراجي تاغ و طول اليـاف کوتـاه آن را بي‌تأثير نمي‌دانند. در تحقيقي طبرسـا و سـليمي قهفرخـي (۵) اثر بهبوددهندگي گونه صنوبر را در ساخت تخته خرده چوب از مخلوط بادام و صنوبر بررسي کردنـد کـه مشـخص شد با توجه به سـنگيني گونـه بـادام، گونـه سـبك صـنوبر خواص تخته‌ها را به‌ميزان زيادي بهبود بخشيد.

مواد و روش‌ها

همان‌گونه‌كه گفته شد، تركيبات استخراجي گونه اكاليپتوس مي‌تواند نقش موثري در روند چسبندگي داشته باشد. بدين منظور در اين تحقيق ميزان مواد استخراجي، PH و ظرفيت بافركنندگي خرده‌چوب‌ها نيز اندازه‌گيري شد. تهيه خرده چوب از چوب‌هاي كاتين اكاليپتوس رشد يافته در حاشيه كارخانه صنعت چوب شمال (نئوپان گنبد) و پالونياي قطع شده از طرح جنگلداري دكتر بهرام‌نيا گرگان تأمين شد و پس از انتقال به كارخانه نئوپان گنبد به‌وسيلة خردكن Homeback اين كارخانه كه نوعي فليكر است، به خرده چوب تبديل شدند. سپس براي خشك شدن و رسيدن به رطوبت ۳ الي ۵ درصد به مؤسسه تحقيقاتي البرز كرج منتقل شدند و پس از خشك كردن و انتقال به آزمايشگاه صنايع چوب دانشكده مهندسي چوب و كاغذ گرگان، تخته‌ها با توجه به متغيرهاي مندرج در جدول ۱ و با دستگاه پرس OTTساخته شدند. عوامل ثابت مورد استفاده در اين تحقيق نيز در جدول ۲ آمده است.

براي انجام آزمايش‌هاي خواص فيزيكي و مكانيكي، از استاندارد DIN68763 استفاده شد. براي اندازه‌گيري ميزان مواداستخراجي از استاندارد شماره T204om-88 آئين نامه TAPPI و جهت اندازه گيريPH و ظرفيت بافركنندگي از روشي كه ابداعي يك كارخانه تهيه چسب استفاده شد[۸]. در اين روش ابتدا ۲۵ گرم آرد چوب اكاليپتوس تهيه، سپس عصاره از كاغذ صافي عبور داده شد. با استفاده از PH متر PHعصاره صاف شده تعيين شد. براي تعيين ظرفيت بافركنندگي ۵۰ سانتيمتر مكعب از عصاره صاف شده به بشر منتقل گرديد. پس از ثبت PH به عصاره آنقدر اسيد سولفوريك ۰/۰۲۵نرمال اضافه مي‌شود: تا PH به ۳ برسد. با استفاده از رابطه زير ظرفيت بافركنندگي محاسبه مي‌شود.

(۰/۰۲۵ × حجم اسيد سولفوريك مصرفي) × ۰/۲ = ظرفيت بافر كنندگي

جدول ۱ـ سطوح عوامل متغير مورد مطالعه و علائم مربوط به آنها

عوامل متغير	علامت اختصاري	تعداد سطوح	نامگذاري سطوح
ميزان اختلاط گونه‌هاي اكاليپتوس و پالونيا	A	٤	A1=100E+0P A2=80E+20P A3=60E+40P A4=40E+60P
زمان پرس(دقيقه)	B	۲	B1=7 B2=10
ميزان چسب مصرفي(درصد)	C	۲	C1=8 C2=11
ميزان هاردنرمصرفي(درصد)	D	۲	D1=1 D2=2

مشاهدات حاصل از آزمايش‌هاي مقاومت خمشي در جدول‌ها و همچنين به‌صورت هيستوگرام در شكل هاي مختلف نشان داده شده است. اين تحقيق در قالب طرح آزمايش فاكتوريل با ٤ متغير و با استفاده از آزمون دانكن (DMRT) و به كمك روش تجزيه واريانس مورد تجزيه و تحليل قرار گرفت.

جدول ۲ـ عوامل ثابت در ساخت تخته‌خرده‌چوب حاصل از مخلوط اکالیپتوس و پالونیا

عوامل ثابت	مقدار
جرم مخصوص	۰/٦ گرم بر سانتي‌متر مكعب
ضخامت تخته (كه با استفاده از شابلون فلزي كنترل شده است)	۱۵ ميلي‌متر
فشار پرس	۳۰ كيلوگرم بر سانتي‌متر مربع
سرعت بسته شدن پرس	۱۰ ميلي‌متر در ثانيه
رطوبت كيك خرده چوب	۱۳ درصد
درجه حرارت پرس	١٦٥ درجه سانتيگراد
نوع چسب	اوره فرمالدهيد (دانسيته ۱/۲۸، درصد جامدات ٦٤ % ، ويسكوزيته ۳۵۰ سنتي پوز)

با استفاده از اين روش آماري، تأثير مستقل و متقابل هر يك از عوامل متغير بر خواص مورد مطالعه در سطح اطمينان ۹۵ درصد مورد تجزيه و تحليل قرار گرفت. بدين منظور، در اين تحقيق از از دو نرم افزار Release 6.2 SAS و SPSS 9.0 به طور توام استفاده شده است.

نتايج

مواد استخراجي

مقادير مربوط به مواد استخراجي محلول در الكل ـ استن و آب گرم، مقادير PH، ظرفيت بافركنندگي اسيدي و قليايي گونه اكاليپتوس قبل و بعد از خشك كردن كه حاصل سه بار تكرار است، در جدول‌هاي ۳ و ٤ آمده است.

جدول ۳ـ ميزان مواد استخراجي محلول در الكل ـ استن و آب گرم اكاليپتوس كاملدولنسيس

نوع گونه	مواد استخراجي محلول در الكل ـ استن(%)	مواد استخراجي محلول در آب گرم(%)
اكاليپتوس كاملدولنسيس	۸/۱	۱۸/٤

جدول ٤ـ مقادير **PH** و ظرفيت بافر كنندگي اسيدي و قليايي اكاليپتوس قبل وبعد از خشك كردن

گونه اكاليپتوس	مقدار **PH**	ظرفيت بافركنندگي اسيدي، معادل اسيدي يك گرم آرد چوب	ظرفيت بافر كنندگي قليايي،معادل قليايي يك گرم آرد چوب
قبل از خشك كردن	۵/۳۸	۰/۰۰٦۵	۰/۰۳
بعد از خشك كردن	٤/۹۳	۰/۰۱٤۹	۰/۰۳۲

همان‌گونه‌كه ملاحظه مي‌شود گونه اكاليپتوس داراي PH اسيدي است. با افزايش ميزان حرارت در پرس گرم، احتمالاً تركيبات استخراجي فرار و اسيدي به سطوح خرده‌چوب منتقل شده و موجب كاهش PH كلي چوب مي‌شوند(۱). از طرف ديگر، از آنجايي‌كه ظرفيت بافر كنندگي اسيدي با زمان ژله اي شدن چسب نسبت معكوس دارد(۳) انتظارمي رود در اثر خشك كردن خرده‌چوب‌ها زمان گيرايي چسب سريع‌تر شود.

مقاومت خمشي

براي آشكار شدن تأثير عوامل متغير بر مقاومت خمشي، از روش تجزيه واريـانس در طـرح فاكتوريـل اسـتفاده شـدكه نتايج حاصل در جدول ۵ نشان شده است. نتايج اثر مستقل و متقابل عوامل متغير به‌طور جداگانـه در بخـش‌هـاي زيـر آمده است.

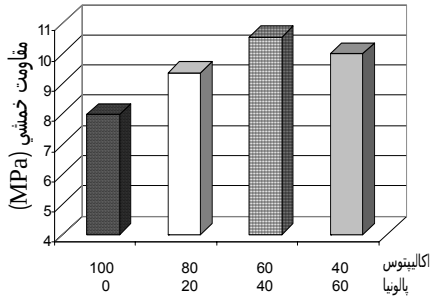
اثر مستقل عوامل متغير بر مقاومت خمشي

جـدول ۵ نشـان مـي‌دهـد درصـد اخـتلاط گونـه‌هـاي اكاليپتوس و پالونيا در سطح اطمينان ۹۹ درصد بر مقاومت خمشي داراي تفاوت معنـي‌دار اسـت. اثـر مسـتقل درصـد اختلاط روي مقاومت خمشي در شكل ۱ نشـان داده شـده است. به‌منظـور يـافتن اثـر اپتـيمم اخـتلاط روي مقاومـت خمشي، ميانگين مقاومت خمشي تختـه‌هـاي سـاخته‌شـده از هر اختلاط با اسـتفاده از روش دانكـن گـروه‌بنـدي شـد (جدول ٦).

با توجه به جدول گروه‌بنـدي دانكـن، بيشـترين مقاومـت خمشي مربوط به اختلاط ٦۰ درصد اكاليپتوس و ٤۰ درصد پالونياست كه در گروه a قرار مي گيرند. بعد از آن، تركيـب ٤۰ درصد اكاليپتوس و ٦۰ درصد پالونيـا قـرار دارد كـه در گروه ab است.

جدول ۵ـ تجزيه واريانس تأثير مستقل و متقابل متغيرهاي مختلف تيمار بر روي مقاومت‌هاي مكانيكي

منبع تغييرات	درجه آزادي	مجموع مربعات	ميانگين مربعات	F محاسباتي
درصد اختلاط اكاليپتوس و پالونيا (A)	۳	۸۷/٤۵۵	۲۹/۱۵۲	۲۱/۵۹**
زمان پرس (B)	۱	۲۸۳/۸۱	۲۸۳/۸۱۰	۲۱۰/۱۷**
درصد چسب (C)	۱	۱٦۱/۱٤۲	۱٦۱/۱٤۲	۱۱۹/۳۳**
درصد هاردنر (D)	۱	۱/۷٤۲	۱/۷٤۲	۱/۲۹ns
(AB)	۳	۱۹/۳۲٤	٦/٤٤۱	٤/۷۷*
(AC)	۳	۱۳/۷۳۳	٤/۵۷	۳/۳۹*
(AD)	۳	۱/٤۵۸	۰/٤۸۷	۰/۳٦ns
(BC)	۱	۲۲	۲۲	۱٦/۲۹**
(BD)	۱	۱/۰۲٦	۱/۰۲٦	۰/۷٦ns
(CD)	۱	۱۱/٦٦۷	۱۱/٦٦۷	۸/٦٤*
(ABC)	۳	۱۲/۲۰٦	٤/۰٦۹	۳/۰۱*
(ACD)	۳	۹/۱۱۵	۳/۰۳۸	۲/۲۵ns
(ABD)	۳	٤/۸۲۱	۱/٦۰۷	۱/۱۹ns
(BCD)	۱	۱۳/۲٦۰	۱۳/۲٦۰	۹/۸۲*
(ABCD)	۳	۷/۲۱۱	۲/٤۰۳	۱/۷۸ns
خطا	٦٤	۸٦/٤۲۳	۱/۳۵	
كل	۹۵	۷۳٦/۳۷۵		



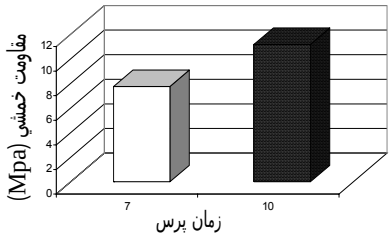
شکل۱ـ تأثير درصد اختلاط گو نه‌هاي چوبي بر مقاومت خمشي

جدول ٦ـ آزمون دانکن اثرمستقل درصد اختلاط گونه چوبي بر مقاومت خمشي

درصد اختلاط گونه‌هاي اکالیپتوس و پالونیا	مقاومت خمشي (**Mpa**)
۱۰۰ و ۰	۷/۹۸۰^{c}
۸۰ و۲۰	۹/۳٦٤^{b}
٦۰ و ٤۰	۱۰/٥٤^{a}
٤۰ و ٦۰	۹/۹۸۸^{ab}

جدول تجزيه واريانس (جدول ٥) نشان مي‌دهد كه زمان پرس در سطح اطمينان ۹۹ درصد بر مقاومت خمشي تخته حاصله داراي اثر معني‌دار بوده است. زمان پرس ۱۰ دقيقه داراي بيشترين مقاومت خمشي به ميزان ۱۱/۱۹ مگاپاسكال و زمان پرس ۷ دقيقه داراي مقاومت خمشي به ميزان ۷/۷٥ مگاپاسكال است كه ٤٤ درصد تفاوت مشاهده مي‌شود (شكل۲). اين تفاوت در گروه‌بندي دانكن (جدول۷) نيز به چشم مي‌خورد.

شكل ۲ - اثر مستقل زمان پرس
بر مقاومت خمشي



جدول ۷ - آزمون دانكن اثرمستقل زمان پرس
بر مقاومت خمشي

زمان پرس(دقيقه)	مقاومت خمشي (**Mpa**)
۷	۷/۷٥^{b}
۱۰	۱۱/۱۹^{a}

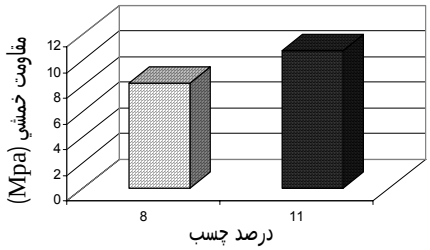
همان‌طور كه از جدول تجزيه واريانس و سطوح معني‌داري (جدول ٥) مشاهده مي‌شود. در سطح اطمينان ۹۹ درصد اثر مستقل چسب بر مقاومت خمشي تخته حاصله داراي تفاوت معني‌دار سات. از طرف ديگر، جدول گروه‌بندي دانكن (جدول ۸) و شكل ۳ نشان مي‌دهد كه ۱۱ درصد چسب مقاومت خمشي متوسطي به ميزان ۱۰/۷٦ مگاپاسكال و ۸ درصد چسب مقاومت خمشي به ميزان ۸/۱۷ مگاپاسكال توليد مي‌كنند كه تفاوت ۳۱/۷

درصدي با هم دارند. با افزايش ميزان درصدچسب و آغشتگي بيشتر خرده‌چوب‌ها، اتصالات قوي‌تري بين خرده‌چوب‌ها حاصل مي‌شود كه در نتيجه آن مقاومت خمشي آن افزايش پيدا مي‌كند (۶و۷).

جدول ۸ـ آزمون دانكن اثر مستقل درصد چسب مصرفي بر مقاومت خمشي

ميزان چسب(%)	مقاومت خمشي (Mpa)
۸	۸/۱۷[b]
۱۱	۱۰/۷۶[a]

شكل۳ـ تأثير ميزان چسب مصرفي بر مقاومت خمشي

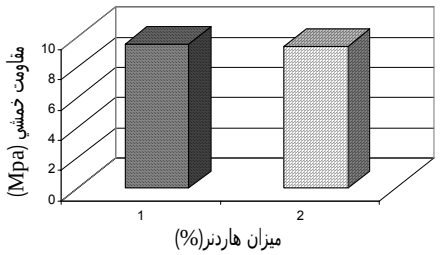


با بررسي نتايج حاصل از جدول تجزيه واريانس (جدول ۵)، در مي‌يابيم كه تأثير درصد هاردنر مصرفي بر مقاومت خمشي تخته خرده چوب حاصل در سطح اطمينان ۹۵ درصد داراي تفاوت معني‌دار نيست. آزمون دانكن نشان داد كه مقاومت خمشي با مصرف يك و دو درصد هاردنر يا سخت‌كننده در يك گروه قرار مي‌گيرند (جدول ۹). در شكل ٤ هم تفاوت كمي بين دو شرايط ديده مي‌شود. علت تفاوت كم بين مقاومت خمشي حاصل احتمالاًمربوط به‌فاصله كم سطوح هاردنر است (۵ و۷).

جدول ۹ـ آزمون دانكن اثر مستقل درصد هاردنر بر مقاومت خمشي

هاردنر مصرفي(%)	مقاومت خمشي (Mpa)
۱	۹/٤۰۳۹ [a]
۲	۹/۵۳۲۱ [a]

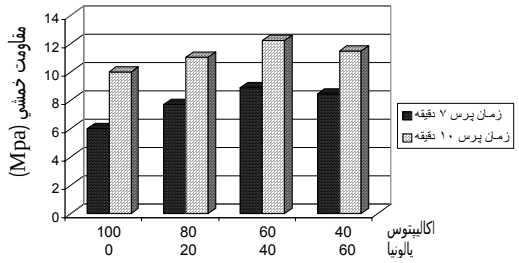
شكل ٤- اثر مستقل ميزان هاردنر روي مقاومت خمشي



اثر متقابل عوامل متغير بر مقاومت خمشي

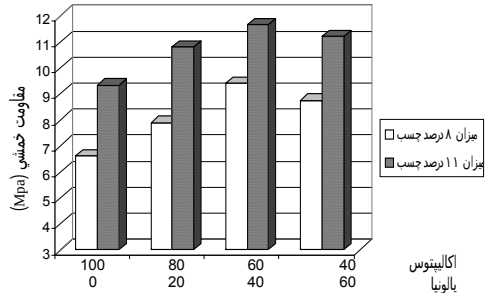
همان‌گونه‌كه در جدول ۵ ملاحظه مي شود، تأثير متقابل درصد اختلاط گونه‌هاي چوبي و زمان پرس بر مقاومت خمشي در سطح اطمينان ۹۵ درصد داراي اختلاف معني‌دار است. بيشترين ميانگين مقاومت خمشي به‌دست آمده مربوط به شرايط ساخت تخته با ٤۰ درصد پالونيا در تركيب و زمان پرس ۱۰ دقيقه است كه داراي ميانگين مقاومت خمشي به ميزان ۱۲/۲۲ مگاپاسكال مي‌باشد؛ يعني با افزايش ميزان پالونيا در تركيب وكم شدن ميزان اكاليپتوس، و زمان كافي براي انتقال حرارت و نرم شدن خرده چوب‌ها در لايه هاي سطحي و فشرده شدن بيشتر آنها، از تاثير منفي گونه اكاليپتوس(۴،۵و۱۱) كاسته مي‌شود و با افزايش ضريب فشردگي كيك بويژه در لايه‌هاي سطحي افزايش مقاومت خمشي دور از انتظار نيست (شكل۵). نتايج آماري در جدول ۵ نشان مي دهد كه تأثير متقابل درصد اختلاط گونه چوبي و درصد چسب

مصـرفي بـر مقاومـت خمشـي در سـطح ۹۵ درصـد داراي تفاوت معني‌دار است. بيشترين مقاومت خمشي مربـوط بـه شرايط ساخت تخته با ٤٠ درصـد پالونيـا در تركيـب و ١١ درصد چسب است (شكل٦) كه اين مطلب نشان‌دهندة اثـر مثبـت افـزايش ميـزان چسـب بـه‌دليـل آغشـتگي بيشـتر خرده‌چوب‌ها از رزيـن و ايجـاد اتصـالات قـوي و كارآمـد و همچنين اثر مثبت افزايش پالونيا و افزايش فشـردگي بـين خرده‌چوب‌هاسـت. مجمـوع عوامـل مـذكور سـبب افـزايش مقاومت خمشي مي شود.

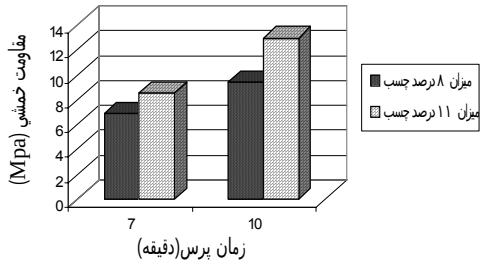


شكل ٥ـ تأثير تركيب درصد اختلاط گونه چوبي و زمان پرس بر مقاومت خمشي

تركيب مختلف زمان پـرس و ميـزان چسـب مصـرفي بـر ميانگين مقاومـت خمشـي در سـطح اطمينـان ۹۹ درصـد داراي اختلاف معني‌دار است (جدول ٥) .با افـزايش ميـزان چسب از ٨ به ١١ درصد، آغشتگي سطحي خـرده‌چـوب‌هـا افزايش مي يابد و با افزايش زمـان پـرس فرصـت بيشـتري براي گيرايي كامل چسب فراهم مي كند. اين‌دو عامل سبب افزايش درجه پليمريزاسيون و ايجاد پل هاي اتصالي بيشتر بين خرده‌چوب‌ها مي‌گردد كه حاصل آن افـزايش مقاومـت خمشي است (شكل ٧).

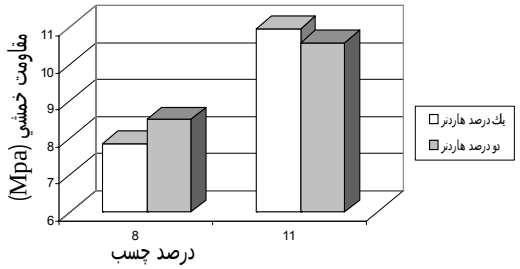


شكل ٦ـ تأثير تركيب درصد اختلاط گونه و چسب بر مقاومت خمشي



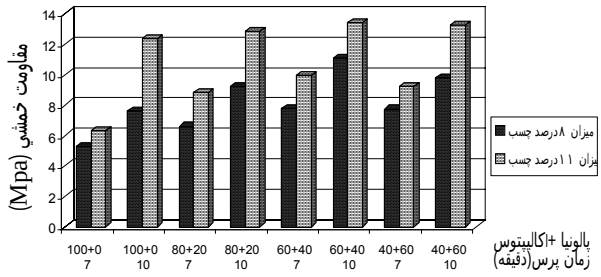
شكل٧ـ تأثير تركيب زمان پرس و ميزان درصد چسب مصرفي بر مقاومت خمشي

نتايج آماري جدول ٥ نشان مي‌دهد كه اثر متقابل درصـد چسب و درصد هاردنر بر مقاومت خمشي در سطح اطمينان ۹۵ درصد داراي تفاوت معني‌دار است. قابل توجه است كـه افزايش ميزان هاردنر از ١ به ٢ درصد در گـروه‌هـاي a و b تفاوت چنداني ميان مقاومت‌هاي خمشي ايجـاد نمـي‌كنـد. اين موضوع بويژه در سطح ١١ درصد چسب مشهودتر است (شكل ٨).



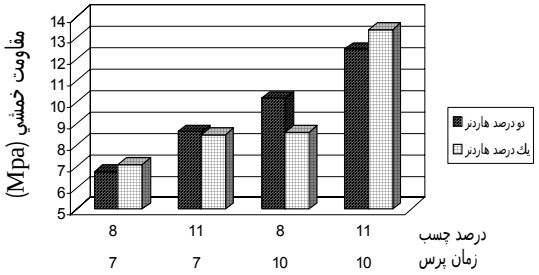
شكل ۸ـ تأثير تركيب درصد چسب و درصد هاردنر بر مقاومت خمشي

اثر سه عامل درصد اختلاط گونه ، زمان پرس و ميزان مصرف چسب بر مقاومت خمشي در سطح اطمينان ۹۵ درصد معني‌دار است. بيشترين مقاومت‌هاي خمشي (گروه a) مربوط به شرايط ساخت تخته با زمان



شكل ۹ـ تأثير تركيب درصد اختلاط گونه چوبي، زمان پرس و درصدچسب بر مقاومت خمشي

پرس ۱۰ دقيقه، ۱۱ درصد چسب و مخلوط خرده‌چوب‌هاي اكاليپتوس و پالونيا با نسبت ۶۰ به ۴۰ درصد است. با افزايش ميزان پالونيا در تركيب و افزايش ميزان فشردگي كيك خرده چوب به‌كمك دو عامل رزين و زمان پرس، ميزان مقاومت خمشي افزايش داشته است. با بررسي نتايج آماري مندرج در جدول ۵، ملاحظه مي‌شود كه زمان پرس، درصد چسب مصرفي و درصد هاردنر بر مقاومت خمشي در سطح اطمينان ۹۵ درصد داراي اثر معني‌دار است (شكل ۱۰). اين موضوع نشان‌دهندة اثر مثبت سه عامل مذكور بر مقاومت خمشي است؛ بدان معني كه افزايش مصرف رزين موجب افزايش آغشتگي سطحي خرده چوب‌ها مي‌گردد. از طرف ديگر، افزايش زمان پرس به انتقال حرارت بهتر و ايجاد اتصالات قوي‌تر بين خرده چوب‌ها منجر مي‌شود كه همه اين عوامل افزايش مقاومت خمشي را در بر دارد.



شكل ۱۰- اثر متقابل مصرف چسب ، زمان پرس و ميزان هاردنر

با توجه به جدول ۵ در مي يابيم كه تـأثير متقابـل چهـار عامل درصد مخلوط ، زمان پـرس، درصـد چسـب و ميـزان هاردنر بر مقاومت خمشـي در سـطح اطمينـان ۹۵ درصـد داراي تفاوت معني‌دار نيست. بهتـرين تيمـار حاصـل از اثـر متقابل چهار عامل متغير مورد مطالعه اختلاط اكاليپتوس و پالونيا با نسبت ٦۰ به ٤۰ درصد، مصرف ۱۱ درصـد رزيـن اوره فرم آلدهيد ، زمان پرس ۱۰ دقيقه و مصرف يك درصد هاردنر ميباشد كه تخته‌هاي سـاخته شـده در ايـن شـرايط بيشترين مقاومت خمشي را دارا بودند.

بحث و نتيجه‌گيري

آناليز مواد اسـتخراجي گونـه اكـاليپتوس كاملدولنسـيس نشان داد كه اين گونه اسيدي اسـت. بـه‌نظـر مـي‌رسـد بـا افزايش ميزان حرارت در پرس تركيبات اسـتخراجي فـرار و اسيدي به سطوح خرده چوب منتقل شده و موجب كـاهش PH كلي چوب مي‌شوند (۱۲). از طرف ديگـر، از آنجـا كـه ظرفيت بافركنندگي اسيدي با زمان ژلـه اي شـدن چسـب نسبت معكوس دارد(۳)، انتظار ميرود در اثر خشـك كـردن خرده چوب‌ها زمان گيرايي چسب سريع‌تر شود. اگرچه اثـر مستقل مصرف ميزان هـاردنر بـر مقاومـت خمشـي از نظـر آماري معني‌دار نبود ، اما مقادير مقاومت خمشي تخته‌هـاي ساخته‌شده با مصرف يك درصد هـاردنر بيشـتر از مقاومـت خمشي تخته‌هاي ساخته شده با مصرف دو درصـد هـاردنر بود. اسـيدي بـودن گونـه اكـاليپتوس بـه افـزايش سـرعت واكنش كمك مي‌كند. در صـورت مصـرف هـاردنر بـيش از مقدار مورد نياز احتمال پيش گيرا شدن رزين وجـود دارد، به‌طوري‌كـه بخشـي از پليمريزاسـيون پـيش از ورود كيـك خرده‌چوب به پرس اتفاق مي‌افتد و هنگـام پـرس اتصـالات حاصل از پيش گيرا شدن شكسته شـده و موجـب كـاهش مقاومت تخته نهايي مي‌شود. نتايج اين مطالعه نشان داد كه افزايش نسبت پالونيا به اكاليپتوس تا سـقف ٤۰ درصـد در مخلوط سبب افزايش مقاومت خمشي شده اسـت كـه ايـن مسئله به خصوصيت مهم گونه‌هاي سبك مربوط مـي‌شـود زيرا اين گونه‌ها با ضريب فشردگي بالا در زيـر فشـار پـرس راحت‌تر فشرده مي‌شوند. تماس بين خرده‌چـوب‌هـا بيشـتر شده و پيوندهاي قوي تري بـين آنهـا ايجـاد مـي‌شـود، در نتيجه مقاومت خمشي افزايش مـي‌يابـد (۹) . امـا مقاومـت خمشي فقط تحـت تـاثير ضـريب فشـردگي نيسـت، بلكـه عوامل ديگـري از جملـه دانسـيته تختـه نيـز بـر آن تـاثير مي‌گذارند. كاهش مقاومـت خمشـي بـا حضـور ٦۰ درصـد پالونيا در مخلوط مربوط به همين موضوع است. چون پالونيا گونه اي سبك است، با افزايش بيش از حد آن در مخلـوط، دانسيته كلي تخته كاهش مـي يابـد و در نهايـت مقاومـت خمشي تخته خرده چوب نيز كاهش پيـدا مـي‌كنـد. زمـان پرس نيز تاثير معني‌داري بر مقاومت خمشـي دارد. سـرعت انتقال حرارت به لايه‌هاي داخلي كيك خرده چـوب، تحـت كنترل زمان كلـي پـرس و رطوبـت كيـك اسـت. محققـان دريافته‌اند كه در درجه حـرارت ثابـت هـر چـه دوره پـرس طولاني‌تر باشد، موجب انتقال بهتـر حـرارت بـه لايـه هـاي داخلـي كيـك مـي‌شـود و پليمريزاسـيون رزيـن بـه‌طـور كامل‌تري اتفاق مي‌افتد كه نتيجـه آن افـزايش چسـبندگي

داخلي تخته است. از طرف ديگر، در زمان طولاني‌تر پرس خرده‌چوب‌هاي موجود در لايه‌هاي سطحي نرم و فشرده‌تر مي‌گردند. با فشردگي بيشتر لايه هاي سطحي مقاومت خمشي تخته افزايش پيدا مي‌كند (۴). در اين تحقيق در بررسي مقاومت خمشي دو عامل زمان پرس و درصد چسب نقش مهمي در كاهش اثر منفي اكاليپتوس داشتند، به گونه اي كه در همه موارد با افزايش زمان پرس و ميزان مصرف چسب مقاومت خمشي حتي در تخته‌هايي كه داراي ۶۰ درصد اكاليپتوس در مخلوط بودند، افزايش داشته است. به طور كلي مي‌توان گفت در ساخت تخته خرده چوب از مخلوط پالونيا و اكاليپتوس گونه سبك پالونيا به‌طور موثر خواص تخته را بهبود مي بخشد، به‌طوري‌كه مي‌توان از مخلوط خرده چوب‌هاي اكاليپتوس و پالونيا با نسبت ۶۰ به ۴۰ درصد با مصرف ۱۱ درصد رزين اوره فرم آلدهيد و زمان پرس ۱۰ دقيقه تخته خرده چوب با خصوصيات فيزيكي و مكانيكي مطلوب توليد كرد.

منابع

۱ـ آرين، امير ۱۳۸۱. صنعت تخته خرده چوب در ايران، مجله صنايع چوب و كاغذ (۳)، ص۷۲ـ۷۹.

۲ـ جوانشير، كريم و احمد مصدق ۱۳۵۱. اكاليپتوس، انتشارات دانشگاه تهران.

۳ـ دوست حسيني، كاظم ۱۳۷۹. فناوري توليد و كاربرد صفحات فشرده چوبي، انتشارات دانشگاه تهران، ۶۴۸ ص.

۴-دوست حسيني كاظم و علي اكبرروشني رزمهري. بررسي امكان استفاده از چوب تاغ در صنايع تخته خرده چوب. مجله منابع طبيعي ايران ، ش ۴۹.

۵ – طبرسا، تقي و ليلا سليمي قهفرخي . ۱۳۸۰. بررسي امكان استفاده از سرشاخه بادام در ساخت تخته خرده چوب. مقالات علمي همايش بهره برداري از منابع تجديد شونده و بازيافت كشاورزي. دانشگاه آزاد اسلامي خوارسگان.

۶ـ كاشاني زاده، محسن و كاظم دوست حسيني ۱۳۶۸. بررسي كاربرد ضايعات روكش وتخته لايه در ساخت تخته خرده چوب، مجله منابع طبيعي ايران، ش ۴۲.

۷ـ لتيباري، احمد جهان و حسين زاده، ع؛ نوربخش، ا؛ گارگرفرد، ا؛ گلبابايي، ن؛ ۱۳۷۵.بررسي ويژگي‌هاي تخته خرده چوب ساخته شده از ضايعات نخل، مجله تحقيقات چوب و كاغذ، ش۱.

۸ـ لتيباري، احمد جهان، حسين زاده،ع؛ كارگرفرد، ا؛ نوربخش، ا؛ عرب تبار، ح؛ ۱۳۷۶. ظرفيت بافركنندگي و اسيديته چوب‌هاي صنعتي ايران، مجله تحقيقات چوب و كاغذ، ش۲.

۹ـ يوسفيان و كريمي ۱۳۷۳. بررسي امكان استفاده از ساقه ني در ساخت تخته خرده چوب، مجله تحقيقات چوب و كاغذ، ش ۳.

10-Kollman, F.ed; 1966, Hozspanwerkstoffe, Berlin, Springer, Verlag.

11-Moslemi, A.A; “ Particleboard ” Vol.1, Materials, Vol.2, Technology, 1979 .

12-Ona, T; Sonada, T; Ito, K; Shibata, M; “ Relationship between various exteracted based densites and wood chemical components in Eucalyptus Camaldulensis ” 1997, Wood Sci. J. (31), P: 205-216.

13-Plomley, K.F; Hilles, W.E; Hirst, K; “ The Influence of exteractives on the glue-wood bond ” 1979, Holzforschung (30), P: 14-19.

14-Yazaki, Y; Collins, P.J; Iwashita, M; “ Exteractives from Blackbutt (Eucalyptus Pilularis) wood which affect glue bond quality of Phenolc resins ” 1993, Holzforschung (47), P: 412-418.

Improving Effect of Paulownia in Manufacture of Particleboard from *Eucalyptus*

By: T. Tabarsa[1] **M. Farsi[2]**

Abstract

Improving effect of paulownia in manufacture of particleboard from *Eucalyptus cameldulensis* was investigated. In order to find out the effect of eucalyptus extractives on adhesion phenomenon, The amount of extractives, PH after particle drying, end buffering capacity were measured. Laboratory boards were manufactured from a mixture of eucalyptus and paulownia particles. Percentage of eucalyptus and paulownia in mixture, press time, amount of resin, and the amount of hardner were considered as variables with other parameters begin kept constant. Test specimens were cut from manufactured boards. Modulus of rupture (MOR) was obtained for specimens. Results indicated that adding paulownia to eucalyptus p to 40 percent increases MOR in boards. Increase in compressability of mixed particles was the reason for this improvement due to lower density of paulownia. Press time, and the amount of resin content play a significant role in reducing the negative aspects of eucalyptus. Increasing press time up to 10 minutes and the amount of resin content up to 11 percent increased MOR. Results indicated that boards made by employing one percent hardner benefited from a higher MOR than boards made while using two percent hardner. It seems that eucalyptus is of an acidic nature which helps curing of the resin. Ingeneral boards manufactured from 40 percent paulownia, 60 percent eucalyptus while using 11 percent urea form aldehyde resin of one percent hardner content, and pressed for ten minutes yield particleboards of the highest MOR.

Keywords: Eucalyptus, Paulownia, Buffering capacity, MOR, Press time.

1-Asistant Professor , Faculty of Forestry and Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan.
2- Ph.D. Scholar Wood and Paper Industry,Azad Univ ersity.