فصلنامهٔ علمی – پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران
جلد ۲۸، شمارهٔ ۲، صفحهٔ ۲۳۷-۲۲٤، (۱۳۹۲)

بررسی امکان ساخت تخته خرده‌چوب سه لایه با استفاده از ساقه نخود زراعی

حسین رنگ‌آور[۱*]، بهزاد بازیار[۲] و حامد اکبری[۳]

۱*– نویسنده مسئول، استادیار گروه صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران
پست‌الکترونیک: hrangavar@yahoo.com
۲ – استادیار گروه صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران
۳– دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد رشته صنایع چوب، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۱

چکیده

در این مطالعه امکان استفاده از پسماند ساقه نخود، در ساخت تخته خرده‌چوب سه لایه به‌صورت خالص در لایه رویی با خرده‌چوب صنعتی در لایه مرکزی مورد بررسی قرار گرفت. درصد اختلاط ساقه نخود با خرده‌چوب صنعتی به‌ترتیب در سه سطح (۲۵ درصد ساقه نخود: ۷۵ درصد خرده‌چوب)، (٤۰ درصد ساقه نخود: ٦۰ درصد خرده‌چوب) و (۵۵ درصد ساقه نخود: ٤۵ درصد خرده‌چوب)، نوع چسب شامل اوره‌فرمالدهید (۱۰۰ درصد)، ملامین اوره‌فرمالدهید با مقدارهای متفاوت (۸۰ درصد UF و ۲۰ درصد MF)، (۷۰ درصد UF و ۳۰ درصد MF) و همچنین مقدار چسب مصرفی در دو سطح (۸ و ۱۰ درصد) در لایه مرکزی و (۱۰ و ۱۲ درصد) در لایه رویی به‌عنوان عوامل متغیر انتخاب گردیدند. خواص مکانیکی شامل مدول‌گسیختگی، مدول‌الاستیسیته و چسبندگی‌داخلی و همچنین خواص فیزیکی، واکشیدگی ضخامت و جذب آب در طی ۲ و ٢٤ ساعت غوطه‌وری در آب نمونه‌ها، طبق استاندارد EN اندازه‌گیری گردید. نتایج نشان داد که استفاده از ساقه نخود در لایه‌های سطحی تخته خرده‌چوب سه لایه، سبب افزایش مقاومت‌خمشی و مدول‌الاستیسیته و کاهش چسبندگی‌داخلی و افزایش واکشیدگی ضخامت و جذب آب نمونه‌ها گردید. نتایج همچنین نشان داده است که افزایش مقدار چسب و استفاده از چسب ملامین اوره‌فرمالدهید با مقدار بیشتر ملامین باعث بهبود خواص مکانیکی و فیزیکی نمونه‌ها شد. به‌طورکلی می‌توان گفت که با استفاده از ۵۵ درصد ساقه نخود در لایه رویی و مقدار چسب ۱۲ درصد در لایه‌های سطحی و ۱۰ درصد در لایه‌های میانی با ترکیب (۳۰ درصد ملامین و ۷۰ درصد اوره‌فرمالدهید) می‌توان تخته‌هایی با خواص مکانیکی بالاتر از حد استاندارد (EN) تولید نمود. همچنین استفاده از مواد ضد رطوبت برای بهبود خواص فیزیکی تخته‌ها لازم می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تخته خرده‌چوب سه لایه، ساقه نخود، ملامین اوره‌فرمالدهید، مدول‌گسیختگی، چسبندگی‌داخلی، واکشیدگی ضخامت.

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

استفاده از ضایعات محصولات کشاورزی می‌تواند به‌عنوان یکی از راه‌های تأمین ماده اولیه مورد نیاز صنایع مختلف صفحات فشرده چوبی در نظر گرفته شود تا بدین ترتیب ضمن کاهش هزینه‌های تولید، فشار ناشی از بهره‌برداری منابع جنگلی نیز کاهش یابد. در این خصوص یکی از منابع لیگنوسلولزی حاصل از ضایعات کشاورزی، پسماند ساقه نخود زراعی می‌باشد که هر ساله در ایران سطح کشت زیادی را به خود اختصاص می‌دهد. براساس آمار وزارت جهاد کشاورزی در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ سطح کل برداشت در کشور۵۰۸۳۱۳ هکتار می‌باشد که از این سطح مقدار ٤۰۰۰۰۰ تن پسماند حاصل می‌شود. ساقه نخود بدلیل چوبی بودن و پایین بودن ارزش غذایی برای تغذیه دام مناسب نمی‌باشد، بنابراین توسط کشاورزان سوزانده می‌شود که آلودگی محیط‌زیست را به دنبال خواهد داشت. در خصوص استفاده از پسماند حاصل از محصولات کشاورزی و چسب‌های مصرفی با سطوح مختلف در ساخت صفحات فشرده چوبی تحقیقات فراوانی انجام شده است که به اختصار به شرح زیر بیان می‌گردد.

میرزابیگی ازغندی و همکاران (۱۳۸۸) به بررسی ساخت تخته خرده‌چوب با استفاده از چوب تاغ و ذرات باگاس پرداختند و متغیرهای این تحقیق درصد اختلاط مواد اولیه ۰، ۲۰، ٤۰، ٦۰، ۸۰ و۱۰۰ درصد و زمان پرس ٤، ٦ و ۸ دقیقه و رطوبت کیک ۹، ۱۲ و ۱۵ درصد بودند. نتایج این بررسی نشان داد که با افزایش مقدار تاغ تا ٤۰ درصد، مقاومت‌خمشی و مدول‌الاستیسیته افزایش یافته و جذب آب تخته‌ها کاهش می‌یابد و مقادیر بیشتر از آن سبب کاهش این مقاومت‌ها و افزایش جذب آب می‌شود. همچنین رطوبت کیک تخته خرده‌چوب ۰ تا ۱۲ درصد سبب افزایش مقاومت‌های مکانیکی می‌گردد.

کارگرفرد و همکاران (۱۳۸۵) به بررسی ساخت تخته خرده‌چوب با استفاده از ساقه‌پنبه و خرده‌چوب اکالیپتوس پرداختند. نتایج آزمایش‌ها نشان داد، با افزایش مقدار درصد ساقه‌پنبه نسبت به خرده‌چوب صنعتی (۷۵ درصد) بیشترین مقدار مقاومت‌خمشی و مدول‌الاستیسیته بدست آمد. در شرایطی که استفاده از گونه‌هایی مانند اکالیپتوس با جرم مخصوص بالا در ساخت تخته خرده‌چوب اجتناب‌ناپذیر باشد، استفاده از ساقه‌پنبه به‌عنوان یک مکمل بهبود دهنده خواص مکانیکی توصیه می‌گردد.

فائزی‌پور و همکاران (۱۳۸۹) به بررسی اثر دونوع چسب MUF و UF بر روی خواص کاربردی تخته خرده‌چوب ساخته شده از مخلوط کلش‌برنج و خرده‌چوب صنوبر پرداختند. نتایج نشان داده بود که افزایش نسبت کلش‌برنج به خرده‌چوب صنوبر، باعث افزایش جذب آب و واکشیدگی ضخامت تخته‌ها و کاهش مقاومت‌خمشی و چسبندگی‌داخلی تخته‌های ساخته شده می‌گردد. آنها اعلام نمودند که با افزودن ۳۰ درصد کلش‌برنج به خرده‌چوب صنوبر و مصرف ۱۱ درصد رزین ملامین اوره‌فرمالدهید می‌توان تخته‌هایی تولید کرد که از نظر مقاومت‌های مکانیکی، جذب آب و واکشیدگی ضخامت مطلوب باشند.

رنگ‌آور و همکاران (۱۳۹۰) به بررسی امکان استفاده از ساقه کلزا در ساخت تخته خرده‌چوب پرداختند. در این تحقیق مقدار ضایعات کلزا و مقدار چسب مصرفی اوره‌فرمالدهید و همچنین زمان پرس را به‌عنوان عوامل متغیر

Archive of SID

www.SID.ir

در نظر گرفتند. نتایج نشان داد که ذرات ساقه کلزا به‌علت ضریب کشیدگی بیشتر در مقایسه با خرده‌چوب صنعتی سبب افزایش مقاومت‌های خمشی و مدول‌الاستیسیته می‌گردد. اما با توجه به پایین بودن دانسیته ساقه کلزا و افزایش مقدار آن در ساخت تخته مقاومت چسبندگی‌داخلی تخته‌ها کاهش یافته و صفات واکشیدگی ضخامت و جذب آب تخته‌ها افزایش می‌یابد. آنها بهترین شرایط ساخت تخته‌ها را در زمان ۷ دقیقه و مقدار چسب ۱۲ درصد بیان نمودند.

Ergun و همکاران (۲۰۰۹) به بررسی ساخت تخته خرده‌چوب سه لایه از ساقه گوجه‌فرنگی پرداختند. متغیرهای این تحقیق، دانسیته با سه سطح (۰/۵۳ g/cm^3، ۰/٦۳ و ۰/۷۳)، نوع چسب در دو سطح اوره‌فرمالدهید و ملامین اوره‌فرمالدهید و با مقدارهای (۱۰ و ۸) و (۱۲ و ۱۰ درصد) به‌ترتیب در لایه مرکزی و لایه رویی بودند. نتایج آزمایش‌ها نشان داد که خواص مقاومت‌خمشی و مدول‌الاستیسیته تخته‌ها با افزایش دانسیته و مقدار چسب افزایش یافته است، درحالی‌که کشش عمود بر سطح تخته‌ها در هر نوع تیمار متفاوت بوده است. به‌طورکلی ساقه گوجه‌فرنگی می‌تواند به‌عنوان یک ماده خام در ساخت تخته خرده‌چوب برای کاربردهای عمومی استفاده شود.

Kalayciolu و همکاران (۲۰۰٦) به بررسی تولید تخته خرده‌چوب از ساقه کنف پرداختند، عوامل متغیر در این تحقیق درجه حرارت‌پرس، زمان‌پرس، فشارپرس و دانسیته تخته بوده است. نتایج آزمایش‌ها نشان داد که همه عوامل بجز فشارپرس روی تخته‌های حاصل تأثیر معنی‌داری داشته است و اعلام نمودند که کنف می‌تواند به‌عنوان ماده خام در ساخت تخته خرده ؟ استفاده شود.

Guler & Ozen (۲۰۰٤) به بررسی تولید تخته خرده‌چوب سه لایه از ساقه‌پنبه پرداختند و متغیرهای این تحقیق دانسیته با سطوح (۰/٤ g/cm^3، ۰/۵، ۰/٦ و ۰/۷) و چسب اوره‌فرمالدهید با نسبت‌های مختلف می‌باشند. نتایج آزمایش‌ها نشان دادند که تخته‌های تولید شده با دانسیته‌های (۰/٦ g/cm^3 و ۰/۷) خواص مورد قبول استاندارد را دارند.

Guntekin و همکاران (۲۰۰۸) به بررسی تولید تخته خرده‌چوب سه لایه از ساقه فلفل پرداختند و عوامل متغیر در این تحقیق دانسیته با سه سطح (۰/۰،٦۳/۵۳ g/cm^3 و ۰/۷۳) و چسب‌های مختلف اوره‌فرمالدهید و ملامین اوره‌فرمالدهید (UF و MUF) با سطوح (۱۰ و ۸) و (۱۲ و ۱۰ درصد) در لایه مرکزی و لایه رویی بودند. نتایج آزمایش‌ها نشان داد با افزایش مقدار چسب و دانسیته مقدار مقاومت‌خمشی و مدول‌الاستیسیته تخته‌ها افزایش یافت، درحالی‌که مقاومت چسبندگی‌داخلی مقدارهای مختلفی داشته است. به‌طورکلی ساقه فلفل برای کاربردهای عمومی مناسب بوده و می‌تواند به‌عنوان یک ماده خام مناسب برای صنایع تخته خرده مصرف شود.

هدف از این تحقیق بررسی خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌های سه لایه ساخته شده با استفاده از ضایعات نخود زراعی و خرده‌چوب صنعتی می‌باشد.

مواد و روشها

در این تحقیق خرده‌چوب صنعتی مورد استفاده از شرکت صنعت چوب شمال (نئوپان گنبد) که مخلوطی از گونه‌های پهن‌برگ می‌باشد تهیه گردید و پسماند ساقه نخود زراعی از روستاهای شهر زرینه اوباتو در استان کردستان

Archive of SID

www.SID.ir

تهیه و بوسیله دستگاه خردکن بـه ابعـاد ریزتـر تبـدیل شـد. خصوصیات آناتومیکی مواد چـوبی مـورد مصـرف در ایـن تحقیق در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- خواص فیزیکی خرده‌های ساقه نخود و خرده‌چوب صنعتی

ماده اولیه	ویژگی	طول (mm)	ضخامت (mm)	عرض (mm)	ضریب کشیدگی	دانسیته (g/cm^3)
خرده‌چوب صنعتی	میانگین	۲۰/۰۲	۱/٤۱	۳/۰٥	۱٤/۱۹	۰/٥٦
خرده‌های ساقه‌نخود	میانگین	۱٤/۰۹	۰/٦۲	۱/٥٦	۲۲/۷۳	۰/٤۳

چسب اوره‌فرمالدهید (UF) و ملامین فرمالدهیـد (MF) از شرکت صنایع شیمیایی فارس تهیه شـد کـه ویژگـی‌هـای آنها در جدول ۲ نشان داده شـده اسـت. از ترکیـب ایـن دو چسب با نسبت‌های مختلف، چسب ملامین اوره فرمالدهیـد (MUF) مورد نیاز تهیه و مصرف گردید.

جدول ۲- مشخصات رزین مصرفی

نوع رزین	مواد جامد درصد	ویسکوزیته سانتی‌پواز	زمان ژله‌ای شدن (ثانیه)	pH	دانسیته g/cm^3
اوره فرمالدهید UF	٦٤/۳	۳۰۰	٤۷	۷/٥	۱/۲۷
ملامین فرمالدهید MF	٦۰/۱	۳٥۰	٤۲	۹/٤	۱/۲٤

عوامل متغیر در نظر گرفته شـده در ایـن تحقیـق شـامل درصد اختلاط ساقه نخود نسـبت بـه خـرده‌چـوب صـنعتی به‌ترتیب در سه سـطح (۲٥ درصـد سـاقه‌نخـود: ۷٥ درصـد خرده‌چوب)، (٤۰ درصد ساقه‌نخود: ٦۰ درصد خرده‌چوب) و (٥٥ درصد ساقه‌نخود: ٤٥ درصد خرده‌چوب)، نوع چسب اوره فرمالدهید (۱۰۰ درصد UF) و ملامین اوره فرمالدهیـد با دو ترکیب، (۲۰ درصد MF با ۸۰ درصدMUF 2 : UF) و (۳۰ درصـد MF بـا ۷۰ درصـد MUF1 : UF) و همچنـین مقدار چسـب مصـرفی در دو سـطح (۸ و ۱۰) و (۱۰ و ۱۲ درصد) بر مبنای وزن خشـک ذرات نخـود و خـرده‌چـوب به‌ترتیب در لایه‌های مرکزی و رویی می‌باشند. عوامل ثابـت در ساخت نمونه‌ها شامل ضخامت نمونـه‌هـا ۱٦ میلـی‌متـر،

Archive of SID

www.SID.ir

دانسیته نمونه‌ها ۰/۷ g/cm^3 و مقدار مصرف هاردنر (کلرور آمونیوم) ۲ درصد بر مبنای وزن خشک چسب، درجه حرارت پرس ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد، فشارپرس ۳۰ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع و زمان‌پرس ٦ دقیقه می‌باشد. برای ساخت تخته‌های آزمونی پس از خشک کردن خرده‌چوب‌ها تا رطوبت ۳ درصد و با توجه به نسبت‌های اختلاط پسماند نخود با خرده‌چوب صنعتی، چسب لازم بر اساس سطوح مختلف آن بوسیله پیستوله بر روی آنها پاشیده شد. مخلوط حاضر در داخل یک قالب چوبی به ابعاد۲۰ × ۲۷ ×٤۲ سانتی‌متر به صورت سه لایه فرم داده شد و آنگاه بوسیله پرس گرم هیدرولیکی فشرده گردید. از ترکیب عوامل متغیر ذکر شده جمعاً ۱۸ تیمار حاصل گردید که از هر تیمار ۳ تکرار و در مجموع ٥٤ تخته ساخته شد. پس از پرس کردن تخته‌ها برای رسیدن به رطوبت تعادل، تخته‌ها به مدت ۲۱ روز در محیط آزمایشگاهی با شرایط حرارتی ۲±۲۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ٥ ± ٦٥ درصد قرار گرفتند. سپس تخته‌ها دوربری شده و نمونه‌های لازم برای انجام آزمایش‌ها فیزیکی و مکانیکی مطابق با استاندارد EN ۳۲٦ تهیه و مورد آزمایش قرار گرفتند. برای این منظور جهت آزمایش مقاومت‌خمشی و تعیین مدول‌الاستیسیته از استاندارد EN ۳۱۰، مقاومت چسبندگی‌داخلی از استاندارد EN ۳۱۹ و اندازه‌گیری واکشیدگی ضخامت و جذب آب از EN ۳۱۷ استفاده گردید. در این تحقیق به‌منظور بررسی اثر مستقل و متقابل هریک از این عوامل بر روی خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها از طرح کاملاً تصادفی تحت آزمایش فاکتوریل استفاده گردید و میانگین آنان بر اساس آزمون دانکن در سطح ۱ و ٥ درصد مقایسه گردیدند.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر بر ویژگی‌های مختلف مورد مطالعه در این تحقیق در جدول ۳ ارائه شده است.

با توجه به جدول ۳ مشاهده می‌شود که اثر مستقل درصد اختلاط ساقه نخود با خرده‌چوب صنعتی، نوع چسب و مقدار چسب مصرفی بر کلیه خواص فیزیکی و مکانیکی مورد مطالعه در سطح ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد. مقایسه میانگین‌های خواص اندازه‌گیری شده و گروه‌بندی دانکن آنها در جدول‌های ٤، ٥ و ٦ آوده شده است. نتایج حاصل از اثر مستقل درصد اختلاط ساقه نخود با خرده‌چوب بر روی کلیه خواص مورد مطالعه در جدول ٤ آورده شده است همان طور که ملاحظه می‌شود با افزایش مقدار ضایعات ساقه نخود مقاومت‌های خمشی و مدول‌الاستیسیته افزایش می‌یابد اما مقاومت چسبندگی‌داخلی کاهش یافته است. همچنین خواص فیزیکی شامل واکشیدگی ضخامت و جذب آب پس از ۲ و ٢٤ ساعت غوطه‌وری در آب، در اثر افزایش ضایعات ساقه نخود در ساخت تخته‌ها افزایش می‌یابد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس برای ویژگی‌های مختلف

منابع تغییر	مقاومت‌خمشی (MPa)	مدول‌الاستیسته (MPa)	چسبندگی داخلی (MPa)	واکشیدگی‌ضخامت ۲ ساعت (درصد)	واکشیدگی‌ضخامت ۲۴ ساعت (درصد)	جذب آ ب ۲ ساعت (درصد)	جذب آب ۲۴ساعت (درصد)
درصد اختلاط	۴۳۷/۱۳۶ **	۴۸۶/۶۵۴ **	۷۱/۵۴۱ **	۴۴۲/۵۱ **	۲۳۸/۷۰۱ **	۲۲۵/۹۸۰ **	۱۰۲/۹۸۴ **
نوع چسب	۴۹۱/۰۲۹ **	۴۴۱/۶۵۴ **	۲۲۵/۲۳۱ **	۹۴۷/۶۹ **	۴۷۹/۸۵۵ **	۲۵۲/۴۸۶ **	۸۴/۱۱۸ **
مقدار چسب	۱۱۷/۱۵۳ **	۷۳/۵۰۹ **	۳۲/۹۱۳ **	۱۷۳/۲۲ **	۶۰/۸۷۵ **	۱۳۱/۹۰۱ **	۷۲/۹۶۱ **
نوع چسب + درصد اختلاط	۶/۳۵۱ **	۲۰/۴۲۳ **	۳/۱۲۲ *	۳۰/۵۷ **	۱۴/۸۷۰ **	۱۰/۵۰۴ **	۸/۶۷۹ **
مقدار چسب + درصد اختلاط	۰/۶۹۶ n.s	۲/۵۴۹ n.s	۰/۴۸۷ n.s	۴/۸۶ *	۱/۵۴۴ n.s	۱/۶۴۰ n.s	**۰/۱۴۲ n.s**
مقدار چسب + نوع چسب	۰/۲۲۴ n.s	۳/۱۷۷ n.s	۰/۷۶۷ n.s	۰/۶۱ n.s	۰/۸۰۹ n.s	۰/۵۱۴ n.s	**۰/۰۳۶ n.s**
مقدار چسب + نوع چسب + درصداختلاط	۰/۴۱۰ n.s	۰/۹۷۳ n.s	۰/۹۵۸ n.s	۰/۶۱۵ n.s	۰/۴۸۲ n.s	۰/۳۲۵ n.s	**۰/۶۸۳ n.s**

n.s عدم معنی‌دار بودن، ** معنی‌دار بودن در سطح ۱ درصد، * معنی‌دار بودن در سطح ۵ درصد

www.SID.ir

جدول ٤- اثر مستقل درصد اختلاط ساقه نخود و گروه‌بندی میانگین‌ها روی خواص فیزیکی و مکانیکی

خواص/ خرده‌چوب صنعتی- ساقه نخود	۷۵-۲۵درصد	٦۰-٤۰ درصد	٥٥-٤٥ درصد
مقاومت‌خمشی MPa	۱۲/۰۲ A	۱۳/٦٦ B	۱٦/٤۹ C
مدول‌الاستیسیته MPa	۱۷۱۸/۳۸ A	۱۹٤۷/۱۱ B	۲۳۰۷/۳۸ C
چسبندگی‌داخلی MPa	۰/۸۲٥ C	۰/۷۳۸ B	۰/٦۱۰ A
واکشیدگی ضخامت ۲ ساعت (درصد)	۲۸/٦۸ A	۳۰/۸۰ A	٤۲/۱٦ B
واکشیدگی ضخامت ۲٤ ساعت (درصد)	۳۳/۷٦ A	۳۷/۷۹ A	٤۸/۸٦ B
جذب آب ۲ ساعت (درصد)	۷۷/٤۳ A	۸۷/٤٤ B	۱۰۰/۳۰ C
جذب آب ۲٤ ساعت (درصد)	۹۲/٦۷ A	۱۰۳/۹۱ B	۱۱٦/۰۱ C

جدول ٥- اثر مستقل نوع چسب و گروه‌بندی میانگین‌ها روی خواص فیزیکی و مکانیکی

خواص/نوع چسب	MUF1	MUF2	UF
مقاومت‌خمشی MPa	۱٦/۳۱	۱٤/۱۹	۱۱/٥۹
مدول‌الاستیسیته MPa	۲۲٦۷/۳۳ C	۲۰۰۳/٥٥	۱۷۰۲
چسبندگی‌داخلی MPa	۰/۸۹۸ C	۰/۷٥۷ B	۰/٥۱۷ A
واکشیدگی ضخامت ۲ساعت (درصد)	۲٦/۷٥ C	۲۸/۸۲ B	٤٦/۰۷ A
واکشیدگی ضخامت ۲٤ساعت (درصد)	۳۱/٦۲ C	۳٦/۱۱ B	٥۲/٦۷ A
جذب آب ۲ ساعت (درصد)	۷۸/۱۲ A	۸٥/۳۰ A	۱۰۱/۷٦ B
جذب آب ۲٤ ساعت (درصد)	۹٥/۷۱ A	۱۰۰/۸۸ A	۱۱٦/۰۱ B

جدول ٥ نتایج حاصل از اثر مستقل نوع چسب بر کلیه خواص مورد مطالعه در این تحقیق را نشان می‌دهد، بر این اساس بیشترین مقادیر مقاومت‌های مکانیکی تخته‌ها مربوط به استفاده از ترکیب ۷۰ درصد چسب اوره فرمالدهید و ۳۰ درصد چسب ملامین فرمالدهید (MUF1) می‌باشد. از طرف دیگر کمترین مقدار واکشیدگی ضخامت و جذب آب تخته‌ها پس از ۲ و ۲٤ ساعت غوطه‌وری در آب در هنگام استفاده از چسب (MUF1) حاصل شده است. بنابراین افزایش مقدار چسب ملامین از ۲۰ تا ۳۰ درصد در ترکیب چسب ملامین اوره فرمالدهید سبب بهبود کلیه خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها گردیده است.

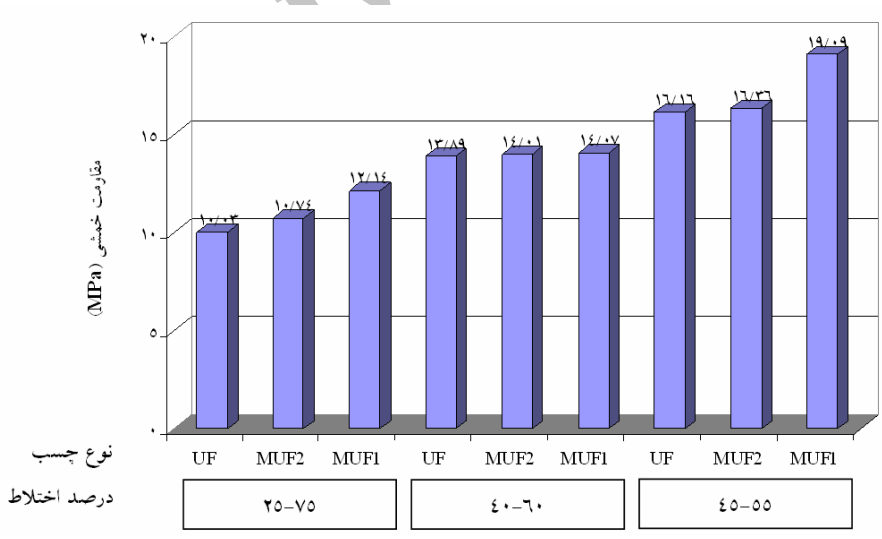
نتایج بدست‌آمده از اثر مستقل مقدار چسب بر روی خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها و همچنین گروه‌بندی آنها به روش آزمون دانکن در جدول ٦ نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می‌شود مطلوب‌ترین مقادیر مربوط به خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده مربوط به استفاده از ۱۰ درصد چسب برای لایه‌های میانی و ۱۲ درصد چسب برای لایه‌های سطحی می‌باشد.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ٦- اثر مستقل مقدار چسب مصرفی و گروه‌بندی میانگین‌ها روی خواص فیزیکی و مکانیکی

خواص/مقدار چسب لایه مرکزی و لایه رویی		۸ و ۱۰ درصد	۱۰ و ۱۲ درصد
مقاومت‌خمشی	MPa	۱۳/۳۸ A	۱٤/۷۳ B
مدول‌الاستیسیته	MPa	۱۹۲٤ A	۲۰۵۷ B
چسبندگی‌داخلی	MPa	۰/٦۸۲ A	۰/۷٦۷ B
واکشیدگی ضخامت ۲ ساعت (درصد)		۳٦/۵۰ B	۳۱/۲٦ A
واکشیدگی ضخامت ۲٤ ساعت (درصد)		٤۲/٤۱ B	۳۷/۸۵ A
جذب آب ۲ ساعت (درصد)		۹۳/٤ B	۸۳/۳۳ A
جذب آب ۲٤ ساعت (درصد)		۱۰۰/۹۸ B	۹۸/۵۲ A

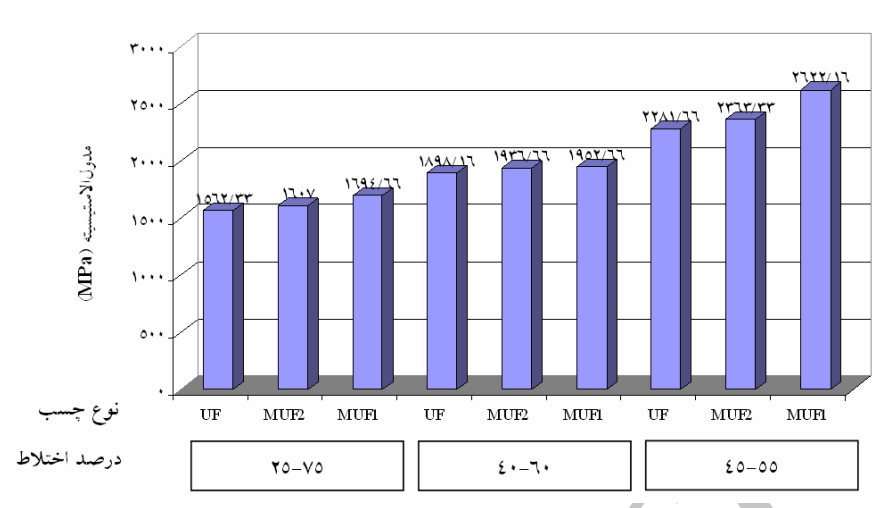
جدول آنالیز واریانس (جدول۳) نشان می‌دهد که اثر متقابل نوع چسب و درصد اختلاط ساقه نخود با خرده‌چوب در سطح احتمال ۹۹ درصد بر روی کلیه خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها معنی‌دار می‌باشد. شکل ۱ و ۲ اثر متقابل نوع چسب و درصد اختلاط ساقه نخود با خرده‌چوب صنعتی را بر روی مقاومت‌خمشی و مدول‌الاستیسیته نشان می‌دهد. با توجه به شکل‌های مذبور مشاهده می‌شود که افزایش مقدار ضایعات ساقه نخود از ۲۵ تا ۵۵ درصد و مقدار چسب ملامین از ۲۰ تا ۳۰ درصد در ترکیب با چسب اوره‌فرمالدهید باعث افزایش مقاومت‌خمشی و مدول‌الاستیسیته شده است.



شکل ۱- اثر متقابل درصد اختلاط ساقه نخود و نوع چسب بر روی مقاومت‌خمشی

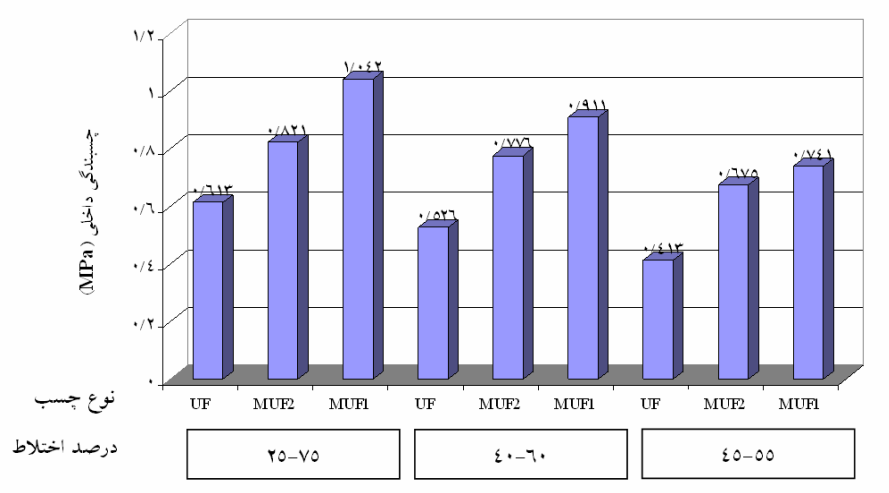
Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲ – اثر متقابل درصد اختلاط ساقه نخود و نوع چسب بر مدول‌الاستیسیته

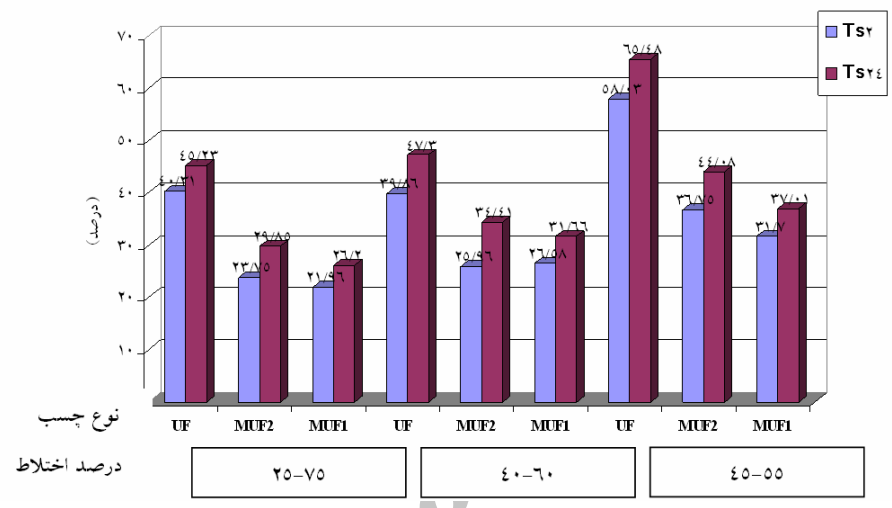
تأثیر متقابل درصد اختلاط ساقه نخود با خرده‌چوب صنعتی و نوع چسب بر روی مقاومت چسبندگی‌داخلی تخته‌ها در سطح ۵ درصد معنی‌دار بوده و در شکل ۳ نشان داده شده است. همان طور که ملاحظه می‌شود بیشترین مقدار مقاومت چسبندگی‌داخلی را تخته‌های ساخته شده با ۲۵ درصد ساقه نخود و چسب ملامین اوره‌فرمالدهید حاوی ۳۰ درصد ملامین (MUF1) دارا می‌باشد.



شکل ۳ - تأثیر متقابل درصد اختلاط و نوع چسب بر روی مقاومت چسبندگی‌داخلی

www.SID.ir

نتایج اثر متقابل نوع چسب و درصد اختلاط ساقه نخود با خرده‌چوب صنعتی بر روی واکشیدگی ضخامت پس از ۲ و ۲٤ ساعت غوطه‌وری در آب در شکل ٤ نشان داده شده است. به‌طوری‌که کمترین مقدار واکشیدگی ضخامت مربوط به تخته‌هایی با ترکیب ۲۵ درصد ساقه نخود و ۷۵ درصد خرده‌چوب صنعتی و چسب ملامین اوره‌فرمالدهید با محتوای ۳۰ درصد ملامین و ۷۰ درصد اوره می‌باشد.



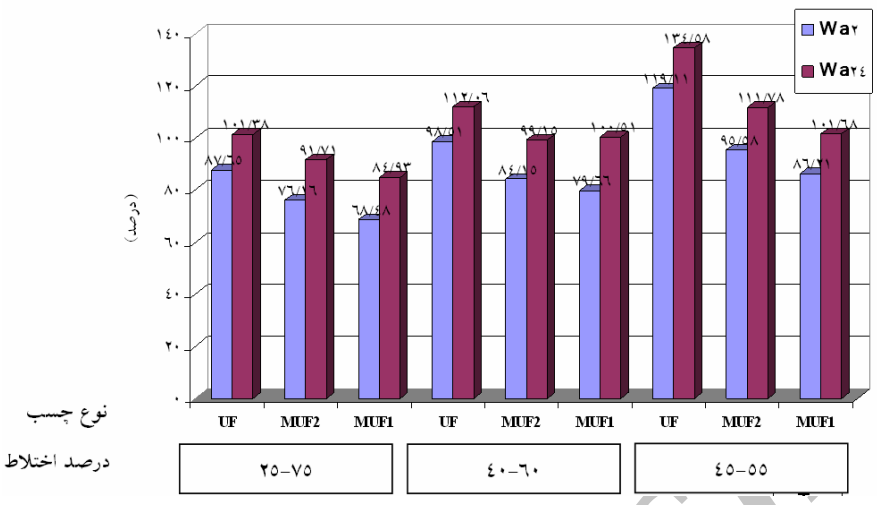
شکل ٤ - اثر متقابل درصد اختلاط و نوع چسب بر روی واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲٤ ساعت پس از غوطه‌وری در آب

شکل ۵ نتایج حاصل از اثر متقابل نوع چسب و درصد اختلاط ساقه نخود با خرده‌چوب صنعتی را بر روی مقدار جذب آب پس از ۲ و ۲٤ ساعت غوطه‌وری در آب را نشان می‌دهد. بیشترین مقدار واکشیدگی ضخامت مربوط به تخته‌های ساخته شده با ۵۵ درصد ساقه نخود و ٤۵ درصد خرده‌چوب صنعتی و استفاده از چسب اوره‌فرمالدهید می‌باشد. همچنین کمترین مقدار واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲٤ ساعت را تخته‌های با ترکیب ۲۵ درصد ساقه نخود و ۷۵ درصد خرده‌چوب و استفاده از چسب ملامین اوره‌فرمالدهید با مقدار ۳۰ درصد ملامین و ۷۰ درصد اوره فرمالدهید دارا بودند.

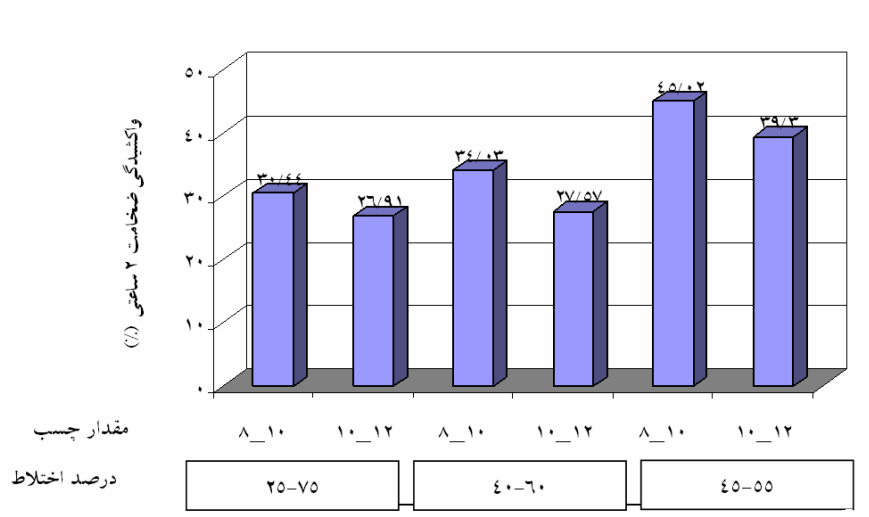
با توجه به جدول ۳ مشاهده می‌شود که اثر متقابل درصد اختلاط ساقه نخود با خرده‌چوب صنعتی و مقدار چسب مصرفی در ساخت تخته‌ها بر واکشیدگی ضخامت پس از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب، در سطح ۵ درصد معنی‌دار می‌باشد. نتایج اثر متقابل درصد اختلاط ساقه نخود و مقدار چسب در شکل ٦ نشان می‌دهد که کمترین مقدار واکشیدگی ضخامت پس از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب مربوط به تخته‌های ساخته شده با ترکیب ۲۵ درصد ساقه نخود و ۷۵ درصد خرده‌چوب، با مقدارهای ۱۰ درصد چسب در لایه مرکزی و ۱۲ درصد چسب در لایه رویی می‌باشد.

Archive

www.SID.ir



شکل ۵ - اثر متقابل درصد اختلاط و نوع چسب بر روی جذب آب ۲ و ٢٤ ساعت پس از غوطه‌وری در آب



شکل ٦ - اثر متقابل درصد اختلاط و مقدار چسب بر روی واکشیدگی ضخامت ۲ ساعت پس از غوطه‌وری در آب

www.SID.ir

بحث

نتایج نشان می‌دهد که استفاده از خرده‌های ساقه نخود در لایه‌های سطحی تخته خرده‌چوب باعث افزایش خواص مکانیکی تخته‌ها می‌گردد. بر اساس نتایج بدست‌آمده بهترین تیمار از لحاظ مقاومت‌خمشی و مدول‌الاستیسیته، نمونه‌های ساخته شده با ۵۵ درصد ساقه نخود می‌باشد. ذرات ساقه نخود با ضریب‌کشیدگی بیشتر در مقایسه با خرده‌چوب صنعتی (جدول ۱) باعث بالا بردن مقاومت‌خمشی و مدول‌الاستیسیته تخته خرده‌چوب شده است. به‌طوری‌که در مقایسه با مقادیر ارائه شده بر اساس استاندارد EN ۳۱۲-۷،٦ بیشتر می‌باشد. رنگ‌آور و همکاران (۱۳۹۰) در خصوص استفاده از ساقه کلزا در ساخت تخته خرده‌چوب به نتایج مشابهی رسیده بودند. همچنین با توجه به پایین بودن دانسیته ساقه نخود در مقایسه با خرده‌چوب صنعتی ضریب فشردگی تخته‌های ساخته شده با این ضایعات افزایش یافته، در نتیجه مقاومت‌خمشی و مدول‌الاستیسیته آنها را بهبود بخشیده‌اند. نتایج فوق با تحقیقات بعمل‌آمده توسط Ergun و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت دارد. بهترین عملکرد از لحاظ چسبندگی‌داخلی مربوط به نمونه‌های ساخته شده با ۲۵ درصد ساقه نخود بود و نتایج نشان داد که با افزایش ساقه نخود مقدار چسبندگی‌داخلی کاهش یافته است. دانسیته کمتر ذرات ساقه نخود نسبت به خرده‌چوب صنعتی باعث افزایش سطح ویژه چسب‌خوری شده و در نتیجه مقاومت چسبندگی داخلی کاهش یافته است. نتایج حاصل با تحقیقات رنگ‌آور (۱۳۹۰) در استفاده از ساقه کلزا در ساخت تخته خرده‌چوب مطابقت دارد. همچنین استفاده از چسب ملامین فرمالدهید در ترکیب با اوره‌فرمالدهید باعث بهتر شدن چسبندگی‌داخلی تخته‌ها گردید. به‌طوری‌که کلیه نمونه‌های آزمونی ساخته شده با ساقه نخود دارای چسبندگی بیشتر از مقدار اعلام شده در استاندارد EN۳۱۲-۷بود. نتایج نشان داده که با افزایش مقدار ساقه نخود در لایه رویی، جذب آب و واکشیدگی ضخامت تخته‌ها پس از ۲ و ۲٤ ساعت غوطه‌وری در آب افزایش یافت. بهترین تیمار از لحاظ جذب آب و واکشیدگی ضخامتی پس از ۲ و ۲٤ ساعت غوطه‌وری در آب مربوط به نمونه‌های ساخته شده با ۲۵ درصد ساقه نخود و چسب ملامین اوره‌فرمالدهید با ۳۰ درصد ملامین بوده است. نتایج بدست‌آمده با بررسی‌های فائزی‌پور (۱۳۸۹) در خصوص استفاده کلش برنج با خرده‌چوب صنوبر در ساخت تخته خرده‌چوب با چسب ملامین اوره‌فرمالدهید مطابقت دارد.

به‌طورکلی با توجه به نتایج بدست‌آمده می‌توان گفت که بهترین تیمار در این بررسی از لحاظ خواص مکانیکی، نمونه ساخته شده با ۵۵ درصد ساقه نخود و چسب ملامین اوره‌فرمالدهید با۳۰ درصد ملامین فرمالدهید و مقدار چسب مصرفی۱۲ درصد در لایه رویی و۱۰ درصد در لایه مرکزی است که مقاومت‌خمشی، مدول‌الاستیسیته و چسبندگی‌داخلی آن بالاتر از استاندارد می‌باشد. و با استفاده از مواد ضد رطوبت می‌توان واکشیدگی ضخامت و جذب آب تخته‌ها را کاهش داد.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع مورد استفاده

– آقاگل‌پور، و. و رنگاور، ح .، ۱۳۸۹. بررسی امکان استفاده از ساقه کلزا در ساخت تخته خرده‌چوب، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید رجایی، دانشکده عمران
– دوست حسینی، ک.، ۱۳۸٦. فناوری تولید و کاربرد صفحات فشرده چوبی، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم
– ژ، بادینگ، ب، جین، ۱۳٦۸. مکانیک چوب و فرآورده‌های مرکب آن، ترجمه قنبر ابراهیمی، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول
– فائزی‌پور، م.م.، فتحی، ل. و بهمنی، م.، ۱۳۸۹. بررسی اثر دو نوع چسب MUF و UF بر روی خواص کاربردی تخته خرده‌چوب ساخته شده از مخلوط کلش برنج و خرده‌چوب صنوبر، دو فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران جلد ۲۵، شماره ۲، صفحه ۳۳۱-۳۲۱ .
– کارگرفرد، ا.، نوربخش، ا. و گلبابائی، ف.، ۱۳۸۵. بررسی امکان کاربرد ساقه‌پنبه در ساخت تخته خرده‌چوب، دو فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، جلد ۲۱، شماره ۲، صفحه ۱۰٤-٥٤ .
– میرزابیگی ازغندی، ر. و خلیلی گشت رودخانی، ع.، ۱۳۸۸. بررسی ساخت تخته خرده‌چوب با استفاده از چوب تاغ و ذرات باگاس، دو فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران جلد ۲٤، شماره ۱، صفحه ۱۱٦-۹۹ .
– Ergun, G., BirolUner, H., Turgut, S. and Beyhan, K., 2008. Pepper Stalk (Capsicum annuum) as Raw Material for Particleboard Manufacturing, Journal of Applied Sciences 8 (12): 2333-2336
– Ergun, G., Birol, U. and Beyhan, K., 2009. Chemical composition of toma (Solanumly copersicum) stalk and suitability in the particleboard production, Journal of Environmental Biology ,30(5) : 731-734
– Guler, C. and Ozen, R., 2004. Some properties of particleboards made from cotton stalks (Gossypium hirsitum L.), Holz Roh Werkst 62: 40-43
– Kalayciolu, H. and Nemli, G., 2006. Producing composite particleboard from kenaf (Hibiscus cannabinas L .) stalks. Ind. Crops prod, 24, 117-180.

Archive of SID

www.SID.ir

Study on the possibility of particle board tree-layer manufacturing using chick-pea (*Cicer arietinum)* stem

Rangavar, H.[1*] , Bazyar, B.[2] and Akbari, H.[3]

1*- Corresponding Author, Assistant Prof., Department of Wood Industries, Faculty of Civil Engineering, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran. Email: hrangavar@yahoo.com
2- Assistant Prof., Department of Wood and Paper Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
3-M.Sc., Graduate, Dept. of Wood Industries, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran.

Received: Feb., 2012 Accepted: March, 2013

Abstract

In this study, the possibility of using chick-pea straw residues for manufacturing three-layer particleboards was studied. The amounts of chick-pea straw in mixture with industrial particles were (% 25:75),(% 40:60),(% 55:45) respectively. Urea formaldehyde (100%) and Melamin urea formaldehyde at different ratios of MF / UF were used as binders. The resin were applied at two levels of (% 8,10) in core and two levels of (% 10,12) in surface layers, based on oven dried weight of particles. Mechanical and physical properties of boards (Modulus of rupture, Modulus of elasticity, internal bonding and thickness swelling and water absorption after 2, 24 hours soaking in water) were measured and data were analyzed, statistically. The results indicated that increase of chick-pea straw lead to incnement of bending strength and modulus of elasticity. Also the increase of resin content and use of melamin urea formaldehyde resin caused to improve mechanical and physical properties. In general, the use of chick-pea straw in mixture with industrial particles up to 55% , and resin content of (10,12%) in core and surface layers, resulted in producing boards with appropriate mechanical properties which are suitable for interior uses.

Key words: Particleboard, Cicer arietinum straw, melamin urea formaldehyde, modulus of rupture, modulus of elasticity.

Archive of SID

www.SID.ir