

## بررسی تأثیر ماده افزودنی آرد سریش در کاهش زمان گیرایی گچ و بهبود خواص فیزیکی و مکانیکی چندسازه چوب گچ ساخته شده از خرده چوب صنوبر و پسماند ساقه کلزا

حسین رنگ‌آور

- دانشیار، گروه صنایع چوب، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی تهران، پست الکترونیکی: hrangavar@yahoo.com

تاریخ پذیرش: فروردین ۱۳۹۴

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۹۳

### چکیده

از آنجایی که یکی از مشکلات عمده در ساخت چندسازه چوب گچ، هیدراته شدن سریع گچ و در نتیجه کاهش خواص فیزیکی و مکانیکی آن است، از آرد سریش به منظور افزایش زمان گیرایی گچ در ساخت چندسازه چوب گچ ساخته شده از پسماند ضایعات کلزا و خرده چوب صنوبر استفاده گردید. برای بررسی تأثیر آرد سریش بر زمان گیرایی گچ از دستگاه ویکات بر اساس استاندارد ASTM C191 استفاده شد. برای این منظور مقدار آرد سریش در سطوح ۰، ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳، ۰/۴ و ۰/۵ درصد نسبت به جرم گچ انتخاب و زمان گیرایی اندازه‌گیری شد و مقدار ۰/۱ درصد آرد سریش برای استفاده در ساخت چندسازه چوب گچ انتخاب گردید. برای بررسی تأثیر آرد سریش و مقدار پسماند ساقه کلزا بر خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌های چوب گچ، مقدار سریش در دو سطح ۰ و ۰/۱ درصد نسبت به جرم گچ و مقدار پسماند ساقه کلزا در ۵ سطح شامل ۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نسبت به جرم خرده چوب صنوبر به عنوان عوامل متغیر تحقیق در نظر گرفته شدند. دانسیته تخته‌های ساخته شده ۰/۹ گرم بر سانتیمتر مکعب و ضخامت آنها ۱۶ میلی‌متر بود. نمونه‌های آزمون برای اندازه‌گیری خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها بر اساس استاندارد EN تهیه گردیدند. نتایج به دست آمده نشان داد که آرد سریش سبب افزایش زمان هیدراته شدن گچ شده و کلیه خواص فیزیکی و مکانیکی چندسازه چوب گچ را بهبود می‌بخشد. استفاده از پسماند ساقه کلزا سبب افزایش میزان جذب آب و واکنشیدگی ضخامت تخته‌های چوب گچ شده و مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته‌ها تا مقدار استفاده از ۲۵ درصد کلزا نسبت به جرم خشک خرده چوب صنوبر افزایش می‌یابد اما چسبندگی داخلی تخته‌ها با افزایش مقدار کلزا کاهش پیدا می‌کند.

واژه‌های کلیدی: چندسازه چوب گچ، آرد سریش، هیدراتاسیون گچ، خواص فیزیکی و مکانیکی، پسماند کلزا.

### مقدمه

داخلی کفایت کرده و در نتیجه نمی‌تواند نیازهای بالای خانه‌سازی را فراهم کند. از طرف دیگر و مهمتر از آن صفحات فشرده چوبی با توجه به خصوصیات فیزیکی و مکانیکی که دارند نمی‌توانند تمامی نیازهایی را که مصالح ساختمانی باید داشته باشند را فراهم کنند. به عنوان مثال این صفحات آتش‌گیر بوده و در برابر رطوبت و عوامل مخرب مقاوم نیستند. همچنین به منظور حفظ مسائل

استفاده از صفحات فشرده چوبی مانند تخته خرده چوب و تخته لایه که در بعضی کشورها همچنان به عنوان مصالح ساختمانی در خانه‌سازی مورد استفاده قرار می‌گیرد، در ایران نمی‌توانند به عنوان ماده اولیه مناسب محسوب شوند؛ زیرا با توجه به کمبود چوب در کشور تولید این صفحات برای واحدهای مبلمان صنایع چوب

فیزیکی مکانیکی را داشتند. Rangavar و Payan (۲۰۱۴) در بررسی خاصیت جذب صوت و سختی تخته خرده چوب گج ساخته شده با ساقه کنف و نانو رس نتیجه گرفتند که افزایش درصد پسماند ساقه کنف سبب کاهش سختی تخته‌ها و افزایش جذب صوت آنها می‌گردد. از طرف دیگر افزایش مقدار نانو رس در ساخت تخته‌های چوب گج سبب افزایش سختی و کاهش ضریب جذب صوت آنها می‌شود. آنان بیان کردند که بیشترین مقدار جذب صوت را تخته‌های ساخته شده با ۶۰ درصد کنف و بدون استفاده از نانو رس و در فرکانس ۲۰۰۰ هرتز داشتند. Lei و همکاران (۲۰۰۶) در بررسی انجام شده در خصوص تأثیر نانو سیلیس بر خواص مکانیکی چندسازه چوب گج اعلام کردند که استفاده از ۳ درصد نانو سیلیس نسبت به جرم گج سبب بهبود مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته‌ها شده و بهترین مقاومت چسبندگی داخلی را تخته‌های ساخته شده با ۵ درصد نانو سیلیس داشته‌اند. Rangavar و همکاران (۲۰۱۴) در بررسی ساخت چندسازه چوب گج با استفاده از ضایعات درخت انگور و تأثیر افزودن سیمان سفید در خواص فیزیکی و مکانیکی آنها اعلام کردند که بیشترین مدول گسیختگی و مدول الاستیسیته در تخته‌های ساخته شده با میزان گج ۲/۷۵ برابر و ۵ درصد سیمان بالاترین مقاومت چسبندگی داخلی در ۳ برابر گج و ۵ درصد سیمان دیده شد. از طرف دیگر بهترین خصوصیات فیزیکی را تخته‌های ساخته شده با ۳ برابر گج و ۱۰ درصد سیمان نسبت به جرم گج داشتند. Rangavar و همکاران (۲۰۱۱) امکان استفاده از پسماند ساقه کلزا را در ساخت تخته خرده چوب بررسی کردند. آنان نتیجه گرفتند که تخته‌های ساخته شده با ۱۰۰ درصد کلزا بیشترین مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته را داشتند اما استفاده از کلزا سبب افزایش جذب آب و واکنشیدگی ضخامت تخته‌ها و کاهش مقاومت چسبندگی داخلی آنها می‌شود.

یکی از مشکلات مهمی که در تولید چندسازه چوب

زیست محیطی، اوراق فشرده چوبی به علت متضاد شدن گاز فرمالدئید، نمی‌تواند مواد مناسبی در محیط‌های داخلی ساختمان باشد (Doosthoseini, 2007). استفاده از صفحات فشرده چوب گج، می‌تواند جایگزین مناسبی برای اوراق فشرده چوبی ذکر شده در ساختمان‌سازی و جداسازی فضای داخل ساختمان باشد. در ساخت چندسازه چوب گج می‌توان از انواع مواد لیگنوسولوزی از جمله مازاد محصولات کشاورزی مانند پسماند ساقه کلزا استفاده نمود. در ارتباط با تولید چندسازه چوب گج با استفاده از مواد اولیه مختلف و استفاده از مازاد محصولات کشاورزی در صفحات فشرده چوبی تحقیقات متنوعی انجام شده است.

Rangavar (۲۰۱۳) در امکان‌سنجی کاربرد ضایعات اسکناس باطله در سطوح ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد نسبت به جرم خشک خرده چوب در ساخت صفحات فشرده چوب گج به صورت همسان و سه لایه و مقادیر مختلف استفاده از گج، بیان نمود که استفاده از ضایعات اسکناس باطله باعث کاهش خواص مکانیکی تخته‌ها و بهبود خواص فیزیکی (جذب آب و واکنشیدگی ضخامت) می‌گردد. همچنین وی نتیجه گرفت که مقاومت خمشی تخته‌های سه لایه (ضایعات اسکناس در لایه میانی) بیشتر از تخته‌های همسان است ولی چسبندگی داخلی آنها کمتر است. در این پژوهش استفاده ۲۰ تا ۳۰ درصد ضایعات اسکناس باطله به جای ذرات چوبی در ساخت تخته‌های همسان و میزان گج ۲/۷۵ برابر نسبت به جرم خشک مواد چوبی توصیه شده است. Nazerian و Kamyab (۲۰۱۳) در مطالعه تخته خرده چوب گج ساخته شده از مقادیر مختلف باگاس و کاه گندم نتیجه گرفتند که جذب آب تخته‌های ساخته شده با کاه گندم و با مقدار گج ۳/۲۵ برابر نسبت به جرم مواد چوبی در مقایسه با تخته‌های ساخته شده با باگاس کمتر است. همچنین تخته‌های ساخته شده با مقادیر ۰، ۶/۲۵ و ۱۲/۵ درصد کاه گندم در مخلوط با باگاس و استفاده از مقادیر گج ۲/۷۵ و ۳/۲۵ برابر نسبت به جرم مواد چوبی، بهترین خواص

در محیط آزمایشگاه نگه‌داشته شدند و به رطوبت تعادل ۸ درصد رسیدند. برای بررسی خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده، نمونه‌های آزمون شامل مقاومت به چسبندگی داخلی، مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته و واکنش‌دهی ضخامت و جذب آب پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب بر اساس استاندارد EN تهیه شدند.

برای تعیین بهترین سطوح مقدار استفاده از آرد سریش در ساخت چندسازه چوب گج به منظور کاهش زمان گیرایی گج، از دستگاه ویکات استفاده شد. برای این منظور مقادیر مختلف آرد سریش (۰/۱، ۰/۲، ۰/۳، ۰/۴، ۰/۵ و ۰ درصد نسبت به جرم گج) با گج مخلوط و بر اساس استاندارد ASTM C191 زمان گیرایی گج اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل نتایج حاصل شده به وسیله نرم‌افزار SPSS انجام شد و برای این منظور نتایج در قالب طرح کاملاً تصادفی و با استفاده از آزمون فاکتوریل در سطح اعتماد ۹۵ درصد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین‌های به دست آمده با استفاده از آزمون دانکن انجام گردید.

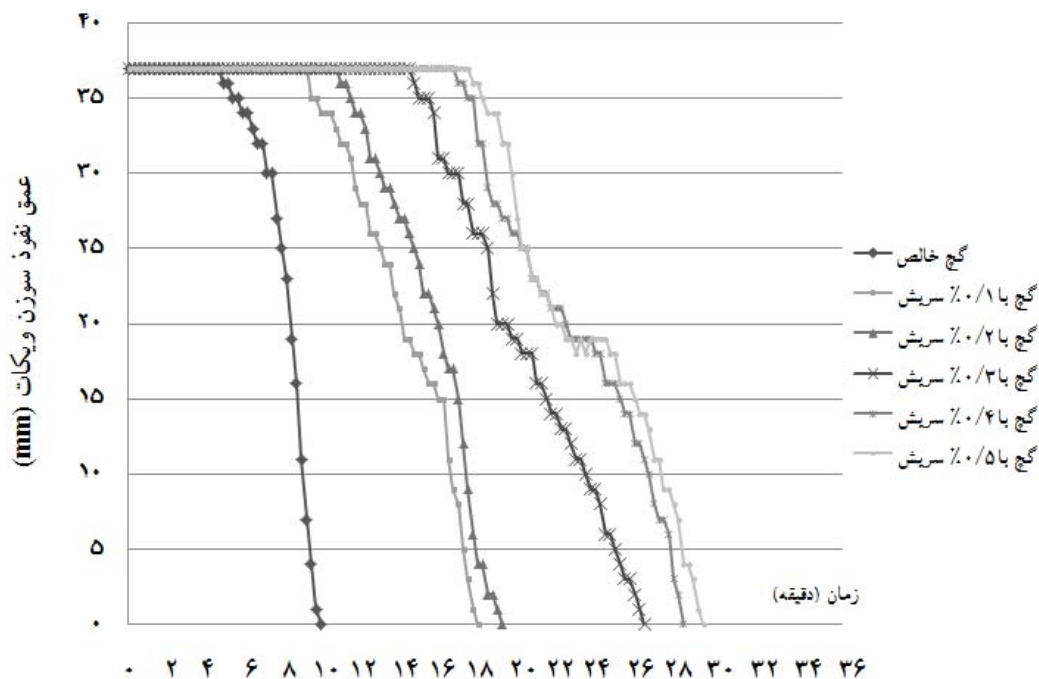
### نتایج

از آنجایی که زمان گیرایی (هیدراته شدن) گج کم است و فرایند مخلوط کردن گج با خرده چوب و تشکیل کیک چوب گج در قالب، از زمان گیرایی گج بیشتر است، بنابراین برای به تعویق انداختن زمان گیرایی گج از آرد سریش استفاده گردید. برای پی بردن به اثر آرد سریش در زمان گیرایی گج و انتخاب مقدار مناسب سطوح استفاده از آن در ساخت تخته‌های چوب گج ابتدا مقدار آن را در ۵ سطح شامل: ۰، ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳، ۰/۴ و ۰/۵ درصد نسبت به جرم خشک گج، با گج مخلوط کرده و به وسیله دستگاه ویکات زمان گیرایی هر یک از آنها بررسی شد. شکل ۱ تأثیر مقادیر مختلف آرد سریش را بر زمان گیرایی گج نشان می‌دهد.

گج وجود دارد هیدراته شدن سریع گج در پروسه تولید، در اثر آبرگیری است که سبب کاهش خواص فیزیکی و مکانیکی این چندسازه می‌گردد. با توجه به مطالب ارائه شده، هدف از این تحقیق بررسی تأثیر آرد سریش بر زمان هیدراته شدن گج و همچنین بهبود خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌های چوب گج ساخته شده با استفاده از پسماند ساقه کلزاست.

### مواد و روش‌ها

گج مورد استفاده در این بررسی از نوع گج سفید ساختمانی از کارخانه ساوه برای مصارف پوشش انواع دیوارهای داخلی ساختمان بود. ساقه کلزای مورد نیاز از مزارع استان گلستان تهیه گردید و به وسیله دستگاه خرمن‌کوب به ذرات ریزتر تبدیل گردید. خرده چوب مورد استفاده از گونه صنوبر بود که به وسیله دستگاه کف رند به پوشال مورد نیاز تبدیل گردید. آرد سریش مورد استفاده از شرکت کامل معین یزد تهیه شد. دانسیته تخته‌های ساخته شده ۰/۹ گرم بر سانتیمتر مکعب و ضخامت آنها ۱۶ میلی‌متر در نظر گرفته شد. برای فرم دادن مخلوط کیک چوب گج از یک قالب فولادی به ابعاد ۵۰×۵۰ سانتیمتر استفاده گردید. کیک چوب گج در قالب مذکور به وسیله پرس سرد و با فشار ۳۵ کیلوگرم بر مترمربع و سرعت بسته شدن ۴ میلی‌متر بر دقیقه تا رسیدن به ضخامت در نظر گرفته شده فشرده گردید و به مدت ۵ ساعت در بین صفحات قالب به وسیله فک‌های نگه‌دارنده ثابت نگه‌داشته شدند. در این بررسی به منظور به تأخیر انداختن هیدراتاسیون گج از ماده افزودنی آرد سریش در دو سطح ۰ و ۰/۱ درصد نسبت به جرم خشک گج استفاده شد. همچنین مقدار ضایعات ساقه کلزا نسبت به خرده چوب صنوبر در ۵ سطح ۰/۰، ۱۰۰/۰، ۷۵/۲۵، ۵۰/۵۰، ۲۵/۷۵ و ۰/۱۰۰ درصد در نظر گرفته شد. از ترکیب عوامل متغیر و با در نظر گرفتن ۳ تکرار در هر تیمار جمعاً ۳۰ تخته ساخته شد. تخته‌ها به منظور خشک شدن و رسیدن به رطوبت تعادل محیط به مدت یک ماه



شکل ۱- تأثیر مقادیر مختلف آرد سریش بر زمان گیرائی گچ

همان طور که ملاحظه می شود شروع زمان گیرائی گچ خالص (صفر درصد آرد سریش) از همه کمتر و پس از ۴/۴۵ دقیقه آغاز شده و هیدراته شدن کامل آن پس از ۹/۳۰ دقیقه بدست آمد. افزودن آرد سریش به گچ سبب افزایش زمان گیرائی گچ می شود، به طوری که استفاده از مقادیر ۰/۰، ۰/۰۲، ۰/۰۳، ۰/۰۴ و ۰/۰۵ درصد آرد سریش شروع زمان گیرائی گچ به ترتیب پس از ۹، ۱۰/۴۵، ۱۴/۴۵، ۱۶/۴۵ و ۱۷/۳ دقیقه و زمان هیدراته شدن کامل گچ بعد از ۲۶/۱۵، ۱۹، ۱۷/۴۵، ۱۷/۳ و ۲۸/۱۵ دقیقه حاصل شد. از مقایسه تأثیر مقادیر مختلف آرد سریش بر زمان گیرائی گچ مقدار ۰/۱ درصد آرد سریش که متناسب با زمان مخلوط کردن و شکل گیری کیک چوب گچ در قالب است برای استفاده در ساخت چندسازه چوب گچ انتخاب گردید.

با توجه به اندازه گیری ویژگی های فیزیکی و مکانیکی تخته های ساخته شده، معنی دار بودن تفاوت آنها آزمون شد که در جدول ۱ مشاهده می شود.

همان طور که ملاحظه می شود شروع زمان گیرائی گچ خالص (صفر درصد آرد سریش) از همه کمتر و پس از ۴/۴۵ دقیقه آغاز شده و هیدراته شدن کامل آن پس از ۹/۳۰ دقیقه بدست آمد. افزودن آرد سریش به گچ سبب افزایش زمان گیرائی گچ می شود، به طوری که استفاده از مقادیر ۰/۰، ۰/۰۲، ۰/۰۳، ۰/۰۴ و ۰/۰۵ درصد آرد سریش شروع زمان گیرائی گچ به ترتیب پس از ۹، ۱۰/۴۵، ۱۴/۴۵، ۱۶/۴۵ و ۱۷/۳ دقیقه و زمان هیدراته شدن کامل گچ بعد از ۲۶/۱۵، ۱۹، ۱۷/۴۵، ۱۷/۳ و ۲۸/۱۵ دقیقه حاصل شد. از مقایسه تأثیر مقادیر مختلف آرد سریش بر زمان گیرائی گچ مقدار ۰/۱ درصد آرد سریش که متناسب با زمان مخلوط کردن و شکل گیری کیک چوب گچ در قالب است برای استفاده در ساخت چندسازه چوب گچ انتخاب گردید.

با توجه به اندازه گیری ویژگی های فیزیکی و مکانیکی تخته های ساخته شده، معنی دار بودن تفاوت آنها آزمون شد که در جدول ۱ مشاهده می شود.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر بر خواص فیزیکی و مکانیکی چندسازه چوب گچ

منابع تغییر	چسبندگی داخلی IB	مقاومت خمشی MOR	مدول الاستیسیته MOE	جذب آب بعد از ۲ ساعت	واکشیدگی ضخامت بعد از ۲ ساعت
مقدار آرد سریش	۳۳/۴۹**	۱۸/۸۵**	۳/۲۲ <sup>ns</sup>	۳۳/۹۴**	۸/۰۱**
مقدار ضایعات کلزا	۳/۶۷**	۷/۶۹**	۱۳/۰۴**	۰/۳۸ <sup>ns</sup>	۲۵/۹۵**
آرد سریش و کلزا	۸/۰۵**	۵/۶۸**	۳/۴۷*	۲/۳ <sup>ns</sup>	۷/۰۲*

ns: اختلاف معنی داری ندارد، \*: معنی داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد و \*\*: معنی داری در سطح اطمینان ۹۹ درصد

بررسی تأثیر ماده افزودنی آرد سریش در ...

جدول ۲ اثر مقدار آرد سریش بر خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌های چوب گچ و مقایسه میانگین آنها را بر اساس آزمون چند دامنه دانکن نشان می‌دهد.

جدول ۱ نشان می‌دهد که اثر مستقل مقدار آرد سریش بر کلیه خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها به غیر از مدول الاستیسیته در سطح اعتماد ۹۹ درصد معنی‌دار است.

جدول ۲- تأثیر مستقل مقدار سریش گروه‌بندی میانگین‌ها بر خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌های چوب گچ

مقدار آرد سریش	%	%/۱
مقاومت خمشی (MPa)	۴/۷۵ (B)	۵/۹۵ (A)
چسبندگی داخلی (MPa)	۰/۱۶ (B)	۰/۲۴ (A)
واکشیدگی ضخامت ۲ ساعت (%)	۳ (B)	۲/۱۲ (A)
واکشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت (%)	۳/۹ (B)	۲/۹ (A)
جذب آب پس از ۲ ساعت (%)	۲۹/۴۵ (B)	۲۲/۹۵ (A)
جذب آب پس از ۲۴ ساعت (%)	۳۴/۱۲ (B)	۳۰/۹۳ (A)

خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌های چوب گچ نشان می‌دهد. نتایج حاصل از جدول ۳ نشان می‌دهد که افزایش مقدار کلزا نسبت به خرده چوب صنوبر مصرفی در این تحقیق سبب افزایش واکشیدگی ضخامت و جذب آب تخته‌ها شده است. در این خصوص تخته‌های چوب گچ ساخته شده با ۱۰۰ درصد خرده چوب صنوبر حداقل واکشیدگی ضخامت و جذب آب را داشته‌اند. همچنین افزایش مقدار کلزا تا ۲۵ درصد نسبت به جرم خرده چوب صنوبر سبب افزایش مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته شده و بیشتر از آن باعث کاهش این خواص می‌گردد. بدین ترتیب تخته‌های ساخته شده با ترکیب ۲۵ درصد کلزا و ۷۵ درصد خرده چوب صنوبر در گروه‌بندی دانکن در گروه برتر A قرار گرفتند. از طرف دیگر افزایش مقدار کلزا در ساخت تخته‌های چوب گچ سبب کاهش مقاومت چسبندگی داخلی آنها شده و تخته‌های ساخته شده با ۱۰۰ درصد خرده چوب صنوبر دارای مقاومت چسبندگی داخلی بیشتری بوده و در گروه‌بندی دانکن در گروه برتر A قرار گرفتند.

همان‌طور که جدول ۲ نشان می‌دهد افزایش آرد سریش به مقدار ۰/۱ درصد نسبت به جرم گچ سبب بهبود خواص فیزیکی چندسازه چوب گچ می‌شود. افزودن آرد سریش در مخلوط با گچ مصرفی در ساخت تخته‌ها باعث شد که واکشیدگی ضخامت تخته‌ها پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب به ترتیب ۲۹/۳ و ۲۵/۶ درصد و همچنین جذب آب آنها را به ترتیب ۲۲ و ۹/۳ درصد در مقایسه با تخته‌های شاهد (بدون آرد سریش) کاهش دهد.

همچنین نتایج حاصل از افزایش آرد سریش در مخلوط با گچ مصرفی در ساخت تخته‌ها (جدول ۲) نشان داد که استفاده از آرد سریش به میزان ۰/۱ درصد نسبت به جرم گچ سبب بهبود مقاومت خمشی و مقاومت چسبندگی داخلی تخته‌ها می‌شود. در این خصوص افزودن ۰/۱ درصد آرد سریش به گچ مصرفی در ساخت تخته‌ها سبب افزایش مقاومت‌های خمشی به مقدار ۲۵/۳ درصد و چسبندگی داخلی به مقدار ۵۰ درصد گردید.

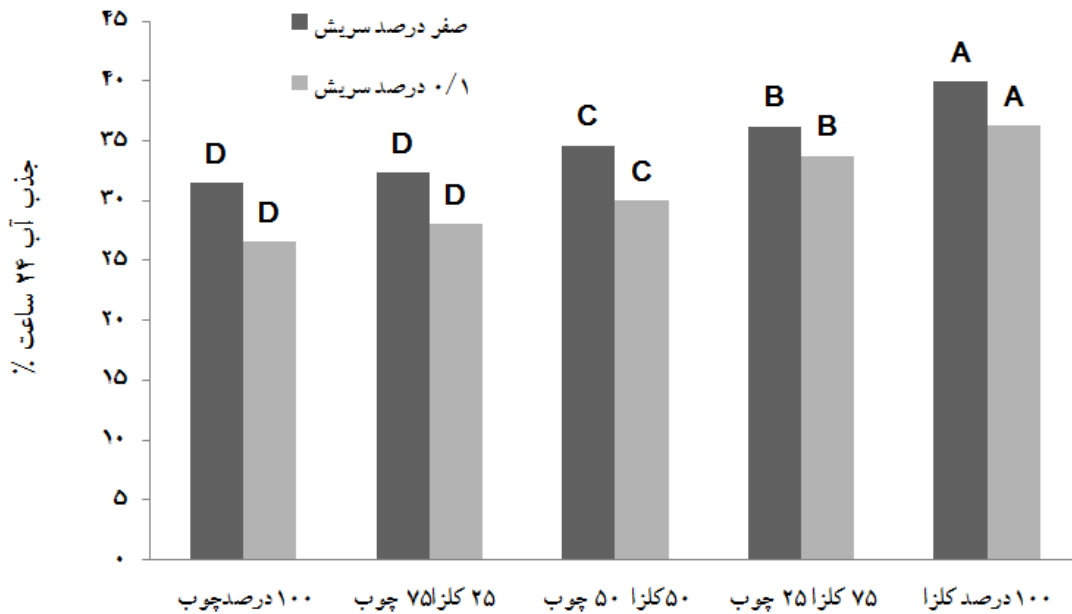
جدول ۳ اثر مستقل مقدار ضایعات ساقه کلزا را بر

جدول ۳- تأثیر مستقل مقدار کلزا و گروه بندی میانگین ها بر خواص فیزیکی و مکانیکی تخته های چوب گچ

مقدار کلزا و خرده چوب (%)	۱۰۰ کلزا	۷۵ کلزا	۵۰ کلزا	۲۵ کلزا	۱۰۰
	خرده چوب ۷۵	خرده چوب ۵۰	خرده چوب ۲۵	خرده چوب	خرده چوب
مقاومت خمشی (MPa)	۴/۴۲(C)	۴/۷۱(C)	۵/۸۴ (B)	۶/۵۴(A)	۵/۲۱(B)
مدول الاستیسیته (MPa)	۱۳۷۸(E)	۱۴۸۱(BC)	۱۸۰۰(C)	۲۲۴۳(A)	۲۱۰۲(A)
چسبندگی داخلی (MPa)	۰/۱۳(D)	۰/۱۷(C)	۰/۲۱(B)	۰/۲۳(AB)	۰/۲۵(A)
واکشیدگی ضخامتی ۲ ساعت (%)	۴/۷۸(D)	۳/۹۹(C)	۲/۰۲(B)	۱/۴۸(A)	۱/۴۲(A)
واکشیدگی ضخامتی ۲۴ ساعت (%)	۵/۶۱(D)	۴/۵۵(C)	۳/۱۴(B)	۲/۲۱(A)	۱/۸۸(A)
جذب آب پس از ۲۴ ساعت (%)	۳۸/۱۳(D)	۳۴/۹۹(C)	۳۲/۳۲(B)	۳۰/۱۹(A)	۲۹/۰۲(A)

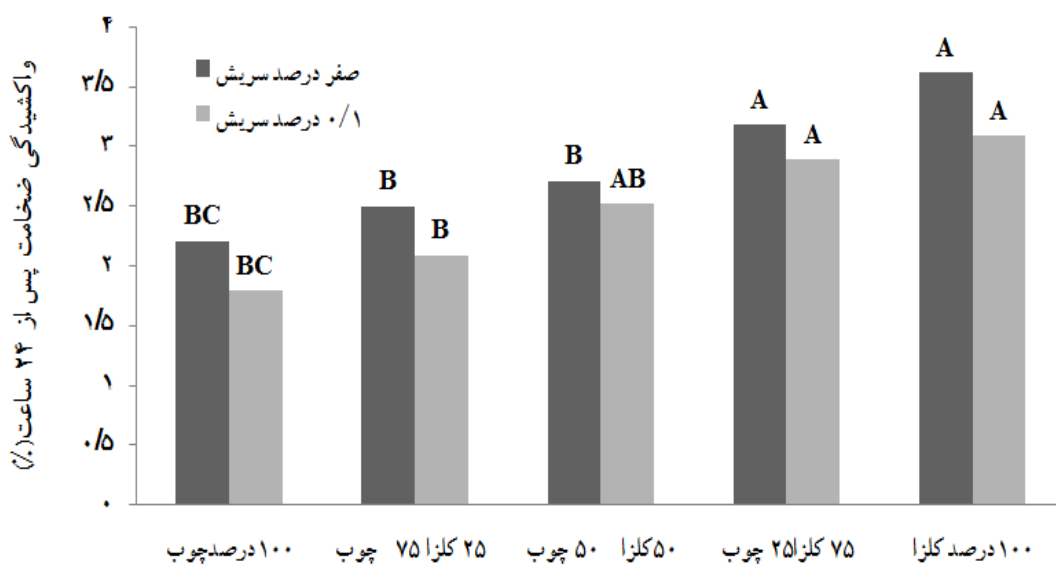
مدول الاستیسیته و واکشیدگی ضخامت بعد از ۲۴ ساعت غوطه وری در آب در سطح اعتماد ۹۵ درصد معنی دار است. شکل ۲ و ۳ به ترتیب اثر متقابل عوامل متغیر را بر جذب آب و واکشیدگی ضخامت بعد از ۲۴ ساعت غوطه وری نشان می دهد.

با توجه به جدول آنالیز واریانس (جدول ۱) مشاهده می شود که اثر متقابل مقدار آرد سریش و ضایعات ساقه کلزا در ساخت تخته های چوب گچ بر مقاومت خمشی و چسبندگی داخلی و جذب آب تخته ها بعد از ۲۴ ساعت غوطه وری در آب در سطح اعتماد ۹۹ درصد و بر



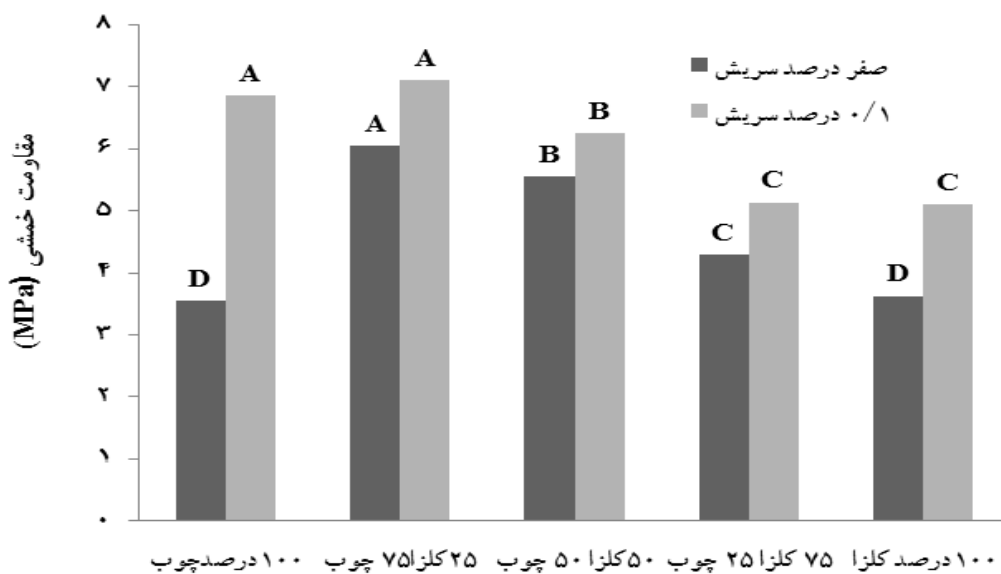
شکل ۲- اثر متقابل مقدار آرد سریش و مقدار ساقه کلزا بر جذب آب تخته های چوب گچ بعد از ۲۴ ساعت غوطه وری

بررسی تأثیر ماده افزودنی آرد سریش در ...

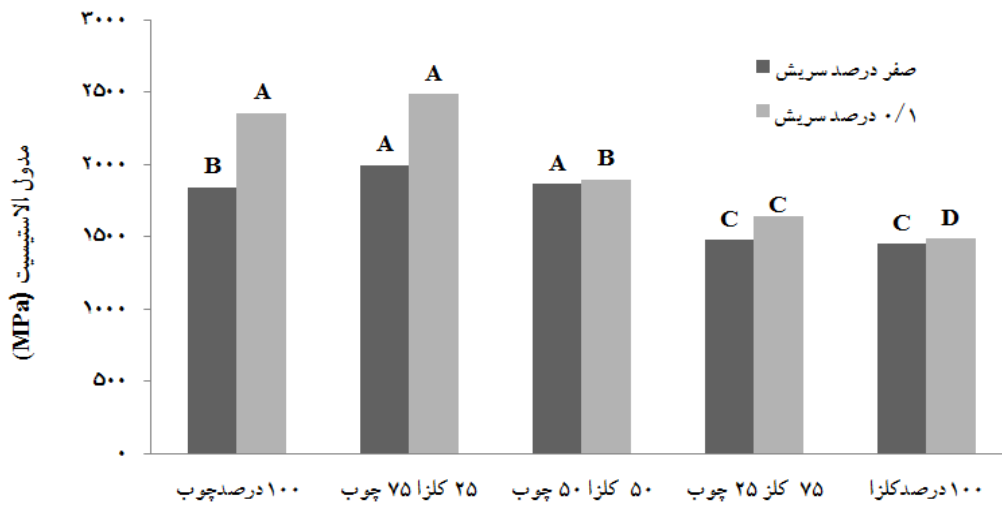


شکل ۳- اثر متقابل مقدار آرد سریش و مقدار ساقه کلهزا بر واكشیدگی ضخامت تخته‌های

چوب گچ بعد از ۲۴ ساعت غوطه‌وری



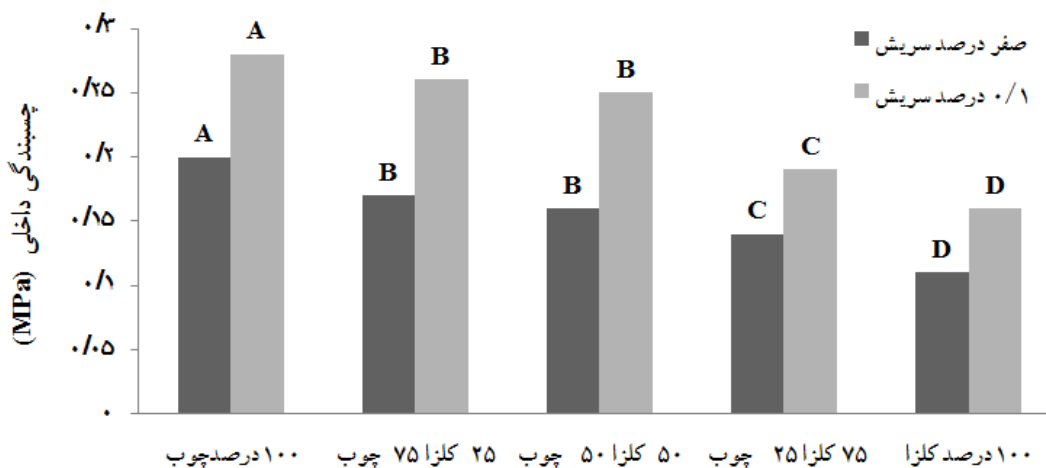
شکل ۴- تأثیر متقابل ماده افزودنی آرد سریش و مقدار اختلاط ضایعات ساقه کلهزا بر مقاومت خمشی



شکل ۵- تأثیر متقابل ماده افزودنی آرد سریش و مقدار اختلاط ضایعات ساقه کلزا بر مدول الاستیسیته

ضخامت را کاهش داده‌اند. همچنین استفاده از آرد سریش در ساخت تخته‌های چوب گچ ساخته شده از مخلوط ضایعات ساقه کلزا و خرده چوب صنوبر در مقایسه با تخته‌های ساخته شده بدون آرد سریش جذب آب کمتری داشته‌اند. به طوری که تأثیر متقابل ماده افزودنی آرد سریش و مقدار اختلاط ضایعات ساقه کلزا بر مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته‌های چوب گچ به ترتیب در شکل‌های ۴ و ۵ نشان داده شده است.

همان‌طور که ملاحظه می‌شود تخته‌های ساخته شده با ۱۰۰ درصد خرده چوب صنوبر و استفاده از ماده افزودنی آرد سریش به میزان ۱/۱ درصد نسبت به جرم خشک گچ مصرفی، کمترین مقدار جذب آب و واکنشیدگی ضخامت بعد از ۲۴ ساعت غوطه‌وری را داشته‌اند که به ترتیب ۲۶/۵۷ و ۱/۷۹ درصد است. این تخته‌ها در مقایسه با تخته‌های چوب گچ بدون استفاده از آرد سریش و با همان خرده چوب‌های صنوبر ۱۵/۶ درصد جذب آب و ۱۹ درصد واکنشیدگی



شکل ۶- اثر متقابل مقدار آرد سریش و مقدار ساقه کلزا بر چسبندگی داخلی تخته‌ها



بررسی تأثیر ماده افزودنی آرد سریش در ...

مخلوط با گچ مصرفی بر خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌های چوب گچ ساخته شده نشان داد که استفاده از ۰/۱ درصد آرد سریش سبب بهبود کلیه خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها گردید. با توجه به پایین بودن زمان گیرائی (هیدراتاسیون) گچ خالص در قیاس با زمان تهیه و فرم‌دهی کیک چوب گچ، گچ مصرفی نیز قبل از پرس شدن کیک، هیدراته شده و در نتیجه سبب عدم ایجاد اتصالات مناسب در بین مواد لیگنوسلولزی (خرده چوب و کلزا) و گچ شده و در طی عملیات پرس، فشرده شدن گچ هیدراته شده باعث شکنندگی گچ و به وجود آمدن ترک‌های ریز و خلل و فرج بیشتر در تخته خواهد شد. بنابراین مقاومت‌های مکانیکی تخته‌های چوب گچ کاهش می‌یابد. همچنین وجود ترک‌های فوق سبب دسترسی و نفوذ بهتر آب به مواد لیگنوسلولزی لایه‌های داخلی تخته شده و باعث افزایش جذب آب و واکنشیدگی ضخامت تخته‌ها می‌گردد. افزودن ماده افزودنی آرد سریش به مقدار ۰/۱ درصد در مخلوط با گچ مصرفی سبب به تأخیر افتادن هیدراتاسیون گچ شده و فرصت لازم برای شکل‌دهی کیک چوب گچ و پرس شدن آن فراهم می‌شود. بنابراین فشردگی مناسب خمیر گچ با مواد لیگنوسلولزی باعث ایجاد اتصالات قوی‌تر و بهبود خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها می‌گردد. نتایج فوق با پژوهش Rangavar و همکاران (۲۰۱۴) در خصوص افزایش زمان هیدراته شدن گچ و بهبود خواص فیزیکی و مکانیکی چندسازه چوب گچ در اثر استفاده از ۵ درصد سیمان پرتلند در مخلوط با گچ مصرفی مطابقت دارد. نتایج حاصل از استفاده از ذرات ساقه کلزا در مخلوط با خرده چوب صنوبر در ساخت تخته‌های چوب گچ نشان داد که افزایش مقدار کلزا تا ۲۵ درصد نسبت به جرم خرده چوب صنوبر سبب بهبود مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته‌ها شده و بیشتر از آن نیز سبب کاهش خواص ذکر شده می‌گردد. با توجه به دانسیته پایین ساقه کلزا و بالا بودن ضریب لاغری آن در مقایسه با خرده چوب صنوبر بکار رفته در این تحقیق، استفاده از آن باعث افزایش ضریب فشردگی تخته و بهبود مقاومت‌های ذکر شده گردیده است. استفاده بیشتر از ۲۵

نتایج نشان می‌دهد که بیشترین مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته را تخته‌های ساخته شده با ۰/۱ درصد آرد سریش نسبت به جرم خشک گچ مصرفی و ۲۵ درصد ضایعات ساقه کلزا به همراه ۷۵ درصد خرده چوب صنوبر داشته‌اند که مقدار آن به ترتیب ۷/۱ و ۲۴۸۸ مگاپاسکال بوده است. از طرف دیگر کلیه تخته‌های چوب گچ که در ساخت آنها از آرد سریش استفاده شده، در مقایسه با تخته‌های بدون سریش مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته بیشتری داشته‌اند. شکل ۶ اثر متقابل عوامل متغیر مورد بررسی در این تحقیق را بر چسبندگی داخلی تخته‌ها نشان می‌دهد.

با توجه به شکل مذکور ملاحظه می‌شود که بیشترین مقاومت چسبندگی داخلی را تخته‌های ساخته شده با ۱۰۰ درصد خرده چوب صنوبر که در ترکیب گچ آن ۰/۱ درصد آرد سریش استفاده شده است، دارا می‌باشند. جایگزینی ضایعات ساقه کلزا به جای خرده چوب صنوبر باعث کاهش چسبندگی داخلی تخته‌ها شده و تمامی تیمارهای حاوی آرد سریش دارای مقاومت چسبندگی داخلی بیشتری در قیاس با تخته‌های ساخته شده بدون ماده افزودنی آرد سریش بودند.

## بحث

نتایج حاصل از بررسی هیدراتاسیون (زمان گیرائی) گچ خالص نشان داد که گیرایی کامل گچ پس از ۹ دقیقه حاصل می‌شود. این زمان کمتر از مدت زمان تهیه کیک چوب گچ و فرم‌دهی آن است و افزایش آرد سریش از ۰/۱ تا ۰/۵ درصد نسبت به جرم خشک گچ سبب به تأخیر افتادن گیرایی گچ و به وجود آمدن فرصت لازم برای تهیه کیک و فرم‌دهی چوب گچ می‌شود. از آنجایی که استفاده از ۰/۱ درصد آرد سریش در مخلوط با گچ مصرفی سبب افزایش زمان گیرایی کامل گچ تا ۱۷/۴۵ دقیقه می‌شود، بنابراین این زمان، متناسب با شکل‌گیری کیک چوب گچ بوده و می‌تواند مقدار مناسب استفاده از آن در ساخت چندسازه چوب گچ باشد. نتایج به دست آمده از تأثیر افزودن آرد سریش در

- Doosthoseini, k., 2007. Wood Composite Materials Manufacturing, Applications. University of Tehran, 705p.
- EN 317., 1993. Particleboard and fiberboard - Determination of swelling in thickness after immersion in water. European committee for standardization.
- EN 310., 1993. Wood based panels - Determination of modulus of elasticity and bending strength. European committee for standardization.
- EN 319., 1993. Particleboard and fiberboard - Determination of tensile strength perpendicular to the plane of the board. European committee for standardization.
- Lei, W., Deng, Y. And Zhou, M., 2006. Mechanical properties of nano SiO<sub>2</sub> filled gypsum particleboard. Transactions of Nonferrous Metals Society of China 16: 361-364.
- Nazerian, M. and Kamyab, M., 2013. Gypsum-bonded particleboard manufactured from agricultural based material. Forest Science and Practice, 4: 325-331.
- Rangavar, H., 2013. Study on the possibility of recycled-banknote utilization in the production in the production of wood gypsum composite-boards. Iranian Journal of Wood and Paper Industries, 1: 87-99.
- Rangavar, H. and Payan, M.H., 2014. Investigation of the sound absorption properties of gypsum particleboard produced with kenaf stalks and nano clay. Iranian Journal of Wood and Paper Science Research, 3: 434-442.
- Rangavar, H., Rasam, G. and Aghagolpour, V., 2011. Investigation on the possibility of using canola stem residues for particleboard manufacturing. Journal Of Wood and Forest Science and Technology, 1: 91-104.
- Rangavar, H., Khosro, S.Kh., Payan, M.H. and Soltani, A., 2014. Study on the possibility of using vine stalk waste (*Vitis Vinifera*) for producing gypsum particleboards. Mechanics of Composite Materials, 4: 501-508.

درصد ساقه کلزا در ساخت تخته‌ها با توجه به ثابت بودن مقدار گچ مصرفی، سبب افزایش سطح ویژه مواد چوبی شده و مقاومت‌های خمشی و مدول الاستیسیته را کاهش می‌دهد. همچنین استفاده از ساقه کلزا در ساخت چندسازه چوب گچ سبب کاهش چسبندگی داخلی و افزایش واکنشیدگی ضخامت و جذب آب تخته‌ها گردید. نتایج حکایت از آن دارد که ضریب کشیدگی بالای ذرات کلزا و وجود مغز در آنها و دانسیته پایین آن و افزایش سطح ویژه آنها سبب عدم چسبندگی مناسب داخلی تخته‌ها گردیده و جذب آب تخته‌ها را افزایش و چسبندگی داخلی را کاهش داده است. نتایج به دست آمده با تحقیقات انجام شده توسط Rangavar و همکاران (۲۰۱۱) در خصوص تأثیر استفاده از پسماند ساقه کلزا در ساخت تخته خرده چوب مطابقت دارد. به طور کلی می‌توان بیان کرد که استفاده از ۰/۱ درصد آرد سریش نسبت به جرم گچ و ۲۵ درصد خرده‌های کلزا نسبت به جرم خرده چوب صنوبر می‌تواند در بهبود خواص فیزیکی و مکانیکی چندسازه چوب گچ استفاده گردد.

### سپاسگزاری

این پژوهش با حمایت مالی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی طبق قرارداد شماره ۱۱۵۳۸ مورخ ۹۴/۶/۱۰ انجام گردیده است بدین وسیله از مسئولان این دانشگاه تشکر و قدردانی می‌گردد.

### منابع مورد استفاده

- ASTM C191., 1999. Standard Test Method for Time of Setting of Hydraulic Cement by Vicat Needle.

## Study on the Effect of flour glue additive to reduce the gypsum curing time and improve the physical and mechanical properties of wood gypsumboard made from poplar particles and canola stem wastes

H. Rangavar

- Associate Professor of Wood Science and Technology Department, Faculty of Civil Engineering, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran, Email: hrangavar@yahoo.com.

Received: Nov., 2014 Accepted: April, 2015

### Abstract

One of the major problems in wood gypsumboard production is fast hydration and thus reducing the physical and mechanical properties of the final product. In order to increase the curing time of gypsum, flour glue was used in wood gypsumboard production from canola wastes and poplar wood particles. To assess the setting time of gypsum, the Vicat Needle was used based on the ASTM C191. For this purpose, pure gypsum paste and the pastes with the ratios of 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 and 0.5 % flour glue to dried gypsum were settled in the mentioned device, then the setting time was determined. Thus amount 0.1% flour glue was selected for the manufacturing of wood gypsumboard. To evaluate the effects of flour glue and canola straw wastes on the physical and mechanical properties wood gypsumboard, two levels of flour glue (0 and 0.1 % of the gypsum) and the canola straw wastes at 5 levels (0, 25, 50, 75 and 100% of the weight) of poplar particles wood was used. Density of boards was  $0.9 \text{ g/cm}^3$  and the thickness was 16 mm. The test specimens were prepared to measure the physical and mechanical properties according to EN standard. Results showed, flour glue addition increased the gypsum hydration time and improved all the physical and mechanical properties of wood gypsumboard. Also using of canola stem wastes increased water absorption and thickness swelling after 2 and 24 hours immersion. Flexural strength and modulus of elasticity of the boards were increased up to 25% canola wastes compared to poplar wood particles. However internal bond of the boards decreased by the increasing the amount of the canola wastes.

**Keywords:** Wood gypsum particleboard, flour glue, gypsum hydration, physical and mechanical properties, canola stem wastes.