

## بررسی تأثیر نوع و مقدار گچ بر ثبات ابعادی و خواص مکانیکی تخته‌های چوب گچ

### چکیده

در این تحقیق به منظور بررسی تأثیر نوع گچ بر خواص فیزیکی و مکانیکی چند سازه چوب گچ، از دو نوع گچ ساختمانی (جبل) و گچ میکرونیزه استفاده گردید. همچنین برای به دست آوردن مقدار مناسب گچ در ساخت تخته‌ها از سه سطح ۲/۵، ۲/۷۵ و ۳ برابر گچ نسبت به جرم خشک ماده چوبی استفاده شد. خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده بر اساس استاندارد اروپا (EN) بررسی گردید. نتایج به دست آمده از این مطالعه نشان داد که تخته‌های ساخته شده با گچ ساختمانی (جبل) خواص مکانیکی (مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته و مقاومت چسبندگی داخلی) بیشتری داشتند اما خواص فیزیکی (واکشدگی ضخامت و جذب آب) آن‌ها در مقایسه با تخته‌های ساخته شده با گچ میکرونیزه بیشتر بود. همچنین مقدار مناسب استفاده از گچ در ساخت تخته‌های چوب گچ ۲/۷۵ برابر نسبت به جرم خشک خرده چوب‌ها به دست آمد.

**واژگان کلیدی:** چندسازه چوب گچ، گچ جبل، گچ میکرونیزه، مقدار گچ، خواص فیزیکی و مکانیکی

حسین رنگ‌آور<sup>۱\*</sup>  
محمد حسن پایان<sup>۲</sup>  
سعید خجسته خسرو<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> استادیار گروه صنایع چوب، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران  
<sup>۲</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه صنایع چوب، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

مسئول مکاتبات:  
hrangavar@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۳/۰۵  
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۹/۲۷

### مقدمه

یکی از مشکلاتی که استفاده از صفحات فشرده چوبی نظیر تخته خرده چوب، تخته لایه، تخته فیبر و غیره در جداسازی فضاهای داخلی ساختمان دارد پایداری ضعیف آن‌ها در مقابل آتش، انتشار گاز فرم آلدئید، بی‌ثباتی در مقابل رطوبت و عوامل بیولوژیک است. از طرف دیگر، پانل‌های گچی نیز که کاربرد فراوانی در داخل ساختمان دارند دارای مقاومت خمشی پایینی بوده و ترد و شکننده می‌باشند [۱]. کامپوزیت‌های چوبی حاصل از اتصال دهنده معدنی مانند تخته‌های چوب گچ از پایداری ابعاد، مقاومت در برابر آتش و عوامل بیولوژیک بالایی برخوردار بوده و همچنین ویژگی عایق صوتی و حرارتی مناسبی دارند. در

مصارف داخلی که مسئله انتشار گاز فرمالدئید از صفحات فشرده چوبی ساخته شده با چسب‌های شیمیایی از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد پانل‌های چوب گچ می‌توانند جایگزین مناسبی برای آن‌ها بوده و در مصارفی مانند پوشش داخلی دیوارها، سقف و دیوارهای جداکننده (پارتیشن) مورد استفاده قرار گیرند [۲]. چوب گچ از پایداری خطی بهتری نسبت به پانل‌های مشابه چوبی در برابر حرارت برخوردار بوده و هنگامیکه در معرض آتش قرار می‌گیرد رفتار بهتری نسبت به سایر کامپوزیت‌های چوبی از خود بروز می‌دهد. از طرف دیگر این نوع فرآورده‌های مرکب در مقایسه با پانل‌های گچی خالص دارای خواص مکانیکی (مقاومت خمشی، سختی، ضربه و

افزودن ۰/۱ درصد اسیدسیتریک در مقایسه با سه ماده دیگر زمان گیرایی گچ را افزایش داد و باعث افزایش خصوصیات مکانیکی تخته‌ها می‌گردد [۷].

مطالعه صورت گرفته در مورد تأثیر استفاده از الیاف ساقه کتان تیمار شده با محلول استیرن اکریلیک<sup>۲</sup> نشان داد که استفاده از این الیاف باعث بهبود خصوصیات صفحات چوب گچ می‌شود. نتایج به دست آمده از این مطالعه بیانگر این بود که مقاومت‌های مکانیکی تخته‌های ساخته شده به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته است [۸].

Kim (۲۰۰۹) مطالعه‌ای در مورد استفاده از پوسته برنج در تولید تخته‌های چوب گچ انجام داد. نتایج این مطالعه بیانگر این بود که استفاده از پوسته برنج در تولید تخته‌های چوب گچ باعث کاهش واکنشیدگی ضخامت و همچنین جذب رطوبت در این تخته‌ها نسبت به گچ خالص می‌شود. همچنین او بیان نمود که استفاده از پوسته برنج تا مقدار ۳۰ درصد وزن گچ باعث افزایش مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته می‌شود ولی افزودن پوسته برنج باعث کاهش مقاومت چسبندگی داخلی تخته‌ها در مقایسه با پانل‌های گچی خالص می‌شود [۹].

جنبه‌های اقتصادی تولید پانل‌های چوب گچ، در کاربرد و گسترش آن‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است. در تولید تخته‌های چوب گچ می‌توان از مواد لیگنوسولوزی مختلفی از قبیل خرده چوب‌های حاصل از انواع گونه‌های چوبی، پسماندهای محصولات کشاورزی و سایر مواد لیگنوسولوزی استفاده کرد [۳ و ۱۰]. در این خصوص، ضایعات باغی می‌توانند نقش مهمی در تامین ماده لیگنوسولوزی مورد نیاز در تولید تخته‌های چوب گچ داشته باشند. ضایعات حاصل از هرس شاخه‌های انگور در ایران سطح زیر کشت بالایی در حدود ۳۰۰ هزار هکتار را در سال ۲۰۱۰ به خود اختصاص داده است. هرس درختان انگور به صورت سالانه ضرورت دارد. طبق اطلاعات به دست آمده از سازمان FAO در هر هکتار بطور متوسط ۳۰۰۰ تا ۳ کیلوگرم وجود دارد و هر تاک تقریباً در هر سال ۲ الی ۳ کیلوگرم ضایعات دارد. با توجه به این آمار میزان ضایعات در هر هکتار ۶۰۰۰ تا ۹۰۰۰ کیلوگرم در سال خواهد بود،

پیچ و میخ) مناسب‌تری می‌باشند [۱، ۳، ۴]. بنابراین، این صفحات می‌توانند یکی از مصالح ساختمانی مناسب در سیستم‌های ساختمان‌سازی صنعتی باشند.

در خصوص روش‌های بهبود خواص صفحات چوب گچ پژوهش‌هایی صورت گرفته است که به تعدادی از آن‌ها اشاره می‌شود. بررسی افزودن سیمان سفید بر خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌های چوب گچ نشان‌دهنده این بود که افزودن سیمان تا ۱۰ درصد نسبت به جرم خشک گچ باعث بهبود ثبات ابعادی و خواص مکانیکی می‌شود. در همین رابطه با بالا رفتن میزان سیمان تا ۳۰ درصد ثبات ابعادی افزایش یافته اما خواص مکانیکی تخته‌های چوب گچ کاهش می‌یابد [۵]. همچنین مطالعه تأثیر افزودن سیمان پرتلند نوع ۱۰ با نسبت سیمان به گچ ۷۰:۳۰ بیانگر بهبود کلیه خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌های چوب گچ با افزودن سیمان بود [۱]. بررسی خواص تخته‌های چوب گچ ساخته شده با دو گونه کاج (*Pinus massoniana*) و اکالیپتوس (*Eucalyptus Sp.*) حاکی از این بود که پانل‌های ساخته شده با این دو گونه از خواص خوبی برخوردار بوده و تخته‌های چوب گچ می‌توانند جایگزین مناسبی برای تخته خرده چوب و تخته فیبر برای استفاده در داخل ساختمان باشند [۲].

مطالعه خصوصیات تخته‌های گچی ساخته شده با ماده ضد آب ارگانوسیلیکون<sup>۱</sup> نشان داد که با افزودن ۳ درصد ماده ارگانوسیلیکون، واکنشیدگی ضخامت تخته‌ها ۵۳ درصد کاهش و چسبندگی داخلی آن‌ها ۴۵ درصد نسبت به تخته‌های شاهد افزایش نشان می‌دهد. همچنین جذب آب تخته‌ها کاهش و مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته آن‌ها نیز بهبود می‌یابد [۶].

نتایج اثر افزودن چهار ماده سدیم کربنات، سدیم تترابورات، تری سدیم سیترات و اسیدسیتریک بر روی زمان گیرایی و خصوصیات مکانیکی چوب گچ نشان‌دهنده این بود که مواد بافر کننده با خاصیت قلیایی بهترین مواد برای افزایش زمان گیرایی گچ بوده و بر خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها تأثیر گذارند. اطلاعات به دست آمده بیانگر این بود که

<sup>1</sup> Organosilicon

<sup>2</sup> Styrene acrylic

## مواد و روش‌ها

### مواد

در این تحقیق برای بررسی اثر نوع گچ بر خواص تخته‌های چوب گچ از دو نوع گچ ساختمانی معمولی (جبل) و میکرونیزه استفاده شد که از کارخانه گچ سمنان تهیه شدند. اندازه ذرات تشکیل‌دهنده این گچ‌ها در جدول ۱ آورده شده است. ماده اولیه چوبی مورد استفاده در ساخت تخته‌های چوب گچ نیز ضایعات به دست آمده از ساقه انگور (*Vitis vinifera*) حاصل از باغات استان چهارمحال بختیاری بود که توسط آسیاب حلقوی به خرده چوب‌های ریز مورد استفاده در تخته‌های چوب گچ تبدیل شدند. ابعاد خرده چوب‌های انگور در جدول ۲ مشاهده می‌شود. رطوبت خرده چوب‌ها قبل از استفاده در ساخت تخته‌های چوب گچ به وسیله خشک کن آزمایشگاهی تا سطح رطوبتی ۳ درصد پایین آورده شد.

یعنی میزان تقریبی ضایعات ناشی از هرس سالانه درختان انگور ۶ الی ۹ تن در هر هکتار می‌باشد. با توجه به اینکه حجم قابل توجهی از سرشاخه‌های حاصل از هرس درختان انگور سالیانه بدون کاربرد خاصی از بین می‌رود [۱۱، ۱۲]، می‌تواند میزان قابل توجهی از ماده اولیه تولید پانل‌های چوب گچ را تامین کند. از طرف دیگر یکی از مشکلات تولید پانل‌های چوب گچ، محدودیت هیدراته شدن گچ در مخلوط با خرده چوب است و نوع گچ می‌تواند تاثیرات متفاوتی در این خصوص داشته باشد. از آنجایی که در خصوص استفاده از انواع گچ در ساخت پانل‌های چوب گچ و بررسی خواص فیزیکی و مکانیکی آن‌ها تحقیقی صورت نگرفته است بنابراین هدف از این مطالعه بررسی تأثیر نوع و میزان گچ بر خصوصیات تخته‌های چوب گچ ساخته شده از پسماندهای ساقه انگور می‌باشد.

جدول ۱- اندازه ذرات تشکیل‌دهنده دو نوع گچ جبل و میکرونیزه

نوع گچ	مش	قطر سوراخ‌های مش (میلی‌متر)	درصد
جبل	۴۰	۰/۴۰۰	۲
	۵۰	۰/۲۹۷	۴
	۶۰	۰/۲۵۰	۴
	۸۰	۰/۱۷۰	۱۰
	۱۰۰	۰/۱۴۹	۲۵
	۱۲۰	۰/۱۲۵	۵۵
میکرونیزه	۱۴۰	۰/۱۰۵	۲
	بیشتر از ۱۴۰	کوچکتر از ۰/۱۰۵	۹۸

جدول ۲- اندازه ذرات خرده‌های ساقه انگور مورد استفاده در ساخت تخته‌ها

مش	قطر سوراخ‌های مش (میلی‌متر)	درصد
۴	۴/۷۶	۱۳
۸	۲/۳۸	۲۰
۱۰	۲	۲۳
۱۲	۱/۶۸	۱۰
۱۴	۱/۴۱	۸
۱۶	۱/۱۹	۲۶

### ساخت تخته‌ها

برای ساخت تخته‌های چوب گچ از دو نوع گچ ساختمانی معمولی (جبل) و میکرونیزه با درصد‌های مختلف اختلاط نسبت به جرم مواد چوبی شامل ۲/۵، ۲/۷۵ و ۳ برابر استفاده شد. خرده‌های چوب و گچ با توجه به عوامل متغیر در داخل یک مخلوط کن آزمایشگاهی با هم ترکیب شدند. برای فرم دهی یک تخته‌های چوب گچ از یک قالب فلزی با ابعاد ۴۰۰×۴۰۰ میلی‌متر استفاده گردید. سپس یک تشکیل شده توسط پرس آزمایشگاهی هیدرولیکی در حالت سرد و با فشار ۹ مگاپاسکال تا رسیدن به ضخامت ۱۶ میلی‌متر فشرده شده و قالب مورد نظر به وسیله فک‌های فلزی به منظور حصول گیرایی و سخت شدن گچ محصور و از پرس خارج گردید. برای گیرایی کامل گچ و جلوگیری از برگشت ضخامت، تخته‌ها به مدت ۵ ساعت بین قالب‌های محصور شده با فک‌های فلزی قرار گرفتند. دانسیته تخته‌های آزمایشگاهی ساخته شده در تمامی تیمارها ثابت بوده و ۱ گرم بر سانتی مترمکعب در نظر گرفته شد. با توجه به عوامل متغیر و در نظر گرفتن ۳ تکرار برای هر تیمار جمعاً ۱۸ تخته ساخته شد. به منظور یکنواخت سازی رطوبت و همچنین متعادل سازی تنش‌های داخلی، تخته‌های ساخته شده در محیط آزمایشگاه تا رسیدن به رطوبت تعادل ۸ درصد به مدت ۳۰ روز قرار داده شدند.

### تعیین خصوصیات مکانیکی

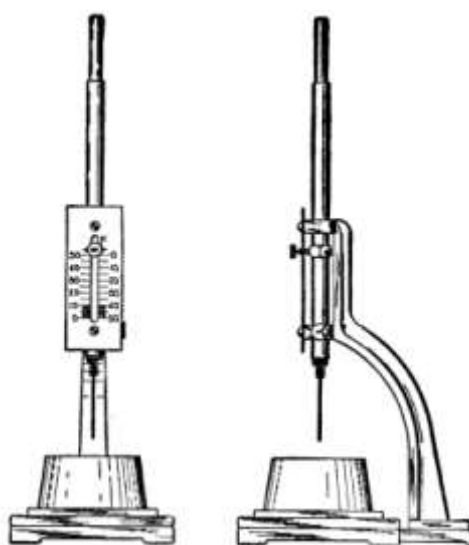
نمونه‌های لازم برای تعیین مقاومت خمشی سه نقطه‌ای بر طبق استاندارد EN 310 با ابعاد ۳۷۰×۵۰ میلی‌متر [۱۳] تهیه و با دستگاه INSTRON 4486 مورد آزمایش خمش قرار گرفتند. چسبندگی داخلی تخته‌ها طبق استاندارد EN 319 مورد ارزیابی قرار گرفت که ابعاد نمونه‌ها ۵۰×۵۰ میلی‌متر بود [۱۴].

### تعیین خصوصیات فیزیکی

واکشیدگی ضخامت و جذب آب نمونه‌ها در مدت ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب طبق استاندارد EN 317 اندازه‌گیری شد [۱۵]. ابعاد نمونه‌ها جهت بررسی خواص فیزیکی ۵۰×۵۰ میلی‌متر بود. واکشیدگی ضخامت نمونه‌ها با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر به وسیله کولیس دیجیتال و جذب آب نمونه‌ها نیز به وسیله ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب اندازه‌گیری شدند.

### تعیین زمان گیرایی گچ

برای ارزیابی زمان گیرایی (هیدراته شدن) گچ‌های مورد استفاده در این تحقیق از دستگاه ویکات نیدل مطابق شکل ۱ بر طبق استاندارد ASTM C191 استفاده گردید [۱۶]. برای این منظور خمیر گچ جبل و گچ میکرونیزه در داخل محفظه دستگاه قرار گرفته و زمان گیرایی مورد ارزیابی قرار گرفت.



شکل ۱- دستگاه اندازه‌گیری زمان گیرایی گچ (ویکات نیدل)

## طرح آماری

برای تجزیه تحلیل نتایج و اطلاعات به دست آمده در این مطالعه از نرم افزار آماری SAS استفاده گردید. برای بررسی اثر عوامل متغیر (نوع گچ و میزان گچ)، نتایج با استفاده از آزمون فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سطح اطمینان ۹۵ درصد مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. برای مقایسه میانگین گروه‌ها از آزمون چند دامنه دانکن استفاده شد. برای ترسیم نمودار خوشه ای (کلاستر) از نرم افزار SPSS استفاده شد.

## نتایج و بحث

### خصوصیات مکانیکی

#### مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته

نتایج تأثیر مستقل عوامل متغیر (نوع و مقدار گچ) در جدول ۳ آمده است. همان طور که مشاهده می‌شود بیشترین میزان مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته در تخته‌های ساخته شده با گچ جبل بوده و مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته آن‌ها به ترتیب به میزان ۱۱ و ۳/۱۶ درصد بیشتر از تخته‌های ساخته شده با گچ میکرونیزه است. شکل ۲ زمان گیرایی گچ جبل و میکرونیزه را نشان می‌دهد. همان طور که ملاحظه می‌شود زمان شروع گیرایی و همچنین زمان هیدراته شدن کامل گچ میکرونیزه بسیار سریع‌تر از گچ جبل است. به طوری که

شروع گیرایی گچ میکرونیزه ۱ دقیقه بوده در صورتی که برای گچ جبل پس از ۳ دقیقه اتفاق می‌افتد. از طرف دیگر زمان هیدراته شدن کامل گچ میکرونیزه پس از ۳/۵ دقیقه و گیرایی گچ جبل پس از ۷ دقیقه به دست آمده است. نتایج حاکی از آن بود که در اثر آغاز شدن سریع شروع گیرایی گچ میکرونیزه و سخت شدن و گیرایی کامل سریع این گچ، فرصت کافی برای ایجاد پیوندهای شیمیایی لازم و اتصال مناسب با خرده چوب‌ها جهت حصول حداکثر مقاومت به وجود نیامده و اتصالات تشکیل شده بین این گچ و خرده چوب‌ها ضعیف می‌باشد. Deng و همکاران (۲۰۰۱) نیز طی مطالعه‌ای به نتایج مشابهی در مورد زمان گیرایی گچ دست یافته و بیان نمودند که کاهش زمان گیرایی باعث کاهش مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته می‌شود [۷]. از طرف دیگر در اثر گیرایی سریع، احتمال به وجود آمدن ترک‌های ریز موئین در اثر هیدراته شدن سریع گچ در طی زمان سخت شدن وجود دارد که سبب کاهش مقاومت خمشی تخته‌ها می‌گردد. نتایج مربوط به تأثیر مقدار گچ نسبت به جرم خشک مواد چوبی بر روی مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته نشان داد که بالاترین مقدار این مقاومت‌ها در ۲/۷۵ برابر گچ به دست آمده است و افزایش مقدار گچ تا حد ۳ برابر جرم مواد چوبی سبب افزایش تردی و شکنندگی تخته‌ها شده و در نتیجه مقاومت‌های مزبور کاهش پیدا کرده‌اند.

جدول ۳- نتایج مقایسه تأثیر مستقل عوامل متغیر بر خواص مکانیکی تخته‌های چوب گچ

عوامل متغیر	سطوح متغیر	مقاومت خمشی (MPa)	مدول الاستیسیته (MPa)	مقاومت چسبندگی داخلی (MPa)
نوع گچ	جبل	A ۶/۷۵*	A ۱۵۷۸	A ۰/۲۲۷
	میکرونیزه	B ۶/۰۶	B ۱۵۳۲	B ۰/۱۴۱
مقدار گچ	۲/۵	AB ۶/۳۶	C ۱۳۷۸	B ۰/۱۵۶
	۲/۷۵	A ۶/۷۷	A ۱۷۰۹	A ۰/۱۸۸
	۳	B ۶/۱۰	B ۱۵۷۸	A ۰/۲۰۴

\* گروه بندی دانکن

#### مقاومت چسبندگی داخلی

نتایج مربوط به تحلیل آماری خصوصیات مکانیکی تخته‌های ساخته شده نشان دهنده تأثیر معنادار عوامل

متغیر بر روی مقاومت چسبندگی داخلی بود. همان طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود بیشترین مقدار مقاومت چسبندگی داخلی در تخته‌های چوب گچ ساخته شده با

تخته‌های ساخته شده با گچ جبل در طی ۲ و ۲۴ ساعت به ترتیب ۹۲/۴۱ و ۱۱۶ درصد کمتر می‌باشد. همچنین نتایج مشابهی در خصوص جذب آب پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری مشاهده شد. به طوری که جذب آب آن‌ها را به ترتیب ۹/۱۲ و ۷/۵۴ درصد کاهش داد. با توجه به اینکه ابعاد ذرات تشکیل دهنده گچ میکرونیزه در مقایسه با گچ جبل بسیار ریزتر می‌باشد (جدول ۱) بنابراین در طی پروسه هیدراته شدن خلل و فرج کمتری در تخته‌های ساخته شده با این گچ به وجود می‌آید. از طرف دیگر ذرات گچ میکرونیزه در بین ذرات چوبی به خوبی قرار گرفته و حفرات کمتری را در کل تخته به وجود می‌آورند. بنابراین نفوذ آب به داخل تخته کمتر شده و در نتیجه تخته‌های ساخته شده با گچ میکرونیزه از ثبات ابعادی بهتری نسبت به گچ جبل برخوردار هستند. در تأثیر مقدار گچ بر خواص فیزیکی تخته‌های چوب گچ با افزایش میزان گچ از ۲/۵ تا ۳ برابر جرم خشک خرده چوب‌های ساقه انگور، میزان واکنشیدگی ضخامت تخته‌ها بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب به ترتیب ۵۷/۶۷ و ۵۰/۵۹ درصد و جذب آب آن‌ها نیز به ترتیب ۱۶/۱۹ و ۹/۸۹ درصد بهبود داشته و نشان می‌دهد که افزایش میزان گچ نسبت به جرم خشک مواد چوبی باعث بهبود خواص فیزیکی تخته‌ها می‌شود. به عبارت دیگر با محصور شدن بیشتر مواد چوبی توسط گچ و پر کردن فضاهای خالی بین ذرات خرده چوب توسط گچ این بهبود حاصل می‌شود.

گچ جبل بوده به طوری که مقاومت چسبندگی داخلی این تخته‌ها ۶۱ درصد بالاتر از تخته‌های ساخته شده با گچ میکرونیزه است. همان‌گونه که در مورد مقاومت خمشی نیز اشاره شد در گچ میکرونیزه با سخت شدن و گیرایی سریع، پیوندهای لازم برای اتصال گچ با خرده چوب‌ها ایجاد نشده و باعث کاهش قابل توجه مقاومت چسبندگی داخلی در تخته‌های ساخته شده می‌شود. Deng و همکاران (۲۰۰۱) نیز نشان دادند که پایین بودن زمان گیرایی گچ سبب کاهش چسبندگی داخلی در تخته‌های چوب گچ می‌شود [۷]. نتایج تأثیر مستقل مقدار گچ بر مقاومت چسبندگی داخلی تخته‌های چوب گچ ساخته شده نشان می‌دهد که با افزایش مقدار گچ تا ۳ برابر جرم خشک خرده چوب‌های انگور، مقاومت چسبندگی داخلی تخته‌ها به بالاترین میزان خود می‌رسد و علت را می‌توان مربوط به محصور شدن بیشتر مواد چوبی توسط گچ و بالا بودن چسبندگی این ماده نسبت به ذرات چوب دانست.

### خصوصیات فیزیکی

نتایج تأثیر مستقل عوامل متغیر (نوع و مقدار گچ) بر واکنشیدگی ضخامت و جذب آب پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب در جدول ۴ آمده است. نتایج به دست آمده از تأثیر نوع گچ روی واکنشیدگی ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب بیانگر این بود که واکنشیدگی ضخامت تخته‌های ساخته شده با گچ میکرونیزه نسبت به

جدول ۴- نتایج مقایسه تأثیر مستقل عوامل متغیر بر خواص فیزیکی تخته‌های چوب گچ

عوامل متغیر	سطوح متغیر	واکنشیدگی ضخامت ۲ ساعت (%)	واکنشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت (%)	جذب آب ۲ ساعت (%)	جذب آب ۲۴ ساعت (%)
نوع گچ	جبل	B ۲/۷۶*	B۲/۲۳	B۳۷/۱۳	B۴۰/۰۶
	میکرونیزه	A۱/۴۴	A۱/۵۰	A۳۴/۰۴	A۳۷/۲۷
مقدار گچ	۲/۵	B۲/۶۵	C۲/۸۰	B۳۷/۹۰	B۴۰/۳۶
	۲/۷۵	A۱/۹۸	AB۲/۲۹	B۳۶/۲۱	AB۳۸/۹۲
	۳	A۱/۶۸	A۱/۸۶	A۳۲/۶۵	A۳۶/۷۳

\* گروه بندی دانکن

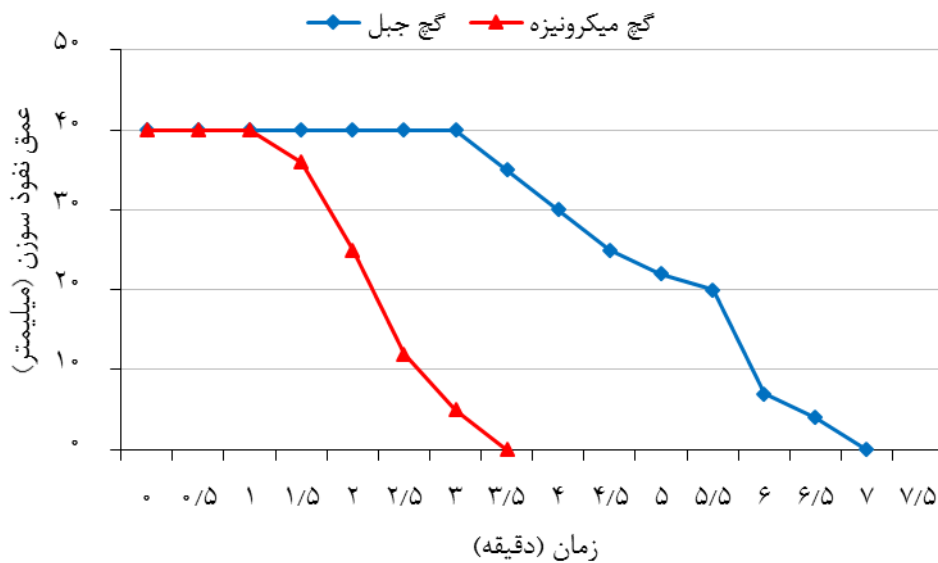
مدول الاستیسیته، چسبندگی داخلی و جذب آب و واکنشیدگی ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب) در شکل ۳ آمده است. همان طور که ملاحظه می‌شود

### نمودار خوشه‌ای (کلاستر)

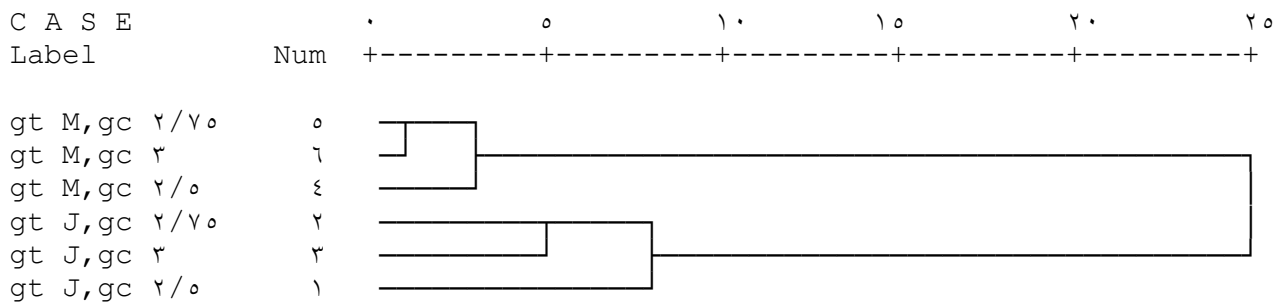
نتایج آزمون کلاستر برای تمامی خصوصیات فیزیکی و مکانیکی بررسی شده در این تحقیق (مدول گیسختگی،

تخته‌های ساخته شده با گچ جبل و میکرونیزه در دو گروه متفاوت از هم قرار گرفته و به وضوح نشان‌دهنده تفاوت قابل توجه بین خواص تخته‌های ساخته شده با گچ جبل و میکرونیزه است. در مورد مقدار گچ نیز همان طور که در شکل ۳ مشاهده می‌کنید پانل‌های ساخته شده با مقادیر گچ ۲/۵، ۲/۷۵ و ۳ برابر نسبت به جرم خشک مواد چوبی خصوصیات متفاوتی با هم دارند به طوری که تخته‌های ساخته شده با ۲/۵ برابر گچ در مقایسه با تخته‌های حاوی

تخته‌های ساخته شده با گچ جبل و میکرونیزه در دو گروه متفاوت از هم قرار گرفته و به وضوح نشان‌دهنده تفاوت قابل توجه بین خواص تخته‌های ساخته شده با گچ جبل و میکرونیزه است. در مورد مقدار گچ نیز همان طور که در شکل ۳ مشاهده می‌کنید پانل‌های ساخته شده با مقادیر گچ ۲/۵، ۲/۷۵ و ۳ برابر نسبت به جرم خشک مواد چوبی خصوصیات متفاوتی با هم دارند به طوری که تخته‌های ساخته شده با ۲/۵ برابر گچ در مقایسه با تخته‌های حاوی



شکل ۲- مقایسه زمان گیرایی گچ جبل و میکرونیزه



شکل ۳ - نمودار خوشه‌ای (کلاستر) شش تیمار مورد مطالعه در این تحقیق بر اساس تمامی خصوصیات فیزیکی و مکانیکی تخته‌های چوب گچ (gt نوع گچ مصرفی، gc میزان گچ نسبت به ماده چوبی، M گچ میکرونیزه و J گچ جبل).

## نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج به دست آمده در این بررسی نشان می‌دهد که نوع گچ مصرفی در ساخت تخته‌های چوب گچ می‌تواند تأثیر قابل‌توجهی در روی خواص این تخته‌ها داشته باشد. به طوری که تخته‌های ساخته شده با گچ میکرونیزه از لحاظ خواص فیزیکی بهتر از تخته‌های ساخته شده با گچ جبل می‌باشد لیکن خواص مکانیکی تخته‌های ساخته شده با گچ جبل بهتر است. از طرف دیگر مناسب‌ترین مقدار گچ برای ساخت تخته‌های چوب گچ با استفاده از ضایعات ساقه انگور ۲/۷۵ برابر نسبت به جرم

خشک مواد چوبی می‌باشد. بنابراین می‌توان بیان نمود که در صورت نیاز به پانل‌های چوب گچ با خواص مکانیکی بالا، بهتر است از گچ جبل استفاده نمود و در صورت نیاز به پانل‌هایی که باید در برابر تغییرات رطوبت، ثبات ابعادی بهتری داشته باشند از گچ میکرونیزه استفاده نمود. همچنین به منظور بهبود خواص مکانیکی تخته‌های ساخته شده با گچ میکرونیزه که دارای خواص فیزیکی مناسبی هستند می‌توان پیشنهاد کرد که استفاده از مواد افزودنی (کندگیر) مانند آرد سریش و یا نمک را در ساخت تخته‌های چوب گچ بررسی نمود.

## مراجع

- [1] Espinoza-Herrera, R., and Cloutier, A., 2011. Physical and mechanical properties of gypsum particleboard reinforced with Portland cement. *European Journal of Wood and Wood Products* 69(2): 247–254.
- [2] Kim, S., Kim, J.A., An, J.Y., Kim, H.S., Kim, H.J., Deng, Y., Feng, Q., and Luo, J., 2007. Physico-mechanical properties and the TVOC emission factor of gypsum particleboards manufactured with *Pinus massoniana* and *Eucalyptus* sp. *Macromolecular Materials and Engineering* 292: 1256-1262.
- [3] Doosthoseini K., 2007. Wood composite materials manufacturing and applications. University of Tehran press 619p.
- [4] Lee, B.H., Kim, H.S., Kim, S., Kim, H.J., Lee, B., Deng, Y., Feng, Q., and Luo, J., 2011. Evaluating the flammability of wood-based panels and gypsum particleboard using a cone calorimeter. *Construction and Building Materials* 25: 3044–3050.
- [5] Deng, Y., Furuno, T. and Uehara, T., 1998. Improvement of the properties of gypsum particleboard by adding cement, *Journal of wood Science* 44: 98-102
- [6] Deng, Y., Xuan, L., and Feng, Q., 2006. Effect of waterproof agent on gypsum particleboard properties. *Holzforschung* 60(3): 318–321.
- [7] Deng, Y., Furuno, T and Wu, Y., 2001. Effect of buffers on gypsum particleboard properties. *Journal of wood Science* 47: 356-361.
- [8] Li, G., Yu, Y., Zhao, Z., Li, J and Li, C., 2003. Properties study of cotton stalk fiber/gypsum composit. *Cement and Concrete Research* 33: 43–46.
- [9] Kim, S., 2009. Incombustibility, physico-mechanical properties and TVOC emission behavior of the gypsum-rice husk boards for wall and ceiling materials for construction. *Industrial crops and products* 29: 381–387.
- [10] Zhang, Y., 1990. Compatibility of some wood species to the manufacture of gypsum bonded particleboard, *Wood Industry* 4(4): 3-7. (In Chinese).
- [11] International Organization of Vine and Wine, OIV Statistical Report on World Vitiviniculture. [www.oiv.int/oiv/files/0%20-%20Actualites/EN/Report.pdf](http://www.oiv.int/oiv/files/0%20-%20Actualites/EN/Report.pdf). (2012).
- [12] Food and Agriculture Organization of the United Nation, Agribusiness handbook Grapes & Wine. [www.fao.org/docrep/012/al176e/al176e.pdf](http://www.fao.org/docrep/012/al176e/al176e.pdf). (2009).



- [13]EN 310., 1993. Wood based panels - Determination of modulus of elasticity and bending strength. European committee for standardization.
- [14]EN 319., 1993. Particleboard and fiberboard - Determination of tensile strength perpendicular to the plane of the board. European committee for standardization.
- [15]EN 317., 1993. Particleboard and fiberboard - Determination of swelling in thickness after immersion in water. European committee for standardization.
- [16]ASTM C191., .1999. Standard Test Method for Time of Setting of Hydraulic Cement by Vicat Needle.

## Investigation of the type and content of gypsum on the dimensional stability and mechanical properties of gypsum particleboard

### Abstract

In this study in order to investigate the effect of gypsum type on the physical and mechanical properties of gypsum Particleboard were used from two type Jebel and Micronize gypsum. To obtain the suitable amount of gypsum in manufacturing gypsum particleboard was used from the three levels 2.5:1, 2.75:1 and 3:1 of gypsum to dried mass of wooden materials. Physical and mechanical properties of manufactured board were carried out in accordance with European Norms (EN) standard. The result showed that gypsum particleboard manufactured Jebel gypsum have the most mechanical properties (Bending strength, modulus of elasticity and internal bond strength), but physical properties (water absorption and thickness swelling) of this boards was more than the boards manufactured from Micronize gypsum. Furthermore using 2.75 times gypsum to dried mass of wooden materials is also suitable in production gypsum particleboard.

**Keywords:** Gypsum particleboard, Jebel gypsum, Micronize gypsum, Gypsum content, Physical and mechanical properties

**H. Rangavar**<sup>1\*</sup>  
**M.H. Payan**<sup>2</sup>  
**S. Khojasteh Khosro**<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Assistant Professor of Wood Science and Technology Department, Faculty of Civil Engineering, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran.

<sup>2</sup> M.Sc., Wood Science and Technology Department, The Faculty of Civil Engineering, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran

Corresponding author:  
hrangavar@yahoo.com

Received: 2013.05.26  
Accepted: 2013.12.18