مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
جلد پانزدهم، شماره سوم، مرداد - شهریور ۱۳۸۷
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

# بررسی خواص فیزیکی و مکانیکی تخته خرده چوب سیمان ساخته شده از تراورس بازیافتی راه آهن

*تقی طبرسا[۱]، فاطمه آموسی[۲] و ابوالقاسم خزائیان[۳]

[۱]دانشیار گروه علوم و صنایع چوب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۲]کارشناس ارشد اداره کل محیط زیست استان قزوین، [۳]استادیار علوم و صنایع چوب و کاغذ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸٤/۱۲/۱۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۸٦/۹/۲٤

## چکیده

این تحقیق به منظور بررسی خواص فیزیکی و مکانیکی تخته خرده چوب سیمان ساخته شده از تراورس‌های فرسودهٔ راه‌آهن انجام گرفت. در این بررسی شش تیمار که شامل تأثیر دو سطح درجه حرارت (۲۵ و ٦۰ درجه سانتی‌گراد) و سه سطح ماده افزودنی کلریدکلسیم (۳ و ۵ و ۷ درصد وزن خشک سیمان) به‌عنوان جفت کنندهٔ سیمان بر خواص صفحات چوب سیمان بود، مورد بررسی قرار گرفت. تخته‌های یک لایه با جرم حجمی ۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب و ضخامت ۱۵ میلی‌متر ساخته شدند. همچنین، سه تخته با استفاده خرده چوب معمولی و سیمان و مصرف ۷ درصد کلرید کلسیم به‌عنوان تخته‌های شاهد ساخته شد. ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی شامل مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته، چسبندگی داخلی، جذب آب و واکشیدگی ضخامتی تخته خرده چوب سیمان‌های ساخته شده در آزمایشگاه با تخته‌های شاهد مقایسه گردیدند. تخته‌های ساخته شده در تیمارهای مختلف دارای اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد می‌باشد. با توجه به اینکه در بین تیمارهای مختلف، تخته‌های ساخته شده در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و ۷ درصد مادهٔ افزودنی کلرید کلسیم، مقاومت‌های مکانیکی بالاترو جذب آب و واکشیدگی ضخامتی کمتر نسبت به تخته‌های تهیه شده در دمای ٦۰ درجه سانتی‌گراد و مصرف ۳ درصد ماده افزودنی کلرید کلسیم داشتند، بنابراین شرایط ساخت آنها برای کاربردهای صنعتی قابل توصیه می‌باشد.

***واژه‌های کلیدی:*** تراورس، پانل، چوب سیمان، چسب اوره فرم آلدئید، جفت‌کننده

## مقدمه

چند سازه یا فرآورده مرکب به هر نوع محصولی که از ترکیب چند ماده ساده دیگر ساخته شده باشد اطلاق می‌گردد (ابراهیمی، ۱۹۹۷؛ دوست حسینی، ۲۰۰۱). فرآورده‌های مرکب چوبی از ترکیب چوب به شکل خرده چوب یا الیاف با مواد دیگر مثل الیاف‌های مصنوعی و یا معدنی یا مواد اتصال‌دهنده چسب‌های معدنی یا آلی و یا پلاستیک‌ها تولید می‌گردند (پارسا پژوه و همکاران، ۲۰۰۲). چند سازه‌های سیمانی از جمله محصولات چوبی هستند که در پروسه تولید آن ذرات چوب به کمک سیمان پرتلند به یکدیگر متصل می‌شوند. این فرآورده به‌علت دارا بودن خصوصیات کاربردی بارز از جمله مقاومت در برابر آتش، پایداری ابعاد، مقاومت در برابر

*- مسئول مکاتبه: tabarsa@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

عوامل بیولوژیکی و عدم انتشار گاز فرم آلدئید بر خلاف چند سازه‌های با اتصال مصنوعی، در دهه‌های اخیر مورد توجه صنعت ساختمان و محققین و صنعتگران قرار گرفته است. در زمینه چند سازه‌های سیمانی از دهه هفتاد میلادی تحقیقات وسیعی آغاز شده است تارکو (۱۹۷۰) در مطالعات خود مشاهده کرد که پوسیدگی ناشی از قارچ سراتوسیس پیلفرا بر هیدراتاسیون سیمان تأثیر مثبت داشته و گیرایی آن را تسریع می‌کند. به نظر این محقق علت این امر مصرف و حذف اجزاء حل شدنی مخرب توسط قارچ و جلوگیری از ایجاد محدودیت در گیرایی سیمان است. موهان (۱۹۷۲) در پژوهشی استفاده از ضایعات محصولات کشاورزی نظیر باگاس، پوستهٔ برنج، بادام زمینی و نارگیل را در ساخت پانل‌های سیمانی مورد مطالعه قرار داد. نتایج این بررسی نشان داد که در ساخت صفحات سیمانی، پوسته برنج و بادام‌زمینی و نارگیل عکس‌العمل منفی کمتری بر گیرایی سیمان و مقاومت اتصالات آن داشته‌اند. هاشمی و کامپبل (۱۹۹۰) در تحقیقی در مورد رابطه شیمیایی چوب و سیمان به مطالعه مواد استخراجی چوب و گیرایی چوب ـ سیمان پرداختند است. بر این اساس مواد استخراجی ترکیبات پیچیده‌ای هستند که شامل رزین، اسیدهای چرب، ترپن‌ها، فنول‌ها، تانن‌ها و قندهای معمولی می‌باشند. این عناصر تا حدود زیادی از نظر ویژگی‌های حل شدن و میزان آنها در گونه‌های مختلف متفاوت هستند. مسلمی (۱۹۹۳) بررسی‌هایی در زمینه تأثیر گونه چوبی بر مقاومت‌های چوب سیمان انجام داد. این بررسی‌ها نشان داد که پهن برگان بدلیل دارا بودن تانن‌ها، همی سلولزها و قندهای بیشتر نسبت به سوزنی برگان اثر منفی بیشتری بر مقاومت‌ها و رفتار اگزوترمیک سیمان دارند. مهازی و نوروسیو[5] (۱۹۹۵) به بررسی افزایش سرعت‌گیرایی سیمان و فرآیند ساخت تخته‌های چوب سیمان پرداختند. در این تحقیق علاوه‌بر استفاده از کاتالیزورهایی نظیر $Na_2oSio_2$ و $Ca(Oh)_2$ و $Al_2(SO_4)_3$ تیمار تزریق دی اکسید کربن نیز طی عملیات پرس و روی کیک خرده چوب سیمان در دماهای مختلف پرس اعمال گردید. جمالی (۲۰۰٤) نیز در پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد خود به تأثیر مثبت مواد افزودنی و گاز دی اکسید کربن بر خواص صفحات چوب سیمان اشاره نموده است. مقاومت خمشی و سختی اولیه تخته‌های ساخته شده با تزریق دی اکسید کربن حدود ۲۳/۵ برابر بیشتر از تخته‌های چوب سیمان معمولی بود. افزایش دمای پرس نیز در ساخت تخته‌ها تأثیر زیادی روی تسریع هیدراتاسیون و بنابراین روی فرآیند گیرایی چوب سیمان داشته است. کورت و مهر[1] (۲۰۰۱) در تحقیقی اثر الیاف فایبرگلاس را در ساخت صفحات چوب سیمان مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که این تخته‌ها دارای خصوصیات مطلوبی از جمله مقاومت در برابر آتش، ثبات ابعاد، مقاومت خمشی بالا، قابلیت کار آسان و وزن کم بوده و مناسب برای کاربردهای مختلف می‌باشند. دوست حسینی و یزدی (۱۹۹٦) تأثیر مواد افزودنی را بر کیفیت اتصال سیمان پرتلند با خرده چوب صنوبر مورد بررسی قرار دادند، نتایج این بررسی نشان داد که مواد افزودنی بر گیرایی سیمان و کیفیت صفحات چوب سیمان اثر مطلوب داشته است. دوست حسینی و رنگ‌آور (۱۹۹۷) از گونه‌های جنگلی راش، ممرز و توسکا در ساخت پانل‌های چوب سیمان استفاده کردند. در این راستا تخته‌های ساخته شده از گونه توسکا دارای مقاومت‌های بالاتری از پانل‌های ساخته شده از چوب‌های راش و ممرز بود. بضاعتی‌پور (۱۹۹۹) در مطالعه‌ای امکان بکارگیری تراورس‌های فرسودهٔ راه آهن را در ساخت تخته خرده چوب مورد بررسی قرار داد. در این بررسی تعدادی تراورس از میان تراورس‌های فرسوده راه آهن که هنگام تهیه به مواد حفاظتی آغشته شده بودند از دو منطقه شیرگاه و کرج که بعد از ۲۵ سال سرویس جمع‌آوری و دپو شده بودند، انتخاب گردید. تراورس‌ها تبدیل به خرده چوب شده و خشک گردیدند. در ضمن یک اصله تراورس تازه قطع شد هم تبدیل به خرده چوب شده و خشک گردید تا برای ساخت تخته‌های شاهد مورد استفاده قرار گیرد. تخته‌های آزمایشگاهی با دانسیته ۷۵۰

1- Kurt and Mohr

www.SID.ir

کیلوگرم بر مترمکعب به ضخامت ۱۶ میلی‌متر و مصرف ۸ و ۱۰ درصد چسب اوره فرم الدیید (براساس وزن خشک خرده چوب) و هاردنر کلرور امونیم در سه سطح ۱ و ۱/۵ و ۲/۵ درصد (وزن خشک چسب) با پرس گرم در حرارت ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد در زمان پرس ۵ دقیقه تولید شدند. نتایج نشان داد که تخته‌های ساخته شده از تراورس‌های آغشته شده به موادحفاظتی در مقایسه با تخته‌های شاهد عاری از مواد حفاظتی از مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته، مقاومت برشی کمتر و جذب آب و واکشیدگی ضخامتی بیشتری برخوردار است. تخته‌های ساخته شده از تراورس‌های حاوی مواد حفاظتی در کرج و شیرگاه دارای تفاوت معنی‌داری بودند که مربوط به شرایط آب و هوایی دو منطقه بود. در بین تیمارهای مختلف تخته‌های ساخته شده با مصرف ۱۰ درصد چسب و ۱/۵ درصد هاردنر از خرده چوب‌های تراورس‌های فرسوده دپو شده در کرج خواص مطلوب‌تری در مقایسه با تخته‌های ساخته شده از تراورس‌های دپو شده در شیرگاه داشتند. میزان تراورس‌های چوبی فرسوده که از زیر خطوط راه اهن خارج می‌گردد ۱۸۰۰۰۰ به حدود متر مکعب در سال می‌رسد (کریمی و نجاتی برزکی، ۲۰۰۲). مقدار قابل توجه این تراورس‌ها ایجاب می‌نماید که جهت استفاده از آنها اقداماتی صورت گیرد. تحقیق حاضر در این راستا صورت گرفته است.

## مواد و روش‌ها

در این بررسی از تراورس‌های فرسودهٔ جمع‌آوری شده راه آهن استفاده شد. برای تهیه خرده چوب مورد نیاز، تراورس‌ها به ابعاد کوچک‌ترتبدیل شده و به مدت دو هفته در آب غوطه ور شدند تا نرمترشده و به آسانی خرد شوند. تراورس‌ها در مرکز تحقیقات البرز کرج بوسیله خرد کن استوانه‌ای از نوع Pallmannpht120-430 به خرده چوب درشت تبدیل و سپس بوسیله دستگاه پوشال کن حلقوی از نوع flaker pzb Pallman-Ring، به خرده چوب ریزتر که مورد استفاده برای ساخت تخته سیمان بود تبدیل شدند. خرده چوب‌ها سپس به دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در کرج منتقل گردید و عملیات ساخت تخته‌های آزمونی و آزمایش‌های خواص آنها در آنجا انجام گرفت. خرده چوب‌ها با استفاده از خشک کن آزمایشگاهی تا رطوبت ۳ درصد خشک گردیدند. برای ساخت تخته‌های آزمایشگاهی دانسیته اسمی تخته ۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب، نسبت چوب به سیمان ۶۰ به ۴۰ درصد، ضخامت نهایی تخته ۱۵ میلی‌متر طول تخته‌ها ۴۲۰ میلی‌متر، عرض تخته‌ها ۲۷۰ میلی‌متر بعنوان عوامل ثابت در نظر گرفته شدند. حرارت پرس در دو سطح ۲۵ و ۶۰ درجه سانتی‌گراد و کلرید کلسیم به‌عنوان جفت کننده در سه سطح (۳ و ۵ و ۷ درصد وزن خشک سیمان) به‌عنوان عوامل متغیرتعیین گردیدند. برای ساخت ملاط (آب وسیمانی که کمی واکنش نموده‌اند) سیمان و آب با نسبت ۱ به ۱/۵ با هم مخلوط شدند و بعد کلرید کلسیم به مقدار تعیین شده به ملاط اضافه شد. سپس خرده چوب‌ها به مخلوط وارد گردید. کیک خرده چوب سیمان در یک قالب ۲۷×۴۲ سانتی‌متر تشکیل گردید. کیک چوب سیمان تشکیل شده در قالب مخصوص به‌مدت ۵ دقیقه در پرس هیدرولیکی تحت فشار ۴۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع قرار گرفت. کیک فشرده شده که از استحکام نسبی برخوردار شده بود جهت افزایش استحکام به‌مدت ۲۴ ساعت در یک پرس سرد هیدرولیک برقی قرار گرفتند. از آنجایی که سیمان در پروسه خشک شدن با سرعت بالا به سرعت ترک می‌خورد کیک فشرده شده ابتدا قیدگذاری شده، سپس به‌مدت ۲۸ روز تحت شرایطی با دمایی حدود ۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی بالای ۹۰ درصد قرار داده شدند تا رطوبت آن به ارامی کاهش یافته و گیرایی رزین کامل گردید. با توجه به وجود دو متغیر هر یک در سه سطح و سه تکرار از هر شرایط ساخت در مجموع ۱۸ تخته خرده سیمان ساخته شد. همچنین، سه تخته به‌عنوان تخته‌های شاهد با استفاده از خرده چوب‌های تازه از گونه راش و مطابق شرایط فوق و در پرس با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد ساخته شدند. تخته سیمان‌های ساخته شده به مدت ۱۵ روز در دمای ۲۱

www.SID.ir

درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ٦٥ درصد قرار گرفتند تا به رطوبت متعادل برسند. نمونه‌های آزمونی مورد نیاز برای اندازه‌گیری مقاومت به خمش استاتیک، مدول الاستیسیته، چسبندگی داخلی، واکشیدگی ضخامتی تخته‌های ساخته شده طبق استاندارد DIN 68763 تهیه و تا شروع اندازه‌گیری‌ها در شرایط استاندارد نگهداری شدند. نتایج حاصل از ارزیابی‌های خواص فوق بوسیله آزمون تجزیه واریانس در طرح فاکتوریل در قالب طرح بلوک کاملا تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و تیمارهای مطلوب با مقایسه میانگین‌ها بکمک آزمون دانکن تعیین گردیدند.

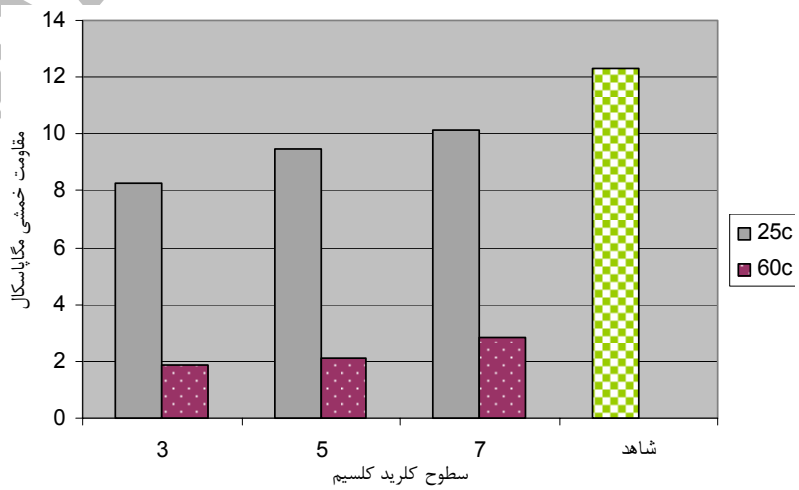
## نتایج

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل‌های آماری در جدول ١ نشان می‌دهد که اثر مستقل درجه حرارت بر مقاومت خمشی تخته چوب سیمان (MOR) ساخته شده در شرایط مختلف این مطالعه در سطح اطمینان ٩٩ درصد معنی‌دار است. در شکل ١ اثر درجه حرارت پرس روی مقاومت خمشی نشان داده شده است. همه تخته‌های ساخته شده در حرارت ٢٥ درجه سانتی‌گراد مقاومت خمشی بیشتری نسبت به تخته‌های ساخته شده در حرارت ٦٠ درجه سانتی‌گراد دارند. به نظر می‌رسد وجود کرئوزوت و حرارت در پدیده گیرا شدن سیمان اختلال ایجاد می‌نماید. به‌منظور بررسی موضوع فوق تست هیدراتاسیون بامخلوط خرده چوی‌های معمولی چوب راش، آب و سیمان و مخلوط خرده چوب‌های تهیه شده از تراورس‌های فرسوده حفاظت شده با کرئوزوت، آب و سیمان انجام شد. نتایج نشان داد که افزایش دمای هیدراتاسیون با خرده چوب‌های معمولی راش بیشتر از افزایش دمای هیدراتاسیون با خرده چوب‌های حفاظت شده است. افزایش دمای هیدراتاسیون نشان از واکنش خوب سیمان و خرده چوب است. وجود کرئوزوت باعث ایجاد اختلال در این واکنش شده است. از طرف دیگر مقاومت خمشی تخته‌های ساخته شده در حرارت ٢٥ درجه سانتی‌گراد به به مقاومت خمشی تخته‌های شاهد نزدیک است و قابل رقابت با آنها است.

**جدول ١- مقادیر محاسبه شده F برای اثر مستقل و متقابل متغیرها بر خصوصیات مختلف تخته.**

| منبع تغییرات | MOR | MOE | IB | WA | TS |
|---|---|---|---|---|---|
| حرارت پرس | ٨٧٧/٥٢** | ٥٤٠٣/٣٣** | ٤٥٣/٥٦** | ٥١٨/٨* | ٢٣١٢/٣١** |
| $CaCl_2$ | ١٣/٠٥** | ١٦٥/٣٤** | ٦/٧١** | ٤/١٤** | ٦/٣٧** |
| اثر متقابل | ١/٩٤ ns | ١٢/٧١ ns | ٠/١٤ns | ٢/٤٨ns | ٠/٠٢ ns |

** با اعتماد ٩٩ درصد تفاوت معنی‌دار، * با اعتماد ٩٥ درصد تفاوت معنی‌دار، ns تفاوت معنی‌دار نیست.



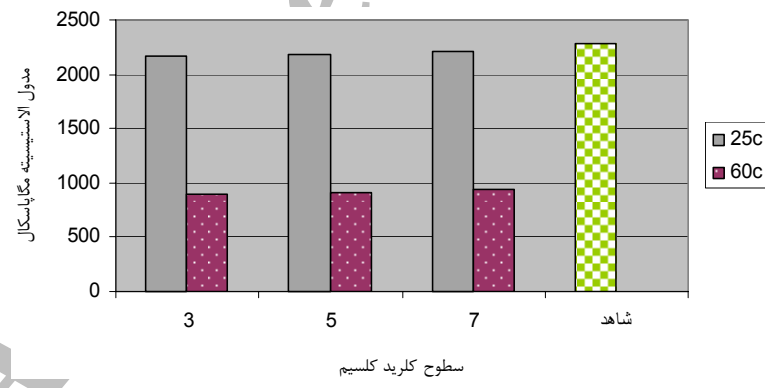

**شکل ١- اثر عوامل متغیر بر مقاومت خمشی.**

Archive of SID

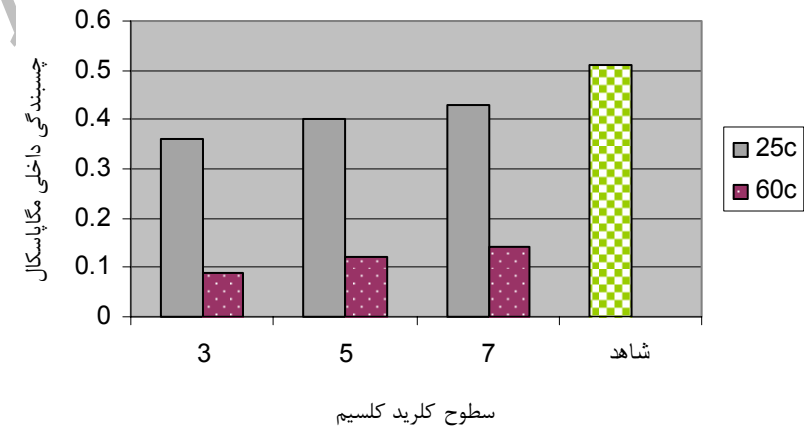
www.SID.ir

اثر مستقل کلرید کلسیم بر مقاومت خمشی تخته‌های ساخته شده با اعتماد ۹۹ درصد معنی‌دار می‌باشد که در همه شرایط با افزایش میزان کلرید کلسیم مقاومت خمشی افزایش می‌یابد (شکل ۱). افزایش ماده افزودنی جفت‌کننده باعث ایجاد شرایط مناسب اتصال بین خرده چوب‌ها می‌گردد. اتصال بهتر خرده چوب‌ها افزایش مقاومت خمشی را بهمراه داشته است. اثر متقابل درجه حرارت پرس و کلرید کلسیم بر مقاومت خمشی معنی‌دار نمی‌باشد.

براساس اطلاعات جدول ۱ اثر مستقل درجه حرارت روی مدول الاستیسیته چوب سیمان با اعتماد ۹۹ درصد معنی‌دار است. در شکل ۲ نمودار اثر عوامل متغیر بر مدول الاستیسیته نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌گردد مدول الاستیسیته همه تخته‌های ساخته شده در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به‌طور قابل ملاحظه‌ای از مدول الاستیسیته تخته‌های ساخته شده در ۶۰ درجه سانتی‌گراد بیشتر است که نشان‌دهنده اثر منفی حرارت می‌باشد. مدول الاستیسیته تخته‌های ساخته شده در حرارت ۲۵ درجه سانتی‌گراد با مدول الاستیسیته تخته‌های شاهد که از خرده چوب‌های تازه گونه راش ساخته شده بودند، برابری می‌کند. اثر مستقل کلرید کلسیم بر مدول الاستیسیته با اعتماد ۹۹ درصد معنی‌دار است (جدول ۱). همان‌طور که در شکل ۲ دیده می‌شود با افزایش مصرف کلرید کلسیم مدول الا ستیسیته افزایش می‌یابد. دوست حسینی و یزدی (۱۹۹۶) نیز در تحقیق خود به این نتیجه رسیده بودند. اثر عوامل متغیر بر چسبندگی داخلی با اعتماد ۹۹ درصد معنی‌دار است (جدول ۱). در شکل ۳ اثر عوامل متغیر بر چسبندگی داخلی دیده می‌شود. چسبندگی داخلی تخته‌های پرس شده در حرارت ۲۵ درجه سانتی‌گراد بیش از چسبندگی داخلی تخته‌های پرس شده در حرارت ۶۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. با افزایش کلرید کلسیم نیز چسبندگی داخلی افزایش می‌یابد.




**شکل ۲- اثر عوامل متغر بر مدول الاستیسیته.**

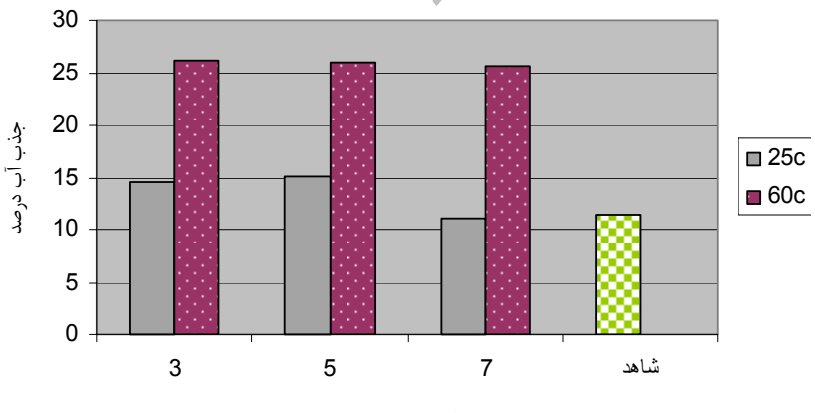



**شکل ۳- اثر عوامل متغیر بر چسبندگی داخلی.**

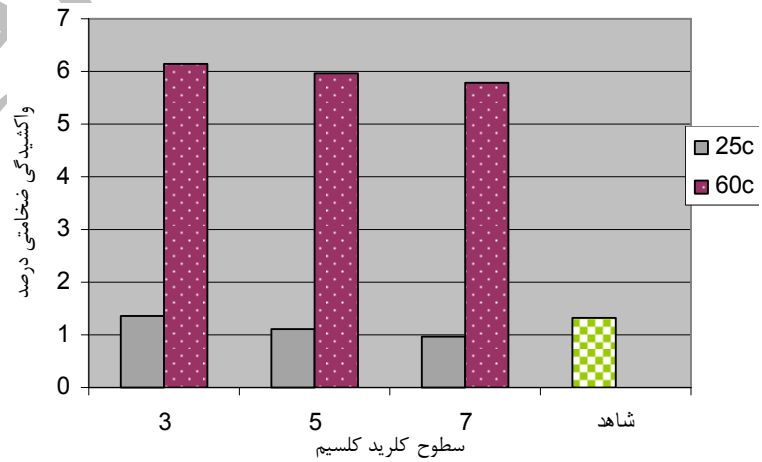
Archive of SID

www.SID.ir

درجه حرارت پرس با اعتماد ۹۹ درصد بر میزان جذب آب چوب سیمان اثر معنی‌دار دارد. همانطورکه در شکل ٤ دیده می‌شود میزان جذب آب تخته‌های ساخته شده در حرارت ۲۵ درجه سانتی‌گراد بسیار کمتر از تخته‌های ساخته شده در حرارت ٦۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. جذب آب تخته‌های ساخته شده با مصرف ۷ درصد کلرید کلسیم در حد تخته‌های شاهد می‌باشد. اثر کلرید کلسیم بر جذب آب چوب سیمان ساخته شده از تراورس‌های بازیافتی اثر معنی‌داری دارد به‌طوری‌که با افزایش کلرید کلسیم از ۳ به ۷ درصد جذب آب تخته‌های ساخته شده در حرارت ۲۵ درجه سانتی‌گراد از ١٤/٥٨ درصد به ۱۱/۰۳ درصد (حدود ٢٤ درصد مقدار اولیه) کاهش یافت (شکل ٤). میزان جذب آب نمونه شاهد ۱۱/۳۳ درصد می‌باشد. این نتایج نشان می‌دهد که با استفاده از اتصال‌دهنده سیمان جذب آب به‌میزان بسیار زیاد کنترل می‌گردد. اثر عوامل متغیر بر واکشیدگی ضخامتی چوب سیمان با اعتماد ۹۹ درصد معنی‌دار است. همان‌طور که در شکل ۵ دیده می‌شود همه تخته‌های ساخته شده در حرارت ۲۵ درجه سانتی‌گراد به‌مراتب واکشیدگی ضخامتی کمتری نسبت به تخته‌های ساخته شده در حرارت ٦۰ درجه سانتی‌گراد دارند. بر اساس شکل ۵ با افزایش کلرید کلسیم از ۳ به ۷ درصد میزان واکشیدگی ضخامتی از ۱/۳٤ به ۰/۹۸ درصد (حدود ۲۷ درصد مقدار اولیه) کاهش می‌یابد. واکشیدگی ضخامتی تخته‌های ساخته شده در حرارت ۲۵ درجه سانتی‌گراد و مصرف ۷ درصد کلرید کلسیم (۰/۹۸ درصد) از واکشیدگی ضخامتی تخته‌های شاهد (۱/۳۳ درصد) حدود ۳/۳۹ برابر کمتر است. این خصوصیت در کاربردهایی که پایداری ابعاد سازه اهمیت دارد، با ارزش می‌باشد.




**شکل ٤- اثر عوامل متغیر بر جذب آب.**




**شکل ۵- اثرعوامل متغیر بر واکشیدگی ضخامتی.**

www.SID.ir

## بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از از این تحقیق نشان داد که مقاومت به خمش استاتیک تخته خرده چوب سیمان‌های ساخته شده در حرارت ۲۵ درجه سانتی‌گراد به‌میزان قابل توجه‌ای از مقاومت خمشی تخته خرده چوب سیمان ساخته شده در حرارت ۶۰ درجه سانتی‌گراد بیشتر است ولی مقاومت خمشی این تخته‌ها تا حدی از از تخته‌های شاهد که برای ساخت آنها از خرده چوب‌های تازه و تیمار نشده راش استفاده شده بود، کمتر است. مدول الاستیسیته تخته خرده چوب سیمان‌های ساخته شده از تراورس‌های بازیافتی تا حدی کمتر از مقدار آنها در تخته‌های شاهد می‌باشد اما همانند مقاومت خمشی مقدار آن در تخته‌های ساخته شده در حرارت ۲۵ درجه سانتی‌گراد بیشتر از تخته‌های ساخته شده در حرارت ۶۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

برخلاف درجه حرارت ماده افزودنی کلرید کلسیم اثر مثبت روی گیرایی سیمان داشته است به‌طوری‌که با افزایش میزان مصرف کلرید کلسیم مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته هم افزایش نشان داده‌اند. به نظر می‌رسد اثر منفی افزایش حرارت مربوط به اختلالی است که کرئوزوت موجود در خرده‌چوب‌ها در پدیده اتصال ایجاد می‌نماید. ماهازی و نوریسیو (۱۹۹۵) در پژوهشی تأثیر درجه حرارت را بر گیرایی سیمان مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که با افزایش درجه حرارت، زمان هیدراتاسیون سیمان پرتلند از ۶۰ دقیقه در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به کمتر از ۲۰ دقیقه در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد می‌رسد. چسبندگی داخلی تخته‌های شاهد بیشتر از مقدار آن در تخته‌های چوب سیمان ساخته شده می‌باشد. در این میان بین چسبندگی داخلی تخته‌های چوب سیمان ساخته شده در شرایط مختلف نیز در سطح اطمینان ۹۹ درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد. بیشترین میزان چسبندگی داخلی مربوط به تخته‌های چوب سیمان ساخته شده در شرایط دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و ۷ درصد ماده افزودنی کلرید کلسیم است، و به‌عنوان مناسب‌ترین تیمار مورد توجه قرار می‌گیرد. دوست حسینی و یزدی (۱۹۹۶) در پژوهشی اثر مقادیر مختلف مواد افزودنی را بر خصوصیات مختلف از جمله چسبندگی داخلی صفحات چوب سیمان مورد بررسی قرار دادند و به اثر مثبت کلرید کلسیم در گیرایی سیمان اشاره کردند. استفاده از اتصال دهنده معدنی چون سیمان اثر قابل ملاحظه‌ای روی جذب اب و واکشیدگی ضخامتی تخته‌ها داشت. به‌طوری‌که نتایج این تحقیق نشان داد تخته‌های ساخته شده از خرده چوب‌های حاصل از تراورس‌های بازیافتی با استفاده از سیمان و مصرف ۷ درصد کلرید کلسیم در حرارت ۲۵ درجه سانتی‌گراد میزان جذب آبی حدود ۹ درصد داشتند که در مقایسه با تخته خرده چوب‌های معمولی بسیار کمتر است. همچنین، میزان واکشیدگی ضخامتی چنین تخته‌هایی حدود ۱ درصد بود که از تخته خرده چوب معمولی بسیار کمتر است. حرارت هم چون سایر خواص بر جذب آب و واکشیدگی ضخامتی هم اثر منفی داشت به‌طوری‌که تخته‌های ساخته شده در حرارت ۶۰ درجه سانتی‌گراد به‌مراتب جذب آب و واکشیدگی بالایی داشتند که علت آن اختلال در پدیده‌گیرایی سیمان می‌باشد. با توجه به مطالب فوق می‌توان نتیجه‌گیری کرد که بهترین شرایط (تیمار) ساخت چوب سیمان در این تحقیق دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و استفاده از ۷ درصد ماده افزودنی کلرید کلسیم بود.

## منابع


1.Bezaatipur, P. 1990. Investigation on application of rail road sleepers in production Particleboard. MSc thesis. Faculty of Natural resources, Tehran University.P.140.

2.Ebrahimi, G. 1989. Mechanics of wood and wood composies. Tehran University press. P. 690.

3.DIN (DEUTSCHE NORM), DIN/ EN, part 1. 2: 1995. Cement bonded particle board.

4.Doosthoseini, K. 2001. Wood composites, materials, Manufacturing, Application. Tehran University publications. P. 684.



Archive of SID

www.SID.ir

5.Doosthoseini, K., and Yazdi, M. 1996. Effect of additives on bond quality of Portland cement with poplar particles. Natural Resources of Iran, 48(1):47-58.
6.Doosthoseini, K., and Ragavar, H. 1997. Investigation on effect of species and particle treatment on applied properties cement wood panels. Natural resources of Iran, 50(2):47-55.
7.Hachemi, M., and Compbell, A.G. 1990. Wood-cement chemical relationship, in: Fiber and particleboards Bonded with Inorganic Binders. A.A. Moslem (ed.), For. Prod. Res. Soc., Madison, Wisconsin, pp:43-47.
8.Karimi, A., and Nejati Barzaki, H. 2002. Methods of recycling treated woods and recycling situation in Iran. M.Sc. Seminar, Tarbiat Modarres University, P: 77.
9.Kurt, K.L., and Mohr, B.J. 2001.Concrete reinforcement cement with recycle fibers. Journal of material, Vol.12, No. 4, pp: 112-127.
10.Mahazi, V.C., and Noricio, L.A. 1995. Production of cement bonded boards for housing construction utilizing antipolo. Philippine Technolge Journal; 20: 55-58.
11.Mohan, D. 1972. The use of bamboo and wastes in building construction. United Nations Document ST/SOA/113.New York: Department of Economic and social Affairs. United Nations publication sales. J .12 (2):23-28.
12.Moslemi, A.A. 1993. Wood cement composites: Species and heartwood-sapwood effects on hydration and tensile strength. For. Prod. J. 41 (3):9-14.
13.Parsapajo, D., Doosthoseini, K., and Mirshokraei, A. 2002. Dictionary of Agriculture and Natural resources. 15 editions. Tehran University publications. P: 136.
14.Tarkow, H. 1970. Effect of wood species on the hydration of Portland cement. Decayed wood inhibitor. Forest Products Journal, 17(1), 30-32.

Archive of SID

www.SID.ir

*J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 15(3), July-Aug 2008*
*www.jasnr.info*
*www.sid.ir*
*www.magiran.com/jasnr*

# Investigation on physical and mechanical properties of cement bonded particleboard manufactured from recycled railroad sleepers

**[*]T. Tabarsa[1], F. Amosa[2] and A. Khazaeian[3]**
[1]Associate Prof., Dept. of wood and paper Sciences and Industries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran, [2]M.Sc. and officer, Qazvin province Environment Department, Iran, [3]Assistant Prof., Dept. of wood and paper Sciences and Industries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran

**Abstract**

In order to investigate physical and mechanical properties of cement bonded particleboard manufactured from recycled rail road sleepers, this study has been conducted. In this study six treatments including effect of temperature (at two levels: 25 $^{o}$C and 60 $^{o}$C) and calcium chloride as additive (at 3 levels: 3%, 5% and 7%) on cement boards properties were studied. One-layer boards with density of 1 gr/cm$^3$ and 15 mm thick were manufactured. Three boards were also manufactured as control boards using normal particles, cement and 7 percent chloride (based on dry weight of cement). Physical and mechanical properties of manufactured boards including modulus of rupture, modulus of elasticity, internal bond, water absorption, and thickness swelling were measured and compared with control boards. Collected data were analyzed. There were significant differences (with 95 percent confidence) among manufactured boards. Since manufactured boards at 25 $^{o}$C and using 7 percent calcium chloride had high mechanical properties and less water absorption and thickness swelling compared with those manufactured at 60 $^{o}$C using 3 percent calcium chloride, therefore their manufacturing conditions are recommendable for industrial application.

***Keywords*:** Cement boards; Particleboard; Sleeper; Additive material; UF glue

Archive of SID

1- Corresponding Author; Email: tabarsa@yahoo.com

www.SID.ir