اثر نوع روکش بر خواص خمشی تخته فیبر نیمه سنگین و تخته‌خرده‌چوب

عبدالله نجفی[1]، سیده طاهره موسوی میرکلایی[2]، بهزاد کرد[3]، کامران بشارتی فر[4]

تاریخ دریافت: 90/5/22 تاریخ پذیرش: 90/8/25

چکیده

در این تحقیق، اثر نوع روکش بر خواص خمشی تخته‌خرده‌چوب و تخته‌فیبر نیمه‌سنگین مورد بررسی قرار گرفت. به‌این منظور، تخته‌فیبر نیمه‌سنگین و تخته‌خرده‌چوب به‌ترتیب با دانسیته 760 و 660 کیلوگرم بر مترمکعب از کارخانه پارس‌نئوپان تهیه شده و سپس با روکش طبیعی راش و روکش ملامینه به‌طوری‌که جهت الیاف روکش هم‌جهت با طول تخته‌ها باشند، روکش‌گذاری شده و با تخته‌های فاقد روکش به‌عنوان تیمارهای شاهد مقایسه شدند. از تخته‌های مورد بررسی نمونه‌هایی با ابعاد 370×50×16 میلی‌متر مطابق استاندارد ASTM D 1037 که جهت طولی آن‌ها در جهت طولی تخته بود، بریده‌شدند و سپس مورد آزمون خمش استاتیک قرارگرفتند. داده‌های حاصل در قالب طرح کاملا تصادفی مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. نتایج نشان‌داد که تخته‌فیبر نیمه‌سنگین خواص خمشی بهتری نسبت به تخته‌خرده‌چوب دارد. روکش‌گذاری، نوع روکش و جهت برش تخته‌ها بر خواص خمشی موثر بوده‌است، به‌طوری‌که روکش راش و جهت طولی تخته‌ها مقاومت‌های بهتری را نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: مقاومت‌خمشی، مدول‌الاستیسیته‌خمشی، تخته‌خرده‌چوب، تخته‌فیبر نیمه‌سنگین، روکش‌طبیعی راش، روکش‌ملامینه

1- استادیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس، مسوول مکاتبات
ab_najafi@ yahoo.com
2- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس
3- استادیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس
4- کارشناس ارشد صنایع چوب، مدیر کارخانه خزر کاسپین

مقدمه

در اکثر کشورهای درحال‌توسعه، تقاضا برای مواداولیه و نهاده‌های تولید در سال‌های اخیر رو-به‌افزایش گذاشته‌است. باتوجه‌به محدودبودن منابع‌اولیه به‌ویژه در بخش منابع‌طبیعی، یکی از مهم‌ترین معضلات جوامع‌بشری در دهه‌های اخیر، تامین ماده‌اولیه چوبی موردنیاز صنایع روبه-گسترش از یک‌سو و حفظ محیط‌زیست و منابع-محدودجنگلی تامین‌کننده چوب ازسوی‌دیگر بوده‌است. تحقیقات گسترده‌ای درجهت به-کارگیری فرآیندها و روش‌هایی که توان تولید محصولات مرکب چوبی بااستفاده از ضایعات نامرغوب جنگلی و مواد لیگنوسلولزی حاصل‌از برداشت محصولات کشاورزی را دارند انجام شد. نتیجه این تحقیقات معرفی فرآورده‌های مرکب چوبی متنوعی مانند تخته‌خرده‌چوب، تخته‌تراشه، تخته‌ویفر، تخته‌فیبر نیمه‌سنگین و دیگر محصولات مشابه در سال‌های اخیر بوده‌است که هر روز شاهد فناوری‌های جدید در جهت بهبود کیفیت این محصولات هستیم. تخته‌فیبر نیمه-سنگین (MDF)[1] یکی از مهم‌ترین فرآورده‌های چندسازه چوبی[2] با دانسیته حدود 0/65 تا 0/80 گرم بر سانتی‌متر مکعب است که اکنون در بسیاری از کشورها تولید می‌شود. تخته‌فیبر نیمه-سنگین دارای ساختاری همگن، سطوحی صاف و لبه‌هایی فشرده و متراکم می‌باشد که مانند چوب-ماسیو قابلیت برش و ماشین‌کاری دارد. توسعه و گسترش این صنایع که پسماندها و مواد کم‌ارزش را به‌عنوان ماده‌اولیه مصرف نموده و فرآورده‌های با ارزشی تولید می‌کنند، نقش مهمی در حفظ منابع‌طبیعی و به‌سازی محیط‌زیست ایفا می‌کند [2]. در سال‌های اخیر استفاده از فرآورده‌های مرکب چوبی مانند تخته‌فیبر نیمه‌سنگین و تخته-خرده‌چوب عمومی و فراگیر شده‌است و در اکثر مکان‌ها این پانل‌ها مشاهده می‌شوند. تخته‌خرده-چوب از مهم‌ترین فرآورده‌های چندسازه‌چوبی است که به‌دلیل داشتن ساختار ویژه، استفاده از منابع کم‌ارزش و ایجاد ارزش‌افزوده بیشتر و به-عنوان صنعت صرفه‌جو در مصرف چوب مورد توجه فراوان قرارگرفته‌است. عوامل مختلفی مثل مقدار مصرف چسب، نوع گونه مصرفی، شرایط پرس و غیره بر ویژگی‌های تخته‌خرده‌چوب و تخته‌فیبر نیمه‌سنگین موثرند[2].

تخته‌خرده‌چوب و تخته‌فیبر نیمه‌سنگین به-صورت خام و روکش‌شده مصرف می‌شوند که روکش‌کاری این تخته‌ها هم باعث زیبایی آن‌ها شده و هم بر کیفیت و خواص مکانیکی آن‌ها می‌افزاید. روکش‌ها را می‌توان به دو گروه عمده روکش‌های طبیعی که از گونه‌های مرغوب پهن-برگان و گاهی سوزنی‌برگ تهیه می‌شود و روکش‌های مصنوعی که ورقه‌های نازک کاغذی یا پلاستیکی هستند، تقسیم کرد. از روکش‌های طبیعی بیشتر در جاهایی که تزیین سطوح مورد نظر باشد، استفاده می‌شود، مانند: دکوراسیون داخلی، صفحه میز و کابینت. روکش‌های مصنوعی از نظر نوع، رنگ، نقش و ضخامت دارای انواع متفاوتی است. به‌علت کاربرد مواد حفاظتی، رنگی و چسب بر روی روکش‌های

[1].Medium Density Fiberboard
[2]. Wood Composite Products

مصنوعی، صفحاتی که با این روکش پوشش داده می‌شوند، در برابر رطوبت و حرارت مقاوم هستند و در کارهای ساختمانی، دکوراسیون و موارد دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند [5]. مهم‌ترین ویژگی پانل‌های چوبی رفتار خمشی آن‌هاست و این ویژگی تحت تاثیر شرایط مختلف در محیط مصرف قرار دارد. مقاومت خمشی[1] و مدول الاستیسیته خمشی[2] پرکاربردترین مقیاس مقاومت‌خمشی مواد مرکب چوبی است و نشان دهنده رابطه بین تنش و کرنش و نسبت بین آن-هاست و به‌این‌دلیل‌که فرآورده‌های مرکب چوبی موادی ویسکوالاستیک هستند، محاسبه مقاومت-خمشی و مدول‌الاستیسیته خمشی آن‌ها امری ساده نخواهد بود[1]. عوامل مختلفی مثل دما، رطوبت‌نسبی محیط، وجود لایه و روکش‌های مختلف، تیمارحرارتی، دما و زمان تیمار روکش-طبیعی بر مقاومت و مدول‌الاستیسیته‌خمشی اوراق‌فشرده‌چوبی موثر است[3،8]. اوزارسکا و هریس(2007) نشان دادند که روکش‌گذاری و نوع روکش بر خواص خمشی تخته‌فیبر نیمه-سنگین موثر است [7]. چن و لین(1997)، با مطالعه بر روی تخته‌خرده‌چوب و تخته‌فیبر بیان داشتند که روکش‌گذاری و نوع روکش و نیز جهت روکش بر خواص خمشی تخت ها موثرند [4]. مطابق بررسی‌هایی که بر مقاومت‌های خمشی تخته‌تراشه، تخته‌لایه و تخته‌ویفر انجام گرفت، مشخص شد عواملی مثل نوع چسب و تعداد لایه نیز بر این مقاومت‌ها تاثیر دارند [6].

این پژوهش به تاثیر روکش‌گذاری، نوع روکش، نوع تخته و جهت تولید تخته بر خواص خمشی تخته‌فیبر نیمه‌سنگین و تخته‌خرده‌چوب می‌پردازد.

مواد و روش‌ها

مواد:

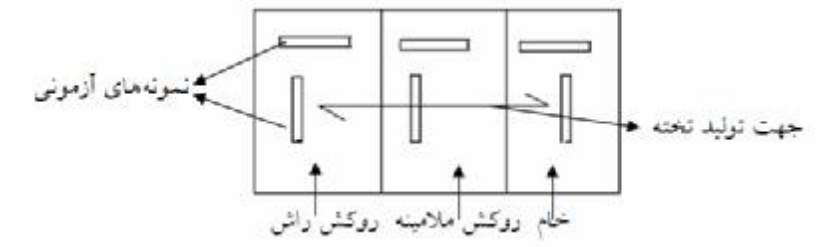
پانل‌های تخته‌فیبر نیمه‌سنگین و تخته‌خرده-چوب از کارخانه پارس نئوپان نشتارود با ضخامت اسمی 16 میلی‌متر و با دانسیته به‌ترتیب 760 و 660 کیلوگرم بر متر مکعب و ابعاد 183×366 سانتی‌متر مربع تهیه شدند. روکش-طبیعی مورد استفاده در این تحقیق، روکش راش با ضخامت اسمی0/6 میلی‌متر و روکش ملامینه به ضخامت 0/12 میلی‌متر و گراماژ 173 گرم بر مترمربع از بازار داخلی تهیه شد. برای چسباندن روکش‌طبیعی روی تخته‌های مورد بررسی، از چسب اوره‌فرمالدهید با هاردنر کلریدآمونیوم استفاده گردید.

روش کار:

ابتدا پانل‌های اصلی به سه قسمت بریده شد (مطابق شکل1). روکش طبیعی راش با استفاده از پرس کارگاهی مدل Gozef آلمان در دمای $100^{\circ}C$، فشار 110 bar و زمان 10 دقیقه با مقدار ثابت چسب اوره‌فرمالدهید و روکش-مصنوعی ملامینه نیز با استفاده از پرس آزمایشگاهی در شرایط دمایی $180^{\circ}C$ و فشار 190 bar و در زمان 40 ثانیه به سطوح هر دو نوع پانل مورد آزمون چسبانده شد به‌طوری‌که جهت طولی تخته با جهت الیاف روکش راش و

1. MOR (Modulus of Rupture)
2. MOE (Modulus of Elasticity)

جهت نقش روکش ملامینه در یک راستا قرار گرفتند.



شکل1- روش بریدن پانل اصلی

پس از چسباندن روکش‌ها، تخته‌ها به مدت دو هفته جهت متعادل‌سازی در محیط آزمایشگاه قرار داده‌شدند. سپس بااستفاده‌از اره گرد کارگاهی نمونه‌های مورد آزمون مطابق استاندارد ASTM D 1037، به‌طول 370 میلی‌متر و عرض 50 میلی‌متر در جهت طولی و عرضی پانل‌ها بریده شده (مطابق شکل1) و تهیه شدند. جدول 1 تیمارهای آزمون را نشان می‌دهد. برای مطالعه اثر جهت انتخاب نمونه بر مقاومت و مدول-الاستیسیته‌خمشی، نمونه‌هایی در جهت طولی و عرضی تخته انتخاب و علامت مربوط به موازی (‖)یا عمود (⊥)به کدهای آن اضافه گردید.

جدول1- تیمارهای آزمون

شماره	نوع تخته	نوع روکش	جهت روکش	کد شناسایی
1	تخته خرده چوب	بدون روکش	موازی	Pb-Un-‖
2		روکش طبیعی		Pb-V-‖
3		روکش مصنوعی		Pb-L-‖
4		بدون روکش	عمودی	Pb-Un-⊥
5		روکش طبیعی		Pb-V-⊥
6		روکش مصنوعی		Pb-L-⊥
7	تخته فیبر نیمه سنگین	بدون روکش	موازی	MDF-Un-‖
8		روکش طبیعی		MDF-V-‖
9		روکش مصنوعی		MDF-L-‖
10		بدون روکش	عمودی	MDF-Un-⊥
11		روکش طبیعی		MDF-V-⊥
12		روکش مصنوعی		MDF-L-⊥

آزمون خمش سه نقطه‌ای

مدول‌الاستیسیته و مقاومت‌خمشی نمونه‌های تخته‌فیبر نیمه‌سنگین و تخته‌خرد چوب با روکش طبیعی راش و روکش مصنوعی ملامینه و نیز تخته‌های فاقد روکش، در پنج تکرار بااستفاده از آزمون خمش‌استاتیک با سه نقطه بارگذاری مطابق استاندارد ASTM D 1037 به‌وسیله ماشین آزمون‌مکانیکی Universal مدل PT20L اندازه گیری شد. براساس استاندارد ذکر شده، سرعت بارگذاری 10میلی‌متر بر دقیقه در نظر گرفته شد.

آزمون آماری

اثر مستقل و متقابل عوامل مورد مطالعه با-استفاده از آزمون‌فاکتوریل در قالب طرح کاملا-تصادفی مورد بررسی قرار گرفت. در همه آزمون‌ها سطح معنی‌داری 95 درصد در نظر گرفته‌شد. مقایسه‌ها بر حسب درصد و به‌دلیل درک بهتر و مفیدتر مطلب تنها درجهت موازی تولید تخته بین نوع تخته‌ها و روکش‌ها و اثر مستقل متغیرها صورت گرفت و توضیح اثر جهت نیز به‌همین‌دلیل به‌صورت اثر متقابل جهت و نوع روکش شرح داده‌شد.

نتایج

مقاومت‌خمشی

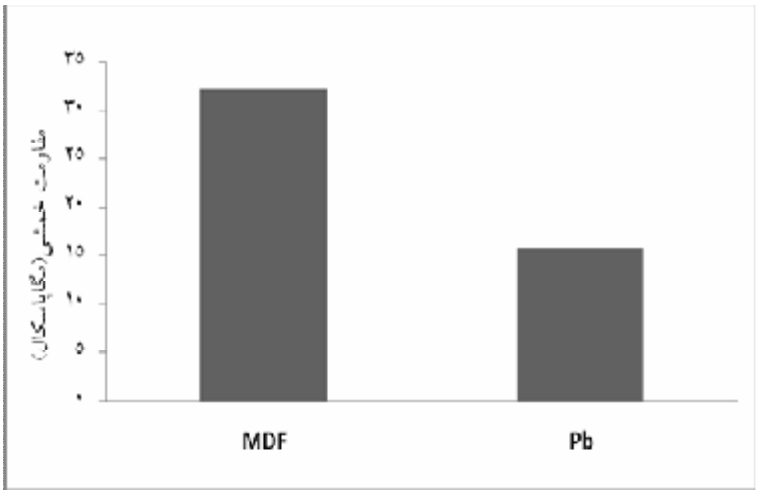
نتایج حاصل از جدول2 نشان می‌دهد که اثر مستقل متغیرها بر مقاومت‌خمشی پانل‌ها در سطح اطمینان 95% معنی‌دار است. جدول3 نتایج آزمون خمش‌استاتیک همراه‌با مقادیر انحراف‌معیار آن‌ها را نشان می‌دهد. اثر نوع تخته بر مقاومت-خمشی نمونه‌ها در شکل 2 نشان داده‌شده‌است. همان‌گونه‌که مشاهده می‌گردد، مقاومت‌خمشی تخته‌فیبر نیمه‌سنگین 51% بیشتر از تخته‌خرده-چوب است .

جدول2- تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل مورد مطالعه

منابع تغییرات	مقاومت خمشی (مگاپاسکال)		مدول الاستیسیته خمشی (مگاپاسکال)	
	محاسباتیF	معنی داری	محاسباتیF	معنی داری
نوع تخته	1382/600	0/000	506/871	0/000
نوع روکش	23/506	0/000	66/867	0/000
جهت نمونه	106/821	0/000	356/053	0/000
نوع تخته* نوع روکش	5/197	0/013	39/168	0/000
نوع تخته* جهت نمونه	1/420	0/245	27/928	0/000
نوع روکش* جهت نمونه	3/654	0/010	30/239	0/000
نوع تخته* نوع روکش* جهت نمونه	2/597	0/095	36/030	0/000

جدول3- نتایج آزمون خمش استاتیک تیمارهای مورد مطالعه

کد شناسایی	مقاومت خمشی (مگاپاسکال)	مدول الاستیسیته خمشی (مگاپاسکال)
MDF-L-‖	30/55 ± 2/5	3256/64± 294
MDF-V-‖	38/27 ±1/7	3244/57± 223
MDF-Un-‖	30/73 ±3/6	2505/98 ± 94
Pb-L-‖	15/33 ± 0/8	2350/65 ± 355/5
Pb-V-‖	23/19 ± 4/6	2740/43 ± 212
Pb-Un-‖	14/16 ± 1	2000/95 ± 309
MDF-L-⊥	32/36 ± 0/01	3034/22 ± 104
MDF-V-⊥	28/91 ± 0/1	2142/72 ± 32
MDF-Un-⊥	31/03 ± 0/12	2375/25 ± 41
Pb-L-⊥	12/81 ± 1/3	1699/11 ± 23
Pb-V-⊥	12/92 ±0/4	1545/34 ± 12/5
Pb-Un-⊥	9/4± 0/15	1176/6 ±10

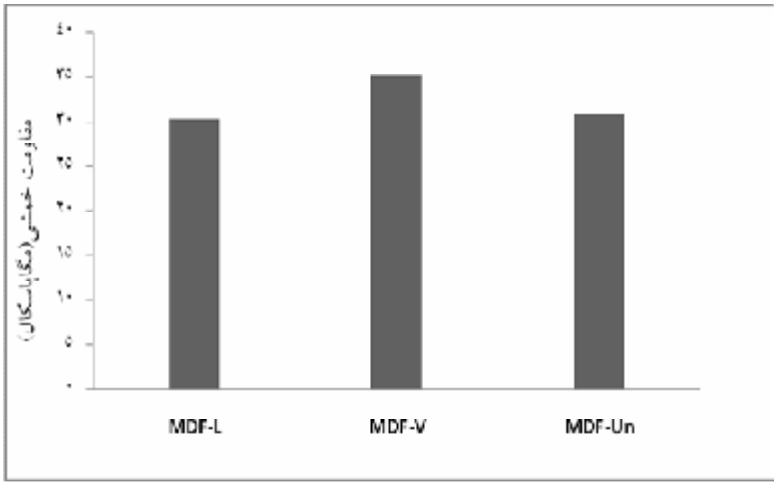


شکل2- اثر نوع تخته بر مقاومت خمشی

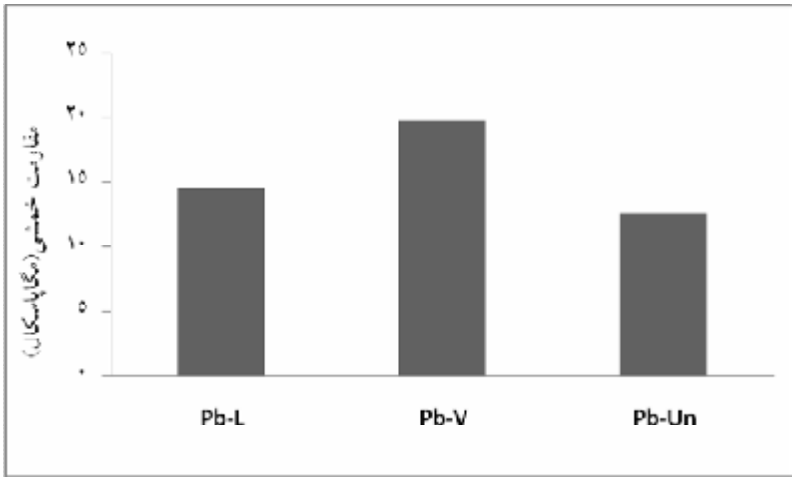
اثر نوع روکش بر مقاومت‌خمشی تخت‌فیبر نیمه‌سنگین در شکل3 مشاهده می‌شود که طی آن تخت‌فیبر نیمه‌سنگین روکش شده با روکش راش 19/7% بیشتر از تخته فاقد روکش و 20/1% بیشتر از روکش ملامینه‌شده مقاومت‌خمشی نشان‌داد. در حالی‌که مقاومت‌خمشی تخته‌های فاقد روکش 0/6% بیشتر از روکش ملامینه بود.

مقاومت‌خمشی در تخته‌خرده‌چوب با روکش‌های متفاوت در شکل4 توضیح داده‌شد که استحکام‌خمشی تخته‌های روکش شده با روکش-

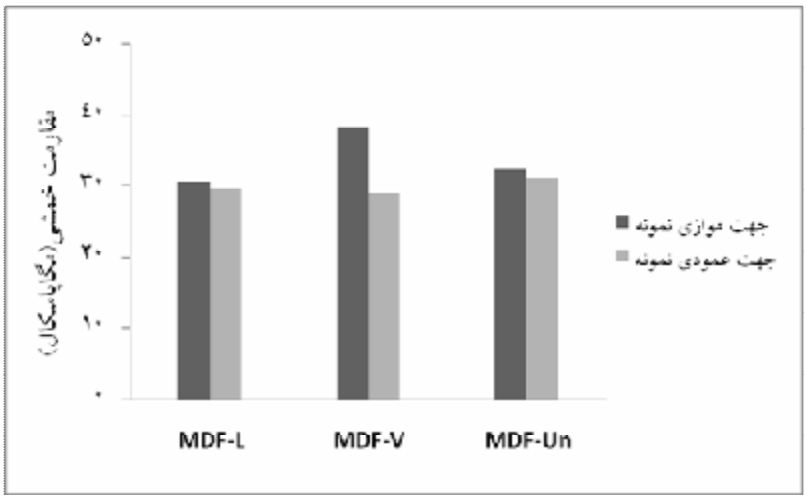
راش 33/9% بیشتر از روکش ملامینه و 38/9% بیشتر از فاقد روکش می‌باشد. همچنین مقاومت-خمشی تخته‌خرده‌چوب ملامینه‌شده 7/6% بیشتر از تخته فاقد روکش است.



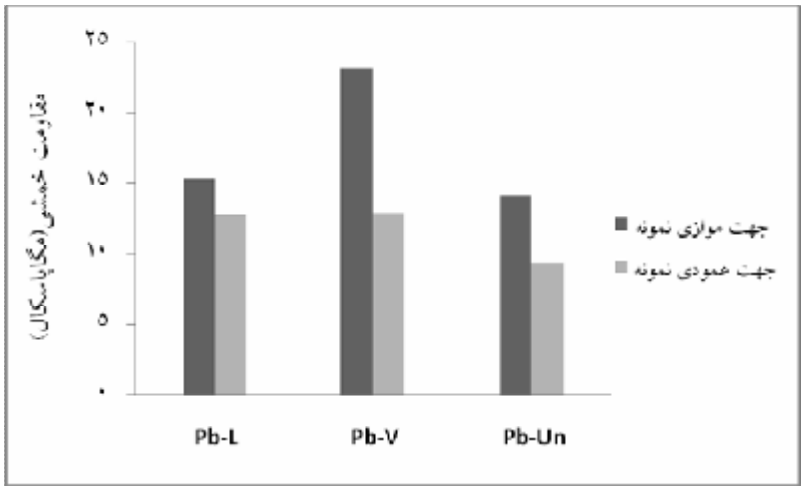
شکل 3 - اثر نوع روکش بر مقاومت‌خمشی تخته‌فیبر نیمه‌سنگین



شکل 4 - اثر نوع روکش بر مقاومت‌خمشی تخته‌خرده‌چوب



شکل5 - اثر جهت نمونه بر مقاومت‌خمشی تخته‌فیبر نیمه‌سنگین

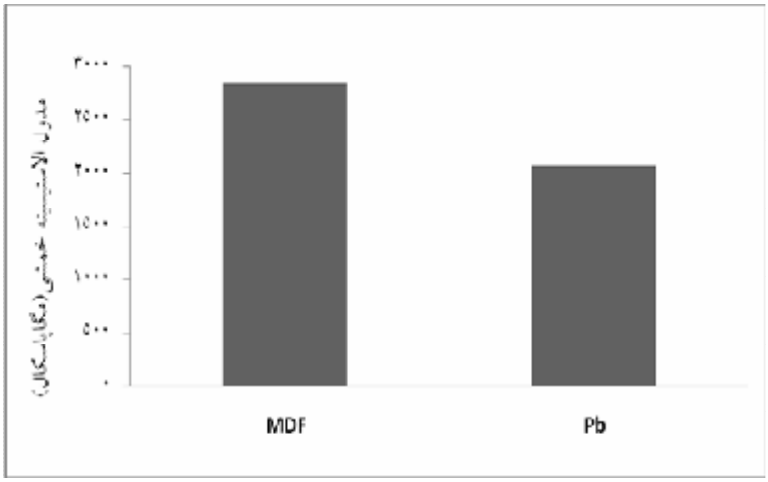


شکل6 - اثر جهت نمونه بر مقاومت‌خمشی تخته‌خرده‌چوب

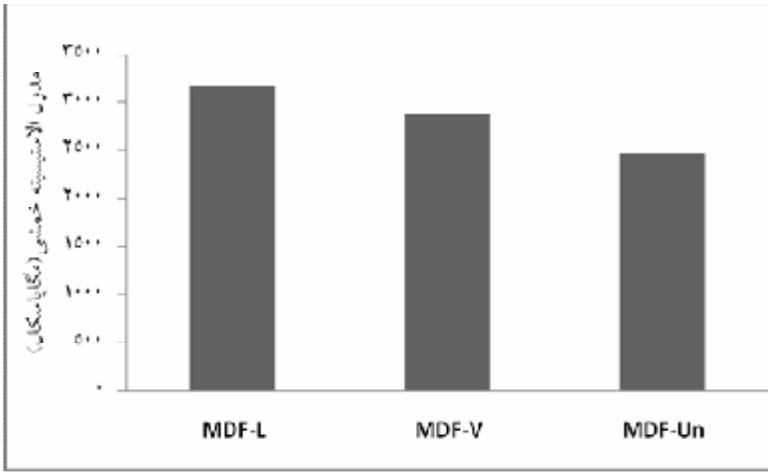
شکل5 و 6 اثر جهت‌برش بر مقاومت‌خمشی تخته‌فیبر نیمه‌سنگین و تخته‌خرده‌چوب را نشان می‌دهند. همان‌گونه‌که مشاهده می‌شود، در هر سه حالت روکش‌شده با روکش‌طبیعی، روکش‌شده با کاغذملامینه و بدون‌روکش، نمونه‌های بریده‌شده در جهت طولی تخته‌ها مقاومت‌خمشی بیشتری را نشان می‌دهد.

مدول‌الاستیسیته خمشی

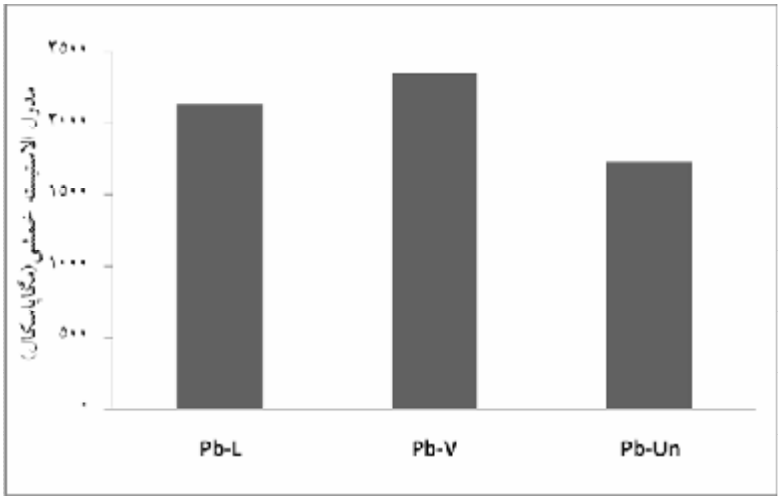
نتایج حاصل از جدول تجزیه‌واریانس نشان‌می‌دهد که اثر مستقل متغیرها بر مدول‌الاستیسیته خمشی تخته‌ها در سطح اطمینان 95% معنی‌دار است. شکل7 اثر نوع تخته بر مدول‌الاستیسیته‌خمشی تخته‌ها را نشان می‌دهد. همان‌طوری‌که مشاهده می‌شود، مدول‌الاستیسیته خمشی تخته‌فیبر نیمه‌سنگین 27% بیشتر از تخته‌خرده‌چوب می‌باشد.



شکل7- اثر نوع تخته بر مدول‌الاستیسیته‌خمشی

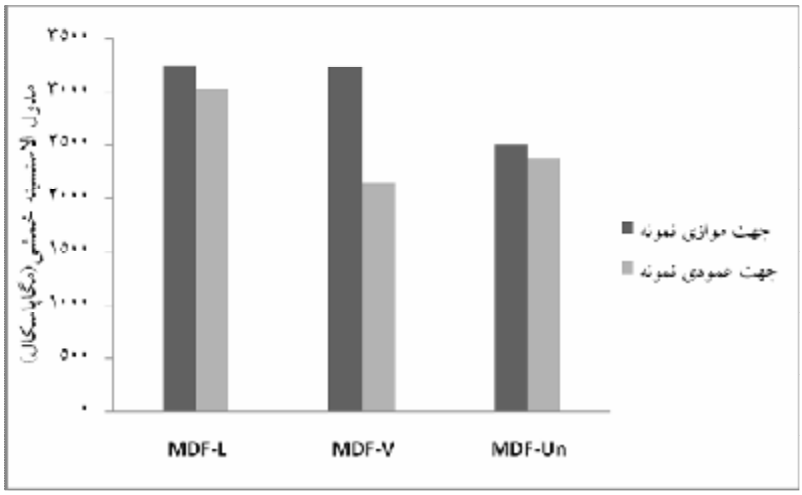


شکل8 - اثر نوع روکش بر مدول‌الاستیسیته‌خمشی تخته‌فیبر نیمه‌سنگین

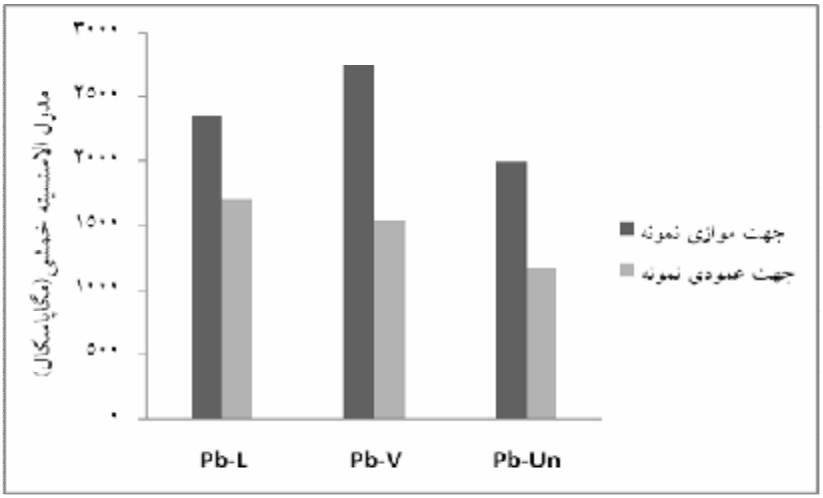


شکل9- اثر نوع روکش بر مدول‌الاستیسیته‌خمشی تخته‌خرده‌چوب

بر اساس شکل 8 مدول‌الاستیسیته‌خمشی در تخته‌فیبر نیمه‌سنگین با روکش ملامینه 0/4% بیشتر از تخته روکش‌شده راش و 23% بیشتر از تخته-های فاقد روکش می‌باشد. از طرفی تخته‌های با روکش راش 22/6% بیشتر از تخته‌های بدون روکش مدول‌الاستیسیته نشان دادند. همان‌گونه که شکل9 نشان می‌دهد، مدول‌الاستیسیته مشی تخته-خرده‌چوب در تخته‌های روکش‌شده راش 14/2% بیشتر از تخته‌های با روکش‌ملامینه و 27% بیشتر از تخته‌های فاقد روکش بوده و نیز تخته‌های دارای روکش ملامینه 14/8% بیشتر از تخته‌های فاقد روکش بودند.



شکل10- اثر جهت نمونه بر مدول‌الاستیسیته‌خمشی تخته‌فیبرنیمه‌سنگین



شکل11- اثر جهت نمونه بر مدول‌الاستیسیته‌خمشی تخته‌خرده‌چوب

همان‌گونه‌که در شکل‌های 10 و 11 مشاهده می‌شود، همه نمونه‌های دارای روکش‌طبیعی، روکش ملامینه و نیز فاقد روکش انتخاب‌شده در-جهت موازی تخته‌ها مدول‌الاستیسیته بیشتری نسبت به جهت عمودی نشان دادند.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج نشان می‌دهد که مقاومت‌خمشی و مدول‌الاستیسیته‌خمشی در تخته‌فیبر نیمه‌سنگین بیشتر از تخته‌خرده‌چوب است و این به‌دلیل ماهیت و نیز دانسیته متفاوت این دو نوع تخته است. در بررسی تاثیر روکش در تخته‌خرده‌چوب نتایج نشان می‌دهد، مقاومت و مدول‌الاستیسیته خمشی تخته با روکش‌راش بیشتر از تخته‌ملامینه شده و بدون روکش است. در تخته‌فیبر نیمه-سنگین مقاومت‌خمشی با روکش‌راش خیلی بیشتر از تخته‌های بدون روکش و نیز روکش ملامینه می‌باشد، اما مدول‌الاستیسیته‌خمشی تخته ملامینه بیشتر از تخته با روکش‌راش و نیز بدون‌روکش است. اوزارسکا و هریس(2007) گزارش دادند مدول‌الاستیسیته‌خمشی تخته‌فیبر نیمه‌سنگین روکش‌طبیعی بیشتر از تخته ملامینه شده و فاقد روکش است و مقاومت‌خمشی تخته بدون روکش بیشتر از تخته با روکش‌طبیعی و ملامینه شده است و این می‌تواند ناشی از تاثیر منفی شرایط روکش‌گذاری بر مقاومت‌خمشی تخته‌ها باشد[7]. چن‌و لین(1997) گزارش کردند که مقاومت‌خمشی تخته‌فیبر نیمه‌سنگین با روکش-طبیعی بیشتر از تخته‌خرده‌چوب با روکش‌طبیعی است. مقاومت‌خمشی و مدول‌الاستیسیته تخته-خرده‌چوب با روکش راش بیشتر از ملامینه‌شده و یا فاقدروکش است[4]. تاثیر جهت انتخاب نمونه بر خواص‌خمشی در نمونه‌های تخته‌خرده‌چوب و تخته‌فیبر نیمه‌سنگین دارای روکش راش آشکارتر از سایر نمونه‌ها است و این به‌دلیل خواص راستایی چوب است. روکش طبیعی در جهت الیاف استحکام بیشتری نسبت به جهت-عمود بر آن دارد و این با نتایج سایر محققین مطابقت دارد[4]. نتایج نشان‌داد که تاثیر جهت انتخاب نمونه در تخته‌خرده‌چوب بیشتر از تخته-فیبر نیمه‌سنگین بوده‌است. این امر می‌تواند ناشی از تاثیر ساخت‌کیک خرده‌چوب در دستگاه فورمر باشد. شمس و یانو (2009) گزارش کردند که تخته‌فیبر نیمه‌سنگین روکش‌شده با روکش‌طبیعی مقاومت‌های بالاتری نسبت به تخته روکش نشده دارد و این می‌تواند به‌دلیل مقاومت الیاف چوبی به‌دلیل حفظ انسجام بافت آن باشد [9]. در نهایت طبق نتایج حاصل، روکش‌طبیعی راش بیشترین مقاومت‌خمشی را در هردونوع تخته ایجاد می‌کند و این موضوع می‌تواند در کاربرد تخته‌ها در مکان‌هایی مانند طبقه‌های کتابخانه، کابینت و غیره که مقاومت‌خمشی اهمیت زیادی دارد مورد توجه قرار گیرد. همان‌طور که مشاهده گردید، جهت برش تخته‌ها نیز تاثیر چشم‌گیری بر مقاومت و مدول‌الاستیسیته خمشی دارد که این موضوع می-تواند در هنگام برش تخته‌ها مورد توجه تولیدکنندگان صنعت مبلمان قرار گیرد.

منابع

1- بادیگ، ژ و جین، ب، 1376. مکانیک چوب و فرآورده‌های مرکب آن، ابراهیمی، ق، انتشارات دانشگاه تهران، 686ص.

2- دوست حسینی، ک، 1380. فناوری تولید و کاربرد صفحات فشرده‌چوبی، انتشارات دانشگاه تهران. 728 ص.

3. Ayrilimis, N., Laufenberg, T.L., 2009, Winandy, J.E., Dimensional stability and creep behavior of heat –treated exterior medium density fiber board. Eur: J. Wood pod. 67. 287-295.

4. Chen, T.Y, Lin, J.S, 1997, creep behavior of commercial wood based boards under long-term loading at room condition in Taiwan, Holzalsroh - undwerksoff, 376-371.

5. Chow. P., 1980, Static bending of red oak-veneered medium density fiberboard furniture panels, Int. J. Furn, Res., 2(3), 25-25.

6. Laufenberg, T.L., Palka, L.C., Dobbin Mcnatt J.,1999**,** Creep and Creep–Rupture Behaviour of Wood-Based Structural Panels, United States Department of Agriculture Forest Service, Forest Products Laboratory Research Paper FPL–RP–574**.**

7. Ozarska, B., Harris, G., 2007, Effect of cycle humidity on creep behavior of wood-based furniture panels, electronic Journal of polish Agricultural universities,10,Issues 3.

8. Richard, J., Thompson, H., Martin, P.A., Bonfield, P.W., Dinwoodie, J. M., 2001, Effect of two relative humidity environments on the performance properties of MDF, OSB and Chipboard. Wood Sci Technology (2001) 39: 311–325

9. Shams, M.I., Yano, H., 2009, Development of selectively densified surface laminated Wood Based Composites Eur. J. Wood Prod (2009) 67: 169–172.