

## بررسی و سنجش توان نگهداری پیچ و میخ در برخی از گونه‌های چوبی پهن برگ ایران در دو جهت موازی و عمود بر الیاف

صادق ملکی<sup>۱</sup>، مسیب دالوند<sup>۲\*</sup> و هادی غلامیان<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس

<sup>۲</sup> دانشجوی دکتری، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

<sup>۳</sup> دانشجوی دکتری، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

### چکیده

این پژوهش به منظور بررسی و سنجش میزان توان نگهداری پیچ و میخ در گونه‌های چوبی پهن برگ بلوط (*Quercus castaneifolia*)، ممرز (*Carpinus betulus*)، راش (*Fagus orientalis*)، چنار (*Platanus orientalis*) و صنوبر (*Populus deltoides*) در دو جهت موازی و عمود بر الیاف انجام شده است. نمونه‌های آزمونی با پیروی از استاندارد ASTM-D1761 و با ابعاد ۱۵×۵×۵ (L×R×T) ساخته شدند. از سه نوع پیچ به ترتیب پیچ خودکار، پیچ پانلی رزوه درشت و پیچ چوب در اندازه‌های قطری ۴ و ۵ میلی‌متر و همچنین از ۳ اندازه مختلف میخ به ترتیب با قطر ۲/۵، ۳/۲۵ و ۳/۷۵ میلی‌متر برای ساخت نمونه‌های آزمونی استفاده شد. نتایج نشان دادند که با افزایش قطر پیچ و میخ توان نگهداری افزایش می‌یابد. بیشترین توان نگهداری در جهت موازی و عمود بر الیاف به ترتیب مربوط به گونه‌های چوبی ممرز، راش، بلوط، چنار و صنوبر با پیچ چوب و بیشترین توان نگهداری میخ در جهت موازی و عمود بر الیاف به ترتیب مربوط به گونه‌های چوبی ممرز، بلوط، راش، چنار و صنوبر با قطر ۳/۷۵ دیده شد. دلیل بیشتر بودن توان نگهداری پیچ و میخ در اتصال‌های ساخته شده از چوب ممرز ناشی از جرم ویژه و نیروی برشی بیشتر این گونه نسبت به گونه‌های دیگر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: پیچ، میخ، توان نگهداری، گونه‌های چوبی پهن برگ، موازی بر الیاف، عمود بر الیاف

## مقدمه

با گذشت زمان کاربرد چوب و فرآورده‌های مرکب چوبی در صنایع و سازه‌های مختلف افزایش و گسترش یافته است. از رایج‌ترین آن‌ها می‌توان به ساخت سازه‌های چوبی مهندسی مانند ساختمان‌های چوبی و چیدمان (دکوراسیون) درونی اشاره نمود. برای ساخت هر سازه چوبی نیاز به بررسی ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی آن، شناخت انواع اتصال‌ها و بررسی مقاومت‌های آن‌ها در برابر نیروهای فشاری، کششی، خمشی و برشی می‌باشد. چوب ماده‌ای هرسونایکسان است، بنابراین ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی آن در جهات مختلف، متفاوت می‌باشد (۱). یکی از بخش‌های اصلی و مهم سازه مبلمان چوبی اتصال‌های آن است که نقاط حساسی بین عناصر آن می‌باشند. از عامل‌های مهم در افزایش استحکام اتصال‌ها در مبلمان چوبی می‌توان به نوع و جنس اتصال دهنده، ضخامت قطعه‌ها و جهت الیاف اشاره کرد (۲). بنابراین برای بررسی میزان مقاومت در جهت‌های مختلف چوب و همچنین شناخت بهترین نوع اتصال نیاز به انجام آزمایش‌های مختلف می‌باشد و تحقیقات بسیاری بر روی تاثیر نوع گونه و شرایط اتصال انجام شده است (۳، ۴ و ۵). برای سرهم کردن اجزای سازه چوبی از اتصال دهنده‌های مختلف اعم از فلزی، پلاستیکی، چوبی و... استفاده می‌شود.

از رایج‌ترین اتصال دهنده‌های مکانیکی که در ساخت سازه‌های چوبی مورد استفاده قرار می‌گیرد اتصال‌های پیچ و میخ می‌باشند (۶). توان‌نگهداری پیچ و میخ در گونه‌های مختلف چوبی متفاوت است (۷) و با افزایش جرم‌ویژه توان‌نگهداری پیچ افزایش می‌یابد (۸)، همچنین به طور کلی می‌توان گفت توان‌نگهداری پیچ بیشتر از میخ می‌باشد. بنابراین داشتن اطلاعات مربوط به توان‌نگهداری این نوع اتصال دهنده‌ها برای ساخت مبلمان امری ضروری است. درباره اهمیت اتصال‌ها در مبلمان اکلمن (۹) اظهار کرده است که اتصال‌ها در هر سازه مبلی ضعیف‌ترین قسمت آن است. مقاومت و استحکام اتصال به‌کار رفته در مبلمان تعیین‌کننده مقاومت و

سختی آن است (۱۰). توان‌نگهداری میخ در چوب وابسته به قطر، طول نفوذ میخ و چگالی (دانسیته) چوب و توان‌نگهداری پیچ وابسته به قطر، طول نفوذ پیچ و مقاومت برشی موازی الیاف بیان شده است (۱۱). نتایج تحقیقات محققان مختلفی نشان داد که با افزایش قطر توان‌نگهداری پیچ و میخ افزایش می‌یابد (۱۲، ۱۳، ۱۴ و ۱۵). فرخ پیام (۱۳۷۴) استحکام اتصال با پیچ مهره‌دار (bolt) با اندازه‌های استاندارد ۱۳، ۱۶، ۱۹، ۲۲ میلی‌متر را روی گونه‌های راش و توسکا اندازه‌گیری کرد. نتایج به‌دست آمده در این پژوهش نشان داد که گونه توسکا با چوبی سبک برای استفاده ساختمانی در محل‌هایی که بار چندان زیادی به آن‌ها وارد نمی‌شود، مناسب است. همچنین، نتایج تحمل بار گونه راش نشان داد که این گونه برای کاربرد در ساختمان به ویژه برای محل‌هایی که بارهای دائم بر آن‌ها وارد می‌شود بسیار مناسب است (۱۵). تحقیقات Taj و همکاران (۲۰۰۹) نشان داد که بیشترین توان‌نگهداری پیچ به ترتیب مربوط به گونه‌های چوبی ممرز، راش و صنوبر می‌باشد (۱۶). بویس و همکاران (۱۹۸۷)، توان‌نگهداری اتصال پیچ و میخ را روی گونه کاج بررسی کردند. نتایج آنان نشان داد که توان‌نگهداری پیچ و میخ در جهت عمود بر الیاف بیشتر از موازی الیاف است (۱۸). ویلیامسون (۲۰۰۲) نیز به نتایج مشابهی دست یافت (۱۹). نتایج تحقیقات وی بر روی توان‌نگهداری پیچ و میخ در گونه‌های مختلف چوبی نشان داد که در همه گونه‌های چوبی توان‌نگهداری پیچ بیشتر از توان‌نگهداری میخ می‌باشد. نتایج تحقیقات غلامیان و همکاران (۱۳۸۹) (۲۰) بر روی تاثیر پوشش-دهی سطح بر میزان جذب رطوبت و توان‌نگهداری پیچ و میخ نشان داد که با افزایش رطوبت توان‌نگهداری پیچ و میخ کاهش می‌یابد. همچنین، توان‌نگهداری پیچ در جهت‌های طولی و عرضی از میخ بیشتر گزارش شد. رستم پور هفتخوانی (۲۰۱۱) اثر اندازه هندسی و نوع پیچ بر توان‌نگهداری انواع پیچ مورد استفاده در صنعت مبلمان در ساخت اتصال روی چوب پلاستیک صنعتی را بررسی کرد. نتایج نشان دادند که با افزایش قطر، طول

برای مقایسه توان نگهداری از عمق نفوذ یکسان در جهت عمود و موازی بر الیاف استفاده شد. شتاب بارگذاری در این آزمون ۱۰ mm/min تنظیم شد. بیشینه توان نگهداری پیچ و میخ نیز از فرمول زیر محاسبه شد.

$$W = \frac{P_{\max}}{L} \quad \text{معادله ۱}$$

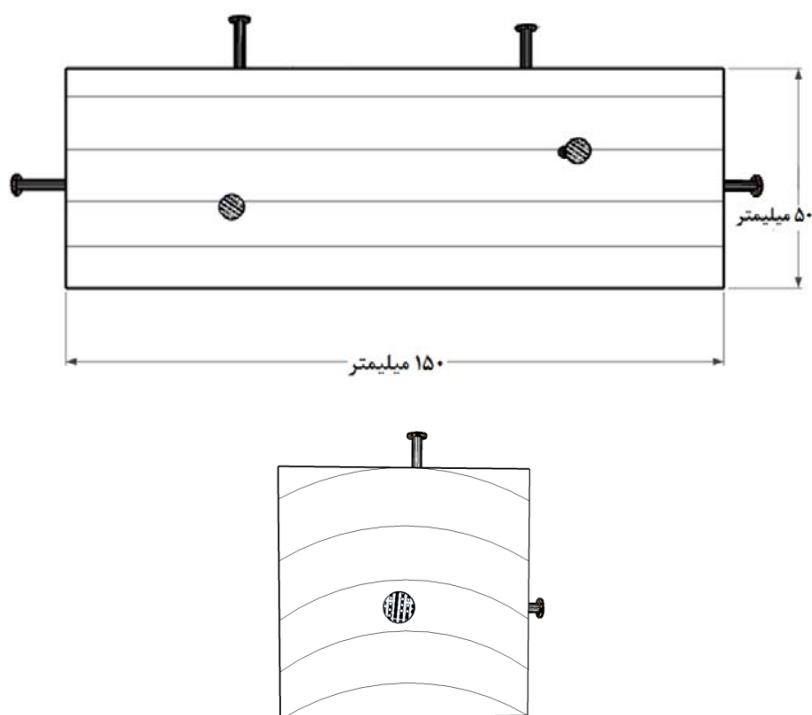
که در آن  $W$ ، توان نگه داری پیچ (N/mm)،  $P_{\max}$  نیروی بیشینه (N) و  $L$  درازای نفوذ پیچ (mm) است. در این پژوهش برای بررسی آماری داده ها از طرح کاملا تصادفی و تجزیه واریانس اثر متغیرها شامل گونه چوبی، قطر و نوع پیچ و برای مقایسه میانگینها از آزمون دانکن استفاده شد. همه مقایسهها در سطح معنی داری ۹۵ درصد و با استفاده از نرم افزار SPSS تحلیل آماری شد.

نفوذ و شتاب بارگذاری، توان نگهداری پیچ افزایش می یابد.

همچنین توان نگهداری پیچ چوب نسبت به پیچ خودکار و پانلی بیشتر بود (۲۱). با توجه به اینکه از اتصال دهنده پیچ و میخ در سازه مبلمان به طور گسترده ای استفاده می شود داشتن اطلاعات کافی برای طراحی مهندسی این نوع اتصال ها اهمیت ویژه ای دارد. بنابراین در این پژوهش توان نگهداری پیچ و میخ در گونه های چوبی پهن برگ مورد استفاده در صنعت مبلمان ایران مورد بررسی قرار گرفت.

### مواد و روش ها

در این پژوهش از پنج گونه چوبی پهن برگ بومی ایران شامل بلوط (*Quercus castaneifolia*)، ممرز (*Carpinus*)، راش (*Fagus orientalis*)، چنار (*Platanus orientalis*) و صنوبر (*Populus deltoids*) که از الوار راست تار و بدون معایب رویشی بودند استفاده شد. ویژگی ها و برش موازی با الیاف گونه های چوبی به ترتیب برابر استاندارد ASTM D 2395 و ASTM D143 در جدول ۱ ارائه شده است (۲۲ و ۲۳). برای بررسی توان نگهداری، نمونه های آزمونی با پیروی از استاندارد ASTM D1۷۶۱ و با ابعاد ۱۵۰×۵۰×۵۰ میلیمتر ( $L \times T \times R$ ) ساخته شدند. همچنین برای هر تیمار ۱۰ تکرار در نظر گرفته شد. به منظور یکسان سازی رطوبت، نمونه های آزمونی پس از برش به اندازه مورد نظر به مدت ۲۱ روز در اتاق مشروط سازی (کلیما) با شرایط با دمای  $20 \pm 2$  °C و رطوبت نسبی  $65 \pm 1$  نگهداری شدند. روش تهیه نمونه ها آزمونی، الگوی برش آن ها و روش نصب پیچ و میخ در شکل ۱ نشان داده شده است. انواع پیچ های مورد کاربرد در این پژوهش شامل پیچ خودکار، پیچ پانلی رزوه درشت و پیچ چوب در اندازه های قطری ۴ و ۵ میلی متر بودند که از بازار ابزار و یراق تهران تهیه شدند. همچنین، از سه سایز مختلف میخ به ترتیب با قطر ۲/۵، ۳/۲۵ و ۳/۷۵ میلی متر به کار برده شد. از آنجایی که عمق نفوذ اثر زیادی بر توان نگهداری پیچ و میخ دارد



شکل ۱ - چگونگی روش نصب پیچ و میخ بر روی نمونه‌های آزمونی برای اندازه‌گیری توان نگهداری

جدول ۱- ویژگی‌های گونه‌های چوبی مورد استفاده

برش موازی با الیاف ( $N/mm^2$ )	چوب درون ، برون	سن درخت	رویشگاه	جرم ویژه $g/cm^3$	گونه چوبی
۱۳/۵۳(۷/۱۱)*	بینابینی	۶۳	شصت کلاته گرگان	۰/۶۹ (۰/۰۱)*	بلوط ( <i>Quercus castaneifolia</i> )
۱۵/۵۳(۷/۱۴)	بینابینی	۶۰	نوشهر	۰/۸۳ (۰/۰۲)	ممرز ( <i>Carpinus betulus</i> )
۱۴/۱۹(۷/۶۲)	بینابینی	۷۶	شصت کلاته گرگان	۰/۶۶ (۰/۰۳)	راش ( <i>Fagus orientalis</i> )
۱۰/۴۷(۴/۲۳)	بینابینی	۳۵	طالقان	۰/۵۰ (۰/۰۱)	چنار ( <i>Platanus orientalis</i> )
۷/۷۵(۴/۵)	بینابینی	۲۹	طالقان	۰/۴۲ (۰/۰۲)	صنوبر ( <i>Populus deltoides</i> )

\* عداد داخل پرانتز انحراف معیار داده‌ها نشان می‌دهد.

## نتایج و بحث

### توان نگهداری میخ

چوبی، نوع و قطر پیچ در جدول ۲ ارائه شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود بیشترین توان نگهداری پیچ در جهت موازی با الیاف (۲۲۸/۸۲) و در جهت عمود بر الیاف (۲۳۶/۸۱) مربوط به گونه چوبی ممرز با پیچ

میزان میانگین های توان نگهداری پیچ و انحراف معیار مربوط به جهت موازی و عمود بر الیاف برابر با گونه

چوب و قطر ۵ میلی‌متر بود و کم‌ترین توان نگهداری پیچ در گونه چوبی صنوبر (۳۴/۱۲۸) در جهت موازی با الیاف و در جهت عمود بر الیاف (۷۱/۲۶۶) با پیچ پانلی و قطر ۴ میلی‌متر دیده شد.

جدول ۲- میزان توان نگهداری (N/mm) و انحراف معیار پیچ مربوط به عامل های متغیر در جهت موازی و عمود بر الیاف

عامل های متغیر		توان نگهداری ( N/mm )	
گونه چوبی	نوع پیچ	قطر پیچ ( میلی‌متر )	موازی با الیاف
ممرز	پانلی	۴	۱۴۷/۱۴(۲۴/۹۵) *
		۵	۱۷۲/۶۰(۲۹/۹۹)
		۴	۲۱۲/۹۳(۳۱/۱۶)
	چوب	۵	۲۲۸/۸۲(۳۰/۴۲)
		۴	۱۴۵/۷۸(۲۴/۵۷)
		۵	۱۶۱/۷۱(۲۳/۲۸)
راش	پانلی	۴	۱۲۷/۶۱(۷/۷۴)
		۵	۱۷۲/۲۰(۲۸/۸۶)
		۴	۱۶۶/۱۹(۱۲/۹۸)
	چوب	۵	۱۹۴/۷۸۵(۲۲/۰۹)
		۴	۱۲۵/۱۴(۹/۴۴)
		۵	۱۸۶/۰۴(۲۵/۳۳)
بلوط	پانلی	۴	۱۱۲/۷۵(۱۸/۵۱)
		۵	۱۱۷/۲۳(۲۸/۵۶)
		۴	۱۱۴/۲۴(۹/۴۵)
	چوب	۵	۱۵۶/۱۰(۲۴/۹)
		۴	۱۲۳/۸۰(۱۱/۷)
		۵	۱۳۶/۷۱(۲۳/۵۳)
چنار	پانلی	۴	۷۳/۳۵(۱۸/۶۰)
		۵	۸۹/۲۶(۱۲/۸۸)
		۴	۶۳/۲۵(۱۰/۹۲)
	چوب	۵	۱۰۶/۴۶(۶/۰۵)
		۴	۷۰/۰۰(۷/۸۸)
		۵	۹۲/۷۸(۱۵/۷۶)
صنوبر	پانلی	۴	۳۴/۱۲(۹/۶۴)
		۵	۴۸/۴۶(۶/۰۹)
		۴	۶۰/۸۰(۱۵/۹۰)
	چوب	۵	۶۱/۰۰(۷/۱۷)
		۴	۵۰/۹۶(۳/۳۲)
		۵	۵۳/۵۱(۷/۳۷)

\* اعداد داخل پرانتز انحراف معیار تیمارها را نشان می دهد.

بیشترین توان نگهداری میخ به ترتیب در گونه چوبی ممرز، بلوط، راش، چنار و صنوبر با قطر ۳/۷۵ میلی‌متر در جهت موازی و عمود بر الیاف بوده است. چوب ممرز نسبت به گونه‌های چوبی بلوط، راش، چنار و صنوبر به ترتیب به میزان ۸، ۴۰، ۱۴۲ و ۶۲۷ درصد در جهت موازی الیاف و ۳۴، ۸۹، ۱۸۸ و ۶۹۵ درصد در جهت عمود بر الیاف توان نگهداری بیشتری از خود نشان داد. دلیل این امر را می‌توان به بیشتر بودن جرم ویژه گونه ممرز نسبت به گونه‌های دیگر دانست. به طور کلی میخ در گونه‌های با جرم ویژه بالا، توان نگهداری بیشتری در مقایسه با گونه‌ها با جرم ویژه پایین دارد (۱۱، ۱۸). همچنین نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که با افزایش قطر میخ از ۲/۵ به ۳/۷۵ میلی‌متر، توان نگهداری میخ در جهت موازی ۸۲ درصد و در جهت عمود بر الیاف ۹۲ درصد افزایش می‌یابد. تحقیقات Stern و Price (۱۹۴۱) علت این امر را می‌توان افزایش سطح تماس اتصال دهنده و اعضای اتصال عنوان کردند (۱۵). به عبارت دیگر، با افزایش قطر میخ سطح تماس بین اتصال دهنده و اعضای اتصال بیشتر شده و باعث افزایش توان نگهداری میخ می‌شود.

همان‌طور که جدول ۲ نشان می‌دهد، بیشترین توان نگهداری پیچ به ترتیب در گونه‌های چوبی ممرز، راش، بلوط، چنار و صنوبر در جهت موازی الیاف و عمود بر الیاف بود. چوب ممرز نسبت به گونه‌های چوبی راش، بلوط، چنار و صنوبر در جهت موازی الیاف به ترتیب ۹، ۴۰، ۱۱۵ و ۲۴۶ درصد و در جهت عمود بر الیاف ۳، ۲۰، ۱۱۷ و ۱۳۷ درصد توان نگهداری بیشتری از خود نشان داد. دلیل این امر را می‌توان به بیشتر بودن مقاومت برشی و جرم ویژه گونه ممرز نسبت داد. نتایج تحقیقات Ferah (۱۹۹۱)، Ebrahimi (۲۰۰۶)، Eckelman (۱۹۷۵) و Taj و همکاران (۲۰۰۹) این پدیده را تایید نمودند (۲، ۱۱، ۹، ۱۷). در مورد نوع پیچ بیشترین توان نگهداری در جهت موازی با الیاف (۱۳۳/۵۱) و در جهت عمود بر الیاف (۱۹۳/۵۹) مربوط به پیچ چوب می‌باشد. توان پیچ چوب نسبت به پیچ خودکار و پیچ پانلی به ترتیب ۱۵ و ۱۷ درصد در جهت موازی الیاف، و ۱۷ و ۲۸ درصد در جهت عمود بر الیاف بیشتر بود. علت بیشتر بودن توان نگهداری پیچ چوب نسبت به پیچ خودکار و پانلی را می‌توان به سطح درگیر بیشتر پیچ خودکار نسبت داد (۲۱). همچنین نتایج جدول ۲ نشان داد که با افزایش قطر پیچ از ۴ به ۵ میلی‌متر، توان نگهداری پیچ در جهت موازی با الیاف ۱۹ درصد و در جهت عمود بر الیاف به میزان ۱۴ درصد افزایش یافت. علت این امر می‌تواند بیشتر بودن سطح تماس بین پیچ با اعضای اتصال باشد. نتایج این قسمت با یافته‌های Krause و Broker (۱۹۹۱) و Kjukov و Enceev (۱۹۷۷) همخوانی دارد (۱۲، ۱۳). بیشترین تغییر در توان نگهداری پیچ در اثر متقابل گونه چوبی × نوع پیچ ۴۳۰ و ۲۲۰ درصد به ترتیب در جهت موازی و عمود بر الیاف و کم‌ترین تغییر آن در اثر متقابل نوع پیچ × قطر پیچ به میزان ۴۰ و ۴۸ درصد در جهت موازی و عمود بر الیاف دیده می‌شود.

### توان‌نگهداری پیچ

جدول ۳ میزان توان نگهداری میخ و انحراف معیار مربوط به هر کدام از عامل‌های متغیر در جهت موازی و عمود بر الیاف را نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود،

جدول ۳- میزان توان نگهداری میخ (N/mm) و انحراف معیار مربوط به هرکدام از عامل های متغیر در جهت موازی و عمود بر الیاف

توان نگهداری (N/mm)	عامل های متغیر	قطر میخ ( میلی متر)	گونه چوبی
عمود بر الیاف	موازی با الیاف		
۲۰/۱۶(۲/۷۸۷) *	۱۷/۴۸(۴/۵۵۵)	۲/۵	راش
۲۵/۳۳(۴/۷۷۷)	۱۸/۰۲(۲/۹۲۱)	۳/۲۵	
۳۹/۹۰(۱۲/۸۶۱)	۲۴/۲۵(۸/۸۰۶)	۳/۷۵	
۳۴/۱۱(۴/۸۷۸)	۲۰/۴۹(۴/۵۱۶)	۲/۵	ممرز
۶۲/۷۰(۹/۴۱۰)	۲۴/۰۴(۴/۹۸۱)	۳/۲۵	
۶۴/۷۶(۱۱/۲۱۹)	۳۹/۶۳(۱۱/۹۰۳)	۳/۷۵	
۲۵/۵۲(۸/۵۸۹)	۱۵/۸۵(۷/۲۱۴)	۲/۵	بلوط
۳۶/۴۹(۶/۸۶۸)	۲۲/۹۹(۹/۸۶۱)	۳/۲۵	
۵۷/۸۷(۱۱/۰۱۹)	۳۹/۰۸(۱۳/۶۴۳)	۳/۷۵	
۱۳/۲۳(۲/۶۹۸)	۷/۶۷(۳/۰۳۴)	۲/۵	چنار
۲۰/۵۹(۴/۷۱۵)	۱۲/۳۸(۵/۴۱۵)	۳/۲۵	
۲۲/۲۴(۵/۲۷۳)	۱۴/۶۵(۵/۸۰۹)	۳/۷۵	
۵/۱۶(۲/۲۲۹)	۳/۰۴(۱/۹۶۹)	۲/۵	صنوبر
۶/۲۶(۲/۵۳۳)	۳/۳۷(۲/۱۰۹)	۳/۲۵	
۷/۷۷(۰/۷۹۴)	۵/۱۵(۱/۶۷۶)	۳/۷۵	

\* اعداد داخل پرانتز انحراف معیار تیمارها را نشان می دهد.

### نتیجه گیری

در این پژوهش، توان نگهداری میخ و پیچ در چند گونه پهن برگ بومی ایران مورد استفاده در صنعت مبلمان بررسی شد تا اطلاعات فنی مورد نیاز برای استفاده بهتر از مواد اولیه در صنعت مبلمان و افزایش کیفیت و عمر سودمند سازه مبلمان به دست آید. نتایج این بررسی نشان داد که با افزایش قطر پیچ و میخ توان نگهداری در جهت موازی و عمود بر الیاف افزایش می یابد. با افزایش قطر پیچ و میخ، توان نگهداری در جهت عمود بر الیاف نسبت به جهت موازی الیاف افزایش بیشتری نشان می دهد که دلیل آن افزایش سطح درگیر اتصال دهنده با اعضای اتصال می باشد. میزان توان نگهداری پیچ در جهت طولی و عرضی از میخ بیشتر بود که نتایج به دست آمده در این قسمت با یافته های Aytekin (۲۰۰۸) و williamson (۲۰۰۲) همخوانی دارد (۷،۱۹). به طور کلی می توان عنوان کرد که میخ ها بیشتر برای ساخت اتصال هایی مناسب هستند که تحت تاثیر بار کمتری قرار می گیرند. پیچ چوب نسبت به پیچ خودکار و پانلی

دارای توان نگهداری بیشتری بود که دلیل این امر را می توان به بیشتر بودن قطر ریشه پیچ چوب نسبت به پیچ خودکار و پانلی نسبت داد. بنابراین به منظور افزایش توان نگهداری پیچ و میخ، بر پایه میزان نیروهای وارده بر اتصال باید ابعاد مناسبی برای پیچ و میخ در نظر گرفته شود. بر پایه نتایج، به دلیل کمتر بودن توان نگهداری پیچ پانلی نسبت به پیچ چوب و خودکار، استفاده از آن در ساخت مبلمان چوبی توصیه نمی شود. همچنین نتایج نشان داد که افزایش جرم ویژه باعث افزایش توان نگهداری پیچ و میخ می شود (۱۴). ولی به طور کلی با افزایش جرم ویژه میزان ترک پذیری چوب نسبت به نفوذ پیچ و میخ بیشتر می شود، بنابراین در هنگام نصب انواع پیچ و میخ برای جلوگیری از ترک خوردن چوب، ایجاد یک سوراخ پیش ساخته ضروری است. حال آنکه، گونه های با جرم ویژه پایین به آسانی ترک نمی خورند در نتیجه برای افزایش استحکام اتصال می توان قطر و طول نفوذ پیچ و میخ را بیشتر در نظر گرفت. همچنین، در صورتی که در سازه های مبلمان اتصال های پیچ و میخ در

چوب مورد استفاده در سازه مبلمان باید از یک گونه گزینش شود زیرا مقاومت چوب‌ها با یکدیگر متفاوت بوده و این مسئله باعث کاهش استحکام در برخی از قطعه های سازه می‌شود، اما با حفظ شرایط یکسان می‌توان از چوب‌هایی که دارای مقاومت‌های نزدیک به یکدیگر باشند به طور موثرتری در ساخت مبلمان استفاده نمود.

مقطع موازی با الیاف استفاده شده باشد باعث کاهش استحکام سازه می‌شود و به طور کلی برای استحکام این نوع اتصال ها می‌توان از اتصال دهنده‌های کمکی استفاده کرد. در کل دوام و کیفیت مبلمان چوبی به نوع مواد مورد استفاده، یراق و ابزار، نوع فناوری، روش ساخت و همچنین چگونگی اتصال قطعه ها بستگی دارد. بنابراین

جدول ۴- اثر متقابل عامل های مورد بررسی بر توان‌نگهداری پیچ (N/mm) در جهت موازی و عمود بر الیاف

گروه بندی دانکن	عمود بر الیاف	گروه بندی دانکن	عمود بر الیاف	
			گروه بندی دانکن	عمود بر الیاف
A	۱۴۳/۳۶ (۵۴/۸۲)	A	۱۰۴/۹۷(۳۷/۱۶) *	۴
AB	۱۵۶/۹۲(۴۷/۸۸)	A	۱۲۳/۱۴(۵۰/۵۲)	۵ پانلی
B	۱۷۳/۸۲(۷۳/۷۶)	A	۱۱۹/۲۷(۶۸/۲۵)	۴ چوب
C	۲۱۳/۳۷ (۷۶/۹۳)	B	۱۴۷/۷۵(۶۷/۸۷)	۵
AB	۱۵۶/۸۱(۵۵/۴۶)	A	۱۰۶/۹۷(۴۰/۹۰)	۴ خودکار
B	۱۷۱/۹۱ (۶۹/۸۴)	A	۱۲۳/۶۸(۵۱/۷۹)	۵
C	۲۰۸/۷۱(۳۳/۰۵)	F	۱۶۸/۶۲(۴۱/۲۰)	۴ ممرز
D	۲۲۶/۴۱(۵۲/۴۸)	G	۱۸۷/۷۱(۴۰/۳۸)	۵
C	۱۹۵/۲۹(۳۴/۳۳)	E	۱۳۹/۶۵(۲۱/۵۴)	۴ راش
D	۲۳۵/۱۶(۳۶/۹۳)	G	۱۸۴/۳۴(۲۶/۴۳)	۵
C	۲۰۵/۰۵(۲۴/۶۸)	D	۱۲۱/۲۴(۲۰/۷۴)	۴ بلوط
D	۲۲۶/۰۴(۲۵/۸۶)	D	۱۳۲/۳۸(۲۷/۸۰)	۵
A	۹۰/۳۲(۱۹/۰۵)	B	۶۸/۸۷(۱۳/۴۵)	۴ چنار
B	۱۰۹/۴۲(۱۶/۹۰)	C	۹۶/۱۷(۱۳/۹۹)	۵
A	۸۳/۸۴(۱۷/۶۹)	A	۴۹/۴۸(۱۵/۹۸)	۴ صنوبر
AB	۹۹/۵۱(۲۴/۵۹)	A	۵۳/۴۸(۱۷/۸۳)	۵
C	۱۹۲/۴۲(۲۴/۲۴)	G	۱۵۳/۷۵(۲۴/۷۳)	پانلی
G	۲۶۶/۵۷(۳۸/۲۸)	I	۲۲۰/۸۸(۳۱/۰۶)	چوب ممرز
C	۱۹۳/۶۸(۱۶/۵۲)	G	۱۵۹/۸۷(۲۹/۸۵)	خودکار
C	۱۸۲/۲۴(۱۹/۹۸)	FG	۱۴۹/۹۰(۳۰/۷۶)	پانلی
F	۲۴۸/۳۲(۳۶/۵۴)	H	۱۸۰/۴۸(۲۲/۹۴)	چوب راش
D	۲۱۵/۱۱(۳۳/۲۱)	G	۱۵۵/۵۹(۳۶/۳۶)	خودکار
C	۱۸۸/۲۳(۱۹/۵۵)	D	۱۱۴/۹۹(۲۳/۵۴)	پانلی
EF	۲۳۴/۲۷(۲۳/۷۹)	EF	۱۳۵/۱۷(۲۷/۹۵)	چوب بلوط
DE	۲۲۴/۱۴(۱۰/۸۶)	E	۱۳۰/۲۶(۱۹/۱۴)	خودکار
AB	۹۶/۱۰(۱۹/۵۷)	C	۸۱/۳۱(۱۷/۵۵)	پانلی
B	۱۰۴/۴۷(۲۶/۵۳)	C	۸۴/۸۵(۱۳/۸۴)	چوب چنار
AB	۹۹/۰۵(۱۲/۵۱)	C	۸۱/۳۹(۱۶/۸۴)	خودکار
A	۸۵/۹۴(۱۶/۹۲)	AB	۴۱/۲۹(۱۰/۷۶)	پانلی
B	۱۰۵/۴۱(۲۲/۶۴)	A	۵۲/۲۴(۵/۷۲)	چوب صنوبر
A	۸۳/۶۷(۲۲/۲۴)	B	۶۰/۹۰(۱۲/۰۰)	خودکار

نوع پیچ(میلی‌متر)× قطر پیچ(میلی‌متر)

گونه چوبی × قطر پیچ(میلی‌متر)

گونه چوبی × نوع پیچ

\* اعداد داخل پرانتز انحراف معیار تیمارها را نشان می دهد.



## منابع

- 1- Parsapajouh, D., 2000. wood technology, 404 p. (In Persian).
- 2- Aytekin, A., 2008. Determination of Nail and Screw Withdrawal Resistance of Some Important Wood Species. *Int. J. Mol. Sci.* 9:626-637
- 3- Doğanay, S., 1995 . Determination of Screw Withdrawal Resistance of Wood Using in Furniture Industry M. Sc. Thesis, Gazi University, Technical Education Faculty, Ankara. 85 p.
- 4- Helinska, A. and Raczowska, L., 1993. Withdrawal Resistance of Nails from Juvenile Wood of Scots Pine Sylwan, 137:9. 31-36.
- 5- Fujita, S., 1990. Withdrawal Resistance of Some Nails to Sugi Wood Growing in Takakuma University Forest. *cinii*, 40: 201-206.
- 6- Vassiliou, V. and Barboutis, I., 2005. Screw withdrawal capacity used in the eccentric joints of cabinet furniture connectors in particleboard and MDF. *J Wood Sci.* 51:572–576.
- 7- Aytekin, A., 2008. Determination of Screw and Nail Withdrawal Resistance of Some Important Wood Species, *International Journal of Molecular Sciences*, 9, 626-637.
- 8- Noguchi, M and Sugihara, H., 1961. Studies on Static Withdrawal Resistance of Nail. Effect of Driving Method and Time after Driving, *Wood Res.*; 25:1–13.
- 9- Eckelman, CA., 1975. Screwholding performance in Hardwoods and particleboard, *For Prod J* 25(6):30–36.
- 10- Ho, CL., 1991. The use of performance tests in evaluating joint and fastener strength incase type furniture, MS thesis, West Lafayette (IN): Purdue Univ.
- 11- Ebrahimi, G., 2006. Engineering design of furniture structure. Tehran university publication, 491 p. (In Persian).
- 12- Broker, FW. and Krause, HA., 1991. Preliminary Investigations on the Holding Power of Dynamically Loaded Wood-Screws. *Holz als Roh und Werkstoff*;49(10):381–384. (in German)
- 13- Kjukov, G. and Encey, E., 1977. The Effect of Screw Dimensions on the Withdrawal Resistance in Beech Wood. *Holztechnologie*.; 18(3):149–151.
- 14- Noguchi, M. and Sugihara, H., 1961. Studies on Static Withdrawal Resistance of Nail. Effect of Driving Method and Time after Driving. *Wood Res.*; 25:1–13.
- 15- Stern, EG. and Price, AE. 1949. Effects of Depth Penetration on Nail Withdrawal Resistance. *Wooden Box and Crate*; 11: 2–3.
- 16- Farrokh payam, S., 1373. Measure the strength of the screw connection on the species, Beech and Alder, M.Sc. Thesis, Faculty of Natural Resources, Tehran University. 108 pp. (In Persian).
- 17- Taj, M., Kazemi Najafi, S. and Ebrahimi, G., 2009. Withdrawal and lateral resistance of wood screw in beech, hornbeam and poplar, *Eur. J. Wood Prod.* 67: 135–140.
- 18- Bues, C.T., Schulz, H. and Eichenseer, F. 1987. Investigation of the Pull-out Resistance of Nails and Screws in Pine Wood. *J. Holz als Roh und Werkstoff.* 45:12. 514 .(in German).
- 19- Williamson, TG (ed), 2002. *APA Engineered wood handbook*. McGraw-Hill, New York.
- 20- Gholamiyan, H. and Tarmian, A., 1389. The effect of paint coating types (acid catalyzed lacquers and nitrocellulose lacquers and polyester) and nano-particles (Zycofil, Zycosil) on withdrawal resistance of nail and screw in wood, *Journal of wood & forest science and technology*, 17:(4) 37-51.
- 21- Haftkhani, A R., Ebrahimi, G H., Tajvidi, M. and Layeghi, M., 2011. Investigation on withdrawal resistance of various screws in face and edge of wood-plastic composite panel, *Materials and Design* 32: 4100–4106.
- 22- Test methods for specific gravity of wood and wood-base materials. Philadelphia, American Society Test mater. ASTM D 2359, 1999.
- 23- Standard test methods for small clear specimens of timber, American Society of Testing and Materials, ASTM D 143, 2003.

## Determination of Screw and Nail Withdrawal Strengths in Parallel and Perpendicular to Grain of some Hardwoods of Iran

S. Maleki<sup>1</sup>, M. Dalvand<sup>\*2</sup> and H. Gholamiyan<sup>3</sup>

### Abstract

In this study, screw and nail withdrawal strengths parallel and perpendicular longitudinal to grain of some hardwoods; oak (*Quercus castaneifolia*), hornbeam (*Carpinus betulus*), beech (*Fagus orientalis*), Sycamore (*Platanus orientalis*) and poplar (*Populus deltoids*) were investigated. The tests were conducted following ASTM D 1761 with specimen dimension of 15×5×5 (T×R×L). Three kinds of screws namely sheet metal screw, wood screw and coarse drywall screw with diameter of 4 and 5 mm were used. Three different nails with nominal diameter of 2.5, 3.25 and 3.75 mm were also used. The highest screw withdrawal strengths parallel and perpendicular to grain were related to hornbeam, beech, oak, Sycamore and poplar respectively. Furthermore, the highest nail withdrawal strengths parallel and perpendicular to grain were related to hornbeam, oak, beech, Sycamore and poplar respectively for nails with 3.75 mm diameter. Higher density and shear strength of hornbeam compared to the other species accounts for its high screw and nail withdrawal strengths parallel and perpendicular to grain.

**Keywords:** Screw, Nail, Withdrawal resistance, Hardwood species, Longitudinal, Perpendicular

---

\* Corresponding author: Email: dalvand3@ut.ac.ir