

تغییرات شعاعی در ضریب نفوذپذیری طولی چوب راش دارای دل قرمزی

هادی غلامیان^{۱*} و اصغر طارمیان^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

^۲ استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

(تاریخ دریافت: ۸۸/۶/۱۵، تاریخ تصویب: ۸۸/۱۲/۱۶)

چکیده

در این تحقیق تغییرات شعاعی در ضریب نفوذپذیری طولی چوب راش ایران (*Fagus orientalis*) دارای دل قرمزی مورد بررسی قرار گرفت. تخته‌های تهیه شده از مغز به پوست تحت دمای ۵۰°C و رطوبت نسبی ۶۳ درصد تا رطوبت نهایی ۷ درصد خشک شدند. سپس دو اندازه نمونه استوانه‌ای شکل از هر یک از چوب‌های دارای دل قرمزی و بدون دل قرمزی در جهت طولی با قطر ۱۸ mm و طول ۱۵ و ۳۰ mm تهیه شد و برای محدود کردن عبور سیال (هوا) از جهت طولی، سطوح جانبی آن‌ها با رزین اپوکسی اندود شد. سپس، ضریب نفوذپذیری طولی آن‌ها با یک دستگاه اندازه‌گیری ضریب نفوذپذیری با گاز (هوا) اندازه‌گیری شد. در هر یک از طول‌های ۱۵ و ۳۰ mm، الگوی تغییرات شعاعی ضریب نفوذپذیری همانند بود. نتایج نشان داد که ضریب نفوذپذیری طولی نمونه‌های نزدیک پوست بیشتر از نمونه‌های نزدیک مغز است و در ناحیه نزدیک مغز، کاهش شدید و ناگهانی در ضریب نفوذپذیری رخ داد. بررسی‌های میکروسکوپی نشان داد که صرف نظر از قطر و فراوانی عناصر آوندی که در ضریب نفوذپذیری طولی بسیار موثر است، وجود تیل در آوندها به دلیل تشکیل دل قرمزی عامل اصلی کاهش نفوذپذیری طولی بشمار می‌آید.

واژه‌های کلیدی: ضریب نفوذپذیری طولی، دل قرمزی، راش، تیل

مقدمه

پرشماری که بر روی نفوذپذیری چوب راش به لحاظ اهمیت این گونه در صنایع حفاظت و اشباع چوب انجام شده است (Perre, Mouchot & Zoulalien, 2002)؛ Karimi 2002 & Tarmian & Perre, 2009؛ Karami mazrae shahi, 1989؛ Kazami, 1987؛ farahani, 1997) تاکنون تاثیر شکل‌گیری دل قرمزی بر ضریب نفوذپذیری چوب راش مورد بررسی قرار نگرفته است. از دلایل اصلی به وجود آمدن دل قرمزی و تغییررنگ در چوب راش، نفوذ هوا (اکسیژن) به مغزته و افزایش سن درخت و پهن شدن دایره های سالیانه می‌باشد (Zycha, 1948؛ Knoke, 2003؛ Shengquan et al., 2005). نتایج تحقیقات (Thomas, 2003) بر اندازه‌گیری تغییر رنگ در اثر دل قرمزی بر روی راش اروپایی نشان داد که تغییرات در جهت عرضی و طولی از الگوی ویژه ای پیروی می‌کند و همیشه دل قرمزی از مغز و یا خیلی نزدیک به مغز ایجاد می‌شود و به سوی پوست ادامه می‌یابد، و همچنین رنگ آن قرمز رنگ و تیره‌تر از چوب معمولی می‌باشد. تحقیقات (Holger et al., 2006) در بررسی شکل دل قرمزی بر روی ۱۶ درخت و با گرده‌بینه‌های به ارتفاع ۲ متر نشان داد که در جهت طولی درخت، شکل دل قرمزی به صورت زنگوله‌ای شکل می‌باشد. در این تحقیق تاثیر شکل‌گیری دل قرمزی راش (*Fagus orientalis*) بر ضریب نفوذپذیری طولی آن مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

نمونه برداری

از یک گرده‌بینه راش (*Fagus orientalis*) دارای دل قرمزی به قطر ۵۰۰ mm تخت‌هایی در جهت شعاعی (از مغز به پوست) بریده شد. سپس تخت‌ها در دمای ۵۰ °C و رطوبت نسبی ۶۳ درصد در یک کوره آزمایشگاهی تا رطوبت نهایی ۷ درصد خشک شدند. برای جلوگیری از بروز ترک‌های ریز (ترک‌های میکروسکوپی) در تخت‌های

چوب کاربردهای پرشماری دارد و برای هر کاربرد ویژگی‌های ویژه ای بهینه است. برای حفاظت و اشباع چوب با مواد حفاظتی و افزایش دوام طبیعی آن، نفوذپذیری آن مشخصه مهمی است. یکی از گونه‌های بومی ایران که در صنعت به طور گسترده ای کاربرد دارد، راش است. یکی از ویژگی‌های نامطلوب چوب راش، دوام طبیعی کم آن است (Parsapajouh et al., 1996). بنابراین، برای بهره برداری بهینه از این گونه در مواردی که مقاومت به پوسیدگی دارای اهمیت است، حفاظت و اشباع آن با مواد حفاظتی ضروری است. به منظور اشباع بهینه چوب راش، بررسی مشخصه‌های ساختمانی موثر بر ضریب نفوذپذیری آن دارای اهمیت است. نفوذپذیری چوب یک مشخصه بسیار متغیر و وابسته به ساختمان تشریحی آن است (Ebrahimi, 1991؛ Tarmian & Perre, 2009؛ Bao et al., 1999) همچنین، نفوذپذیری چوب در سه جهت هرسونایکسان^۱ آن متفاوت است. نفوذپذیری چوب در جهت طولی بسیار بیشتر از میزان آن در جهت عرضی است (Siau, 1984). علاوه بر هرسونایکسانی، چوب یک ماده به شدت ناهمگن است و بروز هر نوع ناهنجاری و عیب در آن رفتار نفوذپذیری آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به عنوان مثال، آزمایش‌های (Tarmian & Perre, 2009) نشان داد که در هر دو جهت شعاعی و طولی نفوذپذیری چوب کششی راش کمتر از چوب معمولی آن است. نتایج بررسی‌های (Bao et al., 1999) نشان داد که در پهن‌برگان، نفوذپذیری برون‌چوب، ۱ تا ۱۳۰۲ برابر نفوذپذیری درون‌چوب است و در سوزنی‌برگان، این نسبت بین ۳ تا ۱۱۴ برابر است. نتایج تحقیقات (Perre, Karimi 2002 & Perre, 2009) نشان داد که با افزایش طول نمونه در چوب راش (*F. orientalis*)، نفوذپذیری چه در ناحیه چوب برون و چه در ناحیه چوب درون و شمار آوندهای موثر در انتقال سیال کاهش پیدا می‌کند. با وجود تحقیقات

۱- Anisotropic

آب در این دستگاه بر پایه وجود تخلخل پیوسته در چوب و میزان عبور هوا از چوب می‌باشد. اندازه‌گیری نفوذپذیری گازی به روش ستون آب (ستون در حال سقوط آب) با بهره‌گیری از فرمول (Siau, 1984) برای دست آوردن ضریب نفوذپذیری ظاهری (Kg^z) انجام می‌شود. در برخی منابع، از این روش با اصطلاح روش حجم جابه‌جاشده‌ی آب در حال سقوط، نام برده شده است. شمایی از این دستگاه در شکل ۲ نشان داده شده است. از معادله زیر (Siau, 1984) برای اندازه‌گیری ضریب نفوذپذیری ظاهری نمونه‌ها بهره‌گیری شد.

(۱)

$$k_g = \frac{V_d C L (P_{atm} - 0.074 \bar{z})}{t A (0.074 \bar{z}) (P_{atm} - 0.037 \bar{z})} \times 0.760 \text{ m Hg}$$

$$t A (0.074 \bar{z}) (P_{atm} - 0.037 \bar{z}) \quad 1.013 \times 10^6 \text{ Pa}$$

(۲)

$$C = 1 + \frac{V_r (0.074 \Delta z)}{V_d (P_{atm} - 0.074 \bar{z})}$$

در این معادله:

$$kg = \text{نفوذپذیری ویژه‌ی طولی } (\mu\text{m}^2/\mu\text{m})$$

$$V_d = \pi r^2 \Delta z \quad [r = \text{شعاع لوله‌ی اندازه‌گیری } (m)]$$

$$(m^3)$$

$$C = \text{عامل تصحیح در نتیجه‌ی انبساط هوا}$$

$$L = \text{طول نمونه } (m)$$

$$P_{atm} = \text{فشار جوی } (mHg)$$

$$\bar{z} = \text{میانگین بلندای آب از نقطه‌ی ۱ در طول انجام}$$

$$(m) \text{ آزمون}$$

$$t = \text{زمان } (s)$$

$$A = \text{مساحت سطح مقطع نمونه‌ی چوبی } (m^2)$$

$$\Delta z = \text{تغییر ارتفاع سطح آب در طی زمان (یعنی زمان } t)$$

$$(m) \text{ آزمایش هر نمونه}$$

$$V_r = \text{کل حجم بالای نقطه‌ی ۱ (شامل حجم لوله‌ها و}$$

$$(m^3) \text{ شلنگ‌ها)}$$

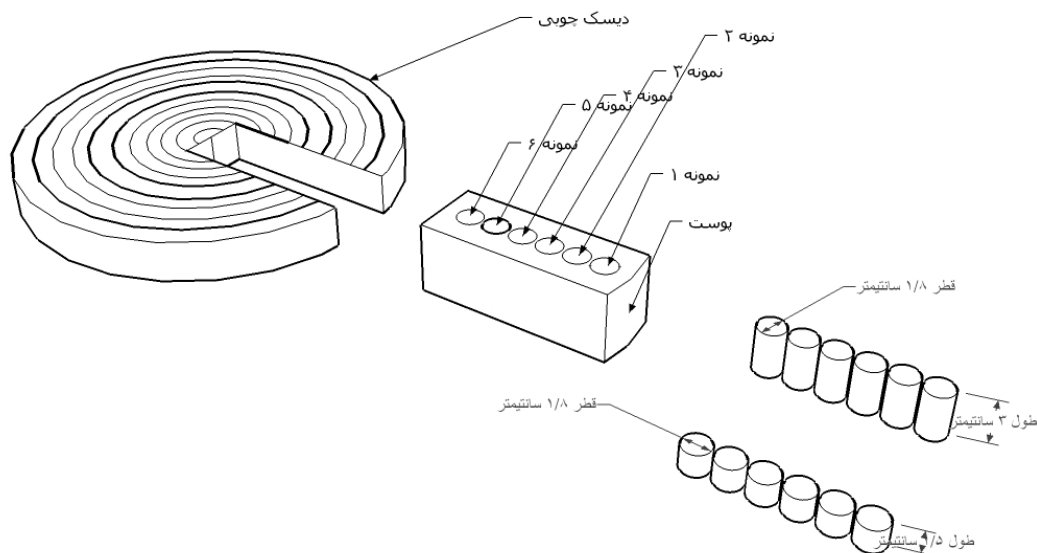
خشک‌شده تحت شرایط یاد شده، پیش از قرار دادن تخته‌ها در درون کوره، میزان زیادی از رطوبت سبز و آب آزاد موجود در تخته‌ها با قرار دادن آنها در شرایط اتاق کلیما (شرایط ملایم) خارج شد. لذا، با توجه به کاهش رطوبت سبز تخته‌ها و خروج میزان زیادی آب آزاد از آنها، احتمال بروز ترک‌های ریز و میکروسکوپی در آنها به دلیل اعمال دمای کم و رطوبت‌نسبی به نسبت بالا کاهش می‌یابد. لازم به یادآوری است که رخدادهای چنین ترک‌های میکروسکوپی در ساختار چوب، ضریب نفوذپذیری آن را تحت تاثیر قرار می‌دهد. از هر یک از تخته‌های خشک شده، توسط مته گردبر، دو مجموعه نمونه‌های استوانه‌ای شکل به قطر ۱۸ mm و طول ۱۵ و ۳۰ mm در جهت طولی تهیه شد. روش تهیه نمونه‌ها در شکل ۱ نشان داده شده است.

اندازه‌گیری ضریب نفوذپذیری طولی

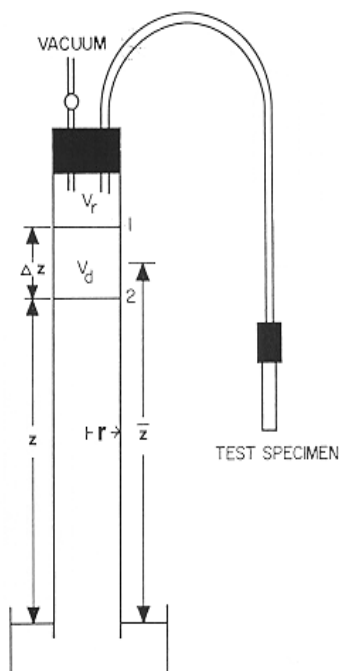
پس از خشک‌شدن نمونه‌ها تا رطوبت نهایی مورد نظر و تهیه نمونه‌های استوانه‌ای شکل، سطوح جانبی نمونه‌ها با رزین اپوکسی اندود شد تا جریان سیال (هوا) تنها در جهت طولی رخ دهد. سپس، ضریب نفوذپذیری طولی آن‌ها با دستگاه اندازه‌گیری ضریب نفوذپذیری گازی به روش حجم آب جابه‌جا شده از آب در حال سقوط اندازه‌گیری شد (Taghiyari, 2008، شکل ۲). این دستگاه دارای دو مخزن است. نخستین مخزن در بخش زیرین دستگاه قرار گرفته است و وظیفه آن جمع‌آوری آب اضافی است که از سقوط ستون آب بالارفته به پایین می‌ریزد. مخزن دوم در بالای دستگاه قرار دارد و برای بالا بردن ستون آب در لوله‌ی شیشه‌ای به کار می‌رود. مخزن زیرین باعث می‌شود که نیازی به دستگاه مکش نباشد و می‌تواند بدون نیاز به برق و تجهیزات اضافی، ستون آب را در لوله‌ی شیشه‌ای بالا ببرد. این دستگاه همچنین مجهز به دستگاه ثبت الکترونی زمان است و دارای دو حسگر ثبت زمان در فاصله (۱۰ cm) از یکدیگر می‌باشد و با دقت هزارم ثانیه زمان جابه‌جایی ستون آب را اندازه‌گیری می‌کند. سرعت جابه‌جایی ستون

تا نفوذپذیری ویژه بدست آید.

سپس اعداد به دست آمده در غلظت و چسبندگی (ویسکوزیته) هوا ($10^{-5} \times 1/81$) ضرب شدند



شکل ۱- روش برش نمونه‌ها برای اندازه‌گیری ضریب نفوذپذیری طولی (نمونه‌های 1 الی 4 بدون دل قرمزی و نمونه‌های 5 و 6 دارای دل قرمزی)



شکل ۲- دستگاه اندازه‌گیری ضریب نفوذپذیری با گاز (Siau, 1995)

بررسی های میکروسکوپی

برای تحلیل دقیق تر نتایج مربوط به ضریب نفوذپذیری طولی، بررسی های میکروسکوپی مهم و موثر شامل شمار آوندها در واحد سطح و میانگین قطر آوندها انجام شد. همچنین، بود یا نبود تیل در حفره های آوندی مورد بررسی قرار گرفت. به این منظور، پس از اندازه گیری ضریب نفوذپذیری، نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر غوطه‌ور شدند و سپس با بهره گیری از میکروتوم، مقاطع میکروسکوپی در جهت عرضی تهیه شد. پس از رنگ آمیزی با سفرائین، مرحله آبگیری با الکل به علت جلوگیری از حذف تیل انجام نگرفت.

نتایج

در جدول ۱ و ۲، میانگین ضریب نفوذپذیری ویژه نمونه‌های مورد بررسی ارائه شده است. الگوی تغییرات شعاعی ضریب نفوذپذیری طولی برای هر دو مجموعه نمونه‌ها (طول ۱۵ و ۳۰ mm) همانند بود. در ضریب نفوذپذیری طولی نمونه‌های مجاور پوست تفاوت محسوسی

دیده نشد ولی در نزدیکی مغز، کاهش شدید و ناگهانی در ضریب نفوذپذیری رخ داد. ضریب نفوذپذیری نمونه های بدون دل قرمزی با طول ۳۰ میلیمتر (نمونه های ۴ و ۳، ۲، ۱) و نمونه‌های دارای دل قرمزی (نمونه های ۵ و ۶) به ترتیب برابر با $(m^2) 4/9 \times 10^{-4}$ ، $15/8 \times 10^{-4}$ ، $35/5 \times 10^{-4}$ ، $9/1 \times 10^{-4}$ و $0/86 \times 10^{-4}$ بود. به عبارت دیگر، ضریب نفوذپذیری نمونه‌های بدون دل قرمزی به طور میانگین ۴ تا ۴۱ برابر بیشتر از ضریب نفوذپذیری نمونه‌های دارای دل قرمزی است. در نمونه های با طول ۱۵ میلیمتر، ضریب نفوذپذیری نمونه‌های بدون دل قرمزی (نمونه‌های ۴ و ۳، ۲، ۱) به ترتیب برابر با $(m^2) 83/6 \times 10^{-4}$ ، $73/9 \times 10^{-4}$ ، $81/4 \times 10^{-4}$ و $31/8 \times 10^{-4}$ و ضریب نفوذپذیری نمونه‌های دارای دل قرمزی (نمونه های ۵ و ۶) برابر با $(m^2) 0/53 \times 10^{-4}$ ، $0/93 \times 10^{-4}$ بود. به عبارت دیگر، ضریب نفوذپذیری نمونه‌های بدون دل قرمزی به طور میانگین ۳۴ تا ۱۵۷ برابر بیشتر از ضریب نفوذپذیری نمونه‌های دارای دل قرمزی بود.

جدول ۱ - میانگین ضریب نفوذپذیری ویژه نمونه‌های با طول ۳۰ میلیمتر

شماره نمونه	طول آزمونه (m)	سطح مقطع آزمونه $(m^2) (10^{-4})$	میانگین زمان‌های ثبت شده (s)	نفوذپذیری ویژه آزمونه $(\mu m^4 / \mu m) (10^{-14})$
۱	۰/۰۳	۲/۵۴	۱/۹۰۰	۴/۹
۲	۰/۰۳	۲/۵۴	۲/۵۶۵	۱۵/۸
۳	۰/۰۳	۲/۵۴	۰/۷۹۵	۲۵/۵
۴	۰/۰۳	۲/۶۹	۰/۳۵۳	۹/۱
۵	۰/۰۳	۲/۶۹	۱/۳۷۰	۰/۸۶
۶	۰/۰۳	۲/۶۹	۱۳/۶۹۳	۱/۰۶

جدول ۲ - میانگین ضریب نفوذپذیری ویژه نمونه‌های با طول ۱۵ میلیمتر

شماره نمونه	طول آزمونه (m)	سطح مقطع آزمونه (m ^۲) (۱۰ ^{-۴})	میانگین زمان‌های ثبت شده (s)	نفوذپذیری ویژه آزمونه (μm ^۴ /μm) (۱۰ ^{-۱۴})
۱	۰/۰۱۵	۲/۵۴	۰/۳۰۱	۸۳/۶
۲	۰/۰۱۵	۲/۵۴	۰/۳۴۰	۷۳/۹
۳	۰/۰۱۵	۲/۵۴	۰/۳۰۹	۸۱/۴
۴	۰/۰۱۵	۲/۶۹	۰/۷۴۷	۳۱/۸
۵	۰/۰۱۵	۲/۶۹	۴۴/۹۱۵	۰/۵۳
۶	۰/۰۱۵	۲/۶۹	۲۵/۵۶۰	۰/۹۳

نمونه‌های دل قرمزی، بسته شدن حفره های آوندی با تیل است.

بحث و نتیجه‌گیری

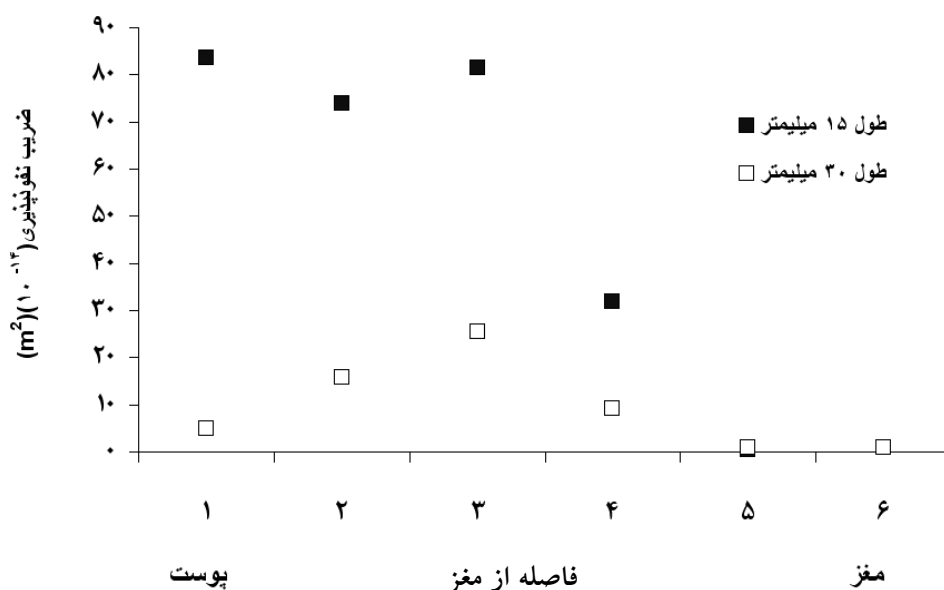
به‌طور کلی نتایج نشان داد که در گرده‌بین‌های راش دارای دل قرمزی، تغییرات شعاعی چشمگیری در ضریب نفوذپذیری طولی رخ می‌دهد. دل قرمزی در راش باعث کاهش قابل توجه ضریب نفوذپذیری طولی می‌شود. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که با کاهش طول نمونه، به‌ویژه در نمونه‌های بدون دل قرمزی، ضریب نفوذپذیری طولی نمونه افزایش می‌یابد. نتایج این تحقیق با نتایج (Karimi Perre, 2002) و (Tarmian & Perre, 2009) همخوانی دارد. در میزان ضریب نفوذپذیری طولی چوب پهن‌برگان، قطر حفره های آوندی و شمار آوندها در واحد سطح نقش تعیین کننده‌ای ایفا می‌کنند، به عبارت دیگر با افزایش قطر میانگین آوند و فراوانی آوندها، نفوذپذیری طولی افزایش می‌یابد. با توجه به نبود تفاوت معنادار در قطر و فراوانی عناصر آوندی بین چوب راش بدون دل قرمزی و دارای دل قرمزی، علت اصلی کاهش نفوذپذیری طولی چوب دارای دل قرمزی، می‌تواند به بسته شدن حفره های آوندی توسط تیل مربوط شود. بنابراین، ضریب نفوذپذیری طولی چوب راش، مشخصه بسیار وابسته به میزان مواد پارانشیمی (تیل) در حفره‌های

در شکل ۳ تغییرات شعاعی ضریب نفوذپذیری طولی برای هر دو مجموعه طول نمونه نشان داده شده است. همان‌طور که در این شکل قابل دیده است، با کاهش طول نمونه، ضریب نفوذپذیری طولی افزایش پیدا می‌کند. بیشترین تغییرات در ضریب نفوذپذیری در اثر کاهش طول نمونه، در نمونه‌های بدون دل قرمزی دیده شد. با کاهش طول نمونه‌های بدون دل قرمزی، ضریب نفوذپذیری ۲/۳ الی ۱۷ برابر افزایش نشان داد، در حالی که در نمونه‌های دارای دل قرمزی، این ضریب ۱/۱ الی ۱/۶ برابر افزایش نشان داد. بررسی های میکروسکوپی نشان داد که تفاوت محسوسی بین چوب بدون دل قرمزی و چوب دارای دل قرمزی در قطر میانگین آوندها و شمار آوندها در واحد سطح وجود ندارد. میانگین شمار آوندها در هر میلیمتر مربع در چوب بدون دل قرمزی ۱۵۴ و در چوب دارای دل قرمزی ۱۵۷ بود. میانگین قطر آوندها در چوب بدون دل قرمزی ۴۸/۹ میکرون^۱ و در چوب دارای دل قرمزی ۴۸/۱ میکرون بود. بررسی های میکروسکوپی همچنین نشان داد که بر خلاف نمونه‌های بدون دل قرمزی در نمونه‌های دارای دل قرمزی حفره های آوندی با تیل بسته شده‌اند (شکل‌های ۴ و ۵). بنابراین، با توجه به عدم تفاوت معنی‌دار در قطر و فراوانی آوندها، علت اصلی کاهش ضریب نفوذپذیری طولی در

^۱- micron

اشباع و تیمار این چوب با مواد حفاظتی مورد توجه قرار گیرد. با توجه به اینکه میزان ضریب نفوذپذیری عرضی چوب برای اشباع آن با مواد شیمیایی کندسوزکننده و حفاظتی بسیار دارای اهمیت است، پیشنهاد می‌شود در تحقیقات پسی تاثیر دل قرمزی راش بر ضریب نفوذپذیری عرضی مورد بررسی قرار گیرد.

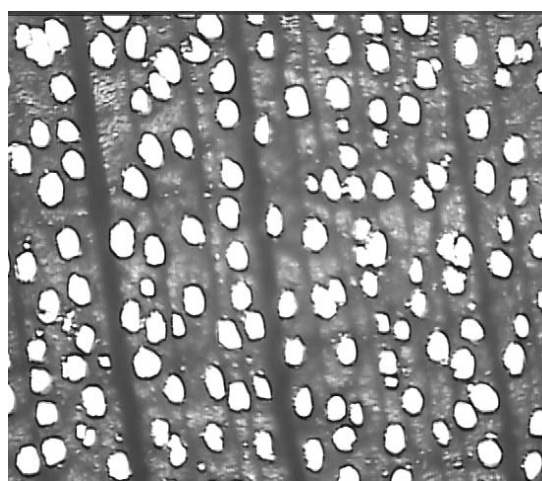
آوندی است. در انتقال سیال در جهت طولی یک چوب پهن‌برگ، حفره‌های آوندی نقش بسزایی را ایفا می‌کنند. در صورتی که این حفره‌های آوندی با موادی مانند تیل بسته شود، از مجموعه عناصر چوبی موثر در انتقال طولی سیال خارج می‌شود. با توجه به ضریب نفوذپذیری کم چوب راش دارای دل قرمزی، این مسئله باید در هنگام



شکل ۳- تغییرات شعاعی در ضریب نفوذپذیری طولی ویژه نمونه‌های با طول ۱۵ و ۳۰ میلیمتر



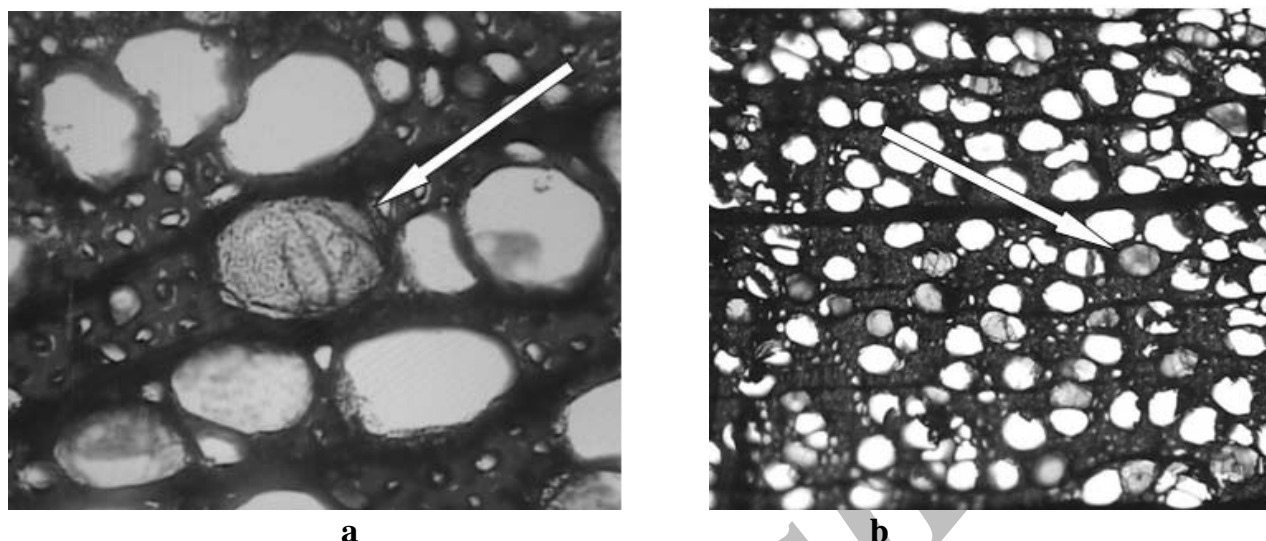
a



b

شکل ۴- مقطع عرضی نمونه چوب راش بدون دل قرمزی

(a) ۱۵۰x ; (b) ۲۰۰x



شکل ۵- مقطع عرضی نمونه چوب راش دارای دل قرمزی
(حفره های آوندی نشان داده شده با پیکان به طور کامل با تیل بسته شده است)
(a) ۱۵۰؛ b) ۲۰۰ (میکرومتر)

منابع

- Bao, F. & J. Lu, 1999. On permeability of main wood species in China. *Holzforschung* 53: 350-354.
- Ebrahimi, G. 1370. Transport processes in wood, University of Tehran, 290 p.
- Ebrahimi, G. & Faezipour, M. 1373. Kiln drying lumber. University of Tehran, 459 p.
- Holger, W. 2006. Modelling of the shape of red heartwood in beech trees (*Fagus sylvatica* L) based on external tree characteristics, *Ann. For. Sci.* 63 (2006) 905-913.
- Karimi mazrae shahi, A. 1368. Evaluation of durability of beech wood against *coriolus vericolor* in natural state and treated, MSc. Thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tarbiat Modarres.
- Kazami, M. 1366. Evaluation of durability of *Fagus*, *Alnus*, *Juglans* and *Quercus* wood against fungus, MSc. Thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tarbiat Modarres.
- Knoke, T. 2003a. Eine Bewertung von Nutzungsstrategien für Buchenbestände (*Fagus sylvatica* L.) vor dem Hintergrund des Risikos der Farbkernbildung. *Forstliche Forschungsberichte München* 193/2003.
- Masteri farahani, M. 1376. Evaluation of treatability of oak and beech affected by heat treatment; MSc. Thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran.
- Mouchot, N. & Zoulalian, A. 2002. Longitudinal permeability and diffusivity of steam in beech wood determined with a wicke-kallenbach-cell. *Holzforschung*, 56: 318-326.
- Parsapajouh, D. and Faezipour, M. and Taghiyari, H. 2004. Industrial timber preservation, . Tehran University Publications.

- Perré, P. & Karimi, A. 2002. Fluid migration in two species of beech (*F. sylvatica* and *F. orientalis*): A percolation model able to account for macroscopic measurements and anatomical observation. *Maderas. Ciencia y tecnología*. 4(1):50-68.
- Shengquan, L. 2005. Studies on European beech (*Fagus sylvatica* L) Part 1: Variations of wood colour parameters , *Ann. For. Sci.* 62 (2005) 625–632.
- Siau.J.F, 1984. Transport processes in wood. Springer, Berlin, Heidelberg, NewYork, 245pp
- Taghiyari, H. 2008. Evaluation of Juvenile Wood and Mature Wood Properties of *Populus deltoides* (69/55) and *Populus euroamericana* (cv. I-214) for Pulping Industry, Ph.D. Thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran.
- Tarmian, A. & Perre, P. 2009. Air permeability in longitudinal and radial directions of compression wood of *Picea abies* L. and tension wood of *Fagus sylvatica* L. *Holzforschung*, Vol. 63: 352-356
- Thomas, K. 2003. Predicting red heartwood formation in beech trees (*Fagus sylvatica* L), *Ecological Modeling* 169 295–312.
- Zycha, H. 1948. U" ber die Kernbildung und verwandte Vorga" nge im Holz der Rotbuche. *Forstwiss Centralbl* 67:80–109.

Archive of SID

Radial Variation in Longitudinal Permeability of Beech Wood Containing Red Heart Wood

H. Gholamiyan*¹ and A. Tarmian²

¹ MSc. Student, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran

² Assistant Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran

(Received: 06 September 2009, Accepted: 07 March 2010)

Abstract

In this research, radial variation in longitudinal permeability of beech (*Fagus orientalis*) wood containing red heartwood was investigated. The boards prepared from pith to bark were dried under temperature of 50°C and relative humidity of 63% to the final moisture content of 7%. Then, cylindrical samples of 18 mm in diameter and 15 and 30 mm in length were longitudinally cut from the boards. The lateral surfaces of the samples were coated using epoxy resin to confine the fluid (air) flux along the longitudinal direction. Then, the longitudinal permeability of the samples was measured by a gas permeability device. For each thickness, the pattern of radial variation in permeability was similar. The results showed that the longitudinal permeability of samples close to bark was greater than that of those close to the pith. Also, a sharp reduction in permeability occurred near the pith. The microscopic studies revealed that regardless of vessel diameter and proportion which significantly affect the longitudinal permeability, the presence of tyloses in the vessels as a result of red heart wood formation is the main factor for the decreased longitudinal permeability.

Keywords: Longitudinal permeability, Red heartwood, Beech, Tyloses

*Corresponding author: Tel: +98 915 5235012 , Fax: +98 261 2249311 , E-mail: hadi_gholamiyan@yahoo.com