اندازه‌گيري نفوذپذيري طولي چوب ممرز به مايعات[۱]

علي‌نقي كريمي[۲] داود پارساپژوه[۳] طليعه ناصري‌منش[٤] سهيلا ايزديار[٥]

چكيده

براي بررسي مقدار نفوذپذيري طولي چوب، ۲۷ نمونه برون‌چوب و ۲۷ نمونه درون‌چوب از گونه ممرز ***(Carpinus betulus L.)*** در سه كلاس قطري (۲۵، ۵۰ و ۷۵ سانتيمتر) از يك رويشگاه انتخاب شدند. با استفاده از دستگاه اندازه‌گيري نفوذپذيري چوب به مايعات نرخ جريان (دبي) مايع در نمونه به كمك اختلاف فشار ثابت موجود بين دو طرف نمونه اندازه‌گيري و با استفاده از قانون دارسي، مقدار نفوذپذيري نمونه‌ها اندازه‌گيري شد. منحني‌هاي تغييرات نرخ جريان (دبي) و نفوذپذيري در طي زمان آزمايش ترسيم گرديد. نتايج نشان مي‌دهد كه برخلاف يكي از شرط‌هاي اصلي قانون دارسي كه ثابت ماندن نرخ جريان در طي زمان است، عموما اين نرخ و در نتيجه نفوذپذيري در طي زمان كاهش مي‌يابد. اين امر مي‌تواند ناشي از انسداد منافذ ريز (پونكتواسيون‌ها) بين آوندي به وسيله مواد درون‌حفره‌ها و يا حباب‌هاي هوا باشد. نتايج نشان داد كه بين مقدار نفوذپذيري درون‌چوب و مقدار نفوذپذيري برون‌چوب در كلاس‌هاي قطري مختلف تفاوت معني‌داري وجود ندارد. همچنين نتايج نشان داد كه بين مقدار نفوذپذيري برون چوب و درون‌چوب در هر كلاس قطري تفاوت معني‌داري وجود دارد و مقدار نفوذپذيري درون چوب حدود ۵۵درصد كمتر از برون‌چوب است.

واژه‌هاي كليدي: *نفوذپذيري، دبي، جهت طولي، ممرز، برون‌چوب، درون‌چوب، كلاس قطري.*

---

[۱] -تاريخ دريافت: ۸۱/۱۱/۱۵، تاريخ پذيرش: ۸۲/۹/۲۴

[۲] - دانشيار دانشكده منابع طبيعي دانشگاه تهران **(E-mail: Karimi@nrf.ut.ac.ir)**

[۳] – استاد دانشكده منابع طبيعي دانشگاه تهران

[٤] - فارغ‌التحصيل كارشناسي ارشد علوم و صنايع چوب و كاغذ دانشگاه تربيت مدرس

[٥] - مربي دانشكده منابع طبيعي دانشگاه تهران

مقدمه

با توجه به اهميت چوب و كمبود آن در كشور، يكي از راه‌هاي جلوگيري از بهره‌برداري بي‌رويه از جنگل و استفاده اقتصادي از چوب، افزايش دوام آن در حين مصرف مي‌باشد. بشر از دير زمان سعي كرده است كه دوام طبيعي چوب را با حفاظت اين ماده بالا ببرد. شناخت مقدار نفوذ سيال در چوب و قابليت چوب در جذب سيال، بررسي مسائل و مشكلات اشباع و حفاظت آنرا آسان‌تر مي‌كند.

به عنوان مثال، گونه ممرز يكي از مهم‌ترين درختان جنگلي شمال كشور است كه بخش زيادي از سطح جنگل‌هاي شمال را به خود اختصاص مي‌دهد و در اكثر منابع به‌عنوان چوب مناسب تيرهاي چوبي و تراورس راه‌آهن توصيه شده است. چوب ممرز چون مواد نشاسته‌اي فراوان دارد، بعد از قطع، به سرعت تحت تاثير قارچ‌هاي مخرب چوب قرار مي‌گيرد. بنابراين انجام عمليات حفاظت و اصلاح چوب به منظور جلوگيري از خسارات ناشي از عوامل مخرب ضروري است.

از طرف ديگر با توجه به حجم بالاي ضايعات و خسارات وارده به تيرهاي چوبي و تراورس‌ها در محل نصب و نيز اينكه هر ساله بابت اشباع نادرست و ناكافي اين فراورده‌ها ضايعات جبران‌ناپذيري وارد مي‌شود، ضرورت اشباع اين فرآورده بيش از پيش مطرح مي‌شود. براي اشباع درست چوب به عنوان يك ماده متخلخل بايد اطلاعاتي از محيط متخلخل و نيز مكانيسم انتقال سيال در محيط متخلخل در دست باشد. چوب را مي‌توان به صورت تعدادي از لوله‌هاي مويين كه غالبا در جهت طولي و به نسبت كمتر در جهت عرضي قرار گرفته‌اند، توصيف كرد. آوندها لوله‌هايي مويينی با اندازه‌هاي متنوع هستند كه مسير اصلي جريان در چوب پهن‌برگان مي‌باشد. سيال در هنگام مواجه‌شدن با آوندهاي باز برون چوب پهن‌برگان، ابتدا در بين حفرات بزرگ‌تر حركت مي‌كند. ديواره سلول‌ها داراي لوله‌هاي مويين مي‌باشند كه بسيار كوچك بوده و حداكثر تا ۸۰ نانومتر قطر دارند و آزمايش‌هاي پالين و پتي (٤) نشان داد كه جريان در ديواره سلول در مقايسه با جريان حجمي درون لوله‌هاي مويين بزرگ‌تر حداقل مي‌باشد.

سرعت حجمي جريان با توان چهارم مويينگي يا شعاع لوله مويين متناسب مي‌باشد. بنابراين جريان به مقدار زيادي تحت تاثير اندازه لوله مويين و منافذ است. به عنوان مثال اختلاف قطر پونكتواسيون‌هاي مشاهده شده بين چوب پهن‌برگان و سوزني‌برگان ۱۰ است، در نتيجه اختلاف شعاع آنها ۵ مي‌شود. در صورتي‌كه عوامل ديگر ثابت باشند، اين كاهش ۵ برابر در شعاع، كاهش ٦٢٥ برابر را در نفوذپذيري ايجاد مي‌نمايد. بنابراين اختلاف فشار قابل ملاحظه‌اي براي جبران آن و رسيدن به يك جريان مشابه در بين چوب سوزني‌برگان و پهن‌برگان ضروري است (۱، ۵ و ٦).

با توجه به موارد فوق مواد شيميايي را مي‌توان با استفاده از حلال‌ها و از طريق فرآيندهاي مختلفي به داخل چوب وارد ساخت. سيستم اشباع وارد نمودن سيال درون حفرات پر يا خالي از هوا تحت اثر فشار استاتيك يا فشار مويينگي در چوب مي‌باشد كه جريان حجمي ناميده مي‌شود. مقدار اين جريان در داخل چوب بوسيله نفوذپذيري اندازه‌گيري مي‌شود. به همين دليل اهميت اندازه‌گيري نفوذپذيري طولي در چوب در صنعت اشباع چوب امري مهم و ضروري است.

مواد و روش‌ها

۱-دستگاه آزمايش

قسمت‌هاي اصلي دستگاه اندازه‌گيري غير از كمپرسور براي تامين فشار لازم، ترازوي الكترونيكي و سيستم جمع‌آوري اطلاعات، عبارتنداز (۲ و ۳).

الف-مخزن مايع و اتصالات: مخزني با حجم حدود ١٦ ليتر كه توسط شيلنگ‌هاي فشار قوي شفاف به كمپرسور متصل شده است. نقاط مختلف اتصال، توسط اتصالاتي از جنس برنج به هم وصل و توسط بست محكم شده‌اند. به منظور ايجاد فشار دايمي در طول آزمايش‌ها، يك تنظيم‌كننده فشار از نوع دانفوس KPI بر روي مخزن نصب شده است كه اين تنظيم كننده با دادن فرمان الكتريكي به

شير برقي (D_2) موجود در مسير، آنرا باز و بسته مي‌نمايد (شكل ۱).

ب-فيلتر: براي حذف ذرات شناور در سيال مورد استفاده از يك فيلتر Capsule Sarto Pure TPP در سيستم استفاده مي‌شود. لايه‌هاي زهكش اين فيلتر ازجنس پلي‌پروپلين است. وجود فيلتر در سيستم باعث مي‌شود نرخ جريان گذرنده از چوب براي دوره‌هاي زماني چندساعته ثابت بماند.

ج-تزريق‌كننده مايع: براي تزريق مايع به مقدار مناسب در داخل نمونه آزمايشي استفاده مي‌شود.

دقت دستگاه آزمايش

دقت ارقام اندازه‌گيري شده بستگي به كليه پارامترهاي به كاررفته در معادله نفوذپذيري دارد.

با توجه به معادله نفوذپذيري $K = \frac{V.L.\mu}{t.A.\Delta P}$

خطاي اندازه‌گيري از رابطه زير به دست مي‌آيد:

$$\frac{\Delta K}{K} = \frac{\Delta V}{V} + \frac{\Delta L}{L} + \frac{\Delta A}{A} + \frac{\Delta(\Delta P)}{\Delta P}$$

خطاي اندازه‌گيري ناشي از $\frac{\Delta V}{V}$ و $\frac{\Delta L}{L}$ ناچيز بوده و قابل اغماض مي‌باشد. خطاي اندازه‌گيري سطح $\frac{\Delta A}{A}$ به لحاظ متغيربودن سطح در طول مسير حركت مايع به راحتي قابل اندازه‌گيري نيست و در واقع منشاء اصلي خطاي اندازه‌گيري مي‌باشد.

خطاي نسبي در مورد فشار به كار رفته در آزمايش (^{0}Pa ۱۰* ۲/۲) با اعمال كنترل ويژه در سيستم ناچيز خواهد بود.

مزاياي دستگاه آزمايش

سطح تزريق نسبت به سطح كل نمونه به اندازه كافي كوچك مي‌باشد تا سيال تزريق شده بتواند در چوب با دنبال نمودن مسيرهاي آناتوميك، انتقال يابد. دستگاه به كمك عناصر هدايت‌كننده غيرمستقيم (كج‌تاري) از توقف جريان و يا محدودشدن آن جلوگيري مي‌كند. از طرفي با امكان اندازه‌گيري همزمان دبي‌هاي ورودي و خروجي و مقايسه آنها مي‌توان مطمئن شد كه در لحظه اندازه‌گيري، تمام مايع تزريق شده به چوب، تنها مسير طولي را پيموده و آنچه اندازه‌گيري مي‌شود، نفوذپذيري طولي چوب مي‌باشد.

۲- نمونه‌هاي آزموني

تعداد ٥٤ نمونه از برون‌چوب و درون‌چوب ممرز (*Carpinus betulus L.*) به طول ۲۰ سانتيمتر و در سه كلاس قطري (۲۵، ۵۰ و ۷۵ سانتيمتر) تهيه شد. از هر كلاس قطري ۹ نمونه مربوط به برون چوب و ۹ نمونه مربوط به درون‌چوب بود.

نمونه‌ها از سري نمخانه پارسل ۱۳ جنگل آموزشي – پژوهشي دانشكده منابع طبيعي دانشگاه تهران واقع در خيرودكنار نوشهر تهيه شدند. نمونه‌ها به آزمايشگاه حفاظت و اشباع دانشكده منابع طبيعي منتقل گرديد و هر گرده‌بينه با روش شكاف دادن به ٦ نمونه مقطع قطاعي تبديل شد (شكل ۲).

۳-روش آزمايش

آزمايش بر روي برون‌چوب و درون‌چوب نمونه‌هاي يادشده در حالت سبز انجام گرفت. مراحل آزمايش عبارتنداز:

الف-تزريق مايع: در يك انتهاي نمونه چوبي، يك بخش به شكل مخروط ناقص ايجاد شد و به منظور به دست آوردن كيفيت بهتر سطح عمود بر جريان سيال، از يك تيغه تيز (اسكالپل) براي از بين بردن پرزهايي كه احتمالا باعث مسدود شدن عناصر هادي مي‌شدند استفاده گرديد. نمونه به وسيله يك شيلنگ واسطه كه در بخش مخروطي شكل نمونه به وسيله نوعي چسب مقاوم به رطوبت تثبيت شده است، به تزريق كننده متصل مي‌گرديد. در مورد نمونه‌ها براي رعايت جهات الياف و عناصر طولي، هر گرده‌بينه به ٦ قسمت تقسيم شد (شكل ۲). پس از ايجاد مخروط ناقصي به قطر حدود ۱۰mm در هر منطقه از برون‌چوب يا درون‌چوب تزريق انجام گرفت.

ب-مدرج‌نمودن شيلنگ‌هاي عمودي: چون شيلنگ در مقابل فشارهاي مختلف قابليت انبساط داشت، مدرج نمودن در فشار اتمسفر صورت گرفت و در فشارهاي مختلف مورد استفاده ضرايب تصحيح محاسبه و براي تصحيح فشار، به كار رفت (جدول ۱).

ج-اندازه‌گيري دبي تزريقي: براي اينكه بتوان دبي‌هاي خيلي ضعيف را اندازه‌گيري نمود، شيلنگ‌هايي با قطرهاي مختلف به صورت موازي با مخزن قرار داده شدند. در ابتدا شيرهاي RS و RT باز شدند. به اين ترتيب فشار در سطح سيال در لوله‌ها يكسان و مساوي با فشار وارده بر سطح سيال موجود در مخزن بود. براي اندازه‌گيري دبي، شيرهاي RT به استثناي لوله‌اي كه انتخاب شده بود همه بسته شدند. سپس شيرهاي Rg همه بسته شدند. در اين لحظه هيچ فشاري تغيير نكرده بود و اين باعث پيوسته بودن تزريق و ثابت ماندن حجم درجريان گرديد. در اين لحظه مايع كاملا از لوله انتخاب برداشت شده براي دسترسي به دبي، در زمان كاهش ارتفاع سيال در لوله موردنظر به اندازه چند سانتيمتر برداشت گرديد. با انتخاب هر بخش از لوله، امكان اندازه‌گيري دقيق دبي در فاصله زماني چنددقيقه و در نتيجه دسترسي به دبي لحظه‌اي فراهم گرديد.

د-اندازه‌گيري دبي خروجي از نمونه: اين دبي به وسيله وزن‌كردن به دست آمد. اين عمل توسط يك ترارزوي رقم‌نما با دقت gr ۰/۰۰۱ ± كه توسط يك كابل به رايانه متصل بود، انجام گرفت. داده‌هاي انتقال يافته از ترازو به رايانه، توسط يك برنامه واسطه به زبان بيسيک دريافت و ثبت گرديد. مقادير دبي در تمام آزمون‌ها در اختلاف فشار ثابت ^{0} ۱۰*۲/۲ پاسكال ثبت و توسط نرم‌افزار SPSS مورد تجزيه و تحليل قرار گرفت.

جدول ۱- ميانگين شعاع داخلي شيلنگ‌هاي عمودي دستگاه آزمايش در فشار جو و فشارهاي آزمايش.

فشار (bar)	شعاع اسمي ۲ ميليمتر		شعاع اسمي ۳ ميليمتر		شعاع اسمي ٤ ميليمتر	
	ميانگين	انحراف معيار	ميانگين	انحراف معيار	ميانگين	انحراف معيار
فشار جو	۱/۹٤	۰/۰۳	۳/۰۳	۰/۰۲	۳/۹۳	۰/۰۹
۱	۱/۹٦	۰/۰۹	۳/۲۲	۰/۰٦	٤/۱٤	۰/۰٤
۲	۱/۹۹	۰/۰۷	۳/۳۱	۰/۰٦	٤/۱۸	۰/۰۵
۳	۲/۰۱	۰/۰۵	۳/۳۹	۰/۰٤	٤/۲۵	۰/۰٦
٤	۲/۰٤	۰/۰۸	۳/٤۳	۰/۰۵	٤/۲۸	۰/۰۷

شكل ۱- دستگاه اندازه‌گيري نفوذپذيري طراحي شده در آزمايشگاه

شكل ۲- مراحل تهيه نمونه جهت تزريق مايع

نتايج

تكنيك‌هاي مورداستفاده براي تجزيه و تحليل اطلاعات جمع‌آوري شده در اين تحقيق استفاده از آزمون‌هاي ناپارامتري نظير آزمون كروسكال-واليس و آزمون من – ويتني مي‌باشد. در اين تحقيق فرضيه‌ها در سطح α =۰/۰۵ مورد آزمون قرار گرفتند.

با استفاده از قانون دارسي (٤،٧، ٨، ٩ و ١٠) مقادير نفوذپذيري محاسبه و منحني تغييرات نفوذپذيري برحسب زمان با كمك نرم‌افزار Excel پردازش شد. نتايج در جدول‌هاي (۲تا ۵) و شكل‌هاي (۳، ٤ و۵) آمده است.

نتايج نشان داد كه بين مقدار نفوذپذيري درون چوب و مقدار نفوذپذيري برون‌چوب در ۳ طبقه قطري تفاوت معني‌داري وجود ندارد، در حالي‌كه مقدار نفوذپذيري در برون چوب تفاوت معني‌داري با مقدار نفوذپذيري در درون چوب دارد.

جدول ۲- بررسي مقايسه‌اي نتايج آماري در هر كلاس قطري در درون چوب و برون‌چوب

كلاس قطري	درون‌چوب			برون‌چوب		
cm	Asymp.Sig	Df	Chi-Squaie	Asymp.Sig	Df	Chi-Squaie
۲۵	۰/۹۸۹	۲	۰/۰۲۳	۰/۹۹۹	۲	۰/۰۰۳
۵۰	۰/۹۹۹	۲	۰/۰۲۳	۰/۹۹۹	۲	۰/۰۰۳
۷۵	۰/۹۸۹	۲	۰/۰۲۳	۰/۹۹۱	۲	۰/۰۱۷

جدول ۳- بررسي مقايسه‌اي نتايج مربوط به درون چوب و برون‌چوب در سه كلاس قطري

كلاس قطري	درون‌چوب			برون‌چوب		
cm	Asymp.Sig	Df	Chi-Squaie	Asymp.Sig	Df	Chi-Squaie
سه كلاس قطري (۲۵،۵۰،۷۵)	۰/۹۹۵	۲	۰/۰۰۰	۰/۹۹٤	۲	۰/۰۱۳

جدول ٤- بررسي مقايسه‌اي نتايج مربوط به درون‌چوب و برون‌چوب در هر كلاس قطري

درون‌چوب و برون‌چوب هر كلاس قطري (cm)	Mann-Whitelyu	Wilcoxom	Asymp.Sig. (^{2}tailed)	Z
۲۵	۳۱٤۷۸/۰۰۰	۱۷۲۷۲٤/۰۰۰	۰/۰۰۰	-۲۰/٦۲۱
۵۰	۳۱٤٤۰/۰۰۰	۱۷۲٦۸٤/۰۰۰	۰/۰۰۰	-۲۰/٦۳۰
۷۵	۳۱۳۷۱/۵۰۰	۱۷۲٦۱۱۷/۵	۰/۰۰۰	-۲۰/٦٤٤

جدول ۵- مقايسه مقادير به‌دست آمده دبي ورودي و دبي خروجي

كلاس قطري (cm)	دبي			
	حجمي (ورودي) cm^3/S		وزني (خروجي) gr/s	
	برون چوب	درون‌چوب	برون‌چوب	درون‌چوب
۲۵	۰/۰۰۷۰۰۱	۰/۰۰۵۴۷۱	۰/۰۰۷	۰/۰۰۵۴۷۰
۵۰	۰/۰۰۶۹۹	۰/۰۰۵۴۸۳	۰/۰۰۷۰۱	۰/۰۰۵۴۸۱
۷۵	۰/۰۰۷۰۰۳	۰/۰۰۵۴۷۱	۰/۰۰۶۹۹۸	۰/۰۰۵۴۶۹

جدول ۶- نفوذپذيري طولي برون‌چوب و درون‌چوب ممرز به آب در سه كلاس قطري

كلاس قطري (cm)	نفوذپذيري $m^2\times10^{-10}$			
	برون‌چوب		درون‌چوب	
	ميانگين	انحراف معيار	ميانگين	انحراف معيار
۲۵	۰/۸۲۵۱	۰/۵۵۰۹	۰/۵٤۱٦	۰/۱۳۷٤
۵۰	۰/۸۲۵۱	۰/۵۵۰٤	۰/۵٤۱۵	۰/۱۳۷۱
۷۵	۰/۸۲۵٦	۰/۵۵۱۸	۰/۵٤۱۵	۰/۱۳۷٤

شكل ۳- مقايسه ميانگين تغييرات نفوذپذيري برحسب زمان در درون‌چوب و برون‌چوب در كلاس قطري ۲۵ سانتيمتر

شكل ٤- مقايسه ميانگين تغييرات نفوذپذيري برحسب زمان در درون‌چوب و برون‌چوب در كلاس قطري ۵۰ سانتيمتر

شكل ۵- مقايسه ميانگين تغييرات نفوذپذيري برحسب زمان در درون‌چوب و برون‌چوب در كلاس قطري ۷۵ سانتيمتر

بحث و نتيجه‌گيري

نتايج نشان مي‌دهد كه دبي و نفوذپذيري در برون‌چوب بيشتر از درون‌چوب است (جدول٦) اين اختلاف را مي‌توان به پديده درون‌چوبي شدن و حضور احتمالي مواد درون‌حفره‌اي در آوندهاي درون‌چوب نسبت داد. مواد استخراجي و درون حفره‌اي تاثير شديدي بر روي نفوذپذيري چوب از طريق انسداد راه‌هاي عبور سيال دارند.

ميانگين مقادير دبي و نفوذپذيري در برون‌چوب و درون‌چوب در طي آزمايش و با افزايش زمان حدود ۵۵ درصد كاهش مي‌يابد كه اين مورد يكي از شرط‌هاي اصلي قانون دارسي (ثابت‌بودن نرخ جريان در طي زمان) را نقض مي‌كند. اين تغييرات دبي در يك زمان كوتاه مربوط به تغيير جريان از آشفته به جريان آرام مي‌باشد. تغييرات براي زمان طولاني‌تر مي‌تواند مربوط به عوامل چندي از قبيل تشكيل حباب‌هاي گاز (هوا) در حين عبور مايع از چوب و انسداد پونكتواسيون‌ها توسط مواداستخراجي باشد. به‌دست آوردن يك دبي ثابت با زمان بسيار مشكل است و با تيمارهاي ويژه‌اي چون فيلتر كردن و ايجاد خلاء مي‌تواند حاصل شود.

در اين تحقيق با يك كاهش سريع دبي با زمان در شروع آزمايش مواجه هستيم كه ناشي از ايجاد جريان آشفته است سپس نوع جريان به يك جريان آرام تبديل مي‌گردد كه در اين حالت مقدار جريان با زمان تقريبا ثابت است و اين نتايج با نتايج حاصله توسط چونگ و همكاران (۱۹۷٤) قابل مقايسه است (۷).

مقايسه مقادير به‌دست آمده از دبي ورودي با مقادير همزمان حاصل از دبي خروجي (جدول ۵) نشان مي‌دهد كه اين مقادير تقريبا با هم برابرند و بيانگر صحت انجام آزمايش‌ها و عدم نشتي مايع مي‌باشد.

منابع

۱-ابراهيمي، قنبر، ۱۳۷۰. فرآيند انتقال سيال در چوب (ترجمه)، انتشارات دانشگاه تهران، ص۲۹۰.

۲- تيرانداز، ابوالفضل، ۱۳۷٦. طراحي و ساخت دستگاه اندازه‌گيري نفوذپذيري مايعات در چوب، پايان‌نامه كارشناسي ارشد، دانشكده منابع طبيعي دانشگاه تهران.

۳-تاج‌الديني، آژنگ، ۱۳۷۸. اندازه‌گيري نفوذپذيري چوب بلند مازو به مايعات، پايان‌نامه كارشناسي ارشد، دانشكده منابع طبيعي دانشگاه تهران.

4-Palin, M.A. and Petty, J.A. 1981. Permeability to Water of the Cell Wall Material of Spruce Heartwood, Wood Sci. Techno., 15, 161-169.

5-Dinwoodie, J.W. 1981. Timber. Its Nature and Behaviour, Van Nostrand Reinhold, NewYork, Cincinnati, Toronto, London, Melbourne.

6-Siau, J.F. 1984. Transport Processes in Wood, Springer Verlag, Berlin.

7-Chong, E. T., F. O. Tesoro & F. G. Manwiller, 1974. Permeability of Twenty-Two Small Diameter.

8-Karimi A. N. & P. Perre, 1997. Un Dispositif De Mesure Du Debit et al Progression Du 193-202.

9-Perng, W. R., 1980. Studies on Flow in Wood, I. Permeability and Structural Variation, Moukuzai Gakkaishi, Vo. 26, No. 3:132-138.

10-Banks, W.B., 1968. A Technique For Measuring the Permeability of Wood, For Prod. Research Lab.: 35-41.

A Study on the Longitudinal Permeability in Hornbeam Wood (*Carpinus betulus* L.) to Water

A. Karimi[1] D. Parsapajouh[2] T. Naseri Manesh[3] S. Izadyar[4]

Abstract

To measure the rate of longitudinal permeability in hornbeam wood to water, 27 sapwood and 27 heartwood samples of hornbeam species (*Carpinus betulus* L.) in three diameter classes (25, 50, 75cm) were chosen from one vegetative habitat.

By the use of a wood permeability measuring instrument, the flow rate of water in samples was determined while applying constant pressure difference on the two sides of samples. Then, using Darcy's law, the permeability of samples was measured. The variations in flow rate and permeability are shown through curves.

The results indicate that, contrary to one of main prerequisites for Darcy's low, the flow rate and permeability continue to decrease with time.This issue can happen when the intervascular micropores are blocked with external materials or air bubbles.

The results also indicate that there is not a significant difference in sapwood and heart wood permeability within different diameter classes, but that there is a significant difference in heartwood and sapwood permeability in each diameter class. The amount of heartwood permeability is approximately 55% less than that in sapwood.

Keywords: Darcy, Permeability, Longitudinal direction, Hornbeam, Sapwood, Heartwood, Diameter Class.

[1] *-Associate Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran (E-mail:karimi@nrf.ut.ac.ir))*
[2] *-Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran*
[3] *- Former Gratuate Student of wood and paper Science and Technology Tarbiat Moddarres University*
[4] *- Instructor Faculty of Natural Resources, University of Tehran.*