تعیین رطوبت بهینه برای مقدار جذب و عمق نفوذ کرئوزوت در تراورس‌های چوبی راش[۱ و ۲]

حمیدرضا تقی‌یاری[۳] داود پارساپژوه[۴] علی‌نقی کریمی مزرعه شاهی[۵] سعیدامیری[۶]

چکیده

طول عمر مفید تراورس‌های اشباع شده در ایران بسیار کمتر از استاندارد جهانی است و نظر برخی پژوهشگران بر آن است که درصد رطوبت چوب پیش از انجام عملیات اشباع در حد مطلوب نبوده است. به این دلیل، تحقیق حاضر با این تفکر برنامه‌ریزی شد تا سه سطح رطوبتی متفاوت را (۱۲، ۲۳ و ۵۱ درصد) برای نمونه‌های چوبی انتخاب و پس از انجام عملیات اشباع در مخازن تحت فشار به روش بتل، مقدار جذب و عمق نفوذ آنها را با یکدیگر مقایسه نماییم. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بین سطوح رطوبتی ۱۲ و ۲۳ درصد (زیر نقطه اشباع الیاف) تفاوت معنی‌داری در مقدار جذب وجود ندارد و به این دلیل کافی است رطوبت چوب‌ها را به حدود ۲۳ درصد رسانید تا از اشباع بهینه چوب‌آلات با ماده حفاظتی کرئوزوت اطمینان حاصل شود و لزومی به خشک‌کردن چوب‌آلات تا حدود بسیار پایین (۱۲ درصد) نیست. این امر باعث سهولت برنامه‌ریزی در کارخانه‌ها شده و طول عمر چوب‌آلات اشباع شده از جمله تراورس‌های راه‌آهن را ارتقا می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: *تیمار حفاظتی چوب، تراورس چوبی، کرئوزوت، روش سلول‌پر یا بتل، چوب راش، درصد رطوبت بهینه .*

---

[۱] - تاریخ دریافت: ۸۲/۶/۲۹، تاریخ پذیرش : ۸۲/۱۰/۲۹

[۲] - این تحقیق براساس مصوبات و از اعتبارات شورای پژوهشی دانشگاه تهران انجام پذیرفته است

[۳] - دانشجوی دوره دکتری رشته علوم و صنایع چوب و کاغذ دانشگاه تهران(E_mail: taghiyari@nrf.ut.ac.ir)

[۴] - استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

[۵] -دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

[۶] -دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

مقدمه

با توجه به کاهش منابع چوبی کشور و ملاحظات زیست‌محیطی که قطع درختان را محدود می‌نماید و با توجه به قیمت گزاف چوب‌های وارداتی، بررسی جدی‌تر روش‌های حفاظتی تراورس‌های چوبی ضروری بوده و از سوی دیگر تلاش‌های انجام گرفته برای جایگزین نمودن تراورس راه‌آهن با موادی غیر از چوب همچون سیمان، پلاستیک، ترکیب‌های فلزی و غیره، هنوز نتوانسته نتایج مثبتی نشان دهد که این امر به دلیل خواص فیزیکی چوب است که با خاصیت ارتجاعی و قابلیت تحمل به ضربه مناسب خود نیازهای ضروری برای یک تراورس خوب را برآورده می‌سازد. با وجود برتری‌ها و مزیت‌های چوب در مقایسه با مواد دیگر برای تولید تراورس راه‌آهن، متاسفانه حمله عوامل مخرب به تراورس‌های چوبی هزینه‌های هنگفتی به اقتصاد کشور وارد می‌آورد. به این دلیل وجود یک سیستم حفاظت صنعتی کارآمد برای تراورس‌های چوبی بسیار ضروری است.

در ارتباط با طول عمر مفید تراورس‌های چوبی اشباع شده، مدت استاندارد در کشورهای پیشرفته بیش از ۳۰ سال است و حال آنکه طول عمر تراورس‌های اشباع شده در ایران کمتر از ۱۰ سال است و در نتیجه علاوه بر هدررفتن مقادیر بسیار زیادی چوب که زیان جبران‌ناپذیری به اقتصاد و نیز جنگل‌های ایران وارد می‌آورد، هزینه‌های تعویض مستمر تراورس‌های از بین رفته نیز مزید بر علت شده و باعث اشتغال بی‌مورد نیروی کار و همچنین وقفه در جریان خطوط راه‌آهن می‌گردد.

پیش‌فرض پژوهش حاضر بر این پایه استوار است که به دلیل اشباع تراورس‌های چوبی در کارخانه‌های حفاظت صنعتی چوب ایران در مقدار رطوبت نامناسب، فرآیند اشباع به صورت مطلوب انجام نشده و مقدار جذب و عمق نفوذ لازم حاصل نمی‌شود. به این دلیل بر آن شدیم تا ضمن ثابت نگهداشتن دیگر عوامل از جمله فشار، خلاء، حرارت، بافت‌چوب و غیره، مقدار جذب و عمق نفوذ را در سه محدوده رطوبتی برای تراورس‌های گونه راش با ماده حفاظتی کرئوزوت اندازه‌گیری کرده و از این طریق به درصد رطوبت اپتیمال برای انجام عملیات تیمار حفاظتی دست یابیم.

با توجه به این که اشباع چوب امری مستمر بوده و در تمامی طول سال به نسبت نیاز صنایع مختلف از جمله راه‌آهن، لازم است چوب‌آلات تحت تیمار حفاظتی قرار گیرند، درمی‌یابیم امکان تیمار چوب‌آلات با درصد رطوبت‌های متفاوت امری محتمل است؛ زیرا رطوبت نسبی محیط در ماه‌ها، مکان‌ها و برای گونه‌های مختلف متفاوت خواهد بود و از طرفی دیگر مدت ماندگاری چوب‌آلات در یارد کارخانه‌ها با توجه به نوسانات مصرف نیز تفاوت دارد. در نتیجه در تحقیق حاضر با یکسان نگاهداشتن عوامل موثر، تاثیر رطوبت در مقدار جذب و عمق نفوذ کرئوزوت به عنوان متداول‌ترین ماده حفاظتی در اشباع تراورس‌های راه‌آهن را تعیین نموده و از نتایج حاصل، مطلوب‌ترین سطح رطوبتی را پیشنهاد نماییم.

با توجه به آن که مقاطع عرضی نمونه‌ها مسدود شده‌اند، روشن است اعداد و مقادیر به‌دست آورده فقط برای مقدار جذب در جهت‌های عرضی (شعاعی و مماسی) بوده و جهت طولی را در برنمی‌گیرند و به این دلیل مقادیر حاصل در تراورس‌هایی که مقاطع عرضی آنها مسدود نشده بسیار بیشتر خواهد بود چرا که مقدار نفوذ در جهت طولی را نیز در بر می‌گیرد.

در زمینه تعیین رطوبت بهینه برای اشباع تراورس‌های چوبی تاکنون در ایران تحقیقات دقیقی انجام نگرفته است. با وجود این محققین و کارشناسان به طور ضمنی یکی از دلایل کیفیت نامطلوب اشباع را مقدار رطوبت نامناسب تشخیص داده‌اند (پارساپژوه، ۱۳۶۶).

تنها تحقیقی که دراین ارتباط در ایران انجام گرفته، دو سطح رطوبتی بالاتر و پایین‌تر از FSP را بدون ذکر درصدهای رطوبتی معین با یکدیگر مقایسه نموده است (حسین‌زاده، ۱۳۶۸). کیفیت نامطلوب تراورس‌های اشباع شده در ایران از طرف بسیاری از محققین و کارشناسان ذکر شده است (حجازی و همکاران، ۱۳۶۶، سلیمان زاده، ۱۳۶۰، Knowling، 1972، Von Wendorff، 1970 و Karstedt، 1975).

طبق تحقیقات هافمن و مورل[۱]، درصد رطوبت اپتیمال برای اشباع با مواد حفاظتی محلول در آب برای گونه‌های چوبی و مواد حفاظتی مختلف را بین ۲۰ تا ۴۰ درصد اعلام کرده‌اند و این مقدار برای اشباع با مواد حفاظتی روغنی بین ۱۶ تا ۲۵ درصد است.

مورل و لبو (۱۹۹۵) در تحقیقی که با عنوان "تیمارپذیری دو گونه Hem-fir و Douglas-fir در ارتباط با مدت زمان انبار پس از خشک کردن درکوره" انجام دادند مشخص نمودند که زمان انبار کوتاه باعث بهبود نسبی در مقدار جذب و عمق نفوذ می‌شود و تمایل عمومی به سمت کاهش مقدار نفوذ در صورت افزایش مدت زمان انبار وجود دارد. در حالی که مقدار تاثیر گاهی ضعیف است، حتی این کاهش‌های بسیار کم می‌تواند قابلیت پذیرش مواد تیمار شده را تا حدود قابل ملاحظه‌ای کاهش دهد. هم‌چنین اظهار می‌کنند کارخانه‌هایی که مشکل چوب‌آلات سخت تیمار در آنها وجود دارد، نباید چوب‌آلات را برای مدت زمان‌های طولانی انبار نمایند. نتایج تحقیقات آنها نشان می‌دهد که پژوهشگرانی که تیمار پذیری را مورد آزمایش قرار می‌دهند باید در ارایه گزارش در مورد تغییرات جزیی بین گونه‌ها هنگامی که طول دوره آزمون بیش از چندین ماه می‌شود بسیار حساس باشند، چرا که این تغییرات ممکن است به دلیل مدت زمان انبار باشند. مقدار رطوبت چوب‌آلات در این تحقیق، در ابتدای دوره انبار پایین‌تر از حد اشباع الیاف بود. در نتیجه همان‌طور که انتظار می‌رفت مقدار رطوبت چوب‌ها در طول مطالعه به تدریج پایین می‌رفت.

تیمارپذیری برخی گونه‌های Hem-fir که در آنها مقدار جذب و عمق نفوذ اندازه‌گیری شده‌اند، همزمان با افزایش مدت زمان انبارکردن ممکن است کاهش مستمری را نشان دهند. با وجود آن که چنین تاثیری در بین تمام هفت نمونه تیمار شده در تحقیق آنها مشخص نشد، تمایز و تفکیک دشوار گونه‌ها در گروه Hem-fir این نکته را نشان می‌دهد که تیمارگران باید از مدت زمان‌های طولانی انبارکردن مواد اجتناب کنند. در واقع انبارکردن چوب‌آلات به مدت یک ماه باعث بهبود در تیمارپذیری برخی گونه‌ها می‌شود، حال آن که مدت زمان بیشتر انبار باعث کاهش در این مقدار بهبود می‌گردد. این محققین عنوان می‌کنند که آجزنی پیش از عملیات تیمار باعث بهبود در قابلیت تیمار چوب‌آلات می‌شود.

سیائو و نیکولاس[۲] (۱۹۷۳) عنوان کردند که همزمان با کاهش رطوبت بین حدود ۱۰ تا ۲۸ درصد، مقدار نفوذ مواد حفاظتی افزایش می‌یابد.

کومار[۳] (۱۹۸۹) در مطالعه‌ای تحت عنوان "مقدار تاثیر رطوبت در قابلیت تیمارگونه هملاک با ماده حفاظتی CCA" انجام داد ثابت کرد که انتخاب دقیق مقدار رطوبت چوب‌آلات پیش از انجام عملیات تیمار باعث بهبود نتایج تیمار می‌شود و در عین حال هزینه‌های چوب خشک‌کنی را کاهش می‌دهد ولی اعداد دقیقی برای بهترین رطوبت نشان نداد.

میلوتا (۱۹۹۶) در مطالعه‌ای میلادی تحت عنوان "تاثیر مقدار رطوبت در گونه‌های چوبی غربی که با ماده حفاظتی CCA تیمار شده‌اند" نشان داد که تیمارپذیری چوب‌آلات تحت تاثیر سرعت خشک‌کردن آنها است و می‌توان چوب‌آلات را بر اساس سرعت خشک‌شدن طبقه‌بندی نمود. وی عنوان می‌کند که مشخص نیست آیا بین قابلیت خشک‌شدن با قابلیت تیمارپذیری ارتباط قوی وجود دارد یا خیر. در عین حال با توجه به حدود رطوبتی متداول چوب‌آلاتی که به کارخانه‌های اشباع فروخته می‌شود، خشک‌کردن چوب‌آلات پیش از تیمار برای ماده حفاظتی CCA تاثیر قابل توجهی ایجاد نمی‌کند. البته وی اظهار می‌کند که متصدیان کوره‌های چوب خشک‌کنی تخته‌های مرطوب‌تر را به کارخانجات اشباع چوب می‌فروشند؛ ولی این امر نه به دلیل اقتصادی است و نه به دلیل افزایش یا بهبود خواص تیمارپذیری.

۱-Huffman & Morrell

۲-Siau & Nicholas

۳-Kumar

مک لین (۱۹۲۶، ۱۹۲۶ و ۱۹۳۰) گزارش نمود که در شرایط مساوی، عمل اشباع با مواد حفاظتی محلول در آب باعث مقدار جذب و عمق نفوذ مناسب‌تری در مقایسه با مواد حفاظتی روغنی می‌شود. همچنین کرئوزوت خالص در مقایسه با مخلوط کرئوزوت با روغن‌های دیگر، نتیجه بهتری می‌دهد. در این ارتباط، در مطالعه‌ای که مخلوط کرئوزوت با مازوت یا قطران ذغال‌سنگ مورد استفاده قرار گرفته بود، با افزایش درصد قطران یا مازوت، عمق نفوذ و مقدار جذب محلول اشباع، به مقدار قابل ملاحظه‌ای نقصان پیدا نمود. (Maclean،۱۹۲۶).

همچنین عوامل دیگر را نیز مورد مطالعه قرارگرفته‌اند، از آن جمله می‌توان به روش اشباع اشاره نمود که تاثیر قابل توجهی بر مقدار جذب و عمق نفوذ مواد حفاظتی دارد. به طور کلی، روش‌های تحت فشار نه تنها باعث بالا رفتن کیفیت تراورس‌های اشباع شده می‌شوند، بلکه در بلندمدت، از نظر اقتصادی نیز مقرون به صرفه‌تر از سایر روش‌های اشباع می‌باشند. معمولا، در مواردی‌که مقدار جذب مواد حفاظتی کمتری مورد نظر باشد، روش سلول خالی (Empty-cell process) نسبت به روش سلول پر (Full-cell process) ارجحیت دارد (Hunt & Garratt، ۱۹۶۷). سیائو و نیکولاس (۱۹۷۳) اعلام کردند که با استفاده از روش Rueping و Lowry می‌توان مقدار جذب مواد حفاظتی را کاهش داد.

در مورد روش‌های آماده‌سازی چوب قبل از اشباع، شامل سوراخ کردن چوب، فشردن چوب، بخار دادن و بالاخره خشک‌کردن چوب، مطالعات زیادی انجام شده است. نتایج مطالعات سچ[1] (۱۹۷۱)، سیائو و نیکولاس (۱۹۷۳) و اریکسون[2] (۱۹۵۹) و عده دیگری از محققین نشان می‌دهد که عملیات فوق قبل از اشباع می‌تواند در بهبود اشباع‌پذیری چوب به نسبت قابل ملاحظه‌ای موثر واقع شود.

حسین‌زاده (۱۳۶۷) عنوان نموده‌اند که عمق نفوذ ماده حفاظتی در نمونه‌های خشک گونه راش بیشتر از گونه ممرز است. در راش تاثیر درصد رطوبت چوب روی عمق نفوذ ماده حفاظتی از لحاظ آماری معنی‌دار است. به علاوه مقایسه میانگین‌ها در نمونه‌های کنترل و نمونه‌های خشک‌شده راش نشان داد که عمق نفوذ با خشک‌شدن تراورس‌های حدود ۴۰ درصد افزایش داشته است.

گراهام (۱۹۵۶) ضمن مطالعه‌ای اعلام کرد که برون‌چوب راش به خوبی اشباع می‌شود، درحالی که درون چوب درمقابل نفوذ ماده حفاظتی به کلی مقاومت نشان داده است. همچنین حجازی و همکاران (۱۳۶۳) گزارش نمود که آغشتگی چوب درون نادرست در تراورس‌های راش عملی نمی‌باشد.

مواد و روش‌ها

با توجه به توضیحات بخش مقدمه مبنی بر متغیر بودن یک عامل تاثیرگذار (درصد رطوبت چوب) و یکسان بودن دیگر عوامل، نمونه‌های هر سه سطح رطوبتی را از یک پایه درختی و با یک فاصله قطری از مرکز به شرح زیر انتخاب شده است:

با توجه به ابعاد تراورس‌های متداول در ایران که عبارت است از حدود ۲/۶ متر، می‌توان مشاهده نمود که طول آنها به اندازه کافی بلند است تا بتوان نمونه‌های مورد نیاز برای سه سطح رطوبتی را از آنها استحصال نمود. به این صورت که از هر تراورس سه نمونه ۳۰ سانتیمتری برای سه سطح رطوبتی ۱۱، ۲۳ و۵۱ درصد با سطح مقطع حدود ۱۵ در ۱۴ سانتیمتری به دست خواهد آمد.

برای حصول اطمینان از نتایج، برای هر سه سطح رطوبتی، دو نمونه از دو پایه مختلف تهیه شد که در مجموع شش نمونه را شامل می‌شوند. به منظور اطمینان از یکسان بودن نمونه‌ها، تمامی نمونه‌ها از بخش‌هایی از تراورس انتخاب شدند که فاقد گره و دیگر معایب چوبی باشند، سطوح جانبی رنده شدند و تمامی شش نمونه در یک نوبت وارد مخزن اشباع شدند.

۱-Cesh

۲-Erickson

لازم به ذکر است از آنجایی که طول نمونه‌ها کوتاه شده‌اند و در نتیجه احتمال اشباع کامل نمونه‌ها از طریق نفوذ طولی وجود داشت که باعث مخدوش شدن نتایج آزمایش می‌شد، مقاطع عرضی را با چسب اپوکسی مسدود نمودیم. به این دلیل باید توجه داشت مقادیر جذب به دست آمده فقط معرف مقدار جذب در جهت‌های شعاعی و مماسی می‌باشند.

همان‌طور که ملاحظه می‌شود با روش نمونه‌گیری فوق از هر تراورس سه نمونه خواهیم داشت که در سه سطح رطوبتی اشباع خواهند شد، در نتیجه نمونه‌های سه سطح رطوبتی دارای شرایط کاملا یکسان بوده و عواملی چون تفاوت در برون چوب و درون چوب، سن درخت، رویشگاه، فاصله از مرکز درخت و غیره که ممکن است به دلیل انتخاب تراورس‌های مجزا پیش آیند، کاملا برطرف می‌شود.

پس از اشباع تمام نمونه‌ها، میانگین هر سه نمونه در هر یک از سطوح رطوبتی محاسبه شده و سپس با یکدیگر مقایسه شدندکه در بخش تحلیل نتایج به تفصیل مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

نمونه‌ها از تراورس‌های خشک با درصد رطوبت اولیه ۱۱ درصد استحصال شدند. در نتیجه لازم بود نمونه‌های مربوط به سطح رطوبتی ۲۳ و ۵۱ درصدی در اتاقک‌های کلیماتیزه قرار گرفته و با کنترل درصد رطوبت نسبی و حرارت، رطوبت تعادل نمونه‌ها را به حدود دلخواه رساند. به منظور حصول اطمینان از رطوبت تعادل نهایی چوب‌ها، به طور دوره‌ای نمونه‌ها را توزین کرده و با استفاده از فرمول‌های زیر که از پروفسور Paul Cooper از دانشگاه تورنتو در کانادا، درصد رطوبت نمونه‌ها در هر زمان ممکن میسر می‌شد:

$$M_c = \frac{M_1 - M_0}{M_0} \times 100 \qquad (1)$$

M_c= مقدار رطوبت نمونه؛

M_1 = وزن اولیه نمونه؛

M_0= وزن خشک نمونه (صفردرصد رطوبت).

$$M_0 = \frac{M_1 \times 100}{X+100} \qquad (2)$$

M_x = وزن نمونه در رطوبت اولیه؛

X = درصد رطوبت اولیه نمونه.

$$M_y = \frac{M_0 \times (Y+100)}{100} \qquad (3)$$

M_y= وزن نمونه در Y درصد رطوبت؛

Y= درصد رطوبت هدف نمونه.

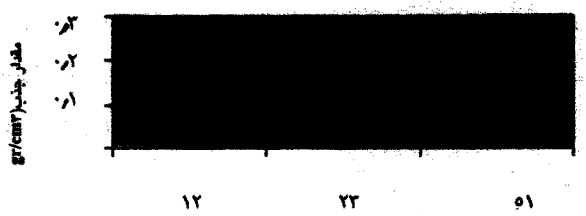
پس از آنکه نمونه‌ها به سطح رطوبتی مورد نظر رسیدند در کیسه‌های پلاستیکی بسته‌بندی و کاملا ایزوله شدند تا از تبادل رطوبتی با محیط جلوگیری شود و سپس به کارخانه شیرگاه (وابسته به راه‌آهن) حمل شدند تا هر شش نمونه در یک مرحله وارد مخزن فشار شده و اشباع شوند. عملیات اشباع با ماده حفاظتی حاوی ۸۰ درصد کرئوزوت، ۲۰ درصد مازون و در دمای ۸۵ تا ۸۰ درجه سانتیگراد انجام گرفت. عملیات اشباع به روش بتل (سلول پر) به مقدار فشار وارده ۸ تا ۱۰ اتمسفر و مقدار خلاء ۰/۸ اتمسفر بود. لازم به ذکر است نمونه‌ها همراه با بار اصلی وارد مخزن شده و عملیات اشباع در شرایط کاملا طبیعی و مطابق با واقعیت انجام گرفت.

نتایج

جدول (۱)، تفاضل وزن نمونه قبل و بعد از عملیات اشباع و مقدار جذب ماده حفاظتی را مشخص می‌نماید و با درنظرگرفتن ابعاد هر نمونه می‌توان مقدار جذب بر مبنای واحد حجم را به‌دست آورد. به همین صورت شکل(۱)، میانگین جذب سه سطح رطوبتی را نشان می‌دهند.

جدول ۱- مقادیرجذب برای نمونه‌های سه سطح رطوبتی موردنظر و میانگین مقدار جذب هر سطح رطوبتی

نمونه‌ها	وزن نمونه قبل از اشباع (gr)	وزن نمونه بعد از اشباع (gr)	مقدار جذب هر نمونه (gr)	حجم نمونه (cm^3)	مقدار جذب بر واحد حجم (gr/cm^3)	میانگین مقدار جذب برای هر یک از سطوح رطوبتی (gr/cm^3)
خشک ٪۱۲ H1	۲۷۹۹/۹۹	۳۶۳۲/۰۶	۸۳۲/۰۷	۳۸۴۳/۷	۰/۲۱۶	۰/۲۰۳
H2	۳۲۹۹/۵۹	۴۰۸۳/۱۶	۷۸۳/۵۷	۴۲۰۹/۴۸	۰/۱۸۹	
کلیماتیزه ٪۲۳ H1	۳۰۲۹/۴۲	۳۹۵۰/۴۲	۹۲۱/۰	۴۹۴۳/۶۱	۰/۱۸۶	۰/۲۰۲
H2	۳۸۶۲/۲۱	۴۷۲۹/۳۷	۸۶۷/۱۶	۳۹۷۷/۸۲	۰/۲۱۸	
بن ماری ٪۵۱ H1	۴۰۴۲/۵۸	۴۲۵۵/۹۴	۲۱۳/۳۶	۴۵۵۲/۲۷	۰/۰۴۷	۰/۰۵۵
H2	۴۷۰۸/۳	۵۰۲۸/۵	۳۲۰/۲۰	۵۰۸۲/۵۴	۰/۰۶۳	

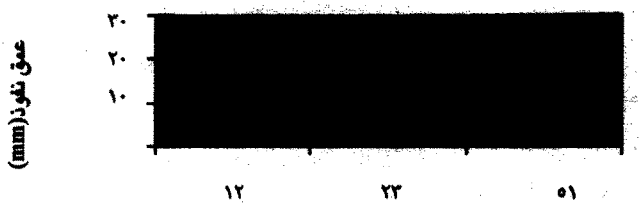


شکل ۱- میانگین مقدار جذب برای سه سطح رطوبتی

همچنین در جدول (۲) نیز مقادیر میانگین برای شش نمونه ذکر شده است. نحوه اندازه‌گیری به این شکل صورت گرفته است که نمونه از جهت طولی دو برش خورده و چهار نقطه در هر برش اندازه‌گیری شدند. سپس میانگین هشت عدد برای هر نمونه محاسبه شد. شکل (۲) میانگین عمق نفوذ سه سطح رطوبتی را نشان می‌دهند.

جدول ۲- میانگین مقدار عمق نفوذ برای شش نمونه و برای سه سطح رطوبتی

نمونه‌ها	میانگین عمق نفوذ (میلیمتر)
خشک ۱۲٪	۲۶
H۱	۲۲/۹
H۲	
کلیماتیزه ۲۳٪	۲۳/۵
H۱	۱۸/۳
H۲	
بن‌ماری ۵۱٪	۱۶/۴
H۱	۱۰/۸
H۲	



شکل ۲- مقادیر میانگین عمق نفوذ برای سه سطح رطوبتی

نتایج به‌دست آمده از پژوهش حاضر حاکی از آن است که مقدار جذب و عمق نفوذ در رطوبت‌های پایین‌تر از نقطه اشباع الیاف (FSP) بسیار بیشتر از سطوح رطوبتی بالاتراز FSP می‌باشند که این مقادیر با توجه به جدول ۱ برای سطح رطوبتی ۱۲ درصد مقدار ۰/۲۰۳ گرم درهر سانتیمتر مکعب، برای ۲۳ درصد مقدار ۰/۲۳۳ گرم در سانتیمتر مکعب و برای ۵۲ درصد برابر با ۰/۰۷۶ گرم است.

مقدار جذب: همان‌طور که درجدول تجزیه واریانس (جدول ۳) مشاهده می‌شود، اثر رطوبت بر مقدار جذب در سطح ۱ درصد معنی‌دار است. این بدان معنی‌است که به

احتمال ۹۹ درصد مقدار جذب تحت تاثیر مقدار رطوبت قرار دارد.

جدول ۳- تجزیه واریانس برای مقادیر جذب کرئوزوت

	درجه آزادی	مجموع مربعات	MS	مقدار F	احتمال
بین گروه‌ها	۲	۰/۰۲۹	۰/۰۱۴	۴۳/۱۷۱	۰/۰۰۶۲
درون‌گروه	۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰		
کل	۵	۰/۰۳۰			

گروه‌بندی میانگین‌ها به روش دانکن نشان می‌دهد که مقادیرجذب در سطوح رطوبتی ۱۲ و ۲۳ درصد در یک سطح (سطحA) ومقدار جذب در سطح دیگری (سطح B) قرار می‌گیرد. این به آن مفهوم است که مقدار رطوبت اثری بر مقدار جذب در سطوح رطوبتی ۱۲ و ۲۳ درصد ندارد چرا که هر دو در یک سطح قرارگرفته‌اند.

جدول ۴- گروه‌بندی میانگین‌ها به روش دانکن برای مقدار جذب

درصد رطوبت	مقدار میانگین‌ها
٪۱۲	۰/۲۰۳ A
٪۲۳	۰/۲۰۲ A
٪۵۱	۰/۰۵۵ B

عمق نفوذ: جدول تجزیه واریانس (۵) بیانگر آن است که عمق نفوذ تحت تاثیر مقدار رطوبت نیست و تغییرات رطوبت بر آن بی‌تاثیر است. مقادیر عمق نفوذ در سطوح مختلف رطوبت در شکل (۲) ملاحظه می‌شوند.

جدول ۵- تجزیه واریانس برای مقادیر عمق نفوذ

	درجه آزادی	مجموع مربعات	MS	مقدار F	احتمال
بین گروه‌ها	۲	۱/۲۲۴	۰/۶۱۲	۵/۴۰۰	۰/۱۰۱۴
درون‌گروه	۳	۰/۳۴۰	۰/۱۱۳		
کل	۵	۱/۵۶۴			

بحث و نتیجه‌گیری

باتوجه به نتایج حاصل و ارقام جدول (۱) درمی‌یابیم بین سطوح رطوبتی زیر FSP تفاوت معنی‌داری وجود ندارد و از آنجایی که مقدار جذب سطوح بالاتر و پایین‌تر از FSP تفاوت چشمگیری نشان می‌دهند توصیه می‌شود چوب‌آلات راپیش از انجام عملیات اشباع تا سطح رطوبت پایین‌تر از FSP خشک نماییم.

عدم تفاوت معنی‌دار در مقدار جذب، بین سطوح رطوبتی زیر FSP نکته بسیار جالبی است زیرا نتایج نشان می‌دهد که اگر رطوبت به کمتر از FSP برسد (رطوبت حدود ۲۳ درصد) برای حصول اطمینان از اشباع بهینه کافی است و لزومی به خشک‌کردن نمونه‌ها تا سطوح رطوبتی بسیار پایین‌تر از FSP (حدود ۱۲ درصد) وجود ندارد. این واقعیت دارای امتیازهای خوبی است. از جمله نشان می‌دهد که می‌توان از صرف هزینه و وقت زیاد به منظور تبخیر آب آغشتگی که با توجه به فرمول‌های زیر با انرژی بسیار بالاتری تبخیر می‌شوند جلوگیری نمود و درعین حال به نتیجه مشابهی رسید. نکته دیگر، کاربردی بودن آن است. به این دلیل که کارخانه‌های اشباع چوبی که فاقدکوره‌های چوب خشک‌کنی هستند نیز می‌توانند با استفاده از یارد و رعایت تقدم و تاخیر چوب‌های ورودی و خروجی از یارد، از چوب‌های خشک‌تر استفاده کرده و تا

حدود زیادی مقدار جذب و عمق نفوذ مواد حفاظتی روغنی (نفتی) را در چوب‌آلات اشباع شده بالا ببرند. فرمول (۴) رابطه تعیین انرژی لازم برای تبخیر آب آغشتگی است.

$$Q_v=Q_0+Q_L \qquad (۴)$$

Q_0= گرمای لازم برای تبخیر آب آزاد (ثابت است)؛

Q_L= گرمای لازم برای تبخیر آب آغشتگی؛

M= مقدار رطوبت.

Btu/lb=Q0

$$OL=M\ EXP(-۰/۱۴)\ ۵۰۰$$

با توجه به فرمول‌های فوق می‌توان دریافت که برای خشک‌کردن سطوح پایین رطوبتی به انرژی بسیار بالایی نیاز است چرا که طبق فرمول با توان منفی مقدار رطوبت متناسب بوده و در نتیجه انرژی مصرفی به‌صورت تصاعدی بالا می‌رود.

به این دلیل بهتر آن است که پیش از رسیدن به این سطوح پایین، عملیات خشک‌کردن پایان پذیرد.

منابع

۱-پارساپژوه، داود، ۱۳۶۶. بررسی اجمالی وضعیت حفاظت چوب در ایران، نشریه دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

۲- پارساپژوه، داود و شواین گروبر، ۱۳۷۲. اطلس چوب‌های شمال ایران، انتشارات دانشگاه تهران.

۳-پارساپژوه، داود، ۱۳۷۳. تکنولوژی چوب، انتشارات دانشگاه تهران .

۴- پارساپژوه، داود، مهدی، فائزی‌پور و حمیدرضا تقی‌یاری، ۱۳۷۵. حفاظت صنعتی چوب، انتشارات دانشگاه تهران.

۵-پارساپژوه، داود، جزوه درسی حفاظت چوب، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

۶-حجازی، رضا، پرویز نیلوفری و همکاران، ۱۳۶۳. بررسی تراورس‌های راه‌آهن در ایران، نشریه شماره ۱۳ دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

۷- حسین زاده، عبدالرحمن، ۱۳۶۷. تاثیر درصد رطوبت روی مقدار جذب و عمق نفوذ محلول اشباع در تراورس‌های چوبی اشباع شده، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع.

۸- عرب تبار فیروز جایی، حبیبا... و داود پارساپژوه، ۱۳۷۵. بررسی اثر مواد حفاظتی بر روی خواص فیزیکی و مکانیکی چوب راش، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

۹-ماستری فراهانی، محمدرضا، ۱۳۷۶. بررسی اشباع‌پذیری دوگونه چوب بلوط و راش تحت تاثیر پیش‌تیمار حرارتی چوب، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران.

10-Blew, J.O., Paneka, E. & Roth, H.G., 1970. Vacuum Treatment of Lumber, Forest Products Journal 20 (2): 40-47.

11-B.S. 1282: 1975, Use and Application of Wood Preservative, Cockroft

12-Davies, D.L. & belford, D.S., 1965. Controlled Pressure Treatment with Organic Solvent Wood Preservatives, Record of the Annual Convention, B. W. P.A.: 99-122.

13-Findly, W.P.K., 1962. The Preservation of Timber, London

14-Hunt, G.M. & Garrat, G.A., 1967, Wood Preservation, McGraw Hill, NewYork.

15- Lebow, S. T. & et at., 1996. Western Wood Species Treated with Chromated Copper Arsenate: Effect of Moisture Content (MC), Forest Product Journal, Vol. 46, No.2.

16- Michael 1993, Reducing Moisture Content Variability in Kiln-Dried Hem-Fir Lumber Through Sorting: a Simulation .

17-Morrell, S.T.& Lebow, 1995, Treatability of Hem-fir and Douglas-fir Lumber in Relation to Storage Time After Kiln-Drying, Forest Product Journal Vol. 43, No 6

18-New Zealand Timber Preservation Authority (1969, Timber Preservation in New Zealand, Specifications, Section P9 (OPM) and P10 (APM).

19-Nicholas, D. D., 1973. Wood Deterioration and its Prevention by Preservative Treatments, Vol. II Preservatives and Preservative Systems, Syracuse Univ. Press, NewYork.

20- P. A., 1975. Treatment Specifications, Section 3, Standards 112-117 (inclusive).
21-Stalker, I.N., 1974. Method of Treating Wood, British Patent 1377061.
22-Tamblyin, N., 1952, Problems of rail Sleeper Preservation in Australia, Record of the Annual Convention, B. W. P. A: 177-183.
23-Technical Note No 44, 1977, Timber Decay And its Control, U.K.

Determination of Optimum Moisture Content As Related to Creosote Intake Rate as well as Penetration Depth in Beech Cross Ties

H.R. Taghiyari[1] D.Parsapajouh[2] A.N. Karimi Mazre-e Shahi[3] S. Amiri[4]

Abstract

The service life of railway impregnated cross-ties in Iran is much lower than indicated in the International Standards. In this connection, some researchers believe that the moisture content of the timbers are not optimal prior to the treatment process. Therefore, the present study was conducted to study three different MC levels (12, 23, and 51%) to compare creosote retention as well as its peneteration in impregnated samples, using Bethel method. Results show that there is no significant difference between 12 and %23 (below FSP) Moisture levels. Therefore that would be enough to decrease the MC to about %23 to insure the timbers would be properly impregnated with creosote, that is, there is no need to season the timber to as low as %12 MC. This would facilitate and simplify treatment process as well as increase the service life of the impregnated timbers, including those used in railway cross-ties.

Keywords: Creosote, Full cell process, Bethel process, Beech tree, Railway sleepers, Optimal moisture content, Timer preservation.

[1] -*Ph.D. Scholar, Wood and Paper Science and Technology, University of Tehran, (E-mail: Taghiyari@nrf.ut.ac.ir)*

[2] -*Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran*

[3] -*Associate Profess, Faculty of Natural Ressources, University of Tehran*

[4] -*Associate Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran*