

اصلاح برنامه چوب خشک کنی چوب گونه راش به ضخامت 7/5 سانتی متر منطقه ساری

وحید تذکر رضایی¹، صادق محمدپور میر²، عبدالله حسین زاده³، ناصر علیزاده⁴

تاریخ دریافت: 89/10/15 تاریخ پذیرش: 90/3/7

چکیده

در این تحقیق، چوب راش (*Fagus orientalis*) از طرح جنگلداری شرکت نکاچوب واقع در حوزه اداره کل منابع طبیعی منطقه ساری به صورت تصادفی انتخاب و با برش تجاری به ضخامت 7/50 سانتی متر تبدیل و سپس طی سه مرحله با سه برنامه T4-D3، T4-D4 و T5-D4 به منظور دستیابی به مطلوب ترین برنامه با در نظر داشتن حداقل زمان ممکن و کیفیت بهینه، تارطوبت 8 درصد خشک شدند. دمای خشک اولیه در دو برنامه اول 43، برنامه سوم 49 و دمای خشک نهایی در هر سه برنامه 71 درجه سانتی گراد منظور شد. جرم ویژه بحرانی 0/52، جرم ویژه خشک 0/61 و همکشیدگی طولی، شعاعی، مماسی و حجمی به ترتیب 0/46، 5/8، 10/2 و 16/46 درصد اندازه گیری شد. مقادیر معایب انحناء، کمانی، تاب و ترک های سطحی تخته ها به تفکیک هر مرحله اندازه گیری و تجزیه و تحلیل نتایج آنها از طریق ترسیم نمودار بازرسی مشخصه کیفی کنترل کیفیت (نمودار C) ارزیابی گردید. بررسی نتایج نشان داد که در هر سه برنامه میزان تغییرات معایب ایجاد شده در چوب های خشک شده نسبت به قبل از خشک کردن، در دامنه قابل قبول مشخصه های کیفی قرار دارد ولی در برنامه T4-D4-پراکنش آنها نسبت به خط میانگین یکنواخت تر از دو برنامه دیگر می باشد، در انتهای برنامه در صورت نیاز اعمال تیمار تنش زدایی به مدت 24 ساعت توصیه می شود.

واژه های کلیدی: چوب راش، برنامه کوره، کمانی، انحناء، تاب، کوره چوب خشک کنی

1- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس tazakor@gmail.com

2- کارشناس ارشد مهندسی علوم صنایع چوب و کاغذ

3- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس

4- کارشناس ارشد صنایع چوب و کاغذ، مدیر شرکت کشت و صنعت پیوند هراز

مقدمه

خصوص چگونگی خشک نمودن چوب در کوره انتشار داد [7و6].

در ایران از سال 1373 که کوره چوب خشک-کنی تحقیقاتی سازمان جنگل‌ها در مجتمع آموزش منابع طبیعی کلارآباد احداث شد، تحقیق در راستای اهداف این سازمان و در غالب پایان-نامه‌های دانشجویی مبنی بر انطباق برنامه‌های چوب خشک‌کنی¹ F.P.L با گونه‌های تجارتي ایران انجام گرفته و نتایجی به شرح ذیل به دست آمده است:

مدهوشی (1374) برنامه خشک کردن چوب گونه راش² با ضخامت 5 سانتی متر از رویشگاه لنگا درحوزه اداره کل منابع طبیعی نوشهر را تدوین نمود و در تکرار آزمون با سه برنامه متفاوت و سیستماتیک، در نهایت پس از ارزیابی وضعیت کیفی چوب‌آلات خشک شده هر بار کوره، برنامه T5-D1 را پیشنهاد نمود [5].

تذکررضایی (1376) و حسین پور (1385) به- ترتیب برای چوب راش به ضخامت‌های 7/5 و 5 سانتی متر مناطق کلاردشت و ساری برنامه-های T4-D2 و T6-C4 را جهت خشک کردن آن در مقیاس صنعتی ارائه نمودند. برای سایر-گونه‌ها (ممرز، افراپلت، توسکا و بلوط) نیز برنامه‌های کاربردی پیشنهاد شده که در مراجع آمده است [3،4].

نتایج تحقیقات پیشین نشان داد که برنامه چوب خشک‌کنی متاثر از رویشگاه گونه مورد مطالعه بوده لذا این مطالعه با هدف خشک کردن

چوب ماده‌ای است ساخته و پرداخته طبیعت که در خواص آن به جهت ناهمگن بودن ساختار و ترکیباتش تغییرات زیادی مشاهده می‌شود. امروزه به دلیل کاهش سطح جنگل‌های جهان و خصوصا در کشور ما و نیز افزایش تقاضا برای این ماده با ارزش، حفاظت از این ماده بیولوژیک در مقابل عوامل مخرب محیطی و بیولوژیک امری ضروری به نظر می‌رسد. یکی از راه‌های حفاظت، خروج منظم و تدریجی رطوبت از چوب طبق برنامه چوب خشک‌کنی تا رطوبت-تعادل محل مصرف است که در این صورت می-توان محدوده مصرف فرآورده چوبی و کیفیت آن را افزایش و میزان ضایعات چوبی و همچنین اعمال فشارنسبی بهره‌برداری بر جنگل‌های شمال کشور را کاهش داد.

در ایران به جهت فقدان برنامه‌های مدون چوب خشک‌کنی برای گونه‌های صنعتی شمال کشور، صاحبان صنایع مجبورند که با برنامه‌های عمومی معرفی شده موسسات تحقیقاتی خارج از کشور چوب‌آلات را خشک کنند که در نتیجه آن معایب ناشی از خشک شدن، در گونه‌های بدبوم صنعتی شمال کشور افزایش یافته و زمان خشک-شدن هم طولانی می‌شود که در نهایت منجر به افزایش هزینه‌های چوب خشک‌کنی، قیمت نهایی چوب خشک شده و در نتیجه تقاضا و رغبت برای خشک کردن چوب در کوره کاهش خواهد یافت.

در سال 1943، آزمایشگاه فرآورده‌های جنگلی امریکا اولین بار سلسله مقالات خود را در

¹ -Forest Product Laboratory

² - *Fagus orientalis*

چوب آلات تعیین گردد. در هر بار کوره تعداد 12 تخته از چوب آلات مذکور بدون معایب ظاهری (گره، شکاف، انحراف الیاف) و براساس طرح الیاف (شعاعی، مماسی، بینابینی) آنها انتخاب گردیدند. از انتهای هر تخته به طول 70 سانتی متر جهت عدم خطا در محاسبه رطوبت نمونه‌ها به واسطه اثر خشکی در مقاطع صرف نظر گردید و تخته‌ها پس از علامت‌گذاری به طول 75 سانتی متر (نمونه کنترل) برش و آزمون‌های تعیین رطوبت نیز از دو سر نمونه کنترل به طول 2/5 سانتی متر تهیه گردید. آزمون‌های تعیین رطوبت تا رسیدن به وزن ثابت در اتو خشک گردیدند (دمای $103 \pm 2^\circ \text{C}$ و زمان 24 ساعت) و بعد از خشک شدن آزمون‌ها، رطوبت هریک از نمونه‌های کنترل محاسبه گردید [1].

برای پی بردن به نحوه پراکنش اندازه ابعاد چوب‌های بار کوره، اقدام به اندازه‌گیری ابعاد آنها به هنگام دسته‌بندی چوب‌های هر بار کوره شد. تعداد تخته‌های مورد آزمون (که از میان تعداد کل تخته‌های یک بار به‌طور تصادفی انتخاب شده بودند) در هر ردیف 3 عدد و جمعا 18 عدد در هر بار اندازه‌گیری گردیدند (جدول 1).

گونه بدبوم راش به ضخامت 7/5 سانتی متر منطقه ساری، در حداقل زمان ممکنه، با کیفیت بهینه و در مقیاس صنعتی صورت گرفته است. به این امید که بتوان بخشی از مسایل مربوط به خشک کردن چوب آلات در کوره‌های صنعتی را حل نموده و فرهنگ استفاده از چوب آلات خشک شده در کوره را گسترش داد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه کاربردی، جهت تهیه برنامه خشک کردن چوب گونه راش منطقه نکا از روش آزمایشگاه فرآورده‌های جنگلی آمریکا (F.P.L) استفاده شده است [1]. این مطالعه کاربردی در سه تکرار و با سه برنامه مختلف بر روی چوب‌های گونه راش طرح جنگل‌داری شرکت نکاچوب در حوزه اداره کل منابع طبیعی ساری اجرا گردید. چوب آلات با ابعاد تجاری و ضخامت اسمی 7/5 سانتی متر انتخاب شدند، زیرا این ضخامت چوب در اکثر کاربردهای تبدیل ثانویه مورد مصرف می‌باشد.

تعیین رطوبت اولیه و معایب چوب

جهت اجرای اولین گام برنامه کوره در برنامه‌های رطوبت پایه، لازم است که رطوبت اولیه

جدول 1- مشخصات کلی تخته‌ها در بارهای متفاوت کوره

شماره بار	حجم مفید (مترمکعب)	طول (سانتی‌متر)	عرض (سانتی‌متر)	ضخامت (سانتی‌متر)	مماسی		شعاعی		بینابینی	
					تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
1	2/667	269	21/9	7/54	4	22/2	7	38/8	7	38/8
2	2/764	267	22/8	7/57	7	38/8	8	44/4	3	16/6
3	2/452	258	21/1	7/51	6	33/3	7	38/8	5	27/7

اندازه‌گیری معایب

اعوجاج به هرگونه انحراف سطح یا کناره‌های تخته از خط راست و یا هرگونه تغییر زاویه از وضعیت قائم کناره‌ها نسبت به سطوح، اطلاق می‌شود. در این تحقیق از میان انواع معایب، سه نوع آن مشتمل بر کمانی، انحناء، تاب در قبل و بعد از خشک شدن 18 تخته در هر بار کوره با دقت میلی‌متری اندازه‌گیری شد. همچنین از میان کلاسه‌بندی گسیختگی بافت چوب، فقط به اندازه‌گیری ترک سطحی اکتفا گردید، زیرا این عیب نیز در اکثر مطالعات تحقیقاتی جهت تعیین شدت فرآیند خشک شدن توجه شده است [8]. بدین ترتیب که قبل از خشک کردن چوب‌ها، بر روی هر تخته‌ی مورد آزمایش، طول 3 عدد از بلندترین ترک‌های سطحی با دقت میلی‌متری اندازه‌گیری و دو طرف طول ترک علامت‌گذاری شد تا پس از خشک شدن نیز وضعیت توسعه‌ی ترک بررسی گردد. از منظور کردن ترک‌های سطحی ناشی از گره، باختگی و پوسیدگی صرف‌نظر گردید و سپس نتایج آنها از طریق ترسیم نمودار بازرسی مشخصه‌کیفی کنترل کیفیت (نمودار c) ارزیابی شد [2].

دسته‌بندی چوب‌ها و تعیین محل نمونه‌های

کنترل

یکی از عوامل مؤثر بر تسریع فرآیند خشک-

شدن چوب‌ها در هوای آزاد و در کوره، دسته‌بندی اصولی چوب‌ها است. با دسته‌بندی اصولی و صحیح چوب، بارگذاری مناسب و نصب درست موانع هدایت جریان هوا در اطراف بار کوره، چوب سریع‌تر و با رطوبت یکنواخت‌تری خشک می‌شود و علاوه بر آن معایب نیز به حداقل می‌رسد. در ضمن از اتلاف انرژی نیز جلوگیری به عمل خواهد آمد.

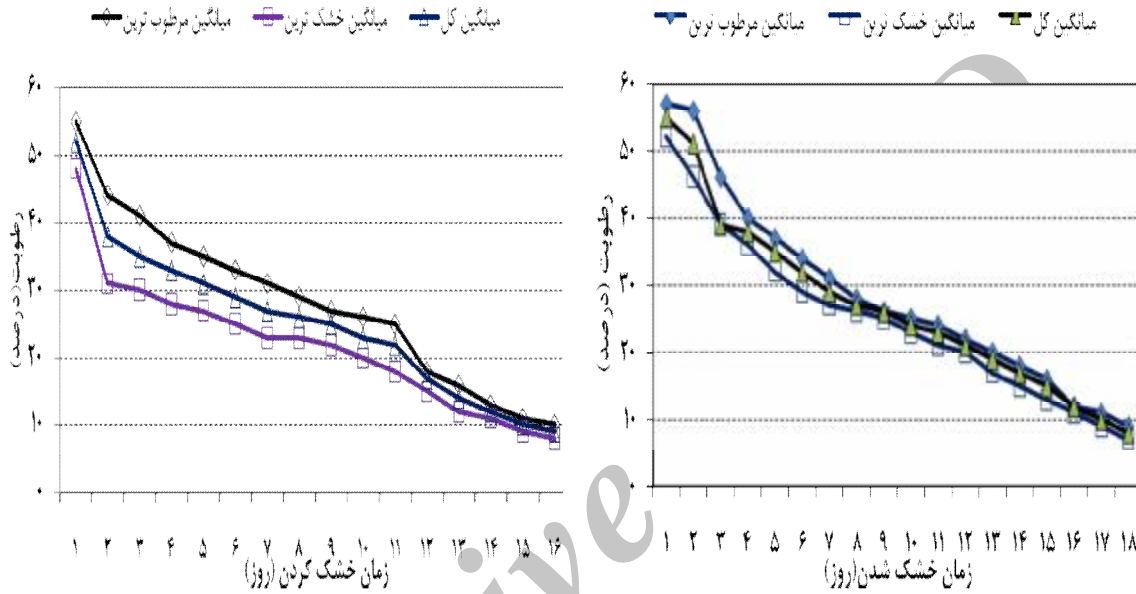
انتخاب برنامه کوره و اجرای آن

جهت اجرای برنامه خشک کردن چوب آلات بار کوره سه برنامه T4-D3, T4-D4 و T5-D4 انجام گردید، که برنامه اول بر اساس سابقه تحقیق [3]، انتخاب و برنامه‌های بعدی بر اساس نتایج حاصل از برنامه‌های ماقبل اجرا شد. گام اول برنامه براساس رطوبت اولیه چوب‌ها تنظیم و اجرای برنامه آغاز گردید و تا رسیدن رطوبت چوب‌ها به متوسط رطوبت 8 ± 2 درصد ادامه یافت. در هنگامی که برنامه روبه‌اتمام بود تیمارهای متعادل‌سازی و تنش‌زدایی که جزو حساس‌ترین مراحل نهایی هر برنامه چوب‌خشک‌کنی است اجرا شد. شایان ذکر است که در طول مدت متعادل‌سازی و تنش‌زدایی آزمون‌های رطوبت نهایی، پوسته و مغزی و شاخک نیز انجام پذیرفت.

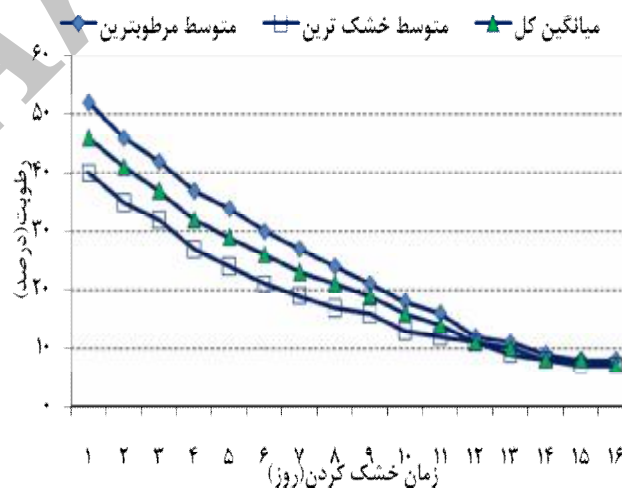
نتایج

چوب آلات و با تشدید فرایند خشک کردن در بارهای دوم و سوم کوره، زمان خشک کردن به 13 روز کاهش یافت که این روند در شکل‌های 1 تا 3 نشان داده شده است.

تغییرات رطوبت جاری چوب‌های بار کوره چوب آلات بار اول طی 18 روز به رطوبت نهایی 8 ± 2 درصد رسیدند و با توجه به هدف تحقیق مبنی بر کاهش زمان خشک کردن



شکل 1- کاهش رطوبت چوب‌های بار کوره طی زمان در مرحله اول شکل 2- کاهش رطوبت چوب‌های بار کوره طی زمان در مرحله دوم



شکل 3- کاهش رطوبت چوب‌های بار کوره طی زمان در مرحله سوم

شکل‌های بالا نشان می‌دهند که کاهش رطوبت چوب آلات از 30 به 8 درصد، بدون در نظر گرفتن زمان‌های متعادل‌سازی و تنش‌زدایی، در برنامه اول 11 روز و در برنامه‌های دوم و سوم به ترتیب 10 و 9 روز طول کشیده‌است.

پراکنش رطوبت نهایی در کل بار کوره

یکنواختی رطوبت در بین چوب‌آلات بار

کوره یکی از اصول اولیه و ایده‌آل در خشک-کردن چوب‌آلات می‌باشد ولی به دلیل ناهمگن بودن بافت، نایکنواختی نوع برش، وجود درون-چوب و برون‌چوب در بین تخته‌های بار کوره که در مقیاس صنعتی خشک می‌شوند، میزان رواداری را ± 2 درصد رطوبت نهایی در نظر می‌گیرند [1] که نحوه پراکنش آن در بارهای متفاوت کوره در جدول 2 آمده‌است.

جدول 2- درصد کل چوب‌های هر بار در محدوده رطوبت نهایی مورد نظر

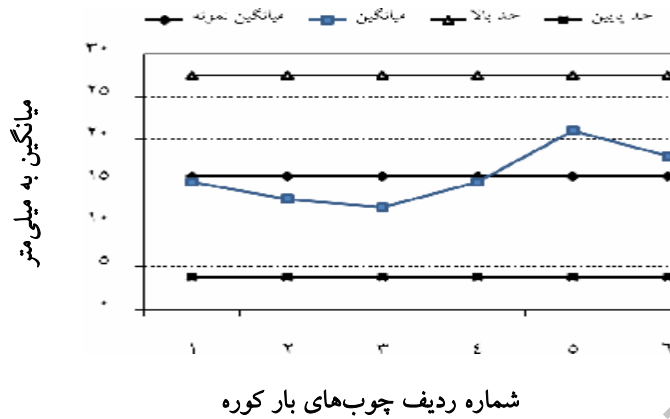
بار سوم	بار دوم	بار اول	محدوده رطوبتی (درصد)	
50	60	40	8±2	
25	33	30	کمتر از 6	
20	5	29	10-12	بیشتر از 10
5	2	1	12-14	

ملاحظه می‌شود که 60 درصد تخته‌ها در بار دوم در محدوده قابل قبول رطوبتی قرار داشته، در صورتی‌که در بارهای اول و سوم به ترتیب 30 و 25 درصد تخته‌ها دارای رطوبتی بیش از 10 درصد بودند و این نایکنواختی رطوبت در بین تخته‌های بار کوره می‌تواند منشاء به‌وجود آمدن معایب، در مکان‌هایی که چوب‌آلات با رطوبت تعادل 8 درصد مصرف می‌شوند گردد.

وضعیت کل معایب ایجاد شده

نمودار تعداد عیوب (انحنا، تاب‌برداشن، کمائی‌شدن و ترک‌های سطحی) در واحدهای

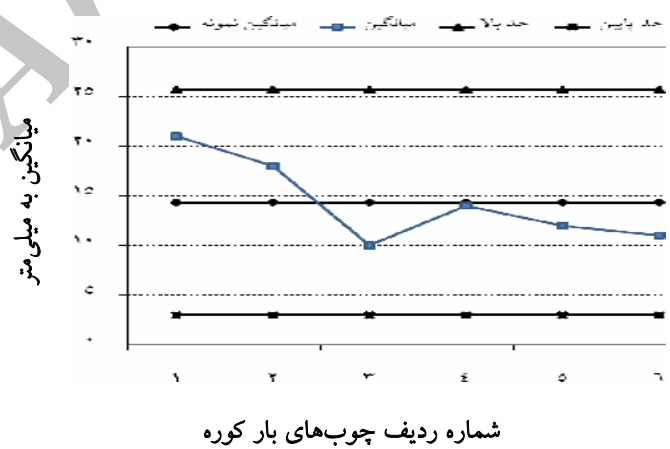
بازرسی نیز در شکل‌های 4 تا 7 ترسیم شده-است. با ملاحظه این چهار نمودار مشخص می‌شود که تعداد عیوب ایجاد شده در هر سه مرحله، در محدوده قابل قبول قرار دارند، لیکن شدت تغییرات آن در بار دوم نسبت به دو بار دیگر از پراکنش یکنواخت‌تری نسبت به خط میانگین برخوردار بوده و همچنین تعداد کل عیوب ایجاد شده در این مرحله نیز کمتر از دو مرحله دیگر می‌باشد.



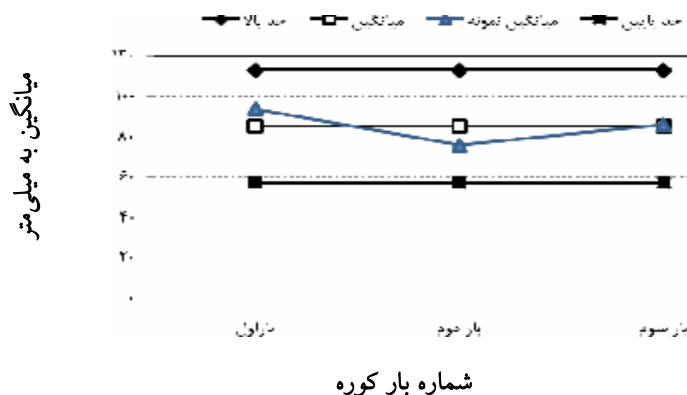
شکل 4- نمودار C برای تعداد عیوب ایجاد شده در مرحله اول



شکل 5- نمودار C برای تعداد عیوب ایجاد شده در مرحله دوم



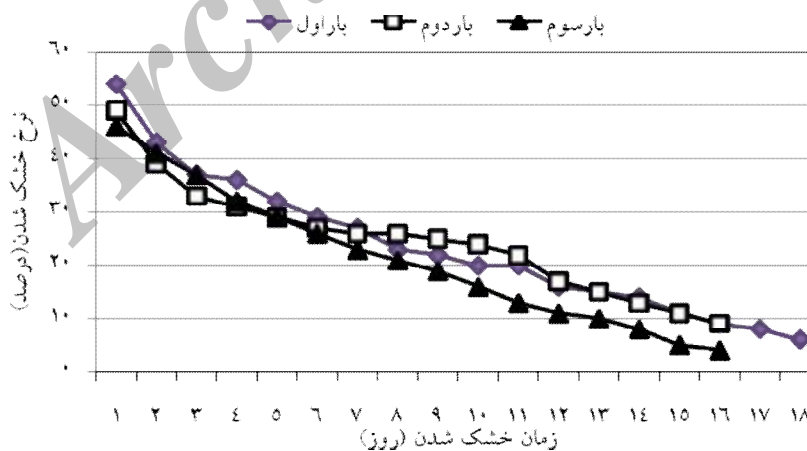
شکل 6- نمودار C برای تعداد عیوب ایجاد شده در مرحله سوم



شکل 7- نمودار C برای کل تعداد عیوب ایجاد شده در سه بار کوره

متوالی به تدریج کاهش یافته و در بار سوم خشک کردن که گام نهایی دمای خشک آن نسبت به بارهای اول و دوم مطابق برنامه افزایش داده شده، میزان کاهش درصد رطوبت طی روز نیز به دو برابر افزایش یافته است.

وضعیت نرخ خشک شدن چوبها در هر یک از مراحل نمودار نرخ خشک شدن چوبهای بار کوره به تفکیک هر مرحله در شکل 8 ترسیم شده است. با ملاحظه این مقادیر مشخص می گردد که درصد میزان خشک شدن تختهها طی روزهای



شکل 8- نرخ خشک شدن چوبها در هر بار (رطوبت در روز)

بحث و نتیجه گیری

باتوجه به نتایج حاصل از خشک شدن چوب راش به ضخامت 7/5 سانتی متر با سه برنامه T4-D3، T4-D4 و T5-D4 که شرایط برنامه‌ها از نظر دمای خشک و رطوبت نسبی به-تدریج شدیدتر می‌گردد، مشخص گردید که گونه راش قابلیت خشک شدن با هر سه برنامه مذکور را در حد معایب قابل قبول و متعارف دارد.

برای مقایسه برنامه‌های فوق و مشخص کردن بهترین برنامه از لحاظ مدت زمان خشک کردن و کیفیت چوب‌آلات خشک شده، می‌توان میزان معایب ایجاد شده و تغییرات توزیع رطوبت در هر یک از بارها، که بیانگر عکس العمل خاص گونه مورد مطالعه با این برنامه‌ها است، مد نظر قرار داد [9].

با مقایسه برنامه‌های T4-D3، T4-D4 از نظر اهداف تحقیق می‌توان دریافت که شدت میانگین تغییرات معایب در مراحل اول و دوم، در برنامه دوم (T4-D4) نسبت به خط میانگین دارای پراکنش یکنواخت تری می‌باشد و در ارتباط با کل معایب ایجاد شده نیز با مقایسه نمودارهای C مراحل اول و دوم مشخص می‌گردد که میانگین تغییرات کل معایب ایجاد شده در مرحله اول نسبت به خط میانگین دارای میزان بیشتری است. در نهایت با توجه به این-که هر دو برنامه از نظر ایجاد معایب، در حد قابل قبول و متعارف می‌باشند و باتوجه به شدت برنامه دوم (T4-D4) معایب ایجاد شده در این

برنامه کمی بیشتر از حد میانگین است، لیکن باتوجه به کاهش مدت زمان خشک کردن، برنامه دوم نسبت به برنامه اول مطلوب تر تشخیص داده می‌شود.

مقایسه برنامه‌های دوم و سوم نیز نشان می‌دهد که میانگین تغییرات انحناء، کمائی شدن، تاب برداشتن، ترک‌های سطحی و تعداد کل عیوب ایجاد شده با دو برنامه مذکور، در برنامه T4-D4 نسبت به خط میانگین از پراکنش یکنواخت تری برخوردار است. بنابراین با افزایش شدت برنامه، میزان معایب نیز بیشتر شده ولی تغییرات آنها در حد قابل قبول قرار گرفته که این یافته‌ها با نتایج تحقیقات تذکررضایی و همکاران (1388)، کورکوت¹ و همکاران (2007) نیز مطابقت دارد.

در پایان می‌توان اظهار داشت که تعداد عیوب ایجاد شده در هر سه بار خشک شده در محدوده قابل قبول قرار دارد، لیکن شدت تغییرات آن در بار دوم نسبت به دو بار دیگر از پراکنش یکنواخت تری نسبت به خط میانگین برخوردار بوده و همچنین تعداد کل عیوب ایجاد شده در این مرحله نیز کمتر از دو مرحله دیگر می‌باشد بنابراین کاربرد این برنامه، خشک کردن چوب راش با کیفیت بهتر و زمان کمتری نسبت به برنامه‌های دیگر امکان پذیر می‌سازد و این موضوع می‌تواند برای صاحبان صنایع از نظر اقتصادی بسیار حائز اهمیت باشد.

¹ Korkut et al.

منابع

- 6- Simpson, William T. 1996. Method to Estimate Dry-Kiln Schedules and Species Groupings: Tropical and Temperate Hardwoods. Res. Pap FPL-RP-548. Madison, WI: U.S. Department Of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. 57 P
- 7- Boone, R.S. Kozlik, C.J. Bois, P.J. Wengert, E.M. 1988. Dry Kiln Schedules for Commercial Woods Temperate and Tropical. Gen. Tech. Rep. FPLGTR- 57. Madison, WI. U.S. Department Of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory.
- 8- Carlsson, Peter and Tinnsten, Mats (2002). Optimization of Drying Schedules Adapted for a Mixture of Boards with Distribution of Sapwood and Heartwood', Drying Technology, 20: 2, 403- 418
- 9- Cronin, K. Baucour, P. Abodayeh, K. And Silva, A. Barbot Da(2003), Probabilistic Analysis Of Timber Drying Schedules', Drying Technology, 21: 8, 1433 - 1456
- 10- Korkut, Suleyman and Guller, Bilgin (2007), Comparison of Two Drying Schedules for European Hophornbeam (*Ostrya carpinifolia Scop.*) Lumber, Drying Technology, 25: 12, 1977 – 1984
- 1- ابراهیمی، ق. فائزی پور، م. 1373. چوب خشک کنی در کوره، انتشارات دانشگاه تهران.
- 2- ابراهیمی، ق. 1370. کنترل کیفیت، انتشارات دانشگاه تهران.
- 3- تذکر رضایی، و. حسین پور، ی. خادمی اسلام، ح. بررسی اثر برنامه چوب خشک کنی بر میزان اعوجاج و ترک های سطحی گونه راش به ضخامت 5 سانتی متر منطقه ساری، فصلنامه تخصصی علوم و فنون منابع طبیعی، سال چهارم، شماره دوم، تابستان 1388.
- 4- حسین پور، ی. 1385. تدوین برنامه خشک کنی چوب راش به ضخامت 5 سانتی متر در کوره، پایان نامه دوره کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد واحد چالوس.
- 5- مدهوشی، م. 1375. تدوین برنامه خشک کردن چوب راش به ضخامت 5 سانتی - متر، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.