Archive of SID

ارزیابی چگونگی تغییرات ترک‌های مقطعی گرده بینه راش و اثر آن در فرایند تولید روکش

حبیب الله خادمی اسلام*

چکیده

نظر به اهمیت گونه راش ایران (Fagus orientalis Lipsky) که طبق آمارهای موجود ۱۷/۵ درصد سطح و ۲۵ درصد حجم جنگل‌های شمال ایران را تشکیل می‌دهد و غالبا نیز از آن در صنایع روکش گیری استفاده می‌شود، این مطالعه به چگونگی تغییرات ترک‌های شعاعی در مقطع عرضی گرده بینه ۳۰ اصله درخت از گونه راش پس از مراحل قطع، نگهداری و بخار دهی که تأثیر قابل توجهی بر راندمان روکش تولیدی دارند، می‌پردازد. ضمن اینکه ارتباط ترک‌های مقاطع و قطر مغزی حاصل از عمل لوله بری نیزدر هر مرحله مورد ارزیابی قرار گرفته است.

طبق بررسی انجام شده مشخص گردید که درخت راش حساسیت زیادی به توسعه ترک‌های مقطعی گرده بینه پس از قطع، نگهداری و تیمار بخار دهی داشته و کنترل آنها در هر یک از مراحل یاد شده می‌تواند به مقدار قابل ملاحظه‌ای به کاهش ترک‌ها منجر شده و در نهایت باعث افزایش راندمان تولید گردد. ضمن اینکه افزایش تعداد ترک‌های مقطعی و گسترش آنها پس از تیمار بخار دهی تأثیر کاملا مشخصی بر افزایش قطر مغزی گرده بینه‌ها داشته و میزان افت محصول را موجب می‌شود.

واژه‌های کلیدی : راش ایران، روکش گیری، لوله بری، ترک‌های انتهایی، تیمار بخار

---

*- استادیار گروه تخصصی علوم صنایع چوب و کاغذ واحد علوم و تحقیقات

تاریخ دریافت مقاله ۸۱/۱۰/۲۹ ، تاریخ دریافت نسخه نهایی ۸۲/٤/۲۲

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه و هدف

نقش روز افزون چوب و فراورده‌های آن در زندگی امروزی از یک طرف و کمبود شدید مواد اولیه چوبی و گرانی محصول از طرف دیگر سبب شده است که انجام کنترل‌های کیفی در هر بخش از فرایند تولید این فراورده با ارزش، از اهمیت قابل توجهی برخوردار باشد.

امروزه همه پژوهشگران و دست اندرکاران بخش جنگل وصنعت چوب بر این باورند که با قطع درخت و برش آن چوب ممکن است ترک خورده و ارزش کیفی و کمی خود را از دست بدهد. منشا اصلی این ترک‌ها، تنش‌ها و کرنش‌های حاصل ازعملکردلایه‌های زاینده ساقه چوبی می‌باشد که با قطع درخت تنش‌های رشد آزاد شده و در نهایت به ایجاد شکاف در طول درخت منتهی می‌شود. در واقع مراحل تبدیل و برش‌های ثانویه چوب که عمدتا در جنگل و یا کارخانه‌های صنایع چوب صورت می‌گیرد به آزاد سازی تنش‌های باقیمانده کمک می‌نماید، (تیبو و همکاران ۱۹۹۵) (۷).

علاوه بر آن بر اساس پژوهش‌های کوبلر سال ۱۹۸۷ تیمار حرارتی نیز که در فرایند تولید روکش جهت نرم سازی بافت چوب به کار می‌رود توسعه گسیختگی‌ها را خصوصا در دامنه‌های حرارتی بالای پخت (۸۰ و ۹۰ درجه سانتیگراد) به دلیل تسریع عمل آزاد سازی تنش‌های حاصل از رشد درختان موجب می‌شود (۲).

پژوهش‌های انجام شده توسط تیبو و بوشن (۳) (۱۹۹۶) بر روی دو گونه راش و اکالیپتوس نشان داده است که ظهور و توسعه ترک‌ها بر روی مقاطع گرده بینه درختان یاد شده پس از قطع درخت شروع شده و بسته به شرایط محیطی، زمان قطع و غیره، گسترش طولی و عمقی شکاف‌ها ادامه می‌یابد. طبق نظر نامبردگان بین قطر گرده بینه‌های مورد مطالعه و ترک‌های ایجاد شده در مقاطع ارتباط نسبتا معنی داری وجود داشته و غالبا گرده بینه‌های قطور می‌توانند مقدار و عمق ترک‌ها را در حد قابل توجهی افزایش دهند. ضمن اینکه تکنیک‌های نامناسب قطع درخت و عدم رعایت بهره برداری صحیح و غیره، می‌تواند به دامنه گسترش شکاف‌های مقاطع درختان کمک نموده و مقدار راندمان ماده چوبی را در تبدیل به فراورده‌هایی نظیر روکش به‌شدت مورد تهدید قرار دهد (۱).

علاوه بر آن چوب کششی نیز که معمولا در قسمت فوقانی (بیرونی) تنه خمیده و شاخه‌های پهن برگان به‌وجود می‌آید نقش مهمی‌در ایجاد تعادل مکانیکی در اینگونه درختان ایفا نموده و در نهایت به تشکیل تنش‌های قوی در پهن برگان می‌انجامد. طبق پژوهش‌های انجام شده توسط تیبو و همکاران (۱۹۹۲) (۶) در مورد گونه‌های پهن برگ، تنش‌های رویشی ارتباط نزدیکی با میزان چوب کششی داشته و مشکلات زیادی را در عمل باعث می‌شود از جمله در فرایند ساخت روکش و تخته لایه این تنش‌ها باعث به‌وجود آمدن موج و پرز در سطح روکش تولیدی شده و به کند شدن زود

www.SID.ir

Archive of SID

هنگام تیغه‌های برش منجرمی‌گردد. همچنین عدم چسبندگی مناسب و اتصال ضعیف بین لایه‌ها در اثر بروز پرز وموج کیفیت نازلتری را برای محصول تولیدی فراهم می‌آورد. به عقیده پولژ (٤) در فرانسه تمام گونه‌های درختی راش (Fagus Silvatica, L.) ظهور پدیده تنش را به اثبات رسانده و تنزل طبقه یا در نهایت قیمت گرده بینه پس از قطع درخت بخاطر وجود ترک در مورد راش و صنوبر نیز توسط نامبردگان مورد ارزیابی قرار گرفته است (٤).

هدف از بررسی حاضر، مطالعه تغییرات ترک‌های شعاعی در عرض مقاطع گرده بینه ۳۰ اصله درخت راش پس از قطع و نگهداری در دو پارسل از جنگل‌های شن رود منطقه لاهیجان مربوط به طرح جنگلداری کارخانه روکش چوبی ایران می‌باشد. ضمن اینکه ادامه بررسی توسعه این گسیختگی‌ها پس از تیمار بخار دهی در کارخانه دنبال شده و در هر مرحله با محاسبه میزان افت و رابطه آن با سایر فرایندهای تولید، راندمان محصول تولیدی ارزیابی گردیده است.

مواد و روش‌ها

این مطالعه به اندازه‌گیری ترک‌های شعاعی مقاطع عرضی ۳۰ اصله درخت در دو پارسل از جنگل‌های شن رود منطقه لاهیجان مربوط به طرح جنگلداری کارخانه روکش چوبی ایران می‌پردازد، برخی از خصوصیات پارسل‌ها در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱ – ویژگی پارسل‌های مورد مطالعه و تعداد نمونه‌ها

شماره پارسل	تعداد درختان	قطر متوسط برابرسینه (cm)	ارتفاع از سطح دریا (m)	بارندگی سالانه (mm)	شیب متوسط (٪)
۱	۱۳	٤۳/۳	۱۰۵۰	۱٤۰۰	۳۵
۲	۱۷	٤۹/۱	۱۱۵۰	۱۵۵۰	۳۵

(جهت سهولت در کار، پارسل‌های ۴۱ و ۴۳ جنگل تحت آزمون در این بررسی به ترتیب پارسل ۱ و۲ نامگذاری شده است).

اندازه‌گیری ترک‌های مقطعی هر گرده بینه در قسمت قطر بزرگتر و به طور منظم پس از قطع درختان یاد شده، پس از نگهداری در جنگل و یارد کارخانه(قبل از بخار دهی) و بعد از انجام بخار دهی در دو درجه حرارت ۵۵ و ۸۵ درجه سانتیگراد صورت گرفته که نتایج مقدماتی حاصله در جدول ۳ ارائه گردیده است.

قبل از آن لازم است به سه شاخص اصلی ترک‌های سطح مقطع بپردازیم:

www.SID.ir

Archive of SID

$$IF_{max} = \frac{\max\left(L_i\right)}{R}$$

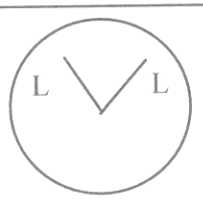
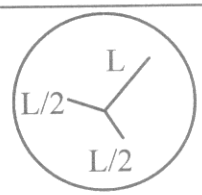
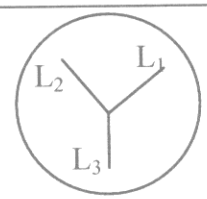
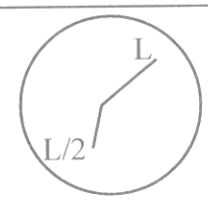
$$IF_{tot} = \frac{\sum L_i}{2R}$$

$$IF_{moy} = \frac{\langle L_i \rangle}{R} = \frac{\sum L_i}{nR}$$

Li معرف طول ترک‌های مقطع، n تعداد ترک‌ها و R شعاع گرده بینه می‌باشد.

جدول ۲ نشان دهنده انواع حالت‌های متفاوت شاخص ترک عرضی مقاطع گرده بینه‌ها می‌باشد که بسته به تعداد و ابعاد آنها، اندازه شاخص‌های مورد مطالعه برابر و یا در مواردی یکی از آنها بزرگتر از سایرین می‌باشد. نظر به اهمیت شاخص حداکثر نسبی میزان ترک شعاعی مقطع (IFmax) و مجموع نسبی ترک‌های سطح مقطع (IFtot)، شاخص‌های یاد شده در این مطالعه مورد ارزیابی قرار گرفتند.

جدول ۲- شاخص‌های مهم ترک شعاعی مقطع گرده بینه در حالت‌های مختلف

				
IF_{max}	L/R	L/R	L/R	L/R
IF_{tot}	L/R	L/R	*1,5xL/R*	*0,75xL/R*
IF_{mean}	L/R	*1,5xL/R*	L/R	*0,75xL/R*
	$IF_{mean}=IF_{max}=IF_{tot}$	$IF_{mean}>IF_{max}=IF_{tot}$	$IF_{mean}=IF_{max}<IF_{tot}$	$IF_{mean}<IF_{max}>IF_{tot}$

در جدول یاد شده Lmax معرف بزرگترین اندازه ترک شعاعی مقطع، Ltot نشان دهنده مجموع اندازه شکاف و Lmean معرف میانگین اندازه ترک‌های سطح مقطع می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- میانگین وانحراف معیار اندازه ترک‌های شعاعی مقاطع در مراحل مختلف

بعد از قطع درخت

شماره پارسل	قطر متوسط درخت (cm)	تعداد متوسط ترک مقطع	Lmax (cm)	Ltot (cm)	Lmean (cm)
۱	٤۳/۳	۲	۳/۹±۱/٦	۷/۱±۱/۷	۳/۰±۰/۹
۲	٤۹/۱	۲	٤/٤±۰/۹	۷/۱±۱/۳	۲/٦±۱/۳

بعد از نگهداری

شماره پارسل	مدت نگهداری	تعداد متوسط ترک مقطع	Lmax(cm)	Ltot(cm)	Lmean(cm)
۱	٤۵ روز	۳	۷/٦±۱/٦	۱۵/۲±۲/۵	٤/۸±۰/۸
۲	۷۵ روز	٤	۸/۲±۲/۵	۱٦/٤±٤/۵	٤/۹±۱/۱

بعد از بخار دهی

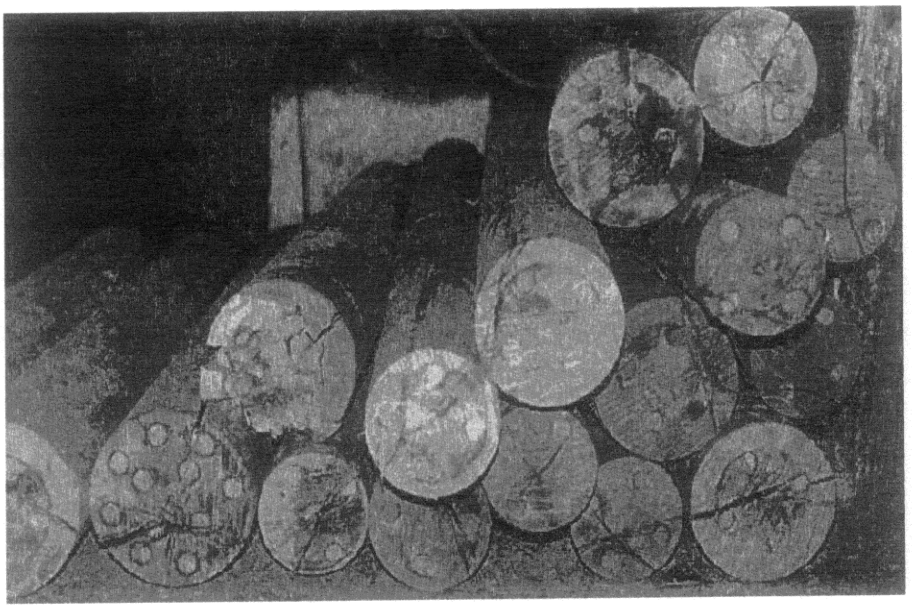
شماره پارسل	حرارت پخت (°C)	تعداد متوسط ترک مقطع	Lmax(cm)	Ltot(cm)	Lmean(cm)
۱	۵۵	۵	۱۹/۷±۳/۱	۷۳/۵±٤/۸	۸/۷±۲/۰
۲	۸۵	٦	۲۱/۱±٤/۰	۵۵/۸±۸/۵	۱۰/۵±۱/۸

لازم به یاد آوری است که اندازه‌گیری پس از قطع ترک‌های شعاعی در مقطع گرده بینه‌ها، برای کلیه نمونه‌های پارسل ۱ و ۲، نیم ساعت بعد از قطع درختان مورد مطالعه صورت گرفته و مجموع مدت زمان نگهداری نمونه‌های پارسل ۱ و ۲ در جنگل و یا در کارخانه به ترتیب ۱/۵ و ۲/۵ ماه بوده است، ضمن اینکه عملیات بخار دهی برای گرده بینه‌های پارسل ۱ در ۵۵ درجه سانتیگراد و برای نمونه‌های پارسل ۲ در ۸۵ درجه سانتیگراد صورت گرفته و بلافاصله پس از انجام تیمار بخار، اندازه‌گیری مورد نظر برای کلیه درختان مجدداً انجام شده است.

در خاتمه عمل روکش گیری به روش لوله بری، اندازه‌گیری قطر باقیمانده گرده بینه‌ها (مغزی) صورت گرفته و ارتباط آن با سایر فاکتورها مورد بررسی قرار گرفت.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- قطر باقیمانده حاصل از عمل لوله بری گرده بینه‌ها

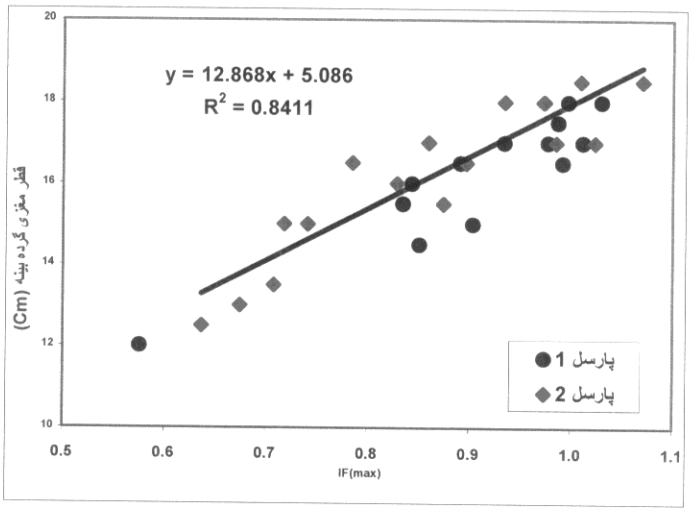
میانگین قطر مغزی نمونه‌ها برای درختان پارسل ۱، ۱۵/۸ سانتیمتر و برای درختان پارسل ۲، ۱۵/۲ سانتیمتر اندازه‌گیری گردید. در نهایت تحلیل داده‌ها و ترسیم نمودارها به کمک نرم افزار EXCEL انجام گردید.

نتیجه گیری و بحث

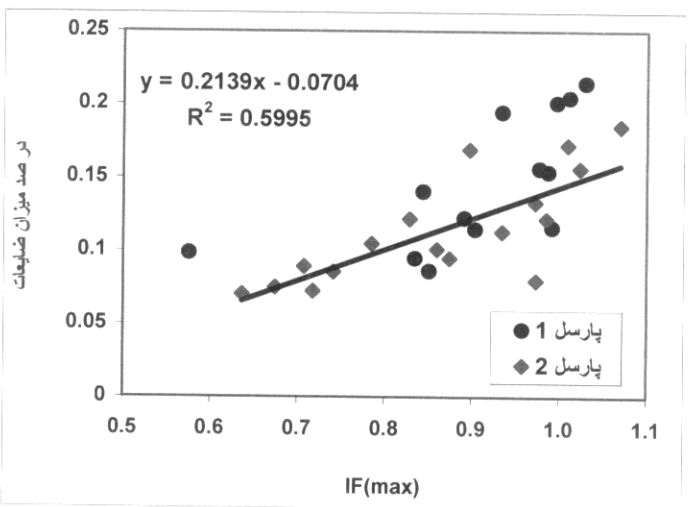
یکی از فاکتورهای مهم اندازه‌گیری میزان افت در فرایند تولید روکش به روش لوله بری، قطر قسمت باقیمانده گرده بینه (مغزی) است. با مراجعه به شکل ۲ و۳ ملاحظه می‌شود که ارتباط نزدیکی بین حداکثر نسبی میزان ترک شعاعی عرضی مقطع (IFmax) بعد از تیمار بخار دهی و قطر مغزی لوله بری وجود داشته به طوری که با افزایش IFmax امکان ادامه عمل لوله بری منتفی شده و در نتیجه فرایند تولید زودتر از حد انتظار متوقف و باعث افزایش ضایعات می‌گردد. در مواردی که کیفیت گرده بینه در سطح پایینی قرار دارد وجود ترک‌های شعاعی سطح مقطع و طولی بزرگ در طول گرده بینه، همزمان مقدار (IFmax) و قطر متوسط مغزی گرده بینه را افزایش داده و در نتیجه امکان ادامه انجام لوله بری را از بین می‌رود.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- رابطه IFmax بعد از تیمار بخار دهی و قطر مغزی گرده بینه در فرایند لوله بری



شکل ۳- رابطه IFmax بعد از بخار دهی و میزان ضایعات در فرایند لوله بری

علاوه بر ترک‌های شعاعی سطح مقطع، گردگسیختگی‌ها نیز که شکاف‌های مماسی درامتداد دوایر سالیانه هستند به‌علت اتصال ضعیفی که با بافت پیرامون خود دارند غالبا در حین عمل لوله بری

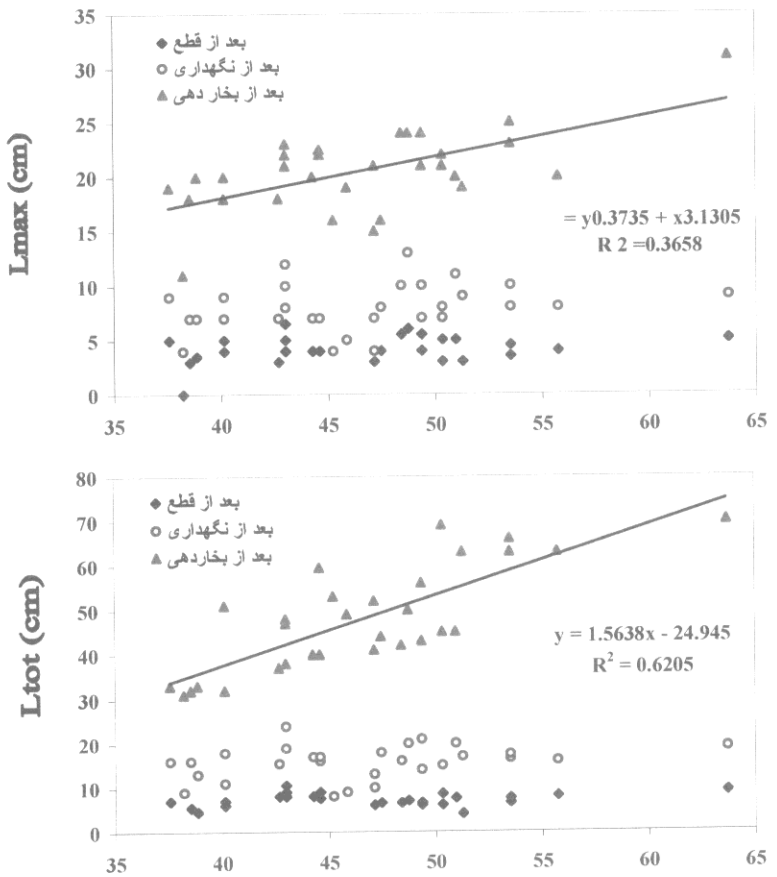
www.SID.ir

Archive of SID

موجب شکستگی زود هنگام گرده بینه می‌شوند. در نتیجه به علت توقف فرایند لوله بری و افزایش قطر مغزی راندمان تولید به مقدار قابل توجهی کاهش می‌یابد.

همچنین استفاده از تیمار بخار که جهت نرم سازی بافت چوب در حو ضچه‌های پخت صنایع روکش گیری به کار می‌رود سبب افزایش آزادسازی تنش فشاری مماسی و تنش کششی شعاعی گرده بینه‌ها شده و توسعه گسیختگی درمقاطع گرده بینه‌ها را باعث می‌شود، بدیهی است که دامنه‌های حرارتی بالاتر (۹۰-۸۰ درجه سانتیگراد) به وضعیت مورد بحث شدت بیشتری داده و در نهایت راندمان محصول تولیدی را با افزایش ترک‌ها و مقدار قطر مغزی کاهش می‌دهند، نتایج حاصل از بررسی‌های موت (۱) در سال ۱۹۸۸ موید نظریه فوق‌الذکر است(۳).

شکل ۴ ارتباط بین هر کدا م از شاخص‌های ترک شعاعی مقاطع را با قطر متوسط درختان پس از قطع درخت، نگهداری گرده بینه‌ها و انجام تیمار بخار دهی نشان می‌دهد.



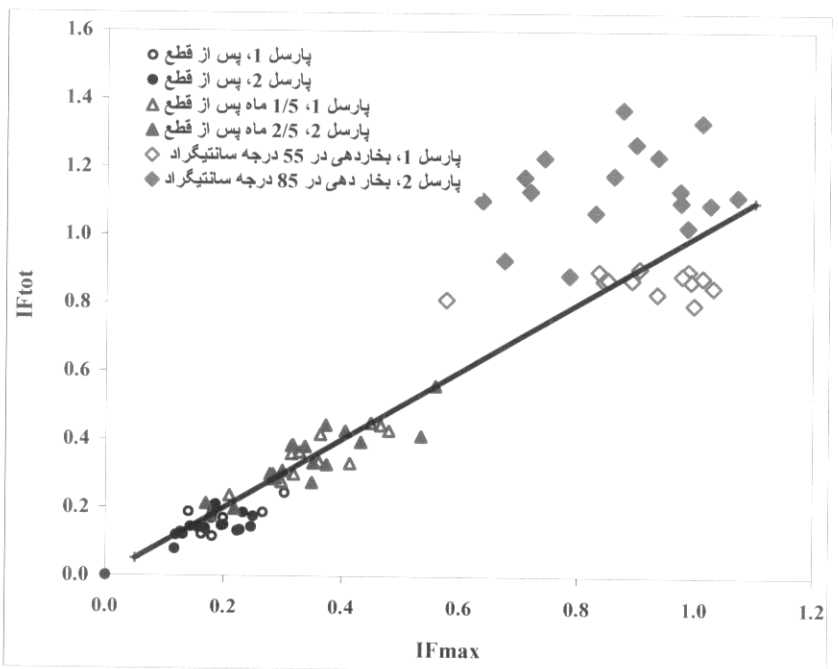
شکل ٤- ارتباط بین حالت‌های متفاوت ترک‌های شعاعی سطح مقطع و قطر متوسط گرده بینه‌ها

www.SID.ir

Archive of SID

با مراجعه به شکل مورد نظر در می‌یابیم که بین هر یک از شاخص‌ها و قطر متوسط درختان در ناحیه برابر سینه ارتباط معنی داری پس از مرحله بخار دهی وجود دارد. به عبارت دیگر توسعه ترک‌های شعاعی مقطع پس از بخار دهی برای گرده بینه‌های با قطر متوسط بالاتر در هر سه حالت Ltot، Lmean، Lmax کاملا مشهود بوده و در واقع ایجاد و توسعه ترک‌های مقطع در گرده بینه‌های قطورتر به مراتب بیشتر از گرده بینه‌های با قطر کمتر به چشم می‌خورد. وضعیت یاد شده از طرف تیبو (۱) مورد آزمون قرار گرفته است (۵).

چگونگی تغییرات مجموع نسبی ترک‌های شعاعی مقطع (IFtot) پس از مراحل مختلف و ارتباط آن با مقدار طول نسبی حداکثر این ترک‌ها (IFmax) در شکل ۵ نشان داده شده است، آنچه مشخص است توسعه ترک‌های انتهایی پس از مرحله قطع درختان و نگهداری گرده بینه‌ها مشهود بوده و انجام تیمار بخار دهی این پدیده را تشدید می‌نماید. تغییر طول نسبی حداکثر ترک شعاعی مقطع (IFmax) پس از نگهداری گرده بینه‌ها در جنگل و یارد تقریبا دو برابر شده است، ضمن اینکه تفاوت تأثیر مدت زمان نگهداری نمونه‌ها پس از ۱/۵ و ۲/۵ ماه چندان قابل توجه نمی‌باشد.



شکل۵- ارتباط بین دو شاخص مهم ترک‌های انتهایی در مراحل مختلف

www.SID.ir

Archive of SID

بخار دهی گرده بینه‌ها موجب افزایش ۲/۵ برابر طول نسبی حداکثر شکاف‌ها (IFmax) شده و مقدار آن را نسبت به مراحل پس از قطع درختان، نگهداری در جنگل و کارخانه به مقدار قابل ملاحظه‌ای افزایش داده است ضمن اینکه تفاوت قابل توجهی بین دو درجه حرارت پخت ۵۵ و ۸۵ درجه سانتیگراد برای (IFmax) دیده نمی‌شود در صورتی که تغییرات این مرحله برای شاخص مجموع نسبی ترک‌های مقطع (IFtot) کاملا مشهود می‌باشد.

مقدار تغییرات مجموع نسبی ترک‌ها پس از مراحل قطع درخت و نگهداری همانند شاخص حداکثر طول نسبی این ترک‌ها محسوس بوده ضمن اینکه بعد از انجام تیمار بخار ۸۵ درجه سانتیگراد تغییرات این پارامتر مشخص تر بوده و بالا رفتن درجه حرارت پخت گرده بینه از ۵۵ به ۸۵ درجه سانتیگراد به میزان قابل توجهی مجموع نسبی ترک‌ها را در قسمت مقاطع عرضی گرده بینه‌ها افزایش داده است. بر اساس نمودارهای یاد شده به نظر می‌رسد استفاده از درجه حرارت‌های بالاتر (۱۰۰-۹۰ درجه سانتیگراد) که غالبا نیز در کارخانه‌های تولید روکش به کار گرفته می‌شود، می‌تواند افزایش قابل توجه تعداد شکاف در مقاطع گرده بینه را به‌دنبال داشته باشد. همچنین در اثراعمال فشار مکانیکی از طرف گیره‌های نگهدارنده جهت نگهداری گرده بینه‌ها در دستگاه لوله بر، خصوصا برای گرده بینه‌های قطورتر توسعه طولی، عرضی و عمقی ترک‌ها را موجب شده و در نتیجه به کاهش راندمان تولید می‌ا نجامد.

به علاوه با مقایسه ظاهری روکش‌های حاصل از دو تیمار حرارتی به کار رفته در این بررسی بخوبی مشخص گردید که کیفیت لایه‌ها از نظر صافی سطح و دارا بودن رنگ طبیعی چوب، با استفاده از درجه حرارت پایین پخت (۵۵ درجه سانتیگراد) به مراتب مطلوبتر از درجه حرارت‌های بالا بوده که موضوع مورد اشاره می‌تواند نقش مهمی را در افزایش قابلیت فروش فراورده‌های صنایع روکش گیری ایفا نماید.

بر اساس مشاهدات انجام شده در کارخانه روکش چوبی ایران که شرایط نسبتا قابل قبولی را از نظر تولید روکش در ایران داراست، استفاده از تیمار بخار در دمای زیاد علاوه بر تغییرات یاد شده بالا که راندمان تولید را تحت تأثیر قرار می‌دهد و باعث کاهش درآمد حاصل از فروش محصولات می‌گردد، مشکلات ذیل را نیز به دنبال خواهد داشت:

۱- افزایش بیش از حد مصرف انرژی حرارتی
۲- کم شدن امکان کنترل بخش‌های مختلف تولید
۳- مستهلک شدن زود هنگام دستگاه‌ها و ماشین آلات
۴- کاهش کیفیت و پرزدار شدن سطح روکش‌های تولیدی
۵- تیره تر شدن رنگ روکش‌های حاصله
۶- افزایش هزینه‌های تعمیر و نگهداری ماشین آلات

www.SID.ir

Archive of SID

پیشنهادها

- با توجه به اینکه عملیات قطع درخت و مدت زمان نگهداری گرده بینه می‌تواند به ظهور و توسعه ترک‌ها منجر شده و نهایتا از میزان راندمان تولید روکش بکاهد که در مورد گونه راش این وضعیت به وضوح دیده می‌شود، لذا کاربرد روش‌ها و تکنیک‌های مناسب قطع، هماهنگی بیشتر بین دو بخش جنگل و صنعت جهت کاهش مدت زمان نگهداری گرده بینه‌ها و رعایت نکات حفاظتی در نگهداری آنها نظیر اندود نمودن مقاطع، استفاده از حلقه‌های فلزی و یا استفاده از سیستم‌های آب پاش خصوصا در فصل گرم و خشک توصیه می‌گردد.

- توجه بیشتری به نکات فنی پخت از نظرتنظیم جداول پخت و برنامه زمانبندی شده برای گونه‌هایی نظیر راش که از حساسیت بیشتری برخوردار است معطوف گردد. ضمن اینکه جهت کاهش گرادیان دمای گرده بینه و حوضچه و کنترل گسترش ترک‌های مقاطع پیشنهاد می‌گردد تزریق بخار در حوضچه‌های پخت از حرارت‌های نسبتا پایین ۳۰ درجه سانتیگراد شروع شده و به تدریج حداکثرتا مقدار ۵۵ الی ۶۰ درجه سانتیگراد افزایش یابد.

- علی‌رغم وضعیت موجود صنایع تهیه روکش که از درجه حرارت‌های بالا (حدود ۹۰ درجه سانتیگراد) جهت نرم سازی بافت چوب استفاده می‌شود، کاربرد درجه حرارت پایین تر پخت (حدود ۵۵ درجه سانتیگراد) که امکان تبدیل مطلوب گرده بینه به روکش را به‌راحتی فراهم می‌آورد، توصیه می‌گردد. چنین شرایطی علاوه بر آن که صرفه جویی مصرف انرژی حرارتی و سهولت کنترل کل سیستم را به دنبال داشته و موجب می‌گردد که عمر مفید ماشین آلات خصوصا تیغه‌ها و لبه فشار که حساسیت زیادی به تغییرات حرارتی دارند افزایش یابد کمک به عدم وابستگی مراکز تولیدی نموده و درنهایت صرفه جویی ارزی را برای صاحبان صنایع روکش به ارمغان آورد.

- با توجه به روند ساده تولید وقدمت ماشین آلات به کار گرفته شده در این صنعت، ضرورت تغییر سیستم ماشین آلات واستفاده از فناوری‌های نوین تولید روکش، خصوصا کاربرد گیره‌های نگه‌دارنده‌ای که امکان ادامه روند تولید روکش برای قطرهای کمتر از ۱۰ سانتیمتر را در دستگاه‌های لوله بر فراهم آورد، توصیه می‌گردد.

- علاوه بر موارد مورد اشاره اتخاذ سیاست‌های مناسب دولت در حمایت از این بخش مهم صنعتی، خصوصا تأمین مواد اولیه ارزان قیمت می‌تواند تا حدود قابل توجهی به افزایش درآمدهای حاصله از این کارخانه‌ها کمک نماید.

منابع و مآخذ

1- **Beauchene, J., Thibaut, B. (1996) Influence de la temperature sur le comportement mecanique du bois vert application a l'etuvage d'essences guyanaises en vue du deroulage. 4eme Colloque Sciences et Industries du bois. Nancy, ARBOLOR.**

www.SID.ir

Archive of SID

2- Kubler, H. (1973) Role of moisture in hygrothermal recovery of wood. Wood Scinece 5(3): 198-204.

3- Mothe F. (1988) Aptitude au deroulage du bois de Douglas, consequence de l'heterogeneite du bois sur la qualite des placages, These de doctorat Sciences du bois, INPL. 171p.

4- Polge, H. (1981) Influence of the thinning regime on growth stresses in beech. Annales des Science Forestieres 38(4) 407-423.

5- Thibaut, B. (1988) Le processus de coup du bois par deroulage. These de doctorat d'Etat mention Sciences, Universite Montpellier II, 367p.

6- Thibaut, B. (1992) La valorisation des bois de petit diametre. 2eme Colloque ''De la foret cultivee a l'industrie de demain''. Dax.

7- Thibaut, B. (1995) Qualite du bois chez les eucalyptus de plantation. Etude de variation de trios proprietes de reference, Bois et Forets des Tropiques, vol. 245, p. 101-117.

www.SID.ir