مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
جلد پانزدهم، شماره ششم، ۱۳۸۷
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

گزارش کوتاه علمی

بررسی اثر سن درختان جوان *اکالیپتوس کاملدولنسیس* بر ترکیبات شیمیایی چوب برای استفاده در صنعت خمیر کاغذ سازی

***احسان کبیری[۱]، سید ضیاءالدین حسینی[۲]، وحید وزیری[۳] و حمید نوری‌چپرپردی[۴]**

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد علوم و صنایع چوب و کاغذ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۲]استاد، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۳]دانشجوی دکتری گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۴]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۵/۸/۲۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۷/٦

چکیده

در این تحقیق، اثر سن درختان جوان *اکالیپتوس کاملدولنسیس* (٤، ٦ و ٨ سال) بر ترکیبات شیمیایی چوب آنها، برای استفاده در صنعت خمیر کاغذسازی بررسی شد. ترکیبات شیمیایی برای هر سن، با سه تکرار انجام شد که مقادیر درصد سلولز، همی‌سلولز، لیگنین، مواد استخراجی و خاکستر به‌ترتیب برای سن ٤ سال، ۳۷/۹، ۳٤/٤۱، ۲۳/۷۰، ۳/۲۲ و ۱/۰۵، برای سن ٦ سال، ٤۱/۰۸، ۳۰/۷، ۲۵/۲۹، ٤/٦۲ و ۰/۸۱ و برای سن ۸ سال، ٤۱/۹، ۲۹/۵۳، ۲٦/۸٦، ٦/۰۳ و ۰/۵٤ به‌دست آمد. این ترکیبات در سنین مختلف با یکدیگر مقایسه گردید و نتایج نشان داد که چوب درختان با سن ۸ سال به لحاظ داشتن مقادیر سلولز بیشتر و خاکستر کمتر می‌توانند گزینه مناسب‌تری برای صنعت خمیر کاغذسازی باشند.

واژه‌های کلیدی: *اکالیپتوس کاملدولنسیس*، سلولز، همی‌سلولز، لیگنین، مواد استخراجی، خاکستر

مقدمه

تغییرات سلولی و به‌دنبال آن تغییرات شیمیایی ناشی از رشد درخت، اثرات مهمی روی خواص و رفتار چوب در جریان تهیه خمیر کاغذ می‌گذارد. بسته به گونه چوبی استفاده شده (سوزنی‌برگ یا پهن‌برگ و یا حتی بین گونه‌های پهن‌برگان و سوزنی‌برگان بسته به شرایط رشد و آناتومیکی گونه‌ها) و همچنین نوع فرآیند خمیرسازی (اعم از شیمیایی یا نیمه‌شیمیایی و قلیایی یا اسیدی) حذف مواد آلی عصاره‌ای از خمیر کاغذ مشکل می‌باشد (میرشکرائی، ۱۹۹۳؛ رید هولم، ۱۹٦۵). بررسی خواص درختان اکالیپتوس نشان می‌دهد که با افزایش سن درخت، دانسیته چوب، درصد مواد استخراجی، درصد سلولز و بازده خمیرسازی شیمیایی افزایش می‌یابد در حالی‌که درصد لیگنین کاهش می‌یابد (اوشیما و همکاران، ۲۰۰۵؛ اونا و همکاران، ۱۹۹۷a). هر یک از تغییرات ذکر شده تا سن مشخصی تقریباً ثابت بوده از آن سن به بعد تغییرات معنی‌دار می‌شود. تغییرات دانسیته از ۳ سالگی، بازده خمیر، درصد سلولز و درصد لیگنین از ۵ سالگی و درصد مواد استخراجی از ۸ سالگی معنی‌دار می‌شود (ریموند، ۲۰۰۲). مقایسه بین جوان چوب و چوب بالغ نشان می‌دهد که طول الیاف، دانسیته الیاف، ضخامت دیواره‌های سلولی، مقدار سلولز و بازده خمیر در جوان چوب کمتر و

*- مسئول مکاتبه: kabiri_e@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدار لیگنین، مواد استخراجی و همی‌سلولز در آن بیشتر از چوب بالغ است (بائو و ساسا، ۲۰۰۱). بررسی اثر سن و عوامل رشد درختان جوان *اکالیپتوس گلوبلوس* بر تغییرات ترکیبات شیمیایی نشان داد که با افزایش سن از ۲ به ٦ سال، درصد لیگنین اندکی افزایش داشته، درصد مواد استخراجی و سلولز نیز افزایش یافته اما میزان کربوهیدرات‌های دیگر (همی‌سلولز)، کاهش یافته است (میراندا و پری را، ۲۰۰۲). با توجه به سریع‌الرشد بودن گونه *اکالیپتوس کاملدولنسیس* و برداشت معمول آن در سنین زیر ۱۰ سال، هدف اصلی در این پژوهش، مطالعه اثر سن درخت روی مقدار لیگنین، سلولز، همی‌سلولز، مواد استخراجی و خاکستر و تعیین مناسب‌ترین سن برداشت (در بین درختان جوان اکالیپتوس) به لحاظ ترکیبات شیمیایی چوب، برای استفاده در صنعت خمیر کاغذسازی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری، تهیه آرد چوب و تعیین درصد ترکیبات شیمیایی چوب: درختان مورد آزمایش از جنگل‌های دست کاشت اکالیپتوس واقع در کیلومتر ۵ جاده گرگان- آق‌قلا قطع شده و به آزمایشگاه دانشکده چوب‌شناسی و صنایع چوب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان منتقل گردید. برای تهیه آرد چوب ابتدا از ارتفاع برابر سینه هر درخت، بخشی از تنه به‌طول ۳۰ سانتی‌متر جدا، سپس خرد و براساس استاندارد شماره T275 om -85 آیین‌نامه TAPPI[1] به پودر چوب تبدیل شد. مقدار مواد استخراجی، لیگنین و خاکستر به‌ترتیب براساس استانداردهای شماره T-204om-88، T224om-88 و T 211om-85 آیین‌نامه TAPPI اندازه‌گیری و مقدار هولوسلولز (سلولز+ همی‌سلولز) مطابق با استاندارد شماره ۲٤۰۳ از آیین‌نامه DIN انجام گرفت.

روش‌های آماری: برای داده‌های حاصل از آزمایش‌های تجزیه شیمیایی از طرح آماری فاکتوریل استفاده و هر نمونه در هر سن درخت ۳ مرتبه آزمایش شد. سپس برای تحلیل اثر سن درخت برروی ترکیبات شیمیایی از آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه استفاده و در نهایت برای مقایسه میانگین نمونه‌های مختلف با یکدیگر آزمون چند دامنه‌ای دانکن به‌کار برده شد.

نتایج و بحث

درصد ترکیبات شیمیایی هریک از درختان اکالیپتوس (٤ و ٦ و ۸ سال) به‌طور جداگانه در ۳ تکرار اندازه‌گیری و اثر سن درخت بر ویژگی‌های شیمیایی چوب تجزیه و تحلیل آماری شد. نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که اثر سن درخت روی مقدار مواد استخراجی، لیگنین، سلولز، همی‌سلولز و خاکستر در مقدار ۱ درصد معنی‌دار شده است (جدول ۱).

جدول ۱- داده‌های تجزیه واریانس یک‌طرفه برای اثر سن درخت روی ترکیبات شیمیایی چوب.

عامل (درصد)	منبع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	F
مواد استخراجی	سن درخت	۲(٦) *	٥/۸۹٤ (۰/۰۹۳)**	٦۳/٦۱۲
لیگنین	سن درخت	۲(٦)	۷/٤٥۸ (۰/٤۱٦)	۱۷/۹۳٥
سلولز	سن درخت	۲(٦)	۱۳/۳٦۸ (۰/٤۳)	۳۱/۰٦۸
همی‌سلولز	سن درخت	۲(٦)	۱۹/٤٥۷ (۰/٥۳۱)	۳٦/٦۱۸
خاکستر	سن درخت	۲(٦)	۰/۱۹۸ (۰/۰۰۳)	۷۲/۰۷۷

* درجه آزادی خطا و ** واریانس خطای آزمایش است

1- Technical Association for Pulp and Paper Industry

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج تجزیه و تحلیل آماری و مقایسه میانگین‌ها به‌روش دانکن نشان داده است که با افزایش سن درخت مقدار سلولز، مواد استخراجی و لیگنین افزایش ولی مقدار همی‌سلولز و خاکستر کاهش یافته است (جدول ۲). نتایج نشان می‌دهد که با افزایش سن درخت، مقدار مواد استخراجی افزایش می‌یابد. در واقع با افزایش سن، حجم چوب درون افزایش یافته، درصد سلول‌های مرده پارانشیم بیشتر می‌شوند و از آنجا که این سلول‌ها در هنگام مرگ به ترشح موادآلی عصاره‌ای (استخراجی) می‌پردازند، مقدار این مواد در چوب افزایش خواهد یافت (میرشکرائی، ۱۹۹۳؛ ریدهولم، ۱۹٦۵). در فرآیندهای خمیرسازی مانند سولفیت اسیدی و کرافت حذف بیشتر مواد آلی عصاره‌ای مشکل بوده در جریان تولید خمیر کاغذ به آسانی بسپار می‌شوند و باعث تغییر رنگ و ایجاد قیر در خمیر خواهند شد (میرشکرائی، ۱۹۹٦). همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌گردد، افزایش سن درخت منجر به افزایش مقدار لیگنین چوب گردیده است. معمولاً با افزایش سن در چوب بالغ، درصد لیگنین کاهش می‌یابد اما در این تحقیق با افزایش سن از ٤ به ۸ سال مقدار لیگنین افزایش یافته است. این افزایش می‌تواند دلایل متعددی از جمله خواص ژنتیکی گونه چوبی، نسبت بین جوان چوب و بالغ چوب و... داشته باشد. بسته به گونه چوبی تا سنین مشخصی حجم بالایی از چوب را جوان چوب تشکیل می‌دهد که نسبت به چوب بالغ خصوصیات متفاوتی را نشان می‌دهد. درصد لیگنین در دیواره‌های سلولی چوب جوان از چوب بالغ بیشتر است که به‌طور طبیعی با افزایش سن و افزایش حجم چوب بالغ، درصد لیگنین چوب کاهش خواهد یافت (بائو و همکاران، ۲۰۰۱؛ اونا و همکاران، ۱۹۹۷a؛ اونا و همکاران، ۱۹۹۷b). با افزایش سن درخت، دیواره‌های سلولی الیاف چوبی ضخیم‌تر شده و درصد سلولز در آنها افزایش می‌یابد که بالاتر بودن درصد سلولز تأثیر مطلوبی بر کیفیت خمیر تولیدی خواهد گذاشت (میرشکرائی، ۱۹۹۳؛ ریدهولم، ۱۹٦۵). چوب جوان در مقایسه با چوب بالغ مقدار همی‌سلولز بیشتری دارد (میرشکرائی، ۱۹۹۳). در پهن‌برگان با افزایش سن، از درصد همی‌سلولز کاسته شده به درصد سلولز افزوده می‌شود (اونا و همکاران، ۱۹۹۷b). در چوب‌های جوان‌تر، با توجه به وجود سلول‌های فعال‌تر از نظر زیستی، جذب مواد معدنی (خاکستر باقی‌مانده در چوب)، بیشتر خواهد بود که با افزایش سن جذب این مواد رفته رفته کمتر می‌شود (ریدهولم، ۱۹٦۵).

جدول ۲- آزمون دانکن ترکیبات شیمیایی چوب *اکالیپتوس کاملدولنسیس*.

ترکیبات شیمیایی	سن درخت	میانگین	گروه‌بندی
مواد استخراجی	٤	۳/۲۲	C
	٦	٤/٦۲	B
	۸	٦/۰۳	A
لیگنین	٤	۲۳/۷	C
	٦	۲۵/۲۹	B
	۸	۲٦/۸٦	A
سلولز	٤	۳۷/۹	B
	٦	٤۱/۰۸	A
	۸	٤۱/۹	A
همی‌سلولز	٤	۳٤/٤۱	A
	٦	۳۰/۷	B
	۸	۲۹/۵۳	B
خاکستر	٤	۱/۰۵	A
	٦	۰/۸۱	B
	۸	۰/۵٤	C

Archive of SID

www.SID.ir

هر چند تصمیم‌گیری در مورد بهترین سن برداشت درختان جوان اکالیپتوس، پس از بررسی مرفولوژی الیاف و نتایج پخت، کامل‌تر خواهد بود اما در این تحقیق صرفاً از نقطه نظر ترکیبات شیمیایی چوب، بهترین سن معرفی می‌گردد و نتیجه‌گیری نهایی به تحقیقات بعدی موکول می‌شود. پس از بررسی نهایی نتایج تجزیه تحلیل ترکیبات شیمیایی، درخت اکالیپتوس با سن ۸ سال به‌دلیل ویژگی‌های برتری که به لحاظ شیمیایی دارد یعنی درصد سلولز بالاتر (که تأثیر قابل ملاحظه‌ای در کیفیت خمیر تولید شده دارد) درصد خاکستر پایین‌تر، و تفاوت اندک مقدار لیگنین با سنین پایین‌تر، به‌عنوان چوبی مناسب‌تر برای استفاده در صنعت خمیر کاغذسازی پیشنهاد می‌شود.

فهرست منابع

1.Bao, z.h., and Sasa, O. 2001. Differences in wood properties between juvenile wood and mature wood in 10 species grown in china. J. of wood science and technology, 35: 363-375.

2.Miranda, I. and Preira, H. 2002. The variation of chemical composition and pulping yield with age and growth factors in young Eucalyptus globulus, J. of wood and fiber science, 34:1. 140-145.

3.Mirshokrai, S.A. 1996. Handbook for pulp and paper technologists. vol:1. Daneshgahe payamenoor, press, 354p. (translated In Persian)

4.Mirshokrai, S.A. 1993. Wood chemistry; fundamentals and applications. Tehran daneshgahi, press, 258p. (translated In Persian)

5.Ohshima, J., Yokota, Sh., Yoshizawa, N. and Ona, T., 2005, Representative heights for assessing whole-tree values and within-three variations of derived wood properties in Eucalyptus Camaldulensis and E. globulus, J. of wood and fiber science, 37:1. 51-65.

6.Ona, T., Sonada, T., and Shibata, K. 1997a, Relationship between various extracted basic densities and wood chemical components in Eucalyptus Camaldulensis, J. of wood sci. and technology, 31:205-216.

7.Ona, T., Sonada, T., Itoh, K., and Shibata, M. 1997b, Relationship of lignin content lignin monomeric composition and hemicellulose composition in the same trunk sought by their within tree variations in Eucalyptus Camaldulnsis and E. globulus, J. of Holzforshung, 51:394-404.

8.Rydholm, S.A. 1965. pulping processes, Interscience publishers, New York-London-Sydney, 1231p.

9.Rymond, A.C. 2002. Genetic of Eucalyptus wood properties, J. of Ann. For. Sci., 59:525-531.

Archive of SID

www.SID.ir

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 15(6), 2009
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

Study on the variation of chemical components with age in young *Eucalyptus Camaldulensis* for pulping industry

E. Kabiri[1], S.Z. Hoseini[2], V. Vaziri[3] and H. Noori Chaparpordi[4]
[1]Former M.Sc. student, Dept. of Wood and Paper Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran, [2]Professor, Dept. of Wood and Paper Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran, [3]Ph.D. student, Dept. of Wood and Paper Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran, [4]Former M.Sc. student, Dept. of Wood and Paper Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran

Abstract

This research was aimed to study the effect of *Eucalyptus Camaldulensis* tree age (4, 6, 8 years old) on the chemical components for pulping industry. Chemical analyzes were performed for each age group three times and the results of chemical components were compared with each other. The percentages of cellulose, hemicellulose, lignin, extractives and ash for 4 year old trees were 37.9, 34.41, 23.7, 3.22 and 1.05 respectively and for 6 year old trees were 41.08, 30.7, 25.39, 4.62 and 0.81 respectively and for 8 year old trees were 41.9, 29.53, 26.86, 6.03 and 0.54 respectively. Finally because of having more cellulose and less ash, the 8 year old trees could be better for pulping industry.

Keywords: *Eucalyptus Camaldulensis, Cellulose, Hemicellulose, Lignin, Extractives, Ash*

Archive of SID

*- Corresponding Author; Email: kabiri_e@yahoo.com

www.SID.ir