

بررسی تأثیر سن و ارتفاع درخت صنوبر گونه دلتوئیدیس بر خواص شیمیایی چوب آن

* بهزاد کرد^۱ و احمد رضا سرانیان^۲

^۱دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

^۲استادیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۴/۶/۱۹؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۳/۱۲

چکیده

این تحقیق با هدف بررسی تأثیر سن و ارتفاع درخت صنوبر دلتوئیدیس بر خواص شیمیایی چوب آن انجام پذیرفت. برای این منظور تعداد پنج پایه درخت سالم صنوبر به‌طور تصادفی از جنگل آموزشی - پژوهشی (دکتر بهرام‌نیا) واقع در شصت کلاته گرگان قطع شد. از هر درخت سه دیسک از ارتفاعات برابر سینه، پنجاه درصد و هفتاد و پنج درصد طول تنه آن انتخاب گردید. نمونه‌های آزمایشی از مغز تا پوست و از پایین به بالای تنه درخت برای اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی مورد نظر شامل مواد قابل حل در آب گرم، مواد قابل حل در سود سوزآور یک درصد، مواد استخراجی محلول در الکل - استن، لیگنین و خاکستر براساس استاندارد TAPPI از این دیسک‌ها تهیه شد. سپس میانگین مقادیر حاصل مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. نتایج این بررسی نشان داد که مواد قابل حل در آب گرم با افزایش سن از مغز به سمت پوست و از پایین به بالای تنه درخت کاهش می‌یابد. الگوی تغییرات مواد قابل حل در سود سوزآور یک درصد نیز از الگوی مواد قابل حل در آب گرم در سه محور ارتفاعی از مغز به سمت پوست تبعیت می‌کند. مواد استخراجی محلول در الکل - استن با افزایش سن و ارتفاع درخت کاهش می‌یابد. همچنین تغییرات لیگنین به این نحو است که با افزایش سن از مغز تا پوست میزان لیگنین کاهش و از پایین به بالای تنه درخت افزایش می‌یابد. خاکستر با افزایش سن درخت از مغز به طرف پوست و از پایین به بالای تنه درخت کاهش می‌یابد. به هر حال می‌توان گفت تأثیر سن درخت صنوبر دلتوئیدیس بر خواص شیمیایی چوب آن به مراتب بیشتر از اثر ارتفاع این درخت بر این ویژگی‌ها می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: صنوبر دلتوئیدیس (*Populus deltoides*)، مواد استخراجی، لیگنین، خاکستر، سن، ارتفاع

مقدمه

کارخانجات صنایع چوب و کاغذ به وجود آورده است، لذا پژوهشکده‌ها و مراکز تحقیقاتی مطالعاتی را جهت استفاده از منابع جدید سلولزی آغاز کرده‌اند. عمده این مطالعات روی استفاده از گونه‌های درختان سریع‌الرشد به دلیل کوتاه بودن مدت زمان رسیدن به سن بهره‌برداری، ایجاد اشتغال و درآمدزایی و توسعه فضای سبز متمرکز

افزایش مصرف محصولات به‌دست آمده از چوب، محدودیت روز افزون منابع سلولزی، طولانی بودن مدت زمان رسیدن به سن بهره‌برداری گونه‌های جنگلی، روند رو به گسترش تخریب جنگل‌ها و آثار زیست محیطی آن مشکلاتی را از لحاظ تأمین مواد خام اولیه برای

گومینهو و فیگوئرا (۱۹۹۹) تحقیقی تحت عنوان بررسی تغییرات درون پایه‌ای میزان ترکیبات شیمیایی را در گونه صنوبر دلتوئیدس انجام دادند و نتیجه گرفتند که مقادیر خاکستر، مواد استخراجی محلول در اتانول و مواد قابل حل در آب گرم از پایین به سمت بالای درخت کاهش می‌یابد و میزان مواد استخراجی و خاکستر درون چوب در مقایسه با برون چوب دو برابر بیشتر می‌باشد. همچنین میانگین درصد لیگنین از پایین به سمت بالای درخت افزایش یافته و در قسمت برون چوب کمتر از درون چوب می‌باشد.

میزان ترکیبات شیمیایی جهت قضاوت در مورد شیوه به‌کارگیری مواد لیگنوسلولزی، انتخاب فناوری و روش‌های مناسب تبدیل آنها و نیز پیش‌بینی کیفیت محصول نهایی از اهمیت زیادی برخوردار است (میرشکرایبی، ۱۹۹۲). از این رو این تحقیق با هدف بررسی تأثیر سن و ارتفاع درخت صنوبر دلتوئیدس بر ویژگی‌های شیمیایی چوب آن و مطالعه تغییرات این خواص برای استفاده مطلوب‌تر و اصولی‌تر از این گونه انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها

برای انجام این تحقیق، تعداد ۵ اصله درخت ۲۰ ساله صنوبر دلتوئیدس (*Populus deltooides*) به‌طور تصادفی از جنگل آموزشی - پژوهشی دکتر بهرام‌نیا (جنگل شصت کلاته) واقع در استان گلستان که در ارتفاع و شرایط اکولوژیکی یکسان قرار داشتند (کلن ۷۷/۵۱) انتخاب و قطع شدند. سپس بر روی درختان قطع شده، محل سه ارتفاع در بخش ارتفاع برابر سینه (۱/۳۰ متر)، ۵۰ درصد (۱۱ متر) و ۷۵ درصد (۱۶/۵ متر) طول درخت مشخص و جهت انجام آزمایش‌ها از هر پایه و از هر سه محدوده ارتفاعی، دیسک‌هایی به ضخامت ۵ سانتی‌متر برای آنالیز ترکیبات شیمیایی تهیه شدند. برای تهیه پودر، نمونه‌های آزمایشی مربوط به حلقه‌های رویشی هر ۴ سال (از مغز به پوست) در هر سه محدوده ارتفاعی از هر پایه

شده است. از بین این منابع صنوبرها با توجه به سریع‌الرشد بودن و سازگاری مناسب و پراکنش گسترده به‌عنوان یک ماده خام ارزشمند از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند (عباسی، ۱۹۹۰). لذا لازم است همزمان با کشت و جنگل‌کاری صنوبر به‌صورت وسیع و گسترده به‌عنوان یکی از منابع لیگنوسلولزی سریع‌الرشد، مطالعاتی بر روی خصوصیات بنیادی این گونه جهت استفاده در صنایع مختلف چوب و کاغذ انجام پذیرد (میردامادی، ۱۹۹۵).

فخریان و همکاران (۲۰۰۱) خصوصیات شیمیایی صنوبر دلتوئیدس را در سنین مختلف بهره‌برداری مطالعه نمودند. نتایج این تحقیق نشان داد که مقادیر اندازه‌گیری شده در سه سن بهره‌برداری ۴، ۶ و ۱۲ ساله تقریباً به هم نزدیک بوده است. میانگین مقدار سلولز درختان ۴، ۶ و ۱۲ ساله به ترتیب ۵۱/۲۳، ۵۲/۸۳ و ۵۱/۷۸ درصد، مقدار لیگنین در این درختان بین ۲۳/۴۶ - ۲۲/۰۳ درصد، مواد استخراجی محلول در الکل - استن بین ۲/۸۵ - ۲/۴۱ درصد و خاکستر آنها بین ۰/۶۰ - ۰/۲۷ درصد اندازه‌گیری گردید.

مشعلچیان (۲۰۰۴) در بررسی تأثیر سن بر ترکیبات شیمیایی چوب صنوبر دلتوئیدس عنوان کرد که با افزایش سن درخت از میزان لیگنین و مواد استخراجی از سمت مغز به پوست کاسته می‌شود، اما مقدار سلولز افزایش می‌یابد. همچنین بین مقادیر درصد سلولز، لیگنین و مواد استخراجی بین حلقه‌های رویشی اختلاف معنی‌داری وجود دارد.

شوپ و همکاران (۱۹۹۶) تحقیقاتی در زمینه بررسی ترکیب شیمیایی جوان چوب و چوب بالغ صنوبر انجام دادند. این محققین رشد چوب را در درختان ۵، ۱۲ و ۱۹ ساله مطالعه کردند و در مقایسه چوب بالغ با جوان چوب نتیجه گرفتند که جوان چوب دارای مواد استخراجی و لیگنین بیشتری در مقایسه با چوب بالغ می‌باشد، اما مقدار هولوسلولز و آلفاسلولز را برای چوب بالغ به مراتب بیشتر از چوب جوان اعلام نمودند.

در نهایت مقایسه و گروه‌بندی میانگین‌ها به روش دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد صورت گرفت.

نتایج

میانگین‌های مربوط به تغییرات مواد قابل حل در آب گرم، مواد قابل حل در سود یک درصد، مواد استخراجی محلول در الکل - استن، لیگنین و خاکستر تحت تأثیر سن و ارتفاع در محورهای شعاعی (مغز به پوست) و طولی (پایین به بالا) تنه درخت محاسبه و در جدول ۱ ارائه شده است. همچنین در جدول ۲ خلاصه تجزیه و تحلیل آماری (تجزیه واریانس) تغییرات تغییرات ترکیبات شیمیایی در اثر سن و ارتفاع درخت در محورهای طولی و شعاعی تنه درخت نشان داده شده است. یادآوری می‌شود که با افزایش ارتفاع از پایین به بالای تنه درخت و کاهش سن درخت، تعداد حلقه‌ها از مغز به پوست نیز کاهش می‌یابد، به نحوی که با توجه به سنین ۲۰، ۱۲ و ۸ سال در ارتفاعات برابر سینه، پنجاه درصد و هفتاد و پنج درصد طول تنه درخت به ترتیب امکان برداشت ۵، ۳ و ۲ حلقه‌های رویشی چهارساله (از مغز به پوست) در هر سه محدوده ارتفاعی وجود داشت.

مواد قابل حل در آب گرم: تغییرات مواد قابل حل در آب گرم در اثر سن و ارتفاع در محورهای طولی و شعاعی درخت در شکل ۱ نشان داده شده است. با توجه به جدول ۲ اختلاف بین مقادیر مواد قابل حل در آب گرم در اثر سن در محور شعاعی (مغز به پوست) به جز محدوده هفتاد و پنج درصد ارتفاع درخت، در سطح ۵ درصد معنی‌دار و میزان این تغییرات در اثر عامل ارتفاع در محور طولی (پایین به بالا) درخت در سطح ۵ درصد غیرمعنی‌دار است. تغییرات مواد قابل حل در آب گرم در محور شعاعی با افزایش سن از مغز به طرف پوست در بخش‌های مختلف تنه درخت کاهش داشته است (جدول ۱). مقادیر مواد قابل حل در آب گرم در محور طولی با افزایش ارتفاع از پایین به بالای تنه درخت نیز کاهش یافته است.

جدا شده و سپس مخلوط نمونه‌های هم سن آسیاب و غربال شدند و در نهایت اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی چوب به ترتیب زیر صورت گرفت (آیین‌نامه TAPPI، ۱۹۹۹):

۱- تهیه آرد چوب: براساس استاندارد شماره T 257-85

۲- درصد مواد قابل حل در آب گرم: براساس استاندارد شماره T 207-cm-88 (مواد قابل حل در آب گرم شامل تانن‌ها، صمغ‌ها، قندها، ترکیبات معدنی، مواد رنگی و نشاسته می‌باشد).

۳- درصد مواد قابل حل در سود سوزآور یک درصد: براساس استاندارد شماره T 212-om-88 (مواد قابل حل در سود سوزآور یک درصد علاوه بر مواد قابل حل در آب، حاوی کربوهیدرات‌های با وزن مولکولی کم از نوع همی سلولوزها و سلولز تخریب یافته است).

۴- درصد مواد استخراجی محلول در الکل - استن: براساس استاندارد شماره T 204-cm-88 (مواد استخراجی معمولاً شامل موم‌ها، چربی‌ها، فتواسترول‌ها، هیدروکربن‌های غیرفرار، کربوهیدرات‌های با وزن مولکولی کم، نمک‌ها و مواد قابل حل در آب می‌باشد).

۵- درصد لیگنین: براساس استاندارد شماره T 222-om-88

۶- درصد خاکستر: براساس استاندارد شماره T 211-om-85 (خاکستر شامل عمده‌ترین ترکیبات معدنی چوب نظیر کلسیم، پتاسیم، منیزیم، آهن و سیلیسیم است).

روش تجزیه و تحلیل آماری: در این تحقیق دو نوع مقایسه مد نظر بوده است: یکی بررسی اثر سن (فاصله از مغز به طرف پوست) و دیگری بررسی اثر ارتفاع محل نمونه‌برداری درخت بر روی خواص شیمیایی چوب صنوبر دلتوییدیس. برای این منظور، تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی انجام شد که دیسک‌ها در سه محدوده ارتفاعی (محور طولی) معرف بلوک و فاصله از مغز به طرف پوست (محور شعاعی) معرف تیمار بوده‌اند.

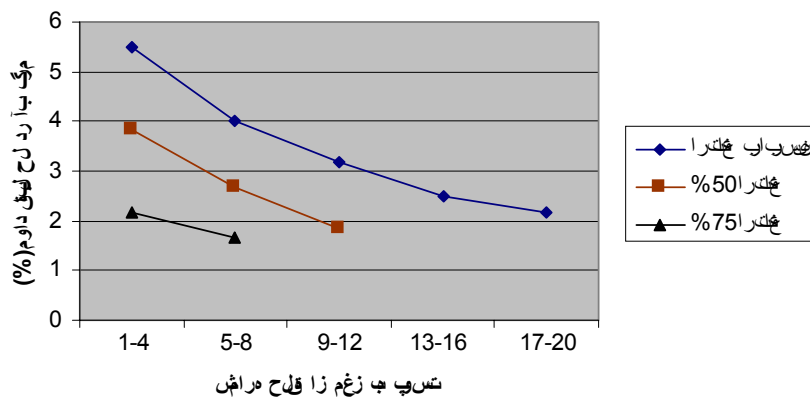
جدول ۱- مقادیر ترکیبات شیمیایی (انحراف معیار میانگین) در اثر تغییر سن و ارتفاع درخت.

ارتفاع درخت					
شماره حلقه از مغز به سمت پوست					
۱۷-۲۰	۱۳-۱۶	۹-۱۲	۵-۸	۱-۴	برابرسینه (۱/۳۰ متر)
۲/۱۷±۰/۲۹	۲/۵±۰/۰۰	۳/۱۷±۰/۲۹	۴±۰/۰۰	۵/۵±۰/۵۰	مواد قابل حل در آب گرم (درصد)
۲۰/۳۳±۰/۲۹	۲۰/۶۷±۰/۵۸	۲۱/۱۷±۰/۲۹	۲۱/۶۷±۰/۲۹	۲۲/۱۷±۰/۲۹	مواد قابل حل در سودسوزآور یک درصد (درصد)
۲/۶۷±۰/۲۹	۲/۸۳±۰/۲۹	۳±۰/۰۰	۳/۶۷±۰/۲۹	۴/۱۷±۰/۲۹	مواد استخراجی محلول در الکل - استن (درصد)
۲۲±۱	۲۲/۶۷±۰/۵۸	۲۳/۳۳±۰/۵۸	۲۴±۱	۲۵±۱	لیگنین (درصد)
۰/۶۷±۰/۱۲	۰/۷۳±۰/۱۲	۰/۸۷±۰/۱۲	۱/۳۳±۰/۱۲	۲±۰/۲۰	خاکستر (درصد)
۱۷-۲۰	۱۳-۱۶	۹-۱۲	۵-۸	۱-۴	۵۰ درصد ارتفاع درخت (۱۱ متر)
-	-	۱/۸۳±۰/۲۹	۲/۶۷±۰/۲۹	۳/۸۳±۰/۲۹	مواد قابل حل در آب گرم (درصد)
-	-	۲۰/۱۷±۰/۲۸	۲۰/۵±۰/۵۰	۲۱/۶۷±۰/۲۹	مواد قابل حل در سودسوزآور یک درصد (درصد)
-	-	۲/۳۳±۰/۲۹	۲/۸۳±۰/۲۹	۳/۳۳±۰/۲۹	مواد استخراجی محلول در الکل - استن (درصد)
-	-	۲۲/۶۷±۰/۵۸	۲۳/۶۷±۰/۵۸	۲۴±۱	لیگنین (درصد)
-	-	۰/۸۰±۰/۲۰	۰/۹۳±۰/۱۲	۱/۸۷±۰/۲۳	خاکستر (درصد)
۱۷-۲۰	۱۳-۱۶	۹-۱۲	۵-۸	۱-۴	۷۵ درصد ارتفاع درخت (۱۶/۵ متر)
-	-	-	۱/۶۷±۰/۲۹	۲/۱۷±۰/۲۹	مواد قابل حل در آب گرم (درصد)
-	-	-	۱۹/۸۳±۰/۲۹	۲۰/۸۳±۰/۲۹	مواد قابل حل در سودسوزآور یک درصد (درصد)
-	-	-	۲/۱۷±۰/۲۹	۲/۶۷±۰/۲۹	مواد استخراجی محلول در الکل - استن (درصد)
-	-	-	۲۵±۱	۲۵/۳۳±۰/۵۸	لیگنین (درصد)
-	-	-	۰/۸۰±۰/۰۰	۱/۱۳±۰/۱۲	خاکستر (درصد)

جدول ۲- خلاصه تجزیه و تحلیل آماری تغییرات ترکیبات شیمیایی در اثر سن و ارتفاع درخت.

محور	مواد قابل حل در آب گرم	مواد قابل حل در سود سوزآور یک درصد	مواد استخراجی محلول در الکل - استن	لیگنین	خاکستر
طول (سه ارتفاع)	n.s	n.s	n.s	*	n.s
شعاعی (برابرسینه)	*	*	*	*	*
شعاعی (۵۰ درصد ارتفاع درخت)	*	*	*	n.s	*
شعاعی (۷۵ درصد ارتفاع درخت)	n.s	*	n.s	n.s	*

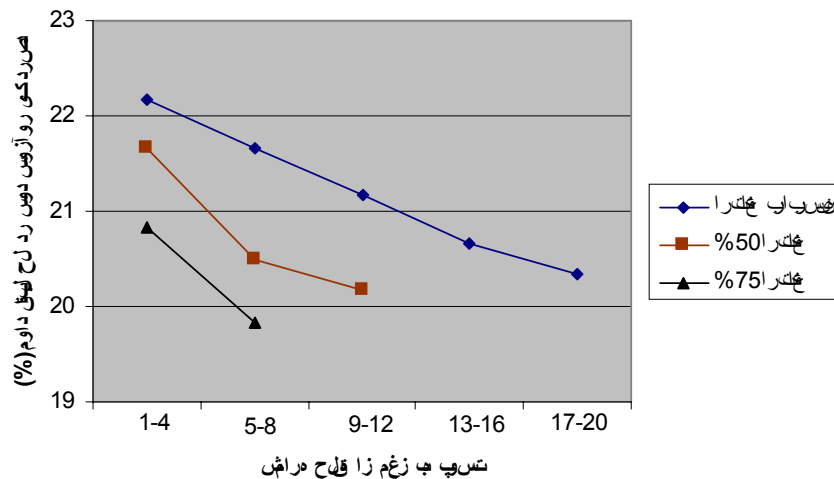
n.s - بدون اثر معنی دار * - معنی دار در سطح ۵ درصد



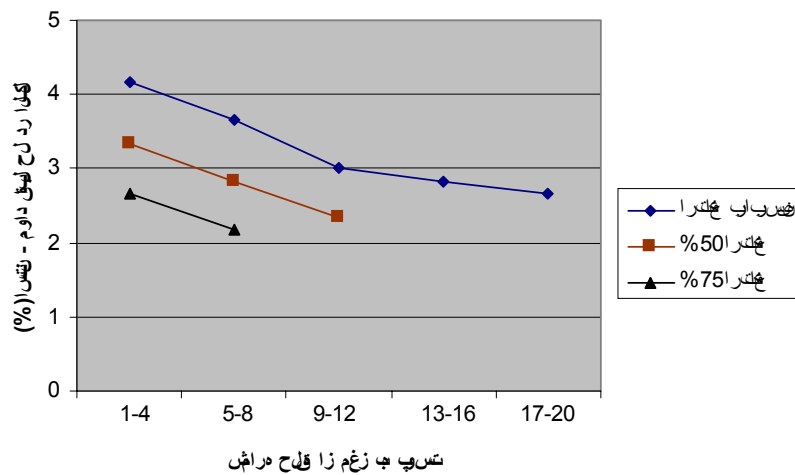
شکل ۱- تغییرات مواد قابل حل در آب گرم در اثر سن و ارتفاع درخت.

مواد قابل حل در سود سوزآور یک درصد: تغییرات مواد قابل حل در سود سوزآور یک درصد در اثر سن و ارتفاع در محورهای طولی و شعاعی درخت در شکل ۲ نشان داده شده است. با توجه به جدول ۲ اختلاف بین مقادیر مواد قابل حل در سود سوزآور یک درصد در اثر سن در محور شعاعی (مغز به پوست) در هر سه محدوده ارتفاعی در سطح ۵ درصد معنی دار و میزان این تغییرات در اثر عامل ارتفاع در محور طولی (پایین به بالا) درخت در سطح ۵ درصد غیر معنی دار است. تغییرات مواد قابل حل در سود سوزآور یک درصد در محور شعاعی با افزایش سن از مغز به طرف پوست در بخش های مختلف تنه درخت کاهش داشته است (جدول ۱). مقادیر مواد قابل حل در سود سوزآور یک درصد در محور طولی با افزایش ارتفاع از پایین به بالای تنه درخت نیز کاهش یافته است.

مواد استخراجی محلول در الکل - استن: تغییرات مواد استخراجی محلول در الکل - استن در اثر سن و ارتفاع در محورهای طولی و شعاعی درخت در شکل ۳ نشان داده شده است. با توجه به جدول ۲ اختلاف بین مقادیر مواد استخراجی محلول در الکل - استن در اثر سن در محور شعاعی (مغز به پوست) به جز محدوده هفتاد و پنج درصد ارتفاع درخت، در سطح ۵ درصد معنی دار و نیز میزان این تغییرات در اثر عامل ارتفاع در محور طولی (پایین به بالا) درخت در سطح ۵ درصد غیر معنی دار است. تغییرات مواد استخراجی محلول در الکل - استن در محور شعاعی با افزایش سن از مغز به طرف پوست در بخش های مختلف تنه درخت کاهش داشته است (جدول ۱). مقادیر مواد استخراجی محلول در الکل - استن در محور طولی با افزایش ارتفاع از پایین به بالای تنه درخت نیز کاهش یافته است.



شکل ۲- تغییرات مواد قابل حل در سود سوزآور یک درصد در اثر سن و ارتفاع درخت.

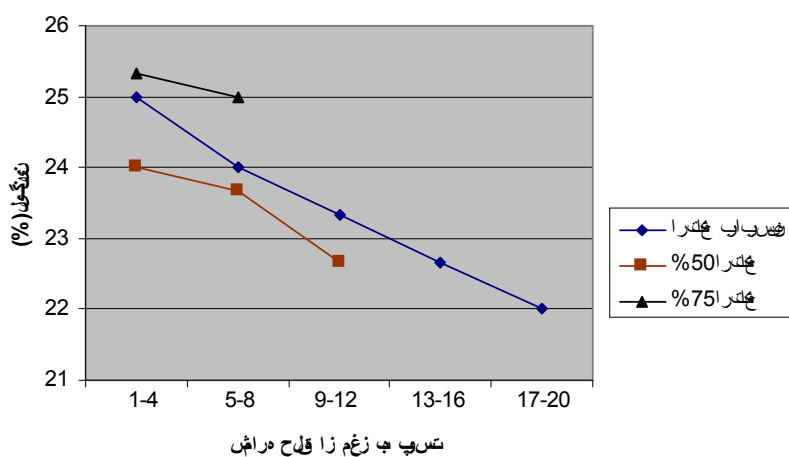


شکل ۳- تغییرات مواد استخراجی محلول در الکل - استن در اثر سن و ارتفاع درخت.

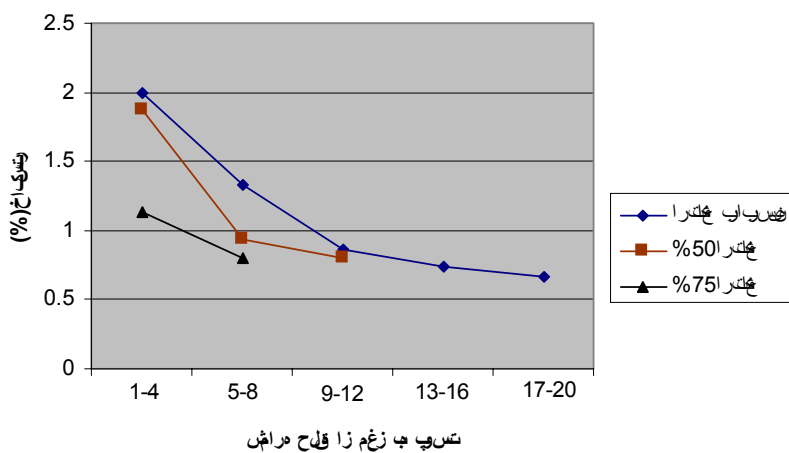
لیگنین: تغییرات لیگنین در اثر سن و ارتفاع در محورهای طولی و شعاعی درخت در شکل ۴ نشان داده شده است. با توجه به جدول ۲ اختلاف بین مقادیر لیگنین در اثر سن در محور شعاعی (مغز به پوست) تنها در محدوده ارتفاع برابر سینه درخت، در سطح ۵ درصد معنی دار و نیز میزان این تغییرات در اثر عامل ارتفاع در محور طولی (پایین به بالا) درخت در سطح ۵ درصد معنی دار است. تغییرات لیگنین در محور شعاعی با افزایش سن از مغز به پوست در بخش‌های مختلف تنه درخت کاهش داشته است (جدول ۱). مقادیر لیگنین در محور طولی با افزایش ارتفاع از پایین به بالای تنه درخت افزایش یافته است.

خاکستر: تغییرات خاکستر در اثر سن و ارتفاع در محورهای طولی و شعاعی درخت در شکل ۵ نشان داده

شده است. با توجه به جدول ۲ اختلاف بین مقادیر خاکستر در اثر سن در محور شعاعی (مغز به پوست) در هر سه محدوده ارتفاعی در سطح ۵ درصد معنی دار و این تغییرات در اثر عامل ارتفاع در محور طولی (پایین به بالا) درخت در سطح ۵ درصد غیر معنی دار است. تغییرات خاکستر در محور شعاعی با افزایش سن از مغز به طرف پوست در بخش‌های مختلف تنه درخت کاهش داشته است (جدول ۱). مقادیر خاکستر در محور طولی با افزایش ارتفاع از پایین به بالای تنه درخت کاهش یافته است.



شکل ۴- تغییرات لیگنین در اثر سن و ارتفاع درخت.



شکل ۵ - تغییرات خاکستر در اثر سن و ارتفاع درخت.

بحث و نتیجه گیری

بر اساس تجزیه و تحلیل حاصل از آزمایش های انجام شده در این بررسی و با توجه به سایر مطالعات در مورد تأثیر سن و ارتفاع درخت بر ویژگی های شیمیایی چوب صنوبر دلتوئیدیس نتایج به دست آمده به شرح زیر ارائه می گردد:

مقادیر درصد مواد استخراجی محلول در الکل استن، مواد قابل حل در آب گرم و مواد قابل حل در سود سوزآور یک درصد در چوب این گونه با افزایش سن درخت در محور شعاعی تنه، از مغز به طرف پوست کاهش داشته است و میزان این مواد در محور طولی نیز از پایین به بالای تنه درخت کاهش یافته است. علل موارد فوق را می توان این طور بیان نمود که با افزایش سن درخت و در اثر عمل چوب درونی شدن، مواد استخراجی بیشتری در نواحی مغز و قسمت درون چوب رسوب کرده است و همچنین به علت سهم بیشتر چوب درون و مواد استخراجی در قسمت های پایین تر درخت، مقدار این مواد در ارتفاع بالایی تنه درخت از درصد کمتری برخوردار بوده است. که با نتایج به دست آمده توسط مشعلچیان (۲۰۰۴)، گومینهو و فیگوئرا (۱۹۹۹) و اظهارات شوپ و همکاران (۱۹۹۶) مطابقت دارد.

افزایش درصد مواد استخراجی سبب کاهش شفافیت و بازده خمیر کاغذ و بالابردن مواد رنگبری می گردد و مشکلاتی را در تولید خمیر کاغذ و عملیات ساخت ایجاد می کند. لذا پایین بودن درصد این مواد باعث صرفه جویی در مواد شیمیایی و زمان پخت می شود (کیسی، ۱۹۸۰؛ فنجل و وگنر، ۱۹۸۹).

تغییرات درصد لیگنین نیز با افزایش سن درخت در محور شعاعی، از سمت مغز به طرف پوست، کاهش یافته است. همچنین مقدار درصد لیگنین در سه ارتفاع از پایین به بالا صعودی بوده به طوری که محدوده هفتاد و پنج درصد ارتفاع درخت، بیشترین مقدار لیگنین را داشته در حالی که نواحی بیرونی درخت، نزدیک به پوست، در هر سه محدوده ارتفاعی از مقدار لیگنین کمتری برخوردار

بوده است. دلیل این تغییرات را می توان به بالا بودن درصد چوب جوان ایجاد شده در اطراف مغز و قسمت های فوقانی درخت در مقایسه با قسمت های بیرونی و تحتانی درخت نسبت داد. زیرا بر اساس بررسی های انجام شده درصد لیگنین چوب جوان، که دارای الیاف با دیواره سلولی نازکتری می باشد، در مقایسه با چوب بالغ بیشتر است (زوبل، ۱۹۹۸). بنابراین بالا بودن درصد جوان چوب در این نواحی منجر به افزایش درصد لیگنین این قسمت ها در مقایسه با سایر نقاط درخت شده است. که با نتایج تحقیقات مشعلچیان (۲۰۰۴)، گومینهو و فیگوئرا (۱۹۹۹) و نظرات شوپ و همکاران (۱۹۹۶) همخوانی دارد.

وجود لیگنین تأثیر منفی بر روی توانایی الیاف در ایجاد اتصال با یکدیگر از طریق محصور کردن همی سلولزها، کاهش عملکرد سطوح اتصال بین الیاف و ایجاد کاغذی با مقاومت پایین و ماتی بالا می گردد. لذا هرچه مقدار لیگنین کمتر باشد خمیر کاغذ و رنگبری الیاف به نحو ساده تر و با استفاده از مواد شیمیایی، انرژی حرارتی و زمان کمتر انجام می گیرد (کیسی، ۱۹۸۰ و فنجل و وگنر، ۱۹۸۹).

تغییرات درصد خاکستر در چوب این گونه با افزایش سن درخت از مغز به سمت پوست کاهش یافته و همچنین روند تغییرات آن با افزایش ارتفاع درخت نزولی است بنابراین می توان افزایش مقدار خاکستر در مجاورت مغز و قسمت های پایینی تنه درخت را به تجمع بیشتر ترکیبات معدنی در اثر عمل چوب درونی شدن به هنگام رشد قطری و ارتفاعی درخت مرتبط دانست. که با نتایج به دست آمده توسط مشعلچیان (۲۰۰۴)، گومینهو و فیگوئرا (۱۹۹۹) موافقت دارد.

لازم به توضیح است که مقدار خاکستر موجود در چوب بسته به نوع سلول، مقدار رشد، و موقعیت آن از مغز به طرف پوست متفاوت می باشد، به طوری که با افزایش شماره حلقه از مغز میزان ترکیبات معدنی موجود در چوب درخت کاهش می یابد. میزان خاکستر به طور

پارانشیم مغزی) دارای درصد مواد استخراجی، مقدار لیگنین و خاکستر بیشتری می‌باشد. برعکس چوب قسمت‌های نزدیک پوست حاوی ترکیبات شیمیایی کمتری از این نوع می‌باشد. به‌علاوه تغییرات صفات مطالعه شده در سه ارتفاع مورد بررسی بر وجود لیگنین بیشتر در بخش بالای تنه درخت و مواد استخراجی و خاکستر بیشتر در بخش پایینی تنه درخت همراه است.

قابل توجهی در چوب بهاره، مغز و چوب میانی بیشتر از چوب تابستانه و چوب قسمت‌های نزدیک پوست گزارش شده است (کُج، ۱۹۷۲). همچنین خاکستر باعث ایجاد مشکلاتی نظیر سایش و فرسودگی سریع‌تر دستگاه‌ها و تجهیزات، کاهش کارایی در بازیابی مواد شیمیایی در فرآیندهای شیمیایی و کاستن مقاومت نهایی کاغذ می‌گردد (پانشین و دی‌زیو، ۱۹۸۰).

نتایج حاصل از این بررسی نشانگر آن است که چوب درخت صنوبر دلتوئیدیس در اطراف مغز (به جز بخش

منابع

1. Abasi, H. 1990. Fast Growing Trees. First Edition, Iranian Students Book Agency. 85pp (In Persian).
2. Casey, P.J. 1980. Chemistry and Chemical Technology. Volume 3, Third Edition. 820pp
3. Fakhrian, A., Hosseinzadeh, A., and Golbabaie, F. 2001. Chemical, Physical and Anatomical Characteristics of *Populus deltoides* 77/51. Iranian Research Institute of Forest and Rangelands, Wood and Paper Research (15). 1-17 (In Persian).
4. Fengel, D., and Wegner, G. 1989. Wood Chemistry Ultrastructure Reaction. University of Munich, Institute for wood research, Germany. 611pp.
5. Gominho, J., and Figueira, J. 1999. Within-Tree Variation of Heartwood, Extractive And Wood Density in the *Populus Deltoides* Hybrid, Wood and Fiber science 33(1).3-8.
6. Kouch, P. 1972. Utilization of Southern Pines, Volume 1, US Departement of Agriculture Forest Service. 734pp
7. Mashalchian, M. 2004. Comparative Study on Paper Properties produced from *Populus deltoides* & *Paulownia* species by Chemi-Mechanical (CMP) process. M.Sc Thesis. Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Iran. 72pp (In Persian).
8. Mirdamadi, E. 1995. The Importance of populus plantation, Research Institute of Forest and Rangelands, Iran. 120pp (In Persian).
9. Panshin, A.J., and Dezeuw, C. 1980. Textbook of Wood Technology, 4th Edition, Mc Graw Hill, New York. 722pp
11. Shupe, F., Choong, T., and Groom, H. 1996. Differences in Some Chemical Properties of Innerwood and Outerwood from Five *Populus* Species, Wood and Fiber Science 29 (1).91-97
12. Sjostrm, E. 1981. Wood Chemistry Fundamentals and Application. Translated by Mirshokraei. First Edition, Payame Noor University Publication, Iran. 275pp (In Persian).
13. Tappi Test Methods. 1999. T 257-cm-85: Sampling and preparing wood for analysis.
14. Tappi Test Methods. 1999. T 207-cm-88: Water solubility of wood and pulp.
15. Tappi Test Methods. 1999. T 212-om-88: One percent sodium hydroxide solubility of wood and pulp.
16. Tappi Test Methods. 1999. T 204-cm-88: Solvent extractives of wood and pulp.
17. Tappi Test Methods. 1999. T 222-om-88: Acid-insoluble lignin in wood and pulp.
18. Tappi Test Methods. 1999. T 222-om-85: Ash in wood, pulp and paperboard.
19. Zobel, B.J., 1998. Juvenile wood in forest trees, Springer Series in Wood Science. 485pp

Investigation on the effects of tree age and height on chemical properties of *Populus deltoides* wood

B. Kord¹ and A. Saraeyan²

¹Former M.Sc. Student of Wood and Paper Science and Technology, Gorgan University Of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran, ²Asistant Prof. Dept. of wood and paper Science and Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran

Abstract

This research was carried out to investigate the effects of tree age and height on chemical constituents of *Populus deltoides* wood. Five poplar trees were randomly cut down from Dr. Bahramnia forest located in Shastkolateh-Gorgan. Three sample disks were cut from trees at heights of 1.30, 11m and 16.50m. The specimens were taken from pith to bark and from bottom to top of tree stem to determine the chemical constituents such as extractives, lignin and ash content. The results indicated that hot water soluble extractives decreased by age from pith to bark and from bottom to top of the tree trunk. Sodium hydroxide soluble extractives followed the trends as hot water soluble extractives. The extractives soluble in alcohol-aceton decreased by age and height. The lignin content decreased from pith to bark and increased from bottom upwards. The ash content decreased by age and from bottom to top of tree stem. Results revealed that the chemical constituents influenced by tree age than height.

Keywords: *Populus deltoides*; Extractives; Lignin; Ash; Age; Height