



دانشگاه گوارزی و منابع طبیعی

نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل
جلد بیست و سوم، ویژه‌نامه ۲، ۱۳۹۵
<http://jwfst.gau.ac.ir>

بررسی امکان استخراج، شناسایی و مقایسه رزین‌های موجود در چوب و پوست کاج الداریکا با استفاده از فنون کروماتوگرافی گازی و طیف‌سنجی جرمی

* رامین ویسی

دانشیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس، چالوس، ایران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۷/۰۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۸/۱۵

چکیده

سابقه و هدف: کاج الداریکا (کاج تهران) یکی از درختانی است که در پارک‌ها و فضاهای سبز شهری و جنگل‌های اطراف شهر تهران و یا سایر شهرهای ایران کاشته می‌شود. این تحقیق با هدف شناسایی و مقایسه اجزاء شیمیایی مواد استخراجی موجود چوب و پوست کاج الداریکای دست کاشت انجام شد.

مواد و روش‌ها: در این تحقیق تعداد سه اصله درخت کاج الداریکا دست کاشت به صورت تصادفی از منطقه شهری تهران انتخاب و قطع گردید. از هر درخت سه دیسک تهیه شد. ابتدا طبق آزمون‌های استاندارد TAPPI آرد چوب و درصد مواد استخراجی آن‌ها اندازه‌گیری شد. سپس مواد استخراجی توسط حلال استن از آرد چوب جداسازی گردید و باقیمانده مواد استخراجی به داخل یک ویال شیشه‌ای منتقل و به آن واکنش گر BSTFA اضافه شد. نمونه‌ها به مدت ۱ ساعت در حمام بن ماری و دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته و برای آنالیز به دستگاه GC-MS تزریق شدند. برای شناسایی ترکیبات از دیاگرام زمان بازداری، محاسبه ضریب کواتز و جدول آدامز استفاده شد.

*مسئول مکاتبه: vaysi_r452@yahoo.com

نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل جلد (۲۳)، ویژه‌نامه (۲) ۱۳۹۵

یافته‌های تحقیق: نتایج این تحقیق نشان داد که مواد استخراجی چوب و پوست کاج الداریکا به ترتیب ۳/۶ و ۱۷ درصد است. نتایج حاصل از GC-MS نیز نشان داد که در چوب کاج الداریکا ۵۶ ترکیب وجود دارد که ۱- فینانترین کربوکسیلیک اسید (۳۱/۷۷ درصد)، اسیدهای رزینی (۲۷/۱۲ درصد)، پیماریک اسید (۲/۶۱ درصد)، گاما- سیتوسترول (۱/۰۱ درصد) و α - پینن (۰/۰۹ درصد) مهمترین ترکیبات هستند. در پوست کاج دست کاشت نیز ۴۳ ترکیب شناسائی شد که اکثراً دکانوئیک اسید (۱۵/۸۷ درصد)، گاما- سیتوسترول (۵/۶ درصد)، اسیدهای رزینی (۱/۷۰ درصد)، آبتیک اسید (۰/۷۸ درصد) و تترا دکان (۲/۹۸ درصد) به‌عنوان مهمترین ترکیبات شناسایی شدند.

نتیجه‌گیری: به‌طور کلی، در پوست و چوب کاج الداریکا ۱۱ ترکیب مشترک وجود دارد، که ترکیباتی همانند فینانترین کربوکسیلیک اسید، اسیدهای رزینی، گاما- سیتوسترول، دکانوئیک اسید، دودکان و هگزادکان می‌تواند اهمیت زیادی در دوام و مصرف چوب کاج الداریکا داشته باشند.

واژه‌های کلیدی: کاج الداریکا، زمان ماندگاری، BSTFA، کروماتوگرافی گازی، طیف‌سنجی جرمی

مقدمه

امروزه شناسایی ویژگی‌های آناتومیکی، شیمیایی، فیزیکی و مکانیکی گونه‌های مختلف چوبی و صنعتی کشور دارای اهمیت و جایگاه ویژه‌ای می‌باشد. در این میان کاج الداریکا (کاج تهران) یکی از درختانی است که برای ایجاد فضاهای سبز شهری، کاهش آلودگی‌های شهری و یا توسعه جنگل کاری شهری، حفظ خاک و همچنین توسعه جنگل‌های اطراف شهر تهران و یا سایر شهرهای ایران کاشته می‌شود. رویشگاه طبیعی این‌گونه در یک منطقه محدود در دشت الدار در جنوب شرقی تفلیس گرجستان و در ارتفاع ۲۰۰ تا ۶۰۰ متر از سطح دریا و به وسعت ۵۵۰ هکتار می‌باشد که شرایط اقلیمی آن تشابه زیادی با بسیاری از مناطق خاورمیانه دارد. تاریخ ورود احتمالی این درخت به ایران بیش از ۸۰۰ سال پیش تخمین زده می‌شود. منطقه نشتیفان در جنوب شهرستان خواف از جمله مناطقی است که کاج الدار از قدیم در آنجا کاشته می‌شود و به خوبی با شرایط محیطی سازگار شده است (۷ و ۱۴). در این منطقه برخی از پایه‌های این کاج از حالت و شکل طبیعی پایه‌های مادری خود فاصله گرفته و دچار تغییراتی از نظر قامت درخت، شکل و تراکم تاج، اندازه مخروط و بذر شده‌اند. امروزه قامت

کوتاه و تاج کروی مخروطی آن‌ها سبب شده تا در بسیاری از مناطق به‌عنوان گونه‌ای منحصر به فرد در ایجاد فضای سبز کاشته شود. این درخت از درختان بازدانه با رشد سریع در مناطق نیمه خشک بوده که اهمیت زینتی و صنعتی قابل توجهی نیز در ایران دارد.

کاج الداریکا دارای درون چوب مشخص با مجاری مترشحه صمغی است. عبور از چوب بهاره به تابستانه ناگهانی است. حد دوایر سالیانه در این چوب کاملاً نمایان است، تراکئیدها انتهای دوره رویش مسطح و دارای دیواره خیلی کلفت می‌باشند. اشعه چوبی دارای تراکئیدهای عرضی بوده و گاه گاه مجاری مترشحه صمغی را در خود می‌گیرند و حاوی التورزین هستند (۹). اجزای عمده التورزین سوزنی برگان، یعنی اسیدهای رزینی و ترپن‌ها و همچنین اجزاء عمده رزین پهن برگان با روش سوکسوله استخراج و با کمک طیف‌سنجی جرمی - کروماتوگرافی گازی شناسایی می‌شود (۱۴).



شکل ۱- پراکنش کاج الداریکا در ایران و جهان (۹).

Figure 1. Dispersion of elder pin e in Iran and the world (9).

برای جداسازی و تشخیص ترکیبات و اجزای مواد استخراجی، روش‌های کروماتوگرافی مورد استفاده قرار می‌گیرد. چون مواد استخراجی، عمدتاً از ترکیباتی با وزن مولکولی پایین تشکیل شده است، کروماتوگرافی گازی - طیف‌سنجی جرمی (GC/MS) یک تکنیک ایده‌آل به شمار می‌آید (۷). قدرت تفکیک بالای ستون‌های موئین در سیستم کروماتوگرافی گازی، این روش را به روشی بسیار مؤثر و کارآمد در آنالیز و تعیین مقدار نسبی ترکیبات پیچیده مواد استخراجی تبدیل کرده است به

نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل جلد (۲۳)، ویژه‌نامه (۲) ۱۳۹۵

منظور اطمینان از اندازه‌گیری‌های کمی، مشتق‌سازی ترکیبات در روش کروماتوگرافی گازی الزامی است. بدین منظور از واکنشگرهای سایلبل دارکننده نظیر O, N- بیس (تری متیل سایلبل) برای سایلبل دار کردن کامل الکل‌های ترپنی، استرول‌ها و فنول‌ها استفاده می‌شود (۷ و ۸).

اسیدهای رزینی و اسیدهای چرب موجود در مواد استخراجی چوب با سرعت مناسب با واکنشگرهای مذکور سایلبل دار شده و به خوبی به استرهای سایلبل‌دار شده تبدیل و در دستگاه کروماتوگرافی گازی از هم جدا می‌شوند. به دلیل پایداری اندک ترکیبات سایلبل‌دار شده، ضروری است که عمل سایلبل‌دار کردن، ۲۴ ساعت قبل از آنالیز توسط دستگاه GC/MS صورت گیرد (۱۷).

با توجه به گستردگی انواع مواد استخراجی موجود در چوب و نقش این مواد بر روی خواص فیزیکی، دوام طبیعی و همچنین فرآیندهای صنایع چوب، شناسایی اجزاء شیمیایی مواد استخراجی کاج الداریکای دست کاشت که دارای چوبی بادوام و مقاوم است می‌تواند نقش بسیار مهمی بر پایداری و مصارف مناسب چوب این گونه داشته باشد.

در مورد مواد استخراجی گونه‌های مختلف چوب تحقیقاتی صورت گرفته است، اما تاکنون تحقیقی در خصوص شناسایی اجزاء شیمیایی چوب و پوست کاج الداریکا صورت نگرفته است. پژوهش‌های انجام شده در مواد استخراجی زرین طبیعی و دست کاشت ایران با استفاده از فنون کروماتوگرافی گازی و طیف‌سنجی جرمی نشان داد که مواد استخراجی زرین در طی ارتفاع درخت کاهش می‌یابد. میانگین درصد مواد استخراجی در زرین طبیعی و دست کاشت به ترتیب ۷/۵۲ و ۲/۵۷ درصد می‌باشد. از ۱۴ ترکیب شناسایی شده در مواد استخراجی زرین طبیعی و ۱۲ ترکیب در زرین دست کاشت، پنج ترکیب ایزو فیلو کلادن، ۹- اکتادستامید، بوربونانون، سیناماللدئید-۲- هگزیل و ۱-نافتو (۲، ۳ و ۳C) پیران-۳- استیک اسید در هر دو گونه و به مقدار زیاد وجود داشته و این ترکیبات در دوام این گونه‌ها نقش بسیار زیادی دارند (۱۴).

مواد استخراجی پوست ۵ گونه از درختان پهن برگ ایران نظیر، گردو، بلوط، توسکا، ممرز و راش شناسایی شد. درصد کل مواد استخراجی پوست این درختان به ترتیب ۲۹/۸، ۲۳/۲۵، ۱۷/۹، ۱۶/۸۳ و ۱۶/۷ درصد بوده و میزان ترکیبات فنلی گونه‌های مذکور را به ۲۶/۳، ۲۱/۲، ۱۲/۶، ۱۳/۶، ۱۲/۹ و ۱۴ درصد می‌باشد. همچنین در این گونه‌ها اسیدهای چرب بنزوئیک اسید، اولئیک اسید و لینگوئیک اسید شناسایی شد (۱۲). همچنین مواد استخراجی چوب و پوست گونه راش جنگل‌های شمال ایران مورد آنالیز شیمیایی قرار گرفت. از ۲۴ ترکیب شناسایی شده، ۱۰ ترکیب به‌طور مشترک در چوب و

پوست این‌گونه با درصد‌های متفاوت وجود دارند و فراوان‌ترین ترکیب موجود در مخلوط، پروپیل هیدروسینامات بود که در چوب به میزان ۳۲/۳۸ درصد و در پوست ۱۹/۳۹ درصد مشاهده شد. این ترکیب در بیوستنز سیناپیل الکل که پیش ترکیب اصلی لیگنین پهن برگان می‌باشد، نقش مهمی دارد (۶).

تحقیقاتی بر روی اجزائی شیمیایی مواد استخراجی چوب و پوست بلوط محلی ترکیه با استفاده از حلال اتانول-بزن، اتانول و سیکلوهاگزان به روش سوکسله انجام شد و نشان داد که چوب درون گونه مذکور ۵/۶ درصد مواد استخراجی، ۲۵ درصد لیگنین و ۶۲ درصد پلی ساکارید دارد که ۱۳ درصد از عصاره به‌دست آمده از پوست، خاکستری می‌باشد (۲)، ترکیبات نظیر پنتادکانوئیک اسید، هگزادکانوئیک اسید، اولینک اسید، لینولئیک اسید، دکانوئیک اسید و p-ایزوپروپیل فنول را به‌عنوان روغن‌های اصلی حاصل از عصاره چوب درون، چوب برون، ریشه و ساقه گونه *Juniperus potidissima* در ترکیه گزارش داده است (۶).

مطالعات بر روی مواد استخراجی چوب سوزنی برگان نشان داده است که تفاوت مقدار مواد استخراجی چوب در طی ارتفاع ساقه درختان وجود دارد، به طوری‌که در درختان کاج، بالاترین درصد اسیدهای رزینی فقط در بخش چوب درون بالا و پایین ساقه شناسایی شده است (۳).

مواد و روش‌ها

تهیه نمونه‌های آزمونی: جهت انجام این تحقیق تعداد سه اصله درخت کاج الداریکای دست کاشت به‌صورت تصادفی از منطقه ۴ شهر تهران انتخاب، قطع واز هر اصله درخت سه دیسک تهیه شد. اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی: برای اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی چوب کاج الداریکا، ابتدا طبق آزمون شماره ۸۵-om-۲۵۷ استاندارد TAPPI آرد چوب تهیه شد. سپس درصد مواد استخراجی با استفاده از محلول استن به‌دست آمد. اندازه‌گیری مقدار خاکستر طبق آزمون شماره ۸۵-om-۲۱۱ استاندارد TAPPI انجام گرفت (۱ و ۱۱).

به‌منظور جداسازی اجزاء شیمیایی آرد تهیه شده ابتدا الک شد و نمونه‌های باقی مانده بر روی الک مش ۸۰ جمع‌آوری گردید. سپس با استفاده از روش سوکسله و حلال استن مواد عصاره‌ای کاج الداریکای دست کاشت به‌صورت جداگانه استخراج گردید.

جداسازی و شناسایی اجزاء شیمیایی مواد استخراجی کاج الداریکای دست کاشت: بعد از استخراج مواد عصاره‌های چوب و پوست کاج الداریکای دست کاشت، حلال حاوی مواد استخراجی

نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل جلد (۲۳)، ویژه‌نامه (۲) ۱۳۹۵

را از طریق عبور دادن گاز بی اثر ازت از سطح ظرف تبخیر کرده و از باقیمانده که در واقع همان مواد استخراجی درخت می‌باشند جهت انجام آزمایش استفاده شد. گام بعدی سایلبل دار کردن ترکیبات استخراجی جهت بررسی در دستگاه گاز کروماتوگرافی بود، برای این منظور میزان ۰/۰۰۳ گرم از باقیمانده مواد استخراجی توزین گردیده و به درون یک ویال شیشه‌ای منتقل گردید. سپس به میزان ۹۰ میکرولیتر واکنشگر بیس (تری متیل سایلبل) تری فلور استامید (BSTFA) به نمونه تهیه شده اضافه شد. درب ویال شیشه‌ای بسته شده و دور آن فویل آلومینیمی پیچیده و آن را داخل یونولیت قرار داده تا از فرو رفتن ویال در آب جلوگیری شود. سپس جهت انجام واکنش بین مواد استخراجی و BSTFA، ویال را درون حمام بن ماری با آب ۷۰°C و به مدت ۱ ساعت قرار داده شد. بعد از گذشت این مدت، نمونه‌ها جهت آنالیز توسط دستگاه گرماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنجی جرمی (GC/MS) آماده گردید. نمونه‌ها توسط سرنگ همیلتون به بخش Injetion دستگاه GC/MS تزریق شد. پس از تزریق نمونه‌ها، با استفاده از زمان بازداری ترکیب‌ها (T_R)، شاخص بازداری کواتر (k_i)، طیف جرمی و مقایسه این مؤلفه‌ها با ترکیب‌های استاندارد و یا با اطلاعات موجود در کتابخانه دستگاه (جدول آدامز)، نسبت به شناسایی ترکیب‌های تشکیل دهنده مواد استخراجی کاج الداریکای دست کاشت اقدام شد. جهت ثبت کروماتوگرام و طیف جرمی مدت ۳۰ دقیقه وقت مورد نیاز است. جهت محاسبه ضریب کواتر از جدول زمان‌بندی بازداری آلکان‌های نرمال و فرمول محاسبه آن استفاده شد (۸ و ۱۵).

$$I = \frac{100n + 100(t_{rn} - t_{rn})}{t_{rn+1} - t_{rn}}$$

I = ضریب کواتر ، t_{rn} = زمان بازداری آلکان نرمال

n = تعداد کربن‌های آلکان نرمال ، t_{rx} = زمان بازداری ماده مجهول

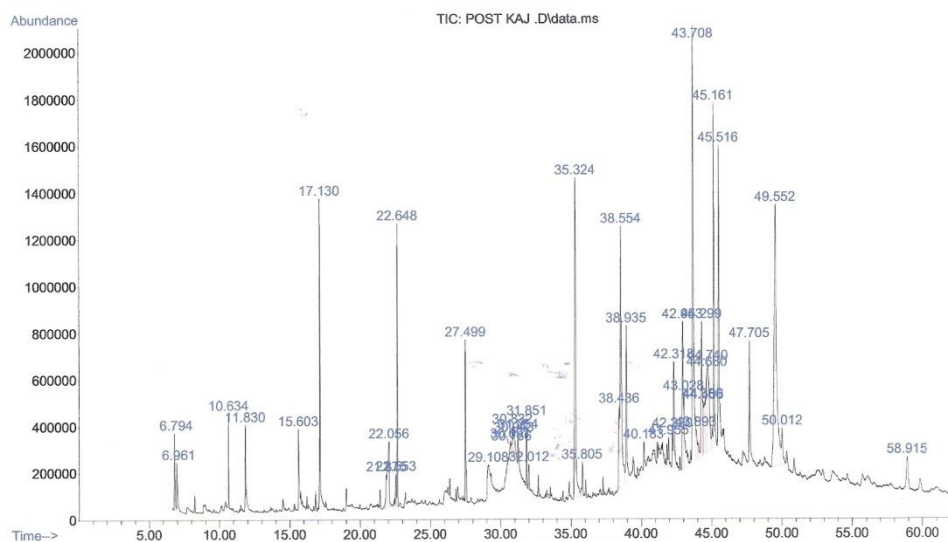
همچنین شاخص‌های کواتر استخراج شده با جدول آدامز تطبیق داده شد، که به دو صورت الفبایی و صعودی- نزولی بودن ضرایب کواتر تنظیم شده است.

مشخصات دستگاه GC

نوع ستون: HP-5 MS به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۲۵ میلی‌متر، نوع گاز حامل: هلیوم با سرعت ۱ mm در دقیقه، مدل دستگاه GC: HP6890 Series، مدل دستگاه MS: Hp 5973 Mass selective Detector، برنامه دمایی: بین ۲۶۰-۶۰°C به ازاء هر دقیقه ۶°C افزایش دما و انرژی ذراتی که در دستگاه MS به نمونه برخورد می‌کنند ۷۰ الکترون ولت می‌باشد.

نتایج و بحث

در این تحقیق ابتدا درصد مواد استخراجی چوب و پوست کاج اندازه‌گیری شد، به طوری که مقادیر مواد استخراجی و ترکیبات شیمیایی موجود در چوب و پوست کاج دست کاشت به ترتیب ۳/۶ و ۱۷ درصد اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که میانگین مواد استخراجی موجود در پوست کاج دست کاشت بیشتر از چوب آن می‌باشد. نتایج حاصل از GC-MS نشان داد که در پوست کاج دست کاشت ۴۳ ترکیب شناسائی وجود دارد، به طوری که اکتا دکانوئیک اسید (۱۵/۸۷ درصد)، ۱- فینانترین کربوکسیلیک اسید (۱۱/۵۷ درصد)، n- هگزا دکانوئیک اسید (۷/۷۵ درصد)، ۹- اکتا دکانوئیک اسید (۷ درصد)، دی کسانوئیک اسید (۶/۰۳ درصد)، گاما- سیتوسترول (۵/۶ درصد)، اسیدهای رزینی (۱/۷۰ درصد) و آبتیک اسید (۰/۷۸ درصد) که دارای بیشترین مقادیر و مهمترین ترکیبات بودند. در چوب کاج نیز ۵۶ ترکیب شناسائی شد، که ۱- فینانترین کربوکسیلیک اسید (۳۱/۷۷ درصد)، رزین اسید (۲۷/۱۲ درصد)، ۷، ۲- دی هیدروکسی-۶، ۴، ۳- تری متوکسی (۱۷/۵۹ درصد)، ۳- بتوکسی (۶/۰۱ درصد)، پیماریک اسید (۲/۶۱ درصد)، گاما- سیتوسترول (۱/۰۱ درصد) و α - پینن (۰/۰۹ درصد) دارای بیشترین مقادیر و مهمترین ترکیبات بودند (شکل‌های ۲-۳ و جدول ۱-۲).



شکل ۲- کروماتوگرام گازی مواد استخراجی حاصل از پوست کاج الداریکا.

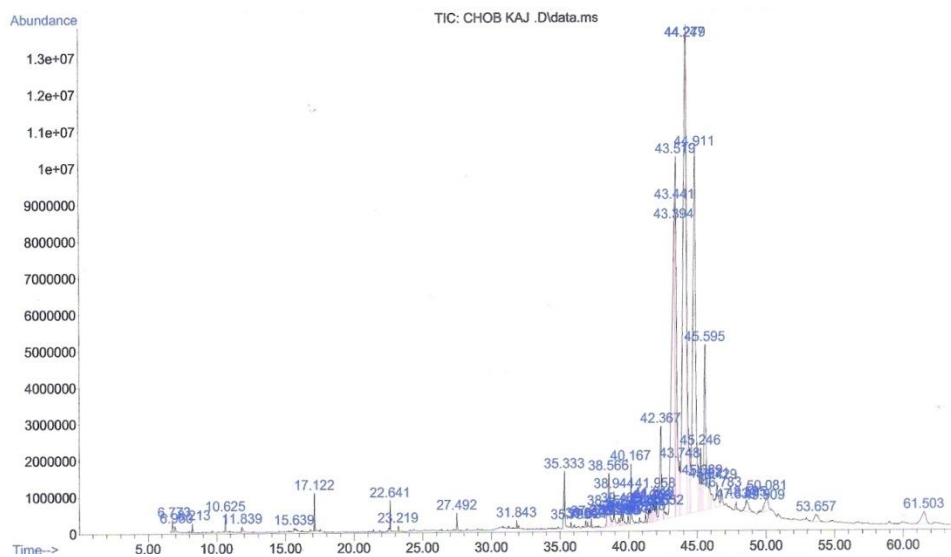
Figure 2. Gas chromatogram of extractives chemical compounds in bark of elder pine.

نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل جلد (۲۳)، ویژه‌نامه (۲) ۱۳۹۵

جدول ۱- برخی از مهمترین ترکیبات شناسائی شده مواد استخراجی حاصل از پوست کاج الداریکا دست کاشت.

Table 1. Some of important extractives chemical compounds in bark of elder pine.

شاخص بازداری	زمان بازداری	سطح زیر منحنی	نام ترکیبات
KI	Retention time (min)	Area (%)	Chemical Component
1029	11.833	1.58	هگزانول 1-Hexanol
1200	17.131	3.81	دو دکان Dodecane
1401	22.648	2.91	تترا دکان Tetradecane
1601	27.500	2.05	هگزا دکان Hexadecane
1976	35.321	7.75	n- هگزا دکانوئیک اسید n-Hexadecane
2155	38.55	7	۹- اکتا دکانوئیک اسید 9-Octadecanoic acid
24.09	42.954	2.58	دی اکسی کینون آ دی متیل Dioxyquinone A dimethyl
2413	43.025	1.7	اسیدهای رزینی Rosin acids
2460	43.71	11.57	۱- فینان ترین کربوکسیلیک اسید 1-Phenanthreincarboxylic acid
2499	44.292	3.41	۲، ۷- دی هیدروکسی-۳، ۴، ۶- تری متوکسی 2,7-Dihydroxy-3,4,6-trimethoxy
2525	44.681	2.78	آبیتیک اسید Abietic acid
2529	44.739	5.6	گاما- سیتوسترول Gamma-Sitosterol
2556	45.159	4.8	۱، ۲- بنزن دی کربوکسیلیک اسید 1,2-Benzenedicarboxylic acid
2782	45.552	15.87	اکتا دکانوئیک اسید Octadecanoic acid
50.01	50.011	1.09	۳- سیکلو هگزیل 3-Cyclohexyl



شکل ۳- کروماتوگرام گازی مواد استخراجی حاصل از چوب کاج الداریکای دست کاشت.

Figure 3. Gas chromatograph of extractives chemical compounds in wood of elder pine.

همچنین مقاسیه کروماتوگرامها نیز نشان داد که ۱۱ ترکیب ۱- فینان ترین کربوکسیلیک اسید، اسیدهای رزینی، گاما- سیتوسترول، ۹- اکتا دکانوئیک اسید، n- هگزا دکانوئیک اسید، اکتا دکانوئیک اسید، ۱۲،۹- اکتا دکانوئیک اسید، دودکان، تترادکان، استیرن وهگزادکان در چوب و پوست کاج الداریکا به صورت مشترک وجود دارند. این دسته از ترکیبات غیرقطبی عمدتاً شامل ترکیبات آلی اسیدهای چرب و ترکیبات رزینی بوده که در آب نامحلول هستند. این ترکیبات بسته به نوع مصرف چوب می توانند اثرات منفی یا مثبتی روی کاربردهای صنعتی چوب داشته باشند. در صنایع تولید خمیرکاغذ به روش های اسیدی، به دلیل انحلال کم این ترکیبات در محیط اسیدی، مشکلاتی را در تولید خمیر و کاغذ ایجاد می کنند که مهمترین آنها مشکل قیر (Pitch) در تولید کاغذ است. در این حالت، این ترکیبات از طریق پلیمر شدن، ترکیبات تیره رنگ و سنگینی را ایجاد می کنند که به صورت لکه های سیاهی در کاغذ تولیدی دیده می شود (۷ و ۱۶).

نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل جلد (۲۳)، ویژه‌نامه (۲) ۱۳۹۵

جدول ۲- برخی از مهمترین ترکیبات شناسائی شده مواد استخراجی حاصل از چوب کاج دست کاشت.

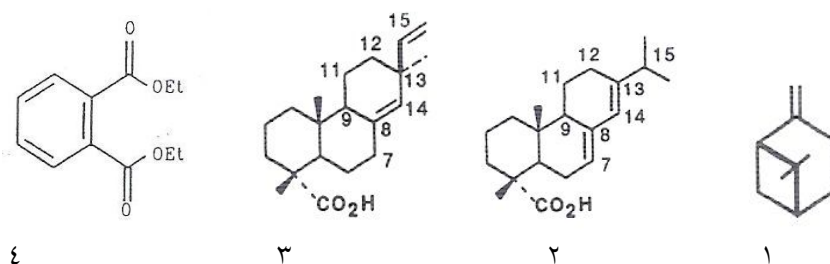
Table 2. Some of important extractives chemical compounds in wood of planted elder pine.

شاخص بازداری KI	زمان بازداری Retention time (min)	سطح زیر منحنی Area (%)	نام ترکیبات Chemical Component
916	8.21	0.09	α -پینین α -Pinene
991	10.623	0.16	دکان Decan
1200	17.124	0.33	دو دکان Dodecane
1976	25.333	1.05	n-هگزا دکانوئیک اسید n-Hexandecane
2146	38.458	0.31	۱۲،۹-اکتا دکانوئیک اسید 9,12-Octadecanoic acid
2153	38.568	1.1	۹-اکتا دکانوئیک اسید 9-Octadecanoic acid
2174	38.943	0.61	اکتا دکانوئیک اسید Octadecanoic acid
2329	41.608	0.41	بنزویل ایزوسیانات Benzoyl Isocyanate
2373	42.365	2.61	پیماریک اسید Pimaric acid
2439	43.393	27.12	اسیدهای رزینی Rosin acids
2497	44.247	31.53	فینانترین کربوکسیلیک اسید 1-Phenanthrerecarboxylic acid
2561	44.913	17.5	۷،۲-دی هیدروکسی-۳،۴،۶-تری متوکسی 2,7-Dihydroxy-3,4,6-trimethoxy
2664	25.243	0.95	بیس (۲-اتیل هگزیل) فتالات Bis (2-ethylhexyl) phthalate
2601	45.593	6.01	۳-بتوکسی 3-Butoxy
2993	50.082	1.01	گاما- سیتوسترول Gamma-Sitosterol

نتیجه گیری

این تحقیق با هدف شناسایی و مقایسه اجزاء شیمیایی مواد استخراجی موجود در پوست کاج الداریکای دست کاشت انجام شد، نتایج نشان داد که میانگین مواد استخراجی موجود در پوست کاج دست کاشت بیشتر از چوب آن می باشد. در چوب کاج ۵۶ ترکیب شناسائی شد که ۱- فینان ترین کربوکسیلیک اسید (۳۱/۷۷ درصد)، رزین اسید (۲۷/۱۲ درصد)، پیماریک اسید (۲/۶۱ درصد)، گاما- سیتوسترول (۱/۰۱ درصد) و α -پینن (۰/۰۹ درصد) مهمترین ترکیبات هستند. در پوست کاج دست کاشت ۴۳ ترکیب شناسائی شد که اکتا دکانوئیک اسید (۱۵/۸۷ درصد)، گاما- سیتوسترول (۵/۶ درصد)، رزین اسید (۱/۷۰ درصد) و آبتیک اسید (۰/۷۸ درصد) به عنوان مهمترین ترکیبات شناسایی شد.

با توجه به کروماتوگرامها، آلکانها درصد زیادی از کل ترکیبات غیرقطبی محلول در استن را در چوب و پوست کاج الداریکا شامل می شوند. فراوانترین این ترکیبات آلکانهای سبک تا نسبتاً سنگین هستند که می توان ترکیبات دودکان، تترادکان، هگزادکان و اکتادکان را در این خصوص نام برد. مهمترین اسیدهای چرب اشباع شده و اشباع نشده شناسایی شده در چوب و پوست کاج الداریکا می توان هگزا دکانوئیک اسید، ۹، ۱۲- اکتا دکا دی انوئیک اسید و ۹- اکتا دکا دی انوئیک اسید را معرفی کرد. همچنین ترکیباتی مانند آبتیک اسید و پیماریک اسید از مهمترین اسیدهای رزینی شناسایی شده در چوب و پوست کاج الداریکا می باشند (شکل ۴).



شکل ۴- ساختار α -پینن (۱)، آبتیک اسید (۲)، پیماریک اسید (۳) و ۱، ۲- بنزن دی کربوکسیلیک اسید (۴) مهمترین ترکیبات شناسایی شده در چوب و پوست کاج الداریکا.

Figure 4. Structure of important component in wood and bark of elder pine: α -Pinene(1), Abietic acid (2) Pimaric acid (3) and 1,2-Benzenedicarboxylic acid(4).

در شرایط حفاظت چوب، ترکیبات فینان‌ترین کربوکسیلیک اسید، رزین اسید، گاما-سیتوسترول و بنزین ایزوسیانات و غیره می‌تواند نقش زیادی در دوام و مصرف چوب این‌گونه داشته باشند (۵ و ۱۵). تحقیقات قبلی نشان داد که فراوان‌ترین ترکیب موجود در چوب درون اقاچیا، هگزا دکانوییک اسید، تری متیل سایلایل استر، به میزان ۱۳/۳۹ درصد می‌باشد. مهمترین اسیدهای چرب اشباع نشده ۹، ۱۲-اُکتا دکا دی‌انووییک اسید و فراوان‌ترین آلکان‌های شناسایی شده در چوب اقاچیا نیز تترادکان و هگزا دکان گزارش شده است (۱۵). همچنین ترکیباتی نظیر پنتادکانوئیک اسید، هگزا دکانوییک اسید، اولئیک اسید، لینولئیک اسید، دکانوییک اسید و p-ایزوپروپیل فنول را به‌عنوان روغن‌های اصلی حاصل از عصاره چوب درون، چوب برون، ریشه و ساقه گونه *Juniperus potidissima* وجود دارد (۱۳).

منابع

1. Barzan, A., and Soraki, S. 2002. Procedure of experimental for pulp and paper, Mazandaran Wood and Paper Industries, Sari, Iran, 111-121, (In Persian)
2. Balaban, M. 2001. The extractives and structural in wood and bark of oak. Holz forschung. 55: 478-486.
3. Holmbom, B. 1977. Improve gas chromatographic analysis of fatty and resin acid mixtures with special reference to tall oil. JAM oil chemistry. 54: 284-243.
4. Hossieni, S.V. 1991. Chromatography methods, Center of edition, Tehran, Pp: 29-38. (In Persian).
5. Hosseini, S.Kh. 2009. Identification of extractives chemical components in Iranian walnut by GC/MS methods, Journal of Agriculture Science, Tehran, Iran, 12(4): 126-132. (In Persian)
6. Khazraie, L. 2006. Separating and Identification of lipophilic compounds in wood and bark extractives in beech by GC-MS methods, Thesis of master science, Payame- noor Univ. Tehran, Pp: 1.
7. Mirshokraei, S.A. 2002. Wood chemistry. Aieg edition. Tehran, press. 194p. (Translated in Persian)
8. Meszaros, E., Jakab, E., and Varhegyi, G. 2006. TG/MS, Py-GC/MS and THM-GC/MS study of the composition and thermal behavior of extractive components of Robinia pseudoacacia, J. Anal. Appl. Pyrolysis 79: 61-70.
9. Parsapajouh, D. 1993. Atlas of Iranian northern woods. Tehran Univ. Press, 48 and 106p. (In Persian)
10. Rahmani, H., and Abdolkhani, A. 2010. Characterization and removal of resins from mixed tropical hardwoods. Iranian Journal of Wood and Paper Industries. 1(1): 1. 45-46. (In Persian)

11. Technical Association of Pulp and Paper Industry (TAPPI), 2009. Standard Test Methods. Tappi Press, Atlanta, GA. USA.
12. Torkman, J. 1992. Analyzing of bark extractives in five species of Iranian hard woods trees, Thesis of master science, Tarbiat Modares Univ. Tehran, Pp: 1-2.
13. Tunalier, Z.K. 2003. Wood essential oils of *Junipers foetidissima* wild. *Forshung*. 57: 140-144.
14. Vaysi, R. 2010. Identification and comparison the extractives chemical components in natural and planted cypress tree by GC-MS methods, *Journal of sciences and techniques in natural resources*, Chalous, Iran. 4: 1. 79. (In Persian)
15. Vaysi, R. 2013. Identification and comparison of chemical components in sweet locust and false acacia wood extractions by GC-MS methods, *Iranian J. of Wood and Paper Sci. and Technology*. 28(4): 755-762. (In Persian)
16. Vaysi, R. 2011. Identification of the extractives chemical compounds in newsprints by GC-MS methods, *Asian journal of chemistry*, 23(11): 5155-5156.
17. Xiao, B., Sun, X.F., and Sun, R.C. 2001. Extraction and characterization of lipophilic extractives from rice straw chemical composition, *Journal of wood chemistry and technology*, 21: 397-411.



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 23 (2), 2016
<http://jwfst.gau.ac.ir>

A Study on the Possibility of Extraction, Identification and Comparison of the Resins in Wood and Bark of Planted Elder Pine Tree by GC-MS Methods

***R. Vaysi**

Associate Prof., Islamic Azad University of Chalous Branch, Chalous, Iran

Received: 09/03/2014 ; Accepted: 11/05/2016

Abstract

Background and aim: Elder pine is one of the species that planted in city parks, garden and forests region of Tehran and another city of Iran. The aim of study was accomplished on identification and comparison of organic compounds in wood and bark of elder pine.

Materials and methods: In this study, three trees of elder pine were randomly cut down in planted forest region of Tehran city. Then three disks were separated from each tree. Initially, wood flour and extractive content were measured by TAPPI standards. Then extractives were separated from wood flour by acetone and extractives residue transferred to glassy vial and was added BSTFA reactor to it. The samples kept in Ben Marry Bath in 70^oC for an hour, and they were injected by GC/MS for analyze. Identification of compounds was done by retention time of each compound, calculation of quartz index and Adams table.

Results: The results of this study showed that the average of extractives in wood and bark of planted elder pine tree were 3.6 and 17 percent, respectively. The result of GC-MS showed that, specified 56 compounds were found in wood of eldar pine. The 1-Phenanthrerecarboxylic acid (31.77%), Rosin acids (27.12%), Pimaric acid (2.61%), Gamma-Sitosterol (1.01%) and α -Pinene (0.09%) were more Components. Also, 43 compounds were found in bark of eldar pine that Octadecanoic acid (15.87%), Rosin acids (1.7%), Gamma-Sitosterol (5.6%), Abietic acid (0.78%), and Tetradecan (2.91%) were important components.

Conclusion: There were Phenanthrerecarboxylic acid, Rosin acids, Gama-Sitosterol, Decanoic acid, Dodecan and Tetradecan as 11 common compounds in wood and bark of planted elder pine tree, and these compounds are very important in durability and its consumption.

Keywords: Elder pine tree, Retention Time, BSTFA, Gas Chromatography, Mass Spectrometry

*Corresponding author: vaysi_r452@yahoo.com