

## استخراج، شناسایی و مقایسه اجزای شیمیایی مواد آلی موجود در مواد استخراجی پوست و چوب اکالیپتوس به روش کروماتوگرافی گازی - طیفسنجی جرمی

میلاد تاجیک<sup>۱\*</sup>، رامین ویسی<sup>۲</sup> و مجید کیایی<sup>۲</sup>

۱- نویسنده مسئول، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد چالوس، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشجوی کارشناسی ارشد گروه فناوری سلولز و کاغذ، دانشکده

مهندسی انرژی و فناوری های نوین دانشگاه شهید بهشتی، تهران، پست الکترونیک: milad.tajik67@yahoo.com

۲- استادیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۳

### چکیده

این تحقیق با هدف استخراج، شناسایی و مقایسه اجزای شیمیایی مواد آلی موجود در مواد استخراجی پوست و چوب گونه اکالیپتوس کاملدولنسیس انجام شد. به این منظور سه اصله درخت سالم از جنگل های نوشهر قطع و نمونه ها به آرد چوب تبدیل شد. سپس مواد استخراجی محلول در حلال استون بر طبق آزمون های استاندارد TAPPI تهیه و بعد به داخل یک ویال شیشه ای منتقل و به آن واکنش گر بیس (تری متیل سایلبل) تری فلور استامید اضافه و برای آنالیز به دستگاه کروماتوگرافی گازی - طیفسنجی جرمی تزریق گردید. شناسایی مواد با توجه به دیگرام زمان بازداری، محاسبه ضریب کواتس و جدول آدامز انجام شد. به طور کلی ۱۳ ترکیب در پوست و ۱۸ ترکیب در چوب اکالیپتوس وجود داشت که دو ترکیب بیس (۲- اتیل هگزیل) فتالات و هگزادکانوئیک اسید به صورت مشترک در هر دو عضو درخت وجود داشته است. مهمترین ترکیب شیمیایی موجود در پوست بیس (۲- اتیل هگزیل) فتالات (۹۸/۷۲ درصد) و مهمترین ترکیب شیمیایی موجود در چوب اکالیپتوس ۲- پنتانول (۵۷/۴۱ درصد) مشاهده و شناسایی گردید.

واژه های کلیدی: اکالیپتوس، کروماتوگرافی گازی - طیفسنجی جرمی، مواد استخراجی، چوب و پوست.

### مقدمه

(جنگل های هیرکانی)، استان های فارس و سیستان بلوچستان نیز موجود هست (Sharifi et al., 2008). چوب اکالیپتوس به رنگ قهوه ای مایل به قرمز، همگن، پراکنده آوند و درشت بافت، سخت و محکم است. حفرات آوندی منفرد، تقریباً به تعداد زیاد در جهت شعاعی و یا مورب امتداد دارند که مقطع آنها دایره ای شکل یا بیضی است، و دارای اشعه چوبی ظریف هستند (Parsapajouh and Schweingrober, 2008). هم کشیدگی آن بسیار و وزن مخصوص آن ۰/۵۵-۰/۵۸ گرم بر سانتیمتر مکعب است. میانگین طول الیاف برای رویشگاه شمال (زاغمرز مازندران) ۰/۷۰۸ میلی متر، ضخامت دیواره سلولی ۳/۵۲ میکرون و همچنین مقدار سلولز ۴۵/۴۲

درخت اکالیپتوس (نام علمی *Eucalyptus camaldulensis*، از خانواده *Myrtaceae*) درختی است سریع الرشد با تنه ای صاف و سیلندری که وسیع ترین رویشگاه را در قاره اقیانوسیه دارد. در خاک های خاکستری قهوه ای رنگ رشد می کند، این خاک ها در اصل سنگین هستند. همچنین در خاک های رسوبی و خاک هایی با PH بین ۵/۵-۸/۵ می تواند رشد کند. اکالیپتوس درختی نورپسند و سریع الرشد، تنه آن صاف و پوست آن خودبه خود کنده می شود. در مدت کوتاهی قطر و ارتفاع آن افزایش می یابد. سطحی بودن ریشه ها و رشد سریع آن از پایداری درخت در مقابل باد می کاهد. این گونه در شمال ایران

درصد، لیگنین ۳۱/۳ درصد و مواد استخراجی ۱۱/۴۷ درصد است (Sepidehdam, 1995).

گونه اکالیپتوس در بین پهن برگان دست کاشت جهان بیشترین گستردگی را داشته و با توجه به سرعت رشد بالای آن، سبب شده است که بیش از پیش مورد توجه صنعت چوب و کاغذ قرار گیرد. شناسایی و میزان ترکیبات آلی موجود در مواد استخراجی چوب و پوست که بر خواص فیزیکی و دوام طبیعی آن نیز تأثیرگذار است، می تواند در صنعت خمیر و کاغذ و ساخت فرآورده چندان ساز و تأثیر این مواد در پروسه ساخت کمک بسزایی داشته باشد (Adamopoulos and Voulgaridis, 2002, Parsapajouh and Harry, 1995, Karimi et al., 2007, Schweingrober, 2008). یکی از فن های مهم در شناسایی ترکیبات آلی موجود در مواد استخراجی استفاده از کروماتوگرافی گازی- طیفسنجی جرمی است که در دهه اخیر تحقیقات گسترده ای درباره گونه های مختلف ایران و جهان انجام شده است. Vaysi and Taherinia (2009) در تحقیقی با عنوان شناسایی و مقایسه اجزای شیمیایی مواد استخراجی زربین طبیعی و دست کاشت با استفاده از فنون کروماتوگرافی گازی و طیفسنجی جرمی به ترتیب ۱۴ و ۱۲ ترکیب در مواد استخراجی حلال در تولوئن- الکل شناسایی کردند که پنج ترکیب ایزوفیلوکلاذن، ۹- اکتادستامید، بوربونانول، سینامالدید-۲- هگزیل، ۱- نافتو (۲ و ۳ و C) پیران- ۳-۱- استیک اسید، به صورت مشترک وجود داشت که این پنج ترکیب جزء ترکیبات اصلی بوده و نقش بسیار زیادی را در دوام این گونه ها ایفا می کنند. Hosseini Hashemi و همکاران (2011) در تحقیقی با عنوان شناسایی ترکیبات شیمیایی موجود در عصاره اتانولی چوب درون اقایا به روش GC-MS در مجموع ۱۵ ترکیب را شناسایی کردند که مهمترین این ترکیبات (۲۳) اتیل کولست-۵-ای-ان-۳-بتا-ال به میزان ۱۸/۳۳ درصد که از دسته استرول ها و نوعی ایزومر سیتوسترول بوده و استیگماسترول ۱۳/۷۵ درصد مشاهده شده است. Sadeghifar و همکاران (2011) در تحقیقی با عنوان شناسایی مواد استخراجی درون چوب توت در دو حلال اتانول و ان- هگزان به ترتیب ۵ و ۱۱ ترکیب شیمیایی را شناسایی کردند که مهمترین ترکیبات را در

حلال اتانول، رزورسینول ۸۸/۱ درصد و ان-دکان ۵۰/۷۸ درصد در حلال ان-هگزان شناسایی کردند. Balaban (2001) تحقیقاتی را روی اجزای شیمیایی مواد استخراجی چوب و پوست بلوط محلی ترکیه با استفاده از حلال اتانول- بنزیل، اتانول و سیکلو هگزان به روش سوکسله انجام داد و گزارش داد که مواد استخراجی حاصل از چوب و پوست محلول در سیکلو هگزان به دو بخش مواد صابونی شونده و مواد خنثی تقسیم می گردد. مواد صابونی شونده عمدتاً شامل استر اسیدهای چرب و هومولوگ های اشباع شده آنها می باشد و بعضی که استرول ها و ترپن های غیراستروئیدی هستند جزء ترکیبات خنثی بوده اند. Torkaman (1993) در بررسی خود روی مواد استخراجی پوست پنج گونه از درختان پهن برگ ایران نظیر گردو، بلوط، توسکا، ممرز و راش دریافت که درصد کل مواد استخراجی پوست این درختان به ترتیب ۲۹/۸، ۲۳/۲۵، ۸۳/۹، ۱۶/۱۷ و ۱۶/۷ درصد بوده است. همچنین در این گونه ها اسیدهای چرب بنزوئیک اسید، اولئیک اسید و لیگنوسریک اسید شناسایی شد. Khazraei and Mirshokraei (2005) مواد استخراجی چوب و پوست گونه راش جنگل های شمال ایران را مورد آنالیز شیمیایی قرار داده و دریافتند که به طور کلی از ۲۴ ترکیب شناسایی شده ۱۰ ترکیب به طور مشترک در چوب و پوست این گونه با درصد های متفاوت وجود دارند و فراوانترین ترکیب موجود در مخلوط پروبیل هیدروسینامات بود که در چوب به میزان ۳۲/۳۸ درصد و در پوست ۱۹/۳۹ درصد مشاهده شد. این ترکیب در بیوسنتز سیناپیل الکل که پیش ترکیب اصلی لیگنین پهن برگان است، نقش مهمی بر عهده دارد. Abdollahpoor and Terazinia (2002) طی مطالعاتی که روی آنالیز شیمیایی چوب و پوست گونه های راش و صنوبر انجام دادند به این نتیجه رسیدند که با افزایش سن درختان مواد استخراجی محلول در حلال آلی و محلول در آب، لیگنین و هولوسولوز کاهش می یابد و بین سن درخت صنوبر و میزان مواد استخراجی آن رابطه مشخصی وجود ندارد و مواد استخراجی محلول در حلال آلی چوب و پوست درختان راش و صنوبر به ترتیب ۷/۴۷، ۱۷/۰۸، ۸/۳ و ۳۰/۶۰ درصد گزارش شده است. همچنین مهمترین اسیدهای شناسایی شده در چوب و

آزمون شماره T257-om-85 استاندارد TAPPI تهیه گردید. سپس درصد مواد استخراجی از مجموع مواد استخراجی محلول در استون به روش سوکسله به دست آمد. بعد از استخراج مواد عصاره‌ای نمونه‌ها، حلال حاوی مواد استخراجی را از طریق عبور دادن گاز بی اثر از سطح ظرف تبخیر کرده و از باقیمانده که در واقع همان مواد استخراجی نمونه‌ها می‌باشند جهت انجام آزمایش استفاده گردید. گام بعدی سالیل‌دار کردن ترکیبات استخراجی برای بررسی در دستگاه کروماتوگرافی می‌باشد، البته برای این منظور میزان ۰/۰۰۳ گرم از باقیمانده مواد استخراجی را توزین کرده و آن را به درون یک ویال شیشه‌ای منتقل می‌کنند. سپس به میزان ۹۰ میکرولیتر واکنشگر بیس (تری متیل سالیل) تری فلور استامید<sup>۱</sup> به نمونه تهیه شده اضافه گردید. درب ویال شیشه‌ای را بسته و بعد برای انجام آزمایش بین مواد استخراجی و BSTFA، ویال درون حمام بن‌ماری با آب ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱ ساعت قرار داده شد، بعد از گذشت این مدت، نمونه‌ها برای انجام کروماتوگرافی گازی - طیف‌سنجی جرمی (GC/MS) آماده گردید.

شناسایی مواد تشکیل‌دهنده عصاره، با مقایسه طیف‌های جرمی به دست آمده و داده‌های طیفی موجود در مرجع هشت پیک<sup>۲</sup> و همچنین داده‌های کتابخانه‌ای دستگاه GC-MS انجام شد. برای تأیید نهایی، شاخص بازدارداری کوآتس محاسبه شده برای هر ترکیب با شاخص‌های کوآتس استاندارد موجود در مراجع مقایسه شد. Ervin Kovats و همکارانش (۱۹۵۸) نشان دادند که ساختار مولکول‌های آلی با استفاده از یک کمیت به نام ضریب بازدارداری قابل شناسایی است. شاخص بازدارداری کوآتس، زمان بازدارداری جزء موجود در نمونه را به زمان بازدارداری هیدروکربن‌هایی که قبل و بعد از آن جزء از ستون خارج می‌شوند، ارتباط می‌دهد. این شاخص با استفاده از رابطه زیر محاسبه شده است:

$$KI = 100n + 100 \left[ \frac{\log(\text{Trx}) - \log(\text{Trn})}{\log(\text{Trn} + 1) - \log(\text{Trn})} \right]$$

1- BSTFA  
1 - Eight peak

پوست درختان راش پالمیتیک اسید ۱/۲۸ درصد در چوب و ۰/۷۸ درصد در پوست، لیگنوسریک اسید ۳/۳۹ درصد در چوب، استناریک اسید ۰/۳۱ درصد در پوست و ۵/۴ دی‌هیدروکسی، ۷/۶ دی‌متوکسی فلاون که از ترکیبات فنولی است، و ۰/۵۹ درصد فقط در پوست مشاهده شد. Tunalire (۲۰۰۳) ترکیباتی نظیر پنتا دکانوییک اسید، هگزادکانوییک اسید، اولئیک اسید، لینولئیک اسید، دکانوییک اسید و ایزوپروپیل فنل را به عنوان اجزای اصلی موجود در روغن حاصل از عصاره چوب درون، چوب برون ریشه و ساقه گونه ارس در ترکیه گزارش کرد. Labosk and Harun (۱۹۸۵) در طی بررسی روی اجزای شیمیایی پنج گونه فراوان در امریکای شمالی، از بین گونه‌های کاج سفید، کاج قرمز، گردوی آمریکایی، بلوط قرمز و افرای قندی بیشترین مواد عصاره‌ای و سوپرین را در عصاره پوست گردوی امریکایی محلول در حلال اتانول- بنزن گزارش کردند و بیشترین بازده هولوسلولز را در پوست افرای قرمز و بیشترین ترکیبات آروماتیکی و لیگنین را در کاج سفید مشاهده کردند. Flaviano and Silverio (۲۰۰۷) تغییرات میزان و ترکیب مواد استخراجی چربی‌دوست گونه اکالیپتوس که به صورت کنده‌های چوب به ترتیب در ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۱۰۰، ۱۴۰ و ۱۸۰ روز ذخیره شده بودند را مورد بررسی قرار دادند و مشاهده کردند که با افزایش زمان ذخیره‌سازی، میزان مواد استخراجی کاهش می‌یابد و بخش اعظم این کاهش در ۶۰ روز پس از ذخیره‌سازی می‌باشد. با توجه به این مطالعه، بهترین زمان ذخیره‌سازی چوب که هم از نظر اقتصادی و هم از نظر کیفیت خمیر و کاغذ مطلوب است، ۶۰ روز پیشنهاد گردید. این تحقیق با هدف شناسایی ترکیبات شیمیایی موجود در مواد استخراجی حلال در استون با استفاده از روش کروماتوگرافی گازی - طیف‌سنجی جرمی در چوب و پوست گونه اکالیپتوس کاملدولنسیس انجام شد.

## مواد و روش‌ها

برای انجام آزمایش، سه دیسک از گونه اکالیپتوس، از منطقه نوشهر به صورت تصادفی انتخاب و از چوب و پوست آن خلال‌هایی تهیه گردید. برای اندازه‌گیری و جداسازی ترکیبات شیمیایی نمونه‌ها، ابتدا آرد چوب طبق

در این رابطه:

KI: شاخص بازداری کواتس، n: تعداد کربن های نرمال،  $Tr_x$ : زمان بازداری ترکیب مجهول،  $Tf_n$ : زمان بازداری هیدروکربن سبک تر از مجهول و  $Tf_n + 1$ : زمان بازداری هیدروکربن سنگین تر بعد از مجهول است. پس از محاسبه ضرایب بازداری مواد تشکیل دهنده هر اسانس و مقایسه طیف های گرمی ترکیبات مجهول و ترکیبات استاندارد، ترکیبات متشکله موجود در هر اسانس و میزان آنها با استفاده از جدول آدامز مشخص شد.

### نتایج

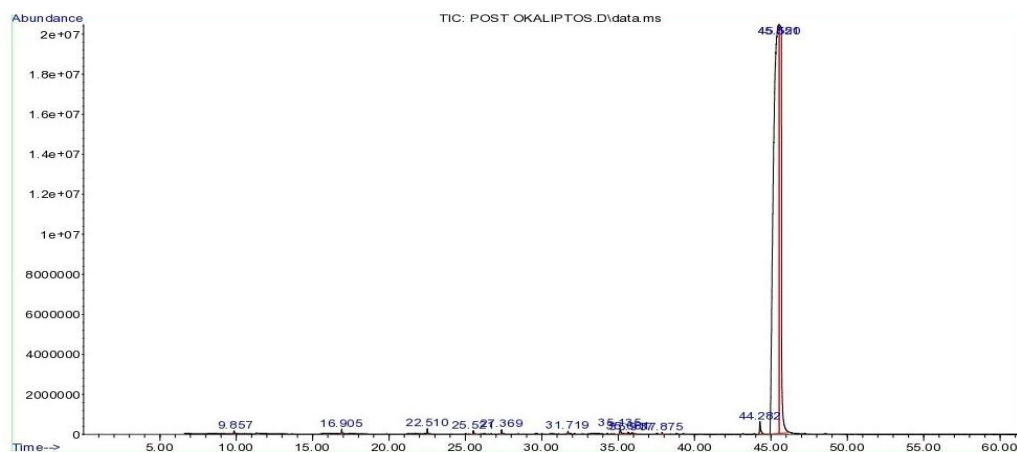
درصد مواد استخراجی حلال در استون در پوست اکالیپتوس بیشتر از چوب آن است که این مقدار در پوست ۲/۷۸ درصد و در چوب آن ۲/۶ درصد می باشد. به طور کلی ۱۳ ترکیب در پوست اکالیپتوس شناسایی شده است که مهمترین این ترکیبات بیس (۲-اتیل هگزیل) و فتالات (۹۸/۷۲ درصد) می باشد که جزء

ترکیبات چربی دوست می باشند. ۲،۱ بنزن دی کربوکسیلیک اسید (۰/۴۸ درصد) که جزء ترکیبات آب دوست می باشد. هگزا دکانویک اسید (۰/۱۹ درصد) و تترا دکان (۰/۱۱ درصد) که جزء ترکیبات چربی دوست می باشند. فنل، ۲، ۴-بیس (۱، ۱) دی متیل اتیل (۰/۰۹ درصد) که جزء ترکیبات فنولی می باشد و سایر ترکیبات شیمیایی موجود در مواد استخراجی نیز در جدول ۱ نشان داده شده است.

به طور کلی ۱۸ ترکیب در چوب اکالیپتوس شناسایی شده است که مهمترین این ترکیبات ۲-پنتانول (۵۷/۴۱ درصد) است که جزء ترکیبات آب دوست می باشد. بیس (۲-اتیل هگزیل) فتالات (۳۳/۶۶ درصد) که جزء ترکیبات چربی دوست می باشد. اتیل اکتانول (۳، ۱) (۲/۰۱ درصد) که جزء ترکیبات آب دوست می باشد؛ ۳، ۱ دیوکسان (۱/۴۶ درصد) و ۳-اکتانول (۱/۱۲ درصد) که یک الکل چرب می باشد و سایر ترکیبات شیمیایی موجود در مواد استخراجی نیز در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۱- ترکیبات شیمیایی شناسایی شده موجود در مواد استخراجی پوست اکالیپتوس

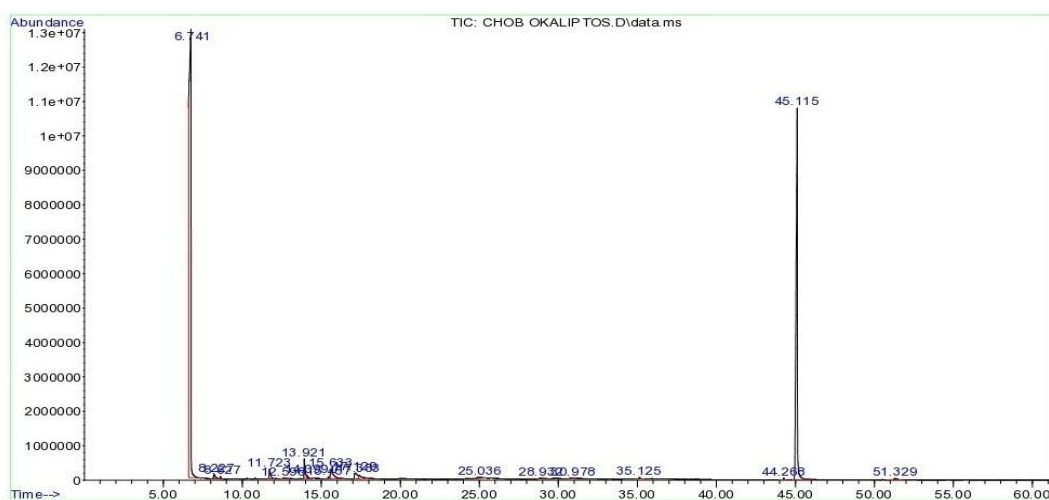
ردیف	نام ترکیب	زمان بازداری (دقیقه)	سطح زیر پیک (درصد)	شاخص کواتس (KI)
۱	بیس (۲-اتیل هگزیل) فتالات	۴۵/۵۲	۹۸/۷۲	۲۵۷۸
۲	۲،۱ بنزن دی کربوکسیلیک اسید	۴۴/۲۸	۰/۴۸	۲۴۹۹
۳	هگزا دکانویک اسید	۳۵/۱۳	۰/۱۹	۱۹۶۶
۴	تترا دکان	۲۲/۵۱	۰/۱۱	۱۳۹۶
۵	فنل، ۲، ۴-بیس (۱، ۱) دی متیل اتیل	۲۵/۵۲	۰/۰۹	۱۵۱۷
۶	هگزا دکان	۲۷/۳۷	۰/۰۹	۱۵۹۵
۷	دو دکان	۱۶/۹۰	۰/۰۸	۱۱۹۲
۸	دکان	۹/۸۵	۰/۰۷	۹۶۷
۹	اکتا دکان	۳۱/۷۲	۰/۰۵	۱۷۹۴
۱۰	۲-فنیل-۶-(ترت-بوتیل) پیریمید	۳۵/۹۲	۰/۰۵	۲۰۰۷



شکل ۱- کروماتوگرام گازی ترکیبات آلی موجود در مواد استخراجی پوست اکالیپتوس

جدول ۲- ترکیبات شیمیایی شناسایی شده موجود در مواد استخراجی چوب اکالیپتوس

ردیف	نام ترکیب	زمان بازداری (دقیقه)	سطح زیر پیک (درصد)	شاخص کوتاس (KI)
۱	۲-پنتانول	۶/۷۴	۵۷/۴۱	۸۵۱
۲	بیس (۲-اتیل هگزیل) فتالات	۴۵/۱۱	۳۳/۶۶	۲۵۵۳
۳	اتیل اکتا نوننت	۱۵/۶۳	۲/۰۱	۱۱۵۰
۴	۳،۱ دیوکسان	۱۳/۹۲	۱/۴۶	۱۰۹۴
۵	۳-اکتانول	۱۷/۱۳	۱/۱۲	۱۲۰۰
۶	ورتوکیترال	۱۱/۷۲	۰/۹	۱۰۲۶
۷	ایزو برنیل فرمیت	۱۷/۳۸	۰/۸۵	۱۲۰۹
۸	دی سیلوکسان	۸/۲۳	۰/۷۸	۹۱۶
۹	تریینول	۱۴/۱۰	۰/۳۵	۱۱۰۰
۱۰	۳،۲،۱ بنزن ترول	۲۵/۰۳	۰/۳۲	۱۴۹۶

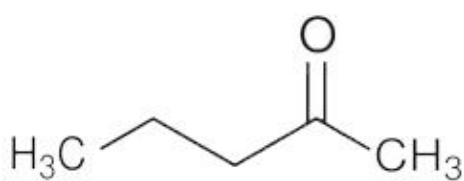


شکل ۲- کروماتوگرام گازی ترکیبات آلی موجود در مواد استخراجی چوب اکالیپتوس

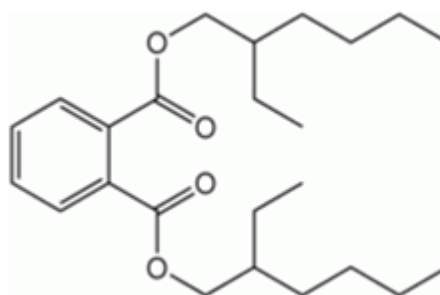
## بحث

$C_5H_{10}O$  (شکل ۴) می‌باشد. همچنین در بین ترکیبات شناسایی شده دو ترکیب هگزا دکانوییک اسید (شکل ۵) ۰/۱۹ درصد در پوست، ۰/۵۸ درصد در چوب و بیس (۲-اتیل هگزیل) فتالات که میزان آن در پوست و چوب به ترتیب ۹۸/۷۲ و ۳۳/۶۶ درصد است به صورت مشترک وجود دارد. هر دو ترکیب جزء ترکیبات چربی دوست می‌باشد که سبب افزایش دوام طبیعی چوب و افزایش مقاومت چوب در مقابل عوامل بیولوژیک می‌شود. همچنین ترکیب هگزا دکانوییک اسید در چوب درون افاقیا (Hosseini Hashemi et al 2011)، پوست و چوب بید و شب‌خسب (Tajik and Vaysi 2012) و چوب درون و چوب برون و ریشه ارس Tunalier (2003) نیز مشاهده شده است. ترکیب بیس (۲-اتیل هگزیل) فتالات در پوست و چوب بید و شب‌خسب، ترکیبات دکان، دو دکان، اکتا دکان در چوب و پوست بید و چوب شب‌خسب و ترکیبات تترا دکان و هگزا دکان چوب شب‌خسب و پوست بید (Tajik and Vaysi 2012) نیز مشاهده شده است.

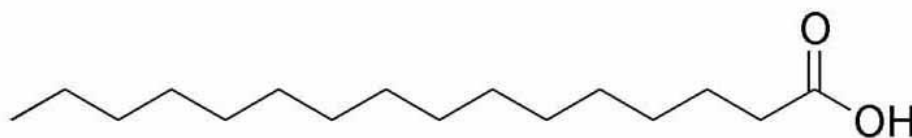
درصد مواد استخراجی حلال در استون در پوست اکالیپتوس بیشتر از چوب آن است که این مقدار در پوست و چوب به ترتیب ۲/۷۸ و ۲/۶ درصد است که پوست به دلیل بافت چوب پنبه‌ای از تخلخل بیشتری نسبت به چوب برخوردار است که میزان ریز مولکول غیر ساختاری نیز در پوست بیشتر از چوب می‌باشد (Khazeiraei and Mirshokraei 2005). در پوست اکالیپتوس در مجموع ۱۳ ترکیب شناسایی شد که مهمترین آن بیس (۲-اتیل هگزیل) فتالات است که بخش عمده مواد استخراجی محلول در استون را شامل می‌شود که با وزن مولکولی ۳۹۰/۵۶ گرم بر مول و نقطه ذوب ۵۰- درجه سانتی‌گراد و دمای جوش ۳۸۵ درجه سانتی‌گراد با فرمول شیمیایی  $C_{24}H_{38}O_4$  (شکل ۳) که اصلی‌ترین کاربرد این ترکیب در تولید رزین‌های پی‌وی‌سی و وینیل کلرید است که برای انعطاف‌پذیری پلاستیک به آن اضافه می‌شود. در چوب اکالیپتوس در مجموع ۱۸ ترکیب شناسایی شد که مهمترین آن ۲-پنتانول با فرمول شیمیایی



شکل ۴- فرمول شیمیایی ۲-پنتانول



شکل ۳- فرمول شیمیایی بیس (۲-اتیل هگزیل) فتالات



شکل ۵- فرمول شیمیایی هگزا دکانوییک اسید

## منابع مورد استفاده

- Karimi, A., Talaei, A., and Toutonjanian, A., 2007. Atlas of Word Commercial Woods. Aeij Press. 362 p.
- Khazeraei, L., and Mirshokraei. S.A., 2005. Separating and Identification of lipophilic compounds present in wood and bark extracts Beech using gas chromatography and mass spectrometry techniques. M. Sc. Thesis, Faculty of Engineering, Payam Noor University. 112 pp.
- Kovats, E., 1958. Characterization of organic compounds by gas chromatography, Part 1. Retention, indices of aliphatic halides, alcohols, aldehydes, and ketones, *Helv. Chim. Acta* 41: 1915-1932.
- Mirshokraei, S. A., 2007. Wood chemistry, 2<sup>nd</sup> ed. Aeij Perss. 195 p. (Translated in persian)
- Parsapajouh, D. and Schweingrober, F.H., 2008. Atlas des bois du nord de L Iran, 5.th ed. University of Tehran Press, 136 p.
- Sepidehdam, S.J., 1995. Investigate the neutral sulfite semi-chemical pulp properties of Eucalyptus Experimental boards of two Zaghmazar sites of Mazandaran and Fars. M. Sc. Thesis. 141 pp.
- Sharifi, S., Rooshenasan, J. and Hosseini, S.Z., 2008. Comparative Investigation on the natomical, Chemical characteristics of E.camaldulensis From region jiroft. Iranian Journal of Wood and Paper Science Research, Vol 23 (1): 83-89.
- Taiik. M. and Vavsi. R.. 2012. Identification and comparison of chemical components in extractive of bark and wood from willow by Gas chromatography - Mass spectrometry. Research projects Young Researchers and Elite Club, Chalous Branch, Islamic Azad University, 62 pp.
- Torkaman, J., 1993. Analysis Extractive in bark of five species of hardwoods in Iran. M. Sc. Thesis, Tarbiat Modares University, 130 pp.
- Tunalier, Z.K., 2003, wood essential oils of junipers foetidissima willd, forschung, 57:140-144.
- Tappi Test Method., 1999. Technical Association of pulp & paper industry, 135pp.
- Vaysi, R., and Taherinia, E., 2009. Identification and Comparative the Extractives Chemical Components in Natural and Planted Cypress Tree by GC/MS Methods. Journal of Scien and Techniques in Natural Resources, Vol. 4(1): 79-88. (In Persian)
- Abdollahpoor, A. and Terazinia, Sh., 2002. Chemical analysis of industrial wood and bark of two species of beech and spruce, M. Sc. Thesis, Department of Natural Resources, Tehran University, 148 pp.
- Adamopoulos, S. and Voulgaridis, E., 2002. within tree variation in growth rate and cell dimensions in the wood of Black Locust (*Robinia Pseudoacacia*). *IWA Journal*, Vol 23 (2): 191-199.
- Adams, R.P., 1995. Identification of Essential oil Components by Gas Chromatography/ Mass Spectrometry, 1st Edn., Allured Publishing Co., Illinois, USA., ISBN, 0-931710-42-1.
- Adams, R.P., 2001. Identification of Essential oils Components by Gas Chromatography Quadrupole Mass Spectrometry, 1st Edn., Allured Publishing Co., Illinois, USA., ISBN, 0-931710-42-1.
- Balaban, M., 2001. Extractives and structural in wood and bark of endemic oak *Quercus Vulcanica* Boiss, *Holzforshung* 55:478-486.
- Fernandez, M.P., Watson, P.A., and Breuil, C., 2001. Gas Chromatography-mass spectrometry method for the simultaneous determination of wood extractive compounds in quaking aspen. *Journal of Chromatography*, 922: 225-233.
- Flaviano, O., Silverio, L., Barbosa, C.A., and Celia R.A., 2008. Maltha Effect of storage time on the composition and content of wood extractives in Eucalyptus cultivated in brazil. *Bioresoiurce Technology*, 99:4878-4886.
- Gominho, J., Lopes, C., Lourenco, A., Simoes. R., and Pereira, H., 2014. Eucalyptus globulus Stumwood as a Raw Material for Pulping. *Bio Resources Journal*, 9 (3): 4038-4049.
- Harry, A.A., 1995. Hard wood of North America. United States America, United States department of agriculture press, 136p.
- Harun, J. and Labosky, P., 1985, chemical constituents of five northeastern barks. *Wood and Fiber Science*, 17:174-280.
- Hosseini Hashemi, S.Kh., Bagheri, and Safdari, A. V.R., and Sadeghifar, H., 2011. The chemical composition of the ethanol extract of black locust wood by using gas chromatography - mass spectrometry. *Journal of Sciences and Techniques in Natural Resources*, Vol 6 (3): 63-74. (In Persian)

## Extraction, identification and comparison of organically chemical components in extractive of eucalyptus bark and wood by gas chromatography- mass spectrometry

M. Tajik<sup>1\*</sup>, R. Vaysi<sup>2</sup> and M. Kiaei<sup>2</sup>

1\*- Corresponding author: Young Researchers and Elite Club, Chalous Branch, Islamic Azad University, and M.sc. student, Energy and New Technology Faculty, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran, Email: milad.tajik67@yahoo.com

2- Assistant Professor, Department of Wood and Paper Science and Technology, Chalous Branch, Islamic Azad University, Chalous, Iran

Received: March, 2013 Accepted: Oct., 2014

### Abstract

This research was carried out to identify and compare the organically chemical components in the wood and bark extractives of *Eucalyptus camaldulensis*. Three healthy trees were cut from Nowshahr forest and samples were selected. The samples were converted into the wood powder. The extraction was carried out with acetone as solvent according to TAPPI standard, and then the extract was transferred to the ballon and the BSTFA catalyst was added to be injected to the GC / MS. Identification of components was done according to the retention time curve, calculation of Kovats correlation and Adams table. Out of 13 components in the bark of this tree and 18 components in that wood, 2 constituents such as Bis (2-ethyl hexyl) phthalate and hexadecanoic acid were detected in both bark and wood. The most important of chemical component in the bark is (2\_ ethyl hexyl) phthalate (98.72%) and 2-Pentanone (57.41%) was important component in the eucalyptus wood.

**Keywords:** Eucalyptus, chemical components, extractives, bark and wood.