



شناسایی ترکیبات شیمیایی موجود در مواد استخراجی چوب درون گردو شمال ایران^۱ به روش کروماتوگرافی گازی- طیف سنجی جرمی^۲

سیدخلیل حسینی هاشمی

دانشجوی دوره دکتری، واحد علوم و تحقیقات تهران و عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

داود پارسا پزوه

استاد گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ دانشگاه تهران

حبیب‌اله خادمی اسلام

استادیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ واحد علوم و تحقیقات تهران

سیداحمد میرشکرایبی

دانشیار گروه شیمی دانشگاه پیام نور

امیر هومن حمصی

دانشیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ واحد علوم و تحقیقات تهران

چکیده

چوب گردو یکی از چوب های بادوام به شمار می‌رود که درخت آن به صورت پراکنده یکی از گونه‌های چوبده صنعتی و پر ارزش کشورمان، بخصوص شمال ایران (جنگل رامسر) را تشکیل می‌دهد. استخراج مواد استخراجی چوب درون اینگونه طبق استاندارد T 204-OS-76، با استفاده از حلال اتانول- تولوئن به طریقه سوکسله انجام شد. میانگین درصد مواد استخراجی چوب درون گردو ۱۰ درصد تعیین گردید. شناسایی ترکیبات شیمیایی در نمونه‌های استخراج شده با استفاده از دستگاه GC/MS صورت گرفت. در مجموع ۱۳ ترکیب شناسایی شد که با درصدهای متفاوتی در چوب درون وجود دارند. فراوان ترین ترکیب موجود در چوب درون گردو، بنزوییک اسید، ۳، ۴، ۵ - تریس (تری متیل سایلوکسی) (گالیک اسید) بود که به میزان ۴۴/۵۷ درصد مشاهده شد. مهمترین اسیدهای آلی شناسایی شده دیگر در چوب درون این گونه شامل پروپانویک اسید، ۲- (تری متیل سایلوکسی) تری متیل، (۱۰/۰۷ درصد)، بنزوییک اسید، ۳، ۴- بیس (تری متیل سایلوکسی)، (۲/۰۶ درصد) است. سمی ترین ترکیبات شناسایی شده، ژوگلون (۵/۱۵ درصد) و ۲، ۷- دی متیل فنانترن (۵/۸۱ درصد) بوده است.

واژه‌های کلیدی: گردو، مواد استخراجی، ترکیبات شیمیایی، ترکیبات فنولی، نفتوکینون با قابلیت حفاظتی، گالیک اسید، پروپانویک اسید

1. Juglans Regia L.

2. Gas Chromatography-Mass Spectroscopy

مقدمه

گردو یکی از مهمترین گونه پهن برگ خزان کننده با چوب صنعتی بسیار با ارزش است که بسته به رویشگاه به صورت درختان نسبتاً بزرگ تقریباً به ارتفاع ۲۰ تا ۳۰ متر و یا به صورت درختچه در برخی از نقاط ایران و اروپا می‌روید. ریشه درختان گردو محکم، استوار، عمیق و نسبتاً قطور و در ابتدا محوری است، به طوریکه از کاشت دانه گردو درسال اول گاهی ریشه‌ای با عمق ۱ متر و بیشتر و به قطر بیش از ۴ سانتیمتر تولید می‌شود. ساقه درختان گردوی خودروی جنگلی، بلند، مستقیم، کم و بیش نامنظم و سرعت رشد آنها بسته به عوامل ارثی و محیط متغیر است. انبوهی و فاصله درختان گردوی جنگلی در تشکیل ساقه نقش مهمی دارد. پوست ساقه گردو در جوانی سبز مایل به قهوه‌ای یا مایل به خاکستری با عدسکهای سفید رنگ می‌باشد. در پیری پوست آن سفید رنگ و در درختان بسیار مسن چوب پنبه‌ای و با شیارهای نامنظم طولی، عمیق و تیره رنگ می‌باشد [۷].

درختان جنگلی گردوی معمولی در برخی از نقاط جنگل‌های شمال ایران (حوزه خزر) مانند ناحیه پونل بین بندر انزلی و اسالم، در چمستان نور، امامزاده عبدالله آمل، جنگل‌های گردشی ساری، جنگل‌های چالمودی نکا، جنگل‌های امامزاده زکریا در بخش ۶ و ۷ جنگل‌های تحت اختیار نکاچوب، لاجین، جنگل‌های تابستان نشین املش لاهیجان، رامسر و غیره وجود دارد [۷].

گونه گردو به دلیل چوب بسیار زیبا و با دوام، کاربردهای فراوانی در صنایع چوب از جمله روکش و نماسازی، تخته لایه سازی، خراطی، فرزکاری، منبت‌کاری، کنده‌کاری، معرق‌کاری، ساخت افزار موسیقی، مبل‌سازی، نرده‌سازی، داخل ساختمان‌ها، دکوراسیون، پارکت‌سازی، قفسه‌سازی، مجسمه‌سازی و غیره دارد [۱].

مواد شیمیایی سمی موجود در برگ، پوست، میوه، ریشه و چوب گردو تحت عنوان ژوگلاندین به علت خاصیت آنتی‌پاتی (گیاه کشی یا بازدارنده رویش گیاهان)، کم و بیش دارای اثر گیاه کشی و بازدارندگی رویش گیاهان اطراف خود از جمله درختان سیب می‌باشد [۷].

همچنین مواد عصاره‌ای (استخراجی) کلیه اندام‌های درخت گردو دارای ترکیبات ارزشمندی است که حتی از بعضی از آنها در ساخت داروهای با ارزش، سموم حشره کش و ضدآفات و بیماری‌های می‌توان استفاده کرد. در نهایت، شناسایی این مواد استخراجی، راهی برای دستیابی به اطلاعات بنیادی و ارزشمند برای محققین محسوب می‌گردد.

بنابراین، با توجه به اهمیت چوب گردو، ضروری است که به طور شایسته از دیدگاه‌های مختلف مورد مطالعه قرار گیرد. شناخت ساختار شیمیایی ترکیبات موجود در چوب، پوست، میوه، ریشه و برگ درختان گردو باید مورد توجه قرار گیرد. ترکیبات موجود در چوب، بخش اندکی از ساختار اصلی چوب را با نام مواد استخراجی در حفرات و منافذ سلولی تشکیل می‌دهند که در حلال‌های آلی با قطبیت متوسط انحلال پذیرند و گاهی اوقات به عنوان ترکیبات نامحلول در آب، اصطلاح رزین چوب را به خود اختصاص می‌دهند [۵].

میزان مواد استخراجی موجود در اندام‌های مختلف درخت گردو بخشی از ساختار ژنتیکی چوب است، به طور ویژه در چوب گردو، با مرگ سلول‌های پارانشیمی، چوب برون حاوی این مواد، طی فرآیند بیوسنتزی به چوب درون تبدیل می‌شود و به همین دلیل تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین میزان مواد استخراجی اندام‌های مختلف درخت وجود دارد.

نتایج تحقیقات گذشته نشان می‌دهد که ترکیبات فنولی موجود در چوب گردو که سبب بالا بردن ارزش این چوب شده است، شامل ژوگلون (۵- هیدروکسی، ۴- نفتوکینون)، تانن‌های هیدرولیز شونده و فلاونوئیدها می‌باشند که شناسایی و جداسازی این ترکیبات کمک بسیار مهمی را به صنایع مختلف چوب و صنعت داروسازی می‌کند [۱۰].

برای جداسازی و تشخیص ترکیبات اختصاصی در مواد استخراجی، روش‌های کروماتوگرافی مورد استفاده قرار می‌گیرد. چون مواد استخراجی، عمدتاً از ترکیباتی با وزن مولکولی پائین تشکیل شده، کروماتوگرافی گازی- طیف سنجی جرمی (GC/MS) یک تکنیک ایده‌آل به شمار می‌آید [۶].

قدرت تفکیک بالای ستونهای موبین در سیستم کروماتوگرافی گازی، این روش را به روشی بسیار موثر و کارآمد در آنالیز و تعیین مقدار نسبی ترکیبات پیچیده مواد استخراجی تبدیل کرده است [۶].

به منظور اطمینان از اندازه گیری های کمی، مشتق سازی ترکیبات در روش کروماتوگرافی گازی الزامی است. به این منظور از واکنشگرهای سایلبل دارکننده نظیر O, N- بیس (تری متیل سایلبل) برای سایلبل دار کردن کامل الکل های ترپنی، استرول ها و فنول ها استفاده می شود [۶].

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

ترکیبات فنولی موجود در چوب گردو نظیر کینونها، تاننهای هیدرولیز شونده و فلاونوئیدها دارای خاصیت حساسیت زایی، فعالیت نوری، خاصیت آنتی‌آکسیدانسی، ضد اکسایش، ضد التهاب، ضد حساسیت و ضد ویروسی می باشند و به طور طبیعی ضرری برای محیط زیست و انسان ندارند [۱۱، ۱۰].

طبق مطالعات انجام شده، تجزیه شیمیایی چوب گونه‌های جنگلی از جمله گردو در ایران کمتر مورد توجه محققین بوده است. اما دانشمندان خارجی در رابطه با تجزیه شیمیایی چوب، پوست، میوه و برگ درختان، مطالعات متعددی را انجام داده اند که به طور مختصر به بعضی از این مطالعات، در ذیل اشاره خواهد شد.

ترکمن (۱۳۷۲) 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، ۱۷/۹، ۱۶/۸۳ و ۱۶/۷ درصد بوده و میزان ترکیبات فنولی گونه های مذکور را به ترتیب ۲۶/۳، ۲۱/۲، ۱۲/۶، ۱۳/۶، ۱۲/۹ و ۱۴ درصد گزارش داده است. همچنین در این گونه ها، اسیدهای چرب بنزویک اسید، اولئیک اسید و لیگنوسریک اسید شناسایی شد [۳].

عبدالله پورترازی نیا (۱۳۸۱) طی مطالعاتی که روی آنالیز شیمیایی چوب و پوست گونه های راش و صنوبر انجام داد، به این نتیجه رسید 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 داده شد [۸].

خضایی و میرشکرایی (۱۳۸۴) مواد استخراجی چوب و پوست گونه راش جنگلهای 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 درصدهای متفاوت وجود دارند و فراوان ترین 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 بیوسنتز سیناپیل الکل که پیش ترکیب اصلی لیگنین پهن برگان می باشد، نقش مهمی بر عهده دارد [۴].

همچنین، مهمترین اسیدهای شناسایی شده در چوب و پوست درخت راش، پالمیتیک اسید (۱/۲۸ درصد در چوب و ۰/۷۸ درصد در پوست)، لیگنوسریک اسید (۲/۳۹ درصد در چوب)، استئاریک اسید (۰/۳۱ درصد در پوست) و ۴ و ۵- دی هیدروکسی، ۶ و ۷- دی متوکسی فلاون که از ترکیبات فنولی است (۰/۵۹ درصد فقط در پوست) مشاهده شد [۴].

استرل^۱ در سال ۱۹۸۲ [به نقل از منبع ۱۳]، بازده مواد عصاره ای محلول در حلال اتانول-بنزن را برای پوست گردوی آمریکایی، ۱۳/۹ درصد و برای پوست کاج سفید ۵/۲ درصد گزارش کرد.

جلال‌الدین هارون و پیترولاوسکی^۱ (۱۹۸۵)، در طی بررسی روی اجزای شیمیایی پنج گونه چوبی فراوان موجود در آمریکای شمالی، از بین گونه‌های کاج سفید، کاج قرمز، گردوی آمریکایی، بلوط قرمز و افرای قندی، بیشترین مواد عصاره‌ای و سوبرین را در عصاره پوست گردوی آمریکایی محلول در حلال اتانول- بنزن گزارش دادند و بیشترین بازده هولوسولوز را در پوست افرای قرمز و بیشترین ترکیبات آروماتیکی و لیگنین را در کاج سفید مشاهده کردند [۱۳].

ضیا^۲ و همکاران (۲۰۰۱) مواد شیمیایی عصاره‌های چربی دوست سبوس برنج را که با استفاده از پنج حلال تولوئن-اتانول، کلروفرم، اترنفت، دی کلرومتان و هگزان به طریقه سوکسله به دست آورده بودند، مورد مطالعه قرار دادند و پنج دسته اصلی از لیپیدها، شامل اسیدهای چرب آزاد، اسیدهای رزینی، استرول‌ها، تری‌گلیسریدها و موم‌ها را در عصاره‌های چربی دوست موجود شناسایی کردند. همچنین آنها گزارش دادند که کمترین بازده از کل مواد عصاره‌ای و بیشترین مقدار از عصاره‌های چربی دوست توسط اترنفت و هگزان استخراج شد در حالی که در حلال تولوئن-اتانول برعکس این حالت مشاهده شده است و اجزای غیرلیپیدی نظیر کربوهیدرات‌های با جرم مولکولی کم و نمک‌ها استخراج شده‌اند. مقادیر عصاره‌های چربی دوست در حلال کلروفرم و دی‌کلرومتان به طور متوسط مشاهده شده است [۱۷].

بالابان^۳ (۲۰۰۱) تحقیقاتی را روی اجزای شیمیایی مواد استخراجی چوب و پوست بلوط محلی ترکیه با استفاده از حلال اتانول- بنزن، اتانول و سیکلوهگزان به روش سوکسله انجام داد و نشان داد که مواد استخراجی حاصل از چوب و پوست محلول در سیکلوهگزان به دو بخش مواد صابونی شونده و مواد خنثی تقسیم می‌گردد. مواد صابونی شونده عمدتاً شامل استر اسیدهای چرب و هومولوگ‌های اشباع شده آنها و بعضی از اسیدهای تری‌ترپنی مانند ایزومرهای اورسنوییک اسید بوده اند که به مقدار زیادی در پوست وجود دارند، در صورتی که استرول‌ها و ترپن‌های غیر استروئیدی جزء ترکیبات خنثی بوده‌اند [۹].

تانالیر^۴ و همکاران (۲۰۰۳)، ترکیباتی نظیر پنتا دکانوئیک اسید، هگزادکانوئیک اسید، اولئیک اسید، لیگنولئیک اسید، دکانوئیک اسید و P- ایزوپروپیل فنول را به عنوان اجزای اصلی موجود در روغن حاصل از عصاره چوب درون، چوب برون، ریشه و ساقه گونه *Juniperus foetidissima* در ترکیه گزارش داده‌اند [۱۵].

مواد و روش‌ها

با توجه به اینکه مواد استخراجی موجود در سلول‌های پارانشیمی بیشتر از مواد استخراجی الیاف چوب است و اختلاف زیادی نیز در بافت‌های مختلف چوبی از لحاظ مواد مذکور وجود دارد، بنابراین روش‌های نمونه‌گیری بسته به اهداف آنالیز و مواد مورد آنالیز تعیین خواهد شد. در این تحقیق چوب درون گونه گردو ۳۷ ساله شمال کشور (بایران رامسر)، طبق استاندارد - ASTM D1107 96 و T 204- OS -76 به صورت آرد چوب مورد استفاده قرار گرفت.

در این تحقیق، هدف آنالیز مواد استخراجی حاصل از چوب درون گردو شامل استخراج (عصاره‌گیری)، آنالیز و شناسایی ترکیبات می‌باشد.

۱- استخراج

استخراج از نمونه‌های آرد چوب با استفاده از مخلوط حلال‌های اتانول-تولوئن به نسبت حجمی ۴۲۷ - ۱۰۰۰ سانتیمتر مکعب به طریق سوکسله انجام گرفت. در این تحقیق، ترکیبات فنولی موجود در چوب درون گونه گردو توسط اتانول و ترکیبات چربی دوست (لیپوفیلیک)، توسط تولوئن استخراج گردید [۱۲].

1. Harun, Jalaluddin & Labosky, Peter

2. Xiao, B.

3. Balaban

4. Tunalier

در این مطالعه، عمل استخراج طبق استاندارد T 204- OS-76 به مدت ۶ تا ۸ ساعت انجام گرفت و پس از انحلال کامل مواد استخراجی، محلول حاصل در دستگاه تبخیر کننده (Evaporator) تحت شرایط فشار و دمای کم حلال گیری شد. مواد باقیمانده موجود در ته بالن به ظرف نمونه منتقل شده و سپس توسط گاز بی اثر، بقیه حلال تبخیر گردید.

۲- شناسایی ترکیبات:

برای شناسایی مواد استخراجی، حدود ۱ میلی گرم از عصاره (ماده روغنی شکل) به دست آمده را به همراه ۳۰ میکرولیتر واکنشگر $1\% \text{ TMCS} + \text{BSTFA}$ و حدود ۱۵ میکرولیتر پیریدین مخلوط شد و در لوله آزمایش در بسته به مدت یک ساعت در حمام بن ماری با درجه حرارت ۷۰ درجه سانتیگراد قرار داده شد. پس از سرد شدن، نمونه به دستگاه GC/MS با مشخصات زیر تزریق گردید [۶].

- نوع ستون HP-۵MS به طول ۳۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلیمتر

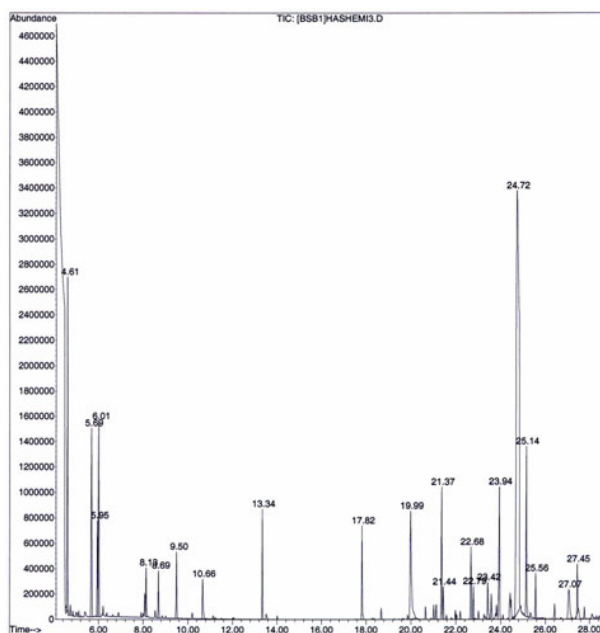
- نوع گاز حامل، هلیوم با سرعت ۱ میلی لیتر در دقیقه

- برنامه دمایی بین ۶۰ تا ۲۶۰ درجه سانتیگراد، به ازای هر دقیقه، ۶ درجه سانتی گراد افزایش دما شناسایی طیف های جرمی از طریق مقایسه با طیف های پایه موجود در بانک اطلاعاتی رایانه دستگاه GC/MS و منابع کتابخانه ای که به صورت الکترونی و یا به صورت چاپ شده روی کاغذ در دسترس هستند، انجام شد [۱۴].

نتایج

ترکیبات شیمیایی شناسایی شده در عصاره چوب درون گردو:

نمودار (۱)، کروماتوگرام GC/MS نمونه استخراج شده از آرد چوب درون درخت گردو را نشان می دهد. همچنین، در جدول (۱)، اطلاعات به دست آمده در مورد ترکیبات موجود در این عصاره گردآوری شده است.

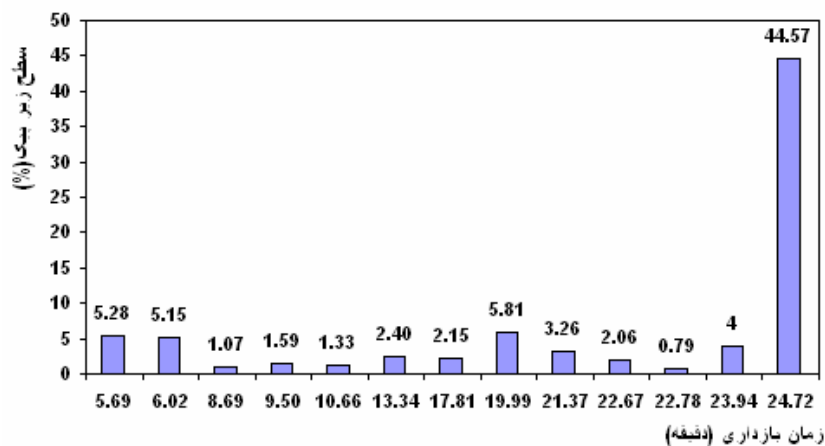


نمودار ۱- کروماتوگرام گازی نمونه استخراج شده از چوب درون گردو

جدول ۱- ترکیبات شناسایی شده در عصاره چوب درون درخت گردو (به صورت مشتقات سایلیل دار شده)

دیف	نام ترکیب	وزن مولکولی	زمان بازداری (دقیقه)	سطح زیر پیک (%)
۱	بنزوئیک اسید، ۳، ۴، ۵-تریس (تری متیل سایلوکسی) (گالیک اسید)	۴۵۸	۲۴/۷۲	۴۴/۵۷
۲	۷، ۲-دی متیل فنانترون	۵۹۱	۱۹/۹۹	۵/۸۱
۳	α - پینن	۱۳۶	۵/۶۹	۵/۲۸
۴	ژوگلون	۱۷۴	۶/۰۲	۵/۱۵
۵	D- گلوکز، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶-پنتاکسیس - O- (تری متیل سایلیل)	۴۳۵	۲۳/۹۴	۴
۶	زایلیتول ۵- TMS	۳۹۵	۲۱/۳۷	۳/۲۶
۷	۷، ۳-دی اکسا-۲، ۸-دی سایلانونان، ۲، ۳، ۴، ۸-تترامتیل	۲۹۳	۱۳/۳۴	۲/۴۰
۸	۳، ۸-دی اکسا-۲، ۹-دی سایلادکان، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷-تترامتیل	۳۲۰	۱۷/۸۱	۲/۱۵
۹	بنزوئیک اسید، ۳، ۴- بیس (تری متیل سایلوکسی)	۴۳۷	۲۲/۶۷	۲/۰۶
۱۰	۷، ۳-دی اکسا-۲، ۸-دی سایلانونان	۳۱۴	۹/۵۰	۱/۵۹
۱۱	سایلان، تری متیل (فنیل متوکسی)	۱۹۱	۱۰/۶۶	۱/۳۳
۱۲	پروپانویک اسید، ۲- (تری متیل سایلوکسی)، تری متیل	۲۱۹	۸/۶۹	۱/۰۷
۱۳	D - فروکتوز، ۱، ۳، ۴، ۵، ۶- پنتاکسیس - O- (تری متیل سایلیل)	۴۳۷	۲۲/۷۸	۰/۷۹

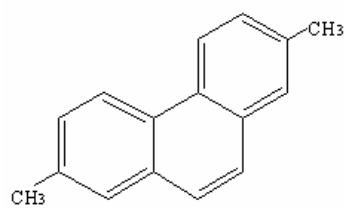
به طوری که در نمودار (۲) نشان داده شده، بالاترین میزان ترکیبات (۴۴/۵۷٪) مربوط به ترکیبات فنولی حفاظتی از نوع تانن‌های هیدرولیز شونده (گالیک اسید) می‌باشد و کمترین میزان آن (۰/۷۹٪) مربوط به قندهای ساده از نوع D - فروکتوز می‌باشد. از ترکیبات فنولی سمی و حفاظتی مورد نظر در این تحقیق، ژوگلون (۵/۱۵٪) و ۷، ۲-دی متیل فنانترون (۵/۸۱٪) می‌باشد. به طور کلی حدوداً ۸۰ درصد از ترکیبات شیمیایی موجود در مواد استخراجی گردو استخراج و مورد شناسایی قرار گرفت.



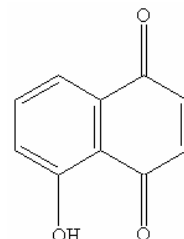
نمودار ۲- میزان ترکیبات شیمیایی موجود در مواد استخراجی چوب درون گردو

بحث و نتیجه گیری

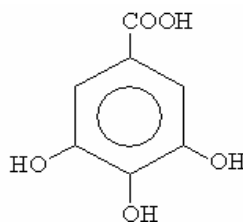
در این تحقیق، از ترکیبات شناسایی شده چوب درون گردو بخشی جزء ترکیبات فنولی، بخشی جزء مواد چربی دوست و بخشی جزء مواد آب دوست (قندها) هستند. در مجموع ۱۳ ترکیب در چوب درون این گونه مشاهده شده است. عمده ترین ترکیب شناسایی شده، از تانن هیدرولیز شونده بنزوئیک اسید، ۳، ۴، ۵- تریس (تری متیل سایلوکسی) (گالیک اسید) بوده است که براحتی در حلال های قطبی مانند آب حل می شود [۱۰] و در این تحقیق توسط حلال اتانول استخراج شده است. این ترکیب احتمالاً در مسیر بیوسنتز سیناپیل الکل تشکیل شده است. اسیدهای چرب شناسایی شده در چوب درون گردو، شامل پروپانویک اسید، ۲- (تری متیل سایلوکسی) تری متیل، (۱/۰۷ درصد)، بنزوئیک اسید، ۳، ۴- بیس (تری متیل سایلوکسی)، (۲/۰۶ درصد) هستند. از ترکیبات مهم دیگر شناسایی شده در چوب درون گردو، ۳، ۷-دی اکسا-۲، ۸- دی سایلانونان، (۱/۵۹ درصد)، سایلان، تری متیل (فنیل متوکسی)، (۱/۳۳ درصد)، ۳، ۷- دی اکسا-۲، ۸- دی سایلانونان، ۲، ۳، ۸، ۸- تترامتیل، (۲/۴۰ درصد)، ۳، ۸- دی اکسا-۲، ۹- دی سایلادکان، ۲، ۹، ۹- تترامتیل، (۲/۱۵ درصد)، را می توان نام برد. از ترکیبات قندی شناسایی شده موجود در چوب درون گردو به صورت مشتق سایلیل دار شده، زایلیتول ۵-TMS، (۳/۲۹ درصد)، از مونوساکارید ساده، D- فروکتوز، ۱، ۳، ۴، ۵، ۶- پنتاکسیس-O- (تری متیل سایلیل)، (۰/۷۹ درصد) و D- گلوکز، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶- پنتاکسیس-O- (تری متیل سایلیل)، (۴ درصد) مشاهده شده است، که به سختی در حلال اتانول حل شده است. از سمی ترین ترکیبات فنولی و حلقوی شناسایی شده، ژوگلون (۵/۱۵ درصد) و ۲، ۷- دی متیل فنانترن (۵/۸۱ درصد) که به علت ساختار خاص خود در حلال های قطبی مانند الکل و استن و حلال های غیر قطبی مانند بنزن و تولوئن حل می شوند. این ترکیبات در پوست و چوب درون درختان، خواص ضد قارچی دارند و در رنگ چوب نیز سهیم هستند و درخت را در برابر حملات میکروبی محافظت می کنند [۱۲، ۲]. (شکل ۱).



2, 7-Dimethyl Phenanthrene



5-Hydroxy-1, 4-Naphthoquinone



3, 4, 5-trihydroxy benzoic acid

شکل ۱- ۲، ۷- دی متیل فنانترن (سمت چپ، بالا)، ژوگلون (۵- هیدروکسی، ۱ و ۴- نفتوکینون) (سمت راست، بالا) و ۳، ۴، ۵- تری هیدروکسی بنزوئیک اسید (گالیک اسید) پایین

منابع و مأخذ:

۱. پارسا پزوه، داود، ۱۳۶۶. "جزوه شناخت چوبهای تجارتي جهان"، دانشکده منابع طبیعی، انتشارات دانشگاه تهران. صفحه ۵۳.
۲. ترور رابینسون، ۱۹۸۴. "شیمی گیاهی"، انتشارات دانشگاه تهران. صفحات ۱۱۱-۱۳۰.
۳. ترکمن، جواد، ۱۳۷۲. "آنالیز مواد استخراجی پوست پنج گونه از درختان پهن برگ ایران"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس. صفحه ۱.
۴. خضرای، لیلا، میرشکرایی، سید احمد، ۱۳۸۴. "جداسازی و شناسایی ترکیبات لیپوفیلیک موجود در عصاره چوب و پوست راش با استفاده از فنون کروماتوگرافی گازی و طیف سنجی جرمی"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده فنی، دانشگاه پیام نور. صفحه ۱.
۵. شوستروم، ارو، ۱۹۹۳. "مبانی و کاربردهای شیمی چوب"، ترجمه سیداحمد میرشکرایی، تهران، انتشارات آبیژ. صفحه ۹۱-۹۵.
۶. شوستروم، ارو، آلن، رایمو، ۱۹۹۹. "روشهای تجزیه در شیمی چوب"، ترجمه سید احمد میرشکرایی، حسن صادقی فر، تهران، دانشگاه پیام نور. صفحات ۱۳۴-۱۳۲.
۷. طباطبائی، محمد، دهلوی، افراسیاب و احمدی، علیرضا، ۱۳۷۱. "گردو، هیکوروی و پکان"، انتشارات بخش فرهنگی دفتر مرکزی جهاد دانشگاهی. صفحات ۲۷، ۲۹، ۳۴، ۳۵، ۳۷.
۸. عبدالله پور تراضی‌نیا، شبنم، ۱۳۸۱. "آنالیز شیمیایی چوب و پوست دو گونه صنعتی و مهم ایران: راش و صنوبر"، پایان نامه کارشناسی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران. صفحه ۱.
9. Balaban, Mualla, 2001, Extracvesand structural in wood and bark of endemic oak *Quercus Vulcanica* Boiss, Holz forschung, 55.(478-486)
10. Gupta, S. R. Ravindranah, B. and Seshari, T. R, 1972, Juglandaceae: Polyphenols of *Juglans nigra*. *Phytochem.* 11, 2634-2636
11. Harborne, j. B, 1991, The chemical basis of plant defense against mammalian herbivory. (eds palo, R. T. & Robbins, C. T.), pp.45-59. CRC press, New york
12. Holmbom, B, 1977, Improve gas chromatographic analysis of fatty and resin acid mixtures with special reference to tall oil. *J AM oil chem Soc* 54:289-293
13. Harun, Jalaludden, and labosky, Peter, 1985, Chemical Constituents of five northeastern barks, wood and fiber science, 17(174-280)
14. Nobeta Kensuke. Yonekubo, Miyake, (1987) Phenolic compounds from the heartwood of European oak and barandy, *Mokuzai Gakkaishi*, 33(408-415)
15. Tunalier, Zeynep, Kirimer, 2003, wood essential oils of *junipers foetidissima willd*, *forschung*, 57(140-144)
16. William, E. Kaar, and David L. Brink, (1991) Summative analysis of nine common north American wood, *Journal of wood chemistry and technology*, 11(479-494)
17. Xiao, B., Sun, X.F, and sun, Run cang, (2001), Extraction and characterization of liophilic extractives from rice straw chemical, *Jornal of wood chemistry and technology*, 21(397-411)

Identification of Chemical Compounds Within North of Iran,s Walnut Heart Wood Extractives by GC/MS Method

S. KH. Hosseini Hashemi

*Ph. D. Student, wood and paper Industries and Science Department, Islamic Azad University,
Science & Research Campus and Faculty Member of Islamic Azad University, Karaj*

D. Parsapajouh

Full Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

H. Khademi Eslam

Assistant Professor of Wood and Paper Industry Dep., Science and Reaserch Branch (IAU)

S. A. Mirshokraie

Associate Professor, Chemistry Department, Payame Noor University

A. H. Hemmasi

Associate Professor of Wood and Paper Industry Dep., Science and Reaserch Branch (IAU)

Keywords: Walnut, Extractives, Chemical Compounds, Phenolic Compounds, Naphtoquinones with Protection Capability, Gallic Acid, Propanoic Acid.

Abstract

Walnut wood (*Juglans regia* L.) is numerate one of durable woods which is formed to disperse trees figure, one of industry woody species and valueable our country, specially in north of Iran (Ramsar's forest). extraction of heartwood extractives this species were done on basis T204-OS-76 standard by soxhlet extraction using ethanol/toluene solvent. The percent average of walnut heartwood extractives, was determined ten percent. Identification of chemical compounds in the extractives samples were done by using GC/MS technique. Generally, thirteen compounds were indentified which there is with different percent in heartwood. The most abundant compound indentified in heartwood of walnut species was benzoic acid, 3,4,5- tris (trimethylsiloxy) (Gallic acid) amounting to 44.57%. The most important identified organic acids in heartwood of this species were propanoic acid, 2-(trimethylsiloxy), trimethyl (1.07%), benzoic acid, 3,4-bis (trimethylsiloxy) (2.06%). The most toxic identified compounds, was Juglone (5.15%) and 2,7- dimethyle phenanthrene (5.81%).