

## شناسایی و مقایسه مواد آلی موجود در برگ چنار (*Platanus orientalis*) و برگ کاج الداریکا (*Pinus eldarica*) با استفاده از فنون کروماتوگرافی گازی و طیف‌سنجی جرمی

سید اسحاق عبادی

- استادیار، گروه صنایع چوب و کاغذ، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران، پست الکترونیک: eshaghebadi@gmail.com

تاریخ دریافت: بهمن ۱۴۰۰ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۴۰۱

### چکیده

این تحقیق با هدف شناسایی و مقایسه اجزاء شیمیایی مواد آلی موجود در برگ چنار (*Platanus orientalis*) و برگ کاج الداریکا (*Pinus eldarica*) دست‌کاشت با استفاده از فنون کروماتوگرافی گازی و طیف‌سنجی جرمی انجام شد. در این تحقیق تعداد ۲۰ نمونه آزمونی از برگ درخت چنار و کاج الداریکا دست‌کاشت، به‌صورت تصادفی از منطقه شهری تهران جمع‌آوری گردید. برای تهیه نمونه همگن، برگ‌ها کاملاً مخلوط و آرد شدند. سپس درصد مواد استخراجی طبق آزمون‌های استاندارد TAPPI اندازه‌گیری شدند. مواد استخراجی موجود در برگ کاج الداریکا و چنار دست‌کاشت به ترتیب ۱۶/۲ و ۱۴/۴ درصد می‌باشد. مواد استخراجی توسط حلال استن از آرد برگ جداسازی شد، در نتیجه باقیمانده مواد استخراجی به داخل یک ویال شیشه‌ای منتقل و به آن واکنش‌گر BSTFA اضافه شد. نمونه‌ها به مدت ۱ ساعت در حمام بن‌ماری در دمای ۷۰°C قرار گرفته، سپس برای آنالیز به دستگاه GC-MS تزریق شدند. شناسایی مواد با توجه به دیاگرام زمان بازداری، محاسبه ضریب کواتر یا کواتس و جدول آدامز انجام شد. نتایج نشان داد که در برگ چنار ۲۰ ترکیب وجود دارد که n- هگزا دکانوئیک اسید (۲۴/۲۸٪)، هپتا دکان-۸- کربونیک اسید (۱۸/۰۵٪)، اکتا دکانوئیک اسید (۱۴/۱٪) و ویتامین E (۲/۸۱٪) از مهمترین ترکیبات بودند. در برگ کاج دست‌کاشت ۴۵ ترکیب شناسایی شد که ۱۵،۱۲،۹- اکتا دی کاترین-۱- ال (۱۱/۴۹٪)، ۴- متیل مانوز (۱۰/۶۸٪)، موم اینوسیتول (۹/۶۵٪) و فیتول (۰/۶۴) به عنوان مهمترین ترکیبات بودند. همچنین ۵ ترکیب دکان، دودکان، توفیتادین و اکتادکانوئیک اسید بین پوست چنار و کاج الداریکا مشترک هستند.

واژه‌های کلیدی: کاج الداریکا (*Pinus eldarica*)، چنار (*Platanus orientalis*)، زمان ماندگاری، طیف‌سنجی جرمی، کروماتوگرافی گازی.

### مقدمه

ایجاد فضای سبز شهری تهران، می‌تواند نقش زیادی در جذب عناصر و اجزای موجود در هوای آلوده شهر تهران داشته باشند. چنار اساساً درختی زیبا و نسبتاً بلند است. ساقه آن پوست صاف دارد و دارای برگ‌های پنجه‌ای با ۵-۷ لب عمیق، جوانه‌ها با طول ۱۲ میلی‌متر و عرض ۷ میلی‌متر و میوه آن در گروه‌های ۲ تا ۶ تایی قرار دارد. برگ‌ها دارای پهنک پنجه‌ای، دم‌برگ نسبتاً بلند و گوشوارک بزرگ ولی بی

سالانه مقادیر زیادی گونه‌های دست‌کاشت سازگار با محیط آلوده و نیمه‌خشک کلان‌شهر تهران برای ایجاد فضای سبز شهری کاشته می‌شود. این گونه‌ها علاوه بر ایجاد محیطی سبز و با نشاط، در جذب آلودگی‌ها و افزایش طراوت هوای آلوده شهر تهران نیز بسیار مؤثر هستند. گونه‌های چوبی دست‌کاشت چنار و کاج تهران نیز علاوه بر فراوانی نسبی و

ایزو فیلو کلادن، ۹- اکتادستامید، بوربونان، سینامالدئید-۲- هگزیل و ۱- نافتو (۲،۳ و c) پیران-۳- استیک اسید در هر دو گونه به مقدار زیاد وجود داشته و این ترکیبات در دوام این گونه‌ها نقش بسیار زیادی دارند (Vaysi, 2010 & 2011).

اجزای شیمیایی مواد استخراجی پوست ۵ گونه از درختان پهن‌برگ ایران مانند 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 به ترتیب 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 (Torkman, 1992). همچنین مواد استخراجی چوب و پوست گونه راش جنگل- های شمال ایران مورد آنالیز شیمیایی قرار گرفت. از ۲۴ ترکیب شناسایی شده، ۱۰ ترکیب به طور مشترک در چوب و پوست این گونه با درصدهای متفاوت وجود دارد 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 پهن‌برگان می‌باشد، نقش مهمی دارد (Mirshokraei, 2002 و Khazraie, 2006).

تحقیقاتی بر روی اجزای شیمیایی مواد استخراجی چوب و پوست بلوط محلی ترکیه با استفاده از حلال اتانول- بنزن، اتانول و سیکلو هگزان به روش سوکسله انجام شد و نشان داد که چوب درون گونه مذکور ۵/۶ درصد مواد استخراجی، ۲۵ درصد لیگنین و ۶۲ درصد پلی‌ساکارید دارد (Balaban, 2001). ترکیباتی مانند پنتادکانوئیک اسید، هگزادکانوئیک اسید، اولئیک اسید، لینوئیک اسید، دکانوئیک اسید و p- ایزوپروپیل فنول به عنوان روغن‌های اصلی حاصل از عصاره چوب درون، چوب برون، ریشه و ساقه گونه *Juniperus potidissima* در ترکیه گزارش شده است (Tunalier, 2003). مطالعات بر روی مواد استخراجی چوب سوزنی‌برگان نشان داده است که در ساقه درختان، اختلافات عمودی مواد استخراجی وجود دارد، به طوری که در درختان کاج، بالاترین

دوام و زود افت هستند. چنار منحصر به جنس چنار پلاتانوس ۵ با ۴ تا ۷ گونه است که یک گونه از آن به صورت خودرو در جنوب اروپا و سواحل مدیترانه می‌روید. از چوب این درخت در مبل‌سازی و زیرسازی وسایل چوبی استفاده می‌شود (Parsapajouh, 1993).

کاج الداریکا (کاج تهران) نیز یکی از درختانی است که برای ایجاد فضای سبز کاشته می‌شود. رویشگاه طبیعی آن در یک منطقه محدود در دشت الدار در جنوب شرقی تفلیس گرجستان 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 و به عنوان درخت زینتی در پارک‌ها و فضاهای سبز شهری و جنگل‌های اطراف شهر تهران و یا سایر شهرهای ایران کاشته می‌شود. منطقه نشتیفان در جنوب شهرستان خواف از جمله مناطقی است که کاج الدار از قدیم در آنجا کاشته می‌شود. قامت کوتاه و تاج کروی مخروطی آن سبب شده تا در بسیاری از مناطق به عنوان گونه‌ای منحصر به فرد برای ایجاد فضای سبز کاشته شود. این درخت از درختان بازدانه با رشد سریع مناطق نیمه خشک بوده که اهمیت زینتی و صنعتی قابل توجهی نیز در ایران دارد (Parsapajouh, 1993).

با توجه به گستردگی انواع مواد استخراجی موجود در چوب و نقش این مواد بر روی خواص فیزیکی، دوام طبیعی و همچنین فرایندهای صنایع چوب، شناسایی اجزاء شیمیایی مواد استخراجی کاج الداریکا دست‌کاشت که دارای چوبی بادوام و مقاوم است می‌تواند نقش بسیار مهمی بر پایداری و مصارف مناسب چوب این گونه داشته باشد. اجزاء شیمیایی چوب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. پژوهش‌های انجام شده در مورد مواد استخراجی زربین طبیعی و دست‌کاشت ایران، با استفاده از فنون کروماتوگرافی گازی و طیف‌سنجی جرمی نشان داد که مواد استخراجی زربین در طی ارتفاع درخت کاهش می‌یابد. میانگین درصد مواد استخراجی در زربین طبیعی و دست‌کاشت به ترتیب ۷/۵۲ و ۲/۵۷ درصد می‌باشد. از ۱۴ ترکیب شناسایی شده در مواد استخراجی زربین طبیعی و ۱۲ ترکیب در زربین دست‌کاشت، پنج ترکیب

Barzan and Soraki, TAPPI, 2009, Ashrafi, 2011) (2002).

جداسازی و شناسایی اجزاء شیمیایی مواد استخراجی برگ چنار و کاج الداریکای دست کاشت

بعد از استخراج مواد عصاره برگ چنار و برگ کاج الداریکای دست کاشت، حلال حاوی مواد استخراجی را از طریق عبور دادن گاز بی اثر ازت از سطح ظرف تبخیر کرده و از باقیمانده که در واقع همان مواد آلی موجود در درخت است برای انجام آزمایش استفاده شد. گام بعدی سایلبل دار کردن ترکیبات آلی برای بررسی در دستگاه گاز کروماتوگرافی بود، برای این منظور میزان  $0.03$  گرم از باقیمانده ترکیبات آلی توزین و به درون یک ویال شیشه‌ای منتقل شد. سپس به میزان  $90$  میکرولیتر واکنشگر بیس (تری متیل سایلبل) تری فلور استامید (BSTFA) به نمونه تهیه شده اضافه شد. درب ویال شیشه‌ای را بسته و دور آن با فویل آلومینیومی پیچیده و داخل یونولیت قرار داده شد تا از فرورفتن ویال در آب جلوگیری شود. سپس برای انجام واکنش بین مواد آلی و BSTFA ویال درون حمام بن ماری با آب  $70^{\circ}\text{C}$  به مدت  $1$  ساعت قرار داده شد. بعد از گذشت این مدت، نمونه‌ها برای آنالیز توسط دستگاه کروماتوگرافی گازی متصل به طیف سنجی جرمی GC/MS آماده گردید. نمونه‌ها توسط سرنگ همپلتون به بخش Injetion دستگاه GC/MS تزریق شد. پس از تزریق نمونه‌ها، با استفاده از زمان بازداری ترکیب‌ها (TR)، شاخص بازداری کواتس یا کواتز (KI)، طیف جرمی و مقایسه این مؤلفه‌ها با ترکیب‌های استاندارد یا با اطلاعات موجود در کتابخانه دستگاه (جدول آدامز)، نسبت به شناسایی ترکیب‌های تشکیل دهنده مواد آلی برگ چنار و برگ کاج الداریکای دست کاشت اقدام شد. برای ثبت کروماتوگرام و طیف جرمی مدت  $30$  دقیقه زمان مورد نیاز بود. برای محاسبه ضریب کواتز از جدول زمان بندی بازداری آلکان‌های نرمال و فرمول محاسبه آن استفاده شد (Hosseini, Vaysi, 2013 & 2019, Meszaros et al., 2006, Hashemi et al., 2007, Mirshokraei, 2002).

درصد اسیدهای رزینی فقط در بخش چوب درون بالا و پایین زمین یافته شده است (Holmbom, 1977).

Vaysi (2013) با بررسی و شناسایی ترکیبات آلی موجود در چوب افاقیا و لیلکی گزارش کرد که دو ترکیب  $1,2$ - بنزن دی کربوکسیلیک اسید و رزورسینول در این دو گونه به صورت مشترک وجود دارد. به نظر می‌رسد با توجه به مقادیر بالای رزورسینول ( $19/74\%$ ) در افاقیا و  $1,2$ - بنزن دی کربوکسیلیک اسید ( $90/38\%$ ) در لیلکی، این ترکیبات از عوامل مهمی در دوام و مصرف این چوب‌ها باشند.

### مواد و روش‌ها

تهیه نمونه‌های آزمونی

برای انجام این تحقیق، از حدود  $5$  کیلوگرم برگ درخت چنار و کاج الداریکا دست کاشت جمع‌آوری شده از منطقه شهری تهران، تعداد  $20$  نمونه آزمونی  $100$  گرمی به صورت تصادفی و جداگانه انتخاب و تهیه شد.

### اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی

برای اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی برگ چنار و برگ کاج الداریکا دست کاشت، ابتدا طبق آزمون شماره  $85-T 257-om$  استاندارد TAPPI برگ‌ها شستشو و خشک گردید، سپس آرد (پودر) برگ درخت چنار و کاج الداریکا جداگانه تهیه شد. با مخلوط کردن آرد (پودر) برگ نمونه‌های آزمونی هرگونه، درصد مواد استخراجی از مجموع مواد استخراجی محلول در استن به دست آمد. برای جداسازی اجزاء شیمیایی مواد استخراجی، آرد حاصل مربوط به هر ارتفاع باهم مخلوط شدند. حاصل این اختلاط در واقع تهیه یک نمونه همگن از چوب چنار و کاج الداریکای دست کاشت بود. به طوری که آرد تهیه شده ابتدا الک شد، سپس نمونه‌های باقی مانده بر روی الک با مش  $80$  جمع‌آوری گردید. در نتیجه با استفاده از روش سوکسله و حلال استن، مواد عصاره برگ چنار و برگ کاج الداریکای دست کاشت به صورت جداگانه استخراج شد

## 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  
 - برنامه‌ی دمایی: بین ۲۶۰-۶۰<sup>oC</sup> به ازای هر دقیقه ۶<sup>oC</sup>  
 افزایش دما  
 - انرژی ذراتی که در دستگاه MS به نمونه برخورد  
 می‌کنند ۷۰ الکترون ولت می‌باشد.

$$I = 100n + 100 (t_{rx} - t_{rn}) / (t_{rn+1} - t_{rn})$$

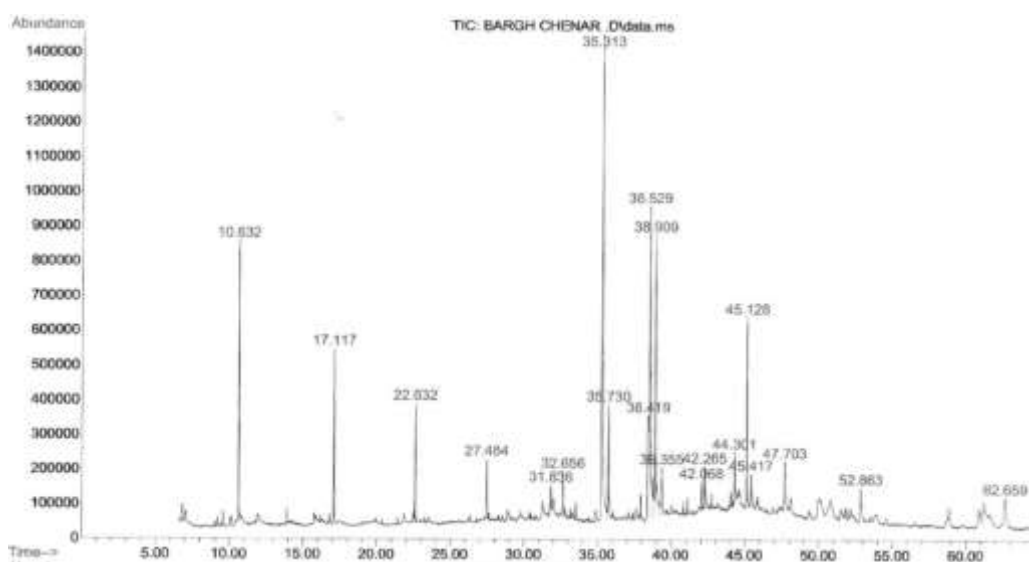
(Mesaros *at al.*, 2006)

$I^{-}$  = 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، به نحوی که به دو صورت الفبایی و صعودی -  
 نزولی بودن ضرایب کواتر تنظیم شده است.



شکل ۱- کروماتوگرام گازی مواد استخراجی حاصل از برگ چنار

Figure 1- Gas chromatogram of extractives from plane tree leaves

## نتایج

دکانوئیک اسید (۱/۱۴٪)، دکان (۶/۶۲٪)، ۲،۱- بنزن دی  
 کربوکسیلیک اسید (۵/۶۱٪)، دودکان (۴/۱۷٪) و ویتامین  
 E (۲/۸۱٪) از مهمترین ترکیبات هستند (شکل ۱ و جدول  
 ۱). در برگ کاج دست‌کاشت ۴۵ ترکیب شناسایی شد که  
 ۹،۱۲،۱۵- اکتا دی کاترین-۱- ال (۱۱/۴۹٪)، ۴- متیل  
 مانوز (۱۰/۶۸٪)، موم اینوسیتول (۹/۶۵٪)، n- هگزا  
 دکانوئیک اسید (۶/۵۲٪)، ویتامین (۱/۳۹٪) و  
 فیتول (۰/۶۴) به عنوان مهمترین ترکیبات شناسایی شدند  
 (شکل ۲ و جدول ۲). همچنین ۶ ترکیب دکان، دودکان،

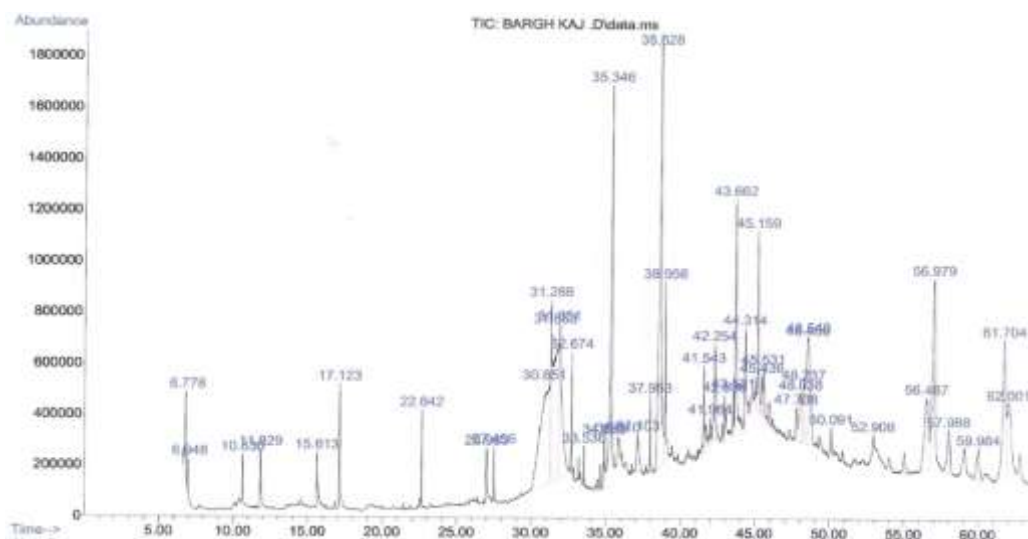
در این تحقیق ابتدا درصد مواد آلی برگ چنار و کاج  
 الداریکا اندازه‌گیری شد. به طوری که مقادیر مواد آلی و  
 ترکیبات شیمیایی موجود در برگ چنار و کاج الداریکا  
 دست‌کاشت به ترتیب ۱۶/۲ و ۱۴/۴ درصد اندازه‌گیری  
 گردید. نتایج نشان داد که میانگین مواد آلی موجود در برگ  
 کاج الداریکا کمتر از برگ چنار دست‌کاشت است. در برگ  
 چنار ۲۰ ترکیب شناسایی شد که n- هگزا دکانوئیک اسید  
 (۲۴/۲۸٪)، هپتا دکان-۸- کربونیک اسید (۱۸/۰۵٪)، اکتا

نتوفیتادین، اکتادکانوئیک اسید و تترا دکانوای کسان بین برگ چنار و کاج الداریکا مشترک می‌باشند.

جدول ۱- ترکیبات شناسایی شده مواد استخراجی حاصل از برگ چنار

Table 1- Identified compounds of extractives from plane tree leaves

ردیف Row	ترکیب شیمیایی Chemical compound	زمان بازداری (min) Retention time (min)	درصد (%) Area (%)
1	دکان Decan	630.10	62.6
2	دو دکان Dodecan	118.17	17.4
3	تترا دکان Tetradecane	629.22	68.2
4	هگزا دکان Hexadecane	48727	71.1
5	اکتا دکان Octadecan	834.31	66.0
6	نتو فیتادین Neophytadine	655.32	20.1
7	n- هگزا دکانوئیک اسید n-Hexadecanoic acid	314.35	28.24
8	هگزا دکانوئیک اسید اتیل استر Hexadecanoic acid ethyl ester	728.35	24.3
9	۱۲،۹- اکتا دکانوئیک اسید Octadecanoic acid 9,12-	419.38	97.3
10	هپتا دکان-۸- کربونیک اسید Heptadecan-8-carbonic acid	529.38	05.18
11	اکتا دکانوئیک اسید Octadecanoic acid	911.38	1.14
12	۴،۸،۱۲،۱۶- تترا متیل هپتا دکان 4,8,12,16-tetramethyl heptadecane	067/42	94.0
13	ای کسانوئیک اسید Eicosanoic acid	268.42	78.1
14	n- پنتا کسان n- Pentaocsan	299.44	78.1
15	۲،۱- بنزن دی کربوکسیلیک اسید 1, 2-benzene dicarboxylic acid	1247.45	61.5
16	دوکسانوئیک اسید Docosanoic acid	418.45	70.1
17	ای کسانوئیک اسید Eicosanoic acid	701.47	54.2
18	تترا پنتان کتان Tetra pentane Contane	863.52	14.2



شکل ۲- کروماتوگرام گازی مواد استخراجی حاصل از برگ کاج الداریکا

Figure 2- Gas chromatogram of extractives from Elder pine tree leaves

جدول ۲- ترکیبات شناسایی شده در مواد استخراجی حاصل از برگ کاج الداریکای دست کاشت

Table 2- Identified compounds of extractives from Elder pine tree leaves

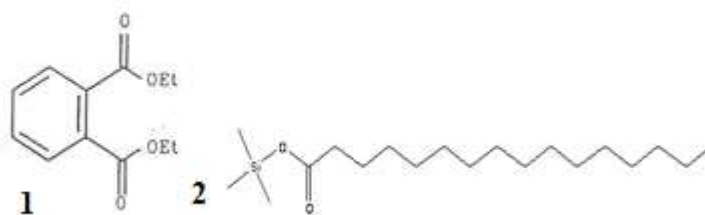
ردیف Row	ترکیب شیمیایی Chemical compound	زمان بازداری (min) Retention time	درصد (%) Area (%)
1	استیرن Styrene	6.781	0.81
2	دو دکان Dodecan	17.124	1.17
3	تترا دکان Tetradecane	22.642	0.61
4	دودکانوئیک اسید Dodecanoic acid	26.982	0.64
5	۴- متیل مانوز 4-Methyl mannose	30.851	10.68
6	تترادکانوئیک اسید Tetradecanoic acid	31.290	2.22
7	موم اینوسیتول Inositol wax	31.556	9.65
8	نئوفیتادین Neophytadiene	32.675	2.29
9	n- هگزا دکانوئیک اسید n-Hexadecanoic acid	35.346	6.52
10	فیتول Phytol	35.728	3.24
11	۱۵،۱۲،۹- اکتادی کترین-۱- ال	38.626	1.49

ردیف Row	ترکیب شیمیایی Chemical compound	زمان بازداری (min) Retention time	درصد (%) Area (%)
	15,12,9- Octade Catrien -1- oL		
12	اکتا دکانوئیک اسید Octadecanoic acid	38.956	2.19
13	۱۰،۹- آنتراسن دی متانول 9, 10-anthracene dimethanol	42.255	1.66
14	۱- فینان ترین کربوکسیلیک اسید 1- Phenanthren carboxylic acid	43.665	3.53
15	ای کسان Eicosane	48.038	1.59
18	۱۹،۹- سیکلولانوستان 19,9-Cyclolanostan	48.238	1.18
19	ویتامین E Vitamin E	57.987	1.39

## بحث

این تحقیق با هدف شناسایی و مقایسه اجزاء شیمیایی و آلی موجود در برگ چنار و برگ کاج الداریکای دست‌کاشت تهران انجام شد. نتایج نشان داد که مواد آلی و ترکیبات شیمیایی موجود در برگ کاج الداریکا و برگ چنار دست-کاشت به ترتیب ۱۶/۲ و ۱۴/۴ درصد است. همچنین در برگ چنار ۲۰ ترکیب شناسایی شد که n- هگزا دکانوئیک اسید (۲۴/۲۸٪)، هپتا دکان-۸- کربونیک اسید (۱۸/۰۵٪)، ۲،۱- بنزن دی کربوکسیلیک اسید (۵/۶۱٪)، دو دکان (۴/۱۷٪) و ویتامین E (۲/۸۱٪) از مهمترین ترکیبات هستند. در برگ کاج دست‌کاشت ۴۵ ترکیب شناسایی شد که ۱۵،۱۲،۹- اکتا دی کاترین-۱- ال (۱۱/۴۹٪)، ۴- متیل مانوز (۱۰/۶۸٪)، موم اینوسیتول (۹/۶۵٪)، ویتامین (۱/۳۹٪) و فیتول (۰/۶۴) به عنوان مهمترین ترکیبات می‌باشند (شکل ۳). همچنین ۶ ترکیب دکان، دودکان، تئوفیتادین، اکتادکانوئیک اسید و تترادکانو ای کسان بین برگ چنار و کاج الداریکا مشترک هستند. در این ارتباط، Irwin و همکاران در سال‌های ۱۹۶۸، و ۱۹۷۱ از برگ و پوست درختان صنوبر از طریق آب داغ مواد آلی را خارج و از طریق استخراج مایع به مایع با استفاده

از اتیل استات، مواد جدا شده را از ستون کروماتوگرافی با پلی‌آمید عبور داده و مواد جذب شده در ستون را با آب خارج کرده و ترکیب‌های کریستالینه شده را جداسازی کردند که عبارت بودند از: سالبسین، سالبسیل الکل، پیرو کاتکول سینامیک اسید و اراکوماریک اسید. به طوری که بازده ترکیبات معرفی شده در برگ‌های ماه سپتامبر خیلی کمتر از ماه مه به دست آمد (Torkman, 1992). در این ارتباط، Torkman (۱۹۹۲) در بررسی خود بر روی مواد استخراجی پوست ۵ گونه از درختان پهن‌برگ ایران مانند 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 فنلی گونه‌های مذکور را ۲۶/۳، ۲۱/۲، ۱۲/۶، ۱۳/۶، ۱۲/۹ و ۱۴ درصد گزارش کرد (Hossieni, 1991). نتایج نشان داد که آلکان‌ها درصد زیادی از کل ترکیبات غیرقطبی محلول در استن را در برگ و پوست کاج الداریکای چنار شامل می‌شوند. فراوان‌ترین این ترکیبات آلکان‌های سبک تا نسبتاً سنگین هستند که می‌توان ترکیبات دودکان، تترادکان، هگزادکان و اکتادکان را در این مورد نام برد.



شکل ۳- ساختار ۱ و ۲- بنزن دی کر بوکسیلیک اسید (۱) و هگزادکانوئیک اسید (۲) شناسایی شده در برگ چنار و کاج الداریکا

**Figure 3- The structure of 1, 2-benzenedicarboxylic acid (1), and hexadecanoic acid (2) identified in Elder pine and plane tree leaves**

Journal of Agriculture Science, Tehran, Iran, 12(4), 126-132, (In Persian).

- Hossieni, S.V., 1991. Chromatography methods, Center of edition, Tehran, Pp:29-38 (In Persian).
  - 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.
  - 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.
  - Mirshokraei, S.A., 2002. Wood chemistry. Aieg edition. Tehran, press. 194 p. (Translated in Persian).
  - Rahmani, H. and Abdolkhani, A., 2010. Characterization and removal of resins from mixed tropical hardwoods, Iranian Journal of Wood and Paper Industries, 1(1), 45-46, (In Persian).
  - Parsapajouh, D., 1993. Atlas of Iranian northern woods. Tehran Univ. Press, 48 and 106 p. (In Persian).
  - Pearl, IRWIN, A. and Darling, S.F., 1971. Studies of the Hot Water Extractives of the Bark and Leaves of *Populus deltoides* Bartr. *Canadian Journal of Chemistry*, 49(1), pp.49-55.
  - Pearl, IRWIN, A. and Darling, S.F., 1968. Studies on the leaves of the family salicaceae—xi: The hot water extractives of the leaves of *Populus Balsamifera*. *Phytochemistry*, 7(10), pp.1845-1849.
- On Wed, Aug 24, 2022 at 9:51 AM Seyed Eshagh Ebadi <[eshaghebadi@gmail.com](mailto:eshaghebadi@gmail.com)> wrote:
- Tappi Test Method., 1999. Technical Association of pulp & paper industry, 135pp.
  - Technical Association of Pulp and Paper Industry (TAPPI), 2009. Standard Test Methods, Tappi Press, Atlanta, GA. USA.
  - Torkman, J., 1992. Analyzing of bark extractives in fives species of Iranian hard woods trees, Thesis of

در این ارتباط، Holmbom (۱۹۷۷) در مطالعات خود روی مواد استخراجی چوب سوزنی‌برگان نشان داده است که اختلافات عمودی مواد استخراجی را می‌توان در ساقه درختان یافت، به طوری که در درختان کاج بیشترین درصد اسیدهای رزینی فقط در بخش چوب درون بالا و پایین ساقه یافته شده است (Rahmani and Abdolkhani, 2010). در این ارتباط، Tunalier (۲۰۰۳) ترکیبات مانند پنتادکانوئیک اسید، هگزادکانوئیک اسید، اولئیک اسید، لینوئیک اسید، دکانوئیک اسید و p-ایزوپروپیل فنول را به عنوان ترکیبات اصلی حاصل از عصاره چوب درون، چوب برون، ریشه و ساقه گونه *Juniperus potidissima* در ترکیه گزارش کرده است (Vaysi, 2010).

#### منابع مورد استفاده

- Ashrafi, S., 2011. Identification and comparison of chemical components in wood and bark of planted elder pine and plane tree by GC-MS methods, graduated of master science, Islamic Azad University of Chalous Branch, 92-93, (In Persian).
- Balaban, M., 2001. The extractives and structural in wood and bark of oak. *Holz forschung*. 55. 478-486.
- Barzan, A. and Soraki, S., 2002. Procedure of experimental for pulp and paper, Mazandaran Wood and Paper Industries, Sari, Iran, 111-121, (In Persian).
- 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.
- Hosseini Hashemi, S.K., Parsapajouh, D., Khademi Eslam, H., Mirshokraie, S.A. and Hemmasi, A.H., 2007. Identification of extractives chemical components in Iranian walnut by GC/MS methods,



- wood extractions by GC-MS methods, Iranian J. of Wood and Paper Sci. and Technology 28(4), 755-762. (In Persian).
- Vaysi, R., 2011. Identification of the extractives chemical compounds in newsprints by GC-MS methods, Asian journal of chemistry, 23(11), 5155-5156.
- 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. 79-80. (In Persian).
- master science, Tarbiat Modares Univ. Tehran, Pp:1-2.
- Tunalier, Z.K., 2003. Wood essential oils of Junipers foetidissima willd. Forshung. 57:140-144.
- Vaysi, R., 2019. A study on the possibility of identification and comparison of metallic ions and chemical components in wood of persuan maple and caucasian maple wood by atomic absorption and GC-MS methods, Iranian J. of Wood and Paper Sci. and Technology, 34(3), 361-371. (In Persian).
- Vaysi, R., 2013. Identification and comparison of chemical components in sweet locust and false acacia

## Identification and comparison of organic chemical components in leaves of the planted Elder Pine (*Pinus eldarica*) and Sycamore (*Platanus orientalis*) using GC-MS methods

S.E. Ebadi

- Assistant Prof., Department of Wood & Paper Science and Technology, Chalous Branch, Islamic Azad University, Chalous, 669-61367 Iran, Email: eshaghebadi@gmail.com

Received: Feb., 2022

Accepted: May, 2022

### Abstract

This study aimed to identify and compare the chemical components of organic matter in the leaves of the planted elder pine (*Pinus eldarica*) and sycamore (*Platanus orientalis*) tree using gas chromatography and mass spectrometry techniques. In this study, 20 samples from leaves of eldar pine and sycamore trees were randomly selected from the planted forest area of Tehran city. To prepare a homogenous sample (leaf flour), the leaves were thoroughly mixed and then the extractive was measured according to TAPPI standards. The results showed that the average of extractives in the leaves of the planted Elder pine and sycamore tree were 16.2 and 14.4%, respectively. In addition, the leaf flour was extracted with acetone. The remaining extractives were then added to the BSTFA reactor. Then, the samples were placed in heated Bath (70°C, 1h.), and were finally analyzed by GC/MS. The GC diagram (indicates the abundance and retention time of each compound) and calculation of quartz index, and Adams table were used to identify the compounds. The result showed that there were 20 compounds in the leaves of the plane tree that n-Hexadecanoic acid (24.28%), Heptadecan-8-carbonic acid(18.05%), Octadecanoic acid (14.1%), and E Vitamin (2.81%) were the most important compounds. 45 compounds were identified in the leaves of the planted elder pine tree in which 9,12,15-Octadecatrien-1-ol (11.49%), 4-Methylmannose (10.68%), Mome Inositol(9.65%), and Phytol (0.64) were the most important compounds. Additionally, 5 combinations of Decan, Dodecan, Neophytadiene, and Octadecanoic acid were common between the leaves of planted elder pine and plane tree.

**Keywords:** Eldar pine (*Pinus eldarica*) tree, Sicamore (*Platanus orientalis*) tree, retention time and GC-MS.