

بررسی کمی و کیفی اسانس رازیانه *Foeniculum vulgare* Mill.

در مراحل مختلف رشد

فاطمه سفیدکن^۱

چکیده:

گیاه رازیانه در سه مرحله به شرح زیر از مزرعه گیاهان دارویی واقع در ایستگاه تحقیقاتی البرز جمع‌آوری گردید: سرشاخه گلدار (اواخر خرداد)، گل آذین همراه میوه نارس (اواسط تیرماه)، میوه رسیده یا دانه (اواسط شهریور). اندامهای جمع‌آوری شده پس از ۲۴ ساعت خشک شدن در دمای محیط و در سایه، به روش تقطیر با آب و بخار آب اسانسگیری شد و اسانس به صورت یک لایه روغنی شفاف و بیرنگ با بازده‌های مختلف بدست آمد. قابل توجه است که بیشترین بازده اسانس به میزان ۰.۵٪ (وزنی-وزنی) نسبت به وزن خشک، از گل آذین همراه میوه نارس بدست آمد. ترکیبهای تشکیل دهنده اسانس در هر مرحله، با دستگاههای گاز کروماتوگراف (GC) و گاز کروماتوگراف متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS) از نظر کمی و کیفی مورد شناسایی قرار گرفتند.

در مجموع ۲۲ ترکیب در اسانس رازیانه در زمان گلدهی شناسایی گردیدند که غلظت آنها در مراحل رشد بعدی تغییر یافته به این صورت که برخی افزایش یافته و برخی دیگر کاهش پیدا کردند. ترکیب اصلی تشکیل دهنده اسانس رازیانه یعنی ترانس آنتول از ۴۸/۷٪ در اسانس حاصل از مرحله گلدهی به ۷/۵٪ در اسانس حاصل از میوه رسید، در حالی که برخی ترکیبهای دیگر در اسانس میوه کاهش پیدا کرده و یا حذف شدند.

۱ - عضو هیأت علمی موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع

به طور کلی می‌توان گفت که ترکیبهای عمده تشکیل دهنده اسانس رازیانه عبارتند از: ترانس آنتول (۴۸/۷-۷۵/۲٪)، لیمونن (۸/۸-۲۵/۶٪) و فنکون (۷/۹-۱۰/۹٪) که درصد هر کدام از این اجزا با توجه به زمان برداشت گیاه متفاوت است.

واژه‌های کلیدی: رازیانه (*Foeniceelum valgare*)، چتریان، روغن اسانسی، ترانس آنتول، لیمونن، فنکون، متیل کاویکول.

مقدمه

جنس *Foeniculum* در ایران یک گونه گیاه علفی چند ساله دارویی و معطر دارد که هم به صورت خودرو و هم به صورت کاشته شده دیده می‌شود. (۱) نام علمی این گیاه *Foeniculum vulgare* Mill. است که به نامهای مترادف *Foeniculum officinale* All و *Anethum foeniculum* L. نیز مشهور است. این گیاه که در ایران رازیانه نام دارد به نامهای عمومی دیگری مثل fennel (انگلیسی)، که در آلمانی) و شمار یا شمر (عربی) نیز خوانده می‌شود (۲).

رازیانه برگهای با پهنک منقسم به قطعات نازک و نخعی شکل دارد. به حالت وحشی، به صورت گیاهی چند ساله است، ولی اگر پرورش یابد دارای وضع دو ساله می‌شود. پراکندگی آن به صورتی است که در اثر کشتهای مداوم، به تدریج حالت خودرو یا نیمه وحشی پیدا نموده در وسعتهای پهناوری از اروپا به ویژه منطقه مدیترانه تا آسیا و ایران نفوذ یافته است (۲). ظاهر کلی رازیانه به ویژه از نظر نوع برگ، بی‌شبهت به شوید نیست ولی بوی معطر و مطبوع و ساقه مرتفع و ریشه ضخیم گیاه به سهولت آن را از شوید متمایز می‌سازد. گلهای آن زرد و مجتمع و به صورت چتر مرکب است. قسمت‌های مورد استفاده رازیانه، ریشه، برگ و میوه آن است، ولی به‌طور معمول کلیه قسمت‌های گیاه مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲).

ریشه رازیانه ضخیم و دوکی شکل و به رنگ مایل به سفید است و بویی معطر و مطبوع دارد. برای استفاده از آن پس از خارج کردن ریشه از زمین باید آن را به خوبی شسته و به قطعاتی تقسیم نمود و سپس خشک کرد تا همیشه در معرض استفاده قرار داشته باشد. برگ رازیانه را به طور معمول به حالت سبز و پس از نمو کامل از گیاه چیده و مصرف می‌کنند. میوه رازیانه (دانه) ظاهری باریک، دراز و استوانه‌ای دارد. ابعاد آن برحسب محل رویش گیاه تفاوت می‌نماید. سطح آن بی‌کرک، شیاردار، به رنگ سبز روشن و گاهی نیز در بعضی نمونه‌ها زرد روشن است. دو نیمه فندقه آن ارتباط کم با هم دارند، به طوری که گاهی اوقات به صورت جدا شده از هم درمی‌آیند. طعم آن معطر، کم و بیش شیرین، بوی آن ملایم و به حالت تازه ناپسند است. واریته‌های وحشی آن میوه‌ای با طعم تلخ دارند (۲).

میوه رازیانه دارای ۱۰ تا ۱۲ درصد ماده روغنی است که آن هم در لپه‌های دانه ذخیره شده است. همچنین شامل مقدار کمی ماده قندی، موسیلاژ و اسانس به مقدار ۴ تا ۶ درصد می‌باشد (۲).

قابل ذکر است که درصد اسانس و ترکیب مواد متشکله هر گیاه برحسب محل رویش گیاه فرق می‌کند.

در یک تحقیق (۳)، مقدار اسانس بذر رازیانه بین ۲/۰۱ تا ۶/۰۱٪ گزارش شده است، البته در اثر نگهداری، مقدار اسانس به تدریج در بذر کاهش می‌یابد. مقدار اسانس در برگ و ساقه رازیانه بسیار کم است (۴). عصاره رازیانه (استخراج شده با پنتان) در بذر ۱۲/۷٪، در برگ ۱/۸٪ و در ساقه ۱/۲٪ گزارش شده است. (۴) در عصاره حاصل از برگ و ساقه غلظت زیادی از هیدروکربنهای ترپنی و هیدروکربنهای ترپنی اکسیژن‌دار گزارش شده است. در حالیکه در عصاره حاصل از برگ، دی‌ترپن و در عصاره بذر پتروسلینیک اسید (Petrocelinic acid) دیده شده است. هیدروکربنهای

الیفاتیک اشباع با تعداد ۲۵ اتم کربن یا بیشتر در تمام قسمت‌ها مشاهده شده است. عصاره پنتانی برگ همچنین ویتامین E دارد.

Bernath و همکارانش (۵) خواص مورفولوژیکی و شیمیایی ۱۳ واریته رازیانه را بررسی کرده و سه کموتایپ مجزا شناسایی نمودند. کموتایپ غنی از فنکون (۴۲-۳۱٪)، کموتایپ غنی از متیل کاویکول (۴۳-۳۰٪) و کموتایپ غنی از آنتول (۸۵-۶۰٪).

Venskutonis و همکارانش (۶) در اسانس برگ، میوه و ساقه رازیانه ۱۲ ترکیب شناسایی کردند و ترکیبهای عمده را در اسانس میوه ترانس آنتول (۵۰/۱٪) و آلفاپینن (۱۹/۵٪)، در اسانس برگ و ساقه به ترتیب ترانس آنتول به میزان ۶۰ و ۷۳/۶ درصد گزارش نمودند.

در گزارش دیگری (۷)، برای ۱۶ کولتیوار رازیانه رویش یافته در آمریکا بیش از ۸۰٪ اسانس ترانس آنتول و لیمونن گزارش شده است. همچنین درصد اسانس در برگ ۰/۰۵٪ برحسب وزن تازه گیاه (FW) و تقریباً برای تمام کولتیوارها مساوی بوده است. Marotti (۸) اسانس رازیانه شیرین، تلخ و فلورنس را بررسی کرده و بیشترین مقدار اسانس رامربوط به رازیانه شیرین با ۸۸-۸۱ درصد ترانس آنتول در اسانس بذر و ۷۵-۴۹ درصد آنتول در اسانس حاصل از کل گیاه دانسته است.

ترکیبات اصلی در اسانس میوه خشک رازیانه رویش یافته در پرتقال (کموتایپهای مختلف)، فنکون (۶/۸-۳۰/۸٪)، متیل کاویکول (۲/۶-۳۶/۳٪) و ترانس آنتول (۴۴/۲-۷۴/۰٪) گزارش شده است (۹). در ضمن ادعا شده است که هیچ وابستگی بین غلظت اجزا و رسیدگی میوه وجود نداشته است.

Marotti (۱۰) همچنین تأثیر شرایط تقطیر را بر ترکیبهای اسانس سه واریته رشد یافته در ایتالیا را مورد بررسی قرار داده و نتیجه گرفت که بازده اسانس و ترکیبهای تشکیل دهنده آن به شدت تحت تأثیر روش تقطیر و میزان خرد شدن بذر قرار

می‌گیرند. بذره‌های پودر شده بیشترین بازده اسانس و بذه‌های کامل کمترین مقدار اسانس را داشتند. به علاوه درصد لیمونن با درجه خرد شدن بذر افزایش و درصد آنتول کاهش یافته است.

رازیانه گیاهی مهم و معطر است که به عنوان طعم دهنده غذایی، در نوشابه‌ها و به عنوان یک اسانس مهم در صنایع عطرسازی و آرایشی کاربرد دارد (۸).

همچنین اسانس رازیانه اثرات دارویی ضد میکروبی و ضد اکسیدانی دارد (۱۱) LD₅₀ اسانس رازیانه در موش ۱۰۷۵ mg/kg(i.p) گزارش شده است. (۱۲) این اسانس همچنین در طی یک ساعت قند خون موش را کاهش می‌دهد.

خواص ضد میکروبی اسانس رازیانه در مقابل ۲۵ میکروارگانیسم مطالعه شده است (۱۳) و گفته شده که اسانس رازیانه در ابتدای مرحله بذردهی بیشترین اثر ضد میکروبی را داراست. هر سه اسانس بدست آمده از رازیانه تلخ، شیرین و فلورنس اثری قوی بر علیه *Aspergillus niger* داشته، ولی اسانس بدست آمده از رازیانه تلخ و فلورنس اثر ضد اکسیدانی کمتری داشتند.

اسانس حاصل از میوه رازیانه مایعی سیال و بیرنگ یا به رنگ زرد پریده است و واکنشی خنثی در مقابل تورنسل دارد. فنکون خالص انانتیومری در اسانس رازیانه (+) گزارش شده است (۱۴). وزن مخصوص اسانس رازیانه در دمای ۱۵ درجه سانتیگراد بین ۰/۹۵ تا ۰/۹۸ (برحسب محل رویش گیاه) متفاوت می‌باشد و به مقدار بسیار کم در آب محلول است. بو و طعم آن ملایم و معطر است بر اثر کهنگی و به مرور زمان، رنگ قهوه‌ای مشخص پیدا می‌کند بهمین دلیل باید در ظروف کاملاً در بسته، در محل خنک و همچنین دور از نور و روشنایی نگهداری شود (۲).

ریشه رازیانه، اثر مدر قوی دارد. اوره و اسید اوریک را دفع می‌کند. به علاوه اشتهاآور است. میوه رازیانه، اثر نیرو دهنده، مقوی معده، اشتهاآور، آرام کننده، زیاد

کننده ترشحات شیر و بادشکن داد. در استعمال خارجی، جوشانده‌های میوه رازیانه به صورت غرغره، اثرات خوب در رفع درد گلو و گرفتگی صدا ظاهر می‌کند (۲). باقیمانده عمل تقطیر، یعنی تفاله‌ای که پس از اسانسگیری به جا می‌ماند، پس از خشک شدن غذای خوبی برای حیوانات است، زیرا ۱۴ تا ۲۲ درصد مواد پروتئیدی و ۱۲ تا ۲۰ درصد چربی دارد.

در این تحقیق که برای اولین بار در ایران صورت گرفته در مراحل مختلف رشد گیاه رازیانه، جمع‌آوری نمونه و اسانسگیری صورت گرفته و ضمن بدست آوردن بازده اسانس در هر مرحله، ترکیبهای تشکیل دهنده اسانس مورد شناسایی قرار گرفته‌اند.

مواد و روشها:

الف- جمع‌آوری گیاه و اسانسگیری

گیاه رازیانه در مزرعه گیاهان دارویی واقع در ایستگاه تحقیقاتی البرز کشت شده و در سه مرحله رشد از آن نمونه برداری شده است. سرشاخه گلدار گیاه، شامل حدود ۷۰٪ گل آذین در اواخر خرداد، گل آذین شامل میوه سبز و نارس در اواسط تیر و میوه رسیده یا بذر در اواسط شهریور. در هر مرحله اندامهای گیاهی جمع‌آوری شده پس از ۲۴ ساعت خشک شدن در دمای محیط به روش تقطیر با آب و بخار آب مورد اسانسگیری قرار گرفتند (قابل ذکر است که روش تقطیر با بخار آب نیز مورد استفاده قرار گرفت که بازده بسیار کمتری داشت و نشان می‌داد که در پایان عمل تقطیر با بخار آب و مدت دو و نیم ساعت، کل میزان اسانس موجود در گیاه استخراج نشده است). اسانس به صورت یک لایه روغنی شفاف و بیرنگ حاصل شد بازده اسانس نسبت به وزن خشک نمونه برای سرشاخه گلدار ۲/۸۳٪، برای گل آذین شامل میوه نارس ۰/۵٪

و برای میوه رسیده (بذر) ۲/۶٪ بدست آمد. مدت زمان اسانسگیری به روش تقطیر با آب و بخار آب ۵ ساعت با دستگاه Kaiser & Lang بوده است.

ب- شناسایی ترکیبهای تشکیل دهنده:

اسانسهای بدست آمده ابتدا به دستگاه GC تزریق شده و پس از یافتن مناسبترین برنامه ریزی حرارتی ستون برای جداسازی کامل ترکیبهای اسانس و تعیین درصد و عدد کوآتس هر ترکیب، اسانسها به GC/MS نیز تزریق شده و طیف جرمی ترکیبها بدست آمد. شناسایی ترکیبها با استفاده از اندیس بازداری کوآتس و بررسی طیفهای جرمی پیشنهادی کتابخانه‌های کامپیوتر دستگاه GC/MS صورت گرفت. درصد نسبی هر کدام از ترکیبهای تشکیل دهنده اسانس با توجه به سطح زیر منحنی آن در طیف کروماتوگرام حاصل از GC با روش Area Normalization و بدون محاسبه عامل تصحیح (Correction Factor) صورت گرفته است.

ج- مشخصات دستگاههای مورد استفاده:

دستگاه GC

گاز کروماتوگراف شیمادو (Shimadzu) مدل 9A-

ستون DB-1 به طول ۶۰ متر و قطر ۰/۲۵ میلیمتر، ضخامت لایه فاز ساکن ۲۵ میکرومتر برنامه ریزی حرارتی ستون از ۲۵۰-۵۰ با افزایش دمای ۴ درجه در دقیقه. نوع دتکتور: FID با دمای ۲۶۵ درجه سانتیگراد، گاز حامل: هلیوم با فشار ۳ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع.

دستگاه GC/MS

گاز کروماتوگراف متصل به طیفسنج جرمی از نوع Saturn مدل 3400-

ستون DB-1 به طول ۶۰ متر و قطر ۰/۲۵ میلیمتر، ضخامت لایه فاز ساکن ۲۵ میکرومتر برنامه ریزی حرارتی ستون مانند GC تنظیم گردید.

انرژی یونیزاسیون: ۷۰ الکترون ولت، گاز حامل: هلیم، دمای محفظه تزریق: ۲۶۰ درجه سانتیگراد.

بحث و نتیجه گیری

نتیجه این تحقیق، شناسایی ۲۲ ترکیب در اسانس رازیانه بوده است که درصد آنها در طی رشد تغییراتی نموده است. ترکیبات عمده اسانس رازیانه در تمام مراحل ترانس آنتول (۷۵/۱۵-۴۸/۶۶٪)، لیمونن (۲۵/۵۵-۸/۸۴٪)، فنکون (۱۰/۹۳-۰/۷/۸۵) و استراگول (۳/۴۷-۲/۳۸٪) بوده است.

کلیه ترکیبهای شناسایی شده در این اسانسها، به ترتیب زمان خروج از ستون DB-1، همراه درصد کمی و اندیس بازداری کواتس در جدول شماره ۱ آورده شده است. همچنین طیف کروماتوگرام و طیفهای جرمی چند ترکیب عمده اسانس رازیانه در شکلهای ۸-۱ آورده شده‌اند.

جدول شماره ۱- نام و درصد ترکیبهای تشکیل دهنده اسانس رازیانه و سرشاخه گلدار بذر نارس و بذر کامل (میوه)

نام ترکیب	شماره اسکن	گل آذین قبل از بذردهی	بذر نارس	بذر کامل (میوه)	اندیس کواتس
<i>α-thujene</i>	۶۰۶	۰/۰۲	۰/۰۱	Trace	۹۲۴
<i>α-pinene</i>	۶۲۱	۲/۲۲	۱/۲۱	۰/۹۵	۹۳۲
<i>camphene</i>	۶۴۸	۰/۲۵	۰/۱۴	۰/۱۱	۹۴۵
<i>sabinene</i>	۶۹۴	۰/۲۴	۰/۱۹	۰/۱۹	۹۶۷
<i>β-pinene</i>	۷۰۴	۰/۱۹	۰/۰۹	۰/۰۷	۹۷۲
<i>myrcene</i>	۷۲۷	۱/۲۴	۰/۷۸	۰/۵۱	۹۸۳
<i>α-phellandrene</i>	۷۶۰	۰/۱۸	۰/۱۷	۰/۰۸	۹۹۲
<i>p-cymene</i>	۷۹۲	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۱۹	۱۰۱۳
<i>limonene</i>	۸۱۵	۲۵/۵۵	۱۰/۰۲	۸/۸۴	۱۰۲۴
<i>(Z)-β-ocimene</i>	۸۲۵	۳/۵۷	۱/۴۶	۰/۹۵	۱۰۲۷
<i>(E)-β-ocimene</i>	۸۵۰	۰/۱۴	۰/۰۵	Trace	۱۰۳۷
<i>γ-terpinene</i>	۸۷۶	۱/۲۵	۰/۵۹	۰/۵۹	۱۰۵۰
<i>fenchone</i>	۹۲۰	۹/۳۵	۰/۹۳	۷/۸۵	۱۰۷۳
<i>terpinolene</i>	۹۴۴	۰/۲۶	۰/۱۱	۰/۰۸	۱۰۸۰
<i>camphor</i>	۱۰۳۸	۰/۲۱	۰/۳۰	۰/۱۴	۱۱۲۵
<i>4-terpineol</i>	۱۱۳۱	۰/۰۴	۰/۰۱	-	۱۱۶۴
<i>estragole</i>	۱۱۵۹	۲/۳۸	۳/۴۷	۲/۹۶	۱۱۷۸
<i>fenchyl acetate (endo)</i>	۱۲۳۴	۰/۵۴	۰/۱۸	۰/۱۰	۱۲۱۰
<i>enchyl acetate (exo)</i>	۱۲۶۳	۲/۶۱	۰/۴۶	۰/۳۶	۱۲۲۳
<i>cis anethol</i>	۱۲۷۸	۰/۱۳	۰/۰۹	۰/۲۵	۱۲۳۰
<i>trans anethol</i>	۱۳۵۱	۴۸/۶۶	۶۹/۰۱	۷۵/۱۵	۱۲۶۹
<i>germacrene D</i>	۱۸۰۰	۰/۲۰	۰/۰۸	-	۱۴۹۴

همان‌گونه که در جدول شماره ۱ مشاهده می‌شود، به تدریج که گیاه رشد می‌کند درصد آنتول که عمده‌ترین ترکیب اسانس است افزایش می‌یابد، به صورتی که از حدود ۴۸/۷٪ در مرحله گلدهی به ۷۵٪ در بذر می‌رسد. به عکس میزان لیمونن با رشد گیاه کاهش می‌یابد، به این صورت که در مرحله گلدهی حدود ۲۶٪ اسانس را لیمونن تشکیل می‌دهد؛ در حالی که در اسانس بذر میزان لیمونن به حدود ۹٪ کاهش می‌یابد. درصد فنکون از ۹/۳۵٪ در مرحله گلدهی به بالاترین میزان خود در اسانس بذر نارس (حدود ۱۱٪) رسیده و دوباره در بذر کامل به حدود ۸٪ کاهش می‌یابد. تغییر دیگر اجزای اسانس در مراحل رشد گیاه در جدول مشاهده می‌شود. از جمله، دو ترکیب α -thujene و (E) - β -ocimene در اسانس بذر به میزان بسیار جزئی رسیده و ۴-ترپینئول و جرماکرن D اصلاً در اسانس بذر وجود ندارند.

بازده اسانس نیز، همان‌گونه که ذکر شد، در مرحله گلدهی ۲/۸۳٪ می‌باشد که در بذر نارس به بیشترین میزان خود یعنی ۵٪ رسیده و دوباره در بذر کامل به ۲/۶٪ کاهش می‌یابد.

مقایسه نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج بدست آمده توسط محققان در سایر کشورها (۲، ۳ و ۶) نشان می‌دهد که:

۱- رازیانه کشت شده در ایران از میزان به نسبت خوبی اسانس برخوردار است، ۲- میزان آنتول در اسانس میوه رازیانه به نسبت زیاد است. به علاوه میزان و کیفیت اسانس بذر نارس و رسیده رازیانه نشان می‌دهد که برخلاف گزارشهای قبلی (۹) بین غلظت اجزا و رسیدگی میوه ارتباط وجود دارد، به طوری که هرچه میوه رسیده‌تر می‌شود میزان آنتول آن افزایش یافته و درصد استراگول، فنکون و لیمونن کاهش می‌یابد. و حتی ترکیب‌هایی مانند ۴-ترپینئول و جرماکرن D در اسانس میوه رسیده به طور کامل از بین می‌روند.

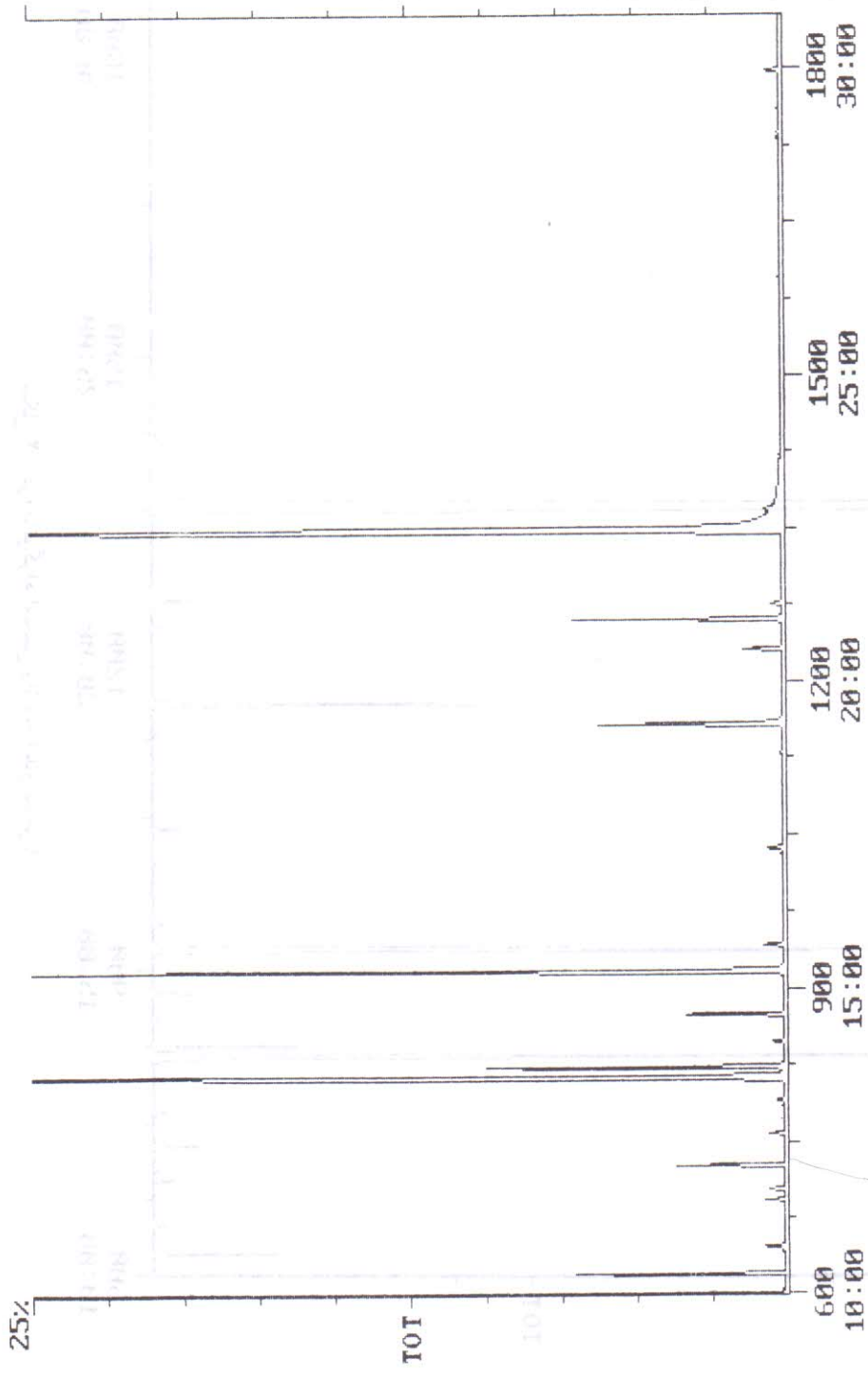
ترکیب اصلی اسانس رازیانه یعنی ترانس آنتول، یک منوترپن حلقوی اکسیژن دار به فرمول $C_{10}H_{12}O$ است که در ۲۱-۲۰ درجه سانتیگراد به صورت کریستال درمی آید. آنتول موارد استفاده و کاربردهای فراوانی دارد. آنتول به دلیل دارا بودن بو و طعم شیرین در صنایع غذایی و دارویی، مانند شیرینی پزی و قنادی، در محلولهای دهان شوی و خمیر دندان و نیز در آشامیدنی های غیر الکلی و فرآورده های دارویی دیگر مورد استفاده قرار می گیرد. از آنتول به عنوان معطر کننده در فرآورده های بهداشتی مانند صابون نیز استفاده می شود. در برخی از داروها، آنتول به عنوان ضد نفخ بکار می رود. البته مصرف زیاد گیاهان حاوی آنتول به صورت خوراکی طپش قلب ایجاد می نماید.

سپاسگزاری

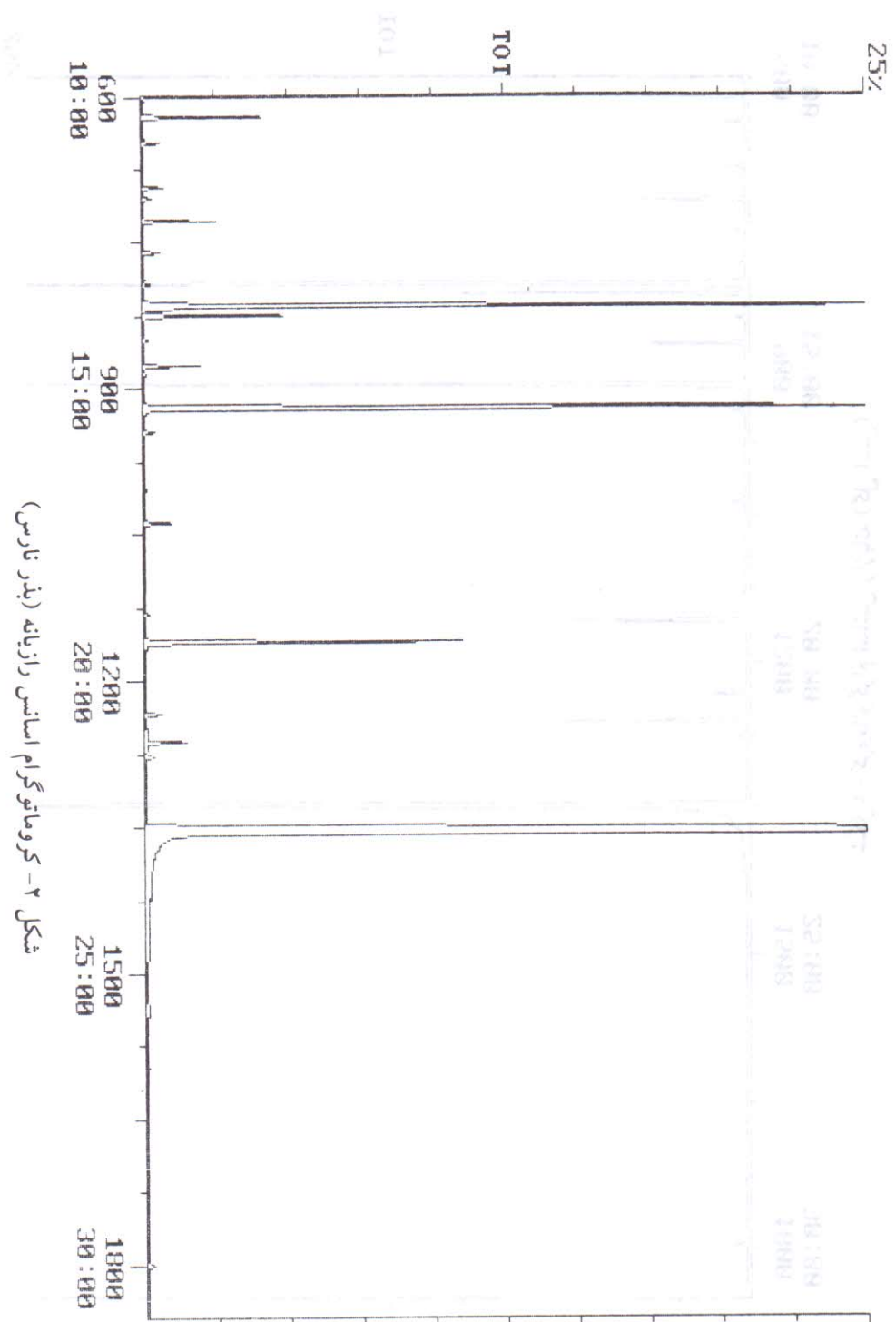
از آقایان مهندس برازنده و دکتر میرزا جهت تزریق اسانس ها به GC/MS و GC و همچنین از آقای عباس زاده بخاطر کمک در جمع آوری نمونه های گیاهی متشکرم. از مسئولان محترم موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع جهت فراهم نمودن امکانات این تحقیق کمال تشکر را دارم.

منابع

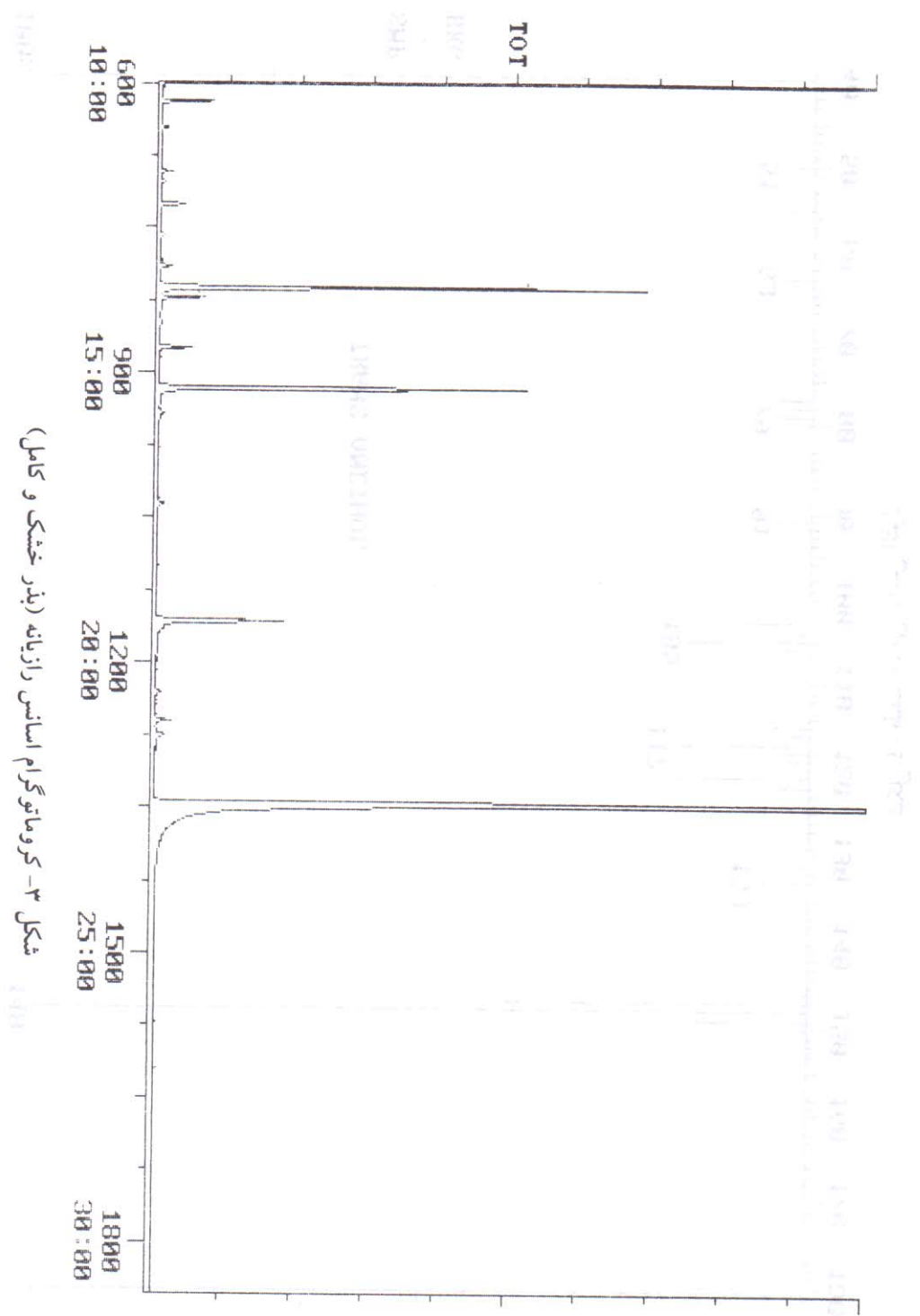
- ۱- مظفریان، ولی‌الله. (۱۳۷۵) فرهنگ نامهای گیاهان ایران، صفحه ۲۳۳.
- ۲- زرگری، دکترعلی، گیاهان دارویی، جلد، صفحه
- 3- Bernath, J.; Katta, A. ; Nemeth, E. and Franke, R., 1994-1996. Atti del convegno internazionale, Trento, Italy, 2-3 giugno, 287-292.
- 4- Guilleen, MD. And Manzanos, MJ., 1996. Food Research International, 29:1, 8.
- 5- Bernath, J.; Nemeth, E.; Katta, A. and Hethelyi, E., 1996. J. essent. Oil Res., 8:3, 247-253.
- 6- Venskutonis, PR.; Dapkevicius, A. and Beek, TA-Van, 1996. J. Essent. Oil Res., 8:2, 211.
- 7- Charles, DJ.; Morales, MR.; Simon, JE. And Janick, J, 1991-1993. New crop proceedings of the second national symposium Indiana, october 6-9, 579.
- 8- Marotti, M.; dellacecca, V.; Ccaglia, R. and Giovanelli, G., 1993. Acta horticulturae, No. 331, 63-69.
- 9- Cavalerico, C.; Roque, O.; Proenca, D. and Cunha, A., 1993. J. Essent. Oil Res., 2, 223.
- 10- Marotti, M. and Ccaglia, R., 1992. J. Essent. Oil Res., 4:6, 569-576.
- 11- Piccaglia, R.; Marotti, M.; Giovanelli, E.; 1993. Deans, S. and Eaglesham, E., Industrial crops and products, 2:1, 47-50.
- 12- Essway, G.; Sobhhy, H. and Bnna, H., 1995. Veterinary Medical Journal, 43:2, 167-172.
- 13- Marotti, M.; Piccaglia, R.; Giovanelli, E.; Deans, S. and Eaglesham, E., 1994. J. Essent. Oil Res., 6:1, 57-62.
- 14- Ravid. U.; Putievsky, E., Katzir, I. And Ikan, R., 1992. Flavour and Fragrance Journal, 7: 3, 169-172.



شکل ۱- کروماتوگرام اسانس رازیانه (گل آذین)



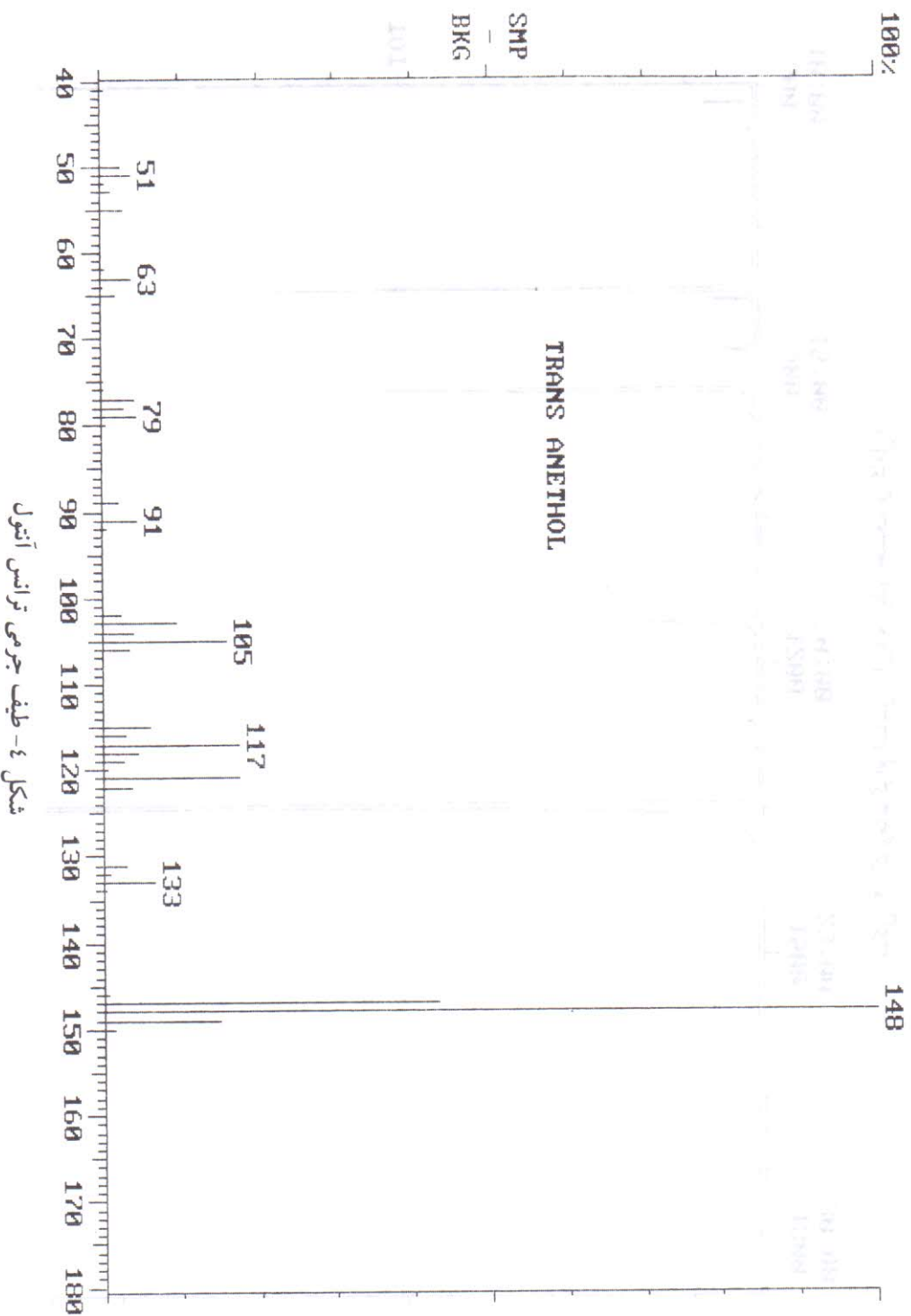
شکل ۲- کروماتوگرام اسانس رازیانه (بذر نارس)



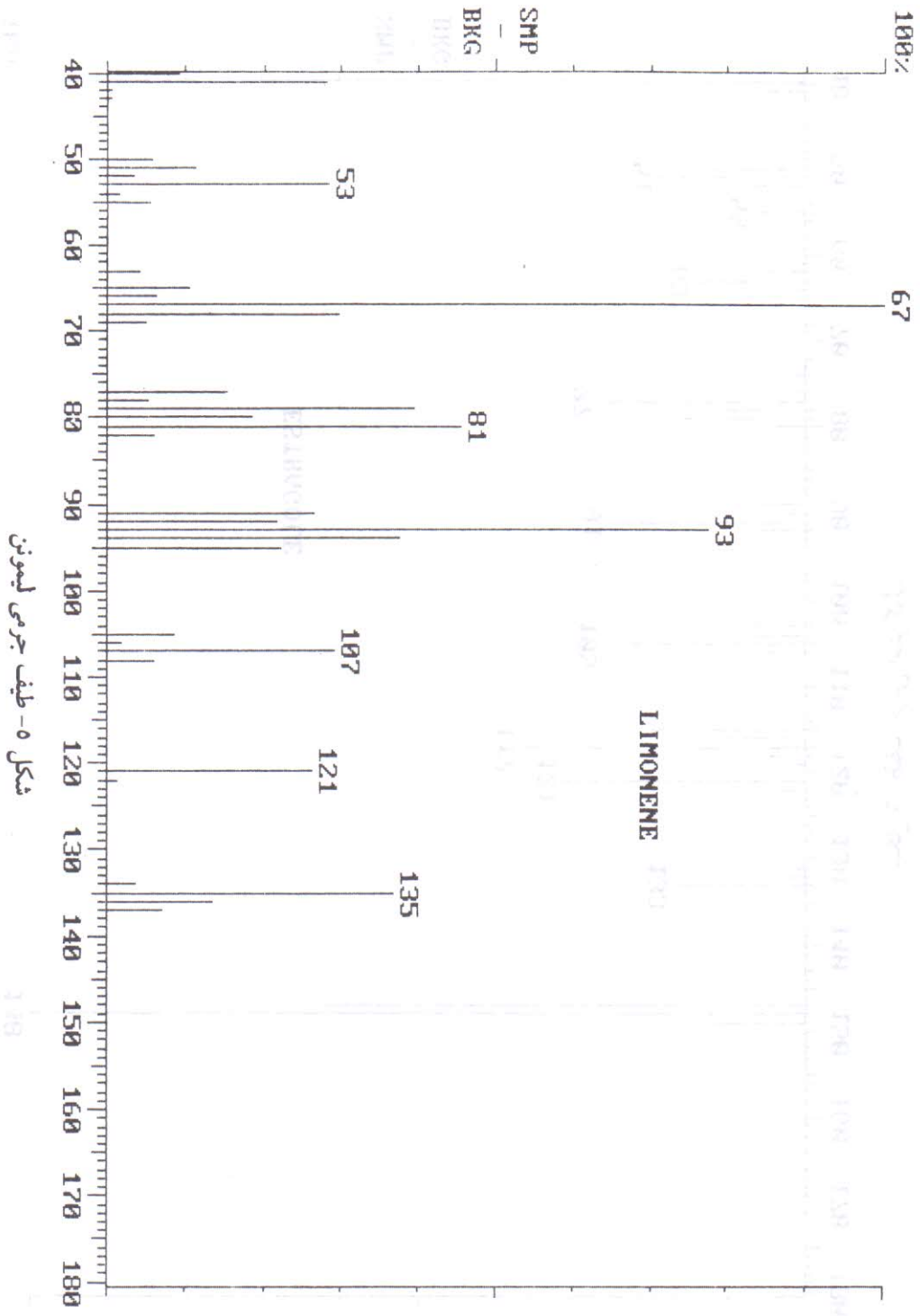
شکل ۳- کروماتوگرام اسانس رازیانه (بذر خشک و کامل)

Figure 3

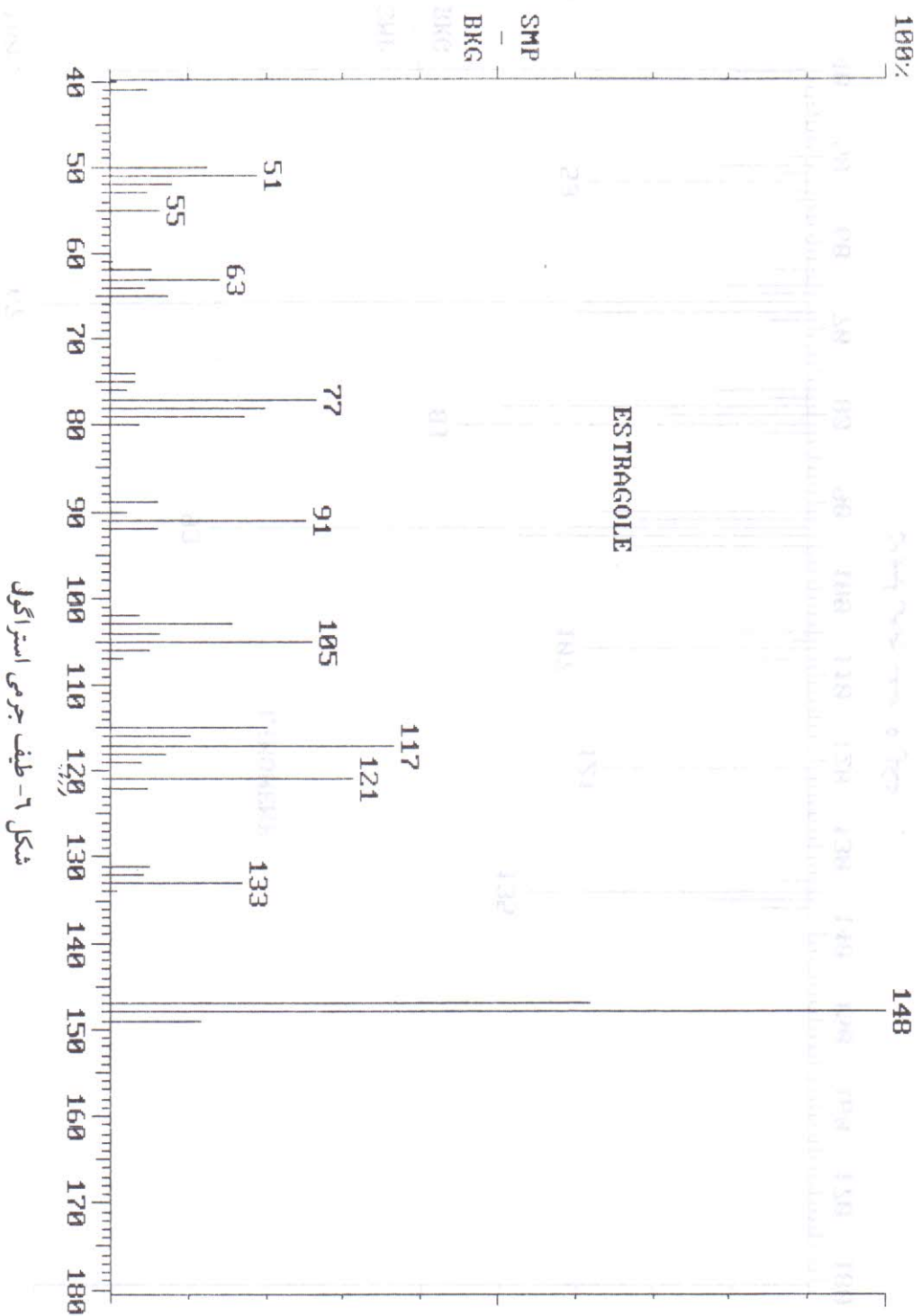
Figure 3



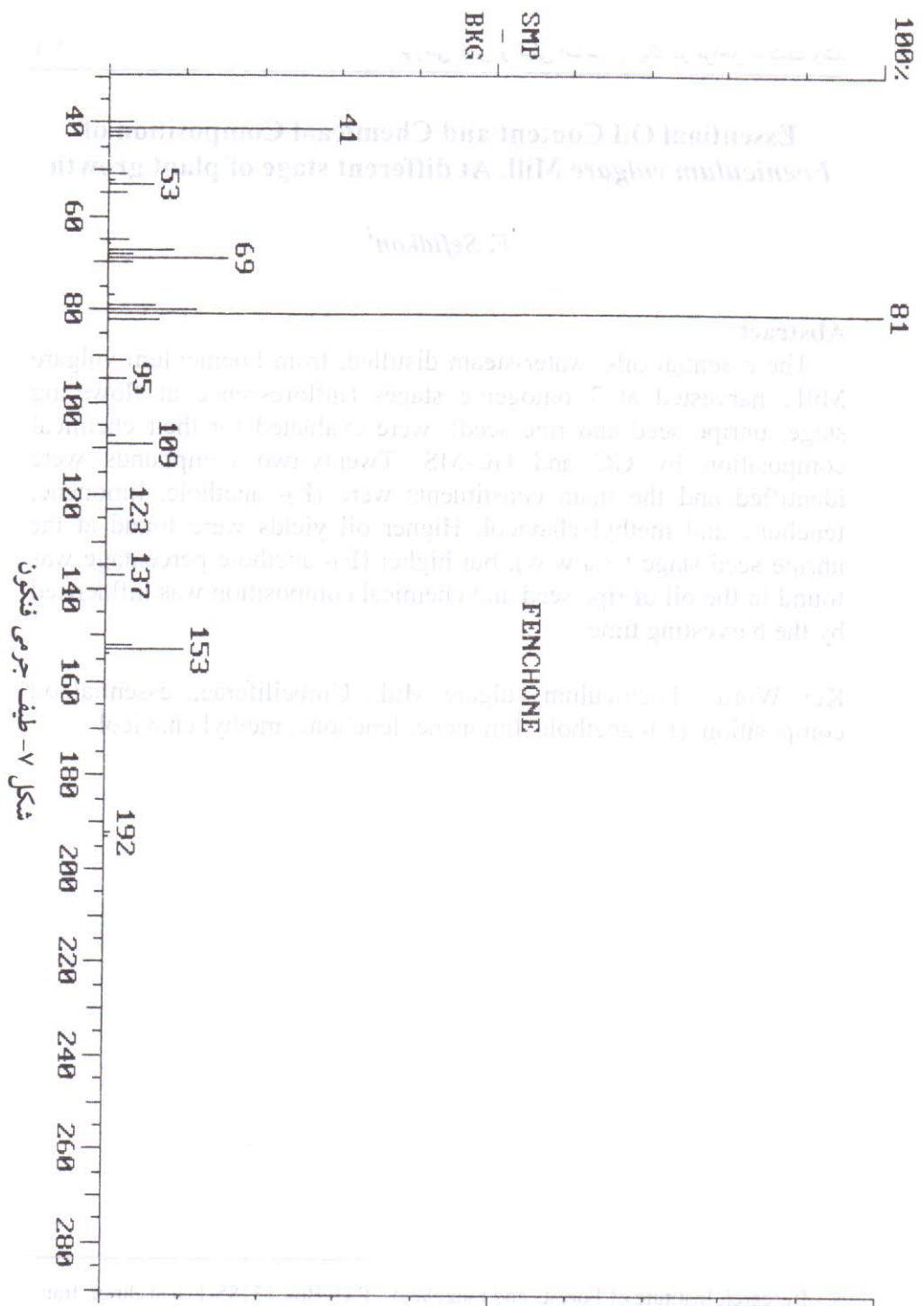
شکل ۴- طیف جرمی ترانس آنول



شکل 0- طیف جرمی لیمونن



شکل ۱- طیف جرمی استراگول



Essential Oil Content and Chemical Composition of *Foeniculum vulgare* Mill. At different stage of plant growth

*F. Sefidkon*¹

Abstract:

The essential oils, water-steam distilled, from *Foeniculum vulgare* Mill., harvested at 3 ontogenic stages (inflorescence at flowering stage, unripe seed and ripe seed), were evaluated for their chemical composition by GC and GC-MS. Twenty-two compounds were identified and the main constituents were (E)- anethole, limonene, fenchone and methyl chavicol. Higher oil yields were found at the unripe seed stage (5% w/w), but higher (E)- anethole percentage was found in the oil of ripe seed and chemical composition was influenced by the harvesting time.

Key Word : *Foeniculum vulgare* Mill., Umbelliferae,, essential oil composition. (E)- anethole, limonene, fenchone, methyl chavicol.