

## تأثیر ارتفاع بر کمیت و کیفیت اسانس گیاه آویشن کوهی

(مطالعه موردی منطقه دماوند، زیرحوضه دریاچه تار)

امیرحسین جمشیدی<sup>۱</sup>، منصوره امینزاده<sup>۲\*</sup>، حسین آذرنیوند<sup>۳</sup>، مهدی عابدی<sup>۴</sup>

۱- استادیار پژوهش فارماکونوزی و عضو هیأت علمی معاونت غذا و داروی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و پژوهشکده گیاهان دارویی جهاددانشگاهی

۲- کارشناس ارشد، اداره کل منابع طبیعی استان تهران

۳- استادیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۴- کارشناس ارشد، دانشگاه تربیت مدرس نور

\*آدرس مکاتبه: تهران، انتهای خیابان مطهری، جنب باشگاه بانک سپه، اداره کل منابع طبیعی استان تهران

تلفن: ۶۶۹۵۸۸۹۷ (۰۲۱)

پست الکترونیک: aminzadeh\_391@yahoo.com

تاریخ تصویب: ۸۴/۷/۲۴

تاریخ دریافت: ۸۳/۱۲/۲۶

### چکیده

مقدمه: یکی از گونه‌های گیاهی ارزشمند که عمدتاً در ارتفاعات کوهستانی رویش دارد گیاهی است به نام *Thymus kotschyanus* متعلق به خانواده لامیاسه، گونه‌های این تیره تقریباً در سراسر جهان پراکنده‌اند و به طور خاصی در مناطق مدیترانه‌ای تجمع دارند و آویشن کوهی از جمله گیاهان اصلی رویش‌های مدیترانه‌ای می‌باشد. از جمله خصوصیات بتائیکی آن، گیاهی است چوبی، کوتاه قد، کپه‌ای یا علفی چندساله با قاعده چوبی که مقوی معده، نیرودهنده، ضد تشنج، ضد نفخ، ضد سرفه، آرام‌بخش، ضد روماتیسم، ضد باکتری، ضد انگل و قارچ، ضد ویروس ایدز و جلوگیری از سرطان شناخته شده است. اسانس آن عمدتاً در صنایع غذایی، داروسازی، بهداشتی و آرایشی، زنبورداری و تجارت مورد استفاده قرار گرفته است و دارای خواص ضد میکروبی قوی می‌باشد.

روش بررسی: به منظور بررسی کمی و کیفی اسانس این گیاه در سه ارتفاع<sup>۱</sup>، نمونه‌های مناسب از گیاه مذکور انتخاب و سپس ترکیبات اسانس در سه ارتفاع توسط دستگاه GC/MS، مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: با توجه به نتایج حاصله مشخص شد که میزان درصد اسانس بین ۰/۹۵ - ۱/۸۷ درصد و بازده آن ۱/۲۳ درصد می‌باشد و این میزان اسانس بالا در صنعت داروسازی بسیار حایز اهمیت می‌باشد. به طور کلی در سه ارتفاع مختلف ۳۷ ترکیب شناسایی شد که مهمترین مواد موثر، کارواکرول (۶۰/۸۲ - ۸۲/۰۵ درصد) و تیمول (۱/۵۶ - ۱۳/۹۴ درصد) می‌باشد.

نتیجه‌گیری: با توجه به اینکه ارزش دارویی اسانس آویشن به درصد تیمول و کارواکرول آن بستگی دارد در این تحقیق مشاهده شد که اسانس گیاه فوق دارای درصد بالایی از فاکتورهای مذکور می‌باشد و می‌توان نتیجه گرفت که بهترین محل رویش این گیاه برای حصول بهترین عملکرد کیفیت و کمیت اسانس ارتفاع ۲۴۰۰ می‌باشد.

کل واژگان: *Thymus kotschyanus*، اسانس، کارواکرول، تیمول

<sup>۱</sup> H<sub>1</sub>= 2400, H<sub>2</sub>= 2600, H<sub>3</sub>= 2800



## مقدمه

گیاهان دارویی از منابع بالقوه عظیم الهی است که با برنامه‌ریزی صحیح می‌تواند در موارد درمانی و دارویی، صنایع غذایی، آرایشی و بهداشتی، بالاخص در موارد اقتصاد بدون اتکا به نفت جایگاه ویژه‌ای داشته باشد. بسیاری از گیاهان دارویی از جمله آویشن به صورت خام از کشور صادر می‌شود در صورتی که فرآورده‌های حاصل از آنها با قیمت گزاف وارد می‌گردد [۱].

امروزه گیاهان دارویی و مشتقات آنها ۲۰ درصد تجویزهای دارویی در کشورهای صنعتی پیشرفته و ۸۰ درصد در کشورهای در حال توسعه را به خود اختصاص می‌دهند [۴].

با بررسی‌های مرکز بازرگانی بین‌المللی (IIC) ۴۰۰ گونه گیاهی در اروپای غربی مصرف می‌شود. ایالات متحده بزرگ‌ترین بازار داروهای گیاهی جهان است و ژاپن بزرگ‌ترین واردکننده گیاهان دارویی در آسیا است [۳].

آویشن گونه‌ای گیاه دارویی مهم است که از دیرباز به طور فراوان مورد استفاده قرار گرفته است. البته گونه‌های متعددی تحت عنوان آویشن نامیده می‌شوند ولی گونه‌ای که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته و در ایران از پراکنش وسیعی برخوردار است، آویشن کوهی با نام علمی *kotschyanus* *Thymus* است که شناخته‌شده‌ترین گونه و نیز مهمترین گونه از نظر کمیت و کیفیت اسانس می‌باشد [۶].

تیمول، پاراسایمن، کارواکرول، آلفا پینن، کامفن، ترپینن، گاما ترپینن، شناسایی شده‌اند ولی تیمول و کارواکرول مهم‌ترین مواد موثر دارویی در گیاه آویشن کوهی می‌باشد.

کارواکرول از اجزای اصلی روغن‌های اسانسی گیاهان خانواده لایمیاسه است. در روغن‌های اسانسی دیگر به مقدار جزئی وجود دارد و به طور وسیعی به عنوان داروی ضد عفونی‌کننده و ضدباکتری در انواع داروها استفاده می‌شود. همچنین به عنوان بی‌حس‌کننده دندان و داروی ضدکرم پیشنهاد شده است. همچنین از آن به عنوان معطر کننده صابون نیز استفاده می‌شود.

تیمول یکی از عمده‌ترین اجزای ترکیبات اسانسی در تیموس می‌باشد. دارای خاصیت دفع حشرات و ضدباکتری و در ضمن یک ضد عفونی‌کننده قوی است و در تهیه اسانس‌های مصنوعی و تهیه منتول سنتزی استفاده می‌شود.

اسانس آویشن دارای خواص آنتی اسپاسمودیک، خلط‌آور و ضد میکروبی می‌باشد. این اثرات مربوط به تیمول و کارواکرول است. همچنین اثر باکتریسید (کشتن میکروب)، اثر لارویسید و ژرمیسید (کشتن لارو) و خاصیت آنتی‌اکسیدان دارد [۲].

## مواد و روش‌ها

### الف) جمع‌آوری و استخراج اسانس

جهت بررسی فیتوشیمیایی گیاه مورد نظر، از سه طبقه ارتفاعی به مقدار کافی نمونه برداشت شد. نمونه‌ها در مرحله گل‌دهی و در منطقه دماوند - زیر حوضه دریاچه تار - برداشت گردید. سپس در آزمایشگاه پژوهشگاه گیاهان دارویی مورد تجزیه قرار گرفت. به منظور تعیین میزان اسانس و درصد آن و نیز مواد اصلی موجود در گیاه در هر ارتفاع حداقل سه آزمایش و جمعاً نه آزمایش تجزیه انجام گردید.

روش اسانس‌گیری بدین صورت بود که نمونه‌ها پس از خشک شدن کامل با دستگاه آسیاب خرد شده و با استفاده از دستگاه کلونجر و به روش تقطیر با آب و بخار به مدت دو ساعت مورد اسانس‌گیری قرار گرفتند. سپس برحسب وزن خشک گیاه درصد میزان اسانس و بازده آن تعیین و اسانس‌ها در شیشه رنگی ریخته شد. آنگاه با استفاده از سولفات سدیم مورد آب‌گیری قرار گرفت.

### ب) تجزیه دستگاهی

۱- کروماتوگراف گازی (GC): کروماتوگراف گازی مدل GC-9A Shimadzu مجهز به دتکتور F.I.D. (یونیزاسیون توسط شعله هیدروژن) و داده پرداز با نرم‌افزار Eurochrom 2000 ستون DB-1 که ستونی غیرقطبی (به طول ۶۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه فاز ساکن برابر ۰/۲۵ میکرون است و برنامه‌ریزی حرارتی ستون از ۵۰ تا ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت افزایش دمای ۴ درجه سانتی‌گراد در دقیقه انجام گرفت. گاز هلیوم و فشار آن در ابتدای ستون برابر ۳ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع نسبت شکافت برابر ۱: ۱۰۰ برای رقیق کردن نمونه دمای قسمت تزریق ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد و



کارواکروول در طبقه ارتفاعی ۱ مشاهده می‌شود که مقادیر آن به ترتیب ۱/۷۰، ۸۰/۰۷ و ۷۵/۷۵ می‌باشد.

جدول شماره ۲ نتایج حاصل از استخراج اسانس گیاه را در مرحله گل‌دهی نشان می‌دهد. پس از شناسایی ترکیبات اسانس آویشن کوهی، حضور ۳۷ ترکیب مشخص شد که در جدول شماره ۳ آمده است.

### بحث و نتیجه‌گیری

به طور کلی گونه‌های جنس تیموس در رویشگاه‌های خود از تراکم و فراوانی نسبتاً بالایی برخوردار هستند. در بسیاری از نقاط به عنوان گیاه غالب ظاهر شده و همراه گیاهان دیگری نظیر *Bromus tomentellus* و گونه‌های مختلف جنس *Astragalus* تپ غالب را تشکیل می‌دهند. به طوری که حضور این گونه در ارتفاعات بالا نشان می‌دهد که این گیاه نسبت به سرما و شرایط سخت ارتفاعات بردبار می‌باشد. این گونه در سایر مناطق کشور نیز از پراکنش وسیع برخوردار است به طوری که در استان قزوین در ارتفاع بیش از ۱۵۰۰ متر و در استان مازندران در دامنه ارتفاعی ۱۵۰۰ تا ۲۶۰۰ متر از سطح دریا جمع‌آوری و گزارش شده است.

دمای آشکار ساز ۲۶۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شده بود.

۲- کروماتوگراف گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS): دستگاه کروماتوگراف گازی مدل Varian 3400 متصل شده به دستگاه طیف‌سنج جرمی با نرم‌افزار saturn ستون همانند ستون دستگاه GC می‌باشد. فشار گاز سر ستون 35Psi انرژی یونیزاسیون معادل ۷۰ الکترون ولت برنامه‌ریزی حرارتی ستون از ۴۰ تا ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت افزایش ۴ درجه سانتی‌گراد در دقیقه، درجه حرارت محفظه تزریق ۲۶۰ درجه سانتی‌گراد و دمای ترانسفر لاین ۲۷۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم گردیده است.

### نتایج

طبق جدول شماره ۱ با مقایسه میزان و ترکیبات اسانس در طبقات مختلف ارتفاعی مشاهده می‌شود بین درصد اسانس در سطح ۵ درصد، مجموع ترکیبات در سطح ۱۰ درصد و ترکیب کارواکروول در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد. همچنین از لحاظ آماری مقدار درصد تیمول با تغییر ارتفاع تفاوت چندانی نکرده است.

گروه‌بندی میانگین خصوصیات با استفاده از آزمون دانکن نشان می‌دهد که بیشترین مقدار درصد اسانس، مجموع ترکیبات و درصد

جدول شماره ۱ - مقایسه خصوصیات اسانس آویشن در ارتفاعات مختلف

خصوصیات	منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	f	نتیجه آزادی
درصد اسانس	بین گروه	۲	۰/۲۶	۵/۴۹۷	**
	درون گروه	۶	۰/۰۴۷		
مجموع تغییرات	بین گروه	۲	۵۸/۶۹	۴/۰۶۷	*
	درون گروه	۶	۱۴/۴۳۲		
درصد کارواکروول	بین گروه	۲	۹۸/۲۹۶	۵/۵۷۶	**
	درون گروه	۶	۱۷/۶۲۷		
درصد تیمول	بین گروه	۲	۵/۴۵۷	۰/۲۵۱	n.s.
	درون گروه	۶	۲۱/۷۷۴		

\*\* وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد

\* وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد

n.s. عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها



جدول شماره ۲- نتایج حاصل از استخراج اسانس *T. kotschyanus* در مرحله گل دهی

ارتفاع	بازده اسانس درصد	مجموع ترکیبات فنلی (%)	کارواکرول (%)	تیمول (%)
H1	۱/۳۷	۸۰/۰۵	۷۵/۷۵	۴/۳۲
H2	۱/۵۳	۷۶/۳۶	۷۱/۷۱	۴/۶۶
H3	۰/۷۹	۷۱/۲۶	۶۴/۴۵	۶/۸۱

جدول شماره ۳ - شناسایی ترکیبات اسانس آویشن کوهی و بررسی تغییرات آن

ردیف	نام ترکیب	RT	% H1	% H2	% H3
۱	$\alpha$ -Thujene	۹/۱۷	۰/۸۹	۱/۴۰	۱/۴۶
۲	$\alpha$ -Pinene	۹/۴۵	۱/۲۴	۲/۰۳	۱/۸۶
۳	Camphene	۱۰/۰۹	۰/۵۵	۰/۸۷	۱/۰۷
۴	2- $\beta$ -Pinene	۱۱/۴۷	۰/۲۰	۰/۳۴	-
۵	3-Octanone	۱۲/۲۸	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۳۴
۶	Myrcene	۱۲/۴۴	۰/۹۳	۱/۱۹	۱/۳۵
۷	$\alpha$ -Phellandrene	۱۲/۹۸	۰/۱۸	۰/۲۲	۰/۲۵
۸	$\delta$ -3-Carene	۱۳/۲۷	۰/۰۷	۰/۱۰	۰/۱۱
۹	$\alpha$ -Terpinene	۱۳/۶۵	۰/۷۴	۰/۸۷	۱/۰۴
۱۰	<i>P</i> -Cymene	۱۴/۱۶	۳/۹۱	۳/۹۱	۶/۴۲
۱۱	<i>P</i> -Cymene	۱۴/۱۸	-	۵/۹۰	-
۱۲	$\beta$ -Phellandrene	۱۴/۳۲	۰/۳۴	۰/۴۴	۰/۴۹
۱۳	1, 8- Cineole	۱۴/۴۴	۱/۱۷	۱/۹۲	۱/۶۲
۱۴	<i>gamma</i> -Terpinene	۱۶/۰۷	۳/۱۱	۳/۸۸	۴/۳۲
۱۵	<i>cis</i> -Sabinene hydrate	۱۶/۵۵	۰/۷۸	۱/۴۸	۱/۰۲
۱۶	$\alpha$ -Terpinolene	۱۷/۶۰	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۹
۱۷	(+)-2-Carene	۱۷/۶۵	-	۰/۰۶	-
۱۸	<i>trans</i> Sabinene hydrate	۱۸/۴۲	-	۰/۰۶	۰/۰۵
۱۹	Linalool	۱۸/۵۸	۰/۱۷	۰/۱۹	۰/۱۷
۲۰	Borneol	۲۲/۷۶	۱/۳۸	۲/۳۴	۲/۰۹
۲۱	Terpinene-4-ol	۲۴/۲۷	۰/۱۰	۰/۴۰	۰/۴۵
۲۲	$\beta$ -Fenchyl alcohol	۲۶/۳۷	-	۰/۰۸	۰/۰۹
۲۳	Carvacrol methyl ether	۲۷/۶۷	۰/۱۶	۰/۲۲	۰/۲۳
۲۴	<i>L</i> -Carvone	۲۸/۱۸	۰/۱۱	۰/۰۵	۰/۰۶
۲۵	Geraniol	۲۹/۳۹	-	۵/۰۲	۱/۱۶
۲۶	Thymol	۳۰/۸۷	۴/۳۲	۴/۶۶	۶/۸۱
۲۷	Carvacrol	۳۵/۳۱	۷۵/۷۵	۷۱/۶۹	۶۴/۴۵
۲۸	<i>trans</i> -Caryophyllene	۳۰/۸۷	۰/۴۰	۰/۰۴	۰/۵۰
۲۹	$\beta$ -Bourbonene	۳۳/۶۰	-	۰/۰۸	-
۳۰	$\beta$ -Caryophyllene	۳۵/۲۹	۰/۴۰	۰/۴۸	۰/۵۰
۳۱	Aromadendrene	۳۶/۳۵	۰/۰۲	۰/۰۴	-
۳۲	Ledene	۳۹/۰۴	-	۰/۰۵	۰/۰۳



ادامه جدول شماره ۳ - شناسایی ترکیبات اسانس آویشن کوهی و بررسی تغییرات آن

ردیف	نام ترکیب	RT	% H1	% H2	% H3
۳۳	$\beta$ - Bisabolene	۳۹/۸۳	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۵
۳۴	$\alpha$ - Amorphene	۳۹/۹۴	۰/۱۵	۰/۱۶	۰/۲۰
۳۵	$\delta$ - Cadinene	۴۰/۴۲	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۰۸
۳۶	<i>trans</i> - $\alpha$ - Bisabolene	۴۱/۵۰	-	۰/۰۲	۰/۰۷
۳۷	Caryophyllene oxide	۴۳/۰۸	۰/۱۱	۰/۰۵	۰/۱۲

بورنتول (۱۲/۸۵ درصد)، لینالول (۱۳/۶۷ درصد) و تیمول (۱۱/۳۱ درصد) بودند.

طبق نتایج حاصل از نمودارها مشاهده می‌شود از نظر میزان کارواکروول در ارتفاعات مختلف، بین ارتفاع اول و سوم اختلاف معنی‌داری وجود دارد. ارتفاع دوم خصوصیات ما بین ارتفاع اول و سوم را دارا می‌باشد و هر چه از ارتفاع پایین به سمت بالا می‌رویم از میزان درصد کارواکروول کاسته می‌شود. از نظر میزان مجموع ترکیبات مشاهده می‌شود با افزایش ارتفاع میزان مجموع ترکیبات کاهش می‌یابد.

با توجه به جدول شماره ۱ مشاهده می‌شود ارتفاع تأثیری بر میزان درصد تیمول ندارد یعنی بین تیمول و ارتفاعات مختلف هیچ اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. اما بین میزان درصد کارواکروول و میزان درصد اسانس در سطح ۵ درصد همچنین بین میزان مجموع ترکیبات در ارتفاعات مختلف در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد.

نتایج حاصل از آزمون دانکن نشان می‌دهد از نظر میزان اسانس بین ارتفاع اول و دوم اختلاف معنی‌داری وجود ندارد اما بین این دو ارتفاع با ارتفاع سوم اختلاف معنی‌دار وجود دارد. به عبارت دیگر هر چه از ارتفاع پایین به سمت بالا می‌رویم میزان درصد اسانس کاهش می‌یابد.

به طور کلی نتایج حاصل از اسانس آویشن در ارتفاعات مختلف نشان می‌دهد با افزایش ارتفاع میزان درصد اسانس، مجموع ترکیبات و درصد کارواکروول کاهش می‌یابد و این همبستگی به صورت غیرمستقیم و معکوس می‌باشد.

می‌توان نتیجه گرفت که بهترین محل رویش این گیاه برای حصول بهترین عملکرد کیفیت و کمیت اسانس ارتفاع ۲۴۰۰ می‌باشد. در ارتفاع ۲۴۰۰ بیشترین میزان کارواکروول و بیشترین میزان

در مطالعه‌ای دیگر ترکیب‌های عمده اسانس *T. kotschyanus* تیمول (۳۵/۵ درصد)، پارا سایمن (۱۷/۷ درصد)، کارواکروول (۱۱/۷ درصد)، آلفا پینن (۸/۸ درصد) و آلفا ترپینئول (۶/۵ درصد) گزارش شده است [۹].

رحیمی بیدگلی اسانس گیاه آویشن کوهی را با سه روش تقطیر (تقطیر با آب، آب و بخار و بخار آب) از اندام‌های هوایی گیاه در سه مرحله رشد گیاه (قبل از گل‌دهی، اوایل گل‌دهی و گل‌دهی کامل) استخراج کرده و به وسیله دستگاه‌های GC/MC و GC تجزیه کمی و کیفی انجام داده است. وی نشان داده که بیشترین بازده در مرحله گل‌دهی و تقطیر با آب به دست آمده است. همچنین عمده‌ترین اجزای روغن اسانسی کارواکروول (۶۱/۲ - ۴۰/۷ درصد)، تیمول (۲۶/۹ - ۷/۵ درصد)، گاما ترپینن (۸/۲ - ۳/۷ درصد)، پارا سیمن (۶/۷ - ۳/۳ درصد) و بورنتول (۴/۵ - ۱/۳ درصد) بوده است [۵].

ترکیب شیمیایی، میزان تیمول و کارواکروول و اثرات ضد میکروبی اسانس تیموس در کشورهای دیگر نیز قبلاً مطالعه شده است [۱۰، ۱۱، ۱۲].

*Deans* و همکاران خواص آنتی‌اکسیدانی روغن‌های اسانسی *T. vulgaris* را نشان دادند. فعال‌ترین اجزای اسانس آن: لینالول، توجون، کارواکروول، کامفن، و تیمول بودند *Erain* و همکاران اسانس دو کموتیپ *T. leucostomus var. leucostomus* که یک گیاه بومی ترکیه است را با روش تقطیر با آب استخراج و ترکیب‌های آن را توسط دستگاه GC/MC شناسایی کردند. یک کموتیپ دارای کارواکروول (۲۱/۵۹ درصد)، پاراسیمن (۱۷/۸۰ درصد) و تیمول (۱۴/۱۰ درصد) و کموتیپ دیگر واجد آلفا ترپینیل استات (۲۳/۸۰ درصد)،



عملکرد کیفیت و کمیت مشخص گردد. با توجه به این موضوع در مورد جایگزینی اسانس این گیاه به جای اسانس گیاه *Thymus vulgaris* که به طور گسترده در فرآورده‌های مختلف دارویی کاربرد دارد می‌توان اظهار نظر نمود.

درصد اسانس را می‌توان استحصال نمود. همچنین مجموع کل ترکیبات در ارتفاع ۲۴۰۰ بیشترین مقدار را دارا می‌باشد. لازم است مشابه این طرح در کلیه محل‌های رویش گیاه اجرا شده و بهترین محل رویش این گیاه برای حصول بهترین

## منابع

۱. آئینه‌چی یعقوب. مفردات پزشکی و گیاهان دارویی ایران. ۱۳۶۵.
۲. جمزاد زیبا. آویشن. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، ۱۳۷۳.
۳. حبیبی حسن. بررسی دیدگاه‌های جدید گیاهان دارویی مهم جهان. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، ۱۳۸۲.
۴. رجحان محمدصادق. درمان به وسیله گیاهان دارویی. انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۴.
۵. رحیمی بیدگلی عباس. بررسی تأثیر مراحل مختلف رشد و روش‌های اسانس‌گیری بر کمیت و کیفیت روغن اسانسی آویشن کوهی. تهران، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. ۱۳۷۸.
۶. مبین صادق. جغرافیای گیاهی. انتشارات دانشگاه تهران. ۱۳۶۰.
۷. میرزا مهدی، سفیدکن فاطمه، احمدی لطیفه. اسانس‌های طبیعی. (استخراج، شناسایی کمی و کیفی، کاربرد). انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور. ۱۳۷۵.
8. Davies NW. Gas chromatographic retention indices of monoterpenes and sesquiterpenes on methyl silicone and carbowax 20M phases. *J. Chromatogr.* 1990; 503: 1-24.
9. Kasumov F Yu. Composition of essential oils from species in the *Armenian flora*. *Khim. prir. Soedin.* 1996; 1: 134-136.
10. Oszagyan M, Simandi B, Sawinsky J and Kery A. A comparison between the oil and supercritical carbon dioxide extract of Hungarian wild Thyme. *J. Essent. Oil Res.* 1996; 8: 333-335.
11. Rustaiyan A, Masoudi S and Monfared A. Volatile constituents of three *Thymus* species grown wild in Iran. *Planta Medica.* 2000; 66: 197-198.
12. Sattar A, Malik M S and Khan S A. Essential oils of the species of Labiatae. *Pak. J. Sci. Ind. Res.* 1991; 34:119- 120.
13. Sefidkon F, Askari F and Mirmostafa S A. The essential oil of *Thymus carnosus* Boiss. from Iran. *J. Essent. Oil Res.* 2001; 13: 192-193.

