



اثر شوری و پتاسیم بر تغییرات کمی و کیفی اسانس گیاه ریحان (*Ocimum basilicum* L.)

فرزاد الانی*

کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران

حمید فهیمی

استادیار فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران

احمد مجد

استاد زیست شناسی سلولی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران

سارا سعادت‌مند

استادیار فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران

مهدی گراوندی

کارشناسی ارشد زراعت، سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی، کرمانشاه

محل انجام پژوهش: مرکز تحقیقات صنعتی آفت کشتهای نباتی و کود، شرکت خدمات حمایت کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی، کرج

تاریخ پذیرش: ۸۸/۲/۱۴

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۲/۲

چکیده

در این پژوهش اثر تیمارهای مختلف NaCl و KCl بر تغییرات کمی و کیفی اسانس ریحان در شرایط گلخانه با استفاده از دستگاه‌های GC و GC-MS مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. تعداد ۱۴ ترکیب شناسایی شد که در میان آنها Methyl chavicol (۳۰/۹ درصد)، E-citral (۱۸/۱ درصد)، Z-citral (۱۳/۴ درصد)، Trans-caryophyllene (۹/۱ درصد) و α -humulene (۶/۲ درصد) بیشترین میزان را در نمونه شاهد به خود اختصاص دادند. دو تیمار خاک ۰/۲ g NaCl/kg و تیمار خاک ۰/۶ g KCl/kg + NaCl ۰/۳ g به ترتیب بیشترین (۳۸ درصد) و کمترین (۴/۵۸ درصد) میزان Methyl chavicol را به خود اختصاص دادند. بیشترین درصد ترکیبات E-citral (۱۸/۱ درصد) و Z-citral (۱۳/۴ درصد) مربوط به نمونه شاهد و کمترین درصد مربوط به اسانس در تیمار خاک ۰/۶ g KCl/kg + ۰/۳ g NaCl به ترتیب (۶/۴۷ درصد) و (۵/۱ درصد) بود. ترکیب Trans-caryophyllene، در اسانس تیمار خاک ۰/۶ g KCl/kg + ۰/۳ g NaCl بیشترین (۱۶/۳۴ درصد) و در تیمار (خاک ۰/۲ g KCl/kg) کمترین درصد (۸/۹ درصد) اندازه‌گیری شد. بیشترین و کمترین درصد ترکیب α -humulene به ترتیب مربوط به تیمار (خاک ۰/۶ g KCl/kg + ۰/۳ g NaCl) (۱۰/۸۷ درصد) و تیمار (خاک ۰/۶ g KCl/kg) (۷/۴۷ درصد) است.

واژه‌های کلیدی: اسانس، شوری، *Ocimum basilicum* L.، Lamiaceae

* * مسوول مکاتبات: آقای فرزاد الانی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، پست الکترونیکی:

farzadalan54@yahoo.com

مقدمه

ریحان (*Ocimum basilicum L.*) از تیره نعناع، به عنوان گیاهی دارویی، ادویه‌ای و همچنین به عنوان سبزی تازه استفاده می‌شود. این گیاه بومی ایران، افغانستان و هند است و در سطوح وسیعی در کشور فرانسه، آمریکا (کالیفرنیا)، اندونزی، مراکش، اسپانیا، مصر، پاکستان و شمال آفریقا کشت می‌شود. در بیشتر نقاط ایران کاشته می‌شود. در تبریز، ارومیه، مازندران، خراسان، همدان، کرمان، خرم‌آباد، خوزستان حوالی تهران پراکندگی دارد (۱).

اسانس ریحان، مایعی به رنگ زرد یا سبز است که بویی معطر و وزن مخصوص بین ۰/۰۳۹ تا ۰/۵۰۹ دارد. مقدار اسانس باتوجه به شرایط اقلیمی محل رویش، متفاوت و بین ۰/۵ تا ۱/۵ درصد است. عمده‌ترین ترکیبات شیمیایی اسانس ریحان، شامل استراگول (Estragol) یا متیل‌کاوایکول (Methyl chavicol)، لینالول (Linalol)، سینئول، سینامات متیل، اوژنول (Eugenol)، گرانیول و غیره است. برگ ریحان دارای ماده‌ای به نام اوسیمین (Ocimene) به فرمول $C_{10}H_{16}$ و به وزن مولکولی ۱۳۶/۲۳ است. پیکر رویشی ریحان همچنین حاوی ویتامین ب و ث و مواد تلخ است. برگ ریحان جهت معطر کردن اغذیه به کار می‌رود و به حالت خام نیز مصرف می‌شود. دم‌کرده آن، اثر ضد تشنج، نیرو دهنده، مقوی و مدر دارد. مصرف آن برای رفع سردردهای یک‌طرفه، سردردهای عصبی، تقویت عمل دستگاه گوارش، از بین بردن نفخ، سرگیجه، دل‌پیچه‌ها، سرفه، آنژین و سیاه‌سرفه توصیه شده است (۲).

Javanmardi و همکاران در سال ۲۰۰۳ بر روی فعالیت آنتی‌اکسیدان در ۲۳ ریحان رویش یافته در مناطق مختلف ایران مطالعه نمودند و گزارش دادند که بین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدان با ترکیبات فنولیک اسید، ارتباط

خطی مثبت وجود دارد که بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدان مربوط به ریحان منطقه بابل و کمترین آن در ریحان منطقه دزفول بود (۴).

Telci و همکاران در سال ۲۰۰۶ ترکیبات اسانس ریحان در مناطق مختلف ترکیه را شناسایی نمودند که متیل‌کاوایکول، بیشترین ترکیب موجود گزارش شد (۵). در پژوهش حاضر، گیاه ریحان به دلیل اهمیت زیاد اقتصادی و دارویی، انتخاب و اثر تیمارهای مختلف NaCl و KCl در شرایط گلخانه‌ای بر تغییرات کمی و کیفی اسانس آن بررسی و با نمونه شاهد، مقایسه شد.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی

بذرهای ریحان (*Ocimum basilicum L.*) را از مزرعه تولید بذر در منطقه ورامین، تهیه و در شرایط گلخانه‌ای کشت شد. خاک مورد استفاده به نسبت مساوی خاک برگ و ماسه شسته شده (W/W) به خوبی مخلوط گردید (۶)، به طوری که از این مخلوط درون هر گلدان دقیقا یک کیلوگرم ریخته شد و پس از جدا کردن بذرهای سالم و یکنواخت، درون هر گلدان ۱۵ عدد بذر به فاصله مساوی و در عمق ۰/۵ تا ۱ سانتی‌متری از سطح خاک کاشته شد (۷) و پس از این که گیاهان دو برگی شدند، درون هر گلدان ۱۰ بوته یکنواخت نگه داشته شد.

روش تیمار

تیمارهای NaCl و KCl به مدت سه هفته طبق جدول ۱ انجام گردید. تیمارها براساس گرم در یک‌صد کیلوگرم خاک، محاسبه و در ۱۰۰ میلی لیتر آب، حل و آبیاری گردید.

جدول ۱- روش تیماردهی به ریحان‌های کاشته شده در گلدان

تیمار	مقدار NaCl بر حسب گرم در صد کیلوگرم خاک			مقدار KCl بر حسب گرم در صد کیلوگرم خاک		
	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم
شاهد	۰	-	-	۰	-	-
۱	۳۰	-	-	۰	-	-
۲	۳۰	۳۰	-	۰	-	-
۳	۳۰	۳۰	۳۰	۰	-	-
۴	-	-	-	۲۰	-	-
۵	۳۰	-	-	۲۰	-	-
۶	۳۰	۳۰	-	۲۰	-	-
۷	۳۰	۳۰	۳۰	۲۰	-	-
۸	-	-	-	۲۰	۲۰	-
۹	۳۰	-	-	۲۰	۲۰	-
۱۰	۳۰	۳۰	-	۲۰	۲۰	-
۱۱	۳۰	۳۰	۳۰	۲۰	۲۰	-
۱۲	-	-	-	۲۰	۲۰	۲۰
۱۳	۳۰	-	-	۲۰	۲۰	۲۰
۱۴	۳۰	۳۰	-	۲۰	۲۰	۲۰
۱۵	۳۰	۳۰	۳۰	۲۰	۲۰	۲۰

روش استخراج اسانس

جهت استخراج اسانس ریحان مورد مطالعه، از روش تقطیر با آب (Hydro Distillation) استفاده شد. به این ترتیب که مقدار مورد نظر، مثلاً ۲۰ گرم از نمونه‌های خشک شده گیاه ریحان در ۲۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر (۱:۱۰w/v) مخلوط شد و سپس بوسیله دستگاه کلونجر عمل اسانس‌گیری انجام گرفت (۸). اسانس حاصل پس از جمع‌آوری، با حلال کلروفرم (۱:۱۰v/v)، رقیق و با استفاده از دستگاه‌های کروماتوگرافی (GC و GC-MC) ترکیبات موجود در اسانس، شناسایی شد (۵).

افزودن NaCl به گلدان‌ها در برخی تیمارها به تدریج صورت گرفت. مثلاً، برای تیمار ۳۰ گرم نمک در یک‌صد کیلوگرم خاک، یک‌بار در هفته اول و برای تیمار ۶۰ گرم نمک در یک‌صد کیلوگرم خاک، یک‌بار در هفته اول و یک‌بار در هفته دوم و برای تیمار ۹۰ گرم نمک در یک‌صد کیلوگرم خاک، یک‌بار در هفته اول، یک‌بار در هفته دوم و یک‌بار در هفته سوم انجام شد تا گیاهان یک‌بار به تحت تاثیر NaCl با غلظت زیاد قرار نگیرند و اثرات تنش‌ی تدریجی بوده و شدید و یک‌بار نباشد. چون در گلدان مقدار یک کیلوگرم خاک قرار داشت، میزان نمک بر حسب گرم نمک درصد کیلوگرم خاک برای هر گلدان محاسبه و اضافه شد. افزودن KCl نیز به طور تدریجی در سه هفته طبق جدول شماره ۱ انجام شد.

آنالیز اسانس ریحان

آنالیز به وسیله دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC)

دستگاه مورد استفاده، کروماتوگرافی گازی HP مدل 6890 plus مجهز به آشکارساز یونیزاسیون توسط شعله هیدروژن (Flame Ionization Detector) FID و داده‌پرداز Chemstation است.

ستون مورد استفاده، DB-5 (Dimethyl Polysiloxane) که یک ستون موئینه (Capillary Column) و کاملاً غیرقطبی به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۳۲ میلی‌متر و ضخامت لایه فاز ساکن برابر ۰/۵ میکرومتر است.

آنالیز به وسیله دستگاه کروماتوگرافی گازی متصل

به طیف سنج جرمی (GC-MS)

دستگاه مورد استفاده، Thermofinnigan مدل Trace متصل به طیف سنج جرمی با سیستم Quadropole و با انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت است.

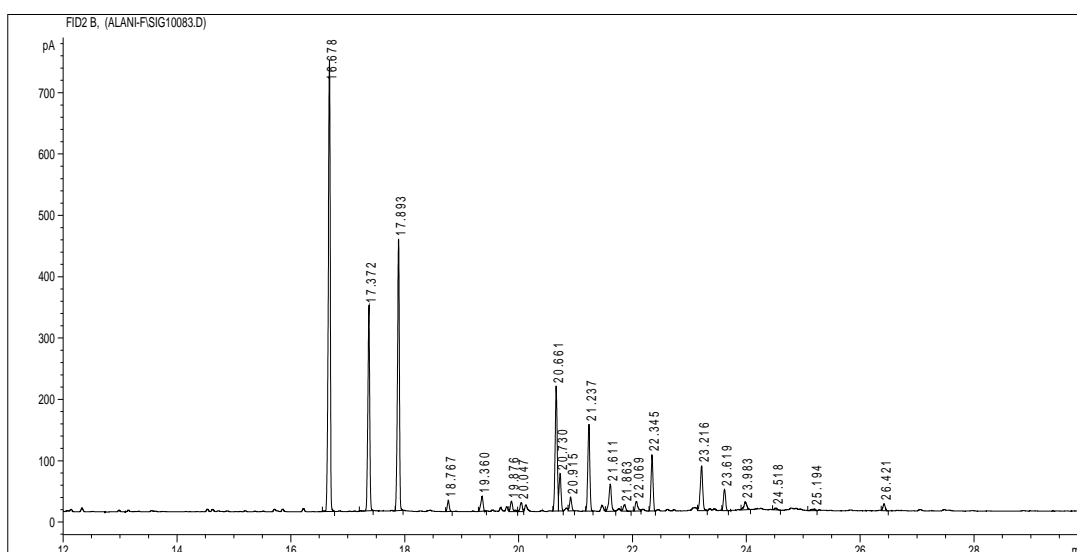
تجزیه اسانس به روش برنامه‌ریزی درجه حرارت (LTPGC)

اسانس به روش برنامه‌ریزی درجه حرارت LTPG (Linear Temperature Programmed Gas) با

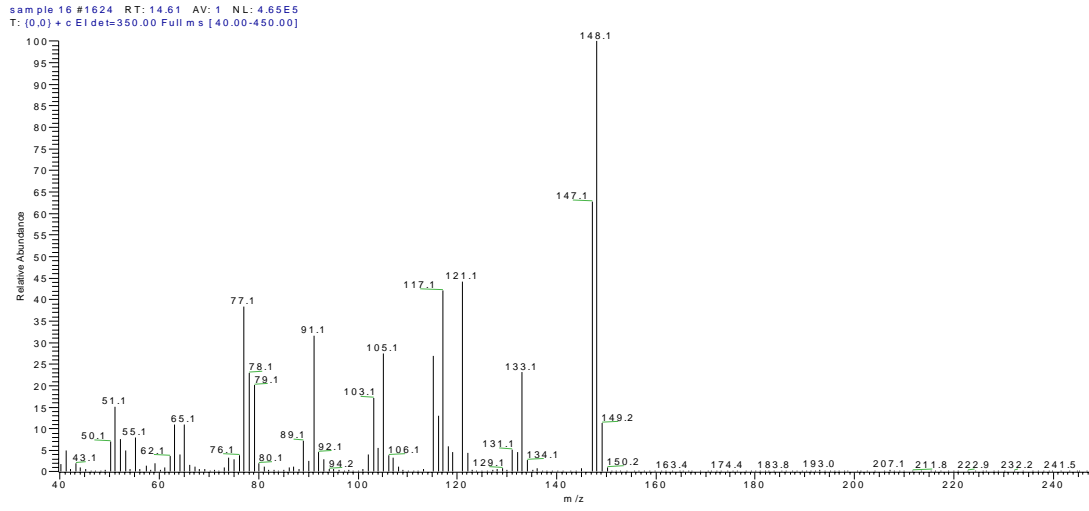
دمای اولیه ۵۰ درجه سانتی‌گراد و دمای نهایی ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد و سرعت افزایش دما برابر ۸ درجه سانتی‌گراد در دقیقه انجام گرفت. درجه حرارت مدخل تزریق (Injection Port) و آشکارساز (Detector) ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد، تنظیم و نمونه‌ها به حجم ۲ میکرولیتر و توسط سرنگ ۱۰ میکرولیتری شرکت HP تزریق شد. رقیق کردن نمونه‌ها به روش شکافتی و با نسبت شکافت (Split Ratio) برابر ۲۰:۱ انجام گرفت. گاز حامل N₂ (با درجه خلوص ۹۹/۹۹۹) و فشار ورودی آن به ستون برابر ۶/۷ پاسکال و سرعت جریان (Flow) ۱/۳ میلی‌لیتر بر دقیقه تنظیم شد (۶).

نتایج

پس از تزریق، اسانس به دست آمده به روش تقطیر با آب (۰/۲ میکرولیتر اسانس رقیق شده در کلروفرم) به دستگاه GC/MS، تعداد چهارده ترکیب شناسایی شد که در جدول ۲ درصد اسانس در تیمارهای مختلف NaCl و KCl، زمان بازداری و اندیس کوتاس و در شکل ۱ کروماتوگرام اسانس ریحان در نمونه شاهد مشاهده می‌شود. در ضمن طیف‌های جرمی ترکیبات عمده این اسانس در شکل‌های ۲ تا ۶ نشان داده شده است.



شکل ۱ - کروماتوگرام اسانس ریحان در نمونه شاهد

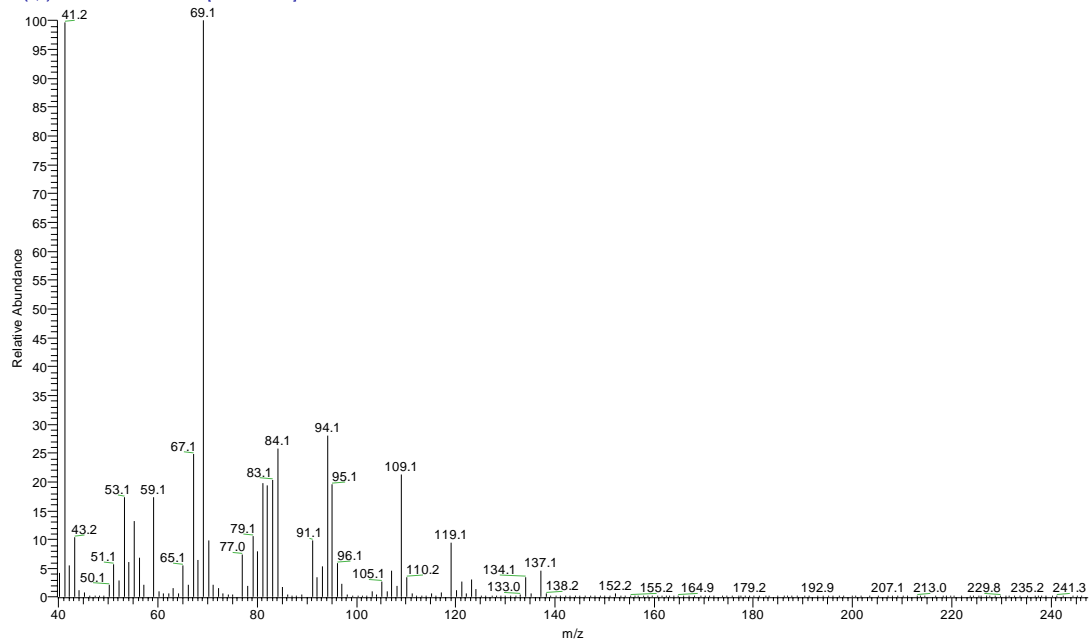


شکل ۲ - طیف جرمی Methyl chavicol

جدول ۲ - نتایج تجزیه اسانس ریحان (*Ocimum basilicum L.*) از مقایسه تیمارهای مخفف NaCl و KCl (برحسب گرم در یک صد کیلوگرم خاک) با نمونه شاهد

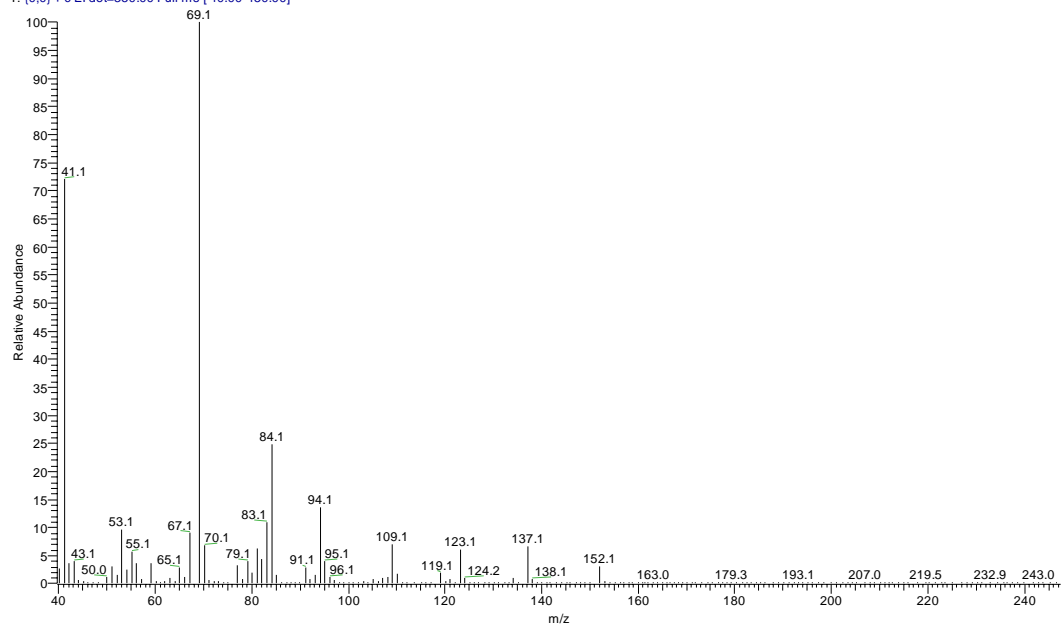
نام ترکیب	زمان بازداری	شاخص بازداری	شاهد /	30(NaCl)0(KCl)	60(NaCl)0(KCl)	90(NaCl)0(KCl)	0(NaCl)20(KCl)	30(NaCl)20(KCl)	60(NaCl)20(KCl)	90(NaCl)20(KCl)	0(NaCl)40(KCl)	30(NaCl)40(KCl)	60(NaCl)40(KCl)	90(NaCl)40(KCl)	0(NaCl)60(KCl)	30(NaCl)60(KCl)	60(NaCl)60(KCl)	90(NaCl)60(KCl)
Methyl chavicol	۱۶/۶	۱۱۹۵	۳۰/۹۴	۲۹/۶۷	۳۲/۱۷	۲۳/۷۴	۳۸/۰۵	۳۳/۰۴	۸/۲۷	۱۴/۱۹	۲۱/۹۱	۱۴/۱۳	۱۱/۳۷	۱۱/۳۳	۸/۳۹	۴/۸۵	۵/۹۵	۱۹/۳۴
Z-citral	۱۷/۳	۱۲۴۰	۱۳/۳۸	۱۰/۲۲	۹/۷۷	۷/۵۲	۹/۴	۱۱/۲۸	۵/۲	۶/۹۷	۱۱/۲۱	۶/۶۵	۵/۶۸	۶/۴۹	۵/۸۸	۵/۱	۶/۹۶	۱۰/۳۳
E-citral	۱۷/۸	۱۲۷۰	۱۸/۱	۱۳/۷۶	۱۲/۶۶	۱۰/۰۴	۱۲/۲۱	۱۳/۵	۶/۲۷	۸/۷۸	۱۳/۶۹	۸/۲۲	۷/۴	۸/۲۷	۷/۱۸	۶/۷۴	۱۰/۲۷	۱۵/۰۶
Neryl acetate	۱۹/۳	۱۳۶۵	۱/۱۹	۱/۴	۱/۶۶	۱/۲۴	۱/۷۴	۰/۸۷	۱/۰۷	۱/۸۸	۱/۸۱	۱/۵۷	۱/۶۷	۱/۸۲	۱/۴۸	۱/۷۷	۱/۴۳	۱/۵۶
α -Copaene	۱۹/۸	۱۳۷۶	۰/۸۶	۱/۴۴	۱/۱۳	۱/۱۳	۰/۷	۱	۱/۷۲	۱/۳۵	۱/۳۳	۱/۵۸	۱/۷۴	۱/۸۴	۱/۹۱	۱/۷	۱/۵۷	۱/۲۶
Trans-caryophyllene	۲۰/۶	۱۴۱۸	۹/۱	۱۱/۵۵	۱۱/۴۵	۱۲/۳۱	۸/۹	۹/۶۵	۱۵/۷۲	۱۴/۱	۹/۱۲	۱۴/۹۷	۱۳/۶	۱۵/۴۴	۱۵/۰۷	۱۶/۴۳	۱۴/۵	۱۰/۱۶
α -bergamotene	۲۰/۷	۱۴۳۶	۲/۶	۲/۶۴	۲/۱۷	۲/۸	۱/۸	۲/۰۷	۳/۴۷	۳/۲۸	۲/۲۷	۳/۵۲	۳/۵۷	۴/۱۶	۳/۹۷	۴/۳	۳/۶۲۷	۲/۹
Trans- β -farnesene	۲۰/۹	۱۶۷۱	۰/۹۹	۱/۵۲	۱/۰۷	۱/۸	۱/۱	۱/۲۹	۱/۸۹	۱/۹۶	۱/۳۷	۱/۹۹	۱/۸۹	۲/۳۸	۲/۰۹	۲/۴	۲/۰۳	۱/۵
α -humulene	۲۱/۲	۱۴۵۴	۶/۲۴	۸/۱۹	۷/۷۴	۹/۱۶	۶/۲۹	۶/۶۷	۱۰/۶۷	۹/۳۴	۶/۰۶	۱۰/۱۴	۸/۰۷	۱۰/۳۵	۸/۹۵	۱۰/۷۸	۸/۹۱	۶/۲۷
Germacrene-D	۲۱/۶	۱۴۸۰	۲/۴۲	۲/۲	۲/۴	۲/۲۴	۲/۰۶	۱/۶۱	۲/۸۸	۳/۳۱	۱/۶۶	۳/۱۱	۲/۵۴	۳/۴۸	۲/۴	۳/۰۷	۵/۲۶	۳/۲۸
Cis- α -bisabolene	۲۲/۳	۱۴۳۱	۳/۹۵	۴/۲۲	۴/۱۵	۵/۲۵	۳/۵۳	۳/۳۵	۵/۳۴	۶/۳۴	۳/۸۳	۶/۰۷	۵/۳۳	۷/۱۴	۵/۱۵	۹/۰۶	۷/۱۴	۶/۳۳
Caryophyllene oxide	۲۲/۲	۱۵۸۱	۳/۹۲	۵/۱۳	۵/۶۳	۹/۲۸	۴/۹۹	۴/۹۲	۱۱/۶۵	۸/۱۶	۶/۶۶	۸/۵	۹/۲	۸/۸۲	۱۰/۳۲	۷/۶۳	۵/۷۴	۵/۹
Humulene oxide	۲۳/۶	۱۶۲۵	۱/۶۱	۲/۴۲	۲/۲۲	۳/۹۳	۱/۹۴	۲/۱۹	۴/۷	۳/۳	۳/۱۵	۳/۴۷	۳/۶	۳/۵	۴/۰۳	۳/۰۲	۲/۴	۲/۴
Hexahydro farnesyl acetone	۲۴/۶	۱۸۴۳	۰/۱۸	۰/۲۴	۱/۰۶	۰/۳۴	۰/۲۲	۰/۳۸	۱/۵۲	۱/۵	۰/۹۱	۱/۲۶	۱/۲۲	۰/۵۴	۱/۳۳	۱/۰۵	۰/۹۴	۰/۷۳
Total	۹۵/۴۸	۹۴/۶	۹۵/۰۸	۹۰/۷۸	۹۷/۹۳	۹۷/۸۲	۸۰/۳۷	۸۳/۷۶	۸۴/۴۸	۸۵/۱۸	۷۶/۵۸	۸۵/۶۶	۷۸/۱۵	۷۷/۹	۷۶/۸۰۷	۸۷/۰۲		

sample 16 #1739 RT: 15.36 AV: 1 NL: 7.32E5
T: (0.0) + c EI det=350.00 Full ms [40.00-450.00]

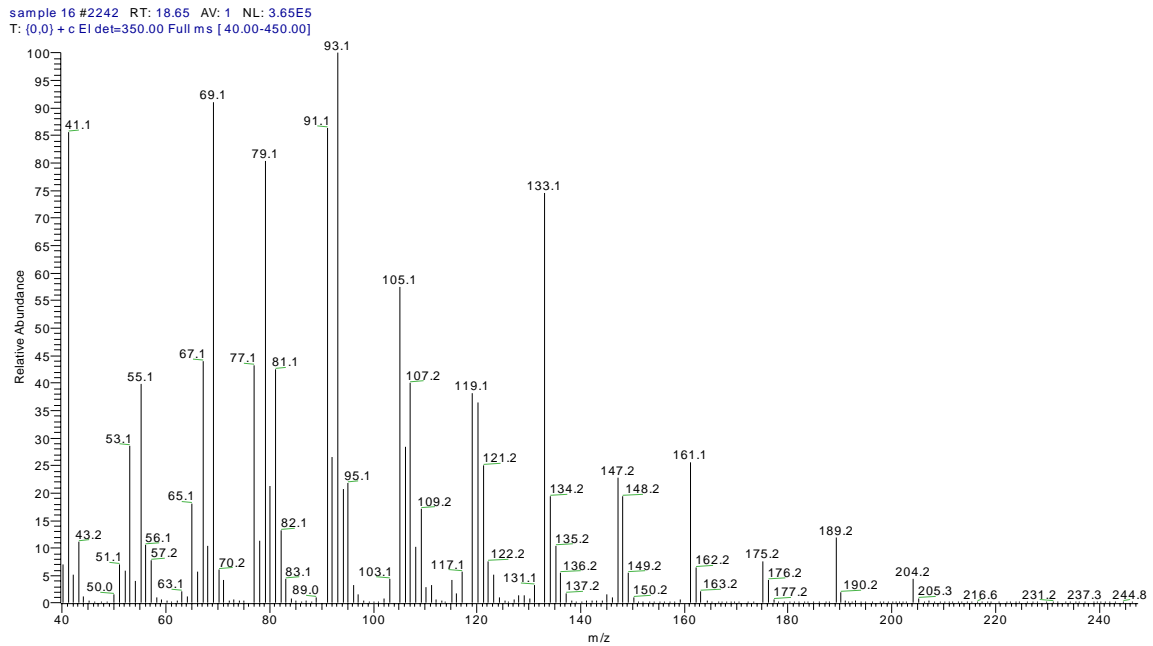
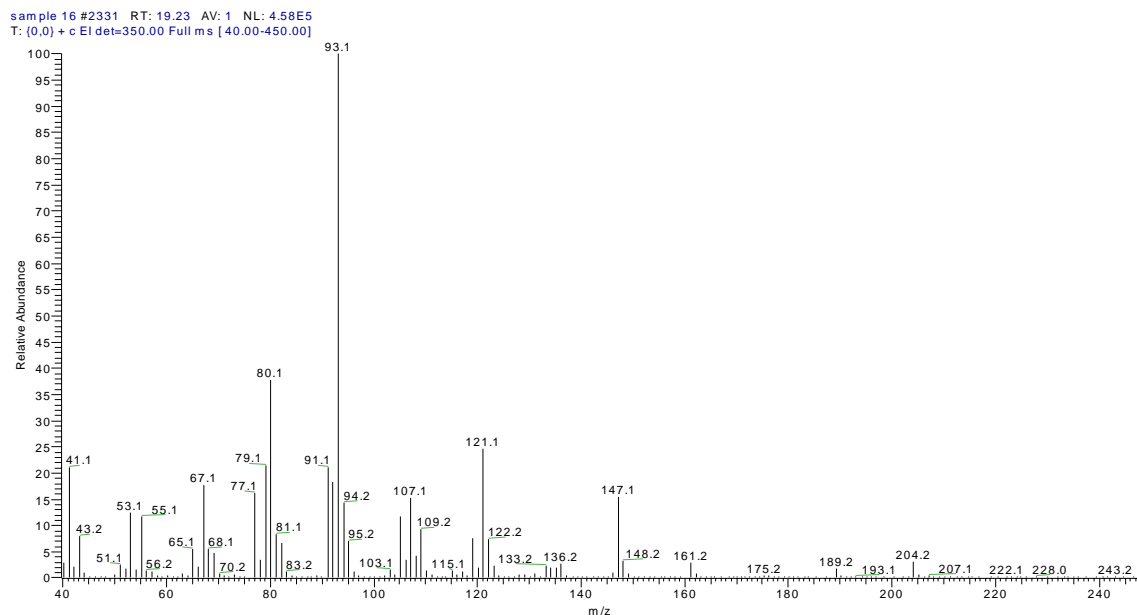


شکل ۳- طیف جرمی Z-citral

sample 16 #1821 RT: 15.90 AV: 1 NL: 1.29E6
T: (0.0) + c EI det=350.00 Full ms [40.00-450.00]



شکل ۴- طیف جرمی E-citral

شکل ۵- طیف جرمی *Trans*-caryophylleneشکل ۶- طیف جرمی α -humulene

اسانس گیاه ریحان (*Ocimum basilicum* L.)

بحث

شناسایی شد و از میان آن‌ها، ترکیب‌های زیر با بیشترین غلظت، بخش عمده اسانس در نمونه شاهد را تشکیل می‌دهند: Methyl chavicol (۳۰/۹ درصد)، *E*-citral (۱۳/۴ درصد)، *Z*-citral (۱۸/۱ درصد)، *Trans*-caryophyllene (۹/۱ درصد)، α -humulene (۶/۲ درصد).

در این کار تحقیقاتی که با مطالعه و بررسی دقیق زمان‌های بازداری ترکیب‌ها، اندیس‌های بازداری کوانتس (KI) (۱۰)، طیف‌های جرمی و مقایسه کلیه این پارامترها با ترکیب‌های استاندارد و مقایسه با طیف‌های جرمی و اطلاعات موجود در کتابخانه کامپیوتر دستگاه GC-MS صورت گرفته است. چهارده ترکیب مختلف در

منابع

- ۱- زرگری، ع. ۱۳۷۶. گیاهان دارویی. جلد چهارم، چاپ ششم. موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.
- ۲- امید بیگی، ر. ۱۳۷۹. رهیافت‌های تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد سوم. چاپ اول. موسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی، صفحات ۱۰۶-۹۹.
- ۳- مهرپور، ش.، رضایی، م.، مجد، ا.، جایمند، ک. ۱۳۸۰. اثر پرتوهای فرابنفش بر تغییرات کمی و کیفی اسانس گیاه نعناع (*Mentha spicata* L.) تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۸، صفحات ۱۳-۳.
- 4-Javanmardi, J., Stushnoff, C., Locke, E., Vivanco, J.M. 2003. Antioxidant activity and total phenolic content of Iranian *Ocimum accessions*. Food Chemistry 83:547-50.
- 5-Telci, I., Bayram, E., Yilamz, G., Avci, B. 2006. Variability in essential oil composition of Turkish basil (*Ocimum basilicum* L.). Biochemical Systematics and Ecology 34:489-97.
- 6-Kivilompolo, C., Hyotylainen, T. 2007. Comprehensive two-dimensional liquid chromatography in analysis of Lamiaceae herbs: Characterisation and quantification of antioxidant phenolic acids. Journal of Chromatography A 1145:155-64.
- 7-Zheljazkov, V.D., Crake, M., Lyle, E., Xing, B. 2006. Effect of Cd, Pb and Cu on growth and essential oil contents in dill, peppermint, and بر اساس آنالیز ترکیبات اسانس ریحان رشد یافته در مناطق مختلف ترکیه، متیل کاپیکول، بیشترین درصد ترکیب موجود در اسانس مشخص شد. Telci و همکاران در سال ۲۰۰۶ با بررسی تیمارهای مختلف NaCl و KCl نشان دادند که بیشترین درصد متیل کاپیکول در تیمار خاک ۰/۲ g KCl/kg (۳۸ درصد) و کمترین آن در تیمار خاک ۰/۳ g NaCl + ۰/۶ g KCl/kg (۴/۵۸ درصد) و همچنین بیشترین درصد *E-citral*، مربوط به نمونه شاهد (۱۸/۱ درصد) و کمترین آن مربوط به اسانس در تیمار خاک ۰/۳ g NaCl + ۰/۶ g KCl/kg (۶/۷۴ درصد) است. ترکیب *Z-citral* در اسانس نمونه شاهد، بیشترین درصد (۱۳/۴ درصد) و کمترین درصد، مربوط به دو تیمار خاک ۰/۲ g NaCl + ۰/۶ g KCl/kg (۵/۲ درصد) و تیمار خاک ۰/۳ g NaCl + ۰/۶ g KCl/kg (۵/۱ درصد) است. ترکیب فوق از نظر میزان درصد، بین دو تیمار خاک ۰/۳ g NaCl/kg و تیمار خاک KCl/kg ۰/۹ g NaCl + ۰/۶ g (۱۰/۲ درصد) است. بیشترین درصد ترکیب *Trans-caryophyllene* در اسانس مربوط به تیمار خاک ۰/۳ g NaCl + ۰/۶ g KCl/kg (۱۶/۳۴ درصد) و کمترین درصد، در اسانس تیمار خاک ۰/۲ KCl/kg (۸/۹ درصد) است. بیشترین و کمترین درصد ترکیب α -humulene به ترتیب مربوط به تیمار خاک ۰/۳ g NaCl + ۰/۶ g KCl/kg (۱۰/۸۷ درصد) و تیمار خاک ۰/۶ g NaCl/kg (۷/۴۷ درصد) اندازه‌گیری شد.
- با توجه به نتایج این پژوهش، می‌توان با استفاده از غلظت‌های مختلف پتاسیم، اثر تخریبی شوری را بر مقدار ترکیبات موجود در اسانس ریحان کشت شده در مناطق شور کشور، کاهش درصد اسانس و ترکیبات موجود در اسانس ریحان را افزایش داد.

- the field. *Scientia Horticulturae* 108:408-13.
- 9- Kovats, E. 1965. Gas chromatographic characterization of organic substances in the retention index system. *Advanced in Cheomatography* 1:229-47.
- basil. *Environmental and Experimental Botany* 58:9-16.
- 8-Sifola, M.I., Barbieri, G. 2006. Growth yield and essential oil content of three cultivars of basil grown under different levels of nitrogen in

