نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد دهم، شماره اول، بهار ۹۶
۲۱-۳۷
http://ejcp.gau.ac.ir

بررسی تغییرات درصد و اجزای اسانس گیاه بادرشبو در مناطق مختلفی از استان‌های آذربایجان شرقی و غربی

سعید یوسف‌زاده*
استادیار، گروه کشاورزی، دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران
تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۹/۲٤؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۲/۱۰

چکیده

سابقه و هدف: بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.) گیاهی علفی، یکساله و متعلق به خانواده نعناعیان است. اسانس این گیاه در صنایع داروسازی، آرایشی و بهداشتی، غذایی و عطرسازی، کاربردهای فراوانی دارد. گیاهان دارویی مخازن غنی از متابولیت‌های ثانویه و مواد مؤثره اولیه بسیاری از داروها می‌باشند. مواد مذکور اگر چه اساساً با هدایت فرآیندهای ژنتیکی ساخته می‌شوند ولی ساخت آن‌ها به‌طور بارزی تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. با توجه به تأثیر عوامل محیطی بر درصد و اجزای اسانس گیاهان دارویی و همچنین اهمیت گیاه دارویی بادرشبو در صنایع غذایی و آرایشی و بهداشتی در این تحقیق تأثیر عوامل محیطی بر درصد و اجزای اسانس گیاه دارویی بادرشبو مورد مطالعه قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها: به‌منظور بررسی درصد و اجزای اسانس پنج جمعیت بادرشبو در پنج منطقه، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار در سال ۱۳۹۲ انجام گردید. نمونه‌گیری در کلیه مناطق مورد بررسی، در زمان گلدهی کامل انجام شد. در هر منطقه ۳ نمونه مورد بررسی قرار گرفت و این مناطق شامل سلماس، ارومیه، خوی، مراغه و تبریز بودند. رقم اصلاح شده Szk-1 به‌عنوان شاهد در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه پیام‌نور مرکز مرند کشت گردید. در این مطالعه درصد اسانس و اجزای اسانس مورد ارزیابی قرار گرفتند. پس از خشک شدن اندام هوایی گیاه (در سایه و هوای آزاد) اسانس‌گیری از آن‌ها به روش تقطیر با آب انجام شد. به‌منظور

*مسئول مکاتبه: s_yousefzadeh@pnu.ac.ir

جداسازی و شناسایی ترکیب‌های اسانس از دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC) و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف سنج جرمی (GC-MS) استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد اثر جمعیت بر درصد اسانس در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. بیشترین (۰/٦۱) و کمترین (۰/٤) میزان اسانس به‌ترتیب در جمعیت‌های سلماس و تبریز به‌دست آمد. در مجموع سیزده ترکیب از جمعیت‌های برداشت شده از مناطق مختلف و رقم اصلاح شده شناسایی شد. مجموع تمامی ترکیبات شناسایی شده از ۸۷/۳ تا ۹٦ درصد متغیر بود. ترکیب‌های عمده اسانس در گیاه ژرانیال، ژرانیول، نرال و ژرانیل استات بودند. مجموع سه ترکیب نرال، ژرانیال و ژرانیول در جمعیت تبریز (۵۷/۳ درصد) بیشترین و در جمعیت مراغه (۳۳/۹ درصد) کمترین مقدار را نشان دادند. همچنین، جمعیت مراغه بیشترین (۵۷/۳ درصد) و جمعیت تبریز کمترین (۲۳/٦ درصد) میزان ژرانیل استات را تولید کردند.

نتیجه‌گیری: جمعیت سلماس و تبریز به‌ترتیب بالاترین درصد و میزان ترکیبات اسانس را تولید کردند. در مجموع، می‌توان با انتخاب این دو جمعیت بادرشبو ارقامی با خصوصیات زراعی مطلوب تولید کرد.

واژه‌های کلیدی: ترکیبات اسانس، ژرانیال، گیاهان دارویی، متابولیت‌های ثانویه

مقدمه

امروزه با این‌که بخش عظیمی از داروهای مصرفی شیمیایی هستند، اما تخمین زده شده که دست کم یک سوم کلیه فراورده‌های دارویی منشا گیاهی دارند یا پس از استخراج از گیاه تغییر شکل یافته‌اند. داروهای گیاهی به‌دلیل این‌که دارای منشأ طبیعی هستند در مقایسه با داروهای شیمیایی عوارض جانبی کمتری را در پی دارند (۲۲). از این رو تمایل بشر برای استفاده از گیاهان دارویی در مقایسه با داروهای شیمیایی افزایش یافته است. بادرشبو (*L. Dracocephalum moldavica*) گیاهی است علفی و یکساله که متعلق به خانواده نعناعیان می‌باشد. تمامی اندام گیاه حاوی اسانس است و مقدار آن در قسمت‌های مختلف متفاوت می‌باشد. گل و اندام رویشی بادرشبو (برگ‌ها و ساقه‌های جوان) دارای بیشترین درصد اسانس می‌باشد. درصد اسانس بادرشبو متغیر بوده و به بخش‌های مختلف گیاه و فاکتورهای اکولوژیکی بستگی دارد. بادرشبو در شمال غربی ایران، آذربایجان، تبریز، ارومیه، یزد، مازندران (در جنگل‌های مرطوب) و در رشته کوه‌های البرز یافت می‌شود (۲۰). اسانس بادرشبو دارای خاصیت ضد میکروبی و باکتریایی بوده و التیام دهنده زخم و جراحات می‌باشد. اسانس این گیاه در صنایع داروسازی، آرایشی و بهداشتی، غذایی و عطرسازی، کاربردهای فراوانی دارد. این گیاه خاصیت آنتی‌اکسیدانی و ضد توموری نیز دارد (۱٦). در این گیاه ٦٦ ترکیب به روش GC و GC-MC جداسازی و شناسایی شده که ژرانیل استات، ژرانیال، ژرانیول و نرال ترکیب‌های اصلی شناخته شده آن هستند. این ترکیب‌ها مونوترپن‌های اکسیژن‌داری هستند که ۹۰ درصد اسانس را تشکیل می‌دهند (۳۵). متابولیت‌های ثانویه در گیاهان دارویی اساساً با هدایت فرایندهای ژنتیکی ساخته می‌شوند، ولی ساخت آن‌ها به‌طور بارزی تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. عوامل محیطی سبب تغییرات زیادی در تولید و کیفیت مواد مؤثره گیاهان دارویی مثل آلکالوئیدها، گلیکوزیدها، استروئیدها و اسانس‌ها می‌گردند (۲۲). هر چقدر مواد مؤثره یک گیاه دارویی بیشتر باشد، استحصال آن در صنایع دارویی مقرون به صرفه می‌باشد، بنابرین شناسایی ترکیبات موجود در اسانس گیاهان و اثر آن‌ها از اهمیت فراوانی برخوردار است (۲٤). گزارش‌هایی مبنی بر وجود ارتباط بین شرایط رویشگاه بر ترکیبات شیمیایی گیاهان بیان گردیده است و همبستگی بالایی بین منشاء جغرافیایی گیاهان و ترکیبات مؤثره نشان داده شده است (۷، ۱۵، ۱٤). در این راستا هورنوک و همکاران (۱۹۹۰) گزارش کردند بالاترین درصد اسانس گیاه بادرشبو در مجارستان (۰/۷٤ درصد) در مرحله گل‌دهی به‌دست آمد. در این تحقیق سیترال (٤۵-۳۰ درصد) ترکیب اصلی اسانس بود (۱۵). در

تحقیق دیگری محققین نشان دادند ۹۰ درصد ترکیب اصلی اسانس گیاه بادرشبو را ژرانیال، ژرانیول، نرال و ژرانیال استات تشکیل می‌دهند (١٤). حسین و همکاران (٢٠٠٦) بالاترین ترکیب اسانس را لینالول گزارش کردند (١٦). رحیم مالک و همکاران (٢٠١٤) در مطالعه‌ای روی گیاه رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.) در ۱۲ منطقه ایران گزارش کرد درصد اسانس از ۰/٦٥ در منطقه ورامین تا ۲/۰۳ در منطقه تبریز متغیر بود (٢٥). آکموویچ و همکاران (٢٠١٤) نشان دادند که در شرایط آب و هوایی معتدل در مقایسه با شرایط آب و هوایی گرم و خشک، درصد اسانس در گیاه دارویی آنیسون (*Pimpinella anisum* L.) به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (٢). در پژوهشی دیگر راعی دهقی و همکاران (٢٠١٥) گزارش کردند که بین ژنوتیپ‌های مختلف از سه گونه نعناع بین درصد و عملکرد اسانس اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده گردید. آن‌ها اذعان داشتند ژنوتیپ‌های اصفهان و همدان به‌ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد اسانس را تولید کردند (٢٦). بابالار و همکاران (٢٠١٣) نیز نشان دادند، بین جمعیت‌های مورد مطالعه در گیاه دارویی آویشن کوهی (*Thymus kotschyanus*) از نظر خصوصیات مورفولوژیک و درصد اسانس اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده شد (٥).

با توجه به تأثیر عوامل محیطی بر درصد و اجزای اسانس گیاهان دارویی و اهمیت گیاه دارویی بادرشبو در صنایع غذایی و آرایشی و بهداشتی و عدم مطالعه جمعیت‌های آن در استان‌های آذربایجان شرقی و غربی ضرورت این امر احساس می‌گردد. از این‌رو در این تحقیق، تأثیر عوامل محیطی بر درصد و اجزای اسانس گیاه دارویی بادرشبو مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی درصد و اجزای اسانس پنج جمعیت بادرشبو در پنج منطقه، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در سه تکرار انجام شد. در هر منطقه نمونه‌های گیاهی در مرحله گلدهی کامل در یک کوادرات ۰/۵×۰/۵ مترمربع از سطح خاک کف بر شد. در هر منطقه ۳ نمونه‌برداری انجام شد. جمعیت‌های بادرشبو متعلق به سلماس، ارومیه، خوی، مراغه و تبریز بودند. رقم اصلاح شده Szk-1 از شرکت زرد بند تهیه و در تاریخ ۱۵ اردیبهشت ۱۳۹۲ به‌عنوان شاهد در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه پیام‌نور مرکز مرند به‌صورت جوی و پشته و به عمق ۲-۱ سانتی‌متر کشت گردید. هر کرت مشتمل بر شش ردیف کاشت روی سه پشته به فاصله ردیف ٤٠ سانتی‌متر، فاصله بین هر بوته ۱۵ سانتی‌متر و به طول سه متر در نظر گرفته شد. عملیات وجین علف‌های هرز نیز در

سه مرحله و به‌صورت دستی انجام شد. در تاریخ ۲۰ مرداد در مرحله گل‌دهی کامل نمونه‌برداری انجام شد. جهت نمونه‌برداری در منطقه مرند در هر کرت دو ردیف کناری و ۰/۵ متر از ابتدا و انتهای سه ردیف کاشت در هر واحد آزمایش به‌عنوان حاشیه کنار گذاشته شدند و برداشت از سطحی معادل ۲/۲۵ مترمربع انجام گرفت. در این مطالعه درصد اسانس و اجزای اسانس مورد ارزیابی قرار گرفتند. جهت بررسی رابطه خصوصیات خاک با ویژگی‌های اندازه‌گیری شده در گیاه از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک نمونه‌برداری شد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و داده‌های هواشناسی در مناطق مختلف در جداول (۱) و (۲) نشان داده شده است. به‌منظور تعیین مقدار اسانس از سرشاخه‌های جوان، از هر منطقه در نیمه اول مرداد ماه (تاریخ‌های ۱۰-۱۵ مرداد) آزمایشی یک نمونه ۵۰ گرمی تهیه و با استفاده از روش تقطیر با آب به وسیله دستگاه کلونجر اسانس‌گیری به‌عمل آمد.

جدول ۱- برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها در جمعیت‌های مورد مطالعه.

Table 1. Some of the Soil physical and chemical properties in studied population.

	بافت خاک Soil texture	درصد نیتروژن Nitrogen (%)	درصد فسفر Phosphorus (%)	کربن آلی Organic carbon (%)
جمعیت سلماس (Salmas population)	loam	0.1	4.76	1.29
جمعیت ارومیه (Urmia population)	sandy clay loam	0.08	4.4	0.93
جمعیت خوی (Khoy population)	silt loam	0.09	4.36	0.87
رقم اصلاح شده (Modern cultivar)	sandy loam	0.08	5.06	0.93
جمعیت مراغه (Maragheh population)	clay loam	0.07	4.45	0.87
جمعیت تبریز (Tabriz population)	clay loam	0.09	3.93	1.02

جداسازی و شناسایی ترکیبای اسانس: شناسایی اسانس در بخش تحقیقات گیاهان دارویی موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی فوق سریع (Ultra-Fast GC) و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی انجام شد. به طوری‌که مقدار ۰/۲ میکرولیتر اسانس

توسط سرنگ ۱۰ میکرولیتری برداشته و به دستگاه فوق سریع GC تزریق شد. گاز کروماتوگراف فوق سریع Thermo مدل UFM، ستون DB-5 پر شده با سیلیکای گداخته به طول ۱۰ متر، قطر ۰/۱ میلی‌متر و ضخامت لایه فاز ساکن ۰/٤ میکرومتر بود. برنامه‌ریزی حرارتی ستون از ۲۸۵-۶۰ درجه سانتی‌گراد با افزایش دمای ۸۰ درجه در دقیقه و توقف به‌مدت سه دقیقه در دمای نهایی می‌باشد. نوع آشکار ساز FID با دمای ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد و گاز حامل هلیم با فشار ۰/۵ میلی‌لیتر در دقیقه و نسبت شکاف ۱ به ۱۰۰۰ بود. گاز کروماتوگراف واریان ۳٤۰۰ متصل به طیف سنجی جرمی با ستون DB-5 به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۲۵ میلی‌متر که ضخامت لایه فاز ساکن در آن ۰/۲۵ میکرون می‌باشد، مورد استفاده قرار گرفت. برنامه‌ریزی حرارتی از ٦۰ تا ۲۷۰ درجه سانتی‌گراد با افزایش دمای ۳ درجه در دقیقه، درجه حرات محفظه تزریق ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد و درجه حرات ترانسفرلاین ۲۹۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. گاز هلیم با خلوص ۰/۹۹۹ به‌عنوان گاز حامل مورد استفاده قرار گرفت. زمان اسکن برابر با یک ثانیه، انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت و محدوده جرمی از ۳۵۰-٤۰ بود. درصد ترکیب‌های تشکیل دهنده هر اسانس پس از جداسازی به همراه شاخص بازداری محاسبه شد. همچنین مقدار یک میکرولیتر از هر اسانس در دو میلی‌لیتر دی کلرو متان رقیق شد و سپس به دستگاه کروماتوگراف متصل به طیف‌سنج جرمی تزریق و طیف‌های جرمی مربوط به ترکیب‌های اسانس به منظور بررسی کیفی (شناسایی) به‌دست آمد. در نهایت، شناسایی ترکیب‌های موجود در هر اسانس با استفاده از اندیس‌های بازداری (Retention Index) و پیشنهادهای کتابخانه‌ای کامپیوتر دستگاه گازکروماتوگراف متصل به طیف سنجی جرمی و مقایسه آن‌ها با ترکیب‌های استاندارد انجام شد. شاخص اندیس بازداری طبق رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$I= 100\ n +100\left[\frac{\log(t_R)_x - \log(t_R)_n}{\log(t_R)_{n+1} - \log(t_R)_n}\right]$$ رابطه (۱)

(tR)n+1: زمان بازداری نرمال آلکان بعدی؛ (tR)x: زمان بازداری نمونه مجهول؛ (tR)n: زمان بازداری نرمال آلکان قبلی (۱۱).

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از برنامه آماری SAS نسخه ۹/۱ و برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد، استفاده شد. قبل از تجزیه واریانس تبدیل جذری بر روی داده‌ها (به جز درصد اسانس، ژرانیال و ژرانیول، ژرانیل استات و نرال استات) انجام گردید.

جدول ۲- داده‌های هواشناسی ماهیانه در طول فصل رشد در مناطق مورد آزمایش در سال ۱۳۹۲.

Table 2. Monthly meteorological data during the growing season in the studied populations in 2013.

جمعیت	ماه‌های سال		میانگین ساعات آفتابی (ساعت)	کل ساعات آفتابی (ساعت)	مقدار بارش کل (میلی‌متر)	میانگین دمای حداکثر (درجه سانتی‌گراد)	میانگین دمای حداقل (درجه سانتی‌گراد)	میانگین دمای ماهانه (درجه سانتی‌گراد)	رطوبت نسبی حداکثر (درصد)	رطوبت نسبی حداقل (درصد)	میانگین رطوبت نسبی (درصد)
population	Months of the year		Sunshine average (Hours)	Total sunshine hours (Hours)	Total precipitation (mm)	Maximum temperature average (°C)	Minimum temperature average (°C)	Monthly temperatures average (°C)	Maximum relative humidity (%)	Minimum relative humidity (%)	Relative humidity average (%)
سلماس	فروردین	March	8.1	249.9	35.1	17.7	3.9	(°C) 47.7	30.4	52.5	
	اردیبهشت	April	8.0	247.7	49.0	19.7	7.5	10.8	81.5	38.9	60.2
	خرداد	May	10.1	312.8	42.2	26.1	11.7	13.6	75.3	29.7	52.5
	تیر	June	12.3	282.2	46.0	31.1	16.5	18.9	66.4	24.8	45.6
	مرداد	July	11.4	352.7	1.3	30.2	16.9	23.8	64.6	26.1	45.4
ارومیه	فروردین	March	8.6	267.7	28.2	18.4	4.1	23.5	73.6	29.0	51.6
	اردیبهشت	April	8.6	266.0	35.8	20.1	6.9	11.2	80.5	36.4	58.4
	خرداد	May	10.9	327.5	31.9	26.4	10.9	13.5	75.5	29.6	52.5
	تیر	June	12.7	392.5	0	31.0	15.0	18.6	67.5	26.0	46.7
	مرداد	July	11.8	366.9	0.1	30.5	15.1	23.0	71.0	28.8	49.9

ادامه جدول ۲

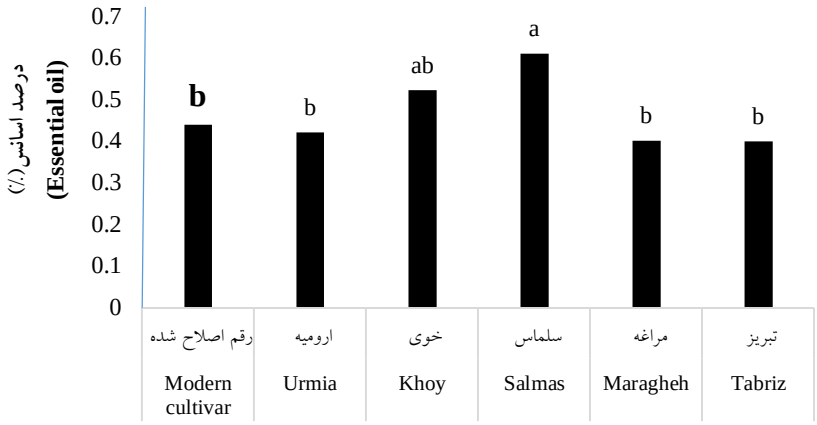
خوی	فروردین	March	7.9	245.5	26.6	19.8	5.8	22.8	75.0	28.5	51.8
	اردیبهشت	April	7.5	233.2	27.1	21.1	8.2	12.8	81.0	37.4	59.2
	خرداد	May	9.4	291.7	35.5	27.5	13.0	14.6	75.4	33.4	54.4
	تیر	June	12.0	373.3	2.5	32.7	17.6	20.3	65.5	26.5	46.0
	مرداد	July	11.0	341.1	3.0	31.6	17.5	25.2	68.8	28.9	48.9
مرند	فروردین	March	7.9	244.3	42.2	11.7	7.0	24.5	32.0	61.0	46.5
	اردیبهشت	April	7.7	238.1	36.5	13.7	9.4	16.3	37.0	68.0	52.5
	خرداد	May	10.4	322.9	52.1	19.7	14.6	18.0	31.0	62.0	46.5
	تیر	June	12.3	381.5	5.1	24.6	19.1	24.8	26.0	50.0	28.0
	مرداد	July	11.4	353.0	2.4	24.1	18.6	30.0	28.0	54.0	41.0
مراغه	فروردین	March	8.5	263.4	21.8	12.5	6.1	29.6	26.0	70.0	48.0
	اردیبهشت	April	8.6	267.7	20.8	15.1	8.8	18.9	28.0	71.0	49.0
	خرداد	May	11.4	354.3	1.8	21.9	17.9	21.4	18.0	54.0	36.0
	تیر	June	12.7	392.3	0	26.7	19.8	29.0	17.0	45.0	31.0
	مرداد	July	12.1	375.2	0	26.8	20.2	33.6	19.0	49.0	34.0
تبریز	فروردین	March	8.2	252.9	38.1	12.3	6.0	33.5	25.0	71.0	48.0
	اردیبهشت	April	8.1	251.3	34.9	14.9	9.1	18.5	30.0	74.0	52.0
	خرداد	May	10.6	327.7	14.7	21.5	14.7	20.6	21.0	67.0	44.0
	تیر	June	12.2	379.7	4.7	26.0	19.3	28.3	18.0	54.0	36.0
	مرداد	July	11.5	356.6	0	25.9	19.1	32.7	20.0	56.0	38.0

نتایج و بحث

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد جمعیت تأثیر معنی‌داری بر درصد اسانس، سیترونلا و نرال استات در سطح ۵ درصد و بر میزان بتا پینن، ترانس بتا اوسیمن، سیس رز اکسید، سیس کرازانتنول، نرال، ژرانیال و ژرانیال استات در سطح ۱ درصد داشت (جدول ۳).

درصد اسانس: درصد اسانس در جمعیت سلماس در مقایسه با سایر جمعیت‌ها (به‌جز جمعیت خوی) به‌طور معنی‌داری بیشتر بود (شکل ۱). درصد اسانس بوته‌های به‌دست آمده از جمعیت سلماس در مقایسه با جمعیت تبریز ۵۳ درصد بیشتر بود (شکل ۱). احتمالاً بالاتر بودن نیتروژن و ماده آلی خاک از عوامل تأثیرگذار در افزایش درصد اسانس در جمعیت سلماس باشد. اسانس‌ها ترکیبات ترپنوئیدی بوده و واحدهای سازنده آن‌ها نیاز ضروری به عناصری نظیر نیتروژن دارد (٤). نیتروژن یکی از مهمترین عوامل تأثیرگذار در رشد گیاه و درصد اسانس گیاهان دارویی می‌باشد. بررسی‌ها نشان داد کاربرد نیتروژن در سطوح بالا (۳۰۰ kg ha^{-1}) در مقایسه با عدم کاربرد نیتروژن عملکرد اسانس را در گیاه ریحان (*Ocimum basilicum*) افزایش داد (۳۲). طبق بررسی‌های سینگ و شارما (۲۰۰۱) کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نسبت به سطوح (۱۰۰kg ha^{-1} و ۰) به‌طور معنی‌داری عملکرد اسانس گیاه دارویی علف لیمو (*Cymbopogon martinii*) را افزایش داد (۳۳). کاربرد نیتروژن در گیاهان دارویی و معطر با افزایش فتوسنتز، میزان کلروفیل، فعالیت آنزیم رابیسکو، بیوماس و رشد و توسعه برگ، عملکرد اسانس را افزایش می‌دهد (۲۳ و ۳۲). افزایش میزان اسانس در اثر مصرف کود نیتروژن به‌دلیل نقش مهم نیتروژن در توسعه و تقسیم سلول‌های جدید حاوی اسانس، کانال‌های اسانس، مجاری ترشحی و کرک‌های غده‌ای می‌باشد (۲۹). مواد آلی به‌علت اثرات سازنده‌ای که بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک خاک دارند به‌عنوان یکی از ارکان باروری خاک شناخته شده‌اند (۱۸). مواد آلی، منبع مواد غذایی در تمام خاک‌ها بوده و با تجزیه آرام و آزادسازی مواد غذایی، رشد موفقیت‌آمیز بیشتر گیاهان را امکان‌پذیر نموده و نیز ظرفیت نگهداری آب و ظرفیت تبادل کاتیونی را در خاک‌های شنی افزایش داده و ساختمان خاک و پایداری نفوذپذیری آن را در خاک‌های رسی بهبود می‌بخشد (۸). مواد آلی بیشتر در منطقه سلماس توانسته اثر مثبتی بر افزایش اسانس گیاه داشته باشد. مواد آلی خاک متأثر از عوامل مختلف اقلیمی، خاکی و زراعی است که می‌تواند به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم اثراتی بر رشد و عملکرد و تولید متابولیت‌های گیاهان داشته باشد (۱۰). در این راستا راجسوار (۲۰۰۱) گزارش کرد کاربرد ۱۵ تن کود آلی در گیاه دارویی علف لیمو

(*Cymbopogon citrates*) پیکر رویشی و درصد اسانس را به‌ترتیب ۱۰/۷ و ۱۰/۳ نسبت به شاهد افزایش داد. او اظهار داشت بهبود ظرفیت نگهداری آب و تأمین عناصر غذایی توسط کود آلی دلیل افزایش عملکرد اندام هوایی و درصد اسانس در این گیاه بوده است (۲۷). در تحقیقی دیگر حسین و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند در گیاه بادرشبی کاربرد ۳۹/۶ تن در هکتار کمپوست نسبت به سایر سطوح کمپوست باعث افزایش معنی‌دار درصد اسانس شد (۱٤). بافت لومی در منطقه سلماس احتمالاً توانسته تأثیر مثبتی در افزایش درصد اسانس داشته است. در این راستا گزارش شده بادرشبو در خاک‌هایی با بافت متوسط دارای رشد مناسب است (۳۷). میزان بارندگی بیشتر و بافت لومی خاک منطقه سلماس باعث دسترسی بیشتر ریشه گیاهان به رطوبت شده و با افزایش فتوسنتز و رشد گیاه درصد اسانس افزایش پیدا کرده است. محققین گزارش کردند مناطقی با رطوبت مناسب باعث افزایش عملکرد اسانس بادرشبو می‌گردد (۲۲).



شکل ۱- مقایسه میانگین درصد اسانس بادرشبو در جمعیت‌های مورد مطالعه.

Figure 1. Mean comparison for essential oil of Moldavian balm in studied populations.

اجزای اسانس: با توجه به این‌که مجموع چهار ترکیب ژرانیال استات، ژرانیال، ژرانیول و نرال ۸۰ تا ۹۰ درصد اجزا اسانس را تولید کردند و نیز به‌دلیل اهمیت این ترکیبات در گیاه دارویی بادرشبو تنها به بررسی این ترکیبات پرداخته شده است.

جدول ۳- تجزیه واریانس درصد و اجزای اسانس باردشبو در جمعیت‌های مورد مطالعه.

Table 3. Analysis of variance essential oils and essential oil components of dragonhead in the population studied

منابع تغییر (S.O.V)	درجه آزادی df	میانگین مربعات (Mean squares)														
		درصد اسانس	بتا پینن	ترانس بتا اوسیمن	لینالول	سیس رز اکسید	سیترونلا	سیس کرازانتنول	نرال	ژرانیول	ژرانیال	ترانس دی متوکسی سیترال	نرال استات	ژرانیل استات	ترانس کاریوفیلن	مجموع نرال، ژرانیول و ژرانیال
		Essential oil (%)	B-pinene	(E)-B-ocimene	Linalool	Cis rose oxide	Citronellal	Cis lonehtnasyrhc	Nlare	Geranilo	Geranial	E- dimethoxy citral	Neryl acetate	Geranyl acetate	E-caryophyllene	Neral+Geraniol +Geranial
جمعیت (Population)	5	0.019*	0.166**	0.038**	0.051	0.043**	0.064*	0.105**	0.680**	3.595	67.53**	0.001	0.265*	427.39**	0.002	205.46**
خطای آزمایش (Error)	12	0.006	0.012	0.005	0.023	0.004	0.021	0.004	0.048	3.761	3.83	0.001	0.058	7.513	0.001	10.4
ضریب تغییرات CV (%)		16.37	11.18	6.27	16.25	6.88	13.23	5.06	5.58	19	8.33	6.05	13.50	6.67	6.69	7.1

* و ** به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

*and**: significance at the P value of 0.01 and 0.05, respectively.

نتایج جدول (٤) نشان داد در مجموع سیزده ترکیب از جمعیت‌های برداشت شده از مناطق مختلف و نیز رقم اصلاح شده شناسایی شد. ترکیب‌های ترانس دی متوکسی سیترال و ترانس کاریوفیلن در بعضی از جمعیت‌ها شناسایی نشدند (جدول ٤). ترکیبات شناسایی شده از ۸۷/۳ درصد در جمعیت تبریز تا ۹٦ درصد در جمعیت مراغه متغیر بود. یوسف‌زاده و همکاران (۲۰۱۳) و کاکاسی و همکاران (۲۰۰٦) گزارش کردند سه ترکیب ژرانیال استات، ژرانیال و ژرانیول بیشترین اجزای اسانس را در گیاه بادرشبو تولید کردند (۱۷ و ۳٦). با توجه به یافته‌های هلم و همکاران (۱۹۹۸) اجزای اصلی اسانس در گیاه بادرشبو مونوترپن‌های حلقوی اکسیژن‌دار شامل ژرانیول، ژرانیال، ژرانیل استات و نرال بودند (۱٤). سنبلی و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند ترکیبات نرال، ژرانیال، ژرانیل استات و ژرانیول به ترتیب با ۳۲/۱، ۲۱/٦، ۱۹/۹ و ۱۷/٦ درصد اجزای اصلی اسانس بادرشبو را تشکیل می‌دادند (۳٤). سایر محقیقین نتایج دیگری را گزارش کردند. در این راستا شیوج و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که سیترال، بتا سیترال، ژرانیال استر اجزای اصلی اسانس بادرشبو می‌باشند (۳۱). با توجه به یافته‌های نیکیتا و همکاران (۲۰۰۸) سیترال، آلفا ترپنتول، لینانول، لیمونن، ژرانیل استات، نرول، لینالیل استات و ژرانیول مهم‌ترین ترکیبات در اسانس بادرشبو بودند (۲۱). این در حالی است که بنا به یافته‌های حسین و همکاران (۲۰۰٦) در گیاه بادرشبو به‌ترتیب لینالول و ژرانیال اجزای اصلی اسانس را تشکیل داده بودند (۱٦). تحقیقات نشان داده است که تفاوت در خاستگاه ژنتیکی، فاکتورهای اکولوژیک، تفاوت‌های ژنتیکی، تکنیک‌ها و روش‌های مورد استفاده در کشت و کار باعث ایجاد تفاوت‌های کمی و کیفی در ترکیبات اسانس در گیاهان دارویی و معطر می‌شوند (۳ و ۳۰). در این راستا بتولی و صفایی قمی (۲۰۱۲) در سه ژنوتیپ گل محمدی (صورتی پرپر، سفید و طلایی) گزارش کردند، تعداد و درصد ترکیبات شناسایی شده در ژنوتیپ‌های مورد بررسی متفاوت بود (٦). عباس‌زاده و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که در دو اکوتیپ (گیلان و اردبیل) گیاه سوسنبر (*Mentha aquatic* L.) اختلاف آماری معنی‌داری بین تعداد و درصد ترکیبات مشاهده شد. به طوری‌که در اکوتیپ اردبیل ۸ و در اکوتیپ گیلان ۳٤ ترکیب مورد شناسایی قرار گرفت. درصد Carvone در اکوتیپ اردبیل و گیلان به ترتیب ۵۰/۵۸ و ۷٦/۰۳ درصد بود (۱).

مقایسه میانگین ترکیبات اسانس نشان داد که جمعیت مراغه بیشترین (۵۷/۳ درصد) و جمعیت تبریز کمترین (۲۳/٦ درصد) میزان ژرانیل استات را تولید کردند. به طوری‌که میزان ژرانیال استات در

جمعیت مراغه در مقایسه با جمعیت تبریز ۱٤۳ درصد بیشتر بود. رقم اصلاح شده بعد از جمعیت مراغه (۵۰/٦ درصد) بالاترین میزان ژرانیال استات را تولید کردند. بر خلاف میزان ژرانیال استات، جمعیت تبریز بیشترین (۲۸/۹ درصد) و جمعیت مراغه کمترین (۱۷/۲ درصد) درصد ژرانیال را تولید کرد. همچنین مقدار ژرانیال در رقم اصلاح شده بعد از جمعیت مراغه کمترین مقدار را داشت. میزان ژرانیول در رقم اصلاح شده (۸/۷ درصد) در مقایسه با تمامی جمعیت‌ها بیشتر بود. کمترین مقدار ژرانیول در جمعیت سلماس مشاهده شد. مشابه با روند ژرانیال بیشترین و کمترین مقدار نرال در جمعیت تبریز (۲۰/٤ درصد) و جمعیت مراغه (۱۰/٤ درصد) شناسایی شدند. میزان نرال در رقم اصلاح شده بعد از جمعیت مراغه کمترین مقدار را داشت. با توجه به نتایج جدول همبستگی یک همبستگی مثبت بین ترکیب نرال با میزان ژرانیال ($r=۹۲^{**}$) مشاهده گردید. همچنین هبستگی منفی بین ترکیب نرال با ژرانیال استات ($r=-۹۳^{**}$) و ژرانیال با ژرانیال استات ($r=-۹۵^{**}$) مشاهده شد (جدول ۵). در این راستا گانجاوالا و لوترا (۲۰۰۹) گزارش کردند در گیاه علف لیمو (*Cymbopogon flexuosus*) همبستگی منفی بین میزان ژرانیال و ژرانیال استات مشاهده شد. به‌طوری که با افزایش ژرانیول مقدار ژرانیال استات کاهش یافت. آن‌ها دلیل این امر را تبدیل شدن ژرانیال استات به ژرانیول در طول دوره رشد برگ عنوان کردند (۱۲). مجموع سه ترکیب نرال، ژرانیال و ژرانیول در جمعیت تبریز بیشترین (۵۷/۳ درصد) و جمعیت مراغه کمترین (۳۳/۹ درصد) مقدار را تولید کردند. بعد از جمعیت تبریز مجموع سه ترکیب نرال، ژرانیال و ژرانیول در جمعیت سلماس بیشترین مقدار را داشت. تحقیقات نشان داده‌اند که ترکیبات نرال، ژرانیال و ژرانیول در اسانس گیاهان دارویی دارای خاصیت ضد میکروبی می‌باشند. نرال، ژرانیال و ژرانیول به‌عنوان طعم‌دهنده داروها و در صنایع عطر و ادکلن‌سازی کاربرد فراوان دارند (۱۳). ژرانیول یکی از ترپن الکل‌های تجاری و با اهمیت است، که در اسانس تعدادی از گیاهان دارویی مشاهده می‌شود. همچنین ژرانیول یکی از مهم‌ترین مولکول‌هایی است که در صنایع آرایشی و بهداشتی و غذایی کاربردهای بسیاری دارد (۹). تحقیقات ثابت کرده‌اند ژرانیول دارای فعالیت‌های متعدد زیستی مانند فعالیت آنتی‌میکروبی، آنتی‌اکسیدان، حشره‌کش، ضدالتهاب و ضدسرطان می‌باشد.

جدول ٤- مقایسه میانگین ترکیبات اسانس گیاه بادرشبو در جمعیت‌های مورد مطالعه.

Table 4. Mean comparison essential oil compounds of dragonhead in studied populations

جمعیت‌های مورد مطالعه (Studied population)							
نام ترکیب	شاخص بازداری	رقم اصلاح شده	ارومیه	خوی	سلماس	مراغه	تبریز
Composition name (%)	Retention Index	Modern cultivar	Urmia	Khoy	Salmas	Maragheh	Tabriz
B-pinene	976	0.3^{cd}	0.7^{b}	0.3^{cd}	bc 0.6	0.1^{d}	1.6^{a}
(E)-B-ocimene	1048	0.7^{b}	0.7^{b}	1.4^{a}	0.8^{b}	1.2^{a}	0.8^{b}
Linalool	1100	0.7^{ab}	0.2^{b}	0.3^{ab}	0.3^{ab}	0.2^{b}	0.7^{a}
Cis rose oxide	1108	0.4^{bc}	0.6^{ab}	0.5^{abc}	0.7^{a}	0.3^{dc}	0.1^{b}
Citronellal	1153	0.5^{b}	0.9^{ab}	0.6^{b}	0.7^{b}	0.4^{b}	103^{a}
Cis chrysanthenol	1164	0.8^{d}	1.6^{bc}	1.3^{c}	1.6^{b}	0.7^{d}	2.1^{a}
Geral	1238	11.5^{c}	15.3^{b}	15.4^{b}	17.7^{ab}	10.4^{c}	20.4^{a}
Geraniol	1253	8.7^{a}	6.6^{ab}	6.4^{ab}	5.9^{b}	6.4^{ab}	7.9^{ab}
Geranial	1267	19.3^{bc}	21.8^{b}	27.3^{a}	26.4^{c}	17.2^{c}	28.9^{a}
E- dimethony citral	1340	0^{a}	0^{a}	0^{a}	0^{a}	0.1^{a}	0^{a}
Neryl acetate	1360	2^{ab}	1.2^{ab}	1.6^{bc}	2.1^{a}	1.7^{abc}	1.3^{c}
Geranyl acetate	1380	50.6^{b}	41.6^{c}	34^{d}	39.3^{c}	57.3^{a}	23.6^{e}
E-caryophyllene	1425	0.1^{a}	0.1^{a}	0^{a}	0^{a}	0.1^{a}	0^{a}
Neral+Geraniol+Geranial		39.5^{de}	43.8^{de}	49.01^{bc}	49.9^{b}	33.9^{e}	57.3^{a}
مجموع Total		95.7	92.1	89	95.9	96	87.3

در هر ردیف میانگن‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، ابر اساس آزمون LSD ختلاف آماری معنی‌داری در سطح ۵ درصد ندارند.

Means followed by the same letter in each column are not significantly different at 5% of probability level by LSD test

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین ترکیبات مهم اسانس در جمعیت‌های مورد مطالعه.

Table 5. The correlation coefficient between the components of essential oils in studied population

صفات (Traits)	نرال (Neral)	ژرانیول (Geranilo)	ژرانیال (Geranial)	ژرانیال استات (Geranyl acetate)
نرال (Neral)	1			
ژرانیول (Geraniol)	-0.07	1		
ژرانیال (Geranial)	0.92**	-0.12	1	
ژرانیال استات (Geranyl acetate)	-0.93**	-0.05	-0.95**	1

* و ** به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

*and**: significance at the P value of 0.01 and 0.05, respectively.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به اهمیت سه ترکیب نرال، ژرانیال و ژرانیول در گیاه بادرشبو جمعیت تبریز از نظر کیفی مناسب ترین جمعیت تشخیص داده شد. بنابرین اگر هدف ما در گزینش جمعیت فقط جنبه کیفی آن باشد جمعیت تبریز بهترین انتخاب خواهد بود. اما با دقت در شکل ۱ درصد اسانس جمعیت تبریز ۵۳ درصد کمتر از جمعیت سلماس بود. همچنین با عنایت به جدول مقایسه میانگین (جدول ٤) مجموع سه ترکیب نرال، ژرانیال و ژرانیول در جمعیت سلماس بعد از جمعیت تبریز در رتبه بعدی قرار گرفت. بنابرین در صورتی که هدف ما داشتن درصد اسانس بالا با مقدار مطلوب ترکیبات اسانس باشد جمعیت سلماس بهترین انتخاب خواهد بود.

سپاسگذاری

این مقاله مستخرج از طرح پژوهشی با عنوان" تأثیر شرایط آب و هوایی و منطقه بر خصوصیات کمی، کیفی، درصد و اجزای اسانس گیاه دارویی بادرشبو می‌باشد که با حمایت مالی دانشگاه پیام‌نور اجرا شده است.

منابع

1. Abbaszadeh, B., Rezai, M.B., and Layeg- Hagigi, M. 2011. Investigating morphological characteristics and the essential oil composition of two ecotypes of oregano (*Mentha aquatic* L.). J. Med. Plants., 1(8): 248-257. (In Persian)
2. Acimovic, M.G., Korac, J., Jacimovic, G., Oljaca S., Djukanovic, L., and Vuga-Janjatov, V. 2014. Influence of ecological conditions on seeds traits and essential Oil Contents in Anise (*Pimpinella anisum* L.). Not. Bot. Horti. Agrobot. Cluj. Napoca. J., 42(1): 232-238.
3. Argyropoulou, C., Daferera, D., Tarantilis, P., Fasseas, C., and Polyssiou, M., 2007. Chemical composition and variation during development of the essential oil from leaves of *Lippia citriodora* H.B.K. (*Verbenaceae*). Biochem. Syst. Ecol., 35: 831–837.
4. Arnon, D.I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphennoloxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiol., 24(1): 1-150.
5. Babalar, M., Khoshsokhan, F., Fattahi-Moghaddam, M.R., and Poormeydani, A. 2013. Assessment of morphological diversity and percentage of essential oil in some populations of thyme (*Thymus kotschyanus Boiss, & Hohen*). Iran. J. Hortic. Sci. 44(2): 119-128., (In Persian)

6. Batooli, H., and Safai- Gomi, J. 2012. Compare the composition essential oil of three flowers genotypes of rose in Kashan region. J. Med. Plants., 2(9): 157-166. (In Persian)
7. Bertome, J., Isabel Arrillage M., and Segura, J. 2007. Essential oil variation whiten and among natural population of *Lavandula latifolia* and its relation to their ecological areas. Biochem. Syst. Ecol., 35: 479-488.
8. Chang, C., Sommer, T.G., and Entz, T. 1991. Barley performance under heavy application of cattle feedlot manure. Agron. J., 85: 1013–1018.
9. Chen, W., and Viljoen, A.M. 2010. Geraniol- A review of a commercially important fragrance material. South. Afr. J. Bot., 76: 643-651.
10. Daniel, P.L., Carlos, B., and Ratiana, D. 2003. Land suitability evaluation using a combination of exploratory data analysis with a geographic information system on sugar cane areas. Sugar Cane National Research Institute, Boyeros, Cuba.
11. Esfahanianfard, N. 2010. Seasonal variation in the essential oil content and composition of six Eucalyptus species from South Iran. M.Sc. student of Payame-Noor University, Tehran, Iran., 220p. (In Persian)
12. Ganjewala, D., and Luthra, R. 2009. Geranyl acetate esterase controls and regulates the level of geraniol in lemongrass (*Cymbopogon flexuosus nees ex steud*.) mutant cv. GRL-1 leaves. Curr. Issue. Molec. Bio., 11: 251-259.
13. Ghannadnia, M., Haddad, R., Zarinkamar, F., and Sharifi. 2011. Different expression of limonene synthesis gene in organs and developmental stages of cumin (*Cuminum cyminum* L.). Iran. J. Med. Arom. Plants., 27(3): 495-508.
14. Holm, Y., and Hiltunen, R. 1988. Capillary gas chromatographic_mass spectrometric determination of the flavor composition of Dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.). Flavour. Frag. J., 3: 109-112.
15. Hornok, L., Csaki, G.Y., Varga, E., Ghanem, S.A., and Halasz, M. 1990. Effect of some cultivation factors on production of medicinal plants. In: Second Arab Conference on Medicinal Plant, Cairo, Egypt.
16. Hussein, M.S., El-Shrbeny, S.E., Khlil, M.Y., Naguib, N.Y., and Aly, S.M. 2006. Growth characters and chemical constituents of *Dracocephalum moldavica* L. plants in relation to compost fertilizer and planting distance. J. Sci. Hortic., 108: 322-331.
17. Kakasy A., Z. Lemberkovics, E., Simandi, B., Lelik, L., Hethelyi, E., Antal, I., and Szoke, E. 2006. Comparative study of traditional essential oil and supercritical fluid extracts of Moldavian dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.). Flavour. Frag. J., 21: 598-603.
18. Khavazi, K., and Malakooti, M.J. 2004. Necessity of to Produce Bio-Fertilizers in Iran. Jahad Daneshgahi Publication. 598p. (In Persian)

19. Marotti, M., Dellacecca, V., piccaglia, R., and Glovanellia, E. 1993. Agronomic and chemical evaluation of three varieties of *Foeniculum vulgare*. Acta Hortic., 31: 63-69.
20. Nasrabadi, B., Omid Baygi, R., and Sfidkon F. 2007. Effect of sowing time on biological growth yield and essential oil content in dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.). Iran. J. Med. Arom. Plants., 23(3): 307- 314. (In Persian)
21. Nikitina, A.S., Popova, O.I., Ushakova, L.S., Chumakova, V.V., and Ivanova L.I. 2008. Studies of the essential oil of *Dracocephalum moldavica* L. cultivated in the stavropol region. Pharm.Chem. J., 42: 35-39.
22. Omid Beygi, R. 2006. Production and Processing Of Medicinal Plants, Volume I. Publisher: Astan Quds Razavi (Mashhad), 397p.
23. Ozguven, M., Ayanoglu, F., and Ozel, A. 2006. Effects of nitrogen rates and cutting times on the essential oil yield and components of *Origanum syriacum* L. var. bevanii. J. Agron., 5: 101–105.
24. Raddrof, A.E. 2007. Quantitation analysis of polysaccharids and glycoprotein fractions in Echinacea purpurea and Echinacea anngustifolia by HPLC-ELSD for quality control of raw material. Biomed. Pharm. J., 45(4): 115-120.
25. Rahimmalek, M., Maghsoudi, H., Sabzalian, M.R., and Ghasemi Pirbalouti, A. 2014. Variability of essential oil content and composition of different Iranian fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) accessions in relation to some morphological and climatic factors. J. Agric. Sci. Technol., 16: 1365-1374.
26. Rai-Dehagi, H., Razmjoo, J., Sabzaliyan, M.R., and Arzani, A. 2014. Effect of shading on morphological characteristics and essential oil content in different of genotypes of three species of mint. J. Plant. Process. Funct., 4(13): 58-69. (In Persian)
27. Rajeswara, B.R. 2001. Biomas and essential oil yield of rainfed palmorosa (*Cymbopogon martinii*) (Roxb.) Wats. Var. motia Burk.) supplied with different level of organic manure and fertizer in semi-arid tropical climate. Ind. Crop. Prod., 14: 171-178.
28. Renato, Y., Ferreira, M.E., Cruz, M.C., and Barbosa, J.C. 2003. Organic matter fractions and soil fertility under influence of liming vermicompost and cattel manure. Bioresour. Technol., 60: 59-63.
29. Salehi, A. 2012. Effect of bio-fertilizers, vermicompost and zeolite on the yield and quality of German chamomile in order to achieve a sustainable agricultural system. Thesis Submitted for the Degree of Philosophy (Ph.D.) in Agronomy Department of Agronomy Faculty of Agriculture Tarbiat Modares University, Tehran., (In Persian)
30. Santos-Gomes, P.C., Fernandes-Ferreira, M., and Vicente, A.M.S. 2005. Composition of the essential oils from flowers and leaves of Vervain (*Aloysia triphylla* (L'Herit.) Britton) grown in Portugal. J. Essent. Oil. Res., 17: 73–78.

31. Shuge, T., Xiaoying, Z., Fan, Z., Dongqing, A., and Tao, Y. 2010. Essential Oil composition of the *Dracocephalum moldavica* L from Xinjiang in China. Pharm. Res., 1: 172-174.
32. Sifola, M.I., and Barbieri G. 2006. Growth, yield and essential oil content of three cultivars of basil grown under different levels of nitrogen in the field. Sci. Hort., 108: 408–413.
33. Singh, M., and Sharma, S. 2001. Influence of irrigation and nitrogen on herbage and oil yield of palmarosa (*Cymbopogon martinii*) under semi-arid tropical conditions. Eur. J. Agron., 14: 157–159.
34. Sonboli, A., Mojarrad, M., Gholipour, A., Ebrahimi, S.N., and Arman, M. 2008. Biological activity and composition of the essential oil of *Dracocephalum moldavica* L. grown in Iran. Nat. Prod. Commun., 3(9): 1547-1550.
35. Venskutionis, P.R., Dapkevicius, A., and Baranuauskiene, M. 1995. Flavor composition of some lemon-like aroma herbs from Lithuania. Dev. Food Sci., 37(1): 833-847.
36. Yousefzdeh, S., Modarres-Sanavy, S.A.M., Sefidkon, F., Asgarzadeh, A., Ghalavand, A., and Sadat-Asilan, K. 2013. Eeffect of azocompost and urea on the herbage yield and content and composition of essential oils from two genotype of dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.) in two regions of Iran. Food Chem., 138: 1407-1413.
37. Zheljazkov, V., Fair, P., Craker, L.E., Nolan, L., and Shetty, K. 1995. Study of the effect of highly heavy metal polluted soils on metal uptake and distribution in plants from genera Artemisia, *Dracocephalum*, Inula, Ruta and Symphy. Acta Hort., 426: 397-417.