بررسی میزان تغییرات اسانس، کلروفیل، کارتنوئید، آنتوسیانسن و فلاونوئید گیاه دارویی *Mentha longifolia*(L.) Hods.subsp. *longifolia* در رویشگاه‌های مختلف مرند

وحید نوروزی[1]، سعید یوسف‌زاده[2*]، کمال السادات اسیلان[3]، سیروس منصوری‌فر[4]

[1]دانشجوی رشته کارشناسی‌ارشد زراعت دانشگاه پیام نور کرج، کرج، ایران.

[2]استادیار، گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

[3]دانشیار، گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

[4]دانشیار، گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۰/۲۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۲/۳۰

چکیده

در این تحقیق به منظور بررسی خصوصیات کیفی پنج جمعیت پونه (*Mentha longifolia* (L.) Hods. subsp. *longifolia*) در پنج رویشگاه، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی در سال ۱۳۹۴ در سه تکرار انجام گردید. در هر رویشگاه نمونه‌های گیاهی در یک کوادرات ۰/۵× ۰/۵ مترمربع از سطح خاک کف بر و در هر منطقه تعداد ۳ نمونه‌برداری انجام گرفت که در محدوده ارتفاعی ۱۱۰۰ تا ۱۳۰۰ واقع در استان آذربایجان شرقی قرار داشتند. در کلیه مناطق، نمونه‌گیری در زمان گلدهی کامل انجام شد. میزان اسانس با استفاده از روش تقطیر با آب (طرح کلونجر) اندازه‌گیری شد و محتوای کلروفیل (a، b، و کل)، کارتنوئید، فلاونوئید و آنتوسیانین کل به‌ترتیب با استفاده از روش‌های اسپکتوفتومتری مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد میزان اسانس، فلاونوئید کل کلروفیل، کارتنوئید و آنتوسیانین کل به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر رویشگاهای مختلف قرار گرفتند. بیشترین میزان اسانس، کلروفیل، کارتنوئید، آنتوسانین و فلاونوئید از گیاهان برداشت شده از رویشگاه بنگین بدست آمد. درصد اسانس در جمعیت بنگین (۲/۲۵ درصد) در مقایسه با جمعیت سایر رویشگاه‌ها بیش از ۱۰۰ درصد بود. میزان نیتروژن و ماده آلی و بافت خاک در رویشگاه بنگین تاثیر مثبتی در افزایش میزان اسانس و میزان رنگدانه‌های فتوسنتزی داشت. به‌دلیل میزان بیشتر نیتروژن، ماده آلی و بافت لومی خاک، میزان کلروفیل a، b و کل و کارتنوئید کل در گیاهان جمعیت بنگین در مقایسه با جمعیت کشک‌سرا تقریباً دو برابر بیشتر بود. به‌دلیل ارتفاع پایین‌تر مناطق کشک‌سرا و درویش محمد کمترین میزان آنتوسیانین و فلاونوئید در این رویشگاه‌ها مشاهده گردید. به‌طورکلی، جمعیت بنگین دارای بیشترین صفات کیفی مورد مطالعه بود. بنابراین با استفاده از این جمعیت می‌توان ارقامی با خصوصیات مطلوب زراعی تولید کرد.

واژه‌های کلیدی: آذربایجان، آنتوسیانین، اسانس، پونه، فلاونوئید، کلروفیل، مرند.

*نویسنده مسئول: s_yousefzadeh@pnu.ac.ir

مقدمه

گیاهان دارویی و معطر تیره نعناع به‌دلیل انعطاف اکولوژیکی بسیار زیاد نسبت به اقلیم‌های متنوع به‌عنوان یکی از ذخایر ژنتیکی مهم گیاهی محسوب می‌شوند (Akbarzadeh, 2004). جنس نعنا (*Mentha*) یکی از مهمترین و پر مصرف‌ترین گیاهان دارویی است و قدمت استفاده از گونه‌های آن به دو هزار سال قبل بر می‌گردد. از برگ‌ها، پیکر رویشی و اسانس گونه‌های نعنا به‌عنوان ماده دارویی در صنایع داروسازی، غذایی، بهداشتی و آرایشی، شیرینی سازی، نوشابه‌سازی و صنایع ادویه‌ای، مورد استفاده قرار می‌گیرد (Omid-beygi, 2006). گیاهان جنس نعنا منبع مهمی از ترکیبات آنتی‌اکسیدان می‌باشند و از مهمترین سبزی‌های مصرفی در سراسر جهان می‌باشند (Park et al., 2002). پونه *Mentha longifolia* (L.)، یکی از گونه‌های مهم نعنا است که خواص ضد آسم، ضداسپاسم، ضدنفخ، و خصوصیات آنتی‌موتاژنیک آن به اثبات رسیده است (Gulluce et al., 2013; Jalilzadeh, and Maham., 2015; Akhbari et al., 2016). محققین گزارش کردند کارون، پولگون و منتون از ترکیبات اصلی اسانس گونه *Mentha longifolia* (L.) Hods. subsp. *longifolia* باشند (Barzin et al., 2014). در تحقیقی دیگر پولگون، ۱،۸-سینئول، منتون، آلفا-پینن و ایزومنتون بیشترین اجزای اسانس را در گیاه تولید کردند (Bajalan et al., 2013). اکبریان و همکاران (Akhbari et al., 2016) دی کارون و لیمونن وهافیده و همکاران (Hafedh et al., 2010) منتون، منتول و پولگون را به عنوان ترکیبات اصلی این گیاه معرفی کردند.

رشد و عملکرد گیاهان در اکوسیستم‌ها تحت تاثیر عوامل مختلفی نظیر نوع گونه، اقلیم منطقه، نوع خاک، ارتفاع از سطح دریا و موقعیت جغرافیایی می‌باشد. ویژگی‌های مختلف خاک بر چگونگی رشد و نمو و نیز بر میزان مواد موثره گیاهان تاثیر دارند. هریک از این عوامل می‌توانند تاثیر به سزایی بر کمیت و کیفیت محصول گیاهان داشته باشند (Habibi et al., 2007). گزارش‌ها نشان دادند همبستگی بالایی بین منشاء جغرافیایی و ترکیبات موثره وجود دارد (Brown, 2003). محققین گزارش کردند که بین ژنوتیپ‌های مختلف از سه گونه نعنا، درصد و عملکرد اسانس آنها اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده گردید، آنها اذعان داشتند ژنوتیپ‌های اصفهان و همدان به‌ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد اسانس را تولید کردند (Rai-Dehagi et al., 2014). مطالعات نشان دادند در گیاه مرزنجوش ترکیبات اسانس در جهت جنوبی بیشتر از جهت شمالی بود (Mahdavi et al., 2015). در پژوهشی دیگر میزان گوگرد، فسفر قابل جذب و پتاسیم محلول و کربن آلی مهمترین عوامل تاثیر گذار بر رشد گیاه بابونه بودند (Mosleh et al., 2015). امروزه یکی ازبهترین منابع آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی، ترکیبات فنلی گیاهان می‌باشند. ترکیبات فنلی (مانند اسیدهای فنلی، فلاونوئیدها و مشتقات هیدروکسی سینامیک اسید) متابولیت‌های ثانویه‌ای هستندکه نقش مهمی درحفاظت بافت‌ها در مقابل اثرات اکسیدکنندگی رادیکال‌های آزاداکسیژن وسایرگونه‌های فعال ایفا می‌کنند، به‌طوری‌که از بروز بیماری‌های متعددی از جمله بیماری‌های التهابی، سرطان، دیابت، سکته قلبی، آلزایمر و پارکینسون جلوگیری می‌نمایند (Ames et al., 1993; Stadtman, 1992; Shahidi, 2000; Jovancevic et al., 2011). عوامل محیطی در تولید و تجمع متابولیت‌های ثانویه گیاهان دارویی نقش مهمی دارند. عواملی چون درجه حرارت، میزان بارندگی، شدت نور و ارتفاع از سطح دریا که تعیین کننده اقلیم یک منطقه هستند، از جمله مهمترین عوامل محیطی تاثیرگذار در تجمع متابولیت‌های ثانویه هستند (Davise and Albrigo,1994). بسته به گیاه و

نوع گونه، کاهش شدت نورسبب کاهش تجمع رنگیزه‌ها می‌شود. نور با متابولیسم کلروفیل ارتباط تنگاتنگی دارد. کلروفیل، پیوسته در حضور نور سنتز می‌شود و از بین می‌رود. محتوای کلروفیل، به‌منظور بهبود حداکثر جذب فوتون در وضعیت‌های محیطی مختل تغییر می‌کند. همچنین شدت‌های مختلف نور بر متابولیسم ترکیبات فنولی نظیر آنتوسیانین‌ها مؤثرند (Hatamiyan et al., 2014).

محققین گزارش کردند بین ۲۵ جمعیت مورد مطالعه گیاه دارویی نعنای خوراکی (*Mentha spicata* L.) از نظر میزان کلروفیل (a، b و کل)، کارتنوئید، فلاون، فلاونول و فلاونوئید کل تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید (Ghani et al., 2014). در تحقیقی دیگر بین نیتروژن و تجمع لوتین و بتا کاروتن در گیاه کلم زینتی رابطه مثبتی مشاهده گردید. مطالعات جمشیدی و همکاران (Jamshidi et al., 2011) نشان داد در گیاه آقطی (*Sambucus ebulus* L.) با افزایش ارتفاع از سطح دریا میزان آنتوسیانین به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. در پژوهشی دیگر طجالی و خازه‌ئی پور (Tajali and Khazaeipoor, 2002) گزارش کردند ارتفاعات بالاتر نسبت به ارتفاعات کمتر فنل کل و فلاونوئیدهای گیاه *Cerateagus microphylla* را افزایش داد. نقش رویشگاه به‌عنوان عامل تاثیرگذار در تجمع متابولیت‌های ثانویه بسیار با اهمیت می‌باشد (Hemmati et al., 2013). به نظر می‌رسد تولید متابولیت‌های ثانویه تحت تأثیر شرایط محیطی گیاه می‌باشد. بنابراین شناسایی شرایط مناسب جهت تولید متابولیت‌های خاص گیاه می‌تواند در افزایش تولید این متابولیت‌ها در محیط‌های کشت مؤثر باشد (Becerro and Paul, 2004). نعناع ازجمله گیاهانی است که به‌علت اهمیت اقتصادی و دارویی آن توجه بیشتر محققان را به خود جلب نموده تا از طریق شناخت عوامل مؤثر بر کمیت و کیفیت اسانس بازدهی این گیاه دارویی را افزایش دهند. رویشگاه‌های طبیعی ایران به‌عنوان ذخائر ارزشمند توارثی می‌توانند منشاء تهیه و تولید گیاهان، به‌خصوص گیاهان داروئی می‌بایست مورد توجه قرار گیرد. با توجه به اهمیت گیاه دارویی نعناع در ایران و جهان و عدم وجود اطلاعات کافی در منطقه مرند از این رو در این پژوهش تاثیر شرایط شرایط خاکی و محیط بر رنگدانه‌های فتوسنتزی گیاه دارویی نعناع مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی خصوصیات کیفی پنج جمعیت نعنا، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در سه تکرار انجام شد. جمعیت‌های مختلف نعنا متعلق به رویشگاهای: فارفار، یکان سعدی، بنگین، کشکسرا و درویش محمد در محدوده ارتفاعی ۱۱۰۰ تا ۱۳۰۰ واقع در استان آذربایجان شرقی بودند (جدول ۱). در هر رویشگاه نمونه‌های گیاهی در یک کوادرات ۰/۵×۰/۵ مترمربع در تیرماه از سطح خاک کف بر شد. در هر منطقه ۳ نمونه‌برداری انجام شد. در هر رویشگاه در مرحله گل‌دهی کامل نمونه‌برداری انجام شد. در این مطالعه صفاتی نظیر درصد اسانس، میزان کلروفیل (a، b و کل)، میزان کارتنوئید، فلاونوئید و آنتوسیانین کل مورد ارزیابی قرار گرفتند. برای سنجش غلظت کلروفیل‌های a، b و کل و هچنین کارتنوئید ۰/۲ گرم نمونه برگی در استون ۸۰ درصد عصاره‌گیری شد. سپس عصاره حاصل از کاغذ صافی عبور داده و تا رسیدن به حجم ۲۵ میلی‌لیتر و استخراج کامل کلروفیل به آن استون اضافه گشت. جذب نوری کلروفیل a و b به‌ترتیب در طول موج‌های ۶۴۵ و ۶۶۳ و ۴۷۰ نانومتر انجام گرفت (Arnon, 1949). برای اندازه‌گیری آنتوسیانین‌ها با استفاده از روش

کرازیک و همکاران (Krizek et al., 1993)، مقدار ۰/۲ گرم از برگ را برداشته و در سه میلی‌لیتر متانول اسیدی که شامل متانول و کلریدریک اسید به نسبت ۹۹ به یک است به‌طور کامل ساییده شد، سپس عصاره‌ی حاصل سانتریفیوژ شده و محلول روئی به‌مدت یک شب در تاریکی قرار گرفت. میزان جذب در ۵۵۰ نانومتر خوانده شد. برای محاسبه غلظت، از ضریب خاموشی (ε =۳۳۰۰۰ mol-2 cm-1) استفاده گردید. میزان فلاونوئیدها نیز بر اساس روش کرازیک و همکاران (Krizek et al., 1993)، انجام شد. به‌طوری‌که میزان ۰/۲ گرم بافت گیاهی با سه میلی‌لیتر اتانول اسیدی (که شامل اتانول و استیک اسید به نسبت ۹۹ به یک است) ساییده و سپس سانتریفیوژ شد. سپس محلول روئی به‌مدت ۱۰ دقیقه در حمام آب گرم با دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت و پس از سرد شدن توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر در سه طول موج ۲۷۰، ۳۰۰ و ۳۳۰ نانومتر خوانده شد. برای محاسبه غلظت، از ضریب خاموشی (mol-2 cm-1 ε =۳۳۰۰۰) استفاده گردید. به‌منظور تعیین مقدار اسانس از سرشاخه‌های جوان، از هر رویشگاه آزمایشی سه نمونه ۵۰ گرمی تهیه و با استفاده از روش تقطیر با آب به وسیله دستگاه کلونجر اسانس‌گیری به‌عمل آمد. اندازه‌گیری نیتروژن خاک به روش تیتراسیون بعد از تقطیر و با استفاده از سیستم اتوماتیک کجل تک اتوآنالیزر انجام شد. و برای اندازه‌گیری فسفر از روش اولسن استفاده شد (Tandon, 1995). برای اندازه‌گیری برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در هر رویشگاه از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک نمونه تهیه شد. خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک و ارتفاع از سطح دریاو مختصات جغرافیایی در رویشگاه‌های مختلف در جدول (۱) نشان داده شده است. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از برنامه آماری SAS نسخه ۹/۱ و برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون LSD درسطح احتمال ۵ درصد، استفاده شد.

جدول ۱: ارتفاع و برخی از خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک‌های جمعیت‌های مورد مطالعه

	ارتفاع از سطح دریا	مختصات جغرافیایی	بافت خاک	درصد نیتروژن	درصد فسفر	کربن آلی
جمعیت فار فار	۱۲۰۰	N۳۸°۲۸'۲۵" E۴۵°۴۱'۲۶"	Silt loam	۰/۰۶	۴/۶۶	۰/۸۱
جمعیت یکان سعدی	۱۲۵۰	N۳۸°۴۴'۴۰" E۴۵°۲۶'۲۷"	sandy clay loam	۰/۰۷	۴/۳	۰/۹۲
جمعیت بنگین	۱۳۰۰	N۳۸°۲۷'۵۹" E۴۵°۴۹'۹۳۷"	loam	۰/۱۲	۵/۰۳	۱/۲۶
جمعیت کشکسرا	۱۱۰۰	N۳۸°۲۷'۳۹" E۴۵°۳۳'۹۱"	sandy loam	۰/۰۸	۳/۰۶	۰/۹۳
درویش محمد	۱۱۵۰	N۳۸°۲۷'۴۹" E۴۵°۳۳'۸۰"	clay loam	۰/۰۹	۴/۴۲	۰/۹۱

نتایج

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد جمعیت تاثیر معنی‌داری بر درصد اسانس در سطح ۱ درصد داشت (جدول ۲).با توجه به نتایج مقایسه میانگین درصد اسانس در جمعیت بنگین در مقایسه با سایر جمعیت‌ها (به جز جمعیت درویش محمد) به‌طور معنی‌داری بیشتر بود. همچنین تفاوت معنی‌داری بین جمعیت درویش محمد و بنگین مشاهده نگردید. جمعیت یکان سعدی کمترین درصد اسانس را به خود اختصاص داد. درصد اسانس بوته‌های بدست آمده از جمعیت بنگین در مقایسه با جمعیت یکان سعدی بیش از ۱۰۰ درصد بود (شکل ۱). نتایج نشان داد تاثیر جمعیت فقط بر میزان کلروفیل a در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد. کلروفیل b و کل تحت تاثیر جمعیت‌های مورد مطالعه قرار نگرفتند (جدول ۲). علی رغم معنی‌دار نشدن میزان کلروفیل b و کل نتایج جدول مقایسه میانگین نشان داد گیاهان نمونه‌برداری شده از جمعیت بنگین بیشترین میزان کلروفیل a، b و کل (۰/۶۶۱، ۰/۴۱ و ۱/۰۷ میلی‌گرم بر وزن تر) را تولید کردند (جدول ۳). جمعیت کشکسرا کمترین میزان کلروفیل a، b و کل تولید کرد. میزان کلروفیل a، b و کل در گیاهان جمعیت بنگین در مقایسه با جمعیت کشکسرا تقریبا دو برابر بیشتر بود (جدول ۳). همچنین جمعیت یکان سعدی و درویش محمد از نظر کلروفیل a با جمعیت بنگین تفاوت معنی‌داری نداشتند.

میزان کارتنوئید در سطح احتمال ۵ درصد تحت تاثیر جمعیت قرار گرفت (جدول ۲). مشابه با میزان کلروفیل بیشترین میزان کارتنوئید در جمعیت بنگین (۰/۱۲۵ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) و کمترین مقدار آن در جمعیت کشکسرا (۰/۰۷۷ میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر) مشاهده گردید. میزان کارتنوئید بدست آمده از گیاهان منطقه بنگین به طور معنی‌داری از تمامی مناطق مورد مطالعه بیشتر بود (جدول ۳). نتایج جدول تجزیه واریانس حاکی از آن بود که آنتوسیانین کل در سطح احتمال ۵ درصد تحت تاثیر جمعیت‌های مورد مطالعه قرار گرفت (جدول ۲). گیاهان برداشت شده از جمعیت بنگین (۸/۹۸ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) بیشترین میزان آنتوسیانین را تولید کردند. بین جمعیت بنگین و فارفار از نظر میزان آنتوسیانین اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول ۳). کمترین مقدار آنتوسیانین از گیاهان مربوط به جمعیت کشکسرا (۵/۹۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) بدست آمد (جدول ۳). نتایج جدول ۲ نشان داد تاثیر جمعیت بر تمامی فلاونوئیدهای مورد مطالعه (۲۷۰، ۳۰۰، ۳۳۰ و کل) در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد. جمعیت بنگین و یکان سعدی بیشترین میزان فلاونوئیدها را تولید کردند. بین جمعیت یکان سعدی با جمعیت کشکسرا اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نگردید. جمعیت درویش محمد در مقایسه با سایر جمعیت‌ها کمترین مقدار فلاونوئید را تولید کرد. مقادیر فلاونوئیدها در جمعیت بنگین در مقایسه با جمعیت درویش محمد بیش از سه برابر بود. از نظر فلاونوئید ۳۳۰ و کل بین سه جمعیت یکان سعدی، بنگین و کشکسرا اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول۳).

جدول ۲: تجزیه واریانس صفات کیفی نعنا در جمعیت‌های مورد مطالعه

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات									
		درصد اسانس	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کارتنوئید کل	آنتوسیانین کل	فلاونوئید ۲۷۰	فلاونوئید ۳۰۰	فلاونوئید ۳۳۰	فلاونوئید کل
جمعیت	٤	۰/۹۷۲۵**	۰/۰۳۷۹*	۰/۰۰۸۹	۰/۰۸۳۲	۰/۰۰۱۱*	٤/۲۸۸*	۱۳۸۳۷/۱۷**	۱۷۹۱۵/٤**	۲۷٦٤٤۳/۳**	۱٦٦٥٥۰٦/۹**
خطای آزمایش	۱۰	۰/۰۲۲٦	۰/۰۱۱٦	۰/۰۰٥	۰/۰۳۱۲	۰/۰۰۰۲	۱/۰٦٦	٥۷۱٦/٦٦	۱۱٤٦۱/٦۲	۱٥۹۰۸/٥٦	۷٦۹٥٤/۱
ضریب تغییرات (cv)			۲۱/۱٤	۲۰/۹	۲۰/۷	۱٦/۹۷	۱٤/٤۳	۱٥/۱۷	۲۰/۰٦	۱۸/٥۷	۱٦/۲۱

** و * به‌ترتیب نشانگر معنی‌دار بودن در سطح آماری ۱ و ٥ درصد و بدون علامت نشانگر عدم معنی‌دار بودن

جدول ۳: مقایسه میانگین صفات کیفی گیاه نعنا تحت تاثیرجمعیت‌های مختلف

تیمار	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کارتنوئید کل	آنتوسیانین	فلاونوئید ۲۷۰	فلاونوئید ۳۰۰	فلاونوئید ۳۳۰	فلاونوئید کل
جمعیت	(میلی گرم بر گرم وزن تر)				(میلی مول بر گرم وزن تر)				
جمعیت فار فار	۰/٤٦c	۰/۳۰ab	۰/۷۷ab	۰/۰۷۸b	۷/٥٤ab	٤۲۳/٥b	۳۷٦/۷۷bc	٤٦۷/۸b	۱۲٦۸/۰b
جمعیت یکان سعدی	۰/٥٦ab	۰/۳٦ab	۰/۹۲ab	۰/۰۹b	٦/۳۲b	٦٥٤/۱٤a	۷٥۲/۷۳a	۸۸۸/٥a	۲۲۹٥/٤a
جمعیت بنگین	۰/٦٦۱a	۰/٤۱a	۱/۰۷a	۰/۱۲٥a	۸/۹۸a	۷٥٥/٤٥a	۷۸/۰۰a	۹۲۰/٦a	۲٤٥٦/۰a
جمعیت کشکسرا	۰/۳٥c	۰/۲۷b	۰/٦۳b	۰/۰۷۷b	٥/۹۳b	٤٥٤/۷٥b	٥٤۹/۰۹b	۸٦۹/۳a	۱۸۷۳/۱a
جمعیت درویش محمد	۰/٥۰abc	۰/۳٥ abc	۰/۸٥ab	۰/۰۸٥b	٦/۹۸b	۲۰٤/۰٤c	۲۰۹/۰۹c	۲٤۸/۳b	٦٦۱/٤b

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ٥٪ می‌باشند.

شکل ۱: مقایسه میانگین درصد اسانس نعناع در جمعیت‌های مورد مطالعه.

بحث

با توجه به نتایج جدول (۱) منطقه بنگین دارای بافت لومی بوده و میزان ماده آلی و نیتروژن آن در مقایسه با سایر مناطق بیشتر بوده است. به نظر می‌رسد نیتروژن و ماده آلی بیشتر در رویشگاه بنگین از عوامل تاثیر گذار در افزایش درصد اسانس در این جمعیت باشد. 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 (Sifola and Barbieri, 2006; Ozguven et al., 2006).

محققین اشاره کردند کاربرد نیتروژن باعث افزایش غدد ترشحی اسانس در برگ نعناع فلفلی می شود (Marotti et al., 2004). علت افزایش غدد ترشحی اسانس، تولید و مصرف قندهای ساده و در نتیجه توسعه بیشتر سطح برگ و تولید ترکیبات اولیه بیشتر در جهت تولید اسانس است. در این راستا نیتروژن باعث رشد رویشی، توسعه برگ‌ها در نتیجه تولید اسانس می شود (Brown, 2003). اسانس‌ها ترکیبات ترپنوئیدی بوده که واحدهای سازنده آن‌ها (ایزونوئیدها) مانند ایزوپنتنیل پیرو فسفات و دی متیل آلیل پیروفسفات، نیاز مبرم به ATP و NADPH دارند و با توجه به این موضوع که حضور عناصری نظیر نیتروژن و فسفر برای تشکیل ترکیبات اخیر ضروری می‌باشد، در نهایت بهبود عملکرد اسانس را در پی داشته است (Rezvani Moghadam et al., 2013). نتیجه مطالعه اثر برخی عوامل محیطی (جهت شیب، خاک) بر ترکیبات اسانس گونه مریم نخودی طناز در مراتع نمارستاق آمل در سه جهت شمال، غربی و شرقی نشان داد که ترکیبات اسانس در جهت شرقی بیشتر از ترکیبات اسانس در جهت‌های غربی و شمالی است. در این مطالعه میزان نیتروژن خاک رابطه مستقیمی با میزان تولید اسانس برقرار کرد (Mahdavi et al., 2015). در منطقه عمارلو رودبار، در بررسی تاثیر رویشگاه بر روی کیفیت و کمیت اسانس *Juniperus exelsa* نشان دادند ویژگی‌های خاک و بستر رشد گیاهان از لحاظ خواص فیزیکی (ساختار و بافت) شیمیایی از عوامل مهم تاثیر گذار بر ماده موثره گیاهان دارویی و معطر هستند، نوع بافت خاک، خصوصیات شیمیایی خاک در رابطه با کشت و پروش این گیاهان نیز می‌بایست در نظر گرفته شود (Rasti, 2002). بررسی‌ها در گیاه سنبله دماوندی در منطقه کیاسر نشان داد بین میزان اسانس و نیتروژن خام در سطح ۱ درصد و بین فسفر و کربن آلی با

درصد اسانس در سطح ۵ درصد اختلاف آماری معنی داری مشاهده گردید (Alipour, 2013). مطالعات نشان دادند در گیاه مرزنجوش ترکیبات اسانس در جهت جنوبی بیشتر از جهت شمالی بود. آنها دلیل این امر را تابش بیشتر نور خورشید در شیب جنوبی گزارش کردند. این در حالی بود که در شیب شمالی به دلیل نیتروژن، پتاسیم، فسفر و ماده آلی بیشتر در شیب شمالی در مقایسه با شیب جنوبی بازده اسانس بیشتر شد (Mahdavi et al., 2015).

مواد آلی به علت اثرات سازنده‌ای که بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک خاک دارند به‌عنوان یکی از ارکان باروری خاک شناخته شده‌اند. از سایر ویژگی‌های مواد آلی می‌توان به جذب و نگهداری آب، جلوگیری از فرسایش و آلودگی آب-های زیرزمینی اشاره کرد (Lundkvist et al., 2008). مواد آلی بیشتر در رویشگاه بنگین توانسته اثر مثبتی بر افزایش اسانس گیاه داشته باشد. بافت لومی خاک رویشگاه بنگین باعث دسترسی بیشتر ریشه گیاهان به رطوبت شده و با افزایش فتوسنتز و رشد گیاه درصد اسانس افزایش پیدا کرده است. وجود مواد آلی بیشتر در خاک رویشگاه بنگین با نگهداری رطوبت در حد مطلوب، رشد بهتر ریشه و آزادسازی تدریجی نیتروژن باعث افزایش جذب نیتروژن شده است. مواد آلی خاک متاثر 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.محققین بیان کردند. بین ترکیبات اسانس گونه *Lychnophora ericoide* با عوامل خاکی ارتباط معنی‌داری وجود داشت (Curado et al., 2006). طبق گزارشات محققین تمرکز بالای مونوترپن‌ها و سزکویی ترپن‌ها به‌دلیل وجود مواد آلی و فسفر در خاک می‌باشد (Davies, 1998). مواد آلی با قابلیت نگهداری بیشتر آب در خاک، و تامین عناصر غذایی بستر مناسبتری را برای رشد گیاه فراهم می آورد. نتایج مشابهی در گیاه بابونه و رازیانه گزارش شد (Fallahi, 2009; Jahan and Koocheki, 2004). طبق مطالعات مصلح و همکاران (Mosleh et al., 2015) میزان گوگرد، فسفر قابل جذب و پتاسیم محلول و کربن آلی مهمترین عوامل تاثیر گذار بر رشد گیاه بابونه بودند. به‌دلیل بالا بودن میزان ماده آلی در خاک رویشگاه بنگین احتمالاً فراهمی و دسترسی به فسفر خاک توسط ریشه گیاه افزایش یافته است. مواد آلی در خاک باعث می‌شود که عناصر غذایی کم محلول موجود در خاک توسط ماده آلی جذب شده و به فرم قابل استفاده و قابل جذب برای گیاه تبدیل شود (Cooperland, 2002). در این رابطه کلارک و همکاران (Clarck et al., 1998) گزارش کرد مواد آلی با افزایش حلالیت فسفر نامحلول فسفر قابل دسترس خاک افزایش می‌دهد. مواد آلی خاک به‌طور غیر مستقیم از رسوب فسفات در pHهای ۶ تا ۹ که به شکل غیر قابل جذب برای گیاه است جلوگیری می-کند (Malakouti and Homaei, 2004). در این راستا نتایج مشابهی در گیاه بادرشبو گزارش شد (Yousefzadeh, 2016).

غنی و همکاران (Ghani et al., 2014) به‌منظور بررسی تنوع بیوشیمایی ۲۵ جمعیت از گیاه نعنا خوراکی (*Mentha spicata* L.) گزارش کردند، بین جمعیت‌های مورد مطالعه از نظر میزان کلروفیل (a، b و کل)، کارتنوئید، فلاون، فلاونول و فلاونوئید کل تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید. بطوریکه بیشترین و کمترین میزان کلروفیل کل به‌ترتیب از جمعیت‌های فارس (منطقه خفر ۲) و مازندران (نور) بدست آمد. همچنین جمعیت‌های اصفهان ۲، مازنداران، قائم‌شهر و یاسوج از نظر صفات ارزشمند بیوشیمیایی عصاره نظیر فعالیت آنتی اکسیدانی، ترکیبات فنلی، فلاونوئید کل و کربوهیدرات‌ها تیمار برتر بودند. از طرفی عوامل محیطی می‌تواند بر میزان رنگدانه‌های فتوسنتزی مانند کلروفیل تاثیر گذار باشد. با توجه به

بالا بودن میزان نیتروژن در خاک و همچنین بالا بودن میزان ماده آلی در خاک رویشگاه بنگین بالاتر بودن میزان کلروفیل در گیاهان این رویشگاه منطقی به نظر می‌رسد. به‌طوری‌که می‌توان گفت به علت افزایش جذب نیتروژن از خاک بوسیله ریشه گیاهان میزان تجمع نیتروژن در اندام هوایی و برگ گیاهان افزایش یافته است. نیتروژن یکی از اجزای ضروری در ساختار کلروفیل، اسیدهای آمینه، پروتئین‌ها، اسیدهای نوکلئیک و آنزیم‌ها می‌باشد و کمبود نیتروژن با تسریع در پیری برگ و تولید رادیکال‌های آزاد باعث کاهش تولید ماکرومولکول‌هایی مانند پروتئین‌ها و کلروفیل می‌شود. در این راستا محققین گزارش کردند، در گیاه دارویی مرزنجوش کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نسبت به سایر سطوح کودی میزان کلروفیل a و کل را به طور معنی‌داری افزایش داد (Sotiropoulou and Karamanos, 2010).

سعیدی و همکاران (Saeidi et al., 2014) گزارش کردند میزان کارتنوئید کل در گیاه دارویی نسترن کوهی در مناطق مختلف ایران بین ۱/۰۹۷– ۰/۱۹۵ میلی‌گرم بر گرم وزن تر متغیر بود. در این تحقیق بیشترین و کمترین میزان کارتنوئید به‌ترتیب از رویشگاه کردستان (دیوان دره) و بویر احمد (میمند) به‌دست آمد. آنها اذعان داشتند عوامل آب و هوایی، فاکتورهای جغرافیایی و شرایط خاک می تواند باعث تغییر در میزان رنگدانه‌های فتوسنتزی شود.نتایج محققین نشان داد که، با افزایش سطوح نیتروژن با روند خطی غلظت کارتنوئیدها افزایش پیدا کرد. به طوری که کاربرد ۱۰۵ mg l-1 نیتروژن در مقایسه با سایر سطوح نیتروژن (۵۲ mgl-1، ۲۶، ۱۳، ۶) بالاترین میزان لوتئین و بتا–کاروتن را در گیاه کلم زینتی تولید کرد (Kopsell et al., 2007). احتمالاً بالا بودن نیتروژن خاک و نیتروژن جذب شده در اندام هوایی عامل افزایش کارتنوئید در گیاهان جمعیت بنگین بود.

شاید ارتفاع بالای بنگین و ارتفاع پایین منطقه کشکسرا یکی از عوامل تاثیر گذار در افزایش و کاهش میزان آنتوسیانین در گیاهان برداشت شده از جمعیت آنها باشد. در این راستا محققین گزارش کردند در گیاه گاو زبان ایرانی افزایش ارتفاع از سطح دریا باعث افزایش معنی‌داری در میزان آنتوسیانین در استان گیلان شد. جمشیدی و همکاران (Jamshidi et al., 2011) در گیاه آقطی (*Sambucus ebulus* L.) نتایج مشابهی را گزارش کردند. مطالعات نشان دادند از نظر آنتوسیانین کل در بین جمعیت‌های مورد بررسی گیاه نسترن کوهی (*Rosa canina* L.) در شمال ایران اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده شد (Saeidi et al., 2014). تجمع آنتوسیانین به‌عنوان یک رنگیزهٔ مهم در برگ تحت تأثیرمتغیرهای مختلفی نظیر موادغذایی، دما، دسترسی به آب و به‌ویژه نوراست (یکی از وظایف آنتوسیانین‌ها نفش حفاظتی آنها در مقابل تنش نوری است. همچنین آنتوسیانین به‌عنوان گیرنده‌ی نور درونی موثر و تکمیل کننده اختلاف جذب کلروفیل در بخش سبز – نارنجی در طیف قابل مشاهده است (Merzlyak and Chivkunova, 2000).

فلاونوئیدها متابولیت‌های ثانویه‌ای هستند که به‌دلیل ایجاد مکانیسم دفاعی گیاهان را در برابر اشعه ماوراء بنفش، عوامل بیماری‌زا و موجودات گیاه خوار محافظت می‌کند. فلاونوئیدها دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی بوده و در تنظیم فعالیت‌های آنزیمی و تولید متابولیت‌های اولیه نقش دارند. میزان فلاونوئیدها در گونه‌های مختلف گیاهی با مرحله رشد، بافت، واریته، تنش‌های محیطی مانند؛ اشعه ماوراء بنفش، خشکی، شرایط خاک، شخم، آفات و بیماری‌ها و کاربرد کودها مرتبط می‌باشد (Kalinova and Vrchotova, 2011).

به نظر می‌رسد بین آنتوسانین و فلاونوئید در جمعیت بنگین یک رابطه مستقیم وجود داشت. در این راستا باباخانزاده سجیرانی و همکاران

(Babakhanzadeh-Sirjani, 2013) گزارش کردند در گیاه گل گاو زبان ایرانی یک همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت. به نظرمی‌رسد تولید متابولیت‌های ثانویه تحت تأثیر شرایط محیطی گیاه می‌باشد. بنابراین شناسایی شرایط مناسب جهت تولید متابولیت‌های خاص گیاه می‌تواند در افزایش تولید این متابولیت‌ها در محیط‌های کشت مصنوعی مؤثر باشد. قاسمی و همکاران (Ghasemi et al., 2011) با بررسی تاثیر فاکتورهای محیطی بر میزان آنتی‌اکسیدان‌ها، ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی در گیاه گرد و به این نتیجه رسیدند که بیشترین میزان ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی در منطقه آبعلی با بیشترین ارتفاع و کمترین میانگین دمای روزانه بدست آمد. محققین بیان داشتند که در ارتفاعات بالاتر از ۲۱۷۷ متر، مقادیر بالاتری از ترکیبات فنلی وجود دارد (Jaakola et al., 2004).

ارتفاع بالا در دو منطقه بنگین و یکان سعدی احتمالا از دلایل دیگر بالا بودن فلاونوئید در این دو منطقه می‌باشد. طجالی و خازه ئی پور (Tajali, and Khazaeipoor, 2002) با بررسی تاثیر ارتفاع بر روی فنل کل و فلاونوئیدهای گیاه *Cerateagus microphylla* بیان داشتند که این گیاه در ارتفاع ۱۰۰۰ متری، دارای بیشترین میزان ترکیبات نامبرده نسبت به گیاهان رشد یافته در ارتفاعات پست بود.

نتیجه‌گیری نهایی

با توجه به اهمیت و کاربرد فراوان متابولیت‌های ثانویه در زندگی امروزی بشر بررسی وجود ارتباط بین شرایط محیطی با تولید و تجمع متابولیت‌های ثانویه در گیاهان می‌تواند بسیار مفید باشد. میزان عناصر غذایی و خصوصیات خاک به‌ویژه درصد نیتروزن خاک، میزان ماده آلی و بافت خاک بر درصد اسانس تاثیر داشت. میزان آنتوسانین و فلاونوئیدها نیز تحت تاثیر ارتفاع قرار گرفتند. در مجموع نتایج نشان داد بهترین خصوصات کیفی از گیاهان نمونه‌برداری شده از جمعیت بنگین بدست آمد. بنابرین می‌توان با استفاده از گیاهان جمعیت بنگین انواع روش‌های اصلاحی را بر آن اعمال کرد و به تولید ارقام با خصوصیات زراعی مطلوب دست یافت.

Reference

1. Akbarzadeh, M. 2004. Medicinal plants of labiate family in Vas location in Mazandaran. Iranian Journal of Medical and Aromatic Plants, 1(19): 36-45.
2. Akhbari, M., Aghajani, Z., Karimi, E. and Mazoochi, A. 2016. Composition analysis of essential oil and biological activity of oily compounds of *Mentha longifolia*. New Cellular and Molecular Biotechnology Journal. 6 (21): 59-66.
3. Alipour, N. 2013. Investigation of environmental conditions on the quality and quantity of essential oil of *Stachys Laxa*. M.Sc. theses Islamic Azad University, Nour Branch.
4. Ames, B.N., Shigenaga, M. and Hagen, TM. 1993. Oxidants, antioxidants and the degenerative diseases of aging. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 90: 7915–22.
5. Arnon, D.I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphennoloxidase in Beta vulgaris. Plant Physiology. 24(1): 1-150.
6. Babakhanzadeh-Sirjani, A., Hadiyan, J., Abdosti, V. and Larijani, K. 2013. Effects of different habitats on flavonoids and anthocyanin contents of (*Echiumamoenum fisch and mey*) in Eshkovart of Gilan Provice. Third National Conference on Medicinal Plants. November 20-21. Amol, Iran.
7. Bajalan, I., Akbarzadeh, M., Qalayi, E. and Yarahmadi, E. 2013.Comparison of chemical compition of essential oil of *Mentha longifolia* L. from two regions of Iran. Canadian journal of pure and applied sciences. 7 (3): 2541-2543.

8. Barzin, G., Mazooji, A. and Salimpour, F. 2014. Essential oil composition of four varieties of *Mentha longifolia* L. From northern parts of Iran. International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences. 4(2): 639-643.

9. Becerro, M.A. and Paul, V.J. 2004. Effects of depth and light on secondary metabolites production and *Cyanobacterial symbionts* of the sponge Dysidea granulose. Marin Ecology Progress Series, 280: 115 -28.

10. Brown, B. 2003. Mint soil fertility research in the PNW. Western Nutrient Management Conf. 5(3): 54-60.

11. Clarck, M.S., Horwath, W.R., Shenan, C. and Scaw, K.M. 1998. Changes in soil chemical properties resulting from organic and low input farming practices, Agronomy Journal. 90: 662-671.

12. Cooperland., L. 2002. Building soil organic matter with organic amendments. A resource for urban and rural gardeners, small farmers, turfgrass managers and large-scale produccers. Center for Intergrated Agricultural Systems. University of Wisconsin-Madison

13. Curado, M.A., Olivera, C.B.A., Jesus, J.G., Santos, S.C., Seraphin, J.C. and Ferri, P.H. 2006. Environmental factors influence on chemical polymorphism of the essential oils of *Lychnophora ericoides*. Photochemistry. 67: 2363-2369.

14. Davies, N.W. 1998. Gas chromatographic retention index of monoterpenes and sesquiterpenes on methyl and carbowax 20 M phases. Journal of Chromatography. 503: 1-24.

15. Davise, F.S. and Albrigo, L.G. 1994. Citrus. CAB. International Press, Wallington, UK, P 9814.

16. Fallahi, J. 2009. Effects of biofertilizers and chemical fertilizers on quantity and quality characterize of Chamomile (*Matricaria Chamomilla* L.) as a medicinal plant. M.Sc. Thesis Fac. Agric. Ferdowsi Universuty of Mashhad, Iran.

17. Ghani, A., Nemati, S.H., Azizi, M., Saharkhiz, M.J. and Farsi, M. 2014. The study of extract biochemical variations contents some of spearmint (*Mentha spicata* L.) Population. Journal of horticulture science. 4 (27): 433-443.

18. Ghasemi, K., Ghasemi, Y., Ehteshamnia, A., Nabavi, M., Nabavi, F., Ebrahimzadeh, A. and Pourmand, F. 2011. Influence of environmental factors on antioxidant activity, phenol and flavonoid content of walnut. Medicinal Plant. 5(7): 1128-1133.

19. Gulluce, M., Orhan, F., Adiguzel, A., Bal, T., Guvenalp, Z. and Dermirezer, LO. 2013. Determination of antimutagenic properties of apigenin-7-O-rutinoside, a flavonoid isolated from *Mentha longifolia* (L.) Huds. ssp. longifoliawith yeast DEL assay. Toxicol Ind Health. 29: 534-40.

20. Habibi, H., Mazaheri, D., Majnoon Hoseini N. and Chaeechi, M. R. 2007. Effect of altitude on essential oil and components in wild thyme (*Thymus kotschyanus* Boiss.) Taleghan region. Pajouhesh and Sazandegi. 73: 2-10.

21. Hafedh, H., Fethi, BA., Mejdi, S., Emira, N. and Amina, B. 2010. Effect of *Mentha longifolia* L. essential oil on the morphology of four pathogenic bacteria visualized by atomic force microscopy. African Journal of Microbiology Research. 4(11): 1122-1127.

22. Hatamian, M., Arab, M. and Roozban, M.R. 2014. Photosynthetic and nonphotosynthetic pigments of two rose cultivars under different light intensities. Agricultural crop management. 4 (16): 259-270.

23. Hemmati, Kh., Ghasemnejad, A., Mashayekhi, K. and Bashiri-Sadr, Z. 2012. Site effect on some important flavonoid compounds of Linden tree (*Tilia platifolia* L.). Journal of Plant Production Research. 19 (2): 141-148.

24. Jaakola, L., Maatta-Riihinen, K.R., Karenlampi, S. and Hohtola, A. 2004. Activation of flavonoid biosynthesis by

solar radiation in bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) leaves Planta. 218(5): 721-728.

25. Jahan, M. and Koocheki, A. 2004. Effect of organic production of german chamomile (*Maricaria chamomilla* L.) on its chemical composition. Pajouhesh and Sazandegi. 61: 87-95.

26. Jalilzadeh-Amin, G. and Maham M. 2015. Antidiarrheal activity and acute oral toxicity of *Mentha longifolia* L. essential oil. Avicenna Journal of Phytomedicine, 5(2):128-37.

27. Jamshidi, AM., Aminzadeh, M., Azarnivand, H. and Abedi, M. 2006. Effect of evaluation for quality and quantity of essential oil *Thymus kotschyanus* (Damavand – Tar). Journal of Medicinal Plants. 5 (18): 17-22.

28. Jovancevic, M., Balijagic, J., Menkovic, N., Savikin, K., Zdunic, G., Jankovic, T. and Dekic-Ivankovic, M. 2011. Analysis of Phenolic compounds in wild populations of bilberry (*Vaccinium myrtillus*) from Montenegro. Journal of Medicinal Plants Research. 5(6): 910-914.

29. Kalinova, J. and Vrchotova, N. 2011. The influence of organic and conventional crop management, variety and year on the yield and flavonoid level in common buckwheat groats. Food Chemistry, 127: 602–608.

30. Kopsell, D.A., Kopsell1, D.E. and Curran-Celentano, J. 2007. Carotenoid pigments in kale are influenced by nitrogen concentration and form. Journal of the Science of Food and Agriculture. 87:900–907

31. Krizek, D.T., Kramer G.F., Upadhyaya A. and Mirecki R.M. 1993. UV-B Response of cucumber seedling grown under metal halid and high pressure sodium/deluxe lamps. Physiology of Plant. 88:350-358.

32. Lundkvist, A., Salomonsson, L., Karlsson, L. and Gustavsson, A. 2008. Effects of organic farming on weed flora composition in a long term perspective. Europian Journal of Agronomy. 28: 570-578.

33. Mahdavi, S., Sadeghniaomrani, N., Ghelichnia, H. and Alipoor, N. 2015. Investigation of some environmental conditions effect on the quality and quantity of essential oil of *Origanum vulgare* L. (Case study: Nemarestagh, Amol). Journal of management System. 5(2): 51-64.

34. Malakouti, M.J. and Homaei, M. 2004. Fertility of soils in arid and semiarid areas: problems and solutions. Tarbiat modares University press, Tehran.

35. Marotti, M.R., Piccaglia, W., Crout, Craufutd K. and Deans, S. 2004. Effect of planting time and mineral fertilization on peppermint (*Mentha piperita* L.) essential oil composition and its biological activity. Flavour and Fragrance Journal. 9(3): 125-129.

36. Merzlyak, M. and Chivkunova, O.B. 2000. Lightstress-induced pigment changes and evidence for anthocyanin photoprotection in apples. Journal of Photochemistry and Photobiology.55(2-3):155-63

37. Mosleh, Z., Salehi, M.H. and Rafieiol hossaini, M. 2015. The study of agro-morphological characteristics, essential oil, and chamazulene content of german chamomile in different soil types of chaharmahal-va-bakhtiari province of Iran. Journal of Crop Production Processing. 4 (13): 121-129.

38. Omid Beygi, R. 2006. Production and processing of medicinal plants, Volume I. Publisher: Astan Quds Razavi (Mashhad), 397p.

39. 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. Journal of Agronomy. 5: 101–105.

40. Park K.J., Vohnikova Z. and Reis Brod F.P. 2002. Evaluation of drying parameters and desorption isotherms of garden mint leaves (*Mentha crispa* L.). Journal of Food Engineering. 51: 193-199.

41. 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. Journal of Plant Process and Function. 4(13): 58-69.

42. Rasti, A. 2002. Study effect of habitat on*Juniperus xcelsa*in Amarlo Rodbar area and identify compositions of essential oil in different elevation and aspect slop. M.Sc these. Urmia University.

43. Rezvani-Moghadam, P., Amin Ghafuri, A., Bakhshaei, S.A. and Jaafari, L. 2013. Effects of biological and manure fertilizers on some quantitative characters and essential oil of savory (*Satureja hortensis* L.). Journal of Agroecology. 5 (2) 105-112.

44. Saeidi, K., Sefidkon, F. and Babaei, A. 2014. Determination of carotenoids and lycopene content of dog-rose (*Rosa canina* L.) fruit in different regions of Iran. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 30(5): 839-842.

45. Shahidi, F. 2000. Antioxidants in food and food antioxidants, Mol. Neutral Food Research. 44: 158-63.

46. 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. Scientia Horticulture. 108: 408–413.

47. Sotiropoulou, D.E. and Karamanos A.J. 2010. Field studies of nitrogen application on growth and yield of Greek oregano (*Origanum vulgare* ssp. hirtum (Link) Ietswaart). Industrial Crops and Products. 32: 450–457.

48. Stadtman, E.R. 1992. Protein oxidation and aging. Science. 257: 1220–4.

49. Tajali, A. and Khazaeipoor, M. 2002. Effect of height and organs on flavonoids of *Crataegus microphylla*. International Journal of Biosciences. 7:54-58.

50. Tandon, H.L.S. (Ed.). 1995. Methods of analysis of soils, plants, waters and fertilisers. New Delhi, India: Fertilisers Development and Consultation Organization.

51. Yousefzadeh, S. 2016. Investigating the variation of essential oil content and composition of Moldavian balm in several areas of East and West Azerbaijan provinces. Electronic Journal Crop Protection. (In press).