Eco–phytochemical
Journal of Medicinal Plants
Print ISSN: 2322-3235
Online ISSN: 2783-4697
Islamic Azad University Gorgan Branch
Iranian Society of Medical Plants

Evaluation of genetic diversity, harvest time and drying methods in *Mentha piperita* L. accessions based on phytochemical traits

Zahra Bashirzadeh[1], Mehdi Mohebodini[1]✉, Roghayeh Fathi[1], Seyed Yaghob Seyed Masoumi[2]

[1] Department of Horticultural science, Faculty of Agriculture and Natural resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran. Email:mohebodini@uma.ac.ir

[2] Department of crop and horticulture, Research and Education Center for Agriculture and Natural Resources of Ardabil Province, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Ardabil, Iran.

Article type:
Research article

Article history
Received: 10-06-2023
Revised: 30-07-2023
Accepted: 08-08-2023

Keywords
Drying methods
Essential oil
Growth stage of peppermint

Abstract

Mentha piperita, is a member of the Lamiaceae family commonly known as Peppermint an important medicinal plant. This plant is used as a flavoring in chewing gum, cosmetics, and pharmaceutical industries. In this research, different accessions of this plant were collected from different regions of Iran. An experiment was conducted in 2021 year based on randomized complete block design to evaluate the phytochemical traits of these accessions in the half-flowering stage in Meshginshahr climatic condition. Their essential oils were extracted in the half-flowering and full-flowering stages by using clevenger apparatus. The results showed that there were significant differences among studied traits among. There are significant differences among accessions in traits of chlorophyll a, essential oil 50 and 100 percent flowering and oven (40 ^{0}C) drying method were significant at 1% probability level. There were no significant differences among anthocyanins, flavonoids, carotenoids, essential oil 50 and 100 flowering and drying method shade. Comparison of mean traits showed that the important traits such as anthocyanins (0.93-2.37 mg/g), flavonoids (0.94-2.95 mg/g), essential oil 50 flowering and drying method shade (0.44-2.06) and essential oil 100 percent flowering and oven, (0.72-3.09) were varied among accessions. Maximum correlation was shown between Chlorophyll b and carotenoids (0.98). The Ardabil, Zanjan and Hamedan were the best superior to other accessions. Therefore, superior accessions can be used in breeding programs in order to produce better cultivars in terms of essential oil content.

Cite this article as: Bashirzadeh, Z., Mohebodini, M., Fathi, R., Seyed Masoumi, S.Y. (2023). Evaluation of genetic diversity, harvest time and drying methods in *Mentha piperita* L. accessions based on phytochemical traits. *Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants.*, 11(3):1-14.

©The author(s)
Publisher: Islamic Azad University, Gorgan branch
Doi: 10.30495/ejmp.2023.1988348.1732 Dor: 20.1001.1.23223235.1402.11.3.1.6

اکوفیتوشیمی گیاهان دارویی
شاپا چاپی: ۲۳۲۲-۳۲۳۵
شاپا الکترونیکی: ۲۷۸۳-۴۶۹۷
دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان
انجمن گیاهان دارویی ایران ثبت ۱۸۹۶۳

بررسی تنوع ژنتیکی، زمان برداشت و روش خشک کردن توده‌های گیاه دارویی (*Mentha piperita* L.) بر اساس صفات فیتوشیمیایی

زهرا بشیرزاده[۱]، مهدی محب‌الدینی[۱*]، رقیه فتحی [۱]، سیدیعقوب سید معصومی[۲]

[۱] گروه علوم باغبانی، دانشکده‌ی کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران رایانامه: mohebodini@uma.ac.ir

[۲] گروه زراعی و باغی، مرکزتحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اردبیل، ایران

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:۱۴۰۲/۰۳/۲۰
تاریخ بازنگری:۱۴۰۲/۰۵/۰۸
تاریخ پذیرش:۱۴۰۲/۰۵/۱۷

واژه‌های کلیدی:
اسانس
تنوع
روش خشک کردن
مرحله نمو نعناع‌فلفلی

چکیده

نعناع‌فلفلی *Mentha piperita* L. گیاهی از خانواده نعنائیان Lamiaceae و نام رایج Peppermint یکی از گیاهان مهم و ارزشمند در صنایع غذایی، دارویی، آرایشی و بهداشتی است که انجام مطالعات فیتوشیمیایی بیش‌تر بر روی آن ضروری می‌باشد. این آزمایش بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در محل اداره ایستگاه تحیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان مشگین‌شهر در سال ۱۴۰۰ اجرا شد. در این تحقیق توده‌های مختلف نعناع‌فلفلی از مناطق مختلف ایران جمع‌آوری و کشت گردید و بررسی صفات فیتوشیمیایی در مرحله نیمه گلدهی انجام شد. همچنین اسانس مواد گیاهی در مرحله نیمه گلدهی و تمام گلدهی به روش تقطیر با آب و با استفاده از دستگاه کلونجر استخراج گردید. نتایج تجزیه واریانس نشان داد، میزان کلروفیل a و میزان اسانس در مرحله ۵۰ و ۱۰۰ درصد گلدهی و خشک کردن در دمای آون ۴۰ درجه سانتی‌گراد تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد وجود داشت و بین آنتوسیانین، فلاونوئید، کارتنوئید، میزان اسانس در مرحله ۵۰ و ۱۰۰ درصد گلدهی و خشک شده در سایه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها میزان آنتوسیانین بین ۰/۹۳ تا ۲/۳۷ میلی‌گرم بر گرم، فلاونوئید ۰/۹۴ تا ۲/۹۵ میلی‌گرم بر گرم، میزان اسانس در مرحله ۵۰ درصد گلدهی و خشک شده در سایه ۰/۴۴ تا ۲/۰۶ درصد متغییر بود و آنالیز اسانس‌ها هم نشان داد که بیشترین میزان اسانس در مرحله تمام گلدهی و خشک شده در سایه (۳/۸۸ درصد) و در توده نورآباد به دست آمد و کمترین میزان اسانس هم در مرحله ۵۰ درصد گلدهی و خشک شده در سایه (۰/۴۴ درصد) و در توده تبریز مشاهده گردید. نتایج همبستگی بین صفات نشان داد که بیشترین میزان همبستگی بین صفات کلروفیل b با کارتنوئید (۰/۹۸) مشاهده شد. نورآباد، اردبیل، زنجان و همدان نسبت به بقیه توده‌ها برتر بودند. بنابرین می‌توان از توده‌های برتر در برنامه‌های اصلاحی به منظور تولید ارقام بهتر از لحاظ میزان اسانس استفاده کرد.

استناد: بشیرزاده، زهرا؛ محب‌الدینی، مهدی؛ فتحی، رقیه؛ سیدمعصومی؛ سیدیعقوب. (۱۴۰۲). بررسی تنوع ژنتیکی، زمان برداشت و روش خشک کردن توده‌های گیاه دارویی (*Mentha piperita* L.) بر اساس صفات فیتوشیمیایی. *فصلنامه اکوفیتوشیمی گیاهان دارویی*، ۱۱ (۳)، ۱۴-۱.

Doi: 10.30495/ejmp.2023.1988348.1732
Dor: 20.1001.1.23223235.1402.11.3.1.6

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان
© نویسندگان.

مقدمه

محصول گیاه دارویی از نظر اقتصادی وقتی مقرون به صرفه می‌باشد که مقدار متابولیت‌های اولیه و ثانویه آن به حد مطلوب رسیده باشد که با انتخاب ارقام گیاهی صحیح و محیط مناسب می‌توان به حداکثر مقدار محصول دست یافت گونه‌های جنس *Mentha* به خاطر اسانس ارزشمندی که دارند در اکثر مناطق دنیا اهمیت اقتصادی بالایی دارند (Mahendran and Rahman, 2020). نعناع‌فلفلی گیاهی علفی چند ساله، ریزوم‌دار و هیبرید از تیره نعناعیان است که از تلاقی میان پونه آبی *M. aqutica* و نعناع *M. spicata* به وجود آمده است (Afkar and Zand, 2020). همچنین این گیاه چند ساله با ساقه‌های چهارگوش و برگ‌های متقابل به رنگ سبز معطر که بیضی شکل بوده و کمی پوشیده از کرک با حاشیه‌ی دندانه‌دار می‌باشد. درصد اسانس موجود در گیاه و میزان ترکیبات موجود در اسانس توسط عوامل ژنتیکی کنترل می‌شود (Bouyahya et al., 2019). همچنین تعیین زمان مناسب برای برداشت گیاه می‌تواند به دستیابی به بالاترین ترکیبات فیتوشیمیایی با کیفیت مطلوب برای صنایع دارویی یا غذایی کمک کند (Farhadi et al., 2020). مواد موثره در اندام‌های مختلف گیاه ثابت نیست و متناسب با مراحل رشد گیاه و شرایط متفاوت محیطی متغیر است (Asadi et al., 2020). در تحقیقی که روی صفات فیتوشیمیایی جمعیت‌های جنس *Mentha* انجام دادند، نتایج مقایسه میانگین نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین میزان فنول، فلاونوئید، کلروفیل b و کلروفیل a ساپونین و کاروتنوئید وجود داشته و در همه صفات ذکر شده، گونه *M. aquatic* بیشترین میزان را نشان می‌دهد و تفاوت معنی‌داری با دو گونه دیگر داشته است (Benabdallah, 2016). روش‌های مختلف خشک کردن تاثیر معنی‌داری بر میزان اسانس و ترکیبات ثانویه در گیاه داشته و همچنین عملکرد اسانس در گونه‌های مختلف گیاهی به فصل زراعی، زمان برداشت و نحوه استخراج بستگی دارد (Olatunya and Akintayo, 2017). نتایج مطالعه روی گونه *A. wilhelmsii* جمع‌آوری شده از منطقهٔ قوشچی در استان آذربایجان غربی نشان داد که در مراحل مختلف رشد، علاوه بر تغییر بازده اسانس، کمیت و کیفیت مواد مؤثر اسانس‌ها نیز متغیر بودند (Nejadhabibvash, 2017). در تحقیقی دیگر نشان دادند که گیاه نعناع فلفلی در آبیاری مناسب و تغذیه کافی بیشترین عملکرد بیولوژیک و اسانس را تولید خواهد کرد (Abyar et al., 2017; Rostami et al., 2018). نتایج بررسی و مقایسه صفات فیتوشیمیایی گیاه داروئی *Mentha pulegium* L. در رویشگاه‌های مختلف طبیعی و زراعی استان گیلان نشان داد که کلروفیل b در جمعیت‌های رویشگاهی تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد نشان داد. کمترین و بیشترین میزان کلروفیل b به ترتیب در ماسال با ۰/۱۴ میلی‌گرم بر گرم و در آبکنار با ۰/۳۴ میلی‌گرم بر گرم مشاهده شد. فلاونوئید کل در جمعیت‌های رویشگاهی تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد داشت (Baharmast et al., 2020). تحقیقی نشان داد که عصاره الکلی نعناع‌فلفلی دارای ترکیبات تانینی و فلاونوئیدی است، در حالی که فاقد ترکیبات گلیکوزیدی، ساپونین‌ها، بود. حدود ۴۰ نوع ترکیبات فنولی از اندام هوایی نعناع‌فلفلی استخراج شده است (Loolaie et al., 2017). نتایج سایر محققین نیز حاکی از آن بود که زمان برداشت و تغییرات فصلی نیز اثر معنی‌داری روی اجزای اسانس نعناع‌فلفلی داشته است. همچنین تغییرات میزان و اجزای اسانس به دلیل بیان ژن‌های مختلف در مراحل نموی مختلف گیاه یا به دلیل فاکتورهای محیطی روزهای کوتاه، دما و شدت نور متأثر از تغییرات فصلی است و بیشترین میزان اسانس مرزنجوش در تیرماه ثبت شده است (Baharmast et al., 2016)

Suffredini). بررسی و بدست آوردن بهترین شرایط محیط کشت که بتواند به تولید گیاهی با بیشترین درصد متابولیت‌های ثانویه منجر شود، از مهمترین اهداف در پژوهش‌های مربوط به کشت گیاهان دارویی است (Isayenkov and Maathuis, 2019). با توجه به اینکه گیاهان دارویی به‌عنوان یک منبع مهم محصولات طبیعی زیستی شناخته می‌شوند و امروزه به‌دلیل میزان بالای آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی این گیاهان، در حوزه‌های درمانی جوامع مختلف کاربرد رایجی دارند، فلاونوئیدها و سایر ترکیبات فنولی در گیاهان به خصوص گیاهان دارویی دارای انتشار گسترده‌ای هستند، بنابراین این تحقیق با بررسی تنوع فیتوشیمیایی از جمله کلروفیل، فنول، فلاونوئید و... در بین توده‌های نعناع‌فلفلی و همچنین بررسی میزان اسانس و درصد اسانس در نمونه‌های جمع‌آوری شده از مناطق مختلف ایران انجام گرفت. بررسی و شناسایی مقدار و تعیین درصد اسانس جمعیت‌های رویشگاهی از اهداف اصلی این تحقیق می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در استان اردبیل شهرستان مشگین‌شهر(طول جغرافیایی ٤٧ درجه و ١ دقیقه طول شرقی و ۳۸ درجه و ۲۳ دقیقه عرض شمالی با ارتفاع ۱۸۳۰ متری از سطح دریا) در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. ریزوم ۱۲توده گیاه نعناع‌فلفلی از مزرعه تولید کنندگان که شامل شهرهای اردبیل، همدان، کردستان، مشگین‌شهر، گلستان، نورآباد، فیروزآباد، زنجان، تبریز، ارومیه، شیراز۱ و شیراز۲ بودند خریداری گردید. پس از آماده‌سازی زمین مورد نیاز، در اوایل اردیبهشت ماه و اوایل خرداد ۱۲ توده ریزوم نعناع‌فلفلی جمع‌آوری شده به اندازه ۱۵ الی ۲۰ سانتی‌متر با فاصله ۲۰ تا ۲۵ سانتی‌متر به عمق ۵ الی ۱۰ سانتی‌متر و فاصله ردیف‌های ۳۰ سانتی‌متر از هم به‌صورت ردیفی کشت شدند (Ramek, 2017). بلافاصله بعد از کشت آبیاری انجام شد. دوره جوانه‌زنی بین ١٤ تا ۲۸ روز به طول انجامید. در طول دوره رشد آبیاری به طور منظم و روزانه انجام گردید اما بعد از جوانه زدن ریزوم‌ها آبیاری به طورم منظم انجام گرفت. عملیات زراعی (پاکسازی زمین از علف‌های هرز و مبارزه با آفات و بیماری‌ها در طول فصل رشد) به صورت دستی انجام گرفت. سپس توده‌ها در یک مرحله رشدی (۵۰ درصد گیاه به گل رفته بودند) ۵ بوته از هر کرت از نقاط مختلف آن به‌صورت تصادفی انتخاب شدند و از نظر صفات فیتوشیمیایی مورد بررسی قرار گرفتند. صفات فیتوشیمایی از جمله آنتوسانین، فلاونوئید، فنول، کلروفیل a، کلروفیل b، کارتنوئید و میزان و درصد اسانس اندازه‌گیری و ثبت شد. به منظور استخراج اسانس، اندام‌های هوایی گیاه نعناع‌فلفلی از هر کرت جمع‌آوری شد و در سایه و آون خشک شد. به منظور استخراج اسانس توده‌ها، ۲۵ گرم از اندام‌های هوایی خشک‌شده توسط آسیاب خرد شد. اسانس‌گیری با استفاده از دستگاه کلونجر به روش تقطیر با آب در شرایط کاملاً یکسان انجام گرفت. بدین منظور اندام‌های هوایی خردشده‌ی بوته‌ها در بالن دستگاه تقطیر کلونجر ریخته شد و میزان ۲۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر به بالن اضافه گردید. عمل حرارت دادن به مدت سه ساعت ادامه یافت. برای اندازه‌گیری درصد اسانس، اسانس حاصل استخراج گردید و درصد آن براساس مقدار اندام هوایی پودر شده و میزان اسانس محاسبه شد. اسانس‌های جمع‌آوری شده در داخل میکروتیوب ریخته شد و در یخچال با دمای چهار درجه به دور از هوا و نور قرار گرفت. آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

اندازه‌گیری فنول کل: مقدار ترکیبات فنولی موجود در عصاره گیاه بر اساس روش فولین- سیوکالتیو اندازه‌گیری شد. به مقدار ۰/۲ گرم از نمونه گیاهی وزن و سپس در داخل هاون چینی قرار داده شد. و به آن سه میلی‌لیتر اتانول ۷۰ درصد افزوده و. بعد از ساییده شدن، محلول داخل میکروتیوب ریخته و یک شب در تاریکی نگه داشته شد و در داخل سانتریفیوژ به مدت پنج دقیقه و با ۱۰۰۰ دور در دقیقه قرار داده شد و فاز جامد و مایع عصاره با دستگاه سانتریفیوژ جدا گردید. سپس ۰/۵ میلی‌لیتر عصاره، ۰/۵ میلی‌لیتر اتانول ۹۶ درصد در لوله آزمایشی ریخته حجم محلول با آب مقطر به ۲/۵ میلی‌لیتر رسانده و. به محلول حاصل ۰/۲۵ میلی‌لیتر معرف فولین ۱۰ درصد و ۰/۵ میلی‌لیتر کربنات سدیم ۵ درصد اضافه و به مدت یک ساعت در تاریکی نگه‌داری شد. سپس شدت جذب با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۷۲۵ نانومتر قراعت شد. برای رسم منحنی استاندارد و معادله رگرسیون ترکیب فنولی اسید گالیک به عنوان معیار مقایسه فنول مورد استفاده قرار گرفت. محتوای فنول کل عصاره براساس میلی‌گرم معادل اسیدگالیک بر گرم وزن تر گیاه گزارش شد (Sonald and Laima, 2001).

اندازه‌گیری میزان آنتوسیانین: برای اندازه‌گیری آنتوسیانین به روش Masakazu و همکاران (۲۰۰۳) انجام شد. ۰/۲ گرم از نمونه گیاهی وزن شده با ۳ میلی‌لیتر متانول اسیدی (متانول و اسید کلریدریک به نسبت ۹۹ به ۱) ساییده شد و عصاره حاصل داخل میکروتیوب ریخته شده و به مدت ۱۵ دقیقه در ۱۲۰۰۰ دور سانتریفیوژ شد مایع رویی را برداشته شد و به مدت ۲۴ ساعت در تاریکی و دمای چهار درجه سانتی‌گراد داخل یخچال قرار گرفت. میزان جذب رنگ آن در طول موج ۵۵۰ نانومتر با استفاده ازاسپکتروفوتومتر خوانده شد. برای محاسبه‌ی غلظت آنتوسیانین از فرمول ضریب خاموشی استفاده گردید.

$$A= \varepsilon bc$$

که در آن ε ضریب خاموشی ($۳۳۰۰ \ cm^{-1} M^{-1}$)، b عرض سل (یک سانتی‌متر)، c غلظت آنتوسیانین و A میزان عدد قرائت شد.

اندازه‌گیری میزان اسانس: اسانس گیری با استفاده از دستگاه کلونجر تحت روش تقطیر با آب انجام گرفت. میزان اسانس در دو زمان مختلف برداشت (۵۰ درصد گلدهی و گلدهی کامل) انجام گردید. همچنین تاثیر روش‌های مختلف خشک کردن گیاه (سایه و آون با دمای ۴۰ درجه‌ی سانتی‌گراد) بر میزان عملکرد اسانس بررسی شد. برای استخراج اسانس، اندام‌های هوایی گیاه نعناع‌فلفلی از هر کرت جمع‌آوری شد و در سایه یا در آون خشک شد. ۲۵ گرم از اندام‌های هوایی خشک شده توسط آسیاب خرد گردید. اسانس‌گیری با استفاده از دستگاه کلونجر به روش تقطیر با آب در شرایط کاملاً یکسان انجام گرفت. بدین منظور اندام‌های هوایی خردشده‌ی بوته‌ها در بالن دستگاه تقطیر کلونجر ریخته شد و میزان ۲۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر به بالن اضافه گردید. عمل حرارت دادن به مدت سه ساعت ادامه یافت. برای اندازه‌گیری درصد اسانس، اسانس حاصل استخراج گردید و درصد آن براساس مقدار اندام هوایی پودر شده و میزان اسانس محاسبه شد. اسانس‌های جمع‌آوری شده در داخل میکروتیوب ریخته شد و در یخچال با دمای چهار درجه به دور از هوا و نور قرار گرفت (Khadivi et al., 2015).

تجزیه آماری داده‌ها: تجزیه واریانس، مقایسه میانگین، همبستگی و تجزیه خوشه‌ای بین صفات با استفاده از نرم افزار SPSS16 انجام شد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین توده‌های مختلف نعناع‌فلفلی از لحاظ صفات فیتوشیمیایی از جمله آنتوسیانین، فنول، فلاونوئید، کلروفیل a،

کلروفیل b، کارتنوئید و میزان اسانس تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد وجود دارد که نشان دهنده تنوع ژنتیکی بین توده‌های نعناع‌فلفلی می‌باشد (جدول ۱). همچنین نتایج حاصل از مقایسه میانگین نشان داد که از نظر صفات فیتوشیمیایی از جمله میزان آنتوسیانین بیشترین مقدار را توده همدان (۲/۳۷) و کمترین مقدار را توده ارومیه (۰/۹۳) داشتند. و از نظر میزان فلانوئید بیشترین مقدار را توده زنجان (۰/۵۷) و کمترین مقدار توده گلستان (۰/۱۹) داشتند. همچنین از نظر میزان فنول بیشترین مقدار را توده ارومیه (۰/۷۵) و کمترین مقدار را توده گلستان (۰/۳۷) داشتند. از نظر میزان کلروفیل a بیشترین مقدار را توده زنجان (۲/۱۳) و کمترین مقدار را توده گلستان (۰/۹۴) داشتند. از نظر میزان کلروفیل b هم بیشترین مقدار را توده شیراز ۲ (۲/۵۳) و کمترین مقدار را توده فیروزآباد (۰/۲۳) داشتند. از نظر میزان کارتنوئید هم بیشترین مقدار را توده شیراز ۲ (۳) و کمترین مقدار را توده فیروزآباد (۰/۴۴) داشتند. همچنین از نظر میزان اسانس هم بیشترین میزان اسانس در مرحله تمام گلدهی و خشک شده در سایه (۳/۸۸ درصد) و در توده نورآباد به دست آمد و کمترین میزان اسانس هم در مرحله ۵۰ درصد گلدهی و خشک شده در سایه (۰/۴۴ درصد) و در توده تبریز مشاهده گردید (جدول ۲).

جدول ۱: تجزیه واریانس صفات فیتوشیمیایی توده‌های بومی نعناع‌فلفلی ایران

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		آنتوسیانین	اسانس ۵۰٪ آون	اسانس ۵۰٪سایه	فلانوئید	فنول
بلوک	۲	۰/۰۸۱^{ns}	۲/۹۰۶**	۰/۰۰۹^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}
ژنوتیپ	۱۱	۰/۶۷۷**	۰/۶۱۷*	۰/۵۴۰**	۰/۰۵**	۰/۰۶۲**
خطا	۲۲	۰/۱۲۰	۰/۲۰۲	۰/۱۲۸	۰/۰۰۲	۰/۰۱۵

^{ns}، **،*: به ترتیب عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد.

ادامه جدول ۱: تجزیه واریانس صفات فیتوشیمیایی توده‌های بومی نعناع‌فلفلی ایران.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		اسانس ۱۰۰٪آون	اسانس ۱۰۰٪سایه	کلروفیل a	کلروفیل b	کارتنوئید
بلوک	۲	۴/۲۲۸**	۰/۳۵۸^{ns}	۱/۷۸۲**	۰/۷۸۷*	۰/۳۰۴^{ns}
ژنوتیپ	۱۱	۱/۵۱۱**	۲/۷۰۰**	۰/۳۹۴**	۲/۴۱۰**	۳/۸۴۳**
خطا	۲۲	۰/۳۹۶	۰/۵۲۳	۰/۱۱۷	۰/۱۸۹	۰/۲۰۹

^{ns}، **،*: به ترتیب عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد

جدول ۲: مقایسه میانگین صفات فیتوشیمیایی مورد بررسی توده‌های نعناع‌فلفلی.

توده	فلانوئید (mg/g)	کلروفیل a (mg/g)	کلروفیل b (mg/g)	کارتنوئید (mg/g)	آنتوسیانین (mg/g)
اردبیل	۰/۲۱ ^{cd}	۱/۲۹ ^{a}	۰/۳۴ ^{cd}	۰/۶۱ ^{b}	۱/۴۳ ^{bf}
همدان	۰/۲۰ ^{cd}	۱/۵۸ ^{a}	۰/۳۶ ^{cd}	۰/۷۷ ^{b}	۲/۳۷ ^{a}
کردستان	۰/۲۱ ^{cd}	۱/۵۷ ^{a}	۰/۴۵ ^{cd}	۰/۹۱ ^{b}	۱/۹۱ ^{abc}
گلستان	۰/۱۹ ^{d}	۰/۹۴ ^{a}	۰/۲۴ ^{d}	۰/۴۵ ^{b}	۲/۰۵ ^{ab}
مشگین‌شهر	۰/۲۰ ^{cd}	۱/۰۷ ^{a}	۰/۳۰ ^{cd}	۰/۶۲ ^{b}	۱/۸۳ ^{ad}
فیروزآباد	۰/۲۷ ^{bcd}	۱/۰۲ ^{a}	۰/۲۳ ^{d}	۰/۴۴ ^{b}	۱/۸۸ ^{abc}
نورآباد	۰/۲۱ ^{cd}	۱/۲۸ ^{a}	۰/۲۹ ^{cd}	۰/۶۳ ^{b}	۱/۷۸ ^{ae}
زنجان	۰/۵۷ ^{a}	۲/۱۳ ^{a}	۲/۲۱ ^{ab}	۲/۹۴ ^{a}	۱/۱۶ ^{cf}

توده	فلاونوئید (mg/g)	کلروفیل a (mg/g)	کلروفیل b (mg/g)	کارتنوئید (mg/g)	آنتوسیانین (mg/g)
تبریز	۰/۵۵ a	۱/۹۴ a	۱/۹۷ ab	۲/۸۵ a	۰/۹۶ f
ارومیه	۰/۳۵ b	۱/۵۹ a	۱/۲۸ bc	۲/۰۷ a	۰/۹۳ f
شیراز۱	۰/۳۰ bc	۱/۲۷ a	۱/۸۵ ab	۳/۰ a	۱/۲۷ cf
شیراز۲	۰/۲۸ bcd	۱/۲۹ a	۲/۵۳ a	۳/۰ a	۱/۱۰ ef

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

ادامه جدول ۲: مقایسه میانگین صفات فیتوشیمیایی مورد بررسی توده‌های نعناع‌فلفلی.

توده	فنول (mg/g)	اسانس ۵۰٪آون	اسانس ۵۰٪سایه	اسانس ۱۰۰٪آون	اسانس ۱۰۰٪سایه
اردبیل	۰/۴۰ c	۰/۸۷ ab	۱/۰۶ bc	۱/۲۲ bc	۳/۷۸ ab
همدان	۰/۷۰ ab	۱/۲۰ ab	۰/۷۷ bc	۲/۵۶ ab	۲/۶۱ abc
کردستان	۰/۶۵ ab	۰/۶۹ ab	۰/۷۶ bc	۳/۰۹ a	۱/۶۶ cde
گلستان	۰/۳۷ c	۰/۹۲ ab	۱/۳۳ b	۱/۴۶ abc	۲/۴۲ bcd
مشگین‌شهر	۰/۳۸ c	۰/۵۸ab	۱/۴۲ ab	۱/۱۴ bc	۲/۵۳ cde
فیروزآباد	۰/۴۷ bc	۰/۵۲ b	۲/۰۶ a	۱/۴۰ abc	۲/۰۲ cde
نورآباد	۰/۴۰ c	۰/۶۱ ab	۱/۳۶ b	۱/۷۸ abc	۳/۸۸ a
زنجان	۰/۷۴ a	۰/۵۴ ab	۰/۷۷ bc	۰/۷۲ c	۱/۱۳ de
تبریز	۰/۵۶ abc	۲/۱۲ a	۰/۴۴ c	۱/۳۰ abc	۰/۸۹ e
ارومیه	۰/۷۵ a	۰/۷۲ ab	۰/۹۶ bc	۰/۹۶ bc	۱/۱۲ de
شیراز۱	۰/۵۷ abc	۱/۲۵ ab	۰/۹۲ bc	۱/۰۰ bc	۲/۱۸ cde
شیراز۲	۰/۶۱ abc	۰/۷۱ ab	۱/۰۱ bc	۰/۸۵ bc	۲/۲۹ cde

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند

همبستگی: نتایج همبستگی نشان داد که کلروفیل a با صفات کلروفیل b، کارتنوئید، فلاونوئید، فنول، همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد و با صفات میزان اسانس در مرحله ۵۰ درصد گلدهی خشک شده به روش سایه همبستگی منفی و معنی‌داری داشت. ولی با صفات آنتوسیانین، میزان اسانس در مرحله ۵۰ درصد گلدهی و خشک شده با آون، میزان اسانس در مرحله ۱۰۰ درصد گلدهی خشک شده با آون و میزان اسانس در مرحله ۱۰۰ درصد گلدهی و خشک شده در سایه همبستگی معنی‌داری نداشت. همچنین کلروفیل b با صفات کارتنوئید، فلاونوئید، فنول، اسانس ۵۰ درصد آون همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ا درصد و با صفات آنتوسیانین، میزان اسانس در مرحله ۵۰ درصد گلدهی خشک شده در سایه، میزان اسانس در مرحله ۱۰۰ درصد گلدهی و خشک شده با آون و میزان اسانس در مرحله ۱۰۰ گلدهی و خشک شده در سایه همبستگی منفی ومعنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد داشت. صفت کارتنوئید هم با صفات فلاونوئید، فنول، اسانس ۵۰ درصد آون همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد داشت. آنتوسیانین با صفات میزان اسانس در مرحله ۱۰۰ درصد گلدهی خشک شده با آون همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد داشت و با صفات فلاونوئید همبستگی منفی و معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد داشت، ولی با صفات فنول، میزان اسانس در مرحله ۵۰ درصد خشک شده با آون، میزان اسانس در مرحله ۵۰ درصد گلدهی و خشک شده در سایه و میزان اسانس در مرحله ۱۰۰ درصد گلدهی و خشک شده در سایه

همبستگی معنی‌داری نداشت. همچنین صفت فلاونوئید هم با صفات فنول همبستگی مثبت و معنی‌دار و با صفات اسانس ۱۰۰ درصد سایه همبستگی منفی و معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشت. ولی با صفات میزان اسانس در مرحله ۵۰ درصد گلدهی و خشک شده با آون، میزان اسانس در مرحله ۵۰ درصد گلدهی و خشک شده در سایه و میزان اسانس در مرحله ۱۰۰ درصد گلدهی و خشک شده در آون همبستگی معنی‌داری نداشت. صفت فنول هم با میزان اسانس در مرحله ۵۰ درصد گلدهی خشک شده در سایه و میزان اسانس در مرحله ۱۰۰ درصد گلدهی خشک شده در سایه همبستگی منفی و معنی‌داری داشت. ولی با صفات میزان اسانس در مرحله ۵۰ درصد گلدهی خشک شده با آون و میزان اسانس در مرحله ۱۰۰ درصد گلدهی و خشک شده با آون همبستگی معنی‌داری نداشت. صفت میزان اسانس در مرحله ۵۰ درصد گلدهی و خشک شده در آون با صفات میزان اسانس ۵۰ درصد سایه همبستگی منفی و معنی‌داری داشت ولی با صفات اسانس ۱۰۰ درصد آون و ۱۰۰ درصد سایه همبستگی معنی‌داری نداشت در مجموع نتایج همبستگی نشان داد، بیشترین میزان همبستگی بین صفات کلروفیل b با کارتنوئید (۰/۹۸) مشاهده گردیده است (جدول ۳).

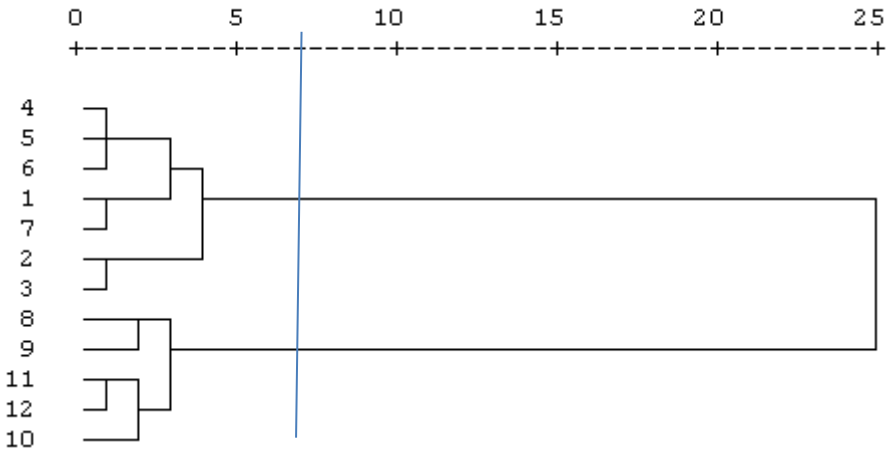
جدول ۳: ضرایب همبستگی صفات مورد مطالعه توده‌های بومی نعناع‌فلفلی ایران.

Population	CHA	CHB	CAR	AN	FLA	PHE	SNS50A	SNS50C	SNS100A	SNS100c
CHA	۱									
CHB	۰/۵۳	۱								
CAR	۰/۵۵	۰/۹۸**	۱							
AN	−۰/۳۶	−۰/۸۰**	−۰/۸۱**	۱						
FLA	۰/۷۷**	۰/۷۴**	۰/۷۵**	−۰/۷۰*	۱					
PHE	۰/۶۲*	۰/۵۴	۰/۵۸*	−۰/۳۴	۰/۵۰	۱				
SNS50A	۰/۲۸	۰/۵۱	۰/۵۶	−۰/۴۵	۰/۴۱	۰/۰۳	۱			
SNS50C	−۰/۷۵**	−۰/۵۴	−۰/۵۹*	۰/۴۰	−۰/۴۹	−۰/۵۹	۰/۵۰	۱		
SNS100A	۰/۰۵	−۰/۵۶	−۰/۵۳	۰/۶۹	−۰/۴۵	۰/۰۷	۰/۱۵	۰/۱۲	۱	
SNS100c	−۰/۴۷	−۰/۵۳	−۰/۵۷	۰/۴۵	−۰/۷۰**	−۰/۶۳	۰/۳۳	۰/۳۸	۰/۱۶	۱

صفات: کلروفیل a (CHA)، کلروفیل b (CHB)، کارتنوئید (CAR)، آنتوسیانین (AN)، فلاونوئید (FLA)، فنول (PHE)، اسانس ۵۰ درصد آون (SNS50A)، اسانس ۵۰ درصد سایه (SNS50C)، اسانس ۱۰۰ درصد آون (SNS100A)، اسانس ۱۰۰ درصد سایه (SNS100C).

ns، *،**: به ترتیب عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد.

تجزیه خوشه‌ای: نتایج تجزیه خوشه‌ای بر اساس صفات فیتوشیمیایی توده‌های مختلف مورد مطالعه نعناع‌فلفلی را به دو گروه تقسیم نمود. گروه اول دو زیر گروه داشت که زیر گروه اول شامل توده‌های گلستان، مشگین شهر، فیروزآباد، اردبیل و نور آباد بود و زیر گروه دوم شامل توده‌های همدان و کردستان بود و از لحاظ صفاتی مانند کلروفیلa، آنتوسیانین و میزان اسانس برتر از بقیه گروه بودند. گروه دوم هم دو زیر گروه داشت، زیر گروه اول شامل توده‌های زنجان و تبریز بود و زیر گروه دوم هم شامل توده‌های ارومیه ، شیراز ۱ و شیراز ۲ بود و از لحاظ صفاتی مانند کلروفیل b، فلاونوئید، کارتنوئید و میزان اسانس ۵۰ درصد آون نسبت به بقیه گروه برتر بود (شکل ۱).



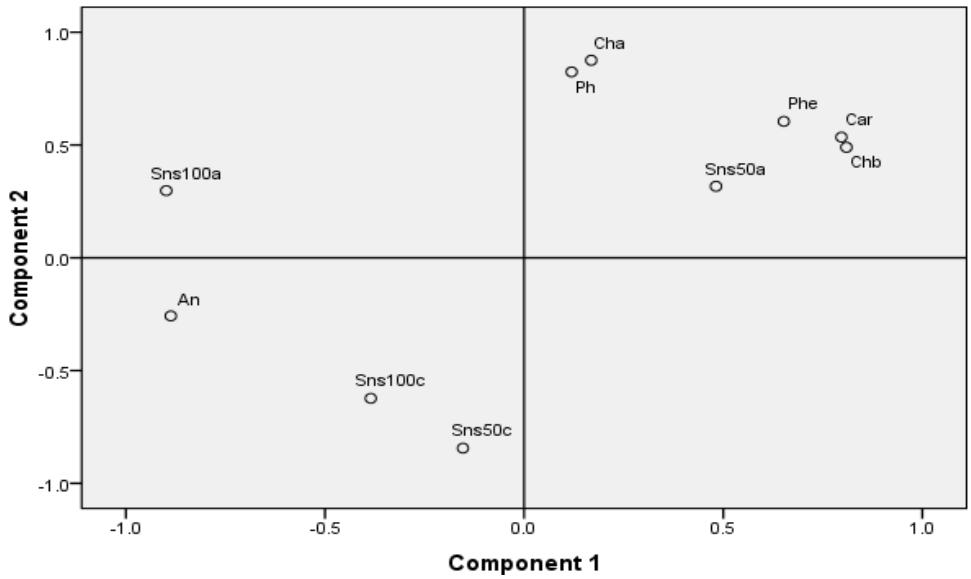
شکل ۱: دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای توده‌های نعناع‌فلفلی ایران به روش Ward.

توده‌ها: ۱- اردبیل، ۲- همدان، ۳- کردستان، ٤- گلستان، ٥- مشگین شهر، ٦- فیروزآباد، ۷- نورآباد، ۸- زنجان، ۹- تبریز، ۱۰- ارومیه، ۱۱- شیراز ۱، ۱۲- شیراز ۲.

تجزیه به عامل‌ها: در تجزیه به عامل‌ها دو عامل اصلی توانستند مجموعا ۷٤/٥۰ درصد از واریانس کل راتوجیه کنند. اولین عامل ۳۷/٥٦ درصد از واریانس را توجیه کرد و همبستگی مثبت و معنی‌داری با صفاتی مانند کلروفیل b، کارتنوئید و فلاونوئید داشت و در این گروه اکوتیپ شیراز برتر ازبقیه بود دومین عامل هم ۳٦/۹۳ درصد از واریانس را توجیه کرد. در این گروه هم اکوتیپ زنجان و ارومیه برتر بودند (جدول ٤).

جدول ٤: ضرایب عاملی صفات بررسی شده توده‌های بومی نعناع‌فلفلی ایران.

صفات	عامل ها	
	۱	۲
کلروفیل a	۰/۱٦	۰/۸۷
کلروفیل b	۰/۸۰	۰/٤۹
کارتنوئید	۰/۷۹	۰/٥۳
آنتوسیانین	-۰/۸۸	-۰/۲٥
فلاونوئید	۰/٦٥	۰/٦۰
فنول	۰/۱۱	۰/۸۲
اسانس ٥۰٪آون	۰/٤۸	۰/۳۱
اسانس ٥۰٪سایه	-۰/۱٥	-۰/۸٤
اسانس ۱۰۰٪آون	-۰/۸۹	۰/۲۹
اسانس ۱۰۰٪سایه	-۰/۳۸	-۰/٦۲
کل	۳/۷٥	۳/٦۹
درصد واریانس	۳۷/٥٦	۳٦/۹۳
واریانس تجمعی	۳۷/٥٦	۷٤/٥۰



شکل ۲: نمودار سه بعدی پراکنش صفات مختلف توده‌های نعناع فلفلی ایران براساس ۲ عامل استخراج شده

کلروفیل a (CHA)، کلروفیل b (CHB)، کارتنوئید (CAR)، آنتوسیانین (AN)، فلاونوئید (FLA)، فنول (PHE)، اسانس ۵۰ درصد آون (SNS50A)، اسانس ۵۰ درصد سایه (SNS50C)، اسانس ۱۰۰ درصد آون (SNS100A)، اسانس ۱۰۰ درصد سایه (SNS100C).

بحث

از آنجایی که گیاهان دارویی به عنوان یک منبع مهم محصولات طبیعی زیستی شناخته می‌شوند، کاربرد مختلفی دارند. موقعیت جغرافیایی، محل رشد گیاه، نوع خاک، آب و هوا، ارتفاع از سطح دریا ، زمان برداشت و میزان آب موجود می‌تواند در ساختار شیمیایی اسانس‌ها تاثیرگذار باشد. با توجه به اینکه آنزیم‌ها تحت تاثیر عوامل مختلف محیطی یا عواملی مانند طول دوره رشد گیاهی، میزان سنتز یا تجزیه و تخریب ترکیبات مختلف گیاهی دچار تغییر گردیده و در نهایت میزان مواد مؤثره، اسانس گیاهی، انواع رنگدانه‌های مختلف (کلروفیل،کاروتنوئید، آنتوسیانین‌ها، ترکیبات فنلی، عناصر معدنی و سایر ترکیبات) به‌طورمعنی‌داری تحت‌تأثیر طول دوره رشد و زمان برداشت قرار گیرند، در نهایت این امر اهمیت مربوط به بررسی زمان برداشت در گیاهان دارویی مختلف و مکان‌های کشت مختلف را بیش از پیش نمایان می‌کند (Soni et al., 2015; Tazeh and Mostafavirad, 2016). در این تحقیق نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین توده‌های مختلف نعناع‌فلفلی از لحاظ صفات فیتوشیمیایی از جمله صفات آنتوسیانین، فنول، فلاونوئید، کارتنوئید و میزان اسانس تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد دارد که نشان دهنده تنوع ژنتیکی بین توده‌های نعناع‌فلفلی می‌باشد. همچنین در این پژوهش نتایج حاصل از مقایسه میانگین نشان داد که از نظر میزان آنتوسیانین بیشترین مقدار را توده همدان (۲/۳۷) دارد. از نظر میزان کارتنوئید هم بیشترین مقدار را توده شیراز ۲ (۳) داشت. همچنین از لحاظ میزان اسانس هم بیشترین میزان اسانس در مرحله تمام گلدهی و خشک شده در سایه (۳/۸۸ درصد) و در توده نورآباد به دست آمد و کمترین میزان اسانس در مرحله ۵۰ درصد گلدهی و خشک شده در سایه (۰/۴۴ درصد) و در توده تبریز مشاهده گردید. محققان بسیاری روش خشک کردن در سایه را نسبت به روش‌های دیگر از لحاظ حفظ درصد اسانس برتر دانستند که از

جمله آنها می‌توان به تحقیقات Ebadi و همکاران (2013) در ریحان، Caliskan و همکاران (2017) در نعناع‌فلفلی و Khalid و همکاران (2017) در بادرنبویه اشاره کرد. در تحقیقی دیگر که در مورد بررسی صفات ریخت شناسی و فیتوشیمیایی مرزه انجام دادند، نتایج نشان داد که اثر تنش آبی، مواد بهبوددهنده بر درصد اسانس معنی‌دار نبود، اما اثر آنها برعملکرد اسانس معنی‌دار بود (Javadi et al., 2021). همچنین در پژوهشی طبق نتایج بدست آمده از جدول تجزیه واریانس مشخص شد که تأثیر مراحل برداشت بر درصد اسانس گیاه نعناع فلفلی در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود و مقایسه میانگین تیمارها هم نشان داد که بیشترین بازده اسانس تولیدی مربوط به زمان گلدهی می‌باشد ۲/۸ درصد که نسبت به مرحله قبل از گلدهی ۲/٤ درصد و بعد از گلدهی ۲/۳ درصد اختلاف معنی‌دار بود (Mirza et al., 2011). در تحقیق دیگری نتایج بازده اسانس در ۵ گونه *S. lavandulifolia*، *S. laxa*، *S. inflata*، *S. germanica* و *S. Byzantine* به نسبت کم و به ترتیب ۲، ۱/۸، ۱/٦، ۱ و ۰/۸ درصد بود. گونه *S. Lavandulifolia* بازده اسانس بیشتری نسبت به بقیه گونه‌ها داشت (Razzazi et al., 2021). تحقیقی نشان داد که عصاره الکلی نعناع‌فلفلی دارای ترکیبات تانن و فلاونوئیدی است، در حالی که فاقد ترکیبات گلیکوزیدی، ساپونینها، بود. حدود ٤۰ نوع ترکیبات فنولی از اندام هوایی نعناع‌فلفلی استخراج شده است (Loolaie et al., 2017). عوامل متعددی می‌تواند کمیت و کیفیت متابولیت‌های ثانویه بدست آمده از گیاهان را تحت تاثیر قرار دهد، از جمله این موارد می‌توان به مراحل فنولوژیکی اشاره کرد (Feduraev et al., 2019). ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی از مهمترین متابولیت‌های ثانویه گیاهی با خواص بیولوژیکی متنوع هستند. تحقیقات قبلی نشان داده است که مراحل رشدی بر مقدار ترکیب‌های فنلی و فلاونوئیدی در اندام‌های گیاهان تاثیرگذار است (Riberio et al., 2019). در این مطالعه نیز میزان ترکیب‌های فنلی و فلاونوئیدی و میزان اسانس در توده‌های مختلف نعناع‌فلفلی متفاوت بود. در این تحقیق نتایج همبستگی بین صفات نشان داد که بیشترین میزان همبستگی بین صفات کلروفیل b با کارتنوئید (۰/۹۸) مشاهده شد. در مطالعه‌ای که بر روی مرزه رشینگری دریافتند که صفات درصد اسانس با ارتفاع گیاه، تعداد شاخه اصلی و فرعی، عملکرد تر و خشک، قطر تاج پوش همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت (Khazanivandi et al., 2014). در این تحقیق نتایج تجزیه خوشه‌ای بر اساس صفات فیتوشیمیایی توده‌های مختلف مورد مطالعه نعناع‌فلفلی را به دو گروه تقسیم نمود که این نتایج با نتایج Eghlima و همکاران (2018) در مورد بررسی تنوع ژنتیکی توده‌های مرزه مطابقت داشت. در مطالعه ی دیگر تجزیه خوشه‌ای ۲۰ توده مرزه ایرانی و خارجی آنها را به چهار گروه تقسیم‌بندی نمود (Fathi et al., 2021). در این پژوهش تجزیه به عامل‌ها نشان داد که دو عامل اصلی توانستند مجموعا ۷٤/۵۰ درصد از واریانس کل راتوجیه کنند. در تحقیقی دیگر روی توده‌های مرزه تابستانه انجام شده بود، نتایج تجزیه به عامل‌ها نشان داد که شش عامل در مجموع توانستند ۸۵/۸۵ درصد از واریانس کل را توجیه کنند. عامل اول بیشترین میزان درصد واریانس را داشت (Tian et al., 2019).

نتیجه‌گیری نهایی

جنس نعناع به دلیل بالا بودن سطح پلوئیدی متفاوت دارای تنوع ژنتیکی بالایی است که این تنوع امکان انتخاب ژنوتیپ‌های برتر از نظر خصوصیات مختلف از جمله اسانس را فراهم می‌کند. نتایج به دست آمده در این پژوهش نشان داد که از نظر صفات

فیتوشیمیایی از جمله میزان اسانس تنوع زیادی بین توده‌های مختلف نعناع‌فلفلی وجود دارد و بیشترین مقدار فلاونوئید و کلروفیل a را توده زنجان و بیشترین مقدار کلروفیلb و کارتنوئید را شیراز ۲ و بیشترین مقدار آنتوسیانین را توده همدان و بیشترین مقدار فنول را توده ارومیه و همچنین بیشترین میزان اسانس در مرحله ۵۰ درصد گلدهی و خشک شده با آون را توده تبریز و بیشترین میزان اسانس در مرحله ۵۰ درصد گلدهی و خشک شده در سایه مربوط به توده فیروزآباد بود. همچنین بیشترین میزان اسانس در مرحله ۱۰۰ درصد گلدهی و خشک شده در آون مربوط به توده کردستان بود و در نهایت بیشترین میزان اسانس در مرحله ۱۰۰ درصد گلدهی و خشک شده با سایه در توده نورآباد مشاهده شد. نتایج تجزیه عاملی هم نشان داد که عامل اول شامل صفاتی مانند کلروفیل b و آنتوسیانین بود. توده همدان و شیراز نسبت به بقیه توده‌ها برتر بودند. تجزیه خوشه‌ای هم توده‌های نعناع‌فلفلی را به دو گروه تقسیم کرد. بنابراین تنوع بالایی بین توده‌های مختلف نعناع‌فلفلی نشان داد. در نتیجه تنوع ژنتیکی در جمعیت‌های مختلف در گونه‌های مختلف این جنس دیدگاه‌های جدید برای انتخاب، به‌نژادی و توسعه ذخایر ژنتیکی این گیاهان ایجاد کرده است.

سپاسگزاری

نگارندگان از همکاری اداره ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان مشگین‌شهر و همچنین گروه علوم باغبانی دانشکده‌ی کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی کمال تشکر را دارند.

تعارض منافع

هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

References

Abyar, S., Fakheri, B., Mahdinajad, N. and Harati Rad, M. (2017). Effects of different levels of vermicompost on growth indices and essential oils essential oil of peppermint (*Mentha piperita* L.) under different irrigation regimes. Journal of Agronomy and Plant Breeding. 13: 29-42.

Afkar, S. and Zand, R. (2020). Geneticrelationships of some mint species using seed storage protein pattern. Journal of Genetic Resources. 6(1): 12-19.

Asadi, M., Nejad Ebrahimi, S., Hatami, M. and Hadian, J. (2020). Changes in secondary metabolite contents of *Arnica chamissonis* Less. in response to different harvest time, flower developmental stages and drying methods. Journal of Medicinal Plants. 19 (76): 69-88.

Baharmast, Z., Kheiry, A., Sanikhani, M. and Soleimani, A. (2020). Study and comparison of morphological and phytochemical traits of *Mentha pulegium* L. in different habitats of Guilanprovince. Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants. 8 (2): 65-70.

Benabdallah, A., Rahmoune, C., Boumendje, M., Aissi, O. and Messaoud, C. (2016). Total phenolic content and antioxidant activity of six wild *Mentha* species (Lamiaceae) from northeast of Algeria. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine. 6(9): 760-766.

Bouyahya, A., Abrini, J., Dakka, N. and Bakri, Y. (2019). Essential oils of *Origanum compactum* increase membrane permeability, disturb cell membrane integrity, and suppress quorum-sensing phenotype in bacteria, Journal of Pharmaceutical Analysis. 9: 301-311.

Caliskan, T., Maral, H., Prieto, L.M.V.G., Kafkas, E. and Kirici, S. (2017). The influence of different drying methods on essential oil content and composition of peppermint (*Mentha piperita* L.) in cukurova conditions. indian journal of pharmaceutical education and research. 51(3): 518-521.

Ebadi, M.T., Rahmati, M., Azizi, M. Khayyat, M.H. and Dadkhah, A. (2013). The effects of different drying methods on drying time, essential oil content and composition of basil (*Ocimum basilicum* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 29(2): 425- 437.

Eghlima, Gh. Hadian, J. and Motallebi Azar, A.R. (2018). A Survey on Diversity of Morphological & Biological Production Traits of *Satureja rechingeri* Jamzad Clones in Dezfool Climate. The Plant Production (Scientific Journal of Agriculture. 40 (4): 41-52.

Farhadi, N., Babaei, KH., Farsaraei, S., Moghaddam, M. and Ghasemi Pirbalouti, A. (2020). Changes in essential oil compositions, total phenol, flavonoids and antioxidant capacity of *Achillea millefolium* at different growth stages. Industrial Crops and Products. 152: 112-570.

Fathi, R. Mohebodini, M. and Chamani, E. (2021). Investigation the relationship between morphological & phytochemical traits of summer savory (*Satureja hortensis* L.) Plant Prod. 44 (3): 305-318.

Feduraev, P., Chupakhina, G., Maslennikov, P., Tacenko, N. and Skrypnik, L. (2019). Variation in phenolic compounds content and antioxidant activity of different plant organs from *Rumex crispus* L. and *Rumex obtusifolius* L. at different growth stages. Antioxidants. 8 (7): 237.

Isayenkov, S. V. and Maathuis, F. J. (2019) Plant salinity stress: many unanswered questions remain. Frontiers in Plant Science. 10: 1-11.

Javadi, H., Moosavi, S., Seghatoleslami, M. and kermani, F. (2021). Effect of organic and Chemical Improvers Application on Yield and Essential Oil Percentage Of Dill (*Anethum graveolens* L.) under Water Deficit Stress Conditions. Plant Prod. 44(2): 283-294.

Khadivi-Khub, A., Salehi-Arjmand, H., Movahedi, K. and Hadian, J.)2015). Molecular and morphological variability of Satureja bachtiarica in Iran. Plant Systematics and Evolution. 301(1): 77-93

Khalid, K.A., Hu, W. and Cai, W. (2017). The effects of harvesting and different drying methods on the essential oil composition of lemon balm (*Melissa officinalis* L.). Journal of Essential Oil Bearing Plants. 11(4):342-349.

Khazanivandi, F., Jafari, A., Ahmadi, Sh. and Tabaei-aghdaie, R. (2014). Genetic diversity and relationships between morphological traits and essential oil yield of these plants Satureja rechingeri, S. khuzistanica and S. mutica in climatic conditions Khorramabad. Presented at the 12th Congress of Iranian Genetics Society, Tehran, Iran.

Loolaie, M, Moasefi, N., Rasouli, H. and Adibi, H. (2017).Peppermint and Its Functionality: A Review. *rchivesof* Clinical Microbiol. 8 (4): 54.

Mahendran, G. and Rahman, L. U. (2020). Ethnomedicinal, phytochemical and pharmacological updates on Peppermint (*Mentha piperita* L.)- A review. Phytotherapy Research. 34(9): 2088-2139.

Masakazu, H., Karin, O., Kyoko, H. and Toru, K. (2003). Enhancement of anthocyanin biosynthesis by sugar in radish *(Raphanus sativus*) hypocotyl. Plant Science. 164(2): 259-265.

Mirza, M., Ghoraishi, F. and bahadori, A. (2011). Effect of harvesting time on essential oils content and composition of *Salvia officinalis* L. and *Mentha piperita* L. in Khuzestan province. .Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 26 (4): 531-543.

Nejadhabibvash, F. (2017) Phytochemical composition of the essential oil of *Anthemis wiedemanniana* Fisch. and C. A. Mey. (Asteraceae) from Iran during different growth stages. Journal of Essential oil Bearing Plants. 20(5): 1349- 1359.

Olatunya, A.M. and Akintayo, E.T. (2017). Evaluation of the effect of drying on the chemical composition and antioxidant activity of the essential oil of peels from three species of citrus group. International Food Research Journal. 24(5): 1991-1997.

Ramek, P. (2017). Peppermint. First Edition. Publications of Faraz Advertising Center. PP.

Razzazi, N., Ashraf Jafari, A., Khodarahmpour, Z. and Sadat, Sh. (2021). Phytochemical comparison of essential oils in five species of Stachys L. in Khorramabad agronomic conditions. Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants. 9 (3): 1-15.

Ribeiro, D.A., de Macêdo, D.G., Boligon, A.A., Menezes, I.R.A., de Almeida Souza, M.M. and da Costa, J.G.M. (2019). Influence of seasonality on the phenolic composition of *Secondatia*

floribunda A.DC (Apocynaceae) during its phenological cycle. Acta Physiologiae Plantarum. 41(12): 1-16.

Rostami, GH., Moghadam, M., Saeedi Poya, E. and Ajdanian, L. (2018). Effect of humic acid foliar application on some morpho-physiological and biochemical characteristics of green mint (*Mentha spicata* L.) under drought stress. Enviromental Stresses in Crop Sciences. 12: 95-110.

Sonald, S.F. and Laima, S.K. (2001). Phenolics and cold tolerance of Brassica napus. Plant Agriculture. 1: 1-5.

Soni, U., Brar, S. and Gauttam, V.K. (2015). Effect of seasonal variation on secondary metabolites of medicinal plants. Int. J. Pharm. Sci. Res. 9(6): ۳۶۵۲-۳۶۵۴.

Suffredini, IB., Sousa, S R.N., Frana, S A. and Paciencia, M L.B. (2016). Multivariate Analysis of the Terpene Composition of *Osteophloeum platyspermum* Warb. (Myristicaceae) and Its Relationship to Seasonal Variation Over a Two- Year Period. Journal of Essential Oil Bearing Plants. 19 (6):1380-1393.

Tazeh, K., Piri, E. and Mostafavirad, M. (2016). Effects of plant density on flower and essential oil yield and some important agronomic indices in Borage (*Borago officinalis* L.). J. Plant Prod. Res. 22(4): 87-100.

Tian, K., Dietzenbacher, E. and Jong-A-Pin, R. (2019). Measuring Industrial Upgrading: Applying Factor Analysis in a Global Value Chain Framework. Economic Systems Research Journal. 1-23.

Zaher, M. Badr, A., El-Galaly, M. A., Mobarak, A. and Hassan, M. G. (2005). Genetic diversitynamong *Mentha populations* in Egypt as reflected by isozyme polymorphism. International Journal of Botany. 1(2): 188-195.