

A Study of Morphological and Phytochemical Characteristics of Iranian and Foreign Summer Savory (*Satureja Hortensis* L.) Accessions in Field Conditions

Roghayeh Fathi ¹, Mahdi Mohebbadini ^{2*}, Esmail Chamani ³

¹ Ph. D. Student Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

² Associate Professor, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

³ Professor, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

Abstract

Summer savory (*Satureja hortensis* L.), belonging to the Lamiaceae family, is one of the most important medicinal plants. This plant is used in the wild and cultivated forms. In this study, the genetic diversity of 20 accessions of *S. hortensis* from different places of Iran and other parts of the world were characterized by morphological, phytochemical, and essential oil yield traits. The data was analyzed using univariate and multivariate analyses. The results of the analysis of variance showed a significant difference between the studied characteristics. The results of the morphological analysis showed that traits such as the leaf number, bract number, 100-seed weight, and seed number per plant were very diverse. Bulgaria and Uzbekistan accessions were best in most of the traits and essential oil yield was higher in Karaj accession. The correlation coefficients among traits showed that the plant diameter had the highest correlation with the leaf number trait (0.99) and leaf number had a significant positive correlation with all traits. Factor analysis indicated that the six factors explained 85.85 of the variability among the accessions. Cluster analysis divided the accessions into four major groups. Considering the grouping, there was no relationship between genetic diversity and the geographical distance of the accessions. The results confirmed a considerable genetic variation among *S. hortensis* accessions.

Key words: Cluster Analysis, Genetic Diversity, Morphological Traits, *Satureja Hortensis*.

* mohebodini@uma.ac.ir

بررسی ویژگی‌های مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی توده‌های با منشأ ایرانی و خارجی مرزۀ تابستانه (*Satureja hortensis* L) در شرایط کشت در مزرعه

رفیه فتحی^۱، مهدی محب‌الدینی^{۲*} و اسماعیل چمنی^۳

^۱ دانشجوی دکتری، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

^۲ دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

^۳ استاد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

چکیده

مرزۀ تابستانه با نام علمی *Satureja hortensis* L. متعلق به خانواده نعناعیان است. این گیاه از گیاهان دارویی مهم است که به صورت زراعی وحشی استفاده می‌شود. در این پژوهش، ۲۰ توده مرزۀ تابستانه از مناطق مختلف ایران و جهان جمع‌آوری و تنوع ژنتیکی آنها براساس صفات مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی با تجزیه آماری تک‌متغیره و چندمتغیره بررسی شد. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها تفاوت معنی‌داری بین صفات بررسی‌شده نشان داد. ضریب تغییرات برخی صفات بالا بود که نشان‌دهنده تنوع زیاد در صفات است. نتایج بررسی مورفولوژیکی توده‌ها نشان داد صفاتی از جمله تعداد برگ، تعداد برگه، وزن صد دانه و تعداد بذر در گیاه بسیار متنوع بود، در بیشتر صفات مورفولوژیکی، توده‌های ازبکستان و بلغارستان بیشترین عملکرد را داشتند و در صفت درصد اسانس، توده کرج بهترین بود. برآورد ضرایب همبستگی بین صفات نشان داد بیشترین ضریب همبستگی بین سطح مقطع بوته با تعداد برگ (۰/۹۹) بود و تعداد برگ با تمام صفات، همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. تحلیل عاملی، صفات را به شش عامل تقسیم کرد که ۸۵/۸۵ درصد واریانس را توجیه کردند؛ همچنین تجزیه خوشه‌ای، توده‌های بررسی‌شده را در چهار گروه طبقه‌بندی کرد؛ از این رو با توجه به نتایج گروه‌بندی، ارتباطی بین تنوع ژنتیکی و فاصله جغرافیایی توده‌ها مشاهده نشد که بیان‌کننده تأثیر سایر عوامل به غیر از الگوی پراکنش جغرافیایی در تنوع ژنتیکی این گیاه است. در مجموع، نتایج این پژوهش وجود تنوع ژنتیکی شایان توجهی بین توده‌های مرزۀ تابستانه موجود در جهان را تأیید کرد.

واژه‌های کلیدی: تجزیه خوشه‌ای، تنوع ژنتیکی، صفات مورفولوژیکی، مرزۀ تابستانه.

مقدمه

پزشکان تجویز می‌کنند از گیاهان گرفته شده است

(Tsalokostas, 2009). تقاضای روزافزون داروهای

گیاهی در عصر حاضر، دانشمندان را به سوی تلاش

خواص دارویی گیاهان از هزاران سال قبل بر

انسان‌ها روشن بوده و امروزه بیش از ۷۰۰۰ دارویی که

* mohebodini@uma.ac.ir

Copyright©2019, University of Isfahan. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>), which permits others to download this work and share it with others as long as they credit it, but they cannot change it in any way or use it commercially.

[Doi:10.22108/tbj.2020.125217.1125](https://doi.org/10.22108/tbj.2020.125217.1125)

معمول مجموعه‌ای از برگ‌های کوچک در محور برگ‌های اصلی دیده می‌شود (Kumburovic *et al.*, 2019). کرک‌ها در تمام سطح ساقه و شاخه‌ها به‌طور یکنواخت پراکنده‌اند و به این دلیل، گیاه به رنگ خاکستری و نقره‌ای دیده می‌شود. با توجه به تراکم کرک‌های غده‌دار و غده‌های ترشحی، میزان عطر توده‌های مختلف و اسانس آنها متفاوت است (Sefidkon *et al.*, 2007). غده‌های ترشحی به‌طور معمول در سطح تحتانی برگ با تراکم بیشتر دیده می‌شوند. پراکنده‌گی این گیاه در جنوب اروپا و جنوب غربی آسیا است (Kumburovic *et al.*, 2019). در نواحی مختلف ایران به‌ویژه در غرب و شمال غرب کشت می‌شود (Hajhashemi *et al.*, 2000). کارواکرول از بین ترکیبات دارویی این گیاه، بیشترین میزان از نظر کمیت (۴۰ تا ۶۰ درصد) را به خود اختصاص داده است (Mihajilov - Krstev *et al.*, 2009)؛ همچنین گاماترپینن، تیمول، پاراسیمین، ترکیبات فنولی، ژرانیول و فلاونوئید نیز از جمله ترکیبات دارویی این گیاه هستند.

در پژوهشی Hadian و همکاران (۲۰۱۱) ۶۹ نمونه از هشت جمعیت مرزۀ خوزستانی را به‌صورت مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی بررسی کردند و دریافتند بیشترین تنوع مورفولوژیکی بین جمعیت‌ها، مربوط به طول دمگل و مساحت برگ است و گروه‌بندی افراد در خوشه با الگوی پراکنش جغرافیایی آنها چندان مرتبط نیست. Karimi و همکاران (۲۰۱۴) ۶۰ توده از هفت جمعیت مرزۀ جنگلی رویش‌یافته در شمال و شمال شرقی ایران را از نظر ویژگی‌های مورفولوژیکی و مقدار اسانس ارزیابی کردند. نتایج مطالعه آنها نشان داد ۶۰ توده بررسی شده، در سه گروه مجزا قرار دارند و مقدار

برای سنتز شیمیایی آنها سوق داده است؛ با این حال بسیاری از متابولیت‌های گیاهی دارای ساختار پیچیده‌ای هستند و علاوه بر آن، محصولات مصنوعی در مقایسه با محصولات طبیعی برای رسیدن به استانداردهای ایمنی نیازمند انجام آزمایش‌های گسترده و گران‌قیمتی هستند. همین امر تمایل به جایگزینی مواد شیمیایی مصنوعی با عصاره‌های گیاهی طبیعی را ایجاد کرده است و گیاهان همچنان منبع اصلی ترکیبات شیمیایی شناخته‌شده و ناشناخته و جدید هستند (Patil and Patil, 2011)؛ از این رو در چند دهه اخیر پژوهش‌های گسترده‌ای در زمینه بررسی تنوع گیاهی از لحاظ ارزش غذایی و دارویی انجام گرفته و نیز در حال انجام است. گیاه مرزۀ تابستانه با نام علمی *Satureja hortensis* L. به خانواده نعناعیان تعلق دارد. مرزۀ تابستانه در درمان بیماری‌های عفونی، تهوع، سوء هاضمه، اسهال، گرفتگی عضلات و دردهای ماهیچه‌ای استفاده می‌شود (Kumburovic *et al.*, 2019)؛ همچنین این گیاه به‌واسطه ویژگی‌های ضداسپاسم (Hajhashemi *et al.*, 2000)، آنتی‌اکسیدان (Feyzioglu and Tornuk, 2016)، ضد قارچی و ضد باکتریایی (Skubij and Dzida, 2019) در درمان بیماری‌های التهابی (Souri *et al.*, 2004) استفاده می‌شود.

مرزۀ تابستانه گیاهی علفی، یک‌ساله و دارای ساقه منشعب به طول ۱۰ تا ۳۰ سانتی‌متر است و به رنگ سبز مایل به خاکستری دیده می‌شود. رنگ ساقه آن قرمز مایل به قهوه‌ای است (Tozlu *et al.*, 2011). برگ‌های آن بلند و نوک‌تیز، نرم و پوشیده از کرک‌های کوتاه است و تنها یک رگبرگ دارد؛ همچنین برگ‌های متقابل، دارای دم‌برگ‌های کوتاه یا به‌طور تقریبی بدون دم‌برگ هستند. سطح برگ‌ها صاف است و به‌طور

۲۹۶ میلی‌متر) در قالب طرح بلوک‌های به‌طور کامل تصادفی با سه تکرار کشت شد. از این تعداد، ۱۰ توده غیر بومی (بلغارستان، آلمان، چک، گرجستان، سوریه، مجارستان، لهستان، ایتالیا و ازبکستان) از مؤسسه ژنتیک گیاهی و تحقیقات گیاهان زراعی (Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research) آلمان و ۱۰ توده بومی ایرانی از مناطق مختلف کشور (استان‌های اردبیل، گیلان، اصفهان، خراسان شمالی، آذربایجان شرقی، مازندران، البرز، کرمان، کرمانشاه و زنجان) جمع‌آوری شد. به دلیل کوچک بودن بذرها کشت با عمق کم، در حدود یک سانتی‌متری سطح خاک انجام شد. اندازه کرت یک متر در یک متر، فاصله بین ردیف‌ها در کرت ۲۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها ۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. آبیاری گیاهان تا زمان سبز شدن، هر روز و با مقدار کمی آب و پس از سبز شدن گیاه سه بار در هفته انجام شد. در نهایت، برای ایجاد رشد بهینه، داخل هر کرت ۱۰ بوته نگهداری شد. اندازه‌گیری صفات مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی در مردادماه که ۵۰ درصد گیاهان گل داده بودند، انجام شد. صفات مورفولوژیکی از قبیل سطح مقطع بوته (سطح اشغال‌شده توسط گیاه) به سانتی‌متر مربع، نسبت طول به عرض برگ، تعداد برگ و برگه در هر گیاه، سطح برگ به سانتی‌متر مربع (توسط دستگاه سطح برگ سنج، مدل CID)، تعداد گل در گل‌آذین، وزن صد دانه به میلی‌گرم، تعداد بذر در گیاه، درصد اسانس (جرمی به جرمی)، محتوای فنول کل و آنتوسیانین کل به میلی‌گرم در گرم وزن تر گیاه، طول جام گل به سانتی‌متر، طول بذر به میلی‌متر، نسبت طول به قطر کاسه گل، طول کاسبرگ به سانتی‌متر، طول برگه به سانتی‌متر، عرض برگه به سانتی‌متر، طول کلاله به

اسانس نیز از ۰/۱۷ تا ۵ درصد متغیر بود؛ همچنین در بررسی ویژگی‌های مورفولوژیکی مرزۀ بختیاری مشخص شد ابعاد برگ، همبستگی معنی‌داری با ویژگی‌های گل و گل‌آذین دارد؛ همین‌طور ارتفاع گیاه همبستگی مثبت و معنی‌داری با ویژگی‌های گل‌آذین دارد (Khadivi - khub et al., 2013). Bezic همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که بین جمعیت‌های *S. cuenifolia* و *S. montana* تفاوت معنی‌داری از نظر درصد اسانس وجود دارد. در بررسی تنوع مورفولوژیکی پنج جمعیت آویشن *Thymus glabrescens* تغییرات معنی‌داری در طول، عرض و تعداد غده‌های ترشحی برگ مشاهده شد (Dajic - Stevanovic et al., 2008). در اصلاح گیاهان دارویی، کمبود تنوع ژنتیکی موجب محدودیت در دستیابی به عملکرد مطلوب می‌شود (Maghsudi Kelardashti et al., 2014). در پژوهش حاضر برای نخستین بار، توده‌های ایرانی و خارجی مرزۀ تابستانه جمع‌آوری و کشت و ویژگی‌های مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی آن بررسی شد تا با استفاده از این اطلاعات برنامه‌ریزی مناسبی برای کشت و اصلاح این گیاه انجام شود.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه، ۲۰ توده بومی و غیر بومی مرزۀ تابستانه از نقاط مختلف ایران و جهان جمع‌آوری و در فروردین سال ۱۳۹۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه محقق اردبیلی (واقع در استان اردبیل، به طول ۴۸ درجه و ۱۷ دقیقه شرقی و عرض ۳۸ درجه و ۱۴ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۳۵۲ متر از سطح دریا، دارای میانگین دمای سالانه ۱۷/۵ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارندگی سالانه

۰/۲ گرم از نمونه گیاهی وزن شده به همراه سه میلی لیتر متانول اسیدی (متانول و اسید کلریدریک به نسبت ۹۹ به ۱) ترکیب و خوب ساییده شد. عصاره حاصل داخل میکروتیوب ریخته و به مدت ۱۵ دقیقه در ۱۲۰۰۰ دور سانتریفیوژ و از کاغذ صافی عبور داده شد؛ سپس به مدت ۲۴ ساعت در تاریکی و دمای چهار درجه سانتی گراد قرار گرفت و میزان جذب رنگ آن در طول موج ۵۵۰ نانومتر با استفاده از اسپکتروفوتومتر خوانده شد. برای محاسبه غلظت آنتوسیانین از فرمول ضریب خاموشی استفاده شد.

تعیین میزان اسانس

در زمان گلدهی، نیمی از اندام‌های هوایی گیاه مرزه تابستانه از هر کرت جمع آوری و در سایه و دمای ۲۵ درجه سانتی گراد خشک شد. استخراج اسانس توده‌ها با روش Arabsalehi و همکاران (۲۰۱۶) انجام شد. در طی این روش، ۵۰ گرم از اندام‌های هوایی خشک شده به کمک آسیاب خرد شد. اسانس گیری با استفاده از دستگاه کلونجر به روش تقطیر با آب در شرایط به طور کامل یکسان انجام شد؛ بدین منظور اندام‌های هوایی خرد شده بوته‌ها در بالن دستگاه تقطیر کلونجر ریخته و میزان ۵۰۰ میلی لیتر آب مقطر به بالن اضافه شد. عمل حرارت دادن به مدت چهار ساعت ادامه یافت. تمام اسانس حاصل از پودر گیاهی در قسمت مدرج لوله جمع شد. بعد از استخراج اسانس، درصد اسانس با رابطه زیر محاسبه شد:

$$۱۰۰ \times (\text{وزن خشک اولیه (g)} / \text{وزن اسانس (g)}) = \text{درصد اسانس}$$

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های به طور کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تجزیه واریانس داده‌ها انجام و برای مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون

سانتی متر، طول پرچم به سانتی متر و تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی بود (جدول ۱). تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS16 انجام شد.

اندازه گیری محتوای فنول کل

میزان ترکیبات فنولی موجود در عصاره گیاه براساس روش فولین - سیوکالتیو (Sonalid and Laima, 2001) اندازه گیری شد. برای اندازه گیری، میزان ۰/۲ گرم فنول از نمونه گیاهی وزن و داخل هاون چینی قرار داده شد؛ سپس به آن سه میلی لیتر اتانول ۹۰ درصد افزوده شد. بعد از ساییده شدن، محلول حاصل یک شب در تاریکی نگه داشته شد؛ سپس درون میکروتیوب ریخته و در داخل سانتریفیوژ به مدت پنج دقیقه و با سرعت ۱۰۰۰ دور در دقیقه قرار داده شد تا فاز جامد و مایع عصاره با دستگاه سانتریفیوژ جدا شود. ۰/۵ میلی لیتر اتانول ۹۵ درصد به ۰/۵ میلی لیتر از محلول رویی حاصل اضافه و حجم محلول با آب مقطر به ۲/۵ میلی لیتر رسانده شد. به محلول حاصل ۰/۲۵ میلی لیتر معرف فولین ۱۰ درصد و ۰/۵ میلی لیتر کربنات سدیم ۵ درصد اضافه و به مدت یک ساعت در تاریکی نگهداری شد؛ سپس شدت جذب با دستگاه اسپکتروفوتومتر در طول موج ۷۲۵ نانومتر اندازه گیری شد. برای رسم منحنی استاندارد و معادله رگرسیون ترکیب فنولی، اسید گالیک در نقش معیار مقایسه فنول استفاده شد. محتوای فنول کل عصاره براساس میلی گرم معادل اسید گالیک بر گرم وزن تر گیاه گزارش شد.

اندازه گیری آنتوسیانین

اندازه گیری آنتوسیانین کل با استفاده از روش Hara و همکاران (۲۰۰۳) انجام شد؛ به همین منظور

چنددامنه‌ای دانکن استفاده شد. همبستگی بین صفات با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون و تجزیه‌ی عاملی با استفاده از چرخش داده‌ها و روش Varimax صورت گرفت. تجزیه‌ی خوشه‌ای و طبقه‌بندی توده‌ها نیز با استفاده از روش ward براساس مربع فاصله‌ی اقلیدسی انجام شد.

جدول ۱- آماره‌های توصیفی بررسی شده در ۲۰ توده‌ی مختلف گیاه مرزۀ تابستانه (*S. hortensis*)

صفات	علائم	واحد	میانگین	حداقل	حد بیشتر
سطح مقطع بوته	PD	سانتی متر مربع	۳۰/۶۰	۱۶/۶۳	۵۴/۴۷
سطح برگ	LA	سانتی متر مربع	۲۴/۶۱	۱۰/۷۹	۴۱/۹۶
طول به عرض برگ	LLW	-	۲/۹۲	۱/۰۰	۶/۱۰
تعداد برگ	LN	-	۳۵۳/۰۴	۱۹۱/۸۱	۶۲۸/۳۵
تعداد برگه	BN	-	۳۸۰/۵۹	۱۰۹/۶۵	۶۴۶/۹۶
تعداد گل در گل‌آذین	NFI	-	۲/۸۷	۱/۰۰	۹/۲۳
وزن صد دانه	100SD	میلی گرم	۴۸/۵۹	۲۵/۹۸	۱۱۲/۵۸
تعداد بذر در گیاه	SN	-	۴۹۲/۰۶	۱۳۸/۹۳	۸۶۹/۰۴
درصد اسانس	EY	%	۰/۴۲	۰/۱۱	۱/۶۸
فنول کل	TPC	میلی گرم بر گرم وزن تر	۱۷/۹۳	۴/۵۳	۴۳/۴۴
آنتوسیانین	Antho	میلی گرم بر گرم وزن تر	۰/۳۳	۰/۰۲	۰/۷۲
طول جام گل	PL	سانتی متر	۰/۸۲	۰/۳	۱/۷۸
طول بذر	SL	میلی متر	۳/۴۷	۱/۰۰	۵/۹۰
طول به قطر کاسه گل	CLD	-	۲/۱۲	۰/۸	۵/۲۳
طول کاسبرگ	CL	سانتی متر	۰/۷۸۰	۰/۲	۱/۵۶
طول برگه	BL	میلی متر	۱/۶۳	۰/۸۶	۳/۰۳
عرض برگه	BW	سانتی متر	۰/۴۲	۰/۱۷	۱/۳۶
طول پرچم	S	سانتی متر	۰/۵۶	۰/۱۲	۱/۶۶
روز تا ۵۰ درصد گلدهی	50	روز	۹۱/۰۰	۵۰/۰	۱۳۵/۰
طول کلاله	STL	سانتی متر	۰/۵۲	۰/۱۰	۱/۲۰

سطح مقطع گیاه (PD)، سطح برگ (LA)، طول به عرض برگ (LLW)، تعداد برگ (LN)، تعداد برگه (BN)، تعداد گل در گل‌آذین (NFI)، وزن صد دانه (100SW)، تعداد بذر در گیاه (SN)، درصد اسانس (EY)، فنول کل (TPC)، آنتوسیانین (Antho)، طول جام گل (PL)، طول بذر (SL)، طول به قطر کاسه گل (CLD)، طول کاسبرگ (CL)، طول برگه (BL)، عرض برگه (BW)، طول پرچم (S)، تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی (50f) و طول کلاله (STL).

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه‌ی واریانس داده‌ها برای صفات مورفولوژیک نشان داد بین توده‌های مرزۀ تابستانه مطالعه‌شده، در صفات سطح مقطع بوته، نسبت طول به

بررسی صفات مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی توده‌های مرزۀ تابستانه

سانتی متر) را داشت. بیشترین میزان طول به عرض برگ (۵/۱۵) و طول بذر (۵/۶۴ میلی متر) متعلق به توده ایتالیا و بیشترین میزان درصد اسانس (۱/۲۳ درصد) و طول پرچم (۰/۹۶ سانتی متر) مربوط به توده کرج بود؛ همچنین توده مازندران زودتر از تمام توده‌ها به ۵۰ درصد گلدهی رسید (۷۶/۳۳ روز از جوانه‌زنی بذرها)؛ درمقابل کمترین میزان سطح مقطع گیاه (۲۳/۴۱ سانتی متر مربع)، تعداد برگ (۲۶۵/۶۷)، تعداد گل در گل آذین (۱)، درصد اسانس (۰/۱۳ درصد) و طول کاسبرگ (۰/۳۶ سانتی متر) در توده لهستان دیده شد. توده ایتالیا کمترین میزان وزن صد دانه (۲۷/۴۲ میلی گرم) و طولانی‌ترین مدت تا ۵۰ درصد گلدهی را داشت (۱۲۹/۶۷ روز از جوانه‌زنی بذرها)؛ همچنین توده کرمان کمترین میزان سطح برگ (۱۵/۱۸ سانتی متر مربع)، تعداد برگ (۱۶۴/۴۸)، تعداد بذر در گیاه (۲۰۸/۴)، طول بذر (۱/۵ میلی متر) و عرض برگ (۰/۲۷ سانتی متر) را از خود نشان داد. کمترین طول به عرض برگ (۱/۰۳) در توده کاشمر، کمترین طول کلاله (۰/۲ سانتی متر) در توده رشت و کمترین میزان طول برگ (۱/۱۱) و طول پرچم (۰/۲۲) نیز در توده زنجان مشاهده شد.

عرض برگ، تعداد برگ، تعداد برگه، تعداد گل در گل آذین، وزن صد دانه، تعداد بذر، محتوای فنول کل، آنتوسیانین کل، طول بذر و طول کاسبرگ اختلاف معنی داری در سطح احتمال یک درصد و در صفات عرض برگ، تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، طول کلاله، سطح برگ، درصد اسانس، طول برگه و طول پرچم در سطح احتمال پنج درصد وجود داشت؛ اما بین توده‌های مرزۀ تابستانه درباره صفات طول جام گل و نسبت طول به قطر کاسه گل اختلاف معنی داری وجود نداشت (جدول ۲) که نشان‌دهنده وجود تنوع گسترده برای صفات مطالعه شده در توده‌های این گونه است. ضریب تغییرات نیز بین ۹/۴۷ (طول کاسبرگ) تا ۳۱/۲۵ (تعداد برگ) متغیر بود. براساس مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده (جدول ۳) مشاهده شد که بیشترین میزان سطح مقطع گیاه (۴۴/۱۴ سانتی متر مربع)، تعداد برگ (۵۰۹/۲۹)، وزن صد دانه (۹۸/۸۶ میلی گرم) و طول کاسبرگ (۱/۵۴ سانتی متر) مربوط به توده ازبکستان بود. توده بلغارستان بیشترین میزان سطح برگ (۳۷/۳۹ سانتی متر مربع)، تعداد برگ (۶۱۵/۸۹)، تعداد گل در گل آذین (۶/۴۳)، تعداد بذر در گیاه (۸۴۶/۲۸)، طول برگ (۲/۶۵ سانتی متر) و عرض برگ (۱/۰۸)

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات بررسی شده توده‌های مرزۀ (*S. hortensis*)

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات									
		TPC	EY	SN	100SD	NFI	BN	LN	LLW	LA	PD
بلوک	۲	۸۳ ^{ns}			۷۶ ^{ns}	۴۶ [*]	۱۹ [*]	۲۶۴۰/۲۵ ^{ns}	۱۹ ^{ns}	ns	۸۳ ^{ns}
		۳۴۹	۰/۶۲ ^{ns}	۸۲۰۳۷/۰۱ [*]	۵۵۹	۱۱	۳۱۸۹۰	۱	۵۷/۹۱	۱۹	
توده	۱۹	۱۱۰/۷ ^{**}	۰/۶۱ [*]	۲ ^{**}	۳۲ ^{**}	۱۶۷ ^{**}	۱۶۶ ^{**}	۱۶۴ ^{**}	۳۹ ^{**}	۳۲ [*]	۳ ^{**}
				۱۱۲۵۱۶	۷۰۲	۵	۶۵۴۰	۱۳۳۴۹	۴	۱۱۸	۱۰۰
خطا	۳۸	۴۱/۲۴	۰/۲۵	۱۹۱۰۱/۱۸	۱۸۸/۶۸	۲/۵۲	۹۶۰۴/۸۶	۴۳۰۴/۸۹	۱/۴	۵۷/۷۸	۳۲/۳۴
		۲۴/۴۱	۱۴/۷۳	۲۴/۸۲	۲۲/۱۹	۱۸/۰۱	۲۵/۱۶	۳۱/۲۵	۹/۱۸	۱۸/۰۲	۱۴/۱۱
CV%											

ns، *، ** به ترتیب غیر معنی داری و معنی داری در سطح احتمال پنج و یک درصد.

ادامه جدول ۲- تجزیه واریانس صفات بررسی شده توده‌های مرزه (*S. hortensis*)

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات									
		STL	50f	S	BW	BL	CL	CLD	SL	PL	Antho
بلوک	۲	۰/۰۰۶ ^{ns}	۱۰۳۶/۲۵ ^{**}	۰/۲۱ [*]	۰/۰۶ ^{ns}	۰/۰۵ ^{ns}	۰/۱۶ [*]	۰/۰۶ ^{ns}	۲/۶۵ [*]	۰/۲۷ [*]	۰/۰۳ [*]
توده	۱۹	۰/۱۴ [*]	۴۱۹/۴ [*]	۰/۱۴ [*]	۰/۱ [*]	۰/۶۳ [*]	۰/۳۲ ^{**}	۰/۰۳ ^{ns}	۵/۴۳ ^{**}	۰/۱ ^{ns}	۰/۰۳ ^{**}
خطا	۳۸	۰/۰۳	۱۰۱/۱۲	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۳۴	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۷۹	۰/۰۷	۰/۰۰۸
CV%		۲۱/۲۹	۱۲/۷۵	۱۶/۶۸	۲۸/۱۳	۱۵/۷۶	۹/۴۷	۲۲/۵۲	۱۷/۰۵	۱۴/۹	۲۷/۱۲

ns، *، ** به ترتیب غیر معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات در ۲۰ توده گیاه مرزه تابستانه (*S. hortensis*)

نوده	PD (cm ²)	LA (cm ²)	LLW	LN	BN	NFI	100SW (mg)	SN
بلغارستان	۴۳/۹۵ ^a	۳۷/۳۹ ^a	۴/۸۳ ^{ab}	۵۰۷/۰۶ ^a	۶۱۵/۸۹ ^a	۶/۴۳ ^a	۵۹/۸۹ ^{bc}	۸۴۶/۲۸ ^a
آلمان	۲۷/۵۲ ^{bcd}	۲۳/۵ ^{bc}	۲/۵۶ ^{b-g}	۳۱۷/۴۸ ^{bcd}	۱۸۲/۷۶ ^{ef}	۱/۵ ^b	۵۵/۵۰ ^{bcd}	۲۳۱/۵۵ ^{fg}
چک	۲۳/۰۲ ^d	۲۵/۹۵ ^{bc}	۱/۵ ^{efg}	۲۶۵/۶۷ ^d	۲۱۳/۴۶ ^{ef}	۲/۶۶ ^b	۳۹/۶۹ ^{bcd}	۲۷۰/۴۵ ^{fg}
گرجستان	۲۷/۲۳ ^{bcd}	۲۷/۹۷ ^{bc}	۲/۵۲ ^{c-g}	۳۱۴/۱۷ ^{bcd}	۲۱۹/۳۱ ^{ef}	۱/۳۳ ^b	۵۴/۱۲ ^{bcd}	۲۷۷/۸۶ ^{efg}
سوریه	۲۷/۹۹ ^{bcd}	۲۱/۱۸ ^c	۳/۳۲ ^{b-f}	۳۲۲/۹۹ ^{bcd}	۵۱۱/۷۶ ^{abc}	۲/۰۳ ^b	۵۶/۲۹ ^{bc}	۶۴۸/۳۴ ^{a-d}
مجارستان	۳۰/۴۸ ^{bcd}	۲۵/۴۳ ^{abc}	۱/۳۳ ^{fg}	۳۵۱/۶۶ ^{bcd}	۳۳۲/۶۲ ^{c-f}	۲/۶۷ ^b	۵۷/۷۳ ^{bc}	۴۲۱/۴۳ ^{c-g}
کرج	۳۱/۷۲ ^{bcd}	۲۰/۷ ^c	۳/۳۵ ^{b-f}	۳۶۵/۹۹ ^{bcd}	۳/۳۷ ^{b-e}	۴/۰۵ ^{ab}	۶۰/۶۲ ^b	۴۶۸/۶۶ ^{b-g}
لهستان	۲۳/۴۱ ^d	۲۸/۷۷ ^{bc}	۲/۴۴ ^{c-g}	۲۷۰/۰۸ ^d	۵۱۹/۰۲ ^{abc}	۱/۰۰ ^b	۳۷/۵۲ ^{bcd}	۷۱۳/۱۶ ^{ab}
رشت	۲۵/۰۳ ^{cd}	۲۰/۹۴ ^{bc}	۱/۲۶ ^{fg}	۲۸۸/۸۲ ^{cd}	۲۴۳/۰۷ ^{ef}	۱/۰۱ ^b	۳۱/۷۵ ^{cd}	۳۰۷/۹۶ ^{efg}
ایتالیا	۳۴/۸۶ ^{abc}	۳۱/۲۵ ^{ab}	۴/۴۵ ^{abc}	۴۰۱/۷۵ ^{abc}	۵۲۰/۱۳ ^{abc}	۳/۰۶ ^b	۲۷/۴۲ ^d	۶۷۴/۳۱ ^{abc}
آلمان ۲	۳۷/۴۵ ^{ab}	۳۰/۴۹ ^{ab}	۳/۶۶ ^{b-e}	۴۳۲/۱۳ ^{ab}	۳۲۸/۹۶ ^{c-f}	۱/۰۱ ^b	۳۸/۹۷ ^{bcd}	۴۶۳/۱ ^{b-g}
ازبکستان	۴۴/۱۴ ^a	۳۰/۵۸ ^{ab}	۵/۱۶ ^a	۵۰۹/۲۹ ^a	۵۹۰/۳۱ ^a	۳/۶۶ ^{ab}	۹۸/۸۶ ^a	۶۸۷/۷۷ ^{abc}
زنجان	۲۹/۱۴ ^{bcd}	۲۲/۷ ^{bc}	۴/۰۳ ^{a-d}	۳۳۶/۲۲ ^{bcd}	۳۶۵/۵۱ ^{b-f}	۴/۳۳ ^{ab}	۴۵/۴۶ ^{bcd}	۴۶۳/۱ ^{b-g}
کاشمر	۳۰/۷۶ ^{bcd}	۱۷/۹۴ ^c	۱/۰۳ ^g	۳۵۴/۹۶ ^{bcd}	۳۶۳/۳۲ ^{b-f}	۳/۶۶ ^{ab}	۴۳/۳ ^{bcd}	۵۱۳/۷۹ ^{b-f}
کرمانشاه	۲۹/۷۱ ^{bcd}	۱۷/۳ ^c	۲/۰۲ ^{d-g}	۳۴۲/۸۴ ^{bcd}	۲۱۹/۳۱ ^{ef}	۲/۶۶ ^b	۳۸/۲۴ ^{bcd}	۲۷۷/۸۳ ^{efg}
تبریز	۳۰/۲۹ ^{bcd}	۲۲/۸۶ ^{bc}	۱/۶۶ ^{efg}	۳۴۹/۴۵ ^{bcd}	۵۴۸/۲۷ ^{ab}	۳/۶۶ ^{ab}	۵۴/۱۲ ^{bcd}	۶۹۴/۶۵ ^{abc}
اردبیل	۳۱/۹۷ ^{bcd}	۲۵/۶۹ ^{bc}	۳/۲۳ ^{b-b-g}	۳۶۸/۱۹ ^{bcd}	۵۵۵/۵۸ ^{ab}	۳/۰۹ ^b	۴۱/۱۳ ^{bcd}	۷۲۴/۲۶ ^{ab}
مازندران	۲۷/۳۲ ^{bcd}	۱۹/۳ ^c	۳/۵۳ ^{b-f}	۳۱۵/۲۸ ^{bcd}	۳۰۳/۷۴ ^{def}	۴/۳۳ ^{ab}	۴۴/۷۴ ^{bcd}	۳۸۴/۸۶ ^{d-g}
کرمان	۳۰/۲۹ ^{bcd}	۲۵/۱۳ ^{bc}	۳/۶۶ ^{bcd}	۳۴۹/۴۵ ^{bcd}	۱۶۴/۴۸ ^f	۲/۶۶ ^b	۴۴/۷۴ ^{bcd}	۲۰۸/۴ ^g
اصفهان	۲۵/۷ ^{cd}	۱۵/۱۸ ^d	۳/۰۱ ^{b-g}	۲۹۶/۵۴ ^{cd}	۴۴۴/۴۶ ^{b-d}	۲/۶۶ ^b	۳۴/۶۶ ^{bcd}	۵۶۳/۱۳ ^{a-d}

سطح مقطع گیاه (PD)، سطح برگ (LA)، طول به عرض برگ (LLW)، تعداد برگ (LN)، تعداد برگه (BN)، تعداد گل در گل آذین (NFI)، وزن صد دانه (100SW) و تعداد بذر در گیاه (SN).

ادامه جدول ۳- مقایسه میانگین صفات در ۲۰ توده گیاه مرزۀ تابستانه (*S. hortensis*)

توده	EY(%)	SL(mm)	CL(cm)	BL(cm)	BW(cm)	S(cm)	50f	STL(cm)
بلغارستان	۰/۳۶ ^{bc}	۵/۶۱ ^a	۱/۳۶ ^{ab}	۲/۶۵ ^a	۱/۰۸ ^a	۰/۸ ^{abc}	۱۰۲/۳۳ ^b	۰/۶۲ ^{b-f}
آلمان	۰/۶ ^{bc}	۱/۶۶ ^{ef}	۰/۳۶ ^g	۱/۳۵ ^b	۰/۴۴ ^{bc}	۰/۳۱ ^{cd}	۸۰/۰۱ ^c	۰/۳۶ ^{e-h}
چک	۰/۷۸ ^{bc}	۱/۹۴ ^{ef}	۰/۸۳ ^{def}	۱/۵۸ ^{ab}	۰/۳۵ ^{bc}	۰/۵۸ ^{a-d}	۸۶/۳۳ ^{bc}	۰/۳۶ ^{e-h}
گرجستان	۰/۱۴ ^c	۲/۰۱ ^{ef}	۰/۴۸ ^{fg}	۱/۸۷ ^{bc}	۰/۳۱ ^c	۰/۶۲ ^{a-d}	۹۱/۶۶ ^{bc}	۰/۵ ^{b-h}
سوریه	۱/۰۵ ^{ab}	۴/۶۶ ^{abc}	۰/۵ ^{fg}	۱/۵۱ ^b	۰/۳۷ ^{bc}	۰/۶۸ ^{a-d}	۱۰۳/۰۲ ^b	۰/۸ ^{fgh}
مجارستان	۰/۸۶ ^{bc}	۳/۰۳ ^{cf}	۰/۸۳ ^{def}	۱/۸۸ ^{ab}	۰/۴ ^{bc}	۰/۹۶ ^a	۹۱/۰۰ ^{bc}	۰/۳۳ ^{fgh}
کرج	۱/۲۳ ^a	۳/۳۷ ^{b-d}	۰/۴۶ ^{fg}	۱/۴۸ ^b	۰/۳۱ ^c	۰/۶۲ ^{a-d}	۸۱/۰۹ ^{bc}	۰/۵۶ ^{b-g}
لهستان	۰/۱۳ ^c	۴/۷۳ ^{abc}	۰/۵ ^{fg}	۱/۷۲ ^{ab}	۰/۴۸ ^{bc}	۰/۶۶ ^{a-d}	۸۳/۶۶ ^{bc}	۰/۲۶ ^{gh}
رشت	۰/۱۷ ^c	۲/۲۱ ^{ef}	۰/۴۶ ^{fg}	۱/۳۶ ^b	۰/۳۱ ^c	۰/۳۹ ^{bcd}	۸۴/۳۳ ^{bc}	۰/۲ ^h
ایتالیا	۰/۵۶ ^{bc}	۴/۷۴ ^{abc}	۰/۵۶ ^{efg}	۲/۰۱ ^{ab}	۰/۳۵ ^{bc}	۰/۳۷ ^{bcd}	۱۲۹/۶۷ ^a	۰/۳۵ ^{fgh}
آلمان ۲	۰/۴۹ ^{bc}	۳/۰۲ ^{def}	۰/۶۶ ^{d-g}	۱/۹۶ ^{ab}	۰/۴ ^{bc}	۰/۴۶ ^{a-d}	۹۳/۳۵ ^{bc}	۰/۷۳ ^{a-d}
ازبکستان	۰/۵ ^{bc}	۵/۳۸ ^a	۱/۵۴ ^a	۱/۵۲ ^b	۰/۴۸ ^{bc}	۰/۹۳ ^{ab}	۱۰۰/۰۸ ^b	۰/۷۸ ^{abc}
زنجان	۰/۵۲ ^{bc}	۳/۳۳ ^{b-f}	۰/۹ ^{c-f}	۱/۴ ^b	۰/۶۱ ^{bc}	۰/۲۲ ^d	۸۴/۰۰ ^{bc}	۰/۴۵ ^{d-h}
کاشمر	۰/۵۵ ^{bc}	۳/۳۱ ^{b-f}	۰/۷۳ ^{d-g}	۱/۵۱ ^b	۰/۳۴ ^c	۰/۳۳ ^{cd}	۸۳/۰۰ ^{bc}	۰/۷ ^{a-e}
کرمانشاه	۰/۵۶ ^{bc}	۲/۰۱ ^{ef}	۰/۶۷ ^{d-g}	۱/۵۸ ^{ab}	۰/۳۸ ^{bc}	۰/۴۹ ^{a-d}	۸۳/۶۶ ^{bc}	۰/۵۳ ^{b-h}
تبریز	۰/۵ ^{bc}	۵/۰۰ ^{ab}	۰/۸۳ ^{def}	۱/۱۱ ^b	۰/۲۸ ^c	۰/۴۵ ^{a-d}	۹۱/۳۶ ^{bc}	۰/۸۳ ^{ab}
اردبیل	۰/۷۸ ^{bc}	۵/۰۶ ^{ab}	۱/۲۷ ^{abc}	۱/۲۹ ^b	۰/۳۴ ^c	۰/۵ ^{a-d}	۸۶/۳۳ ^{bc}	۰/۹۷ ^a
مازندران	۰/۶ ^{bc}	۲/۷۷ ^{ef}	۱/۰۳ ^{b-e}	۱/۵۲ ^b	۰/۳۲ ^c	۰/۴۹ ^{a-d}	۷۶/۳۳ ^c	۰/۳۳ ^{fgh}
کرمان	۰/۴۳ ^{bc}	۱/۵ ^f	۱/۱ ^{bcd}	۱/۸۳ ^{ab}	۰/۲۷ ^c	۰/۸۲ ^{abc}	۹۰/۶۶ ^{bc}	۰/۸ ^{abc}
اصفهان	۰/۷۷ ^{bc}	۴/۰۵ ^{a-d}	۰/۵۶ ^{efg}	۱/۵۷ ^{ab}	۰/۷ ^b	۰/۴۸ ^{ad}	۹۷/۶۶ ^{bc}	۰/۴۶ ^{c-h}

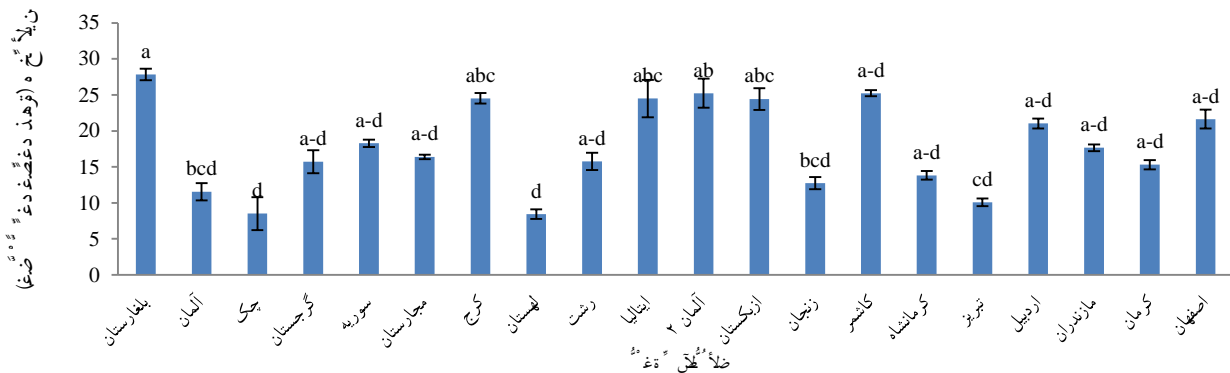
درصد اسانس (EY)، طول بذر (SL)، طول کاسبرگ (CL)، طول برگه (BL)، عرض برگه (BW)، طول پرچم (S)، تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی (50f) و طول کلاله (STL).

بررسی میزان فنول و آنتوسیانین کل در توده‌های

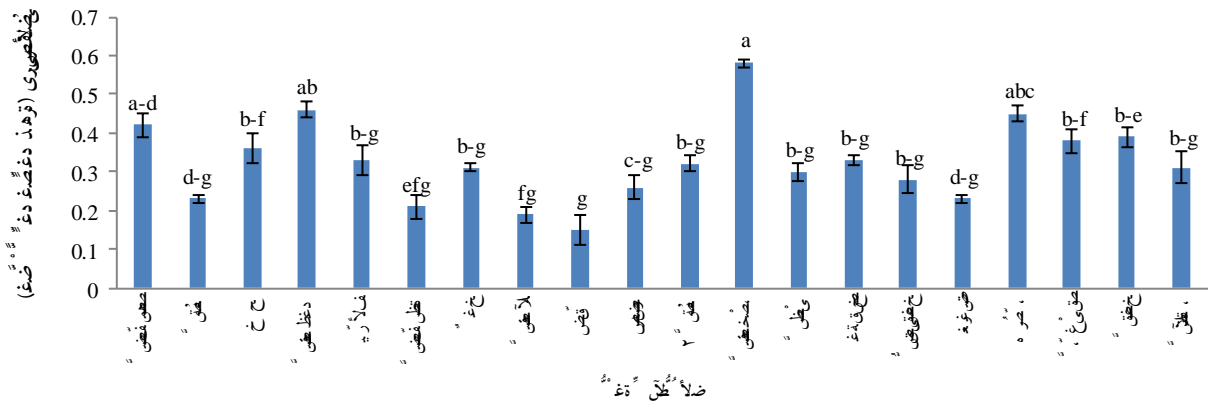
مرزۀ تابستانه

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد توده بلغارستان بیشترین (۲۷/۸۴ میلی گرم بر گرم وزن تر گیاه) و توده لهستان کمترین (۹/۷۶ میلی گرم بر گرم وزن تر گیاه)

میزان فنول را داشتند (شکل ۱). میزان آنتوسیانین نیز به ترتیب در توده‌های ازبکستان (۰/۵۸ میلی گرم بر گرم وزن تر گیاه) و رشت (۰/۵۸ میلی گرم بر گرم وزن تر گیاه) بیشترین و کمترین مقدار را داشت (شکل ۲).



شکل ۱- مقایسه میانگین فنول کل در توده‌های گیاه مرزۀ تابستانه (*S. hortensis*)



شکل ۲- مقایسه میانگین آنتوسیانین در توده‌های گیاه مرزۀ تابستانه (*S. hortensis*)

ضرایب همبستگی بین صفات

کل مشاهده شد. سطح برگ با صفات نسبت طول به عرض برگ، تعداد گل در گل آذین، تعداد برگ، طول برگه و تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی همبستگی مثبت و معنی داری داشت و بیشترین آنها مربوط به تعداد گل در گل آذین بود. بین نسبت طول به عرض برگ با تعداد برگ و برگه، محتوای فنول و آنتوسیانین کل، طول بذر، طول کاسبرگ، طول و عرض برگه و تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی همبستگی مثبت و معنی دار مشاهده شد. صفت تعداد برگ با تمام صفات همبستگی مثبت و معنی دار و تعداد برگه با تعداد بذر، طول بذر، طول کاسبرگ و تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی همبستگی داشت. تعداد گل در گل آذین با صفات

ضریب همبستگی بین صفات بررسی شده (جدول ۴) نشان داد بیشترین ضریب همبستگی بین سطح مقطع بوته با تعداد برگ (۰/۹۹) و بین تعداد بذر با طول بذر (۰/۹۷) بود و کمترین ضریب همبستگی بین طول کلانه با تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی (۰/۰۱) مشاهده شد. نتایج بررسی همبستگی نشان داد سطح مقطع بوته با صفات مرتبط با سایر صفات مربوط به برگ از جمله سطح برگ، نسبت طول به عرض برگ و طول و عرض برگه نیز همبستگی مثبت و معنی داری دارد؛ همچنین همبستگی مثبت و معنی داری بین سطح مقطع بوته با وزن صد دانه، تعداد بذر، طول بذر، فنول و آنتوسیانین

داشت. صفت درصد اسانس فقط با تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی و تعداد برگ همبستگی مثبت و معنی دار داشت.

مختلف از جمله سطح مقطع بوته، تعداد برگ، طول کاسبرگ و تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی همبستگی و وزن صد دانه با سطح مقطع بوته، تعداد برگ، میزان آنتوسیانین و طول پرچم همبستگی مثبت و معنی دار

جدول ۴- ضریب همبستگی برای صفات مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی توده‌های مرزۀ تابستانه

	PD	LA	LLW	LN	BN	NFI	100SW	SN	EY	TPC	Antho	SL	CL	BL	BW	S	50 %	STL	
PD	۱																		
LA	۰/۵۹ ^{°°}	۱																	
LLW	۰/۶۷ ^{°°}	۰/۴۹ [°]	۱																
LN	۰/۹۹ ^{°°}	۰/۵۹ ^{°°}	۰/۶۷ ^{°°}	۱															
BN	۰/۵۱ [°]	۰/۳۶ ^{°°}	۰/۴۵ [°]	۰/۵۱ [°]	۱														
NFI	۰/۵۲ [°]	۰/۱۶ ^{°°}	۰/۴۲ ^{°°}	۰/۵۲ [°]	۰/۴۳ ^{°°}	۱													
100SW	۰/۵۷ ^{°°}	۰/۲۶ ^{°°}	۰/۳۷ ^{°°}	۰/۵۷ ^{°°}	۰/۳۲ ^{°°}	۰/۳۲ ^{°°}	۱												
SN	۰/۵ [°]	۰/۳۹ ^{°°}	۰/۴۲ ^{°°}	۰/۵۰ ^{°°}	۰/۹۵ ^{°°}	۰/۴۲ ^{°°}	۰/۲۴ ^{°°}	۱											
EY	-۰/۰۷	-۰/۳۹	-۰/۰۸ ^{°°}	-۰/۰۷ ^{°°}	۰/۰۶ ^{°°}	۰/۱۷ ^{°°}	۰/۱۶ ^{°°}	۰/۰۲ ^{°°}	۱										
TPC	۰/۷۲ ^{°°}	۰/۲۳ ^{°°}	۰/۵۱ [°]	۰/۷۲ ^{°°}	۰/۴۱ ^{°°}	۰/۴۰ ^{°°}	۰/۲۵ ^{°°}	۰/۲۸ [°]	۰/۲۱ ^{°°}	۱									
Antho	۰/۵۳ [°]	۰/۲۹ ^{°°}	۰/۵۶ ^{°°}	۰/۵۳ [°]	۰/۲۵ ^{°°}	۰/۳۷ ^{°°}	۰/۵۹ ^{°°}	۰/۱۶ ^{°°}	-۰/۲۴ ^{°°}	۰/۴۲ ^{°°}	۱								
SL	۰/۵۱ [°]	۰/۳۶ ^{°°}	۰/۴۵ [°]	۰/۵۱ [°]	۰/۹ ^{°°}	۰/۴۳ ^{°°}	۰/۳۳ ^{°°}	۰/۹۷ ^{°°}	۰/۰۶ ^{°°}	۰/۴۱ ^{°°}	۰/۲۳ ^{°°}	۱							
CL	۰/۶۳ ^{°°}	۰/۳۸ ^{°°}	۰/۴۸ ^{°°}	۰/۶۳ ^{°°}	۰/۴۱ ^{°°}	۰/۶۳ ^{°°}	۰/۵۲ ^{°°}	۰/۳۷ ^{°°}	-۰/۱۶ ^{°°}	۰/۴۱ ^{°°}	۰/۶۸ ^{°°}	۰/۳ ^{°°}	۱						
BL	۰/۴۹ [°]	۰/۶۷ ^{°°}	۰/۴۰ [°]	۰/۴۹ ^{°°}	۰/۱۴ ^{°°}	۰/۱۹ ^{°°}	۰/۲۴ ^{°°}	-۰/۰۲ ^{°°}	۰/۲۰ ^{°°}	-۰/۳۵ ^{°°}	۰/۴۴ ^{°°}	۰/۲ ^{°°}	۰/۲۹ ^{°°}	۱					
BW	۰/۴۳ [°]	۰/۳۹ ^{°°}	۰/۴۵ [°]	۰/۴۳ [°]	۰/۴۳ ^{°°}	۰/۵۱ [°]	۰/۱۵ ^{°°}	۰/۴۶ [°]	-۰/۱۷ ^{°°}	۰/۳۱ ^{°°}	۰/۱۵ ^{°°}	۰/۴۳ ^{°°}	۰/۳۲ ^{°°}	۰/۵۷ ^{°°}	۱				
S	۰/۳۶ ^{°°}	۰/۳۹ ^{°°}	۰/۲۶ ^{°°}	۰/۳۶ [°]	۰/۲۱ ^{°°}	۰/۱۳ ^{°°}	۰/۵۸ ^{°°}	۰/۱۹ ^{°°}	۰/۳۲ [°]	۰/۱۴ ^{°°}	۰/۴۰ ^{°°}	۰/۲۱ ^{°°}	۰/۴۶ [°]	۰/۴۱ ^{°°}	۰/۱۵ ^{°°}	۱			
50%	۰/۴۶ [°]	۰/۴۸ [°]	۰/۴۸ [°]	۰/۴۶ [°]	۰/۵۰ ^{°°}	۰/۱۰ ^{°°}	۰/۰۵ ^{°°}	۰/۴۸ [°]	-۰/۰۸ ^{°°}	۰/۴۴ [°]	۰/۱۴ ^{°°}	۰/۵۰ ^{°°}	۰/۰۸ ^{°°}	۰/۴۸ [°]	۰/۴۹ [°]	۰/۱۷ ^{°°}	۱		
STL	۰/۵۴ [°]	۰/۱۴ ^{°°}	۰/۲۵ ^{°°}	۰/۵۴ [°]	۰/۲۸ ^{°°}	۰/۳۲ ^{°°}	۰/۳۵ ^{°°}	۰/۲۷ ^{°°}	-۰/۰۲ ^{°°}	۰/۳۵ ^{°°}	۰/۵۵ ^{°°}	۰/۲۸ ^{°°}	۰/۶۰ ^{°°}	-۰/۰۵ ^{°°}	-۰/۰۱ ^{°°}	۰/۱۳ ^{°°}	۰/۰۰۱ ^{°°}	۱	

°° و ° به ترتیب معنی داری در سطح احتمال یک و پنج درصد.

تجزیه عاملی

با توجه به وجود تنوع در بین توده‌های بررسی شده، برای تعیین نقش هر یک از صفات در تنوع موجود، تجزیه به عامل‌ها انجام شد. در هر عامل اصلی و مستقل، ضرایب بزرگتر از ۰/۵، عامل معنی دار در نظر گرفته شد. علامت ضرایب در داخل هر عامل نشان‌دهنده ارتباط موجود در میان این صفات است. براساس نتایج حاصل، شش عامل اول بیش از ۸۵/۸۵ درصد از تنوع موجود در بین توده‌ها را توجیه کردند که ضرایب

مربوط به این عامل‌ها در جدول ۵ آورده شده است. در این بررسی نخستین عامل، ۱۹/۷ درصد از سهم واریانس را در توجیه تنوع ژنتیکی در بر گرفت. این عامل همبستگی مثبت و زیادی با میزان سطح مقطع بوته، تعداد برگ، وزن صد دانه، میزان آنتوسیانین، طول کاسبرگ و طول کلاله نشان داد. براساس جدول مقایسه میانگین، در این گروه توده‌های ازبکستان، بلغارستان، ایتالیا، آلمان ۲، زنجان، گرجستان، اردبیل، کاشمر و تبریز از نظر صفات ذکر شده که اغلب صفات

رویشی هستند، در حد بالایی بودند (جدول ۳)؛ بنابراین عامل اول، عامل عملکرد مرزۀ تابستانه در نظر گرفته می‌شود. عامل دوم ۱۸/۹۵ درصد از تغییرات کل متغیرها را توجیه کرد. در این عامل صفات وزن صد دانه، تعداد بذر، طول بذر و تعداد برگه همبستگی مثبت و زیادی را نشان دادند که براساس جدول مقایسه میانگین در این گروه توده‌های بلغارستان، سوریه، ایتالیا، تبریز و اردبیل از نظر صفات ذکر شده که اغلب صفات زایشی هستند، در حد بالایی بودند (جدول ۳). سومین عامل، ۱۷/۹۷ درصد از واریانس را بیان کرد که

بیشترین ضریب عاملی را برای سطح برگ، طول به عرض برگ، تعداد برگ، فنول کل، طول برگه و تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی داشت. عامل چهارم با ۱۰/۲۳ درصد از تغییرات کل، بیشترین ضریب عاملی را برای تعداد گل در گل آذین و تعداد برگه نشان داد. عامل پنجم با ۱۰/۲۳ درصد از تغییرات کل، بیشترین ضریب عاملی را برای وزن صد دانه و طول پرچم و عامل ششم با ۸/۷۴ درصد از تغییرات کل، بیشترین ضریب عاملی را برای درصد اسانس و سطح برگ داشت.

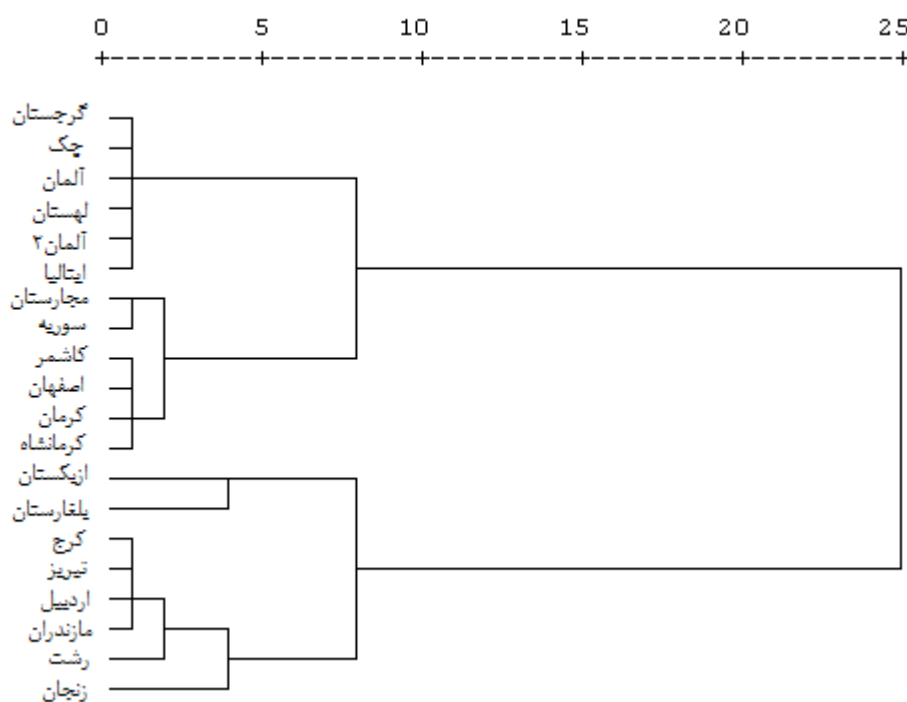
جدول ۵- نتایج تجزیه به عامل‌ها برای صفات مختلف توده‌های مرزۀ تابستانه

صفات	مؤلفه					
	۱	۲	۳	۴	۵	۶
سطح مقطع بوته	۰/۶۲	۰/۲۷	۰/۶	۰/۲۲	۰/۱۸	-۰/۰۵
سطح برگ	۰/۱۲	۰/۲۳	۰/۵۵	۰/۰۶	۰/۳۶	-۰/۵۶
طول به عرض برگ	۰/۳۹	۰/۲۴	۰/۵۵	۰/۲۷	۰/۱۳	-۰/۰۱
تعداد برگ	۰/۶۲	۰/۲۷	۰/۶	۰/۲۲	۰/۱۸	-۰/۰۵
تعداد برگه	۰/۱۷	۰/۹۴	۰/۱۸	۰/۱۵	۰/۰۹	۰/۰۲
تعداد گل در گل آذین	۰/۴۳	۰/۲۴	۰/۰۷	۰/۷۳	۰/۰۰۶	۰/۲۱
وزن صد دانه	۰/۵۴	۰/۱۸	-۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۶۶	۰/۱۶
تعداد بذر در گیاه	۰/۱۳	۰/۹۳	۰/۲۰	۰/۱۹	۰/۰۴	-۰/۰۲
درصد اسانس	-۰/۰۶	۰/۰۵	-۰/۰۱	-۰/۰۲	۰/۱۳	۰/۹۳
فنول کل	۰/۳۹	۰/۱۸	۰/۷۱	۰/۱۷	-۰/۱۰	۰/۳۳
آنتوسیانین	۰/۷۴	-۰/۰۲	۰/۲۰	۰/۱۰	۰/۳۴	۰/۰۱
طول بذر	۰/۱۷	۰/۹۴	۰/۱۸	۰/۱۵	۰/۰۹	۰/۰۲
طول کاسبرگ	۰/۷۳	۰/۲۰	۰/۰۱	۰/۳۶	۰/۳۲	-۰/۱۹
طول برگه	-۰/۱۱	-۰/۰۷	۰/۷۴	۰/۴۱	۰/۲۵	-۰/۳۱
عرض برگه	-۰/۰۳	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۸۱	۰/۰۷	-۰/۱۹
طول پرچم	۰/۱۲	۰/۰۶	۰/۱۸	۰/۰۵	۰/۹۱	۰/۰۰
روز تا ۵۰ درصد گلدهی	-۰/۰۷	۰/۴۳	۰/۷۴	-۰/۱۳	۰/۰۲	-۰/۰۷
طول کلالة	۰/۸۷	۰/۱۵	۰/۰۱	-۰/۰۹	-۰/۰۷	-۰/۰۳
مقادیر ویژه	۳/۵۴	۳/۴۱	۳/۲۳	۱/۸۴	۱/۸۴	۱/۵۷
درصد واریانس	۱۹/۷	۱۸/۹۵	۱۷/۹۷	۱۰/۲۳	۱۰/۲۳	۸/۷۴
درصد واریانس تجمعی	۱۹/۷۰	۳۸/۶۲	۵۶/۶۳	۶۶/۸۷	۷۷/۱۰	۸۵/۸۵

تجزیه خوشه‌ای صفات

به منظور گروه‌بندی توده‌های مطالعه‌شده، تجزیه خوشه‌ای به روش Ward و با استفاده از مربع فاصله اقلیدسی انجام شد (شکل ۳). با توجه به دندروگرام تجزیه خوشه‌ای و استفاده از تجزیه تابع تشخیص به منظور تعیین خط برش و با در نظر گرفتن خط برش در فاصله پنج، توده‌های مرزۀ تابستانه به چهار گروه تقسیم‌بندی شد. گروه اول یک زیرگروه داشت که شامل توده‌های گرجستان، چک، آلمان، لهستان، آلمان ۲ و ایتالیا بود و از نظر برخی صفات نظیر درصد اسانس، سطح برگ، تعداد برگ و سطح مقطع بوته برتری نسبی نسبت به سایر گروه‌ها داشت. گروه دوم شامل دو زیرگروه بود. زیرگروه اول آن شامل توده‌های مجارستان و سوریه بود که برتری خاصی نسبت به سایر گروه‌ها نداشت و زیرگروه دوم آن شامل کاشمر،

اصفهان، کرمان و کرمانشاه بود که در برخی صفات از جمله درصد اسانس و تعداد گل در گل‌آذین در سطح مطلوبی بود. در گروه سوم توده‌های ازبکستان و بلغارستان قرار داشت که از نظر بیشتر صفات بررسی شده نظیر سطح مقطع گیاه، سطح برگ، طول به عرض برگ، تعداد برگ، وزن صد دانه، تعداد بذر در گیاه، طول کاسبرگ و طول و عرض برگه برتری خاصی نسبت به سایر گروه‌ها داشت. در گروه چهارم نیز دو زیرگروه قرار داشت. در زیرگروه اول آن توده‌های کرج، تبریز، اردبیل، مازندران و رشت و در زیرگروه دوم آن توده زنجان قرار داشت. این گروه از نظر صفات درصد اسانس و طول کلاله نسبت به سایر توده‌ها دارای میانگین بیشتری بود.



شکل ۳- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای توده‌های مرزۀ تابستانه

بحث

برای پیشبرد برنامه‌های اصلاحی، آگاهی از میزان قرابت ژنتیکی والدین اهمیت بسیاری دارد. در این پژوهش، صفات مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی ۲۰ توده مرزۀ تابستانه از ایران و جهان، بررسی شد. نتایج مطالعه حاضر نشان داد توده‌های مختلف مرزۀ تابستانه جمع‌آوری شده از ایران و جهان، از نظر صفات مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی، تنوع ژنتیکی چشمگیری دارند. براساس مقادیر آمارهای توصیفی صفات مطالعه شده، مقادیر حداقل و حداکثر صفات بررسی شده متنوع بود؛ همچنین بیشترین دامنه تغییرات مربوط به صفات‌های تعداد برگ، تعداد برگه، وزن صد دانه و تعداد بذر در گیاه بود. این نتایج به دست آمده، با نتایج مختلف مرزۀ بختیاری (*Satureja bachtiarica*) را از نظر صفات مورفولوژیکی بررسی کردند، مطابقت داشت. نتایج مقایسه میانگین، نشان‌دهنده تنوع زیاد برای صفات‌های بررسی شده در توده‌های مختلف مرزه بود. Faravani و همکاران (۲۰۰۶) از قبل گزارش کرده بودند که نوع رقم گیاه، تاریخ کاشت و عرض جغرافیایی در صفات مورفولوژیکی گیاه نقش دارند. طبق نتایج مقایسه میانگین داده‌ها، بیشترین سطح مقطع گیاه، تعداد برگ و وزن صد دانه مربوط به توده ازبکستان بود. توده بلغارستان نیز بیشترین میزان سطح برگ، تعداد برگه، تعداد گل در گل آذین، تعداد بذر در گیاه و طول و عرض برگه را داشت. Hadian و همکاران (۲۰۱۰) ۳۰ توده مرزۀ تابستانه از نقاط مختلف ایران را بررسی کردند و در بیشتر صفات مورفولوژیکی از جمله ارتفاع گیاه، طول برگ، عرض برگ و طول میانگره، از بین توده‌های ایرانی مرزۀ تابستانه، توده تبریز

را بهترین توده معرفی کردند. در پژوهش حاضر صفات مورفولوژیکی توده‌های ازبکستان و بلغارستان بهتر از توده تبریز بود. افزایش سطح مقطع گیاهان به دلیل تشکیل برگ‌های بیشتر و کاراتر، باعث افزایش جذب نور خورشید و از طریق افزایش تولید مواد فتوسنتزی، موجب محصول‌دهی بهتر می‌شود (Mosavi et al., 2014) که ممکن است دلیل برتری توده ازبکستان در تعدادی از صفات باشد. Zeinali و Salamati (۲۰۱۱) رابطه مستقیمی بین ارتفاع و سطح مقطع بوته با عملکرد گیاه سیاهدانه گزارش کردند؛ به این صورت که هرچه ارتفاع و سطح مقطع گیاه و سطح برگ بیشتر باشد، نسبت به توده‌های پاکوتاه از عملکرد بهتری برخوردارند (Esquinas, 2005). در برنامه‌های به‌نژادی، به همبستگی‌های بین صفات اهمیت خاصی داده می‌شود؛ زیرا وقتی گزینش برای صفتی انجام می‌گیرد، دانستن چگونگی تأثیر آن صفت بر دیگر صفات بسیار اهمیت دارد (Salamati and Zeinali, 2011). در پژوهش حاضر، بیشترین ضریب همبستگی بین سطح مقطع بوته و تعداد برگ بود. این همبستگی زیاد ممکن است به دلیل گستردگی اولیه برگ‌ها و ذخیره بیشتر مواد غذایی برای رشد طولی و عرضی گیاه و رشد بیشتر بخش رویشی باشد (Sorkheh et al., 2010). صفت سطح برگ با صفات نسبت طول به عرض برگ، تعداد گل در گل آذین، تعداد برگ، طول برگه و تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت و بیشترین آنها مربوط به تعداد گل در گل آذین بود؛ پس نتیجه گرفته می‌شود برگ‌ها که جایگاه اصلی فتوسنتز هستند، نقش مستقیمی در این صفات دارد (Dos Santos et al., 2019). نتایج تجزیه به عامل‌ها وجود شش عامل را تأیید کرد. تنوع زیاد در

جمع بندی

بررسی ویژگی‌های مختلف مورفولوژیکی، فیتوشیمیایی و میزان اسانس، پژوهشگران را در ارائه راهکارهای مناسب در استفاده از تنوع ژرم پلاستی و به‌نژادی و تولید ارقام مطلوب، توانمند می‌سازد. این پژوهش با هدف بررسی صفات ریخت‌شناسی و کلروفیل، کاروتنوئید و درصد اسانس در توده‌های ایرانی و خارجی مرزۀ تابستانه در شرایط استان اردبیل انجام شد. براساس ارزیابی صفات مختلف، این توده‌ها از لحاظ صفات مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی، تنوع چشمگیری داشتند و بهترین توده‌ها از لحاظ بیشتر صفات رویشی، توده‌های ازبکستان و بلغارستان بودند؛ همچنین از نظر میزان اسانس، توده‌ی کرج بهترین عملکرد را داشت. همبستگی مثبت و معنی‌داری بین صفات مختلف مشاهده شد. تجزیه‌ی خوشه‌ای، توده‌ها را براساس ویژگی‌های ظاهری و فیتوشیمیایی در چهار گروه تفکیک کرد. در مجموع، توده‌های مرزۀ تابستانه پتانسیل مطلوبی برای استفاده در برنامه‌های اصلاح نباتات و تولید ارقام برتر دارند.

سپاسگزاری

نویسندگان از همکاری موسسۀ ژنتیک گیاهی و تحقیقات گیاهان زراعی آلمان و همچنین گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی کمال تشکر را دارند.

توده‌های مرزۀ تابستانه به تعداد عامل‌ها بستگی دارد. در این آزمایش شش عامل اول حدود ۸۵/۸۵ درصد از واریانس را توجیه کردند. عامل اول به‌علت داشتن بیشترین میزان واریانس، «اجزای عملکرد» نام‌گذاری می‌شود و از صفاتی که در این عامل بزرگ‌ترین ضرایب عاملی را دارند، برای انتخاب بهترین توده‌ها استفاده می‌شود (Tian et al., 2019). در مقادیر عامل اول، توده‌ی بلغارستان بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده است؛ بنابراین اگر هدف به‌نژادگر در کارهای اصلاحی تکیه بر صفاتی باشد که در عامل اول بیشترین ضریب را دارند، توده‌ی بلغارستان انتخاب مناسبی است. Esmaili و همکاران (۲۰۱۲) به دست آمدن سه عامل در نتیجه تجزیه به عامل‌ها با هدف بررسی صفات مورفولوژیک پنج گونه از جنس *Hymenocrater* از خانواده نعناعیان را گزارش کردند و عامل اول، بیشتر صفات مربوط به گل را شامل می‌شد. برپایه نتایج بررسی تنوع ژنتیکی توده‌های مرزۀ بختیاری، هفت عامل ۷۵/۹۱ درصد از واریانس کل را توجیه کرد (Khadivi - Khub et al., 2015) و تجزیه خوشه‌ای گروه‌بندی توده‌ها به منظور پی‌بردن به روابط خویشاوندی و فاصله ژنتیکی میان آنها انجام شد. در این پژوهش ۲۰ توده‌ی مرزۀ تابستانه در چهار گروه قرار گرفتند، گروه سوم از لحاظ مورفولوژی نسبت به توده‌های دیگر برتری داشت و گروه چهارم نیز از نظر درصد اسانس، مطلوب بود.

منابع

- Arabsalehi, F., Rahimmalek, M., Ehtemam, M. H., & Salehi, A. (2016). Assessment of genetic variation in different *stachys lavandulifolia* accessions using morphological and essential oil content. *Taxonomy and Biosystematics Journal*, 8(26): 41-50 (in Persian).

- Bezic, N., Samanic, I., Dunkic, V., Besendorfer, V., & Puizina, J. (2009). Essential Oil Composition and Internal Transcribed Spacer (ITS) Sequence Variability of Four South-Croatian *Satureja* Species (Lamiaceae). *Molecules Journal*, 14, 925-938.
- Dajic-Stevanovic, Z., Sostaric, I., Marin, P. D., Stojanovic, D., & Ristic, M. (2008). Population Variability in *Thymus Glabrescens* Willd. from Serbia: Morphology, Anatomy and Essential Oil Composition. *Archives of Biological Science Belgrade Journal*, 60(3): 475-483.
- Dos Santos, V. A., Nelson, B. W., Rodrigues, J. V. F. C., Garcia, M. N., Ceron, J. V. B. & Ferreira, M. J. (2019). Fluorescence Parameters among Leaf Photosynthesis-related Traits are the Best Proxies for CO₂ Assimilation in Central Amazon Trees. *Brazilian Journal of Botany*, 42(2), 239-247.
- Esmaili, A., Vaezi, J., Ejtehadi, H., Farsi, M. & Joharchi, M. R. (2012). A Taxonomic Study on the Genus *Hymenocrater* Fisch. and *CA Mey.*(*Lamiaceae*) in Khorasan Region. *Taxonomy and Biosystematics Journal*, 6(19), 55-67 (in Persian).
- Esquinas, J. (2005). Protecting Crop Genetic Diversity for Food Security: Political, Ethical, and Technical Challenges. *Nature Reviews Genetics Journal*, 6, 946-953.
- Faravani, M., Razavi, A. R. & Farsi, M. (2006). A Study of Variation in some Agronomic and Anatomic Characters of *Nigella Sativa* Landraces in Khorasan. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 22(3), 193-197 (in Persian).
- Feyzioglu, G. C. & Tornuk, F. (2016). Development of Chitosan Nanoparticles Loaded with Summer Savory (*Satureja Hortensis* L.) Essential Oil for Antimicrobial and Antioxidant Delivery Applications. *LWT-Food Science and Technology*, 70, 104-110.
- Hadian, J., Ebrahimi, S. N. & Salehi, P. (2010). Variability of Morphological and Phytochemical Characteristics among *Satureja Hortensis* L. Accessions of Iran. *Industrial Crops and Products Journal*, 32(1), 62-69.
- Hadian, J., Mirjalili, M. H., Kanani, M. R., Salehnia, A. & Ganjipoor., P. (2011). Phytochemical and Morphological Characterization of *Satureja Khuzistanica* Jamzad Populations from Iran. *Chemical Biodiversity Journal*, 8, 902-915.
- Hajhashemi, V., Sadraei, H., Ghannadi A. R., & Mohseni, M. (2000). Antispasmodic and Anti-diarrhoeal Effect of *Satureja Hortensis* L. Essential Oil. *Journal of Ethno Pharmacology*, 71(1), 187-192.
- Hara, M., Oki, K., Hoshino, K., & Kuboi, T. (2003). Enhancement of Anthocyanin Biosynthesis by Sugar in Radish (*Raphanus Sativus*) Hypocotyl. *Journal of Plant Science*, 164, 259-265.
- Karimi, E., Ghasemnejad, A. & Hadian, J. (2014). Evaluation of Morphological Diversity and Essential Oil Yield of *Satureja Mutica* Fisch. & C.A. Mey. Populations Growing Wild in Iran. *Journal of Horticulture, Forestry, and Biotechnology*, 18(1), 7- 16.
- Khadivi-khub, A., Salehi-Arjmand, H., & Hadian, J. (2013). Morphological and Phytochemical Variation of *Satureja Bachtiarica* Populations from Iran. *Industrial Crops and Products Journal*, 54, 257-265.
- Khadivi-Khub, A., Salehi-Arjmand, H., Movahedi, K., & Hadian, J. (2015). Molecular and Morphological Variability of *Satureja Bachtiarica* in Iran. *Plant Systematics and Evolution Journal*, 301(1), 77-93.
- Kumburovic, I., Selakovic, D., Juric, T., Jovicic, N., Mihailovic, V., Stankovic, J. K. & Rosic, G. (2019). Antioxidant Effects of *Satureja Hortensis* L. Attenuate the Antigenic Effect of Cisplatin in Rats. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity Journal*, 5, 112-120.

- Maghsudi Kelardashti, H. M., Rahimmalek, M., Sabzalian, M. R., & Talebi, M. (2014). An Assessment of Morphological Genetic Variations and Heritability of Iranian Fennel (*Foeniculum Vulgare* Mill.) Accessions. *Taxonomy and Biosystematics Journal*, 6(18), 77-86 (in Persian).
- Mihajilov-Krstev, T., Radnovic, D., Kitic, D., Zlatkovic, B., Ristic, M. & Brankovic, S. (2009). Chemical Composition and Antimicrobial Activity of *Satureja Hortensis* L. Essential Oil. *Open Life Sciences Journal*, 4(3), 411-416.
- Mosavi, S. H., Hasandokht, M., Chokan, R., Sepahvand, N. A. & Khosroshahi, M. (2014). Genetic variation of Iranian Lettuce genotypes based on morphological traits. *Plant Breeding and Seed Science Journal*, 1(29), 103-119.
- Patil, V. V. & Patil, V. R. (2011). *Ficus Carica* Linn. An Overview. *Research Journal of Medicinal Plant*, 5(3), 246-253.
- Salamati, M. S. & Zeinali. H. (2011). Evaluation of Genetic Diversity of some *Nigella Sativa* L. Genotypes Using Agro-Morphological Characteristics. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 29(1), 201-204 (in Persian).
- Sefidkon, F., Abbasi, K., Jamzad, Z. & Ahmadi, S. (2007). The Effect of Distillation Methods and Stage of Plant Growth on the Essential Oil Content and Composition of *Satureja Rechingeri* Jamzad. *Food Chemistry Journal*, 100(3), 1054-1058.
- Skubij, N. & Dzida, K. (2019). Essential Oil Composition of Summer Savory (*Satureja Hortensis* L.) Cv. Saturn Depending on Nitrogen Nutrition and Plant Development Phases in Raw Material Cultivated for Industrial Use. *Industrial Crops and Products Journal*, 135, 260-270.
- Sonald, S. F. & Laima, S. K. (2001). Phenolics and Cold Tolerance of *Brassica Napus*. *Journal of Plant Agriculture*, 1, 1-5.
- Sorkheh, K., Shiran, B., Khodambashi, M., Moradi, H., Gradziel, T. M., & Martinaz Gomez, P. (2010). Correlations between Quantitative Tree and Fruit Almond Traits and Their Implications for Breeding. *Scientia Horticulture Journal*, 125, 323-331.
- Souri, E., Amin, G., Farsam, H., & Andaji, S. (2004). The Antioxidant Activity of some Commonly Used Vegetables in Iranian Diet. *Journal of Fitoterapia*, 75(6), 585-588.
- Tian, K., Dietzenbacher, E., & Jong-A-Pin, R. (2019). Measuring Industrial Upgrading: Applying Factor Analysis in a Global Value Chain Framework. *Economic Systems Research Journal*, 1-23.
- Tozlu, E., Cakir, A., Kordali, S., Tozlu, G., Ozer, H., & Akcin, T. A. (2011). Chemical Compositions and Insecticidal Effects of Essential Oils Isolated from *Achillea Gypsicola*, *Satureja Hortensis*, *Origanum Acutidens*, and *Hypericum Scabrum* against Broadbean Weevil (*Bruchus Dentipes*). *Scientia Horticulturae Journal*, 130(1), 9-17.
- Tsalokostas, G. (2009). *Using Tissue Culture as an Alternative Source of Polyphenols Produced by Ficus carica L.* The City University of New York.