Plant Prod., 2023, 45(4), 449-461
https://plantproduction.scu.ac.ir/
ISSN (P): 2588-543X; **ISSN (E):** 2588-5979
Doi: 10.22055/PPD.2023.37678.1984
Received: 2 July 2021
Accepted: 17 July 2022

Plant Productions
Research Article

Evaluation of genetic diversity of some native population of Iranian coriander (*Coriandrum sativum* L.) based on morphological and physiological

Solmaz Nezafat[1], Mehdi Mohebodini[2]*, Rasoul Azarmi[3], Asghar Ebadi Segherloo[4], Roghayeh Fathi[5]

1- Master student of Horticultural science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran
2- Associate Professor, Horticultural science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran
3- Assistant Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran
4- Assistant Professor, Department of Plant Production, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran
5- PhD student of Horticultural science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran

Citation: Nezafat, S., Mohebodini, M., Azarmi, R., Ebadi Segherloo, A., & Fathi, R. (2023). Evaluation of genetic diversity of some native population of Iranian coriander (*Coriandrum sativum* L.) based on morphological and physiological. *Plant Productions,* 45(4), 449-461.

Abstract

Introduction

Coriander (*Coriandrum sativum* L.) is an annual plant of the Apiaceae family. The used part of this plant is its seeds and leaves. In addition to oral consumption, coriander is a blood sugar lowering, blood lipid lowering, blood pressure lowering, hypnotic, sedative and anti-anxiety. This plant has shown antispasmodic, antidiarrheal, antioxidant, sedative and antimicrobial activities. The basic requirement for plant breeding programs is a germplasm diversity that provides necessary facilities for breeding species with desirable features. Therefore, accurate identification of genotypes is considered as a prerequisite in this manner. The phenotypical characteristics are the first markers that have been used for diversity researches.

* **Corresponding Author:** Mehdi Mohebodini
E-mail: mohebodini@uma.ac.ir

© 2023 The Author(s). Published by Shahid Chamran University of Ahvaz. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Materials and Methods

In order to evaluate the genetic diversity of some coriander Populations in Iran based on morphological and physiological traits, 26 ecotypes were collected from different regions of the country and the experiment was conducted based on a randomized complete block design with 3 replications in field conditions Mohaghegh Ardabili University in 1398. Some morphological and phytochemical characteristics such as Stem diameter, Leaflet Number, Leaf Number, Stem, root and internode length, Total plant height, flower and Leaf fresh and dry weight,Total plant and Root dry weight, Anthocyanin, Total Phenol and essential oil components were studied. The measurements began after the 50% of flowering stage.

Results and Discussion

The analysis of variance of the data showed a significant difference between the studied traits, which indicates the existence of genetic diversity between coriander populations. there are significant differences between the populations in traits of plant height, stem and root length, nodes, internodes, leaves and leaflets numbers, stem diameter, plant dry weight, root dry weight, stem dry weight, leaf fresh weight, flower fresh weight and total phenol. Comparison of mean traits in total showed that Siahkal and Kashmar populations were superior to other populations in stem diameter (1.74, 1.63 mm), leaf fresh weight (0.57, 0.50 g), number of leaves (11.66, 15.70) and anthocyanin content (0.27, 0.37 mg/g FW). Based on Cluster analysis, divided the studied populations into three major groups. Main purpose of this study was determination of genetic diversity among Coriander accessions from Iran. Significant differences were found among the accessions in almost every parameter measured.

Conclusion

The range of vegetative and flower values obtained in this study was more than those of reported in previous researches about Coriander. With increasing leaf number and leaf fresh weight that is the main place to trap sunlight for photosynthesis and consequently provides the condition to produce secondary metabolites. Thus, Kashmar accessions with having high values of leaf can be considered for in view point of cultivation and breeding programs.

Keywords: Analysis of variance, Anthocyanin, Essential oils, Medicinal Plants

تولیدات گیاهی، ۱۴۰۱، ۴۵(۴)، ۴۴۹-۴۶۱
https://plantproduction.scu.ac.ir/
ISSN (P): 2588-543X; **ISSN (E):** 2588-5979
Doi: 10.22055/PPD.2023.37678.1984
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۱۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۴/۲۶

تولیدات گیاهی

مقاله پژوهشی

ارزیابی تنوع ژنتیکی برخی از توده‌های بومی گشنیز ایران (*Coriandrum sativum* L.) بر اساس صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی

سولماز نظافت[۱]، مهدی محب‌الدینی[۲]*، رسول آذرمی[۳]، اصغر عبادی سقرلو[۴]، رقیه فتحی[۵]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گیاهان دارویی، 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- استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۴- استادیار، گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی مغان، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۵- دانشجوی دکتری، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

چکیده

گشنیز با نام علمی *Coriandrum sativum* L. گیاهی یکساله از خانواده چتریان می‌باشد. قسمت‌های مورد استفاده‌ی این گیاه، بذر و برگ آن می‌باشد. گشنیز علاوه بر مصرف خوراکی، کاهنده قند خون، کاهنده چربی خون، پایین آورنده فشار خون، خواب آور، آرام بخش، آنتی‌اکسیدان و ضد اضطراب می‌باشد. به منظور بررسی تنوع ژنتیکی برخی از توده‌های بومی گشنیز ایران براساس صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی، ۲۶ توده از مناطق مختلف کشور جمع آوری و آزمایشی بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در شرایط مزرعه‌ای دانشگاه محقق اردبیلی در سال ۱۳۹۸ انجام شد. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها تفاوت معنی‌داری بین صفات مورد بررسی نشان داد که بیانگر وجود تنوع ژنتیکی بین توده‌های گشنیز بود. نتایج حاصل نشان داد که بین توده‌ها از لحاظ صفات ارتفاع کل گیاه، طول ساقه، طول ریشه، فاصله میانگره، تعداد گره تا اولین گل، تعداد میانگره، تعداد برگ، تعداد برگچه، قطر ساقه، وزن خشک گیاه، وزن خشک ریشه، وزن خشک ساقه، وزن تر برگ، وزن تر گل و فنول تفاوت معنی‌داری با یکدیگر وجود داشت و بین درصد اسانس بذر و میزان آنتوسیانین تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. در مجموع مقایسه میانگین صفات نشان داد که توده‌های سیاهکل و کاشمر به ترتیب از نظر قطر ساقه (۱/۷۴ و ۱/۶۳ میلی‌متر)، وزن تر برگ (۰/۵۷ و ۰/۵۰ گرم)، تعداد برگ (۱۱/۶۶ و ۱۵/۷) و میزان آنتوسیانین (۰/۲۷ و ۰/۳۷ میلی‌گرم بر گرم ماده تر) نسبت به سایر توده‌ها برتری داشتند. بنابرین می‌توان از توده سیاهکل در برنامه‌های اصلاحی به منظور تولید ارقام پرمحصول استفاده کرد. بر اساس تجزیه خوشه‌ای توده‌های مورد مطالعه در سه گروه قرار گرفتند.

کلیدواژه‌ها: اسانس، آنتوسیانین، تجزیه واریانس، گیاهان دارویی

* **نویسنده مسئول:** مهدی محب‌الدینی
رایانامه: mohebodini@uma.ac.ir

© 2023 The Author(s). Published by Shahid Chamran University of Ahvaz. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

مقدمه

در سال‌های اخیر، تلاش‌های بسیاری برای شناخت همه جانبه گیاهان دارویی از نظر شرایط اکولوژیک، نوع گیاهان و پراکنش آن‌ها در ایران، استفاده‌های دارویی، تجزیه، استخراج، شناسایی مواد موثره، کشت و اهلی کردن، اصلاح گونه‌های مهم، بررسی روش‌های نوین در افزایش مواد موثره و مطالعه اثرات دارویی آن‌ها صورت گرفته و نتایج جالب توجهی نیز حاصل شده است (Kashfi Bonab, 2010). یکی از مهم‌ترین مسائل مورد توجه در بخش کشاورزی و علوم پزشکی و حتی تجارت جهانی توجه به تولید، فرآوری و استفاده از گیاهان دارویی می‌باشد (Golizadeh et al., 2018). گشنیز با نام علمی *Coriandrum sativum* L گیاهی است یک ساله از خانواده چتریان که منشأ آن نواحی شرقی مدیترانه از جمله فلات ایران گزارش شده است (Khakshur et al., 2016; Souri et al., 2018; Mohammadipour and Souri, 2019). قسمت مورد استفاده این گیاه، بذر و برگ آن می‌باشد. گشنیز علاوه بر مصرف خوراکی (استفاده از برگ‌های تازه و خشک آن در تهیه خورش)، کاهنده قند خون، کاهنده چربی خون، پایین آورنده فشار خون، خواب‌آور، مسکن و آرام بخش و ضد اضطراب می‌باشد (Khakshur et al., 2016). بذر آن حاوی ۰/۳ تا ۱/۲ درصد اسانس می‌باشد (Khodadadi et al., 2016)، که ۶۰- ۸۰ درصد آن، در پیکره رویشی گیاه ساخته می‌شود. اسانس این گیاه، مایعی بی‌رنگ یا متمایل به زرد با ترکیبی از ترپن‌های مختلف می‌باشد که مهم‌ترین ترکیبات آن عبارت‌اند از: لینالول، پینن، لیمونن، پ-سیمن، کامفور، استات ژرانیل و ژرانیول. اسانس حاصل از بذرها در طعم دهنده‌ها و همچنین در ساخت عطرها و صابون‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد (Carrubba et al., 2002). همچنین بذر گشنیز حاوی ۱۸ تا ۲۸٪ روغن ثابت، ۳۰٪ پروتئین و مقدار قابل‌توجهی ویتامین‌های آ و ث است (Omidbeigi, 2005; Fattahi et al., 2019).

از مهم‌ترین خصوصیات یک برنامه اصلاح نبات در درون جامعه گیاهی، فراهم بودن نوع و میزان تنوع ژنتیکی است (Fathalipoor et al., 2014). تنوع و انتخاب، دو رکن اصلی هر برنامه اصلاحی بوده و انجام انتخاب بسته به وجود تنوع مطلوب از حیث هدف، مورد بررسی می‌باشد (Naroierad et al., 2006). بررسی تنوع ژنتیکی، متخصصین اصلاح نباتات را در شناسایی ظرفیت ژنتیکی صفات مرتبط با اهداف اصلاحی مهم آن یاری می‌نماید (Jahani Se Qalee and Nematzadeh, 2010). تنوع ژنتیکی معمولاً با فاصله ژنتیکی یا شباهت ژنتیکی اندازه‌گیری می‌شود. نشانگرهای مورفولوژیک و بیوشیمیایی محدود به صفات نسبتاً کمی هستند، درجه پلی مورفیسم چندانی از خود نشان نمی‌دهند (Behera et al., 2008). ارزیابی مورفولوژی گیاهان از نخستین گام‌ها برای شناسایی منابع ژنتیکی است. این روش کم هزینه، راحت و در دسترس است و یک دیدگاه کلی در مورد ژرم پلاسم موجود در اختیار به‌نژادگران قرار می‌دهد (Li et al., 2009). در زمینه تنوع ژنتیکی مطالعات محدودی صورت گرفته است. در پژوهشی به منظور بررسی تنوع صفات مورفولوژی و زراعی توده-های بومی گشنیز، ۱۰ توده گشنیز در دو تکرار بررسی شدند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که توده‌های مورد ارزیابی از نظر صفات ارتفاع بوته، تعداد چتر در بوته، میانگین تعداد چترک در هر بوته، تعداد چترک در هر بوته، میانگین تعداد بذر در هر چتر، میانگین تعداد بذر در هر چتر و وزن صد دانه تفاوت معنی‌داری داشتند. نتایج تجزیه خوشه‌ای توده‌ها را به ۳ گروه تقسیم‌بندی کرد (Etesami et al., 2006). Maleki et al., (2016) به‌منظور ارزیابی تنوع ژنتیکی و مقایسهٔ ۸ جمعیت انیسون ایران آزمایشی با سه تکرار انجام دادند. بر پایه تجزیه خوشه‌ای، هشت جمعیت مورد بررسی در سه گروه مختلف قرار گرفتند. نتایج مشخص کرد که با گزینش در جمعیت‌های برتر، عملکرد و درصد اسانس قابل افزایش است. همچنین با توجه به برتری جمعیت‌های قزوین، مرکزی و سبزوار، می‌توان گزینش درون آن‌ها را برای بهبود عملکرد و درصد اسانس پیشنهاد کرد. در تحقیقی به منظور بررسی تنوع ژنتیکی، مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی، آزمایشی با ۹۹ اکوتیپ و ۳ تکرار اجرا شد. در این تحقیق، برای تنوع ژنتیکی اکوتیپ *Mentha longifolia* از ۹۶ نشانگر مولکولی RAPD استفاده شد. تجزیه خوشه ای براساس صفات زراعی نیز اکوتیپ‌ها را به ۳ گروه تقسیم کرد. بررسی‌های حاصله نشان داد تنوع ژنتیکی بالایی در پونه وجود دارد که می‌تواند در نتیجه تنوع اقلیمی بسیار متفاوت در ایران و هم چنین جریان ژنی در اثر دگرگشن بودن و تکثیر جنسی توسط بذر در این گیاه باشد (Sofalian et al., 2018). در پژوهشی، تنوع ژنتیکی ۱۸ اکوتیپ پنیرک (*Malva neglecta*) مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل از گروهبندی تجزیه خوشه‌ای اکوتیپ‌ها را در ۳ گروه قرار داد که بر اساس تجزیه به مختصات اصلی و تجزیه واریانس مولکولی گروه‌های حاصل از تجزیه کلاستر تایید گردید. بر طبق این گروهبندی واریانس بین گروه‌ها در سطح ۵٪ معنی‌دار بود، اما براساس واریانس برآورد شده سهم واریانس بین گروه‌ها تنها ۲۹ درصد از تنوع کل بود. در تحقیقی تنوع مورفولوژیکی ۸ نمونه آویشن مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه ای صفات مورفولوژیک شامل ویژگی‌های برگ و ساقه، تیپ رشد و وزن هزار دانه، نمونه‌ها در دو دسته قرار گرفتند.

بیشترین میزان همبستگی بین شکل برگ، نوع دمبرگ، تیپ رشد و تراکم انشعابات شاخه حاصل شد (Mahdavi, 2005). Mahdi Khani et al. (2013)تنوع ژنتیکی ۱۷ توده بومی بابونه (*Matricaria inodora* L.) را بر اساس نشانگرهای مورفولوژیکی و مولکولی مورد بررسی قرار دادند. در بین صفات مورد مطالعه، عملکرد گل در بوته، تعداد گل در بوته و وزن هزار دانه بیشترین ضریب تغییرات و روز تا پایان گل‌دهی و روز تا شروع گل دهی کمترین ضریب تغییرات را نشان دادند. تجزیه خوشه ای صفات توده‌ها را به پنج گروه تقسیم نمود ولی توده‌های بومی داخل گروه‌ها با یکدیگر متفاوت بودند. نتایج تجزیه خوشه ای نشان داد که تنوع ژنتیکی توده‌های جمع‌آوری شده از توزیع جغرافیایی توده‌ها تبعیت نمی کند.

هدف از این تحقیق ارزیابی تنوع ژنتیکی توده‌های مختلف گیاه دارویی گشنیز در ایران بر اساس صفات فیتوشیمیایی و مورفولوژیکی بود. با توجه به اینکه گشنیز عمدتاً برای دانه کشت و کار می‌شود، واریته‌هایی که دارای عملکرد دانه بیشتر باشند، مطلوب هستند.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۹۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه محقق اردبیلی، استان اردبیل (طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۱۳ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۶۱ دقیقه شمالی با ارتفاع ۱۷۵۰ متری از سطح دریا) بر پایه‌ی طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۲۶ توده‌ی گشنیز خریداری شده از مناطق مختلف کشور شامل شهرهای اردبیل، کرج، اصفهان، اهواز، خرامه، بهشهر، سیاهکل، نهاوند، لار، آبادان، بیله‌سوار، مشهد، قوچان، میانه، مراغه، سراب، مشگین شهر، داراب، شهرری، بجنورد، کاشمر، لاهیجان، قم، اسفراین و همدان با ۳ تکرار اجرا شد. خاک محل آزمایش دارای بافت لومی با اسیدیته ۶/۸۵ و ظرفیت نگهداری آب ۲/۳۸ (ds/m) بود. در این آزمایش پس از عملیات آماده سازی زمین، توده‌ها در تاریخ ۲۸ فروردین کشت شدند و از ۱ شهریور با توجه به رسیدگی بذور اقدام به برداشت بذرگردید. عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم و صاف کردن زمین قبل از اجرای آزمایش صورت گرفت. سپس اقدام به ایجاد کرت‌هایی به طول و عرض یک متر و فاصله بین ردیف‌های ۲۰ سانتی‌متر گردید و نقشه طرح پیاده شد. کشت به صورت دستپاش انجام شد. آبیاری به‌صورت روزانه و عملیات زراعی شامل وجین علف‌های هرز نیز در طول فصل رشد انجام شد. سپس در یک مرحله‌ی رشدی (زمانی که پنجاه درصد گیاهان به گل رفته باشد) از صفات موردنظر یادداشت برداری انجام شد. یادداشت برداری از صفات مورفولوژیکی ارتفاع کل گیاه به سانتی‌متر، طول ریشه به سانتی-متر، طول ساقه به سانتی‌متر، تعداد گره، تعداد میانگره، فاصله میانگره به سانتی‌متر، تعداد برگ، تعداد برگچه، قطر ساقه به میلی‌متر، وزن خشک ریشه به گرم، وزن خشک ساقه به گرم، وزن تر برگ به گرم، وزن تر گل به گرم، وزن خشک گیاه به گرم و درصد اسانس بذر به میلی‌گرم در لیتر با انتخاب تصادفی ۵ بوته و صفات فیزیولوژیکی نظیر فنول و آنتوسیانین به میلی گرم بر گرم وزن تر با انتخاب ۰/۲ گرم از بافت تازه‌ی گیاه از هر کرت اندازه‌گیری و ثبت شد.

اندازه‌گیری میزان فنول کل

میزان کل ترکیبات فنولی عصاره گیاه با روش فولین سیوکالتو (Folin Siocalto) اندازه گیری شد (Slinkard and Singleton, 1977). برای این منظور ۰/۲ گرم از نمونه تر گیاه گشنیز توزین و در داخل هاون چینی گذاشته شد و سه میلی‌لیتر اتانول ۹۰ درصد به آن اضافه شد. سپس نمونه گیاهی به خوبی ساییده شد. محلول حاصل به مدت یک شب در تاریکی نگهداری شد. سپس محلول را به داخل میکروتیوپ ریخته و به مدت پنج دقیقه و با ۱۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد تا بخش جامد و مایع عصاره از هم جدا گردد. سپس ۰/۵ میلی‌لیتر محلول رویی به داخل میکروتیوپ ریخته شده و ۰/۵ میلی‌لیتر اتانول ۹۵ درصد به آن افزوده شد و با آب مقطر حجم محلول به ۲/۵ میلی‌لیتر رسانده شد. ۰/۲۵ میلی‌لیتر معرف فولین ۱۰ درصد و ۰/۵ میلی‌لیترکربنات سدیم ۵ درصدبه محلول ذکرشده اضافه گردید. در مرحله‌ی بعد محلول حاصل، یک ساعت در تاریکی قرار داده شد. در نهایت شدت جذب با دستگاه اسپکتروفوتومتر Jenway 6305در طول موج ۷۲۵ نانومتر قرائت شد. از اسید گالیک برای رسم منحنی به عنوان معیار برای مقایسه فنول استفاده شد. محتوای فنول کل عصاره بر اساس میلی‌گرم معادل اسید گالیک بر گرم وزن تر گیاه بیان شد.

اندازه گیری آنتوسیانین

اندازه‌گیری میزان آنتوسیانین براساس روش Hara et al. (2003) صورت گرفت. برای این منظور ۰/۲ گرم نمونه گیاهی توزین شده و به همراه ۳ میلی‌لیتر متانول اسیدی (متانول و اسید کلریدریک به نسبت ۹۹ به ۱) ترکیب شده و خوب ساییده شد. عصاره حاصل در میکروتیوب ریخته شده و به مدت ۱۵ دقیقه در ۱۲۰۰۰ دور سانتریفیوژ شد. سپس محلول حاصل به مدت ۲۴ ساعت در دمای چهار درجه سانتیگراد و در تاریکی نگهداری شدند. میزان جذب رنگ آنتوسیانین در طول موج ۵۵۰ نانومتر با استفاده ازاسپکتروفوتومتر خوانده شد. برای محاسبه‌ی غلظت آنتوسیانین از فرمول ضریب خاموشی استفاده شد $A= \varepsilon bc$.

اندازه‌گیری میزان اسانس

پس از برداشت بذر از هر کرت، اسانس گیری با استفاده از دستگاه کلونجر تحت روش تقطیر با آب انجام شد. برای این منظور مقدار ۵۰ گرم از بذر پودر شده گیاه، به داخل بالن ۱۰۰۰ میلی‌لیتری دستگاه کلونجر منتقل و سپس ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به آن افزوده و سپس بالن حاوی نمونه گیاهی و آب به دستگاه کلونجر وصل گردید. منبع حرارتی با فاصله مناسب زیر بالن قرار گرفت. مدت اسانس گیری سه ساعت طول کشید. بخارهای حاصل پس از عبور از لوله‌های سردکننده، مایع شده و در قسمت مندرج لوله دستگاه جمع گردید. برای اندازه‌گیری درصد اسانس، اسانس حاصل جمع‌آوری گردید و درصد آن براساس مقدار بذر پودر شده و میزان اسانس محاسبه شد.

تجزیه آماری داده‌ها

تجزیه واریانس، مقایسه میانگین، همبستگی و تجزیه خوشه‌ای بین صفات با استفاده از نرم‌افزار Excel و SPSS16 انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین توده‌های بومی گشنیز ایران از لحاظ صفات مورفولوژیکی از قبیل صفات ارتفاع کل گیاه، طول ساقه، طول ریشه، فاصله میانگره، تعداد گره تا اولین گل، تعداد میانگره، تعداد برگ، تعداد برگچه، قطر ساقه، وزن خشک گیاه، وزن خشک ریشه، وزن خشک ساقه، وزن تر برگ و وزن تر گل و نیز فنول تفاوت معنی‌داری با یکدیگر وجود دارد که نشان می‌دهد تنوع ژنتیکی بالایی در بین توده‌ها وجود داشت (جدول ۱). مطابق با نتایج پژوهش Etesami et al. (2006) تنوع ژنتیکی ارزشمندی در بین توده‌های گشنیز وجود داشت. همچنین در نتایج حاصل از پژوهش Maleki et al. (2017) مشخص شد که تنوع بالایی بین جمعیت‌های انیسون وجود داشت.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین برای صفات مختلف ۲۶ توده‌ی بومی گشنیز ایرانی در جدول ۲ آمده است. توده سیاهکل بیشترین مقدار را از نظر قطر ساقه، وزن تر گل، وزن تر برگ و وزن خشک ساقه را به خود اختصاص داده است. کمترین قطر ساقه را توده‌ی مراغه نشان داد (جدول ۲).

Table 1. Analysis of variance for evaluated traits studied in this research

Source of Variance	df	Mean square								
		Total plant height	Stem length	Root length	Node Number	Internode length	Internode number	Leaflet Number	Leaf Number	Stem diameter
Block	2	78.79^{ns}	23.29^{ns}	7.17**	0.23^{ns}	0.43^{ns}	0.79^{ns}	0.25^{ns}	10.43*	0.03^{ns}
Population	25	98.83**	79.32**	2.14**	1.93**	1.31**	1.12**	2.14**	15.55**	0.07**
Error	50	30.48	21.90	0.93	0.18	0.43	0.32	0.12	2.77	0.01

ns, * and **: Non significant, significant at 5% and 1% probability level, respectively

Countinue Table 1. Analysis of variance for evaluated traits studied in this research

Source of Variance	df	Mean square							
		Fresh flower weight	Fresh leaf weight	Stem dry weight	Root dry weight	Plant dry weight	Anthocyanin	Phenol	Essential oil content
Block	2	0.004^{ns}	0.03^{ns}	0.004^{ns}	6.66^{ns}	0.02^{ns}	0.00	142.45**	0.01^{ns}
Population	25	0.01**	0.03**	0.007**	9.66**	0.03*	0.006^{ns}	45**	0.01^{ns}
Error	50	0.005	0.01	0.002	3.20	0.01	0.004	2.76	0.01

ns, * and **: Non significant, significant at 5% and 1% probability level, respectively

Table 2. Mean comparison of traits in 26 *C. Sativum* Populations studied in this research

Population	Internode distance (cm)	Stem diameter (mm)	Root length (cm)	Stem length (cm)	Total plant height (cm)	Leaflet Number	leave Number	Internode number	Node Number
Ardabil	3.75^{de}	1.53^{a-f}	5.62^{d}	33.25^{fg}	38.87^{g}	5.57^{bcd}	8.07^{ghi}	7.53^{a-d}	5.66^{a}
Maragheh	5.44^{abc}	1.17^{h}	7.57^{a-d}	44.28^{a-e}	51.85^{a-e}	6.09^{bcd}	11.72^{b-f}	7.46^{a-d}	3.26^{jk}
Bilasavar	3.51^{e}	1.65^{a-d}	6.86^{a-d}	34.16^{fg}	41.03^{efg}	5.96^{bcd}	12.13^{b-e}	7.86^{a-d}	4.4^{c-g}
Karaj	4.63^{a-e}	1.54^{a-e}	6.66^{bcd}	39.46^{b-g}	46.13^{c-g}	6.05^{bcd}	10.86^{c-h}	7.8^{a-d}	5.06^{a-d}
Kharameh	4.44^{b-e}	1.25^{gh}	6.48^{bcd}	34.50^{fg}	40.98^{efg}	5.48^{bcd}	9^{e-h}	7.13^{a-d}	5.23^{ab}
Behshahr	4.88^{a-d}	1.26^{fgh}	7.7^{a-d}	35.4^{efg}	43.1^{c-g}	5.37^{d}	9.33^{d-h}	6.73^{d}	2.2^{jk}
Ahwaz	4.77^{a-e}	1.41^{d-h}	8.90^{a}	38.94^{b-g}	47.85^{b-g}	6.15^{bc}	14.4^{ab}	7.8^{a-d}	2.86^{k}
Esfarayen	4.22^{cde}	1.40^{d-h}	7.46^{a-d}	36.51^{d-g}	43.98^{c-g}	6.12^{bc}	11.13^{b-h}	7.73^{a-d}	3.6^{g-k}
Sarab	4.24^{cde}	1.37^{e-h}	6.13^{cd}	36.84^{d-g}	42.98^{d-g}	5.98^{bcd}	11^{b-h}	8.03^{ab}	5.13^{abc}
Abadan	5.51^{abc}	1.70^{abc}	7.08^{a-d}	30.86^{g}	37.94^{g}	4.53^{e}	7.73^{hi}	5.06^{e}	4.26^{d-h}
Isfahan	5.89^{a}	1.57^{a-e}	6.56^{bcd}	45.28^{a-d}	51.85^{a-e}	5.75^{bcd}	11.33^{b-g}	7.2^{a-d}	4.86^{a-f}
Darab	5.57^{ab}	1.71^{ab}	8.5^{ab}	44.56^{a-e}	59.36^{a}	5.66^{bcd}	12.53^{a-d}	7.4^{a-d}	3.66^{g-k}
Shahr ray	5.4^{abc}	1.51^{a-g}	7.11^{a-d}	45.28^{a-d}	52.39^{a-d}	5.94^{bcd}	11.53^{b-f}	7.6^{a-d}	3.73^{g-j}
Nahavand 2	5.75^{ab}	1.57^{a-e}	7.66^{a-d}	49.77^{a}	57.43^{ab}	5.83^{bcd}	11.7^{b-f}	8.1^{a}	4.80^{b-f}
Siahkal	5.8^{a}	1.74^{a}	7.72^{a-d}	44.27^{a-e}	51.99^{a-e}	5.89^{bcd}	11.66^{b-f}	7.46^{a-d}	3.73^{g-j}
Bojnord	5.92^{a}	1.40^{d-h}	6.26^{cd}	47.80^{ab}	54.07^{a-d}	5.72^{bcd}	11.4^{b-g}	7.73^{a-d}	4.2^{e-i}
Mianeh	5.26^{abc}	1.57^{a-e}	6.59^{bcd}	38.8^{b-g}	46.04^{c-g}	5.44^{cd}	8.26^{f-i}	6.8^{cd}	5.33^{ab}
Lahijan	5.74^{ab}	1.36^{e-h}	5.60^{d}	45.44^{a-d}	51.04^{a-f}	5.75^{bcd}	10.4^{c-h}	7.4^{a-d}	4.4^{c-g}
Lar	5.44^{abc}	1.17^{h}	7.54^{a-d}	44.28^{a-e}	51.95^{a-e}	6.09^{bcd}	11.93^{b-e}	7.46^{a-d}	3.26^{jk}
Quchan	5.47^{abc}	1.50^{a-g}	6.25^{cd}	45.18^{a-d}	51.43^{a-f}	6.08^{bcd}	13^{abc}	7.93^{abc}	4.13^{f-i}
Meshgin	5.34^{abc}	1.38^{d-h}	6.32^{cd}	41.21^{a-f}	47.54^{b-g}	5.61^{bcd}	8.26^{f-i}	7.06^{a-d}	3.26^{jk}
Mashhad	5.49^{abc}	1.63^{a-e}	7.58^{a-d}	46.8^{abc}	54.38^{abc}	6.04^{bcd}	13.6^{abc}	7.93^{abc}	3.6^{g-k}
Kashmar	5.26^{abc}	1.63^{a-e}	6.88^{a-d}	42.2^{a-f}	49.08^{a-g}	6.20^{b}	15.7^{a}	7.8^{a-d}	3.4^{ijk}
Nahavand 1	4.61^{a-e}	1.47^{a-g}	8.14^{abc}	39.89^{b-g}	48.03^{b-g}	5.74^{bcd}	8.46^{f-i}	7.53^{a-d}	3.6^{g-k}
Qom	5.06^{abc}	1.46^{b-g}	6.68^{bcd}	37.85^{c-g}	44.54^{c-g}	5.91^{bcd}	11.06^{b-h}	6.86^{bcd}	3.46^{h-k}
Hamadan	4.48^{b-e}	1.44^{c-g}	5.98^{cd}	34.38^{fg}	40.36^{fg}	9.73^{a}	5.37^{i}	7.06^{a-d}	5^{a-e}

Means within a column followed by the same letter are not significantly different ($p<0.05$).

Countinue Table 2. Mean comparison of traits in 26 *C. Sativum* Populations studied in this research

Population	Fresh flower weight (g)	Plant dry weight (g)	Essential oil content	Total Phenol (mg g-1)	Anthocyanin (mg g^{-1})	Fresh leaf weight (g)	Stem dry weight (g)	Root dry weight (g)
Ardabil	0.15^{d-g}	0.21^{d}	0.20^{a}	11.68^{d-g}	0.24^{bc}	0.16^{de}	0.11^{ef}	0.01^{b-e}
Maragheh	0.21^{b-r}	0.23^{cd}	0.21^{a}	13.16^{c-g}	0.20^{bc}	0.22^{cde}	0.12^{def}	0.01^{cde}
Bilasavar	0.16^{d-g}	0.21^{d}	0.25^{a}	13.79^{c-g}	0.19^{bc}	0.17^{de}	0.11^{ef}	0.02^{a-d}
Karaj	0.14^{fg}	0.33^{bcd}	0.14^{a}	10.74^{efg}	0.23^{bc}	0.30^{b-e}	0.13^{def}	0.01^{cde}
Kharameh	0.11^{g}	0.18^{d}	0.24^{a}	12.23^{d-g}	0.19^{bc}	0.14^{e}	0.09^{ef}	0.01^{de}
Behshahr	0.19^{c-g}	0.30^{bcd}	0.18^{a}	10.74^{efg}	0.25^{bc}	0.25^{b-e}	0.15^{c-f}	0.02^{a-e}
Ahwaz	0.34^{ab}	0.44^{a-d}	0.32^{a}	10.04^{fgh}	0.20^{bc}	0.40^{a-e}	0.24^{abc}	0.02^{a-d}
Esfarayen	0.22^{b-g}	0.27^{bcd}	0.28^{a}	13.01^{c-g}	0.18^{bc}	0.30^{b-e}	0.13^{def}	0.01^{cde}
Sarab	0.20^{b-g}	0.24^{bcd}	0.22^{a}	13.16^{c-g}	0.21^{bc}	0.27^{b-e}	0.12^{def}	0.01^{de}
Abadan	0.29^{a-d}	0.41^{a-d}	0.13^{a}	11.45^{efg}	0.25^{abc}	0.44^{abc}	0.18^{a-e}	0.03^{a}
Isfahan	0.18^{d-g}	0.61^{a}	0.16^{a}	10.66^{efg}	0.29^{ab}	0.39^{a-e}	0.19^{a-e}	0.01^{cde}
Darab	0.33^{abc}	0.49^{abc}	0.23^{a}	12.46^{d-g}	0.18^{bc}	0.50^{ab}	0.26^{ab}	0.02^{ab}
Shahr ray	0.25^{a-g}	0.33^{bcd}	0.34^{a}	17.15^{a-d}	0.27^{abc}	0.36^{a-e}	0.17^{b-f}	0.01^{de}
Nahavand 2	0.18^{d-g}	0.20^{d}	0.25^{a}	15.59^{b-f}	0.24^{bc}	0.45^{abc}	0.13^{def}	01^{cde}
Siahkal	0.38^{a}	0.50^{ab}	0.26^{a}	13.48^{c-g}	0.27^{abc}	0.57^{a}	0.27^{a}	02^{abc}
Bojnord	0.13^{fg}	0.25^{bcd}	0.33^{a}	16.21^{b-e}	0.26^{abc}	0.30^{b-e}	0.14^{def}	0.01^{de}
Mianeh	0.17^{d-g}	0.32^{bcd}	0.34^{a}	14.49^{b-f}	0.22^{bc}	0.36^{a-e}	0.17^{b-f}	0.01^{b-e}
Lahijan	0.15^{efg}	0.22^{d}	0.29^{a}	15.12^{b-f}	0.16^{c}	0.25^{b-e}	0.12^{def}	0.00^{e}
Lar	0.29^{a-e}	0.37^{a-d}	0.23^{a}	8.16^{gh}	0.22^{bc}	0.46^{abc}	0.18^{a-e}	0.01^{cde}
Quchan	0.19^{c-g}	0.32^{bcd}	0.26^{a}	15.20^{b-f}	0.21^{bc}	0.40^{a-e}	0.18^{a-e}	0.01^{cde}
Meshgin	0.17^{d-g}	0.22^{d}	0.35^{a}	21.45^{a}	0.21^{bc}	0.29^{b-e}	0.11^{ef}	0.00^{e}
Mashhad	0.29^{a-e}	0.40^{a-d}	0.36^{a}	5.35^{h}	0.26^{abc}	0.50^{ab}	0.21^{a-d}	0.01^{cde}
Kashmar	0.26^{a-f}	0.35^{bcd}	0.23^{a}	18.40^{abc}	0.37^{a}	0.50^{ab}	0.19^{a-e}	0.01^{de}
Nahavand 1	0.21^{b-g}	0.27^{bcd}	0.26^{a}	22.15^{a}	0.18^{bc}	0.27^{b-e}	0.08^{f}	0.01^{cde}
Qom	0.21^{b-g}	0.25^{bcd}	0.23^{a}	10.74^{efg}	0.20^{bc}	0.42^{a-d}	0.13^{def}	0.01^{cde}
Hamadan	0.21^{b-g}	0.32^{bcd}	0.21^{a}	19.34^{ab}	0.18^{bc}	0.36^{a-e}	0.16^{c-f}	0.01^{b-e}

Means within a column followed by the same letter are not significantly different ($p<0.05$).

همچنین کمترین مقدار وزن تر گل و وزن تر برگ را توده‌ی خرامه به خود اختصاص داد. در بین توده‌های مورد مطالعه، از نظر وزن خشک ساقه توده‌ی نهاوند ۱ کمترین مقدار را داشت. توده‌ی داراب دارای بیشترین ارتفاع کل گیاه و توده‌ی آبادان دارای کمترین ارتفاع کل گیاه بودند. بیشترین مقدار طول ساقه به نهاوند ۲ و کمترین مقدار آن به آبادان تعلق گرفت. توده‌ی اهواز و توده‌ی لاهیجان به ترتیب بیشترین و کمترین طول ریشه را به خود اختصاص دادند. طول میانگره بیشترین مقدار را در توده‌ی بجنورد و کمترین مقدار را در توده‌ی بیله‌سوار نشان داد. همچنین از نظر صفات تعداد برگ توده کاشمر بیشترین تعداد و توده همدان کمترین مقدار تعداد برگ را دارا بود. از نظر تعداد برگچه توده همدان بیشترین تعداد و توده آبادان کمترین تعداد را نشان داد. بیشترین مقدار تعداد گره به توده‌ی اردبیل و کمترین مقدار آن به توده‌ی اهواز تعلق گرفت. همچنین بیشترین مقدار تعداد میانگره را نهاوند ۲ و کمترین مقدار را توده‌ی آبادان نشان داد (جدول ۲).

همچنین از نظر صفت وزن خشک ریشه بین توده لاهیجان و مشگین شهر اختلاف معنی‌داری نداشتند اما با توده آبادان اختلاف معنی‌دار داشتند. مقایسه میانگین وزن خشک ساقه بیشترین مقدار را در توده‌ی سیاهکل و کمترین مقدار را در توده‌ی نهاوند۱ نشان داد. همچنین از نظر صفت وزن خشک گیاه، بیشترین مقدار مربوط به توده اصفهان و کمترین مقدار مربوط به توده خرامه بود. در بین توده‌های بومی گشنیز از نظر درصد اسانس بذر تفاوت معنی‌داری وجود نداشت که بیشترین درصد اسانس را توده‌ی مشهد و کمترین درصد را توده‌ی آبادان نشان داد.

نتایج حاصل از پژوهش Maleki et al. (2017) نشان داد که بیشترین ضریب‌های تنوع فنوتیپی و ژنتیکی در درصد اسانس دانه و بالاترین وراثت پذیری در ویژگی‌های درصد اسانس دانه، تعداد چترک در چتر و ارتفاع بوته دیده شد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین در صفات فیتوشیمیایی از نظر میزان آنتوسیانین، بیشترین مقدار را کاشمر و کمترین مقدار را لاهیجان نشان داد. همچنین بیشترین مقدار فنول در توده‌ی نهاوند۱ و کمترین مقدار در توده‌ی مشهد مشاهده شده است (جدول۲).

نتایج حاصل از همبستگی بین صفات مختلف توده‌های گشنیز ایران نشان داد که ارتفاع کل گیاه با صفات مورد بررسی شامل طول ساقه، فاصله میانگره، تعداد برگ، وزن تر برگ در سطح احتمال یک درصد و با صفات طول ریشه، تعداد میانگره و وزن خشک ساقه در سطح احتمال پنج درصد همبستگی مثبت و معنی‌داری داشتند. همبستگی مثبت و معنی‌دار بین ارتفاع کل گیاه با وزن تر برگ و وزن خشک ساقه با نتایج حاصل از تحقیق Safaiyan et al. (2015) مطابقت داشت. طول ساقه همبستگی مثبت و معنی‌داری را با صفات ارتفاع کل گیاه، فاصله میانگره، تعداد میانگره، تعداد برگ و وزن تر ساقه در سطح احتمال یک درصد و با صفات وزن تر برگ و درصد اسانس در سطح احتمال پنج درصد نشان داد (جدول ۳). بین طول ریشه با تعداد گره همبستگی منفی و معنی‌دار در سطح یک درصد و همبستگی مثبت و معنی دار با وزن ترگل در سطح احتمال یک درصد و با ارتفاع کل گیاه، تعداد برگ، وزن خشک گیاه، وزن تر برگ، وزن خشک ساقه و وزن خشک ریشه در سطح احتمال پنج درصد مشاهده شد. همبستگی مثبت و معنی‌دار صفت فاصله میانگره با صفات وزن تر برگ، وزن خشک ساقه، ارتفاع کل گیاه و طول ساقه در سطح احتمال یک درصد و با وزن خشک گیاه در سطح احتمال پنج درصد به دست آمد. (جدول۳). تعداد میانگره با وزن خشک ریشه در سطح پنج درصد همبستگی منفی و معنی‌دار و با صفات تعداد برگ و طول ساقه همبستگی مثبت و معنی‌داری داشتند. همبستگی مثبت و معنی‌دار بین صفت تعداد برگ با ارتفاع کل گیاه، طول ساقه و تعداد میانگره سطح احتمال یک درصد و با وزن تر برگ، وزن خشک ساقه و طول ریشه در سطح احتمال پنج درصد و با تعداد گره همبستگی منفی و معنی‌دار در سطح پنج درصد مشاهده شد. نتایج تجزیه همبستگی بین صفت قطر ساقه با وزن تر برگ و وزن خشک ریشه در سطح یک درصد و با وزن خشک گیاه و وزن خشک ساقه در سطح پنج درصد همبستگی مثبت و معنی‌داری مشاهده شد. ضریب همبستگی، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین وزن خشک گیاه با وزن تر گل، وزن خشک ساقه و وزن تر برگ در سطح احتمال یک درصد و با وزن خشک ریشه، طول ریشه، فاصله میانگره و قطر ساقه در سطح احتمال پنج درصد نشان داد. بین صفت وزن تر گل با وزن خشک گیاه، وزن خشک ساقه، وزن تر برگ، وزن خشک ریشه و طول ریشه همبستگی مثبت و معنی‌دار و با تعداد گره همبستگی منفی و معنی‌دار در سطح یک درصد نشان داد. ضریب همبستگی بین وزن تر برگ با صفات وزن خشک گیاه، وزن تر گل، وزن خشک ساقه، ارتفاع کل گیاه، فاصله میانگره و قطر ساقه همبستگی مثبت و معنی داری در سطح یک درصد و با طول ساقه، طول ریشه و تعداد برگ در سطح پنج درصد وجود داشت. وزن خشک ساقه با فاصله میانگره، وزن خشک گیاه، وزن تر گل، وزن تر برگ و وزن خشک ریشه همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح یک درصد و با قطر ساقه، ارتفاع کل، طول ریشه و تعداد

Table 3. Correlation coefficients between morphological, phytochemical and essential oil traits of 26 *C. Sativum* Populations

Trait	HT	LS	LR	DI	NN	NI	NL	NLL	DS	EO	WDP	WDR	WDS	WFL	WFF	PH	A
HT	1																
LS	0.955**	1															
LR	0.390*	0.185	1														
DI	0.0738**	0.760**	0.153	1													
NN	-0.367	-0.281	-0.646**	-0.326	1												
NI	0.453*	0.500**	0.071	-0.152	-0.008	1											
NL	0.575**	0.543**	0.414*	0.261	-0.456*	0.575**	1										
NLL	-0.081	-0.044	-0.163	-0.205	0.091	0.251	-0.182	1									
DS	0.123	0.044	0.112	0.118	0.191	-0.073	0.163	-0.114	1								
EO	0.377	0.417*	0.091	0.192	-0.281	0.361	0.216	-0.007	-0.034	1							
WDP	0.34	0.231	0.411*	0.447*	-0.231	-0.167	0.294	0.001	0.467*	-0.171	1						
WDR	-0.162	-0.361	0.473*	-0.044	-0.057	-0.483*	-0.09	-0.132	0.510**	-0.385	0.483*	1					
WDS	0.464*	0.336	0.470*	0.498**	-0.342	-0.026	0.457*	0.053	0.477*	0.111	0.836**	0.512**	1				
WFL	0.530**	0.456*	0.423*	0.620**	-0.373	-0.039	0.426*	0.073	0.528**	0.089	0.694**	0.332	0.813**	1			
WFF	0.151	0.151	0.685**	0.29	-0.583**	-0.081	0.387	0.036	0.359	0.077	0.654**	0.558**	0.810**	0.762**	1		
PH	-0.003	0.048	-0.219	-0.008	0.016	0.054	-0.315	0.263	0.015	0.235	-0.342	-0.318	-0.335	-0.168	-0.237	1	
A	0.156	0.231	0.006-	0.327	-0.072	0.009	0.377	-0.182	0.363	-0.106	0.371	-0.017	0.341	0.453*	0.206	-0.064	1

** and * significant at 0.01 and 0.05 probability levels respectively.

Total plant height (HT), Stem length (LS), Root length (LR), Internode distance (DI), Node Number (NN), Internode number (NI), leave Number (NL), Leaflet Number (NLL), Stem diameter (DS), Essential oil content (EO), Plant dry weight (WDP), Fresh leaf weigh (WFL), Fresh flower weight (WFF), Root dry weight (WDR), Stem dry weight (WDS), Phenol (PH), Anthocyanin (A)

برگ در سطح پنج درصد داشت. وزن خشک ریشه همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح یک درصد با صفات قطر ساقه و وزن تر گل و با طول ریشه و وزن خشک گیاه در سطح پنج درصد اما با صفت تعداد میانگره همبستگی منفی و معنی‌دار داشت. نتایج حاصل از همبستگی بین صفات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی گیاه گشنیز نشان داد که بین میزان فنول با بقیه صفات همبستگی معنی‌دار مشاهده نشد. میزان آنتوسیانین با صفت مورفولوژیکی وزن تر برگ همبستگی مثبت و معنی‌داری را در سطح پنج درصد نشان داد. درصد اسانس بذر با صفت طول ساقه همبستگی مثبت و معنی‌داری را نشان داد (جدول۳).

از تجزیه تابع تشخیص به منظور تعیین خط برش استفاده گردید و با توجه به نتایج حاصل مشاهده شد که همه‌ی توده‌ها به گروه خود تعلق دارند. بر اساس نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای و با فرض خط برش در فاصله پنج، توده‌های مورد مطالعه در سه گروه قرار گرفتند. گروه اول از سه زیرگروه تشکیل شد که زیر گروه اول شامل توده‌های مراغه، شهرری، سیاهکل، لاهیجان، قوچان، کاشمر، نهاوند۲، داراب و بجنورد و زیر گروه دوم شامل توده‌های اصفهان، لار و مشهد بود که از نظر صفات قطر ساقه، وزن ترگل، وزن خشک ساقه، وزن تر برگ، تعداد برگ، میزان آنتوسیانین، تعداد میانگره، طول میانگره، طول ساقه، وزن خشک گیاه و درصد اسانس نسبت به سایر گروه‌ها برتری داشتند. گروه دوم از توده‌های مشگین‌شهر و نهاوند۱ تشکیل شد که از نظر میزان فنول نسبت به بقیه توده‌ها برتر بود. همچنین گروه سوم به دو زیر گروه تقسیم شد که زیرگروه اول شامل توده‌های بیله‌سوار، کرج، بهشهر، اسفراین، اهواز، سراب، میانه و قم و زیرگروه دوم شامل توده‌های اردبیل، خرامه، آبادان و همدان بود (شکل۱).

نتیجه‌گیری

در این پژوهش به بررسی صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی ۲۶ توده بومی گشنیز جمع‌اوری شده از مناطق مختلف ایران پرداخته شد. نتایج بررسی‌ها نشان داد که در بین توده‌های مختلف گشنیز ایران از نظر صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی، تنوع ژنتیکی قابل ملاحظه‌ای مشاهده شده است. تجزیه واریانس داده‌ها برای اکثر صفات مورد مطالعه معنی‌دار ولی برای صفت آنتوسیانین و درصد اسانس بذر معنی دار نبود. نتایج حاصل از مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین میزان وزن تر گل، وزن تر برگ، وزن خشک ساقه و قطر ساقه را توده‌ی سیاهکل به خود اختصاص داده بود بنابرین می‌توان از توده سیاهکل در برنامه‌های اصلاحی به منظور تولید ارقام پرمحصول استفاده کرد. دامنه ارتفاع کل گیاه از ۳۷/۹۴ تا ۵۹/۳۶ سانتی‌متر متغیر بود.

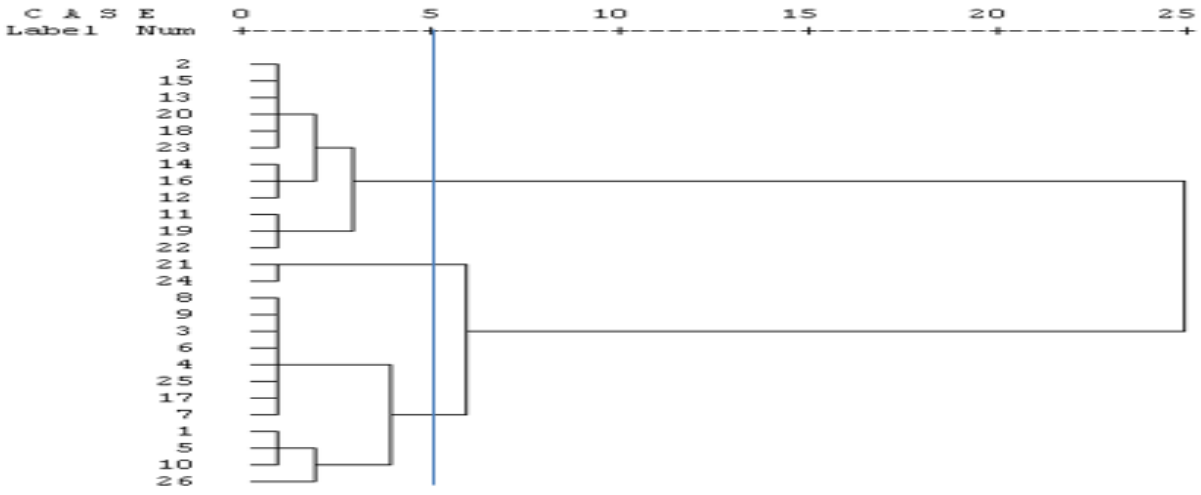

Figure 1. Dendrogram of cluster analysis for *C. sativum*

Number 1- Ardabil, 2- Maragheh, 3- Bilesvar, 4- Karaj, 5- Kharameh, 6- Behshahr, 7- Ahvaz, 8- Esfarayen, 9-Sarab, 10- Abadan, 11- Isfahan, 12- Darab, 13- Shahre ray, 14- Nahavand 2, 15- Siahkal, 16- Bojnourd, 17- Mianeh, 18- Lahijan, 19- Lar, 20- Quchan, 21- Meshginshahr, 22- Mashhad, 23- Kashmar, 24- Nahavand 1, 25- Qom, 26- Hamadan.

بیشترین درصد اسانس را توده‌ی مشهد و کمترین درصد را توده‌ی آبادان نشان داد. با توجه به نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای توده‌های مورد مطالعه در سه گروه قرار گرفتند. با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق، به دلیل اینکه توده‌های مورد مطالعه گشنیز در یک محیط ارزیابی شدند. بنابراین پیشنهاد می‌شود در محیط‌های دیگر نیز به بررسی توده‌ها پرداخته شود.

سپاس‌گزاری

نگارندگان از دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی کمال تشکر را دارند.

References

Behera, T.K., Gaikward, A.B., Singh, A.K., & Staub, J.E. 2008. Relative efficiency of DNA markers (RAPD, ISSR and AFLP) in detecting genetic diversity of bitter gourd (*Momordica charantia* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture,* 88(4), 733-737.

Carrubba, A., la Torre, R., Prima, A.D., Saiano, F., & Alonzo, G. 2002. Statistical analyses on the essential oil of Italian coriander (*Coriandrum sativum* L.) fruits of different ages and origins. *Journal of Essential Oil Research*, 14(6), 389-396.

Etesami, M.J., Naji, A.M., & Rezazadeh, A. 2006. Variety of morphological and agronomic traits of coriander. 16th National Congress of Agricultural Sciences and Plant Breeding of Iran, Faculty of Agricultural Sciences and Natural Resources, Khuzestan, Iran.

Fathalipoor, Z., Nabati Ahmadi, D., Rajabi Memari, H., Siahpoosh, A., & Sedighi Dehkordi, F. 2014. Determination of plant diversity using morphological characters and path analysis in dill germplasms. *Journal of Plant Production*, 37(4), 57-67.

Fattahi, B., Arzani, K., Souri, M.K., & Barzegar, M. 2019. Effects of cadmium and lead on seed germination, morphological traits, and essential oil composition of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). *Industrial Crops and Products*, 138, 111584.

Golizadeh, A., Dehghani, H., & Khodadadi, M. 2018. Study on relationships between yield and its components in Iranian coriander genotypes. *Journal of Plant Production Research*, 25(2), 67-82. [In Persian]

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.

Jahani Se Qalee, M., & Nematzadeh, G. 2010. The importance of studying genetic diversity in medicinal plants. National Conference on Medicinal Plants, Sari, University Jihad, Mazandaran Branch. [In Persian]

Kashfi Bonab, A. 2010. Comparative economic advantage of cultivation and trade of medicinal plants in Iran and its value in world markets. *Commercial Studies*, (8)44, 69-78. [In Persian]

Khakshur, A., Karimzadeh, Q., & Sabet, M. 2016. Investigation of morphological diversity in different masses of coriander Coriandrum sativum L. native to Iran, the second national congress on the development of agricultural sciences and natural resources, Gorgan, Department of Education and Research, Baroogster Pars Engineering Company, Farhangian University, Golestan Province. [In Persian]

Khodadadi, M., Dehghani, H., Javaran, M.J., & Christopher, J.T. 2016. Fruit yield, fatty and essential oils content genetics in coriander. *Industrial Crops and Products*, 94, 72-81.

Li, P., Wang, Y., Sun, X., & Han, J. 2009. Using microsatellite and morphological markers to asses the genetic diversity 12 falcata (*Medicago sativa* spp. falcate) population from Eurasiia. African Journal of Biotechnology, 8(10): 2102-2108.

Mahdavi, S. 2005. *Investigation of morphological, karyotypic and genomic DNA diversity of some species of thymus.* Master Thesis in Agriculture and Plant Weapons, Faculty of Agriculture. Tarbiat Modares University. [In Persian]

Maleki, A., Saba, J., Pouryousef, M., Jafari, H., & Jafari, A.A. 2016. Evaluation of genetic diversity and comparison of Iranian anise (*Pimpinella anisum* L.) populations. *Iranian Journal of field Crop Science*, 47(4), 661-670. [In Persian]

MehdiKhani, H., Solouki, M., & Zeinali, H. 2013. Study of genetic diversity in several scentless chamomile landraces (*Matricaria Inodora* L.) Based on morphological traits and rapd molecular markers. *Iranian Journal of rangeland and forest plant breeding and Genetic research*, 21(2), 256- 242. [In Persian]

Mohammadipour, N., & Souri, M.K. 2019. Beneficial effects of glycine on growth and leaf nutrient concentrations of coriander (*Coriandrum sativum*) plants. *Journal of Plant Nutrition*, 42(14), 1637-1644.

Naroierad, M.R., Farzanjo, M., Fanaie, H.R., Argemandinagad, A.R., Ghasemi, A., & Polshekanpahlavan, M.R. 2006. Evaluation of Genetic Variation and Factor Analysis for Morphological Traits masses of local to Sistan and Baluchestan. *Agronomy and Horticulture Journal*, 19, 50-57. [In Persian]

Noorian, A., & Shirvani, H. 2019. Genetic variabiliy of Malva neglecta ecotype using ISSR molecular markers. *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology),* 32(4), 806-814. [In Persian]

Omid Beigi, R. 2005. *Production and processing of medicinal plants*. Seyed Mohammad Fakhr Tabatabai and Hamidreza Navidi Mehr, 2nd edition, Astan Quds Razavi Publications, 81-78. [In Persian]

Safaiyan, N., Alemzadeh ansari naser, N., & Mousawi, M. 2015. Collection and evaluation of genetic diversity of Iranian coriander landraces using morphological characteristics and antioxidant properties. *Iranian journal of horticultural sciences (Iranian journal of agricultural sciences),* 45(4): 417-427.

Slinkard, K., & Singleton, V.L. 1977. Total phenol analysis; automation and comparison with manual methods. *Journal Enol Viticult*, 28, 49-55.

Sofalian, O., Hassanpour Reyhani, K., Zare, N., Asghari, A., & Esmaielpour, B. 2018. Evaluation of genetic and morpho-physiological diversity of in Iranian Mentha longifolia ecotypes. *Journal of Modern Genetics*, 12(4), 617-625. [In Persian]

Souri, M.K., Rashidi, M., & Kianmehr, M.H. 2018. Effects of manure-based urea pellets on growth, yield, and nitrate content in coriander, garden cress, and parsley plants. *Journal of Plant Nutrition*, 41(11), 1405-1413.