Sari Agriculture Sceinces and Natural Resources University

Journal of Crop Breeding Vol. 15, No 46, Summer 2023 p: 207-217

OPEN ACCESS

"Research Paper"

Evaluation of Morphological and Phytochemical Diversity in Iranian Coriander (*Coriandrum sativum* L.) Accessions by Multivariate Statistical Analysis

Mehdi Mohebodini[1] and Roghayeh Fathi[2]

1- Professor, Department of Horticultural science, Faculty of Agriculture and Natural resources, Unive rsity of Mohaghegh Ardabili, Iran, (Corresponding author: mohebodini@uma.ac.ir)
2- Phd student, Department of Horticultural science, Faculty of Agriculture and Natural resources, University of Mohaghegh Ardabili, Iran
Received: 14 August, 2022 Accepted: 1 February, 2023

Extended Abstract

Introduction and Objective: Coriandrum sativum L. is a medicinal, aromatic, annual plant of the Apiaceae family. The seeds and vegetative body of this plant contain essential oil that is used in cosmetics, health, chocolate and soft drinks. It has shown antispasmodic, antidiarrheal, antioxidant, and antimicrobial properties. The basic requirement for plant breeding programs is a diverse germplasm that provides necessary facilities for breeding species with desirable features. Therefore, accurate identification of genotypes is considered as a prerequisite in this manner. The morphological and phytochemical characteristics are the important traits that have been used for diversity research.

Material and Methods: In order to evaluate genetic diversity of coriander based on morphological, antioxidant and physiological traits, 12 coriander accessions were collected from different parts of the country. This experiment was conducted based on a randomized complete block design with three replications in research farm of University of Mohaghegh Ardabili in April 2020. The morphological and antioxidant traits were studied also the seeds of accession were dried in the shade. The 50 g of dried seeds of different accessions were exposed to hydro-distillation to extract the essential oil by Clevenger apparatus for 3 hours. The essential oils were kept in the dark condition at 4 ◦C, and then 1 µl of them were injected into a Thermoquest-Finnigan GC-MS to determine the type of the constituents. The compositions were identified based on the comparison of mass spectra and NIST and Wiley libraries.

Results: The Results of morphological, antioxidant and physiological studies showed that the mashhad accession had the highest leaf area (2.8 cm^2), fresh and dry weight of aerial part of plants (4.52 and 0.56 g respectively) and leaf fresh weight. The meshkinshahr and mianeh had the highest antioxidant activity.

The Results of physiological studies showed that the essential oil compounds were high variable and mashhad accessions were best in Butanoic acid (2.56 %), Limonene (0.44 %), Linaloloxide (1.7 %),Thymol (0.08 %),Geraniol (0.38 %),alpha.-Methyl-.alpha (0.54 %), Eicosane (0.16 %) and Isophytol (0.2 %).

Correlation coefficients among traits showed that Isophytol had highest correlation with Geraniol (0.98) and minimum correlation was observed between Camphor and Butanoic acid (0.001). Factor analysis indicated that the five factors explained 100 of the variability among the accessions. Cluster analysis based on Euclidean distance, divided the accessions into three major groups. The results suggested that there is a considerable genetic variation among coriander accessions.

Conclusion: Main purpose of this study was determination of morphological, antioxidant and physiological diversity among coriander accessions in Iran. Significant differences were found among the accessions in all of compounds that were measured.

Keywords: Cluster analysis, Coriander accessions, Correlation, Factor analysis, Genetic diversity

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.61186/jcb.15.46.207]

"مقاله پژوهشی"

ارزیابی تنوع مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی برخی توده‌های گشنیز ایرانی (*Coriandrum sativum* L.) با استفاده از آنالیز چند متغییره

مهدی محب‌الدینی[۱] و رقیه فتحی[۲]

۱- استاد، گروه علوم باغبانی، دانشکده‌ی کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، ایران (نویسنده مسوول: mohebodini@uma.ac.ir)
۲- دانشجوی دکتری، گروه علوم باغبانی، دانشکده‌ی کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۵/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۱۲
صفحه: ۲۰۷ تا ۲۱۷

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: گیاه گشنیز یکی از گیاهان دارویی معطر یک ساله از خانواده Apiaceae می‌باشد بذر و گیاه این گیاه حاوی اسانس است که در صنایع آرایشی بهداشتی تولید شکلات و نوشیدنی استفاده می شود. این گیاه دارای خاصیت ضد اسپاسم ضد اسهال، ضد رادیکال‌های آزاد اکسیژن و ضد میکروبی می‌باشد. وجود ژرم‌پلاسم گیاهی متنوع از نیازهای اساسی برنامه‌های اصلاحی می‌باشد که امکان تولید ارقام با ویژگی‌های مطلوب را فراهم می‌کند. بنابراین شناسایی ژنوتیپ‌های مختلف به‌عنوان پیش نیاز برنامه های اصلاحی مورد استفاده قرار می گیرد. ویژگی های مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی گیاهان دارویی از جمله صفات مهم است که در بررسی تنوع توده‌های گیاهی مورد استفاده قرار می گیرد.

مواد و روش‌ها: برای بررسی تنوع ژنتیکی توده های گشنیز بر اساس صفات مورفولوژیکی، آنتی‌اکسیدانی و فیتوشیمیایی، ۱۲ توده از نقاط مختلف کشور جمع آوری شد. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه محقق اردبیلی در سال ۱۳۹۹ انجام گرفت. صفات مورفولوژیکی و آنتی‌اکسیدانی بررسی شد. همچنین بذر های به‌دست آمده از گیاهان در سایه خشک شدند سپس ۵۰ گرم از بذرهای خشک شده از توده‌های مختلف در معرض استخراج اسانس به‌وسیله‌ی دستگاه کلونجر به‌مدت سه ساعت قرار گرفت. اسانس‌های استخراج شده در شرایط تاریکی و دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری شدند و سپس یک میکرولیتر از آن‌ها به دستگاه کروماتوگراف گازی متصل به اسپکترومتر جرمی تزریق شد تا نوع ترکیبات آن مشخص شود. ترکیبات اسانس با روش طیف سنج جرمی و کتابخانه NIST و Wiley بررسی شدند.

یافته‌ها: نتایج بررسی‌های مورفولوژیکی و آنتی‌اکسیدانی نشان داد که توده‌ی مشهد بیشترین سطح برگ (۲/۸ سانتی‌متر مربع)، وزن تر و خشک گیاه (به‌ترتیب ۴/۵۲ و ۰/۵۶ گرم) و وزن تر برگ را داشتند، مشکین شهر و میانه به‌ترتیب بیشترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی را داشتند. نتایج بررسی صفات فیتوشیمیایی نشان داد که ترکیبات اسانس توده‌ها تنوع زیادی داشتند و توده‌ی مشهد بیشترین میزان Butanoic acid (۲/۵۶ درصد)، Limonene (۰/۴۴ درصد)،Linaloloxide (۱/۷ درصد)،Thymol (۰/۰۸ درصد)، Geraniol (۰/۳۸ درصد)،.alpha.-Methyl-.alpha (۰/۵۴ درصد)، Eicosane(۰/۱۶ درصد) و Isophytol (۰/۲ درصد) را داشت. بیشترین میزان همبستگی بین میزان Isophytol و Geraniol (r =۰/۹۸) بود و کمترین میزان همبستگی بین Butanoic acid و Camphor مشاهده شد (r =۰/۰۰۱). تجزیه به عامل‌ها نشان داد که پنج عامل ۹۸/۶۲ درصد واریانس را توجیه کردند. همچنین تجزیه خوشه‌ای بر اساس فاصله‌ی اقلیدسی، توده‌های مورد بررسی را در سه گروه اصلی طبقه‌بندی نمود. براساس نتایج این تحقیق، تنوع ژنتیکی قابل توجهی بین توده‌های گشنیز موجود در ایران وجود دارد.

نتیجه‌گیری: هدف اصلی این پژوهش بررسی تنوع مورفولوژیکی، آنتی‌اکسیدانی و فیتوشیمیایی بین توده‌های ایرانی گشنیز بود. در بین توده‌های مختلف تنوع گسترده‌ای از نظر ترکیبات اسانس مشاهده گردید.

واژهای کلیدی: تجزیه خوشه‌ای، تجزیه‌ی عاملی، تنوع ژنتیکی، توده‌های گشنیز، همبستگی

مقدمه

گیاه دارویی گشنیز با نام علمی *Coriandrum sativum* L. گیاهی علفی و یک ساله متعلق به تیره Apiaceae بوده و بومی مناطق مدیترانه‌ای می‌باشد. اسانس این گیاه در صنایع داروسازی، بهداشتی، غذایی و آرایشی کاربرد زیادی دارد و این گیاه از ارزش اقتصادی بالایی در تجارت جهانی برخوردار است (۲۹). از گیاه گشنیز به‌عنوان برطرف کننده‌ی نفخ، سوء هاضمه و دردهای عضلانی استفاده می‌شود همچنین در طب سنتی از این گیاه به‌عنوان اشتهاآور و آرام بخش استفاده شده است (۵،۲۸).

انواع دیگری از گشنیزها به گرما و طول روز حساسیت کمتری دارند و برای تولید برگ در تابستان مناسب‌تر هستند. گشنیز بر اساس رنگ برگ، سبز یا بنفش می‌باشد گیاه گشنیز گیاهی دو لپه‌ای جدا گلبرگ متعلق به تیره چتریان طایفه coriander و جنس coriander می‌باشد. گشنیز گیاهی یک ساله با ساقه‌ی نازک و دارای انشعابات دوشاخه‌ای است. این گیاه را می‌توان پس از خشک شدن و پس از سابیدن، به‌عنوان ادویه در غذاها استفاده کرد. همچنین تحقیقات نشان داده است که اسانس و عصاره‌ی این گیاه خاصیت ضد باکتریایی و آنتی اکسیدانی دارد (۲۵). همچنین اثرات ضد دیابتی، ضد سرطان وضد جهش نیز از این گیاه گزارش شده است (۸). از جمله ترکیبات مهم اسانس این گیاه می‌توان به لینالول[۱]، گاماترپینن[۲]، کامفور[۳] و ژرانیل‌استات[۴] اشاره کرد. از جمله مواردی که مقدار اسانس تولید شده در گیاهان را تحت تاثیر قرار می دهد، می‌توان به ساختار ژنتیکی، عوامل محیطی، شرایط زراعی و تغذیه‌ای اشاره کرد (۲۴).

تنوع ژنتیکی اساس برنامه های اصلاحی و به نژادی گیاهان است و بدون استفاده از تنوع ژنتیکی موفقیت در ایجاد ارقام جدید امکان‌پذیر نیست. بررسی میزان تنوع ژنتیکی و نحوه وراثت آن در توده‌های گیاهی اصل اساسی در انتخاب والدین برای برنامه‌های اصلاحی می‌باشد. بررسی میزان تنوع ژنتیکی در ذخایر گیاهی یکی از مهم‌ترین مراحل کار اصلاحی می‌باشد. میزان تولید غذا و کشاورزی پایدار به استفاده از انواع ژنوتیپ های گیاهی مطلوب و پر محصول بستگی دارد

1- Linalool 2- Gamma terpinene 3- Camphor 4- Geranyl acetate

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOI: 10.61186/jcb.15.46.207]

(۹،۲۶). روش‌های اصلاح گیاهان زراعی بر اساس گزینش ژنوتیپ‌های برتر از بین تنوع ژنتیکی موجود و دست‌ورزی صفات و ایجاد صفت‌های مطلوب به‌منظور تولید واریته یک رقم تجاری می‌باشد. تنوع ژنتیکی به اصلاح‌گران کمک می‌کند تا بتوانند صفات مرتبط با اهداف اصلاحی خود را شناسایی کرده و در برنامه‌های اصلاحی استفاده کنند. میزان کارایی یک برنامه اصلاحی تا حد زیادی به میزان تنوع ژنتیکی و قابلیت توارث صفات بستگی دارد. با افزایش تنوع ژنتیکی می توان از آن در برنامه های اصلاحی به‌منظور تولید ارقام پربازده استفاده کرد. امروزه مطالعات اندکی در مورد تنوع ژنتیکی گیاهان دارویی انجام شده است و بیشتر گونه‌های گیاهان دارویی در معرض انقراض قرار دارند. برای تعیین و ارزیابی تنوع ژنتیکی گیاهان می‌توان از نشانگرهای مورفولوژیکی، نشانگرهای DNA و نشانگرهای فیتوشیمیایی استفاده کرد. بررسی صفات مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی، روش‌های معتبری برای بررسی تنوع ژنتیکی ارقام مختلف هستند (۱۴).

در پژوهشی به‌منظور بررسی تنوع صفات ظاهری، فیتوشیمیایی و زراعی توده‌های بومی گشنیز، ۱۰ توده گشنیز در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در دو تکرار بررسی شدند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که توده‌های مورد ارزیابی از نظر صفات بررسی شده تفاوت معنی‌داری داشتند. نتایج تجزیه خوشه‌ای، توده‌ها را به ۳ گروه با ویژگی‌های مختلف تقسیم‌بندی کرد. تجزیه به مولفه‌های اصلی نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای را تایید کرد. در کل، نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که تنوع ژنتیکی ارزشمندی در بین توده های گشنیز وجود دارد (۱۲).

در پژوهشی به‌منظور ارزیابی تنوع ژنتیکی برخی توده‌های بومی گشنیز ایران با توجه به برخی از صفات مورفولوژیکی و آنتی‌اکسیدانی، ۲۱ تودهٔ جمع‌آوری شده از مناطق مختلف ایران را در قالب طرح آگمنت (ارزیابی مقدماتی عملکرد) کشت کردند. برخی صفات مورفولوژیکی (زمان سبز شدن، ارتفاع، وزن‌تر و خشک، وزن هزار دانه) و آنتی‌اکسیدانی (کاروتنوئید، ویتامین C، کاتالاز وپراکسیداز) ارزیابی شدند. نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد که جمعیت‌های بررسی شده از نظر بیشتر صفات تفاوت معنی‌داری دارند. تجزیه به عامل‌ها نشان داد سه عامل اصلی توانستند ۳۱ صفت را توجیه کنند (۳۰). در پژوهشی به‌منظور ارزیابی تنوع ژنتیکی برخی از توده‌های گشنیز، تعداد ۱۴ توده از مناطق مختلف کشور شامل تبریز، مشهد، ارومیه، تهران، یزد، همدان، آذربایجان شرقی، فارس، خوزستان، مرکزی، زنجان، البرز مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تفاوت بین توده‌های گشنیز ازنظر ۱۰ صفت مورفولوژیک مورد بررسی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شدند که نشان‌دهنده تنوع ژنتیکی بالا بین توده‌های موردمطالعه است که به نظر می‌رسد دگرگشنی در گشنیز شرایط را برای ایجاد تنوع فراهم ساخته است (۲۱).

در پژوهشی به بررسی تنوع فنوتیپی و بیوشیمیایی موجود در جمعیت نگهداری شده‌ی گشنیز و روابط بین نشانگر AFLP و الگوهای تنوع فنوتیپی و بیوشیمیایی پرداخته شده است. همبستگی ضعیفی بین ماتریس‌های فنوتیپی و بیوشیمیایی و بین ماتریس‌های بیوشیمیایی و AFLP پیدا شد (۲۲). در این پژوهش تنوع موفولوژیکی و آنتی‌اکسیدانی و ترکیبات اسانس توده‌های گشنیز بررسی شد. تاکنون مطالعاتی در مورد ترکیبات اسانس گیاه گشنیز انجام شده اما در مورد بررسی تنوع موجود در ترکیبات اسانس توده‌های گشنیز ایرانی انجام نشده است که در این پژوهش به این موضوع پرداخته است.

مواد و روش‌ها

کاشت گیاه دارویی گشنیز

بذور توده‌های گشنیز از بانک ژن ایران و همچنین کشاورزان محلی مناطق جمع‌آوری شدند. توده هایی که از کشاورزان گرفته شد، چندین سال در محل کشت شده، کشت و کار شده و سازگار شده بودند. پس از آماده سازی زمین مورد نیاز، در فروردین سال ۱۳۹۹ بذر ۱۲ توده‌ی گشنیز جمع‌آوری شده از نقاط مختلف کشور در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه محقق اردبیلی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی کشت شد. بذرها در کرت‌های به ابعاد یک و نیم متر در یک و نیم متر به‌صورت خطی کشت شدند. فاصله‌ی ردیف‌ها ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. به دلیل ریز بودن بذرها، کشت با عمق یک و نیم سانتی‌متری انجام شد. بلافاصله بعد از کاشت بذور، آبیاری انجام شد. دوره‌ی جوانه‌زنی بین ۲۰-۱۶ روز به طول انجامید. در طول دوره‌ی رشد، آبیاری به‌صورت روزانه انجام گرفت اما در مرحله زایشی گیاه، آبیاری بصورت یک روز درمیان انجام شد. عملیات زراعی شامل وجین علف‌های هرز و مبارزه با آفت و بیماری‌ها نیز در طول فصل رشد انجام شد. سپس توده‌ها در یک مرحله‌ی رشدی (پنجاه‌درصد گیاهان به گل رفته بودند) از نظر ترکیبات اسانس مورد ارزیابی قرار گرفتند. ده بوته از نقاط مختلف هرکرت به‌صورت تصادفی انتخاب و صفات آن‌ها جداگانه بررسی گردید و سپس میانگین داده‌ها محاسبه شد

سنجش میزان فعالیت مهار رادیکال آزاد DPPH[1]

ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل در نمونه‌های گیاهی از طریق ارزیابی فعالیت مهار DPPH توسط ترکیبات موجود در عصاره به‌صورت زیر انجام گرفت (۲). به‌منظور تهیه‌ی عصاره‌ی متانولی، میزان ۰/۱ گرم از بافت برگی گیاهان خشک و پودر شده سپس با ۳ میلی‌لیتر محلول متانول ۸۰٪ هموژنایز گردید. مخلوط حاصل به‌مدت ۳۰ الی ۶۰ دقیقه در حمام آب گرم با دمای $30\ ^{\circ}C$ قرار گرفت و پس از ۲۰ دقیقه سانتریفیوژ با دور ۴۵۰۰ rpm، مایع شفاف رویی به‌عنوان عصاره‌ی متانولی استفاده شد. ماده DPPH به میزان ۴ µM در حلال متانول حل شد و از این محلول حدود ۲۰۰۰ میکرولیتر به ۵ میکرولیتر از عصاره اضافه گردید. واکنش حاصل به‌مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق و شرایط تاریکی انکوبه شد. خوانش با اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۱۷ نانومتر انجام گرفت و در نهایت درصد مهار DPPH از طریق رابطه‌ی زیر محاسبه شد.

1- 2,2-diphenyl-1- Geranyl acetate

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOI: 10.61186/jcb.15.46.207]

$$\text{درصد مهار رادیکال DPPH (\%)} = \frac{\text{جذب بلانک} - \text{جذب نمونه}}{\text{جذب بلانک}} \times 100$$

سنجش قدرت آنتی‌اکسیدانی احیاء آهن فریک یاFRAP

ارزیابی ظرفیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها از طریق روش FRAP مطابق با روش بنزی و استرین (۶) با تغییراتی اندک انجام شد. میزان ۰/۱ گرم از بافت برگی گیاهان خشک و پودر شده با ۳ میلی‌لیتر محلول متانول ۸۰٪ همگن‌سازی شد. مخلوط حاصل به‌مدت ۳۰ الی ۶۰ دقیقه در حمام آب گرم با دمای ۳۰ $^{\circ}C$ قرار گرفت و پس از ۲۰ دقیقه سانتریفیوژ با دور ۴۵۰۰ rpm، مایع شفاف رویی به‌عنوان عصاره‌ی متانولی استفاده شد. حجم ۳۰۰۰ میکرولیتر از محلول FRAP به ۲۵ میکرولیتر از عصاره افزوده شد و بعد از ۳۰ دقیقه قرار گرفتن در بن‌ماری با دمای ۳۷ $^{\circ}C$، میزان جذب واکنش در طول موج ۵۹۳ نانومتر قرائت شد. مقدار کمی FRAP با استفاده از منحنی استاندارد ($y = 0.0058\ x + 0.328$; $r2= 0.988$) بر حسب میلی‌مول سولفات آهن در هر گرم از وزن خشک نمونه محاسبه گردید.

اندازه‌گیری میزان ترکیبات اسانس

پس از رسیدگی کامل بذور، اقدام به برداشت بذر از هر کرت گردید. برای اسانس‌گیری بر اساس روش خدیوی خوب و همکاران (۱۸) از دستگاه کلونجر تحت روش تقطیر با آب استفاده شد. برای این منظور مقدار ۵۰ گرم از بذر خشک شده گیاه توسط آسیاب پودر شد. سپس بذر پودر شده از هر کرت، به داخل بالن ۱۰۰۰ میلی‌لیتر دستگاه کلونجر منتقل شد و سپس ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به آن افزوده شد. بالن حاوی آب مقطر و بذر پودر شده به دستگاه کلونجر وصل گردید. سپس هیتر با فاصله مناسب زیر بالن قرار گرفت. مدت حرارت دادن سه ساعت به طول انجامید و بعد از گذشت این زمان هیتر خاموش شد. بخارهای حاصل پس از عبور از لوله‌های سردکننده مایع شده و در قسمت مندرج لوله دستگاه جمع گردید. برای اندازه‌گیری درصد اسانس، اسانس حاصل استخراج و درصد آن براساس مقدار بذر پودر شده و میزان اسانس محاسبه شد. اسانس‌های جمع‌آوری شده در داخل ظرف سربسته ریخته و با فویل بسته شد و در یخچال با دمای چهار درجه به دور از هوا و نور قرار گرفت. به‌منظور تعیین ترکیبات عمده‌ی اسانس، از دستگاه کروماتوگراف گازی متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS) استفاده شد. دستگاه دارای ستونی به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ستون ۰/۱۵ میلی‌متر و قطر خارجی ۰/۲۵ میلی‌متر بود. برنامه‌ریزی دمایی آون عبارت بود از: دمای اولیه، ۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و مدت زمان ۳ دقیقه؛ میزان افزایش دما ۵ درجه بر دقیقه. دمای نهایی ۲۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و مدت آن ۵۷ دقیقه. تزریق نیز با نسبت ۱:۲ انجام شد و میزان ترکیبات بر حسب درصد از اسانس، محاسبه گردید

آنالیز آماری

این پژوهش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS 26 انجام شد. قبل از آنالیزهای آماری، آزمون تست نرمال بودن داده‌ها انجام گردید. مقایسه‌ی میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. تجزیه به عامل‌ها با استفاده از چرخش داده‌ها به روش Varimax انجام گردید. تجزیه‌ی خوشه‌ای و طبقه‌بندی توده‌ها نیز با استفاده از روش وارد (Ward) براساس فاصله‌ی اقلیدسی انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها بر اساس صفات مورفولوژیکی و آنتی‌اکسیدانی نشان داد که بین توده‌های گشنیز مورد مطالعه، در صفات وزن تر گیاه، وزن خشک گیاه، DPPH و FRAP اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد و در صفات سطح برگ، سطح مقطع بوته، وزن صد دانه، طول برگ و وزن تر برگ اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد وجود دارد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که توده‌ی مشهد بیشترین سطح برگ (۲/۸ سانتی‌متر مربع)، وزن تر و خشک گیاه (به‌ترتیب ۴/۵۲ و ۰/۵۶ گرم) و وزن تر برگ (۰/۴۱ گرم) را داشت. بیشترین سطح مقطع بوته مربوط به توده اهواز (۲۷/۷۵ سانتی‌متر مربع) و بیشترین وزن صددانه (۲/۸ گرم) و طول برگ (۳/۸ سانتی‌متر) در توده‌ی آبادان مشاهده شد. مشکین شهر بالاترین میزان DPPH (۷۱/۳ درصد) و میانه بالاترین سطح FRAP (۱۰۷/۹ میلی‌مول) را نشان دادند (جدول ۲). آنالیز ترکیبات اسانس توده‌های گشنیز در مجموع ۳۴ ترکیب را شناسایی کرد و در بین آن‌ها alpha.-Pinene، Limonene، Camphor، Borneol، Geraniol و Thymol از جمله ترکیبات مهم شناسایی شده بودند. نتایج به‌دست آمده نشان داد توده‌ی مشهد بیشترین میزان Butanoic acid (۲/۵۶ درصد)، Limonene (۰/۴۴ درصد)، Linaloloxide (۱/۷ درصد)، Thymol (۰/۰۸ درصد)، Geraniol (۰/۳۸ درصد)، alpha.-Methyl-.alpha (۰/۵۴ درصد)، Eicosane (۰/۱۶ درصد) و Isophytol (۰/۲ درصد) را داشت و بیشترین میزان alpha.-Pinene (۱۳/۷۱ درصد)، Furanmethanol (۰/۸۷ درصد)، Bicycloheptan (۲/۴۲ درصد)، Decanal (۲/۱۳ درصد)، Dodecanal (۰/۹۳ درصد) و Caryophyllene oxide (۰/۱۲ درصد) مربوط به توده‌ی مشکین‌شهر بود (جدول ۳). اسانس توده‌ی اهواز شامل بالاترین سطح Nitrophenyl piperazine (۱/۰۶ درصد)، Camphor (۵/۰۸ درصد) و Methyl isopropylphenol (۰/۴ درصد) بوده و بیشترین درصد beta.-My rcene (۵/۴ درصد)، Octatriene (۰/۴۱ درصد)، Butyne (۱/۲ درصد)، Myrtenyl acetate (۰/۶ درصد) نیز در اسانس توده‌ی اصفهان مشاهده شد. در اسانس توده‌ی بجنورد بیشترین میزان Bicyclohexene (۰/۵۳ درصد)، Ethylbutyl isobutyrate (۰/۳۴ درصد)، Pentenoic acid (۰/۱ درصد) و Caryophyllene (۰/۶ درصد) مشاهده شد. توده‌ی قم نیز از لحاظ میزان beta.-Pinene (۳/۶۲ درصد) و Tetracosane (۰/۴ درصد) بالاترین میزان را نسبت به سایر توده‌ها داشت همچنین توده همدان بالاترین سطح

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOI: 10.61186/jcb.15.46.207]

Dichloroacetic acid(۰/۲۵ درصد) را داشت. توده کرج نیز بیشترین Benzene (۱۰/۲۴ درصد) را داشت. این یافته‌ها با نتایج به‌دست آمده توسط خدیوی خوب و همکاران (۱۹) مطابقت داشتند. عوامل ژنتیکی و محیطی در درصد اسانس گیاهان و ترکیبات تشکیل‌دهنده‌ی آن موثر هستند. قاسمی و همکاران (۱۳) در پژوهشی که در مورد تنوع آویشن انجام شد، گزارش کردند که افزایش ارتفاع از سطح دریا و کاهش دما باعث افزایش درصد اسانس شده است. آزاد و همکاران (۳) ترکیبات دو گونه مرزه (Satureja macrantha و Satureja cuneifolia)را بررسی کرده و بیشترین تنوع را در ترکیبات thymol و γ-terpinene گزارش کردند. درصد اسانس موجود در گیاه و میزان ترکیبات موجود در اسانس توسط عوامل ژنتیکی کنترل می‌شود (۱ و ۷)، بنابراین از طریق گزینش می‌توان محتوای اسانس را بهبود بخشید (۴). هادیان و همکاران (۱۵) کارواکرول گزارش کردند که میزان کارواکرول توده‌های مختلف متفاوت بود که این یافته‌ها با نتایج به‌دست آمده در این پژوهش و همچنین با نتایج خدیوی و همکاران (۱۸) مطابقت داشتند. عوامل ژنتیکی و محیطی در درصد اسانس گیاهان و ترکیبات تشکیل‌دهنده‌ی آن موثر هستند (۱۰).

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورفولوژیکی و آنتی‌اکسیدانی توده‌های گیاه گشنیز
Table 1. Analysis of variation of morphological and antioxidant traits in coriander accessions

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean square								
		سطح برگ Leaf area	سطح مقطع بوته Plant diameter	وزن صد دانه 100-seed weight	طول برگ Leaf length	وزن تر گیاه Plant fresh weight	وزن خشک گیاه Plant dry weight	وزن تر برگ Leaf fresh weight	DPPH	FRAP
بلوک Block	2	0.34 ns	6.34 ns	0.74*	0.19 ns	2.55*	0.004 ns	0.003 ns	1481.37*	17.48 ns
توده Accession	11	1.37**	145.18**	1.43**	2.19**	1.31*	0.02*	0.003**	939.83*	2292.66*
خطا Error	22	0.17	10.02	0.13	0.64	0.75	0.01	0.001	407.51	851.04
CV%		14.19	21.02	11.63	25.24	18.11	7.3	12.95	19.53	21.18

ns، *، **: به‌ترتیب غیر معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.
Ns,* and **: Non significant and significant at 5% and 1% probability level, respectively.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مورفولوژیکی و آنتی‌اکسیدانی توده‌های گیاه گشنیز
Table 2. Mean comparison of morphological and antioxidant traits in coriander accessions

توده‌ها	سطح برگ Leaf area (cm^2)	سطح مقطع بوته plant (cm^2) diameter	وزن صد دانه 100-seed (g) weight	طول برگ Leaf length (cm)	وزن تر گیاه Plant fresh weight (g)	وزن خشک گیاه Plant dry weight (g)	وزن تر برگ Leaf fresh weight (g)	DPPH (%)	FRAP (%)
مشهد Mashhad	2.8 a	4.55 d	2.2 ab	1.62 e	4.52 a	0.56 a	0.41 a	35.31 bc	61.3 cd
مشکین‌شهر Meshginshahr	1.63 c	11.93 c	1.45 c	1.88 de	2.05 be	0.23 bc	0.23 ef	71.2 a	85.51 ab
اهواز Ahvaz	1.88 bc	27.75 a	0.64 d	2.06 cde	1.41 e	0.17 c	0.19 f	54.52 b	84.38 ab
اصفهان Esfahan	0.66 e	2.61 d	0.78 d	1.92 de	3.16 bc	0.35 abc	0.27 de	25.21 c	75.26 bc
بجنورد Bojnoord	0.71 e	6.18 d	1.89 bc	3.09 a-d	2.24 b-e	0.31 bc	0.26 ef	40.52 bc	35.6 d
قم Qom	2.08 abc	5.41 d	1.97 bc	3.55 ab	2.37 b-e	0.37 abc	0.34 bc	34.3 bc	57.12 cd
اردبیل Ardabil	1.49 cd	4.18 d	2.09 abc	1.68 e	2.14 b-e	0.29 bc	0.33 bcd	27.42 c	50.94 cd
آبادان Abadan	1.88 bc	15.27 c	2.8 a	3.8 a	3.26 b	0.43 ab	0.39 ab	58.6 b	46.11 cd
میانه Mianeh	2.55 ab	21.89 b	0.74 d	2.11 cde	2.69 b-e	0.31 bc	0.28 cde	56.31 b	107.9 a
کرج Karaj	0.61 e	5.84 d	0.67 d	2.4 b-e	1.81 cde	0.28 bc	0.26 ef	48.22 b	74.76 bc
همدان Hamedan	0.79 de	6.28 d	1.56 bc	3.29 abc	1.64 de	0.23 bc	0.25 ef	36.71 bc	77.91 bc
کاشمر Kashmar	2.17 abc	5.23 d	2.11 abc	3.62۶ ab	3.61 bcd	0.4 ab	0.25 ef	70.17 a	46.35 cd

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد در آزمون دانکن نیستند.
Means in each column followed by same letter(s) are not significantly different at 5% probability level by the Duncan's test

ضرایب همبستگی

نتایج حاصل از همبستگی بین صفات مختلف مورد بررسی در توده‌های مختلف گیاه گشنیز در جدول ۴ آورده شده است. نتایج همبستگی نشان داد که αPinene با ترکیباتی از جمله Benzene (r =۰/۸۳)، Furanmethanol (r =۰/۵۵)، Bicycloheptan (r =۰/۵۸)، Decanal (r =۰/۷۲)، Butyne (r =۰/۵۵)، βPinene (r =۰/۶۴) و Dodecanal (r =۰/۶۳)، همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. ماده Limonene همبستگی منفی و معنی‌داری با بسیاری از ترکیبات عمده‌ی اسانس داشت. بیشترین میزان همبستگی بین میزان Isophytol و Geraniol (r =۰/۹۸) و بعد از آن بین Pentenoic acid و Borneol بود (r =۰/۹۶). ماده Thymol با بیشتر ترکیبات همبستگی منفی دارد. ماده Camphor با Piperazine و Undecanone همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت. کمترین میزان همبستگی بین Butanoic acid و Camphor مشاهده شد (r =۰/۰۰۱).

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOI: 10.61186/jcb.15.46.207]

همچنین مشخص شد. که Borneol با βPinene (r =۰/۶۴)، Bicyclohexene (r =۰/۸۹)، Ethylbutylisobutyrate (r =۰/۸۶)، Undecanone (r =۰/۵۲)، Pentenoicacid (r =۰/۹۶)، Tetracosane (r =۰/۶۰) و Isophytol (r =۰/۵۴)، همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. ماده Caryophyllene با Furanmethanol و Caryophylleneoxide همبستگی مثبت و معنی‌دار و با Tetracosane همبستگی منفی و معنی‌دار داشت. طبق گزارشات علمی، ناسازگاری، روش ازدیاد، جریان ژنی کم و انتخاب بوسیله انسان نقش مهمی در تغییرات فیتوشیمیائی در گیاهان دارد (۳۲). در برنامه‌های به‌نژادی اهمیت خاصی به همبستگی‌های بین صفات داده می‌شود، زیرا وقتی گزینش برای صفتی انجام می‌گیرد، دانستن چگونگی تاثیر آن صفت بر دیگر صفات بسیار اهمیت دارد (۳۱،۳۳).

جدول ۳- مقایسه میانگین ترکیبات اسانس در توده‌های گیاه گشنیز

Table 3. Mean comparison of essential oil compound in coriander accessions

ترکیبات اسانس (درصد)	مشهد Mashhad	مشکین‌شهر Meshginshahr	اهواز Ahvaz	اصفهان Esfahan	بجنورد Bojnoord	قمQom	اردبیل Ardabil	آبادان Abadan	میانه Mianeh	کرجKaraj	همدان Hamedan	کاشمر Kashmar
Butanoic acid	2.56a	1.36e	2.08b	0.06h	0.518g	1.5de	0.04 h	1.02 f	1.92 c	1.56 d	1.12 f	0.38 g
Nitrophenyl piperazine	0.09cde	0g	1.06a	0.051ef	0.122c	0.1cd	0.03 fg	0 g	0.06 def	0.79 b	0.07 c-f	0.09 cde
alpha.-Pinene	4.47f	13.71a	1.02h	0.67h	8.44d	8.44b	0.5 h	10.28 c	3.55 g	0.76 h	8.88 d	6.32 e
beta.-Pinene	1.68e	1.04g	0.16i	0.06i	3.29b	3.62a	0.04 i	0.78 h	1.26 f	0.12 i	2.71 c	2.46 d
beta.-Myrcene	0.24g	1.24c	0.18g	5.4a	1.3c	0.73ef	4.05 b	0.93 de	0.18 g	0.13 g	0.54 f	0.97 d
Benzene	3.25e	6.65c	0.25h	0.054h	1.39g	10.24ab	0.03 h	2.92 d	2.43 f	11.08 a	7.68 b	1.04 g
Limonene	0.044e	0e	0.12cde	0.23b	0.39bc	0.44a	0.04 de	0 e	0 e	0 e	0.38 ab	0.21 cd
Octatriene	0.23e	0.36b	0.12h	0.41a	0.277d	0.12h	0.3 c	0.27 d	0.17 g	0.09 i	0.09 i	0.2 f
Furanmethanol	0.61b	0.87a	0.49c	0.04g	0.45c	0.35e	0.03 g	0.65 b	0.45 c	0.36 d	0.22 f	0.33 cd
Linaloloxide	1.7a	0.88c	0f	0.5*f	0.28e	0.96c	0.03 f	0.66 d	1.27 b	0 f	0.72 d	0.21 e
Bicyclohexene	0.46b	0j	0.31e	0.073i	0.53a	0.19g	0.05 i	0 j	0.34 d	0.23 f	0.14 h	0.39 c
Bicycloheptan	0.05e	3.42a	0.58c	0.039e	0.46cd	0e	0.03 e	2.56 b	0 e	0.43 cd	0 e	0.34 d
Camphor	0.61ef	0h	5.08a	0.35g	2.572c	0.78e	0.26 g	0 h	0.45 fg	3.81 b	0.58 ef	1.92 d
Borneol	0.61b	0h	0.05g	0h	0.73ab	0.21e	0.85 a	0 h	0.45 d	0.03 gh	0.15 f	0.54 c
Pyran	0.06h	0.88b	0.47e	0h	1.05ab	0.13g	0 h	0.66 d	0 h	0.35 f	0.09 g	1.18 a
Decanal	0.74d	2.13a	0h	0.26fg	1.01c	0.33f	0.18 g	1.59 b	0.55 e	0 g	0.24 fg	0.75 d
Thymol	0.08c	0c	0c	0.03c	0.03c	0.8a	0.02 c	0 c	0 c	0 c	0.6 b	0.02 c
Ethylbutyl isobutyrate	0.1c	0e	0e	0e	0.34a	0*e	0 e	0 e	0.07 d	0 e	0.02 e	0.25 b
Geraniol	0.38a	0.06d	0.01d	0.06c	0d	0d	0.04 d	0 d	0.28 b	0.009 d	0.008 d	0.009 d
Butyne	0.09c	0e	0.05cde	1.2a	0e	0.01e	0.09 b	0 e	0.06 cd	0.03 de	0.009 e	0 e
Undecanone	0.04e	0.46c	0.8ab	0e	0.06e	0.02e	0 e	0.84 a	0.03 e	0.6 b	0.01 e	0 e
Methyl isopropylphenol	0.21e	0.36b	0.4a	0h	0g	0.02h	0.03 h	0.27 d	0.15 f	0.3 c	0 h	0.04 g
Pentenoic acid	0.06c	0e	0e	0e	0.1a	0e	0 e	0 e	0.04 d	0 e	0 e	0.07 b
Myrtenyl acetate	0.24d	0.56b	0f	0.6a	0.02f	0f	0.45 c	0.42 c	0.18 e	0.01 f	0 f	0.01 f
alpha.-Methyl-.alpha.	0.54a	0.21c	0g	0.04e	0.01fg	0g	0.03 ef	0.15 d	0.4 b	0 g	0.006 g	0.009 fg
Eicosane	0.16a	0g	0.05c	0e	0.03g	0.02e	0.02 f	0 g	0.12 b	0.03 d	0.02 f	0 g

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد در آزمون دانکن نیستند.

Means in each column followed by same letter(s) are not significantly different at 5% probability level by the Duncan's test

ادامه جدول ۳- مقایسه میانگین ترکیبات اسانس در توده‌های گیاه گشنیز

Continued Table 3. Mean comparison of essential oil compound in coriander accessions

ترکیبات اسانس (درصد)	مشهد Mashhad	مشکین‌شهر Meshginshahr	اهواز Ahvaz	اصفهان Esfahan	بجنورد Bojnoord	قم Qom	اردبیل Ardabil r	آبادان Abadan	میانه Mianeh	کرج Karaj	همدان Hamedan	کاشمر Kashmar
Dodecanal	0.26e	0.93a	0.2f	0i	0.42c	0.05h	0*i	0.69*b	0.19*f	0.15*g	0.03hi	0.31 d
Caryophyllene	0.12e	0.44b	0.4c	0g	0.6a	0.05f	0g	0.33d	0.09e	0.3d	0.03f	0.45b
Dichloroacetic acid	0.25ab	0f	0.02d	0f	0f	0.1c	0f	0f	0.18b	0.01e	0.37a	0f
Tetracosane	0.04d	0d	0.16c	0.29b	0.06d	0.4a	0.26b	0d	0d	0.07d	0.3b	0d
Isophytol	0.3a	0.05cd	0.05cd	0.04de	0.06c	0f	0.03e	0.03de	0.22b	0.03de	0e	0.04cd
Caryophyllene oxide	0.06e	0.12a	0.05f	0.03h	0.11b	0j	0.02i	0.09c	0.04f	0.03g	0j	0.08d

اعداد با حروف مشترک در هر ردیف دارای اختلاف معنی‌دار با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن ($p<0.05$) نمی‌باشند.

Means in each column followed by same letter(s) are not significantly different at 5% probability level by the Duncan's test

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.61186/jcb.15.46.207]

جدول ۴- ضرایب همبستگی بین ترکیبات اسانس توده‌های گشنیز

Table 4.Correlation coefficients among essential oil compounds of coriander accessions

Thymol	Decanal	Pyran	Borneol	Camphor	Bicycloheptan	Bicyclohexene	Linaloloxide	Furanmethanol	Octatriene	Limonene	Benzene	BetaMyrcene	βPinene	αPinene	Piperazine	Butanoic acid	
																1	Butanoic acid
															۱	0.39	Piperazine
														1	-0.49	0.06	αPinene
													1	0.64*	-0.38	0.02	βPinene
												1	-0.37	-0.33	-0.34	-0.86**	BetaMyrcene
											1	-0.34	0.6*	0.83**	-0.39	0.26	Benzene
										1	0.6	-0.09	0.85**	0.47	-0.25	-0.2	Limonene
									1	-0.36	-0.23	0.74**	-0.3	0.04	-0.53*	-0.52*	Octatriene
								1	0.03	-0.33	0.29	-0.61*	0.06	0.55*	0.03	0.58*	Furanmethanol
							1	0.49	-0.08	0.04	0.57*	-0.44	0.37	0.44	-0.45	0.62*	Linaloloxide
						1	0.18	0.08	-0.34	-0.14	-0.29	-0.44	0.44	-0.17	0.21	0.31	Bicyclohexene
					1	-0.5*	0.06	0.74**	0.39	-0.34	0.26	-0.11	-0.2	0.58*	-0.13	0.02	Bicycloheptan
				1	-0.21	0.47	-0.52*	0.01	-0.51*	-0.08	-0.46	-0.36	-0.13	-0.41	0.92**	0.001	Camphor
			1	0.06	-0.37	0.89**	0.39	0.14	-0.12	0.25	-0.07	-0.34	0.64*	0.11	-0.23	0.15	Borneol
		1	0.2	0.28	0.61*	0.16	-0.26	0.54*	0.16	0.01	-0.03	-0.24	0.23	0.48	0.05	-0.19	Pyran
	1	0.62*	0.05	-0.45	0.86**	-0.21	0.35	0.76**	0.51*	-0.18	0.33	-0.11	0.13	0.72**	-0.5*	-0.01	Decanal
1	-0.25	-0.29	-0.06	-0.19	-0.28	-0.14	-0.21	-0.28	-0.46	0.87**	0.78**	-0.15	0.64*	0.45	-0.17	-0.05	Thymol
-0.23	0.17	0.55*	0.86**	0.19	-0.18	0.77**	-0.02	0.07	0.07	0.23	-0.27	-0.13	0.54*	0.11	-0.18	-0.22	Ethylbutylisobutyrate
-0.25	-0.05	-0.51*	0.46	-0.26	-0.31	0.41	0.72**	0.16	0.02	-0.36	-0.11	-0.16	-0.06	-0.26	-0.19	0.55*	Geraniol
-0.18	0.32	-0.48	-0.37	-0.28	-0.28	-0.38	-0.39	-0.68*	0.61*	-0.21	-0.44	0.95**	-0.51*	-0.55*	-0.19	-0.58*	Butyne
-0.31	0.04	0.3	-0.5*	0.63*	0.47	-0.18	-0.3	0.46	-0.24	-0.48	-0.16	-0.36	-0.52*	-0.12	0.79**	0.42	Undecanone
-0.48	0.33	0.33	-0.26	0.41	0.6*	-0.05	0.06	0.76**	-0.1	-0.65*	-0.11	-0.49	-0.47	0.009	0.57*	0.61*	Methylisopropylphenol
-0.27	0.16	0.38	0.96**	0.11	-0.24	0.85**	0.2	0.15	0.04	-0.12	-0.26	-0.21	0.51*	0.05	-0.22	-0.03	Pentenoicacid
-0.39	0.46	-0.11	-0.45	-0.63*	0.47	-0.65*	0.04	0.06	0.88**	-0.51*	-0.09	0.68**	-0.54*	0.002	-0.47	-0.33	Myrtenylacetate
-0.31	0.34	-0.27	0.36	-0.04	0.09	0.22	0.83**	0.5*	0.15	-0.46	0.07	-0.26	-0.07	0.04	-0.3	0.06*	alphamethylalpha
-0.13	-0.25	-0.6*	0.36	-0.04	-0.42	0.43	0.65*	0.12	-0.2	-0.32	-0.09	-0.28	-0.1	-0.35	-0.07	0.7**	Eicosane
-0.37	0.94**	0.74**	-0.001	-0.16	0.92**	-0.16	0.21	0.87**	0.36	-0.31	0.21	-0.27	0.002	0.63*	-0.2	0.11	Dodecanal
-0.42	0.49	0.95**	0.29	0.5*	0.5*	0.36	-0.25	0.58*	0.03	-0.11	-0.19	-0.37	0.15	0.29	0.27	0.03	Caryophyllene
-0.17	-0.13	-0.56*	0.47	-0.23	-0.38	0.42	0.85**	0.17	-0.3	-0.003	0.25	-0.41	0.24	-0.01	-0.15	0.71**	Dichloroaceticacid
0.71**	-0.54*	-0.58*	-0.43	-0.19	-0.44	-0.42	-0.21	-0.73**	-0.06	0.55**	0.3	0.49	0.09	-0.09	-0.09	-0.31	Tetracosane
-0.38	0.08	-0.3	0.55*	-0.15	-0.19	0.51*	0.7**	0.34	0.03	-0.43	-0.16	-0.28	-0.04	-0.2	-0.12	0.6*	Isophytol
-0.62*	0.81**	0.84**	0.29	0.03	0.69*	0.18	0.03	0.72**	0.46	-0.37	0.17	-0.15	0.006	0.36	-0.13	-0.04	Caryophylleneoxide

*، **: به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

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

ادامه جدول ۴- ضرایب همبستگی بین ترکیبات اسانس توده‌های گشنیز

Continued Table 4.Correlation coefficients among essential oil compounds of coriander accessions

Caryophylleneoxide	Isophytol	Tetracosane	Dichloroaceticacid	Caryophyllene	Dodecanal	Eicosane	Alphamethylalpha	Myrtenylacetate	Pentenoicacid	Methylisopropylphenol	Undecanone	Butyne	Geraniol	Ethylbutylisobutyrate	
														1	Ethylbutylisobutyrate
													1	0.05	Geraniol
												1	0.02	-0.26	Butyne
											1	-0.3	-0.28	-0.39	Undecanone
										1	0.89**	-0.43	0.05	-0.26	Methylisopropylphenol
									1	-0.21	-0.43	-0.28	0.33	0.95**	Pentenoicacid
								1	-0.33	0.05	-0.08	0.62*	0.1	-0.36	Myrtenylacetate
							1	0.28	0.26	0.28	-0.14	-0.15	0.9**	-0.001	Alphamethylalpha
						1	0.8**	-0.07	0.19	0.15	-0.11	-0.04	0.95**	-0.08	Eicosane
					1	-0.28	0.26	0.33	0.12	0.58*	0.34	-0.45	-0.13	0.15	Dodecanal
				1	0.67*	-0.4	-0.17	-0.24	0.46	0.48	0.43	-0.45*	-0.36	0.59**	Caryophyllene
			1	-0.43	-0.22	0.91**	0.79**	-0.18	0.24	-0.01	-0.33	-0.23	0.89**	-0.02	Dichloroaceticacid
		1	-0.09	-0.7**	-0.68*	-0.17	-0.48	0.03	-0.54*	-0.61*	-0.3	0.52*	-0.28	-0.47	Tetracosane
	1	-0.49	0.83**	-0.12	0.04	0.9**	0.93**	0.06	0.46	0.2	-0.17	-0.12	0.98**	0.19	Isophytol
1	0.15	-0.81*	-0.26	0.83	0.87**	-0.23	0.22	0.23	0.48	0.47	0.22	-0.33	-0.05	0.52*	Caryophyllenoxide

*، **: به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

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

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.61186/jcb.15.46.207]

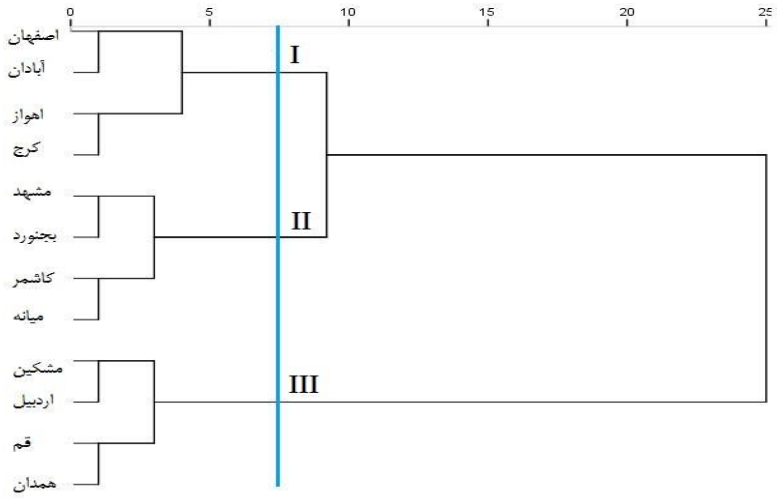
تجزیه خوشه‌ای

تجزیه خوشه‌ای به روش Ward انجام گرفت و به‌منظور تعیین درستی محل برش از تابع تشخیص استفاده شد (جدول ۵). بر اساس نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای، توده‌های مورد مطالعه در سه گروه قرار گرفتند (شکل ۱). گروه اول شامل اصفهان، آبادان، اهواز و کرج بودند و این گروه از نظر وزن صددانه، طول برگ، سطح مقطع بوته و ترکیباتی از جمله beta.-Myrcene ،Myrtenyl acetate،Butyne Methyl ،Nitrophenyl piperazine،Undecanone isopropylphenol، Octatriene و Camphor برتر بودند. گروه دوم شامل توده‌های مشهد، میانه، بجنورد و کاشمر بودند و این گروه از نظر سطح برگ، وزن تر و خشک گیاه، FRAP و وزن تر برگ و همچنین ترکیباتی از جمله Butanoic acid ،Linaloloxide ،Geraniol ،alpha.-Methyl- alpha.، Eicosane ،Isophytol ،Bicyclohexene Pentenoic acid ،Ethylbutyl isobutyrate Caryophyllene و Pyran در حد مطلوب بودند. گروه سوم شامل توده‌های مشکین، اردبیل، قم و همدان بودند و این گروه از نظر وزن صددانه، طول برگ، سطح مقطع بوته و ترکیباتی از جمله DPPH ،alpha.-Pinene Decanal ،Bicycloheptan ،Furanmethanol beta.- ،Borneol ،Caryophyllene oxide ،Dodecanal Pinene ،Limonene ،Thymol ،Tetracosane و Dichloroacetic acid برتر بودند. در تجزیه‌ی خوشه‌ای گروه‌بندی توده‌ها به‌منظور پی بردن به روابط خویشاوندی و فاصله ژنتیکی میان توده‌ها انجام می‌شود (۱۱). در این پژوهش ۱۲ توده گشنیز در سه گروه قرار گرفتند. قرار گرفتن تعداد زیادی از توده‌ها در یک گروه می‌تواند نشانه‌ی یکسان بودن منشأ اولیه آن‌ها باشد و نیز بیان می‌کند که تنوع جغرافیایی از تنوع ژنتیکی تبعیت نمی‌کند (۲۳). این نتایج می‌توانند در برنامه‌های اصلاحی اکثر صفات گشنیز مورد استفاده قرار گیرند. با توجه به نتایج حاصل می‌توان نمونه‌هایی که فواصل ژنتیکی زیادی با یکدیگر دارند، به‌عنوان والدین تلاقی در برنامه‌های اصلاحی مورد استفاده قرار داد. هادیان و همکاران (۱۴) در تحقیقی بر روی تعیین بررسی تنوع ژنتیکی با استفاده از نشانگرهای ISSR و صفات مورفولوژیکی، توده‌های مرزه را بر حسب روابط خویشاوندی با استفاده از تجزیه خوشه‌ای به سه گروه تقسیم نمودند. همچنین آن‌ها گزارش نمودند که تنوع ژنتیکی و گروه‌بندی توده‌ها در تجزیه‌ی خوشه‌ای تا حد زیادی با موقعیت جغرافیایی آن‌ها مطابقت داشت که این نتایج با نتایج به‌دست آمده در این پژوهش مطابقت داشت. در مقابل، خدیوی و همکاران (۱۸) گزارش کردند که در گروه‌بندی توده‌های گیاهی بر اساس صفات مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی، توده‌هایی که از لحاظ جغرافیایی نزدیک به هم بودند از نظر گروه‌بندی در یک گروه قرار نگرفتند.

جدول ۵- نتایج تابع تشخیص برای صحت گروه‌بندی توده‌های گشنیز

Table 5. Result of discriminant analysis to confirmation classification of coriander accessions

		اجزای گروه‌های پیش‌بینی شده Predicted group membership			
		1	2	3	کل Total
مقدار Count	1	3	0	1	4
	2	0	4	0	4
	3	1	0	3	4
درصد%	1	75	0	25	100
	2	0	100	0	100
	3	25	0	75	100



شکل ۱- تجزیه خوشه‌ای توده‌های گشنیز به روش وارد

Figure 1. Cluster analysis of *C. sativum* accessions based on ward method

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.61186/jcb.15.46.207]

تجزیه به عامل‌ها

هدف از تجزیه به عامل‌ها کاهش حجم داده‌ها می‌باشد و هنگامی مفید است که داده‌ها همبستگی بالایی داشته باشد. با بررسی همبستگی بین داده‌ها در این روش می‌توان روابط بین صفات را فهمید. این تجزیه با استفاده از شاخص KMO و معنی‌داری آزمون بارتلت انجام شده است. با توجه به نتایج به دست آمده از تجزیه به عامل‌ها، ۵ عامل در مجموع ۹۸/۶۲ درصد واریانس توده‌ها را توجیه کردند. با توجه به جدول ۶ برای توجیه تنوع ژنتیکی، عامل اول ۲۵/۰۴ درصد از واریانس را در بین توده‌ها توجیه نمود. این عامل شامل ترکیبات alpha.-Pinene، Bicycloheptan، Furanmethanol، Pyran، Decanal، Methyl isopropylphenol، Butyne، Dodecanal، Caryophyllene، Tetracosane و Caryophyllene oxide بود. در این گروه با توجه به جدول مقایسه میانگین توده‌های مشکین‌شهر، مشهد، قم و بجنورد ازنظر صفات ذکر شده در حد بالایی بودند. دومین عامل ۲۱/۸۵ درصد از واریانس را توجیه کرد. در این عامل ترکیبات Butanoic acid، Linaloloxide، Geraniol، alpha.-Methyl-.alpha.، Eicosane، Dichloroacetic acid، Isophytol را شامل شد. با توجه به جدول مقایسه میانگین در این گروه توده‌ی مشهد و همدان قرار دارد. عامل سوم ۱۷/۵۲ درصد از واریانس داده‌ها را بیان کرد که بالاترین ضریب همبستگی را برای beta.-Pinene، Bicyclohexene، Borneol، Ethylbutyl isobutyrate و Pentenoic acid داشت. طبق جدول مقایسه میانگین توده‌های بجنورد، اردبیل و قم از نظر صفات نام برده شده در این گروه در حد بالایی بودند. چهارمین عامل با ۱۷/۱۷ درصد از واریانس داده‌ها، بالاترین ضریب را برای Butanoic acid، Nitrophenyl piperazine، beta.-Myrcene، Octatriene، Camphor، Butyne، Undecanone، Methyl isopropylphenol و Myrtenyl acetate نشان داد که با توجه به نتایج حاصل از مقایسه میانگین بالاترین درصد این صفات در توده‌های مشهد، اهواز، اصفهان و آبادان مشاهده شد. پنجمین عامل ۱۷/۰۱ درصد از تغییرات کل را توجیه کرد که بالاترین ضریب را در alpha.-Pinene، beta.-Pinene، Benzene، D-Limoneneو Thymol نشان داد و با توجه به نتایج حاصل از مقایسه میانگین بالاترین درصد از این صفات در توده‌های مشکین‌شهر، قم، کرج و مشهد بود. در تحقیقی که توسط Khadivi-Khub و همکاران (۲۰) انجام گرفت براساس نتایج تجزیه به عامل‌ها هفت عامل را شناسایی کردند که ۷۵/۹۱ درصد از واریانس کل داده ها را توجیه نمود. اما در این پژوهش، پنج عامل ۱۰۰ درصد واریانس را توجیه نمودند.

جدول ۶- نتایج تجزیه به عامل‌ها برای ترکیبات اسانس مختلف توده‌های گشنیز

Table 6. The results of factor analysis for essential oil compounds of coriander accessions

عامل Factors					صفات
5	4	3	2	1	Traits
0.09	0.62	-0.15	0.72	0.17	Butanoic acid
-0.43	0.84	-0.15	-0.17	-0.11	Nitrophenyl piperazine
0.79	-0.12	0.004	-0.06	0.59	alpha.-Pinene
0.81	0.05	0.56	-0.01	-0.007	beta.-Pinene
-0.33	-0.76	-0.16	-0.34	-0.34	beta.-Myrcene
0.92	-0.01	-0.28	0.13	0.17	Benzene
0.83	0.04	0.27	-0.31	-0.34	D-Limonene
-0.33	-0.84	-0.03	0.09	0.3	Octatriene
0.08	0.24	-0.02	0.37	0.89	Furanmethanol
0.45	-0.09	0.03	0.85	0.2	Linaloloxide
-0.07	0.38	0.85	0.28	-0.09	Bicyclohexene
0.24	-0.12	-0.37	0.15	0.9	Bicycloheptan
-0.38	0.82	0.21	-0.3	-0.07	Camphor
0.14	0.03	0.92	0.34	0.02	Borneol
0.01	0.13	0.37	-0.5	0.76	Pyran
0.18	-0.36	0.01	0.05	0.91	Decanal
0.87	0.11	-0.16	-0.1	-0.4	Thymol
-0.007	-0.04	0.97	-0.11	0.17	Ethylbutyl isobutyrate
-0.18	-0.1	0.17	0.95	-0.12	Geraniol
-0.45	-0.64	-0.23	-0.16	-0.51	Butyne
-0.37	0.66	-0.46	-0.16	0.4	Undecanone
-0.38	0.52	-0.34	0.19	0.64	Methyl isopropylphenol
-0.03	-0.04	0.97	0.17	0.14	Pentenoic acid
-0.31	-0.78	0.45	0.07	0.26	Myrtenyl acetate
0.09	-0.16	0.05	0.94	0.26	alpha.-Methyl-.alpha.
-0.17	0.15	0.07	0.93	-0.24	Eicosane
0.03	-0.09	-0.02	-0.01	0.99	Dodecanal
-0.15	0.33	0.44	-0.37	0.72	Caryophyllene
0.21	0.1	0.12	0.94	-0.2	Dichloroacetic acid
0.35	-0.2	-0.39	-0.27	-0.73	Tetracosane
-0.24	-0.02	0.28	0.92	0.07	Isophytol
-0.23	-0.11	0.35	-0.07	0.89	Caryophyllene oxide
5.44	5.49	5.6	6.99	8.01	Eigen value
17.01	17.17	17.52	21.85	25.04	Total variance (%)
98.62	81.6	64.43	46.9	25.04	Cumulative variance (%)

نتایج به دست آمده در این پژوهش نشان داد که تنوع ژنتیکی بالایی در بین توده‌های ایرانی گیاه گشنیز وجود دارد و بیشترین سطح برگ، وزن تر و خشک گیاه گیاه و وزن برگ در توده‌ی مشهد مشاهده شد و بیشتری نسطح مقطع گیاهان مربوط به توده‌ی اهواز بود. در بین ۳۴ ترکیب شناسایی شده در اسانس توده‌های گشنیز، اسانس توده‌ی مشهد بیشترین میزان Butanoic acid، Limonene،Linaloloxide، Thymol، Geraniol،alpha.-Methyl-.alpha، Eicosan و Isophytol را داشت. بیشترین میزان همبستگی بین Isophytol و Geraniol مشاهده شد و ماده Thymol با بیشتر ترکیبات همبستگی منفی نشان داد. تجزیه‌ی خوشه‌ای نیز توده‌های گشنیز را در سه گروه مجزا قرار داد و هر گروه تقریباً شامل مناطق نزدیک به هم بود. در پژوهش حاضر با توجه به این که شرایط کشت توده‌ها یکسان بود، می توان در

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOI: 10.61186/jcb.15.46.207]

نظر گرفت که تنوع مشاهده شده در میزان رشد و ترکیبات اسانس توده‌ها، ناشی از عوامل ژنتیکی بوده است که جهت بررسی، نیاز به مطالعه ناحیه‌ای عملکرد و آزمایش سازگاری و پایداری دارد. تنوع ژنتیکی امکان سازگاری بیشتر گیاه گشنیز به محیط‌های مختلف را فراهم می‌نماید و می‌تواند در مدیریت و حفاظت ژرم پلاسم‌های گشنیز مفید باشد.

منابع

1. Adiguzel, A., H. Ozer, H. Kilic and B. Cetin. 2007. Screening of antimicrobial activity of essential oil and methanol extract of Satureja hortensis on foodborne bacteria and fungi. Czech Journal of Food Sciences, 25: 81-89.
2. Argolo, A., A. Sant'Ana, M. Pletsch and L. Coelho, 2004. Antioxidant activity of leaf extracts from Bauhinia monandra. Bioresource Technology, 95(2): 229-233.
3. Azaz D., F. Demirci, F. Satil, M. Kurkcuoglu, K. Husnu and K. Baserc. 2005. In vitro Antimicrobial activity and chemical composition of some satureja essential oils. Flavour and Fragrance Journal, 20(6): 587-591.
4. Azizi, A., H. Ardalani and B. Honermeier. 2016. Statistical analysis of the associations between phenolic monoterpenes and molecular markers, AFLPs and SAMPLs in the spice plant Oregano. Herba Polonica, 62: 42-56.
5. Bastami, A. and M. Majidian. 2016. Effects of mycorrhiza, phosphatic biofertilizer on photosynthetic pigments and yield in coriander (*Coriandrum sativum* L.). Journal of Plant Production, 38(4): 49-60.
6. Benzie, I.F. and J.J. Strain, 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP assay. Analytical Biochemistry, 239(1): 70-76.
7. Bouyahya, A., J. Abrini, N. Dakka and Y. Bakri. 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.
8. Burt, S.A. and R.D. Reinders. 2004. Antibacterial activity of selected plant essential oils against Escherichia coli O157:H7. Letters in Applied Microbiology, 36(3): 162-167.
9. Crossa, J., P. Perez-Rodríguez, J. Cuevas, O. Montesinos-Lopez and D. Jarquín. 2017. Genomic selection in plant breeding: methods, models, and perspectives. Trends in plant science, 22(11): 961-975.
10. El-Gohary, A.E., H.M. Amer, A.B. Salama, H.E. Wahba and K.A. Khalid. 2020. Characterization of the essential oil components of adapted Salvia sclarea L. (Clary sage) plant under egyptian environmental conditions. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 23(4): 1-7.
11. EL-Mansy, A.B., D. Abd El-Moneim, S. M. ALshamrani, F.A. Alsafhi, M.A. Abdein and A. Ibrahim. 2021. Genetic diversity analysis of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) with morphological, cytological, and molecular markers under heat stress. Horticulturae, 7(4): 65.
12. Etesami, M.J., A.M. Naji and A. Rezazadeh. 2006. Variety of morphological and agronomic traits of native coriander cultivars. 16th National Congress of Agricultural Sciences and Plant Breeding of Iran, Faculty of Agricultural Sciences and Natural Resources, Khuzestan, Iran.
13. Ghasemi Pirbalouti, A., M. Hashemi and F.T. Ghahfarokhi. 2013. Essential oil and chemical compositions of wild and cultivated Thymus daenensis Celak and Thymus vulgaris L. Industrial Crops and Products, 48: 43-48.
14. Hadian, J., A. Azizi, S. Tabatabaei, M.R. Naghavi, Z. Jamzad and W. Friedt. 2010. Analysis of the genetic diversity and affinities of different Iranian Satureja species based on SAMPL markers. Planta Medica, 76: 1-7.
15. Hadian, J., M. Hossein Mirjalili, M. Reza Kanani, A. Salehnia and P. Ganjipoor. 2011. Phytochemical and morphological characterization of Satureja khuzistanica Jamzad populations from Iran. Chemistry & Biodiversity, 8: 902-915.
16. Hadian, J., S.N. Ebrahimi and P. Salehi. 2010. Variability of morphological and phytochemical characteristics among Satureja hortensis L. accessions of Iran. Industrial Crops and Products, 32(1): 62-69.
17. Karimi, E., A. Ghasemnejad and J. Hadian. 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.
18. Khadivi-Khub, A., H. Salehi-Arjmand and J. Hadian. 2014. Morphological and phytochemical variation of Satureja bachtiarica populations from Iran. Industrial Crops and Products, 54: 257-265.
19. Khadivi-khub, A., H. Salehi-Arjmand and J. Hadian. 2013. Morphological and phytochemical variation of Satureja bachtiarica populations from Iran. Industrial Crops and Products, 54: 257-265.
20. Khadivi-Khub, A., H. Salehi-Arjmand, K. Movahedi and J. Hadian. 2015. Molecular and morphological variability of Satureja bachtiarica in Iran. Plant systematics and evolution, 301(1): 77-93.
21. Khakshur, A., Q. Karimzadeh and M. Constant. 2016. Investigation of morphological diversity in different ecotype of coriander (*C. sativum* L.). The second national congress on the development of agricultural sciences and natural resources, Gorgan, Iran (In persian).

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.61186/jcb.15.46.207]

22. Lopez, M., D. Jordn and M. Pascual-Villalobos. 2008. Toxic compounds in essential oils of coriander, caraway and basil active against stored rice pests. Journal of Stored Products Research, 44(3): 273-278.
23. Mehdikhani, H., M. Solouki and H. Zeinali, 2013. Study of genetic diversity in Chamomile Landraces (Marticaria aurea) using random and semi-random primers. Journal of Crop Breeding, 5(11): 69-82.
24. Morales-Payan, J. P., and W. Stall 2005. Coriander (Coriandrum sativum) Seed Yield as Affected by Selected Growth Stimulators. HortScience, 40(4): 1120C-1120.
25. Mulat, M., A. Pandita and F. Khan. 2019. Medicinal plant compounds for combating the multi-drug resistant pathogenic bacteria: a review. Current pharmaceutical biotechnology, 20(3) 183-196.
26. Naghavi, M.R., B. Gareyazi and G. Hossaini Salkadeh. 2010. Molucullar markers.Tehran: Publication of Tehran University.
27. Omidbaigi, B.R. 2000. Production and processing of medicinal plants. Volume 2. Tehran Publications. 80 pp.
28. Omidbaigi, B.R. 2005. Production and processing of medicinal plants. Seyed Mohammad Fakhr Tabatabai and Hamidreza Navidi Mehr, 2nd edition, Astan Quds Razavi Publications, 36-78.
29. Reuter-Lorenz, P.A. and K.A. Cappell. 2008. Neurocognitive aging and the compensation hypothesis. Current Directions in Psychological Science, 17(3): 177-182.
30. Safaiyan, N., N. Alemzadeh Ansari and M. Mousawi. 2015. Collection and evaluation of genetic diversity of iranian coriander landraces using morphological characteristics and antioxidant properties. Iranian Journal of Horticultural Sciences, 45(4): 417-427.
31. Salamati, M.S. and H. Zeinali. 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.
32. Sefc, K.M., M.S. Lopez, F. Lefort and R. Botta. 2000. Microsatellites variability ingrapevine cultivars from different European regions and evaluation of assignment testing to assess the geographic origin of cultivars. Theoretical and Applied Genetics, 100: 498-505
33. Sorkheh, K., B. Shiran, M. Khodambashi, H. Moradi,T.M. Gradziel and P. Martinaz Gomez. 2010. Correlations between quantitative tree and fruit almond traits and their implications for breeding. Scientia Horticulture, 125: 323-331.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.61186/jcb.15.46.207]