

"Research Paper"

Investigating of Genetic Diversity of some Coriander (*Coriandrum sativum* L.) Landraces in Iran for Phenological, Morphological and Agronomic Traits

Solmaz Nadi¹, Jalal Saba², Mohammad Jafaraghae³ and Babak Andalibi⁴

1- Ph.D. Student of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran

2- Professor, Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran

3- Associate professor, Seed and Plant Improvement Institute, Genetic and plant genetic resources research department, Karaj, Iran, (Corresponding Author: jaffaraghaei@gmail.com)

4- Assistant professor, Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran

Received: 30 December, 2022 Accepted: 20 February, 2023

Extended Abstract

Introduction and Objective: Coriander is one of the important medicinal plants in the world which has been used widely in medicinal, cosmetic and health care industries.

Materials and Methods: In order to investigate the genetic diversity of this plant in Iran, 20 Coriander populations were collected from different parts of the country and evaluated out using randomized complete block design with three replications in Karaj Vegetable Research Center of Horticultural Sciences Research Institute in 2018-2019 and 2019-2020 crop years. During the growth period, the phenological, morphological and physiological characteristics were recorded. Days to generation, Largest basal leaf length, Basal leaf number, Days to full flowering, Days to Maturity, Plant height, Umbel number per plant, Fertile umbel number per plant, Unfertile umbel number per plant, Umbellate number per umbel, Seed number per umbel, thousand seed weight, Grain yield per plant, Biomass per plant, Harvest index per plant, Grain yield, Biomass and Harvest index traits were investigated. Data were analyzed using SAS and SPSS software and for Grouping of the population, the cluster analysis was performed by Ward's method and factor analysis was done using the Variomax rotation method.

Results: According to the results of analysis of variance, there were significant differences between the studied populations in terms of most traits include the largest basal leaf length, basal leaf number, plant height, umbel number per plant, fertile umbel number per plant, unfertile umbel number per plant, umbellate number per umbel, grain number per umbel, 1000-seed weight, seed weight per plant, biomass per plant, harvest index per plant, grain yield, biomass and harvest index. Phenotypic and genotypic coefficients of variation were high for most of the traits which indicated the high diversity of these traits in the studied populations. The heritability in broad-sense of the traits largest basal leaf length, basal leaf number, plant height, umbel number per plant, fertile umbel number per plant, umbellate number per umbel, seed number per umbel, 1000-seed weight, seed weight per plant, biomass per plant, harvest index per plant, grain yield, biomass and harvest index were high, which makes the response to the selection of these traits expected in breeding programs. Cluster analysis classified 20 studied populations into five groups.

Conclusion: According to the results, the Kermanshah population had the highest grain yield in two years. The higher yield of this population was due to having the highest number of umbels per plant, number of fertile umbels, number of umbels per umbel and weight of 1000 seeds. Also, the traits of the length of the longest basal leaf, the number of basal leaves, the number of umbels per plant, the number of fertile umbels per plant, the number of umbels per umbel, the number of seeds per umbel, the weight of 1000 seeds, the yield of seeds per plant, the biomass of a single plant, the harvest index of a single plant, seed yield, biomass and harvest index had high heritability, which indicates the high role of genetic factors and the low influence of environmental factors on the control of these traits.

Keywords: Breeding, Cluster Analysis, Heritability, Medicinal plants, Yield components



"مقاله پژوهشی"

بررسی تنوع ژنتیکی برخی از جمعیت‌های گشنیز (*Coriandrum sativum* L.) ایران از لحاظ صفات فنولوژیک، مورفولوژیکی و زراعی

سولماز نادى^۱، جلال صبا^۲، محمد جعفرآقایی^۳ و بابک عندلیبی^۴

۱- دانشجوی دکتری ژنتیک و به‌نژادی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

۲- استاد، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

۳- دانشیار، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، بخش ذخایر ژنتیک و ذخایر توارثی، کرج، ایران، (نویسنده مسؤول: jaffaraghaei@gmail.com)

۴- استادیار، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۱

صفحه: ۱۰۳ تا ۱۱۲

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: گشنیز از مهم‌ترین گیاهان دارویی در دنیا است که به‌طور گسترده در صنایع دارویی، آرایشی و بهداشتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. **مواد و روش‌ها:** به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی این گیاه در ایران، ۲۰ توده بومی گشنیز از نقاط مختلف کشور جمع‌آوری شده و در آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال‌های زراعی ۱۳۹۷-۱۳۹۸ و ۱۳۹۹-۱۳۹۸ در مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده سبزی و صیفی مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی کرج انجام شد. در طول دوره رشد صفات فنولوژیک، مورفولوژیک و زراعی اندازه‌گیری و یادداشت‌برداری شدند. صفات بررسی شدند. صفات روز تا جوانه‌زنی، طول بلندترین برگ پایه، تعداد برگ پایه، روز تا گلدهی کامل، روز تا رسیدگی کامل، ارتفاع بوته، تعداد چتر در بوته، تعداد چتر بارور در بوته، تعداد چتر نابارور در بوته، تعداد چترک در چتر، تعداد دانه در چترک، وزن هزار دانه، عملکرد دانه تک‌بوته، بیوماس تک‌بوته، شاخص برداشت تک‌بوته، عملکرد دانه، بیوماس و شاخص برداشت بررسی شدند. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و به‌منظور گروه‌بندی جمعیت‌ها تجزیه خوشه‌ای به روش وارد و تجزیه به عامل‌ها با استفاده از روش چرخش وریماکس انجام شد.

یافته‌ها: بر اساس نتایج تجزیه واریانس، بین توده‌های بومی مورد مطالعه از لحاظ اکثر صفات شامل طول بلندترین برگ پایه، تعداد برگ پایه، ارتفاع گیاه، تعداد چتر در بوته، تعداد چتر بارور در بوته، تعداد چترک در هر چتر، تعداد دانه در چترک، وزن هزار دانه، عملکرد دانه تک‌بوته، بیوماس تک‌بوته، شاخص برداشت تک‌بوته، عملکرد دانه، بیوماس و شاخص برداشت اختلاف معنی‌داری وجود داشت. ضرایب تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی برای بیشتر صفات بالا بود که نشان از تنوع زیاد این صفات در توده‌های بومی مورد بررسی داشت. وراثت‌پذیری عمومی صفات طول بلندترین برگ پایه، تعداد برگ پایه، ارتفاع، تعداد چتر در بوته، تعداد چتر بارور در بوته، تعداد چترک در چتر، تعداد دانه در چترک، وزن هزار دانه، وزن دانه تک‌بوته، بیوماس تک‌بوته، شاخص برداشت تک‌بوته، عملکرد دانه، بیوماس و شاخص برداشت بالا بود که پاسخ به گزینش این صفات را در برنامه‌های اصلاحی مورد انتظار می‌سازد. تجزیه خوشه‌ای ۲۰ توده بومی مورد مطالعه را در پنج گروه دسته‌بندی کرد.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج، توده کرمانشاه بیشترین عملکرد دانه را در دو سال دارا بود. عملکرد بیشتر این توده نسبت به دیگر توده‌های مورد بررسی به دلیل دارا بودن بیشترین تعداد چتر در بوته، تعداد چتر بارور، تعداد چترک در چتر و وزن هزارانه بود. همچنین صفات طول بلندترین برگ پایه، تعداد برگ پایه، تعداد چتر در بوته، تعداد چتر بارور در بوته، تعداد چترک در چتر، تعداد دانه در چتر، وزن هزار دانه، عملکرد دانه تک‌بوته، بیوماس تک‌بوته، شاخص برداشت تک‌بوته، عملکرد دانه، بیوماس و شاخص برداشت از وراثت‌پذیری بالایی برخوردار بودند که نشان‌دهنده نقش بالایی عامل ژنتیک و تأثیر کم عوامل محیطی بر کنترل این صفات می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: اجزای عملکرد، به‌نژادی، تجزیه خوشه‌ای، گیاهان دارویی، وراثت‌پذیری

مقدمه

ژرم‌پلاسماهای گیاهی مفید می‌باشد بلکه پتانسیل لازم برای استفاده از این توده‌های بومی در اصلاح ارقام پر عملکرد زراعی را فراهم می‌کند (Morrison, 1990). در بررسی انجام شده بر روی ۶۲ توده گشنیز مشاهده شد که از نظر صفات روز تا ۵۰ درصد گلدهی، ارتفاع گیاه، تعداد گره در بوته، تعداد شاخه در بوته، تعداد چتر در بوته، تعداد چترک در چتر، تعداد دانه در چترک، تعداد دانه در چتر، قطر چتر، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در بوته تفاوت معنی‌داری وجود داشت. همچنین بیشترین ضریب تغییرپذیری فنوتیپی و ژنوتیپی برای صفت عملکرد دانه در بوته مشاهده شد (Saroj et al., 2022). در بررسی انجام شده توسط یگانه‌پور و همکاران (Yeganehpour et al., 2017) همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه و صفات مورفولوژیکی (ارتفاع بوته، شاخه و برگ در بوته)، به ویژه تعداد شاخه در بوته مشاهده شد. از بین اجزای عملکرد، تعداد چتر و دانه در بوته تأثیر عمده‌ای بر عملکرد دانه داشتند. همچنین سطح برگ، تعداد شاخه در بوته، تعداد چتر در بوته و تعداد دانه در بوته به عنوان بهترین معیارهای انتخاب برای بهبود عملکرد دانه در

گشنیز (*Coriandrum sativum* L.) از خانواده چتریان و از قدیمی‌ترین گیاهان دارویی شناخته شده است که امروزه در صنایع غذایی، دارویی، آرایشی و بهداشتی استفاده می‌شود (Ali et al., 2019; Innocent, 2011). گشنیز گیاهی علفی، یک‌ساله با عدد پایه کروموزومی $2n=2x=22$ می‌باشد (Micić et al., 2019; Tripathi et al., 2000). گشنیز بومی مناطق مدیترانه‌ای است و از آنجا به هند، چین و کل دنیا راه یافته است. تولیدکنندگان تجاری گشنیز در سال‌های اخیر به ترتیب شامل کشورهای هند، مکزیک، ایران، چین، سوریه، بلغارستان، مراکش، مصر، ترکیه و روسیه بوده‌اند (FAO, 2018). اولین گام در راستای اهلی‌سازی و کشت یک گونه گیاهی، ارزیابی تنوع جمعیت‌های مختلف آن گونه می‌باشد (Nemeth, 2000). معیارهای مختلفی برای بررسی تنوع در جمعیت‌های مختلف گیاهی وجود دارد که یکی از معمول‌ترین معیارها، بررسی تنوع ویژگی‌های فنولوژیک، مورفولوژیک و زراعی جمعیت‌ها است (Gauhar et al., 2018). شناسایی تنوع مورفولوژیک نه تنها در مدیریت

توده بومى گشنيز كه از مراكز اصلى كشت و كار و توليد اين گياه جمع‌آورى شده بود (جدول ۱)، مورد بررسى قرار گرفت. توده‌هاى بومى طى دو سال زراعى ۱۳۹۷-۹۸ و ۱۳۹۸-۹۹ در قالب طرح بلوك‌هاى كامل تصادفى در سه تكرر در مزرعه تحقيقاتى پژوهشكده سبى و صيفى مؤسسه تحقيقات علوم باغبانى كرج واقع در عرض جغرافياى ۳۵ درجه و ۴۶ دقيقه شمالى و طول ۵۰ درجه و ۵۷ دقيقه شرقى و ارتفاع ۱۳۵۲ متر از سطح دريا ارزياى شدند. پس از انجام عمليات تهيه زمين، به مساحت ۳×۱ مترمربع براى هشت ردیف با فاصله ۲۵ سانتى‌متر كشت شدند. براى اطمینان از جوانه‌زنى و حفظ تراكم در حد مطلوب در روى هر ردیف تعداد بيشترى بذر قرار داده شد و سپس عمليات تنك در مرحله ۳-۴ برگى بر اساس تراكم مطلوب انجام گردید به طوری كه فاصله بذرها در هر ردیف ۱۵ سانتى‌متر بود. در طول دوره رشد براساس دستورالعمل^۱ (UPOV)، صفاتى نظير زمان جوانه‌زنى، طول بلندترين برگ پایه، تعداد برگ پایه، زمان گلدهى كامل، ارتفاع گياه، تعداد چتر در هر بوته، تعداد چتربارور، تعداد چتر غيربارور، تعداد چترک در هر چتر، تعداد دانه در چترک، وزن هزاردانه، عملکرد دانه تک‌بوته، بيوماس تک‌بوته، شاخص برداشت تک‌بوته، عملکرد دانه، بيوماس، شاخص برداشت و رسيدگى كامل توده‌ها با دقت يادداشت‌برداری و فاصله زمانى كاشت تا گلدهى و رسيدگى كامل، به‌عنوان روز تا گلدهى و روز تا رسيدگى ثبت شد. در زمان برداشت، ده بوته تصادفى از هر واحد آزمایشى انتخاب و ارتفاع آن‌ها از سطح زمين تا چتر اصلى با متر اندازه‌گیری و میانگین آن‌ها به عنوان ارتفاع نهاى ثبت شد. سپس تعداد چتر در هر بوته، تعداد چتربارور، تعداد چتر غيربارور، تعداد چترک در هر چتر و تعداد دانه در چترک بوته‌هاى انتخابى شمارش شدند. همچنين، وزن هزاردانه، عملکرد دانه تک‌بوته، بيوماس تک‌بوته، عملکرد دانه و بيوماس بوته‌ها با ترازو (با دقت يك صدم) اندازه‌گیری و شاخص برداشت محاسبه گردید.

شرایط مشابه معرفى شدند. در مطالعه‌ی انجام شده توسط ديولگرو و ديولگرو (Dyulgerov and Dyulgerova, 2013a) نتایج نشان داد كه بين توده‌هاى گشنيز از لحاظ صفات تعداد شاخه در بوته، تعداد میوه در هر چتر، وزن میوه در هر چتر، وزن هزارمیوه و وزن میوه در بوته تنوع زیادى وجود داشت. سينگ و همكاران (Singh et al., 2012) نیز در ارزياى تنوع ژنتيکى ژنوتیپ‌هاى مختلف گشنيز با استفاده از صفات مورفولوژيکى مانند زمان گلدهى، ارتفاع گياه، تعداد شاخه‌ی جانبى، تعداد چتر در بوته، تعداد میوه در چتر و وزن هزار دانه ژنوتیپ‌ها را به هشت گروه تقسيم کردند.

با توجه به اينكه گشنيز با سطح زیرکشت ۳۰۹۹ هكتار به‌صورت گسترده در ايران كشت می‌گردد و نظر به اهميت اين گياه در تغذيه و سلامت مردم، لازم است كه مطالعات علمى از قبيل تنوع ژنتيکى در مورد اين گياه به‌ویژه توده‌هاى بومى ايران صورت گیرد؛ چرا كه در غير اين صورت اين توده‌هاى بومى رفته‌رفته در معرض عوامل انقراض از جمله از بين رفتن و تخریب رویشگاه‌ها و تبديل شدن رویشگاه‌ها به زمین‌هاى کشاورزى، روش‌هاى ناپايدار برداشت و برداشت بی‌رويه و كنترل‌نشده، قرار گرفته و از بين خواهند رفت (Golestani and Sahhafi, 2020; Meena et al., 2013).

بنابراين نظر به اهميت اين گياه در تغذيه و سلامت مردم، لازم است كه مطالعات علمى از قبيل تنوع ژنتيکى در مورد اين گياه به‌ویژه توده‌هاى بومى ايرانى صورت گیرد. هدف از پژوهش حاضر شناسايى تنوع ژنتيکى، ویژگی‌هاى مورفولوژيکى، بررسى صفات عملکردى و وراثت‌پذيرى آن‌ها در گياه گشنيز است كه به‌عنوان پيش نیاز برنامه‌هاى به‌زئادى در توليد ژرم‌پلاسم پيشرفته و لاين‌هاى اميدبخش براى تهيه ارقام تجارى گشنيز مورد نیاز خواهد بود.

مواد و روش‌ها

در اين مطالعه با بررسى مراكز توليد گياه گشنيز كه به‌عنوان سبى، ادويه و يا گياه داروئى كشت و كار می‌گردید، تعداد ۲۰

جدول ۱- منشأ جمع‌آورى توده‌هاى بومى گشنيز

استان (Province)	شهرستان (City)	عرض جغرافياى (Latitude)	طول جغرافياى (Longitude)	استان (Province)	شهرستان (City)	عرض جغرافياى (Latitude)	طول جغرافياى (Longitude)
اردبيل	اردبيل	30° 47'	55° 48'	اردبيل	اردبيل	30° 47'	55° 48'
اصفهان	اصفهان	32° 40'	51° 35'	اصفهان	اصفهان	32° 40'	51° 35'
خوزستان	اهواز	31° 30'	48° 65'	خوزستان	اهواز	31° 30'	48° 65'
خراسان جنوبى	بيرجند	32° 53'	59° 13'	خراسان جنوبى	بيرجند	32° 53'	59° 13'
قزوین	تاکستان	49° 42'	36° 04'	قزوین	تاکستان	49° 42'	36° 04'
خوزستان	حميديه	31° 29'	48° 16'	خوزستان	حميديه	31° 29'	48° 16'
زنجان	خرم‌دره	36° 25'	49° 25'	زنجان	خرم‌دره	36° 25'	49° 25'
خوزستان	رامهرمز	31° 16'	49° 37'	خوزستان	رامهرمز	31° 16'	49° 37'
اصفهان	زرين‌شهر	32° 23'	51° 23'	اصفهان	زرين‌شهر	32° 23'	51° 23'
زنجان	زنجان	36° 67'	48° 48'	زنجان	زنجان	36° 67'	48° 48'
زنجان	زنجان	36° 67'	48° 48'	زنجان	زنجان	36° 67'	48° 48'

وارىانس، مفروضات آن بررسى و مورد تأييد قرار گرفت. جهت گروه‌بندى توده‌هاى بومى مورد بررسى تجزيه خوشه‌اى به روش Ward (Falconer, 1996) انجام شد. تجزيه وارىانس و مقايسه ميانگين صفات (با آزمون چند دامنه‌اى دانكن) با نرم‌افزار SAS.9، پارامترهاى ژنتىكى با نرم‌افزار Excel و تجزيه خوشه‌اى با نرم‌افزار SPSS.16 انجام شد.

نتايج و بحث

تجزيه وارىانس

نتايج حاصل از تجزيه مركب داده‌ها نشان داد كه اثر سال براى كليه صفات معنى‌دار بود، به اين مفهوم كه شرايط دو سال زراعى آزمائش به‌طور معنى‌دارى بر روى صفات مذكور تاثير داشته است (جدول ۲). بين توده‌هاى مورد بررسى از نظر صفات طول بلندترين برگ پاى، تعداد برگ پاى، ارتفاع گياه، تعداد چتر در بوته، تعداد چتر بارور در بوته، تعداد چتر ك در چتر، تعداد دانه در چتر، وزن هزار دانه، عملکرد دانه تك‌بوته، بيوماس تك‌بوته، شاخص برداشت تك‌بوته، عملکرد دانه، بيوماس و شاخص برداشت اختلاف معنى‌دار وجود داشت كه نشان‌دهنده وجود تنوع مناسب بين توده‌هاى گشنيز مورد بررسى از نظر ويژگى‌هاى مورد ارزىابى است (جدول ۲). در مطالعات انجام شده بر روى گشنيز نيز تفاوت معنى‌دار بين همه ويژگى‌هاى مورد بررسى گزارش گرديد (Acharya et al., 2020; Dyulgerov and Dyulgerova, 2013b). برهمكنش توده × سال نيز براى صفات روز تا جوانه‌زنى، روز تا گلدهى كامل، روز تا رسيدگى، طول بلندترين برگ پاى، ارتفاع گياه، تعداد چتر در بوته، تعداد چتر نابارور در بوته، تعداد چتر ك در چتر، تعداد دانه در چتر، وزن هزار دانه، عملکرد دانه تك‌بوته، بيوماس تك‌بوته، عملکرد دانه، بيوماس دانه و شاخص برداشت معنى‌دار بود كه اين برهمكنش معنى‌دار و بررسى ميانگين صفات اندازه‌گيرى شده در بين توده‌هاى مورد مطالعه، زمينه ژنتىكى متفاوت توده‌ها و واكنش آن‌ها با تفاوت سال‌ها را بيان مى‌كند. اين نتايج در ساير مطالعات انجام‌شده بر روى گشنيز و رازيانه (Singh and Singh, 2013; Telci et al., 2009) نيز گزارش شده است.

اجزائى وارىانس صفات مورد بررسى، بر مبنائى اميد رياضى ميانگين مربعات به‌صورت زير برآورد گرديد:

$$\hat{\sigma}_e^2 = MS \quad (1)$$

$$\hat{\sigma}_{gy}^2 = \frac{MSGy - MSe}{r} \quad (2)$$

$$\hat{\sigma}_g^2 = \frac{MSG - MSGy}{ry} \quad (3)$$

$$\hat{\sigma}_{ph}^2 = \sigma_g^2 + \frac{\sigma_{gy}^2}{y} + \frac{\sigma_e^2}{ry} \quad (4)$$

كه $\hat{\sigma}_e^2$ برآورد وارىانس محيطى، $\hat{\sigma}_{gy}^2$ برآورد وارىانس ژنوتىپ×سال، $\hat{\sigma}_g^2$ برآورد وارىانس ژنتىكى، $\hat{\sigma}_{ph}^2$ برآورد وارىانس فنوتىپى و MSe ، $MSGy$ و MSG به ترتيب ميانگين مربعات اشتباه آزمائش، ژنوتىپ×سال و ژنوتىپ، r تعداد تكرار و y تعداد سال‌هاى آزمائش مى‌باشد. همچنين ضرايب تنوع فنوتىپى و ژنوتىپى به ترتيب به صورت نسبت انحراف معيار فنوتىپى و ژنتىكى به ميانگين هر صفت محاسبه گرديد (Farshadfar, 2005).

$$GCV = \frac{\sqrt{\sigma_g^2}}{\bar{x}} \times 100 \quad (5)$$

$$PCV = \frac{\sqrt{\sigma_{ph}^2}}{\bar{x}} \times 100 \quad (6)$$

در اين فرمول‌ها $\hat{\sigma}_g^2$ برآورد وارىانس ژنتىكى، $\hat{\sigma}_{ph}^2$ برآورد وارىانس فنوتىپى بر اساس ميانگين ژنوتىپ‌ها، $\bar{x}$ ميانگين صفت مورد نظر، PCV ضريب تغييرات فنوتىپى و GCV ضريب تغييرات ژنوتىپى مى‌باشد. وراثت‌پذيرى عمومى نيز با تقسيم وارىانس ژنتىكى به وارىانس فنوتىپى محاسبه شد (Falconer, 1996).

$$\frac{\sigma_g^2}{\sigma_{ph}^2} = h_b^2 \quad (7)$$

كه σ_g^2 وارىانس ژنتىكى و σ_{ph}^2 وارىانس فنوتىپى براساس ميانگين ژنوتىپ‌ها مى‌باشند.

براى بررسى وجود اختلاف معنى‌دار بين توده‌هاى مورد بررسى از نظر صفات مورد مطالعه در ابتدا تجزيه وارىانس مركب انجام شد. قابل ذكر است كه قبل از انجام تجزيه

جدول ۲- تجزيه واريانس مركب صفات مختلف توده‌هاى گشنيز

Table 2. Combined analysis of variance for different traits of the coriander landraces

ميانگين مربعات Mean squares										منابع تغييرات S.V
تعداد چتر نابارور در بوته Unfertile umbel number per plant	تعداد چتر بارور در بوته Fertile umbel number per plant	تعداد چتر در بوته Umbel number per plant	ارتفاع بوته Plant height	تعداد برگ پاچه Basal leaf number	طول بلندترين برگ پاچه Largest basal leaf length	روز تا رسيدگى Days to Maturity	روز تا گلدهى كامل Days to full flowering	روز تا جوانه زنى Days to generation	درجه ازادى df	
421.5**	798.3**	2379.9**	8052.9**	150.7**	551.7**	6249.4**	19076.4**	7285.2**	1	سال Year
1.8	7.6	14.7	38.8	3.4	601	85.4	36.6	0.4	4	تكرار/سال Rep/years
16.8	232.0**	270.3**	250.1*	7.5**	16.4**	307.6	239.6	28.1	19	توده Population
16.4**	20.6**	45.4*	87.6**	1.2	5.2*	226.5**	204.0**	18.1**	19	توده*سال Population* Yaer
5.0	16.77	21.8	25.9	0.7	2.9	85.9	40.1	0.85	76	اشتباه آزمائشى Error
40.0	20.8	18.5	9.9	11.5	14.2	9.5	9.3	4.96		ضريب تغييرات (%) CV

*، ** به ترتيب غير معنى دار و معنى دار در سطوح احتمال پنج و يك درصد

*، ** are non-significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively

ادامه جدول ۲- تجزيه واريانس مركب صفات مختلف جمعيت‌هاى گشنيز

Continue of Table 2. Combined analysis of variance for different traits of the coriander landraces

ميانگين مربعات Mean squares										منابع تغييرات S.V
شاخص برداشت Harvest index	بيوماس Biomass	عملکرد دانه Grain yield	شاخص برداشت تک بوته Harvest index per plant	بيوماس تک بوته Biomass per plant	عمکرد دانه تک بوته Seed weight per plant	وزن هزار دانه Thousand seed weight	تعداد دانه در چترک Seed number per umbel	تعداد چترک در چتر Umbellate number per umbel	درجه ازادى df	
6455.7*	624856.8	408866.7	4239.5	2039.4**	1021.0**	212.9**	285.5**	338.4**	1	سال Year
202.8	2862.3	6179.9	1110.0	36.2	15.3	2.0	3.4	1.3	4	تكرار/سال Rep/years
1788.0*	86593.2**	44210.0**	1421.3**	233.8**	112.9**	12.7*	6.5**	7.9**	19	توده Population
777.8*	20134.1**	5250.0**	473.9	54.7*	13.3**	4.8**	1.3**	2.4**	19	توده*سال Population* Yaer
418.8	8532.2	2398.9	417.4	31.1	6.0	0.7	0.4	0.8	76	اشتباه آزمائشى Error
37.0	28.95	28.1	40.6	31.9	28.2	10.4	7.1	12.4		ضريب تغييرات (%) CV

*، ** به ترتيب غير معنى دار و معنى دار در سطوح احتمال پنج و يك درصد

*، ** are non-significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively

مقايسه ميانگين بين صفات توده‌ها و دامنه تغييرات آنها

با توجه به نتايج مقايسه ميانگين توده‌ها مشخص شد كه بيشترين تعداد برگ پاچه در سال اول به توده‌هاى اردبيل، اصفهان، بيرجند، حميديه، خرمدره، زنجان ۱، زنجان ۲، كرج، گيلان غرب، مشهد، نهاوند، همدان و در سال دوم علاوه بر توده‌هاى فوق به توده‌هاى رامهرمز، زنجان ۲، شاهرود، قزوین ۱ تعلق داشت كه با توجه به جدول ۳، توده‌هاى اردبيل، اصفهان، بيرجند، حميديه، خرمدره، زنجان ۱، زنجان ۲، كرج، گيلان غرب، مشهد، نهاوند، همدان در دوسال آزمائش از بيشترين ميزان تعداد برگ پاچه برخوردار بودند. از نظر صفت ارتفاع، بوته‌هاى اهواز، بيرجند، حميديه، شاهرود، قزوین ۱، كرمانشاه، مشهد و همدان در سال اول و توده‌هاى اهواز، زرين شهر، كرج، گيلان غرب، نهاوند در سال دوم از ارتفاع بالاترى برخوردار بودند در حالى كه كمترين ارتفاع در سال اول

به توده‌هاى تاكستان و رامهرمز و در سال دوم به توده‌هاى تاكستان، زنجان ۱ و زنجان ۲ تعلق گرفت. بسته به هدف به‌نژادگرى، از توده‌هاى داراى ارتفاع بالاتر مى‌توان جهت افزايش عملکرد دانه و اسانس و توده‌هاى داراى ارتفاع كمتر جهت مقاومت به ورس بهره جست. همچنين با توجه به جدول ۳ ميانگين اين صفت در سال اول و دوم به ترتيب ۴۳/۱۸ و ۵۹/۵۶ سانتى متر مشاهده گرديد. در مطالعه‌اى مشابه در کشور بنگلادش نيز براى ارتفاع تنوع بالايى در بين ارقام گشنيز مشاهده شد و دامنه تغييرات آن از ۶۰/۴۰ تا ۱۱۶/۱ و ناشى از اختلاف در بين مواد ژنتيكي و تأثير متفاوت محيط اعلام شد (Moniruzzaman et al., 2013). همچنين در مطالعه‌اى انجام شده بر روى ۸۱ توده گشنيز ارتفاع گياه را در محدوده ۱۰۱/۶۷-۴۸/۶۷ سانتى متر گزارش كردند (Dyulgerov and Dyulgerova, 2013a). گرچه ممكن است ارتفاع گياه به‌طور دقيق به‌عنوان اجزاى عملکرد در نظر

كرمانشاه در صفت تعداد چتر در بوته و توده كرمانشاه در صفت تعداد چتر بارور در بوته در دوسال آمايش را به خود اختصاص دادند. بيشترين وزن هزار دانه نيز به توده‌هاى بيرجند، زنجان ۱ و گيلان غرب (سال ۹۸) و كرمانشاه (سال ۹۹) به ترتيب با ميانگين ۶/۹۰ و ۹/۵۷ تعلق گرفت. توده كرمانشاه در صفات عملکرد دانه تك بوته، بيوماس تك بوته، عملکرد دانه و بيوماس بيشترين ميزان را در دو سال آمايش نشان داد. همچنين در صفت شاخص برداشت توده كرج در سال اول و توده‌هاى اهواز، تاكستان، حميديه، رامهرمز، زرین شهر، قزوین ۱، كرج، كرمانشاه، گيلان غرب، مشهد، نهاوند و همدان در سال دوم بيشترين ميزان را به خود اختصاص دادند.

گرفته نشود، اما گزارش‌هاى وجود دارد كه نشان مى‌دهد ارتفاع گياه به شدت با عملکرد گياه و با تمام صفات مرتبط با عملکرد ارتباط تنگاتنگى دارد (Dyulgerov and Dyulgerova, 2013a, 2013b). توده‌هاى كرج، كرمانشاه و مشهد در سال ۹۸ و توده‌هاى رامهرمز، قزوین ۲، كرج، كرمانشاه، نهاوند و همدان در سال ۹۹ بيشترين تعداد چتر در بوته را داشتند. توده‌هاى كرمانشاه و كرج به ترتيب بيشترين ميانگين را در صفات تعداد چتر بارور و تعداد چتر ك در چتر در سال اول را داشتند در حالى كه توده‌هاى قزوین ۲، كرج، كرمانشاه، همدان از نظر صفت تعداد چتر بارور در بوته و توده‌هاى حميديه و كرمانشاه بيشترين ميزان تعداد چتر ك در چتر را در سال دوم داشتند كه در بين اين توده‌ها، توده كرج و

جدول ۳- توده‌هاى داراى ويژگي‌هاى برتر براى صفات مورد بررسى بر اساس مقايسه ميانگين‌هاى صفات در دو سال آمايش
Table 3. Landraces with superior characteristics for the studied traits based on the comparison of means in two years

صفات Traits	ميانگين صفات در توده‌هاى مورد بررسى The average traits in the investigated population		توده‌هاى برتر با تفاوت ميانگين معنى دار در سطح ۵٪ از بقيه توده‌ها Top population with a significant mean difference at the 5% level from the rest of the population
	سال ۹۸ 2019	سال ۹۹ 2020	
طول بلندترين برگ پايه (cm) Largest basal leaf length (cm)	9.84	14.13	اردبيل، اصفهان، بيرجند، حميديه، خرمدره، زنجان ۱، زنجان ۲، كرج، گيلان غرب، مشهد، نهاوند، همدان Ardebil, Esfahan, Birjand, Hamidiye, Khoramdareh, Zanjan 1, Zanjan 2, Karaj, Gilan Gharb, Mashhad, Nahavand, Hamedan
ارتفاع بوته (cm) Plant height (cm)	43.18	59.56	اهواز، بيرجند، حميديه، شاهرو، قزوین ۱، كرمانشاه، مشهد، همدان Ahvaz, Birjand, Hamidiye, Shahrud, Qazvin 1, Kermanshah, Mashhad, Hamedan
تعداد چتر در بوته Umbel number per plant	20.84	29.75	كرج، كرمانشاه، مشهد Karaj, Kermanshah, Mashhad
تعداد چتر بارور در بوته Fertile umbel number per plant	17.10	22.26	كرمانشاه Kermanshah
تعداد چتر ك در چتر Umbellate number per umbel	5.54	8.90	كرج Karaj
تعداد دانه در چتر ك Seed number per umbel	7.71	10.79	كرمانشاه، گيلان غرب، همدان Kermanshah, Gilan gharb, Hamedan
وزن هزار دانه (gr) Thousand seed weight (gr)	6.90	9.57	بيرجند، زنجان ۱، گيلان غرب Birjand, Zanjan 1, Gilan gharb
عملکرد دانه تك بوته (gr) Seed weight per plant	5.87	22.80	كرج، كرمانشاه، گيلان غرب Karaj, Kermanshah, Gilan gharb
بيوماس تك بوته (gr) Biomass per plant (gr)	13.38	21.62	كرمانشاه، گيلان غرب Kermanshah, Gilan gharb
عملکرد دانه (g/m ²) Grain yield (g/m ²)	115.93	232.67	كرج، كرمانشاه، گيلان غرب Karaj, Kermanshah, Gilan gharb
بيوماس (g/m ²) Biomass (g/m ²)	245.88	391.20	كرمانشاه، گيلان غرب Kermanshah, Gilan gharb
شاخص برداشت Harvest index	48.04	62.39	كرج Karaj

دليل تفاوت شرايط محيطى و اقليمى دو سال باشد. پژوهش‌ها روى گياهان خانواده چترىان نشان مى‌دهد كه تعدادى از

در كل، در مقايسه ميانگين توده‌ها، صفات مورد بررسى در سال دوم بيشتر از سال اول بودند كه اين امر مى‌تواند به

بوته، دانه در گياه، دانه در چتر و ارتفاع گياه در گشنيز برآورد کرده‌اند. اين نتايج با نتايج پژوهش حاضر تا حدودى هم‌خوانى داشت. كمترين وراثت‌پذيرى عمومى نيز مربوط به تعداد چتر نابارور (۲/۱۴٪) و روز تا گلدهى كامل (۱۴/۸۵٪) بود كه بيانگر سهم بيشتر واريانس محيطى در وراثت اين صفات است. به دليل كنترل اين صفات توسط عوامل ژنتيكي و تاثير بيشتر عوامل محيطى، مى‌توان براى بهبود آن‌ها از طريق گزينش غيرمستقيم براى يك يا چند صفت مؤثر در تعداد چتر نابارور، روز تا گلدهى كامل و روز تا رسيدگى استفاده كرد. در مطالعه گوهار و همكارانش (Gauhar et al., 2018)، بالا بودن وراثت‌پذيرى صفات تعداد برگ پايه، ارتفاع گياه تا چتر اصلى، چتر در بوته، شاخه در بوته، عملکرد دانه در بوته و تعداد برگ پايه نشان داد كه اين صفات كمتر تحت تاثير محيط قرار مى‌گيرند و انتخاب مستقيم اين صفات براى بهبود عملکرد در آينده مؤثر خواهد بود.

تجزيه خوشه‌اى

جهت تعيين الكوى تنوع ژنتيكي بين توده‌هاى مورد بررسى از تجزيه خوشه‌اى به روش وارد استفاده شد كه توده‌هاى گشنيز به پنج گروه تقسيم شدند (شكل ۱). تفاوت خوشه‌ها از ميانگين كل در توده‌هاى مورد بررسى نيز در شكل ۲ نشان داده شده است. توده‌هاى زنجان ۲ و خرمدرد در گروه اول قرار گرفتند كه از نظر صفات روز تا جوانه‌زنى، روز تا گلدهى كامل، روز تا رسيدگى و تعداد چتر غير بارور نسبت به ساير گروه‌ها برترى داشتند. گروه دوم به توده‌هاى كرمانشاه و گيلان‌غرب اختصاص يافت كه از نظر ويژگى‌هاى تعداد چتر بارور در بوته، تعداد چتر ك در چتر، تعداد دانه در چتر ك، وزن هزار دانه، تعداد دانه در بوته و بيوماس دانه در بوته بيشترين ميانگين را داشتند. گروه سوم شامل توده‌هاى كرج، زرین‌شهر، بيرجند، مشهد، همدان، نهاوند، رامهرمز و اهواز از نظر ارتفاع گياه ارزش‌هاى بيشترى را به خود اختصاص دادند. توده‌هاى زنجان ۱، قزوین ۱، قزوین ۲، شاه‌رود، حميديه و اصفهان در گروه چهارم قرار گرفتند. توده تاكستان نيز به گروه پنجم تعلق گرفت كه در اكثر صفات نسبت به ساير گروه‌ها كمترين ميزان را داشت. نتايج تجزيه خوشه‌اى تا حدودى با نتايج مقايسه ميانگين هم‌خوانى داشت. اصولاً در تجزيه كلاستر، ژنوتيب‌هاى كه داخل يك گروه يا زيرگروه قرار مى‌گيرند، قرابت ژنتيكي بيشترى با يكديگر دارند. به نظر برخى محققين گزينش يك ژنوتيب برتر از هر كلاستر (يا زيركلاستر) براى تشكيل يك زيرمجموعه متنوع از والدین، هتروزيس بيشترى در مقايسه با والدینى كه همه از درون يك كلاستر انتخاب شده باشند، دارد (Kosalec et al., 2005).

اجزای عملکرد مانند تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در چتر و وزن هزار دانه اهميت به سزايى در تعيين وزن دانه دارند (Bahraminejad et al., 2011; Zehtab-Salmasi et al., 2006).

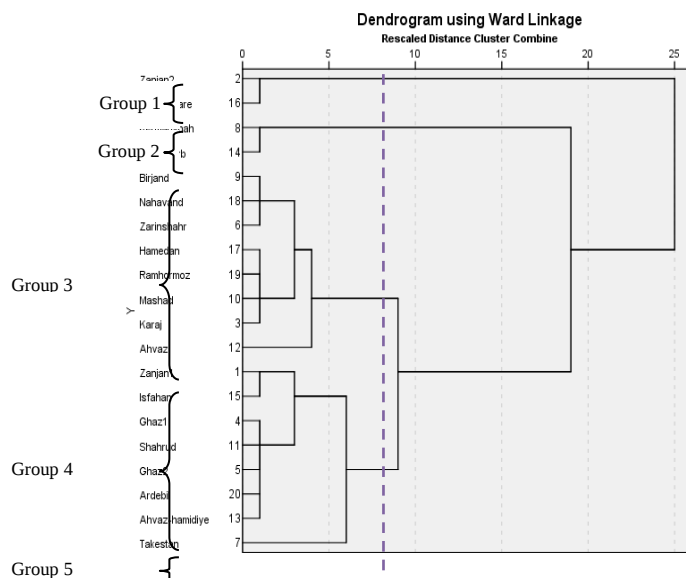
در مطالعه‌اى بر روى تنوع ژنتيكي ژنوتيب‌هاى گشنيز، تنوع بالايى بين ژنوتيب‌ها از لحاظ صفت روز تا جوانه‌زنى، روز تا گلدهى، روز تا رسيدگى، طول برگ، تعداد برگ، ارتفاع، وزن دانه در چتر، وزن دانه در بوته و تعداد چتر مشاهده شد كه با نتايج پژوهش حاضر منطبق بود (Abou El-Nasr et al., 2013; Dyulgerov and Dyulgerova, 2013a; Singh and Singh, 2013; Tulsani et al., 2020). همچنين در بررسى انجام شده توسط ديولگرو و ديولگرو (Dyulgerov and Dyulgerova, 2013a)، وزن دانه در چتر ۰/۰۶-۰/۵۱ گرم، وزن دانه در بوته ۱/۱۹-۷/۰۸ گرم و وزن هزار دانه نيز بين ۳/۱۳ تا ۳/۵۲ گزارش شد (Bahraminejad et al., 2011). در كل، نتايج پژوهش حاضر نشان مى‌دهد كه سطوح بالايى از تنوع بين توده‌هاى بومى از نظر ويژگى‌هاى ريخت‌شناسى وجود دارد كه با توجه به كشت توده‌ها در محيط يكسان، مقادير بالاتر صفات در هر كدام از توده‌هاى گشنيز نشان از قابليت ژنتيكي بالاتر دارد.

پارامترهاى ژنتيكي

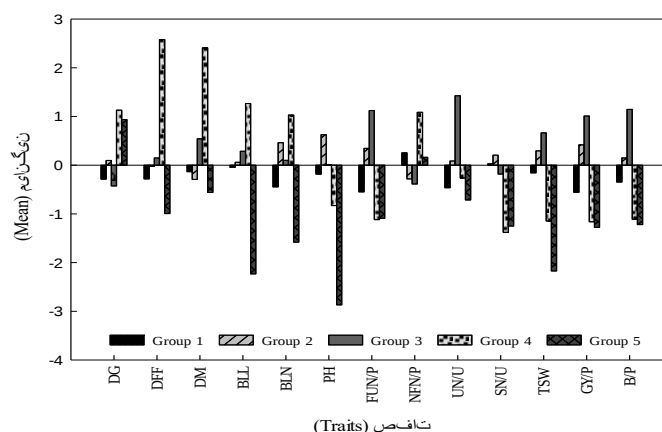
جهت تعيين ميزان تنوع موجود در صفات مختلف، اقدام به محاسبه ضريب تغييرات ژنوتيبى و فنوتيبى گردید (جدول ۴). بر اساس خصوصيات فنولوژيكي كه شامل روز تا جوانه‌زنى، روز تا گلدهى كامل و روز تا رسيدگى بود صفات روز تا جوانه‌زنى و روز تا رسيدگى نسبت ضريب تنوع ژنوتيبى به فنوتيبى بزرگ بوده و از وراثت‌پذيرى بالايى برخوردار بودند (جدول ۴). همچنين در صفات مربوط به خصوصيات اندازه بوته، تعداد چتر (به جز تعداد چتر نابارور در بوته) و صفات عملکردى نيز وراثت‌پذيرى بالايى مشاهده گرديد كه نشان مى‌دهد بخش بيشترى از تنوع مشاهده شده براى اين صفات ناشى از عوامل ژنتيكي است (جدول ۴). بنا بر اين انتخاب براى اين صفات و انتخاب لاين‌هاى برتر در به‌نژادى مى‌تواند بهتر باشند. در بررسى انجام شده توسط لطفى و همكاران (Lotfi et al., 2021) بر روى تنوع ژنتيكي گشنيز، وراثت‌پذيرى بالايى براى صفات ارتفاع بوته، شمار چتر، شمار دانه، عملکرد دانه مشاهده شد كه اين صفات در اين تحقيق نيز وراثت‌پذيرى عمومى بالا و يا به نسبت بالايى نشان دادند. آچاريا و همكارانش (Acharya et al., 2020) بيشترين وراثت‌پذيرى را براى درصد اسانس، روز تا ۵۰ درصد گلدهى، روز تا رسيدگى، وزن هزار دانه، عملکرد دانه تك‌بوته، چتر در

جدول ۴- ضرايب تغييرات (ژنتيكى و فنوتىپى) و وراثت‌پذيرى عمومى صفات مورد ارزيابى طى دو سال آزمائش
Table 4. Coefficients of variation (genetic and phenotypic) and heritability in broad-sense of the evaluated traits

وراثت‌پذيرى عمومى (درصد) Heritability in broad-sense (percentage)	ضريب تغييرات CV		واريانس Variance		صفات Traits
	فنوتىپى Phenotypic	ژنتيكى Genetic	فنوتىپى Phenotypic	ژنتيكى Genetic	
35.76	11.62	6.95	4.69	1.68	روز تا جوانه‌زنى Days to generation
14.85	9.28	3.58	39.94	5.93	روز تا گلدهى كامل Days to full flowering
37.26	7.32	3.76	51.26	13.52	روز تا رسيدگى Days to Maturity
68.36	13.79	11.40	2.73	1.87	طول بلندترين برگ پايه Largest basal leaf length
83.71	15.11	13.82	1.26	1.05	تعداد برگ پايه Basal leaf number
64.96	12.57	13.13	41.68	27.07	ارتفاع بوته Plant height
83.20	27.47	25.05	45.05	37.48	تعداد چتر در بوته Umbel number per plant
93.81	37.79	36.61	55.34	51.91	تعداد چتر بارور در بوته Fertile umbel number per plant
2.14	29.81	4.37	2.80	0.06	تعداد چتر نابارور در بوته Unfertile umbel number per plant
69.57	15.91	13.27	1.32	0.92	تعداد چترک در چتر Umbellate number per umbel
80.25	11.28	10.10	1.09	0.87	تعداد دانه در چترک Seed number per umbel
62.21	17.63	13.91	2.11	1.31	وزن هزار دانه Thousand seed weight
88.23	50.01	46.97	18.82	16.60	عملکرد دانه تک‌بوته Seed weight per plant
76.62	35.67	31.22	38.97	29.86	بيوماس تک‌بوته Biomass per plant
66.65	30.59	24.97	236.89	157.90	شاخص برداشت تک‌بوته Harvest index per plant
88.12	49.25	46.23	7368.33	6493.33	عملکرد دانه Grain yield
76.75	37.66	32.99	14432.19	11076.51	بيوماس Biomass
56.50	31.27	23.50	298.01	168.37	شاخص برداشت Harvest index



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزيه خوشه‌اى ۲۰ توده بومى گشنيز
Figure 1. Dendrogram obtained by cluster analysis of 20 coriander population



شكل ۲- نمودار تفاوت خوشه‌ها از ميانگين كل در توده‌هاى بومى گشنيز

Figure 2. Graph of clusters differences from the total mean in coriander populations

تعداد چتر = FUN/P، ارتفاع گياه = PH، روز تا رسيدگى = DM، روز تا گلدهى كامل = DFF، تعداد برگ پايه = NBL، طول بلندترين برگ پايه = LLBL، روز تا جوانه‌زنى = DG، بيوماس تك‌بوته = B/P، عملکرد دانه تك‌بوته = GY/P، وزن هزار دانه = TSW، تعداد دانه در چتر = SN/U، تعداد چتر در چتر = UN/U، تعداد چتر غير بارور = NFN/P، بارور

بررسى فراهم مى‌آورد و با توجه به وراثت‌پذيرى بالايى صفات ويژگى‌هاى لايين‌هاى اميدبخش مى‌تواند در توليد ارقام توليد تجارى برتر مورد استفاده قرار گيرد. نتايج تجزيه خوشه‌اى نشان داد كه مى‌توان از توده‌هاى گروه اول در برنامه‌هاى به‌نژادى به‌منظور دست‌يابى به عملكرد سبزي و اندام‌هاى رويشى به شكل مطلوبى بهره برد. از توده‌هاى گروه دوم در برنامه‌هاى به‌نژادى جهت افزايش عملكرد دانه و اهداف دارويى استفاده كرد. همچنين از توده‌هاى گروه سوم و چهارم با توجه به بالا بودن نسبي عملكرد و اجزاي عملكرد مى‌توان از آن‌ها براى استفاده در برنامه‌هاى به‌نژادى جهت رسيدن به عملكرد به نسبت بالا بهره جست. توده موجود در گروه پنجم نيز به دليل داشتن ارتفاع كم مى‌تواند در برنامه‌هاى به‌نژادى جهت مقاومت به ورس مورد استفاده قرار گيرد.

نتيجه‌گيرى كلى

نتايج حاصل از تجزيه واريانس توده‌هاى گشنيز مورد بررسى بيانگر وجود تنوع ژنتيكى قابل استفاده در بين آن‌ها جهت انتخاب مؤثر براى بهبود عملكرد دانه و انتخاب توده‌هاى برتر بود. مقايسه ميانگين توده‌هاى مورد بررسى نشان داد كه توده‌هاى كرمانشاه و گيلان‌غرب بيشترين عملكرد دانه را به دليل دارا بودن بيشترين تعداد چتر در بوته، تعداد چتر بارور، تعداد چتر در چتر و وزن هزار دانه داشتند. همچنين با توجه به بالا بودن تنوع ژنتيكى در توده‌هاى براى صفات مهم فنولوژيكى، اندازه بوته، تعداد چتر و ويژگى‌هاى عملكردى و همچنين وجود واريانس ژنتيكى كافى و برخوردارى آن‌ها از وراثت‌پذيرى بالا پتانسيل مهمى را براى انتخاب و ايجاد لايين‌هاى اميدبخش از ميان جمعيت‌هاى مورد

منابع

- Abou El-Nasr, T., Ibrahim, M., Aboud, K., and El-Enany, M. A. (2013). Assessment of genetic variability for three coriander (*Coriandrum sativum* L.) cultivars grown in Egypt, using morphological characters, essential oil composition and ISSR Markers. *World Applied Sciences Journal* 25, 839-849.
- Acharya, V. R., Singh, M., Patel, R., and Goyal, L. (2020). Genetic diversity of coriander for yield and its attributing characters. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci* 9, 222-228.
- Ali, M., Mujib, A., Gulzar, B., and Zafar, N. (2019). Essential oil yield estimation by Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) after Methyl jasmonate (MeJA) elicitation in in vitro cultivated tissues of *Coriandrum sativum* L. *3 Biotech* 9, 1-16.
- Bahraminejad, A., Mohammadi-Nejad, G., and Abdul Khadir, M. (2011). Genetic Diversity Evaluation of Cumin (*Cuminum cyminum* L.) Based on Phenotypic Characteristics. *Australian Journal of Crop Science* 5, 304-310.
- Dyulgerov, N., and Dyulgerova, B. (2013a). Genetic divergence among accessions of coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Agricultural Science & Technology (1313-8820)* 5.
- Dyulgerov, N., and Dyulgerova, B. (2013b). Variation of yield components in coriander (*Coriandrum Sativum* L.). *Agricultural Science & Technology (1313-8820)* 5.
- Falconer, D. S. a .T. F. C. M. (1996). Introduction to quantitative genetics. 4th ed. Longman Group Ltd. Harlow. UK.
- Food and Agriculture Organization. 2018. Available at <http://www.FAO.org>.
- Farshadfar, E. (2005). Principles and multivariate statistical methods. *Kermanshah, university Kermanshah*, pp734.

- Gauhar, T., Solanki, R., Kakani, R., and Choudhary, M. (2018). Variability and character association studies in coriander (*Coriandrum sativum* L.).
- Golestani, M., and Sahhafi, S. R. (2020). Evaluation of drought tolerance in *Thymus daenensis* Subsp. *daenensis* ecotypes. *Journal of Crop Breeding* 12, 127-139.
- Innocent, B. X. (2011). Studies on the immouostimulant activity of *Coriandrum sativum* and resistance to *Aeromonas hydrophila* in *Catla catla*. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 132-135.
- Kosalec, I., Pepeljnjak, S., and KUŠTRAK ,D. (2005). Antifungal activity of fluid extract and essential oil from anise fruits (*Pimpinella anisum* L., Apiaceae). *Acta Pharmaceutica* 55, 377-385.
- Lotfi, K., Oraei, M., Hazrati, S., Faramarzi, A., and Ajali, J. (2021). Investigation of Morphophysiological Diversity of Different Populations of *Stachys Lavandulifolia* Based on Multivariate Statistical Methods. *Journal of Crop Breeding* 13, 195-207.
- Meena, V., Maurya, B., Verma, R., and Meena, M. (2013). Effect of concentrate manure and different levels of nutrients on growth and yield of rice in eastern Uttar Pradesh. *Annals of Biology* 29, 158-163.
- Micić, D., Ostojić, S., Pezo, L., Blagojević, S., Pavlić, B., Zeković, Z., and Đurović, S. (2019). Essential oils of coriander and sage: Investigation of chemical profile, thermal properties and QSRR analysis. *Industrial Crops and Products* 138, 111438.
- Moniruzzaman, M., Rahman, M., Hossain, M., Karim, A. S., and Khaliq, Q. (2013). Evaluation of coriander (*Coriandrum sativum* L.) genotypes for foliage yield and its attributes. *Bangladesh Journal of Agricultural Research* 38, 175-180.
- Morrison (1990). Multivariate statistical methods. McGraw-Hill Publications.
- Nemeth, E. (2000). Needs, problems and achievements of introduction of wild growing medicinal plants in to the agriculture. In "First Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries and VI Meeting" Days of Medicinal Plants". Arandjelovac, Yugoslavia, Serbia."
- Saroj, R., Mishra, D., Ram, C., and Nath, S. (2022). Assessment of genetic variability in coriander (*Coriandrum sativum* L.).
- Singh, S., and Singh, S. (2013). Genetic variability analysis in coriander (*Coriandrum sativum* Linn.). *Journal of Spices and Aromatic Crops* 22, 81-84.
- Singh, S. K., Kakani, R., Meena, R., Pancholy, A., Pathak, R., and Raturi, A. (2012). Studies on genetic divergence among Indian varieties of a spice herb, *Coriandrum sativum*. *Journal of environmental biology* 33, 781.
- Telci, I., Demirtas, I., and Sahin, A. (2009). Variation in plant properties and essential oil composition of sweet fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) fruits during stages of maturity. *Industrial Crops and Products* 30, 126-130.
- Tripathi, S., Kamaluddin, S. S., Srivastava, J., and Kalyanpur, K. (2000). Variability, heritability and correlation studies in coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Spices and Aromatic Plants-Challenges and Opportunities in the New Century* (Eds: Ramana KV, Eapen SJ, Nirmal Babu K., Krishnamurthy KS and Kumar A.), Indian Society for Spices, Calicut, India, 30-34.
- Tulsani, N .J., Hamid, R., Jacob, F., Umretiya, N. G., Nandha, A. K., Tomar, R. S., and Golakiya, B. A. (2020). Transcriptome landscaping for gene mining and SSR marker development in Coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Genomics* 112, 1545-1553.
- Yeganehpour, F., Zehtab-Salmasi, S., Shafagh-Kolvangh, J., Ghassemi-Golezani, K., and Dastborhan, S. (2017). Assessment of Grain Yield Correlation with some Morphological and physiological traits, yield components and Essential oil in Coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Advances in Bioresearch* 8.
- Zehtab-Salmasi, S., Ghassemi-Golez, K., and Moghbeli, S. (2006). Effect of sowing date and limited irrigation on the seed yield and quality of dill (*Anethum graveolens* L.). *Turkish journal of agriculture and forestry* 30, 281-286.