Vol 25, No. 4, Winter 2023

University of Tehran Press

Journal of Crops Improvement

Online ISSN: 2345-6957

Homepage: https://jci.ut.ac.ir/

Assessment of Yield, Yield Components and Earlymaturing in Six Species of Brassica

Fatemeh Rashidi[1] | Nadali Bagheri[2]✉ | Nadali Babaiean Jelodar[3] | Ali Dehestani Kelagar[4]

1. Department of Plant Breeding, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran. E-mail: f.rashidi67@yahoo.com
2. Corresponding Author, Department of Plant Breeding, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran. E-mail: n.bagheri@sanru.ac.ir
3. Department of Plant Breeding, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran. E-mail: n.babaiean@sanru.ac.ir
4. Genetic and Agricultural Biotechnologhy Institute of Tabarestan, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran. E-mail: a.dehestani@sanru.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received 12 April 2022
Received in revised form
15 December 2022
Accepted 18 December 2022
Published online 13 December 2023

Keywords:
Biplot
Canola
Correlation
Early maturity
Morphological traits

ABSTRACT

Objective: considering the importance of early maturityin canola, this research was carried out in order to identify important agronomic traits related to seed yield and to early with high-yielding cultivars in Brassica genus.

Methods: The genetic materials examined in this research included 100 genotypes of six species of Brassica genus (*B. napus*, *B. juncea*, *B. nigra*, *B. rapa*, *B. carinata* and *B. oleracea*) were planted in two repetitions in the form of a lattice square design in the research fields of University of Agricultural Sciences and Resources Natural Sari.

Results: The results of variance analysis showed that the studied genotypes have very significant differences with each other in terms of all agricultural traits. The results of mean comparison showed that genotypes from *B. napus* species has the highest yield and genotypes from *B. rapa* species has the shortest days to ripening with the lowest yield. The analysis of genetic correlations for all species revealed that yield of seed had a significant positive correlation with days to ripening, silique number per plant, thousand grian weight and grian number in silique. Results of stepwise regression analysis revealed that silique number per plant, 1000-grain weight, number of silique per plant and days to maturity had significantly effects on grain yield.The result of factor analysis showed three independent factors that explained 92% of the total variability, which were named ‘productivity’, ‘phenology’, and ‘thousand grian weight’, respectively.

Conclusion: According to all three factors,*B. napus*, best species and Janetzika,Liragold,Hayola 401andHayola 308 from *B. napus* species, were identified as the best cultivars concerning seed yield and early maturity.

Cite this article: Rashidi, F., Bagheri, N., Babaiean Jelodar, N., & Dehestani Kelagar, A., (2023). Assessment of Yield, Yield Components and Earlymaturing in Six Species of Brassica. *Journal of Crops Improvement*, 25 (4), 839-845. DOI: https://doi.org/10.22059/jci.2022.341495.2698

© The Authors.
Publisher: The University of Tehran Press.
DOI: https://doi.org/10.22059/jci.2022.341495.2698

انتشارات دانشگاه تهران

به زراعی کشاورزی

شاپا الکترونیکی: ۶۹۵۷-۲۳۴۵

Homepage: https://jci.ut.ac.ir/

ارزیابی عملکرد، اجزای عملکرد و زودرسی در ژنوتیپ‌های شش گونه جنس براسیکا

فاطمه رشیدی[۱] | نادعلی باقری[۲]✉ | نادعلی بابائیان جلودار[۳] | علی دهستانی کلاگر[۴]

۱. گروه اصلاح نباتات، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران. رایانامه: f.rashidi67@yahoo.com

۲. نویسنده مسئول، گروه اصلاح نباتات، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران. رایانامه: n.bagheri@sanru.ac.ir

۳. گروه اصلاح نباتات، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران. رایانامه: n.babaiean@sanru.ac.ir

۴. پژوهشکده ژنتیک و زیست فناوری طبرستان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران. رایانامه: a.dehestani@sanru.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقالهٔ پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۱/۲۳
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۰۹/۲۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۹/۲۷
تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۹/۲۲

کلیدواژه‌ها:
بای‌پلات
زودرسی
صفات مورفولوژی
کلزا
همبستگی

چکیده

هدف: با توجه به اهمیت زودرسی در کلزا، این تحقیق به‌منظور شناسایی صفات مهم زراعی مرتبط با عملکرد دانه و معرفی ارقام زودرس با عملکرد بالا در جنس براسیکا انجام گرفت.

روش پژوهش: مواد ژنتیکی مورد بررسی در این پژوهش شامل ۱۰۰ ژنوتیپ از شش گونه جنس براسیکا (*B.napus*، *B. juncea*، *B. nigra*، *B. rapa*، *B. carinata* و *B. oleracea*) بود که به صورت دو تکرار در قالب طرح مربع لاتیس در مزارع تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری کشت گردیدند.

یافته‌ها: نتایج در تجزیه واریانس، ژنوتیپ‌های موردمطالعه از لحاظ تمام صفات زراعی، اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند. نتایج مقایسه میانگین نشان داد ژنوتیپ‌های گونه *B. napus* بالاترین عملکرد و ژنوتیپ‌های گونه *B. rapa* زودرس‌ترین و کمترین عملکرد را به خود اختصاص دادند. در نتایج همبستگی برای ژنوتیپ‌های تمام گونه‌ها، عملکرد با صفات روز تا رسیدگی، تعداد خورجین در بوته، وزن هزاردانه و تعداد دانه در خورجین همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. رگرسیون گام به گام برای تمامی صفات در تمام گونه‌ها نشان‌دهنده اهمیت و نقش تعیین‌کننده صفات تعداد خورجین در بوته، وزن هزاردانه، تعداد دانه در خورجین و روز تا رسیدگی بر عملکرد ژنوتیپ‌ها بود. در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، سه مؤلفه اول، ۹۲ درصد از تغییرات را توجیه نمودند که به‌ترتیب پتانسیل عملکرد، فنولوژی و وزن هزاردانه نام‌گذاری شدند.

نتیجه‌گیری: به‌طور کلی نتایج نشان داد بهترین گونه، *B. napus* و بهترین ارقام از نظر زودرسی و عملکرد بالا ارقام Janetzika، Liragold، Hayola 401 و Hayola 308 از گونه *B. napus* معرفی شدند.

استناد: رشیدی، فاطمه؛ باقری، نادعلی؛ بابائیان جلودار، نادعلی و دهستانی کلاگر، علی (۱۴۰۲). ارزیابی عملکرد، اجزای عملکرد و زودرسی در ژنوتیپ‌های شش گونه جنس براسیکا. *به‌زراعی کشاورزی*، ۲۵ (۴)، ۸۴۵-۸۳۹. DOI: https://doi.org/10.22059/jci.2022.341495.2698

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

CC BY NC

۱. مقدمه

زراعت دانه‌های روغنی در جهان با توجه به افزایش جمعیت و بالارفتن مصرف سرانه روغن نباتی توسعه چشم‌گیری داشته است و کشورهای اروپایی، کانادا و استرالیا با پرداخت یارانه‌های هنگفت به کشاورزان می‌کوشند تا بازارهای جهانی را تسخیر کنند (رضایی‌زاد و زارعی سیاه‌بیدی، ۱۳۹۴). در بین محصولات روغنی، جنس Brassica در بخش‌های صنعتی و غذایی مورد توجه زیادی قرار دارد، زیرا شامل گونه‌هایی است که سومین منبع بزرگ روغن در جهان محسوب می‌شوند (McVetty & Duncan, 2015). پنج گونه از این گیاه نسبت به دیگر گونه‌ها معروف‌تر هستند. گونه‌های *Brassica napus* با ژنوم AC و n=۱۹، *Brassica rapa* با ژنوم A و n=۱۰، *Brassica juncea* با ژنوم AB و n=۱۸، *B. oleracea* با ژنوم D و n=۱۲ و *Brassica carinata* با ژنوم BC و n=۱۷ این پنج گونه را تشکیل می‌دهند (رشیدی و مجیدی، ۱۳۹۵). روابط ژنومی گونه‌های اصلی جنس براسیکا پیچیده است. از تلاقی بین سه گونه دیپلوئید خردل سیاه *B. nigra*، کلم *B. oleracea* و شلغم روغنی*B. campestris*، سه گونه آمفی‌دیپلوئید کلزای معمولی *Brassica napus*، خردل هندی *B. juncea* و خردل حبشی *B. carinata* به‌وجود آمده‌اند (Zamani-Nour *et al*., 2013). از بین این گونه‌ها، معروف‌ترین گونه که به شکل زراعی کشت می‌شود گونه *Brassica napus* است اما دیگر گونه‌ها نیز به‌صورت محدود در برخی مناطق دنیا کشت می‌شوند (Majidi *et al*., 2015).

به گزارش فائو، از بین گونه‌های تحت کشت کلزا، گونه *B. rapa* کوتاه‌ترین دوره رشد را به خود اختصاص داده است ولی مشکل این گونه عملکرد بسیار پایین آن می‌باشد (FAOSTAT, 2013). در کشورهای آسیای جنوبی، در الگوی کشت خردل و برنج از گونه *B. rapa* به‌دلیل دوره رشد کوتاه آن استفاده می‌کنند، اما همین امر موجب کم‌بودن عملکرد دانه آن‌ها شده است. به همین دلیل پژوهش‌گران به دنبال ارقامی از کلزا هستند که علاوه بر دوره رشد کوتاه، عملکرد بالایی هم داشته باشند (Iqbal *et al*., 2015).

در ایران استفاده بهینه از اراضی شالیزار درتمام طول سال، ایجاد اشتغال و در نتیجه افزایش تولید و درآمد کشاورزان و هم‌چنین پایداری تولید برنج و بهبود شرایط محیط و خاک از دیگر مزایای کشت کلزا دراراضی شالیزاری محسوب می‌گردد (ربیعی و رحیمی، ۱۳۹۳). با توجه به اهمیت کشت کلزا در ایران به‌ویژه به‌عنوان کشت دوم در شالیزار بعد از برداشت برنج و به‌منظور تخلیه‌نمودن زمین جهت کشت شالی در مزارع شالیکاری و ضرورت شناسایی ژنوتیپ‌های زودرس با عملکرد بالا در منطقه مازندران، این پژوهش به‌منظور مطالعه صفات مرفولوژیک مرتبط با زودرسی ژنوتیپ‌های کلزا و تعیین ژنوتیپ‌های مناسب زودرس با عملکرد بالا جهت کشت در ایران و در اراضی شالیزاری منطقه مازندران، طراحی و اجرا شد.

۲. پیشینه پژوهش

زمان گل‌دهی و زودرسی تأثیر زیادی در تولید مثل موفقیت‌آمیز و سازگاری با چرخه زندگی در گونه‌های براسیکا دارد. با این‌حال، تنظیم آن بسیار پیچیده است و فقط در سیستم‌های مدل دیپلوئید به‌خوبی قابل درک است (Schiessl *et al*., 2017). در مطالعه‌ای تاریخ کشت ژنوتیپ‌های سه گونه از جنس براسیکا (*B. junceaB.rapa* و *B. napus*) موردمطالعه قرار گرفت و به این نتیجه رسیدند که در هر سه تاریخ کاشت، ژنوتیپ‌های گونه شلغم روغنی (*B. rapa*) زودرس‌تر از بقیه گونه‌های موردمطالعه ژنوتیپ‌های گونه کلزا و گونه خردل زراعی بودند و کم‌ترین طول رشد را دوره داشتند (فرجی، ۱۳۹۲). در پژوهشی دیگر ارقام Hyola308، Hyola401 و Option501 به‌عنوان زودرس‌ترین ارقام کلزا معرفی شدند (کازرانی و همکاران، ۱۳۹۶).در پژوهشی، همبستگی مثبت و قابل‌توجهی بین وزن هزاردانه، طول دوره رشد و ارتفاع بوته با عملکرد دانه در ارقام چند گونه براسیکا در پاکستان گزارش شده، اما عملکرد با ارتفاع بوته و تعداد شاخه‌های اصلی

همبستگی نداشت (Khurshid *et al*., 2019). پژوهش دیگری روی ۱۹ ژنوتیپ گونه *B. napus* نشان داد که تعداد شاخه فرعی، تعداد خورجین در بوته و تعداد دانه در خورجین بیش‌ترین همبستگی مثبت را با عملکرد دانه داشت، در حالی‌که وزن هزاردانه رابطه منفی با عملکرد دانه نشان داد. هم‌چنین نتایج تجزیه مسیر نشان داد تعداد خورجین در بوته بیش‌ترین تأثیر مستقیم مثبت را روی عملکرد بوته داشت (Guang-yuan*et al*., 2011).

۳. روش‌شناسی پژوهش

مواد ژنتیکی موردبررسی در این پژوهش شامل ۱۰۰ ژنوتیپ از شش گونه جنس براسیکا (*B. napus*، *B. juncea*، *B. nigra*، *B. rapa*، *B.carinata* و *B. oleracea*) بود که از مرکز تحقیقات کاربردی و تولید بذر (تکاتو)، شرکت توسعه کشت دانه‌های روغنی ساری تهیه شدند (جدول ۱). این نمونه‌ها به‌صورت تکرار دار (دو تکرار) در قالب طرح مربع لاتیس در مزارع تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در نهم آبان‌ماه سال ۱۳۹۶ کشت و در بازه زمانی ۱۳ اردیبهشت‌ماه تا اوایل خردادماه برداشت گردیدند. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در شهرستان ساری، کیلومتر نُه جاده دریا با طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۴ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۳۹ دقیقه شمالی و در ارتفاع ۱۵ متر از سطح دریاهای آزاد قرار دارد. براساس تقسیم‌بندی‌های اقلیمی، منطقه ساری دارای اقلیم مرطوب با تابستان گرم و زمستان سرد است. بافت خاک در مزرعه لوم رسی با pH ۷/۵۴ و هدایت الکتریکی ۱/۰۹ می‌باشد.

عملیات تهیه زمین شامل شخم‌زدن و دیسک در اواخر مهرماه سال ۱۳۹۶ صورت گرفت و قبل از کشت از علف کش تریفلورالین (ترفلان) جهت مبارزه با علف‌های هرز احتمالی استفاده شد، اما در طول دوره رشد گیاه، کنترل علف هرز به‌صورت دستی انجام گرفت. کاشت بذر در تاریخ نهم آبان‌ماه ۱۳۹۶ به‌صورت دستی انجام گرفت و در هر کرت برای هر ژنوتیپ سه خط کاشت که فاصله هر خط کاشت ۴۰ سانتی‌متر و طول هر خط کاشت یک متر و نیم در نظر گرفته شد. جهت سهولت در انجام اندازه گیری‌ها و تردد بین کرت‌ها، فواصل بین آن‌ها از هر طرف یک متر در نظر گرفته شد. عمق کاشت دو سانتی‌متر و در هر محل دو بذر قرار داده شد. پس از جوانه‌زنی و ورود به مرحله دو برگی‌شدن (گذر از خطرات اولیه) اقدام به تنک و حذف گیاه ضعیف از مزرعه گردید. براساس نیاز خاک آن منطقه، قبل از کاشت ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر، گوگرد و پتاسیم به خاک اضافه گردید. طبق آمار هواشناسی موجود، متوسط بارندگی سالانه منطقه، ۶۱۶ میلی‌متر و متوسط سالانه دمای هوا ۱۷/۳ درجه سانتی‌گراد است. در نتیجه اقلیم منطقه براساس طبقه‌بندی اقلیمی دومارتن از نوع مرطوب می‌باشد (بخت فیروز و رائینی سراج، ۱۳۹۲). حداقل و حداکثر دمای ثبت‌شده در فصل‌های کشت ۹۷-۱۳۹۶ به‌ترتیب معادل ۶- و ۴۲/۶ بود. میانگین رطوبت نسبی منطقه بین ۵۷ تا ۹۳ درصد بود. بیشینه بارندگی در یک روز ۸۵/۴ میلی‌متر و کل بارندگی در فصل کشت موردمطالعه ۷۰۶/۸ میلی‌متر بود (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۹).

حدود یک هفته بعد از رسیدگی فیزیولوژیک و زمانی که گیاهان به‌طور کامل خشک شده بودند، گیاهان موجود در هر کرت به‌صورت دستی و با استفاده از داس کف‌بر شدند. در این آزمایش تاریخ‌های روز تا گل‌دهی (تعداد روز از زمان کاشت تا زمان بازشدن ۵۰ درصد گل‌های هر کرت) و روز تا رسیدگی (تعداد روز از زمان کاشت تا زمان زردشدن ۵۰ درصد خورجین‌های هر کرت) یادداشت‌برداری و صفات مورفولوژیک و زراعی تمامی ژنوتیپ‌ها موردبررسی قرار گرفت. جهت اندازه‌گیری ارتفاع بوته تعداد ۱۰ بوته از هر کرت (یک مترمربع) در زمان رسیدگی فیزیولوژیک انتخاب شد و با متر ارتفاع آن‌ها اندازه‌گیری شد و میانگین ارتفاع آن‌ها به‌عنوان ارتفاع بوته معرفی شد. برای اندازه‌گیری تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، طول خورجین، وزن هزاردانه و تعداد شاخه فرعی نیز تعداد ۱۰ بوته به‌صورت تصادفی از هر کرت جدا و صفات مذکور اندازه‌گیری شدند.

اندازه‌گیری تعداد دانه در خورجین به این صورت بود که ۱۰۰ عدد خورجین از ۱۰ بوته انتخابی جدا شد و دانه‌های آن‌ها با استفاده از دستگاه بذر شمار الکتریکی (مدل CONTADOR، ساخت کشور آلمان) شمارش شد و بعد از میانگین‌گیری، تعداد دانه در خورجین محاسبه شد. جهت اندازه‌گیری عملکرد دانه در بوته نیز، تعداد ۱۰ بوته به‌طور تصادفی در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک انتخاب و پس از جداسازی دانه، میانگین وزن دانه به‌عنوان عملکرد دانه در بوته اندازه‌گیری و معرفی شد. برای انتخاب ۱۰ بوته تصادفی در اندازه‌گیری تمام صفات، دو خط کناری هر کرت حذف و یک متر ابتدا و انتهای هرکرت نیز حذف گردید.

جدول ۱. مشخصات ژنوتیپ‌های موردمطالعه

شماره	نام انگلیسی	گونه	منشأ	رسیدگی نسبی	شماره	نام انگلیسی	گونه	منشأ	رسیدگی نسبی
۱	Bronowski	*B. napus*	آلمان	دیررس	۵۱	Athiopain	*B. carinata*	آلمان	متوسط رس
۲	Wesroona	*B. napus*	آلمان	دیررس	۵۲	Topas	*B. carinata*	سوئد	دیررس
۳	Jet neuf	*B. napus*	آلمان	دیررس	۵۳	Bele	*B. rapa*	سوئد	زودرس
۴	Bladkool vanlo	*B. napus*	آلمان	دیررس	۵۴	Emma	*B. rapa*	سوئد	زودرس
۵	Zeus	*B. napus*	آلمان	دیررس	۵۵	Falo	*B. rapa*	سوئد	زودرس
۶	Liragold	*B. napus*	آلمان	متوسط رس	۵۶	Maleksberger	*B. rapa*	سوئد	زودرس
۷	Hayola 401	*B. napus*	هلند	متوسط رس	۵۷	Sombuck	*B. rapa*	سوئد	زودرس
۸	Tantal	*B. napus*	آلمان	متوسط رس	۵۸	Sombuck 2	*B. rapa*	سوئد	زودرس
۹	Leader	*B. napus*	آلمان	متوسط رس	۵۹	Chihli	*B. rapa*	سوئد	زودرس
۱۰	Janetzika	*B. napus*	آلمان	متوسط رس	۶۰	Lao tsai	*B. rapa*	سوئد	زودرس
۱۱	Kintol	*B. napus*	آلمان	دیررس	۶۱	Zambia	*B. rapa*	سوئد	زودرس
۱۲	Luesewitzer	*B. napus*	آلمان	دیررس	۶۲	Athiopain	*B. rapa*	سوئد	زودرس
۱۳	Magnum	*B. napus*	آلمان	دیررس	۶۳	Tomas	*B. carinata*	سوئد	متوسط رس
۱۴	Gorezanski	*B. napus*	آلمان	دیررس	۶۴	Hayola 50	*B. napus*	سوئد	دیررس
۱۵	Nugget	*B. napus*	آلمان	متوسط رس	۶۵	Global	*B. napus*	سوئد	دیررس
۱۶	Masora	*B. napus*	آلمان	متوسط رس	۶۶	Sw sailor	*B. napus*	سوئد	دیررس
۱۷	Malrias	*B. napus*	آلمان	متوسط رس	۶۷	Britta	*B. napus*	سوئد	دیررس
۱۸	Lisandra	*B. napus*	آلمان	متوسط رس	۶۸	Zmani	*B. napus*	ایران	دیررس
۱۹	Cobra	*B. napus*	آلمان	دیررس	۶۹	H3	*B. napus*	سوئد	دیررس
۲۰	Liberator	*B. napus*	آلمان	دیررس	۷۰	Line	*B. napus*	سوئد	دیررس
۲۱	Askaria	*B. napus*	آلمان	متوسط رس	۷۱	Mahtab	*B. napus*	ایران	دیررس
۲۲	Lord	*B. napus*	آلمان	دیررس	۷۲	Omega	*B. napus*	سوئد	دیررس
۲۳	Ziho	*B. napus*	آلمان	متوسط رس	۷۳	Regina	*B. napus*	سوئد	دیررس
۲۴	Goldgelber	*B. napus*	آلمان	متوسط رس	۷۴	Gulliver	*B. napus*	سوئد	دیررس
۲۵	Kuusika	*B. napus*	آلمان	دیررس	۷۵	Alku	*B. napus*	سوئد	دیررس
۲۶	Hiroshima	*B. juncea*	آلمان	دیررس	۷۶	Hayola 4815	*B. napus*	سوئد	دیررس
۲۷	Grnnim schnee	*B. juncea*	آلمان	دیررس	۷۷	Hanna	*B. napus*	سوئد	دیررس
۲۸	Grnnim schnee	*B. juncea*	آلمان	دیررس	۷۸	Industry	*B. napus*	سوئد	دیررس
۲۹	Budakalaszi	*B. juncea*	آلمان	دیررس	۷۹	Helios	*B. napus*	سوئد	دیررس
۳۰	Bulharska	*B. juncea*	آلمان	دیررس	۸۰	Ariel	*B. napus*	سوئد	متوسط رس
۳۱	Burosemjanajia	*B. juncea*	آلمان	دیررس	۸۱	Tri top	*B. napus*	سوئد	متوسط رس
۳۲	Hei-ye-mi-tou-	*B. juncea*	آلمان	دیررس	۸۲	Diplom	*B. napus*	سوئد	متوسط رس
۳۳	Ib 1434	*B. juncea*	آلمان	دیررس	۸۳	Baltia	*B. napus*	سوئد	دیررس

جدول ۱. مشخصات ژنوتیپ‌های موردمطالعه

شماره	نام انگلیسی	گونه	منشأ	رسیدگی نسبی	شماره	نام انگلیسی	گونه	منشأ	رسیدگی نسبی
۳۴	Ib 1632	*B. juncea*	آلمان	دیررس	۸۴	Olimp	*B. napus*	هلند	دیررس
۳۵	Ib 1633	*B. juncea*	آلمان	دیررس	۸۵	Silex	*B. napus*	هلند	متوسط رس
۳۶	Ib 1634	*B. juncea*	آلمان	دیررس	۸۶	Mira	*B. napus*	هلند	متوسط رس
۳۷	Ib 1635	*B. juncea*	آلمان	دیررس	۸۷	Falo	*B. napus*	هلند	متوسط رس
۳۸	Ib 1632	*B. juncea*	آلمان	دیررس	۸۸	Global	*B. napus*	هلند	متوسط رس
۳۹	Alaska	*B. nigra*	آلمان	دیررس	۸۹	Hayola	*B. napus*	هلند	متوسط رس
۴۰	Niro 1	*B. nigra*	آلمان	دیررس	۹۰	Cavo	*B. oleracea*	هلند	متوسط رس
۴۱	Niro 2	*B. nigra*	آلمان	دیررس	۹۱	portuguese	*B. oleracea*	هلند	متوسط رس
۴۲	Niro 3	*B. nigra*	آلمان	دیررس	۹۲	Somali sarisa	*B. rapa*	هلند	زودرس
۴۳	Niro 4	*B. nigra*	آلمان	دیررس	۹۳	Svalof 308	*B. rapa*	هلند	زودرس
۴۴	Niro 5	*B. nigra*	آلمان	دیررس	۹۴	Dys 1	*B. rapa*	هلند	زودرس
۴۵	Niro 6	*B. nigra*	آلمان	دیررس	۹۵	Natalino	*B. rapa*	هلند	زودرس
۴۶	Niro 7	*B. nigra*	آلمان	دیررس	۹۶	Hayola308	*B. napus*	هلند	متوسط رس
۴۷	Niro 8	*B. nigra*	آلمان	دیررس	۹۷	RGS003	*B. napus*	ایران	دیررس
۴۸	Niro 9	*B. nigra*	آلمان	دیررس	۹۸	Hayola 420	*B. napus*	کانادا	دیررس
۴۹	Asko	*B. rapa*	آلمان	زودرس	۹۹	Option 500	*B. napus*	ایران	دیررس
۵۰	Sombuck	*B. rapa*	آلمان	زودرس	۱۰۰	Record	*B. napus*	هلند	متوسط رس

تجزیه تحلیل آماری شامل مقایسه میانگین گونه‌ها به روش حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD)[1] درسطح پنج درصد انجام گرفت. برای بررسی روابط بین صفات، ضرایب همبستگی محاسبه شدند. با درنظرگرفتن عملکرد دانه به‌عنوان متغیر تابع و صفات دیگر از جمله اجزای عملکرد به‌عنوان متغیر مستقل، از رگرسیون مرحله‌ای جهت تعیین صفاتی که بیش‌ترین سهم را در توجیه تغییرات عملکرد داشتند، استفاده گردید. برای ترسیم پراکنش ژنوتیپ‌ها به‌منظور بررسی دقیق‌تر عملکرد ژنوتیپ‌ها و تعیین ژنوتیپ‌های زودرس از نرم‌افزار Sigma Plot (نسخه ۱۲/۰) استفاده شد. تجزیه و تحلیل‌های آماری به‌کمک نرم‌افزارهای SAS (نسخه ۹/۱) و SPSS (نسخه ۱۸) انجام گردید.

۴. یافته‌های پژوهش

۴. ۱. تجزیه واریانس

نتایج تجزیه واریانس صفات زراعی موردمطالعه در قالب طرح لاتیس ساده ۱۰×۱۰ با دو تکرار در جدول (۲) ارائه شده است. به‌طور کلی نتایج نشان داد که ژنوتیپ‌های موردمطالعه از لحاظ تمام صفات زراعی، اختلاف بسیار معنی‌داری در سطح یک درصد با یکدیگر داشتند. این امر نشانگر وجود تنوع ژنتیکی بالا از لحاظ صفات زراعی موردبررسی و امکان گزینش برای این صفات در میان ارقام موردمطالعه می‌باشد (جدول ۲).

در این پژوهش مشخص شد که کم‌ترین ضریب تغییرات مربوط به صفت طول خورجین بود و بالاترین مقدار مربوط به ارتفاع بوته بود (جدول ۲). همان‌طور که در جدول تجزیه واریانس ملاحظه می‌شود برای همه صفات تفاوت در تکرارها معنی‌دار می‌باشد. هم‌چنین پس از محاسبه عامل تصحیح و اشتباه مؤثر تیمارها تصحیح شدند که همه صفات معنی‌دار بودند که تنوع موجود را در جمعیت موردمطالعه را تأیید می‌کند (جدول ۲).

1. Least Significant Difference

جدول ۲. تجزیه واریانس صفات موردبررسی در قالب طرح مربع لاتیس (۱۰×۱۰)

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات								
		DF	DR	H (cm)	PNWB	GNP	TGW (g)	PL (cm)	SBN	Y (g)
تکرار	۱	۱۱۳/۰۱*	۷۳۹/۹**	۱۰۴/۷**	۰/۱۲**	۲/۲**	۰/۱۲**	۰/۱۸*	۱/۲۳**	۲/۲۲**
تیمار تصحیح‌شده	۹۹	۸۱/۳۸**	۷۶/۶۶**	۷۴۸/۸*	۱۴۷/۸**	۱۷/۹**	۳/۲۷**	۱/۰۳**	۲/۰۲**	۱۳۴/۲**
تیمار تصحیح‌نشده	۹۹	۸۲/۰۴*	۷۶/۸۹**	۷۴۸/۸**	۱۴۸/۴*	۱۸/۶۳**	۳/۴۵**	۱/۴۶**	۲/۲۲**	۱۳۵/۹**
بلوک در تکرار	۱۸	۱۱۳/۰۱	۶۳/۵	۰/۳۶	۱۵۷/۷	۳۵/۸	۷/۵۳	۱۰/۶	۲/۵۵	۷۵۶/۲
خطا داخل بلوک	۸۱	۰/۳۴	۱/۱۷	۰/۱۸	۰/۸۴	۱/۲۴	۱/۶۲	۰/۵۶	۰/۳۴	۳/۶۷
ضریب تغییرات (٪)	–	۰/۲۲	۰/۲۰	۰/۵۳	۰/۳۳	۰/۴۹	۰/۳۷	۰/۱۲	۰/۱۷	۰/۲۵

ns، * و **؛ به‌ترتیب، بدون اختلاف معنی‌دارو معنی‌دار درسطح احتمال پنج و یک درصد.

DF روز تا گل‌دهی، DR روز تا رسیدگی، H ارتفاع، PNWB تعداد خورجین در بوته، PNMB تعداد خورجین در ساقه، GNP تعداد دانه در خورجین، TGW وزن هزاردانه، PLطول خورجین، SBN تعداد شاخه فرعی در بوته، Y عملکرد دانه.

روستا باغی و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهش خود روی ۳۶ ژنوتیپ کلزا گزارش کردند که ژنوتیپ‌های موردبررسی از نظر صفات تعداد روز تا شروع گل‌دهی، تعداد روز تا پایان گل‌دهی، ارتفاع بوته، طول ساقه اصلی، تعداد دانه در خورجین، تعداد خورجین در بوته، وزن هزاردانه، عملکرد دانه، طول دوره رسیدگی، قطر ساقه و تعداد شاخه فرعی معنی‌دار بودند که نشان‌دهنده وجود تنوع مناسب و قابل‌قبول در بین ژنوتیپ‌ها است. آن‌ها هم‌چنین عنوان کردند بیش‌ترین ضریب تغییرات مربوط به صفت تعداد دانه در خورجین و کم‌ترین ضریب تغییرات مربوط به صفت درصد روغن بود. در پژوهش دیگری روی ۱۷ ژنوتیپ کلزا گزارش شده است که ژنوتیپ‌ها از نظر صفات عملکرد دانه، وزن هزاردانه، تعداد خورجین در بوته و تعداد دانه در خورجین دارای اختلاف معنی‌داری بودند که بیانگر وجود تنوع ژنتیکی قابل استفاده در بین ارقام جهت داشتن یک انتخاب مؤثر جهت بهبود عملکرد می‌باشد (سلطانی حویزه و همکاران، ۱۳۹۷).

۴. ۲. مقایسه میانگین

میانگین صفات اندازه‌گیری‌شده برای گونه‌های مختلف کلزا در جدول (۳) نشان داده شده است. بیش‌ترین میانگین صفت روز تا گل‌دهی و روز تا رسیدگی به‌ترتیب مربوط به گونه‌های *B. nigra* و *B. juncea* بود (جدول ۳). کم‌ترین میانگین این دوصفت در گونه *B. rapa* مشاهده شد، به‌طوری‌که این گونه به‌عنوان زودرس‌ترین گونه شناخته شد، این در حالی است که گونه *B. rapa* کم‌ترین تعداد خورجین در بوته، ارتفاع و عملکرد را به خود اختصاص داد (جدول ۳). در بین گونه‌های موردمطالعه، گونه *B. napus* بیش‌ترین وزن هزاردانه، تعدا دانه، طول خورجین و عملکرد را به خود اختصاص داد (جدول ۳). بنابراین با توجه به بالابودن اجزای عملکرد در این گونه، حصول حداکثر عملکرد دور از انتظار نبود.

در پژوهشی روی گونه‌های مختلف کلزا، گونه *B. rapa* زودرس‌ترین گونه با میانگین ۹۷ روز و گونه *B. juncea* با میانگین ۱۱۰ روز دیررس‌ترین گونه معرفی شد (Bassegio & Mauricio, 2020). در مطالعه‌ای روی پنج گونه مختلف براسیکا، بیش‌ترین عملکرد دانه، اجزای عملکرد و عملکرد روغن در گونه *B. napus* مشاهده شد (Hossain *et al*., 2019). بیش‌ترین ارتفاع بوته مربوط به ارقام گونه *B. juncea* بود (جدول ۳).

بالابودن ارتفاع گونه *B. juncea* توسط دیگر پژوهش‌گران نیز تأیید شده است (رشیدی و مجیدی، ۱۳۹۵؛ Bassegio & Mauricio, 2020; Harun-Ur-Rashid *et al*., 2015). نتایج هم‌چنین نشان داد بیش‌ترین تعداد خورجین در گونه *B. nigra* مشاهده شد درحالی‌که کم‌ترین تعداد دانه، وزن هزاردانه و طول خورجین مربوط به همین گونه بود. گونه *B. carinata* بیش‌ترین تعداد شاخه فرعی را به خود اختصاص داد (جدول ۳). آزمایشی بر روی هفت گونه مختلف براسیکا (*B. napus*، *B. juncea*، *B. nigra*، *B. rapa*، *B.carinata*، *B. friticulosa* و *B. oleracea*) انجام گرفت و مشاهده کردند ازبین این

گونه‌ها، گونه *B. nigra* کم‌ترین وزن هزاردانه و گونه *B. carinata* بیش‌ترین تعداد شاخه فرعی را به خود اختصاص دادند (Majidi *et al*., 2015). به‌طورکلی گونه *B. napus*، بالاترین عملکرد و اجزای عملکرد از جمله تعداد دانه در خورجین، وزن هزاردانه و طول خورجین را داشت و به‌عنوان بهترین گونه شناخته شد.

جدول ۳. میانگین صفات موردبررسی در گونه‌های جنس براسیکا

گونه	DF	DR	H (cm)	PNWB	GNP	TGW (g)	PL (cm)	SBN	Y (g)
B. napus	۱۴۷/۱b	۲۰۲/۴ c	۶۰/۶ d	۴۱/۲۵ b	۱۱/۰۲ a	۴/۶ a	۴/۴ a	۵ c	۳۶/۸ a
B. juncea	۱۵۱/۳b	۲۱۱/۳ a	۱۱۰/۷ a	۳۲/۴ d	۱۰ b	۳/۹ b	۲/۷ c	۷ b	۱۹/۲ c
B. nigra	۱۶۳/۵a	۲۰۹/۵ b	۸۳/۱ b	۶۳/۴ a	۵/۶ e	۲/۲ d	۱/۳ d	۴ d	۱۴/۰۵d
B. rapa	۱۲۲/۶d	۱۸۶/۱e	۴۷/۷ e	۲۴/۵e	۷/۹ d	۳/۲ c	۳/۳ c	۳e	۱۰/۵ e
B. carinata	۱۲۵/۶cd	۲۰۰/۳ cd	۸۰/۸ c	۳۴ c	۸/۶ c	۴/۱ ab	۳/۹ a	۱۰ a	۲۳/۶ b
B. oleracea	۱۳۴c	۱۹۹/۵d	۴۹/۳ e	۳۴/۵ c	۸ d	۳/۹ bc	۳/۸ ab	۵ c	۱۴/۴ d
LSD	۸/۳۷	۲/۷۸	۲/۰۴	۱/۹۱	۰/۶۸	۰/۷۸	۰/۳۳	۰/۵۴	۰/۶۳

ns، * و **: به‌ترتیب، بدون اختلاف معنی‌دار و معنی‌دار درسطح احتمال پنج و یک درصد.

DF روزتاگل‌دهی، DR روز تا رسیدگی، H ارتفاع، PNWB تعداد خورجین در بوته، PNMB تعداد خورجین در ساقه، GNP تعداد دانه در خورجین، TGW وزن هزاردانه، PL طول خورجین، SBN تعداد شاخه فرعی در بوته، Y عملکرد دانه.

۴. ۳. همبستگی

به‌دلیل این‌که از بین ۱۰۰ ژنوتیپ موردمطالعه، ۵۴ ژنوتیپ فقط مربوط به گونه *B. napus* بود و از طرفی تفاوت زیادی بین میانگین اجزای عملکرد این گونه با دیگر گونه‌ها مشاهده شد نتایج همبستگی برای این گونه جدا از دیگر گونه‌ها محاسبه گردید (جدول ۴). همبستگی بین عملکرد و صفات روز تا رسیدگی (۰/۵۸)، ارتفاع (۰/۵۶)، طول خورجین (۰/۶۱)، تعداد خورجین در شاخه اصلی (۰/۶۸)، تعداد خورجین در بوته (۰/۶۵)، وزن هزاردانه (۰/۷۴)، تعداد دانه در خورجین (۰/۷۶) و تعداد شاخه فرعی (۰/۴۱)، در ارقام گونه *B. napus* در سطح احتمال یک درصد و پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). هم‌چنین نتایج همبستگی برای ارقام دیگر گونه‌ها (جدول ۴) نشان داد که بین عملکرد و صفات روز تا رسیدگی (۰/۷۱)، ارتفاع (۰/۳۸-)، طول خورجین (۰/۳۹-)، تعداد خورجین در شاخه اصلی (۰/۳۴)، تعداد خورجین در بوته (۰/۴۵)، وزن هزاردانه (۰/۴۱)، تعداد دانه در خورجین (۰/۳۷) و تعداد شاخه فرعی (۰/۳۴) همبستگی معنی‌دار بود.

جدول ٤. ضرایب همبستگی ساده بین صفات موردبررسی در گونه *Napus* (بالای ستون) دیگر گونه‌ها (پایین ستون)

صفات	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰
۱ روز تا گل‌دهی	۱	۰/۴۲**	۰/۱۵ ns	۰/۱۵ ns	-۰/۲۰ ns	-۰/۱۶ ns	۰/۳۳ ns	۰/۴۶**	۰/۱۱ ns	۰/۱۰ ns
۲ روز تا رسیدگی	۰/۷۳**	۱	۰/۳۸**	۰/۱۰ ns	-۰/۴۲**	۰/۰۵ ns	۰/۴۴**	۰/۵۸**	۰/۳۹*	۰/۲۲ ns
۳ ارتفاع (cm)	۰/۳۲ ns	۰/۳۸*	۱	۰/۵۹**	۰/۳۹**	۰/۲۴ ns	۰/۱۴ ns	۰/۵۶**	۰/۶۱**	۰/۱۲ ns
۴ تعداد خورجین در بوته	۰/۳۳ ns	۰/۳۶*	۰/۵۸**	۱	-۰/۲۰ ns	-۰/۰۷ ns	۰/۳۶*	۰/۶۸**	۰/۷۷**	-۰/۱۸ ns
۵ طول خورجین (cm)	-۰/۶۱**	-۰/۴۹**	-۰/۳۵*	-۰/۳۲*	۱	۰/۶۵**	-۰/۴۷**	۰/۶۱**	-۰/۴۸**	-۰/۱۰ ns
۶ تعداد دانه در خورجین	-۰/۳۱ ns	-۰/۳۹*	۰/۱۶ ns	۰/۰۶ ns	۰/۵۵**	۱	-۰/۵۲**	۰/۷۶**	۰/۰۳ ns	۰/۱۱ ns
۷ وزن هزاردانه (g)	۰/۳۵ ns	۰/۳۷*	-۰/۳۹*	۰/۵۱**	۰/۵۷**	۰/۴۳**	۱	۰/۷۴**	۰/۵۲**	۰/۰۸ ns
۸ عملکرد (g)	۰/۴۳**	۰/۷۱**	-۰/۳۸*	۰/۴۵**	-۰/۳۹**	۰/۳۷*	۰/۴۱**	۱	۰/۶۵**	۰/۴۱**
۹ تعداد خورجین اصلی	۰/۵۲**	۰/۳۴*	۰/۵۸**	۰/۶۲**	-۰/۳۶*	۰/۰۸ ns	-۰/۳۹**	۰/۳۴*	۱	۰/۰۸ ns
۱۰ تعداد شاخه فرعی	۰/۲۶ ns	۰/۳۱*	-۰/۰۹ ns	۰/۰۷ ns	-۰/۰۴ ns	۰/۳۶*	۰/۳۲*	۰/۳۴*	۰/۰۵ ns	۱

ns، * و **: به‌ترتیب بدون اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

صفت عملکرد با صفت تعداد شاخه فرعی نیز در تمامی گونه‌ها ارتباطی معنی‌داری داشت و با درنظرگرفتن عادت رشدی کلزا که به‌صورت رشد نامحدود است و درصد بالای خورجین‌هایی که بر روی شاخه‌های جانبی تشکیل می‌گردد، قابل توجیه است (جدول ۴). همبستگی مثبت و معنی‌دار تعداد خورجین در بوته، روز تا رسیدگی، وزن هزاردانه، تعداد شاخه فرعی و تعداد دانه با عملکرد دانه توسط پژوهش‌گران زیادی گزارش شده است (Igbal *et al*., 2015; Majidi *et al*., 2015; Sharafi*et al*., 2015). عملکرد دانه در گونه *B. napus* با صفت ارتفاع گیاه، دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۴). همبستگی عملکرد دانه در ارقام دیگر گونه‌ها با صفت ارتفاع و طول خورجین منفی و معنی‌دار نشان داده شد (جدول ۴). طی گزارشی، عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری را با تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و تعداد شاخه‌های فرعی نشان داد، در حالی‌که با صفت ارتفاع بوته همبستگی منفی و معنی‌داری داشت (رحیمی و همکاران، ۱۳۹۵). همبستگی منفی طول خورجین با عملکرد دانه با توجه به همبستگی منفی تعداد خورجین در بوته با صفت طول خورجین (۰/۳۲-) نشان‌دهنده این است که در گونه‌های غیر زراعی، ارقام با تعداد خورجین بالا دارای خورجین‌های کوتاه با تعداد و وزن دانه کم‌تری هستند و در نتیجه عملکرد کم‌تری نیز نشان خواهند داد. در نتایج همبستگی بر روی سه گونه کلزا، همبستگی عملکرد دانه با طول خورجین در گونه *B. napus* مثبت و معنی‌دار اما در گونه *B. rapa* منفی و معنی‌دار گزارش شد (رشیدی و مجیدی، ۱۳۹۵). به‌طورکلی از نتایج همبستگی صفات می‌توان این نتیجه‌گیری را کرد که با این‌که نتایج همبستگی بین گونه‌ها متفاوت است، اما به‌طور کلی صفات روز تا رسیدگی، تعداد دانه در خورجین، وزن هزاردانه و تعداد خورجین در بوته از اجزای مهم عملکرد در تمامی گونه‌های براسیکا می‌باشند و همبستگی معنی‌دار این صفات با عملکرد نشان می‌دهد که می‌توان نسبت به انتخاب غیرمستقیم این صفات برای انتخاب ارقامی مناسب جهت معرفی به کشاورزان اقدام نمود (جدول ۴).

۴. ۴. رگرسیون گام به گام

با توجه به این‌که اکثر صفات دارای روابط مختلفی با یکدیگر هستند، همبستگی ساده نمی‌تواند مبنای کاملی برای قضاوت باشد. به همین دلیل تجزیه رگرسیون مرحله‌ای می‌تواند اطلاعات مفیدتری را در اختیار قرار دهد. نتایج مربوط به رگرسیون مرحله‌ای برای صفت عملکرد به‌عنوان متغیر وابسته در مقابل کلیه صفات دیگر به‌عنوان متغیر مستقل برای همه ارقام گونه *B. napus* در جدول (۵) آمده است. نتایج نشان داد از میان صفات مختلف موردبررسی، تعداد خورجین در بوته نخستین متغیر واردشده به مدل بود که ۲۱ درصد از تغییرات عملکرد را توجیه نمود. در مرحله بعدی به‌ترتیب وزن هزاردانه، روز تا رسیدگی، تعداد دانه در خورجین و ارتفاع وارد مدل شدند. این پنج متغیر در مجموع ۷۱ درصد از تغییرات عملکرد را توجیه نمودند (جدول ۵). دربررسی رگرسیون گام به گام و تجزیه علیت صفات مختلف در ۴۹ ژنوتیپ کلزا، گزارش شد که بیش‌ترین اثر مستقیم را صفات تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، شاخص برداشت، روز تا رسیدگی و وزن هزاردانه بر روی عملکرد دانه نشان دادند (Sabaghnia *et al*., 2010). در مطالعه‌ای دیگر بر روی ارقام پاییزه کلزا، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزاردانه و ارتفاع ۸۷ درصد از عملکرد دانه را توجیه نمودند (Sharafi *et al*., 2015).

جدول ۵. نتایج رگرسیون مرحله‌ای برای عملکرد در برابر سایر صفات در گونه *B. napus*

متغیر مستقل	پارامترهای مدل	R^2جز	R^2 تجمعی	F	عرض از مبدأ کل
تعداد خورجین در بوته	۰/۵۸	۰/۲۱	۰/۲۱	۱۲/۹۶**	۶۸/۲۷
وزن هزاردانه (g)	۰/۵۰	۰/۲۳	۰/۴۴	۱۸/۹۶**	
روز تا رسیدگی	۰/۴۲	۰/۰۸	۰/۵۲	۸/۱۲**	
تعداد دانه در خورجین	۰/۵۲	۰/۱۲	۰/۶۵	۱۶/۵۲**	
ارتفاع (cm)	۰/۳۱	۰/۰۶	۰/۷۱	۹/۳۷**	

در نتایج رگرسیون گام به گام برای دیگر گونه‌ها نیز اولین صفت واردشده در مدل تعداد خورجین در بوته بود (جدول ۶). سپس به‌ترتیب صفات تعداد دانه در خورجین، وزن هزاردانه، ارتفاع و روز تا رسیدگی بود که مجموعاً ۸۸ در صد از تغییرات عملکرد را توجیه نمودند (جدول ۶). ارتفاع برای ژنوتیپ‌های گونه‌های غیر زراعی رابطه منفی با عملکرد دانه نشان داد که رابطه منفی بین عملکرد با ارتفاع و ارتفاع از سطح اولین خورجین در برخی گزارش‌ها ذکر شده است (رشیدی و مجیدی، ۱۳۹۵). رابطه روز تا رسیدگی با عملکرد در تمام گونه‌ها، نشان‌دهنده این است که در ارقام دیررس کلزا به‌دلیل افزایش طول دوره رشد ماده خشک بیش‌تری در آن‌ها تجمع می‌یابد و از عملکرد بالاتری برخوردار هستند (Rashidi *et al*. 2017). در مطالعه‌ای نتایج رگرسیون مرحله‌ای در گونه *B. oleracea* و *B. rapa* نشان داد که در گونه *B. oleracea* روز تا رسیدگی و تعداد خورجین در بوته و در گونه *B. rapa* تعداد خورجین در بوته، ارتفاع و طول خورجین وارد مدل شدند و به‌ترتیب ۸۵ درصد و ۹۷ درصد تغییرات را در این دو گونه توجیه نمودند (رشیدی و مجیدی، ۱۳۹۵).

جدول ٦. نتایج رگرسیون مرحله‌ای برای عملکرد در برابر سایر صفات در دیگر گونه‌ها

متغیر مستقل	پارامترهای مدل	R2 جز	R2 تجمعی	F	عرض از مبدأ کل
تعداد خورجین در بوته	۱/۴۸	۰/۳۱	۰/۳۱	۳/۲۶**	۱۴/۱۴
تعداد دانه در خورجین	۱/۰۶	۰/۲۷	۰/۵۸	۵/۴۳**	
وزن هزاردانه (g)	۰/۹۶	۰/۱۲	۰/۷۰	۵/۰۴**	
ارتفاع (cm)	−۰/۵۳	۰/۱۰	۰/۸۰	۱۲/۷۱**	
روز تا رسیدگی	۰/۳۲	۰/۰۸	۰/۸۸	۳/۳۳**	

باتوجه به نتایج به‌دست‌آمده از جداول رگرسیون گام به گام در گونه *B. napus* و دیگر گونه‌ها، تعداد دانه در خورجین، وزن هزاردانه، ارتفاع و روز تا رسیدگی را می‌توان از اجزای مهم عملکرد دانه در در جنس براسیکا معرفی نمود و توصیه می‌گردد در برنامه‌های اصلاحی کلزا برای تعریف شاخص گزینش به‌منظور افزایش عملکرد دانه ازاین صفات استفاده گردد. نتایج دیگر پژوهش‌گران نیز تأیید این مطلب می‌باشد (ربیعی و رحیمی، ۱۳۹۳؛ رشیدی و مجیدی، ۱۳۹۵؛ فرجی، ۱۳۹۲؛ Harun-Ur-Rashid *et al*., 2015;Iqbal *et al*., 2015).

۴. ۵. تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برای تمامی ارقام نشان داد که سه مؤلفه اول در مجموع ۹۲ درصد از تغییرات را توجیه کردند (جدول ۷). مؤلفه اول با عملکرد ژنوتیپ‌ها و هم‌چنین صفات تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، تعداد خورجین در ساقه اصلی و ارتفاع بوته همبستگی مثبت داشت که سهم این مؤلفه ۴۸ درصد مشاهده شد (جدول ۷). بنابراین بالابودن این صفات و میزان عملکرد بالا باعث انتخاب ژنوتیپ‌هایی که پتانسیل عملکرد بالایی دارند شده و لذا این مؤلفه به‌عنوان مؤلفه پتانسیل عملکرد شناخته شد. به‌عبارت دیگر، این مؤلفه قادر به شناسایی و تمایز ارقام پر محصول از ارقام کم‌محصول می‌گردد. سهم مؤلفه دوم ۲۴ درصد بود (جدول ۷). این مؤلفه با صفات روز تا رسیدگی، روز تا گل‌دهی و تعداد شاخه فرعی همبستگی مثبت و بالایی نشان داد. لذا بر مبنای مقادیر این مؤلفه می‌توان ژنوتیپ‌هایی را انتخاب کرد که از زودرسی بیش‌تری برخوردار باشند. بنابراین مؤلفه دوم به‌عنوان مؤلفه فنولوژی نام‌گذاری شد. مؤلفه سوم ۲۰ درصد از سهم تغییرات را به خود اختصاص داد و با صفات وزن هزاردانه رابطه مثبت و با طول خورجین رابطه منفی نشان داد (جدول ۷). طی پژوهشی در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی روی ارقام گونه *B. napus*، سه مؤلفه اول ۷۱ درصد از کل تغییرات را توجیه کردند که به‌ترتیب به نام‌های پتانسیل عملکرد، فنولوژی و روغن و سومین مؤلفه به نام طول خورجین نام‌گذاری شدند (Sharafi *et al*., 2015).

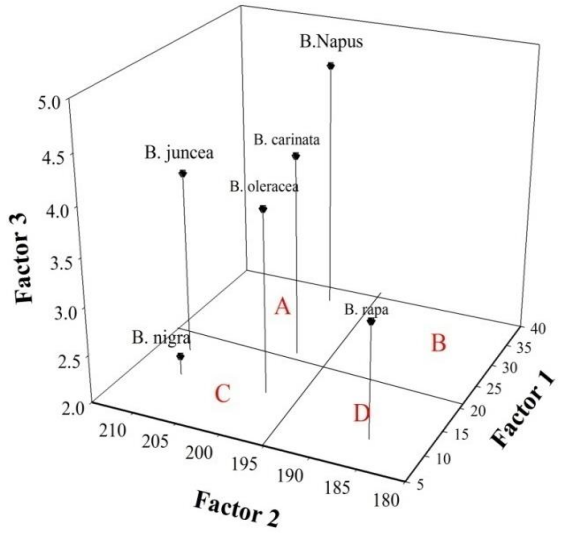
جدول ۷. نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در تمامی ارقام گونه‌های براسیکا

صفات	مؤلفه اول	مؤلفه دوم	مؤلفه سوم
روز تا گل‌دهی	۰/۳۶	۰/۸۰	۰/۲۷
روز تا رسیدگی	۰/۳۱	۰/۷۴	۰/۳۲
تعداد خورجین در بوته	۰/۸۱	۰/۴۸	−۰/۰۶
طول خورجین (cm)	۰/۳۴	۰/۴۳	−۰/۵۴
تعداد دانه درخورجین	۰/۷۶	۰/۲۲	۰/۰۵
وزن هزاردانه (g)	۰/۴۱	۰/۳۲	۰/۶۵
تعداد خورجین در ساقه اصلی	۰/۷۵	۰/۴۷	۰/۲۹
تعداد شاخه فرعی در بوته	۰/۲۴	۰/۵۹	۰/۴۶
عملکرد دانه (g)	۰/۷۲	۰/۲۴	−۰/۲۷
ارتفاع بوته (cm)	۰/۶۵	۰/۰۸	۰/۰۱
مقادیر ویژه	۴/۱۵	۲/۹۹	۲/۰۱
واریانس کل	۰/۴۸	۰/۲۴	۰/۲۰
واریانس تجمعی	۰/۴۸	۰/۷۲	۰/۹۲

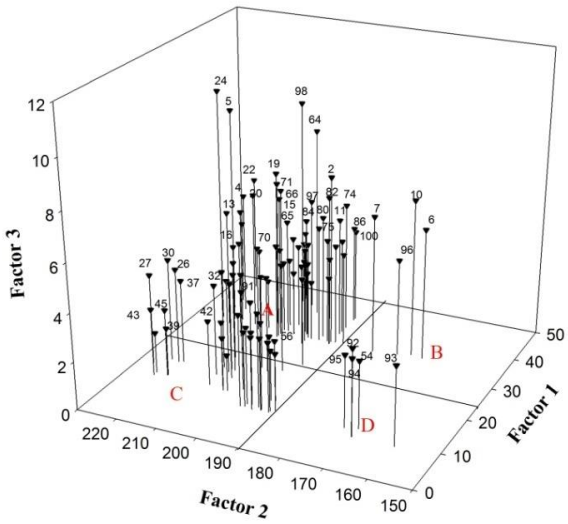
به‌منظور بررسی دقیق‌تر گونه‌ها، عملکرد ژنوتیپ‌ها و دستیابی به ژنوتیپ‌هایی با عملکرد بالا و زودرس، از پراکنش سه‌بعدی استفاده گردید که در آن مؤلفه اول روی محور x، مؤلفه دوم روی محور Y و مؤلفه سوم روی محور Z نمایش داده شد (شکل‌های ۱ و ۲). برای نشان‌دادن روابط بین این سه متغیر و تفکیک گونه‌ها و ژنوتیپ‌ها سطح YX- به‌وسیله خطوط متقاطع به چهار گروه (A، B، C و D) تقسیم گردید.

نتایج نمودار سه‌بعدی برای گونه‌ها (شکل ۱) نشان داد که گونه‌های *B. napus* و *B. carinata* در ناحیه A قرار گرفتند (شکل ۱). این گونه‌ها علاوه بر داشتن عملکرد بالا از وزن هزاردانه بالایی برخوردار بوده و تقریباً دیررس نیز می‌باشند. گونه‌های *B. nigra*، *B. oleracea* و *B. juncea* که در ناحیه C قرار گرفته و دارای عملکرد نسبتاً پایینی می‌باشند. گونه *B. rapa* در ناحیه D متمرکز شد که دارای عملکرد پایین، وزن هزاردانه پایین و بسیار زودرس‌تر از گونه‌های دیگر می‌باشد. هیچ‌کدام از گونه‌ها در گروه B قرار نگرفتند (شکل ۱). نتایج بررسی نمودار سه‌بعدی برای ژنوتیپ‌ها نشان داد اکثر ژنوتیپ‌ها به‌ویژه ژنوتیپ‌های گونه *B. napus* در ناحیه A قرار گرفتند (شکل ۱). یعنی این ژنوتیپ‌ها ضمن داشتن عملکرد بالا، دیررس نیز هستند. ژنوتیپ‌های Goldgelber zarter butte (۲۴)، Zeus (۵)، Hayola 50 (۶۴) و Hayola 420 (۹۸) علاوه بر عملکرد بالا و دیررسی از وزن هزاردانه بالایی نیز برخوردار هستند. رقم Lord (۲۲) دیررس‌ترین و بالاترین عملکرد را دارد. ژنوتیپ‌های Janetzika (۱۰)، Liragold (۶)، Hayola 401 (۷) و Hayola 308 (۹۶) که در ناحیه B قرار گرفتند دارای عملکرد بالا و زودرس بودند. ژنوتیپ‌هایی که در ناحیه C قرار گرفتند عملکرد پایین و در عین حال دیررس بودند. ژنوتیپ‌های Emma (۵۴)، Somali sarisa (۹۲)، Svalof 308 (۹۳)، Dys 1 (۹۴) و Natalino (۹۵) در ناحیه D قرار گرفتند که همگی از ارقام گونه *B. rapa* بودند. این ارقام زودرس‌ترین ارقام ولی از عملکرد پایینی برخودار بوند. ازبین این ژنوتیپ‌ها رقم Svalof 308 (۹۳) از همه زودرس‌تر بود.

به‌طور کلی از نتایج نمودار سه‌بعدی (شکل‌های ۱ و ۲) می‌توان نتیجه گرفت گونه *B. napus* بیش‌ترین عملکرد و وزن هزاردانه را به خود اختصاص داده است و نسبت به گونه‌های دیگر متوسطرس است. گونه *B. juncea* از وزن هزاردانه بالا اما عملکرد متوسطی برخوردار می‌باشد و دیررس‌ترین گونه از بین گونه‌های موردمطالعه می‌باشد. گونه *B. rapa* کم‌ترین عملکرد را دارا می‌باشد اما از طرفی زودرس‌ترین گونه شناخته شد. طبق نمودار کم‌ترین وزن هزاردانه مربوط به گونه *B. nigra* می‌باشد. هم‌چنین با توجه به نتایج نمودار ژنوتیپ‌ها ارقام Janetzika، Liragold، Hayola 401 و Hayola 308 را می‌توان به‌عنوان ارقام با عملکرد بالا و زودرس برای کشت در شالیزارها معرفی نمود (شکل‌های ۱ و ۲).



شکل ۱. گراف سه‌بعدی شش گونه مختلف براسیکا



شکل ۲. گراف سه‌بعدی ۱۰۰ رقم از گونه‌های مختلف براسیکا

در مطالعه‌ای که روی مقاومت به خشکی در ارقام گونه‌های مختلف کلزا انجام گرفت دو مؤلفه اول ۹۹ درصد تغییرات را توجیه نمودند و براساس بای‌پلات سه‌بعدی ارقام گونه *B. napus*، *B. carinata* و *B. juncea* در ناحیه A قرار گرفتند و بالاترین عملکرد و مقاومت به خشکی را به خود اختصاص دادند و از طرفی ارقام گونه *B. rapa*، *B. oleracea* و *B. friticulosa* در ناحیه D قرار گرفته و کم‌ترین عملکرد را نشان دادند (Rashidi *et al*., 2017).

۵. بحث

اگرچه پاکوتاهی در کلزای زراعی به‌عنوان صفت مطلوب محسوب می‌گردد، اما در یک ژنوتیپ مشخص کاهش ارتفاع ناشی از تأخیر در کاشت و یا هر عامل تنش محیطی دیگر منجر به کاهش عملکرد دانه می‌شود، زیرا اندازه و پتانسیل

رشدی گل‌آذین را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد (رامئه، ۱۳۹۵). به‌عبارتی، افزایش در ارتفاع گیاه، اجزای عملکرد ذکرشده (تعداد خورجین در بوته و تعداد شاخه فرعی) را افزایش خواهد داد که در نهایت باعث افزایش عملکرد خواهد شد. همبستگی فنوتیپی معنی‌دار برای ارتفاع گیاه با عملکرد گیاه در گونه زراعی گونه *B. napus* توسط دیگر پژوهش‌گران نیز گزارش شده است (اسماعیلی و همکاران، ۱۳۹۴ و رامئه و سلیمی، ۱۳۹۴). همبستگی عملکرد دانه در ارقام دیگر گونه‌ها با صفت ارتفاع و طول خورجین منفی و معنی‌دار نشان داده شد (جدول ۴). ضریب منفی همبستگی ارتفاع با عملکرد دانه می‌تواند بیانگر این موضوع باشد که در ارقام گونه‌های وحشی کلزا هرچه ارتفاع گیاه کم‌تر باشد گیاه از عملکرد بالاتری برخوردار می‌باشد (رشیدی و مجیدی، ۱۳۹۵). همبستگی مثبت روز تا رسیدگی با عملکرد در تمامی گونه‌ها نشان‌دهنده این واقعیت است که هرچه گیاه زمان بیش‌تری جهت پرکردن دانه‌ها در اختیار داشته باشد، محصول بیش‌تری تولید خواهد کرد (Rashidi *et al*., 2017).

با توجه به ضرورت شناسایی ژنوتیپ‌های زودرس کلزا با عملکرد بالادر ایران و وجود پژوهش‌های کمی در این زمینه، این پژوهش در نوع خود جدید و در راستای توسعه و رونق کشاورزی کشورمان در زمینه تولید محصولات روغنی می‌باشد. از طرفی بهترین ارقام از نظر زودرسی و عملکرد بالا ارقام Janetzika، Liragold، Hayola 401 و Hayola 308 از گونه *B. napus* را می‌توان به کشاورزان جهت کشت توصیه و معرفی نمود.

۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در مجموع براساس نتایج تجزیه واریانس، ژنوتیپ‌های موردمطالعه از لحاظ تمام صفات زراعی، اختلاف بسیار معنی‌داری با یکدیگر داشتند که این امر نشانگر وجود تنوع ژنتیکی بالا از لحاظ صفات زراعی موردبررسی و امکان گزینش برای این صفات در میان ارقام موردمطالعه می‌باشد. هم‌چنین براساس نتایج مقایسه میانگین گونه‌های مورد کشت، گونه *B. rapa* زودرس‌ترین گونه و از بین ارقام آن رقم Svalof 308 زودرس‌ترین رقم شناخته شد. دیررس‌ترین ارقام، از گونه *B. juncea* مشاهده شد. با توجه به اختلاف نتایج همبستگی در گونه‌ها، صفات روز تا رسیدگی، تعداد دانه در خورجین، وزن هزاردانه و تعداد خورجین در بوته از اجزای مهم عملکرد در تمامی گونه‌های براسیکا شناخته شد. گونه *B. napus* بهترین گونه از نظر عملکرد و تولید بالا معرفی شد و از بین ارقام آن ارقام Hayola 50 و Hayola 420 بیش‌ترین عملکرد را نشان دادند، اما ازآنجایی‌که زودرسی به‌همراه عملکرد بالا یکی از مهم‌ترین فاکتورها در انتخاب ارقام می‌باشد و این به‌ویژه در مناطقی مانند مازندران که این گیاه بعد از برداشت برنج به‌عنوان کشت دوم در شالیزارها کشت می‌شود از اهمیت بیش‌تری برخوردار می‌باشد، ارقام Janetzika، Liragold، Hayola 401 و Hayola 308 را می‌توان به‌عنوان ارقامی که زودرس بوده و از عملکرد بالایی برخوردار می‌باشند را به کشاورزان معرفی نمود. نتایج این پژوهش هم‌چنین نشان داد با توجه به اهمیت کشت کلزا در ایران، این ارقام موردمطالعه را می‌توان از نظر دیگر صفات زراعی در شرایط مختلف محیطی موردمطالعه قرار داد، لذا پیشنهاد می‌شود:

۱- این آزمایش در مورد دیگر ارقام کلزا نیز موردبررسی قرار گیرد؛

۲- جهت اطمینان از نتایج این آزمایش و کاربرد علمی آن در سطح گسترده، آزمایش در چند دوره و در محیط‌های مختلف اجرا گردد؛

۳- با توجه به گسترش کشت کلزا در اکثر مناطق کشور و با توجه به این‌که تنش‌های محیطی متفاوتی در کشور حاکم می‌باشد، پیشنهاد می‌گردد ارقام موردبررسی از نظر تنش‌های محیطی مثل خشکی، شوری و سرما مورد ارزیابی قرار گیرند؛

۴- تنوع ژنتیکی ارقام موردبررسی با استفاده از نشانگرهای مولکولی و ارتباط آن‌ها با زودرسی موردمطالعه قرار گیرد؛

۵- استفاده از ژنوتیپ‌های گونه *B. rapa* برای انتقال ژن زودرسی به ژنوتیپ‌های دیررس پیشنهاد می‌گردد.

۷. تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از پایان‌نامه دکتری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری می‌باشد که بدینوسیله از گروه اصلاح نباتات دانشکده علوم زراعی و ریاست محترم دانشگاه، تشکر و قدردانی می‌گردد.

۸. تعارض‌منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۹. منابع

بخت فیروز، علی و رائینی سرجاز، محمود (۱۳۹۲). اثر سامانه‌های زهکشی شالیزار بر افت گسیل گاز گلخانه‌ای متان. *مجله تحقیقات آب و خاک ایران*. ۴۴ (۱)، ۱-۱۰.

فرجی، ابوالفضل (۱۳۹۲). واکنش ژنوتیپ‌های سه گونه براسیکا به کشت تأخیری درشرایط دیم در منطقه گنبد. *مجله به‌زراعی نهال و بذر*. ۲-۲۹ (۳)، ۳۳۹-۳۵۲.

اسماعیلی، احمد؛ نوروزی اصل، امین؛ زبرجدی، علیرضا؛ دریکوند، رضا و عزیزی، خسرو (۱۳۹۴). بررسی توارث‌پذیری و روابط علیت صفات مختلف، عملکرد دانه و روغن کلزا در شرایط آب‌وهوایی خرم آباد. *نشریه زراعت*. ۲۸(۱۰۶)، ۱۶۲-۱۷۰.

کازرانی، نرجس؛ قادری، عبدالرحمن و خیاطی، قاسم (۱۳۹۶). *اثرات تاریخ کاشت بر روی عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم کلزای زودرس*. تهران: مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.

ربیعی، محمد و رحیمی، مهدی (۱۳۹۳). انتخاب ژنوتیپ‌های مناسب کلزا جهت کشت دوم در شالیزارهای گیلان. *مجله تولید گیاهان زراعی*. ۱، ۲۰۱-۲۱۳.

رحیمی، مهدی؛ رمضانی، مهدی و اوزونی دوجی، عبدالعظیم (۱۳۹۵). بررسی تجزیه علیت و همبستگی اثر الگو و تراکم کاشت بر دو رقم کلزا. *پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی*. ۸، ۲۱۸-۲۲۷.

رامئه، ولی‌اله (۱۳۹۵). بررسی اثر تأخیر در کاشت بر صفات زراعی و میزان افت عملکرد دانه ارقام و لاین‌های کلزا در مازندران. *نشریه پژوهش‌های کاربردی زراعی*.۴، ۱۹-۳۰

رامئه، ولی‌اله و سلیمی، محمدباقر (۱۳۹۴).اثر مقادیر مختلف نیتروژن بر فنولوژی، ارتفاع بوته، اجزای عملکرد و عملکرد دانه کلزا (*Brassica napus* L.). *مجله تولید گیاهان روغنی*. ۲ (۱)، ۱-۱۲.

رشیدی، فاطمه و مجیدی، محمدمهدی (۱۳۹۵). تحلیل ارتباط ویژگی‌های فنولوژیک، مورفولوژیک و عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های چهارگونه جنس براسیکا در شرایط تنش وعدم تنش خشکی. *نشریه تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی*. ۶(۱۹)، ۱۴-۳۴.

رضایی‌زاد، عباس و زارعی سیاه‌بیدی، اسداله (۱۳۹۴). *دستورالعمل فنی کاشت، داشت و برداشت کلزا در استان کرمانشاه*.کرمانشاه: مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی. ۱-۵۱.

روستاباغی، بهنام؛ دهقان، حمید؛ علیزاده، بهرام و صباغ‌نیا، ناصر (۱۳۹۱). بررسی تنوع و ارزیابی روابط بین عملکرد و اجزای عملکرد کلزا به روش‌های چندمتغیره. *مجله تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی*. ۲ (۶)، ۵۳-۶۳.

سلطانی حویزه، مهدی؛ مرادی، محمد؛ ساکی‌نژاد، طیب؛ ذاکرنژاد، سعید و اعطا، عادل (۱۳۹۷). بررسی روابط بین عملکرد دانه و صفات وابسته به آن در ارقام کلزای بهاره با استفاده از تجزیه علیت. *پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی*. ۱۰(۲۷)، ۱۲۵-۱۳۴.

مرکز آمار ایران (۱۳۹۹). *سالنامه آماری کشور سال ۱۳۹۷*. تهران: مرکز آمار ایران. ۵۲-۸۷.

References

Bakht Firooz, A., & Raeini Sarjaz, M. (2015). The effect of drainage systems on methane emission reduction from paddy fields. *Iranian Journal of Soil and Water Research*, *44*(1), 1-10. (In Persian).

Bassegio, D., & Mauricio, D. (2020). Growth, yield, and oil content of Brassica species under Brazilian tropical conditions.*Basic Areas Article*, *79*(2), 203-212. https://doi.org/10.1590/1678-4499.20190309.

FAOSTAT. (2013). *Brassica napus*. Available at: http://www.faostat.fao.org.

Faraji, A. (2014). Response of genotypes of three Brasica species to delayed planting in rainfed conditions of Gonbad region in Iran. *Seed and Plant Production Journal*, *2-29*(3), 339- 352. https://doi.org/10.22092/SPPJ.2017.110518. (In Persian).

Guang-yuan, L., Fang, Z., Pu-ying, Z., Yong, Ch., Feng-lan, L., Gui-ping, F., & Xue-kun, Z. (2011). Relationship among yield components and selection criteria for yield improvement in early rapeseed (*Brassica napus* L.). *Agricultural Sciences in China*, *10(7)*, 997-1003.

Harun-Ur-Rashid, M. d., Parveen, S. h., & Shahidur Rashid Bhuiyan, M. d. (2015). Morphological attributes species identification of oleiferous Brassica species and better parents selection criteria for *Brassica Juncea*.*International Journal of Current Research*, *7*(9), 19847-19854.

Hossain, Z., Johnson, E. N., Wang, L., Blackshaw, R. E., & Gan, Y. (2019). Comparative analysis of oil and protein content and seed yield of five *Brassicaceae* oilseeds on the Canadian prairie. *Industrial Crops and Products*, *136*, 77-86. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.05.001.

Iqbal, S. h., Hamim, I., Haque, S. h., & Kumar Nath, U. (2015). Genetic diversity analysis of mustard (*Brassica* spp.) germplasm using molecular marker for selection of short duration genotypes. *African Journal of Biotechnology, 14*(17), 1439-1448. DOI: 10.5897/AJB2015.14445.

Ismaili, A., Nourozi Asl, A., Zebarjadi, A., Drikvand, R., & Azizi, K. h. (2013). Study on heritability and path analysis of different traits, seed yield and oil yield of canola in climatically condition of KhoramAbad, Iran. *Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi)*, *28*(106), 162-170. (In Persian).

Kazerani, N. Kh., Ghaderi, A., & Khayati, Gh. (2017).Effects of planting date on yield and yield components of three early canola cultivars. *Research project from Seed and Plant Breeding Research Institute*. (In Persian).

Khurshid, H., Arshad, M., Ayub Khan, M., Ali, N., Shinwari, Z. K. H., & Rabbani, M. A. (2019). Genetic structure of Pakistani oilseed Brassica cultivars revealed by morphometric and microsatellite markers. *Pakistan Journal of Botany*, *51*(4), 1331-1340. https://doi.org/10.30848/PJB2019-4(41).

Majidi, M. M., Rashidi, F., & Sharafi, Y. (2015). Physiological traits related to drought tolerance in Brassica. *International Journal of Plant Production, 9*(4), 541-559.

McVetty, P. B. E., & Duncan, R. W. (2015). Canola, rapeseed, and mustard: for biofuels and bioproducts. In *Industrial Crops- Handbook of Plant Breeding*. Edited by Cruz, V. M. V. &Dierig, D. A. New York: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-1447-0_7.

Rabiee, M., & Rahimi, M. (2014). Selection of the best rapeseed genotypes as second crop in paddy fields of Guilan. *Jornal of crop production, 1*, 201-213. https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=259817. (In Persian).

Rahimi, M., Ramezani, M., & Ozouni-Davaji, A. (2017). Investigation of path and correlation analysis of pattern and plant densities effect on two rapeseed cultivars. *Journal of Crop Breeding*, *8*, 218-227. http://jcb.sanru.ac.ir/article- 713-1-fa.html. (In Persian).

Rameeh, V. (2016). Effect of delayed sowing on reduction of agronomical traits and grain yield of rapeseed lines and varieties in Mazandaran. *Applied Research in Field Crops*, *4*, 19-30. DOI:10.22092/AJ.2017.100507.1002. (In Persian).

Rameeh, V., & Salimi, M. B. (2015). Effect of different nitrogen rates on phenology, plant height, yield components and seed yield of rapeseed (*Brassica napus* L.). *Journal of Oil Plants Production*, *2*(1), 1-12. http://yujs.yu.ac.ir/jopp/article-1-38-fa.html.(In Persian).

Rashidi, F., & Majidi, M. M. (2016). Analysis of interrelationships of phenological and morphological traits and grain yield of brassica species under contrasting moisture regimes. *Journal of Crop Production and Processing*, *6*(19), 14-34. https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=291966. (In Persian).

Rashidi, F., Majidi, M. M., & Pirboveiry, M. (2017). Response of different species of Brassica to water deficit. *International Journal of Plant Production*, *11*(1), 1-16. https:// www.ijpp.info

Rezaee zad, A., & Zarei Siahbidi, A. (2015). *Technical instructions for planting, holding and harvesting canola in Kermanshah province.*Kermanshah: agriculture and natural resources research and education center. pp. 1-51. (In Persian).

Roostabaghi, B., Dehghan, H., Alizadeh, B., & Sabaghnia, N. (2013). Study of diversity and evaluation of relationships between yield and yield components of rapeseed via multivariate methods. *Journal of Crop production and processing*, 2(6), 53-63. (In Persian).

Sabaghnia, N., Dehghani, H., Alizadeh, B., & Moghaddam, M. (2010). Interrelationships between seedyield and 20 related traits of 49 canola (*Brassica napus* L.) genotypes in non-stressed and waterstressed environments. *Spanish Journal of Agricultural Researc*h*v*, *8*, 356-370. DOI: https://doi.org/10.5424/sjar/2010082-1195.

Schiessl, S. V., Huettel, B., Kuehn, D., Reinhardt, R., & Snowdon, R. J. (2017). Flowering time gene variation in Brassica species shows evolutionary principles. *Frontiers in Plant Science*, *8*, 1-13. https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01742.

Sharafi, Y., Majidi, M. M., Jafarzadeh, M., & Mirlohi, A. (2015). Multivariate analysis of genetic variation in winter rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars. *Journal of Agricultural Science and Technology*, *17*(5), 1319-1331.http://jast.modares.ac.ir/article-23-9712-en.html.

Soltani Howyzeh, M., Moradi, M., SakiNejad, T., ZakerNejad, S., & Etaa, A. (2018). Evaluation of the relationships among yield and related traits in spring canola cultivars using path analysis. *Journal of Crop Breeding*, *10*(27), 125-134. (In Persian).

Statistical Center of Iran. (2020). Statistical yearbook of the year 2017. Tehran: Iran Statistics Center. (In Persian).

Zamani-Nour, S., Clemens, R., & Mollers, C. (2013). Cytoplasmic diversity of *Brassica napus* L., *Brassica oleracea* L. and *Brassica rapa*L. as determined by chloroplast microsatellite markers. *Genetic Resources and Crop Evolution*, *60*, 953-965. https://doi.org/10.1007/s10722-012-9891-x.