Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Journal of Plant Production Research

Print ISSN: 2322-2050
Online ISSN: 2322-2778

Identification of a number of superior and adaptive rapeseed (*Brassica napus* L.) lines in terms of different agronomic and phenological traits in Rasht

Elham Mehdipour[1], Atefeh Sabouri[*2], Mohammad Rabiee[3]

1. M.Sc. Graduate, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran. E-mail: elhammehdipoor1112@gmail.com
2. Corresponding Author, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran. E-mail: a.sabouri@guilan.ac.ir
3. Research Assistant Rice Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran. E-mail: rabiee_md@yahoo.co.uk

Article Info

Article type:
Full Length Research Paper

Article history:
Received: 12.29.2021
Revised: 05.09.2022
Accepted: 05.25.2022

Keywords:
Adaptation,
Arunachalam ranking,
GT-biplot,
Second crop

ABSTRACT

Background and Objectives: Cultivation and development of rapeseed to produce oil and livestock food and as a second crop after rice harvest to prevent loss of land productivity is of great importance. Therefore, the selection and identification of cultivars and lines with a short period of maturity with desirable agronomic characteristics and high yield add to its importance. In this regard, the present study was conducted to identify the superior and most adaptive canola lines in terms of various agronomic and phonological traits.

Materials and Methods: In the present study, 20 rapeseed lines along with Saffar and Dalgan cultivars were studied in a randomized complete blocks design with three replications in the research station of the Rice Research Institute of Iran in Rasht during the crop year of 2019-2020. The measured traits included stem diameter, number of branches, the lowest height of branches with pods, plant height, days to ripening, days to pods, days to flowering, days to emergence, grain yield, harvest index, biomass, one thousand seed weight, number of seeds per pod, number of pods per plant, and pod length. The Arunachalam ranking and GT-biplot analysis were performed to compare genotypes and identify the best genotypes in terms of all traits.

Results: According to the results of ANOVA, different lines had significant differences in terms of all traits, which indicates the diversity of lines for these traits. In terms of the ripening period, the range of genotype variation was three days and ranged from 195 (in Saffar cultivar and SRL9820 line) to about 198 days (in SRL-98-15 line). In total, the highest amount of grain yield and biological yield (3773.30 and 12143.3 kg ha^{-1}, respectively) and the highest number of pods per plant (209.1) were observed in the line SRL-98-17, and considering this line showed a short ripening period processing (196.67 days). Therefore, it could be introduced as the best line. All lines in terms of yield and other agronomic and morphological traits, were superior to the control cultivar Saffar (with a yield of 1621.67 kg ha^{-1}). Also Delgan cultivar in terms of yield appeared superior to Saffar cultivar (290.2903 kg ha^{-1}).

Conclusion: Based on the results of Arunachalam ranking and GT-biplot analysis, lines SRL-98-17, SRL-98-14, SRL-98-9, SRL-98-1, SRL-98-15, and SRL-98-12 had the highest ranks, respectively. They achieved to the highest position in terms of all phenological, morphological, and yield-related traits. Therefore, based on the results of the present study, they can be introduced as the most adaptive lines under mild and humid climate of northern of Iran.

Cite this article: Mehdipour, Elham, Sabouri, Atefeh, Rabiee, Mohammad. 2023. Identification of a number of superior and adaptive rapeseed (*Brassica napus* L.) lines in terms of different agronomic and phenological traits in Rasht. *Journal of Plant Production Research*, 29 (4), 83-99.

© The Author(s).
DOI: 10.22069/JOPP.2022.19781.2901
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی

شاپا چاپی: ۲۳۲۲-۲۰۵۰
شاپا آنلاین: ۲۳۲۲-۲۷۷۸

شناسایی تعدادی از لاین‌های برتر و سازگار کلزا از لحاظ صفات مختلف زراعی و فنولوژیکی در رشت

الهام مهدی‌پور[۱]، عاطفه صبوری*[۲]، محمد ربیعی[۳]

۱. دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران. رایانامه: elhammehdipoor1112@gmail.com

۲. نویسنده مسئول، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران. رایانامه: a.sabouri@guilan.ac.ir

۳. استادیار پژوهشی مؤسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران. رایانامه: rabiee_md@yahoo.co.uk

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۰۸
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۱/۰۲/۱۹
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۰۴

واژه‌های کلیدی:
رتبه‌بندی آروناچالام،
سازگاری،
کشت دوم،
نمودار دوطرفه ژنوتیپ در صفت

چکیده

سابقه و هدف: کشت و توسعه زراعت کلزا به‌منظور تولید روغن و کنجاله دام و هم‌چنین به‌عنوان کشت دوم بعد از برداشت برنج برای جلوگیری از اتلاف بهره‌وری زمین از اهمیت بالایی برخوردار است، بنابراین انتخاب و شناسایی ارقام و لاین‌هایی که ضمن داشتن دوره رسیدگی کوتاه از ویژگی‌های زراعی مطلوب و عملکرد بالایی نیز برخوردار باشند بر اهمیت آن می‌افزاید. در این راستا پژوهش حاضر به منظور شناسایی لاین‌های برتر و سازگار از نظر صفات مختلف زراعی و فنولوژیکی در رشت انجام شد.

مواد و روش‌ها: در پژوهش حاضر، تعداد ۲۰ لاین کلزا به همراه دو رقم صفار و دلگان، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات برنج رشت طی سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ مورد بررسی قرار گرفت. صفات اندازه‌گیری شده شامل روز تا سبز شدن، روز تا گلدهی، روز تا خورجین‌دهی، روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، ارتفاع پایین‌ترین شاخه خورجین‌دار، تعداد شاخه فرعی، قطر ساقه، طول خورجین، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزاردانه، عملکرد دانه، عملکرد زیستی و شاخص برداشت بود. از رتبه‌بندی آروناچالام و تجزیه گرافیکی دوطرفه ژنوتیپ در صفت برای مقایسه ژنوتیپ‌ها و تعیین برترین ژنوتیپ‌ها از لحاظ همه صفات انجام شد.

یافته‌ها: طبق نتایج تجزیه واریانس لاین‌های مختلف از لحاظ تمامی صفات اختلاف معنی‌داری داشتند که بیانگر تنوع لاین‌ها از نظر این صفات می‌باشد. از لحاظ دوره رسیدگی، دامنه تغییرات ژنوتیپ‌ها، سه روز و از ۱۹۵ (در رقم صفار و لاین SRL-98-20) تا حدود ۱۹۸ روز (در لاین SRL-98-15) متغیر بود. در مجموع بیش‌ترین مقدار عملکرد دانه و عملکرد زیستی (به‌ترتیب

۳۷۷۳/۳۰ و ۱۲۱۴۳/۳ کیلوگرم در هکتار) و بیش‌ترین تعداد خورجین در بوته (۲۰۹/۱ عدد) در لاین SRL-98-17 مشاهده شد و با توجه به این‌که این لاین دوره رسیدگی کوتاهی (۱۹۶/۶۷ روز) نیز داشت می‌توان به‌عنوان برترین لاین معرفی کرد. همه لاین‌ها از لحاظ عملکرد و سایر صفات زراعی و ریخت‌شناختی، نسبت به رقم شاهد صفار (با عملکرد ۱۶۲۱/۶۷ کیلوگرم در هکتار)، جایگاه برتری کسب کردند. رقم دلگان نیز از لحاظ عملکرد (۲۹۰۳/۳۰ کیلوگرم در هکتار) برتر از رقم صفار بود.

نتیجه‌گیری کلی: بر اساس نتایج رتبه‌بندی آروناچالام، و نمودار دو طرفه ژنوتیپ در صفت لاین‌های SRL-98-17، SRL-98-14، SRL-98-9، SRL-98-1، SRL-98-15 و SRL-98-12 به‌ترتیب بالاترین رتبه‌ها را به خود اختصاص دادند و توانستند از لحاظ همه صفات فنولوژیکی، ریخت‌شناختی و صفات مرتبط با عملکرد برترین جایگاه را به خود اختصاص دهند و بنابراین بر اساس نتایج پژوهش حاضر می‌توان این لاین‌ها را به عنوان لاین‌های سازگار در شرایط آب و هوای معتدل و مرطوب شمال ایران معرفی کرد.

استناد: مهدی‌پور، الهام، صبوری، عاطفه، ربیعی، محمد (۱۴۰۱). شناسایی تعدادی از لاین‌های برتر و سازگار کلزا از لحاظ صفات مختلف زراعی و فنولوژیکی در رشت. *نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی*، ۲۹ (۴)، ۹۹-۸۳.
DOI: 10.22069/JOPP.2022.19781.2901

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
© نویسندگان.

مقدمه

کلزا گیاهی یک‌ساله با نام علمی (*Brassica napus* L.) از جنس کلم و تیره شب‌بو است که دارای دو نوع رشدی پاییزه و بهاره می‌باشد (۱ و ۲). بر اساس آمار خواروبار جهانی در سال ۲۰۱۷ این گیاه با عملکرد ۲۱۹۴ کیلوگرم بر هکتار بعد از کتان و سویا در رتبه سوم و از نظر سطح زیر کشت با میزان ۳۴/۷ میلیون هکتار بعد از سویا رتبه دوم را به خود اختصاص داد (۳). دانه کلزا دارای ۴۵-۴۰ درصد روغن با کیفیت بالا است که جهت تولید روغن‌های صنعتی و هیدرولیکی، پاک‌کننده، صابون و پلاستیک‌های زیست‌تخریب‌پذیر استفاده می‌شود (۴). پس از استحصال روغن از کنجاله کلزا که شامل ۴۴-۳۸ درصد پروتئین است جهت تغذیه دام استفاده می‌شود (۵). نظر به این‌که بیش از ۹۰ درصد روغن خوراکی کشور به‌صورت وارداتی است، کشت کلزا به‌عنوان گیاهی که روغن دانه آن از کیفیت بالایی برخوردار است، می‌تواند سبب خودکفایی در تولید روغن شود. هم‌چنین تناوب آن با غلات موجب کنترل علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها می‌شود (۶). در بین گیاهان دانه روغنی، گیاه کلزا به دلیل ویژگی‌هایی مانند تحمل سرما و خشکی، هزینه کم تولید، عملکرد بالا در واحد سطح و رشد در انواع خاک‌ها از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است (۷).

ژنوتیپ، عوامل محیطی و زراعی می‌توانند به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم بر عملکرد دانه و روغن تأثیرگذار باشند. انتخاب ارقام مناسب و کشت این ارقام جهت حصول تولید بیش‌تر و درنهایت عملکرد بالاتر، یکی از مؤلفه‌های مهم در موفقیت تولید گیاه کلزا می‌باشد (۸). هم‌چنین شناخت و ارزیابی صفات مرتبط با عملکرد و به کارگیری آن در برنامه‌های به نژادی امکان دستیابی به عملکرد بیش‌تر را در پی خواهد داشت (۹). خوش‌نظر پرشکوهی و همکاران (۲۰۰۰) سازگاری ارقام و لاین‌های کلزا را مورد ارزیابی قرار دادند و اعلام کردند که ارقام Quinta، Yanush و Jetneuf از سازگاری عمومی متوسط و لاین کرج-۱۶ از سازگاری عمومی خوب برای کشت برخوردار بودند (۱۰). طبق گزارش شریفی و همکاران (۲۰۱۶) لاین L183 و بعد از آن لاین‌های KS7 و KR4 به ترتیب به‌عنوان لاین‌های پرمحصول شناسایی شدند (۱۱).

اوزر و همکاران (۱۹۹۹) با بررسی عملکرد و اجزای عملکرد ارقام بهاره کلزا گزارش کردند که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه با تعداد خورجین در بوته (*۰/۲۸) و وزن هزاردانه (**۰/۴۸) وجود دارد و هم‌چنین بین وزن هزاردانه با طول خورجین (**۰/۳۳) و تعداد دانه در خورجین (**۰/۳۳) همبستگی مثبت مشاهده شد (۱۲). هاشمی و همکاران (۲۰۰۹) بیان نمودند که ارقام Hyola401 و Hyola308 به‌ترتیب با میانگین ۳۴۷۰ و ۲۶۹۷ کیلوگرم در هکتار بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد دانه را نشان دادند (۱۳). احمدی و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی ۱۹ لاین و رقم کلزا گزارش کردند که لاین‌ها و ارقام Shiralee، Option 500، PP-308-8، PP-4010-15E و PP-401-16 L73 ارقامی پرمحصول با روغن بالا بودند (۱۴). علیزاده و همکاران (۲۰۱۴) با مقایسه عملکرد لاین‌های زمستانه کلزا بیان نمودند که اختلاف معنی‌داری بین ارقام و لاین‌های کلزا مشاهده شد و لاین‌های BAL-1، BAL-2، BAL-3، BAL-6، BAL-7، BAL-8، BAL-9، BAL-11 و BAL-15 هم‌تراز یا برتر از شاهد بودند (۱۵).

شناسایی لاین‌ها و مقایسه صفات مختلف و عملکرد آن‌ها یکی از مراحل مهم جهت ارزیابی و تعیین رقم است که ضمن دستیابی به ارقام با عملکرد بالا، سازگاری ارقام در شرایط اقلیمی مشخص

می‌گردد. لاین‌های جدید و امیدبخش باید ضمن مقایسه با ارقام شاهد از لحاظ صفات مختلف، نسبت به سازگاری به اقلیم‌های مختلف مورد بررسی قرار گیرند. در این راستا، در پژوهش حاضر، سازگاری لاین‌های جدید کلزا در رشت به عنوان شرایط آب و هوای معتدل و مرطوب شمال ایران با بررسی صفات مختلف فنولوژیکی، ریخت‌شناسی و عملکرد مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ در ایستگاه تحقیقاتی خاک و آب واقع در مؤسسه تحقیقات برنج کشور در ۱۰ کیلومتری شهرستان رشت اجرا شد. مواد گیاهی شامل ۲۰ لاین کلزا به همراه دو رقم صفار و دلگان بود که لیست آن در جدول ۱ ارائه شد. به‌منظور انجام آزمایش مقدماتی سازگاری این لاین‌ها جهت کشت در اراضی شالیزاری استان گیلان، مواد گیاهی از مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر فراهم شد و برای نخستین بار در استان گیلان کشت شد. لاین‌های مورد بررسی به روش شجره‌ای در بخش تحقیقات دانه‌های روغنی مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر تولید شد و منشأ آن‌ها ایران است. از صفات مهم این لاین‌ها زودرسی، بهاره بودن، یکنواختی رسیدگی و عملکرد مطلوب است. رقم صفار رقمی زودرس و بهاره است که برای کشت در مناطق گرم جنوب و شمال کشور و جهت کشت دیرهنگام در مناطق مواجه با تنش خشکی آخر فصل معرفی شده است (۱۶). رقم دلگان رقمی جدید است که از صفات مهم آن می‌توان به زودرسی، عملکرد بالا، سازگاری وسیع، مقاومت به ورس، تحمل نسبی به بیماری اسکلروتینیایی ساقه[1] و کیفیت بالای روغن اشاره کرد (۱۷).

جدول ۱- اسامی ژنوتیپ‌های کلزا بررسی شده در پژوهش حاضر شامل لاین‌های بهاره به همراه دو رقم دلگان و صفار.

Table 1. Names of the investigated rapeseed genotypes in present study including spring lines with two cultivars Dalgan and Saffar.

ردیف Row	نام Name	ردیف Row	نام Name
1	SRL-98-1	12	SRL-98-12
2	SRL-98-2	13	SRL-98-13
3	SRL-98-3	14	SRL-98-14
4	SRL-98-4	15	SRL-98-15
5	SRL-98-5	16	SRL-98-16
6	SRL-98-6	17	SRL-98-17
7	SRL-98-7	18	SRL-98-18
8	SRL-98-8	19	SRL-98-19
9	SRL-98-9	20	SRL-98-20
10	SRL-98-10	21	دلگان (Dalgan)
11	SRL-98-11	22	صفار (Saffar)

1- Sclerotinia stem

طرح آزمایشی مورد استفاده، طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار بود. فاصله بین بلوک‌ها دو متر و فاصله بین کرت‌ها نیم متر در نظر گرفته شد. هر کرت شامل چهار خط کشت با فاصله بین ردیف‌ها ۲۵ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف‌ها هشت سانتی‌متر بود. در اواخر آبان‌ماه عملیات شخم و دیسک انجام شد و برای جلوگیری از ماندابی، زهکش‌هایی به عرض یک متر بین بلوک‌ها و تیمارهای آزمایشی احداث شد. برای تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، نمونه مرکبی از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک تهیه شد و این خصوصیات در آزمایشگاه خاک و آب مؤسسه تحقیقات برنج کشور به شرح جدول ۲ تعیین شدند.

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش.

Table 2. Soil physico-chemical properties of experimental site.

عمق Depth (cm)	هدایت الکتریکی Ec ($dS\ m^{-1}$)	اسیدیته گل اشباع pH	کربن آلی O.C (%)	نیتروژن کل Total N (%)	فسفر قابل‌جذب P ($mg\ kg^{-1}$)	پتاسیم قابل‌جذب K ($mg\ kg^{-1}$)	شن Sand (%)	سیلت Slit (%)	رس Clay (%)	بافت Texture
0-30	0.87	6.63	1.36	0.12	8.6	155	6	46	48	رسی- سیلتی Clay-Silty

بر اساس نتایج تجزیه خاک و بر اساس توصیه بخش خاک و آب مؤسسه تحقیقات برنج کشور، یک سوم مقادیر کود نیتروژن تخصیص یافته برای هر تیمار به میزان ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص از منبع اوره، پتاسیم خالص به مقدار ۷۸ کیلوگرم در هکتار از منبع سولفات پتاسیم، تمام کود فسفر خالص به مقدار ۶۹ کیلوگرم در هکتار از منبع سوپر فسفات تریپل در زمان کاشت به مزرعه داده شد. دو سوم کود نیتروژن نیز به صورت سرک (یک سوم قبل از شروع ساقه رفتن و یک سوم قبل از گلدهی) مورد استفاده قرار گرفت. در جدول ۳ اطلاعات مربوط به هواشناسی از جمله میانگین دمای هوا، میزان بارندگی، رطوبت نسبی و مجموع ساعات آفتابی ماهانه در طول اجرای آزمایش، ارائه شده است.

جدول ۳- داده‌های هواشناسی برای ایستگاه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات برنج کشور در رشت در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸.

Table 3. Meteorological data for the research station of Rice Research Institute of Iran in Rasht during cropping season of 2019-2020.

Month	ماه	دما (درجه سلسیوس) Temperature (°C)		رطوبت نسبی (درصد) Relative humidity (%)	مجموع بارندگی (میلی‌متر) Total precipication (mm)	مجموع ساعات آفتابی Total sunny hours
		کمینه Min	بیشینه Max			
November	آبان	10.3	18.4	85.5	178.9	105.8
December	آذر	5.7	13.9	86.5	183.7	34.1
January	دی	6.0	13.6	80.8	149.0	88.4
February	بهمن	3.5	13.7	67.9	136.4	127.4
March	اسفند	6.3	15.3	81.4	105.3	96.4
April	فروردین	8.6	16.1	81.9	158.1	102.2
May	اردیبهشت	13.4	22.8	75.0	58.1	177.6
Mean	میانگین	7.7	16.3	79.86		
Total	مجموع				969.5	732

در تاریخ ۲۲ آبان کشت به‌صورت دستی انجام شد. به‌علت بارندگی و رطوبت کافی خاک، آبیاری انجام نگرفت. در این آزمایش صفات روز تا سبز شدن، روز تا ۵۰ درصد گلدهی، روز تا خورجین‌دهی، روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، ارتفاع پایین‌ترین شاخه خورجین‌دار، تعداد شاخه فرعی، قطر ساقه، طول خورجین، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزاردانه، عملکرد دانه، عملکرد زیستی و شاخص برداشت مورد ارزیابی قرار گرفت (جدول ۴).

پس از ثبت داده‌ها، ابتدا مفروضات تجزیه واریانس مورد بررسی قرار گرفت. پس از اطمینان از برقراری مفروضات از جمله نرمال بودن توزیع خطاهای آزمایشی، تجزیه واریانس بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۲ انجام شد. هم‌چنین پس از آن بر اساس نتایج مقایسه میانگین رتبه‌بندی ژنوتیپ‌ها به روش آروناچالام و بندیوپایای (۱۹۹۴) انجام گرفت (۱۸). بدین‌صورت که ابتدا رتبه‌بندی در هر صفت بر اساس تعداد حروف در مقایسه میانگین مربوط به آن صفت انجام گرفت. برای مثال اگر رتبه‌بندی بر اساس مقایسه میانگین A تا D بود. به‌ترتیب مقادیر ۴، ۳، ۲ و ۱ به ژنوتیپ‌های واجد رتبه‌های A تا D منتسب شد و اگر ژنوتیپی رتبه ترکیبی مثل AB داشت، از میانگین مقادیر A و B برای آن ژنوتیپ استفاده شد. برای صفات فنولوژیکی مثل روز تا رسیدگی، که کم‌تر بودن صفت مطلوب می‌باشد، از مقادیر منتسب شده با ترتیب عکس استفاده شد. برای مثال مقادیر ۱، ۲، ۳ و ۴ به ژنوتیپ‌های واجد رتبه‌های A تا D داده شد. در نهایت رتبه نهایی آروناچالام، برای هر ژنوتیپ، از مجموع رتبه‌های آن ژنوتیپ برای صفات مختلف محاسبه شد.

تجزیه گرافیکی نمودار دوطرفه ژنوتیپ در صفت بر اساس روش یان و راجکان (۲۰۰۲) بر روی ۲۲ ژنوتیپ کلزا و ۱۵ صفت انجام شد (۱۹). برای انجام این تجزیه از نرم‌افزار GGE-biplot استفاده شد (۲۰). بر اساس نمودارهای دوطرفه تشکیل شده، ارتباط بین صفات و هم‌چنین مقایسه ژنوتیپ‌ها از لحاظ همه صفات بررسی شد.

جدول ۴- لیست صفات اندازه‌گیری‌شده و علایم اختصاری صفات.

Table 4. List of the measured traits and their abbreviation.

صفت Trait	روز تا سبزشدن Days to emergence	روز تا گلدهی Days to flowering	روز تا خورجین‌دهی Days to pods	روز تا رسیدگی Days to ripening	ارتفاع بوته Plant height	ارتفاع پایین‌ترین شاخه خورجین‌دار Lowest height of branches with pods	تعداد شاخه فرعی Number of branches	قطر ساقه Stem diameter
علامت اختصاری صفت Trait abbreviation	DysEmrgnc	DysFlwrng	DysPod	DysRipng	PH	LwH	NmbBrnch	StmDmtr
صفت Trait	طول خورجین Pod length	تعداد خورجین در بوته Number of pods per plant	تعداد دانه در خورجین Number of seeds per pod	وزن هزاردانه One thousand seed weight	عملکرد بیولوژیکی Biomass	شاخص برداشت Harvest index	عملکرد دانه Grain yield	
علامت اختصاری صفت Trait abbreviation	PodLngt	Nmbpod	NmbpPds	1000SdW	Bmass	HI	GY	

نتایج و بحث

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین: تجزیه واریانس صفات فنولوژیکی و ریخت‌شناسی به همراه عملکرد در جدول ۵ ارائه شده است. طبق نتایج جدول ۵ اثر بلوک برای همه صفات به‌جز صفات روز تا سبز شدن و روز تا رسیدگی معنی‌دار شد. اثر لاین نیز برای تمامی صفات در سطح یک درصد معنی‌دار شد که نمایانگر تنوع بالا بین لاین‌ها از لحاظ صفات مختلف می‌باشد. وجود تنوع، امکان انتخاب بهینه در برنامه‌های به‌نژادی را فراهم می‌کند. در حقیقت تنوع ژنتیکی مبنای انتخاب به منظور بهبود صفات و تولید ارقام جدید و سازگار است (۲۱).

جدول ۵- تجزیه واریانس عملکرد و صفات ریخت‌شناسی ژنوتیپ‌های مختلف کلزا.

Table 5. Analysis of variance of yield and morphological traits of different rapeseed lines.

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS							
		روز تا سبزشدن Days to emergence	روز تا گلدهی Days to flowering	روز تا خورجین‌دهی Days to pods	روز تا رسیدگی Days to ripening	ارتفاع بوته Plant height	ارتفاع پایین‌ترین شاخه خورجین‌دار Lowest height	تعداد شاخه فرعی Number of branches	قطرساقه Stem diameter
بلوک Block	2	0.182^{ns}	9.652^{*}	6.561^{**}	1.561^{ns}	937.172^{**}	326.554^{**}	2.696^{**}	0.061^{**}
لاین Line	21	1.712^{**}	177.727^{**}	40.950^{**}	2.041^{*}	425.903^{**}	159.858^{**}	1.029^{**}	0.024^{**}
خطا Error	42	0.801	2.778	1.037	1.037	66.532	70.408	0.397	0.009
ضریب تغییرات (درصد) CV%		5.394	1.384	0.688	0.519	7.076	37.091	13.662	11.918

* و ** به ترتیب معنی‌دار بودن در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد و ns غیرمعنی‌دار بودن را نشان می‌دهد

*, ** and ns indicate significant, at 1%, 5% probability level, and non-significant respectively

ادامه جدول ۵-

Continue Table 5.

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS							
		طول خورجین Pod length	تعداد خورجین در بوته Number of pods per plant	تعداد دانه در خورجین Number of seeds per pod	وزن هزاردانه One thousnad seed weight	عملکرد زیستی Biomass	شاخص برداشت Harvest index	عملکرد دانه Grain yield
بلوک Block	2	0.010^{ns}	835.814^{*}	7.124^{*}	0.284^{*}	3804831.7^{**}	3.775^{**}	571341.27^{**}
لاین Line	21	1.103^{**}	3022.717^{**}	10.561^{**}	0.348^{**}	6911432.8^{**}	1.798^{**}	776476.02^{**}
خطا Error	42	0.159	267.429	1.898	0.069	380488.5	0.478	55698.42
ضریب تغییرات (درصد) CV%		6.487	11.610	6.048	7.204	6.504	2.317	8.309

با در نظر گرفتن همه صفات فنولوژیکی مورد مطالعه در پژوهش حاضر، مقایسه میانگین نشان داد که لاین SRL-98-20 و رقم صفار از نظر روز تا رسیدگی، روز تا گلدهی، روز تا خورجین دهی و روز تا رسیدگی، کم‌ترین تعداد روز را به خود اختصاص دادند. تعداد روز تا رسیدگی، برای دو رقم یاد شده ۱۹۵ روز برآورد شد. لاین‌های SRL-98-2 و SRL-98-9 با میانگین ۱۹۵/۳۳ روز پس از این ژنوتیپ‌ها، کم‌ترین تعداد روز تا رسیدگی را کسب کردند. خاطرنشان می‌شود که لاین‌های مورد بررسی و ارقام صفار و دالگان، از جمله ژنوتیپ‌های زودرس معرفی شده‌اند و نتایج این آزمایش نیز این مطلب را تأیید نمود به‌طوری‌که دامنه تغییرات برای تعداد روز تا رسیدگی سه روز برآورد شد و لاین SRL-98-15 با میانگین ۱۹۸ روز و بعد از آن لاین‌های SRL-98-1 و SRL-98-13 با میانگین ۱۹۷/۶۷ روز بیش‌ترین میزان تعداد روز تا رسیدگی را نشان دادند (جدول ۵). به منظور فراهم شدن امکان کشت دوم بعد از برنج در شمال کشور، گزینش ارقامی که ضمن عملکرد بالا، دوره رسیدگی کوتاه داشته باشند دارای اهمیت است (۲۲) در این راستا شناسایی ژنوتیپ‌های زودرس کلزا می‌تواند بسیار ارزشمند باشد.

بیش‌ترین ارتفاع بوته متعلق به لاین SRL-98-14 با ارتفاع ۱۴۲/۱۷ سانتی‌متر بود و بعد از آن لاین SRL-98-1 که از لحاظ صفات فنولوژیکی تعداد روز تا سبزشدن، خورجین‌دهی، گلدهی و رسیدگی در بالاترین میزان قرار داشت از لحاظ صفت ارتفاع بوته نیز با میانگین ۱۳۹/۹ سانتی‌متر، پابلندترین لاین مورد مطالعه شناسایی شد. کم‌ترین میزان ارتفاع بوته نیز به لاین SRL-98-10، رقم صفار، و لاین SRL-98-20 به ترتیب با ارتفاع ۹۷/۷۳، ۱۰۰/۴۰ و ۱۰۱/۴۰ سانتی‌متر اختصاص داشت.

بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد شاخه فرعی به ترتیب متعلق به لاین SRL-98-9 با میانگین ۵/۷ و لاین SRL-98-16 با میانگین ۳/۵ بود. لاین SRL-98-1 با میانگین ۱/۰۶ بیش‌ترین قطر ساقه و رقم صفار با میانگین ۰/۶۳ کم‌ترین مقدار را نشان داد.

کوتاه‌ترین و بلندترین طول خورجین به‌ترتیب با میانگین ۵/۰۷ و ۷/۶۰ سانتی‌متر متعلق به لاین‌های SRL-98-4 و SRL-98-14 بود. هم‌چنین لاین‌های SRL-98-16 و SRL-98-18 واجد طول خورجین بالاتر از ۷ سانتی‌متر بودند. هرچه طول خورجین در ارقام طویل‌تر باشد، احتمال افزایش تولید دانه نیز بیش‌تر خواهد بود و سبب افزایش عملکرد دانه می‌شود (۲۳). در مطالعه هاشمی و همکاران (۲۰۰۹) از لحاظ طول خورجین، رقم Hyola308 نسبت به دیگر ارقام با طول خورجین ۷/۸۱ سانتی‌متر برتری معنی‌داری داشت. هم‌چنین رقم PF7045/91 با میانگین ۶/۵۵ سانتی‌متر دارای کوتاه‌ترین طول خورجین در بین ارقام مورد مطالعه آن‌ها بود (۱۳).

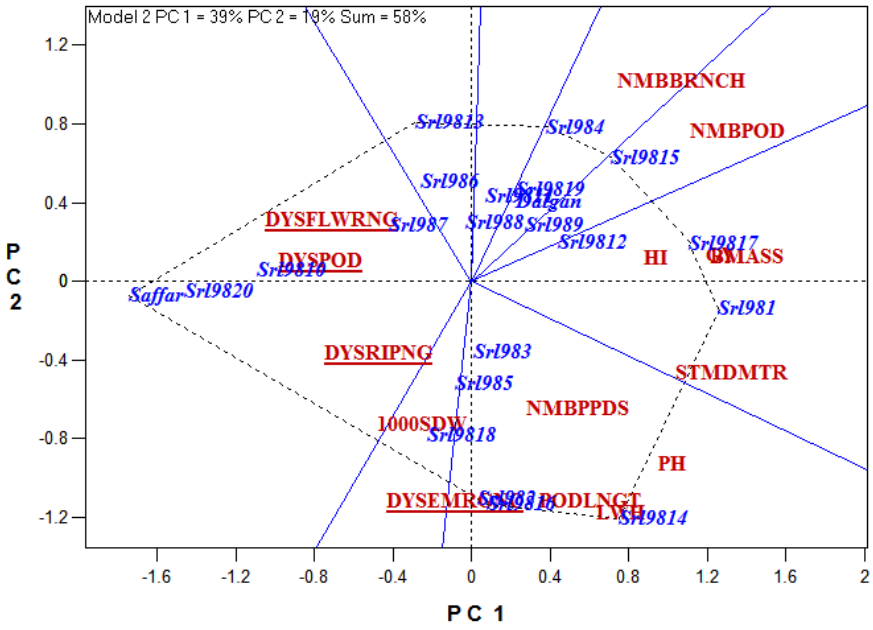
لاین‌های SRL-98-17 و SRL-98-15 به‌ترتیب با میانگین ۲۰۹/۱۰ و ۱۸۸/۸۳ خورجین در بوته بیش‌ترین تعداد خورجین را داشتند. اما ژنوتیپ‌های صفار، SRL-98-10 و SRL-98-20 به ترتیب با ۸۷/۲۳، ۸۷/۵۷ و ۸۷/۶۳ خورجین در بوته کم‌ترین تعداد خورجین در بوته را به خود اختصاص دادند.

بیش‌ترین تعداد دانه در خورجین متعلق به لاین SRL-98-9 با میانگین ۲۶/۳۳ دانه بود و هم‌چنین کم‌ترین تعداد دانه در خورجین مربوط به لاین SRL-98-4 بود که میانگین برابر ۱۸/۳۳ دانه داشت. از لحاظ وزن هزاردانه، لاین SRL-98-20 با میانگین ۴/۴۸ گرم بیش‌ترین وزن هزاردانه را به خود اختصاص داد. پس از آن لاین SRL-98-3 و SRL-98-2 به‌ترتیب با میانگین ۴/۲۵ و ۴/۲۳ گرم، بیش‌ترین وزن

هزاردانه را نشان دادند. هم‌چنین لاین SRL-98-7 با میانگین ۳/۱۸ گرم کم‌ترین مقدار وزن هزاردانه را داشت. هم‌چنین بیش‌ترین عملکرد دانه مربوط به لاین SRL-98-17 با میانگین ۳۷۷۳ کیلوگرم بر هکتار بود و در مرتبه بعدی لاین‌های SRL-98-12 و SRL-98-15 به ترتیب با میانگین ۳۵۹۶/۷ و ۳۳۸۳/۳ بیش‌ترین عملکرد را کسب کردند. رقم صفار با میانگین ۱۶۲۱/۷ و لاین SRL-98-10 با میانگین ۱۹۲۵ کیلوگرم بر هکتار از عملکرد دانه کم‌تر برخوردار بودند. سلیمان‌زاده و لطیفی (۲۰۰۸) گزارش کردند، ارقامی که گلدهی، غلاف‌دهی و رسیدگی زودتری دارند اغلب عملکرد بالاتری نیز نشان می‌دهند (۲۴).

بررسی نتایج رتبه‌بندی آروناچالام نشان داد که لاین‌های SRL-98-17 با اخذ رتبه ۵۸ بالاترین رتبه و پس از آن به‌ترتیب لاین‌های SRL-98-14، SRL-98-9، SRL-98-1، SRL-98-15 و SRL-98-12 قرار داشتند. این نتایج بیانگر این مطلب است که با درنظر گرفتن همه صفات مورد بررسی، در مجموع لاین‌های مذکور عملکرد برتری را نشان دادند. در مقابل رقم صفار با رتبه ۲۲/۵ و لاین‌های SRL-98-10 و SRL-98-20 به‌ترتیب با رتبه‌های ۲۴/۵ و ۲۶، کم‌ترین رتبه‌ها را به خود اختصاص دادند که نشان می‌دهد در مجموع صفات ضعیف‌تر از سایر ژنوتیپ‌ها عمل کردند (جدول ۶).

تجزیه گرافیکی نمودار دوطرفه ژنوتیپ در صفت: در این تجزیه، دو مؤلفه اصلی در مجموع ۵۸ درصد از تغییرات فنوتیپی کل داده‌ها را توجیه کردند که از این مقدار، ۳۹ و ۱۹ درصد به ترتیب به اولین و دومین مؤلفه اختصاص داشت و نمودار دوطرفه ژنوتیپ در صفت بر اساس این دو مؤلفه رسم شد. (شکل ۱). بر اساس این نمودار، می‌توان ژنوتیپ‌هایی که از لحاظ صفات مختلف جایگاه برتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها دارند، تعیین نمود. در این نوع نمودار دوطرفه، ژنوتیپ‌هایی که دورترین فاصله را از مبدا نمودار دارند، توسط خطوط منقطع به هم متصل می‌شوند و یک چندضلعی را به‌وجود می‌آوردند که ژنوتیپ‌های دیگری در درون آن قرار می‌گیرند. بر اساس نتایج حاصل از این تجزیه در چندضلعی ایجاد شده، ژنوتیپ‌هایی که در راس چندضلعی قرار گرفتند شامل SRL-98-17 از لحاظ عملکرد، عملکرد زیستی، شاخص برداشت و هم‌چنین تعداد خورجین در بوته بهترین جایگاه را به خود اختصاص داد. لاین‌های SRL-98-1، SRL-98-15، SRL-98-4 و SRL-98-12 در مرتبه بعدی از لحاظ این صفات برتر بودند. نکته دیگر قابل استنتاج از این نمودار، موقعیت رقم صفار و لاین‌های SRL-98-20 و SRL-98-10 است که نشان می‌دهد این ژنوتیپ‌ها واجد کم‌ترین عملکرد بودند اما از لحاظ صفات فنولوژیکی به ویژه روز تا رسیدگی کم‌ترین مقدار را به خود اختصاص دادند. این نتایج منطبق با نتایج حاصل از مقایسه میانگین و رتبه‌بندی آروناچالام است.

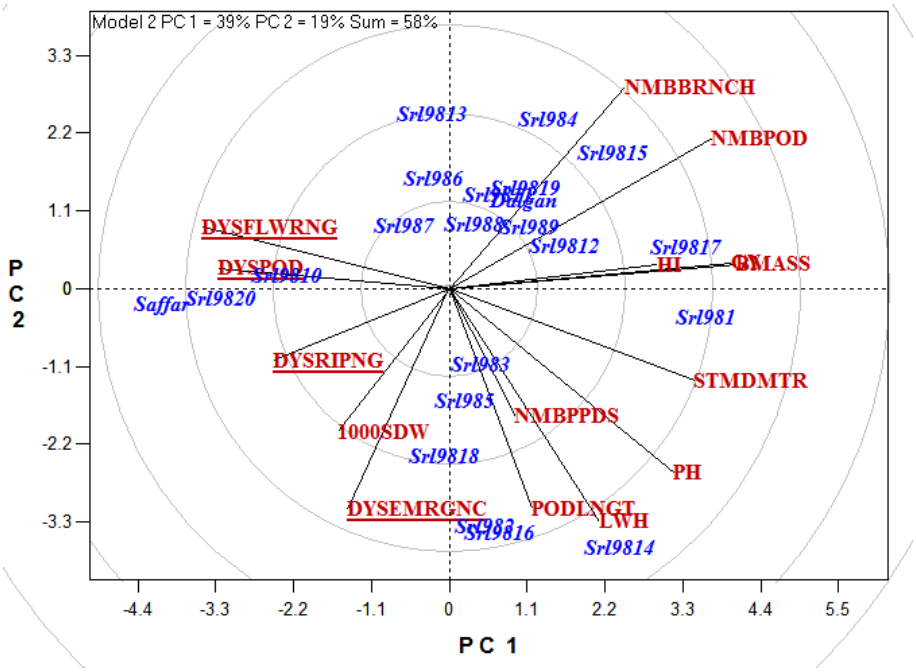


شکل ۱- نمایش چندضلعی ژنوتیپ‌های کلزا بر اساس صفت مختلف زراعی و فنولوژیکی که نشان می‌دهد چه ژنوتیپ‌هایی برای چه صفاتی بالاترین مقادیر را کسب کردند (نام کامل و اختصاری صفات در جدول ۲ آورده شده است. صفاتی که زیر نام آن‌ها خط کشیده شده است نشان‌دهنده این است که مقادیر کمتر این صفات مطلوب می‌باشد).

Fig. 1. Polygon view of rapeseed genotypes based on different phonological and agronomical, showing which genotype had the highest values for which trait (The full and abbreviated names of the traits are given in Table 2. The traits with underlined these names indicate that lower values of these traits are desirable).

با توجه به این‌که کوسینوس زاویه بین خطوط مربوط به صفات، همبستگی صفات را نشان می‌دهد، نمودار دوطرفه شکل ۲ نشان‌دهنده همبستگی بالا و معنی‌دار بین صفات عملکرد با تعداد خورجین در بوته، عملکرد زیستی و شاخص برداشت است. بدیهی است بوته‌های با تعداد خورجین بیش‌تر، عملکرد دانه و عملکرد زیستی و متعاقباً شاخص برداشت بالاتری را به خود اختصاص دهند. یکی از صفاتی که عملکرد دانه به شدت به آن وابسته است، صفت تعداد خورجین در بوته می‌باشد و افزایش این صفت سبب دستیابی به عملکرد بالاتر می‌شود (۲۵). همبستگی معنی‌دار این صفت با عملکرد نیز گواهی بر این مدعاست. در مرتبه بعدی رابطه عملکرد با قطر ساقه و تعداد شاخه فرعی بود که همبستگی مثبت و معنی‌داری را با آن‌ها نشان داد. صفت ارتفاع بوته با ارتفاع پایین‌ترین شاخه خورجین‌دار و قطر ساقه همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد. بر همین اساس مشاهده شد لاین‌های با ارتفاع بلندتر مانند SRL-98-14 از لحاظ صفت ارتفاع پایین‌ترین شاخه خورجین‌دار نیز بیش‌ترین مقدار را به خود اختصاص دادند. هم‌چنین لاین SRL-98-10 که واجد کم‌ترین ارتفاع بوته بود از لحاظ صفت ارتفاع پایین‌ترین شاخه خورجین‌دار نیز از مقدار پایینی برخوردار بود. این نتیجه با یافته‌های ربیعی و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت دارد که مشاهده کردند رقم Jeriss با داشتن ارتفاع بوته بیش‌تر، دارای بیش‌ترین میزان ارتفاعِ پایین‌ترین شاخه خورجین‌دار است و آن‌ها این ویژگی را به خصوصیت ژنتیکی رقم Jeriss نسبت دادند (۲۶).

ارتفاع پایین‌ترین شاخه خورجین‌دار با قطر ساقه و قطر ساقه با عملکرد دانه همبسته بودند. از آن‌جایی‌که افزایش ارتفاع گیاه شانس ایجاد محور گل‌آذین بلندتر و گل‌های بیش‌تر را فراهم می‌کند بنابراین می‌توان انتظار داشت عملکرد نیز افزایش یابد. با افزایش ارتفاع پایین‌ترین شاخه خورجین‌دار امکان برداشت مکانیزه فراهم می‌شود که سبب افزایش کارایی در کلزا می‌گردد و یک ویژگی مطلوب در لاین‌ها به حساب می‌آید. هم‌چنین با افزایش تعداد شاخه فرعی، امکان تشکیل خورجین‌های بیش‌تر وجود دارد و در نهایت افزایش عملکرد را در پی خواهد داشت که در همبستگی مثبت بین تعداد شاخه فرعی و عملکرد دانه قابل مشاهده است. ملکشاهی و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی روابط بین صفات و مقایسه ژنوتیپ‌های کلزا در شرایط بدون تنش و تنش خشکی با استفاده از روش تجزیه گرافیکی نمودار دوطرفه ژنوتیپ در صفت، نشان دادند ژنوتیپ‌های Jura، Elvis، Eshydromel، GKH305 و Vectra در شرایط آبیاری نرمال و ژنوتیپ‌های Jura، Eshydromel، GKH305 و GKH1103 در شرایط تنش کمبود آب با دارا بودن بالاترین ارزش‌ها برای صفات عملکرد دانه و تعداد دانه در خورجین به عنوان مناسب‌ترین ژنوتیپ‌ها هستند (۲۷).



شکل ۲- بای پلات بر اساس صفات مختلف زراعی و فنولوژیکی بر روی ژنوتیپ‌های مختلف کلزا برای نمایش روابط بین صفات. زوایای کم‌تر از ۹۰ درجه بین صفات، نشان‌دهنده رابطه مثبت و معنی‌دار بین آن‌ها می‌باشد. (نام کامل و اختصاری صفات در جدول ۲ آورده شده است صفاتی که زیر نام آن‌ها خط کشیده شده است نشان‌دهنده این است که مقادیر کم‌تر این صفات مطلوب می‌باشد).

Fig. 2. Bi-plot based on different phonological and agronomical traits of rapeseed genotypes to present of relationship among traits. The angles less than 90° represent the strong positive relationship between traits (The full and abbreviated names of the traits are given in Table 2. The traits with underlined these names indicate that lower values of these traits are desirable.).

جدول ۶- نتایج مقایسه میانگین بین ژنوتیپ‌های کلزا از لحاظ صفات مختلف مرتبط با عملکرد، صفات ریخت‌شناسی و زراعی.

Table 6. Results of mean comparison between rapeseed genotypes in terms of different yield-related traits, morphological and agronomic traits.

ژنوتیپ Genotype	روز تا سبزشدن Days to emergence	تعداد روز تا گلدهی Days to flowering	تعداد روز تا خورجین‌دهی Days to pods	تعداد روز تا رسیدگی Days to ripening	ارتفاع بوته Plant height	ارتفاع پایین‌ترین شاخه خورجین‌دار Lowest height	تعداد شاخه فرعی Number of branches	قطر ساقه Stem diameter
Saffar	15.67^{bc}	106.67^{h}	142.67^{i}	195.00^{d}	100.40^{fg}	17.80^{e}	3.83^{f-h}	0.63^{f}
SRL981	17.33^{a}	133.33^{a}	155.67^{a}	197.67^{ab}	139.90^{a}	34.30^{a-c}	5.27^{a-c}	1.06^{a}
SRL9810	17.33^{a}	118.00^{df}	146.00^{h}	196.33^{a-d}	97.73^{g}	16.00^{e}	3.73^{gh}	0.64^{ef}
SRL9811	17.33^{a}	126.33^{c}	150.67^{b-d}	196.67^{a-d}	108.$^{57d-g}$	20.20^{de}	4.73^{a-g}	0.70^{d-f}
SRL9812	16.67^{ab}	125.67^{c}	147.00^{gh}	196.00^{b-d}	109.23^{d-g}	18.60^{e}	4.87^{a-f}	0.81^{bc}
SRL9813	17.00^{ab}	112.67^{g}	147.67^{f-h}	197.67^{ab}	106.87^{e-g}	16.63^{e}	5.37^{ab}	0.65^{d-f}
SRL9814	16.33^{a-c}	130.67^{ab}	152.00^{b}	196.67^{a-d}	142.17^{a}	40.10^{a}	4.47^{b-h}	0.86^{b}
SRL9815	17.00^{ab}	117.00^{ef}	150.33^{b-d}	198.00^{a}	117.60^{b-e}	22.10^{b-e}	5.23^{a-c}	0.78^{b-e}
SRL9816	15.00^{c}	120.00^{df}	150.00^{cd}	196.67^{a-d}	130.60^{ab}	28.27^{a-e}	3.50^{h}	0.79^{b-e}
SRL9817	16.67^{ab}	124.00^{c}	152.00^{b}	196.67^{a-d}	124.77^{bc}	21.67^{c-e}	4.83^{a-f}	0.81^{bc}
SRL9818	15.67^{bc}	120.00^{df}	150.00^{cd}	196.33^{a-d}	120.80^{b-d}	25.27^{b-e}	4.17^{d-h}	0.77^{b-f}
SRL9819	17.33^{a}	126.67^{c}	147.67^{f-h}	196.00^{b-d}	106.57^{e-g}	19.47^{e}	4.43^{b-h}	0.80^{b-d}
SRL982	15.00^{c}	126.67^{c}	149.33^{c-f}	195.33^{d}	121.37^{b-d}	33.33^{a-d}	4.23^{c-h}	0.84^{bc}
SRL9820	15.67^{bc}	105.33^{h}	141.67^{i}	195.00^{d}	101.40^{fg}	16.13^{e}	4.13^{d-h}	0.70^{c-f}
Dalgan	17.33^{a}	130.00^{b}	149.67^{c-e}	196.00^{b-d}	108.10^{d-g}	18.27^{e}	4.93^{a-e}	0.82^{bc}
SRL983	16.67^{ab}	120.33^{d}	142.67^{i}	197.33^{a-c}	112.63^{c-f}	22.83^{b-e}	3.90^{e-h}	0.79^{b-e}
SRL984	17.00^{ab}	126.33^{c}	149.33^{c-f}	196.67^{a-d}	118.37^{b-e}	24.30^{b-e}	5.30^{ab}	0.76^{b-f}
SRL985	17.00^{ab}	120.67^{d}	142.67^{i}	195.67^{cd}	124.60^{bc}	35.53^{ab}	4.53^{b-h}	0.79^{b-e}
SRL986	17.00^{ab}	116.33^{f}	142.67^{i}	196.33^{a-d}	105.30^{e-g}	14.73^{e}	5.00^{a-d}	0.74^{b-f}
SRL987	16.33^{a-c}	108.00^{h}	151.00^{bc}	196.67^{a-d}	117.00^{c-e}	17.20^{e}	4.50^{b-h}	0.81^{bc}
SRL988	17.33^{a}	119.67^{de}	149.00^{d-f}	196.33^{a-d}	108.80^{d-g}	19.97^{de}	4.73^{a-g}	0.80^{b-d}
SRL989	16.33^{a-c}	115.33^{fg}	148.00^{e-g}	195.33^{d}	113.07^{c-f}	15.00^{e}	5.70^{a}	0.80^{b-d}

حروف متفاوت در هر ستون، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار ژنوتیپ‌ها بر اساس روش توکی در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد

Different letters in each column indicate a significant difference in genotypes based on the Tukey method at the probability level of 5%

ادامه جدول ۶-

Continue Table 6.

ژنوتیپ	طول خورجین Pod length	تعداد خورجین در بوته Number of pods per plant	تعداد دانه در خورجین Number of seeds per pod	وزن هزاردانه One thousand seed weight	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد زیستی Biomass	شاخص برداشت Harvest index	رتبه آروناچالام Arunachalam rank
Saffar	5.57^{d-f}	87.23^{f}	21.47^{c-e}	3.73^{a-d}	1621.67^{h}	5691.70^{h}	28.48^{c}	22.50
SRL981	5.63^{d-f}	156.40^{b-e}	23.37^{a-d}	3.25^{cd}	2950.00^{b-e}	9883.30^{b-d}	29.80^{a-c}	52.50
SRL9810	6.40^{a-e}	87.57^{f}	22.77^{a-d}	3.75^{a-d}	1925.00^{gh}	6558.30^{gh}	29.30^{a-c}	24.50
SRL9811	5.83^{c-f}	150.67^{b-e}	23.27^{a-d}	3.55^{b-d}	2846.70^{c-f}	9668.00^{b-e}	29.44^{a-c}	39.00
SRL9812	6.17^{b-f}	158.73^{a-e}	21.97^{b-e}	4.13^{ab}	3596.70^{ab}	11522.30^{ab}	31.21^{a}	47.00
SRL9813	5.97^{b-f}	139.97^{b-e}	22.40^{a-e}	3.21^{d}	2650.00^{c-g}	9316.70^{c-e}	28.44^{c}	39.00
SRL9814	7.60^{a}	132.30^{c-f}	23.00^{a-d}	3.79^{a-d}	3026.70^{b-d}	10178.30^{b-d}	29.72^{a-c}	54.00
SRL9815	5.93^{b-f}	188.83^{ab}	21.70^{b-e}	3.60^{b-d}	3388.30^{a-c}	10993.$^{30a-c}$	30.77^{ab}	50.50
SRL9816	7.17^{ab}	121.60^{d-f}	23.50^{a-d}	3.69^{a-d}	2923.30^{b-e}	9722.70^{b-d}	30.05^{a-c}	46.50
SRL9817	6.60^{a-d}	209.10^{a}	24.17^{a-d}	3.27^{d}	3773.30^{a}	12143.30^{a}	31.06^{ab}	58.00
SRL9818	7.00^{a-c}	113.70^{ef}	24.73^{a-c}	3.67^{cd}	2533.33^{d-g}	8693.30^{d-f}	29.07^{a-c}	42.00
SRL9819	6.00^{b-f}	165.03^{a-d}	20.23^{d-e}	3.60^{b-d}	3141.70^{a-d}	10312.70^{a-d}	30.47^{a-c}	42.00
SRL982	6.20^{b-f}	114.37^{d-f}	24.50^{a-d}	4.23^{ab}	2931.70^{b-e}	9720.00^{b-d}	30.16^{a-c}	47.00
SRL9820	5.17^{ef}	87.63^{f}	21.07^{c-e}	4.48^{a}	2176.00^{f-h}	7363.00^{f-h}	29.45^{a-c}	26.00
Dalgan	5.57^{d-f}	137.00^{c-f}	24.07^{a-d}	3.49^{b-d}	2903.30^{b-f}	9566.00^{c-e}	30.33^{a-c}	40.50
SRL983	6.43^{a-d}	148.43^{b-e}	25.83^{ab}	4.25^{d}	3055.00^{a-d}	10060.00^{b-d}	30.32^{a-c}	46.50
SRL984	5.07^{f}	183.00^{a-c}	18.33^{e}	3.60^{b-d}	2998.30^{b-d}	9901.70^{b-d}	30.27^{a-c}	45.50
SRL985	6.47^{a-d}	128.03^{d-f}	22.30^{a-e}	4.05^{a-c}	2890.00^{b-f}	9818.30^{b-d}	29.35^{a-c}	47.00
SRL986	6.00^{b-f}	142.50^{b-e}	23.77^{a-d}	3.63^{b-d}	2856.70^{c-f}	9526.70^{c-e}	29.95^{a-c}	41.00
SRL987	5.97^{b-f}	135.30^{c-f}	20.37^{d-e}	3.18^{d}	2246.70^{e-h}	7753.30^{e-g}	28.98^{bc}	36.00
SRL988	6.40^{a-e}	151.50^{b-e}	22.03^{a-e}	3.56^{b-d}	2760.00^{c-f}	9458.30^{c-e}	29.05^{a-c}	41.50
SRL989	6.07^{b-f}	160.00^{a-e}	26.33^{a}	3.72^{a-d}	3296.70^{a-c}	10782.00^{a-c}	30.57^{a-c}	53.00

حروف متفاوت در هر ستون، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار ژنوتیپ‌ها بر اساس روش توکی در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد

Different letters in each column indicate a significant difference in genotypes based on the Tukey method at the probability level of 5%

نتیجه‌گیری کلی

در این مطالعه در تمامی صفات مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های کلزا مشاهده شد. طبق نتایج مقایسه میانگین‌ها لاین SRL-98-17 با میانگین ۳۱۶۱/۶۷ کیلوگرم در هکتار و رقم صفار با میانگین ۱۵۶۸/۳۳ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار عملکرد دانه را نشان دادند. هم‌چنین از نظر زمان رسیدگی، دامنه تغییرات بین لاین‌ها تنها سه روز برآورد شد و رقم صفار با ۱۹۵ روز تا رسیدگی زودرس‌ترین رقم بود. لاین SRL-98-17 نیز با بالاترین عملکرد واجد ۱۹۶/۷ روز تا رسیدگی بود. بر اساس نتایج رتبه‌بندی آروناچالام، لاین‌های SRL-98-17، SRL-98-14، SRL-98-9، SRL-98-1، SRL-98-15 و SRL-98-12 به‌ترتیب بالاترین رتبه‌ها را به خود اختصاص دادند. به‌عبارت دیگر این لاین‌ها توانستند از لحاظ مجموع صفات فنولوژیکی، ریخت‌شناسی و عملکردی برترین جایگاه را به خود اختصاص دهند و بنابراین با انجام آزمایش‌های پایداری و تأیید نتایج این پژوهش، می‌توان از این ژنوتیپ‌ها به عنوان ژنوتیپ‌های سازگار به شرایط مورد آزمایش استفاده نمود.

سپاسگزاری

در پایان نگارندگان بر خود لازم می‌دادند از دانشگاه گیلان، مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر و هم‌چنین مؤسسه تحقیقات برنج کشور برای همکاری در انجام این پژوهش تشکر و قدردانی نمایند.

منابع

1.Azizi, M., Soltani, A. and Khavari Khorasani, S. 1999. Canola (Physiology, Agronomy, Breeding and Biotechnology). Jihad, Mashhad University Publication. Mashhad. 230p. (In Persian)
2.Thomas, P. 2002. Canola grower's manual. Canola Council of Canada. Winnipeg, MB.
3.FAO, 2017. Agricultural Date, FAOSTAT. Available et food and agriculture organization of the united nations. Http://faostat.org/faostat/ collections.
4.Friedt, W., Snowdon, R., Ordon, F. and Ahlemeyer. J. 2007. Plant Breeding: Assessment of genetic diversity in crop plants and is exploitation in breeding. Prog. Bot. 168: 152-177.
5.Walker, K.C., and Booth, E.J. 2001. Agricultural aspects of rape and other Brassica products. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 103: 7. 441-446.
6.Shirani-Rad, A.H. and Dehshiri, A. 2002. Canola Guide (Planting, Crop Production, Harvest). Agricultural Education Pub. Agricultural Research and Education. (In Persian)
7.Alyari, H., Shekari, F. and Shekari, F. 2000. Oilseed: Agriculture and Physiology. Amidi Press. 182p. (In Persian)
8.Varges, M., Crossa, J., Eeuwijk, F.V. and Reynolds, K.D. 2001. Interpreting treatment environment interaction in agronomy trials. Agron. J. 93: 942-960.
9.Samonte, S.O., Wilson, L.T., McClung, and A. M. 1998. Path analysis of yield and yield related traits of fifteen diverse rice genotypes. Crop Sci. 38: 1130-1136.
10.Khoshnazar-Porshokohei, R., Ahmadi, M.R. and Ghnnadha M.R. 2000. A study of adaptation and yield capacity of rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars and lines. Iranian J. Agric. Sci. 31: 3. 341-352. (In Persian)
11.Sharifi, Sh., Rezaeizad, A. and Shoshtari, L. 2016. Evaluation of grain stability of new rapeseed (*Brassica napus* L.) lines under terminal drought stress conditions. Iranian J. Crop Sci. 17: 4. 288-300. (In Persian)
12.Ozer, H., Oral, E. and Dogru, O. 1999. Relationship between yield and yield components on currently improved

spring rapeseed cultivars. Tr. J. Agri. Forest. 23: 603-607.
13. Hashemi, S.M.R., Esfahani, M., Asghari, J. and Rabiei, M. 2009. The effect of harvest time on grain yield and yield components of preferred rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars. Agric. Sci. (Tabriz), 19: 1. 234-247. (In Persian)
14. Ahmadi, J., Vaezi, B. and Naraki, H. 2012. Stability analysis of oilseed rape under dry and comparison of selection methods of stable genotypes using stability statistics. Crop Prod. 36: 2. 13-23. (In Persian)
15. Alizadeh, B., Yazdandust Hamedani, A., Rezaei zad, A., Azizi, M., Amiri Oghan, H. and Alizadeh, L. 2014. Evaluation of seed yield of rapeseed winter lines. 13th Iranian Crop Sciences Congress & 3rd Iranian Seed Science and Technology Conference. Karaj. 26-28 August. (In Persian)
16. Fanaei, H.R., Amiri Oghan, H., Alam Khomram, M.H., Danaei, A.Kh., Kazerani, N., Askari, A., et al. 2019b. Dalgan, new-cultivar of canola by high yield potential for cultivation in warm and dry region in South of country. Res. Achieve. Field Hort. Crops (RAFHC). 7: 161-173. (In Persian)
17. Fanaei, H.R., Amiri Oghan, H., Alam Khomram, M.H., Askari, A., Ghodrati, Gh.R.A.Kh., Danaei, Kh., et al. 2019a. Introduction of early rapeseed cultivar (Saffar), suitable for the hot climate of the country. Achieve. Agric. Hort. Res. Technol. 2: 5. 18-19. (In Persian)
18. Arunachalam, V. and Bandyopadhyay, A. 1984. A method to make decisions jointly on a number of dependent characters. Indian J. Genet. Plant Breed. 44: 419-424.
19. Yan, W. and Rajcan, I. 2002. Biplot analysis of test sites and trait relations of soybean in Ontario. Crop Sci. 42: 11-20.
20. Yan, W. and Kang, M. S. 2003. GGE Biplot Analysis: A Graphical Tool for Breeders, Geneticists, and Agronomists. CRC Press. Boca Raton, FL. 286p.
21. Clegg, M.T. 1997. Plant genetic diversity and the struggle to measure selection. J. Heredity, 88: 1-7.
22. Rahimi, M. and Ozoni Davaji, A. 2014. Study of relationships between yield and some physiological traits of spring rapeseed cultivars. Crop Physiol. J. 6: 23. 67-83. (In Persian)
23. Samizadeh, H., Yazdi-Samadi, B., Behamta, M.R., Taleii, A.R. and Stringam, G.R. 2007. Study of Silique length trait in doubled haploid brassica napus population by molecular markers. J. Agric. Sci. Technol. 9: 129-136.
24. Soleimanzadeh, H., Latifi, N. and Soltani, A. 2008. Relationship of phenology and physiological traits with grain yield in different cultivars of Rapeseed (*Brassica napus* L.) under rainfed conditions. J. Agric. Sci. Natur. Resour. 5: 20. 101-110. (In Persian)
25. Daniels, R.W., Scarisbrick, D.H. and Smith. L.G. 1986. Oilseed rape physiology. P 83-126. In D.H. Scarisbrick and R.W. Daniels (ed.) Oilseed rape. Collins, London UK.
26. Rabiee, M., Karimi, M.M. and Safa, F. 2004. Effect of planting dates on grain yield and agronomical characters of rapeseed cultivars as a second crop after rice at Kouchesfahan. Iranian J. Agric. Sci. 35: 1. 177-187. (In Persian)
27. Malekshahi, F., Dehghani, H. and Alizadeh, B. 2012. Biplot trait analysis of some of canola (*Brassica napus* L.) genotypes in irrigation and drought stress conditions. J. Plant Prod. 35: 2. 1-16. (In Persian)