Archive of SID

تنش‌های محیطی در علوم زراعی
Environmental Stresses in Crop Sciences
جلد دوازدهم، شماره اول، بهار ۱۳۹۸
۱۵۳-۱۶۳
http://dx.doi.org/10.22077/escs.2018.1257.1257

ارزیابی صفات مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های منتخب کلزا در کشت‌های پاییزه و زمستانه تحت رژیم‌های مختلف آبیاری

حسن قاسمیان اردستانی[۱]، محسن جهان[۲*]، امیرحسین شیرانی‌راد[۳]

۱. دانشجوی دکتری اگرواکولوژی دانشگاه فردوسی مشهد
۲. دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
۳. استاد موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۰/۱۳؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۰۲

چکیده

به‌منظور ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های منتخب کلزا در رژیم‌های مختلف دمایی و رطوبتی، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و به مدت دو سال زراعی (۹۵-۱۳۹۳) در منطقه کرج اجرا شد. در این تحقیق، فصل کشت در دو سطح (پائیز و زمستان) و آبیاری در سه سطح (آبیاری معمول یا شاهد، قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد و قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی به بعد) به‌صورت فاکتوریل به‌عنوان عامل کرت اصلی و ژنوتیپ‌های بهاره کلزا شامل جری، جولیوس، ظفر، آرجی‌اس ۰۰۳، هایولا ۴۸۱۵ و زابل ۱۰ به‌عنوان عامل کرت فرعی در نظر گرفته شدند. صفات ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد شاخه فرعی، تعداد خورجین، طول خورجین، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت تحت تأثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفتند. در رابطه با عملکرد به‌عنوان برآیند نهایی اجزای عملکرد نتایج نشان داد که کشت پاییزه با عملکرد ۳۵۹۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به کشت زمستانه با ۲۰۴۲ کیلوگرم در هکتار برتری داشت، در بررسی اثرات متقابل سه‌گانه، در کشت پاییزه با شرایط آبیاری معمول (شاهد)، ژنوتیپ‌های جولیوس و زابل ۱۰ با عملکرد دانه ۵۵۹۲ و ۵۵۳۶ کیلوگرم در هکتار، در شرایط قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد ژنوتیپ جولیوس با عملکرد ۲۵۱۱کیلوگرم در هکتار و در شرایط قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی به بعد ژنوتیپ‌های جولیوس و زابل ۱۰ با عملکرد ۴۱۲۴ و ۳۹۵۹ کیلوگرم در هکتار، ارقام برتر بودند. به‌طورکلی کشت پاییزه به‌عنوان بهترین زمان و ارقام جولیوس و زابل ۱۰ به‌عنوان پایدارترین ارقام معرفی گردیدند.

***واژه‌های کلیدی*: تاریخ کاشت، تنش خشکی، خورجین، عملکرد بیولوژیک**

مقدمه

تنش خشکی، خصوصاً در اواخر فصل (مراحل انتهایی رشد) یکی از مهم‌ترین و شایع‌ترین عوامل محدودکننده رشد گیاهان در مناطق خشک و نیمه‌خشک به شمار می‌آید (Turhan and Baser, 2004). ازاین‌رو پایداری منابع آب کشور بیش از هر چیز تحت تأثیر بهره‌برداری از منابع آب کشاورزی قرار می‌گیرد (Razavi et al., 2013). از طرفی کلزا یکی از مهم‌ترین دانه‌های روغنی است که در شرایط آب و هوایی مناطق مختلف کشور ما قابلیت کشت و گسترش دارد، یکی از عوامل بسیار مهم که توسعه سطح زیر کشت و تولید موفقیت‌آمیز گیاه کلزا را در کشور با خطر مواجه می‌سازد، کمبود آب است، بنابراین بهترین راه مقابله با آن به‌کارگیری عملیات زراعی مناسب و استفاده از ارقامی است که تحمل بیشتری به خشکی داشته باشند.

سینکی و همکاران (Sinki et al., 2007) بیشترین کاهش عملکرد دانه کلزا را زمانی که تنش آبی در مرحله گل‌دهی یا مرحله نمو خورجین اتفاق افتاد، مشاهده کردند و بیان داشتند که کاهش عملکرد دانه تحت تأثیر تنش‌های آبی کوتاه‌مدت در طی مراحل طویل شدن ساقه، گل‌دهی و نمو

* نگارنده پاسخگو: محسن جهان. پست الکترونیک: jahan@um.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

خورجین تا حد زیادی به کاهش تعداد خورجین در گیاه و کاهش وزن دانه (در طی مرحله نمو دانه) مرتبط است و در بین اجزاء عملکرد تعداد خورجین در بوته بیشترین حساسیت را به تنش کم‌آبی طولانی‌مدت داشت. همچنین شیرانی‌راد (Shirani Rad, 2012) نیز در تحقیقی روی ۲۹ لاین امیدبخش کلزا به همراه ژنوتیپ Okapi به‌عنوان شاهد در شرایط قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد نشان دادند که لاین L146 با میانگین‌های ۳۲۲۹ و ۱۳۸۲ کیلوگرم در هکتار، بیشترین عملکرد دانه و عملکرد روغن دانه را در شرایط قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد تولید نمود. به‌طورکلی با توجه به شرایط خشکی حاکم بر اکثر نقاط کشور و تأثیرپذیری کلزا از فصول کشت، پژوهش حاضر باهدف ارزیابی واکنش ژنوتیپ‌های بهاره کلزا در کشت متداول (پائیزه) و کشت زمستانه به تنش خشکی آخر فصل در مناطق معتدل سرد و نیمه‌خشک کشور طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

تیمار و طرح آزمایش

آزمایش به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و به مدت دو سال (۱۳۹۳-۹۵) در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج اجرا شد. در این آزمایش، فصل کشت در دو سطح ۱۵ مهر (کشت متداول یا پائیزه) و دیگری ۱۵ بهمن‌ماه (کشت زمستانه)، و تیمار آبیاری در سه سطح (آبیاری معمول یا شاهد، قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد و قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی به بعد) به‌صورت فاکتوریل به‌عنوان عامل کرت اصلی و ژنوتیپ‌های بهاره کلزا شامل جولیوس، ظفر، هایولا ۴۸۱۵، زابل ۱۰، جری و آر جی اس ۰۰۳ به‌عنوان عامل کرت فرعی بودند. میزان آبیاری در تیمارهای آزمایشی در جدول ۱ ارائه شده است (در تمامی مراحل اندازه‌گیری آب مصرفی به‌وسیله کنتور صورت پذیرفت).

هر واحد آزمایشی شامل ۶ ردیف ۶ متری با فاصله بین ردیف ۳۰ سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف ۴ سانتی‌متر بود که ۲ ردیف کناری به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته شد. آماده‌سازی زمین به‌صورت عرف منطقه انجام گرفت. نتایج آزمون تجزیه خاک در جدول ۲ ارائه شده است.

به میزان ۵۰ کیلوگرم کود اوره (۴۶ درصد نیتروژن) در مرحله کاشت، ۱۵۰ کیلوگرم اوره در مرحله شروع ساقه‌دهی و ۱۰۰ کیلوگرم اوره در مرحله ظهور اولین غنچه‌های گل به کلیه کرت‌ها به‌صورت یکنواخت داده شد. همچنین ۱۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل و سولفات پتاسیم به‌صورت پایه استفاده شد. علف‌کش ترفلان به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار به‌طور یکنواخت در سطح مزرعه استفاده شد و به‌وسیله دیسک سبک، با خاک مخلوط گردید. پس از کاشت و سبز شدن و استقرار گیاهچه، عملیات داشت شامل کنترل آفات به‌ویژه شته مومی با استفاده از سموم متاسیستوکس (۱/۵ لیتر در هکتار) صورت پذیرفت. صفات مختلف همانند ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد شاخه فرعی، تعداد خورجین، طول خورجین، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت مورد ارزیابی قرار گرفت. برای انجام تجزیه واریانس مرکب از نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹ و به‌منظور مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد استفاده گردید.

جدول ۱. مقدار آب مصرف در کاشت پاییزه و زمستانه

Table 1. The water usage at autumn and winter culture seasons

مصرف آب Water usage	مقدار آب مصرفی در کاشت پائیزه (مترمکعب در هکتار) Water usage in autumn culture (m^3/ha)	مقدار آب مصرفی در کاشت زمستانه (مترمکعب در هکتار) Water usage in winter culture (m^3/ha)
آبیاری معمول Control	5760	4480
قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی به بعد Without irrigation from slique stage	4480	3200
قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد Without irrigation from flowering stage	3840	2560

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. نتایج تجزیه خاک محل انجام آزمایش (۰ تا ۳۰ سانتی‌متر)

Table 2. Analysis of soil feature (0-30cm depth)

SP	درصد اشباع	36	Clay %	درصد رس	27
EC ($dS.m^{-1}$)	هدایت الکتریکی خاک	2.22	Silt %	درصد سیلت	49
pH	واکنش گل اشباع	7.24	Sand %	درصد شن	24
T.N.V	مواد خنثی شونده (درصد)	10	Fe (ppm)	آهن (ppm)	5.02
O.C %	کربن آلی	0.58	Zn (ppm)	روی (ppm)	0.32
N total	درصد نیتروژن کل	0.06	Cu (ppm)	مس (ppm)	1.47
P (ppm)	فسفر قابل‌جذب	12.6	Mn (ppm)	منگنز (ppm)	23.74
K (ppm)	پتاسیم قابل‌جذب	256	B (ppm)	بُر (ppm)	0.94
Texture	بافت	C.L-L			

نتایج و بحث

تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثر سال برای تمامی صفات موردبررسی به‌جز تعداد دانه در خورجین ساقه اصلی معنی‌دار بود (جدول ۳). اثر فصل کاشت نیز بر تمام صفات در سطح یک درصد معنی‌دار بود. از طرفی مشخص گردید که تأثیر تیمارهای آبیاری و اثر متقابل آن با فصل کاشت بر تمام صفات در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). تأثیر ژنوتیپ بر تمام صفات به‌استثنای شاخص برداشت معنی‌دار بود به‌طوری‌که این معنی‌داری برای همه صفات در سطح یک درصد و برای ارتفاع بوته در سطح ۵ درصد بود (جدول ۳).

ارتفاع بوته

ارتفاع بوته در سال دوم از افزایش ۶ درصدی نسبت به سال اول برخوردار بود و کاشت گیاه در ۱۵ مهرماه نسبت به کشت زمستانه نیز منجر به افزایش ارتفاع بوته تا ۱۴۴ سانتی‌متر گردید. قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی به بعد و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد منجر به کاهش ۹ و ۱۷ درصدی ارتفاع بوته نسبت به شاهد گردید (جدول ۴). حسن‌زاده و همکاران (Hasanzadeh et al., 2006) در بررسی خود عکس‌العمل سه ژنوتیپ کلزای پاییزه به چهار رژیم آبیاری (قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد، قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی، قطع آبیاری از مرحله پر شدن دانه به بعد و تیمار آبیاری معمول (شاهد) را موردمطالعه قرار دادند و مشاهده کردند که قطع آبیاری (تنش خشکی) موجب کاهش معنی‌دار صفات مورفولوژیک (ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی و طول خورجین)، عملکرد دانه و اجزای عملکرد (تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه) و عملکرد روغن گردید. کاهش ارتفاع گیاه در اثر اعمال تنش خشکی را می‌توان به اختلال در فتوسنتز به‌واسطه کم‌آبی و کاهش تولید مواد فتوسنتزی جهت ارائه به بخش‌های در حال رشد گیاه و نهایتاً عدم دستیابی گیاه به پتانسیل ژنتیکی ازنظر ارتفاع بوته نسبت داد. ارقام مورد آزمون، نیز ازنظر صفت مذکور در گروه‌های آماری متفاوت قرار گرفتند، به‌صورت که ارقام زابل ۱۰ و جولیوس بیشترین ارتفاع را نشان دادند. به‌طورکلی، ژنوتیپ جولیوس در شرایط آبیاری معمول، بیشترین ارتفاع را نشان داد، اما بین ارقام در شرایط تنش اختلاف معنی‌داری در ارتفاع مشاهده نشد (جدول ۳).

قطر ساقه

قطر ساقه در سال اول و دوم ۱۲/۲ و ۱۵/۶ میلی‌متر به دست آمد و کشت گیاه در مهرماه منجر به افزایش ۴۶ درصدی این صفت گردید. قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی به بعد و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد کاهش ۱۷ و ۳۳ درصدی قطر ساقه را نسبت به شاهد به دنبال داشت. در شرایط آبیاری معمول و قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی به بعد ژنوتیپ جولیوس بیشترین میانگین قطر ساقه (۱۷/۹ و ۱۵/۱۸ میلی‌متر) را داشت، اما در شرایط قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد ژنوتیپ جری با میانگین ۱۱/۲۶ میلی‌متر بیشترین میانگین قطر ساقه را به خود اختصاص داد.

تعداد شاخه در بوته

میانگین تعداد شاخه در بوته در سال اول و دوم به ترتیب ۵/۹ و ۶/۷ عدد به دست آمد و کشت در ۱۵ مهرماه منجر به افزایش ۴۴ درصدی آن نسبت به کشت اسفندماه گردید. قطع

www.SID.ir

Archive of SID

آبیاری از مرحله خورجین دهی به بعد و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد به ترتیب منجر به کاهش ۲۲ و ۴۴ درصدی تعداد شاخه در بوته نسبت به شاهد گردید که با نتایج به‌دست‌آمده از بررسی مشابه که در آن قطع آبیاری از مرحله گلدهی و خورجین دهی موجب کاهش تعداد شاخه فرعی در کلزا شده بود، مطابقت دارد (Hassan-Zade et al., 2006). قدرت تولید شاخ‌های فرعی در تولید و ساخت دانه، عامل مهمی در تثبیت میزان محصول به شمار می‌آید (Nielsen, 1997). وی در آزمایش خود کاهش تعداد شاخه فرعی در شرایط تنش خشکی در زمان پر شدن دانه در بوته را یکی از دلایل اصلی کاهش عملکرد دانه کلزا معرفی کرده است. در بین ارقام موردمطالعه در این تحقیق، در شرایط آبیاری معمولی ژنوتیپ جولیوس، در شرایط قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی به بعد ژنوتیپ هایولا ۴۸۱۵ و در شرایط قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد ژنوتیپ جری بیشترین میانگین تعداد شاخه فرعی را نشان دادند (جدول ۴).

تعداد خورجین

در این آزمایش، میانگین تعداد خورجین در بوته در سال اول و دوم به ترتیب ۱۰۵/۱ و ۱۲۶/۸ عدد به دست آمد، همچنین کاشت در مهرماه نسبت به کاشت زمستانه منجر به افزایش ۵۰ درصدی این صفت گردید. اعمال تنش خشکی از مرحله خورجین دهی به بعد و از مرحله گل‌دهی به بعد منجر به کاهش معنی‌دار یا این صفت نسبت به آبیاری معمولی گردید که این کاهش به ترتیب ۳۳ و ۵۸ درصد بود (جدول ۴). گزارش‌هایی مبنی بر تأثیر منفی تنش خشکی در مرحله خورجین دهی کلزا بر تعداد خورجین در بوته ارائه شده است (Din et al, 2011 ؛Sinaki et al., 2007) به نظر می‌رسد که کمبود مواد فتوسنتزی در شرایط تنش، باعث عدم تأمین مواد فتوسنتزی به میزان کافی برای خورجین‌ها و درنتیجه ریزش آن‌ها و درنهایت کاهش تعداد خورجین می‌شود. در شرایط آبیاری معمول (شاهد) ژنوتیپ جولیوس با میانگین ۱۹۰/۵۴ عدد خورجین، در شرایط قطع آبیاری از مرحله

جدول ۳. تجزیه واریانس صفات موردمطالعه کلزا در پاسخ به تیمارهای آزمایشی

Table 3. Analysis of variance of studied traits of canola in response to experiment treatments

Source of variation	منابع تغییر	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height	قطر ساقه Stem diameter	تعداد شاخه فرعی در بوته Branch number per plant	تعداد خورجین در ساقه اصلی Pod number per main stem	تعداد خورجین در شاخه فرعی Pod number per branch
Year (Y)	سال	1	2737.78**	635.17**	37.25**	3316.63**	10416.67**
Error (a)	خطای اول	2	133.79	1.35	0.75	13.84	69.03
Planting season (PS)	فصل کاشت	1	104376.87**	1493.63**	324.87**	21400.46**	39956.80**
Y × PS	سال × فصل کاشت	1	89.45^{ns}	27.45**	1.45**	145.70**	382.40**
Irrigation (I)	آبیاری	2	9465.19**	583.74**	233.28**	36358.75**	49849.64**
Y × I	سال × آبیاری	2	104.16^{ns}	40.61**	2.55**	387.23**	416.05**
Y × PS × I	سال× فصل کاشت × آبیاری	2	7.73^{ns}	1.41^{ns}	0.10^{ns}	29.89^{ns}	11.61^{ns}
PS × I	فصل کاشت × آبیاری	2	336.58**	23.77**	9.48**	1626.97**	2282.03**
Error (b)	خطای دوم	10	191.02**	3.31**	1.45**	139.14**	59.80
Genotype (G)	ژنوتیپ	5	131.52*	10.27**	3.94**	584.22**	926.66**
Y × G	سال × ژنوتیپ	5	1.63^{ns}	0.80^{ns}	0.08^{ns}	3.69^{ns}	17.52^{ns}
PS × G	فصل کاشت × ژنوتیپ	5	1.28^{ns}	0.11^{ns}	0.08^{ns}	5.13^{ns}	6.70^{ns}
Y × PS × G	سال × فصل کاشت × ژنوتیپ	5	0.34^{ns}	0.01^{ns}	0.01^{ns}	6.46^{ns}	1.73^{ns}
I × G	آبیاری × ژنوتیپ	10	46.03^{ns}	6.53**	2.88**	352.89**	655.84**
Y × I × G	سال × آبیاری × ژنوتیپ	10	7.98^{ns}	0.72^{ns}	0.04^{ns}	7.73^{ns}	16.75^{ns}
PS × I × G	فصل کاشت × آبیاری × ژنوتیپ	10	1.30^{ns}	0.12^{ns}	0.04^{ns}	11.17^{ns}	9.16^{ns}
Y × PS × I × G	سال×فصل کاشت×آبیاری×ژنوتیپ	10	1.26^{ns}	0.05^{ns}	0.01^{ns}	4.28^{ns}	1.06^{ns}
Error (c)	خطای سوم	130	49.80	0.99	0.19	10.77	34.80

www.SID.ir

Archive of SID

Table 3. Continued **جدول ۳. ادامه**

Source of variation	منابع تغییر	df	Pod per plant	Main pod length	Branch pod length	Pod lemgth	Seed number per mail pods
Year (Y)	**سال**	1	25482.34**	69.70**	73.50**	72.34**	0.02 ^{ns}
Error (a)	**خطای اول**	2	28.05	0.42	0.47	0.25	0.83
Planting season (PS)	**فصل کاشت**	1	119798.85**	265.11**	208.07**	235.21**	2458.35**
Y × PS	**سال × فصل کاشت**	1	995.45**	2.69**	2.58**	2.67**	0.07 ^{ns}
Irrigation (I)	**آبیاری**	2	171116.78**	268.78**	267.77**	268.35**	2547.01**
Y × I	**سال × آبیاری**	2	1648.98**	3.54**	3.46**	3.57**	22.59**
Y × PS × I	**سال× فصل کاشت × آبیاری**	2	59.61 ^{ns}	0.18 ^{ns}	0.13 ^{ns}	0.11 ^{ns}	0.90 ^{ns}
PS × I	**فصل کاشت × آبیاری**	2	7815.81**	11.37**	10.39**	10.93**	103.98**
Error (b)	**خطای دوم**	10	233.90**	1.71**	0.61**	0.50**	9.31**
Genotype (G)	**ژنوتیپ**	5	2980.63**	4.15**	4.24**	4.23**	39.11**
Y × G	**سال × ژنوتیپ**	5	25.61 ^{ns}	0.04 ^{ns}	0.09 ^{ns}	0.05 ^{ns}	0.83 ^{ns}
PS × G	**فصل کاشت × ژنوتیپ**	5	21.49 ^{ns}	0.04 ^{ns}	0.04 ^{ns}	0.04 ^{ns}	0.23 ^{ns}
Y × PS × G	**سال × فصل کاشت × ژنوتیپ**	5	14.28 ^{ns}	0.002 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.001 ^{ns}	0.09 ^{ns}
I × G	**آبیاری × ژنوتیپ**	10	1970.35**	3.17**	2.92**	3.12**	27.86**
Y × I × G	**سال × آبیاری × ژنوتیپ**	10	39.91 ^{ns}	0.03 ^{ns}	0.03 ^{ns}	0.03 ^{ns}	0.50 ^{ns}
PS × I × G	**فصل کاشت × آبیاری × ژنوتیپ**	10	36.19 ^{ns}	0.07 ^{ns}	0.07 ^{ns}	0.07 ^{ns}	0.55 ^{ns}
Y × PS × I × G	**سال×فصل کاشت×آبیاری×ژنوتیپ**	10	4.83 ^{ns}	0.0003 ^{ns}	0.003 ^{ns}	0.0001 ^{ns}	0.05 ^{ns}
Error (c)	**خطای سوم**	130	45.58	0.25	0.18	0.10	1.90

Table 3. Continued **جدول ۳. ادامه**

Source of variation	منابع تغییر	D.f	Seed number per pod	Seed number per branch pod	Harvest index (%)	Seed yield (kg/ha)	Biological yield(kg/ha)	1000seed weight (g)
Year (Y)	**سال**	1	44.19**	10.49**	10.20**	74085662**	7609884**	27.59**
Error (a)	**خطای اول**	2	2.96	0.53	0.07	1573917*	73901	0.37
Planting season (PS)	**فصل کاشت**	1	1601.21**	2009.34**	70.13**	3406299978**	129420541**	535.31**
Y × PS	**سال × فصل کاشت**	1	1.95 ^{ns}	0.31 ^{ns}	0.35*	1425775*	157302*	0.36 ^{ns}
Irrigation (I)	**آبیاری**	2	2062.09**	2294.55**	46.33**	1003255221**	104134310**	540.56**
Y × I	**سال × آبیاری**	2	5.44*	6.07**	0.12	1588876*	674723**	24.96**
Y × PS × I	**سال× فصل کاشت × آبیاری**	2	0.21 ^{ns}	0.20 ^{ns}	0.002 ^{ns}	2037590*	609028**	20.28**
PS × I	**فصل کاشت × آبیاری**	2	81.95**	92.43**	2.02**	89287991**	6989735**	52.63**
Error (b)	**خطای دوم**	10	3.45**	2.41**	0.07	9252337**	67142	30.81**
Genotype (G)	**ژنوتیپ**	5	31.82**	35.01**	0.85**	23441916**	1867638**	5.66 ^{ns}
Y × G	**سال × ژنوتیپ**	5	0.15 ^{ns}	0.36 ^{ns}	0.001 ^{ns}	86352 ^{ns}	7057 ^{ns}	1.92 ^{ns}
PS × G	**فصل کاشت × ژنوتیپ**	5	0.24 ^{ns}	0.24 ^{ns}	0.01 ^{ns}	1271573**	1454807**	143.34**
Y × PS × G	**سال × فصل کاشت × ژنوتیپ**	5	0.03 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0.001 ^{ns}	44131 ^{ns}	4542 ^{ns}	0.91 ^{ns}
I × G	**آبیاری × ژنوتیپ**	10	19.72**	23.58**	0.59**	15535788**	327361**	50.80**
Y × I × G	**سال × آبیاری × ژنوتیپ**	10	0.29 ^{ns}	0.21 ^{ns}	0.001 ^{ns}	213566 ^{ns}	28115 ^{ns}	1.31 ^{ns}
PS × I × G	**فصل کاشت × آبیاری × ژنوتیپ**	10	0.53 ^{ns}	0.56 ^{ns}	0.01 ^{ns}	2085985**	306414**	32.67**
Y × PS × I × G	**سال×فصل کاشت×آبیاری×ژنوتیپ**	10	0.01 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0.001 ^{ns}	114964 ^{ns}	21704 ^{ns}	1.81 ^{ns}
Error (c)	**خطای سوم**	130	1.24	0.65	0.06	379030	40171	3.63

Ns، * و ** به ترتیب نشان دهنده عدم معنی‌داری و معنی داری در سطح ۵ و ۱ درصد

Ns,* and ** show no significant and significant at 5 and 1 % , respectively

www.SID.ir

Archive of SID

خورجین دهی به بعد ژنوتیپ هایولا ۴۸۱۵ با میانگین ۱۱۹/۷ عدد خورجین و در شرایط قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد ژنوتیپ جری با میانگین ۷۱/۵ عدد خورجین، بیشترین میانگین تعداد خورجین در بوته را داشتند.

طول خورجین

در سال دوم میانگین طول خورجین ۲۴ درصد بیشتر از سال اول به دست آمد و کشت در ۱۵ مهر با میانگین ۶/۳ سانتی‌متر از افزایش ۴۹ درصدی نسبت به کشت در ۱۵ اسفند برخوردار بود (جدول ۴)، قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی به بعد و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد نسبت شاهد منجر به کاهش طول خورجین شدند که این کاهش به ترتیب ۲۶ و ۵۳ درصد بود. علاوه بر این، ارقام مختلف هم در شرایط معمول آبیاری و هم در شرایط قطع آبیاری اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نشان دادند، به‌طوری‌که در شرایط معمول آبیاری و قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی به بعد ژنوتیپ جولیوس با میانگین طول خورجین برابر با ۸/۰۴ و ۶

جدول ۴. مقایسه اثر متقابل صفات موردمطالعه کلزا در پاسخ به اثر تاریخ کاشت و آبیاری

Table 4. Mean comparisons for studied traits in responses to date culture and irrigation interaction

فصل کاشت Planting season	زمان قطع آبیاری Interruption of irrigation	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant Height (cm)	قطر ساقه (میلی‌متر) Stem diameter (mm)	تعداد شاخه در بوته Branch number per plant	تعداد خورجین در ساقه اصلی Pod number in main stem	تعداد خورجین در شاخه‌ها Pod number per branches
۱۵ مهر 7th October	شاهد Control	157 a	20.1 a	9.75 a	86.0 a	114.9 a
	از مرحله خورجین دهی به بعد From slique stage	143 b	16.5 b	7.61 b	55.7 b	79.0 b
	از مرحله گل‌دهی به بعد From flowering stage	129 c	13.2 c	5.43 d	31.7 c	51.2 c
۱۵ اسفند 6th March	شاهد Control	109 d	13.7 c	6.59 c	56.6 b	76.1 b
	از مرحله خورجین دهی به بعد From slique stage	98 e	11.2 d	5.11 d	35.9 c	52.5 c
	از مرحله گل‌دهی به بعد From flowering stage	90 f	9.1 e	3.72 e	21.3 d	34.9 d

Table 4. Continued

جدول ۴. ادامه

فصل کاشت Planting season	زمان قطع آبیاری Interruption of irrigation	تعداد خورجین در بوته Pod number per plant	طول خورجین اصلی (سانتی‌متر) Main pod length (cm)	طول خورجین فرعی (سانتی‌متر) Branch pod length (cm)	طول خورجین (سانتی‌متر) Pod length (cm)	تعداد دانه در خورجین اصلی Seed number per main pod
۱۵ مهر 7th October	شاهد Control	200.9 a	9.11 a	8.21 a	8.65 a	27.60 a
	از مرحله خورجین دهی به بعد From slique stage	134.7 b	6.75 b	5.97 b	6.36 b	20.97 b
	از مرحله گل‌دهی به بعد From flowering stage	82.9 c	4.45 c	3.59 d	4.01 d	13.33 d
۱۵ اسفند 6th March	شاهد Control	132.7 b	6.11 b	5.53 c	5.81 c	18.64 c
	از مرحله خورجین دهی به بعد From slique stage	88.2 c	4.52 c	3.93 d	4.23 d	13.89 d
	از مرحله گل‌دهی به بعد From flowering stage	56.3 d	3.04 d	2.43 e	2.73 e	9.13 e

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴. ادامه

Table 4. Continued

فصل کاشت Planting season	زمان قطع آبیاری Interruption of irrigation	تعداد دانه در خورجین فرعی Seed number per branch pod	تعداد دانه در خورجین Seed number per pod	وزن هزار دانه (گرم) 1000seed weight (g)	عملکرد بیولوژیکی (کیلو گرم در هکتار) Biological yield (kg/ha)	عملکرد دانه (کیلو گرم در هکتار) Seed yield (kg/ha)	شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)
۱۵ مهر 7th October	شاهد Control	22.74 a	25.17 a	4.57 a	20818 a	5076 a	24.50 b
	از مرحله خورجین دهی به بعد From slique stage	16.64 b	18.80 b	3.41 b	15059 b	3602 b	23.91 b
	از مرحله گل‌دهی به بعد From flowering stage	9.92 e	11.63 d	2.64 d	11192 c	2092 d	19.34 c
۱۵ اسفند 6th March	شاهد Control	15.32 c	16.98 c	3.08 c	10584 c	3065 c	28.91 a
	از مرحله خورجین دهی به بعد From slique stage	10.91 d	12.39 d	2.30 e	7252 d	1809 e	25.12 b
	از مرحله گل‌دهی به بعد From flowering stage	6.74 f	7.94 e	1.82 f	5407 e	1253 f	23.18 b

میانگین‌های هر ستون با حروف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند

At each column, mean with similar alphabet show no significant differences

سانتی‌متر بیشترین میانگین را به خود اختصاص داد، اما در شرایط قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد ژنوتیپ هایولا ۴۸۱۵ بود که با میانگین ۴/۰۷ بیشترین طول خورجین را به خود اختصاص داد (جدول ۴).

تعداد دانه در خورجین

در این آزمایش تعداد دانه در خورجین اصلی طی دو سال آزمایش اختلاف معنی‌داری نشان نداد، اما درمجموع با تعداد دانه در خورجین فرعی (خورجین‌های تشکیل‌شده روی شاخه‌ها) اختلاف آماری معنی‌داری در سطح یک درصد نشان دادند. میانگین تعداد دانه در خورجین در سال دوم بالاتر بود، تعداد دانه در خورجین (کل) در تاریخ کاشت ۱۵ مهر ۱۸/۵ عدد بود که افزایش ۴۹ درصدی نسبت به کاشت در ۱۵ اسفند نشان داد (جدول ۳). سطوح آبیاری نیز بر تعداد دانه در خورجین مؤثر بودند و تنش خشکی منجر به کاهش معنی‌دار میانگین این صفت گردید به‌نحوی‌که قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی به بعد و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد به ترتیب منجر به کاهش ۲۶ و ۵۳ درصدی این صفت نسبت به آبیاری معمول گردیدند. میانگین تعداد دانه در خورجین متأثر از ژنوتیپ بود و ارقام در شرایط مختلف رطوبتی از میانگین متفاوتی برخوردار بودند، در شرایط آبیاری معمول و قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی به بعد ژنوتیپ جولیوس با مقادیر ۲۲/۹ و ۱۷/۸ بیشترین میانگین تعداد دانه در خورجین را در هر دو شرایط آبیاری به خود اختصاص داد اما با قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد بیشترین میانگین (۱۱/۸ عدد) به ژنوتیپ هایولا ۴۸۱۵ اختصاص داشت.

به نظر می‌رسد که طی مرحله زایشی، کمبود آب موجب کاهش قدرت مخزن در جذب مواد فتوسنتزی شده و همین عامل در افت تعداد گل‌های بارور در گیاه مؤثر است. ما و همکاران (Ma et al., 2008) اظهار داشتند که تعداد دانه در خورجین کلزا در اثر تنش خشکی کاهش می‌یابد.

وزن هزار دانه

میانگین وزن هزار دانه در سال اول و دوم به ترتیب ۲/۷ و ۳/۱۸ گرم بود. کاشت در ۱۵ مهر افزایش ۴۷ درصدی را نسبت به کاشت در ۱۵ اسفند به دنبال داشت. آبیاری معمول موجب تولید دانه‌های بزرگ‌تر و افزایش وزن هزار دانه شد. وزن هزار دانه کلزا تحت شرایط آبیاری معمول، قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی به بعد و قطع آبیاری از مرحله گل-دهی به بعد به ترتیب ۳/۸۲، ۲/۸۵ و ۲/۲۲ گرم بود. کاهش وزن هزار دانه در اثر تنش خشکی احتمالاً به دلیل کاهش

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵. مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری با ژنوتیپ بر صفات موردمطالعه

Table 5. Mean comparisons for studied traits in responses to irrigation and varieties interaction

زمان قطع آبیاری Interruption of irrigation	ژنوتیپ Genotyoe	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	قطر ساقه (میلی‌متر) Stem diameter (mm)	تعداد شاخه در بوته Branch number per plant	تعداد خورجین در ساقه اصلی Pod number per main stem	تعداد خورجین در شاخه‌ها Pod number per branches
شاهد Control	RGS003	129.533 c	16.142 d	7.692 c	64.792 c	86.992 c
	Zafar	132.833 abc	17.025 bc	8.333 b	73.7 b	98.158 b
	Julius	137.658 a	17.992 a	8.892 a	81.342 a	109.192 a
	Jerry	129.05 c	16.075 d	7.6 c	63.442 c	85.308 c
	Zabol 10	135.858 ab	17.567 ab	8.683 ab	78.7 a	105.175 a
	Hyola 4815	131 bc	16.358 cd	7.825 c	65.942 c	88.067 c
از مرحله خورجین دهی به بعد From slique stage	RGS003	118.35 d	13.283 gh	6.008 g	41.542 fg	61.325 f
	Zafar	119.158 d	13.425 gh	6.133 fg	43.192 f	62.417 f
	Julius	122.842 d	15.183 e	7.025 d	52.667 d	75.067 d
	Jerry	119.2 d	12.958 hi	5.825 g	39.375 g	58.858 f
	Zabol 10	122.142 d	14.067 fg	6.483 ef	47.908 e	67.242 e
	Hyola 4815	122.125 d	14.442 ef	6.683 de	50.092 de	69.633 e
از مرحله گل‌دهی به بعد From flowering stage	RGS003	109.875 e	11.058 kl	4.492 i	25.633 i	41.8 h
	Zafar	107.525 e	10.183 m	3.875 j	20.708 j	34.442 i
	Julius	109.217 e	10.433 lm	4.05 j	22.292 j	36.792 i
	Jerry	108.633 e	11.267 kl	4.658 i	27.208 i	43.975 h
	Zabol 10	111.142 e	11.867 jk	5.042 h	30.717 h	49.275 g
	Hyola 4815	112.008 e	12.192 ij	5.308 h	32.567 h	51.783 g

Table 5. Continued

جدول ۵. ادامه

زمان قطع آبیاری Interruption of irrigation	ژنوتیپ Genotype	تعداد خورجین در بوته Number pod per plant	طول خورجین اصلی (سانتی‌متر) Main pod length (cm)	طول خورجین فرعی (سانتی‌متر) Branch pod length (cm)	طول خورجین (سانتی‌متر) Pod length (cm)	تعداد دانه در خورجین اصلی Seed number per main pod
شاهد Control	RGS003	151.767 d	7.092 c	6.408 c	6.742 d	21.87 c
	Zafar	171.867 c	7.758 b	7.017 b	7.392 c	23.53 b
	Julius	190.542 a	8.492 a	7.6 a	8.042 a	25.17 a
	Jerry	148.758 d	6.975 c	6.3 c	6.625 d	21.58 c
	Zabol 10	183.858 b	8.117 ab	7.358 ab	7.742 b	24.51 ab
	Hyola 4815	154.025 d	7.217 c	6.517 c	6.858 d	22.08 c
از مرحله خورجین دهی به بعد From slique stage	RGS003	102.85 gh	5.275 g	4.583 f	4.942 gh	16.28 f
	Zafar	105.442 g	5.392 fg	4.683 f	5.033 g	16.61 f
	Julius	127.733 e	6.317 d	5.667 d	6 e	19.84 d
	Jerry	97.908 h	5.117 g	4.375 f	4.733 h	15.45 f
	Zabol 10	115.142 f	5.733 ef	5.075 e	5.408 f	17.77 e
	Hyola 4815	119.742 f	5.975 de	5.325 de	5.65 f	18.64 e
از مرحله گل‌دهی به بعد From flowering stage	RGS003	67.425 j	3.675 j	2.892 h	3.283 j	10.89 h
	Zafar	55.317 k	3.058 k	2.317 i	2.667 k	9.07 i
	Julius	59.092 k	3.225 k	2.492 i	2.85 k	9.62 i
	Jerry	71.508 j	3.875 ij	3.117 h	3.5 j	11.56 h
	Zabol 10	80.017 i	4.217 hi	3.525 g	3.858 i	12.77 g
	Hyola 4815	84.317 i	4.417 h	3.717 g	4.075 i	13.47 g

میانگین‌های هر ستون با حروف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند

At each column, mean with similar alphabet show no significant differences

www.SID.ir

Archive of SID

Table 5. Continued

جدول ۵. ادامه

زمان قطع آبیاری Interruption of irrigation	ژنوتیپ Genotype	تعداد دانه در خورجین فرعی Seed number per branch pod	تعداد دانه در خورجین Seed number per pod	وزن هزار دانه (گرم) 1000seed weight (gr)	عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم در هکتار) Biological yield (kg/ha)	عملکرد دانه (کیلو گرم در هکتار) Seed yield (kg/ha)	شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)
شاهد	RGS003	17.89 c	19.89 c	3.55 c	14715.3 d	3773.5 d	26.59 ab
Control	Zafar	19.46 b	21.49 b	3.92 b	15895.7 b	4046.8 c	25.77 bcd
	Julius	20.64 a	22.90 a	4.23 a	17155.6 a	4571.4 a	27.63 a
	Jerry	17.68 c	19.63 c	3.50 c	14519.0 d	3690.2 d	26.23 abc
	Zabol 10	20.33	22.41 a	4.12 a	16673.8 a	4319.1 b	26.31 abc
	Hyola 4815	18.19 c	20.12 c	3.60 c	15247.8 c	4020.3 c	27.72 a
از مرحله خورجین دهی به بعد	RGS003	12.67 fg	14.47 g	2.71 fg	10291.8 g	2472.4 g	24.77 cd
From slique stage	Zafar	13.03 f	14.80 g	2.74 fg	10499.2 g	2529.3 g	22.97 ef
	Julius	15.83 d	17.83 d	3.16 d	12696.8 e	2781.2 f	20.86 g
	Jerry	11.92 g	13.69 h	2.63 gh	10078.9 gh	2480.8 g	25.62 bcd
	Zabol 10	14.33 e	16.04 f	2.89 ef	11456.6 f	3066.2 e	27.19 ab
	Hyola 4815	14.84 e	16.73 e	2.99 de	11912.3 f	2904.0 f	25.68 bcd
از مرحله گل‌دهی به بعد	RGS003	8.05 i	9.48 j	2.21 jk	8016.9 j	1534.5 j	20.09 g
From flowering stage	Zafar	6.48 j	7.78 k	1.98 l	6320.4 l	1418.5 j	22.46 f
	Julius	7.02 j	8.32 k	2.07 kl	6944.5 k	1746.3 i	24.38
	Jerry	8.59 i	10.08 j	2.28 ij	8574.2 i	1571.8 j	19.90 g
	Zabol 10	9.66 h	11.22 i	2.38 ij	9675.8 h	1836.8 hi	20.50 g
	Hyola 4815	10.18 h	11.83 i	2.45 hi	10264.9 g	1927.7 h	20.25 g

میانگین‌های هر ستون با حروف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند

At each column, mean with similar alphabet show no significant differences

جذب آب و املاح توسط گیاه و به دنبال آن کاهش ساخت و انتقال آسیمیلات‌ها به دانه‌ها بوده است که در این شرایط گیاه حتی با انتقال مجدد ذخایر اندوخته شده خود نیز نتوانسته کاهش آسیمیلات ناشی از تنش را جبران نماید و این وضعیت منجر به کاهش وزن دانه‌ها گردید (Daneshmand et al., 2006).

در بررسی اثر متقابل تنش خشکی با ژنوتیپ مشخص شد که بیشترین میانگین وزن هزار دانه (۴/۲۳ گرم) به ژنوتیپ جولیوس در شرایط آبیاری معمول و کمترین میانگین (۱/۹۸ گرم) به ژنوتیپ ظفر در شرایط قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد تعلق داشت. در شرایط قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد بیشترین میانگین به ژنوتیپ هایولا ۴۸۱۵ به میزان ۲/۴۵ گرم اختصاص داشت.

عملکرد بیولوژیک

عملکرد بیولوژیک در سطح ۱ درصد تحت تأثیر سطوح عامل اصلی قرار گرفت (جدول ۲ در سال اول و دوم میانگین این صفت به ترتیب ۱۱۱۳۳/۲ و ۱۲۳۰۴/۵ کیلوگرم در هکتار به دست آمد و کاشت در مهرماه باعث افزایش دو برابری این صفت نسبت به کاشت در اسفندماه گردید. با اعمال تیمارهای قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی به بعد و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد به ترتیب کاهش ۲۸ و ۴۷ درصدی در عملکرد بیولوژیک نسبت به شاهد مشاهده شد، این صفت متأثر از ژنوتیپ نیز بود و اثر متقابل ژنوتیپ با آبیاری نیز معنی‌دار بود به‌نحوی‌که بیشترین عملکرد بیولوژیک به ژنوتیپ جولیس در شرایط آبیاری معمول به میزان ۱۱۷۱۵ کیلوگرم در هکتار و کمترین میانگین به ژنوتیپ ظفر در شرایط قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد به میزان ۶۳۲۰ کیلوگرم در هکتار اختصاص داشت.

عملکرد دانه

عملکرد دانه در سال دوم ۱۴ درصد بیشتر از سال اول به دست آمد و کشت در ۱۵ مهرماه با عملکرد ۳۵۹۰ کیلوگرم در هکتار از افزایش ۷۵ درصدی نسبت به کشت در ۱۵ اسفند

www.SID.ir

Archive of SID

برخوردار بود (جدول ۴). در این پژوهش مشخص شد که بیشترین عملکرد دانه (۴۰۷۰ کیلوگرم در هکتار) درنتیجه آبیاری معمول حاصل شد و قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی به بعد و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد به ترتیب منجر به کاهش ۳۳ و ۵۸ درصدی عملکرد دانه گردیدند (جدول ۳). قلیپور و همکاران (Gholipour et al., 2004) اظهار داشتند هنگامی‌که در مرحله رشد خورجین‌ها، گیاه با کمبود آب مواجه گردد، انتقال مواد غذایی به دانه‌ها تقلیل یافته و عملکرد کاهش می‌یابد که ناشی از کاهش تعداد و اندازه خورجین‌ها است. دادیور و خودشناس (Dadivar and Khodshenas, 2006) کاهش عملکرد دانه در شرایط تنش رطوبتی را متأثر از کاهش اجزای عملکرد از جمله تعداد خورجین و تعداد دانه در خورجین دانسته‌اند. در بین ارقام موردبررسی نیز ازلحاظ عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری وجود داشت. از طرفی در شرایط آبیاری مختلف، عملکرد دانه متفاوت بود به‌طوری‌که در شرایط آبیاری معمول، ژنوتیپ جولیوس بیشترین میانگین (۴۵۷۱ کیلوگرم در هکتار) را داشت، اما در شرایط قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی به بعد بیشترین میانگین (۳۰۶۶/۱ کیلوگرم در هکتار) به ژنوتیپ زابل ۱۰ اختصاص داشت و در شرایط قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد ژنوتیپ هایولا ۴۸۱۵ بیشترین میانگین (۱۹۲۷/۶ کیلوگرم در هکتار) را به خود اختصاص داد (جدول ۳). در کشت پاییزه با شرایط آبیاری نرمال، ارقام جولیوس و زابل ۱۰ با عملکرد دانه ۵۵۹۲ و ۵۵۳۶ کیلوگرم در هکتار و در شرایط قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد ژنوتیپ جولیوس با عملکرد ۲۵۱۱ کیلوگرم در هکتار و همچنین در شرایط قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی به بعد ارقام جولیوس و زابل ۱۰ با ۴۱۲۴ و ۳۹۵۹ کیلوگرم در هکتار بیشترین میانگین را نشان دادند. در کشت زمستانه با شرایط آبیاری معمول، ارقام جولیوس و هایولا ۴۸۱۵ با عملکرد ۳۵۵۱ و ۳۳۰۷ کیلوگرم در هکتار و ارقام هایولا ۴۸۱۵ و زابل ۱۰ در شرایط قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد با عملکرد ۱۵۹۵ و ۱۵۴۲ کیلوگرم در هکتار و در شرایط قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی به بعد با ۲۳۰۸ و ۲۱۷۳ کیلوگرم در هکتار بیشترین میانگین را نشان دادند (جدول ۴).

شاخص برداشت

شاخص برداشت معیاری از کارایی تخصیص مواد فتوسنتزی تولیدشده در گیاه به دانه است. میانگین این شاخص در سال اول ۲۳/۸ درصد و در سال دوم ۲۴/۵ درصد بود، همچنین میانگین این صفت در تاریخ‌های کشت مهرماه و اسفند به ترتیب ۲۲/۵ و ۲۵/۷ درصد به دست آمد (جدول ۲). در این بررسی شاخص برداشت به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح آبیاری قرار گرفت، به‌طوری‌که تنش خشکی در هر دو سطح باعث کاهش میزان شاخص برداشت شد، میزان این شاخص در شرایط آبیاری معمول، قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی به بعد و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد به ترتیب ۲۶/۷، ۲۴/۵ و ۲۱/۲ درصد بود، در شرایط شاهد دو ژنوتیپ جولیوس و هایولا ۴۸۱۵ بالاترین شاخص برداشت را نشان دادند و با قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد، ژنوتیپ جولیوس بالاترین شاخص برداشت را بین ارقام موردمطالعه نشان داد (جدول ۵). مدافع بهزادی (Modafe Behzadi et al., 2015) نیز نتایج مشابهی در رابطه با تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد گزارش نمودند.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، کشت پاییزه از راندمان بالاتری نسبت به کشت زمستانه برخوردار بود، ازاین‌رو باید جهت حصول عملکرد بالاتر سعی در کاشت این گیاه تا حد امکان در پاییز گردد، وقوع تنش در دوره کاشت این گیاه، منجر به کاهش چشمگیر و معنی‌دار عملکرد گردید و مشخص گردید با افزایش دوره تنش، کاهش عملکرد نیز افزایش می‌یابد فلذا با انتخاب تاریخ کاشت می‌توان دوره مواجهه گیاه با تنش را کاهش داد و از وقوع تنش‌های آخر فصل ممانعت به عمل‌آورده یا حتی‌الامکان وقوع آن را از مرحله گلدهی به مرحله خورجین دهی به تعویق انداخت. از آن‌جاکه انتخاب رقم مناسب می‌تواند در مقابله با تنش خشکی مؤثر واقع شود، نتایج این تحقیق مشخص کرد که در صورت تأخیر در کاشت و مواجه‌شدن با تنش خشکی آخر فصل، ژنوتیپ‌های جولیوس و زابل ۱۰ بهترین گزینه برای کاشت می‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

Daneshmand, A., Shirani Rad, A., Ardakani, M, 2007. Dehydration stress on tolerance of spring rapeseed genotypes. Journal of Agricultural Research. 1(1), 48-60 [In Persian with English summary].

Delkhosh, B., Shirani Rad, A., Noormohamadi, G., Darvishi, B., 2006. Study of the effects of drought stress on yield and some agronomic and physiological traits in rapeseed. Journal of Agricultural Sciences. 11(2), 165-176

Din, J., Khan, S.U., Ali, I., Gurmani, A.R., 2011. Physiological and agronomic response of canola varieties to drought stress. Journal of Animal and Plant Science. 21(1), 78-82.

Gholipour, O., Latifi, Ghasemi H., Moghaddam, M., 2005 Comparison of growth and yield of canola cultivars under rainy conditions. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources. 11(1), 5-13.

Hasanzadeh, M., Naderi, M., Shirani Rad, A., 2006. Effect of drought stress on yield and yield components of autumn canola varieties in Isfahan region. Agricultural Research. 2(2), 51-62. [In Persian with English summary].

Hasanzadeh, R., Majnoon Hosseini, N., Nezami, A., Rezvani, P, 2015. Impact of irrigation and application of high and low fertilizer on morpho-physiological traits of the summer one-year boundary. Iranian Journal of Crop Sciences. 64(2), 286-277. [In Persian with English summary].

Jahan, M., Kamayestani, N., Ranjbar, F., 2013. The feasibility of using super absorbent moisture to reduce drought stress in corn in a low-input farming system under Mashhad conditions. Journal of Agricultural Ecology. 5(3), 281-272. [In Persian with English summary].

Ma, Q., Niknam, S.R., Turner, D.W., 2006. Responses of osmotic adjustment and seed yield of *Brassica napus* and *B. juncea* to soil water deficit at different growth stages. Australian Journal of Agricultural Research. 57(2), 221-226.

Mendham, N.G., Russel, M.J., Buzza, G.C., 1984. The contribution of seed survival to yield in new Australian cultivars of oilseed rape. Journal of Agricultural Science Cambridge. 85, 103-110.

Mostofi Khusheh Mehr, S., 2008. Review of the market for oilseeds and its products. Institute for Agricultural Planning and Economics Research, Ministry of Jihad-e-Agriculture.50p [In Persian].

Razavi, R., Amami, A., Hemayanifar, M., Aashoori, Sh., Razavi, N., Vatankhah, H., 2013. The effect of irrigation management in canola growth stages in adaptation to climate change and reducing water consumption. Secondary Conference on Climate Change and its Impact on Agriculture and the Environment. Orumieh-Summer 2013. 3513-3519. [In Persian].

Shirani Rad, A., 2012. Evaluation of the response of the hopeless lines of canola to the final dry season. Final report, Seed and Plant Improvement Research Institute. (In persian)

Sinaki, J.M., Majidi Heravan, E. Shirani Rad, A.H. Noormohamadi, G., Zarei, G., 2007. The effects of water deficit during growth stages of canola (*B. napus* L.). American- Eurasian Journal of Agricultural, Environment Science. 2(4), 417-422.

Turhan, H., Baser, I., 2004. In vitro and in vivo water stress in sunflower (*Helianthus annus* L.). Helia. 27, 227-236.

www.SID.ir