Archive of SID

تحقیقات علوم زراعی در مناطق خشک/ جلد سوم، شماره اول، بهار و تابستان ۱۴۰۰، ص ۱۲۶-۱۱۱

ارزیابی واکنش ارقام کلزا به کاهش طول فصل رشد

علیرضا خداشناس[1*]

۱- استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان شمالی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بجنورد، ایران

* مسئول مکاتبه: Khodashenas48@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۲۲ **DOI: 10.22034/csrar.2021.293977.1101**

چکیده

به‌منظور دستیابی به رویکردی برای کاهش مصرف آب در بخش کشاورزی، مطالعه‌ای دو ساله به‌صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی طرق شهرستان مشهد به اجرا درآمد. تاریخ‌های کشت (سه تاریخ کشت در سال اول و پنج تاریخ کشت در سال دوم) و ارقام کلزا (هایولا۳۰۸، هایولا۴۰۱، آرجی‌اس۰۰۳ و زرفام) به ترتیب در کرت‌های اصلی و فرعی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که با کاهش فصل رشد (تاخیر در کشت) عملکرد دانه و اغلب اجزای عملکرد دانه از جمله ارتفاع بوته و وزن هزاردانه ارقام کلزا نسبت به تاریخ کشت پاییزه کاهش یافت. بیشترین عملکرد دانه در کشت انتظار و برای رقم هایولا۴۰۱، ۳۶۱۱ کیلوگرم در هکتار بود که در مقایسه با بیشترین عملکرد دانه در تاریخ کشت پاییزه برای رقم زرفام (۴۷۰۸ کیلوگرم در هکتار)، ۲۳/۳ درصد کاهش نشان داد، گرچه این کاهش معنی‌دار نبود. با این وجود در کشت انتظار و برای بعضی از ارقام زودرس بهاره، پتانسیل عملکرد دانه مناسب به نظر می‌رسد به‌ویژه اگر منافع ناشی از حذف سه نوبت آبیاری پاییزه نیز مدنظر قرار گیرد. بر مبنای نتایج این آزمایش انتخاب مطلوب برای تاریخ کشت کلزا با حذف آبیاری‌های پاییزه، کشت انتظار است. کشت ارقام سازگار با این شرایط نیز اولویت بعدی برای تضمین موفقیت تولید است و در این رابطه ارقام بهاره زودرس نظیر هایولا۳۰۸ و هایولا۴۰۱ به علت سازگاری بیشتر به کاهش فصل رشد و عملکرد دانه بالاتر در این شرایط ترجیح دارند.

واژه‌های کلیدی: پایداری تولید، فصل‌رشد، کشت انتظار، کلزا، منابع آب زیرزمینی

مقدمه

مسائل مربوط به مدیریت آب از دیدگاه سازمان ملل متحد پس از بحران جمعیت به‌عنوان دومین مسئله اصلی جهان شناخته شده‌است (Babran and Honarbakhsh, 2008). ایران با متوسط بارندگی سالیانه ۲۴۰ میلی‌متر جزء کشورهای خشک جهان است و کمبود آب و خشکسالی از بزرگترین چالش‌هایی هستند که توسعه کشاورزی کشور در حال و آینده با آن مواجه خواهدبود (Heidari Sharifabad, 2008; Kafi, 2008; Cheshmehnoor *et al.*, 2019). در حال حاضر برخی نقاط کشور از جمله استان خراسان رضوی وارد مرحله بحرانی برای منابع آب زیرزمینی شده‌اند؛ رژیم بارندگی عمدتاً زمستانه بهاره در این استان باعث شده است که نقش بارندگی‌ها و جریان‌های سطحی در کشت پاییزه محصولات زراعی قابل توجه نبوده و بنابراین از منابع آب زیرزمینی برای کشت محصولات کشاورزی استفاده شود (Regional Water Company of Khorasan Razavi, 2013). افزایش غیرمعمول در استفاده از آب‌های زیرزمینی برای آبیاری محصولات کشاورزی طی نیم قرن اخیر که در بیشتر کشورهای مناطق خشک و نیمه‌خشک صورت پذیرفته است، در حقیقت نوعی انقلاب خاموش است که توسط گروهی از کشاورزان برای دستیابی به منافع کوتاه مدت و در اثر اختصاص یارانه انرژی به بخش‌های کشاورزی در دولت‌ها اتفاق افتاده‌است (Liamas and Martínez-Santos, 2005). در بسیاری از نقاط جهان منابع آب زیرزمینی به اندازه‌ای تخلیه شده‌است که آبدهی چاه‌ها کاهش، هزینه‌های برداشت افزایش و کیفیت آب کاهش یافته‌است و در نتیجه اکوسیستم‌های آبی خسارت دیده و زمین به‌گونه‌ای غیرقابل برگشت، فرونشست داشته‌است (Konikow and Kendy, 2005). بهره‌برداری ناپایدار از منابع آبی تهدیدی فزاینده برای توسعه انسانی است و بدهی‌های ناپایدار اکولوژیکی ایجاد می‌کند که به نسل‌های آینده منتقل می‌شود (Babran and Honarbakhsh, 2008). بنابراین در استفاده پایدار از منابع آب زیرزمینی باید به‌گونه‌ای برنامه‌ریزی شود که علاوه بر عدم تهدید برای منابع آینده از

www.SID.ir

Archive of SID

طریق مصرف زیاد و تخلیه مخازن، محیط‌های طبیعی وابسته به این منابع را نیز محافظت کند (Sophocleous, 2005).

کلزا با داشتن تیپ‌های رشدی بهاره و پاییزه در برابر شرایط محیطی متفاوت از توانایی سازگاری گسترده‌ای برخوردار است و انتخاب رقم مناسب نقش مهمی در موفقیت زراعت کلزا ایفا می‌نماید به گونه ای که با انتخاب رقم مناسب می‌توان به عملکرد قابل قبول دست یافت (Danaie, 2013; Alizadeh *et al.*, 2020). طی یک مطالعه دو ساله پنج ژنوتیپ کلزا در تاریخ‌های کشت پاییزه مورد ارزیابی قرار گرفت، بر اساس نتایج این مطالعه با تاخیر در کشت پاییزه عملکرد دانه و تعداد خورجین در بوته کاهش معنی‌داری یافت؛ عملکرد دانه در سال اول از ۵۳۳۵ کیلوگرم در هکتار در تاریخ کشت اول (۲۱ شهریور) به ۳۱۱۲ کیلوگرم در هکتار در تاریخ کشت ۲۰ مهر کاهش یافت (Pasban eslam, 2013). بر اساس نتایج مطالعه‌ای روی زمان کشت ارقام کلزا در مشهد، بیشترین عملکرد رقم هایولا۴۰۱ در تاریخ کشت ۵ مهرماه و به میزان ۲۹۹۶ کیلوگرم و کمترین آن در تاریخ کشت ۵ اسفندماه و به میزان ۱۲۷۴ کیلوگرم در هکتار ثبت شده‌است؛ در این مطالعه بیشترین عملکرد رقم آرجی‌اس۰۰۳ در تاریخ کشت ۵ آبانماه و به میزان ۲۶۲۳ کیلوگرم و کمترین آن در تاریخ کشت ۵ اسفندماه و به میزان ۱۰۰۷ کیلوگرم در هکتار گزارش شده‌است (Ghanizadeh and Azizi, 2009). طی یک بررسی روی کلزا در بهبهان، تأخیر در کاشت از ۳۰ آبان تا ۱۰ و ۲۰ آذر به علت مواجه شدن مرحله گلدهی با درجه حرارت بالا سبب کاهش طول دوره گلدهی گردید و رقم آرجی‌اس۰۰۳ از دوره گلدهی طولانی‌تری در مقایسه با هیبرید هایولا۴۰۱ برخوردار بود، در این آزمایش واکنش ارقام نیز متفاوت گزارش شده‌است و رقم هایولا۴۰۱ میانگین عملکرد دانه، وزن هزاردانه، تعداد دانه در خورجین، تعداد خورجین در گیاه و ارتفاع بوته بیشتری نسبت به رقم آرجی‌اس۰۰۳ تقریبا در همه تاریخ‌های کشت نشان داد و رقم هایولا۴۰۱ برای شرایط تاخیر در کشت برتر از رقم آرجی اس۰۰۳ معرفی گردید (Danaie, 2013).

سطح زیر کشت کلزا در استان خراسان رضوی طی سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۷، ۳۶۱۱ هکتار بوده‌است (Anonymous, 2019) و در شرایط کشت کنونی، بخشی از آب مصرفی در کشت کلزا، طی فصل پاییز از مخازن آب زیرزمینی برداشت می‌شود. چنانچه با کوتاه شدن فصل‌رشد کلزا و انتخاب ارقام مناسب، آبیاری‌های پائیزه با کمترین میزان کاهش در عملکرد دانه از چرخه رشد محصول حذف گردد، علاوه بر تامین هدف بسیار مهم کاهش برداشت آب از منابع زیرزمینی، احتمال تداوم تولید محصولات کشاورزی در استان نیز افزایش خواهد یافت. با توجه به آنچه بیان گردید هدف از این مطالعه بررسی امکان کاهش فصل‌رشد محصولات زراعی پائیزه برای حذف برداشت از منابع آبی زیرزمینی در فصل پاییز بوده و مبنای آن نیز استفاده از پتانسیل ارقام بهاره کلزا است و با محورهای زیر انجام شد: ۱- تعیین پتانسیل تولید کلزا طی کاهش فصل رشد ۲- مقایسه تاریخ‌های کشت مورد بررسی با تاریخ کشت مطلوب ارقام کلزا در کشت پاییزه ۳- دستیابی به تاریخ کشت و ارقام مناسب این محصول با توجه به حذف آبیاری‌های پاییزه.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی مقدماتی امکان کاهش فصل‌رشد کلزا، آزمایشی به‌صورت کرت‌های یکبار خردشده با سه تکرار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی طی سال‌های زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۰ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی طرق شهرستان مشهد به اجرا درآمد. در سال اول اجرای آزمایش سه تاریخ‌کشت ۱۳۹۰/۱۲/۷، ۱۳۹۰/۱۲/۱۷ و ۱۳۹۰/۱۲/۲۵ کرت‌های اصلی و سه رقم کلزای بهاره شامل هایولا۳۰۸، هایولا۴۰۱ و آرجی‌اس۰۰۳ کرت‌های فرعی آزمایش بودند. در سال دوم پنج تاریخ کشت ۱۳۹۱/۷/۳۰، ۱۳۹۱/۹/۲۰ (کشت انتظار)، ۱۳۹۱/۱۲/۱، ۱۳۹۱/۱۲/۱۰ و ۱۳۹۱/۱۲/۲۴ فاکتور اصلی و ارقام کلزای بهاره هایولا۳۰۸، هایولا۴۰۱ و آرجی‌اس۰۰۳ و رقم بینابین زرفام کرت‌های فرعی آزمایش بودند. پس از انجام عملیات خاک‌ورزی و تسطیح، زمین به‌صورت جوی و پشته با پشته‌هایی به عرض ۶۰ سانتی‌متر آماده کشت گردید. سپس کرت‌هایی شامل چهار پشته به طول شش متر با رعایت یک پشته فاصله بین کرت‌های فرعی و دو پشته فاصله بین کرت‌های اصلی مشخص و کشت بذور بر مبنای حدود ۷ کیلوگرم بذر در هکتار، در دو ردیف روی هر یک از پشته‌ها و با دست انجام گرفت. قبل از کاشت بر مبنای مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، کودهای اوره، فسفات آمونیوم و سولفات پتاسیم استفاده‌شد و در مرحله ساقه‌روی نیز کودهای اوره و سولفات پتاسیم به‌صورت سرک و بر مبنای ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار مصرف گردید. وجین علف‌های هرز با دست انجام و در سال اول دو نوبت و در سال دوم یک نوبت آفت‌کش بر علیه آفت بیدکلم (*Plutella xulostella*) و شته (*Brevicoryne brassicae*) استفاده گردید. آبیاری بر مبنای ۱۲ روزه تعیین گردیده‌بود که با توجه به بارندگی‌ها و در صورت نیاز به صورت جوی و پشته انجام شد. در هر دو سال انجام آزمایش، ثبت

www.SID.ir

Archive of SID

مراحل نمو بر اساس زمانی که ردیف‌های بذر قابل تشخیص باشند به‌عنوان تاریخ سبزشدن، زمانی که ۵۰ درصدگلدهی در ساقه اصلی مشاهده گردد به‌عنوان مرحله ۵۰ درصدگلدهی، تعداد روزهای بین سبزشدن بذر تا ۵۰ درصدگلدهی، به‌عنوان طول دوره رشد رویشی و تعداد روزهای بین ۵۰ درصدگلدهی تا رسیدگی، به‌عنوان طول دوره رشد زایشی انجام شده‌است (Kirkland and Johnson, 2000). در مرحله رسیدگی، در سال اول تعداد ۱۰ بوته از هر کرت برای تعیین اجزاء عملکرد برداشت گردید و در سال دوم تعداد ۲۰ خورجین جهت تعیین تعداد دانه در خورجین از هرکرت جمع آوری گردید. سپس با حذف دو ردیف کناری، بوته‌های دو ردیف وسط هر کرت برای تعیین عملکرددانه برداشت شد؛ نمونه‌ای از عملکرد دانه هر کرت جهت تعیین درصد روغن به آزمایشگاه فرستاده شد و درصد روغن با استفاده از حلال تعیین گردید. پس از جمع‌آوری داده‌ها، محاسبات آماری و آزمون مقایسه میانگین‌ها (آزمون دانکن) با استفاده از نرم افزار $SAS_{(8.2)}$ صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

شرایط آب و هوایی

سال اول آزمایش بارندگی سالیانه ۲۹۶ میلی‌متر و بیش‌تر از میانگین درازمدت بارندگی سالیانه (۲۵۲/۷ میلی‌متر) و در مجموع سالی پرباران با دمای مناسب برای ماههای بهاره بود (جدول ۱). در سال دوم انجام آزمایش، بارندگی سالیانه به میانگین بارندگی دراز مدت منطقه نزدیک بود (جدول ۱). در دی ماه این سال کاهش شدید دما اتفاق افتاد و تاریخ کشت پاییزه را تحت تاثیر قرار داد به گونه‌ای که ارقام کلزای بهاره دچار خسارت سرما شدند و رقم زمستانه خسارت کمتری یافته و یا حداقل دچار خسارت ظاهری نشد.

مراحل نمو

با وجود انتخاب ارقام بهاره در سال اول واکنش ارقام به تاخیر در کشت متفاوت بود و از این نظر در یک گروه قرار نگرفتند (جدول ۲). در تمام تاریخ‌کشت‌ها ارقام هایولا۳۰۸ و آرجی‌اس۰۰۳ به‌ترتیب کمترین و بیشترین تعداد روز را در هر مرحله رشدی به‌خود اختصاص دادند و رقم هایولا۴۰۱ واکنشی بینابین و نزدیک به رقم هایولا۳۰۸ نشان داد. اما به طور کلی با تاخیر در کشت مراحل نمو گیاه تسریع گردید و طول هر یک از دوره‌های رشدی گیاه در همه ارقام کاهش یافت (جدول ۲).

جدول ۲ نشان می‌دهد که برای هر رقم با تاخیر در کشت، دوره رشد رویشی کاهش کمتری نسبت به دوره رشد زایشی داشته‌است. رقم هایولا۳۰۸ در هر سه تاریخ‌کشت حداقل زمان را برای طی مراحل نموی به‌خود اختصاص داده و رقم آرجی‌اس۰۰۳ در هر یک از این دوره‌ها بیشترین زمان را سپری نموده‌است. رقم هایولا۳۰۸ با زودرسی قابل توجهی نسبت به دو رقم دیگر و تسریع در گلدهی و رسیدگی کمتر تحت تاثیر تنش‌های آخر فصل قرار گرفت، از این جهت رقم هایولا۴۰۱ پس از رقم هایولا۳۰۸ قرار داشت و رقم آرجی‌اس۰۰۳ پس از این دو و با فاصله رسیدگی بیشتری قرار گرفت. مهم‌ترین اثر تاریخ کشت باید فراهم نمودن فرصت کافی برای اجتناب از شرایط نامساعد محیطی باشد زیرا چنانچه دوره گلدهی کلزا در شرایط سردتر و مرطوب‌تری اتفاق افتد، برای تولید دانه کلزا بسیار مناسب خواهد بود (Kirkland and Johnson, 2000).

در سال دوم تنوع ارقام و تاریخ کشت، اثرات متنوعی را در مراحل نمو ارقام کلزا نشان داد (جدول ۳). در این سال نیز رقم هایولا۳۰۸ در تاریخ اول نسبت به ارقام هایولا۴۰۱، آرجی‌اس۰۰۳ و زرفام به ترتیب ۳، ۵ و ۸ روز تسریع در گلدهی و به ترتیب ۸، ۹ و ۲۰ روز زودرسی نشان داد، این روند تسریع در گلدهی و زودرسی در سایر تاریخ‌های کشت نیز مشاهده شد. همانگونه که در جدول ۳ ملاحظه می‌شود با تاخیر در کشت دوره رشد رویشی و زایشی ارقام مورد بررسی کاهش می‌یابد، تفاوت تاریخ کشت اول در دوره رویشی با سایر تاریخ‌های کشت زیاد است اما لازم به ذکر است که در بخشی از این دوره گیاه در مرحله رکود رشدی بوده است. در مورد رقم زرفام پس از تاریخ کشت اول، به علت نیاز سرمایی برای آغاز دوره رشد زایشی، طول دوره رویشی تغییری نشان نداد اما طول دوره زایشی کاهش یافت و در تاریخ کشت پنجم دوره رشد زایشی آنقدر دیر آغاز شد که نتیجه‌ای از نظر عملکرد دانه در پی نداشت. ارقام بهاره، به ویژه ارقام هایولا در همه تاریخ‌های کشت با تسریع در مراحل نمو به تولیددانه رسیدند گرچه ظاهرا تاریخ کشت پنجم محدوده‌ای بود که پتانسیل زودرسی رقم نیز قادر به جبران شرایط نامساعد محیطی نبود. طی مطالعه‌ای دوره گلدهی (شروع تا پایان گلدهی) از مهم‌ترین مراحل فنولوژیک گیاه کلزا بود و همبستگی بالایی با عملکرد و مهمترین جزء عملکرد یعنی تعداد خورجین در بوته نشان داد (Forooghi Aieneh deh *et al.*, 2019).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- اطلاعات هواشناسی ماهانه مشهد طی سال‌های انجام آزمایش

Table 1- Monthly meteorological data of Mashhad during the years of experiment

ماه Month	دما (درجه سانتی گراد) Temperature (°C)						بارندگی (میلی‌متر) Precipitation (mm)	
	میانگین Mean		حداکثر Maximum		حداقل Minimum			
	سال اول (۱۳۹۰-۱۳۹۱) First year (2011-2012)	سال دوم (۱۳۹۱-۱۳۹۲) Second year (2012-2013)	سال اول (۱۳۹۰-۱۳۹۱) First year (2011-2012)	سال دوم (۱۳۹۱-۱۳۹۲) Second year (2012-2013)	سال اول (۱۳۹۰-۱۳۹۱) First year (2011-2012)	سال دوم (۱۳۹۱-۱۳۹۲) Second year (2012-2013)	سال اول (۱۳۹۰-۱۳۹۱) First year (2011-2012)	سال دوم (۱۳۹۱-۱۳۹۲) Second year (2012-2013)
مهر Sep – Oct	18.9	18	35.7	31.7	7.2	1.4	6.6	1.3
آبان Oct – Nov	8.2	13.5	22.9	27.1	-5	1.6	57.1	15.3
آذر Nov – Dec	2.5	5	15	18	-9.9	-4.6	21.5	56.2
دی Dec – Jan	2.4	1.7	17.1	18.6	-12.8	-17.2	40.5	35
بهمن Jan – Feb	1	8.4	15.6	19.8	-10.1	-1.7	42.9	25.6
اسفند Feb – Mar	5.6	9.3	23.2	27	-10.6	-8.8	47.9	65.2
فروردین Mar – Apr	16.2	13.6	30	29.3	-3.4	1.3	18	18.6
اردیبهشت Apr – May	18.6	18.6	31.6	36.3	9.2	5	52.7	23.5
خرداد May – Jun	25	25	37.2	39.8	13.6	11.6	8.8	14.9
جمع بارندگی سالیانه Total yearly precipitation							296	255.6

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- مراحل نمو ارقام کلزا (روز پس از کشت) در تاریخ‌کشت‌های مختلف سال اول (۱۳۹۰-۱۳۹۱)

Table 2- Denelopmental stages of rapeseed cultivars (days after sowing) in different sowing dates of first year (2011-2012)

مراحل نمو Developmental stages	تاریخ‌کشت اول First sowing date			تاریخ‌کشت دوم Second sowing date			تاریخ‌کشت سوم Third sowing date		
	هایولا۳۰۸ Hayola308	هایولا۴۰۱ Hayola401	آرجی‌اس۰۰۳ RGS003	هایولا۳۰۸ Hayola308	هایولا۴۰۱ Hayola401	آرجی‌اس۰۰۳ RGS003	هایولا۳۰۸ Hayola308	هایولا۴۰۱ Hayola401	آرجی‌اس۰۰۳ RGS003
سبز شدن Emergence	20	20	20	17	17	17	13	13	13
ظهور جوانه گل Green bud	52	57	63	47	53	57	43	45	49
گل دهی Flowering	61	64	70	55	60	65	51	53	57
رسیدگی Ripening	100	105	112	90	97	103	82	88	94
دوره رویشی Vegetative phase	41	44	50	38	43	47	38	40	44
دوره زایشی Reproductive phase	39	41	42	35	37	38	31	35	37

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- مراحل نمو ارقام کلزا (روز پس از کشت) در تاریخ‌کشت‌های مختلف سال دوم (۱۳۹۱-۱۳۹۲)

Table 3- Developmental stages of rapeseed cultivars (days after sowing) in different sowing dates of second year (2012-2013)

مراحل نمو Developmental stages	تاریخ‌کشت‌اول ۱۳۹۱/۷/۳۰ First sowing date (21 Oct, 2012)				تاریخ‌کشت دوم ۱۳۹۱/۹/۲۰ Second sowing date (10 Dec, 2012)				تاریخ‌کشت‌سوم ۱۳۹۱/۱۲/۱ Third sowing date (19 Feb, 2013)				تاریخ کاشت چهارم ۱۳۹۱/۱۲/۱۰ Fourth sowing date (28 Feb, 2013)				تاریخ کاشت پنجم ۱۳۹۱/۱۲/۲۴ Fifth sowing date (14 Mar, 2013)			
	زرفام zarfam	آرجی‌اس۰۰۳ RGS 003	هایولا۴۰۱ Hayola 401	هایولا۳۰۸ Hayola 308	زرفام zarfam	آرجی‌اس۰۰۳ RGS 003	هایولا۴۰۱ Hayola 401	هایولا۳۰۸ Hayola 308	زرفام zarfam	آرجی‌اس۰۰۳ RGS 003	هایولا۴۰۱ Hayola 401	هایولا۳۰۸ Hayola 308	زرفام zarfam	آرجی‌اس۰۰۳ RGS 003	هایولا۴۰۱ Hayola 401	هایولا۳۰۸ Hayola 308	زرفام zarfam	آرجی‌اس۰۰۳ RGS 003	هایولا۴۰۱ Hayola 401	هایولا۳۰۸ Hayola 308
سبز شدن Emergence	7	7	7	7	49	49	49	49	14	14	14	14	13	13	13	13	10	10	10	10
ظهورجوانه‌گل Green bud	144	123	120	120	112	107	104	100	75	60	56	54	64	56	54	48	80	51	49	47
گل‌دهی Flowering	163	150	148	145	126	121	118	112	100	80	75	69	85	70	65	60	85	66	63	61
رسیدگی Ripening	217	206	205	197	183	178	166	160	125	115	109	108	108	106	101	100	105	95	92	85
دوره رویشی Vegetative phase	156	143	141	138	77	72	69	63	86	66	61	55	72	57	52	47	75	56	53	51
دوره زایشی Reproductive phase	54	56	57	57	57	57	48	48	25	35	34	39	23	36	36	40	20	29	29	24

www.SID.ir

Archive of SID

از میان صفات مورد بررسی در سال اول انجام آزمایش، تاریخ‌کشت بر عملکرد دانه تاثیر معنی‌داری نشان داد و بین سه رقم نیز از نظر عملکرد دانه، وزن هزاردانه و ارتفاع بوته تفاوت معنی‌داری وجود داشت؛ برهمکنش تاریخ‌کشت و رقم بر عملکرد دانه و ارتفاع بوته نیز معنی‌دار بود (جدول ۴). در سال دوم انجام آزمایش، تاریخ کشت غیر از تعداد دانه در خورجین سایر صفات را تحت تاثیر معنی‌دار قرار داد، در این سال اثر رقم نیز بر کلیه صفات مورد مطالعه معنی‌دار بود؛ برهمکنش تیمارهای مورد بررسی نیز بر تعداد دانه در خورجین، وزن هزاردانه و عملکرد دانه معنی‌دار شد (جدول ۵).

جدول ۴- میانگین مربعات اثرتاریخ‌کشت و رقم بر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه کلزا در سال اول (۱۳۹۰-۱۳۹۱)

Table 4- Mean squares of planting date and cultivar effect on yield and yield component of rapeseed in first year (2011-2012)

منابع تغییرات Source of variations	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height	تعداددانه درخورجین Seeds per silique	وزن هزاردانه 1000-seed weight	درصد روغن دانه Seed Oil percent	عملکرد دانه Seed yield
تکرار Replication	2	85 ns	1.4 ns	0.05 ns	6 ns	78065 ns
تاریخ کشت Sowing date	2	60 ns	0.3 ns	0.36 ns	105 ns	1124183 **
اشتباه اصلی Main error a	4	50	12.1	0.17	34	23342
رقم Cultivar	2	665 **	30 ns	0.63 **	3 ns	1563835 **
رقم × تاریخ کشت Cultivar×Sowing date	4	90 **	9.2 ns	0.08 ns	11 ns	51905 *
اشتباه فرعی Sub error b	12	15.6	8.5	0.06	32.6	14159
درصد ضریب تغییرات C.V		3.9	13.9	7.9	13.9	8.2

*، ** و ns به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار در سطوح ۵ و ۱ درصد و عدم معنی‌داری است.

*, ** and ns: significant at the 5 and 1% probability levels and non-significant, respectively.

جدول ۵- میانگین مربعات اثر تاریخ‌کشت و رقم بر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه کلزا در سال دوم (۱۳۹۱-۱۳۹۲)

Table 5- Mean squares of planting date and cultivar effect on yield and yield component of rapeseed in second year (2012-2013)

منابع تغییرات Source of variations	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height	تعداددانه درخورجین Seeds per silique	وزن هزاردانه 1000-seed weight	درصد روغن دانه Seed Oil percent	عملکرد دانه seed yield
تکرار Replication	2	40 ns	6 ns	0.1 ns	4 ns	377386 ns
تاریخ کشت Sowing date	4	1637 **	112 ns	9.3 **	248 **	31985060 **
اشتباه اصلی Main error a	8	128	36	0.3	11	119066
رقم Cultivar	3	9307 **	184 **	1.5 **	48 **	2574439 **
رقم × تاریخ کشت Cultivar×Sowing date	12	254 ns	76 **	1.1 **	11 ns	744996 *
اشتباه فرعی Sub error b	30	268	14	0.1	8	287293
درصد ضریب تغییرات C.V		13	14.7	13	7.9	25.8

*، ** و ns به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار در سطوح ۵ و ۱ درصد و عدم معنی‌داری است.

*, ** and ns: significant at the 5 and 1% probability levels and non-significant, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

ارتفاع بوته

در سال دوم بیشترین میانگین ارتفاع (۱۴۲ سانتی‌متر) در تاریخ کاشت اول و کمترین میانگین ارتفاع بوته در تاریخ کاشت پنجم (۱۱۴ سانتی‌متر) ثبت شد گرچه کشت‌های پس از تاریخ اول از این نظر تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۶). در بررسی تاریخ‌کشت‌های پاییزه و بهاره کلزا، ارتفاع بوته در کشت پاییزه (۵ مهرماه) با میانگین ۱۳۳/۸ سانتی‌متر نسبت به کشت بهاره (۵ فروردین ماه) با میانگین ۸۵/۵ سانتی‌متر، برتری معنی‌دار داشت (Shirani rad *et al.*, 2013).

جدول ۶- میانگین ارتفاع بوته و تعداد دانه در خورجین ارقام کلزای مورد بررسی طی تاریخ های کشت در سال‌های انجام آزمایش

Table 6- Mean of plant height and seed number in silique of rapeseed cultivars during of planting dates in the years of experiment

تیمار Treatment	سال اول (۱۳۹۱-۱۳۹۰) First year (2011-2012)		سال دوم (۱۳۹۲-۱۳۹۱) Second year (2012-2013)	
	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	تعداد دانه در خورجین Seeds per silique	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	تعداد دانه در خورجین Seeds per silique
تاریخ کشت Sowing date				
اول First	98.6 a	21 a	142.4 a	25.8 a
دوم Second	102.2 a	20.7 a	124.3 b	26.6 a
سوم Third	97.2 a	21 a	113.5 b	25.9 a
چهارم Fourth	-	-	124.4 b	28.5 a
پنجم Fifth	-	-	114.3 b	20.8 a
رقم Cultivar				
هایولا۳۰۸ Hayola308	96.9 b	21.5 a	98.9 c	28.9 a
هایولا۴۰۱ Hayola401	92.2 c	22.4 a	110.8 c	27.6 a
آرجی‌اس۰۰۳ RGS003	108.9 a	18.8 a	129.6 b	24.2 b
زرفام Zarfam	-	-	156.1 a	21 c

* میانگین ها در هر ستون برای هر تیمار که دارای حداقل یک حرف مشترک باشند بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

* Means of each column for each treatment with at least one common letter are not significantly difference, based on Duncan's multiple range test.

رقم در هر دو سال و برهمکنش رقم و تاریخ کشت در سال اول تاثیر معنی‌داری بر میانگین ارتفاع بوته نشان دادند. در سال اول رقم آرجی‌اس۰۰۳ در تاریخ کشت اول و دوم بیشترین (۱۱۳ سانتی‌متر) و رقم هایولا۴۰۱ در تاریخ کشت اول کمترین (۸۸ سانتی‌متر) ارتفاع بوته را به‌خود اختصاص دادند (جدول ۹). در سال دوم رقم زرفام بیشترین ارتفاع بوته را نسبت به سایر ارقام نشان داد و ارقام هایولا در این سال نیز کمترین ارتفاع بوته را نشان دادند. نتایج سایر بررسی‌ها نیز حاکی از تاثیر معنی‌دار رقم بر ارتفاع بوته است و برخی از محققین معتقدند که تفاوت در ارتفاع بوته بیشتر با ویژگی‌های ژنتیکی گیاه مرتبط است (Ebrahimi *et al.*, 2012). طی آزمایشی تفاوت ارتفاع بوته ارقام در تاریخ کشت ۶ اسفندماه در مشهد معنی‌دار گزارش شده است، در این آزمایش میانگین ارتفاع ارقام هایولا۴۰۱ و آرجی‌اس۰۰۳ به‌ترتیب ۹۵/۲ و ۹۶/۵ سانتی‌متر بوده است (Arvin and Azizi, 2009). مقایسه نتایج نشان می‌دهد که با کوتاه شدن فصل‌رشد، ارتفاع‌بوته کاهش یافته‌است اما این کاهش نسبت به تاریخ‌کشت‌های پاییزه به‌ویژه برای ارقام هایولا۳۰۸ و ۴۰۱ قابل توجه نیست. نکته لازم به ذکر این است که ارتفاع بوته بیشتر لزوما به مفهوم پتانسیلی برای عملکرددانه بالاتر نیست، زیرا در تاریخ کاشت آخر سال دوم ارتفاع بوته ارقام روندی مشابه

www.SID.ir

Archive of SID

تاریخ کاشت های دوم، سوم و چهارم داشت اما این افزایش ارتفاع برای رقم زرفام منجر به عملکرددانه نشد.

تعداد دانه در خورجین

در هر دو سال انجام آزمایش تاریخ‌کشت اثر معنی‌داری بر تعداد دانه در خورجین نشان نداد (جدول ۶). بر مبنای نتایج یک آزمایش میانگین تعداد دانه در خورجین تحت تاثیر تاریخ‌کشت برای ۹ ژنوتیپ کلزای مورد مطالعه از ۲۶/۲ به ۱۹/۱ کاهش معنی‌دار یافته‌است (Ghanizadeh and Azizi, 2009). نتایج آزمایش دیگری بر روی سه رقم کلزا در تاریخ‌کشت های متفاوت در پائیز حاکی از آن است که اثر تاریخ‌کشت بر تعداد دانه در خورجین ارقام کلزا در دامنه ۲۳/۱-۲۲/۵ متغیر و معنی‌دار نبود (Mozafari *et al.*, 2010).

اثر رقم و برهمکنش رقم و تاریخ کشت بر تعداد دانه در خورجین در سال دوم معنی‌دار بود (جدول ۵). در سال دوم رقم آرجی‌اس۰۰۳ در تاریخ کاشت چهارم بیشترین (۳۲/۸) و رقم زرفام با اختلاف معنی‌داری کمترین میانگین تعداد دانه در خورجین (صفر) را در تاریخ کاشت پنجم نشان دادند (جدول ۱۰)، ظاهرا نیاز سرمایی رقم زرفام باعث شد که در تاریخ کاشت آخر بسیار دیر به مرحله زایشی وارد شده و دوره زایشی موفقی نداشت. توانایی ژنوتیپ‌های مختلف کلزا در تشکیل دانه در داخل خورجین متفاوت است، تعداد دانه در خورجین در دوره چهار هفته گلدهی و دو هفته پس از آن که بسیار وابسته به تامین شیره پرورده می‌باشد، تعیین می‌شود؛ تاخیر در کاشت سبب برخورد زمان گلدهی با دماهای بالاتر هوا شده و کاهش تعداد و وزن دانه در نتیجه تسریع در پیری گیاه را در پی خواهد داشت (Tohidi-Nia *et al.*, 2020). نتایج مطالعه ارقام کلزا در دو تاریخ کشت بهاره و پاییزه نشان داد که تعداد دانه در خورجین در کشت پاییزه ارقام کلزا در دامنه ۳۰/۰۲-۲۰/۸۸ متغیر و معنی‌دار بود، در این آزمایش بیشترین تعداد دانه در خورجین ارقام هایولا۳۰۸، هایولا۴۰۱ و آرجی‌اس۰۰۳ به ترتیب ۲۶/۶۶، ۲۷/۶۵ و ۲۶ گزارش شد (Shirani rad *et al.*, 2013). براساس نتایج مطالعه دیگری تعداد دانه در خورجین رقم زرفام در کشت پاییزه و طی دو سال در دامنه ۱۶/۵- ۱۵/۶ متغیر بود (Forooghi Aieneh deh *et al.*, 2019). بنابراین به نظر می‌رسد چنانچه ارقام مناسب انتخاب شوند، تعداد دانه در خورجین در اثر کوتاه شدن فصل‌رشد، کاهش قابل ملاحظه‌ای نمی‌یابد.

وزن هزاردانه

وزن هزاردانه تحت تاثیر تاریخ‌کشت‌های سال اول قرار نگرفت و در دامنه ۳/۳-۲/۹ گرم متغیر بود اما در سال دوم این صفت با تاخیر در کاشت کاهش معنی‌داری یافت (جدول ۷). جدول ۱۰ نشان می‌دهد که در تاریخ کشت‌های چهارم و پنجم سال دوم، ارقام زرفام و آرجی‌اس۰۰۳ کاهش زیادی در میانگین این صفت داشته‌اند، رقم زرفام در تاریخ کشت پنجم عملکرددانه نداشت و برداشت دو ردیف شامل مقدار کمی دانه نارس با رنگ روشن بود. بر اساس نتایج آزمایشی در مشهد، میانگین وزن هزاردانه ارقام مورد بررسی طی تاخیر در کشت از ۲/۹۹ به ۲/۴۵ گرم در تاریخ‌کشت ۵ اسفندماه کاهش یافته‌است (Ghanizadeh and Azizi, 2009). اما طی آزمایشی بر روی سه رقم کلزا در تاریخ‌کشت‌های متفاوت پائیزه، اثر تاریخ‌کشت بر وزن هزاردانه ارقام کلزا معنی‌دار نشده و در دامنه ۳/۸-۳/۷ گرم متغیر بود (Mozafari *et al.*, 2010).

رقم هایولا۴۰۱ در هر دو سال انجام آزمایش بیشترین مقدار وزن هزاردانه را به‌خود اختصاص داد (جدول ۷). جدول ۱۰ نشان می‌دهد که گرچه میانگین وزن هزاردانه ارقام زرفام و آرجی اس۰۰۳ از دو رقم دیگر کمتر است اما این نتیجه ناشی از حساسیت این دو رقم به کوتاه شدن فصل رشد است. زیرا رقم زرفام با وزن هزاردانه ۴ گرم بیشترین میانگین این صفت را طی تاریخ‌های کاشت و در مقایسه ارقام نشان داده‌است و رقم آرجی-اس۰۰۳ نیز شرایط مشابهی دارد اما با کاهش فصل رشد به‌ویژه طی تاریخ‌های کشت سوم، چهارم و پنجم میانگین وزن هزاردانه این ارقام کاهش بیشتری نسبت به ارقام زودرس هایولا نشان می‌دهد. بر اساس نتایج مطالعه‌ای وزن هزاردانه ارقام هایولا۳۰۸، هایولا۴۰۱ و آرجی‌اس۰۰۳ به ترتیب ۳/۰۷، ۳/۶۲ و ۳/۲۲ گرم گزارش گردیده‌است (Shirani rad *et al.*, 2013). در آزمایشی میانگین وزن هزاردانه ارقام هایولا۴۰۱، آرجی‌اس۰۰۳ و زرفام در تاریخ‌های کشت مورد مطالعه بدون تفاوت معنی‌دار به ترتیب ۳/۳۲، ۳/۴۵ و ۳/۳۶ گرم بوده‌است (Ebrahimi *et al.*, 2012). مقایسه نتایج نشانگر این است که وزن هزاردانه ارقام کلزا با کوتاه شدن فصل‌رشد کاهش می‌یابد گرچه بیان شده‌است که ۷ تا ۱۰

www.SID.ir

Archive of SID

روز تسریع در رسیدگی باعث افزایش وزن دانه می‌شود (Karamanos *et al*., 2002)، بنابراین ممکن است بتوان از طریق انتخاب ارقام مناسب پتانسیل این جزء مهم عملکرد دانه را بهبود بخشید.

جدول ۷- میانگین وزن هزاردانه و درصد روغن دانه ارقام کلزای مورد بررسی طی تاریخ های کشت در سال‌های انجام آزمایش

Table 7- Mean of 1000-seed weight and seed oil percent of rapeseed cultivars during the planting dates in the years of experiment

تیمار Treatment		سال اول (۱۳۹۱-۱۳۹۰) First year (2011-2012)		سال دوم (۱۳۹۲-۱۳۹۱) Second year (2012-2013)	
		وزن هزاردانه 1000-seed weight (g)	درصد روغن دانه Seed Oil percent	وزن هزاردانه 1000-seed weight (g)	درصد روغن دانه Seed Oil percent
تاریخ کشت Sowing date					
	اول First	3.2 a	37.6 a	3.65 a	39.5 ab
	دوم Second	3.3 a	44.3 a	3.4 ab	41.3 a
	سوم Third	2.9 a	40.9 a	2.9 b	36.3 b
	چهارم Fourth	-	-	2.2 c	30.8 c
	پنجم Fifth	-	-	1.5 d	31.2 c
رقم Cultivar					
	هایولا۳۰۸ Hayola308	2.8 b	41.6 a	2.52 b	36.9 a
	هایولا۴۰۱ Hayola401	3.3 a	40.9 a	3.2 a	37.2 a
	آرجی‌اس۰۰۳ RGS003	3.2 a	40.4 a	2.59 b	33 b
	زرفام Zarfam	-	-	2.62 b	37 a

* میانگین ها در هر ستون برای هر تیمار که دارای حداقل یک حرف مشترک باشند بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

* Means of each column for each treatment with at least one common letter are not significantly difference, based on Duncan's multiple range test.

درصد روغن

در سال دوم میانگین درصد روغن دانه در تاریخ‌های کشت اول و دوم به ترتیب با ۳۹/۵ و ۴۱/۳ درصد بیشترین مقدار بود و تاریخ‌های کشت چهارم و پنجم به ترتیب با ۳۰/۸ و ۳۱/۲ درصد کمترین مقدار میانگین این صفت را نشان دادند و این تفاوت‌ها معنی‌دار بود (جدول ۷). طی گزارشی درصد روغن با تاخیر در کشت از ۴۳/۷ به ۴۱/۳ کاهش یافته‌است (Kirkland and Johnson, 2000). طی یک بررسی روی ۲۴ رقم کلزای بهاره در دو تاریخ‌کشت پاییزه و بهاره، با تاخیر در کشت درصد روغن دانه از ۴۵/۳۹ به ۳۵/۸۷ کاهش یافت؛ در این آزمایش درصد روغن دانه ۲۴ رقم کلزای بهاره نیز در دامنه ۴۲/۳۹-۳۹/۵۵ متغیر و این تفاوت معنی‌داری بود، میزان روغن دانه ارقام هایولا۳۰۸، هایولا۴۰۱ و آرجی‌اس۰۰۳ در این بررسی به‌ترتیب ۴۰/۷۸، ۴۱/۲۵ و ۴۰/۵۱ درصد بوده‌است (Shirani rad *et al*., 2013). در سال دوم درصد روغن دانه تحت تاثیر معنی‌دار رقم نیز قرار گرفت و بیشترین مقدار روغن کلزا برای رقم هایولا۴۰۱ (۳۷/۲ درصد) و کمترین مقدار آن برای رقم آرجی‌اس۰۰۳ (۳۳ درصد) ثبت شد (جدول ۷). یکی از مهم‌ترین خصوصیات کیفیت در دانه کلزا، درصد روغن آن است و مقایسه نتایج حاکی از آن است که کاهش فصل رشد کلزا درصد روغن دانه را تحت تاثیر قرار داده است اما برای تاریخ کشت پیشنهادی در این مطالعه نسبت به تاریخ کشت مطلوب کاهشی اتفاق نیفتاده است.

عملکرد دانه

عملکرد دانه تحت تاثیر تاخیر در کشت در هر دو سال انجام آزمایش کاهش معنی‌داری نشان داد، میانگین عملکرد دانه در هر

www.SID.ir

Archive of SID

دو سال انجام آزمایش تحت تاثیر معنی‌دار ارقام مورد مطالعه نیز قرار گرفت (جدول ۸). در هر دو سال انجام آزمایش برهمکنش تاریخ‌کشت و رقم بر عملکرد دانه معنی‌دار (در سطح ۵ درصد) شد، در سال اول بیشترین عملکرد دانه در تاریخ‌کشت دوم و برای رقم هایولا۳۰۸ به میزان ۲۱۲۸ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه در تاریخ‌کشت سوم و برای رقم آرجی‌اس۰۰۳ به میزان ۴۸۱ کیلوگرم در هکتار ثبت گردید (جدول ۹). رقم آرجی‌اس۰۰۳ در همه تاریخ‌های کاشت این سال میانگین عملکرددانه کمتری نسبت به دو رقم هایولا داشت اگرچه ارقام هایولا نیز با تاخیر در کاشت کاهش عملکرد دانه داشتند و این کاهش در تاریخ کاشت سوم بیشتر بود. در سال دوم اجرای آزمایش بیشترین عملکرد دانه در تاریخ کشت اول و رقم زرفام به میزان ۴۷۰۸ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار عملکرد دانه در تاریخ کشت پنجم و در رقم زرفام و به میزان صفر کیلوگرم در هکتار مشاهده گردید (جدول ۱۰). در آزمایشی برهمکنش تاریخ کشت و رقم بر عملکرد دانه معنی‌دار بوده‌است، در این آزمایش عملکرد دانه ارقام هایولا۳۰۸، هایولا۴۰۱ و آرجی‌اس۰۰۳ در تاریخ ۵ مهرماه به ترتیب ۲۹۷۹، ۴۶۸۹ و ۳۷۲۵ و در تاریخ ۵ فروردین ماه به ترتیب ۱۴۹۳، ۱۰۲۰ و ۱۲۵۳ کیلوگرم در هکتار بوده‌است (Shirani rad *et al.*, 2013).

بر اساس نتایج مطالعه‌ای روی زمان کشت ارقام کلزا در مشهد نیز بیشترین عملکرد رقم هایولا۴۰۱ در تاریخ‌کشت ۵ مهرماه و به میزان ۲۹۹۶ کیلوگرم و کمترین آن در تاریخ‌کشت ۵ اسفندماه و به میزان ۱۲۷۴ کیلوگرم در هکتار ثبت شده‌است؛ در این مطالعه بیشترین عملکرد رقم آرجی‌اس۰۰۳ در تاریخ‌کشت ۵ آبان‌ماه و به میزان ۲۶۲۳ کیلوگرم و کمترین آن در تاریخ‌کشت ۵ اسفندماه و به میزان ۱۰۰۷ کیلوگرم در هکتار بوده‌است (Ghanizadeh and Azizi, 2009). عملکرد دانه کلزا در استان خرسان رضوی در سال زراعی ۱۳۹۸- ۱۳۹۷ در دامنه ۲۸۰۰- ۱۲۰۰ کیلوگرم در هکتار قرار داشته و میانگین آن ۲۲۱۹ کیلوگرم در هکتار بوده است (Anonymous, 2019). با توجه به نتایج آزمایش در سال دوم، عملکرد ارقام در تاریخ کشت اول بیشتر از سایر تاریخ‌های کشت بود اما در تاریخ کشت دوم، کاهش عملکرد دانه ارقام زیاد نبوده و حتی در برخی موارد از جمله برای رقم هایولا۴۰۱ (عملکرد دانه در کشت انتظار ۳۶۱۱ کیلوگرم در هکتار بوده‌است)، از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با تاریخ کشت اول نداشت (جدول ۱۰). همانگونه که جدول ۱۰ نشان می‌دهد عملکرددانه ارقام در تاریخ کاشت اول مشابه است، پس از تاریخ کاشت اول کاهش عملکرد در تمام ارقام مشهود است اما این کاهش در رقم زرفام بسیار بیشتر از سایر ارقام است و نشان‌دهنده حساسیت بیشتر این رقم به کوتاه شدن فصل رشد است و رقم آرجی‌اس۰۰۳ از این نظر پس از رقم زرفام قرار دارد و حساسیت دو رقم بهاره زودرس کمتر از این ارقام است. بنابراین صرفا بهاره بودن رقم نیز حساسیت به کاهش فصل رشد را به حداقل نمی‌رساند بلکه باید رقم بهاره زودرس باشد تا بخشی از اثرات منفی ناشی از این تغییر از جمله تاخیر در شروع گلدهی و برخورد دوره پرشدن دانه به تنش‌های حرارتی آخر فصل رشد را تعدیل کند. تفاوت واکنش ارقام به تاخیر در کشت در نتایج سایر محققین نیز آمده‌است، طی بررسی دو رقم هایولا۴۰۱ و آرجی‌اس۰۰۳ در تاریخ‌های کشت متفاوت مشخص شد که با تاخیر در کشت عملکرد دانه در هر دو رقم کاهش می‌یابد اما حساسیت رقم آرجی‌اس۰۰۳ به تاخیر در کشت بیشتر است و عملکرد دانه آن کاهش بیشتری نشان می‌دهد (Danaie, 2013; Tohidi-Nia *et al.*, 2020). گرچه مقایسه میانگین عملکرد دانه برای تعیین دوره مناسب کشت اهمیت دارد و نشانگر پتانسیل تولید دانه در آن دوره برای ارقام مورد بررسی است، اما با توجه به تفاوت پتانسیل عملکرد ارقام و تاریخ‌های‌کشت، توجه به برهمکنش این دو برای تعیین پتانسیل و شرایط تولید طی کاهش فصل رشد نیز مفید خواهدبود. در مقایسه عملکرددانه در شرایط کاهش فصل رشد، تاریخ کاشت دوم از سال دوم یا کشت انتظار شرایط بهتری دارد و کاهش عملکرددانه ارقام بسیار کمتر از سه تاریخ کاشت بعدی است. نتایج برهمکنش رقم و تاریخ‌کشت چشم‌انداز تولید در شرایط کاهش فصل‌رشد را بهبود می‌بخشد و حاکی از آن است که توجه به انتخاب ارقام مناسب و سازگار با شرایط، نقش قابل توجهی در موفقیت تولید خواهد داشت. علاوه بر رقم و تاریخ‌کشت عوامل دیگری از جمله تغذیه، تراکم بوته و میزان بذر مصرفی نیز بر عملکرد دانه کلزا موثر هستند و می‌توانند برای بهبود تولید با توجه به ضرورت کاهش فصل‌رشد، مورد بررسی واقع شوند (Hanson *et al.*, 2008; Karamanos *et al.*, 2002; Pavlista *et al.*, 2011).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۸- میانگین عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) ارقام کلزای مورد بررسی طی تاریخ های کشت در سال‌های انجام آزمایش
Table 8- Mean of seed yield (kg/ha) of rapeseed cultivars during the planting dates in the years of experiment

تیمار Treatment	سال اول (۱۳۹۱-۱۳۹۰) First year (2011-2012)	سال دوم (۱۳۹۲-۱۳۹۱) Second year (2012-2013)
تاریخ کشت Sowing date		
اول First	1680 a	4495 a
دوم Second	1634 a	3018 b
سوم Third	1046 b	1149 c
چهارم Fourth	-	1082 c
پنجم Fifth	-	635 d
رقم Cultivar		
هایولا۳۰۸ Hayola308	1830 a	2367 a
هایولا۴۰۱ Hayola401	1550 b	2381 a
آرجی‌اس۰۰۳ RGS003	980 c	2058 a
زرفام Zarfam	-	1496 b

* میانگین‌ها در هر ستون برای هر تیمار که دارای حداقل یک حرف مشترک باشند بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.
* Means of each column for each treatment with at least one common letter are not significantly difference, based on Duncan's multiple range test.

جدول ۹- برهمکنش رقم و تاریخ‌کشت بر ارتفاع بوته و عملکرد دانه کلزا در سال اول (۱۳۹۱-۱۳۹۰)
Table 9- Interaction of planting dates and cultivar on mean of plant height and seed yield of rapeseed in first year (2011-2012)

تاریخ کشت Sowing date	رقم Cultivar	عملکرد دانه Seed yield (kg/ha)	ارتفاع بوته Plant height (cm)
۱۳۹۰/۱۲/۷ 25 Feb. 2012	هایولا۳۰۸ Hayola308	1922 ab	94 b
	هایولا۴۰۱ Hayola401	1781 bc	88 b
	آرجی‌اس۰۰۳ RGS003	1339 de	113 a
۱۳۹۰/۱۲/۱۷ 6 Mar. 2012	هایولا۳۰۸ Hayola308	2128 a	100 ab
	هایولا۴۰۱ Hayola401	1645 bc	93 b
	آرجی‌اس۰۰۳ RGS003	1120 e	113 a
۱۳۹۰/۱۲/۲۵ 15 Mar. 2012	هایولا۳۰۸ Hayola308	1440 cd	97 b
	هایولا۴۰۱ Hayola401	1217 de	95 b
	آرجی‌اس۰۰۳ RGS003	481 f	100 ab

* میانگین‌ها در هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک باشند بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.
* Means of each column with at least one common letter are not significantly difference, based on Duncan's multiple range test.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱۰– برهمکنش تاریخ کشت و رقم بر میانگین صفات مورد مطالعه کلزا در سال دوم (۱۳۹۲-۱۳۹۱)

Table 10- Interaction of planting date and cultivar on mean of studied characteristics of rapeseed in second year (2012-2013)

تاریخ کشت Sowing date	رقم Cultivar	وزن هزاردانه 1000-seed weight (g)	تعداددانه درخورجین Seeds per silique	عملکرد دانه seed yield (kg/ha)
۱۳۹۱/۷/۳۰ 21 Oct. 2012	هایولا۳۰۸ Hayola308	3.2 abc	28.3 ab	3938 ab
	هایولا۴۰۱ Hayola401	3.8 a	27.4 ab	4644 a
	آرجی‌اس۰۰۳ RGS003	3.7 a	21.4 ab	4689 a
	زرفام Zarfam	4 a	26 ab	4708 a
۱۳۹۱/۹/۲۰ 10 Dec. 2012	هایولا۳۰۸ Hayola308	3 abc	27.9 ab	2902 bcd
	هایولا۴۰۱ Hayola401	3.7 a	27.2 ab	3611 abc
	آرجی‌اس۰۰۳ RGS003	3.2 abc	23.8 ab	3147 bcd
	زرفام Zarfam	3.7 a	27.3 ab	2413 cde
۱۳۹۱/۱۲/۱ 19 Feb. 2013	هایولا۳۰۸ Hayola308	2.5 bcde	29.7 ab	2087 def
	هایولا۴۰۱ Hayola401	3.4 ab	28.4 ab	1320 efg
	آرجی‌اس۰۰۳ RGS003	2.4 bcde	25.2 ab	991 fg
	زرفام Zarfam	3.4 ab	20.3 ab	197 g
۱۳۹۱/۱۲/۱۰ 28 Feb. 2013	هایولا۳۰۸ Hayola308	2.5 bcde	29.1 ab	2063 def
	هایولا۴۰۱ Hayola401	2.5 bcde	27.5 ab	1289 efg
	آرجی‌اس۰۰۳ RGS003	1.7 e	32.8 a	870 fg
	زرفام Zarfam	2.1 cde	26 ab	107 g
۱۳۹۱/۱۲/۲۴ 14 Mar. 2013	هایولا۳۰۸ Hayola308	1.5 e	29.7 ab	849 fg
	هایولا۴۰۱ Hayola401	2.6 bcde	27.6 ab	1042 fg
	آرجی‌اس۰۰۳ RGS003	1.9 de	20.6 ab	594 g
	زرفام Zarfam	0 f	0 c	0 g

* میانگین‌ها در هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک باشند بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

* Means of each column with at least one common letter, are not significantly difference, based on Duncan's multiple range test.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این بررسی کاهش عملکرد دانه را در اثر کوتاه کردن فصل‌رشد نشان می‌دهد، به عبارت دیگر با کاهش فصل رشد امکان استفاده از پتانسیل تولید فعلی نخواهد بود. بیان شده است که تاریخ کشت زودهنگام به دلیل بالاتر بودن تعداد روز تا رسیدگی، طول دوره رشد بیشتری داشت و شرایط محیطی مساعدتر طی این تاریخ کشت منجر به افزایش عملکرد دانه نسبت به تاریخ کشت تاخیری شد (Tohidi-Nia *et al.*, 2020). اما برهمکنش‌ها در این آزمایش حاکی از آن است که کاهش عملکرد با انتخاب ارقام و تاریخ‌کشت مناسب به مقدار زیادی قابل جبران است. گزارش شده است که عملکرد دانه کلزا در استان خرسان رضوی در سال زراعی ۱۳۹۸- ۱۳۹۷ در دامنه ۲۸۰۰- ۱۲۰۰ کیلوگرم در هکتار قرار داشته و میانگین آن ۲۲۱۹ کیلوگرم در هکتار بوده است (Anonymous, 2019). به

www.SID.ir

Archive of SID

نظر می‌رسد با توجه به بحران آب در منطقه، پتانسیل تولید در تاریخ کشت انتظار، به ویژه در مقایسه با حداکثر و میانگین تولید در استان، قابل قبول است زیرا ارزش حفاظت از منابع آب زیرزمینی و استفاده درازمدت از آنها به مراتب بیشتر از تولید بالاتر اما ناپایدار بوده و از آنجا که خوش‌بینی به آینده به این موضوع بستگی دارد که آیا کشاورزی قادر است مدیریت و مصرف آب را به شیوه‌ای پایدار انجام دهد (Iglesias and Garrote, 2015)، کاشت انتظار و استفاده از ارقام بهاره زودرس نظیر هایولا۳۰۸ و به ویژه هایولا۴۰۱ بر تاریخ کاشت مورد توصیه کنونی (کشت پاییزه) برای این محصول ترجیح داشته و توصیه می‌شود.

سپاس‌گزاری

از معاونت بهبود تولیدات گیاهی سازمان جهاد کشاورزی خراسان رضوی جهت تامین بخشی از هزینه اجرای طرح سپاس‌گزاری می‌شود.

References

Alizadeh, F., Torabi, B. and Abbasi, R. 2020. Investigation the effect of plant density on phenological stages, morphological traits, yield and yield components of different cultivars of Rapeseed. *Journal of Crop Production*, 12: 121-138. (In Persian).

Anonymous. 2019. Yearbook of agricultural statistics. Agricultural Jihad of Khorasan razavi Organization. Deputy of programming and economic affairs, from Http://www.koaj.ir. (In Persian).

Arvin, P. and Azizi, M. 2009. A comparison of yield, harvest index and morphological characters of spring cultivars of the oilseed rape species. *Electronic Journal of Crop Production, 2*: 1-14. (In Persian).

Babran, S. and Honarbakhsh, N. 2008. Water Crisis in Iran and the World. *Rahbord, 48*: 193-212. (In Persian).

Cheshmehnoor, M., Bihamta, M.R., Shah Nejat Boshehri, A., Abassi, A.R. and Alizadeh, B. 2019. Effect of drought stress after flowering period on morpho-physiological characteristics and yield of some winter genotypes of rapeseed (*Brassica napus* L.) in field condition. *Journal of Crop Breeding*, 11: 88-97. (In Persian).

Danaie, A.K. 2013. Effect of sowing date on seed yield, yield components and some agronomic traits of canola cultivars in Behbahan region in Iran. *Seed and Plant Production Journal, 29*: 303-319. (In Persian).

Ebrahimi, M., Akbari, G.A., Akbari, G.A. and Samadi Firoozabad, B. 2012. Effect of Sowing Date on Seed Yield and Its Components of Canola Cultivars in Varamin Region in Iran. *Seed and Plant Production Journal, 28*: 69-80. (In Persian).

Forooghi Aieneh deh, A., Biabani A., Rahemi Karizaki, A. and Rassam G. 2019. Evaluation of adaptation of different varieties of Canola (*Brassica napus* L.) under the climatic conditions of Shirvan. *Journal of Crop Production*, 12: 33-56. (In Persian).

Ghanizadeh, S. and Azizi, M. 2009. Yield evaluation of cold tolerant spring cultivars of rapeseed in fall and winter sowing dates. *Iranian Journal of Crop Sciences, 7*: 563-572. (In Persian).

Hanson, B.K., Johnson, B.L., Henson, R.A. and Riveland, N.R. 2008. Seeding rate, seeding depth, and cultivar influence on spring canola performance in the Northern Great Plains. *Agronomy Journal, 100 (5),* 1339-1346.

Heidari Sharifabad, H. 2008. Drought mitigation strategies for the agricultural sector. In: Proceedings of key papers of 10th International Congress on agronomy and plant breeding, 18-20 August, Karaj, Iran, pp. 47-62. (In Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

Iglesias A. and Garrote, L. 2015. Adaptation strategies for agricultural water management under climate change in Europe. *Agricultural Water Management, 155,* 112-124.

Kafi, M. 2008. Saline agriculture and its necessity in Iran. In: Proceedings of key papers of 10th International Congress on agronomy and plant breeding, 18-20 August, Karaj, Iran, pp. 47-62. (In Persian)

Karamanos, R.E., Harapiak, J.T. and Flore, N.A. 2002. Fall and early spring seeding of canola using different methods of seeding and phosphorus placement. *Canadian Journal of Plant Science, 82,* 21–26.

Regional Water Company of Khorasan Razavi. 2013. Available at website: www.khrw.ir. (In Persian)

Kirkland, K.J. and Johnson, E.N. 2000. Alternative seeding dates (fall and April) affect *Brassica napus* canola yield and quality. *Canadian Journal of Plant Science, 80,* 713–719.

Konikow, L.F. and Kendy, E. 2005. Groundwater depletion: A global problem: *Hydrogeology Journal, 13,* 317-320.

Liamas, M.R. and Martínez-Santos, P. 2005. Intensive groundwater use: silent revolution and potential source of social conflicts. *Journal of Water Resources Planning and Management, 131(5),* 337-341.

Mozafari, S., Pirdashti, H., Esmaili, M.A., Ramea, V., Heidarzade, A. and Mostafavian, S.R. 2010. Effect of planting date and source - sink limitation on grain yield and yield components in three rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars. *Iranian Journal of Crop Sciences, 12*: 482-498. (In Persian).

Pasban eslam, B. 2013. Effects of planting dates on yield and yield components of fall rape oilseed cultivars. *Iranian journal of field crop science, 44*: 1-8. (In Persian).

Pavlista, A.D., Isbell, T.A., Baltensperger, D.D. and Hergert, G.W. 2011. Planting date and development of spring-seeded irrigated canola, brown mustard and camelina. *Industrial Crops and Products, 33(2),* 451–456.

Shirani rad, A.H., Jabbari, H. and Dehshiri, A. 2013. Evaluation of spring rapeseed cultivars response to spring and autumn planting seasons. *Iranian Journal of Field Crops Research, 11*: 493-505. (In Persian).

Sophocleous M. 2005. Groundwater recharge and sustainability in the High Plains aquifer in Kansas, USA. *Hydrogeology Journal, 13,* 351–365.

Tohidi-Nia, M.A., AghaAlikhani, M., Shirani Rad, A.H., Mokhtassi-Bidgoli A. and Madani, H. 2020. Seed yield response of rapeseed genotypes to delayed sowing under Karaj environmental conditions. *Seed and Plant Journal,* 36: 137-160. (In Persian).

www.SID.ir

Archive of SID
Journal of Crop Science Research in Arid Regions/ Volume 3, Issue 1, Spring and Summer 2021, P. 111-126

Evaluation of response of rapeseed cultivars to reduced growth season

Alireza Khodashenas*[1]

[1]Assistant professor, North Khorasan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Bojnord, Iran

*Corresponding Author: Khodashenas48@yahoo.com

Received: 7 july 2021 Accepted: 13 August 2021 **DOI: 10.22034/csrar.2021.293977.1101**

Abstract

In order to accessing an approach to reduce of water use in the agriculture, a two-year study was carried out as split plot based on a randomized complete block design with three replications at Torogh Agricultural Research station in Mashhad. Sowing dates (3 sowing dates in first year and 5 sowing dates in second year) and cultivars (Hayola-308, Hayola-401, RGS003 and Zarfam) of rapeseed were considered as main and sub plots, respectively. Results showed that by reducing the growth season (delaying in planting date), seed yield and most of the yield components of rapeseed cultivars such as plant height and 1000-seed weight decreased compared to the autumn sowing date. Maximum seed yield of dormant (entezar) culture for Hayola-401 cultivar was 3611 kg/ha which decreased by 23.3% compared to highest seed yield in autumn planting date for Zarfam cultivar (4708 kg/ha), although this decrease was not significant. However, in dormant culture and for some cultivars, the potential of seed yield seems appropriate, especially if the benefits of removing three autumn irrigations are also considered. Based on the results of this experiment, optimal selection for planting date of rapeseed by eliminating autumn irrigation is dormant culture. Planting compatible cultivars with these conditions is also the next priority to ensure the success of production and in this regard, early spring cultivars such as Hayola-308 and Hayola-401 are preferred to other cultivars due to greater adaptability to reduced growth season and higher seed yield in these conditions.

Keywords: Dormant culture, Ground water resources, Growth season, Production sustainability, Rapeseed

www.SID.ir