

تعیین بهترین زمان برداشت ارقام کلزای بهاره به‌عنوان کشت دوم در اراضی شالیزاری شمال کشور

محمد ربیعی^{۱*}، مسعود اصفهانی^۲، سیدصادق حسینی ایمنی^۳ و مهرداد جیلانی^۴
۱. پژوهشگر مؤسسه تحقیقات برنج کشور، ۲. دانشیار دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان، ۳. پژوهشگر
معاونت مؤسسه تحقیقات برنج کشور، ۴. دانشجوی دکتری زراعت، دانشگاه آزاد واحد گرگان
(تاریخ دریافت: ۹۲/۶/۱۳ - تاریخ تصویب: ۹۳/۲/۱۴)

چکیده

به‌منظور بررسی اثر زمان برداشت بر عملکرد ارقام کلزا، تحقیقی به‌صورت آزمایش اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در ایستگاه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات برنج کشور در شهرستان‌های رشت و آمل طی دو سال زراعی ۸۶-۱۳۸۴ اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل ارقام هایولا ۴۲۰، هایولا ۴۰۱، هایولا ۳۰۸ و آر جی اس ۰۰۳، کرت‌های اصلی؛ و چهار زمان برداشت به‌عنوان کرت فرعی بودند. چهار زمان برداشت عبارت بودند از: ۱. برداشت اول، هنگامی که در ساقه اصلی، دانه‌های خورجین‌های یک‌سوم پایی ۴۵ درصد و بیشتر رطوبت داشتند؛ ۲. برداشت دوم، ۳۵ درصد رطوبت؛ ۳. برداشت سوم، ۲۵ درصد رطوبت؛ و ۴. برداشت چهارم، ۱۵ درصد رطوبت. نتایج نشان داد که رقم هایولا ۴۰۱ و زمان برداشت دوم بیشترین میانگین عملکرد دانه (۲۴۲۷ و ۲۳۶۷ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد روغن (۱۰۶۶ و ۱۰۲۷ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد بیولوژیکی (۷۶۶۶ و ۷۶۲۴ کیلوگرم در هکتار)، شاخص برداشت (۲۹/۹۹ و ۳۰/۶۷ درصد)، تعداد دانه در خورجین (۲۵/۱۷ و ۲۵/۲۵) و تعداد خورجین در بوته (۱۵۲/۷ و ۱۴۴/۹) را به خود اختصاص دادند. رقم هایولا ۴۰۱ در برداشت دوم بیشترین عملکرد دانه و روغن، و رقم هایولا ۳۰۸ در برداشت چهارم کمترین عملکرد دانه و روغن را داشتند. نتایج این تحقیق نشان داد که رقم هایولا ۴۰۱ و زمان برداشت دوم به‌دلیل تسریع در تخلیه زمین برای کشت شالی و دارا بودن حداکثر عملکرد دانه و روغن بر دیگر تیمارها برتری داشت.

واژه‌های کلیدی: برداشت دوم، درصد رطوبت دانه، عملکرد دانه، عملکرد روغن، کلزا.

مقدمه

رسیدگی از پایین بوته به‌سمت بالا به‌تدریج کاهش می‌یابد (Sadeghi et al., 2007). برداشت محصول از مهم‌ترین و حساس‌ترین عملیات در زراعت کلزا به‌شمار می‌رود و برداشت در زمان نامناسب سبب کاهش شدید عملکرد دانه و روغن در ارقام کلزا می‌شود (Hashemi et al., 2009). نتایج تحقیق درباره زمان برداشت کلزا در کانادا نشان داد که برداشت غیرمستقیم کلزا باید هنگامی انجام گیرد که رطوبت دانه ۳۵ تا ۴۰ درصد باشد که در این زمان، دانه‌های یک‌سوم پایی گیاه کاملاً تغییر رنگ داده‌اند، ولی دانه‌های یک‌سوم بالا هنوز تغییر رنگ نداده‌اند، اما وقتی بین انگشتان قرار می‌گیرند له

کلزای بهاره را می‌توان در اراضی شالیزاری شمال کشور در پاییز و در اراضی بدون استفاده به‌عنوان محصول دوم کشت کرد. از طرفی تداخل بین برداشت کلزا و کشت برنج در اردیبهشت مشکل‌ساز است و از این‌رو کلزا باید برداشت و برنج کشت شود. بنابراین کلزا باید در شرایطی برداشت شود که حداکثر عملکرد دانه و مقدار روغن حاصل شود و در عین حال شالیکاران نیز بتوانند زمین را برای کشت برنج آماده کنند. کلزا دوره گلدی به‌نسبت طولانی دارد و رسیدگی بذرها غیریکنواخت است و مقدار رطوبت بذرها و خورجین‌ها طی مرحله

نمی‌شوند (Pauly, 2004). در تحقیقی در کرج، بهترین زمان برداشت کلزا در برداشت غیرمستقیم در زمان ۷۰ تا ۸۰ درصد رسیدگی خورجین‌ها (۲۴ تا ۳۵ درصد رطوبت دانه‌ها) گزارش شد. مقدار کلروفیل در دانه‌ها نیز در مرحله ۶۰ درصد رسیدگی خورجین‌ها (۴۲ درصد رطوبت دانه) به حد استاندارد می‌رسد (Shariati & Shirani Rad, 2011). نتایج آزمایش انجام‌گرفته در خصوص بررسی تأثیر زمان برداشت در منطقه کرج بیانگر آن است که برداشت اول (۳۸ درصد رطوبت دانه) بیشترین عملکرد دانه را دارا بوده است (Allahdadi, 1990). نتایج بررسی اثر تأخیر در برداشت ارقام کلزا بر مقدار ریزش دانه در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بایع کلا در مازندران بیانگر آن است که برداشت‌های دیر هنگام سبب افزایش ریزش دانه و در نتیجه کاهش عملکرد شد (Rameae, 2004). عملکرد و کیفیت دانه به علت برداشت بی‌موقع کاهش می‌یابد. برداشت در زمان مناسب سبب کاهش درصد بذره‌های سبز و همچنین کاهش تلفات ریزش بذر می‌شود. در برداشت غیرمستقیم اگر برداشت زود انجام گیرد، دانه‌های کلزا نمی‌توانند پر شدن را ادامه دهند، بنابراین عملکرد و مقدار روغن کاهش می‌یابد (Thomas, 2003). همچنین نتیجه برداشت دیر هنگام، افزایش ریزش بذرها است (Raymer & Bridges, 1998). با توجه به اهمیت زمان مناسب برداشت کلزا به گونه‌ای که علاوه بر دارا بودن عملکرد دانه و روغن قابل قبول، فرصت کافی را برای آماده‌سازی زمین برای نشای برنج مهیا کند، این تحقیق به منظور تعیین مناسب‌ترین زمان برداشت محصول، بررسی تأثیر زمان برداشت بر عملکرد و مقدار روغن ارقام کلزا و نیز بررسی تأثیر زمان برداشت بر دوره رسیدگی کلزا به منظور آزاد کردن مزرعه برای کشت شالی طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

هدف این تحقیق، تعیین بهترین زمان برداشت ارقام کلزای بهاره، در تناوب با برنج در پاییز طی دو سال زراعی ۸۶-۱۳۸۴ در دو مکان در اراضی شالیزاری مؤسسه تحقیقات برنج کشور در رشت و آمل است. این تحقیق به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های

کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل ارقام هایولا ۴۲۰، هایولا ۴۰۱، هایولا ۳۰۸ و آر-جی اس ۰۰۳ به‌عنوان کرت اصلی بود و چهار زمان برداشت به‌عنوان کرت فرعی منظور شدند. چهار زمان برداشت در این آزمایش عبارت بودند از: ۱. برداشت اول هنگامی که در ساقه اصلی دانه‌های خورجین یک‌سوم پایین ۴۵ درصد و بیشتر رطوبت داشتند؛ ۲. برداشت دوم، ۳۵ درصد رطوبت؛ ۳. برداشت سوم، ۲۵ درصد رطوبت؛ و ۴. برداشت چهارم، ۱۵ درصد رطوبت. هر کرت آزمایشی شامل ده خط کشت به فواصل ۲۵ سانتی‌متر و طول ۵ متر بود. فواصل بین تیمارها ۱ متر و بین تکرارها ۲ متر در نظر گرفته شد. بعد از برداشت برنج در اوایل مهر، عملیات شخم انجام گرفت و پس از دادن کودهای پایه براساس نتایج تجزیه خاک و استفاده از علفکش ترفلان به مقدار ۲ لیتر در هکتار، عملیات دیسک زدن صورت پذیرفت. برای جلوگیری از احتمال غرقاب شدن مزرعه در اثر بارندگی‌های سنگین، در بین بلوک‌ها و واحدهای آزمایشی، زهکش‌هایی به عمق و عرض ۳۰-۲۵ سانتی‌متر احداث شد. کاشت بذر در تاریخ ۳۰ مهر، به‌صورت دستی و به مقدار ۱۰ کیلوگرم در هکتار انجام گرفت. با توجه به کفایت نزولات جوی در طی دوره رویش، آبیاری انجام نگرفت. برای تعیین زمان برداشت، نمونه‌برداری تصادفی به‌صورت روزانه از ده بوته و از ده خورجین ساقه اصلی انجام گرفت و نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد جای داده شدند. سپس درصد رطوبت با کاهش وزن تر از وزن خشک تقسیم بر وزن تر و ضرب آن در عدد ۱۰۰ تعیین شد. پس از رسیدن رطوبت دانه به حد مورد نظر، برداشت انجام گرفت. از ده خط کاشت در زمان برداشت، دو ردیف کناری و ۰/۵ متر از ابتدا و انتها به‌عنوان حاشیه حذف و بقیه به‌عنوان سطح برداشت انتخاب شد. عملکرد دانه براساس رطوبت ۱۰ درصد محاسبه شد. درصد روغن با استفاده از دستگاه NMR (رزونانس مغناطیسی هسته) تعیین شد. عملکرد روغن از حاصل‌ضرب عملکرد دانه در درصد روغن محاسبه شد. قبل از تجزیه مرکب به‌منظور اطمینان از یکنواختی واریانس اشتباه آزمایشی از آزمون بارتلت استفاده شد. تجزیه مرکب با فرض تصادفی بودن سال و مکان و ثابت

صفت عملکرد دانه وجود دارد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین بیانگر آن است که سال اول آزمایش با میانگین عملکرد ۲۳۰۱/۳ کیلوگرم در هکتار نسبت به سال دوم با میانگین عملکرد ۱۸۵۰/۹ کیلوگرم در هکتار، برتری معناداری داشته است. در بین مکان‌های آزمایش، شهرستان رشت با میانگین عملکرد ۲۵۸۶/۳ کیلوگرم در هکتار نسبت به شهرستان آمل با میانگین عملکرد ۱۵۶۵/۹ کیلوگرم در هکتار، برتری محسوسی داشت.

بودن تیمارهای آزمایشی برای صفات مورد نظر صورت گرفت. محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار کامپیوتری SAS انجام گرفت و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون توکی در سطح ۰/۰۵ استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه مرکب بیانگر آن بود که بین سال، مکان، ارقام کلزا، زمان برداشت و اثر متقابل رقم×زمان برداشت اختلاف معناداری در سطح ۱ درصد از نظر

جدول ۱. تجزیه واریانس مرکب سال، مکان، زمان برداشت و تأثیرات متقابل آنها بر صفات تحت بررسی ارقام کلزا

میانگین مربعات										
منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیکی	شاخص برداشت	درصد روغن	عملکرد روغن	طول دوره رویش	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه	تعداد خورجین در بوته
سال	۱	۹۷۳۷۴۶۷/۹**	۷۱۱۱۵۰۳۱/۹**	۲۰/۸۱ ^{NS}	۸۴۹/۱**	۶۰۰۱۹۸/۴**	۸۶۸۰/۶**	۵۴۲/۳۵**	۲/۱۱۳**	۸۵۹/۸**
مکان	۱	۴۹۹۷۹۸۰۳/۹**	۳۳۷۵۸۵۵۴۴/۹**	۳۰/۴۸**	۲/۹۴ ^{NS}	۹۸۹۰۷۰۷/۹**	۴۳۷۹/۶**	۱/۷۶ ^{NS}	۴/۰۹۵**	۱۵۳۰۶۴/۳**
سال×مکان	۱	۱۹۵۴۵/۵ ^{NS}	۵۳۴۲۹۰۴/۳*	۳۳/۴*	۱۰۷/۱**	۲۰۳۸۳/۷ ^{NS}	۷۰۹۳/۳**	۳۳/۶۶**	۱/۵۱۶**	۳۶۹۵/۱**
خطای اول	۸	۶۴۴۴۵/۵	۱۸۶۳۸۸۸/۳	۳/۹۶۹	۴/۵۲	۲۰۱۱۲/۹	۲/۰۳۱	۱/۶۸	۰/۱۳۲	۵۹/۳
رقم	۳	۵۵۰۲۸۷۱/۶**	۲۷۴۴۴۶۵۵/۶**	۷۷/۶۷**	۱۵/۲**	۱۱۶۵۰۵۱/۱**	۶۷۲/۰۱**	۴/۴۸ ^{NS}	۴/۵۰۱**	۹۱۶/۵**
سال×رقم	۳	۷۶۰۷۹۷/۱**	۳۵۸۶۷۸۸*	۴۱/۱۵**	۲۶/۴۷**	۱۰۶۷۸۸/۳**	۳۰۹۴**	۲۷/۵۲**	۰/۲۵۳*	۸۳/۵**
مکان×رقم	۳	۱۸۳۲۵۳۸/۶**	۵۲۴۹۲۹۴/۳**	۲۹/۷۲**	۳۱/۷۵**	۴۱۹۴۹۶/۹**	۳/۷۶۹**	۱۲/۶۷*	۰/۸۰۲**	۴۴۸/۳**
سال×مکان×رقم	۳	۱۳۹۵۷۵/۶*	۳۶۳۲۵۲۴/۹ ^{NS}	۲۷/۴۴**	۶/۴۹*	۱۹۹۳۷/۷ ^{NS}	۲۲/۷۵**	۲۴/۲۷**	۰/۶۰۱**	۱۱۰/۳**
زمان برداشت	۳	۲۸۶۸۷۴۳/۵**	۱۰۸۰۷۴۹۴/۱**	۱۱۷/۵**	۵/۳۶ ^{NS}	۵۱۳۸۳۰/۱**	۱۰۰۱/۹**	۵/۸۱ ^{NS}	۲/۱۲**	۵۵۹/۳**
سال×زمان برداشت	۳	۸۷۲۷۲/۹ ^{NS}	۱۱۹۰۰۹۶/۷ ^{NS}	۵/۲۰ ^{NS}	۰/۶۹۵ ^{NS}	۹۳۶۹/۱ ^{NS}	۰/۸۳۹ ^{NS}	۳/۲۰ ^{NS}	۰/۰۵۶ ^{NS}	۳۴/۶۶ ^{NS}
مکان×زمان برداشت	۳	۷۵۰۶۳۴/۷**	۳۲۵۰۵۰۰/۲*	۳۳/۰۳**	۱/۴۴ ^{NS}	۱۳۵۹۴۵/۵**	۲۴/۸۳۹**	۳/۰۰۳ ^{NS}	۰/۰۷۱ ^{NS}	۵۷۴/۵**
سال×مکان×زمان برداشت	۳	۵۸۳۱۳۴/۴ ^{NS}	۵۶۴۱۳۷/۷ ^{NS}	۱۳/۹۱ ^{NS}	۳/۰۹۸ ^{NS}	۷۲۶۳/۳ ^{NS}	۲/۷۴۱**	۱/۸۱ ^{NS}	۰/۰۱۷ ^{NS}	۳۸/۱ ^{NS}
رقم×زمان برداشت	۹	۲۴۷۷۸۰/۸**	۶۷۸۸۹۷/۷ ^{NS}	۲۵/۴۴**	۲/۹۲۱ ^{NS}	۴۸۲۸۵/۵**	۰/۷۷۴ ^{NS}	۲/۱۵ ^{NS}	۰/۰۵۶ ^{NS}	۱۱/۶۶ ^{NS}
سال×رقم×زمان برداشت	۹	۴۷۲۱۶۳ ^{NS}	۴۴۱۳۳۱/۴ ^{NS}	۱۱/۳۳*	۰/۵۸۳ ^{NS}	۶۹۱۴/۷ ^{NS}	۰/۵۷۰ ^{NS}	۲/۴۱ ^{NS}	۰/۰۴۸ ^{NS}	۹/۱ ^{NS}
مکان×رقم×زمان برداشت	۹	۲۲۰۴۳۷/۱**	۲۲۲۵۵۶۹/۷*	۵/۳۴۳ ^{NS}	۲/۱۳۳ ^{NS}	۴۱۳۴۲/۱**	۳/۱۴۴**	۲/۰۳ ^{NS}	۰/۰۲۸ ^{NS}	۱۶/۱ ^{NS}
سال×مکان×رقم×زمان برداشت	۹	۲۱۶۵۶ ^{NS}	۷۲۶۵۹۱/۶ ^{NS}	۸/۴۰ ^{NS}	۱/۱۸۵ ^{NS}	۳۵۳۶/۷ ^{NS}	۰/۴۹۱ ^{NS}	۲/۰۷ ^{NS}	۰/۰۳۹ ^{NS}	۶/۹۵ ^{NS}
خطا	۱۲۰	۴۶۷۱۳/۱	۱۰۸۴۳۴۲/۵	۵/۵۷۸	۲/۱۷۷	۱۰۴۹۱	۰/۴۴۲	۴/۶۳	۰/۰۹۲	۱۷/۶۷
ضریب تغییرات (درصد)	-	۱۰/۴۱	۱۴/۸۱	۸/۱۸	۳/۴۰	۱۱/۴۱	۰/۳۳	۸/۶۷	۸/۰۹	۵/۴۵

* و ** معنادار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد خطا و NS غیرمعنادار.

برداشت، وزن هزاردانه و تعداد دانه در خورجین در رقم هایولا ۴۰۱، این نتیجه طبیعی به‌نظر می‌رسد. این یافته‌ها با نتایج محققان دیگر (Rameae, 2004; Faraji, 2010) که گزارش کردند رقم هایولا ۴۰۱ نسبت به سایر ارقام کلزا از عملکرد دانه و روغن بیشتری برخوردار

در بین ارقام کلزا، رقم هایولا ۴۰۱ با میانگین عملکرد ۲۴۲۷ کیلوگرم در هکتار و رقم هایولا ۳۰۸ با میانگین عملکرد ۱۶۲۰ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد دانه را داشتند (جدول ۲). با توجه به بیشتر بودن عملکرد بیولوژیکی، شاخص

برداشت دوم بیشترین عملکرد روغن را داشت که با توجه به بیشتر بودن عملکرد دانه و درصد روغن در برداشت دوم این نتیجه طبیعی به نظر می‌رسد. نتایج تحقیق دیگری (Hashemi *et al.*, 2009) نشان داد که از برداشت دوم (۳۵ درصد رطوبت دانه) به بعد، با وجود افزایش درصد روغن، تلفات ریزش دانه‌ها سبب کاهش عملکرد دانه و در نتیجه کاهش عملکرد روغن می‌شود. همچنین مطالعه دیگری بیانگر آن است که بیشترین عملکرد دانه و روغن از دانه‌هایی به دست می‌آیند که هنگام برداشت ۳۵ درصد رطوبت دارند. زیرا برداشت در رطوبت بیشتر، سبب کاهش عملکرد دانه و درصد روغن به علت رشد فیزیولوژیکی ناقص دانه‌ها، و برداشت در رطوبت کمتر سبب کاهش عملکرد به علت ریزش دانه‌ها و خسارت پرندگان می‌شود (Sims, 1993; Sadeghi, 2007). نتایج بررسی اثر متقابل رقم در زمان برداشت نیز نشان داد که رقم هایولا ۴۰۱ در برداشت دوم با میانگین عملکرد روغن ۱۲۳۲ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد را دارا بود. با توجه به معنادار نبودن اثر متقابل رقم در زمان برداشت از نظر صفت درصد روغن، عملکرد روغن به طور مستقیم تحت تأثیر عملکرد دانه قرار گرفت. با توجه به کاهش عملکرد دانه در زمان برداشت‌های سوم و چهارم در ارقام زودرس هایولا ۳۰۸ و هایولا ۴۰۱، عملکرد روغن نیز به تبع آن کاهش یافت (جدول ۳). براساس گزارشی (Shariati & Shirani Rad, 2011) با وجود عدم تغییر محسوس در مقدار روغن دانه کلزا در برداشت دیرتر، عملکرد روغن به علت ریزش دانه افت کرد.

نتایج حاصل از تجزیه مرکب نشان داد که بین سال، مکان، ارقام کلزا و زمان برداشت اختلاف معناداری از نظر طول دوره رویش در سطح احتمال ۱ درصد وجود داشت (جدول ۱). آزمایش اجرا شده در رشت با میانگین ۲۰۷ روز نسبت به آمل با میانگین ۱۹۷ روز از طول دوره رویش بیشتری برخوردار بود که دلیل آن را می‌توان به بارندگی بیشتر و کم بودن دمای هوا و ساعات آفتابی در شهرستان رشت مربوط دانست. در بین ارقام کلزا، رقم هایولا ۳۰۸ با میانگین ۱۹۷/۱ روز و رقم آر جی اس ۰۰۳ با میانگین ۲۰۵/۸ روز و در بین زمان‌های برداشت، برداشت اول با میانگین ۱۹۶/۶ روز و برداشت

است، مطابقت دارد. در بین زمان‌های برداشت نیز برداشت دوم با میانگین ۲۳۶۶/۹ کیلوگرم در هکتار و برداشت چهارم با میانگین ۱۷۷۱/۲ کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند. نتایج حاصل با یافته‌های محققان دیگر (Allahdadi, 1990; Jawroeski & Phatek, 1993; Thomas, 2003) که گزارش کردند بهترین زمان برداشت غیرمستقیم کلزا هنگامی است که مقدار رطوبت دانه ۳۸-۳۰ درصد باشد، مطابقت دارد. آنان علت کمتر بودن عملکرد دانه در برداشت دیر هنگام را نسبت به برداشت زودتر تلفات ریزش دانه دانستند. نتایج حاصل از بررسی اثر متقابل رقم×زمان برداشت نشان داد که رقم هایولا ۴۰۱ در برداشت دوم بیشترین عملکرد دانه و روغن (به ترتیب با میانگین ۲۷۸۶ و ۱۲۳۲ کیلوگرم در هکتار) و رقم هایولا ۳۰۸ در برداشت چهارم کمترین عملکرد دانه و روغن (به ترتیب با میانگین ۱۵۵۵ و ۶۶۷/۶ کیلوگرم در هکتار) را دارا بودند. از جمله دلایل کاهش عملکرد دانه در برداشت‌های سوم و چهارم در ارقام هایولا ۳۰۸ و هایولا ۴۰۱ زودرس بودن این ارقام است. به نظر می‌رسد با وجود رعایت تمام نکات زراعی به دلیل آنکه از برداشت دوم به بعد برخی از خورجین‌ها باز شد و دانه‌های آن ریزش کردند، کاهش عملکرد دانه در دو زمان برداشت سوم و چهارم در ارقام یادشده مشاهده شد. براساس تحقیقی در اراک نیز گزارش شد که ریزش دانه تحت تأثیر عوامل محیطی مانند رطوبت نسبی هوا و بادهای شدید و تأثیرات عملیات برداشت در مرحله رطوبت بسیار کم خورجین‌ها، افزایش پیدا کرد و با تأخیر برداشت ۱۵ روزه، ریزش دانه از ۳/۵ درصد به ۶/۳ درصد افزایش یافت (Madani *et al.*, 2008).

نتایج حاصل از تجزیه مرکب بیانگر آن است که بین سال، مکان، ارقام کلزا، زمان برداشت و اثر متقابل رقم×زمان برداشت اختلاف معناداری در سطح ۱ درصد از نظر صفت عملکرد روغن وجود دارد (جدول ۱). در بین ارقام کلزا رقم هایولا ۴۰۱ با میانگین ۱۰۶۶ کیلوگرم در هکتار و رقم هایولا ۳۰۸ با میانگین ۶۹۲/۸ کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد روغن را به خود اختصاص دادند. در بین زمان‌های برداشت نیز

چهارم با میانگین ۲۰۷/۳ روز به‌ترتیب کمترین و بیشترین طول دوره‌ی رویش را به خود اختصاص دادند. مقایسه‌ی میانگین داده‌ها نشان‌دهنده‌ی آن بود که سال دوم آزمایش، شهرستان رشت و رقم هایولا ۴۰۱ به‌ترتیب با میانگین ۳/۹۵، ۳/۸۶ و ۳/۹۰ گرم از وزن هزاردانه‌ی بیشتری برخوردار بودند. برتری رقم هایولا ۴۰۱ به‌علت دارا بودن تعداد خورجین بیشتر و طول خورجین بزرگ‌تر و همچنین خصوصیت ژنتیکی این رقم به‌جهت دارا بودن ساقه‌های قوی، برگ‌های عمودی و قرار گرفتن عمودی خورجین‌ها است که شرایط را برای فتوسنتز بیشتر فراهم می‌آورد و در نتیجه وزن هزاردانه را افزایش می‌دهد که با نتایج یافته‌های محققان دیگر (Degenhart

نیز مطابق دارد. در بین زمان‌های برداشت، برداشت چهارم با میانگین ۳/۹۸ گرم بیشترین وزن هزاردانه را دارا بود که دلیل آن بیشتر بودن طول دوره‌ی پرشدن دانه و در نتیجه دریافت بیشتر مواد فتوسنتزی توسط دانه‌ها است (جدول ۲). نتایج سایر محققان (Abbasdokht *et al.*, 2001; Fanaie, 2004) نیز نشان می‌دهد که با تأخیر در برداشت، وزن هزاردانه افزایش یافت و علت آن را به این صورت گزارش کردند که وزن هزاردانه، تقریباً تا زمان رسیدن کامل دانه سیر صعودی داشت.

جدول ۲. مقایسه‌ی میانگین‌های تأثیرات سال، مکان، ارقام و زمان‌های مختلف برداشت بر صفات تحت بررسی

سال	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	درصد روغن (درصد)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	طول دوره‌ی رویش (روز)	تعداد دانه در خورجین	وزن هزاردانه (گرم)	تعداد خورجین در بوته
۸۴-۸۵	۲۳۰۱a	۷۶۴۲a	۲۹/۲a	۴۱/۳۴b	۹۵۳/۹a	۱۹۵b	۲۶/۵a	۲/۶۵b	۱۶۶ a
۸۵-۸۶	۱۸۵۱b	۶۴۲۵b	۲۸/۵۴a	۴۵/۵۵a	۸۴۲/۱b	۲۰۹a	۲۳/۱b	۳/۸۶a	۱۱۰/۵ b
مکان									
رشت	۲۵۸۶a	۸۳۵۹/۵a	۳۰/۱۳a	۴۳/۵۷a	۱۱۲۵a	۲۰۷a	۲۴/۷a	۳/۹۰a	۱۸۳ a
آمل	۱۵۶۶b	۵۷۰۸b	۲۷/۶۱b	۴۳/۳۲a	۶۷۱b	۱۹۷b	۲۴/۹a	۳/۶۱b	۹۳/۵ b
واریته									
هایولا ۳۰۸	۱۶۲۰d	۵۹۳۶b	۲۷/۱۸c	۴۲/۷۰b	۶۹۲/۸d	۱۹۷/۱d	۲۴/۶۵a	۳/۳۰b	۱۲۶/۴b
هایولا ۴۰۱	۲۴۲۷a	۷۶۶۶a	۲۹/۹۹a	۴۳/۹۷a	۱۰۶۶a	۲۰۱/۶c	۲۵/۱۷a	۳/۹۵a	۱۵۲/۷a
هایولا ۴۲۰	۲۱۹۱b	۷۳۰۴a	۲۹/۷۰ab	۴۳/۷۸a	۹۴۶/۶b	۲۰۴b	۲۴/۹۴a	۳/۸۸a	۱۴۰/۴ c
آر جی اس ۰۰۳	۲۰۶۶c	۷۲۲۸a	۲۸/۶۰b	۴۳/۳۲ab	۸۸۶/۶c	۲۰۵/۸a	۲۴/۴۸a	۳/۸۸a	۱۳۶/۸ d
زمان برداشت									
۱	۲۱۱۲b	۷۱۲۶ab	۲۸/۳۰b	۴۳/۰۶b	۹۰۷/۹b	۱۹۶/۶d	۲۴/۸۸a	۳/۴۹c	۱۴۴/۱ a
۲	۲۳۶۷a	۷۶۲۴a	۳۰/۶۷a	۴۳/۴۹ab	۱۰۲۷a	۲۰۰/۶c	۲۵/۲۵a	۳/۷۰b	۱۴۴/۹ a
۳	۲۰۵۴b	۶۸۹۸bc	۲۹/۴۹ab	۴۳/۳۶ab	۸۸۲/۶b	۲۰۴b	۲۴/۶۸a	۳/۸۴ab	۱۴۱/۱ b
۴	۱۷۷۱c	۶۴۸۶c	۲۷/۰۲c	۴۳/۸۶a	۷۷۴/۷c	۲۰۷/۳a	۲۴/۴۳a	۳/۹۸a	۱۲۲/۷ c

میانگین با حروف مشابه در هر ستون، تفاوت معنادار آماری با یکدیگر در سطح احتمال ۵ درصد خطا در آزمون توکی ندارند.

جدول ۳. مقایسه میانگین تأثیرات متقابل ارقام و زمان‌های برداشت بر صفات تحت بررسی

رقم	زمان برداشت	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	درصد روغن (درصد)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	طول دوره رویش (روز)	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد خورجین در بوته
هایولا ۳۰۸	۱	۱۸۰۴fg	۶۳۲۸cd	۲۸/۱۸bcde	۴۱/۹۹b	۷۶۰/۳efg	۱۹۱/۸j	۲۵/۱۴a	۳/۱۲e	۱۲۸/۸e
	۲	۱۷۹۲fg	۶۳۶۳cd	۲۸/۳۲bcde	۴۲/۵۰ab	۷۶۴/۵efg	۱۹۵/۵i	۲۴/۵۸a	۳/۲۴de	۱۲۸/۲ef
	۳	۱۵۵۵gh	۵۶۶۵d	۲۷/۵۶cdef	۴۲/۸۳ab	۶۶۷/۶gh	۱۹۸/۶h	۲۴/۵۸a	۳/۳۷de	۱۲۲/۵fg
	۴	۱۳۳۰h	۵۳۳۸d	۲۴/۶۹f	۴۳/۵۰ab	۵۷۸/۹h	۲۰۲/۵f	۲۴/۲۱a	۳/۴۶cde	۱۰۸/۸h
هایولا ۴۰۱	۱	۲۵۷۵ab	۷۵۲۰abc	۲۹/۷۷abcd	۴۳/۸۳ ab	۱۱۲۵ab	۱۹۶/۱i	۲۵/۷۵a	۳/۶۴bcd	۱۵۸/۶a
	۲	۲۷۸۶a	۸۴۳۱a	۳۲/۱۹a	۴۴/۴۲a	۱۲۳۲a	۲۰۰/۲g	۲۵/۵۶a	۳/۸۶abc	۱۶۰/۸a
	۳	۲۲۵۳cde	۷۳۴۲abc	۳۰/۰۴abcd	۴۳/۵۹ab	۹۸۵/۱bcd	۲۰۳/۵e	۲۴/۵۴a	۴/۱۴a	۱۵۴/۸a
	۴	۲۰۹۲def	۷۳۷۲abc	۲۷/۹۵bcdef	۴۴/۱۳ab	۹۲۱/۲cd	۲۰۶/۶d	۲۴/۸۴a	۴/۱۷a	۱۳۶/۵d
هایولا ۴۲۰	۱	۱۹۸۲ef	۷۲۴۵abc	۲۷def	۴۳/۱۹ab	۸۵۰/۵def	۱۹۸/۳h	۲۴/۳۴a	۳/۶۴bcd	۱۴۶/۷bc
	۲	۲۵۰۲abc	۸۰۶۹ab	۳۰/۸۰abc	۴۳/۲۲ab	۱۰۷۳b	۲۰۲/۳f	۲۵/۷۲a	۳/۸۸abc	۱۴۷/۶b
	۳	۲۲۷۶bcde	۷۳۲۷abc	۳۰/۶۷abc	۴۴/۲۷a	۹۷۸/۴bcd	۲۰۶/۳d	۲۵/۰۹a	۳/۹۱ab	۱۴۲/۷bc
	۴	۲۰۰۶ef	۶۵۷۳bcd	۳۰/۳۲abcd	۴۴/۴۴a	۸۸۴/۴de	۲۰۹/۱b	۲۴/۶۰a	۴/۱a	۱۲۴/۶efg
آر جی اس ۰۰۳	۱	۲۰۸۶def	۷۴۱۲abc	۲۸/۲۵bcde	۴۳/۲۲ab	۸۹۵/۵cde	۲۰۰/۳g	۲۴/۳۰a	۳/۵۶bcd	۱۴۲/۳bcd
	۲	۲۳۸۷bcd	۷۶۳۳abc	۳۱/۳۵ab	۴۳/۹۱ab	۱۰۳۷bc	۲۰۴/۳e	۲۵/۰۵a	۳/۸۲abc	۱۴۳bc
	۳	۲۱۳۴de	۷۲۵۹abc	۲۹/۶۹abcd	۴۲/۷۵ab	۸۹۹/۲cde	۲۰۷/۶c	۲۴/۵۲a	۳/۹۶ab	۱۴۰/۹cd
	۴	۱۶۵۶g	۶۶۰۹bcd	۲۵/۱۳ef	۴۳/۳۹ab	۷۱۴/۴fgh	۲۱۰/۸a	۲۴/۰۶a	۴/۲۰a	۱۲۰/۸g

میانگین با حروف مشابه در هر ستون، تفاوت معنادار آماری با یکدیگر در سطح احتمال ۵ درصد خطا در آزمون توکی ندارند.

برداشت کردن کلزا سبب ریزش خورجین‌ها می‌شود و عملکرد دانه نیز کاهش می‌یابد که با نتایج این آزمایش مطابقت داشت (Sadeghi, 2007; Hashemi *et al.*, 2009).

نتیجه‌گیری

براساس نتایج این تحقیق به نظر می‌رسد برداشت غیرمستقیم کلزا در اراضی شالیزاری شمال را می‌توان در زمانی که مقدار رطوبت دانه‌های یک‌سوم پایینی ساقه اصلی حدود ۳۵ درصد رطوبت داشته باشد، انجام داد تا ضمن دستیابی به بیشترین عملکرد دانه و روغن، دوره رسیدگی محصول کلزا با توجه به ارقام مختلف در حدود ۱۰-۶ روز کوتاه‌تر شود. با توجه به زودرسی نسبی رقم هایولا ۴۰۱ (طول دوره رویش تا زمان برداشت دوم ۲۰۱ روز) و بیشتر بودن عملکرد دانه و روغن نسبت به سایر ارقام، به نظر می‌رسد که این رقم قابلیت کشت در اراضی شالیزاری شمال کشور را به‌منظور فراهم آوردن فرصت کافی برای آماده‌سازی زمین و نشای برنج دارا است.

نتایج حاصل از تجزیه مرکب بیانگر آن است که بین سال، مکان، ارقام کلزا و زمان برداشت اختلاف معناداری در سطح ۱ درصد از نظر صفت تعداد خورجین در بوته وجود داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان‌دهنده آن بود که سال اول آزمایش، شهرستان رشت و رقم هایولا ۴۰۱ به ترتیب با میانگین ۱۶۶، ۱۸۳ و ۱۵۲/۷ گرم از تعداد خورجین بیشتری برخوردار بودند. رقم هایولا ۴۰۱ با دارا بودن تعداد خورجین بیشتر از عملکرد بیشتری نیز برخوردار بود. در کلزا تعداد خورجین در بوته از صفات بسیار مهمی است که عملکرد دانه به شدت به آن وابسته است، چون پس از مرحله گلدهی با کاهش سطح برگ بوته، خورجین‌ها نقش مهمی در فتوسنتز گیاه دارند. نتایج تحقیق دیگری گویای این مطلب بود که تعداد خورجین با عملکرد دانه همبستگی بسیار زیادی دارد (Morshedi & Naghibi, 2004). در بین زمان‌های برداشت، برداشت چهارم با میانگین تعداد ۱۲۲/۷ کمترین و برداشت دوم با میانگین تعداد ۱۴۴/۹ بیشترین تعداد خورجین در بوته را داشتند (جدول‌های ۱-۳). نتایج حاصل برخی از آزمایش‌ها نشان داد که دیر

REFERENCES

- Allahdadi, I. (1990). *Investigation of the effect of harvesting date and method on reduction of yield drop for oily rapeseed in Karaj region*. M. Sc. Thesis, University of Tarbiat Modarress.

2. Abbasdokht, H., Azizi, P., Ghomi, S. & Esfahani, M. (2001). Effect of cultivar and harvest date on yield and yield components of winter rapeseed as a second crop in Rasht. *Iranian J. Agric. Sci.* 32(3): 551-558. (In Farsi).
3. Bridges, D. C. & Raymer, P. L. (1998). Preharvest and Combine Seed Losses in Canola: Effect of Chemical Harvest Aids and Swathing. Assessment of Crop Protectants For Use in Canola.
4. Degenhart, D. F., Kondra, Z. P. (1981). The influence of seeding date and seeding yield and yield components of five genotypes of *Brassica napus* L. *Can. J. Plant Sci.* 61, 175-183.
5. Fanaei, H. R. (2004). *Investigation of harvesting time on quantitative and qualitative yield of two cultivars of rapeseed in Sistan region.* 8th Iranian Crop Science Congress. Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan. p. 425.
6. Faraji, A. (2010). Determination of phenological response of spring canola (*Brassica napus* L.) genotypes to sowing date, temperature and photoperiod. *J. Seed & Plant*, 2-26, 25-41 (In Farsi).
7. Gulden, R. H., Shirtliffe, S. J. & Gordon, T. A. (2003). Harvest losses of canola (*Brassica napus*) cause large seed bank inputs. *J. Weed Sci.* 51, 83-86
8. Hashemi, S. M. R., Esfahani, M., Asghari, M. & Rabiee, M. (2009). The Effect of Harvest Time on Grain Yield and Yield components of preferred Rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars, *J. Agric Sci*, 19, 233-245 (In Farsi)
9. Hosseinzadeh, M. H., Esfahani, M., Rabiei, B. & Rabiee, M. (2006). Row spacing effects on grain yield and its components and radiation use efficiency in four cultivars of canola in the lands of Guilan Paddy. *J. Agric Sci*, 9, 281-263. (In Farsi).
10. Jaworski, C. A. & Phatak, S. C. (1993). Canola seed yield in relation to harvest methods. In: J. Janick and J. E. Simon. (Eds.) *New crops*. John Wiley, New York. p. 300-301.
11. Madani, H., Naderi Boroujerdi, N., Aghajani, H., Changizi, M., & Pazoki, A. (2008). Effect of harvesting time on yield and grain shattering of rapeseed (*Brassica napus* L. CV. Okapi) in Arak conditions. *New. Fin. Agri.* 2, 285-295. (In Farsi).
12. Mahler, K. A. & Auld, D. L. (1991). *Effect of production environment on yield and quality of winter rapeseed in the U.S.A.* Proc. Int. Canola Conf., Saskatoon, Canada.
13. Morshedi, A. & Naghibi, H. (2001). Effect of foliar application of Cu and Zn on yield and quality of canola grain (*Brassica napus* L.). *J. Agric. Sci. Natur. Resour.* 11, 15-22. (In Farsi).
14. Pauly, D. (2004). *Canola Harvesting Time Frequently Asked questions.* Center Alberta Agriculture, Food and Rural Development. 3, 51-59.
15. Rameae, V. (2004). Comparison of yield and other characteristics associated with grain yield in spring canola cultivars and hybrids. In: proceeding of the *8th Congress of Science and Agronomy and Plant Breeding of Iran.* 47-46. (In Farsi).
16. Sadeghi, M. (2007). *Effect of harvesting time on grain yield, yield component and oil content of rapeseed cultivars in Guilan province.* M. Sc. Thesis, University of Guilan.
18. Sepyr Daiee Zadeh, R. (1999). *Effect of harvest time on yield and quality and storage capability of different cultivars of canola seeds.* M. Sc. Thesis, University of Guilan, Brahmnd Publications. 1 Printing. pp 479. (In Farsi).
19. Shariati, F. & Shirani-Rad, A. H. (2011). Evaluation of oil content, oil yield and chlorophyll content of grain at different maturity stages in rapeseed cultivars. *Iranian. J. Crop. Sci.* 13, 78-86. (In Farsi).
20. Sims, R. E. H. (1993). *A comparison of harvesting techniques to maximize the yield of rapeseed oil.* In: proceeding of Congress International Sur. Ie Colza. France. 4, 52-90.
21. Thomas, P. (2003). *Canola growers Manual.* Canola council of Canada. *Sic.Crop*, 14, 214-221.
22. Thurling, N. (1991). Application of the ideotype concept in breeding for higher yield in the oilseed brassicas. *Field. Crop. Res.* 26, 201-219.