

## تأثیر زمان برداشت بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر و رشد اولیه گیاهچه در شش رقم کلزا

سید محمدرضا هاشمی<sup>۱</sup>، جعفر اصغری<sup>۲</sup>، مسعود اصفهانی<sup>۲\*</sup> و محمد ربیعی<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۸۶/۵/۴ و تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۲/۲۲

E-mail: esfahani@guilan.ac.ir

### چکیده

به منظور بررسی تأثیر زمان برداشت بر جوانه‌زنی بذر و رشد اولیه گیاهچه در شش رقم کلزا، یک آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۳-۸۴ به صورت کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مؤسسه تحقیقات برنج کشور در رشت اجرا شد. بذرهای رقم‌های کلزا در سه زمان مختلف براساس میزان رطوبت دانه خورجین‌های یک سوم پایین ساقه اصلی (بیش از ۴۰، ۳۰-۴۰ و ۲۰-۳۰ درصد رطوبت) برداشت شدند. آزمایش استاندارد جوانه‌زنی نیز براساس همان طرح قبلی در سه تکرار برای هر تیمار اجرا شد. بذرهای جوانه زده در یک ساعت معین به مدت هفت روز شمارش شدند. در روز هفتم، شاخص‌های جوانه‌زنی اندازه‌گیری و محاسبه شدند. تفاوت صفات درصد جوانه‌زنی، شاخص قدرت بذر، شاخص جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، انرژی جوانه‌زنی و میانگین مدت جوانه‌زنی بذرها، در زمان‌های مختلف برداشت معنی‌دار بود. شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در برداشت سوم برتر از سایر زمان‌های برداشت بود و شاخص‌های جوانه‌زنی رقم هایولا ۴۰۱ نسبت به سایر ارقام کلزا بهتر بود.

**کلمات کلیدی:** رشد گیاهچه، زمان برداشت، شاخص‌های جوانه‌زنی، کلزا

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، گیلان - ایران

۲- دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، گیلان - ایران (\*مسئول مکاتبه)

۳- پژوهشگر، مؤسسه تحقیقات برنج کشور، گیلان - ایران

### مقدمه

دانه روغنی کلزا (*Brassica napus* L.) سومین منبع تأمین روغن گیاهی در جهان بعد از سویا و نخل روغنی است و از نظر سطح زیرکشت در بین دانه‌های روغنی، بعد از سویا در رتبه دوم قرار دارد (۱۰). در سال‌های اخیر، کشت این گیاه در ایران گسترش یافته است (۳ و ۹). بذر به عنوان عامل تکثیر گیاه محسوب شده و کیفیت آن به عوامل متعدد نظیر خاک، اقلیم و اجرای عملیات زراعی در دوره رشد و نمو گیاه مادری از کاشت تا برداشت و نیز دوره پس از برداشت بستگی دارد (۶ و ۱۳). برداشت زود یا دیر هنگام بر درصد جوانه‌زنی و قدرت رویش تأثیر دارد (۷). معمولاً زمان برداشت بذر بر مبنای میزان رطوبت و یا وضعیت ظاهری آن یا گیاه مادری تعیین می‌شود (۹). کلزا جزء گیاهان زراعی است که دوره گل‌دهی آن نسبتاً طولانی بوده و رسیدن بذرها، آن غیریکنواخت است. میزان رطوبت بذرها، خورجین‌ها و کل بوته در طی مرحله رسیدن به تدریج از پایین بوته به سمت بالا کاهش می‌یابد. بنابراین تعیین مناسب‌ترین زمان برداشت محصول کلزا برای تولید بذرها مرغوب و اجتناب از ریزش دانه‌ها دارای اهمیت زیادی است (۹).

برداشت زودهنگام محصول کلزا، به دلیل بالا بودن میزان رطوبت دانه‌ها، سبب بروز خسارت مکانیکی به آنها در هنگام برداشت می‌شود (۱۴). کیفیت بذرها، کلزای برداشت شده در مرحله رسیدن کامل (بذرها تیره رنگ و سخت با میزان رطوبت ۱۴-۱۰ درصد)، نسبت به بذرها برداشت شده در مرحله رسیدن فیزیولوژیکی (رنگ بذرها روشن‌تر از رسیدن کامل)، بهتر است. برداشت محصول کلزا کمی قبل از رسیدگی، باعث کاهش عملکرد نمی‌شود ولی اگر هدف استفاده از محصول برداشت شده به عنوان بذر باشد باید برداشت محصول را تا رسیدن بذرها به مرحله رسیدگی کامل به تأخیر انداخت تا کیفیت بذرها به حد مطلوب برسد (۷).

برداشت زودتر از موعد باعث کاهش عملکرد دانه و کاهش کیفیت بذر شده و برداشت دیرتر از موعد نیز منجر به افزایش ریزش دانه‌ها می‌شود (۴). قدرت جوانه‌زنی و رویش بذر مرغوب در حد مطلوب است. عوامل مؤثر در خوب بودن

قدرت رویش بذر شامل درصد جوانه‌زنی نهایی، طول گیاهچه، وزن تر گیاهچه، وزن خشک گیاهچه، شاخص قدرت بذر، شاخص جوانه‌زنی، انرژی جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و میانگین مدت جوانه‌زنی می‌باشند (۱). این تحقیق به منظور تعیین مناسب‌ترین زمان برداشت بذر شش رقم کلزا و تأثیر آن بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه، در شرایط اقلیمی رشت اجرا شد تا براساس نتایج آن مناسب‌ترین زمان برداشت محصول به عنوان بذر تعیین شود.

### مواد و روش‌ها

در اوایل آبان ماه سال ۱۳۸۳ شش رقم کلزا با نام‌های هایولا ۳۰۸، هایولا ۴۰۱، هایولا ۴۲۰، پی اف ۷۰۴۵/۹۱، آر جی اس ۰۰۳ و آپشن ۵۰۰ در یک قطعه زمین شالیزاری به مساحت ۱۲۰۰ مترمربع در مؤسسه تحقیقات برنج کشور در شهر رشت به صورت ردیفی و با دست کشت شدند. میانگین ۱۰ ساله بارندگی سالیانه رشت ۱۳۳۰ میلی‌متر و اقلیم آن مدیترانه‌ای است. مقدار شن، سیلت و رس خاک محل اجرای آزمایش به ترتیب چهار، ۵۲ و ۴۴ درصد بود و جزء کلاس بافتی سیلتی - رسی و اسیدیته خاک ۶/۹ بود. ابتدا عملیات آماده‌سازی و تسطیح زمین صورت گرفت و دو هفته قبل از کاشت علف‌کش ترفلان به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار در مزرعه پخش و با خاک مخلوط شد. کودهای نیتروژن، فسفر و پتاس براساس توصیه کودی بخش خاک و آب مؤسسه تحقیقات برنج به ترتیب به میزان ۷۲/۵، ۷۲/۰ و ۷۵/۰ کیلوگرم در هکتار، قبل از کاشت بذر در مزرعه پخش و با خاک مخلوط شدند. براساس تراکم ۶۰ بوته در مترمربع بذرها ارقام کلزا با فواصل ردیف ۲۵ سانتی‌متر کاشته شدند. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی در چهار تکرار انجام شد. رقم‌های کلزا در کرت‌های اصلی به ابعاد پنج در شش متر و زمان‌های برداشت در کرت‌های فرعی به ابعاد دو در دو متر منظور شدند. در این آزمایش، بر مبنای دستورالعمل نشریه فنی 'زمان و نحوه برداشت کلزا' سه زمان برداشت به شرح ذیل در نظر گرفته شدند (۲):

استریل با قطر نه سانتی‌متر دارای یک عدد کاغذ صافی واتمن شماره یک منتقل شدند. تعداد بذر در هر ظرف پتری ۵۰ عدد بود. به هر ظرف پتری ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد و در دمای آزمایشگاه در شرایط تاریکی نگهداری شدند. بذرهای جوانه زده به طور روزانه در یک ساعت معین به مدت هفت روز شمارش شدند. بذرهایی که طول ریشه‌چه آنها دو میلی‌متر یا بیشتر بود به عنوان بذر جوانه زده منظور شدند. در روز هفتم پس از شمارش بذرهای جوانه زده، از هر ظرف پتری ۱۰ نمونه به طور تصادفی انتخاب و طول گیاهچه آنها با استفاده از خط‌کش شفاف میلی‌متری اندازه‌گیری شد. وزن تر گیاهچه‌ها در هر تیمار به وسیله ترازوی حساس با دقت یک ۱۰ هزارم گرم اندازه‌گیری و سپس به مدت ۴۸ ساعت در آون در درجه حرارت ۷۵ درجه سانتی‌گراد خشکانیده و وزن خشک گیاهچه با استفاده از ترازوی حساس اندازه‌گیری شد. شاخص قدرت بذر<sup>۱</sup> از حاصل ضرب درصد جوانه‌زنی نهایی در روز هفتم در طول گیاهچه محاسبه شد (۱۱). شاخص جوانه‌زنی<sup>۲</sup> از مجموع نسبت تعداد کل بذرهای جوانه‌زده به تعداد روزهای پس از کاشت محاسبه شد (۱۷). سرعت جوانه‌زنی<sup>۳</sup> بذرها با استفاده از روش مگوایر محاسبه شد که برابر مجموع نسبت‌های  $n/t$  است که در آن  $n$  تعداد بذر جوانه‌زده در هر روز و  $t$  تعداد روزهای پس از کاشت است (۱۱). انرژی جوانه‌زنی<sup>۴</sup> از نسبت درصد بذرهای جوانه‌زده در روز پنجم به تعداد کل بذرهای آزمون شده محاسبه شد (۱۷). میانگین مدت جوانه‌زنی<sup>۵</sup> از فرمول (۱) محاسبه شد:

$$MGT = \sum TiNi / \sum Ni \quad (1)$$

در این فرمول،  $N_i$  تعداد بذرهای تازه جوانه زده در روز  $T_i$  است (۱۷).

برای نرمال کردن توزیع داده‌های مربوط به درصد جوانه‌زنی نهایی از ریشه دوم آرک سینوس آنها استفاده و

الف - برداشت اول = رطوبت دانه‌های خورجین‌های یک سوم پایین ساقه اصلی بیش از ۴۰ درصد بود.

ب - برداشت دوم = رطوبت دانه‌های خورجین‌های یک سوم پایین ساقه اصلی بین ۳۰-۴۰ درصد بود.

ج - برداشت سوم = رطوبت دانه‌های خورجین‌های یک سوم پایین ساقه اصلی بین ۲۰-۳۰ درصد بود.

در طی فصل رشد علاوه بر تنک کردن بوته‌های اضافی، برای کنترل علف‌های هرز دو مرتبه وجین دستی انجام گرفت و مابقی کود نیتروژن در دو نوبت (یک نوبت هنگام ساقه رفتن و نوبت دیگر قبل از گل‌دهی) و هر نوبت به مقدار ۴۶ کیلوگرم در هکتار مصرف شد. برای پایش کاهش میزان رطوبت دانه‌ها تا حد موردنظر، از شروع مرحله پر شدن دانه‌ها (کد ۶/۲ جدول سیلویستر - برادلی و میکپس)، از ۱۰ خورجین یک سوم پایین ساقه اصلی ۱۰ بوته از هر کرت به طور تصادفی نمونه‌برداری و پس از توزین، در درجه حرارت ۷۵ درجه سانتی‌گراد در آون به مدت ۴۸ ساعت خشک و پس از توزین مجدد درصد رطوبت دانه‌ها محاسبه شد (۱۹). با رسیدن رطوبت دانه‌ها به حد موردنظر هر تیمار، برداشت در دو مرحله و به صورت دستی انجام شد. در مرحله اول در رطوبت موردنظر برای دانه‌ها و براساس زمان برداشت، دروی بوته‌ها انجام و برای کاهش رطوبت در مزرعه قرار داده شدند و در مرحله دوم جمع‌آوری و خرمن‌کوبی محصول با محتوای رطوبت دانه حدود ۱۵ درصد انجام شد. در هنگام برداشت محصول نیز رطوبت دانه‌ها مجدداً اندازه‌گیری شد. بوته‌های برداشت شده به مدت سه تا چهار روز در مزرعه در معرض آفتاب خشک شده و سپس به انبار منتقل و خرمن‌کوبی شدند. دانه‌های دارای رطوبت نه تا ۱۰ درصد تا زمان اجرای آزمون‌های جوانه‌زنی بذر در درجه حرارت چهار درجه سانتی‌گراد در یخچال نگهداری شدند. آزمون استاندارد جوانه‌زنی بذرهای تیمارهای مختلف زمان برداشت به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. بذرها ابتدا به وسیله محلول ۱۰ درصد هیپوکلریت سدیم به مدت ۳۰ ثانیه ضدعفونی شده و سپس با آب شسته و به ظروف پتری یک بار مصرف

1 - Vigor index

2 - Germination index

3 - Germination rate

4 - Energy of germination

5 - Mean germination time

وزن تر گیاهچه ارقام هایولا ۴۰۱ و آر جی اس ۰۰۳ بیشترین (به ترتیب ۵۸/۴۲ و ۵۸/۳۶ میلی‌گرم) و رقم هایولا ۳۰۸ کمترین (۳۷/۶۹ میلی‌گرم) مقدار بود (جدول ۱). در برداشت‌های اول، دوم و سوم ارقام آر جی اس ۰۰۳، پی اف ۷۰۴۵ و هایولا ۴۰۱، به ترتیب بالاترین وزن تر گیاهچه را داشتند (۶۱/۳۳، ۵۵/۵۹ و ۶۱/۳۸ میلی‌گرم) و در هر سه زمان برداشت، وزن تر گیاهچه رقم هایولا ۳۰۸ کمترین مقدار بود (جدول ۲). وزن خشک گیاهچه ارقام هایولا ۴۰۱ و هایولا ۳۰۸ به ترتیب با ۴/۰۵ و ۲/۷۵ میلی‌گرم، بیشترین و کمترین مقدار بود (جدول ۱). در هر سه زمان برداشت، وزن خشک گیاهچه رقم هایولا ۴۰۱ بیشترین مقدار بود. در برداشت‌های اول و دوم وزن خشک گیاهچه رقم هایولا ۳۰۸ و در برداشت سوم رقم آر جی اس ۰۰۳ کمترین مقدار بود (جدول ۲).

**شاخص قدرت، شاخص جوانه‌زنی و انرژی جوانه‌زنی بذر**  
شاخص قدرت بذر ارقام هایولا ۴۰۱ و آر جی اس ۰۰۳ بیشترین و رقم هایولا ۳۰۸، کمترین مقدار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با برداشت دیرتر گیاهان، شاخص قدرت بذر بهتر بود (جدول ۱). در زمان برداشت اول، شاخص قدرت بذر رقم آر جی اس ۰۰۳ بیشترین (۱۲/۲۰) و در برداشت‌های دوم و سوم شاخص قدرت بذر رقم هایولا ۴۰۱ بیشترین مقدار (به ترتیب ۱۲/۴۲ و ۱۲/۹۸) بود (جدول ۲). شاخص جوانه‌زنی در دو رقم هایولا ۴۰۱ و هایولا ۳۰۸ به ترتیب بیشترین و کمترین بود (جدول ۱). میانگین شاخص جوانه‌زنی در برداشت زودتر، پایین‌تر بود (جدول ۱). در هر سه زمان برداشت، بیشترین و کمترین شاخص جوانه‌زنی به ترتیب مربوط به ارقام هایولا ۴۰۱ و هایولا ۳۰۸ بود (جدول ۲). میانگین انرژی جوانه‌زنی برای رقم هایولا ۴۰۱ بیشترین و رقم هایولا ۳۰۸ کمترین مقدار تعیین شد (جدول ۱). با تأخیر در برداشت، میزان انرژی جوانه‌زنی افزایش یافت (جدول ۱). در هر سه زمان برداشت، انرژی جوانه‌زنی رقم هایولا ۴۰۱ بیشترین مقدار به دست آمد (جدول ۲).

کلیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS<sup>۱</sup> تجزیه و تحلیل شد. مقایسه میانگین‌های صفات با استفاده از آزمون توکی انجام شد.

## نتایج و بحث

اثر زمان برداشت بر درصد جوانه‌زنی نهایی، شاخص قدرت بذر، شاخص جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، انرژی جوانه‌زنی و میانگین مدت جوانه‌زنی معنی‌دار بود. همچنین تفاوت بین ارقام کلزا از نظر کلیه صفات مورد مطالعه معنی‌دار بود ( $P \leq 0.01$ ) (جدول ۱). اثرات متقابل رقم در زمان برداشت در کلیه صفات به جز درصد جوانه‌زنی نهایی، شاخص جوانه‌زنی و انرژی جوانه‌زنی معنی‌دار بود (جدول ۲).

## درصد جوانه‌زنی نهایی و سرعت جوانه‌زنی

رقم هایولا ۴۰۱ دارای بیشترین درصد جوانه‌زنی نهایی (۹۴/۸ درصد) و سرعت جوانه‌زنی (۱۹/۱) بود. بیشترین و کمترین درصد جوانه‌زنی نهایی به ترتیب مربوط به برداشت سوم (۹۶ درصد) و برداشت اول (۸۸/۶ درصد) بود (جدول ۱). به عبارت دیگر برداشت دیرتر، باعث افزایش درصد جوانه‌زنی نهایی بذرهای ارقام کلزا شد. در هر سه زمان برداشت، سرعت جوانه‌زنی رقم هایولا ۴۰۱ بیشترین مقدار بود (جدول ۲). بررسی اثر متقابل رقم در زمان برداشت بر درصد جوانه‌زنی نهایی نشان داد که در کلیه زمان‌های برداشت، بیشترین درصد جوانه‌زنی نهایی مربوط به رقم هایولا ۴۰۱ بود (جدول ۲).

## طول گیاهچه

میانگین طول گیاهچه رقم آر جی اس ۰۰۳ بیشترین (۱۳/۷ سانتی‌متر) و رقم هایولا ۳۰۸ (۹/۵ سانتی‌متر) کمترین مقدار بود (جدول ۱). در برداشت‌های اول، دوم و سوم طول گیاهچه رقم‌های آر جی اس ۰۰۳، هایولا ۴۰۱ و آر جی اس ۰۰۳، به ترتیب بیشترین مقدار بود (جدول ۲).

## وزن تر و وزن خشک گیاهچه

جدول ۱ - مقایسه میانگین‌های صفات مرتبط با جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه‌های شش رقم کلزا

رقم کلزا	تیمارها	میانگین مدت جوانه‌زنی (روز)	انرژی جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز)	شاخص جوانه‌زنی	شاخص قدرت بذر	وزن خشک گیاهچه (میلی‌گرم)	وزن تر گیاهچه (میلی‌گرم)	طول گیاهچه (سانتیمتر)	جوانه‌زنی نهایی (درصد)
۳۰۸	هایولا ۳۰۸	۵/۰۴ <sup>b</sup>	۰/۰۱۷۸ <sup>d</sup>	۱۸/۲ <sup>d</sup>	۴۶/۰ <sup>d</sup>	۸/۷ <sup>c</sup>	۲/۷ <sup>c</sup>	۳۷/۷ <sup>c</sup>	۹/۵ <sup>c</sup>	۹۱/۹ <sup>c</sup>
۴۰۱	هایولا ۴۰۱	۵/۱۰ <sup>a</sup>	۰/۰۱۸۷ <sup>a</sup>	۱۹/۱ <sup>a</sup>	۴۸/۰ <sup>a</sup>	۱۲/۳ <sup>a</sup>	۴/۱ <sup>a</sup>	۵۸/۴ <sup>a</sup>	۱۳/۱ <sup>a</sup>	۹۴/۸ <sup>a</sup>
۴۲۰	هایولا ۴۲۰	۵/۰۱ <sup>c</sup>	۰/۰۱۸۴ <sup>b</sup>	۱۸/۶ <sup>b</sup>	۴۷/۳ <sup>b</sup>	۱۰/۷ <sup>b</sup>	۳/۶ <sup>ab</sup>	۵۴/۶ <sup>a</sup>	۱۱/۵ <sup>b</sup>	۹۳/۵ <sup>b</sup>
۵۰۰	آپشن ۵۰۰	۵/۰۲ <sup>bc</sup>	۰/۰۱۸۴ <sup>b</sup>	۱۸/۷ <sup>b</sup>	۴۷/۴ <sup>b</sup>	۱۱/۲ <sup>ab</sup>	۳/۳ <sup>bc</sup>	۴۸/۶ <sup>b</sup>	۱۲/۱ <sup>a</sup>	۹۳/۹ <sup>b</sup>
۰۰۳	آر جی اس ۰۰۳	۵/۰۲ <sup>bc</sup>	۰/۰۱۸۱ <sup>c</sup>	۱۸/۴ <sup>c</sup>	۴۶/۷ <sup>c</sup>	۱۲/۰ <sup>a</sup>	۳/۱ <sup>bc</sup>	۵۸/۴ <sup>a</sup>	۱۳/۰ <sup>a</sup>	۹۲/۴ <sup>c</sup>
۷۰۴۵/۹۱	پی اف ۷۰۴۵/۹۱	۵/۰۴ <sup>b</sup>	۰/۰۱۷۹ <sup>d</sup>	۱۸/۳ <sup>d</sup>	۴۶/۱ <sup>d</sup>	۱۰/۵ <sup>b</sup>	۳/۳ <sup>b</sup>	۵۰/۱ <sup>b</sup>	۱۱/۴ <sup>b</sup>	۹۲/۱ <sup>c</sup>
$\bar{X} \pm SE$		۵/۰۴±۰/۰۱۳	۰/۰۱۸۲±۰/۰۰۰۱	۱۸/۵±۰/۰۱۳	۴۶/۹±۰/۰۳۲	۱۰/۹±۰/۰۵۲	۳/۳±۰/۰۱۹	۵۱/۳±۰/۰۱۹	۱۱/۸±۰/۰۵۴	۹۳/۱±۰/۰۴۵
زمان برداشت										
۱		۵/۰۶ <sup>a</sup>	۰/۰۱۷۱۷ <sup>c</sup>	۱۷/۶ <sup>c</sup>	۴۴/۴ <sup>c</sup>	۱۰/۲ <sup>b</sup>	۳/۲ <sup>a</sup>	۵۱/۲ <sup>ab</sup>	۱۱/۵ <sup>a</sup>	۸۸/۶ <sup>c</sup>
۲		۵/۰۴ <sup>b</sup>	۰/۰۱۸۵ <sup>b</sup>	۱۸/۹ <sup>b</sup>	۴۷/۷ <sup>b</sup>	۱۱/۱ <sup>a</sup>	۳/۴ <sup>a</sup>	۴۹/۸ <sup>b</sup>	۱۱/۷ <sup>a</sup>	۹۴/۶ <sup>b</sup>
۳		۵/۰۲ <sup>c</sup>	۰/۰۱۸۹ <sup>a</sup>	۱۹/۱ <sup>a</sup>	۴۸/۶ <sup>a</sup>	۱۱/۵ <sup>a</sup>	۳/۴ <sup>a</sup>	۵۲/۸ <sup>a</sup>	۱۲/۱ <sup>a</sup>	۹۶/۱ <sup>a</sup>
$\bar{X} \pm SE$		۵/۰۴±۰/۰۱۱	۰/۰۱۸۲±۰/۰۰۰۵	۱۸/۵±۰/۰۴۷	۴۶/۹±۰/۰۲۷	۱۰/۹±۰/۰۳۸	۳/۳±۰/۰۰۶	۵۱/۳±۰/۰۸۶	۱۱/۸±۰/۰۱۷	۹۳/۱±۰/۰۲۹

در هر ستون برای هر تیمار، میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

### میانگین مدت جوانه‌زنی

میانگین مدت جوانه‌زنی رقم هایولا ۴۰۱ به میزان ۵/۱ روز تعیین گردید (جدول ۱). میانگین مدت جوانه‌زنی در برداشت اول ۵/۰۲ روز، در برداشت دوم ۵/۰۴ روز و در برداشت سوم ۵/۰۷ روز بود (جدول ۱). میانگین مدت جوانه‌زنی رقم هایولا ۴۰۱ در هر سه زمان برداشت طولانی‌ترین و کمترین میانگین برای رقم هایولا ۴۲۰ مشخص شد (جدول ۲). وجود تنوع ژنتیکی در بین رقم‌های کلزا از نظر جوانه‌زنی و قدرت رویش در سایر تحقیقات نیز گزارش شده است (۱۸). برداشت زودهنگام سبب افزایش میزان بذره‌های نابالغ می‌شود که درصد جوانه‌زنی و قدرت رویشی آنها کم است (۷). سلول‌های جنینی در مراحل نهایی رسیدگی و کاهش رطوبت بذر، به طور طبیعی و بر اثر القای

هورمون آبسزیک اسید درون‌زاد، برخی ترکیبات پروتئینی نظیر پروتئین‌های تولیدی در در اواخر مرحله جنین‌زایی<sup>۱</sup> را در خود ذخیره می‌کنند. این ترکیبات پروتئینی مقاومت به پسابدگی<sup>۲</sup> در بذر برنج و مقاومت به دمای زیاد خشکاندن در بذر کلزا را القا می‌کنند (۵ و ۸). بنابراین به نظر می‌رسد که با پیشرفت مراحل نهایی رسیدگی بذر و خشک شدن طبیعی، تحمل به تنش گرمایی در حین خشک کردن بذر افزایش یافته و از این رو برداشت غیرمستقیم بذر به صورت دو مرحله‌ای با رطوبت بیشتر و خشک شدن نسبی بذرها قبل از بوجاری و خشک کردن نهایی، می‌تواند موجب بهبود کیفیت بذر شود (۹).

1 - LEAs: Late Embryogenesis Abundant Proteins

2 - Desiccation

جدول ۲ - مقایسه میانگین‌های صفات مرتبط با جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه بذره‌های شش رقم کلزا تحت اثر متقابل رقم در زمان برداشت

رقم کلزا	زمان برداشت	میانگین مدت جوانه‌زنی (روز)	انرژی جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز)	شاخص جوانه‌زنی	شاخص قدرت بذر	وزن خشک گیاهچه (میلی‌گرم)	وزن تر گیاهچه (میلی‌گرم)	طول گیاهچه (سانتی‌متر)	جوانه‌زنی نهایی (درصد)
هایولا ۳۰۸	۱	۵/۰۶ <sup>bc</sup>	۰/۰۱۶۷ <sup>i</sup>	۱۷/۲ <sup>i</sup>	۴۳/۴ <sup>j</sup>	۸/۳ <sup>g</sup>	۲/۵ <sup>i</sup>	۳۶/۷ <sup>i</sup>	۹/۵ <sup>hi</sup>	۸۷/۰ <sup>h</sup>
هایولا ۳۰۸	۲	۵/۰۵ <sup>bc</sup>	۰/۰۱۸۱ <sup>e</sup>	۱۸/۶ <sup>ef</sup>	۴۶/۹ <sup>f</sup>	۹/۱ <sup>fg</sup>	۲/۷ <sup>i</sup>	۳۲/۹ <sup>i</sup>	۹/۷ <sup>hi</sup>	۹۳/۶ <sup>f</sup>
هایولا ۳۰۸	۳	۵/۰۳ <sup>c</sup>	۰/۰۱۸۷ <sup>cd</sup>	۱۸/۹ <sup>cd</sup>	۴۷/۹ <sup>de</sup>	۸/۷ <sup>fg</sup>	۳/۱ <sup>gh</sup>	۴۳/۴ <sup>h</sup>	۹/۱ <sup>i</sup>	۹۵/۱ <sup>cd</sup>
هایولا ۴۰۱	۱	۵/۱۷ <sup>a</sup>	۰/۰۱۷۷ <sup>f</sup>	۱۸/۳ <sup>f</sup>	۴۵/۸ <sup>g</sup>	۱۱/۵ <sup>bcd</sup>	۳/۹ <sup>bc</sup>	۵۹/۴ <sup>ab</sup>	۱۲/۷ <sup>bcd</sup>	۹۰/۷ <sup>g</sup>
هایولا ۴۰۱	۲	۵/۰۹ <sup>b</sup>	۰/۰۱۹۰ <sup>ab</sup>	۱۹/۴ <sup>ab</sup>	۴۸/۸ <sup>abc</sup>	۱۲/۴ <sup>ab</sup>	۴/۱ <sup>ab</sup>	۵۴/۹ <sup>bcd</sup>	۱۲/۹ <sup>bcd</sup>	۹۶/۲ <sup>bcd</sup>
هایولا ۴۰۱	۳	۵/۰۴ <sup>bc</sup>	۰/۰۱۹۳ <sup>a</sup>	۱۹/۵ <sup>a</sup>	۴۹/۵ <sup>a</sup>	۱۲/۹ <sup>a</sup>	۴/۲ <sup>a</sup>	۶۱/۴ <sup>a</sup>	۱۳/۳ <sup>abc</sup>	۹۷/۳ <sup>a</sup>
هایولا ۴۲۰	۱	۵/۰۲ <sup>c</sup>	۰/۰۱۷۴ <sup>fg</sup>	۱۷/۷ <sup>gh</sup>	۴۵/۰ <sup>h</sup>	۹/۲ <sup>f</sup>	۳/۵ <sup>e</sup>	۵۲/۷ <sup>cde</sup>	۱۰/۴ <sup>h</sup>	۸۹/۱ <sup>g</sup>
هایولا ۴۲۰	۲	۵/۰۱ <sup>c</sup>	۰/۰۱۸۸ <sup>bcd</sup>	۱۸/۹ <sup>bcd</sup>	۴۸/۱ <sup>cde</sup>	۱۱/۶ <sup>bcd</sup>	۳/۸ <sup>bc</sup>	۵۴/۹ <sup>bcd</sup>	۱۲/۲ <sup>defg</sup>	۹۵/۰ <sup>c</sup>
هایولا ۴۲۰	۳	۵/۰۱ <sup>c</sup>	۰/۰۱۹۱ <sup>ab</sup>	۱۹/۲ <sup>b</sup>	۴۸/۹ <sup>ab</sup>	۱۱/۵ <sup>cde</sup>	۳/۶ <sup>de</sup>	۵۶/۱ <sup>bc</sup>	۱۱/۹ <sup>efg</sup>	۹۶/۳ <sup>bc</sup>
آپشن ۵۰۰	۱	۵/۰۳ <sup>bc</sup>	۰/۰۱۷۳ <sup>gh</sup>	۱۷/۸ <sup>g</sup>	۴۵/۰ <sup>h</sup>	۱۰/۹ <sup>c</sup>	۳/۵ <sup>e</sup>	۵۰/۷ <sup>def</sup>	۱۲/۲ <sup>defg</sup>	۸۹/۵ <sup>g</sup>
آپشن ۵۰۰	۲	۵/۰۲ <sup>c</sup>	۰/۰۱۸۷ <sup>bcd</sup>	۱۹/۰ <sup>bcd</sup>	۴۸/۲ <sup>cde</sup>	۱۱/۶ <sup>bcd</sup>	۲/۹ <sup>h</sup>	۴۵/۷ <sup>gh</sup>	۱۲/۲ <sup>defg</sup>	۹۵/۲ <sup>cde</sup>
آپشن ۵۰۰	۳	۵/۰۲ <sup>c</sup>	۰/۰۱۹۱ <sup>ab</sup>	۱۹/۳ <sup>ab</sup>	۴۹/۰ <sup>ab</sup>	۱۱/۱ <sup>de</sup>	۳/۵ <sup>e</sup>	۴۹/۳ <sup>efg</sup>	۱۱/۵ <sup>g</sup>	۹۶/۷ <sup>ab</sup>
آر جی اس ۰۰۳	۱	۵/۰۴ <sup>bc</sup>	۰/۰۱۷۱ <sup>hi</sup>	۱۷/۵ <sup>hi</sup>	۴۴/۱ <sup>i</sup>	۱۲/۲ <sup>abc</sup>	۳/۰ <sup>gh</sup>	۶۱/۳ <sup>a</sup>	۱۳/۹ <sup>a</sup>	۸۷/۸ <sup>h</sup>
آر جی اس ۰۰۳	۲	۵/۰۲ <sup>c</sup>	۰/۰۱۸۵ <sup>de</sup>	۱۸/۷ <sup>de</sup>	۴۷/۵ <sup>ef</sup>	۱۱/۰ <sup>de</sup>	۳/۳ <sup>ef</sup>	۵۵/۵ <sup>bcd</sup>	۱۱/۷ <sup>fg</sup>	۹۴/۱ <sup>ef</sup>
آر جی اس ۰۰۳	۳	۵/۰۱ <sup>c</sup>	۰/۰۱۸۸ <sup>bc</sup>	۱۹/۱ <sup>bc</sup>	۴۸/۴ <sup>bcd</sup>	۱۲/۹ <sup>a</sup>	۳/۰ <sup>gh</sup>	۵۸/۲ <sup>ab</sup>	۱۳/۶ <sup>ab</sup>	۹۵/۳ <sup>cde</sup>
پی اف ۷۰۴۵	۱	۵/۰۶ <sup>bc</sup>	۰/۰۱۶۷ <sup>ij</sup>	۱۷/۳ <sup>i</sup>	۴۳/۵ <sup>ij</sup>	۸/۸ <sup>fg</sup>	۳/۱ <sup>fg</sup>	۴۶/۳ <sup>fgh</sup>	۱۰/۱ <sup>h</sup>	۸۷/۴ <sup>h</sup>
پی اف ۷۰۴۵	۲	۵/۰۴ <sup>bc</sup>	۰/۰۱۸۲ <sup>c</sup>	۱۸/۶ <sup>ef</sup>	۴۷/۰ <sup>f</sup>	۱۰/۸ <sup>c</sup>	۳/۷ <sup>cd</sup>	۵۵/۵ <sup>bcd</sup>	۱۱/۶ <sup>fg</sup>	۹۳/۶ <sup>f</sup>
پی اف ۷۰۴۵	۳	۵/۰۳ <sup>c</sup>	۰/۰۱۸۶ <sup>cd</sup>	۱۸/۹ <sup>cd</sup>	۴۷/۸ <sup>de</sup>	۱۱/۹ <sup>bcd</sup>	۳/۱ <sup>gh</sup>	۴۸/۳ <sup>efgh</sup>	۱۲/۵ <sup>cdef</sup>	۹۵/۰ <sup>c</sup>
$93/1 \pm 0/81$ $11/8 \pm 0/33$ $51/3 \pm 1/88$ $3/3 \pm 0/11$ $10/9 \pm 0/34$ $47/9 \pm 0/46$ $18/5 \pm 0/17$ $0/0182 \pm 0/003$ $5/04 \pm 0/009$										

در هر ستون برای هر تیمار، میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، براساس آزمون توکی در حد احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار آماری ندارند.

بهاره و زمستانه، اثر دو زمان برداشت (برداشت در هنگام رسیدگی فیزیولوژیکی و برداشت در زمان رسیدگی کامل) بر جوانه‌زنی و قدرت بذر ارقام کلزا بررسی شد. نتایج نشان داد که جوانه‌زنی و قدرت رویش بذره‌های کلیه ارقام کلزا در زمان رسیدگی کامل نسبت به رسیدگی فیزیولوژیکی بیشتر بوده و زمان وقوع رسیدگی فیزیولوژیکی و رسیدگی کامل در بین رقم‌های مختلف کلزا، متفاوت است. قدرت رویشی بذره‌های نابالغ نسبت به بذره‌های رسیده‌تر در آزمون‌های پیری و سرما بیشتر کاهش یافت (۷). یک آزمایش دیگری، اثر زمان‌های مختلف برداشت دانه سویا بر جوانه‌زنی و قدرت رویشی

برخلاف گزارش‌های موجود مبنی بر این‌که بیشترین کیفیت بذر (جوانه‌زنی و قدرت رویش) در هنگام رسیدگی فیزیولوژیکی است (۱۵)، به علت وجود مکانیسم‌های هورمونی پس از رسیدگی فیزیولوژیکی در کلزا (افزایش سیتوکینین)، کیفیت بذره‌های این گیاه در مرحله رسیدگی کامل بیشتر بوده و میزان جوانه‌زنی بذر در مقایسه با قدرت رویش آن افزایش بیشتری دارد (۷ و ۱۲). وزن هزار دانه تا زمان رسیدن کامل دانه‌ها سیر صعودی دارد که این موضوع به معنای ذخیره بیشتر مواد غذایی در بذر و در نتیجه کیفیت بهتر آن می‌باشد (۲). در یک آزمایش، بر روی شش رقم کلزای

هدف به‌دست آوردن گیاهچه‌های قوی با قدرت رویش زیاد فراهم شود. در این تحقیق، فاصله زمانی برداشت اول و سوم برای رقم هایولا ۴۰۱، هفت روز (۳۶۶ درجه روز - رشد) مشخص شد. چون هفت روز تأخیر در برداشت کلزا باعث هفت روز تأخیر در عملیات آماده‌سازی زمین و نشاکاری برنج در شالیزار می‌شود، به نظر می‌رسد که به منظور اجتناب از ایجاد تداخل در زراعت برنج، بهتر است محصول کلزا در اولین فرصت برداشت شده و از آن فقط برای استحصال روغن استفاده شود و بذر مورد نیاز برای سال بعد، از منابع دیگر تأمین شود.

گیاهچه آن در سه رقم سویای متوسط‌رس با پنج زمان برداشت بررسی شد (۴). نتایج نشان داد که اثر زمان برداشت بر جوانه‌زنی بذرها، سرعت جوانه‌زنی، وزن خشک گیاهچه و وزن خشک ریشه‌چه معنی‌دار بود و در برداشت پنجم قدرت بذرها بیشتر از سایر زمان‌های برداشت بود. برداشت زود هنگام بذر منجر به کاهش جوانه‌زنی و قدرت رویش آن شد. در این تحقیق، با تأخیر در برداشت کلزا خصوصیات جوانه‌زنی در کلیه ارقام بهتر بود. به نظر می‌رسد در صورتی‌که هدف این باشد که از محصول کلزا به عنوان بذر در سال زراعی بعد استفاده شود، باید عملیات برداشت را تا کاهش رطوبت دانه‌ها به کمتر از ۲۰ درصد با تأخیر انجام داد تا

#### منابع مورد استفاده

۵. حمیدی ا (۱۳۸۳) تأثیر زمان برداشت و دما و مدت خشک کردن بر قوه نامیه، بنیه و برخی ویژگی‌های مرتبط با بذر دو رقم کلزا. نهال و بذر. ۲۰(۱): ۳۳-۲۵.
۶. شیرانی راد ا. ح. و دهشیری ع (۱۳۸۱) راهنمای زراعت کلزا (کاشت تا برداشت). دفتر خدمات تکنولوژی آموزشی وزارت کشاورزی.
۷. کابلی م. و صادقی م (۱۳۸۱) اثر تنش رطوبتی بر جوانه‌زنی سه گونه اسپرس. پژوهش و سازندگی. ۵۴: ۷۰-۵۵.

۱. احمدی م. ر (۱۳۸۲) زمان و نحوه برداشت کلزا، دفتر برنامه‌ریزی رسانه‌های ترویجی وزارت جهاد کشاورزی.
۲. احمدی م. ر (۱۳۸۳) کشت گیاه روغنی کلزا. نشریه زیتون ۱۶۵: ۲۳-۲۱.
۳. اصفهانی م.، قلاوند ا. علی اکبر ا. و مدرس ثانوی س. ع. م (۱۳۷۸) بررسی مقاومت به پسابدگی در مراحل مختلف رسیدگی جنین برنج. نهال و بذر. ۱۵(۲): ۸۳-۷۰.
۴. اکبری غ. ع.، قاسمی پیربلوطی ع. فراهانی م. و شاهوردی م (۱۳۸۳) بررسی اثر زمان‌های مختلف برداشت دانه سویا بر جوانه زدن آن. کشاورزی. ۱۶(۱): ۱۸-۹.

8. Agarwal RL (2003) Seed technology. Pub. CO. PVT.LTD. New Delhi. India.
9. Betty M and Finch-Savage WE (1998) Stress protein content of mature Brassica seed and their germination performance. Seed Sci. Res. 8: 347-355.
10. Elias SG and Copeland LO (1997) Evaluation of seed vigour tests for canola. Seed Sci. Technol. 19: 78-87.
11. Elias SG and Copeland LO (2001) Physiological and harvest maturity of canola in relation to seed quality. Agron. J. 93: 1054-1058.
12. Jaworski CA and Phatak SC (1993) Canola seed yield in relation to harvest methods. In: Janick J and Simon JE (Eds.), New crops. John Wiley, New York. Pp. 300-301.
13. Khan AA (1971) Cytokinins: Permissive role in seed germination. Science. 171: 853-859.

14. McDonald MB and Copeland LO (1997) Seed production, principles and practices. Chapman and Hall, USA.
15. Mendham NJ, Russell J and Jarosz NK (1991) Response to sowing time of three contrasting Australian cultivars of oilseed rape. J. Agr. Sci. 114: 275-283.
16. Miles DF (1983) Effect of desiccation environment and seed maturation on soybean seed quality. Agronomy abstracts. ASA, Madison, WI.
17. Ruan S (2002) The influence of priming on germination of rice seeds and seedling emergence and performance in flooded soil. Seed Sci. Tech. 30: 61-67.
18. Sylvester-Bradley R and Makepeace RJ (1984) A code for stage of development in oilseed rape (*Brassica napus* L.). Aspects Appl. Biol. 6: 399-419.

## The effect of harvesting time on seed germination indices and seedling growth of six rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars

S. M. R. Hashemi<sup>1</sup>, J. Asghari<sup>2</sup>, M. Esfahani<sup>2</sup> and M. Rabiei<sup>4</sup>

E-mail: esfahani@guilan.ac.ir

### Abstract

The effect of harvesting time on seed germination and seedling growth of six rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars were evaluated in field and laboratory in 2004-05. The experiment was conducted in a complete randomized block design based on split plot layout with four replications. The seeds of rapeseed cultivars were harvested based on grain moisture content of the siliques of one third of the bottom main stem; 1) 40% and higher, 2) 30- 40% and 3) 20-30%. Standard germination test was conducted in a complete randomized block design based on split plot layout with three replications. Germinated seeds were counted daily for 7 days and germination indices were measured. Total germination, vigor index, germination index, germination rate, energy of germination and mean germination time were significantly different in harvesting times. All seed germination and seedling growth indices were higher in the third harvest and Hyola401 performed better germination indices.

**Keywords:** Harvesting Time, Rapeseed (*Brassica napus* L.), Seed Germination indices, Seedling Growth

---

1- M.Sc. Former Student, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Guilan, Guilan - Iran

2- Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Guilan, Guilan - Iran

3- Researcher, Rice Research Institute of Iran, Guilan - Iran