

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## تهدنامه‌ی اصالت اثر و رعایت حقوق دانشگاه

تمامی حقوق مادّی و معنوی مترتب بر نتایج، ابتکارات، اختراعات و نوآوری‌های ناشی از انجام این پژوهش، متعلق به **دانشگاه محقق اردبیلی** می‌باشد. نقل مطلب از این اثر، با رعایت مقرّرات مربوطه و با ذکر نام دانشگاه محقق اردبیلی، نام استاد راهنما و دانشجو بلامانع است.

اینجانب **قاسم نجفی** دانش‌آموخته‌ی مقطع کارشناسی ارشد رشته‌ی **علوم و تکنولوژی بذر** دانشکده‌ی علوم کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی به شماره‌ی دانشجویی **۹۱۳۳۲۴۳۱۰۷** که در تاریخ **۹۳/۶/۱۲** از پایان‌نامه‌ی تحصیلی خود تحت عنوان **مطالعه اثر قدرت بذر بر سودمندی پرایمینگ در ارتباط با قابلیت جوانه‌زنی و رشد گیاهچه های ارقام مختلف کلزا** دفاع نموده‌ام، متعهد می‌شوم که:

- (۱) این پایان‌نامه را قبلاً برای دریافت هیچ گونه مدرک تحصیلی یا به عنوان هر گونه فعالیت پژوهشی در سایر دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی و پژوهشی داخل و خارج از کشور ارائه ننموده‌ام.
- (۲) مسؤلیت صحتّ و سقم تمامی مندرجات پایان‌نامه‌ی تحصیلی خود را بر عهده می‌گیرم.
- (۳) این پایان‌نامه، حاصل پژوهش انجام شده توسط اینجانب می‌باشد.
- (۴) در مواردی که از دستاوردهای علمی و پژوهشی دیگران استفاده نموده‌ام، مطابق ضوابط و مقرّرات مربوطه و با رعایت اصل امانتداری علمی، نام منبع مورد استفاده و سایر مشخصات آن را در متن و فهرست منابع و مأخذ ذکر نموده‌ام.
- (۵) چنانچه بعد از فراغت از تحصیل، قصد استفاده یا هر گونه بهره‌برداری اعم از نشر کتاب، ثبت اختراع و ... از این پایان‌نامه را داشته باشم، از حوزه‌ی معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه محقق اردبیلی، مجوزهای لازم را اخذ نمایم.
- (۶) در صورت ارائه‌ی مقاله‌ی مستخرج از این پایان‌نامه در همایش‌ها، کنفرانس‌ها، سمینارها، گردهمایی‌ها و انواع مجلات، نام دانشگاه محقق اردبیلی را در کنار نام نویسندگان (دانشجو و اساتید راهنما و مشاور) ذکر نمایم.
- (۷) چنانچه در هر مقطع زمانی، خلاف موارد فوق ثابت شود، عواقب ناشی از آن (منجمله ابطال مدرک تحصیلی، طرح شکایت توسط دانشگاه و ...) را می‌پذیرم و دانشگاه محقق اردبیلی را مجاز می‌دانم با اینجانب مطابق ضوابط و مقرّرات مربوطه رفتار نماید.

نام و نام خانوادگی دانشجو: قاسم نجفی

امضا

تاریخ



دانشکده‌ی علوم کشاورزی  
گروه آموزشی زراعت و اصلاح نباتات

پایان‌نامه برای دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد  
در رشته‌ی علوم و تکنولوژی بذر

### **عنوان:**

**مطالعه اثر قدرت بذر روی سودمندی پرایمینگ در ارتباط با قابلیت جوانه‌زنی و رشد  
گیاهچه‌های ارقام مختلف کلزا**

اساتید راهنما:

دکتر سعید خماری

دکتر علی عبادی

استاد مشاور:

دکتر بهروز اسماعیل پور

پژوهشگر:

قاسم نجفی



دانشکده‌ی علوم کشاورزی  
گروه آموزشی زراعت و اصلاح نباتات

پایان‌نامه برای دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد  
در رشته‌ی علوم و تکنولوژی بذر

### عنوان:

**مطالعه اثر قدرت بذر روی سودمندی پرایمینگ در ارتباط با قابلیت جوانه‌زنی و رشد  
گیاهچه‌های ارقام مختلف کلزا**

پژوهشگر:

قاسم نجفی

ارزیابی و تصویب شده‌ی کمیته‌ی داوران پایان‌نامه با درجه‌ی .....

امضاء	سمت	مرتبه‌ی علمی	نام و نام خانوادگی
	اساتید راهنما و رئیس کمیته‌ی داوران	استادیار دانشیار	سعید خماری علی عبادی
	استاد مشاور	دانشیار	بهروز اسماعیل پور
	داور	دانشیار	رئوف سید شریفی

شهریور ۱۳۹۳

# تقدیم بہ:

پدرم

مادرم

برادرانم

زعفر

جاسم

حاتم

افشین

افشار

و برادرزادہ ام

فرزاد

## مشکر و قدردانی:

در این مجال لازم می‌دانم از تمام کسانی که در انجام این پژوهش سهیم بوده‌اند تشکر و قدردانی نمایم. تشکر و قدردانی ویژه‌ای دارم از کمیته‌ی محترم رساله: اساتید محترم راهنما جناب آقایان دکتر سعید خاری که از ایشان علاوه بر کسب راهنمایی‌های ارزنده‌ی علمی در مدت این کار پژوهشی، درس زندگی و صبوری را آموختم و جناب آقای دکتر علی عبادی که علاوه بر کسب راهنمایی‌های ارزنده‌ی علمی، درس تعال و ارتباط با دانشجو را آموختم. استاد محترم مشاور جناب آقای دکتر بهروز اسماعیل پور به خاطر توضیحات، نکته‌نظرات سودمند و راهنمایی‌هایی که در طول این کار پژوهشی داشتند. هم‌چنین از داور محترم رساله جناب آقای دکتر رؤف سید شیرینی به خاطر قبول زحمت داوری و ارائه‌ی تصحیحاتشان و از نماینده‌ی تحصیلات تکمیلی دانشکده جناب دکتر مرتضی برکی به خاطر حضورشان تشکر می‌نمایم.

نام خانوادگی دانشجو: نجفی	نام: قاسم
عنوان پایان نامه: مطالعه اثر قدرت بذر روی سودمندی پرایمینگ در ارتباط با قابلیت جوانه زنی و رشد گیاهچه های ارقام مختلف کلزا	
اساتید راهنما: سعید خماری و علی عبادی استاد مشاور: بهروز اسماعیل پور	
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد گرایش: علوم و تکنولوژی بذر دانشکده: علوم کشاورزی	رشته: مهندسی کشاورزی دانشگاه: محقق اردبیلی تاریخ دفاع: تعداد صفحات:
چکیده: پژوهش حاضر در سال ۱۳۹۲ در آزمایشگاه فیزیولوژی و تکنولوژی بذر دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی بصورت آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار انجام شد. بذور کلزای پاییزه رقم اکاپی و اپرا از موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه گردید. تیمارهای آزمایشی شامل دو رقم کلزا (اکاپی و اپرا) سه سطح قدرت $\{SV_1\}$ (شاهد)، $SV_2$ و $SV_3$ و دو سطح پرایمینگ (شاهد و هیدروپرایمینگ) بود. به منظور ایجاد بذور برخوردار از سطوح قدرت متفاوت و تعیین بهترین زمان پیش تیمار، آزمون های مقدماتی جوانه زنی و رشد گیاهچه انجام شد. بین ارقام از نظر کلیه صفات به جز طول ریشه چه و ساقه چه و فعالیت آنزیم پراکسیداز تفاوت معنی داری مشاهده شد. قدرت بذر و هیدرو-پرایمینگ تاثیر معنی داری بر کلیه صفات مورد ارزیابی داشتند. رقم اکاپی در سطح اول قدرت از نظر کلیه صفات مورد ارزیابی به جز وزن خشک ساقه چه نسبت به رقم اپرا برتری نشان داد. با کاهش سطح قدرت رقم اکاپی نسبت به رقم اپرا کاهش بیشتری از نظر تمامی صفات به جز وزن خشک ساقه چه و ریشه چه و فعالیت آنزیم پراکسیداز نشان داد. پیش تیمار آبی بذور سبب افزایش درصد جوانه زنی و شاخص های طولی و وزنی قدرت گیاهچه در هر دو رقم کلزا گردید، که این افزایش در رقم اپرا (به ترتیب با ۱۵، ۲۸ و ۲۲/۶ درصد) نسبت به رقم اکاپی (به ترتیب با ۶ و ۱۷ و ۹/۸۳ درصد) مشهودتر بود. همچنین، پیش تیمار بذور سبب بهبود اثرات سوء ناشی از فرسودگی بذور کلزا به لحاظ درصد جوانه زنی و شاخص طولی و وزنی قدرت گیاهچه (به ترتیب حدود ۲۲، ۳۶ و ۳۰ درصد) در سطح سوم قدرت گردید. با افزایش زمان فرسودگی میزان قند محلول افزایش، و پروتئین کل و فعالیت آنزیم کاتالاز و پراکسیداز در هر دو رقم کلزا کاهش یافت، اما پیش تیمار آبی سبب بهبود اثرات سوء ناشی از فرسودگی در هر دو رقم کلزا شد. به طور کلی بیشترین میزان قند محلول و کمترین میزان پروتئین کل و فعالیت آنزیم کاتالاز و پراکسیداز در بذور فرسوده سطح سوم قدرت در شرایط عدم کاربرد پیش تیمار آبی مشاهده شد. در نهایت می توان به محدود بودن سودمندی پرایمینگ، دست کم در ارتباط با ترمیم آسیب های ناشی از فرسودگی بذر در ارقام کلزا اشاره نمود.	
کلید واژه ها: پرایمینگ، جوانه زنی، قدرت بذر، کلزا	

**فصل اول: کلیات پژوهش**

۱-۱- مقدمه	۲
۲-۱- دانه‌های روغنی	۴
۳-۱- کلزا و گیاه شناسی آن	۵
۱-۳-۱- اهمیت و توسعه کشت کلزا	۷
۲-۳-۱- عملکرد، تولید و سطح زیر کشت کلزا در ایران	۹
۴-۱- جوانه‌زنی بذر	۱۰
۵-۱- استقرار گیاهچه	۱۱
۶-۱- قدرت بذر	۱۲
۱-۶-۱- عوامل موثر بر قدرت بذر	۱۵
۱-۱-۶-۱- ساختار ژنتیکی	۱۶
۲-۱-۶-۱- فرسودگی بذر	۱۶
۱-۲-۱-۶-۱- تاثیر دما و رطوبت بر فرسودگی بذر	۱۸
۲-۲-۱-۶-۱- نشانه‌های فرسودگی بذر	۱۹
۳-۲-۱-۶-۱- علل احتمالی فرسودگی بذر	۲۰
۴-۲-۱-۶-۱- اثر فرسودگی بذر بر جوانه‌زنی	۲۲
۷-۱- پرایمینگ	۲۴
۱-۷-۱- مکانیزم‌های فیزیولوژیک پرایمینگ	۲۶
۲-۷-۱- اثر پرایمینگ بر جوانه‌زنی بذور فرسوده شده	۲۸
۸-۱- تنش اکسیداتیو	۳۰
۱-۸-۱- آنزیم‌های آنتی اکسیدان	۳۲
۱-۱-۸-۱- آنزیم پراکسیداز	۳۲
۲-۱-۸-۱- آنزیم کاتالاز	۳۳
۲-۸-۱- آنزیم‌های آنتی اکسیدان و جوانه‌زنی بذر	۳۴
۹-۱- اهداف پژوهش	۳۵

**فصل دوم: مواد و روش‌ها**

۱-۲- ماده گیاهی	۳۷
۲-۲- تعیین درصد رطوبت توده‌های بذری	۳۷
۳-۲- تهیه بذور برخوردار از سطوح قدرت متفاوت	۳۸
۴-۲- اعمال پرایمینگ	۳۹
۵-۲- پژوهش آزمایشگاهی	۳۹
۶-۲- اندازه‌گیری شاخص‌های جوانه‌زنی	۳۹



۳۹	۱-۶-۲- سرعت و درصد جوانه‌زنی
۴۰	۲-۶-۲- متوسط زمان جوانه‌زنی
۴۱	۷-۲- آزمون رشد گیاهچه
۴۱	۱-۷-۲- طول و وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه
۴۱	۸-۲- اندازه‌گیری شاخص‌های قدرت گیاهچه
۴۱	۱-۸-۲- شاخص وزنی و طولی قدرت گیاهچه
۴۱	۹-۲- اندازه‌گیری صفات بیوشیمیایی
۴۱	۱-۹-۲- اندازه‌گیری قند محلول
۴۳	۲-۹-۲- اندازه‌گیری پروتئین محلول گیاهچه
۴۵	۳-۹-۲- اندازه‌گیری فعالیت پراکسیداز
۴۷	۴-۹-۲- اندازه‌گیری فعالیت کاتالاز
۴۸	۱۰-۲- تجزیه و تحلیل داده‌ها

### فصل سوم: نتایج و بحث

۵۰	۱-۳- نتایج تجزیه واریانس سرعت و درصد و میانگین زمان جوانه‌زنی بذور دو رقم کلزای پاییزه
۵۱	۱-۱-۳- سرعت جوانه‌زنی
۵۴	۲-۱-۳- درصد جوانه‌زنی
۵۹	<b>Error! Bookmark not defined.</b> ۳-۱-۳- میانگین زمان جوانه‌زنی
۶۱	۲-۳- شاخص‌های رشد گیاهچه
۶۱	۱-۲-۳- نتایج تجزیه واریانس طول و وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه
۶۲	۲-۲-۳- طول ساقه‌چه
۶۵	۳-۲-۳- طول ریشه‌چه
۶۷	۴-۲-۳- وزن خشک ساقه‌چه
۶۹	۵-۲-۳- وزن خشک ریشه‌چه
۷۰	۳-۳- شاخص‌های قدرت گیاهچه
۷۰	۱-۳-۳- نتایج تجزیه واریانس شاخص طولی و وزنی قدرت گیاهچه
۷۱	۲-۳-۳- شاخص طولی قدرت گیاهچه
۷۴	۳-۳-۳- شاخص وزنی قدرت گیاهچه
۷۷	۴-۳- صفات بیوشیمیایی
	۱-۴-۳- نتایج تجزیه واریانس مربوط به میزان قند محلول، پروتئین کل و فعالیت آنزیم کاتالاز و پراکسیداز گیاهچه‌های
۷۷	ارقام کلزای پاییزه
۷۸	۲-۴-۳- میزان قند محلول گیاهچه
۸۰	۳-۴-۳- میزان پروتئین کل گیاهچه
۸۲	۴-۴-۳- فعالیت آنزیم کاتالاز
۸۳	۵-۴-۳- فعالیت آنزیم پراکسیداز

۳-۵- نتیجه‌گیری نهایی ..... ۸۶

۳-۶- پیشنهادات: ..... ۸۸

۳-۷- فهرست منابع ..... ۸۹

## فهرست جدول‌ها

شماره و عنوان جدول	صفحه
جدول ۱-۱- برآورد سطح برداشت، تولید و عملکرد در هکتار کلزا در استان اردبیل و کل کشور در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ به گزارش وزارت جهاد کشاورزی (آمارنامه کشاورزی ۱۳۹۰).....	۱۰
جدول ۱-۲- نتایج حاصل از آزمون جوانه‌زنی برای سطوح قدرت بذر دو رقم کلزا.....	۳۸
جدول ۲-۲- حجم‌ها و غلظت‌های مختلف استاندارد گلوکز.....	۴۳
جدول ۳-۲- حجم‌ها و غلظت‌های مختلف استاندارد پروتئین.....	۴۵
جدول ۴-۲- مواد استفاده شده برای سنجش فعالیت کاتالاز.....	۴۷
جدول ۱-۳- تجزیه واریانس اثر رقم، قدرت بذر و پرایمینگ بر سرعت و درصد جوانه‌زنی و میانگین زمان جوانه‌زنی دو رقم کلزا.....	۵۱
جدول ۲-۳- نتایج تجزیه واریانس اثر رقم، فرسودگی و پرایمینگ بر طول و وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه دو رقم کلزا.....	۶۲
جدول ۳-۳- مقایسه میانگین اثر پرایمینگ بر طول ساقه‌چه دو رقم کلزا.....	۶۳
جدول ۴-۳- مقایسه میانگین اثر قدرت بذر و پرایمینگ بر طول ریشه‌چه دو رقم کلزا.....	۶۷
جدول ۵-۳- مقایسه میانگین اثر پرایمینگ بر وزن خشک گیاهچه‌های دو رقم کلزا.....	۶۸
جدول ۶-۳- نتایج تجزیه واریانس اثر رقم، قدرت بذر و پرایمینگ بر شاخص طولی و وزنی قدرت گیاهچه دو رقم کلزا.....	۷۱
جدول ۷-۳- تجزیه واریانس اثر رقم، قدرت بذر و پرایمینگ بر میزان قند و پروتئین محلول و فعالیت آنزیم کاتالاز و پراکسیداز گیاهچه‌های دو رقم کلزای پاییزه.....	۷۸

## فهرست شکل‌ها

شماره و عنوان شکل	صفحه
شکل ۱-۱- تغییرات قدرت بذر و قوه زیست در طی زمان (هارینگتون، ۱۹۷۲).....	۱۴
شکل ۲-۱- جذب آب توسط بذره‌های پرایم شده و شاهد در طول زمان.....	۲۷
شکل ۳-۱- مسیر انتقال الکترون (اسفندیاری و همکاران، ۲۰۰۸).....	۳۱
شکل ۴-۱- تنش اکسیداتیو (اسکاندالیوس، ۱۹۹۲).....	۳۱
شکل ۱-۲- تغییر رنگ کمپلکس واکنشی مورد استفاده در اندازه‌گیری فعالیت آنزیم پراکسیداز در بازه زمانی صفر تا پنج دقیقه (چپ به راست). همان طور که نشان داده شده با گذشت زمان در اثر فعالیت این آنزیم محصول تراگواایکول تشکیل شده و رنگ کمپلکس تیره‌تر می‌گردد.....	۴۷
شکل ۱-۳- میانگین سرعت جوانه‌زنی دو رقم کلزا تحت تاثیر قدرت و پیش تیمار بذر.....	۵۲
شکل ۲-۳- میانگین درصد جوانه‌زنی بذور ارقام کلزا تحت تاثیر قدرت بذر.....	۵۶
شکل ۳-۳- میانگین درصد جوانه‌زنی دو رقم کلزا تحت تاثیر پیش تیمار بذور.....	۵۷
شکل ۴-۳- میانگین درصد جوانه‌زنی بذور تحت تاثیر قدرت و پیش تیمار بذور.....	۵۸
شکل ۵-۳- میانگین زمان جوانه‌زنی بذور ارقام کلزا تحت تاثیر قدرت بذر.....	۵۹
شکل ۶-۳- میانگین زمان جوانه‌زنی دو رقم کلزا تحت تاثیر پیش تیمار بذور.....	۶۱
شکل ۷-۳- میانگین طول ساقچه گیاهچه‌های دو رقم کلزا تحت تاثیر قدرت بذر.....	۶۴
شکل ۸-۳- میانگین وزن خشک ساقچه دو رقم کلزا تحت تاثیر قدرت بذر.....	۶۸
شکل ۹-۳- میانگین وزن خشک ریشه‌چه گیاهچه‌های دو رقم کلزا تحت تاثیر قدرت و پرایمینگ بذور.....	۷۰
شکل ۱۰-۳- میانگین شاخص طولی قدرت گیاهچه دو رقم کلزا تحت تاثیر قدرت بذر.....	۷۲
شکل ۱۱-۳- میانگین شاخص طولی قدرت گیاهچه دو رقم کلزا تحت تاثیر پیش تیمار بذور.....	۷۳
شکل ۱۲-۳- میانگین شاخص طولی قدرت گیاهچه دو رقم کلزا تحت تاثیر قدرت و پرایمینگ بذور.....	۷۴
شکل ۱۳-۳- میانگین شاخص وزنی قدرت گیاهچه دو رقم کلزا تحت تاثیر قدرت بذر.....	۷۵
شکل ۱۴-۳- میانگین شاخص وزنی قدرت گیاهچه دو رقم کلزا تحت تاثیر پرایمینگ بذور.....	۷۶
شکل ۱۵-۳- میانگین شاخص وزنی قدرت گیاهچه دو رقم کلزا تحت تاثیر قدرت و پرایمینگ بذور.....	۷۶
شکل ۱۶-۳- میزان قند محلول گیاهچه دو رقم کلزا تحت تاثیر قدرت و پیش تیمار بذور.....	۷۹
شکل ۱۷-۳- میزان پروتئین محلول گیاهچه دو رقم کلزا تحت تاثیر قدرت و پرایمینگ بذور.....	۸۱
شکل ۱۸-۳- میانگین فعالیت آنزیم کاتالاز گیاهچه‌های دو رقم کلزا تحت تاثیر قدرت و پرایمینگ بذور.....	۸۳
شکل ۱۹-۳- میانگین فعالیت آنزیم پراکسیداز گیاهچه‌های دو رقم کلزا تحت تاثیر قدرت پرایمینگ بذور.....	۸۵

فصل اول:

کلیات پژوهش

## ۱-۱- مقدمه

بذر نقش مهمی در زندگی انسان ایفا می‌کند بخش عمده‌ای از غذای انسان به طور مستقیم و غیر مستقیم از بذر تأمین می‌شود. همچنین بذر، اساس تولید محصولات زراعی و مهمترین نهاد مصرفی در کشاورزی می‌باشد زیرا بدون استفاده از یک بذر خوب حتی در صورت مطلوب بودن شرایط دیگر و مصرف نهاده‌ها و انرژی فراوان نمی‌توان حداکثر محصول و عملکرد را به دست آورد. علاوه بر سعی در کنترل جمعیت باید با بهینه سازی مصرف نهاده‌های مختلف کشاورزی و مدیریت صحیح زراعی، میزان تولید را بیش از میزان فعلی افزایش داد. افزایش تولید از طریق گسترش سطح زیر کشت و افزایش عملکرد در واحد سطح امکان پذیر می‌باشد. اما محدودیت شدید سطح زیر کشت، تغییر راهکار افزایش تولید محصولات کشاورزی را از طریق افزایش عملکرد در واحد سطح الزامی نموده است (یزدی صمدی و همکاران، ۱۳۸۱). لذا نیل به کشاورزی موفق، نیازمند در اختیار داشتن بذرهایی است که ضمن دارا بودن استانداردهای لازم فیزیکی و مورفولوژیکی و اندوخته غذایی لازم برای تضمین استقرار گیاهچه، کمترین خسارت‌های مکانیکی و بیولوژیکی و تلفات فرسودگی را تجربه کرده باشند (اکرم قادری، ۱۳۸۷).

گیاهان زراعی دانه روغنی بعد از غلات دومین منبع مهم تامین انرژی مورد نیاز جوامع انسانی به شمار می‌آیند. کلزا به عنوان یکی از دانه‌های روغنی مهم با سطح زیر کشت حدود ۳۴ میلیون هکتار و تولید ۶۴ میلیون تن در جهان، بعد از سویا و نخل روغنی سومین منبع مهم تولید روغن خوراکی گیاهی محسوب می‌گردد. به طوری که حدود ۱۵ درصد کل تولید روغن نباتی جهان را به خود اختصاص داده

است (بی‌نام، ۲۰۱۲). در حال حاضر مصرف سرانه روغن در ایران حدود ۱۷ کیلوگرم است. بنابراین، نیاز به تولید سالانه ۱،۲۰۰،۰۰۰ تن روغن در کشور می‌باشد که از این مقدار تنها ۱۸ درصد آن در داخل تولید شده و بقیه از خارج وارد می‌شود (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۰). این مسئله باعث وابستگی شدید کشور به واردات روغن و مستلزم خروج سالیانه میلیون‌ها دلار ارز از کشور می‌باشد. به همین منظور برای تأمین بخشی از نیاز داخلی کشور لزوم اهمیت به کشت، فرآوری و نگهداری دانه‌های روغنی بویژه کلزا به دلیل تولید بالای جهانی آن بیشتر مشخص می‌شود (مالک، ۱۳۷۹). روغن کلزا در مقایسه با روغن استحصال شده از دیگر دانه‌های روغنی دارای کیفیت بالاتری می‌باشد به همین دلیل و نیز با توجه به مقاومت این گیاه به تنش‌های محیطی و پتانسیل بالای ژنتیکی آن در طی دهه اخیر در کشور کشت آن سرعت زیادی یافته است (مالک، ۱۳۷۹).

از مشکلات کشت و تکثیر بذرها انبار شده به ویژه دانه‌های روغنی ضعف بنیه بذرها زوال یافته و در نتیجه ضعیف بودن استقرار گیاهچه‌های مربوطه می‌باشد. بذر به عنوان یک موجود زنده دارای طول عمر مشخصی بوده و مانند هر موجود زنده دیگری مرگ پایان دهنده زندگی بذر خواهد بود. فرسودگی یک فرآیند یک طرفه و غیر قابل برگشت می‌باشد به عبارت دیگر با از بین رفتن اندام‌های ضروری بذر، مجدداً ترمیم پذیر نیستند و برای ممانعت از این کار باید جلوی این مرگ تدریجی را گرفت و یا کندتر کرد. میزان فرسودگی بذر در بین جمعیت‌های متفاوت بذری یکسان نمی‌باشد به عبارتی هر بذری نسبت به بذور مجاور خود درصد متفاوتی از پیشرفت فرسودگی را نشان می‌دهد یعنی به تعداد بذرها موجود در توده بذری، درجه‌های فرسودگی وجود دارد چرا که فرسودگی تحت کنترل ژنوم و محیط و اثرات متقابل این دو است (دلوجه و بسکین، ۱۹۷۳). یکی از روش‌های بهبود وضعیت بذر برای استقرار در مزرعه، افزایش قدرت گیاهچه توسط انواع پیش تیمارهای بذری می‌باشد (هریس و

همکاران، ۲۰۰۱). پرایمینگ یکی از روش‌های افزایش قدرت بذر تحت شرایط تنش است. روش‌های پرایمینگ مختلفی وجود دارد که شامل هیدرو-پرایمینگ<sup>۱</sup> (پیش تیمار آبی) (فینچ-ساویج و همکاران، ۲۰۰۴)، هالو-پرایمینگ<sup>۲</sup> (جذب آب در محلول نمکی غیر آلی) (کائور و همکاران، ۲۰۰۳)، اسمو-پرایمینگ<sup>۳</sup> (جذب آب در محلول اسمزی مختلف) (سیوریتپ و دورادو، ۱۹۹۵؛ جلیلیان و توکل افشاری، ۲۰۰۵؛ امیدی و همکاران ۲۰۰۵)، پرایمینگ در ماتریکس جامد<sup>۴</sup> (تیمار بذر با ماتریس جامد مرطوب) (خان، ۱۹۹۲) و بیو-پرایمینگ<sup>۵</sup> (پیش تیمار در محلول‌های زیستی) می‌باشند (اشرف و فولاد، ۲۰۰۵). در میان روش‌های ذکر شده برای پیش خیساندن بذور و خشک کردن آنها قبل از کامل شدن فرآیند جوانه‌زنی، پیش تیمار آبی بذور یکی ساده‌ترین روش‌ها برای پیش تیمار آبی بذور است (مک دونالد، ۲۰۰۰). در روش هیدرو-پرایمینگ بذور با آب خالص و بدون استفاده از هیچ ماده شیمیایی تیمار می‌شوند. در این روش که بسیار ساده و ارزان می‌باشد مقدار جذب آب توسط بذر از طریق مدت زمانی که بذور در تماس با آب خالص هستند کنترل می‌شود (اشرف و فولاد، ۲۰۰۵). در اثر اعمال این تیمار فعالیت‌های متابولیکی جوانه‌زنی تحریک شده و در یک نقطه‌ای بهم می‌رسند که این توازن ایجاد شده موجب بهبود سرعت جوانه‌زنی می‌شود (آرتولا و همکاران، ۲۰۰۳). در این پژوهش کوشش خواهد شد تا اثر قدرت بذر بر سودمندی پرایمینگ در ارتباط با جوانه‌زنی و صفات مرتبط با آن و همچنین تعیین برخی تغییرات بیوشیمیایی در بذور فرسوده شده دو رقم کلزا مورد ارزیابی قرار گیرد.

## ۱-۲- دانه‌های روغنی

بذرهای علاوه بر استفاده مستقیم در تغذیه انسان، نقش‌های دیگری نیز در جیره غذایی بشر ایفا می‌-

---

<sup>1</sup> Hydropriming

<sup>2</sup> Halopriming

<sup>3</sup> Osmopriming



کنند. بسیاری از بذرها به صورت کامل یا آرد شده در قالب ادویه مصرف می‌شوند. آشامیدنی‌های رایج مانند قهوه و کاکائو از بذرها گرفته می‌شوند. همچنین روغن‌های خوراکی از بذره‌های ذرت، سویا، کلزا، منداب، بادام‌زمینی، نارگیل، آفتابگردان و گلرنگ به دست می‌آیند (اکرم قادری، ۱۳۸۷). بر اساس بررسی‌های گودینگ و همکاران (۲۰۰۰) حدود ۷۵ درصد لیپیدهای (روغن‌ها و چربی‌ها) خوراکی از منابع گیاهی به دست می‌آیند. به طوری که امروزه دانه‌های روغنی مهم‌ترین منابع روغن‌های خوراکی می‌باشند و از جایگاه خاصی در کشاورزی برخوردار هستند. از طرفی اراضی وسیعی در سراسر جهان به کشت این محصولات با ارزش اختصاص دارد و پس از غلات دومین ذخایر غذایی جهان را تشکیل می‌دهند (مالک، ۱۳۷۹). لذا با توجه به اهمیت دانه‌های روغنی در تجارت جهانی، افزایش تولید این محصولات در داخل کشور و کاهش واردات دانه‌های روغنی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بنابراین در سال‌های اخیر کشت دانه‌های روغنی و فرآوری آن‌ها به صورت گسترده مورد توجه قرار گرفته است که در این میان، کلزا به عنوان یکی از مهم‌ترین گیاهان روغنی برای کشت در شرایط آب و هوایی کشور جایگاه ویژه‌ای را به خود اختصاص داده است، زیرا روغن کلزا (کانولا) دارای مصارف صنعتی و تغذیه‌ای فراوان می‌باشد (بیگ‌محمدی و همکاران، ۱۳۸۹).

### ۱-۳- کلزا و گیاه شناسی آن

کلزا با نام علمی *براسیکا ناپوس*<sup>۱</sup> گیاهی یکساله از تیره چلیپائیانی<sup>۲</sup> می‌باشد که آلوتتراپلوئید است و ۱۹ جفت کروموزوم ( $2n=38$ ) دارد. در این جنس گونه‌های زراعی مهمی وجود دارند که کلزا مهم‌ترین آن‌ها می‌باشد. کلزا گیاهی یکساله، سرمادوست و روز بلند است. طول دوره رشد کلزا در ارقام زودرس و کشت بهاره ۹۰-۱۵۰ روز و در کشت پاییزه ۲۰۰-۳۳۰ روز است. این گیاه دارای ریشه مستقیم و

<sup>۱</sup> *Brassica napus*

<sup>۲</sup> *Brassicaceae*

توسعه یافته است که تا عمق بیشتر از ۱/۵ متر می‌تواند گسترش یابد. با آغاز تحریکات گل‌دهی، رشد میانگره‌ها آغاز می‌شود و گیاه وارد فاز گلدهی می‌گردد. ارتفاع ساقه در ارقام زراعی ۸۰-۱۵۰ سانتی‌متر است. شاخه‌های جانبی از زاویه داخلی برگ‌های فوقانی ساقه به صورت کوتاه رشد می‌کنند و تشکیل آن‌ها به طرف پایین ادامه می‌یابد. برگ‌های پائینی بوته به شکل روزت<sup>۱</sup> قرار دارند، این برگ‌ها به شکل بیضی به رنگ سبز تیره و دارای ترشحات واکسی هستند. ولی برگ‌های روی ساقه، کشیده و دارای بریدگی‌های عمیق و حاشیه مضرس‌اند و به طور متناوب روی ساقه آرایش یافته‌اند. گل آذین کلزا به صورت خوشه‌ای و در انتهای ساقه اصلی و شاخه‌های جانبی ظاهر می‌شود. گل‌های آن اغلب زرد رنگ هستند. هر گل از چهار کاسبرگ، چهار گلبرگ، شش پرچم و یک مادگی زبرین دو برچه‌ای تشکیل شده است. کلزا گیاهی خودگشن<sup>۲</sup> است، اما، میزان دگرگشنی<sup>۳</sup> در کلزا تا ۵۰ درصد هم ممکن است برسد. میوه کلزا خورجینی بلند و باریک به طول ۱۰-۵ سانتی‌متر است که از دو برچه تشکیل شده و دو برچه توسط غشای نازکی از هم جدا شده‌اند. نیام در کلزا شکوفا است و ریزش دانه یکی از مشکلات کشت این گیاه است. در هر نیام ۴۰-۱۰ دانه کوچک و گرد به قطر ۲/۵-۱ میلی‌متر وجود دارد. دانه به رنگ‌های زرد، قرمز تیره، قهوه‌ای و یا سیاه دیده می‌شود. وزن هزار دانه ۶-۳/۵ گرم است (خواجه پور، ۱۳۸۵).

دانه کلزا دارای ۴۵-۴۰ درصد روغن است و پس از سویا و نخل روغنی مقام سوم روغن جهان را داراست (اشرف و هریس، ۲۰۰۴). کلزا، طبیعتاً روز بلند و پاییزه است ولی از آن ژنوتیپ‌های بهاره نیز به وجود آمده است. صفر فیزیولوژیک این گیاه پنج درجه سلسیوس و دمای بهینه آن ۲۰ درجه سانتی‌گراد است. کلزای پاییزه قابلیت تطابق به سرما را داراست (خواجه پور، ۱۳۸۵). زمین‌های خشک سردسیری، عمده مناطق تولید بالقوه کلزا هستند. باران کم، کاهش دمای سریع و عدم فراهمی آب آبیاری مشکلاتی

---

<sup>۱</sup> Rosulate

<sup>۲</sup> Self Fertile

<sup>۳</sup> Crossbreeding

است که در رابطه با کشت پاییزه کلزا در این مناطق وجود دارد. شاید بهترین توصیه برای این مناطق کشت بهاره باشد و نیز استفاده از روش‌هایی چون پرایمینگ که امکان کشت زود هنگام در بهار را فراهم می‌آورد (علیزاده، ۲۰۰۳). کلزا در خاک‌های سبک رسی تا رسی سنگین و شنی رشد می‌کند، اما در خاک‌های سنگین ممکن است در زمان جوانه‌زنی اشکالاتی پیش آید. درجه حرارت مناسب برای جوانه‌زنی بذر کلزا دمای ۱۵ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد است و تا زمانی که طول ساقه‌چه کلزا به سه سانتی‌متری برسد به سرمای زیر سه درجه سانتی‌گراد حساس است و سبب خسارت سرمازدگی می‌شود (خواجه پور، ۱۳۸۵).

### ۱-۳-۱- اهمیت و توسعه کشت کلزا

در اروپا تولید روغن کلزا و سایر گیاهان جنس براسیکاسه<sup>۱</sup> به قرن پانزدهم بر می‌گردد. کلزا یا دانه خردل در حدود ۳۰۰۰ سال قبل از میلاد در دره ایندوس وجود داشته است و استفاده از روغن آن به چند قرن قبل از میلاد مسیح (ع) بر می‌گردد. طبق نظر محققین خاستگاه گیاه کلزا نواحی آسیا و اروپا می‌باشد زیرا زیر گونه‌های متعلق به شلغم روغنی به صورت وحشی از اروپای غربی تا چین پراکنده شده‌اند. پس می‌توان نتیجه گرفت که این گیاه دارای دو موطن یکی در ناحیه افغانستان و پاکستان و دیگری در ناحیه مدیترانه می‌باشد (خواجه پور، ۱۳۸۶). بر اساس منابع، کشت تجاری کلزا از سال ۱۹۴۲ در قسمت شمالی قاره آمریکا یعنی کشور کانادا شروع شده و با افزایش سطح زیر کشت این محصول در حال حاضر، اصلی‌ترین دانه روغنی کشت شده در دنیا به حساب می‌آید (خواجه پور، ۱۳۸۶). بر اساس گزارش‌های فائو<sup>۲</sup> سطح زیر کشت کلزا در جهان در سال ۲۰۱۲ برابر ۳۴ میلیون هکتار بود. که سهم آسیا ۴۵ درصد، آمریکای شمالی ۴/۳۰ درصد، اروپا ۲/۱۸ درصد، اقیانوسیه ۶/۵ درصد، آفریقا ۶۴/۰ درصد و

<sup>۱</sup> Brassicaceae

<sup>۲</sup> Food and Agriculture Organization (FAO)

آمریکای جنوبی ۰/۲ درصد است. همچنین در این گزارش سطح زیر کشت کلزا در ایران بیش از ۸۰ هزار هکتار اعلام شده است (بی‌نام، ۲۰۱۲). کلزا به عنوان دانه روغنی سنتی در مناطق معتدله شمالی شناخته می‌شود و در گذشته به دلیل نامطلوب بودن ترکیبات روغن و ارزش غذایی کم آن مورد توجه قرار نمی‌گرفت. این دو مشکل بعضاً با پیشرفت در زمینه فرآوری و همچنین دستکاری‌های ژنتیکی و اصلاحی برای تغییر ترکیب روغن و کنجاله تا حدود زیادی مرتفع شده است. با رفع این مشکل زمینه افزایش مداوم تولید روغن کلزا در کشورهای مختلف به جود آمده است. با توجه به رشد روز افزون مصرف روغن در کشور، کلزا می‌تواند یک گیاه عالی برای تأمین روغن در کشور باشد. هر چند در دهه اخیر برخی کارهای گسترده در این زمینه صورت گرفته است.

ویژگی‌های خاص گیاه کلزا و سازگاری آن با شرایط آب و هوایی اکثر نقاط ایران سبب شده است که توسعه کشت این گیاه به عنوان نقطه امیدی در جهت تأمین روغن خام مورد نیاز کشور و رهایی از وابستگی، به شمار رود. به طوری که در حال حاضر کلزا نقطه ثقل طرح‌های افزایش تولید دانه‌های روغنی محسوب می‌گردد. از جمله ویژگی‌های زراعی این گیاه، که موجب اهمیت آن می‌شود، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد (دهشیری، ۱۳۷۸):

۱- کلزا دارای دو تیپ بهاره و پاییزه است. بنابراین، امکان کشت آن در شرایط متفاوت اقلیمی وجود دارد.

۲- فصل رشد کلزا با سایر دانه‌های روغنی معمول از جمله پنبه، سویا و آفتابگردان متفاوت بوده و زمانی که ظرفیت واحدهای روغن کشتی خالی است، این دانه برداشت می‌شود.

۳- کشت پاییزه کلزا در تناوب زراعی با غلات به ویژه گندم موجب غنا بخشیدن به تناوب‌های زراعی می‌گردد.