

## مقایسه آزمون های قدرت نامیه بذر برای پیش بینی جوانه زنی و عملکرد دانه در کلزای زمستانه

حسین سلیمان زاده\*، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد پارس آباد مغان  
داوود حبیبی، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج  
میرناصر سیدی، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل  
مجتبی نصراللهی، فارغ التحصیل کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

### چکیده

به منظور مقایسه آزمون های قدرت نامیه بذر برای پیش بینی جوانه زنی بذور و همچنین ارتباط آنها با عملکرد دانه در کلزا، آزمایشی با استفاده از نه رقم کلزا به نام های گولیا س (فرانسه)، آپشن ۵۰۰، پی اف ۷۰۴۵/۹۱ (آلمان)، اکسل، پیس، سیکلن، کوانتوم، کیو ۲ و هایولا ۴۰۱ (کانادا) در طی آزمون های آزمایشگاهی (آزمون جوانه زنی، فرسودگی بذر و رشد گیاهچه) در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. آزمایش های مزرعه ای در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان اجرا شد. نتایج نشان داد سرعت جوانه زنی (آزمون جوانه زنی) بیشترین ارتباط را با درصد بذور جوانه زده در مزرعه دارد و معادله برآورد شده، ۸۴٪ تنوع در درصد جوانه زنی را با خط رگرسیون نشان داد. نتایج حاصل از گزینش متغیر به روش گام به گام نیز نشان داد از میان صفات مورد بررسی در آزمایشگاه تنها سرعت جوانه زنی در آزمون جوانه زنی، اثر معنی دار و قابل توجهی را در پیش بینی درصد جوانه زنی بذور در مزرعه دارا می باشد. لذا این صفت می تواند برای پیش بینی جوانه زنی بذور کلزا در مزرعه مورد استفاده قرار گیرد. همچنین نتایج نشان داد پایین بودن مولفه های جوانه زنی مانند سرعت، یکنواختی و درصد جوانه زنی در شرایطی که عوامل محیطی برای رشد گیاهچه مساعد بوده و تراکم مطلوب گیاهی نیز در مزرعه حاصل شود تاثیر معنی داری بر عملکرد دانه نخواهد داشت.

واژه های کلیدی: قدرت نامیه بذر، جوانه زنی، عملکرد دانه، کلزا

\* نویسنده رابط: Email: hosseinsoleimanzadeh@yahoo.com

## مقدمه

در ایران برای واردات روغن سالانه مقادیر هنگفتی هزینه می شود و به این ترتیب بخش عمده ای از روغن مصرفی کشور را روغن وارداتی تشکیل می دهد. از این رو کشت و کار گیاهان روغنی مورد توجه مسئولین کشاورزی قرار گرفته است. در سال های اخیر نیز سرمایه گذاری زیادی در توسعه کشت کلزا در ایران صورت پذیرفته است و سطح زیر کشت این گیاه به سرعت افزایش یافته است. سطح زیر کشت کلزا در کشور در سال ۱۳۸۷ برابر با ۱۱۰ هزار هکتار می باشد (۲). در این راستا شناخت عوامل موثر بر عملکرد و محدودیت هایی که در رابطه با عملکرد بالا در این گیاه وجود دارد می تواند اقدام موثری در جهت افزایش تولید در واحد سطح باشد. یکی از عواملی که تولید کلزا در کشور را تحت تاثیر قرار می دهد عدم جوانه زنی مطلوب بذور این گیاه در مزرعه می باشد. که به دلیل کشت بذوری با قدرت نامیه پایین و عدم آماده سازی مناسب بستر کاشت می باشد. از آن جایی که بذور این گیاه ریز بوده و جوانه زنی آن به صورت برون خاکی (اپی ژیل) است از این رو گیاه مزبور نسبت به سله خاک حساس است لذا استفاده از بذوری با قدرت نامیه بالا جهت رسیدن به عملکرد مطلوب، امری ضروری به نظر می رسد. تولید موفق و به دست آوردن عملکرد بالا در گیاهان زراعی از جمله کلزا بستگی به استفاده از بذری با کیفیت بالا از نظر قدرت نامیه بذر و جوانه زنی دارد. کیفیت بالای بذر، فاکتوری ضروری برای اطمینان از استقرار مناسب گیاهان زراعی می باشد. لذا بذر مورد استفاده در موقع کشت باید دارای قوه نامیه خوب بوده و همچنین صفات فیزیولوژیکی که منجر به جوانه زنی و استقرار سریع گیاهچه می شود را داشته باشد (۴). براساس بعضی از مشاهداتی که در بررسی توده های بذر گونه های مختلف گیاهی در شرایط آزمایشگاهی و مزرعه به عمل آمده، ثابت شده است که درصد جوانه زنی یک توده بذر در آزمایشگاه با میزان استقرار گیاهچه ها در مزرعه می تواند متفاوت می باشد.

این تغییرات به علت تفاوت های موجود در قدرت نامیه بذر توده های مختلف می باشد. بنابراین به نظر می رسد که آزمون جوانه زنی به تنهایی برای ارزیابی و تعیین کیفیت بذرها کافی نبوده و لزوم تعیین قدرت نامیه به عنوان شاخص کیفی بذر ضروری است (۴ و ۱۵). قدرت نامیه پایین بذور به دو طریق ممکن است موجب کاهش عملکرد گردد اول این که درصد گیاهچه های سبز شده در مزرعه کمتر از حد انتظار باشد. در نتیجه تراکم گیاهی در واحد سطح کمتر از حد مطلوب می شود. و دوم آن که سرعت رشد و یکنواختی چنین گیاهانی کمتر از سرعت رشد گیاهان حاصل از بذور قوی گردد (۶، ۱۴ و ۱۵). مقدار کاهش عملکرد ناشی از تراکم های پایین، بستگی به تعداد گیاهچه های سبز نشده و رابطه بین تراکم و عملکرد دارد (۱۴). ممکن است افت عملکرد ناشی از گیاهچه های ضعیف، توسط آفات و بیماری ها تشدید شود. در این صورت حتی اگر تعداد بوته ها در واحد سطح، مطلوب باشد توزیع نامنظم آن ها منجر به کاهش عملکرد می گردد (۱۴).

روش های آزمایشگاهی متعددی بر پایه اصول بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی، در تلاش برای پیش گویی قدرت جوانه زنی بذر و توان استقرار گیاهچه جوان در شرایط مزرعه ارائه شده است که در بسیاری از موارد دارای پیچیدگی های زیادی هستند. با این وجود این روش ها بطور روزمره در آزمایشگاه های آزمون بذر کاربرد دارند (۱۱). ارتباط بین نتایج آزمون های قدرت نامیه بذر در آزمایشگاه با نتایج به دست آمده در مزرعه طی آزمایش های مختلف بررسی شده است. قاسمی گلعدانی و همکاران (۱۳۷۵) در مطالعات خود بر روی گندم نشان دادند که نتایج به دست آمده از آزمون های رشد گیاهچه، سرعت جوانه زنی، درصد جوانه های طبیعی و درصد بذرهای زنده، همبستگی مثبت و بالایی با محصول دانه در مزرعه دارد. نظر به این که اهمیت این موضوع در گیاهان دانه روغنی از جمله کلزا چندان مورد توجه قرار نگرفته است از این رو در این مطالعه سعی شده است تا با بررسی ارتباط نتایج آزمون های آزمایشگاهی با صفات مزرعه ای، مناسب ترین آزمون قدرت نامیه بذر برای کلزا معرفی گردد تا اهمیت تولید و استفاده از بذور قوی در کشاورزی بیش از پیش روشن شود.

## مواد و روش ها

در این آزمایش، بذر ۹ رقم هیبرید کلزا به نام های گولیاس (فرانسه)، آپشن ۵۰۰، پی اف ۷۰۴۵/۹۱ (آلمان) و اکسل، پیس، سیکلن، کوانتوم، کیو ۲ و هایولا ۴۰۱ (کانادا) که در خرداد ماه ۱۳۸۳ تولید شده بودند در آزمایشگاه و مزرعه تحقیقاتی دانشکده علوم زراعی گرگان در سال زراعی ۸۳-۱۳۸۴ مورد مقایسه قرار گرفتند.

## آزمون های آزمایشگاهی

برای این منظور از ۵۰ عدد بذر ضد عفونی شده از هر رقم در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار در آزمایشگاه دانشکده علوم زراعی دانشگاه گرگان، دو هفته قبل از شروع آزمایش مزرعه ای استفاده شد.

## آزمون جوانه زنی

جهت انجام آزمون جوانه زنی از پتری دیش هایی با قطر ۱۰ سانتی متر و کاغذهای صافی واتمن شماره ۱ استفاده شد. پس از استریل کردن پتری دیش ها و کاغذهای صافی، در کف هر پتری دیش یک عدد کاغذ صافی قرار داده شد. سپس بر روی کاغذهای صافی ۵۰ عدد بذر ضد عفونی شده (توسط محلول هیپوکلریت سدیم ۱۰ درصد به مدت یک دقیقه) از هر رقم قرار گرفت. برای آبیاری بذور از آب مقطر به مقدار ۴-۶ میلی لیتر استفاده شد. پتری دیش ها در انکوباتوری با دمای ثابت ۲۵ درجه سانتی گراد قرار گرفتند. شمارش بذور جوانه زده در فواصل زمانی کمتر از ۸ ساعت صورت گرفت و بذوری جوانه زده تلقی شدند که طول ریشه چه آنها ۲ میلی متر و بیشتر بود. این عمل تا زمانی (۱۰ روز) که تمامی بذور جوانه زده و یا قادر به جوانه زنی نبودند ادامه یافت (۱۲).

### آزمون فرسودگی بذر

برای انجام آزمون فرسودگی، بذور ارقام کلزا به مدت ۲۸ روز در داخل انکوباتوری با رطوبت نسبی ۳۰ درصد و دمای ثابت ۴۰ درجه سانتی گراد قرار گرفتند تا فرسوده شوند در پایان مدت مذکور، بذور از انکوباتور خارج شد و جوانه زنی آن ها مشابه آزمون جوانه زنی بررسی گردید (۴ و ۱۴).

### آزمون رشد گیاهچه

جهت انجام آزمون رشد گیاهچه از حوله های کاغذی به روش ساندویچ استفاده شد. بدین منظور پس از ضدعفونی کردن میز کار با الکل و مرطوب کردن حوله های کاغذی با استفاده از آب مقطر، ۵۰ عدد بذر از هر تیمار با فاصله ۷ سانتی متر از لبه حوله های کاغذی روی این حوله ها قرار داده شد و پس از پوشاندن بذور با حوله کاغذی دیگری، حوله های کاغذی لوله شده و هر تکرار داخل یک پاکت پلاستیکی قرار داده شد. تیمارها به مدت ۸ روز در اتاقک رشد با دمای ۲۵ درجه سانتی گراد نگه داری شدند. پس از این مدت، حوله های کاغذی باز شده، گیاهچه های طبیعی شمارش گردید. سپس قسمت لپه ها از گیاهچه های طبیعی جدا شد و مجموع ریشه چه و ساقه چه هر تیمار در داخل پاکت قرار گرفت. نمونه ها در داخل آون و در دمای ۷۲ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شده و سپس توسط ترازویی با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم وزن شدند (۶).

برای ارزیابی اجزای جوانه زنی، در کلیه تیمارها و تکرارها منحنی پیشرفت درصد جوانه زنی تجمعی در مقابل زمان از کاشت بذور (بر حسب ساعت) ترسیم شد و سپس از این منحنی ها، زمان از کاشت بذر تا رسیدن به ۱۰ درصد (D<sub>10</sub>)، ۵۰ درصد (D<sub>50</sub>) و ۹۰ درصد (D<sub>90</sub>) حداکثر جوانه زنی با استفاده از روش درون یابی خطی محاسبه شدند. زمان تا شروع جوانه زنی، یکنواختی جوانه زنی و سرعت جوانه زنی به صورت زیر تعریف شدند:

$$D_{10} = \text{زمان تا شروع جوانه زنی (ساعت)}$$

$$D_{10} - D_{90} = \text{یکنواختی جوانه زنی (ساعت)}$$

$$1/D_{50} = \text{سرعت جوانه زنی (ساعت)}$$

یکنواختی جوانه زنی که به صورت فوق محاسبه می شود یک عدد منفی است که مقادیر پایین آن حاکی از یکنواختی کمتر و مقادیر بالای آن حاکی از یکنواختی بیشتر جوانه زنی هستند. عدد مربوط به یکنواختی جوانه زنی صرف نظر از علامت منفی، مدت زمانی که طول می کشد تا جوانه زنی از ۱۰ درصد حداکثر (شروع) به ۹۰ درصد حداکثر (پایان) برسد را نشان می دهد (۱۷).

### آزمایش مزرعه ای

آزمایش مزرعه ای در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۹ تیمار و ۴ تکرار طراحی گردید. قبل از اجرای آزمایش مزرعه ای، نمونه ای از خاک و از عمق ۰-۳۰ سانتی متری خاک مزرعه تهیه و

خصوصیات فیزیکوشیمیایی آن توسط آزمایشگاه خاکشناسی سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان اندازه گیری شد که نتایج آن در جدول ۱ آمده است. بر اساس نتایج حاصله، بافت خاک سیلتی رسی لومی بود.

جدول ۱: مشخصات نمونه خاک از عمق ۰ - ۳۰ سانتی متری در محل اجرای آزمایش

پتاسیم (ppm)	فسفر (ppm)	نیتروژن (ppm)	کربن آلی (درصد)	اسیدپه گل اشباع	هدایت الکتریکی ( $\mu\text{m/cm}$ )	شن (درصد)	سیلت (درصد)	رس (درصد)
۳۸۰	۴/۵	۰/۱۳	۱/۳۱	۷/۷	۰/۸	۱۰	۶۲	۲۸

برای ارقام کلزا هر کرت شامل ۱۱ ردیف به طول ۴ متر، فاصله بین ردیف ها ۳۰ سانتی متر و فاصله دو بوته روی ردیف ۴ سانتی متر (۸۳ بوته در متر مربع) در جهت شمالی - جنوبی در نظر گرفته شد. کاشت به صورت دستی با عمق یکسان برای همه ارقام پس از آماده شدن زمین در تاریخ ۷ آبان ماه انجام شد. کنترل علف های هرز به صورت وجین دستی صورت گرفت. میزان ۲۰۰ کیلوگرم کود فسفات آمونیم قبل از کاشت استفاده شد. برای افزایش راندمان نیتروژن، کود اوره در سه نوبت (قبل از کاشت، ساقه رفتن و یک هفته قبل از گلدهی) در مجموع به مقدار ۱۵۰ کیلوگرم به صورت سرک مصرف شد (بر اساس آزمایش خاک و توصیه کودی سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان). دو ردیف کناری و نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت به عنوان حاشیه منظور شد. دو ردیف مرکزی در هر کرت به عنوان خطوط عملکرد نهایی، برداشت شدند.

برای ارزیابی درصد جوانه زنی ارقام کلزا، ۵۰ سانتی متر طولی از روی ردیف های پنجم هر کرت علامت گذاری شد و تعداد گیاهچه های جوانه زده در این محدوده تا زمان تثبیت مشاهدات به طور روزانه یادداشت برداری شد. ارزیابی درصد جوانه زنی طبق روشی که در قسمت آزمون جوانه زنی ذکر شد، صورت گرفت ولی بر خلاف آزمون ها آزمایشگاهی، در مورد مولفه های جوانه زنی، زمان بر حسب روز (و نه ساعت) در نظر گرفته شد. جهت تعیین عملکرد دانه در موقع رسیدگی فیزیولوژیک، از هر کرت به مساحت ۲ متر مربع با داس برداشت و عملکرد دانه تعیین شد. داده های آزمایش به صورت طرح بلوک های کامل تصادفی با استفاده از نرم افزار کامپیوتری SAS، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین های هر صفت با استفاده از آزمون دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

## نتایج و بحث

تنوع ارقام کلزا از نظر صفات قدرت نامیه بذر در آزمایشگاه، جوانه زنی بذور در مزرعه و عملکرد دانه در جدول ۲ آورده شده است. ضریب تنوع در مورد اغلب صفات بالا می باشد. لازم به ذکر است که

مقادیر ضریب تنوع از تقسیم مجذور میانگین مربعات ارقام بر میانگین داده ها حاصل می شود. لذا بالا بودن ضریب تنوع در مورد صفات مذکور، مطلوب بوده و از جنبه های اصلاحی دارای اهمیت می باشد.

### آزمون جوانه زنی

نتایج حاصل از این آزمون در مورد ارقام مورد مطالعه (جدول ۳) نشان می دهد که در بین ارقام کلزا، بیشترین سرعت جوانه زنی متعلق به ارقام کیو ۲ و پیس به ترتیب با ۰/۰۵۳ و ۰/۰۵۲ در ساعت و کمترین آن مربوط به ارقام آپشن ۵۰۰ و هایولا ۴۰۱ به ترتیب با ۰/۰۱۳ و ۰/۰۱۶ در ساعت می باشد. ارقامی که از سرعت جوانه زنی زیادی برخوردار بودند یکنواختی و درصد جوانه زنی بالاتری نیز داشتند. به طوری که بیشترین یکنواختی و درصد جوانه زنی به ترتیب به ارقام پیس (۱۴/۹- ساعت) و کیو ۲ (۱۰۰٪) تعلق داشت و کمترین این صفات نیز مربوط به رقم آپشن ۵۰۰ به ترتیب با مقادیر ۱۶۴/۳- ساعت و ۶۸ درصد بود.

### آزمون فرسودگی بذر

نتایج به دست آمده در جدول ۳ نشان می دهد که ارقام کیو ۲ و پیس همانند آزمون جوانه زنی از سرعت جوانه زنی بالاتری (به ترتیب ۰/۰۴۳ و ۰/۰۴۱ در ساعت) نسبت به سایر ارقام برخوردار بودند. همین طور ارقام هایولا ۴۰۱ و آپشن ۵۰۰ به مانند آزمون جوانه زنی استاندارد کمترین سرعت جوانه زنی (به ترتیب ۰/۰۱۳ و ۰/۰۱۷ در ساعت) را به خود اختصاص دادند. در مورد صفات یکنواختی و درصد جوانه زنی نیز ارقامی برتر بودند که در آزمون جوانه زنی از یکنواختی و درصد جوانه زنی بالاتری برخوردار بودند. به طور متوسط، یکنواختی جوانه زنی در این آزمون نسبت به آزمون جوانه زنی افزایش یافته است که این مساله می تواند حاصل از دست رفتن قوه نامیه بذوری باشد که دارای قدرت نامیه کمتری بوده و زمان بیشتری جهت جوانه زنی نیاز داشتند. کاهش درصد جوانه زنی در آزمون های فرسودگی بذر نسبت به آزمون جوانه زنی در ارقامی که از قدرت نامیه کمتری برخوردار بودند بیشتر بود. این نتایج موید آن است که بذور با قدرت نامیه پایین در شرایط نامساعد انبارداری، مستعد فرسودگی شدیدتری نسبت به بذوری با قدرت نامیه بالا می باشند.

### آزمون رشد گیاهچه

نتایج مقایسه میانگین در مورد این آزمایش نشان می دهد که بیشترین و کمترین درصد گیاهچه طبیعی به ترتیب به ارقام کیو ۲ (۹۹٪) و هایولا (۶۱٪) تعلق دارد. در مورد صفت وزن خشک گیاهچه نیز ارقام گولپاس و سیکلن به ترتیب با مقادیر ۱/۶۹ و ۱/۰۲ گرم در هر گیاهچه، بیشترین و کمترین وزن خشک گیاهچه را دارا بودند.

جدول ۲: صفات اندازه گیری شده در ارقام مورد مطالعه کلزا در آزمایشگاه و مزرعه

صفات	دامنه	میانگین	انحراف معیار	ضریب تنوع	برای F* مقدار ارقام کلزا
۱- وزن هزار دانه (گرم)	۵/۳۷ - ۳/۰۲	۳/۸۶	۰/۷۹	۴۰/۳	۳۳۰/۹۵**
آزمون جوانه زنی					
۲- سرعت جوانه زنی (ساعت)	۰/۵۳ - ۰/۱۳	۰/۰۳۵	۰/۰۱۴۳	۷۰/۲	۵۰/۳۹**
۳- یکنواختی جوانه زنی	(-۱۴/۹) - (-۱۶۴/۴)	-۶۳/۲	۵۵/۸	۱۵۲/۹	۳۰/۱۴**
۴- درصد جوانه زنی	۱۰۰ - ۶۸	۹۳	۱۰/۲	۱۹/۱	۱۰/۸۷**
آزمون فرسودگی بذر					
۵- سرعت جوانه زنی (ساعت)	۰/۰۴۲ - ۰/۰۱۳	۰/۰۲۶۶	۰/۰۱	۶۷/۱	۳۸/۷۱**
۶- یکنواختی جوانه زنی	(-۱۷/۳) - (-۷۶/۱)	-۴۰/۵	۲۰/۵	۸۷/۶	۱۲/۳۹**
۷- درصد جوانه زنی	۹۴ - ۲۸	۶۸	۲۵/۶	۶۵/۴	۲۹/۳۶**
آزمون رشد گیاهچه					
۸- وزن خشک گیاهچه (میلی گرم در هر گیاهچه)	۱/۶۹ - ۱/۱۲	۱/۳۳	۰/۱۸	۲۲/۹	۹/۹۱**
۹- درصد گیاهچه طبیعی	۹۹ - ۶۱	۸۳/۲	۱۲/۴	۲۵/۱	۱۵/۱۰**
مزرعه					
۱۰- سرعت جوانه زنی (روز)	۰/۲۱۷ - ۰/۱۳۹	۰/۱۸	۰/۰۲۷	۳۰/۱	۱۴/۶۷**
۱۱- یکنواختی جوانه زنی	(-۲/۱۷) - (-۳/۲۳)	-۲/۷۱	۰/۳۶	۲۶/۴	۰/۶۱ <sup>ns</sup>
۱۲- درصد جوانه زنی	۹۸ - ۳۹	۷۵	۱۸/۶	۴۹/۷	۱۲/۲۸**

<sup>ns</sup> و \*\*: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح ۱ درصد

وزن خشک در واحد سطح در این آزمون تحت کنترل دو عامل شامل درصد گیاهچه طبیعی و وزن بذر می باشد. همان طور که در جدول ۲ مشاهده می شود رقم گولیاس با اینکه از درصد گیاهچه طبیعی کمتری برخوردار بود شاید بتوان این طور اذعان نمود که این رقم به دلیل داشتن بذوری سنگین تر (وزن هزار دانه ۵/۲۷ گرم) از بیشترین وزن گیاهچه برخوردار بود. لذا ملاحظه می شود در ارقام کلزا، وزن خشک گیاهچه تاثیر بیشتری از وزن دانه نسبت به درصد گیاهچه طبیعی می پذیرد. از آن جایی که صفت درصد گیاهچه طبیعی در تعیین قدرت نامیه بذر صفت مهمتری می باشد بنابراین می توان اظهار داشت که وزن خشک گیاهچه در کلزا معیار خوبی برای تعیین قدرت نامیه بذر نمی باشد.

#### جوانه زنی در مزرعه

نتایج مقایسه میانگین در مورد جوانه زنی بذور ارقام مورد مطالعه، حاکی از آن است که بیشترین و کمترین سرعت جوانه زنی بذور کلزا در مزرعه به ترتیب متعلق به ارقام کیو ۲ (۰/۲۱۷ در روز) و سیکلن (۰/۱۳۹ در روز) می باشد. در مورد یکنواختی جوانه زنی اختلاف معنی داری بین ارقام کلزا مشاهده نشد و میانگین این صفت ۲/۷۱- روز بود.

رقم کیو ۲ از بیشترین (۹۸٪) و رقم آپشن از کمترین (۳۹٪) جوانه زنی برخوردار بودند. همان طوری که در جدول ۳ مشاهده می شود اغلب ارقامی که سرعت جوانه زنی بالایی داشتند از لحاظ درصد جوانه زنی نیز برتر بودند. با توجه به این که جوانه زنی بذور کلزا به صورت برون خاکی می باشد از این رو گیاه مزبور نسبت به سله خاک حساس است (۱).

لذا سرعت جوانه زنی بالاتر بذور موجب می شود جوانه زنی این بذور قبل از سله بندی خاک، که به طور معمول پس از آبیاری و یا بارندگی پس از کاشت ایجاد می شود، صورت گیرد. سرعت جوانه زنی بالا بخصوص در شرایطی که کاشت دیر انجام می شود از طریق کوتاه کردن فاصله بین جوانه زنی و استقرار گیاهچه در مزرعه مفید می باشد (۳). دوران و همکاران (۱۹۹۳) نشان دادند که در سرعت جوانه زنی پایین، میزان استقرار جوانه ها در مزرعه بیشتر تحت تاثیر شرایط خاک قرار گرفته و این موضوع به طور غیر مستقیم سبب صدمه دیدن گیاهچه ها از طریق طولانی تر شدن دوره آسیب پذیری آنها می شود. سرعت جوانه زنی بیشتر، می تواند اثر سوی تنش رطوبت و درجه حرارت و نیز شرایط نامناسب خاک مثل سله بستن را به حداقل برساند (۳).

جدول ۳: مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده در ۹ رقم کلزا در آزمایشگاه و مزرعه

رقم	وزن هزار دانه (گرم)	آزمون جوانه زنی			آزمون فرسودگی بذر			آزمون رشد گیاهچه			جوانه زنی بذور در مزرعه	
		سرعت	یکنواختی	حداکثر	سرعت	یکنواختی	حداکثر	وزن	درصد	سرعت		یکنواختی
		(ساعت)	(ساعت)	(درصد)	(ساعت)	(ساعت)	(ساعت)	(گرم)	(روز)	(روز)	(روز)	(درصد)
آپشن	۳/۴۷d	۰/۰۱۳e	-۱۶۴/۳c	۶۸c	۰/۰۱۷d	-۶۷/۱۷de	۲۸c	۱/۱۷de	۷۰de	۰/۱۵۱de	-۳/۱a	۳۹e
اکسل	۳/۵۲d	۰/۰۴۵b	-۲۹/۷ab	۹۹a	۰/۰۳۱b	-۳۳/۹۷ab	۸۱a	۱/۲۰cde	۹۶ab	۰/۲۰۲ab	-۲/۲a	۹۲ab
پی اف	۳/۱۴e	۰/۰۳۸c	-۵۰/۱b	۹۴ab	۰/۰۳۱b	-۳۳/۴۵ab	۸۶a	۱/۲۸cde	۸۲bc	۰/۱۹۲b	-۲/۶a	۷۹bc
پیس	۳/۴d	۰/۰۵۲a	-۱۴/۹a	۹۷ab	۰/۰۴۱a	-۱۷/۳۲a	۹۳a	۱/۴۹b	۹۳ab	۰/۲۰۵ab	-۲/۵a	۹۴ab
سیکلن	۳/۹۳b	۰/۰۲۷d	-۵۲/۸b	۹۹a	۰/۰۱۷d	-۳۷/۷۹bc	۵۳b	۱/۰۲e	۸۱c	۰/۱۳۹e	-۳/۳a	۷۲cd
کوانتوم	۳/۶۸c	۰/۰۳۳c	-۲۳/۱ab	۹۹a	۰/۰۲۴c	-۲۸/۹۶ab	۸۲a	۱/۳۴bc	۸۸bc	۰/۱۸۷bc	-۳/۲a	۷۶cd
کیو ۲	۳/۱۲e	۰/۰۵۳a	-۳۷/۹ab	۱۰۰a	۰/۰۴۳a	-۱۸/۴۱a	۹۴a	۱/۳۶bc	۹۹a	۰/۲۱۷a	-۲/۵a	۹۸a
گولیس	۵/۲۷a	۰/۰۳۴c	-۴۲/۲ab	۹۱ab	۰/۰۲۴c	-۵۱/۲۹cd	۶۲b	۱/۶۹a	۷۹cd	۰/۱۶۷cd	-۲/۵a	۶۱d
هایولا	۵/۲۱a	۰/۰۱۶e	-۱۵۴/۱c	۸۸b	۰/۰۱۳d	-۷۶/۱۱e	۳۱c	۱/۳۱cd	۶۱e	۰/۱۵۸de	-۲/۸a	۶۴cd

میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری ندارند

### روابط بین آزمون های آزمایشگاهی

ضرایب همبستگی ساده میان صفات اندازه گیری شده در آزمایشگاه و مزرعه در جدول ۴ ارائه شده است. بین همه صفات اندازه گیری شده در آزمایشگاه به جز وزن خشک گیاهچه همبستگی بالایی وجود داشت



که تقریباً مطابق با یافته های مکارو و همکاران (۱۹۹۹) می باشد. بنابراین با بهبود تعدادی از این صفات از طریق برنامه های اصلاحی می توان انتظار داشت که صفات دیگر نیز تقویت شوند. در بین آزمون هایی که در این مطالعه از آن ها استفاده شده است آزمون جوانه زنی، ساده ترین، سریع ترین و کم هزینه ترین آزمون جهت تعیین قدرت نامیه بذر می باشد. همان طوری که ملاحظه می شود درصد جوانه زنی می تواند درصد متوسطی از تنوع در یکنواختی و سرعت جوانه زنی را در آزمون فرسودگی بذر، تسریع پیری و درصد گیاهچه طبیعی را در آزمون رشد گیاهچه، توجیه کند. ولی سرعت جوانه زنی قادر است درصد بالایی از تغییرات مشاهده شده در سایر آزمون ها را توجیه کند. با توجه به ارتباط قوی بین این صفات می توان انتظار داشت که بذوری با سرعت جوانه زنی بالاتر در کلزا دارای فرسودگی کمتر و قدرت نامیه بالایی باشند. پریستلی (۱۹۸۶) یکی از علائم کاهش قدرت نامیه بذر را پایین بودن سرعت جوانه زنی می داند و این رابطه در اغلب گونه های براسیکا نیز مشاهده شده است (۱۰). تعداد گیاهچه های طبیعی حاصل از آزمون رشد گیاهچه نمایان گر کیفیت توده بذر کلزا است و هر چه درصد گیاهچه های طبیعی بیشتر باشد فرسودگی کمتر و قدرت نامیه بالاتر بذور را نشان می دهد. چون با افزایش فرسودگی در بعضی از نقاط بذر قابلیت حیات از دست می رود. با این وجود ممکن است بذر هنوز قادر به تولید گیاهچه باشد (۱۱).

#### روابط بین قدرت نامیه بذر و جوانه زنی بذور کلزا در مزرعه

مطابق جدول ۴ وزن بذر با هیچ کدام از صفات اندازه گیری شده همبستگی معنی داری نشان نداد. همبستگی اغلب صفات مربوط به آزمون های آزمایشگاهی با سرعت و درصد جوانه زنی بذور در مزرعه مثبت و معنی دار بود که در آن میان نقش سرعت جوانه زنی در آزمون جوانه زنی و درصد جوانه زنی در آزمون فرسودگی بذر، بارزتر بودند. بنابراین این صفات را می توان در پیش بینی جوانه زنی بذور کلزا در مزرعه به کار برد. این موضوع نشان دهنده اهمیت قدرت نامیه بذر در رابطه با جوانه زنی بذور و استقرار گیاهچه در مزرعه می باشد که توسط بسیاری از محققان دیگر نیز به اثبات رسیده است (۳ و ۱۸). همبستگی وزن خشک گیاهچه (آزمون رشد گیاهچه) با سرعت و درصد جوانه زنی بذور کلزا در مزرعه ناچیز بود. لذا این صفت نمی تواند صفت مناسبی در جهت ارزیابی قدرت نامیه بذور کلزا باشد. اگر چه ارزیابی های وزن خشک گیاهچه سویا ارتباط نزدیکی با قدرت نامیه بذر داشته است (۹). همچنین وزن خشک گیاهچه در ژنوتیپ های ذرت با درصد خروج گیاهچه از خاک مرتبط بوده است ولی این ارتباط بین گراس ها مشاهده نشده است (۵ و ۷).

رابطه بین صفات اندازه گیری در آزمون های آزمایشگاهی و درصد بذور جوانه زده در مزرعه برای ارقام کلزا در شکل ۱ به همراه معادله پیش بینی آن ها نشان داده شده است. همان طوری که مشاهده می شود سرعت جوانه زنی (آزمون جوانه زنی) بیشترین ارتباط را با درصد بذور جوانه زده در مزرعه دارد و

معادله برآورد شده، ۸۴٪ تنوع در درصد جوانه زنی را با خط رگرسیون توجیه می کند. نتایج حاصل از گزینش متغیر به روش گام به گام نیز نشان داد که از میان صفات مورد بررسی در آزمایشگاه تنها سرعت جوانه زنی در آزمون جوانه زنی اثر معنی دار و قابل توجهی را در پیش بینی درصد جوانه زنی بذور در مزرعه دارا بوده و تنها متغیری است که وارد مدل می شود و سایر متغیرها در صورت وجود این عامل وارد نمی شوند یا اثر آن ها معنی دار نیست.

همبستگی میان سرعت و درصد جوانه زنی بذور کلزا در مزرعه معنی دار بود (جدول ۴). همان طوری که قبلاً نیز ذکر شد این به دلیل حساسیت بذور این گیاه به شرایط نامناسب خاک می باشد و سرعت بالای جوانه زنی می تواند اثر این شرایط مثل سله بستن را به حداقل برساند.

جدول ۴: ضرایب همبستگی بین صفات اندازه گیری شده برای ۹ رقم کلزای مورد مطالعه در آزمایشگاه و مزرعه

صفت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
۱- وزن بذور													
آزمون جوانه زنی													
۲- سرعت جوانه زنی	۰/۴۹	۱											
۳- یکنواختی جوانه زنی	۰/۳۳	۰/۸۷**	۱										
۴- درصد جوانه زنی	۰/۱۶	۰/۷۴*	۰/۸۵**	۱									
آزمون فرسودگی بذور													
۵- سرعت جوانه زنی	۰/۶۲	۰/۹۴**	۰/۶۹*	۰/۵۲	۱								
۶- یکنواختی جوانه زنی	۰/۶۶	۰/۹۲**	۰/۹۰**	۰/۷۵*	۰/۸۵**	۱							
۷- درصد جوانه زنی	۰/۵۶	۰/۹۶**	۰/۹۰**	۰/۷۶*	۰/۹۰**	۰/۹۴**	۱						
آزمون رشد گیاهچه													
۸- وزن خشک گیاهچه	۰/۴۴	۰/۳۶	۰/۳۵	۰/۱۶	۰/۳۱	۰/۱۴	۰/۳۰	۱					
۹- گیاهچه طبیعی (٪)	۰/۶۳	۰/۹۳**	۰/۸۶**	۰/۶۸*	۰/۸۶**	۰/۹۳**	۰/۹۰**	۰/۱۲	۱				
مزرعه													
۱۰- سرعت جوانه زنی	۰/۵۴	۰/۸۹**	۰/۶۲	۰/۵۳	۰/۹۲**	۰/۷۴*	۰/۸۸**	۰/۲۹	۰/۸۰**	۱			
۱۱- یکنواختی جوانه زنی	۰/۰۲	۰/۵۸	۰/۳۳	۰/۲۸	۰/۵۸	۰/۲۴	۰/۴۵	۰/۳۸	۰/۴۱	۰/۶۳	۱		
۱۲- درصد جوانه زنی	۰/۴۴	۰/۹۱**	۰/۷۷*	۰/۸۶**	۰/۸۳**	۰/۸۴**	۰/۸۸**	۰/۱۲	۰/۸۴**	۰/۵۳	۰/۸۳**	۱	
۱۳- عملکرد دانه	۰/۱۴	۰/۰۴	۰/۱۶	۰/۲۱	۰/۰۴	۰/۱۲	۰/۰۴	۰/۰۸	۰/۱۲	۰/۲۳	۰/۳۰	۰/۳۳	۱

\* و \*\*: به ترتیب دارای همبستگی معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می باشند

با توجه به نقش سرعت جوانه زنی در درصد نهایی بذور جوانه زده در مزرعه، روابط بین صفات مورد بررسی در آزمایشگاه با سرعت جوانه زنی بذور کلزا در مزرعه به همراه معادله پیش بینی مربوطه در شکل ۲ ارائه شده است.

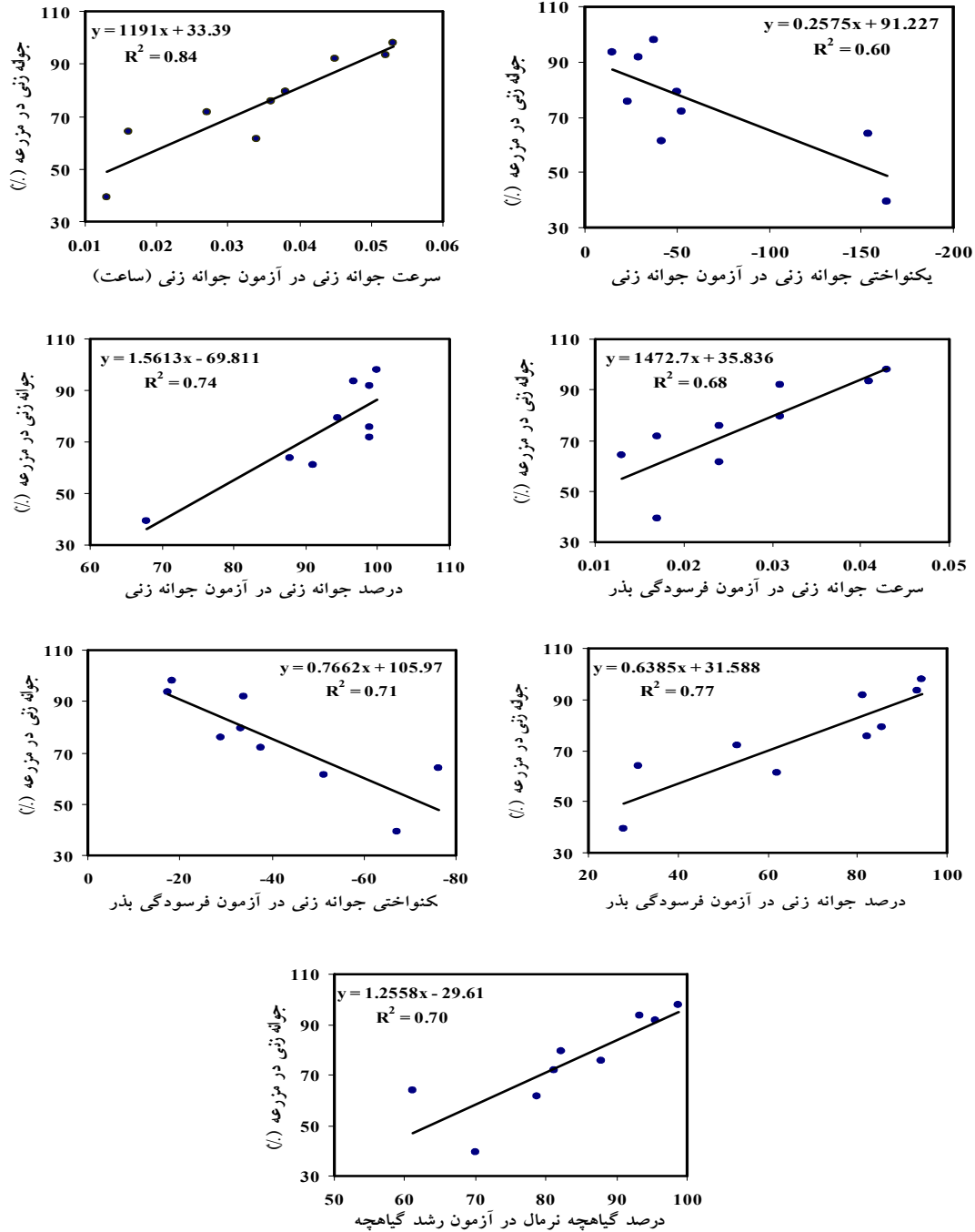
در آزمون جوانه زنی تنها صفت سرعت جوانه زنی رابطه معنی داری با سرعت جوانه زنی بذور کلزا در مزرعه داشت. صفت مذکور توانست ۷۹٪ از تغییرات مربوط به سرعت جوانه زنی بذور در مزرعه را پوشش دهد.

هر سه صفت اندازه گیری شده در آزمون فرسودگی بذر (سرعت، یکنواختی و درصد جوانه زنی) رابطه معنی داری با سرعت جوانه زنی بذور در مزرعه داشتند در این میان نقش سرعت و درصد جوانه زنی در آزمون مذکور بارزتر بود به طوریکه معادله برآورد شده برای این دو صفت به ترتیب ۸۵ و ۷۷ درصد از تغییرات مربوط به سرعت جوانه زنی بذور در مزرعه را توجیه می کند. در آزمون رشد گیاهچه، فقط درصد گیاهچه طبیعی با سرعت جوانه زنی بذور در مزرعه رابطه معنی داری داشت.

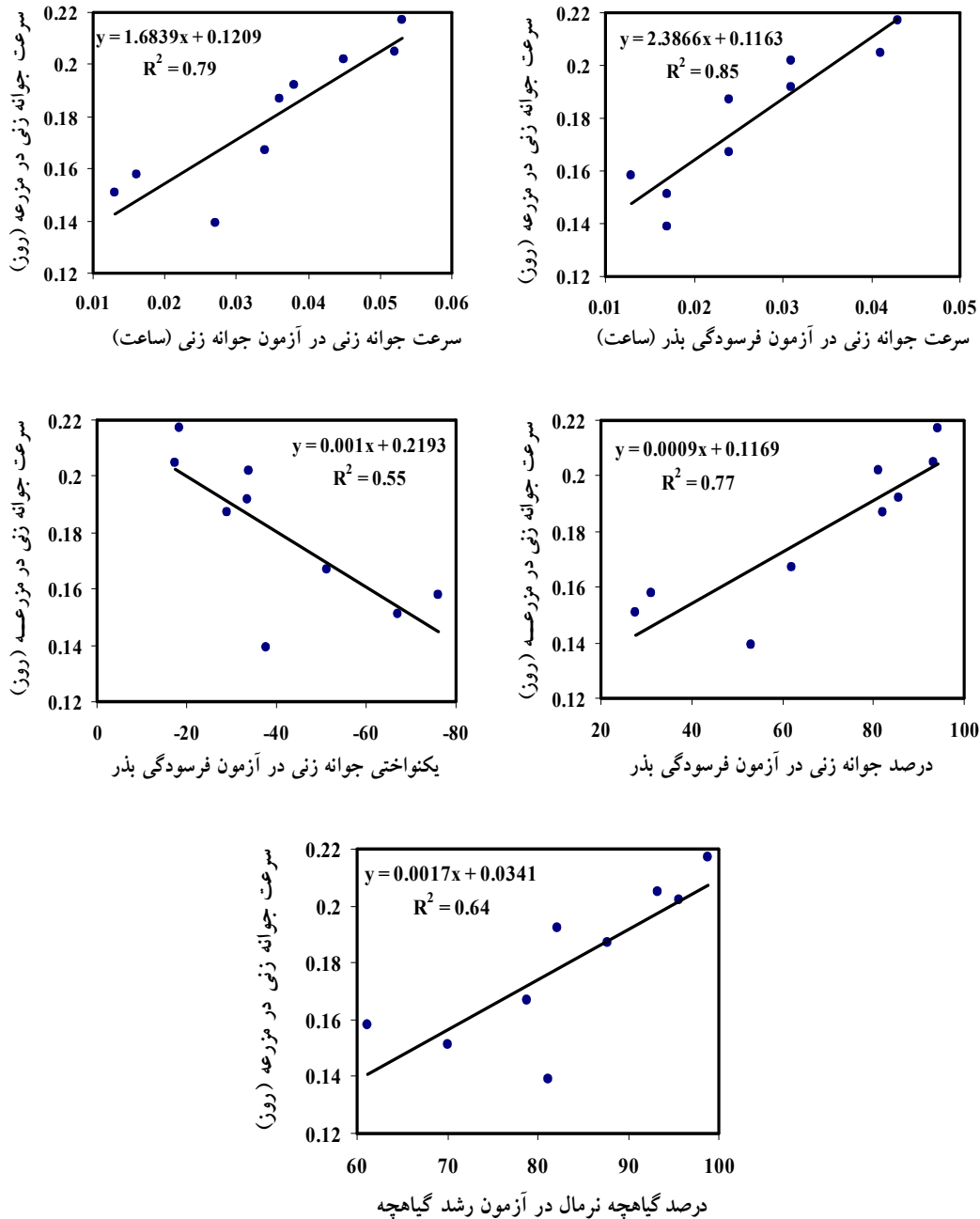
#### روابط بین آزمون های آزمایشگاهی و عملکرد دانه

بین صفات مربوط به آزمون های آزمایشگاهی و عملکرد دانه همبستگی معنی داری مشاهده نشد (جدول ۴). تکرونی و اگلی (۱۹۹۱) اظهار داشتند که تاثیر قدرت نامیه بذر روی عملکرد دانه به طول فصل رشد و زمان برداشت گیاهان زراعی بستگی دارد و گیاهانی که در طی رشد رویشی (کاهو، سلغم و هویج) یا اوایل رشد زایشی (گوجه فرنگی و نخود) برداشت می شوند به دلیل محدودیت فصل رشد برای تجمع ماده خشک، همواره یک رابطه مثبتی بین قدرت نامیه بذر و عملکرد نشان داده اند. نامبردگان همچنین با بررسی مقالاتی در زمینه ارتباط قدرت نامیه بذر و عملکرد دانه بیش از ۲۰ گونه گیاه زراعی دریافتند که هیچ ارتباطی بین قدرت نامیه بذور کشت شده و عملکرد دانه تحت شرایط مطلوب رشد و عدم تنش تراکم گیاهی، وجود ندارد.

با این که قدرت نامیه بذر روی رشد رویشی تاثیر گذار بود ولی عملکرد دانه گیاهانی که در زمان رسیدگی کامل برداشت می شوند رابطه تنگاتنگی با رشد رویشی نداشت. ریچاردز و همکاران (۱۹۹۹) نیز با بررسی تاثیر قدرت نامیه بذر بر روی عملکرد گیاهان زراعی به این نتیجه رسیدند که قدرت نامیه بذر فقط در محیط هایی که گیاهان تحت تاثیر تنش های مختلف قرار می گیرند روی عملکرد دانه موثر بوده و در شرایط محیطی مطلوب تاثیر آن روی عملکرد ناچیز است.



شکل ۱- پیش بینی درصد جوانه زنی بذور کلزا در مزرعه از طریق آزمون های قدرت نامیه بذر



شکل ۲- پیش بینی سرعت جوانه زنی بذور کلزا در مزرعه از طریق آزمون های قدرت نامیه بذر

### منابع

- ۱- آلیاری، ه.، شکاری، ف. و شکاری، ف. ۱۳۸۰. دانه های روغنی (زراعت و فیزیولوژی). انتشارات عمیدی، جلد اول، صفحه ۱۹۰.
- ۲- بی نام. ۱۳۸۸. گزارش سال ۱۳۸۷ طرح دانه های روغنی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج.

۳- خزائی، ه. ۱۳۸۰. بهبود جوانه زنی پس از شستشوی بذر چغندر قند (*Beta vulgaris*)، مجله علوم و صنایع کشاورزی، جلد پانزدهم، شماره ۱: صفحه ۱۱۹ - ۱۱۵.

۴- قاسمی گلعدانی، ک.، صالحیان، ح.، رحیم زاده خویی، ف. و مقدم، م. ۱۳۷۵. اثر قدرت بذر بر سبز شدن گیاهچه و عملکرد دانه گندم. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، شماره ۳: صفحه ۸۱ - ۷۶.

5- Agrawal, P. K! and Dadlani, M. 1992. Techniques in seed science and Technology. Crop Society of America, 2<sup>nd</sup>, 584pp.

6-!Association of Official Seed Analysts. 1993. Seed Vigor Testing Handbook. No 45, 157pp.

7- Burriss, J. S. 1975. Seedling vigor and its effect on field production of corn. Corn Res., 30:185-193.

8- Durrant, M. J., Mash, S. J. and Jaggard, K. W. 1993. Effect of seed advancement and sowing date on establishment, bolting and yield of sugar beet. J. Agric. Sci., 121:333-341.

9- Edje, C. T. and Burriss, J. S. 1970. Seedling vigor in soybean. Proc. Assoc. Seed Anal, 60: 149 - 157.

10- Hanumaiah, L. and Andrews, H. 1973. Effect of seed size in cabbage and turnip on performance of seeds, seedlings and plants. Proceedings of the Association of Official Seed Analysts, 63: 117 - 125.

11- Makkawi, M., El Bala, M., Bishaw, Z. and Van Gastel, A. J. G. 1999. The relationship between seed vigor tests and field emergence in lentil (*Lens culinaris* Medikus). Seed Sci and Technol, 27: 657 - 668.

12- Perry, D. A. 1991. Methodology and application of vigour tests. International Seed Testing Association, Zurich, Switzerland, 275pp.

13- Priestley, D. A. 1986. Seed ageing. Implication for seed storage and persistence in the soil. Cornell University Press, Ithaca and London, 304pp.

14- Richards, R. A., Codon, A. G. and Rebetzke, G. J. 1999. Traits to improve yield in dry environments In: Reynnds, M., I. Ortiz-Monasterio. and A. McNab, eds. Applying physiology to wheat breeding Mexico: CIMMYT.

15- Roberts, E. H. 1986. Quantifying seed deterioration. In M. B. McDonald, and C. J. Nelson (ed) Physiology of seed deterioration. Crop Society of America. Madison, WI. p. 101 - 123.

16- Roberts, E. H. and Osei-Bonsu, K. 1998. Seed and seedling vigor. In world crops: cool season Food legumes. (ed. R. J. Summerfield), Kluwer Academic publishers, Dordrecht. The Netherlands. p. 897 - 910.

17- Soltani, A., Galeshi, S., Zeinali, E. and Latifi, N. 2002. Germination, seed reserve utilization and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed size. Seed Sci and Technol, 30: 51 - 60.

18- Tekrony, D. M. and Egli, D. B. 1991. Relationship of seed vigor to crop Yield: A Review. Crop Sci, 31: 816-822.