**علوم و تحقیقات بذر ایران**
سال یازدهم/ شماره سوم/ ۱۴۰۳ (۶۴ - ۵۱)
**مقاله پژوهشی**
DOI: 10.22124/jms.2024.8792

# افزایش عملکرد و کنترل بیماری‌های مهم بذر جو تحت تیمارهای بذرمال روی و قارچ کش‌های متداول

**مهران شرفی‌زاده*[۱]، لیلا زارع[۲]**

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۸/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۲

**چکیده**

بذرهای جو رقم گوهران در راستای ارزیابی عملکرد و بیماری‌های بذرزاد مهم جو، تحت شش تیمار قارچ‌کش دیویدند استار مایع (دو در هزار)، کاربوکسین تیرام مایع (۲/۵ در هزار)، راکسیل مایع (۰/۵در هزار)، لاماردو مایع (۰/۲ در هزار)، رورال تی‌اس (یک در هزار) و فاقد قارچ‌کش، و سه تیمار بذرمال روی شامل روی کاوین، روی زاگورت و بدون بذرمال روی قرار گرفتند. سپس توسط عوامل بیماری‌زای سیاهک آشکار، سیاهک سخت و لکه قهوه‌ای نواری جو آلوده شدند و در مزرعه بر پایه فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در چهار تکرار طی دو سال زراعی کشت شدند. میانگین شاخص‌های عملکرد دانه (۴۰ ٪) و عملکرد بیولوژیک (۲۰ ٪)، درصد شاخص برداشت (۲۰ ٪) پس از مقایسه اثرمتقابل سه قارچ‌کش راکسیل، رورال تی‌اس و کاربوکسین تیرام به همراه بذرمال روی کاوین و زاگورات افزایش معنی‌داری را نسبت به شاهد و دو قارچ‌کش دیگر نشان دادند. تیمارهای قارچ‌کش و بذرمال روی بر درصد جوانه‌زنی بذرهای جو تاثیری نداشتند. تیمارهای بذرمال روی نتوانستند اثری بر درصد بیماری‌های بذرزاد اعمال نمایند. قارچ‌کش‌های لاماردو وکاربوکسین تیرام در بیماری سیاهک آشکار (۶ ٪)، کاربوکسین تیرام در بیماری سیاهک سخت (۵ ٪) و رورال تی‌اس در بیماری لکه قهوه‌ای نواری جو (۲۰ ٪) نسبت به شاهد سبب کاهش درصد بیماری شدند. در مجموع پیشنهاد می‌شود از دو قارچ‌کش رورال تی‌اس و کاربوکسین تیرام در راستای کنترل سه بیماری-های مهم بذرزاد جو در ترکیب با تیمارهای بذرمال روی کاوین و زاگورات برای افزایش عملکرد در مزرعه استفاده گردد.

**واژه‌های کلیدی: بیماری‌های بذرزاد، قارچ‌کش، گیاه جو، عملکرد، عناصر ریزمغذی**

۱- استادیار پژوهش، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، کرج، ایران. msharafizade@yahoo.com
۲-محقق، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال کرج، ایران. zare_l@yahoo.com
*نویسنده مسئول: msharafizade@yahoo.com

**مقدمه**

گیاه جو یکی از مهم‌ترین غلات در جهان است که جایگاه ویژه‌ای در تامین انرژی و پروتئین مورد نیاز انسان و دام ایفا می‌کند. سطح زیر کشت جو در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۴۰۱ در کل کشور در حدود ۱/۶۸۵ میلیون هکتار است. بیشترین سطح زیر کشت محصول جو به ترتیب متعلق به استان‌های کرمانشاه، لرستان و خراسان رضوی است. در حدود ۳/۱۷۶ میلیون تن دانه جو از ۱/۶۸۵ میلیون هکتار از اراضی موجود در کشور تولید شده است (Anonymous, 2023). یکی از ارقام جدید و برتر جو، رقم گوهران است که مشخص شده است در سال زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۷ نسبت با سایر ارقام، از مقبولیت زراعی بالاتری برخوردار بود (Nikkhah *et al*., 2018). این رقم در سال ۱۳۹۴ معرفی شده و مناسب اقلیم معتدل است. عملکرد این رقم ۷۱۶۱ کیلوگرم بر هکتار و جهت کاشت در مناطق معتدل در اواسط آبان ماه پیشنهاد شده است. این رقم از حیث بیماری، نیمه مقاوم و نیمه حساس به سفیدک پودری و زنگ جو و نیمه متحمل به تنش سرما و خشکی است (Nikkhah *et al*., 2018).

کیفیت‌های ژنتیکی، فیزیولوژیک، فیزیکی و سلامت، چهار ویژگی تعیین کننده کیفیت بذرهای تولیدی هستند (Hampton and Hill, 2002). در راستای بهبود کیفیت فیزیولوژیک، استفاده از فناوری‌های بر پایه ژنتیک و بهبوددهنده‌های زیستی مانند عناصر ریزمغذی در گیاهان زراعی استفاده می‌شوند (Ludwig and Slamet-Loedin, 2019؛ Nissar *et al*., 2019). مشخص شده است که عناصر ریزمغذی می‌توانند در استقرار بهتر گیاهان زراعی نقش تعیین کننده‌ای را اعمال نمایند (Rossini *et al*., 2024)، ولیکن کمبود این عناصر در خاک به دلیل عدم مدیریت صحیح زراعی و یا عوامل طبیعی می‌تواند سبب کاهش عملکرد گردد (Farooq *et al*., 2018). عنصر روی یکی از این عناصر است که نقش زیادی در بیشتر فرایندهای بیوشیمیایی ایفا می‌نماید (Veena and Puthur, 2022). جذب این عنصر در غلات پس از گلدهی حادث می‌گردد و نقش بسیار زیادی در اجزای عملکرد و عملکرد نهایی و در نهایت محتوای عنصر روی در دانه ایفا می‌کند (Rehman *et al*., 2012). در مطالعات متعددی مشخص شده است که نحوه کاربرد این عنصر در مزرعه بر عملکرد نهایی تاثیر زیادی دارد. بهترین روش پیشنهادی استفاده از محلول‌پاشی است اما به دلیل هزینه بالای آن کمتر استفاده شده است. یکی از روش‌های مفید اعمال روی در مزرعه، استفاده از روش بذرمال قبل از کشت است که می‌تواند مشکلات اولیه کمبود این عناصر در خاک و محل رشد ریشه‌چه را کاهش دهد و جوانه‌زنی را بهبود دهد (Machado *et al*., 2023). مشخص شده است که تیمارهای بذرمال روی می‌تواند سبب بهبود رشد اولیه گیاهچه، استقرار مناسب‌تر، یکنواختی در سبز مزرعه، توسعه بهتر ریشه، جوانه‌زنی بهتر و در نهایت سبب افزایش عمکرد در گیاهان زراعی به ویژه غلات را ایفا نماید (Ullah *et al*., 2019). افزایش در وزن هزاردانه، محتوای پروتئین و نشاسته بسته به نوع رقم جو پس از تیمار با عنصر روی گزارش شده است (Kinaci and Kinaci, 2007). در مطالعه دیگری پس از اعمال تیمار روی بر بذرهای گندم مشاهده شد که عنصر روی سبب بهبود رشد و وزن گیاهچه، افزایش محتوای کلروفیل و در نهایت افزایش عملکرد گردید (Rehman and Farooq, 2016).

حفظ و ارتقای کیفیت سلامت در بذرهای غلات تولیدی مهم تلقی می‌گردد که این موضوع با کنترل برخی از عوامل بیماری‌زای موجود در میکروکلیمای بذر در خاک تا حدود زیادی، قابل دستیابی است. در غلات و به ویژه در جو، بیماری‌های سیاهک آشکار (*Ustilago nuda*) و لکه قهوه‌ای نواری جو (*Pyrenophora graminea*) به میزان زیادی می‌تواند از حیث عملکرد، خسارت ایجاد نماید. خسارت بیماری سیاهک آشکار در جهان در حدود ۳ درصد و در کشور ۱۹ درصد نیز گزارش شده است (Nasresfahani *et al*., 2010). کشاورزان هر ساله مقادیر زیادی از قارچ‌کش‌های مختلف برای کنترل عوامل بیماری‌زا استفاده می‌کنند. استفاده از قارچ‌کش‌های کاربوکسین تیرام و راکسیل (۱/۵ به هزار) و استفاده از قارچ‌کش رورال تی اس در کنترل عامل بیماری لکه قهوه‌ای نواری جو پیشنهاد گردیده است (Lamichhane *et al*., 2020). امروزه استفاده از قارچ‌کش‌ها تحت عنوان ضدعفونی بذر به یک عملیات مرسوم و متداول تبدیل شده است، این عملیات پس از بوجاری در راستای کاهش بیماری در انبار جهت نگهداری به مدت کوتاه تا زمان کاشت و یا قبل از کشت در سال زراعی آتی در راستای کنترل بهتر عوامل بیماری‌زا در بستر اولیه گیاهچه در حال رشد انجام می‌گردد (Pimentao *et al*., 2024). استفاده از تیمارهای قارچ‌کش

می‌تواند سبب استقرار بهتر گیاهچه و مقاومت بهتر گیاهان در حال رشد در مواجهه با عوامل بیماری‌زای موجود در میکروکلیمای اطراف بذر گردد و سبب ممانعت از کاهش عملکرد و همچنین انتقال عوامل بیماری‌زای به نسل بعد در محصول زراعی شود (Lugtenberg *et al*., 2016). در مطالعه‌ای روی بذرهای جو مشخص گردید که استفاده از قارچ‌کش‌های آزوکسی استروبین و متکونازول می‌تواند سبب افزایش نسبت دانه جو به کل جو به انضمام پوشینه‌های اطراف آن شود و همچنین سبب بهبود ترکیب شیمیایی دانه گردد (Hrivna, 2003). افزایش عملکرد درنتیجه افزایش تعداد دانه در واحد سطح پس از تیمار با قارچ‌کش-های مختلف در گیاه جو گزارش شده است (Bingham *et al*., 2012). در این مطالعه اثر بهبوددهنده‌های زیستی با ریزعناصر روی به صورت بذرمال و قارچ‌کش‌های مختلف مرسوم مورد استفاده در کشور بر شاخص‌های کمی عملکرد و سلامت بذر جو ارزیابی گردید تا بهترین تیمار بذرمال روی به همراه مناسب‌ترین قارچ‌کش در کنترل عوامل بیماری‌زا و بهترین تیمار برای حصول حداکثر عملکرد و اجزای عملکرد حاصل گردد.

## مواد و روش‌ها

در این مطالعه از بذرهای رقم جو رقم گوهران طبقه پرورش ۲، با منشا موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر استفاده شد. بذرهای مورد استفاده در سال زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۷ تولید شدند. پیش از شروع آزمایش، از وجود چند بیماری‌های بذرزاد جو مورد تحقیق در این مطالعه با استفاده از روش‌های آزمایشگاهی اطمینان حاصل گردید:

**الف)** در آزمون بذر خشک، بذرها خالص در زیر استریومیکروسکوپ بررسی و حالات غیر طبیعی فیزیکی و اندام‌های قارچی مشاهده و ثبت گردید (Mathur and Kongsdal, 2003).

**ب)** در آزمون شستشو از تلیوسپورهای عامل سیاهک سخت (*Ustilage hordei*) استفاده گردید. مقدار ۵۰ گرم بذر از هر تیمار پس از قرارگیری در دستگاه شیکر و سانتریفیوژ، رسوب حاصله با استفاده از لام گلبول شمار در زیر میکروسکوپ بررسی و تلیوسپورها شمارش گردید (Mathur and Kongsdal, 2003).

**ج)** در آزمون شمارش جنین، از هر نمونه ۲۰۰۰ عدد بذر با هیدروکسید سدیم و تریپان بلو خیس کرده و سپس روی غربال‌های مختلف و قیف برمن حاوی گلیسرول - اسید لاکتیک جنین‌ها جداسازی گردید. سپس در روی ورقه تست جنین و در زیر استریومیکروسکوپ جنین آلوده شمارش گردید (Anonymous, 2012).

**د)** در روش آزمون اسمزی از هر نمونه ۴۰۰ عدد بذر بر روی چاهک های تعبیه شده بر روی کاغذ بلاتر غوطه ور شده در محلول شکر کشت گردیده و به مدت ۷ روز در شرایط متناوب نور و تاریکی (۱۶ ساعت نور و دمای ۲ ± ۲۶ درجه سانتی‌گراد و ۸ ساعت تاریکی با دما ۲ ± ۲۲ درجه سانتی‌گراد) نگهداری و پس از تغییر رنگ چاهک‌ها از قرمز آجری به بنفش رنگ نمونه‌های آلوده به عامل بیماری لکه قهوه‌ای نواری جو شمارش گردید (Anonymous, 2012).

پس از اطمینان از عاری بودن بذرهای جو از بیماری‌های بذرزاد مورد ارزیابی در این تحقیق، بذرهای جو پیش از کشت در مزرعه توسط شش تیمار قارچ‌کش شامل دیویدند استار مایع (دیفنوکونازول)، کاربوکسین تیرام مایع (ویتاواکس تیرام)، راکسیل مایع (تبوکونازول)، لاماردو مایع (پروتیوکونازول+ تبوکونازول)، رورال تی‌اس (کاربندازیم + ایپرودیون) و فاقد قارچ‌کش، و سه نوع بذرمال روی شامل روی کاوین (تولیدی شرکت کاوین)، روی زاگورت (تولیدی شرکت پارس فروغ زاگرس) و بدون بذرمال روی تیمار شدند. مشخصات قارچ کش مصرفی در جدول یک ارائه شده است. لازم به ذکر است در این مطالعه قارچ‌کش و بذرمال روی در بذرهای شاهد اعمال نشدند. بذرها با قارچ‌کش‌های مختلف با دزهای توصیه شده با دستگاه سم زن، ضد عفونی و سپس تیمارهای مختلف روی را با یک یا حداکثر دو تا سه برابر حجم خود با آب رقیق کرده و محلول رقیق شده و یکنواخت شده را روی بذرها پاشیده و مخلوط نموده تا کاملا آغشته شوند و پس از خشک شدن بذر جهت کشت در مزرعه آماده شدند. پس از اعمال تیمارهای اشاره شده در جدول یک جهت آلوده سازی بذرها پیش از کاشت در مزرعه در مورد بیماری سیاهک سخت جو از گال‌های آلوده به سیاهک که از مزرعه جمع آوری شده بود استفاده شد. بدین صورت که آنها را خرد کرده و به نسبت ۱۰ میلی‌گرم اسپور در یک گرم با بذر ترکیب شد. در مورد بیماری‌های سیاهک آشکار و لکه قهوه‌ای نواری جو نیز از بذرهای آلوده طبیعی مخلوط با بذر به نسبت ۲ و۱۰ درصد به ترتیب استفاده گردید.

**جدول ۱- مشخصات قارچ‌کش‌های مورد مطالعه.**

**Table 1. The characteristics of the fungicides used in this study.**

| نام عمومی Public name | نام تجاری Commercial name | فرمولاسیون Formulation | میزان مصرف Dosage |
|---|---|---|---|
| راکسیل Raxil | تبوکونازول Tebuconazole | DS 2% | ۰/۵ در هزار 0.5 / 1000 |
| کاربوکسین تیرام Carboxin Thiram | ویتاواکس تیرام Vitavax- thiram | WP 75% | ۲/۵ در هزار 2.5/1000 |
| روورال تی‌اس Rovral TS | کاربندازیم + ایپرودیون Iprodione + Carbendazim | WP 52.5% | ۲/۵ در هزار 2.5/1000 |
| دیویدند Dividend | دیفنوکونازول Difenoconazole | FS 3% | ۲ در هزار 2/1000 |
| لاماردور Lamardor | پروتیوکونازول+ تبوکونازول Tebuconazole + Prothioconazole | FS 40% | ۰/۲ در هزار 0.2/1000 |

پس از اعمال تیمارهای مذکور و آلوده سازی بذرها، بذرهای جو رقم گوهران در تاریخ اول آذرماه در دو سال زراعی ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ در مزرعه پژوهشی در موسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال کرج کشت شدند. این تحقیق بر پایه فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا شد. هر کرت آزمایشی شامل شش ردیف ۵ متری با فاصله بین ردیف ۲۰ سانتی‌متری بود. یک متر فاصله بین کرت‌های آزمایشی در نظر گرفته شد. خاک مزرعه از نوع لومی رسی و با اسیدیته ۷ بود. جهت ارزیابی‌ها از چهار خط میانی با هدف حذف اثر حاشیه انجام شد.

پس از برداشت محصول جو، با استفاده از چهار روش آزمایشگاهی اشاره شده در بخش قبل، نسبت به ثبت میانگین درصد آلودگی بذرها در آزمون‌ها اقدام گردید. شاخص‌های مختلفی نظیر تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و وزن هزاردانه اندازه‌گیری و ثبت گردید (Huggins and Pan, 1993). پس از برداشت، آزمون جوانه‌زنی استاندارد با کشت تعداد ۴۰۰ عدد بذر (چهار تکرار ۱۰۰ بذری) از هر تیمار در بستر کشت بین دو لایه کاغذ جوانه‌زنی و قراردادن پتری دیش‌های کشت شده درون انکوباتور به مدت ۷ روز در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد و افزودن میزان رطوبت کافی به بستر کشت اجرا گردید (Anonymous, 2022). در پایان دوره اجرای آزمون جوانه‌زنی استاندارد تعداد گیاهچه‌های عادی و غیرعادی بر مبنای معیارهای انجمن بین المللی آزمون بذر تعیین گردید. خروج ریشه‌چه به میزان دو میلی‌متر یا بیشتر به عنوان معیار جوانه‌زنی محسوب گردید (Ghaderi-Far and Soltani, 2014).

رابطه (۱)

$$\text{شاخص برداشت} = \frac{\text{عملکرد دانه}}{\text{عملکرد بیولوژیک}} \times 100$$

در راستای انجام آنالیزهای آماری از برنامه SAS 9.2 استفاده شده است. برای مقایسه میانگین صفات مختلف در تیمارهای مختلف از آزمون دانکن در سطح پنج درصد استفاده شد.

## نتایج و بحث

### عملکرد و اجزای عملکرد

نتایج این مطالعه نشان داد که اثر متقابل سال، قارچ کش و بذرمال روی بر شاخص‌های عملکردی از جمله تعداد سنبله در مترمربع و وزن هزاردانه در سطح یک درصد، و عملکرد بیولوژیک در سطح پنج درصد معنی‌داری بود. اثر متقابل سال و بذرمال روی بر تعداد دانه در سنبله در سطح یک درصد معنی‌داری بود. اثر متقابل سال و قارچ کش و همچنین اثر متقابل بذرمال روی و قارچ کش بر عملکرد دانه و شاخص برداشت معنی‌دار بود (جدول ۲).

نتایج اثرمتقابل سال و بذرمال روی بر تعداد دانه در سنبله نشان داد که بیشتر بذرهای جو از شرایط اقلیمی در هر سال نسبت به بذرمال روی تاثیر پذیرفتند. تعداد دانه در سنبله در سال اول درنتیجه اثرمتقابل دو عامل مذکور نسبت به سال دوم بیشتر بود، اگرچه تفاوت معنی‌داری بین دو تیمار بذرمال روی و شاهد در سال اول مشاهده نشد اما در سال دوم تیمارهای بذرمال سبب افزایش تعداد دانه در سنبله نسبت به شاهد بدون بذرمال شدند (شکل ۱).

نتایج حاصل از مقایسه میانگین نشان داد که همواره شاخص برداشت در تمامی تیمارهای قارچ‌کش در سال اول بیشتر از سال دوم بود. در سال اول، تیمار قارچ‌کش راکسیل

و رورال تی اس و در سال دوم قارچ‌کش‌های راکسیل، رورال تی اس و کاربوکسین تیرام نسبت به سایر قارچ‌کش‌ها، درصد شاخص برداشت بالاتری را حاصل نمودند. نتایج نشان داد که در هر دو سال مورد ارزیابی همواره قارچ کش دیویدند استار نسبت به دیگر قارچ‌کش‌ها شاخص برداشت کم‌تری را حاصل نمود، اگرچه در هر دو سال، کمترین درصد شاخص برداشت در تیمار شاهد بدون قارچ‌کش نسبت به سایر تیمارهای قارچ‌کش ثبت گردید (شکل ۲).

مقایسه میانگین اثرمتقابل بذرمال روی و قارچ‌کش‌ها نشان داد که به ترتیب قارچ‌کش‌های رورال تی اس، راکسیل و کاربوکسین تیرام در دو تیمار بذرمال روی و بدون بذرمال نسبت به سایر تیمارهای قارچ‌کش + بذرمال روی، درصد

**جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) شاخص‌های عملکرد جو تحت تیمارهای مختلف قارچ‌کش و بذرمال روی در شرایط مزرعه**

**Table 2. Analysis of variance (mean squared) of barely yield under different fungicides and Zn-seed treatments in field condition.**

| منبع تغییرات S.O.V | درجه آزادی df | تعداد سنبله در متر مربع Ear number per $m^2$ | تعداد دانه در سنبله Grain number per ear | عملکرد دانه Grain yield | عملکرد بیولوژیک Biological yield | شاخص برداشت Harvest index | وزن هزاردانه 1000-grain weight |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| قارچ کش Fungicide (F) | 5 | 82906 ** | 12.78 ns | 22728676 ** | 15264552 ** | 909 ** | 18 * |
| سال Year (Y) | 1 | 13004 ** | 1003.45 ** | 3146923 ** | 13715983 ** | 2661 ** | 56 ** |
| F * Y | 5 | 47950 ** | 4.28 ns | 1230981 ** | 1997567 ** | 174 ** | 8 ns |
| بلوک Block (Y*F) | 24 | 160 ns | 5.60 ns | 375498 * | 426715 * | 84 * | 12.5 * |
| بذرمال روی(Z) Zn-seed treatment | 2 | 16031 ** | 55.66 ** | 54854 ns | 3100515 ** | 191 * | 0.2 ns |
| F*Z | 10 | 1430* | 14.43 ns | 458811 * | 476068 * | 93 * | 10.3 ns |
| Y*Z | 2 | 2207** | 121.52 ** | 70419 ns | 249301 ns | 18 ns | 11 ns |
| Y*Z*F | 10 | 518.2 ** | 17.72 * | 232917 ns | 474137 * | 74 ns | 18 ** |
| خطا Error | 48 | 108.5 | 7.46 | 178919.1 | 206844 | 41.34 | 6.41 |
| کل Total | 107 | - | - | - | - | - | - |
| ضریب تغییرات C.V. | | 2.23 | 9.42 | 8.13 | 5.77 | 9.74 | 5.67 |

**، *، ns به ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح یک، پنج درصد و عدم تفاوت معنی‌دار

**, * significant at 1 and 5 percent levels of probability and non-significant, respectively

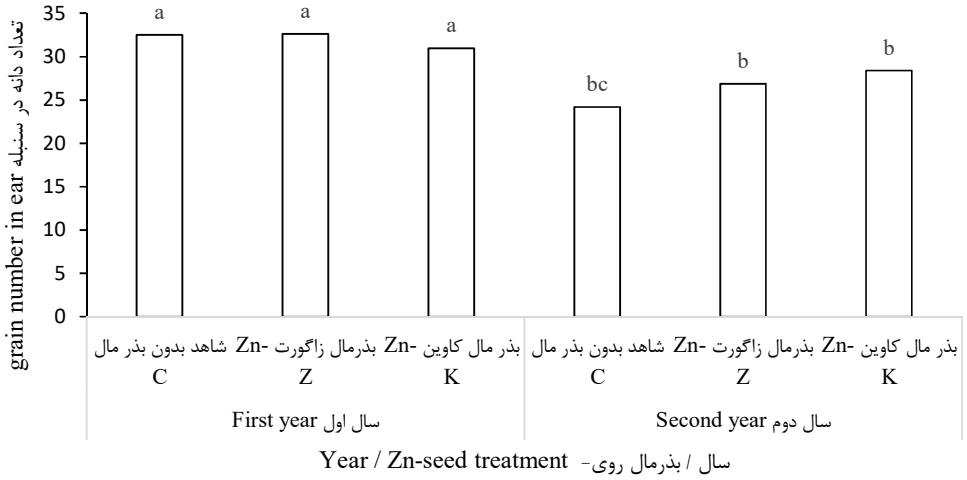
**ادامه جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) شاخص‌های جوانه‌زنی و ارزیابی بیماری مهم جو تحت تیمارهای مختلف قارچ‌کش و بذرمال روی در شرایط مزرعه**

**Table 2. Analysis of variance (mean squared) of barely seed germination and important diseases indices under different fungicides and Zn-seed treatments in field condition.**

| منبع تغییرات S.O.V | درجه آزادی df | درصد جوانه‌زنی Germination percentage | سیاهک آشکار Loose smut | سیاهک سخت Covered smut | لکه قهوه‌ای نواری Brown leaf stripe |
|---|---|---|---|---|---|
| قارچ کش Fungicide (F) | 5 | 15 ns | 722.9 ** | 73.34 ** | 75.35 ** |
| سال Year (Y) | 1 | 65 * | 1.89 ns | 0.019 ns | 13.44 ** |
| F * Y | 5 | 10 ns | 7.96 ** | 0.029 ns | 2.55 ** |
| بلوک Block (Y*F) | 24 | 8 ns | 0.81 ns | 0.005 ns | 0.021 ns |
| بذرمال روی (Z) Zn-seed treatment | 2 | 3 ns | 0.12 ns | 0.04 * | 0.75 ** |
| F*Z | 10 | 6.5 ns | 0.93 ns | 0.05 ** | 0.54 ** |
| Y*Z | 2 | 0.2 ns | 0.80 ns | 0.03 ns | 0.87 * |
| Y*Z*F | 10 | 14 ns | 1.74 * | 0.14 ** | 0.064 ** |
| خطا Error | 48 | 9.28 | 0.72 | 0.012 | 0.019 |
| کل Total | 107 | - | - | - | - |
| ضریب تغییرات C.V. | | 3.16 | 7.5 | 9.7 | 7.2 |

**، *، ns به ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح یک، پنج درصد و عدم تفاوت معنی‌دار

**, * significant at 1 and 5 percent levels of probability and non-significant, respectively

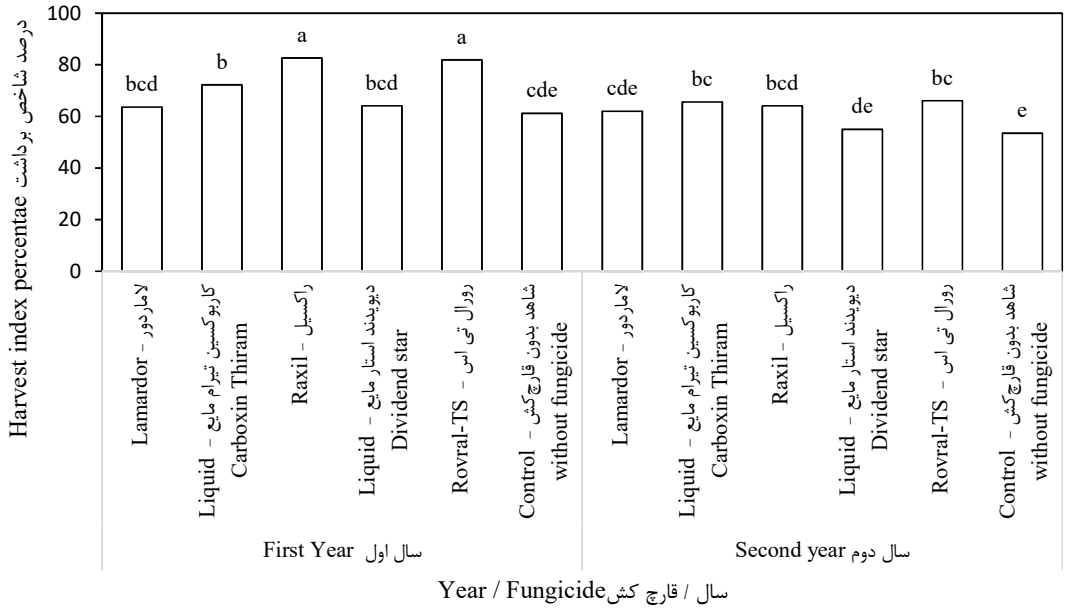



**شکل ۱- مقایسه میانگین اثرات متقابل سال و بذرمال روی بر تعداد دانه در سنبله جو.**

C-Zn: شاهد بدون بذرمال روی، Zn-Z: بذرمال روی زاگورت، Zn-K: بذرمال روی کاوین.

**Figure 1. Mean comparison of interaction effects (Zn-seed treatments × Year) on barely grain number in ear.**

C-Zn: Control without Zn-seed treatment, Zn-Z: Zagorat Zn-seed treatment, Zn-K: Kavin Zn-seed treatment.




**شکل ۲- مقایسه میانگین اثرات متقابل سال و قارچ‌کش بر درصد شاخص برداشت جو**

**Figure 2. Mean comparison of interaction effects (year × fungicide) on barely harvest index percentage.**

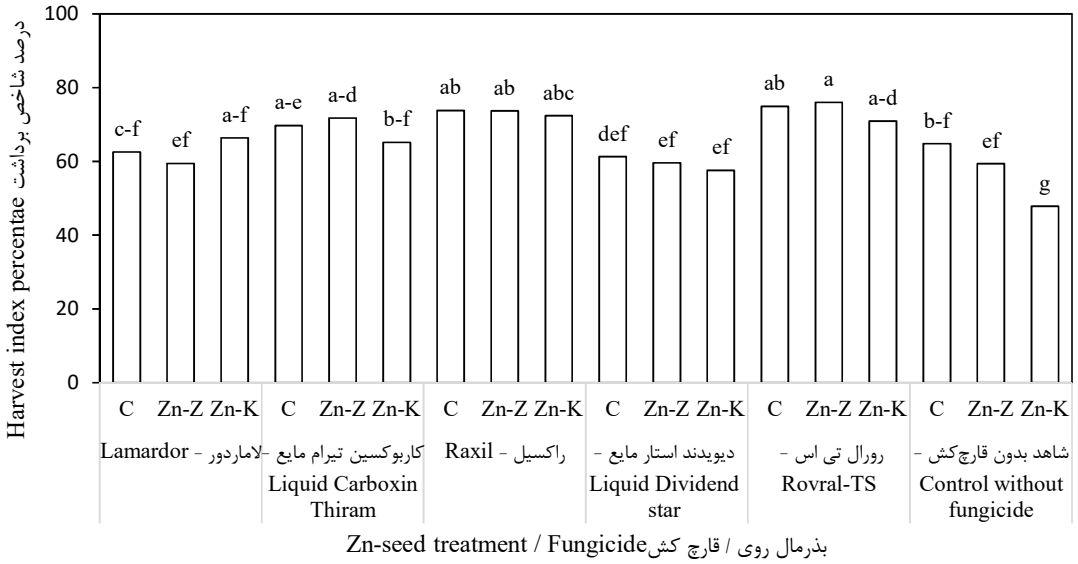
شاخص برداشت بالاتری را حاصل کردند. در سه تیمار قارچ‌کش مذکور، به ترتیب بذرمال روی زاگورات، بدون بذرمال و سپس بذرمال روی کاوین، درصد شاخص برداشت بالاتری را نشان دادند. در بین تیمارهای مختلف، همواره کم‌ترین مقدار این شاخص در تیمار شاهد بذرمال بدون قارچ‌کش همراه با بذرمال روی مشاهده شد.

نتایج نشان داد که اعمال تیمار بذرمال روی کاوین سبب بهبود این شاخص در مقایسه تیمارهای شاهد بدون قارچ‌کش و قارچ‌کش‌های لاماردو و دیویدند استار گردید (شکل ۳). اثر بهبود شاخص‌های عملکرد و برداشت پس از اعمال تیمارهای روی در مطالعات دیگر مشاهده شده است، به‌گونه‌ای که هر چه دسترسی بیشتری به عنصر روی در

طی رشد و نمو گیاه خردل فراهم باشد، شاخص‌های عملکرد و برداشت این گیاه نسبت به شاهد افزایش می‌یابد (Halim *et al*., 2023). در بذرهای پرایم شده ذرت با روی، اثر مثبت آن بر افزایش ارتفاع، طول و قطر بلال، وزن هزاردانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت مشاهده شده است (Mohsin *et al*., 2014).

پس از مقایسه میانگین عملکرد در تیمارهای مختلف مشاهده شد که بالاترین عملکرد دانه با ۷۱۳۰ کیلوگرم در هکتار در سال اول تحت تیمار بذرهای جو با قارچ‌کش راکسیل و سپس با قارچ‌کش رورال تی اس ۶۴۲۰ کیلوگرم در هکتار و قارچ‌کش کاربوکسین تیرام ۵۶۷۶ کیلوگرم در هکتار ثبت گردید. در سال دوم نیز این قارچ‌کش‌ها نسبت به سایر قارچ‌کش‌ها سبب حصول عملکرد دانه بالاتری شدند اگرچه نسبت به سال اول کمتر بودند. سایر قارچ‌کش‌های لاماردو و دیویدند استار عملکرد دانه کمتری (۴۰۰۰ تا ۴۵۰۰ کیلوگرم در هکتار) را در هر دو سال نسبت به سایر قارچ‌کش‌ها ایجاد کردند، اگرچه تفاوت معنی‌داری را با تیمار شاهد (در حدود ۴۰۰۰ کیلوگرم در هکتار) بدون قارچ‌کش نشان ندادند (شکل ۴). پس از تحقیق بر روی گیاهان جو مشاهده شد که قارچ‌کش‌های اعمال شده بر روی بخش‌های مختلف ساقه و برگ می‌توانند سبب بهبود عملکرد دانه و بیولوژیک در گیاه جو شوند (Yang *et al*., 2000) که با این نتایج مطابقت داشت. بهبود عملکرد و اجزای عملکرد در گیاهان ذرت، سویا و گندم پس از تیمار با قارچ‌کش‌ها، اعمال تناوب زراعی و کوددهی با نیتروژن گزارش شده است (Mourtzinis *et al*., 2017). در گیاهان جو پس از تیمار با قارچ‌کش‌های مختلف، در نتیجه افزایش تعداد دانه در واحد سطح، افزایش عملکرد مشاهده شده است که با این نتایج همخوانی داشت (Bingham *et al*., 2012).

پس از مقایسه میانگین عملکرد دانه تحت تیمارهای بذرمال روی و قارچ‌کش مشاهده گردید که همواره به ترتیب سه قارچ‌کش راکسیل (۶۶۰۰ کیلوگرم در هکتار)، رورال تی‌اس و کاربوکسین تیرام (۶۰۰۰ کیلوگرم در هکتار) عملکرد دانه بالاتری را نسبت به سایر تیمارهای قارچ‌کش حاصل کردند. نتایج نشان داد که تیمار بذرمال روی زاگورات و کاوین در سه قارچ‌کش مذکور، سبب افزایش عملکرد دانه بیشتری نسبت به شرایط متناظر بدون بذرمال داشته است. مشخص شده است که عنصر روی نقش بسزایی بر رشد، عملکرد و افزایش سطح روی دردسترس در گیاهان زراعی را دارد (Veena and Puthur, 2022). عملکرد بالاتر تحت تیمار بذرها با عنصر روی می‌تواند در نتیجه افزایش سنتز کربوهیدرات‌ها و انتقال آنها به محل تولید دانه باشد (Pedda-Babu *et al*., 2007). افزایش عملکرد دانه،

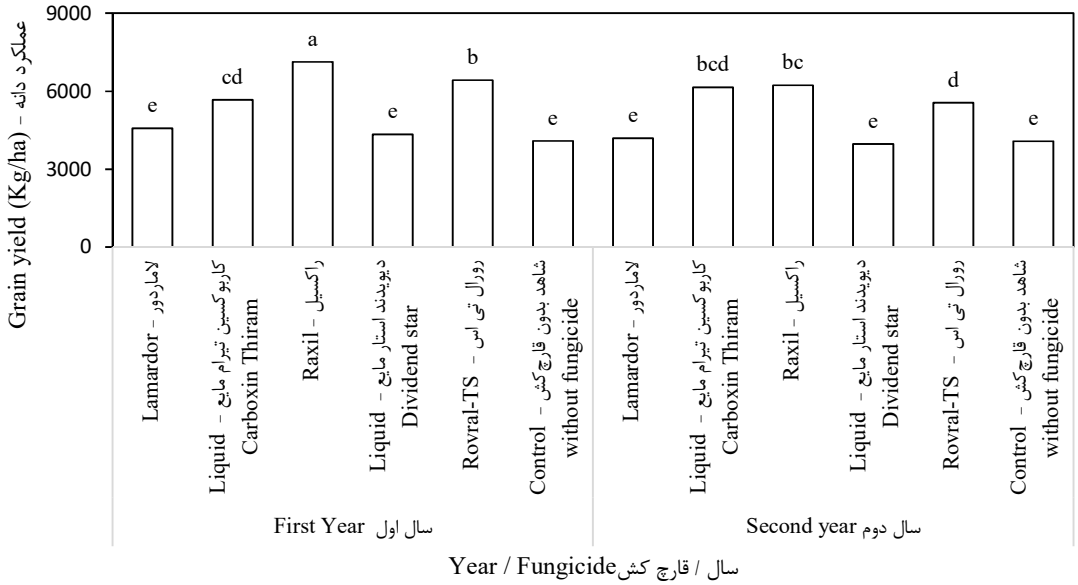



**شکل ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل قارچ کش و بذرمال روی بر درصد شاخص برداشت.**

C-Zn: شاهد بدون بذرمال روی، Zn-Z: بذرمال روی زاگورت، Zn-K: بذرمال روی کاوین.

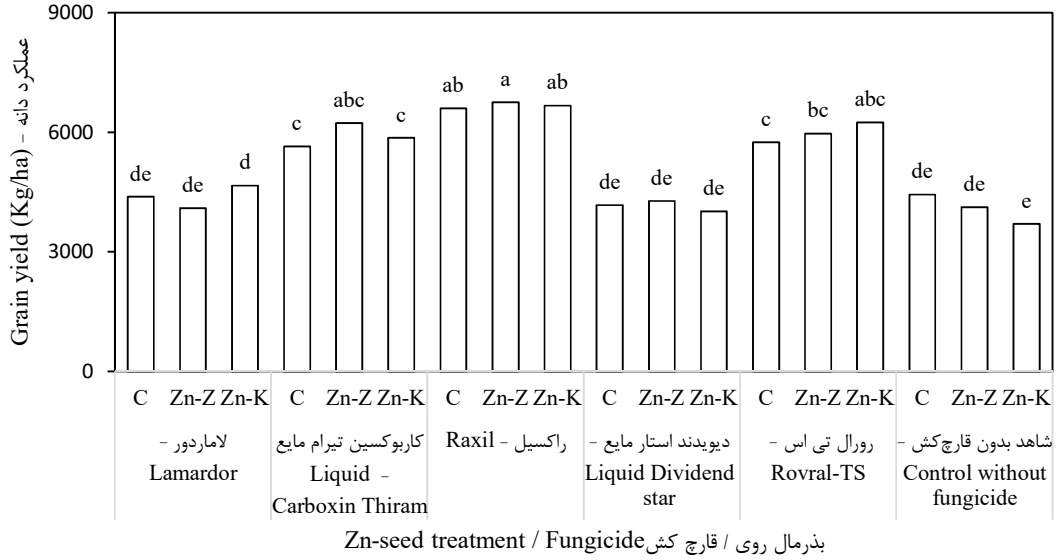
**Figure 3. Mean comparison of interaction effects (Zn-seed treatments × Fungicide) on barely harvest index percentage.**

C-Zn: Control without Zn-seed treatment, Zn-Z: Zagorat Zn-seed treatment, Zn-K: Kavin Zn-seed treatment.




**شکل ۴- مقایسه میانگین اثرات متقابل سال و قارچ‌کش بر شاخص عملکرد دانه جو (کیلوگرم بر هکتار).**

**Figure 4. Mean comparison of interaction effects (year × fungicide) on barely grain yield (Kg/ha).**




**شکل ۵- مقایسه میانگین اثرات متقابل قارچ کش و بذرمال روی بر شاخص عملکرد دانه جو (کیلوگرم بر هکتار)**

C-Zn: شاهد بدون بذرمال روی، Zn-Z: بذرمال روی زاگورت، Zn-K: بذرمال روی کاوین

**Figure 5.** Mean **comparison of interaction effects on barely grain yield (Kg/ha)**

C-Zn: Control without Zn-seed treatment, Zn-Z: Zagorat Zn-seed treatment, Zn-K: Kavin Zn-seed treatment

بیولوژیک و شاخص برداشت در ارقام برنج ایرانی درنتیجه استفاده از تیمارهای روی مشاهده شده است (Ghasemi *et al.*, 2017) که با نتایج این مطالعه همخوانی دارد. کمترین عملکرد دانه جو در تیمارهای قارچ‌کش لاماردو، دیویدند استار و شاهد بدون قارچ‌کش در ترکیب با تیمارهای بذرمال روی و بدون بذرمال روی حاصل شده است (شکل ۵). گزارش شده است که استفاده از قارچ‌کش دیوندند استار در گیاه سویا هیچ گونه تاثیری در صفات فیزیولوژیک، جوانه‌زنی دانه گرده و عملکرد گیاه نداشت که با این نتایج همخوانی داشت (Junqueira *et al.*, 2021).

بالاترین تعداد سنبله در دانه در تیمار قارچ‌کش راکسیل و کاربوکسین تیرام + بذرمال روی در سال دوم ثبت گردید و کم‌ترین مقدار این شاخص در تیمار قارچ‌کش دیویدند استار مشاهده شد (جدول ۳). نتایج نشان داد که بالاترین عملکرد بیولوژیک در تیمار قارچ‌های راکسیل و کاربوکسین تیرام و رورال تی‌اس در ترکیب با بذرمال روی به ویژه در سال دوم آزمایش مشاهده شد. کمترین مقدار عملکرد بیولوژیک در تیمار بذرهای جو با لاماردو، دیویدند استار و شاهد بدون قارچ‌کش حاصل شده است و به نظر می‌رسد تیمارهای بذرمال روی نقش موثری در افزایش عملکرد بیولوژیک گیاه جو داشته است (جدول ۳). گزارش شده است که افزایش در عملکرد بیولوژیک می‌تواند درنتیجه افزایش در ارتفاع گیاه و برگ‌های ذرت پس از تیمار با عنصر روی باشد (Fageria *et al*., 2006). وزن هزاردانه بذرهای جو از ۳۹ تا ۴۸ گرم در بین تیمارهای مختلف متغییر بود. بالاترین وزن هزاردانه در تیمار دیویدند استار بدون بذرمال روی و کمترین مقدار آن در تیمار لاماردو + بذرمال روی زاگورات و کاربوکسین تیرام + بدون بذرمال روی مشاهده گردید (جدول ۳). پس از اعمال قارچ‌کش لاماردو بر روی ژنوتیپ-های جدید زمستانه گندم مشخص شد که وزن دانه و اندازه دانه نسبت به شاهد افزایش یافت (Bhatta *et al*., 2018).

**جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل سال، قارچ کش و بذرمال روی بر شاخص‌های عملکردی گیاه جو.**

**Table 3- Mean comparison of interaction effects (year × fungicide × Zn-seed treatment) on barely yield indices.**

| سال Year | قارچ کش Fungicide | بذرمال روی Zn-seed treatment | تعداد سنبله در متر مربع Ear number per m2 | عملکرد بیولوژیک Biological yield (Kg/ha) | وزن هزاردانه 1000 grain weight (gr) | سال Year | تعداد سنبله در متر مربع Ear number per m2 | عملکرد بیولوژیک Biological yield (Kg/ha) | وزن هزاردانه 1000 grain weight (gr) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| اول First | لاماردور Lamardor | C-Zn | 426.7 klm | 7131.1 j-o | 44.2 a-d | دوم Second | 388.2 rs | 6923.3 k-o | 45.2 abc |
| | | Zn-Z | 421.7 l-o | 7073.3 k-o | 46.1 ab | | 436.3 jkl | 6713.3 mno | 39.6 cd |
| | | Zn-K | 417.7 l-q | 7401.1 i-n | 47.2 ab | | 404 n-s | 6718.3 mno | 46.4 ab |
| | کاربوکسین تیرام مایع Liquid Carboxin Thiram | C-Zn | 406.4 m-s | 7425 h-n | 44 a-d | | 549.7 cd | 8885.3 a-d | 39.2 d |
| | | Zn-Z | 447 ijk | 7718.9 f-m | 44 a-d | | 642.7 b | 9735 ab | 43.2 a-d |
| | | Zn-K | 452.4 ij | 8477.8 d-g | 43 a-d | | 665.7 a | 9553.3 abc | 44.3 a-d |
| | راکسیل Raxil | C-Zn | 489.8 h | 8430 e-h | 46.5 ab | | 558.3 c | 9651.7 ab | 46.9 ab |
| | | Zn-Z | 518.3 fg | 8850.6 b-e | 45.2 abc | | 646 b | 9556 abc | 46.4 ab |
| | | Zn-K | 527.1 efg | 8637.6 c-f | 45.2 abc | | 629 b | 9952 a | 43.5 a-d |
| | دیویدند استار مایع Liquid Dividend star | C-Zn | 397.2 qrs | 6831.7 l-o | 41.7 bcd | | 400.3 o-s | 6830 l-o | 48.2 a |
| | | Zn-Z | 419 l-p | 7094.4 j-o | 45.9 ab | | 423 lmn | 7400 i-n | 42.3 a-d |
| | | Zn-K | 399.2 p-s | 6528.9 no | 46.4 ab | | 409.3 m-r | 7596.7 g-m | 41.7 bcd |
| | رورال تی‌اس Rovral-TS | C-Zn | 516.3 g | 7427.8 h-n | 45.9 ab | | 402 n-s | 8120.3 e-j | 45.9 ab |
| | | Zn-Z | 543.7 cde | 7819.4 f-l | 46.8 ab | | 457.7 i | 7933 e-k | 46.1 ab |
| | | Zn-K | 536.2 def | 8356.9 e-i | 45.5 ab | | 431.7 kl | 9435 a-d | 43.9 a-d |
| | شاهد بدون قارچ‌کش Control without fungicide | C-Zn | 403.1 n-s | 6826.7 l-o | 45.7 ab | | 366.3 t | 6833.3 l-o | 41.5 bcd |
| | | Zn-Z | 438.7 i-l | 6178.9 o | 46.8 ab | | 386.3 s | 7940.7 e-k | 44.2 a-d |
| | | Zn-K | 430.5 kl | 7190 j-o | 46.3 ab | | 389.3 rs | 8452 efg | 41.9 bcd |

C-Zn: **شاهد بدون بذرمال روی**، Z-Zn: **بذرمال روی زاگورت**، Zn-K: **بذرمال روی کاوین**.

C-Zn: Control without Zn-seed treatment, Zn-Z: Zagorat Zn-seed treatment, Zn-K: Kavin Zn-seed treatment.

**میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد اختلاف معنی‌دار با آزمون دانکن در سطح یک درصد می‌باشند.**

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 1% probability levels using Duncan test.

**درصد جوانه‌زنی بذر**

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر اصلی سال بر درصد جوانه‌زنی بذرهای جو برداشت شده در سطح پنج درصد معنی‌دار بود و نشان داد که اثر قارچ‌کش یا بذرمال روی بر درصد جوانه‌زنی نهایی بذرهای جو تاثیری نداشت و یا حتی سبب کاهش غیرمعنی‌دار جوانه‌زنی گردید. مشخص شده است که پس از تیمارهای بذرمال روی

بذرهای ذرت و سویا نسبت به شاهد درصد جوانه‌زنی پایین‌تری داشتند (Machado *et al*., 2023) که با نتایج این مطالعه هم‌خوانی داشت. گزارش شده است که عنصر روی در فرایندهای پایه گیاهی مانند جوانه‌زنی نقش دارد (Liu *et al*., 2022) که با نتایج این مطالعه همخوانی نداشت. کاهش جوانه‌زنی و کیفیت بذرها درنتیجه استفاده از برخی قارچ‌کش‌ها گزارش شده است (Marcondes *et al*., 2011).

**بیماری‌های بذرزاد جو**

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثرمتقابل سه گانه سال، قارچ‌کش و بذرمال روی بر سیاهک سخت و لکه قهوه‌ای نواری جو در سطح یک درصد و بر سیاهک آشکار در سطح پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). در مجموع درصد سه بیماری بذرزاد جو از تیمار بذرمال روی کمتر تاثیر پذیرفتند. در مطالعه دیگری گزارش شده است که استفاده از قارچ‌کش کاربوکسین تیرام می‌تواند سبب کاهش شدیدی در درصد بیماری آشکار در گیاهان آلوده جو گردد (Shekhawat *et al*., 2017)، اگرچه در این مطالعه استفاده از قارچ‌کش راکسیل سبب کاهش درصد بالایی از این بیماری شد و این قارچ‌کش در ارتباط با کنترل این بیماری بهتر تشخیص داده شد. مشخص شده است که راکسیل با جابجایی در آوند چوبی و ممانعت از بیوسنتز استئرول، سبب کنترل بیماری می‌گردد (Mueller and Broadly, 2008). اثر مثبت کاربوکسین تیرام بر کنترل بیماری سیاهک آشکار جو نیز در مطالعات دیگر تایید شده است (Khaledi *et al*., 2023). گزارش شده است که قارچ کش کاربوکسین تیرام (ویتاواکس) از طریق سیستماتیک به شرطی که در زمان مناسب استفاده شود می‌تواند به

**جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات متقابل سال، قارچ کش و بذرمال روی بر بیماری‌های مهم بذر جو**

**Table 4. Mean comparison of interaction effects (year × fungicide × Zn-seed treatment) on important barely seed diseases indices**

| سال Year | قارچ کش Fungicide | بذرمال روی Zn-seed treatment | سیاهک آشکار (درصد) Loose smut (%) | سیاهک سخت (درصد) Covered smut (%) | لکه قهوه‌ای نواری (درصد) Brown leaf stripe (%) | سال Year | سیاهک آشکار (درصد) Loose smut (%) | سیاهک سخت (درصد) Covered smut (%) | لکه قهوه‌ای نواری (درصد) Brown leaf stripe (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| اول First | لاماردور Lamardor | C-Zn | 0.01 m | 0.01 g | 11.33 g-k | دوم Second | 0.02 m | 0.0 g | 8.90 n |
| | | Zn-Z | 0.01 m | 0.0 g | 10.50 j-n | | 0.02 m | 0.0 g | 8.93 n |
| | | Zn-K | 0.01 m | 0.0 g | 11.07 h-l | | 0.01 m | 0.0 g | 9.53 lmn |
| | کاربوکسین تیرام مایع Liquid Carboxin Thiram | C-Zn | 0.01 m | 0.0 g | 11.67 e-j | | 0.00 m | 0.0 g | 13.40 d |
| | | Zn-Z | 0.01 m | 0.0 g | 11.23 g-k | | 0.01 m | 0.0 g | 12.90 d-g |
| | | Zn-K | 0.01 m | 0.0 g | 12.40 d-h | | 0.01 m | 0.0 g | 13.30 de |
| | راکسیل Raxil | C-Zn | 2.33 gh | 0.01 g | 12.43 d-h | | 1.27 kl | 0.0 g | 13.47 d |
| | | Zn-Z | 2.13 hi | 0.01 g | 12.47 d-h | | 1.10 l | 0.01 g | 13.13 def |
| | | Zn-K | 2.40 g | 0.0 g | 12.07 d-i | | 1.20 l | 0.01 g | 12.63 d-h |
| | دیویدند استار مایع Dividend Liquid star | C-Zn | 3.10 e | 0.01 g | 12.13 d-i | | 1.50 jk | 0.01 g | 9.90 k-n |
| | | Zn-Z | 2.83 f | 0.01 g | 10.57 i-m | | 1.20 l | 0.01 g | 10.27 j-n |
| | | Zn-K | 3.30 e | 0.01 g | 11.47 f-k | | 1.47 jk | 0.0 g | 9.33 mn |
| | روزال تی‌اس Rovral-TS | C-Zn | 1.90 i | 1.90 e | 0.80 o | | 1.60 j | 1.50 f | 1.10 o |
| | | Zn-Z | 2.30 gh | 2.03 e | 0.93 o | | 2.23 gh | 2.23 d | 1.37 o |
| | | Zn-K | 2.13 hi | 1.97 e | 0.83 o | | 2.13 hi | 1.60 f | 1.37 o |
| | شاهد بدون قارچ‌کش Control without fungicide | C-Zn | 6.30 b | 4.67 c | 19.33 c | | 5.23 c | 5.33 a | 21.00 ab |
| | | Zn-Z | 5.37 c | 5.23 a | 22.33 a | | 4.33 d | 4.67 c | 20.10 bc |
| | | Zn-K | 7.10 a | 4.97 b | 22.00 a | | 5.23 c | 4.97 b | 20.17 bc |

C-Zn: شاهد بدون بذرمال روی، Zn-Z: بذرمال روی زاگورت، Zn-K: بذرمال روی کاوین

C-Zn: Control without Zn-seed treatment, Zn-Z: Zagorat Zn-seed treatment, Zn-K: Kavin Zn-seed treatment

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد اختلاف معنی‌دار با آزمون دانکن در سطح یک درصد می‌باشند.

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 1% probability levels using Duncan test.

بهترین شکل، بیماری سیاهک آشکار را کنترل نماید (Woldemichael, 2019). سایر قارچ‌کش‌ها راکسیل، دیوندند استار و رورال تی‌اس، سبب کاهش درصد سیاهک آشکار شدند اما نسبت به دو قارچ‌کش مذکور، اثر کمتری را بر عامل بیماری اعمال کردند (جدول ۴). از نظر سیاهک سخت تقریباً تمامی قارچ‌کش‌ها به بهترین شکل ممکن به جز قارچ‌کش رورال تی‌اس درصد سیاهک سخت را کاهش دادند. نتایج این مطالعه با تحقیق Gangwar و همکاران (Gangwar *et al*., 2018) هم‌خوانی داشت و نشان داد که قارچ‌کش‌های راکسیل و کاربوکسین تیرام می‌تواند به نحو مناسبی، سیاهک سخت را در مزرعه کنترل نماید. قارچ‌کش رورال تی‌اس بهترین گزینه برای کنترل بیماری لکه قهوه‌ای نواری جو ثبت گردید زیرا تنها در حدود یک درصد بیماری لکه قهوه‌ای نواری جو تشخیص داده شد و سایر قارچ‌کش‌ها نسبت به شاهد حداکثر ۱۰٪ از بیماری لکه قهوه‌ای نواری جو را کاهش دادند (جدول ۴). استفاده از قارچ‌کش رورال تی‌اس در کنترل عامل بیماری لکه قهوه‌ای نواری جو بهترین گزینه بوده است (Lamichhane *et al*., 2020). در مطالعه دیگری روی پنج رقم و لاین جو به نام‌های یوسف، صحرا، گوهران، جلگه، ABY-C95-12 مشاهده گردید که استفاده از قارچ‌کش رورال تی‌اس بهترین نتیجه را در کنترل بیماری لکه قهوه‌ای نواری جو اعمال نمود که با نتایج این مطالعه به‌ویژه در خصوص رقم گوهران هم‌خوانی داشت (Rajabi *et al*., 2021).

## نتیجه‌گیری کلی

در این مطالعه اثرات قارچ‌کش‌های مرسوم مورد استفاده در کشور و همچنین تیمارهای بذرمال روی بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد بیماری‌های بذرزاد گیاه جو ارزیابی گردید. نتایج نشان داد که سه قارچ‌کش راکسیل، رورال تی-اس و کاربوکسین تیرام همواره نسبت به شاهد و دو قارچ کش دیگر سبب افزایش درصد شاخص برداشت، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک شدند. از نظر بیماری، تیمارهای بذرمال نتوانستند اثری بر درصد بیماری‌های بذرزاد اعمال نمایند و در این خصوص کنترل عوامل بیماری‌زا تنها با استفاده از قارچ‌کش‌های موثر امکان پذیر گردید. به نظر می‌رسد استفاده از تیمارهای بذرمال روی بیشتر بر عملکرد گیاه جو تاثیرگذار بوده است. قارچ‌کش‌های لاماردو و کاربوکسین تیرام در مورد بیماری سیاهک آشکار، قارچ‌کش کاربوکسین تیرام در خصوص بیماری سیاهک سخت و قارچ‌کش رورال تی‌اس در رابطه با بیماری لکه قهوه‌ای نواری جو بهترین پاسخ را نشان دادند و حداکثر کنترل را در خصوص این سه بیماری بذرزاد اعمال کردند. در مجموع دو قارچ‌کش رورال تی‌اس و کاربوکسین تیرام در ترکیب با تیمارهای بذرمال روی هم از حیث عملکرد و اجزای عملکرد و هم از نظر کنترل بیماری‌های بذرزاد جو توانستند بهترین پاسخ را ارائه نمایند.

## تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله مراتب تقدیر از سایر همکاران آزمایشگاه کیفی بذر موسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال را به عمل می‌آورند. لازم بذکر است که این یافته حاصل گزارش نهایی به شماره مصوب ۹۵۱۰۴۲-۰۱۹-۰۸-۰۸-۰۷ موسسه می‌باشد.

## منابع

Anonymous. 2003a. Handbook for Seedling Evaluation (3rd.Ed.). International Seed Testing Association (ISTA). Zurich, Switzerland. 223pp. (**Book**)

Anonymous. 2003b. International rules for seed testing. International Seed Testing Association (ISTA). Zurich, Switzerland. 343pp. (**Book**)

Anonymous. 2012. ISTA. International Rules for Seed Testing. Annex to Chapter 7 Seed Health Testing. Seed Health Testing Methods. International Seed Testing Association, Bassersdorf, Switzerland. (**Book**)

Anonymous. 2022. ISTA. International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Associations. (**Book**)

Anonymous. 2023. Agricultural statistics in 2022 year. 1st version: Field crops. 1-103. (**Book**)

Bhatta, M., Regassa, T., Wegulo, S.N. and Baenziger, P.S. 2018. Foliar fungicide effects on disease severity, yield, and agronomic characteristics of modern winter wheat genotypes. Agronomy Journal, 110: 602-610. (**Journal**) https://doi.org/10.2134/agronj2017.07.0383

Bingham, I.J., Hoad, S.P., Thomas, W.T.B. and Newton, A.C. 2012. Yield response to fungicide of spring barley genotypes differing in disease susceptibility and canopy structure. Field Crops Research, 139: 9-19. (**Journal**) https://doi.org/10.1016/j.fcr.2012.10.004

Fageria, N.K., Baligar, V.C. and Clark. R.B. 2006. Physiology of crop production. New York: Haworth Press. (**Book**) https://doi.org/10.1201/9781482277807

Farooq, M., Amanullah, R.A., Nawaz, A., Nadeem, A., Wakeel, A., Nadeem, F. and Siddique, K.H.M. 2018. Application of zinc improves the productivity and bio-fortification of fine grain aromatic rice grown in dry seeded and puddled transplanted production systems. Field Crops Research, 216: 53–62. (**Journal**) https://doi.org/10.1016/j.fcr.2017.11.004

Gangwar, O.P., Bhardwaj, S.C., Singh, G.P., Prasad, P. and Kumar, S. 2018. Barley disease and their management: An Indian perspective. Wheat and Barley Research, 10(3): 138-150. (**Journal**) Doi.org/10.25174/2249-4065/2018/83844

Ghaderi-Far, F. and Soltani, A. 2014. Seed testing and control. Publications University of Mashhad. 200 pp. (In Persian). (**Book**)

Ghasemi, M., Ghorban, N., Madani, H., Mobasser, H.R. and Nouri, M. 2017. Effect of foliar application of zinc nano oxide on agronomic traits of two varieties of rice (*Oryza sativa* L.). Crop research*,* 52: 195-201. (**Journal**) 10.5958/2454-1761.2017.00017.1

Halim, A., Paul, S.K., Sarkar, M.A.R., Rashid, M.H., Perveen, S., Mia, M.L., Islam, M.S. and Islam, A.K.M.M. 2023. Field assessment of two micronutrients (zinc and boron) on the seed yield and oil content of mustard. Seeds, 2: 127–137. (**Journal**) https://doi.org/10.3390/seeds2010010

Hampton, J.G. and Hill, M.J. 2002. Seed quality and New Zealand's native plants: An unexplored relationship? New Zealand Journal of Botany, 40(3): 357–364. (**Journal**) https://doi.org/10.1080/0028825X.2002.9512796

Hrivna, L. 2003. The effect of a fungicide application on the yield and quality of barley grain and malt. Plant Soil and Environment, 49 (10): 451–456. (**Journal**) DOI: 10.17221/4156-PSE

Huggins, D.R. and Pan, W.L. 1993. Nitrogen efficiency component analysis: an evaluation of cropping system differences in productivity. Journal of Agronomy, 85(4): 898-905. (**Journal**) https://doi.org/10.2134/agronj1993.00021962008500040022x

Junqueira, V.B., Muller, C., Almeida Rodrigues, A., Simioni Amaral, T., Ferreira Batista, P., Alves Silva, A. and Carlos Costa, A. 2021. Do fungicides affect the physiology, reproductive development and productivity of healthy soybean plants? Pesticide Biochemistry and Physiology, 172: 104754. (**Journal**) DOI: 10.1016/j.pestbp.2020.104754

Khaledi, N., Zare, L., Hassani, F. and Moslemkhani, C. 2023. Effect of seed disinfection on the quality indicators of germination and the incidence of Loose smut disease of barley. Plant Protection, 45(4): 53-76. (**Journal**) 10.22055/PPR.2023.17997

Kinaci, G. and Kinaci, E. 2007. Effect of zinc application on quality traits of barley in semi-arid zones of Turkey. Plant, Soil and Environment, 51: (7): 328–334. (**Journal**) DOI: 10.17221/3594-PSE

Lamichhane, J.R., You, M.P., Laudinot, V., Barbetti, M.J. and Aubertot. J.N. 2020. Revisiting sustainability of fungicide seed treatments for field crops. Plant Disease, 104: 610–623. (**Journal**) DOI: 10.1094/PDIS-06-19-1157-FE

Liu, L., Nian, H. and Lian, T. 2022. Plants and rhizospheric environment: Affected by zinc oxide nanoparticles (ZnO NPs). A review. Plant Physiology and Biochemistry, 185: 91–100. (**Journal**) https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2022.05.032

Ludwig, Y. and Slamet-Loedin, I.H. 2019. Genetic biofortification to enrich rice and wheat grain iron: from genes to product. Frontiers in Plant Science*,*10: 833. (**Journal**) DOI: 10.3389/fpls.2019.00833

Lugtenberg, B.J., Caradus, J.R. and Johnson, L.J. 2016. Fungal endophytes for sustainable crop production. FEMS Microbiology Ecology, 92: 194. (**Journal**) https://doi.org/10.1093 /femsec/fiw194

Machado, C.G., Silva, G.Z.D., Cruz, S.C.S., Anjos, R.C.L.D., Silva, C.L., Matos, L.F.L.D. and Smaniott, A.O. 2023. Germination and vigor of soybean and corn seeds treated with mixed mineral fertilizers. Plants, 12: 338. (**Journal**) https://doi.org/10.3390/plants12020338

Marcondes, M.C., Andreoli, C. and Miglioranza, E. 2011. Viability equation to determine the longevity of fungicide-treated seeds of wheat stored in a conventional warehouse. Acta Scientiarum Agronomy, 33: 539-544. (**Journal**) https://doi.org/10.4025/actasciagron.v33i3.6455

Mathur, S.B. and Kongsdal, O. 2003. Common laboratory seed Health testing methods for detecting fungi. International Seed Testing Association (ISTA), 425 pp. (**Book**)

Mohsin, A.U., Ahmad, A.U.H., Farooq, M. and Ullah, S. 2014. Influence of zinc application through seed treatment and foliar spray on growth, productivity and grain quality of hybrid maize. The Journal of Animal & Plant Sciences, 24(5): 1494-1503. (**Journal**) Corpus ID: 55802700

Mourtzinis, S., Marburger, D., Gaska, J., Diallo, T., Lauer, J.G. and Conley, S. 2017. Corn, soybean, and wheat yield response to crop rotation, nitrogen rates, and foliar fungicide application. Crop Science, 57: 983-992. (**Journal**) https://doi.org/10.2135/cropsci2016.10.0876

Mueller, D.S. and Bradley, C.A. 2008. Field crop fungicide for the north central United States. North Central Integrated Pest Management Center, Urbana-Champaign, IL. (**Book**)

Nasresfahani, M., Ghoraybi, M.J. and Jalali, S. 2010. The effect of absorption fungicides in field conditions against barely loose smut. Quarterly Journal of Medicinal Plants, 3(1): 299-309. (**Journal**) https://sanad.iau.ir/en/Journal/ppj/Article/909620

Nikkhah, H.R., Yousefi, A., Qazvini, H., Sorkhi, B., Jasemi, S-Sh., Patpour, M. and Taheri, M. et al. 2018. Goharan, A new terminal drought tolerant barley cultivar with high water use productivity for cultivation in the moderate agro-climate zone of Iran. Research Achivement for Field and Horticulture crops, 7(1): 83-95. (**Journal**) 10.22092/RAFHC.2018.116849.1111

Nissar R., Zahida, R., Kanth, R.H., Manzoor, G., Shafeeq, R., Ashaq, H., Waseem, R., Bhat, R.A., Bhat, M.A. and Tahir, S. 2019. Agronomic biofortification of major cereals with zinc and iron- A review. Agricultural Reviews, 40: 21–28. (**Journal**) 10.18805/ag.R-1860

Pedda-Babu, P., Shanti, M., Prasad, B.R. and Minhas, P.S. 2007. Effect of zinc on rice in rice –black gram cropping system in saline soils. Andhra Agriculture Journal, 54 (1-2): 47-50. (**Journal**) https://www.researchgate.net/publication/286751402

Pimentao, A.R., Cuco, A.P., Pascoal, C., Cassio, F. and Castro, B.B. 2024. Current trends and mismatches on fungicide use and assessment of the ecological effects in freshwater ecosystems. Environmental Pollution, 347: 123678. (**Journal**) 10.1016/j.envpol.2024.123678.

Rajabi, M., Aghnoum, R., Drakhshan, A. and Taherian, M. 2021. Investigating the effect of several fungicides and non-chemical compounds on the control of leaf-stripe barley on different cultivars. Applied Plant Protection, 9(2): 115-126. (In Persian with English Abstract). (**Journal**) https://sanad.iau.ir/journal/plant/Article/684289?jid=684289&lang=en

Rehman, A. and Farooq, M. 2016. Zinc seed coating improves the growth, grain yield and grain biofortification of bread wheat. Acta Physiol Plant, 38: 238. (**Journal**) https://doi.org/10.1007/s11738-016-2250-3

Rehman, H., Aziz, T., Farooq, M., Wakeel, A. and Rengel, Z. 2012. Zinc nutrition in rice production systems: A review. Plant Soil, 361: 203–226. (**Journal**) https://doi.org/10.1007/s11104-012-1346-9

Rossini, A., Ruggeri, R. and Rossini, F.2024. Discriminating among alternative dressing solutions for cereal seed treatment: effect on germination and seedling vigor of durum wheat. International Journal of Plant Biology, 15: 230-241. (**Journal**) https://doi.org/10.3390/ijpb15020019

Shekhawat, P.S., Selvakumar, R., Harshraj kanwar, B.D.S. and Nathawat, S. 2017. Identification of suitable seed dressing fungicides for the management of barley loose smut. Trends in Biosciences, 10(18): 3224-3226. (**Journal**) ISSN 0974-8431, 3224-3226

Ullah, A., Farooq, M., Hussain, M., Ahmad, R. and Wakeel, A. 2019. Zinc seed coating improves emergence and seedling growth in desi and kabuli chickpea types but shows toxicity at higher concentration. International Journal of Agriculture and Biology, 21: 553-559. (**Journal**) https://doi.org/10.17957/IJAB/15.0928

Veena M. and Puthur, J.T. 2022. Seed nutripriming with zinc is an apt tool to alleviate malnutrition. Environmental Geochemistry and Health, 44: 2355–2373. (**Journal**) 10.1007/s10653-021-01054-2

Woldemichael, M.D. 2019. Importance, biology, epidemiology, and management of loose smut (*Ustilago nuda*) of Barley (*Hordeum vulgare*): A review. East African Journal of Sciences, 13(1): 89-108. (**Journal**) https://www.ajol.info/index.php/eajsci/article/view/189737

Yang, J.P., Sieling, K. and Hanus, H. 2000. Effects of fungicide on grain yield of barley grown in different cropping systems. Journal of Agronomy and Crop Science, 185(3): 153–162. (**Journal**) https://doi.org/10.1046/j.1439-037x.2000.00415.x

# Improve barely yield and control important seed diseases under Zn-seed treatments and common fungicides

**Mehran Sharafizadeh[1*], Leila Zare[2]**

Received: November 13, 2024 Accepted: January 21, 2025

## Abstract

Barely seeds Cv. Goharan were exposed to six fungicide treatments Dividend star (2 per 1000), Carboxin Thiram (2.5 per 1000), Raxil (0.5 per 1000), Lamardor (0.2 per 1000), Rovral-TS (2.5 per 1000) and non-fungicide, and three Zn-seed treatments, Zn-Kavin, Zn-Zagorat and non-Zn seed treatment to evaluate yield and important barely's seed-borne diseases. Then, seeds were infected by loose smut, covered smut, and leaf brown stripe. After that, seed were cultivated in four replications in the field during two growing years based on complete randomized block design. After seed treated with three fungicide treatments (Raxil, Rovral-TS and Carboxin Thiram) was used along with Kavin and Zagorat Zn-seed treatments, mean grain yield (40 percent), biological yield (20 percent), and harvest index percent (20 percent) indexes significantly increased than control and two other fungicides. It was revealed that fungicides and Zn-seed treatments had no significant influence on barely seed germination percentage. Zn- seed treatments could not have affected on percentage of seed-borne disease. Some fungicides like Lamardo and Carboxin tiram decreased covered smut (6 percent), and, Carboxin tiram decreased covered smut (5 percent), and Rovral-TS decreased leaf brown stripe (20 percent) respectively, in comparison with control. In conclusion, it was suggested that two fungicide treatments Rovral-TS and Carboxin tiram were applied along with Kavin and Zagorat as Zn-seed treatments to boost yield and control three important barely's seed-borne diseases in the field.

**Keywords: Barely crops; Fungicide; Micronutrient elements; Seed-borne diseases; Yield**

**How to cite this article**
Sharafizadeh, M. and Zare, L. 2024. Improve barely yield and control important seed diseases under Zn-seed treatments and common fungicides. Iranian Journal of Seed Science and Research, 11(3): 51-64. (In Persian)**(Journal)**
DOI: 10.22124/jms.2024.8792

**COPYRIGHTS**
Copyrights for this article are retained by the author(s) with publishing rights granted to the Iranian Journal of Seed Science and Research
The content of this article is distributed under Iranian Journal of Seed Science and Research open access policy and the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY4.0) License. For more information, please visit http://jms.guilan.ac.ir/

1. Research Assistant Professor, Seed and Plant Certification and Registration Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. msharafizade@yahoo.com
2. Researcher, Seed and Plant Certification and Registration Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. zare_l@yahoo.com
*Corresponding author: msharafizade@yahoo.com