



## به‌زرعی کشاورزی

دوره ۲۱ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۸

صفحه‌های ۱۸۰-۱۶۷

### اثر محلول‌پاشی گیاه مادری به‌وسیله قارچ‌کش‌های مختلف بر سلامت، جوانه‌زنی و بنيه بذر سویا

مرتضی گرزین<sup>۱</sup>، فرشید قادری‌فر<sup>۲</sup>، سید اسماعیل رضوی<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی دکتری، گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

۲. دانشیار، گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

۳. استادیار، گروه گیاهپزشکی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۱۲/۰۴ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۲/۲۴

#### چکیده

به‌منظور بررسی اثر محلول‌پاشی قارچ‌کش‌های مختلف بر کیفیت بذر سویا (رقم کتول) آزمایشی به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در سال ۱۳۹۵ انجام شد. عامل اصلی شامل دو تاریخ کاشت بهاره (۲۸ اردیبهشت) و تابستانه (۱۰ تیر) و عامل فرعی شامل محلول‌پاشی با قارچ‌کش‌های مختلف از قبیل بنومیل، مانکوزب، پروپیکونازول، تیوفانات متیل، کاربندازیم و بدون قارچ‌کش (شاهد) در دو مرحله رشدی  $R_3$  و  $R_6$  بود. برای ارزیابی کیفیت محموله‌های بذری تولیدی از آزمون‌های جوانه‌زنی، تسریع پیری، هدایت الکتریکی و سلامت بذر استفاده شد. در این تحقیق دو قارچ‌آلترناریا و فوزاریوم در محموله‌های بذری مشاهده شد. میزان شیوع فوزاریوم در کلیه تیمارها بسیار پایین (کم‌تر از هفت درصد) بود. بنابراین، سلامت بذر بیش‌تر تحت تأثیر آلترناریا قرار داشت. درصد بذرهای سالم در کشت بهاره ۲۱/۴۸ درصد بیش‌تر از کشت تابستانه بود. همه قارچ‌کش‌های مورد استفاده (به‌ویژه پروپیکونازول و تیوفانات متیل) سلامت، قابلیت جوانه‌زنی و قدرت بذر را در مقایسه با تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش دادند. کشت تابستانه با وجود آلودگی‌های قارچی بیش‌تر، به دلیل برخورد مراحل نمو بذر ( $R_5$ - $R_8$ ) با دماهای پایین‌تر دارای جوانه‌زنی و بنيه بذر بیش‌تری در مقایسه با بذرهای حاصل از کشت بهاره بودند. در واقع، دما عامل مهم‌تری در تعیین قابلیت جوانه‌زنی و بنيه بذر در مقایسه با عوامل بیماری‌زا بود. بنابراین، برای دستیابی به حداکثر کیفیت بذر، بهتر است از کشت تابستانه همراه با کاربرد قارچ‌کش‌های مناسب از جمله پروپیکونازول و تیوفانات متیل در دو مرحله  $R_3$  و  $R_6$  استفاده شود.

کلیدواژه‌ها: آلترناریا، دما، رطوبت نسبی، فوزاریوم، کیفیت بذر.

### Impacts of Foliar Spraying of Maternal Plant by Different Fungicide on Health, Germination, and Vigor of Soybean Seeds

Morteza Gorzin<sup>1</sup>, Farshid Ghaderi-Far<sup>2</sup>, Seyed Esmaeil Razavi<sup>3</sup>

1. Ph.D. Student, Department of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan, Iran.

2. Associate Professor, Department of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan, Iran.

3. Assistant Professor, Department of Plant Protection, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan, Iran.

Received: February 23, 2019

Accepted: May 14, 2019

#### Abstract

In order to investigate the impacts of different fungicide spraying treatments on soybean seed quality (*cv. Katoul*), the present article carries out a split plot experiment in a randomized complete block design with three replications in research field of Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources during 2016. The main plots entail both spring-time (May 28) and summer-time (July 10) planting dates, while the sub ones include spraying with various fungicides such as benomyl, mancozeb, propiconazole, methyl thiophanate, and carbendazim, along with the control in two stages  $R_3$  and  $R_6$ . Germination, accelerated aging, electrical conductivity, and seed health tests have been used to evaluate the quality of seeds. Two fungi *Alternaria* sp. and *Fusarium* sp. spread have been observed in seed lots, though with lower prevalence for *Fusarium* sp. (below 7%). Therefore, seed health is most affected by *Alternaria* sp.. The percentage of healthy seeds in spring sowing date has been 21.48% higher than summer sowing date, with all used fungicides (especially propiconazole and methyl thiophanate) significantly increasing the health, germination, and vigor of the seeds, compared to the control. The produced seeds in summer planting, while having more fungal infection, display higher seed germination and vigor than seeds of spring crops, due to the exposure of seed development stages ( $R_5$ - $R_8$ ) to low temperatures. As a matter of fact, air temperature during seed development stages has been more important when determining seed germination and vigor, in comparison to pathogens. Therefore, in order to achieve high seed quality, it is appropriate to have summer planting accompanied by suitable fungicides such as propiconazole and methyl thiophanate at  $R_3$  and  $R_6$  growth stages.

**Keywords:** *Alternaria* sp., *Fusarium* sp., relative humidity, seed quality, temperature.

## ۱. مقدمه

بیمارگرهای قارچی از جمله عوامل مهم تأثیرگذار بر کیفیت بذر (جوانه‌زنی، بنیه و سلامت بذر) سویا در بسیاری از مناطق دنیا می‌باشد (Jardine, 1991; Mengistu et al., 2009; Gorzin et al., 2014). برخی از بیمارگرهای قارچی نظیر فوموپسیس<sup>۱</sup>، فوزاریوم<sup>۲</sup>، آلترناریا<sup>۳</sup> و سرکوسپورا<sup>۴</sup> می‌توانند در مراحل نمو بذرهای سویا بر روی بوته مادری آن‌ها را آلوده کنند و منجر به کاهش کیفیت بذر شوند (Gorzin et al., 2014; Gorzin et al., 2015a). در این بین پوسیدگی بذر فوموپسیسی از جمله مهم‌ترین بیماری‌های بذری در ایالات متحده و بسیاری از کشورهای تولیدکننده سویا می‌باشد که توسط *Phomopsis longicolla* و یا سایر گونه‌های فوموپسیس و دیاپورته<sup>۵</sup> ایجاد می‌شود (Zhang et al., 1999; Li et al., 2011). در بذرهای آلوده به این قارچ جوانه‌زنی و بنیه بذر به شدت کاهش می‌یابد، بنابراین بذرهای آلوده برای کشت و کار مناسب نیستند (Li et al., 2011). شرایط آب‌وهوایی و خصوصیات خاک در هر منطقه می‌تواند منجر به شیوع انواع خاصی از بیمارگرها و یا بروز درجات متفاوتی از فراوانی آن‌ها شوند. دما و رطوبت نسبی هوا از مهم‌ترین عوامل محیطی مؤثر بر شیوع بیمارگرهای قارچی می‌باشند (Rupe, 1990; Hong et al., 1997; Li et al., 2010).

بررسی بذرهای تولیدشده در مناطق مختلف استان گلستان نشان داد که در این مناطق بذرها به بیمارگر فوموپسیس آلوده هستند و در مناطقی که این آلودگی مشاهده شد، درصد جوانه‌زنی بذرها نیز به شدت کاهش یافت (Gorzin et al., 2014). بر این اساس، میزان شیوع

این بیمارگر در مزارع بندرگز، کردکوی و گرگان به ترتیب ۲۲/۳، ۹ و ۸ درصد بود. علاوه بر این بیمارگر، قارچ‌های بذرزاد دیگری نظیر فوزاریوم، آلترناریا و سرکوسپورا در استان گلستان مشاهده شدند که هر یک می‌توانند در کاهش کیفیت بذرهای تولیدشده در این منطقه نقش داشته باشند (Gorzin et al., 2014). این یافته‌ها نشان می‌دهند که برای داشتن یک نظام تولید بذر خوب می‌بایستی خطرات ناشی از شیوع قارچ‌های بذرزاد در میان محموله‌های بذری را بیش‌تر مورد توجه قرار داد و در جهت جلوگیری از بروز خسارت‌های ناشی از این بیمارگرها اقدامات مناسبی صورت پذیرد. در این راستا محلول‌پاشی بوته‌ها به وسیله قارچ‌کش‌های مناسب طی مراحل نمو بذر می‌تواند جزء راه‌کارهای مؤثر به منظور کنترل قارچ‌های بذرزاد و به دنبال آن افزایش سلامت و کیفیت بذرهای تولیدشده باشد (Gorzin et al., 2015a).

پاسخ کیفیت بذر سویا به کاربرد قارچ‌کش‌های برگ مصرف متغیر است، اما پژوهش‌ها نشان می‌دهد که به‌طورکلی استفاده از قارچ‌کش‌ها آلودگی بذرها نسبت به بیمارگرهای قارچی را کاهش می‌دهد و باعث بهبود کیفیت بذر می‌شود (Wrather et al., 2004). به‌عنوان مثال، کاربرد آزوکسی استروبین+ سیپروکونازول در سه مرحله رشدی  $V_5$ ،  $R_2$  و  $R_5$  باعث کاهش بیماری زنگ آسیایی<sup>۶</sup> و افزایش بنیه بذر سویا شد (Carvalho et al., 2013). همچنین، کاربرد قارچ‌کش تریازول و استروبیولورین در مراحل رشدی  $R_3$ ،  $R_5$  و  $R_3+R_5$  در سویا باعث کاهش آلودگی به فوموپسیس و افزایش کیفیت بذر شد (Soto-Arias & Munkvold, 2011). استفاده از قارچ‌کش اندورا در مرحله نموی  $R_3$  باعث کاهش آلودگی سویا به اسکلووتینیا در منطقه ویسکونسین ایالات متحده

1. *Phomopsis* sp.
2. *Fusarium* sp.
3. *Alternaria* sp.
4. *Cercospora* sp.
5. *Diaporthe* sp.

6. Asiatic rust

شمالی، طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۱۹ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۲ متری از سطح دریا قرار دارد. عامل اصلی شامل تاریخ کاشت در دو سطح (۲۸ اردیبهشت و ۱۰ تیر) و عامل فرعی شامل محلول‌پاشی با قارچ‌کش‌های مختلف از قبیل بنومیل، مانکوزب، پروپیکونازول، تیوفانات متیل، کاربندازیم و شاهد بدون قارچ‌کش بود.

در این تحقیق فاصله بین ردیف‌های کاشت ۴۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف هفت سانتی‌متر در نظر گرفته شد. هر کرت دارای شش ردیف کاشت به طول پنج متر بود. در طول فصل رشد مراحل مهم فنولوژی گیاه ثبت شد (Fehr & Caviness, 1977). محلول‌پاشی هر یک از قارچ‌کش‌ها در دو مرحله  $R_3$  (شروع غلاف‌دهی) و  $R_6$  (پایان دانه‌بندی) انجام شد (Gorzin et al., 2015a). مشخصات هر یک از قارچ‌کش‌های مورد استفاده و میزان مصرف آن‌ها در جدول ۱ آورده شده است.

در این تحقیق، بلافاصله پس از برداشت غلاف‌ها در مرحله  $R_8$  (رسیدگی برداشت) و جدا کردن بذرهای آن‌ها (به‌صورت دستی)، ارزیابی قابلیت جوانه‌زنی، بنيه و سلامت بذرهای جمع‌آوری‌شده به‌وسیله آزمون‌های جوانه‌زنی، تسریع پیری، هدایت الکتریکی و سلامت بذر در آزمایشگاه تحقیقات بذر گروه زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد.

شد (Smith et al., 2016). به‌طور معمول قارچ‌کش‌های برگ‌مصرف در مراحل  $R_3$  و  $R_5$  به‌کار می‌روند، درحالی‌که بیش‌ترین آلودگی نزدیک به مرحله  $R_7$  رخ می‌دهد (TeKrony & Egli, 1985). با این وجود، کاربرد بنومیل در مرحله  $R_6$  بیش از سایر مراحل باعث بهبود بنيه جوانه‌زنی بذرها شد (TeKrony et al., 1983). علاوه بر این، کاربرد قارچ‌کش بنومیل در مرحله  $R_3+R_6$  در سویا باعث کاهش آلودگی بذرها به بیمارگرهای قارچی و بهبود کیفیت بذر شد (Gorzin et al., 2015a).

با توجه به نقش بیمارگرهای قارچی در کاهش کیفیت بذرهای سویای تولیدشده در استان گلستان، این تحقیق به‌منظور ارزیابی اثر کاربرد قارچ‌کش‌های مختلف در مراحل انتهایی رشد گیاه ( $R_3$  و  $R_6$ ) در دو تاریخ کاشت بهاره و تابستانه بر کیفیت بذرهای تولیدشده و تعیین عوامل مؤثر بر قابلیت جوانه‌زنی، بنيه و سلامت بذر انجام شد.

## ۲. مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر محلول‌پاشی به‌وسیله قارچ‌کش‌های مختلف بر سلامت و کیفیت بذر سویا (رقم کتول) مطالعه‌ای به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در سال ۱۳۹۵ انجام شد. این مزرعه در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۹ دقیقه

جدول ۱. مشخصات قارچ‌کش‌های مورد استفاده جهت سم‌پاشی بوته‌های سویا

| نام عمومی     | نام تجاری        | فرمولاسیون                  | میزان مصرف ( $\text{kg/L}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) | غلظت مصرفی ( $\text{g/ml}\cdot\text{ml}^{-1}$ water) |
|---------------|------------------|-----------------------------|---|--|
| بنومیل        | بنلیت            | پودر وتابل ۵۰ درصد          | ۲   | ۲ در هزار  |
| مانکوزب       | دیتانام-۴۵       | پودر وتابل ۸۰ درصد          | ۲   | ۲ در هزار  |
| پروپیکونازول  | تیلت             | مایع امولسیون شونده ۲۵ درصد | ۲   | ۲ در هزار  |
| تیوفانات متیل | توپسین‌ام        | پودر وتابل ۷۰ درصد          | ۲   | ۲ در هزار  |
| کاربندازیم    | باویستین، دروزال | پودر وتابل ۶۰-۵۰ درصد       | ۲   | ۲ در هزار  |

## آزمون جوانه زنی

این آزمون در چهار تکرار ۵۰ بذری انجام شد. پیش از آزمون سطح بذرها با محلول ۰/۵ درصد سدیم هیپوکلریت (NaOCl) به مدت دو دقیقه ضدعفونی و سپس با آب مقطر شست و شو داده شدند. آزمون جوانه زنی به روش حوله کاغذی (به ابعاد ۳۰×۴۵ سانتی متر) و به مدت هشت روز در انکوباتوری با دمای ۲۵ درجه سانتی گراد انجام شد (Hampton & TeKrony, 1995). خروج ریشه چه و رسیدن طول آن به دو میلی متر یا بیش تر به عنوان معیار جوانه زنی به منظور محاسبه سرعت و درصد جوانه زنی در نظر گرفته شد (Soltani et al., 2009; Ghaderi-Far et al., 2009). هم چنین، در پایان آزمون تعداد گیاهچه های عادی شمارش و وزن خشک آنها پس از قرار گرفتن در آونی با دمای ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۷۲ ساعت اندازه گیری شد. در این آزمون برای توصیف روند جوانه زنی طی زمان و محاسبه مؤلفه های مختلف جوانه زنی از مدل ویبول استفاده شد (Colbach & Durr, 2003) (رابطه ۱).

$$y = G_{\max} \times \left[ 1 - \exp\left(-\log(2) \times \left(\frac{t - \text{lag}}{T_{50} - \text{lag}}\right)^k\right) \right] \quad \text{رابطه ۱}$$

که در این مدل  $y$  درصد جوانه زنی تجمعی در زمان  $t$ ،  $G_{\max}$  حداکثر درصد جوانه زنی،  $T_{50}$  زمان تا ۵۰ درصد حداکثر جوانه زنی،  $\text{lag}$  زمان آغاز جوانه زنی، و  $k$  ضریب کنترل کننده شکل و شیب منحنی ( $k$  بزرگ تر نشان دهنده تمرکز بیش تر جوانه زنی در اطراف  $T_{50}$  است) می باشد.

## آزمون تسریع پیری

این آزمون از طریق قرارگیری بذرها در معرض رطوبت نسبی ۱۰۰ درصد و دمای ۴۱ درجه سانتی گراد به مدت ۷۲ ساعت انجام شد (Hampton & TeKrony, 1995). در نهایت آزمون جوانه زنی به شکلی که در بالا توضیح داده شد، بر روی بذره های پیر شده انجام شد.

## آزمون هدایت الکتریکی

در این آزمون چهار تکرار ۵۰ بذری پس از توزین در ظرف های حاوی ۲۵۰ میلی لیتر آب مقطر (با دمای ۲۰ درجه سانتی گراد) ریخته شد. پس از آن ظرف ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد نگهداری شدند (Hampton & TeKrony, 1995). در نهایت میزان هدایت الکتریکی به ازای هر گرم وزن بذر مربوط به هر نمونه بذری با استفاده از رابطه ۲ محاسبه شد (Ghaderi-Far et al., 2011).

$$EC = \frac{EC_s}{SW} \quad \text{رابطه ۲}$$

در این فرمول EC هدایت الکتریکی بذر بر حسب میکروزیمنس بر سانتی متر بر گرم،  $EC_s$  میزان قابلیت هدایت الکتریکی محلول حاوی بذر بر حسب میکروزیمنس بر سانتی متر و  $SW$  وزن نمونه بذری بر حسب گرم می باشد.

## سلامت بذر

برای تعیین نوع و میزان آلودگی غلاف ها و بذرها از روش محیط کشت سیب زمینی - دکستروز آگار (PDA) اسیدی شده ( $\text{pH}=4/5$ ) استفاده شد. تعداد ۴۵ بذر از هر تیمار انتخاب شد. سطح بذرها با استفاده از محلول ۰/۵ درصد سدیم هیپوکلریت (NaOCl) به مدت دو دقیقه ضدعفونی شدند و پس از شست و شو با آب مقطر بر روی کاغذ صافی خشک شدند. در نهایت تعداد ۱۵ بذر در هر پتری دیش حاوی محیط کشت (PDA) قرار گرفت. این آزمایش با سه تکرار انجام شد. پتری دیش ها به مدت ۱۲-۷ روز در انکوباتور در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد قرار گرفتند. پس از سپری شدن این دوره زمانی بیمارگرهای قارچی بر اساس ویژگی های پرگنه و ریخت شناسی اندام های زایشی غیر جنسی شناسایی شدند (TeKrony & Egli, 1985; Ghaderi-Far & Soltani, 2010). به علاوه، شدت آلودگی به وسیله هر یک از عوامل بیماری زا به صورت درصدی از کل بذرها بیان شدند. در این مطالعه

از کشت تابستانه رخ دادند، بذره های تولید شده در کشت بهاره دماهای بالاتری را طی مراحل رشد و نمو خود تجربه کردند. به طوری که حداکثر، حداقل و میانگین دما طی دوره  $R_5-R_8$  در کشت بهاره به ترتیب  $4/4$ ،  $3/8$  و  $4/1$  درجه سانتی گراد بالاتر از کشت تابستانه بود. همچنین، بذره های حاصل از کشت بهاره در 26 روز از دوره نمو خود دماهای بیش از 30 درجه سانتی گراد را تجربه کردند در حالی که این مقدار برای کشت تابستانه تنها 10 روز بود (جدول 3).

از طرف دیگر، در کشت تابستانه به دلیل قرار گرفتن بخش بیشتری از مراحل نمو بذر در پاییز، بذره های حاصل همواره با رطوبت نسبی بالاتری طی رشد و نمو خود مواجه شدند. به نحوی که حداکثر، حداقل و میانگین رطوبت نسبی هوا طی دوره  $R_5-R_8$  در کشت تابستانه به ترتیب  $4/1$ ،  $2/4$  و  $3/3$  درصد بیش تر از کشت بهاره بود. همچنین، بذره های حاصل از کشت تابستانه در 20 روز از دوره رشد و نمو خود رطوبت نسبی بالاتر از 90 درصد را تجربه کردند، اما این مقدار برای کشت بهاره برابر 11 روز بود (جدول 3).

جدول 2. زمان وقوع مراحل فنولوژی سویا رقم کتول شامل شروع تشکیل بذر ( $R_5$ )، پایان تشکیل بذر ( $R_6$ )، رسیدگی فیزیولوژیک ( $R_7$ ) و رسیدگی برداشت ( $R_8$ )

| تاریخ کاشت<br>(روز از آغاز سال) | روز از کاشت تا: |       |       |       | طول دوره $R_5-R_8$<br>(day) |
|---------------------------------|-----------------|-------|-------|-------|-----------------------------|
|                                 | $R_5$           | $R_6$ | $R_7$ | $R_8$ |                             |
| 28 اردیبهشت (59)                | 99              | 116   | 134   | 149   | 50                          |
| 10 تیر (103)                    | 73              | 90    | 110   | 124   | 51                          |

### 3.1.3 سلامت بذر

در این تحقیق تنها دو بیمارگر آلترناریا و فوزاریوم در بذره های تولید شده مشاهده شدند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تاریخ کاشت و نوع قارچ کش هر دو اثر معنی داری بر درصد بذره های سالم و درصد بذره های

بذره های سالم بذره های بودند که هیچ بیمارگری بر روی آنها رشد نکرد.

برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار آماری SAS (نسخه 9/1/3) و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel (نسخه 2010) استفاده شد. مقایسه میانگین ها بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

## 3. نتایج و بحث

### 3.1 نتایج

#### 3.1.1 زمان وقوع مراحل فنولوژی از شروع تشکیل بذر ( $R_5$ ) تا رسیدگی برداشت ( $R_8$ )

زمان کاشت بذر یک عامل مدیریتی مهم در تعیین طول دوره رشد و زمان وقوع هر یک از مراحل فنولوژی در گیاهان زراعی به شمار می رود. در این آزمایش، طول دوره رشد در کشت بهاره (28 اردیبهشت) و تابستانه (10 تیر) به ترتیب 149 و 124 روز بود. بنابراین، با تأخیر در کاشت طول دوره رشد محصول کاهش یافت. همچنین، وقوع هر یک از مراحل فنولوژی در تاریخ کاشت تابستانه با تأخیری چند روزه نسبت به تاریخ کاشت بهاره انجام شد. به طوری که زمان وقوع مراحل نموی  $R_5$ ،  $R_6$ ،  $R_7$  و  $R_8$  در تاریخ کاشت بهاره به ترتیب در روزهای 158، 175، 193 و 208 ام از آغاز سال و در تاریخ کاشت تابستانه در روزهای 176، 193، 213 و 227 ام از آغاز سال بود. با وجود این تفاوت ها، این دو تاریخ کاشت از لحاظ طول مراحل نمو بذر از شروع پر شدن بذر تا رسیدگی برداشت ( $R_5-R_8$ ) تنها یک روز اختلاف داشتند (جدول 2).

#### 3.1.2 وضعیت شرایط آب و هوایی از شروع تشکیل بذر تا رسیدگی برداشت

از آنجایی که هر یک از مراحل نمو بذر در کشت بهاره زودتر

است که اختلاف معنی داری بین تیمارهای پروپیکونازول، تیوفانات متیل، مانکوزب و بنومیل از لحاظ درصد بذره‌های سالم مشاهده نشد. به علاوه، تمامی تیمارهای قارچ کش باعث افزایش درصد بذره‌های سالم در مقایسه با تیمار شاهد شدند. همچنین، بیشترین آلودگی بذر به بیمارگر آلترناریا در تیمار شاهد و کمترین آن در تیمار تیوفانات متیل (که اختلاف معنی داری با تیمارهای مانکوزب، و پروپیکونازول نداشت) مشاهده شد (جدول ۵). در تمامی تیمارها میزان شیوع بیمارگر فوزاریوم کم تر از بیمارگر آلترناریا بود. از طرفی، برخلاف قارچ کش پروپیکونازول که میزان شیوع بیمارگر فوزاریوم را به صفر رساند، سایر قارچ کش‌ها اثر معنی داری بر کنترل این بیمارگر نداشتند و میزان شیوع این بیمارگر در شرایط استفاده از آن‌ها اختلاف معنی داری با تیمار شاهد نداشت (جدول ۵).

آلوده به بیمارگر آلترناریا داشتند، اما تنها اثر قارچ کش بر درصد بذره‌های آلوده به فوزاریوم معنی دار بود (جدول ۴). اثر متقابل تاریخ کاشت × قارچ کش نیز بر هیچ یک از صفات مورد بررسی معنی دار نشد (جدول ۴). با توجه به معنی دار نبودن اثر متقابل (جدول ۴)، مقایسه میانگین برای اثرات اصلی تیمارهای تاریخ کاشت و قارچ کش انجام شد (جدول ۵). درصد بذره‌های سالم در تاریخ کاشت ۲۸ اردیبهشت به طور معنی داری بیش تر و درصد بذره‌های آلوده به آلترناریا به طور معنی داری کم تر از تاریخ کاشت ۱۰ تیر بود. دو تاریخ کاشت از لحاظ درصد بذره‌های آلوده به فوزاریوم اختلاف معنی داری با یکدیگر نداشتند. این در حالی بود که اختلاف معنی داری از لحاظ سه صفت مورد بررسی بین تیمارهای قارچ کش مشاهده شد، به طوری که کمترین بذر سالم در تیمار شاهد و بیشترین آن در تیمار پروپیکونازول مشاهده شد (جدول ۵). لازم به ذکر

جدول ۳. وضعیت شرایط آب و هوایی از زمان شروع تشکیل بذر تا رسیدگی برداشت (R<sub>5</sub>-R<sub>8</sub>) در سویا رقم کتول در دو تاریخ کاشت بهار و تابستانه

| تاریخ کاشت  | دما (°C) |       |         | رطوبت نسبی (%) |       |         |
|-------------|----------|-------|---------|----------------|-------|---------|
|             | حداکثر   | حداقل | میانگین | حداکثر         | حداقل | میانگین |
| ۲۸ اردیبهشت | ۳۰/۳     | ۱۸/۷  | ۲۴/۵    | ۸۲/۸           | ۴۸/۸  | ۶۵/۸    |
| ۱۰ تیر      | ۲۵/۹     | ۱۴/۹  | ۲۰/۴    | ۸۶/۹           | ۵۱/۲  | ۶۹/۱    |
| اختلاف      | ۴/۴      | ۳/۸   | ۴/۱     | ۴/۱            | ۲/۴   | ۳/۳     |

†: در این جدول  $30 > \text{دما}$  و  $90 > \text{رطوبت نسبی}$  به ترتیب نشان دهنده تعداد روزهایی هستند که در آن‌ها دما به بیش از ۳۰ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی هوا به بیش از ۹۰ درصد رسیده بود.

جدول ۴. نتایج تجزیه واریانس برای درصد بذره‌های سالم و درصد بذره‌های آلوده به دو بیمارگر آلترناریا و فوزاریوم

| منبع تغییر           | درجه آزادی | میانگین مربعات (MS) |           |          |
|----------------------|------------|---------------------|-----------|----------|
|                      |            | بذر سالم            | آلترناریا | فوزاریوم |
| بلوک                 | ۲          | ۱۹/۷۵ ns            | ۱۹/۷۷ ns  | ۰/۸۶ ns  |
| تاریخ کاشت           | ۱          | ۴۱۵۳/۳۷**           | ۳۴۶۸/۰۳** | ۱/۳۴ ns  |
| تاریخ کاشت × بلوک    | ۲          | ۱۹/۷۵ ns            | ۴/۹۵ ns   | ۰/۰۳ ns  |
| قارچ کش              | ۵          | ۴۱۰/۸۳**            | ۳۵۶/۷۹**  | ۳/۰۴*    |
| تاریخ کاشت × قارچ کش | ۵          | ۴۷۶/۳۷ ns           | ۴۸/۶۲ ns  | ۰/۹۴ ns  |
| خطا                  | ۲۰         | ۳۹/۰۰               | ۴۱/۹۶     | ۱/۰۰     |
| ضریب تغییرات         | -          | ۸/۳۴                | ۲۹/۳۹     | ۶۶/۴۵    |

ns: به ترتیب نشان دهنده معنی داری در سطح یک درصد، پنج درصد و عدم معنی داری می‌باشند. \*, \*\*, #: به ترتیب معنی داری در سطح یک درصد، پنج درصد و عدم معنی داری می‌باشند.

### ۳. ۱. ۴. جوانه زنی و بنیه بذر

تجزیه واریانس داده های درصد جوانه زنی و زمان تا رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر جوانه زنی نشان داد که اثر تاریخ کاشت، نوع قارچ کش و اثر متقابل آن ها بر هر دو صفت مذکور هم در بذره های معمولی (پیر نشده) و هم در بذره های پیر شده به وسیله آزمون تسریع پیری معنی دار بود (جدول ۶).

در بذره های معمولی، در هر دو تاریخ کاشت درصد جوانه زنی در کلیه تیمارها بیش از ۹۰ درصد بود (شکل ۱- الف). در تاریخ کاشت اول کمترین درصد جوانه زنی در تیمار شاهد (۹۰/۶ درصد) و بیشترین آن در تیمار مانکوزب (۹۹/۱ درصد) مشاهده شد. در این تاریخ کاشت درصد جوانه زنی در کلیه تیمارهای قارچ کش همواره بیش تر از تیمار شاهد بود (شکل ۱- الف). این در حالی بود که در تاریخ کاشت دوم اختلاف معنی داری بین تیمارهای قارچ کش از لحاظ درصد جوانه زنی مشاهده نشد و درصد جوانه زنی در همه تیمارها بیش از ۹۸ درصد بود (شکل ۱- الف). همچنین، زمان تا ۵۰ درصد حداکثر جوانه زنی (T<sub>50</sub>) در تیمار شاهد در هر دو تاریخ کاشت همواره بیش تر از کلیه تیمارهای قارچ کش بود (شکل ۱- ب). در تاریخ کاشت اول بیشترین و کمترین

T<sub>50</sub> به ترتیب در تیمار شاهد (۳۰/۰ روز) و مانکوزب (۲۶/۲ روز) مشاهده شد. در تاریخ کاشت دوم اختلاف قابل توجهی بین تیمارهای مختلف از لحاظ T<sub>50</sub> مشاهده نشد، اما بیشترین آن مربوط به تیمار شاهد (۲۶/۸ روز) بود (شکل ۱- ب). همچنین، در کلیه تیمارها، درصد جوانه زنی در تاریخ کاشت دوم بالاتر و T<sub>50</sub> پایین تر از تاریخ کاشت اول بود (شکل ۱- ب و پ).

در بذره های پیر شده، اختلاف قابل توجهی بین تیمارهای قارچ کش و شاهد از لحاظ درصد جوانه زنی مشاهده نشد، اما درصد جوانه زنی در کلیه تیمارها در تاریخ کاشت دوم بالاتر از تاریخ کاشت اول بود (شکل ۱- پ). بر خلاف درصد جوانه زنی، استفاده از قارچ کش های مختلف اثر معنی داری بر T<sub>50</sub> در بذره های پیر شده داشت. در تاریخ کاشت اول، بیشترین T<sub>50</sub> در تیمار شاهد (۳۷/۰ روز) و کمترین آن در تیمار مانکوزب (۳۰/۹ روز) مشاهده شد (شکل ۱- ت). در تاریخ کاشت دوم نیز بیشترین T<sub>50</sub> در تیمار شاهد (۳۲/۵ روز) و کمترین آن در تیمار تیوفانات متیل (۲۷/۶ روز) مشاهده شد که اختلاف قابل توجهی با تیمار مانکوزب (۲۷/۹ روز) نداشت (شکل ۱- ت).

جدول ۵. مقایسه میانگین درصد بذره های سالم و درصد بذره های آلوده به بیمارگرهای آلترناریا و فوزاریوم در تاریخ های کاشت و کاربرد قارچ کش های مختلف

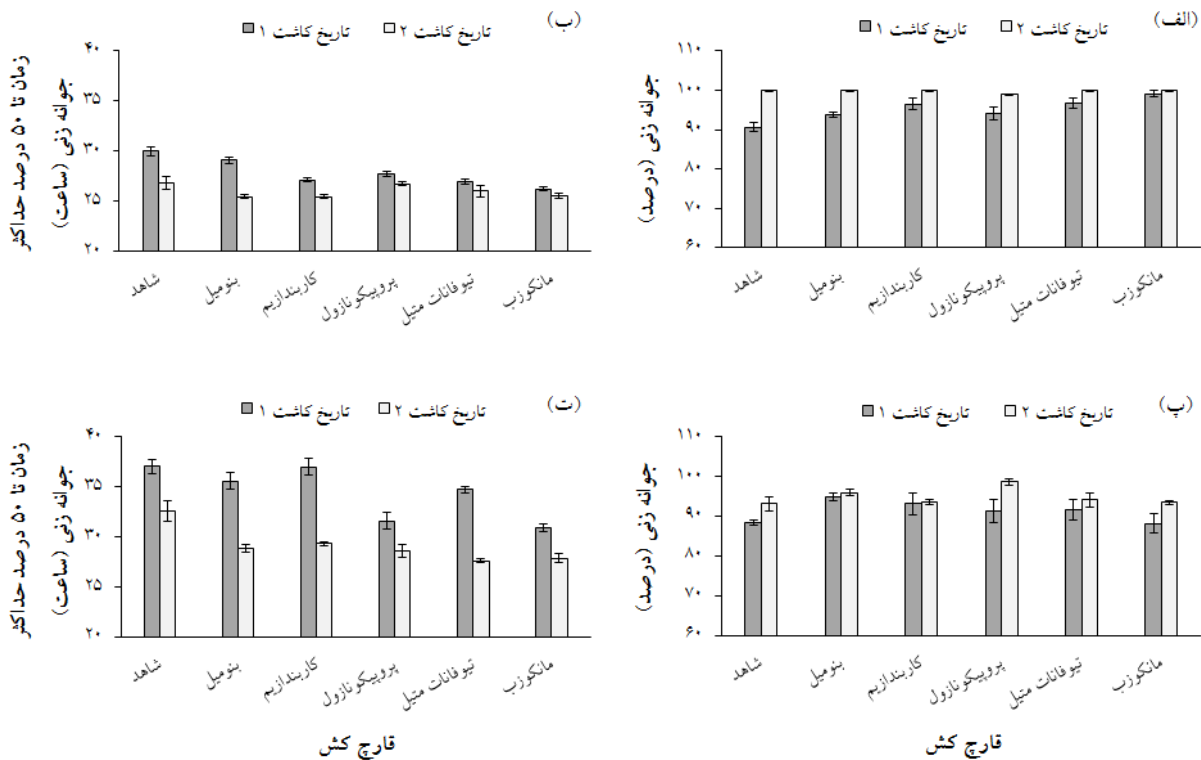
| نام تیمار  | سطوح تیمار    | بذر سالم (%) | بذر آلوده به آلترناریا (%) | بذر آلوده به فوزاریوم (%) |
|------------|---------------|--------------|----------------------------|---------------------------|
| تاریخ کاشت | ۲۸ اردیبهشت   | ۸۵/۵۵a       | ۱۲/۲۲b                     | ۲/۲۲a                     |
|            | ۱۰ تیر        | ۶۴/۰۷b       | ۳۱/۸۵a                     | ۳/۷۰a                     |
| قارچ کش    | شاهد          | ۵۸/۸۹c       | ۳۵/۵۵a                     | ۵/۵۵ab                    |
|            | بنومیل        | ۷۶/۶۶ab      | ۲۲/۲۲b                     | ۱/۱۱bc                    |
|            | کاربندازیم    | ۷۴/۴۴b       | ۲۴/۴۴b                     | ۱/۱۱bc                    |
|            | پروپیکونازول  | ۸۲/۲۲a       | ۱۶/۶۶bc                    | ۰/۰۰c                     |
|            | تیوفانات متیل | ۸۰/۰۰ab      | ۱۳/۳۳c                     | ۶/۶۶a                     |
|            | مانکوزب       | ۷۶/۶۶ab      | ۲۰/۰۰bc                    | ۳/۳۳abc                   |

حروف انگلیسی متفاوت نشان دهنده معنی داری و حروف مشابه نشان دهنده عدم معنی داری اختلاف بین تیمارها بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد می باشد.

جدول ۶. نتایج تجزیه واریانس برای حداکثر درصد جوانه زنی و زمان تا ۵۰ درصد حداکثر جوانه زنی در بذره‌های معمولی و بذره‌های پیر شده به وسیله آزمون تسریع پیری

| میانگین مربعات (MS)              |                       |                                  |                       | درجه آزادی | منابع تغییر          |
|----------------------------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|------------|----------------------|
| بذره‌های پیر شده                 |                       | بذره‌های معمولی                  |                       |            |                      |
| زمان تا ۵۰ درصد حداکثر جوانه زنی | حداکثر درصد جوانه زنی | زمان تا ۵۰ درصد حداکثر جوانه زنی | حداکثر درصد جوانه زنی |            |                      |
| ۱/۳۱ ns                          | ۱۵/۱۹ ns              | ۰/۷۸ ns                          | ۲/۲۲ ns               | ۳          | بلوک                 |
| ۳۴۳/۸۹ <sup>***</sup>            | ۱۵۳/۱۱ <sup>***</sup> | ۴۱/۵۳ <sup>***</sup>             | ۲۵۴/۹۷ <sup>***</sup> | ۱          | تاریخ کاشت           |
| ۰/۶۸ ns                          | ۲/۷۸ ns               | ۱/۴۶ <sup>*</sup>                | ۱/۲۱ ns               | ۳          | تاریخ کاشت × بلوک    |
| ۳۲/۰۷ <sup>***</sup>             | ۳۱/۳۹ ns              | ۶/۵۱ <sup>***</sup>              | ۱۸/۸۶ <sup>***</sup>  | ۵          | قارچ کش              |
| ۸/۸۰ <sup>***</sup>              | ۱۴/۲۰ <sup>*</sup>    | ۳/۱۳ <sup>***</sup>              | ۱۶/۶۹ <sup>***</sup>  | ۵          | تاریخ کاشت × قارچ کش |
| ۱/۶۵                             | ۱۳/۶۱                 | ۰/۳۶                             | ۳/۳۷                  | ۳۰         | خطا                  |
| ۴/۰۳                             | ۳/۹۶                  | ۲/۲۳                             | ۱/۸۸                  | -          | ضریب تغییرات         |

\*\*\*، \*\* و \* نشان‌دهنده معنی داری در سطح یک درصد، پنج درصد و عدم معنی داری می‌باشند.



شکل ۱. اثر محلول پاشی با قارچ‌کش‌های مختلف بر درصد جوانه‌زنی و زمان تا ۵۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی ( $T_{50}$ ) در بذره‌های معمولی (الف و ب) و بذره‌های پیر شده به وسیله آزمون تسریع پیری (پ و ت) در دو تاریخ کاشت اول (۲۸ اردیبهشت) و دوم (۱۰ تیر). (برای محاسبه درصد جوانه‌زنی و  $T_{50}$  از مدل ویبول (Colbach & Durr, 2003) استفاده شد) (میله‌های عمودی نشان‌دهنده معنی داری یا عدم معنی داری اختلاف بین تیمارها می‌باشد).



اثر محلول پاشی گیاه مادری به وسیله قارچ کش های مختلف بر سلامت، جوانه زنی و بنیه بذر سویا

با توجه به معنی دار نبودن اثر متقابل تاریخ کاشت × قارچ کش برای هدایت الکتریکی بذر و وزن خشک گیاهچه در بذرهای معمولی و درصد گیاهچه عادی و وزن خشک گیاهچه برای بذرهای پیر شده (جدول ۷)، از مقایسه میانگین اثرات اصلی تیمارها برای توصیف هر صفت استفاده شد (جدول ۸). مقایسه میانگین درصد گیاهچه عادی در بذرهای معمولی نیز که در آن اثر متقابل تیمارها معنی دار شد، در شکل ۲ نشان داده شده است.

تجزیه واریانس داده های مربوط به آزمون های ارزیابی بنیه بذر شامل آزمون هدایت الکتریکی و آزمون رشد گیاهچه (در بذرهای معمولی و پیر شده) نشان داد که تاریخ کاشت و نوع قارچ کش هر دو اثر معنی داری بر مقدار هدایت الکتریکی بذر، وزن خشک گیاهچه و درصد گیاهچه عادی در بذرهای معمولی و پیر شده داشتند، اما اثر متقابل آن ها تنها بر درصد گیاهچه عادی در بذرهای معمولی معنی دار بود (جدول ۷).

جدول ۷. نتایج تجزیه واریانس برای هدایت الکتریکی، وزن خشک گیاهچه و درصد گیاهچه های عادی در بذرهای معمولی و بذرهای پیر شده به وسیله آزمون تسریع پیری

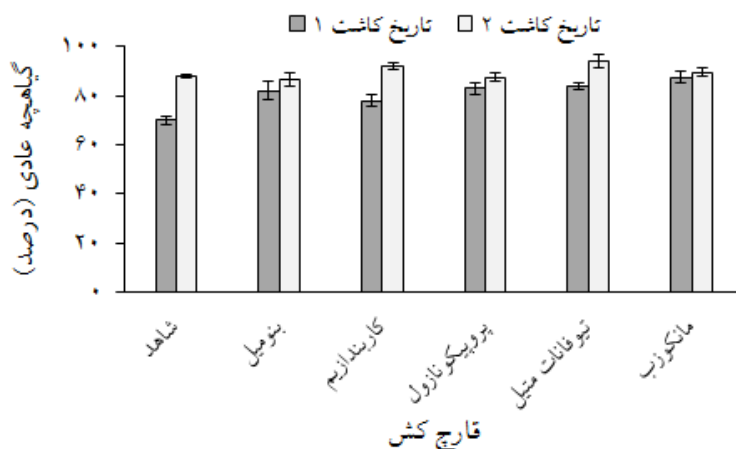
| میانگین مربعات (MS) |             |                |             |                | درجه آزادی | منبع تغییر           |
|---------------------|-------------|----------------|-------------|----------------|------------|----------------------|
| بذرهای پیر شده      |             | بذرهای معمولی  |             |                |            |                      |
| وزن خشک گیاهچه      | گیاهچه عادی | وزن خشک گیاهچه | گیاهچه عادی | هدایت الکتریکی |            |                      |
| ۳/۵۴ ns             | ۲/۰۸ ns     | ۹/۰۱ ns        | ۶۶/۶۶**     | ۵/۳۰ ns        | ۳          | بلوک                 |
| ۱۵۶/۵۴**            | ۳۹۶/۷۵**    | ۸۶/۷۶**        | ۹۳۶/۳۳**    | ۶۱۱/۵۷**       | ۱          | تاریخ کاشت           |
| ۸/۲۱ ns             | ۹/۱۹ ns     | ۱۷/۶۷*         | ۱۹/۰۰ ns    | ۲/۵۳ ns        | ۳          | تاریخ کاشت × بلوک    |
| ۲۵/۶۰**             | ۵۰۲/۶۸**    | ۴۶/۶۵**        | ۱۰۳/۵۳**    | ۱۷/۰۵**        | ۵          | قارچ کش              |
| ۳/۹۱ ns             | ۱/۷۵ ns     | ۰/۵۹ ns        | ۷۸/۵۳**     | ۶/۱۷ ns        | ۵          | تاریخ کاشت × قارچ کش |
| ۵/۱۰                | ۸/۷۰        | ۴/۸۷           | ۱۴/۳۶       | ۹۶/۲۳          | ۳۰         | خطا                  |
| ۷/۴۹                | ۴/۰۶        | ۶/۳۱           | ۴/۴۵        | ۶/۹۳           | -          | ضریب تغییرات         |

ns, \*, \*\*, \* به ترتیب نشان دهنده معنی داری در سطح یک درصد، پنج درصد و عدم معنی داری می باشند.

جدول ۸. مقایسه میانگین هدایت الکتریکی بذر، درصد گیاهچه عادی و وزن خشک گیاهچه در بذرهای معمولی و پیر شده در تاریخ های کاشت و کاربرد قارچ کش های مختلف

| بذرهای پیر شده     |                 | بذرهای معمولی      |   | سطوح تیمار    | نام تیمار  |
|--------------------|-----------------|--------------------|---|---------------|------------|
| وزن خشک گیاهچه (g) | گیاهچه عادی (%) | وزن خشک گیاهچه (g) | هدایت الکتریکی بذر ( $\mu\text{s}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ ) |               |            |
| ۲۸/۳۴b             | ۶۹/۶۶b          | ۳۳/۶۲a             | ۲۹/۳۹a  | ۲۸ اردیبهشت   | تاریخ کاشت |
| ۳۱/۹۵a             | ۷۵/۴۱a          | ۳۶/۳۱a             | ۲۲/۲۶b  | ۱۰ تیر        |            |
| ۲۶/۶۸b             | ۵۶/۵۰b          | ۳۰/۸۹c             | ۲۸/۱۹a  | شاهد          | قارچ کش    |
| ۲۹/۹۰a             | ۷۶/۷۵a          | ۳۵/۳۷b             | ۲۴/۷۲c  | بنومیل        |            |
| ۳۱/۳۵a             | ۷۶/۷۵a          | ۳۴/۶۴b             | ۲۶/۸۶bc   | کاربندازیم    |            |
| ۳۰/۹۸a             | ۷۴/۵۰a          | ۳۴/۷۳b             | ۲۴/۸۹c  | پروپیکونازول  |            |
| ۳۰/۵۷a             | ۷۴/۵۰a          | ۳۸/۳۶a             | ۲۴/۴۴c  | تیوفانات متیل |            |
| ۳۱/۴۱a             | ۷۶/۲۵a          | ۳۵/۷۹b             | ۲۶/۸۶ab   | مانکوزب       |            |

حروف انگلیسی متفاوت نشان دهنده معنی داری و حروف مشابه نشان دهنده عدم معنی داری اختلاف بین تیمارها بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد می باشد.



شکل ۲. اثر محلول پاشی با قارچ کش های مختلف بر درصد گیاهچه های عادی در بذره های معمولی در دو تاریخ کاشت اول (۲۸ اردیبهشت) و دوم (۱۰ تیر) (میله های عمودی نشان دهنده معنی داری یا عدم معنی داری اختلاف بین تیمارها می باشد).

در بذره های پیر شده، درصد گیاهچه عادی و وزن خشک گیاهچه در تاریخ کاشت ۱۰ تیر به طور معنی داری بیش تر از تاریخ کاشت ۲۸ اردیبهشت بود. همچنین، درصد گیاهچه عادی و وزن خشک گیاهچه در تیمار شاهد به طور معنی داری کم تر از تیمارهای قارچ کش بود. به علاوه، اختلاف معنی داری بین انواع قارچ کش های مورد استفاده در مورد این دو صفت مشاهده نشد (جدول ۸).

هرچند که در بسیاری از موارد اختلاف قابل توجهی بین درصد گیاهچه های عادی و وزن خشک گیاهچه در بذره های (بذره های عادی و پیر شده) حاصل از کرت های سم پاشی شده مشاهده نشد، اما همواره کم ترین درصد گیاهچه عادی و وزن خشک گیاهچه در تیمار شاهد مشاهده شد که اختلاف معنی داری با قارچ کش های مورد استفاده داشت. از طرفی مقایسه دو تاریخ کاشت از لحاظ درصد گیاهچه های عادی و وزن خشک گیاهچه نیز نشان داد که در کلیه تیمارها (شاهد و تمامی قارچ کش ها) درصد گیاهچه عادی و وزن خشک گیاهچه در تاریخ کاشت دوم همواره بالاتر از تاریخ کاشت اول بود (جدول ۸، شکل ۲).

در بذره های معمولی، هدایت الکتریکی بذر با تأخیر در کاشت به طور معنی داری افزایش یافت، اما اختلاف معنی داری از لحاظ وزن خشک گیاهچه بین دو تاریخ کاشت مشاهده نشد. همچنین، بیش ترین هدایت الکتریکی بذر در تیمار شاهد و کم ترین آن به طور مشترک در تیمارهای پروپیکونازول، تیوفانات متیل و بنومیل مشاهده شد (جدول ۸). کم ترین وزن خشک گیاهچه در تیمار شاهد و بیش ترین آن در تیمار تیوفانات متیل مشاهده شد. سایر تیمارهای قارچ کش اختلاف معنی داری با یکدیگر نداشتند. در بذره های معمولی و در هر دو تاریخ کاشت درصد گیاهچه های عادی در بذره های حاصل از کرت های سم پاشی شده (کلیه قارچ کش ها) به طور معنی داری بیش تر از شاهد بود. بالاترین درصد گیاهچه عادی در تاریخ کاشت ۲۸ اردیبهشت در تیمار مانکوزب (۸۷/۵ درصد) به دست آمد که اختلاف قابل توجهی با تیمارهای تیوفانات متیل، پروپیکونازول و بنومیل نداشت (شکل ۲). در تاریخ کاشت ۱۰ تیر، بالاترین درصد گیاهچه عادی در تیمار تیوفانات متیل (۹۴ درصد) مشاهده شد که اختلاف معنی داری با تیمارهای مانکوزب و کاربندازیم نداشت (شکل ۲).

### ۳.۲. بحث

بر اساس نتایج حاصل، سم پاشی به وسیله قارچ کش های مختلف در دو مرحله  $R_3+R_6$  باعث افزایش قابلیت جوانه زنی، بنیه و سلامت بذره های تولید شده در مقایسه با بذره های حاصل از کرت های بدون سم پاشی (شاهد) شد (جدول های ۵ و ۸، شکل های ۱ و ۲). دو قارچ کش پروپیکونازول و تیوفانات متیل در کنترل بیمارگر آلترناریا که نقش اصلی را در کاهش سلامت بذر بر عهده داشت، موفق تر از سایر قارچ کش ها عمل کردند و درصد بذره های سالم در شرایط استفاده از این دو قارچ کش بیش تر از سایر قارچ کش ها بود (جدول ۵). با این وجود، در اکثر موارد اختلاف معنی داری از لحاظ قابلیت جوانه زنی و قدرت بذر در بین قارچ کش های مختلف مشاهده نشد (شکل های ۱ و ۲، جدول ۸) سایر پژوهش ها نیز نشان دادند که اعمال قارچ کش های مناسب طی مراحل نمو بذر بر روی گیاه مادری نقش مهمی در کاهش آلودگی بذرها به بیمارگرهای قارچی و افزایش کیفیت بذر ایفا می کنند (TeKrony *et al.*, 1983; Wrather *et al.*, 2004; Gorzin *et al.*, 2015a). برای مثال، کاربرد قارچ کش تریفلوکسی استروبین و پروتیکونازول به صورت ترکیبی باعث کاهش بیمارگرهای قارچی مانند آلترناریا، فوزاریوم و فوموپسیس و افزایش بنیه بذر سویا به ویژه در شرایط افزایش دفعات سم پاشی تا پنج بار پس از شروع مرحله گلدهی ( $R_1$ ) شد (Zambiazzi *et al.*, 2018). کنترل شیمیایی بیمارگرهای قارچی ممکن است همیشه مورد نیاز نباشد، زیرا میزان شیوع بیمارگرها در سالها و مکان های مختلف به شدت به نوسانات پارامترهای جوی بستگی دارد (Kulik *et al.*, 1987; Sinclair, 1999). به طور معمول، اعمال قارچ کش ها در مزارع سویا با هدف افزایش کیفیت و عملکرد بذر در مراحل نمو  $R_3$ ،  $R_5$ ،  $R_6$  و یا ترکیبی از این مراحل (به صورت تقسیطی) در گذشته انجام شد (Soto-Arias & Munkvold, 2011; )

Henry *et al.*, 2011; Holshouser *et al.*, 2013; Smith *et al.*, 2014; Gorzin *et al.*, 2015a). بررسی سودمندی کاربرد قارچ کش های مختلف با هدف کنترل بیماری زنگ سویا<sup>۱</sup> در ایالات متحده از سال ۲۰۰۴ تا سال ۲۰۱۴ نشان داد که استفاده از قارچ کش استروبیولورین در مراحل نمو  $R_3$  و  $R_5$  از بیش ترین کارایی برخوردار می باشد (Delaney *et al.*, 2018). علت استفاده از قارچ کش ها در مراحل انتهایی رشد سویا (از غلاف دهی به بعد) این است که قارچ کش ها اثربخشی خود را برای دوره محدودی حفظ می کنند. از این رو، کاربرد آن ها در زمان تشکیل غلاف، دوره پر شدن بذرها و یا هر دو، برای به حداکثر رساندن سودمندی آن ها بسیار مهم است (Hershman & Vincelli, 2011).

در بیش تر صفات اندازه گیری شده، اختلاف کیفیت بذر بین دو تاریخ کاشت بیش تر از اختلاف بین تیمارهای قارچ کش و بدون قارچ کش بود. این موضوع به دلیل اهمیت بالای تاریخ کاشت به لحاظ تأثیری است که بر روی زمان وقوع مراحل فنولوژی گیاه و در نتیجه شرایط آب و هوایی که هر مرحله نمو تجربه می کند، دارد. وقوع دماهای بیش از ۳۰ درجه سانتی گراد طی مراحل نمو بذر  $R_5-R_7$  سویا مهم ترین عامل کاهش دهنده قابلیت جوانه زنی و بنیه بذر می باشد (Balducci & McGee, 1987; Egli *et al.*, 2005). تأثیر چنین دماهایی بر کیفیت بذر از عوامل بیماری زا نیز بیش تر است (Gorzin *et al.*, 2015a; Gorzin *et al.*, 2015b). بنابراین، انتظار می رود با افزایش مدت زمانی که دوره پر شدن بذر با دماهای بالاتر از ۳۰ درجه سانتی گراد مواجه می شود، کیفیت بذره های تولید شده نیز کاهش یابد. در تاریخ کاشت اول، دوره پر شدن و رسیدگی بذر ( $R_5-R_8$ ) با دماهای بالاتر و رطوبت نسبی پایین تری روبرو شد (جدول ۳). با وجود کم تر بودن میزان آلودگی های قارچی در تاریخ

از طرف دیگر، در تاریخ کاشت دوم تعداد روزهای با رطوبت نسبی بیش از ۹۰ درصد، ۹ روز بیش تر از تاریخ کاشت اول بود که این مسأله می تواند علت اصلی توسعه بیش تر آلترناریا و کاهش سلامت بذر در بذرهایی حاصل از این تاریخ کاشت باشد. به طور کلی، در کشت دیرهنگام سویا به دلیل برخورد دوره پرشدن بذر به رطوبت نسبی بالا میزان آلودگی های قارچی به ویژه آلترناریا افزایش می یابد (Gorzin *et al.*, 2017). در این تحقیق، بیش تر بودن کیفیت بذرهایی تولید شده در کرت های سم پاشی شده نشان دهنده تأثیر آلترناریا بر کاهش کیفیت بذرهایی تولید شده بود.

#### ۴. نتیجه گیری

به طور خلاصه، نتایج این تحقیق نشان داد که سم پاشی بوته های سویا به وسیله همه قارچ کش های مورد استفاده منجر به کاهش آلودگی های قارچی، افزایش قابلیت جوانه زنی و بنیه بذر شد. در این پژوهش، قارچ کش های مورد استفاده در بسیاری از صفات مورد بررسی اختلاف معنی داری با یکدیگر نداشتند، اما قارچ کش های پروپوکونازول و تیوفانات متیل در کنترل بیمارگرهای قارچی بهتر از سایر قارچ کش ها عمل نمودند. همچنین، تاریخ کاشت از طریق تغییر دما و رطوبت نسبی هوا نقش مهمی در تعیین قابلیت جوانه زنی، بنیه و سلامت بذرهایی تولید شده داشت. به طوری که تأخیر در کاشت (کشت تابستانه) با وجود برخورد مراحل نمو بذر ( $R_5-R_8$ ) با رطوبت نسبی بالاتر و افزایش آلودگی های قارچی، باعث افزایش درصد جوانه زنی و بنیه بذر در مقایسه با کشت زود هنگام (کشت بهاره) شد. این موضوع نیز به دلیل کاهش دمای هوا طی مراحل نمو بذر در کشت تابستانه در مقایسه با کشت بهاره بود. بنابراین، برای دستیابی به حداکثر کیفیت بذر، بهتر است از کشت تابستانه همراه با کاربرد قارچ کش های مناسب در مراحل انتهایی رشد گیاه، استفاده شود.

کاشت اول (جدول ۵)، قابلیت جوانه زنی و بنیه بذر در بذرهایی حاصل از آن به طور معنی داری کم تر از بذرهایی تولید شده در تاریخ کاشت دوم بود (شکل های ۱ و ۲، جدول ۸). علت این موضوع را می توان به بیش تر بودن دمای هوا طی مراحل رشد و نمو بذر ارتباط داد. به طوری که در تاریخ کاشت اول، طی دوره  $R_5-R_8$  میانگین حداکثر دمای هوا  $30/3$  درجه سانتی گراد بود که  $4/4$  درجه سانتی گراد بیش تر از تاریخ کاشت دوم با میانگین حداکثر دمای  $25/9$  درجه سانتی گراد بود. همچنین، تعداد روزهایی که دمای هوا در آن ها به بیش از  $30$  درجه سانتی گراد رسید، در تاریخ کاشت اول برابر با  $26$  روز یعنی  $10$  روز بیش تر از تاریخ کاشت دوم ( $16$  روز) بود (جدول ۳). وقوع دماهای بالا در طی مراحل نمو بذر تا پیش از رسیدگی فیزیولوژیک باعث کاهش قابلیت جوانه زنی از طریق کاهش توانایی گیاه برای تأمین فراورده های ضروری جهت تولید ترکیبات مورد نیاز فرآیند جوانه زنی می شود (Hampton *et al.*, 2013). در مورد نخودفرنگی مشخص شد که وقتی این گیاه در مرحله شروع پرشدن دانه به مدت چهار روز در دمای  $30$  درجه سانتی گراد طی روز قرار گیرد قابلیت جوانه زنی شروع به کاهش می کند (Shinohara *et al.*, 2006). این در حالی است که بنیه بذر در صورت وقوع دمای بالا قبل از رسیدگی فیزیولوژیک (Spears *et al.*, 1997; Egli *et al.*, 2005) و یا پس از آن (Gibson & Mullen, 1996) کاهش می یابد، زیرا دمای بالا زوال فیزیولوژیک بذر را تسریع می کند (Hampton *et al.*, 2013). با توجه به امکان افزایش دما تا حدود سه درجه سانتی گراد تا سال ۲۰۵۰ در اثر پدیده تغییر اقلیم (Gornal *et al.*, 2010)، امکان کاهش کیفیت بذرهایی سویا در ارقامی با ویژگی های مشابه با ارقام کنونی از لحاظ میزان سازگاری به دما، در سال های آینده بیش تر نیز خواهد بود. این موضوع به ویژه در تاریخ های کاشت بهاره و یا ارقام زودرس محسوس می باشد (Gorzin *et al.*, 2015b).

## ۵. منابع

- Baldocchi, A. J., & McGee, D. C. (1987). Environmental factors influencing infection of Soybean seeds by *Phomopsis* and *Diaporthe* species during seed maturation. *Plant Disease*, 71(3), 209-212. DOI: 10.1094/PD-71-0209.
- Carvalho, B. O., Oliveira, J. A., Carvalho, E. R., de Andrade, V., Ferreira, T. F., & Reis, L. V. (2013). Action of defense activator and foliar fungicide on the control of Asiatic rust and on yield and quality of soybean seeds. *Journal of Seed Science*, 35(2), 198-206. DOI: 10.1590/S2317-15372013000200009.
- Colbach, N., & Durr, C. (2003). Effects of seed production and storage conditions on blackgrass (*Alopecurus myosuroides*) germination and shoot elongation. *Weed Science*, 51(5), 708-717. DOI: 10.1614/P2002-051.
- Delaney, M., ArchMiller, A. A., Delaney, D. P., Wilson, A. E., & Sikora, E. J. (2018). Effectiveness of fungicide on soybean rust in the Southeastern United States: A meta-analysis. *Sustainability*, 10(6), 1784. DOI: 10.3390/su10061784.
- Dornbos, D. L., & Mullen, R.E. (1991). Influence of stress during soybean seed fill on seed weight, germination and seedling growth rate. *Canadian Journal of Plant Science*, 35(2), 373-383. DOI: 10.4141/cjps91-052.
- Egli, D. B., Tekrony, D. M., Heitholt, J. J., & Rupe, J. (2005). Air temperature during seed filling and soybean seed germination and vigor. *Crop Science*, 45(4), 1329-1335. DOI: 10.2135/cropsci2004.0029.
- Fehr, W. R., & Caviness, C.E. (1977). Stages of soybean development. *Iowa State University. Agricultural and Home Economics Experiment Station. Special Report*. 80, 1-11.
- Ghaderi-Far, F., & Soltani, A. 2010. *Seed control and certification*. Jihad of Mashhad University Press. 200 p. (In Persian).
- Ghaderi-Far, F., Soltani, A., & Sadeghipour, H. R. (2011). Changes in seed quality during seed development and maturation in medicinal pumpkin (*Cucurbita pepo* subsp. *Pepo*. *Convar. Pepo* var. *styriaca* Greb). *Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants*, 17(3), 249-257. DOI: 10.1080/10496475.2011.606082.
- Ghaderi-Far, F., Soltani, A., & Sadeghipour, H. R. 2009. Evaluation of nonlinear regression models in quantifying germination rate of medicinal pumpkin (*Cucurbita pepo* L. subsp. *Pepo*. *Convar. Pepo* var. *styriaca* Greb), borago (*Borago officinalis* L.) and black cumin (*Nigella sativa* L.) to temperature. *Journal of Plant Production*, 16(4), 1-19. (In Persian).
- Gibson, L. R., & Mullen, R. E. (1996). Soybean seed quality reductions by high day and night temperature. *Crop Science*, 36(6), 1615-1619. DOI: 10.2135/cropsci1996.0011183X003600060034x.
- Gornall, J., Betts, R., Burke, E., Clark, R., Camp, J., Willett, K., & Wiltshire, A. (2010). Implications of climate change for agricultural productivity in the early twenty-first century. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1554), 2973-2989. DOI: 10.1098/rstb.2010.0158.
- Gorzin, M., Ghaderi-Far, F., Razavi, S. E., & Zeinali, E. 2014. Identification and infection percentage determination of soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] by seed born fungi in Golestan province and its relationship with quality of seeds produced in this region. *Iranian Journal of Seed Science and Research*, 1(2), 13-26. (In Persian).
- Gorzin, M., Ghaderi-Far, F., Monyan Ardestani, M., Zeinali, E., & Razavi, S. E. 2015a. The role of planting date, foliar application of benomyl fungicide and potassium silicate in increasing seed quality of soybean cv. Williams. *Journal of Crops Improvement*, 17(1), 139-153. (In Persian).
- Gorzin, M., Ghaderi-Far, F., Zeinali, E., & Razavi, S. E. 2015b. Evaluation of seed germination and seed vigor of different soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) cultivars under different planting dates in Gorgan. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 13(3), 611-622. (In Persian).
- Gorzin, M., Ghaderi-Far, F., Razavi, S. E., & Zeinali, E. 2017. The changes of soybean seed health and incidence of seed born fungi in response to planting date and maturity group of cultivars. *Plant Protection (Scientific Journal of Agriculture)*, 39(4), 13-26. (In Persian).
- Hampton, J. G., & TeKrony, D. M. (1995). *Handbook of vigor test methods*. The International Seed Testing Association, Zurich, 3rd Edition, 117 p.
- Hampton, J. G., Boelt, B., Rolston, M. P., & Chastain, T. G. (2013). Effects of elevated CO<sub>2</sub> and temperature on seed quality. *Journal of Agricultural Science*, 151(2), 154-162. DOI: 10.1017/S0021859612000263.
- Henry, R. S., Johnson, W. G., & Wise, K. A. (2011). The impact of a fungicide and an insecticide on soybean growth, yield, and

- profitability. *Crop Protection*, 30(12), 1629-1634. DOI: [10.1016/j.cropro.2011.08.014](https://doi.org/10.1016/j.cropro.2011.08.014).
- Hershman, D. E., & Vincelli, P. (2011). Foliar fungicide use in corn and soybeans. *Plant Pathology Fact Sheet, University of Kentucky*, College of Agriculture, Food and Environment, 9p.
- Holshouser, D., Kevin, D., & Mehl, H. (2013). *Double-crop soybean response to foliar fungicides*. Virginia Agricultural Experiment Station, 24 p.
- Hong, T. D., Ellis, R. H., & Moore, D. (1997). Development of a model to predict the effect of temperature and moisture on fungal spore longevity. *Annals of Botany*, 79(2), 121-128. DOI: [10.1006/anbo.1996.0316](https://doi.org/10.1006/anbo.1996.0316).
- Jardine, D. J. (1991). The Iowa soybean pod test for predicting *Phomopsis* seed decay in Kansas. *Plant Disease*, 75(5), 523-525. DOI: [10.1094/PD-75-0523](https://doi.org/10.1094/PD-75-0523).
- Kulik, M. M., & Sinclair, J. B. (1999). Phomopsis seed decay. In G. L. Hartman., J. B. Sinclair., & J.C. Rupe (Ed), *Compendium of soybean diseases* (4th ed., pp. 31-32). American Phytopathological Society Press. St. Paul, MN, 74 p.
- Li, S., Hartman, G. L., & Boykin, D. L. (2010). Aggressiveness of *Phomopsis longicolla* and other *Phomopsis* spp. on soybean. *Plant Disease*, 94(8), 1035-1040. DOI: [10.1094/PDIS-94-8-1035](https://doi.org/10.1094/PDIS-94-8-1035).
- Li, S., Smith, J. R., & Nelson, R. L. (2011). Resistance to *Phomopsis* seed decay identified in maturity group V soybean plant introductions. *Crop Science*, 51(6), 2681-2688. DOI: [10.2135/cropsci2011.03.0162](https://doi.org/10.2135/cropsci2011.03.0162).
- Mengistu, A., Castlebury, L., Smith, R., Ray, J., & Bellaloui, N. (2009). Seasonal progress of *Phomopsis longicolla* infection on soybean plant parts and its relationship to seed quality. *Plant Disease*, 93(10), 1009-1018. DOI: [10.1094/PDIS-93-10-1009](https://doi.org/10.1094/PDIS-93-10-1009).
- Rupe, J. C. (1990). Effect of temperature on the rate of infection of soybean seedling by *Phomopsis longicolla*. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 12(1), 43-47. DOI: [10.1080/07060669009501041](https://doi.org/10.1080/07060669009501041).
- Shinohara, T., Hampton, J. G., & Hill, M. J. (2006). Effects of the field environment before and after seed physiological maturity on hollow heart occurrence in garden pea (*Pisum sativum*). *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 34(3), 247-255. DOI: [10.1080/01140671.2006.9514414](https://doi.org/10.1080/01140671.2006.9514414).
- Smith, D., Chapman, S., & Jensen, B. (2014). *Wisconsin field crops pathology fungicide tests summary*. University of Wisconsin Extension, 18 p.
- Smith, D., Chapman, S., & Mueller, B. (2016). *Wisconsin Field Crops Pathology Fungicide Tests Summary*. University of Wisconsin Extension. 20 p.
- Soltani, A., Zeinali, E., Galeshi, S., & Latifi, N. (2001). Genetic variation for and interrelationships among seed vigor traits in wheat from the Caspian Sea Coast of Iran. *Seed Science and Technology*, 29(3), 653-662.
- Soto-Arias, J. P., & Munkvold, G. P. (2011). Impacts of foliar fungicides on infection of soybean by *Phomopsis* spp. in Iowa, USA. *Crop protection*, 30(5), 577-580. DOI: [10.1016/j.cropro.2010.11.018](https://doi.org/10.1016/j.cropro.2010.11.018).
- Spears, J. F., TeKrony, D. M., & Egli, D. B. (1997). Temperature during seed filling and soybean seed germination and vigour. *Seed Science and Technology*, 25(2), 233-244.
- TeKrony, D. M., & Egli, D. B. (1985). Effect of Benomyl application on soybean seedborne fungi, seed germination, and yield. *Plant Disease*, 69(9), 763-765. DOI: [10.1094/PD-69-763](https://doi.org/10.1094/PD-69-763).
- TeKrony, D. M., Egli, D. B., Stuckey, R. E & Balles, J. (1983). Relationship between weather and soybean seed infection by *Phomopsis* sp. *Phytopathology*, 73(6), 914-918. DOI: [10.1094/Phyto-73-914](https://doi.org/10.1094/Phyto-73-914).
- Wrather, J. A., Shannon, J. G., Stevens, W. E., Slepser, D. A., & Arelli, A. P. (2004). Soybean cultivar and foliar fungicide effects on *Phomopsis* sp. seed infection. *Plant Disease*, 88(7), 721-723. DOI: [10.1094/PDIS.2004.88.7.721](https://doi.org/10.1094/PDIS.2004.88.7.721).
- Zambiazzi, E. V., Adriano Teodoro Bruzi, A. T., de Carvalho, M. L. M., Guilherme, S. R., Zuffo, A. M., Mendes, A. E. S., de Sales, A. P., de Oliveira Ribeiro, F., Bianchi, M. C., Soares, L.O., & Borges, I. M. M. (2018). Management of foliar application of fungicides to enhance physiological and sanitary quality of soybean seeds. *Australian Journal of Crop Science*, 12(12), 1902-1910. DOI: [10.21475/ajcs.18.12.12.p1219](https://doi.org/10.21475/ajcs.18.12.12.p1219).
- Zhang, A. W., Hartman, G.L., Curio-Penny, B., Pedersen, W. L., & Becker, K. B. (1999). Molecular detection of *Diaporthe phaseolorum* and *Phomopsis longicolla* from soybean seeds. *Phytopathology*, 89(9), 796-804. DOI: [10.1094/PHYTO.1999.89.9.796](https://doi.org/10.1094/PHYTO.1999.89.9.796).