مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی
جلد دوم، شماره دوم، تابستان ۸۸
۴۳-۵۸
www.ejcp.info

اثر زوال بذر بر سبز شدن گندم در واکنش به تنش‌های محیطی

***الیاس سلطانی[۱]، بهنام کامکار[۲]، سرا... گالشی[۲] و فرشید اکرم‌قادری[۲]**

[۱]دانشجوی کارشناس‌ارشد زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[۲]اعضای هیات علمی گروه زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۶/۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۲/۱۵

چکیده

سبز شدن محصولات زراعی تحت‌تأثیر عوامل محیطی نظیر آب، خاک، شوری، خشکی، عمق کاشت و کیفیت یا زوال بذر است. این تحقیق به‌منظور بررسی تأثیر زوال بذر بر سبز شدن بذور گندم تحت تنش‌های محیطی شامل شوری (در دو سطح ۷ و ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر)، خشکی (در دو سطح ۵- و ۱۰- بار)، عمق کاشت (۷ و ۱۲ سانتی‌متر؛ تنش فیزیکی) و شاهد انجام شد. برای ایجاد ۵ کلاس مختلف زوال، بذور (رقم زاگرس) برای مدت صفر، ۴۸، ۷۲، ۹۶ و ۱۴۴ ساعت در دمای ۴۳ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۱۰۰ درصد نگهداری شدند. سپس بذور فوق در ۶ سطح شرایط محیطی ایجاد شده شامل شوری در ۲ سطح متوسط (۷ دسی‌زیمنس بر متر) و شدید (۱۴ دسی‌زیمنس بر متر)، خشکی در ۲ سطح متوسط (۵- بار) و شدید (۱۰- بار) و دو عمق کاشت متوسط (۷ سانتی‌متر) و زیاد (۱۲ سانتی‌متر) و تیمار شاهد در اعماق متوسط (۷ سانتی‌متر) و زیاد (۱۲ سانتی‌متر) در گلدان‌های پلاستیکی کاشته شدند. نتایج نشان داد که درصد و سرعت سبزشدن با افزایش دوره تسریع پیری به‌طور خطی در تمام شرایط محیطی کاهش یافت. شیب کاهش درصد سبزشدن برای تیمارهای شاهد، خشکی متوسط، خشکی شدید، عمق کاشت، شوری متوسط و شوری شدید به‌ترتیب ۰/۱۹۲، ۰/۳۰۴، ۰/۱۵۲، ۰/۲۹۶، ۰/۲۲۱ و ۰/۱۸۴ بود. درصد کاهش سبزشدن در تیمارهای زوال بذر ۴۸، ۷۲، ۹۶، ۱۴۴

*- مسئول مکاتبه: elias.soltani@yahoo.com

ساعت نسبت به بذوری که زوال نیافته بودند، در شرایط محیطی شاهد به‌ترتیب ۹/۱۰، ۵/٦۸، ۲۱/۵۹ و ۲۷/۲۷ بود. اما درصد کاهش سبزشدن نسبت به بذور شاهد برای همین تیمارهای زوال بذر در شرایط تنش افزایش پیدا کرد. در مجموع با افزایش فشار محیطی و شدت تنش، بذوری با قدرت بالاتر و زوال کمتر بهتر سبز شدند و درصد و سرعت سبزشدن بیشتری داشتند.

واژه‌های کلیدی: زوال بذر، سبزشدن، تنش شوری، تنش خشکی، عمق کاشت

مقدمه

سبز شدن یکی از مهم‌ترین مراحل فنولوژیک گیاه است که تعیین‌کننده درجه موفقیت سیستم‌های زراعی در تولید می‌باشد (فورسلا و همکاران، ۲۰۰۰). سبزشدن به‌شدت تحت‌تأثیر عوامل محیطی به‌ویژه رطوبت خاک، شوری و عمق کاشت (جاکوبسون و باخ، ۱۹۹۸؛ سیفلد و همکاران، ۲۰۰۲؛ سلطانی و همکاران، ۲۰۰٦؛ اولدبلگاسم و همکاران، ۲۰۰٦) و کیفیت بذرها (قابلیت حیات و قدرت بذر) قرار می‌گیرند (دی فیگوریدو و همکاران، ۲۰۰۳). دی فیگوریدو و همکاران (۲۰۰۳) اعلام کردند که اثر قدرت بذر روی عمل جوانه‌زنی و سبزشدن بذر وابسته به نوع تنش‌های محیطی در دوره جوانه‌زنی و سبزشدن است، همچنین اثر شرایط تنش در گونه‌های مختلف گیاهی تغییر می‌کند.

قدرت بذر در زمان رسیدگی فیزیولوژیک در اغلب محصولات در حداکثر مقدار خود است (بسرا وهمکاران، ۲۰۰۳). تکرونی و ایگلی (۱۹۹۷) اعلام کردند، حداکثر قدرت بذر در گندم و ذرت که بذور آنها به‌صورت خشک برداشت می‌شوند قبل از رسیدگی فیزیولوژیک حاصل می‌شود، اما مسلماً قدرت بذر در طول دوره انبارداری در همین وضعیت باقی نمی‌ماند. بذرها در طی دوره انبارداری زوال پیدا می‌کنند که این زوال منجر به کاهش کیفیت بذر می‌گردد (بسرا و همکاران، ۲۰۰۳). با زوال بذر، قدرت بذر اولین جزء از کیفیت بذر است که کاهش می‌یابد و به دنبال آن ظرفیت جوانه‌زنی و قوه نامیه نیز کاهش نشان می‌دهد (مک دونالد، ۱۹۹۹؛ بسرا و همکاران، ۲۰۰۳؛ دی فیگوریدو و همکاران، ۲۰۰۳). شرایط انباری متفاوت می‌تواند باعث ایجاد اختلافات معنی‌داری در جوانه‌زنی و سبزشدن گیاهان شود (مارشال و لویس، ۲۰۰٤). بذور با کیفیت و قدرت بذر بالاتر می‌توانند بهتر سبز شوند و در شرایط مواجه با تنش‌های محیطی گیاهچه‌های نیرومندتری تولید کنند (الیس و روبرت، ۱۹۸۱؛ رحمان و همکاران، ۱۹۹۹؛ دی فیگوریدو و همکاران، ۲۰۰۳).

مطالعات مختلفی در مورد اثر زوال بذر بر سبزشدن صورت گرفته است؛ بسرا و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند که درصد سبز شدن بذرهای پنبه با افزایش در دوره تسریع پیری کاهش پیدا می‌کند به‌طوری‌که درصد سبز شدن از ۸۷ درصد در بذرهای شاهد به صفر درصد در بذرهایی که ۱۵ روز تسریع پیری شده بودند رسید. چیترا دوی و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند که بذرهای بزرگتر خردل و با دوره انباری کمتر درصد سبزشدن بیشتری نسبت به بذرهای کوچک و دوره انبار بیشتر داشتند. ورما و همکاران (۲۰۰۳) اثر پارامترهای کیفیت بذر را در بذرهای فرسوده شده کانولا مورد بررسی قرار دادند. آنها نشان دادند که با هر سال افزایش دوره انباری، استقرار گیاهچه کاهش می‌یابد که این کاهش در بین ارقام مورد مطالعه متفاوت بود. همچنین بذرهایی با قدرت بالاتر سرعت سبز شدن بیشتری داشتند. با این که تحقیقات زیادی بر روی اثر زوال بذر بر سبز شدن صورت گرفته است ولی در مورد اثر زوال بذر در سبزشدن در تنش‌های محیطی مطالعات محدودی صورت گرفته است (دی‌فیگوریدو و همکاران، ۲۰۰۳).

تنش‌های شوری و خشکی و عدم دقت کافی در عمق کاشت می‌تواند سبز شدن و در نهایت تولید گیاهان زراعی اثر داشته باشد. اما، آیا سبز شدن بذرهایی با قدرت پایین کاهش مضاعفی در تنش‌های محیطی نسبت به بذرهایی با قدرت بالاتر دارند؟ یا این‌که سبزشدن بذرهایی با قدرت‌های مختلف کاهش یکسانی در تنش‌های محیطی از خود نشان می‌دهند؟ تا کنون مطالعه‌ای در مورد اثر تنش‌های محیطی بر سبز شدن بذرهای زوال‌یافته گندم صورت نگرفته است. بنابراین، لزوم انجام آن ضروری به‌نظر می‌رسد. این تحقیق اثر زوال بذر را بر توان سبزشدن بذور گندم (رقم زاگرس) تحت شرایط شاهد، شوری، خشکی و عمق کاشت مورد بررسی قرار داد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه بر روی بذر گندم (رقم زاگرس، تهیه شده از مرکز تحقیقات کشاورزی گرگان) در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. برای زوال بذرها از روش تسریع پیری استفاده شد (مدرسی و همکاران، ۲۰۰۲؛ بسرا و همکاران، ۲۰۰۳). در این روش بذرها برای دوره‌های صفر، ٤٨، ٧٢، ٩٦ و ١٤٤ ساعت در دمای ٤٣ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۱۰۰ درصد قرار گرفتند. برای این کار بذور (۱۰۰ گرم برای هر تیمار) روی یک توری سیمی از جنس آلومینیوم ریخته و در ظرف‌های خلاء جداگانه که در کف آن آب ریخته شده بود قرار داده شدند و

سپس ظرف‌ها در دمای مورد نظر قرار گرفتند. در پایان همه بذرها در یک زمان از انکوباتور خارج شدند.

برای اطمینان از تیمارهای ایجاد شده در تسریع پیری یک آزمایش جوانه‌زنی انجام شد. در این آزمایش ۳۰ بذر از هر تیمار با ٤ تکرار در داخل سه لایه حوله کاغذی به ابعاد ٤٥×۳۰ سانتی‌متر قرار داده شد و سپس درون انکوباتور با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. معیار بذور جوانه زده خروج ریشه‌چه به اندازه ۲ میلی‌متر یا بیشتر بود (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۱).

برای انجام آزمایش اصلی در گلخانه تعداد ۲۵ بذر از هر تیمار زوال بذری و هر تکرار (در کل ٤ تکرار داشتیم) تحت شرایط تیمارهای شاهد (عمق کاشت ۳ سانتی‌متر، شوری ۰/۷ دسی‌زیمنس بر متر و خشکی ۱- بار)، شوری در ۲ سطح متوسط (۷ دسی‌زیمنس بر متر) و شدید (١٤ دسی‌زیمنس بر متر)، خشکی در۲ سطح متوسط (۵- بار) و شدید (۱۰- بار) و دو عمق کاشت متوسط (۷سانتی‌متر) و زیاد (۱۲ سانتی‌متر) در گلدان‌هایی با قطر دهانه ۲۵ سانتی‌متر و ارتفاع ۱۷سانتی‌متر کشت شدند. خاک مورد نیاز با ۲۸ درصد رس، ٦۲ درصد سیلت، ۱۰ درصد شن، ٤۹ درصد رطوبت اشباع، ۰/۸ دسی‌زیمنس بر متر هدایت الکتریکی و ۱/۷ گرم بر سانتی‌مترمکعب وزن مخصوص ظاهری برای اجرای آزمایش از مزرعه دانشکده کشاورزی تهیه شد.

برای اعمال تنش شوری (در دو سطح ۷ و ١٤ دسی‌زیمنس بر متر) در هر گلدان ٦ کیلوگرم خاک ریخته شد و پس از تعیین درصد اشباع خاک با استفاده از نمودار ارائه شده توسط آزمایشگاه شوری خاک وزارت کشاورزی آمریکا (١٩٥٤) میزان نمک مورد نیاز برای رسیدن به شوری‌های مورد نظر تعیین شد. برای تعین میزان شوری از برنامه saltcalc که توسط سلطانی و همکاران (۲۰۰٤) ارائه شده، استفاده گردید. برای شور کردن خاک از نمک‌های NaCl و $CaCl_2$ با نسبت وزنی ۵۰/۵۰ استفاده شد. میزان نمک مورد نیاز برای هر سطح شوری در آب حل شد و در شروع آزمایش به خاک اضافه گردید. گلدان‌ها به دفعات آبیاری شدند تا کل نمک در خاک پخش شود. سپس هدایت الکتریکی خاک برای اطمینان از ایجاد صحیح میزان شوری تعیین گردید. در پایان آزمایش نیز هدایت الکتریکی خاک دوباره اندازه‌گیری شد و گلدان‌های شاهد، خشکی و عمق کاشت دارای هدایت الکتریکی ۰/۸ دسی‌زیمنس بر متر بودند.

پتانسیل‌های خشکی (در دو سطح ۵- و ۱۰- بار) پس از تعیین درصد رس، سیلت، شن و وزن مخصوص ظاهری خاک با استفاده از منحنی رطوبتی خاک مورد استفاده که رابطه بین پتانسیل آب

خاک و رطوبت خاک را مشخص می‌کند، تعیین شد. این منحنی از طریق فرمول ساکستن و همکـاران (۱۹۸٦) محاسبه شد:

$$\psi\ m = A.\theta_v^B \qquad (۱)$$

در این رابطـه $\psi\ m$، پتانـسیل ماتریـک برحـسب بـار، θ_v، نـسبت رطوبـت حجمـی برحـسب سانتی‌مترمکعب آب در سانتی‌مترمکعب خاک است و از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\theta = p^b \times \theta_m \qquad (۲)$$

در این رابطه θ_m نسبت رطوبت وزنی و p^b وزن مخصوص ظاهری خاک است. در رابطـه (۱) A و B به‌صورت زیر محاسبه می‌شوند:

$$A = \exp\left[-4.396 - 0.0715C - 4.88\times10^{-4}\times S^2 - 4.285\times b^{-5}S^2C\right]100 \qquad (۳)$$

$$B = -3140 - 0.00222C^2 - 3.48\times10^{-5}\times S^2C \qquad (٤)$$

که در این روابط S درصد شن خاک و C درصد رس خاک است.

در این آزمایش برای ترسیم منحنـی رطـوبتی خـاک از برنامـه Psaycalc[1] اسـتفاده شـد. داخـل گلدان‌ها پلاستیک‌های بدون منفذ قرار داده شد و سپس به‌میزان ٦ کیلوگرم در آنها خـاک ریختـه شـد. مجموع وزن خاک خشک، وزن گلدان خالی، پلاستیک و آب (برای پتانسیل‌های مختلف) به‌عنوان وزن مرجع در نظر گرفته شد. گلدان‌ها به‌طور مرتب وزن می‌شدند و در هنگام نیاز به اندازه اختلاف از وزن مرجع به آنها آب اضافه می‌شد. لازم به ذکر است که پتانسیل آب گلدان‌هـای شـاهد، شـوری و عمـق کاشت ۱- بار بود. بذور تیمارهای شوری، خشکی و شاهد در عمق کاشت ۳ سانتی‌متر کـشت شـدند. برای تیمار تنش عمق کاشت نیز کشت در ۲ سطح ۷ و ۱۲ سانتی‌متر انجام شد.

بعد از کشت با شمارش روزانه بذور سبز شده درصد و سرعت سبزشدن توسط برنامـه Germin محاسبه شد (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۱). این برنامه D50 (یعنی مدت زمانی‌که طول می کشد تا سبز شدن به ۵۰ درصد حداکثر خود برسد) را برای هر تکرار و هر تیمار بذری از طریق درون‌یابی[2] منحنی افزایش سبز شدن در مقابل زمان محاسبه می‌کند. سرعت سبز شدن (بر ساعت) از طریـق فرمـول زیـر محاسبه می‌شود:

$$R50=1/D50 \quad \text{(سرعت سبزشدن)} \qquad (۵)$$

۱. این برنامه توسط دکتر افشین سلطانی عضو هیئت علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان تهیه شده است.

2- Interpolated

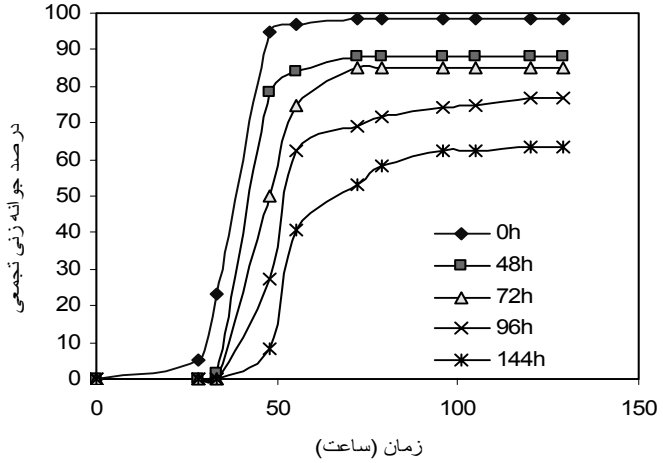
بعد از انجام آزمایش داده‌ها به‌صورت آزمایش فاکتوریل تجزیه شدند. برای تجزیه بیشتر نیز با توجه به کمی بودن سطوح زوال بذر تجزیه رگرسیون برای هر تیمار محیطی به‌طور جداگانه و مقایسه میانگین بین تیمارهای محیطی در هر سطح زوال به‌طور جداگانه با روش کمترین توان‌های دوم صورت گرفت (سلطانی، ۲۰۰۷).

نتایج و بحث

زوال بذر با استفاده از روش تسریع پیری بر جوانه‌زنی بذرها تأثیر داشت. بذور شاهد جوانه‌زنی خود را سریع‌تر آغاز و به پایان رساندند. همچنین درصد جوانه‌زنی نیز بین تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت (شکل ۱). بنابراین، تیمارهای تسریع پیری به‌خوبی صورت گرفته بود.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر زوال بذر و تنش بر درصد و سرعت سبز شدن معنی‌دار بود ولی اثر متقابل بین زوال بذر و شرایط محیطی معنی‌دار نبود (جدول ۱).

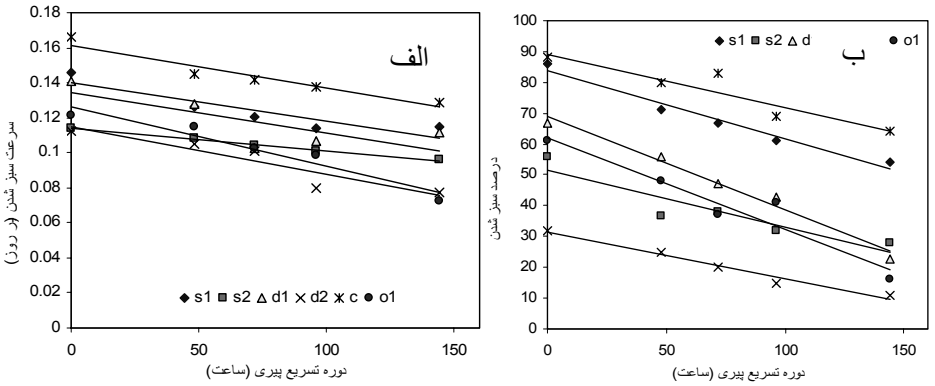
درصد و سرعت سبزشدن با افزایش دوره تسریع پیری به‌طور خطی کاهش یافت (شکل ۲، جداول‌های ۲ و ۳). ضرایب a، b، ضریب تبیین و سطح احتمال برای کاهش خطی سرعت و درصد سبزشدن در جداول ۲ و ۳ نشان داده شده است. کاهش درصد و سرعت سبزشدن برای تمام تیمارهای محیطی معنی‌دار بود (جدول‌های ۲ و ۳).



شکل ۱- تأثیر زوال بذر به‌صورت تسریع پیری بر درصد جوانه‌زنی تجمعی تحت تیمارهای شاهد (0h)، ٤٨ ساعت (48h)، ۷۲ ساعت (72h)، ۹٦ ساعت (96h) و ١٤٤ ساعت (144h) تسریع پیری.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات و درجه آزادی) برای سرعت و درصد سبز شدن.

	درجه آزادی	درصد سبز شدن	سرعت سبز شدن (بر روز)
بلوک	۳	۲۷۷/۰۲	۰/۰۰۰۲
شرایط محیطی	٦	۹۰۲۵/۷٤**	۰/۰۰٦٥**
تیمار زوال بذر	٤	۳٤۲۳/۰۱**	۰/۰۰۳۹**
تنش × زوال	۲۰	۹۱/۲٤	۰/۰۰۰۱
خطا	۸۹	۱٥٦/۷٥	۰/۰۰۰٤



شکل ۲- اثر زوال بذر بر درصد (الف) و سرعت سبز شدن (ب) با افزایش دوره تسریع پیری، در تنش‌های شوری متوسط (s1)، شوری شدید (s2)، خشکی متوسط (d1)، خشکی شدید (d2)، شاهد (c) و عمق کاشت متوسط (o1).

درصد سبز شدن به ازای هر ساعت افزایش زوال بذر برای تیمارهای شاهد، خشکی متوسط، خشکی شدید، عمق کاشت متوسط، شوری متوسط و شوری شدید به‌ترتیب ۰/۱۹۲، ۰/۳۰٤، ۰/۱۵۲، ۰/۲۹٦، ۰/۲۲۱ و ۰/۱۸٤ کاهش یافت (جدول ۲). در تیمار عمق کاشت ۱۲ سانتی‌متر تنها تعداد کمی از بذور شاهد (تسریع پیری نشده) سبز شدند که میانگین درصد سبز شدن برای این تیمار ۵ درصد بود. شیب کاهش درصد سبزشدن در شرایط تنش‌های متوسط (شوری ۷ دسی‌زیمنس بر متر، خشکی ۵- بار و عمق کاشت ۷ سانتی‌متر) به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد بیشتر بود، ولی با افزایش شدت تنش (تنش شوری ۱٤ دسی‌زیمنس بر متر و خشکی ۱۰- بار) اختلاف با شاهد نیز کمتر شد (جدول ۲). که می‌تواند به‌دلیل کاهش شدید درصد سبزشدن تیمارهای بذری باشد.

مقدار عرض از مبدا (a) که مقدار اولیه درصد سبزشدن را نشان می‌دهد به‌ترتیب بزرگی عبارت بودند از؛ شاهد (۹۰ درصد)، شوری متوسط (۸۳/۷۰ درصد)، خشکی متوسط (۶۹/۰۳ درصد)، عمق کاشت متوسط (۶۱/۹۰ درصد)، شوری شدید (۵۱/۳۸ درصد) و خشکی شدید (۳۱/۵۵ درصد)، که نشان می‌دهد بین تیمارهای تنش، عمق کاشت بیشترین اثر را بر سبز شدن داشته است و بعد از آن تنش خشکی توانسته بیشترین کاهش در مقدار اولیه سبزشدن داشته باشد.

جدول ۲- نتایج تجزیه رگرسیون برای درصد سبزشدن در هر شرایط محیطی به‌طور جداگانه. ضرایب a و b برای رگرسیون ساده خطی، ضریب تبیین (R^2) و سطح معنی‌دار بودن (Pr> t) نشان داده شده است.

تیمار تنش	a	b	R^2	Pr> t
شاهد	۹۰/۰۰±۳/۵۹*	-۰/۱۹۲±۰/۰۴۲	۰/۸۸	۰/۰۱۹۱
خشکی ۵ بار	۶۹/۰۳±۲/۲۴	-۰/۳۰۴±۰/۰۲۶	۰/۹۸	۰/۰۰۱۳
خشکی ۱۰ بار	۳۱/۵۵±۱/۲۱	-۰/۱۵۲±۰/۰۱۴	۰/۹۸	۰/۰۰۱۷
عمق کاشت ۷ سانتی‌متر	۶۱/۹۰±۴/۱۹	-۰/۲۹۶±۰/۰۴۸	۰/۹۳	۰/۰۰۸۸
شوری ۷ دسی‌زیمنس بر متر	۸۳/۷۰±۱/۹۲	-۰/۲۲۱±۰/۰۲۲	۰/۹۷	۰/۰۰۲۲
شوری ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر	۵۱/۳۸±۳/۹۱	-۰/۱۸۴±۰/۰۴۵	۰/۸۵	۰/۰۲۶۶

* مقدار انحراف استاندارد (SE).

جدول ۳- نتایج تجزیه رگرسیون برای سرعت سبز شدن در هر شرایط محیطی به‌طور جداگانه. ضرایب a و b برای رگرسیون ساده خطی، ضریب تبیین (R^2) و سطح معنی‌دار بودن (Pr> t) نشان داده شده است.

تیمار تنش	a	b	R2	Pr> t
شاهد	۰/۱۶۲±۰/۰۰۳*	-۰/۰۰۰۲±۰/۰۰۰۰۴	۰/۹۳	۰/۰۰۸۲
خشکی ۵ بار	۰/۱۳۸±۰/۰۰۵	-۰/۰۰۰۲±۰/۰۰۰۰۶	۰/۸۲	۰/۰۳۵۶
خشکی ۱۰ بار	۰/۱۱۴±۰/۰۰۶	-۰/۰۰۰۳±۰/۰۰۰۰۶	۰/۸۵	۰/۰۲۴۶
عمق کاشت ۷ سانتی‌متر	۰/۱۲۶±۰/۰۰۵	-۰/۰۰۰۳±۰/۰۰۰۰۵	۰/۹۳	۰/۰۰۷۸
شوری ۷ دسی‌زیمنس بر متر	۰/۱۴۰±۰/۰۰۵	-۰/۰۰۰۲±۰/۰۰۰۰۶	۰/۸۱	۰/۰۳۶۶
شوری ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر	۰/۱۱۴±۰/۰۰۱	-۰/۰۰۰۱±۰/۰۰۰۰۱	۰/۹۹	۰/۰۰۰۲

* مقدار انحراف استاندارد (SE).

سرعت سبز شدن نیز به ازای هر ساعت افـزایش در دوره تـسریع پیـری بـرای تیمارهـای شـاهد، خشکی ۵ – بار، خشکی ۱۰– بار، عمق کاشت ۷ سانتی‌متر، شوری ۷ دسی‌زیمنس بر متر و شوری ١٤ دسی‌زیمنس بر متر به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ولی شیب کاهش برای سـرعت سبزشـدن اخـتلاف معنی‌داری بین تیمارهای تنش و شاهد نداشت (جدول ۳). ضریب a برای سرعت سبزشدن هـم شـبیه به درصد سبز شدن بیشترین مقدار را به‌ترتیب در تیمارهای شاهد، شوری متوسـط، خـشکی متوسـط، عمق کاشت متوسط، شوری شدید و خشکی شدید داشت.

در تیمارهای تنش متوسط یعنی خشکی ۵ بار، شوری ۷ دسی‌زیمـنس بـر متـر و عمـق کاشـت ۷ سانتی‌متر، کمترین درصد سبزشدن مربوط به تیمار خشکی و عمق کاشت و بیشترین درصد سبزشـدن مربوط به شوری بود (جدول ٤). اختلاف بین درصـد سبزشـدن در تیمـار محیطـی شـاهد بـا شـوری متوسط در هیچ یک از تیمارهای زوال بذر معنی‌دار نبود. ایـن در حـالی بـود کـه اخـتلاف بـین تـنش خشکی متوسط با شاهد فقط در بذور شاهد معنی‌دار نبود و با کاهش قدرت بذر (افزایش دوره تسریع پیری) تأثیر منفی تنش خشکی بر درصد سبزشدن نمایان‌تر و معنی‌دار شد، کـه نـشان مـی‌دهـد بـذور قوی‌تر تنش خشکی متوسط را بهتر تحمل کردند. تنش عمق کاشت متوسط بـا تیمـار شـاهد در تمـام تیمارهای زوال بذر معنی‌دار بود ولی اختلاف معنی‌داری با تیمار خشکی در هیچ‌یک از تیمارهای زوال بذر نداشت. از طرفی اختلاف تیمار شوری متوسط نیز با عمق کاشت متوسط در تمام تیمارهـای زوال بذر معنی‌دار بود ولی اختلاف آن بـا تیمـار خـشکی متوسـط فقـط در تیمارهـای زوال ۷۲، ٩٦ و ١٤٤ ساعت تسریع پیری معنی‌دار بود (جدول ٤).

عکس‌العمل سرعت سبزشدن در تیمارهای زوال بذر بین تنش‌هـای محیطـی بـا درصـد سبزشـدن متفاوت بود. به‌طور کلی سرعت سبزشدن بین تیمارهای محیطی شاهد، تنش متوسط خشکی و شوری در تیمارهای زوال بذر تفاوتی نداشتند (به‌جز تیمار صفر و ۷۲ ساعت تسریع پیری؛ جدول۵). کمترین سرعت سبزشدن در تیمارهای محیطی (بعد از عمق کاشت ۱۲ سانتی‌متر) مربوط به تیمار عمق کاشـت متوسط و تسریع پیری ١٤٤ ساعت بود (۰/۰۷۲٦ بر روز). اختلاف بین تیمار عمق کاشـت متوسـط بـا محیط شاهد در تمام تیمارهای زوال بذر معنی‌دار بود.

در مجموع به‌نظر می‌رسد بذور با قدرت بالاتر (زوال کمتر) قدرت سبزشدن بهتری در تیمارهای تنش متوسط شوری، خشکی و عمق کاشت داشتند. همچنین بذور با قدرت بالاتر دامنه وسیع‌تر محیطی در سبزشدن داشتند و در تحمل تنش متوسط نسبت به بذور با قدرت پایین‌تر بهتر عمل کردند.

در تنش‌های شدید (خشکی ۱۰- بار، شوری ١٤ دسی‌زیمنس بر متر و عمق کاشت ۱۲ سانتی‌متر) اختلاف درصد سبزشدن با تیمار محیطی شاهد در تمام تیمارهای زوال بذر معنی‌دار بود (جدول ٤). دامنه درصد سبزشدن در بذور با قدرت بالاتر (تسریع پیری کمتر) نسبت به بذور با قدرت پایین‌تر (تسریع پیری بیشتر) در تنش‌های شدید تفاوتی نداشت. یعنی در هر تیمار زوال بهترین درصد سبزشدن مربوط به شرایط شاهد بود و اختلاف معنی‌داری با تنش‌های شدید محیطی داشت.

در تنش‌های شدید اختلاف معنی‌داری بین شاهد و شوری، خشکی و عمق کاشت در سرعت سبز شدن مشاهده شد (جدول ۵). در تیمار بذر شاهد اختلاف بین خشکی شدید و عمق کاشت زیاد، معنی‌دار نبود ولی با افزایش دوره زوال اختلاف بین این دو شرایط محیطی معنی‌دار شد، که نشان‌دهنده این است که دامنه تحمل به تنش‌های شدید در سرعت سبز شدن، بذوری با قدرت بالاتر بیشتر است. اختلاف سرعت سبز شدن بین تنش شوری و خشکی شدید در هیچ‌یک از تیمارهای زوال بذر معنی‌دار نبود (جدول ۵).

جدول ٤- مقایسه میانگین درصد سبزشدن بین تیمارهای محیطی برای هر سطح تسریع پیری به‌طور جداگانه.

تیمار محیطی	دوره تسریع پیری (ساعت)				
	۰	٤٨	۷۲	۹٦	١٤٤
شاهد	۸۸/۰۰^{a*}	۸۰/۰۰^{a}	۸۳/۰۰^{a}	٦۹/۰۰^{a}	٦٤/۰۰^{a}
خشکی ۵ بار	٦۷/۰۰^{ab}	٥٦/۰۰^{cb}	٤۷/۰۰^{b}	٤۳/۰۰^{b}	۲۲/۷۰^{bc}
خشکی ۱۰ بار	۳۲/۰۰^{c}	۲٥/۰۰^{e}	۲۰/۰۰^{c}	۱٥/۰۰^{c}	۱۱/۰۰^{c}
شوری ۷ دسی‌زیمنس بر متر	۸٦/۰۰^{a}	۷۱/۰۰^{ab}	٦۷/۰۰^{a}	٦۱/۰۰^{a}	٥٤/۰۰^{a}
شوری ١٤دسی‌زیمنس بر متر	٥٦/۰۰^{b}	۳٦/٥۰^{ed}	۳۸/۰۰^{bc}	۳۲/۰۰^{b}	۲۸/۰۰^{b}
عمق کاشت ۷ سانتی‌متر	٦۱/۰۰^{b}	٤۸/۰۰^{cd}	۳۷/۰۰^{bc}	٤۱/۰۰^{b}	۱٦/۰۰^{bc}
عمق کاشت ۱۲ سانتی‌متر	٥/۰۰^{d}	۰/۰۰^{f}	۰/۰۰^{e}	۰/۰۰^{e}	۰/۰۰^{e}

* میانگین‌ها با حروف یکسان از نظر آماری در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول ۵- مقایسه میانگین سرعت سبزشدن بین تیمارهای محیطی برای هر سطح تسریع پیری به‌طور جداگانه.

تیمار محیطی	دوره تسریع پیری (ساعت)				
	۰	٤٨	۷۲	۹٦	١٤٤
شاهد	۰/۱٦٥۹^{a*}	۰/۱٤٥۲^{a}	۰/۱٤۱٤^{a}	۰/۱۳۸۰^{a}	۰/۱۲۸۹^{a}
خشکی ۵ بار	۰/۱٤۰۸^{bc}	۰/۱۲٦۸^{ab}	۰/۱۲۲٥^{b}	۰/۱۰٦۷^{ab}	۰/۱۱٤۲^{ab}
خشکی ۱۰ بار	۰/۱۱۲۲^{ed}	۰/۱۰٤۷^{b}	۰/۱۰۱٥^{d}	۰/۰۷۹٦^{b}	۰/۰۷۷٦^{b}
شوری ۷ دسی‌زیمنس بر متر	۰/۱٤٥٥^{ab}	۰/۱۲٦٤^{ab}	۰/۱۲۰۳^{bc}	۰/۱۱۳۹^{ab}	۰/۱۱٥۰^{ab}
شوری ١٤دسی‌زیمنس بر متر	۰/۱۱٤۳^{d}	۰/۱۰۸۳^{b}	۰/۱۰٤۱^{cd}	۰/۱۰۱۱^{b}	۰/۰۹٥۹^{b}
عمق کاشت ۷ سانتی‌متر	۰/۱۲۱۲^{cd}	۰/۱۱٤۹^{b}	۰/۱۰۲٤^{cd}	۰/۰۹۸٥^{b}	۰/۰۷۲٦^{b}
عمق کاشت ۱۲ سانتی‌متر	۰/۰۹۱٤^{e}	۰/۰۰^{c}	۰/۰۰^{e}	۰/۰۰^{c}	۰/۰۰^{c}

* میانگین‌ها با حروف یکسان از نظر آماری در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

مطالعات مختلفی در مورد اثر زوال بذر بر جوانه‌زنی و سبزشدن تحت تنش‌های محیطی صورت گرفته است (رحمان و همکاران، ۱۹۹۹؛ خواجه‌حسینی و همکاران، ۲۰۰۳؛ قاسمی‌گلعذانی و همکاران، ۱۳۷۵؛ دی‌فیگوریدو و همکاران، ۲۰۰۳). خواجه حسینی و همکاران (۲۰۰۳) در قسمتی از آزمایش خود اثر متقابل پتانسیل‌های مختلف شوری (با استفاده از NaCl) و قدرت بذر دو توده سویای آمریکایی و ایرانی مورد بررسی قرار دادند. نتایج ایشان نشان می‌دهد درصد جوانه‌زنی بذور زوال‌یافته تحت تنش شوری کاهش بیشتری نسبت به بذور شاهد داشت. قاسمی‌گلعذانی و همکاران (۱۳۷۵) تأثیر فرسودگی بذر بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه هفت توده اصلاحی چغندر قند تحت تنش شوری بررسی کردند. در شرایط شوری کم و زیاد درصد جوانه‌زنی توده‌های بذری قوی (با فرسودگی کمتر) به‌طور معنی‌داری بیش از توده‌های بذری ضعیف (با فرسودگی بیشتر) بود. دی‌فیگوریدو و همکاران (۲۰۰۳) به بررسی اثر تنش‌های محیطی بر سبزشدن بذور آفتابگردان، سویا و ذرت با سطوح مختلف قدرت بذر پرداختند. ایشان نشان دادند که اثر متقابل قدرت بذر و تنش محیطی در آفتابگردان و سویا بر درصد سبزشدن معنی‌دار بود ولی در ذرت فقط اثرات قدرت بذر و تنش‌محیطی بر درصد سبزشدن معنی‌دار بود. آنها نشان دادند که میزان کاهش درصد سبز شدن برای بذوری با سطح قدرت بذر بالاتر نسبت به بذوری با قدرت متوسط و پایین کمتر بود. این نشان می‌دهد که بذوری با قدرت بذر کمتر دامنه تحمل کمتری به شرایط تنش دارند.

درصد کاهش سبز شدن در تیمارهای زوال بذر ٤٨، ٧٢، ٩٦، ١٤٤ ساعت تسریع پیری نسبت به بذور شاهد در شرایط محیطی شاهد به‌ترتیب ۹/۱۰، ٥/٦٨، ۲۱/٥۹ و ۲۷/۲۷ بود (جدول ٤). اما درصد کاهش نسبت به بذور شاهد برای همین تیمارهای زوال بذر در شرایط تنش افزایش پیدا کرد. برای مثال در شرایط تنش شوری متوسط درصد کاهش سبزشدن نسبت به بذور شاهد در تیمارهای بذری ٤٨، ٧٢، ٩٦، ١٤٤ ساعت تسریع پیری به‌ترتیب ۱۷/٤٤، ۲۲/۰۹، ۲۹/۰۷ و ۳۷/۲۱ درصد و در شرایط شوری شدید در همین تیمارها به‌ترتیب ۳٤/۸۲، ۳۲/۱٤، ٤۲/۸٦ و ٥۰ درصد بود (جدول ٤)، که نشان می‌دهد بذور قوی‌تر در شرایط تنش تحمل بیشتری به کاهش درصد سبزشدن دارند. در نتیجه می‌توان بیان کرد: با این که ممکن است درصد جوانه‌زنی دو توده با قدرت‌های بذر متفاوت در آزمایشگاه تفاوتی باهم نداشته باشند (به‌دلیل قابلیت حیات تقریباً یکسان) ولی در شرایط مزرعه و تنش بذوری با قدرت بالاتر می‌توانند در مقایسه با بذوری با قدرت کمتر سبزشدن بهتری داشته باشند.

به‌طور نظری کیفیت بذر می‌تواند بر عملکرد گیاهان زراعی به‌طور مستقیم و یا غیرمستقیم اثر بگذارند. اثر غیرمستقیم شامل درصد و زمان از کاشت تا سبزشدن (سرعت سبزشدن) می‌شود که از طریق تغییر تراکم گیاهی، آرایش فضایی و بقای محصول بر عملکرد اثر می‌گذارند (الیس، ۱۹۹۲). سلطانی و همکاران (۲۰۰۱) اعلام کردند، قدرت بذر بالا (مثل سرعت بالا، یکنواختی و پوشش کامل در سبزشدن) درگیاهچه‌های قوی، با توجه به کوتاه کردن روز از کاشت تا کامل کردن پوشش زمین منجر به استقرار مناسب ساختار جامعه گیاهی و به حداقل رساندن رقابت بین گیاهی می شود که منجر به پتانسیل عملکرد دانه بالاتر و به حداکثر رساندن تولید گیاهان زراعی می‌شود. استفاده از بذوری با قدرت پایین به‌خصوص در شرایطی که مزرعه تحت تنش است می‌تواند به‌شدت درصد سبزشدن را کاهش دهد. بنابراین، با استفاده از بذوری با قدرت بالاتر می‌توان در دامنه وسیعی از شرایط محیطی شاهد استقرار مناسب محصول بود، که می‌تواند در عملکرد نهایی نیز موثر باشد.

به‌طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که (۱) درصد و سرعت سبزشدن در بذوری با قدرت بالاتر بیشتر از بذوری با قدرت پایین است، (۲) تنش‌های محیطی می‌توانند از طریق کاهش درصد و سرعت سبزشدن بر کارکرد سبزشدن تأثیر منفی بگذارند که عمق کاشت و خشکی بیشترین اثر منفی را نسبت به شوری بر آن دارند و (۳) بذوری با قدرت بذر بالا می‌توانند کارکرد بهتری در سبزشدن تحت‌تأثیر تنش‌های محیطی داشته باشند. به‌عبارت دیگر با افزایش فشار محیطی و شدت تنش، بذوری با قدرت بالاتر بهتر سبز می‌شوند و کاهش کمتری در درصد و سرعت سبزشدن از خود نشان می‌دهند. بنابراین،

استفاده از بذور گندم با قدرت بالاتر به‌خصوص تحت شرایط تنش‌های محیطی برای رسیدن به پوشش یکنواخت و سریع کانوپی توصیه می‌شود.

فهرست منابع

Basra, S.M.A., Ahmad, N., Khan, M.M., Iqbal, N., and Cheema, M.A. 2003 Assessment of cottonseed deterioration during accelerated aging. Seed Sci.Technol. 31: 531-540.

Chitra Devi, L., Kant, K., and Dadlani. 2003. Effect of size grading and ageing onsinapine leakage in the seed of mustard (*Brassica juncea* L.). Seed Sci.Technol. 31: 505-509.

De Figueiredo, E., Albuquerque, M.C., and De Carvalho, N.M. 2003. Effect of the type of environmental stress on the emergence of sunflower (*Helianthusannus* L.), soybean (*Glycine max* L.) and maize (*Zea mays* L.) seeds with different levels of vigor. Seed Sci. Technol. 31: 465-479.

Ellis, R.H., and Roberts, E.H. 1981. The quantification of aging and survival in orthodox seeds. Seed Sci. Technol. 9: 373-409.

Ellis, R.H. 1992. Seed and seedling vigour in relation to crop growth and yield. Plant Growth Reg. 11: 249-255.

Forcella, F., Benech, R.L., Arnold, Sanchez, R., and Ghersa, C.M. 2000. Modeling seedling emergence. Field. Crop. Res. 67: 123-139.

Jacobson, S.E., and Bach, A.P. 1998. The influence of temperature on seed germination rate in quinoa. Seed Sci and Technol. 26: 515-523.

Khajeh-Hosseini, M., Powell, A.A., and Bingham, I.J. 2003. The interaction between salinity stress and seed vigor during germination of soyabean seeds. Seed. Sci. Technol. 31: 715- 725.

Marshal, A.H., and Lewis, D.N. 2004. Influnence of seed storage conditions on seedling emergence, seedling growth and dry matter production of temperate forage grasses. Seed Sci. Technol. 32: 493- 501.

McDonald, M.B. 1999. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. Seed Sci. Technol. 27: 177–237.

Modarresi, R., Rucker, M., and Tekrony, D.M., 2002. Accelerating ageing test for comparing wheat seed vigour. Seed Sci. Technol. 30: 683-687.

Ouled Belgacem, A., Neffati, M., Papanaatasis, V.P., and Chaieb, M. 2006. Effects of seed age and seedling depth on growth of stipa lagascae R. & Schseedlings. J. Arid env. 65: 682-687.

Rehman, S., Harris, P.J.C. and Bourne, W.F. 1999. Effect of artificial ageing on the germination, ion leakage andsalinity tolerance of *Acacia tortilis* and *A. coriacea* seeds. Seed Sci. Technol.27: 141–149.

Saxton, K.E., Rawls, W.J., Romberger, J.S., and Papendick, R.I. 1986. Estimation generalized soil water chracterristics from texture. Soil. Sci. Soc. Ame. J. 50, 1031-1036.

Seefeldt, S.S., Kidwell, K.K., and Waller, J.E. 2002. Base growth temperatures, germination rates and growth response of contemporary spring wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars from the US Pacific Northwest. Field Crops Res. 75:47-52.

Soltani, A., Galeshi, S., Zeinali, E., and Latifi, N. 2001. Genetic variation for and interrelationships among seed vigor traits in wheat from the Caspian Sea coasts of Iran. Seed Sci. Technol. 29: 653-662

Soltani, A., Ghorbani, M.H., Galeshi, S., and Zeinali, E. 2004. Salinity effects on germinability and vigor of harvested seeds in wheat. Seed Sci. Technol. 32: 583-592.

Soltani, A., Robertson, M.J., Torabi, B., Yousefi-Daz, M., and Sarparast, R. 2006. Modeling seedling emergence in chickpea as influenced by temperature and sowing depth. Agric. For. Meteorol. 138: 156-167.

Soltani, A. 2007. Application of SAS in statistical analysis. JDM press, Mashhad, Iran. *(in Persian, programs in English)*

Tekrony, D.M., and Egli, D.B. 1997. Accumulation of seed vigour during development and maturation. Basic and Applied Aspects of Seed Biology roceeding of the fifth international workshop on seeds held at reading, UK-on 10-15 september. 369-384.

U. S. Salinity Laboratory Staff. (1954) Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. USDA Handbook 60, US Gov. Print. Office, Washangton, D.C.

Verma, S.S., Verma, U., and Tomer, R.P.S. 2003. Studies on seed quality parameters in deteriorating seeds in Brassica (*Brassica campestris*). Seed Sci. Technol. 31: 389-396.

EJCP., Vol. 2 (2): 43-58
www.ejcp.info

The effect of seed aging on wheat emergence on the response of environmental stress

***E. Soltani[1], B. kamkar[2], S. Galeshi[2] and F. Akramghaderi[2]**
[1]M.Sc. student, Dept. of Agronomy of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran, [2]Dept. of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran

Abstract

Emergence of crops is affected by environmental factors such as soil water, salinity and sowing and seed quality. The present study was conducted to evaluate the effect of seed aging (seed quality) on emergence of wheat under optimum (control) and stressful conditions including salinity (2 levels), drought (2 levels) and deep sowing depth (physical stress). Seeds (cv. 'Zagros') were kept at a high temperature (43°C) and high relative humidity (90-95%) to create different classes of seed aging. Factorial combinations of 5 seed aging treatments (0, 48, 72, 96 and 144 h accelerated aging periods) and 6 levels of environmental factor were treatments of the experiment. Results indicated that maximum and rate of emergence reduced significantly with increase in the duration of accelerated aging in all environmental factors. Decreasing slope of maximum emergence for control, medium drought, severe drought, sowing depth, medium salinity, severe salinity were 0.192, 0.304, 0.152, 0.296, 0.221 and 0.184, respectively. Decreased percent of emergence in 0 h compared with 48, 72, 96 and 144 h at control environment condition were 9.10, 5.68, 21.59 and 27.27 respectively. But, this decreased percent of emergence increased in stress conditions. Overall, seeds of high vigor had better emergence than low vigor seeds in stress and they had higher maximum emergence and rate.

Keywords: Seed aging; Emergence; Salinity; Drought; Sowing depth

*- Corresponding Author; Email: elias.soltani@yahoo.com