



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

\*الیاس سلطانی<sup>۱</sup>، بهنام کامکار<sup>۲</sup>، سارا... گالشی<sup>۲</sup> و فرشید اکرم‌قادری<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>دانشجوی کارشناس ارشد زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

<sup>۲</sup>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 تحت تأثیر عوامل محیطی نظیر آب، خاک، شوری، خشکی، عمق کاشت و کیفیت یا زوال بذر است. این تحقیق به منظور 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 سبز شدن با افزایش دوره تسریع پیری به طور خطی در تمام شرایط محیطی کاهش یافت. شیب کاهش درصد سبز شدن برای تیمارهای شاهد، خشکی متوسط، خشکی شدید، عمق کاشت، شوری متوسط و شوری شدید به ترتیب ۰/۱۵۲، ۰/۲۹۶، ۰/۲۲۱ و ۰/۱۸۴ بود. درصد کاهش سبز شدن 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 به ترتیب ۹/۱۰، ۵/۶۸، 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 به شدت تحت تأثیر عوامل محیطی به‌ویژه رطوبت خاک، شوری و عمق کاشت (جاکوبسون و باخ، ۱۹۹۸؛ سیفلد و همکاران، ۲۰۰۲؛ سلطانی و همکاران، ۲۰۰۶؛ اولدبلگاسم و همکاران، ۲۰۰۶) 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 و همکاران، 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 لويس، ۲۰۰۴). بذور با کیفیت و قدرت بذر بالاتر می‌توانند بهتر سبز شوند و در شرایط مواجهه 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 به طوری که 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 انباری 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 (دی‌فیگوریو 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 این که 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 به نظر 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، ۴۸، ۷۲، ۹۶ و ۱۴۴ ساعت در دمای ۴۳ 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 ۴ تکرار در داخل سه لایه حوله کاغذی به ابعاد ۳۰×۴۵ 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 ۴ 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 (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) در گلدان‌هایی با قطر دهانه ۲۵ سانتی‌متر و ارتفاع ۱۷ سانتی‌متر کشت شدند. خاک مورد نیاز با ۲۸ درصد رس، ۶۲ درصد سیلت، ۱۰ درصد شن، ۴۹ 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 ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر) در هر گلدان ۶ کیلوگرم خاک ریخته شد و پس از تعیین درصد اشباع خاک با استفاده از نمودار ارائه شده توسط آزمایشگاه شوری خاک وزارت کشاورزی آمریکا (۱۹۵۴) میزان نمک مورد نیاز برای رسیدن به شوری‌های مورد نظر تعیین شد. برای تعیین میزان شوری از برنامه saltcalc که توسط سلطانی و همکاران (۲۰۰۴) ارائه شده، استفاده گردید. برای شور کردن خاک از نمک‌های NaCl و CaCl<sub>2</sub> 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 همکاران (۱۹۸۶) محاسبه شد:

$$\psi m = A.\theta_v^B \quad (1)$$

در این رابطه  $\psi m$ ، پتانسیل ماتریک برحسب بار،  $\theta_v$ ، نسبت رطوبت حجمی برحسب سانتی مترمکعب آب در سانتی مترمکعب خاک است و از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\theta = p^b \times \theta_m \quad (2)$$

در این رابطه  $\theta_m$  نسبت رطوبت وزنی و  $p^b$  وزن مخصوص ظاهری خاک است. در رابطه (۱) A و B به صورت زیر محاسبه می‌شوند:

$$A = \exp[-4.396 - 0.0715C - 4.88 \times 10^{-4} \times S^2 - 4.285 \times b^{-5} S^2 C] \times 100 \quad (3)$$

$$B = -3140 - 0.00222C^2 - 3.48 \times 10^{-5} \times S^2 C \quad (4)$$

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

در این آزمایش برای ترسیم منحنی رطوبتی خاک از برنامه Psycalc<sup>1</sup> استفاده شد. داخل گلدان‌ها پلاستیک‌های بدون منفذ قرار داده شد و سپس به میزان ۶ کیلوگرم در آنها خاک ریخته شد. مجموع وزن خاک خشک، وزن گلدان خالی، پلاستیک و آب (برای پتانسیل‌های مختلف) به عنوان وزن مرجع در نظر گرفته شد. گلدان‌ها به طور 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 گلدان‌های شاهد، شوری و عمق کاشت ۱- بار بود. بذور تیمارهای شوری، خشکی و شاهد در عمق کاشت ۳ سانتی متر کشت شدند. برای تیمار تنش عمق کاشت نیز کشت در ۲ سطح ۷ و ۱۲ سانتی متر انجام شد.

بعد از کشت با شمارش روزانه بذور سبز شده درصد و سرعت سبز شدن توسط برنامه Germin محاسبه شد (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۱). این برنامه D50 (یعنی مدت زمانی که طول می‌کشد تا سبز شدن به ۵۰ درصد حداکثر خود برسد) را برای هر تکرار و هر تیمار بذری از طریق درون‌یابی<sup>۲</sup> منحنی افزایش سبز شدن در مقابل زمان محاسبه می‌کند. سرعت سبز شدن (بر ساعت) از طریق فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$R50 = 1/D50 \quad (\text{سرعت سبز شدن}) \quad (5)$$

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

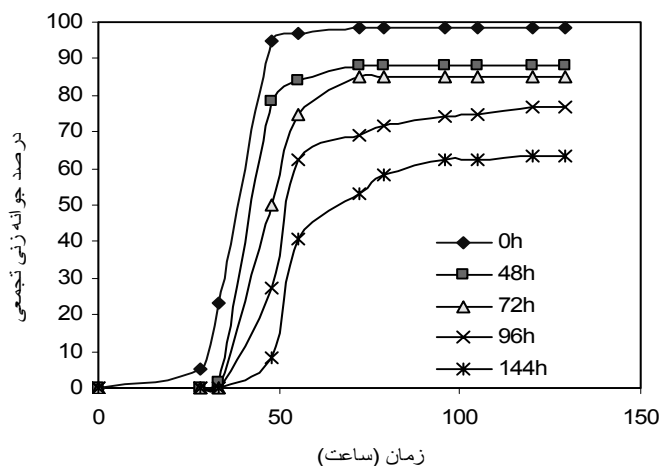
بعد از انجام آزمایش داده‌ها به صورت آزمایش فاکتوریل تجزیه شدند. برای تجزیه بیشتر نیز با توجه به کمی بودن سطوح زوال بذر تجزیه رگرسیون برای هر تیمار محیطی به طور جداگانه و مقایسه میانگین بین تیمارهای محیطی در هر سطح زوال به طور جداگانه با روش کمترین توان‌های دوم صورت گرفت (سلطانی، ۲۰۰۷).

### نتایج و بحث

زوال بذر با استفاده از روش تسریع پیری بر جوانه‌زنی بذرهای 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 به خوبی 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).

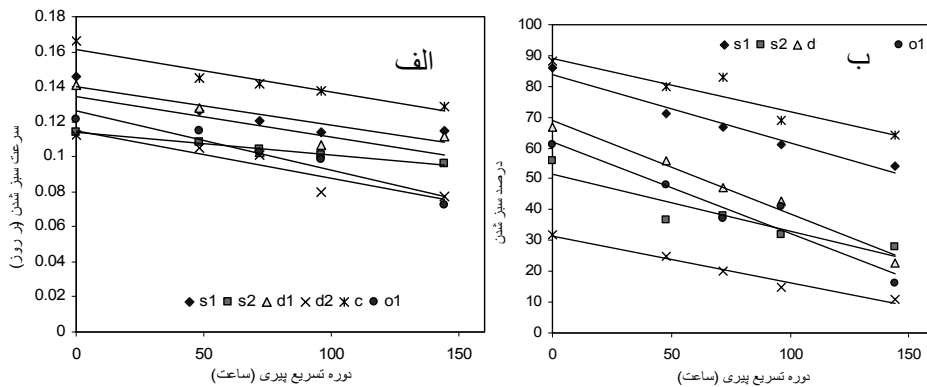
درصد و سرعت سبز شدن با افزایش دوره تسریع پیری به طور خطی کاهش یافت (شکل ۲، جداول‌های ۲ و ۳). ضرایب *a*، *b*، ضریب تبیین و سطح احتمال برای کاهش خطی سرعت و درصد سبز شدن در جداول ۲ و ۳ نشان داده شده است. کاهش درصد و سرعت سبز شدن برای تمام تیمارهای محیطی معنی‌دار بود (جدول‌های ۲ و ۳).



شکل ۱- تأثیر زوال بذر به صورت تسریع پیری بر درصد جوانه‌زنی تجمعی تحت تیمارهای شاهد (0h)، ۴۸ ساعت (48h)، ۷۲ ساعت (72h)، ۹۶ ساعت (96h) و ۱۴۴ 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	۲۷۷/۰۲	۰/۰۰۰۲
شرایط محیطی	۹۰۲۵/۷۴**	۰/۰۰۶۵**
تیمار زوال بذر	۳۴۲۳/۰۱**	۰/۰۰۳۹**
تنش × زوال	۹۱/۲۴	۰/۰۰۰۱
خطا	۱۵۶/۷۵	۰/۰۰۰۴



شکل ۲- اثر زوال بذر بر درصد (الف) و سرعت سبز شدن (ب) با افزایش دوره تسريع پيري، 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 به ترتیب ۰/۱۹۲، ۰/۳۰۴، ۰/۱۵۲، ۰/۲۹۶، ۰/۲۲۱ و ۰/۱۸۴ کاهش یافت (جدول ۲). در تیمار عمق کاشت ۱۲ سانتی‌متر تنها تعداد کمی از بذور شاهد (تسريع پيري نشده) سبز شدند که میانگین درصد سبز شدن برای این تیمار ۵ درصد بود. شیب کاهش درصد سبز شدن 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 ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر و خشکی ۱۰- بار) اختلاف با شاهد نیز کمتر شد (جدول ۲). که می‌تواند به دلیل کاهش شدید درصد سبز شدن تیمارهای بذری باشد.

مقدار عرض از مبدا (a) که مقدار اولیه درصد سبز شدن را نشان می‌دهد به ترتیب 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 سبز شدن داشته باشد.

جدول ۲- نتایج تجزیه رگرسیون برای درصد 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	$R^2$	$Pr > t$
شاهد	$90/00 \pm 3/59^*$	$-0/192 \pm 0/042$	0/88	0/0191
خشکی ۵ بار	$69/03 \pm 2/24$	$-0/304 \pm 0/026$	0/98	0/0013
خشکی ۱۰ بار	$31/55 \pm 1/21$	$-0/152 \pm 0/014$	0/98	0/0017
عمق کاشت ۷ سانتی‌متر	$61/90 \pm 4/19$	$-0/296 \pm 0/048$	0/93	0/0088
شوری ۷ دسی‌زیمنس بر متر	$83/70 \pm 1/92$	$-0/221 \pm 0/022$	0/97	0/0022
شوری ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر	$51/38 \pm 3/91$	$-0/184 \pm 0/045$	0/85	0/0266

\* 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	$R^2$	$Pr > t$
شاهد	$0/162 \pm 0/003^*$	$-0/0002 \pm 0/00004$	0/93	0/0082
خشکی ۵ بار	$0/138 \pm 0/005$	$-0/0002 \pm 0/00006$	0/82	0/0356
خشکی ۱۰ بار	$0/114 \pm 0/006$	$-0/0003 \pm 0/00006$	0/85	0/0246
عمق کاشت ۷ سانتی‌متر	$0/126 \pm 0/005$	$-0/0003 \pm 0/00005$	0/93	0/0078
شوری ۷ دسی‌زیمنس بر متر	$0/140 \pm 0/005$	$-0/0002 \pm 0/00006$	0/81	0/0366
شوری ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر	$0/114 \pm 0/001$	$-0/0001 \pm 0/00001$	0/99	0/0002

\* مقدار انحراف استاندارد (SE).



سرعت سبز شدن نیز به ازای هر ساعت افزایش در دوره تسریع پیری برای تیمارهای شاهد، خشکی ۵ - بار، خشکی ۱۰- بار، عمق کاشت ۷ سانتی متر، شوری ۷ دسی زیمنس بر متر و شوری ۱۴ دسی زیمنس بر متر به طور معنی داری کاهش یافت ولی شیب کاهش برای سرعت سبز شدن اختلاف معنی داری بین تیمارهای تنش و شاهد نداشت (جدول ۳). ضریب  $a$  برای سرعت سبز شدن هم شبیه به درصد سبز شدن بیشترین مقدار را به ترتیب در تیمارهای شاهد، شوری متوسط، خشکی متوسط، عمق کاشت متوسط، شوری شدید و خشکی شدید داشت.

در تیمارهای تنش متوسط یعنی خشکی ۵ بار، شوری ۷ دسی زیمنس بر متر و عمق کاشت ۷ سانتی متر، کمترین درصد سبز شدن مربوط به تیمار خشکی و عمق کاشت و بیشترین درصد سبز شدن مربوط به شوری بود (جدول ۴). اختلاف بین درصد سبز شدن در تیمار محیطی شاهد با شوری متوسط در هیچ یک از تیمارهای زوال بذری معنی دار نبود. این در حالی بود که اختلاف بین تنش خشکی متوسط با شاهد فقط در بذور شاهد معنی دار نبود و با کاهش قدرت بذری (افزایش دوره تسریع پیری) تأثیر منفی تنش خشکی بر درصد سبز شدن نمایان تر و معنی دار شد، که نشان می دهد بذور قوی تر تنش خشکی متوسط را بهتر تحمل کردند. تنش عمق کاشت متوسط با تیمار شاهد در تمام تیمارهای زوال بذری معنی دار بود ولی اختلاف معنی داری با تیمار خشکی در هیچ یک از تیمارهای زوال بذری نداشت. از طرفی اختلاف تیمار شوری متوسط نیز با عمق کاشت متوسط در تمام تیمارهای زوال بذری معنی دار بود ولی اختلاف آن با تیمار خشکی متوسط فقط در تیمارهای زوال ۷۲، ۹۶ و ۱۴۴ ساعت تسریع پیری معنی دار بود (جدول ۴).

عکس العمل سرعت سبز شدن در تیمارهای زوال بذری بین تنش های محیطی با درصد سبز شدن متفاوت بود. به طور کلی سرعت سبز شدن بین تیمارهای محیطی شاهد، تنش متوسط خشکی و شوری در تیمارهای زوال بذری تفاوتی نداشتند (به جز تیمار صفر و ۷۲ ساعت تسریع پیری؛ جدول ۵). کمترین سرعت سبز شدن در تیمارهای محیطی (بعد از عمق کاشت ۱۲ سانتی متر) مربوط به تیمار عمق کاشت متوسط و تسریع پیری ۱۴۴ ساعت بود (۰/۰۷۲۶ بر روز). اختلاف بین تیمار عمق کاشت متوسط با محیط شاهد در تمام تیمارهای زوال بذری معنی دار بود.

در مجموع به نظر 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 ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر و عمق کاشت ۱۲ سانتی‌متر) اختلاف درصد سبزشدن با تیمار محیطی شاهد در تمام تیمارهای زوال بذر معنی‌دار بود (جدول ۴). 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 سبزشدن 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 سبزشدن، بذوری با قدرت بالاتر بیشتر است. اختلاف سرعت سبزشدن بین تنش شوری و خشکی شدید در هیچ‌یک از تیمارهای زوال بذر معنی‌دار نبود (جدول ۵).

جدول ۴- مقایسه میانگین درصد سبزشدن بین تیمارهای محیطی برای هر سطح تسریع پیری به‌طور جداگانه.

تیمار محیطی	دوره تسریع پیری (ساعت)				
	۰	۴۸	۷۲	۹۶	۱۴۴
شاهد	۸۸/۰۰ <sup>a*</sup>	۸۰/۰۰ <sup>a</sup>	۸۳/۰۰ <sup>a</sup>	۶۹/۰۰ <sup>a</sup>	۶۴/۰۰ <sup>a</sup>
خشکی ۵ بار	۶۷/۰۰ <sup>ab</sup>	۵۶/۰۰ <sup>cb</sup>	۴۷/۰۰ <sup>b</sup>	۴۳/۰۰ <sup>b</sup>	۲۲/۷۰ <sup>bc</sup>
خشکی ۱۰ بار	۳۲/۰۰ <sup>c</sup>	۲۵/۰۰ <sup>e</sup>	۲۰/۰۰ <sup>c</sup>	۱۵/۰۰ <sup>c</sup>	۱۱/۰۰ <sup>c</sup>
شوری ۷ دسی‌زیمنس بر متر	۸۶/۰۰ <sup>a</sup>	۷۱/۰۰ <sup>ab</sup>	۶۷/۰۰ <sup>a</sup>	۶۱/۰۰ <sup>a</sup>	۵۴/۰۰ <sup>a</sup>
شوری ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر	۵۶/۰۰ <sup>b</sup>	۳۶/۵۰ <sup>cd</sup>	۳۸/۰۰ <sup>bc</sup>	۳۲/۰۰ <sup>b</sup>	۲۸/۰۰ <sup>b</sup>
عمق کاشت ۷ سانتی‌متر	۶۱/۰۰ <sup>b</sup>	۴۸/۰۰ <sup>cd</sup>	۳۷/۰۰ <sup>bc</sup>	۴۱/۰۰ <sup>b</sup>	۱۶/۰۰ <sup>bc</sup>
عمق کاشت ۱۲ سانتی‌متر	۵/۰۰ <sup>d</sup>	۰/۰۰ <sup>f</sup>	۰/۰۰ <sup>e</sup>	۰/۰۰ <sup>e</sup>	۰/۰۰ <sup>e</sup>

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

## الیاس سلطانی و همکاران

جدول ۵- مقایسه میانگین سرعت سبز شدن بین تیمارهای محیطی برای هر سطح تسریع پیری به طور جداگانه.

تیمار محیطی	دوره تسریع پیری (ساعت)				
	۰	۴۸	۷۲	۹۶	۱۴۴
شاهد	۰/۱۶۵۹ <sup>a*</sup>	۰/۱۴۵۲ <sup>a</sup>	۰/۱۴۱۴ <sup>a</sup>	۰/۱۳۸۰ <sup>a</sup>	۰/۱۲۸۹ <sup>a</sup>
خشکی ۵ بار	۰/۱۴۰۸ <sup>bc</sup>	۰/۱۲۶۸ <sup>ab</sup>	۰/۱۲۲۵ <sup>b</sup>	۰/۱۰۶۷ <sup>ab</sup>	۰/۱۱۴۲ <sup>ab</sup>
خشکی ۱۰ بار	۰/۱۱۲۲ <sup>ed</sup>	۰/۱۰۴۷ <sup>b</sup>	۰/۱۰۱۵ <sup>d</sup>	۰/۰۷۹۶ <sup>b</sup>	۰/۰۷۷۳ <sup>b</sup>
شوری ۷ دسی‌زیمنس بر متر	۰/۱۴۵۵ <sup>ab</sup>	۰/۱۲۶۴ <sup>ab</sup>	۰/۱۲۰۳ <sup>bc</sup>	۰/۱۱۳۹ <sup>ab</sup>	۰/۱۱۵۰ <sup>ab</sup>
شوری ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر	۰/۱۱۴۳ <sup>d</sup>	۰/۱۰۸۳ <sup>b</sup>	۰/۱۰۴۱ <sup>cd</sup>	۰/۱۰۱۱ <sup>b</sup>	۰/۰۹۵۹ <sup>b</sup>
عمق کاشت ۷ سانتی‌متر	۰/۱۲۱۲ <sup>cd</sup>	۰/۱۱۴۹ <sup>b</sup>	۰/۱۰۲۴ <sup>cd</sup>	۰/۰۹۸۵ <sup>b</sup>	۰/۰۷۲۶ <sup>b</sup>
عمق کاشت ۱۲ سانتی‌متر	۰/۰۹۱۴ <sup>e</sup>	۰/۰۰ <sup>c</sup>	۰/۰۰ <sup>e</sup>	۰/۰۰ <sup>c</sup>	۰/۰۰ <sup>c</sup>

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

مطالعات مختلفی در مورد اثر زوال بذر بر جوانه‌زنی و سبز شدن تحت تنش‌های محیطی صورت گرفته است (رحمان و همکاران، ۱۹۹۹؛ خواجه‌حسینی و همکاران، ۲۰۰۳؛ قاسمی‌گل‌عذانی و همکاران، ۱۳۷۵؛ دی‌فیگوری‌دو و همکاران، ۲۰۰۳). خواجه‌حسینی 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 بذر زوال‌یافته تحت تنش شوری کاهش بیشتری نسبت به بذر 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) به طور معنی‌داری بیش از توده‌های بذری ضعیف (با فرسودگی بیشتر) بود. دی‌فیگوری‌دو و همکاران (۲۰۰۳) به بررسی اثر تنش‌های محیطی بر سبز شدن بذر 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 سبز شدن معنی‌دار بود ولی در ذرت فقط اثرات قدرت بذر و تنش محیطی بر درصد سبز شدن 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 ۴۸، ۷۲، ۹۶، ۱۴۴ ساعت تسریع پیری نسبت به بذور شاهد در شرایط محیطی شاهد به ترتیب ۹/۱۰، ۵/۶۸، ۲۱/۵۹ و ۲۷/۲۷ بود (جدول ۴). 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 سبز شدن نسبت به بذور شاهد در تیمارهای بذری ۴۸، ۷۲، ۹۶، ۱۴۴ ساعت تسریع پیری به ترتیب ۱۷/۴۴، ۲۲/۰۹، ۲۹/۰۷ و ۳۷/۲۱ درصد و در شرایط شوری شدید در همین تیمارها به ترتیب ۳۴/۸۲، ۳۲/۱۴، ۴۲/۸۶ و ۵۰ درصد بود (جدول ۴)، که نشان می‌دهد بذور قوی‌تر در شرایط تنش تحمل بیشتری به کاهش درصد سبز شدن 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 (به دلیل قابلیت حیات تقریباً یکسان) ولی در شرایط مزرعه و تنش بذوری با قدرت بالاتر می‌توانند در مقایسه با بذوری با قدرت کمتر سبز شدن 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 سبز شدن (سرعت سبز شدن) 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 سبز شدن) در گیاهچه‌های 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 می‌شود 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 به شدت درصد سبز شدن 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 سبز شدن در بذوری با قدرت بالاتر بیشتر از بذوری با قدرت پایین است، (۲) تنش‌های محیطی می‌توانند از طریق کاهش درصد و سرعت سبز شدن بر کارکرد سبز شدن 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 می‌تواند کارکرد بهتری در سبز شدن تحت تأثیر تنش‌های محیطی داشته باشند. به عبارت دیگر با افزایش فشار محیطی و شدت تنش، بذوری با قدرت بالاتر بهتر سبز می‌شوند و کاهش کمتری در درصد و سرعت سبز شدن از خود نشان می‌دهند. بنابراین،

استفاده از بذور گندم با قدرت بالاتر به خصوص 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 on sinapine 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 (*Helianthus annuus* 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., Benec, R.L., Arnold, Sanchez, R., and Ghera, 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 soybean seeds. *Seed. Sci. Technol.* 31: 715- 725.
- Marshall, A.H., and Lewis, D.N. 2004. Influence 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., Papanastasi, 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 and salinity 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 characteristics 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.



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

**\*E. Soltani<sup>1</sup>, B. kamkar<sup>2</sup>, S. Galeshi<sup>2</sup> and F. Akramghaderi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>M.Sc. student, Dept. of Agronomy of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran, <sup>2</sup>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

