نشریه تحقیقات بذر، سال چهارم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۳

# تاثیر روش‌های متفاوت پیش تیمار بذر بر جوانه‌زنی، رشد و استقرار گیاهچه سویا

**نبی خلیلی اقدم[1]*، تورج میرمحمودی[2]**

[1]استادیار گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، سقز، ایران

[2]استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران

**تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۴/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۵/۰۱**

## چکیده

امروزه تکنیک پیش‌تیمار کردن بذر به‌عنوان عامل بهبود دهنده جوانه‌زنی و استقرار نهایی گیاهچه در مقابل تنش‌های محیطی و ایجاد یکنواختی در پوشش گیاهی معرفی شده است. بر این اساس تحقیقی در دو محیط آزمایشگاه (طرح کاملاً تصادفی) و مزرعه (طرح بلوک‌های کامل تصادفی) برای بررسی تأثیر روش‌های مختلف پیش‌تیمار در یک دوره زمانی ثابت (۱۸ ساعت) با پنج تیمار شامل: $KNO_3$ (غلظت ۲ درصد)، $ZnSO_4$ (۱۰ میلی‌مول)، $KH_2PO_4$ (۲۵ میلی‌مول فسفر) و پیش‌تیمار با آب مقطر در سه تکرار به اجرا درآمد. نتایج نشان داد که اعمال تیمارهای پرایمینگ اثرات معنی‌داری بر کلیه صفات مورد مطالعه داشت. تیمار هیدروپرایمینگ به‌طور چشمگیری منجر به افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی، اوزان خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه و بالاخره استقرار نهایی گیاهچه در مقایسه با سایر تیمارها به‌خصوص تیمار شاهد (بدون پرایم) شد. اثر سایر تیمارهای نمکی نیز بر صفات مورد مطالعه نیز افزایشی بود و در کلیه موارد از تیمار شاهد بیشتر بود با این تفاوت که اختلاف بین تیمارهای اسموپرایمینگ در مورد اکثر صفات معنی دار نبود و تیمار نتیجه بهتری در پیدایش جوانه و وزن گیاهچه داشته است. در کل می‌توان چنین استنباط نمود که استفاده از تکنیک پرایمینگ صرفنظر از نوع ترکیب بکارفته در این روش منجر به افزایش خصوصیات مرتبط با جوانه‌زنی و استقرارگیاهچه خواهد شد و در این بین مطلوبیت در استفاده از تیمار هیدروپرایمینگ است.

***واژگان کلیدی:*** جوانه‌زنی، استقرار گیاهچه، پیش‌تیمار، سویا.

## مقدمه

سویا یکی از گیاهان دانه روغنی و علوفه‌ای است که مبداء آن را آسیای شرقی می‌دانند. سویا اسامی فارسی مختلفی دارد مانند سوژا، لوبیای چینی، پشم باقلا، خرس باقلا، کرد باقلا و لوبیای دانه روغنی که بومی چین و منچوری می‌باشد. دانه‌های سویای روغنی دارای حدود ۲۲-۱۹ درصد روغن خوراکی بسیار مرغوب و ٤٠ – ٣٦ درصد پروتئین می‌باشد که در آسیای شرقی آن را به مناسبت زیادی پروتئین، گوشت مزارع نامیده‌اند. سهم جهانی سویا در تأمین روغن خوراکی، حدود ٤٤ درصد است (Yazdi-samadi & Abde-Mishani, 1991). با این حال، تولید

*نویسنده مسئول: nkhaliliaqdam@yahoo.com

این گیاه زراعی مهم در قاره‌های آسیا (به استثنای چین) و آفریقا، تنها ۵ درصد از کل تولید جهانی سویا است ( FAO, 2010). استقرار گیاهچه و نیز ایجاد یکنواختی در پوشش گیاهی در دستیابی به عملکرد بالا نقش اساسی داشته است (Fernandez et al., 2008). لذا روش‌ها و تکنیک‌هایی که در رسیدن به این هدف نقش دارند، حائز اهمیت است. در این راستا، پیش تیمار بذر یک استراتژی متداول برای افزایش درصد، سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی و سبز شدن بذرها بخصوص در شرایط نامساعد و تحت تنش‌های فیزیکی و شیمیایی می‌باشد و از مهم‌ترین تکنیک‌های بهبود کمی و کیفی محصول در ارتقاء رشد و قابل قبول برای کشاورزان، به دلیل کم هزینه و ساده بودن می‌باشد ( Demir-kaya et al., 2006).

خیساندن بذر (Priming) به تعدادی از روش‌های مختلف بهبوددهنده بذرها اطلاق می‌شود که در تمامی آن‌ها، آب‌دهی کنترل شده بذر (تا قبل از خروج ریشه‌چه) اعمال می‌شود (Farooq et al., 2006). رایج‌ترین روش‌های پرایمینگ شامل هیدرو پرایمینگ و اسموپرایمینگ می‌باشند. اسموپرایمینگ، نوع خاصی از آماده‌سازی پیش از کاشت بذرها می‌باشد که از طریق خواباندن بذرها در محلول‌هایی با پتانسیل اسمزی پایین، حاوی مواد شیمیایی مختلفی نظیر پلی‌اتیلن گلیکول (PEG)، مانیتول و کودهای شیمیایی نظیر اوره صورت می‌گیرد (Ashraf & Foolad, 2005). در روش هیدروپرایمینگ، بذرها با آب خالص و بدون استفاده از هیچ ماده شیمیایی تیمار می‌شوند که این نوع پرایمینگ بسیار ساده و ارزان بوده و مقدار جذب آب از طریق مدت زمانی که بذرها در تماس با آب هستند کنترل می‌شوند ( Judi & Ghana & Schillinger (۲۰۰۳) Sharifzadeh, 2006). در تحقیقات آنها بر روی دو رقم گندم زمستانه دریافتند که هیدروپرایمینگ بذرهای گندم و همچنین، اسموپرایمینگ این بذرها با پلی‌اتیلن‌گلیکول (PEG)، باعث تسریع جوانه‌زنی و سبز شدن در آزمایشگاه و در بعضی موارد در گلخانه گردید، ولی تأثیری بر عملکرد گندم در مزرعه مشاهده نشد. Harris و همکاران (۲۰۰۱) گزارش نمودند که پرایمینگ بذر گندم باعث جوانه‌زنی سریع‌تر، سبز شدن بیشتر، قوی‌تر شدن گیاهچه، پنجه‌زنی بهتر، گل‌دهی زودتر، بزرگ‌تر شدن سنبله، بلوغ زود هنگام و عملکرد بیشتر گردید. همچنین گزارش نمودند که پرایمینگ بذر گندم باعث افزایش کارایی استفاده از نیتروژن می‌گردد. Mohamad & Shahza (۲۰۰۵) اظهار داشتند که پرایمینگ بذر برنج باعث بهبود در تشکیل ریشه و در نتیجه آن، بهبود در جذب نیتروژن و باعث افزایش فعالیت آنزیم آمیلاز در بذرها می‌گردد. به‌طور طبیعی، هر چه سرعت جوانه‌زنی و درصد بذرهای جوانه‌زده در مزرعه بیشتر باشد، استفاده از منابع رشد نظیر نور، آب و عناصر غذایی بهتر خواهد بود (Foti et al., 2002).

تأخیر و کاهش در رویش و برآمدگی گیاهچه باعث تشکیل ناهمگونی در گیاه، عدم یکدستی و برخورد گیاه با شرایط نامساعد می‌شود، که پیش‌تیمار بذر، با کاهش دادن زمان جوانه‌زنی و رخ دادن جوانه‌زنی در یک دوره‌ی کوتاه، در بهبود زنده‌مانی، افزایش درصد جوانه زنی و نیز گل‌دهی و بلوغ زودرس و بالاخره تولید بالا در سویا را موجب می‌شود (Afzal et al., 2006). همچنین پیش تیمار دانه با بازسازی پروتئین‌های آسیب دیده، RNA و DNA، جوانه‌زنی را بهتر می‌کند و با افزایش ATP، ترمیم قسمت‌های خراب شده در بذر و جذب آب توسط آندوسپرم بذر که باعث رشد سریع رویان می‌شود، باعث مقاوم شدن دانه‌ها می‌شود (Passam et al., 1994). بنا به گزارش Ashraf & Raouf (2001) پیش‌تیمار بذر با محلول‌های اسموتیک و یا آب در گیاه ذرت، جوانه‌زنی و استقرار اولیه در شرایط تنش شوری را افزایش داد. در این پژوهش، تکنیک‌های پیش‌تیمار بذر شامل پیش‌تیمار کردن اسمزی و پیش‌تیمار آبی استفاده شد که هدف بررسی اثرات این روش‌ها در بهبود جوانه‌زنی و جنبه‌های مربوط به آن و شناسایی بهترین محلول پیش تیمار بذر می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در آزمایشگاه باغبانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد در شهریور سال ۱۳۹۱ در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در چهار تکرار اجرا گردید. بذور مورد نیاز نیز از مرکز تحقیقات کشاورزی ارومیه تهیه شدند. محتویات رطوبتی در ابتدا اندازه گیری شد و با روش استفاده از دسیکاتور در حد مطلوب (۱۱-۱۲/۵ درصد) تنظیم شدند. قبل از تهیه محلول‌های پیش‌تیمار، ابتدا بذرها برای ممانعت از هجوم قارچ‌ها به مدت ۳۰ ثانیه با سم کاربندازیم ضدعفونی شدند. سپس با آب مقطر کاملاً شستشو داده و به ۵ زیر نمونه برای اعمال تیمارهای آزمایشی تقسیم شدند. برای اعمال تیمارهای پرایمینگ، بذور در محلول‌های حاوی $KNO_3$ با غلظت ۲ درصد، $ZnSO_4$ با غلظت ۱۰ میلی‌مول روی و ۲۵ $KH_2PO_4$ میلی مول فسفر و آب مقطر به مدت ۱۸ ساعت در انکوباتور با دمای ۲۰-۱۸ درجه سانتی‌گراد در تاریکی تیمار شدند. بذر هر بعد از خیس شدن در محلول‌های اسمزی و آب، ۳ بار در آب مقطر شستشو داده و بعد تا رسیدن به رطوبت اولیه (۱۱-۱۲/۵ درصد) در دمای اتاق (۲۵ درجه سانتی‌گراد) خشکانده شدند و در صورت نیاز از دستگاه دسیکاتور نیز استفاده شد.

آزمون‌های جوانه زنی استاندارد و رشد گیاهچه مطابق دستورالعمل ایستا (۲۰۰۹) انجام شد. ظهور ریشه اولیه به طول ۲ میلی‌متر معیار جوانه‌زنی در نظر گفته شد. بذور جوانه‌زده در هر ٢٤ ساعت به‌مدت ١٤ روز ثبت شدند. حداکثر درصد جوانه زنی و سرعت جوانه زنی نیز با استفاده از برنامه Germin محاسبه شدند (سلطانی و مداح یزدی، ۲۰۱۰). در پایان آزمایش، ریشه‌چه‌ها و جوانه‌ها بریده شده و در آون به دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت یک روز خشکانده شدند و اوزان خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه اندازه‌گیری شدند. در آزمون هدایت‌الکتریکی نیز ۵۰ بذر با وزن مشخص در ٤ تکرار، در ۲۵۰ میلی‌لیتر آب در ظروف پلاستیکی درپوش دار در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ٢٤ ساعت قرار داده شدند. EC توسط دستگاه هدایت سنج اندازه‌گیری شد (µs/cm/gr). برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SAS (SAS, 2001) و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد. مقایسه میانگین داده‌ها، حداقل اختلافات معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد انجام گردید. در آزمایش مزرعه‌ای نیز بذور ضدعفونی شده با قارچ‌کش کاربندازیم در کرت‌های ۱۰ مترمربعی با ٦ ردیف در عمق ۵ سانتی‌متری به تعداد مشخص کشت شدند. بذور سبز شده روزانه شمارش شده و سرعت و درصد سبز شدن نیز با استفاده از برنامه Germin (سلطانی و مداح یزدی، ۲۰۱۰) محاسبه شدند.

## نتایج و بحث

**درصد جوانه‌زنی:** نتایج تجزیه واریانس نشان داد که درصد جوانه‌زنی از نظر آماری تحت تأثیر پیش‌تیمار قرار گرفت(جدول ۱). بیشترین درصد جوانه‌زنی (۹۸/۲۵ درصد) به بذرهای تحت تیمار با آب و کمترین مقدار آن (۷۰/۳۹ درصد) به بذرهای شاهد اختصاص داشت (جدول ۲). در خصوص اثرات مطلوب پرایمینگ بویژه روش هیدروپرایمینگ، نتایج نشان داده که پرایمینگ، سنتز و فعال شدن اولیه آنزیم‌های هیدرولیتیک چون $\alpha$ و $\beta$ آمیلاز را تحریک می‌کند (Varier et al., 2010) که این آنزیم‌ها با اکسیداسیون مواد غذایی ذخیره‌ای بذر، انرژی مورد نیاز برای جوانه‌زدن و ظهور گیاهچه را تأمین می‌کنند (Gardner, 1999). لذا می‌توان چنین استنباط نمود که خیساندن بذرها در آب، برای دوره‌های زمانی کوتاه، بر درصد جوانه‌زنی و رشد گیاه‌چه‌ها در مراحل بعدی اثر مطلوبی دارد و این اثر مثبت، پس از خشک کردن مجدد بذر نیز حفظ می‌شود. میرمحمودی و همکاران (۲۰۱۳) نیز در مطالعه اثر

هیدروپرایمینگ بر جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه سویا نشان دادند که هیدروپرایمنیگ به نحو موثری سبب بهبود صفات مرتبط با جوانه‌زنی بذر شده است.

**جدول ۱**- تجزیه واریانس اثر تکنیک‌های پرایمینگ بر درصد و سرعت جوانه‌زنی، هدایت‌الکتریکی و اوزان خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه در شرایط آزمایشگاهی.

| منبع تغییرات | درجه آزادی | هدایت الکتریکی | وزن خشک گیاه‌چه | وزن خشک ریشه‌چه | وزن‌خشک گیاهچه | سرعت جوانه‌زنی | درصد جوانه‌زنی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تیمار | ٤ | ٦٩٦/٣٠$^{**}$ | ٠/٥٥٧$^{**}$ | ٠/٦٤٣$^{**}$ | ١/٢٣٤$^{**}$ | ٠/٠٠٩$^{**}$ | ٢٣٩٥/٧٦$^{**}$ |
| تکرار | ١٥ | ٣٠/١٣٣ | ٠/٠٠٢٦ | ٠/٠١٧ | ٠/٢٣ | ٠/٠٠٠١ | ٤١٠/٥٧ |
| ضریب تغییرات | - | ٢١/٢٧ | ٤/٧٣٥ | ١٥/٤١ | ١٠/٨ | ٩/٥٣٢ | ٢٤/٣٥ |

**: معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد.

**جدول ۲**- مقایسه میانگین اثر تکنیک‌های پرایمینگ بر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، اوزان خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه و هدایت الکتریکی بذور سویا.

| تکنیک پرایمینگ | درصد جوانه-زنی (درصد) | سرعت جوانه‌زنی (بر ساعت) | وزن خشک ریشه‌چه (گرم) | وزن خشک ساقه‌چه (گرم) | وزن خشک گیاه‌چه (گرم) | هدایت الکتریکی (میکرو زیمنس بر گرم بر سانتی متر) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $H_2O$ | ٩٨/٢٥ a | ٠/١٨٥ a | ١/٢٥ a | ١/٧١ a | ٢/١٠٧ a | ١٥ a |
| $KH_2PO_4$ | ٩٠/٥٠ a | ٠/٠٩٠ c | ٠/٨٥ b | ٠/٩٥ c | ١/٢١٥ b | ٤٠/٥ a |
| $KNO_3$ | ٩٣/٠٠ a | ٠/٠٩٥ c | ٠/٨٧٥ b | ٠/٩٦٧ c | ١/٢٢ b | ٤٢ b |
| $ZnSO_4$ | ٩٦/٧٥ a | ٠/١١ b | ١/٠٧٥ a | ١/١٢٥ b | ١/٣٨٥ b | ٢٣ b |
| شاهد | ٧٠/٣٩ b | ٠/٠٥٢٥ d | ٠/١٩٢ c | ٠/٧٢٢ d | ٠/٩٥ c | ١٠/٥ c |
| LSD | ٢٠/٤٥ | ٠/١ | ٠/٢٩ | ٠/٠٩ | ٠/٢٤ | ٤/٠٣ |

حروف غیر مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد را نشان می‌دهد.

**سرعت جوانه‌زنی:** سرعت جوانه‌زنی نیز از نظر آماری تحت تأثیر پرایمینگ در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت (جدول ۱). به نحوی که در تیمار هیدروپرایمینگ بیشترین (۰/۱۸۵ بر ساعت) و در تیمار شاهد کمترین (۰/۰۵۲۵ بر ساعت) سرعت جوانه زنی مشاهده شد (جدول ۲). اگر جذب آب توسط بذر دچار اختلال گردد و یا جذب به آرامی صورت گیرد، فعالیت‌های متابولیکی جوانه‌زنی در داخل بذر به آرامی انجام خواهند شد و در نتیجه، مدت زمان لازم برای خروج ریشه‌چه از بذر افزایش یافته و سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد (De & Kar, 1994). پرایمینگ بذرها باعث بهبود در سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی جوانه‌زنی و کاهش حساسیت بذرها به عوامل محیطی می‌گردد. علت این واکنش، افزایش در فعالیت‌های تنفسی، تولید ATP، تحریک فعالیت RNA و پروتئین‌سازی در بذرهای پرایم‌شده بیان شده است. استقرار سریع‌تر، بنیه بالاتر، توسعه سریع‌تر، گلدهی زودتر و عملکرد بالاتر از پیامدهای پرایمینگ بذرها می‌باشد (Hafeez et al., 2007). Afzal و همکاران (۲۰۰۶) برای گیاه کلزا نشان دادند که سرعت جوانه‌زنی در پاسخ به پرایمینگ افزایش می‌یابد. طبق گزارش Arin و Kiyak (۲۰۰۳)، پرایمینگ بذور گوجه‌فرنگی با محلول ۲ درصد نیترات پتاسیم در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد و به‌مدت ۵ روز، موجب افزایش سرعت جوانه‌زنی بذرها شد ولی تأثیری

روی درصد جوانه‌زنی نداشت. Arif و همکاران (۲۰۰۸) نیز نشان دادند که پرایمینگ می‌تواند روشی مناسب برای افزایش سرعت و میزان جوانه‌زنی در بذور کم بنیه سویا باشد.

**وزن خشک اجزای گیاهچه:** نتایج تجزیه واریانس نشان داد که کل اوزان خشک گیاهچه از نظر آماری تحت تأثیر تکنیک‌های پرایمینگ در سطح احتمال یک قرار گرفتند (جدول ۱). بیشترین وزن خشک ریشه‌چه (۱/۲۵ گرم)، ساقه‌چه (۱/۷۱ گرم) و گیاه‌چه (۲/۱۰۷ گرم) به پیش‌تیمار آب و کمترین آن‌ها به‌ترتیب با ۰/۱۹۲، ۰/۷۲۲ و ۰/۹۵ گرم، به تیمار شاهد اختصاص داشت. عواملی که سرعت رشد محور رویانی را تحت تأثیر قرار می‌دهند، می‌توانند بر تحرک مواد غذایی و انتقال آن‌ها از لپه‌ها به محور رویانی تأثیر بگذارند. پرایمینگ بذر بر رشد محور جنینی و نمو گیاهچه تأثیر گذاشته و میزان این تغییرات بر اساس گونه‌ها و شرایط پرایمینگ متفاوت است. اختلاف در رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه بین بذرهای پرایم شده و پرایم نشده، در شرایط نامناسب محیطی بیشتر آشکار می‌شود (ISTA, 2008). Basra و همکاران (۲۰۰۶)، افزایش رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه در بذور پیاز پرایم شده را نتیجه گرفتند. Jet و همکاران (۱۹۹۶) نیز در ارزیابی کلم بروکلی، به افزایش رشد ریشه‌چه در اثر پرایمینگ اشاره داشتند.

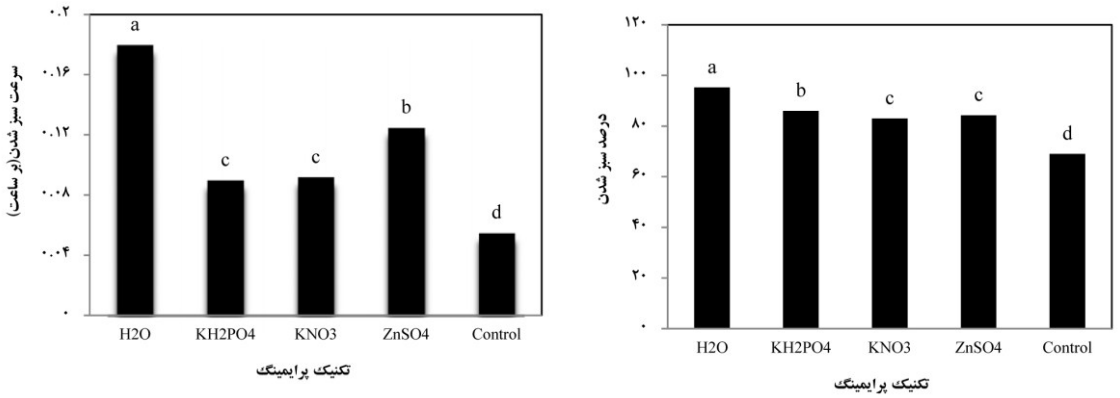
**هدایت الکتریکی:** میزان هدایت الکتریکی (EC) مواد نشت یافته از بذرها به طور معنی‌داری تحت تأثیر پیش‌تیمار قرار گرفت (جدول ۱). هدایت الکتریکی مواد نشتی از بذور پیش‌تیمار شده با $KNO_3$ بیشتر (۴۲ میکرو زیمس بر گرم بر سانتی‌متر) و بذور شاهد (۱۰/۵۰ میکرو زیمس بر گرم بر سانتی‌متر) کمتر از سایر پیش‌تیمار بوده است. در بین تکنیک‌های مختلف پرایمینگ، روش پیش‌تیمار با آب مقطر کمترین میزان (۱۵ میکرو زیمس بر گرم بر سانتی‌متر) هدایت الکتریکی مواد نشت‌یافته از بذرها را داشت (جدول ۲). McDonald (۲۰۰۰) افزایش مواد نشتی را به‌دلیل کاهش توانایی در سازماندهی سریع و کامل غشاء هنگام جذب آب گزارش کرده است. وی اظهار داشته است که در طول پیش‌تیمار، فرآیندهای ترمیم و فرسودگی هم‌زمان اتفاق می‌افتد و فرآیندی که بیشترین تأثیر را داشته باشد موفقیت یا عدم موفقیت تیمار مورد نظر را تعیین می‌کند.

**درصد سبز شدن:** طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳)، اختلاف شاهد و نیز سایر تکنیک‌های پیش‌تیمار از نظر درصد سبز شدن معنی‌دار بود. بیشترین درصد سبز شدن در مزرعه مربوط به بذرهای پرایم شده با آب مقطر و کمترین میزان، به بذرهای شاهد اختصاص داشت (شکل ۱). افزایش فعالیت آنزیم‌های هیدرولیک چون α و β آمیلاز، ایزوسیترات لیاز (Varier et al., 2010) استروئاز، فسفاتاز و ۳- فسفوگلیسیرید دهیدروژناز (Sivritepe & Dourado, 1995) در بذرهای پرایم شده، می‌تواند توجیهی در بهبود سبز شدن و ظهور گیاهچه در بذرها باشد.

**جدول ۳-** تجزیه واریانس اثر تکنیک‌های پرایمینگ بر درصد و سرعت سبز شدن در مزرعه.

| منابع تغییرات | درجه آزادی (df) | درصد سبز شدن (FE) | سرعت سبز شدن (FR) |
|---|---|---|---|
| تیمار (T) | ٤ | ۳۵۵/۳۷** | ۰/۰۰۸** |
| خطا (E) | ۱۵ | ۲/۷٦٦ | ۰/۰۰۰۱ |
| ضریب تغییرات(٪) | | ۱/۹۹۲ | ۹/۷۳۹ |

**: معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد.




**شکل ۱**- مقایسه میانگین اثر تکنیک‌های پرایمینگ بر درصد و سبز شدن گیاهچه‌ها در مزرعه.

**سرعت سبز شدن:** اثر تکنیک‌های پیش‌تیمار بر سرعت سبز شدن گیاهچه‌ها معنی‌دار بود (جدول ۱). کمترین میانگین سرعت سبز شدن در گیاهچه‌های حاصل از بذور شاهد و بیشترین مقدار در بذرهای پیش‌تیمار شده با آب مقطر مشاهده شد (شکل ۱). این افزایش مربوط به تسریع فعالیت‌های آنزیمی که موجب تجزیه سریع آندوسپرم شده و آنهم باعث شکافتن پوسته بذر است، می‌باشد (Demir & Mavi, 2004). Farooq و همکاران (2006) اعلام کردند که تیمارهای پرایم شده به‌طور معنی‌داری ظهور گیاهچه، سرعت و استقرار آن را در گیاه برنج تغییر و بهبود دادند. همچنین، این افراد گزارش کردند که سبز شدن سریع‌تر و یکنواخت‌تر در بذرهای پرایم شده برنج، به دلیل افزایش فعالیت α آمیلاز در این بذرها می‌باشد که میزان قندهای محلول را برای جنین افزایش می‌دهد. Ashraf و Foolad (2005) اظهار داشتند که، بذرهای خیس شده در مقایسه با بذرهای خیس نشده با سرعت بیشتری جوانه می‌زنند و جوانه‌زنی سریع و سبز شدن یکنواخت، برای استقرار موفقیت‌آمیز گیاه زراعی در هر دو شرایط تنش و بدون تنش ضروری است. در گندم الوند، کاربرد محلول اوره در جریان اسموپرایمینگ بذرها، عامل افزایش درصد سبز شدن گزارش شده است (Aboutalebian et al., 2009). تیمار پرایمینگ باعث کوتاه کردن زمان کاشت تا سبز شدن و حفاظت بذرها از عوامل زنده و غیرزنده در مرحله بحرانی استقرار گیاهچه می‌شود. پیش‌تیمار آبی بذرهای گندم، سرعت سبز شدن و قدرت گیاهچه را به‌طور معنی‌داری افزایش می‌دهد، به‌طوری‌که پیش تیمار آبی موجب استقرار و یکنواختی می‌شود (Basra et al., 2002).

## نتیجه‌گیری نهایی

دانه‌های پیش‌تیمار شده با آب، $KH_2PO_4$، $ZnSO_4$ و $KNO_3$ با پیشرفت فرآیندهای متابولیکی، سرعت و درصد سبز شدن بالاتری در مقایسه با دانه‌های پیش‌تیمار نشده داشتند. این بدین معناست که هیچ تأثیر منفی از $KNO_3$ و $ZnSO_4$ و $KH_2PO_4$ به سبب تراکم یونی در گیاهک وجود نداشته است. خیساندن با نمک‌های غیرآلی نه تنها رویش دانه اکثر محصولات را بالا می‌برد بلکه رشد سریع تر فرآیندهای متابولیکی و محصول نهایی را تحریک می‌کند. بنابراین چنین نتیجه گرفته می شود که استفاده از روش‌های پیش‌تیمار بذر باعث بهبود بنیه بذر و استقرار گیاهچه‌ها در شرایط مزرعه‌ای می‌شود که انجام این تکنیک برای بذرهای دارای گیاهچه‌های ضعیف همانند سویا می‌تواند باعث بالا بردن توان بذر و کاهش حساسیت گیاهچه به عوامل محیطی شود. در مجموع پیش‌تیمار بذرهای سویا با آب مقطر با

ایجاد یک سری شرایط متابولیکی مناسب در بذر ضمن تسریع جوانه‌زنی، توسعه بهتر اندام‌های هـوایی و زیرزمینـی را موجب می‌گردد که نتیجه آن، استقرار بهتر و زودتر گیاه‌چه‌هاست.

## References


Aboutalebian, M.A., Sharifzadeh, F., Jahansouz, M.R., Ahmadi, A., and Naghavi, M.R. 2009. The effect of seed priming on germination stand stabilishment and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in three different climate of Iran. Iranian Journal of Field Crop Science, 39(1):145-154. (In Persian).

Afzal, I., Aslam, N., Mahmood, F., Hameed, A., Irfan, S. D. and Agmad, G. 2006. Enhancement of germination and emergence of canola seeds by different priming techniques. Caderno de pes quisaser. Bio., Suntan Cruz do sul., 16: 19-34.

Ashraf, M., and Foolad, M.R. 2005. Pre-sowing seed treatment a shotgun approach to improve germination, plant growth and crop yield under saline and non-saline conditions. Ad. In Agron., 88: 223-271.

Ashraf, M., and Rouf, H. 2001. Inducing salt to lerancein maize (*Zea mays* L.) through seed priming with chloride salts: growth and ion transport at early growth stage. Acta. Physiol. Plant, 23: 407-414.

Arif, M., Jan, M.T., Marvat, K.B., and Khan, M.A. 2008. Seed priming improves emergence and yield of soybean. Pakistan Journal of Botany. 40: 1169-1177.

Arin, L.E., and Kiyak, D.Y. 2003. The effect of pre-sowing treatments on emergence and seedling growth of tomato seed (*Liycopersicon esculentum* Mill.) under several stress conditions. Pakistan Journal of Biological Sic. 6(11): 990-994.

Basra, S.M.A., Zia, M.N., Mehmood, T., Afzal, I., and Khaliq, A. 2002. Comparison of different invigoration techniques in wheat (*Triticum aestivum* L.) seeds. Pakistan J. Arid Agri. 5: 325-329.

Basra, S.M.A., Farooq, M., Afzal, I. and Hussain, M. 2006. Influence of osmopriming on the germination and early seedling growth of coarse and fine rice. Int. J. Agri. Biol. 8: 19-21.

De, F., Kar, R.K. 1994. Seed germination and seedling growth of mung bean (*Vigna radiate*) under water stress in duced by PEG-6000. Seed Science and Technology. 23: 301-304.

Demir, I., and Mavi, K. 2004. The effect of priming on seedling emergence of differentially matured watermelon (*Citrus Lanatus)* seeds. Sci. Horti., 102: 467-473.

Demir-Kaya, M., Okcu Gamze Atak, M., Cikili, Y., and Kolsarici, O. 2006. Seed treatment to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.) Eur. J. Agronomy. 24: 291-295.

FAO, 2010. Fao ststistic deviation, http://faostat.fao.org.

Farooq, M., Basra, S.M.A., Warraich, E.A., and Khaliq, A. 2006. Optimization of hydropriming techniq use for rice seed invigoration. Seed Sci. Technol. 34: 529-534.

Fernandez, C., Voiriot, S., Me´ vy, J., Vila, B., Ormen, O.E., Dupouyet, S., and Bousquet-Me´ lou, A. 2008. Regeneration failure of *Pinus halepensis* Mill. The role of autotoxicity and some abiotic environmental parameters. Forest Ecology and Management. 93: 165-184.

Foti, S., Cosentino, S.L., Patane, C., and Agosta, G.M.D. 2002. Effects of osmo conditioning upon seed germination of sorghum (*Sorghum bicolor* L.) under low temperature. Seed Sci. Technol. 30: 521-533.

Ghana, S.G., and Schillinger, W.F. 2003. Seed priming winter wheat for germination emergence, and yield. Crop Sci., 43: 2135-2141.

Gardner, P., Brent Pearce, R., and Mitchell, R.L. 1999. Physiology of crop plants. Jahad Mashhad University Press. (In Persian).

Hafez, U.R., Farooq, M., and Afzal, I. 2007. Lat sowing of wheat seed priming -DAWN- Business.

Harris, D., Raghumanshi, B.S., Gangwar, J.S., Singh, S.C., Joshi, K.D., Rashid, A., and Hollington, P.A. 2001. Participatory evalution by farmers of on-farm seed priming in wheat in India, Nepal and Pakistan. Exp. Agri., 37: 403-415.

International Seed Testing Association. 2009. International rules for seed testing. Seed Sci. Technol. 24: 155-202.

Jett, L. W., Welbum, G.E., and Morse, R.D. 1996. Effects of matic and osmotic priming treatment on Broccoli seed germination. Journal of the American Society for Horti. Science. 121.3: 423-429.

Judi, M., and Sharifzadeh, F. 2006. Investigation the effect of hydro priming in barley cultivars. Biaban. J. 11: 99-109. (In Persian).

Kidd, F., and West, C. 1918. Physiological predetermination: The influence of the physiological condition of the seed upon the course of subsequent growth and upon the yield. I. The effect of the soaking seeds in water. Annals of Applied Biology. 5: 1-10.

McDonald, M.B. 2000. Seed priming. (eds. M. Black and J.D. Bewley) Sheffield Academic Press. Pp. 287-325.

Mir-Mahmoodi, T., Khaliliaqdam, N., Pirmani, A., Yazdan-Sta, S., and Sharifi, S. 2013. Effects of hydro priming on laboratory indexes and field performance of sunflower seeds. International Journal of Agri. Sci., 3(12): 904-911.

Mohammad, F., and Shahza, M.A. 2005. Rice cultivation by seed priming DAWN Business; August 2005.

Passam, H.C., and Kakouriotis, D. 1994. The effect of osmo conditioning on the germination, emergence and early plant growth of cucumber under saline conditions. Sci. Horti., 57: 233-240.

SAS, 2001. Statistical Analysis Software, SAS Institute, V6.8. Carry, NC.

Soltani, A., and Maddah-Yazdi, 2010. A simple applied programmes in agronomy, Knowledge-Biologic Association Publication, 81p. (In Persian).

Sivritepe, H.O., and Dourado, A.M. 1995. The effect of priming treatments on the viability and accumulation of chromosomal damage in aged pea seeds. Annals of Botany. 75: 165-171.

Varier, A., Vari, A.K., and Dadlani, M. 2010. The subcellular basis of seed priming. Current Science. 99:450-456.

Yazdi-Samadi, B., and Abde-Mishani, S. 1991. Crop breeding. Tehran University Press Center. P. 102. (In Persian).