

اثر اعمال تیمارهای فیزیکی روی بذر گندم پاییزه رقم الوند بر شاخص استقرار گیاهچه، دوره رشد و عملکرد تحت شرایط کشت های به موقع و تأخیری

بهرام میرشکاری*، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران
رضا صیامی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

چکیده

به منظور بررسی تأثیر پیش تیمارهای فیزیکی بذر بر استقرار گیاهچه، دوره رشد و عملکرد گندم پاییزه رقم الوند در کشت های به موقع و تأخیری بذرهای گندم با استفاده از اشعه های اولتراسونیک، لیزر، میدان مغناطیسی، گاما و بتا به مدت ۳/۵ و ۵ دقیقه تیمار و در تاریخ های ۵ و ۲۵ مهر ماه کاشته شدند. تمامی پیش تیمارهای بذر در مقایسه با بذرهای شاهد، بهبود ضریب یکنواختی سبز کردن را به دنبال داشت. شاخص قدرت گیاهچه به طور معنی داری به انواع تیمارهای بذر پاسخ مثبتی نشان داد. اختلاف معنی داری از لحاظ زمان بین کاشت تا برداشت بین تیمارهای لیزر، گاما و بتا وجود نداشت. بذرهای گندم تحت تیمار با میدان های مغناطیسی، امواج اولتراسونیک و کوتاه مدت اشعه گاما، از کلروفیل بیشتری در برگ ها برخوردار بودند. اختلاف معنی داری بین عملکردهای بذر حاصل از تاریخ های کاشت به موقع و تأخیری مشاهده نگردید و مقدار آن به طور متوسط از ۳۳۴ گرم در مترمربع در شاهد تا ۴۸۰/۱ گرم در مترمربع در اشعه های لیزر، بتا و بلند مدت گاما در حال تغییر بود. از پیش تیمار فیزیکی بذر گندم با میدان مغناطیسی، امواج اولتراسونیک و کوتاه مدت اشعه گاما می توان به طور مؤثر برای بهبود رشد گیاه و عملکرد آن به ویژه در کشت تأخیری استفاده کرد.

واژه های کلیدی: کلروفیل، کشت تأخیری، استقرار گیاهچه، امواج اولتراسونیک

* نویسنده مسئول: E-mail: Mirshekari@iaut.ac.ir

مقدمه

گندم (*Triticum aestivum*) یک غله دانه‌ای است که در سطح جهانی زراعت می‌شود. تولید گندم در ایران طی سال ۱۳۹۱ حدود ۷ میلیون تن بود. برخی از زارعین به دنبال برداشت گندم پاییزه در اوایل تابستان نسبت به کشت سویا به عنوان زراعت ثانویه مبادرت می‌کنند. کشت به موقع سویا در این شرایط برای توفیق در زراعت آن مهم است. به منظور استفاده هر چه بهتر از زمین، با بهره‌برداری از روش‌های زراعی خاص می‌توان ضمن برداشت تا حدودی زودتر گندم بدون تغییر محسوس در عملکرد، دوره رشدی مناسبی را برای زراعت ثانویه نیز فراهم آورد (۴).

استقرار مناسب گیاه زراعی یکی از چالش‌های اصلی در تولید است و اهمیت آن برای زارعین همانند محققان مشخص شده است (۹). پرایمینگ بذر به عنوان یک فناوری جهت افزایش سرعت و یکنواختی سبز کردن، بنیه بالا و بهبود عملکرد در گونه‌های زراعی شناخته شده است (۱۸). تیمارهای فیزیکی به عنوان تحریک کننده‌های زیستی در کشاورزی کاربرد دارند. اطلاعات اندکی درباره روش‌های تأثیر تیمار فیزیکی بذر بر پتانسیل عملکرد گیاهان وجود دارد (۲۰). پرایمینگ فیزیکی بذر گندم ممکن است سبز کردن و رشد آن را بهبود دهد (۷).

در آزمایشی به منظور بررسی امکان بهبود عملکرد گندم در حالت کشت تأخیری با استفاده از تکنیک پرایمینگ بذر، سبز کردن بذر و استقرار اولیه آن، آلومتری، عملکرد دانه و شاخص برداشت به طور معنی‌داری بهبود یافت. با این حال، پرایمینگ بذر تأثیری بر ارتفاع گیاه، تعداد سنبله‌ها و وزن هزار دانه نداشت (۱۷). در مطالعه‌ای امواج اولتراسونیک به تسریع در سبز کردن و رسیدگی زود هنگام (۱۰-۵ روزه) گیاهان زراعی منتج شد (۲). کاربرد شدت‌های پایین‌تر اشعه گاما در مقایسه با شاهد، تأثیر مثبتی بر رشد و عملکرد بامیه (*Abelmoschus esculentus* L.) داشت (۱۹). به طور مشابه، دویی و همکاران (Dubey et al., 2007) نشان دادند که ارتفاع و تعداد شاخه‌های موجود در هر بوته بامیه در اثر تیمار بذر آن با شدت‌های مختلف اشعه گاما افزایش یافت. مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر برخی تیمارهای فیزیکی بر بهبود سبز مزرعه، فنولوژی و عملکرد گندم در شرایط کشت‌های به موقع و تأخیری اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در ایستگاه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ اجرا گردید. تبریز با عرض جغرافیایی 38° و $5'$ ، طول جغرافیایی 46° و $17'$ و ارتفاع 1360 متر از سطح دریاهای آزاد در شمال غرب ایران و اقلیم سرد و نیمه خشک واقع شده است. خاک محل آزمایش دارای بافت لوم شنی با EC برابر $0/74$ دسی زیمنس بر متر، pH برابر $7/9$ و مقدار ماده آلی برابر $0/81$ ٪ بود. آزمایش حاضر در دو مرحله به شرح زیر اجرا شد:

۱- مرحله گلخانه‌ای به منظور بررسی تأثیر تیمارهای فیزیکی بر سبز کردن و استقرار اولیه گیاهچه‌های گندم.

۲- مرحله مزرعه‌ای به منظور بررسی تأثیر تیمارهای فیزیکی بر فنولوژی و عملکرد گندم در شرایط کشت به موقع و تأخیری.

طرح آزمایشی مورد استفاده در گلخانه به صورت کاملاً تصادفی و در شرایط مزرعه‌ای به صورت بلوک‌های کامل تصادفی هر کدام در ۳ تکرار بود. بذره‌های خشک گندم با قوه نامیه ۸۵٪ با امواج اولتراسونیک، لیزر، میدان مغناطیسی و اشعه‌های گاما و بتا همگی به مدت‌های ۳/۵ و ۵ دقیقه تیمار شدند. همچنین بذره‌های عاری از هر گونه تیمار به عنوان شاهد در نظر گرفته شدند.

بخش گلخانه‌ای

تعداد ۲۵ عدد بذر به تفکیک از هر تیمار شمارش و در گلدان‌هایی با ابعاد ۲۰×۳۰ سانتی متر و حاوی خاک مزرعه تحت شرایط گلخانه‌ای کاشته شدند. تعداد بذره‌های سبز شده بر اساس راهنمای ارزیابی مؤسسه آنالیز بذر (AOSA)^۱ (۱۹۸۳) یادداشت گردید.

زمان لازم برای سبز کردن ۵۰٪ گیاهچه‌ها (E_{50}) مطابق رابطه ۱ (Coobear *et al.*, 1984) به دست آمد.

$$E_{50} = t_i + (N/2 - n_i)(t_j - t_i) / n_j - n_i \quad (\text{رابطه ۱})$$

که در آن، N تعداد نهایی بذره‌های سبز شده، n_i و n_j تعداد تجمعی بذره‌های سبز کرده در شمارش‌ها در زمان t_i و t_j ، زمانی که $n_i < N/2 < n_j$ است.

متوسط زمان سبز کردن (MET)^۲ بر اساس رابطه ۲ (Ellis and Roberts, 1981) محاسبه گردید.

$$MET = \sum D_n / \sum n \quad (\text{رابطه ۲})$$

که در آن، n تعداد بذره‌های سبز شده در روز D ام و D تعداد روزهای شمارش شده از شروع سبز کردن است.

ضریب یکنواختی سبز کردن (CUE)^۳ با استفاده از رابطه ۳ (Bewley and Black, 1985) به دست آمد.

$$CUE = \sum n / \sum [(\bar{t} - t) \times n] \quad (\text{رابطه ۳})$$

که در آن، t زمان از روز کاشت بر حسب روز، n تعداد بذره‌های سبز شده کامل در روز t و \bar{t} معادل متوسط زمان سبز کردن است.

درصد نهایی سبز کردن (FEP)^۴ بر اساس تعداد تجمعی بذره‌های جوانه زده دارای ریشه‌چه‌های عادی و طبق رابطه ۴ محاسبه شد (۲۲).

$$FEP = \sum n / N \times 100 \quad (\text{رابطه ۴})$$

1 - Association of Official Seed Analysis

2- Mean Emergence Time

3 - Coefficient of Uniformity of Emergence

4 - Final Emergence Percentage

که در آن، n تعداد بذره‌های جوانه زده در هر شمارش و N تعداد کل بذره‌های موجود در هر تیمار است. شاخص قدرت گیاهچه^۱ (SVI) طبق رابطه ۵ محاسبه شد (۱).

$$SVI = SDW \times FEP \quad (\text{رابطه ۵})$$

که در آن، SDW ^۲ وزن خشک گیاهچه است.

بخش مزرعه‌ای

عملیات شخم پاییزه با استفاده از گاوآهن به همراه کاربرد ۱۲ تن در هکتار کود دامی انجام گردید. قبل از کاشت، پلات‌هایی در سطح مزرعه به ابعاد ۶×۴ متر ایجاد شد. بذره‌های گندم رقم الوند به صورت دستی در دو تاریخ ۵ مهر ماه و ۲۰ روز بعد از آن (۲۵ مهرماه به عنوان کشت تأخیری) با فاصله بین ردیفی ۱۵ سانتی‌متر و در عمق ۴-۵ سانتی‌متر کاشته شدند. رقم الوند نسبت به خوابیدگی و ریزش دانه مقاوم بوده و نسبت به شوری و محدودیت آب متحمل است و با تیپ رشد نیمه زمستانه، از مقاومت خوبی در برابر سرما نیز برخوردار است. مقدار بذر مصرفی در شرایط آزمایشی ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار بود. بر اساس نتایج تجزیه خاک، کودهای فسفاته و پتاسه به ترتیب به مقدار ۸۵ و ۲۰ کیلوگرم در هکتار استفاده گردید. کود نیتروژنه به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و در سه مرحله زمان کاشت، ساقه روی در اوایل بهار و مرحله چکمه (بوتینگ) در نسبت‌های به ترتیب ۱:۲:۱ به کار برده شد. چهار مرحله آبیاری تا ۲۰ روز پس از گرده‌افشانی در کلیه تیمارها اجرا شد. علف‌های هرز در دو مرحله به صورت دستی در طی فصل رشد حذف گردید.

به هنگام رسیدگی کامل، سنبله‌ها بطور جداگانه از هر پلات برداشت گردید. شاخص سطح برگ^۳ (LAI) و محتوی کلروفیل برگ^۴ (CCI) در ۷۵ روز پس از سبز شدن در شرایط مزرعه‌ای تعیین گردید. خصوصیات زراعی و اجزای عملکرد بر اساس روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شدند. تجزیه آماری داده‌ها با بهره‌گیری از نرم‌افزار MSTAT-C انجام یافت. از تجزیه واریانس برای آزمایش معنی‌داری منابع تغییرات و از آزمون LSD ($P \leq 0/05$) برای مقایسه اختلاف بین میانگین‌ها استفاده گردید.

1 - Seedling Vigor Index

2 - Seedling Dry Weight

3 - Leaf Area Index

4 - Chlorophyll Content Index

نتایج و بحث

آزمایش گلخانه‌ای

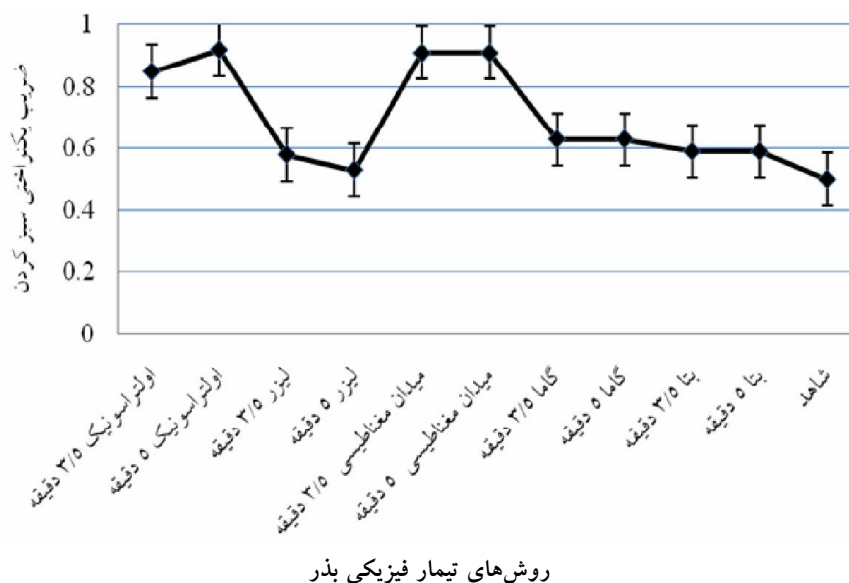
تکنیک‌های پیش تیمار بذر موجب کاهش زمان تا شروع سبز مزرعه، ۵۰٪ سبز کردن و متوسط زمان سبز کردن در مقایسه با شاهد گردید. حداقل زمان جهت شروع سبز کردن، ۵۰٪ سبز کردن و متوسط زمان سبز کردن از تیمارهای اولتراسونیک، لیزر و میدان مغناطیسی در هر دو مدت زمان پرتودهی به همراه پرتودهی در زمان کمتر اشعه گاما مشاهده شد. مقادیر این صفات در بذره‌های تیمار شده با اشعه بتا و اشعه طولانی مدت گاما از لحاظ آماری همانند شاهد بود (جدول ۱). همچنین همه تیمارها در مقایسه با بذره‌های بدون پیش تیمار، ضریب یکنواختی سبز کردن را بهبود بخشیدند. بطوری که، حداکثر ضریب یکنواختی در سبز کردن به دنبال اعمال تیمارهای اولتراسونیک و میدان مغناطیسی حاصل شد (شکل ۱). اخیراً تحقیقات فراوانی روی بهینه‌سازی بنیه بذرها که موجب بهبود جوانه زنی و رشد سریع‌تر آن می‌شود، انجام شده است (۷ و ۱۰). تأثیر تیمارهای مورد مطالعه روی درصد نهایی سبز کردن معنی‌دار بود. متوسط مقدار این شاخص در بذره‌های تیمار شده با میدان مغناطیسی و اولتراسونیک حدود ۹۴/۶٪، ولی در تیمارهای لیزر، بتا و مدت زمان بالاتر تیمار اشعه گاما فقط ۸۴/۱٪ بود که از لحاظ آماری اختلافی با شاهد نداشت (جدول ۱).

جدول ۱: تأثیر تیمارهای فیزیکی بذر روی ویژگی‌های سبز کردن و استقرار گیاهچه گندم رقم الوند در شرایط گلخانه

روش‌های پیش تیمار	زمان تا شروع سبز کردن (روز)	زمان تا ۵۰٪ سبز کردن (روز)	متوسط زمان سبز کردن (روز)	٪ نهایی سبز کردن	وزن خشک گیاهچه (گرم)
اولتراسونیک ۳/۵ دقیقه	۵	۱۱/۱	۱۳	۹۶	۰/۶۸
اولتراسونیک ۵ دقیقه	۵	۱۱/۵	۱۳/۱	۹۴/۸	۰/۶۴
لیزر ۳/۵ دقیقه	۵/۸	۱۲/۱	۱۴/۱	۸۲/۵	۰/۵
لیزر ۵ دقیقه	۵/۸۱	۱۲/۴	۱۴/۳	۸۴	۰/۵
میدان مغناطیسی ۳/۵ دقیقه	۴/۴۹	۱۱	۱۳/۵	۹۴	۰/۶۹
میدان مغناطیسی ۵ دقیقه	۴/۵۱	۱۱	۱۳/۶	۹۳/۶	۰/۷۹
گاما ۳/۵ دقیقه	۵/۸	۱۱/۸	۱۳/۶	۸۶	۰/۴۸
گاما ۵ دقیقه	۷/۴۱	۱۳/۵	۱۷/۲	۸۷/۵	۰/۴۵
بتا ۳/۵ دقیقه	۸	۱۳	۱۷	۸۲/۵	۰/۴۶
بتا ۵ دقیقه	۷/۵۲	۱۳/۸	۱۶/۸	۸۲	۰/۴۸
شاهد	۷/۵	۱۳/۶	۱۶/۱	۸۵	۰/۵۳
LSD (٪۵)	۱/۳۹	۱/۱	۱/۸	۶/۳۱	۰/۱۳

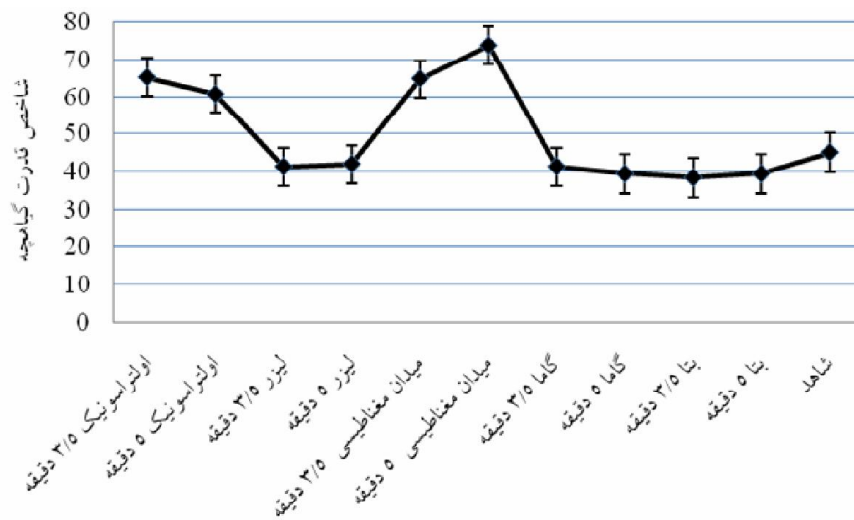
حداکثر وزن خشک گیاهچه (۰/۷۹ گرم) از تیمار میدان مغناطیسی به مدت ۵ دقیقه و پس از آن از تیمارهای میدان مغناطیسی به مدت ۳/۵ دقیقه و اولتراسونیک معادل ۰/۶۸ گرم و کمترین آن از تیمارهای

گاما، بتا و شاهد حاصل شد (جدول ۱). شاخص قدرت گیاهچه نسبت به انواع تکنیک‌های پرایمینگ بذر پاسخ مثبت و معنی‌دار نشان داد. یافته‌ها نشان می‌دهد که شاخص قدرت گیاهچه نیز همانند وزن خشک آن در اثر پرایمینگ بذر افزایش می‌یابد. در این مطالعه، با کاهش مدت زمان قرارگیری در معرض میدان مغناطیسی از ۵ به ۳/۵ دقیقه شاخص قدرت گیاهچه تضعیف گردید (شکل ۲). تولید گیاهچه‌های کم بنیه در اثر پرایمینگ بذر با شدت‌های بالاتر میدان مغناطیسی در فلفل شیرین (*Capsicum annum* L.) گزارش گردیده است (۱۵). در آزمایش حاضر، شاخص قدرت گیاهچه در بذرهای تیمار شده با اشعه‌های گاما و بتا مشابه بذرهای شاهد بود (شکل ۲). در مطالعه‌ای دیگر پرایمینگ بذر موجب افزایش سرعت جوانه‌زنی، کاهش زمان بین کاشت تا سبز شدن، بهبود قدرت گیاهچه، استقرار مناسب و افزایش عملکرد شد (۱۳).



روش‌های تیمار فیزیکی بذر

شکل ۱- تأثیر روش‌های تیمار فیزیکی بذر روی ضریب یکنواختی سبز کردن گندم رقم الوند تحت شرایط گلخانه



روش‌های تیمار فیزیکی بذر

شکل ۲- تأثیر روش‌های تیمار فیزیکی بذر روی شاخص قدرت گیاهچه گندم رقم الوند تحت شرایط گلخانه

آزمایش مزرعه‌ای

به دنبال کاشت بذرهای در ۵ و ۲۵ مهر ماه، زمان برداشت محصول در بذرهای تیمار شده با میدان مغناطیسی و اولتراسونیک به ترتیب در ۳۰۲ و ۲۸۹/۵ روز پس از کاشت رخ داد (جدول ۲). به نظر می‌رسد که بذرهای تیمار شده از توانایی بهتری جهت تکمیل فرآیند سبز شدن در زمان کوتاه و مقابله با تنش‌های احتمالی محیطی برخوردار بودند. این استقرار سریع و یکنواخت گیاه را قادر می‌سازد تا سایر وقایع فنولوژیک خود را در زمان مناسب تکمیل کند (۲۱). علاوه بر این، گوپتا و هانسیگی (۱۸) گزارش نموده‌اند که بذرهای پیش تیمار شده نعناع (*Mentha piperita*) منجر به تولید گیاهچه‌هایی با بنیه قوی‌تر، گلدهی زود هنگام و عملکرد بیشتری گردید. در تحقیق حاضر، اختلاف معنی‌داری بین اشعه‌های لیزر، گاما و بتا از لحاظ زمان بین کاشت تا برداشت وجود نداشت و در تمامی پلات‌ها همگی گیاهان دوره رشدی خود را ۳۰۶/۸ روز پس از کاشت تکمیل کردند (جدول ۲). این مطالعه پیشنهاد می‌کند که رشد گیاهان کشت شده با تأخیر را می‌توان با بهره‌گیری از تکنیک‌های پرایمینگ بذر بهبود داد. مطالعات قبلی نشان داده‌اند که تیمار بذر به افزایش قدرت و تسریع در سبز شدن گیاهچه‌ها، وقوع سریع‌تر مراحل فنولوژیک و سودمندی‌های مرتبط با عملکرد منجر گردید (۱۷).

تیمار بذرهای با میدان مغناطیسی و یا امواج اولتراسونیک و کاشت آن‌ها در ۲۵ مهر ماه از لحاظ شاخص سطح برگ مشابه با تاریخ کاشت ۵ مهر ماه بود. از طرف دیگر، شاخص سطح برگ از نظر آماری در اثر تأخیر ۲۰ روزه در کاشت بذر، تحت تأثیر قرار نگرفت. کمترین شاخص سطح برگ (۲/۵) از کاشت تأخیری بذرهای بدون اعمال تیمار فیزیکی (شاهد) به دست آمد (جدول ۲). نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که تیمار بذرهای با میدان مغناطیسی تأثیر مثبتی بر رشد اندام‌های هوایی گندم رقم مورد

مطالعه داشته است، که با گزارشات آلاجاجیان و ییلیوا (۲۰۰۲) روی توتون (*Nicotiana tabaccum*) و اتک و همکاران (۲۰۰۳) روی سویا (*Glycine max*) همخوانی دارد. مقادیر رشد و وزن تر گیاهچه‌ها می‌تواند در اثر تیمار بذر با میدان مغناطیسی افزایش یابد. مجد و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که به دنبال قرارگیری نمونه‌های ماش (*Vicia sativa L.*) در معرض میدان مغناطیسی با شدت ۱۷۰۰ گری به مدت ۲۰ دقیقه در شرایط مرطوب، بوته‌های حاصله در مقایسه با شاهد از حداکثر شاخص سطح برگ برخوردار شدند.

جدول ۲: تأثیر روش‌های تیمار فیزیکی بذر روی دوره رشد و شاخص سطح برگ گندم رقم الوند در تاریخ‌های کاشت به موقع و تأخیری

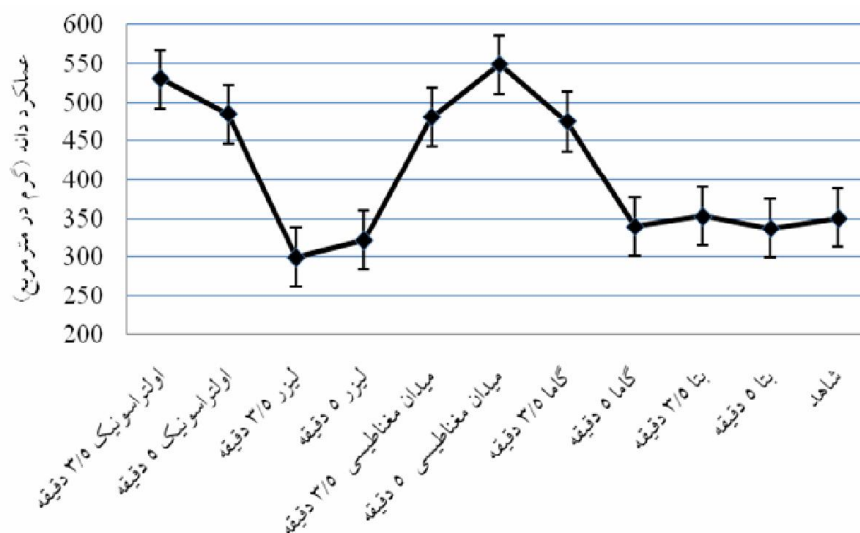
تاریخ کاشت				روش‌های پیش تیمار بذر
تأخیری	به موقع	تأخیری	به موقع	
شاخص سطح برگ		زمان بین کاشت تا برداشت (روز)		
۳	۲/۹۵	۲۹۱	۳۰۱/۷	اولتراسونیک ۳/۵ دقیقه
۳	۳/۱۱	۲۸۹/۵	۳۰۱	اولتراسونیک ۵ دقیقه
۲/۷	۲/۶۵	۳۰۳/۳	۳۰۵	لیزر ۳/۵ دقیقه
۲/۷	۲/۶۵	۳۰۴/۹	۳۰۵	لیزر ۵ دقیقه
۳	۳/۰۳	۲۹۱/۵	۳۰۵/۵	میدان مغناطیسی ۳/۵ دقیقه
۳/۱	۲/۹۹	۲۸۷	۳۰۲	میدان مغناطیسی ۵ دقیقه
۲/۶	۲/۶۴	۳۰۵	۳۱۰	گاما ۳/۵ دقیقه
۲/۶	۲/۷	۳۰۵	۳۰۹	گاما ۵ دقیقه
۲/۶	۲/۷	۳۰۷/۳	۳۰۹	بتا ۳/۵ دقیقه
۲/۵	۲/۶۵	۳۰۶/۹	۳۱۱	بتا ۵ دقیقه
۲/۵	۲/۷	۳۰۶/۵	۳۱۰/۱	شاهد
۰/۲۶	۰/۲۶	۷/۵۱	۷/۵۱	LSD (%/۵)

محتوی کلروفیل در برگ گیاهچه‌های حاصل از بذرهای پیش تیمار شده با میدان مغناطیسی، امواج اولتراسونیک و اشعه کوتاه مدت گاما بیشتر بود و با افزایش مدت زمان تیمار اشعه گاما از ۳/۵ به ۵ دقیقه، مقدار این شاخص به طور معنی‌داری افت پیدا کرد. در این تحقیق، تیمار اشعه گاما به مدت ۳/۵ دقیقه همانند تیمارهای میدان مغناطیسی و اولتراسونیک، بذرهای سنگین‌تر با وزن هزار دانه معادل ۵۰/۵ گرم را تولید کرد، در حالی که مقدار آن در سایر تیمارها و شاهد فقط ۴۰/۵ گرم بود (جدول ۳). رانگ و رادپیر (۲۰۰۷) در مطالعه روی رازیانه به نتیجه مشابهی رسیدند. تفاوت معنی‌داری از لحاظ عملکرد دانه حاصل از تاریخ‌های کاشت به موقع و تأخیری وجود نداشت و مقدار آن از ۳۳۴ گرم در مترمربع در شاهد تا ۴۸۰/۱ گرم در مترمربع در تیمارهای اشعه لیزر و بتا و بلند مدت گاما متغیر بود (شکل ۳). میدان‌های مغناطیسی عوامل محیطی هستند که بر گیاهان اثر می‌کنند و همان گونه که توسط آلاجاجیان

(۲۰۰۷)، داوی و همکاران (۲۰۰۹) و واسیلوسکی (۲۰۰۳) گزارش شده است، تیمار بذر با میدان مغناطیسی موجب تحریک جوانه زنی و بهبود پتانسیل عملکرد گیاهان زراعی می شود. همچنین این یافته ها با نتایج دی سوزا و همکاران (۲۰۰۶) در مورد تأثیر مثبت و معنی دار پیش تیمار بذر با میدان مغناطیسی بر عملکرد و اجزای عملکرد گوجه فرنگی (*Solanum lycopersicum*) تطبیق دارد. گوپتا و هانسیگی (۲۰۱۰) نتیجه گرفتند که پرایمینگ بذرهای نعنای با تیمارهای مختلف فیزیکی به عنوان گزینه مؤثر جهت دستیابی به حداکثر عملکرد بیولوژیک و بازگشت سرمایه خالص در هر دو وارسته مورد مطالعه بود. در بررسی یلداگرد و همکاران (۲۰۰۳) عملکرد جو در اثر تیمار اولتراسونیک حدود ۶/۵٪ افزایش داشت. همچنین امکان دارد که انرژی الکتریکی و نور آزاد شده در اثر تیمارهای فوق الذکر موجب ایجاد تغییرات فیزیولوژیکی و یا بیوشیمیایی در بذر و در نتیجه کنترل فرآیند جوانه زنی شود.

جدول ۳: تأثیر روش های تیمار فیزیکی بذر روی شاخص محتوی کلروفیل و وزن هزار دانه گندم رقم الوند تحت شرایط

مزرعه		
روش های پیش تیمار بذر	شاخص محتوی کلروفیل	وزن هزار دانه (گرم)
اولتراسونیک ۳/۵ دقیقه	۴۱/۵	۵۰
اولتراسونیک ۵ دقیقه	۴۸	۵۰
لیزر ۳/۵ دقیقه	۳۲	۴۱
لیزر ۵ دقیقه	۳۵/۱	۴۱/۲
میدان مغناطیسی ۳/۵ دقیقه	۵۰	۵۱
دقیقه	۵۰/۱	۵۳/۲
میدان مغناطیسی ۵ دقیقه	۴۸/۵	۴۸/۵
گاما ۳/۵ دقیقه	۳۰	۴۰
گاما ۵ دقیقه	۳۲/۱	۴۰/۳
بتا ۳/۵ دقیقه	۳۰/۲	۳۹/۴
بتا ۵ دقیقه	۳۰	۴۱
شاهد		
LSD (٪۵)	۶/۹	۷/۱۱



روش های تیمار فیزیکی بذر

شکل ۳- تأثیر روش های تیمار فیزیکی بذر روی عملکرد دانه گندم رقم الوند تحت شرایط مزرعه

نتیجه گیری

تیمار فیزیکی بذر گندم پاییزه رقم الوند با میدان مغناطیسی، امواج اولتراسونیک و کوتاه مدت اشعه گاما می تواند به صورت مؤثر جهت بهبود رشد، ظهور به موقع فرآیندهای فنولوژیک و پایداری عملکرد در شرایط کشت تأخیری مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

- 1- Abdul – Baki, A.A. and Anderson, J.D., 1973. Vigor determination in soybean by multiple criteria. *Crop Sci.* 13: 630-633.
- 2- Aladjadjiyan, A., 2007. The use of physical methods for plant growing stimulation in Bulgaria. *J. Cent. Euro. Agric.* 8:369-380.
- 3- Aladjadjiyan, A. and Ylieva, T., 2002. Influence of stationary magnetic field on the early stages of the development of tobacco seeds (*Nicotiana tabacum* L.). *J. Cent. Euro. Agric.* 4:131-135.
- 4- Allahyari, H., 2007. Alternating agricultural systems based on wheat in Iran. Ministry of Agriculture, East Azerbaijan, Iran.
- 5- Association of Official Seed Analysis (AOSA), 1983. Seed vigor testing handbook Contribution No. 32 to the handbook of seed testing. Association of official seed analysis, Springfield, II.
- 6- Atak, C., Emiroglu, O., Alikamanoglu, S. and Rzakoulieva, A., 2003. Stimulation of regeneration by magnetic field in soybean (*Glycine max* L. Merrill) tissue cultures. *J. Cell. Molec. Bio.* 2:113-119.
- 7- Basra, S.M.A., Zia, M.N., Mehmood, T., Afzal, L. and Khaliq, A., 2003. Comparison of different invigoration techniques in wheat (*Triticum aestivum* L.) seeds. *Pak. J. Arid. Agric.* 5:6-11.
- 8- Bewley, J.D. and Black, M., 1985. *Seeds: Physiology of development and germination.* Plenum Press, NY, USA.
- 9- Chivasa, W., Harris, D., Chiduza, C. and Mashingaidze, A.B., 1998. Agronomic practices, major crops and farmer's perceptions of the importance of good stand establishment in Musikavanhu communal area, Zimbabwe. *J. Appl. Sci. South Afr.* 4:9-25.
- 10- Coobear, S., Verma, P. and Pahuja, S.S., 1984. Effect of seed priming on germination, phenology and growth of sorghum under late- sown conditions. *Trop. Sci.* 44:9-15.

- 11- De Souza, A., Garci, D., Sueiro, L., Gilart, F., Porras, E. and Licea, L., 2006. Pre-sowing magnetic treatments of tomato seeds increase the growth and yield of plants. *Bio.Elect. Mag.* 27:247-257.
- 12- Dhawi, F., Al-Khayri, J.M. and Hassan, E., 2009. Static magnetic field influence on elements composition in date palm (*Phoenix dactylifera* L.). *Res. J. Agric. Bio. Sci.* 5:161-166.
- 13- Diniz K.A, Silva, P.A., Oliveira, J.A. and Evangelista, J.R.E., 2009. Sweet pepper seed responses to inoculation with microorganisms and coating with micronutrients, amino acids and plant growth regulators. *Sci. Agric.* 66:293-297.
- 14- Dubey, A.K., Yadav, J.R. and Singh, B., 2007. Studies on induced mutations by gamma irradiation in okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Monch.). *Progressive Agric.* 7:46-48.
- 15- El-ebad, M. and Abbas, R., 2009. Sweet pepper seed responses to different doses of magnetic field. *Egypt. J. Med. Plants* 19 (4):111-116.
- 16- Ellis, R.A. and E.H. Roberts. 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *Seed Sci. Technol.* 9:373-409.
- 17- Farooq, M., Basra, S.M.A., Rehman, H. and Saleem, B.A., 2007. Seed priming enhances the performance of late sown wheat (*triticum aestivum* L.) by improving chilling tolerance. *J. Agron. Crop Sci.* 194:55-60.
- 18- Gupta, T. and Hunsigi, S.L., 2010. Improving the performance of peppermint (*Mentha piperita*) by physical seed priming under semi-arid conditions. *Indian J. Medicinal Plants Research, Special Issue.* 15-21.
- 19- Hejazi, A.Z. and Hamideddin, N., 2010. The effect of gamma irradiation on enhancement of growth and seed yield of okra (*Abelmoschus esculentus* L.) and associated molecular changes. *J. Hort.* 2(3):38-51.
- 20- Hernandez, A.C., Michtchenko, A. and Dominguez, J., 2001. Biostimulation effects of low-intensity laser light on cucumbers seeds. 6th Congreso Nacional de Ingenieria Electromecanica y de Sistemas, D.F (Mexico).
- 21- Kant, S., Verma P. and Pahuja, S.S., 2003. Growth and yield maintenance in bread wheat by seed priming under late-sown conditions. *Acta Agron. Hung.* 51:445-453.
- 22- Larsen, S.U. and Andreassen, C., 2004. Light and heavy turf-grass seeds differ in germination percentage and mean germination thermal time. *Crop Sci.* 44:1710-1720.
- 23- Majd, A., Farzpourmachiani, S. and Dorrnian, D., 2010. Evaluation of the effect of magnetic fields of seedling ontogenesis and growth of vetch (*Vicia sativa* L.). *J. Plant Sci. Res.* 5: 8-17.
- 24- Rang, J. and Radpir, R., 2007. Fennel (*Foeniculum vulgare*) yield components responses to seed priming with physical agents. *Indian J. Plant Sci.* 8 (1):123_128.
- 25- Vasilevski, G., 2003. Perspectives of the application of biophysical methods in sustainable agriculture. *Bulg. J. Plant Physiol. Special Issue.* 179-186.
- 26- Yaldagard, M., Mortazavi, S.A. and Tabatabaie, F., 2008. Application of ultrasonic waves as a priming technique for accelerating and enhancing the germination of barley seed: optimization of method by the Taguchi approach. *J. Institute of Brewing. Publication no.* G-2008-0303-527.

