نشریه تحقیقات بذر، سال یازدهم، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۰

ارزیابی اثر هیدروپرایمینگ و کود آگروتین بر صفات جوانه‌زنی، مورفولوژیکی و عملکرد دانه ارقام گندم

مهرداد کریمی‌راد[1]*، افسانه جمشیدزاده[2]

[1]کارشناس‌ارشد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، لرستان، **ایران**

[2]کارشناس‌ارشد، گروه ژنتیک و به نژادی گیاهی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، **ایران**

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۶/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۸/۱۰

چکیده

به‌منظور اثر هیدروپرایمینگ و کود آلی آگروتین بر جوانه‌زنی بذر، شاخص‌های رشد و عملکرد دانه سه رقم گندم دیم، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۵-۹۶ در شهرستان دلفان از توابع استان لرستان اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل کود آلی آگروتین در دو سطح (مصرف و عدم مصرف)، هیدرو پرایمینگ بذر در دو سطح (پرایم و عدم پرایم) و ارقام گندم دیم (باران، اوحدی و آذر۲) بودند. نتایج آزمایش نشان داد که صفات میانگین مدت زمان و ضریب سرعت جوانه‌زنی، تعداد پنجه در بوته، سرعت رشد محصول، وزن صد دانه، شاخص سطح برگ، شاخص کلروفیل و عملکرد دانه تحت تأثیر هر سه فاکتور آزمایش (آگروتین، هیدروپرایمینگ و رقم) و صفات درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی تنها تحت تأثیر تیمارهای اصلی آگروتین و پرایمینگ قرار گرفتند. اثر متقابل بین کاربرد آگروتین و کاربرد پرایمینگ بر صفات سرعت جوانه‌زنی و تعداد پنجه در بوته معنی‌دار شد، به طوری که مصرف آگروتین موجب افزایش کارایی استفاده از پرایم بذور گندم شد. بیشترین عملکرد دانه با کاربرد آگروتین و پرایمینگ (۲۵۰۴ کیلوگرم در هکتار) و کم‌ترین آن (۱۷۵۵ کیلوگرم در هکتار) در شرایط عدم استفاده از آن‌ها به دست آمد. رقم اوحدی (با عملکرد ۱۹۴۴ کیلوگرم در هکتار) نسبت به دو رقم دیگر عملکرد دانه بیشتری داشت. به‌نظر می‌رسد کاربرد کود آلی آگروتین و هیدروپرایمینگ راهکاری مناسب برای قابلیت دسترسی بیشتر مواد مغذی و در نتیجه روند افزایشی در بهبود رشد گندم باشد.

واژه‌های کلیدی: درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، سرعت رشد محصول، شاخص سطح برگ، کلروفیل.

مقدمه

گندم (*Triticum aestivum* L.) یکی از مهم‌ترین محصولات غذایی است که از نظر بهره‌وری در بین غلات رتبه اول را دارد. گندم مکمل خوبی برای نیازهای غذایی بدن انسان است. حاوی ۱۰ تا ۱۲ درصد پروتئین و ۶۵-۷۰ درصد کربوهیدرات است. از کاه گندم نیز به عنوان علوفه خشک دام استفاده می‌شود (Kumar and Pareek, 2022). برای کشاورزی پایدار، استفاده از نهاده‌های تجدیدپذیر که می‌تواند مزایای اکولوژیکی را به حداکثر برساند و خطرات

*نویسنده مسئول: karimirad_mehrdad@yahoo.com

زیست‌محیطی را به حداقل برساند، ضروری است. یکی از راه های ممکن برای دستیابی به این امر، کاهش وابستگی به استفاده از کودهای شیمیایی است و جایگزین کردن کودهای بیولوژیکی است. کودهای زیستی با تثبیت نیتروژن اتمسفر، هم در ارتباط با ریشه گیاه و هم بدون آن، فسفات‌های نامحلول خاک را حل کرده و مواد رشد گیاهی را در خاک تولید می کنند، نقش بسیار مهمی در بهبود حاصلخیزی خاک دارند (Patra and Singh, 2018). کودهای زیستی به مجموعه مواد نگهدارنده به همراه تعداد زیادی از یک یا چند ریز جاندار مفید خاکزی و یا فراورده های متابولیک آن‌ها که بیشتر به منظور تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه و ایجاد شرایط فیزیکی و شیمیایی مناسب خاک برای رشد و نمو آن و به صورت مایه تلقیح زنده برای مصرف در خاک و یا همراه با بذر تولید می‌شوند اطلاق می‌گردد (Kochaki et al., 2011).

بذر به‌عنوان عمده‌ترین واحد تداوم حیات گیاه است که در صورت عدم استفاده از بذر مناسب و استاندارد بهره‌گیری از سایر نهاده‌های مؤثر در تولید از جمله آب، کود و... تأثیر چندانی در تولید و افزایش عملکرد نخواهد داشت. برای دست‌یابی به عملکرد بالا در تولیدات محصولات کشاورزی در مناطق دیم و استفاده بهتر و بیشتر از آب می‌توان از تکنیکی با نام پرایمینگ بذر بهره برد. پرایمینگ بذر به اعمال تیمارهای رطوبتی قبل از کاشت روی بذر به منظور ارتقاء جوانه‌زنی و استقرار اولیه نبات اطلاق می‌شود (Eisvand et al., 2008). پرایمینگ تأثیر مثبتی که در تسریع سبز شدن گیاه، استقرار بهتر و سریع‌تر گیاهچه، پوشش سریع تر زمین، قدرت رقابت بهتر با علف‌های هرز، توسعه بهتر ریشه و در نتیجه جذب بیشتر آب، مواد غذایی و ... دارد می‌تواند سبب بهبود عملکرد شود و در صورت نامساعد بودن شرایط محیطی اثرات مفید آن بهتر نمایان می‌شود (Eisvand et al., 2010). هیدروپرایمینگ بذر یکی از تکنیک‌های مدیریتی قبل از کاشت بذر در راستای تسریع در ظهور گیاهچه، سبز شدن و بالا بردن عملکرد می‌باشد که طی آن بذور را تا حد معینی خیس و سپس خشک می‌کنند (Manonmani et al., 2014).

یوسفی و همکاران (Yosefi et al., 2011) در بررسی تأثیر کودهای زیستی و شیمیایی فسفر نشان دادند که بیشترین میزان شاخص برداشت با کاربرد باکتری‌های حل کننده فسفات به همراه کاربرد ۵۰ درصد کود شیمیایی مورد نیاز گیاه ذرت به دست آمد. یزدانی و همکاران (Yazdani et al., 2009) نشان دادند که وزن بلال، تعداد ردیف، تعداد دانه در ردیف و سرانجام عملکرد دانه ذرت با کاربرد باکتری‌های محرک رشد و حل کننده فسفات به عنوان مکمل کودهای شیمیایی، افزایش یافت. قاسمی گلعذانی و همکاران (Ghassemi- Golezani et al., 2010) نیز گزارش کردند که عملکرد دانه و وزن هزار دانه در ذرت زمانی بالاترین مقدار را داشت که کود زیستی با کود شیمیایی فسفر بصورت تلفیقی مورد استفاده قرار گرفت. بررسی مطالعات انجام شده روی کاربرد کودهای زیستی و ترکیب آن‌ها با کودهای شیمیایی نشان می‌دهد که استفاده از کودهای زیستی دارای اثرات مثبتی بر عملکرد کمی و کیفی گیاهان همراه با کاهش مصرف کودهای شیمیایی می‌باشد (Adesemoye et al., 2010). تحقیقات نشان می‌دهد که کاربرد کود زیستی نیتروکسین در گیاه باقلا بیش‌ترین عملکرد دانه حاصل شد. بامری و همکاران (Bameri et al., 2012) با کاربرد عناصر آهن، روی و منگنز در گیاه گندم نشان دادند که تعداد پنجه در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت با کاربرد این عناصر به‌طور معنی‌داری افزایش یافتند. در بین سطوح کود آگروتین نیز سطح محلول‌پاشی بالاترین درصد جوانه‌زنی، طول برگ پرچم، وزن تر ساقه، طول سنبله، تعداد پنجه، عملکرد دانه تک

بوته در ارقام گندم مشاهده شد (Jafary, 2016). پرایمینگ بذور کتان با آب مقطر، نیترات پتاسیم و باکتری‌های محرک رشد موجب افزایش عملکرد دانه و اجزای عملکرد دانه بذر کتان گردید (Naserie et al., 2021). هدف از این پژوهش بررسی تأثیر پرایمینگ بذر و میزان جذب عناصر غذایی بعد از مصرف آگروتین بر عملکرد و خصوصیات جوانه‌زنی در مزرعه بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ در روستای هفت چشمه بخش کاکاوند، شهرستان دلفان، استان لرستان با متوسط بارندگی سالانه ۵۲۹ میلی‌متر، ارتفاع از سطح دریا ۱۷۸۰ متر، متوسط دمای سالانه ۱۵+ درجه سانتی‌گراد و با مختصات ۳۳ درجه و ۵۸ دقیقه عرض شمالی و ٤٧ درجه و ۵۹ دقیقه طول شرقی اجرا شد. جهت اجرای آزمایش از سطح خاک تا عمق ۳۰ سانتی‌متری، نمونه‌برداری انجام گرفت. نتایج حاصل از تجزیه خاک در جدول ۱ ارائه گردید. طرح آزمایشی مورد استفاده به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بود. فاکتورهای آزمایش شامل مصرف کود آلی آگروتین در دو سطح مصرف و عدم مصرف (شاهد) کود آلی آگروتین، ارقام گندم دیم شامل سه رقم (باران، اوحدی و آذر ۲) و هیدروپرایمینگ بذر شامل دو سطح پرایم و عدم پرایم (شاهد) بودند.

جدول ۱: نتایج آزمون خاک مزرعه محل آزمایش

اسیدیته pH	ماده آلی (%)	ازت (%)	فسفر (mg.kg-1)	پتاس (mg.kg-1)	منگنز (mg.kg-1)	روی ($mg.kg^{-1}$)	مس ($mg.kg^{-1}$)	آهن ($mg.kg^{-1}$)
۷/٦	۰/٦۵	۱۳	۹/۵	۲۰۵	۱۲/۵۳	۰/۷	۱/۸۱	٤/٤

کشت در سوم آبان ماه سال ۱۳۹۵ انجام گرفت. هر بلوک دارای ۱۲ کرت و در سه تکرار با فاصله یک و نیم متر، و هر کرت دارای ۳/۵ متر طول و ۱/۲ متر عرض و به فاصله ۱۰۰ سانتی‌متر از هم بودند. بذور در کرت‌ها در ٦ ردیف با فاصله ردیف ۱۷/۵ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ٤×۱/۵ سانتی‌متری کشت شد. تعداد کل کرت‌های واحد آزمایشی ۳٦ عدد و تراکم بوته در واحد سطح در این آزمایش ۱٦۰ کیلوگرم بذر در هکتار، و به‌عبارتی ۳۳٦ بوته در متر مربع بود. بذور مصرفی نیز قبل از کاشت جهت پیشگیری از بیماری‌های قارچی با سم قارچ کش تبوکونازول ۲٪ به نسبت دو در هزار ضد عفونی شدند. در هنگام آماده‌سازی زمین طبق آنالیز خاک کود اوره به میزان ۸/۵ کیلوگرم، سوپرفسفات ۵/۸ کیلوگرم و کود پتاس ۸/۵ کیلوگرم بکار برده شد. در این آزمایش ابتدا بذرها در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۲ ساعت در آب خالص هیدروپرایم شدند. در طی فرآیند آبگیری اکسیژن لازم برای تنفس بذر از طریق پمپ آکواریوم تأمین شد. بعد از طی زمان مذکور بذرها از آب خارج شده و در دمای اتاق بر روی توری‌های فلزی قرار داده شد و میزان رطوبت به رطوبت اولیه بذر رسانده شد و پس از اتمام فرآیند خشک شدن، بذرها در تاریخ کشت ذکر شده به مزرعه انتقال داده شدند. در پایان فرآیند هیدروپرایمینگ قسمتی از بذرها برای انجام آزمون جوانه‌زنی استاندارد مورد استفاده قرار گرفت. در آزمون جوانه‌زنی استاندارد بذرهای هیدروپرایم شده در ابتدا با

محلول هیپوکلرید سدیم (یک درصد کلر فعال) به مدت ۲ دقیقه ضدعفونی سطحی شدند و پس از آن با آب مقطر شست و شو داده شده و تعداد ۵۰ بذر از هر تیمار به پتری دیش‌های شیشه‌ای استاندارد در ۳ تکرار به مدت ۷ روز و در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد انتقال داده شدند. خروج ریشه‌چه به اندازه ۲ میلی‌متر به عنوان معیار جوانه‌زنی در نظر گرفته شد. هم‌چنین کود آلی بذر مال آگروتین (به مقدار ۱/۵ لیتر برای آغشته کردن ۱۰۰ کیلوگرم بذر) را با یک لیتر آب مخلوط کرده سپس کود مورد نیاز را بر روی بذور مورد مصرف اسپری کرده و بذور را زیر و رو نموده تا تمامی بذور به کود آغشته شدند و در نهایت بذور جهت کشت به مزرعه انتقال داده شد. لازم به ذکر است که کود آگروتین از شرکت آدینه فام خرم واقع در شهرستان خرم آباد تهیه شد.

صفات مورد اندازه‌گیری: برای اندازه‌گیری صفت درصد سبز شدن، این صفت از تقسیم تعداد کل گیاهچه‌های سبز شده در هر کرت به تعداد بذرهای کاشته شده در همان کرت به دست آمد. برای محاسبه سرعت جوانه‌زنی بذور، مزرعه به صورت روزانه سرکشی و تعداد گیاهچه‌های سبز شده یادداشت شد و با استفاده از این اطلاعات سرعت جوانه‌زنی، میانگین مدت زمان جوانه‌زنی، ضریب سرعت جوانه‌زنی و شاخص وزنی بنیه گیاهچه بر اساس رابطه‌های ۱، ۲ و ۳ محاسبه شدند:

رابطه (۱) $$\text{Seedling Emergence Speed} = \sum_i \frac{ni}{Di}$$

Ni: تعداد گیاهچه سبز شده در روز iام، Di: تعداد روز پس از شروع آزمایش.

رابطه (۲) $$\text{MGT}=\frac{\sum DN}{\sum N}$$

در این رابطه MGT: میانگین مدت جوانه‌زنی، D: تعداد روزها بعد از شروع جوانه‌زنی، N: تعداد بذرهای جوانه‌زده در روز D، PG: درصد جوانه‌زنی

رابطه (۳) $$\text{GC}=\frac{1}{MGT}$$

در این رابطه GC: ضریب سرعت جوانه‌زنی و MGT: میانگین مدت جوانه‌زنی می‌باشند.

برای اندازه‌گیری صفات گیاهچه نمونه برداری‌ها با حذف اثرات حاشیه‌ای و برداشت گیاهچه‌ها به وسعت ۳۰ سانتی‌متر طولی از ٤ خط کشت وسط در هر بار نمونه‌برداری از هر تیمار آزمایشی انجام شد. برای اندازه‌گیری شاخص سطح برگ تعداد۱۰ گیاهچه از گیاهچه‌های موجود در هر تیمار طی مرحله نمونه‌برداری انتخاب و پس از انتقال به آزمایشگاه بعد از جداسازی برگ‌ها، و قرار دادن برگ‌ها بر روی محفظه شیشه‌ای دستگاه سنجش LAI میزان شاخص سطح برگ بر مبنای سانتی‌متر مربع برای ۱۰ گیاهچه مورد ارزیابی قرار گرفت. در مرحله گلدهی در هر تیمار طی مرحله نمونه‌برداری،۱۰برگ یکسان از هر کرت انتخاب و با قرار دادن قسمت میانی پهنک برگ در بین گیره دستگاه با فشار دادن گیره میزان شاخص سبزینگی توسط دستگاه SPAD اندازه‌گیری شد. تعداد ۱۰ گیاهچه از گیاهچه‌های موجود در هر تیمار طی مرحله نمونه‌برداری انتخاب و پس از انتقال به آزمایشگاه تعداد پنجه‌ها برای هر گیاهچه به‌طور جداگانه مورد شمارش قرار گرفت. برای اندازه‌گیری سرعت رشد گیاهچه (SGR) از رابطه (٤) استفاده شد.

رابطه (٤) $$\text{SGR } (gr/m^2/day) = (W_2-W_1)/(T_2-T_1)$$

W_1: وزن خشک گیاهچه در نمونه‌برداری اول؛ W_2: وزن خشک در نمونه‌برداری دوم.

T_2 وT_1 به ترتیب زمان دوم و اول نمونه‌برداری بر حسب روز.

تعداد ۱۰ گیاهچه از گیاهچه‌های موجود در هر تیمار طی دو مرحله نمونه‌برداری انتخاب و پس از تعیین وزن خشک آن‌ها با استفاده از فرمول‌های بالا سرعت رشد گیاهچه تعیین شد. برای اندازه‌گیری تعداد سنبله در هر بوته تعداد ۱۰ گیاهچه از گیاهچه‌های موجود در هر تیمار طی مرحله نمونه‌برداری انتخاب و پس از انتقال به آزمایشگاه تعداد سنبله‌های بارور در هر بوته مورد شمارش و میانگین آن‌ها به‌عنوان تعداد سنبله بارور مورد تجزیه قرار گرفت. در ابتدا توسط دستگاه بذر شمار تعداد ۱۰۰۰ بذر در هر ترکیب تیماری مشخص و در نهایت توسط ترازوی دیجیتال با دقت یک صدم گرم میزان وزن صد دانه تعیین شد. برای محاسبه تعداد دانه در سنبله در هر کرت نمونه ۱۰ تایی سنبله‌ها را به طور جداگانه برای هر سنبله در داخل یک کیسه ضخیم قرار داده و پس از فشار دادن به وسیله دست و جدا شدن دانه‌ها از سنبله تعدا دانه در سنبله مشخص گردید. به‌منظور محاسبه عملکرد دانه از همان بوته‌هایی که جهت تعیین میزان عملکرد بیولوژیک به آزمایشگاه انتقال داده شدند، در ابتدا دانه‌های آن‌ها جدا توزین و به‌عنوان عملکرد دانه منظور گردید و در نهایت به هکتار تعمیم داده شد. درصد پروتئین دانه با دستگاه۰ NIR725 اندازه‌گیری شد.

تجزیه آماری

تجزیه واریانس داده‌ها به وسیله نرم افزار MSTAT-C انجام شد و مقایسه میانگین‌ها در سطح ۰/۰۵ به روش دانکن صورت گرفت و در نهایت رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

درصد جوانه‌زنی: نتایج جدول تجزیه واریانس برای صفت درصد جوانه‌زنی نشان داد که اثر تیمار پرایمینگ در سطح احتمال یک درصد و اثر تیمار آگروتین در سطح پنج درصد معنی‌دار بودند (جدول ۲). در رابطه با اثر کود مصرفی آگروتین بر درصد جوانه‌زنی مشاهده شد که تیمار شاهد (عدم مصرف آگروتین) با ٨٤ درصد کم‌ترین و تیمار کاربرد آگروتین با ۹۲ درصد بالاترین درصد جوانه‌زنی را داشتند (جدول ۲). تیمار پرایمنیگ تأثیر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی بذر داشت به‌طوری که کاربرد پرایمینگ با میزان ۹۳ درصد موجب افزایش ۱۱ درصدی جوانه‌زنی شد. به‌نظر می‌رسد که جوانه‌زنی سریع و استقرار مناسب بوته باعث می‌شود که گیاهان مراحل رشد رویشی و زایشی خود را در زمان کوتاه‌تری طی نمایند. بنابراین، تغییرات در مراحل رشد، می‌تواند رشد گیاه و نهایتاً عملکرد دانه را متأثر سازد (Zarei et al., 2011). بسرا و همکاران (Basra et al., 2006) بهبود عملکرد دانه را به رابطه مثبت بین عملکرد دانه با روز تا سبز شدن و دوام سطح برگ ارتباط دادند. به‌نظر می‌رسد که پرایمینگ بذر میزان جوانه‌زنی را از طریق کاهش صدمه به پروتئین‌ها،RNA و DNA افزایش می‌دهد (Farooq et al., 2009).

جدول ۲: نتایج تجزیه واریانس هیدروپرایمینگ و کود آلی آگروتین بر صفات مورد مطالعه ارقام گندم

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	میانگین مدت زمان جوانه‌زنی	ضریب سرعت جوانه‌زنی	تعداد پنجه در بوته	سرعت رشد محصول	تعداد سنبله در متر مربع
تکرار	۲	۰/۰۰۷^{ns}	۰/۲۰۷^{ns}	۰/۰۳^{ns}	۰/۲۱^{ns}	۰/۰۰٤^{ns}	۰/۰٦^{ns}	۱۹^{ns}
آگروتین (A)	۱	۰/۰٦۳*	۱۷۲/۷۹**	۹/۰٤**	٦۲/۳۸**	۲/٤۷**	۹/۱**	٦۸۰۳/۵**
رقم (C) r	۲	۰/۰۱۸^{ns}	۱۹/۲٤^{ns}	۱۳/۰۹**	۹۸/٤**	۰/۳۸**	۱٤/۵**	٤۸۷۷/۳**
پرایمینگ (P)	۲	۰/۱۰۵**	۱۳٦۱/۹**	٤/٤٦*	۳۸/۵۱**	۱/۰۸**	۱۲**	۲۲/۷**
A × C	۲	۰/۰۰۲^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۰/٤۳**	٦/٦۸**	۰/۰۰۵^{ns}	۰/٤^{ns}	۵۹/٤^{ns}
A × P	۱	۰/۰۰٤^{ns}	۱٤۵/۱٦**	۰/۰٤^{ns}	۳/۲۹**	۰/۳۰**	۰/۳^{ns}	٤۳/٤^{ns}
P × C	۲	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰٤^{ns}	۰/۳٤**	۹/۳۷**	۰/۰۵^{ns}	۰/۵^{ns}	۱۷/٤^{ns}
A × P × C	۲	۰/۰۰۵^{ns}	۰/۰۷^{ns}	۰/۰۱**	۱/۵۲**	۰/۰۱^{ns}	۰/۳^{ns}	٤۸/٦^{ns}
خطا	۲۰	۰/۰۰۹	٦/٦۹	۰/۰۱	۰/۱۱	۰/۰۲	۰/۷	۵۷/۹
ضریب‌تغییرات(٪)		۱۰/٦	۸/٤	۱/۹۵	۲/۱۷	۳/٦	۵/۱	۹/۸

ns، * و **: به ترتیب بیانگر غیر معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد می‌باشد.

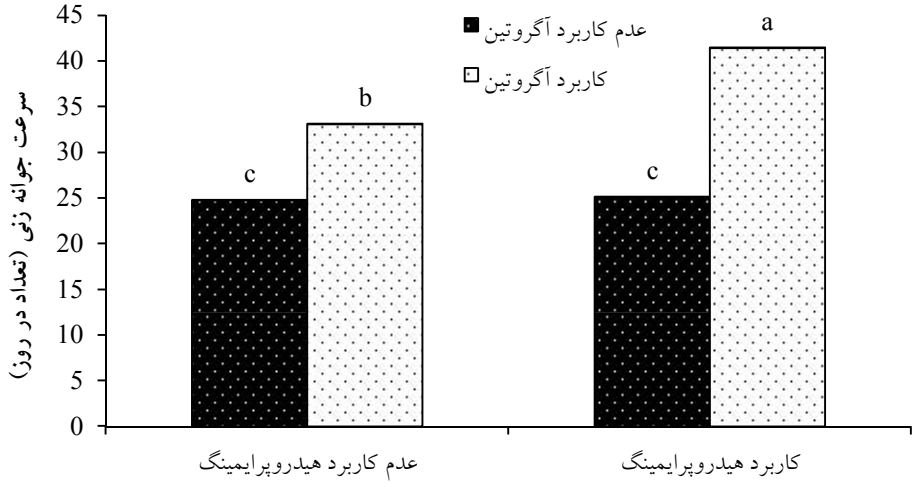
ادامه جدول ۲: نتایج تجزیه واریانس هیدروپرایمینگ و کود آلی آگروتین بر صفات مورد مطالعه ارقام گندم

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن صد دانه	عملکرد دانه	تعداد دانه در سنبله	سطح برگ	درصد پروتئین	کلروفیل
تکرار	۲	۵/۷^{ns}	۷۹۸/۷^{ns}	۰/٤۳ns	۰/۰۰ns	۰/۰۹ns	۰/٤ns
آگروتین (A)	۱	۳٤/۹*	۲۱۹٦۹۵**	۰/۲۳**	۰/۵**	۰/۰۸ns	۱۵۷/۲**
رقم (C)	۲	۱۹/۰۱*	۳۳۳۹۸۱**	٦۰/۱**	۰/۱**	۰/٦ns	٤۰/۱**
پرایمینگ (P)	۲	۱٦۷/۳**	۳۱۹۱۵۳**	۰/۷ns	۰/۰۱ns	۰/۰۹ns	۰/۵ns
A × C	۲	۰/۷٦^{ns}	٦۰۳۱/۷^{ns}	۷/۲ns	۰/۱**	۰/۰۰۸ns	٦۱/۸**
A × P	۱	۰/۰۳^{ns}	٤۹۹۸/۹^{ns}	۰/۰ns	۰/۰۱ns	۰/٤ns	۰/۳ns
C × P	۲	۳/۲۲^{ns}	۱۳۸٤۳^{ns}	۰/٦ns	۰/۱*	۰/٤ns	٦/۳ns
A × C × P	۲	٦/۸**	٤۵۵٤**	۲/٤ns	۰/۰۱ns	۱/۱ns	۲/۰ns
خطا	۲۰	۵/۳۲	۱۰۵۵٦	۲/۲	۰/۰۲	۰/٤	۲/٦
ضریب تغییرات (٪)		۸/۷	۵/۳	۵/۹	۵/۲	۵/۸	۳/۸

ns، * و **: به‌ترتیب بیانگر معنی داری در سطح احتمال پنج و یک درصد و غیر معنی داری می‌باشد.

سرعت جوانه‌زنی: نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که تیمارهای آگروتین و پرایمینگ هر یک اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر این صفت داشتند. هم‌چنین اثر متقابل آگروتین و پرایمینگ نیز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). اثرات متقابل نشان داد بیش‌ترین سرعت جوانه‌زنی مربوط به تیمار کاربرد آگروتین به همراه کاربرد پرایمینگ (٤۱/۵ عدد در روز) بود و کم‌ترین آن نیز متعلق به تیمارهای شاهد (عدم کاربرد) (۲٤/۸ عدد

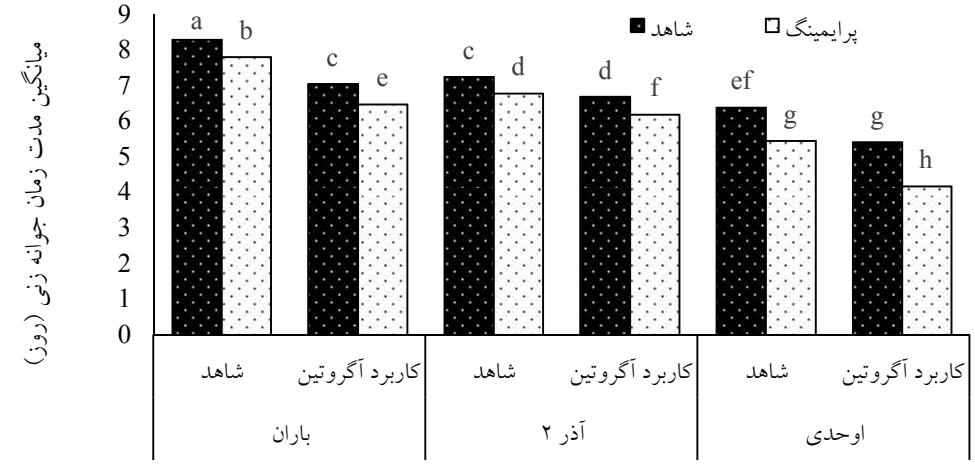
در روز) بود. با کاربرد آگروتین سرعت جوانه‌زنی نسبت به شاهد (عدم کاربرد) به طور معنی‌داری افزایش یافت، ولی این افزایش در حضور تیمار پرایمینگ نسبت به عدم کاربرد آن به طور معنی‌داری بیشتر بود، به‌طوری که این افزایش در تیمار عدم کاربرد آگروتین ٨/٣ عدد در روز و برای تیمار با کاربردآگروتین ١٦/٢ عدد در روز بود (شکل ١). علی و همکاران (Ali et al., 2013) بیان داشتند که ١٤ ساعت پیش‌اندازی در گیاه گندم سبب تسریع ٤ روزه در زمان تا شروع سبز شدن می‌شود. تسریع در جوانه‌زنی و سبزشدن بذر ممکن است با تغییرات متابولیکی ناشی از پیش‌اندازی بذر در ارتباط باشد. بهبود اولیه ناشی از پیش‌اندازی بذر، سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی را افزایش می‌دهد. به نقل از ایشان گیاهان حاصل از بذور پیش‌اندازی شده به دلیل رشد و استقرار سریع‌تر امکان بهره‌برداری مناسب‌تر از نهاده‌های محیطی هم‌چون آب، نور و ... را به‌دست آورده و بنابراین سریع‌تر از سایر گیاهان مزرعه مراحل رشد فنولوژیک خود را پشت سر می‌گذارند و این مسئله از لحاظ زیستی و اکولوژیکی موقعیت ویژه‌ای را برای گیاهان فراهم کرده است. قاسمی گلعذانی و همکاران (Ghassemi-Golezani et al., 2012) بیان کردند که پیش‌اندازی بذر در گیاه نخود سبب تسریع در سرعت و درصد جوانه‌زنی می‌شود.



شکل ١: اثر متقابل کاربرد آگروتین و پرایمینگ بر سرعت جوانه‌زنی گندم

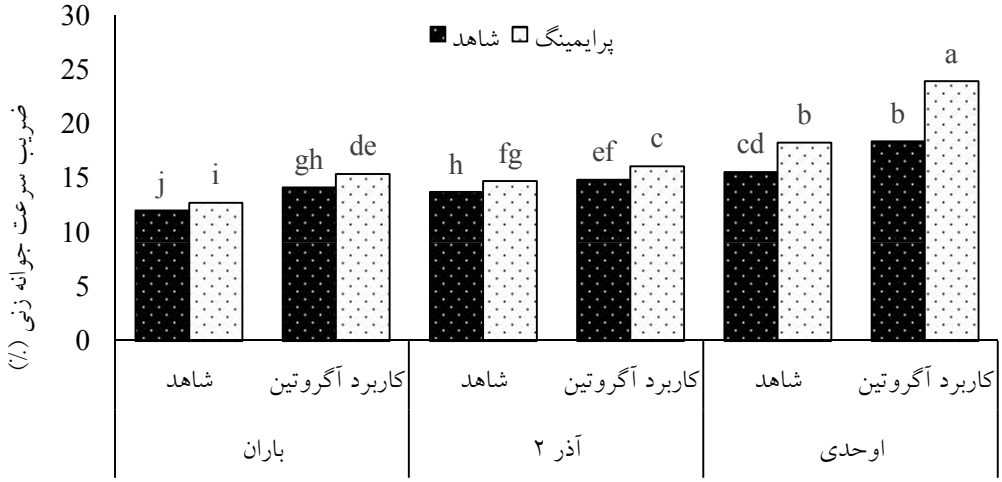
میانگین مدت زمان جوانه‌زنی و ضریب سرعت جوانه‌زنی: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها برای میانگین مدت زمان و ضریب سرعت جوانه‌زنی نشان داد که اثر تیمارهای اصلی آگروتین، رقم و پرایمینگ، اثر دوگانه آگروتین در رقم، آگروتین در پرایمینگ، رقم در پرایمینگ و اثر سه گانه‌آگروتین و رقم در پرایمینگ معنی دار شدند (جدول ٢). طبق نتایج مقایسه میانگین ترکیب تیماری آگروتین و رقم در پرایمینگ، بیش‌ترین مدت زمان جوانه‌زدن بذور گندم در رقم باران و با شرایط عدم کاربرد آگروتین و پرایمینگ مشاهده شد، هم‌چنین بذور اوحدی در شرایط کاربرد آگروتین و پرایمینگ دارای کم‌ترین میزان مدت زمان جوانه‌زنی با میانگین ٤/١٧ روز بودند. در این بین رقم آذر تغییرات کمتری نسبت به دیگر ارقام در دو شرایط کاربرد آگروتین و پرایمینگ نشان داد ولی در عدم استفاده از آگروتین و پرایمینگ دارای مدت زمان بیشتری برای جوانه‌زنی بود (شکل ٢). روش پیش‌تیمار کردن منجر به یکسری تغییرات در بذرهای

گیاهان مختلف می‌شود که افزایش پتانسیل جوانه‌زنی، یکنواختی جوانه‌زنی و توانایی بذر را در جهت مواجه با موانع جوانه‌زنی افزایش می‌دهد (Riazi et al., 2008).



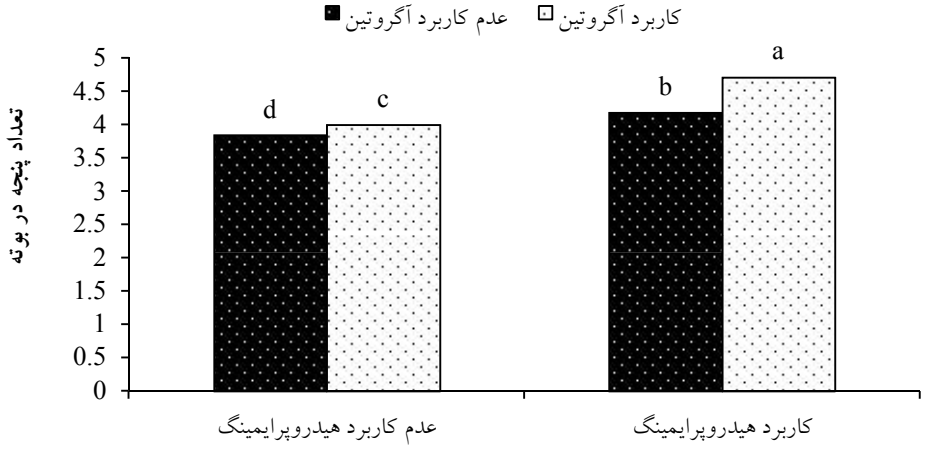
شکل ۲: اثر متقابل کاربرد آگروتین و پرایمینگ بر میانگین مدت زمان جوانه‌زنی گندم

طبق نتایج حاصل از ترکیب اثرات سه گانه کود آگروتین، رقم و پرایمینگ، رقم اوحدی بیش‌ترین ضریب سرعت جوانه‌زنی را به خود اختصاص داد. بعد از آن رقم آذر با اختلاف معنی‌دار در رتبه دوم قرار گرفت. رقم باران نیز کم‌ترین ضریب سرعت جوانه‌زنی را در عدم کاربرد آگروتین و پرایمینگ با میانگین ۱۲/۰٤ درصد به خود اختصاص داد. تیمارهای کاربردی آگروتین و پرایمینگ نیز نسبت به تیمارهای شاهد (عدم کاربرد) موجب افزایش معنی‌دار ضریب سرعت جوانه‌زنی شدند که این افزایش برای تیمار پرایمینگ بیش‌تر بود (شکل ۳).



شکل ۳: اثر متقابل کاربرد آگروتین و پرایمینگ بر ضریب سرعت جوانه‌زنی گندم

تعداد پنجه در بوته: در بررسی تعداد پنجه در بوته، نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که تیمارهای آگروتین، رقم و پرایمینگ هر یک اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر این صفت داشتند. هم‌چنین اثر متقابل آگروتین و پرایمینگ نیز در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ٢). اثرات متقابل نشان داد بیشترین تعداد پنجه در بوته مربوط به تیمار کاربرد آگروتین به همراه کاربرد پرایمینگ بود و کم‌ترین آن نیز متعلق به تیمارهای شاهد (عدم کاربرد) بود. با کاربرد آگروتین تعداد پنجه نسبت به شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش یافت، ولی این افزایش برای تیمارهای با کاربرد پرایمینگ نسبت به عدم کاربرد آن به طور معنی‌داری بیشتر بود. به‌طوری که این افزایش در تیمار عدم کاربرد آگروتین ٤/٥ درصد و برای تیمار با کاربردآگروتین ١٢/٦ درصد بود (شکل ٤). به این ترتیب با کاربرد آگروتین می‌توان عملکرد بهتری را با استفاده از انجام پرایمینگ حاصل نمود. مقایسات میانگین برای ارقام مختلف گندم نیز نشان داد رقم باران با تفاوت معنی‌دار نسبت به دیگر ارقام آزمایش بالاترین، و پس از آن به ترتیب رقم آذر٢ و رقم اوحدی تعداد پنجه بیشتری را به خود اختصاص دادند (جدول ٣). هیدروپرایمینگ بذر یکی از تکنیک‌های مدیریتی قبل از کاشت بذر در راستای تسریع در ظهور گیاهچه، سبز شدن و بالا بردن عملکرد می‌باشد که طی آن بذور را تا حدی معینی خیس و سپس خشک می‌کنند (Manonmani et al., 2014). یک رابطه مثبت بین میانگین زمان سبز شدن گیاهچه و عملکرد دانه، وزن خشک گیاهچه و عملکرد دانه، تعداد پنجه و عملکرد دانه و دوام سطح برگ با عملکرد دانه وجود داشت (Basra et al., 2006).



شکل ٤: اثر متقابل کاربرد آگروتین و پرایمینگ بر تعداد پنجه در بوته گندم

سرعت رشد محصول: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها برای سرعت رشد محصول نشان داد که اثر تیمارهای آگروتین، رقم و پرایمینگ در سطح احتمال یک درصد معنی دار بودند، اما اثر متقابل این تیمارها معنی‌دار نشد (جدول ٢). مقایسات میانگین در رابطه با اثر آگروتین نشان داد که تیمار شاهد با ١٦/١ گرم در روز کم‌ترین و تیمار کاربرد آگروتین با ١٧/١ گرم در روز بالاترین سرعت رشد را داشتند (جدول ٣). همان‌گونه که در جدول دیده می‌شود سرعت رشد در بین ارقام مورد آزمایش متفاوت بود و رقم باران با ١٧/٧ گرم در روز نسبت به دو رقم دیگر با

اختلاف معنی‌دار میزان بیشتری داشت. سرعت رشد محصول نمایانگر میزان تجمع ماده خشک در واحد سطح خاک و در یک واحد زمان مشخص می‌باشد، به نظر می‌رسد با افزایش شاخص سطح برگ، نور بیشتری توسط گیاه دریافت می‌شود که به علت فتوسنتز بیشتر، سرعت رشد محصول نیز افزایش می‌یابد. از آنجایی که سرعت رشد رویشی تابع مستقیم شاخص سطح برگ است بنابراین افزایش آن موجب افزایش سرعت رشد رویشی در ابتدای رشد می‌شود زیرا با فزایش شاخص سطح برگ دریافت نور و فتوسنتز بیشتر می‌شود (Niazi Khamsi et al., 2006).

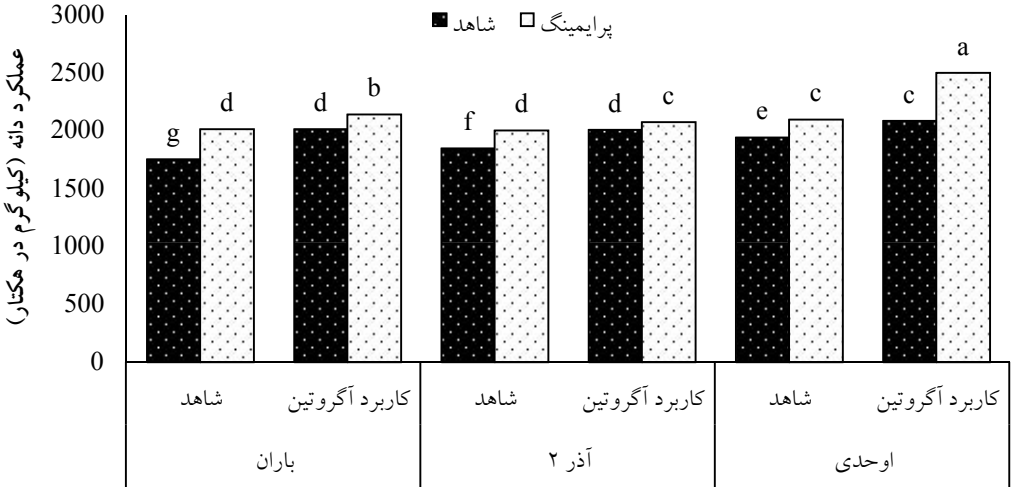
تعداد سنبله در مترمربع: نتایج تجزیه واریانس برای تعداد سنبله در متر مربع نشان داد که اثر تیمارهای آگروتین و رقم در سطح احتمال یک درصد معنی دار بودند، درحالی که اثر پرایمینگ و اثرات متقابل معنی‌دار نبودند (جدول ۲). با مشاهده نتایج مقایسه میانگین‌ها می‌توان به تأثیر آگروتین در افزایش تعداد سنبله پی برد. در همین رابطه مقایسه میانگین اثرات ساده تیمارها نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین کاربرد آگروتین و عدم کاربرد آن وجود داشت و تعداد سنبله در تیمار کاربرد به طور معنی‌داری بیشتر بود. هم‌چنین به ترتیب رقم باران، آذر۲ و اوحدی با قرار گرفتن در گروه‌های مختلف آماری بیشترین تعداد سنبله را دارا بودند. افزایش تعداد سنبله با کاربرد پرایمینگ معنی‌دار نبود (جدول ۳). کشت زود هنگام به علت فرار از خشکی آخر فصل و شرایط مساعد رطوبتی در ابتدای فصل می‌تواند منجر به افزایش تعداد غلاف‌ها و نیام بارور در بوته نخود گردد (Kobraei et al., 2010).

شکل ۵: اثر متقابل کاربرد آگروتین و پرایمینگ بر وزن صد دانه

وزن صد دانه: نتایج تجزیه واریانس برای وزن صد دانه نشان داد که اثر تیمارهای آگروتین و رقم در سطح احتمال پنج درصد و اثر تیمار اصلی پرایمینگ و اثر متقابل آگروتین × رقم × پرایمینگ در سطح یک درصد معنی‌دار بودند (جدول ۲). مقایسه میانگین اثرات ساده نشان داد که در بین ارقام، رقم اوحدی بیش‌ترین وزن صد دانه را به خود اختصاص داد. بعد از آن رقم باران با اختلاف معنی‌دار در رتبه دوم قرار گرفت. رقم آذر۲ نیز کم‌ترین وزن صد دانه را در عدم کاربرد آگروتین و پرایمینگ با میانگین ۳۸ گرم به خود اختصاص داد. تیمارهای کاربردی آگروتین و پرایمینگ نیز نسبت به تیمارهای شاهد (عدم کاربرد) موجب افزایش معنی‌دار وزن صد دانه شدند که این افزایش برای تیمار پرایمینگ چشم‌گیرتر بود (شکل ۵). ساروهان و همکاران (Saruhan et al., 2011) نیز گزارش کردند که در گیاه ارزن،

بیش‌ترین وزن هزار دانه با مصرف محلول پاشی اسید هیومیک به دست آمد. بامری و همکاران (Bameri et al., 2012) و کبرایی و همکاران (Kobraee et al., 2013) نیز افزایش وزن هزار دانه را با محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی گزارش کردند.

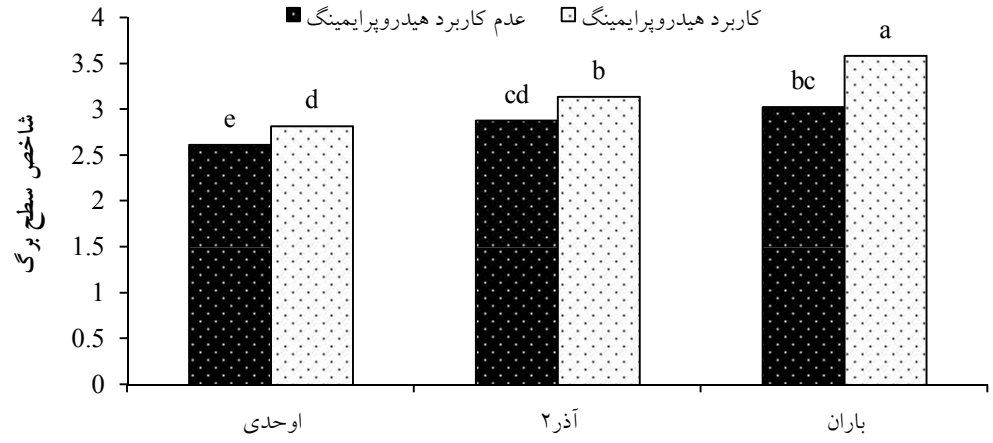
عملکرد دانه: نتایج تجزیه واریانس برای عملکرد دانه در واحد سطح نشان داد که اثر تیمارهای آگروتین، رقم و پرایمینگ و اثر متقابل آگروتین × رقم × پرایمینگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بودند (جدول ٢). بیشترین عملکرد دانه با کاربرد آگروتین و کم‌ترین آن نیز در شرایط بدون استفاده از آن به دست آمد. تفاوت بین هر سه رقم مورد آزمایش معنی‌دار بود و رقم باران نسبت به دو رقم دیگر آزمایش عملکرد دانه بیشتری داشت. رقم آذر٢ نیز نسبت به رقم اوحدی عملکرد دانه بالاتری را داشت. عملکرد دانه با کاربرد پرایمینگ نیز به‌طور معنی‌داری افزایش یافت و نسبت به شاهد (عدم کاربرد پرایمینگ) به طور معنی‌داری افزایش یافت (شکل ٦). در واقع می‌توان استنباط کرد که توان و کارایی تیمارهای آگروتین و پرایمینگ در مقایسه با تیمار شاهد، به مراتب شرایط مناسب‌تری را برای فراهمی عناصر غذایی و شرایط بهتر جوانه‌زنی گیاه در خاک مهیا کرده و از طریق جذب مطلوب عناصر غذایی توسط ریشه گندم، موجب افزایش رشد و عملکرد می‌شوند. پرایمینگ و استفاده از ماده آلی آگروتین از طریق افزایش تقسیم سلولی و رشد گیاه، جوانه‌زنی و قوه نامیه بذور، فتوسنتز، جذب مواد غذایی توسط گیاه، رشد ریشه، مقاومت گیاه به خشکی، مقاومت به آفات و بیماری‌ها، میزان ویتامین‌ها و آنزیم‌ها در گیاه و درصد جوانه‌زنی بذور باعث افزایش کمیت و کیفیت محصولات زراعی می‌شوند (Hojati Fahim et al., 2019).



شکل ٦: اثر متقابل کاربرد آگروتین و پرایمینگ بر عملکرد دانه

شاخص سطح برگ: نتایج تجزیه واریانس برای سطح برگ نشان داد که تیمارهای آگروتین، رقم و پرایمینگ هر یک اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر این صفت داشتند. هم‌چنین اثر متقابل رقم و پرایمینگ نیز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ٢). اثرات متقابل نشان داد بیشترین سطح برگ مربوط به رقم باران به همراه

کاربرد پرایمینگ (۳/۵۹) بود و کم‌ترین آن نیز متعلق به رقم اوحدی و تیمار شاهد (عدم کاربرد پرایمینگ) (۲/٦۲) بود. به‌طور کلی رقم باران دارای سطح برگ بیشتری نسبت به دو رقم دیگر آزمایش بود ولی کاربرد پرایمینگ نیز این رقم را نسبت به دو رقم دیگر بیشتر تحت تأثیر قرار داد و نسبت به شرایط عدم کاربرد آن این تفاوت به‌طور معنی‌داری بیشتر بود. به‌طوری که این افزایش با کاربرد تیمار پرایمینگ در رقم اوحدی ۷/٦، رقم آذر۲ ۹/۰ و برای رقم باران ۱۸/٤ درصد بود (شکل ۷). محلول پاشی عناصر کم مصرف باعث بهبود رشد گیاه می‌شوند که این احتمالا به دلیل بهبود جذب کربن، افزایش سنتز متابولیت‌ها و حفظ و نگهداری وضعیت آب در بافت‌های گیاه می‌باشد (Sadeghipour and Aghaei, 2012).



شکل ۷: اثر متقابل رقم و پرایمینگ بر شاخص سطح برگ ارقام گندم

جدول ۳: مقایسه میانگین اثرات هیدروپرایمینگ بذر و مصرف کود آلی آگروتین بر صفات مورد مطالعه ارقام گندم

تیمارها	درصد جوانه‌زنی (٪)	سرعت جوانه‌زنی (روز)	تعداد پنجه در بوته	سرعت رشد محصول	تعداد سنبله در متر مربع
آگروتین					
شاهد	۸٤b	۲۸/۹b	۳/۹b	۱٦/۱b	۲٥٦/۷b
آگروتین	۹۲a	۳۳/۳a	٤/٤a	۱۷/۱a	۲۸٤/۲a
رقم					
باران	۸۳a	۳۱/٥ab	۳/۹c	۱٥/٥c	۲٤۸/۷c
آذر ۲	۹۰a	۳۲/۱a	٤/۲b	۱٦/۷b	۲۷٤/۱b
اوحدی	۹۰a	۲۹/۷b	٤/۳a	۱۷/۷a	۲۸۸/٦a
پرایمینگ					
شاهد	۸۰b	۲٥b	٤b	۱٦/۱b	۲٦۹/۷a
پرایمینگ	۹۳a	۳۷/۳a	٤/۳a	۱۷/۲a	۲۷۱/۳a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، بر اساس آزمون دانکن فاقد اختلاف معنی‌دار آماری در سطح احتمال پنج درصد می‌باشند.

تعداد دانه در سنبله: نتایج تجزیه واریانس برای تعداد دانه در سنبله نشان داد که برای این صفت تنها اثر تیمارهای آگروتین و رقم در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بودند (جدول ٢). در بررسی این صفت برای تیمار آگروتین اختلاف معنی‌دار بود و کاربرد آن نسبت به شاهد دارای تعداد دانه در سنبله بیشتری بود. هم‌چنین رقم آذر٢ نسبت به رقم باران و رقم اوحدی با اختلاف معنی‌دار تعداد دانه بیش‌تری را به خود اختصاص داد (جدول ٣). کود آگروتین باعث افزایش تعداد گل در متر مربع، وزن تر و خشک زعفران در هکتار، وزن تر و خشک کلاله در متر مربع، کروسین و پیکروکروسین نسبت به شاهد شده است (Shekari, 2017).

درصد پروتئین دانه: نتایج تجزیه واریانس برای درصد پروتئین نشان داد که اثر هیچ کدام از تیمارهای آزمایش بر این صفت معنی‌دار نشد (جدول٣).

شاخص کلروفیل:نتایج تجزیه واریانس برای شاخص کلروفیل نشان داد که اثر تیمارهای آگروتین، رقم و پرایمینگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بودند (جدول ٢). بیشترین شاخص کلروفیل با کاربرد آگروتین (٤٤) و کمترین آن نیز در شرایط بدون استفاده از آن (٣٩/٩) به دست آمد (جدول ٣). تفاوت بین هر سه رقم مورد آزمایش معنی‌دار بود و به ترتیب رقم باران (٣٤/٧)، آذر٢ (٤٢/١) و اوحدی (٤٠) شاخص کلروفیل بالاتری را دارا بودند. زاو و همکاران (٢٠٠٧) عنوان کردند که میزان کلروفیل در واحد سطح برگ گیاهان ژنتیکی بوده، ولی به شدت تحت تأثیر عوامل کودی نیز قرار می‌گیرد.

نتیجه‌گیری کلی

براساس نتایج این آزمایش، تیمار کودی آگروتین اثر معنی‌داری بر تمامی صفات مورد آزمایش داشت. بیشترین عملکرد دانه (٢٥٠٤ کیلوگرم در هکتار) با کاربرد آگروتین و پرایمینگ همچنین کم‌ترین آن (١٧٥٥ کیلوگرم در هکتار) در شرایط عدم استفاده از آن ها به دست آمد. رقم اوحدی نسبت به دو رقم دیگر عملکرد دانه بیشتری داشت. به‌نظر می‌رسد کاربرد کود آلی آگروتین و هیدروپرایمینگ راهکاری مناسب برای قابلیت دسترسی بیشتر مواد مغذی و در نتیجه روند افزایشی در بهبود رشد گندم باشد.

سپاسگزاری

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند که از مسئولین دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی برای فراهم کردن امکانات این پژوهش و قدردانی کنند.

References

Adesemoye, A.O., Torbert, H.A. and Kloepper, J.W. 2010. Increased plant uptake of nitro gen from15N-depleted fertilizer using plant growth-promoting rhizobacteria. Applied Soil Ecology, 46: 54-58.

Ali, H., Iqbal, N., Shahzad, A.N., Sarwar, N., Ahmad, S. and Mehmood, A. 2013. Seed priming improves irrigation water use efficiency, yield, and yield components of late-sown wheat under limited water conditions. Turkish Journal Agriculture Forestry, 37: 534-544.

Bameri, M., Abdolshahi, R., Mohammadi-Nejad, G., Yousefi, K. and Masoud Tabatabaie, S. 2012. Effect of different microelement treatment on wheat (*triticum aestivum*) growth and yield. International Research Journal of Applied and Basic Sciences, 3 (1): 219-223.

Basra, S.M.A., Farooq, M., Tabassum, R. and Ahmed, N. 2006. Evalution of seed vigour eanhancement techniques on physiological and biochemical basis in coarse rice (*Oryza sativa* L.). Seed Sciences Technology, 34: 719-728

Eisvand, H., Alizadeh, M. and Fekri, A. 2010. How Hormonal Priming of Aged and Nonaged Seeds of Bromegrass Affects Seedling Physiological Characters. Journal of New Seeds, 11(1): 52-64. (In Persian)

Eisvand, H.R., Tavakkol Afshari, R., Sharifzadeh, F., Maddah Arefi, H. and Hesamzadeh Hejazi, S.M. 2008. Improvement of physiological quality of deterioeated tall wheet grass (*Agropyron elongatum Host*) seeds y hormonal priming for control and drought stress condition. Iranian Journal of Crop Science, 39(1): 53-65. (In Persian)

Farooq, M., Basra, S.M.A., Wahid, A., Ahmad, N. and Saleem, B.A. 2009. Induction of drought tolerance in rice (*Oryza sativa* L.) by exogenous application of salicylic acid. Journal of Agronomy and Crop Science, 195: 237 – 246.

Ghassemi- Golezani, K., Chadordodooze-Jeddi, A., Nasrollahzadeh, S. and Moghaddam, M. 2010. Effects of hydro-priming duration on seedling vigour and grain yield of pinto bean (*Phaseolus vulgaris* L.) *Cultivars.* Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 38: 109-113.

Ghassemi-Golezani, K., Mustafavi, S.H. and Shafagh-Kalvanagh, J. 2012. Field performance of chickpea cultivars in response to irrigation disruption at reproductive stages. Research Crops, 13: 107-112. (In Persian)

Hojati Fahim, N., Sedghi, M., Chaeichi, M. and Seyed Sharifi, R. 2019. The effect of seed inoculation with organic and biologic fertilizers on germination and heterotrophic seedling indices in rainfed wheat (*Triticum aestivum*) Cultivar. Iranian Journal of Seed Research, 6 (1):77-93. (In Persian)

Jafary, M. 2016. The study effect per planting treatment of microelement fertilizer agrotin on germination and yield some cultivar wheat. Thesis presented for the degree of Master of Science in agronomy. Faculty of Agriculture Shahed, 85. (In Persian)

Kobraee, S., NoorMohamadi, G., HeidariSharifAbad, H., DarvishKajori, F. and Delkhosh, B. 2013. Micronutrients Distribution in Soybean Plant with Zn, Fe, and Mn Application. Annual Review and Research in Biology, 3(2): 83- 91. (In Persian)

Kobraei, S., Shams, K. and Pazoki, A. 2010. Effect cultivar and data planting on yield seed and quality characterize in chickpea. Journal of Agronomy and Plant Breeding, 6: 53-63. (In Persian)

Kochaki, A., Tabrizi, L., Jahani, M. and Mohamadabadi, A.A. 2011. The study effect of biological and chemical fertilizer and density on flower yield and characterize plant *Crocus sativus* L. Journal of Soil and Water, (25): 196-206. (In Persian)

Kumar, R. and Pareek, B. 2022. Effect of organic manure, *Azospirillum* and inorganic fertilizer on growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.). The Pharma Innovation Journal, 11(2): 2179-2183

Manonmani, V., Begum, M.A.J. and Jayanthi, M. 2014. Halopriming of seeds. Journal Seed Science, 7: 1-13. (In Persian)

Naserie, B., Saeidi, M., Khorami Vafa, M., Sharifi, R. and Khoshkhooi, S. 2021. The effect of different methods of seed pretreatment on agronomic characteristics of flaxseed under post flowering drought stress in Kermanshah region. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 31(3): 227-247. (In Persian)

Niazi Khamsi, N., Rahimzadeh Khooei, F., Nashabori, M.R., Javanshir, A. and Moghadam, M. 2006. Effect different level of soil moisture on growth characterize, yield and compound yield lens cultivars. Journal of Agriculture and Nathural Resources, (13): 47-57. (In Persian)

Patra, B. and Singh, J. 2018. Effect of priming, biofertilizers and nitrogen levels on yield and nutrient uptake by wheat. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 7(07): 1-7.

Riazi, A., Sharif-Zadeh F., and Ahmadi, A. 2008. Effect of osmopriming on seeds germination of forage millet. Pajouhesh and Sazandegi, 77: 72-82. (In Persian)

Sadeghipour, O. and Aghaei, P. 2012. Response of common bean to exogenous application of salicylic asid under water stress conditions. Advances in Environmental Biology, 6(3): 1160-1168. (In Persian)

Saruhan, V., Kusvuran, A. and Babat, S. 2011. The effect of different humic acid fertilization on yield and yield components performances of common millet (*Panicum miliaceum* L.). Science Research Essays, 6 (3): 663-669.

Shekari, A. 2017. Effect of some liquid fertilizer on planting characterize and contact secondary metabolite Crocus sativus. Thesis presented for the degree of Master of Science in agronomy. Faculty of Agriculture arak. 100pp. (In Persian)

Yazdani, M., Bahmanyar, M.A., Pirdashti, H. and Esmaili, M.A. 2009. Effect of phosphate solubilization microorganisms and plant growth promoting rhizobacteria on yield and yield components of corn. International Journal Biology. Life Science, 1: 20- 28. (In Persian)

Yosefi, KH, Galavi, M, Ramrodi, M and Mousavi, SR. 2011. Effect of bio phosphate and chemical phosphorus fertilizer accompanied with micronutrient foliar application on growth, yield and yield components of maize (Single Cross 704). Australian Journal of Crop Science, 5(2): 175- 180.

Zarei, I., Mohammadi, G., Sohrabi, Y., Kahrizi, D., Khah, E.M. and Yari, K. 2011. Effect of different hydropriming times on the quantitative and qualitative characteristics of chickpea (*Cicer arietinum L.*). African Journal of Biotechnology, 10: 14844-14850.

Zhao, G.Q., Ma, B.L. and Ren, C.Z. 2007. Growth, gas exchange, chlorophyll flurescence, and ion content of naked oat in response to salinity. Crop Science, 47: 123-131.

Journal of Seed Research, Vol. 11, No. 4, Winter 2022

Evaluation of the effect of seed hydro-priming and application of Agrotin organic fertilizer on seed germination, growth indices, and yield of wheat

M. Karimirad[1*], A. Jamshidzadeh[2]
[1]Master of Agriculture, Faculty of Agriculture and Natural Resources. Lorestan University, Lorestan
[2]Master of Genetics and Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, Shahid University, Tehran

Abstract

To evaluate the effect of hydropriming and Agrotin organic fertilizer on seed germination, growth indices, and grain yield of three dryland wheat cultivars, a factorial experiment in a randomized complete block design with three replications was done in Delfan, Lorestan province during 2016-2017. Experimental factors included organic fertilizer in two levels (consumption and non-consumption), seed hydro-priming at two levels (prime and non-prime), and three dryland wheat cultivars (Baran, Ouhadi, and Azar 2). The results of the experiment showed that the characteristics of average duration and germination speed coefficient, number of tiller per plant, crop growth rate, a hundred seed weight, leaf area index, chlorophyll index, and seed yield were influenced by all treatments. However, the germination percentage and germination speed were significant in the Agrotin and priming treatments. The interaction effect between Agrotin and priming treatments on germination speed and the number of tillers per plant was significant. Agrotin consumption also increased the efficiency of wheat seeds primed. The highest grain yield was obtained by applying Agrotin and priming (2504 kg/ha) and the lowest (1755 kg/ha) in non-application of the treatments. Ouhadi cultivar with a yield of 1944 kg/ha had a higher grain yield than the other cultivars. It seems that the use of organic fertilizers and hydropriming is a suitable solution for greater availability of nutrients and increasing wheat growth and yield.

***Keywords*:** germination percentage, germination rate, crop growth rate, leaf area index.

*Corresponding author; karimirad_mehrdad@yahoo.com