

اثر اسمو و هیدروپرایمینگ بر جوانه‌زنی بذر، استقرار گیاهچه و عملکرد دانه ارقام گندم در شرایط آب و هوایی خوزستان

فاطمه سادات علایی طباطبایی^{۱*}، محمد حسین قرینه^۲، قدرت الله فتحی^۳ و سید عطاءالله سیادت^۳

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین

۲- دانشیار دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین

۳ و ۴- استادان دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین

چکیده

به منظور بررسی اثر اسمو هیدروپرایمینگ بر جوانه زنی بذر، استقرار و عملکرد دانه ارقام گندم، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه و بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی با ۴ تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین در سال ۸۹-۱۳۸۸ اجرا گردید. ارقام گندم مورد بررسی شامل: استار، چمران، D-79-15 و کرخه و تیمار، پرایمینگ شامل: اسموپرایمینگ با محلول کلرید کلسیم ۱/۲۵- مگاپاسگال، هیدروپرایمینگ به مدت ۱۲ ساعت و شاهد بودند. نتایج نشان داد که اثر متقابل رقم و پرایمینگ در آزمایشگاه بر کلیه صفات جوانه‌زنی معنی دار و پرایمینگ موجب بهبود جوانه زنی ارقام گندم شد. نتایج در شرایط مزرعه نیز نشان داد که پرایمینگ به طور معنی داری موجب بهبود استقرار گیاهچه شد و هیدروپرایمینگ (۹۵/۶۸ درصد) بالاترین و تیمار شاهد (۸۱ درصد) کمترین درصد سبز شدن را داشتند. مقایسه میانگین عملکرد دانه نیز نشان داد که هیدروپرایمینگ بالاترین (۵/۲۲ تن در هکتار) و تیمار شاهد کمترین (۴/۰۳ تن در هکتار) عملکرد دانه را داشت. بطور کلی پرایمینگ با بهبود خصوصیات گیاهچه‌ای و استقرار گیاهچه موجب استفاده سریع‌تر گیاه از امکانات محیطی شده که در نهایت موجب افزایش عملکرد دانه می‌شود.

کلمات کلیدی: ارقام گندم، درصد ظهور گیاهچه، کلرید کلسیم

*نویسنده مسئول: فاطمه سادات علایی طباطبایی آدرس: اصفهان، خیابان هزار جریب، کوی سپاهان، خیابان یازدهم، پلاک ۴۰

E-mail: fatima.at006@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۱/۶/۱

تاریخ تصویب: ۹۱/۱۱/۲۴

مقدمه

گندم سازگارترین گیاه زراعی دنیاست که طبق آمار موجود در سال ۲۰۰۸ سطح زیر کشت آن در جهان، معادل ۲۲۴ میلیون هکتار و میزان تولید آن ۶۹۰ میلیون تن بود (FAO, 2010). همچنین طبق آمار موجود در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۸ سطح زیر کشت گندم در ایران، ۶۶۴۷۳۷۱ هکتار و میزان تولید آن ۱۳۴۸۴۴۶۵ تن بود. استان خوزستان نیز با داشتن سطح زیر کشت ۴۲۱۳۷۴ هکتار از نظر سطح زیر کشت رتبه ششم را دارا بود. میزان تولید گندم نیز در این استان حدود ۱۱۷۹۳۲۲ میلیون تن بود (Anonymaus, 2009). اختلاف متوسط عملکرد در واحد سطح گندم در ایران با متوسط عملکرد جهانی آن، نشان دهنده توان بالقوه برای افزایش عملکرد و به دنبال آن افزایش تولید گندم در کشور می باشد. یکی از مهم ترین عوامل در رسیدن به عملکرد بالا در واحد سطح، حصول درصد و سرعت استقرار بالای بذرهای کشت شده است. بهبود استقرار گیاهچه می تواند منجر به افزایش تحمل به خشکی و کاهش خسارت آفات و بیماری ها شود که در نهایت، عملکرد محصول افزایش می یابد (Harris et al., 1999). استفاده از روش های افزایش قوه نامیه و انتخاب ژنوتیپ های سازگار می تواند باعث افزایش محصول گندم شود که یکی از روش های افزایش بنیه بذرهای، پریم کردن (پرایمینگ) بذرهای قبل از کشت است (Rajaram, 2001) که در نتیجه، موجب بهبود کلی جوانه زنی و رشد گیاهچه می شود (Bradford et al., 1986). پرایمینگ بنا به تعریف به تعدادی از روش های مختلف بهبود دهنده بذر گفته می شود که در تمامی

آنها آبدهی کنترل شده بذری اعمال می شود (Basra et al., 2003) که منجر به فعالیت های متابولیکی پیش از جوانه زنی می شود، ولی از خروج ریشه چه جلوگیری می شود (Bradford et al., 1986). هدف پرایمینگ کوتاه کردن فاصله کاشت تا ظاهر شدن گیاهچه و حمایت از بذر و گیاهچه در برابر عوامل زنده و غیرزنده طی مرحله جوانه زنی استقرار گیاهچه است (Farooq, 2005). بنا به گفته اشرف و فولاد (Ashraf and Foolad, 2005) افزایش عملکرد ناشی از پرایمینگ، به دلیل استقرار سریع تر و مطلوب تر گیاهان است که منجر به استفاده بیشتر از عناصر غذایی، رطوبت خاک و تشعشع خورشید می گردد. محققان روش های مختلفی جهت اعمال پرایمینگ معرفی کرده اند که از جمله آنها که در این تحقیق نیز مورد استفاده قرار گرفت هیدرو و اسمو پرایمینگ بود. در روش هیدرو پرایمینگ، بذرهای قبل از کاشت با آب خالص تیمار و قبل از کامل شدن جوانه زنی خشک می شوند (Penalosa et al., 1993). روش دیگر پریم کردن که در این تحقیق نیز مورد استفاده قرار گرفت اسمو پرایمینگ بود.

اسمو پرایمینگ فرایندی است که طی آن بذرهای در یک محیط اسمزی هوادهی شده با پتانسیل کم آب، خیسانده می شوند تا با استفاده از مواد شیمیایی، میزان کمی آب در اختیار بذر قرار گیرد و مراحل مقدماتی جوانه زنی تا قبل از خروج ریشه چه و ساقه چه انجام شود و بذرهای جوانه زنی در مراحل بعدی آماده شوند (Artola et al., 2003).

از جمله نمک های رایج که در این راستا استفاده می شود می توان به هیدروفسفات پتاسیم (KH_2PO_4),

سانتی‌متری حاوی دو برگ کاغذ صافی قرار داده شد و ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر به ظروف اضافه گردید و سپس درون ژرمیناتور در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. ارزیابی جوانه‌زنی هر ۲۴ ساعت به طور مرتب به مدت ۱۴ روز صورت گرفت. بذرهایی که طول ریشه‌چه آنها دو میلی‌متر رشد کرده بودند به عنوان بذور جوانه‌زده در نظر گرفته شدند. پس از اتمام دوره آزمایش، جهت محاسبه متوسط زمان جوانه‌زنی از رابطه ۱ استفاده شد (Ellis and Robert, 1981).

رابطه ۱):

$$MGT = \frac{\sum N_i d_i}{N}$$

در این رابطه n_i تعداد بذر

جوانه زده در هر روز و d_i زمان بر حسب روز شد.

برای محاسبه شاخص‌های طولی و وزنی بذر نیز از روابط زیر استفاده شد (Judi and Sharif zaded, 2006).

شاخص طولی بذر = (طول ساقه‌چه + طول ریشه‌چه) × درصد

درصد جوانه‌زنی

شاخص وزنی بذر = وزن خشک گیاهچه × درصد

جوانه‌زنی

همچنین در پایان جوانه‌زنی از هر ظرف ۱۰ گیاهچه به طور تصادفی انتخاب و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه اندازه‌گیری شد و با قرار دادن گیاهچه‌ها درون آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت وزن خشک گیاهچه محاسبه شد. به منظور بررسی اثر اسمو و هیدروپرایمینگ بر استقرار و عملکرد ارقام گندم نیز آزمایشی بصورت فاکتوریل بر پایه بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین انجام شد. عملیات آماده‌سازی زمین توسط گاواهن برگردان دار، جهت یک شخم عمیق و دو دیسک

فسفات پتاسیم (K_3PO_4)، کلرید پتاسیم (KCl)، کلرید سدیم (NaCl)، کلرید کلسیم ($CaCl_2$)، سولفات منیزیم ($MgSO_4$) و نترات پتاسیم (KNO_3) اشاره کرد. هدف از اجرای آزمایش حاضر نیز، بررسی تاثیر اسموپرایمینگ با محلول کلرید کلسیم ($CaCl_2$) و نیز هیدروپرایمینگ با آب مقطر بر خصوصیات جوانه‌زنی و گیاهچه‌ای گندم در شرایط آزمایشگاه، و نیز تاثیر آن بر استقرار و عملکرد دانه ارقام گندم در شرایط مزرعه بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به منظور تعیین اثرات اسمو و هیدروپرایمینگ بر جوانه‌زنی ارقام گندم، به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در آزمایشگاه تکنولوژی بذر گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین انجام شد. عوامل آزمایش شامل: ارقام گندم استار و چمران، D-79-15 و کرخه که ارقام غالب مورد کشت در منطقه بودند و بذر آنها از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی صفی‌آباد دزفول تهیه شده بودند و تیمارهای اسموپرایمینگ شامل محلول کلرید کلسیم ($CaCl_2$) با فشار پتانسیل ۱/۲۵- مگاپاسکال (Farooq, et al., 2006)، هیدروپرایمینگ و تیمار شاهد (بذرهای تیمار نشده) بودند.

بذرها به مدت ۱۲ ساعت و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد در محلول‌های ذکر شده قرار گرفتند (Farooq et al., 2006) سپس از محلول‌ها خارج و تا رسیدن به رطوبت اولیه در انکوباتور در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد خشک شدند.

آزمون جوانه‌زنی بدین صورت انجام شد که ۵۰ عدد از بذره‌های تیمار شده در پتری‌دیش‌های ۹

(MET) می‌باشد که از معادله (۱) محاسبه گردید و n تعداد بذره‌های ظاهر شده می‌باشد.

(۱) درصد ظاهر شدن گیاهچه: این صفت نیز از تقسیم کردن کل گیاهچه‌های ظاهر شده به کل بذره‌های کشت شده محاسبه شد.

جهت اندازه‌گیری صفات عملکرد و اجزاء عملکرد نیز با انداختن کودراتی به مساحت یک متر مربع داخل هر کرت نمونه‌گیری انجام شد و با توجه به نمونه‌های قرار گرفته در داخل کودرات تعداد سنبله، عملکرد دانه و بیولوژیک محاسبه شدند. با انتخاب ۱۰ نمونه از هر کرت، ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبلچه در سنبله محاسبه گردید.

تجزیه واریانس داده‌ها و نیز مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن با استفاده از نرم افزار MSTATC انجام گرفت.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌های آزمایشگاهی نشان داد که اثر اسموهدروپرایمینگ بذر در کلیه صفات بررسی شده و اثر رقم در تمام صفات به جز شاخص طولی بذر، در سطح احتمال خطای آماری ۱ درصد معنی دار بود که این مطلب می‌تواند به علت تفاوت ژنتیکی ارقام مورد مطالعه و اثرات متفاوت تیمارهای پرایمینگ باشد.

اثر متقابل رقم و پرایمینگ بر درصد جوانه زنی در سطح احتمال خطای آماری ۵ درصد و بقیه صفات در سطح احتمال خطای آماری ۱ درصد معنی دار شدند، بدین معنا که تیمارهای پرایمینگ در ارقام مختلف اثرات متفاوتی را گذاشته و این مطلب امکان‌پذیر است. ارقام با بهترین تیمار را در راستای صفت مورد نظر برای شرایط مختلف محیطی فراهم می‌کند

عمود بر هم صورت گرفت، سپس توسط ماله، شیارهای ایجاد شده در اثر شخم، تسطیح شد و پس از آن عملیات کود پاشی اجرا گردید. کل کود فسفره ۱۵۰ کیلوگرم از منبع سوپر فسفات تریپل و ۵۰ درصد کود نیتروژن به میزان ۷۵ کیلوگرم در هکتار از منبع فسفات آمونیوم و اوره به عنوان کود پایه استفاده شد و سپس با استفاده از یک دیسک سبک به اختلاط کود با خاک اقدام گردید. ۵۰ درصد کود نیتروژن باقی مانده بصورت سرک و در مرحله ساقه‌رفتن استفاده شد. پس از اعمال تیمار پرایمینگ به همان شیوه ای که در شرایط آزمایشگاهی نیز انجام شده بود، بذره‌های در کرت‌هایی به طول ۲ متر و ۱۰ خط کاشت با تراکم ۴۵۰ بوته در متر مربع کشت شد. جهت تعیین صفات مرتبط با استقرار گیاهچه در مزرعه شامل درصد، زمان، زمان شروع و ضریب یکنواختی ظهور گیاهچه بازدید روزانه از مزرعه صورت گرفت و از رابطه زیر استفاده شد:

میانگین زمان ظهور گیاهچه، الیس و روبرت (Ellis and Robert. 1981) از رابطه ۲ محاسبه شد: (رابطه ۲):

$$MET = \frac{\sum Dn}{\sum n}$$

که در این رابطه n تعداد گیاهچه‌های ظاهر شده در هر روز و D شماره روز از زمان شروع ظاهر شدن گیاه می‌باشد که با معکوس کردن این رابطه محاسبه شد.

یکنواختی ظهور گیاهچه با استفاده از رابطه ۳ تعیین شد (رابطه ۳):

$$CUE = \frac{\sum n}{\sum [(t - t_0)^2 \times n]}$$

در این رابطه t زمان بر حسب روز می‌باشد که از زمان کاشت آغاز می‌شود. نیز معادل

جودی و شرفی زاده (Judi and Sharafizadeh, 2006) نیز با انجام چنین آزمایشی روی گیاه جو به چنین نتیجه ای دست یافته بودند (جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات جوانه زنی ارقام گندم در تیمارهای پرایمینگ

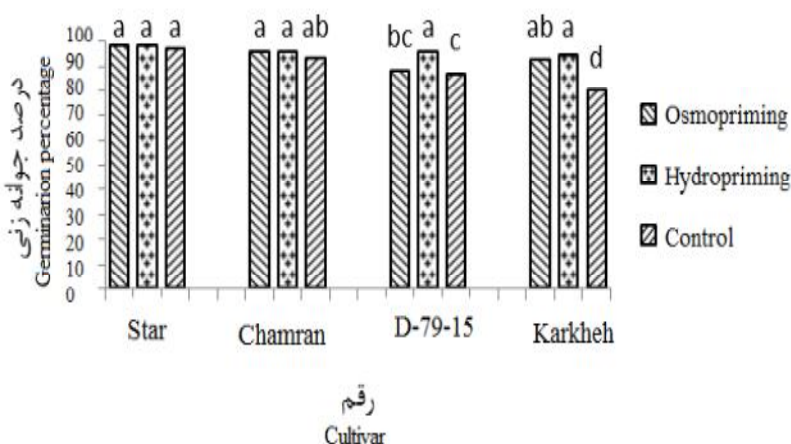
Table1- Analysis of variance (mean square) for seed germination characteristics of wheat cultivars in seed priming treatments

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی	طول ریشه چه	طول ساقه چه	وزن خشک گیاهچه	شاخص طولی بذر	شاخص وزنی بذر
		Germination percentage	Germination rate	Radical length	Shoot length	Seedling dry weight	First vigour index	Second vigour index
Cultivar	3	163.37**	0.076**	2.596**	2.263**	18270.3**	0.739 ^{ns}	276.08**
Priming	2	151**	0.306**	21.38**	0.383**	13272.2**	44.28**	195.77**
Cultivar*priming	6	41.37*	0.009**	2.202**	0.053**	1457.54**	5.081**	12.757**
Error	24	11.44	0.002	0.232	0.012	51.417	0.696	2.767
ضریب تغییرات (درصد) CV%	-	3.63	6.40	3.31	2.61	2.01	4.77	4.99

ns: Non significant, **and * significant at 1 and 5 % probability levels

بهبود بخشید. رقم کرخه نیز واکنشی متفاوت از خود نشان داد بدین صورت که پرایمینگ درصد جوانه زنی را نسبت به بذرهای تیمار نشده در این رقم افزایش داد، ولی بین بذرهای تیمار شده با اسمو و هیدروپرایمینگ تفاوت معنی داری مشاهده نشد.

در شکل ۱ درصد جوانه زنی برای ارقام مورد بررسی گندم و تیمارهای مختلف پرایمینگ نشان داده شده است. بدین صورت که ارقام استار و چمران در واکنش به تیمارهای مختلف پرایمینگ تفاوت معنی داری نداشتند، اما در رقم D-79-15، هیدروپرایمینگ درصد جوانه زنی را به طور معنی داری



شکل ۱- اثر تیمارهای اسمو و هیدروپرایمینگ بر درصد جوانه زنی ارقام گندم

Fig1- Effect of seed Osmo and hydropriming treatments on the germination percentage of wheat cultivars.

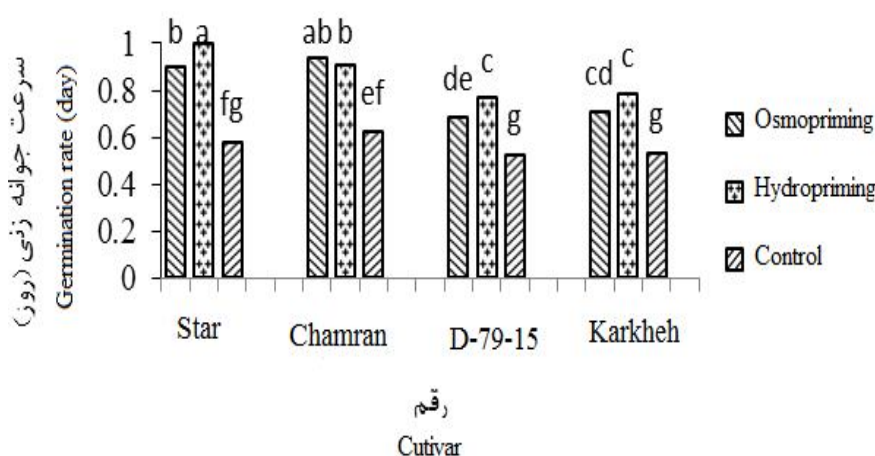
اسموپرایم شده و هیدروپرایم شده و پائین ترین درصد جوانه زنی متعلق به رقم پرایم نشده کرخه بود. جودی

در مجموع همان طور که در شکل ۱ مشاهده می شود بالاترین درصد جوانه زنی متعلق به رقم استار

بذر شامل ۳ مرحله می‌باشد. گالاردو و همکاران (Galardo *et al.*, 2000) که در طول مرحله اول، سرعت جذب آب و افزایش در وزن بذرها به صورت خطی می‌باشد، در مرحله دوم این فرایند، سرعت جذب آب به یک مقدار ثابتی می‌رسد و اصولاً در این مرحله مقدار رطوبت محتوی بذر تغییر اندکی می‌کند. در طول مرحله اول و دوم جذب آب فرایندهای مهم متابولیکی انجام شده و مقدمات جوانه زنی و خروج ریشه‌چه آغاز می‌شود و در پایان مرحله دوم و با شروع مرحله سوم ریشه‌چه ظاهر می‌شود. در واقع بذور پرایم شده دو مرحله نسبت بذرهای پیش تیمار نشده جلوتر هستند و در نتیجه سریع‌تر به مرحله جوانه زنی می‌رسند که این خصوصیت به ویژه در شرایطی که بذرهای در شرایط نامساعد محیطی هستند موثر و مفید خواهد بود.

و همکاران (Judi *et al.*, 2006) نیز واکنش متفاوت ارقام مختلف جو نسبت به این صفت را گزارش کردند که این واکنش‌های متفاوت ناشی از تفاوت‌های ژنتیکی می‌باشد. در ارتباط با سرعت جوانه زنی (شکل ۲) بهترین واکنش ارقام استار و D-79-15 مربوط به تیمار هیدروپرایمینگ بود. در ارقام چمران و کرخه نیز پرایمینگ موجب افزایش سرعت جوانه زنی شد، هر چند بین بذرهای هیدرواسموپرایمینگ شده، از لحاظ آماری تفاوت معنی داری وجود نداشت.

بررسی‌های انجام شده توسط نعمت‌اللهی و همکاران (Neamatollahi *et al.*, 2009) روی گیاه زیره سبز^۱ و حسینی و کوچکی (Hosseyini and Koochaki, 2006) روی بذرهای چهار رقم چغندر قند نیز نشان داد که تیمار پرایمینگ موجب افزایش سرعت جوانه زنی می‌شود. فرایند جذب آب توسط



شکل ۲- اثر تیمارهای اسمو و هیدروپرایمینگ بر سرعت جوانه زنی ارقام گندم.

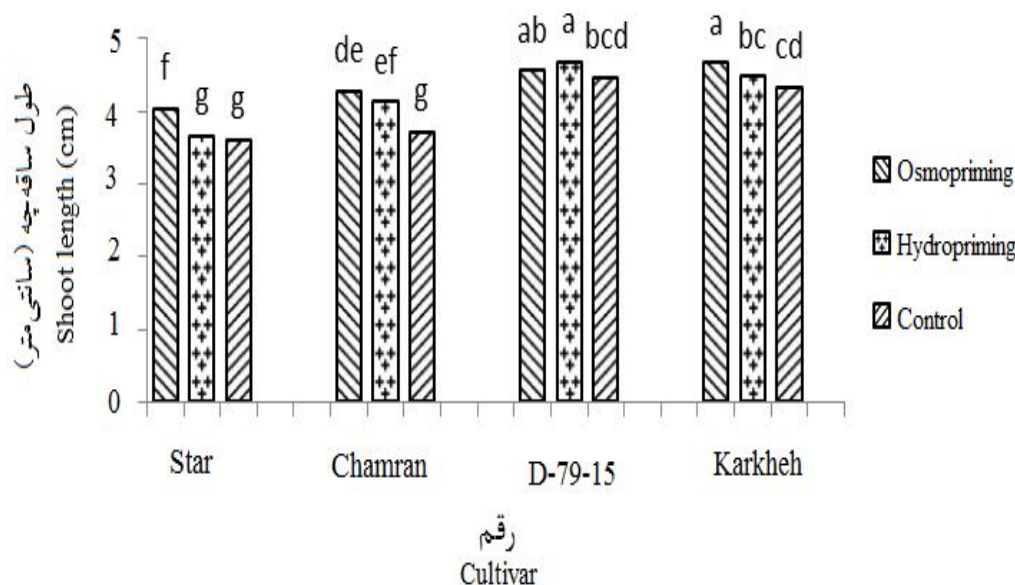
Fig2- Effect of seed Osmo and hydropriming treatments on the germination rate of wheat cultivars.

در رقم استار و کرخه، اسموپرایمینگ به طور معنی داری طول ساقه‌چه را افزایش داد.

در بررسی طول ساقه‌چه که یکی از مهم‌ترین صفات تاثیر گذار در شرایط عمق کاشت زیاد می‌باشد نیز، پرایمینگ تاثیر مثبت نشان داد (شکل ۳).

صورت بود که بذور هیدروپرایم شده بطور معنی-داری بلندترین و بذره‌های شاهد کوتاه‌ترین طول ساقه-چه را داشتند. در مجموع با توجه به شکل ۳ بالاترین طول ساقه‌چه متعلق به رقم D-79-15 تیمار شده با آب مقطر و کوتاه‌ترین آن متعلق به رقم استار شاهد بود.

رقم چمران نیز اسموپرایمینگ موجب افزایش طول ساقه‌چه شد هر چند تفاوت معنی‌داری با بذور هیدروپرایم شده ایجاد نکرد، ولی در مجموع پرایمینگ موجب افزایش معنی‌دار این صفت نسبت به بذره‌های شاهد شد. در رقم D-79-15 نیز واکنش بدین



شکل ۳- اثر تیمارهای اسمو و هیدروپرایمینگ بر طول ساقه‌چه ارقام گندم.

Fig3- Effect of seed Osmo and hydropriming treatments on shoot length of wheat cultivars.

شده بود، هر چند در رقم D-79-15 بین اسمو و هیدروپرایمینگ از لحاظ آماری، تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. رقم چمران نیز تحت تاثیر پرایمینگ، ریشه‌چه طول‌تری را نسبت به بذور شاهد این رقم نشان داد.

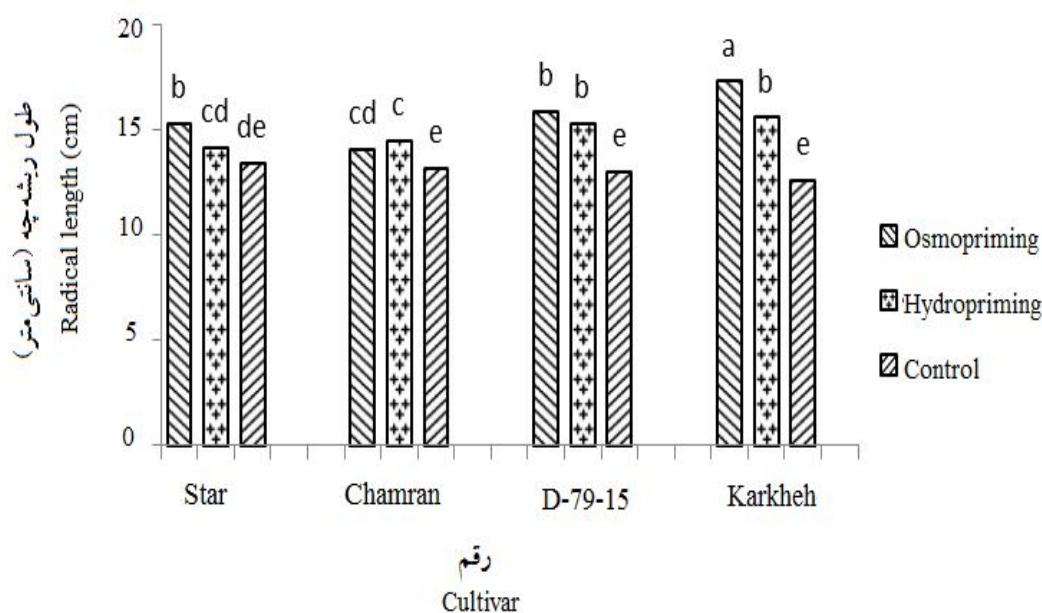
باسرا و همکاران (Basra et al., 2003) در آزمایشی اثر تیمارهای هیدرو و ماتریک پرایمینگ را روی گندم بررسی کردند و دلیل احتمالی افزایش طول ریشه‌چه را، تاثیر پرایمینگ بر افزایش قابلیت گسترش دیواره سلولی جنین دانستند.

افضل و همکاران (Afzal et al., 2006) نیز افزایش طول ریشه‌چه دو رقم گندم را در اثر اعمال

در شرایط نامساعد محیطی به ویژه شرایطی که با کمبود رطوبت همراه است، رشد و توسعه ریشه‌ها می‌تواند یکی از عوامل بسیار مهم در جذب بهتر رطوبت و تحمل شرایط نامساعد محیطی باشد، سینگ و همکاران (Sing et al., 1988) به نقل از صالحی و همکاران (Salehi et al., 2008).

با توجه به شکل ۴ رقم کرخه تیمار شده با کلرید کلسیم، بلندترین طول ریشه‌چه را دارا بود و کوتاه‌ترین طول ریشه‌چه را نیز این رقم بدون اعمال پیش تیمار داشت که نشان دهنده تاثیر محسوس اسموپرایمینگ بر صفت فوق می‌باشد. در ارقام استار و D-79-15 طول‌ترین طول ریشه‌چه متعلق به بذور اسموپرایم

تیمار نمک کلرید کلسیم (CaCl₂) و آب مقطر. نتایج کردند.



شکل ۴- اثر تیمارهای اسمو و هیدروپرایمینگ بر طول ریشه چه ارقام گندم.

Fig4-Effect of seed Osmo and hydropriming treatments on Radical length of wheat cultivars.

شاخص وزنی بذر (شکل ۷) نیز در کلیه ارقام متعلق به تیمار هیدروپرایمینگ و کمترین سطح متعلق به بذرهای تیمار نشده بود. برای دستیابی به حداکثر عملکرد، تراکم بوته ویژه‌ای برای اغلب گیاهان زراعی توصیه می‌شود که اطلاعات بدست آمده از وضعیت بینه یک توده بذر به ویژه در شرایطی که بذرهای در محیط‌های تنش‌زا قرار دارند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. مطابق اظهار نظر خان و همکاران (Khan *et al.*, 2009) یکی از تکنیک‌های کم هزینه افزایش بینه بذر، پرایمینگ بذر می‌باشد. در بذور پرایم شده عملکرد و ساختار غشا سلولی در مقایسه با بذرهای شاهد در وضعیت مطلوب‌تری می‌باشد.

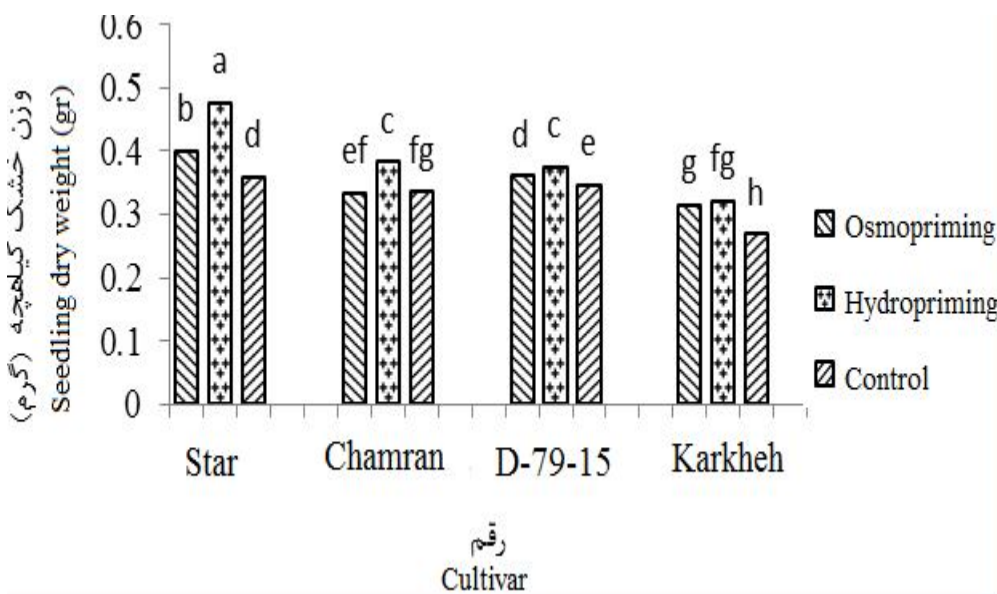
به طوری که تراوش متابولیت‌های درون سلولی از غشا بذرهای پرایم شده کمتر بوده و به تبع آن هدایت الکتریکی عصاره این بذرها نیز کمتر می‌باشد که این موضوع از طریق مطالعه هدایت الکتریکی

بیشترین وزن خشک گیاهچه در کلیه ارقام متعلق به بذور هیدروپرایمینگ شده و کمترین آن متعلق به گیاهچه‌های شاهد (بدون اعمال پیش تیمار) بود. در مجموع بیشترین وزن خشک متعلق به رقم استار هیدروپرایمینگ شده و کمترین وزن خشک متعلق به رقم کرخه شاهد بود (شکل ۵) که با نتایج افضل و همکاران (Afzal *et al.*, 2006) و اکبری و همکاران (Akbari *et al.*, 2007) روی گندم مطابقت دارد. صالح زاده و همکاران (Salehzade *et al.*, 2009) افزایش وزن خشک گیاهچه‌های گندم در اثر پرایمینگ را به دلیل بهبود ساخت RNA و DNA در طی پرایمینگ گزارش کردند.

سطح مطلوب شاخص طولی بذر برای کلیه ارقام متعلق به بذرهای پرایم شده بود (شکل ۶) هرچند که در هیچ یک از ارقام بین تیمارهای اسمو و هیدروپرایمینگ از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. سطح مطلوب

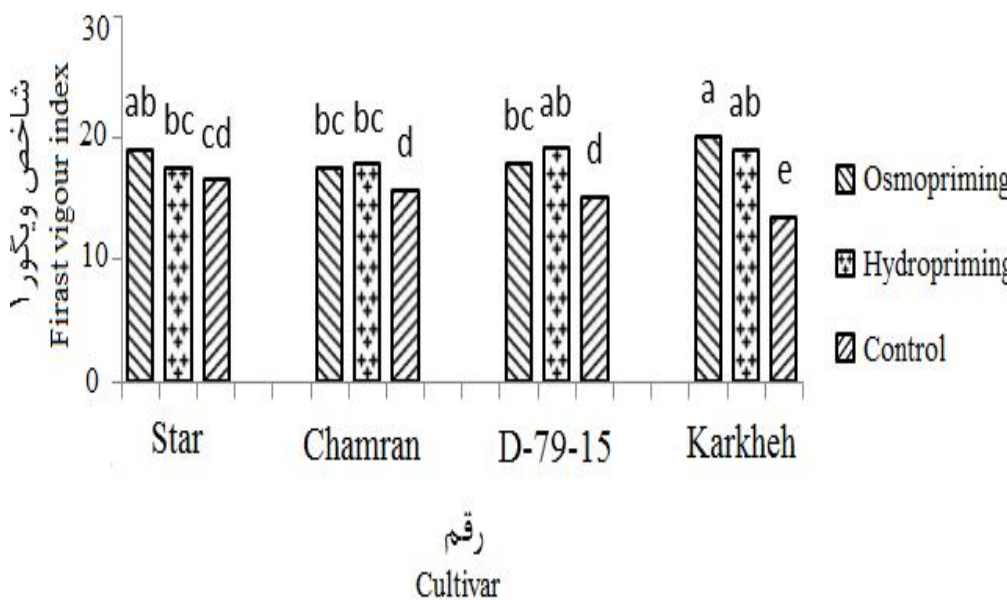
(Dehghan shoar *et al.* , 2005)

عصاره بذری قابل بررسی است



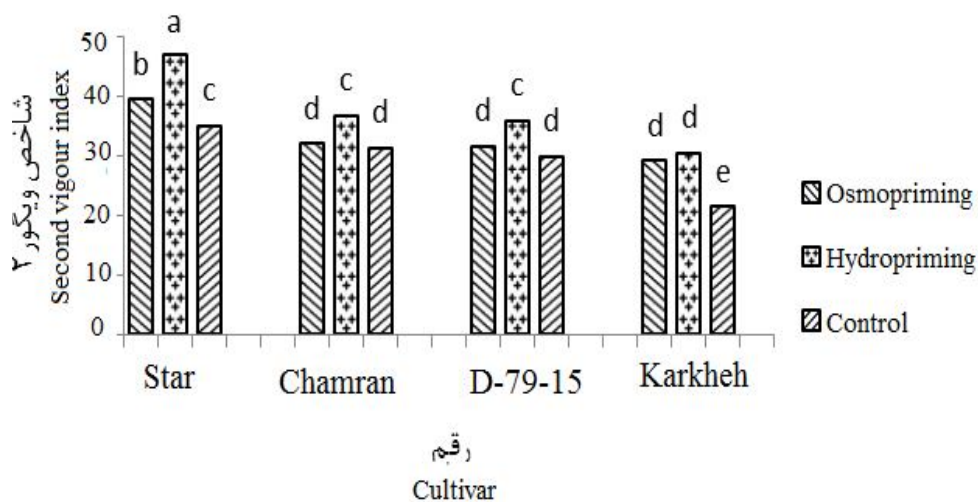
شکل ۵- اثر تیمارهای اسمو و هیدرو پرایمینگ بر وزن خشک گیاهچه ارقام گندم.

Fig5- Effect of seed Osmo and hydropriming treatments on seedling dry weight of wheat cultivars.



شکل ۶- اثر تیمارهای اسمو و هیدرو پرایمینگ بر شاخص ویگور اول ارقام گندم.

Fig6- Effect of seed Osmo and hydropriming treatments on first vigour index of wheat cultivars



شکل ۷- اثر تیمارهای اسمو و هیدرو پرایمینگ بر شاخص ویگور دوم ارقام گندم.

Fig7- Effect of seed Osmo and hydropriming treatments on second vigour index of wheat cultivars

اختلاف ژنتیکی که در بین ارقام وجود داشت، در بقیه صفات اختلاف معنی داری مشاهده نشد. اثر متقابل رقم و پرایمینگ نیز در هیچ یک از صفات اندازه گیری شده معنی دار نشد. راجچار و همکاران (Rajpar *et al.*, 2006) نیز معنی دار نشدن اثر متقابل پرایمینگ و رقم را روی گندم گزارش کردند.

نتایج تجزیه واریانس استقرار گیاهچه (جدول ۲) نشان می دهد که تاثیر پرایمینگ در تمام صفات اندازه گیری شده، در سطح یک درصد معنی دار شد که نشان دهنده تاثیر گذاری این تکنیک می باشد. اما اثر رقم فقط در مورد صفت یکنواختی ظهور گیاهچه در سطح یک درصد معنی داری نشان داد و با وجود

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) استقرار گیاهچه ارقام گندم در تیمارهای پرایمینگ

Table2- Analysis of variance (mean square) for seedling establishment characteristics of wheat cultivars in seed priming treatments

میانگین مربعات (MS)						
ضریب تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	درصد ظهور گیاهچه Seedling emergence percentage	میانگین زمان ظهور گیاهچه Emergence time (MET)	زمان شروع ظهور گیاهچه Time to start Seedling emergence	ضریب یکنواختی ظهور گیاهچه Coefficient of uniformity of emergence (CUE)	
تکرار Replication	3	117.429 ^{ns}	0.208 ^{ns}	0.083 ^{ns}	0.05*	
کولتیوار Cultivar	3	10.222 ^{ns}	0.201 ^{ns}	0.139 ^{ns}	0.16**	
پرایمینگ Priming	2	915.712**	4.844**	2.438**	0.139**	
کولتیوار*پرایمینگ Cultivar*Priming	6	7.391 ^{ns}	0.099 ^{ns}	0.076 ^{ns}	0.023 ^{ns}	
خطای آزمایش Error	33	80.394	0.244	0.159	0.016	
CV% ضریب تغییرات (درصد)	3	10.03	7.19	7.42	21.65	

ns: غیر معنی دار ، ** و * معنی دار در سطح ۱ و ۵ درصد

ns: Non significant , ** and * : significant at 1 and 5 % probability levels

نسبت به بذره‌های شاهد افزایش و همچنین به طور معنی داری، زمان ظهور گیاهچه و زمان شروع سبز شدن را کاهش دهد. فاروق و همکاران (Farooq *et al.*,

همان طور که در جدول شماره ۳ نیز مشاهده می شود، هیدرو و اسمو پرایمینگ بذره‌های گندم توانست بطور معنی داری درصد و یکنواختی ظهور گیاهچه را

می‌شود. فراهمی سریع مواد غذایی برای جوانه زنی، باعث افزایش بنیه بذر می‌شود تا به وسیله آن سرعت جوانه زنی و زمان شروع ظاهر شدن گیاهچه بهبود یابد (Farooq *et al.*, 2006).

همچنین با توجه به تجزیه واریانس مربوط به صفات عملکرد و اجزاء عملکرد (جدول ۴) مشاهده می‌شود که اثر پرایمینگ روی صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و پنجه‌زنی در سطح احتمال خطای آماری ۱ درصد و صفت شاخص برداشت در سطح احتمال خطای آماری ۵ درصد معنی‌دار بوده و روی بقیه صفات تاثیر معنی‌داری نداشته است. تفاوت صفات وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله و تعداد پنجه ارقام مورد بررسی بذر، در سطح احتمال خطای آماری ۱ درصد معنی‌دار شد و در مورد بقیه صفات معنی‌داری نشان نداد. اثر متقابل رقم و پرایمینگ نیز در هیچ یک از صفات معنی‌دار نشد. (جدول ۱).

(2007) نیز تاثیر مثبت پرایمینگ بر بهبود خصوصیات سبز شدن و استقرار گیاهچه گندم را گزارش کردند. در بسیاری از مناطق، از جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه، به دلیل شرایط نامساعد مزرعه، بازداري می‌شود. ستار و همکاران (Satar *et al.*, 2010) در مورد اهمیت استقرار مناسب ارقام گندم بیان کردند که جوانه‌زنی سریع و رشد گیاهچه در استقرار مناسب آن‌ها بسیار پر اهمیت است. پرایمینگ بذر یک تکنیک مفید، کم هزینه و با مخاطره پائین است که منجر به بهبود استقرار گیاهچه در محدوده شرایط محیطی مختلف می‌شود.

گلعدانی و همکاران (Ghasmi-Golezani *et al.*, 2008) دلیل افزایش سرعت جوانه زنی ناشی از پرایمینگ را، تسریع شروع فرایندهای متابولیکی ذکر نمودند. جذب آب در اثر پرایمینگ موجب افزایش فعالیت آلفا آمیلاز می‌شود. آلفا آمیلاز موجب تجزیه مولکولهای بزرگ نشاسته به مواد قندی کوچکتر

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های صفات استقرار گیاهچه ارقام گندم در تیمارهای پرایمینگ بذر

Table3- Means comparisons of seedling establishment characteristics of wheat cultivars in seed priming

تیمارها Treatments	درصد ظهور گیاهچه Seedling emergence percentage (%)	زمان ظهور گیاهچه Seedling emergence time (Day)	زمان شروع ظهور گیاهچه Time to start emergence Seedling (day)	ضریب یکنواختی ظهور گیاهچه Coefficient of uniformity of Seed emergence (CUE)
پرایمینگ Priming				
اسموپرایمینگ Osmopriming	91.53ab	6.89ab	5.25ab	0.64a
هیدروپرایمینگ Hydropriming	95.69a	6.32b	5.06b	0.69a
شاهد Control	81.01b	7.42a	5.81a	0.48b
Cultivar				
رقم Star	90.62a	6.87a	5.5a	0.75a
چمران Chamran	89.57a	6.79a	5.33a	0.55b
D-79-15	88.48a	7.06a	5.41a	0.55b
کرخه Karkheh	88.96a	6.78a	5.25a	0.49b

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حداقل یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means in each column by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan, Multiple Rang Test.

جدول ۴ - تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات زارعی و عملکرد ارقام گندم در تیمارهای پرایمینگ
 Table 4- Analysis of variance (meansquare) variance for agronomic traits and yield components characteristics of wheat cultivars in seed priming treatments

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	ارتفاع گیاه Plant height	تعداد سنبله		تعداد سنبلهچه در سنبله No. spikelets/spike	وزن هزار دانه 1000 grain weight	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیک Straw yield	شاخص برداشت HI(%)
			در مترمربع No. spike (m ²)	تعداد دانه در سنبله No. grain/spike					
تکرار Replication	3	167.1 ^{ns}	34139.9 ^{**}	1.449 ^{ns}	4.168 ^{ns}	1.501 ^{ns}	1.49 ^{ns}	1.496 ^{ns}	39.31 [*]
رقم Cultivar	3	442.69 ^{ns}	41113.6 ^{**}	69.166 ^{**}	0.721 ^{ns}	391.3 ^{**}	0.14 ^{ns}	1.212 ^{ns}	2.66 ^{ns}
پرایمینگ Priming	2	291.67 ^{ns}	46962.5 ^{**}	0.79 ^{ns}	4.476 ^{ns}	5.15 ^{ns}	7.42 ^{**}	26.31 ^{**}	57.9 [*]
رقم × پرایمینگ Priming × Cultivar	6	98.94 ^{ns}	74.5 ^{ns}	0.28 ^{ns}	4.725 ^{ns}	0.64 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.03 ^{ns}	0.61 ^{ns}
اشتباه Error	33	177.9	6819.41	9.04	4.834	4.78	0.58	3.35	12.06
ضریب تغییرات (درصد) C.V. %	-	14.49	14.87	9.82	14.52	4.38	15.84	14.05	9.43

ns: Non significant , ** and * : significant at 1 and 5 % probability levels

ns: Non significant , ** and * : significant at 1 and 5 % probability levels

بیشترین تعداد سنبله در واحد سطح، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت، نسبت به بذره‌های تیمار نشده بودند.

با توجه به مقایسه میانگین‌ها (جدول ۵) مشاهده می‌شود که بذور تیمار شده با آب مقطر به عنوان تیمار هیدروپرایمینگ و نمک کلرید کلسیم (CaCl₂) به عنوان تیمار اسموپرایمینگ به طور معنی‌داری دارای

جدول ۵- مقایسه میانگین‌های صفات عملکردی ارقام گندم در تیمارهای پرایمینگ بذر

Table 5- Means comparisons of yield characteristics of wheat cultivars in seed priming

تیمار Treatment	ارتفاع گیاه Plant height	تعداد سنبله در مترمربع No. spike (m ⁻²)	تعداد دانه در سنبله No. grain / spike	تعداد سنبلهچه در سنبله No. spikelets / spike	وزن هزار دانه (گرم) 1000 grain weight (gr)	عملکرد دانه (تن/هکتار) Grain yield (ton/hac-1)	عملکرد بیولوژیک (تن/هکتار) Straw yield (ton/hac-1)	شاخص برداشت HI (%)
پرایمینگ								
اسموپرایمینگ Osmopriming	87.83a	583.43a	30.74a	14.54a	50 a	5.20a	13.73a	37.89a
هیدروپرایمینگ Hydropriming	96.33a	589.56a	30.72a	15.55a	50.5a	5.22 a	13.82a	37.95a
شاهد Control	91.37a	492.81b	30.34a	15.34a	49.37a	4.03b	11.55b	34.62b
رقم Cultivar								
ستار Star	87.88a	524.17b	33.64a	14.78a	46.06b	4.71 a	12.97 a	36.46a
چمران Chamran	85.44a	642.92a	31.4ab	15.34a	44.05b	4.96 a	13.5 a	36.41a
D-79-15	97.44a	530.92b	28.69b	15.19a	55.05a	4.77a	12.82a	37.02 a
کرخه Karkheh	96.61a	523.08b	28.68 b	15.25a	54.64a	4.81a	12.83a	37.39a

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حداقل یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means in each column by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level , using Duncan, Multiple Rang Test.

همکاران (Farooq *et al.*, 2007) روی گیاه گندم و فاروق و همکاران (Farooq *et al.*, 2006) روی گیاه

اثر مثبت پرایمینگ بر افزایش تعداد سنبله در واحد سطح تأیید شده است که توسط فاروق و

استفاده از روش‌های پرایمینگ بذر علاوه بر بهبود بنیه بذر و استقرار گیاهچه‌ها، می‌تواند در نهایت منجر به افزایش عملکرد دانه در شرایط مزرعه شود که می‌توان به این ترتیب تا حد بیشتری، به توان بالقوه تولیدی بذرهای کشت شده نزدیک شد.

نتیجه‌گیری

به طور کلی چنین نتیجه‌گیری می‌شود که اعمال پرایمینگ در ارقام گندم، شرایط متابولیکی مناسبی را در بذر بوجود آورده، که مجموعه این شرایط علاوه بر تسریع جوانه‌زنی، باعث توسعه بهتر اندام‌های هوایی و زیرزمینی و استقرار سریع‌تر و بهتر گیاهچه در مزرعه می‌شود که استقرار مطلوب، موجب افزایش تحمل شرایط نامطلوب رطوبتی و دمایی در اوایل فصل رشد و رقابت بهتر گیاه، با علف‌های هرز شده و در نهایت موجب افزایش عملکرد می‌شود. همچنین نتیجه‌گیری می‌شود که تفاوت ژنتیکی بین ارقام مختلف، منجر به واکنش‌های متفاوت به پرایمینگ می‌شوند که از آن می‌توان در انتخاب رقم و تیمار مناسب پرایمینگ، استفاده کرد.

برنج گزارش شده است. چیری و شیلینگر (Giri and Schilinger, 2003) نیز اظهار کرده‌اند که جوانه‌زنی مطلوب و رشد سریع در ابتدای فصل موجب تقویت بنیه بذر و بهبود پنجه‌زنی می‌شود. راجپار و همکاران (Rajpar et al., 2006) اثر گچ و آب را روی ۵ رقم گندم بررسی کردند و اظهار داشتند که پرایمینگ بطور معنی‌داری باعث افزایش عملکرد شده است، ولی بین رقم و اثر متقابل رقم و پرایمینگ تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. آنزیم‌هایی از قبیل آمیلاز، پروتئاز و لیپاز نقش عمده‌ای در رشد و توسعه اولیه جنین دارند. افزایش در فعالیت این آنزیم‌ها باعث رشد سریع و استقرار بهتر گیاهچه می‌شود که در نهایت منجر به افزایش عملکرد می‌شود، (Sadeghi et al., 2009). نتایج مقایسه میانگین بین ارقام نیز طبق این پژوهش نشان داد که رقم چمران به طور معنی‌داری دارای بیشترین تعداد سنبله در واحد سطح، رقم استار دارای بیشترین تعداد دانه در سنبله و رقم دوروم بیشترین وزن هزار دانه را نسبت به سایر ارقام مورد مطالعه داشتند که این مساله را می‌توان به تفاوت ژنتیکی بین ارقام نسبت داد. بنابراین به نظر می‌رسد که

References

- Afzal, I., S. M. A. Basra, M. Farooq. and A. Nawaz. 2006.** Alleviation of salinity stress in spring wheat by hormonal spring wheat by hormonal priming with ABA, salicylic acid and ascorbic acid. *Int. J. Agric. Biol.* 8: 23-28.
- Akbari, G., S. A. M. Moddares, and S. Yousefzade. 2007.** Effect of auxin and salt stress (NaCl) on seed germination of wheat cultivars (*Triticum aestivum*). *Pakistan J. Biol. Sci.* 10: 2557-2561.
- Artola, A., G. Carrillo-Castaneda, and G. D. L. Santos. 2003.** Hydropriming a strategy to increase *Lotus corniculatus* L. seed vigor. *Seed Sci Technol.* 31:455-463.
- Ashraf, M. and M. R. Foolad. 2005.** Pre-sowing seed treatment-a shotgun approach to improve germination growth and crop yield under saline and non-saline conditions. *Adv. Agron.* 88: 223-271.
- Basra, S. M. A., I. A. Pannu, and I. Afzal. 2003.** Evaluation of seed vigor of hydro and matrimprimed wheat (*Triticum aestivum* L.) seeds. *Int. J. Agric. Biol.* 5: 121-123.
- Bradford, K. J. 1986.** Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. *Hort. Sci.* 21:1105-1112.
- Dehghanshoar, M., A. Hamidi, and S. Mobser. 2005.** Evaluation methods of seed vigour. Agriculture education publication.
- Ellis, R. H. and E. H. Roberts. 1981.** The quantification of ageing and survival in orthodox seed. *Seed Sci. Technol.* 9: 373-409.
- FAO. 2010.** Statistical data. www.fao.org.

منابع

- Farooq, M. 2005.** Assessment of physiological and biochemical aspects of pre-sowing seed treatments in transplanted and direct seeded rice. M.Sc Thesis, university of Agriculture, Faisalabad, Pakistan. P:286.
- Farooq, M., S. M. A. Basra, R. Tabassum, and I. Afzal. 2006.** Enhancing the performance of direct seeded fine rice by seed priming. *Plant Prod Scie.* 9: 446-756.
- Farooq, M., S. M. A. Basra, H. Rehman, and B. A. Saleem. 2007.** Seed priming Enhances the performance of late sown wheat (*Triticum aestivum* L.) by improving chilling Tolerance. *Journal Compilation.* 194:55-60.
- Gallardo, K., C. Job, S. Groot, M. Puype, H. Demol, J. Vandekerckhove, and D. Job. 2000.** Proteomic analysis of arabidopsis seed germination and priming. *Plant Physiol.* 126: 835-848.
- Giri, G. S. and W. F. Schilinger. 2003.** Seed priming winter wheat for germination, emergence, and yield. *Crop Sci.* 43: 2135-2141.
- Ghasemi-Golezani, K., A. A. Aliloo, M. Valizadeh, and M. Moghaddam. 2008.** Effect of Hydro and Osmo-priming on seed germination and field emergence of lentil (*Lens culinaris* Medik). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj.* 36: 29-33.
- Harris, D., P. A. Joshi Khan, P. Gothkar, and P. S. Sodhi. 1999.** On farm seed priming in semiarid agriculture. development and evaluation in maize, rice and chickpea in India using participatory methods. *Exp. Agric.* 35: 15-29.
- Hosseini, A. and A.Koochaki. 2007.** Effect of different primings on percent and rate germination for 4 varieties of sugar beet seeds. *Iranian J. Agric. Res.* 5: 69-76.
- Judi, M. and F. Sharifzadeh. 2006.** Effect of Hydropriming on cultivars barley. *Biaban magazine.* 99-109: (1)11.
- Khan, H. A., C. M. Ayub, M. A. Pervez., R. M. Bilal, M. A. Shahid, and K. Ziaf. 2009.** Effect of seed priming with NaCl on salinity tolerance of hot pepper (*Capsicum annuum* L.) at seedling stage. *Soil and Environment.* 28: 81-87.
- Ministry of agriculture. 2009.** Statistics crops, crop year 2006-2007. Page 133.
- Neamatollahi, E., M. Bannayan, A. Souhani, and A. Ghanbari. 2009.** Hydropriming and osmopriming effect on Cumin (*Cuminum cyminum* L.) seeds germination. *World Acad. Sci. Engin. Technol.* 57: 526-529.
- Penalosa, A. P. S. and M. T. S. Eira. 1993.** Hydration-dehydration treatments on tomato seeds (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Seed Science and Technology.* 21: 309-316.
- Rajaram, S. 2001.** Prospects and promise of wheat breeding in the 21st century. *Euphytica.* 119: 3-15.
- Rajpar, I., Y. M. Khanif, and A. A. Memon. 2006.** Effect of seed priming on growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) under none- saline conditions. *Int. J. Agric. Res.* 1: 259-264.
- Sadeghi, S., A. Rahnvard, and Z. Ashrafi. 2009.** Study of Respond seeds wheat (*Triticum aestivum*) to osmotic priming, temperatures and local seed masses. *Bot. Res. Int.* 2: 69-73.
- Salehi, M., F. Tamaskoni, and M. Ehsani. 2008.** Effect of seed priming on germination and rice seedling growth under osmosis stress. *First National Congre of Science and Seed Technology of Iran.* 12th – 13th Nov. gorgan. Page 101.
- Salehzade, H., M. Izadkhah, M. Hhyasi, F. Forouzin, and A. Abbasi. 2009.** Effect of seed priming on germination and seeding growth of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Res. J. Biol. Sci.* 4: 629-631.
- Sattar, A., M. A. Cheema, M. Farooq, M. A. Wahid, A. Wahid, and B. H. Babar. 2010.** Evaluating the performance of wheat cultivars under late sown conditions. *Int. J. Agric. Biol.* 12: 561-565.