

اثر پرایمینگ بذر و محلول پاشی روی بر عملکرد و اجزای عملکرد

دو رقم گندم پاییزه

مهدی مناری فرد¹ و علی سپهری²

تاریخ دریافت: 89/7/20 تاریخ پذیرش: 91/9/13

1- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

2- استادیار، دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا، همدان

*مسئول مکاتبه: E-mail: sepehri2748@gmail.com

چکیده

به منظور بررسی اثر پرایمینگ بذر و محلول پاشی روی بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم گندم، آزمایشی به صورت اسپلینت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا در سال زراعی 87-88 انجام شد. از دو رقم گندم (توس و الوند)، سه تیمار پرایم شامل شاهد (بدون پرایم) پرایم با آب و پرایم با سولفات روی با غلظت 0/3 درصد و چهار تیمار محلول پاشی سولفات روی با غلظت 1/5 در هزار شامل شاهد (بدون محلول پاشی)، محلول پاشی در مرحله پنجه زنی، مرحله آبستنی و هر دو مرحله پنجه زنی و آبستنی استفاده شد. نتایج نشان داد بین ارقام تفاوت معنی داری در خصوص صفاتی مانند ماده خشک کل، عملکرد دانه، وزن هزار دانه، تعداد سنبلچه در هر سنبله و تعداد دانه در هر سنبله وجود داشته و رقم الوند نسبت به رقم توس بیشترین میانگین صفات را به خود اختصاص داد. محلول پاشی در مرحله پنجه زنی و هر دو مرحله پنجه زنی + آبستنی نسبت به تیمار شاهد (بدون محلول پاشی) عملکرد دانه را به ترتیب 9/7 و 13 درصد و عملکرد ماده خشک کل را 10/1 و 14/7 درصد افزایش داد. پرایم با آب و پرایم با سولفات روی 0/3 درصد نسبت به تیمار شاهد (بدون پرایم) عملکرد دانه را به ترتیب 6/9 و 2/2 درصد و عملکرد ماده خشک کل را 9 و 3/3 درصد افزایش داد. بیشترین عملکرد دانه با محلول پاشی سولفات روی در مراحل پنجه زنی و آبستنی و پرایم با آب بدست آمد.

واژه‌های کلیدی: پرایمینگ، روی، عملکرد، گندم، محلول پاشی

Effect of seed Priming and Foliar Application of Zinc on Yield and Yield Components of two wheat Cultivars

M Manarifard¹ and A Sepehri^{2*}

Received: October 12, 2010 Accepted: December 3, 2012

¹MSc Student, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Bu-Ali sina university, Hamadan, Iran

² Assist Prof, Faculty of Agriculture, Bu-Ali sina university, Hamadan, Iran

Corresponding author: E-mail: sepehri110@yahoo.com

Abstract

In order to study the effect of seed priming and zinc foliar application on yield and yield components of wheat a split factorial experiment based on randomized complete block design was conducted in 2008-2009 growing seasons in research farm of Bu-Ali Sina University. Main factor was including four foliar applications of zinc sulfate as the main plot and two wheat cultivars (Toos and Alvand) and three priming treatments including priming with water and priming with zinc sulfate and control (no priming) as sub-plot. Four foliar application treatments including control (no foliar application), foliar application at tillering, booting and both tillering and booting stages were used. The results showed that total dry matter, grain yield, 1000 grain weight, spikelet number per spike and grain number per spike significantly affected by foliar application of zinc, priming and cultivars. Maximum value of mean traits in alvand cultivar was more than the Toos cultivar. Compared to control (no foliar application), foliar application at tillering stage and both tillering and booting stages increased grain yield up to 9.7 and 13% and total dry matter up to 10.7 and 14.7%, respectively. Priming with water and zinc sulfate increased grain yield up to 6.9 and 2.2% and total dry matter up to 9.0 and 3.3%, respectively. There was a significant interaction effect between foliar application and priming on total dry matter, grain yield and 1000 grain weight. The highest grain yield was observed at the both tillering and booting stages of zinc foliar application and priming with water.

Keywords: Foliar application, Priming, Wheat, Yield, Zn

مقدمه

شده برای مصرف انسان و 17 درصد نیز برای تغذیه دام استفاده می‌شود. 17 درصد باقیمانده گندم تولید شده شامل مصارف گوناگون دیگر و تلفات پس از برداشت می باشد (فائو 2004). میلیون‌ها هکتار از زمین‌های زیر کشت گیاهان زراعی بوسیله کمبود روی

گندم یک گیاه زراعی ضروری برای 35 درصد جمعیت جهان بوده و با توجه به وسعت زمین‌های زیر کشت آن در دنیا بیشترین کالری و پروتئین را نسبت به گیاهان دیگر تامین می‌کند. حدود 66 درصد گندم کشت

در بین عناصر ریزمغذی بیشترین ارتفاع بوته، تعداد سنبله در متر مربع، طول سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در هر سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد کاه و کلش، پروتئین و کربوهیدرات مربوط به تیمار روی بود. همچنین دانه‌های حاصل از محلول-پاشی روی حدود 30 و 50 روز بعد از کشت دوباره آن‌ها، بیشترین درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه-چه، طول ریشه‌چه و وزن خشک گیاهچه را داشتند.

مطالعات انجام شده در موسسه بین المللی تحقیقات برنج (2000) نشان می‌دهند که در کمبود شدید روی، پنجه‌زنی کاهش یافته یا کاملاً متوقف شده، و زمان تا رسیدگی گیاه افزایش می‌یابد. کمبود روی همچنین می‌تواند عقیمی سنبلچه در برنج را افزایش دهد. حسین و همکاران (2005) گزارش کردند که محلول‌پاشی عناصر ریز مغذی در مرحله پنجه‌زنی و یا مرحله آبستنی و شیری، عملکرد دانه گندم را از طریق افزایش ارتفاع بوته، تعداد دانه در هر سنبله و وزن هزار دانه افزایش می‌دهد. ال-گامری و همکاران (2009) اثر کود دامی و محلول پاشی عناصر ریز مغذی روی، آهن، بر و مولیبدن را بر صفات گندم کشت شده در خاک شور بررسی کرده و گزارش دادند که ارتفاع بوته، سطح برگ، طول سنبله، عملکرد دانه و عملکرد کاه و کلش تحت تاثیر محلول پاشی روی قرار گرفتند. خان و همکاران (2008) با مصرف حاکی سولفات روی در گندم اظهار داشتند که مصرف کود روی باعث افزایش شاخص سطح برگ، ارتفاع بوته، تعداد سنبلچه در هر سنبله، تعداد دانه در سنبله، طول سنبله، وزن هزار دانه، تعداد پنجه‌های بارور، عملکرد کل و عملکرد دانه گردید. پرایمینگ بذر در مزرعه، که بوسیله آن بذور قبل از کاشت در آب و محلول‌های حاوی عناصر کم‌مصرف و پرمصرف برای مدت معین خیسانده و سپس به طور سطحی خشک می‌شود به طور گسترده استفاده شده است (هریس 2006، هریس و همکاران 2007). هریس و همکاران (2007) نشان دادند که افزایش مقدار روی بذر

تحت تاثیر قرار گرفته و تقریباً یک سوم جمعیت انسانی از کمبود روی رنج می‌برند (آلوای 2009). اغلب کودکانی که از کمبود روی رنج می‌برند از رشد مناسب قد باز می‌مانند (گراهام 2008). روی از عناصر ریزمغذی است که به مقدار کم برای گیاهان لازم است، اما اهمیت آن در سال‌های اخیر در تولید گیاهان افزایش یافته است (فاجریا 2009). گندم کشت شده در خاک‌های با کمبود روی، عملکرد دانه ضعیفی داشته و مقدار عناصر ریز مغذی آن پایین است. گندم مهمترین گیاه زراعی کشت شده در ایران است و بیش از 45 درصد پروتئین و 55 درصد کالری مورد نیاز مردم را تامین می‌کند (ملکوتی 2007). اغلب خاک های ایران دارای آهک بالا، پی اچ 7/7-8/2، محتوی ماده آلی کم (کمتر از 1 درصد) و مستعد خشکی به علت بارش سالیانه کم هستند. همه این عوامل در تشدید کمبود روی در گیاهان از جمله گندم دخیل بوده و سبب میانگین کاهش عملکرد تا حدود 50% می‌شوند. با توجه به تجزیه 50 هزار نمونه های خاک، تخمین زده شد که 80 درصد خاک-های زراعی ایران به طور بالقوه دچار کمبود روی هستند (ملکوتی 2007). آزمایش‌های انجام شده بر روی گندم در 25 مکان در ایران با تیمارهایی شامل روی، آهن، منگنز، و مس نشان داد که استفاده از روی به طور معنی‌داری عملکرد دانه (حدود 15 درصد) و وزن هزار دانه، تعداد دانه در هر سنبلچه، و مقدار روی و پروتئین دانه را افزایش می‌دهد (ضیائی‌ان و ملکوتی 2001). پهلوان راد و پسرکلی (2009) گزارش کردند در گندم، مصرف 80 کیلوگرم سولفات روی در هکتار و محلول پاشی منگنز باعث افزایش تعداد دانه در هر سنبله شد. همچنین بیشترین وزن هزار دانه از مصرف 80 کیلوگرم روی در هکتار و محلول پاشی آهن بدست آمد. مصرف 80 کیلوگرم سولفات روی در هکتار به تنهایی و همچنین همراه با محلول پاشی منگنز عملکرد دانه را افزایش دادند. سید و همکاران (2009) با محلول‌پاشی عناصر غذایی بر گندم گزارش کردند که

های دچار کمبود روی، بوته‌های رشد یافته از بذور با روی بالا بیوماس ریشه و اندام هوایی بیشتری تولید کرده و بوته‌ها به طور موثرتری قادر به جذب روی از خاک در مراحل بعدی رشد بودند. علی و همکاران (2008) نیز گزارش دادند که محلول‌پاشی و پرایمینگ-بذور گندم و ذرت با عناصر ریز مغذی روی و بر موجب افزایش عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و وزن هزار دانه دو گیاه گندم و ذرت گردید.

هدف از انجام این آزمایش بررسی اثر پرایمینگ بذر با آب و سولفات روی 0/3 درصد و همچنین محلول-پاشی روی در مراحل مختلف رشد گندم بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم گندم توس و الوند می‌باشد.

مواد و روش

آزمایش به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا، با ارتفاع 1690 متر از سطح دریا و با مختصات عرض جغرافیایی 34 درجه و 52 دقیقه شمالی و طول جغرافیایی 48 درجه و 32 دقیقه شرقی در سال زراعی 87-88 انجام گرفت. ویژگی های فیزیکوشیمیایی خاک در جداول 1 و 2 نشان داده شده است.

بوسیله پرایمینگ بذر با محلول‌های سولفات روی در افزایش عملکرد ذرت بسیار موثر بوده است. اسلاتون و همکاران (2001) نشان دادند که تیمار بذر برنج با روی، عملکرد دانه را به مقدار زیادی افزایش داده و نتیجه گرفتند که این روش مصرف روی جایگزین اقتصادی‌تری نسبت به پخش کود روی به صورت نواری است. پرایمینگ بذر با روی همچنین در بهبود جوانه‌زنی بذر و نمو گیاهچه در جو بسیار موثر بود (آجوری، 2004). براساس گزارشات منتشره توسط گری و اشلینگر (2003) و همینطور دومن (2006) در بذور پرایم شده گندم و جو به علت جوانه‌زنی مطلوب و رشد سریع در ابتدای فصل، تعداد پنجه‌های بارور بیشتر بوده و در اثر این امر تعداد و در عین حال طول سنبله‌ها افزایش می‌یابد. علاوه بر این، در این گیاهان دانه‌بندی و پرشدن دانه‌ها نیز به‌طور قابل ملاحظه‌ای بهبود یافت. پرایمینگ بذر توانایی افزایش عملکرد برداشت شده از گندم، ذرت و پنبه را در مناطق نیمه گرمسیری را دارد. این افزایش تابعی از نوع گیاه، رقم، شرایط محیطی و نوع تیمار به کار رفته می‌باشد (مورونگو و همکاران 2004).

رنگل و گراهام (1995) نیز در آزمایشی اثر مقدار روی موجود در بذر را بر رشد رویشی دو رقم مختلف گندم بررسی کرده و نشان دادند که در شرایط خاک-

جدول 1- مشخصات خاک زمین مورد آزمایش.

مشخصات نمونه	عمق نمونه برداری (cm)	قابلیت هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	پی‌اچ	درصد کربن آلی	بافت خاک
نمونه خاک	0-30	0/95	7/8	0/73	رسی - سیلتی

جدول 2- مشخصات عناصر غذایی خاک محل اجرای آزمایش.

فسفر قابل جذب (میلی گرم در کیلوگرم)	پتاسیم قابل جذب (میلی گرم در کیلوگرم)	ازت کل (درصد)	روی قابل جذب (میلی گرم در کیلوگرم)	منگنز قابل جذب (میلی گرم در کیلوگرم)	آهن قابل جذب (میلی گرم در کیلوگرم)
6/2	372/4	0/12	1/5	8/7	5/1

تصادفی از هر کرت انتخاب و صفات تعداد دانه در هر سنبله، تعداد دانه در هر سنبله، تعداد سنبله در هر سنبله و وزن هزار دانه اندازه گیری شدند. برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزارهای SAS و Excel استفاده شد. مقایسه میانگین صفات مورد بررسی با آزمون دانکن در سطح احتمال 5 درصد انجام گردید.

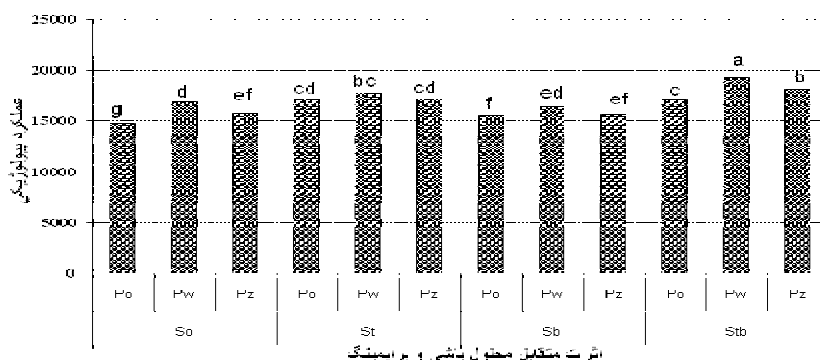
نتایج و بحث

عملکرد بیولوژیک (ماده خشک کل)

اثر محلول پاشی، پرایمینگ و رقم بر عملکرد بیولوژیک در سطح 1 درصد معنی دار شد. اثر متقابل محلول پاشی و پرایمینگ نیز بر عملکرد بیولوژیک در سطح 5 درصد معنی دار بود (جدول 3). مقایسه میانگین اثر متقابل محلول پاشی و پرایمینگ بر مقدار عملکرد بیولوژیک (شکل 1) نشان داد که محلول پاشی سولفات روی در هر دو مرحله پنجه زنی و آبستنی در تیمار پرایم با آب بهترین عملکرد را نسبت به دیگر مراحل محلول پاشی در دیگر تیمارهای پرایمینگ داشته است. همچنین، محلول پاشی در هر دو مرحله پنجه زنی و آبستنی در تیمار پرایم با سولفات روی در سطح بعدی قرار گرفت که از نظر آماری با تیمار محلول پاشی در هر دو مرحله پنجه زنی و آبستنی در تیمار پرایم تفاوت داشت. با توجه به نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل محلول پاشی و پرایمینگ (شکل 1) مشخص شده که محلول پاشی در مراحل پنجه زنی و آبستنی در تیمار پرایمینگ بیشترین عملکرد بیولوژیک را نسبت به سطوح دیگر محلول پاشی در پرایمینگ به خود اختصاص داده است. همچنین، مشاهده می شود که اثر متقابل محلول پاشی در مرحله پنجه زنی در تیمار پرایمینگ نسبت به اثر متقابل محلول پاشی در مرحله آبستنی در تیمار پرایمینگ عملکرد ماده خشک بیشتری دارد.

عوامل آزمایش شامل دو رقم گندم توس و الوند و سه تیمار پرایم شامل شاهد (بدون پرایم) پرایم با آب و پرایم با سولفات روی و چهار سطح محلول پاشی شامل شاهد (بدون محلول پاشی)، محلول پاشی سولفات در مرحله پنجه زنی، مرحله آبستنی و مراحل پنجه زنی و آبستنی بود. محلول پاشی در کرت های اصلی و ارقام گندم و پرایم به صورت فاکتوریل در کرت های فرعی قرار گرفتند. ارقام مذکور از ارقام آبی گندم اصلاح شده با عملکرد بالا و مناسب برای کاشت در مناطق معتدله و سردسیری می باشند. پرایم کردن بذر دو رقم گندم قبل از کاشت شامل پرایم با آب بصورت غوطه ور به مدت 12 ساعت، پرایم با سولفات روی 0/3 درصد به مدت 12 ساعت و دیگری بدون پرایم بود. بذر بعد از پرایم در سایه به صورت سطحی هوا خشک شده و سپس در مزرعه کشت شدند.

عملیات آماده سازی زمین شامل شخم متوسط، دو مرحله دیسک عمود برهم و توزیع کود های پایه نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر اساس آزمایش خاک و توصیه کودی قبل از کاشت انجام گرفت. عملیات کاشت به صورت دستی در تاریخ 20 مهر ماه سال 1387 صورت گرفت. هر کرت دارای 6 خط کاشت با فاصله ردیف 20 سانتی متر و طول هر ردیف 6 متر بود. تعداد بذر مورد استفاده برای همه کرت های آزمایشی 350 عدد بذر در هر متر مربع در نظر گرفته شد. پس از کاشت، آبیاری به طور منظم و با توجه به نیاز آبی گیاه در طول دوره رشد با سیستم تحت فشار بارانی انجام شد. کنترل علف های هرز در اوایل دوره کاشت با دست صورت گرفت. محلول پاشی سولفات روی با غلظت 1/5 در هزار در اواسط مراحل پنجه زنی و آبستنی انجام گرفت. علاوه بر نمونه برداری های منظم در طی فصل رشد، در پایان دوره رشد گیاه دو متر مربع از هر کرت به صورت کف بر برداشت و عملکرد تعیین شد. برای اندازه گیری اجزاء عملکرد، تعداد 30 عدد بوته به طور



شکل 1- مقایسه میانگین اثرات متقابل محلول پاشی و پرایمینگ بر عملکرد بیولوژیکی (کیلو گرم در هکتار).
 S0، بدون محلول پاشی؛ St، محلول پاشی در مرحله پنجه زنی؛ Sb، آبستنی؛ Stb، پنجه زنی + آبستنی؛ P0، بدون پرایم؛
 Pw، پرایم با آب؛ Pz، پرایم با روی.

یافته از بذور با روی بالا بیوماس ریشه و اندام هوایی بیشتری تولید کرده و بوته‌ها به طور موثرتری قادر به جذب روی از خاک در مراحل بعدی رشد بودند. همچنین، طبق گزارشات باگسی و همکاران (2007) مصرف به اندازه کافی روی در بهبود کارایی مصرف آب در بوته‌های گندم تاثیر داشته است.

با توجه به نتایج حاصل شده از این پژوهش می‌توان اینگونه قضاوت کرد که در بذور پرایم شده دلیل اینکه مرحله جذب آب قبلاً انجام گرفته است بنابراین بذور به محض اینکه در بستر خود قرار می‌گیرند نسبت به بذور غیر پرایم که هنوز فاز مذکور را طی نکرده‌اند زودتر جوانه زده، سبز شده و با ورود زودتر به مرحله اتوتروفی از آب و مواد غذایی به نحو بهتری استفاده کرده و سطح برگ خود را گسترش می‌دهند. بنابراین گیاهچه‌های حاصل از این بذور در رقابت با علف‌های هرز نیز موفق تر بوده و از این شرایط به نفع خود استفاده کرده و عملکردشان افزایش بیشتری نشان می‌دهد (خان و همکاران 1995).

به نظر می‌رسد محلول پاشی روی در مراحل ابتدایی رشد گیاه و در هنگامی که گیاه برگ کافی برای جذب این عنصر دارد نسبت به محلول پاشی در مراحل دیگر بهتر بوده و عملکرد بیشتری حاصل می‌شود. در ضمن با توجه به نمودار مقایسه میانگین (شکل 1) ملاحظه می‌شود که اثر متقابل محلول پاشی در پرایم با آب نسبت به دیگر تیمارهای پرایمینگ نتیجه بهتری داشته است. تیمار پرایم با آب می‌تواند با افزایش درصد و سرعت جوانه زنی و پوشش مناسب و سریعتر سطح زمین، واکنش بهتری به محلول پاشی روی داشته است.

با توجه به نتایج بالا افزایش عملکرد بیولوژیک با مصرف روی می‌تواند به علت افزایش عواملی از جمله غلظت کلروفیل، افزایش فعالیت فسفوانول پیرووات کربوکسیلاز و ریبوز بی فسفات کربوکسیلاز، کاهش تجمع سدیم در بافت‌های گیاهی (رومهلد و مارشنر 1991) و افزایش کارایی جذب عناصر ماکرو در حضور عنصر روی باشد (ملکوتی 2008). نتایج حاصل از آزمایشات رنگل و گراهام (1995) نیز نشان می‌دهد که در شرایط خاک‌های دچار کمبود روی، بوته‌های رشد

جدول 3- تجزیه واریانس اثر پرایمینگ بذر و محلول پاشی بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم گندم

میانگین مربعات							
منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت	وزن هزاردانه	تعداد سنبلچه در سنبله	تعداد دانه در متر مربع
تکرار	2	1621816 ns	184004 ns	0/66 ns	2/42 ns	0/56 ns	453/5 **
محلول پاشی	3	23916990**	2036320**	5/74 ns	9/71**	3/50**	41/3*
خطای اصلی	6	1834294	224191	5/68	0/43	0/61	9/15
رقم	1	11052834 **	3564450**	17/30**	48/84**	6/54**	453/5**
پرایم	2	12821787**	983179**	2/58 ns	11/23**	2/87*	53/6**
محلول پاشی × رقم	3	480675ns	29809 ns	0/42 ns	0/66 ns	0/05 ns	1/42 ns
رقم × پرایم	2	145218 ns	29412 ns	2/60 ns	0/86 ns	0/01 ns	3/06 ns
محلول پاشی × پرایم	6	1047793 *	104288 *	1/15 ns	3/63**	0/73 ns	2/89 ns
محلول پاشی × رقم × پرایم	6	212353 ns	6310 ns	0/93 ns	0/94 ns	0/07 ns	1/89 ns
خطای فرعی	40	400741	43794	2/89	0/64	0/77	11/01
ضریب تغییرات		12/7	10/5	13/4	8/7	9/3	7/6
							10/4

ns، *، ** - به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح 5 درصد، معنی دار در سطح 1 درصد.

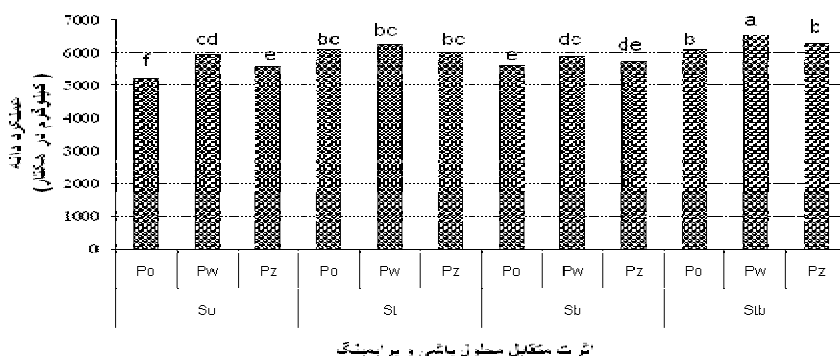
عملکرد دانه

به دیگر سطوح پرایمینگ عملکرد بیشتری تولید کرده است. نتایج مشابه توسط هریس و همکاران (2007) بر روی ذرت و همچنین هریس و همکاران (2008) با پرایمینگ گندم بدست آمده است.

احتمالاً افزایش عملکرد بوسیله پرایمینگ بذر همچنان که محققین دیگر نیز گزارش کرده اند، می تواند بدلیل جوانه زنی بهتر، رشد سریع گیاهچه، استقرار مناسب و در نهایت استفاده مطلوب از مواد غذایی و عوامل محیطی باشد. جوانه زنی سریع و افزایش عملکرد گیاهان حاصل از بذور پرایم شده ناشی از افزایش فعالیت آنزیم های تجزیه کننده مثل آلفا- آمیلاز، افزایش سطح انرژی به دلیل افزایش ATP، سنتز RNA و DNA، افزایش تعداد و همچنین ارتقاء عملکرد میتوکندری ها می باشد (خان و همکاران 1995). گیاهچه های حاصل از بذور پرایم شده با عناصر غذایی علاوه بر اینکه نسبت به گیاهچه های حاصل از بذور غیر پرایم زودتر جوانه می زنند، در مراحل بعدی رشد و همچنین در هنگام کمبود این عناصر در بستر رشد گیاهچه، این عناصر در پیشروی رشد و افزایش عملکرد نقش اساسی ایفا می نمایند.

ارقام مورد مطالعه از نظر آماری اختلاف معنی داری را در سطح 1 درصد در عملکرد دانه نشان دادند. رقم الوند نسبت به رقم توس بیشترین مقدار عملکرد دانه را به خود اختصاص داد. اثر تیمارهای محلول پاشی و تیمارهای پرایمینگ بر عملکرد دانه در سطح احتمال 1 درصد و اثرات متقابل محلول پاشی و پرایمینگ بر عملکرد دانه در سطح احتمال 5 درصد معنی دار بود (جدول 3).

با توجه به نمودار مقایسه میانگین (شکل 2) اثر متقابل محلول پاشی و پرایمینگ ملاحظه می شود که محلول پاشی در مراحل پنجه زنی و آبستنی در هر سه سطح پرایمینگ عملکرد دانه بیشتری را تولید نموده است. با این حال بیشترین عملکرد مربوط به محلول پاشی در تیمار مراحل پنجه زنی و آبستنی همراه با پرایمینگ آب بوده است. همچنین، محلول پاشی در مرحله پنجه زنی در تیمار پرایم نیز از نظر عملکرد دانه در سطح بعدی قرار گرفته است. محلول پاشی در تیمار پرایم با آب در سطوح ثابت زمانی محلول پاشی نسبت



شکل 2- مقایسه میانگین اثرات متقابل محلول پاشی و پرایمینگ بر عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار).

S0، بدون محلول پاشی؛ St، محلول پاشی در مرحله پنجه زنی؛ Sb، آبستنی؛ Stb، پنجه زنی + آبستنی؛ P0، بدون پرایم؛ Pw، پرایم با آب؛ Pz، پرایم با روی.

افزایش عملکرد و افزایش مقدار روی دانه باشد (ایلماز و همکاران 1997).

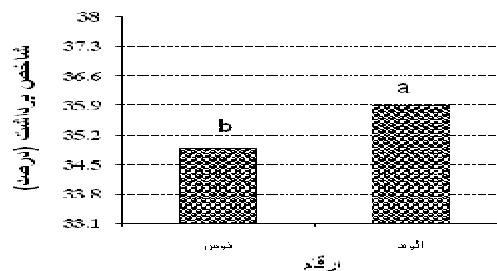
شاخص برداشت

طبق نتایج بدست آمده از جدول تجزیه واریانس (جدول 3)، شاخص برداشت فقط تحت تاثیر فاکتور رقم قرار گرفت، بطوری که بین ارقام مورد نظر اختلاف معنی داری در سطح 1 درصد مشاهده شد. مقایسه میانگین ارقام مورد مطالعه از نظر شاخص برداشت (شکل 3) نشان داد که رقم الوند نسبت به رقم توس شاخص برداشت بیشتری دارد. علت اینکه شاخص برداشت در دو رقم برای سایر صفات تغییر نکرده است می تواند این موضوع باشد که محلول پاشی روی و پرایمینگ بذر با آب و سولفات روی علاوه بر اینکه عملکرد دانه را افزایش می دهد همزمان در افزایش عملکرد کاه نیز موثر است و به علت این که شاخص برداشت از تقسیم عملکرد اقتصادی بر عملکرد بیولوژیک حاصل شده بنابراین شاخص برداشت ثابت مانده است. بطور کلی رقم الوند نسبت به رقم توس سهم بیشتری از مواد فتوسنتزی ساخته شده را به دانه ها اختصاص داده، بنابراین شاخص برداشت بیشتری نیز داشت.

افزایش 2/2 درصدی عملکرد دانه با تیمار پرایم با روی را می توان به نقش روی در افزایش پنجه زنی گیاه و همچنین تاثیر آن بر دیگر اجزاء عملکرد گیاه نسبت داد. ایلماز و همکاران (1997) روش های مختلف مصرف روی از جمله مصرف خاکی، مصرف برگ، مصرف بذر و همچنین ترکیب آن ها را بر عملکرد دانه گندم بررسی کرده و اظهار داشتند که صرف نظر از روش مصرف، استفاده از کود روی به طور معنی داری عملکرد دانه را افزایش داد. بیشترین افزایش عملکرد از مصرف خاکی، مصرف خاکی + برگ و مصرف بذری + برگ حاصل شد. مصرف بذری روی به مقدار زیادی عملکرد دانه را افزایش داد، اما در افزایش غلظت روی در اندام های هوایی و دانه ها تاثیر کمتری داشت. این می تواند در ارتباط با رقیق شدن روی در بافت های گیاهی به علت افزایش تولید ماده خشک اندام هوایی باشد. نتایج حاصل از مصرف بذری روی نیز نشان داد که اهمیت روی در بذر برای جوانه زنی و رشد اولیه گیاهچه بوده و کاشت بذر با مقدار روی زیاد می تواند به عنوان یک راه حل عملی برای جلوگیری از کاهش عملکرد به علت کمبود روی در خاک های دچار کمبود روی باشد. همچنین، مصرف خاکی + محلول پاشی روی می تواند به عنوان یک روش بسیار موثر برای

مقایسه میانگین اثر متقابل محلول پاشی در تیمار پرایمینگ بر وزن هزار دانه (شکل 4) نیز نشان داد اثر متقابل محلول پاشی در مراحل پنجه زنی، آبستنی و هر دو مرحله پنجه زنی + آبستنی در تیمارهای پرایم با آب و پرابم با سولفات روی نسبت به تیمار بدون محلول پاشی در تیمار بدون پرایم موجب افزایش وزن هزاردانه گردیده است. در بین همه تیمارها بیشترین وزن هزاردانه مربوط به تیمار محلول پاشی در هر دو مرحله پنجه زنی + آبستنی در تیمار پرایم با سولفات- روی می باشد.

به نظر می رسد افزایش وزن هزار دانه و همچنین عملکرد محصول با مصرف روی می تواند به دلیل نقش های حیاتی روی در تولید کلروفیل و تشکیل کربوهیدرات های ضروری، متابولیسم نیتروژن، نقش غیر مستقیم روی در سنتز ایندول استیک اسید، توسعه ریشه و جذب آب و عناصر غذایی از خاک باشد. طبق گزارشات پهلوان راد و پسرکی (2009) مصرف 80 کیلوگرم در هکتار سولفات روی و محلول پاشی سولفات منگنز باعث افزایش وزن هزار دانه گندم شد. ایلماز و همکاران (1997) نیز روی را محرک تخصیص منابع فتوسنتزی به سنبله ها در گندم و در نتیجه افزایش وزن و عملکرد آن معرفی کردند. طبق گزارشات علی و همکاران (2008) نیز بیشترین وزن هزار دانه و عملکرد دانه با پرایمینگ بذر و محلول پاشی عناصر ریز مغذی (روی و بر) در دو مرحله رشدی پنجه زنی و ساقه دهی حاصل شد که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت.

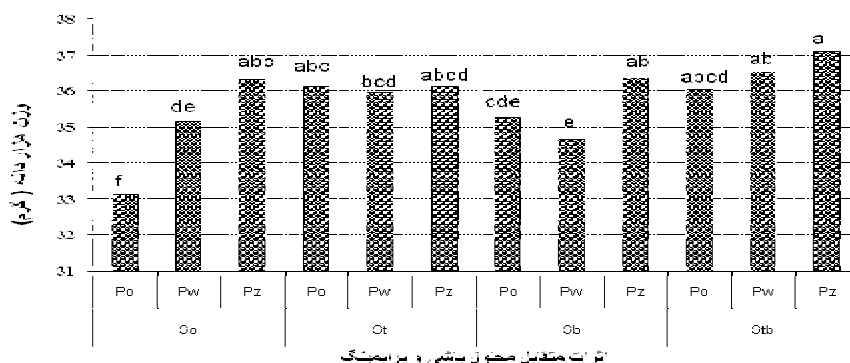


شکل 3- مقایسه میانگین اثر رقم بر شاخص برداشت.

طبق اظهارات هریس و همکاران (2008) نیز پرایمینگ بذر با آب و سولفات روی در افزایش عملکرد دانه گندم موثر بوده و افزایش عملکرد در ارتباط با افزایش ماده خشک کل بوده و شاخص برداشت افزایش پیدا نکرد، که با نتایج این آزمایش مطابقت داشت. همچنین طبق گزارش های حسین و همکاران (2005) شاخص برداشت گندم تحت تاثیر محلول پاشی ترکیبات عناصر ریز مغذی قرار نگرفت. خان و همکاران (2008) نیز عنوان کردند که با مصرف خاکی کود سولفات روی در گندم شاخص برداشت کاهش یافت.

وزن هزار دانه

نتایج بدست آمده نشان داد که وزن هزار دانه هر دو رقم گندم مورد مطالعه تحت تاثیر تیمارهای محلول- پاشی و پرایمینگ بذر قرار گرفته است. همچنین، بین ارقام نیز تفاوت معنی داری از این نظر وجود دارد که این تفاوت ها از نظر آماری در سطح 1 درصد معنی دار است. اثرات متقابل محلول پاشی و پرایمینگ بر وزن هزار دانه نیز در سطح 1 درصد معنی دار گردید (جدول 3).



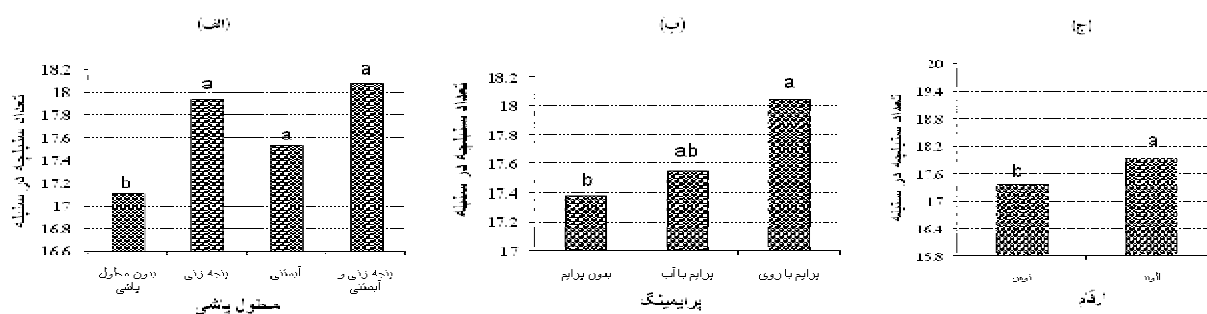
شکل 4- مقایسه میانگین اثرات متقابل پرایمینگ و محلول پاشی بر وزن هزار دانه.

So, بدون محلول پاشی؛ St، محلول پاشی در مرحله پنجه زنی؛ Sb، آبستنی؛ Stb، پنجه زنی + آبستنی؛ Po، بدون پرایم؛ Pw، پرایم با آب؛ Pz، پرایم با روی.

وجود ندارد اما تفاوت آن‌ها با تیمار بدون محلول پاشی معنی‌دار است. این بدان معناست که محلول پاشی روی در هر سه تیمار باعث افزایش تعداد سنبلچه در هر سنبله شده است. اثر پرایمینگ بر تعداد سنبلچه در هر سنبله نیز معنی‌دار شد. تیمار پرایم با سولفات روی نسبت به تیمار بدون پرایم تعداد سنبلچه در هر سنبله را به طور معنی‌داری افزایش داد. ولی تیمار پرایم با آب، تفاوت معنی‌داری با بدون پرایم نداشت. (شکل 5، ب).

تعداد سنبلچه در سنبله

نتایج بدست آمده از جدول تجزیه واریانس (جدول 3) نشان داد که اثر پرایمینگ بر تعداد سنبلچه در هر سنبله در سطح 5 درصد و تیمار محلول پاشی در سطح 1 درصد معنی‌دار می‌باشند. تفاوت بین دو رقم گندم نیز در این صفت در سطح 1 درصد معنی‌دار بود. مقایسه میانگین داده‌های مربوط به این صفت (شکل 5، الف) نیز نشان داد که بین مراحل محلول پاشی تفاوت معنی‌داری



شکل 5- مقایسه میانگین اثر پرایمینگ بذر، محلول پاشی و رقم بر تعداد سنبلچه در سنبله

گندم تعداد سنبلچه در هر سنبله افزایش می‌یابد. سید و همکاران (2009) نیز افزایش تعداد سنبلچه در هر سنبله را با محلول پاشی روی گزارش کرده‌اند. تعداد دانه در سنبله

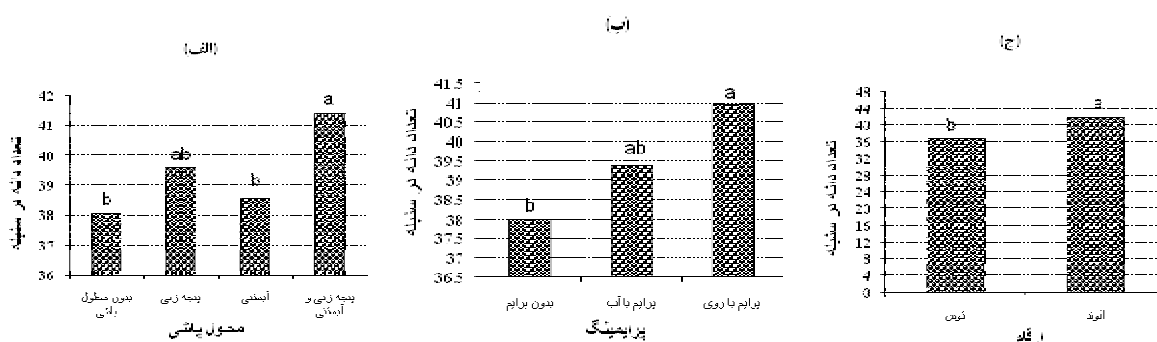
تعداد دانه در سنبله تحت تاثیر محلول پاشی، رقم و پرایمینگ قرار گرفته است (جدول 1). محلول پاشی

رقم الوند نسبت به رقم توس تعداد سنبلچه در هر سنبله بیشتری را به خود اختصاص داد (شکل 5، ج). اظهار شده که عقیمی گل‌های سنبله در گیاهانی که در خاک-های دچار کمبود روی رشد می‌کنند شدیدتر بوده و افزودن روی مشکل عقیمی سنبله را کاهش خواهد داد (باگسی و همکاران 2007). خان و همکاران (2008) نیز گزارش کردند که با مصرف خاکی سولفات روی در

را داشته و با تیمار بدون پرایم تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد. تیمار پرایم با آب نسبت به تیمار پرایم با سولفات روی و بدون پرایم از لحاظ تعداد دانه در سنبله تفاوت معنی‌داری نداشت. در بین ارقام مورد مطالعه رقم الوند بیشترین تعداد دانه در سنبله را دارا بود (شکل 6، ج).

سولفات روی در تیمار مراحل پنجه‌زنی و آبستنی بیشترین تعداد دانه در هر سنبله را تولید کرد (شکل 6، الف) که از نظر آماری با تیمار محلول‌پاشی در مرحله پنجه‌زنی تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. اما با تیمارهای محلول‌پاشی در مرحله آبستنی و بدون محلول‌پاشی تفاوت معنی‌داری داشت.

اثر پرایمینگ بر تعداد دانه در سنبله (شکل 6، ب) نیز نشان داد که پرایم با سولفات روی بیشترین مقدار



شکل 6- مقایسه میانگین اثر پرایمینگ بذر، محلول پاشی و رقم بر تعداد دانه در سنبله.

واکنش‌های انتقال الکترون در چرخه کربس و همچنین با تاثیر بر فرایندهای زایشی در افزایش تعداد و وزن دانه و در نهایت در افزایش عملکرد دانه نقش بسزایی دارد (ملکوتی 2007).

تعداد سنبله در متر مربع

با توجه به جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول 3) تعداد سنبله در واحد سطح تحت تاثیر تیمارهای محلول-پاشی، پرایمینگ و ارقام قرارگرفت. تیمارهای محلول-پاشی بر تعداد سنبله در واحد سطح تفاوت معنی‌داری را در سطح 5 درصد و تیمارهای پرایمینگ بر تعداد سنبله در واحد سطح، تفاوت معنی‌داری را در سطح 1 درصد نشان دادند. این امر می‌تواند به اثر محلول‌پاشی بر تعداد پنجه‌های بارور و همچنین اثر پرایمینگ بر درصد جوانه زنی و نیز تعداد پنجه‌های بارور نسبت داده شود. ارقام مورد مطالعه در این آزمایش نیز تفاوت

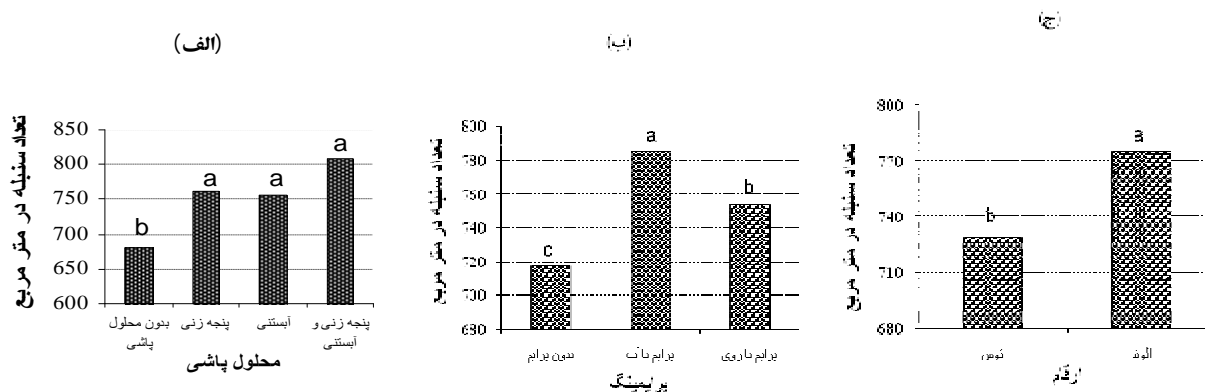
نتایج تحقیقات همانترانجان و گری (1988) نیز نشان می‌دهد که مصرف آهن و روی موجب افزایش معنی‌داری در تعداد سنبله در واحد سطح، طول سنبله و وزن هزاردانه شده است. این محققین اعلام نمودند که در اثر مصرف این عناصر مقدار کل کربوهیدرات، نشاسته و پروتئین دانه افزایش می‌یابد که با افزایش کربوهیدرات وزن دانه و تعداد دانه در سنبله بالا می‌رود که این عوامل نهایتاً موجب افزایش عملکرد دانه می‌گردند.

علی و همکاران (2008) نیز اظهار داشتند که پرایمینگ بذر و محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی روی و بر در دو گیاه گندم و ذرت باعث افزایش تعداد دانه در هر سنبله و تعداد دانه در هر بلال گردید که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت. با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان اذعان کرد که روی با افزایش مقدار تنظیم کننده‌های رشد و کمک به متابولیسم مواد و با تاثیر بر

داری وجود دارد و بیشترین تعداد سنبله در واحد سطح مربوط به تیمار پرایم با آب می‌باشد. پس از آن پرایم با سولفات روی قرار دارد که نسبت به تیمار بدون پرایم در سطح بالاتری قرار گرفته است که این تفاوت از نظر آماری نیز معنی‌دار می‌باشد.

مقایسه میانگین مربوط به دو رقم نیز نشان داد که دو رقم توس و الوند در صفت تعداد سنبله در واحد سطح با هم اختلاف معنی‌داری داشتند. به طوری که رقم الوند نسبت به رقم توس از نظر این صفت برتر بود (شکل 7، ج).

معنی‌داری را در سطح آماری 1 درصد نسبت به این صفت از خود نشان دادند. تعداد سنبله در واحد سطح تحت تاثیر محلول‌پاشی روی در دو مرحله پنجه زنی و آبستنی قرار گرفت (شکل 7، الف). به طوری که، محلول-پاشی در دو مرحله مذکور و محلول‌پاشی در یک مرحله پنجه‌زنی و یا آبستنی با تیمار بدون محلول‌پاشی تفاوت معنی‌داری را نشان داد. افزایش تعداد سنبله به دلیل افزایش تعداد پنجه‌های بارور بوده، لذا عملکرد محصول افزایش یافته است. نتایج مقایسه میانگین مربوط به اثر پرایمینگ بر تعداد سنبله در واحد سطح (شکل 7، ب) نیز نشان داد که بین سطوح مختلف پرایم اختلاف معنی



شکل 7- مقایسه میانگین اثر پرایمینگ بذر، محلول‌پاشی و رقم بر تعداد سنبله در واحد سطح.

موجب افزایش معنی‌داری در عملکرد دانه و اجزاء آن از جمله تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه می‌شود که از بین این اجزاء تاثیر روی بر تعداد سنبله در متر مربع بیشتر بود. بر خلاف نتایج این مطالعه، قربانی و همکاران (2009) اظهار داشتند که تعداد سنبله در واحد سطح تحت تاثیر محلول‌پاشی آهن و روی قرار نگرفت.

نتیجه‌گیری کلی

به طور کلی نتایج این بررسی نشان داد که استفاده از کود روی چه به صورت تیمار بذری و چه به صورت محلول‌پاشی در مناطق دچار کمبود روی موجب افزایش عملکرد ماده خشک کل و عملکرد دانه می‌گردد.

گری و شیلینگر (2003) نیز گزارش کردند که اثر تیمارهای پرایمینگ بر سبز شدن و عملکرد گندم به رقم گندم مورد مطالعه بستگی دارد. بذور پرایم شده پس از قرار گرفتن در بستر خود زودتر جوانه زده و در پی این امر استقرار گیاهان حاصل از این بذور سریع‌تر، بهتر و در عین حال یکنواخت‌تر انجام می‌پذیرد. در واقع چنین گیاهی در مقایسه با گیاهان به وجود آمده از بذور تیمار نشده، در طی زمان کوتاه‌تری سیستم ریشه‌ای خود را گسترش داده و با جذب مطلوب‌تر آب و مواد غذایی و تولید بخش‌های سبز فتوسنتز کننده به مرحله اتوتروفی می‌رسند. تحقق چنین شرایطی به لحاظ زیستی و اکولوژیکی موقعیت ویژه‌ای به گیاهان حاصل از بذور پرایم شده می‌دهد (هریس 2006). ایلماز و همکاران (1997) نیز نشان دادند که مصرف روی

به همان اندازه عملکرد کاسته خواهد شد. بنابراین به محض اینکه گیاه سطح زمین را پوشش داد باید عمل محلول پاشی انجام گیرد. در این آزمایش گر چه دو رقم گندم مورد مطالعه به محلول پاشی روی و پرایمینگ بذر واکنش متفاوتی نشان دادند که می تواند ناشی از تفاوت ژنتیکی بین دو رقم باشد، ولی بیشترین عملکرد دانه در دو رقم با محلول پاشی سولفات روی در مراحل پنجه زنی و آبستنی و پرایم با آب بدست آمد.

استفاده از آب برای عمل پرایمینگ بدلیل راحتی کار و کم هزینه بودن آن روشی بسیار مفید برای افزایش عملکرد محصول می باشد. همچنین مشخص گردید که محلول پاشی روی در مرحله پنجه زنی نسبت به مراحل دیگر عملکرد دانه بیشتری تولید کرده و از لحاظ اقتصادی هم سود بیشتری عاید کشاورز خواهد شد. محلول پاشی بیش از یک مرتبه روی در افزایش عملکرد تاثیر داشته و هر چه عمل محلول پاشی به تاخیر بیافتد

منابع مورد استفاده

- Ali S, Khan R, Mairaj G, Arif M, Fida M and Bibi, S, 2008. Assessment of different crop nutrient management practices for yield improvement. *Australian Journals of Crop Science*, 2(3): 150-157.
- Alloway BJ, 2009. Soil factors associated with zinc deficiency in crops and humans. *Environ Geochem Health*, 31: 537-548.
- Ajourri A, Asgedom H and Becker M, 2004. Seed priming enhances germination and seedling growth of barley under conditions of P and Zn deficiency. *Journal of Plant Nutrition Soil Science*, 167: 630-636.
- Bagci SA, Ekiz H, Yilmaz A and Cakmak, I, 2007. Effect of zinc deficiency and drought on grain yield of field-grown wheat cultivars in Central Anatolia. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 193: 198-206.
- Duman I, 2006. Effects of seed priming with PEG or K3P on Germination and seedling Growth in Lettuce. *Pakistan Journal of Biological Science*, 9(5): 923-928.
- El-Ghamry AM, Abd El-Hamid AM and Mosa AA, 2009. Effect of Farmyard Manure and Foliar Application of Micronutrients on Yield Characteristics of Wheat Grown on Salt Affected Soil. *American-Eurasian Journal. Agric. & Environ. Science*, 5 (4): 460-465.
- Fageria NK, 2009. The use of nutrients in crop plants. New York. CRC Press is an imprint of Taylor & Francis Group, an Informa Business, PP. 430.
- FAO, 2004. FAOSTAT Production Statistics , Food and Agriculture Organisation, Rome.
- Giri GS and Schillinger WF, 2003. Seed priming winter wheat for germination, emergence and yield. *Crop Science*, 43: 2135-2141.
- Ghorbani S, Khiabani BN, Amini I, Ardakani MR, Pirdashti H and Moakhar SR, 2009. Effect of iron and zinc on yield and yield components of mutant lines wheat". *Asian Journal of Biological Sciences*, 2(3): 74-80.

- Graham RD, 2008. Micronutrient deficiencies in crops and their global significance. Pp. 41–61. In: Alloway BJ (eds). Micronutrient deficiencies in global crop production Dordrecht: Springer.
- Harris D, 2006. Development and testing of ‘on-farm’ seed priming. *Advance In Agronomy*, 90: 129–178.
- Harris D, Rashid A, Miraj G, Arif M and Shah H, 2007. Priming seeds with zinc sulphate solution increases yields of maize (*Zea mais* L.) on zinc-deficient soils. *Field Crops Reserch*. 102:119–127.
- Harris D, Rashid A, Miraj G, Arif M and Yunas M, 2008. On-farm seed priming with zinc in chickpea and wheat in Pakistan. *Plant Soil*, 306: 3-10.
- Hemantarajan A and Gray OK, 1988. Iron and zinc fertilization with reference to grain quality of *Triticum aestivum* L. *Journal of Plant Nutrition*, 11: 1439-1450.
- Hussain N, Khan MA and Javad MA, 2005. Effect of foliar application of plant micronutrient mixture on growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 8 (8): 1096- 1099.
- IRRI, 2000. Nutritional Disorders and Nutrient Management in Rice. Inter. Rice Res. Ins. Manila, Philippines.
- Khan, A. A., Szafirowaska, A., Satriyas, I., and Ptasznik, W, 1995. Presowing seed condition to improve stand establishment and yield of vegetables. *Horticulture Science*. 36, 438-451.
- Khan MA, Fuller MP and Baloch FS, 2008. Effect of soil applied zinc sulfate on wheat (*Triticum aestivum* L.) grown on a calcareous soil Pakistan. *Cereal Research Communications*, 36(4): 571-582.
- Malakouti MJ, 2007. Zinc is a neglected element in the life cycle of plants. *Middle Eastern and Russian Journal of Plant Science and Biotechnology*, 1(1): 1-12.
- Malakouti MJ, 2008. The effect of micronutrients in ensuring efficient use of macronutrients. *Turkish Journal of agriculture and Forestry*, 32: 215-220.
- Murungu FS, Chiduzo C, Nyamugafata P, Clark LJ and Whalley WR, 2004. Effect of on-farm seed priming on emergence, growth and yield of cotton and maize in a semi-arid area of Zimbabwe. *Experimental Agriculture*, 40: 23-36.
- Pahlavan-Rad MR and Pessarakli M, 2009. Response of wheat plants to zinc, iron, and manganese applications and uptake and concentration of zinc, iron, and manganese in wheat grains. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 40: 1322-1332.
- Rengel Z and Graham RD, 1995. Importance of seed zinc content for wheat growth on zinc deficient soil. *Plant and Soil*, 173: 267-274.
- Romheld V and Marschner H, 1991. Function of micronutrients in plants. p. 297-328. In: Mortvedth JJ (Eds) *Micronutrients in agriculture*. SSSA Book Ser. 4. SSSA Madison, WI.

- Seadh SE, El-Abady MI, El-Ghamry AM and Farouk S, 2009. Influence of micronutrients foliar application and nitrogen fertilization on wheat yield and quality of grain and seed. *Journal of Biological Sciences*, 9(8): 851-858.
- Slaton NA, Wilson CE, Ntamatungiro S, Norman RJ and Boothe DL, 2001. Evaluation of zinc seed treatments for rice. *Agronomy Journal*, 93:152–157.
- Yilmaz A, Ekiz H, Torun B, Gultekin I, Karanlik S, Bagci SA and Cakmak I, 1997. Effect of different zinc application methods on grain yield and zinc concentration in wheat grown on zinc-deficient calcareous soils in Central Anatolia. *Journal of Plant Nutrition*, 20: 461–471.
- Ziaieian AH and Malakouti MJ, 2001. Effects of Fe, Mn, Zn and Cu fertilization of wheat in the calcareous soils of Iran. Pp.840-841. In: Horst WJ (eds). *Plant Nutrition-Food Security and Sustainability of Agro-Ecosystems*.