

بررسی تاثیر محلول پاشی روی پایه مادری با برخی عناصر کم مصرف و پرمصرف بر کمیت و کیفیت بذر ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴

سمیرا اسکری^۱، علی جلیلیان^{۲*}، سعید جلالی هنرمند^۳، محمود خرمی وفا^۲، عزیز مرادی^۱

۱. محقق واحد تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران

۲. دانشیار بخش تحقیقات چغندرقد، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران

۳. دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۱/۱۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۲/۳۰)

چکیده

این آزمایش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی مهرگان کرمانشاه اجرا شد. والدین ذرت هیبرید رقم ۷۰۴ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار کشت شد. در این بررسی از ۱۰ ترکیب کودی با عناصر پر مصرف و کم مصرف بصورت کاربرد در خاک و محلول پاشی در مرحله ۶ تا ۸ برگگی استفاده شد. کشت در اول اردیبهشت انجام شد و آبیاری به روش بارانی (کلاسیک ثابت) صورت گرفت. در پایان مرحله رشد، پایه‌های پدری حذف و بذر پایه‌های مادری برداشت شد. بر روی بذر حاصل از تیمارهای مختلف علاوه بر تعیین مقادیر عناصر پر مصرف، کم مصرف، پروتئین، نشاسته و ماده خشک بذر، سایر آزمایش‌های کیفیت بذر شامل درصد جوانه‌زنی، میزان رشد گیاهچه، سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنیه گیاهچه، پیری زودرس (تسریع شده) و سرما انجام شد. نتایج نشان داد که محلول پاشی تفاوت معنی داری در مقدار عناصر غذایی در بذر ذرت ایجاد نکرد. علیرغم عدم تفاوت معنی دار در مقدار عناصر غذایی موجود در بذر اما مقدار رشد گیاهچه و سرعت جوانه‌زنی در برخی از تیمارها برتری نشان داد، بطوریکه بیشترین مقدار رشد گیاهچه در تیمار محلول پاشی با پتاسیم با مقدار ۲/۵ میلی گرم بود. بیشترین سرعت جوانه‌زنی نیز مربوط به تیمار محلول پاشی با عناصر پر مصرف (نیتروژن و پتاسیم) با مقدار ۰/۶۹ بود.

کلمات کلیدی: عناصر غذایی، قدرت بذر، رشد گیاهچه، جوانه‌زنی بذر

The effect of spraying some macro and micro elements on the seed quality and quantity of maize hybrid single cross 704

S. Asgari¹, A. Jalilian^{2*}, S. Jalali Honarmand³, M. Khoramivafa³, A. Moradi¹

1. Researcher, Seed and plant Certification and Registration Research Unit, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kermanshah, Iran

2. Associate professor, Sugar beet Research Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kermanshah, Iran.

3. Associate professor, Agronomy Department, Faculty of Agriculture, Razi University, Kermanshah, Iran

(Received: Mar. 30, 2019 – Accepted: May. 20, 2019)

Abstract

This experiment was conducted at Mehragan Agricultural Research Station, Kermansha, Iran, in 2012. The maize parents of hybrid 704 cultivar was cultivated in a randomized complete block design with three replications. The treatments included foliar application (spraying) of: 1-ammonium nitrate (1/3 before planting and 2/3 after planting) 2-solupotas 3-iron chelate, 4-zinc sulfate, 5-manganes sulfate 6- boric acid, 7- Combine treatments 1 to 6 with each other. 8- Combine treatments 1 and 2 with each other. 9- Combine treatments 3 to 6 with each other. 10- Control (without spraying). The applied treatments were sprayed in three stages: 1- growth stage from 6 to 8 leaves 2- maximum leaf area index 3- after pollination. The length of each plot was 7 meters and width was 4.5 meters (including 4 mother line and 2 father line) with spacing rows of 75 cm and plant spacing on the 18 cm row. The cultivation was carried out on May 1 and irrigation system was sprinkler. The traits measured were including macro and micro elements in seed, germination percentage, seedling vigor index (SVI), germination rate and Seedling growth rate (SGR) for each treatment. The results showed that foliar application did not significantly differ in the amount of nutrients in corn seed. Despite the lack of significant difference in the amount of nutrients in the seed, seedling growth and germination rate were superior in some treatments, so that the highest seedling growth rate (2.5 mg) was observed in potassium spraying treatment. The highest rate of germination (0.69) was also due to spraying with some macro elements (nitrogen and potassium).

Key words: Nutrients, Seed vigor, seedling growth, seed germination

* Email: alijalilian@yahoo.com

موثر جهت ارتقای رشد گیاه و توان گیاهان زراعی به وسیله جذب سریع و سرعت بخشیدن به انتقال عناصر جذب شده از برگ‌ها به سایر قسمت‌های گیاه می‌باشد (Yarnia et al., 2007). کاکمک (Cakmak, 2009) در گزارشی نشان داده است که افزایش غلظت روی در دانه می‌تواند موجب افزایش درصد جوانه‌زنی بذر و استقرار بهتر بذر به ویژه در نواحی که با کمبود روی مواجه است، گردد. در برخی از محصولات مثل سویا افزایش مقدار مصرف فسفر باعث کاهش کیفیت بذر از نظر جوانه‌زنی و قدرت بذر گردیده (Krueger et al., 2013). در مجموع بالا بودن میزان ذخایر بذر موجب تولید گیاهچه‌هایی قویتر، افزایش سطح برگ و ارتفاع گیاه، افزایش کارایی فتوسنتز و در نهایت بالا رفتن عملکرد خواهد شد (Sarmadnia, 1997). نیتروژن یکی از عناصر با بیشترین میزان مصرف در تولید ذرت است. مقدار ۵۰ تا ۹۰ درصد نیتروژن مورد نیاز ذرت باید به صورت سرک مصرف شود (Choukan, 2012). مصرف نیتروژن اثر مثبت را بر روی قدرت بذر و وزن خشک ساقچه و ریشه چه ذرت دارد (Alam et al., 2003).

کیفیت بذر از عوامل متعددی نشأت گرفته، ولی معیارهای قابلیت جوانه‌زنی، بنیه بذر، قابلیت ماندگاری و سلامت بذر از مهمترین جنبه‌های کیفیت بذر بوده و نقش مهمی در تعیین کیفیت آن دارند (Gastel et al., 1996). از شاخص‌های بالا بودن کیفیت بذر ذرت می‌توان به درصد جوانه‌زنی، قدرت بذر و خلوص بذر اشاره کرد (Ramadane et al., 2000). خصوصیت بذر تابع شرایط رشد گیاه است و ممکن است به دلایلی مانند تحریک رشد رویشی، برخورد با تنش‌های محیطی و در نهایت تغذیه نامتعادل گیاه مادری کیفیت بذر را دستخوش تغییراتی کند و در نهایت بذر تولید شده و محصول حاصل از آن کیفیت مناسبی نداشته باشد (Rajabi, 2001). در یک بررسی مشخص گردیده که تیمار بذر با نیترات آمونیوم کلسیم قدرت بذر ذرت را افزایش می‌دهد (Khan et al., 2016). استفاده از بذرهای با کیفیت در

مقدمه

ذرت سومین محصول زراعی بعد از گندم و برنج است و عملکرد آن از سایر غلات بیشتر است (Choukan, 2012). از آنجا که این محصول نقش مهمی در تامین غذای انسان، دام و طیور دارد، لذا افزایش تولید ذرت و بهبود کیفی آن از اولویت خاصی برخوردار است (Safari et al., 2005). به طور کلی لاین‌ها در مقایسه با هیبریدها از ریشه دهی ضعیف تری برخوردارند و از این رو نسبت به کمبود عناصر غذایی در خاک واکنش بیشتری نشان می‌دهند، علاوه بر این عناصر کم مصرف در فرایند تولید بذر و کیفیت آن دارای اهمیت خاصی می‌باشند (Choukan, 2004).

تأثیر عناصر کم مصرف در عملکرد ذرت یکسان نیست بطوریکه روی مهمترین عنصر کم مصرف و منگنز کم اثرترین عنصر است (Khalili and Roshdi, 2009). ذرت بسیار حساس به کمبود روی است، روی ممکن است به خاک اضافه شده یا بصورت محلول روی برگ‌ها پاشیده شود (Choukan, 2012). روی در ترکیب ساختاری برخی از آنزیم‌ها مشارکت دارد و برای فعالیت آنها ضروری است. بنابراین کمبود عنصر روی، بر متابولیسم کربوهیدرات‌ها موثر است و موجب آسیب به ساختار گرده و کاهش عملکرد می‌شود (Cakmak et al., 1997).

ریزمغذیها، فلزات ناقلی مثل آهن، مس، منگنز و روی هستند که برای رشد و توسعه و حیات گیاه ضروری هستند. آنها در بیشتر فعالیت‌های پایه در فرایندهای سلولی یافت می‌شوند و در پروتئین‌ها و آنزیم‌ها برای فعالیت‌های ساختاری و کاتالیزوری آنزیم‌ها مشارکت دارند (Hall and Williams, 2003). روش‌های کاربرد کودهای ریزمغذی در به دست آوردن بهترین نتیجه بسیار مهم هستند، محلول‌پاشی برگ‌گی یک روش بسیار مناسب برای تغذیه گیاهان است (Bybord and Mamedov, 2010). محلول‌پاشی به عنوان یک مکمل برای کوددهی و روشی

پروتئین دانه‌ها افزایش یافت و افزایش کربوهیدرات، وزن دانه، تعداد دانه و در نتیجه عملکرد دانه افزایش یافت. با توجه اهمیت تولید بذر با کیفیت و نقش آن در افزایش تولید ذرت دانه ای، مدیریت تغذیه در مزارع تولید بذر ذرت و بررسی نقش عناصر غذایی در کیفیت بذر تولیدی، اهمیت ویژه‌ای دارد که این تحقیق به بررسی اثر محلول پاشی عناصر غذایی بر کیفیت بذر پرداخته است.

مواد و روش‌ها

آزمایش مزرعه‌ای در سال زراعی ۱۳۹۱ در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه (ایستگاه تحقیقاتی مهرگان) اجرا شد و بخش آزمایشگاهی در آزمایشگاه بخش علوم دامی و واحد تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال انجام گرفت. ارتفاع محل آزمایش از سطح دریا ۱۳۱۰ متر است و متوسط دمای سالیانه هوا ۱۴/۱ درجه سانتی گراد بود که نتایج تجزیه خاک آن در جدول ۱ نشان داده شده است.

کشاورزی منجر به جوانه‌زنی زود، سریع، یکنواخت و کامل بذر گردیده و این امر به نوبه خود موجب رشد سریع گیاه خواهد شد (Latifi et al., 2004). رشد اولیه و سریع در مرحله رویشی ناشی از بالا بودن قدرت بذر ذرت در مراحل بعدی (رشد زایشی) کم و یا بی‌اثر می‌شود (Vazmando et al., 2015). آزمون جوانه‌زنی به تنهایی برای ارزیابی و تعیین کیفیت بذرهای کافی نبوده و لزوم تعیین بینه بذر به عنوان شاخص کیفی بذر ضروری است (Damavandi and Dashtban, 2009). جوانه‌زنی و رشد گیاهچه یکی از مهمترین مراحل رشدی گیاه است که تعیین کننده درجه موفقیت سیستم‌های زراعی در تولید می‌باشد (Soltani et al., 2006). این مراحل به شدت تحت تاثیر کیفیت بذر (قابلیت حیات و قدرت بذر) قرار می‌گیرد (De Figueiredo and De Carvalho, 2003). آزمون بینه بذر توانایی جوانه‌زنی تحت یک گستره وسیعی از شرایط محیطی را ارزیابی می‌کند (Woodstock, 1969). مارشنر (Marschner, 1995) گزارش کرد در اثر مصرف آهن و روی در ذرت مقدار کل کربوهیدرات، نشاسته و

جدول ۱- ویژگی‌های شیمیایی خاک محل آزمایش در مزرعه

Table 1- Soil chemical properties in field experiment

عمق نمونه برداری Depth of sampling (cm)	فسفر قابل جذب P available (ppm)	پتاسیم قابل جذب K available (ppm)	کربن آلی C (%)	مس Cu (ppm)	روی Zn (ppm)	آهن Fe (ppm)	منگنز Mn (ppm)
0-30	19.8	356	1.01	1.26	1.12	4	3.04
30-60	14.6	310	1.04	1.44	1.00	5.28	3.62

میزان یک سوم قبل از کاشت و بعد از آماده سازی زمین در فصل بهار و دو سوم بعد از کشت بصورت محلول پاشی) ۲- کود سولو پتاس (۵ کیلوگرم در هکتار) ۳- کلات آهن (۱/۵ لیتر در هکتار) ۴- سولفات روی (۳/۵ کیلوگرم در هکتار) ۵- سولفات منگنز (۰/۷۵ کیلوگرم در هکتار) ۶- اسید بوریک (۳/۵ کیلوگرم در هکتار) ۷- ترکیب تیمارهای شماره ۱ تا ۶ با همدیگر ۸- ترکیب تیمارهای

آزمایش در وسط مزرعه ۳۰ هکتاری تولید بذر ذرت هیبرید رقم ۷۰۴ جهت یکنواختی در گرده افشانی اجرا شد. پایه مادری (لاین B73) و پایه پدری (لاین MO17) که از موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر و نهال تهیه و تولید سال ۱۳۹۰ بودند. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. در این آزمایش ۱۰ تیمار شامل: ۱- کود نیتروژن ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار (به

شعله‌ای)، اندازه‌گیری فسفر با استفاده از روش طیف سنجی با دستگاه اسپکتروفتومتر و اندازه‌گیری نیتروژن نیز با روش کجلدال و عناصر ریزمغذی به روش خاکستر خشک انجام شد (Alirezaee and Behbhani, 1993). سپس توسط دستگاه جذب اتمی، عناصر ریز مغذی آهن، روی، مس و منگنز را بر حسب ppm تعیین گردید. تعیین کیفیت دانه از نظر درصد ماده خشک، پروتئین و نشاسته با دستگاه NIR صورت گرفت با تقسیم درصد پروتئین به ۶/۲۵، درصد نیتروژن نیز بدست آمد. با کم کردن عدد ماده خشک از ۱۰۰، درصد رطوبت بذور نیز بدست آمد.

برای اندازه‌گیری شاخص بنیه گیاهچه (SVI) تعداد ۵ گیاهچه عادی بطور تصادفی از هر تکرار در هر تیمار انتخاب و پس از اندازه‌گیری طول گیاهچه، ساقه اولیه و ریشه اولیه با استفاده از خط کش بر حسب سانتیمتر، گیاهچه‌های تر را در آون با دمای ۷۵ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده و بعد از خشک شدن نمونه‌ها با ترازوی دقیق توزین شدند و محاسبات از طریق فرمول شماره ۱ انجام شد (Abdul- Baki and Anderson, 1973).

$$(1) \text{ شاخص بنیه گیاهچه} =$$

$$\text{صد جوانه‌زنی} \times \text{وزن خشک گیاهچه}$$

زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی (MTG) از طریق فرمول شماره ۲ محاسبه گردید.

$$(2) \text{MTG} = \sum N_i D_i / N$$

که در آن N_i تعداد بذره‌های جوانه زده در روز i ام و D_i تعداد روزها از شروع آزمون (هنگام کشت) تا شمارش روز i ام (پایان دوره آزمون) و N تعداد کل بذره‌های جوانه زده می‌باشند (Ellis R.H., and Roberts, 1981)
ضریب سرعت جوانه‌زنی (CVG)^۱ که مشخصه سرعت روند جوانه‌زنی می‌باشد (Scott et al., 1984):

$$(3) \text{CVG} = 1/\text{MTG}$$

۱ و ۲ با همدیگر ۹- ترکیب تیمارهای ۳ تا ۶ با همدیگر و ۱۰- شاهد (بدون محلول پاشی) بود. اعمال تیمارهای فوق به صورت محلول پاشی در سه مرحله ۶ تا ۸ برگگی، ظهور آخرین برگ (حداکثر شاخص سطح برگ) و بعد از گرده افشانی انجام شد. طول هر کرت ۷ متر و عرض آنها ۴/۵ متر (۴ خط پایه مادری و ۲ خط پایه پدری) بود که فاصله ردیف‌هایی کشت ۷۵ سانتی متر و فاصله بوته روی ردیف ۱۸ سانتیمتر بود. بر اساس نتیجه آزمایش خاک، قبل از کشت در بهار میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات و کود ازته پایه به میزان ۱۱۷ کیلوگرم در هکتار به خاک مزرعه اضافه شد. در اول اردیبهشت اقدام به کشت پایه‌های مادری و پدری به صورت نسبت ۴ به ۲ (۴ خط مادری و ۲ خط پدری) شد. آبیاری به روش بارانی (کلاسیک ثابت) صورت گرفت. به منظور کنترل علف‌های هرز دو هفته قبل از کشت سم ارادیکان در سطح خاک مصرف و سپس بلافاصله دیسک زده شد و در مرحله ۲-۴ برگگی از علف کش توفوردی استفاده شد. پس از این مرحله، کنترل علف‌های هرز با دو مرحله وجین صورت گرفت و سایر مراحل مطابق دستورالعمل مزارع ذرت بذری از جمله حذف گل‌های تاجی والد مادری و بوته‌های خارج از تیپ به موقع انجام گرفت. بعد از رسیدن رطوبت دانه ذرت به حدود ۱۵ درصد، برداشت دو خط وسط از ۴ خط مادری به صورت بلال صورت گرفت. سپس در هوای آزاد جهت رسیدن به رطوبت ۱۴ درصد نگهداری شدند. برای اندازه‌گیری صفات آزمایشگاهی ابتدا نمونه‌های مربوط به سه تکرار هر تیمار در مزرعه مخلوط و یکنواخت گردید و سپس برای هر آزمایش یک نمونه تهیه و در سه تکرار آزمایش شد. لذا تجزیه واریانس همه صفات اندازه‌گیری شده در آزمایشگاه در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار و مقایسه میانگین‌ها به روش LSD انجام شد. برای اندازه‌گیری درصد عناصر پرمصرف (NPK) در بذر ابتدا عصاره نمونه‌ها آماده، سپس از عصاره حاصل برای اندازه‌گیری پتاسیم از دستگاه فلیم فتومتر (فتومتر

¹ Coefficient of Velocity

سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد و بعد از خشک شدن وزن گردید و از فرمول شماره ۴ زیر میزان رشد گیاهچه محاسبه شد (Dehghanshuar, et al., 2005).

(۴)

$$\text{وزن خشک گیاهچه (میلی گرم)} \\ \text{تعداد کل گیاهچه‌های عادی} = \text{میزان رشد گیاهچه}$$

محاسبات آماری شامل تجزیه واریانس، مقایسات میانگین و همبستگی صفات توسط نرم افزارهای آماری MSTACT-C و SAS و رسم نمودارها توسط نرم افزار EXCEL انجام گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اعمال تیمارهای محلول پاشی بر مقدار عناصر غذایی در بذر ذرت تفاوت معنی داری را ایجاد نکرده است (جدول ۲). با توجه به نتایج تجزیه خاک محل اجرای آزمایش که تقریباً اکثر عناصر به اندازه کافی در خاک موجود بوده است (جدول ۱) به نظر می‌رسد در خاکهایی که در مقدار عناصر غذایی کمبودی نباشد محلول پاشی تاثیری بر مقدار عناصر غذایی بذر ندارد.

نتایج تجزیه واریانس تفاوت معنی داری را در آزمون‌های پیری زودرس و سرما نشان نداد (جدول ۴). اما تفاوت معنی داری در سطح یک درصد برای آزمون ظهور ریشه چه وجود داشت (جدول ۴). مقایسه میانگین نیز نشان داد که بیشترین درصد ظهور ریشه چه در تیمار شاهد و کمترین آن در تیمار نیتروژن بود (جدول ۵). نتایج تجزیه واریانس تفاوت معنی داری را برای مقدار رشد گیاهچه نشان داد (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر تیمار بر شاخص‌های کیفی بذر نشان داد که در تیمار محلول پاشی پتاسیم بیشترین مقدار رشد گیاهچه ایجاد شد (جدول ۴). با توجه به نتایج برخی از آزمون‌های بینه بذر مثل میزان رشد گیاهچه، می‌توان گفت که با توجه به اینکه عنصر

جهت تعیین درصد جوانه‌زنی بذر هر تیمار در ۳ تکرار ۱۰۰ تایی در ظروف حاوی ماسه کشت شدند و در ژرمیناتور در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد به مدت ۷ روز قرار داده شدند و بعد از مدت زمان مورد نیاز تعداد گیاهچه‌های عادی شمارش گردید و آزمون ظهور ریشه چه نیز در آزمایش دیگری انجام شد (ISTA, 2012).

برای انجام آزمون پیری زودرس (تسریع شده) تعداد ۱۰۰ بذر به صورت ۳ تکرار ۲۵ تایی از هر تیمار درون ظروف مخصوص آزمون پیری زودرس قرار داده شدند و ظروف در دمای ۴۵ درجه سانتیگراد با رطوبت ۱۰۰ درصد به مدت ۷۲ ساعت در ژرمیناتور قرار داده شدند. سپس بذره‌های پیر شده تحت آزمون جوانه‌زنی استاندارد (به روش کشت ماسه ای) قرار گرفتند و به این ترتیب درصد درصد جوانه‌زنی آنها بعد از پیری محاسبه گردید (Dehghanshuar, et al., 2005). برای انجام آزمون سرما از تعداد ۱۰۰ بذر به صورت ۳ تکرار ۲۵ تایی از هر تیمار را جدا کرده و روی کاغذ صافی دو لایه مرطوب چیده و سپس مقداری خاک (ترکیب خاک مزرعه و ماسه به نسبت ۲ به ۱) روی بذور ریخته و یک لایه دیگر کاغذ صافی روی آن کشیده و به صورت رولی پیچانده و در نایلون در ژرمیناتور در دمای ۱۰ درجه سانتیگراد به مدت ۷ روز قرار گرفت و سپس نمونه‌ها به دمای ۲۵ درجه سانتیگراد به مدت ۷ روز دیگر منتقل شدند. در پایان دوره شمارش گیاهچه‌های عادی بر اساس آزمون جوانه‌زنی استاندارد انجام گردید. لازم به ذکر است که قبل از کشت کاغذ صافی‌ها به مدت یک شب در آب در دمای ۱۰ درجه سانتیگراد قرار داده شدند تا به دمای لازم برای آزمون سرما برسند (Dehghanshuar, et al., 2005).

برای اندازه گیری رشد گیاهچه بذر هر تیمار در ۳ تکرار ۲۵ تایی در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد به مدت ۱۰ روز در ژرمیناتور قرار داده شدند. بعد از مدت زمان مورد نظر گیاهچه‌های عادی شمارش شد و از بین آنها تعداد ۵ گیاهچه را بطور تصادفی انتخاب گردید و وزن شدند و لپه‌های آنها را جدا کرده و در آون در دمای ۸۰ درجه

در سایر تحقیقات انجام شده نیز بر موثر بودن پتاسیم در فرایند جوانه و رشد گیاهچه تاکید شده است (Benech, 1995). در تحقیق دیگری نشان داده شده است که پرایم بذر با نیترات پتاسیم ۱ درصد، جوانه زنی بذر را به طور معنی داری افزایش داده است (Anisa, 2017).

پتاسیم در فرایند جوانه زنی موثر است محلول پاشی بوته مادری با پتاسیم باعث افزایش ذخیره پتاسیم در بذر گردیده و در نتیجه مقدار رشد گیاهچه افزایش یافته است. هرچند مقدار پتاسیم موجود در بذر از نظر آماری تفاوت معنی داری با سایر تیمارهای محلول پاشی نداشته اما احتمالاً افزایش خیلی کم آن هم در فرآیند جوانه زنی موثر است.

جدول ۲- تجزیه واریانس مقدار عناصر موجود در بذر ذرت سینگل کراس ۷۰۴

Table 2- Analysis of variance for the amount of elements in maize (single cross 704) seed

منابع تغییرات Sources of variation	Mean of squares							
	درجه آزادی df	مس cu	روی ZN	منگنز MN	آهن FE	فسفر P	پتاسیم K	نیتروژن N
تیمار کودی Fertilizer treatment	9	0.223 ^{ns}	75.522 ^{ns}	5.633 ^{ns}	50.200 ^{ns}	0.001 ^{ns}	0.001 ^{ns}	0.009 ^{ns}
خطای آزمایشی Error	20	0.367	86.085	3.183	45.033	0.002	0.003	0.163
ضریب تغییرات (%) Coefficient of variation (%)		14.14	22.94	11.46	21.74	13.99	18.53	10.34

*, ** و ns = به ترتیب معنی دار در سطح احتمال خطای ۵ و ۱ درصد و غیر معنی دار

*, ** and ns = Significant at %5 , %1 probability levels and non significant respectively

بخشد.

اثر محلول پاشی بر روی زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه زنی در سطح یک درصد معنی دار شد (جدول ۵). در مقایسه میانگین به ترتیب کمترین و بیشترین عدد مربوط به تیمار ترکیبی عناصر پرمصرف به مقدار ۱/۵ روز و تیمار اسید بوریک با ۲/۶ روز بود (جدول ۶). هرچه زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه زنی کمتر باشد بذر در مدت زمان کمتری به حداکثر درصد جوانه زنی می رسد که این یک خصوصیت مطلوب می باشد. با توجه به نتایج، مصرف عناصر پرمصرف مثل نیتروژن و پتاس موجب کاهش زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه زنی شد (جدول ۶). کومار و همکاران (Kumar et al., 2018) نشان دادند که درصد جوانه زنی و قدرت بذر در ذرت در تیمار مصرف ترکیبی کودهای آلی و معدنی بدست آمد.

تجزیه واریانس انجام شده برای درصد جوانه زنی تفاوتی در بین تیمارهای مختلف محلول پاشی نشان نداد (جدول ۳). این نتایج بیانگر این است که محلول پاشی عناصر غذایی بر روی پایه مادری گیاه ذرت تاثیری بر افزایش درصد جوانه زنی ندارد اما سایر تحقیقات انجام شد بر روی گیاهان دیگری نشان دهنده تاثیر مثبت محلول پاشی بر درصد جوانه زنی بذر می باشد. کاکمک (Cakmak, 2008) در گزارشی معتقد است که افزایش غلظت روی در دانه می تواند موجب افزایش درصد جوانه زنی بذر و استقرار بهتر بذر بخصوص در نواحی که با کمبود روی مواجه هستند، شود. حمیدی (Hamidi, 2013) نشان داد که افزایش درصد جوانه زنی ذرت، افزایش قدرت بذر را نیز در پی دارد. نتایج تحقیق موحدی (Movahhedy et al., 2009) نشان داد که محلول پاشی روی و منگنز در آفتابگردان می تواند عملکرد بذر و کیفیت آن را تحت شرایط استرس خشکی بهبود

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مربوط به جوانه زنی و بنیه بذر

Table 3 - Analysis of variance for germination and seed vigor traits

منابع تغییرات Sources of variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات (Mean squares)				
		پیری زودرس Accelerated aging	آزمون سرما Cold test	ظهور ریشه چه در دمای ۱۳ درجه سانتی گراد Root occurrence At 13°C	میزان رشد گیاهچه Seedling growth rate	درصد جوانه زنی Germination
تیمار کودی Fertilizer treatment	9	2.281 ^{ns}	4.726 ^{ns}	61.719 *	0.123 *	1.379*
خطای آزمایشی Error	20	2.767	7.833	19.100	0.016	1.567
ضریب تغییرات (cv)		1.71	2.96	4.74	5.76	1.28

*, **, و ns = به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و غیر معنی دار

*, **, and ns = Significant at %5 , %1 probability levels and non significant respectively

جدول ۴ - مقایسه میانگین اثرات محلول پاشی بر صفات اندازه گیری شده

Table 4 – Means comparison of the effects of spraying on measured traits

تیمار کودی Fertilizer treatment	ظهور ریشه چه در دمای ۱۳ درجه سانتی گراد (درصد) Root occurrence At 13°C (%)	میزان رشد گیاهچه (میلیگرم) Seedling growth rate (mg)
نیتروژن (N)	81.67 b	2.017 c
پتاسیم (K)	90.33 a	2.507 a
آهن (Fe)	89.67 a	2.220 bc
روی (Zn)	91.00 a	2.033 c
منگنز (Mn)	92.33 a	2.383 ab
بور (B)	92.00 a	2.000 c
ترکیبی عناصر پرمصرف و کم مصرف (نیتروژن+پتاسیم+آهن+روی+منگنز+بور) (Combination of macro and micro elements)	95.00 a	1.997 c
ترکیبی عناصر پرمصرف (نیتروژن+پتاسیم) (Combination of macro elements)	95.67 a	2.173 bc
ترکیبی عناصر کم مصرف (آهن+روی+منگنز+بور) (Combination of micro elements)	96.67 a	2.097 c
شاهد (Control)	97.00 a	2.493 a

میانگین هائی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی دار ندارند.

Means, in each column, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% level of probability-using LSD Test.

جدول ۵- تجزیه واریانس برای برخی از صفات اندازه گیری شده

Table 5 - Analysis of variance for some measured traits

منابع تغییرات Sources of variation	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (Mean squares)		
		شاخص بنیه گیاهچه (SVI)	زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه زنی (MTG)	ضریب سرعت جوانه زنی (CVG)
تیمار کودی Fertilizer treatment	9	1336.147 *	0.250 *	0.027 *
خطای آزمایشی Error	20	163.494	0.070	0.008
ضریب تغییرات (cv)		5.90	12.56	17.58

*، ** و ns = به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و غیر معنی دار

*، ** and ns = Significant at % 5 , % 1 probability levels and non significant respectively

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر امحلول پاشی عناصر غذایی بر صفات جوانه زنی بذر

Table 6- Means comparison of the spraying on seed germination traits

تیمار کودی Fertilizer treatment	زمان رسیدن به ۵۰ درصد		
	شاخص بنیه گیاهچه (SVI)	جوانه زنی (MTG) (روز)	ضریب سرعت جوانه زنی (CVG)
نیتروژن (N)	198.4 d	2.253 ab	0.443 b
سولوپتاس (K)	248.5 a	2.033 b	0.492 b
کلات آهن (Fe)	221.2 bc	2.103 ab	0.475 b
سولفات روی (Zn)	201.0 cd	2.373 ab	0.421 b
سولفات منگنز (Mn)	236.0 ab	1.983 b	0.501 b
اسید بوریک (B)	196.4 d	2.553 a	0.392 c
ترکیبی عناصر پرمصرف و کم مصرف (نیتروژن+پتاسیم+آهن+روی+منگنز+بور)	194.0 d	2.120 ab	0.472 b
ترکیبی عناصر پرمصرف (نیتروژن+پتاسیم)	215.3 bcd	1.447 c	0.691 a
ترکیبی عناصر کم مصرف (آهن+روی+منگنز+بور)	206.5 a	2.063 ab	0.485 b
شاهد Control	248.2 a	2.117 ab	0.472 b

میانگین هائی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی دار ندارند.

Means, in each column, followed by at least one similar letter are not significantly different at the 5% level of probability-using LSD Test.

کربوهیدرات ها دارد (Mousavi *et al.*, 2011). مینگ و بین (Ming and yin, 1992) در تحقیقات گلخانه‌ای درباره اثرات متقابل عناصر منگنز و روی نشان دادند که با مصرف هر کدام از این عناصر، غلظت عنصر دیگر در دانه گندم به شدت کاهش می‌یابد. رنگل و گراهام (Rengel and Graham 1995) در تحقیقات خود دریافتند که با افزایش غلظت روی در دانه گندم، غلظت بقیه عناصر به ویژه آهن و منگنز کاهش می‌یابد، آنان علت این امر را اثر رقت دانستند.

بررسی همبستگی بین صفات اندازه گیری شده در بذر رابطه مثبتی را بین مقدار منگنز و نشاسته در بذر را نشان داد (جدول ۷). استفاده از کودهای حاوی منگنز موجب افزایش کارایی فتوسنتز و سنتز کربوهیدرات‌ها مثل نشاسته می‌شود و بنابراین کارایی فتوسنتز با کمبود منگنز کاهش می‌یابد و عملکرد گیاه و کیفیت آن کاهش خواهد یافت (Mousavi *et al.*, 2011). همبستگی منفی بین منگنز و روی وجود دارد (جدول ۷). به علت نقش متابولیکی منگنز در فعالیت آنزیم نیترات ردکتاز، نقش مهمی در متابولیسم

جدول ۷- همبستگی ترکیبات بذر ذرت سینگل کراس ۷۰۴

Table 7- Correlation between seed contents of corn (single cross 704)

	ماده خشک Dry matter	رطوبت Moisture	پروتئین Protein	نیتروژن Nitrogen	نشاسته Starch	نیتروژن Nitrogen	پتاسیم K	فسفر P	آهن Fe	منگنز Mn	روی Zn	مس Cu
ماده خشک dry matter	1											
رطوبت Moisture	-1.00 *	1										
پروتئین Protein	-0.30	0.30	1									
نیتروژن Nitrogen	-0.29	0.29	0.99 *	1								
نشاسته Starch	0.18	-0.18	-0.68 *	-0.68 *	1							
نیتروژن Nitrogen	-0.25	0.25	0.36	0.37	-0.02	1						
پتاسیم K	-0.23	0.33	0.21	0.22	-0.40	0.35	1					
فسفر P	0.14	-0.14	0.29	0.29	-0.47	-0.09	0.02	1				
آهن Fe	-0.14	0.14	0.06	0.06	-0.13	0.15	0.09	0.01	1			
منگنز Mn	0.24	-0.24	-0.10	-0.11	-0.24	-0.45	-0.33	0.06	-0.10	1		
روی Zn	-0.10	0.01	0.14	0.15	-0.50 **	-0.09	-0.09	0.02	0.08	-0.24	1	
مس Cu	-0.08	0.08	0.15	0.15	-0.33	-0.06	-0.07	0.31	-0.08	0.23	0.22	1

پروتئین بذر ذرت می‌شود (Sebata *et al.*, 2015). فاینی (Finney *et al.*, 1987) نیز گزارش کرد یکی از راهکارهای افزایش درصد پروتئین دانه مصرف کود نیتروژنه در خاک در حدود مرحله کرده افشانی است. عبید و همکاران (Abid *et al.*, 2016) در تحقیق خود به

بین نیتروژن و پروتئین همبستگی مثبتی وجود داشت. در این تحقیق با محلول پاشی ترکیب کود نیتروژن و پتاسیم درصد پروتئین در بذر (۱۱/۶۰) در بیشترین میزان نسبت به بقیه تیمارها بدست آمد. نتایج سایر تحقیقات انجام شده نیز نشان داده که مصرف نیتروژن باعث افزایش درصد

نتیجه گیری کلی

محلول پاشی عناصر غذایی در شرایطی که مقدار عناصر غذایی در داخل خاک مزرعه کافی باشد و کمبودی وجود نداشته باشد تاثیر معنی داری بر مقدار عناصر غذایی در بذر ذرت ایجاد نمی کند چون گیاه نیاز غذایی خود را از خاک تامین می کند. لذا در شرایطی که امکان تامین نیاز غذایی ذرت از طریق خاک وجود دارد محلول پاشی عناصر غذایی که سبب افزایش هزینه های تولید می شود توصیه نمی گردد. در بررسی خصوصیات کیفی بذر مثل قدرت جوانه زنی و سرعت جوانه زنی بذر نیز مشخص گردید که کود پتاسیم باعث افزایش رشد گیاهچه و کود ترکیبی پتاسیم و نیتروژن سرعت جوانه زنی را افزایش می دهد. این نتایج نشان دهنده تاثیر مثبت تغذیه مناسب گیاه مادری با عناصری مثل پتاسیم و نیتروژن در کیفیت بذر تولیدی است.

این نتیجه رسیدند که در هیبرید ذرت محتوای پروتئین و نشاسته دانه تحت تاثیر تیمار محلول پاشی پتاسیم به طور معنی داری افزایش یافت که به علت در دسترسی بیشتر مواد مغذی نسبت به مصرف خاکی می باشد.

در بررسی رابطه بین عناصر غذایی و مواد آلی و معدنی دیده شد که بین درصد نشاسته و عنصر روی همبستگی منفی معنی داری در سطح یک درصد وجود دارد، بین درصد منگنز و نشاسته در بذر رابطه مثبتی وجود دارد (جدول ۷). در بررسی رابطه بین عناصر غذایی و مواد آلی در بذر رابطه منفی بین عنصر روی و میزان نشاسته در بذر دیده شد و نتایج آزمایش لالئو (Lalelou *et al.*, 2013) نیز نشان داد که با تیمار کردن بذور گندم با روی محتوای نشاسته در گیاه کاهش یافت. کاهش نشاسته می تواند به علت انباشتگی قند محلول در سلول های گیاهی باشد. همچنین ذخیره بالای فلزاتی مثل روی مانع از فعالیت آنزیم های موثر در ساخت نشاسته شده و از ساخت نشاسته جلوگیری می کند.

Reference

منابع

- Abdul- Baki, A.A., and J.D. Anderson.1973.** Vigor determination in soybean by multiple criteria. *Crop Sci.* 13: 630-633.
- Ali, A., M. Hussain, S.H. Habib, T.T. Kiani, A.M Anees, and A. Rahman, 2016.** Foliar spray surpasses soil application of potassium for maize production under rainfed conditions. *Turk. J. Field Crops.* 21(1), 36-43.
- Alam, M.M., M.D. Nazrul Islam, S.M.D. Munirurrahman, and Md. Halaluddin. 2003.** Effects of Sulphur and nitrogen on the yield and seed quality of maize (cv. Barnali). *I. Biol. Sci.* 3(7): 643-654.
- Alirezaee, M., and A. Behbhani. 1993.** Description the methods of soil analysis. Publication of Soil and Water Research Institute. Tehran, Iran. Guidelines No. 893. (In Persian, with English Abstract)
- Arnold, B., R.L. Fenner, and P.J. Edwardst. 1995.** Influence of potassium nutrition on germinability abscisic acid content and sensitivity of the embryo to abscisic acid in developing seeds of *Sorghum bicolor* (L.) Moench. *New Phytol.* 130: 207-216.
- AOSA (Association of Official Seed Analysts). 1983.** Seed vigour testing. Association of Official Seed Analysis. Lincoln, NE, USA.
- Bellaloui, N., H.Y. Mengistu, A. Kassem, and C.A. Abel. 2013.** Effects of foliar boron application on seed composition, cell wall boron, and seed ^{15}N and ^{13}C isotopes in water- stressed soybean plants. *Front Plant Sci.* (4)270:1-14.
- Bybordi, A., and G. Mamedov. 2010.** Evaluation of application methods efficiency of zinc and Iron for canola. *Notulae Sci. Boil.* 2(1): 94-103.

Cakmak, I. 2009. Enrichment of fertilizers with zinc: An excellent investment for humanity and crop production in India. *J. Trace Elem. Med. Biol.* 23(4): 281-289.

Cakmak, I., H. Ekis, A. Yilmaz, B. Torun, N. Koleli, and I. Gultekin. 1997. Differential response of rye, triticale, bread and durum wheat to zinc deficiency in calcareous soils. *Plant and Soil.* 188:1-10

Choukan, R. 2012. Maize and Maize Properties. Agricultural Education Publication.

Choukan, R. 2004. Corn seed production. Agricultural Research and Training Organization, Iran.

Damavandi, A., and A. Dashtban. 2009. Evaluation of seedling tests on wheat seedling emergence. *J. Biol. Islamic Azad Univ., Garmsar Branch.* 4(3): 59-64.

De Figueiredo M.C., and N.M. De Carvalho, 2003. Effect the type of environmental stress on the emergence of sunflower, soybean max merril and maize seeds with different levels of vigor. *Seed Sci. Technol.* 31:465-469.

Dehghansoar M, A. Hamidi, and P. Makarin. 2005. Methods of Seed vigor assessment, Agriculture Education Publication. (In Persian)

Ellis R.H., and E.H. Roberts. 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *Seed Sci. Technol.* 9: 377-409

Finney K.F., F. Meyer, W. Smith, and H.C. Fryer. 1987. Effect of foliar spraying of wheat are selection on yield protein content. *Agron. J.* 49: 341-347.

Gastel A.J.C., D.M. Pagnotta and E. Porceddu. 1996. *Seed Sci. Technol.* ICARDA. Aleppo. Syria.

Hall J.L., and L.E. Williams. 2003. Transition metal transporters in plants. *J. Exp. Bot.* 54(393):2601-2613.

Hamidi A. 2013. Determine the most suitable seed vigor test (Vigor) for different corn inbred lines. Research Report. Seed and Plant Registration and Certification Institute. Registration number 42781.

ISTA. 2012. Rules proposals for seed testing. Edition 2012.

ISTA. 1987. Rules proposals for seed testing. Edition 1987.

Khan A.Z., A. Muhamad, A. Khalil, H. Gul, H. Akbar, S. Wahab. 2016. Impact of fertilizer priming on seed germination behavior and vigor of maize. *Pure Appl. Biol.* 5(4): 744-751.

Khalili M. J, and M. Roshdi. 2009. Effect of foliar application of micro nutrients on quantitative and qualitative characteristics of 704 silage corn in khoys. *Seed Plant Prod. J.* 24(2): 281-293. (In Persian)

Krueger, K., A. S Goggi, A.P. Mallarino, and R.E. Mullen. 2013. Phosphorus and potassium fertilization effects on soybean seed quality and composition. *Crop Sci.* 53: 602-610.

Kumar, A., A. Dayal, P. Rai, and K.R. Verma. 2018. Effect of integrated nutrient management seed quality characters in maize (*Zea mays L.*). *The Pharma Innovation J.* 7(6): 367-370.

Latifi, N. A. Soltani, and D. Spanner, 2004. Effect of temperature on germination components in canola cultivars. *Iranian J. Agric. Sci.* 35(2): 313-321.

Lalelou, S.F., J. Shafagh-Kolvanagh, and M. Fateh, 2013. Effect of various concentrations of zinc on chlorophyll, starch, soluble sugars and proline in naked pumpkin. *Int. J. Food Allied Sci.* 2(24): 1198-1202.

Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic press. New York, USA.

Ming C., and R.C. Yin. 1992. Effect of manganese and zinc fertilizers on nutrient balance and deficiency diagnosis of winter wheat crop in pot experiment. *Proc. Int. Symp. On the Role of Sulphur, Magnesium and Micronutrients in Balanced Plant Nutrition*, April, 3-10, Chengde, China.

Movahhedy-Dehnavy, M., A.M. Modarres-Sanavy, and A. Mokhtassi-Bidgoli, 2009. Foliar application of zinc and manganese improves seed yield and quality of safflower grown under water deficit stress. *Ind. Crops Products.* 30: 82-92.

Mousavi, S.R, M. Shahsavari, and M. Rezaei, 2011. A general overview on manganese importance for crops production. *Aust. J. Basic Appl. Sci.* 5(9): 1799- 1803.

Rajabi, R., 2001. Response of different wheat cultivars in terms of germination and vegetative growth in relation to salinity stress. MS Thesis. University of Tehran. (In Persian)

- Ramadane, T., V. Krishnasamy, and N. Ramamoorthi. 2000.** Seed ageing on hybrid seeds production in maize (*Zea mays*). *Indian J. Agric. Sci.* 70(1): 37-39.
- Rengel Z., and R.D. Graham. 1995.** Importance of seed Zn content for wheat growth on Zn-deficient soil. *Plant and Soil.* 173: 259-266.
- Ruttanaruangboworn A, W. Chanprasert, P. Tobunluepop, and D. Onwimol. 2017.** Effect of seed priming with different concentrations of potassium nitrate on the pattern of seed imbibition and germination of rice (*oryza sativa* L.), *J. Integr. Agr.* 16(3):605-613. [online] Available at www.Sciencedirect.com
- Safari H, Y.R. Bagheri, and M. Ghasemi. 2005.** Effect of application of boron and zinc micronutrients on yield and its components in corn. 9th Iranian soil science congress, Tehran, Iran.
- Sarmadnya, G.H. 1997.** *Seed Technology.* Publications University of Mashhad. Second edition.
- Sebetha, E.T., A.T. Modi, and L.G. Owoeye. 2015.** Maize seed quality in response to different management practices and sites. *J. Agric. Sci.* 7(1): 215-223.
- Scott S.J, R.A. Jones, and W.A. Williams. 1984.** Review of data analysis methods for seed germination. *Crop Sci.* 24: 1192-1199.
- Soltani A., M.J. Robertson, B. Toorabi, M. Yousefi-Daz, and R. Sarparast. 2006.** Modeling seedling emergence in chickpea as influenced by temperature and sowing depth. *Agric. For. Meteorol.* 138: 156-167.
- Vazmando, V.H, M.A.N. Dias, and S.M. Cicero. 2015.** Maize seed vigor and its effects on crop cultivation cycle. *Revesta de Agriculture,* 90(2): 168-178.
- Yarnia M., A. Farajzadeh, and V. Ahmadzadeh. 2007.** Effect of micro nutrition spraying on sugar beet yield of Rasoul cultivar. The 10th Iranian Soil Science Congress. Karaj, Iran.