اثرات تغذیه‌ای روی و بور بر درصد جوانه‌زنی و رشد لوله گرده گندم

سکینه نوروزی، محمد جعفر ملکوتی و حامد رضایی

به ترتیب کارشناس ارشد موسسه تحقیقات خاک و آب، استاد دانشگاه تربیت مدرس و عضو هیات علمی موسسه تحقیقات خاک و آب

مقدمه

کمبود روی (Zn) و بور (B) در خاک های جهان به ویژه در خاک‌های آهکی و ایران در سطح وسیعی مشاهده می‌شود. کاهش عملکرد در خاک های تحت کشت غلات در اکثر کشورهای جهان از جمله هندوستان، چین، استرالیا، ترکیه و بالاخره ایران ناشی از کمبود روی و بور در خاک های زراعی می‌باشد (ملکوتی و طهرانی ، ۱۳۷۸؛ Gupta، ۱۹۹۳ و Musaiger و Mild، ۱۹۹۶). کمبود روی و بور در خاک های ایران به دلیل حاکمیت شرایط آهکی، کاهش درصد مواد آلی خاک ها، حلالیت کم این عناصر در pH بالا، وجود یون های بی‌کربنات در آب های آبیاری و کربنات کلسیم($CaCO_3$) بالا به همراه بارندگی اندک سالیانه و مصرف بالای کودهای فسفاتی

می‌باشد (Marschner، ۱۹۹۵؛ ملکوتی، ۱۳۷۹ و ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۲).

مرحله زایشی در گندم که نتیجه آن تولید دانه است، مهمترین بخش از زندگی گیاه را تشکیل می‌دهد، زیرا عملکرد و کیفیت دانه به این مرحله بستگی دارد. در این مرحله بعد از عمل گرده‌افشانی و قرار گرفتن دانه گرده مناسب (زنده) در سطح مادگی، دانه گرده جوانه زده و با رشد لوله گرده و عبور از فضای بین سلول‌های داخل خامه، لقاح صورت می‌گیرد (Rerkasem و همکاران، ۱۹۹۳). آنزیم H^+-ATPase نقش کلیدی در فرایندهای رشد و نمو لوله گرده بازی می‌کند. روی به عنوان کوفاکتور در ساختمان آنزیم‌ها، فعال‌کننده بسیاری از آنها و شرکت در متابولیسم کربوهیدراتها و پروتئین‌ها (Suge و همکاران، ۱۹۸۶؛ Cakmak و Marschner، ۱۹۹۳ و Marschner، ۱۹۹۵) نقش مهمی را در ایجاد و تشکیل لوله گرده دارد. همچنین بور نیز با تحریک جذب اکسیژن نقش ویژه‌ای در رشد دانه گرده و لوله گرده دارد و کمبود آن باعث رشد ضعیف دانه گرده و بساک و در نهایت سبب عدم تشکیل دانه می‌شود (Rerkasem و همکاران، ۱۹۹۳). بیش از ۹۰ درصد بور سلولی نیز در ساختمان دیواره سلولی و ۷۰ درصد بور دیواره سلول در ساختمان پکتین وجود دارد که در طول رشد و توسعه دانه گرده توسط بساک ترشح می‌شود. اهمیت پکتین در دیواره دانه گرده در هنگام رویش دانه گرده بوده که باعث تشکیل دیواره و تولید لوله گرده از دیواره دانه گرده می‌شود (Jauh و Lord، ۱۹۹۶؛ Taylor، ۱۹۹۷ و Aouali و همکاران، ۲۰۰۱). بنابراین روی و بور از عوامل موثر در جوانه‌زنی و رشد لوله گرده می‌باشد.

نتیجه تحقیقات متعدد نشان داده مصرف کودهای محتوی روی و بور باعث افزایش عملکرد گندم می‌شود (Gupta، ۱۹۹۳ و Frossard و همکاران، ۲۰۰۰). طی مطالعه‌ای که بر روی دو ژنوتیپ گندم (ژنوتیپ SW-41، حساس به کمبود بور و Sonora-64 مقاوم به کمبود بور) انجام شد، مشاهده گردید که با رفع کمبود بور در گندم، تعداد دانه گرده در بساک، درصد جوانه‌زنی دانه گرده و طول لوله گرده در هر دو ژنوتیپ افزایش یافت (Cheng و Rerkasem، ۱۹۹۳). همچنین در آزمایشی با افزودن اسید بوریک به محیط کشت، درصد جوانه زنی دانه گرده افزایش یافت (Viti و همکاران، ۱۹۹۰). برای رفع کمبود روی و بور معمولاً از مصرف خاکی، محلول‌پاشی و گاهی تلفیق هردو استفاده می‌شود. براساس آزمایش های مختلف مصرف روی به صورت محلول‌پاشی و مصرف خاکی سبب افزایش عملکرد و غلظت روی در دانه می‌گردد. غنی‌سازی بذر نیز برای کاهش افت عملکرد ناشی از کمبود روی موثر می‌باشد (Cakmak و همکاران، ۱۹۹۹ و Frossard و همکاران، ۲۰۰۰).

محلول‌پاشی روی و بور بر روی درختان گیلاس عملکرد تولید میوه و تعداد میوه را در هر شاخه به طور معنی‌داری افزایش داد (Usenik و Stampar، ۲۰۰۲). همچنین محلول‌پاشی سولفات روی بر روی جوانه‌های سیب تعداد گل ها را افزایش داده و در نتیجه باعث افزایش عملکرد شد (Hipps و Davis، ۲۰۰۱). محلولپاشی روی و بور قبل از تشکیل میوه برروی انگور باعث افزایش تعداد حبه در هر خوشه شد (Fregoni و همکاران، ۱۹۷۸؛ Yamdagni و همکاران، ۱۹۷۹؛ Dobrolobskii و همکاران، ۱۹۸۲ و Daulta و همکاران، ۱۹۸۵). همچنین محلول‌پاشی سولفات روی با غلظت ۵ در هزار برروی درختان پرتقال باعث افزایش رشد و طول لوله گرده و تشکیل میوه گشت (Qin-xuannaa، ۱۹۹۶). با تغذیه بور در ذرت درصد جوانه‌زنی از ۲۳ درصد به ۶۸ درصد رسید (Gupta، ۱۹۹۶). بنابراین محلول‌پاشی روی و بور از طریق افزایش درصد جوانه‌زنی و رشد لوله گرده باعث افزایش عملکرد می‌شود. به منظور تعیین درصد جوانه‌زنی و رشد لوله گرده در اثر تغذیه روی و بور برروی بذور غنی شده و معمولی در بهار سال ۱۳۸۲ در گلخانه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی قزوین آزمایش حاضر انجام گرفت.

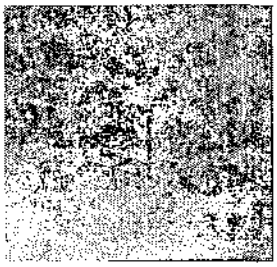
مواد و روش‌ها

این پژوهش در شرایط گلخانه‌ای به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه عامل، عامل اول نوع بذر که شامل دو سطح، سطح اول بذر شاهد (بذری که در شرایط زارع کشت شده)، سطح دوم بذر غنی شده (بذری که تمام عناصر در حد توصیه مصرف بهینه شده بود). عامل روی دارای ۴سطح (بدون مصرف کود روی، مصرف خاکی، محلول پاشی و مصرف خاکی+ محلول‌پاشی) و بور نیز دارای چهار سطح (بدون مصرف کود بور، مصرف خاکی، محلول‌پاشی و مصرف خاکی+ محلول‌پاشی) در خاکی با کمبود شدید روی و بور (غلظت روی و بور در خاک به ترتیب ۰/۳۲ و ۰/۴۰ میلی گرم در کیلوگرم) در ۴ تکرار در سال ۱۳۸۲ به اجرا در آمد. میزان خاک برای هر گلدان ۵ کیلوگرم و کودهای مصرف شده طبق آزمون خاک شامل کودهای ازتی، فسفاتی، روی و بور بود. در تیمارها میزان روی و بور مصرفی به ترتیب ۱۰ و ۵ میلی‌گرم در کیلوگرم به صورت مصرف خاکی و غلظت ۵ و ۳ در هزار به صورت محلول‌پاشی در ۳ مرحله (ساقه رفتن، قبل از گرده افشانی و یک هفته بعد از گرده افشانی) مصرف گردید. تعداد ۱۰ عدد بذر در هر گلدان کشت شد. بعد از سبز شدن بذور، تعداد به ۵ عدد تقلیل یافت. بعد از کشت بذور در هر گلدان آبیاری بوسیله آب مقطر به روش وزنی براساس ظرفیت زراعی انجام پذیرفت. بعد از وارد شدن به مرحله خوشه‌دهی قبل از گرده‌افشانی از هر گلدان ۲عدد خوشه جدا شده و در آزمایشگاه از سه قسمت بالا، پایین و وسط خوشه بساک‌ها با پنس جدا شده و داخل پتری دیش استریل جمع‌آوری شد و در داخل دسیکاتور در دمای زیرصفر تا مرحله کشت دانه‌های گرده نگهداری شد. سه خوشه بعدی برای رسیدن دانه داخل گلدان باقی مانده و بعد از زرد شدن کامل و سفت شدن دانه‌ها خوشه‌ها با قیچی جدا شده و درصد تولید دانه در خوشه‌ها محاسبه شد. اندازه‌گیری طولی بساک های جمع‌آوری شده در داخل پتری‌دیش در سه تکرار توسط بنوکر انجام گشت. بعد از اندازه‌گیری طولی بساک توسط قلم‌موی استریل، دانه‌های گرده از بساک‌ها جدا شده به صورت یکنواخت با تراکم کم در سه تکرار برروی محیط کشت (۱۵درصد ساکارز ۰/۱ درصد نیترات کلسیم ۰/۷ درصد آگار) (Cheng و Rerkasem، ۱۹۹۳؛ Pfabler و همکاران، ۱۹۹۷ و Tse و Chan، ۲۰۰۰) زیر لامینار کشت شده و با توجه به

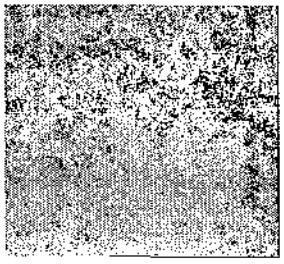
دوره گرده افشانی گندم در دمای ۲۰درجه سانتی‌گراد در انکوباتور قرار داده شد و بعد از ۲۴ ساعت، درصد جوانه‌زنی و طول لوله گرده اندازه‌گیری شد (Tse و Chan، ۲۰۰۰).

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین آماری به روش LSD برروی درصد جوانه زنی، طول لوله گرده، طول بساک و تولید دانه نشان داد که اثر غنی‌سازی بذر و مصرف کودهای محتوی روی و بور و همچنین اثرات متقابل آنها در سطح یک درصد برروی درصد جوانه‌زنی، رشد لوله گرده طول بساک و تولید دانه اختلاف معنی‌داری داشتند.

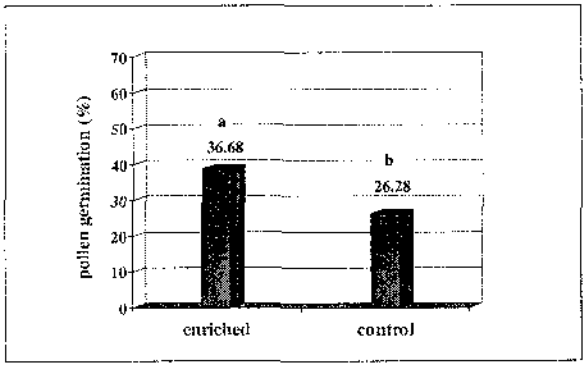


شکل (۱) رشد لوله گرده.



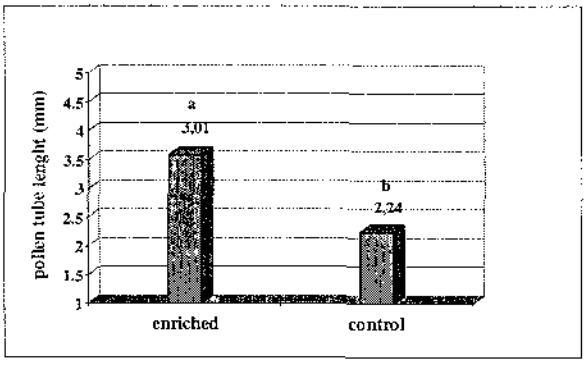
شکل(۲)جوانه‌زنی دانه گرده.

اثر غنی‌سازی بذر: اثر غنی‌سازی بذر برروی درصد جوانه زنی، طول لوله گرده و طول بساک در سطح یک درصد (α=٪۱) معنی‌دار شد، به طوری که درصد جوانه‌زنی در بذر غنی شده ۳۶/۶۷ و در بذر معمولی ۲۶/۲۸ بود که حدود ۱۰ درصد افزایش معنی‌داری نشان داد. طول لوله گرده از ۲/۲۴ به ۳/۲۰ میلی‌متر در بذر غنی شده رسید. تاثیر غنی‌سازی بذر بر طول بساک نیز افزایش معنی‌داری از ۳/۲۲ در بذر معمولی به ۳/۵۸ میلی‌متر در بذر غنی شده داشت.

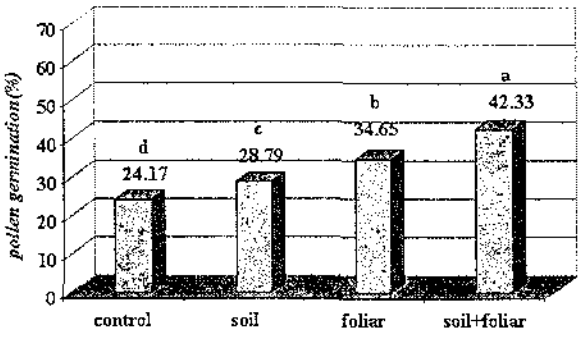


شکل (۳) اثر غنی‌سازی بذر برروی درصد جوانه‌زنی دانه گرده.

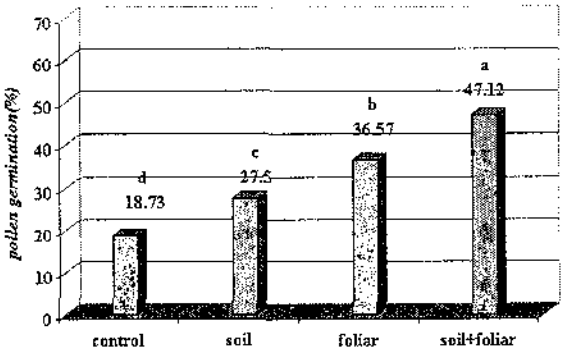
بررسی اثر تغذیه‌ای روی و بور و روش‌های مصرف آنها: با افزودن کودهای محتوی روی و بور به طرق مختلف درصد جوانه‌زنی، رشد لوله گرده و طول بساک و تشکیل دانه به طور معنی‌داری افزایش یافت. نتایج تجزیه آماری نشان داد بین روشهای مصرف کود اختلاف معنی‌داری وجود داشت (α=٪۱). بالاترین درصد جوانه‌زنی، رشد لوله گرده، طول بساک و تولید دانه با روش توام مصرف خاکی و محلول‌پاشی به دست آمد.



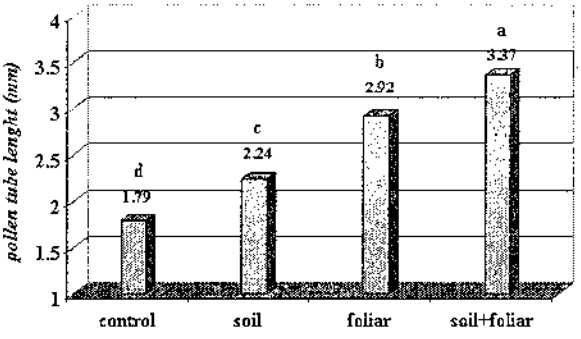
شکل (۴) اثر غنی‌سازی بذر برروی رشد لوله گرده.



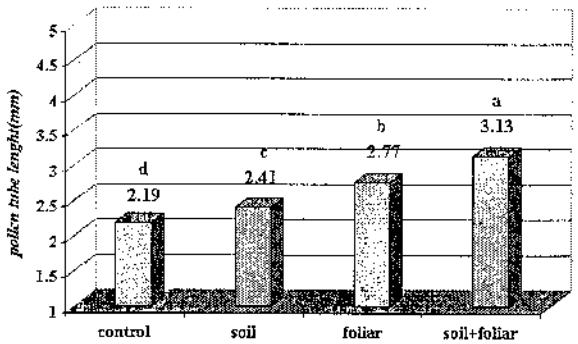
شکل (۶) اثر تغذیه بور و روش‌های مصرف آن برروی درصد جوانه‌زنی دانه گرده.



شکل (۵) اثر تغذیه روی و روشهای مصرف آن برروی درصد جوانه‌زنی دانه گرده.

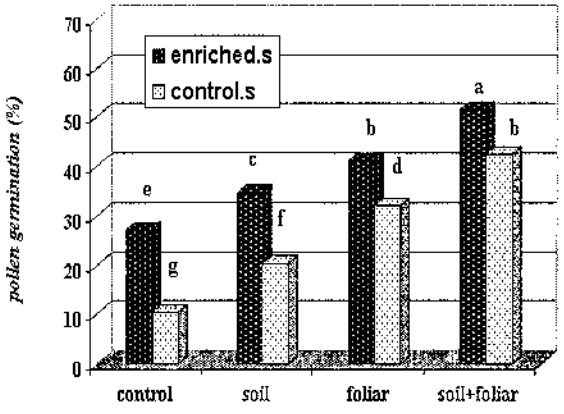


شکل (۷) اثر تغذیه روی و روشهای مصرف آن برروی طول لوله گرده.

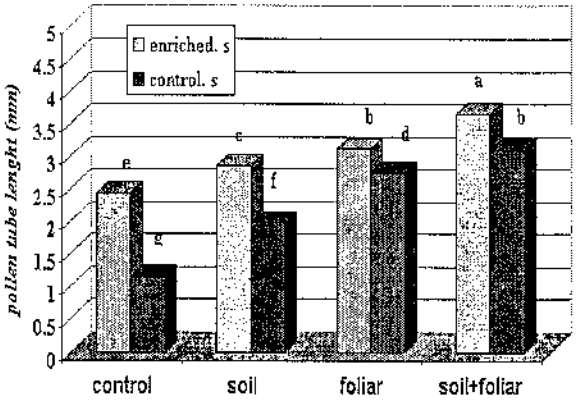


شکل (۸) اثر تغذیه بور و روشهای مصرف آن برروی طول لوله گرده.

بررسی اثرات متقابل غنی‌سازی بذر و مصرف روی: بررسی آماری نتایج نشان داد که درصد جوانه‌زنی، طول لوله گرده و طول بساک در اثر متقابل غنی‌سازی بذر و کود روی به طور معنی‌داری در سطح یک درصد (α=٪۱) افزایش یافت، ولی اثر متقابل بذر و مصرف روی در تولید دانه معنی‌دار نبود. بیشترین میزان درصد جوانه‌زنی، طول لوله گرده و طول بساک در روش مصرف توام خاکی و محلول‌پاشی به دست آمد که به ترتیب ۵۱/۶۷ درصد، ۳/۶۵ و ۳/۹۹ میلی‌متر بود.

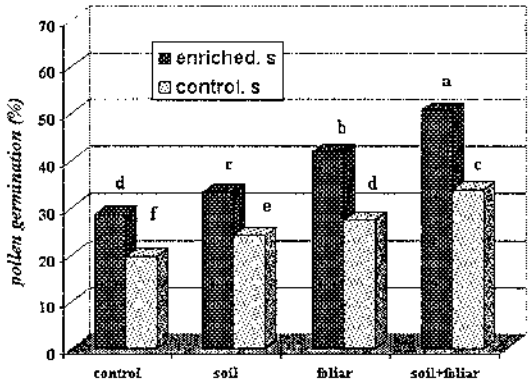


شکل (۹) اثر متقابل غنی‌سازی بذر و روشهای مصرف روی بر روی درصد جوانه‌زنی دانه گرده.

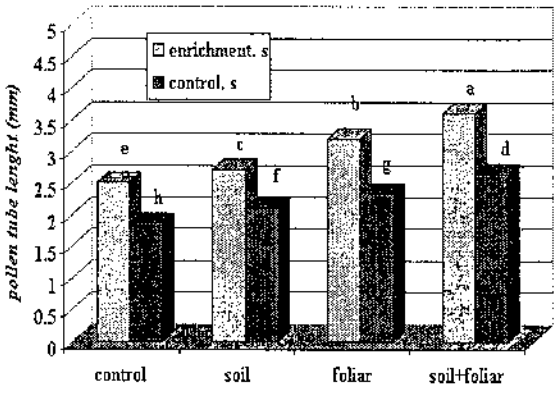


شکل (۱۰) اثر متقابل غنی‌سازی بذر و روشهای مصرف روی بر روی طول لوله گرده.

بررسی اثرات متقابل غنی‌سازی بذر و مصرف بور: با افزون کود بور به بذور شاهد و غنی شده باعث افزایش معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی، طول لوله گرده و تشکیل دانه در سطح یک درصد (α=٪۱) شد، اما برروی طول بساک اثر معنی‌داری نشان نداد. بیشترین میزان درصد جوانه‌زنی، طول لوله گرده و تشکیل دانه در روش مصرف توام خاکی و محلول‌پاشی به دست آمد که به ترتیب ۵۰/۷۲ درصد، ۳/۶۱ میلی‌متر و ۶۶/۶ درصد بودند.

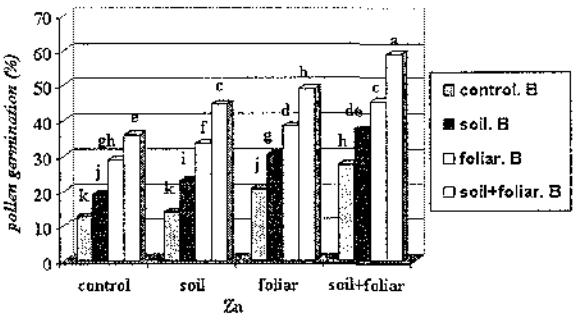


شکل (۱۱) اثر متقابل غنی‌سازی بذر و روشهای مصرف بور بردرصد جوانه‌زنی دانه گرده.

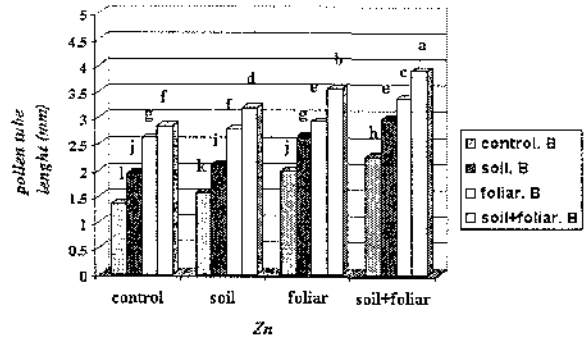


شکل (۱۲) اثر متقابل غنی‌سازی بذر و روشهای مصرف بور برطول لوله گرده.

بررسی اثرات متقابل روی و بور: اثر متقابل روی و بور افزایش معنی‌داری برروی درصد جوانه‌زنی، طول لوله گرده، طول بساک و تشکیل دانه داشت (α=٪۱) و بیشترین میزان در روش توام مصرف خاکی و محلول‌پاشی روی و بور به دست آمد.



شکل (۱۳) اثر متقابل مصرف روی و بور بر درصد جوانه‌زنی دانه گرده.



شکل (۱۴) اثر متقابل مصرف روی و بور بر روی طول لوله گرده.

بررسی اثرات متقابل غنی سازی بذر، مصرف روی و بور: افزودن کودهای محتوی روی و بور برروی بذور غنی‌شده و شاهد باعث افزایش معنی‌داری بر درصد جوانه زنی، طول لوله گرده، طول لوله بساک در سطح یک درصد (α=٪۱) و تولید دانه در سطح پنج درصد داشت و بیشترین میزان در روش مصرف توام خاکی و محلول‌پاشی روی و بور برروی بذور غنی شده به دست آمد که به ترتیب ۶۵/۹۷ درصد، ۴/۴۲ و ۴/۲۵ میلی‌متر و ۱۰۰ درصد تولید دانه بود.

مصرف کودهای محتوی روی و بور در هر سه روش کوددهی افزایش معنی داری در موارد اندازه گیری شده از جمله درصد جوانه زنی، طول لوله گرده، اندازه بساک و تولید دانه داشت. بیشترین مقادیر در روش مصرف خاکی + محلول پاشی روی و بور در هر دو سطح بذر(غنی شده و غنی نشده) به دست آمد. بالاترین مقدار مربوط به تیمار مصرف خاکی + محلول پاشی در بذر غنی شده به دست آمد. با توجه به نتایج به دست آمده چنین نتیجه‌گیری گردید که غنی‌سازی بذر و مصرف کودهای حاوی روی و بور با روش مصرف توأم خاکی و محلول‌پاشی بیشترین تاثیر را در افزایش درصد جوانه‌زنی و رشد لوله گرده و در نهایت تولید دانه و عملکرد گندم داشت. انجام تحقیقات بیشتر در این زمینه مورد پیشنهاد است.

منابع مورد استفاده

۱- ملکوتی، محمدجعفر. ۱۳۷۹. کمبود روی در محصولات زراعی استراتژیک به روایت تصویر و روشهای درمان آن. نشریه فنی شماره ۸۳، نشر آموزش کشاورزی، کرج، ایران.

۲- ملکوتی، محمدجعفر و محمدمهدی طهرانی. ۱۳۷۸. نقش ریزمغذی ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی (عناصر خرد با تاثیر کلان). دانشگاه تربیت مدرس، ۴۳، تهران، ایران.

۳- ملکوتی، محمدجعفر، زهرا خوگر و زهرا خادمی. ۱۳۸۲. تغذیه متعادل گندم راهی به سوی خودکفایی در کشور و تامین سلامت جامعه مجموعه مقالات- چاپ دوم با بازنگری کامل، انتشارات نشر آموزش کشاورزی، کرج، ایران.

۴- ملکوتی، محمدجعفر. ۱۳۸۰. غنی سازی محصولات کشاورزی ضرورتی انکارناپذیر در افزایش عملکرد و ارتقاء سطح سلامت جامعه. نشریه فنی شماره ۳۲۲، نشر آموزش کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی، کرج، ایران.

5- Aouali, N., P. Laporte, and C. Clement. 2001. Pectin secretion distribution in the anther during pollen development in Lillium. Planta, 213: 71-79.

6- Cakmak, I. and H. Marschner. 1993. Effect of zinc nutritional status on activities of superoxide radical and hydrogen peroxide scavenging enzymes in bean leaves. Plant and Soil, 155/156: 127-130.

7- Cakmak, I., M. Klayci, H. Ekiz, H. J. Braun, Y. Kilinc, and A. Yilmaz. 1999. Zinc deficiency as a practical problem in plant and human nutrition Turkey: A NATO science for stability project. Field Crops Research, 60: 175-188.

8- Cheng, C. and B. Rerkasem. 1993. Effect of boron on pollen viability in wheat. Plant and Soil, 155/156: 313-315.

9- Daulta, B.S., R. Kuma, and V. P. Ahlawat. 1985. A note on the effect of micronutrients spray on quality Beuty seedless grapes. Hort. Abstracts, Vol. 56.

10- Dobrolubskii, U. K., V. G. Strakho, and G. R. Tanurdou. 1982. Effect of micro fertilizers on yield and quality of grape in Ukrainian south (Abstract). Vitis, 21: 183.

11- Fregoni, M., A. Scienza, and R. Miravalle. 1978. Studies on the role of boron in the floral biology and fruiting of grapevine. Proceeding of Conference Fruit Plant Fertility. Hort. Abstracts, Vol. 64.

12- Frossard, E., M. Bucher, F. Machler, A. Mozafar, and R. Hurrell. 2000. Review: Potential for increasing the content and bioavailability of Fe, Zn and Ca in plant for human nutrition. Journal of the Science of Food and Agriculture, 80: 861-879.

13- Gupta, U. C. 1993. Boron and its role in crop production. CRC Press. Charlotte town, Canada.

14- Hipps, N. A. and M. J. Davis. 2001. Effect of foliar zinc application at different times in the

growing season on tissue zinc concentrations. fruit set, yield and grade of Culinary apple trees. Proceeding of the fourth International symposium on Mineral Nutrition of *Deciduous Fruit Crops*. Acta. Horticultural, 564: 145-151.

15- Jouh, G. Y. and E. M. Lord. 1996. Localization of pectins and arabinogalacton proteins in lily (Lilium longiforum L.) pollen tube and style, and their possible roles in pollination. Planta, 199: 251-261.

16- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Second ed. Academic Press, London, UK.

17- Musaiger, A. O. and S. S. Mild. 1996. Micronutrient deficiencies in the Arab Middle East Countries. FAO, Cairo, Egypt.

18- Pfabler, P. L., M. J. Pereira and R. D. Barnett. 1997. Genetic variation for in vitro sesame pollen germination and tube growth. Theoretical and Applied Genetics, 95: 1218-1222.

19- Qin-xuannaa. 1996. Foliar sprays of B, Zn and Mg and their effects on fruit production and quality of Jincheng orange. Journal of Southwest Agricultural University. 18: 40-45.

20- Rerkasem, B., R. Netsangtip, S. Lordkaew, and C. Cheng. 1993. Grain-set failure in boron deficient wheat. *Plant and Soil, 155/156* : 309-312.

21- Suge, H., H. Takahashi, S. Arita, and H. Takaki. 1986. Gibberllin relationships in zinc-deficient plant. Plant Cell Physiology, 27: 1005-1012. Taylor, L. P. 1997. Pollen germination and tube growth. Annu. Rev. plant Physiol. Plant Mol. Biol., 48: 461-491.

22- Tse H. L.H. and G.Y.S. Chan. 2000. Pollen germination-a challenging and educational experiment. Journal of Biological Education.

23- Usenik, V. and F. Stampar. 2002. Effect of foliar application of zinc plus boron on sweet cherry fruit set and yield. Proceeding of International Symposium on Foliar Nutrition of Perennial Fruit Plant. Acta Horticulture, 594: 245-249.

24- Viti, R., S. Bartolini, and C. Vitagliano. 1990. Growth regulators on pollen germination in olive. Acta Horticulture, 286 : 227-230.

26- Yamdagni, R., D. Singh, and P. C. Jinolal. 1979. A note on effect of boron sprays on guilty of grapes. CV. Thompson seedless. Progressives Horticulture, 11 (1): 35-36.