

بررسی اثر روش‌های مختلف مصرف کودهای میکرو بر میزان تجمع عناصر میکرو در بذر و برگ و عملکرد ذرت رقم Jeta

الناز فرج‌زاده معماری تبریزی^۱، مهرداد یارنیا^۲، وحید احمدزاده^۳ و نوشین فرج‌زاده معماری تبریزی^۳

چکیده

اثر روش‌های مختلف مصرف کودهای میکرو بر عملکرد و میزان عناصر میکرو رقم ذرت Jeta مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش در سال ۱۳۸۷ در منطقه تبریز به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتورهای مورد بررسی شامل عناصر غذایی میکرو (سولفات روی، آهن، منگنز، اسید بوریک، مخلوط کودها، کود کامل و عدم کاربرد کود) و روش‌های مختلف مصرف (مصرف خاکی، محلول‌پاشی و آغشته نمودن بذر) بودند. نتایج نشان داد که اثر کودهای مختلف میکرو و روش‌های مختلف مصرف بر عملکرد در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. محلول‌پاشی سولفات روی بیشترین عملکرد گیاه (۲۰۰/۵ گرم) با افزایشی معادل ۵۹ درصد نسبت به محلول‌پاشی کود کامل را موجب گردید. در ضمن عملکرد در این تیمار ۱۰۹/۹۶ درصد بیشتر از تیمار شاهد بود. آغشته نمودن بذر با اسیدبوریک موجب عدم تولید دانه گردید. نتایج به دست آمده نشان داد که اثر کودهای مختلف میکرو و روش‌های مختلف مصرف در ارتباط با غلظت عناصر ریز مغذی در بذر و برگ در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. محلول‌پاشی مخلوط کودها، میزان بُر را در برگ و بذر به ترتیب به ۶۳/۵ و ۱۳/۹۱ میلی گرم رساند که به ترتیب باعث افزایشی معادل ۳/۲۳ و ۷۴/۹۶ درصد نسبت به تیمار شاهد شد. محلول‌پاشی آهن میزان غلظت این عنصر را در برگ و بذر نسبت به تیمار شاهد ۱۵۷/۷ و ۵/۵ درصد افزایش داد. هم‌چنین محلول‌پاشی کود کامل در برگ و مخلوط کودها در بذر به ترتیب منگنز را ۱۵۴/۵۴ و ۲۴/۲۵ درصد در برگ و بذر ذرت افزایش داد. تأثیر محلول‌پاشی عنصر غذایی سولفات روی در بذر و برگ نیز مؤثر واقع گردید، به طوری که مصرف این تیمار کودی به ترتیب باعث افزایش ۲۰۱/۹۵ و ۱۴۹/۵۹ درصدی عنصر روی در برگ و بذر این گیاه نسبت به شاهد شد. بنابراین مصرف بهینه و دسترسی آسان به عناصر غذایی میکرو باعث افزایش غلظت عناصر در گیاه شد و در نتیجه موجب غنی سازی محصولات کشاورزی برای تغذیه انسان می شود.

واژه‌های کلیدی: کود میکرو، ذرت، روش مصرف کود، عملکرد، غلظت عناصر غذایی.

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/۸/۲ تاریخ پذیرش: ۸۹/۳/۲۴

۱- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ملکان و دانشجوی دکتری دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز (مسئول مکاتبات)

Farajzadeh_e@malekaniou.ac.ir

۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز.

۳- عضو باشگاه پژوهشگران جوان و دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز.

مقدمه

بوریکن، مخلوط کودها، کود کامل و شاهد) و روش‌های مختلف مصرف کود شامل (مصرف در خاک، محلول‌پاشی و آغشته نمودن بذرها) بودند. جهت تجزیه خاک محل اجرای طرح، دو نمونه خاک از چهار نقطه مزرعه بر اساس پروفیل تهیه شده از اعماق ۲۰-۰ و ۳۵-۲۰ سانتی‌متری نمونه‌برداری و به آزمایشگاه خاک‌شناسی ارسال گردید (جدول ۱). در اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۷ عملیات تکمیلی تهیه زمین صورت گرفت. هر کرت آزمایشی شامل چهار ردیف کاشت بود. فاصله بین ردیف‌های کاشت و بذرها روی ردیف‌ها به ترتیب ۶۰ و ۲۰ سانتی‌متر و عمق کاشت ۴ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. درصد عناصر میکرو موجود در کودها (جدول ۲) و مخلوط مساوی از سایر کودها تهیه و به عنوان تیمار کود مخلوط مورد استفاده قرار گرفت. میزان استفاده از کود در خاک ۳۰ کیلوگرم در هکتار بوده و محلول‌پاشی باغلظت ۵ در هزار انجام شد (Farajzadeh et al., 2009; Yarnia et al., 2008). عملیات برداشت در مهرماه به طور جداگانه برای هر کرت انجام شد. به منظور از بین بردن اثر حاشیه‌ای در هر کرت، برداشت از ردیف‌های وسط با مساحتی معادل ۲/۵ متر مربع صورت گرفت و صفات عملکرد و غلظت عناصر در برگ و بذر اندازه‌گیری شدند. غلظت عناصر در برگ و بذر با استفاده از دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شد. محاسبات آماری شامل تجزیه واریانس داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از برنامه آماری MSTATC و رسم شکل‌ها با بهره‌گیری از نرم‌افزار Excel انجام گرفت.

نتایج و بحث

اثر کودهای میکرو و روش‌های مختلف مصرف آن‌ها و اثر متقابل نوع کود و روش مصرف در سطح احتمال ۱٪ دارای اختلاف معنی‌داری در کلیه صفات بود (جدول ۳).

میزان بُر برگ

اثر مخلوط کودها به صورت محلول‌پاشی، غلظت عنصر غذایی بُر را معادل ۶۳/۵ پی‌پی‌ام در برگ‌ها افزایش داد و کمترین میزان غلظت بُر در تیمار عدم مصرف کودهای ریزمغذی (۱۵ پی‌پی‌ام) به دست آمد که افزایشی معادل ۳۲۳/۳ درصد در نتیجه محلول‌پاشی حاصل گردید. سپس به ترتیب کود کامل میکرو و بُر نسبت به شاهد بیشترین افزایش را در میزان عنصر غذایی بُر در برگ‌ها باعث شدند. محلول‌پاشی کود کامل نیز همین تأثیر را در پی داشت، ولی شدت آن کمتر بود. سایر روش‌های مصرف، به جز محلول‌پاشی کود باعث افزایش

ذرت یکی از مهم‌ترین منابع غذایی انسان به شمار می‌آید و در سطح وسیعی از زمین‌های زراعی جهان مورد کشت قرار می‌گیرد. خاک‌های زراعی مهم جهان به ترتیب ۱۴، ۱۵، ۳۱، ۴۹، ۱۰ و ۳ درصد دچار کمبود عناصر روی، بُر، مولیبدن، مس، منگنز و آهن می‌باشند (Graham, 2008). علاوه بر گیاهان، عناصر غذایی میکرو هر چند به مقادیر کم مورد نیاز بدن انسان می‌باشند ولی نقش مهمی در سلامت انسان برعهده دارند. کمبود عناصر غذایی میکرو موجب کاهش کمیت و کیفیت محصولات گیاهان زراعی می‌گردد (Hussain, 2005). هم‌اکنون مهم‌ترین روش مصرف کودها، روش خاک مصرف می‌باشد. در سطح جهانی روش‌های دیگری نیز برای استفاده از عناصر غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند که از آن جمله می‌توان روش آغشته کردن بذر و محلول‌پاشی روی اندام‌های هوایی را نام برد (Bengtsson, 2005). مدنی و همکاران (Madani et al., 2007) نشان دادند که ۴۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی در خاک و سپس محلول‌پاشی قبل از گل‌دهی و در مرحله پر شدن دانه سویا صفات کمی و عملکرد سویا را به طور معنی‌داری افزایش داد. محلول‌پاشی برای برخی از عناصر غذایی میکرو روش موفق‌تری بوده است زیرا در این روش مقادیر کمی از عناصر غذایی میکرو مورد استفاده قرار می‌گیرد و این عناصر مستقیماً به خاک اضافه نمی‌شوند (Teixeira et al., 2004; Thalooh et al., 2006). آغشته نمودن بذر با عناصر غذایی میکرو روش مناسب‌تری می‌باشد و به راحتی قابل اجرا بوده و عناصر غذایی را در اختیار گیاهچه‌ها قرار داده و باعث تقویت رشد جوانه‌ها شده و گیاهچه‌های قوی‌تری را تولید می‌کند (Singh, 2007). در این پژوهش، به بررسی تأثیر روش‌های مختلف مصرف کودهای ریز مغذی و تأثیر آن در غلظت‌های مختلف بر تغییرات این عناصر در برگ و بذر و هم‌چنین عملکرد ذرت پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش، آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۸۷ در ایستگاه کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی تبریز به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایشی عبارت از: عناصر غذایی ریزمغذی (سولفات روی، منگنز، آهن، اسید

افزایش داد، ولی غلظت منگنز ۲/۲ درصد کاهش یافت (Ebrahim and Aly, 2004).

میزان بُر بذر

محلول‌پاشی تمام کودهای میکرو حاوی بُر باعث افزایش معنی‌دار میزان این عنصر غذایی در بذر گردید. در روش آغشته کردن بذر با کود بُر به دلیل عدم تشکیل دانه در بلال، میزان عنصر غذایی بُر صفر به‌دست آمد (شکل a2). روش محلول‌پاشی بیشترین تأثیر را در افزایش میزان این عنصر غذایی در بذر داشت که محلول‌پاشی با کودهای مخلوط، غلظتی معادل ۱۳/۹۱ پی‌پی‌ام بُر را در بذر سبب گردید و کمترین میزان غلظت بُر در بذر در شاهد (۷/۹۵ پی‌پی‌ام) حاصل گردید. محلول‌پاشی مخلوط کودها سبب افزایشی معادل ۷۴/۹۷٪ بُر گردید. آغشته کردن بذر ذرت با کود اسید بوریک منجر به عدم تولید دانه در بلال شد. روش خاک مصرف اسید بوریک بعد از محلول‌پاشی مؤثر بود. استفاده از مخلوطی از کودهای میکرو و کود کامل بیشترین تأثیر را در افزایش میزان عنصر غذایی بُر در بذرها داشت.

میزان آهن بذر

بیشترین میزان غلظت آهن در بذر (۲۹/۳۲ پی‌پی‌ام) با محلول‌پاشی آهن و کود میکرو کامل و کمترین میزان غلظت در تیمار شاهد با آغشته نمودن بذر معادل ۳/۲۳ پی‌پی‌ام با کاهشی معادل ۸۸/۹۸٪ حاصل گردید (شکل b2). روش محلول‌پاشی بهترین روش مصرف کودهای میکرو در افزایش میزان تجمع آهن در بذر بود. کود سولفات آهن بیشترین تأثیر را در افزایش عنصر آهن در بذر داشت که این امر در توافق با غلظت آهن در برگ‌ها بود. در هر حال تمامی کودها باعث افزایش آهن در بافت‌ها گردید.

میزان منگنز بذر

محلول‌پاشی مخلوطی از کودها بیشترین تأثیر را در افزایش میزان منگنز در بافت‌ها داشت که میزان آن حدود ۴/۹۷ پی‌پی‌ام بود و کمترین میزان غلظت منگنز در بذر با آغشته نمودن بذر با کود کامل و مصرف سولفات منگنز در خاک به‌دست آمد و کاهشی معادل ۶۰/۱۶٪ نسبت به محلول‌پاشی مخلوط کودها نشان داد (شکل c2). تیمارهای آغشته کردن با بذر و استفاده از مخلوطی از کودها اختلافی با شاهد نداشتند (شکل c2).

معنی‌دار میزان این عنصر غذایی در برگ‌ها نسبت به شاهد گردید (شکل a1). محققان گزارش کرده‌اند که ۹۰ درصد بُر به کار برده شده در محلول‌پاشی بعد از ۲۴ ساعت می‌تواند جذب شود (Woodruff, 2007). در این آزمایش محلول‌پاشی کود ریزمغذی اسید بوریک باعث کاهش میزان بُر در برگ‌ها شده است.

میزان آهن برگ

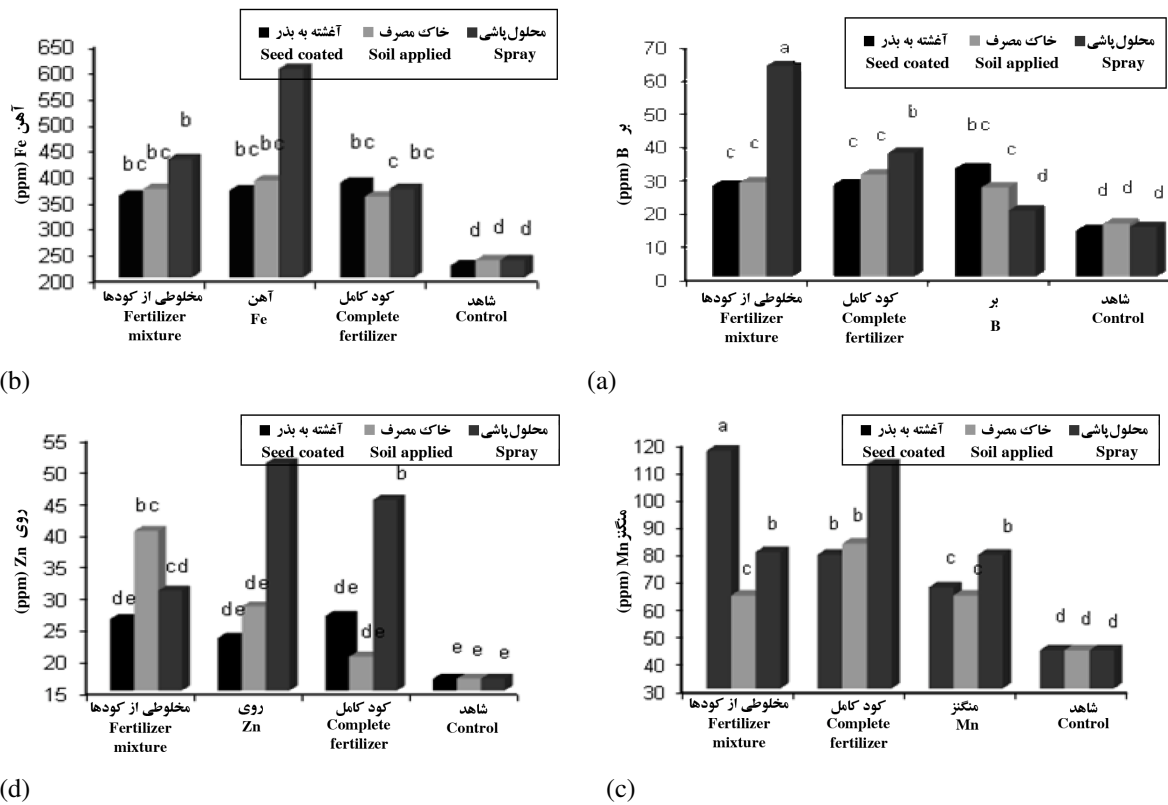
محلول‌پاشی کود آهن بیشترین تأثیر را در افزایش آهن در بافت‌های برگ‌ها داشت که میزان آن ۱۵۷/۹۳ درصد نسبت به شاهد افزایش داشت و به شدت باعث افزایش مقدار این عنصر غذایی معادل ۶۰۱ پی‌پی‌ام گردید. کمترین میزان غلظت آهن در برگ در تیمار شاهد معادل ۲۳۳ پی‌پی‌ام اندازه‌گیری شد. سایر روش‌های مصرف این عنصر غذایی نیز باعث افزایش مقدار این عنصر در بافت‌های برگ‌ها نسبت به شاهد گردید (شکل b1). لذا روش توصیه شده برای افزایش میزان این عنصر در بافت‌های گیاهی و در نتیجه بهره‌گیری بهتر از نقش فیزیولوژیکی آن، روش محلول‌پاشی می‌باشد.

میزان منگنز برگ

آغشته کردن بذر با مخلوطی از کودها بیشترین تأثیر را در افزایش میزان منگنز در برگ‌ها داشت (شکل c1)، به طوری که میزان منگنز در این تیمار به ۱۱۷ پی‌پی‌ام رسید و افزایشی معادل ۶۲/۳۹ درصد را نسبت به شاهد نشان داد. بیشترین تأثیر در افزایش منگنز برگ‌ها، روش محلول‌پاشی و آغشته کرده با بذر بود، لذا در این مورد توصیه بر این است که از کود کامل و مخلوطی از کودها استفاده شود.

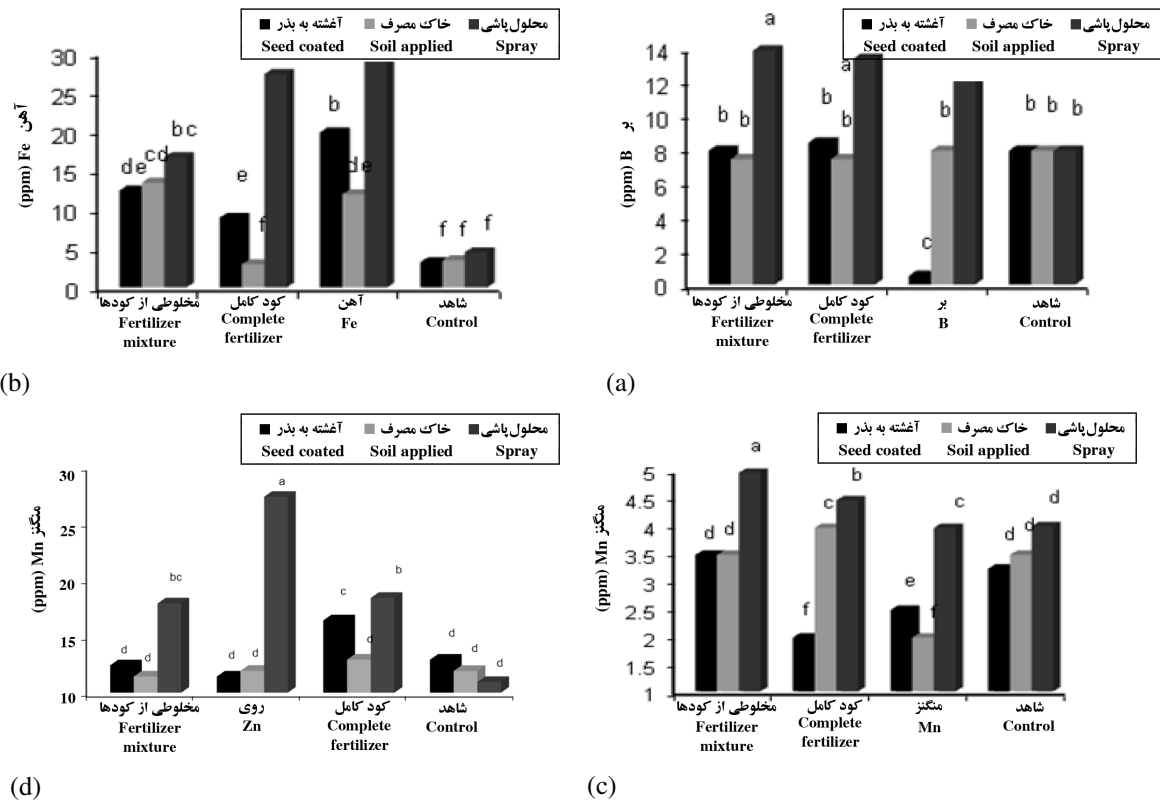
میزان روی برگ

محلول‌پاشی روی بیشترین تأثیر را در افزایش میزان روی در برگ‌ها داشت. بهترین نوع کود، سولفات روی بوده و بالاترین غلظت روی ۵۱ پی‌پی‌ام از طریق محلول‌پاشی به‌دست آمد. کمترین غلظت روی در تیمار شاهد (۱۶/۸۹ پی‌پی‌ام) مشاهده شد که کاهشی معادل ۶۶/۸۸٪ را نشان داد (شکل d1). محلول‌پاشی کود کامل و روش مصرف به صورت اضافه نمودن مخلوطی از کودها به خاک بیشترین تأثیر را در افزایش روی برگ‌ها داشت. کاربرد روی به مقدار ۳۰/۳ کیلوگرم سولفات روی در هر هکتار غلظت روی را به میزان ۵۵/۶٪



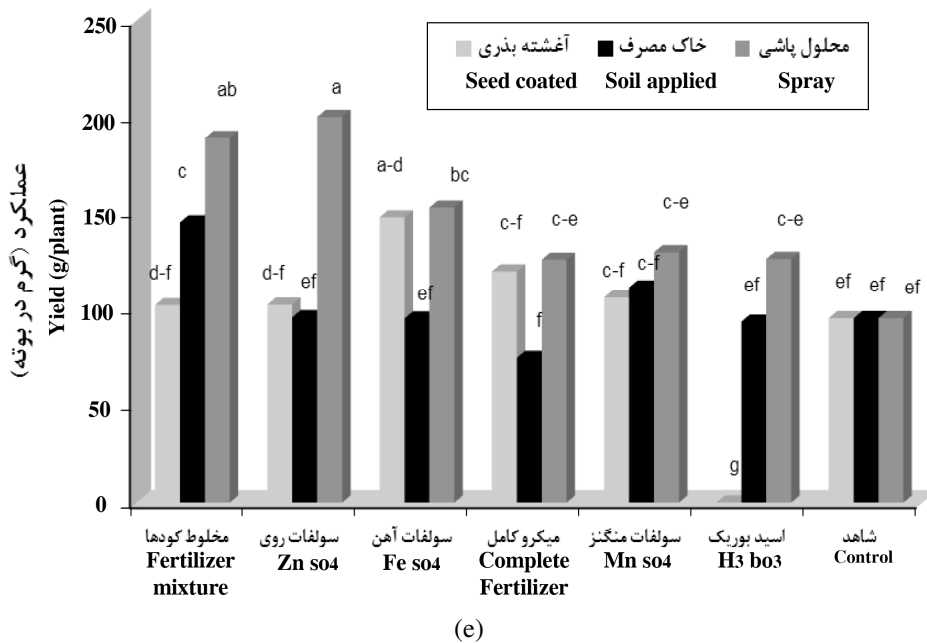
شکل ۱- تأثیر روش‌های استفاده از عناصر غذایی میکرو بر غلظت آن‌ها در برگ ذرت بُر (a)، آهن (b)، منگنز (c) و روی (d)

Figure 1. Effect of micro-element application on their contents in leaves: B(a), Fe(b), Mn(e) and Zn(d)



شکل ۲- تأثیر روش‌های استفاده از عناصر غذایی میکرو بر میزان آن‌ها در بذر ذرت بُر (a)، آهن (b)، منگنز (c) و روی (d)

Figure 2. Effect of micro-element application on their contents in seed: B(a), Fe(b), Mn(e) and Zn(d)



شکل ۳- تأثیر عناصر مختلف غذایی میکرو بر عملکرد محصول
Figure 3. Effect of different nutritional elements yield

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه

Table 1. Physical and chemical characteristics of the field soil

سیلت (%)	رس (%)	شن (%)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	فسفر قابل جذب (ppm)	نیترژن کل (%)	کربن آلی (%)	اسیدتیته (pH)	قابلیت هدایت الکتریکی (ds/m)
silt (%)	clay (%)	sand (%)	Available potassium (ppm)	Available phosphorus (ppm)	Total N (%)	Organic carbon (%)	pH	Electrical conductivity (ds/m)
20	14	66	218	12.20	0.11	0.88	7.80	0.30-0.80

جدول ۲- درصد عناصر میکرو در کودهای میکرو مورد استفاده

Table 2. percentage of micro-elements in the fertilizers

فرمول شیمیایی کود	روی (%)	آهن (%)	منگنز (%)	بُر (%)	مس (%)	نیترژن (%)
Fertilizer chemical formula	Zn (%)	Fe (%)	Mn (%)	B (%)	Cu (%)	N (%)
Zn SO ₄ -7H ₂ O سولفات روی	23					
FeSO ₄ -7H ₂ O سولفات آهن		19				
MnSO ₄ -5H ₂ O سولفات منگنز			24			
H ₃ BO ₃ اسید بوریک				17		
Complete fertilizer کود کامل	5	5	4	0.20	2	1

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی برای انواع و روش‌های مختلف کودهای ریزمغذی در ذرت
 Table 3. Mean squares of the effect of different fertilizers and application methods on the traits studied

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی D.F.	میانگین مربعات M.S.										عملکرد yield
		روی برگ Leaf zinc	روی بذر Seed zinc	منگنز برگ Leaf Mn	منگنز بذر Seed Mn	آهن برگ Leaf Fe	آهن بذر Seed Fe	بور برگ Leaf boron	بور بذر Seed boron			
تکرار replication	2	746.4**	144.95**	3518.36**	7.67**	92096**	106.47**	473.96**	47.96**	29585207.67**		
نوع کود Different fertilizers	2	2257.49**	29.61**	4184.08**	2.03**	136394**	438.53**	1050.71**	17.60**	35924660.40**		
روش مصرف Application method	2	2895.30**	163.40**	780.66**	5.99**	64345**	402.85**	283.34**	105.43**	99089376.48**		
کود * روش Different fertilizer*	6	1835.80**	46.95**	857.36**	1.50**	4552**	107.50**	391.58**	24.67**	20587955.05**		
خطای آزمایشی Application method	22	38.80	1.15	31.71	0.04	1335.48	4.55	12.12	0.71	3858744.69		
ضریب تغییرات Error		18.42	7.19	7.67	6.17	9.72	16.71	12.41	9.81	21.41		
C.V. (%)												

** Significant at 1% of probability level.

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪.

میزان روی بذر

مانند میزان روی در برگ، محلول‌پاشی روی بیشترین تأثیر را در افزایش میزان روی در بذر داشت (شکل d2). سایر محققین نیز گزارش نموده‌اند که محلول‌پاشی روی موجب افزایش غلظت روی در دانه گندم می‌شود (Zeidan et al., 2006). کاظمی پشت مساری (Kazemi Poshtmasari et al., 2008) در تحقیقی روی لوبیا نشان دادند که محلول‌پاشی عناصر نسبت به مصرف کود در خاک بیشترین غلظت آهن، روی و منگنز در برگ‌ها را موجب گردید. در این آزمایش محلول‌پاشی آهن و روی باعث افزایش میزان این عناصر در بذر نسبت به سایر روش‌های مصرف گردید. ولی غلظت منگنز در هیچ‌یک از تیمارها به طور معنی‌داری تغییر پیدا نکرد. حداکثر میزان آهن و روی در بذر از طریق محلول‌پاشی حاصل گردید. محلول‌پاشی روی نسبت به سایر روش تأثیر بیشتری در افزایش روی بذر داشت. روش آغشته کردن بذر نیز با اختلاف ناچیزی نسبت به روش مصرف کود در خاک در افزایش روی در بذر تأثیر داشته است.

عملکرد

بیشترین عملکرد با محلول‌پاشی سولفات روی معادل ۲۰۰/۵ گرم در بوته و کمترین میزان با آغشته نمودن بذر به دلیل عدم تولید دانه در بلال به دست آمد (شکل ۳) محققان دیگر نیز در مورد تأثیر روی بر عملکرد گیاهان گزارش نموده‌اند که کود روی عملکرد دانه لوبیا را ۲۵٪ افزایش داده است (Farajzadeh et al., 2009; Kazemi Poshtmasari et al., 2008). محلول‌پاشی ۰/۲ درصد عنصر روی، عملکرد لوبیا را از ۴ تن به ۷ تن در هکتار افزایش داد (Deka and Shadeque, 1991). در این آزمایش مؤثرترین روش مصرف سولفات روی، روش محلول‌پاشی بوده که البته این تأثیر می‌تواند از شرایط خاک منطقه ناشی شده باشد، به طوری که

خاصیت قلیایی خاک منطقه از میزان تأثیر روش خاک مصرف کاسته است. در آزمایشی حداکثر عملکرد دانه در لوبیا با محلول‌پاشی ۲/۱٪ آهن، روی و منگنز قبل و بعد از گل‌دهی حاصل گردیده است. هم‌چنین محلول‌پاشی منگنز ۳۴٪ عملکرد لوبیا سبز را افزایش داد (Hegazy et al., 1993). حسین و همکاران (Hussain et al., 2005) گزارش نموده‌اند که مخلوطی از کودهای میکرو به صورت کلاته و یا غیر کلاته عملکرد بیولوژیکی و دانه بیشتری را نسبت به کاربرد تکی هر یک از کودها در گندم سبب شده است. محلول‌پاشی مؤثرترین روش مصرف عناصر غذایی بر عملکرد بوده است. مالون (Malone, 1999) بیان داشت که هم اکنون مهم ترین روش مصرف عناصر غذایی میکرو در سطح جهان روش خاک مصرف می‌باشد. اما این روش دارای معایبی است، به طوری که افزایش یکنواخت کودهای میکرو در خاک بسیار مشکل می‌باشد. لذا با توجه به تأثیر مثبت روش محلول‌پاشی نسبت به خاک مصرف در این آزمایش بر ذرت، از محلول‌پاشی می‌توان به عنوان روش بسیار مؤثر در افزایش عملکرد ذرت نام برد.

با وجود این که نتایج محققان مختلف نشان داده در گیاهان زراعی مختلف که آغشته نمودن بذر با عناصر غذایی کم مصرف بسیار مؤثرتر از افزایش آن در خاک و یا محلول‌پاشی آن می‌باشد (Arshad et al., 2002)، ولی نتایج حاصل از این آزمایش در گیاه ذرت نشان داد که آغشته نمودن بذر با عناصر غذایی میکرو تأثیری بر عملکرد این گیاه زراعی ندارد و حتی گاهی باعث کاهش آن نیز می‌شود.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از کمک‌های ارزنده و صمیمانه معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی ملکان جهت انجام این تحقیق تشکر و قدردانی می‌شود.

References

- Arshadallah M, Sarfraz M, Sadiq M, Mehdi SM, Hassan G (2002) Effect of pre-sowing seed treatment with micronutrients on growth parameters of Raya. Asian Journal of Plant Science 1: 22-23.
- Bengtsson H, Oborn I, Jonsson S, Nilsson I, Andersson A (2003) Field balances of some mineral nutrients and trace elements in organic and conventional dairy farming: a case study at Ojebyn, Sweden. European Journal of Agronomy 20: 101-116.
- Deka B, Shadeque A (1991) Influence of micronutrients on growth yield of ranch bean. Seed and Farm 17:12-18.

منابع

- Ebrahim MKH, Aly M (2004) Physiological response of wheat to foliar application of zinc and inoculation with some bacterial fertilizers. *Journal of Plant Nutrition* 27(10): 1859-1874. [In Persian with English Abstract].
- Farajzadeh E, Yarnia M, Khorshidi MB, Ahmadzadeh V (2009) Effects of micronutrients and their application method on yield, CGR, and NAR of corn cv. JETA. *Journal of Food, Agriculture and Environment* 7(2): 611-615.
- Graham RD 2008. Micronutrient deficiencies in crops and their global significance. *Micronutrient deficiencies in global crop production*. Springer Press.
- Hegazy MH, Abadi DN, Genaidy A (1993) Effect of some micronutrients and methods of application and rhizobium inoculation on faba bean yield. *Egyptian Journal of Agricultural Research* 71: 21-33.
- Hussain N, Khan MA, Javed MA (2005) Effect of application of plant micronutrient mixture on growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Pakistan Journal of Biological Science* 8(8): 1096-1099.
- Kazemiposhtmasari H, Bahmanyar MA, Pirdasht H, Ahmadishad MA (2008) Effects of Zn rates and application forms on protein and some micronutrients accumulation in common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Asian Journal of Biological Science* 11: 1042-1046.
- Madani H, Bakhshkelarestaghi K, Yarnia M, Bazoobani M (2007) The agronomical aspects of zinc sulfate application on soybean in Gonbad region, Iran. *Proceeding of Zinc Crops Conference, Istanbul, Turkey*.
- Malone, L (1999) Maximizing micronutrients. Meister Publishing Company.
- Singh MV (2007) Efficiency of seed treatment for ameliorating zinc deficiency in crops. *Proceeding of Zinc Crop Conference, Istanbul, Turkey*.
- Teixeira IR, Borém A, Andrade Araújo GA, Fontes RL (2004) Manganese and zinc leaf application on common bean growth on a "Cerrado" Soil. *Science Agriculture. (Piracicaba, Braz.)*. 61: 77-81
- Thalooth AT, Tawfik MM, Magdamohamed H (2006) A comparative study on the effect of foliar application of zinc, potassium and magnesium on growth, yield and some chemical constituents of mungbean plants grown under water stress conditions. *Journal of Agricultural Sciences* 2(1):37-46.
- Woodruff JR (2007) Foliar boron bumps soybean yields. U.S. Borax.
- Yarnia M, Khorshidi MB, Kazemiarbat H, Farajzadehmemaritarabrizi E and Hassanpanah D 2008. Effects of complete micronutrients and their application method on root yield and sugar content of sugar beet cv. Rassoul. *Journal of Food, Agriculture and Environment Science* (3&4):41-345.
- Zeidan MS, Hozayn M, AbdEl-Salam MEE (2006) Yield and quality of lentil as affected by micronutrient deficiencies in sandy soils. *Journal of Applied Science Research* 2(12): 1342-1345.