یافته های نوین کشاورزی
سال هفتم- شماره۲- زمستان ۱۳۹۱

بررسی اثرات کاربرد عناصر بور و روی بر فرایند تشکیل دانه ذرت در مازندران

مسعود محسنی*، عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران
محمد حسین حدادی، عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران
رضا ولی الله پور، عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران

چکیده

به منظور بررسی تاثیر دو عنصر غذائی روی و بور بر فرایند تولید دانه در ذرت، طی سال های ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۵، آزمایش‌هایی در ایستگاه تحقیقات زراعی قراخیل قائم‌شهر اجرا شد. آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی، با ۲۰ تیمار در سه تکرار بود. تیمارها ترکیبی از پنج سطح کود روی (صفر، ۸ ،۱۶ و ۲٤ کیلوگرم در هکتار روی خالص به‌صورت مصرف خاکی و محلول پاشی نیم درصد سولفات روی) و چهار سطح کود بور (صفر،۲۰ و ٤۰ کیلوگرم در هکتار اسید بوریک به صورت مصرف خاکی و محلول پاشی آن با غلظت سه در هزار) بودند و نهایتا میانگین آن ها با هم مقایسه شدند. نتایج بدست آمده از مازندران نشان داد کاربرد روی موجب افزایش معنی داری (α=٪۵) بر عملکرد دانه گردید اما کاربرد منفرد بور و کاربرد توام روی و بور تاثیر معنی داری بر عملکرد دانه نداشتند. بالاترین عملکرد دانه به میزان ۱۰۳۸۰ کیلوگرم در هکتار در حالی از کاربرد ۱۲۰ کیلو گرم در هکتار سولفات روی و ٤۰ کیلوگرم در هکتار اسید بوریک به‌دست آمد که حدود ۱٤۱۵ کیلوگرم در هکتار بیش از شاهد بود. علاوه بر این کاربرد منفرد روی تنها بر طول بلال و ارتفاع بوته و کاربرد توام روی و عنصر بور تنها بر محیط بلال و درصد کچلی تاثیر معنی دار داشتند. کاربرد منفرد بور بر درصد کچلی تاثیر داشت و بر بقیه پارامترهای مطالعه شده تاثیر معنی داری نداشتند.

واژه های کلیدی: روی، بور، ذرت دانه ای، تشکیل دانه

---

* نویسنده مسئول: E-mail: mohseni1337 @yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله:۹۰/۸/۲۳ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۱/۲/۲۵

مقدمه

به دلیل نقشی که ذرت در تأمین غذای دام و طیور دارد افزایش تولید و بهبود کیفی آن از اولویت خاصی برخوردار است. عوامل متعددی همچون تغذیه مناسب نقش بسیار مؤثری در افزایش عملکرد ذرت دارند. ذرت از جمله گیاهان حساس به کمبود روی می باشد و شرایط حاکم بر خاک‌های ایران از جمله آهکی بودن، pH بالا، همچنین مصرف بی رویه و زیاد از حد کودهای فسفره موجب کاهش فراهمی روی در این خاک‌هاست. به طوری که برای دستیابی به عملکرد بالا نیاز به مصرف کودهای حاوی روی وجود دارد. تحقیقات زیادی در رابطه با نقش موثر روی در افزایش عملکرد ذرت انجام شده است (٤، ٥ و ١٣). یکی از مسائلی که به شدت بر عملکرد ذرت اثر می‌گذارد، تشکیل نشدن دانه در قسمتی از بلال می باشد. محققین عامل اصلی این عارضه را تنش‌های رطوبتی و حرارتی در زمان گرده افشانی گزارش کرده‌اند، اما عده‌ای دیگر علت آن را عامل تغذیه‌ای می‌دانند. از بین عناصر غذائی روی و بور نقش مهمی در گرده افشانی و عمل تلقیح دارند که کمبود این عناصر سبب کاهش تشکیل دانه (کچلی) و نهایتا کاهش عملکرد می‌گردد. در اثر کمبود عنصر بور و روی نظم و ترتیب دانه‌ها بر روی بلال‌ها نیز به هم خورده و حالت بدشکلی به بلال می‌دهند(٦). بر اساس گزارش براون و همکاران (۱۹۹۳) در اثر کمبود روی تشکیل اندام‌های نر، دانه گرده و عمل گرده افشانی مختل شده در نتیجه عملکرد به شدت پایین می‌آید. این محققین علت امر را کاهش مقدار ایندول استیک اسید (IAA) ذکر نموده‌اند. از طرف دیگر مارچنر (۱۹۹۵) با مرور تحقیقات دیگران اعلام نمود که در اثر کمبود روی به دلیل رکود فعالیت آنزیم RNA پلی مراز و همچنین افزایش تجزیه و تخریب RNA ، مقدار اسیدهای آمینه زیاد و در نتیجه مقدار پروتئین دانه شدیداً کاهش می یابد. این محقق گزارش داد کمبود عنصر بور انتقال قند، رشد دانه گرده و لولهٔ گرده را کاهش می دهد و از این طریق موجب کاهش عملکرد دانه می‌گردد. به اعتقاد رهم و همکاران (۱۹۹۸) عنصر بور نقش مهمی در انتقال آب و عناصر غذائی از ریشه به قسمت‌های در حال رشد گیاهان، بازی می‌کند. این محققین اعتقاد دارند که کمبود عنصر بور در ذرت موجب ایجاد بلال‌های بد شکل و خمیده، کوچک و بدون دانه می‌شود. ویستوچ و همکاران (۱۹۹۷) گزارش نمودند که عنصر بور در متابولیسم کربوهیدرات‌ها دخالت دارد و برای سنتز پروتئین، تشکیل بذر و دیوارهٔ سلولی، جوانه زنی دانه های گرده و رشد لولهٔ گرده ضروری می‌باشد. این محققین اعتقاد دارند در خاک‌های آهکی به علت pH بالا همانند خاک های منطقه دشت مازندران، جذب عنصر بور کم بوده و کمبود آن به گرده افشانی و تلقیح آسیب رسانده و در خاک‌های شدیداً مبتلا به کمبود عنصر بور، عقیمی عمومیت دارد. اثرات متقابل بین عناصر غذائی نیز بر شدت و ضعف کمبود و سمیت یک عنصر تاثیر گذار می‌باشند. مطالعات نشان داده‌اند که مصرف عنصر بور در خاک‌هائی که به کمبود این عنصر مبتلا هستند، موجب افزایش جذب روی می‌گردد و بر عکس در جاهائی که سمیت عنصر بور وجود داشته

باشد و خاک از نظر روی کمبود داشته باشد، مصرف روی سمیت عنصر بور را کاهش می‌دهد. به عبارت دیگر در خاک‌های با کمبود روی سمیت عنصر بور تشدید می‌گردد که با مصرف روی می توان میزان سمیت عنصر بور را کاهش داد.

به منظور بررسی اثرات روی و عنصر بور روی میزان پر شدن دانه های ذرت، عملکرد کمی و کیفی آن، این طرح به مدت سه سال در مازندران اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۲۰ تیمار و سه تکرار در ایستگاه تحقیقات زراعی قراخیل قائمشهر (طول جغرافیایی۵۲ درجه و٤٥ دقیقه، عرض جغرافیایی۳٦ درجه و۳۰ دقیقه با ارتفاع ١٤/٨ متر از سطح دریا) در طی سال های ۱۳۸۳ لغایت ۱۳۸۵ به مدت سه سال اجراء شد. قبل از اجرای آزمایش نمونه خاک مرکب تهیه و مقادیر ماده آلی، فسفر، پتاسیم، آهن، منگنز، روی، مس و عنصر بور قابل جذب آن‌ها و همچنین مقادیر pH ، EC و بافت براساس روش‌های استاندارد موسسه آب و خاک کشور تعیین شدند (۱). با توجه به میزان عناصر در خاک میزان کودهای مورد نظر تعیین و از منابع اوره، سوپر فسفات تریپل، سولفات پتاسیم، سکوسترین آهن و سولفات منگنز مصرف شدند. بر اساس نتایج بدست آمده خاک مورد نظر بدون شوری با کربن آلی کم، درصد مواد خنثی شونده متوسط تا بالا، فسفر کم و پتاسیم متوسط بود. خاک مورد مطالعه از نظر روی و عنصر بور نسبتا فقیر بود (جدول۱). مقادیر روی و عنصر بور نیز براساس طرح محاسبه و به دو صورت خاکی و محلولپاشی مصرف شد. تیمارها ترکیبی از پنج سطح کود روی (صفر،٨ ،١٦و ٢٤ کیلوگرم در هکتار روی خالص به صورت مصرف خاکی و محلول پاشی نیم درصد سولفات روی) (به ترتیب Zn0، Zn10، Zn20، Zn30، Znf) و چهار سطح کود عنصر بور صفر،۲۰ و٤٠ کیلوگرم در هکتار اسید بوریک به‌صورت مصرف خاکی و محلول پاشی آن با غلظت سه در هزار به ترتیب B0، B2، B3 و Bf بودند و در نهایت میانگین آن ها با هم مقایسه شدند. محلول پاشی‌ها نیز به ترتیب با غلظت‌های ۵ در هزار سولفات روی (Znf) و ۳ در هزار اسید بوریک (Bf) در دو نوبت در مراحل ۷-٦ برگی و ۱۵ روز بعد از آن صورت گرفت. عملیات زراعی براساس دستورالعمل های تحقیقات انجام شد. بذر مصرفی رقم ۷۰٤ و به میزان ۲۵ کیلوگرم در هکتار محاسبه و کاشت شد. مساحت هر کرت ۲٤ متر مربع شامل ٤ پشته به فاصله ۷۵ سانتی‌متر و طول ۸ متر بود. فاصله بذور روی پشته ها ۲۰ سانتی‌متر و در هر کپه یک بوته نگهداری شد. در بین تیمارها نیز یک پشته به‌صورت نکاشت باقی ماند. فاصله بین دو تکرار نیز ۳ متر انتخاب گردید. متغیرهای مورد اندازه‌گیری شامل طول بلال، محیط بلال، وزن هزار دانه، تعداد ردیف‌ها در محیط بلال، تعداد دانه در محیط بلال، تعداد دانه در طول بلال، نسبت وزن دانه به چوب و در نهایت

عملکرد دانه براساس ۱٤٪ رطوبت بود. به جز عملکرد که از دو پشته وسط با حذف ۰/۵ متر از ابتدا و انتهای کرت برداشت انجام شد، بقیه فاکتورهای مورد اندازه گیری بر روی ۱۰ بوته که به تصادف در داخل هر کرت انتخاب گردیدند انجام شد. محاسبات آماری با نرم افزار MSTAT-C انجام شد.

جدول۱: میانگین سه ساله نتایج تجزیه فیزیکوشیمیایی خاک مزارع مورد آزمایش

عمق (cm)	EC	pH	T.N.V	N (%)	O.M (%)	O.C (%)	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	K (mg/kg)	B (mg/kg)	Zn (mg/kg)	P (mg/kg)
۳۰	۰/۸۵	۷/۷۲	۳٤	۰/۱۷	۳/٦۵	۲/۱۲	۳۰	٤٤	۲٦	۹۹	۰/۸	۰/۹	۵

نتایج و بحث

عملکرد دانه

نتایج به‌دست آمده از آنالیز واریانس مرکب نشان داد که از لحاظ آماری، اثرات اصلی روی بر عملکرد دانه معنی دار نبوده (جدول ۲) ولی آزمون میانگین ها به شیوه دانکن نشان داد که کاربرد ۲٤ کیلوگرم کود خالص روی در مقایسه با شاهد، منجر به ۵۳٤ کیلوگرم افزایش تولید دانه شد ($P<0.05$) (جدول۳). کاربرد منفرد عنصر بور نیز در مقایسه با شاهد، عملکرد دانه را تنها حدود ۱۱۷ کیلو گرم در هکتار بهبود بخشید (جدول های٤ و ۲). این در حالی بود که کاربرد توام عنصر بور (٤۰کیلوگرم)و روی (۲٤ کیلوگرم) توانست بالاترین میانگین تولید را در مقایسه با عدم مصرف هر دوعنصر عنصر بور و روی به میزان ۱٤۱۵ کیلو گرم در هکتار (معادل ۱٦٪) افزایش دهد (جدول ۷).

جدول ۲: تجزیه واریانس مرکب برخی پارامترهای اندازه گیری شده طی سه سال آزمایش در مازندران

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		عملکرد دانه	وزن هزار دانه	طول بلال	محیط بلال	تعداد دانه در طول	درصد کچلی	ارتفاع گیاه
تکرار	۲	۱۱/۲۹**	۱/٦٦ n.s	۱۰/٦۵**	۹/۸٤**	٤/۷٦**	٤/۱۸**	۱۰/٦۵**
سطوح روی	٤	۱/٦۹ n.s	۱/۵۲ n.s	۵/٤۲**	۱/۳۷ n.s	۲/۰۹ n.s	۰/۷۰ n.s	۵/٤۲**
سطوح عنصر بور	۳	۰/٦٦ n.s	۲/۲۲ n.s	۰/۹۳ n.s	۰/۲۸ n.s	۰/۱۷ n.s	۲/۹۰*	۰/۹۳ n.s
روی×عنصر بور	۱۲	۰/۷۹ n.s	۰/۷٤ n.s	۱/۳۸ n.s	۲/۷۰**	۱/۰۷ n.s	۱/۸٤*	۱/۳۸ n.s
سال	۲	۵٦/۵۱**	۳۲/۳۵**	۱٤٦/۱۵**	۰/۱۵ n.s	۵۱/۵ **	۱۵/۵۵**	۱٤٦/۱٤**
روی× سال	۸	۲/۲۱ n.s	۱/۲۲ n.s	۲/۸۸ n.s	۱/۵٦ n.s	۱/۰۷ n.s	۰/۸۵ n.s	۲/۸۸**
عنصر بور × سال	٦	۰/۳٦ n.s	۱/۰۲ n.s	۰/۳۱ n.s	۰/٤٤ n.s	۰/۸۵ n.s	۰/٦۰ n.s	۰/۳۱ n.s
سال×روی× بور	۲٤	۰/۵۰ n.s	۰/۳۹ n.s	۰/٦۱ n.s	۰/٦۱ n.s	۰/۸٦ n.s	۰/۳۷ n.s	۰/٦۱ n.s
ضریب تغییرات (٪)		۱۳/۰	۱۰/٦	۵/۰	۲/۷	۷/٤	۳٦/۹	۳/٦

**، * و ns: به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ ، ۵٪ و غیر معنی‌دار

این مطالعه نشان داد افزایش تولید دانه ناشی از کاربرد عناصر مورد آزمایش عمدتا به خاطر تاثیری بود که این عناصر بر وزن هزار دانه، تعداد دانه در طول ،طول و قطربلال داشتند (جدول۷). افزایش عملکرد دانه ذرت در اثر کاربرد روی توسط محققین مختلفی از جمله ضیائیان و ملکوتی (۱۹۹۸)، ضیائیان (۲۰۰۳) نیز گزارش شده است. در همین رابطه براون و همکاران (۱۹۹۳) گزارش نمودند که در اثر کمبود روی تشکیل اندام های نر و دانه گرده آسیب دیده، عمل گرده افشانی مختل شده و در نتیجه عملکرد به شدت پایین می‌آید.

جدول ۳: میانگین سه ساله تاثیر اصلی مقادیر مختلف سولفات روی بر برخی پارامترهای اندازه گیری شده

تیمار های کودی	ارتفاع گیاه (cm)	عملکرد دانه ($kg.ha^{-1}$)	نسبت وزن دانه به چوب	وزن هزار دانه (g)
Zn0	۲۵۰/۳bc	۹٤٦٦ab	۷۷/۹ b	۳٤۲/۳ a
Zn10	۲۵۱/۹ c	۹۵۱۲ ab	۷۹/۸ ab	۳٤۳/۰ a
Zn20	۲۵٦/۷ a	۹۷۹۳ ab	۸۰/۸ a	۳۳٦/۳ a
Zn30	۲۵۲/٦ ab	۱۰۰۰۰ a	۷۹/۹ ab	۳۲۷/۵ a
Zn f (محلولپاشی)	۲٤٦/۹ c	۹۳۳۱ b	۷۸/۹ ab	۳۲۸/۵ a
Lsd 5%	٤/۲۸	۵۸٤	۲/٤۲	۱٦/۷

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند، در سطح احتمال ۵ ٪ تفاوت معنی داری ندارند

جدول ٤: میانگین سه ساله تاثیر اصلی مقادیر مختلف عنصر بور بر برخی پارامترهای اندازه گیری شده در مازندران

تیمار های کودی	ارتفاع گیاه (cm)	عملکرد دانه ($kg.ha^{-1}$)	نسبت وزن دانه به چوب	وزن هزار دانه(g)
B0	۲۵۱/۷ a	۹٦۸۵ a	۸۰/۰	۳۳٤/۹ ab
B3	۲۵۳/۵ a	۹۵۲۰ a	۷۸/۸	۳۳۸/٦ ab
B6	۲۵۰/۳ a	۹۸۰۲ a	۷۹/۹	۳٤۳/٦ a
Bf (محلولپاشی)	۲۵۱/٤a	۹٤۷۵a	۷۹/۲	۳۲٤/۹ b
Lsd 5%	۳/۸۳	۵۲۲	۰/۲۲	۱٤/۹۰

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند، در سطح احتمال ۵ ٪ تفاوت معنی داری ندارند

در ارتباط با نقش موثر عنصر بور در تولید دانه نیز گزارشاتی از ثواقبی و ملکوتی (۲۰۰۰) و حسینی و همکاران (۲۰۰٤) در دست است. مارچنر (۱۹۹۵) نیز با مرور تحقیقات دیگران اعلام نمود بر اثر کمبود بور انتقال قند کاهش یافته، رشد دانه گرده و لولهٔ گرده را کاهش می‌دهد و از این طریق موجب کاهش عملکرد دانه می‌گردد. رهم و همکاران (۱۹۹۵) نیز اعتقاد دارند عنصر بور نقش مهمی در انتقال آب و عناصر غذائی از ریشه به قسمت‌های در حال رشد گیاهان بازی می‌کند بطوری که کمبود آن در ذرت موجب ایجاد بلال های بد شکل (خمیده)، کوچک و بدون دانه می شود. بر اساس مطالعات ویستوچ و

همکاران (۱۹۹۷) عنصر بور برای جوانه زنی دانه‌های گرده و رشد لولهٔ گرده ضروری است. این محققین اعتقاد دارند در خاک‌های آهکی به علت pH بالا جذب عنصر بور کم است و کمبود آن به گرده افشانی و تلقیح آسیب می‌رساند. در خاک‌های شدیداً مبتلا به کمبود عنصر بور عقیمی عمومیت دارد.

وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس مرکب (جدول ۲) نشان داد که گرچه کاربرد منفرد روی و عنصر بور وزن هزار دانه را متاثر نکرد، اما با این وجود آزمون دانکن نشان داد که مصرف توام عنصر بور و روی توانست تاثیر معنی داری بر وزن هزار داشته است (جدول ۷). کاربرد منفرد عنصر بور وزن هزار دانه را بطور متوسط تا ۹ گرم نسبت به شاهد مربوطه بالا برد (جدول ۳). کاربرد توام عنصر بور و روی نیز میانگین وزن هزار دانه را نسبت به شاهد مربوطه ۱٦ گرم بهبود بخشید (جدول ۷). از داده های بدست آمده چنین استنباط گردید که در بین تیمارهای روی Zn10 و در بین تیمارهای مختلف عنصر بور B6 تاثیر بیشتری بر وزن هزار دانه داشتند (جدول ۳). این نتیجه نتایج به‌دست آمده از مطالعات ضیائیان و ملکوتی (۱۹۹۸)، ضیائیان و ملکوتی (۱۹۹۹)، ثواقبی و ملکوتی (۲۰۰۰) را تائید می کند.

جدول ۵: میانگین سه ساله تاثیر اصلی مقادیر مختلف سولفات روی بر برخی پارامترهای اندازه گیری شده

تیمار های کودی	طول بلال (cm)	محیط بلال (cm)	تعداد دانه در طول	طول بلال خالی مانده	درصد کچلی (٪)	تعداد دانه در محیط
Zn0	۱۸/۳ ab	٤/٤٥ a	٤۱/۰ ab	۱/٥۲ a	۷/٤٤ a	۱٤/۲۲ a
Zn10	۱۹/۲۸ a	٤/٤٤ a	۳۹/۹ b	۱/٥۷ a	۷/۷٥ a	۱٤/۲۸ a
Zn20	۱۹/٦ ab	٤/٤۸ a	٤۰/٥ ab	۱/٥۹ a	۷/۷٦ a	۱٤/۲۲ a
Zn30	۱۹/٤۱ a	٤/٥۰ a	٤۱/٥ a	۱/٥۰ a	۷/۲۸ a	۱٤/۱۷ a
Zn f (محلولپاشی)	۱۸/۷۹ b	٤/٤٥ a	۳۹/۸ b	۱/٦۷ a	۸/۳۲ a	۱٤/۲۲ a
Lsd 5%	۰/٤۵	۰/۰٦	۱/٤۰	۰/۲٥	۱/۳۳	۰/٤۱

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند، در سطح احتمال ۵ ٪ تفاوت معنی داری ندارند

تعداد دانه در طول بلال

کاربرد منفرد روی و بور تاثیر معنی داری (۱٪= α) بر تعداد دانه در طول بلال نداشته است (جدول ۲). کاربرد توام عنصر بور و روی نیزتاثیر معنی داری بر تعداد دانه در طول بلال نداشت. از طرف دیگر، از بین تیمارهای توام عنصر بور و روی، کاربرد توام بالاترین سطوح مصرفی عنصر بور و روی (Zn30B6) بیشترین تاثیر را بر تعداد دانه در بلال داشت.

جدول ٦: میانگین سه ساله تاثیر اصلی مقادیر مختلف عنصر بور بر برخی پارامترهای اندازه گیری شده در مازندران

تیمار های کودی	طول بلال (cm)	محیط بلال (cm)	تعداد دانه در طول	طول بلال خالی مانده	درصد کچلی (٪)	تعداد دانه در محیط
B0	۱۹/۱۸ a	٤/٤٧a	٤٠/٥ a	۱/۷٤a	۸۰/۰a	۱٤/۰۹ a
B3	۱۹/۱۲ a	٤/٤٥a	٤٠/۳ a	۱/٤٥a	۷۸/۸a	۱٤/۱۳ a
B6	۱۹/۰٦ a	٤/٤۸a	٤٠/٦ a	۱/٥۹a	۷۹/۹a	۱٤/۲۷ a
Bf (محلولپاشی)	۱۹/۰۸ a	٤/٤٦a	٤٠/۷ a	۱/٥۱a	۷۹/۲a	۱٤/٤۰ a
Lsd 5%	۰/٤۰	۰/۰٥	۱/۲٦	۰/۳٦	**۱/۲۲**	۰/۳٦

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند، در سطح احتمال ۵ ٪ تفاوت معنی داری ندارند

تعداد دانه در محیط بلال

اثرات متقابل روی و بور تاثیر معنی داری ($P<0.01$) بر این صفت داشت (جدول ۲). در مجموع، در بین تیمارهای روی کاربرد ٢٤ کیلو گرم در هکتار روی خالص و در بین تیمارهای عنصر بور، کاربرد ٤٠ کیلو گرم در هکتار اسید بوریک بیشترین تغییرات تعداد دانه در محیط را با شاهد موجب شدند. بطور کلی میانگین تعداد دانه در محیط بلال های شاهد حدودا ١٤ دانه بود (جدول ٤) و کاربرد روی حدودا ۰/۵ (جدول ۵)و کاربرد عنصر بور حدودا ۰/۲ دانه در محیط را افزایش داد (جدول ٦).

کاربرد کود روی موجب افزایش غلظت روی در دانه شده، هر چند کاربرد عنصر بور نیز موجب افزایش غلظت این عنصر در دانه خواهد شد اما تاثیر کاربرد عنصر بور بر غلظت این عنصر در دانه، معمولا زیاد محسوس نیست (۷). در شرایط خاکی ما به نظر می‌رسد محلولپاشی روی و عنصر بور بیشترین تاثیر را در بهبود این عناصر در دانه داشته باد. افزایش غلظت روی در دانه و در اندام‌های هوائی در اثر کاربرد روی توسط ضیائیان و ملکوتی (۱۹۹۸) و یلماز و همکاران (۱۹۹۷) گزارش شده است.

افزایش غلظت عنصر بور ناشی از کاربرد عنصر بور نیز توسط ثواقبی و ملکوتی (۲۰۰۰) گزارش شده است. یلماز و همکاران (۱۹۹۷) اعتقاد دارند زمانی که افزایش غلظت روی (غنی سازی دانه از روی) مطرح باشد محلولپاشی روی، زمانی که افزایش عملکرد مد نظر باشد، مصرف خاکی و زمانی که هر دو پارامتر مهم باشند ترکیبی از مصرف خاکی و محلول‌پاشی مفید می باشد.

جدول ۷: میانگین سه ساله تاثیر توام عنصر بور و روی بر برخی پارامترهای اندازه گیری شده در مازندران

تیمار های کودی	عملکرد دانه ($kg.ha^{-1}$)	وزن هزار دانه(g)	تعداد دانه در محیط	تعداد دانه در طول	طول بلال (cm)	محیط بلال (cm)	ارتفاع گیاه (cm)
Zn0B0	۸۹٦٥ a	۳۳٤/٦ ab	۱٤/۲۲ a	٤۰/۹ abc	۱۸/۹۱ abc	٤/٤۳ ab	۲٥۰/۸ bcd
Zn0B3	۹٦٦۱ a	۳٥۲/۷ ab	۱٤/۰۰ a	٤۰/۷ abc	۱۸/۸۰ abc	٤/٤٤ b	۲٤۹/۳ bcd
Zn0B6	۹۲۷٥ a	۳۳٦/۳ ab	۱٤/۲۲ a	٤۱/۲ abc	۱۹/۳۱ abc	٤/٤۱ bc	۲٤۷/۳ bcd
Zn0Bf	۹۹٦٤ a	۳۳٥/٦ ab	۱٤/٤٤ a	٤۱/۲ abc	۱۸/۷۱ abc	٤/٥۱ ab	۲٥۳/۸ abc
Zn10B0	۹٤۱۳ a	۳۲٥/۷ b	۱٤/۰۰ a	۳۹/٦ abc	۱۸/۹۸ abc	٤/٤۷ ab	۲٤۸/۷ bcd
Zn10B3	۹٤۹۱ a	۳٤۳/۹ ab	۱٤/٦۷ a	٤۰/۲ abc	۱۹/٦۸ a	٤/۳۱ c	۲٥٤/۸ abc
Zn10B6	۹۸۲۸ a	۳٦۸/۷ a	۱٤/۰۰ a	٤۰/۳ abc	۱۹/۳۲ abc	٤/٥٤ ab	۲٥۳/۸ abc
Zn20Bf	۹۳۱٥ a	۳۳۳/۷ ab	۱٤/٤٤ a	۳۹/۳ abc	۱۹/۱۲ abc	٤/٤٦ b	۲٥۰/٦ bcd
Zn20B0	۱۰۱۸۰ a	۳۳۸/۱ ab	۱٤/۰۰ a	٤۰/۱ abc	۱۹/۱۱ abc	٤/٤٤ b	۲٦۲/۳ a
Zn20B3	۹۳۳٦ a	۳۳۸/۱ ab	۱٤/۰۰ a	٤۰/۳ abc	۱۹/٦۰ a	٤/٤۹ ab	۲٥٤/۷ Abc
Zn20B6	۱۰۱۳۰ a	۳٥۰/٦ ab	۱٤/٦۷ a	٤۱/۲ abc	۱۸/۹۷ abc	٤/٤۸ ab	۲٥۳/۳ abc
Zn20Bf	۹٥۲۹ a	۳۱۸/۲ b	۱٤/۲۲ a	٤۰/۲ abc	۱۸/۹٦ abc	٤/٤۹ ab	۲٥٦/٤ ab
Zn30B0	۱۰۰۳۹ a	۳۳۰/۲ ab	۱٤/۲۲ a	٤۰/۳ abc	۱۹/٤۳ abc	٤/٥۰ ab	۲٤۸/۷ bcd
Zn30B3	۹۷۷۸۳ a	۳۲۷/۹ b	۱٤/۰۰ a	٤۱/۹ a	۱۹/۱۸ abc	٤/٥۹ a	۲٥٥/۹ ab
Zn30B6	۱۰۳۸۰ a	۳۳۸/۱ ab	۱٤/۰۰ a	٤۲/۰ a	۱۹/۳۱ abc	٤/٤۷ ab	۲٥۲/۲ abcd
Zn30Bf	۹٤٤۳ a	۳۱۳/۷ b	۱٤/٤٤ a	٤۱/۸ a	۱۹/۷۱ a	٤/٤٤bc	۲٥۳/۷ abc
ZnfB0	۹٤۷۲ a	۳۳٦/۰ ab	۱٤/۰۰ a	٤۱/۷ ab	۱۹/٤۷ ab	٤/٤۹ ab	۲٤۷/۹ bcd
ZnfB3	۹۳۲۷ a	۳۳۰/۳ ab	۱٤/۰۰ a	۳۸/۳ bc	۱۸/۳٦ c	٤/٤۳ bc	۲٥۲/۷ abc
ZnfB6	۹۳۹۸ a	۳۲٤/٤ b	۱٤/٤٤ a	۳۸/۲ c	۱۸/٤۱ bc	٤/٤۸ ab	۲٤٤/۸ cd
ZnfBf	۹۱۲٥ a	۳۲۳/۳ b	۱٤/٤٤ a	٤۱/۱ abc	۱۸/۹۱ abc	٤/٤۱ bc	۲٤۲/۳ d
Lsd 5%	۱۱٦۸	۳۳/۳	۰/۸۱	۲/۸۱	۰/۸۹	۰/۱۱	۸/٦

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند، در سطح احتمال ۵ ٪ تفاوت معنی داری ندارند

منابع

1. Aliehyaei, M. 1994. Soil chemical analysis method. Institute of soil and water publication.

2. Brown, P. H., Cakmak, I. and Zhang, Q. 1993. Form and function of zinc in plants. PP.93-1.6. In:A. D. Robson(ed). Zinc in Soil and Plants. Kluwar Academic publishers. Dordecht, The Netherlands.

3. Hoseini, M. 2004. Rice, wheat and corn answer to application of zinc and boron in calcareous soil. PhD dissertation, Faculty of Agriculture, Shiraz University, Iran.

4. Kariminan, N. 1995. Effect of nitrogen and phosphorus on zinc nutrition of corn in a calcareous soil. J. of Plant Nutri. 18:226-221

5. Mafton, M. and Karimian, N. 1980. Relative efficiency of two zinc sources for maize (*Zea mays L.*) in two calcareous soils from an arid area of Iran. Angronomia. 9: 771 –775.

6. Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants.2nd ed. Academic Press.

7. Mohseni, S. H., Ghanbari, A., Mansuji, A. M., Ramzanpor, M. R. and Mohseni, M. 2004. Investigating effect of micronutrient on quality and quantity of 647 and 704 seed corn. MSc dissertation, Faculty of Agriculture, Zabol university, Iran. (in Persian with English Summary).

8. Rehem, G.W., Fendter, W. E. and Overdahi, C. J. 1998. Boron for Minnesota Soils. University of Minnesota Extension Service. Available on the http://www.Extansion .Umn.Edv.

9. Savaghebi, G. R. and Malakoti, M. J. 2000. Potassium and zinc interaction on yield and wheat seed protein (part2). Iranian J. of Soil and Water Sci. 12:23-44.

10.Vitosh, M. L., Warneke, D. D. and Lucas, R. E. 1997. Boron. Mishigan State University Extention. soil and manegemnt fertilizer.Available on the htpp://www.Msue.msu.EDV.
11. Yilmaz, A., Ekiz, H., Torun, B., Gulekin, I., Karanlink, S., Bagci, S. A. and Cakmak, I. 1997. Effect of different zinc application methods on grain yield and zinc concentration in wheat cultivars grown on zinc-deficient calcareous soils. J. Plant Nutr. 20:461-471.
12. Ziaeian, A. H. and Malakoti, M. J. 1998. Investigating effect of fertilizer with micronutrient and their time of application. 1st national congress of fertilizer and pesticides, Karaj, Iran, March 1998.
13. Ziaeian, A. H. and Malakoti, M. J. 1999. investigating effect of Zinc sulfate fertilizer on yield of highly calcareous soil of Fars province. Iranian J. of Soil and Water Sci. 12:45-52.
14. Ziaeian, A. H. 2003. Investigating Zinc effect on wheat seed protein. In 3rd national congress of fertilizer and pesticides, Karaj, Iran, March 2003.