

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 غذایی روی و بور بر فرایند تولید دانه ذرت، طی سال های ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۵، آزمایش هایی در ایستگاه تحقیقات زراعی قراخیل قائم شهر 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، ۲۴ و ۴۰ کیلوگرم در هکتار روی خالص به صورت مصرف خاکی و محلول پاشی نیم درصد سولفات روی) و چهار سطح کود بور (صفر، ۲۰ و ۴۰ 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 ($\alpha=0.05$) 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 کیلوگرم در هکتار سولفات روی و ۴۰ کیلوگرم در هکتار اسید بوریک به دست آمد که حدود ۱۴۱۵ 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

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 خاک های ایران از جمله آهکی بودن، pH بالا، همچنین مصرف بی رویه و زیاد از حد کودهای فسفره موجب کاهش فراهمی روی در این خاک هاست. 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 (۴، ۵ و ۱۳). یکی از مسائلی که به شدت بر عملکرد ذرت اثر می گذارد، تشکیل نشدن دانه در قسمتی از بلال می باشد. محققین عامل اصلی این عارضه را تنش های رطوبتی و حرارتی در زمان گرده افشانی گزارش کرده اند، اما عده ای دیگر علت آن را عامل تغذیه ای می دانند. از بین عناصر غذایی روی و بور نقش مهمی در گرده افشانی و عمل تلقیح دارند که کمبود این عناصر سبب کاهش تشکیل دانه (کچلی) و نهایتاً کاهش عملکرد می گردد. در اثر کمبود عنصر بور و روی نظم و ترتیب دانه ها بر روی بلال ها نیز به هم خورده و حالت بدشکلی به بلال می دهند (۶). بر اساس گزارش براون و همکاران (۱۹۹۳) در اثر کمبود روی تشکیل اندام های نر، دانه گرده و عمل گرده افشانی مختل شده در نتیجه عملکرد به شدت پایین می آید. این محققین علت امر را کاهش مقدار ایندول استیک اسید (IAA) ذکر نموده اند. از طرف دیگر مارچنر (۱۹۹۵) با مرور تحقیقات دیگران اعلام نمود که در اثر کمبود روی به دلیل رکود فعالیت آنزیم RNA پلی مرز 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 لوله گرده را کاهش می دهد و از این طریق موجب کاهش عملکرد دانه می گردد. به اعتقاد رهم و همکاران (۱۹۹۸) عنصر بور نقش مهمی در انتقال آب و عناصر غذایی از ریشه به قسمت های در حال رشد گیاهان، بازی می کند. این محققین اعتقاد دارند که کمبود عنصر بور در ذرت موجب ایجاد بلال های بد شکل و خمیده، کوچک و بدون دانه می شود. ویستوچ و همکاران (۱۹۹۷) گزارش نمودند که عنصر بور در متابولیسم کربوهیدرات ها دخالت دارد و برای سنتز پروتئین، تشکیل بذر و دیواره سلولی، جوانه زنی دانه های گرده و رشد لوله گرده ضروری می باشد. این محققین اعتقاد دارند در خاک های 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 خاک های شدیداً مبتلا به کمبود عنصر بور، عقیمی عمومیت دارد. اثرات متقابل بین عناصر غذایی نیز بر شدت و ضعف کمبود و سمیت یک عنصر تاثیر گذار می باشند. مطالعات نشان داده اند که مصرف عنصر بور در خاک هایی که به کمبود این عنصر مبتلا هستند، موجب افزایش جذب روی می گردد و بر عکس در جاهایی که سمیت عنصر بور وجود داشته

باشد و خاک از نظر روی کمبود داشته باشد، مصرف روی سمیت عنصر بور را کاهش می دهد. به عبارت دیگر در خاک های با کمبود روی سمیت عنصر بور تشدید می گردد 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 روش ها

این تحقیق بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۲۰ تیمار و سه تکرار در ایستگاه تحقیقات زراعی قراخیل قائمشهر (طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۴۵ دقیقه، عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۳۰ دقیقه با ارتفاع ۱۴/۸ 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 آن ها و همچنین مقادیر pH، EC و بافت براساس روش های 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 خشتی شونده متوسط تا بالا، فسفر کم و پتاسیم متوسط بود. خاک مورد مطالعه از نظر روی و عنصر بور نسبتا فقیر بود (جدول ۱). 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، ۸، ۱۶، ۲۴ 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 و ۴۰ کیلوگرم در هکتار اسید بوریک به صورت 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 پاشی ها نیز به ترتیب با غلظت های ۵ در هزار سولفات روی (Znf) و ۳ در هزار اسید بوریک (Bf) در دو نوبت در مراحل ۷-۶ برگگی و ۱۵ روز بعد از آن صورت گرفت. عملیات زراعی براساس دستورالعمل های تحقیقات انجام شد. بذر مصرفی رقم ۷۰۴ و به میزان ۲۵ کیلوگرم در هکتار محاسبه و کاشت شد. مساحت هر کرت ۲۴ متر مربع شامل ۴ پشته به فاصله ۷۵ سانتی متر و طول ۸ متر بود. فاصله بذور روی پشته ها ۲۰ سانتی متر و در هر کپه یک بوته نگهداری شد. در بین تیمارها نیز یک پشته به صورت نکاشت باقی ماند. فاصله بین دو تکرار نیز ۳ متر انتخاب گردید. متغیرهای مورد اندازه گیری شامل طول بلال، محیط بلال، وزن هزار دانه، تعداد ردیف ها در محیط بلال، تعداد دانه در محیط بلال، تعداد دانه در طول بلال، نسبت وزن دانه به چوب و در نهایت

عملکرد دانه براساس ۱۴٪ 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.

جدول ۱: میانگین سه ساله نتایج تجزیه فیزیکی شیمیایی 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	۳۴	۰/۱۷	۳/۶۵	۲/۱۲	۳۰	۴۴	۲۶	۹۹	۰/۸	۰/۹	۵

نتایج و بحث

عملکرد دانه

نتایج به دست 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 ۲۴ کیلوگرم کود خالص روی در مقایسه با شاهد، منجر به ۵۳۴ کیلوگرم افزایش تولید دانه شد ($P < 0.05$) (جدول ۳). کاربرد منفرد عنصر بور نیز در مقایسه با شاهد، عملکرد دانه را تنها حدود ۱۱۷ کیلوگرم در هکتار بهبود بخشید (جدول های ۴ و ۲). این در حالی بود که کاربرد توام عنصر بور (۴۰ کیلوگرم) و روی (۲۴ کیلوگرم) توانست بالاترین میانگین تولید را در مقایسه با عدم مصرف هر دو عنصر عنصر بور و روی به میزان ۱۴۱۵ کیلوگرم در هکتار (معادل ۱۶٪) 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
		عملکرد دانه	وزن هزار دانه	طول بلال	محیط بلال	تعداد دانه در طول							
تکرار	۲	۱۱/۲۹**	۱/۶۶ ^{n.s}	۱۰/۶۵**	۹/۸۴**	۴/۷۶**	۱۰/۶۵**	۴/۱۸**	۱۰/۶۵**	۱۰/۶۵**	۱۰/۶۵**	۱۰/۶۵**	
سطوح روی	۴	۱/۶۹ ^{n.s}	۱/۵۲ ^{n.s}	۵/۴۲**	۱/۳۷ ^{n.s}	۲/۰۹ ^{n.s}	۵/۴۲**	۰/۷۰ ^{n.s}	۱/۳۷ ^{n.s}	۲/۰۹ ^{n.s}	۰/۷۰ ^{n.s}	۵/۴۲**	
سطوح عنصر بور	۳	۰/۶۶ ^{n.s}	۲/۲۲ ^{n.s}	۰/۹۳ ^{n.s}	۰/۲۸ ^{n.s}	۰/۱۷ ^{n.s}	۰/۹۳ ^{n.s}	۲/۹۰*	۰/۲۸ ^{n.s}	۰/۱۷ ^{n.s}	۲/۹۰*	۰/۹۳ ^{n.s}	
روی × عنصر بور	۱۲	۰/۷۹ ^{n.s}	۰/۷۴ ^{n.s}	۱/۳۸ ^{n.s}	۲/۷۰**	۱/۰۷ ^{n.s}	۱/۳۸ ^{n.s}	۱/۸۴*	۲/۷۰**	۱/۰۷ ^{n.s}	۱/۸۴*	۱/۳۸ ^{n.s}	
سال	۲	۵۶/۵۱**	۳۲/۳۵**	۱۴۶/۱۵**	۰/۱۵ ^{n.s}	۵۱/۵**	۱۴۶/۱۵**	۱۵/۵۵**	۰/۱۵ ^{n.s}	۵۱/۵**	۱۵/۵۵**	۱۴۶/۱۵**	
روی × سال	۸	۲/۲۱ ^{n.s}	۱/۲۲ ^{n.s}	۲/۸۸ ^{n.s}	۱/۵۶ ^{n.s}	۱/۰۷ ^{n.s}	۲/۸۸ ^{n.s}	۰/۸۵ ^{n.s}	۱/۵۶ ^{n.s}	۱/۰۷ ^{n.s}	۰/۸۵ ^{n.s}	۲/۸۸**	
عنصر بور × سال	۶	۰/۳۶ ^{n.s}	۱/۰۲ ^{n.s}	۰/۳۱ ^{n.s}	۰/۴۴ ^{n.s}	۰/۸۵ ^{n.s}	۰/۳۱ ^{n.s}	۰/۶۰ ^{n.s}	۰/۴۴ ^{n.s}	۰/۸۵ ^{n.s}	۰/۶۰ ^{n.s}	۰/۳۱ ^{n.s}	
سال × روی × بور	۲۴	۰/۵۰ ^{n.s}	۰/۳۹ ^{n.s}	۰/۶۱ ^{n.s}	۰/۶۱ ^{n.s}	۰/۸۶ ^{n.s}	۰/۶۱ ^{n.s}	۰/۳۷ ^{n.s}	۰/۶۱ ^{n.s}	۰/۸۶ ^{n.s}	۰/۳۷ ^{n.s}	۰/۶۱ ^{n.s}	
ضریب تغییرات (٪)		۱۳/۰	۱۰/۶	۵/۰	۲/۷	۷/۴	۳۶/۹	۳/۶					

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

این مطالعه نشان داد افزایش تولید دانه ناشی از کاربرد عناصر مورد آزمایش عمدتاً به خاطر تاثیری بود که این عناصر بر وزن هزار دانه، تعداد دانه در طول، طول و قطر بلال داشتند (جدول ۷). 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 می آید.

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

وزن هزار دانه (g)	نسبت وزن دانه به چوب	عملکرد دانه (kg.ha ⁻¹)	ارتفاع گیاه (cm)	تیمار های کودی
۳۴۲/۳ a	۷۷/۹ b	۹۴۶۶ab	۲۵۰/۳bc	Zn0
۳۴۳/۰ a	۷۹/۸ ab	۹۵۱۲ ab	۲۵۱/۹ c	Zn10
۳۳۶/۳ a	۸۰/۸ a	۹۷۹۳ ab	۲۵۶/۷ a	Zn20
۳۲۷/۵ a	۷۹/۹ ab	۱۰۰۰۰ a	۲۵۲/۶ ab	Zn30
۳۲۸/۵ a	۷۸/۹ ab	۹۳۳۱ b	۲۴۶/۹ c	Zn f (محلولپاشی)
۱۶/۷	۲/۴۲	۵۸۴	۴/۲۸	Lsd 5%

میانگین هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک می باشند، در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی داری ندارند

جدول ۴: میانگین سه ساله تاثیر اصلی مقادیر مختلف عنصر بور بر برخی پارامترهای اندازه گیری شده در مازندران

وزن هزار دانه (g)	نسبت وزن دانه به چوب	عملکرد دانه (kg.ha ⁻¹)	ارتفاع گیاه (cm)	تیمار های کودی
۳۳۴/۹ ab	۸۰/۰	۹۶۸۵ a	۲۵۱/۷ a	B0
۳۳۸/۶ ab	۷۸/۸	۹۵۲۰ a	۲۵۳/۵ a	B3
۳۴۳/۶ a	۷۹/۹	۹۸۰۲ a	۲۵۰/۳ a	B6
۳۲۴/۹ b	۷۹/۲	۹۴۷۵a	۲۵۱/۴a	Bf (محلولپاشی)
۱۴/۹۰	۰/۲۲	۵۲۲	۳/۸۳	Lsd 5%

میانگین هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک می باشند، در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی داری ندارند

در ارتباط با نقش موثر عنصر بور در تولید دانه نیز گزارشاتی از ثوابی و ملکوتی (۲۰۰۰) و حسینی و همکاران (۲۰۰۴) در دست است. مارچنر (۱۹۹۵) نیز با مرور تحقیقات دیگران اعلام نمود بر اثر کمبود بور انتقال قند کاهش یافته، رشد دانه گرده و لوله گرده را کاهش می دهد و از این طریق موجب کاهش عملکرد دانه می گردد. رهم و همکاران (۱۹۹۵) نیز اعتقاد دارند عنصر بور نقش مهمی در انتقال آب و عناصر غذایی از ریشه به قسمت های در حال رشد گیاهان بازی می کند 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 دانه های گرده و رشد لوله گرده ضروری است. این محققین اعتقاد دارند در خاک های آهکی به علت pH بالا جذب عنصر بور کم است و کمبود آن به گرده افشانی و تلقیح آسیب می رساند. در خاک های 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 ۱۶ 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 به دست آمده از مطالعات ضیائیان و ملکوتی (۱۹۹۸)، ضیائیان و ملکوتی (۱۹۹۹)، ثواقبی و ملکوتی (۲۰۰۰) را تأیید 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	۴/۴۵ a	۴۱/۰ ab	۱/۵۲ a	۷/۴۴ a	۱۴/۲۲ a
Zn10	۱۹/۲۸ a	۴/۴۴ a	۳۹/۹ b	۱/۵۷ a	۷/۷۵ a	۱۴/۲۸ a
Zn20	۱۹/۶ ab	۴/۴۸ a	۴۰/۵ ab	۱/۵۹ a	۷/۷۶ a	۱۴/۲۲ a
Zn30	۱۹/۴۱ a	۴/۵۰ a	۴۱/۵ a	۱/۵۰ a	۷/۲۸ a	۱۴/۱۷ a
Zn f (محلولپاشی)	۱۸/۷۹ b	۴/۴۵ a	۳۹/۸ b	۱/۶۷ a	۸/۳۲ a	۱۴/۲۲ a
Lsd 5%	۰/۴۵	۰/۰۶	۱/۴۰	۰/۲۵	۱/۳۳	۰/۴۱

میانگین هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک می باشند، در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی داری ندارند

تعداد دانه در طول بلال

کاربرد منفرد روی و بور تاثیر معنی داری ($\alpha = 1\%$) بر تعداد دانه در طول بلال نداشته است (جدول ۲). کاربرد توام عنصر بور و روی نیز تاثیر 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 طول بلال داشت.

جدول ۶: میانگین سه ساله تاثیر اصلی مقادیر مختلف عنصر بور بر برخی پارامترهای اندازه گیری شده در مازندران

تعداد دانه در محیط	درصد کچلی (%)	طول بلال خالی مانده	تعداد دانه در طول	محیط بلال (cm)	طول بلال (cm)	تیمار های کودی
۱۴/۰۹ a	۸۰/۰a	۱/۷۴a	۴۰/۵ a	۴/۴۷a	۱۹/۱۸ a	B0
۱۴/۱۳ a	۷۸/۸a	۱/۴۵a	۴۰/۳ a	۴/۴۵a	۱۹/۱۲ a	B3
۱۴/۲۷ a	۷۹/۹a	۱/۵۹a	۴۰/۶ a	۴/۴۸a	۱۹/۰۶ a	B6
۱۴/۴۰ a	۷۹/۲a	۱/۵۱a	۴۰/۷ a	۴/۴۶a	۱۹/۰۸ a	Bf (محلولپاشی)
۰/۳۶	۱/۲۲	۰/۳۶	۱/۲۶	۰/۰۵	۰/۴۰	Lsd 5%

میانگین هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک می باشند، 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 ۲۴ کیلو گرم در هکتار روی خالص و در بین تیمارهای عنصر بور، کاربرد ۴۰ کیلو گرم در هکتار اسید بوریك بیشترین تغییرات تعداد دانه در محیط را با شاهد موجب شدند. بطور کلی میانگین تعداد دانه در محیط بلال های شاهد حدودا ۱۴ دانه بود (جدول ۴) و کاربرد روی حدودا ۰/۵ (جدول ۵) و کاربرد عنصر بور حدودا ۰/۲ دانه در محیط را افزایش داد (جدول ۶).

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 می رسد محلولپاشی روی و عنصر بور بیشترین تاثیر را در بهبود این عناصر در دانه داشته باد. افزایش غلظت روی در دانه و در اندام های هوایی 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

ارتفاع گیاه (cm)	محیط بلال (cm)	طول بلال (cm)	تعداد دانه در طول	تعداد دانه در محیط	وزن هزار دانه (g)	عملکرد دانه (kg.ha ⁻¹)	تیمار های کودی
۲۵۰/۸ bcd	۴/۴۳ ab	۱۸/۹۱ abc	۴۰/۹ abc	۱۴/۲۲ a	۳۳۴/۶ ab	۸۹۶۵ a	Zn0B0
۲۴۹/۳ bcd	۴/۴۴ b	۱۸/۸۰ abc	۴۰/۷ abc	۱۴/۰۰ a	۳۵۲/۷ ab	۹۶۶۱ a	Zn0B3
۲۴۷/۳ bcd	۴/۴۱ bc	۱۹/۳۱ abc	۴۱/۲ abc	۱۴/۲۲ a	۳۳۶/۳ ab	۹۲۷۵ a	Zn0B6
۲۵۳/۸ abc	۴/۵۱ ab	۱۸/۷۱ abc	۴۱/۲ abc	۱۴/۴۴ a	۳۳۵/۶ ab	۹۹۶۴ a	Zn0Bf
۲۴۸/۷ bcd	۴/۴۷ ab	۱۸/۹۸ abc	۳۹/۶ abc	۱۴/۰۰ a	۳۲۵/۷ b	۹۴۱۳ a	Zn10B0
۲۵۴/۸ abc	۴/۳۱ c	۱۹/۶۸ a	۴۰/۲ abc	۱۴/۶۷ a	۳۴۳/۹ ab	۹۴۹۱ a	Zn10B3
۲۵۳/۸ abc	۴/۵۴ ab	۱۹/۳۲ abc	۴۰/۳ abc	۱۴/۰۰ a	۳۶۸/۷ a	۹۸۲۸ a	Zn10B6
۲۵۰/۶ bcd	۴/۴۶ b	۱۹/۱۲ abc	۳۹/۳ abc	۱۴/۴۴ a	۳۳۳/۷ ab	۹۳۱۵ a	Zn20Bf
۲۶۲/۳ a	۴/۴۴ b	۱۹/۱۱ abc	۴۰/۱ abc	۱۴/۰۰ a	۳۳۸/۱ ab	۱۰۱۸۰ a	Zn20B0
۲۵۴/۷ Abc	۴/۴۹ ab	۱۹/۶۰ a	۴۰/۳ abc	۱۴/۰۰ a	۳۳۸/۱ ab	۹۳۳۶ a	Zn20B3
۲۵۳/۳ abc	۴/۴۸ ab	۱۸/۹۷ abc	۴۱/۲ abc	۱۴/۶۷ a	۳۵۰/۶ ab	۱۰۱۳۰ a	Zn20B6
۲۵۶/۴ ab	۴/۴۹ ab	۱۸/۹۶ abc	۴۰/۲ abc	۱۴/۲۲ a	۳۱۸/۲ b	۹۵۲۹ a	Zn20Bf
۲۴۸/۷ bcd	۴/۵۰ ab	۱۹/۴۳ abc	۴۰/۳ abc	۱۴/۲۲ a	۳۳۰/۲ ab	۱۰۰۳۹ a	Zn30B0
۲۵۵/۹ ab	۴/۵۹ a	۱۹/۱۸ abc	۴۱/۹ a	۱۴/۰۰ a	۳۲۷/۹ b	۹۷۷۸۳ a	Zn30B3
۲۵۲/۲ abcd	۴/۴۷ ab	۱۹/۳۱ abc	۴۲/۰ a	۱۴/۰۰ a	۳۳۸/۱ ab	۱۰۲۸۰ a	Zn30B6
۲۵۳/۷ abc	۴/۴۴ bc	۱۹/۷۱ a	۴۱/۸ a	۱۴/۴۴ a	۳۱۳/۷ b	۹۴۴۳ a	Zn30Bf
۲۴۷/۹ bcd	۴/۴۹ ab	۱۹/۴۷ ab	۴۱/۷ ab	۱۴/۰۰ a	۳۳۶/۰ ab	۹۴۷۲ a	ZnfB0
۲۵۲/۷ abc	۴/۴۳ bc	۱۸/۳۶ c	۳۸/۳ bc	۱۴/۰۰ a	۳۳۰/۳ ab	۹۳۲۷ a	ZnfB3
۲۴۴/۸ cd	۴/۴۸ ab	۱۸/۴۱ bc	۳۸/۲ c	۱۴/۴۴ a	۳۲۴/۴ b	۹۳۹۸ a	ZnfB6
۲۴۲/۳ d	۴/۴۱ bc	۱۸/۹۱ abc	۴۱/۱ abc	۱۴/۴۴ a	۳۲۳/۳ b	۹۱۲۵ a	ZnfBf
۸/۶	۰/۱۱	۰/۸۹	۲/۸۱	۰/۸۱	۳۳/۳	۱۱۶۸	Lsd 5%

میانگین هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک می باشند، در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی داری ندارند

منابع

1. **Alihyaei, 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. **Karimian, 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.Extension.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. Michigan State University Extension. soil and managemnt fertilizer. Available on the <http://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. Ziaecian, 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. Ziaecian, 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. Ziaecian, A. H. 2003.** Investigating Zinc effect on wheat seed protein. In 3rd national congress of fertilizer and pesticides, Karaj, Iran, March 2003.

