بررسی تأثیر مقدار و تقسیط ازت و کود کامل میکرو (ریز مغذی) بر عملکرد کمی ذرت سینگل کراس ۷۰٤ در شرایط آب و هوایی کرمان

فرهاد همایون‌فر[۱] و علیرضا بهرامی‌نژاد[۲]

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر مقدار و تقسیط ازت و کود کامل میکرو بر عملکرد کمی ذرت سینگل کراس ۷۰۴ در شرایط آب و هوایی کرمان، آزمایشی در سال ۱۳۸۴ در مزرعه کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان صورت گرفت. این مطالعه به‌صورت طرح کرت‌های دو بار خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد و در آن منبع کود ازت (اوره) در سه سطح (۳۰۰، ۴۵۰ و ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار) به‌عنوان کرت اصلی، تقسیط هر کدام از این سطوح به دو صورت «$\frac{۱}{۲}$ و $\frac{۱}{۳}$» به‌عنوان کرت فرعی و کود کامل میکرو در دو سطح (صفر و ۳ در هزار) به‌عنوان کرت فرعی- فرعی در نظر گرفته شد. کاشت در تاریخ ۱۰ اردیبهشت ماه به‌صورت جوی پشته با دستگاه و بر روی ردیف‌هایی به‌فواصل ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها ۱۵ سانتی‌متر انجام شد. کود اوره در سه مرحله یکی هم‌زمان با کاشت، مرحله ۴ برگی و ۸ برگی به‌صورت سرک و کود کامل میکرو در زمان ۴ برگی در دو هفته متوالی محلول‌پاشی شد. برای تعیین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی در زمان رسیدگی فیزیولوژیکی بوته‌ها از ۵ متر مربع سه ردیف میانی و برای اندازه‌گیری اجزای عملکرد، ۱۵ بوته به‌طور تصادفی از هر کرت انتخاب و صفات کمی طول بلال، تعداد ردیف در هربلال، تعداد دانه در ردیف، وزن کل بوته و وزن هزار دانه مشخص گردید. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که کود اوره به میزان ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار با تقسیط به‌صورت $\frac{۱}{۲}$، عملکرد بالاتری نسبت به سایر تیمارها به همراه دارد. هم‌چنین کاربرد کود کامل میکرو به‌صورت ۳ در هزار فقط در دو صفت وزن بوته و وزن هزار دانه دارای اثر افزایشی بوده و با شاهد اختلاف معنی‌دار نشان داد، در صورتی‌که از نظرسایر صفات مورد بررسی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

واژه‌های کلیدی: عملکرد، ذرت، تقسیط ازت، کود کامل میکرو، سینگل کراس ۷۰٤.

تاریخ دریافت مقاله: ۸٦/۱۱/۱۵ تاریخ پذیرش: ۸۷/۱/۲٤

۱- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان

۲- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد زرند

مقدمه و بررسی منابع

کشت ذرت در ایران سابقه نسبتاً طولانی دارد با این حال درگذشته مورد توجه نبوده و همیشه به‌صورت محصول حاشیه‌ای کشت می‌گردید. در سال‌های اخیر با توجه به توسعه‌ی صنعت کشاورزی و دام‌پروری، نیاز به افزایش سطح زیر کشت این محصول بیش از بیش مورد توجه قرار گرفته است. در حال حاضر هیبریدهایی که مورد استفاده قرار می‌گیرند از هیبریدهای ساده[1]، هیبریدهای مضاعف[2] و هیبریدهای سه طرفه[3] به‌دست می‌آیند. هیبریدهای ساده برای شرایط فاریاب و هیبریدهای مضاعف برای اراضی دیم مناسب می‌باشند (٤). هیبریدها به‌طور متوسط ۵۰-٤۰ ٪ بیشتر از گونه‌های معمولی محصول تولید می‌کنند. کشت ذرت به‌دلیل این‌که دارای مواد قندی و نشاسته زیاد بوده و از طرفی یکی از بهترین و مناسب‌ترین نباتات علوفه‌ای جهت تهیه علوفه‌ی سبز یا سیلو می‌باشد، گسترش چشم‌گیری در جهان داشته است (۲).

کمبود مواد غذایی بر خصوصیات گیاه ذرت بیش از اکثر گیاهان زراعی دیگر مؤثر واقع می‌شود. کمبود ازت باعث تولید گیاهانی کوتاه، ضعیف وزردی برگ‌ها می‌شود که این تغییر رنگ از نوک برگ‌های مسن‌تر شروع می‌شود و به‌صورت نواری در طول رگبرگ اصلی ادامه می‌یابد و در نهایت در همه قسمت‌های برگ مشاهده می‌شود. سنبله‌ها وضع عادی خواهند داشت ولی انتهای آن‌ها فاقد دانه بوده و دانه‌ها به‌سادگی جدا می‌شوند. ذرت نیز همانند سایر گیاهان در صورتی‌که از نظر مواد غذایی کاملاً تأمین نباشد نمی‌تواند حداکثر عملکرد را داشته باشد.

در اکثر موارد مصرف کودهای شیمیایی باعث افزایش عملکرد، بهبود کیفیت دانه و زودرسی ذرت می‌شود. تحقیقات زیادی در رابطه با کاربرد کودهای شیمیایی و افزایش عملکرد در ذرت صورت گرفته است. در سال ۱۹۹٦ در اندونزی با کاربرد کود KCl به عملکرد ۸/۵ تن ذرت دانه‌ای دست پیدا نمودند (١٤). هم‌چنین در آزمایشی که در سال ۱۹۹۹ در خوزستان بر روی ذرت صورت گرفت، با افزایش میزان پتاسیم میزان عملکرد نیز افزایش یافت (۱۵).

نوع و مقدار کود مصرفی با آزمایش‌های خاک مشخص می‌شود. کودهای شیمیایی را می‌توان قبل از کاشت، هنگام کاشت و یا به‌صورت سرک مصرف نمود.

تحقیقات نشان داده است که اغلب هیبریدهای ذرت عکس‌العمل مطلوبی به‌مصرف کود از خود نشان می‌دهند (۱۹).

بررسی‌ها نشان می‌دهد که مصرف کود اوره به صورت سرک به‌دلیل کاهش تلفات ناشی از شستشوی ازت مناسب‌تر است (۵).

هم‌چنین در بررسی‌های انجام شده در مورد شرایط مصرف چند مرحله‌ای کود، کارآیی مصرف ازت[1] افزایش پیدا کرده است (۸). با افزایش مصرف کود نیتروژنه، وزن ساقه و ریشه گیاه ذرت افزایش می‌یابد، اما در مجموع میزان افزایش وزن ساقه بیشتر از وزن ریشه است (١٦). طی آزمایشی که در سال ۱۳۸۲ در خصوص تأثیر سطوح مختلف نیتروژن بر اجزای عملکرد ذرت صورت گرفت بهترین نتیجه با مصرف ۲۷٦ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص به‌دست آمد (٤).

1- Single cross
2- Double cross
3- Tree way cross

1- Nitrogen Use Efficiency (NUE)

در طی بررسی‌های انجام شده در خصوص میزان حساسیت و نیازمندی ذرت به عناصر کم مصرف مشخص گردید که حساسیت این محصول نسبت به عنصر روی زیاد و نسبت به عناصر منگنز، بر، آهن و مس متوسط و نسبت به عنصر مولیبدن کم و در بعضی از خاک‌ها متوسط بوده که حساسیت کم و متوسط ذرت نسبت به مولیبدن به‌دلیل تغییرات در شرایط رشد، خاک و عکس‌العمل متفاوت واریته‌ها می‌باشد (۹).

براندا و بیلو[1] (۱۹۹۲) دریافتند که کمبود نیتروژن باعث کاهش معنی‌دار تعداد دانه در بلال و در نتیجه کاهش عملکرد دانه می‌شود (۱۰). هم‌چنین در آزمایشی دیگر با افزایش میزان مصرف نیتروژن، عملکرد پنج واریته ذرت افزایش یافت (۱۸).

به گزارش هانوی[2] (۱۹۹۲) اثر اصلی نیتروژن در افزایش عملکرد از طریق افزایش تعداد دانه بوده و وزن دانه در اثر کود نیتروژن افزایش پیدا کرد (۱۳). در آزمایش دیگری مشاهده شد که کمبود نیتروژن عملکرد دانه را کم می‌کند، زیرا کمبود نیتروژن هم تعداد دانه و هم وزن دانه را کاهش می‌دهد که این میزان به‌ترتیب ۹ تا ۲۵ درصد در وزن دانه و ١٤ تا ۸۰ درصد در عملکرد دانه مشاهده شده است (۲۲). گیراردین[3] و همکاران (۱۹۷۸) گزارش کردند که کمبود نیتروژن در طول مرحله جوانه‌زنی تا گسترش برگ‌های شش و هفت، تعداد دانه را در بلال کاهش می‌دهد. این گزارش گویای آن است که کمبود نیتروژن عملکرد دانه را از طریق کاهش تعداد و وزن دانه کم می‌کند (۱۲). هم‌چنین به گزارش یوهارت و آندرید[1] (۱۹۹۵) کمبود نیتروژن باعث کاهش معنی‌دار عملکرد و تعداد دانه می‌شود (۲۳).

تحقیقات نشان داده که ریز مغذی‌ها همانند سایر عناصر پر مصرف مانند ازت، پتاسیم و فسفر در افزایش عملکرد نقش بسزایی دارند (۲۰). از طرفی وجود بیش از اندازه بعضی از عناصر ریز مغذی در خاک نیز دارای تأثیرات منفی بر روی رشد ذرت می‌باشد. این تأثیرات بیشتر به عناصر بُر و منگنز نسبت داده می‌شود، البته گاهی اوقات عناصر روی و مس نیز همین اثرات را نشان می‌دهند (۲). به‌عقیده ملکوتی و غیبی (۱۳۷۸) در اکثر خاک‌های آهکی جهان از جمله ایران کمبود یک یا چند عنصر ریز مغذی مشاهده می‌شود، آن‌ها نشان دادند که کاربرد کود سولفات روی، افزایش عملکرد را به‌همراه بهبود کیفیت به‌همراه داشته است (٦). ضیائیان و ملکوتی (۱۳۷۷) اثر کودهای حاوی عناصر ریز مغذی را برروی افزایش عملکرد ذرت مشاهده نمودند (۳). در منطقه تارایی جنوب هندوستان مناسب‌ترین غلظت کودی برای ازت، فسفر و پتاسیم به‌ترتیب ۹۰،٤۰ و ٤٥ کیلو گرم در هکتار به‌دست آمده است (۱۷).

کاربرد متعادل ازت و فسفر به‌صورت هم‌زمان تأثیر بیشتری بر روی افزایش عملکرد دانه ذرت داشته تا این‌که همین عناصر به‌تنهایی مورد استفاده قرار گیرند. در ضمن تأثیر ترکیب ازت- فسفر نسبت به عناصر کم مصرفی مثل پتاسیم و گوگرد بیشتر نمایان شده است (۲۱).

در تحقیقی دیگر در زمینه در تأثیر توام عناصر غذایی میکرو و ماکرو بر عملکرد ذرت، مصرف ازت، فسفر و پتاسیم به‌همراه عناصر ریز مغذی آهن و روی باعث افزایش عملکرد شده است (۱).

1- Brandau & Below
2- Hanway
3- Girardin

1- Uhart & Andrade

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تأثیر مقدار و تقسیط ازت و کود کامل میکرو بر عملکرد کمی ذرت سینگل کراس ۷۰٤ در شرایط آب و هوایی کرمان آزمایشی طی سال زراعی ۱۳۸٤ دریکی از مزارع حومه شهر صورت گرفت. ارتفاع محل آزمایش از سطح دریا ۱۷۰۰ متر، میانگین بارندگی سالیانه ۱۲۰ میلی‌متر، حداکثر درجه حرارت ۳٤/۵ درجه ی سانتی‌گراد و حداقل درجه حرارت ۱٤- درجه ی سانتی‌گراد و بافت خاک محل آزمایش از نوع سیلت بوده است.

مقدار فسفر قابل جذب و نیتروژن تبادلی در خاک تقریباً کم بوده که از طریق کود شیمیایی میزان شد، اما میزان پتاسیم در حد کفایت بود، هم‌چنین برخی از مشخصات آب آبیاری قطعه‌ی مورد نظر که آزمایش در آن انجام شد در جدول (۱) و تجزیه خاک در جدول (۲) آمده است.

این آزمایش به‌صورت کرت‌های دوبار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. غلظت‌های کود اوره به‌عنوان کرت اصلی و چگونگی کاربرد کود اوره به‌عنوان کرت فرعی و غلظت‌های کود میکرو به‌عنوان کرت فرعی – فرعی در نظر گرفته شد. هر واحد آزمایشی دارای ٦ ردیف کاشت به‌طول ٦ متر بود. فاصله‌ی ردیف‌ها ۷۵ سانتی‌متر و فاصله‌ی بوته‌ها ۱۵ سانتی‌متر خواهد بود. کاشت به‌صورت جوی و پشته‌ای انجام شد. فاصله بین دو کرت مجاور یک متر و فاصله بین دو بلوک مجاور ۲ متر بود. قبل از کاشت ۱۰۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل به‌همراه ۲۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم به‌همراه $\frac{۱}{۳}$ و $\frac{۱}{۲}$ کود اوره (اوره) به‌زمین داده شد. ازت در سه سطح (۳۰۰، ٤۵۰ و ٦۰۰ کیلوگرم در هکتار) در مراحل ٤ برگی (سرک $\frac{۱}{۲}$) و ۸ برگی (سرک $\frac{۱}{۳}$) ، کود کامل میکرو در دوسطح کودکامل میکرو"فوسامکو" (۳-۰ درهزار) باترکیب (پتاسیم=۷٪ ، فسفر=٤/٤٪ ، ازت=۱۰٪، منیزیم=۱/۹ گرم درلیتر، روی=۰/۷ گرم در لیتر به‌صورت کلات، منگنز=۱/٤گرم در لیتر به‌صورت کلات، بُر=۰/۲ گرم در لیتر، آهن =۰/۰۸ گرم در لیتر به‌صورت کلات و مولیبدن=۰/۰۳ گرم در لیتر) در زمان ٤ برگی به صورت دو هفته متوالی به‌صورت محلول‌پاشی صورت گرفت.

نتایج و بحث

در این آزمایش با افزایش غلظت کودازت (اوره) طول بلال افزایش یافت. از نظرطول بلال بین غلظت‌های ٤۵۰ و ٦۰۰ کیلوگرم در هکتار ازت اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و کمترین طول بلال در تیمار کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم اوره مشاهده گردید (نمودار۱).

بیشترین میانگین تعداد دانه در هر ردیف در تیمار ٦۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره و کمترین میانگین در تیمار۳۰۰ کیلوگرم در هکتار مربوط به‌دست آمد. تیمارهای٤۵۰ و ٦۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره در این صفت تفاوت معنی‌دار نداشتند (نمودار۲). این یافته با نتایج سایر پژوهشگران در زمینه اثرنیتروژن بر افزایش تعداد دانه در هر ردیف هم‌خوانی دارد (۱۰، ۱۱، ۲۲، ۲۳).

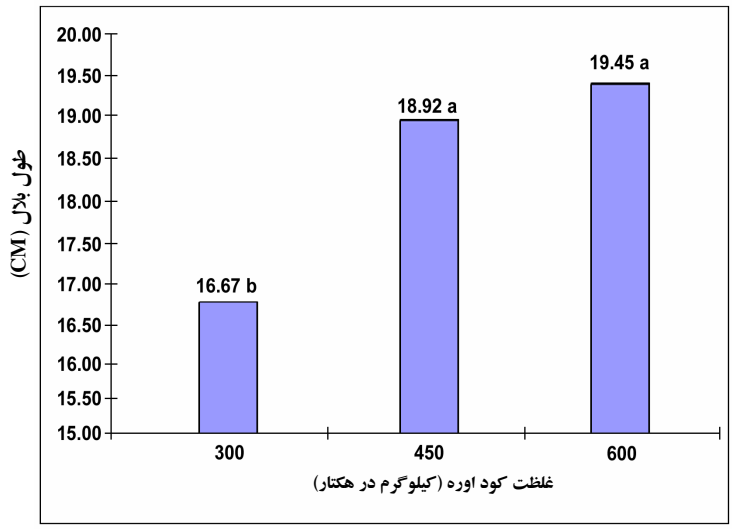
اختلاف میانگین تعداد ردیف در هر بلال در غلظت‌های مختلف کود اوره از نظر آماری معنی‌دار نبود. از نظر مقدار عددی، بیشترین میانگین با کاربرد غلظت ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین میزان با

جدول۱- نتیجه تجزیه آب آبیاری

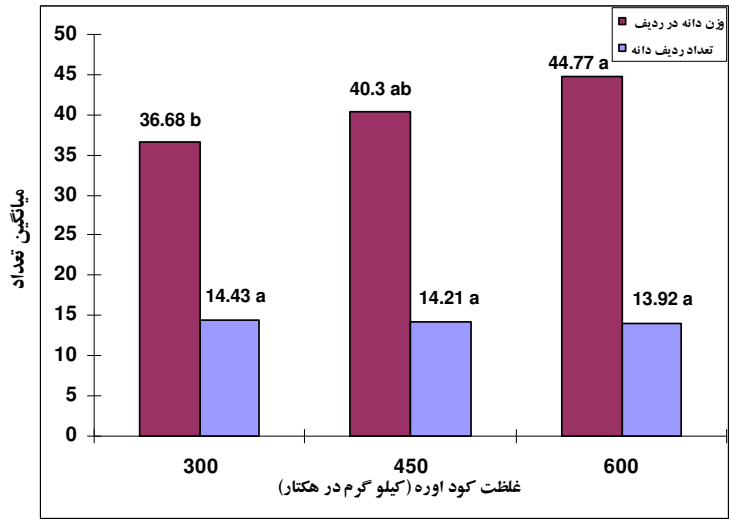
مشخصات نمونه	E.C.	Ph	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^+	Total Anion	Mg^{4+} Ca^{2+}	Na^+	S.Sp%	SAR
۱	۷۵٤	۷/٦	۲/۹	۱/۲	۲/۰۰	۸/۱	۲/۱ ٦/۳	۸/٤	۲۵	۱/۲

جدول۲- نتیجه تجزیه خاک مل کشت

مشخصات نمونه	Depth (Cm)	٪S	E.C.	Total AS%	O.C%	Total N	KAR	% Clay	% Silt	% Sand	Texture
۱	۰-۳۰	٤۰/۵	۱/۲۲	۸/۳	۰/۳	۰/۰٤	۳۵۵	۲۳/۵	۵۲/۵	۲٤	Silt



نمودار۱- اثر غلظت‌های مختلف کود اوره بر طول بلال (سانتی‌متر)



نمودار۲- اثر غلظت‌های مختلف کود اوره بر روی میانگین تعداد دانه در ردیف و تعداد ردیف در بلال

جدول۳- تجزیه واریانس صفات طول بلال، میانگین تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد کل دانه در بلال، وزن کل بوته (کیلوگرم)، وزن هزاردانه (گرم)

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات											
		طول بلال (Cm)		میانگین تعداد دانه در ردیف		تعداد ردیف دانه در بلال		تعداد کل دانه در بلال		وزن کل بوته (کیلوگرم)		وزن هزار دانه (گرم)	
		F	میانگین مربعات	F	میانگین مربعات	F	میانگین مربعات	F	میانگین مربعات	F	میانگین مربعات	F	میانگین مربعات
تکرار	۲	۰/۳۹۰۹ ns	۲/۲۶۱	۰/۸۴۶۷ ns	۴۸/۶۷۴	۴۸/۵۸۳۷ **	۱/۴۱۰	۰/۴۲۶۴ ns	۶۸۸۹/۱۳۲	۰/۴۶۵۸ ns	۲/۴۷۱	۰/۳۶۷۵ ns	۲۳۹/۳۱۰
کود نیتروژن(اوره) (A)	۲	۴/۴۸۹۵ ns	۲۵/۹۵۶	۳/۴۳۳۲ ns	۱۹۷/۳۵۷	۳۵/۰۵۵۰ **	۱/۰۱۸	۱/۷۲۷۸ ns	۲۷۹۱۴/۹۲۰	۳۷/۶۲۲۸ **	۱۹۹/۵۵۶	۴/۳۳۴۹ ns	۲۸۲۳/۱۳۱
خطای اول	۴		۵/۷۸۴		۵۷/۴۸۵		۰/۰۲۹		۱۶۱۵۶/۱۰۱		۵/۳۰۴		۶۵۱/۲۵۱
سرک دهی (B)	۱	۰/۳۸۳۷ ns	۲/۹۱۸	۰/۳۷۸۲ ns	۳۳/۱۵۸	۰/۰۲۸۴ ns	۰/۰۶۳	۰/۳۳۴۵ ns	۸۱۹۹/۳۰۳	۲/۶۳۴۰ ns	۷/۴۰۷	۰/۰۹۴۰ ns	۳۶/۶۰۳
A*B	۲	۱/۶۰۵۳ ns	۱۲/۲۰۹	۰/۹۷۹۷ ns	۸۵/۸۸۲	۱/۷۵۱۶ ns	۳/۸۵۰	۱/۴۸۶۵ ns	۳۶۴۴۰/۴۹۵	۴/۴۱۶۸ ns	۱۲/۴۲۱	۲/۱۶۴۲ ns	۸۴۲/۴۵۱
خطای دوم	۶		۷/۶۰۵		۸۷/۶۶۴		۲/۱۹۸		۲۴۵۱۳/۶۵۱		۲/۸۱۲		۳۸۹/۲۵۹
کود میکرو (C)	۱	۲/۸۷۰۹ ns	۹/۶۶۲	۲/۰۱۵۳ ns	۷۹/۰۶۲	۰/۲۸۰۹ ns	۰/۳۴۰	۳/۵۲۵۱ ns	۲۳۷۷۲/۴۹۷	۵۶/۸۴۰۳ **	۴۹۰/۹۹۲	۱۳/۹۵۹۱ **	۴۵۵۴/۰
A*C	۲	۱/۸۱۳۲ ns	۶/۱۰۲	۰/۷۵۴۴ ns	۲۹/۵۹۸	۰/۰۵۲۷ ns	۰/۰۶۴	۱/۳۰۲۶ ns	۸۷۸۴/۱۳۲	۱/۲۴۲۰ ns	۱۰/۷۲۸	۰/۲۸۳۰ ns	۹۲/۳۲۵
B*C	۱	۰/۷۲۱۶ ns	۲/۴۲۸	۱/۳۳۰۶ ns	۵۲/۲۰۱	۰/۳۳۱۱ ns	۰/۴۰۱	۱/۲۱۴۵ ns	۸۱۹۰/۲۵۱	۱/۷۵۳۳ ns	۱۵/۱۴۵	۲/۳۳۲۲ ns	۷۶۰/۸۴۰
A*B*C	۲	۲/۳۲۴۳ ns	۷/۸۲۲	۰/۹۹۸۴ ns	۳۹/۱۶۹	۰/۰۴۵۵ ns	۰/۰۵۵	۱/۲۲۰۱ ns	۸۲۲۸/۳۹۲	۱/۱۱۸۴ ns	۹/۶۶۱	۰/۴۹۲۳ ns	۱۶۰/۶۱۸
خطای آزمایشی	۱۲		۳/۳۶۵		۳۹/۲۳۲		۱/۲۱۲		۶۷۴۳/۷۷۷		۸/۶۳۸		۳۲۶/۲۴۰

ns، ** و* به‌ترتیب بیان‌گر عدم اختلاف معنی‌دار و معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد می‌باشند.

غلظت ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمده است (نمودار ۲). معنی‌دار نبودن تأثیر افزایش نیتروژن بر تعداد ردیف در بلال نشان دهنده ثبات نسبی این جز از عملکرد دانه است.

تعداد کل دانه در هر بلال نیز با افزایش غلظت کود ازت افزایش یافته و بیشترین تعداد دانه در غلظت ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره و کمترین میزان با غلظت ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست البته از نظر آماری در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری بین غلظت ۴۵۰ و ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار مشاهده نشد (نمودار۳)، که‌نتایج به‌دست آمده با نتایج پژوهش‌های مشابه هم‌خوانی دارد (۱۰، ۱۱، ۲۲، ۲۳).

افزایش غلظت کود اوره تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر روی وزن کل بوته سبز داشته است، به‌طوری‌که بیشترین وزن به‌دست آمده در کاربرد ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین میزان در کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد و هر سه غلظت اختلاف معنی‌داری را نشان دادند (نمودار۴).

وزن هزاردانه نیز با افزایش غلظت کاربرد کود اوره رابطه مستقیم داشت، به‌طوری‌که بیشترین وزن هزار دانه در کاربرد غلظت ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره به‌دست آمد. البته این غلظت با غلظت ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی‌داری نداشت (نمودار۴). تحقیقات سایر پژوهشگران نیز تأثیر کود ازت را در افزایش وزن هزاردانه نشان داده است (۲۰،۱۷).

تأثیر متقابل غلظت‌های مختلف کود اوره و نوع کوددهی (سرک) بر روی صفات کمی مورد نظر نشان داد که غلظت ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار و سرک‌دهی $\frac{۱}{۲}$ دارای بیشترین تأثیر بر روی طول بلال بوده و کمترین تأثیر در تیمار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار و سرک $\frac{۱}{۲}$ مشاهده گردید. بیشترین میانگین تعداد دانه در هر ردیف نیز مربوط به تیمار ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره و سرک $\frac{۱}{۲}$ بود، در حالی‌که کمترین میزان در غلظت ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار و هر دو نوع سرک‌دهی $\frac{۱}{۲}$ و $\frac{۱}{۳}$ و هم‌چنین غلظت ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار و سرک‌دهی $\frac{۱}{۳}$ به‌دست آمد که از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری نشان ندادند. هیچ‌کدام از غلظت‌های کاربردی کود اوره و نحوه کوددهی تأثیر معنی‌داری بر روی تعداد ردیف در هر بلال نداشته و اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ مشاهده نشد، ولی بیشترین مقدار مربوط به تیمار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار و سرک‌دهی $\frac{۱}{۳}$ و کمترین مقدار مربوط به‌تیمار ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار و سرک‌دهی $\frac{۱}{۳}$ بود. بیشترین تعداد دانه در بلال نیز در تیمارهای ۴۵۰ و ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار و سرک‌دهی $\frac{۱}{۲}$ به‌دست آمد که از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری نداشتند.کمترین تعداد کل دانه نیز در تیمار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار و سرک‌دهی $\frac{۱}{۲}$ به‌دست آمد. وزن کل بوته سبز نیز با افزایش غلظت در هر دو نوع سرک‌دهی افزایش یافت و بیشترین وزن بوته در تیمار ۶۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار و سرک‌دهی $\frac{۱}{۲}$ به‌دست آمد که البته از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با کاربرد همین غلظت و سرک‌دهی $\frac{۱}{۳}$ و هم‌چنین غلظت ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار و سرک‌دهی $\frac{۱}{۲}$ نشان نداد. بیشترین وزن هزار

جدول٤- اثر متقابل غلظت‌های مختلف کود اوره (بر حسب کیلوگرم در هکتار) و تقسیط (سرک) بر صفات کمی مورد نظر ذرت سینگل کراس ۷۰٤

نوع سرک	غلظت ازت	وزن هزار دانه (گرم)	وزن کل بوته (کیلوگرم)	تعداد کل دانه در بلال	تعداد ردیف دانه در بلال	میانگین تعداد دانه در ردیف	طول بلال (Cm)
۱/۲	۳۰۰	۲۱۰/۷ d	۱٦/۱۳ d	٤۸٦/۹ b	۱۳/۸۳ a	۳٤/۵۷ b	۱۵/۸۵ c
۱/۳	۳۰۰	۲۱۸/٤ cd	۱۷/۱۱ cd	۵۸۲/۹ ab	۱۵/۰٤ a	۳۸/۷۹ b	۱۷/۵۰ bc
۱/۲	٤۵۰	۲٤۳/۰ ab	۲۳/۳۳ ab	٦۵۲/۸ a	۱٤/۸۸ a	٤۲/۵۲ ab	۱۹/٤۵ ab
۱/۳	٤۵۰	۲۲۱/٦ bcd	۲۰/٤۷ bc	۵۷٤/۰ ab	۱۳/۹۷ a	۳۸/۰۸ b	۱۸/۳۸ ab
۱/۲	٦۰۰	۲٤۱/۳ abc	۲٤/۹۳ a	٦۷٦/۵ a	۱٤/۲۰ a	٤۷/۳۳ a	۲۰/۵۹ a
۱/۳	٦۰۰	۲٤۸/۹ a	۲٤/۳۲ ab	۵٦۸/۸ ab	۱۳/٦۳ a	٤۲/۰۰ ab	۱۸/۳۰ ab

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول۵– اثر متقابل غلظت‌های مختلف کود اوره (بر حسب کیلوگرم در هکتار) و کود میکرو (۰ و ۳٪ در هزار) بر صفات کمی مورد نظر ذرت سینگل کراس ۷۰٤

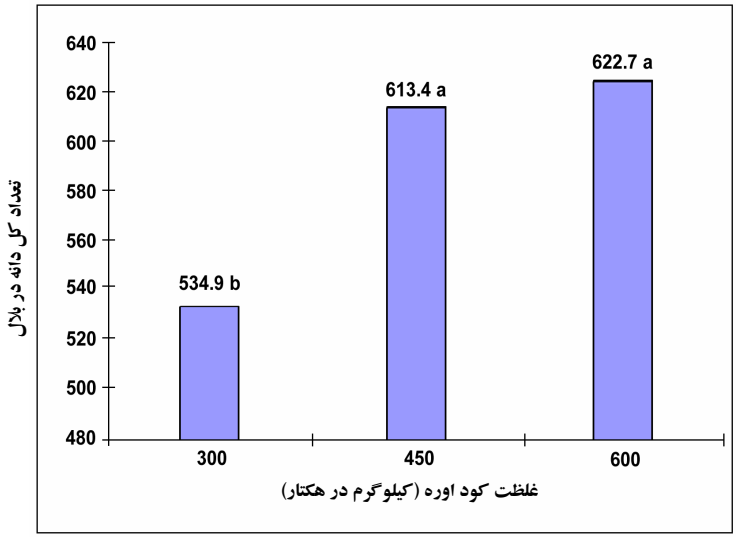
غلظت کود میکرو	غلظت ازت	وزن هزار دانه (گرم)	وزن کل بوته (کیلوگرم)	تعداد کل دانه در بلال	تعداد ردیف دانه در بلال	میانگین تعداد دانه در ردیف	طول بلال (Cm)
۰	۳۰۰	۲۰۰/۹ c	۱۱/۹۰ c	۵۳۵/۲ b	۱٤/۵۳ a	۳٦/٤۲ b	۱٦/٦۱ c
۰/۰۰۳	۳۰۰	۲۲۸/۲ b	۲۱/۳۵ b	۵۳٤/٦ b	۱٤/۳٤ a	۳٦/۹٤ b	۱٦/۷٤ bc
۰	٤۵۰	۲۲۰/٤ bc	۱۸/۵۲ b	٦۳٦/۱ ab	۱٤/۵۹ a	٤۲/۲۲ ab	۱۹/۲۳ ab
۰/۰۰۳	٤۵۰	۲٤٤/۲ ab	۲۵/۵۰ a	۵۹۰/۷ ab	۱٤/۲۵ a	۳۸/۳۸ b	۱۸/٦۱ abc
۰	٦۰۰	۲۳٦/۹ ab	۲۱/۷٦ b	٦۷٦/۸ a	۱۳/۹۵ a	٤۷/۵٦ a	۲۰/۷٦ a
۰/۰۰۳	٦۰۰	۲۵۳/۳ a	۲۷/٤۹ a	۵٦۸/۵ ab	۱۳/۹۰ a	٤۱/۹۹ ab	۱۸/۱۳ bc

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

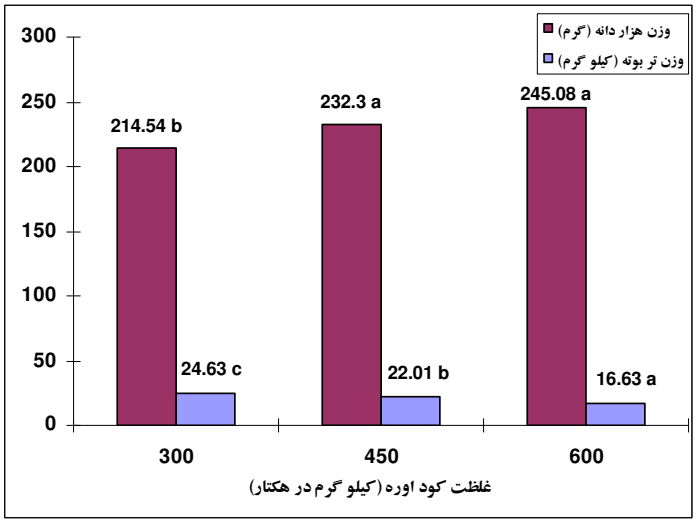
جدول٦- اثر غلظت‌های مختلف کود میکرو (۰ و ۳٪ در هزار) بر صفات کمی مورد نظر ذرت رقم سینگل کراس ۷۰٤

غلظت کود میکرو	وزن هزار دانه (گرم)	وزن کل بوته (کیلوگرم)	تعداد کل دانه در بلال	تعداد ردیف دانه در بلال	میانگین تعداد دانه در ردیف	طول بلال (Cm)
۰	۲۱۹/٦٥ b	۱۷/۳۹٥ b	٦۱۹/۰۱۹ a	۱٤/۳۰۳ a	٤۲/۰٦۷ a	۱۸/۸٦٤ a
۰/۰۰۳	۲٤۱/۸۸۹ a	۲٤/۷۸۱ a	٥٦٤/٦۲٥ a	۱٤/۲۱۹ a	۳۹/۱۰۳ a	۱۷/٦۲۸ a

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.



نمودار۳- اثر غلظت‌های مختلف کود اوره بر روی تعداد کل دانه در بلال



نمودار٤- اثر غلظت‌های مختلف کود اوره بر روی میانگین وزن کل بوته (سبز) و وزن هزاردانه

دانـه در اثـر تیمـار ٦۰۰ کیلـوگرم اوره در هکتـار بـه صورت سرک‌دهـی $\frac{۱}{۳}$ و کمتـرین میـزان در غلظـت ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار و سرک‌دهی $\frac{۱}{۲}$ به‌دست آمده اســت (جــدول۵). افــزایش کــارایی کــود اوره در سرک‌دهی در سایر تحقیقات نیز نشان داده شده است (۵ و۸).

بررسی اثرات متقابل غلظت‌های مختلف کـود اوره و کود میکرو بر روی صفات کمی مورد بررسی نشان داد کـه غلظـت ٦۰۰ کیلـوگرم در هکتـار اوره بـدون کاربرد کود میکرو بیـشترین تـأثیر را بـر طـول بـلال داشته و کمترین تأثیر مربوط به غلظت ۳۰۰ کیلـوگرم در هکتار کود اوره و بدون کاربرد کـود میکـرو بـود. بیشترین میانگین تعداد دانه در هر ردیـف در غلظـت ٦۰۰ کیلوگرم در هکتاراوره و بـدون کـود میکـرو بـه دست آمد که البته این غلظت در میانگین کل دانـه در بلال نیز اثر مثبت داشته است. کمترین میانگین تعداد دانه در هر ردیف در غلظت ۳۰۰ کیلوگرم در هکتـار و بدون کود میکرو به‌دست آمد که البته از نظر آماری با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری نشان نداد. تیمارها از نظر میانگین تعـداد ردیـف در هـر بـلال اخـتلاف آماری نداشتند ولی به‌طور کلی غلظت ٤۵۰ کیلـوگرم در هکتار و غلظت صفر کود میکرو بیشترین میـانگین تعـداد ردیـف را نـشان داد. وزن کـل بوتـه سـبز در غلظت ٦۰۰ کیلـوگرم در هکتـار اوره و غلظـت ۳ در هزار کود میکرو افزایش یافت کـه از نظـر آمـاری بـا غلظت٤۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره و ۳ در هزار کـود میکرو اختلاف معنی‌داری نداشت. کمترین وزن بوتـه نیز در غلظت ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره و صفر در هزار کود میکرو به‌دست آمده اسـت. هـم‌چنـین وزن هزاردانه در تیمار ٦۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره و ۳ در هزار کود میکرو افزایش نشان داد و کمترین میزان نیز در غلظت ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره و بـدون کـود میکرو به‌دست آمد (جدول۵).

بررسی تأثیر غلظت‌های مختلف کود میکرو (صفر و ۳ درهزار) بر روی صفات کمی مورد مطالعه نـشان داد که غلظت ۳ در هـزار کـودمیکرو بـر روی طـول بلال، تعداد دانه در هر ردیف، میانگین تعداد ردیـف، تعداد کل دانه دارای اثر منفی بوده و آن‌هـا را کـاهش داده است و به غیر از صفت میانگین تعداد ردیف در هـر بـلال در سـایر صـفات از نظـر آمـاری اخـتلاف معنی‌داری را در سطح احتمال ۵٪ با غلظت صـفر در هزار کود مصرفی نشان نداد (جدول٦). کـاربرد کـود میکرو با غلظت ۳ در هزار، صفات وزن کل بوته سبز و وزن هزاردانه را افزایش داد و این غلظت با غلظت صفر در هزار کود میکرو در سطح احتمـال ۵ درصـد اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ٦).

نتیجه‌گیری کلی

در مجمـوع تقـسیط ازت باعـث افـزایش رانـدمان استفاده از این عنصر توسـط گیـاه گردیـد. از طرفـی کاربرد کود کامل میکرو به همراه ازت باعث افـزایش در صفات کمی مـورد بحـث در ایـن پـژوهش شـده است که این خود نشان‌دهنده تأثیر عناصـر ریزمغـذی در افزایش بازدهی کودها می‌باشد.

منابع

۱- جواهری ، ا. و غ. صیاد. ۱۳۷٦. بررسی تأثیر توام عناصر غـذایی میکـرو و مـاکرو بـر عملکـرد ذرت. مؤسـسه تحقیقات خاک و آب.

۲- خدابنده، ن. ۱۳۷۹. غلات. انتشارات دانشگاه تهران.

۳- ضیائیان، ع. و م. ج. ملکوتی. ۱۳۷۷. بررسی اثر کودهای محتوی عناصر ریزمغذی و زمان مصرف آن‌ها در افزایش تولید ذرت، نشریه علمی پژوهشی مؤسسه تحقیقات خاک و آب. ویژه‌نامه مصرف بهینه کود؛ جلد ۱۲، شماره ۱.

٤- غدیری، ح. و م. مجیدیان. ۱۳۸۲. تأثیر سطوح نیتروژن و قطع آبیاری در مراحل شیری و خمیری شدن دانه بر عملکرد، اجزای عملکرد و کارآیی استفاده از آب در ذرت دانه‌ای (*Zea mays* L.). مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. شماره ۲.

۵- کوچکی، ع. ، ح. خیابانی و غ. سرمدنیا. ۱۳۷۵. تولید محصولات زراعی . انتشارات دانشگاه فرودوسی مشهد، شماره ۹۷.

٦- ملکوتی، م. ج. و م. ن. غیبی. ۱۳۷۸. تعیین حد بحرانی برای عناصر غذایی محصولات استراتژیک و توصیه صحیح کودی در کشور. (چاپ دوم). نشر آموزش کشاورزی وابسته به معاونت آموزش و تجهیز نیروی انسانی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

۷- ملکوتی، م. ج.، م. س. درودی، م. ر. بلالی، م. افخمی و س. منوچهری. ۱۳۷۹. توصیه بهینه کودی برای محصولات زراعی – باغی استان کرمان. نشریه فنی وزارت کشاورزی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. مؤسسه تحقیقات خاک و آب شماره ۱۹۹.

۸- نورمحمدی، ق. ۱۳۸۰. زراعت غلات، جلد اول. دانشگاه چمران اهواز.

۹- هانسیگی، جی. و کا. آر. کریشنا. ۱۳۸۰. علوم تولید گیاهان زراعی. جلد اول. مترجم بهرام میر شکاری. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز.

10. Brandau, P. S. and F. E. Below. 1992. Supply and reproductive development of maize. Agronomy Abstract, ASA, Madison, WI.
11. Eck, H.V. 1984. Irrigated corn yield response to nitrogen and water. Agronomy Journal 76: 421-428.
12. Girardin, P., M. Tollenmar, A. Deltour and J. Muldoon. 1978. Temperory N Starvation in maize (*Zea maize* L.): Effects on development , dry matter accumulation and grain yield. Agronomical (Paris) 7:289- 296.
13. Hanway, J.J. 1992. How a corn plant develops. Iowa coop. Ext. serv. Spec. Rep.
14. Jamin, D. and Y. Ridwan. 1996. Performance of corn, Population at Kinali, Pasamanm West Sumatra. Risaleh, Seminar, Indonesia.
15. Khademi, Z., M.R. Balali and M.J. Malakouti. 1999. Potassium accumulation and corn yield related to potassium. International Symposium on Balanced Fertilization and Crop Response to Potassium. SWRI- IPI , Tehran. IRAN.
16. Mizalish, N.A., D.D. Fritton and W.A. Kendall. 1980. Root morphology and early development of maize at varying levels of nitrogen . Agronomy Journal. 72:25-51.
17. Mortvedt, J.J. 1980. Do you really Know fertilizer? IV. Iron, Manganese, and Molybdenum, Zinc, Boron. Farm Chemical 143(12): 42-47.
18. Oikeh, S.O., J.G. Kling and A.E. Okoruwa. 1998. Nitrogen fertilizer management effects on maize grain quality in the west African moist savanna. Crop Science 38: 1056- 1061.
19. Sharma, V. P. and K. K. Lal. 1987. National maize development program. In: Wedderburn, R.N. and B. Wedderburn and C. Deleon (eds.): Proceedings of the second

Asian regional maize workshop. pp. 70-79. International center for maize and wheat, Mexico.
20. Singh, J. 1987. Field manual maize breeding. Proceeding of the United Nations, F.A.O., Rome, pp. 204.
21. Swiader, J. M. 1995. Micronutrient fertilizer recommendations for commercial and home-garden vegetables. Vegetable crops- Plant Nutrition and Soil Fertility Department of Natural Resources & Environmental Sciences.
22. Uhart, S. A. and F. H. Andrade. 1995a. Nitrogen deficiency in maize. I. Effects on crop growth, development, dry matter- partitioning, and Kernel sey. Crop Science. 35:1376-1385.
23. Uhart, S. A. and F. H. Andrade. 1995b. Nitrogen deficiency in maize. II. Effects on crop carbon- nitrogen interaction effects on Kernel number and grain yield. Crop Science. 35:1384- 1389.
24. Zoblena, R. 1994. Effective Zinc Management. An infinitesimal amount of this mighty nutrient goes a long way in helping to produce yield gains. Fluid Journal, Vol. 2, No. 4.