

تأثیر تنش رطوبت، کود شیمیایی نیتروژن، کود دامی و تلفیقی از کود نیتروژن و کود دامی بر عملکرد، اجزای عملکرد و راندمان استفاده از آب ذرت سینگل کراس ۷۰۴

مجید مجیدیان^{۱*}، امیر قلاوند^۲، نجفعلی کریمیان^۳ و علی اکبر کامگار حقیقی^۳

(تاریخ دریافت: ۸۶/۱/۲۵؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۳/۵)

چکیده

به منظور بررسی اثرهای تنش رطوبت، کود شیمیایی نیتروژن، کود دامی و تلفیقی از کود نیتروژن و کود دامی بر عملکرد، اجزای عملکرد و راندمان استفاده از آب ذرت سینگل کراس ۷۰۴ (دیررس- تک بلال و دندان اسبی)، آزمایشی مزروعه‌ای در سال ۱۳۸۴ در مرکز تحقیقات دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس اجرا شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. عوامل مورد مطالعه شامل مقادیر و ترکیبات مختلف کود نیتروژن (شیمیایی (صفر، ۹۲، ۱۸۴ و ۲۷۶ کیلوگرم در هکتار نیتروژن)، تلفیقی شیمیایی و دامی (۴۶ کیلوگرم نیتروژن + ۲/۵ تن کود دامی، ۹۲ کیلوگرم نیتروژن + ۵ تن کود دامی و ۱۳۸ کیلوگرم نیتروژن + ۷/۵ تن در هکتار کود دامی) و دامی (۵، ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار کود دامی) { و سه سطح آبیاری (آبیاری معادل نیاز آبی گیاه (شاهد)، آبیاری معادل ۷۵٪ نیاز آبی گیاه و آبیاری معادل ۵۰٪ نیاز آبی گیاه) در نظر گرفته شد. بیشترین عملکرد دانه ذرت در تیمار ۹۲ کیلوگرم نیتروژن + ۵ تن کود دامی به میزان ۷۹۷۶ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. بیشترین عملکرد دانه ذرت در آبیاری شاهد به میزان ۷۰۴۱ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. تنش رطوبت در آبیاری معادل ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه و آبیاری معادل ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه عملکرد دانه را به ترتیب ۳۳ و ۱۲ درصد کاهش داد. بیشترین عملکرد در برهمکنش تنش رطوبت و تیمارهای کود نیتروژن در تیمار ۵ تن کود دامی در هکتار و آبیاری معادل نیاز آبی گیاه به دست آمد. هم چنین بیشترین راندمان استفاده از آب در بین تیمارهای آبیاری در آبیاری معادل ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه بود. بیشترین راندمان استفاده از آب در برهمکنش تنش رطوبت و تیمارهای کود نیتروژن در تیمار ۹۲ کیلوگرم کود نیتروژن + ۵ تن کود دامی در هکتار و آبیاری معادل ۵۰٪ نیاز آبی گیاه به دست آمد. نتایج این پژوهش نشان داد که کود نیتروژن کافی به صورت شیمیایی عملکرد دانه ذرت را تحت شرایط تنش رطوبتی به مقدار کم افزایش و کود نیتروژن به صورت تلفیقی (شیمیایی و دامی) عملکرد دانه را تحت شرایط تنش رطوبتی افزایش می‌دهد. ولی با آبیاری کامل عملکرد دانه ذرت را به مقدار زیاد افزایش می‌دهد. هم چنین زمانی که تنش رطوبتی شدید است کود نیتروژن به ویژه به صورت تلفیقی عملکرد را افزایش می‌دهد. با کاربرد توأم کودهای شیمیایی و دامی، علاوه بر کاهش میزان مصرف کودهای شیمیایی و بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک، عملکرد دانه بهتری حاصل شد.

واژه‌های کلیدی: تنش رطوبت، نیتروژن، تعداد دانه، عملکرد، نظام‌های کشاورزی، ذرت

۱. به ترتیب دانشجوی سابق دکتری و دانشیار زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

۲. استاد خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

۳. دانشیار آبیاری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: ma_majidian@yahoo.com

مقدمه

اجزای عملکرد بیان می‌کند که عمده‌ترین اثرات نیتروژن در افزایش عملکرد از طریق افزایش تعداد دانه می‌باشد. هم چنانی تنش رطوبتی ذرت در طول مرحله رشد رویشی عملکرد را از طریق کاهش تعداد دانه کاهش می‌دهد ولی تنش رطوبتی در طی مرحله پر شدن دانه باعث کاهش در وزن دانه شد و در تعداد دانه کاهش به وجود نیامد. سینکلر و همکاران (۲۰) همبستگی زیادی بین عملکرد دانه و وزن بیولوژیک در شرایط تنش رطوبت و بدون تنش ملاحظه کردند. آنها نتیجه گرفتند همان طور که عملکرد دانه در اثر تنش رطوبت کم می‌شود، وزن بیولوژیک نیز در اثر تنش کاهش می‌یابد که خود باعث کاهش بیشتر عملکرد دانه می‌گردد. شاخص برداشت به نسبت عملکرد اقتصادی (وزن خشک دانه) به عملکرد بیولوژیک (وزن خشک کلیه اندام‌های هوایی گیاه) اطلاق می‌شود (۲۰). شاخص برداشت دارای یک سقف است که در برخی از گیاهان زراعی مدرن به حداقل خود نزدیک شده است. لذا حفظ شاخص برداشت در شرایط کمبود آب اهمیت بحرانی دارد. سینکلر و همکاران (۲۰) نشان دادند که شاخص برداشت عملاً ثابت است زیرا همان طور که تنش رطوبت باعث کاهش عملکرد دانه می‌شود وزن خشک کل نیز کم می‌شود مگر این که تنش شدید باعث کاهش عملکرد دانه به میزان زیاد شود و در نتیجه شاخص برداشت کاهش پیدا کند.

بررسی‌ها نشان داده‌اند که منابع زیستی (ارگانیک) مانند کود دامی در تلفیق با کود شیمیایی می‌تواند به حاصل خیزی خاک و افزایش تولید محصول منجر شود، زیرا این سیستم اکثر نیازهای غذایی گیاه را تأمین کرده و کارآیی جذب مواد غذایی توسط محصول را افزایش خواهد داد (۳، ۴، ۷ و ۱۶). در حال حاضر برای توسعه کشاورزی پایدار در طی دوره گذار از کشاورزی متداول به کشاورزی پایدار راهبرد کشاورزی پایدار با سطح عملکرد بالا با اجرای سیستم کشاورزی پایدار با نهاده کافی به صورت تلفیق مصرف کودهای شیمیایی و آلی به عنوان راهکاری برای کشاورزی جایگزین برای تولید محصول و حفظ عملکردها در سطح قابل قبول مؤثر می‌باشند (۱۹). کودهای

گیاهان پیوسته توسط فاکتورهای محیطی تحت تأثیر قرار می‌گیرند بعضی از این تنش‌ها مانند تنش رطوبتی رشد و نمو را در گیاهان محدود می‌کنند (۵). تنش رطوبتی جزء تنش‌های عمومی می‌باشد که اثرات بسیار نامطلوب بر رشد گیاه و تولید گیاهان زراعی می‌گذارد (۲۱ و ۲۶). تنش رطوبتی باعث خسارت به غشا و سیستم فتوستزی می‌شود. فتوستز می‌تواند به وسیله تنش رطوبتی از دو طریق تحت تأثیر قرار گیرد. ۱- بسته شدن روزنه‌ها و در نتیجه نرسیدن دی اکسید کربن به کلروپلاست‌ها و ۲- از طریق کاهش پتانسیل آب سلول و تأثیر منفی آن روی ساختمانهای پیچیده فتوستزی تحت تأثیر قرار می‌گیرد. بدین ترتیب تنش رطوبتی رشد ریشه و ساقه را تحت تأثیر قرار می‌دهد و ممکن است باعث کاهش سطح برگ گیاهان شود (۱۱). در آزمایشی سوبرادو (۲۳) روی شش رقم ذرت تحت سه رژیم آبیاری نتیجه گرفت که کاهش مشاهده شده در سطح برگ تحت شرایط رطوبتی ناشی از کاهش در اندازه برگ می‌باشد و نه از تعداد کمتر برگ، هم چنین همبستگی قوی بین سطح برگ در مرحله گرده افشاری و عملکرد دانه مشاهده شد. شوسلر و وستگیت (۱۸) نتیجه گرفتند که تنش رطوبتی در طی گل‌دهی و اوایل نمو دانه، تعداد دانه در بلال ذرت را کاهش می‌دهد. تلفات دانه می‌تواند ناشی از عدم هم‌زمانی نمو گل‌ها، نمو غیر عادی کیسه‌جنینی قبل از ظهرور کاکل و عدم نمو دانه پس از گرده افشاری و باروری نیز باشد. لورنزو و همکاران (۱۵) نشان دادند که تعداد دانه در بلال حساس‌ترین جزء عملکرد به کمبود آب است. در آزمایشی مجیدیان (۱) نتیجه گرفت که کود نیتروژن کافی عملکرد دانه ذرت را تحت شرایط تنش رطوبتی به مقدار کم افزایش می‌دهد ولی با آبیاری کامل عملکرد دانه ذرت را به مقدار زیاد افزایش می‌دهد. هم چنین زمانی که تنش رطوبتی شدید است افزایش کود نیتروژن عملکرد را به مقدار کم افزایش می‌دهد. بنابراین دلیلی هم وجود ندارد که به خاطر کاهش اثرات تنش آبی میزان‌های کود نیتروژن را کم کنیم. ایک (۶) در مورد برهم کش اثرات نیتروژن و تنش رطوبتی روی

طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. قبل از شروع آزمایش و اعمال تیمارها، از خاک مزرعه تا عمق ۲۵ سانتی متر و کود دامی (گاوی) برای تعیین بعضی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه‌گیری به عمل آمد (جدول‌های ۱ و ۲). هم چنین ترکیب شیمیایی آب مورد استفاده تعیین شد (جدول ۳). عوامل مورد مطالعه شامل مقادیر و ترکیبات مختلف کود نیتروژن {شیمیایی (صفر، ۹۲، ۱۸۴ و ۲۷۶ کیلوگرم در هکتار نیتروژن)، تلفیقی شیمیایی و دامی (۴۶ کیلوگرم نیتروژن + ۲/۵ کیلوگرم نیتروژن)، تلفیقی شیمیایی و دامی (۱۰ کیلوگرم نیتروژن + ۷/۵ تن در هکتار کود دامی) و دامی (۵ و ۱۵ تن در هکتار کود دامی) } و سه سطح آبیاری (آبیاری معادل نیاز آبی گیاه (شاهد)، آبیاری معادل ۷۵٪ نیاز آبی گیاه و آبیاری معادل ۵۰٪ نیاز آبی گیاه) در نظر گرفته شد. از آنجا که تخمین درست و دقیق تبخیر و تعرق برای برنامه‌ریزی آبیاری برای بهینه کردن عملکرد مناسب است و نیاز به نیروی کار کمی دارد، تعیین نیاز آبی بر اساس داده‌های تشتک تبخیر کلاس A هر هفت روز یک بار صورت گرفت. بدین منظور تبخیر روزانه از تشتک تبخیر اندازه‌گیری شده و بر اساس ضریب تشتک و ضریب گیاهی با استفاده از روش FAO محاسبه شد (۱۳). تبخیر و تعرق گیاه مرجع و تبخیر و تعرق ذرت محاسبه شد. سپس با در نظر گرفتن راندمان ۸۰ درصد برای آبیاری در مزرعه میزان آبیاری هر هفت روز یک بار (روزهای دوشنبه) تعیین و اجرا شد. میزان آب داده شده به هر کرت با استفاده از سیفون و با توجه به ارتفاع سطح آب و جوی اصلی و در کرت تعیین گردید. تیمارهای آبیاری از مرحله دو برگی اعمال گردید. مقدار آب آبیاری در سطوح آبیاری ۷۵، ۵۰ و ۱۰۰ به ترتیب ۴۰/۳۱، ۴۰/۴۵ و ۴۰/۵۹ سانتی متر می‌باشد.

عملیات تهیه زمین شامل شخم، دو دیسک عمود بر هم، ایجاد جوی و پشتی، ایجاد نهرها و کرت بندی بود. کود دامی کاربردی نسبتاً تازه و کمپوست شده بود. کود دامی پس از پخش در سطح خاک به وسیله دیسک با خاک مخلوط شد تا از انتشار نیتروژن آن به صورت آمونیوم به اتمسفر جلوگیری شود.

دامی علاوه بر اثرات مثبت بیولوژیک و اصلاح خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک به علت این که به آهستگی آزاد شده و در اختیار گیاه قرار می‌گیرند آلدگی کمتری را در محیط زیست ایجاد می‌کنند (۱۷). لائز (۱۶) اظهار داشته است که می‌توان در زمین‌های زراعی با مصرف کودهای دامی حدود ۴۲ درصد نیتروژن، ۲۹ درصد فسفر و ۵۷ درصد پتاسیم را تأمین کرد. این امر موجب به دست آمدن حداکثر عملکرد در محصول شده و کارآیی مصرف کود شیمیایی را افزایش می‌دهد (۱۶). کمبود نیتروژن عملکرد را کاهش می‌دهد و این کاهش عملکرد هم از طریق کاهش تعداد دانه و هم وزن دانه می‌باشد (۲۴ و ۲۵). علت کاهش دانه ممکن است عدم باروری یا افزایش سقط و یا عدم تکامل آن باشد (۲۵). در آزمایش یوهارت و آندرید (۲۴) بر اثر کمبود نیتروژن وزن دانه ۹ تا ۲۵ درصد و عملکرد دانه بین ۱۴ تا ۸۰ درصد نسبت به گیاهان شاهد کاهش پیدا کردند.

با توجه به مشکل کمبود آب و افزایش قیمت آب آبیاری که منجر به افزایش هزینه تولید این محصول می‌شود و متأسفانه مصرف کودهای شیمیایی مانند کود نیتروژن در بسیاری از مناطق، مطابقتی با نیاز واقعی گیاه ندارد و کاربرد کودهای دامی برای بهبود شرایط خاک، عملکرد دانه بهتر (زیرا به تنش رطوبت واکنش بهتری نشان می‌دهند) و هم‌چنین اهمیت توجه به ذرت در پاسخ‌گویی به نیاز غذایی کشور این تحقیق با اهداف زیر به اجرا در آمد: ۱- مطالعه تنش رطوبت در مراحل مختلف رشد و تأثیر آن بر صفات زراعی ذرت ۲- مطالعه تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن و کود دامی بر صفات زراعی ذرت ۳- مطالعه بر همکنش تنش رطوبت، کود نیتروژن و کود دامی بر صفات زراعی ذرت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۴ در مزرعه‌ای واقع در مرکز تحقیقات دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس به اجرا در آمد. رقم مورد استفاده ذرت سینگل کراس ۷۰۴ (دیررس، تک بلال و دندان اسبی) می‌باشد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب

جدول ۱. بعضی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش

کوید شیمیایی	درصد	درازد	هدایت الکتریکی (دست زینمنس بر متر)	اشیاع	درازد	عمق (سانتی متر)
جذب	جذب	جذب	کل اشباع	آسیدیته	مواد	فسفر
حیاتی	حیاتی	حیاتی	خشنی	آلی	کربن	قابل
منجز قابل	منجز قابل	منجز قابل	قابل	قابل	قابل	قابل
وزن	وزن منخصوص	وزن منخصوص	آهن	آهن	آهن	آهن
نخال	نمخصوص	نمخصوص	قابل	قابل	قابل	قابل
درصد	مترا مکعب	گرم در سانتی	گرم	گرم	گرم	گرم
۵۰/۴۱	۲/۳۶۲	۱/۲۲	۰/۹۶	۰/۱۰	۰/۴۲	۰/۲۲۵
۵۰/۴۴	۲/۳۳۳	۱/۱۵	۰/۹۶	۰/۶۴	۰/۸۳۸	۰/۵۲۴
۵۱	۲/۴۵	۱/۱۸	۰/۹۸	۰/۰۸	۰/۱۰۴	۰/۳۸
۵۲/۷۳	۲/۲	۱/۰۴	۰/۹۲	۰/۱۱۸	۰/۱۱۴	۰/۶۳۸
۵۹/۱	۲/۲۲	۱/۱۳	۰/۱۱	۰/۳۶	۰/۸۱۸	۰/۶۴۶

جدول ۲. بعضی از خصوصیات کود دامی (گاوی) مورد آزمایش

هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	pH	نیتروژن کل	فسفر کل	پتابسیم کل	کربن آلی	آهن	منگنز	روی	مس	کیلوگرم	میلی گرم در
۱:۵	۱:۵	۰/۸۱	۳/۸۷	۴۲	۱/۵۴	۴۲۰۳	۵۰۸۷	۱۳۲۱	درصد	۷/۴۶	۲۶/۲

جدول ۳. خصوصیات شیمیایی آب آبیاری

هدایت الکتریکی محالول μs/s	pH	کل مواد	سختی کل	فسفات	نیترات	نیتریت	پتابسیم	روی	مس	آهن	منگنز
۱۱۹۷	۷/۶۶	۸۳۷	۳۴۰	۰/۰۵	۱۷/۵	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۰۹	۰/۰۱۹	لیتر	میلی در

برداشت و وزن بیولوژیک تعیین گردید.

داده‌های به دست آمده از مطالعات زراعی با استفاده از برنامه کامپیوترا SAS تجزیه واریانس شد و میانگین‌ها به وسیله آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

مطالعه حاضر نشان داد تنش رطوبتی به طور معنی‌دار منجر به کاهش عملکرد دانه گردید و با افزایش تنش رطوبت عملکرد دانه کاهش یافت (جدول‌های ۴ و ۵). علت اصلی کاهش عملکرد دانه در تیمار رطوبتی کاهش تعداد دانه در بلال بود. البته وزن هزار دانه هم تأثیر گذاشت ولی بین تیمارها اختلاف معنی‌دار دیده نشد (جدول‌های ۴ و ۵). این یافته مطابق با یافته‌های سایر پژوهشگرانی است که نشان داده‌اند تنش رطوبت تعداد دانه در بلال، وزن دانه در بلال و وزن کل بلال را کاهش می‌دهد (۵، ۱۸، ۲۱ و ۲۶). کاهش تعداد دانه در بلال ممکن است بر اثر تأخیر در ظهور کاکل و یا سقط جنین در اثر کمبود هیدرات‌های کربن باشد. البته تنش‌های محیطی همچون تنش

تمام کود دامی در اول کاشت مصرف شد. فسفر به میزان ۱۲۵ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل در هکتار به صورت پیش کاشت استفاده گردید. ابعاد کرت‌ها شامل پنج ردیف هشت متری با فاصله ۷۵ سانتی‌متر بود و هر کرت توسط دو ردیف نکاشت از کرت بعدی جدا شد. اعمال تیمار کود نیتروژن در دو مرحله (۱/۳) قبل از کاشت و ۲/۳ را در مرحله شش برگی) به واحدهای آزمایشی انجام شد. کاشت با فاصله ۲۰ سانتی‌متر در هر ردیف و فاصله بین ردیف ۷۵ سانتی‌متر صورت گرفت. تاریخ کاشت اول خرداد ماه ۱۳۸۴ بود. در مرحله ۲ تا ۴ برگی تنک کردن انجام شد. مبارزه با علف‌ها به صورت وجین دستی در طول رشد کیاه به طور مرتب انجام گرفت. در طی دوره رشد و نمو گیاه، هیچ نوع آفت و بیماری دیده نشد. برداشت نهایی به هنگام رسیدن فیزیولوژیک دانه‌های ذرت که با تشکیل لایه سیاه در قاعده هر دانه مشخص می‌شود، صورت گرفت. در برداشت نهایی ۱۵ بوته از وسط هر کرت از سطح خاک بریده شد. تعداد دانه در ردیف، وزن کل دانه در بلال، وزن هزار دانه، طول بلال، قطر بلال در بیشترین قسمت آن، تعداد دانه در بلال، تعداد ردیف در بلال، وزن کل بلال، عملکرد دانه، شاخص

جدول ۴. تجزیه واریانس عملکرد و اجرای عملکرد دانه و راندمان استفاده از آب

راندمان استفاده	شناخت	وزن	طول بالان	تعادل در	تعادل در	وزن کل بالان	وزن دانه هر	وزن هزار	درجه
از آب (کیلوگرم)	برداشت	پیولوژیک (گرم)	(سانتی متر)	دريف	دريف در	(سانتی متر)	بالان (گرم)	دانه (گرم)	منابع آزادی
در هر تمر	(درصد)	در بروت)	پران	پران	پران	پران	پران	پران	نتیجه از
مکعب آب)									

مراجعات

۰/۰۸۸۲**	۴۵۳۵۱ NS	۷۸۶۱/۱۱۵ NS	۰/۰۰۰/۰/۰۷۹ NS	۰/۰۰۰/۰/۰۷۹ NS	۰/۰۰۰/۰/۰۷۹ NS	۰/۰۰۰/۰/۰۷۹ NS	۰/۰۰۰/۰/۰۷۹ NS	۰/۰۰۰/۰/۰۷۹ NS	۰/۰۰۰/۰/۰۷۹ NS
۰/۰۷۸۸**	۳۳۰/۰۵۰ NS	۳۰۰/۰۷۲/۰/۹۱**	۴۰۰/۰۲۰/۰/۹۱**	۴۰۰/۰۲۰/۰/۹۱**	۰/۰۰۰/۰/۰۷۹ NS				
۰/۰۴۰۸**	۱۳۴/۰۹۹**	۷۷۰/۰۵۰/۰**	۱۴۰/۰۴۵/۰۵۰/۰**	۱۴۰/۰۴۵/۰۵۰/۰**	۰/۰۰۰/۰/۰۷۹ NS				
۰/۰۰۸۰**	۱۰۲/۱۲۲**	۷۲۵/۰۷۷/۰**	۵۰۰/۰۸۱/۵۷/۰**	۵۰۰/۰۸۱/۵۷/۰**	۰/۰۰۰/۰/۰۷۹ NS				
۰/۰۴۸	۳۷/۱/۱۱	۱۱۲/۰/۹۳۱	۱۱۲/۰/۹۳۲/۰/۸۲۷	۱۱۲/۰/۹۳۲/۰/۸۲۷	۰/۰۰۰/۰/۰۷۹ NS				

* و **: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۵. اثر سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد و اجرای عملکرد دانه و راندمان استفاده از آب

راندمان استفاده از	شناخت	وزن	طول بالان	تعادل در	تعادل در	وزن کل بالان	وزن هزار	وزن دانه هر	درجه
راندمان استفاده از	آب (کیلوگرم در هر	پیولوژیک (گرم در	برداشت (درصد)	آب (کیلوگرم در	پیولوژیک (گرم در	برداشت (درصد)	آب (کیلوگرم در	پیولوژیک (گرم در	آبیاری ۱
متراکم	متر مکعب آب)	پوته)	هکتار)	هکتار)	هکتار)	هکتار)	هکتار)	هکتار)	آبیاری ۱
۱/۱۷۷۵ ^a	۴۹/۷/۰ ^a	۱/۲/۲۱ ^c	۱/۰/۷۷ ^a	۵۰					
۱/۰۲۱۵ ^b	۵/۰۳۲ ^b	۱/۵/۰ ^b	۱/۰/۸۱ ^a	۷۵					
۰/۰۷۷۳ ^c	۷/۰۸۹ ^a	۱/۸۶/۰ ^a	۱/۰/۹۱ ^a	۱۰۰					

تعادل دانه	تعادل در	در دریف	تعادل دانه	تعادل در	در دریف	تعادل دانه	تعادل در	در دریف	تعادل دانه
تعادل دانه	وزن دانه (گرم)	بالان (گرم)	وزن دانه هر	وزن هزار	وزن دانه هر	وزن دانه هر	وزن هزار	وزن دانه هر	وزن هزار
آبیاری ۱	در بالان	دانه (گرم)	بالان (گرم)	دانه (گرم)	بالان (گرم)	دانه (گرم)	بالان (گرم)	دانه (گرم)	دانه (گرم)
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

*: حروف یکسان نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد بر طبق آزمون دانکن است.
۱. سطح آبیاری (۵=آبیاری معادل ۵ درصد نیاز آبی گیاه، ۷۵=آبیاری معادل ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه و ۱۰=آبیاری معادل نیاز آبی گیاه).

تیمار ۵ تن کود دامی در هکتار و آبیاری معادل نیاز آبی گیاه به دست آمد (شکل ۱). با اعمال تنش رطوبتی و عدم کاربرد نیتروژن کاهش بر عملکرد گیاه مشاهده گردید و با افزایش کود نیتروژن به خصوص به صورت کود دامی باعث افزایش تحمل گیاه در برابر تنش رطوبتی شد و عملکرد افزایش یافت (شکل ۱). در شکل ۱ مشاهده گردید که سیستم‌های تلفیقی کود نیتروژن در آبیاری معادل نیاز آبی گیاه دارای عملکرد قابل توجه‌ای در مقایسه با سایر تیمارهای مشابه می‌باشند. هم‌چنین زمانی که تنش رطوبتی وجود دارد بهترین کوددهی به صورت تلفیقی و به میزان معادل می‌باشد، که در این آزمایش مشاهده شد تیمار ۹۲ کیلوگرم کود نیتروژن + ۵ تن کود دامی و آبیاری ۷۵ درصد نیاز آب گیاه عملکرد قابل توجه ای در مقایسه با سایر تیمارهای مشابه دارد. بنابراین از این آزمایش نتیجه‌گیری می‌شود که کود نیتروژن کافی به صورت شیمیایی عملکرد دانه را تحت شرایط تنش رطوبتی به مقدار کم افزایش و کود نیتروژن به صورت تلفیقی (شیمیایی و دامی) عملکرد دانه را تحت شرایط تنش رطوبتی افزایش می‌دهد. ولی با آبیاری کامل عملکرد دانه ذرت را به مقدار زیاد افزایش می‌دهد. هم‌چنین زمانی که تنش رطوبتی شدید است کود نیتروژن به ویژه به صورت تلفیقی عملکرد را افزایش می‌دهد. بنابراین کاربرد کود نیتروژن به صورت کود دامی و شیمیایی برای کاهش اثرهای تنش رطوبتی توصیه می‌شود.

ویژگی‌های بلال

ویژگی‌های بلال رابطه مستقیمی با عملکرد دانه دارند. تنش رطوبتی باعث کاهش معنی‌دار در وزن کل بلال، طول بلال، قطر بلال، تعداد دانه در ردیف شد (جدول‌های ۴ و ۵). بیشترین وزن کل بلال، طول بلال، قطر بلال و تعداد دانه در ردیف در آبیاری معادل نیاز آبی گیاه به دست آمد و با بقیه سطوح آبیاری اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید (جدول ۵). علت کاهش وزن کل بلال و تعداد دانه در ردیف را می‌توان به دلیل کاهش تعداد دانه در بلال نسبت داد. علت کاهش طول

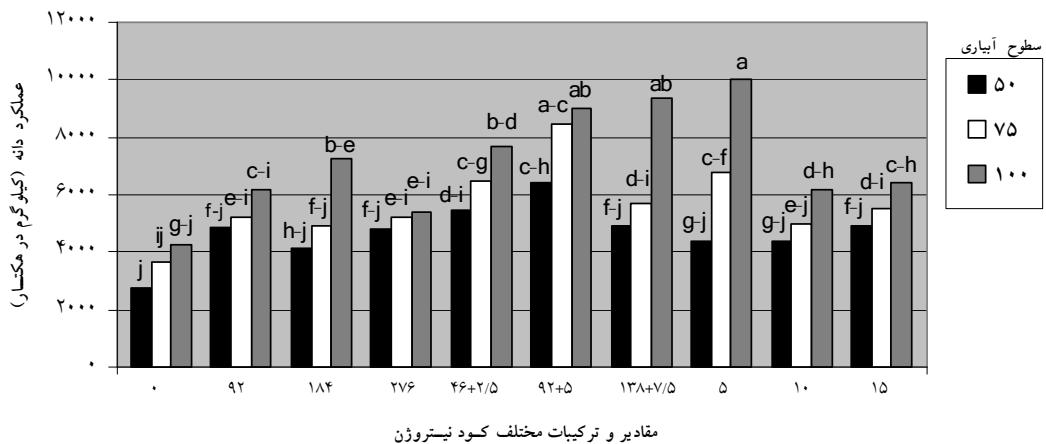
رطوبتی و شوری باعث کوتاه شدن دوره تمایز سنبلاچه‌ها گردیده و این مسئله منجر به کاهش تعداد سنبلاچه در سنبله می‌شود. هم‌چنین قدرت بقای گلچه‌ها شدیداً تعداد دانه در گل آذین را متاثر کرده و اساساً مهم‌ترین عاملی که باعث کاهش وزن دانه در شرایط تنش رطوبتی می‌شود، دوره پر شدن دانه است (۸). بنابراین عرضه مواد پرورده تحت تأثیر تنش رطوبتی کاهش می‌یابد و عملکرد دانه، وزن کل بلال، وزن دانه هر بلال و وزن هزار دانه کاهش می‌یابد.

کود نیتروژن و کود دامی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه داشت و باعث افزایش عملکرد دانه گردید (جدول‌های ۴ و ۶). بیشترین عملکرد دانه در تیمار ۹۲ کیلوگرم نیتروژن + ۵ تن کود دامی در هکتار و کمترین در تیمار عدم کاربرد نیتروژن به دست آمد (جدول ۶). دسترسی بهتر به عناصر غذایی و وجود مواد آلی باعث فراهمی شرایط بهتری برای انجام فتوسنتز و در نتیجه رشد گیاه شد. علت افزایش عملکرد دانه در تیمارهایی که کود نیتروژن دارند، افزایش تعداد دانه در بلال و تا حدودی وزن دانه در بلال بود (جدول ۶). در جدول ۶ دیده شد تیمارهای ۹۲ کیلوگرم کود نیتروژن + ۵ تن کود دامی و ۱۳۸ کیلوگرم کود نیتروژن + ۷/۵ تن کود دامی دارای بیشترین تعداد دانه در بلال می‌باشند و اختلاف معنی‌دار با هم ندارند، در مورد وزن هزار دانه بیشترین آن متعلق به تیمار ۹۲ کیلوگرم کود نیتروژن + ۵ تن کود دامی می‌باشد، به همین علت بیشترین وزن دانه هر بلال، وزن کل بلال و عملکرد متعلق به تیمار ۹۲ کیلوگرم کود نیتروژن + ۵ تن کود دامی است. نتایج مشابه نتایج سایر محققینی است که نشان دادند کود نیتروژن تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه را افزایش می‌دهد (۴، ۳، ۱۴، ۷ و ۱۶). هی و واکر (۱۰) گزارش کردند از آنجا که کود نیتروژن موجب افزایش تولید ماده خشک و دوام سطح برگ می‌شود، ممکن است انتظار رود که دانه غلات با افزایش مصرف نیتروژن سنگین تر شود.

در مورد برهمکنش تنش رطوبت و مقادیر و ترکیبات مختلف کود نیتروژن بر عملکرد دانه، بیشترین عملکرد دانه در

جدول ۶. اثر سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجرای عملکردن آب راندمان استفاده از آب

نیتروژن (۱)	آب (کیلوگرم در هر مترمربع آب)	برآشست (درصد)	وزن بیولوژیک (گرم)	شاخص	عمق دارنه (سانتی متر)	عمق دارنه (سانتی متر)	دما (کیلوگرم در هکتار)	قطر بالان (سانتی متر)	طول بالان (سانتی متر)	درد بالان (در بونه)	تعادل دارنه در ردیف	تعادل دارنه در ردیف	وزن کل بالان (گرم)	وزن دارنه هربالان (گرم)	وزن دارنه هربالان (گرم)	وزن دارنه هربالان (گرم)	تعادل دارنه در بالان	تعادل دارنه در بالان	تعادل دارنه در بالان
۰/۹۰۰۹۵	۰/۲۱۴۰	۱۰/۵۷۵	۰/۰۹۹۹۵	۰/۰	۱۲/۴۱۳	۱۲/۴۱۳	۰/۰۹۹۹۵	۰/۰	۱۳۰	۳۰ ^f	۶/۱/۰۴۳	۴۶/۳۳۳	۱۳/۳۳۳	۳۹۰ ^c	۱۳/۳۳۳	۳۹۰ ^c	۰	۹۲	
۰/۸۸۸۸	۰/۰۹۰۹	۱۰/۵۷۶	۰/۱۷۶۳	۰/۱۰۷۳	۰/۰۸۷۳	۰/۰۸۷۳	۰/۱۰۷۳	۰/۰۱۰۷۳	۱۴/۵۰	۱۴/۵۰	۳۶ ^{cd}	۸۸/۵۳	۹۴/۵۳	۱۳/۸۱	۱۳/۸۱	۱۳/۸۱	۱۳/۸۱	۱۳/۸۱	۱۳/۸۱
۱/۱۲۶۴	۰/۰۹۵۰	۱۰/۵۷۷	۰/۱۷۷۳	۰/۱۰۷۳	۰/۰۸۷۳	۰/۰۸۷۳	۰/۱۰۷۳	۰/۰۱۰۷۳	۱۴/۵۰	۱۴/۵۰	۳۷ ^{cd}	۱۰/۹۴/۵۴	۸۴/۴۶	۱۵/۸۳	۱۵/۸۳	۱۵/۸۳	۱۵/۸۳	۱۵/۸۳	۱۵/۸۳
۱/۱۵۴	۰/۰۹۷۸	۱۰/۵۷۹	۰/۱۷۶۳	۰/۱۰۸۴	۰/۰۹۳۵	۰/۰۹۳۵	۰/۱۰۸۴	۰/۰۱۰۸۴	۱۴/۵۰	۱۴/۵۰	۳۸ ^{de}	۱۱/۱۷/۷۳	۹۱/۹۳	۱۶/۱۶	۱۶/۱۶	۱۶/۱۶	۱۶/۱۶	۱۶/۱۶	۱۶/۱۶
۱/۱۱۱۲	۰/۰۹۷۹	۱۰/۵۷۸	۰/۱۷۵۳	۰/۱۰۸۸	۰/۰۸۱۰	۰/۰۸۱۰	۰/۱۰۸۸	۰/۰۱۰۸۸	۱۴/۵۰	۱۴/۵۰	۳۹ ^{de}	۹۶/۹۶	۹۰/۹۹	۱۴/۴۸	۱۴/۴۸	۱۴/۴۸	۱۴/۴۸	۱۴/۴۸	۱۴/۴۸
۱/۱۳۷۴	۰/۰۹۷۸	۱۰/۵۷۷	۰/۱۷۶۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۸۷۳	۰/۰۸۷۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۱۰۸۷	۱۴/۵۰	۱۴/۵۰	۳۹ ^{de}	۱۰/۹۳/۸۵	۱۰/۹۳/۸۵	۱۷/۱۷	۱۷/۱۷	۱۷/۱۷	۱۷/۱۷	۱۷/۱۷	۱۷/۱۷
۰/۰۹۵۱	۰/۰۹۷۸	۱۰/۵۷۷	۰/۱۷۶۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۸۷۳	۰/۰۸۷۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۱۰۸۷	۱۴/۵۰	۱۴/۵۰	۳۹ ^{de}	۱۳/۱۲/۷۳	۸۳/۸۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳
۰/۰۹۷۵	۰/۰۹۷۸	۱۰/۵۷۷	۰/۱۷۶۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۸۷۳	۰/۰۸۷۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۱۰۸۷	۱۴/۵۰	۱۴/۵۰	۳۹ ^{de}	۹/۱۵/۵۱	۱۴/۹۳	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵
۰/۰۹۷۶	۰/۰۹۷۸	۱۰/۵۷۷	۰/۱۷۶۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۸۷۳	۰/۰۸۷۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۱۰۸۷	۱۴/۵۰	۱۴/۵۰	۳۹ ^{de}	۱۰/۹۳/۸۵	۱۰/۹۳/۸۵	۱۵/۱۵	۱۵/۱۵	۱۵/۱۵	۱۵/۱۵	۱۵/۱۵	۱۵/۱۵
۰/۰۹۷۷	۰/۰۹۷۸	۱۰/۵۷۷	۰/۱۷۶۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۸۷۳	۰/۰۸۷۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۱۰۸۷	۱۴/۵۰	۱۴/۵۰	۳۹ ^{de}	۱۱/۱۷/۷۳	۹۱/۹۳	۱۶/۱۶	۱۶/۱۶	۱۶/۱۶	۱۶/۱۶	۱۶/۱۶	۱۶/۱۶
۰/۰۹۷۸	۰/۰۹۷۸	۱۰/۵۷۷	۰/۱۷۶۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۸۷۳	۰/۰۸۷۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۱۰۸۷	۱۴/۵۰	۱۴/۵۰	۳۹ ^{de}	۹/۱۵/۵۱	۱۴/۹۳	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵
۰/۰۹۷۹	۰/۰۹۷۸	۱۰/۵۷۷	۰/۱۷۶۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۸۷۳	۰/۰۸۷۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۱۰۸۷	۱۴/۵۰	۱۴/۵۰	۳۹ ^{de}	۱۰/۹۳/۸۵	۱۰/۹۳/۸۵	۱۷/۱۷	۱۷/۱۷	۱۷/۱۷	۱۷/۱۷	۱۷/۱۷	۱۷/۱۷
۰/۰۹۸۰	۰/۰۹۷۸	۱۰/۵۷۷	۰/۱۷۶۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۸۷۳	۰/۰۸۷۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۱۰۸۷	۱۴/۵۰	۱۴/۵۰	۳۹ ^{de}	۱۱/۱۷/۷۳	۸۳/۸۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳
۰/۰۹۸۱	۰/۰۹۷۸	۱۰/۵۷۷	۰/۱۷۶۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۸۷۳	۰/۰۸۷۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۱۰۸۷	۱۴/۵۰	۱۴/۵۰	۳۹ ^{de}	۹/۱۵/۵۱	۱۴/۹۳	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵
۰/۰۹۸۲	۰/۰۹۷۸	۱۰/۵۷۷	۰/۱۷۶۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۸۷۳	۰/۰۸۷۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۱۰۸۷	۱۴/۵۰	۱۴/۵۰	۳۹ ^{de}	۱۱/۱۷/۷۳	۸۳/۸۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳
۰/۰۹۸۳	۰/۰۹۷۸	۱۰/۵۷۷	۰/۱۷۶۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۸۷۳	۰/۰۸۷۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۱۰۸۷	۱۴/۵۰	۱۴/۵۰	۳۹ ^{de}	۱۱/۱۷/۷۳	۸۳/۸۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳
۰/۰۹۸۴	۰/۰۹۷۸	۱۰/۵۷۷	۰/۱۷۶۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۸۷۳	۰/۰۸۷۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۱۰۸۷	۱۴/۵۰	۱۴/۵۰	۳۹ ^{de}	۹/۱۵/۵۱	۱۴/۹۳	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵
۰/۰۹۸۵	۰/۰۹۷۸	۱۰/۵۷۷	۰/۱۷۶۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۸۷۳	۰/۰۸۷۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۱۰۸۷	۱۴/۵۰	۱۴/۵۰	۳۹ ^{de}	۱۱/۱۷/۷۳	۸۳/۸۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳
۰/۰۹۸۶	۰/۰۹۷۸	۱۰/۵۷۷	۰/۱۷۶۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۸۷۳	۰/۰۸۷۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۱۰۸۷	۱۴/۵۰	۱۴/۵۰	۳۹ ^{de}	۱۱/۱۷/۷۳	۸۳/۸۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳
۰/۰۹۸۷	۰/۰۹۷۸	۱۰/۵۷۷	۰/۱۷۶۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۸۷۳	۰/۰۸۷۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۱۰۸۷	۱۴/۵۰	۱۴/۵۰	۳۹ ^{de}	۹/۱۵/۵۱	۱۴/۹۳	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵
۰/۰۹۸۸	۰/۰۹۷۸	۱۰/۵۷۷	۰/۱۷۶۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۸۷۳	۰/۰۸۷۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۱۰۸۷	۱۴/۵۰	۱۴/۵۰	۳۹ ^{de}	۱۱/۱۷/۷۳	۸۳/۸۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳
۰/۰۹۸۹	۰/۰۹۷۸	۱۰/۵۷۷	۰/۱۷۶۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۸۷۳	۰/۰۸۷۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۱۰۸۷	۱۴/۵۰	۱۴/۵۰	۳۹ ^{de}	۹/۱۵/۵۱	۱۴/۹۳	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵
۰/۰۹۹۰	۰/۰۹۷۸	۱۰/۵۷۷	۰/۱۷۶۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۸۷۳	۰/۰۸۷۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۱۰۸۷	۱۴/۵۰	۱۴/۵۰	۳۹ ^{de}	۱۱/۱۷/۷۳	۸۳/۸۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳
۰/۰۹۹۱	۰/۰۹۷۸	۱۰/۵۷۷	۰/۱۷۶۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۸۷۳	۰/۰۸۷۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۱۰۸۷	۱۴/۵۰	۱۴/۵۰	۳۹ ^{de}	۹/۱۵/۵۱	۱۴/۹۳	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵
۰/۰۹۹۲	۰/۰۹۷۸	۱۰/۵۷۷	۰/۱۷۶۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۸۷۳	۰/۰۸۷۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۱۰۸۷	۱۴/۵۰	۱۴/۵۰	۳۹ ^{de}	۱۱/۱۷/۷۳	۸۳/۸۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳
۰/۰۹۹۳	۰/۰۹۷۸	۱۰/۵۷۷	۰/۱۷۶۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۸۷۳	۰/۰۸۷۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۱۰۸۷	۱۴/۵۰	۱۴/۵۰	۳۹ ^{de}	۹/۱۵/۵۱	۱۴/۹۳	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵
۰/۰۹۹۴	۰/۰۹۷۸	۱۰/۵۷۷	۰/۱۷۶۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۸۷۳	۰/۰۸۷۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۱۰۸۷	۱۴/۵۰	۱۴/۵۰	۳۹ ^{de}	۱۱/۱۷/۷۳	۸۳/۸۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳
۰/۰۹۹۵	۰/۰۹۷۸	۱۰/۵۷۷	۰/۱۷۶۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۸۷۳	۰/۰۸۷۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۱۰۸۷	۱۴/۵۰	۱۴/۵۰	۳۹ ^{de}	۹/۱۵/۵۱	۱۴/۹۳	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵
۰/۰۹۹۶	۰/۰۹۷۸	۱۰/۵۷۷	۰/۱۷۶۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۸۷۳	۰/۰۸۷۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۱۰۸۷	۱۴/۵۰	۱۴/۵۰	۳۹ ^{de}	۱۱/۱۷/۷۳	۸۳/۸۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳	۱۴/۹۳
۰/۰۹۹۷	۰/۰۹۷۸	۱۰/۵۷۷	۰/۱۷۶۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۸۷۳	۰/۰۸۷۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۱۰۸۷	۱۴/۵۰	۱۴/۵۰	۳۹ ^{de}	۹/۱۵/۵۱	۱۴/۹۳	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵
۰/۰۹۹۸	۰/۰۹۷۸	۱۰/۵۷۷	۰/۱۷۶۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۸۷۳	۰/۰۸۷۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۱۰۸۷	۱۴/۵۰	۱۴/۵۰	۳۹ ^{de}	۹/۱۵/۵۱	۱۴/۹۳	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵
۰/۰۹۹۹	۰/۰۹۷۸	۱۰/۵۷۷	۰/۱۷۶۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۸۷۳	۰/۰۸۷۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۱۰۸۷	۱۴/۵۰	۱۴/۵۰	۳۹ ^{de}	۹/۱۵/۵۱	۱۴/۹۳	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵	۴۹/۴۵
۰/۱۰۰۰	۰/۰۹۷۸	۱۰/۵۷۷	۰/۱۷۶۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۸۷۳	۰/۰۸۷۳	۰/۱۰۸۷	۰/۰۱۰۸۷	۱۴/۵۰	۱۴/۵۰	۳۹ ^{de}	۹/							



شکل ۱. اثر برهمکنش آبیاری و نیتروژن بر عملکرد دانه.

ستون های دارای حروف یکسان نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد بر طبق آزمون دانکن است.

سطوح آبیاری (۵۰=آبیاری معادل ۵ درصد نیاز آبی گیاه، ۷۵=آبیاری معادل ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه و ۱۰۰=آبیاری معادل نیاز آبی گیاه).

مقادیر و ترکیبات مختلف کود نیتروژن (۰=عدم کاربرد نیتروژن، ۹۲=۹۲ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، ۲/۵=۴۶ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + ۲/۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، ۱۸۴=۹۲ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، ۵=۹۲ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + ۵ کود دامی، ۰=۱۰ تون کود دامی، ۵=۱۰ تون کود دامی، ۲/۵=۲۷۶ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، ۷/۵=۱۳۸ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + ۷/۵ تون کود دامی و ۱۵=۱۵ تون در هکتار کود دامی).

گردید (جدول های ۴ و ۶). در جدول ۶ دیده می شود بیشترین مقادیر وزن کل بلال، قطر بلال و عمق دانه در تیمار ۹۲ کیلوگرم نیتروژن + ۵ تون کود دامی در هکتار و بیشترین مقادیر تعداد دانه در ردیف و طول بلال در تیمار ۱۳۸ کیلوگرم نیتروژن + ۷/۵ تون کود دامی در هکتار به دست آمد (جدول ۶). دسترسی بهتر به عناصر غذایی و وجود مواد آلی باعث فراهمی شرایط بهتری برای انجام فتوسنتز و در نتیجه رشد گیاه شده است. جاکوبز و پیرسون (۱۲) و یوهارت و آندرید (۲۴ و ۲۵) نیز در یافته های خود نشان دادند کمبود و یا افزایش نیتروژن بر روی ویژگی های بلال اثر می گذارد.

در مورد برهمکنش تنش رطوبت و مقادیر و ترکیبات مختلف کود نیتروژن بر وزن کل بلال، بیشترین وزن کل بلال در تیمار ۵ تون کود دامی در هکتار به دست آمد که هم بستگی زیادی بین وزن کل بلال و عملکرد دانه وجود دارد (جدول ۷).

و قطر بلال در اثر تنش رطوبت را می توان کاهش آهنگ رشد بلال که مقصد قوی برای مواد فتوسنتزی می باشد عنوان نمود، زیرا عرضه مواد پرورده تحت تأثیر تنش رطوبتی کاهش می یابد که مطابق با نظر یافته های سایر پژوهشگرانی است که نشان داده اند تنش رطوبتی ویژگی های بلال را کاهش می دهد (۱۸، ۲۰ و ۲۲). تنش رطوبتی باعث کاهش عمق دانه گردید ولی این کاهش دارای اختلاف معنی داری نبود. (جدول ۵). تنش رطوبت بر تعداد ردیف در بلال تأثیر نگذاشت و بین سطوح آبیاری اختلاف معنی دار دیده نشد (جدول های ۴ و ۵). ممکن است به این علت باشد که تعداد ردیف در بلال یک صفت ژنتیکی است و کمتر تأثیر عوامل محیطی قرار می گیرد و حتی در شرایط تنش رطوبتی تغییر نمی کند.

افزایش نیتروژن باعث افزایش وزن کل بلال، طول بلال، قطر بلال، تعداد دانه در ردیف بلال و عمق دانه

جدول ۷. اثر پر همکنش آپاری و نیتروزن پر عملکرد و اجزای عملکرد دانه و راندمان استفاده از آب

ادامه جدول ۷.

۱/۰/۷۸۰ ^{b-h}	۱/۰/۷۸۲ ^{a-i}	۲/۹۷۸۲ ^{a-f}	۱۳/۹۷۸۲ ^{c-i}	۱۴۳۵ ^c	۲۳۳۶ ^{c-i}	۹/۷۸۲۵ ^{a-h}	۸۰/۷۸۴۴ ^h	۱۷/۰/۷۴۴۴ ^c	۵۱۰۵ ^{c-h}	۱۰
۰/۶۷۰ ^{a-j}	۱/۰/۵۷۴ ^{d-i}	۲/۹۷۸۰ ^{a-f}	۱۵۰/۷۴۵ ^{a-h}	۱۴۳۶ ^c	۲۸۱ ^{a-h}	۹/۷۸۴۵ ⁱ	۹۰/۷۸۷۹ ^{c-i}	۱۴/۰/۷۳۴۴ ^c	۵۳۸۴ ^{a-g}	۲۷۲
۰/۶۷۰ ^{a-j}	۱/۰/۵۷۴ ^{d-i}	۲/۹۷۸۰ ^{a-f}	۱۵۰/۷۴۵ ^{a-h}	۱۴۳۶ ^c	۲۸۱ ^{a-h}	۹/۷۸۴۵ ⁱ	۹۰/۷۸۷۹ ^{c-i}	۱۴/۰/۷۳۴۴ ^c	۵۳۸۴ ^{a-g}	۲۷۲
۱/۱۶۰ ^{c-h}	۱/۱۴۵ ^{a-bh}	۲/۲۱۷ ^{a-b}	۱۷۷۷۸ ^a	۱۵ ^b	۲۶۸	۱۵۵۷۹ ^{ab}	۱۲۱/۳۴ ^b	۱۷۰۰۵ ^c	۷۷۶۸	۱۳۸۷۷/۵
۰/۷۴۵ ^{a-g}	۱/۰/۹۱۰ ^{a-h}	۲/۹۷۸۰ ^{a-f}	۱۴/۷۵۴ ^{a-h}	۱۵ ^b	۲۹۵ ^c	۱۰/۵۴۴ ^h	۸۳/۳۳۳ ^{c-h}	۱۶/۰/۷۳۰۵ ^c	۵۸۱۴ ^{a-g}	۱۵

*: حروف پیکسان نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد بر طبق آزمون داتکن است.
 ۱. سطوح آبیاری (۵۰ = آبیاری معادل ۵ درصد نیاز آبی گیاه و ۰۰ = آبیاری معادل نیاز آبی گیاه) و
 ۲. سطوح نیتروژن (۰ = عالم کاربرد نیتروژن، ۲۶ = ۴۶ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + ۵/۲ تن کود دامی، ۵ = ۵ تن کود دامی، ۴۸ = ۱۸۴ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، ۵/۷ = ۷۶ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + ۵/۷ تن کود دامی و نیتروژن، ۵ + ۹۲ = ۹۲ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + ۵ تن کود دامی، ۱۰ = ۱ تن کود دامی، ۷۷ = ۷۷ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + ۵/۷ تن کود دامی و ۱۵ = ۱۵ تن در هکتار کود دامی).

بیشترین وزن بیولوژیک در سیستم تلفیقی دسترسی بهتر گیاه ذرت به عناصر غذایی و وجود مواد آلی باعث فراهمی شرایط بهتری برای انجام فتوستتر و در نتیجه رشد گیاه شده است.

افزایش کود نیتروژن به خصوص کود دامی باعث افزایش تحمل گیاه در برابر تنفس رطوبتی بر وزن بیولوژیک گیاه شد (شکل ۲). با اعمال تنفس و عدم کاربرد نیتروژن، کاهش نسبی بر وزن بیولوژیک مشاهده شد و با افزایش کود نیتروژن وزن بیولوژیک گیاه افزایش یافت به طوریکه در سطوح آبیاری مشابه در بعضی مقادیر کودی با هم اختلاف معنی دار ندارند (شکل ۲). بیشترین وزن بیولوژیک در تیمار ۱۳۸ کیلوگرم کود نیتروژن + ۷/۵ تن کود دامی در هکتار و آبیاری معادل نیاز گیاه به دست آمد. کاهش وزن بیولوژیک در سطوح ۱۰ و ۱۵ تن کود دامی در هکتار نسبت به تیمار ۵ تن کود دامی در هکتار در آبیاری معادل نیاز گیاه می تواند به علت نگهداری آب در کود دامی باشد و در تیمار ۵ تن کود دامی در هکتار چون کود دامی کمتری در زمین وجود دارد آب را کمتر در خود نگهداری نموده و در اختیار گیاه قرار می دهد (شکل ۲). کاربرد کود نیتروژن به خصوص به صورت تلفیقی می تواند مقابله با تنفس رطوبتی را در گیاه ذرت افزایش دهد. البته در شرایط تنفس رطوبتی زیاد بین اثر سطوح نیتروژن بر روی وزن بیولوژیک گیاه اختلافی وجود ندارد. در شکل ۲ مشاهده می شود که تنفس رطوبتی مانع از آن شده که وزن بیولوژیک گیاه به حداقل خود بررسد که این کاهش می تواند به دلیل اثر تنفس رطوبت بر فتوستتر باشد.

شاخص برداشت

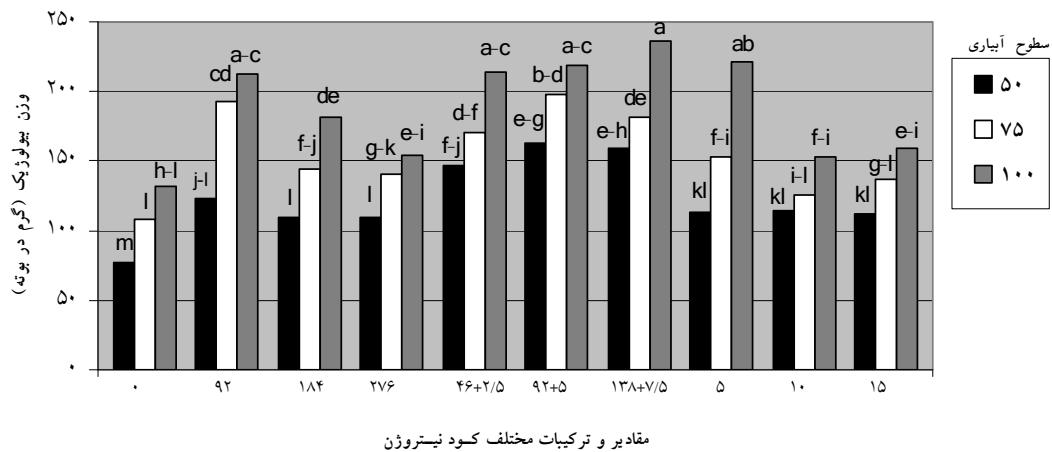
تنفس رطوبت بر شاخص برداشت گیاه تأثیر نگذاشت و بین سطوح آبیاری اختلاف معنی دار دیده نشد (جدول های ۴ و ۵). شاخص برداشت بیانگر چگونگی تسهیم مواد پرورده بین سازه های رویشی گیاه و دانه می باشد. از آنجا یکی از اجزای محاسبه شاخص برداشت عملکرد دانه است، تغییرات شاخص

در مورد ویژگی های دیگر بالا در جدول ۷ مشاهده شد، تنفس رطوبتی باعث روندی کاهشی گردیده است و نیتروژن به ویژه کود دامی باعث شرایط بهتری برای رشد گیاه فراهم نموده است و چون ویژگی های بالا رابطه مستقیمی با عملکرد دانه دارند، بنابراین توصیه می شود، نیتروژن به صورت کود دامی و شیمیایی استفاده گردد.

وزن بیولوژیک

نتایج این مطالعه نشان داد که تنفس رطوبتی بر وزن بیولوژیک گیاه تأثیر گذاشت و با افزایش تنفس رطوبت وزن بیولوژیک گیاه کاهش یافت (جدول های ۴ و ۵). وزن بیولوژیک گیاه بیانگر این است که گیاه زراعی چه مقدار فتوستتر حقیقی خود را قادر است به صورت فتوستتر خالص در آورد. برای کاهش فتوستتر خالص دو عامل قابل بررسی وجود دارد، یکی کاهش فتوستتر حقیقی و دیگری افزایش تنفس گیاه است. هر کدام از این عوامل به تنهایی و یا همراه یکدیگر قادرند فتوستتر خالص و در نتیجه وزن بیولوژیک گیاه را کاهش دهند. یکی از آثار اوپله تنفس رطوبت روی سیستم فتوستتری، ناشی از افزایش مقاومت مزوپیلی می باشد به نحوی که ۵۰ درصد کاهش در مقدار فتوستتر، ۲/۳ مربوط به مقاومت مزوپیلی و ۱/۳ باقیمانده مربوط به افزایش مقاومت روزنی ای است (۹). افزایش مقاومت مزوپیلی و روزنی ای در شرایط تنفس رطوبتی باعث کاهش ورود دی اکسید کربن به درون گیاه گردیده و تحت تأثیر این حالت فتوستتر ظاهری گیاه کاهش می یابد. بنابراین وزن بیولوژیک گیاه در اثر تنفس رطوبت کاهش می یابد.

کود نیتروژن هم بر وزن بیولوژیک گیاه تأثیر گذاشت و با افزایش کود نیتروژن، وزن بیولوژیک گیاه افزایش یافت (جدول های ۴ و ۶). بیشترین وزن بیولوژیک در تیمار ۹۲ کیلوگرم کود نیتروژن + ۵ تن کود دامی به میزان ۱۹۳/۱ گرم در بوته به دست آمد. بهترین وزن های بیولوژیک در سیستم تلفیقی (شیمیایی و دامی) به دست آمد و کمترین وزن بیولوژیک در تیمار عدم کاربرد نیتروژن به دست آمد (جدول ۶). علت



شکل ۲. اثر برهمکنش آبیاری و نیتروژن بر وزن پهلوپردازی

ستون های دارای حروف یکسان نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد بر طبق آزمون دانکن است.

سطوح آبیاری (۵۰=آبیاری معادل ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه، ۷۵=آبیاری معادل ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه و ۱۰۰=آبیاری معادل نیاز آبی گیاه). مقادیر و ترکیبات مختلف کود نیتروژن (۰=عدم کاربرد نیتروژن، ۹۲=۹۲ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، ۲/۵=۴۶ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + ۵ تن کود دامی، ۱۸۴=۱۸۴ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، ۵+۹۲=۹۲ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + ۵ تن کود دامی، ۱۰=۱۰ تن کود دامی، ۲۷۶=۲۷۶ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، ۷/۵=۱۳۸ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + ۷/۵ تن کود دامی و ۱۵=۱۵ تن در هکتار کود دامی).

برداشت در تیمار عدم کاربرد نیتروژن و همچنین (جدول ۶). بهترین شاخص های برداشت در سیستم کود دامی به دست آمد.

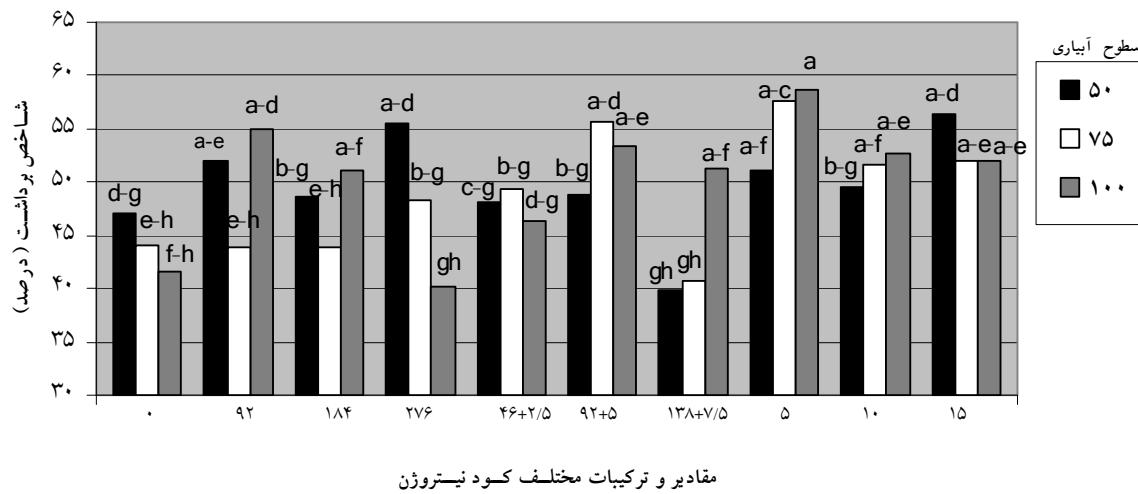
در مورد بر همکنش تنش رطوبت، مقادیر و ترکیبات مختلف کود نیتروژن بر شاخص برداشت، بیشترین شاخص برداشت در تیمار ۵ تن کود دامی در هکتار و آبیاری معادل نیاز آبی گیاه به دست آمد (شکل ۳). در شکل ۳ دیده می شود که شاخص برداشت در سطوح آبیاری و مقادیر و ترکیبات مختلف کود نیتروژن اختلاف معنی دار وجود ندارد.

راندمان استفاده از آب

راندمان استفاده از آب بر اساس نسبت عملکرد دانه تولید شده به میزان آب مصرف شده به دست آمد، تنش رطوبتی تأثیر معنی داری بر راندمان استفاده از آب داشت (جدول ۴). تیمار

برداشت وابستگی زیادی به تغییرات عملکرد دانه دارد. ولی بر اساس فرمول شاخص برداشت (نسبت عملکرد اقتصادی به عملکرد پهلوپردازی) هر عاملی که باعث شود عملکرد دانه بیشتر از وزن خشک کل تحت تأثیر قرار گیرد، باعث تغییر شاخص برداشت می شود. در جدول ۵ مشاهده می شود که تنش رطوبت تأثیر معنی دار بر شاخص برداشت ندارد که با آزمایش سینکلر و همکاران (۲۰) مطابقت دارد. آنها عقیده دارند که شاخص برداشت عملاً ثابت است. زیرا همان طور که تنش رطوبت باعث کاهش عملکرد دانه می شود وزن خشک کل نیز کم می شود، مگر این که تنش شدید باعث کاهش عملکرد دانه به میزان زیاد شود و در نتیجه شاخص برداشت کاهش پیدا کند.

کود نیتروژن بر شاخص برداشت گیاه تأثیر گذاشت (جدول ۴) و بیشترین شاخص برداشت در تیمار ۵ تن کود دامی در هکتار به میزان ۵۵/۷۸ درصد و کمترین شاخص



شکل ۳. اثر برهمکنش آبیاری و نیتروژن بر شاخص برداشت

ستون های دارای حروف یکسان نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد بر طبق آزمون دانکن است.

سطوح آبیاری (۵۰=آبیاری معادل ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه، ۷۵=آبیاری معادل ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه و ۱۰۰=آبیاری معادل نیاز آبی گیاه).

مقدادیر و ترکیبات مختلف کود نیتروژن (۰=عدم کاربرد نیتروژن، ۹۲=۹۲ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، ۴۶+۲/۵=۴۶ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + ۲/۵ تن کود دامی، ۱۰=۱۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + ۵ تن کود دامی، ۱۸۴=۱۸۴ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، ۵=۵ تن کود دامی، ۲۷۶=۲۷۶ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + ۷/۵ تن کود دامی و ۱۵=۱۵ تن در هکتار کود دامی).

دامی در هکتار و آبیاری معادل ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه به دست آمد (جدول ۷). بنابراین مصرف نیتروژن به خصوص کود دامی به همراه کود شیمیایی نیتروژن باعث بالا رفتن راندمان استفاده از آب می گردد، زیرا این عامل مقدار عملکرد را افزایش می دهد، بدون آن که به مصرف آب تأثیر زیادی داشته باشد.

خواص فیزیکی و شیمیایی خاک
نتایج این مطالعه نشان داد که کود دامی بر خواص فیزیکی و شیمیایی خاک تأثیر مثبتی دارد (جدول ۱). مصرف کود دامی به طور چشمگیری باعث بهبود خصوصیات شیمیایی خاک شد. به طوری که در سال اول میزان کربن آلی $^{0}/_{86}$ بود ولی در سال دوم با افزایش میزان کود دامی، کربن آلی هم افزایش یافت، در حالی که در سیستم کشاورزی متداول میزان کربن آلی کاهش یافت. هم چنین مقدادیر فسفر، پتاسیم، آهن، منگنز و

آبیاری معادل ۵۰٪ نیاز آبی گیاه دارای بیشترین راندمان استفاده از آب بود و اختلاف معنی داری با بقیه سطوح آبیاری داشت و با کاهش میزان تنش رطوبتی راندمان استفاده از آب نیز کاهش پیدا کرد (جدول های ۵ و ۷). علت این امر را می توان دلایل مختلفی از جمله هدر رفت آب از طریق تبخیر و تعرق و نفوذ عمقی بیشتر در تیمارهای آبیاری کامل دانست.

کود نیتروژن و آلی هم تأثیر معنی داری بر راندمان استفاده از آب داشت (جدول ۴). بیشترین راندمان استفاده از آب در تیمار ۹۲ کیلوگرم نیتروژن + ۵ تن کود دامی در هکتار به دست آمد (جدول ۶). یوہارت و آندرید (۲۵) اظهار داشتند که با افزایش کود نیتروژن راندمان استفاده از آب بیشتر می گردد. در مورد برهمکنش تنش رطوبت و مقدادیر و ترکیبات مختلف کود نیتروژن بر راندمان استفاده از آب، بیشترین راندمان استفاده از آب در تیمار ۹۲ کیلوگرم کود نیتروژن + ۵ تن کود

بهتر می‌شود. این یافته مطابق با نتایج والاس (۲) می‌باشد، که بیان نموده است خاک دارای ساختمان خوب، حاصل خیزی خوبی دارد. این امر سبب می‌شود که عملیات مکانیکی با صرف انرژی کمتری انجام شده و نفوذ ریشه گیاه در خاک بهبود یابد. متاسفانه در بیشتر موارد حاصل خیزی خاک بر اساس عملکرد گیاه ارزیابی می‌شود، در حالی که حاصل خیزی خاک تابعی از ساختمان خاک، باروری و جمعیت گونه‌ای و فعالیت موجودات زنده خاک می‌باشد (۲). بنابراین با توجه به این نتایج، مصرف کود دامی و تلفیقی (دامی و شیمیایی) می‌تواند به عنوان یک راه مؤثر جهت حاصل خیزی خاک، بهبود جذب عناصر و افزایش عملکرد ذرت پیشنهاد شود.

روی قابل جذب خاک، در سال دوم بیشتر از سال اول بود و در سیستم کشاورزی متداول این عناصر در خاک کاهش یافت. قابل ذکر است اثرات مفید کود دامی در مقایسه با کودهای شیمیایی مدت زمان بیشتری دوام می‌آورند از طرفی قسمتی از مواد آلی نیز ممکن است سال‌ها در خاک به جای بماند و عناصر غذایی محلول آن به تدریج وارد خاک گردند. در این مطالعه مشاهده شد افزایش مواد آلی (کود دامی) تا اندازه‌ای موجب فراهم شدن شرایط بهتری برای رشد گیاه ذرت شده است.

کود دامی باعث افزایش درصد تخلخل خاک شد (جدول ۱). با افزایش میزان تخلخل، تهییه خاک بهبود یافته و رشد گیاه

منابع مورد استفاده

۱. مجیدیان، م. ۱۳۷۹. اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن و تنش رطوبت در مراحل مختلف رشد بر خصوصیات فیزیولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت (*Zea mays L.*) در منطقه کوشک در استان فارس. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.
۲. والاس، جی. ۱۳۸۴. اصول کشاورزی زیستی (ارگانیک) (ترجمه: کوچکی، ع. / خلامی، ع.، مهدوی دامغانی و ل. تبریزی). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
3. Allievi, L., A. Marchesisni, C. Salardi, V. Piano and A. Ferrari. 1993. Plant quality and soil residual fertility six years after a compost treatment. *Bioresource Technol.* 43:85-89.
4. Bauer, A. and A. L. Black. 1994. Quantification of the effect of soil organic matter content on soil productivity. *Soil Sci. Soc. Am.* 58:185-193.
5. Cheong, Y. H., K. N. Kim, G. K. Pandey, R. Gupta, J. J. Grant and S. Luan. 2003. CBL1, a calcium sensor that differentially regulates salt, drought, and cold responses in *Arabidopsis*. *The Plant Cell.* 15:1833-1845.
6. Eck, H.V. 1984. Irrigated corn yield response to nitrogen and water. *Agron. J.* 76: 421-428.
7. Eghbal, B., J. F. Binford, D. D. Baltenspreger and F. D. Anderson. 1995. Maize temporal yield variability under long term manure and fertilizer application: Fractal analysis. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 59:1360-1364.
8. Francois, L. E., T. J. Danvan and E. V. Maas. 1984. Salinity effects on seed yield, growth and germination of grain sorghum. *Agron. J.* 76:741-744.
9. Greenway, H. and R. Munns. 1980. Mechanisms of salt tolerance in no halophytes. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 31:149-190.
10. Hay, R. K. M. and A. J. Walker. 1989. An Introduction to the Physiology of Crop Yield. John Wiley & Sons Inc., Pub., New York.
11. Hopkins, W. G. and N. P. Huner. 2004. Introduction to Plant Physiology. 3rd ed., John Wiley & Sons Pub., New York.
12. Jacobs, B. C. and C. J. Pearson. 1991. Potential yield of maize determined by rates of growth and development of ears. *Field Crops Res.* 27:281-298.
13. Kramer, P. J. and J. S. Boyer. 1995. Water Relations of Plants and Soils. 2nd ed., Academic Press., New York.
14. Lauer, D. A. 1975. Limitation of animal waste replacement of inorganic fertilizer. PP. 409-432. In: W. J. Jewell (Ed.), Energy Agriculture and Waste Management proc. Agriculture Waste Management. Conference Annual Arbor, Sci., Ann. Arbor, MI.
15. Lorens, G. F., J. M. Bennett and L. B. Loggale. 1987. Differences in drought resistance between two corn hybrids. II. Component analysis and growth rates. *Agron. J.* 79:808-813.

16. Parmar, D. K. and T. R. Sharma. 1998. Integrated nutrient supply system for DPPG8, vegetable pea (*Pisum sativum* var aravense) in dry temperature zone of himachal pradesh. Indian J. Agric. Sci. 68:247-253.
17. Roe, N. E., J. Stoffella and D. Greatz. 1997. Compost from various municipal solid waste feed stocks affect vegetable crops.II. Growth, Yield and fruit quality. J. Am. Soc. Hort. Sci. 122:433-437.
18. Schussler, J. R. and M. E. Westgate. 1991. Maize kernel set at low water potential: II. Sensitivity to reduced assimilates at pollination. Crop Sci. 31:1196-1203.
19. Sharma, A. K. 2003. Bio Fertilizers for Sustainable Agriculture. Agrobios Pub., India.
20. Sinclair, T. R., J. M. Bennett and R. C. Muchow. 1990. Relative sensitivity of grain yield and biomass accumulation to drought in field grown maize. Crop Sci. 30:690-693.
21. Smallwood, M. F., C. M. Calvert and D. J. Bowles. 1999. Plant Responses to Environmental Stress. BIOS Scientific Pub Oxford.
22. Smith, C. W., J. Betran and E. C. A. Runge. 2004. Corn (Origin, History, Technology and Production). John Wiley & Sons. New York.
23. Sobrado, M. A. 1990. Drought responses of tropical corn. I. Leaf area and yield components in the field. Maydica 35 (3): 221-226.
24. Uhart S. A. and F. H. Andrade. 1995. Nitrogen deficiency in maize. I. Effects on crop growth, development to dry matter-partitioning, and kernel set Crop Sci. 35:1376-1383.
25. Uhart S. A. and F. H. Andrade. 1995. Nitrogen deficiency in maize. II. Effects on crop carbon - nitrogen interaction effects on kernel number and grain yield. Crop Sci. 35:1384-1389.
26. Xiong, L., K. S. Schumaker and J. K. Zhu. 2002. Cell signaling during cold, drought, and salt stress. The Plant Cell. 14:165-183.