# تأثیر تنش رطوبت، کود شیمیایی نیتروژنه، کود دامی و تلفیقی از کود نیتروژن و کود دامی بر عملکرد، اجزای عملکرد و راندمان استفاده از آب ذرت سینگل کراس۷۰۴

مجید مجیدیان[۱*]، امیر قلاوند[۱]، نجفعلی کریمیان[۲] 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 نیتروژنه، 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 مزرعه‌ای 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 درهکتار 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 معادل۵۰٪ 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 توام 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، نظام های 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



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-19 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.35.7 ]

**مقدمه**

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 فتوسنتزی می‌شود. فتوسنتز 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 فتوسنتزی 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 افشانی 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 کیسه جنینی قبل از ظهور کاکل و عدم نمو دانه پس از گرده افشانی و باروری نیز باشد. لورنز 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 کنش اثرات نیتروژن و تنش رطوبتی روی اجزای عملکرد بیان می‌کند که عمده‌ترین اثرات نیتروژن در افزایش عملکرد از طریق افزایش تعداد دانه می‌باشد. هم چنین 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 اندام های هوایی گیاه) اتلاق می‌شود (۲۰). شاخص برداشت دارای یک سقف است که در برخی از گیاهان زراعی مدرن به حداکثر 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 حاصل‌خیزی 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



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-19 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.35.7 ]

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 آلودگی کمتری را در محیط زیست ایجاد می‌کنند (۱۷). لائور (۱۴) اظهار داشته است که می‌توان در زمین‌های زراعی با مصرف کودهای دامی حدود ۴۲ درصد نیتروژن، ۲۹ درصد فسفر و۵۷ درصد پتاسیم را تأمین کرد. این امر موجب به دست آمدن حداکثر عملکرد در محصول شده و کارآیی مصرف کود شیمیایی را افزایش می‌دهد (۱۴). 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 نیتروژنه 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 نیتروژنه و کود دامی بر صفات زراعی ذرت ۳- مطالعه بر همکنش تنش رطوبت، کود نیتروژنه 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 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 تن کود دامی، ۹۲ کیلوگرم نیتروژن + ۵ تن کود دامی و ۱۳۸ کیلوگرم نیتروژن + ۷/۵ تن درهکتار کود دامی) و دامی (۵، ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار کود دامی) } و سه سطح آبیاری (آبیاری معادل نیاز آبی گیاه (شاهد)، آبیاری معادل۷۵ ٪ نیاز آبی گیاه و آبیاری معادل۵۰٪ 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 ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ به ترتیب ۴۰/۳۱، ۶۰/۴۵ و ۸۰/۵۹ سانتی‌متر می‌باشد.

عملیات تهیه زمین شامل شخم، دو دیسک عمود بر هم، ایجاد جوی و پشته، ایجاد نهر ها 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.



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-19 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.35.7 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.35.7 ] [ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-19 ]



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

| عمق (سانتی متر) | درصد اشباع | هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) | اسیدیته کل اشباع | مواد خنثی شونده | کربن آلی | فسفر قابل جذب | پتاسیم قابل جذب | آهن قابل جذب | منگنز قابل جذب | روی قابل جذب | مس قابل جذب | وزن مخصوص ظاهری | وزن مخصوص حقیقی | تخلخل |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | درصد | | | میلی | گرم | در | کیلوگرم | | گرم در سانتی | متر مکعب | درصد |
| ۰-۲۵ | ۳۶ | ۲/۴۳ | ۶/۹۲ | ۱۴ | ۰/۸۶ | ۶ | ۲۲۵ | ۴/۶۲ | ۱۰/۸ | ۰/۳۶ | ۰/۹۶ | ۱/۲۲ | ۲/۳۲ | ۴۷/۴۱ |
| سال دوم | | | | | | | | | | | | | | |
| ۵ تن کود دامی | ۳۰/۴ | ۱/۵۵ | ۷/۵۷ | ۱۴/۱۲ | ۰/۹۴ | ۱۸/۲ | ۲۷۰ | ۵/۲۴ | ۸/۳۸ | ۰/۶۴ | ۰/۹۶ | ۱/۱۵ | ۲/۳۳ | ۵۰/۶۴ |
| ۱۰ تن کود دامی | ۳۳/۵ | ۲/۶۷ | ۷/۵۴ | ۱۵/۸۷ | ۱/۱۶ | ۳۲/۴ | ۳۱۵ | ۶/۳۸ | ۱۱/۰۴ | ۰/۹۸ | ۱/۰۸ | ۱/۱۸ | ۲/۴۵ | ۵۲ |
| ۱۵ تن کود دامی | ۳۸/۹ | ۲/۸۳ | ۷/۷۴ | ۱۶/۱۳ | ۱/۱۶ | ۳۸/۸ | ۳۶۲ | ۶/۱۸ | ۱۱/۴۶ | ۰/۹۶ | ۰/۹۲ | ۱/۰۴ | ۲/۲ | ۵۲/۷۳ |
| کود شیمیایی | ۳۷/۳ | ۱/۲۳ | ۷/۹۲ | ۱۴/۸۷ | ۰/۶۴ | ۲/۸ | ۱۷۰ | ۴/۲ | ۸/۱۶ | ۰/۳۶ | ۱/۱ | ۱/۱۳ | ۲/۲۲ | ۴۹/۱ |

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

| pH | هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) | نیتروژن کل | فسفر کل | پتاسیم کل | کربن آلی | منگنز | آهن | روی | مس |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱:۵ | ۱:۵ | | | درصد | | | | میلی‌گرم در کیلوگرم | |
| ۷/۴۶ | ۲۶/۲ | ۲/۰۶ | ۰/۸۱ | ۳/۸۷ | ۴۲ | ۱/۵۴ | ۴۲۰۳ | ۵۰۸۷ | ۱۳۲۱ |

**جدول ۳. خصوصیات شیمیایی آب آبیاری**

| pH | هدایت الکتریکی µs/s | کل مواد محلول | سختی کل | فسفات | نیترات | نیتریت | پتاسیم | روی | مس | آهن | منگنز |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | میلی در لیتر | | | | | | |
| ۷/۶۶ | ۱۱۹۷ | ۸۳۷ | ۳۴۰ | ۰/۰۵ | ۱۷/۵ | ۰/۰۰۳ | ۰/۸۲ | ۰/۰۲۶ | ۰/۰۰۹ | ۰/۰۲ | ۰/۰۱۹ |

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 سانتی متر در هر ردیف و فاصله بین ردیف ۷۵ سانتی متر 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 گیاه 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 برداشت و وزن بیولوژیک تعیین گردید.

داده‌های به دست آمده از مطالعات زراعی با استفاده از برنامه کامپیوتری 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 و۵). 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



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-19 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.35.7 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.35.7 ] [ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-19 ]



**جدول۴. تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد دانه و راندمان استفاده از آب**

| منابع تغییرات | درجه آزادی | تعداد دانه در بلال | وزن هزار دانه(گرم) | وزن دانه هر بلال(گرم) | وزن کل بلال (گرم) | تعداد دانه در ردیف | تعداد ردیف در بلال | طول بلال (سانتی‌متر) | قطر بلال (سانتی متر) | عمق دانه (سانتی‌متر) | عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) | وزن بیولوژیک(گرم در بوته) | شاخص برداشت (درصد) | راندمان استفاده از آب(کیلوگرم در هر متر مکعب آب) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | میانگین مربعات | | | | | | | | | | | | |
| تکرار | ۲ | ۲۰۲۹۲/۸۱۱$^{NS}$ | ۲۴/۸۷۸$^{NS}$ | ۳۱۸/۳۳۸$^{NS}$ | ۴۶۰/۱۶۰$^{NS}$ | ۳/۶۱۱$^{NS}$ | ۱/۹۱۱$^{NS}$ | ۳/۵۹۰$^{NS}$ | ۰/۰۷۹$^{NS}$ | ۰/۰۰۸$^{NS}$ | ۱۹۱۳۴۲۸/۷۲۲$^{NS}$ | ۲۸۶/۱۷۵$^{NS}$ | ۴۵/۳۵۱$^{NS}$ | ۰/۰۸۲$^{NS}$ |
| آبیاری(A) | ۲ | ۱۲۵۵۶۵/۸۷۸** | ۶/۳۱۳$^{NS}$ | ۶۷۹۹/۲۲۲** | ۸۱۴۳/۰۱۴** | ۹۲/۵۴۴** | ۰/۳۱۱$^{NS}$ | ۱۳/۲۰۵** | ۰/۱۰۱* | ۰/۰۰۲$^{NS}$ | ۴۰۴۵۲۴۳۹/۳۱۹** | ۳۰۲۷۲/۸۹۱** | ۳۳/۰۵۰$^{NS}$ | ۰/۶۸۸** |
| نیتروژن(B) | ۹ | ۴۶۵۷۴/۷۵۲** | ۱۶/۰۳۱* | ۲۴۵۲/۰۹۴** | ۳۴۶۱/۲۵۷** | ۱۶۷/۱۳۷** | ۳/۶۳۵** | ۱۴/۲۸۸** | ۰/۲۱۱** | ۰/۰۱۳** | ۱۴۵۲۱۰۹۹/۵۵۱** | ۷۷۰۲/۵۷۰** | ۱۳۴/۷۶۹** | ۰/۴۰۸** |
| A×B | ۱۸ | ۱۱۶۳۸/۶۱۹** | ۹/۱۹۱$^{NS}$ | ۸۴۳/۷۵۱** | ۱۰۷۵/۸۳۵** | ۳۷/۵۸۱** | ۱/۳۹۸$^{NS}$ | ۳/۱۰۶** | ۰/۰۵۸* | ۰/۰۰۵** | ۵۰۰۸۶۷۸/۱۶۴** | ۷۲۵/۷۷۷** | ۱۰۲/۱۴۲** | ۰/۱۰۸** |
| خطاء | ۵۸ | ۵۱۵۱/۳۹۷ | ۷/۲۴۳ | ۲۲۹/۹۶۴ | ۲۸۸/۵۳۲ | ۱۳/۷۴۹ | ۱/۰۳۸ | ۱/۳۸۶ | ۰/۰۳۰ | ۰/۰۰۲ | ۱۳۶۵۹۳۲/۸۲۷ | ۲۳۲/۹۳۱ | ۲۷/۱۲۱ | ۰/۰۴۸ |

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

**جدول۵ . اثر سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه و راندمان استفاده از آب**

| آبیاری۱ | تعداد دانه در بلال | وزن هزار دانه(گرم) | وزن دانه هر بلال(گرم) | وزن کل بلال (گرم) | تعداد دانه در ردیف | تعداد ردیف در بلال | طول بلال (سانتی‌متر) | قطر بلال (سانتی‌متر) | عمق دانه (سانتی‌متر) | عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) | وزن بیولوژیک(گرم در بوته) | شاخص برداشت(درصد) | راندمان استفاده از آب(کیلوگرم در هر متر مکعب آب) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۵۰ | ۴۷۶$^{c}$ | ۱۵/۱۴$^{a}$ | ۶۱/۶۲$^{c}$ | ۸۳/۲۸$^{c}$ | ۳۵$^{b}$ | ۱۴$^{a}$ | ۱۴/۲۵$^{b}$ | ۳/۹۳۰$^{b}$ | ۱/۰۷۷$^{a}$ | ۴۷۴۱$^{c}$ | ۱۲۲/۸$^{c}$ | ۴۹/۷۰$^{a}$ | ۱/۱۷۶$^{a}$ |
| ۷۵ | ۵۶۰$^{ab}$ | ۱۵/۳۷$^{a}$ | ۸۰/۱۴$^{b}$ | ۱۰۲/۵$^{b}$ | ۳۶$^{b}$ | ۱۴$^{a}$ | ۱۴/۴۱$^{b}$ | ۳/۹۳۲$^{b}$ | ۱/۰۸۱$^{a}$ | ۶۱۷۱$^{b}$ | ۱۵۷/۲$^{b}$ | ۵۰/۳۵$^{a}$ | ۱/۰۲۱$^{b}$ |
| ۱۰۰ | ۶۰۲$^{a}$ | ۱۶/۰۲$^{a}$ | ۹۱/۴۴$^{a}$ | ۱۱۶/۱$^{a}$ | ۳۹$^{a}$ | ۱۴$^{a}$ | ۱۵/۴۷$^{a}$ | ۴/۰۳۱$^{a}$ | ۱/۰۹۱$^{a}$ | ۷۰۴۱$^{a}$ | ۱۸۶/۲$^{a}$ | ۴۸/۲۹$^{a}$ | ۰/۸۷۳۷$^{c}$ |

*: حروف یکسان نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد بر طبق آزمون دانکن است.

۱. 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).

رطوبتی و شوری باعث کوتاه شدن دوره تمایز سنبلچه‌ها گردیده و این مسئله منجر به کاهش تعداد سنبلچه در سنبله می‌شود. هم چنین قدرت بقای گلچه‌ها شدیداً تعداد دانه در گل آذین را متأثر 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 (۳، ۴، ۷، ۱۴ 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 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 متعادل 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 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. 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



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-19 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.35.7 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.35.7 ] [ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-19 ]

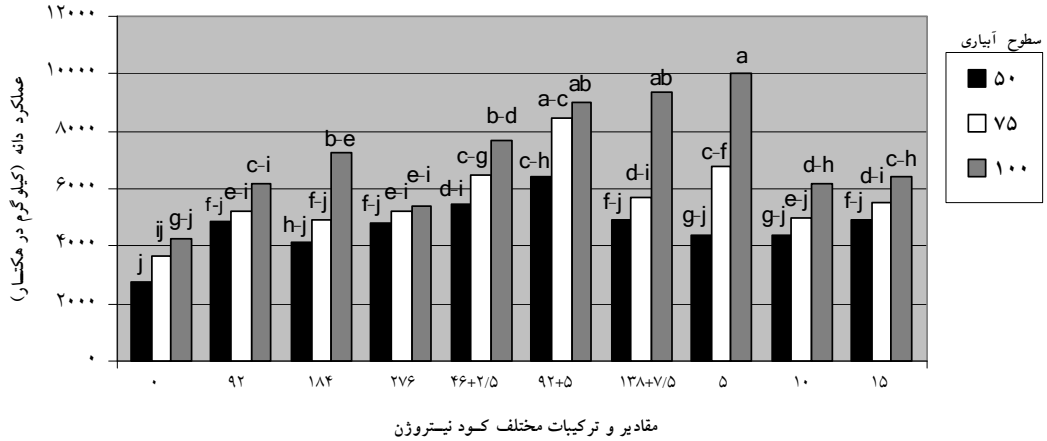


**جدول۶. اثر سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه و راندمان استفاده از آب**

| نیتروژن۱ | تعداد دانه در بلال | وزن هزار دانه(گرم) | وزن دانه هر بلال (گرم) | وزن کل بلال (گرم) | تعداد دانه در ردیف | تعداد ردیف در بلال | طول بلال (سانتی‌متر) | قطر بلال (سانتی‌متر) | عمق دانه (سانتی‌متر) | عملکرد دانه(کیلوگرم در هکتار) | وزن بیولوژیک(گرم در بوته) | شاخص برداشت(درصد) | راندمان استفاده از آب(کیلوگرم در هر مترمکعب آب) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۰ | ۳۹۰$^{e}$ | ۱۳/۳۳$^{e}$ | ۴۶/۴۳$^{f}$ | ۶۱/۹۴$^{f}$ | ۳۰$^{f}$ | ۱۳$^{c}$ | ۱۲/۴۱$^{f}$ | ۳/۶۵۳$^{d}$ | ۰/۹۹۹۵$^{e}$ | ۳۵۷۵$^{f}$ | ۱۰۵/۷$^{d}$ | ۴۴/۲۳$^{c}$ | ۰/۶۰۹۵$^{e}$ |
| ۹۲ | ۵۲۶$^{cd}$ | ۱۳/۸۱$^{bc}$ | ۶۴/۵۶$^{e}$ | ۸۸/۵۲$^{e}$ | ۳۶$^{cd}$ | ۱۴$^{ab}$ | ۱۴/۵۶$^{cd}$ | ۳/۸۷۲$^{c}$ | ۱/۰۷۲$^{b}$ | ۴۹۷۱$^{e}$ | ۱۷۶/۳$^{b}$ | ۴۹/۲۲$^{bc}$ | ۰/۸۸۸۸$^{d}$ |
| ۴۶ +۲/۵ | ۵۳۸$^{b-d}$ | ۱۵/۸۳$^{a-e}$ | ۸۴/۸۶$^{b-d}$ | ۱۰۹/۶$^{b-d}$ | ۳۷$^{b-d}$ | ۱۵$^{a}$ | ۱۴/۹۱$^{b-d}$ | ۴/۰۳۷$^{a-c}$ | ۱/۰۹۲$^{b}$ | ۶۵۳۴$^{b-d}$ | ۱۷۷/۲$^{b}$ | ۴۷/۹۵$^{bc}$ | ۱/۱۲۶$^{bc}$ |
| ۵ | ۵۸۸$^{a-c}$ | ۱۶/۱۶$^{a-c}$ | ۹۱/۹۳$^{ab}$ | ۱۱۲/۷$^{a-c}$ | ۳۵$^{de}$ | ۱۴$^{ab}$ | ۱۴/۷$^{b-d}$ | ۳/۹۳۶$^{c}$ | ۱/۰۸۴$^{b}$ | ۷۰۷۹$^{ab}$ | ۱۶۲/۳$^{b}$ | ۵۵/۷۸$^{a}$ | ۱/۱۵۴$^{b}$ |
| ۱۸۴ | ۵۶۴$^{a-d}$ | ۱۴/۴۸$^{bc}$ | ۷۰/۴۹$^{de}$ | ۹۶/۹۶$^{c-e}$ | ۴۰$^{a-c}$ | ۱۴$^{ab}$ | ۱۵/۴۴$^{bc}$ | ۴/۰۱۰$^{bc}$ | ۱/۰۸۸$^{b}$ | ۵۴۲۸$^{de}$ | ۱۴۵/۴$^{c}$ | ۴۷/۸۹$^{bc}$ | ۰/۹۱۲۶$^{cd}$ |
| ۹۲+۵ | ۶۱۴$^{a}$ | ۱۷/۵۷$^{a}$ | ۱۰۳/۶$^{a}$ | ۱۲۹$^{a}$ | ۴۰$^{ab}$ | ۱۵$^{a}$ | ۱۵/۸۵$^{ab}$ | ۴/۱۹۸$^{a}$ | ۱/۱۴۶$^{a}$ | ۷۹۷۶$^{a}$ | ۱۹۳/۱$^{a}$ | ۵۲/۶۸$^{ab}$ | ۱/۳۷۳$^{a}$ |
| ۱۰ | ۴۹۴$^{d}$ | ۱۴/۹$^{a-c}$ | ۶۷/۵۱$^{e}$ | ۸۳/۳۵$^{e}$ | ۳۲$^{ef}$ | ۱۴$^{bc}$ | ۱۳/۲۷$^{ef}$ | ۳/۸۷۳$^{c}$ | ۱/۰۷۲$^{b}$ | ۵۱۹۸$^{e}$ | ۱۳۰/۸$^{c}$ | ۵۱/۲۹$^{ab}$ | ۰/۸۹۵۱$^{d}$ |
| ۲۷۶ | ۶۰۴$^{ab}$ | ۱۶/۱۰$^{a-c}$ | ۸۸/۶۹$^{ab}$ | ۱۱۲/۸$^{a-c}$ | ۴۰$^{ab}$ | ۱۴$^{ab}$ | ۱۵/۲۶$^{bc}$ | ۴/۰۰۴$^{bc}$ | ۱/۰۷۷$^{b}$ | ۶۸۲۸$^{ab}$ | ۱۳۴/۷$^{c}$ | ۴۸/۰۳$^{bc}$ | ۱/۱۹۹$^{ab}$ |
| ۱۳۸+۷/۵ | ۶۳۶$^{a}$ | ۱۶/۲۶$^{a-c}$ | ۸۶/۴۷$^{bc}$ | ۱۱۷/۵$^{ab}$ | ۴۳$^{a}$ | ۱۵$^{a}$ | ۱۶/۷۶$^{a}$ | ۴/۱۳۹$^{ab}$ | ۱/۱۱۸$^{ab}$ | ۶۶۴۶$^{bc}$ | ۱۹۲/۲$^{a}$ | ۴۳/۹۲$^{c}$ | ۱/۱۰۶$^{b-d}$ |
| ۱۵ | ۵۱۶$^{cd}$ | ۱۶/۶۴$^{ab}$ | ۷۲/۸۳$^{c-e}$ | ۹۳/۷۷$^{de}$ | ۳۳$^{de}$ | ۱۵$^{a}$ | ۱۳/۹۷$^{de}$ | ۳/۹۲۳$^{c}$ | ۱/۰۸۱$^{b}$ | ۵۶۰۸$^{c-e}$ | ۱۳۶/۳$^{c}$ | ۵۳/۴۹$^{ab}$ | ۰/۹۷۴۲$^{b-d}$ |

*: حروف یکسان نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد بر طبق آزمون دانکن است.

۱. سطوح نیتروژن (۰= عدم کاربرد نیتروژن، ۹۲= ۹۲ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، ۲/۵ + ۴۶= ۴۶ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + ۲/۵ تن کود دامی، ۵= 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= ۱۳۸ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + ۷/۵ تن کود دامی و ۱۵= ۱۵ تن در هکتار کود دامی).




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

ستون های دارای حروف یکسان نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار 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= ۴۶ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + ۲/۵ تن کود دامی، ۵= 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= ۱۳۸ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + ۷/۵ تن کود دامی و ۱۵= ۱۵ تن در هکتار کود دامی).

و قطر بلال در اثر تنش رطوبت را می‌توان کاهش آهنگ رشد بلال که مقصد قوی برای مواد فتوسنتزی می‌باشد عنوان نمود، زیرا عرضه مواد پرورده تحت تأثیر تنش رطوبتی کاهش می‌یابد که مطابق با نظر یافته‌های سایر پژوهشگرانی است که نشان داده‌اند تنش رطوبتی ویژگی‌های بلال را کاهش می‌دهد (۱۸، ۲۰ و ۲۲). تنش رطوبتی باعث کاهش عمق دانه گردید ولی این کاهش دارای اختلاف معنی‌داری نبود. (جدول ۵). تنش رطوبت بر تعداد ردیف در بلال تأثیر نگذاشت و بین سطوح آبیاری اختلاف معنی‌دار دیده نشد (جدول‌های ۴ و ۵). ممکن است به این علت باشد که تعداد ردیف در بلال یک صفت ژنوتیپی است و کمتر تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد و حتی در شرایط تنش رطوبتی تغییر نمی‌کند.

افزایش نیتروژن باعث افزایش وزن کل بلال، طول بلال، قطر بلال، تعداد دانه در ردیف بلال و عمق دانه گردید (جدول‌های ۴ و ۶). در جدول ۶ دیده می‌شود بیشترین مقادیر وزن کل بلال، قطر بلال و عمق دانه در تیمار ۹۲ کیلوگرم نیتروژن + ۵ تن کود دامی در هکتار و بیشترین مقادیر تعداد دانه در ردیف و طول بلال در تیمار ۱۳۸ کیلوگرم نیتروژن + ۷/۵ تن 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 یافته‌های خود نشان دادند کمبود و یا افزایش نیتروژن بر روی ویژگی‌های بلال اثر می‌گذارد.

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



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-19 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.35.7 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.35.7 ] [ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-19 ]



**جدول۷. اثر بر همکنش آبیاری و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه و راندمان استفاده از آب**

| آبیاری۱ | نیتروژن۲ | تعداد دانه در بلال | وزن هزار دانه (گرم) | وزن دانه هر بلال (گرم) | وزن کل بلال (گرم) | تعداد دانه در ردیف | تعداد ردیف در بلال | طول بلال (سانتی متر) | قطر بلال (سانتی متر) | عمق دانه (سانتی متر) | راندمان استفاده از آب(کیلوگرم در هر متر مکعب آب) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ۰ | ۳۳۴$^{i}$ | ۱۲/۶۷$^{d-e}$ | ۳۶/۱۸$^{j}$ | ۵۰/۷۲$^{j}$ | ۲۹$^{j-l}$ | ۱۳$^{bc}$ | ۱۲/۱۴$^{i}$ | ۳/۶۷۷$^{e-g}$ | ۱/۰۰۱$^{ij}$ | ۰/۶۹۱۳$^{i-l}$ |
| | ۹۲ | ۵۲۶$^{d-g}$ | ۱۳/۸۲$^{b-e}$ | ۶۷/۶۳$^{e-i}$ | ۸۹/۸۷$^{f-i}$ | ۳۸$^{b-h}$ | ۱۴$^{a-c}$ | ۱۴/۶۷$^{d-h}$ | ۳/۹۲۱$^{a-f}$ | ۱/۰۵۴$^{d-j}$ | ۱/۲۹۲$^{a-e}$ |
| | ۴۶ +۲/۵ | ۴۶۲$^{f-i}$ | ۱۵/۳۹$^{a-e}$ | ۷۰/۸۲$^{d-i}$ | ۹۴/۶۳$^{e-i}$ | ۳۲$^{h-l}$ | ۱۴$^{a-c}$ | ۱۳/۸۳$^{f-i}$ | ۳/۹۴۸$^{a-f}$ | ۱/۰۵۶$^{c-j}$ | ۱/۳۵۳$^{a-d}$ |
| | ۵ | ۴۴۲$^{g-i}$ | ۱۳/۶۵$^{b-e}$ | ۵۷/۰۶$^{g-j}$ | ۷۱/۸۸$^{h-j}$ | ۲۸$^{k-l}$ | ۱۴$^{a-c}$ | ۱۲/۰۴$^{i}$ | ۳/۷۰۴$^{d-g}$ | ۱/۰۰۶$^{h-j}$ | ۱/۰۹۰$^{c-j}$ |
| ۵۰ | ۱۸۴ | ۴۸۴$^{f-h}$ | ۱۳/۸۵$^{b-e}$ | ۵۳/۹۲$^{h-j}$ | ۷۹/۵۱$^{g-j}$ | ۴۱$^{a-e}$ | ۱۵$^{ab}$ | ۱۵/۵۱$^{a-f}$ | ۴/۰۲۳$^{a-d}$ | ۱/۰۸۸$^{a-i}$ | ۱/۰۳۰$^{c-k}$ |
| | ۹۲+۵ | ۵۴۰$^{d-g}$ | ۱۷/۴۹$^{a-e}$ | ۸۳/۴۸$^{c-h}$ | ۱۰۸/۶$^{d-g}$ | ۴۰$^{a-f}$ | ۱۵$^{ab}$ | ۱۵/۵۲$^{b-f}$ | ۴/۲۰۱$^{ab}$ | ۱/۱۱۹$^{a-e}$ | ۱/۵۹۵$^{ab}$ |
| | ۱۰ | ۴۵۸$^{f-i}$ | ۱۵/۳۶$^{a-e}$ | ۵۶/۹۰$^{g-j}$ | ۷۲/۶۴$^{h-j}$ | ۳۲$^{g-l}$ | ۱۴$^{a-c}$ | ۱۲/۹۴$^{hi}$ | ۳/۹۲۳$^{a-f}$ | ۱/۱۱۰$^{a-f}$ | ۱/۰۸۷$^{e-j}$ |
| | ۲۷۶ | ۵۰۸$^{e-h}$ | ۱۴/۰۱$^{b-e}$ | ۶۲/۶۹$^{f-j}$ | ۸۵/۸۸$^{g-i}$ | ۳۸$^{b-h}$ | ۱۴$^{a-c}$ | ۱۴/۶۶$^{d-h}$ | ۳/۶۵۵$^{fg}$ | ۱/۰۹۹$^{a-g}$ | ۱/۱۹۸$^{b-h}$ |
| | ۱۳۸+۷/۵ | ۵۴۸$^{d-g}$ | ۱۷/۲۶$^{a-e}$ | ۶۳/۹۸$^{f-j}$ | ۹۴/۳۹$^{e-i}$ | ۴۶$^{a}$ | ۱۴$^{a-c}$ | ۱۷/۴۱$^{ab}$ | ۴/۲۴۹$^{a}$ | ۱/۱۵۵$^{a}$ | ۱/۲۱۴$^{b-g}$ |
| | ۱۵ | ۴۵۸$^{g-i}$ | ۱۷/۸۷$^{a-d}$ | ۶۳/۵۷$^{f-j}$ | ۸۴/۶۵$^{g-i}$ | ۳۲$^{f-l}$ | ۱۵$^{ab}$ | ۱۳/۷۸$^{f-i}$ | ۴/۰۰۱$^{a-e}$ | ۱/۰۷۷$^{a-i}$ | ۱/۲۱۵$^{b-g}$ |
| | ۰ | ۳۸۶$^{hi}$ | ۱۴/۴۸$^{a-e}$ | ۴۷/۸۶$^{ij}$ | ۶۲/۱۱$^{ij}$ | ۲۷$^{l}$ | ۱۲$^{c}$ | ۱۲/۰۲$^{i}$ | ۳/۵۸۲$^{g}$ | ۱/۰۱۵$^{g-j}$ | ۰/۶۰۹۷$^{kl}$ |
| | ۹۲ | ۵۳۸$^{d-g}$ | ۱۷/۰۵$^{a-e}$ | ۸۰/۶۴$^{d-h}$ | ۱۰۳/۱۱$^{d-h}$ | ۳۸$^{b-h}$ | ۱۴$^{a-c}$ | ۱۴/۶۷$^{d-h}$ | ۳/۹۲۳$^{a-f}$ | ۱/۱۴۳$^{a-c}$ | ۱/۰۲۷۳$^{e-j}$ |
| | ۴۶ +۲/۵ | ۵۲۶$^{d-h}$ | ۱۶/۵۲$^{a-e}$ | ۸۴/۳۳$^{c-g}$ | ۱۰۸/۳۳$^{d-g}$ | ۳۹$^{b-g}$ | ۱۶$^{a}$ | ۱۵/۳۱$^{b-g}$ | ۴/۰۳۸$^{a-d}$ | ۱/۰۹۵$^{a-g}$ | ۱/۰۷۵$^{c-j}$ |
| | ۵ | ۶۰۲$^{c-f}$ | ۱۶/۳۷$^{a-e}$ | ۸۸/۳۵$^{c-f}$ | ۱۰۸/۴$^{d-g}$ | ۳۵$^{d-k}$ | ۱۴$^{a-c}$ | ۱۴/۸۴$^{d-h}$ | ۳/۸۹۵$^{b-g}$ | ۱/۰۹۳$^{a-h}$ | ۱/۱۲۶$^{c-h}$ |
| ۷۵ | ۱۸۴ | ۵۵۴$^{d-g}$ | ۱۳/۶۵$^{b-e}$ | ۶۳/۵۷$^{f-j}$ | ۹۰/۴۴$^{f-i}$ | ۳۷$^{c-i}$ | ۱۴$^{a-c}$ | ۱۴/۵۵$^{d-h}$ | ۳/۹۳۹$^{a-f}$ | ۱/۰۷۷$^{a-i}$ | ۰/۸۰۹۷$^{f-l}$ |
| | ۹۲+۵ | ۶۴۶$^{a-e}$ | ۱۹/۷۶$^{a}$ | ۱۱۰/۱$^{a-c}$ | ۱۳۵/۵$^{a-d}$ | ۳۹$^{a-f}$ | ۱۵$^{ab}$ | ۱۵/۱۹$^{b-h}$ | ۴/۱۸۲$^{ab}$ | ۱/۱۵۸$^{a}$ | ۱/۴۰۳$^{a-c}$ |
| | ۱۰ | ۵۱۲$^{e-h}$ | ۱۲/۳۰$^{e}$ | ۶۴/۹۹$^{e-j}$ | ۷۹/۱۷$^{g-j}$ | ۳۰$^{i-l}$ | ۱۳$^{bc}$ | ۱۲/۹۵$^{hi}$ | ۳/۷۱۸$^{d-g}$ | ۱/۰۲۹$^{f-j}$ | ۰/۸۲۸۰$^{f-l}$ |
| | ۲۷۶ | ۵۵۶$^{d-g}$ | ۱۳/۹۴$^{b-e}$ | ۶۸/۰۱$^{e-i}$ | ۹۳/۰۰$^{e-i}$ | ۳۷$^{c-i}$ | ۱۵$^{ab}$ | ۱۳/۹۹$^{e-i}$ | ۴/۰۰۲$^{a-e}$ | ۱/۰۶۵$^{b-j}$ | ۰/۸۶۶۳$^{e-l}$ |
| | ۱۳۸+۷/۵ | ۵۸۰$^{d-g}$ | ۱۴/۳۳$^{b-e}$ | ۷۴/۰۰$^{d-i}$ | ۱۰۲/۱$^{d-h}$ | ۳۷$^{c-h}$ | ۱۵$^{ab}$ | ۱۵/۱۱$^{c-h}$ | ۳/۹۴۱$^{a-f}$ | ۱/۰۵۳$^{d-j}$ | ۰/۹۴۲۷$^{d-l}$ |
| | ۱۵ | ۵۰۸$^{e-h}$ | ۱۵/۳۲$^{a-e}$ | ۷۱/۵۹$^{d-i}$ | ۹۱/۳۱$^{f-i}$ | ۳۳$^{f-l}$ | ۱۵$^{ab}$ | ۱۳/۵۶$^{f-i}$ | ۳/۸۱۱$^{c-g}$ | ۱/۰۷۷$^{a-i}$ | ۰/۹۱۲۰$^{e-l}$ |
| | ۰ | ۴۴۸$^{g-i}$ | ۱۲/۸۵$^{c-e}$ | ۵۵/۲۴$^{g-j}$ | ۷۲/۹۷$^{h-j}$ | ۳۳$^{f-l}$ | ۱۴$^{a-c}$ | ۱۳/۰۸$^{g-i}$ | ۳/۶۹۹$^{d-g}$ | ۰/۹۸۱۵$^{j}$ | ۰/۵۲۷۷$^{l}$ |
| | ۹۲ | ۵۱۳$^{e-h}$ | ۱۳/۴۹$^{b-e}$ | ۶۲/۹۷$^{f-j}$ | ۸۶/۶۹$^{g-i}$ | ۳۴$^{e-l}$ | ۱۴$^{a-c}$ | ۱۴/۵۰$^{d-h}$ | ۳/۸۸۲$^{b-g}$ | ۱/۰۳۲$^{e-j}$ | ۰/۶۰۲۰$^{kl}$ |
| | ۴۶ +۲/۵ | ۶۲۶$^{b-e}$ | ۱۵/۵۹$^{a-e}$ | ۹۹/۴۳$^{b-d}$ | ۱۲۵/۹$^{b-e}$ | ۴۱$^{a-d}$ | ۱۵$^{ab}$ | ۱۵/۶۰$^{a-f}$ | ۴/۱۲۷$^{a-c}$ | ۱/۱۲۵$^{a-d}$ | ۰/۹۵۰۰$^{d-l}$ |
| | ۵ | ۷۲۰$^{a-c}$ | ۱۸/۴۸$^{ab}$ | ۱۳۰/۴$^{a}$ | ۱۵۷/۷$^{a}$ | ۴۲$^{a-d}$ | ۱۵$^{ab}$ | ۱۷/۲۰$^{a-c}$ | ۴/۲۰۹$^{ab}$ | ۱/۱۵۳$^{ab}$ | ۱/۲۴۶$^{a-f}$ |
| ۱۰۰ | ۱۸۴ | ۶۵۶$^{a-d}$ | ۱۵/۹۴$^{a-e}$ | ۹۳/۹۹$^{b-e}$ | ۱۲۰/۹$^{c-f}$ | ۴۲$^{a-d}$ | ۱۵$^{ab}$ | ۱۶/۲۴$^{a-e}$ | ۴/۰۶۸$^{a-c}$ | ۱/۰۹۸$^{a-g}$ | ۰/۸۹۸۰$^{e-l}$ |
| | ۹۲+۵ | ۶۵۶$^{a-d}$ | ۱۸/۱۷$^{a-c}$ | ۱۱۷/۲$^{ab}$ | ۱۴۵/۷$^{a-c}$ | ۴۳$^{a-c}$ | ۱۴$^{a-c}$ | ۱۶/۸۳$^{a-d}$ | ۴/۲۱۲$^{ab}$ | ۱/۱۶۲$^{a}$ | ۱/۱۲۰$^{c-i}$ |

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.35.7 ] [ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-19 ]





**ادامه جدول۷.**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱۰ | ۵۱۰$^{e-h}$ | ۱۷/۰۴$^{a-e}$ | ۸۰/۶۴$^{d-h}$ | ۹۸/۲۵$^{e-h}$ | ۳۳$^{f-l}$ | ۱۴$^{a-c}$ | ۱۳/۹۳$^{e-i}$ | ۳/۹۷۷$^{a-f}$ | ۱/۰۷۶$^{a-i}$ | ۰/۷۷۰۰$^{h-l}$ |
| ۲۷۶ | ۵۳۸$^{d-g}$ | ۱۴/۷۳$^{a-e}$ | ۶۹/۷۹$^{e-i}$ | ۹۱/۲۹$^{f-i}$ | ۳۸$^{b-h}$ | ۱۴$^{a-c}$ | ۱۵/۰۲$^{c-h}$ | ۳/۹۵۸$^{a-f}$ | ۱/۰۵۰$^{d-j}$ | ۰/۶۶۷۰$^{j-l}$ |
| ۱۳۸+۷/۵ | ۷۷۶a | ۱۷/۲۰$^{a-e}$ | ۱۲۱/۴$^{ab}$ | ۱۵۵/۹$^{ab}$ | ۴۶$^{a}$ | ۱۵$^{ab}$ | ۱۷/۷۷$^{a}$ | ۴/۲۲۷$^{ab}$ | ۱/۱۴۶$^{ab}$ | ۱/۱۶۰$^{c-h}$ |
| ۱۵ | ۵۸۲$^{d-g}$ | ۱۶/۷۳$^{a-e}$ | ۸۳/۳۳$^{c-h}$ | ۱۰۵/۴$^{d-h}$ | ۳۶$^{c-j}$ | ۱۵$^{ab}$ | ۱۴/۵۶$^{d-h}$ | ۳/۹۵۷$^{a-f}$ | ۱/۰۹۱$^{a-h}$ | ۰/۷۹۶۰$^{g-l}$ |

*: حروف یکسان نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد بر طبق آزمون دانکن است.

۱. 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).

۲. سطوح نیتروژن (۰= عدم کاربرد نیتروژن، ۹۲= ۹۲ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، ۲/۵ + ۴۶= ۴۶ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + ۲/۵ تن کود دامی، ۵= 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= ۱۳۸ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + ۷/۵ تن کود دامی و ۱۵= ۱۵ تن در هکتار کود دامی).

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

**وزن بیولوژیک**

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

کود نیتروژن هم بر وزن بیولوژیک گیاه تأثیر گذاشت و با افزایش کود نیتروژن، وزن بیولوژیک گیاه افزایش یافت (جدول‌های 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 وزن‌های 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 بیشترین وزن بیولوژیک در سیستم تلفیقی دسترسی بهتر گیاه ذرت به عناصر غذایی و وجود مواد آلی باعث فراهمی شرایط بهتری برای انجام فتوسنتز و در نتیجه رشد گیاه شده است.

افزایش کود نیتروژن به خصوص کود دامی باعث افزایش تحمل گیاه در برابر تنش رطوبتی بر وزن بیولوژیک گیاه شد (شکل ۲). با اعمال تنش 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 معنی‌دار 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 می‌تواند 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 می‌دهد (شکل ۲). کاربرد کود نیتروژن به خصوص به صورت تلفیقی می‌تواند مقابله با تنش رطوبتی را در گیاه ذرت افزایش دهد. البته در شرایط تنش رطوبتی زیاد بین اثر سطوح نیتروژن بر روی وزن بیولوژیک گیاه اختلافی وجود ندارد. در شکل ۲ مشاهده می‌شود که تنش رطوبتی مانع از آن شده که وزن بیولوژیک گیاه به حداکثر خود برسد که این کاهش می‌تواند به دلیل اثر تنش رطوبت بر فتوسنتز باشد.

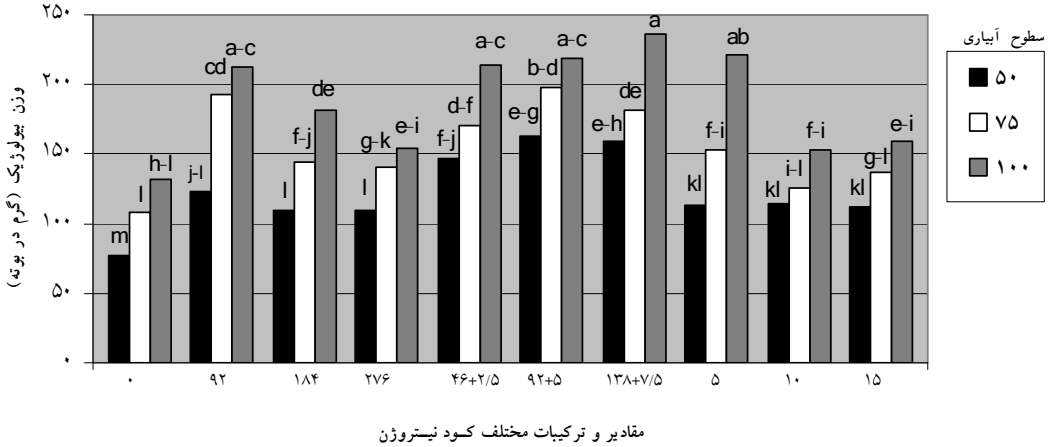
**شاخص برداشت**

تنش رطوبت بر شاخص برداشت گیاه تأثیر نگذاشت و بین سطوح آبیاری اختلاف معنی‌دار دیده نشد (جدول‌های ۴ و ۵). شاخص برداشت بیانگر چگونگی تسهیم مواد پرورده بین سازه های رویشی گیاه و دانه می‌باشد. از آنجا یکی از اجزای محاسبه شاخص برداشت عملکرد دانه است، تغییرات شاخص



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-19 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.35.7 ]




**شکل ۲. اثر برهمکنش آبیاری و نیتروژن بر وزن بیولوژیک**

ستون های دارای حروف یکسان نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار 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= ۴۶ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + ۲/۵ تن کود دامی، ۵= 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= ۱۳۸ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + ۷/۵ تـن کـود دامـی و ۱۵= ۱۵ تـن در هکتار کود دامی).

برداشت وابستگی زیادی به تغییرات عملکرد دانه دارد. ولی بـر اساس فرمول شاخص برداشت (نـسبت عملکـرد اقتـصادی بـه عملکرد بیولوژیک) هر عاملی که باعث شود عملکرد دانه بیشتر از وزن خشک کل تحت تأثیر قرار گیرد، باعث تغییـر شـاخص برداشت می‌شود. در جدول ۵ مشاهده می‌شود که تنش رطوبـت تأثیر معنی‌دار بر شاخص برداشت ندارد که با آزمایش سینکلر و همکـاران (۲۰) مطابقـت دارد. آنهـا عقیـده دارنـد کـه شـاخص برداشت عملاً ثابت است. زیرا همان طور که تنش رطوبت باعـث کاهش عملکرد دانه می‌شـود وزن خشـک کل نیز کـم مـی‌شـود، مگر این که تنش شدید باعث کاهش عملکرد دانه به میـزان زیـاد شود و در نتیجه شاخص برداشت کاهش پیدا کند.

کود نیتـروژن بـر شـاخص برداشـت گیـاه تـأثیر گذاشـت (جدول ۴) و بیشترین شـاخص برداشـت در تیمـار ۵ تـن کـود دامی در هکتـار بـه میـزان ۵۵/۷۸ درصـد و کمتـرین شـاخص برداشت در تیمار عـدم کاربرد نیـتروژن و هـم‌چنـین (جـدول ۶). بهترین شاخص‌های برداشت در سیستم کود دامی به دسـت آمد.

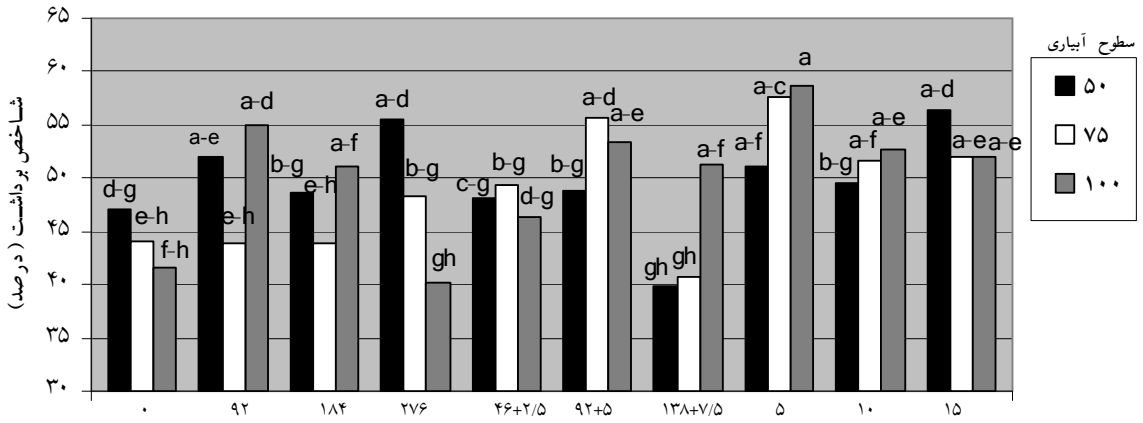
در مورد بر همکـنش تـنش رطوبـت، مقـادیر و ترکیبـات مختلف کود نیتروژن بر شـاخص برداشـت، بیـشترین شـاخص برداشت در تیمار ۵ تن کود دامی در هکتار و آبیاری معادل نیاز آبی گیاه به دست آمد (شکل ۳). در شکل ۳ دیده مـی‌شـود کـه شاخص برداشت در سطوح آبیاری و مقادیر و ترکیبات مختلف کود نیتروژن اختلاف معنی‌دار وجود ندارد.

### راندمان استفاده از آب

راندمان استفاده از آب بر اساس نسبت عملکرد دانه تولید شـده به میزان آب مصرف شده به دسـت آمـد، تـنش رطـوبتی تـأثیر معنی‌داری بر راندمان استفاده از آب داشـت (جـدول ۴). تیمـار



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-19 ]
[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.35.7 ]




**شکل ۳. اثر برهمکنش آبیاری و نیتروژن بر شاخص برداشت**

ستون های دارای حروف یکسان نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار 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= ۴۶ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + ۲/۵ تن کود دامی، ۵= 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= ۱۳۸ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + ۷/۵ تن کود دامی و ۱۵= ۱۵ تن در هکتار کود دامی).

آبیاری معادل ۵۰٪ نیاز آبی گیاه دارای بیشترین راندمان استفاده از آب بود و اختلاف معنی‌داری با بقیه سطوح آبیاری داشت و با کاهش میزان تنش رطوبتی راندمان استفاده از آب نیز کاهش پیدا کرد (جدول‌های ۵ و ۷). علت این امر را می‌توان 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 معنی‌داری 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). یوهارت و آندرید (۲۵) اظهار داشتند که با افزایش کود نیتروژن راندمان استفاده از آب بیشتر می‌گردد.

در مورد برهمکنش تنش رطوبت و مقادیر و ترکیبات مختلف کود نیتروژن بر راندمان استفاده از آب، بیشترین راندمان استفاده از آب در تیمار ۹۲ کیلوگرم کود نیتروژن + ۵ تن کود 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 می‌گردد، زیرا این عامل مقدار عملکرد را افزایش می‌دهد، 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 ۰/۸۶ 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 مقادیر فسفر، پتاسیم، آهن، منگنز و



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-19 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.35.7 ]

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، تهویه خاک بهبود یافته و رشد گیاه بهتر می‌شود. این یافته مطابق با نتایج والاس (۲) می‌باشد، که بیان نموده است خاک دارای ساختمان خوب، حاصلخیزی خوبی دارد. این امر سبب می‌شود که عملیات مکانیکی با صرف انرژی کمتری انجام شده و نفوذ ریشه گیاه در خاک بهبود یابد. متأسفانه در بیشتر موارد حاصلخیزی خاک بر اساس عملکرد گیاه ارزیابی می‌شود، در حالی که حاصلخیزی 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 حاصلخیزی خاک، بهبود جذب عناصر و افزایش عملکرد ذرت پیشنهاد شود.

## 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 کوشکک در استان فارس. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

۲. والاس، جی. ۱۳۸۴. *اصول کشاورزی زیستی (ارگانیک)*( *ترجمه: کوچکی، ع. ا. غلامی.، 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 Willey & Sons Inc., Pub., New York.
11. Hopkins, W. G. and N. P. Huner. 2004. Introduction to Plant Physiology. 3rd ed., John Wiely & 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. 2rd 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.




[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-19 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.35.7 ]

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.

[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-19 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.35.7 ]