"مجله علوم زراعی ایران"
جلد شانزدهم، شماره ٤، زمستان ۱۳۹۳

# اثر میزان آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد و انتقال مجدد ماده خشک ذرت رقم سینگل کراس ۲٦۰

# Effect of irrigation and nitrogen fertilizer on grain yield, yield components and dry matter remobilization of maize *cv.* SC260

مهتا حق جو[۱] و عبدالله بحرانی[۲]

## چکیده

**حق جو، م. و ع. بحرانی. ۱۳۹۳.** اثر میزان آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد و انتقال مجدد ماده خشک ذرت رقم سینگل کراس ۲۶۰. **مجله علوم زراعی ایران. ۱٦(٤): ۲۹۲-۲۷۸.**

**مدیریت مصرف نیتروژن در شرایط کمبود آب یکی از عوامل مهم در بهبود عملکرد ذرت می باشد.به منظور ارزیابی اثر محدودیت آب و مصرف کود نیتروژن بر محتوای کلروفیل، کاروتنوئیدها، عملکرد دانه و اجزای عملکرد و سهم انتقال مجدد ماده خشک در ذرت رقم سینگل کراس ۲٦۰، آزمایشی در دو سال ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی شیراز انجام شد. طرح آزمایشی مورد استفاده کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار بود. عامل اصلی شامل چهار سطح آبیاری پس از ۲۰،٤۰، ٦۰ و۸۰ درصد تخلیه رطوبتی آب قابل استفاده در خاک و عامل فرعی شامل چهار سطح نیتروژن ( ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ و۳۰۰ کیلوگرم در هکتار ) بودند. نتایج نشان داد که تیمار آبیاری در تخلیه رطوبتی ۲۰ درصد، دارای بیشترین عملکرد دانه، وزن هزار دانه، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک، شاخص کلروفیل و محتوی کلروفیل a و b نسبت به سایر تیمارها بود. بیشترین سهم انتقال مجدد ماده خشک ساقه و برگ به دانه در تیمار آبیاری در ۸۰ درصد تخلیه رطوبتی و سطح کودی ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار آن در تیمار آبیاری در ۲۰درصد تخلیه رطوبتی و تیمار کودی ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد. بیشترین مقدار کاروتنوئیدها نیز مربوط به تیمار آبیاری در ۸۰ درصد تخلیه رطوبتی و کمترین مقدار مربوط به تیمار تخلیه رطوبتی آبیاری در ۲۰ درصد تخلیه رطوبتی بود. نتایج کلی این آزمایش نشان داد که مصرف کود نیتروژن کلیه صفات گیاهی ذرت را در تیمارهای آبیاری افزایش داد، هرچند بین تیمار کودی ۲۵۰ و ۳۰۰ کیلو گرم در هکتار تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. مصرف کود نیتروژن باعث تخفیف اثر سوء کمبود آب گردید و سطح کودی ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در تمام سطوح تخلیه رطوبتی، بیشترین اثر مثبت را داشت. افزایش مصرف کود نیتروژن در هر سطح از تخلیه رطوبتی باعث افزایش سهم انتقال مجدد ماده خشک گردید وبیشترین سهم انتقال مجدد در بالاترین میزان کود نیتروژن به همراه بالاترین سطح تخلیه رطوبتی به دست آمد. بر اساس نتایج این آزمایش به نظر می‌رسد که مصرف کود نیتروژن از طریق افزایش سهم انتقال مجدد ماده خشک، باعث رفع اثر سوء تنش کمبود آب در ذرت سینگل کراس ۲٦۰ می‌شود.**

**واژه‌های کلیدی: تخلیه رطوبتی، ذرت، شاخص برداشت،کود نیتروژن و محتوای کلروفیل.**

---

تاریخ دریافت:۱۳۹۲/۱/۲۵ تاریخ پذیرش:۱۳۹۳/۰۷/۲ این مقاله مستخرج از رساله دکتری نگارنده اول می‌باشد

۱-دانشجوی سابق دکتری دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحدکرج

۲-استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رامهرمز. عضو انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران (مکاتبه کننده)
(پست الکترونیک: abahrani@iauramhormoz.ac.ir)



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-20 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.4.2.3 ]

## مقدمه

ذرت (*Zea mays* L.) سومین غله مهم در دنیا بعد از گندم و برنج است که با توجه به زمان کاشت آن، ممکن است در معرض تنش‌های محیطی، مخصوصا تنش طولانی کمبود آب قرار گیرد (Li, 2007). تنش خشکی یکی از مهم‌ترین تنش‌های محیطی تاثیرگذار بر تولیدات کشاورزی است که تاثیر چشمگیری بر عملکرد دانه دارد (Lauer, 2003). تنش خشکی زمانی اتفاق می‌افتد که رطوبت خاک در اطراف ریشه کاهش پیدا کند و گیاه توانایی کافی برای جذب آب را نداشته باشد (Benjamin, 2007). خشکی، رشد و تولید مثل گیاه را نسبت به دیگر عوامل محیطی در شرایط خشک و نیمه خشک، به میزان بیشتری محدود می‌کند (Ozturk and Aydin, 2004; Villagra and Cavagnaro, 2006). مجدم و همکاران (Mojadam *et al.*, 2010) گزارش کردند که تغییرات فیزیولوژیک و بیولوژیک بی شماری در گیاهانی که با تنش خشکی مواجه هستند اتفاق می‌افتد. ادمیدز و همکاران (Edmeads *et al.*, 1998) گزارش کردند که عملکرد دانه ذرت در مناطق گرمسیری در حدود ۱۷ درصد کاهش می‌یابد که این کاهش بستگی به شدت و زمان خشکی دارد. دیلون و همکاران (Dhillon *et al.*, 1995) گزارش دادند که تاخیر در ظهور گل‌های نر،کاکل دهی و رشد بلال و گرده در ذرت بستگی به مدت زمانی دارد که گیاه در معرض تنش آبی قرار می‌گیرد. وفا بخش و همکاران (Vafabakhsh *et al.*, 2008) در خصوص اثر تنش خشکی بر ذرت گزارش کردند که با افزایش شدت تنش خشکی تخریب رنگیزه‌های کلروفیل با سرعت بیش‌تری صورت می‌گیرد. بحرانی و همکاران (Bahrani *et al.*, 2011) گزارش کردند که وقتی گیاه دچار تنش های حاصل از مواد غذایی و رطوبت می‌شود، فتوسنتز جاری کاهش پیدا می‌کند و گیاه برای جبران آن، انتقال مجدد ماده خشک به دانه‌ها را افزایش می‌دهد. عملکرد زیست توده نیز تحت تنش خشکی قرار گرفته و باعث کاهش عملکرد می‌شود.گزارش شده عملکرد زیستی در شرایط پایین بودن محتوی رطوبت خاک، ۶۱ تا ۷۵ درصد تیمارهای مطلوب بوده است و کاهش رطوبت قبل و بعد از گرده افشانی، عملکرد دانه را ۴۹ تا ۶۶ در صد کاهش داد (Jun-chen and Dai-Junying, 1996).

علاوه بر کمبود آب، کمبود نیتروژن نیز باعث فشار مضاعفی بر رشد و عملکرد گیاه می‌شود. افزایش نیتروژن منجر به تولید مقدار بیشتر ماده خشک و عملکرد دانه، توسعه ریشه‌ها و جذب بیشتر رطوبت از خاک می‌شود. علاوه بر آن افزایش نیتروژن باعث تسریع رشد سبزینه‌ای، افزایش حجم بخش هوایی گیاه و افزایش تبخیر و تعرق می‌شود (Hopkins, 2004). ال بانا و گاما (El-Bana and Gomaa, 2000) طی آزمایشی بیان داشتند که عملکرد دانه ذرت زمانی‌که سطح نیتروژن از ۱۰۰ به ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت، بطور معنی‌داری افزایش پیدا کرد. ژو و همکاران (Xu *et al.*, 2005) دریافتند که کاربرد نیتروژن در گیاه علاوه بر افزایش عملکرد باعث بهبود مقاومت گیاه به شرایط تنش خشکی می‌شود. فولادمند و همکاران (Foladmand *et al.*, 2006) گزارش کردند که در گندم بین آب قابل استفاده و نیتروژن خاک، همبستگی بالایی وجود دارد، زیرا افزایش نیتروژن منجر به توسعه ریشه شده و آب قابل استفاده در ناحیه ریشه گیاه افزایش یافته و در نتیجه اثر سوء تنش رطوبتی کاهش می‌یابد، در صورتی که آب به قدر کافی موجود نباشد، افزایش مصرف کود نیتروژن باعث افزایش تنش رطوبتی وارد شده به گیاه می‌گردد.

در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹، استان فارس با سطح زیر کشت ۶۰ هزار هکتار، پس از استان‌های خوزستان و کرمانشاه با سهم ۲۲ درصد در جایگاه سوم تولید ذرت قرار گرفت (Anonymous, 2010). با توجه خشک و نیمه خشک بودن اقلیم فارس و کمبود آب آبیاری (به خصوص به علت خشک سالی‌های اخیر) توجه ویژه به



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-20 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.4.2.3 ]

آبیاری با دورهای مناسب همراه با مقادیر مناسب مصرف کود نیتروژن و همچنین استفاده از ارقام زودس ذرت، می‌تواند راهگشا باشد. در همین رابطه آزمایش در مورد مصرف بهینه آب و کود نیتروژن در مورد رقم سینگل کراس ۲۶۰ با توجه به زودرس‌تر بودن آن، صرفه جویی در مصرف آب، اجتناب از مصادف شدن رشد گیاه با سرمای پاییزه و جلوگیری از تأخیر در کشت‌های پائیزه، ضروری می‌باشد.

هدف از اجرای این آزمایش بررسی اثر متقابل رژیم‌های مختلف آبیاری و سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد، محتوای کلروفیل a و b ، کاروتنوئیدها و انتقال مجدد ماده خشک از ساقه و برگ به دانه در ذرت رقم سینگل گراس ۲۶۰ بوده است.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق در مزرعه آموزشی- تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز با طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۳۶ دقیقه و عرض جغرافیایی ۲۹درجه و ۳۳ دقیقه و ارتفاع از سطح دریای ۱۸۱۰ متر در دو سال ۱۳۹۰و ۱۳۹۱ در قطعه زمینی با مساحت ۳۰۰۰ متر مربع اجرا شد. اطلاعات هواشناسی محل اجرای آزمایش در جدول یک ارائه شده است. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا شد. کرت‌های اصلی شامل چهار سطح آبیاری پس از ۲۰ (MD1)، ۴۰ (MD2)، ۶۰ (MD3) و ۸۰ (MD4) درصد تخلیه رطوبتی خاک و کرت‌های فرعی شامل چهار سطح کود نیتروژن شامل ۱۵۰ (N1) ، ۲۰۰(N2) ، ۲۵۰ (N3) و ۳۰۰ (N4) کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع اوره که در سه زمان کاشت، ساقه رفتن و ظهور گل نر مصرف شد، بود. کودهای فسفر و پتاس بر اساس نتایج آزمون خاک قبل از کاشت بذر مصرف شدند (جدول ۲).

رقم ذرت مورد استفاده رقم هیبرید جدید زودرس ذرت دانه‌ای سینگل کراس ۲۶۰ بود. این رقم مناسب برای کشت دوم در مناطق معتدل و معتدل سرد کشور بعد از برداشت گندم با طول دوره رشد ۱۱۰-۱۰۵ روز با میانگین عملکرد ۱۱-۹ تن در هکتار می‌باشد که در مناطقی مثل استان‌های فارس، اصفهان، خراسان و کرمانشاه کشت می‌شود (Dehghanpour, 2008). کاشت در هر دو سال در ۱۵ تیر ماه در قطعه زمینی که در سال قبل به صورت آیش بود، انجام شد. تعداد کرت‌ها در هر بلوک ۱۶ عدد، تعداد خطوط کشت در هر کرت هشت و طول هر خط کاشت شش متر به فاصله ۷۵ سانتی متر بین ردیف‌ها با تراکم هفت بوته در متر مربع (با توجه به قوه نامیه، خلوص فیزیکی و وزن هزار دانه) در نظر گرفته شد. برای جلوگیری از نفوذ آب از کرت‌های تحت آبیاری به سایر کرت‌ها، یک خط نکاشت بین کرت‌های فرعی و ۱/۵ متر فاصله بین کرت‌های اصلی و فاصله بین تکرارها نیز دو متر در نظر گرفته شد. آبیاری کلیه کرت‌ها به صورت قطره‌ای با استفاده از نوارهای پلاستیکی (Tape) با فاصله نازل‌های ۲۰ سانتی متر و فشار ۲۰ اتمسفر، انجام گرفت. حجم آب ورودی به کرتها با استفاده از کنتور محاسبه و تنظیم شد. جهت تعیین رطوبت خاک برای برنامه ریزی آبیاری با نمونه برداری به صورت روزانه از خاک به وسیله مته نمونه برداری درصد رطوبت وزنی خاک قبل از آبیاری با استفاده از رابطه زیر بدست آمد (Alizadeh, 1996).

$$\theta m = \frac{wet\ soil - dry\ soil}{dry\ soil} \times 100 \qquad (۱)$$

θm: درصد رطوبت وزنی، Wet soil: وزن خاک مرطوب، Dry soil: وزن خاک خشک می‌باشند. میزان آب آبیاری نیز با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (Alizadeh, 1996).



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-20 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.4.2.3 ]

جدول ۱- اطلاعات هواشناسی محل اجرای آز مایش در طول فصل رشد ذرت (۱۳۹۰و۱۳۹۱)

Table 1. Meteorological information during the growth season of maize in experimental site (2012 and 2013)

| سال Year | ماه Month | میانگین دمای کمینه Minimum Temp. (°C) | میانگین دمای بیشینه Maximum Temp. (°C) | میانگین دما Average Temp. (°C) | میانگین بارندگی Average Rainfall (mm) | میانگین ساعات آفتابی Average sunny hour ($day^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Jun. تیر | 22.5 | 28.5 | 32.6 | 0 | 10.73 |
| | Jul. مرداد | 23.0 | 28.1 | 25.5 | 0 | 9.98 |
| ۱۳۹۰ 2012 | Aug. شهریور | 15.2 | 28.2 | 22.0 | 0 | 10.05 |
| | Sep. مهر | 9.8 | 21 | 17.9 | 0 | 9.69 |
| | Oct. آبان | 4.4 | 17.8 | 11.2 | 0.78 | 8.15 |
| | Jun. تیر | 21.4 | 29 | 24.7 | 0 | 10.5 |
| | Jul. مرداد | 22.2 | 27 | 24.3 | 0 | 10.5 |
| ۱۳۹۱ 2013 | Aug. شهریور | 19.5 | 24.4 | 21.9 | 0 | 9.34 |
| | Sep. مهر | 14.5 | 21.5 | 17.2 | 0.27 | 9.18 |
| | Oct. آبان | 4.6 | 17 | 11 | 0.5 | 8 |

جدول ۲- خصوصیات خاک محل اجرای آز مایش

Table 2. Soil properties of the experimental site

| عمق Depth (cm) | سیلت Silt % | رس Clay (%) | شن Sand (%) | اسیدیته خاک pH | هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$) | اشباع SP (%) | نیتروژن کل N (%) | کربن آلی O.C (%) | فسفر قابل جذب P ($mg.kg^{-1}$) | پتاسیم قابل جذب K ($mg.kg^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0-30 | 44 | 34 | 22 | 7.64 | 0.57 | 54 | 0.02 | 0.38 | 8.5 | 250 |
| 30-60 | 42 | 44 | 14 | 7.73 | 0.42 | 66 | 0.01 | 0.20 | 4.5 | 120 |



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-20 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.4.2.3 ]

$$V = \frac{(FC - \theta m) \times P_b \times D\ Root \times A}{E_i} \quad (۲)$$

V: حجم آب آبیاری، MD: درصد وزنی رطوبت خاک در ظرفیت رطوبت زراعی خاک، $\theta m$: درصد رطوبت وزنی خاک قبل از آبیاری، $P_b$: وزن مخصوص ظاهری خاک (گرم بر سانتی متر مکعب) ، A: مساحت آبیاری شده بر حسب متر مربع، Droot: عمق توسه ریشه بر حسب متر و $E_i$: راندمان آبیاری می‌باشند (در این آزمایش با توجه به اینکه آبیاری به صورت قطره‌ای انجام شد راندمان آبیاری ۹۰ درصد درنظر گرفته شد). اعمال تیمارهای آبیاری بعد از استقرار گیاه در مرحله پنج برگی (ZGS23) و اعمال تیمار کود نیتروژن در سه مرحله قبل از کاشت، قبل از ساقه رفتن (ZGS23) و ظهور گل آذین نر (ZGS50) انجام گرفت. در طول آزمایش کنترل علف‌های هرز انجام به صورت مکانیکی انجام شد. صفات گیاهی مورد بررسی شامل موارد زیر بود:

برای اندازه‌گیری سهم انتقال مجدد ماده خشک به دانه در دو مرحله کاکل دهی (ZGS67) و رسیدگی فیزیولوژیک (ZGS85)، ساقه و برگ پنج بوته از هرکرت به صورت تصادفی برداشت شد و در هر مرحله نمونه‌ها بطور جداگانه به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتیگراد در آون خشک و سپس توزین شده و از اختلاف وزن نمونه ها در دو مرحله، میزان انتقال مجدد ماده خشک بدست آمد. سپس سهم انتقال مجدد ماده خشک ساقه و برگ به دانه از رابطه ۳ محاسبه گردید (Papakosta and Gagianas, 1991).

اندازه‌گیری شاخص کلروفیل در مرحله شیری (ZGS82) روی برگ بلال با استفاده از دستگاه کلروفیل متر دستی (SPAD 502, Minolta, Japan) انجام شد. برای اندازه‌گیری محتوای کلروفیل a، b و کاروتنوئیدها نمونه برداری در مرحله شیری (ZGS82) از برگ بلال از هر کرت انجام شد، نمونه‌ها در یخ قرار داده شد و پس از انتقال به آزمایشگاه، ۰/۵ گرم ازبرگ بلال در ۱۰ میلی لیتر محلول DMSO به مدت چهار ساعت در آون در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد قرار داده و پس از کالیبره کردن دستگاه اسپکتروفتومتر با محلول DMSO و قرار دادن محلول های استخراج شده از هر تیمار در دستگاه، مقدار جذب در طول موج های۶۴۵ (کلروفیل a)، ۶۶۵ (کلروفیل b) و ۴۷۰ نانومتر (کاروتنوئیدها) قرائت شد. برای اندازه‌گیری اجزای عملکرد دانه تعداد ۱۰ بوته از هر کرت به صورت تصادفی انتخاب گردید. پس از شمارش تعداد کل دانه‌ها و تقسیم نمودن آن بر تعداد بلال‌ها، تعداد دانه در بلال بدست آمد. تعداد دانه در هر بلال شمارش شده توزین گردید و سپس وزن هزار دانه بدست آمد. بعد ازحذف حاشیه از خطوط کاشت تمام کرت‌ها (۰/۵ متر از بالا و ۰/۵ متر از پایین هر خط) برداشت نهایی بوته‌ها انجام شد و پس از توزین نمونه‌ها، عملکرد بیولوژیک اندازه‌گیری شد. پس از جداسازی دانه ها از بلال، عملکرد دانه نیز به دست آمد و در نهایت شاخص برداشت محاسبه شد.

سهم انتقال مجدد ماده خشک به دانه = (عملکرد دانه/ میزان انتقال مجدد ماده خشک)×100 (۳)

جهت پردازش داده‌ها تجزیه مرکب داده‌های دو سال، آزمون بارتلت (یکنواختی واریانس های خطای آزمایشی) انجام گرفت و سپس بر اساس نتایج حاصل از آزمون، تجزیه مرکب داده ها با استفاده از نرم افزار SAS و برای رسم نمودارها از نرم افزار EXCEL انجام شد. همچنین میانگین‌ها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج و یک درصد انجام شد.



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-20 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.4.2.3 ]

## نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تیمار های آبیاری تاثیر معنی داری بر عملکرد دانه داشتند. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار آبیاری در ۲۰ درصد تخلیه رطوبتی (MD1) دارای بیشترین عملکرد دانه در مقایسه با سایر تیمارها بود. دامنه تغییرات عملکرد در بین تیمارها از ۶۵۳۳ تا ۸۸۷۷ کیلوگرم در هکتار بود که بیشترین عملکرد با میانگین ۸۸۷۷ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار (MD1) و کمترین عملکرد با میانگین ۶۵۳۳ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار آبیاری در ۸۰ درصد تخلیه رطوبتی (MD4) بود. نتایج تجزیه رگرسیونی نشان داد که به ازای هر ۱۰ درصد تخلیه رطوبتی از خاک، عملکرد دانه، ۸۹ کیلوگرم در هکتار کاهش یافت (شکل ۱).

افزایش مصرف کود نیتروژن تا سطح ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار، باعث افزایش عملکرد دانه شد. نتایج تجزیه رگرسیونی نشان داد که به ازای هر کیلوگرم افزایش مصرف کود نیتروژن، عملکرد دانه هشت کیلوگرم در هکتار، افزایش یافت (شکل ۲). مصرف کود نیتروژن در تیمارهایی که تحت شرایط کمبود آب بودند تا حدودی عملکرد دانه را افزایش داد، به طوریکه در تیمارهایی که کمبود آب وجود داشت، افزایش مصرف نیتروژن تا ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد دانه نسبت به شاهد ۱۷ درصد افزایش داشت (جدول ۳). تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آبیاری در تیمار ۶۰ درصد تخلیه رطوبتی (MD3) و آبیاری در ۸۰ درصد تخلیه رطوبتی (MD4) مشاهده نشد. کیردا و همکاران (Kirda *et al.*, 2005) در آزمایشی دو ساله اعلام کردند که عملکرد ذرت در شرایط آبیاری معمول و کمبود آب بین ۹/۱۹ تا ۱۰/۷۹ تن در هکتار متغیر بود. بوژرت و همکاران (Bozkurt *et al.*, 2006) اظهار داشتند که عملکرد ذرت در شرایط بدون تنش و تنش خشکی بین ۶/۱۸ تا ۹/۷۹ تن در هکتار متغیر بود. فولادمند و همکاران (Foladmand *et al.*, 2006) بیان داشتند در صورتی که آب به قدر کافی موجود نباشد، افزایش مصرف کود نیتروژن باعث تشدید اثر تنش رطوبتی شده و در نتیجه عملکرد گیاه کاهش می‌یابد، از این‌رو در شرایط کمبود آب مصرف زیاد کود نیتروژن قابل توصیه نیست.

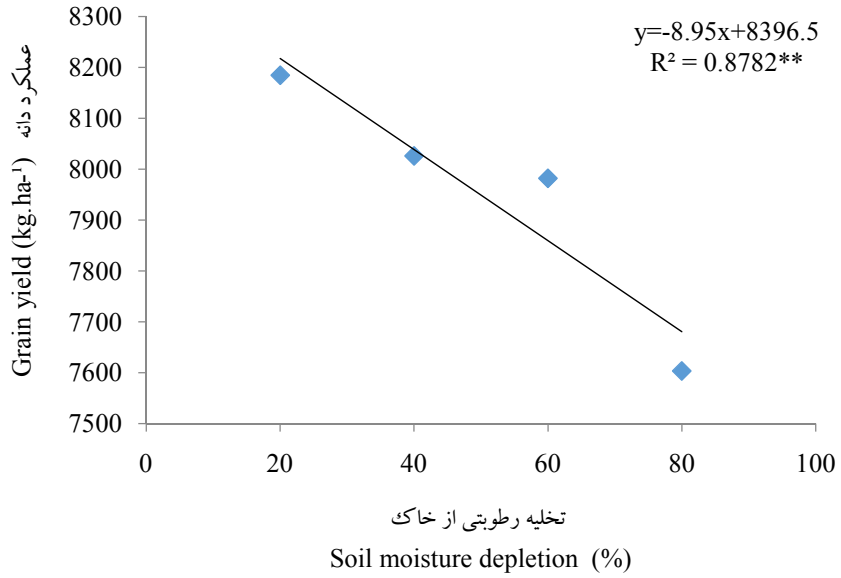
نتایج آزمایش نشان دادکه تیمارهای آبیاری اثر معنی‌داری بر وزن هزار دانه داشتند. این تغییرات بین ۲۰۲ تا ۲۶۱ گرم بود. بیشترین وزن هزار دانه در تیمار آبیاری در ۲۰ درصد تخلیه رطوبتی (MD1) با میانگین ۲۶۱/۹ گرم و کمترین مقدار در تیمار آبیاری در ۸۰ درصد تخلیه رطوبتی (MD4) با میانگین ۲۰۲ گرم مشاهده شد (جدول ۳). کمبود آب وزن هزار دانه را کاهش داد هرچند تفاوت معنی داری در بین تیمارهای آبیاری در ۶۰ درصد تخلیه رطوبتی (MD3) و آبیاری در ۸۰ درصد تخلیه رطوبتی (MD4) مشاهده نشد. نتایج نشان داد که تیمارهای کود نیتروژن اثر معنی‌داری بر وزن هزار دانه داشتند. بیشترین وزن هزار دانه در تیمار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار با میانگین ۲۶۱/۹ گرم و کمترین مربوط به سطح کودی ۱۵۰ کیلو گرم در هکتار با میانگین ۲۰۲ گرم به دست آمد. نتایج نشان داد که در تیمار ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، وزن هزار دانه ۲۴ درصد در مقایسه با تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار افزایش داشت، هر چند تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای کودی ۲۵۰ و ۳۰۰ کیلو گرم در هکتار مشاهده نشد (جدول ۳).

تیمارهای آبیاری اثر معنی‌داری بر تعداد دانه در بلال داشتند. بیشترین تعداد دانه در تیمار آبیاری در ۲۰ درصد تخلیه رطوبتی (MD1) (۵۴۹ دانه) و کمترین مقدار در تیمار آبیاری در ۸۰ درصد تخلیه رطوبتی (MD4) (۲۰۲ دانه) مشاهده شد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در تیمار کودی ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار، تعداد دانه در بلال بیشتری (میانگین۵۴۹ دانه) تولید شد، در صورتیکه تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای ۲۵۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار مشاهده نشد (جدول ۳).



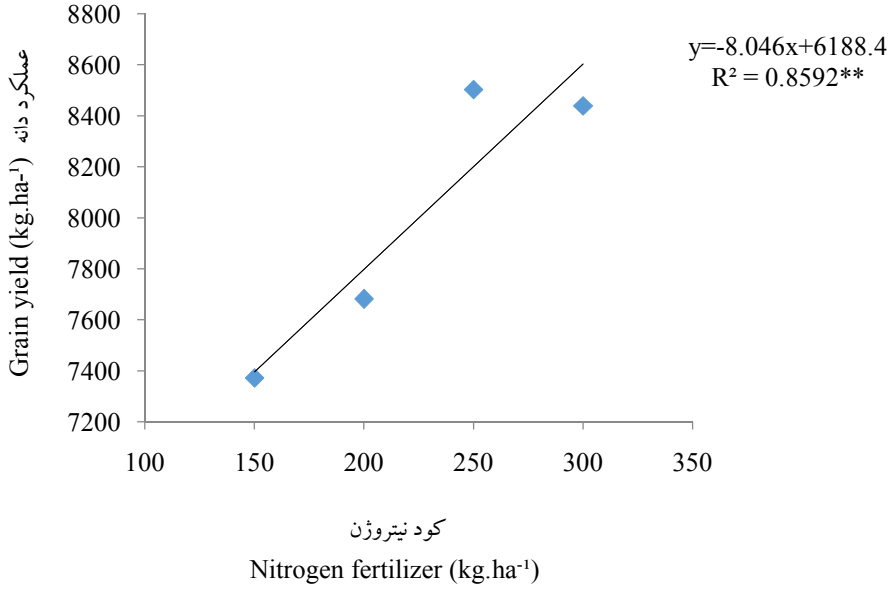
[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-20 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.4.2.3 ]




شکل ۱- واکنش عملکرد دانه ذرت سینگل کراس ۲۶۰ به سطوح تخلیه رطوبتی از خاک

Fig. 1. Grain yield response to moisture depletion of soil in maize (SC260)




شکل ۲- واکنش عملکرد دانه ذرت سینگل کراس ۲۶۰ به سطوح کود نیتروژن

Fig. 2. Grain yield response to nitrogen fertilizer rates in maize (SC260)

[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-20 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.4.2.3 ]

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات گیاهی ذرت سینگل کراس ۲۶۰ در برهمکنش تیمارهای آبیاری و کود نیتروژن ( ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲)

Table 3. Mean comparison of plant characteristics of maize (SC260) in interaction effect of irrigation and nitrogen fertilizer treatments (2012 and 2013)

| صفات گیاهی Plant characteristics | | تعداد دانه در بلال No. grain.ear$^{-1}$ | وزن هزار دانه 1000-grain weight (g) | عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg.ha$^{-1}$) | عملکرد دانه Grain yield (kg.ha$^{-1}$) | شاخص برداشت Harvest index (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Treatments | تیمارهای آزمایشی | | | | | |
| کود نیتروژن N fertilizer kg.ha$^{-1}$ | آبیاری Irrigation | | | | | |
| 150 | آبیاری در ۲۰درصد | 501b | 221.3c | 13801c | 7556b | 52b |
| 200 | تخلیه رطوبتی | 514b | 239.0b | 14110b | 8171ab | 53b |
| 250 | Irrigation at 20% | 541a | 260.9a | 16732a | 8700a | 58a |
| 300 | (MD) (MD1) | 549a | 261.9a | 15152ab | 8877a | 57a |
| 150 | آبیاری در ۴۰درصد | 498b | 228.8b | 13441c | 7229b | 52b |
| 200 | تخلیه رطوبتی | 501b | 235.6ab | 14332b | 8055ab | 53b |
| 250 | Irrigation at 40% | 514a | 240.7a | 15952a | 8410a | 56a |
| 300 | (MD) (MD2) | 522a | 243.1a | 16200a | 8432a | 56a |
| 150 | آبیاری در ۶۰درصد | 483b | 212.2b | 14332a | 6914c | 48c |
| 200 | تخلیه رطوبتی | 460c | 225.6a | 13831b | 7521b | 54b |
| 250 | Irrigation at 60% | 485b | 231.9a | 14460a | 8330a | 57a |
| 300 | (MD) (MD3) | 491a | 214.8b | 13832b | 7521b | 54b |
| 150 | آبیاری در ۸۰درصد ت | 403c | 202.3b | 13171b | 6533b | 49b |
| 200 | تخلیه رطوبتی | 481a | 219.1a | 13841ab | 7033ab | 51ab |
| 250 | Irrigation at 80% | 460b | 223.4a | 14072a | 7395a | 52a |
| 300 | (MD) (MD4) | 464b | 203.1b | 14101a | 7428a | 53a |

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test. (MD): Moisture Depletion

این موضوع با نتایج ال شیخ (El-Sheikh, 1999) مبنی بر اینکه کاهش تعداد دانه در ذرت در شرایط تنش خشکی، به خصوص تنش شدید به دلیل اختلال در گرده‌افشانی و تشدید پدیده عقیمی و درصد سقط جنین می‌باشد، مطابقت داشت.

بیشترین عملکرد ماده خشک در تیمار آبیاری در ۲۰ درصد تخلیه رطوبتی (MD1) با میانگین ۱۶۷۳۲ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار در تیمار آبیاری در ۸۰ درصد تخلیه رطوبتی (MD4) با میانگین ۱۳۱۷۱ کیلوگرم در هکتار به دست آمد (جدول ۳). سطوح کود نیتروژن نیز تاثیر معنی داری بر عملکرد بیولوژیک داشتندکه بیشترین عملکرد مربوط به تیمار کودی ۳۰۰ کیلوگرم با میانگین ۱۶۷۳۲ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار مربوط به تیمار ۱۵۰ کیلوگرم با میانگین ۱۳۱۷۱ کیلوگرم در هکتار بود. نتایج نشان داد که با افزایش کود نیتروژن عملکرد بیولوژیک افزایش یافت، اما بین تیمارهای کودی ۲۵۰ و ۳۰۰ کیلو در هکتار تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. کمبود نیتروژن به علت کاهش اندازه و دوام سطح برگ، باعث کاهش میزان تابش دریافتی، کارآیی استفاده از تابش و فتوسنتز گیاه زراعی شده و به موازات آن عملکرد بیولوژیک کاهش می‌یابد (Lak *et al.,* 2008). وی بولد و اسچارف (Wiebold and Scharf, 2006) در بررسی اثر کود نیتروژن در ذرت گزارش کردند که مصرف کود



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-20 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.4.2.3 ]

نیتروژن باعث افزایش عملکرد بیولوژیک می‌شود.

نتایج نشان داد که تیمارهای آبیاری و کود نیتروژن هر دو تاثیر معنی‌داری بر شاخص برداشت داشتند. بیشترین شاخص برداشت با میانگین ۵۸ درصد مربوط به تیمار آبیاری در ۲۰ درصد تخلیه رطوبتی (MD1) وکمترین مقدار آن با میانگین ۴۸ درصد مربوط به تیمار آبیاری در ۸۰ درصد تخلیه رطوبتی (MD4) بود (جدول ۳). با افزایش کود نیتروژن شاخص برداشت افزایش یافت و بیشترین مقدار مربوط به تیمار کودی ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار بود، هرچند بین تیمار کودی ۲۵۰ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳). ستر و همکاران (Setter *et al.,* 2001) اظهار داشتند که کمبود آب از جمله عوامل محدود کننده رشد و نمو گیاه می‌باشد که علاوه بر کاهش ماده خشک تولیدی، موجب اختلال در تسهیم کربوهیدرات‌ها به دانه و در نتیجه کاهش شاخص برداشت می‌شود. پاندی و همکاران (Pandey *et al.,* 2000) نیز دلیل کاهش شاخص برداشت در ذرت در شرایط تنش شدید خشکی را حساسیت بیشتر رشد زایشی نسبت به شرایط نامطلوب در مقایسه با رشد رویشی گزارش دادند.

نتایج نشان داد که سهم انتقال مجدد ماده خشک از برگ و ساقه به دانه تحت تاثیر سطوح کود نیتروژن و تیمارهای آبیاری قرار گرفتند (جدول ۴). با افزایش سطوح نیتروژن و تیمارهای آبیاری، سهم انتقال مجدد ماده خشک ساقه و برگ افزایش یافت. اثر متقابل تیمار آبیاری و کود نیتروژن نشان داد که بیشترین سهم مربوط به تیمار آبیاری در ۸۰ درصد تخلیه رطوبتی (MD4) و سطح کودی ۳۰۰ کیلو گرم در هکتار با میانگین ۶/۵۴ درصد و کمترین مقدار مربوط به تیمار آبیاری در ۲۰ درصد تخلیه رطوبتی (MD1) و سطح کودی ۱۵۰ کیلو گرم در هکتار با میانگین ۳/۶۷ درصد بود (جدول ۴). مجدم و همکاران در گیاه ذرت (Mojadam *et al.,* 2007) و سوزا و همکاران در گیاه برنج (Souza *et al.,* 1996) گزارش کردند که افزایش تخلیه رطوبتی و کاربرد کود نیتروژن باعث افزایش سهم انتقال مجدد ماده خشک به ترتیب با میانگین ۱۴/۷ و۲۲/۸ درصد در شرایط آبیاری معمول تا تنش شدید رطوبتی شد. گزارش شده است که با مصرف بهینه نیتروژن، رشد برگ‌ها در مدت زمان کمتری نسبت به عدم مصرف نیتروژن تکمیل شده و مواد فتوسنتزی مازاد ذخیره و بعد از گرده‌افشانی به دانه منتقل می‌شود (Kazemi Poshtmasari *et al.,* 2008). هیوم و کامبل (Hume and Caompbell, 1992) در ارزیابی مواد محلول ساقه ذرت گزارش کردند که در پایان فصل رشد اگر فتوسنتز گیاه کاهش یابد، کربوهیدرات‌های محلول در سایر قسمت‌های گیاه نظیر ساقه، چوب و غلاف‌های بلال نقش ترمیمی را در رشد دانه بر عهده خواهند داشت.

تیمارهای آبیاری اثر معنی‌داری بر محتوای کلروفیل a و b داشتند (جدول ۴). با افزایش شدت تخلیه رطوبتی سنتز کلروفیل کاهش یافت. بیشترین میزان کلروفیل a و b در تیمار آبیاری در ۲۰ درصد تخلیه رطوبتی(MD1) با میانگین ۳/۷۶۸ و ۲/۱۲۷ و کمترین میزان در تیمار آبیاری در ۸۰ درصد تخلیه رطوبتی (MD4) با میانگین ۱/۳۴۱ و۰/۱۰۸ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ به دست آمد (جدول ۴). مصرف کود نیتروژن نیز اثر معنی‌داری بر محتوای کلروفیل داشت و با افزایش کود نیتروژن محتوای کلروفیل a و b افزایش یافت. بیشترین محتوای کلروفیل a و b مربوط به تیمار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار مربوط به تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بود. اثر متقابل کود نیتروژن و تیمارهای آبیاری نیز معنی‌دار بود و بیشترین محتوای کلروفیل a و b مربوط به تیمار آبیاری در ۲۰ درصد تخلیه رطوبتی (MD1) و کود ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار با میانگین ۳/۷۵ و ۲/۱۲ میلی گرم بر گرم وزن تر برگ و کمترین مقدار مربوط به تیمار آبیاری در ۸۰ درصد تخلیه رطوبتی (MD1) و کود ۱۵۰ کیلوگرم



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-20 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.4.2.3 ]

جدول ۴ - میانگین صفات گیاهی ذرت سینگل کراس ۲۶۰ در برهمکنش تیمارهای آبیاری و کود نیتروژن ( ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲)

Table 4. Mean comparison of plant characteristics of maize (SC260) in interaction effect of irrigation and nitrogen fertilizer treatments (2012 and 2013)

| صفات گیاهی Plant characteristics | | سهم انتقال مجدد ماده خشک از برگ به دانه Contribution of dray mater remobilization) (leaf to the grain) (%) | سهم انتقال مجدد ماده خشک از ساقه به دانه Contribution of dray mater remobilization (stem to the grain) (%) | کلروفیل a Chlorophyll a ($mg.g^{-1}$ FW) | کلروفیلb Chlorophyll b ($mg.g^{-1}$ FW) | شاخص کلروفیل Chlorophyll index | کاروتنوئیدها Catenoeid ($mg.g^{-1}$ FW) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تیمارهای آزمایشی Treatments | | | | | | | |
| کود نیتروژن N fertilizer $Kg.ha^{-1}$ | رژیم آبیاری Irrigation | | | | | | |
| 150 | آبیاری در ۲۰درصد تخلیه رطوبتی | 0.66c | 3.67c | 1.630d | 0.985c | 14.18c | 1.252b |
| 200 | Irrigation at 20% | 0.90b | 3.60c | 2.483c | 1.550b | 20.15b | 1.288b |
| 250 | (MD) (MD1) | 2.93a | 4.47b | 3.480b | 1.642b | 25.70a | 1.391b |
| 300 | | 3.09a | 5.56a | 3.768a | 2.127a | 26.41a | 2.100a |
| 150 | آبیاری در ۴۰درصد تخلیه رطوبتی | 1.24c | 3.79b | 1.438d | 0.840c | 13.53c | 1.117b |
| 200 | Irrigation at 40% | 1.81b | 4.00a | 2.457c | 1.480b | 19.64b | 1.205b |
| 250 | (MD) (MD2) | 1.84b | 4.01a | 3.480b | 1.620b | 23.49a | 1.370b |
| 300 | | 3.97a | 4.04a | 3.706a | 1.911a | 25.25a | 1.664a |
| 150 | آبیاری در ۶۰درصد تخلیه رطوبتی | 1.91c | 4.14c | 1.347c | 0.266c | 13.27d | 1.105b |
| 200 | Irrigation at 60% | 1.92c | 4.59b | 2.425b | 1.410b | 18.09c | 1.204b |
| 250 | (MD) (MD3) | 2.90b | 4.76b | 3.444a | 1.443b | 21.73b | 1.33b |
| 300 | | 3.96a | 5.30a | 3.605a | 1.702a | 24.94a | 1.511a |
| 150 | آبیاری در ۸۰درصد تخلیه رطوبتی | 2.13c | 4.16c | 1.341c | 0.108c | 12.26c | 0.902b |
| 200 | Irrigation at 80% | 2.07c | 4.75b | 2.405b | 1.250b | 16.65b | 1.071b |
| 250 | (MD) (MD4) | 2.72b | 4.76b | 3.30a | 1.487a | 18.25b | 1.220a |
| 300 | | 4.02a | 6.54a | 3.44a | 1.487a | 20.08a | 1.377a |

در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی داری ندارند

Mean in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-20 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.4.2.3 ]

در هکتار، با میانگین ۱/۳۴ و ۱/۰۸ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ بود (جدول ۴). ساکی نژاد و بخشنده (Sakinejad and Bakhshandehm 2009) نیز گزارش کردند که کمبود شدید رطوبت خاک منجر به کاهش جذب نیتروژن از خاک می‌شود و در اثر کاهش نیتروژن در گیاه، محتوای کلروفیل a و b کاهش می‌یابد. پاندی و همکاران (Pandey *et al.*, 2000) نیز گزارش دادند که محدودیت نیتروژن، اثر مثبت کود نیتروژن را زمانی که رطوبت خاک از دست می‌رود، کاهش می‌دهد و میزان کلروفیل نیز تحت تاثیر قرار می‌گیرد. بحرانی و هابیلی (Bahrani and Habili, 1991) نیز گزارش کردند که جذب کمتر نیتروژن در شرایط تنش به ویژه تنش شدید خشکی و به موازات آن کاهش نیتروژن برگ بلال، باعث ایجاد اختلال در فرآیند ساخت کلروفیل a گردید.

شاخص کلروفیل تحت تاثیر تیمار آبیاری و کود نیتروژن و اثر متقابل آنها قرار گرفت. افزایش شدت تخلیه رطوبتی باعث کاهش سنتز کلروفیل شد، اما با افزایش کود نیتروژن شاخص کلروفیل ۱۶/۱ تا ۲۳/۷ درصد افزایش یافت، هرچند که تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای کودی ۲۵۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار مشاهده نشد (جدول ۴). این نتایج با نتایج بوترا و ساندرز (Boutraa and Sanders, 2001) مبنی بر اینکه در گیاه لوبیا بالاترین شاخص کلروفیل مربوط به تیمار با سطح کود نیتروژن بالا و کمترین شاخص کلروفیل مربوط به شاهد بود، مطابقت داشت. ژائو و همکاران (Zhao *et al.*, 2007) نیز گزارش دادند که در یولاف رابطه مستقیمی بین شاخص کلروفیل و میزان کود نیتروژن وجود دارد و تنش خشکی یک عامل بازدارنده برای سنتز کلروفیل می‌باشد.

نتایج نشان داد که تیمار کودی نیتروژن و تخلیه رطوبتی اثر معنی‌داری بر محتوای کاروتنوئیدها نداشتند، اما افزایش کود نیتروژ ن منجر به افزایش میانگین کاروتنوئیدها شد (جدول ۴). اثر متقابل تخلیه رطوبتی و کود نیتروژن اثر معنی داری بر محتوای کاروتنوئیدها داشت. بیشترین میزان کاروتنوئیدها در تیمار آبیاری در ۲۰ درصد تخلیه رطوبتی و تیمار کودی ۳۰۰ کیلو گرم در هکتار (MD1× N4) با میا نگین ۲/۱۰ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ و کمترین مقدار در تیمار آبیاری در ۸۰ درصد تخلیه رطوبتی و تیمار کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار (MD4×N1) با میانگین ۰/۹۰۲ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ بدست آمد.

## نتیجه گیری

نتایج این آزمایش نشان داد که تخلیه رطوبتی خاک بر کاهش عملکرد دانه، وزن هزار دانه، تعداد دانه در بلال، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک، شاخص کلروفیل وکلروفیل a وb در ذرت سینگل کراس ۲۶۰ تاثیر گذار بود. مصرف کود نیتروژن باعث تخفیف اثر سوء کمبود آب گردید و سطح کودی ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در تمام سطوح تخلیه رطوبتی بیشترین اثر را داشت. افزایش مصرف نیتروژن در هر سطح از تخلیه رطوبتی باعث افزایش سهم انتقال مجدد ماده خشک (به خصوص سهم برگ) در عملکرد دانه گردید و بیشترین سهم انتقال مجدد در بالاترین میزان مصرف کود نیتروژن به همراه بالاترین سطح تخلیه رطوبتی به دست آمد. این موضوع نشان می‌دهد که در زمانی که گیاه در شرایط نامساعدی از نظر رطوبتی قرار گیرد، فتوسنتز جاری اندام‌های سبز کاهش یافته و پرکردن دانه از سازوکار انتقال مجدد ماده خشک تأمین می‌شود.

[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-20 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.4.2.3 ]

## Reference

## منابع مورد استفاده

**Anonymous. 2010.** Statistics Office of Corn, Ministry of Agriculture Jihad. Pp. 36 (In Persian).

**Dehghanpour. 2008.** Introduction of early maturity KSC260 grain maize hybrid. Seed and Plant Improvement Institut. (In Persian).

**Alizadeh, A. 1996.** Water, Plant and Soil Relationship. Astane Ghods-e-Razavi Press. Pp. 353. (In Persian).

**Bahrani, A., H. Heidari Sharif Abad Z. Tahmasebi Sarvestani G. H. Moafpourian and A. Ayneh Band. 2011.** Remobilization of dry matter in wheat: effects of nitrogen application and post-anthesis water deficit during grain filling. New Zealand. J. Crop Hort. Sci. 39(4): 279-293.

**Bahrani, M. J. and N. Habili. 1991.** Plants Physiology and Their Cells. Shahid Chamran University Press. pp125-137. (In Persian).

**Benjamin, J. 2007.** Effects of water stress on corn production. USDA Agricultural Research Service Press. pp: 305.

**Boutraa, T. and F. E. Sanders. 2001.** Effects of interactions of moisture regime and nutrient addition on nodulation and carbon contribution in two cultivars of bean (*Phaseolus vulgaris* L.*)*. J. Agron. Crop Sci. 186: 229-237.

**Bozkurt, Y., A. Yazar B. Gencel and S. M. Sezen. 2006.** Optimum lateral spacing for drip-irrigated corn in the Mediterranean Region of Turkey. Agric. Water Manage. 85: 113-120.

**Dhillon, R., S. Thind H. S. Saseena U. K. Sharma R. K. and N. S. Malhi. 1995.** Tolerance to excess water stress and its association with other traits in maize. Crop Improv. 22(1): 22-28.

**Edmeads, G. O., S. C. Chapman J. Bolanos M. Banziger and H. R. Lafitte. 1998.** The evaluation of progress in selection for drought in tropical maize. Maize Conference. Harare. Zimbabowe. 28 March- 1 April, 1998. CIMMYT. Mexico, pp: 324.

**El-Bana, A. Y. A. and M. A. Gomaa. 2000.** Effect of N and K fertilization on maize grown in different populations under newly reclaimed sandy soil. Zagazig J. Agric. Res. 27(5): 1179-1190.

**El-Sheikh, M. H. 1999.** Response of some maize genotypes to water stress, Alexandria. Agric. J. Res. 44(1): 61-77.

**Foladmand, H. R., J. A. Niyazi H. Keshavarzi and L. Jokar. 2006.** The interaction effect between different levels of irrigation water and nitrogen on wheat yield. J. Agric Sci. 12(4). 779-786. (In Persian with English abstract).

**Hopkins, W. G. 2004.** Introduction to Plant Physiology (3th Ed.). John Wiely and Sons. New York. pp. 557.

**Hume, D.J. and D. K. Caompbell, 1992.** Accumulation and translocation of soluble solids corn stalk. Can. J. Plant. Sci. 52: 363-368.

**Jun-chen, F. and H. Dai-Junying. 1996.** Effect of drought on photosynthesis and grain yield of corn hybrids with different drought tolerance. Acta-Agronomica Sinica. 22 (6): 757-762.



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-20 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.4.2.3 ]

**Kazemi Poshtmasari, H., H. Pirdashti M. A. Bahmanyar and M. Nasiri. 2008.** Investigating nitrogen remobilization in different rice (*Oryza sativa* L.) cultivars in different nitrogen fertilizer rates and top dressed. Electronic J. Crop. Prod. 1(3):1-16. (In Persian with English abstract).

**Kirda, C., S. Topcu H. Kaman A. C. Ulger A. Yazici M. Cetin and M. R. Derici. 2005.** Grain yield response and N-fertilizer recovery of maize under deficit irrigation. Field Crops Res. 93: 132–141.

**Lak, S. H., A. Naderi, S. A. Saidat, A. Ayenehband, Gh. Nourmohammadi and S. H. Mousavi. 2008**. The effects of different levels of irrigation, nitrogen and plant population on yield, yield components and dry matter remobilization of corn at climatic conditions of Khuzestan. J. Sci. Tech. Agric. Natur. Resour, Water Soil. 11(42): 1-14. (In Persian with English abstract).

**Lauer, J. 2003.** What happens within the corn plant when drought occurs? Corn Agronomist. 10(22): 153-155.

**Li, S. X. 2007.** Dry land Agriculture in China. Science Press Beijing. pp. 444.

**Mojadam, M., S. A. Siadat Gh. Noormohamadi and A. Naderi. 2007.** Effect of water stress and nitrogen management on grain yield dry matter remobilization and photosynthesis in corn under climatic condition of Khuzestan. Agric Sci. 3(13): 691-705. (In Persian with English abstract).

**Mojadam, A., A. H. Shirani-Rad, A. Pazouki, Gh. Nourmohammadi and R. Zarghami. 2010.** Grain filling and dry matter partitioning responses the water and nitrogen deficiencies in winter wheat (*Triticum aestivum* L.). Acta Scientarum Agron. Sci. 2: 37-46.

**Ozturk, A. and F. Aydin. 2004.** Effects of water stress at various growth stages on some quality characteristics of winter wheat. J. Agron. Crop Sci. 190: 93-94.

**Pandey, R. K., J. W. Marienville and A. Adam. 2000.** Deficit irrigation and nitrogen effect on maize in a Sahelian environment I: Grain yield components. Agric. Water Manage. 46: 1-27.

**Papakosta, D. K. and A. A. Gagianas. 1991.** Nitrogen and dry matter accumulation, remobilization and losses for Mediterranean wheat during grain filling. Agron. J. 83: 864-870.

**Sakinejad, T. and A. M. Bakhshandeh. 2009.** Water stress effect on the uptake process of nitrogen, phosphorus, potassium and sodium in different periods of growth, according to morphological and physiological characteristics of corn in Ahvaz climate. J. Agric. Res. 1(1): 87-98. (In Persian with English abstract).

**Setter, T. L., A. Brian, F. Lannigan and J. Melkonian. 2001.** Loss of kernel set due to water deficit and shade in maize: carbohydrate supplies abscisic acid and cytokinins. Crop Sci. 41: 1530-1540.

**Souza, S. R., E. M. Stark and M. S. Fernandes. 1996.** Nitrogen remobilization during the reproductive period in two Brazilian rice varieties. Brazilian J. Plant Nutr. 21: 2049-2063.

**Vafabakhsh, J., M. Nassiri Mahallati and A. Koocheki. 2008.** Effects of drought stress on radiation use efficiency and yield of winter canola (*Brassica napus* L .). J. Iran. Agron. Res. 6(1): 193-203. (In Persian with English abstract).



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-20 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.4.2.3 ]

**Villagra, P. E. and J. B. Cavagnaro. 2006.** Water stress effects on the seedling growth of *Prosopis argentina* and *Prosopis alpataco*. J. Aridity Environ. 64: 390-400.

**Wiebold, B. and P. Scharf. 2006.** Potassium deficiency symptoms in drought stressed crops, plant stress resistance and the impact of potassium application in south China. Agron. J. 98: 1354-1359.

**Xu, Z. Z., Z. W. Yu, D. Wang and Y. L. Zhang. 2005.** Nitrogen accumulation and translocation for winter wheat under different irrigation regimes. J. Agron. Crop Sci. 191: 439-449.

**Zhao, G. Q., M. A. Belt and C. Z. Ren. 2007.** Growth, gas exchange, chlorophyll fluorescence and ion content of naked oat in response to salinity. Crop Sci. J. 47:131-132.

[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-20 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.4.2.3 ]

# Effect of irrigation and nitrogen fertilizer on grain yield, yield components and dry matter remobilization of maize *cv.* SC260

**Haghjoo, M.[1] and A. Bahrani[2]**

## ABSTRACT

**Haghjoo, M. and A. Bahrani. 2014.** Effect of irrigation and nitrogen fertilizer on grain yield, yield components and dry matter remobilization of maize *cv*. SC 260. **Iranian Journal of Crop Sciences. 16(4): 278-292. (In Persian).**

Nitrogen management under water limitation condition is an important factor to obtain high grain yield of maize (*Zea mays* L.). To study the effects of irrigation and different nitrogen fertilizer levels on dry matter remobilization, grain yield, chlorophyll and carotenoid contents of maize *cv*. SC 260, a field experiment was conducted in Research Station of Islamic Azad University of Shiraz, Iran in 2012 and 2013. The experimental design was split-plot arrangement in randomized complete block design with four replications. The main plots consisted of four soil moisture depletion (MD): MD1 (20% MD), MD2 (40% MD), MD3 (60% MD) and MD4 (80%MD). Four rates of nitrogen fertilizer application: 150, 200, 250 and 300 kg.ha$^{-1}$ were randomized in sub-plots. Results showed that grain yield, biological yield, chlorophyll index, chlorophyll a, b were significantly higher in MD1 than the other treatments. However, the highest contribution of stem and leaf dry matter remobilization to grain and carotenoid were obtained in MD4 and 300 kg N ha$^{-1}$and the lowest in the MD1 treatment and 150 kg N ha$^{-1}$. In general, nitrogen application increased all traits of maize; however, there were no significant difference between 250 and 300 kg N ha$^{-1}$.Nitrogen fertilizer relieved the negative effects of water scarcity and 250kg N ha$^{-1}$at all levels of soil moisture had the greatest effect. Nitrogen application at each moisture level increased the proportion of drymatter remobilization to grain yield, and the greatest contribution of remobilization was obtained at the highest rates of N fertilizer with the highest moisture content. Results showed that increasing nitrogen application enhanced the contribution of dry matter remobilization to grain under water deficit conditions.

**Key word**s: Chlorophyll content, Harvest index, Maize, Moisture depletion and Nitrogen fertilizer.

**Received: April, 2013** **Accepted: September, 2014**
1- Former PhD. Student, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran
2-Assistant Prof., Ramhormoz Branch, Islamic Azad University, Ramhormoz, Iran (Corresponding author)
(Email: abahrani@iauramhormoz.ac.ir)



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-20 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.4.2.3 ]