"نشریه علوم زراعی ایران"
جلد بیست و یکم، شماره ٤، زمستان ۱۳۹۸

مقاله پژوهشی

اثر کم‌آبیاری و منبع کود نیتروژن بر عملکرد بلال، کارایی مصرف نیتروژن و بهره‌وری آب در ذرت شیرین (*Zea mays* L. cv. Saccharata)

Effect of deficit irrigation and nitrogen fertilizer source on ear yield, nitrogen use efficiency and water productivity in sweet corn (*Zea mays* L. cv. Saccharata)

نسرین فرید[۱]، سید عطاءاله سیادت[۲]، محمدرضا قلمبران[۳]، محمدرضا مرادی تلاوت[۴]

چکیده

فرید، ن.، س.ع. سیادت، م.ر. قلمبران، م.ر. مرادی تلاوت. ۱۳۹۸. اثر کم‌آبیاری و منبع کود نیتروژن بر عملکرد بلال، کارایی مصرف نیتروژن و بهره‌وری آب در ذرت شیرین (*Zea mays* L. cv. Saccharata). **نشریه علوم زراعی ایران. ۲۱(٤): ۳۹۸-۳۸٦.**

با هدف بررسی اثر مصرف کود اوره پوشش‌دار بر شاخص‌های کارایی مصرف نیتروژن و بهره‌وری آب و عملکرد بلال ذرت شیرین رقم سینگل کراس ٤۰۳ در شرایط کم‌آبیاری، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خرد شده نواری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در تابستان سال ۱۳۹٤ در مزرعه آزمایشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان اجرا شد. عامل آبیاری در سه سطح (۱۰۰ ، ۸۰ و ٦۰ درصد نیاز آبی) در نوارهای طولی و کود نیتروژن در شش سطح (شاهد؛ بدون مصرف کود، کود اوره بدون پوشش، کود اوره با پوشش گوگردی، کود اوره با پوشش نشاسته، کود اوره با پوشش آگار و کود اوره با پوشش کیتین) در نوارهای عرضی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که استفاده از کود اوره با پوشش کیتین به‌ترتیب باعث ۲۰/۲ و ۳۲/۹ درصد افزایش عملکرد بلال و کارایی زراعی مصرف نیتروژن در مقایسه با کود اوره بدون پوشش شد. بیشترین مقدار بهره‌وری آب و بهره‌وری اقتصادی آب از تیمار کود اوره با پوشش کیتین و بیشترین نیتروژن بومی خاک از تیمار کود اوره بدون پوشش بدست آمد. بیشترین مقدار جذب نیتروژن و کارایی بازیافت ظاهری نیتروژن از اثر متقابل تیمار ۱۰۰ درصد تامین نیاز آبی و کود اوره با پوشش کیتین بدست آمد که با تیمار کود اوره با پوشش آگار در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی تفاوت معنی‌داری نداشت. نتایج آزمایش نشان داد که کاهش ٤۰ درصد در آب آبیاری باعث ٤۰/۳ و ٤۱/۱ درصد کاهش در عملکرد و کارایی زراعی مصرف نیتروژن ذرت شیرین شد. بیشترین عملکرد بلال ذرت شیرین از تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی (۱۰۲۳۸ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد و در بین تیمارهای کودی تیمار کود اوره با پوشش کیتین با ۹۸۵۳ کیلوگرم در هکتار، بیشترین عملکرد را دارا بود که با سایر تیمارهای کودی با پوشش پلیمر زیستی تفاوت معنی‌داری نداشت. بر اساس نتایج حاصل از این آزمایش، استفاده از کود اوره با پوشش پلیمر زیستی باعث افزایش عملکرد و افزایش جذب نیتروژن در ذرت شیرین شده و در نتیجه کارایی بازیافت و کارایی زراعی مصرف نیتروژن و بهره‌وری آب افزایش یافتند.

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری آب، ذرت شیرین، کود اوره پوشش‌دار،کارایی زراعی مصرف نیتروژن و نیاز آبی.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۱/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۹/۲۰ این مقاله مستخرج از رساله دکتری نگارنده اول می‌باشد.

۱- دانش‌آموخته دکتری دانشکده کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان (مکاتبه کننده) (پست الکترونیک: nasrin_farid2002@yahoo.com)
۲- استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان
۳- استادیار دانشکده علوم زیستی دانشگاه شهید بهشتی
۴- دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-06-01]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1398.21.4.7.3]
[DOI: 10.29252/abj.21.4.386]

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-06-01]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1398.21.4.7.3]

[DOI: 10.29252/abj.21.4.386]

مقدمه

روند رو به رشد جمعیت و اهمیت تأمین غذا، برنامه‌ریزی برای افزایش تولیدات کشاورزی را ضروری ساخته است. نتایج تحقیقات نشان داده است که بیش از ۵۰ درصد افزایش تولیدات غذایی به دلیل استفاده از کودهای نیتروژن‌دار است (Chinnamuthu and Boopathi., 2009). کمبود آب یکی از اساسی‌ترین عوامل محدود کننده تولیدات کشاورزی است و مدیریت آب و نیتروژن برای افزایش عملکرد محصول بسیار مهم است. مدیریت این دو عامل، باعث افزایش بهره‌وری و صرفه‌جویی در مصرف آن‌ها شده و آلودگی محیط زیست را کاهش خواهد داد (Brevé *et al*., 1998). آبیاری مناسب می‌تواند محتوای آب خاک و در دسترس بودن مواد مغذی را افزایش داده و همچنین باعث افزایش جذب و کارایی مصرف کود توسط گیاه شود (Rego, 1998).

هدف اصلی یک برنامه کوددهی این است که عناصر غذایی به مقدار کافی در طول فصل رشد در اختیار گیاه قرار گیرد تا رشد و عملکرد گیاه در اثر کمبود مواد غذایی دچار کاهش نشود. در این راستا کودهای کندرها با هدف کنترل دقیق آزادسازی عناصر غذایی، به‌عنوان پیشرفته‌ترین فنّاوری تأمین مواد معدنی برای گیاه، ذخیره مصارف کودی و کاهش آلودگی محیط توسعه پیدا کردند (Wu and Liu., 2008). بر این اساس هر روش کاربردی که باعث افزایش کارایی مصرف کود شده و عناصر غذایی را متناسب با نیاز گیاه در اختیار آن قرار دهد، قادر است میزان تلفات و نشت عناصر غذایی به محیط را کاهش دهد. چندین محقق پایین بودن عملکرد ذرت را به مصرف زیاد نیتروژن نسبت داده‌اند، در حالی که زمان صحیح مصرف نیتروژن، جذب نیتروژن را بهبود بخشیده و باعث حفاظت از محیط خاک می‌شود (Moser *et al*., 2006). کودهای نیتروژن‌دار کندرها از طریق همزمانی جذب نیتروژن و نیاز گیاه، باعث افزایش محتوای پروتئین دانه، بدون کاهش عملکرد دانه می‌شوند (Shaviv, 2005). نتایج تحقیقات اخیر در مناطق تولید سیب‌زمینی، بهبود کارایی مصرف نیتروژن و کاهش آبشویی نیترات را در اثر استفاده از کود اوره با پوشش پلیمری نشان داده است (Hopkins *et al*., 2009). نینگ و همکاران (Ning *et al*., 2012) در ارزیابی اثر نوع کود اوره و آبیاری بر جذب گیاهی، بقایای خاکی و اتلاف نیتروژن در زراعت ذرت در شمال چین نشان دادند که استفاده از اوره پوشش‌دار باعث انتقال بیشتر نیتروژن از اندام‌های هوایی به دانه شد. در این تحقیق نشان داده شد که آبیاری باعث افزایش جذب و تجمع نیتروژن در دانه‌ها و ساقه‌های ذرت شد. آنها همچنین بیان داشتند که در شرایط آبیاری و عدم آبیاری، کارآیی بازیافت نیتروژن کود اوره پوشش‌دار، بیشتر از اوره فاقد پوشش در هر دو سال بود. وجود اثر متقابل مثبت بین تأمین نیتروژن و آب اثبات شده است و گزارش شده است که جذب نیتروژن گیاه از خاک با تأمین آب رابطه مثبت دارد (Ercoli *et al*., 2008). کود نیتروژن عملکرد گیاه را بدون تامین آب کافی و قابل دسترس افزایش نخواهد داد و افزایش آب قابل دسترس بدون تأمین نیتروژن کافی نیز میزان تولید را افزایش نخواهد داد. افزایش مصرف نیتروژن می‌تواند بهره‌وری آب را بهبود دهد، اما مصرف مقادیر بیشتر نیتروژن ممکن است باعث افزایش ماده خشک گیاه شده و ذخیره آب خاک را کاهش دهد (Fallahi *et al*., 2008).

ذرت شیرین (*Zea mays* L. cv. Sacccharata) ضمن دارا بودن عملکرد بالا، به‌دلیل دوره رشد کوتاه (۷۵ تا ۸۵ روز) مستعد کشت در بسیاری از مناطق دنیا است. مصرف ذرت شیرین در مقایسه با سایر هیبریدهای ذرت به‌دلیل دانه نرم، پوست نازک، غلظت بالای قند و طعم لذیذ آن بسیار مورد پسند است. برای جلوگیری از آبشویی نیترات و تلفات نیتروژن، مدیریت آبیاری توأم با مدیریت کود توصیه می‌شود. نتایج

تحقیقات نشان داده است با استفاده از مقدار مناسب کود نیتروژن می‌توان اثر تنش آبی در گیاه ذرت را کاهش داد (Di Paolo and Rinaldi., 2008). پایین بودن کارایی استفاده از کودها، به‌ویژه در سیستم‌های کشاورزی فشرده، باعث کاهش کارایی مصرف عناصر، تخریب محیط زیست و کاهش کارایی بازگشت اقتصادی سرمایه در نهاده‌های کودی می‌شود، بنابراین استفاده از کودهای کندرها جهت رفع این مشکلات توسعه یافته است.

تاکنون آزمایش‌هایی در خصوص اثر مصرف کودهای شیمیایی با پوشش‌های پلیمر زیستی و اثر توأم آن با آبیاری بر رشد و عملکرد گیاهان زراعی مورد ارزیابی قرار نگرفته است و این موضوع در حال حاضر در کانون تحقیقات مصرف آب و کود قرار گرفته است. هدف از تحقیق حاضر بررسی اثر مصرف کود اوره با انواع پوشش‌های پلیمر زیستی و آبیاری بر عملکرد بلال، جذب نیتروژن، کارایی مصرف نیتروژن و بهره‌وری آب در ذرت شیرین بوده است.

مواد و روش‌ها

به‌منظور ارزیابی اثر مصرف کود اوره با انواع پوشش‌های پلیمر زیستی بر عملکرد، کارایی جذب و مصرف نیتروژن در ذرت شیرین رقم سینگل کراس ۴۰۳ در شرایط کم‌آبیاری، آزمایشی در تابستان سال ۱۳۹۴در دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان اجرا شد. آزمایش به‌صورت کرت‌های نواری خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو عامل آبیاری در سه سطح (۱۰۰ ، ۸۰ و ۶۰ درصد نیاز آبی) (در نوارهای طولی) و کود اوره در شش سطح (شاهد؛ بدون مصرف کود، کود اوره بدون پوشش، کود اوره با پوشش گوگردی، کود اوره با پوشش نشاسته، کود اوره با پوشش آگار و کود اوره با پوشش کیتین) (در نوارهای عرضی) در چهار تکرار اجرا شد. برای پوشش‌دار کردن کود اوره (حاوی ۴۶ درصد نیتروژن)، از سه پلیمر زیستی؛ نشاسته، آگار و کیتین استفاده شد. درصد پوشش بر اساس وزنی به‌صورت؛ نشاسته به اوره ۱:۱، آگار به اوره ۸:۱۰ و کیتین به اوره ۵:۱۰ بود. قبل از کاشت و بین دو دیسک، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار پنتا اکسید فسفر از منبع سوپر فسفات تریپل جهت تأمین فسفر به خاک اضافه و با خاک مخلوط شد. بر اساس نتایج آزمون خاک نیازی به مصرف کود پتاسیم نبود. جهت اعمال تیمارهای نیتروژن کود اوره به مقدار ثابت (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) دو هفته پس از کاشت، بر اساس ابعاد هر کرت محاسبه و در پنج سانتیمتری کنار و در عمق ۱۰ سانتیمتری ردیف‌های کاشت بذر به‌صورت نواری قرار داده شد. وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش با نمونه‌برداری مرکب از خاک مزرعه تعیین شد (جدول ۱).

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش (عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر)

Table 1. Physicochemichal properties of the soil in the experiment site (0-30 cm)

بافت خاک Soil texture	ماده آلی Organic matter (%)	وزن مخصوص ظاهری Bulk density ($g.cm^{-3}$)	هدایت الکتریکی Electrical conductivity ($dS.m^{-1}$)	پتاسیم Potassium ($mg.kg^{-1}$)	فسفر Phosphorus ($mg.kg^{-1}$)	نیتروژن Nitrogen (%)
سیلت رسی Clay loam	0.66	1.35	0.31	214	6.2	0.05

نیاز آبی گیاه به‌صورت روزانه بر اساس نتایج تحقیقات انجام شده در خوزستان و توصیه برای آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A پس از استقرار گیاهچه محاسبه و تأمین شد

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-06-01]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1398.21.4.7.3]
[DOI: 10.29252/abj.21.4.386]

(Kalantar Ahmadi *et al.*, 2006). برای این کار میزان تبخیر از سطح تشتک تبخیر اندازه‌گیری و در ضریب مربوطه (۰/۷۵) ضرب شد و میزان تبخیر و تعرق پایه گیاه از روابط ۱ و ۲ به دست آمد (Allen *et al.*, 1998). سپس تبخیر مربوط به هر مرحله از حاصل‌ضرب تعرق پایه گیاه در فاکتور گیاهی محاسبه و میزان آب مصرفی به‌دست آمد.

$ET_O = KP * Epan$ (رابطه ۱)

$ET_C = ET_O * Kc$ (رابطه ۲)

ET_O: تعرق پایه گیاه، KP: ضریب تشتک، Epan: تبخیر از سطح تشتک، Kc: فاکتور گیاهی، ET_C: تبخیر و تعرق گیاه.

$I_n = ET_c - Pe$ (رابطه ۳)

I_n: نیاز آبی (میلی‌متر)، ET_c: تبخیر و تعرق گیاه، Pe: باران موثر، I_1: مقدار آبیاری کامل، I_2 و I_3: معادل ۸۰ و ۶۰ درصد نیاز آبی. آب مصرفی محاسبه شده بر اساس تیمارهای آبیاری و راندمان ۹۰ درصد، با استفاده از پمپ و کنتورهای حجمی به کرت‌ها داده شد. بر اساس اندازه‌گیری‌های انجام شده مقدار کل آب مصرفی در دوره رشد گیاه در سطوح آبیاری ۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ درصد نیاز آبی به ترتیب ۳۴۳۸/۶، ۲۷۵۰/۴۵ و ۲۰۶۲/۸۳ مترمکعب بود.

در مرحله شیری دانه‌ها، بوته‌های دو ردیف میانی هر کرت پس از حذف نیم متر از حاشیه هر خط کشت جهت اندازه‌گیری عملکرد بلال برداشت شدند. از بین بوته‌های برداشت شده پنج بوته به طور تصادفی انتخاب و وزن بلال و اندام هوایی بطور جداگانه اندازه‌گیری شدند. نمونه‌ها در دمای ۷۵ درجه سلسیوس به مدت ۷۲ ساعت خشک و ماده خشک گیاه اندازه‌گیری شد. محتوی نیتروژن نمونه‌ها با استفاده از روش کجلدال اندازه‌گیری شد.

جذب نیتروژن، کارایی بازیافت ظاهری نیتروژن و نیتروژن بومی خاک با استفاده از روابط ۴ تا ۶ بدست آمد (Ning *et al.*, 2012).

$NUP = [(NCS \times SY) + (NCG \times GY)]$ (رابطه ۴)

$\%NRE = 100\ (NUP_f - NUP_0)/Nf$ (رابطه ۵)

$SND = 100(Nup_0 / Nup_f)$ (رابطه ۶)

NCS: نیتروژن اندام هوایی (بدون دانه)، NCG: نیتروژن دانه، SY: عملکرد ماده خشک اندام هوایی (بدون دانه)، GY: عملکرد دانه، NRE: کارایی بازیافت ظاهری نیتروژن، NUP_f: جذب نیتروژن در تیمار کود داده شده، NUP_0: جذب نیتروژن در تیمار بدون مصرف کود، SND : نیتروژن بومی خاک (نیتروژن جذب شده از خاک در شرایط بدون مصرف کود)، Nf: مقدار کود نیتروژن مصرف شده.

کارایی زراعی مصرف نیتروژن با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد.

$AgNUE = [GY_f - GY_0]/Nf$ (رابطه ۷)

AgNUE: کارایی زراعی مصرف نیتروژن، GY_f: عملکرد بلال در تیمار کود داده شده، GY_0: عملکرد بلال در تیمار بدون مصرف کود، Nf: مقدار کود نیتروژن مصرف شده.

بهره‌وری آب بر حسب عملکرد بلال و با ستفاده از رابطه ۸ محاسبه شد (Poshtdar *at al.*, 2016) (رابطه ۸):

حجم کل آب آبیاری/ عملکرد بلال= بهره‌وری آب

در رابطه فوق بهره‌وری آب بر حسب کیلوگرم بر مترمکعب و حجم کل آب آبیاری مصرفی بر حسب مترمکعب در هکتار است.

برای محاسبه بهره‌وری اقتصادی آب از رابطه ۹ استفاده شد (Poshtdar *at al.*, 2016) (رابطه ۹):

بهره‌وری آب × ارزش یک کیلوگرم محصول = بهره‌وری اقتصادی آب

در رابطه فوق ارزش هر کیلوگرم ذرت شیرین ۲۶۰۰۰ ریال (بر اساس آمار وزارت جهاد کشاورزی- سال ۱۳۹۴) در نظر گرفته شد.

داده‌های آزمایشی با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۱) تجزیه و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD و در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-06-01]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1398.21.4.7.3]
[DOI: 10.29252/abj.21.4.386]

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر نوع کود مصرفی و آبیاری بر عملکرد بلال معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که کود اوره پوشش‌دار باعث بهبود عملکرد بلال شد. کود اوره با پوشش کیتین با میانگین عملکرد ۹۸۵۳ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد را داشته و باعث افزایش ۲/۲۰ درصدی عملکرد بلال نسبت به کود اوره بدون پوشش شد (جدول ۲). بر اساس نتایج آزمایشگاهی، سرعت رهایش در کود اوره با پوشش نشاسته، آگار و کیتین به ترتیب ۷/۴۸، ۰۲/۶۳ و ۸/۶۶ درصد و در کود اوره با پوشش گوگردی ۹۸ درصد (نسبت به کود اوره بدون پوشش) کمتر است، بنابراین انتظار می‌رود کود اوره با پوشش کیتین هماهنگی بیشتری با طول دوره رشد گیاه داشته و نیاز گیاه را بهتر فراهم می‌کند (Farid *et al*, 2017). گزارش شده است که استفاده از کودهای کندرها باعث افزایش وزن بلال و تعداد دانه در بلال می‌شود. کودهای کندرها قابلیت دسترسی گیاه به نیتروژن را در انتهای فصل رشد افزایش داده و باعث افزایش تولید بلال می‌شود. نیتروژن، مقدار ماده خشک اندام‌های هوایی گیاه را افزایش می‌دهد که این موضوع رابطه مثبتی با عملکرد دانه در غلات و بقولات دارد (Fageria *et al*, 2006). کود نیتروژن از طریق تقسیم و توسعه سلول باعث افزایش رشد گیاه و تجمع مواد پرورده بیشتر در گیاه می‌شود. برای دستیابی به عملکرد بیشتر، گیاهان باید مقدار نیتروژن بیشتری را بعد از گلدهی جذب کنند، زیرا جذب نیتروژن در این مرحله بدون هیچ خطری در رسیدگی دانه نقش دارد. نتایج یک آزمایش نشان داد که مصرف کود کندرها باعث ۹/۶ تا ۱۴/۱ درصد افزایش عملکرد دانه ذرت شد (Zhao *et al*., 2013). بعلاوه تأمین آب مورد نیاز گیاه همراه با کود اوره پوشش‌دار که تأمین کننده نیتروژن در زمان رسیدگی دانه است، باعث بهبود عملکرد گیاه می‌شود. نتایج یک آزمایش نشان داد که کود اوره با پوشش پلیمری در مقایسه با کود اوره بدون پوشش، باعث افزایش عملکرد دانه ذرت شد (Nelson *et al*., 2008). کاهش ۲۰ و ۴۰ درصد آبیاری در مقایسه با تیمار ۱۰۰ درصد آبیاری، باعث کاهش ۲۲/۴ و ۴۰/۳۳ درصد در عملکرد بلال شد (جدول ۲). کمبود آب به دلیل اثر آن بر تسریع پیری برگ و اثر نامطلوب آن بر فعالیت فتوسنتزی، رشد سلول، گسترش برگ و تعرق، باعث کاهش عملکرد بلال می‌شود. در آزمایشی در ذرت نشان داده شد که با افزایش آبیاری و نیتروژن، عملکرد دانه نیز بطور معنی‌داری افزایش یافت (Azizian & Sepaskhah, 2014). در آزمایش حاضر اثر متقابل آبیاری و نوع کود اوره پوشش‌دار بر عملکرد بلال معنی‌دار نبود. بر اساس نتایج آزمایش حاضر تفاوت بین تیمارهای کودی از جمله پوشش‌دار بودن کود به حدی بود که در کلیه تیمارهای آبیاری با روندی ثابت باعث افزایش عملکرد بلال گردید و در نتیجه اثر متقابل این تیمار با آبیاری معنی‌دار نبود که این موضوع می‌تواند ناشی از تأثیر قابل ملاحظه تیمار پوشش‌دار بودن کود، فارغ از شرایط آبیاری، باشد.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای آبیاری و نوع کود مصرفی بر عملکرد ماده خشک اندام هوایی معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار ۸۰ و ۶۰ درصد آبیاری در مقایسه با آبیاری کامل، باعث ۲۲/۵ و ۳۵/۱۹ درصد کاهش عملکرد ماده خشک اندام هوایی ذرت شیرین شد (جدول ۲). در بین تیمارهای کودی، بیشترین عملکرد ماده خشک اندام هوایی در تیمار کود اوره با پوشش کیتین (۲۲۷۷/۶ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد که با کودهای پوشش‌دار با آگار و نشاسته تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۲). جذب بیشتر تابش خورشید توسط برگ‌ها، باعث افزایش سرعت تجمع ماده خشک گیاه می‌شود. معمولاً تجمع ماده خشک بعد از آبیاری افزایش می‌یابد. در صورتی که گیاه در طول دوره رشد، نیتروژن و آب در اختیار داشته باشد، رشد و نمو

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-06-01]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1398.21.4.7.3]
[DOI: 10.29252/abj.21.4.386]

آن حفظ شده و باعث تجمع ماده خشک در اندام‌های هوایی و دانه گیاه شود. کودهای اوره پوشش‌دار به دلیل افزایش فراهمی نیتروژن در دوره رشد گیاه باعث افزایش عملکرد علوفه می‌شود (El-Kramany., 2001). علت افزایش ماده خشک را می‌توان به افزایش فعالیت آنزیم‌های شرکت کننده در واکنش‌های فتوسنتزی ارتباط داد که در اثر تجمع مواد فتوسنتزی در گیاه افزایش یافته و باعث افزایش ماده خشک گیاه می‌شود. میزان نیتروژن یکی از عوامل مؤثر بر توسعه سطح برگ گیاه و توسعه سایه‌اندازی گیاه در ذرت است (Sepehri *et al.*, 2001). این موضوع می‌تواند بعلت هماهنگی بسیار نزدیک رهایش نیتروژن از کودهای پوشش‌دار و جذب نیتروژن توسط گیاه و نقش آن در تقسیم و رشد سلولی باشد. رهایش نیتروژن در این نوع کودها توسط لایه پوششی تنظیم شده می‌تواند نقش مهمی در کاهش آبشویی و افزایش جذب نیتروژن و بهبود رشد گیاه داشته باشد. نتایج این تحقیق با یافته‌های سایر پژوهشگران مبنی بر اینکه کود اوره کندرها باعث افزایش عملکرد علوفه می‌شود، مطابقت دارد (Kelly *et al.*, 2014,).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای آبیاری و نوع کود مصرفی بر محتوای نیتروژن اندام هوایی معنی‌دار بود. نتایج تحقیقات قبلی نیز نشان داده است که مدیریت کود نیتروژن با انتقال و توزیع نیتروژن در گیاه در ارتباط است (Guo *et al.*, 2016). محتوای نیتروژن اندام هوایی در تیمارهای آبیاری ۱/۱۸ تا ۱/۴۷ درصد بود (جدول ۲). نتایج نشان داد که آب در تجمع نیتروژن دخالت داشته و شرایط بهتری را نظر تغذیه در طول دوره پر شدن دانه فراهم می‌آورد. شکل غالب نیتروژن در سیستم‌های غیر غرقاب، نیترات است. نیترات یک آنیون است و به‌صورت جریان توده‌ای وارد گیاه شده و بنابراین جذب آن با در دسترس بودن و مقدار جذب آب رابطه مستقیم دارد. وقتی که مقدار آب در دسترس کاهش می‌یابد، شدت جریان به سمت ریشه نیز کمتر شده و میزان نیترات حل شده در آب که باید توسط گیاه جذب شود نیز کاهش می‌یابد. نتایج این پژوهش مشابه با یافته‌های سایر محققان بود (Ning *et al.*, 2012). تاثیر کود نیتروژن روی نیتروژن اندام هوایی به قابلیت دسترسی به آب موجود در خاک بستگی دارد. نتایج نشان داد که در مرحله شیری دانه‌ها، تجمع نیتروژن در زیست توده گیاهی با استفاده از کود اوره و کود اوره پوشش‌دار افزایش یافت (جدول ۲). استفاده از کود اوره با پوشش پلیمر زیستی باعث ۴۲/۴ و ۱۵/۸۲ درصد افزایش در محتوای نیتروژن اندام هوایی در مقایسه با عدم مصرف کود نیتروژن و کود اوره بدون پوشش شد (جدول ۲). بر اساس نتایج به دست آمده، آبیاری منظم و در دسترس بودن عناصر غذایی در طول دوره رشد گیاه در اثر استفاده از کودهای پوشش‌دار، به‌ویژه کود اوره با پوشش پلیمر زیستی، ضمن کاهش آسیب‌های زیست محیطی، به دلیل رهایش منظم عنصر نیتروژن در طول دوره رشد گیاه، باعث بهبود کیفیت علوفه گیاه خواهد شد. این موضوع مشابه با نتایج گزارش شده توسط سایر پژوهشگران بود (Shoji, 2005).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای آبیاری، نوع کود نیتروژن و برهمکنش آنها بر جذب نیتروژن معنی‌دار بود. برهمکنش کود اوره با پوشش کیتین و آبیاری کامل اثر مثبت قابل توجهی بر جذب نیتروژن داشت (۱۲۶/۷کیلوگرم در هکتار). کمترین مقدار جذب نیتروژن نیز از برهمکنش تیمار ۶۰ درصد آبیاری و بدون مصرف کود (شاهد) به‌دست آمد (جدول ۳). کود اوره آهسته‌رهش باعث تأخیر در پیری برگ می‌شود، بنابراین کود اوره با پوشش پلیمر زیستی باعث بهبود ماده خشک و عملکرد بلال ذرت شیرین شده و افزایش جذب نیتروژن و بهبود تولید در مقایسه با کود اوره رایج می‌شود. بر اساس نتایج بدست آمده به نظر می‌رسد که هماهنگی بوجود آمده میان نیاز گیاه و میزان رهایش نیتروژن از کودهای با پوشش

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-06-01]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1398.21.4.7.3]
[DOI: 10.29252/abj.21.4.386]

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-06-01]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1398.21.4.7.3]
[DOI: 10.29252/abj.21.4.386]

جدول۲- مقایسه میانگین عملکرد بلال، کارایی مصرف نیتروژن و بهره‌وری آب در ذرت شیرین در تیمارهای آبیاری و منبع کود نیتروژن

Table 2. Mean comparison of Ear yield, Nitrogen Use Efficiency and Water productivity of sweet corn under irrigation and nitrogen fertilizer source treatments

Treatments	تیمارهای آزمایشی	عملکرد بلال Ear yield ($kg.ha^{-1}$)	ماده خشک اندام هوایی (بدون دانه) Dry matter ($kg\ ha^{-1}$)	نیتروژن اندام هوایی (بدون دانه) Shoot N content (%)	کارایی زراعی مصرف نیتروژن AgNUE ($kg.kg^{-1}$)	نیتروژن بومی خاک Native Soil N (%)	بهره‌وری آب Water productivity ($kg.m^{-3}$)	بهره‌وری اقتصادی آب (ریال) Economic water productivity (IRR)
Irrigation	آبیاری							
100% water requirement	۱۰۰ درصد نیاز آبی	10238.6a	2377.9a	1.47a	21.3a	44.9a	2.97a	77428a
80% water requirement	۸۰ درصد نیاز آبی	7945.9b	1842.2b	1.39a	17.6ab	46.8a	2.88a	75113a
60% water requirement	۶۰ درصد نیاز آبی	6109.2c	1541.0c	1.18b	12.5b	46.2a	2.96a	77000a
Nitrogen	نیتروژن							
Control	شاهد (بدون کود)	3798.8c	1299.3c	0.91d			38c.1	35943c
Urea	اوره (بدون پوشش)	7858.3b	1699.3bc	1.33b	13.5bc	63.8a	83a.2	7368b
Sulphur coated urea	کود اوره با پوشش گوگردی	7833.8b	1786.5b	1.12c	13.4c	58.3a	88a.2	75096ab
Starch coated urea	کود اوره با پوشش نشاسته	9803.0a	2236.9a	1.52a	20.0a	37.0b	55a.3	92382a
Agar coated urea	کود اوره با پوشش آگار	9440.0a	2222.9a	1.59a	18.8ab	36.5b	43ab.3	89295ab
Chitin coated urea	کود اوره با پوشش کیتین	9853.3a	2277.6a	1.62a	20.18a	34.1b	56a.3	92686a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) 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 LSD test

جدول ۳- مقایسه میانگین کارایی بازیافت ظاهری و جذب نیتروژن در ذرت شیرین در تیمارهای آبیاری و منبع کود نیتروژن

Table 3. Mean comparison NUP and RNE of sweet corn under irrigation and nitrogen fertilizer source treatments

	Treatments تیمارهای آزمایشی		کود اوره با پوشش کیتین urea Chitin coated	کود اوره با پوشش آگار Agar coated urea	کود اوره با پوشش نشاسته Starch coated urea	کود اوره با پوشش گوگرد Sulfur coated urea	اوره Urea	شاهد بدون کود Control
کارایی بازیافت ظاهری نیتروژن RNE (%)	100% water requirement	۱۰۰ درصد نیاز آبی	29.7a	24.9ab	19.0bc	9.7ef	9.05ef	-
	80% water requirement	۸۰ درصد نیاز آبی	14.1cde	15.5cd	19.7bc	6.2fg	5.41fg	-
	60% water requirement	۶۰ درصد نیاز آبی	12.6de	10.0def	10.6def	6.1fg	2.96g	-
جذب نیتروژن NUP (%)	100% water requirement	۱۰۰ درصد نیاز آبی	126.7a	112.7a	94.6b	66.6de	64.6def	37.5hi
	80% water requirement	۸۰ درصد نیاز آبی	69.5de	73.7cd	86.2bc	45.8gh	43.3gh	27.0ij
	60% water requirement	۶۰ درصد نیاز آبی	56.8efg	48.8gh	50.6fgh	37.2hi	27.7ij	18.8j

برای هر شاخص، در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

For each index, means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using LSD test

کیتین، آگار و نشاسته همراه با فراهم بودن آب قابل دسترس، باعث افزایش جذب نیتروژن و تأثیر مثبت آن در رشد گیاه می‌شود. بر اساس نتایج یک آزمایش، افزایش پنج برابری سرعت رهایش نیتروژن از کود اوره بدون پوشش نسبت به کود اوره پوشش داده شده با آگار، گزارش شده است (Sampson *et al.*, 2016). در آزمایشی درباره رهایش نیتروژن از کود اوره پوشش‌دار و اثر آن بر کلم وحشی نشان داده شد که استفاده از کودهای پوشش‌دار باعث کاهش سرعت رهایش کود نیتروژن و افزایش رشد کلم وحشی می‌شود (Pinpeangchan and Wanapu, 2015). فراهم بودن آب، ماده خشک گیاه را بطور معنی‌داری افزایش داده و باعث جذب بیشتر نیتروژن در تیمار کودی رهایش کنترل شده گردیده و همچنین اثر مثبتی بر همزمانی رهایش عنصر با نیاز گیاه دارد. سایر پژوهشگران نیز گزارش نموده‌اند که جذب نیتروژن در گیاه پنبه در تیمار کود اوره آهسته‌رهش در مقایسه با تیمار تقسیط کود اوره، ۱۳/۰۱ تا ۴۸/۳ درصد افزایش داشت (Wang *et al.*, 2013).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای آبیاری و نوع کود نیتروژن بر کارایی زراعی مصرف نیتروژن معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار کود اوره با پوشش پلیمر کیتین (با ۲۰/۱۸ کیلوگرم بر کیلوگرم)، باعث ۳۲/۹ درصد افزایش کارایی زراعی مصرف نیتروژن نسبت به کود اوره بدون پوشش شد (جدول ۲). در تحقیقات دیگر نیز نشان داده شد که کود اوره با پوشش پلیمری با کارایی ۲۰ کیلوگرم بر کیلوگرم باعث افزایش عملکرد دانه گندم و کارایی زراعی مصرف نیتروژن در این گیاه شد (Farmaha and Smis, 2013). توزیع مناسب نیتروژن در طول دوره رشد گیاه لازمه عملکرد بالا و افزایش کارایی مصرف نیتروژن است، زیرا همزمانی بین تأمین نیتروژن و تقاضای گیاه، عامل مهمی در تعادل بین عملکرد، کارایی نیتروژن و حفاظت از محیط زیست می‌باشد. بر اساس نتایج سایر پژوهش‌ها، مصرف کود اوره با رهایش کنترل شده باعث افزایش کارایی زراعی مصرف نیتروژن می‌شود (Zvomuya *et al.*, 2003). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که کارایی زراعی مصرف نیتروژن با افزایش شدت کم آبی کاهش یافت (جدول ۲). کارایی زراعی مصرف نیتروژن در تیمار صد در صد نیاز آبی بطور معنی‌داری بالاتر بود و کاهش ۲۰ و ۴۰ درصد در آب آبیاری باعث ۱۷/۴ و ۴۱/۱ درصد کاهش در این شاخص شد، اگرچه تفاوت معنی‌داری بین تیمار صد درصد و ۸۰ درصد نیاز آبی مشاهده نشد. نتایج سایر پژوهش‌ها نیز نشان دهنده کاهش کارایی مصرف نیتروژن تحت تأثیر تنش خشکی است (Haji-Hoseinlou *et al.*, 2013).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای آبیاری، نوع کود نیتروژن و برهمکنش آنها بر کارایی بازیافت ظاهری نیتروژن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که برهمکنش تیمارکود اوره با پوشش کیتین و صد درصد نیاز آبی بیشترین میزان کارایی بازیافت ظاهری نیتروژن (۲۹/۷ درصد) را داشته و کمترین مقدار آن در برهمکنش تیمار کود اوره بدون پوشش و ۶۰ درصد نیاز آبی بدست آمد (جدول ۳). کود اوره پوشش‌دار موجب هم‌زمانی رهایش عنصر با تقاضای گیاه می‌شود، از این‌رو نیتروژن قابل دسترس گیاه در دوره رشد آن افزایش یافته و در اثر آن کارایی زراعی نیتروژن مصرفی و کارایی بازیافت ظاهری نیتروژن افزایش می‌یابد. در مقابل کاهش در نیتروژن قابل جذب، بویژه در تیمار کود اوره بدون پوشش (به‌دلیل آبشویی در اوایل دوره رشد) و تیمار بدون مصرف کود (شاهد)، باعث کاهش عملکرد گیاه شده و کارایی زراعی مصرف نیتروژن و کارایی بازیافت ظاهری نیتروژن کاهش خواهند یافت. بالا بودن کارایی بازیافت ظاهری نیتروژن با انتقال بهتر نیتروژن درون خاک و گیاه همراه

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-06-01]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1398.21.4.7.3]
[DOI: 10.29252/abj.21.4.386]

است.

بالا بودن کارایی بازیافت ظاهری نیتروژن با عملکرد بالای ذرت شیرین در ارتباط است. علاوه بر این، بهبود در کارایی زراعی مصرف نیتروژن به‌دلیل متعادل ساختن تغذیه گیاه با کمبود مواد غذایی خاک، اسیدی شدن خاک و بهینه سازی مصرف کود جهت جذب بهتر عناصر و کاهش آبشویی عناصر است. نتایج یک آزمایش نشان داد که کارایی بازیافت نیتروژن در شرایط کم‌آبیاری در تیمار کود اوره پوشش‌دار بیشتر از کود اوره بدون پوشش بود (Ning *et al.*, 2012). بنابراین، کارایی بازیافت نیتروژن تابع مدیریت خاک و آب می‌باشد.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر نوع کود نیتروژن بر نیتروژن بومی خاک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین مقدار نیتروژن بومی خاک از تیمار کود اوره بدون پوشش با میانگین ۶۳/۸ درصد و کمترین مقدار آن از تیمار کود اوره با پوشش کیتین با میانگین ۳۴/۳ درصد به‌دست آمد (جدول ۲). در تیمار کود اوره معمولی بخش عمده‌ای از نیتروژن به‌دلیل آبشویی در اوایل رشد گیاه از دسترس گیاه خارج می‌شود و چون نیتروژن خاک تامین کننده نیاز گیاه نیست، زیست توده و میزان جذب کل نیتروژن نسبت به تیمار کود کندرها کاهش می‌یابد، ولی چون در دوره طولانی‌تری از نیتروژن استفاده شده و همچنین میزان بازیافت نیتروژن از منبع کود اوره معمولی کم است، نسبت سهم نیتروژن بومی خاک به نیتروژن کودی افزایش نشان می‌دهد، در حالیکه در کودهای کندرها چون گیاه دوره طولانی‌تری گیاه از نیتروژن منبع کودی استفاده می‌کند، سهم نیتروژن بومی خاک کاهش می‌یابد. نینگ و همکاران (Ning *et al.*, 2012) نیز گزارش دادند که استفاده از کود اوره کندرها باعث کاهش میزان نیتروژن بومی خاک می‌شود. این نتایج نشان می‌دهد که در طول دوره رشد گیاه، نیتروژن به‌خوبی در دسترس گیاه قرار داشته و همزمان با نیاز گیاه، نیتروژن از جذب می‌شود.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر نوع کود نیتروژن بر بهره‌وری آب معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که کود اوره با پوشش‌های پلیمر زیستی، به‌ویژه پوشش کیتین با ۳/۵۶ کیلوگرم بر مترمکعب، دارای بیشترین بهره‌وری آب بوده و باعث ۲۰/۵ و ۶۱/۲ درصد افزایش بهره‌وری آب نسبت به مصرف کود اوره بدون پوشش (۲/۸۳ کیلوگرم بر مترمکعب) و عدم مصرف کود (۱/۳۸ کیلوگرم بر مترمکعب) شد (جدول ۲). منصوری‌فر و همکاران (Mansouri-Far *et al.*, 2010) گزارش نمودند که حداکثر کارآیی مصرف آب در ذرت در شرایط کمبود آب حاصل می‌شود. در عین حال افزایش مصرف کود نیتروژن در شرایط کمبود آب که عملکرد دانه کاهش می‌یابد، می‌تواند باعث افزایش عملکرد و بهره‌وری آب شود. برهمکنش بین آب و نیتروژن باعث رشد سریع‌تر برگ در سطوح بالای نیتروژن شده و باعث افزایش سرعت بسته شدن پوشش گیاهی شده و باعث به حداقل رسیدن تبخیر آمونیوم و کاهش تلفات آب از سطح خاک می‌شود.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر نوع کود نیتروژن بر بهره‌وری اقتصادی آب معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که کود اوره با پوشش پلیمر زیستی باعث ۲۳/۵ و ۶۱/۲ درصد افزایش بهره‌وری اقتصادی آب (معادل ۱۹۰۰۵ و ۵۶۷۴۳ ریال به ازای هر متر مکعب آب) نسبت به کود اوره بدون پوشش و عدم مصرف کود اوره شد (جدول ۲). در پژوهش حاضر با توجه به افزایش عملکرد اقتصادی بلال در تیمار کود نیتروژن با پوشش پلیمر زیستی می‌توان انتظار داشت که مصرف کودهای کندرها باعث افزایش بهره‌وری آب شود. نتایج آزمایش پشت‌دار و همکاران (Poshtdar *et al.*, 2016) نیز نشان داد که استفاده از کود نیتروژن باعث افزایش بهره‌وری آب در گیاه نعناع

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-06-01]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1398.21.4.7.3]
[DOI: 10.29252/abj.21.4.386]

فلفلی شد.

نتیجه‌گیری

نتایج این آزمایش نشان داد که استفاده از کود اوره با پوشش پلیمر زیستی باعث افزایش عملکرد و ماده خشک ذرت شیرین و افزایش جذب نیتروژن توسط گیاه شده و در نتیجه کارایی بازیافت نیتروژن، کارایی زراعی مصرف نیتروژن و کارایی مصرف آب نیز افزایش یافت. کود اوره با پوشش پلیمر زیستی باعث تامین نیتروژن کافی، بویژه بعد از کاکل‌دهی، برای گیاه ذرت شیرین شد. بنابراین به نظر می‌رسد که کود اوره با پوشش پلیمر زیستی باعث همزمانی رهایش نیتروژن و جذب آن توسط گیاه ذرت شیرین شده و خطر آبشویی نیتروژن کود اوره را کاهش می‌دهد. اگرچه آبیاری باعث افزایش احتمال تلفات نیتروژن می‌شود، اما باعث افزایش جذب نیتروژن توسط گیاه ذرت شیرین می‌شود. بر اساس نتایج این آزمایش استفاده کود اوره با پلیمرهای زیستی جهت افزایش کارایی زراعی مصرف نیتروژن ذرت شیرین مفید است.

سپاسگزاری

بدینوسیله از دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان جهت حمایت مادی و معنوی در اجرای این پژوهش تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

References

Allen R. G., L. S. Pereira., D. Raes and M. Smit. 1998. Crop Evapotranspiration FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56. Rome, Italy.

Azizian, A. and A. R. Sepaskhah. **2014**. Maize response to different water, salinity and nitrogen levels: agronomic behavior. J. Plant Prod. 8 (1): 107-130.

Brevé M. A., R. W. Skaggs, J. E. Parsons and J. W. Gilliam. 1998: Using the DRAINMOD-N model to study effects of drainage system design and management on crop productivity, profitability and NO_3-N losses in drainage water. Agric. Water Manage. 35: 227–243.

Chinnamuthu, C. and PM. Boopathi. 2009. Nanotechnology and agroecosystem. Madras Agricultural Journal. 96: 17-31.

Di Paolo, E. and M. Rinaldi. 2008. Yield response of corn to irrigation and nitrogen fertilization in a Mediterranean environment. Field Crops Res. 105(3): 202-210.

El-Kramany, M. F. 2001. Effect of organic manure and slow-release N-fertilizers on the productivity of wheat (Triticum aestivum L.) in sandy soil. Acta Agronomica Hungarica, an International Multidisciplinary Journal in Agricultural Science 49: 379-385.

Ercoli, L., L. Lulli, M. Mariotti, A. Masoni, and I. Arduini. 2008. Post-anthesis dry matter and nitrogen dynamics in durum wheat as affected by nitrogen supply and soil water availability. Europ. J. Agron. 28(2): 138-147.

Fageria, N. K., V. C. Baligar and R. B. Clark. 2006. Physiology of Crop Production. New York: The Haworth Press.

Farid, F., S. A. Siadat, M. R. Ghalamboran and M. R. Moradi Telavat. 2017. Effect of coated urea fertilizer

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-06-01]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1398.21.4.7.3]

[DOI: 10.29252/abj.21.4.386]

on yield and yield components of sweet corn (KSC 403) under deficit irrigation. J. Crop Prod. Proc. 7(3): 115-128. (In Persian with English abstract).

Farmaha, B. S. and A. L. Sims. 2013. Yield and protein response of wheat cultivars to polymer-coated urea and urea. Agron. J. 105(1): 229-236.

Fallahi, H. A., A. Nasseri and S. A. Siadat. 2008. Wheat yield components are positively influenced by nitrogen application under moisture deficit environments. Int. J. Agric. Biol. 10(6): 673-676.

Guo, L., W., T. Y. Ning, L. P. Nie, Z. J. Li and R. Lai. 2016. Interaction of deep placed controlled-release urea and water retention agent on nitrogen and water use and maize yield. Europ. J. Agron. 75: 118-129.

Haji-Hoseinlou, S., A. Ebadi, M. Ghaffari and E. Mostafaei. 2013. Nitrogen use efficiency under water deficit condition in spring barley. Int. J. Agron. Plant Prod. 4(5): 3681-3687.

Hopkins, B. G., C. J. Rosen, A. K. Shiffler and T. W. Taysom. 2009. Enhanced efficiency fertilizers for improved nutrient management: potato (*Solanum tuberosum*). Crop Manage. 7(1): 159-170.

Kalantar Ahmadi, A., S. A. Siadat, M. Barzegari and Gh. Fathi. 2006. The evaluation of drought stress on morphophysiological traits and yield of corn in Dezfool. J. Agric. Sci. 29(1): 31-42. (In Persian with English Abstract).

Kelly, A., P. Nelson, P., Motavalli and N. Manjula. 2014. Nitrogen fertilizer sources and application timing affects wheat and inter-seeded red clover yields on claypan soils. Agronomy, 4: 497-513.

Mansouri-Far, C., S. A. M. Modarres Sanavy and S. F. Saberali. 2010. Maize yield response to deficit irrigation during low sensitive growth stages and nitrogen rate under semi-arid climatic conditions. Agric. Water Manage. 97: 12-22.

Moser, S. B., B. Feil., S. Jampatong and P. Stamp. 2006. Effects of pre-anthesis drought, nitrogen fertilizer rate and variety on grain yield, yield components and harvest index of tropical maize. Agric. Water Manage. 81: 41-58.

Nelson, K. A., P. C. Scharf and L. G. Bundy. 2008. Agricultural management of enhanced-efficiency fertilizers in the north-central United States. Available at www.plantmanagementnetwork.org/cm/. Crop Manage.

Ning, T. Y., G. Q. Shao, Z. J. Li, H. F. Han, H. G. Hu, Y. Wang and S. Y. Chi. 2012. Effects of urea types and irrigation on crop uptake, soil residual and loss of nitrogen in maize field on the North China Plain. Plant Soil Environ. 58: 1-8.

Poshtdar, A., A. R. Abdali Mashhadie, F. Moradi, S. A. Siadat and A. Bakhshandeh. 2016. Effect of source and rate of nitrogen fertilizer on yield and water and nitrogen use efficiency of peppermint (*Mentha piperita* L.). Iran. J. Crop Sci. 18(1): 13-31. (In Persian with English abstract).

Pinpeangchan, S. and C. Wanapu. 2015. Impact of nitrogen fertilizer (Encapsulated Urea Fertilizer) in process of controlled-release their effect on growth of Chinese Kale (*Brassica alboglabra* Bailey). Global Adv. Res. J. Agric. Sci. 4(4): 173-181.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-06-01]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1398.21.4.7.3]

[DOI: 10.29252/abj.21.4.386]

Rego, T. J., N. J. Grundon, C. J. Asher and D. G. Edwards. 1988. Comparison of the effects of continuous and relieved water stress on nitrogen nutrition of grain sorghum. Aust. J. Agric. Res. 39: 773–782.

Sampson, T., C. J. Ogugbue and G. C. Okpokwasili. 2016. Production and application of agar-based slow release fertilizers, in the bioremediation of petroleum hydrocarbon-impacted Soil. British Biotechnol. J. 13(4): 1-13.

Sepehri, A., S. A. Modarres Sanavi, B. Gharehyazi and Y. Yamini. 2001. Effect of water deficit and different nitrogen rates on growth and development stages, yield and yield component of maize (Zea mays L.). Iranian Journal of Crop Science.4 (3):184-201. (In Persian with English abstract)

Shaviv, A. 2005. Controlled Release Fertilizers. IFA International Workshop on Enhanced-Efficiency Fertilizers, Frankfurt. International Fertilizer Industry Association Paris, France.

Shoji, S. 2005. Innovative use of controlled availability fertilizers with high performance for intensive agriculture and environmental conservation. Science in China Series C. Life Sci. 48: 912-920.

Wang, S., Li, Xiaokun and Lu, Jianwei. 2013. Effects of controlled-release urea application on the growth, yield and nitrogen recovery efficiency of cotton. Agric. Sci. 04(12): 33-38.

Wu, L. and M. Liu. 2008: Preparation and properties of chitosan coated NPK compound fertilizer with controlled release and water-retention. Carbohydrate Polymers. 72: 240–247.

Zhao, B., S. Dong, J. Zhang and P. Liu. 2013. Effects of controlled-release fertilizer on nitrogen use efficiency in summer maize. PloS One, 8(8): 69-85.

Zvomuya, F., C. J. Rosen, M. P. Russelle and S. C. Gupta. 2003. Nitrate leaching and nitrogen recovery following application of polyolefin-coated urea to potato. J. Environ Qual. 2: 480-489.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-06-01]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1398.21.4.7.3]

[DOI: 10.29252/abj.21.4.386]

Effect of deficit irrigation and nitrogen fertilizer source on earyield, nitrogen use efficiency and water productivity in sweet corn (*Zea mays* L. cv. Saccharata)

Farid, N.[1], S. A. Siadat[2], M. R. Ghalamboran[3] and M. R. Moradi Telavat[4]

ABSTRACT

Farid, N., S. A. Siadat, M. R. Ghalamboran and M. R. Moradi Telavat. 2020. Effect of deficit irrigation and nitrogen fertilizer source on ear yield, nitrogen use efficiency and water productivity in sweet corn (*Zea mays* L. cv. Saccharata). **Iranian Journal of Crop Sciences. 21(4): 386-398. (In Persian).**

This experiment was carried out to investigate the effect of biopolymer coated urea under deficit irrigation on ear yield, nitrogen uptake, nitrogen recovery efficiency and nitrogen use efficiency, grain protein and plant nitrogen content in sweet corn (KSc 403). The experiment was carried out in strip plot arrangement based on randomized complete block design with four replications in Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Iran in 2015. The experimental treatments included; three levels of irrigation (100%, 80%, and 60% of plant water requirement) assigned to vertical plots and six levels of urea fertilizer (uncoated urea, sulfur-coated urea, starch-coated urea, agar-coated urea, and chitin-coated urea) randomized in horizontal plots. The results revealed that coated urea fertilizer with chitin could increase ear yield and NUE by of 20.2% and 32.9%, respectively, in comparison with uncoated urea fertilizer. The highest water productivity and economic water productivity was obtained from chitin coated urea and highest native soil nitrogen from non-coated urea fertilizer. The highest N uptakes and recovery efficiency were obtained in chitin-coated urea fertilizer and 100% of water requirement treatments. However, no significant difference was observed between this treatment and agar coated urea in 100% of water requirement. Redudcing 40% in water requirement decreased ear yield and NUE by 40.3% and 41.1%, respectively. The highest ear yield of sweet corn were obtained from 100% of water requirement (10238 kg.ha^{-1}) and chitin coated urea fertilizer (9853 kg.ha^{-1}) that was not significantly different with other biopolymer coated urea treatments. In conclusion, the results of this experiment showed urea coated fertilizer with biopolymers increased ear yield and nitrogen uptake in sweet corn and enhanced agronomic nitrogen use efficiency, nitrogen recovery and water productivity.

Key words: Nitrogen use efficiency, Sweet corn, Urea coated fertilizer, Water productivity and Water requirement.

Received: April, 2019 **Accepted: December, 2019**

1. PhD Graduate, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Ahvaz, Iran (Corresponding author) (Email: nasrin_farid2002@yahoo.com)
2. Professor, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Ahvaz, Iran
3. Assistant Prof., Shahid Beheshti University, Tehran, Iran
4. Associate Prof., Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Ahvaz, Iran

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-06-01]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1398.21.4.7.3]
[DOI: 10.29252/abj.21.4.386]