نشریه علمی پژوهشی دانش کشاورزی و تولید پایدار
جلد ۳۱ شماره ۴ / سال ۱۴۰۰ صفحات ۲۲۰-۲۰۷

Investigation of Nitrogenous Biological and Chemical Fertilizers Interaction on Quantitative and Qualitative Traits of Sweet Corn (*Zea mays L. saccharata*) under Delayed Cropping

Rasoul Ali[1]*, Saeid Sayfzadeh[2], Seyed Alireza Valadabadi[2], Naser Shahsavari[3], Mohsen Yousefi[4]

Received: November 3, 2020 Accepted: March 27, 2021
1- PhD Student, Dept. of Agronomy, Takestan Branch, Islamic Azad University, Takestan, Iran.
2- Assoc. Prof., Dept. of Agronomy, Takestan Branch, Islamic Azad University, Takestan, Iran.
3- Assist. Prof., Dept. of Plant Production, Islamic Azad University, Hajiabad Branch, Hormozgan.
4- Dept. of Agronomy, Takestan Branch, Islamic Azad University, Takestan, Iran.
*Corresponding Author Email: s_sayfzadeh@yahoo.com

Abstract

Background & Objective: The aim of this study was to investigate the effect of planting date, biofertilizers and nitrogen levels on the quantitative and qualitative characteristics of sweet corn (Ksc403su hybride).

Materials &Methods: This experiment was conducted as a factorial in form of a randomized complete block design with three replications in Takestan during the two cropping years 2016-2017 and 2017-2017. Planting date as first factor in two levels: d_1: usual planting date of the region (June 15), d_2: delayed planting date (July 15), application of nitrogen fertilizer as second factor in two levels: n_1: recommended amount of nitrogen (300 kg.ha^{-1}) and n_2: 20 percentage less than the recommended amount (240 kg.ha^{-1}) and the use of bio-fertilizer as third factor at four levels: b_1: no bacteria (control), b_2: bio-super phosphate, b_3: azotobacter + azospirillium + Pseudomonas and b_4: azotobacter + bio-sporphosphate were considered.

Results: The results showed that the treatment of Azotobacter + Azospirillium + Pseudomonas with an average of 22219.8 kg.ha^{-1} had the highest grain yield, which had a 19% increase in yield compared to the control treatment (no use). Also, Azotobacter + Azospirillium + Pseudomonas and Azotobacter + biosphere phosphate treatment at 300 kg.ha^{-1} Nitrogen showed an average grain yield of 2377 and 2279 kg.ha^{-1}, respectively. In terms of consumption of 240 kg.ha^{-1} nitrogen, the same combination of treatments had the highest grain yield, which was relatively superior to non-use of biofertilizer even in application of 300 kg.ha^{-1} nitrogen conditions. The first planting date is suitable for seed production.

Conclusion: The combined use of nitrogen and phosphate stabilizing biofertilizers can reduce nitrogen fertilizer application by up to 20% to achieve maximum yield.

Keywords: Azotobacter, Bio-Sporphosphate, Sweet Corn, Chlorophyll, Crude Carbohydrate

بررسی اثر کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژنه بر صفات کمی و کیفی ذرت شیرین (*Zea mays L. saccharata*) در کشت تأخیری

رسول علی[۱]، سعید سیف زاده[۲*]، سید علیرضا ولدآبادی[۲]، ناصر شهسواری[۳]، محسن یوسفی[۴]

تاریخ دریافت: ۹۹/۸/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱/۷
۱- دانشجوی دکترای زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان، گروه زراعت، تاکستان، ایران
۲- دانشیار گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان، گروه زراعت، تاکستان، ایران
۳- استادیار گروه تولیدات گیاهی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد حاجی آباد هرمزگان
٤- گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان، گروه زراعت، تاکستان، ایران
*مسئول مکاتبه: Email: s_sayfzadeh@yahoo.com

چکیده:
اهداف: بررسی تأثیر کشت تأخیری، کودهای زیستی و سطوح نیتروژن بر خصوصیات کمی و کیفی ذرت شیرین (هیبرید Ksc403su) هدف این تحقیق می باشد.

مواد و روش‌ها: این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در شهرستان تاکستان طی دو سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ و ۹۷-۱۳۹۶ انجام شد. عامل اول تاریخ کاشت در دو سطح: d_1: تاریخ کاشت معمول منطقه (۱۵ خرداد) ، d_2: تاریخ کشت تأخیری (۱۵ تیر)، عامل دوم استفاده از کود نیتروژن در دو سطح: n_1: مقدار نیتروژن توصیه‌شده (۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) و n_2: ۲۰ درصد کمتر از میزان توصیه‌شده (۲٤۰ کیلوگرم در هکتار)، و عامل سوم استفاده از کود زیستی در چهار سطح: b_1: عدم مصرف باکتری (شاهد)، b_2: بیوسوپر فسفات، b_3: ازتوباکتر + آزوسپریلیوم + سودوموناس و b_4: ازتوباکتر + بیوسوپرفسفات در نظر گرفته شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که تیمار ازتوباکتر + آزوسپریلیوم + سودوموناس با میانگین ۲۲۱۹/۸ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را دارا بود که نسبت به تیمار شاهد (عدم مصرف) حدود ۱۹ درصد افزایش عملکرد داشت. همچنین تیمار ازتوباکتر + آزوسپریلیوم + سودوموناس و تیمار ازتوباکتر + بیوسوپرفسفات در شرایط مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به ترتیب با میانگین ۲۳۷۷ و ۲۲۷۹ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را نشان دادند. در شرایط مصرف ۲٤۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن نیز همین ترکیب تیمارها بیشترین عملکرد دانه را دارا بودند که نسبت به عدم مصرف کود زیستی حتی در شرایط کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از برتری نسبی برخوردار بودند. تاریخ کاشت اول جهت تولید دانه مناسب است.

نتیجه‌گیری: استفاده تلفیقی از کودهای زیستی تثبیت کننده نیتروژن و فسفات می‌تواند تا ۲۰ درصد سبب کاهش مصرف کود شیمیایی نیتروژنه برای رسیدن به حداکثر عملکرد گردد.
واژه های کلیدی: ازتوباکتر، بیوسوپرفسفات، ذرت شیرین، کلروفیل، کربوهیدرات خام

مقدمه

ذرت شیرین (*Zea mays* L. saccharata) یکی از غلات گرمسیری خانواده گرامینه بوده که به‌منظور استفاده از میوه آن (بلال) کشت می‌شود. ذرت شیرین در میان گیاهانی که به‌عنوان سبزیجات طبقه‌بندی‌شده‌اند، ازنظر ارزش غذایی زراعی جهت صنایع تبدیلی (کنسروسازی و منجمدسازی) مقام دوم و جهت مصارف تازه مقام چهارم را داراست (کالو و برگ ۱۹۹۳). از جمله ویژگی‌های این محصول، می‌توان به دوره رسیدگی کوتاه، عملکرد بالای بلال تر و بازارپسندی اشاره نمود. ذرت شیرین دارای کیفیت بالا (حدود ۲۷/۱۵ درصد قند، مقدار مناسب ویتامین A و پتاسیم و انرژی‌زایی مناسب که هر ۲۰۰ گرم دانه ذرت شیرین ۱٤۸ گرم کالری انرژی تولید می‌کند) هست. این رقم ذرت حاوی پروتئین و چربی بیشتری نسبت به سایر ارقام می‌باشد. با توجه به شرایط اقلیمی خشک و نیمه‌خشک ایران، آفات و بیماری‌های ذرت شیرین در مقایسه با کشورهای اروپایی کم می‌باشد و لزوم مصرف سموم شیمیایی برای مبارزه با آن‌ها به حداقل کاهش می‌یابد و این مسئله به‌عنوان یک امتیاز مهم برای کنسرو ذرت شیرین ایران نسبت به سایر کشورهاست. درصورتی‌که کنسرو ذرت شیرین به بازار جهانی صادر شود، زمینه کسب درآمد ارزی زیادی برای مملکت فراهم خواهد شد. کشت ذرت شیرین به دلیل کوتاه بودن دوره رشد آن (۷۵ تا ۸۵ روز) از سبز شدن تا برداشت در تمام مناطق کشور امکان‌پذیر است و حتی در بسیاری از مناطق می‌تواند به‌عنوان کشت تابستانه بعد از برداشت گندم و جو کاشته شود (پزشکپور ۲۰۰۳).

یکی از اساسی‌ترین جنبه‌های مدیریت به زراعی در کشت ذرت، مانند هر محصول دیگر، تعیین تاریخ کاشت مناسب می‌باشد. به‌هرحال هدف از تعیین تاریخ کاشت ذرت، یافتن زمانی است که پس‌ازآن گیاه بتواند حداکثر استفاده مطلوب را از تمام عوامل اقلیمی نماید و درعین‌حال از شرایط و عوامل نامساعد محیطی نیز بگریزد (خواجه‌پور ۲۰۰۹). نتایج نشان داده است که عملکرد ذرت شیرین در کاشت تأخیری کاهش می‌یابد (جورج و دیکرسون ۲۰۰۵). رحمانی و همکاران (۲۰۱۰) دریافتند که تاریخ‌های مختلف کاشت در ذرت سالادی رقم KSC403 ازنظر صفات ارتفاع، تعداد برگ، قطر ساقه، طول و قطر بلال و عملکرد بلال تفاوت معنی‌داری داشتند و حداکثر عملکرد بلال در تاریخ کاشت سوم مرداد (۱۳۲٤۰ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد. رحیمی گاودانه‌گداری و همکاران (۲۰۲۰) گزارش کردند که بیشترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در ذرت شیرین، تحت شرایط آبیاری مطلوب وکود دهی اوره به‌دست آمد. بنابراین تأخیر در آبیاری باعث کاهش عملکرد ذرت شیرین خواهد بود.

نیتروژن به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عناصر غذایی پرمصرف، عاملی کلیدی در دستیابی به عملکرد مطلوب در محصولات زراعی مطرح می‌باشد. نیتروژن در گیاهان بالاترین غلظت را داشته و نقش مهمی در رشد و افزایش عملکرد گیاهان دارد، به‌طوری‌که کمبود آن بیش از سایر عناصر غذایی عملکرد را تحت تأثیر قرار می‌دهد. مهم‌ترین روش تأمین نیتروژن موردنیاز کشاورزی، استفاده از کودهای نیتروژنه است. ضمناً تولید اقتصادی محصولات مختلف و تأمین نیاز غذایی جامعه، مدیریت نیتروژن از اولویت ویژه‌ای برخوردار است. بنابراین استفاده مناسب از کودهای نیتروژنه جهت افزایش تولید محصول و افزایش کارایی نیتروژن، از مهم‌ترین مباحث روز می‌باشد (ملکوتی و همایی ۲۰۰٤). اکتم و همکاران (۲۰۱۰) در آزمایشی با بررسی سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد ذرت شیرین بیان کردند که تأثیر نیتروژن بر عملکرد بلال تر معنی‌دار گردید. استفاده از کود نیتروژنه از سطح ۱۵۰ تا ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار منجر به افزایش عملکرد بلال ذرت شیرین از ۹/۱۹ تا ۱۳/۰۳ تن در هکتار شد (اکتم ۲۰۰۵).

امروزه به دلیل افزایش اهمیت مسائل زیست‌محیطی توجه بیشتری به کودهای بیولوژیک یا زیستی برای جایگزینی کودهای شیمیایی شده است (کادر و همکاران ۲۰۰۲). درواقع کودهای زیستی به مواد حاصلخیز کننده-ای گفته می‌شود که حاوی تعداد کافی از یک یا چند گونه از موجودات مفید خاکزی هستند که رو مواد نگه‌دارنده مناسبی عرضه می‌شوند (ایزکویردو و همکاران ۲۰۰۵). علاوه بر این، تأمین عناصر غذایی به صورتی کاملاً متناسب با تغذیه طبیعی گیاهان، کمک به تنوع زیستی، تشدید فعالیت‌های حیاتی، بهبود کیفیت و حفظ سلامت محیط‌زیست از مهم‌ترین مزیت‌های کودهای بیولوژیک به شمار می‌رود (رای و گائور ۱۹۹۸). تأمین عناصر غذایی به صورتی کاملاً متناسب با تغذیه طبیعی گیاهان، کمک به تنوع زیستی، تشدید فعالیت‌های حیاتی، قابلیت تکثیر خودبخودی، عدم تولید مواد سمی و میکروبی در چرخه غذایی و اصلاح خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، بهبود کیفیت و سلامت محیط زیست و در مجموع حفظ و حمایت از سرمایه‌های ملی از مهم‌ترین مزایای کودهای بیولوژیک محسوب می شوند (سرخی ۲۰۱۷). بنبراین هدف از اجرای این تحقیق ارزیابی صفات کمی و کیفی ذرت شیرین تحت تأثیر تاریخ کاشت، سطوح نیتروژن در شرایط استفاده از کودهای زیستی در منطقه تاکستان بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق طی دو سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ و ۹۷-۱۳۹۶ به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در شهرستان تاکستان انجام شد. عرض جغرافیایی محل انجام آزمایش، ۳۵ درجه و ۹۸ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی آن ٤۹ درجه و ٦۹ دقیقه شرقی بوده و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۲٦۵ متر است. متوسط بارندگی سالیانه در این منطقه ۳۱۱ میلی‌متر و معدل پایین‌ترین درجه حرارت در دوره ۲۵ ساله ۸/۷ درجه سانتی‌گراد و بالاترین درجه حرارت ۳۹ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. در این تحقیق از بذر هیبرید ذرت شیرین بانام Ksc403su استفاده شده است. طول دوره رشد این رقم ۱۰۰-۹۰ روز و به‌عنوان کشت بهاره برای اکثر مناطق کشور توصیه می‌شود.

عامل اول تاریخ کاشت در دو سطح: d_1: تاریخ کاشت معمول منطقه (۱۵ خرداد) ، d_2: تاریخ کشت تأخیری (۱۵ تیر)، عامل دوم استفاده از کود نیتروژن از منبع کود اوره در دو سطح: n_1: ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار و n_2: ۲۰ درصد کمتر از میزان توصیه‌شده (۲٤۰ کیلوگرم در هکتار)، و عامل سوم استفاده از باکتری در چهار سطح: b_1: عدم مصرف باکتری (شاهد)، b_2: استفاده از کود زیستی بیوسوپر فسفات، b_3: استفاده از کود زیستی ازتوباکتر + آزوسپریلیوم + سودوموناس و b_4: ازتوباکتر + بیوسوپرفسفات در نظر گرفته شد. نحوه مصرف کود نیتروژن به صورت ۱/٤ پس از سبز شدن + ۱/۲ پس از ۸ برگی + ۱/٤ پس از ظهور گل‌آذین نر بود. باکتری‌های ازتوباکتر (*A. chroococcum*)، آزوسپریلیوم (*A.brasilense*) و سودوموناس (*P. fluorescence*) از موسسه آب و خاک کشور واقع در مشکین دشت کرج تهیه شدند. باکتری‌ها با جمعیت 10^8 و ۲٤ ساعت قبل از کاشت بذرها در باکتری خیسانده شدند. کود مایع بیوسوپرفسفات از شرکت فناوری زیستی مهر آسیا تهیه شد و براساس توصیه این شرکت یک لیتر در هکتار مصرف گردید.

بعد از آماده‌سازی زمین جهت آبیاری، به‌منظور صرفه‌جویی در مصرف آب و جلوگیری از نفوذ آب بین کرت‌ها از آبیاری قطره‌ای به‌صورت نوار تیپ استفاده شد. هر تکرار شامل ۱٦ کرت بود. هر کرت آزمایشی از ٦ خط کشت و عرض فاروها ٦۰ سانتی‌متر و فاصله کرت‌ها از هم ۱/۸ متر (۳ فارو نکاشت) بود. پس از ایجاد فاروها، با توجه به تاریخ‌های کشت موردنظر در تیمارها اقدام به کشت ذرت شیرین شد. پس از کاشت اولین آبیاری انجام شد و دومین و سومین آبیاری به فاصله

هر سه روز یک‌بار و آبیاری‌های بعدی به فاصله هر هشت روز یک‌بار به‌طور مرتب و یکنواخت انجام گرفت. کلیه عملیات معمول زراعی در مرحله داشت شامل وجین دستی علف‌های هرز و مبارزه با آفات و بیماری‌های احتمالی انجام شد. پاجوش‌ها حدود یک ماه پس از اولین آبیاری مشاهده شدند که در این زمان اقدام به حذف آن‌ها شد. تاریخ برداشت نهایی در هر دو سال اجرای آزمایش ۲۵ شهریور بود. جهت اندازه‌گیری قبل از برداشت، تعداد ۵ بوته از هر کرت انتخاب شدند و تعداد دانه در ردیف و تعداد ردیف دانه در بلال در بوته‌های نمونه شمارش گردید و حاصل‌ضرب تعداد دانه در ردیف و تعداد ردیف به‌عنوان تعداد دانه در بلال ثبت شد. عملکرد دانه هر کرت، پس از حذف حاشیه‌ها توزین و برحسب کیلوگرم در هکتار ثبت شد. برای به دست آوردن وزن هزار دانه ، ۱۰۰ عدد دانه مربوط به بلال‌های ٦ بوته انتخابی از هر کرت توزین شد و سپس عدد به‌دست‌آمده برحسب گرم در عدد ۱۰ ضرب گردید و وزن هزاردانه هر تیمار ثبت گردید.

درصد روغن دانه نیز به‌وسیله دستگاه تمام‌اتوماتیک سوکسله مدل verp-Ser148 اندازه‌گیری شد. بعد از خشک‌کردن و آسیاب کردن دانه‌ها، از هر کرت یک نمونه ۲ گرمی تهیه شد. سپس نمونه‌های مربوطه آسیاب شدند (۵۰ گرم) و سپس درصد کربوهیدرات خام به‌وسیله دستگاه طیف‌سنج مادون قرمز نزدیک (NIR [1]) اندازه‌گیری و ثبت شدند. سنجش محتوای کلروفیل برگ با روش آرنون (۱۹٤۹) و کارتنوئید (لیچتین تالر ۱۹۸٦)، درصد پروتئین و نیتروژن موجود در بذر با دستگاه کلونجر (امامی ۱۹۹٦)، درصد فسفر با دستگاه اسپکتروفتومتر (جونز و همکاران ۱۹۹۱) و پتاسیم به‌وسیله دستگاه فلیم فتومتر (جونز و همکاران ۱۹۹۱) صورت گرفت.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

عمق نمونه‌برداری (cm)	بافت خاک	شن (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)	پتاسیم ($mg.kg^{-1}$)	فسفر ($mg.kg^{-1}$)	نیتروژن (٪)	مواد آلی(٪)	واکنش گل اشباع pH	هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$)
۰-۳۰	سیلت- رس- لوم	۱۸	٤۲	٤۰	۲۰۷	۱۲/۷	۰/۰۸	۰/۸۳	۷/٦	۱/۰۵

جدول ۲- حداکثر و حداقل دما در سال ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ در منطقه تاکستان

ماه	۱۳۹۶		۱۳۹۷	
	حداکثر دما (°C)	حداقل دما (°C)	حداقل دما (°C)	حداکثر دما (°C)
خرداد	۳۱٫۲	۱۵٫۵	۲۸٫۸	۱۱٫۷
تیر	۳۵٫٦	۲۰٫۱	۳۲٫۷	۱۸٫۵
مرداد	۳۳٫۲	۲۱٫۱	۳۲٫٦	۱۹٫۷
شهریور	۲۹٫٤	۱٦٫۲	۲۸٫۲	۱۲٫۱

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، بر اساس مدل آماری تجزیه مرکب و به کمک نرم‌افزار آماری SAS *ver*. 9.1.3 صورت گرفت. قبل از تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، تست نرمال بودن داده‌ها (با نرم‌افزار) MSTAT-C انجام شد و بعد

[1] Near infrared spectroscopy

از اطمینان از توزیع نرمال داده‌ها نسبت به تجزیه‌وتحلیل آن‌ها اقدام گردید. مقایسه میانگین‌های هر صفت با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد و با نرم‌افزار MSTAT-C انجام شد. همچنین رسم جدول‌ها با نرم‌افزار word و رسم نمودارها با نرم‌افزار excel صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه مرکب داده‌های حاصل از آزمایش دوساله نشان داد که اثر تاریخ کاشت (به‌جز وزن هزار دانه)، نیتروژن، کود زیستی بر صفات تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف، تعداد دانه در بلال، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، درصد روغن دانه و محتوای کربوهیدرات خام در سطح یک درصد معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل نیتروژن × کود زیستی بر عملکرد دانه در سطح پنج درصد و تاریخ کاشت × کود زیستی بر کربوهیدرات خام در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳).

نتایج مقایسه میانگین‌های اثر سطوح نیتروژن بر تعداد ردیف دانه در بلال نشان داد که تاریخ کاشت اول (۱۵ خرداد) با میانگین ۱۷/۱ ردیف دانه نسبت به کشت تأخیری (۱۵ تیر) برتری معنی‌داری داشت (جدول ٤). نتایج مقایسه میانگین‌های اثر سطوح نیتروژن بر تعداد ردیف دانه در بلال نشان داد که تیمار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با میانگین ۱۷/۲ ردیف دانه نسبت به تیمار ۲٤۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن برتری معنی‌داری داشت (جدول ٤). افزایش کاربرد نیتروژن موجب رفع محدودیت‌های نیتروژن برای ذرت شده و بازده فتوسنتزی و تولیدی گیاه را افزایش می‌دهد و موجب افزایش تعداد دانه در ردیف می‌شود. کاستا و همکاران (۲۰۰۲) و حمیدی و همکاران (۲۰۰۰) در گزارش‌های مجزا اعلام کردند که با افزایش مصرف نیتروژن تعداد دانه در ردیف بلال افزایش می‌یابد. الرود و الیونس (۱۹۸۷) افزایش تعداد دانه در ردیف بلال را متناسب با افزایش مصرف نیتروژن گزارش کردند. نتایج مقایسه میانگین‌های اثر کود زیستی بر تعداد ردیف دانه در بلال نشان داد، ترکیب ازتوباکتر + آزوسپریلیوم + سودوموناس و ازتوباکتر + بیوسوپرفسفات به ترتیب با میانگین‌های ۱۷/۵ و ۱۷/۱ بیشترین تعداد ردیف دانه در بلال را نسبت به سایر تیمارها داشتند (جدول ٤).

نتایج مقایسه میانگین‌های اثر تاریخ کاشت بر تعداد دانه در ردیف بلال نشان داد که بیشترین مقدار مربوط به تاریخ کاشت ۱۵ خرداد با میانگین ۳٦/۵ دانه در ردیف بود که نسبت به کشت تأخیری برتری داشت (جدول ٤). نتایج مقایسه میانگین‌های اثر سطوح نیتروژن بر تعداد دانه در ردیف بیانگر این بود که تیمار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با میانگین ۳٦/۷ دانه در ردیف نسبت به تیمار ۲٤۰ کیلوگرم در هکتار برتری معنی‌داری داشت (جدول ٤). نتایج مقایسه میانگین‌های اثر کود زیستی بر تعداد دانه در ردیف نشان داد تیمار ازتوباکتر + آزوسپریلیوم + سودوموناس با میانگین ۳۷ دانه در ردیف بیشترین تعداد دانه در ردیف را داشت که با تیمار ازتوباکتر + بیوسوپرفسفات در یک گروه آماری مشترک قرار گرفتند (جدول ٤).

نتایج مقایسه میانگین‌های اثر تاریخ کاشت بر تعداد دانه در بلال نشان داد که تاریخ کاشت ۱۵ خرداد با میانگین ٦۲۷/۱ دانه بیشترین تعداد دانه در بلال را داشت که نسبت به تاریخ کاشت تأخیری (۱۵ تیر) برتری معنی-داری داشت. نتایج مقایسه میانگین‌های اثر سطوح نیتروژن بر تعداد دانه در بلال بیانگر این بود که تیمار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با میانگین ٦۲۷/۱ دانه بیشترین تعداد دانه در بلال را داشت و نسبت به تیمار ۲٤۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن برتری معنی‌داری داشت (جدول ٤).

نتایج مقایسه میانگین‌های اثر کود زیستی بر تعداد دانه در بلال نشان داد که تیمار ازتوباکتر + آزوسپریلیوم + سودوموناس با میانگین ٦٤۸/۹ دانه بیشترین تعداد

دانه در بلال را دارا بود که با تیمار ازتوباکتر + بیوسوپرفسفات ازنظر آماری هم‌گروه بود (جدول ٤).

نتایج مقایسه میانگین‌های اثر نیتروژن بر وزن هزار دانه نشان داد که تیمار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با میانگین ۲۸۵/۷ گرم نسبت به تیمار ۲٤۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن برتری معنی‌داری داشت (جدول ٤). نتایج مقایسه میانگین‌های اثر کود زیستی بیان‌کننده تأثیر مثبت کودهای زیستی در افزایش وزن هزار دانه بود، به‌طوری‌که بیشترین وزن هزار دانه از تیمار ازتوباکتر + آزوسپریلیوم + سودوموناس با میانگین ۲۹۰ گرم قابل‌مشاهده بود (جدول ٤).

نتایج مقایسه میانگین‌های اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه ذرت شیرین نشان داد که تاریخ کاشت ۱۵ خرداد با میانگین ۲۱۰۲/۸ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را داشت که نسبت به کشت تأخیری (۱۵ تیر) تا حدود ٦ درصد افزایش عملکرد داشت (جدول ٤). در کشت‌های تأخیری به دلیل بالا رفتن دمای محیط، فرصت مناسب جهت تکمیل مراحل کوتاه گشته و دوران گلدهی و گرده‌افشانی با شرایط نامساعد محیطی مواجه می‌گردد که درنتیجه عملکرد دانه کاهش می‌یابد. عملکرد بالاتر کشت ۱۵ خرداد می‌توان به وجود شرایط محیطی مناسب طی دوران رشد رویشی و زایشی که منجر به کارایی بالای فتوسنتزی و انتقال بهتر مواد فتوسنتزی به دانه و درنتیجه افزایش عملکرد دانه می‌گردد، نسبت داد.

نتایج مقایسه میانگین‌های اثر سطوح نیتروژن بر عملکرد دانه نشان داد که تیمار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با میانگین ۲۱۵۱/۵ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را داشت که نسبت به تیمار ۲٤۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن برتری معنی‌داری داشت (جدول ٤). نتایج مقایسه میانگین‌های اثر کود زیستی بر عملکرد دانه نشان داد که تیمار ازتوباکتر + آزوسپریلیوم + سودوموناس با میانگین ۲۲۱۹/۸ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را دارا بود که نسبت به تیمار شاهد (عدم مصرف) حدود ۱۹ درصد افزایش عملکرد داشت (جدول ٤).

نتایج مقایسه میانگین‌های اثر متقابل نیتروژن × کود زیستی بر عملکرد دانه نشان داد که تیمار ازتوباکتر + آزوسپریلیوم + سودوموناس در شرایط ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بیشترین عملکرد دانه را داشت. در شرایط مصرف ۲٤۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، تیمارهای ازتوباکتر + آزوسپریلیوم + سودوموناس و ازتوباکتر + بیوسوپرفسفات بیشترین میزان عملکرد دانه را داشتند که نسبت به عدم مصرف کود زیستی حتی در شرایط کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن برتری معنی‌داری داشتند. این نتایج نشان می‌دهد که با مصرف کودهای زیستی می‌توان حتی کاهش ۲۰ درصدی مصرف نیتروژن را جبران نمود (نمودار ۱).

نتایج مقایسه میانگین‌های اثر تاریخ کاشت بر درصد روغن دانه نشان داد که بیشترین درصد روغن متعلق به تاریخ کاشت ۱۵ تیر با میانگین ۵/۸۳ درصد بود (جدول ٤). با توجه به اینکه شرایط دمایی در مرحله پر شدن دانه، اهمیت بسیاری در میزان سنتز روغن دارد (کونر و سدراس ۱۹۹۲)، افزایش درصد روغن در کشت ۱۵ تیرماه با توجه به مصادف بودن مرحله پر شدن دانه با دمای هوای پایین‌تر نسبت به کشت ۱۵ خردادماه قابل توجیه است.

نتایج مقایسه میانگین‌های اثر سطوح نیتروژن بر درصد روغن نشان داد که تیمار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با میانگین ۵/۸۳ درصد نسبت به تیمار ۲٤۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن برتری داشت (جدول ٤). این افزایش در محتوای روغن دانه ذرت شیرین را می‌توان به طولانی‌تر شدن طول دوره پر شدن دانه ناشی از مصرف بیشتر کود ازته نسبت داد. نتایج مقایسه میانگین‌های اثر کود زیستی بر درصد روغن نشان داد که تیمار ازتوباکتر + بیوسوپرفسفات با میانگین ٦/٤٦ درصد بیشترین درصد روغن دانه را دارا بود که نسبت به تیمار شاهد (عدم مصرف) حدود ۲۵ درصد افزایش نشان داد (جدول ٤).

نتایج مقایسه میانگین‌های اثر تاریخ کاشت بر درصد کربوهیدرات خام نشان داد که تاریخ کاشت تأخیری (۱۵ تیر) با میانگین ۱۸/۸ درصد نسبت به تاریخ کاشت ۱۵ خرداد برتری نسبی داشت (جدول ٤). نتایج مقایسه میانگین‌های اثر سطوح نیتروژن بر درصد کربوهیدرات خام نشان داد که تیمار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با میانگین ۱۸/۷ درصد نسبت به تیمار ۲٤۰ کیلوگرم در هکتار برتری داشت (جدول ٤). نتایج مقایسه میانگین‌های اثر کود زیستی بر میزان کربوهیدرات خام نیز نشان داد که تیمار ازتوباکتر + بیوسوپرفسفات با میانگین ۱۹/۷ درصد بیشترین میزان کربوهیدرات خام را داشت که با تیمار بیوسوپرفسفات در یک گروه آماری مشترک قرار داشت (جدول ٤).

نتایج مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تاریخ کاشت × کود زیستی نشان داد که تیمار ازتوباکتر + بیوسوپرفسفات در تاریخ کاشت ۱۵ تیر بیشترین میزان کربوهیدرات خام را داشت. همچنین در تاریخ کاشت ۱۵ خرداد نیز تیمار ازتوباکتر + بیوسوپرفسفات بیشترین درصد کربوهیدرات خام را دارا بود (نمودار ۲).

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، درصد روغن دانه و درصد کربوهیدرات خاک

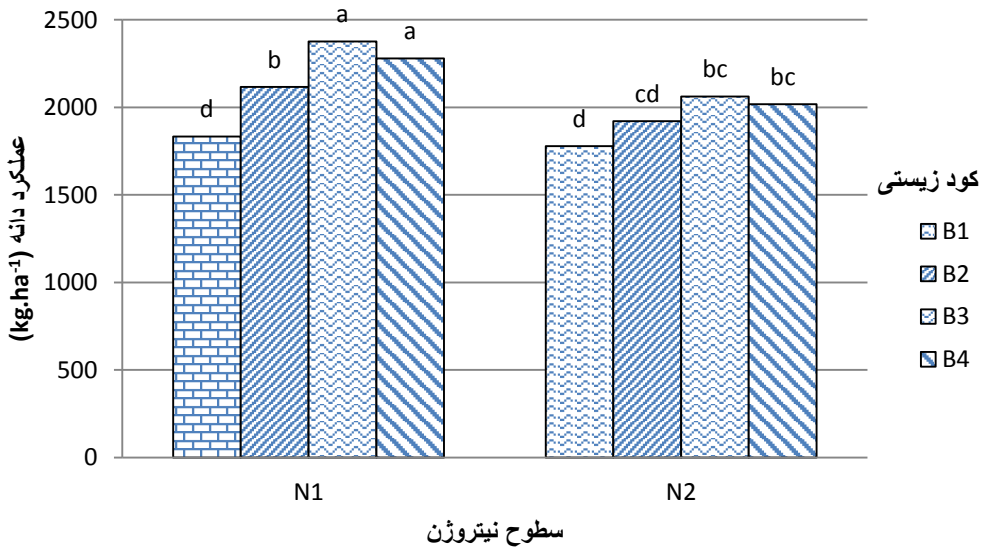
منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد ردیف دانه در بلال	تعداد دانه در ردیف	تعداد دانه در بلال	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	درصد روغن	کربوهیدرات خام
سال	۱	۱۰/۰۱۰ *	۳۰/۳۷۵ ns	٤۰۷۵۵/۰٤۲ *	۱۲٦۲/۹۵۱ *	۸٤۸۷۲٦۰٦/۵۱۰ *	۰/۱۱۹ ns	۱۱/۱۵۲ **
بلوک (سال)	٤	۱/۱٦۷	۵/٦۵٦	٤٦۰۱/۹٤۸	۱۱۲/۵۱٤	۸٤۱٤٤۵۲/۲٤۰	۰/۰۸۲	۰/۰۱۷
تاریخ کاشت	۱	۵/۵۱۰ **	۱۰/٦٦۷**	۱۵۹٦۵/۰٤۲**	۳۷۵/۲۵۰ ns	۲۸٤۱۵۲۹٦/۲٦۰ **	۲/۰۳٦ **	۸/٤۹۷ **
سال × تاریخ کاشت	۱	۳/۰۱۰ *	۰/۱٦۷ ns	٤۳۷٤/۰۰۰ ns	٤۰٤/۲٦۱ ns	۱۲۸۱۵۱٦۲/۷٦۰ *	۰/۰۰۳ ns	۰/۰۰۸ ns
نیتروژن	۱	۱۰/۰۱۰**	۳۰/۳۷۵**	٤۹۱٤۱/۵۰۰**	۱۰۸۱/۳۸٤**	۱۰۲۱۸٦۵۸۳/۵۹٤**	۱/۹٦۷ **	٤/۵۹٤ **
سال × نیتروژن	۱	۰/۰۹٤ ns	۰/۰٤۲ ns	۲۷۳/۳۷۵ ns	۳۱۷/۵۵٤ ns	۳۷۰۵۵۹۷/۰۹٤ ns	۰/۰۰۳ ns	۰/۰۲٤ ns
تاریخ کاشت × نیتروژن	۱	۰/۲٦۰ ns	۰/۱٦۷ ns	۸۷٦/۰٤۲ ns	٦/۵۱۰ ns	۱۰۱٤۱٤۲/۵۹٤ ns	۰/۰۳۰ ns	۰/۲۹۰ ns
سال × تاریخ کاشت × نیتروژن	۱	۰/۲٦۰ ns	۲/٦٦۷ ns	۹٦۲/٦٦۷ ns	۱۸٤/۲٦۰ ns	۳۹۹۷۹۹۲/۵۱۰ ns	۰/۰۰۳ ns	۰/۰۲٤ ns
کود زیستی	۳	۷/۲۰۵ **	۲٤/۷۰۸**	۳۰۲۸۹/۸٦۱**	۲۰۳۵/۳۲۲**	۷۹۰۳۳۵۲۵/۲۸۸ **	۱۱/۰۷۳**	۳۱/۳۷۵ **
سال × کود زیستی	۳	۰/۲۸۸ ns	۰/٤۸٦ ns	۸۰۹/۵٦۹ ns	۳۳/٦۱۳ ns	۵۹٦۲۸۹/۲۰۵ ns	۰/۰۰٤ ns	۰/۰۱۰ ns
تاریخ کاشت × کود زیستی	۳	۰/۲۳۳ ns	۰/۷۷۸ ns	۸۲۷/۷۳٦ ns	۲۳۰/۱٦٤ ns	۳۳۷۲٤٦۳/۲۳۳ ns	۰/۰۷۹ ns	۲/۱۵٦ **
سال × تاریخ کاشت × کود زیستی	۳	۰/۱۷۷ ns	۰/۲۷۸ ns	۸۲۷/۸٦۱ ns	۲٦/۳۳٤ ns	۸۷٦۳۸۳/۰۱۰ ns	۰/۰۰٤ ns	۰/۰۱۰ ns
نیتروژن × کود زیستی	۳	۰/۵٦٦ ns	۱/۹۳۱ ns	۲۰٤۸/۸٦۱ ns	۳۲۹/٦۷۳ ns	۷٦۲۳٤۸۲/۳٤٤ *	۰/۰۱۳ ns	۰/۱۰۰ ns
سال × نیتروژن × کود زیستی	۳	۰/۰۹٤ ns	۰/۸۱۹ ns	۲٤۵/۷۹۲ ns	۳٤/۰۰۳ ns	٤۳۸۳۹۹/۰۱۰ ns	۰/۰۰٤ ns	۰/۰۰۵ ns
تاریخ کاشت × نیتروژن × کود زیستی	۳	۰/۱٤۹ ns	۰/۲۷۸ ns	۵٤۳/۷۳٦ ns	۲۱۸/٤٦٤ ns	۲۸٤۷٦۱۵/۳٤٤ ns	۰/۰۳۵ ns	۰/۰۵۹ ns
سال × تاریخ کاشت × نیتروژن × کود زیستی	۳	۰/۰۳۸ ns	۰/۳۳۳ ns	۲۷۳/۱۹٤ ns	۲٦/۳۳٤ ns	۲۹۸۲۳٤/۲۰۵ ns	۰/۰۰٤ ns	۰/۰۰۵ ns
خطا	٦۰	۰/۵۷۸	۰/۷٤۵	۱۲۸۱/۹۲٦	۱٤۲/۰٦۱	۳۰۳۷٦٦۷/۱٦۲	۰/۰٤۸	۰/۰۷۲
ضریب تغییرات (٪)	–	٤/٤۹	۲/۳۹	۵/۸۳	٤/۲۲	۸/۵۱	۳/۸٤	۱/٤۵

ns ، * و ** به ترتیب بیانگر غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪ می‌باشند.

جدول ۴- مقایسه میانگین‌های اثر تاریخ کاشت، نیتروژن و کود زیستی بر تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، درصد روغن دانه و درصد کربوهیدرات خاک

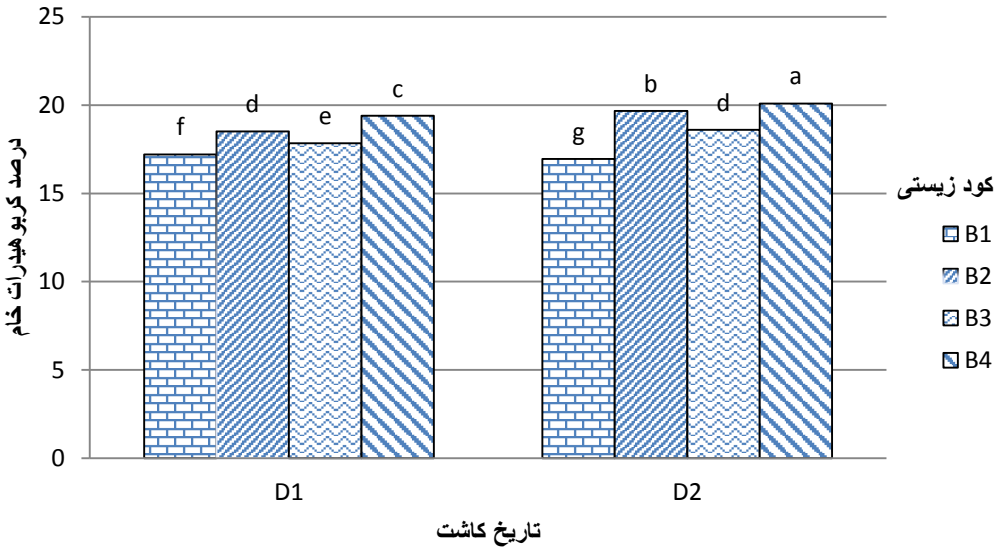
تاریخ کاشت	تعداد ردیف دانه در بلال	تعداد دانه در ردیف	تعداد دانه در بلال	وزن هزار دانه (g)	عملکرد دانه ($kg.ha^{-1}$)	درصد روغن	کربوهیدرات خام (%)
۱۵ خرداد	۱۷/۱ a	۳۶/۵ a	۶۲۷/۱ a	۲۸۴/۳ a	۲۱۰۲/۸ a	۵/۵۳ b	۱۸/۲ b
۱۵ تیر	۱۶/۷ b	۳۵/۸ b	۶۰۱/۴ b	۲۸۰/۳ a	۱۹۹۳/۶ b	۵/۸۳ a	۱۸/۸ a
نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)							
۳۰۰	۱۷/۲ a	۳۶/۷ a	۶۳۶/۹ a	۲۸۵/۷ a	۲۱۵۱/۵ a	۵/۸۲ a	۱۸/۷ a
۲۴۰	۱۶/۶ b	۳۵/۶ b	۵۹۱/۶ b	۲۷۸/۹ b	۱۹۴۵/۲ b	۵/۵۴ b	۱۸/۳ b
کود زیستی							
عدم مصرف باکتری	۱۶/۲ c	۳۴/۸ c	۵۶۷/۷ c	۲۶۹/۴ d	۱۸۰۶/۴ d	۴/۸۵ d	۱۷/۸ c
بیوسوپر فسفات	۱۶/۹ b	۳۶/۰ b	۶۰۷/۰ b	۲۸۲/۲ c	۲۰۱۸/۸ c	۵/۵۰ c	۱۹/۰ ab
ازتوباکتر + آزوسپریلیوم + سودوموناس	۱۷/۵ a	۳۷/۰ a	۶۴۸/۹ a	۲۹۰/۰ a	۲۲۱۹/۸ a	۵/۹۰ b	۱۸/۲ b
ازتوباکتر + بیوسوپرفسفات	۱۷/۱ a	۳۶/۸ ab	۶۳۳/۴ ab	۲۸۷/۶ b	۲۱۴۸/۴ b	۶/۴۶ a	۱۹/۷ a

در هر ستون، سطوح تیماری که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در گروه‌بندی با آزمون دانکن در سطح ۵٪ در گروه آماری مشابهی قرار دارند.



شکل ۱- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری نیتروژن و کود زیستی برای عملکرد دانه

n_1: مقدار نیتروژن توصیه‌شده (۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) و n_2: ۲۰ درصد کمتر از میزان توصیه‌شده (۲۴۰ کیلوگرم در هکتار) و b_1: عدم مصرف باکتری (شاهد)، b_2: بیوسوپر فسفات، b_3: ازتوباکتر + آزوسپریلیوم + سودوموناس و b_4: ازتوباکتر + بیوسوپرفسفات



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت و کود زیستی بر درصد کربوهیدرات خام

d_1: تاریخ کاشت معمول منطقه (۱۵ خرداد) ، d_2: تاریخ کشت تأخیری (۱۵ تیر) و b_1: عدم مصرف باکتری (شاهد)، b_2: بیوسوپر فسفات، b_3: ازتوباکتر + آزوسپریلیوم + سودوموناس و b_4: ازتوباکتر + بیوسوپرفسفات

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر ساده تاریخ کاشت، نیتروژن و کود زیستی در سطح یک درصد بر صفات محتوای کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل، درصد پتاسیم، فسفر، نیتروژن و محتوای پروتئین دانه معنی‌دار بود (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین‌های اثر تاریخ کاشت بر محتوای رنگیزه‌های کلروفیل a، b، کلروفیل کل و کارتنوئید نشان داد که تاریخ کاشت اول (۱۵ خرداد) نسبت به تاریخ کاشت تأخیری (۱۵ تیر) برتری معنی‌داری داشت (جدول ٦). نتایج مقایسه میانگین‌های اثر سطوح نیتروژن بر محتوای کلروفیل a، b، کلروفیل کل و کارتنوئید نشان داد که تیمار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص باعث افزایش میزان کلروفیل a نسبت به تیمار ۲٤۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص گردید (جدول ٦). پروتئین‌ها و کوآنزیم-های با کلروفیل در کلروپلاست بدون حضور نیتروژن یا کمبود آن، قادر به سنتز نبوده و فعالیت‌های فتوسنتز و کلروفیل متوقف می‌گردد و این از علائم کمبود نیتروژن است (سالاردینی و مجتهدی، ۱۹۷۸). نتایج همچنین نشان داد که تیمار ازتوباکتر + آزوسپریلیوم + سودوموناس نسبت به سایر تیمارها ازلحاظ محتوای کلروفیل a، b، کلروفیل کل و کارتنوئید برتری معنی‌داری داشت (جدول ٦). افزایش میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی در گیاهان تلقیح شده با تلفیق کودهای زیستی می‌تواند ناشی از افزایش جذب نیتروژن، فسفر باشد. زیرا نیتروژن در ساختمان کلروفیل و اسیدهای آمینه نقش فعالی دارد. از سوی دیگر تبدیل آمونیاک در چرخه فعالیت گلوتامین سنتتاز و گلوتامات سنتتاز نیز می‌تواند میزان کلروفیل را به‌سرعت افزایش دهد (هاربون و دنی ۱۹۹۷). فسفر نیز در ساختار آنزیم‌های دخیل در فتوسنتز شرکت دارد و افزایش جذب آن به بالا رفتن میزان فتوسنتز در گیاه کمک می‌کند (بویری ده‌شیخ و همکاران ۱۹۹٦).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر ساده تاریخ کاشت، نیتروژن و کود زیستی بر درصد عناصر پتاسیم، فسفر، نیتروژن و درصد پروتئین دانه در سطح یک درصد بود (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین اثر سطوح تاریخ کاشت بر صفات محتوای پتاسیم، فسفر و نیتروژن و همچنین درصد پروتئین دانه نشان داد که تاریخ کاشت ۱۵ خرداد نسبت به تاریخ کاشت ۱۵ تیر (به‌عنوان کشت

دوم) برتری معنی‌داری داشت (جدول ٦). نتایج نشان داد که استفاده از سطوح ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن باعث افزایش درصد عناصر ماکرو مذکور و همچنین درصد پروتئین دانه گردید (جدول ٦). همچنین نتایج نشان داد که بیشترین درصد عناصر ماکرو و همچنین محتوای پروتئین دانه از تیمار ازتوباکتر + آزوسپریلیوم + سودوموناس حاصل شد و کمترین مقدار مربوط به عدم مصرف کودهای زیستی بود (جدول ٦). حاجی بلند و همکاران (۲۰۰٤) گزارش کردند که به دنبال تلقیح گندم با ازتوباکتر، غلظت پتاسیم و نیتروژن در اندام‌های هوایی گیاه نسبت به گیاهان تلقیح نشده افزایش یافت. راویا و همکاران (۲۰۰٦) نشان دادند که تلقیح با آزوسپریلیوم، غلظت P،N و K را به‌طور معنی‌داری در برگ و گل‌آذین گیاه *Celosia argenta* افزایش داد. آن‌ها نتیجه گرفتند که موجودات تثبیت‌کننده نیتروژن، نیتروژن قابل‌دسترس را در ریزوسفر خاک افزایش داده و به دنبال آن باعث افزایش غلظت نیتروژن در گیاه شده است. عبدالعزیز و همکاران (۲۰۰۷) به دنبال تلقیح با تثبیت‌کننده‌های نیتروژن، افزایش درصد برخی عناصر پرمصرف را ناشی از افزایش سطح جذبی ریشه به ازای هر واحد از حجم خاک، افزایش جذب آب و فعالیت فتوسنتزی بیان کردند که مستقیماً روی فرآیندهای فیزیولوژیکی و مصرف کربوهیدرات‌ها مؤثر است.

جدول ۵- تجزیه واریانس صفات میزان کلروفیل a، b ، کلروفیل کل، پتاسیم، فسفر، نیتروژن و محتوای پروتئین دانه

منابع تغییر	درجه آزادی	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کارتنوئید	پتاسیم	فسفر	نیتروژن	پروتئین
سال	۱	۰/۹۷٦*	۰/۰٦٤*	۱/٥۲٥*	۰/۰۷۱*	۰/۰٦۸ ns	۰/۰۷۳*	۰/٦٤۸*	۲٦/۲٥۰*
بلوک (سال)	٤	۰/۰۸۹	۰/۰۰۳	۰/۱۰۹	۰/۰۰۸	۰/۰۰۹	۰/۰۰۸	۰/۰۷۰	۳/۱٤٤
تاریخ کاشت	۱	۰/۲۹۳**	۰/۰۲۰**	۰/٤٥۹**	۰/۰۲۰**	۰/۰۱۸**	۰/۰۱٦**	۰/۱٦٦**	۰/٦٤۰**
سال × تاریخ کاشت	۱	۰/۱٤۱*	۰/۰۰۹*	۰/۲۱۷*	۰/۰۰۹*	۰/۰۱۰*	۰/۰۰۸*	۰/۰۸۳*	۳/۲۲۷ ns
نیتروژن	۱	۰/٤۲۱**	۰/۰۸٥**	۲/۱۹۰**	۰/۰۸٦**	۰/۰۹۰**	۰/۰۸٦**	۰/۸۹٤**	٥٥/٥۱۰**
سال × نیتروژن	۱	۰/۰۲۲ ns	۰/۰۰۲ ns	۰/۰۳٦ ns	۰/۰۰۲ ns	۰/۰۰۲ ns	۰/۰۰۲ ns	۰/۰۱۳ ns	۱/۰۰۰ ns
تاریخ کاشت × نیتروژن	۱	۰/۰۲۷ ns	۰/۰۰۲ ns	۰/۰٤۰ ns	۰/۰۰۲ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۲ ns	۰/۰۱۰ ns	۱/۰٤۲ ns
سال × تاریخ کاشت × نیتروژن	۱	۰/۰۲٥ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰٤۰ ns	۰/۰۰۲ ns	۰/۰۰۲ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۱۸ ns	۰/۰٥٤۰ ns
کود زیستی	۳	۰/۹۲۲**	۰/۰٥٤**	۱/٤۱۷**	۰/۰٥٤**	۰/۰٥٤**	۰/۰٥۲**	۰/٥٦۲**	۳۳/۲٥۲**
سال × کود زیستی	۳	۰/۰۱٥ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۲٦ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰٦ ns	۰/٦۲۰ ns
تاریخ کاشت × کود زیستی	۳	۰/۰۲٤ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۳۷ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۱۲ ns	۰/۹۸۸ ns
سال × تاریخ کاشت × کود زیستی	۳	۰/۰۲۱ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۳۱ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۲ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۲٤ ns	۰/۹۹۱ ns
نیتروژن × کود زیستی	۳	۰/۰۷۸ ns	۰/۰۰٥ ns	۰/۱۱۷ ns	۰/۰۰٥ ns	۰/۰۰٥ ns	۰/۰۰٤ ns	۰/۰۳٤ ns	۱/۸۰٤ ns
سال × نیتروژن × کود زیستی	۳	۰/۰۱٤ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۲۱ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۷ ns	۰/٥۸۸ ns
تاریخ کاشت × نیتروژن × کود زیستی	۳	۰/۰۲٤ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۳۷ ns	۰/۰۰۲ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۲ ns	۰/۰۱۱ ns	۰/۸۰۳ ns
سال × تاریخ کاشت × نیتروژن × کود زیستی	۳	۰/۰۱۳ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۱۹ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۷ ns	۰/۲۸۷ ns
خطا	٦۰	۰/۰۳۲	۰/۰۰۲	۰/۰٥۰	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۲۰	۱/۰۸۱
ضریب تغییرات (٪)	-	۳/٦۷	٤/۲۰	۳/۷۳	٦/۳٦	۷/٥۰	۱۰/۷۷	۸/۷۸	۷/۷٦

ns ، * و ** به ترتیب بیانگر غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ٥٪ و ۱٪ می‌باشند.

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت، نیتروژن و کود زیستی بر صفات میزان کلروفیل a، b ، کلروفیل کل، پتاسیم، فسفر، نیتروژن و محتوای پروتئین دانه

تاریخ کاشت	کلروفیل a ($mg.g^{-1}$ FW)	کلروفیل b ($mg.g^{-1}$ FW)	کلروفیل کل ($mg.g^{-1}$ FW)	کارتنوئید ($mg.g^{-1}$ FW)	درصد پتاسیم	درصد فسفر	درصد نیتروژن	درصد پروتئین
۱۵ خرداد	۲/۳۷۸ a	۰/۵۸۹ a	۲/۹۶۸ a	۰/۴۸۷ a	۰/۳۴۸ a	۰/۲۸۶ a	۱/۰۷۴ a	۸/۴۵۲ a
۱۵ تیر	۲/۲۶۷ b	۰/۵۶۰ b	۲/۸۲۹ b	۰/۴۵۸ b	۰/۳۲۰ b	۰/۲۶۰ b	۰/۹۹۱ b	۷/۸۵۲ b
نیتروژن								
۳۰۰	۲/۴۴۴ a	۰/۶۰۴ a	۳/۰۵۰ a	۰/۵۰۳ a	۰/۳۶۵ a	۰/۳۰۳ a	۱/۱۲۹ a	۸/۹۱۳ a
۲۴۰	۲/۲۰۱ b	۰/۵۴۵ b	۲/۷۴۷ b	۰/۴۴۳ b	۰/۳۰۳ b	۰/۲۴۳ b	۰/۹۳۶ b	۷/۳۹۲ b
کود زیستی								
عدم مصرف باکتری	۲/۱۲۸ d	۰/۵۱۵ d	۲/۲۶۴ d	۰/۴۱۰ d	۰/۲۸۶ d	۰/۲۲۱ c	۰/۸۶۵ d	۶/۲۸۷ d
بیوسوپر فسفات	۲/۲۱۵ c	۰/۵۲۳ c	۲/۷۴۱ c	۰/۴۲۰ c	۰/۳۲۰ c	۰/۳۰۲ bc	۱/۰۳۵ c	۷/۹۷۱ c
ازتوباکتر + آزوسپریلیوم + سودوموناس	۲/۵۶۰ a	۰/۵۹۴ a	۳/۱۵۵ a	۰/۶۳۴ a	۰/۳۷۵ a	۰/۳۱۱ a	۱/۲۲۳ a	۹/۵۳۸ a
ازتوباکتر + بیوسوپرفسفات	۲/۳۸۶ b	۰/۵۶۷ b	۲/۲۵۴ b	۰/۴۴۰ b	۰/۳۵۵ b	۰/۳۰۹ ab	۱/۰۰۶ b	۸/۸۱۳ b

در هرستون، سطوح تیماری که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در گروه‌بندی با آزمون دانکن در سطح ۵٪ در گروه آماری مشابهی قرار دارند.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که تیمار ازتوباکتر + آزوسپریلیوم + سودوموناس در شرایط ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بیشترین عملکرد دانه را داشت. در شرایط مصرف ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، تیمارهای ازتوباکتر + آزوسپریلیوم + سودوموناس و ازتوباکتر + بیوسوپرفسفات بیشترین میزان عملکرد دانه را داشتند که نسبت به عدم مصرف کود زیستی حتی در شرایط کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن برتری داشتند. این نتایج نشان می‌دهد که با کاهش ۲۰ درصد در میزان نیتروژن موردنیاز ذرت شیرین، از طریق مصرف کودهای زیستی می‌توان کاهش عملکرد دانه را جبران نمود. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که مصرف ترکیب کودهای زیستی ازتوباکتر + آزوسپریلیوم + سودوموناس بیشترین درصد عناصر ماکرو در دانه را داشت. تاریخ کاشت اول جهت تولید دانه مناسب است.

سپاسگزاری

به رسم ادب و باکمال احترام از معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد واحد تاکستان و بالاخص اساتید محترم این دانشگاه و همه‌کسانی که به‌نوعی در انجام این پژوهش یاریگر بنده بودند، نهایت سپاسگزاری را دارم.

منابع مورد استفاده:

Abdelaziz M, Pokluda R and Abdelwahab M. 2007. Influence of compost, microorganisms and NPK fertilizer upon growth, chemical composition and essential oil production of *Rosmarinus officinalis* L. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici cluy- Napoca, 35:86-90.

Al-Rudha MS and Younis AH. 1978. The effect of row: spacing and nitrogen levels on yield, yield components and quality of maize (*Zea mays* L.) Iragi. J. Agric. Sci. 13:235-252. In Field Crops Aabs, 34(1):51.

Arnon DI. 1949. Copper enzyme in isolated chloroplast and poly phenol oxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiology, 24(1): 15-29.

Boyeri Dehshikh P, Mahmoudi Sorestani M, Zolfaghari M and Anasori Zamir N. 1996. The study on the effect of biological and chemical fertilizers and humic acid on the growth, physiological characteristics and essential oil content of catnip (*Nepeta cataria* L.). Journal of Plant Production Research, 24 (2): 61-76.

Connor DJ and Sadras VO. 1992. Physiology of yield expression in sunflower. Field Crops Research, 30: 333-389.

Costa C, Stevart LM and Smith DL. 2002. Nitrogen effects on grain yield and yield components of early and nonleafy maize genotypes. Crop Sci.42:1556-1563.

George W and G Dickerson. 2005. Specialty corn. Guide H-235. Cooperative Extension Service. College of Agriculture and Home Economics. New Mexico State University. Internet search. http:/www. Cahe. Nmsu. Edu.

Emami A. 1996. Leaf decomposition methods. Vol 1, Technical Journal No. 982, Tehran Soil and Water Research Institute.

Hajeeboland R, Asgharzadeh N and Mehrfar Z. 2004. Ecological Study of Azotobacter in Two pasture lands of the North-west Iran and its Inoculation Effect on Growth and Mineral Nutrition of Wheat (*Triticum aestivum* L. cv. Omid) Plants. Journal of Water and Soil Science. 8 (2):75-90.

Hamidi A, Khodabandeh N and Dannagh Mohammadi Nasab A. 2000. The effect of various plant densities and nitrogen fertilizer levels on grain yield and some morphological traits of two corn (*Zea mays* L.) Hybrids. Iranian Jornal of Agriculture Science. 31(3): 567-759.

Harbone JB and Dey PM. 1997. Plant biochemistry. Academic Press, New York, United States, 554p.

Izquierdo I, Caravaca F, Alguacil MM, Hernandze, G and Rolan A. 2005. Use of microbiological indicators for evaluating success in soil restoration after revegtation of a mining area under subtropical conditions. Apply Soil Ecology, 30: 3-10.

Jones JR, Wolf JB and Mkks HA. 1991. Plant analysis: A practical sampling, preparation, analysis and interpretation guide. Micro and Macro publishing Inc. Athens, Georgia.

Kader MA, Mian MH and Hoque MS. 2002. Effect of Azotobacter inoculants on the yield and nitrogen uptake by wheat. Journal Biological Science, 4: 259-261

Kalloo G and Bergb BD. 1993. Sweet corn. In: genetic improvement of vegetable crops. Pergamon Press Publisher, Great Britian, 777 pp.

Khajehpour MR. 1388. Principles and bases of agriculture. Isfahan University of Technology Publications. 631 p. (In Persian).

Lichtenthaler HK. 1968. Photooxidation in isolated chloroplast. I. Kinetics and stochiometry of fatty acid peroxidation. Arch Biochem Biophysiology 125: 189-198.

Malakouti MJ and Homaii, M. 2004. Fertility of Arid and Semi-arid Region Soils (Problems and Solutions). Press of Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran. (In Persian).

Oktem A. 2005. Response of sweet corn to nitrogen and intra row space in semiarid region. Journal of Biological Sciences, 160: 160-163.

Oktem A, Oktem AG and Emeklierc HY. 2010. Effect of nitrogen on yield and some quality parameters of sweet corn. Soil Science and Plant Analysis, 41: 832-847.

Pezeshkpour P. 2003. Importance of production and consumption of sweet corn. Journal of Scientific Information, 18 (1): Page 69. (In Persian).

Rahimi Gavdanehgodari M, Modarres-SanavyModares M, Aghaalikhani M and Heidarzadeh A. 2020. The effects of urea, vermicompost and azocompost on some traits of sweet corn cultivars under water deficit stress, Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 30 (1): 57-71. (In Persian).

Rahmani A, Khavari Khorasani S and Nabavi Kelat M. 2010. Effect of sowing date and plant density on yield and yield its and some agronomic characteristics of baby corn cv. KSC403 su. Seed and Plant Production, 25 (4): 449-463. (In Persian).

Rai SN and Gaur AC. 1988. Characterization of Azotobacter spp. Effect of Azotobacter and Azospirillum as inoculant on the yield and N-uptake of wheat crop. Plant and Soil, 34: 131-134.

Rawia A, Eid S, Abo-sedera A, and Attia M. 2006. Influence of nitrogen fixing bacteria incorporation with organic and/or inorganic nitrogen fertilizers on growth, flower yield and chemical composition of *Celosia argentea*. World Journal of Agricultural Sciences, 2: 450-458.

Salardini A and Mojtahedi M. 1978. Principles of plant nutrition; nitrogen, zinc, iron. Tehran University Press. 2nd edition. 309 pp. (In Persian).

Sorkhi F. 2017. Reaction of corn single cross 640 to chemical, biological and integrated source of nitrogen. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 27 (2): 169-181. (In Persian).