مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی
جلد چهارم، شماره دوم، تابستان ۹۰
۱-۱۶
www.ejcp.info

مطالعه اثرات سطوح مختلف تقسیط نیتروژن و رقم بر صفات زراعی و عملکرد ذرت دانه‌ای

***نفیسه‌سادات روضاتی[۱]، احمد غلامی[۲] و حمیدرضا اصغری[۲]**

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد زراعت، دانشگاه صنعتی شاهرود، [۲]استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود

چکیده

در این تحقیق، تأثیر تقسیط کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم ذرت دانه‌ای مورد بررسی قرار گرفت. به این منظور از آزمایش کرت‌های یک‌بارخرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار استفاده شد. کرت‌های اصلی شامل سه رقم ذرت (دبل کراس ۳۷۰، سینگل کراس ٤٤٧ و سینگل کراس ٤٩٩) و کرت‌های فرعی شامل شش سطح تقسیط کود اوره در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که در میان ارقام از نظر صفات ارتفاع بوته، عملکرد دانه در هکتار، شاخص برداشت و تعداد دانه در بلال تفاوت معنی‌داری مشاهده شد و در صفات وزن صد دانه و قطر ساقه از نظر ارقام تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. از نظر صفات مورد مطالعه رقم سینگل کراس ٤٩٩ نسبت به دو رقم دیگر از خود برتری نشان داد. همچنین تیمارهای تقسیط کود در صفات ارتفاع بوته، قطر ساقه، عملکرد دانه در هکتار، شاخص برداشت، وزن صد دانه و تعداد دانه در بلال از خود تفاوت معنی‌داری نشان دادند. در همه صفات مورد مطالعه به غیر از وزن صد دانه تیمار کودی چهارم (N_4: ۹۸ کیلوگرم اوره در هکتار در زمان کاشت، ۱٤۷ کیلوگرم سه هفته قبل از گل‌دهی و ۱٤۷ کیلوگرم سه هفته بعد از گل‌دهی) به‌عنوان بهترین سطح کودی شناخته شد. اثر متقابل رقم و تیمار کودی نیز تنها بر صفات عملکرد دانه در هکتار، شاخص برداشت، و تعداد دانه در بلال تأثیر معنی‌داری داشتند. بر اساس نتایج بدست آمده در این تحقیق، در میان ارقام، رقم سینگل کراس ٤٩٩ دارای بیشترین میزان عملکرد در واحد سطح بود. همچنین در میان تیمارهای تقسیط استفاده از تقسیط نوع چهارم توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: ارقام ذرت، تقسیط کود نیتروژن، عملکرد، اجزای عملکرد

*- مسئول مکاتبه: rozati.n@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

با توجه به محدودیت منابع آب و خاک در ایران، بهترین راه قابل قبول برای توسعه تولیدات کشاورزی افزایش عملکرد در واحد سطح می‌باشد. برای این منظور شناخت عوامل مؤثر بر افزایش عملکرد در واحد سطح ضروری به نظر می‌رسد. یکی از این عوامل، افزایش کارایی استفاده از مواد غذایی مورد نیاز گیاه است. نیتروژن از جمله مهم‌ترین مواد غذایی است که باید از خاک و کود برای گیاه تأمین شود (سالاردینی، ۲۰۰۵).

ذرت به‌عنوان سومین غله مهم جهان، گیاهی است نیتروژن‌دوست و در صورت مساعد بودن سایر شرایط رشد و نمو، به کود نیتروژن نیاز مبرم دارد. اهمیت این موضوع در خاک‌های با حاصل‌خیزی کم، نمود بیشتری می‌یابد. به‌طور کلی در مناطقی که امکان آزمون خاک وجود نداشته باشد و یا قبلاً تحقیقی صورت نگرفته باشد، برای عملکردهای هشت تا نه تن دانه در هکتار، مصرف ۲۰۰ تا ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص و یا معادل ٤۰۰ تا۵۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار متغیر خواهد بود (ضیائیان و ملکوتی، ۲۰۰۱).

تاکنون مطالعات جامعی بر روی تأثیر تقسیط کود اوره بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت انجام شده است، که هر یک از این مطالعات در کشورهای مختلف، با اقلیم‌های متنوع و بر روی ارقام متفاوت انجام شده است. در نتیجه در هر تحقیق متناسب با شرایط و رقم مورد مطالعه روش‌های تقسیط و زمان‌های کوددهی مختلفی پیشنهاد شده است (هاردر و همکاران، ۱۹۸۲؛ رادز و همکاران، ۱۹۸۷؛ کارانی‌ون، ۱۹۹۰؛ پالد وشنوی ، ۲۰۰۰؛ دارن و همکاران؛ ۲۰۰۰، رئیس سادات، ۲۰۰۱؛ کرتا و همکاران، ۲۰۰۲؛ تامی‌سان، ۲۰۰٤ و موتاکومار و همکاران، ۲۰۰۵). رئیس سادات (۲۰۰۱) با استفاده از شیوه توزیع یک سوم کود نیتروژن در زمان کاشت و دو سوم بقیه در زمانی که ارتفاع گیاه به ۹۰ سانتی‌متر رسید، به بیشترین میزان تعداد دانه در هر بلال و عملکرد نهایی دست یافت. گرچه جذب نیتروژن توسط ریشه‌ی ذرت تقریباً در تمام مراحل و عمر گیاه صورت می‌گیرد، لیکن در مرحله‌ی اولیه رشد، گیاه به نیتروژن کمتری نیاز دارد، در حالی که وقتی گل‌آذین‌های نر و ماده در مرحله ظهور هستند، نیاز به نیتروژن به حداکثر می‌رسد. به‌طور کلی ذرت یکی تا دو هفته قبل از گل‌دادن و سه تا چهار هفته پس از آن حداکثر نیاز را به نیتروژن دارد (هاردر و همکاران، ۱۹۸۲). رادز و همکاران (۱۹۸۷) در یک مطالعه بر روی خاکی که بافت سبک داشت چنین نتیجه گرفتند که به کاربردن کود نیتروژن چندین بار طی فصل رشد، باعث افزایش عملکرد ذرت نسبت به کاربرد همان میزان کود در

www.SID.ir

یک یا دو مرحله در طی فصل رشد می‌شود. ویگ (۱۹۸۹) بالاترین مقدار اجزاء عملکرد و تولید ذرت را، با توزیع نیتروژن در آغاز تشکیل بلال به دست آورد. کارانی‌ون (۱۹۹۰) نیز نتیجه گرفت که ارتفاع بوته و بلال با مصرف بیشتر و تقسیط بیشتر کود نیتروژن، افزایش می‌یابد. این محقق نشان داد که شاخص سطح برگ بیشتر با تقسیط کود در اوایل رشد و مصرف بالای کود نیتروژن به‌دست آمده اما مصرف تأخیری کود نیتروژن و تقسیط کم آن، باعث کاهش شاخص سطح برگ می‌شود. شارما و تاکور (۱۹۹۵) گزارش کردند که عملکرد دانه ذرت زودرس در هنگامی که کود نیتروژن به‌صورت مساوی در زمان کاشت، مرحله هشت برگی و مرحله قبل از تاسل‌دهی مصرف شود بیشترین مقدار است. نتایج مشابهی توسط گار و همکاران (۱۹۹۲) و کال و همکاران (۱۹۹۵) نیز گرفته شده است. در حالی که پادماواتی و گاپالاسوامی (۱۹۹۵) با تقسیط ۲۵ درصد پایه به علاوه ۵۰ درصد در مرحله هشت برگی به علاوه ۲۵ درصد در مرحله تاسل‌دهی بیشترین عملکرد را گزارش کردند. فروز و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند مصرف کود نیتروژن به‌صورت دوسوم در زمان کاشت به علاوه یک سوم در زمان تاسل‌دهی به‌طور معنی‌داری باعث بهبود رشد رویشی و زایشی در ذرت گردید. دارن و همکاران (۲۰۰۰) نتیجه گرفتند حداکثر سودی که از کاربرد دیر هنگام کود نیتروژن به دست می‌آید بستگی به شدت کمبود نیتروژن در خاک دارد. به‌عبارت دیگر هر چه شدت کمبود نیتروژن در خاک بیشتر باشد کارآیی استفاده از این روش نیز بیشتر خواهد بود. الهابک (۱۹۹۶) و کراتا و همکاران (۲۰۰۲) به این نتیجه دست یافتند که هر چه میزان مصرف کود نیتروژن در زمان کاشت کمتر باشد، عملکرد بیشتر افزایش پیدا می‌کند.

با توجه به منابع مورد مطالعه، در این تحقیق تأثیر تقسیط کود اوره بر خصوصیات زراعی و اجزای عملکرد سه رقم ذرت دانه‌ای در اقلیم شاهرود مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته و بر مبنای نتایج، برای هر رقم مناسب ترین شیوه کوددهی پیشنهاد شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود در سال زراعی ۱۳۸٦ انجام گرفته است. منطقه مذکور در طول جغرافیایی ٥٤ درجه و ۵۸ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳٦ درجه و ۲۵ دقیقه، ارتفاع از سطح دریا ۱٤۲۰ متر و میانگین بارندگی سالانه ۱٤۰ میلی‌متر می‌باشد. این مطالعه به صورت آزمایش کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا شده است. کرت‌های اصلی شامل ارقام ذرت دبل کراس ۳۷۰ (C_1)، سینگل کراس

www.SID.ir

٤٤٧ (C_2) و سینگل کراس ٤٩٩ (C_3) بودند (جدول ۱) و کرت‌های فرعی شامل شش تیمار تقسیط کود اوره بر طبق جدول (۲) می‌باشد.

جدول ۱- ویژگی‌های عمومی، مبدأ و ویژگی‌های اصلاحی سه ژنوتیپ ذرت دانه‌ای مورد مطالعه در منطقه بسطام شاهرود

ژنوتیپ	مبدأ	توضیحات
دبل کراس ۳۷۰	یوگسلاوی	رقم تجاری رایج در کشور می‌باشد و هم اکنون در ایران تولید می‌شود.
سینگل کراس ٤٤٧	ایران	رقم امید بخش ایرانی می‌باشد.
سینگل کراس ٤٩٩	کرواسی	به عنوان رقم تجاری خارجی از شرکت Osyek وارد شده است.

جدول ۲- تیمارهای تقسیط کود اوره

نحوه تقسیط کود نیتروژن	علامت اختصاری
۹۸ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ۲۹٤ کیلوگرم در هنگام گل‌دهی	N1
۱۹٤ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ۱۹٤ کیلوگرم در هنگام گل‌دهی	N2
۲۹٤ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ۹۸ کیلوگرم در هنگام گل‌دهی	N3
۹۸ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ۱٤۷ کیلوگرم در هنگام سه هفته قبل از گل‌دهی و ۱٤۷کیلوگرم در زمان سه هفته بعد از گل‌دهی	N4
۱۹٦ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ۹۸ کیلوگرم در هنگام سه هفته قبل از گل دهی و ۹۸ کیلوگرم در زمان سه هفته بعد از گل دهی	N5
۲۹٤ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ٤۹ کیلوگرم در هنگام سه هفته قبل از گل‌دهی و ٤۹ کیلوگرم در زمان سه هفته بعد از گل‌دهی	N6

هر کرت شامل چهار خط کاشت شش متری بود. فاصله بین پشته‌ها ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بین هر بوته ۱۸ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. هر یک از تیمارهای کودی بر طبق زمان پیش‌بینی شده اعمال شدند. پس از اولین آبیاری، مزرعه هر ده روز یکبار آبیاری شد. با توجه به اینکه احتمال آبشویی کود اوره وجود داشت، در این تحقیق برای کاهش خطا و جلوگیری از مخلوط شدن کود داده شده به یک واحد آزمایشی با واحدهای آزمایشی مجاور آن، آبیاری هر واحد به‌طور جداگانه انجام شد. به‌طوری‌که پس از اتمام آبیاری هرکرت آبیاری کرت مجاورش انجام می‌شد. همچنین پس از استقرار گیاهچه‌ها در مرحله چهار تا پنج برگی، عملیات تنک‌کردن انجام شد. در طول دوره رشد علف‌های هرز موجود در کرت‌ها چندین بار با دست وجین شدند.

Archive of SID

www.SID.ir

پس از مشاهده علائم رسیدگی در هر واحد آزمایشی، ردیف های اول از هر طرف و بوته های ابتدا و انتهای هر ردیف به عنوان حاشیه در نظر گرفته شدند. برای اندازه‌گیری اجزای عملکرد از هر واحد آزمایشی ده بوته بطور تصادفی انتخاب و از سطح خاک بریده شدند. سپس صفات ارتفاع بوته، قطر ساقه، وزن صد دانه (بر حسب گرم) و تعداد دانه در بلال توسط اندازه‌گیری شدند. همچنین شاخص برداشت نیز از تقسیم عملکرد اقتصادی بر عملکرد بیولوژیک محاسبه و بر حسب درصد بیان شد. برای اندازه‌گیری عملکرد دانه در هکتار بر اساس رطوبت ۱٤ درصد، پس از حذف حاشیه‌ها از دو خط وسط به طول دو متر برداشت انجام گرفت و برحسب تن در هکتار محاسبه گردید. داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم افزار آماری MSTAT-C تجزیه شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین ارقام و تیمارهای کودی از لحاظ ارتفاع بوته اختاف معنی داری وجود دارد اما اثرات متقابل رقم و تیمارهای کودی معنی دار نیست (جدول ۳).

جدول ۳- میانگین مربعات صفات مورد بررسی تحت تأثیر ارقام و تیمارهای تقسیط کود نیتروژن در ذرت

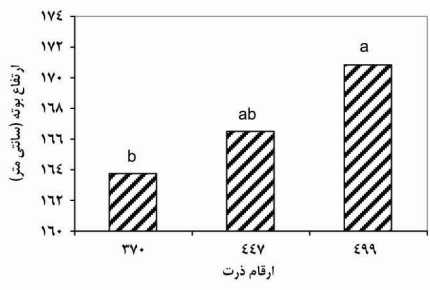
منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	قطر ساقه	عملکرددانه در هکتار	شاخص برداشت	وزن صد دانه	تعداد دانه در بلال
تکرار	۳	٤۳/۲۱۹	۰/۲۹۰	۲/۹۳۵	۱۳۷/۸۷٦	۳/۳٦۹	۱۳۳۲/۵۹۳
ارقام	۲	۳۵۳/۸۱۱*	۰/۰۹۵^{ns}	٤۵/۵۱۷**	۱۰٦٤/٤۷۱**	۱۲/۵۱۲^{ns}	۲۳۱۲۰/۷۲۲*
خطای a	٦	۵٦/۵۳۲	۰/۰٤۹	۱/۰۱۱	۲٦/۸٦۲	۱٤/۸٤٤	۳۷۷۳/۹۸۱
تقسیط کود	۵	۹۸۲/۰۰٦**	۰/۹۳۵**	۸/۱۰۳**	۱۳۱/۲۵۳**	۸۸/۱۰۱**	۱۸۳۵۱/٤۸۹**
ارقام × تقسیط کود	۱۰	۳/۹۵٦^{ns}	۰/۰۵۰^{ns}	۱۰/۵۱۰**	۲٦۲/۵۵٤**	۰/٦۵^{ns}	۵۷۰۲۳/٤۲۲**
خطایb	٤۵	۱۲/۵٤۳	۰/۰۲۹	۱/۰۵۱	۲۹/۵۸٦	۱/۸۷۱	۲۳۱۰/۵۸۵
ضریب تغییرات(درصد)	–	۲/۱۲	۷/۲	۱٤/۵۸	۱۳/۹۳	٦/٤۳	۱۳/۷

*معنی دار در سطح ۰/۰۵ **معنی دار در سطح ۰/۰۱ ^{ns} غیر معنی دار

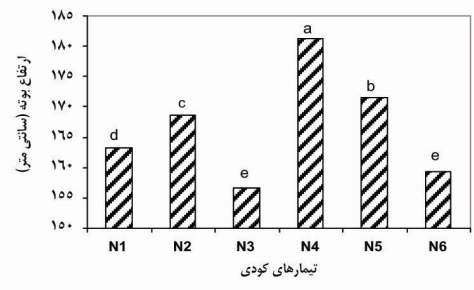
رقم سینگل کراس ٤۹۹ با ارتفاع ۱۷۰/۸سانتی‌متر و رقم دبل کراس ۳۷۰ با ارتفاع۱٦۳/۲سانتی‌متر به‌ترتیب دارای بیشترین و کمترین ارتفاع بودند (شکل ۱).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ١- ارتفاع بوته در ارقام مختلف ذرت مورد مطالعه



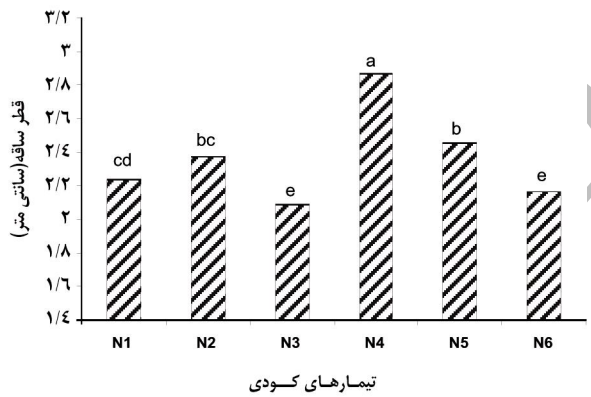
شکل ٢- ارتفاع بوته در مقادیر مختلف تیمارهای اعمال شده

در بین تیمارهای تقسیط، تیمار چهارم (٩٨ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ١٤٧ کیلوگرم در هنگام سه هفته قبل از گل‌دهی و ١٤٧ کیلوگرم در زمان سه هفته بعد از گل‌دهی) با ١٨١/٤ سانتی‌متر و تیمار کودی سوم (٢٩٤ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ٩٨ کیلوگرم در هنگام گل‌دهی) با ارتفاع ١٥٦/٦ سانتی‌متر به‌ترتیب دارای بیشترین و کمترین ارتفاع بودند (شکل ٢). نتیجه حاصل با نتایج مطالعات کارانی‌ون (١٩٩٠) مطابقت داشت. وی نیز بیان کرد که ارتفاع بوته با تقسیط بیشتر کود نیتروژن افزایش پیدا می‌کند. موتاکومار و همکاران (٢٠٠٥) نیز با تقسیط کود نیتروژن طی سه مرحله به بیشترین میزان ارتفاع دست یافتند. ارتفاع بوته بیشتر در تیمار کودی چهارم را می‌توان با استفاده از تقسیط بیشتر کود نیتروژن و استفاده از کود نیتروژن در زمان رشد سریع رویشی گیاه و قبل از گل‌دهی نسبت داد (کارنل و همکاران، ١٩٨٧). در این شرایط میزان کمتری کود در زمان کاشت استفاده شده است، و کارآیی استفاده از نیتروژن در راستای رشد رویشی، نسبت به تیمارهای دیگر برتری داشت. قابل توجه است که بیشترین میزان کود اوره در زمان کاشت در تیمارهای کودی سوم و ششم (٢٩٤ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ٤٩ کیلوگرم در هنگام سه هفته قبل از گل‌دهی و ٤٩ کیلوگرم در زمان سه هفته بعد از گل‌دهی) استفاده شده است و گیاه در دوران رشد رویشی سریع با کمبود نیتروژن مواجه شدند.

قطر ساقه: با توجه به نتایج تجزیه واریانس، بین ارقام از نظر قطر ساقه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد اما در میان تیمارهای کودی و اثرات متقابل رقم و تیمارهای کودی اختلاف معنی داری وجود داشت (جدول ٣). به طوری که بیشترین قطر ساقه در تیمار کودی چهارم (٩٨ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ١٤٧ کیلوگرم در هنگام سه هفته قبل از گل‌دهی و ١٤٧کیلوگرم در زمان سه هفته بعد از

www.SID.ir

گل‌دهی) معادل ۲/۸٦۷ سانتی‌متر، و کمترین قطر ساقه در تیمار کودی سوم (۲۹٤ کیلـوگرم در هکتـار اوره در زمان کاشت و ۹۸ کیلوگرم در هنگام گل‌دهی) معادل ۲/۰۹۲ سانتی‌متر حاصل شد (شکل ۳).



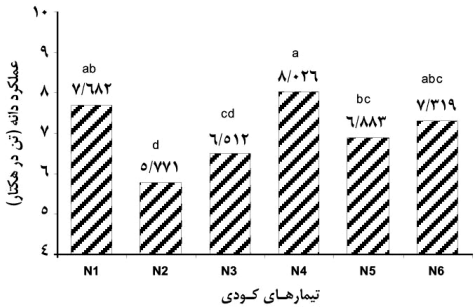
شکل ۳- قطر ساقه در مقادیر مختلف تیمارهای اعمال شده

قابل توجه است که در تیمار کودی چهارم از کود سه هفته قبل از گلدهی استفاده شده اسـت، کـه این زمان تقریباً معادل با دوران رشد سریع رویشی گیاه می‌باشد و گیاه مواد غذایی کافی برای توسـعه اندام‌های هوایی خود را در اختیار دارد. همچنین در زمان کاشت از کمترین نسبت کود نسبت بـه بقیـه تیمارها استفاده شده است. در تیمار کودی سوم بیشترین میزان نسبت کودی در زمان کاشـت اسـتفاده شده است، بنابراین کارآیی استفاده از نیتروژن کاهش می‌یابد. نتایج حاصـل بـا گـزارش‌هـای فـروز و همکاران (۱۹۹۹) که گزارش کردند مصرف کود نیتروژن به صورت دوسوم در زمان کاشت به عـلاوه یک سوم در زمان تاسل‌دهی به طور معنی‌داری باعث بهبود رشد رویشی و زایشی در ذرت مـی‌شـود، مطابقت نداشت.

عملکرد دانه در هکتار: نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که عملکرد دانه تحت تأثیر رقم، تیمـار کودی و اثرات متقابل رقم و تیمار کودی قرار گرفته است (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد کـه رقم سینگل کراس ٤۹۹ با ۸/۵۷۵ تن در هکتار بیشترین و رقم دبل کراس ۳۷۰ با ۵/۹۲٦ تن در هکتار کمترین عملکرد دانه در هکتار را داشتند. این نتیجه با نتایج تحقیقات گاردنر و باکس (۱۹۹۰) که بیان

www.SID.ir

کردند هیبریدهای ذرت از نظر مصرف نیتروژن برای رسیدن به حداکثر عملکرد با یکدیگر متفاوتند، مطابقت دارد.



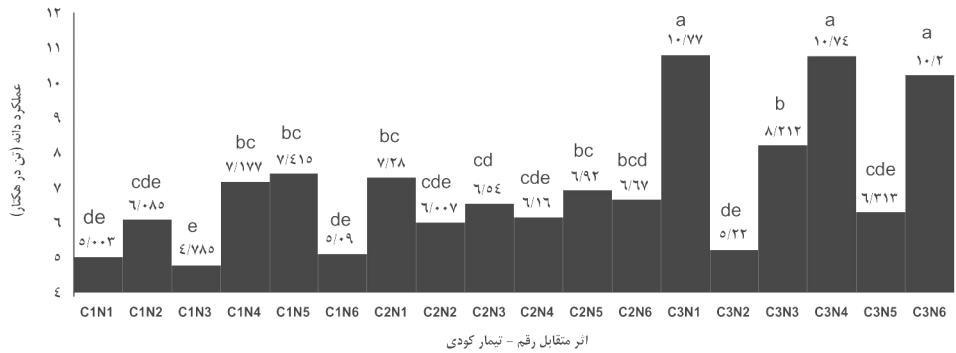
شکل ٤- عملکرد دانه در هکتار در تیمارهای مختلف کودی

تأثیر تیمارهای تقسیط کود نیتروژن نیز بر عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۳). عملکرد دانه در تیمار کودی چهارم (۹۸ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ۱٤۷ کیلوگرم در هنگام سه هفته قبل از گل‌دهی و ۱٤۷ کیلوگرم در زمان سه هفته بعد از گل‌دهی) دارای بیشترین مقدار و برابر با ۸/۰۲٦ تن در هکتار و در تیمارکودی دوم (۱۹٤ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ۱۹٤ کیلوگرم در هنگام گل‌دهی) دارای کمترین مقدار و برابر با ٥/۷۷۱ تن در هکتار بود (شکل ٤). به عبارت دیگر هر چه مصرف نیتروژن در زمان کاشت کمتر باشد، عملکرد دانه افزایش می‌یابد. نتایج مشابهی توسط الهابک (۱۹۹٦)، کراتا و همکاران (۲۰۰۲) و موتاکومار و همکاران (۲۰۰٥) گزارش شده است. میزان جذب نیتروژن در مراحل مختلف رشد محدود می‌باشد و نیتروژن اضافی از دسترس گیاه خارج می‌شود. بخصوص در هنگام کاشت، گیاه توانایی چندانی برای جذب نیتروژن زیاد ندارد، بنابراین به کار بردن کود نیتروژن کمتر در زمان کاشت و مصرف بقیه آن در طول دوره حداکثر رشد رویشی گیاه، عملکرد را افزایش می‌دهد. زیرا در زمان رشد رویشی سریع، رشد اندام‌های هوایی از جمله شاخص سطح برگ در حداکثر خود قرار می‌گیرد. اضافه کردن کود در زمان بعد از گل‌دهی نیز باعث می‌شود توزیع مواد غذایی به خوبی صورت گیرد و رقابت برای مواد غذایی کاهش یابد. همچنین کمبود نیتروژن باعث کاهش فتوسنتز برگ‌ها نمی‌شود (امام و ثقه الاسلامی، ۲۰۰٥).

اثرمتقابل رقم × تقسیط کود نیز بر عملکرد دانه تأثیر معنی‌داری داشت. به‌طوری که بیشترین

www.SID.ir

عملکرد دانه در تیمار C_3N_1 (رقم سینگل کراس ٤٩٩ به همراه تیمار کودی اول) و C_3N_4 (رقم سینگل کراس ٤٩٩ به همراه تیمار کودی چهارم) معادل ١٠/٧٧ و ١٠/٧٤ و کمترین میزان آن در تیمار C_1N_3 (رقم دبل کراس ٣٧٠ به همراه تیمار کودی سوم) معادل ٤/٧٨٥ تن در هکتار به دست آمد (شکل ٥). بنابراین با استفاده از میزان کود کمتر در زمان کاشت و استفاده از رقم سینگل کراس ٤٩٩ بیشترین میزان عملکرد دیده شد.



شکل ٥- اثر متقابل رقم-تیمار کودی بر عملکرد دانه در هکتار

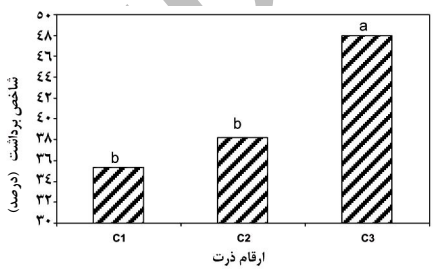
در تیمار کودی اول ٢٥ درصد از کل کود مورد استفاده در زمان کاشت و ٧٥ درصد باقیمانده در زمان گل‌دهی استفاده شد، که در این صورت تلقیح و دانه‌بندی به‌خوبی صورت می‌گیرد (امام و ثقه الاسلامی، ٢٠٠٥). ولی در تیمار کودی چهارم با اینکه در زمان کاشت ٢٥ درصد کود استفاده شده ولی بقیه کود در دو مرحله توزیع شده است. از آنجا که میزان عملکرد بدست آمده در هر دو مورد تقریباً یکسان است، با توجه به دفعات تقسیط کمتر نسبت به تیمار کودی C_3N_4، تیمار C_3N_1 پیشنهاد می‌شود.

شاخص برداشت: با توجه به نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها، ارقام از نظر شاخص برداشت با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول ٣). در میان سه رقم مورد مطالعه، رقم ٤٩٩ (C_3) با ٤٨/٠١ درصد بیشترین و رقم ٣٧٠ (C_1) با ٣٥/٣٠ درصد کمترین شاخص برداشت را داشتند (شکل ٦).

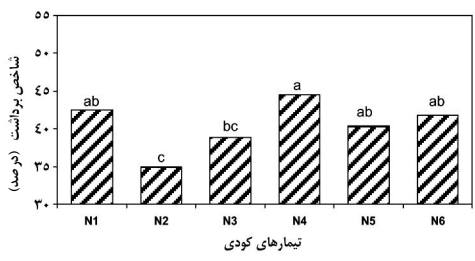
تقسیط کود نیتروژن نیز روی شاخص برداشت تأثیر معنی‌داری داشت. تیمار کودی چهارم (٩٨ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ١٤٧ کیلوگرم در هنگام سه هفته قبل از گل‌دهی و ١٤٧

www.SID.ir

کیلوگرم در زمان سه هفته بعد از گل‌دهی) با ٤٤/٥٣ درصد، برتری خود را نسبت به دیگر تیمارهای تقسیط کود نشان داد. هاردر و همکاران (١٩٨٢) نیز زمان حداکثر نیاز گیاه را قبل و بعد از تشکیل بلال معرفی کردند. همچنین تیمار کودی دوم (١٩٤ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ١٩٤ کیلوگرم در هنگام گل‌دهی) با ٣٥ درصد، کمترین مقدار شاخص برداشت را داشت. نتیجه حاصل با گزارش فروز و همکاران (١٩٩٩) که مؤثرترین زمان مصرف کود را در زمان گل‌دهی بیان کردند مطابقت نداشت (شکل ٧).



شکل ٦- شاخص برداشت در ارقام مختلف ذرت مورد مطالعه



شکل ٧- شاخص برداشت در مقادیر مختلف تیمارهای اعمال شده

با توجه به نتایج به‌دست آمده، با استفاده از کمترین نسبت کود نیتروژن در زمان کاشت و استفاده از دو نسبت مساوی سه هفته قبل و سه هفته بعد از گل‌دهی بیشترین شاخص برداشت به‌دست آمد. در این صورت در دوران بعد از گل‌دهی مشکلی از نظر مواد غذایی برای پرشدن دانه‌ها نخواهد بود و فتوسنتز گیاه با وجود نیتروژن کافی دچار اختلال نمی‌شود. همچنین اگر سهم بیشتر نیاز دانه به نیتروژن در خلال پرشدن دانه از خاک تأمین شود، در صورت جذب نیتروژن بیش از نیاز دانه از خاک در خلال پرشدن دانه، رقابت برای نیتروژن ممکن است کاهش یابد (بیلو و همکاران، ١٩٨١).

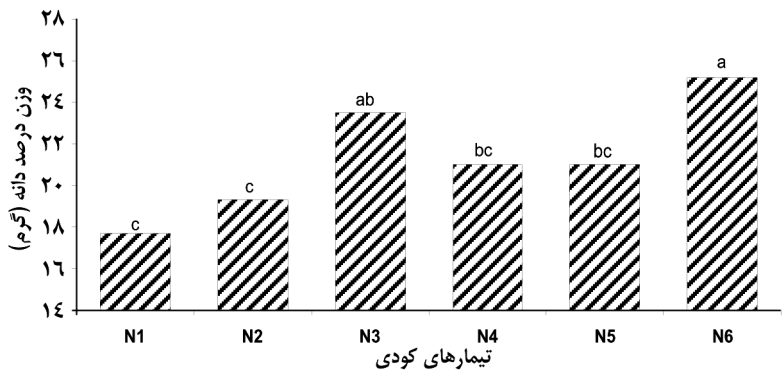
اثر متقابل رقم × تقسیط کود نیز بر روی شاخص برداشت تأثیر داشت. تیمارهای C_3N_4 (رقم سینگل کراس ٤٩٩ به همراه تیمار کودی چهارم) و C_3N_1 (رقم سینگل کراس ٤٩٩ به همراه تیمار کودی اول) به‌ترتیب با ٥٧/٥٢٣ و ٥٧/٥٦ درصد دارای بیشترین شاخص برداشت بودند. پنینگ و همکاران (١٩٩٣) نیز بیان کردند یکی از راه‌های بهبود عملکرد دانه ذرت، افزایش توزیع مواد پرورده به دانه (شاخص برداشت) از طریق افزایش جذب نیتروژن در زمان گرده افشانی و پس از آن می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

همچنین در تیمار C_1N_3 (رقم دبل کراس ۳۷۰ به همراه تیمار کودی سوم) با ۲۹/۲۸ درصد دارای کمترین شاخص برداشت مشاهده شد (شکل ۷)، قابل ذکر است که در این تیمار با استفاده از ۷۵ درصد نیتروژن در زمان کاشت و رقم دبل کراس ۳۷۰ کارآیی استفاده از نیتروژن را کاهش داده‌ایم.

وزن صد دانه: بین ارقام و اثر متقابل رقم و تیمار کودی از لحاظ وزن صد دانه اختلاف معنی داری وجود نداشت اما بین سطوح کودی اختلاف معنی داری وجود داشت (جدول ۳). به‌طوری‌که در تیمار کودی ششم (۲۹٤ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ٤۹ کیلوگرم در هنگام سه هفته قبل از گل‌دهی و ٤۹ کیلوگرم در زمان سه هفته بعد از گل‌دهی) بیشترین مقدار وزن صد دانه معادل ۲۵/۱٦ گرم و در تیمار کودی اول (۹۸ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ۲۹٤ کیلوگرم در هنگام گل‌دهی) کمترین مقدار وزن صد دانه معادل ۱۷/۷۱ گرم مشاهده گردید (شکل ۸). نتیجه حاصل با گزارش استرانگ (۱۹۸٦) مطابقت داشت. وی بیان کرد با استفاده از درصد زیادی از کود نیتروژن در زمان کاشت گندم و کمبود نیتروژن در زمان گرده افشانی و دانه‌بندی تعداد دانه‌های کمتر و در عوض درشت‌تری بدست آمده و بنابراین وزن صد دانه بیشتری در گندم مشاهده شد. بنابراین می‌توان چنین استنباط کرد که کمتر بودن تعداد دانه‌های تشکیل شده باعث تولید دانه‌های درشت‌تر می‌شود.

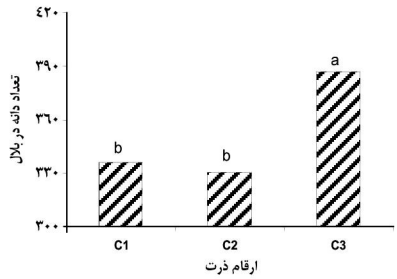


شکل ۸- وزن صد دانه در مقادیر مختلف تیمارهای اعمال شده

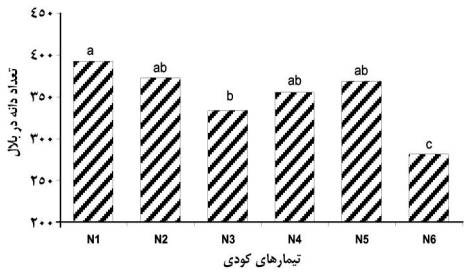
تعداد دانه در بلال: تعداد دانه در بلال یکی از اجزای مهم تشکیل دهنده عملکرد ذرت به شمار می‌آید. با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس، اثرات اصلی ارقام و تیمارهای کودی و همچنین اثر متقابل آنها بر تعداد دانه در بلال معنی‌دار بود (جدول ۳). در میان سه رقم مورد مطالعه در این تحقیق،

www.SID.ir

رقم سینگل کراس ٤٩٩ دارای بیشترین میزان دانه در بلال با عدد ۳۸٦/۵ و رقم سینگل کراس ٤٤٧ با ۳۳۰/۲۵ دارای کمترین تعداد دانه در بلال بود (شکل۹).



شکل ۹- تعداد دانه در بلال در ارقام مختلف ذرت مورد مطالعه



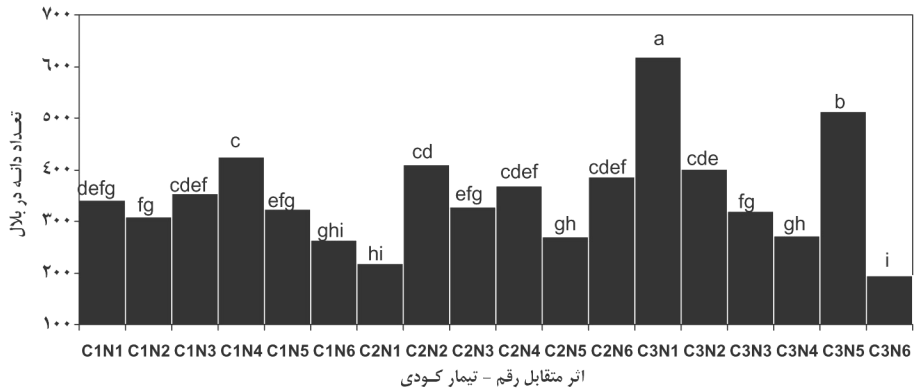
شکل۱۰- تعداد دانه در بلال در مقادیر مختلف تیمارهای اعمال شده

در میان تیمارهای تقسیط کود نیتروژن، تیمار کودی اول (۹۸ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ۲۹٤ کیلوگرم در هنگام گل‌دهی) با ۳۹۲/۵ دارای بیشترین تعداد دانه در بلال و تیمار کودی ششم (۲۹٤ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ٤۹ کیلوگرم در هنگام سه هفته قبل از گل‌دهی و ٤۹ کیلوگرم در زمان سه هفته بعد از گل‌دهی) با ۲۸۱/۸ دارای کمترین تعداد دانه در بلال بودند (شکل ۱۰). بنابراین با مصرف کمترین نسبت کود در زمان کاشت و بقیه در مرحله گل‌دهی، بیشترین تعداد دانه در بلال دیده شد. نتایج حاصل با گزارش رئیس سادات (۲۰۰۱) مطابقت داشت. وی در تیمار کودی؛ یک سوم کود نیتروژن در زمان کاشت و دو سوم بقیه در زمان ارتفاع ۹۰ سانتی‌متری گیاه، به بیشترین میزان تعداد دانه در هر بلال دست یافت. کمبود عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن، در زمان گل‌دهی باعث می‌شود دانه‌های کمتری تشکیل شوند. واضح است که با استفاده از درصد زیادی از کود نیتروژن در زمان کاشت، به‌دلیل فراهم نبودن نیتروژن در مرحله گل‌دهی تعداد کمتری گل تلقیح شده، یا دانه‌های تشکیل شده به دلیل کمبود مواد غذایی سقط می‌شوند و در نتیجه میزان کمتری دانه تشکیل می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

در مورد اثر متقابل رقم× تقسیط کوداوره نیز قابل ذکر است که تیمار C_3N_1 (رقم سینگل کراس ٤٩٩ به همراه تیمار کودی اول) و C_3N_6 (رقم سینگل کراس ٤٩٩ به همراه تیمار کودی ششم) با ٦١٨/٥ و ١٩٥ به‌ترتیب دارای بیشترین و کمترین تعداد دانه در بلال بودند (شکل ١١).



شکل ١١- اثر متقابل رقم-تیمار کودی بر تعداد دانه در بلال

به طور کلی نتایج این مطالعه نشان داد که ارقام مختلف ذرت درمقابل تیمارهای تقسیط کود نیتروژن نتایج متفاوتی از خود نشان دادند و رقم سینگل کراس ٤٩٩ دارای بیشترین میزان عملکرد دانه بود. همچنین نتایج به‌دست آمده در این تحقیق نشان می‌دهد که تقسیط کود نیتروژن روی عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم ذرت تأثیر بسزایی دارد. به طور کلی استفاده از نسبت کود کمتر در زمان کاشت نسبت به بقیه مراحل رشد می‌تواند مفید واقع شود، چرا که کود نیتروژن بیش از اندازه در ابتدای رشد از دسترس گیاه خارج شده و همچنین به‌وسیله آبشویی باعث آلودگی محیط می‌شود.

در نهایت، در تیمار کودی چهارم (٩٨ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ١٤٧ کیلوگرم در هنگام سه هفته قبل از گل‌دهی و ١٤٧ کیلوگرم در زمان سه هفته بعد از گل‌دهی) به همراه رقم سینگل کراس ٤٩٩، به‌علت توزیع مناسب کود نیتروژن در دوران رشد رویشی و دانه‌بندی گیاه، بیشترین عملکرد به‌دست آمد و همچنین به نظر می‌رسد در این تیمار رشد رویشی به خوبی صورت گرفته باشد. به‌طوری‌که نظر کارنل و همکاران (١٩٨٧) با نتیجه حاصل مطابقت داشت. وی نشان داد که میزان جذب و تجمع نیتروژن در در دو زمان به حداکثر می‌رسد: اولین آن در حین رشد رویشی و

Archive of SID

www.SID.ir

زمانی که گیاه کمتر از ۸۰۰ واحد حرارتی را در مرحله شش تا هفت برگی تجمع داده است. دومین زمان سه تا چهار هفته بعد از تشکیل بلال، زمانی که پتانسیل دانه‌ها در حال شکل‌گیری است. فردریک و همکاران (۱۹۷۹) نیز مشاهده کردند که چنان‌که ذرت ٦۰ تا ۷۰ درصد از نیتروژن مورد نیاز خود را تا زمان گل‌دهی جذب کند، رشد رویشی و توسعه بلال‌ها به‌طور مطلوب انجام خواهد شد. فراهم بودن نیتروژن از زمان گل‌دهی تا رسیدگی فیزیولوژیک نیز می‌تواند در بقا و نگهداری برگ‌ها مؤثر باشد. دوام بیشتر سطح برگ در اثر مصرف نیتروژن در مطالعه وارگا و همکارانش (۲۰۰۲) ارائه شده است. بنابراین استفاده از تیمار تقسیط کودی چهارم برای کاشت ذرت و تولید عملکرد بالا پیشنهاد می‌شود.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از تمامی کسانی که ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند به‌ویژه از آقای مهندس سیدهادی حسینی تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

Below, F.E., Christensen, L.E., Reed, A.J. and Hageman, R.H. 1981. Availability of reduced N and carbohydrates for ear development of maize. Plant Physiol. 68: 1186-1190.

Ceretta, C.A., Basso, C.J., Diekow, J. and Aita, C. 2002. Nitrogen fertilizer Split-Application for Corn in No- Till succession to black oats. Sci Agric. 59: 549-554.

Darren, L.B., Donald, H.S. and Daniel, T.W. 2000. Maize response to time of nitrogen application as affected by level of nitrogen deficiency. Agron J. 92:1228-1236.

EL-Habbak, K.E. 1996. Response of some maize genotypes to nitrogen fertilizers levels. Ann. Agric Sci. Moshtohor. 34: 529-547.

Emam, Y. and Seghat Alslami, M.J. 2005. Yield of Agricultural Plants (Physiology and Processes). University of Shiraz Press. 594p.

Feroze, A., Abdul, W., Shamshad, A., Ahmad, A., Chaudhary, F.M., Akbar, F., Wahid, A. and Akhtar, S. 1999. Optimization of method and time of nitrogen application for increased nitrogen used efficiency and yield in maize. Pakistan J. Bot. 31: 337-341.

Fredtich, J.W., Scharader, L.E. and Nordheim, E.V. 1979. Nitrogen deprivation in during maize grain filling. I. Accumulation of dry matter, nirate- N and sulfat-S. Agron. J. 71: 461- 465.

Archive of SID

www.SID.ir

Gardner, C.A., and Bax, P.L. 1990. Respons of corn hybrids to nitrogen fertilizer. J. Prod Agric. 3: 39-43.

Gaur, B. L. Mansion, P.R., and Gupta, D.C. 1992. Effect of nitrogen levels and their splits on yield of winter maize (*Zea mays* L.) Indian J. Agron. 37: 816-817.

Harder, H.J., Corlson, R.E. and show, R.H. 1982. Corn grain yield and nutrient response to foliar applied during filling. Agron J. 74:106-110.

Kaul, J. N., Mukesh, K., Brar, Z.S. and Kumar, M. 1995. A physiological analysis of growth, dry matter partitioning and grain yield of transplanted winter maize in relation to nitrogen management. J. Agron Res. 31: 9-14.

Kernele, D.L., Sadler, E.L. and Comp, C.R. 1987. Corn yield and residual soil nitrate as affected by time and rate of nitrogen application. Agron. J. 81:720-726.

Muthukumar, V.B., Velaudham, K. and Thavaprakaash, N. 2005. Growth and yield of bady corn (*Zea mays* L.*)* as Influenced by plant growth regulators and different time of nitrogen application. J. Agric. Biol. Sci. 1: 303-307.

Padmavathi, P. and Gopalaswamy, N. 1995. Effect of time of nitrogen application, method of weed control and sowing on yield and economics of maize. Madras Agric J. 82: 460-461.

Palled, Y.B. and Shenoy, H. 2000. Effect of nitrification inhibitors and time of nitrogen application on hybrid maize. Agric. Sci. Bangalore, 29: 19-20.

Penning, D.E., Vries, F.W.T. and Keulen, H. 1993. Interaction of yield-determining processes. Inter. Crop Sci. Soc. Amer., Mdison, Wisconsin.831-934.

Raes Sadat, A. 2001. Importance of application of urea fertilizer in corn production. farmer. 23: 264 p.

Rhoads, F.M., Mansell, R.S. and Hammond, L.C. 1987. Influence of water and fertilizer management on yield and water-input efficiency of corn. Agron J. 70: 305-308.

Salardiny, A. 2005. Soil Fertility. University of Tehran Press. 434p.

Sharma, J.J. and Thakur, D.R. 1995. Effect of nitrogen and time of split application on growth and yield of rainfed maize. Himachal J. Agric Res. 21: 1-4.

Strong, W.M. 1986. Effects of nitrogen application before sowing compared with effects of split application before and after snowing, for irrigated wheat on the Darling Downs. Agric J. Exp Agric. 26: 201-207.

Varga, P., Sardi, K. and Beres, I. 2002. Effect of N imbalances on shoot and root growth of corn and velvet leaf. Plant physiol. 46: 213-214.

Vig, J.C. 1986. Effect of nitrogen application time on ear component of maize. Crop Sci. 162: 320-324.

Ziaeyan, A.M. and Malakooti, M.J. 2001. Effect of management of fertilizer in increasing of yield and improvement of corn quality. J. Soil. Water. 12. 87-98.

Archive of SID

www.SID.ir

EJCP., Vol. 4 (2): 1-16
www.ejcp.info

Study of nitrogen split application levels and variety effects on yield and agronomical characteristics of corn

***N.S. Rozati[1], A. Gholami[2] and H.R. Asghari[2]**
[1]M.Sc. Student Dept. of Agronomy, Shahrood University of Technology,
[2]Assistant Prof. Faculty of Agricultural, Shahrood University of Technology

Abstract

In this research, the effects of split application of nitrogen fertilizer on yield and yield component of three varieties of corn have been investigated. For this purpose, a split plot experiment on the base of randomized complete blocks in four replications was used. The main plots were three varieties of corn (370, 447 and 499), and sub plots were six split application of urea fertilizer treatments. In each treatment 180 Kg/ha pure nitrogen (392 Kg/ha urea) was used. The results show that there is significant difference in bush height, grain yield, harvest index and number of kernel in ear between varieties and there is no significant difference in weight of 100 grains and bush diameter. Variety of 499 was the best one view point of mentioned characteristics. Also fertilizer treatments show significant difference. In all characteristics, except of weight of 100, the forth treatment (N4: 98Kg urea/ha in planting time, 147Kg urea/ha three weeks before flowering, 147Kg urea/ha three weeks later flowering) was identified as a best treatment. Interaction of variety-fertilizer treatment only has significant effect on grain yield, harvest index and number of kernel in ear. According to obtained results of this research, variety of 499 is preferred for planting because in this variety the highest yield has been achieved. Also, the forth fertilizer treatment is suggested among the all treatments.

***Keywords*:** Corn varieties; Nitrogen split application, Yield; Yield component.

*Corresponding Author; Email: rozati.n@gmail.com

Archive of SID

www.SID.ir