مجله علوم گیاهان زراعی ایران
دوره ۴۲، شماره ۲، ۱۳۹۰ (۳۱۸-۳۰۵)

تأثیر مدیریت کود نیتروژن بر شاخص‌های رشد و صفات کمی سه هیبرید ذرت دانه‌ای در شاهرود

نفیسه سادات روضاتی[1]*، احمد غلامی[2]، حمیدرضا اصغری[3] و احمد بانکه‌ساز[4]
۱، ۲، ۳، کارشناس ارشد و استادیاران دانشگاه صنعتی شاهرود
۴، محقق مرکز تحقیقات کشاورزی کرج
(تاریخ دریافت: ۸۸/۶/۲ - تاریخ تصویب: ۸۹/۱۰/۲۹)

چکیده

این تحقیق به منظور مطالعه اثر تقسیط کود نیتروژن بر شاخص‌های رشد و عملکرد سه هیبرید ذرت دانه‌ای در شاهرود اجرا شده است. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در سال زراعی ۱۳۸۶ به اجرا در آمده است. کرت‌های اصلی شامل سه هیبرید ذرت (دبل‌کراس۳۷۰، سینگل‌کراس۴۴۷ و سینگل‌کراس۴۹۹) و کرت‌های فرعی شامل شش تیمار تقسیط کود نیتروژن (تیمار کودی اول (N1): ۴۵ در شروع کاشت و ۱۳۵ نیتروژن کیلوگرم/ هکتار در هنگام گل‌دهی، (N2): شامل ۹۰ نیتروژن کیلوگرم/ هکتار در شروع کاشت و ۹۰ نیتروژن کیلوگرم/ هکتار هنگام گل‌دهی، (N3): به صورت ۱۳۵ در شروع کاشت و ۴۵ نیتروژن کیلوگرم/هکتار هنگام گل‌دهی، (N4): ۴۵ در شروع کاشت، ۶۷/۵ سه هفته قبل از گل‌دهی و ۶۷/۵ نیتروژن کیلوگرم/ هکتار سه هفته بعد از گل‌دهی، (N5): ۹۰ در هنگام کاشت، ۴۵ سه هفته قبل از گل‌دهی و ۴۵ نیتروژن کیلوگرم/ هکتار سه هفته بعد از گل‌دهی و (N6): شامل ۱۳۵ در شروع کاشت، ۲۲/۵ سه هفته قبل از گل‌دهی و ۲۲/۵ نیتروژن کیلوگرم/ هکتار سه هفته بعد از گل‌دهی) بود. در مجموع در هر کرت ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص (۳۹۲ کیلوگرم اوره در هکتار) استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهند که N4 و هیبرید ۴۹۹ دارای بیشترین میزان وزن خشک کل (TDM) بوده‌اند. بیشترین میزان شاخص سطح برگ (LAI) در N4 و هیبرید ۴۴۷ مشاهده شده و در N6 بالاترین میزان سرعت رشد محصول (CGR) و سرعت جذب خالص (NAR) به دست آمده است. در N3 بالاترین میزان سرعت رشد نسبی (RGR) حاصل شده است. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که برهمکنش هیبرید- تیمارهای کودی در صفت‌های عملکرد دانه در هکتار، تعداد بلال در بوته و وزن بلال در بوته از خود تفاوت معنی‌داری نشان داد. بطور کلی در آب و هوای شاهرود استفاده از هیبرید ۴۹۹ به همراه تیمارهای کودی اول و چهارم پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: ذرت، شاخص‌های رشد، عملکرد، تقسیط کود نیتروژن.

مقدمه

یکی از عوامل تأثیرگذار در افزایش عملکرد در واحد سطح، افزایش راندمان استفاده از مواد غذایی مورد نیاز گیاه می‌باشد. نیتروژن از جمله مهم‌ترین مواد غذایی است که به مقدار زیاد مورد نیاز گیاه است که باید از خاک و کود برای گیاه تأمین شود و تولید محصول ذرت را محدود می‌کند (Salardiny, 2005).

توصیه کودی برای عملکرد هشت تا نه تن دانه در

* نویسنده مسئول: نفیسه سادات روضاتی تلفن: ۰۹۱۳-۲۰۷۷۱۰۰ E-mail: rozati.n@gmail.com

هکتار، مصرف ۲۰۰ تا ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص و یا معادل ۴۰۰ تا ۵۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار می‌باشد (Ziaeyan & Malakuti, 2001). همچنین بر اساس تحقیقات Zareie (1993) و Tajbakhs (1996) میزان معمول مصرف کود نیتروژن برای گیاه ذرت برابر با ۴۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار می‌باشد. توزیع میزان مناسب کود نیتروژن در مواقع مورد نیاز گیاه نقش مهمی در عملکرد ذرت ایفا می‌کند. تاکنون پژوهش‌های جامعی بر روی تأثیر تقسیط کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت انجام شده است، که هر یک از این تحقیق‌ها در کشورهای مختلف و بر روی هیبریدهای 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. جدول ۱ لیست تحقیق‌های انجام شده در این زمینه را به طور خلاصه نشان می‌دهد.

بنابراین با توجه به منابع مورد مطالعه، در این تحقیق تأثیر تقسیط کود نیتروژن بر شاخص‌های رشد و عملکرد سه هیبرید ذرت دانه‌ای در شاهرود مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است تا با استفاده از نتایج این تحقیق بهترین هیبرید با مناسب‌ترین رژیم کودی منطبق با آب و هوای شاهرود پیشنهاد شود.

جدول ۱- لیست تحقیق‌های انجام شده در زمینه تقسیط کود نیتروژن در زراعت ذرت

نام محقق/ محققان	تاریخ	نتیجه و پیشنهاد تحقیق
Kitur et al.	۱۹۸۲	کاربرد کود نیتروژن پنج هفته بعد از کاشت به مراتب مؤثرتر از زمانی است که در موقع کاشت استفاده شود.
Harder et al. Nurmohamadi et al.	۱۹۸۲ ۲۰۰۷	ذرت در حدود یک تا دو هفته قبل از تشکیل بلال و هم چنین سه تا چهار هفته بعد از تشکیل بلال احتیاج مبرمی به جذب نیتروژن دارد.
Anderson	۱۹۸۴	کاربرد نصف یا تمامی کود نیتروژن در مرحله ظهور بلال باعث کاهش عملکرد می‌شود.
Roads et al.	۱۹۸۷	به کار بردن کود نیتروژن چندین بار طی فصل رشد باعث افزایش عملکرد ذرت نسبت به کاربرد همان میزان کود در یک یا دو مرحله در طی فصل رشد می‌شود.
Vig	۱۹۸۹	بالاترین مقدار اجزاء عملکرد و تولید ذرت با توزیع نیتروژن در آغاز تشکیل بلال به دست خواهد آمد.
Ahmed	۱۹۹۰	وزن خشک کل بوته، شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول، تعداد بلال، وزن خشک ساقه و وزن خشک بلال در تیمار ۵۰ درصد کود نیتروژن در ۲۱ روز بعد از کاشت و ۵۰ درصد در ۳۵ روز بعد از کاشت بیشترین میزان بود، همچنین با مصرف مقادیر مختلف نیتروژن در زمان کاشت تفاوتی در وزن خشک کل بوته، سطح ویژه برگ، سرعت جذب خالص ، سرعت رشد محصول و نسبت سطح برگ دیده نشد.
Carniwan Moteie	۱۹۹۰ ۱۹۹۱	با مصرف تأخیری کود نیتروژن و دفعات تقسیط کم آن، شاخص سطح برگ کمتری به دست می‌آید. مصرف کود نیتروژن در زمان کاشت اهمیت بیشتری دارد.
Gaur et al. Kaul et al. Sharma & Thakur	۱۹۹۲ ۱۹۹۲ ۱۹۹۵	عملکرد دانه ذرت در هنگامی که کود نیتروژن به صورت مساوی در زمان کاشت، مرحله هشت برگی و مرحله قبل از تاسل‌دهی مصرف شود، بیشترین مقدار است.
Padmavathi & Gopalaswamy	۱۹۹۵	با تقسیط ۲۵ درصد هنگام کاشت، ۵۰ درصد در مرحله هشت برگی و ۲۵ درصد در مرحله تاسل‌دهی، بیشترین عملکرد ذرت به دست خواهد آمد.
Iragavapu	۱۹۹۸	میانگین عملکرد دانه و اجزای عملکرد دانه در زمانی که ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص به صورت قبل از کاشت، تقسیطی یا به صورت سرک به کار برده شود در ترکیبات مختلف خاک و اقلیم مشابه است.
Feroz et al.	۱۹۹۹	مصرف کود نیتروژن به صورت دو سوم در زمان کاشت و یک سوم در زمان گل‌دهی، به طور معنی‌داری باعث بهبود رشد رویشی و زایشی در ذرت می‌شود.
Darren et al.	۲۰۰۰	حداکثر سودی که از کاربرد دیرهنگام کود نیتروژن به دست می‌آید، بستگی به شدت کمبود نیتروژن در خاک دارد.
Palled & Shenoy	۲۰۰۰	با تقسیط کود نیتروژن به صورت ۵۰ درصد در زمان کاشت، ۵۰ درصد ۳۰ روز بعد از کاشت و نیز ۵۰ درصد در زمان کاشت، ۲۵ درصد ۳۰ روز بعد از کاشت و ۲۵ درصد در زمان تاسل‌دهی، عملکرد بیشتری نسبت به مصرف تمام آن در زمان کاشت به دست می‌آید.
Raeis sadat	۲۰۰۱	با مصرف ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص و استفاده از شیوه توزیع یک سوم کود نیتروژن در زمان کاشت و دو سوم بقیه در زمان ارتفاع ۹۰ سانتی‌متری گیاه، بیشترین میزان سطح برگ، وزن بلال و عملکرد نهایی قابل دستیابی خواهد بود.
Thommison	۲۰۰۴	تقسیط کود نیتروژن طی سه مرحله بر عملکرد دانه تأثیری ندارد.
Muthakumar et al.	۲۰۰۵	بیشترین عملکرد دانه ذرت در هکتار، شاخص سطح برگ، ارتفاع، وزن چوب بلال، وزن بلال و عملکرد زیستی از تقسیط کود نیتروژن طی سه مرحله (یک چهارم هنگام کاشت، یک دوم ۲۵ روز پس از کاشت و یک چهارم ۴۵ روز پس از کاشت) بدست می‌آید و بیشترین تعداد بلال در تیمار یک دوم زمان کاشت و یک دوم ۲۵ روز پس از کاشت به‌دست می‌آید. همچنین کمترین میزان عملکرد دانه ذرت در هکتار، شاخص سطح برگ، ارتفاع، وزن چوب بلال، وزن بلال و عملکرد زیستی از تقسیط کود نیتروژن طی دو مرحله یک دوم در زمان کاشت و یک دوم در ۴۵ روز پس از کاشت به دست می‌آید.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق به منظور بررسی تأثیرتقسیط کود نیتروژن بر شاخص‌های رشد و عملکرد و اجزای عملکرد سه هیبرید ذرت در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی واقع در منطقه بسطام در ۷ کیلومتری شمال شرق شاهرود در تیر ماه سال ۱۳۸۶ انجام گرفته است. منطقه مذکور در طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۵۸ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۵ دقیقه و ارتفاع از سطح دریا ۱۴۲۰ متر و میانگین بارندگی سالانه ۱۴۰میلی‌متر می‌باشد. به منظور تعیین بافت خاک و وضعیت عناصرغذایی از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک مزرعه نمونه مرکب تهیه و مورد آزمایش قرار گرفت. نتایج تجزیه فیزیکوشیمیایی خاک در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- نتایج تجزیه فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه

عوامل مورد تجزیه	نتیجه آزمون
پتاسیم قابل جذب (ppm)	۶/۴
فسفر قابل جذب (ppm)	۱۰
نیتروژن قابل جذب (ppm)	۰/۰۴
منیزیم قابل جذب (میلی‌اکیوالان بر لیتر)	۲۲
کلسیم قابل جذب (میلی‌اکیوالان بر لیتر)	۳۳
مواد آلی (درصد)	۰/۳۳
کربن آلی (درصد)	۰/۱۹
اسیدیته خاک (pH)	۷/۹۹
قابلیت هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	۰/۶۹

آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. هر واحد آزمایشی چهار ردیف کشت و فاصله بین ردیف‌ها ۷۵ سانتی‌متر، فاصله بین بوته‌ها ۱۸ سانتی‌متر و عمق کاشت ۷-۵ سانتی‌متر بود. فاصله بین هر تکرار چهار متر در نظر گرفته شد. کرت‌های اصلی شامل سه هیبرید ذرت دانه‌ای شامل: C_1: دبل کراس ۳۷۰ که مبدأ آن کشور یوگسلاوی می‌باشد و هیبرید رایج در ایران است و هم اکنون نیز در ایران تولید می‌شود، C_2: سینگل‌کراس ۴۴۷ که هیبرید امیدبخش ایرانی می‌باشد، C_3: سینگل‌کراس ۴۹۹ که مبدأ آن کشور کرواسی می‌باشد و به عنوان هیبرید تجاری خارجی از شرکت Osyek وارد شده است. قابل ذکر است که هدف از کاربرد این سه هیبرید استفاده از هیبریدهای زودرس و میان‌رس در منطقه شاهرود جهت کاهش خسارت‌های ناشی از سرمازدگی و استفاده از آنها در کشت دوم بود. همچنین هیبریدهای مورد مطالعه در منطقه شاهرود کشت نشده‌اند. کرت‌های فرعی نیز شامل تیمارهای تقسیط کود نیتروژن مطابق با شکل ۱ می‌باشند. قابل ذکر است که در مجموع در هر کرت ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص (۳۹۲ کیلوگرم اوره در هکتار) استفاده شد.

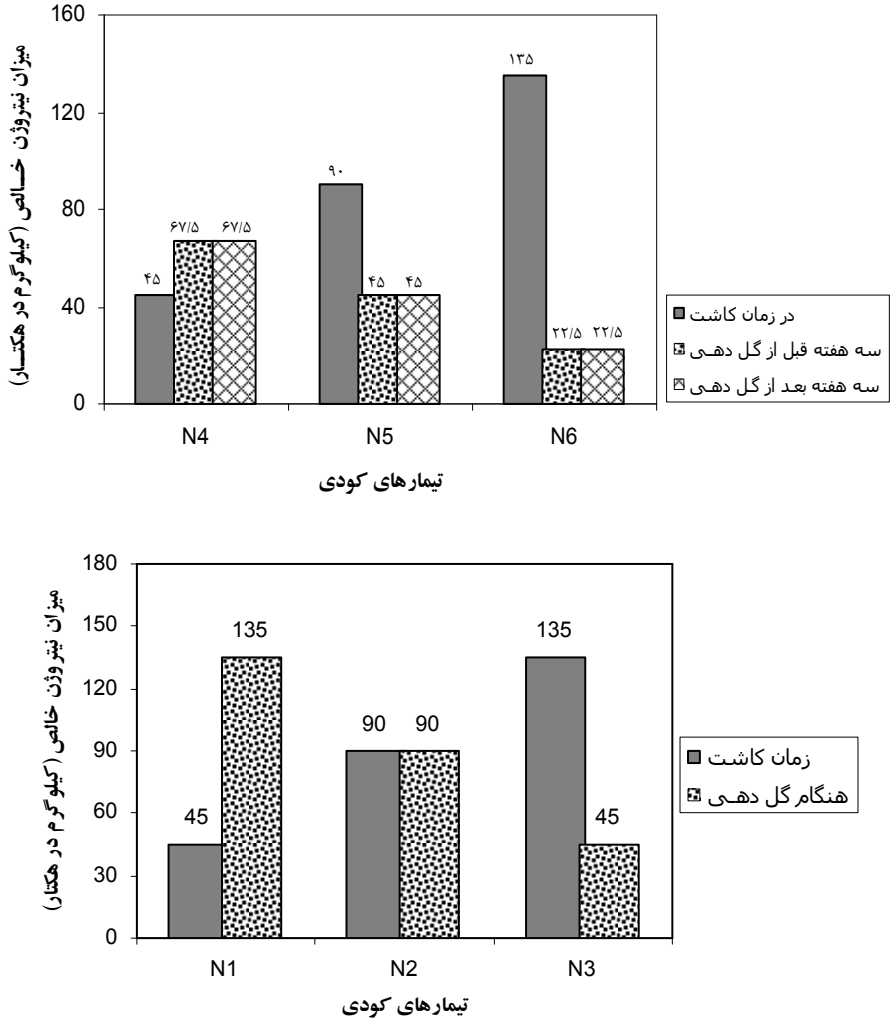
عملیات آبیاری کرت‌ها نیز هر هشت روز یک بار انجام می‌گرفت. در طول دوره آزمایش، تیمارهای کودی بر طبق شکل ۱ اعمال شده و اولین نمونه‌برداری از هر کرت ۳۰ روز پس از کاشت صورت گرفت. در ادامه، نمونه‌برداری‌ها هر ۱۵ روز یکبار انجام شدند، و تغییرات وزن خشک کل، شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول، سرعت رشد نسبی و سرعت جذب خالص اندازه‌گیری شد. وزن خشک کل بوته در هر نمونه برداری با استفاده از ترازو اندازه گیری شده و روند تغییرات آنها توسط منحنی رسم گردید. در طول دوره رشد مساحت سطح برگ با استفاده از دستگاه سطح برگ اندازه‌گیری شد و شاخص سطح برگ از تقسیم سطح برگ کل هر بوته بر مساحت اشغال شده توسط هر بوته محاسبه شد. قابل ذکر است که سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی به ترتیب توسط روابط ۱ و ۲ محاسبه شدند:

$$CGR = \frac{w_2 - w_1}{t_2 - t_1} \quad (۱$$

$$CGR = \frac{\ln w_2 - \ln w_1}{t_2 - t_1} \quad (۲$$

در معادلات بالا w وزن خشک بوته و t نشان‌دهنده زمان است. سرعت جذب خالص نیز از تقسیم سرعت رشد محصول بر شاخص سطح برگ به‌دست آمد. در انتهای دوره رشد، پس از مشاهده علائم رسیدگی (پوشش برگها تغییر یافته و بلال از آن جدا می‌گردد، لایه سیاهرنگی در قسمت پایینی دانه‌ها ظاهر شده و دانه‌ها در صورت تاب دادن بلال در دست از محور آن جدا می‌شوند) در هر واحد آزمایشی ردیف‌های اول از هر طرف و بوته‌های ابتدا و انتهای هر ردیف به عنوان

حاشیه در نظر گرفته شدند. از هر واحد آزمایشی ده بوته بطور تصادفی انتخاب گردید و از سطح خاک بریده شدند و به آزمایشگاه انتقال داده شدند. در آزمایشگاه صفات عملکرد دانه در هکتار، تعداد بلال در بوته، وزن بلال و عملکرد زیستی اندازه‌گیری شد. داده های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم افزار آماری MSTAT-C تجزیه واریانس گردید و مقایسه میانگین آنها به روش آزمون دانکن انجام شد.



شکل ۱- تیمارهای مختلف تقسیط کود نیتروژن

نتایج و بحث

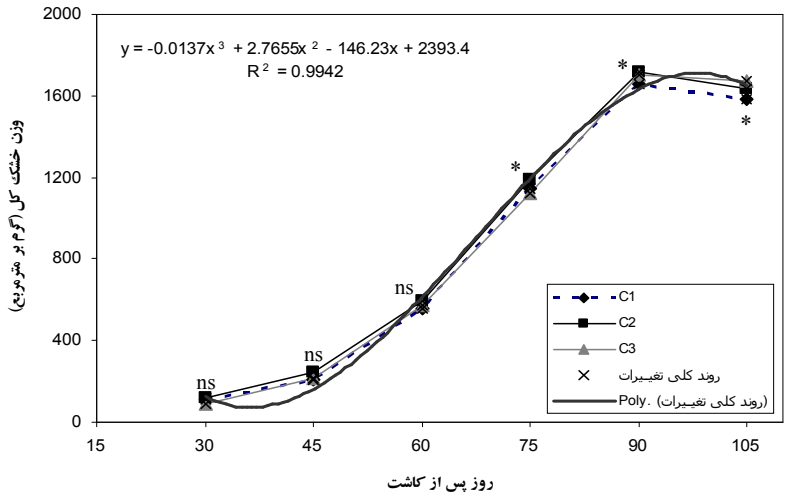
تغییرات وزن خشک کل (TDM)[1]

با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق، منحنی تغییرات وزن خشک کل در طول دوره رشد برای هیبریدها و تیمارهای تقسیط کود نیتروژن در شکل‌های ۲ و ۳ نشان داده شده است.

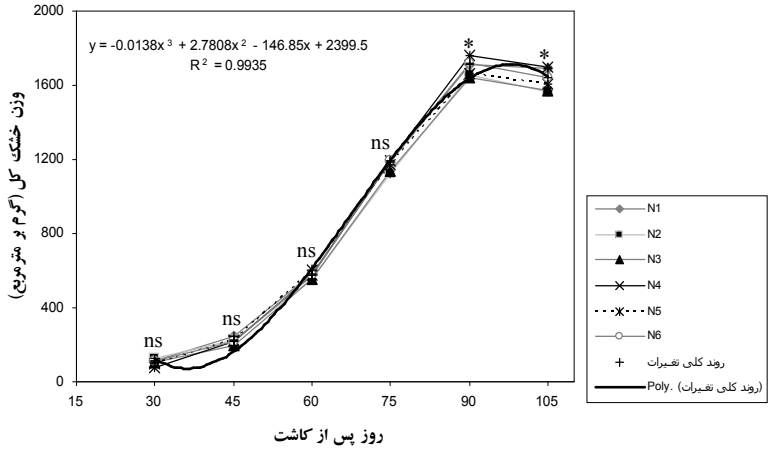
همان‌طور که در شکل ۲ دیده می‌شود، در ابتدای رشد در میان هیبریدها تفاوت فاحشی از نظر وزن خشک مشاهده نمی‌شود، در ۹۰ روز پس از کاشت نیز هیبرید ۴۴۷ دارای بیشترین میزان وزن کل بود که در این زمان این هیبرید دارای بیشترین میزان شاخص سطح برگ نیز بود. ولی در انتهای رشد هیبرید ۴۹۹ دارای بیشترین وزن خشک کل بود قابل ذکر است که هیبرید ۴۴۷ در انتهای رشد دوام سطح برگ کمتری نسبت به هیبرید ۴۹۹ داشت.

1. Total dry matter

با توجه به نتایج حاصل، در ابتدای رشد، میان تیمارهای کودی تفاوتی از نظر وزن خشک کل دیده نشد ولی در ۹۰ روز پس از کاشت بیشترین وزن خشک کل در تیمارها مشاهده می‌شود. در این زمان، تیمار کودی N_4 دارای بیشترین مقدار وزن خشک کل بود. قابل ذکر است که در تیمار کودی چهارم در ابتدای رشد میزان کود کمتری استفاده شد و بقیه در مرحله رشد سریع رویشی و در زمان پرشدن دانه‌ها استفاده شد و این خود دلیلی بر افزایش وزن خشک کل می‌باشد، این نتیجه با نتایج مطالعات Ahmed (1990) سازگاری نشان می‌دهند. وی بیان کرده است با مصرف مقادیر مختلف نیتروژن در زمان کاشت تفاوتی در وزن خشک کل بوته، سطح ویژه برگ، سرعت جذب خالص، سرعت رشد محصول و نسبت سطح برگ دیده نشد. در این مطالعه در انتهای دوره رشد تیمارهای کودی N_4 و N_1 دارای بیشترین وزن خشک کل بودند.



شکل ۲- تغییرات وزن خشک کل در طول دوره رشد برای هیبریدهای مختلف ذرت



شکل ۳- تغییرات وزن خشک کل در طول دوره رشد برای تیمارهای کودی مختلف نیتروژن

تغییرات شاخص سطح برگ (LAI)[1]

با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق در ۷۵ روز پس از کاشت بیشترین میزان شاخص سطح برگ مشاهده شد. در این حالت هیبرید ۴۴۷ دارای بیشترین و هیبرید ۳۷۰ دارای کمترین شاخص سطح برگ بودند (شکل ۴).

در میان تیمارهای تقسیط کود نیتروژن بیشترین میزان شاخص سطح برگ در ۷۵ روز پس از کاشت و در

1. Leaf area index

تیمار کودی چهارم ملاحظه شد. استفاده از کود نیتروژن در زمان رشد رویشی گیاه می‌تواند دلیلی بر بالاتر بودن شاخص سطح برگ در این تیمار باشد، که در این حالت برگ‌ها به‌خوبی رشد می‌کنند. در این مورد در اواخر دوره رشد نیز تیمار کودی چهارم بیشترین شاخص سطح برگ و تیمار کودی سوم کمترین شاخص سطح برگ را داشت (شکل ۵).

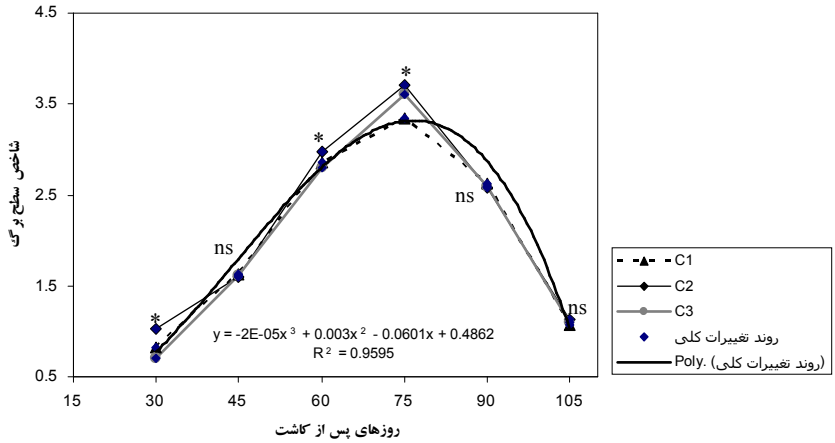
در تیمار کودی سوم، ۷۵ درصد کود نیتروژن در زمان کاشت استفاده شده است و در این حالت گیاه قادر به استفاده از همه این میزان کود نمی‌باشد و در زمان گلدهی نیز میزان کود کمی استفاده شد. عده‌ای از محققین نیز با تقسیط بیشتر کود نیتروژن به بیشترین شاخص سطح برگ دست یافتند (Carniwan, 1990 & Muthakumar et al., 2005). مصرف بیشتر نیتروژن همزمان با کاشت باعث می‌شود که دوام سطح برگ کاهش یافته و به دلیل تخلیه سریع نیتروژن از خاک، در مراحل بعدی رشد، سرعت افزایش شاخص سطح برگ کاهش یابد.

تغییرات سرعت رشد محصول (CGR[1])

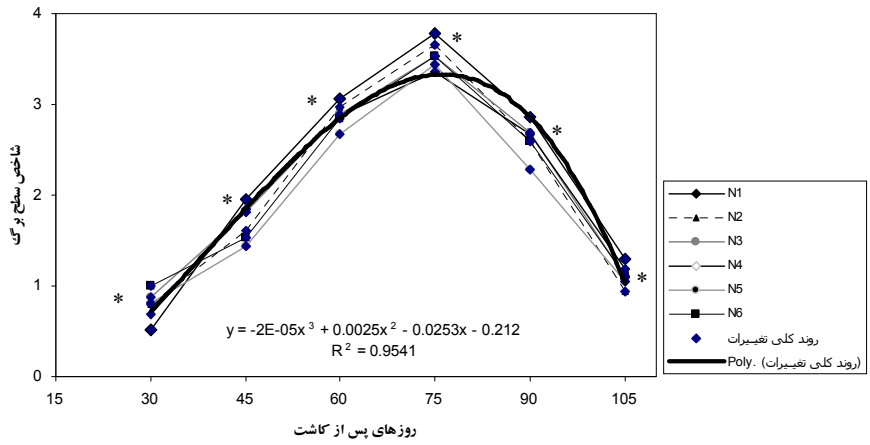
با توجه به نتایج به‌دست آمده در این تحقیق شکل ۶ تغییرات سرعت رشد محصول را در هیبریدهای مورد مطالعه نشان می‌دهد. در هیبرید ۴۴۷ در۷۵ روز پس از کاشت، بالاترین سرعت رشد محصول مشاهده شد. این امر ممکن است به این علت باشد که هیبرید ۴۴۷ در این زمان شاخص سطح برگ بیشتری دارد. ولی در هیبرید ۴۹۹ بیشترین میزان سرعت رشد محصول در ۹۰ روز پس از کاشت حاصل شده است.

همچنین در میان تیمارهای کودی بالاترین میزان سرعت رشد محصول در ۷۵ روز پس از کاشت و در تیمار کودی ششم به‌دست آمده است (شکل ۷).

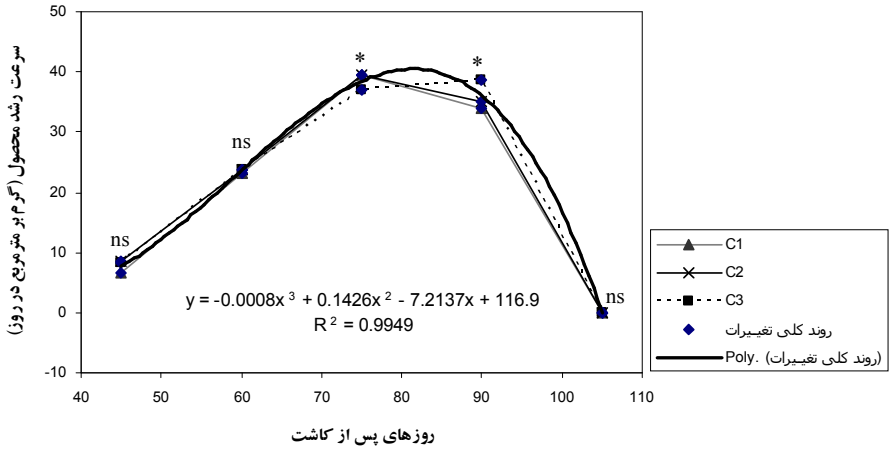
1. Crop growth rate



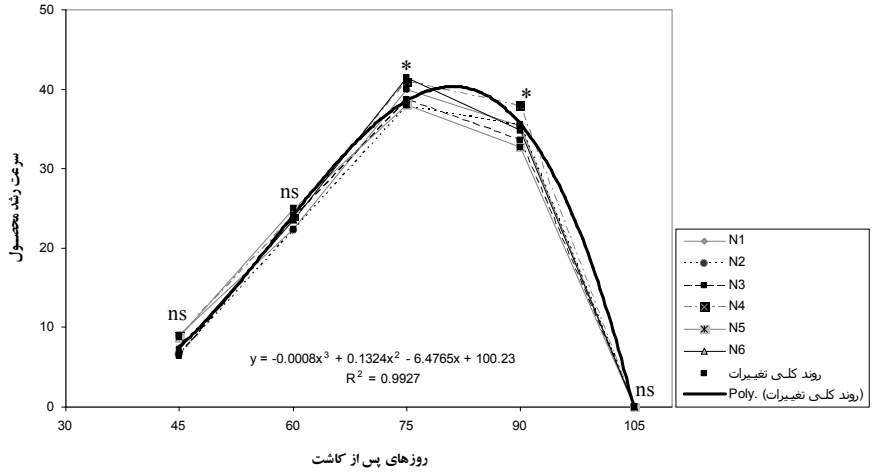
شکل ۴- روند تغییرات شاخص سطح برگ در طی دوره رشد در هیبریدهای مختلف ذرت



شکل ۵- روند تغییرات شاخص سطح برگ در طی دوره رشد در تیمارهای کودی مختلف نیتروژن



شکل ۶- روند تغییرات سرعت رشد محصول در طی دوره رشد در ارقام مختلف ذرت



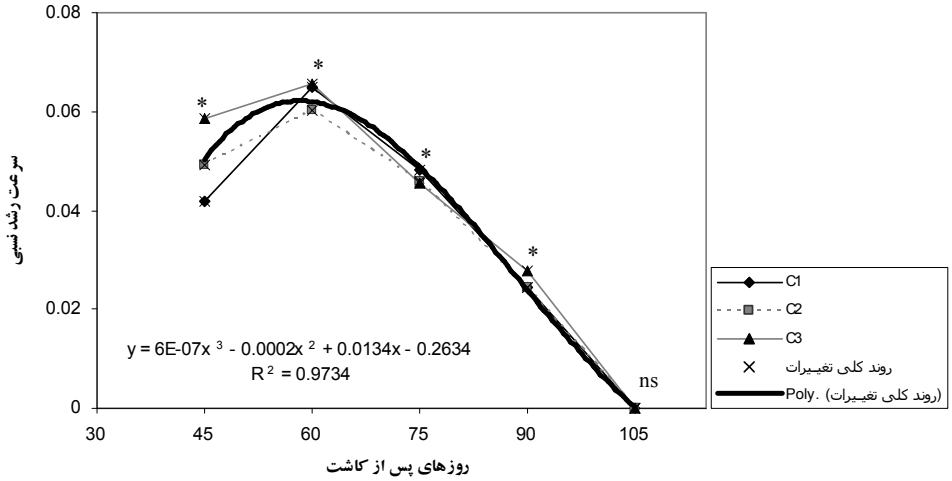
شکل ۷- روند تغییرات سرعت رشد محصول در تیمارهای کودی مختلف نیتروژن

در حالی که Kiture et al. (1982) نظری مخالف داشته‌اند. آنها بیان کردند که وقتی کود نیتروژن پنج هفته بعد از کاشت به کار برده شود به مراتب مؤثرتر از زمانی است که در موقع کاشت به کار برده شود. ولی Ahmed (1990) چنین اعلام کرده است که وزن خشک کل بوته، شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول، تعداد بلال، وزن خشک ساقه و وزن خشک بلال در تیمار ۵۰ درصد کود نیتروژن در ۲۱ روز بعد از کاشت و ۵۰ درصد در ۳۵ روز بعد از کاشت بیشترین مقدار بوده‌اند قابل ذکر است که ارقام متفاوت، شرایط آب و هوایی متفاوت و شرایط محیطی متفاوت دلیلی بر عدم مطابقت نتایج Ahmed (1990) با نتایج مقاله حاضر می‌باشد. همچنین Feroze et al. (1999) گزارش کردند مصرف کود نیتروژن به صورت دو سوم در زمان کاشت به علاوه یک سوم در زمان گل‌دهی، به طور معنی‌داری باعث بهبود رشد رویشی و زایشی در ذرت می‌گردد.

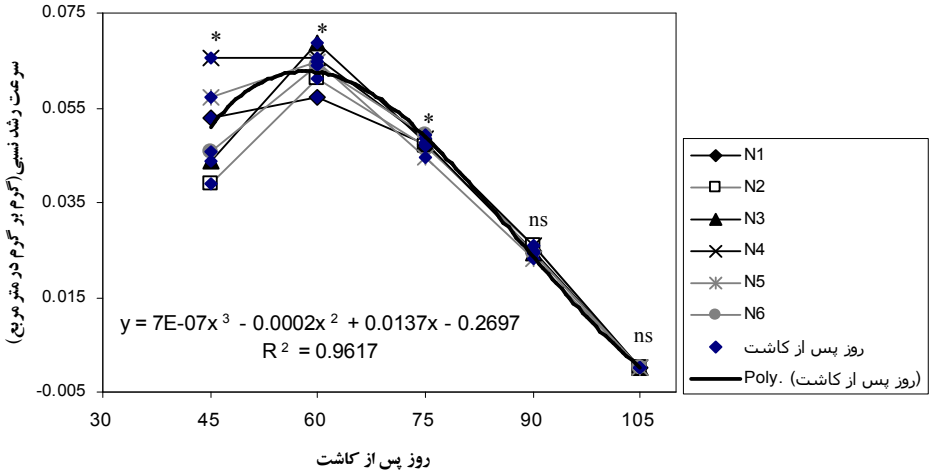
تغییرات سرعت رشد نسبی (RGR)[1]

با توجه به شکل ۸ روند تغییرات RGR در هیبریدهای مورد مطالعه دیده می‌شود. همان‌طور که ملاحظه می‌شود بالاترین RGR در هیبرید ۴۹۹ و ۶۰ روز پس از کاشت به دست آمد. این امر با نتیجه تحقیق Gardner & Bax (1990) که بیان کردند هیبریدهای ذرت از نظر مصرف نیتروژن برای رسیدن به ماکزیمم رشد رویشی و زایشی با یکدیگر متفاوتند، تشابه دارد.

1. Relative growth rate



شکل ۸- روند تغییرات سرعت رشد نسبی در طی دوره رشد در هیبریدهای مختلف ذرت



شکل ۹- روند تغییرات سرعت رشد نسبی در تیمارهای کودی مختلف نیتروژن

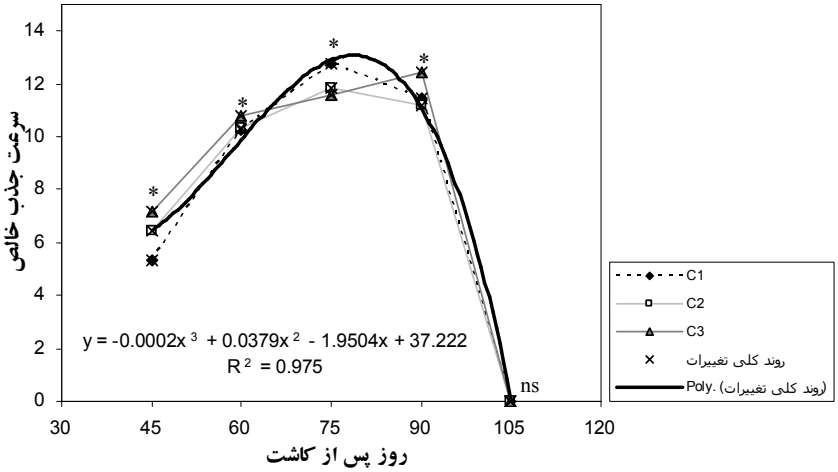
از نظر تأثیر تیمارهای کودی نیتروژن بر میزان سرعت رشد نسبی، با توجه به شکل ۹ معلوم می‌شود که تیمار کودی چهارم در ۴۵ روز پس از کاشت دارای بیشترین سرعت رشد نسبی می‌باشد. به عبارت دیگر در زمان رشد رویشی در تیمار کودی چهارم به اندازه کافی نیتروژن در دسترس گیاه وجود داشته است. همچنین بیشترین میزان سرعت رشد نسبی در ۶۰ روز پس از کاشت در تیمار کودی سوم مشاهده شد. نتیجه حاصل با گزارش Feroze et al. (1999) که بیان کردند، مصرف کود نیتروژن به صورت دو سوم در زمان کاشت به علاوه یک سوم در زمان گل‌دهی به طور معنی‌داری باعث بهبود رشد رویشی و زایشی در ذرت گردید، مطابقت دارد. در حالی که Ahmed (1990) بیان کرد مصرف نیتروژن در زمان کاشت تأثیری بر وزن خشک کل بوته، سطح ویژه برگ، سرعت جذب خالص، سرعت رشد محصول و نسبت سطح برگ نداشت.

سرعت جذب خالص (NAR)[1]

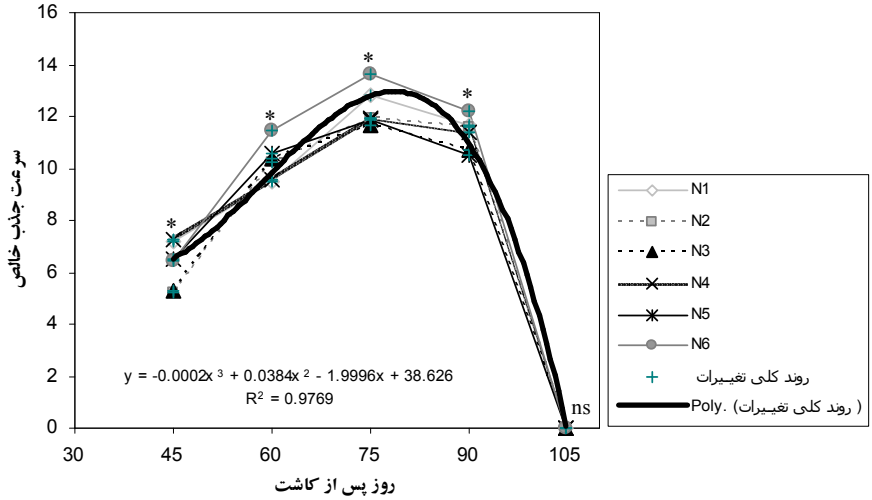
با توجه به شکل ۱۰ بیشترین میزان جذب خالص در رقم دبل کراس ۳۷۰ و در ۷۵ روز پس از کاشت حاصل گشت.

در مورد تیمارهای کودی نیز باید بیان کرد که بیشترین سرعت جذب خالص در ۷۵ روز پس از کاشت و در تیمار کودی ششم دیده شد (شکل ۱۱).

1. Net assimilation rate



شکل ۱۰- روند تغییرات سرعت جذب خالص در طی دوره رشد در هیبریدها مختلف ذرت



شکل ۱۱- روند تغییرات سرعت جذب خالص در طی دوره رشد در تیمارهای کودی مختلف نیتروژن

عملکرد دانه در هکتار

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که عملکرد دانه در هکتار به طور معنی‌داری تحت تأثیر هیبریدها قرار گرفته‌است (جدول۳)، به‌طوری که هیبرید سینگل‌کراس ۴۹۹ دارای بیشترین عملکرد دانه در هکتار معادل ۸/۵۷۵ تن و هیبرید دبل‌کراس۳۷۰ دارای کمترین عملکرد دانه معادل ۵/۹۲۶ تن بوده است (جدول ۴).

تأثیر تیمارهای تقسیط کود نیتروژن نیز بر عملکرد دانه در هکتار معنی‌دار بود. نتیجه حاصل با گزارشهای Thommison (2004) مطابقت نداشت، وی اعتقاد داشت تقسیط کود نیتروژن بر عملکرد دانه تأثیر ندارد. با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق در تیمار کودی چهارم و دوم به ترتیب بیشترین و کمترین وزن دانه در بوته معادل ۸/۰۲۶ و ۵/۷۷۱ تن مشاهده شد (جدول‌های ۳ و ۴). به عبارت دیگر هر چه مصرف نیتروژن در زمان کاشت کمتر باشد، عملکرد دانه افزایش پیدا می‌کند. نتایج آزمایش اخیر با نتایج EL-Habbak (1996)، Certta et al. (2002) و Muthakumar et al. (2005) مطابقت دارد.

با توجه به جدول ۳ اثر برهمکنش هیبرید-تقسیط کود نیتروژن نیز معنی‌دار بود. به طوری که با استفاده از هیبرید سینگل‌کراس ۴۹۹ به همراه تیمار کودی اول و چهارم بیشترین عملکرد دانه در هکتار معادل ۱۰/۷۷ و ۱۰/۷۴ تن و با استفاده از هیبرید دبل کراس ۳۷۰ به همراه تیمار کودی سوم کمترین عملکرد دانه در هکتار معادل ۴/۷۸۵ تن به‌دست آمد (جدول ۵).

میزان جذب نیتروژن در مراحل مختلف رشد محدود می‌باشد و نیتروژن اضافی از دسترس گیاه خارج

جدول ۳- میانگین مربعات صفات مورد بررسی هیبریدهای ذرت

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه در هکتار	تعداد بلال در بوته	وزن بلال	عملکرد زیستی	وزن صددانه
تکرار	۳	۲/۹۳۵	۰/۰۱۴	۳۵/۰۸۶	۵۴۹۹/۸۴۶	۳/۳۶۹
هیبریدها	۲	۴۵/۵۱۷**	۰/۶۸۱**	۱۲۰۳۱/۱۲۷**	۴۵۵۸۱/۰۶۸^{ns}	۱۲/۵۱۲^{ns}
خطای a	۶	۱/۰۱۱	۰/۰۱۴	۲۸/۴۲۵	۱۴۱۱۶/۵۹۹	۱۴/۸۴۴
تقسیط کود	۵	۸/۱۰۳**	۰/۶۱۴**	۳۵۶۰/۲۶۹**	۴۲۰۷۳/۱۴۵**	۸۸/۱۰۱**
هیبرید × تقسیط کود	۱۰	۱۰/۵۱۰**	۰/۸۸۱**	۴۵۸۷/۴۸۴**	۱۰۷۴۱/۳۳۱^{ns}	۰/۶۵^{ns}
خطای b	۴۵	۱/۰۵۱	۰/۰۱۴	۳۴/۵۵۴	۸۶۴۱/۹۵۸	۱/۸۷۱
ضریب تغییرات (درصد)	-	۱۴/۵۸	۶/۷۹	۷/۳۳	۶/۱۸	۶/۴۳

*، **: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد، ns: غیر معنی‌دار.

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات هیبریدهای ذرت مورد بررسی در آزمون دانکن

	عملکرد دانه در هکتار (تن)	تعداد بلال در بوته	وزن بلال (گرم)	عملکرد زیستی (گرم در متر مربع)	وزن صددانه (گرم)
			هیبرید		
C_1	۵/۹۲۶b	۱/۸۳۳a	۶۵/۰۲c	۱۵۸۴/۰۳۴a	۲۰/۸۷۱a
C_2	۶/۵۹۶b	۱/۸۳۳a	۷۰/۳۰b	۱۶۳۲/۵۲۰a	۲۲/۱۰۹a
C_3	۸/۵۷۵a	۱/۵۴۲b	۱۰۵/۸a	۱۶۷۱/۰۰۲a	۲۰/۸۴۶a
			تقسیط کود		
N_1	۷/۶۸۲ab	۱/۶۶۷b	۹۸/۰۱a	۱۶۹۱/۵۸۵a	۱۷/۷۰۸c
N_2	۵/۷۷۱d	۲/۰۰a	۵۴/۴۲e	۱۵۶۲/۴۶۴b	۱۹/۳۰۸c
N_3	۶/۵۱۲cd	۱/۴۱۷c	۹۵/۶a	۱۵۷۲/۰۸۳b	۲۳/۴۸۳ab
N_4	۸/۰۲۶a	۱/۶۶۷b	۸۸/۸۳b	۱۷۰۱/۱۸۷a	۲۱/۰۰۸bc
N_5	۶/۸۸۳bc	۱/۶۶۷b	۸۰/۲۰c	۱۶۰۵/۳۹۹b	۲۰/۹۸۳bc
N6	۷/۳۱۹abc	۲/۰۰a	۶۵/۲۲d	۱۶۴۲/۳۹۳ab	۲۵/۱۵۹a

در هر ستون و هر تیمار حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار میان تیمارها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشد.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر برهمکنش هیبریدهای ذرت - تیمارهای کودی در آزمون دانکن

*C_i	*N_i	عملکرد دانه در هکتار (تن)	تعداد بلال در بوته	وزن بلال (گرم)	عملکرد زیستی (گرم در متر مربع)	وزن صددانه (گرم)
C_1	N_1	۵/۰۰۳de	۲a	۴۷/۸۸h	۱۵۶۶/۴۹۵a	۱۷/۱۵a
	N_2	۶/۰۸۵cde	۲a	۵۴/۲۱gh	۱۵۴۷/۳۵۰a	۱۹/۳۷۵a
	N_3	۴/۷۸۵e	۲a	۵۴/۰۲gh	۱۵۴۷/۵۲۵a	۲۲/۸a
	N_4	۷/۱۷۷bc	۱c	۱۲۰/۳b	۱۶۴۹/۴۶۳a	۲۰/۳۲۵a
	N_5	۷/۴۱۵bc	۲a	۶۶/۱۱e	۱۶۲۱/۲۹۳a	۲۰/۸۷۵a
	N_6	۵/۰۹۰de	۲a	۴۷/۶۴h	۱۵۷۲/۰۷۷a	۲۴/۷a
C_2	N_1	۷/۲۸۰bc	۲a	۶۴/۴ef	۱۷۳۲/۳۲۵a	۱۸/۳۵a
	N_2	۶/۰۰۷cde	۲a	۵۵/۶۶h	۱۵۷۹/۱۱۲a	۱۹/۸۲۵a
	N_3	۶/۵۴۰cd	۱c	۱۱۴/۳bc	۱۵۷۳/۴۶۰a	۲۴/۵a
	N_4	۶/۱۶۰cde	۲a	۶۰/۲۰efg	۱۶۸۴/۲۷۰a	۲۲/۳۲۵a
	N_5	۶/۹۲۰bc	۲a	۶۳/۲۸ef	۱۶۱۰/۶۶۵a	۲۲a
	N_6	۶/۶۷۰bcd	۲a	۶۳/۹۶ef	۱۶۱۵/۲۸۵a	۲۵/۶۵۲a
C_3	N_1	۱۰/۷۷a	۱c	۱۸۱/۷a	۱۷۷۵/۹۳۵a	۱۷/۶۲۵a
	N_2	۵/۲۲۰de	۲a	۵۳/۳۸gh	۱۵۶۰/۹۳۰a	۱۸/۷۲۵a
	N_3	۸/۲۱۲b	۱/۲۵b	۱۱۸/۵bc	۱۵۹۵/۲۶۵a	۲۳/۱۵a
	N_4	۱۰/۷۴a	۲a	۸۵/۹۹d	۱۷۶۹/۸۲۷a	۲۰/۳۷۵a
	N_5	۶/۳۱۳cde	۱c	۱۱۱/۲c	۱۵۸۴/۲۴۰a	۲۰/۰۷۵a
	N_6	۱۰/۲۰a	۲a	۸۴/۰۷d	۱۷۳۹/۸۱۵a	۲۵/۱۲۵a

در هر ستون و هر تیمار C_i* هیبرید ذرت و N_i* سطح کود مورد استفاده (شکل ۱) می‌باشد.

می‌شود. بخصوص در هنگام کاشت، گیاه توانایی چندانی برای جذب نیتروژن زیاد ندارد، بنابراین در تیمار کودی چهارم به همراه هیبرید ذرت میان‌رس ۴۹۹ به کار بردن کود نیتروژن کمتر در زمان کاشت و مصرف بقیه آن در طول دوره حداکثر رشد رویشی گیاه، عملکرد را افزایش می‌دهد. 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 (Emam & Seghatolsli, 2005). در تیمار کودی اول به همراه هیبرید میان‌رس ۴۹۹ نیز کمترین نسبت کود نیتروژن در زمان کاشت استفاده شد و بقیه آن در زمان گل‌دهی استفاده شد که در این حالت گرده‌افشانی به خوبی صورت گرفته و تلقیح به سهولت صورت می‌گیرد و درصد عدم تلقیح کاهش می‌یابد. بنابراین تیمارهای C_3N_1 و C_3N_4 از نظر عملکرد و هیبرید بهترین می‌باشند.

تعداد بلال در بوته

در این تحقیق در میان هیبریدهای ذرت از نظر تعداد بلال تفاوت معنی‌دار دیده شد (جدول۳). رقم ۳۷۰ و ۴۴۷ با ۱/۸۳۳ و رقم ۴۹۹ با ۱/۵۴۲ به ترتیب دارای بیشترین و کمترین تعداد بلال در بوته بودند. در این مورد رقم ۳۷۰ و ۴۴۷، ۱۴/۵ درصد بوته‌های دو بلالی بیشتری نسبت به رقم ۴۹۹ داشتند. در رقم ۴۹۹ بلال‌ها نسبت به دو رقم دیگر درشتر بودند (جدول ۴). قابل ذکر است که در هر سه رقم مورد مطالعه هم بوته‌های دو بلالی و هم بوته‌های تک بلالی دیده شد. Nurmohamadi et al. (2008) نیز بیان کردند تعداد بلال در ارقام اصلاح شده معمولا یک عدد است. نتایج نشان داد که تیمارهای کودی نیز روی تعداد بلال تأثیر گذار شد (جدول ۳)، در تیمار کودی دوم و ششم در همه بوته‌ها دو بلال مشاهده شد و در تیمار کودی سوم بوته‌های تک بلالی بیشتری (۲۵/۱ درصد بوته‌های تک بلالی) نسبت به بقیه تیمارها دیده شدند (جدول ۴). در تیمار کودی سوم، مقدار زیادی از کود نیتروژن در زمان کاشت استفاده شده و باقیمانده همگی در زمان گلدهی به گیاه داده شد، که این مقدار در دوران گلدهی گیاه برای تشکیل بیش از یک بلال کافی نیست. Arzani (2004) گزارش کرد که صفت تعداد بلال در گیاه ژنتیکی بوده و کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. Ahmed (1990) نظری مخالف داشته وی بیان می‌دارد که تعداد بلال در گیاه ذرت تحت تأثیر تقسیط کود نیتروژن قرار می‌گیرد. همچنین Muthakumar et al. (2005) بیشترین تعداد بلال را در تیمار کودی یک دوم پایه به علاوه یک دوم ۲۵ روز پس از کاشت به‌دست آوردند.

در مورد برهمکنش هیبرید- تقسیط کود نیتروژن نیز هم بوته‌های تک بلالی و هم بوته‌های دوبلالی باهم مشاهده شدند. البته در این تیمارها بوته‌های دو بلالی بیشتری مشاهده شد. همچنین تنها در تیمار C_3N_3 بوته‌های تک‌بلالی و دوبلالی باهم مشاهده شدند.

وزن بلال

با توجه به نتایج به دست آمده، هیبریدها بر وزن بلال تأثیر معنی‌داری نشان می‌دهند (جدول ۳). در این حالت هیبرید سوم با ۱۰۵/۸ گرم بیشترین وزن بلال و هیبرید اول با ۶۵/۰۲ گرم کمترین وزن بلال را دارا می‌باشد (جدول ۴).

در میان تیمارهای تقسیط کود، تیمار کودی اول با ۹۸/۰۱ گرم دارای بیشترین وزن بلال و تیمار کودی دوم با ۵۴/۴۲ دارای کمترین وزن بلال می‌باشد (جدول‌های ۳ و ۴). نتیجه حاصل با یافته‌های Mthakumar et al. (2005) مطابقت دارد. آنها نیز با استفاده از میزان مساوی کود در زمان کاشت و گل‌دهی گیاه، کمترین وزن بلال را بدست آوردند. کمتر بودن وزن بلال در تیمار کودی دوم را می‌توان به بیشتر بودن تعداد بلال در بوته و تولید بلال‌های ریزتر نسبت داد. همچنین در تیمار کودی اول نیز هم بوته‌های تک‌بلالی و هم دوبلالی تشکیل شدند ولی به دلیل وجود نیتروژن کافی در دوران گل‌دهی، بلال‌هایی با وزن بیشتر نسبت به بقیه تیمارها حاصل شد.

اثر بر همکنش هیبرید × تقسیط کود نیتروژن نیز تفاوت معنی‌داری از خود نشان داد (جدول ۳)، به طوری که تیمار کودی C_3N_1 و C_1N_6 به ترتیب با ۱۸۱/۷ و ۴۷/۶۴ گرم دارای بیشترین و کمترین وزن بلال

می‌باشند (جدول ۵). همچنین بیشترین میزان عملکرد دانه در هکتار نیز در تیمار C_3N_1 حاصل شد. با مصرف کود کمتر در زمان کاشت و درصد بیشتر کود در مرحله گل‌دهی، بیشترین وزن بلال در هیبرید ۴۹۹ حاصل شد. نتیجه حاصل را می‌توان به دلیل عدم کمبود نیتروژن برای فتوسنتز در زمان گل‌دهی نسبت داد. در حالی که Feroze et al. (1999) بیان کردند با مصرف دو سوم کود در زمان کاشت و بقیه در مرحله گل‌دهی، بهترین حالت رشد زایشی اتفاق می‌افتد. Muthakumar et al. (2005) نیز بیان کردند بیشترین وزن بلال از تقسیط کود نیتروژن طی سه مرحله به صورت یک چهارم زمان کاشت، یک دوم ۲۵ روز پس از کاشت و یک چهارم ۴۵ روز پس از کاشت بدست می‌آید.

عملکرد زیستی

بر اساس نتایج حاصل، از نظر وزن کل بوته، در میان هیبریدهای ذرت تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد، اما تقسیط کود نیتروژن بر روی وزن کل بوته تأثیر معنی‌داری داشت (جدول ۳). این در حالی است که عده‌ای از محققین بیان کردند تیمارهای تقسیط کود نیتروژن بر وزن خشک کل بوته تأثیرگذار نبوده‌اند (Thom & Watkin, 1987). تیمار کودی چهارم با ۱۷۰۱/۱۸۷ گرم بر مترمربع بیشترین وزن کل را داشته و تیمار کودی دوم با ۱۵۶۲/۴۶۴ گرم بر مترمربع کمترین وزن کل را دارا بود (جدول۴). نتیجه حاصل از این تحقیق با نتایج تحقیقات انجام شده توسط FAO (1984) مطابقت دارد. مراحل تقسیط کود نیتروژن را به صورت یک چهارم کود در زمان کاشت، یک دوم حدود مرحله پنجه‌دهی و یک چهارم بعد از مرحله گل‌دهی توصیه می‌شود.

تیمار کودی اول و چهارم از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشتند، بنابراین دیده می‌شود در هر دو تیمار با استفاده از کود کمتر در زمان کاشت وزن کل بوته افزایش بیشتری داشته است. در تیمار کودی چهارم به دلیل وجود نیتروژن کافی در دوران رشد رویشی، گیاه فرصت داشته تا شاخص سطح برگ خود را افزایش دهد و رشد اندام‌های هوایی به خوبی صورت گیرد. همچنین در مرحله بعد از گل‌دهی نیز به دلیل وجود مقدار کافی نیتروژن، پرشدن دانه‌ها خوبی صورت گرفته است. در تیمار کودی اول نیز با استفاده از میزان بالای کود نیتروژن در زمان گل‌دهی تلقیح به خوبی صورت گرفته و درصد دانه‌های سقط شده کاهش پیدا کرده است. نتایج حاصل نشان می‌دهند که اثر برهمکنش هیبرید × تقسیط کود نیتروژن بر وزن کل بوته اثری نداشته است (جدول‌های ۳ و ۵). با توجه به اینکه عملکرد زیستی شامل مجموع عملکرد دانه، وزن خشک برگ و وزن خشک ساقه می‌باشد و اثر برهمکنش هیبرید - تیمارهای کودی نیز بر عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۵)، این حالت را می‌توان به عدم معنی‌دار بودن اثر برهمکنش هیبرید-تیمارهای کودی بر وزن خشک ساقه در این تحقیق نسبت داد.

وزن صددانه

با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق فقط اثر تیمارهای کودی بر وزن صددانه تأثیر معنی‌دار داشت (جدول‌های ۳ و ۴). به طوری که در تیمار کودی ششم بیشترین مقدار وزن صددانه معادل ۲۵/۱۶ گرم مشاهده گردید. نتیجه حاصل با گزارش Strong (1986) مطابقت داشت. وی بیان داشت استفاده از میزان بیشتری کود در زمان کاشت تعداد دانه‌های کمتر و در عوض درشتری بدست آمد، بنابراین وزن صددانه بیشتری مشاهده شد. در تیمار کودی اول نیز کمترین مقدار وزن صددانه معادل ۱۷/۷۱ گرم مشاهده شد قابل ذکر است که در تیمار کودی اول بیشترین میزان کود نیتروژن در زمان گلدهی استفاده شده است بنابراین تلقیح بخوبی صورت گرفته و تعداد دانه‌های بیشتری نسبت به بقیه تیمارها در بلال تشکیل می‌گردد و این تعداد دانه‌های بیشتر می‌تواند دلیلی برای کمتر بودن وزن صددانه به دلیل رقابت بیشتر بین آنها باشد، در تیمار کودی ششم حالتی عکس رخ داده و کمتر بودن دانه‌ها با ایجاد دانه‌های درشت‌تر جبران گشته است.

به‌طورکلی، نتایج به دست آمده در این تحقیق نشان داد که تقسیط کود نیتروژن و زمان مصرف آن بر شاخص‌های رشد و عملکرد و اجزای عملکرد سه هیبرید ذرت تأثیر بسزایی دارد. به طور کلی استفاده از تیمارهای C_3N_1 (۹۸ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ۲۹۴ کیلوگرم در هنگام گل‌دهی به همراه هیبرید سینگل کراس ۴۹۹) و C_3N_4 (۹۸ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ۱۴۷ کیلوگرم در هنگام سه

هفته قبل از گل‌دهی و ۱۴۷کیلوگرم در زمان سه هفته بعد از گل‌دهی به همراه هیبرید سینگل‌کراس ۴۹۹) در آب و هوای شاهرود پیشنهاد می‌شود. همچنین هیبرید ۴۹۹ در گروه میان‌رس می‌باشد و برای استفاده در منطقه شاهرود و جلوگیری از خسارت‌های سرمازدگی مناسب به نظر می‌رسد. قابل ذکر است که در هر دو تیمار ذکر شده از کمترین نسبت کود نیتروژن در زمان کاشت استفاده شده است با این تفاوت که دفعات تقسیط در تیمار C_3N_1 کمتر می‌باشد.

سپاسگزاری

از آقای مهندس سید هادی حسینی و خانم مهندس الهام ابرازه که در انجام این تحقیق ما را یاری نمودند تشکر و قدردانی می‌گردد.

REFERENCES

1. Ahmed, M. A. (1990). Effect of nitrogen fertilizer rate and time to nitrogen application on the relation between the efficiency of leaf surface and the growth of maize in Egypt. *Egyptian Journal of Agronomy*, 15 (1-2), 45-59.
2. Anderson, E. L., Kamprath, E. J. & Moll, R. H. (1984). Nitrogen fertility effects on accumulation, remobilization and partitioning of N and dry matter in corn genotype differing in profilicory. *Agronomy Journal*, 79, 397-404.
3. Arzani, A. (2004). *Breeding of agriculture plants*, Pub. Isfahan University of technology. PP. 606. (In Farsi).
4. Caraniwan, I. V. (1990). *Nitrogen use efficiency and yield of corn (Zea mays L.) as affected by weed management and time of nitrogen fertilizer application.* Philippines Univesity. Oct 1990. (pp. 148).
5. Ceretta, C. A., Basso, C. J., Diekow, J. & Aita, C. (2002). Nitrogen fertilizer split-application for corn in no- till succession to black oats. *Scientia Agricola*, 59 (3), 549-554.
6. Darren, L. B., Donald, H. S. & Daniel, T. W. (2000). Maize response to time of nitrogen application as affected by level of nitrogen deficiency. *Agronomy Journal*, 92, 1228-1236.
7. EL-Habbak, K. E. (1996). Response of some maize genotypes to nitrogen fertilizers levels. *Agricultural Science*, 34(2), 529-547.
8. Emam, Y. & Seghatolslami, M. J. (2005). *Yield of agricultural plants* (Physiology and Processes) (translation), Pub. University of Shiraz. PP. 594. (In Farsi).
9. FAO. (1984). *Fertilizer programe*. Rome. PP. 5.
10. Feroze, A., Abdul, W., Shamshad, A., Ahmad, A., Chaudhary, F. M., Akbar, F., Wahid, A. & Akhtar, S. (1999). Optimization of method and time of nitrogen application for increased nitrogen used efficiency and yield in maize. *Pakistan Journal of Botany*, 31(2), 337-341.
11. Gardner, C. A. & Bax, P. L. (1990). Respons of corn hybrids to nitrogen fertilizer. *Journal of Production Agriculture*, 3, 39-43.
12. Gaur, B. L., Mansion, P. R. & Gupta, D. C. (1992). Effect of nitrogen levels and their splits on yield of winter maize (*Zea mays L.*). *Indian Journal of Agronomy*, 37(4), 816-817.
13. Harder, H. J., Corlson, R. E. & show, R. H. (1982). Corn grain yield and nutrient response to foliar applied during filling. *Agronomy Journal*, 74, 106-110.
14. Iragavarapu, R. (1998). Corn hybrid response to nitrogen rate and timing. *Crop Insights*, 8(11), 1- 5
15. Kaul, J. N., Mukesh, K., Brar, Z. S. & Kumar, M. (1995). A physiological analysis of growth, dry matter partitioning and grain yield of transplanted winter maize in relation to nitrogen management. *Journal of Research, Punjab Agriculture University*, 31, 9-14.
16. Kitur, B. T., Smith, S., Blevins, R. L. & Frage, W. W. (1982). Fate of ^{15}N depleted ammonium nitrate applied to no-tillage and conventional tillage corn. *Agronomy Journal*, 79, 240-242.
17. Kuchaki, A. & Sarmadnia, A. (2003). *Physiology of agricultural plants*. Pub, University of Mashhad. PP. 400. (In Farsi).
18. Muthukumar, V. B., Velaudham, K. & Thavaprakaash, N. (2005). Growth and yield of baby corn (*Zea mays* L.) as Influenced by plant Growth Regulators and Different Time of Nitrogen Application. *Journal of Agriculture and Biological Sciense*, 1, 303-307.
19. Nurmohamadi, Gh., Siadat, A. & Kashani, A. (2007). *Agriculture*. Pub, University of Ahvaz. PP. 446. (In Farsi).
20. Padmavathi, P. & Gopalaswamy, N. (1995). Effect of time of nitrogen application, method of weed control and sowing on yield and economics of maize. *Madras Agriculture Journal*, 82, 6-8.
21. Palled, Y. B. & Shenoy, H. (2000). Effect of nitrification inhibitors and time of nitrogen application on hybrid maize. *University of Agricultural Sciences Bangalore*, 29 (1-2), 19-20.
22. Raeis Sadat, A. (2001). Importance of application of nitrogen fertilizer in corn production. *Journal of*

Farmer, 23, 264- 270. (In Farsi).
23. Roads, F. M., Mansell, R. S. & Hammond, L. C. (1987). Influence of water and fertilizer management on yield and water-input efficiency of corn. *Agronomy Journal*, 70, 305-308.
24. Salardiny, A. (2005). *Soil fertility*, Pub. of University of Tehran. PP. 434. (In Farsi).
25. Sharma, J. J. & Thakur, D. R. (1995). Effect of nitrogen and time of split application on growth and yield of rainfed maize. *Himachal Journal of Agricultural Research*, 21, 1- 4.
26. Siadat, S. A., Mohamadi, T. & Mehrpanah., H. (2005). *Identification of the corn production problem*. Pub of Ministry of Agriculture. Pp. 124. (In Farsi).
27. Strong, W. M. (1986). Effects of nitrogen application before sowing, compared with effects of split application before and after snowing. *Agriculture Journal of Experimental Agriculture*, 26(2), 201-207.
28. Tajbakhsh, M. (1996). *Corn*. Ahraz Pub, Tabriz. PP. 135. (In Farsi).
29. Thom, E. R. & Watkin, B. R. (1987). Effect of rate and time of nitrogen fertilizer application on total plant shoot, and root yield of maize. *New Zealand Journal of Experimental Agricultur*e, 6(1), 29-38.
30. Thommison, P. R. (2004). Nitrogen fertility effects on grain yield, protein and oil of corn hybrids with enhanced grain quality traits. *Crop Management*, 10, 1094- 1124.
31. Vig, J. C. (1986). Effect of nitrogen application time on ear component of maize. *Crop Science*, 162(5), 320- 324.
32. Zareie, A. M. (1993). *Chemical Nitrogen fertilizer in Isfahan*. Proceeding of symposium of Corn – Ministry of Agriculture. PP. 46. (In Farsi).
33. Ziaeyan, A. M. & Malakuti, M. J. (2001). Effect of management of fertilizer in increasing of yield and improvement of corn quality. *Journal of Soil and Water*, 12, 243- 250. (In Farsi).