مجله دانش کشاورزی و تولید پایدار / جلد ۲۰/۲ شماره ۳/ سال ۱۳۸۹

تاثیر تراکم بوته و سطوح نیتروژن بر عملکرد، کارایی مصرف کود و روند رشد ذرت

سعید حکم علی‌پور[1*] و رئوف سید شریفی

تاریخ دریافت : 86/8/27 تاریخ پذیرش : 87/11/24

1- دانشجوی دکتری تخصصی فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز

2- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی

* مسئول مکاتبه ***Emai:*** hokmalipour@yahoo.com

چکیده

برای بررسی تاثیر سطوح نیتروژن و تراکم بوته بر کارایی مصرف کود و روند رشد گیاه ذرت، آزمایشی در سال زراعی 1384 در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی اردبیل به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. کرت‌های اصلی به سطوح کود نیتروژن (صفر، 75 و150 کیلوگرم در هکتار) و کرت‌های فرعی به تراکم های بوته (7، 9 و11 بوته در مترمربع) اختصاص داده شد. نتایج نشان داد که کارایی مصرف کود نیتروژن در سطح احتمال یک درصد تحت تاثیر سطوح کودی و تراکم بوته قرار گرفت. بیش‌ترین کارایی مصرف کود مربوط به مصرف 75 کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار بود، هرچند اختلاف آماری معنی‌داری با مصرف150 کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار مشاهده نشد. افزایش تراکم بوته موجب کاهش کارایی مصرف کود گردید، به‌طوری که بالاترین میزان آن در تراکم هفت بوته در مترمربع به دست آمد. افزایش تراکم بوته و کود نیتروژن موجب افزایش بیوماس کل و عملکرد دانه شد. سرعت رشد محصول نیز با افزایش تراکم و سطوح کود نیتروژن روند افزایشی داشت. عملکرد دانه تک‌بوته با افزایش تراکم بوته کاهش یافت. تعداد دانه در ردیف و تعداد دانه در بلال نیز با افزایش مصرف کود نیتروژن و کاهش تراکم بوته افزایش نشان داد. تعداد ردیف دانه در بلال نیز تنها متاثر از سطوح کود نیتروژن بود که با افزایش مصرف کود نیتروژن افزایش یافت. تعداد بلال در بوته و وزن هزار دانه تحت تاثیر تیمارهای آزمایش قرار نگرفتند.

واژه‌های کلیدی: آنالیز رشد، تراکم بوته، ذرت، عملکرد ، کارایی مصرف نیتروژن

Study of Nitrogen Use Efficiency and Growth Analysis of Corn, Affected by Plant Density and Nitrogen Fertilizer Levels

S Hokmalipour[1*] and R Seyed Sharifi[2]

Received : 5 November 2007 Accepted : 12 February 2009
[1] PhD Student and Young Researchers Club, Islamic Azad University, Ardabil Branch, Iran
[2] Assistant Prof, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Mohaghegh Ardabili. Ardabil, Iran
**** Corresponding author : E-mail: hokmalipour@yahoo.com***

Abstract
To investigate the effect of various levels of nitrogen fertilizer and different plant density on nitrogen use efficiency (NUE) and growth analysis of corn, a split plot experiment based on randomized complete blocks design with three replications was conducted in Ardabil Agriculture Research Station in 2005. The factors were nitrogen fertilizer at three levels in main plots (0, 75 and 150 Kg N ha^{-1}) and plant densities in subplots (7, 9 and 11 plants m^{-2}). The results showed that NUE was significantly affected by plant density and nitrogen levels. Maximum rate of NUE was obtained in application of 75Kg N ha^{-1}. There was no significant difference between 75 and 150Kg N ha^{-1}. With increasing plant density, the NUE was decreased, and maximum NUE was also obtained in density of 7 plants m^{-2}. With increasing plant density and nitrogen levels, total dry matter, crop growth rate and grain yield were increased. Grain yield per plant decreased with increasing plant density. With increasing nitrogen levels and decreasing plant density the number of kernel per row, and number of kernel in ear were increased. Numbers of kernel in ear were only affected by nitrogen levels, and was decreased with increasing nitrogen levels. Number of ear per plant and weight of thousand grains wasn't affected by levels of the experimental factors.

Key words: Corn, Growth analysis, Nitrogen use efficiency, Plant density, Yield

مقدمه

کارایی مصرف نیتروژن عبارت‌است از مقدار تولید محصول به‌ازای یک واحد از نیتروژن مصرفی (فتحی 1377 و گودرو و جلوم 1988). بالاترین کارایی معمولاً با جذب اولین واحد عنصر غذایی به‌دست می‌آید و واحدهای بعدی مصرف عنصر غذایی، افزایش کمتری را ایجاد

می‌نمایند، یعنی با افزایش میزان مصرف عنصر غذایی مقدار عملکرد دانه افزایش کمتری داشته و در نهایت به خط جانب می‌رسد که به‌صورت قانون بازده نزولی میچرلیخ بیان گردیده است (فتحی 1377). کارایی مصرف نیتروژن به‌صورت نسبت عملکرد دانه به مقدار نیتروژن بیان شده و عامل بسیار مهمی در مدیریت نیتروژن برای تولید گیاهان زراعی محسوب می‌شود (گودرو و جلوم 1988). گزارشات متعددی از کارآیی مصرف نیتروژن برای ژنوتیپ‌های ذرت (بروتش و استس 1976، گودرو و جلوم 1988 و مول و همکاران 1982) و سایر گیاهان زراعی ارایه شده است. بروتش و استس (1976) تنوع کارآیی مصرف عناصر غذایی (***Ca***، ***K***، ***P*** و ***N***) برای تولید ماده خشک بخش هوایی گیاه را در 12 ژنوتیپ ذرت مطالعه کردند و کارایی جذب نیتروژن را به میزان 83 – 59 (کیلوگرم بیوماس به‌ازای کیلوگرم نیتروژن جذب شده) گزارش کردند که نشان دهنده وجود تنوع ژنتیکی برای کارآیی جذب نیتروژن در ذرت بود. منابع مختلف نشان داده است که کودهای نیتروژن توسط گیاه به‌صورت مؤثر استفاده نشده و کارآیی آن‌ها پایین می‌باشد (ملکوتی و نفیسی 1371). کمی کارآیی به دلیل هدررفت آن از طرق نیترات زدائی، آبشویی، تصعید آمونیاک و غیره می‌باشد. به‌طوری که متوسط کارآیی استفاده از نیتروژن را در دنیا برای غلات 33-30 درصد ذکر کرده‌اند که این میزان برای کشورهای در حال توسعه و پیشرفته به‌ترتیب 29 و42 درصد می‌باشد (ران و جانسون 1999). حمیدی و دباغ محمدی نسب (1374) در بررسی تراکم بوته بر کارایی مصرف زراعی نیتروژن دو هیبرید ذرت، کارایی مصرف زراعی نیتروژن را در تیمارهای مورد مطالعه در محدوده کمتر از 10 تا حداکثر 24/86 گزارش کرده‌اند. همچنین بررسی آنان نشان داد که کارآیی مصرف نیتروژن برای تولید دانه در سطوح کمتر نیتروژن بیش از سطوح بالاتر نیتروژن بوده است. گرو و همکاران (1998) نیز بیان کردند که نسبت بازیافت نیتروژن از روند بازده نزولی تبعیت می کند. همچنین تحقیقات انجام گرفته در این مورد بیانگر این موضوع است که با افزایش تراکم بوته در واحد سطح، کارآیی مصرف نیتروژن کاهش پیدا می کند (حمیدی و دباغ محمدی نسب 1374). کاهش کارایی مصرف نیتروژن همراه با افزایش تراکم بوته را می‌توان چنین توجیه نمود که با افزایش تعداد بوته در واحد سطح، به دلیل ثابت ماندن میزان نیتروژن در دسترس، رقابت برای جذب نیتروژن افزایش یافته و کارایی استفاده از آن کاهش پیدا می‌کند (کوچکی و همکاران 1373). این در حالی است که حمیدی و دباغ محمدی نسب (1374)، در بررسی تاثیر تراکم بوته بر کارایی مصرف زراعی دو هیبرید ذرت، گزارش کردند که هیبرید سینگل گراس 601 در بالاترین تراکم از کارآیی مصرف زراعی نیتروژن بیشتری برخوردار بوده است.

تجزیه و تحلیل کمّی رشد روشی مناسب برای بررسی پاسخ گیاه به شرایط محیطی مختلف در طول دوره زندگی گیاه می‌باشد (تسار 1984). به کمک این روش چگونکی توزیع مواد فتوسنتزی بین اندام‌های مختلف و انباشت آن‌ها از طریق اندازه‌گیری ماده خشک تولیدی در طول فصل رشد ارزیابی می‌گردد. از پارامتر تجمع وزن خشک به دلیل اهمیت اقتصادی بیشتر آن به‌عنوان یک پارامتر مشخص کننده رشد استفاده می‌شود. به‌طور کلی ماده خشک تولیدی گیاه را می‌توان به‌وسیله شاخص هایی از قبیل سرعت رشد محصول ***(CGR)*** [1] و سرعت رشد نسبی ***(RGR)***[2] که از مهمترین شاخص‌های رشد محسوب می‌شود مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. از آن‌جایی که عملکرد محصولات زراعی در طول فصل رشد تحت تاثیر عوامل متعددی مثل تراکم بوته و سطوح نیتروژن قرار می‌گیرد لذا، تجزیه رشد در بیان مطلوب تفاوت‌های عملکرد گیاهان زراعی مفید می‌باشد (سرمدنیا و کوچکی 1368).

[1] ***Crop Growth Rate***
[2] ***Relative Growth Rate***

هدف از این بررسی مقایسه کارایی مصرف نیتروژن و روند رشد ذرت متاثر از تراکم بوته و سطوح مختلف کود نیتروژن بود.

مواد و روش ها

آزمایش در سال زراعی 1384 در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی اردبیل با ارتفاع 1350 متر از سطح دریا با 48 درجه و20 دقیقه طول شرقی و 38 درجه و 5 دقیقه عرض شمالی اجرا شد. زمین محل آزمایش در سال قبل درآیش قرار داشت. عملیات کاشت بعد از شخم بهاره و دیسک شامل ایجاد جوی و پشته بود. بافت خاک لوم رسی با ***pH*** برابر7/7 و عمق خاک زراعی 70 سانتی متر بود. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. کرت‌های اصلی به سطوح کود نیتروژن (صفر، 75 و 150 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از منبع اوره) و کرت های فرعی به تراکم‌های بوته (7، 9 و11بوته در مترمربع) ذرت اختصاص داده شد. بذر ذرت مورد استفاده از نوع هیبرید سینگل‌کراس 301 با طول دوره رشد 120ـ125 روز بود که بعد از ضد عفونی (با قارچ کش کاپتان) در عمق های 5 تا 7 سانتی متری خاک به‌صورت دستی و با کشت دو بذر در هر کپه انجام شد. هر کرت فرعی شامل پنج ردیف کاشت به طول پنج متر با فاصله بین ردیف 0/75 متر بود که تراکم های مورد نظر از طریق تغییر فاصله بذور بر روی ردیف تنظیم شد. به این صورت که در هر کپه دو بذر کشت و در موقع تنک کردن در مرحله سه تا چهار برگی ذرت با در نظر گرفتن تراکم‌های مورد نظر یک بوته نگهداری شد. کود نیتروژن نیز در دو نوبت بعد از کاشت و مرحله هفت تا نُه برگی ذرت استفاده شد. آبیاری مزرعه با توجه به وضعیت رطوبتی خاک و شرایط محیطی انجام و در طول دوره رشد به‌منظور مبارزه با علف‌های هرز وجین دستی اعمال گردید. به منظور اندازه گیری آنالیز رشد از 40 تا 50 روز بعد از کاشت در فواصل زمانی هر 10 روز یک‌بار از خطوط اصلی هر کرت با در نظر گرفتن اثر حاشیه ای تعدادی بوته به تصادف انتخاب و در هر مرحله بعد از قرار دادن در آون الکتریکی در دمای 75 درجه سانتی گراد به مدت 72 ساعت و بیشتر تا زمان ثابت شدن وزن، وزن خشک آن‌ها توزین و با استفاده از فرمول‌های زیر نسبت به محاسبه بیوماس کل، سرعت رشد نسبی و سرعت رشد محصول اقدام شد. در معادله روند تجمع ماده خشک، ضریب تبیین بالا و معنی‌دار و پراکندگی مناسب نقاط واقعی در اطراف منحنی و منطقی بودن روند تغییرات ماده خشک از نظر فیزیولوژیک، گویای انتخاب صحیح این معادله برای کلیه تیمارها بود. چنین روندی برای سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی نیز که مشتق از معادله روند تجمع ماده خشک کل می‌باشد در نظر گرفته شد. کریمی و صدیق (1991) در بررسی روند تجمع ماده خشک و دیگر شاخص‌های فیزیولوژیک ارقام گندم استرالیایی چنین فرضیه‌های را به‌کار گرفته‌اند:

$$TDM= e^{a+bt+ct^2+dt^3}$$

$$CGR=(b+2ct+3dt^2)e^{(a+bt+ct^2+dt^3)}$$

$$RGR=b+2ct+3dt^2$$

در این معادله‌ها ***TDM*** ماده خشک کل (برحسب گرم بر مترمربع)، ***CGR*** سرعت رشد محصول (برحسب گرم بر مترمربع در روز)، ***RGR*** سرعت رشد نسبی (بر حسب گرم بر گرم در روز) ، ***t*** زمان نمونه‌برداری و ***a***، ***b***، ***c*** و ***d*** ثابت‌های معادله می‌باشند.

کارآیی مصرف نیتروژن به صورت زیر محاسبه شد (ران و جانسون 1999):

$$E_e= (Ydf- Yef)/F$$

E_e: کارآیی مصرف کود (کیلوگرم در کیلوگرم)

Ydf: مقدار ماده خشک یا عملکرد دانه تولید شده توسط گیاهی که کود دریافت کرده است (کیلوگرم در هکتار)

Yef: مقدار ماده خشک یا عملکرد دانه تولید شده توسط گیاهی که کود دریافت نکرده است (کیلوگرم در هکتار)

F: مقدار کود یا عنصر غذایی مصرف شده (کیلوگرم در هکتار)

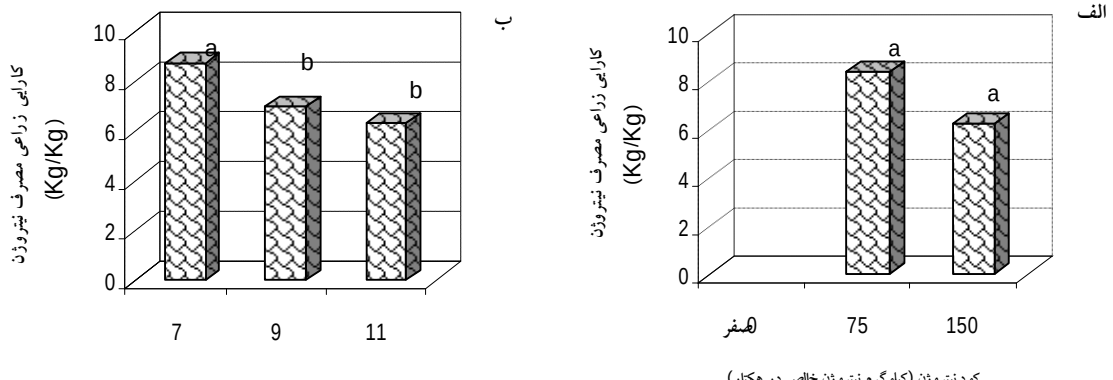
نتایج و بحث

کارایی زراعی مصرف نیتروژن: تجزیه واریانس داده‌ها، نشان داد که کارایی مصرف کود، تحت تاثیر سطوح نیتروژن و تراکم بوته قرار گرفت (جدول1). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین کارایی مربوط به مصرف 75 کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار بود، هر چند از لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار با مصرف 150 کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار نشان نداد (شکل1- الف). با افزایش میزان نیتروژن مصرفی در هر سطح تراکمی، میزان نیتروژن بیشتری فراهم بوده که سبب افزایش کارایی زراعی مصرف نیتروژن گردیده است. بررسی های مختلف نشان داده است که افزایش میزان نیتروژن مصرفی سبب کاهش کارایی مصرف نیتروژن می‌شود (گودرو و جلوم 1988 و مول و همکاران 1982). همچنین افزایش تراکم موجب کاهش کارایی مصرف زراعی نیتروژن گردید (شکل1- ب) به‌طوری که بالاترین میزان این صفت در تراکم 7 بوته در مترمربع به‌دست آمد این در حالی بود که تفاوت کارایی زراعی مصرف نیتروژن در تراکم‌های 9 و 11 بوته در مترمربع از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. کاهش کارایی مصرف نیتروژن همراه با افزایش تراکم بوته را می‌توان چنین توجیه نمود که با افزایش تعداد بوته در واحد سطح و با توجه به ثابت بودن میزان نیتروژن در دسترس، رقابت برای جذب نیتروژن افزایش یافته و کارایی استفاده از آن کاهش پیدا می کند (مول و همکارن 1982). کمی کارآیی نیتروژن به دلیل هدر رفت آن از طرق نیترات زدائی، آبشویی، تصعید آمونیاک و غیره می‌باشد. حمیدی و دباغ محمدی نسب (1374) در بررسی اثرات تراکم بوته بر کارایی مصرف زراعی نیتروژن در دو هیبرید ذرت، کارایی مصرف زراعی نیتروژن را در تیمارهای مورد مطالعه در محدوده کمتر از 10 تا حداکثر 24/86 گزارش کرده‌اند.

جدول 1- تجزیه واریانس کارایی زراعی مصرف نیتروژن متاثر از تراکم بوته و سطوح کود نیتروژن

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات
تکرار	2	7/14
نیتروژن	1	20/62**
تراکم	2	9/34*
نیتروژن×تراکم	2	0/84
خطا	8	0/382

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد.



شکل 1- تغییرات میانگین کارایی زراعی مصرف نیتروژن متاثر از کود نیتروژن (الف) و تراکم بوته (ب).

بیوماس کل: روند تغییرات بیوماس کل ذرت در تراکم‌های مختلف بوته و سطوح کود نیتروژن در شکل2 نشان داده شده است. این نمودارها نشان می دهند با افزایش سطوح کودی میزان بیوماس کل افزایش یافته است. بالا بودن بیوماس کل در سطوح کودی بالا را می توان چنین توجیه کرد که در سطوح کودی بالا بوته ها توانسته اند به‌طور مناسب‌تری سطح مزرعه را پوشش داده و از عوامل محیطی به نحو مطلوب‌تری استفاده کنند. در نتیجه میزان عملکرد بیشتری نیز تولید کرده که این نتیجه با نتایج بسیاری از محققان مطابقت دارد (دانکن 1984 و گریبیل 1991). همچنین مقایسه نمودارهای فوق افزایش بیوماس کل را به همراه افزایش تراکم نشان می‌دهد. به عبارتی افزایش تراکم به دلیل افزایش سطح برگ توانسته میزان تشعشع بیشتری را جذب کرده و در نتیجه بیوماس بالاتری را تولید نماید.

سرعت رشد محصول: سرعت رشد محصول در مراحل اولیه به دلیل کامل نبودن پوشش گیاهی و پایین بودن درصد نور جذبی کمتر است، ولی با نمو گیاهان افزایش سریعی در میزان آن رخ می‌دهد، زیرا سطح برگ‌ها توسعه یافته و در نتیجه میزان جذب تشعشع خورشیدی افزایش می‌یابد که این به نوبه خود باعث افزایش فتوسنتز و سرعت رشد گیاه می‌شود. با توجه به شکل 3 مشخص می شود که در تراکم بالای بوته و کود نیتروژن، سرعت رشد محصول بالا می‌باشد به‌عبارتی تراکم‌های بالای بوته، پوشش مناسبی از گیاه در سطح مزرعه ایجاد نموده که این امر باعث افزایش سرعت رشد گیاه می‌گردد.

سرعت رشد نسبی: سرعت رشد نسبی بیانگر میزان افزایش نسبی ماده خشک در طول زمان می‌باشد. با توجه به شکل 4 مشاهده می گردد که تغییرات این صفت در طول زمان روند کاهشی از خود نشان داده است. روند مشابهی نیز در ذرت توسط رامچاندرا و همکاران (1993) و لوبیا توسط اگیلار و همکاران (1977) گزارش شده است. علت این امر را می‌توان به افزایش بافت‌های ساختاری گیاه در طول زمان، که جزء بافت‌های متابولیکی محسوب نمی‌شود و سهمی در رشد ندارند نسبت داد. البته مقادیر منفی سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی به دلیل ریزش برگ‌ها در انتهای فصل رشد می‌باشد (رحمت‌اله 1379).

جدول2- تجزیه واریانس عملکرد دانه در هکتار و عملکرد دانه هر بوته و اجزای آن

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		عملکرد دانه	تعداد بلال هر بوته	عملکرد دانه هر بوته	تعداد ردیف دانه در یلال	تعداد دانه در ردیف	تعداد دانه در بلال	وزن هزار دانه
تکرار	2	0/507**	0/52	62/07**	0/0242	2/754	661/166	161/0
نیتروژن	2	1/98**	1/01	273/76**	0/1608**	57/498**	20135/763**	217/2

خطای آزمایشی	4	0/071	0/153	62/24	0/0052	10/603**	3056/451**	232/3
تراکم	2	0/370**	0/144	1447/36**	0/0112	62/919*	19475/186**	200/7
نیتروژن × تراکم	4	0/029	0/018	14/44	0/0179	1/763	408/513	360/0
خطای آزمایشی	12	0/0469	46/75	3/57	0/0128	1/068	300/725	184/3
ضریب تغییرات	-	3/75	14/56	2/86	0/65	3/95	3/75	6/62

*** و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.**

جدول3- مقایسه میانگین‌های عملکرد و اجزای عملکرد دانه ذرت، تحت تاثیر تراکم بوته و سطوح کود نیتروژن

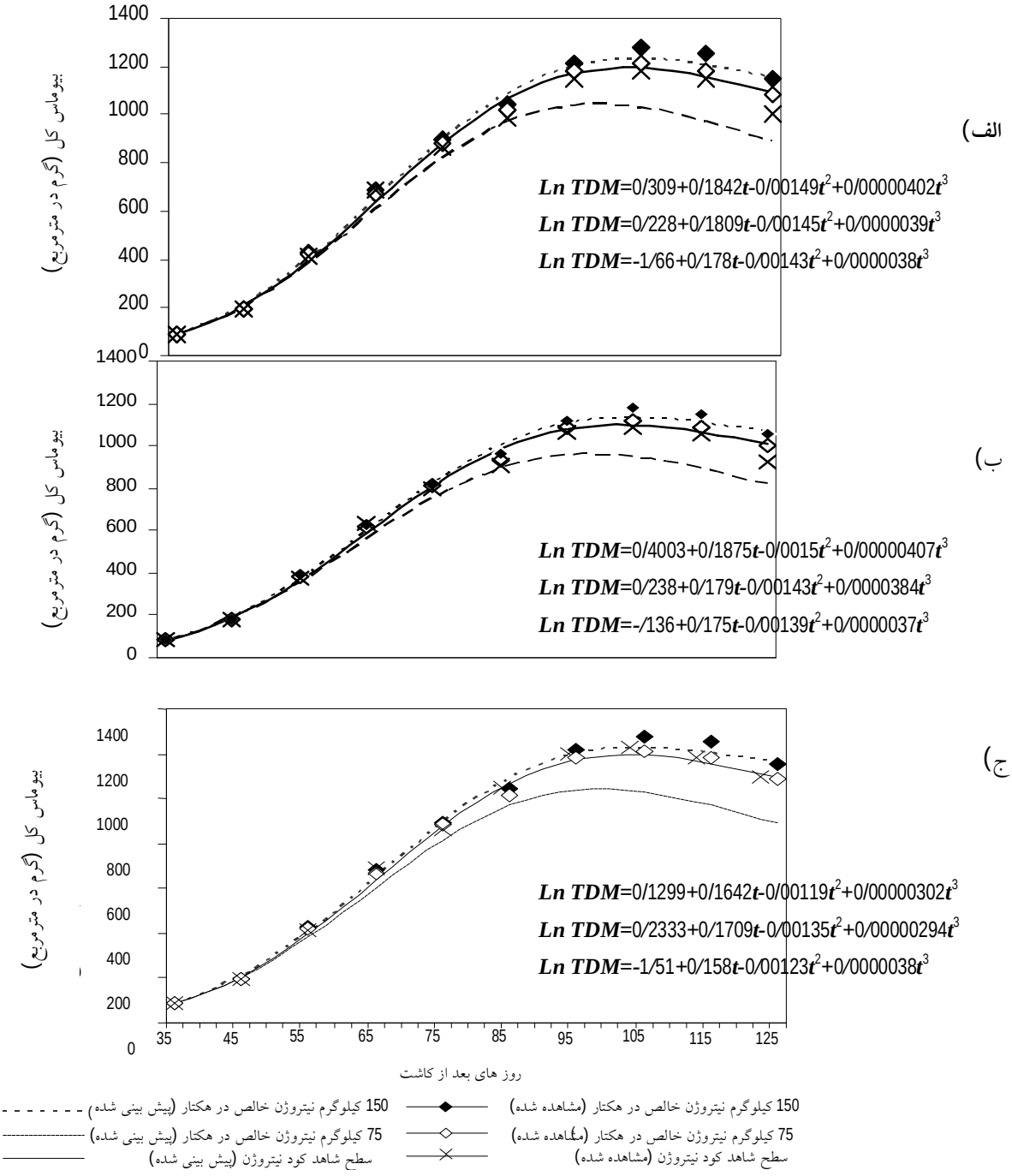
تیمارها[1]	عملکرد دانه (تن در هکتار)	عملکرد تک بوته (گرم در مترمربع)	تعداد دانه در ردیف بلال	تعداد ردیف دانه در بلال	تعداد دانه در بلال
***D*1**	5/558***b***	79/41***a***	28/55 ***a***	-	495/71***a****
***D*2**	5/817***a***	64/64***b***	26/63***b***	-	460/59***b***
***D*3**	5/958***a***	54/17***c***	23/32***c***	-	403/54***c***
***N*0**	5/297***c***	60/43***c***	23/43***b***	17/18***c***	402/33***b***
***N*1**	5/801***b***	66/33***b***	26/66 ***ab***	17/31***b***	461/74***ab***
***N*2**	6/236***a***	71/45***a***	278/41***a***	17/44***a***	495/79***a***

* میانگین‌های دارای حروف لاتین غیرمشابه در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری باهم دارند.

(1) D1، D2 و D3 به تر تیب تراکم‌های 7، 9 و 11 بوته در مترمربع. ***N*0**، ***N*1** و ***N*2** به ترتیب صفر ، 75 و 150 کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار

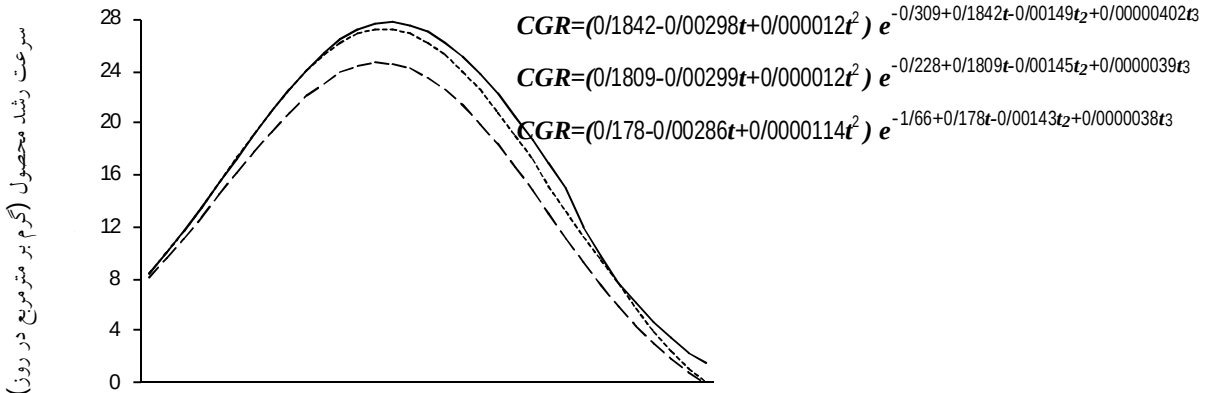
در حالت کلی مشاهده شد که تیمارهای مورد بررسی بر کارایی مصرف نیتروژن، عملکرد و برخی از اجزای عملکرد دانه ذرت تاثیر معنی‌داری داشته‌اند. همچنین شاخص‌های رشد شامل بیوماس کل، سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی محصول نیز متاثر از سطوح تیمارهای مورد آزمایش بودند. جدول تجزیه واریانس (جدول 2) و مقایسه میانگین (جدول 3) مربوط به عملکرد و اجزای عملکرد دانه ذرت، نشان می‌دهد که در تراکم‌های بالای بوته عملکرد دانه تک بوته، نسبت به تراکم‌های پایین کمتر می‌باشد که این امر را می‌توان به رقابت و محدودیت منابع غذایی، نور و غیره نسبت داد که در تراکم‌های بالا مشهودتر است. اما این در حالی است که عملکرد دانه در هکتار در تراکم‌های بالاتر بیشتر از تراکم‌های کم بود، به‌عبارتی کاهش عملکرد دانه که ناشی از کمبود و محدودیت مواد غذایی در تراکم‌های بالای بوته می‌باشد با تعداد بوته بیشتر در واحد سطح جبران شده است. از طرفی بیشتر بودن عملکرد دانه در تراکم‌های بالا را می‌توان با استفاده از شاخص‌های رشد مثل سرعت رشد محصول توجیه کرد. می‌توان چنین گفت که بالا بودن سرعت رشد محصول در تراکم‌های بالای بوته منجر به تجمع فتوآسمیلات‌های بیشتری در مقایسه با تراکم های پایین شده است به‌عبارتی بیشتر بودن عملکرد

دانه در تراکم های بالای بوته را نیز می توان به بالا بودن سرعت رشد نسبی در تراکم‌های بالاتر نسبت داد. همچنین جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول3) نشان داد که برخی اجزای عملکرد دانه ذرت مانند تعداد دانه در ردیف و تعداد دانه در بلال تحت تاثیر تراکم و سطوح کود نیتروژن قرار دارند. به‌طوریکه افزایش مصرف کود نیتروژن و کاهش تراکم بوته در مترمربع باعث افزایش این دو جزء از اجزای عملکرد دانه شده است. کاهش تعداد دانه در ردیف در تراکم‌های بالا توسط محققان دیگر نیز گزارش شده است (هاشمی دزفولی و هربرت 1992 و رمیسون و لوکاس 1982). هاشمی دزفولی و هربرت (1992) کاهش تعداد دانه در بلال را در تراکم‌های بالا به کاهش نفوذ نور در جامعه گیاهی و تعویق افتادن کاکل دهی نسبت دادند. ضمن این‌که به نظر می‌رسد افزایش تراکم منجر به افزایش رقابت بر سر عناصر غذایی، رطوبت و غیره شده و در نهایت موجب شود تعداد دانه کمتری در بلال تشکیل شود. تعداد ردیف دانه در بلال نیز تنها متاثر از سطوح کود نیتروژن قرار داشته که با افزایش مصرف کاربرد کود نیتروژن افزایش می‌یابد. کاستا و همکاران (1997) نیز گزارش کردند که با افزایش نیتروژن تعداد ردیف دانه در بلال افزایش می‌یابد. همچنین مشخص شد افزایش تراکم، تعداد ردیف دانه در بلال را تحت تاثیر قرار نمی‌دهد. فرانسیس و همکاران (1978) معتقدند که این صفت بیشتر تحت کنترل عوامل ژنتیکی بوده و کمتر تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. تعداد بلال در بوته و وزن هزار دانه نیز تحت تاثیر تیمارهای آزمایش قرار نگرفتند. نتایج مشابهی نیز توسط دیگر محققان گزارش شده است.

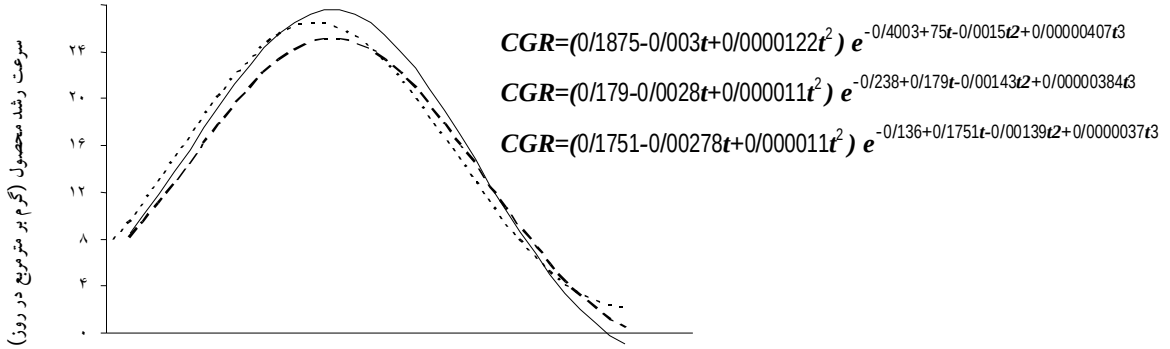


شکل2- نمودار بیوماس کل در تراکم‌های 7 (الف)، 9 (ب) و 11 (ج) بوته در مترمربع در ذرت.

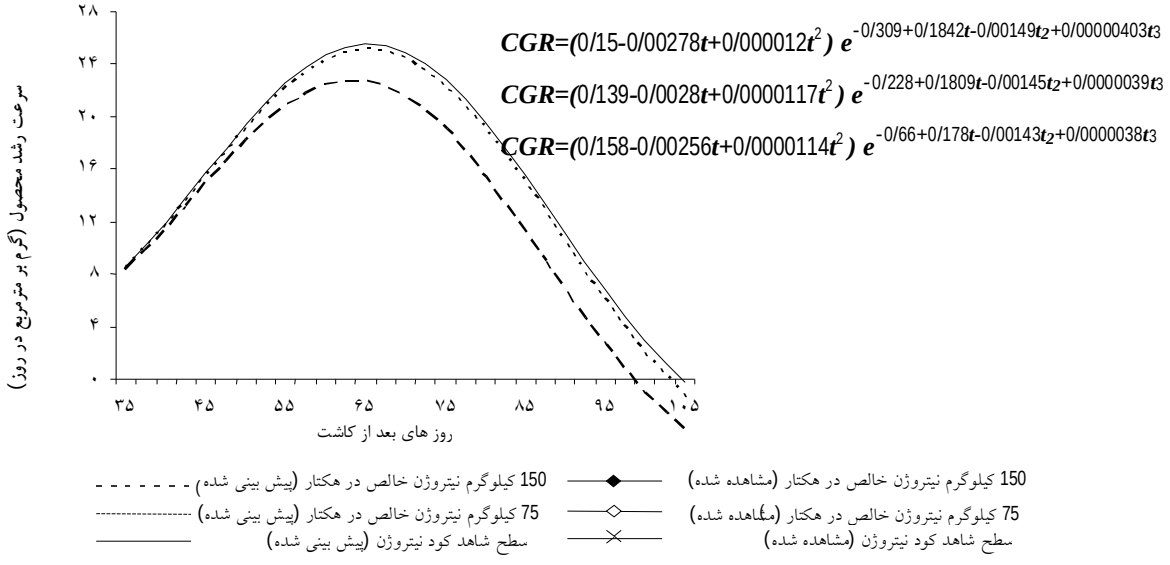
الف)



ب)



ج)



شکل3- نمودار سرعت رشد محصول در تراکم‌های 7 (الف)، 9 (ب) و 11 (ج) بوته در مترمربع در ذرت

الف)

$RGR=0/1842-0/00298t+0/000012t^2$

$RGR=0/1809-0/0029t+0/0000117t^2$

$RGR=0/178-0/00296t+0/0000114t^2$

ب)

$RGR=0/184-0/00298t+0/000012t^2$

$RGR=0/180-0/0029t+0/0000117t^2$

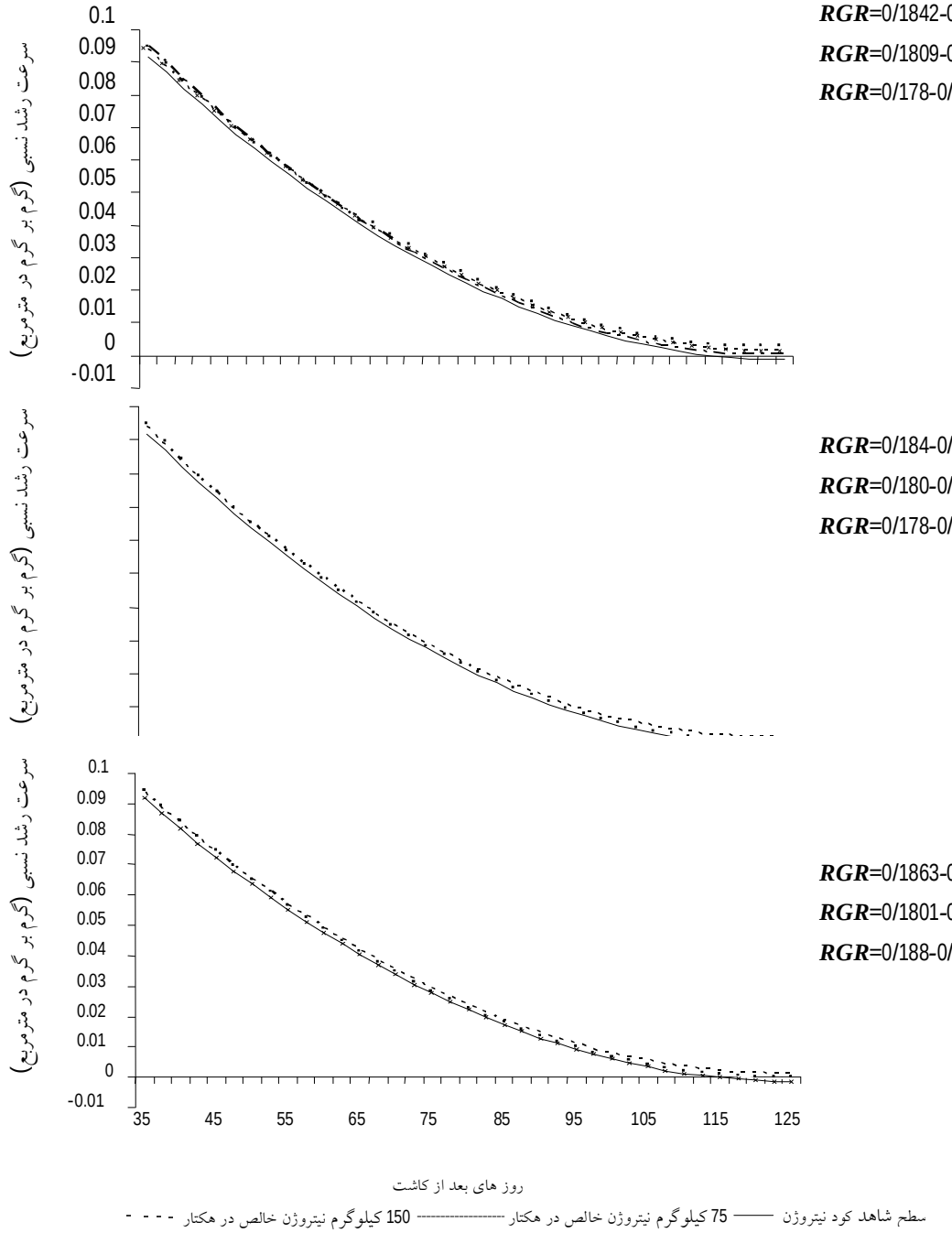
$RGR=0/178-0/00296t+0/0000114t^2$

ج)

$RGR=0/1863-0/00288t+0/000014t^2$

$RGR=0/1801-0/0028t+0/0000112t^2$

$RGR=0/188-0/00276t+0/0000124t^2$



شکل4- نمودار سرعت رشد نسبی در تراکم‌های 7 (الف)، 9 (ب) و 11 (ج) بوته در مترمربع در ذرت.

منابع مورد استفاده

حمیدی ا و دباغ محمدی نسب ع، 1374. بررسی اثرات تراکم بوته بر کارایی زراعی مصرف نیتروژن در دو هیبرید ذرت. مجله دانش کشاورزی، جلد دهم، شماره 4، صفحه‌های 43 تا 58.

رحمت اله ق، 1379. تاثیر تراکم کاشت ذرت ***(Zea mays L.)*** و سویا ***(Glycine max L.)*** و سربرداری ذرت بر عملکرد، رقابت و اکولوژی تولید در کشت مخلوط. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشگاه ارومیه.

سرمدنیا غ ح و کوچکی ع، 1368. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی فردوسی مشهد.

فتحی ق ا، 1377. نگرشی نو بر کارایی مصرف عناصر غذایی (با تاکید بر عنصر ازت). مجموعه مقالات کلیدی چهارمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه تهران، صفحه‌های 226 تا 285.

کوچکی ع، راشد محصل م ح ، نصیری م و صدرآبادی ر، 1373. مبانی فیزیولوژی رشد و نمو گیاهان زراعی. انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد.

ملکوتی م ج و نفیسی م، 1371. مصرف کود در اراضی زراعی فاریاب و دیم. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

Aguilar I, Fischer RA and Kohashi J, 1977. Effects of plant density and thinning on high- yielding dry beans (Phaseoulus vulgaris) in Mexico. Expl Agric 13: 325-335.

Bruetsch TF and Estes GD, 1976. Genotype variation in nutrient uptake efficiency in cron. Agron J 68: 521-524.

Costa C, Dwyer LM Strwart DW and Smith DL, 1997. Nitrogen effects on grain yield and yield components of leafy and nonleafy. Crop Sci 42: 1556-1563.

Duncan, WG, 1984. A theory to explain the relationship between corn and grain yield. Agron J 24: 1141-1147.

Francis CA, Flor CA and Prager M, 1978. Effect of bean association on yield and yield components of maize. Crop Sci 18: 760-764.

Goodroad L L and Jellum MD, 1988. Effect of N fertilizer rate and soil pH on N efficiency in corn. Plant Soil 106: 85- 89.

Graybill JS, Cox WJ and Otis DJ, 1991. Yield and quality of forage maize as influenced by hybrid, planting date, and plant density. Agron J 83: 559-564.

Grove TL, Ritcbey KD and Naderman GC, 1998. Nitrogen fertilization of maize on an Oxisol of the Cerrado of Brazil. Agron J 72: 261-265.

Hashemi-Dezfouli A and Herbert SJ, 1992. Intensifying plant density response to tillage systems and plant densitities. Ir Agri Res 15: 19-31.

Karimi, MM and Siddiqe KHM, 1991. Crop growth and relative growth rate of old and modern wheat cultivars. Aust J Agric Res 42: 13-20.

Moll RH, Kamprath EJ, and Jackson WA, 1982. Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization. Agron J 74: 262-264.

Ramachandra TV, Krishnamurthy K, Devendra R and Kailasam C, 1993. Polnomial function models simulate crop growth in maize (Zea mays L.) cultivars. Crop Sci J 171: 55-64.

Raun WR and Johnson GV, 1999. Improving nitrogen use efficiency for cereal production. Agron J 91: 357- 363.

Remison SU and Lucas EO, 1982. Effects of plant density on leaf area and productivity of two maize cultivars in Nigeria. Expl Agric 18: 93-100.

Tesar MB, 1984. Physiological basis of crop growth and development. Wisconsin ,USA.