**مجله زراعت و اصلاح نباتات**
**جلد ۱۲، شماره ٤، زمستان ۱۳۹۵**
**صفحات ۳۳-۱۵**

# بررسی اثر مقادیر و روش های استفاده از کود کامل بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام ذرت در منطقه شهر ری

# Effect of methods and amounts of complete fertilizer using on yield and yield components of corn variety in Shahr-e-Rey region

محمد کریمی نژاد[۱]، علیرضا پازکی[۱*]و علیرضا فولادی طرقی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۴/۲۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۱۲

**چکیده**

**به منظور بررسی اثر مقدار و روش‌های استفاده از کود کامل بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام ذرت آزمایشی در سال ۱۳۹۵ به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار در شهرستان‌ری اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل کود کامل به عنوان عامل اصلی در هفت سطح: عدم مصرف کود (شاهد)، مصرف محلول در آب به میزان توصیه شده (۱۰ kg/ha)، مصرف محلول در آب ۵۰٪ کمتر از میزان توصیه (۵ kg/ha)، مصرف محلول در آب ۵۰٪ بیشتر از میزان توصیه (۱۵ kg/ha)، محلول پاشی کود به میزان توصیه شده (۲ kg/ha)، محلول پاشی کود ۵۰٪ کمتر از توصیه (۱ kg/ha) و محلول پاشی کود ۵۰٪ بیشتر از توصیه (۳ kg/ha) و رقم به عنوان عامل فرعی در سه سطح: سینگل کراس ۷۰٤، سینگل کراس ۷۰۳ و سینگل کراس ۷۰۰ اعمال شدند. نتایج نشان داد که بیشترین و کمترین ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، تعداد ردیف دانه و تعداد دانه در بلال، عملکرد علوفه و شاخص های رشدی از جمله سرعت رشد محصول، سرعت رشد نسبی و سرعت فتوسنتز خالص به ترتیب در زمان استفاده از کود کامل به روش محلول در آب۵۰٪ بیشتر از میزان توصیه شده و عدم مصرف کود حاصل می شود. لازم به ذکر است که محلول‌پاشی کود کامل ۵۰٪ بیشتر از توصیه کودی نیز بر عملکرد علوفه اثر افزاینده‌ای داشته و باعث برتری ۸/۳ درصدی آن نسبت به تیمار شاهد شد. رقم S.C704 نسبت به سایر ارقام در صفات زراعی و فیزیولوژیک برتری داشت.**

**کلمات کلیدی: کود کامل، شاخص فیزیولوژیک، رقم، ذرت**

---

۱- عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد یادگار امام خمینی (ره) شهرری، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲ - عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
*- نویسنده مسئول: pazoki_agri@yahoo.com

**مقدمه**

ذرت (*Zea mays*) گیاهی یک ساله، دارای سیستم ریشه‌ای افشان که در بیشتر نقاط دنیا به ویژه مناطق گرم و معتدل قابل کشت و بهره برداری است (ضیائیان و ملکوتی، ۱۳۸۰). ذرت به عنوان یکی از مهمترین غلات پر توقع و استراتژیک در جهان محسوب می‌شود که برای تولید عملکرد کمی و کیفی بالا، باید ترکیب مناسبی از مواد غذایی را در اختیار داشته باشد (ملکوتی، ۱۳۸۴). در سال‌های اخیر در پی آلودگی‌های زیست محیطی تلاش‌های گسترده‌ای به منظور یافتن راهکارهای مناسب برای بهبود کیفیت خاک و محصولات کشاورزی، حذف آلاینده‌ها و حفظ پایداری اکوسیستم‌های طبیعی آغاز شده است (Singh, 2001). آسیب‌های زیست محیطی و تغییر ساختار فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک‌ها و مشکلات ناشی از استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی معضل اساسی قرن حاضر است (Hoseinzadeh, 2005).

نیتروژن به عنوان مهمترین عنصر در حاصلخیزی خاک، محور اصلی کودها را تشکیل می‌دهد. نیتروژن در ساختمان پروتئین، اسید نوکلئیک، کلروفیل، آنزیم‌ها، فسفاتید و اکثر ویتامین‌ها و سایر مولکول‌های آلی وجود دارد که در فرآیند تبادل مواد در گیاهان نقش موثر و مهمی دارند. نیتروژن در مراحل رشد رویشی و رشد زایشی به ویژه در مرحله پر شدن دانه از طریق تولید شیره پرورده بیشتر، افزایش فتوسنتز و افزایش سطح برگ نقش بسزایی در افزایش عملکرد دارد (غدیری و مجیدیان، ۱۳۸۲). نتایج حاصل از پژوهشی نشان داد که شاخص‌های فیزیولوژیک مانند شاخص سطح برگ، سرعت رشد گیاه، سرعت رشد نسبی و جذب خالص تحت تأثیر کود نیتروژن قرار می‌گیرند (Sajedi and Ardakani, 2008). فسفر بعد از نیتروژن، مهمترین عنصر محدود کننده رشد گیاه به دلیل غیر قابل دسترس بودن به شمار می‌آید و به طور طبیعی به میزان ۴۰۰ تا ۱۲۰۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم خاک یافت می‌شود (Behera *et al*., 2014). از دیگر عناصر مهم و پر مصرف می‌توان به پتاسیم اشاره کرد که بنابر گزارشی مقدار برداشت پتاسیم توسط ذرت حتی از نیتروژن بیشتر است (Khold Brin and Eslamzade, 2006). ذرت در طول روز حدود ۵ کیلوگرم در هکتار پتاسیم برداشت می‌کند که این مقدار برداشت پتاسیم در مقایسه با بسیاری از نباتات نسبتاً بالا می‌باشد. روش استفاده از کود نیز مهم است. در پژوهشی مشخص گردید که محلول پاشی کود نیتروژنه تأثیر کاربرد مواد غذایی را افزایش می‌دهد و موجب می‌شود که مواد غذایی به راحتی توسط برگ جذب شده و میزان محصول تحت تأثیر قرار گیرد (Sharafi *et al*., 2002). از سوی دیگر عناصر غذایی کم مصرف باعث افزایش مقاومت گیاه به برخی از آفات و بیماری‌ها و تنش‌های محیطی می‌گردد (Khold Brin and Eslamzade, 2006). یکی از مسائل مهم در مصرف کودهای ریز مغذی مقایسه روش‌ها و مقادیر مصرف این کودها است که از دیدگاه افزایش تولید و جنبه‌های اقتصادی بسیار با اهمیت است. تغذیه برگی (محلول پاشی) کودهای معدنی روشی جهت کاهش مصرف کودهای شیمیایی و خطرات محیطی آن‌ها می‌باشد. با این روش تغذیه، می‌توان عناصر را در سریع‌ترین زمان در اختیار گیاه قرار داد تا عناصر غذایی به گونه مستقیم در اختیار شاخه و برگ یا میوه قرار گیرند (کنگرشاهی، ۱۳۸۲). خلیلی محله و همکاران طی آزمایشی با بررسی اثرات محلول پاشی عناصر بر ذرت به این نتیجه رسیدند که مصرف توأم کودهای منگنز، روی و آهن باعث تولید بیشتر دانه در بلال، ارتفاع بوته، قطر بلال، ارتفاع بلال از سطح زمین و طول بلال شد (Khalili Mahalle *et al*., 2004).

هدف از این تحقیق شناسایی مقدار و روش مناسب استفاده از کود کامل بوده که انتظار می‌رود شاخص‌های رشدی مورد آزمون را تحت تأثیر قرار دهد و منجربه حصول بیشترین عملکرد علوفه تازه ذرت شود. همچنین، ارزیابی اثرات محلول پاشی و مصرف خاکی کود کامل بر برخی صفات ارقام ذرت از دیگر اهداف این تحقیق بود.

## مواد و روش

به منظور بررسی اثر مقدار و روش‌های استفاده از کود کامل بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام ذرت آزمایشی در سال ۱۳۹۵ به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار در روستای ده‌خیر، بخش قلعه نو واقع در شهرستان‌ری انجام شد. تیمار کود کامل (تهیه شده از شرکت آریاترامس) به عنوان عامل اصلی در هفت سطح شامل: عدم مصرف (شاهد)، مصرف محلول در آب به میزان توصیه شده (۱۰ ha/kg)، مصرف محلول در آب به میزان ۵۰٪ کمتر از میزان توصیه شده (۵ ha/kg)، مصرف محلول در آب به میزان ۵۰٪ بیشتر از میزان توصیه شده (۱۵ ha/kg)، مصرف محلول پاشی به میزان توصیه شده (۲ ha/kg)، مصرف محلول پاشی ۵۰٪ کمتر از توصیه کودی (۱ ha/kg)، مصرف محلول پاشی ۵۰٪ بیشتر از توصیه کودی (۳ ha/kg) و رقم به عنوان عامل فرعی در سه سطح (سینگل کراس ۷۰۴، سینگل کراس ۷۰۳ و سینگل کراس ۷۰۰) که همگی از ارقام دیررس هستند، در نظر گرفته شد. قبل از اجرای آزمایش اقدام به نمونه برداری از عمق ۳۰-۰ سانتی-متری خاک گردید و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تعیین گردید (جدول ۱). لازم به ذکر است که کود استفاده شده به هر دو شیوه محلول در آب و محلول پاشی طبق توصیه شرکت تولید کننده قابل مصرف بوده و دارای عناصری همچون: نیتروژن (۲۰٪)، فسفر (۲۰٪)، پتاسیم (۲۰٪)، آهن (۱۰۰۰ میلی‌گرم درکیلوگرم)، روی (۵۰ میلی‌گرم درکیلوگرم)، مس (۵۰ میلی‌گرم درکیلوگرم)، منگنز (۵۰ میلی‌گرم درکیلوگرم) و اسید آمینه (۲ درصد) می‌باشد.

پس از آماده سازی بستر کشت، تیمارها بر اساس نقشه طرح در کرت‌های مختلف اعمال شدند. تراکم بذر در نظر گرفته شده در این آزمایش، ۳۰ کیلوگرم در هکتار بود. هر کرت دارای پنج ردیف کاشت، به طول ۶ متر بوده و فاصله ردیف‌های کشت از یکدیگر ۷۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. لازم به ذکر است که بذور مورد استفاده در این طرح قبل از کشت با قارچ کش تیبوکونازول به نسبت ۱/۵ در هزار، ضد عفونی شده و پس از آن در ابتدای مرداد ماه عملیات کشت انجام شد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش (عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر)

Table 1- Physical and chemical characters for experimented soil (Dept 0-30 cm)

| بافت خاک Soil texture | رس (٪) Clay | سیلت (٪) Silt | شن (٪) Sand | EC (dS/m) | pH | درصد کربن آلی (O. C%) | نیتروژن کل (٪) Total nitrogen | P (ppm) | K (ppm) | درصد آهک TNV |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Silt-Clay | 21 | 34 | 45 | 2.3 | 7.6 | 0.96 | 0.72 | 22.5 | 450 | 10.09 |

## اندازه گیری صفات زراعی

برای اندازه گیری صفات، از داخل کرت‌ها با حذف اثر حاشیه‌ای (عدم نمونه برداری از دو خط ابتدایی و انتهایی هر کرت) تعداد ۱۰ بوته به صورت تصادفی برداشت شد. متغیرهای مورد اندازه گیری شامل ارتفاع بوته، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، وزن هزار دانه، وزن تر علوفه و وزن خشک علوفه ذرت بودند. لازم به ذکر است که خشک کردن نمونه‌ها در آون به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد انجام شد.

## اندازه گیری شاخص‌های فیزیولوژیکی

به منظور محاسبه شاخص‌های رشد از جمله سرعت رشد محصول (CGR)، سرعت رشد نسبی (RGR) و سرعت فتوسنتز خالص (NAR)، نمونه برداری یک ماه پس از سبزشدن بوته‌ها، آغاز و نمونه برداری‌های بعدی هر یک به

فاصله ۱۵ روز تا رسیدگی طی ۶ مرحله صورت گرفت. محاسبه سطح برگ در طول فصل رشد در هنگام نمونه برداری توسط دستگاه سنجش سطح برگ ( Leaf Area Mater) انجام شد. نمونه‌ها در هر مرحله به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد در آون خشک و سپس با ترازوی دقیق با دقت ۰/۰۱ ± گرم وزن شدند. جهت محاسبه شاخص‌های رشد از معادلات زیر استفاده شد :

- ✓ سرعت رشد محصول (CGR)

$$\mathrm{CGR} = \frac{dw}{dt} \times \frac{1}{p}$$

- ✓ سرعت رشد نسبی (RGR)

$$\mathrm{RGR} = \frac{dw}{dt} \times \frac{1}{w}$$

- ✓ سرعت فتوسنتز خالص (NAR)

$$\mathrm{NAR} = \frac{dw}{dt} \times \frac{1}{LA}$$

در این معادلات، $dw$ تغییرات وزن خشک، $dt$ تغییرات زمان، LA سطح برگ، $P$ واحد سطح زمین و $W$ وزن خشک اولیه گیاه است. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS، ترسیم نمودارها از طریق نرم افزار Excel و مقایسه میانگین‌ها بر مبنای آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

## نتایج و بحث

### ارتفاع بوته

ارتفاع بوته بیانگر میزان رشد و بهره برداری از منابع محیطی است. ارزیابی تیمارهای آزمایش بر این صفت نشان داد که استفاده از ارقام مختلف و کود کامل اثر قابل ملاحظه‌ای بر ارتفاع گیاه داشته و منجر به ایجاد اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح احتمال ۱٪ شد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته از کاربرد کود کامل به روش محلول در آب و به میزان ۱۵ کیلوگرم در هکتار با میانگین ۲۸۲/۵۵ سانتی‌متر به‌دست آمد، که این میزان نسبت به تیمار شاهد که با کمترین ارتفاع، به میزان ۴۶٪ افزایش ارتفاع نشان داد (جدول ۳). کاربرد کود کامل به میزان ۳ کیلوگرم در هکتار به روش محلول پاشی نیز بر ارتفاع گیاه مفید بوده و منجربه افزایش ارتفاع تا ۲۵٪ نسبت به تیمار شاهد شد. به نظر می‌رسد استفاده از کود کامل که شامل مجموعه‌ای از عناصر غذایی مهم از جمله نیتروژن و فسفر می‌باشد، بر تعداد گره در ساقه اثر افزاینده داشته و از این طریق منجربه افزایش ارتفاع گیاه شده است. سوخت آبندانی و همکاران (۱۳۹۱) اظهار داشتند که بیشترین ارتفاع بوته با مصرف ۱۸۲ کیلوگرم کود نیتروژن و کمترین ارتفاع در شرایط بدون مصرف کود حاصل می‌شود. لازم به ذکر است که علاوه بر عناصر پر مصرف، عناصر کم مصرف نیز می تواند بر ارتفاع گیاه مؤثر باشد. به گزارش مجلسی و همکاران (۱۳۹۰) تأثیر کاربرد توأم عناصر کم مصرف و پتاسیم بخصوص به صورت محلول پاشی در افزایش ارتفاع گیاه مؤثر بود. تحقیقات نشان می دهد مصرف برگی عناصر ریزمغذی آهن و روی می‌تواند باعث افزودن بر ارتفاع ساقه در ذرت شود (Stevens *et al.*, 2002).

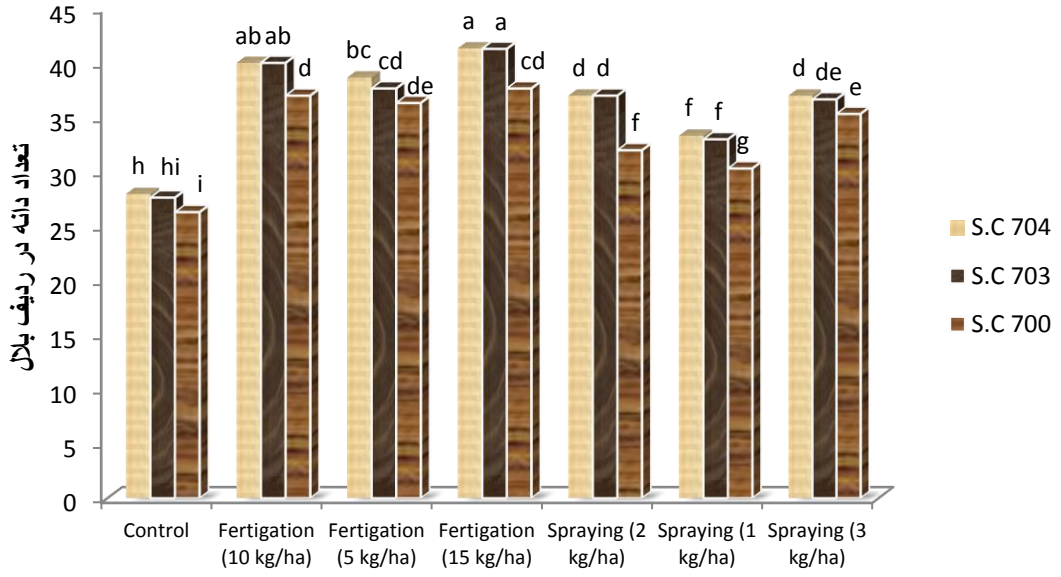
رقم سینگل کراس ۷۰۴ با میانگین ۲۵۸/۹۹ سانتی‌متر از بیشترین و رقم سینگل کراس ۷۰۰ با میانگین ۲۳۱/۲۲ سانتی‌متر از کمترین ارتفاع بوته برخوردار بودند (جدول ۳). لازم به ذکر است که بین رقم سینگل کراس ۷۰۴ با هیبرید سینگل کراس ۷۰۳ به لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. به نظر می‌رسد مدت رشد رویشی طولانی در رقم سینگل کراس ۷۰۴ و استفاده بهینه از عناصر غذایی باعث افزایش تعداد میان گره‌ها و فاصله بین گره‌ها گردیده که در نهایت ارتفاع بوته بیشتری را در این رقم نسبت به دیگر ارقام نشان داد. توحیدی و همکاران (۱۳۹۰) گزارش کردند که بیشترین ارتفاع گیاه مربوط به هیبرید S.C.704 بوده که البته با هیبریدهای S.C.700 و BC666 اختلاف معنی‌داری نداشت. در گزارش دیگری محققین اشاره به وجود اختلاف معنی‌دار در ارتفاع بوته ارقام ذرت داشته و اظهار نمودند که در ارقام

مختلف ذرت، با افزایش میزان نیتروژن، ارتفاع بوته افزایش می‌یابد (Peix *et al*., 2001). اثرات متقابل کود کامل و ارقام ذرت بر ارتفاع بوته معنی دار نشد (جدول ۲).

## تعداد ردیف و دانه در ردیف بلال

فراهمی عناصر کم مصرف و پر مصرف به منظور رشد و نمو گیاه حائز اهمیت بوده و می تواند بر اجزای عملکرد ذرت از جمله ویژگی های بلال مؤثر باشد. در تحقیق حاضر استفاده از کود کامل بر تعداد ردیف در بلال در سطح ۵٪ و بر تعداد دانه در بلال در سطح ۱٪ معنی دار بود (جدول ۲). همچنین اثر متقابل کود کامل و رقم تنها بر تعداد دانه در ردیف بلال در سطح ۵٪ معنی دار بود. به لحاظ آماری استفاده از کود کامل به صورت محلول در آب و ۵۰٪ بیشتر از مقدار توصیه شده (۱۵ kg/ha) نسبت به سایر تیمارهای کودی برتر بوده و با میانگین‌های ۱۶/۲۲ و ۴۰/۱۱ به ترتیب از بیشترین تعداد ردیف و دانه در ردیف بلال برخوردار شد (جدول ۳). استفاده از کود کامل به واسطه وجود عناصر پر مصرف در طی مرحله زایشی از مهم‌ترین شاخص‌های تعیین کننده اندازه مخزن می‌باشد. به عبارت دیگر، افزایش کاربرد این عناصر موجب رفع محدودیت‌های عناصر غذایی برای گیاه شده و بازده فتوسنتزی و تولیدی گیاه را افزایش می‌دهد و موجب افزایش تعداد دانه و ردیف در بلال می‌شود. در آزمایشی با مقایسه سطوح مختلف نیتروژن از نظر تعداد دانه در بلال مشخص شد که بیشترین مقدار مربوط به سطح کودی نیتروژن خالص (۲۳۰ کیلوگرم در هکتار) بود و کمترین مقدار تعداد دانه در زمان عدم مصرف کود به‌دست آمد (Hamidi *et al*., 2000). در میان سه رقم مورد مطالعه در این تحقیق، بیشترین و کمترین تعداد ردیف و دانه در ردیف بلال به ترتیب مربوط به ارقام سینگل کراس ۷۰۴ و سینگل کراس ۷۰۰ بود (جدول ۳). لازم به توضیح است که بین هیبریدهای S.C 704 و S.C 703 اختلاف معنی داری به لحاظ آماری بر هیچ یک از صفات مشاهده نشد. به نظر می‌رسد هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ به‌دلیل طول دوره رشد بیشتر و استفاده بهتر از عوامل محیطی از جمله جذب بیشتر عناصر غذایی و نور از فتوسنتز بالاتری نسبت به دیگر ارقام برخوردار بوده و به همین علت دارای تعداد ردیف و دانه در ردیف بیشتری در بلال می باشد (Mearhadi, 2001). به بیان توحیدی و همکاران (۱۳۹۰) تأثیر هیبریدهای مختلف بر تعداد ردیف در بلال معنی‌دار بوده و ارقام S.C704 و S.C700 از بهترین تیمارها از نظر تعداد ردیف در بلال بودند.

بررسی اثرات متقابل نشان داد که ارقام مختلف ذرت در مقابل تیمارهای کود کامل نتایج متفاوتی از خود نشان می‌دهند. تیمار F4V1 (رقم سینگل کراس ۷۰۴ به همراه استفاده از کود کامل به صورت محلول در آب با مقدار ۵۰٪ بیشتر از توصیه کودی) و تیمار F1V3 (رقم سینگل کراس ۷۰۰ در شرایط عدم مصرف کود) با میانگین‌های ۴۱/۳۳ و ۲۶/۳۳ به ترتیب دارای بیشترین و کمترین تعداد دانه در ردیف بلال بودند (شکل ۱). لازم به ذکر است که بین دو تیمار F4V1 و F4V2 ( رقم سینگل کراس ۷۰۳ به همراه استفاده از کود کامل به صورت محلول در آب با مقدار ۵۰٪ بیشتر از توصیه کودی) اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. به علت توزیع مناسب عناصر مغذی در دوران رشد رویشی و دانه بندی گیاه، در اثر استفاده از کود کامل و ایجاد دوره رشد طولانی‌تر در رقم سینگل کراس ۷۰۴ و داشتن زمان مناسب جهت انتقال مواد پرورده، بیشترین تعداد دانه در ردیف بلال در تیمار F4V1 حاصل شد. تقی زاده و سید شریفی (۱۳۹۰) در تحقیق خود بیان داشتند که تعداد دانه در ردیف تحت تأثیر سطوح کودی و رقم قرار گرفته و بیشترین تعداد دانه در سطح کودی ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار و رقم S.C 404 که نسبت به دیگر ارقام دیررس‌تر بود، مشاهده شد.




شکل ۱- اثر متقابل کود کامل و رقم بر تعداد دانه در ردیف بلال

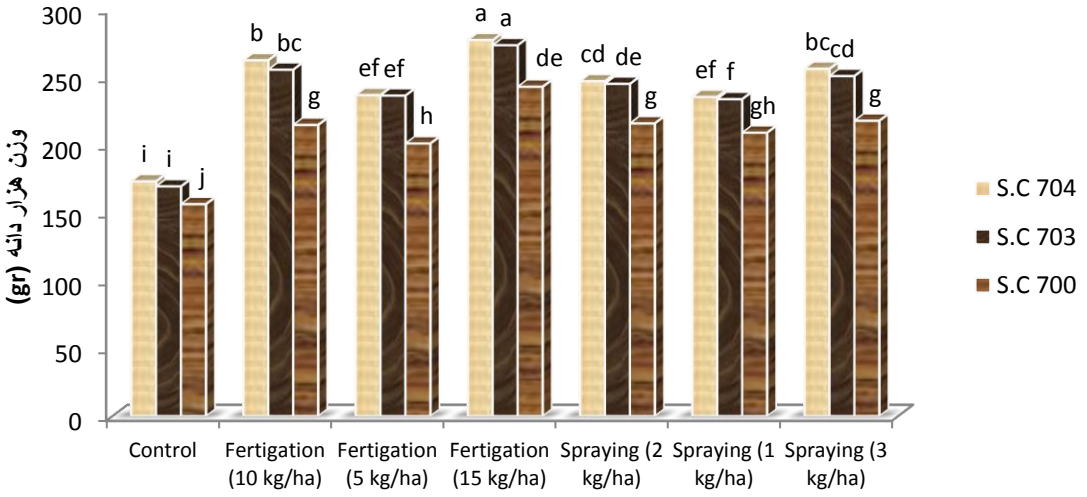
Fig 1- Interaction of complete fertilizer and cultivar on number of grains per row ear

## وزن هزار دانه

تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثرات اصلی کود کامل و ارقام ذرت و اثر متقابل آن ها بر وزن هزار دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار می باشد (جدول ۲). بر این اساس تیمار F4 (استفاده از کود کامل به روش محلول در آب به مقدار ۵۰٪ بیشتر از توصیه کودی) با متوسط ۲۶۴/۵۷ گرم و ۵۹٪ افزایش نسبت به تیمار F1 (عدم مصرف کود) بیشترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص داد (جدول ۳). بین تیمارهای محلول پاشی، تیمار F7 (محلول پاشی با مقدار ۵۰٪ بیشتر از توصیه کودی) با متوسط ۲۴۱/۶۳ گرم برتر بوده و موجب افزایش ۴۵٪ وزن هزاردانه نسبت به تیمار شاهد شد. شاید تولید زیست توده بیشتر و ذخیره بالای فتوسنتزی در اثر مصرف کود کامل منجر به تولید دانه‌های پرتر و سنگین‌تر شده است. عزتمند و همکاران (۱۳۹۰) اعلام کردند که اثر عدم مصرف پتاسیم بر وزن هزار دانه در گروه آماری آخر قرار گرفت و مصرف پتاسیم طبق توصیه کودی و دو برابر توصیه کودی در یک گروه آماری و دارای بالاترین وزن هزاردانه بودند. در آزمایش دیگری تیمار محلول پاشی کود نیتروژن بیشترین تأثیر را بر وزن هزاردانه داشت که علت آن را کاربرد مستقیم کود بر اندام زایشی و هدرروی کم کود می‌توان بیان کرد (بازیار، ۱۳۸۵). مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن بر ارقام ذرت نشان داد که بیشترین و کمترین وزن هزار دانه مربوط به تیمارهای V1 (سینگل کراس ۷۰۴) و V3 (سینگل کراس ۷۰۰) به ترتیب با میانگین‌های ۲۴۱/۱۷ و ۲۰۸/۳۲ گرم می‌باشد (جدول ۳). البته رقم سینگل کراس ۷۰۳ با میانگین ۲۳۷/۷۹ گرم پس از تیمار V1 بیشترین وزن هزاردانه را به خود اختصاص داد. به نظر می‌رسد هرچه دوره رشد ارقام طولانی‌تر باشد، مدت استفاده آن‌ها از نور و عناصر غذایی موجود در خاک بیشتر بوده و به تبع آن مواد حاصل از فتوسنتز در دوره طولانی‌تری به گیاه رسیده و در نهایت موجب سنگینی و افزایش وزن دانه‌ها می‌گردد. طبق اظهارات Noury Azhar and Ehsanzadeh (2007) سینگل کراس های ۷۰۴ و ۶۴۷ به ترتیب سنگین‌ترین و سبک‌ترین

دانه‌ها را تولید کردند. به عبارت دیگر هیبریدهای دیررس دانه‌های سنگین تری تولید کردند.

اثر بر همکنش رقم و کود کامل معنی دار بود، به طوری که با استفاده از رقم سینگل کراس ۷۰۴ به همراه مصرف کود کامل به روش محلول در آب به میزان ۱۵ kg/ha (۵۰٪ بیشتر از توصیه کودی) بیشترین وزن هزار دانه معادل ۲۷۷/۲۵ گرم به دست آمد، هرچند با تیمار F4V2 (استفاده از کود کامل به روش محلول در آب و ۵۰٪ بیشتر از توصیه کودی به همراه رقم سینگل کراس ۷۰۳)، اختلاف معنی‌داری به لحاظ آماری نداشت. همچنین، کمترین وزن هزار دانه معادل ۱۵۶/۴۳ گرم با استفاده از رقم سینگل کراس ۷۰۰ در صورت عدم مصرف کود (F1V3) حاصل شد (شکل ۲). به گزارش Costa *et al.* (2002) بین هیبریدهای ذرت از نظر واکنش نسبت به کود نیتروژن بر وزن دانه تفاوت‌های معنی داری وجود دارد. همچنین افزایش وزن دانه در ارقام ذرت به واسطه افزایش سطوح کود نیتروژن در آزمایش دیگری گزارش شد (Caliskan *et al.*, 2008).




شکل ۲- اثر متقابل کود کامل و رقم بر وزن هزار دانه

Fig 2- Interaction of complete fertilizer and cultivar on grain weight

## عملکرد علوفه تر و خشک ذرت

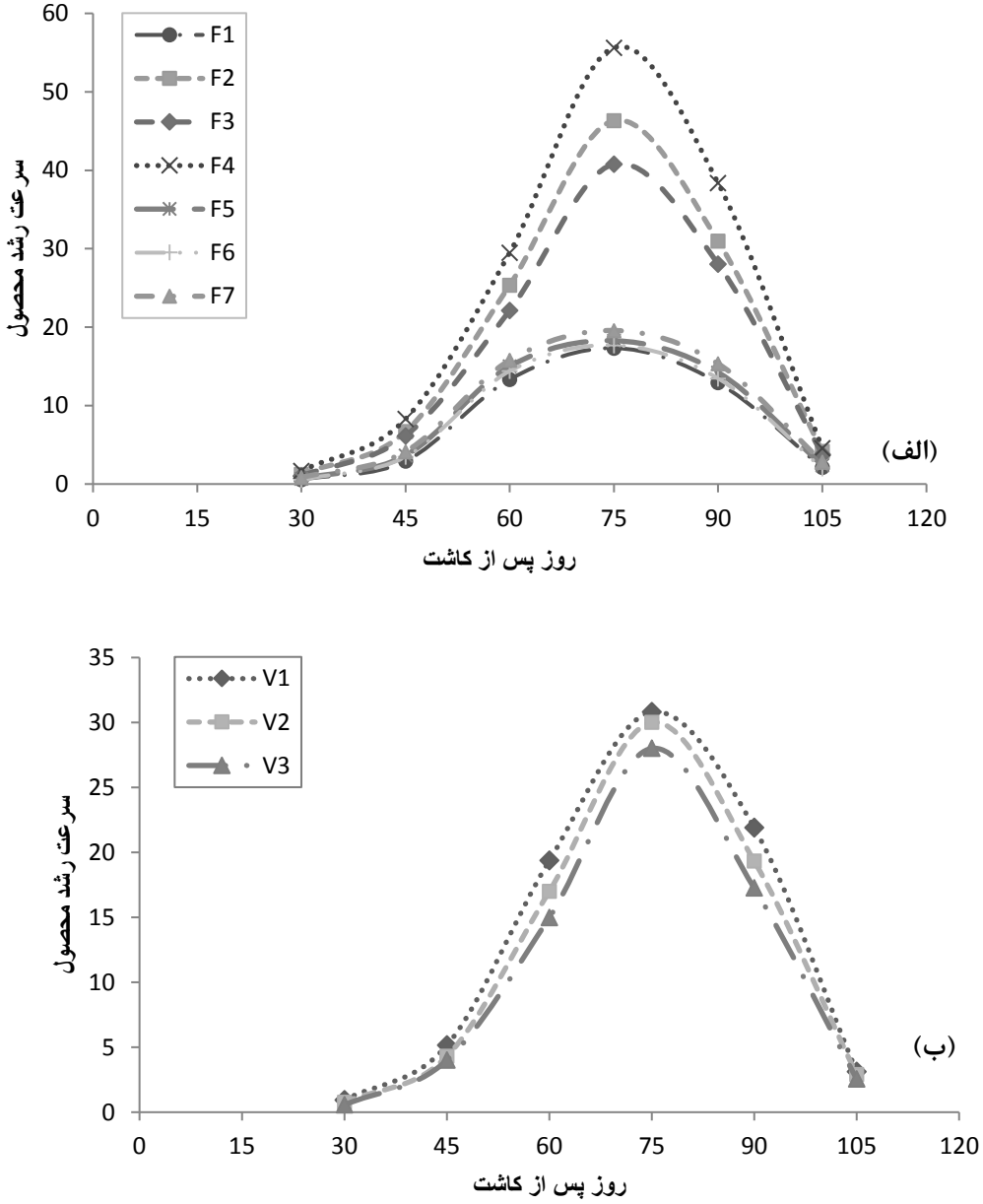
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که عملکرد علوفه‌تر و خشک ذرت تحت تأثیر اثرات اصلی مقادیر کود کامل و رقم در سطح احتمال ۱٪ قرار گرفت، در حالی که هیچ یک از صفات مذکور تحت تأثیر اثر متقابل تیمارها نبودند (جدول ۲). حداکثر عملکرد علوفه‌تر و خشک ذرت در اثر مصرف کود کامل به روش محلول در آب با مقدار ۱۵ kg/ha (۵۰٪ بیشتر از توصیه کودی) به ترتیب با میانگین‌های ۶۵۶۸۷ و ۱۴۸۹۲/۴ کیلوگرم در هکتار حاصل شد که منجر به افزایش ۳۹/۵٪ وزن‌تر و ۵۸/۷٪ وزن خشک علوفه نسبت به تیمار شاهد شد. حداقل وزن تر و خشک علوفه نیز در صورت عدم مصرف کود به‌دست آمد (جدول ۳). لازم به ذکر است که اختلاف معنی‌داری بین دو تیمار استفاده از کود کامل با مقادیر ۱۵ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار به روش محلول در آب بر عملکرد علوفه‌تر و خشک ذرت، وجود نداشت. استفاده از عناصر کم مصرف و پر مصرف در قالب کود کامل تأثیرات مختلفی بر هر کدام از اجزای عملکرد دارد. تأمین عناصر مغذی گیاه به ویژه نیتروژن، فسفر و پتاسیم طی رشد رویشی و دوره رشد دانه، موجب تحریک رشد اندام‌های هوایی گشته و منجر به افزایش ارتفاع، تعداد برگ و قطر ساقه می‌شود که خود باعث

افزایش عملکرد علوفه می‌گردد (Caliskan *et al*., 2008). از سوی دیگر واعظی و همکاران (۱۳۸۱) اظهار داشتند که افزایش عملکرد علوفه به دلیل اثر تجمعی کودها بوده و در روش کود-آبیاری (محلول در آب) عملکرد اندام هوایی ذرت، به ازای تمامی تیمارهای مصرف کود، بیشتر از تیمارهای همسان در روش پخش سطحی بود. در بین ارقام، بیشترین عملکرد علوفه‌تر و خشک ذرت در رقم سینگل کراس ۷۰۴ به ترتیب با میانگین‌های ۵۶۷۷۱ و ۱۳۱۳۱ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن‌ها در رقم سینگل کراس ۷۰۰ با میانگین‌های ۴۹۹۴۷ و ۱۰۴۹۴ کیلوگرم در هکتار حاصل گردید (جدول ۳). رقم سینگل کراس ۷۰۳ به لحاظ آماری و تولید علوفه تر و خشک فی ما بین دو رقم مذکور قرار گرفت. از آنجایی که یکی از پیش شرط‌های لازم برای دستیابی به عملکرد علوفه بالا، تأمین شرایط لازم جهت استفاده از عناصر خاک و تابش نور خورشید به منظور تولید مواد فتوسنتزی در بالاترین حد کارایی آن است. بنابراین، مرحله تولید مواد پرورده در طی مرحله رشد هر چه طولانی‌تر باشد، تولید و انتقال مواد پرورده به اندام هوایی گیاه بیشتر و به تبع آن وزن علوفه تولیدی نیز افزایش می‌یابد. به بیان محمودی و همکاران (۱۳۸۹) بیشترین عملکرد علوفه ذرت مربوط به رقم Jeta (میان‌رس) بود که به میزان ۴۹/۳۵ درصد نسبت به رقم زودرس ۳۰۷ افزایش نشان داد. در مطالعه‌ای دیگر در اصفهان نشان داده شد که ارقام دیررس مانند سیگل کراس ۷۰۰ و ۷۰۴ نسبت به ارقامی با طول دوره رشد کوتاه‌تر از عملکرد علوفه بیشتری برخوردار هستند (Mearhadi, 2001).

## سرعت رشد محصول (CGR)

بنابر تجزیه واریانس داده‌ها، کاربرد کود کامل و استفاده از ارقام مختلف اثر معنی‌داری در سطح ۱٪ بر سرعت رشد محصول داشت (جدول ۲). این در حالی بود که بر همکنش این دو تیمار بر سرعت رشد معنی‌دار نبود. در بین مقادیر کود کامل، مصرف ۵۰٪ بیشتر از توصیه کودی به صورت محلول در آب با میانگین ۳۴/۰۱ گرم بر متر مربع در روز، بالاترین و تیمار بدون مصرف کود با میانگین ۱۶/۵۸ گرم در متر مربع در روز پایین‌ترین سرعت رشد محصول را به خود اختصاص داد (جدول ۳). روند افزایش سرعت رشد محصول در ادامه فصل به رشد و نمو سریع برگ‌ها و ساقه بستگی دارد. این رشد و نمو به تأمین آب و عناصر غذایی کافی احتیاج دارد (لطیفی و همکاران، ۱۳۸۲). بنابراین مصرف کود کامل که متشکل از عناصر مغذی پرمصرف و کم مصرف می‌باشد، می‌تواند به دلیل فراهمی و افزایش دسترسی به عناصر غذایی منجر به افزایش این شاخص در گیاه شود. فرخی و ارادتمند اصلی (۱۳۸۷) در مشاهدات خود به این نتیجه رسیدند که استفاده از کود نیتروژن به طور معنی‌داری باعث افزایش سرعت رشد محصول می‌شود. از سوی دیگر بیشترین سرعت رشد محصول مربوط به رقم سینگل کراس ۷۰۴ با میانگین ۳۰/۸ گرم بر متر مربع در روز، و کمترین آن مربوط به رقم سینگل کراس ۷۰۰ با میانگین ۲۸ گرم بر متر مربع در روز بود (جدول ۳). البته بین ارقام سینگل کراس ۷۰۴ و ۷۰۳ از نظر تأثیرگذاری بر سرعت رشد محصول اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. به نظر می‌رسد در هر مرحله از رشد که سرعت ماده سازی بیشتر باشد، سرعت رشد محصول نیز افزایش می‌یابد (Liu *et al*., 2005). بنابراین طول دوره رشد و شرایط محیطی مساعد از جمله درجه حرارت و میزان تابش، سرعت ماده سازی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این شرایط برای ارقام دیررس‌تر که از دوره رشد طولانی‌تری برخوردار بودند مهیا بود. در تحقیقی بر شاخص‌های رشدی شش رقم ذرت در نیجریه علت بالا بودن سرعت رشد گیاه زراعی (CGR) ذرت را طولانی بودن دوره رشد ارقام و بالا بودن شاخص سطح برگ آن‌ها بیان کردند (Anuoluwapo Adebo and Olaoye, 2010). همچنین رحیمی مقدم و همکاران (۱۳۹۴) اظهارداشتند که بیشترین سرعت رشد محصول در ارقام Maxima و S.C704 و کمترین آن در رقم D.C370 که از دوره رشد کوتاه‌تری برخوردار بود، مشاهده شد.

بررسی روند تغییرات سرعت رشد محصول نشان داد که مقدار این شاخص در اوایل رشد به دلیل کامل نبودن پوشش گیاهی و جذب کمتر نور خورشید، کم بوده و سپس به طور تصاعدی افزایش یافت تا این که در مرحله کاکلدهی (۷۵ روز پس از کاشت) به حداکثر میزان خود رسید، در این مرحله سطح برگ توسعه یافته و با جذب نور بیشتر، بخش کمتری از آن از لابه لای جامعه گیاهی بدون استفاده به سطح خاک نفوذ می‌کند. پس از این مرحله، به تدریج با زرد شدن برگ‌های پیر قسمت‌های پایین کانوپی ضمن کاهش تعداد و سطح برگ، سرعت رشد محصول نیز تا رسیدن نهایی دانه، سیر نزولی داشت (شکل ۳).



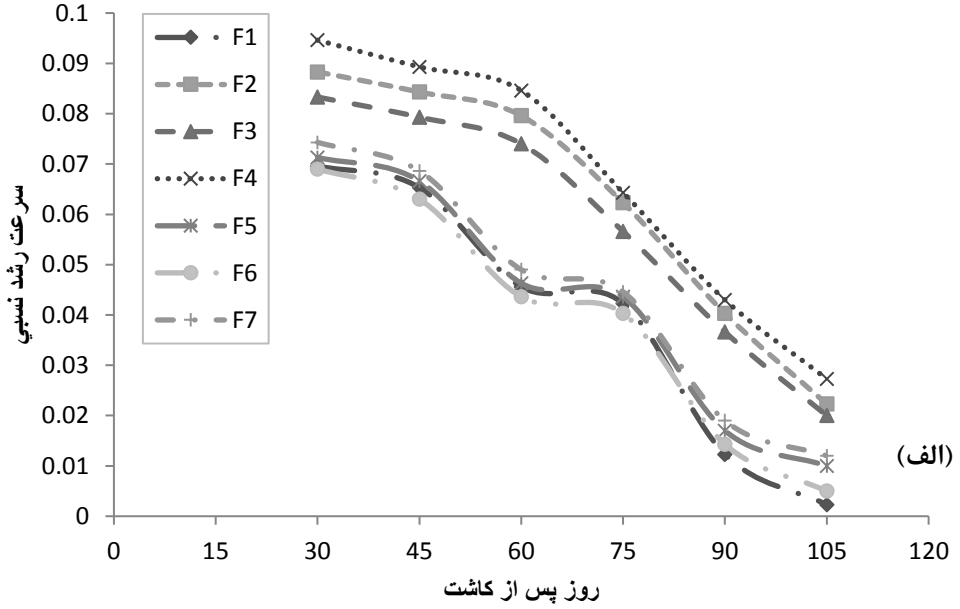

شکل ۳- روند تغییرات شاخص سرعت رشد محصول طی روزهای پس از کاشت تحت تأثیر کاربرد کود کامل (الف) و رقم (ب)

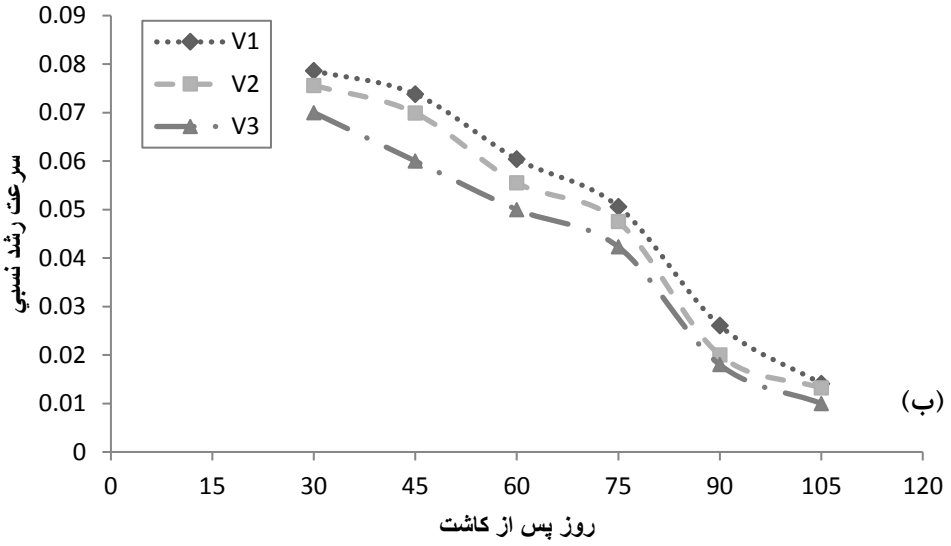
Fig 3- Process changes of CGR Days after planting affected by of usage complete fertilizer (a) and Cultivar (b)

**سرعت رشد نسبی (RGR)**

در بررسی حاضر، کاربرد کود کامل و ارقام مختلف سرعت رشد نسبی را به طور معنی‌داری در سطح ۱٪ تحت تأثیر قرار داد. هرچند اثر متقابل این دو تیمار بر RGR معنی‌دار نشد (جدول ۲). در بین تیمارهای کود کامل، بیشترین و کمترین میزان سرعت رشد نسبی در تیمار F4 (مصرف محلول در آب ۵۰٪ بیشتر از میزان توصیه کود) و F6 (محلول پاشی ۵۰٪ کمتر از میزان توصیه کود) به‌دست آمد که مقدار سرعت رشد نسبی آن‌ها به ترتیب ۰/۰۹۲۶ و ۰/۰۶۷۵ گرم بر گرم در روز بود (جدول ۳). براساس مشاهدات این آزمایش، کاربرد کود کامل در بالاترین سطح (۱۵ kg/ha) باعث افزایش شاخص سرعت رشد نسبی شده که این امر می‌تواند به دلیل افزایش دسترسی گیاه به عناصر غذایی مختلف باشد. به بیان محمدی و همکاران (۱۳۹۴) بیشترین میزان سرعت رشد نسبی در سطح کودی ۱۰۰ درصد و کمترین آن در صورت عدم مصرف کود نیتروژن حاصل می‌شود. نتایج سوخت آبندانی و رمضانی (۱۳۹۱) یافته‌های تحقیق حاضر را تأیید می‌کند. رقم سینگل کراس ۷۰۴ با میانگین ۰/۰۷۸۶ گرم بر گرم در روز از بیشترین و رقم سینگل کراس ۷۰۰ با میانگین ۰/۰۷۳۸ گرم بر گرم در روز از کمترین سرعت رشد نسبی برخوردار شد (جدول ۳). همچنین رقم سینگل کراس ۷۰۳ با رقم سینگل کراس ۷۰۴ هر دو در یک گروه آماری قرار گرفتند. روضاتی و همکاران (۱۳۹۰) بیان داشتند که هیبرید میان‌رس ۴۹۹ نسبت به دیگر هیبریدهای تحقیق که از دوره رشد کوتاه‌تری برخوردار بودند (دبل کراس ۳۷۰ و سینگل کراس ۴۴۷) از سرعت رشد نسبی، بالاتری بهره‌مند شد.

روند تغییرات منحنی سرعت رشد نسبی نشان داد در اوایل فصل رشد با توجه به این که تمامی مواد فتوسنتزی صرف توسعه بافت‌های فتوسنتزی می‌شود از میزان بالاتری برخوردار است. اما با افزایش سن گیاه بخش اعظمی از ماده خشک افزایش یافته بافت‌های ساختمانی بوده و چنین بافت‌هایی سهمی در رشد ندارند بنابراین میزان رشد نسبی کاهش می یابد (شکل ۴).






شکل ۴- روند تغییرات شاخص سرعت رشد نسبی طی روزهای پس از کاشت تحت تأثیر کاربرد کود کامل (الف) و رقم (ب)

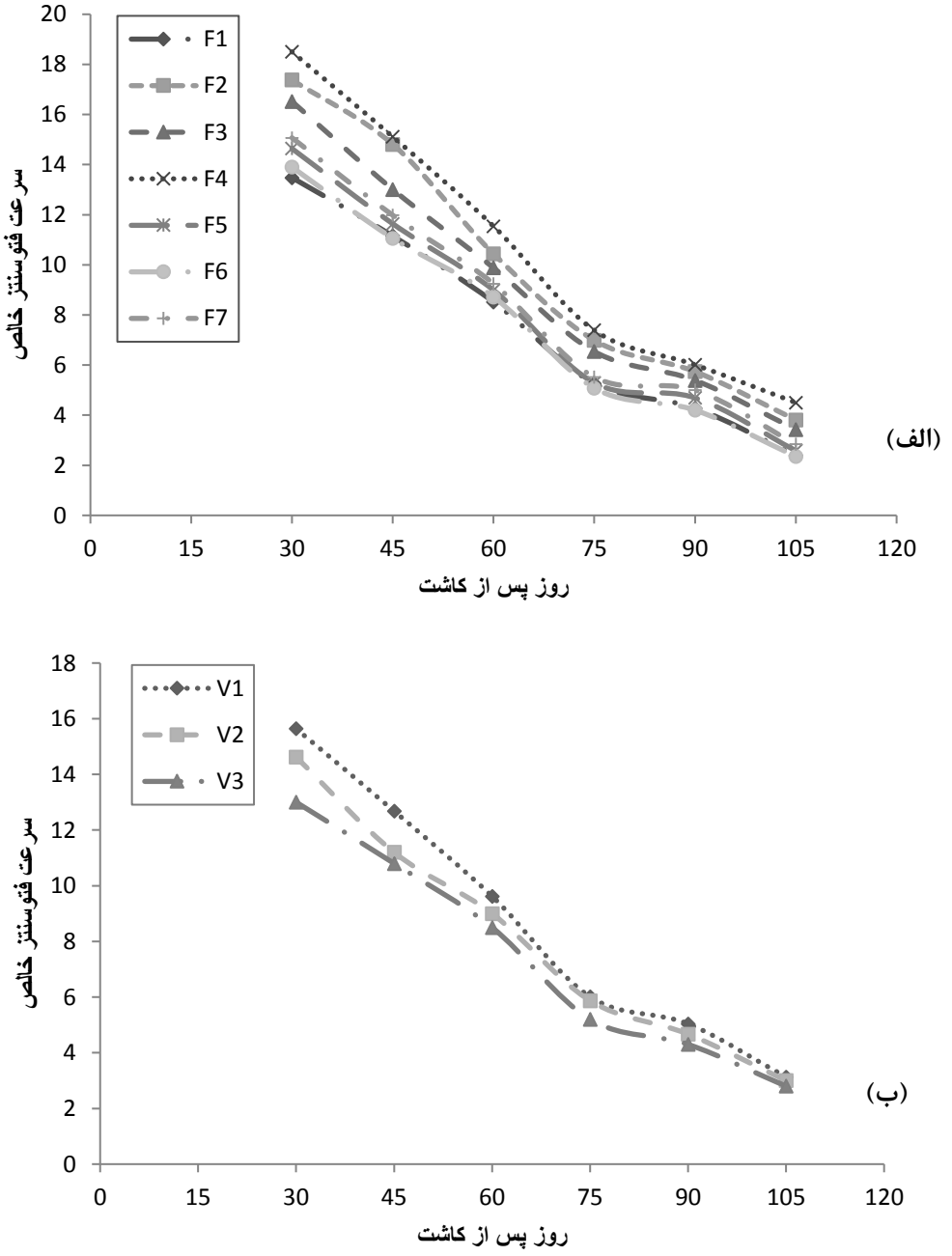
Fig 4- Process changes of RGR in days after planting affected by of usage complete fertilizer (a) and Cultivar (b)

## سرعت فتوسنتز خالص (NAR)

سرعت جذب خالص یکی دیگر از شاخص های فیزیولوژیکی رشد در تفسیر و تشریح عکس العمل گیاهان به شرایط محیطی است. این شاخص معیاری از کارآیی فتوسنتز برگ‌ها در یک جامعه گیاهی است و عبارت است مقدار مواد فتوسنتزی در واحد سطح برگ در واحد زمان (Whitty and Chambliss, 2005). اثر تیمارهای کود کامل و رقم بر سرعت فتوسنتز خالص در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. در حالی که اثر متقابل آن ها معنی دار نشد (جدول ۲). نتایج این آزمایش نشان داد که میزان سرعت فتوسنتز خالص در کرت‌های شاهد و محلول پاشی کود کامل به میزان ۵۰٪ کمتر از توصیه کودی (۱ kg/ha) کمترین بوده و در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۳). اما کاربرد کود کامل به روش محلول در آب و به میزان ۵۰٪ بیشتر از توصیه کودی (kg/ha ۱۵) بر سرعت فتوسنتز خالص اثر افزاینده داشته و نسبت به دیگر تیمارها برتری دارد. همچنین، در بین ارقام مورد بررسی در تحقیق حاضر رقم سینگل کراس ۷۰۴ با میانگین ۱۵/۶۴ گرم بر متر مربع در روز و رقم سینگل کراس ۷۰۰ با میانگین ۱۴/۱۷ گرم بر متر مربع در روز به ترتیب از بیشترین و کمترین سرعت فتوسنتز برخوردار بودند (جدول ۳). با نگاهی به شکل ۱۰، می‌توان نتیجه گرفت که در هر دو رقم سینگل کراس ۷۰۴ و ۷۰۳ سرعت فتوسنتز بالا بوده و به لحاظ آماری در یک گروه قرار می‌گیرند. در مطالعه‌ای اثر کود نیتروژن و تقسیط آن بر شاخص NAR معنی دار شد و بیشترین میزان این شاخص در ۷۵ روز پس از کاشت و در تیمار استفاده از کود نیتروژن در مراحل مختلف رشدی حاصل شد (روضاتی و همکاران، ۱۳۹۰). به گفته گلدانی و همکاران (۱۳۹۰) در ابتدای رشد، ارقام دیررس (S.C704) نسبت به ارقام میان‌رس (S.C504) و زودرس (S.C260) از NAR بالاتری برخوردار بوده اما هرچه از زمان کاشت بیشتر می گذرد شیب نزول این شاخص در رقم دیررس از سایر ارقام تندتر می‌شود.

روند تغییرات سرعت فتوسنتز خالص روندی نزولی بود (شکل ۵). حداکثر سرعت فتوسنتز خالص زمانی مشاهده شد که بیشتر برگ‌ها در معرض نور مستقیم خورشید قرار داشتند. علاوه بر در معرض بودن برگ‌ها میزان سطح برگ نیز مهم است، به طوری که با افزایش سطح برگ در طول فصل رشد،

برگ‌های بیشتری به طور کامل یا نسبی در سایه قرار می‌گیرند و این امر باعث کاهش سرعت فتوسنتز خالص شد. برخی از محققین بر این باور هستند که سرعت جذب خالص تحت تأثیر عوامل بسیار زیادی قرار دارد که عملاً اندازه گیری آن‌ها پیچیده بوده و به سادگی قابل تشخیص نیست. به همین علت، نتایج بسیاری از پژوهشگران باهم متفاوت است (طریق الاسلامی و همکاران، ۱۳۹۱).




شکل ۵- روند تغییرات شاخص سرعت فتوسنتز خالص طی روزهای پس از کاشت تحت تأثیر کاربرد کود کامل (الف) و رقم (ب)

Fig 5- Process changes of NAR days in after planting affected by of usage complete fertilizer (a) and Cultivar (b)

## نتیجه گیری نهایی

بر اساس نتایج این تحقیق، مصرف کود کامل در ارقام مختلف ذرت افزایش معنی دار عملکرد، اجزای آن و شاخص های فیزیولوژیکی ذرت را نسبت به تیمار شاهد به همراه داشت. صفات مورد ارزیابی به افزایش سطح کود کامل و مصرف آن به روش محلول در آب پاسخ مثبت نشان دادند، به این ترتیب که بیشترین مقادیر این صفات در بالاترین سطح محلول کود کامل (۵۰ درصد بیشتر از میزان توصیه شده معادل ۱۵ کیلوگرم در هکتار) ثبت گردید. استفاده از این کود به روش محلول در آب نسبت به روش محلول پاشی برتر بود. که علت آن را می توان اثر تماس مستقیم کود با سطح خاک و امکان جذب عناصر غذایی از طریق ریشه گیاه در اثر کاربرد محلول کود کامل استنباط کرد. از سوی دیگر استفاده از رقم سینگل کراس ۷۰۴ به دلیل دوره رشد طولانی‌تر و فتوسنتز بیشتر از عملکرد علوفه بالاتر برخوردار شد. زیرا گروه رسیدگی دیررس (S.C 704) از کودپذیری بیشتری برخوردار بود، به طوری که با افزایش میزان کود کامل، رقم S.C 704 نسبت به رقم نیمه دیررس (S.C 700)، عملکرد و اجزای عملکرد بیشتری را نشان داد.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات زراعی و فیزیولوژیک ذرت تحت تأثیر تیمارهای کود کامل و رقم

Table 1- Analysis of variance for Agronomic and physiological traits of maize affected by complete fertilizer treatments and cultivars

| منابع تغییرات S.O.V | درجه آزادی (df) | میانگین مربعات (Means Square) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ارتفاع بوته Plant height | تعداد ردیف در بلال Number row per ear | تعداد دانه در ردیف بلال Number seed per row | وزن هزار دانه 1000 grain weight | وزن تر علوفه Fresh weight forage | وزن خشک علوفه Dry weight forage | سرعت رشد محصول (CGR) | سرعت رشد نسبی (RGR) | سرعت فتوسنتز خالص (NAR) |
| تکرار Replication | 2 | 1035.56 | 6.53 | 13.15 | 1641.32 | 105521108 | 22406790.5 | 74.29 | 0.0003 | 7.33 |
| کود کامل (F) complete fertilizer | 6 | 6664.5** | 2.71* | 173.76** | 8482.006** | 4976645** | 49024583.5** | 2300.69** | 0.00089** | 29.59** |
| اشتباه اصلی Error a | 12 | 105.34 | 0.85 | 1.30 | 126.33 | 15046776 | 4071369.7 | 9.39 | 0.000011 | 0.453 |
| رقم (V) cultivar | 2 | 4734.99** | 2.73** | 53.82** | 6856.37** | 245793067** | 40314709.1** | 260.36** | 0.00016** | 15.17** |
| اثر متقابل (F×V) Interaction (F*V) | 12 | 100.49 ns | 0.26 ns | 1.75* | 88.19** | 4063796 ns | 1298500.3 ns | 0.231 ns | 0.0000005 ns | 0.107 ns |
| اشتباه فرعی Error b | 28 | 52.63 | 0.19 | 0.71 | 28.01 | 3090033 | 650792.1 | 0.211 | 0.0000011 | 0.105 |
| ضریب تغییرات (CV%) | - | 10.92 | 8.65 | 10.8 | 14.31 | 16.28 | 18.67 | 5.53 | 3.39 | 2.14 |

ns، ** و *: به ترتیب عدم اختلاف معنی دار، معنی دار در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪

ns , *, ** non significant, significant at 5 and l percent levels, respectively

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات زراعی و شاخص های فیزیولوژیکی ذرت تحت تأثیر کود کامل و رقم

Table 2- Comparing the average agronomic traits and physiological indexes of maize affected by complete fertilizer and Cultivar

| تیمارها Treatment | ارتفاع بوته Plant height (cm) | تعداد ردیف در بلال Number row per ear | تعداد دانه در ردیف بلال Number seed per row | وزن هزار دانه 1000 grain weight (g) | وزن تر علوفه Fresh weight forage (kg/ha) | وزن خشک علوفه Dry weight forage(kg/ha ) | CGR ($g.m^{-2}.day^{-1}$) | RGR ($g.g^{-1}.day^{-1}$) | NAR ($g.m^{-2}.day^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| کود کامل (F) complete fertilizer | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| $F_1$ | 199.43 f | 15.55 ab | 27.33 e | 166.37 d | 47260 b | 9384.4 c | 16.58 d | 0.0684 e | 13.10 e |
| $F_2$ | 270.47 b | 15.44 ab | 39 a | 244.24 b | 62400 a | 15399.1 a | 25.18 b | 0.0868 b | 16.77 b |
| $F_3$ | 258.16 c | 14.88 b | 37.55 b | 224.77 c | 50626 b | 11456.6 bc | 20.90 c | 0.0815 c | 15.96 c |
| $F_4$ | 282.55 a | 16.22 a | 40.11 a | 264.57 a | 65687 a | 14892.4 a | 34.01 a | 0.0926 a | 17.95 a |
| $F_5$ | 246.28 d | 15 b | 35.33 c | 235.99 cd | 50273 b | 11859.6 b | 17.7 d | 0.0696 de | 14.19 d |
| $F_6$ | 231.46 e | 14.55 b | 32.22 d | 226.08 c | 47085 b | 9636.6 bc | 17 d | 0.0675 e | 13.32 e |
| $F_7$ | 250.51 cd | 15.55 ab | 36.33 c | 241.63 b | 51201 b | 11786.8 b | 18.68 d | 0.0726 d | 14.74 d |
| رقم (V) cultivar | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| $V_1$ | 258.99 a | 15.57 a | 36.47 a | 241.17 a | 56771.2 a | 13131 a | 30.80 a | 0.0786 a | 15.64 a |
| $V_2$ | 255.02 a | 15.47 a | 36.19 a | 237.79 b | 53795.2 b | 12552.4 b | 30.48 a | 0.0756 a | 15.44 a |
| $V_3$ | 231.22 b | 14.90 b | 33.57 b | 208.32 c | 49947.4 c | 10494.7 c | 28 b | 0.0738 b | 14.17 b |

در هر ستون حروف مشابه نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار میان تیمارها براساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ می باشد.

Mean in each column followed by similar letter (s), are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test.

(F1، F2، F3، F4، F5، F6 و F7 : به ترتیب عدم استفاده از کود کامل، استفاده محلول در آب به مقدار توصیه شده (۱۰ kg/ha)، استفاده محلول در آب ۵۰٪ کمتر از توصیه کودی (۵ kg/ha)، استفاده محلول در آب ۵۰٪ بیشتر از توصیه کودی (۱۵ kg/ha)، محلول پاشی کود به مقدار توصیه شده (۲ kg/ha)، محلول پاشی ۵۰٪ کمتر از توصیه کودی (۱ kg/ha) و محلول پاشی ۵۰٪ بیشتر از توصیه کودی (۳ kg/ha).

V1، V2 و V3: به ترتیب معرف ارقام سینگل کراس ۷۰۴، سینگل کراس ۷۰۳ و سینگل کراس ۷)

## فهرست منابع References


**بازیار، م. ر. ۱۳۸۵.** تعیین بهترین زمان و روش مصرف کود ازت روی گیاه ذرت در منطقه فسا. پژوهش در علوم کشاورزی. شماره ۱، صفحه: ۵۷-۷۲.

**تقی زاده، ر. و ر. سید شریفی. ۱۳۹۰.** تأثیر کود نیتروژن بر کارآیی مصرف کود و اجزای عملکرد در ارقام ذرت. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک. شماره ۵۷، صفحه: ۲۰۹-۲۱۷.

**توحیدی، م.، م. م. زیره زاده، و ر. فلاحی. ۱۳۹۰.** اثر کود نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد، ویژگی های مورفولوژیک و پروتئین هیبریدهای ذرت در دزفول. مجله پژوهش در علوم زراعی. سال۴، شماره ۱۳، صفحه: ۸۹-۷۵.

**روضاتی، ن.، س. ا. غلامی، ح. ر. اصغری، و ا. بانکه ساز. ۱۳۹۰.** تأثیر مدیریت کود نیتروژن بر شاخص های رشد و صفات کمی سه هیبرید ذرت دانه ای در شاهرود. مجله گیاهان زراعی ایران، شماره ۲، صفحه: ۳۱۸-۳۰۵.

**سوخت آبندانی، ر.، ر. چراتی آرائی، ع. د. اکبری نودهی، و م. رمضانی. ۱۳۹۱.** بررسی دور آبیاری و مقادیر نیتروژن در ذرت علوفه ای (Zea mays) (K.Sc704). فصلنامه علمی پژوهشی گیاه و زیست بوم. شماره ۳۱، صفحه: ۶۷-۵۱.

**ضیائیان، ع. و م. ج. ملکوتی. ۱۳۸۰.** ضرورت اعمال بهینه کود در راستای افزایش عملکرد و بهبود کیفیت ذرت. نشریه فنی شماره ۲۰۲ ایران، موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران. صفحه ۲۱.

**طریق الاسلامی، م.، ر. ضرغامی، م. مشهدی، ا. بوجار، و م. اویسی. ۱۳۹۱.** تأثیر تنش خشکی و مقادیر کود نیتروژن بر شاخصهای فیزیولوژیک ذرت دانه ای. مجله زراعت و اصلاح نباتات، ۸(۱): ۱۶۱-۱۷۴.

**عزتمند، ر.، م. رشدی، ن. ح. حسنی اصل، ن. حسینی، و س. بداقی. ۱۳۹۰.** تعدیل اثرات تنش خشکی بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت تحت مصرف پتاسیم. فصلنامه علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، شماره ۳، صفحه: ۴۲-۳۱.

**غدیری، ح. و م. مجیدیان. ۱۳۸۲.** تأثیر سطوح نیتروژن و قطع آبیاری در مراحل شیری و خمیری شدن دانه بر عملکرد و اجزاری عملکرد و کارایی استفاده از آب در ذرت دانه ای. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. شماره ۲، صفحه ۱۱۳-۱۰۳.

**فرخی، غ. و د. ارادتمند اصلی. ۱۳۸۷.** تأثیر پیریدوکسین و سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای رقم سینگل کراس ۷۰۴. مجله زراعت و اصلاح نباتات ایران، ۴ (۱): ۵-۱۶.

**کنگرشاهی، ص. ۱۳۸۲.** بررسی اثرات عناصر ریز مغذی روی و مس بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران.

**گلدانی، م.، پ. رضوانی مقدم، م. نصری محلاتی، و م. کافی. ۱۳۹۰.** بررسی کارآیی مصرف نور، شاخص های فنولوژیکی و فیزیولوژیکی هیبریدهای ذرت در تراکم های مختلف کاشت. مجله پژوهش های تولید گیاهی، شماره ۱، صفحه: ۲۷-۱.

**لطیفی، ن.، س. نواب پور، و ا. قادری فرشید. ۱۳۸۲.** ارزیابی شاخص های رشد در آفتابگردان، رقم رکورد، تحت شرایط دیم. نشریه علوم و صنایع کشاورزی، ۱۷ (۱): ۶۱-۶۷.

**مجلسی، آ.، ا. جلیلی فولیزادگان، و ا. قلی نژاد. ۱۳۹۰.** اثر قطع آبیاری، پتاسیم و عناصر کم مصرف بر شاخص های رشد ذرت علوفه ای. مجله پژوهش در علوم زراعی. شماره ۱۴، صفحه: ۶۵-۵۵.

**محمدی، غ.، م. صفری پور، م. ا. قبادی، و ع. نجفی. ۱۳۹٤.** تأثیر کودهای سبز و نیتروژن بر عملکرد و شاخص های رشدی ذرت. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، شماره ۲، صفحه: ۱۲۴-۱۰۵.

**محمودی، پ.، م. یارنیا، و ر. امیرنیا. ۱۳۸۹.** اثر محلول پاشی نیتروژن بر برخی صفات مؤثر بر عملکرد دانه سه رقم ذرت. فصلنامه علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، شماره ۴، صفحه: ۲۹۴-۲۸۴.

**ملکوتی، م. ج. و م. ن. غیبی. ۱۳۸۴.** ضرورت کود پتاسیم در ذرت (افزایش محصول و بهبود کیفیت). انتشارات سنا، مؤسسه تحقیقات خاک و آب.

**واعظی، ع.، م. همایی، و م. ملکوتی. ۱۳۸۱.** اثر کود آبیاری بر کارایی مصرف کود و آب در ذرت علوفه ای. مجله علوم خاک و آب، شماره ۲، صفحه: ۱۵۹-۱۵۲.

**Anuoluwapo Adebo, F. and Olaoye, G. 2010.** Growth indices and grain yield attributes in six maize cultivars representing two era of maize breeding in Nigeria. Journal of Agricultural Science, 2, 218-228.

**Behera, B.C., Singdevsachan, S.K., Mishra, R.R., Dutta, S.K. and Thatoi, H.N. 2014.** Diversity, mechanism and biotechnology of phosphate solubilizing microorganism in mangrove-A review. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology, 3: 97–110.

**Caliskan, S., Ozakaya, I.., Caliskan, M.E. and Arslan, M. 2008.** The effects of nitrogen and iron fertilization on growth, yield and fertilizer use efficiency of soybean in a Mediterranean type soil. Field Crops Res. 108: 126-132.

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

**Hamidi, A., Khodabandeh, N. and Dabbagh Mohammady Nasab, A. 2000.** The effects of various plant densities and nitrogen fertilizer levels on grain yield and some related morphological traits of two corn (*Zea mays* L.) hybrids. Iranin Journal of Agriculture Science. 31 (3): 567- 579. (In Persian)

**Hoseinzadeh, H. 2005.** Report of effect of phosphate barvar2 biofertilizer on yield of maize. Tehran University Jahad Publication. (In Persian)

**Khalili Mahalle, J., Tajbakhsh, M. and Rezadost, S. 2004.** Effect of foliar application of micronutrients on quality and quantity of yield of forage espid fid corn on second plant condition in Khoy. Report of Investigation Project. Islamic Azad University of Khoy. (In Persian)

**khold Barin, B. and Eslamzade, T. 2006.** Mineral Nutrition of Coromophytes (translation). Shiraz University Press. 495 Pp. (In Persian)

**Liu, X., Jin, J., Herbert, S.J., Zhang, Q. and Wang, G. 2005.** Yield components, dry matter, LAI and LAD of soybeans in Northeast China. *Field Crops Research*. 93: 85-93.

**Mearhadi, M. 2001.** Corn Shiraz Daneshgahi Press. (In Persian)

**Noury Azhar, G. and Ehsanzadeh, P. 2007.** Study the relationship some growth indeces and yield of five maize hybrid to irrigation regime two in Esfahan region. Journal Science and Technology Agriculture and Natural Resources. 41: 261- 272. (In Persian)

**Peix, A., Rivas-Boyere, A. A., and Mateos, P. F. 2001.** Growth promotion of chickpea and barley by a phosphate solubilizing strain of *Mesorhizobium mediterraneum* under growth chamber condition. Soil Biology and Biochemistry 33(1): 103-110.

**Sajedi, N. and Ardekani, A. 2008.** Effect of nitrogen fertilizer, iron on the physiological indices forage maize in central provinces. Iranian Studies Journal of Agronomy 6 (1): 99-110.

**Sharafi, S., Tajbakhsh, M., Majidi, M. and Pourmirza, A. 2002.** Effect of iron and zinc fertilizer on yield and yield components of two forage corn cultivars in Urmia. Soil and Water 12: 85-94 (in Farsi).

**Singh, S. 2001.** Differential response of crop to Fe. Soil Sci. 31: 534-538.

**Stevens, B., Killen, M. and Bjornestad, L. 2002.** Use of micronutrient fertilizers in sugar beet production powell research and extension center. Agron. J. 84: 22-25.

**Whitty, E. N. and Chambliss, C. G. 2005.** Fertilization of Field and Forage Crops. Nevada State University Publication. 21pp

# Effect of methods and amounts of complete fertilizer using on yield and yield components of corn variety in Shahr-e-Rey region

**M. Kariminejad[1], A. Pazoki[1*], A. Foladi Targhi[2]**

Received date: 14 Jul 2016
Accepted date: 1 Jan 2017

**Abstract**

Due to study the effect of methods and amounts of complete fertilizer on yield and yield components of corn variety, an experiment was done during 2016 as split plot based on completely randomized blocks design with 3 replications at Ghaleh-no of Shshr-e-Rey region. The experimental factors contains: complete fertilizer as main factor in 7 levels: No application, recommended application in irrigation (10 kg/ha), 50% less than recommended application in irrigation (5 kg/ha), 50% more than recommended application in irrigation (15 kg/ha), recommended foliar application (2 kg/ha), 50% less than recommended foliar application (1 kg/ha), 50% more than recommended foliar application (3 kg/ha) and variety as sub factor in 3 levels: S.C. 704, S.C. 703 and S.C. 700. The results showed that the highest and lowest plant height, 1000 seed weight, rows number in ear and seed number in ear, forage yield and growth indices as CGR, RGR, NAR gained at 50% more than recommended application in irrigation and no application alternatively. According to findings, 50% more than recommended foliar application improved fresh forage yield 8.3% than control. Based on the results, S.C. 704 had superiority than the other varieties in agronomical and physiological characters.

**Keywords**: Complete fertilizer, Corn, Physiological indices, Variety

1- The member of Young Researchers and Elite Club, Shahre-Rey Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2- The member of Young Researchers and Elite Club, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
*- Corresponding author: pazoki_agri@yahoo.com