دانشکده مهندسی کشاورزی

گروه زراعت

بررسی تأثیر مدیریت مصرف کود اوره بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم زودرس ذرت

دانشجو: نفیسه سادات روضاتی

اساتید راهنما:

دکتر احمد غلامی

دکتر حمید رضا اصغری

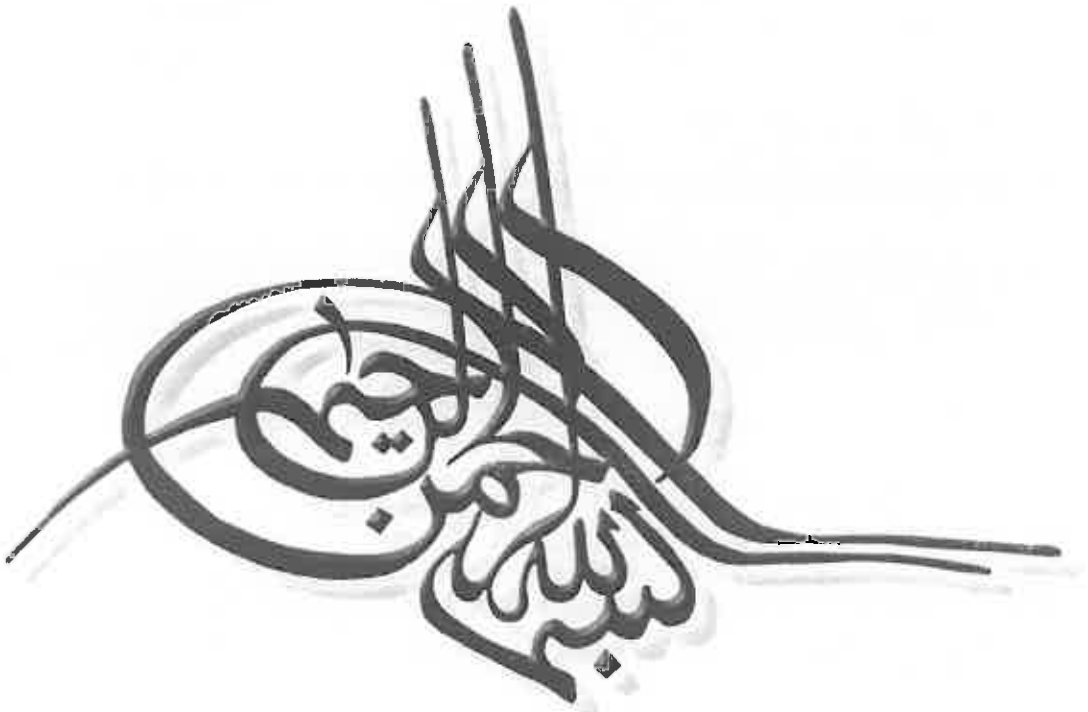
استاد مشاور:

دکتر شاهین شاهسونی

مهندس احمد بانکه‌ساز

پایان‌نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

اسفند ۱۳۸۷


بسم الله الرحمن الرحيم

شماره :
تاریخ :
ویرایش :

مدیریت تحصیلات تکمیلی
فرم شماره (۶)

بسمه تعالی

فرم صورتجلسه دفاع پایان نامه تحصیلی دوره کارشناسی ارشد

با تأییدات خداوند متعال و با استعانت از حضرت ولی عصر (عج) جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد خانم نفیسه سادات روضاتی دانشجوی رشته زراعت تحت عنوان " بررسی تأثیر مدیریت مصرف کود اوره بر عملکرد و اجزاء عملکرد سه رقم زودرس ذرت "

که در تاریخ ۸۷/۱۲/۱۹ با حضور هیأت محترم داوران در دانشگاه صنعتی شاهرود برگزار گردید به شرح زیر است :

قبول (با درجه : عالی امتیاز ۱۹) ☐ دفاع مجدد ☐ مردود ☐

۱ـ عالی (۲۰ ـ ۱۸) ۲ـ بسیار خوب (۱۷/۹۹ ـ ۱۶)

۳ـ خوب (۱۵/۹۹ ـ ۱۴) ۴ـ قابل قبول (۱۳/۹۹ ـ ۱۲)

ردیف) عضو هیأت داوران	نام ونام خانوادگی	مرتبهٔ علمی	امضاء
۱ـ استادراهنمای اول	دکتر احمد غلامی	استادیار	
۲ـ استاد راهنمای دوم	دکتر مجید جلالی اصفری	استادیار	
۳ـ استاد مشاور	دکتر شاهین شاهسونی مهندس مانکدان	استادیار مربی	
۴ـ نماینده شورای تحصیلات تکمیلی	دکتر مهدی برادران فیروزآباد	استادیار	
۵ـ استاد ممتحن	دکتر نورالله عابدی	دانشیار	
۶ ـ استاد ممتحن	دکتر حمید عباس دخت	استادیار	

تأیید رئیس دانشکده

تعهد نامه

اینجانب نفیسه روضاتی دانشجوی دوره کارشناسی ارشد / دکتری رشته مهندسی کشاورزی- زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه/ رساله بررسی تاثیر مدیریت مصرف کود اوره بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم زودرس ذرت تحت راهنمائی دکتر غلامی و اصغری متعهد می شوم .

- تحقیقات در این پایان نامه/ رساله توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است .
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است .
- مطالب مندرج در پایان نامه/ رساله تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است .
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه صنعتی شاهرود » و یا « Shahrood University of Technology » به چاپ خواهد رسید .
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه / رساله تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه/ رساله رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه/رساله ، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است .
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه/رساله ، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری ، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است .

تاریخ :

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج ، کتاب ، برنامه های رایانه ای ، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد . این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود .
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه / رساله بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

این صفحه نیز باید در ابتدای نسخه های تکثیر شده پایان نامه/ رساله وجود داشته باشد .

تقدیم به عزیزانم:

همسرم

که آفتاب مهرش بر آستانه قلبم تا ابد پابرجاست

و

پدر و مادرم

آنان که وجودم برایشان همه رنج و وجودشان برایم همه مهر است.

تقدیر و تشکر

سپاس یزدان پاک را که بندگانش را به علم‌آموزی و درک حقیقت سفارش نمود تا شاید هر یک دری به روی عظمت پنهانش بگشایند. اینک که به یاری خدا پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد خویش را به پایان رسانده‌ام بر خویش وظیفه می‌دانم تا از کلیه عزیزانی که بنده را در این راه یاری نمودند و نظراتشان چراغ راه من بود کمال سپاس و قدردانی را به جای آورم.

از زحمات اساتید مهربان و عزیزم جناب آقای دکتر غلامی و آقای دکتر اصغری که خالصانه راهنما و مشوق بنده در این پروژه بودند صمیمانه سپاسگزارم و برای ایشان سلامتی و طول عمر آرزومندم. از اساتید بزرگوارم جناب آقای دکتر شاهسونی و مهندس احمد بانکه‌ساز که در طی پروژه پیوسته راهنما و مشوقم بودند کمال امتنان و تشکر را دارم.

بر خود وظیفه می‌دانم از کلیه اعضای هیأت علمی گروه زراعت دانشکده مهندسی کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود سپاسگزاری و تشکر نمایم. همچنین از جناب آقای مهندس مطهری‌نژاد مسئول آزمایشگاه زراعت که کمال همکاری و مساعدت را داشته اند تشکر و قدردانی می نمایم.از جناب آقای مهندس شاکری مسئول مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و کارکنان صدیق و زحمت کش مزرعه جناب آقای شفقی، محمدی و حسین‌پور که در تحقیق من از هیچ کوششی دریغ نورزیدند خالصانه تشکر و قدردانی می نمایم.

از همسر عزیز، سخت کوش و مهربانم که عاشقانه در تمام مراحل یاریم نمود بی نهایت سپاسگزارم.

از پدر و مادر فداکار، دلسوز و صبورم که همواره تکیه گاه مطمئنی در پیچ و خم زندگی‌ام هستند، کمال تشکر را دارم.

از پدر و مادر همسرم که راهنمایی‌های خردمندانه و تشویق‌های فراوانشان روشنایی بخش زندگی‌ام است صمیمانه تشکر مینمایم.

چکیده

به منظور شناخت تأثیر کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم ذرت دانه ای (۳۷۰،۴۴۷،۴۹۹) آزمایشی مزرعه ای بصورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در چهار تکرار طی سال ۱۳۸۶ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود اجرا گردید. کرتهای اصلی شامل سه رقم ذرت دانه ای دبل کراس ۳۷۰، سینگل کراس ۴۴۷ و سینگل کراس ۴۹۹بودند. و کرتهای فرعی شش سطح تقسیط کود نیتروژن شامل: ۱) ۹۸ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ۲۹۴ کیلوگرم در هنگام گل‌دهی ۲) ۱۹۶ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ۱۹۶ کیلوگرم در هنگام گل‌دهی ۳) ۲۹۴ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ۹۸ کیلوگرم در هنگام گل‌دهی ۴) 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 ۵) ۱۹۶ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ۹۸ کیلوگرم در هنگام سه هفته قبل از گل دهی و ۹۸ کیلوگرم در زمان سه هفته بعد از گل دهی ۶) ۲۹۴ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ۴۹ کیلوگرم در هنگام سه هفته قبل از گل‌دهی و ۴۹ کیلوگرم در زمان سه هفته بعد از گل‌دهی بودند.

در میان سه رقم مورد مطالعه، رقم سینگل کراس ۴۹۹ با ۸/۵۷۵ تن در هکتار بیشترین عملکرد دانه را نسبت به دو رقم دیگر داشت. همچنین بین این سه رقم در صفات وزن دانه در بوته، تعداد بلال در بوته، تعداد دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف، وزن بلال در بوته، وزن چوب بلال، شاخص برداشت و ارتفاع بوته تفاوت معنی داری مشاهده شد.

تقسیط کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد و خصوصیات مرفولوژیک سه رقم ذرت تأثیر داشت. بطوریکه در تیمار کودی چهارم بیشترین مقدار عملکرد دانه در هکتار معادل ۸/۰۲۶ تن در هکتار دیده شد. همچنین تیمارهای تقسیط کود نیتروژن بر وزن دانه در بوته، تعداد بلال در بوته، وزن صد دانه، تعداد دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف در بلال، وزن بلال در بوته، وزن چوب بلال، وزن پوست بلال، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک، ارتفاع بوته و قطر ساقه معنی دار بود.

در مورد اثر متقابل رقم × تقسیط کود نیتروژن بیشترین عملکرد دانه در هکتار در تیمار رقم سینگل کراس ۴۹۹همراه استفاده از ۹۸ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ۲۹۴ کیلوگرم در هنگام گل‌دهی دیده شد. البته میان تیمارهای کودی شماره ۱و ۴و ۶ همراه با رقم ۴۹۹ از نظر آماری تفاوت

معنی داری مشاهده نشد. اثر متقابل رقم × تقسیط کود نیتروژن بر وزن دانه در بوته، تعداد بلال در بوته، تعداد دانه در بلال، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف، وزن بلال در بوته، وزن چوب بلال، وزن پوست بلال و شاخص برداشت معنی دار بود.

بین شاخصهای رشد نظیر TDM,CGR, RGR, LAI, NAR در ارقام مختلف و تیمارهای تقسیط کود نیتروژن اختلاف مشاهده گردید که این اختلافات در مرحله گلدهی مشهود بود.

در انتها با استفاده از رقم سینگل کراس ۴۹۹ با مدیریت کودی (۹۸ کیلو گرم در هکتار کود نیتروژن در زمان کاشت و ۲۹۴ کیلوگرم در هنگام گل‌دهی) در منطقه شاهرود بیشترین عملکرد دانه در هکتار حاصل شد.

کلمات کلیدی: ذرت(***Zea mays***)، تقسیط کود نیتروژن، عملکرد و اجزای عملکرد

مقالات مستخرج از پایان‌نامه

مقالات مجلات ISC

۱) نفیسه سادات روضاتی، احمد غلامی، حمیدرضا اصغری، احمد بانکه‌ساز، ۱۳۹۰، **تأثیر مدیریت کود نیتروژن بر شاخص‌های رشد و صفات کمی سه هیبرید ذرت دانه‌ای در شاهرود**، مجله علوم گیاهان زراعی ایران، دانشگاه تهران، سال ۴۲، شماره ۲.

۲) نفیسه سادات روضاتی، احمد غلامی، حمیدرضا اصغری، ۱۳۹۰، **مطالعه اثرات سطوح کود ازته بر صفات مختلف و عملکرد ارقام ذرت دانه‌ای**، مجله تولید گیاهان زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، سال ۴، شماره ۲.

مقالات کنفرانسی

۱) نفیسه سادات روضاتی، احمد غلامی، حمیدرضا اصغری، ۱۳۸۷، **بررسی تأثیر مدیریت کود اوره بر عملکرد و اجزای عملکرد کود اوره در سه رقم ذرت دانه‌ای**، دهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج.

۲) نفیسه سادات روضاتی، احمد غلامی، حمیدرضا اصغری، ۱۳۸۷، **تأثیر تقسیط کود اوره در زمان‌های مختلف رشد بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم ذرت دانه‌ای**، دهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج.

۳) نفیسه سادات روضاتی، احمد غلامی، حمیدرضا اصغری، ۱۳۸۷، **مطالعه تأثیر تقسیط کود نیتروژن بر شاخص‌های فتوسنتزی سه رقم ذرت**، اولین کنگره فیزیولوژی ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان.

فهرست مطالب

چکیده .....

فهرست مطالب .....

فصل اول: مقدمه

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- اهداف و فرضیات تحقیق ۴

فصل دوم: کلیات

۲-۱- تاریخچه و خواستگاه ذرت ۶

۲-۲- اهمیت و موارد مصرف ذرت ۶

۲-۲-۱- تغذیه انسان ۷

۲-۲-۲- تغذیه دام و طیور ۷

۲-۲-۳- مصارف صنعتی ۷

۲-۳-علل توسعه کشت ذرت ۷

۲-۴- ترکیبات شیمیایی دانه ذرت ۸

۲-۵- خصوصیات گیاه شناسی ذرت ۹

۲-۶- طبقه بندی ذرت ۱۱

۲-۷- آب وهوا ۱۲

۲-۸- خاکهای مناسب برای کاشت ذرت ۱۳

۲-۹- دمای خاک ۱۳

۲-۱۰- نور ۱۴

۲-۱۱- فیزیو لوژی ذرت ۱۴

۲-۱۲- مراحل رشد ذرت ۱۵
۲-۱۳- مواد غذایی مورد نیاز ذرت..... ۱۵
۲-۱۳-۱- نیتروژن ۱۶
۲-۱۳-۲- فسفر..... ۱۶
۲-۱۳-۳- پتاسیم..... ۱۷
۲-۱۳-۴- گوگرد..... ۱۷
۲-۱۳-۵- روی..... ۱۷
۲-۱۳-۶- آهن..... ۱۸
۲-۱۳-۷- منگنز..... ۱۸
۲-۱۳-۸- مس..... ۱۸
۲-۱۳-۹- بور ۱۸
۲-۱۳-۱۰- مصرف کودهای آلی در ذرت..... ۱۹

فصل سوم: مروری بر مطالعات انجام شده

۳-۱- نیتروژن ۲۱
۳-۱-۱- مشخصات نیتروژن..... ۲۱
۳-۱-۲- اشکال نیتروژن در خاک ۲۱
۳-۲- نقش و اهمیت نیتروژن در گیاه ذرت ۲۱
۳-۲-۱- میزان مناسب کود نیتروژنی برای گیاه ذرت..... ۲۳
۳-۲-۲- زمان و نحوه مصرف کود نیتروژنی در زراعت ذرت..... ۲۵
۳-۲-۳- رقابت برای تقاضای نیتروژن ۳۳
۳-۳- اثرات سوء کاربرد مقادیر زیاد کودهای شیمیایی ۳۴

فصل چهارم: مواد و روشها

۴-۱- زمان و موقعیت محل اجرای طرح ۳۷

۴-۲- مشخصات خاک محل اجرای آزمایش ۳۷

۴-۳- مشخصات ماده آزمایشی ۳۷

۴-۴- طرح آماری ۳۸

۴-۵- معرفی تیمارها ۳۸

۴-۵-۱- فاکتور اصلی (رقم) ۳۹

۴-۵-۲- فاکنور فرعی (تقسیط کود نیتروژن) ۳۹

۴-۶- مراحل اجرای آزمایش ۴۰

۴-۶-۱-عملیات کاشت ۴۰

۴-۶-۲- عملیات داشت ۴۰

۴-۶-۳- برداشت ۴۰

۴-۷- صفات مورد ارزیابی ۴۱

۴-۷-۱- صفات مورفولوژیکی ذرت ۴۱

۴-۷-۱-۱- عملکرد دانه در هکتار ۴۱

۴-۷-۱-۲- عملکرد دانه در بوته ۴۱

۴-۷-۱-۳- تعداد بلال در بوته ۴۱

۴-۷-۱-۴- تعداد ردیف در هر بلال ۴۱

۴-۷-۱-۵- تعداد دانه در هر ردیف ۴۱

۴-۷-۱-۶- تعداد کل دانه در بلال ۴۱

۴-۷-۱-۷- وزن صد دانه ۴۱

۴-۷-۱-۸- وزن بلال ۴۲

۴-۷-۱-۹- وزن خشک پوست بلال ۴۲

۴-۷-۱-۱۰- وزن خشک چوب بلال ۴۲

۴-۷-۱-۱۱-شاخص برداشت ۴۲

۴-۷-۱-۱۲- عملکرد بیولوژیک ۴۲
۴-۷-۱-۱۳- ارتفاع بوته ۴۲
۴-۷-۱-۱۴- قطر ساقه ۴۲
۴-۷-۲- تجزیه و تحلیل رشد ۴۲
۴-۷-۲-۱- تغییرات وزن خشک کل (TDM) ۴۲
۴-۷-۲-۲- شاخص سطح برگ (LAI) ۴۳
۴-۷-۲-۳- سرعت رشد (CGR)(گرم در متر مربع در روز) ۴۳
۴-۷-۲-۴- سرعت رشد نسبی (RGR) ۴۳
۴-۷-۲-۵- سرعت جذب خالص (NAR) ۴۳
۴-۸- محاسبات آماری طرح ۴۳

فصل پنجم: نتایج و بحث

۵-۱- عملکرد و اجزای عملکرد ۴۵
۵-۱-۱- عملکرد دانه در هکتار ۴۵
۵-۱-۲- وزن دانه در بوته ۴۷
۵-۱-۳- تعداد بلال در بوته ۴۹
۵-۱-۴- وزن صد دانه ۵۱
۵-۱-۵- تعداد ردیف دانه در بلال ۵۳
۵-۱-۶- تعداد دانه در ردیف بلال ۵۴
۵-۱-۷- تعداد دانه در بلال ۵۶
۵-۱-۸-وزن بلال ۵۸
۵-۱-۹- وزن چوب بلال ۶۱
۵-۱-۱۰- وزن پوست بلال ۶۳
۵-۱-۱۱- شاخص برداشت ۶۴
۵-۱-۱۲- عملکرد بیولوژیک ۶۶

۵-۱-۱۳- ارتفاع بوته ۶۸
۵-۱-۱۴- قطر ساقه ۶۹
۵-۲- نجزیه و تحلیل رشد ۷۰
۵-۲-۱- تغیرات وزن خشک (TDM) ۷۱
۵-۲-۲- تغییرات شاخص سطح برگ (LAI) ۷۳
۵-۲-۳- تغییرات سرعت رشد (CGR) ۷۶
۵-۲-۴-تغییرات سرعت رشد نسبی (RGR) ۷۸
۵-۲-۵- تغییرات سرعت جذب خالص (NAR) ۷۹
۵-۳- نتیجه‌گیری ۸۰
۵-۴- پیشنهادها ۸۲

مراجع

منابع و مراجع ۸۳

پیوست

پیوست ۹۰

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه

با آغاز هزاره سوم میلادی جمعیت جهان از مرز شش میلیارد نفر گذشته است. چنان چه رشد جمعیت ۱/۷۱ درصد، در نظر گرفته شود جمعیت جهان در سال ۲۰۱۵ به مرز هشت میلیارد نفر خواهد رسید (پرستار، ۱۳۷۶). از این رو افزایش سریع جمعیت دنیا باعث شده است رقابت برای تأمین غذا بیشتر به چشم بخورد.

در این راستا با توجه به اهمیت محصولات اساسی و راهبردی گروه غلات (گندم، جو، برنج و ذرت) که بطور مستقیم و غیرمستقیم عمده‌ترین بخش مواد غذایی جهان را تشکیل می‌دهند، برنامه‌ریزی لازم در جهت افزایش تولید این محصولات اجتناب ناپذیر است. از سوی دیگر به منظور دست یابی اهداف والایی چون استقلال و عدالت اجتماعی در برنامه توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور تامین امنیت غذایی و خود کفایی بخش کشاورزی مورد توجه قرار گرفته و بر محوریت این بخش تاکید شده است(امیدی، ۱۳۷۸).

پس از گندم و برنج، ذرت مهمترین محصول زراعی است. این محصول همواره مورد توجه خاص بوده چرا که در تأمین غذای دام و طیور و مصارف دارویی و صنعتی اهمیت فوق العاده زیادی دارد، به همین جهت به این گیاه لقب سلطان غلات را داده اند. این گیاه قادر است نسبت به آب مصرفی خود، عملکرد بالایی را در واحد سطح تولید نماید.عملکرد بالا، تنوع موارد مصرف، تنوع ارقام و هیبریدهای موجود، خواص مختلف زراعی مطلوب و بهره برداری اقتصادی مطلوب و سازگاری بالای ذرت با شرایط مختلف آب و هوایی باعث شده سالیانه قسمت اعظمی از اراضی دنیا به کشت این گیاه ارزشمند اختصاص یابد. به همین دلیل نسبت به افزایش سطح زیر کشت و بهبود تکنیک زراعت آن اقدامات اساسی به عمل آمده و بیشتر کشورهای جهان که دارای شرایط آب وهوایی مناسب برای رشد این گیاه می‌باشند، محصول قابل توجهی تولید می‌نمایند (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۶).

سیستم های کشاورزی رایج در کنار تولید عملکردهای بالا معضلات اقتصادی خاصی ایجاد می کنند. دستیابی به چنین عملکردهایی مستلزم صرف انرژی زیاد و افزایش نهاده ها می باشد. این سیستم همچنین مشکلات اکولوژیکی خاصی نظیر کاهش تنوع اکولوژیکی و فرسایش خاک و آلودگی آب و خاک را به دنبال خواهد داشت. پذیرش سیستمهای تلفیقی در تولید محصولات کشاورزی با کاهش نهاده هایی از قبیل کود، آفت کش ها و عملیات زراعی همراه است که میتواند مشکلات اقتصادی و اکولوژی مزبور را کاهش دهد.

بکار گیری چنین سیستم هایی نیاز مند شناخت اثرات متقابل طبیعی بین چهار عامل (کود، آفت کش،عملیات زراعی و تناوب) می باشد و علاوه بر این باید چگونگی تاثیر این اثرات متقابل بر عملکرد گیاهان زراعی و بازده انرژی در سیستم کشاورزی را مد نظر داشت. مواردی که به عنوان جایگزینهای انرژی ورودی به سیستم می توان در نظر گرفت عبارتند از:

۱- تناوب کشت با لگوم

۲- استفاده از مواد آلی در کنار بقایای دامی و گیاهی و مدیریت تلفیقی آفات

۳- پیشگیری آفات وبیماریها

۴- کنترل بیولوژیکی و زراعی آفات

۵- استفاده از مالچ گیاهی و کنترل مکانیکی علف های هرز

۶- به کار گیری روش های شخم حفاظتی

۷- توسل جستن به تکنیکهای زراعی جدید شامل کشت مخلوط، کشت نواری، کشت گیاهان تله و همچنین کشت دو ردیفه

با توجه به محدودیت‌های منابع آب و خاک، توسعه سطح زیر کشت ذرت در ایران با مشکلات فراوانی روبه‌رو است. بنابراین بهترین راه قابل قبول برای دست‌یابی به خود کفایی در تولید ذرت و متعاقب آن نیل به خود کفایی اقتصادی، افزایش عملکرد در واحد سطح می‌باشد. از این رو شناخت عوامل مؤثر در افزایش عملکرد، لازم و ضروری به نظر می‌رسد (دارخال، ۱۳۷۸).

یکی از عوامل مؤثر در افزایش عملکرد، بهره‌برداری بهینه گیاه از مواد غذایی مورد نیاز می‌باشد. گیاه ذرت برای ادامه حیات خود نیازمند عناصر غذایی است که این عناصر به دو گروه عمده و اساسی تقسیم‌بندی می‌شوند. دسته اول عناصر غذایی پرمصرف یا ماکرو المنت‌ها[1] و دسته دوم عناصر غذایی کم‌مصرف یا میکرو المنت‌ها[1] می‌باشند . در حدود ۵۰ درصد عملکرد ذرت و سایر غلات، بدون در نظر گرفتن بهبود در کیفیت و ارزش غذایی محصول، نتیجه کاربرد کودهای معدنی است. به طوری که عملکرد پائین محصول در بسیاری از کشورها را می‌توان در درجه اول به فقدان یا کمبود مواد غذایی مورد نیاز در خاک نسبت داد.

عناصر اصلی تغذیه گیاه موادی هستند که برای کامل‌کردن چرخه زندگی گیاه ضروری می‌باشند. به طور کلی هر یک از این عناصر دست کم یک وظیفه اختصاصی را بر عهده دارند که

---

[1]. Macroelements

عناصر دیگر نمی‌توانند جایگزین آن شوند. اگر عناصر اصلی به شکل مناسب در اختیار گیاه قرار گیرد، گیاه توانایی آن را خواهد داشت تا دیگر مواد غذایی مورد نیاز خود را بسازد (حق‌نیا، ۱۳۷۰).

یکی از عناصر غذایی پر مصرف، نیتروژن می‌باشد که از جمله مهمترین عناصری است که باید از طریق خاک و کود برای گیاه تأمین شود. این بدان دلیل است که نیتروژن در قسمتی‌های مختلف گیاه از جمله ترکیبات پروتئینی، آنزیم‌ها، ترکیبات حد واسط متابولیسمی، ترکیبات مؤثر در ساخت مواد و انتقال انرژی و در ساختمان DNA وجود دارد (سالاردینی و مجتهدی، ۱۳۶۷).

همان‌گونه که مصرف به‌جا و متناسب کودهای شیمیایی برای گیاهان حائز اهمیت می‌باشد، مصرف بی‌رویه کود شیمیایی نه تنها باعث افزایش عملکرد اقتصادی نشده بلکه باعث آلودگی محیط زیست و افزایش هزینه‌ها و کاهش راندمان تولید می‌شود. از طرف دیگر این کودها باعث کاهش پتانسیل اسمزی محلول خاک می‌شوند و جذب آب و مواد غذایی را برای گیاه دشوار می‌سازند. با استفاده مناسب از کودها (نوع، مقدار، زمان و شیوه مصرف) می‌توان علاوه بر بهره‌مندی از مزایا و فواید کودها، از اثرات زیان‌بار آن‌ها بر رشد و نمو گیاه و سلامت محیط زیست دور ماند.

هدف از اجرای این تحقیق دست‌یابی به مناسب‌ترین مدیریت مصرف کود اوره برای سه رقم ذرت دانه‌ای در اقلیم شاهرود می‌باشد.

۱-۲- اهداف و فرضیات این تحقیق

اهداف عمده این تحقیق پاسخ گویی به سوالات زیر می‌باشد:

۱- بررسی تأثیر سطوح مختلف کود اوره در زمان‌های مختلف بر روی عملکرد و اجزای عملکرد ار قام ذرت.

۲- تعیین روند تغییرات عملکرد ارقام ذرت نسبت به تقسیط کود اوره.

۳- بررسی اثرات متقابل تقسیط کود اوره و ارقام درارتقای عملکرد محصول.

فرضیه‌های این تحقیق عبارتند از:

۱- بهره‌گیری از کود اوره بر افزایش عملکرد و اجزای عملکرد ارقام ذرت موثر است.

۲- تقسیط کود اوره باعث افزایش کارآیی استفاده از کود توسط گیاه می‌شود.

۳- سطوح مختلف کود اوره در زمان‌های مختلف بر روی ارقام مختلف ذرت تأثیر متفاوت دارد.

---

[1]. Microelements

فصل دوم

کلیات

۲-۱- تاریخچه و خواستگاه ذرت

ذرت (***Zea mays L.***) که در آمریکای شمالی به نام **Corn** شناخته می‌شود یکی از سه غله اصلی جهان است. اگرچه در مورد منشأ اولیه و تکامل اولیه ذرت توافق کمی وجود دارد، اما توافق کلی بر این است که ذرت ۷۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ سال پیش برای اولین بار در جنوب مکزیک اهلی شد. این گیاه از هزاران سال پیش به عنوان غذا مورد استفاده انسان، حیوان و پرندگان بوده است (تاجبخش، ۱۳۷۵).

مبدأ ذرت ابهام آمیز است زیرا هیچ گیاه وحشی که ذرت می توانست از آن به وجود آید، پیدا نشده است.

تا قبل از سال ۱۴۹۲ میلادی (سال کشف آمریکا) ذرت در اروپا، آفریقا و آسیا ناشناخته بود. کریستف کلمب و همراهان او در اولین مسافرت تاریخی خود به آمریکا در نوامبر ۱۴۹۲، ذرت را در حوالی کوبا مشاهده کرده و آن را رایج‌ترین گیاه آن قاره معرفی کردند. آنها انواعی از ذرت را مشاهده کردند که به وسیله سرخ‌پوستان قبیله ماهیز کشت می‌شده و از دانه‌های آن تغذیه می‌کردند. نام این گیاه در حقیقت از نام همین قبیله اقتباس شده است. ذرت بعد از سفر دوم کریستف کلمب از کوبا به اروپا و آفریقای شمالی برده شده و در اواخر قرن شانزدهم وارد آسیا گردید. پس از ورود ذرت به اروپا، در جنوب و غرب این قاره تا قرن‌ها (قرن ۱۶ تا ۱۹ میلادی) تصور بر این بود که منشأ این گیاه کشورهای آسیایی است و به همین دلیل آن را گندم ترکی[1] می‌نامیدند و عقیده داشتند ذرت از آسیای صغیر یا مصر وارد اروپا شده است. در سال ۱۷۳۷ لینه[2] ذرت را "Zea mays" نامید. کلمه "Zea" لغت یونانی است که ریشه آن "Zein" به معنی زندگی است (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۶).

۲-۲- اهمیت و موارد مصرف ذرت

پرمحصول بودن و نیز قابل‌کشت بودن ذرت در محدوده وسیعی از شرایط محیطی و آب و هوایی از دلایل عمده اهمیت آن به شمار می‌آیند. سهم عمده و نقش روزافزون ذرت در تأمین مواد غذایی مورد نیاز انسان، دام و طیور و مصارف صنعتی عامل مهم دیگری در توسعه کشت این محصول

---

1. Turkish Wheat
2. Line

می‌باشد. ذرت فوق‌العاده سهل‌الهضم بوده و بافت‌های غیرقابل هضم آن کم است لذا از نظر غذایی برای انسان و دام بسیار با ارزش می‌باشد (آراسته، ۱۳۷۰).

۲-۲-۱- تغذیه انسان

در برخی از کشورهای جهان از جمله برزیل، مکزیک، ونزوئلا، پرتغال، هندوستان و برخی از کشورهای آفریقایی از سال‌ها پیش آرد ذرت برای تهیه نان مورد استفاده قرار می‌گرفته است در بعضی از کشورها نیز آرد گندم و آرد ذرت به صورت مخلوط جهت تهیه نان استفاده می‌شده است. ذرت از نظر کلی یکی از گیاهان پرانرژی برای مصرف‌کنندگان آن می‌باشد (Ustimenko and kumovsky, 1983).

۲-۲-۲- تغذیه دام و طیور

ذرت از نظر پروتئین و سایر مواد قندی برای دام‌ها بسیار غنی است لذا حدود ۸۰ تا ۸۵ درصد تولید هر کشور به مصرف تهیه ذرت سیلویی و یا علوفه سبز تازه برای تغذیه حیوانات به خصوص گاوهای شیری و گوشتی می‌رسد. دانه ذرت یکی از دانه‌های انرژی‌زا برای تغذیه پرندگان گوشتی و تخم‌گذار می‌باشد. ذرت‌های دانه سفید نیز برای تغذیه پرندگانی مانند غاز که گوشت سفید آن‌ها مورد توجه برخی از مصرف‌کنندگان می‌باشد، به مقدار زیادی مصرف می‌گردد (خدابنده،۱۳۸۴، Repka and Dunk,1991).

۲-۲-۳- مصارف صنعتی

امروزه علاوه بر تأمین غذای انسان و دام و طیور می‌توان فرآورده‌های مختلفی از ذرت تهیه نمود که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از روغن ذرت، نشاسته، دکسترین، الکل، مالت، قند، شربت، اسید لاکتیک، استون، کاغذو گلوتن (نور محمدی و همکاران، ۱۳۸۶).

۲-۳- علل توسعه کشت ذرت

سطح زیر کشت ذرت در جهان و ایران در حال افزایش است. قدرت سازش‌پذیری این گیاه با شرایط گوناگون اقلیمی یکی از عوامل توسعه کشت ذرت است. گرچه آب و هوای سرد سبب محدودیت رشد این گیاه می‌شود ولی در طیف وسیعی از شرایط محیطی بهتر از گندم و برنج رشد می‌کند (Arnon، 1975).

ذرت دارای تنوع ارقام زیادی می‌باشد. همچنین این گیاه دارای قدرت تثبیت انرژی زیادی است. ذرت گیاهی با مسیر فتوسنتزی C_4 است بنابراین فاقد تنفس نوری بوده و میزان فتوسنتز در واحد سطح برگ آن تقریباً دو برابر گیاهان C_3 می‌باشد (خدابنده، ۱۳۸۴). برگ‌های ذرت روی ساقه به خوبی ازهم فاصله دارند که این سبب می‌شود در درون اشکوب بخوبی تهویه انجام گیرد، همچنین برگها با زاویه ای روی ساقه قرار گرفته اند که به طور مطلوبی در معرض نور قرار میگیرند و سا یه اندازی به حداقل میرسد (Duncan, 1971).

ذرت گیاهی است که مراحل کاشت، داشت و برداشت آن به صورت مکانیزه انجام می‌گیرد و دخالت نیروی انسانی در آن را می‌توان به حداقل کاهش داد (Stoskopf , 1981). سهم عمده ذر ت در تأمین مواد غذایی مورد نیاز انسان، دام و طیور و مصارف صنعتی را می‌توان عامل دیگری در توسعه کشت این گیاه ذکر نمود (Arnon, 1975).

۲-۴- ترکیبات شیمیایی دانه ذرت

از آزمایش ها و آنالیزهای متعددی که در نقاط مختلف دنیا روی دانه ذرت صورت گرفته درصد ترکیبات شیمیایی دانه ذرت به طور متوسط به صورت زیر گزارش شده است:

- **مواد غیر نیتروژنه:** حدود ۶۷/۱۷ درصد که خود شامل :قند ۲/۲۳ درصد، دکسترین ۲/۴۷ درصد، نشاسته ۵۹/۰۹ درصد و پنتوزان ۴۳/۳۸ درصد می باشد.

-**پروتئین خام یا مواد نیتروژنه:** حدود ۱۰-۹ درصد است، که مواد پروتئینی دانه ذرت شامل گلوبولین، گلوتنین، پرولامین و زئین می باشد. پرولامین به عنوان ماده اصلی پروتئین دانه ذرت دارای مقدار زیادی اسید گلوتامیک و لئوسین است.

- **چربی خام:** ۴/۷۶ درصد که بیشرین مقدار چربی در جنین اندوخته می شود(۸/۳۲ درصد) ۵۰ درصد ان در آندوسپرم و ۱/۲ درصد در اندوسپرم می باشد.

- **خاکستر:** حدود ۱/۴۵ درصد که ۷۸/۵ درصد آن خاکستر یا مواد معدنی در جنین، ۱۸/۲ درصد در آندوسپرم و ۲/۵ درصد درپوسته قرار دارد. خاکستر دانه های ذرت در درجه اول غنی از فسفر و بعد، پتاس و منیزیم می باشد.

- **سلولز:** حدود ۲/۲۵ درصد

- **رطوبت:** حدود ۱۳/۳۲ در صد از ترکیبات شیمیایی دانه را به خود اختصاص می دهند(نور محمدی و همکاران،۱۳۸۶).

۲-۵- خصوصیات گیاه شناسی ذرت

ذرت یکی از مهم‌ترین گیاهان تیره غلات و دارای گونه‌های زیادی است که مهمترین آن mays با 2n=20 کروموزوم می‌باشد (Watson & dullswitz, 1992).

این گیاه دارای سیستم ریشه‌ای افشان و گسترده‌ای است که مشخصه بیشتر علف‌های چمنی است، اغلب قطور بوده و بسته به عمق و بافت خاک، در خاک نفوذ می‌کند (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۴). تعداد ریشه‌های اولیه در ذرت ۵-۳ عدد بوده و جزء سیستم ریشه‌ای موقت می‌باشند (Arnon,1975) و ریشه‌های ثانویه در عمق ۳ تا ۵ سانتی‌متری خاک بوجود می‌آیند و به حدود ۱۵ تا ۲۰ عدد می‌رسند (تاجبخش، ۱۳۷۵). ریشه‌های ذرت در خاک‌های قابل نفوذ که عمق مناسبی دارند به عمق ۲ تا ۳ متری خاک نفوذ می‌کنند. ذرت دارای خاصیت تولید ریشه‌های جانبی یا نابجا از اطراف گره‌های پائینی خود که نزدیک به سطح خاک هستند می‌باشد که این وضع به استحکام گیاه کمک نموده و آن را در برابر وزش بادهای شدید مقاوم می‌نماید (Ustimenko & Kumovsk, 1983).

ساقه ذرت با ساقه بسیاری از گندمیان اختلاف دارد و این ساقه از بافت‌های پارانشیمی‌که مغز خوانده می‌شود پر شده است. رشته‌های آوندی بافت‌های چوبی و عناصر آبکش که با نیام اسکلرانشیمی احاطه شده‌اند در مغز قرار دارند و بیشتر در حاشیه آن تمرکز یافته‌اند. تو پربودن ساقه به استحکام آن می‌افزاید و بدین ترتیب از شکستن آن در نقاط ضعیف جلوگیری می‌کند (مؤدب شبستری و مجتهدی، ۱۳۶۹).

ارتفاع ذرت را می‌توان به گونه یا زمان رسیدن آن نسبت داد. ارقام زودرس دارای ارتفاع کمتری بوده و گاهی به ۹۰ سانتی متر می‌رسند. طول ساقه ذرت در بعضی از شرایط ممکن است به ۸ متر هم برسد (خدابنده، ۱۳۸۴).

ساقه ذرت علاوه بر نگهداری اندام های هوایی گیاه در ذخیره کربوهیدرات های غیر ساختمانی که بیش از نیاز مصرف گیاه می باشند (قبل از گرده افشانی) به ویژه در محل گره های ساقه نقش مهمی دارد. این مواد ذخیره شده در صورت نیاز در مرحله پر شدن دانه مورد استفاده قرار می گیرد. در این مرحله یعنی حرکت مواد از مغز ساقه ذرت به دانه یا انتقال مواد از اهمیت بسزایی برخوردار

میوه در ذرت از نوع گندمه[1] است. دانه شامل فرابر[2]، یک لایه آلورون، آندوسپرم و جنین است. پریکارپ و باقیمانده پوشش‌های دانه ۵ درصد وزن کل دانه را تشکیل می‌دهند. جنین و اسکوتلوم حدود ۱۰ درصد و آندوسپرم حدود ۸۰ تا ۸۵ درصد وزن دانه را شامل می‌شوند(Martin et al. 1976). پریکارپ در ارقام مختلف زراعی به رنگ‌های زرد، نارنجی، قرمز، قرمز تیره، بنفش یا سیاه است. وزن هزار دانه آن از ۱۰۰ تا ۴۰۰ گرم متغیر و به طور متوسط ۲۵۰ گرم است (Ustimenko & Band Kumovsky, 1983).

۲-۶- طبقه بندی ذرت

مهمترین طبقه‌بندی ذرت از نظر شکل ظاهری، ترکیبات دانه، کیفیت دانه و موارد مصرف آن به صورت زیر می‌باشد.

جدول ۲-۱- طبقه‌بندی انواع ذرت (خدادادی، ۱۳۷۴ و Ustimenko & Kumovsk, 1983)

نام فارسی	نام علمی	نام انگلیسی
۱- ذرت دندان اسبی	*Zea mays indentata*	Dent corn
۲-ذرت بلوری (سخت دانه)	*Zea mays durata*	Flint corn
۳-ذرت آجیلی یا پاپ کورن	*Zea mays everta*	Pop corn
۴-ذرت آردی	*Zea mays amylacea*	Starchy corn
۵- ذرت شیرین (قندی)	*Zea mays saccharata*	Sweet corn
۶-ذرت مومی	*Zea mays ceratina*	Waxy corn
۷-ذرت غلاف دار	*Zea mays tunicata*	Tunicate corn
۸-ذرت آردی قندی	*Zea mays amyleosacchorata*	Starchy-sugar corn

همچنین ذرت از نظر طول دوره رشد طبق جدول ۲-۲ به سه دسته تقسیم‌بندی می‌شود.

از طرفی از لحاظ رنگ دانه در چند گروه نظیر دانه سفید، زرد و دانه رنگین تقسیم بندی می‌شوند (Ustimenko & Kumovsk, 1983).

[1].Caryopsis
[2]. Pericarp

جدول ۲-۲- تقسیم‌بندی ذرت از نظر طول دوره رشد

	انواع ذرت		
	زودرس	متوسطرس	دیررس
قد	کوتاه	منوسط	بلند
تعداد برگ	کم	حدود ۲۰ عدد	زیاد
آب و هوا	مخصوص مناطق سرد	مخصوص مناطق معتدل	مخصوص مناطق استوایی
طول دوره رشد	حدود ۶۰ روز	حدود ۱۲۵ روز	حدود ۱۳۵ روز

۲-۷- آب و هوا

عوامل مختلف جوی به خصوص وجود گرمای مناسب و رطوبت کافی دو عامل مهم و اولیه رشد و تولید محصول کافی و همچنین زودرسی ذرت بوده که هر کدام می‌توانند اثر بسیار زیادی در تغییرات رشد و کمّیت و کیفیت آن ایفا نمایند.

نیاز حرارتی ذرت در دوره رشد نسبتاً زیاد بوده و کاشت آن، در مناطق گرم بهترین محصول را تولید می‌نماید. این گیاه از حدود ۵۰ درجه شمالی تا ۴۲ درجه عرض جنوبی رشد می‌نماید. نیاز حرارتی ذرت در مرحله تولید جوانه بیش از گندم و جو می‌باشد. هر گاه در زمان کاشت، درجه حرارت محیط به ۶ درجه برسد، تولید جوانه از بذر ذرت متوقف می‌گردد. در صورتی که درجه حرارت محیط بین ۶ تا ۱۵ درجه باشد تولید جوانه به کندی صورت می‌گیرد.

مناسب‌ترین درجه حرارت در طول دوره رشد ذرت حدود ۲۰ تا ۳۰ درجه است، در صورتی که درجه حرارت محیط از ۳۵ درجه تجاوز کند حاشیه برگها بتدریج منظره **سوختگی** پیدا کرده و اگر افزایش درجه حرارت مصادف با زمان گل‌دهی باشد، گرده افشانی به سهولت انجام نخواهد شد. همچنین هنگام رسیدن دانه‌ها اگر درجه حرارت افزایش یابد و این افزایش حرارت با خشکی توأم باشد غالباً به علت به هم خوردن وضع طبیعی انتقال مواد غذایی از برگ‌ها به میوه، دانه‌های تشکیل شده در سطح میوه چروک خورده و لاغر باقی می‌ماند (حبیبی، ۱۳۸۰).

اگر چه ذرت نیاز آبی بالایی دارد ولی از نظر راندمان مصرف آب در تولید ماده خشک، نسبت به سایر گیاهان زراعی به آب کمتری احتیاج دارد (عزیزی، ۱۳۷۲؛ مطیعی، ۱۳۷۰). مقدار آب مورد نیاز برای ساختن یک کیلوگرم ماده خشک در ذرت‌های زودرس حدود ۲۵۰ تا ۳۰۰ لیتر و در مورد ذرت‌های دیررس ۳۵۰ تا ۴۰۰ لیتر می‌باشد. مقدار آب مورد نیاز در دوره رشد نسبت به تغییرات

درجه حرارت و مراحل مختلف رشد متفاوت بوده و در زمان تولید گل و گرده افشانی احتیاج آن به آب بیشتر می‌باشد (FAO, 1986).

کمبود آب در زمان ظهور گل تاجی[1] و کاکل‌دهی[2] باعث بیشترین کاهش عملکرد می‌شود. وقوع تنش خشکی قبل از ظهور تاج‌گل، در زمان کاکل‌دهی و بعد از کاکل‌دهی به ترتیب موجب ۲۵، ۵۰ و ۲۱ درصد کاهش عملکرد دانه می‌شود (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۴).

۲-۸- خاک‌های مناسب برای کاشت ذرت

کاشت ذرت در خاک‌هایی که دارای عمق کافی، نرم و قابل نفوذ باشند امکان پذیر بوده، همچنین لازم است تهویه در خاک به خوبی انجام شده و از نظر آهک و هوموس غنی بوده و حرارت کافی داشته و دارای مقادیر زیادی موادکلوئیدی به ویژه هوموس باشند (Liang et al., 1992). ذرت در دامنه pH خاک ۸-۵/۵ رشد می‌کند (Arnon, 1975). ولی مناسب‌ترین و بهترین pH برای رشد ذرت برابر ۵/۵ تا ۶/۵ است (خدابنده، ۱۳۸۴). ذرت در مواقع جوانه‌زنی نسبت به شوری مقاوم بوده اما با افزایش درجه شوری، جوانه‌زنی ممکن است به تأخیر افتد ولی بر درصد جوانه‌زنی اثر سوئی نخواهد داشت (Hanse, 1977).

به طور متوسط عمقی که برای کاشت ذرت در نظر می‌گیرند حدود ۵ تا ۷/۵ سانتی متر می‌باشد و فاصله بین ردیف‌ها را ۷۵ تا ۱۰۰ سانتی متر در نظر می‌گیرند (Divis & Biedevamannova, 1992).

۲-۹- دمای خاک

کاشت ذرت در زمانی باید انجام گیرد که دمای کمینه برای جوانه‌زنی گیاه تأمین گردد. حداقل دمای خاک برای جوانه زنی ۸ تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. چنانچه دمای خاک پائین باشد سبز شدن بذر به طول می‌انجامد و در این حالت خسارت ناشی از پاتوژن‌های خاکزی (قارچ پیتیوم)، حشرات و حتی پرندگان افزایش می‌یابد (Sprague & Dudley, 1988). رشد ذرت در مراحل اولیه با افزایش دمای خاک از ۱۵ درجه سانتی‌گراد به ۲۷ درجه سانتی‌گراد به طور خطی افزایش می‌یابد و در دمای بالاتر کاهش می‌یابد (Allmaras et al., 1964).

---

1. Tasseling
2. Siking

۲-۱۰- نور

یکی دیگر از عوامل محیطی بسیار مهم و مؤثر برای رشد و نمو، زودرسی و تولید محصول کافی در این گیاه، وجود نور کافی می‌باشد. بنابراین در مناطقی که در دوره رشد ذرت نور کافی وجود نداشته باشد، این گیاه نمی‌تواند رشد طبیعی خود را به طور کامل انجام داده و نه تنها دیر رس خواهد شد، بلکه در مورد ارقامی‌که جهت تولید دانه یا بذرگیری کاشته شده باشند، به علت کاهش فتوسنتز بذر کافی تولید نشده و از کیفیت دانه‌ها نیز کاسته خواهد شد (Arnon, 1975). ذرت به دلیل اینکه یک گیاه C_4 می‌باشد در صورتی که دمای مناسب در دوره رشد وجود داشته باشد، در مقایسه با گیاهان C_3 از انرژی خورشیدی استفاده بیشتری می‌نماید. از نظر حساسیت به طول روز، ذرت هم به عنوان گیاهی روز کوتاه و هم غیر حساس به طول روز معرفی شده است (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۸۲). از طرفی کیفیت نور نیز به همراه طول روز در رشد ذرت نقش دارد. طول روز کوتاه و شدت روشنایی زیاد، ارتفاع بوته را کاهش داده و باعث می‌شود بلال‌ها در گره‌های پائین‌تری تشکیل شوند (احمدزاده، ۱۳۷۰؛ شریفی‌تهرانی، ۱۳۸۰). اثرات منفی و مثبت تشعشعات بستگی به دمای محیط، میزان رطوبت، عناصر خاک و غیره دارد (Ustimenko & Kumovsk, 1983).

۲-۱۱- فیزیولوژی ذرت

استقلال فتوسنتز و میزان نمو از نکات حائز اهمیت در شناخت رشد و عملکرد ذرت است. بین دو مرحله از مراحل نمو رویشی، هر چه میانگین دما کمتر بوده و تعداد روزی که بوته ذرت آفتاب خواهد دید، بیشتر باشد، مواد فتوسنتزی بیشتری برای رشد در اختیار گیاه قرار می‌گیرد، مگر آنکه کاهش دما به قدری میزان فتوسنتز را کاهش دهد که اثر افزایش تعداد روز را خنثی سازد (مؤدب شبستری و مجتهدی، ۱۳۶۹).

گیاهان C_4 دارای نقطه جبران CO_2 پائین‌تر و نقطه اشباع نوری بالاتر از گیاهان C_3 هستند. گیاهان C_4 تنفس نوری بسیار کم و غیر قابل تشخیص داشته که همین باعث بالا رفتن راندمان در این گیاهان می‌شود. شدت فتوسنتز و رشد گیاهان C_4 در دما و نور بالا و نیز مقاومت زیاد روزنه‌ای، از جمله عواملی است که در بالا بردن راندمان مصرف آب این دسته از گیاهان سهیم می‌باشند (Fishcher and Palmer,1984).

۲-۱۲- مراحل رشد ذرت

هان وی (۱۹۷۱) طبق جدول ۲-۳ یک دوره مراحل رشد برای ذرت را ارائه داد که به طور وسیعی به وسیله کسانی که با ذرت کار می‌کنند مورد استفاده قرار می‌گیرد. این مراحل برای کشت ذرت در کمربند ذرت در ایالات متحده و اقلیم‌های مشابه با آن نیز مطرح گردیده است (Sprague & Dudley, 1988).

جدول ۲-۳- مراحل رشد ذرت (Han Way , 1971)

مرحله	توضیح
۰	گیاه از خاک خارج می‌شود
۰/۵	دو برگ به طور کامل خارج شده‌اند (یقه برگ قابل مشاهده است)
۱/۰	چهار برگ به طور کامل خارج شده‌اند
۱/۵	شش برگ به طور کامل خارج شده‌اند
۲/۰	برگ هشتم به طور کامل خارج شده است.
۲/۵	برگ دهم به طور کامل خارج شده است.
۳/۰	برگ دوازدهم به طور کامل خارج شده است.
۳/۵	برگ چهاردهم به طور کامل خارج شده است.
۴/۰	برگ شانزدهم به طور کامل خارج شده است، نوک گل تاجی از داخل ساقه خارج شده است.
۵/۰	کاکل‌ها خارج شده اند، گل تاجی به طور کامل خارج شده و دانه‌های گرده ریزش می‌کنند.
۶/۰	دانه‌ها در مرحله پر شدن می‌باشند، چوب بلال، غلاف بلال و ساقه بلال به طور کامل توسعه یافته‌اند.
۷/۰	مرحله خمیری (دانه به سرعت در حال پر شدن است).
۸/۰	شروع مرحله دندانه ای، جنین به سرعت در حال توسعه است.
۹/۰	تمام دانه‌ها به طور کامل دندانه ای شده است.
۱۰/۰	رسیدگی فیزیولوژیکی، حداکثر تجمع ماده خشک.

۲-۱۳- مواد غذایی مورد نیاز ذرت

ذرت گیاهی است سریع الرشد و با توجه به عواملی مانند بافت خاک، گردش زراعتی، شرایط جوی محیط و رقم مورد کاشت از نظر مصرف (ذرت علوفه‌ای سیلویی، تولید دانه و علوفه سبز)، مواد غذایی زیادی را از خاک جذب نموده بنابراین در دوره رشد و نمو به مواد غذایی مختلف و نسبتاً زیادی دارد که باید به میزان کافی در اختیار نبات قرار داده شود. ذرت به مواد آلی احتیاج زیادی داشته و در زمین‌هایی که مواد آلی به اندازه کافی وجود داشته باشد، رشد ذرت افزایش یافته و مقدار محصول آن بالا می‌رود (زارعی، ۱۳۷۵).

۲-۱۳-۱- نیتروژن

تحقیقات نشان داده است نیتروژن عامل اصلی تولید ذرت به خصوص در مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشد. در این مناطق نیتروژن نخستین عنصری است که کمبود آن مطرح است. زیرا در این مناطق مواد آلی خاک که عمده‌ترین منبع برای نیتروژن هستند، به دلایل مختلف از جمله بارندگی کم، تناوب زراعی نامناسب، پوشش گیاهی ناچیز و عدم مصرف کودهای حیوانی و کود سبز، کم است (Tisdale et al.,1984).

ذرت در فاصله ماه‌های تیر و مرداد که رشد اندام‌های هوایی آن خیلی زیاد بوده و گل آذین‌های نر و ماده نیز به وجود می‌آیند احتیاج شدیدتری به نیتروژن دارد. هر گاه این عنصر به مقدار کافی در اختیار نباشد علائم کمبود این ماده در اندام‌های گیاه ظاهر شده و در نتیجه بوته‌ها کوتاه مانده و در صورتی که کمبود ادامه یابد برگ‌ها باریک و زرد می‌شوند. هنگامی‌که کمبود شدید باشد رگبرگ‌های اصلی زرد شده و رنگ زرد به شکل V سطح برگ‌ها را فرا گرفته و به سرعت زردی تمام برگ‌ها را در برخواهد گرفت (Marschner, 1995).

۲-۱۳-۲- فسفر

یکی از موادی است که ذرت به آن نیاز فراوانی دارد و حدود ۶۰ تا ۷۰ درصد اسید فسفریک مورد نیاز ذرت از زمان تلقیح و تا موقعی است که دانه‌ها به خوبی تشکیل می‌گردند. هر گاه در زمینی که ذرت کاشته می‌شود ماده فسفره به اندازه کافی نباشد گرده افشانی نبات به تعویق می‌افتد و به طور ناقص انجام شده رشد گیاه و رسیدن میوه‌ها نیز به تعویق می‌افتد (Parasad and Power,1997).

فسفر در گیاه پویا بوده به همین دلیل علائم کمبود ابتدا در اندام‌های مسن ظاهر می‌شود. رشد ذرت در خاک‌هایی که فسفر قابل استفاده کمی‌دارند موجب بنفش شدن رنگ برگ‌های مسن گیاه در ابتدای رشد شده که بتدریج به رنگ سبز تیره متمایل به آبی تبدیل می‌شوند (Marschner, 1995). زمان مصرف کودهای فسفره قبل از کاشت و به صورت نواری یا جای‌گذاری عمقی است. در ایران به دلیل آنکه کود فسفره مصرفی عمدتاً فسفات آمونیوم است، در بیشتر مواقع مصرف این کود به دلیل داشتن نیتروژن سبب بهبودی رشد ظاهری می‌شود (نور محمدی و همکاران، ۱۳۸۶).

۲-۱۳-۳-پتاسیم

وجود پتاس نیز مانند سایر عناصر برای رشد و نمو ذرت ضروری است. جذب این ماده زودتر و سریع‌تر از فسفر شروع گردیده و از زمان تولید جوانه، پتاس شروع به جذب شدن نموده و تا حدود سه هفته بعد از گل دادن، جذب پتاس انجام می‌شود. در صورتی که ترکیبات پتاسیم به میزان کافی در اختیار ذرت نباشد رشد گیاه کاهش یافته رنگ برگ‌ها سبز مایل به زرد شده، حاشیه و نوک برگ‌ها خشک گردیده و منظره سوختگی پیدا می‌نمایند. ذرت از جمله گیاهانی است که نیاز فراوانی به پتاسیم دارد و تغذیه مناسب و کافی با این عنصر باعث افزایش عملکرد و کیفیت آن می‌گردد (Krauss, 1999).

۲-۱۳-۴- گوگرد

گوگرد از مواد آلی خاک و همچنین از نمک‌های غیر آلی (معدنی) نظیر سولفات کلسیم و سولفات منیزیم بدست می‌آید. گوگرد ابتدا به شکل یون SO_4^{2-} جذب، و به صورت فعال و غیر فعال در گیاه منتقل می‌شود. برگ‌ها قادرند به میزان قابل ملاحظه‌ای گاز SO_2 جذب می‌نمایند (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۸۲). زردی برگ‌ها که در اثر کمبود نیتروژن از برگ‌های پیر شروع می‌شود، در اثر کمبود سولفور ابتدا از برگ‌های جوان شروع و به تدریج این علائم در برگ‌های پیر ظاهر می‌شود. مهم‌ترین علائم کمبود گوگرد در ذرت رنگ پریدگی و کوتاهی و کوچکی ذرت است و ساقه‌های مبتلا به کمبود گوگرد کوتاه‌تر و نازک‌تر از حد معمول هستند و سطح برگ‌ها کوچک و تعداد آن‌ها کمتر است (ضیائیان و همکاران، ۱۳۸۰).

۲-۱۳-۵- روی

روی معمولاً از طریق خاک جذب ذرت می‌شود و یکی از وظایف مهم روی در گیاه سنتز پروتئین است. در اثر کمبود این عنصر مقدار RNA (اسید ریبونوکلئیک) کاهش یافته که این امر موجب کاهش میزان پروتئین می‌گردد (سالاردینی، ۱۳۸۴).

روی در ذرت تحرک کمی داشته و علائم کمبود ابتدا در برگ‌ها و اندام‌های جوان ظاهر می‌شود. در ذرت، کمبود روی علاوه بر علائم عمومی کمبود که زردی برگ‌های جوان است، موجب کچلی بلال و پر نشدن دانه های انتهای آن می‌شود (Marschner, 1995).

۲-۱۳-۶- آهن

آهن برای تنفس و عملیات اکسیداسیون و احیا در گیاه ضروری است و با توجه به نقشی که در تولید کلروفیل دارد، در فتوسنتز گیاهی نقش مهمی را ایفا می‌نماید. تحرک و پویایی آهن در گیاه کم است به همین دلیل علائم کمبود این عنصر ابتدا در اندام‌ها و برگ‌های جوان دیده می‌شود(سالاردینی، ۱۳۸۴). در ذرت کمبود آهن به صورت راه‌راه شدن برگ ظاهر شده که رگبرگ‌ها سبز و فواصل بین آنها زرد می‌شود (نور محمدی و همکاران، ۱۳۸۶).

۲-۱۳-۷- منگنز

منگنز فعال کننده‌ی چندین آنزیم به خصوص آن‌هایی که در ساختن اسید چرب و نوکلئوتید دخالت دارند، می‌باشد و هم چنین در تنفس و فتوسنتز ضروری است. منگنز مانند آهن در گیاه غیرمتحرک است و ترجیحاً به بافت‌های مریستمی یا جوان انتقال می‌یابد. این قسمت‌ها نمی‌توانند به انتقال منگنز از بخش‌های پیرتر وابسته باشند و بنابراین اولین نشانه‌های کمبود به صورت لکه های سوخته ای در برگ‌های جوان‌تر دیده می‌شود. کمبود منگنز به صورت لکه‌هایی یا خال‌های خاکستری در برگ‌های جوان‌تر ظاهر می‌شود (سالاردینی، ۱۳۸۴).

۲-۱۳-۸- مس

مس از جمله ریز مغذی‌هایی است که به مقدار کم مورد نیاز گیاه است اما علی‌رغم این امر نقش مهمی در گیاه بازی می‌کند. این عنصر در متابولیسم کربوهیدرات‌ها و پروتئین شرکت می‌کند. مس علاوه بر رشد رویشی، بر رشد زایشی و در نتیجه عملکرد دانه اثر می‌گذارد (ضیائیان و همکاران، ۱۳۸۰). مس در فتوسنتز نقش دارد، بدین صورت که بخشی از آنزیم پلاستوسیانین کلروپلاست، در سیستم انتقال الکترون بین سیستم نوری I و II را تشکیل می‌دهد (Parasad and Power, 1997).

۲-۱۳-۹- بور

بور از جمله عناصر کم مصرف ضروری است که در تغذیه گیاهان از جمله ذرت نقش مهمی ایفا می‌کند. این عنصر در توازن نشاسته- قند گیاهی، انتقال قند و نشاسته، تقسیم سلولی، متابولیسم نیتروژن و فسفر و تشکیل پروتئین نقش دارد. در اثر کمبود بور نظم و ترتیب دانه‌ها روی بلال‌ها به هم‌خورده و حالت بدشکلی به بلال می‌دهد به طوری که بعضی از قسمت‌های بلال از دانه خالی می‌شود (Marschner, 1995).

۲-۱۳-۱۰- مصرف کودهای آلی در ذرت

کودهای آلی (حیوانی و کمپوست) باعث اصلاح خواص فیزیکی، شیمیایی و بهبود فعالیت بیولوژیکی خاک می‌شوند. این دسته از کودها در کوتاه مدت بخشی از مواد غذایی مورد نیاز ذرت را تأمین می‌کنند و در دراز مدت باعث بهبود ساختمان، تهویه خاک و هم چنین افزایش ظرفیت نگه داری آب و خاک می‌شوند (زارعی، ۱۳۷۵).

فصل سوم

مروری بر مطالعات انجام شده

۳-۱- نیتروژن

۳-۱-۱- مشخصات نیتروژن

نیاز گیاه به نیتروژن به علت آن است که از بین اتم‌های موجود در گیاه که از خاک گرفته شده‌اند بعد از هیدروژن بزرگ‌ترین عدد را نیتروژن تشکیل می‌دهد، ولی باید در نظر داشت که کمبود آب از کمبود نیتروژن مهم‌تر است ولی آب برای تهیه یک محیط مناسب داخلی برای فعل و انفعالات گیاهی مورد نیاز است (سالاردینی،۱۳۸۴).

۳-۱-۲- اشکال نیتروژن در خاک

نیتروژن به سه صورت عنصری، کانی و آلی در خاک وجود دارد.

نیتروژن عنصری یا N_2 به صورت گاز است و جزء ترکیبات هوا در خاک وجود دارد و با نفوذ آب به خاک این عنصر در رطوبت خاک حل می‌شود. نیتروژن عنصری به علت اینکه نمی‌تواند مورد استفاده‌ی مستقیم گیاه قرار بگیرد از نظر حاصل خیزی اهمیت چندانی ندارد.

نیتروژن کانی در خاک به صورت اکسید نیترو N20، اکسید نیتریک NO، دی اکسید نیتروژن NO2، آمونیاک NH3، یون آمونیم $NH4^+$ و نیترات NO3 وجود دارد. از ترکیبات فوق چهار ترکیب اول در زندگی گیاه تاثیر ندارد ولی سه ترکیب بعد از نظر تغذیه گیاه فوق‌العاده مهم می‌باشند.

مواد آلی به منزله انباری برای نیتروژن در خاک می‌باشند. نیتروژن آلی خاک مستقیماً مورد استفاده گیاه قرار نمی‌گیرد بلکه ابتدا قسمتی از آن به وسیله موجودات ذره‌بینی خاک معدنی شده و از طریق نیتروژن قابل جذب گیاه فراهم می‌شود (سالاردینی،۱۳۸۴).

۳-۲- نقش و اهمیت نیتروژن در گیاه ذرت

نیتروژن مهمترین عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان است و محور اصلی کودهای شیمیایی را تشکیل میدهد (زرین کفش، ۱۳۶۸).

میزان پروتئین با غلظت نیتروژن بافهای گیاهی ارتباط مستقیم دارد. به علاوه نیتروژن در ساختمان مولکول کلروفیل، اسیدهای نوکلئیک و سایر اجزای پروتوپلاسم سلول گیاه شرکت دارد (Vanderzagg,1981).

ذرت گیاهی است نیتروپوزیتو و چنان چه سایر شرایط رشد و نمو گیاه عوامل محدود کننده‌ای نباشد، ذرت به مقادیر زیاد کود نیتروژن احتیاج دارد. اگر حاصل‌خیزی خاک پایین‌تر باشد واکنش

گیاه نسبت به کود نیتروژن بیشتر خواهد بود (تاجبخش، ۱۳۷۵). نیتروزن در بافت گیاهی نقش حیاتی ایفا می‌کند و مقدار آن در بافت و منبع گیاهی متفاوت است. ولی به طور کلی در حدود دو تا چهار درصد از ماده‌ی خشک گیاه را نیتروژن تشکیل می‌دهد. مقدار نیتروژن در برگ‌ها و ساقه‌های جوان بیش از بقیه اندام‌های گیاهی است (زرین کفش، ۱۳۶۸).

میزا ن پروتئین دانه می‌تواند برای تعیین میزان انتقال نیتروژن دانه در هیبریدها ی مختلف ذرت استفاده شود (Lambert et al., 1999). نیتروژن برگ بعد از مرحله ظهور بلال شروع به کم شدن می‌کند، ضمن اینکه نیتروژن ساقه تا دو هفته بعد از ظهور افزایش و سپس کاهش پیدا می‌کند و حداکثر تجمع نیتروژن در دانه رخ می‌دهد (Anderson et al., 1984).

نیترات جذب شده بعد از مرحله شیری‌شدن دانه معمولاً برای پرشدن دانه استفاده می‌شود (Fredrich, 1979). کود نیتروژنی به میزان قابل توجهی وزن گیاه، محتوی نیتروژن و عملکرد دانه را افزایش می‌دهد (حق نیا، ۱۳۷۰).

گرچه جذب نیتروژن توسط ریشه‌ی ذرت تقریباً در تمام مراحل و عمر گیاه صورت می‌گیرد. لیکن در مرحله‌ی اولیه رشد به نیتروژن کمتری نیاز دارد، در حالی که وقتی گل آذین‌های نر و ماده در مرحله ظهور هستند، احتیاج به نیتروژن به حد اکثر می‌رسد. به طور کلی ذرت یکی دو هفته قبل از گل دادن و سه، چهار هفته پس از آن حد اکثر احتیاج را به نیتروژن دارد (نور محمدی و همکاران، ۱۳۸۶).

میزان پروتئین با غلظت نیتروژن بافت‌های گیاهی ارتباط مستقیم دارد. به علاوه نیتروژن در ساختمان مولکول کلروفیل، اسیدهای نوکلئیک و سایر اجزای پروتوپلاسم سلول گیاه شرکت دارد (Vander zagg, 1981).

پروتئین ذرت از نظر اسید آمینه‌های لیزین، تریتپوفان و میتونین فقیر است و این اسید آمینه‌ها با مصرف کودهای نیتروژنی در مقایسه با مقدار کل پروتئین افزایش نیافته و در نتیجه مقدار نسبی آن‌ها در کل پروتئین کاهش می‌یابد (تاجبخش، ۱۳۷۵). توان بالای ذرت در به کارگیری نیتروژن از اهمیت خاصی برخوردار است. و این پدیده به وجود سیستم فتوسنتزی C_4 در این گیاه مربوط می‌شود (توحیدی نژاد، ۱۳۷۳).

در صورت کمبود شدید نیتروژن کل گیاهان به رنگ روشن متمایل به زرد در آمده و رشد شدیداً کاهش می‌یابد. ساقه‌ها، برگ‌ها و سطح زیرین برگ‌ها در اثر تجمع آنتوسیانین (به علت کمبود

کلروفیل) به رنگ ارغوانی در می‌آیند. تعداد دانه در انتهای خوشه کم شده و هم چنین دانه‌ها براق، سخت و چخماقی به نظر می‌رسند (تاجبخش، ۱۳۷۵).

۳-۲-۱- میزان مناسب کود نیتروژنی برای گیاه ذرت

سطح فتوسنتزی، توزیع مواد فتوسنتزی و کارایی استفاده از نیتروژن عوامل مهمی هستندکه بر عملکرد ذرت تاثیر دارند. مقدار نیتروژن مورد نیاز ذرت به عوامل متعددی از جمله سطح عملکرد، زمان مصرف و میزان آن، تراکم گیاهی، نوع خاک و نوع هیبرید، مقدار نیتروزن نیتراتی خاک و مقدار ماده آلی خاک بستگی دارد (Russel, 1986)

هیبریدهای ذرت از نظر مصرف نیتروژن برای رسیدن به ماکزیمم عملکرد با هم متفاوتند(Gardner and Bax,1990).البته شرایط خاک نیز نقش مهمی دارد (ملکوتی و نفیسی، ۱۳۶۹). ذرت ممکن است از هر دو شکل نیتروژن نیتراتی و آمونیومی استفاده کند و آن‌ها را به صورت اسیدهای آمینه در آورد. نیتروژن آمونیومی سریع‌تر از نیتروژن نیتراتی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Yardimicioglu, 1993)

در صورت مصرف آمونیوم، گیاه به دلیل حفظ تعادل توازن بین نسبت کاتیون و آنیون، کاتیون‌هایی نظیر کلسیم، منیزیم و پتاسیم را کمتر جذب می‌کند. در چنین حالتی مصرف مقدار فراوانی از این کاتیون‌ها برای حصول اطمینان از جذب کافی آن‌ها توسط گیاه الزامی است (ملکوتی و نفیسی، ۱۳۶۹). سطح فتوسنتزی، توزیع مواد فتوسنتزی و کارآیی استفاده از نیتروژن عوامل مهمی هستند که بر عملکرد ذرت تاثیر دارند.

مقدار نیتروژن مورد نیاز ذرت به عوامل متعددی از جمله سطح عملکرد، زمان مصرف و میزان آن، تراکم گیاهی، نوع خاک و نوع هیبرید، مقدار نیتروژن نیتراتی باقی مانده در خاک و مقدار ماده آلی خاک بستگی دارد(حق‌پرست تنها،۱۳۷۱؛ Lambert et al., 1987؛ Schepers & bellow, 1987).

طبق نتایج تحقیقات برای هر صد کیلوگرم ذرت تولید شده ۴-۳ کیلوگرم نیتروژن از زمین خارج می‌شود که باید به زمین برگردانده شود، برای هر هکتار زمین ذرت ۲۰۰ تا۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص لازم است ولی اگر ذرت بعد از سویا کشت شود، حدود ۱۵۰ و بعد از کود سبز حدود ۱۰۰ کیلوگرم کافی خواهد بود. مقدار مصرف کود نیتروژن در ایران را حدودا ۳۵۰ تا۴۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار توصیه می‌کنند. چنانچه در فصل پاییز ۴۰-۳۰ تن کود حیوانی در هکتار به زمین داده شود، در

بهار احتیاج چندانی به کود نیتروژن نخواهد بود و در صورت نیاز ۵۰-۳۰ کیلوگرم به صورت سرک داده می‌شود (تاجبخش، ۱۳۷۵).

مقدار نیتروژن ۲/۶ درصد در برگ پرچم ذرت معمولاً معیار مناسبی برای پیش‌بینی عملکرد بالا می‌باشد و مقدار سه درصد نیتروژن در جدیدترین برگ کامل گیاه ذرت برای رشد آن ضروری می‌باشد (White & Umesh, 1982).

توصیه کودی نیتروژن به طرق مختلف از جمله بر اساس آزمون خاک و با توجه به میزان مواد آلی خاک صورت می‌گیرد. علاوه بر آزمون خاک، بر اساس تحقیقات انجام شده در مناطق مختلف نیز می‌توان توصیه کودی نمود. این عمل می‌بایست توسط محققین و کارشناسان صورت گیرد. به طور کلی در مناطقی که امکان آزمون خاک موجود نباشد و یا قبلاً تحقیقی صورت نگرفته باشد، برای عملکردهای هشت تا نه تن دانه در هکتار، مصرف ۲۰۰ تا ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص و یا معادل ۴۰۰ تا۵۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار متغیر خواهد بود (ضیائیان و ملکوتی، ۱۳۸۰). وقتی میزان نیتروژن نیتراتی از ۵۶ به ۲۸۰ کیلوگرم در هکتار رسید تعداد بلال در گیاه به میزان ۲۰ تا ۲۵ درصد افزایش می‌یابد (Rhoads et al ,1978).

بر اساس یک تحقیق در یک خاک سیلتی لوم حد اکثر عملکرد ذرت شیرین با ۳۹۲ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به دست آمد و وقتی که مقدار نیتروژن نیتراتی خاک ۴۰ تا۵۰ قسمت در میلیون باشد ۹۸ تا ۹۹ درصد عملکرد حداکثر ذرت حاصل می‌شود. در حالی که وقتی موجودی نیتروژن خاک ۱۰ قسمت در میلیون است فقط ۶۲ درصد عملکرد حداکثر حاصل می‌شود (Robert et al,1980).

برای تولید متوسط حدود ۶ تن دانه در هکتار در یک آزمایش میزان نیتروژن جذب شده حدود ۱۵۰، فسفر ۴۵، پتاسیم ۱۱۵، گوگرد ۱۱، کلسیم ۱۳، و میزان منیزیم ۱۲ کیلوگرم در هکتار اندازه‌گیری شده است (زارعی،۱۳۷۲).

براساس آزمایشات کودی طی سال‌های ۱۳۵۹ تا ۱۳۶۶ که در ۱۰ منطقه و ایستگاه‌های تحقیقاتی مختلف استان اصفهان صورت گرفته است، بهترین میزان کود نیتروژن ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار و با شیوه توزیعی یک دوم هنگام کاشت و یک دوم هنگام ۶ تا ۸ برگه‌شدن بوده است و میزان فسفر بر اساس مقدار فسفر موجود در خاک‌های مناطق مختلف مورد آزمایش از ۴۵ تا ۹۰ کیلوگرم P205 در هکتار بوده است (زارعی،۱۳۷۲).

۳-۲-۲- زمان و نحوه مصرف کود نیتروژنی در زراعت ذرت

نیتروژن جذب شده در مراحل اولیه رشد صرف نمو رویشی گیاه می‌شود، در حالی که جذب نیتروژن در مراحل بعدی (بعد از گل‌دهی) برای ساخته شدن پروتئین است. بر خلاف سایر غلات (گندم، جو و...) با افزایش نیتروژن در ذرت، عملکرد دانه بیشتر از کاه و قسمت‌های سبزینه‌ای گیاه افزایش پیدا می‌کند (تاجبخش، ۱۳۷۵).

زمان ظهور گل ماده در گیاه ذرت مرحله بحرانی است، زیرا در این زمان تعداد تخمک‌هایی که تلقیح می‌شوند تعیین می‌گردد و تنش آب و مواد غذایی در طی این دوره به شدت روی عملکرد تأثیر خواهد گذاشت (Show, 1964).

در صورت کمبود نیتروژن مخصوصاً هنگامی که ارتفاع گیاه حدود ۴۵ سانتی‌متر است تعداد ردیف‌های دانه در هر خوشه کم شده و عملکرد نهایی را پایین می‌آورد، اگر بعد از این مرحله نیتروژن کافی نیز داده شود تأثیر سوء جبران نخواهد شد. گیاه هر چه به پایان عمر خود نزدیک شود، از میزان جذب نیتروژن کاسته می‌شود (تاجبخش، ۱۳۷۵). به کار بردن کود نیتروژنی به صورت نواری باعث کاهش رشد گیاه در اوایل دوران رشد می‌شود اما بر عملکرد تأثیری ندارد.

تمام شواهد حاکی از آن است که زمان کاربرد کود نیتروژنی بر روی گیاه ذرت در بهار نسبت به پاییز (قبل از کاشت) باعث افزایش عملکرد می‌شود (Anderson., 1982).

پخش نیتروژن در زمان قبل از کاشت (پاییز) باعث کاهش عملکرد به میزان ۵۱ درصد نسبت به کار بردن کود نیتروژن در بهار می‌شود. در این حالت اختلافی در میان پنج سطح کودی نیتروژن به کار برده شده مشاهده نشده است (Anderson et al., 1984).

احمد با آزمایشی در مصر با استفاده از تیمار کود نیتروژن ۲۱۴ و ۲۸۶ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با صفر، ۱۵ و۳۰ درصد مصرف در زمان کاشت و مصرف بقیه آن‌ها در دو بخش مساوی و در زمان ۲۱ و ۲۵ روز پس از کاشت نشان داد که مقدار کود نیتروژن بیشتر، ارتفاع بوته را افزایش داده، تعداد برگ‌های فعال بوته و وزن خشک ساقه + غلاف برگ، پهنک برگ‌ها، گل آذین نر و بلال‌ها در بوته، ماده خشک کل بوته، سطح برگ و شاخص سطح برگ را افزایش می‌دهد (Ahmed,1986).

گرچه مقادیر زیاد نیتروژن، مقدار کل پروتئین دانه را افزایش می‌دهد، ولی با افزایش پروتئین ارزش بیولوژیکی آن پائین می‌آید. نیتروژن پس از جذب در داخل گیاه به اسیدهای آمینه، آمیدها و پروتئین‌ها تبدیل می‌شود و بیش از۵۰ درصد نیتروژن در قسمت دانه ذخیره می‌شود. پروتئین ذرت از

نظر اسیدهای آمینه لیزین، تریتپوفان و متیونین فقیر هستند. و این اسید آمینه‌ها با مصرف کودهای نیتروژنی در مقایسه با مقدار کل پروتئین افزایش نیافته و در نتیجه مقدار نسبی آن‌ها در کل پروتئین کاهش می‌یابد (تاجبخش، ۱۳۷۵).

هر گاه قدرت تأمین نیتروژن قابل استفاده خاک برای تغذیه گیاهی کافی نباشد، باید نیتروژن قابل استفاده خاک را افزایش داد. کمی مواد آلی در خاک‌های نواحی خشک و نیمه خشک جهان باعث شده که نیتروژن اولیه موجود در خاک به ندرت بتواند نیاز نیتروژن محصولی را تأمین کند (ملکوتی و نفیسی، ۱۳۶۹).

ارقام با بازده بیشتر زمانی می‌توانند حداکثر عملکرد را داشته باشند، که مقدار نیتروژن در خاک به حد کافی باشد. ذرت با محصول دوازده تن در هکتار یا بیشتر ، می‌تواند در حدود ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن از زمین برداشت کند. آزاد شدن نیتروژن موجود در خاک، از طریق معدنی‌شدن و مصرف کود نیتروژن از منابع عمده ی تامین نیتروژن، مورد نیاز گیاه است (ملکوتی و نفیسی، ۱۳۶۹).

هاردر و همکاران (۱۹۸۲) و کریمی (۱۳۶۸) گزارش کردند که زمان استفاده از کود نیتروژنی برای گیاه ذرت نقش مهمی بر میزان عملکرد دارد. 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. لذا اگر کود نیتروژن به عنوان سرک یک ماه بعد از سبز شدن به مزرعه داده شود بسیار مؤثر خواهد بود. زیرا بعد از این زمان بلال در اکثر ارقام تشکیل می‌شود.

اگر کود نیتروژنی به طور سطحی روی خاک قرار داده شود در این صورت مقداری از آن به صورت آمونیوم از دسترس گیاه خارج می‌شود، عواملی از قبیل pH خاک، ظرفیت تبادل کاتیونی، محتوای مواد آلی، میزان و نوع مواد باقی مانده، محتوای رطوبت خاک، دما و رطوبت نسبی هوا و منبع نیتروژن استفاده شده بر شدت و ضعف این عمل تأثیر می‌گذارند (Mackey & Baraer, 1985).

کودهای جامد در سطح زمین پخش شده، سپس در عمق کم شخم یا دیسک به زیر خاک برده می‌شوند یا با غلظت بیشتر به صورت نواری جای‌گذاری می‌شوند. به طور کلی هدف از جایگذاری کود، نیل به مؤثرترین روش بهره‌برداری از کود است. مؤثرترین و کارآمدترین جای‌گذاری کود هنگامی است که در خلال مدت زمان رشد گیاه و ایامی که در گیاه به مواد غذایی بیشتری نیازمند است، بتواند مقدار کافی از مواد غذایی محصول را در خاک مرطوب با تهویه مناسب در اختیار ریشه گیاه بگذارد (ملکوتی و نفیسی، ۱۳۶۹).

فیسکوباخ (۱۹۷۰) بیان کرد که نزدیک ۹۰ درصد کود نیتروژن باید در زمان گرده افشانی گیاه ذرت به کاربرده شود. این در حالی است که آندرسون (۱۹۸۲) طی سه سال آزمایش دریافت که وقتی نصف یا تمامی کود نیتروژن در مراحل ظهور بلال به کار برده شود عملکرد کاهش می‌یابد.

مطالعات فاکس و همکاران (۱۹۸۶) نشان داده است که افزایش عملکرد و کارآیی بیشتر کود نیتروژن وقتی به دست می‌آید که کود به جای اینکه قبل از کاشت به کار برده شود چند هفته بعد از سبزشدن به گیاه داده شود. ولی به عقیده استیون سن و بدوین (۱۹۶۹) چنان چه کود نیتروژن قبل از کاشت یا بعد از آن مصرف شود اختلافی در عملکرد ذرت به وجود نمی‌آید.

تهیه مقدار کافی نیتروژن در مراحل آخر رشد علاوه بر افزایش عملکرد سبب بالا رفتن پروتئین دانه نیز می‌گردد (ملکوتی و نفیسی، ۱۳۶۹). کاربرد کود نیتروژنی در مرحله ظهور بلال در مقایسه با مصرف کود در مرحله ۱۴ برگی تأثیر کمتری بر عملکرد ذرت دارد (Anderson et al, 1982).

ذرت دارای ریشه نسبتاً عمیق است و نیتروژن را به طور مداوم از زمین جذب می‌کند. حداکثر زمان جذب، در مراحل پیدایش اندام‌های نر و ماده است. در مرحله تکامل دانه قسمت عمده نیتروژن از برگ‌ها به دانه منتقل می‌گردد. در این مرحله، دادن نیتروژن به منظور حصول اطمینان از نیتروژن کافی در برگ‌ها جهت تداوم فتوسنتز به مقدار کافی با اهمیت است. تهیه مقدار کافی نیتروژن در مراحل آخر رشد، علاوه بر افزایش عملکرد سبب بالا رفتن پروتئین دانه نیز می‌گردد (ملکوتی و نفیسی، ۱۳۶۹).

آزمایش‌هایی در مصر نشان داده‌اند که دادن کود نیتروژن در زمان کاشت و موقعی که ارتفاع گیاه به ۲۰ سانتی‌متری می‌رسد بازدهی بهتری داشته است (Eid et al., 1975). آزمایش‌های کیتورو همکاران (۱۹۸۲) نشان می‌دهد 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. در یک بررسی که روی گیاه ذرت صورت گرفت آندرسون (۱۹۸۲) نشان داد که تیمارهایی که ۱۰۱ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در مرحله ۱۴ برگی در یافت کرده بودند عملکرد آن‌ها به میزان شش درصد کمتر از تیمارهایی بود که این مقدار کود را در زمان کاشت گرفته بودند، وقتی که این مقدار کود در ظهور بلال داده شد، عملکرد به میزان ۲۹ درصد کاهش نشان داد.

در پخش کود ممکن است توزیع در ردیف‌ها نامتناسب بوده قسمتی کمتر و قسمتی بیش از نیاز کود دریافت کنند. توزیع نامتناسب کود نیتروژن در مزرعه سبب رشد کم در بعضی از نقاط و رشد

رویشی بیش از حد در قسمت دیگر مزرعه می‌شود و در نتیجه محصول کاهش می‌یابد. بیشترین صدمه توزیع نامتناسب هنگامی است که خاک از نظر مواد غذایی خیلی فقیر باشد (ملکوتی و نفیسی، ۱۳۶۹).

رادز و همکاران (۱۹۷۸) در یک مطالعه بر روی خاکی که بافت سبک داشت چنین نتیجه گرفتند که به کار بردن کود نیتروژنی 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. به کار بردن کود نیتروژن با آبیاری نسبت به کاربرد معمولی آن در خاک‌هایی با بافت درشت مؤثرتر است. ولی برای خاک‌هایی با بافت متوسط یا سنگین اختلافی ندارد.

در صورت مصرف کود نیتروژن زیاد در خاک ریز بافت، عکس العمل گیاه نسبت به پخش پاییزه با مصرف چند باره ردیفی در بهار یکسان است (ملکوتی و نفیسی، ۱۳۶۹).

در خاکهای خشک فعالیت ریشه در ناحیه سطحی خاک خیلی کم خواهد بود، بنابراین چنان چه کود در این قسمت وارد خاک گردد، چندان مؤثر نخواهد بود، مگر آنکه کود به ناحیه مرطوب خاک داده شده باشد. در وضعیت خشک، هنگامی که کود نیتروژن به صورت نواری در ناحیه پایین ردیف کاشت به زمین داده شود، در مقایسه با پخش مستقیم یا اختلاط کود در لایه سطحی خاک عملکرد بیشتری خواهد داشت. به علت اینکه، در مراحل اولیه رشد مقدار بیشتری از رطوبت ذخیره شده به مصرف رسیده بدین ترتیب در روش پخش مستقیم بازیافت استفاده از آب برای تولید غلات کاهش خواهد یافت.

ذرت در اوایل رشد و تا ظهور گل تاجی و گرده افشانی به مقدار زیادی نیتروژن نیاز دارد (ملکوتی و نفیسی، ۱۳۶۹). آندرسون و همکاران (۱۹۸۴) مشاهده نمودند که بوته‌هایی که ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در هنگام کاشت یا ۱۰۱ کیلوگرم در هکتار در موقع ظهور بلال دریافت کرده بودند محتوی نیتروژن دانه آن‌ها نسبت به بقیه بالاتر بوده است به این ترتیب در صورتی که میزان کود افزایش یابد یا مصرف آن به تأخیر افتد نیتروژن دانه بیشتر می‌شود.

نتایج تحقیقاتی که در هند در مورد نحوه مصرف کود نیتروژن در گیاه ذرت صورت گرفته حاکی از آن است که هنگامی که تمامی کود نیتروزن در زمان کاشت در اختیار گیاه قرار گرفت نسبت به زمانی که این کود طی سه دوره زمانی مختلف در اختیار گیاه قرار گرفت حدود ۳۴۰۰ کیلوگرم در هکتار کاهش محصول به وجود آمد. در این آزمایش مراحل تقسیط کود نیتروژنی به صورت یک

چهارم کود در زمان کاشت، یک دوم حدود مرحله پنجه دهی و یک چهارم بعد از مرحله به گل رفتن (حدود ساقه گرفتن) توصیه شده است (FAO, 1984).

مطیعی (۱۳۷۰) بالاترین میانگین تولید دانه ذرت را با ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و شیوه توزیعی نیمی در هنگام کاشت و یک دوم هنگام شش تا هشت برگ شدن به دست آورده است.

جریان مواد غذایی در ریشه‌های ذرت در گیاهان جوان دارای حداکثر میزان بود و تا زمانی که گیاه به سن هفتاد روزه می‌رسد مقدار آن کاهش می‌یابد. جریان نیتروژن در سن هفتاد روزه فقط پنج درصد جریان بیست روزه است. زیادی جریان مواد غذایی در ذرت جوان مؤید آن است که در مراحل اولیه رشد در مقایسه با مراحل نهایی، به مواد غذایی قابل استفاده بیشتری نیاز است (ملکوتی و نفیسی، ۱۳۶۹).

ویگ (۱۹۸۹) بالاترین مقدار اجزاء عملکرد و تولید ذرت را، با توزیع نیتروژن در آغاز تشکیل بلال به دست آورد. هوارد و تیلر (۱۹۸۹) نتایج آزمایش سه ساله خود را با روش‌های مختلف و زمان‌بندی در ذرت بدون شخم این چنین اعلام نمودند: "در پخش نواری کود نیتروژن، تقسیط کود نسبت به مصرف یک باره آن در هنگام کاشت، در افزایش محصول و غلظت نیتروژن برگ مؤثر است.

رئیس سادات (۱۳۸۰) با مقادیر مختلف نیتروژن (صفر، ۱۲۰، ۱۸۰، ۲۴۰، ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) را به شیوه‌های مختلفی:

۱- مصرف تمام نیتروژن قبل از کاشت.

۲- نصف میزان کود همزمان با کاشت و مابقی نیتروژن در مرحله هشت برگی.

۳- یک سوم همزمان با کاشت و دو سوم در مرحله هشت برگی.

۴- یک سوم همزمان با کاشت و یک سوم وقتی که ارتفاع گیاه ذرت ۱۵ سانتی‌متر شد و یک سوم زمانی که ارتفاع ذرت به ۹۰ سانتی‌متر رسید.

به کار برد و چنین نتیجه گرفت که مصرف ۲۴۰ و۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، باعث افزایش سطح برگ، وزن ماده خشک و ارتفاع بوته ذرت در زمان شیری‌شدن و افزایش قطر بلال، تعداد ردیف و دانه در هر بلال، عملکرد نهایی، درصد پروتئین و عملکرد پروتئین می‌شود. استفاده از شیوه توزیع سوم و چهارم نیز باعث افزایش سطح برگ در زمان شیری‌شدن، تعداد ردیف در هر بلال، تعداد دانه در هر ردیف بلال، تعداد دانه در هر بلال، وزن هزار دانه، عملکرد نهایی و عملکرد پروتئین شده است. این در حالی است که برخی از محققین میانگین عملکرد دانه و اجزای عملکرد

دانه را در زمانی که نیتروژن به صورت قبل از کاشت، تقسیطی یا به صورت سرک به کار برده شد را در ترکیبات مختلف خاک و اقلیم مشابه دانسته‌اند (Iragavarapu, 2001).

موتاکومار و همکاران (۲۰۰۵) بیان کردند بیشترین عملکرد دانه ذرت در هکتار، شاخص سطح برگ، ارتفاع، وزن چوب بلال، وزن بلال و عملکرد بیولوژیک از تقسیط کود نیتروژن طی سه مرحله (یک چهارم پایه + یک دوم ۲۵ روز پس از کاشت و یک چهارم ۴۵ روز پس از کاشت) بدست آمد و بیشترین تعداد بلال در تیمار (یک دوم پایه + یک دوم ۲۵ روز پس از کاشت) بدست آمد. همچنین آنها کمترین میزان عملکرد دانه ذرت در هکتار، شاخص سطح برگ، ارتفاع، وزن چوب بلال، وزن بلال و عملکرد بیولوژیک را از تقسیط کود نیتروژن طی دو مرحله (یک دوم در زمان کاشت + یک دوم در ۴۵ روز پس از کاشت) بدست آوردند.

اکین توی و همکاران (۱۹۹۷) در بررسی تأثیر تراکم بوته و تقسیط کود نیتروزن در غرب آفریقا اظهار کردند تیمار تراکم و تقسیط کود نیتروژن تحت تأثیر منطقه می‌باشد و کشاورزان هر منطقه باید با تراکم مطلوب بر اساس آزمایش‌های انجام شده در هر منطقه انتخاب کنند و نیز تقسیط کود نیتروژن در زمان کاشت و چها ر هفته بعد از کاشت بهترین حالت در منطقه اکین بوده در حالی که مصرف کل نیتروژن در دو هفته بعد از کاشت بهترین حالت در منطقه ساوانا گزارش شده است.

پالد و شنوی (۲۰۰۰) گزارش کردند که 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+ ۲۵ درصد در زمان تاسل‌دهی عملکرد بیشتری نسبت به مصرف تمام آن در زمان کاشت دارد.

هرچه مصرف کود نیتروژن در زمان کاشت کمتر باشد عملکرد دانه افزایش میابد، نتیجه مشابهی توسط الهابک (۱۹۹۶)، کراتا و همکاران (۲۰۰۲) گرفته شد.

فروز و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند مصرف کود نیتروژن به صورت دو سوم در زمان کاشت + یک سوم در زمان ابریشم دهی به طور معنی داری باعث بهبود رشد رویشی و زایشی در ذرت گردید.

احمد (۱۹۹۰) نشان داد که ارتفاع بوته، وزن خشک کل بوته،شاخص سطح برگ و تعداد بلال، وزن خشک ساقه+غلاف برگ و وزن خشک بلال در تیمار ۵۰ درصد کود نیتروژن در ۲۱ روز بعد از کاشت (اولین آبیاری) و ۵۰ درصد در ۳۵ روز بعد از کاشت بیشترین میزان بود. در حالی که تعداد برگ و وزن خشک تاسل و وزن خشک برگ در مصرف ۱۵ درصد در زمان کاشت بیشترین میزان بود.

مصرف نیتروژن در زمان کاشت تأثیری بر وزن خشک، سطح ویژه برگ، NAR، CGR و نسبت سطح برگ نداشت.

شارما و تاکور (۱۹۹۵) گزارش کردند که عملکرد دانه ذرت کمپوزیت زودرس در هنگامی که کود نیتروژن به صورت مساوی در زمان کاشت، مرحله هشت برگی و مرحله قبل از تاسل دهی مصرف شود بیشترین مقدار است. نتیجه مشابهی توسط کال و همکاران (۱۹۹۵) و گار و همکاران (۱۹۹۲) نیزگرفته شده است. در حالی که یادماواتی و گاپالاسوامی (۱۹۹۵) با تفسیط ۲۵ درصد پایه+۵۰ درصد در مرحله هشت برگی+ ۲۵ درصد در مرحله تاسل دهی بیشترین عملکرد را گزارش کردند.

کارانی ون (۱۹۹۰) نیز نتیجه گرفت که ارتفاع بوته و بلال با مصرف بیشتر و تقسیط کود نیتروژن، افزایش می یابد. این محقق نشان داد که شاخص سطح برگ بیشتر با تقسیط کود در اوایل رشد و مصرف بالای کود نیتروژن به دست آمده اما مصرف تأخیری کود نیتروژن و تقسیط کم آن، شاخص سطح برگ کمتری دارد. در صورتی که تام و واتکین (۱۹۷۸) گزارش کردند وزن خشک نسبت به سطح مختلف نیتروژن و زمان مصرف آن واکنش معنی‌داری نشان ندادند. کابش و همکاران (۱۹۹۰) گزارش کردند که بیشترین ماده خشک تجمع یافته در بافت ذرت به علت تقسیط کودهای نیتروژن و پتاسیم در دو قسمت مساوی و کاربرد آن در شروع تاسل دهی+ مرحله پرشدن دانه بوده است.

یاردینیکیوگلا (۱۹۹۳) در آزمایشی اثر دوزهای مختلف کود نیتروژنی (صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، کیلوگرم در هکتار) و چهار شیوه تقسیط کود (دوبار، چهار بار، هشت بار، و یک‌جا) را بررسی کرد و نتیجه گرفت که مؤثرترین زمان مصرف کود نیتروژن در زمان مرحله گل‌دهی بود.

تولسا و همکاران (۱۹۹۴) گزارش کردند که در سطح کوچک مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن با تقسیط نصف آن در مرحله هشت برگی و نصف دیگر در مرحله ظهور برگ پرچم و در سطح وسیع که امکان استفاده از ادوات وجود دارد مصرف کل کود نیتروژن در زمان کاشت بهترین نتیجه از نظر عملکرد دانه را به دنبال دارد. دارن و همکاران (۲۰۰۰) نتیجه گرفتند حداکثر سودی که از کاربرد دیر هنگام کود نیتروژن به دست می‌آید بستگی به شدت کمبود نیتروژن در خاک دارد. به عبارت دیگر هر چه شدت کمبود نیتروژن در خاک بیشتر باشد کارایی استفاده از آن نیز بیشتر خواهد بود.

احمد با آزمایشی در مصر با استفاده از تیمارهای ۲۱۴ و ۲۸۶ کیلوگرم در هکتار با صفر، ۱۵ و ۳۰ درصد در زمان کاشت و مصرف بقیه آن در دو بخش مساوی ۲۱ و ۴۵ روز پس از کاشت نتیجه

گرفت مقدار کود نیتروژن بیشتر، ارتفاع بوته، تعداد برگ‌های فعال بوته، وزن خشک ساقه به اضافه غلاف برگ، پهنک برگ، گل آذین نر، بلال‌ها در بوته ماده خشک کل بوته، سطح برگ و شاخص سطح برگ را افزایش می‌دهد (Ahmed,1986).

تامی سان (۲۰۰۴) بیان کرد تقسیط کود نیتروژن طی سه مرحله باعث افزایش پروتئین و روغن دانه ذرت شد ولی بر عملکرد دانه تاثیری نداشت.

مطیعی (۱۳۷۰) در آزمایشی نیتروژن را به دو روش طبق جدول زیر در اختیار گیاه ذرت قرار داد:

جدول۳-۱- نیتروژن را به دو روش کوددهی به ذرت

روش (مرحله توزیع کود)	کاشت	جوانه زدن	مراحل اولیه رشد	ظهور گل نر
(۱)	۲۵٪	۲۵٪	۲۵٪	۲۵٪
(۲)	۴۰٪	۲۰٪	۲۰٪	۲۰٪

در نتیجه با آنکه در روش اول، محصول افزایش یافت ولی افزایش محصول در روش دوم معنی‌دارتر از روش اول بود. که این بیانگر اهمیت استفاده از کود نیتروژن در مراحل اولیه رشد می‌باشد (مطیعی، ۱۳۷۰).

استرانگ (۱۹۸۶) بیان کرد، استفاده از نسبت کود نیتروژن زیاد در زمان کاشت گندم اندازه دانه ها را افزایش میدهد.

زمان استعمال کود نیتروژن برای گیاه ذرت نقش مهمی بر میزان عملکرد دارد. ذرت در حدود یک تا دو هفته قبل از تشکیل بلال و همچنین سه تا چهار هفته بعد از تشکیل بلال احتیاج مبرمی به نیتروژن دارد. لذا اگر کود نیتروژن به عنوان سرک یک ماه پس از سبز شدن به مزرعه داده شود بسیار موثر خواهد بود. زیرا بعد از این زمان در اکثر ارقام ذرت بلال تشکیل می‌شود (Harder etal, 1964).

مطالعات مزرعه‌ای نشان داده است که افزایش عملکرد و کارآیی بیشتر کود نیتروژن وقتی به دست می‌آید که کود بجای اینکه قبل از کاشت بکار برده شود، چند هفته بعد از سبز شدن گیاه به کار رود (Fox et al,1986)

به عقیده استی ون سون و همکاران (۱۹۶۹) چنانچه کود نیتروژن قبل از کاشت یا بعد از آن مصرف شود اختلافی در عملکرد ذرت بوجود نمی‌آید. مطیعی (۱۳۷۰) بالاترین میانگین تولید دانه ذرت را با ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و شیوه توزیعی $\frac{1}{2}$ هنگام کاشت و $\frac{1}{2}$ هنگام ۶ تا ۸ برگه شدن بدست آورده است.

در دسترس بودن مقدار کافی نیتروژن در مراحل آخر رشد علاوه بر افزایش عملکرد سبب بالا رفتن میزان پروتئین دانه نیز می‌گردد (ملکوتی و نفیسی،۱۳۶۹).

تولنار و دینارد (۱۹۹۹) عقیده دارند که اندازه مخزن (Sink) در ذرت دانه ای در طول دوره پر شدن دانه، میتواند عملکرد را محدود نماید. وی تعداد بلال در هر بوته و تعداد دانه در هر بلال را از اجزای اصلی مخزن در ذرت میداند.

کاربرد کود نیتروژن در مراحل ظهور بلال در مقایسه با مصرف کود در مرحله ۱۴ برگی تأثیر کمتری بر عملکرد ذرت دارد (Anderson et al. 1982). در آزمایشی که توسط کتیوردر آلاباما انجام شد معلوم گردید که وقتی کود نیتروژن ۵ هفته بعد از کاشت بکار برده شود به مراتب مؤثرتر از زمانی است که در موقع کاشت استفاده شود(Kitur et al,1982)

در خاک‌هایی با بافت متوسط یا سنگین تمامی‌کود نیتروژن باید قبل از کاشت همراه با آبیاری محدود بکار برده شود (Anderson et al., 1982).

ذرت در اوایل رشد و تا ظهور گل تاجی و گرده افشانی به مقدار زیادی نیتروژن نیاز دارد (Stevenson and Bladwin.1969). مطالعات جانگ و همکاران (۱۹۷۲) در یک خاک لومی شنی نشان داد که به کار بردن کود نیتروژن در هنگام کاشت و در زمان ۵، ۶، ۷، ۸ هفته بعد از کاشت اثرات یکسانی بر عملکرد ذرت دارد اما وقتی که نیتروژن ۱۰ هفته بعد از کاشت به کار برده شود عملکرد بطور بسیار معنی‌داری کاهش می‌یابد.

پروتئین دانه در صورتی که میزان کود افزایش یابد یا دادن آن به تأخیر افتد بیشتر می‌شود (Jung et al. 1972, Anderson et al. 1982).

۳-۲-۳- رقابت برای تقاضای نیتروژن

اتکا به کربن فتوسنتزی تثبیت شده پس از گرده افشانی برای پر شدن دانه منجر به رقابت برای تقاضای نیتروژن میشود. با وجود تقاضای بالای مقصد در خلال دوره پرشدن دانه، فتوسنتز برگ و سایه انداز کاهش مییابد (Daynard & Kannenberg, 1976). آنها پیشنهاد کردند هیبریدهایی که قادر به حفظ فعالیت مبدا به مدت طولانی تری هستند، عملکرد بیشتری خواهند داشت، اما طولانی شدن فعالیت فتوسنتزی، دسترسی به نیتروژن را برای تشکیل پروتئین دانه کاهش میدهد. در حالی که مواد فتوسنتزی تولید شده پس از گرده افشانی منبع اصلی کربن دانه است، جذب نیتروژن پس از گرده افشانی منبع اصلی کربن دانه است، جذب نیتروژن پس از گرده افشانی محدود شده و نیتروژن

دانه به مقدار بیشتری به انتقال مجدد متکی است. اگر چه طولانی شدن فعالیت فتوسنتزی در خلال پر شدن دانه نیاز به حفظ دستگاه فتوسنتزی دارد، موریتا (۱۹۸۰) دریافت که ۹۰ درصد اتلاف نیتروژن از برگها در خلال پیری طبیعی از کلروپلاستها صورت میگیرد. تا و ویلند (۱۹۹۲) در یافتند که ۴۵ درصد انتقال مجدد نیتروژن به دانه، از برگهاست. بنابر این به نظر میرسد که انتقال مجدد نیتروژن به دانه در خلال پر شدن دانه، فتوسنتز سایه انداز را کاهش میدهد.

اگر بیشتر نیاز دانه به نیتروژن در خلال پر شدن دانه، از خاک تامین شود، در صورت جذب نیتروژن بیش از نیاز دانه از خاک در خلال پر شدن دانه، رقابت برای نیتروژن ممکن است کاهش یابد (امام و ثقه الاسلامی،۱۳۸۴). این یک ایده جدید نیست بطوریکه بیلو و همکاران (۱۹۸۱) نتیجه گیری کردند که انعطاف پذیری بیشتری برای افزایش جذب نیتروژن از خاک در مقایسه با افزایش انتقال مجدد نیتروژن از اندامهای رویشی وجود دارد. تولی- هنری و همکاران (۱۹۸۸) دریافتند که جذب نیتروژن در خلال پرشدن دانه با قابلیت دسترسی ریشه به کربوهیدراتهای محلول مرتبط است، اما در طی پرشدن دانه تسهیم کربوهیدراتها به جای تقویت فعالیت ریشه به سمت پر شدن دانه تغییر میکند که موجب کاهش بیشتر جذب نیترات از خاک میشود.

شرایطی که توانایی گیاه برای جذب نیترات از خاک را در خلال پر شدن دانه طولانی میکنند، با کارایی بالاتر استفاده از نیتروژن و عملکرد دانه بیشتر همراه میباشند. جذب نیتروژن پس از گرده افشانی از خاک در گیاهانی که دوام سطح سبز دارند و یا زمانی که در طی پرشدن دانه میزان نیتروژن موجود در خاک در سطح بالایی باشد افزایش مییابد (امام و ثقه الاسلامی،۱۳۸۴).

۳-۳- اثرات سوء کاربرد مقادیر زیاد کودهای شیمیایی

به علت اثرات سریع و محسوس نیتروژن روی رشد گیاه، در بعضی موارد نیتروژن بیش از مقدار مورد نیاز گیاه به خاک اضافه می‌شود. این حالت مطلوب نیست زیرا منابع نیتروژن، گران قیمت بوده و این عنصر سریع از خاک به هدر می‌رود. رنگ سبز تیره و تردی و نرمی برگ‌ها، علائم زیادی نیتروژن می‌باشند. مصرف بیش از حد نیتروژن از زود رسی گیاه جلوگیری نموده و باعث عدم توازن در رشد رویشی گیاه می‌گردد و در نتیجه سست‌شدن ساقه و ورس کرد آن در غلات را باعث می‌شود (نقشینه‌پور،۱۳۶۳).

تمام کودهایی که به خاک داده می‌شوند جذب گیاه نمی‌گردند بلکه قسمت قابل توجهی از آن‌ها به صورتهای مختلفی از دسترس گیاه خارج می‌شوند. مصرف زیاد کود نیتروژن ممکن است به بذر در حال جوانه‌زدن صدمه بزند خصوصاً اگر بذر با آن در تماس باشد (خواجه پور، ۱۳۸۴).

چنانچه از مطالب این فصل و مروری بر منابع مختلف موجود بر می‌آید تاکنون مطالعات بسیار خوب و جامعی بر روی تأثیر تقسیط کود اوره بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت انجام شده است. که هر یک از این مطالعات در کشورهای مختلف، با اقلیمهای متنوع و بر روی ارقام متفاوت انجام شده است. در نتیجه در هر تحقیق متناسب با شرایط و رقم مورد مطالعه روشهای تقسیط و زمانهای کوددهی مختلفی پیشنهاد شده است. در این تحقیق با تکیه بر تحقیقات گذشتگان تأثیر تقسیط کود اوره بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم ذرت دانه ای در اقلیم شاهرود مورد بررسی قرار گرفته و مناسبترین رقم با بهترین شیوه کود دهی با توجه به اقلیم این منطقه پیشنهاد شده است. فصل آینده بیشتر در این باره بحث خواهد شد.

فصل چهارم

مواد و روش‌ها

۴-۱- زمان و موقعیت محل اجرای طرح

آزمایش در سال ۱۳۸۶ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود واقع در ۷ کیلومتری شمال شرق شاهرود در منطقه بسطام انجام گرفت. 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 می‌باشد. از لحاظ آب و هوایی دارای زمستان سرد و تابستان گرم است. میانگین بارندگی سالانه ۱۴۰میلی متر می‌باشد.

۴-۲- مشخصات خاک محل اجرای آزمایش

قبل از انجام عملیات آماده‌سازی و اجرای نقشه آزمایش به منظور تعیین بافت خاک و وضعیت عناصرغذایی از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک مزرعه نمونه مرکب تهیه و سپس نمونه خاک مورد نظر به آزمایشگاه منتقل شد. نتایج تجزیه فیزیکوشیمیایی خاک در جدول (۴-۱) نشان داده شده است . بر اساس نتایج حاصله، بافت خاک از نوع لومی تعیین گردید.

جدول۴-۱- نتایج تجزیه فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه

عوامل مورد تجزیه	نتیجه آزمون
پتاسیم قابل جذب	۶/۴
فسفر قابل جذب(ppm)	۱۰
نیتروژن قابل جذب	۰/۰۴
منیزیم قابل جذب(me/1)	۲۲
کلسیم قابل جذب(me/1)	۳۳
درصد مواد آلی	۰/۳۳
درصد کربن آلی	۰/۱۹
اسیدیته خاک(PH)	۷/۹۹
قابلیت هدایت الکتریکی (دسی زیمنس)	۰/۶۹

۴-۳-مشخصات ماده آزمایشی

ارقام مورد بررسی در این تحقیق که عبارتند از دبل کراس ۳۷۰، سینگل کراس ۴۴۷ و سینگل کراس ۴۹۹ که تولید شده در کشور کرواسی میباشد و در ایران هنوز به طور گسترده کشت نمیشود.

۴-۴- طرح آماری

این طرح به صورت کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا شده است. کرت‌های اصلی شامل سه رقم ذرت دانه‌ای و کرت‌های فرعی شامل شش سطح تقسیط کود نیتروژن بوده است. به این ترتیب آزمایش دارای ۷۲ واحد آزمایشی (۴×۶×۳) بود. سطوح هر یک از عوامل به شرح زیر می‌باشد.

جدول۴-۲- انواع ارقام مورد مطالعه

عامل رقم	علامت اختصاری
دبل کراس ۳۷۰	C_1
سینگل کراس ۴۴۷	C_2
سینگل کراس ۴۹۹	C_3

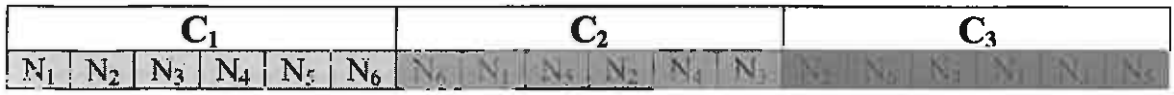
جدول۴-۳- تیمارهای مختلف تقسیط کود اوره

عامل تقسیط کود نیتروژن	علامت اختصاری
۹۸ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ۲۹۴ کیلوگرم در هنگام گل‌دهی	N_1
۱۹۶ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ۱۹۶ کیلوگرم در هنگام گل‌دهی	N_2
۲۹۴ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ۹۸ کیلوگرم در هنگام گل‌دهی	N_3
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	N_4
۱۹۶ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ۹۸ کیلوگرم در هنگام سه هفته قبل از گل دهی و ۹۸ کیلوگرم در زمان سه هفته بعد از گل دهی	N_5
۲۹۴ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ۴۹ کیلوگرم در هنگام سه هفته قبل از گل‌دهی و ۴۹ کیلوگرم در زمان سه هفته بعد از گل‌دهی	N_6

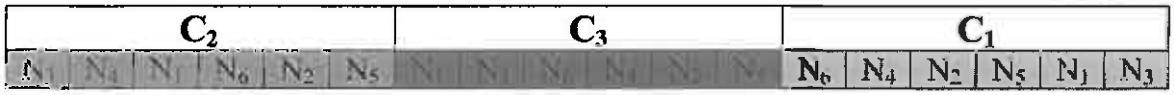
۴-۵- معرفی تیمارها

آزمایش با اعمال دو فاکتور رقم و تقسیط کود نیتروژن مورد اجرا قرار گرفت. مجموعاً در این طرح ۱۸ تیمار مورد مطالعه قرار گرفت. و در کل ۷۲ پلات آزمایشی مورد بررسی قرار میگیرد.

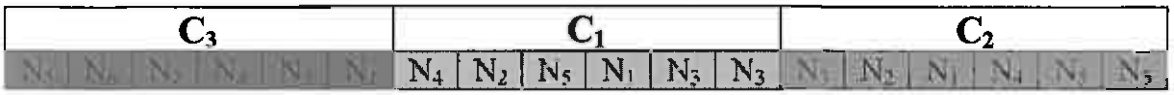
تکرار اول



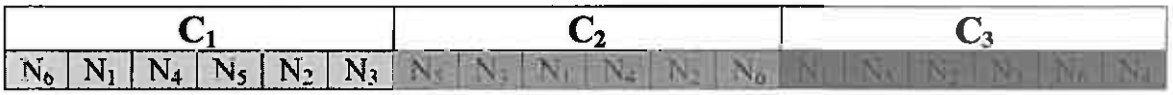
تکرار دوم



تکرار سوم



تکرار چهارم



شکل ۴-۱- نقشه آزمایش

شکل ۴-۱ نقشه آزمایش را به اختصار نشان می‌دهد. هر کرت به طول ۶ متر و عرض۳/۷۵ متر و فاصله بین دو پشته ۷۵ سانتی‌متر و دارای چهار خط کشت بود که دو خط کناری به دلیل اثرات حاشیه‌ای، حذف شدند و از دو خط میانی نمونه برداری‌ها صورت گرفت. فاصله بین کرت‌های یک تکرار، یک متر و نیم و فاصله بین تکرارها چهار متر در نظر گرفته شد.

۴-۵-۱- فاکتور اصلی (رقم)

ارقام مورد استفاده در این آزمایش سه رقم ذرت دانه‌ای بودند که شامل رقم دبل کراس ۳۷۰، سینگل کراس ۴۴۷ و سینگل کراس ۴۹۹ بودند.

۴-۵-۲- فاکتور فرعی (تقسیط کود نیتروژن)

کود نیتروژن مورد مصرف در این تحقیق کود اوره (۴۶ درصد نیتروژن) بود. بر اساس تحقیقات تاجبخش (۱۳۷۵) و زارعی (۱۳۷۲)، میزان معمول مصرف کود نیتروژن برای گیاه ذرت برابر با ۴۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار می‌باشد. که این میزان به نسبت‌های متفاوت به صورت پایه و سرک در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. این تقسیط به شش صورت طبق جدول ۴-۳ اعمال شده است.

۴-۶- مراحل اجرای آزمایش

۴-۶-۱- عملیات کاشت

زمین محل آزمایش در پاییز شخم و در بهار سال ۱۳۸۶به منظور از بین بردن کلوخه‌ها دیسک‌زده شد. کل کود مصرفی ۳۹۲ کیلوگرم در هکتار اوره بود. برای تکمیل عملیات آماده سازی زمین جوی و پشته‌هایی با فواصل ۷۵سانتی متر از یکدیگر ایجاد گردید. آزمایش مطابق نقشه طرح مورد نظر (شکل ۴-۱) اجراشد.

تیمارها به صورت تصادفی به کرت‌های آزمایشی و تکرارهای مختلف منتسب گردید. به طوری که ارقام به عنوان فاکتور اصلی و تقسیط کود نیتروژن به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد.

کاشت در تاریخ ۱۳۸۶/۴/۱۲ به صورت کپه‌ای انجام شد. به طوری که جهت اطمینان از سبز شدن یکنواخت بوته‌ها در هر کپه سه بذر کاشته شد و در زمان لازم بوته‌ها تنک شدند. بذرها با قارچ کش وتیاواکس و با نسبت ۲ در هزار ضد عفونی شده بودند و در عمق ۵-۳ سانتی‌متری خاک کاشته شدند. فاصله ی بین هر کپه ۱۸سانتی‌متر در نظرگرفته شد و به طور کلی تراکم ۷۴۰۷۴ بوته در هکتار ایجاد شد.

۴-۶-۲- عملیات داشت

اولین آبیاری به صورت نشتی بعد از انجام عملیات کاشت صورت گرفت. دور آبیاری هر هفت روز یک بار تا مرحله‌ی رسیدگی و قبل از برداشت، ادامه یافت. بعد از مرحله سبز شدن و استقرار کامل گیاهچه‌ها (۷-۴ برگی) به منظور دستیابی به تراکم مورد نظر با تنک‌کردن مزرعه بوته‌های اضافی حذف شدند. سهم کود نیتروژن هر واحد آزمایشی بسته به تیمار مورد نظر در کنار پشته‌ها و در عمق ۷ سانتی متری قرار داده‌شد. در موقع مناسب علف‌های هرز به وسیله دست وجین گردیدند.

۴-۶-۳- برداشت

در زمان برداشت از میان بوته‌های دو ردیف میانی تعداد ۱۰ بوته به طور تصادفی از سطح زمین بریده شد و سپس به آزمایشگاه منتقل شدند.

۴-۷- صفات مورد ارزیابی

۴-۷-۱- صفات مورفولوژیکی ذرت

۴-۷-۱-۱-عملکرد دانه در هکتار

از هر پلات به طور تصادفی ۱۰ بوته به عنوان نمونه برداشت شد. پس از آن نمونه‌های مورد نظر در آون گذاشته شدند. سپس وزن بلال‌ها به همراه چوب بلال تعیین و یادداشت شد. بعد دانه‌ها از چوب بلال جدا گردیده و وزن چوب بلال به تفکیک مشخص شد. با استفاده از میانگین گیری عملکرد دانه در بوته بدست آمد. با استفاده از یک تناسب عملکرد دانه در هکتار به دست آمد.

۴-۷-۱-۲- وزن دانه در بوته

از هر پلات به طور تصادفی ۱۰ بوته به عنوان نمونه برداشت شد. پس از آن نمونه‌های مورد نظر در آون گذاشته شدند. سپس وزن بلال‌ها به همراه چوب بلال تعیین و یادداشت شد. بعد دانه‌ها از چوب بلال جدا گردیده و وزن چوب بلال به تفکیک مشخص شد. با استفاده از میانگین گیری وزن دانه در بوته بدست آمد.

۴-۷-۱-۳-تعداد بلال در بوته

تعدادبلال ها در هر بوته شمارش و یادداشت گردید.

۴-۷-۱-۴- تعداد ردیف در هر بلال

تعداد ردیف‌های دانه در بلال شمارش و یادداشت شد.

۴-۷-۱-۵- تعداد دانه در هر ردیف

تعداد دانه های موجود در هر ردیف شمارش شد.

۴-۷-۱-۶-تعداد کل دانه در بلال

از حاصلضرب تعداد ردیف در تعداد دانه در هر ردیف، تعداد کل دانه به دست می‌آید.

۴-۷-۱-۷- وزن صد دانه

از میان دانه‌های خشک شده در آون صد عدد به طور تصادفی انتخاب شده و وزن‌های آن‌ها یادداشت گردید.

۴-۷-۱-۸- وزن بلال

در هر پلات ۱۰ بوته به طور تصادفی انتخاب شدند و وزن خشک کلیه بلال های آنها حساب شد سپس برای محاسبه وزن یک بلال از مجموع اعداد به دست آمده میانگین گیری به عمل آمد.

۴-۷-۱-۹- وزن خشک پوست بلال

پوست بلال ها از خود بلالها جدا گردید و وزن خشک آنها اندازه گیری شد، سپس میانگین گیری به عمل آمد.

۴-۷-۱-۱۰- وزن خشک چوب بلال

پس از اینکه بلالها از آون بیرون آورده شدند، پوست بلال و دانه ها از چوب بلال جدا گردید، سپس وزن خشک آنها در هر پلات اندازه گیری شد، سپس از مجموع آنها میانگین گیری به عمل آمد.

۴-۷-۱-۱۱-شاخص برداشت

در هر پلات با استفاده از رابطه زیر حساب شد:

۱۰۰ × عملکرد بیولوژیک/ عملکرد اقتصادی(وزن خشک دانه در بوته)= شاخص برداشت (HI)

۴-۷-۱-۱۲-عملکرد بیولوژیک

از هر پلات ۱۰ بوته به طور تصادفی انتخاب شد، سپس وزن کل خشک آنها اندازه گیری شد و از مجموع آنها میانگین گیری شد.

۴-۷-۱-۱۳- ارتفاع بوته

با استفاده از متر و از سطح خاک تا اولین انشعاب فرعی تاسل اندازه گیری شد.

۴-۷-۱-۱۴- قطر ساقه

در انتهای دوره رشد ۱۰ بوته تصادفی از سطح خاک بریده شده و قطر آنها اندازه گیری شد و سپس از مجموع آنها میانگین گیری به عمل آمد.

۴-۷-۲-تجزیه و تحلیل رشد

۴-۷-۲-۱-تغییرات وزن خشک کل (TDM)

وزن خشک کل بوته در هر نمونه برداری با استفاده از ترازو اندازه گیری شده و روند تغییرات آنها توسط منحنی رسم گردید.

۴-۷-۲-۲-شاخص سطح برگ (LAI)

از محاسبه سطح برگ کل هر بوته تقسیم بر مساحت اشغال شده توسط هر بوته محاسبه می‌شود.

۴-۷-۲-۳- سرعت رشد (CGR)(گرم در متر مربع در روز)

در طول دوره رشد و در هر نمونه برداری وزن خشک کل بوته در هر پلات اندازه گیری میشود. برای هر CGR وزن خشک کل در هر نمونه برداری از وزن خشک قبلی خود کم میشود و سپس بر فاصله زمانی بین هر نمونه برداری تقسیم می شود.

۴-۷-۲-۴- سرعت رشد نسبی (RGR)(گرم بر گرم در روز)

از رابطه زیر حساب می شود:

فاصله زمانی بین آن‌ها/ (وزن خشک(n-1))Ln - (وزن خشک نمونه برداری nام)Ln

۴-۷-۲-۵-سرعت جذب خالص (NAR)(گرم در متر مربع در روز)

از رابطه زیر حساب میشود:

NAR=CGR/LAI

۴-۸- محاسبات آماری طرح

محاسبات آماری برای تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار رایانه‌ای Mstatc انجام شد. برای ترسیم نمودارها نیز از نرم افزار Excell استفاده گردید. همچنین مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی به روش آزمون دانکن انجام گردید.

فصل پنجم

نتایج و بحث

۵-۱- عملکرد و اجزای عملکرد

۵-۱-۱- عملکرد دانه در هکتار

نتایج حاصل از فعالیتهای مزرعه ای و محاسبات مربوطه نشان داد که عملکرد دانه تحت تأثیر ارقام قرار گرفت (جدول۵-۱). به طوری که نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها (جدول پ-۱، شکل ۵-۱) نشان داد که رقم ۴۹۹ (C_3) با۸/۵۷۵ تن در هکتار بیشترین، و در رقم ۳۷۰ (C_1) با ۵/۹۲۶ تن در هکتار کمترین عملکرد دانه در هکتار را داشته‌اند(البته ارقام C_1 و C_2 از لحاظ آماری تفاوت معنی داری نداشتند).

تأثیر تیمارهای تقسیط کود اوره نیز بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود، نتیجه حاصل با گزارشهای تامی سان (۲۰۰۴) مطابقت نداشت. عملکرد دانه در تیمار کودی چهارم (N_4) دارای بیشترین مقدار و برابر۸/۰۲۶ تن در هکتار بود. تیمارکودی دوم (N_2) دارای کمترین مقدارو برابر۵/۷۷۱ تن در هکتار بود (جدول پ-۱، شکل ۵-۱).

به عبارت دیگر هر چه مصرف نیتروژن در زمان کاشت کمتر باشد، عملکرد دانه افزایش میابد. نتایج مشابهی توسط رئیس سادات (۱۳۸۰)، الهابک (۱۹۹۶)، رادز و همکاران(۱۹۸۷) ، هوارد و تیلر (۱۹۸۹) و فائو (۱۹۸۴)، موتاکومار و همکاران (۲۰۰۵) و کراتا و همکاران (۲۰۰۲) گرفته شد.

میزان جذب نیتروژن در مراحل مختلف رشد محدود میباشد و نیتروژن اضافی از دسترس گیاه خارج میشود. بخصوص در هنگام کاشت گیاه توانایی چندانی برای جذب نیتروژن زیاد ندارد، بنابراین به کار بردن کود نیتروژن کمتر در زمان کاشت و مصرف بقیه آن در طول دوره رشدسریع 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 و همچنین کمبود نیتروژن باعث کاهش فتوسنتز برگها نمیشود.

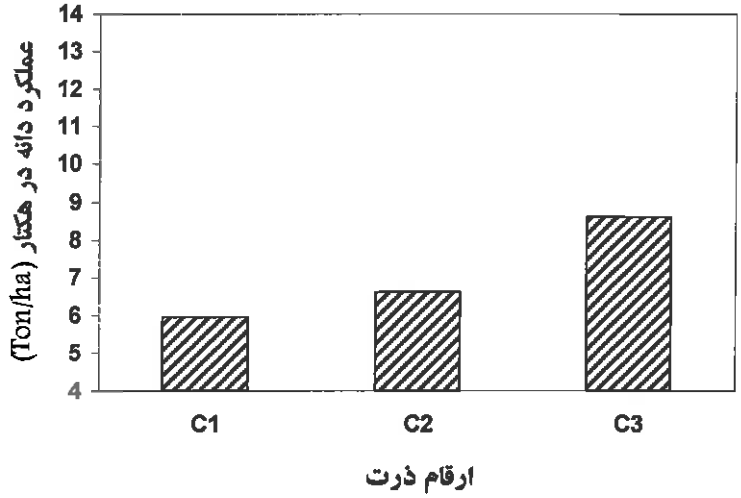
همچنین اثرمتقابل رقم × تقسیط کود نیز معنی دار بود (جدول پ-۲). به طوری که بیشترین و کمترین عملکرد دانه به ترتیب از تیمارهای C_3N_1 وC_1N_3 معادل ۱۰/۷۷و۴/۷۸۵ تن درهکتار به دست آمد،قابل ذکر است که میان تیمارهای C_3N_4,C_3N_1,C_3N_6 از لحاظ آماری تفاوت معنی داری مشاهده نشد. (شکل ۵-۳).

جدول ۵-۱- نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه در هکتار

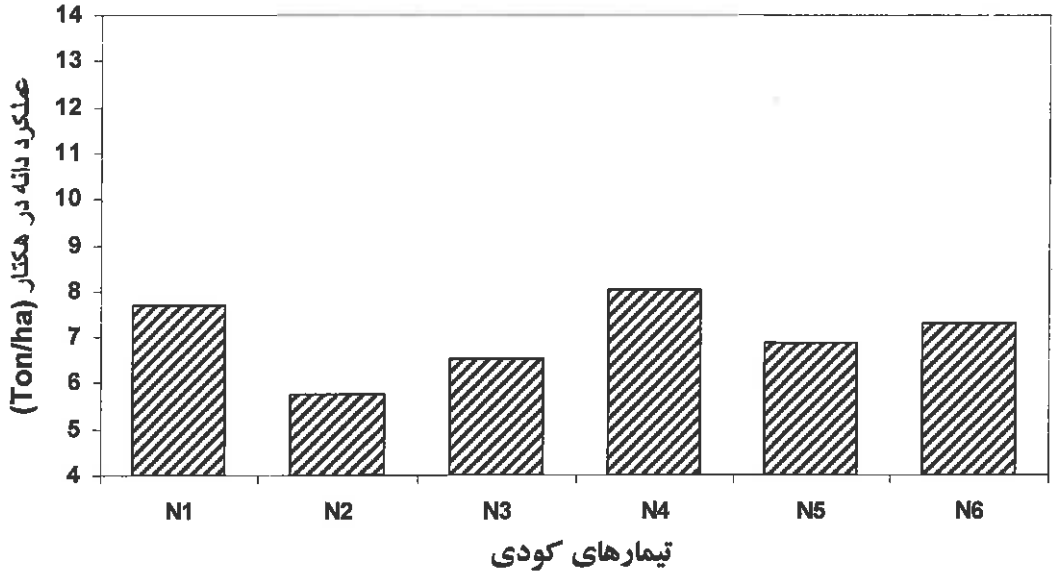
منابع تغیرات	df	SS	MS	F
تکرار	۳	۸/۸۰۵	۲/۹۳۵	۲/۹۰۴۳
ارقام ذرت	۲	۹۱/۰۳۳	۴۵/۵۱۷	۴۵/۰۳۷۷**
خطای a	۶	۶/۰۶۴	۱/۰۱۱	
تقسیط کود اوره	۵	۴۰/۵۱۳	۸/۱۰۳	۷/۷۰۶۲**
اثرات متقابل	۱۰	۱۰۵/۰۹۶	۱۰/۵۱۰	۹/۹۹۵۴**
خطای b	۴۵	۴۷/۳۱۵	۱/۰۵۱	

*معنی دار در سطح ۰/۰۵ **معنی دار در سطح ۰/۰۱ ns غیر معنی دار

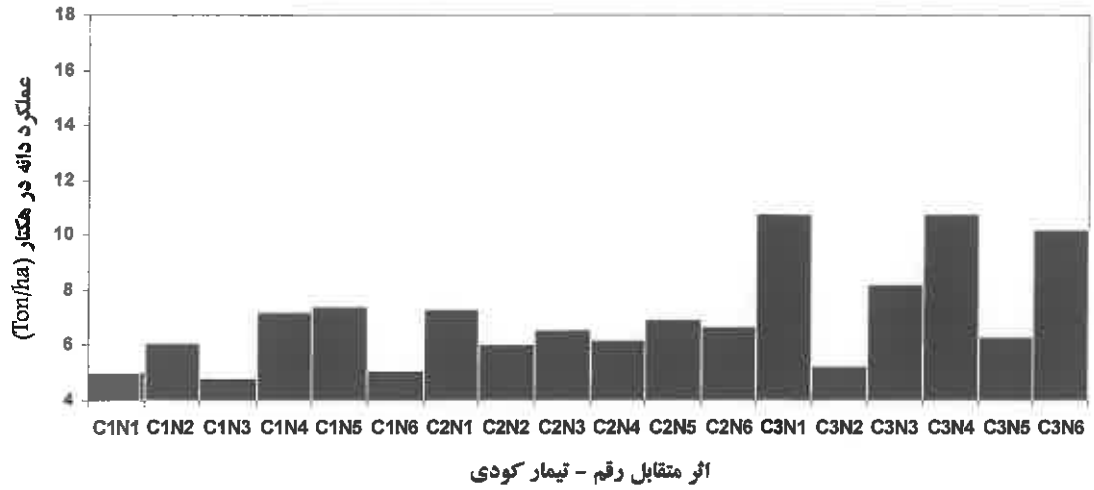
C.V=۱۴/۵۸



شکل ۵-۱- عملکرد دانه در هکتار در ارقام مختلف ذرت مورد مطالعه



شکل ۵-۲- عملکرد دانه در هکتار در مقادیر مختلف تیمارهای اعمال شده



شکل ۵-۳- اثر متقابل رقم-تیمار کودی بر عملکرد دانه در هکتار

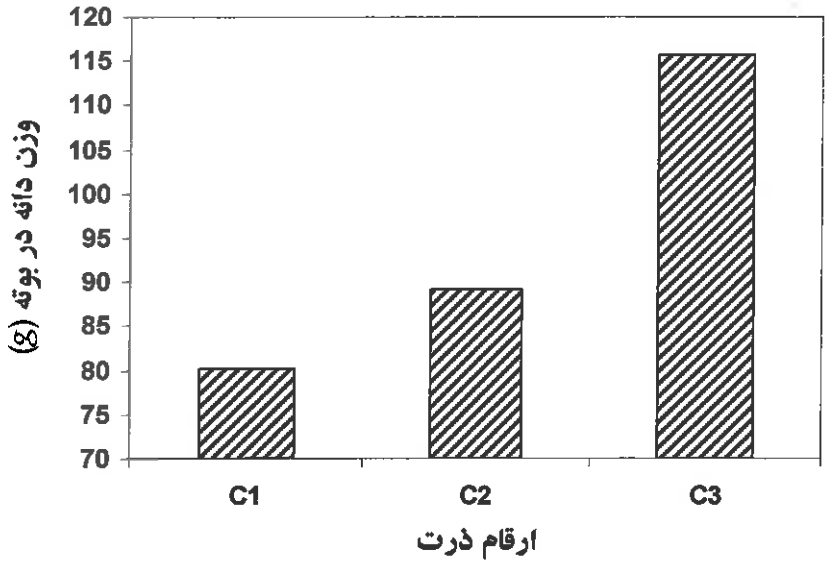
۵-۱-۲- وزن دانه در بوته

نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که وزن دانه در بوته تحت تأثیر ارقام قرار گرفت (جدول ۵-۲)، بطوری که رقم ۴۹۹ (C_3) دارای بیشترین وزن دانه در بوته معادل ۱۱۵/۸۰۵گرم و میان ارقام C_1 و C_2 از لحاظ آماری تفاوت معنی داری مشاهده نشد، ولی رقم ۳۷۰ (C_1) دارای کمترین وزن دانه در بوته معادل ۸۰/۰۶۳ گرم بود (جدول پ-۳، شکل۵-۴).

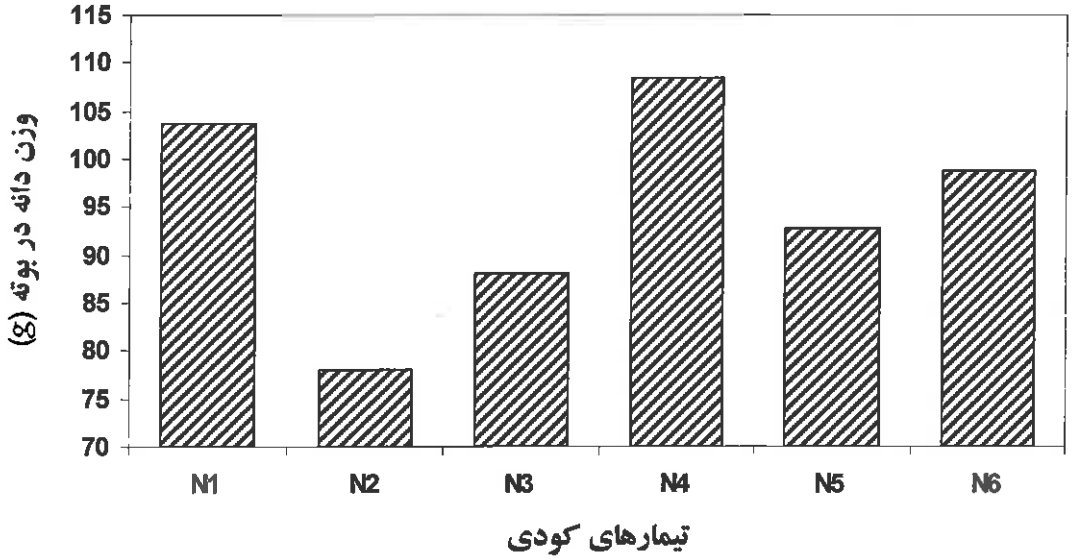
تأثیر تیمارهای تقسیط کود نیز بر وزن دانه در بوته بسیار معنی‌دار بود. بطوری که تیمار کودی چهارم و دوم (N_2و N_4) به ترتیب دارای بیشترین و کمترین وزن دانه در بوته معـادل ۱۰۸/۴۰۳ و ۷۸/۰۵۳ گرم بودند (جدول پ-۳، شکل ۵-۵).

جدول۵-۲- نتایج تجزیه واریانس وزن دانه در بوته

منابع تغیرات	df	SS	MS	F
تکرار	۳	۱۶۰۷/۲	۵۳۵/۷۳۳	۲/۹۲۸۹
ارقام ذرت	۲	۱۶۵۷۵/۶۵۲	۸۲۸۷/۸۲۶	۴۵/۳۰۹۶**
خطای a	۶	۱۰۹۷/۴۹۲	۱۸۲/۹۱۵	
تقسیط کود اوره	۵	۷۳۴۸/۹۰۲	۱۴۶۹/۷۸	۷/۶۶۲۷**
اثرات متقابل	۱۰	۱۹۱۷۰/۷۴۲	۱۹۱۷/۰۷۴	۹/۹۹۴۷**
خطای b	۴۵	۸۶۳۱/۴۳	۱۹۱/۸۱	
**معنی دار در سطح ۰/۰۱ * معنی دار در سطح ۰/۰۵ ns غیر معنی دار C.V=۱۴/۵۸				

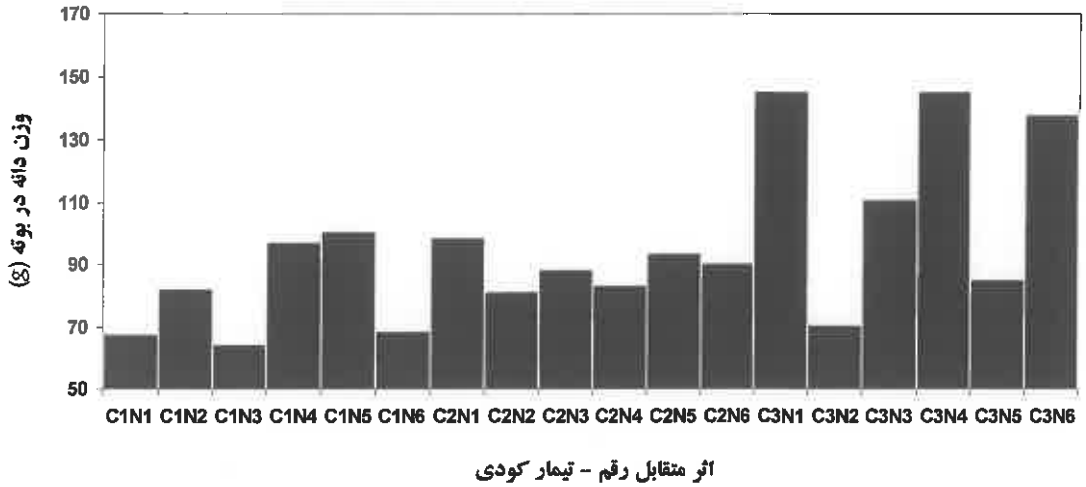


شکل ۵-۴- وزن دانه در بوته در ارقام مختلف ذرت مورد مطالعه



شکل ۵-۵- وزن دانه در بوته در مقادیر مختلف تیمارهای اعمال شده

همچنین اثر متقابل رقم × تقسیط کود نیز معنی دار بود، بطوریکه بیشترین و کمترین عملکرد دانه در بوته بترتیب از تیمارهای C_3N_1 و C_1N_3 معادل ۱۴۵/۳۹۷و ۶۴/۶۵۵ گرم بدست آمد، ولی میان تیمارهای C_3N_1,C_3N_4,C_3N_6 از لحاظ آماری تفاوت معنی داری مشاهده نشد (جدول پ-۴، شکل ۵-۶).



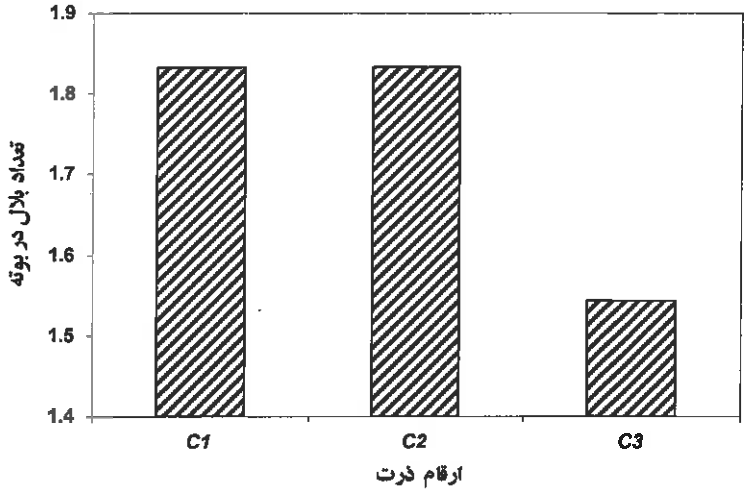
شکل ۵-۶- اثر متقابل رقم-تیمار کودی بر وزن دانه در بوته

۵-۱-۳- تعداد بلال در بوته

طی تحقیق در میان ارقام از نظر تعداد بلال تفاوت معنی‌دار دیده شد (جدول ۵-۳). رقم ۳۷۰ و ۴۴۷ (C_1 ,C_2) با ۱/۸۳۳ و رقم ۴۹۹ (C_3) با ۱/۵۴۲ به ترتیب دارای بیشترین و کمترین تعداد بلال در بوته بودند. در این مورد رقم ۳۷۰ و ۴۴۷ (C_1,C_2) دارای بوته‌های دو بلالی بیشتری نسبت به رقم دیگر بودند و در رقم ۴۹۹ (C_3) بوته‌های تک بلالی بیشتر دیده شد، در این رقم بلالهای درشتری مشاهده شد (جدول پ-۵، شکل ۵-۷).

جدول۵-۳- نتایج تجزیه واریانس تعداد بلال در بوته

منابع تغیرات	df	SS	MS	F
تکرار	۳	۰/۰۴۲	۰/۰۱۴	۱
ارقام ذرت	۲	۱/۳۶۱	۰/۶۸۱	۴۹**
خطای a	۶	۰/۰۸۳	۰/۰۱۴	
تقسیط کود اوره	۵	۳/۰۶۹	۰/۶۱۴	۴۴/۲**
اثرات متقابل	۱۰	۸/۸۰۶	۰/۸۸۱	۶۳/۴**
خطای b	۴۵	۰/۶۲۵	۰/۰۱۴	
**معنی دار در سطح ۰/۰۱ *معنی دار در سطح ۰/۰۵ ns غیر معنی دار C.V=۶/۷۹				

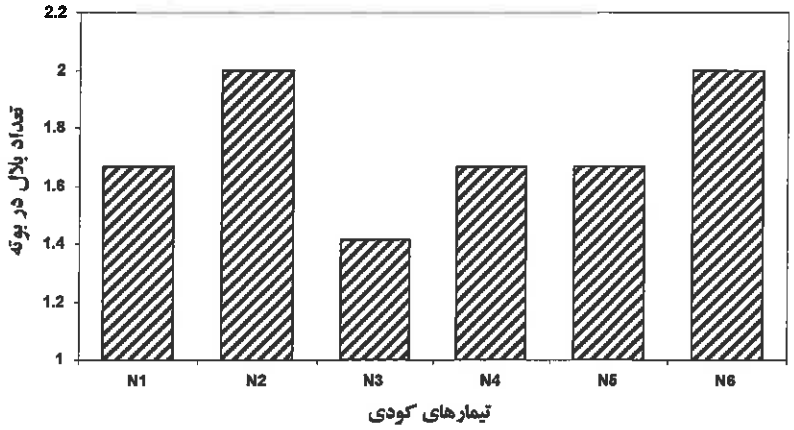


شکل ۵-۷- تعداد بلال در بوته در ارقام مختلف ذرت مورد مطالعه

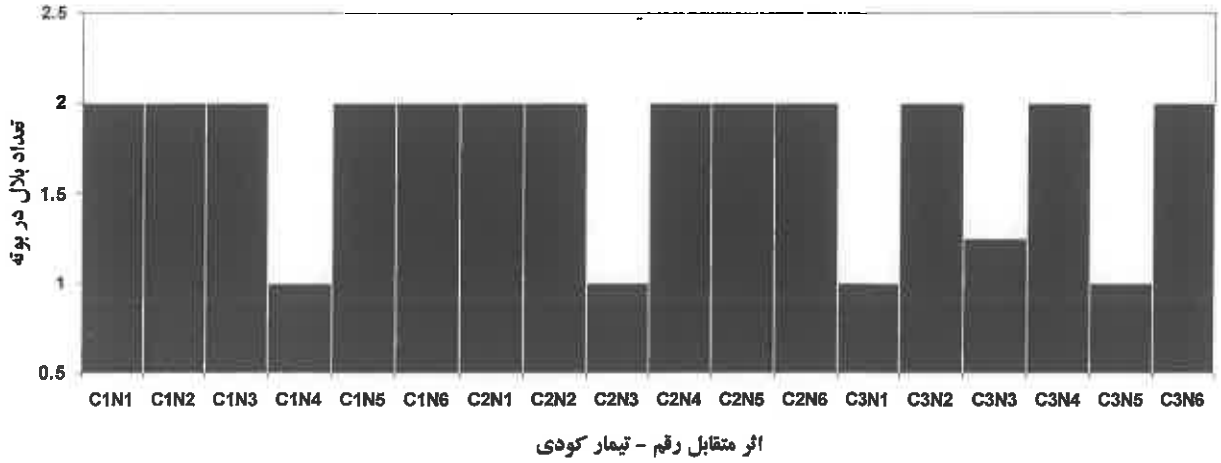
قابل ذکر است که در هر سه رقم مورد مطالعه هم بوته‌های دو بلالی و هم بوته‌های تک بلالی دیده شد. نور محمدی و همکاران (۱۳۸۶) نیز بیان کردند تعداد بلال در ارقام اصلاح شده معمولا یک عدد است.

تیمارهای کودی نیز روی تعداد بلال تأثیر گذاشتند، در تیمار کودی دوم و ششم در همه بوته‌ها دو بلال مشاهده شد و در تیمار کودی سوم بوته‌های تک بلالی بیشتری نسبت به بقیه تیمارها دیده می‌شود، در تیمار کودی سوم مقدار زیادی از کود نیتروزن در زمان کاشت استفاده شده و بقیه باقیمانده همگی در زمان گلدهی به گیاه داده شد، که این مقدار برای دوران گلدهی گیاه برای تشکیل بیش از یک بلال کافی نمیباشد (جدول پ-۵، شکل ۵-۸). ارزانی (۱۳۷۸)، صلاحی مقدم و رحیمیان (۱۳۷۳)، شریف زاده (۱۳۷۰) گزارش کردند که صفت تعداد بلال در گیاه ژنتیکی بوده و کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. احمد (۱۹۹۰) نظری مخالف داشت وی بیان کرد تعداد بلال در گیاه ذرت تحت تاثیر تقسیط کود نیتروژن قرار میگیرد.

اثر متقابل رقم × تیمار تقسیط کود نیز بر روی تعداد بلال تأثیر داشت. به طوری در تیمارهای $C_3N_5, C_3N_1, C_2N_3, C_1N_4$ همه بوته‌ها تک بلالی بودند. در تیمار C_3N_3 بوته‌های تک بلالی و دو بلالی با هم دیده شد، ولی بوته‌های تک بلالی بیشتر از دو بلالی‌ها بودند. و در بقیه تیمارها همه بوته‌ها دو بلالی بودند (جدول پ-۶، شکل ۵-۹).



شکل ۵-۸- تعداد بلال در بوته در مقادیر مختلف تیمارهای اعمال شده



شکل ۵-۱۲- اثر متقابل رقم-تیمار کودی بر تعداد بلال در بوته

۵-۱-۴-وزن صد دانه

در این تحقیق از نظر آماری در میان ارقام تفاوت معنی‌داری از نظر وزن صد دانه مشاهده نشد (جدول ۵-۴) گرچه به طور کلی رقم ۴۴۷ (C_2) دارای بیشترین وزن صد دانه بود. تیمارهای مختلف تقسیط کود اوره تفاوت معنی‌داری را در وزن صد دانه موجب گردیدند. به طوری که در تیمار کودی ششم بیشترین مقدار وزن صد دانه معادل ۲۵/۱۶ گرم مشاهده گردید. نتیجه حاصل با گزارش استرانگ (۱۹۸۶) مطابقت داشت. وی بیان داشت استفاده از میزان بیشتری کود در زمان کاشت وزن صد دانه بیشتری دز گندم مشاهده شد. تیمارهای کودی اول و دوم از لحاظ آماری تفاوتی با یکدیگر نداشتند ولی در تیمار کودی اول کمترین مقدار وزن صد دانه معادل ۱۷/۷۱ گرم مشاهده شد (شکل ۵-۱۰،جدول پ-۷). 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 دانه های بیشتری نسبت به

بقیه تیمارها در بلال تشکیل میگردد و این تعداد دانه های بیشتر میتواند دلیلی برای کمتر بودن وزن صد دانه بدلیل رقابت بیشتر بین آنها باشد، در تیمار کودی ششم حالتی عکس رخ داده و کمتر بودن دانه ها با ایجاد دانه های درشتتر جبران گشته است.

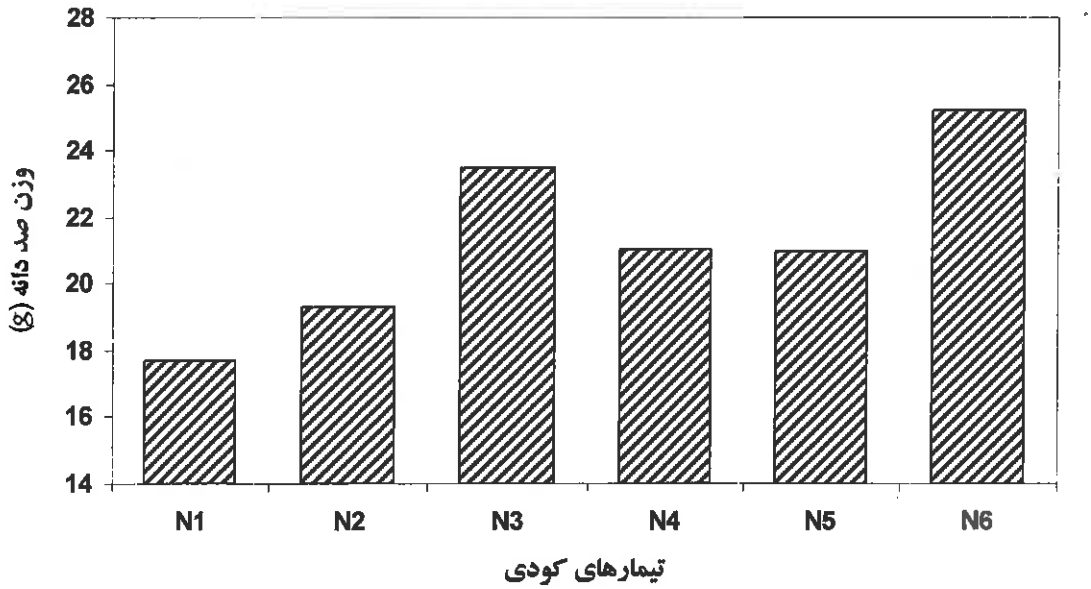
اثر متقابل رقم × تقسیط کود اوره نیز تفاوت معنی‌داری از خود نشان ندادند. ولی تیمارهای C_2N_6 و C_1N_1 به ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقدار وزن صد دانه برابر با ۲۵/۶۲۵ و۱۷/۱۵ گرم بودند (جدول پ-۸).

جدول۵-۴- نتایج تجزیه واریانس وزن صد دانه

منابع تغیرات	df	SS	MS	F
تکرار	۳	۱۰/۱۰۶	۳/۳۶۹	۰/۲۲۶۹
ارقام ذرت	۲	۲۵/۰۲۴	۱۲/۵۱۲	۰/۸۴۲۹^{ns}
خطای a	۶	۸۹/۰۶۶	۱۴/۸۴۴	
تقسیط کود اوره	۵	۴۴۰/۵۰۳	۸۸/۱۰۱	۴۷/۰۷۶۷**
اثرات متقابل	۱۰	۶/۵۰۱	۰/۶۵	۰/۳۴۷۴^{ns}
خطای b	۴۵	۸۴/۲۱۴	۱/۸۷۱	

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

C.V=۶/۴۳



شکل ۵-۱۰- وزن صد دانه در مقادیر مختلف تیمارهای اعمال شده

۵-۱-۵- تعداد ردیف دانه در بلال

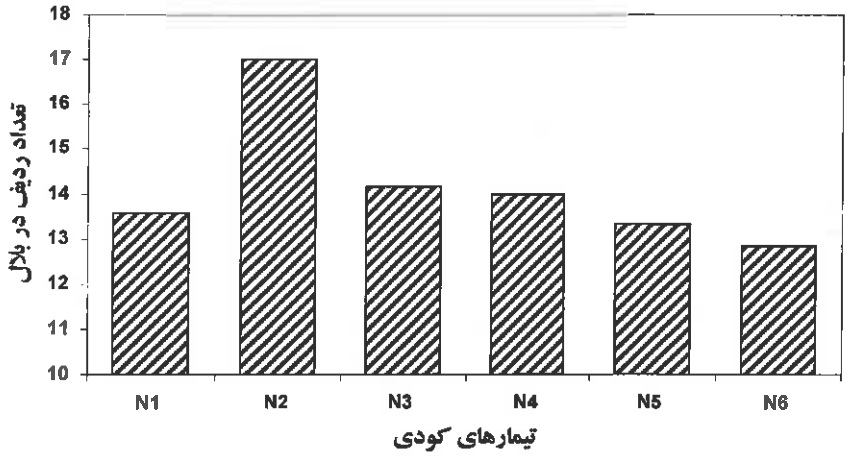
در این تحقیق در میان ارقام از نظر تعداد ردیف دانه در بلال تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۵- ۵) ولی تیمارهای تقسیط کود اوره از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری از خود نشان دادند. در این حالت تیمارکودی دوم و تیمار کودی ششم به ترتیب دارای بیشترین و کمترین تعداد ردیف دانه در بلال معادل۱۷ و۱۲/۸۳بودند (جدول پ-۹، شکل ۵-۱۱). کمبود نیتروژن در مراحل اولیه رشد و دوران گلدهی بر تعداد دانه در ردیف تاثیر منفی دارد و افزایش نیتروژن در مرحله بعدی نمیتواند تاثیر منفی مراحل قبل را جبران کند (نور محمدی و همکاران، ۱۳۸۶). قابل ذکر است که در تیمار کودی ششم با توجه به میزان کود بیشتر دز زمان کاشت در زمان گلدهی تیمار کودی نداشتیم.

اثر متقابل رقم × تقسیط کود اوره نیز از لحاظ آماری ازخود تفاوت نشان دادند، به این گونه که تیمارهای C_1N_2 و C_2N_5 به ترتیب با ۱۹/۵ و ۱۲ دارای بیشترین و کمترین تعداد ردیف دانه در بلال بودند (جدول پ-۱۰، شکل ۵-۱۲). بنابراین تقسیط کود اوره به طور مساوی در هنگام کاشت و هنگام گلدهی بیشترین تعداد ردیف دانه در بلال را موجب می‌گردد.

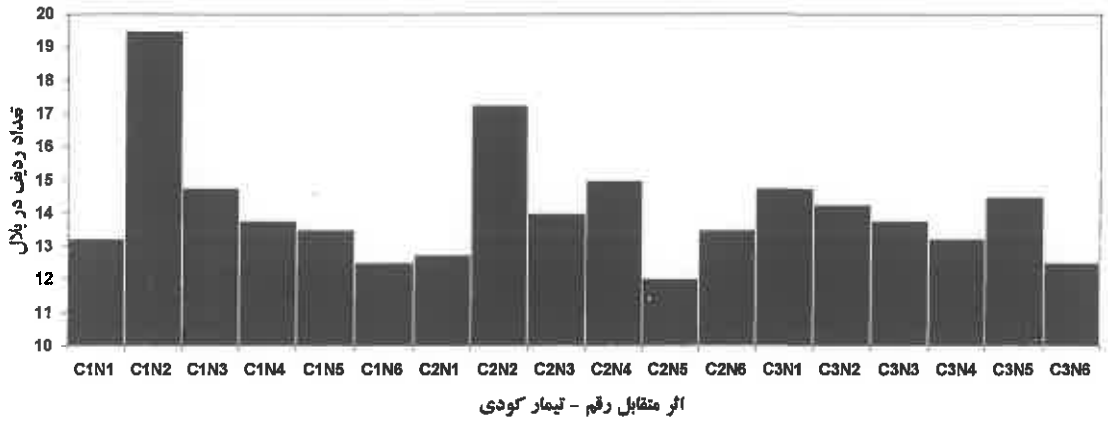
یافته های حبیبی (۱۳۸۰) بر خلاف این ادعا می‌باشد. وی عقیده دارد این بخش از عملکرد به صورت ژنتیکی کنترل شده و عوامل محیطی تاثیر چندانی روی آن ندارند.همچنین ایراگاواراپو (۲۰۰۱) بیان کرد تیمارهای تقسیط کود نیتروژن بر اجزای عملکرد ذرت تاثیری ندارد. نور محمدی و همکاران (۱۳۸۶)، رئیس سادات (۱۳۸۰) و تاجبخش(۱۳۷۵) عقیده دارند تیمارهای کودی بر تعداد ردیف دانه در بلال تاثیردارد.

جدول۵-۵- نتایج تجزیه واریانس تعداد ردیف دانه در بلال

منابع تغیرات	df	SS	MS	F
تکرار	۳	۲/۱۵۳	۰/۷۱۸	۰/۳۳۶۲
ارقام ذرت	۲	۶/۱۹۴	۳/۰۹۷	۱/۱۲۴۵^{ns}
خطای a	۶	۱۲/۸۰۶	۲/۱۳۴	
تقسیط کود اوره	۵	۱۳۰/۴۰۳	۲۶/۰۸۱	۱۵/۹۰۴۶**
اثرات متقابل	۱۰	۸۱/۹۷۲	۸/۱۹۷	۴/۹۹۸۹**
خطای b	۴۵	۷۳/۷۹۲	۱/۶۴۰	
**معنی دار در سطح ۰/۰۱ *معنی دار در سطح ۰/۰۵ ^{ns} غیر معنی دار C.V=۹/۰۵				



شکل ۵-۱۱- تعداد ردیف در بلال در مقادیر مختلف تیمارهای اعمال شده



شکل ۵-۱۲- اثر متقابل رقم-تیمار کودی بر تعداد ردیف در بلال

۵-۱-۶-تعداد دانه در ردیف بلال

با توجه به محاسبات انجام شده، اختلاف ارقام از نظر تعداد دانه در ردیف بلال در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۵-۶). به طوری که در رقم سوم (C_3) با ۲۷/۴۶ بیشترین تعداد دانه در ردیف دیده شد ولی در رقم دوم (C_2) با ۲۳/۲۹ کمترین مقدار دانه در ردیف دیده شد (شکل ۵-۱۳) همچنین دو رقم اول و دوم (C_1,C_2) از لحاظ آماری با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول پ-۱۱).

تأثیر تیمارهای تقسیط کود اوره نیز بر تعداد دانه در ردیف معنی‌دار بود به طوری که تیمار کودی اول با ۲۸/۲۵ دارای بیشترین تعداد دانه در ردیف و تیمار کودی ششم با ۲۱/۶۷ دارای کمترین تعداد دانه در ردیف بلال شناخته شد، البته تیمارهای کودی دوم و ششم ازلحاظ آماری با یکدیگر تفاوتی نداشتند (شکل ۵-۱۴، جدول پ-۱۱). در حالت کلی با به کار بردن میزان کود کمتر در زمان کاشت

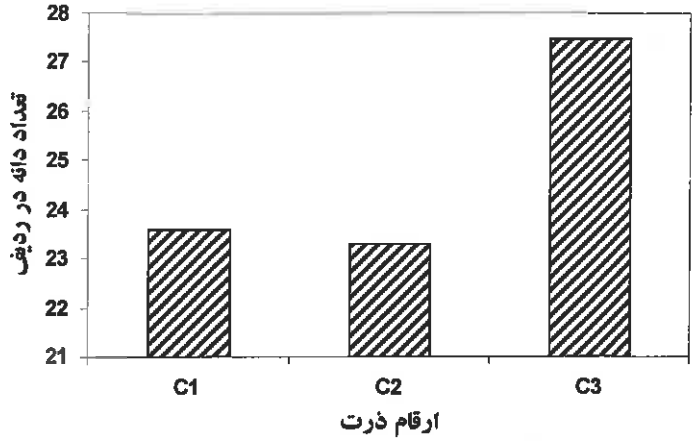
تعداد دانه در ردیف بیشتری دیده می‌شود. رئیس سا دات (۱۳۸۰) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. در تیمار کودی اول کمترین نسبت کود نیتروژن در زمان کاشت و بیشترین نسبت در زمان گلدهی استفاده شده است، در این حالت درصد عدم تلقیح به علت کافی بودن نیتروژن در زمان گلدهی و کاهش رقابت برای بدست آوردن نیتروزن کاهش میابد، همچنین بدلیل وجود نیتروژن کافی در این زمان فتوسنتز برگها کاهش نمییابد. در تیمارهای کودی دوم و ششم بیشترین تعداد بلال در بوته دیده میشود، بنابر این بلالها ریزتر و احتمالا به همین دلیل تعداد دانه در ردیف آنها نیز کمتر است.

جدول۵-۶- نتایج تجزیه واریانس تعداد دانه در ردیف بلال در هکتار

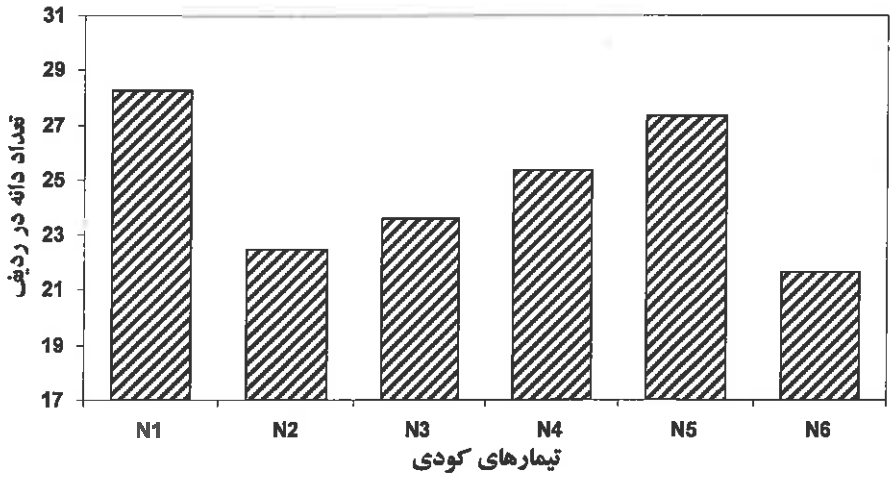
منابع تغیرات	df	SS	MS	F
تکرار	۳	۱۵	۵	۰/۷۵۴۷
ارقام ذرت	۲	۲۵۹/۶۹۴	۱۲۹/۸۴۷	۱۹/۵۹۹۶**
خطای a	۶	۳۹/۷۵	۶/۶۲۵	
تقسیط کود اوره	۵	۴۲۲/۲۷۸	۸۴/۴۵۶	۱۱/۴۷۳۲**
اثرات متقابل	۱۰	۲۳۰۸/۴۷۲	۲۳۰/۸۴۷	۳۱/۳۶۰۴**
خطای b	۴۵	۳۳۱/۲۵	۷/۳۶۱	

**معنی دار در سطح ۰/۰۱ *معنی دار در سطح ۰/۰۵ ns غیر معنی دار

C.V=۱۰/۹۵

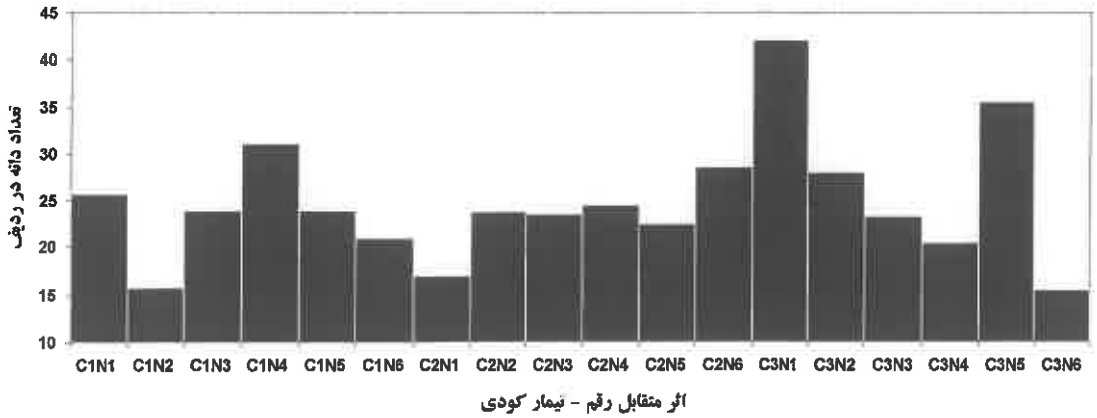


شکل ۵-۱۳- تعداد دانه در ردیف بلال در ارقام مختلف ذرت مورد مطالعه



شکل ۵-۱۴- تعداد دانه در ردیف بلال در مقادیر مختلف تیمارهای اعمال شده

همچنین اثر متقابل رقم × تقسیط کود نیز معنی دار بود، به این صورت که تیمارهای C_3N_1 و C_3N_6 به ترتیب با اعداد ۴۲ و ۱۵/۵دارای بیشترین و کمترین تعداد دانه در ردیف بودند، همچنین تیمارهای C_3N_6, C_1N_2 از لحاظ اماری مشابه بودند (جدول پ-۱۲، شکل ۵-۱۵).



شکل ۵-۱۵- اثر متقابل رقم-تیمار کودی بر تعداد دانه در ردیف بلال

۵-۱-۷- تعداد دانه در بلال

تعداد دانه در بلال یکی از اجزای مهم تشکیل دهنده عملکرد ذرت به شمار می‌آید. تعداد دانه در بلال حاصل تأثیر دو جز کوچکتر عملکرد یعنی تعداد ردیف دانه در بلال و تعداد دانه روی ردیف می‌باشد. در میان سه رقم مورد مطالعه از آنجا که تعداد ردیف دانه در بلال معنی‌دار نبود (جدول ۵-۷). به نظر می‌رسد که روند تغییرات دانه در بلال در میان این سه رقم بیشتر تحت تأثیر تعداد دانه در ردیف باشد. بر این اساس رقم سوم (C_3) دارای بیشترین میزان دانه در بلال با عدد ۳۸۶/۵ بود و رقم دوم

(C_2) با ۳۳۰/۲۵ دارای کمترین تعداد دانه در بلال بود، همچنین ارقام اول و دوم از لحاظ آماری تفاوت معنی داری نداشتند (جدول پ-۱۳، شکل ۵-۱۶).

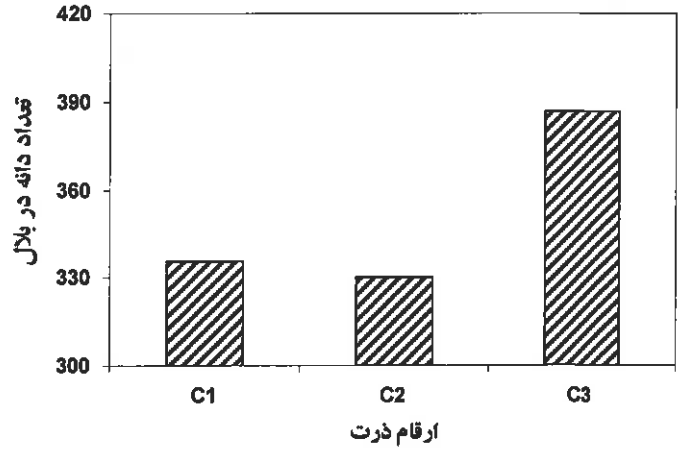
جدول۵-۷- نتایج تجزیه واریانس تعداد دانه در بلال

منابع تغیرات	df	SS	MS	F
تکرار	۳	۳۹۹۷/۷۷۸	۱۳۳۲/۵۹۳	۰/۳۵۳۱
ارقام ذرت	۲	۴۶۲۴۱/۴۴۴	۲۳۱۲۰/۷۲۲	۶/۱۲۶۳*
خطای a	۶	۲۲۶۴۳/۸۸۹	۳۷۷۳/۹۸۱	
تقسیط کود اوره	۵	۹۱۷۵۷/۴۴۴	۱۸۳۵۱/۴۸۹	۷/۹۴۲۴**
اثرات متقابل	۱۰	۵۷۰۲۳۴/۲۲۲	۵۷۰۲۳/۴۲۲	۲۴/۶۷۹۲**
خطای b	۴۵	۱۰۳۹۷۶/۳۳۳	۲۳۱۰/۵۸۵	

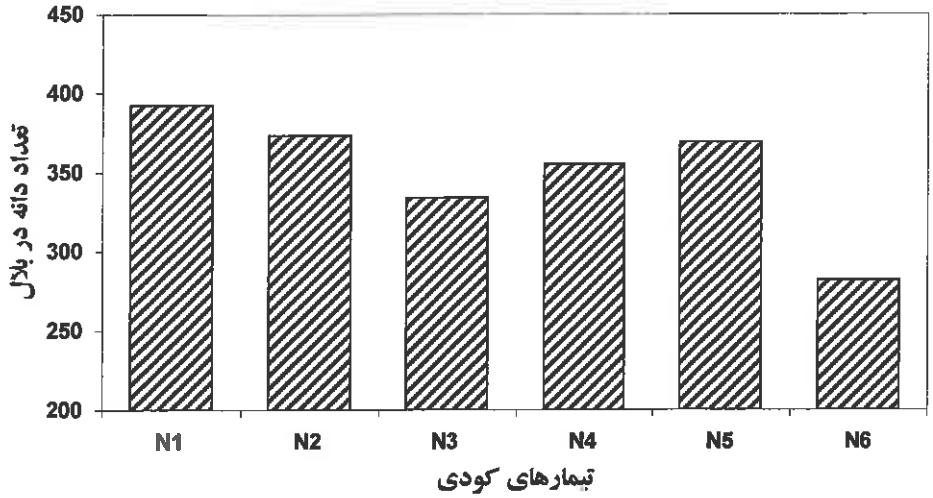
**معنی دار در سطح ۰/۰۱ *معنی دار در سطح ۰/۰۵ ns غیر معنی دار

C.V=۱۳/۷

در میان تیمارهای تقسیط کود تیمار کودی اول (N_1) با ۳۹۲/۵ دارای بیشترین تعداد دانه در بلال و تیمار کودی ششم (N_6) با۲۸۱/۸ دارای کمترین تعداد دانه در بلال بودند. بنابر این با مصرف کمترین نسبت کود در زمان کاشت و بقیه در مرحله گلدهی بیشترین تعداد دانه در بلال دیده شد. رئیس سادات (۱۳۸۰) به نتیجه مشابهی دست یافت. در تیمار کودی N_1 بدلیل فراهمی نیتروژن در مرحله گلدهی (۲۹۴ Kg) احتمالا تعداد دانه بیشتری تشکیل شده است. و در تیمار کودی ششم بدلیل فراهم نبودن نیتروژن در مرحله گلدهی تعداد کمتری گل تلقیح شده، یا دانه های تشکیل شده بدلیل کمبود مواد غذایی سقط میشوند و در نتیجه میزان کمتری دانه تشکیل شده است (جدول پ-۱۳، شکل ۵-۱۷).

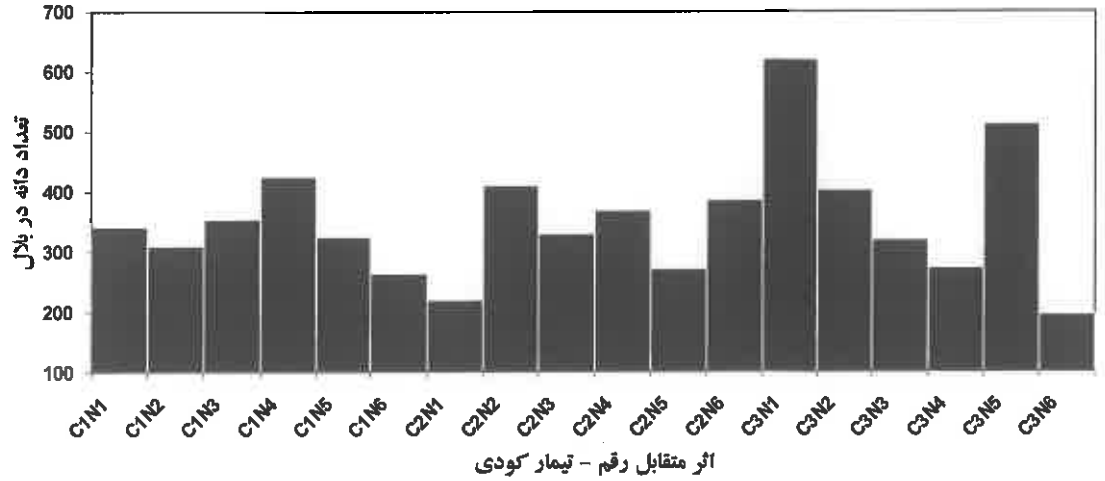


شکل ۵-۱۶- تعداد دانه در بلال در ارقام مختلف ذرت مورد مطالعه



شکل ۵-۱۷- تعداد دانه در بلال در مقادیر مختلف تیمارهای اعمال شده

اثر متقابل رقم × تقسیط کود اوره تفاوت معنی داری از خود نشان داد به طوری که تیمار C_3N_1 و C_3N_6 با ۶۱۸/۵ و ۱۹۵ به ترتیب دارای بیشترین و کمترین تعداد دانه در بلال بودند (جدول پ-۱۴، شکل ۵-۱۸).



شکل ۵-۱۸- اثر متقابل رقم-تیمار کودی بر تعداد دانه در بلال

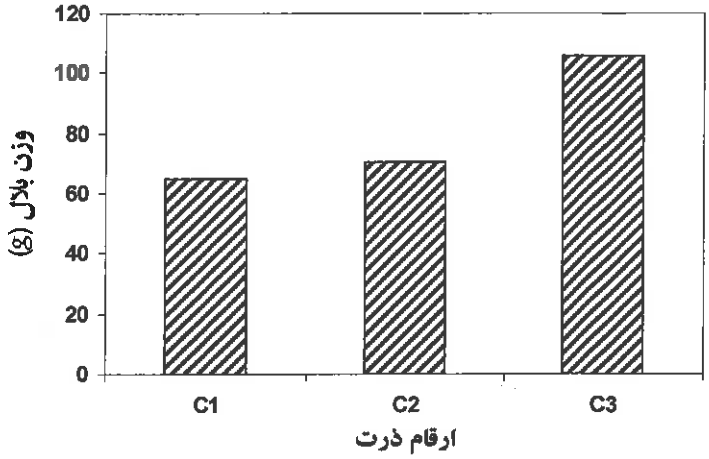
۵-۱-۸- وزن بلال

با توجه به نتایج به دست آمده تأثیر ارقام بر وزن بلال معنی‌دار بود (جدول ۵-۸). در این حالت رقم سوم با ۱۰۵/۸ گرم بیشترین وزن بلال و رقم اول با ۶۵/۰۲ گرم کمترین وزن بلال را دارا بود (جدول پ-۱۵، شکل ۵-۱۹).

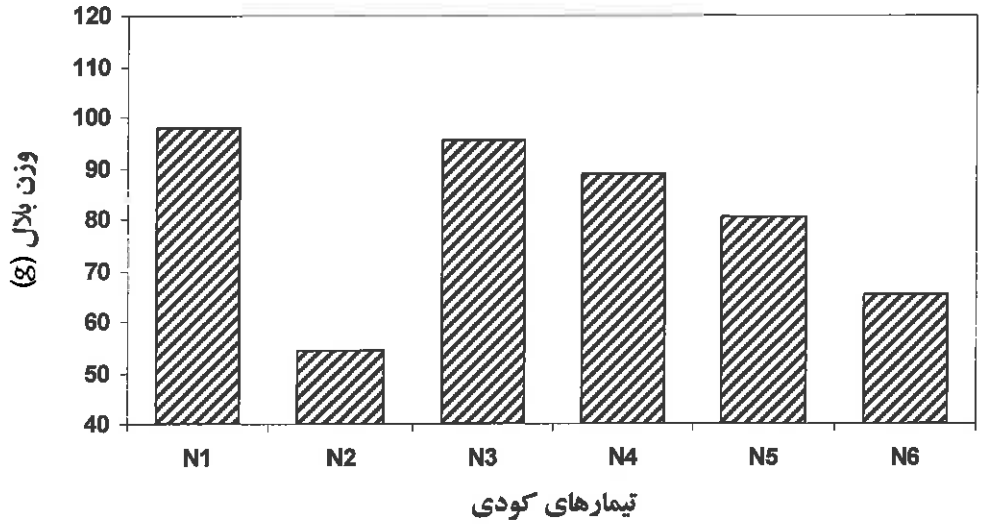
در میان تیمارهای تقسیط کود تیمار کودی اول با ۹۸/۵۱ گرم دارای بیشترین وزن بلال و تیمار کودی دوم با ۵۴/۴۲ دارای کمترین وزن بلال می‌باشد، نتیجه حاصل با یافته های موتاکور و همکاران (۲۰۰۵) مطابقت داشت، آنها نیز با استفاده از میزان مساوی کود در زمان کاشت و گلدهی گیاه کمترین وزن بلال را بدست آوردند. همچنین تیمارهای کودی اول و سوم از لحاظ آماری تفاوتی نداشتند (جدول پ-۱۵، شکل ۵-۲۰). کمتر بودن وزن بلال در تیمار کودی دوم را میتوان به بیشتر بودن تعداد بلال در بوته و تولید بلالهای ریزتر و کمتر بودن وزن چوب بلال نسبت داد. در تیمار کودی سوم نیز احتمالا بدلیل تولید بوته های تک بلالی بیشتر، بلالهای درشتری تولید شده است. همچنین در تیمار کودی اول نیز هم بوته های تک بلالی و هم دو بلالی تشکیل شده ولی احتمالا بدلیل وجود نیتروژن کافی در دوران گلدهی بلالهایی با وزن بیشتر نسبت به بقیه تیمارها حاصل شد. اثر متقابل رقم × تقسیط کود اوره نیز تفاوت معنی‌داری از خود نشان دادند 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، البته میان تیمارهای C_1N_1, C_2N_2, C_1N_6 تفاوت آماری مشاهده نشد (جدول پ-۱۶، شکل ۵-۲۱). با مصرف کود کمتر در زمان کاشت و درصد بیشتر کود در مرحله گل‌دهی بیشترین وزن بلال در رقم سوم حاصل شد. این در حالیست که احمد (۱۹۸۶) نظر مخالفی داشت وی بیان کرد با تقسیط کود نیتروژن در طی سه مرحله و تا ۲۵ روز پس از کاشت گیاه بیشترین وزن خشک بلال بدست میاید. همچنین فروز و همکاران (۱۹۹۹) نیز بیان کردند با مصرف دو سوم کود در زمان کاشت و بقیه در مرحله ابریشم دهی بهترین حالت رشد زایشی را خواهیم داشت. موتاکومار و همکاران (۲۰۰۵) نیز بیان کردند بیشترین وزن بلال از تقسیط کود نیتروژن طی سه مرحله (یک چهارم پایه + یک دوم ۲۵ روز پس از کاشت و یک چهارم ۴۵ روز پس از کاشت) بدست آمد.

جدول۵-۸- نتایج تجزیه واریانس وزن بلال

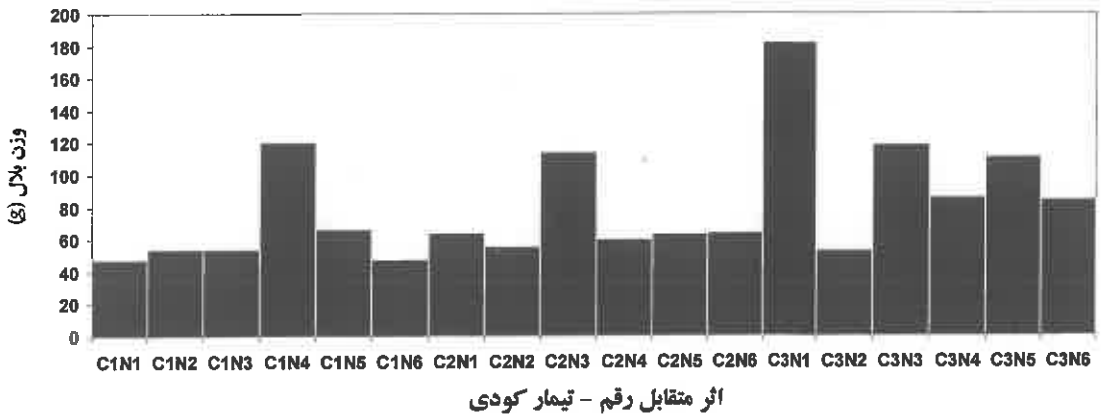
منابع تغیرات	df	SS	MS	F
تکرار	۳	۱۰۵/۲۵۹	۳۵/۰۸۶	۱/۲۳۴۸
ارقام ذرت	۲	۲۴۰۶۲/۲۵۳	۱۲۰۳۱/۱۲۷	۴۲۳/۴۱۰۶**
خطای a	۶	۱۷۰/۴۸۹	۲۸/۴۲۵	
تقسیط کود اوره	۵	۱۷۸۰۱/۳۴۷	۳۵۶۰/۲۶۹	۱۰۳/۰۳۳۹**
اثرات متقابل	۱۰	۴۵۸۷۴/۸۳۶	۴۵۸۷/۴۸۴	۱۳۲/۷۶۱۴**
خطای b	۴۵	۱۵۵۴/۹۴۵	۳۴/۵۵۴	
**معنی دار در سطح ۰/۰۱ *معنی دار در سطح ۰/۰۵ ns غیر معنی دار C.V=۷/۳۳				



شکل ۵-۱۹- وزن بلال در ارقام مختلف ذرت مورد مطالعه



شکل ۵-۲۰- وزن بلال در مقادیر مختلف تیمارهای اعمال شده



شکل ۵-۲۱- اثر متقابل رقم-تیمار کودی بر وزن بلال

۵-۱-۹- وزن چوب بلال

در این تحقیق مطالعات نشان داد که تأثیر ارقام بر وزن چوب بلال معنی‌دار است(جدول ۵-۹). در این حالت رقم ۴۹۹(C_3) با ۲۳/۱۴گرم بیشترین وزن چوب بلال را داراست و رقم ۳۷۰ (C_1) با ۱۶/۱۳ گرم کمترین وزن چوب بلال را دارد (جدول پ-۱۷، شکل ۵-۲۲).

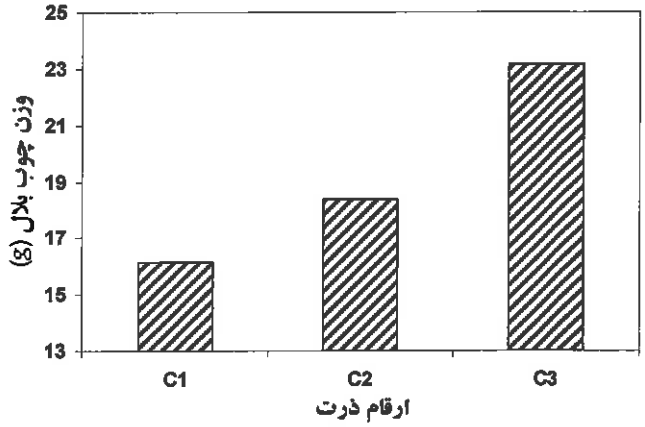
جدول۵-۹- نتایج تجزیه واریانس وزن چوب بلال

منابع تغیرات	df	SS	MS	F
تکرار	۳	۵/۰۵۹	۱/۶۸۶	۰/۴۰۹۷
ارقام ذرت	۲	۶۱۵/۶۳۴	۳۰۷/۸۱۷	۷۴/۷۷۶۰**
خطای a	۶	۲۴/۶۹۹	۴/۱۱۷	
تقسیط کود اوره	۵	۷۰۲/۶۳۳	۱۴۰/۵۲۷	۱۳/۸۵۹۹**
اثرات متقابل	۱۰	۱۵۴۸/۶۵۷	۱۵۴/۸۶۶	۱۵/۲۷۴۱**
خطای b	۴۵	۴۵۶/۲۵۹	۱۰/۱۳۹	

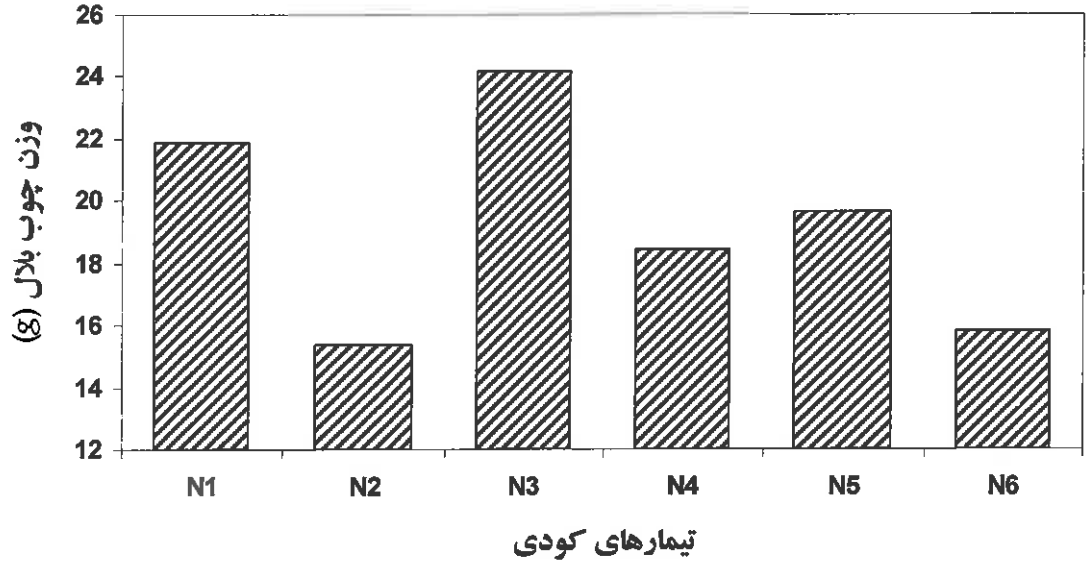
**معنی دار در سطح ۰/۰۱ *معنی دار در سطح ۰/۰۵ ns غیر معنی دار

C.V=۱۶/۵۸

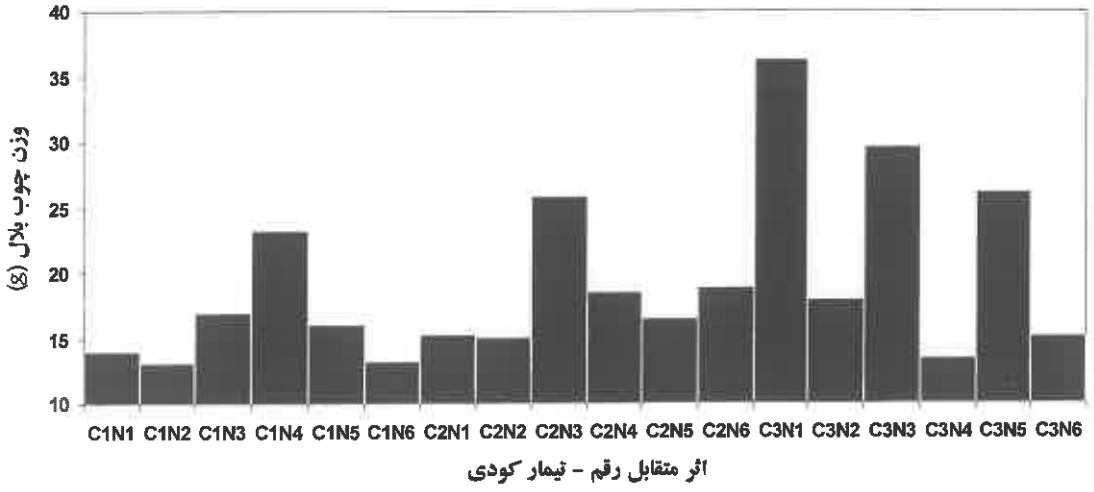
تیمارهای کودی نیز بر روی وزن چوب بلال تأثیر داشتند.تیمار کودی سوم با ۲۴/۱۴ گرم بیشترین و تیمار کودی دوم با ۱۵/۳۹گرم کمترین وزن چوب بلال را داشتند، نتیجه حاصل با گزارشهای موتاکومار و همکاران (۲۰۰۵) مطابقت داشت، بطوریکه کمترین وزن چوب بلال را در تیمار (یک دوم کود اوره در زمان کاشت + یک دوم ۴۵روز بعد از کاشت) گزارش کردند. قابل ذکر است که تیمار کودی دوم و ششم از لحاظ آماری هیچ تفاوتی با یکدیگر ندارند(جدول ۵-۲۶، شکل ۵-۲۳). کمتر بودن وزن چوب بلال در تیمارهای کودی دوم و ششم را میتوان به بیشتر بودن تعداد بلال در بوته در این تیمارها نسبت داد، که در این حالت بلالهای ریزتری تولید میشود و این خود در وزن چوب بلال نیز تأثیر گذار است. در تیمار کودی سوم با توجه به اینکه بوته های تک بلالی بیشتری تولید شدند، بنابر این بلالها درشتر و احتمالا وزن چوب بلال هم بیشتر خواهد بود.



شکل ۵-۲۲- وزن چوب بلال در ارقام مختلف ذرت مورد مطالعه



شکل ۵-۲۳- وزن چوب بلال در مقادیر مختلف تیمارهای اعمال شده



شکل ۵-۲۴- اثر متقابل رقم-تیمار کودی بر وزن چوب بلال

اثر متقابل رقم × تقسیط کود اوره نیز تفاوت معنی داری از خود نشان داد. تیمار C_3N_1 با ۳۶/۳۴ گرم بیشترین وزن چوب بلال و تیمار C_1N_2 با ۱۳/۱۰ کمترین وزن چوب بلال را داشتند (جدول پ-۱۸، شکل ۵-۲۴).

۵-۱-۱۰- وزن پوست بلال

با توجه به تجزیه و تحلیل‌های انجام شده میان ارقام از نظر وزن پوست بلال تفاوت آماری مشاهده نشد (جدول۵-۱۰).

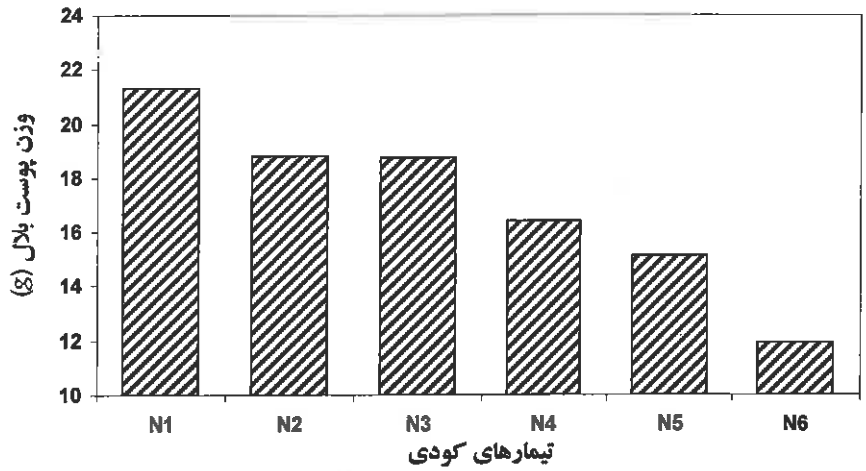
جدول۵-۱۰- نتایج تجزیه واریانس وزن پوست بلال

منابع تغیرات	df	SS	MS	F
تکرار	۳	۱۰/۸۰۹	۳/۶۰۳	۰/۳۲۵۳
ارقام ذرت	۲	۸۷/۰۶۳	۴۳/۵۳۲	۳/۹۳۰۱^{ns}
خطای a	۶	۶۶/۴۵۹	۱۱/۰۷۷	
تقسیط کود اوره	۵	۶۵۱/۴۷۵	۱۳۰/۲۹۵	۲۴/۳۹۴۹**
اثرات متقابل	۱۰	۵۵۲/۸۱۹	۵۵/۲۸۲	۱۰/۳۵۰۴**
خطای b	۴۵	۲۴۰/۳۴۸	۵/۳۴۱	

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

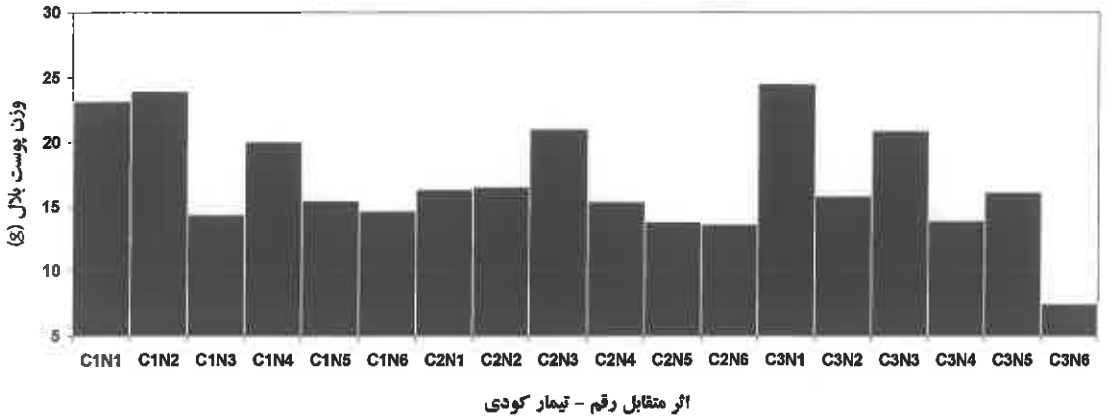
C.V=۱۳/۵۴

تیمارهای تقسیط کود اوره از لحاظ آماری تفاوت نشان دادند، به صورتی که تیمار کودی اول با۲۱/۳۳ گرم دارای بیشترین و تیمار کودی ششم با ۱۱/۹۵ گرم دارای کمترین وزن پوست بلال بودند (جدول پ-۱۹، شکل ۵-۲۵).



شکل ۵-۲۵- وزن پوست بلال در مقادیر مختلف تیمارهای اعمال شده

اثر متقابل رقم × تقسیط کود اوره نیز تفاوت معنی داری از خود نشان دادند. تیمـار C_3N_1 بـا ۲۴/۴۸ گرم و تیمار C_3N_6 با ۷/۵۲۳ گرم به ترتیب بیشترین و کمترین وزن پوست بلال را داشتند، همچنین تیمارهای C_1N_2,C_3N_1 از لحاظ آماری مشابه بودند (جدول پ-۲۰، شکل ۵-۲۶).



شکل ۵-۲۶- اثر متقابل رقم-تیمار کودی بر وزن پوست بلال

۵-۱-۱۱- شاخص برداشت

عملکرد یک گیاه را می‌توان از طریق افزایش کل ماده خشک تولید شده یا افزایش شاخص برداشت و یا هر دو بالا برد (کوچکی و سر مـدنیا، ۱۳۷۷، Duncan, 1971). پرسـتار (۱۳۷۶) افـزایش عملکـرد دانه در سه رقم ذرت را ناشی از افزایش عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت دانست.

ارقام از نظر شاخص برداشت با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول ۵-۱۱). در میـان سـه رقـم مورد مطالعه رقم ۴۹۹ (C_3) با۴۸/۰۱ درصد بیشترین و رقـم ۳۷۰ (C_1) بـا ۳۵/۳۰ درصـد کمتـرین شاخص برداشت را داشتند،قابل ذکر است که ارقام اول و دوم از نظر آماری تفاوتی با یکدیگر نداشتند (جدول پ-۲۱، شکل ۵-۲۷).

جدول۵-۱۱- نتایج تجزیه واریانس شاخص برداشت

منابع تغیرات	df	SS	MS	F
تکرار	۳	۴۱۳/۶۲۹	۱۳۷/۸۷۶	۵/۱۳۲۸
ارقام ذرت	۲	۲۱۲۸/۹۴۳	۱۰۶۴/۴۷۱	۳۹/۶۲۷۶**
خطای a	۶	۱۶۱/۱۷۱	۲۶/۸۶۲	
تقسیط کود اوره	۵	۶۵۶/۲۶۳	۱۳۱/۲۵۳	۴/۴۳۶۳**
اثرات متقابل	۱۰	۲۶۲۵/۵۳۷	۲۶۲/۵۵۴	۸/۸۷۴۲**
خطای b	۴۵	۱۳۳۱/۳۷۹	۲۹/۵۸۶	

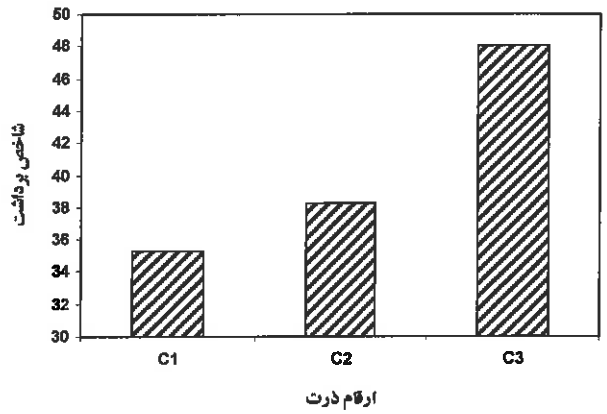
**معنی دار در سطح ۰/۰۱ *معنی دار در سطح ۰/۰۵ ns غیر معنی دار

C.V=۱۳/۹۳

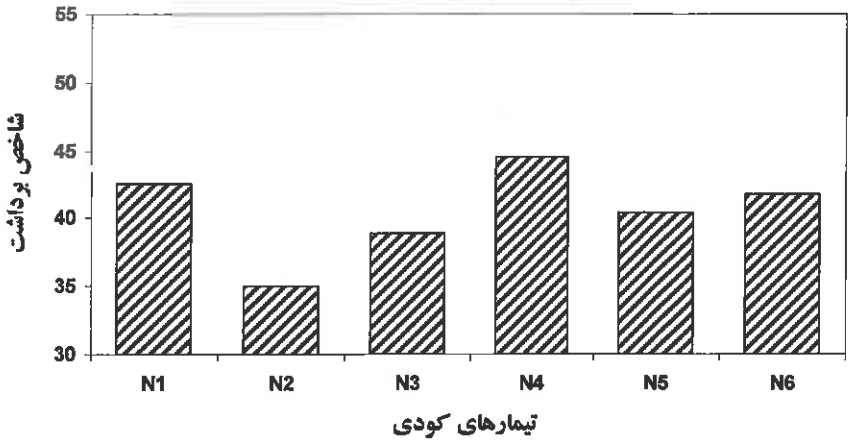
تقسیط کود نیتروژن نیز روی شاخص برداشت تاثیر داشت. تیمار کودی N_4 با ۴۴/۵۳ درصد برتری خود را نسبت به دیگر تیمارهای تقسیط کود نشان داد. همچنین تیمار تقسیط کود N_2 با ۳۵ درصد کمترین مقدار شاخص برداشت را داشت (شکل ۵-۲۸). نتیجه حاصله با گزارش‌های فروز و همکاران (۱۹۹۹) و فیسکوباخ (۱۹۷۰) مطابقت نداشت. هاردر و همکاران (۱۹۸۲) و کریمی (۱۳۶۸) به نتایج مشابهی دست یافتند.

در تیمار کودی چهارم بیشترین عملکرد دانه در هکتار و بیشترین وزن دانه در بوته نیز دیده شد. با توجه به نتایج، استفاده از کمترین نسبت کود نیتروژن در زمان کاشت و استفاده از دو نسبت مساوی سه هفته قبل و بعد از گلدهی بیشترین شاخص برداشت بدست آمد، در این حالت اندامهای هوایی گیاه نیتروژن کافی برای رشد در دسترس خواهند داشت و سطح برگ نیز بخوبی گسترش پیدا میکند. همچنین در دوران بعد از گلدهی نیز مشکلی از نظر مواد غذایی برای پر شدن دانه ها نخواهد بود.

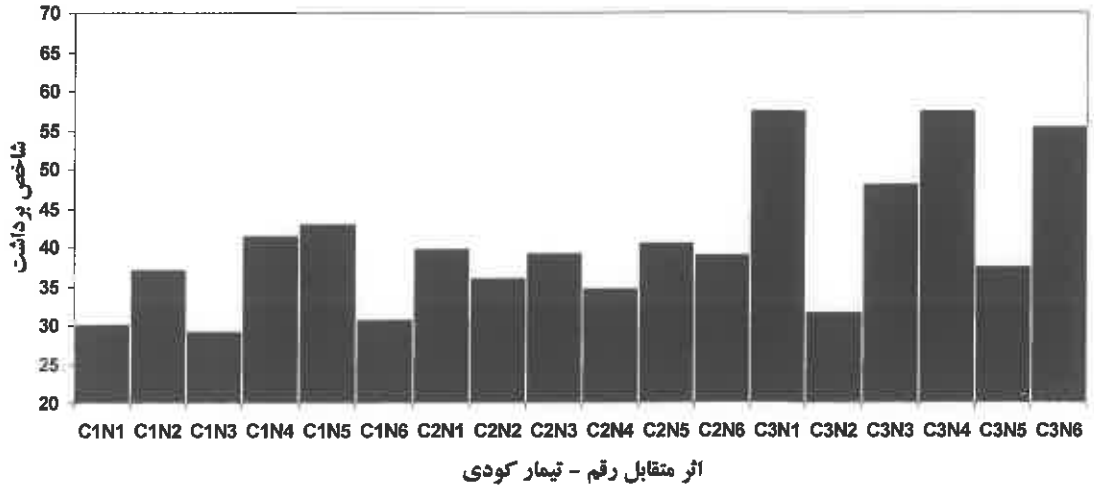
اثر متقابل رقم × تقسیط کود نیز بر روی شاخص برداشت تاثیر داشت. تیمار C_3N_4 و C_3N_1 به ترتیب با ۵۷/۵۲۳ و ۵۷/۵۶ درصد دارای بیشترین شاخص برداشت بودند، این دو تیمار از لحاظ آماری تفاوت معنی داری نداشتند و تیمار C_1N_3 با ۲۹/۲۸ درصد دارای کمترین شاخص برداشت بود (جدول پ-۲۲، شکل ۵-۲۹).



شکل ۵-۲۷- شاخص برداشت در ارقام مختلف ذرت مورد مطالعه



شکل ۵-۲۸- شاخص برداشت در مقادیر مختلف تیمارهای اعمال شده



شکل ۵-۲۹- اثر متقابل رقم-تیمار کودی بر شاخص برداشت

۵-۱-۱۲- عملکرد بیولوژیک

بر اساس نتایج حاصل از نظر وزن کل بوته در میان ارقام تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جداول ۵-۱۲، پ-۲۳). اما تقسیط کود نیتروژن بر روی وزن کل بوته تأثیر داشت. این در حالیست که تام و واتکین (۱۹۷۸) بیان کردند تیمارهای تقسیط کود نیتروژن بر وزن خشک کل بوته تاثیر گذار نبود. تیمار کودی چهارم با ۱۷۰۱/۱۸۷ گرم بر متر مربع بیشترین وزن کل را داشت و تیمار کودی دوم با ۱۵۶۲/۴۶۴ گرم بر متر مربع کمترین وزن کل را دارا بود. نتایج حاصل با گزارشهای فروز و همکاران (۱۹۹۹)، فیسکوباخ (۱۹۷۰) ، احمد(۱۹۹۰)، کابش و همکاران (۱۹۹۰) و مطابقت نداشت، فائو (۱۹۸۴) به نتیجه مشابهی دست یافت، بطوریکه مراحل تقسیط کود نیتروژنی به صورت یک چهارم کود در زمان کاشت، یک دوم حدود مرحله پنجه دهی و یک چهارم بعد از مرحله به گل رفتن (حدود

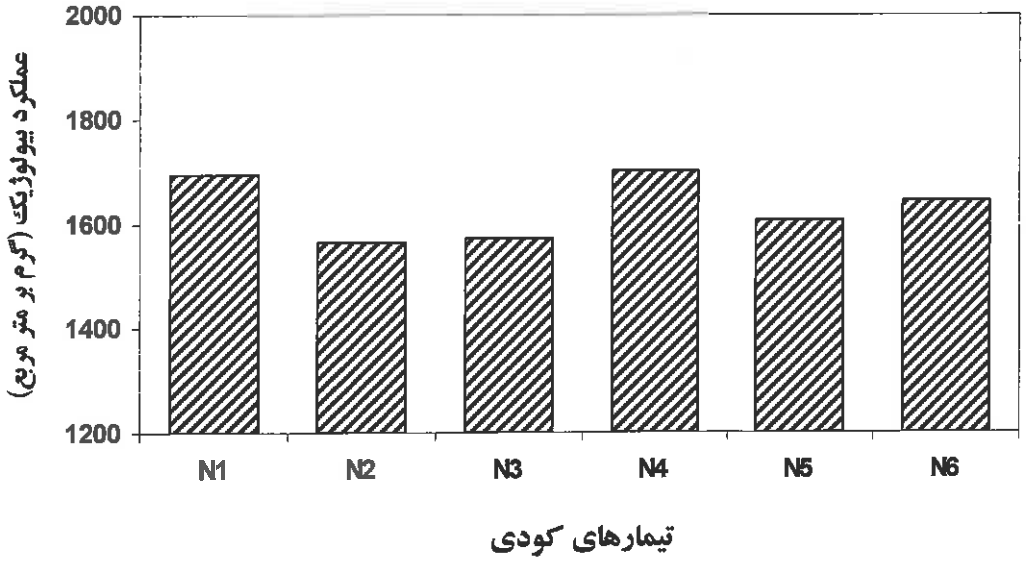
ساقه گرفتن) توصیه کرد. همچنین تیمار کودی اول و چهارم از نظر آماری تفاوت معنی داری نداشتند و تیمارهای کودی دوم و سوم وپنجم نیز تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند (شکل۵-۳۰). بنابراین دیده می‌شود در هر دو تیمار با استفاده از کود کمتر در زمان کاشت وزن کل بوته افزایش بیشتری داشته است، در تیمار کودی چهارم گیاه فرصت دارد تا شاخص سطح برگ خود را افزایش دهد و رشد اندامهای هوایی به خوبی صورت میگیرد، همچنین در مرحله بعد از گلدهی نیز بدلیل وجود مقدار کافی نیتروژن پر شدن دانه ها به خوبی انجام پذیرد. در تیمار کودی اول نیز با استفاده از میزان بالای کود نیتروژن در زمان گلدهی تلقیح به خوبی صورت میگیرد (جدول پ-۲۳). اثر متقابل رقم × تقسیط کود نیتروژن نیز بر وزن کل بوته اثر نداشت (جداول پ-۲۴، ۵-۱۲).

جدول۵-۱۲- نتایج تجزیه واریانس عملکرد بیولوژیک

منابع تغیرات	df	SS	MS	F
تکرار	۳	۱۶۴۹۹/۵۳۸	۵۴۹۹/۸۴۶	۰/۳۸۹۶
ارقام ذرت	۲	۹۱۱۶۲/۱۳۶	۴۵۵۸۱/۰۶۸	۳/۲۲۸۹^{ns}
خطای a	۶	۸۴۶۹۹/۵۹۷	۱۴۱۱۶/۵۹۹	
تقسیط کود اوره	۵	۲۱۰۳۶۵/۷۲۶	۴۲۰۷۳/۱۴۵	۴/۸۶۸۵**
اثرات متقابل	۱۰	۱۰۷۴۱۳/۳۰۵	۱۰۷۴۱/۳۳۱	۱/۲۴۲۹^{ns}
خطای b	۴۵	۳۸۸۸۸۸/۱۱۴	۸۶۴۱/۹۵۸	

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

C.V=۶/۱۸



شکل ۵-۳۰- عملکرد بیولوژیک در مقادیر مختلف تیمارهای اعمال شده

۵-۱-۱۳- ارتفاع بوته

در میان ارقام مورد مطالعه از نظر ارتفاع تفاوت معنی داری دیده شد(جدول ۵-۱۳). بطوریکه رقم سوم با ارتفاع ۱۷۰/۸سانتیمتر و رقم اول با ارتفاع۱۶۳/۲سانتیمتر به ترتیب دارای بیشترین و کمترین ارتفاع بودند (جدول پ-۲۵، شکل ۵-۳۱).

همچنین در میان تیمارهای کودی نیز تفاوت معنی داری مشاهده شد. در این حالت تیمار کودی چهارم با ۱۸۱/۴ سانتیمتر و تیمار کودی سوم با ارتفاع ۱۵۶/۶ سانتیمتر بترتیب دارای بیشنرین و کمترین ارتفاع بودند(جدول پ-۲۵، شکل ۵-۳۲). کارانی ون (۱۹۹۰) نیز بیان کرد ارتفاع بوته با تقسیط بیشتر کود نیتروژن افزایش پیدا میکند، موتاکومار و همکاران (۲۰۰۵) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. ولی نتایج حاصل با گزارشهای فروز و همکاران (۱۹۷۰)، فیسکوباخ (۱۹۹۹) و احمد (۱۹۹۰) مطابقت نداشت. همچنین از لحاظ آماری میان تیمارهای کودی سوم وششم تفاوت معنی داری مشاهده نشد. ارتفاع بوته بیشتر در تیمار کودی چهارم را میتوان به استفاده از میزان کود بیشتر در زمان رشد سریع رویشی گیاه و قبل از گلدهی نسبت داد. در این حالت میزان کمتری کود در زمان کاشت استفاده شده و کارایی استفاده از نیتروژن در راستای رشد رویشی نسبت به تیمارهای دیگر کودی برتری دارد. قابل توجه است که بیشترین میزان کود اوره در زمان کاشت در تیمارهای کودی سوم و ششم استفاده شده است و گیاه در دوران رشد رویشی سریع با کمبود نیتروژن مواجه میشود.

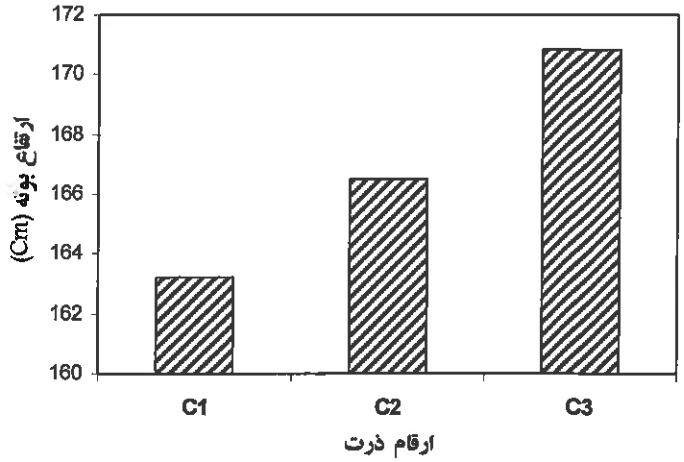
از نظر اثر متقابل رقم × تیمار کودی نیز تفاوت معنی داری مشاهده نشد (جدول ۵-۱۳، جدول پ-۲۶).

جدول۵-۱۳- نتایج تجزیه واریانس ارتفاع بوته

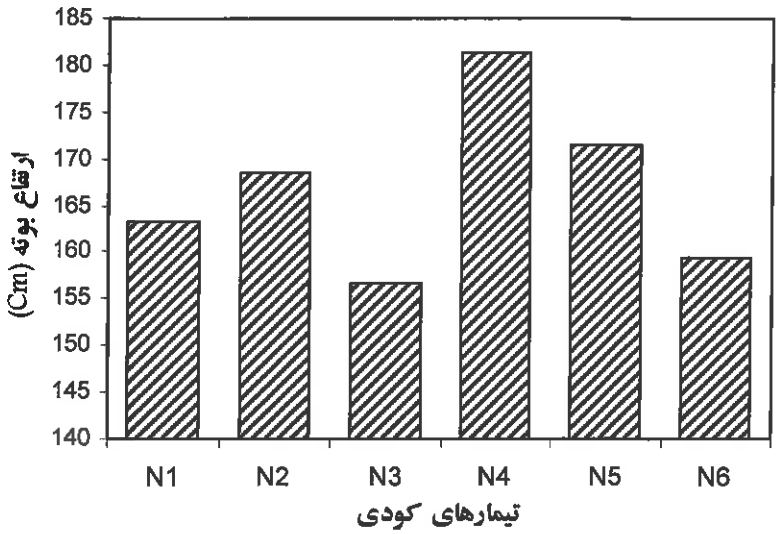
منابع تغیرات	df	SS	MS	F
تکرار	۳	۱۲۹/۶۵۸	۴۳/۲۱۹	۰/۷۶۴۵
ارقام ذرت	۲	۷۰۷/۶۲۲	۳۵۳/۸۱۱	۶/۲۵۸۶*
خطای a	۶	۳۳۹/۱۹۱	۵۶/۵۳۲	
تفسیط کود اوره	۵	۴۹۱۰/۰۲۸	۹۸۲/۰۰۶	۷۸/۲۹۲۱**
اثرات متقابل	۱۰	۳۹/۵۶۳	۳/۹۵۶	۰/ ۳۱۵۴$^{n.s}$
خطای b	۴۵	۵۶۴/۴۲۸	۱۲/۵۴۳	

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

C.V=۲/۱۲



شکل ۵-۳۱- ارتفاع بوته در ارقام مختلف ذرت مورد مطالعه



شکل ۵-۳۲- ارتفاع بوته در مقادیر مختلف تیمارهای اعمال شده

۵-۱-۱۴- قطر ساقه

با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق در میان ارقام مورد مطالعه از لحاظ آماری تفاوتی مشاهده نشد(جدول ۵-۱۴). ولی در میان تیمارهای کودی تفاوت معنی داری مشاهده شد، بطوری که بیشترین قطر ساقه در تیمار کودی چهارم (N_4) معادل ۲/۸۶۷ سانتیمتر، و کمترین قطر ساقه در تیمار کودی سوم (N_3) معادل ۲/۰۹۲ سانتیمتر حاصل شد(جدول پ- ۲۷، شکل ۵-۳۳). قابل توجه است که در تیمار کودی چهارم از کود سه هفته قبل از گلدهی استفاده شده است، که این زمان تقریبا معادل با دوران رشد سریع رویشی گیاه میباشد و گیاه مواد غذایی کافی برای توسعه اندامهای هوایی خود در اختیار دارد، همچنین در زمان کاشت از کمترین نسبت کود نسبت به بقیه تیمارها استفاده

شده است. در تیمار کودی سوم بیشترین میزان نسبت کودی در زمان کاشت استفاده شده است بنابراین کارایی استفاده از نیتروژن کاهش میابد. نتایج حاصل با گزارشهای فروز و همکاران (۱۹۹۹) که گزارش کردند مصرف کود نیتروژن به صورت دو سوم در زمان کاشت + یک سوم در زمان ابریشم دهی به طور معنی داری باعث بهبود رشد رویشی و زایشی در ذرت گردید و همچنین فیسکوباخ (۱۹۷۰) که بیان داشت ۹۰ درصد کود نیتروژن باید در زمان گرده افشانی استفاده شود، مطابقت نداشت.

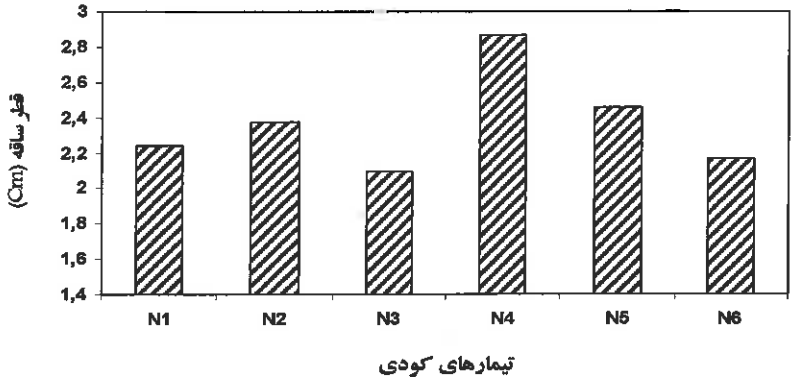
با توجه به جداول (۵-۱۴، پ-۲۸) از نظر اثر متقابل رقم × تیمارکودی تفاوت معنی داری مشاهده نشد.

جدول۵-۱۴- نتایج تجزیه واریانس قطر ساقه

منابع تغیرات	df	SS	MS	F
تکرار	۳	۰/۸۷۰	۰/۲۹۰	۵/۹۴۸۷
ارقام ذرت	۲	۰/۱۹۱	۰/۰۹۵	۱/۹۵۷۳^{ns}
خطای a	۶	۰/۲۹۲	۰/۰۴۹	
تقسیط کود اوره	۵	۴/۶۷۷	۰/۹۳۵	۳۲/۱۹۱۲**
اثرات متقابل	۱۰	۰/۵۰۳	۰/۰۵۰	۱/۷۲۹۴^{ns}
خطای b	۴۵	۱/۳۰۸	۰/۰۲۹	

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

C.V=۷/۲



شکل ۵-۳۳- قطر ساقه در مقادیر مختلف تیمارهای اعمال شده

۵-۲- تجزیه و تحلیل رشد

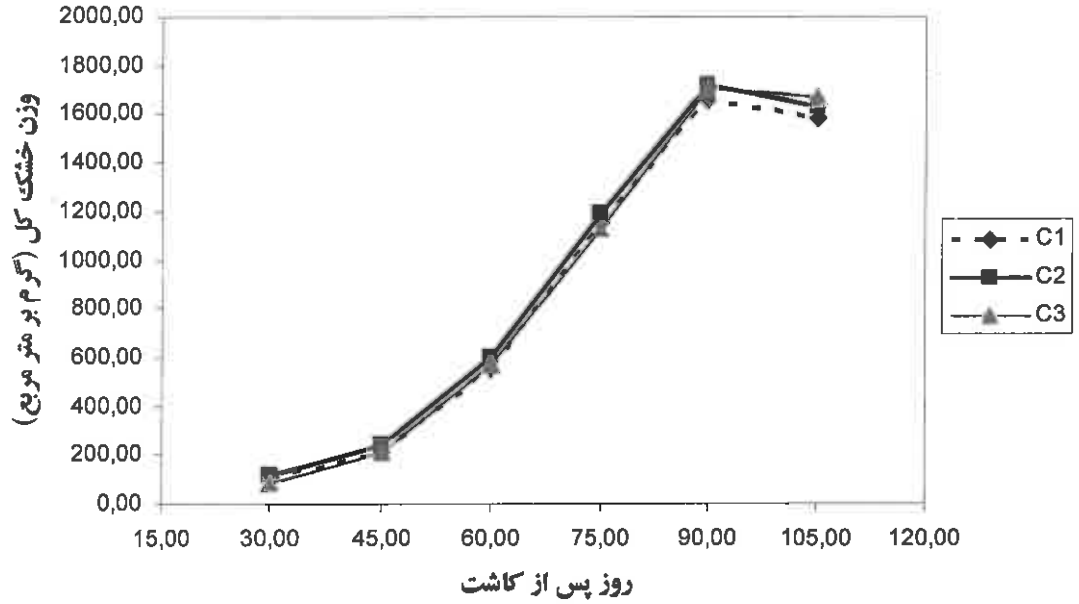
رشد یکی از مهمترین پدیده‌های طبیعی است که به طور مداوم و با سرعتی کم و بیش متغیر در جوامع گیاهی اتفاق می‌افتد. غالباً محققین علاوه بر عملکرد نهایی گیاه حوادث طول فصل رویش که به طور مستقیم یا غیر مستقیم بر روی نتیجه نهایی گیاه تاثیر می‌گذارند را مورد بررسی قرار

می‌دهند. تجزیه و تحلیل رشد روشی است برای بررسی تاثیر هر یک از عوامل موثر بر عملکرد و تکامل گیاه، که بر اساس مواد فتوسنتزی خالصی که در طول زمان و به طور طبیعی ایجاد و تجمع یافته صورت می‌گیرد.

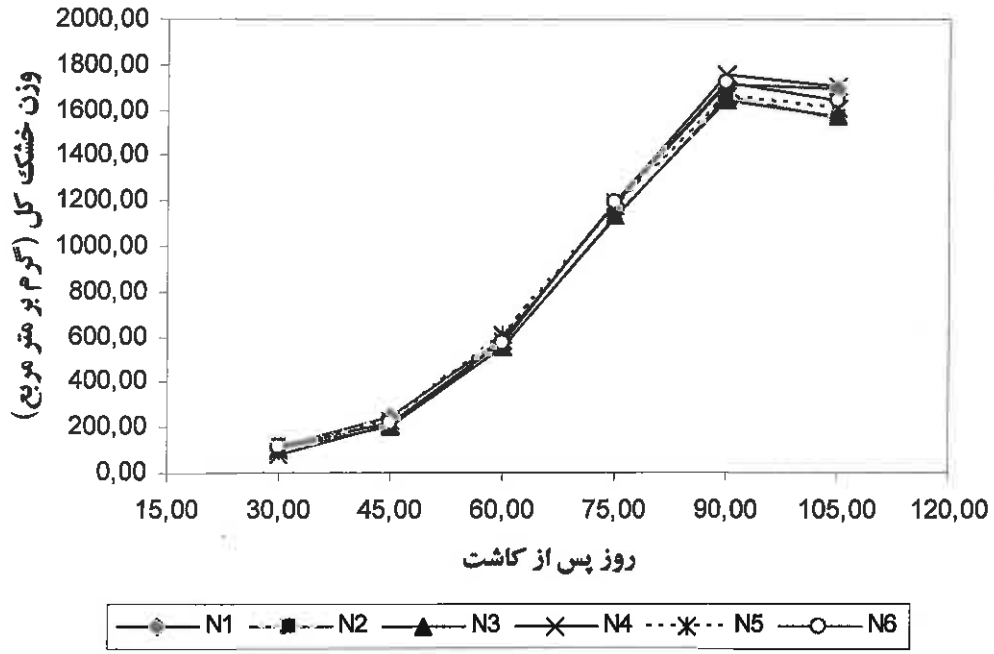
لازمه تجزیه و تحلیل رشد اندازه‌گیری دو عامل سطح برگ و وزن خشک در فواصل زمانی مکرر است. عده‌ای از محققین معتقدند که برای دستیابی به تجزیه وتحلیل رشد اندازه‌گیری دو پارامتر مذکور می‌بایست بر روی تعداد زیادی از گیاهان و به فاصله زمانی یک تا دو هفته یک بار انجام شود، ولی عده‌ای دیگر از دانشمندان نظیر هانت، اندازه‌گیری وزن خشک و سطح برگ را با فواصل زمانی کمتر و بر روی تعداد گیاه محدودی توصیه می‌کنند (آبشاهی،۱۳۷۲).

۵-۲-۱- تغییرات وزن خشک کل (TDM)

منحنی تغییرات وزن خشک کل در طول دوره رشد برای ارقام و تیمارهای تقسیط کود اوره در شکلهای (۵-۳۴) و (۵-۳۵) نشان داده شده است.



شکل ۵-۳۴- تغییرات وزن خشک کل در طول دوره رشد برای ارقام مختلف



شکل ۵-۳۵- تغییرات وزن خشک کل در طول دوره رشد برای تیمارهای کودی مختلف

با توجه به منحنی‌های مذکور، تغییرات وزن خشک کل در ذرت از یک تابع نهایی درجه دوم پیروی می‌کند. به طوری که در ابتدا افزایش، و در انتهای دوره رشد کمی کاهش پیدا می‌کند.

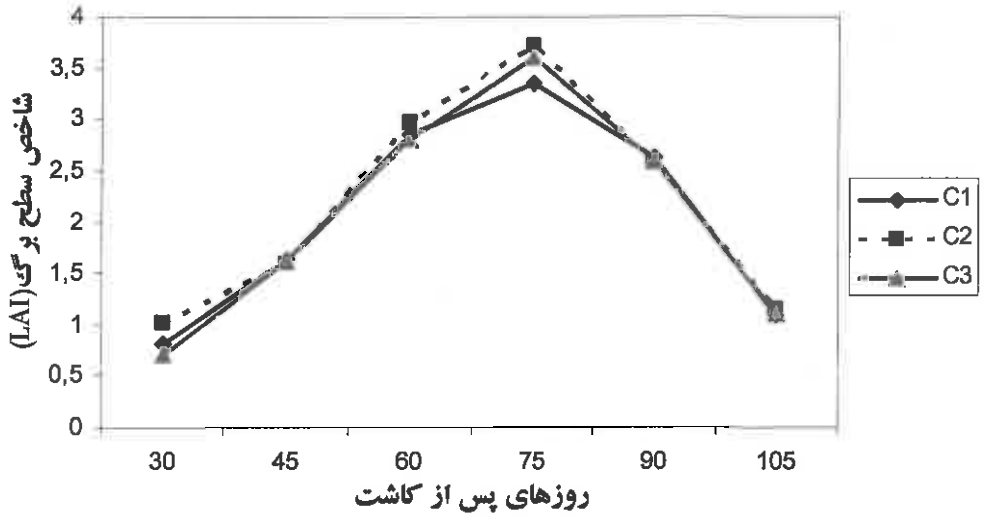
در میان ارقام از ابتدای رشد تفاوت فاحشی مشاهده نشد ولی در انتهای رشد رقم سوم تقریبا دارای بیشترین وزن خشک کل بود.

در ابتدای رشد میان تیمارهای کودی تفاوتی از نظر وزن خشک کل دیده نشد ولی از ۷۵ روز پس از کاشت تفاوت دیده می‌شود به طوری که در ۹۰ روز پس از کاشت بیشترین وزن خشک کل در تیمارها مشاهده می‌شود که تیمار کودی N_4 دارای بیشترین مقدار وزن خشک کل بود، در انتهای دوره رشد نیز تیمار کودی N_4 دارای بیشترین وزن خشک کل بوده است. نتیجه حاصل با گزارشهای کابش و همکاران (۱۹۹۰)، فروز و همکاران (۱۹۹۹) و فیسکوباخ (۱۹۷۰) مطابقت نداشت. به نظر میرسد به علت استفاده مطلوبتر گیاه از نیتروژن اضافه شده به زمین وزن خشک تولید شده در این تیمار در طول دوره رشد بالاتر از تیمارهای دیگر می‌باشد. فائو (۱۹۸۴) به نتیجه مشابهی دست یافت، بطوریکه مراحل تقسیط کود نیتروژنی به صورت یک چهارم کود در زمان کاشت، یک دوم حدود مرحله پنجه دهی و یک چهارم بعد از مرحله به گل رفتن (حدود ساقه گرفتن) توصیه کرد.

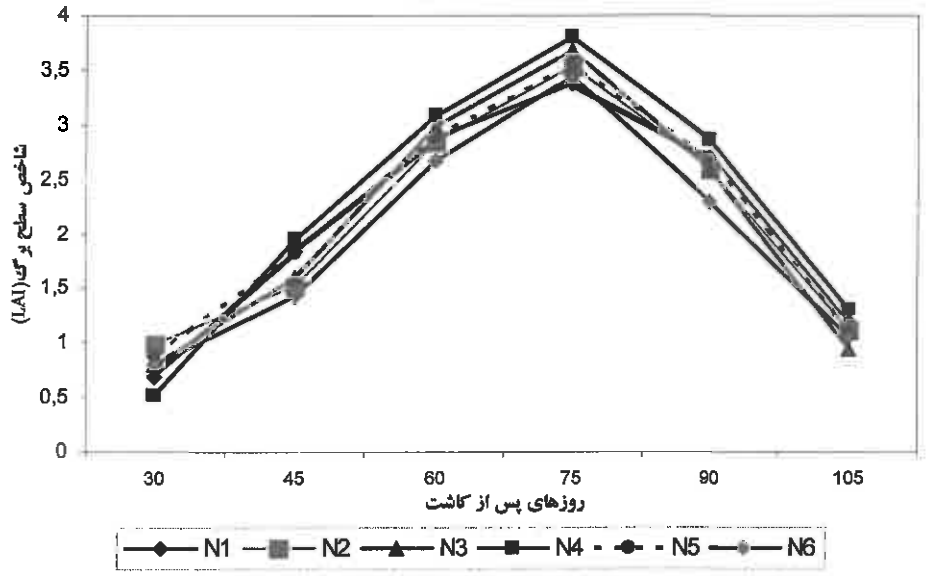
۵-۲-۲- تغییرات شاخص سطح برگ (LAI)

شاخص سطح برگ از عوامل مهم فیزیولوژیک موثر در رشد گیاه و در نتیجه عملکرد نهایی آن به شمار می‌آید و تحت تاثیر شرایط محیط کشت گیاه، بویژه چگونگی تغذیه نیتروژن قرار می‌گیرد. افزایش شاخص سطح برگ به دلیل ارتباط تنگاتنگ و مثبتی که با جذب تشعشع دارد، عملکرد ماده خشک را افزایش می‌دهد و این همبستگی تا رسیدن به شاخص سطح برگ بحرانی ادامه دارد. به طور کلی شاخص سطح برگ بیان کننده سطح برگ (فقط یک طرف) به سطح زمین اشغال شده توسط محصول است. شاخص سطح برگ یک، مساوی یک واحد از مساحت سطح برگ در واحد سطح زمین است که بطور نظری میتواند تمام نور دریافت کرده به خودش را دریافت نماید، ولی با توجه به شکل برگ، نازکی (نور عبور کرده)، زاویه و مقدار عمودی بودن برگها، بندرت تمام نور را دریافت میکند. معمولا LAI مساوی با ۵-۳ جهت تولید حداکثر ماده خشک برای اغلب محصولات کاشته شده لازم است (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۸۲).

با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق در ابتدای رشد گیاه اختلاف اندکی از نظر شاخص سطح برگ بین ارقام وجود داشت و رقم دوم دارای بیشترین شاخص سطح برگ بود. در نزدیکی نمونه‌برداری دوم هیچ اختلافی بین ارقام دیده نشد ولی پس از آن دوباره اختلاف اندکی بین ارقام مشاهده شد. به طوری که رقم دوم دارای بیشترین شاخص سطح برگ بود. در روز ۷۵ پس از کاشت تفاوت بیشتری بین ارقام مشاهده شد، در این حالت رقم دوم دارای بیشترین و رقم اول دارای کمترین شاخص سطح برگ است. ولی در انتهای دوره رشد ارقام اختلافی بین شاخص سطح برگ آنها دیده نشد، بنابراین بیشترین شاخص سطح برگ حدودا دو هفته بعد از گلدهی حاصل شد (شکل ۵-۳۶).



شکل ۵-۳۶- روند تغییرات شاخص سطح برگ در طی دوره رشد در ارقام مختلف



شکل ۵-۳۷- روند تغییرات شاخص سطح برگ در طی دوره رشد در تیمارهای کودی مختلف

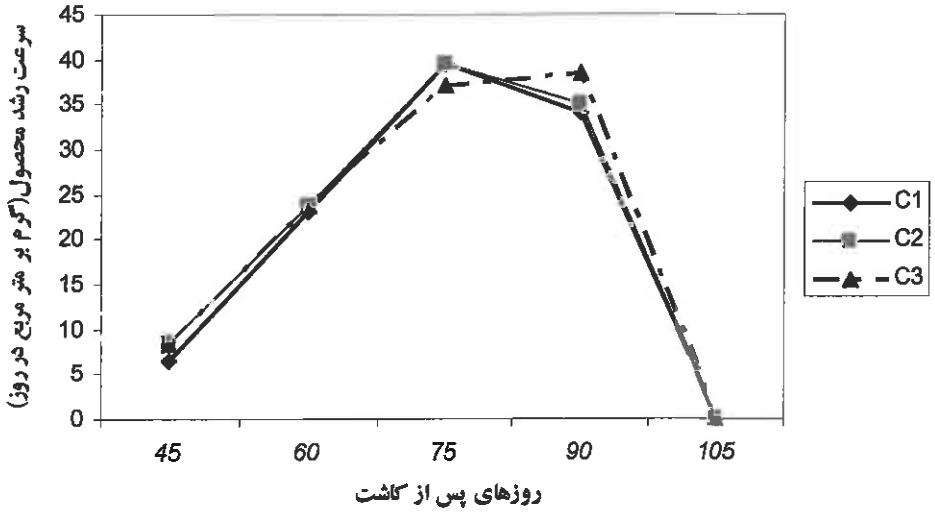
تیمارهای تقسیط کود نیتروژن نیز از نظر شاخص سطح برگ از خود اختلاف نشان دادنـد. در ۳۰ روز پس از کاشت کمترین شاخص سطح برگ مربوط به تیمار کودی چهارم و سپس تیمار کودی اول بود. شایان ذکر است در این دو تیمار در زمان کاشت کمترین میزان کود استفاده شده است. در روز ۴۵ و ۶۰ روز پس از کاشت نیز در تیمار کودی چهارم بیشترین و در تیمار کودی شـشم کمتـرین شـاخص سطح برگ دیده شد، که این حالت در تیمار کودی چهارم را میتوان به اضافه نمودن کـود سـه هفتـه قبل از گلدهی در این تیمار نسبت داد. قابل توجه است که بیشترین میزان شاخص سطح برگ در ۷۵

روز پس از کاشت مشاهده شد و در میان شش تیمار کودی بیشترین شاخص سطح برگ در تیمار کودی چهارم دیده شد. در این مورد در اواخر دوره رشد تیمار کودی چهارم بیشترین شاخص سطح برگ و تیمار کودی سوم کمترین شاخص سطح برگ را داشت (شکل ۵-۳۷). کارانی ون (۱۹۹۰) ، رئیس سادات (۱۳۸۰) و موتاکومار و همکاران (۲۰۰۵) نیز با تقسیط بیشتر کود نیتروژن به بیشترین شاخص سطح برگ دست یافتند. در حالیکه یاردینیکیوگلا (۱۹۹۳) موثرترین زمان مصرف کود نیتروژن را بصورت یکجا در زمان گلدهی بیان کرد. همچنین فیسکوباخ بیان کرد نزدیک ۹۰ درصد کود نیتروژن باید در زمان گرده افشانی مصرف شود. 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 LAI کاهش یابد.

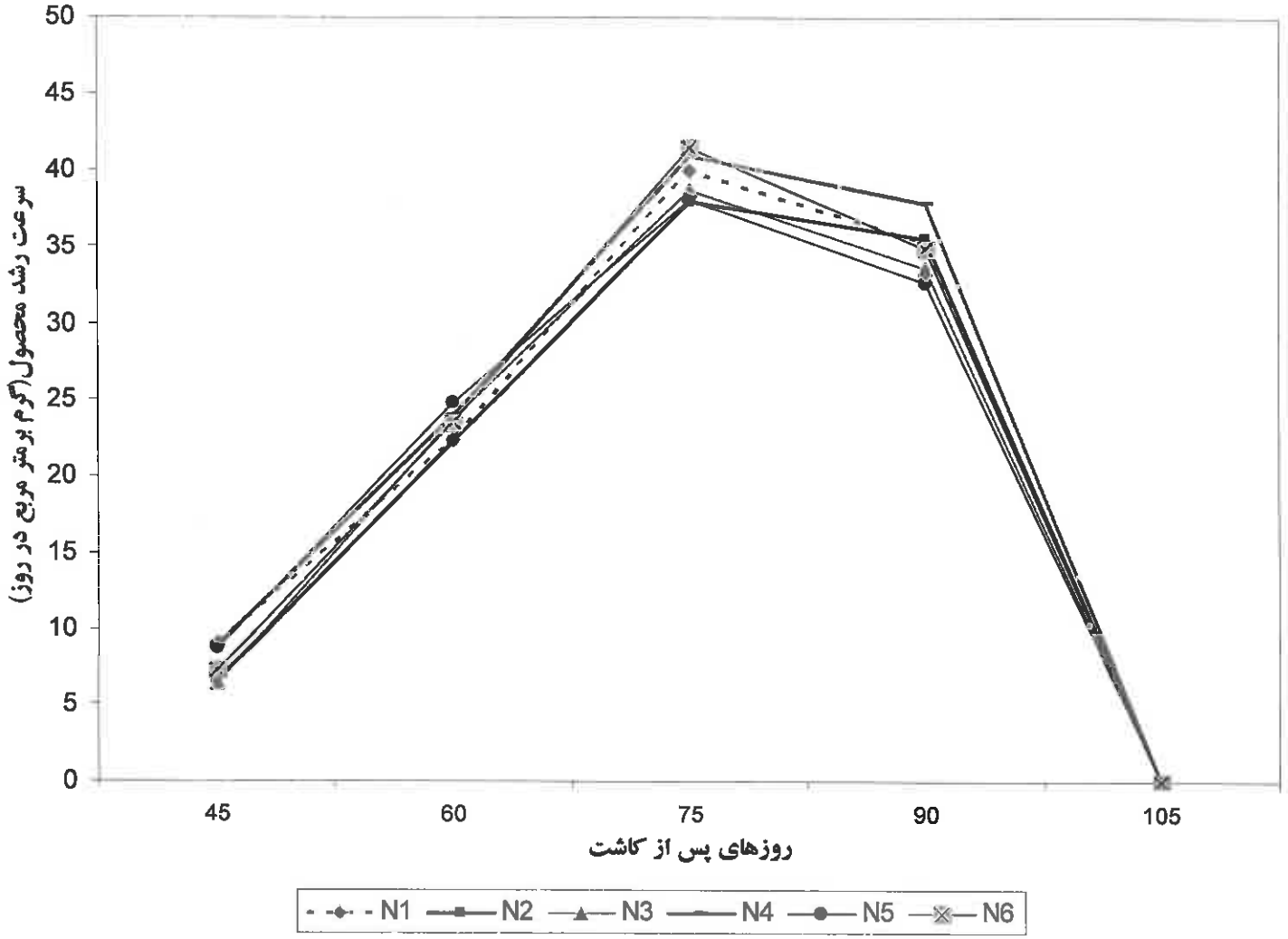
۵-۲-۳- تغییرات سرعت رشد (CGR)

سرعت رشد محصول، افزایش وزن یک اجتماع گیاهی در واحد سطح در واحد زمان میباشد و به طور وسیعی در تجزیه و تحلیل رشد محصولات به کار گرفته شده است.

شکل (۵-۳۸) تأثیر ارقام بر تغییرات سرعت رشد محصول (CGR) را نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، سرعت رشد محصول در اوایل رشد کم بوده و تا اواسط دوره رشد روند افزایشی دارد. در رقم دوم در۷۵ روز پس از کاشت، بالاترین CGR مشاهده شد که ممکن است به این علت باشد که در این رقم در حدود این زمان شاخص سطح برگ بیشتری مشاهده شد. دوام CGR در این رقم کم بوده و سریع کاهش یافته است ودر رقم سوم بیشترین میزان سرعت رشد محصول با تاخیر بیشتری نسبت به دو رقم دیگر حاصل شد و سپس در انتهای دوره رشد بلافاصله کاهش یافت . در شکل (۵-۳۹) ملاحظه می‌شود که تیمار کودی ششم در ۷۵ روز پس از کاشت دارای بالاترین CGR بود، البته تیمار کودی چهارم نیز تقریبا نزدیک به تیمار ششم بود. در این زمان تمامی تیمارها دارای حداکثر CGR بودند. در ۹۰ روز پس از کاشت تیمار کودی چهارم دارای حد اکثر CGR بود، که این احتمالا میتواند بدلیل بیشترین شاخص سطح برگ در این زمان باشد. CGR در انتهای رشد به سرعت به صفر میرسد.



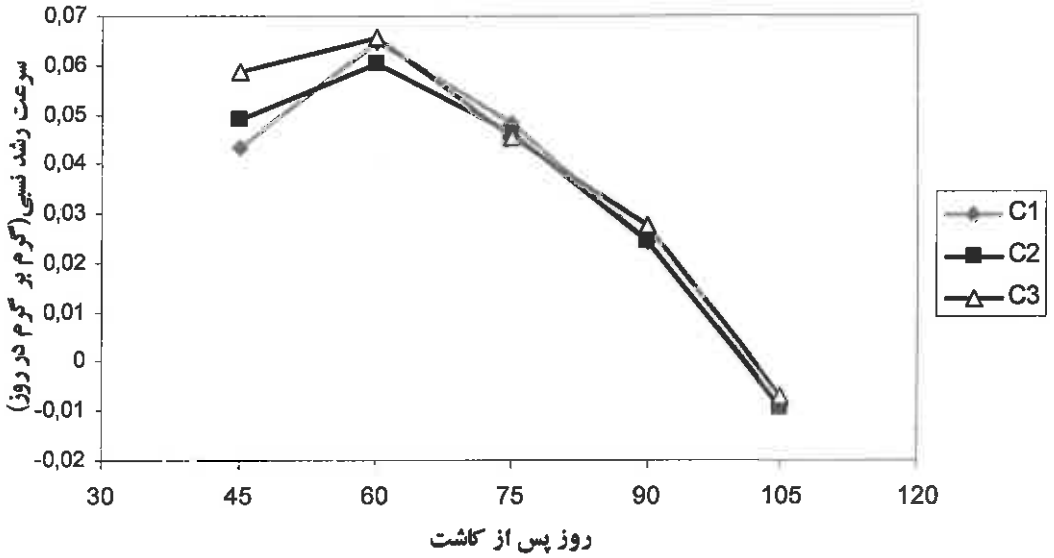
شکل ۵-۳۸- روند تغییرات سرعت رشد در طی دوره رشد در ارقام مختلف



شکل ۵-۳۹- روند تغییرات سرعت رشد در تیمارهای کودی مختلف

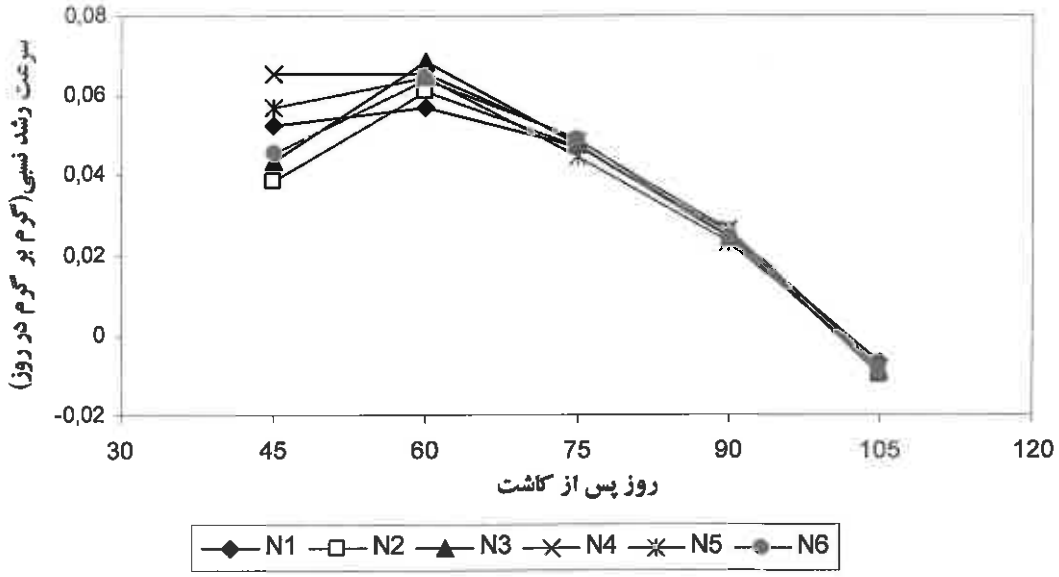
۵-۲-۴- تغییرات سرعت رشد نسبی (RGR)

سرعت رشد نسبی بیان کننده وزن خشک اضافه شده نسبت به وزن اولیه در یک فاصله زمانی است. در شکل (۵-۴۰) روند تغییرات RGR در ابتدای رشد در رقم سوم بیشترین مقدار و در رقم اول کمترین مقدار را دارد. ملاحظه می‌شود که بالاترین RGR در رقم اول و سوم و ۶۰ روز پس از کاشت می‌باشد و پس از آن تا انتهای دوره رشد روند کاهشی نشان می‌دهد.



شکل ۵-۴۰- روند تغییرات سرعت رشد نسبی در طی دوره رشد در ارقام مختلف

شکل (۵-۴۱) تاثیر تیمارهای کودی بر روند تغییرات RGR را نشان می‌دهد، تیمار کودی چهارم در ابتدای رشد دارای بیشترین میزان بود، همچنین در این زمان بیشترین شاخص سطح برگ نیز دیده شد، در این تیمار کمترین میزان کود نیتروژن در زمان کاشت به گیاه داده شد و به مقدار کافی کود در اختیار گیاه در زمان کاشت قرار میگیرد و در روز ۴۰ پس از کاشت نیز کود سه هفته قبل از گلدهی در اختیار گیاه قرار داده شد، به عبارت دیگر در زمان رشد سریع گیاه در تیمار کودی چهارم به اندازه کافی نیتروزن در دسترس است. بیشترین میزان RGR در ۶۰ روز پس از کاشت و در تیمار کودی سوم مشاهده شد، در ادامه مراحل رشد تفاوتی بین تیمارهای کودی مشاهده نشد.

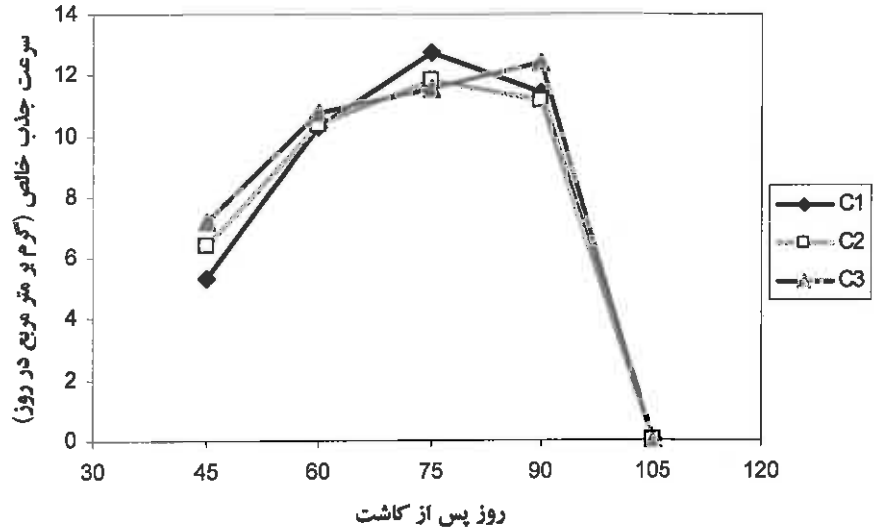


شکل ۵-۴۱- روند تغییرات سرعت رشد نسبی در طی دوره رشد در تیمارهای کودی مختلف

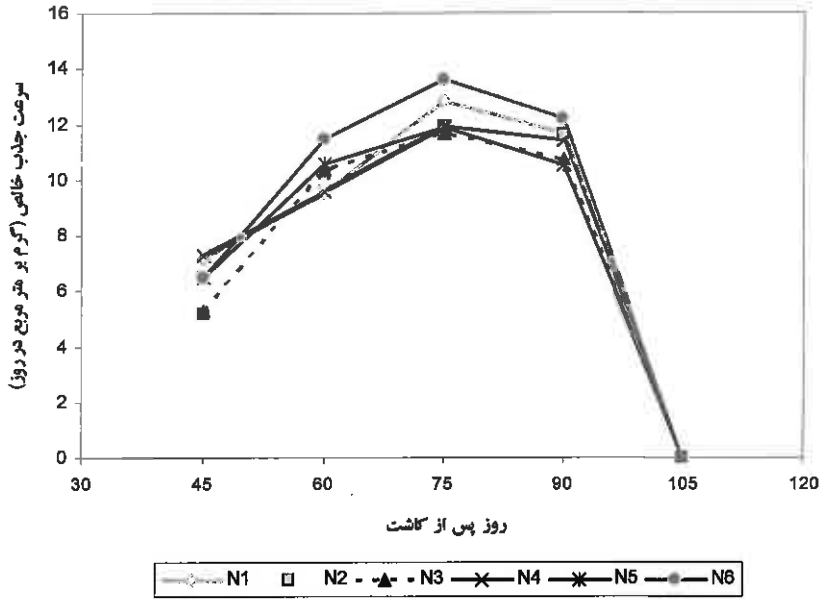
۵-۲-۵- تغییرات سرعت جذب خالص (NAR)

سرعت اسیمیلاسیون خالص، یا سرعت اسیمیلاسیون واحد سطح مقدار مواد ساخته شده خالص (غالبا فتوسنتزی) در واحد سطح برگ در واحد زمان میباشد.

در میان ارقام در ابتدای رشد رقم سوم دارای بیشترین و رقم اول دارای کمترین میزان NAR بودند، ولی در ۶۰ روز پس از کاشت تفاوتی بین آنها دیده نشد و بیشترین میزانNAR در رقم اول و دوم در ۷۵ روز پس از کاشت حاصل شد و در رقم سوم در ۹۰ روز پس از کاشت بدست آمد (شکل ۵-۴۲).



شکل ۵-۴۲- روند تغییرات سرعت جذب خالص در طی دوره رشد در ارقام مختلف



شکل ۵-۴۳- روند سرعت جذب خالص در طی دوره رشد در تیمارهای کودی مختلف

در ابتدای رشد تیمار کودی چهارم و اول دارای بیشترین NAR نسبت به بقیه تیمارها بود ولی بعد از آن تیمار کودی ششم دارای بیشترین میزان بود و بیشترین میزان NAR در تیمار کودی ششم و در ۷۵ روز پس از کاشت حاصل شد(شکل۵-۴۳).

وانگ و همکاران (۲۰۰۵) در بررسی تغییرات سرعت جذب خالص بوته های ذرت در طول فصل رشد نشان دادند که میتوان برای این شاخص سه مرحله افزایش اولیه، مرحله کاهش و افزایش مجدد را در نظر گرفت. لوئک و همکاران (۲۰۰۴) نیز در بررسی NAR در طی دو سال تغییرات شرایط آب و هوایی را سبب افزایش میزان این شاخص در طول دوره رشد و در مقایسه با شاهد گزارش کردند.

۵-۳- نتیجه‌گیری

در یک نتیجه‌گیری کلی به نظر می‌رسد افزایش بازده تولید ذرت در واحد سطح در گرو استفاده مناسب از نهاده‌ها و امکانات موجود می‌باشد. نتایج به دست آمده در این تحقیق نشان می‌دهد که تقسیط کود نیتروژن روی عملکرد و اجزای عملکرد و خصوصیات مرفولوژیک سه رقم ذرت تأثیر بسزایی دارد بطوری‌که در تیمار کودی چهارم (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) بیشترین مقدار عملکرد دانه در هکتار معادل ۸/۰۲۶ تن دیده شد. به طور کلی با توجه به نتایج بدست آمده استفاده از نسبت کود کمتر در زمان کاشت نسبت به بقیه مراحل رشد میتواند مفید واقع شود چرا که کود نیتروژن بیش از اندازه از دسترس گیاه در ابتدای رشد خارج شده و همچنین بوسیله

آبشویی باعث آلودگی محیط میشود، در این تحقیق با استفاده از کود نیتروژن قبل و بعد از گلدهی بیشترین عملکرد دانه در هکتار بدست آمد. در حدود سه هفته قبل از گلدهی گیاه در حال رشد سریع اندامهای هوایی خود میباشد و در سه هفته بعد از گلدهی که کم کم دوران پرشدن سریع دانه صورت میگیرد گیاه نیاز مبرمی به منبع نیتروزن دارد. همچنین تیمارهای تقسیط کود نیتروژن بر صفات بر وزن دانه در بوته، تعداد بلال در بوته، وزن صد دانه، تعداد دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف در بلال، وزن بلال در بوته، وزن چوب بلال، وزن پوست بلال، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک، ارتفاع بوته و قطر ساقه معنی‌دار بودند.

در میان سه رقم ذرت مورد مطالعه رقم سینگل کراس ۴۹۹ (C_3) با۸/۵۷۵ تن در هکتار بیشترین عملکرد دانه را نسبت به دو رقم دیگر داشت. همچنین این سه رقم در صفات وزن دانه در بوته، تعداد بلال در بوته، تعداد دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف، وزن بلال در بوته، وزن چوب بلال، شاخص برداشت و ارتفاع بوته از خود تفاوت معنی‌داری نشان دادند.

در مورد اثر متقابل رقم × تقسیط کود نیتروژن بیشترین عملکرد دانه در هکتار در تیمار C_3N_1 دیده شد. میان تیمارهای C_3N_1,C_3N_4,C_3N_6 نیز تفاوت معنی داری مشاهده نشد. اثر متقابل رقم × تقسیط کود نیتروژن در صفات وزن دانه در بوته، تعداد بلال در بوته، تعداد دانه در بلال، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف، وزن بلال در بوته، وزن چوب بلال، وزن پوست بلال و شاخص برداشت تفاوت معنی داری از خود نشان دادند.

همچنین بیشترین میزان شاخص سطح برگ و وزن کل بوته در تیمار کودی چهارم (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) یعنی با استفاده از کمترین نسبت نیتروژن در زمان کاشت و استفاده از کود نیتروزن در زمان قبل و بعد از گلدهی بدست آمد.

بیشترین مقادیر عملکرد دانه در هکتار، وزن دانه در بوته، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، ارتفاع بوته و قطر ساقه در تیمار کودی چهارم ، بیشترین میزان تعداد دانه در ردیف، تعداد دانه در بلال، وزن بلال، وزن پوست بلال نیز در تیمار کودی اول (۹۸ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ۲۹۴ کیلوگرم در هنگام گل‌دهی)، بیشترین میزان وزن چوب بلال در تیمار کودی سوم (۲۹۴ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ۹۸ کیلوگرم در هنگام گل‌دهی)، بیشترین میزان تعداد بلال در بوته در تیمار کودی ششم (۲۹۴ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ۴۹ کیلوگرم در هنگام سه هفته

قبل از گل‌دهی و ۴۹ کیلوگرم در زمان سه هفته بعد از گل‌دهی)و دوم (۱۹۶ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ۱۹۶ کیلوگرم در هنگام گل‌دهی)، بیشترین میزان وزن صد دانـه در تیمـار کـودی ششم و بیشترین میزان تعداد ردیف در بلال در تیمار کودی دوم مشاهده شد.

بین شاخصهای رشد نظیر TDM,CGR, RGR, LAI, NAR در ارقام مختلف و تیمارهای تقـسیط کود نیتروژن اختلاف مشاهده گردید که این اختلافات در مرحله گلدهی مشهود بود.

در یک نتیجه گیری کلی با استفاده از رقم سینگل کراس ۴۹۹ با مدیریت کـودی (۹۸ کیلـو گـرم در هکتار کود نیتروژن در زمان کاشت و ۲۹۴ کیلوگرم در هنگام گل‌دهی) در منطقه شـاهرود بیـشترین عملکرد دانه در هکتار حاصل شد.

۵-۴- پیشنهادها

۱- نظر به اینکه آزمایش فوق در یک سال زراعی انجام شده است، جهت بررسی دقیق‌تـر حـداقل بـه مدت یک سال دیگر آزمایش تکرار شود.

۲- تأثیر میزان‌های دیگر کود نیتروژن بر روی ارقام مورد مطالعه بررسی شود.

۳- تأثیر استفاده از ارقام متنوع دیگر تحت تیمارهای کودی مورد مطالعه در منطقه شـاهرود بررسـی شود.

۴- تأثیر سطوح دیگر کود نیتروژن و نحوه قرار گرفتن کود روی ردیف‌ها مورد بررسی قرار گیرد.

۵- تأثیر زمانهای دیگر استفاده از کود نیتروژن بر روی ارقام بررسی شود.

۶- با توجه به کمبود آب در کشور بررسی‌های لازم جهت تعیین فاصله دور آبیاری در تیمارهای مورد مطالعه صورت گیرد.

فصل ششم

منابع و مراجع

۱. **آبشاهی، الف.** (۱۳۷۲). مطالعه مسیر ایزوتوپ پایدار نیتروژن در تناوب زراعی. دومین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران.

۲. **آراسته، ن.** (۱۳۷۰). تکنولوژی غلات (ترجمه). معاونت فرهنگی آستان قدس رضوی.

۳.**احمدزاده،ا.** (۱۳۷۰). رابطه جهت و فواصل ردیفهای کاشت ذرت با جذب نور و سایه اندازی آنها بر روی هم وتاثیر این فاکتورها در رشد وعملکرد این محصول.بخش ذرت وزارت کشاورزی.

۴. **ارزانی،ا.** (۱۳۸۳). اصلاح گیاهان زراعی،مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان.

۵. **امام، ی. و ثقه الاسلام، م. ج.** (۱۳۸۴). عملکرد گیاهان زراعی (فیزیولوژی و فرآیندها) (ترجمه). انتشارات دانشگاه شیراز.

۶. **امیدی،ح.** (۱۳۷۸). اثر محدودیت منبع و تراکم بر انتقال مجدد ماده خشک، نیتروژن و عملکرد ذرت.پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس.

۷.**تاجبخش،م.** (۱۳۷۵).ذرت(زراعت،اصلاح،آفات و بیماریهای آن).انتشارات احراز تبریز.

۸.**توحیدی نژاد،ع.** (۱۳۷۳).تاثیر مقادیر مختلف کود نیتروژنه و نحوه توزیع آن بر کمیت و کیفیت ذرت دانه ای و منحنی رشد آن در منطقه جیرفت،پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.

۹.**پرستار،ح.** (۱۳۷۶).بررسی اثر تراکمهای مختلف بر عملکرد و اجزای عملکرد ۶ رقم هیبرید ذرت. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، دانشکده کشاورزی کرج.

۱۰.**حبیبی، ف.** (۱۳۸۰). بررسی تاثیر تراکم و آرایش کاشت بر عملکرد دانه و علوفه دو هیبرید ذرت. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، آزاد اسلامی واحد خوراسگان.

۱۱.**حق پرست تنها،م.ر.** (۱۳۷۱).تغذیه و متابولیسم گیاهان.دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت.

۱۲.**حق نیا،غ.** (۱۳۷۰).خاک شناخت.انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۱۳.**خدابنده،ن.** (۱۳۸۴).زراعت غلات.انتشارات سپهرتهران.

۱۴.**خدادادی،ح.** (۱۳۷۴).بررسی تراکم بوته و سطح کود نیتروژنه روی عملکرد و روند رشد دو رقم درت سیلویی در منطقه شهرکرد.پایان نامه کارشناسی ارشد،دانشکده کشاورزی،دانشگاه تربیت مدرس.

۱۵.**خواجه پور،م.ر.** (۱۳۸۴). اصول و مبانی زراعت .دانشگاه صنعتی اصفهان.

۱۶.**دارخال،ه.** (۱۳۷۸). بررسی و تعیین مناسب ترین نسبت نیتروژن و فسفر در زمانهای مصرف روی گیاه ذرت.پایان نامه کارشناسی ارشد،دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی و واحد کرج.

۱۷.**رییس سادات،ع.** (۱۳۸۰).اهمیت نحوه استفاده کود نیتروژنه ،در تولید ذرت.مجله کشاورز.سال بیست و سوم، شماره۲۶۴.

۱۸. **زارعی، ع، م. (۱۳۷۲).** کود شیمیایی نیتروژنه و فسفره در استان اصفهان. خلاصه مقالات سمینار ذرت دانه ای- وزارت کشاورزی.

۱۹.زارعی،ع،م. (۱۳۷۵).چگونگی استفاده از کودهای شیمیایی و آلی در افزایش تولید ذرت در ایران.نشریه فنی شماره ۷.نشر آموزش کشاورزی.

۲۰.زرین کفش،م. (۱۳۶۸).حاصلخیزی خاک و تولید،انتشارات دانشگاه تهران.

۲۱.سالاردینی،ع. (۱۳۸۴).حاصلخیزی خاک، انتشارات دانشگاه تهران.

۲۲.سالاردینی،ع. و مجتهدی،م. (۱۳۶۷).اصول تغذیه گیاه.مرکز نشر دانشگاهی.

۲۳. سجادی، ع. (۱۳۶۵). کشت ذرت، شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس وابسته به وزارت نیرو.

۲۴.شریف زاده، ف. (۱۳۷۰). اثر تراکم بوته بر رشد و عملکرد و اجزای عملکرد هیبریدهای ذرت. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان.

۲۵.شریفی تهرانی،ف. (۱۳۸۰).بررسی اثر تراکم بوته و تقسیط کود اوره بر عملکرد و خصوصیات کمی ذرت آجیلی رقم KSC 600 P.c (شکوفه)پایان نامه کارشناسی ارشد،دانشگاه آزاد اسلامی.

۲۶.صلاحی مقدم، م. وح. رحیمیان مشهدی. (۱۳۷۳). بررسی امکان استفاده از ذرت جهت تولید دانه و علوفه، (ارائه شده در سومین کنگره زراعت و اصلاح نباتات).

۲۷.ضیائیان،ع.م. لطف اللهی،م.ج. ملکوتی. (۱۳۸۰).نقش مدیریت مصرت بهینه کود در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت ذرت دانه ای در کشور، خاک و آب، جلد ۱۲شماره .۱۴.سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

۲۸.عزیزی،خ. (۱۳۷۲). بررسی تاثیر تراکم گیاهی بر عملکرد و اجزای عملکرد و خصوصیات رشد در دو رقم متوسط رس،پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت،دانشگاه تربیت مدرس.

۲۹.کریمی،ه.(۱۳۶۸). گیاهان زراعی،انتشارات دانشگاه تهران.

۳۰.کوچکی،ع و ع.سرمدنیا. (۱۳۸۲).فیزیولوژی گیاهان زراعی.انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۳۱. کوچکی،ع.م.حسینی و م.نصیری محلاتی. (۱۳۷۴).رابطه آب و خاک در گیاهان زراعی.چاپ دوم،انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۳۲.مطیعی،ا. (۱۳۷۰). بررسی تاثیر میزان و شیوه توزیع کود نیتروژنه در عملکرد کمی و کیفی منحنی رشدذرت دانه ای.پایان نامه کارشناسی ارشد ،دانشگاه تربیت مدرس.

۳۳.ملکوتی،م.ج.وم.ن.غیبی. (۱۳۷۶). تعیین حد بحرانی عناصر غذایی محصولات استراتژیک و توصیه صحیح کودی در کشور.نشر آموزش کشاورزی،معاونت آموزش و تجهیز نیروی انسانی سازمان تات،وزارت کشاورزی کرج.

۳۴. ملکوتی،م.ج.وم.نفیسی. (۱۳۶۹). مصرف کود در اراضی فاریاب و دیم.دانشگاه تربیت مدرس.

۳۵.مودب شبستری،م. و م.مجتهدی. (۱۳۶۹).فیزیولوژی گیاهان زراعی،انتسارات مرکز نشر دانشگاهی تهران.

۳۶. نقشینه پور، ب. (۱۳۶۳). کلیات خاکشناسی و جنبه های حاصلخیزی خاک.انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز.

۳۷.نور محمدی،ق. ع.سیادت و ع.کاشانی. (۱۳۸۶)..زراعت(جلد اول:غلات).انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز.

38. **Ahmed, M. A.** (1986). 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.
39. **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.
40. **Akintoye, H. A., Lucas, E. O. and Kling, J. C.** (1997). Effect of density of planting and time of nitrogen application on maize varieties in different ecological zones of West Africa. Communications in Soil Science and Plant Analisis (USA), 28(13/14): 1163-1175.
41. **Allmaras, R. B., Burroul W. E.** (1964). Early growth of corn as affected by soil temperature. Soil Science, 28: 271-272.
42. **Anderson, E. L.** (1982). The effect of ear number and N fertility on N accumulalation and N remobilization during grain fill in experimental corn hybrids. Disseration Abctracts International, B 43 (5): 1319.
43. **Anderson, E. L., Kamprath, E. J. and 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.
44. **Arnon, I.** (1975). Mineral nutrition of maize : International potash. Insitute Bern/Switzerland, PP. 1-33.
45. **Below, F. E, Christensen, L. E, Reed, A. J, Hageman R, H.** (1981). Availabity of reduced N and carbohydrates for ear development of maize. Plant Physiol, 68: 1186-1190.
46. **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. College, Laguna (Philippines). Oct 1990.148 leaves.
47. **Ceretta, C.A., Basso, C.J., Diekow, J. and Aita, C.** (2002). Nitrogen fertilizer Split-Application for Corn in No- Till succession to black oats. Scientia Agricola, V.59, n.3, P. 549-554.
48. **Darren, L. B., Donald, H.S. and Daniel,T.W.** (2000). Maize response to time of nitrogen application as affected by level of nitrogen deficiency. Agronomy Journal, 92:1228-1236.
49. **Daynard, T. B, Kannenberg, L. W.** (1976). Relationship between lengh of actual effective grain-filling periods and grain yield in corn. Can J plant Csi 56:237-242.
50. **Divis, J. and Biedevmannova, E,.** (1992). Production and quality of silage maize produced outside the maize production region. Acta Sientifica, 32:109.
51. **Duncan, W. G.** (1971). Leaf angle, leaf area and canopy photosynthesis. Crop Science, 11:482-485.
52. **Eid, M. T, Black, C.A, Kempthorne,O. Zollner.J. A.** (1975). Significant of soil organic phosphorus to growth. Agric Exp.Sta. Lowa state coll ResBull.406:747-776.
53. **EL-Habbak, K. E.** (1996). Response of some maize genotypes to nitrogen fertilizers levels. Annals of Agricultural Science, Moshtohor, 34(2):529-547.
54. **FAO.** (1984). Fertilizer programe Rome. pp. 5.
55. **FAO.** (1986). Yield response to water. PP. 101-104.
56. **Feroze, A., Abdul, W., Shamshad, A., Ahmad, A., Chaudhary, F.M., Akbar, F., Wahid, A. and Akhtar, S.** (1999). Optimization of method and time of nitrogen

application for increased nitrogen used efficiency and yield in maize. Pakistan Journal of Botany, 31 (2): 337-341.

57. **Fichobuch, P. E.** (1970). Applying chemicals the irrigation system fert. solutions, 14:20-26.
58. **Fischer, K. S. and Palmer, A. F. E.** (1983). Yield efficiency in tropical maize in potential productivity of field crops under different environment (Ed. Yoshida). 526P. IRRI Los. Banos. Philippines.
59. **Fox, R. H., kern, J.M. and Dekielek, W.P.** (1986). Nitrogen fertilizer source and method and time of application effects on no-till corn yield and nitrogen uptakes. Agronomy Journal, 78:741-746.
60. **Fredrich, J. W.** (1979). Accumulation, assimilation, and remobilazation of nitrogen sulfur in maize. Dissertation Abstracts international, B. 39(9): 4134-4135.
61. **Gardner, C.A., Bax, P.L.** (1990). Response of corn hybrids to nitrogen fertilizer. Journal of production Agriculture, 3:39-43.
62. **Gaur, B. L. and 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.
63. **Hanse, A. D.** (1977).Evaluation of free proline barely cultivers. Crop Science, 17:720-726.
64. **Harder, H. J., Corlson, R.E. and show, R.H.** (1982). Corn grain yield and nutrient response to foliar applied during filling. Agronomy Journal, 74:106-110.
65. **Howard, D. D and Tyler,D.D.** (1989). UAN solution application method and timing for notillage corn. Journal of Fertilizer Issues, 6(2): 32-35.
66. **Iragavarapu, R.** (2001). Corn hybrid response to nitrogen rate and timing . Crop Management Research and Technology, 8:11.
67. **Jung, P. E. JR, L. A. Peterson, and L. E. Schrader.** 1972. Response of irrigated corn to time, rate and source of applied N on sandy soils. Agron. J. 64:668-670.
68. **Kabesh, M. O., Saad, A. O.M. and Behairy, T . G.** (1990). Increasing maize productivity by improving the effect of nitrogen fertilizer and potassium. Egyption Journaul of Agronomy, 10(1-2): 79-93.
69. **Kaul, J. N., Mukesh, K., Brar, Z. S. and Kumar, M.**(1994). 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(1): 9-14.
70. **Kitur, B. T., Smith, S. Blevins, R. L. and Frage, W. W.** (1982). Fate of ^{15}N depleted ammonium nitrate applied to no-tillage and conventional tillage corn. Agronomy Journal, 79:240-242.
71. **Krauss, A.** (1999). Balanced fertilization: the key for Sustainable Crop Productional Symposiom on Balanced Fertilization and crop Response to Potassium SWRI-IPI, Tehran, Iran.
72. **Lambert, R. J., Esgar, R. W. and Joos, D.K.** (1999). Factors affecting the removal of soil nitrogen by corn hybrids. Illinios Fertilizer Conference 2000 Proceeding (R. G. Hoeft, ed). PP.68-75.
73. **Liang, B. C., Renill, R. D. and Mackenzie, A. F.** (1992). Canadian Journal of plant science, department Renewable Resources, McDonall Camps of McGill university, Stanne DC. Bellevuc Quc. H_9 X379 Canada .22 (4): 1163-1170.
74. **Loeck, T.D., M. Liebman., C. A. Cambardella and T. Richard.** (2004). Corn growth responses to composted and fresh solid swine manures. Crop Science. 44: 177-184.

75. **Mackay, A. D. and Barber, S.A.** (1985). Soil moisture effects on root growth and phosphorus uptake by corn. Agronomy Journal, 77:519-523.
76. **Marschner, H.** (1995). Mineral nutrition of higher plants. Second edition. Acdemic Press, London.
77. **Martin, J. H., Leonard W. H. and Stamp, D. L.** (1976). Principles of field crop production . Macmillan Pablishing Co. Inc.
78. **Morita, K.** (1980). Release of nitrogen from chloroplasts during leaf senescence in rice (Oryza sativa L.). Ann Bot (Lond), 46: 297-302.
79. **Muthukumar, V. B., Velaudham, K. and Thavaprakaash, N.** (2005). Growth and yield of bady corn (*Zea mays L.)* as Influenced by plant Growth Regulators and Different Time of Nitrogen Application. Journal of Agriculture and Biological Sciense 1(4): 303-307.
80. **Padmavathi, P. and Gopalaswamy, N.** (1995). Effect of time of nitrogen application, method of weed control and sowing on yield and economics of maize. Madras Agriculture Juornal, 82:6-8, 460-461.
81. **Palled, Y. B. and Shenoy, H.** (2000). Effect of nitrification inhibitors and time of nitrogen application on hybrid maize. Cuurrent research University of Agricultural Sciences Bangalore, 29 (1-2) 19-20.
82. **Parasad, R. and Power, J. F.** (1997). Soil fertility for sustainable agriculture. CRC Press. LTC, Australia.
83. **Peter, J., Verny, V. and Hraska, L.** (1988). Yield formation in the yield crop. Elsevier Science Publishing Company Inc.
84. **Repka, J. and Dunk, J.** (1991). Energy efficiency of crop production using larye-scale Technology . Rostlina Vyroba, 34 (10):745-752.
85. **Rhoads, F. M. Mansell, R.S. and Hammond, L. C.** (1978). Influence of water and fertilizer management on yield and water-input efficiency of corn. Agronomy Journal, 70:305-308.
86. **Roberts, S., Wearer, W. A. and Phelps, J. P.** (1980). Use of nitrate soil test to predict sweet corn response to nitrogen fertilization. Soil Science, 44: 306-309.
87. **Russel, W. A. (1986).** contribution of breeding to maize improvement in the United States, 1920s-1980s. Iowa State Journal of Research, 61: 5-34.
88. **Scheper, J. R. and Below, F. E.** (1987). Influence of corn hybrid on nitrogen uptake and utilization eficiency. Proc. 42nd Annual Corn and Sorghum Res. Conf. Amer. Seed Trade Assoc. Washington D.C., 42: 172-186.
89. **Sharma, J. J. and 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 (1-2): 1-4.
90. **Show, R. H.** (1964). Effect of plant population pattern of corn on the distribution of net radiation. Agronomy Journal, 19:165-169.
91. **Sprague, C. F. and Dudly J. W.** (1988). Corn and corn improvement. The American Society of Agronomy, Third Edition, Medison, Wisconisn U. S. A pp: 774.
92. **Stevenson, C. K. and Bladwin, C. K.** (1969). Effect of time and method of nitrogen application and nitrogen source on the yield and nitrogen content of corn. Agronomy Journal, 61: 381-384.
93. **Stoskopf, N. C. (1981).** Understanding Crop Production. Reston Publishing Company.

94. **Strong, W.M.** (1986). Effects of nitrogen application before sowing, compared with effects of split application before and after snowing, for irrigated Wheath on the Darling Downs. Agriculture Journal of Experimental Agriculture 26(2) 201-207.
95. **Ta, C. T. and Weiland, R. T.** (1992). Nitrogen partitioning in maize during ear development. Crop Sci 32: 443- 451.
96. **Thom, E. R. and Watkin, B. R.** (1978). Effect of rate and time of nitrogen fetilizer application on total plant shoot, and root yield of maize. New Zealand Journal of Experimental Agricultural, 6(1): 29-38.
97. **Thommison, P.R.** (2004). Nitrogen fertility effects on grain yield, Protein. And Oil of Corn Hybrids with Enhanced Grain Quality Traits. Crop Management doi: 10.1094/CM-2004-1124-02-RS.
98. **Tisdal, S., Werner, L. Nelson, L. and James, D.** (1984). Soil fertility and fertilizer. Macmillan Publishing Company, New York, 450.
99. **Tolesa, D, Gemechu, G. and Melakeselam, L. (1994).** Response of maize to split application of nitrogen fertilizer at bako. Crop Science Society of Ethiopia CSSE, P. 56-60.
100. **Tollenar, M. and Daynard, T. B.** (1999). Dry weight , soluble sugar content and starch content of maize kernels during the early post silking period. Canadian Journal Plant Science, 58: 199-206.
101. **Tolley-Henry, L, Rapper, J. R, Granato, T.C.** (1988). Cyclic variations in nitrogen uptake rate of soybean plants: effects of external nitrate cocenration. J Exp Bot. 39: 613- 622.
102. **Ustimenko, G. V. B. and Band Komovesky, V.** (1983). Plant growing in the tropical and subtropical. Moscow.
103. **Vander Zagg, P.** (1981). Soil fertility requirement for Potata production Technical information Bulletin, No: 14. International Potato Centre (CIP). Lima Peru. Zop.
104. **Vig, J. C. (1986).** Effect of nitrogen application time on ear component of maize. Crop Sciences, 162 (5): 320- 324.
105. **Wang, L., Y. Wei and T. Fang.** (2005). Watrer-saving and anti-drouth combined Technological measures, influences on maize yield formation factors and water utilization efficiency in semi-arid region. Natural Sience. 3(1) : 88-94.
106. **Watson, L. and Dullwize, M. J.** (1992). The grass genera of the world. C. A. B. International, p. 976-977.
107. **White, R. P. and Umesh, C.G.** (1982). Macro and micronutrient status of corn growth in prince Edward. Canadian Journal of Plant Science, 62: 215-218.
108. **Yardimicioglu, T. (1993).** Maize response to nitrogen fertigation. Institute Agronomique Mediterranean.

پیوست

جدول پ-۱- مقایسه میانگین اثرات اصلی بر عملکرد دانه در هکتار به روش دانکن

ارقام ذرت	
۵/۹۲۶b	C1
۶/۵۹۶b	C2
۸/۵۷۵a	C3
تقسیط کود نیتروژن	
۷/۶۸۲ab	N1
۵/۷۷۱d	N2
۶/۵۱۲cd	N3
۸/۰۲۶a	N4
۶/۸۸۳bc	N5
۷/۳۱۹abc	N6

جدول پ-۲- مقایسه میانگین اثرات متقابل بر عملکرد دانه در هکتار به روش دانکن

اثرات متقابل ارقام ذرت × تقسیط کود اوره	
۵/۰۰۳de	C_1N_1
۶/۰۸۵cde	C_1N_2
۴/۷۸۵e	C_1N_3
۷/۱۷۷bc	C_1N_4
۷/۴۱۵bc	C_1N_5
۵/۰۹۰de	C_1N_6
۷/۲۸۰bc	C_2N_1
۶/۰۰۷cde	C_2N_2
۶/۵۴۰cd	C_2N_3
۶/۱۶۰cde	C_2N_4
۶/۹۲۰bc	C_2N_5
۶/۶۷۰bcd	C_2N_6
۱۰/۷۷a	C_3N_1
۵/۲۲۰de	C_3N_2
۸/۲۱۲b	C_3N_3
۱۰/۷۴a	C_3N_4
۶/۳۱۳cde	C_3N_5
۱۰/۲۰a	C_3N_6
حروف مشابه نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار و حروف غیر مشابه نشان دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد.	

جدول پ-۳- مقایسه میانگین اثرات اصلی بر وزن دانه در بوته به روش دانکن

ارقام ذرت	
۸۰/۰۶b	C1
۸۹/۱۱b	C2
۱۱۵/۸a	C3
تقسیط کود نیتروژن	
۱۰۳/۷۷۳ab	N1
۸۷/۰۵۳d	N2
۸۷/۹۷۸cd	N3
۱۰۸/۴۰۳a	N4
۹۲/۸۶۹bc	N5
۹۸/۸۶abc	N6

جدول پ-۴- مقایسه میانگین اثرات متقابل بر وزن دانه در بوته به روش دانکن

اثرات متقابل ارقام ذرت × تقسیط کود اوره	
۶۷/۵۹ef	C_1N_1
۸۲/۲۳cdef	C_1N_2
۶۴/۶۶f	C_1N_3
۹۶/۹۳bc	C_1N_4
۱۰۰/۲bc	C_1N_5
۶۸/۷۹ef	C_1N_6
۹۸/۳۳bc	C_2N_1
۸۱/۱۹cdef	C_2N_2
۸۸/۳۸bcde	C_2N_3
۸۳/۲۱cdef	C_2N_4
۹۳/۴۷bcd	C_2N_5
۹۰/۰۹bcde	C_2N_6
۱۴۵/۴a	C_3N_1
۷۰/۷۴def	C_3N_2
۱۱۰/۹b	C_3N_3
۱۴۵/۱a	C_3N_4
۸۵/۰۴cdef	C_3N_5
۱۳۷/۷a	C_3N_6

جدول پ-۵- مقایسه میانگین اثرات اصلی بر تعداد بلال در بوته به روش دانکن

ارقام ذرت	
C1	۱/۸۳۳a
C2	۱/۸۳۳a
C3	۱/۵۴۲b
تقسیط کود نیتروژن	
N1	۱/۶۶۷b
N2	۲a
N3	۱/۴۱۷c
N4	۱/۶۶۷b
N5	۱/۶۶۷b
N6	۲a

جدول پ-۶- مقایسه میانگین اثرات متقابل بر تعداد بلال در بوته به روش دانکن

اثرات متقابل ارقام ذرت× تقسیط کود اوره	
C_1N_1	۲a
C_1N_2	۲a
C_1N_3	۲a
C_1N_4	۱c
C_1N_5	۲a
C_1N_6	۲a
C_2N_1	۲a
C_2N_2	۲a
C_2N_3	۱c
C_2N_4	۲a
C_2N_5	۲a
C_2N_6	۲a
C_3N_1	۱c
C_3N_2	۲a
C_3N_3	۱/۲۵b
C_3N_4	۲a
C_3N_5	۱c
C_3N_6	۲a

جدول پ-۷- مقایسه میانگین اثرات اصلی بر وزن صد دانه به روش دانکن

ارقام ذرت	
C1	۲۰/۸۷۱
C2	۲۲/۱۰۹
C3	۲۰/۸۴۶
تقسیط کود نیتروژن	
N1	۱۷/۷۰۸c
N2	۱۹/۳۰۸c
N3	۲۳/۴۸۳ab
N4	۲۱/۰۰۸bc
N5	۲۰/۹۸۳bc
N6	۲۵/۱۵۹a

جدول پ-۸- مقایسه میانگین اثرات متقابل بر وزن صد دانه به روش دانکن

اثرات متقابل ارقام ذرت× تقسیط کود اوره	
C_1N_1	۱۷/۱۵
C_1N_2	۱۹/۳۷۵
C_1N_3	۲۲/۸
C_1N_4	۲۰/۳۲۵
C_1N_5	۲۰/۸۷۵
C_1N_6	۲۴/۷
C_2N_1	۱۸/۳۵
C_2N_2	۱۹/۸۲۵
C_2N_3	۲۴/۵
C_2N_4	۲۲/۳۲۵
C_2N_5	۲۲
C_2N_6	۲۵/۶۵۲
C_3N_1	۱۷/۶۲۵
C_3N_2	۱۸/۷۲۵
C_3N_3	۲۳/۱۵
C_3N_4	۲۰/۳۷۵
C_3N_5	۲۰/۰۷۵
C_3N_6	۲۵/۱۲۵

جدول پ-۹- مقایسه میانگین اثرات اصلی بر تعداد ردیف دانه در بلال به روش دانکن

ارقام ذرت	
۱۴/۵۴۲	C1
۱۴/۰۸۳	C2
۱۳/۸۳۳	C3
تقسیط کود نیتروژن	
۱۳/۵۸bc	N1
۱۷a	N2
۱۴/۱۷b	N3
۱۴b	N4
۱۳/۳۳bc	N5
۱۲/۸۳c	N6

جدول پ-۱۰- مقایسه میانگین اثرات متقابل بر تعداد ردیف دانه در بلال به روش دانکن

اثرات متقابل ارقام ذرت× تقسیط کود اوره	
۱۳/۲۵cdef	C_1N_1
۱۹/۵a	C_1N_2
۱۴/۷۵cd	C_1N_3
۱۳/۷۵cdef	C_1N_4
۱۳/۵cdef	C_1N_5
۱۲/۵ef	C_1N_6
۱۲/۷۵def	C_2N_1
۱۷/۲۵b	C_2N_2
۱۴cdef	C_2N_3
۱۵c	C_2N_4
۱۲f	C_2N_5
۱۳/۵cdef	C_2N_6
۱۴/۷۵cd	C_3N_1
۱۴/۲۵cde	C_3N_2
۱۳/۷۵cdef	C_3N_3
۱۳/۲۵cdef	C_3N_4
۱۴/۵cde	C_3N_5
۱۲/۵ef	C_3N_6

جدول پ-۱۱- مقایسه میانگین اثرات اصلی بر تعداد دانه در ردیف بلال به روش دانکن

ارقام ذرت	
C1	۲۳/۵۸b
C2	۲۳/۲۹b
C3	۲۷/۴۶a
تفسیط کود نیتروژن	
N1	۲۸/۲۵a
N2	۲۲/۵d
N3	۲۳/۵۸cd
N4	۲۵/۳۳bc
N5	۲۷/۳۳ab
N6	۲۱/۶۷d

جدول پ-۱۲- مقایسه میانگین اثرات متقابل بر تعداد دانه در ردیف بلال به روش دانکن

اثرات متقابل ارقام ذرت× تقسیط کود اوره	
۲۵/۷۵def	C_1N_1
۱۵/۷۵i	C_1N_2
۲۴efg	C_1N_3
۳۱c	C_1N_4
۲۴efg	C_1N_5
۲۱gh	C_1N_6
۱۷hi	C_2N_1
۲۳/۷۵efg	C_2N_2
۲۳/۵fg	C_2N_3
۲۴/۵defg	C_2N_4
۲۲/۵fg	C_2N_5
۲۸/۵cd	C_2N_6
۴۲a	C_3N_1
۲۸cde	C_3N_2
۲۳/۲۵fg	C_3N_3
۲۰/۵gh	C_3N_4
۳۵/۵b	C_3N_5
۱۵/۵i	C_3N_6

جدول پ-۱۳- مقایسه میانگین اثرات اصلی بر تعداد دانه در بلال به روش دانکن

ارقام ذرت	
۳۵۵/۸b	C1
۳۳۰/۳b	C2
۳۸۶/۶a	C3
تقسیط کود نیتروژن	
۳۹۲/۵a	N1
۳۷۳/۳ab	N2
۳۳۳/۸b	N3
۳۵۵/۳ab	N4
۳۶۸/۸ab	N5
۲۸۱/۸c	N6

جدول پ-۱۴- مقایسه میانگین اثرات متقابل بر تعداد دانه در بلال به روش دانکن

اثرات متقابل ارقام ذرت× تقسیط کود اوره	
۳۴۰/۵defg	C_1N_1
۳۰۹fg	C_1N_2
۳۵۳/۳cdef	C_1N_3
۴۲۴/۸c	C_1N_4
۳۲۳/۳efg	C_1N_5
۲۶۴/۳ghi	C_1N_6
۲۱۸/۵hi	C_2N_1
۴۰۹/۵cd	C_2N_2
۳۲۸/۳efg	C_2N_3
۳۶۹cdef	C_2N_4
۲۷۰/۳gh	C_2N_5
۳۸۶cdef	C_2N_6
۶۱۸/۵a	C_3N_1
۴۰۱/۳cde	C_3N_2
۳۱۹/۸fg	C_3N_3
۲۷۲gh	C_3N_4
۵۱۳b	C_3N_5
۱۹۵i	C_3N_6

جدول پ-۱۵-مقایسه میانگین اثرات اصلی بر وزن بلال به روش دانکن

ارقام ذرت	
C1	۶۵/۰۲c
C2	۷۰/۳۰b
C3	۱۰۵/۸a
تقسیط کود نیتروژن	
N1	۹۸/۰۱a
N2	۵۴/۴۲e
N3	۹۵/۶a
N4	۸۸/۸۳b
N5	۸۰/۲۰c
N6	۶۵/۲۲d

جدول پ-۱۶- مقایسه میانگین اثرات متقابل بر وزن بلال به روش دانکن

اثرات متقابل ارقام ذرت× تقسیط کود اوره	
C_1N_1	۴۷/۸۸h
C_1N_2	۵۴/۲۱gh
C_1N_3	۵۴/۰۲gh
C_1N_4	۱۲۰/۳b
C_1N_5	۶۶/۱۱e
C_1N_6	۴۷/۶۴h
C_2N_1	۶۴/۴ef
C_2N_2	۵۵/۶۶h
C_2N_3	۱۱۴/۳bc
C_2N_4	۶۰/۲۰efg
C_2N_5	۶۳/۲۸ef
C_2N_6	۶۳/۹۶ef
C_3N_1	۱۸۱/۷a
C_3N_2	۵۳/۳۸gh
C_3N_3	۱۱۸/۵bc
C_3N_4	۸۵/۹۹d
C_3N_5	۱۱۱/۲c
C_3N_6	۸۴/۰۷d

جدول پ-۱۷- مقایسه میانگین اثرات اصلی بر وزن چوب بلال به روش دانکن

ارقام ذرت	
C1	۱۶/۱۳c
C2	۱۸/۳۶b
C3	۲۳/۱۴a
تقسیط کود نیتروژن	
N1	۲۱/۸۹ab
N2	۱۵/۳۹d
N3	۲۴/۱۴a
N4	۱۸/۴۲c
N5	۱۹/۶۱bc
N6	۱۵/۷۹d

جدول پ-۱۸ - مقایسه میانگین اثرات متقابل بر وزن چوب بلال به روش دانکن

اثرات متقابل ارقام ذرت× تقسیط کود اوره	
C_1N_1	۱۴/۰۹efg
C_1N_2	۱۳/۱۰g
C_1N_3	۱۶/۹۳efg
C_1N_4	۲۳/۳۱cd
C_1N_5	۱۶/۱۰efg
C_1N_6	۱۳/۲۴fg
C_2N_1	۱۵/۲۴efg
C_2N_2	۱۵/۰۷efg
C_2N_3	۲۵/۸۸bc
C_2N_4	۱۸/۵ef
C_2N_5	۱۶/۵۵efg
C_2N_6	۱۸/۹۲de
C_3N_1	۳۶/۳۴a
C_3N_2	۱۸/۰۱efg
C_3N_3	۲۹/۶۱b
C_3N_4	۱۳/۴۶fg
C_3N_5	۲۶/۱۷bc
C_3N_6	۱۵/۲۲efg

جدول پ-۱۹ - مقایسه میانگین اثرات اصلی بر وزن پوست بلال به روش دانکن

ارقام ذرت	
C1	۱۸/۶۱۴
C2	۱۶/۱۲۶
C3	۱۶/۴۷۶
تقسیط کود نیتروژن	
N1	۲۱/۳۳a
N2	۱۸/۷۹b
N3	۱۸/۷۷b
N4	۱۶/۴۳c
N5	۱۵/۱۵c
N6	۱۱/۹۵d

جدول پ-۲۰ - مقایسه میانگین اثرات متقابل بر وزن پوست بلال به روش دانکن

اثرات متقابل ارقام ذرت× تقسیط کود اوره	
C_1N_1	۲۳/۱۶ab
C_1N_2	۲۳/۹۴a
C_1N_3	۱۴/۴۲c
C_1N_4	۲۰/۰۶b
C_1N_5	۱۵/۴۲c
C_1N_6	۱۴/۶۹c
C_2N_1	۱۶/۳۶c
C_2N_2	۱۶/۵۶c
C_2N_3	۲۰/۹۹ab
C_2N_4	۱۵/۳۴c
C_2N_5	۱۳/۸۶c
C_2N_6	۱۳/۶۴c
C_3N_1	۲۴/۴۸a
C_3N_2	۱۵/۸۶c
C_3N_3	۲۰/۹۱ab
C_3N_4	۱۳/۹۰c
C_3N_5	۱۶/۱۹c
C_3N_6	۷/۵۲۳d

جدول پ-۲۱ - مقایسه میانگین اثرات اصلی بر شاخص برداشت به روش دانکن

ارقام ذرت	
C1	۳۰/۳۵b
C2	۳۸/۲۱b
C3	۴۸/۰۱a
تفسیط کود نیتروژن	
N1	۴۲/۵۱ ab
N2	۳۵c
N3	۳۸/۸۹bc
N4	۴۴/۵۳a
N5	۴۰/۳۸ab
N6	۴۱/۷۴ab

جدول پ-۲۲- مقایسه میانگین اثرات متقابل بر شاخص برداشت به روش دانکن

اثرات متقابل ارقام ذرت× تقسیط کود اوره	
۳۰/۲۴fg	C_1N_1
۳۷/۲۲defg	C_1N_2
۲۹/۲۸g	C_1N_3
۴۱/۴۲cd	C_1N_4
۴۲/۹۵cd	C_1N_5
۳۰/۶۹fg	C_1N_6
۳۹/۷۴cde	C_2N_1
۳۶/۰۴defg	C_2N_2
۳۹/۲۳def	C_2N_3
۳۴/۶۶defg	C_2N_4
۴۰/۵۹cde	C_2N_5
۳۹/۰۴def	C_2N_6
۵۷/۵۶a	C_3N_1
۳۱/۷۵efg	C_3N_2
۴۸/۱۶bc	C_3N_3
۵۷/۵۲a	C_3N_4
۳۷/۵۹defg	C_3N_5
۵۵/۵۰ab	C_3N_6

جدول پ-۲۳- مقایسه میانگین اثرات اصلی بر عملکرد بیولوژیک به روش دانکن

ارقام ذرت	
C1	۱۵۸۴/۰۳۴
C2	۱۶۳۲/۵۲۰
C3	۱۶۷۱/۰۰۲
تقسیط کود نیتروژن	
N1	۱۶۹۱/۵۸۵a
N2	۱۵۶۲/۴۶۴b
N3	۱۵۷۲/۰۸۳b
N4	۱۷۰۱/۱۸۷a
N5	۱۶۰۵/۳۹۹b
N6	۱۶۴۲/۳۹۳ab

جدول پ-۲۴- مقایسه میانگین اثرات متقابل بر عملکرد بیولوژیک به روش دانکن

اثرات متقابل ارقام ذرت× تقسیط کود اوره	
۱۵۶۶/۴۹۵	C_1N_1
۱۵۴۷/۳۵۰	C_1N_2
۱۵۴۷/۵۲۵	C_1N_3
۱۶۴۹/۴۶۳	C_1N_4
۱۶۲۱/۲۹۳	C_1N_5
۱۵۷۲/۰۷۷	C_1N_6
۱۷۳۲/۳۲۵	C_2N_1
۱۵۷۹/۱۱۲	C_2N_2
۱۵۷۳/۴۶۰	C_2N_3
۱۶۸۴/۲۷۰	C_2N_4
۱۶۱۰/۶۶۵	C_2N_5
۱۶۱۵/۲۸۵	C_2N_6
۱۷۷۵/۹۳۵	C_3N_1
۱۵۶۰/۹۳۰	C_3N_2
۱۵۹۵/۲۶۵	C_3N_3
۱۷۶۹/۸۲۷	C_3N_4
۱۵۸۴/۲۴۰	C_3N_5
۱۷۳۹/۸۱۵	C_3N_6

جدول پ-۲۵- مقایسه میانگین اثرات اصلی بر ارتفاع بوته به روش دانکن

ارقام ذرت	
C1	۱۶۳/۲b
C2	۱۶۶/۵ab
C3	۱۷۰/۸a
تقسیط کود نیتروژن	
N1	۱۶۳/۳d
N2	۱۶۸/۶c
N3	۱۵۶/۶e
N4	۱۸۱/۴a
N5	۱۷۱/۶b
N6	۱۵۹/۴e

جدول پ-۲۶- مقایسه میانگین اثرات متقابل بر ارتفاع بوته به روش دانکن

اثرات متقابل ارقام ذرت× تقسیط کود اوره	
C_1N_1	۱۶۰/۰۵۰
C_1N_2	۱۶۵/۳۵۰
C_1N_3	۱۵۴/۱
C_1N_4	۱۷۷/۵۵
C_1N_5	۱۶۶/۷۷۵
C_1N_6	۱۵۵/۲۲۵
C_2N_1	۱۶۲/۸۵۰
C_2N_2	۱۶۷/۵
C_2N_3	۱۵۶/۵۵
C_2N_4	۱۸۰/۹۵
C_2N_5	۱۷۲/۵۷۵
C_2N_6	۱۵۸/۳۷۵
C_3N_1	۱۶۶/۹
C_3N_2	۱۷۳/۱
C_3N_3	۱۵۹/۲۵۰
C_3N_4	۱۸۵/۵۵۰
C_3N_5	۱۷۵/۵۷۵
C_3N_6	۱۶۴/۶۰۰

جدول پ-۲۷- مقایسه میانگین اثرات اصلی بر قطر ساقه به روش دانکن

ارقام ذرت	
C1	۲/۳۸۸
C2	۲/۲۹۶
C3	۲/۴۱۷
تقسیط کود نیتروژن	
N1	۲/۲۴۲cd
N2	۲/۳۷۵bc
N3	۲/۰۹۲e
N4	۲/۸۶۷a
N5	۲/۴۵۸b
N6	۲/۱۶۷de

جدول پ-۲۸- مقایسه میانگین اثرات متقابل بر قطر ساقه به روش دانکن

اثرات متقابل ارقام ذرت× تقسیط کود اوره	
C_1N_1	۲/۴۲۵
C_1N_2	۲/۴
C_1N_3	۱/۹۲۵
C_1N_4	۲/۹۲۵
C_1N_5	۲/۵۲۵
C_1N_6	۲/۱۲۵
C_2N_1	۲/۰۵۰
C_2N_2	۲/۳
C_2N_3	۲/۱۵
C_2N_4	۲/۷۲۵
C_2N_5	۲/۳۵
C_2N_6	۲/۲
C_3N_1	۲/۲۵
C_3N_2	۲/۴۲۵
C_3N_3	۲/۲
C_3N_4	۲/۹۵۰
C_3N_5	۲/۵
C_3N_6	۲/۱۷۵

Abstract

In this research, in order to estimate the effect of split application of nitrogen on yield and yield component of corn a field experiment was carried out in research farm of Agricultural college, Shahrood University of Technology, Iran (2007). Split plot experiments on the basis of randomized, complete block design with four replications were conducted. In this study three varieties of corn (C1=370, C2= 447, C3=499) were placed in main plots and split application of nitrogen (N1=98Kg Urea/ha in planting time, 294Kg Urea/ha in flowering time, N2=196Kg Urea/ha in planting time, 196Kg Urea/ha in flowering time, N3=294Kg Urea/ha in planting time, 98Kg Urea/ha in flowering time, N4=98Kg Urea/ha in planting time, 147Kg Urea/ha three weeks before flowering, 147Kg Urea/ha three weeks later flowering, N5=196Kg Urea/ha in planting time, 98 Kg Urea/ha three weeks before flowering, 98Kg Urea/ha three weeks later flowering, N6=294Kg Urea/ha in planting time, 49Kg Urea/ha three weeks before flowering, 49Kg Urea/ha three weeks later flowering) were placed in sub plots.

Obtained results show that corn varieties had a significant difference for on yield. The highest yield was recorded by third variety (C3). Also varieties have a significant effect on kernel weight per bush, number of ear, kernel number per row, kernel number per ear, ear weight, corncob weight, harvest index and high bush. The field tests reveal that split application of nitrogen had significant effect on yield too. Split application with N4 pattern (98:147:147) was the preferred treatment due to 8/026 Ton/ha increment to other treatments. Also mean difference of kernel weight per bush, number of ear, number of row per ear, number of kernel per row, 100 grain weight, number of kernel per ear, ear weight, corncob weight, spath weight, harvest index, biologic yield, high bush and Stover diameter had significant effect under split application of nitrogen fertilizer. also the results reveal that interaction effects of three varieties of maize and split application urea in different times have significant effect on the yield, kernel weight per bush, number of ear, number of rows per ear, number of kernel per row, number of kernel per ear, ear weight, corncob weight, spath weight and harvest index.The results of growth analysis showed that the process of TDM, LAI, CGR, RGR, NAR dependant on varieties and split application of nitrogen.

In other to the third variety (C3) with (N1) pattern are suggested in Shahrood.

Key word: corn, split application of nitrogen, yield.

Shahrood University of technology
Faculty of Agricultural Engineering

Master Thesis

Investigation the effect of urea fertilizer management on yield and component yield of three varieties of corn

Nafise Sadat Rozati

Superwisers:
Dr. Ahmad Gholami
Dr. Hamidreza Asghari

Advisers:
Dr. Shahin Shahsavani
Eng. Ahmad Bankesaz

February 2009