

## روش‌ها و مقادیر مختلف عرضه کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت سیلویی

### Various amounts and methods of application of nitrogen fertilizer on yield parameters of maize

غنچه رفعت جو<sup>۱</sup>، فرزاد پاک نژاد<sup>۲\*</sup>، محمد نبی ایلکابی<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۴/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۱۲

#### چکیده

به منظور بررسی مقادیر کود نیتروژن بر عملکرد ذرت، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج به صورت اسپلیت بلوک در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار انجام گرفت. تیمارهای مختلف این آزمایش شامل کود اوره با سه سطح ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار و تقسیط نیتروژن پوشش‌دار گوگردی با سه سطح ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بودند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد، تقسیط کود نیتروژن بر صفات وزن هزار دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت در سطح احتمال پنج درصد و بر صفات وزن تر بوته، وزن خشک بوته و عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شده‌اند. نتایج تجزیه واریانس اثرات متقابل فقط بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد و شاخص برداشت در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شده و بر سایر صفات اثر معنی‌داری نداشته است. مصرف کود نیتروژن از منابع مختلف و تقسیط آن بهترین روش مصرف این نوع کود در گیاهان زراعی محسوب می‌شود. با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان نتیجه گرفت با تقسیط کود نیتروژن، از هدر رفت این کود جلوگیری می‌شود و نیتروژن مورد نیاز گیاه در دسترس قرار می‌گیرد. در نتیجه باعث افزایش کارایی مصرف کود نیتروژن می‌شود که کارایی مصرف سبب افزایش عملکرد گیاه ذرت می‌شود.

واژه‌های کلیدی: مقادیر کود نیتروژن، تقسیط نیتروژن، ذرت سیلویی، عملکرد و اجزای عملکرد

۱، ۲ و ۳: به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، ایران

\* - نویسنده مسئول Email: Farzadpaknejad@yahoo.com

## مقدمه

نیتروژن مهم ترین عنصر غذایی مورد نیاز ذرت است و مدیریت مصرف آن برای موفقیت در افزایش تولید دانه و از اهمیت ویژه ای برخوردار است. کارایی مصرف نیتروژن به مقدار زیادی تحت تاثیر میزان، دفعات مصرف (تقسیم)، منبع، زمان و روش مصرف قرار دارد. مصرف یکباره نیتروژن موجب هدر رفتن این عنصر غذایی پراهمیت شده و کارایی آن را کاهش داده و سبب آلوده شدن آب‌های زیر زمینی می‌شوند. تقسیم کود نیتروژنه (دو تا چهار مرحله) علاوه بر افزایش عملکرد، باعث بهبود کیفیت دانه می‌گردد (شریفی الحسینی و قاسم زاده گنجی، ۱۳۸۸). نیتروژن مهم ترین کودی است که عملکرد دانه و محتوای پروتئین گندم را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Bly and Woodard, 2003). ذرت در مراحل مختلف رشد خود نیاز متفاوتی به نیتروژن دارد. بنابراین مصرف کودهای نیتروژن به میزان لازم و در زمان معین برای این محصول مهم است (لطف الهی و ملکوتی، ۱۳۷۷). کاربرد نیتروژن در مقایسه با تیمار شاهد سبب افزایش تعداد پنجه، تولید زیست توده، عملکرد و اجزای عملکرد گندم شد (Golik et al., 2005). نیتروژن معمولاً تاثیر مثبت بر عملکرد و اجزاء عملکرد غلات و به ویژه رقم های ذرت دانه ای و سیلویی دارد و این که مصرف مناسب و به موقع نیتروژن (منبع اوره) می‌تواند بر عملکرد گیاه تاثیر مثبتی داشته باشد. با مصرف به موقع نیتروژن می‌توان میزان پروتئین گیاه را افزایش داد، همچنین کاربرد منابع و مقادیر تیمارهای مختلف نیتروژن بر عملکرد، کل مواد مغذی قابل هضم گیاه (TDN<sup>۱</sup>)، میزان پروتئین علوفه و میزان جذب عناصر غذایی مناسب تاثیر مطلوب داشته باشد. در آزمایشی بر کشت ردیفی ذرت در غرب آمریکا مشخص نمودند که بیشترین میزان نیتراژ در اثر استفاده زمینی از دسترس گیاه خارج و در آب های زیرزمینی نفوذ می‌کند (Spalding et al., 1993). مصرف دیر هنگام نیتروژن به صورت محلول پاشی (فراهم نمودن ذخیره ای

نیتروژن برای دانه گندم بعد از ظهور خوشه) پروتئین دانه را افزایش می‌دهد، بدون این که نیاز به مصرف زیادی کودهای نیتروژنه باشد. پویایی و تحریک بالای نیتروژن در خاک باعث شده است تا زمان مصرف آن برای موفقیت در تولید دانه و پروتئین از اهمیت ویژه ای برخوردار باشد. لذا با در نظر گرفتن عوامل اقتصادی و محیطی می‌توان با تحمل کمتر هدر رفت، بازدهی را به حداکثر مقدار ممکن رساند. از طریق روش‌های مناسب مصرف، زمان مصرف و تقسیم کود نیتروژن در طی دوره رشد می‌توان به این اهداف نایل آمد. در تقسیم کود نیتروژنه باید به زمان مصرف و مقدار مصرف کود توجه شود و از مصرف غیر ضروری کود در مرحله ای از رشد رویشی که منجر به خوابیدگی گیاه و در نتیجه کاهش عملکرد می‌شود اجتناب ورزید. با مصرف نیتروژن در مرحله ای از رشد که گیاه دارای یک مجموعه ریشه فعال برای جذب کود نیتروژنه می‌باشد. می‌توان از هدر روی نیتروژن از طریق آب شویی به صورت نیتراژ و تصعید آن جلوگیری به عمل آورد (عباس دخت و مروی، ۱۳۸۴). بررسی نتایج تاثیر نیتروژن بر خصوصیات کمی و کیفی ذرت نشان داد که نیتروژن باعث افزایش وزن خشک محصول ذرت می‌شود (Cox et al., 1993). نیتروژن بر قطر ساقه، سطح برگ، بلال، تعداد دانه در بلال نیز اثر مثبت معنی داری دارد (حمیدی و خدابنده، ۱۳۷۵). توجه به این مساله نه تنها از هدر رفتن سرمایه زارع جلوگیری می‌کند، بلکه مانع از آلودگی آب‌های زیر زمینی و یا آب چاه ها و سایر ذخایر آبی می‌گردد. طبق گزارش‌های سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (FAO) مصرف کودهای شیمیایی نیتروژنی در یک دوره ۱۰ ساله (۱۹۷۵-۱۹۸۵) در کشورهای در حال توسعه ۱۳۰ درصد افزایش و در مدت مذکور مصرف کودهای شیمیایی نیتروژنی در کشورهای توسعه یافته ۲۵ درصد و در جهان ۵۵ درصد افزایش یافته است. بر این اساس آگاهی از کارایی مصرف نیتروژن در کشاورزی برای قضاوت در باره مصرف بهینه کود اهمیت ویژه ای دارد (Fageria and Baligar, 2005).

---

<sup>۱</sup>-Total Digestible Nutrients

## روش‌ها و مقادیر مختلف عرضه کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت سیلویی

نتایج Ottman و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند که مصرف کود نیتروژنه در مرحله دانه بندی و گرده افشانی باعث افزایش خواص کیفی دانه می شود. بررسی‌های Eckhoff (۲۰۰۱) بیانگر نقش مهم نیتروژن در طول دوره رشد گندم بر کیفیت دانه و به موازات آن بر عملکرد کمی محصول می‌باشد. سیادتوفتچی (1380) نیز در بررسی تاثیر تقسیط کود نیتروژن بر عملکرد گندم در شرایط اهواز بیان داشتند که شیوه تقسیط دو مرحله ای (۵۰ درصد هنگام کاشت و ۵۰ درصد در مرحله ساقه رفتن) از لحاظ اقتصادی مناسب تر است.

هدف از انجام این تحقیق بررسی افزایش کارایی مصرف کود نیتروژن، بر عملکرد و افزایش عملکرد گیاه ذرت می باشد.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت، اسپلیت بلوک در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در چهار تکرار انجام شد. هر تکرار شامل ۱۲ تیمار بود که مجموعاً ۴۸ کرت آزمایشی در این تحقیق مورد آزمون واقع گردید. فاکتورهای مورد آزمایش شامل کود نیتروژن در شش سطح و تقسیط کود نیتروژن در دو سطح بود. سطوح مختلف کود نیتروژن شامل موارد زیر بود.

N0: تیمار کنترل

N1: اوره ی ۴۶٪ - ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص

N2: اوره ی ۴۶٪ - ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص

N3: اوره ی ۴۶٪ - ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص

N4: SCU ۳۵٪ - ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص

N5: SCU ۳۵٪ - ۱۵۰ کیلو در هکتار L1: تقسیط در ۲

مرحله

N6: SCU ۳۵٪ - ۲۰۰ کیلو در هکتار L2: تقسیط در ۳ مرحله  
با توجه به این که کود نیتروژن با پوشش گوگردی دارای ۳۵٪ نیتروژن خالص می باشد لذا به منظور تامین ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص، مقدار ۴۲۷/۶ کیلوگرم کود SCU مورد استفاده قرار گرفت. در این تیمار با تقسیط مقدار کود مورد نظر در دو نوبت که یک مرحله نیمی از مقدار کود مورد نیاز گیاه در زمان کاشت و نیمی دیگر در مرحله ی ۶ برگی تامین گردید.

با توجه به این که کود نیتروژن با پوشش گوگردی دارای ۳۵٪ نیتروژن خالص می باشد لذا به منظور تامین ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص، مقدار ۵۷۰/۲ کیلوگرم کود SCU مورد استفاده قرار گرفت. در این تیمار یک سوم مقدار کود مورد نیاز گیاه در زمان کاشت به عنوان استارتر تامین گردید. یک سوم بعدی در مرحله ی ۶ برگی و یک سوم نهایی در مرحله ی ظهور تاسل در اختیار گیاه قرار گرفت.

اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت و در تاریخ ۱۲ خرداد انجام گرفت. اولین قسمت از کود از تیمارهای L1 و L2 در تاریخ ۱۲ خرداد در هنگام کشت و آبیاری و دومین قسمت از کود از تیمارهای L1 و L2 در تاریخ ۱۲ خرداد در مرحله ی ۸ برگی و سومین قسمت از کود از تیمارهای L2 در مرحله ی سنبل‌دهی در تاریخ ۱۵ مرداد به زمین اضافه شد. میزان ۱۵۰ کیلوگرم کود آمونیوم فسفات در هکتار به کل زمین قبل از کشت داده شد. مصرف کودهای شیمیائی بر اساس نتایج آزمون خاک (جدول ۱) محاسبه و مصرف گردید.

جدول ۱- نتایج تجزیه فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1-Physico-chemical analysis of the experimental soil

بافت خاک	عمق نمونه برداری cm	پتاسیم قابل جذب (ppm)	فسفر قابل جذب (ppm)	درجه اشباع (%)	هدایت الکتریکی ms/cm	واکنش خاک	مواد خنثی شونده (%)	نیتروژن کل (%)	کربن آلی (%)
رسی شنی	0-30	353.91	3.39	34.3	3.3	7.85	16	0.065	0.5965

درصد معنی دار شده‌اند. همچنین سطوح و منابع مختلف کود نیتروژن بر تمامی صفات در سطح احتمال یک درصد اثر معنی داری داشته است. نتایج تجزیه واریانس اثرات متقابل فقط بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد و شاخص برداشت در سطح احتمال پنج درصد معنی دار شده و بر باقی صفات اثر معنی داری نداشته است. ضریب تغییرات نتایج بر صحت و دقت آزمایش دلالت دارد.

محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه‌ی میانگین‌ها به استفاده از روش چند دامنه‌ای دانکن انجام گردید.

### نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد، تقسیم کود نیتروژن بر صفات وزن هزار دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت در سطح احتمال پنج درصد و بر صفات وزن تر بوته، وزن خشک بوته و عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال یک

روش‌ها و مقادیر مختلف عرضه کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت سیلویی

جدول ۲- تجزیه واریانس اجزای عملکرد ذرت

**Table 2- Analysis of variance for maize yield components**

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	شاخص برداشت (Harvest index)	عملکرد بیولوژیک (Biological yield)	وزن خشک بوته (Plant dry weight)	وزن تر بوته (Plant fresh weight)	عملکرد دانه (Grain yield)	وزن هزار دانه (1000-grain weight)
تکرار (Repetition)	3	4.184	22733714	4041.549	17344.31	2398985.4	429.04
تقسیم کود (Split application of fertilizer)	1	131.536*	50680846.8**	9009.929**	52858.39**	14639979.9*	1318.8*
خطا (a) (Error a)	3	6.927	287451.3	51.102	91.083	634306.2	44.061
انواع کود نیتروژن (Nitrogen fertilizers)	5	106.671**	114399135**	20337.62**	92884.459**	23999612.3**	1862.87**
خطا (b) (Error b)	15	10.984	3252685.6	578.255	3013.74	752161.8	30.411
سطوح مختلف کود نیتروژن × تقسیم (The different Levels of nitrogen fertilizer × distribution)	5	9.972*	1402692.3 <sup>ns</sup>	249.367 <sup>ns</sup>	897.14 <sup>ns</sup>	624754*	94.893 <sup>ns</sup>
خطای آزمایشی (Error)	-	2.4532	847899.8	150.737	877.42	135616.8	33.007
ضریب تغییرات (CV)	-	6.6472	4.8989	4.8989	5.4694	5.7657	3.045

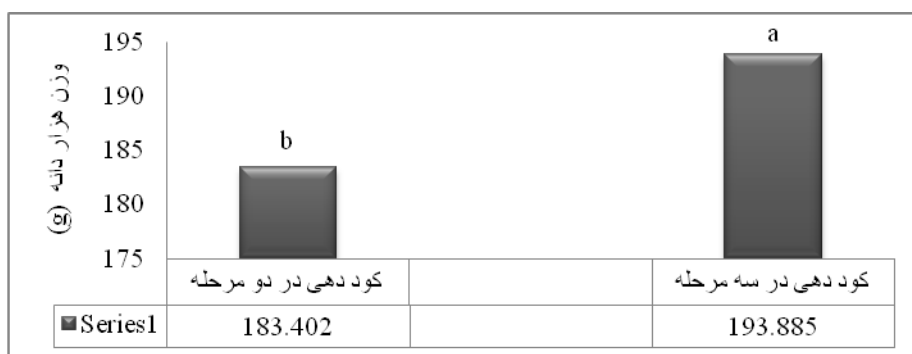
ns, \*, \*\*: به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۱٪، معنی در سطح احتمال ۵٪.

ns, \*, \*\*: Non-significant Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

### وزن هزار دانه

بررسی نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تقسیم مقادیر مختلف کود تاثیر معنی داری بر صفت وزن هزار دانه در سطح احتمال پنج درصد دارد (جدول ۲). مقایسه میانگین نیز نشان داد که تیمار تقسیم کود با تفاوت معنی دار وزن هزار دانه همراه بودند. به این شرح که تیمار تقسیم کود نیتروژن در سه مرحله با تولید ۱۹۳/۸۸۵ گرم، از بیشترین وزن هزار دانه برخوردار بوده و در گروه آماری a قرار گرفت. تیمار تقسیم نیتروژن مصرفی در دو مرحله نیز با وزن هزار دانه ی ۱۸۳/۴۰۲ گرم در گروه آماری b قرار گرفت (شکل ۱). احتمالاً به

واسطه تقسیم، مقدار نیتروژن مصرفی در سه مرحله نسبت به تقسیم دو مرحله ای، از هدر رفت مقدار نیتروژن اضافی که در دو مرحله اعمال شده و گیاه قادر به جذب آن نبود، جلوگیری شد. نتایج به دست آمده از تحقیقی که بر گیاه ذرت دانه ای در شرایط آب و هوایی اهواز انجام گرفت نشان داد که با تقسیم مقادیر مختلف کود نیتروژن مصرفی در سه مرحله ی رشدی گیاه، شاخص های عملکرد افزایش معنی داری نسبت به تقسیم یک مرحله ای پیدا کرد (مجمد و همکاران، ۱۳۸۸).



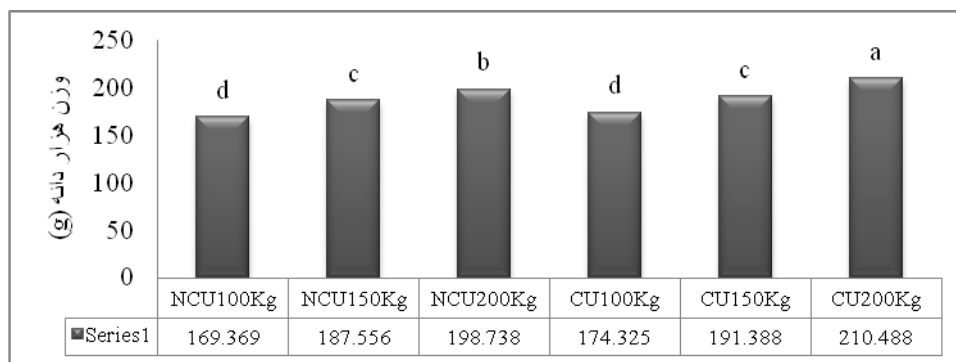
شکل ۱- تاثیر سطوح مختلف تقسیم کود نیتروژن بر وزن هزار دانه

Figure 1- The effect of different levels of split nitrogen application on 1000-grain weight

هزار دانه ای ۲۱۰/۴۸۸ گرم) تولید کرده و در گروه آماری a قرار گرفت. تیمار کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم کود اوره با پوشش گوگردی (۱۷۴/۳۲۵ گرم) و بدون پوشش گوگردی (۱۶۹/۳۶۹ گرم) نیز کمترین وزن هزار دانه را تولید کرد و در گروه آماری d قرار گرفتند (شکل ۲).

نتایج تجزیه واریانس نشان دادند که کاربرد مقادیر مختلف از منابع مختلف کود نیتروژن در سطح آماری یک درصد، تاثیر معنی داری بر صفت وزن هزار دانه داشتند (جدول ۲). همچنین مقایسه میانگین ها نشان دادند که بین منابع و مقادیر مختلف کود نیتروژن تفاوت معنی داری وجود داشت. به این شرح که تیمار (N6) با کاربرد مقدار ۲۰۰ کیلوگرم کود اوره با پوشش گوگردی سنگین ترین دانه ها را (با وزن

## روش‌ها و مقادیر مختلف عرضه کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت سیلویی



شکل ۲- تاثیر سطوح مختلف کود نیتروژن بر وزن هزار دانه

Figure 2- The effect of different levels of nitrogen fertilizer on 1000-grain weight

و در گروه آماری a قرار گرفت. تیمار تقسیط نیتروژن مصرفی در دو مرحله نیز با تولید ۵۸۳۴/۸ کیلوگرم دانه در هکتار در گروه آماری b قرار گرفت (شکل ۳). مطابق نتایج حاصل از کلزا، تقسیط مقادیر مختلف کود نیتروژن مصرفی در سه مرحله‌ی رشدی گیاه، شاخص‌های عملکردی افزایش معنی-داری نسبت به تقسیط دو مرحله‌ای نشان داد (ریعی و طوسی کهل، ۱۳۸۹).

### عملکرد دانه

بررسی نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تقسیط مقادیر مختلف کود نیتروژنی مورد آزمایش در سطح آماری پنج درصد تاثیر معنی داری بر صفت عملکرد دانه داشتند (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نیز نشان دادند که تقسیط‌های مختلف با اثرات متفاوت معنی‌دار، همراه بودند. به طوری که تیمار تقسیط کود نیتروژن در سه مرحله با عملکرد وزنی برابر با ۶۹۳۹/۳ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را سبب شده



شکل ۳- تاثیر سطوح مختلف تقسیط کود نیتروژن بر عملکرد دانه

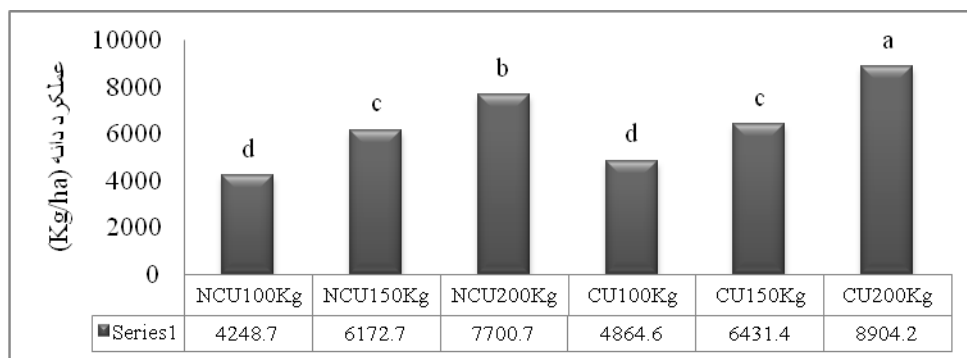
Figure 3- The effect of different Levels of split nitrogen application on grain yield

و مقادیر مختلف کود نیتروژن تفاوت معنی‌داری وجود داشت. به طوری که تیمار (N3) با کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم کود اوره با پوشش گوگردی و تولید عملکرد ۸۹۰۴/۲ کیلوگرم دانه در هکتار با بیشترین میزان صفت همراه بوده و در گروه آماری a

نتایج تجزیه واریانس نشان دادند که کاربرد مقادیر مختلف از منابع مختلف کود نیتروژن در سطح آماری یک درصد، تاثیر معناداری بر صفت عملکرد دانه داشتند (جدول ۱). همچنین مقایسه میانگین‌ها نشان دادند که بین منابع

(شکل ۴). مدنی و همکاران با بررسی تاثیر انواع مختلف منابع کودی بر گیاه آفتابگردان گزارش کردند که کاربرد کود اوره با پوشش گوگردی بیشترین عملکرد دانه را تولید کرد.

قرار گرفت. تیمار کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم کود اوره با پوشش گوگردی و بدون پوشش نیز به ترتیب با تولید ۴۸۶۴/۶ و ۴۲۴۸/۷ کیلوگرم دانه در هکتار کمترین عملکرد دانه را تولید کرد و به طور مشترک در گروه آماری قرار گرفتند



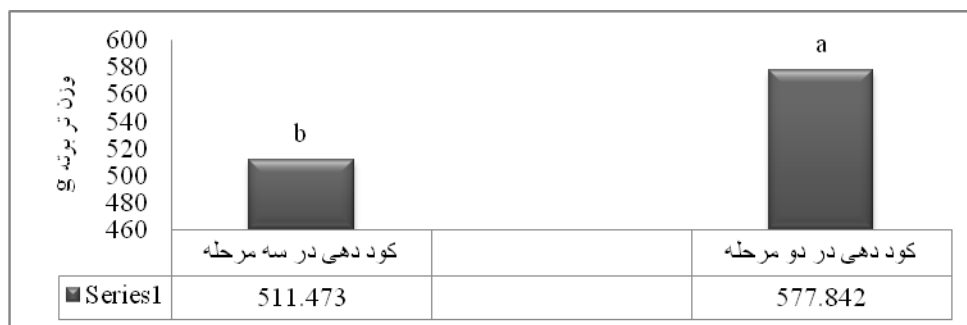
شکل ۴- تاثیر سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد دانه

Figure 4- The effect of different levels of nitrogen fertilizer on grain yield

بیشترین وزن تر بوته همراه بود و در گروه آماری a قرار گرفت. تیمار تقسیط کود نیتروژن مصرفی در دو مرحله نیز در گروه آماری b قرار گرفت (شکل ۵). در آزمایشی به منظور بررسی مقادیر و شیوه‌های توزیع کود نیتروژن بر گیاه سورگوم علوفه‌ای، تقسیط نیتروژن در سه نوبت با بیشترین عملکرد چین اول همراه بود (جوادی و همکاران، ۱۳۸۹).

### وزن تر بوته

بررسی نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تقسیط مقادیر مختلف کود نیتروژنی مورد آزمایش در سطح آماری یک درصد تاثیر معنی‌داری بر صفت وزن تر بوته داشتند (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نیز نشان دادند که تقسیط مختلف کود نیتروژن با اثرات معنی‌دار بر این صفت برخوردار بود. به طوری که تیمار تقسیط کود نیتروژن در سه مرحله با



شکل ۵- تاثیر سطوح مختلف تقسیط کود نیتروژن بر وزن تر بوته

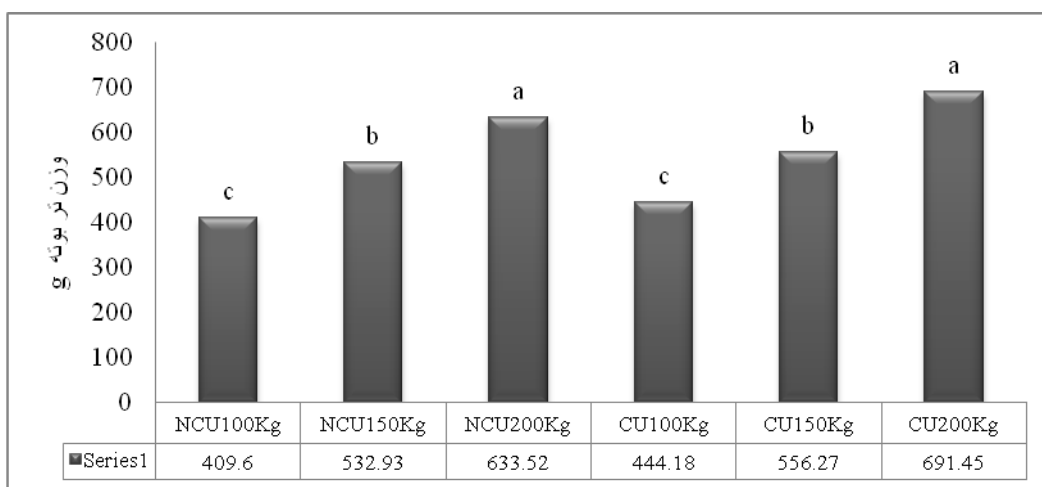
Figure 5- The effect of different levels of split nitrogen application on plant fresh weight



## روش‌ها و مقادیر مختلف عرضه کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت سیلویی

به طوری که تیمارهای N6 و N3 به ترتیب مصرف ۲۰۰ کیلوگرم کود اویره با پوشش گوگردی و بدون پوشش با بیشترین وزن تر بوته همراه بوده و به طور مشترک در گروه آماری a قرار گرفتند. تیمارهای N1 و N4 نیز با کمترین وزن تر بوته همراه بوده و در گروه آماری c قرار گرفتند (شکل ۶).

نتایج تجزیه واریانس حاکی از معناداری تاثیر مقادیر مختلف انواع کود نیتروژن بر صفت وزن تر بوته در سطح آماری یک درصد بودند (جدول ۱). همچنین مقایسه میانگین‌ها نشان دادند که بین تاثیر مقادیر و انواع مختلف کود نیتروژن بر صفت وزن تر بوته اختلاف معنی‌دار وجود داشت.



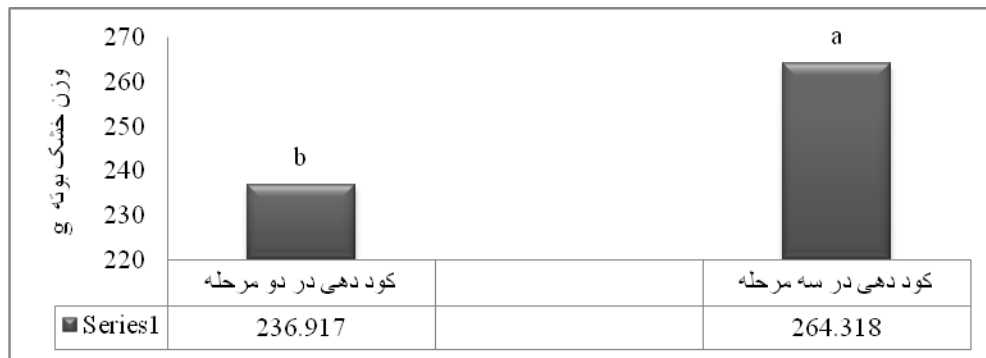
شکل ۶- تاثیر سطوح مختلف کود نیتروژن بر وزن تر بوته

Figure 6- The effect of different levels of nitrogen fertilizer on plant fresh weight

آماری a قرار گرفت. تیمار تقسیط کود نیتروژن مصرفی در دو مرحله نیز در گروه آماری b قرار گرفت (شکل ۷). در آزمایشی که به منظور بررسی مقادیر و شیوه‌های توزیع کود نیتروژن بر گیاه سورگوم علوفه‌ای مورد ارزیابی قرار گرفت، با تقسیط نیتروژن در سه نوبت بیشترین عملکرد خشک بوته در چین اول حاصل شد (جوادی و همکاران، ۱۳۸۶).

### وزن خشک بوته

بررسی نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تقسیط مقادیر مختلف کود نیتروژنه‌ی مورد آزمایش در سطح آماری یک درصد تاثیر معنی‌داری بر صفت وزن خشک بوته داشتند (جدول ۱). مقایسه میانگین‌های وزن خشک بوته نیز نشان دادند که تیمارهای تقسیط کود نیتروژنه در گروه‌های متفاوت آماری قرار گرفتند. به طوری که تیمار تقسیط کود نیتروژن در سه مرحله با بیشترین وزن خشک بوته همراه بوده و در گروه

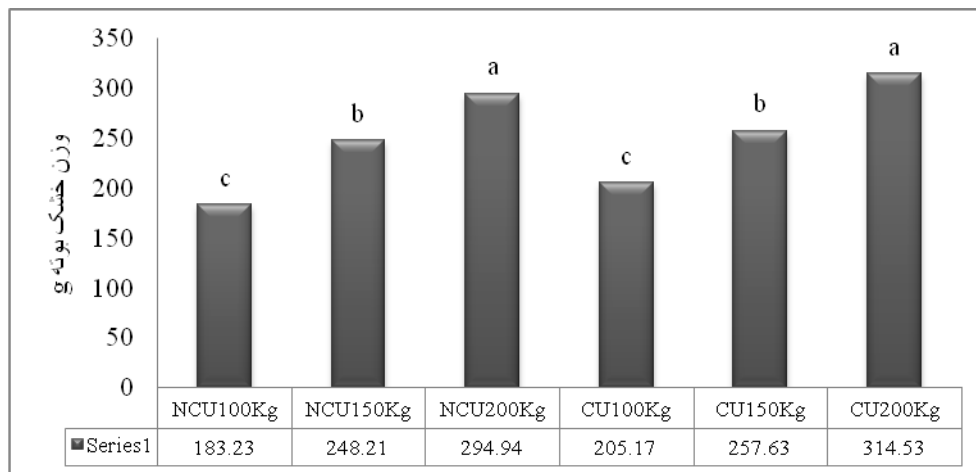


شکل ۷- تاثیر سطوح مختلف تقسیط کود نیتروژن بر وزن خشک بوته

Figure 7- The effect of different levels of split nitrogen application on plant dry weight

خشک بوته همراه بوده و به طور مشترک در گروه آماری a قرار گرفتند. تیمارهای N1 و N4 نیز به ترتیب با تولید ۲۰۵/۱۷ و ۱۸۳/۲۳ گرم با کمترین وزن خشک بوته همراه بوده و در گروه آماری c قرار گرفتند (شکل ۸). طاهرخانی و همکاران نیز گزارش کردند که کاربرد کود اوره با پوشش گوگردی عملکرد دانه کلزا را بیش از تیمار اوره افزایش داد (طاهرخانی و همکاران، ۱۳۸۴).

نتایج تجزیه واریانس حاکی از معناداری تاثیر مقادیر مختلف انواع مختلف کود نیتروژن بر صفت وزن خشک بوته در سطح آماری یک درصد بودند (جدول ۱). همچنین مقایسه میانگین ها نشان دادند که بین تاثیر مقادیر و انواع مختلف کود نیتروژن بر صفت وزن خشک بوته اختلاف معنی دار وجود داشت. به طوری که تیمارهای N6 و N3 با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم کود اوره با پوشش گوگردی و بدون پوشش به ترتیب با تولید ۳۱۴/۵۳ گرم و ۲۹۴/۹۴ گرم با بیشترین وزن



شکل ۸- تاثیر سطوح مختلف کود نیتروژن بر وزن خشک بوته

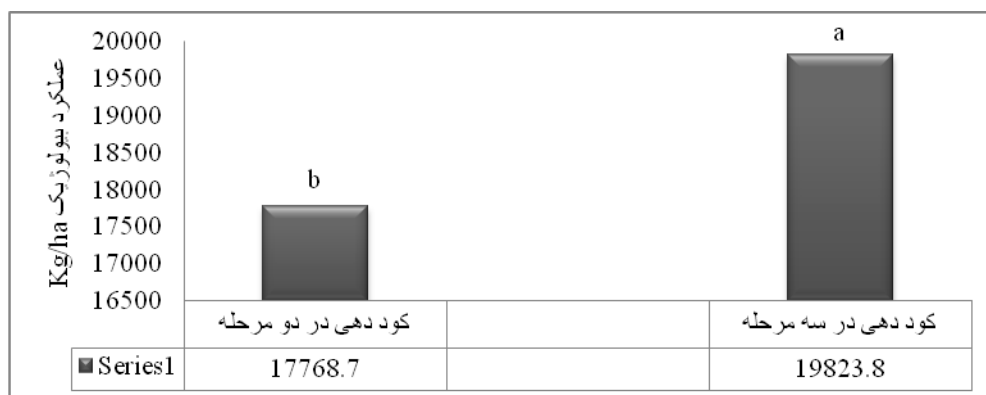
Figure 8- The effect of different levels of nitrogen fertilizer on plant dry weight

## روش‌ها و مقادیر مختلف عرضه کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت سیلویی

### عملکرد بیولوژیک

بررسی نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تقسیم مقادیر مختلف کود نیتروژنی مورد استفاده در آزمایش، در سطح آماری یک درصد تاثیر معنی‌داری بر صفت عملکرد بیولوژیک داشتند (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نیز نشان دادند که تقسیم‌های مختلف با اثرات معنی‌داری بر این صفت برخوردار بودند. به طوری که تیمار تقسیم کود نیتروژن در سه مرحله با بیشترین عملکرد بیولوژیک در هکتار (۱۹۸۲۳/۸ کیلوگرم) همراه بوده و در گروه آماری a قرار گرفت. تیمار

تقسیم کود نیتروژن مصرفی در دو مرحله نیز با تولید (۱۷۷۶۸/۷ کیلوگرم در هکتار) ماده‌ی خشک در گروه آماری b قرار گرفت (شکل ۹). روضاتی و همکاران (۱۳۹۰) با بررسی سطوح مختلف تقسیم نیتروژن مورد استفاده در زراعت ذرت دانه‌ای گزارش کردند که با تقسیم کود نیتروژن در سه نوبت بیشترین عملکرد بیولوژیک در هکتار به دست آمد.

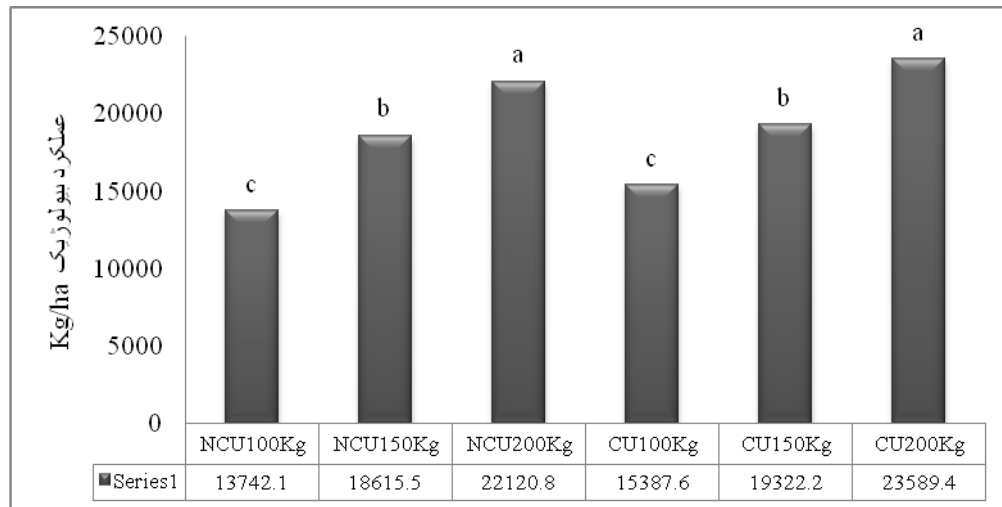


شکل ۹- تاثیر سطوح مختلف تقسیم کود نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک

Figure 9- The effect of different levels of split nitrogen application on biological yield

بدون پوشش و به ترتیب با تولید ۲۳۵۸۹/۴ و ۲۲۱۲۰/۸ کیلوگرم در هکتار با بیشترین عملکرد بیولوژیک همراه بوده و مشترکا در گروه آماری a قرار گرفتند. تیمارهای N1 با تولید ۱۳۷۴۲/۱ و N4 با تولید ۱۵۳۸۷/۶ کیلوگرم در هکتار با کمترین عملکرد بیولوژیکی همراه بوده و در گروه آماری c قرار گرفتند (شکل ۱۰).

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) معناداری تاثیر مقادیر مختلف انواع کود نیتروژن بر صفت عملکرد بیولوژیک در سطح آماری یک درصد را نشان دادند. همچنین مقایسه میانگین‌ها نشان دادند که بین تاثیر مقادیر و انواع مختلف کود نیتروژن بر صفت عملکرد بیولوژیک اختلاف معنی‌دار وجود داشت. به این شرح که تیمارهای N3 و N6 که با کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم کود اوره با پوشش گوگردی و



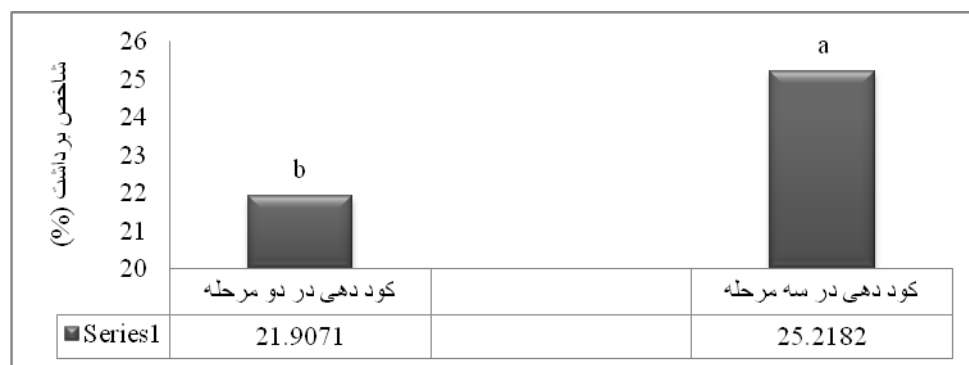
شکل ۱۰- تاثیر سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک

Figure 10- The effect of different levels of nitrogen fertilizer on biological yield

تولید کرد و در گروه آماری a قرار گرفت. تیمار تقسیط کود نیتروژن مصرفی در دو مرحله نیز با شاخص برداشت ۲۱/۹۰۷ درصد در گروه آماری b قرار گرفت (شکل ۱۱). فرجی و میر لوحی با بررسی تاثیر چهار شیوهی تقسیط بر عملکرد برنج در اصفان گزارش کردند که با تقسیط کود نیتروژن مصرفی به صورت مساوی و در سه نوبت حداکثر عملکرد دانه به دست آمد (فرجی و میرلوحی، ۱۳۷۷).

### شاخص برداشت

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تقسیط مقادیر مختلف کود نیتروژنی مورد استفاده در آزمایش، در سطح آماری یک درصد تاثیر معنی داری بر شاخص برداشت داشتند (جدول ۱). مقایسه میانگین های صفت نیز نشان دادند که تقسیط های مختلف تاثیراتی با تفاوت معنی دار نسبت به هم بر این صفت داشتند. به این شرح که تیمار تقسیط کود نیتروژن در سه مرحله بیشترین شاخص برداشت (۲۵/۲۱۸ درصد) را



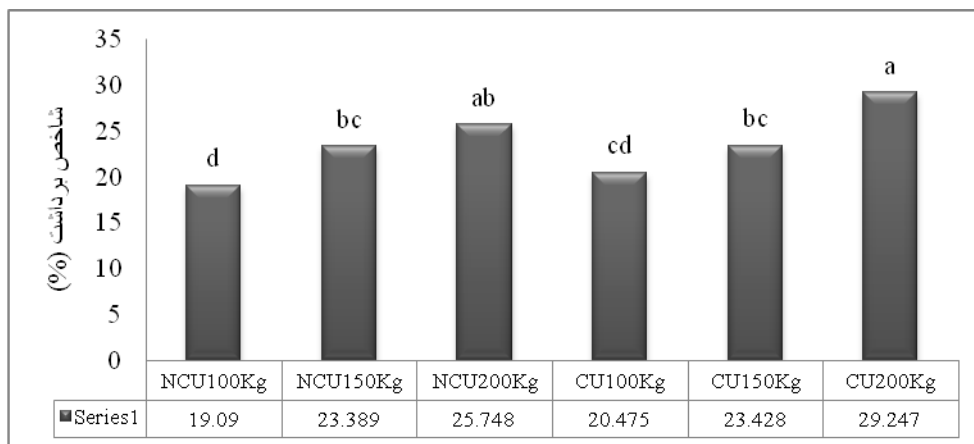
شکل ۱۱- تاثیر سطوح مختلف تقسیط کود نیتروژن بر شاخص برداشت

Figure 11- The effect of different levels of nitrogen fertilizer distribution on harvest index

## روش‌ها و مقادیر مختلف عرضه کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت سیلویی

شاخص برداشت ۲۹/۲۴۷ درصد در گروه آماری a و تیمار N3 با شاخص برداشت ۲۵/۷۴۸ درصد در گروه آماری ab جای گرفتند. تیمار N1 نیز با شاخص برداشت ۱۹/۰۹ کمترین شاخص برداشت را سبب شده و در گروه آماری d جای گرفت (شکل ۱۲).

نتایج تجزیه واریانس نشان دادند که اثرات مقادیر مختلف انواع مختلف کود نیتروژن بر صفت عملکرد بیولوژیک در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بودند (جدول ۱). همچنین مقایسه میانگین‌ها نشان دادند که بین تاثیر مقادیر و انواع مختلف کود نیتروژن بر صفت شاخص برداشت اختلاف معنی‌دار وجود داشت. به این شرح که تیمارهای N6 با



شکل ۱۲- تاثیر سطوح مختلف کود نیتروژن بر شاخص برداشت

Figure 12- The effect of different levels of nitrogen fertilizer on harvest index

References

- جوادى، ح.، م، صابرى، ع، آذرى نصرآباد، و س، خسروى. ۱۳۸۹. بررسى اثر مقادير و شيوه هاى توزيع كود نيتروژن بر خصوصيات كمى و كيفى سورگوم علوفه‌اى اسپيدفيد. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. جلد ۸ شماره ۳: ۳۹۲-۳۸۴.
- ربيعى، م.، پ، طوسى كهل. ۱۳۸۹. كود نيتروژن و زمان مصرف آن بر كارآيى مصرف نيتروژن و عملكرد كلزا ( Brassica napus. L). به عنوان كشت دوم بعد از برنج. مجله دانش کشاورزى و توليد پايدار. جلد ۲. شماره ۳. ۱۵۵-۱۳۶.
- روضاتى، ن.س.، ا، غلامى، ح. ر، اصغرى. ۱۳۹۰. مطالعه‌اى اثر سطوح مختلف نيتروژن و رقم بر صفات زراعى و عملكرد ذرت دانه‌اى. مجله‌اى الكترونيك توليد گياهان زراعى. جلد ۴. شماره ۲. ۱۶-۱.
- طاهرخانى، م.، ا، گلچين، ق، نورمحمدى. ۱۳۸۴. بررسى كارآيى و تاثير مقادير مختلف اوره با پوشش گوگردى و ساير منابع كودى نيتروژن دار بر عملكرد كمى و كيفى كلزا. مجله‌اى علمى پژوهشى علوم کشاورزى. ۱۹۱-۱۷۹.
- عباس دخت، ح.، م، مروى، ح. ۱۳۸۴. تاثير محلول پاشى نيتروژن بر عملكرد و اجزای عملكرد گندم. مجله علوم کشاورزى ايران. جلد ۳۶. شماره ۶. ص. ۱۳۳۱-۱۳۲۵.
- فرجى، ا.، ميرلوحى، آ، ف. ۱۳۷۷. اثر مقدار و زمان مصرف كود نيتروژن بر عملكرد و اجزاء عملكرد برنج در اصفهان. علوم کشاورزى و منابع طبيعى. جلد ۲. شماره ۳. ۳۳-۲۵.
- لطف الهى، م.، م. ج، ملكوتى. ۱۳۷۷. کاهش مصرف كود نيتروژنى و افزايش پروتئين دانه گندم از طريق محلولپاشى. چكیده مقالات اولين كنگره ملي کاهش مصرف سموم و استفاده بهينه از كودهاى شيميايى در کشاورزى. دانشكده کشاورزى كرج.
- مجدم، م.، ا، نادرى، ق، نورمحمدى، س. ع، سيادت، ا، آينه بند. ۱۳۸۸. تاثير تنش كمبود آب و مديريت نيتروژن بر عملكرد دانه، ميزان انتقال مجدد ماده‌اى خشك و فتوسنتز جارى ذرت دانه‌اى در شرايط آب و هوايى خوزستان (رامين). فصلنامه‌اى علمى تخصصى فزيولوژى گياهان زراعى. دانشگاه آزاد اسلامى واحد اهواز. سال اول. ۱.
- Bly, A.G. and H.J, Woodard. 2003.** Foliar nitrogen application timing influence on grain yield and protein concentration of hard red winter and spring Wheat. Agron. J. 95: 335-338.
- Cox, W., S. Kalange and W.S, Reid. 1993.** Growth, yield and quality of forage Maize under different nitrogen management practices. Agron. J. 85: PP 344-347.
- Fageria, N.K., and V.C, Baligar. 2005.** Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. Advances in Agronomy. 88: 97-185
- Golik, S.I., H.O, Chidichimo and S.J, Sarandón. 2005.** Biomass production, nitrogen accumulation and yield in Wheat under two tillage systems and nitrogen supply in the Argentine Rolling Pampa. World J. Agric. Sci. 1 (1): 36-41.
- Ottman, M.J., Doerge, T. A. and Martin, E. C. 2003.** Durum grain quality as affected by nitrogen fertilization near anthesis and irrigation during grain fills. Agron. J. 92:1035-1041.

## Various amounts and methods of application of nitrogen fertilizer on yield parameters of maize

Gh. Rafatjoo<sup>r1</sup>, F. Paknejad<sup>2\*</sup>, M. N. Ilkaee<sup>3</sup>

Received date: 10 Jul 2016

Accepted date: 1 Jan 2017

### Abstract

To study amounts of nitrogen fertilizer on corn yield, an experiment in 2014 at the Research Farm of Islamic Azad University-Karaj Branch in the form of split block within the framework of randomized complete block design with four replications was performed. The different treatments of the experiment included urea fertilizer with three levels of 100, 150, and 200 kilogram per hectare and the distribution of sulfur coated nitrogen with three levels of 100, 150, and 200 kilogram per hectare. The results of analysis of variance showed that the distribution of nitrogen fertilizer on thousand grains weight, grain yield and harvest index at the level of 5% and plant fresh weight, plant dry weight and biological yield at the level of 1% were significant. According to the ANOVA interactions results only on grain yield at the level of 1% and harvest index at the level of 5% were significant. It can be concluded that the impact of fertilizer distributing in three stages has a good effect on corn traits. In addition, using nitrogen from various sources has been caused an increase in grain yield and thousand grains weight. According to the results, we can conclude with split application of nitrogen can be avoided of nitrogen available losses to plants. As a result of increased nitrogen use efficiency (NUE) increased the corn yield will be.

**Keywords:** Nitrogen rate, Nitrogen split, Silage Maize, Yield and yield component

---

1, 2 and 3 MSc, professor associated and professor assistance of Islamic Azad University of Karaj branch, respectively.

\*- Corresponding author: Farzadpaknejad@yahoo.com