ارزیابی اثرات کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه آفتابگردان (*Helianthus annuus* L)

سحر امیری[۱]، فرزاد مندنی[۲]، سعید جلالی هنرمند[۳]، گریت هوگنبوم[۴]

چکیده

یکی از منابع مهم تأمین‌کننده روغن در بین گیاهان زراعی، آفتابگردان است. بنابراین به منظور ارزیابی تاثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن بر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه آفتابگردان و همچنین درصد روغن این گیاه، آزمایشی به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی 1396-97 اجرا شد. تیمارهای مورد بررسی شامل چهار سطح کود نیتروژن صفر، 80، 160، 240 کیلوگرم از منبع کود اوره در هکتار بود. صفات مورد ارزیابی شامل وزن طبق، تعداد دانه در طبق، وزن صد دانه، عملکرد دانه، عملکرد ماده خشک کل، شاخص برداشت و درصد روغن بود. نتایج نشان داد که که با افزایش میزان کود از 80 به 240 کیلوگرم در هکتار، حداکثر وزن طبق (33 درصد) ، تعداد دانه در طبق (15 درصد)، وزن صد دانه (5 درصد)، عملکرد دانه (52 درصد) ، عملکرد ماده خشک کل (20 درصد) ، درصد روغن (17 درصد) و شاخص برداشت (35 درصد) افزایش یافت. افزایش میزان کود نیتروژن در مزارع آفتابگردان باعث افزایش اجزای عملکرد و عملکرد و در نهایت افزایش عملکرد روغن در آفتابگردان شد. اما با توجه به مخاطرات زیست محیطی کودهای ازته، نتایج این پژوهش نشان داد که کاربرد نیتروژن به میزان 150 کیلوگرم در هکتار باعث فراهم آوردن عملکردی برابر با کاربرد 240 کیلوگرم در هکتار داشته است.

واژه‌های کلیدی: دانه روغنی، رقم قاسم، طبق آفتابگردان، درصد روغن.

مقدمه

روغن‌ها از مواد مهم و اساسی در تغذیه انسان به شمار می‌روند و از طرف دیگر نیاز به تأمین روغن سبب افزایش کشت دانه‌های روغنی در ایران و جهان طی سال‌های اخیر شده است. در بین گیاهان زراعی، آفتابگردان (*Helianthus Annuus* L) به عنوان یکی از منابع مهم تأمین‌کننده روغن غیرقابل انکار است (Seile et al., 2017). آفتابگردان پس از سویا، کلزا و بادام زمینی چهارمین دانه روغنی زراعی یکساله جهان است که به خاطر روغن خوراکی آن کشت می‌شود (Jamshidi et al., 2009). در همین راستا، توسعه کشت آفتابگردان بخش مهمی از برنامه‌های کشاورزی را تشکیل می‌دهد. بر اساس گزارش فائو سطح زیر کشت آفتابگردان در ایران طی سال‌های اخیر حدود 82500 هکتار با میانگین عمکرد حدود2680 کیلوگرم در هکتار است (FAO, 2015).

[1] دانشجو دکتری، رشته زراعت، دانشگاه رازی کرمانشاه، دانشکده علوم و مهندسی، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی
[2] دانشیار اکولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه رازی کرمانشاه، دانشکده علوم و مهندسی، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی
[3] دانشیار فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه رازی کرمانشاه، دانشکده علوم و مهندسی، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی
[4] پروفسور مهندسی کشاورزی و زیست شناسی، دانشگاه فلوریدا امریکا،

نیتروژن عنصری مهم وحیاتی برای گیاهان به شمار می رود که عرضهٔ آن به وسیلهٔی انسان قابل تنظیم است. محتوای نیتروژن در گیاهان به طور میانگین بین 2 تا 4 درصد است (Malakooti and Homaee, 2004). نیتروژن بر کمیت و کیفیت روغن دانه اثرگذار است (Holmes and Bennett, 1979). جذب کافی نیتروژن به وسیله گیاه موجب افزایش پروتئین و درشتی میوه و دانه می‌شود. هر چه غلظت نیتروژن در برگ‌ها افزایش یابد، شدت کربن‌گیری را زیادتر می‌کند، زیرا نیتروژن غیر از آن که به صورت پروتئین در گیاه وجود دارد، عنصر اصلی تشکیل‌دهنده کلروفیل یا سبزینه گیاه نیز می‌باشد که عامل اساسی در کربن‌گیری است(Mengel and Kirkby, 2001).

رشد و نمو رویشی و زایشی در گیاهان وابسته به تأمین میزان کافی نیتروژن می باشد. به عنوان مثال فقدان نیتروژن کافی در گیاهان باعث کاهش تولید برگ و اندازه سطح برگ می‌شود که در نتیجه باعث کاهش یافتن سطح دریافت کننده نور جهت فتوسنتز می باشد (Lawlor, 2002). افزایش میزان نیتروژن در دسترس گیاه باعث افزایش میزان نیتروژن در برگ می‌شود. میزان نیتروژن برگ و میزان فتوسنتز در بیشتر گیاهان C3 و C4 رابطه مثبتی دارند (Toth et al., 2002). برای نمو مناسب گیاهان تأمین نیتروژن آن‌ها در هر یک از مراحل رشد الزام است، اما کاربرد کود به تنهایی ملاک نمی‌باشد، بلکه تأمین مداوم نیتروژن برای گیاهان نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. فرآیندهای متابولیکی که بر پایه میزان پروتئین، رشد رویشی و زایشی و میزان محصول را افزایش می‌دهند به طورکلی به میزان نیتروژن کافی بستگی دارند (Cechin and Fatima Fumis, 2004). بنابراین لزوم برنامه‌ریزی صحیح جهت افزودن میزان مناسب کود و تقسیط زمانی مناسب آن براساس مراحل مختلف رشد گیاه آفتابگردان ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به موارد ذکر شده زمان و میزان مناسب مصرف نیتروژن برای گیاه آفتابگردان بسیار مهم است (Sedaghat et al., 2013). بنابراین این بررسی با هدف ارزیابی نقش نیتروژن بر صفات کمی و کیفی مربوط به عملکرد دانه آفتابگردان در شرایط آب و هوایی منطقه کرمانشاه اجرا شد.

روش تحقیق

این تحقیق در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی (طول جغرافیایی 47 درجه و 9 دقیقه، عرض جغرافیایی 34 درجه و 21 دقیقه و ارتفاع از سطح دریا 1319 متر) با اقلیم نیمه خشک سرد تا معتدل، متوسط دمای 13/4میانگین بارندگی سالیانه 455 میلیمتر در سال زراعی 97-1396 اجرا شد. در این بررسی آنالیز خاک قبل از کاشت از عمق صفر تا 30 سانتیمتر صورت پذیرفت (جدول 1). آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل مقادیر مصرف کود نیتروژن (33، 66 و 100 درصد نیاز کودی آفتابگردان که مقدار توصیه شده بر اساس آزمون خاک معادل 80، 160 و 240 کیلوگرم اوره 46 درصد در هکتار بود) بود، همچنین یک سطح صفر کودی نیز به عنوان تیمار شاهد در نظر گرفته شد. در این تحقیق آفتابگردان رقم قاسم کشت شد. ابعاد هر کرت آزمایشی 4×10 بود که جهت جلوگیری از نشت نیتروژن با فاصله 1.5 متری از یکدیگر جدا شدند. هر کرت آزمایش دارای 5 خط کاشت به طول 4 متر و عرض 2.5 متر بود. فاصله بین ردیف 50 سانتیمتر و فاصله روی ردیف 25 سانتیمتر در نظر گرفته شد. بنابراین تراکم مزرعه 8 بوته در متر مربع بود.

جدول 1- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق نمونه برداری **Depth** (cm)	اسیدیته **pH** (ppm)	پتاسیم **K** (ppm)	فسفر **P** (ppm)	هدایت الکتریکی **EC** (Mmo/c)	نیتروژن **Nitrogen** (%)	کربن آلی **OC** (%)	ماده آلی **OM** (%)	بافت خاک **Soil tissue**
0-30	**7/55**	**21**	**10**	**1/85**	**0/128**	**2/01**	**1/17**	سیلتی- رسی **Silt-Clay**

تیمارهای کود نیتروژن بر اساس آزمون خاک و به صورت یک سوم کود اوره در مرحله 6 تا 8 برگی، یک سوم در مرحله قبل از گلدهی و یک سوم در زمان بعد از گلدهی مصرف شد. عملیات آماده‌سازی بستر بذر در اوایل اردیبهشت ماه صورت گرفت و کاشت در تاریخ 97/2/12 به صورت خشکه‌کاری انجام شد. بذر آفتابگردان به صورت دستی در ردیف‌های کاشت در عمق 3 تا 5 سانتیمتری دفن شدند. آبیاری بر حسب نیاز و به روش بارانی هر 7 روز یکبار انجام گرفت. کنترل کامل علف‌های هرز (به صورت وجین دستی)، آفات و بیماری‌ها نیز به منظور حذف کامل عوامل کاهنده محصول انجام شد.

در زمان رسیدگی فیزیولوژیک جهت برداشت نهایی 1.5 متر مربع از هر کرت با رعایت اصول حاشیه به صورت کف بر برداشت شد. پس از خشک شدن نمونه‌ها در دمای 70 درجه سانتیگراد در مدت زمان کافی، ابتدا وزن ماده خشک کل و وزن خشک طبق اندازه‌گیری شد، سپس دانه‌ها از طبق جدا و عملکرد دانه (شامل وزن دانه هر طبق، تعداد دانه هر طبق و وزن صد دانه) اندازه گیری شد. درصد روغن دانه‌ها با استفاده از دستگاه سوکسله اندازه‌گیری شد-El) Biallya et al., 2018). برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار آماری SAS نسخه 9/1 و رسم شکل‌ها از نرم افزار EXCEL استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با روش LSD در سطح احتمال 5 درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

وزن طبق

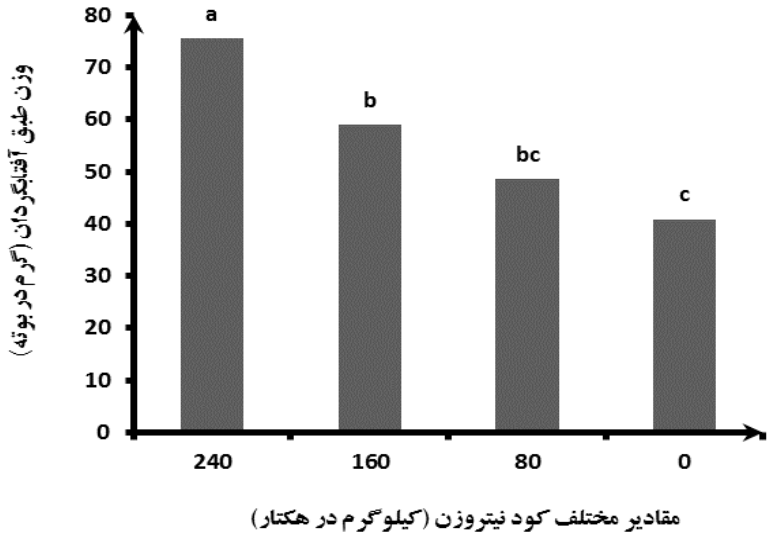
نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد اثر کود نیتروژن بر وزن طبق آفتابگردان در سطح احتمال 5 درصد معنی دار بود (جدول 2). بالاترین تیمار کودی حدودا 20 درصد افزایش وزن طبق نسبت به تیمار کودی 160 کیلوگرم، 33 درصد نسبت به تیمار کودی 80 کیلوگرم و 47 درصد نسبت به شاهد داشت، به نحوی که حداکثر میانگین وزن طبق در تیمار کود240 کیلوگرم در هکتار و حداقل آن نیز تیمار بدون کود مشاهده شد (شکل 1). محققان گزارش نمودند کاربرد کود نیتروژن بر وزن طبق تاثیر معنی‌داری به جای می‌گذارد (Aboutaleblan. & Baba-Raeisi, 2017).

منابع تغییرات Source	درجه آزادی	وزن طبق Weight head	تعداد دانه در طبق Number Grain	وزن صد دانه 100 grain	عملکرد کل ماده خشک Total dry matter	عملکرد کل دانه Total Grain	شاخص برداشت Harvest Index	درصد روغن %Oil

Variation	Df		per head	weight	yield	yield		
بلوک	2	104/67 ns	961/75 ns	0/006 ns	2349/15 ns	12143/02 ns	5/63 ns	2/08 ns
کود نیتروژن	3	676/86***	35778/88***	0/16**	16334/53***	66899/96***	53/62***	80/4***6
خطا	6	40/70	1962/63	0/02	824/33	2560/16	53/62	0/86
ضریب تغییرات CV		11/39	4/98	2/91	16/32	3/94	14/25	1.69

جدول 2) تجزیه واریانس صفات آفتابگردان در پاسخ به مقادیر مختلف کودی نیتروژن (0، 80، 160 و 240 کیلوگرم در هکتار)

ns، ** و *** به ترتیب نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار، معنی دار در سطوح احتمال 5 و 1 درصد را نشان می‌دهد.

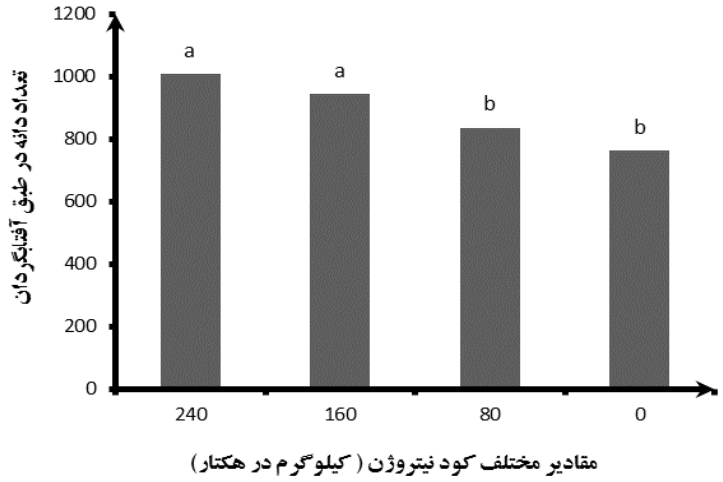


شکل 1) اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن (0، 80، 160 و 240 کیلوگرم در هکتار) بر روی وزن طبق آفتابگردان

تعداد دانه در طبق

نتایج این بررسی نشان داد اثر کود نیتروژن بر تعداد دانه در طبق در سطح 5 درصد معنی‌دار بود (جدول 2). حداکثر میانگین عملکرد دانه در تیمار کود240 و 160 کیلوگرم در هکتار و حداقل آن نیز تیمارکودی 80 کیلوگرم و بدون کود در هکتار مشاهده شد. محققان دیگر نیز نشان دادند با افزایش میزان مصرف کود نیتروژن، تعداد دانه در طبق افزایش یافت (Sedaghat et al, 2013). بالاترین تیمار کودی (240 کیلوگرم در هکتار) حدودا 15 درصد افزایش تعداد

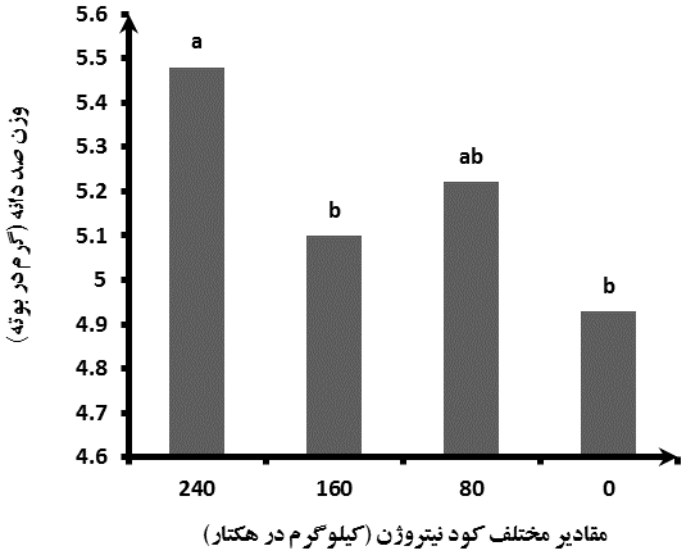
دانه در طبق نسبت به پایین‌ترین کاربرد تیمار کودی (80 کیلوگرم در هکتار) داشت (شکل 2). همچنین در آزمایشات مختلف ثابت شده است که تقسیط ازت اثر مثبتی بر عملکرد دانه از طریق افزایش تعداد و وزن دانه دارد (Bonari et al., 2013).



شکل 2) اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن (0، 80، 160 و 240 کیلوگرم در هکتار) بر روی تعداد دانه در طبق آفتابگردان

وزن صد دانه

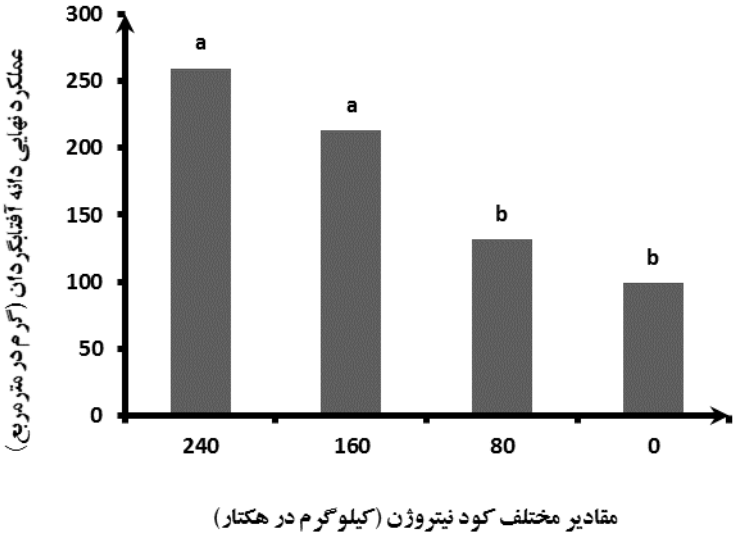
نتایج جدول تجزیه واریانس نشان از معنی‌داری وزن صد دانه در تیمار کود نیتروژن در سطح احتمال 5 درصد داشت (جدول 2). حداکثر وزن صد دانه در تیمار کود240 کیلوگرم در هکتار و حداقل آن در تیمار بدون کود مشاهده شد. کود نیتروژن در بالاترین تیمار کودی نسبت به سایر تیمارهای کودی تاثیر بیشتری بر وزن صد دانه داشت. اما بین تیمار کودی 160 و 80 کیلوگرم در هکتار و بدون کود تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (شکل 3). در پژوهشی دیده شد که ارقام دارای عملکرد بالاتر دارای وزن صد دانه و بالطبع وزن هزار دانه بالاتر و آن را به خصوصیات ژنتیکی و بارور شدن درصد بیشتری از گل‌ها و تجمع بهتر مواد در دانه‌ها در این ارقام نسبت داده‌اند (Mehrabi & Taghizadeh,2014).



شکل 3) اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن (0، 80، 160 و 240 کیلوگرم در هکتار) بر روی وزن صد دانه آفتابگردان

عملکرد کل دانه

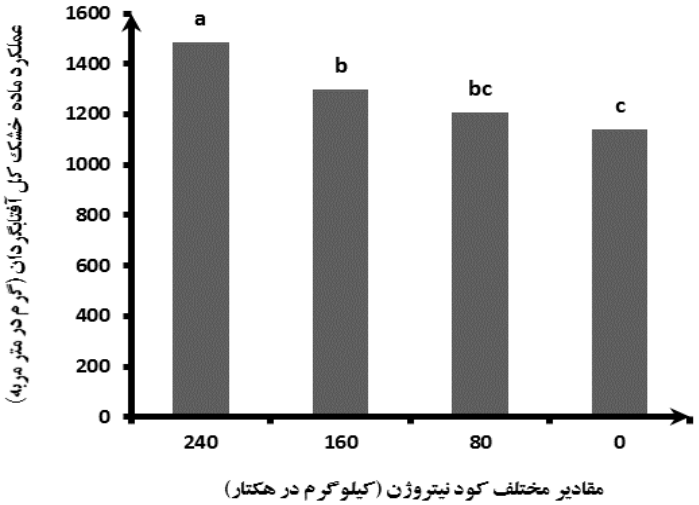
اثر کود نیتروژن بر عملکرد کل دانه در سطح احتمال 5 درصد معنی دار بود (جدول 2). به نحوی که حداکثر میانگین عملکرد دانه در تیمار کود240 کیلوگرم در هکتار و حداقل آن نیز در تیمار بدون کود در هکتار مشاهده شد. بالاترین تیمار کودی حدودا 52 درصد افزایش عملکرد نسبت به تیمار کودی 80 کیلوگرم و 60 درصد نسبت به تیمار بدون کود داشت (شکل 4). در این بررسی تاثیر اصلی کاربرد کود نیتروژن به عملکرد دانه بر یافته‌های سایر پژوهشگران نیز هماهنگی دارد (Sedaghat et al., 2013). برخی از پژوهشگران بیان کردند افزایش عملکرد دانه ناشی از افزایش مصرف نیتروژن، به دلیل بهبود پوشش سبز گیاهی جهت دریافت نور، شادابی برگ‌ها برای انجام فتوسنتز، افزایش ارتفاع مطلوب گیاهی و رشد فعال برگ‌ها در این گونه آزمایش‌ها است (Day & Kolsarici, 2016).



شکل 4) اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن (0، 80، 160 و 240 کیلوگرم در هکتار) بر روی عملکرد نهایی دانه آفتابگردان

عملکرد کل ماده خشک

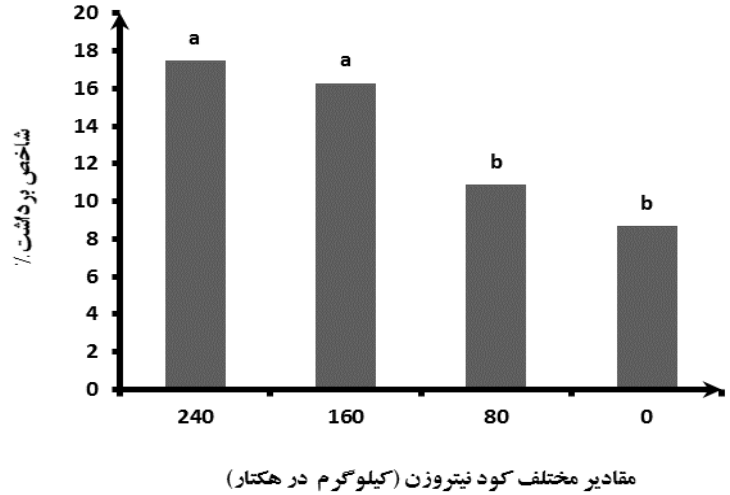
نتایج جدول تجزیه واریانس نشان از معنی‌داری عملکرد کل ماده خشک در کاربرد کود نیتروژن در سطح 5 درصد داشت (جدول 2). با اعمال تیمارهای کودی 80 -160-240 کیلوگرم در هکتار متوجه شدیم که استفاده از تیمار کودی 80 کیلوگرم در هکتار در مقایسه‌ی با شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. این به این معنی می‌باشد که استفاده از تیمار کودی 80 کیلوگرم در هکتار تغییری در عملکرد ماده ی خشک کل ایجاد نکرده است. اما با اعمال تیمار کودی 240 کیلو در هکتار مشاهده شد که عملکرد ماده‌ی خشک کل (1500 گرم در متر مربع) حدودا 20 درصد افزایش عملکرد ماده‌ی خشک کل را نسبت به شاهد و تیمار کودی 160 کیلوگرم در هکتار (حدودا 1300گرم در متر مربع) حدود 10 درصد افزایش عملکرد ماده خشک کل را نسبت به شاهد داشت (شکل 5). در این بررسی تاثیر اصلی کاربرد کود نیتروژن به عملکرد ماده خشک بر یافته‌های سایر پژوهشگران نیز مطابقت دارد (Mirzakhani & Sajedi, 2015).



شکل 5) اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن (0، 80، 160 و 240 کیلوگرم در هکتار) روی عملکرد ماده خشک کل آفتابگردان

شاخص برداشت

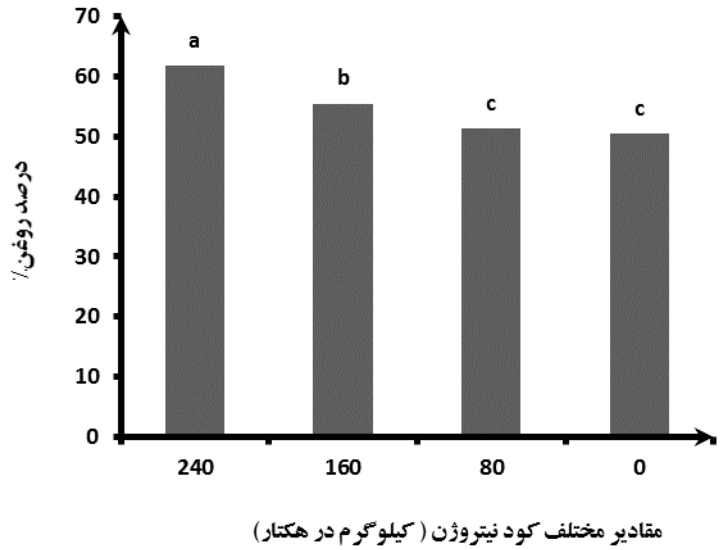
شاخص برداشت تحت تاثیر تیمار کود نیتروژن در سطح احتمال 5 درصد معنی دار شد (جدول 2). به نحوی که بالاترین شاخص برداشت در تیمار کودی 160 و 240 کیلوگرم در هکتار مشاهده شد. بالاترین تیمار کودی حدودا 6 درصد افزایش شاخص برداشت نسبت به تیمار کودی 160 کیلوگرم، 35 درصد نسبت به تیمار کودی 80 کیلوگرم و 48 درصد نسبت به شاهد داشت (شکل 6). نتایج پژوهشی نشان داد بیشترین عملکرد دانه و اجزای عملکرد به ترتیب در سطح تیمار کودی 150 و 225 کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد (Porahmad et al., 2011).



شکل 6) اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن (0، 80، 160 و 240 کیلوگرم در هکتار) بر روی شاخص برداشت

درصد روغن

جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر کود نیتروژن بر درصد روغن در سطح احتمال 5 درصد معنی‌دار بود (جدول 2). حداکثر میانگین روغن در تیمار کودی 240 کیلوگرم در هکتار و حداقل در تیمار کودی 80 کیلوگرم در هکتار و بدون کود بود. درصد روغن در بالاترین تیمار کودی نسبت به شاهد و تیمار کودی 80 کیلوگرم در هکتار 17 درصد افزایش نشان داد (شکل 7). اگرچه مصرف زیاد نیتروژن ممکن است درصد روغن بذر را کاهش دهد، اما افزایش محصول بذر از طریق افزایش تعداد دانه در طبق در واحد سطح که ناشی از مصرف نیتروژن است. معمولا بیشتر از آنکه این کاهش را جبران نماید موجب افزایش میزان روغن در هکتار در نتیجه منجر به افزایش کل محصول روغن می‌شود (Gill & Narang, 1996). همچنین علت کاهش درصد روغن دانه با افزایش مصرف نیتروژن، برهم کنش منفی میزان روغن و پروتئین در دانه باشد زیرا مصرف نیتروژن، پروتئین دانه را افزایش داده و با افزایش درصد پروتئین، روغن دانه کاهش می‌یابد (Muirhead and White, 1982) .



شکل 7) اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن (0، 80، 160 و 240 کیلوگرم در هکتار) بر روی درصد روغن

نتیجه گیری و پیشنهادها

با توجه به نتایج این پژوهش روشن است کاربرد کود باعث افزایش عملکرد و اجزای عملکرد می‌شود و همچنین با افزایش مقدار کود مقدار روغن نیز افزایش پیدا می‌کند. اما با توجه به مخاطرات زیست محیطی کودهای ازته، نتایج این پژوهش نشان داد که کاربرد نیتروژن به میزان 150 کیلوگرم در هکتار باعث فراهم آوردن عملکردی برابر با کاربرد 240 کیلوگرم در هکتار داشته

است. همچنین کاربرد تلفیقی کودهای زیستی به همراه کودهای شیمیایی از طریق تأمین نیاز غذایی گیاه و حفظ ویژگی‌های بیولوژی خاک می‌تواند باعث بهبود تولید آفتابگردان شده و با توسعه بیشتر کشاورزی پایدار، استفاده متوالی و بهینه از زمین‌های کشاورزی را ممکن می‌سازد. توصیه می‌شود در مطالعات بعدی بر روی ارقام بیشتری کار شود، همچنین به جای کود جامد از کود مایع نیتروژن یا برای حفظ محیط‌زیست از کودهای زیستی استفاده شود.

منابع

1- Aboutaleblan, M.A. and Baba-Raeisi, A. (2017) Effect of zinc sulfate application method on maximum leaf area index, yield and yield components of sunflower (Helianthus annuus L.) under water stress conditions, *Iranian Journal of Field Crop Science*, 48(2): (339-350) (In Farsi)

2- Bonari, A., Mousavi-Nic, M., Behdanihosein, M.B. and Besharati, H. (2013) Effect of sulphur fertilizer and nitrogen split application on yield and its components of sunflower (*Helianthus annuus* L.), *Journal of Crop Production*, 6(3): 1-15. (In Farsi)

3- Cechin, I. and Fatima-Fumis, T. (2004) Effect of nitrogen supply on growth and photosynthesis of sunflower plants grown in the green house, *Plant Science*, 166: 1379-1385.

4- Day, S. and Kolsarici, O. (2016) Interactive effects of different intra-row spacing and nitrogen levels on yield and yield components of confectionery sunflower (*Helianthus annuus* L.) genotype (Alaca) under ankara conditions, *International Journal of Development Research*, 6(11): 10285-10290.

5- El-Biallya, M., Saudya, H., El-Metwallyb, I. and Shahina, M. (2018) Efficacy of ascorbic acid as a cofactor for alleviating water deficit impacts and enhancing sunflower yield and irrigation water–use efficiency, *Agricultural Water Management*, 208 : 132-139.

6- Food and Agriculture Organization (FAO). (2015) Statistics: FAOSTAT Agriculture. Available at Web Site www. fao.org/crop/statistics.

7- Gill, M.S. and Narang, R.S. (1996) Yield analysis in gobbisarson (*Brassica Napus*) irrigation and nitrogen, *India Journal Agro*, 38:265-275.

8- Holmes, M.R.J. and Bennett, D. (1979) Effect of nitrogen fertilizer on the fatty acid composition of oil from low euruic acid rape varieties, *Journal of the Science and Food of Agriculture*, 30: 264-266.

9- Jamshidi, E., Aghaalikhani, M. and Ghalavandm, A. (2009) Effect of defoliation intensity at different reproductive stages on seed and oil yield in sunflower (*Helianthus annuss* L.), *Iranian Journal of Crop Science*, 10(4): 349-361. (In Farsi)

10- Lawlor, D.W. (2002) Carbon and nitrogen assimilation in relation to yield: mechanisms are the key to understanding production systems, *Journal of Experimental Botany*, 53: 773–787.

11- Malakooti, M.J. and Homaee, M. (2004) *Soil fertilty in arid and semiarid "problems and solutions"*, Tarbiat Modares University, Tehran. (In Farsi)

12- Mehrabi Gohari, E and Taghizadeh-Mehrgerdi, R. (2014) Effect of different plant densities on yield and yield components of oil sunflower cultivars in rudab bam area, *New Findings of Agriculture*, 4(32) : 339-352. (In Farsi)

13- Mengel, K. and Kirkby, E.A. (2001) Principles of plant nutritions, kluwer academic, Pub. 849.

14- Mirzakhani, M. and Sajedi, A. (2015) Evaluation of Biological and Chemical Fertilizers on Fertilizer Use Efficiency, Grain Yield and Yield Components of Sunflower, *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 25(2): 139-153. (In Farsi)
15- Muirhead, W.A. and White, G. (1982) *The Response ofirrigated sunflower cultivars to nitrogen fertilizer*, Proceeding of 10TH International Sunflower Conference, Surfers Paradise Australia, 82-850.
16- Porahmad, A., Tohidi, M. and Siyadat, A. (2011) Effects of different amounts of nitrogen fertilizer on yyield and yield components of three cultivars of sunflower oil in Dezful, *Journal of Crop Science*, 2 (6) :53 (In Farsi)
17- Sedaghat, M., Razmjo, J. and Emam, Y. (2013) Effect of N-fertilizer rates and timing on grain yield and components of sunflower, JCPP, 2 (6) :21-31 (In Farsi)
18- Seiler, G.J., Qi, L.L. and Marek, L.F. (2017) Utilization of sunflower crop wild relatives for cultivated sunflower improvement, *Crop Science*, 57: 1-19.
19- Toth, V.R., Meszkaros, I., Veres, S. and Nagy, J. (2002) Effects of the available nitrogen on the photosynthetic activity and xanthophyll cycle pool of maize in field, *Journal of Plant Physiology*, 159: 627- 634.