

بررسی تاثیر سطوح آبیاری و نحوه تقسیط نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد رقم ایروفلور آفتابگردان  
The effect of irrigation regimes and pattern of nitrogen topdressing on yield and yield components of Sunflower

زهره حقیقی<sup>۱</sup> و احد مدنی<sup>۱\*</sup>

۱- گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گناباد، گناباد-ایران.

نویسنده مسوول مکاتبات: madani\_ahad@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۴/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۹/۲

### چکیده

به منظور بررسی تاثیر سطوح آبیاری و نحوه تقسیط نیتروژن مصرفی بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان رقم ایروفلور، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده (اسپلیت پلات) در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۰ اجرا شد. عامل اصلی تیمار آبیاری در سه سطح شامل: آبیاری مطلوب، قطع آبیاری در مرحله هشت برگی، قطع آبیاری در مرحله گلدهی و عامل فرعی تیمار نیتروژن در سه سطح  $N_1$ : ۲۵ در صد کاشت، ۵۰ درصد هشت برگی، ۲۵ درصد ظهور طبق،  $N_2$ : ۵۰ درصد هشت برگی، ۵۰ درصد ظهور طبق و  $N_3$ : ۵۰ درصد کاشت، ۵۰ درصد در مرحله ظهور طبق اجرا شد. قطع آبیاری در مرحله گلدهی باعث کاهش معنی‌دار قطر طبق، وزن صد دانه شد. در شرایط تنش در مرحله ۸ برگی تقسیط نیتروژن در سطح سوم نسبت به سطح اول موجب افزایش معنی‌دار به ترتیب ۱۲ و ۲۹ درصدی قطر طبق و عملکرد بیولوژیک شد و نشان داد که تقسیط مناسب نیتروژن در زمانی که گیاه با تنش مواجه نیست کارایی استفاده از نیتروژن را افزایش می‌دهد. به نظر می‌رسد که گیاه آفتابگردان در هر دو مرحله رویشی (هشت برگی) و زایشی (گلدهی) نسبت به قطع آبیاری حساس است و تقسیط مناسب کود در آبیاری مطلوب و تنش در مرحله هشت برگی نسبت به تنش در مرحله گلدهی جهت حصول عملکرد از اهمیت بیش‌تری برخوردار است.

واژگان کلیدی: آفتابگردان، آبیاری، نیتروژن، عملکرد دانه، دانه در طبق.

## مقدمه

آفتابگردان گیاهی است که نسبت به محصولات بهار و تابستانه دیگر به خشکی متحمل تر است، علت این امر را عمدتاً سیستم ریشه‌ای قوی و عمیق آن ذکر کردند که با ظهور خشکی در خاک به سرعت رشد و فعالیت آن در جذب رطوبت از اعماق خاک افزوده می‌شود (شریعتمدار، ۱۳۸۰).

تنش خشکی یکی از عوامل هم تنش‌های غیرزیستی است که رشد و عملکرد گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Jaleel *et al.*, 2009). نتایج تحقیقات بر چند گیاه زراعی نشان داد که شروع مرحله زایشی (گلدهی و گرده‌افشانی)، حساس‌ترین مرحله نسبت به تنش خشکی بود (Singh and Gupta, 2003) و کمبود آب در این مرحله بیش‌ترین کاهش عملکرد را دارد (Osborne *et al.*, 2002). خانی و همکاران (۱۳۸۴) گزارش کردند اعمال تنش بر اساس آبیاری بعد از ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر، سبب کاهش عملکرد، تعداد دانه‌های پر در طبق، وزن هزار دانه و قطر طبق شد. کمبود آب در مرحله رشد رویشی و مرحله پر شدن دانه سبب کاهش عملکرد دانه به میزان ۵۲ درصد شد (رفیعی و همکاران، ۱۳۸۴). محققان طی آزمایشات کودی گزارش کردند که کود نیتروژن‌دار به‌طور معنی‌داری تعداد و وزن دانه در هر گیاه را افزایش داد و کمبود نیتروژن انتقال مواد فتوسنتزی را به دانه‌ها مختل و درصد دانه‌های پوک را افزایش داد و اظهار داشتند که رابطه منفی بین عملکرد دانه و درصد پوکی وجود دارد (Weiss, 2000). مصرف تقسیمی کودهای نیتروژنه بر اساس نیاز گیاه تأثیر به‌سزایی در افزایش کارایی نیتروژن و عملکرد دارد (رضایی و ملکوتی، ۱۳۸۰). همواره در نظر گرفتن سطوح مطلوب نیتروژن و آب و برهم‌کنش این دو عامل در حداقل آلودگی محیط، حداقل هزینه‌ها و در دست‌یابی به حداکثر عملکرد و کیفیت محصول از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است که این مهم به عواملی از جمله میزان تعرق، شرایط آب و هوایی منطقه؛ نوع خاک، میزان کودپذیری محصول و غیره بستگی دارد (Derby *et al.*, 2005). ساکی (۱۳۸۱) گزارش داد که کاهش رطوبت شدید در خاک، محدودیت جذب نیتروژن توسط ریشه‌های

گیاه را در پی داشت و از اثرات مصرف کود نیتروژنه بر تعداد دانه کاست. تحقیقات علیزاده (Alizadeh, 2005) نشان داد که تنش خشکی و کاهش مصرف نیتروژن باعث کاهش معنی‌دار عملکرد دانه گردید.

هدف از انجام این پژوهش بررسی تغییرات عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان، تعیین مقدار و زمان بهینه کاربرد نیتروژن و شناسایی حساس‌ترین مرحله نسبت به تنش خشکی جهت دستیابی به افزایش بازدهی مصرف منابع می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه واقع در ۲۰ کیلومتری شهرستان امیدیه اجرا گردید. طول جغرافیایی محل اجرا ۴۹ درجه و ۴۱ دقیقه و عرض جغرافیایی ۴۴ درجه و ۳۰ دقیقه می‌باشد. ارتفاع این محل از سطح دریا ۲۷ متر بود. محل اجرای آزمایش از نظر آب و هوایی جزو مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود به استناد آمار ۱۰ ساله ایستگاه هواشناسی، متوسط حداقل و حداکثر درجه حرارت ۲- و ۵۲ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارندگی سالانه این شهرستان ۲۷۴ میلی‌متر است. خاک محل اجرای آزمایش دارای بافت لومی شنی، میزان هدایت الکتریکی حدود ۴/۲ میلی‌موس بر سانتی‌متر و pH (اسیدیته) خاک ۷/۶ و مقدار ماده آلی خاک ۰/۷ درصد و میزان نیتروژن پتاسیم و فسفر به ترتیب ۵/۲، ۱۰۸ و ۶۳ قسمت در میلیون بود. آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده (اسپلیت پلات) بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. تیمار آبیاری به‌عنوان عامل اصلی دارای سه سطح آبیاری مطلوب (آبیاری هر هفت روز یکبار)، قطع آبیاری در مرحله‌ی هشت برگی (آبیاری پس از ۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر) و قطع آبیاری در مرحله‌ی گلدهی (آبیاری پس از ۹۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر) اعمال گردید. تیمار نیتروژن به‌عنوان عامل فرعی در سه سطح اعمال شد به این صورت که در هر سطح به طور مساوی ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، ولی در مراحل مختلف رشدی گیاه تقسیم کود مطابق زیر اجرا شد:

(جدول دو). اثرات ساده تیمار آبیاری بر تعداد دانه در طبق و عملکرد دانه تاثیر معنی‌داری نداشت (جدول یک و دو) ولی اعمال تنش در مرحله هشت برگی و گل‌دهی به ترتیب باعث کاهش هشت و دو درصدی تعداد دانه در طبق و ۱۵ و نه درصدی عملکرد دانه نسبت به آبیاری مطلوب شد. نتایج نشان داد قطع آبیاری توانست از طریق کاهش توسعه مریستم زاینده، گلچه‌ها و کاهش قطر طبق منجر به کاهش تعداد دانه در طبق گردد. کاهش جذب آب و املاح توسط گیاه و کاهش ساخت و انتقال مواد فتوسنتزی و شیره پرورده به دانه‌ها باعث کاهش وزن دانه شد و در نتیجه کاهش ظرفیت مخزن (تعداد دانه) و وزن دانه باعث کاهش عملکرد دانه نسبت به آبیاری مطلوب گردید. که با نتایج محققان مطابقت داشت (Erdem, 2006; Goksoy *et al.*, 2004; Shobeiri, 2004).

شاخص برداشت تخت تاثیر تیمار آبیاری قرار گرفت و اختلافات به وجود آمده از لحاظ آماری معنی‌داری شد، بیش‌ترین میزان شاخص برداشت با متوسط ۳۱/۵۶ درصد و کم‌ترین با میانگین ۲۵/۱۷ به ترتیب از تیمار تنش در مرحله گل‌دهی و آبیاری مطلوب بود (جدول دو). در این تحقیق قطع آبیاری عملکرد بیولوژیک را به میزان بیش‌تری نسبت به عملکرد دانه کاهش یافت که نتیجه آن افزایش شاخص برداشت بود (جدول دو). شاخص برداشت بیان‌کننده‌ی توزیع نسبی مواد فتوسنتزی بین مخزن‌های اقتصادی و سایر مخازن موجود در گیاه است. نتایج این تحقیق با نتایج پانندی و همکاران (Pandey *et al.*, 2000) مغایرت دارد این پژوهشگران دلیل کاهش شاخص برداشت در شرایط تنش شدید را حساسیت بیش‌تر رشد زایشی نسبت به شرایط نامطلوب در مقایسه با رشد رویشی، عنوان کردند.

اثرات ساده آبیاری بر ارتفاع بوته و عملکرد بیولوژیک از نظر آماری در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول یک). بیش‌ترین ارتفاع بوته و عملکرد بیولوژیک از آبیاری مطلوب به ترتیب ۸۹/۱۴ سانتی‌متر و ۱۰۶۲ گرم در مترمربع به دست آمد (جدول دو). تنش خشکی از طریق اختلال در فتوسنتز باعث کاهش تولید مواد فتوسنتزی و ارسال

سطح اول N<sub>1</sub>: ۲۵ درصد در هنگام کاشت، ۵۰ درصد در هنگام هشت برگی، ۲۵ درصد ظهور طبق سطح دوم N<sub>2</sub>: ۵۰ درصد در هنگام هشت برگی، ۵۰ درصد در هنگام ظهور طبق سطح سوم N<sub>3</sub>: ۵۰ درصد در هنگام کاشت، ۵۰ درصد ظهور طبق کرت‌های آزمایشی دارای شش خط کاشت به صورت جوی و پشته به طول پنج متر با فاصله‌ی ردیف ۷۵ سانتی‌متر، فاصله‌ی بین بوته‌ها روی خطوط کاشت پس از عملیات تنک ۱۵ سانتی‌متر، عمق کاشت سه تا چهار سانتی‌متر و فاصله هر دو کرت به صورت یک خط نکاشت بود. تراکم ۸۰/۰۰۰ بوته در نظر گرفته شد. برداشت نهایی پس از رسیدگی فیزیولوژیکی، با مشاهده تغییر رنگ طبق از سبز به زرد صورت گرفت و نمونه‌هایی از محل خروج ساقه از ردیف‌های دوم تا چهارم و با حذف نیم متر طولی از ابتدا و انتهای ردیف‌ها به عنوان اثر حاشیه‌ای و به صورت دستی انجام پذیرفت. وزن خشک نمونه‌ها بعد از قرار دادن بافت‌های گیاهی به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد.

پس از برداشت و خشک شدن نمونه‌ها، ابتدا عملکرد ماده خشک و سپس با جدا کردن دانه‌ها از طبق، وزن صد دانه، تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه و سایر صفات اندازه‌گیری شد. شاخص برداشت از نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک به دست آمد. پس از انجام آزمایش، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار رایانه‌ای SAS و Mstat-c و رسم نمودارها با استفاده از EXCEL انجام و مقایسه میانگین‌ها نیز توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد صورت پذیرفت.

### نتایج و بحث

وزن هزار دانه و قطر تحت تاثیر اثرات ساده آبیاری قرار گرفتند و اختلافات به وجود آمده از نظر آماری معنی‌دار شد (جدول یک) و اعمال تنش در مرحله هشت برگی و گل‌دهی به ترتیب باعث کاهش هفت و هشت درصدی وزن دانه و هشت و ۱۵ درصدی قطر طبق نسبت به آبیاری مطلوب گردید

آن به بخش‌های در حال رشد گیاه شد و در نهایت عدم دستیابی گیاه به پتانسیل ژنتیکی گردید. نتایج رشدی و رضادوست (۱۳۸۴) نیز کاهش ارتفاع بوته در اثر قطع آبیاری را در آفتابگردان تایید نمود. کاهش ارتفاع با کاهش تعداد میان‌گره و تعداد برگ و شاخص سطح برگ تأثیر معنی‌داری در کاهش عملکرد بیولوژیک داشت. از نظر آماری اختلاف

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر آبیاری و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان رقم ایروفلور  
Table 1. ANOVA for effect of irrigation and nitrogen effect on yield and yield components of sunflower.

S. O. v	منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
			تعداد دانه در طبق	وزن صد دانه	
		df	Grains per head	100-grains weight	ارتفاع بوته plant height
Irrigation(S)	آبیاری	2	4447.57 <sup>ns</sup>	0.869*	403.87**
Ea	خطای اصلی	4	7622.28	0.092	82.812
Nitrogen(N)	نیتروژن	2	11754.44 <sup>ns</sup>	0.327 <sup>ns</sup>	113.65 <sup>ns</sup>
S*N	آبیاری*نیتروژن	4	7148.9 <sup>ns</sup>	0.131 <sup>ns</sup>	31.398 <sup>ns</sup>
Eb	خطای فرعی	2	6450.44	0.09	7.971

ns: بدون اثر معنی‌دار \* و \*\* به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.  
ns: Non-significant; \* and \*\*: significant at 5% and 1%, respectively.

ادامه جدول ۱

Continued Table 1

S. O. V	منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
			قطر طبق	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	
		df	Head diameter	Biomass	HI	عملکرد دانه Grain yield
Irrigation(S)	آبیاری	2	14.965**	248712.53**	94.212*	3690.31 <sup>ns</sup>
Ea	خطای اصلی	4	0.349	7646.44	10.449	2131.98
Nitrogen(N)	نیتروژن	2	3.264*	45516.15*	33.720 <sup>ns</sup>	753.53 <sup>ns</sup>
S*N	آبیاری*نیتروژن	4	1.262 <sup>ns</sup>	24838.9 <sup>ns</sup>	30.577 <sup>ns</sup>	1339.98 <sup>ns</sup>
Eb	خطای فرعی	2	0.743	48761.44	2.617	2676.15

ns: بدون اثر معنی‌دار \* و \*\* به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.  
ns: Non-significant; \* and \*\*: significant at 5% and 1%, respectively.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات ساده آبیاری و نیتروژن، عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان رقم ایروفلور  
Table 2. mean comparison for effect of irrigation and nitrogen on yield and yield components of sunflower

Treatment	تیمار	دانه در طبق	وزن صد دانه	ارتفاع بوته	قطر طبق	عملکرد	شاخص برداشت	عملکرد دانه
		Grains per head (N.o)	100-Grains weight (g)	Plant height (cm)	Head diameter (cm)	بیولوژیک Biomass (g m <sup>-2</sup> )	Harvest Index (%)	Grain yield (g m <sup>-2</sup> )
S <sub>1</sub>	آبیاری مطلوب	536.0 <sup>a</sup>	7.0 <sup>a</sup>	89.1 <sup>b</sup>	17.0 <sup>a</sup>	1062.6 <sup>a</sup>	25.1 <sup>b</sup>	264.9 <sup>a</sup>
S <sub>2</sub>	قطع آبیاری در ۸ برگی	493.5 <sup>a</sup>	6.6 <sup>b</sup>	77.6 <sup>a</sup>	15.6 <sup>b</sup>	786.5 <sup>b</sup>	29.2 <sup>ab</sup>	224.7 <sup>a</sup>
S <sub>3</sub>	قطع آبیاری در گلدهی	526.1 <sup>a</sup>	6.5 <sup>b</sup>	7.41 <sup>a</sup>	14.4 <sup>c</sup>	764.2 <sup>b</sup>	31.5 <sup>a</sup>	240.6 <sup>a</sup>
N <sub>1</sub>	نیتروژن سطح اول	497.0 <sup>a</sup>	6.8 <sup>a</sup>	77.3 <sup>a</sup>	15.1 <sup>b</sup>	798.1 <sup>b</sup>	30.0 <sup>a</sup>	237.3 <sup>a</sup>
N <sub>2</sub>	نیتروژن سطح دوم	560.3 <sup>a</sup>	6.5 <sup>a</sup>	83.7 <sup>a</sup>	15.7 <sup>ab</sup>	874.9 <sup>ab</sup>	29.5 <sup>a</sup>	253.9 <sup>a</sup>
N <sub>3</sub>	نیتروژن سطح سوم	498.4 <sup>a</sup>	6.86 <sup>a</sup>	83.1 <sup>a</sup>	16.47 <sup>a</sup>	940.2 <sup>a</sup>	26.4 <sup>a</sup>	239.0 <sup>a</sup>

اعدادی که حروف مشابه دارند از نظر آماری اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن ندارند.

Means with similar letters are not significant at 5% of probability according to the Duncan test.

S1, S2 and S3: moderate irrigation, water stress at 8 leaves stage and water stress at heading.

### مقدار و نحوه تقسیط نیتروژن

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر ساده تقسیط نیتروژن بر قطر طبق و عملکرد بیولوژیک از نظر آماری تاثیر معنی‌دار در سطح پنج درصد داشت (جدول یک). افزایش معنی‌دار، به ترتیب هفت و ۱۵ درصدی قطر طبق و عملکرد بیولوژیک در N<sub>3</sub> (۵۰ درصد کاشت و ۵۰ درصد ظهور طبق) نسبت به N<sub>1</sub> (۲۵ درصد کاشت - ۵۰ درصد هشت برگی - ۲۵ درصد ظهور طبق) نشان داد که مصرف نیتروژن در زمان رشد رویشی و ابتدای رشد زایشی گیاه به این عنصر از طریق افزایش کارایی فتوسنتزی و رشد اندام‌های رویشی باعث افزایش قطر طبق در نتیجه عملکرد بیولوژیک شد (جدول دو). که با تحقیقات حسن‌زاده (Hasanzadeh, 2002) و مجدم (۱۳۸۶) مطابقت داشت.

زمان کاربرد نیتروژن تاثیر معنی‌داری بر وزن صد دانه، تعداد دانه در طبق و عملکرد دانه نداشت (جدول یک)، که با گزارشات امید اردلی (۱۳۹۰) در مورد آفتابگردان و چما و همکاران (Cheema *et al.*, 2001) در مورد کلزا تطبیق داشت و بیانگر عدم تاثیر معنی‌دار تقسیط نیتروژن بر

عملکرد دانه طی مراحل رویشی آفتابگردان است، ولی با این حال بیش‌ترین تعداد دانه در طبق و عملکرد دانه به ترتیب با ۵۶۰/۳۲ عدد و ۲۵۳/۹۷ گرم در مترمربع و کم‌ترین وزن صد دانه به میزان ۶/۵۰ گرم مربوط به کاربرد نیتروژن در تقسیط N<sub>2</sub> (۵۰ درصد هشت برگی - ۵۰ درصد ظهور طبق) به دست آمد (جدول دو). این نتیجه نشان داد که مصرف مناسب نیتروژن از طریق توسعه مریستم زاینده گلچه‌ها سبب افزایش قطر طبق باعث افزایش تعداد دانه در طبق گردید و تاثیر بیش‌تر مخزن قوی یعنی تعداد دانه بیش‌تر به نسبت به وزن دانه، باعث افزایش عملکرد گردید.

### تنش خشکی × مقدار و نحوه تقسیط

#### نیتروژن

در شرایط آبیاری مطلوب تقسیط کودی N<sub>2</sub> (۵۰ درصد ۸ برگی - ۵۰ درصد طبق) باعث افزایش معنی‌دار شاخص برداشت (۱۲۰ به ۲۸/۵ درصد) و عدم کاهش معنی‌دار (۱۱۶۸/۲ به ۹۷۷/۶ گرم در مترمربع) عملکرد بیولوژیک نسبت به تقسیط کودی N<sub>3</sub> (۵۰ درصد کاشت - ۵۰ درصد ظهور طبق) شد

در شرایط تنش (هشت برگی) تقسیم  $N_3$  باعث افزایش معنی‌دار قطر طبق نسبت به تقسیم  $N_1$  شد و از نظر آماری اختلاف معنی‌دار بین تیمار  $N_2$  و  $N_3$  وجود نداشت (جدول سه). به‌نظر می‌رسد کاربرد مناسب نیتروژن در زمانی که گیاه با تنش مواجه نباشد باعث افزایش کاربرد نیتروژن از طریق افزایش فتوسنتزی قطر طبق شد که با نتایج رفیعی و همکاران (۱۳۸۴) مطابقت داشت.

تجزیه واریانس نشان داد که بر همکنش تنش خشکی و مقدار و زمان کاربرد نیتروژن تأثیر معنی‌دار بر صفات مورد بررسی نداشت (جدول یک) که با نتایج امید اردلی (۱۳۹۰) همخوانی داشت. عدم معنی‌داری برهم‌کنش آبیاری و مقدار و زمان کاربرد نیتروژن بر عملکرد دانه با گزارش‌های تومار (Tomar, 1999) بر آفتابگردان و کلای و همکاران (Clay et al., 2001) بر گندم و دربی و همکاران (Derby et al., 2005) بر ذرت مطابقت ندارد. آن‌ها بیان داشتند که آثار برهم‌کنش نیتروژن و آبیاری در تعیین عملکرد از نقش حائز اهمیتی برخوردار است و کارایی استفاده از نیتروژن با اعمال و افزایش تنش خشکی (کاهش میزان آب دریافتی) نقصان یافت و در نتیجه، عملکرد دانه به‌صورت معنی‌داری کم گردید به‌طورکلی زمانی نیتروژن باعث افزایش عملکرد می‌شود که مقادیر کافی از آب جهت مصرف نیتروژن در دسترس گیاه قرار گیرد. با توجه به مطالب بالا احتمال می‌رود که کاربرد تمامی مقادیر نیتروژن قبل از اعمال تنش خشکی بر عدم کاهش معنی‌دار عملکرد دانه بی‌تاثیر نبود. بنابراین قبل از اعمال تنش خشکی، گیاه توانست در مقادیر کافی آب از نیتروژن موجود استفاده بهینه‌ای را به‌عمل آورد.

(جدول سه)، که در نهایت عملکرد دانه به میزان ۱۶ درصد (۲۳۴/۶ به ۲۸۰/۷ گرم در مترمربع) افزایش یافت که این افزایش معنی‌دار نبود (جدول سه). تقسیم کودی  $N_2$  نسبت به  $N_1$  اختلاف معنی‌دار از نظر آماری نداشت (جدول سه). این نتایج نشان داد که در شرایط آبیاری مطلوب تقسیم کودی  $N_2$  از طریق افزایش کارایی تسهیم ماده خشک به دانه موجب افزایش عملکرد دانه شد و تأثیر کمی بر کارایی تولید ماده خشک داشت. در شرایط تنش (هشت برگی) تقسیم کودی  $N_2$  و  $N_3$  به‌ترتیب باعث افزایش معنی‌دار ۲۸ و ۲۹ درصدی عملکرد بیولوژیک و عدم کاهش معنی‌دار ۱۱ و ۱۹ درصدی شاخص برداشت و در نهایت عدم افزایش معنی‌دار ۱۴ و ۱۲ درصد عملکرد دانه نسبت به تقسیم کودی  $N_1$  شد (جدول سه) و نشان داد که زمانی نیتروژن باعث افزایش عملکرد می‌شود که مقادیر کافی از آب جهت مصرف نیتروژن در دسترس گیاه قرار گیرد.

در تقسیم کودی اول کاربرد بیشتر  $N$  در زمانی که گیاه دچار تنش خشکی بود محدودیت آب سبب کاهش جذب نیتروژن و انتقال آن به اندام‌های فتوسنتزی و کاهش آسیمیلانت شد، در نتیجه تولید اندام‌های هوایی کاهش یافت که باعث کاهش بیوماس و در نتیجه عملکرد دانه گردید.

که با نتایج دربی و همکاران و کلای و همکاران (Clay et al., 2001; Derby et al., 2005) مطابقت داشت. در شرایط آبیاری مطلوب تقسیم کودی نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر قطر طبق نداشت (جدول سه) ولی با این حال عدم افزایش معنی‌دار به‌ترتیب ۶/۴۷ و ۹/۲۵ درصدی این صفت در سطح سوم نیتروژن نسبت به سطح اول و دوم شد در حالی که

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل آبیاری X نیتروژن، عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان رقم ایروفلور

Table 3. Mean comparisons for interaction effect of irrigation and nitrogen treatments for grain yield and its components in sunflower

Treatment	تیمار	شاخص برداشت Harvest index (%)	عملکرد دانه Grain yield (g m <sup>-2</sup> )	عملکرد بیولوژیک Biomass (g m <sup>-2</sup> )	قطر طبق Head diameter (cm)	ارتفاع بوته Plant Height (cm)	وزن صد دانه 100-grains weight (g)	دانه در طبق Grains per Head (N.o)
S <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	آبیاری مطلوب* نیتروژن سطح اول	26.8 <sup>a</sup>	279.4 <sup>a</sup>	1042.2 <sup>a</sup>	16.8 <sup>a</sup>	83.7 <sup>a</sup>	7.3 <sup>a</sup>	548.8 <sup>a</sup>
S <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	آبیاری مطلوب* نیتروژن سطح دوم	28.5 <sup>a</sup>	280.7 <sup>a</sup>	997.6 <sup>a</sup>	16.3 <sup>a</sup>	91.97 <sup>a</sup>	6.7 <sup>a</sup>	599.2 <sup>a</sup>
S <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	آبیاری مطلوب* نیتروژن سطح سوم	20.1 <sup>b</sup>	234.6 <sup>a</sup>	1168.2 <sup>a</sup>	17.9 <sup>a</sup>	91.6 <sup>a</sup>	7.2 <sup>a</sup>	460.2 <sup>a</sup>
S <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	قطع آبیاری ۸ برگی* نیتروژن سطح اول	32.6 <sup>a</sup>	204.1 <sup>a</sup>	616.7 <sup>b</sup>	14.4 <sup>b</sup>	70.6 <sup>a</sup>	6.6 <sup>a</sup>	447.5 <sup>a</sup>
S <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	قطع آبیاری ۸ برگی* نیتروژن سطح دوم	28.8 <sup>a</sup>	237.8 <sup>a</sup>	863.2 <sup>a</sup>	15.9 <sup>a</sup>	81.3 <sup>a</sup>	6.2 <sup>a</sup>	552.1 <sup>a</sup>
S <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	قطع آبیاری ۸ برگی* نیتروژن سطح سوم	26.2 <sup>a</sup>	232.2 <sup>a</sup>	879.6 <sup>a</sup>	16.4 <sup>a</sup>	80.9 <sup>a</sup>	6.8 <sup>a</sup>	481.2 <sup>a</sup>
S <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	قطع آبیاری گلدهی* نیتروژن سطح اول	30.7 <sup>a</sup>	228.4 <sup>a</sup>	735.7 <sup>a</sup>	14.1 <sup>a</sup>	77.5 <sup>a</sup>	6.5 <sup>a</sup>	497.7 <sup>a</sup>
S <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	قطع آبیاری گلدهی* نیتروژن سطح دوم	31.0 <sup>a</sup>	243.2 <sup>a</sup>	83.8 <sup>a</sup>	14.7 <sup>a</sup>	78.0 <sup>a</sup>	6.6 <sup>a</sup>	529.6 <sup>a</sup>
S <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	قطع آبیاری گلدهی* نیتروژن سطح سوم	32.9 <sup>a</sup>	250.3 <sup>a</sup>	773.1 <sup>a</sup>	14.5 <sup>a</sup>	76.7 <sup>a</sup>	6.4 <sup>a</sup>	553.9 <sup>a</sup>

اعدادی که حروف مشابه دارند از نظر آماری اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن ندارند.

Means with similar letters are not significant at 5% of probability according to the Duncan test.

## References

## منابع

- امیدی اردلی، غ. و بحرانی، م. ۱۳۹۰. تأثیر تنش خشکی، مقادیر و زمان‌های کاربرد نیتروژن بر عملکرد و اجرای عملکرد آفتابگردان در مراحل مختلف رشد. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، سال پانزدهم، شماره پنجاه و پنجم. ص ۲۰۵ - ۲۰۰.
- حانی، م.، دانشیان، ج.، زینالی خانقاه ح. و قنادها، م. ۱۳۸۴. تجزیه ژنتیکی عملکرد و اجزای آن در لاین‌های آفتابگردان با استفاده از طرح تلاقی لاین X تستر در شرایط تنش و بدون تنش خشکی. علوم کشاورزی ایران ۳۶ (۲): ۴۴۵-۴۳۵.
- رشدی، م. و رضا دوست، س. ۱۳۸۴. بررسی اثر سطوح مختلف آبیاری بر خصوصیات کمی و کیفی ارقام آفتابگردان. مجله علوم کشاورزی ایران، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی (دانشگاه تهران). جلد ۳۶، شماره ۵. ص. ۱۲۵۰ - ۱۲۴۱.
- رضایی، ح. و ملکوتی، م. ج. ۱۳۸۰. راه‌های افزایش کارایی ازت و جلوگیری از هدر رفت آن (یادداشت فنی) ویژه‌نامه مصرف بهینه کود. جلد ۱۲، شماره ۱۴. صفحات ۵۳ - ۴۷.
- رفیعی، ف.، کاشانی، ع.، مامقانی، ر. و گلچین، آ. ۱۳۸۴. تاثیر مراحل آبیاری و کاربرد نیتروژن بر عملکرد و برخی خصوصیات مرفولوژیکی هیبرید گلشید آفتابگردان. علوم زراعی ایران، جلد ۷، شماره یک، صفحه ۵۴ - ۴۴.
- شریعتمدار، س. م. ح. ۱۳۸۰. مجله خشکی و خشکسالی فصلنامه علمی-اجتماعی-اقتصادی. پیشگفتار. جلد یک، شماره: یک، ص - الف، ب، ج.
- مجدم، م.، نادری، آ.، نورمحمدی، ق.، سیادت، س. ع. و آیینه‌بند، آ. ۱۳۸۶. بررسی تاثیر تنش خشکی و مدیریت مصرف نیتروژن بر عملکرد، اجرای عملکرد و کارایی مصرف آب ذرت دانه‌ای در شرایط آب و هوایی خوزستان مجله علوم کشاورزی. جلد ۱۳، شماره ۳. ص. ۶۹۱ - ۷۰۵.
- Alizade, A. 2005. Investigation the effect Nitrogen different amounts of nitrogen and Drought Stress in growth different Stages on physiologic traits, yield and Yield component and uptake range of nutrition in *Zea maize*. Ahwaz. Thesis of doctorial Agronomy, 246p.

- Cheema, M.A., Malik, M.A., Hussain, A., Shah, S.H., and Barsa, S.M.A. 2001.** Effect of time and rate of nitrogen and phosphorus application on growth and oil yield of Canola (*Brassica napus L.*) J. Agronomy. Crop Science. 186: 103 -110.
- Clay, D.E., Engel, R.E., Long, D.S., and Liu, Z. 2001.** Nitrogen and water Stress interact carbon - discrimination in wheat. Soil Sci. Soc. Amer. J. 65: 1823 – 1828.
- Derby, N.E., Steele, D.D., Terpstra, J., Knighton, R.E., and Casey F.X.M. 2005.** Interaction of nitrogen. Weather. Soil and irrigation on corn yield. Argon. J. 97: 1342 – 1351.
- Erdem, T., Erdem, Y., Orta, A.H., and Okursoy, H. 2006.** Use of a crop water stress index for scheduling the irrigation of sunflower (*Helianthus annuus L.*). Turk. J. Agric. 30: 11- 20.
- Flagella, Z.T., Rutunno, E., Tarantino, R., Dicaterina, N., and Decaro, A. 2002.** Changes in seed yield and oil fatty acid composition of high oleic sunflower hybrids in relation on the sowing date and the water regime. European Journal of Agronomy. 17: 331 – 334.
- Gafaripoor, A. 2004.** The effects of water efficiency on yield and Traits of quantity and quality in new hybrids on sunflower. M. SC .Thesis. University of Azad of Karaj, 140p.
- Goksoy, A.T., Demir, A.O., Turan, Z.M., and Dagustu, N. 2004.** Responses of Sunflower to full and limited irrigation at different growth stages. Filed crops Research 87: 167 -178.
- Halaji, H. 2004.** The effects of water efficiency and plant density on yield and yield component var (*Azargol* ) in sunflower . M.Sc. Thesis. University of Azad of Brojerd, 150p.
- Hasanzade, A. 2002.** The effect of different amounts of Nitrogen fertilizer on yield and yield component and grain oil of Sunflower. Uremia. Agri Sci . Research, 2: 125 – 33.
- Pandey, R.K., Marienville, J.W., and Adum, A. 2000.** Deficit irrigation and nitrogen effect on maize in asahelian environment. I. Grain yield components Agric. Water management, 46: 1 – 13.
- Shobeiri, S.S. 2004.** Evaluation of grain filling and yield in three Ehek pea cultivars. M.Sc thesis In Agronomy faculty of Agriculture , University of Mohaggeg – Ardabil. 195 p.
- Singh, O.M., and Gupta, P.C. 2003.** Effect of sowing date and irrigation levels on physiological parameters in relation to grown of spring sunflower (*Helianthus annuus L.*). Ind. J. Agric. Sci. 73: 169 – 171.
- Tomar, H.P.S. 1999.** Effect of irrigation, N and P on yield and yield attributes of spring sunflower (*Helianthus annuus L.*) . Trop. Agric. 76: 228 – 231.
- Weiss, E.A. 2000** . Oilseed crops. Black well Sci . Ltd London 364 p.