بررسی تاثیر سطوح آبیاری و نحوه تقسیط نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگران.

The effect of irrigation regimes and pattern of nitrogen topdressing on yield and yield components of sunflower.

زهره حقیقی[۱] و احد مدنی[۲*]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، گروه کشاورزی،دانشگاه آزاد اسلامی واحد گناباد، گناباد- ایران.
۲- استادیار گروه زراعت- گروه کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گناباد، گناباد- ایران.

نویسنده مسوول مکاتبات: madani_ahad@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۱/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۵/۱۰

چکیده

به‌منظور بررسی تاثیر سطوح آبیاری و نحوه تقسیط نیتروژن مصرفی بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگران رقم ایروفلور، آزمایشی به‌صورت کرت خردشده (اسپلیت پلات) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۰ اجرا شد. تیمار آبیاری به‌عنوان عامل اصلی در سه سطح آبیاری مطلوب، تنش رطوبتی در مرحله هشت برگی، تنش رطوبتی در مرحله گلدهی و تیمار نیتروژن به‌عنوان عامل فرعی در سه سطح N_1: ۲۵ درصد 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. نتایج نشان داد تنش خشکی در مرحله گلدهی باعث کاهش معنی‌دار قطر طبق، وزن صد دانه و عدم کاهش معنی‌دار تعداد دانه در طبق و در نهایت کاهش ۱۵ درصدی عملکرد دانه شد که از نظر آماری معنی‌دار نبود. در سطح آبیاری مطلوب تقسیط نیتروژن در سطح سوم نسبت به سطح دوم باعث افزایش به‌ترتیب نه و ۱۶ درصدی قطر طبق و عملکرد بیولوژیک شد لیکن از نظر آماری این افزایش، معنی‌دار نبود، اما در شرایط تنش در مرحله هشت برگی، تقسیط نیتروژن در سطح سوم نسبت به سطح اول موجب افزایش معنی‌دار به‌ترتیب ۱۲ و۲۹ 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. به‌نظر می‌رسد که گیاه آفتابگردان در هر دو مرحله رویشی (هشت برگی) و زایشی (گل‌دهی) نسبت به تنش خشکی حساس بوده و تقسیط مناسب کود در آبیاری مطلوب و تنش در مرحله‌ی 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 دیگر محصولات بهاره و تابستانه نسبت به خشکی و تنش‌های آن متحمل‌تر بوده و علت این امر را عمدتا سیستم ریشه‌ای قوی و عمیق آن ذکر کرده‌اند 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 مهم تنش‌های غیر زیستی است که رشد و عملکرد گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Jaleel *et al.*, 2009). نتایج تحقیقات روی چند گیاه زراعی حاکی از آن است که شروع مرحله زایشی (گل‌دهی و گرده‌افشانی)، حساس‌ترین مرحله نسبت به تنش خشکی بوده و کمبود آب در این مرحله بیش‌ترین کاهش عملکرد را دارد. (Osborne *et al.*, 2002; Singh and Gupta, 2003).

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. همچنین در یک آزمایش دیگر مشخص شد که 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 تقسیطی 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 بر هم‌کنش این دو عامل در حداقل آلودگی محیط، حداقل هزینه‌ها و در دست یابی 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 داشته و از اثرات مصرف کود نیتروژنه بر تعداد دانه کاسته است. علیزاده (Alizade, 2005) طی آزمایشی دریافت که تنش خشکی و کاهش مصرف نیتروژن باعث کاهش معنی‌دار عملکرد دانه گردید. هدف ازانجام 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 شد. طول جغرافیایی محل اجرا ´۴۱و °۴۹ و عرض جغرافیایی ´۴۴و °۳۰ 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 می‌باشد. 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 به‌ترتیب ۵/۲، ۱۰۸ و ۶۳ قسمت در میلیون بود. طرح آزمایش بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی و به‌صورت کرت خرد شده (اسپلیت پلات) اجرا شد. تیمار آبیاری به‌عنوان عامل اصلی با سه سطح در کرت‌های اصلی و تیمار نیتروژن به‌عنوان عامل فرعی با سه سطح در کرت‌های فرعی قرار داده شدند. تیمار آبیاری به‌عنوان عامل اصلی دارای سه سطح آبیاری مطلوب (آبیاری هر هفت روز یک‌بار)، تنش رطوبتی در مرحله‌ی هشت برگی (آبیاری پس از ۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر) و تنش رطوبتی 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 به‌طور مساوی ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، ولی در مراحل مختلف رشدی گیاه تقسیم کود مطابق زیر اجرا شد: سطح اول: ۲۵ درصد در هنگام کاشت، ۵۰ درصد در هنگام هشت برگی، ۲۵ درصد ظهور طبق؛ سطح دوم: ۵۰ درصد در هنگام هشت برگی، ۵۰ درصد در هنگام ظهور طبق؛ سطح سوم: ۵۰ درصد در هنگام کاشت، ۵۰ درصد ظهور طبق. کرت‌های آزمایشی دارای شش خط کاشت به‌صورت 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 به‌صورت 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 به‌صورت دستی انجام پذیرفت. وزن خشک نمونه‌ها بعد از قراردادن بافت‌های گیاهی به‌مدت 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 جداکردن 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 به‌دست 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

تنش خشکی

وزن هزار دانه و قطر ساقه تحت تأثیر آبیاری معنی‌دار شد (جدول یک) و اعمال تنش در مرحله هشت برگی و گل‌دهی به‌ترتیب باعث کاهش هفت و هشت درصدی وزن دانه و هشت و ۱۵ درصدی قطر طبق نسبت به آبیاری مطلوب گردید (جدول دو). تیمار آبیاری بر تعداد دانه در طبق و عملکرد دانه معنی‌دار نبود (جدول یک و دو) ولی تیمار اعمال تنش در مرحله هشت برگی و گل‌دهی به‌ترتیب باعث کاهش هشت و دو درصدی تعداد دانه در طبق و ۱۵ و نه درصدی عملکرد دانه نسبت به آبیاری مطلوب شد که از لحاظ آماری معنی‌دار نبود، نتایج نشان داد تنش خشکی توانست از طریق کاهش توسعه مریستم زاینده گلچه‌ها و کاهش قطر طبق منجر به کاهش تعداد دانه در طبق شود (Flagella *et al*., 2002).

کاهش جذب آب و املاح توسط گیاه و کاهش ساخت و انتقال مواد فتوسنتزی و شیره پرورده به دانه‌ها باعث کاهش وزن دانه شد (Shobeiri, 2004) و در نتیجه کاهش ظرفیت مخزن (تعداد دانه) و وزن دانه (Erdem, 2006) باعث کاهش عملکرد دانه نسبت به آبیاری مطلوب گردید که با نتایج محققان مطابقت داشت (Goksoy *et al* ., 2004).

تیمار آبیاری تاثیر معنی‌داری بر شاخص برداشت گذاشت، بیش‌ترین شاخص برداشت به‌میزان ۳۱/۵۶ درصد و کم‌ترین به‌میزان ۲۵/۱۷ به‌ترتیب متعلق به تنش در مرحله گل‌دهی و آبیاری مطلوب بود (جدول دو). در این تحقیق تنش خشکی عملکرد بیولوژیک را به‌میزان بیش‌تری نسبت به عملکرد دانه کاهش داد که در نتیجه آن شاخص برداشت افزایش یافت (جدول دو). شاخص برداشت بیان کننده توزیع نسبی مواد فتوسنتزی بین مخزن‌های اقتصادی و سایر مخازن موجود در گیاه می‌باشد.

نتایج این تحقیق با نتایج پاندی و همکاران (Pandey *et al.*, 2000) که دلیل کاهش شاخص برداشت در شرایط تنش شدید خشکی را حساسیت بیش‌تر رشد زایشی نسبت به شرایط نامطلوب در مقایسه با رشد رویشی تشخیص دادند، مطابقت نداشت.

تأثیر آبیاری بر ارتفاع بوته و عملکرد بیولوژیک در سطح آماری یک درصد معنی‌دار شد (جدول یک). بیش‌ترین ارتفاع بوته و عملکرد بیولوژیک از آبیاری مطلوب به‌ترتیب ۸۹/۱۴ سانتی‌متر و ۱۰۶۲ گرم در

متر مربع به‌دست آمد (جدول دو). تنش خشکی از طریق اختلال در فتوسنتز باعث کاهش تولید مواد فتوسنتزی جهت ارائه به بخش‌های در حال رشد گیاه شده و نهایتاً عدم دستیابی گیاه به پتانسیل ژنتیکی از نظر ارتفاع می‌شود. نتایج رشدی و رضادوست (۱۳۸۴) حاکی از کاهش ارتفاع بوته در اثر تنش خشکی بود. کاهش ارتفاع با کاهش تعداد میانگره و تعداد برگ و شاخص سطح برگ تأثیر سبزایی در کاهش عملکرد بیولوژیک نشان داد. از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین تیمار تنش در مرحله رویشی و گل‌دهی دیده نشد.

نتایج یافته‌های حلاجی و غفاری‌پور (Halaji and Gafari poor, 2004) مبنی بر کاهش عملکرد بیولوژیکی در اثر تنش خشکی را تائید نمود.

جدول ۱-تجزیه واریانس اثر آبیاری و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان رقم ایروفلور

Table 1. Analysis of variance for effect of irrigation and nitrogen effect on yield and yield components of sunflower.

					M.S	مربعات	میانگین		
S.O.V	منبع تغییرات	درجه آزادی df	تعداد دانه در طبق Grains per head	وزن صد دانه 100grains weight	ارتفاع بوته plant height	قطر طبق Head diameter	عملکرد بیولوژیک Biomass yield	شاخص برداشت Harvest index	عملکرد دانه Grain yield
S	آبیاری	2	4447.57^{ns}	0.869*	403.287**	14.956**	248712.53**	94.212*	3690.31^{ns}
Error A	خطای a	4	7622.28	0.092	82.812	0.349	7646.44	10.449	2131.98
N	نیتروژن	2	11754.44^{ns}	0.327^{ns}	113.65^{ns}	3.264*	45516.15*	33.72 ^{ns}	753.53 ^{ns}
S*N	آبیاری*نیتروژن	4	7148.9^{ns}	0.131^{ns}	31.398 ^{ns}	1.262^{ns}	24838.9 ^{ns}	30.577^{ns}	1339.98 ^{ns}
Error B	خطای b	2	6450.44	0.099	7.971	0.743	48761.44	2.617	2676.15

ns : بدون اثر معنی دار * و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد .

: 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 Grains per head(N.o)	وزن صد دانه H.G.W (gr)	ارتفاع بوته Plant height(cm)	قطر طبق Head diameter(cm)	عملکرد بیولوژیک BY (g m^{-2})	شاخص برداشت HI (%)	عملکرد دانه GY (g m^{-2})
S_1	آبیاری مطلوب	536.0^{a}	7.0 ^{a}	89.1 ^{a}	17.0 ^{a}	1062.6 ^{a}	25.1 ^{b}	269.9 ^{a}
S_2	تنش در ۸ برگی	493.5^{a}	6.6 ^{a}	77.6 ^{a}	15.6 ^{b}	786.5 ^{b}	29.2 ^{ab}	224.7 ^{a}
S_3	تنش در گلدهی	526.1^{a}	6.5 ^{b}	74.1 ^{a}	14.4 ^{c}	764.2 ^{b}	31.5 ^{a}	240.6 ^{a}
N_1	نیتروژن سطح اول	497.0^{a}	6.8 ^{a}	77.3 ^{a}	15.1 ^{b}	798.1 ^{b}	30.0 ^{a}	237.3 ^{a}
N_2	نیتروژن سطح دوم	560.3 ^{a}	6.5 ^{a}	83.7 ^{a}	15.7 ^{ab}	874.9 ^{ab}	29.5 ^{a}	253.9 ^{a}
N_3	نیتروژن سطح سوم	498.4^{a}	6.86 ^{a}	83.1 ^{a}	16.47 ^{a}	940.2 ^{b}	26.4 ^{a}	239.0 ^{a}

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.

مقدار و نحوه تقسیط نیتروژن

نتایج تجزیه واریانس اثر ساده تقسیط نیتروژن بر قطر طبق و عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود (جدول یک). افزایش معنی‌دار، به‌ترتیب هفت و ۱۵ درصدی قطر طبق و عملکرد بیولوژیک در N_3 (۵۰ درصد کاشت و ۵۰ درصد ظهور طبق) نسبت به N_1 (۲۵ درصد کاشت – ۵۰ درصد ۸ برگی – ۲۵ درصد ظهور طبق) نشان داد که مصرف نیتروژن در زمان نیاز بیش‌تر گیاه به این عنصر از طریق افزایش کارایی فتوسنتزی و رشد اندام‌های رویشی باعث افزایش قطر طبق در نتیجه عملکرد بیولوژیک شد (جدول دو). این نتایج 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 امیدی اردلی و بحرانی (۱۳۹۰) در مورد آفتابگردان و چیما و همکاران (Cheema *et al.*, 2001) در مورد کلزا مطابقت داشته 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 به‌ترتیب با ۵۶۰/۳۲ عدد و ۲۵۳/۹۷ گرم در متر مربع و کم‌ترین وزن صد دانه به‌میزان ۶/۵۰ گرم مربوط به کاربرد نیتروژن در تقسیط N_2 (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 می‌شود 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_2 (۵۰ درصد هشت برگی – ۵۰ درصد طبق) باعث افزایش معنی‌دار شاخص بر داشت (۱۲۰ به ۲۸/۵ درصد) و کاهش (۱۱۶۸/۲به ۹۷۷/۶ گرم در مترمربع) عملکرد بیولوژیک نسبت به تقسیط کودی N_3 (۵۰ درصد کاشت- ۵۰ درصد ظهورطبق) شد که از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (جدول سه)، که در نهایت عملکرد دانه به‌میزان ۱۶ درصد (۲۳۴/۶ به ۲۸۰/۷گرم در متر مربع) افزایش یافت که این افزایش معنی‌دار نشد (جدول سه). تقسیط کودی N_2 نسبت به N_1 اختلاف معنی‌داری از نظر آماری نداشت (جدول سه). این نتایج نشان داد که در شرایط آبیاری مطلوب تقسیط کودی N_2 از طریق افزایش کارایی تسهیم ماده خشک به دانه موجب افزایش عملکرد دانه می‌شود و تاثیرکمی بر کارایی تولید ماده خشک دارد. در شرایط تنش (هشت برگی) تقسیط کودی N_2 و N_3 به‌ترتیب باعث افزایش معنی‌دار ۲۸ و ۲۹ درصدی عملکرد بیولوژیک و کاهش ۱۱ و ۱۹ درصدی شاخص برداشت و در نهایت افزایش ۱۴ و ۱۲ درصد عملکرد دانه نسبت به تقسیط کودی N_1 شد که از لحاظ آماری هیچ کدام معنی‌دار نشد (جدول سه)، همچنین نتایج نشان داد که زمانی نیتروژن باعث افزایش عملکرد می‌شود که مقادیر کافی از آب جهت مصرف نیتروژن در دسترس گیاه قرار گیرد. در تقسیط 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 آسیمیلات شد، در نتیجه تولید اندام‌های هوایی کاهش خواهد یافت که باعث کاهش بیوماس در نتیجه کاهش عملکرد دانه گردید. که با نتایج کلای و همکاران (*Clay et al* ., 2001) و دربای و همکاران (Derby *et al.*, 2005) و رفیعی و همکاران (۱۳۸۴) مطابقت داشت. در شرایط آبیاری مطلوب تقسیط کودی نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر قطر طبق نداشت (جدول سه) ولی با این حال افزایش به‌ترتیب ۶/۴۷ و ۹/۲۵ درصدی این صفت در سطح سوم نیتروژن نسبت به سطح اول و دوم شد که از لحاظ آماری معنی‌دار نبود در حالی که در شرایط تنش (هشت برگی) تقسیط N_3 باعث افزایش معنی‌دار قطر طبق نسبت به تقسیط N_1 شد و از نظر آماری اختلاف معنی‌دار بین تیمار N_3 و N_2 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 نداشته است (جدول یک) که با نتایج امیدی اردلی و بحرانی (۱۳۹۰) مطابقت داشت. عدم معنی‌دار بودن بر هم‌کنش تنش خشکی 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 گزارش‌های دربای و همکاران (Derby *et al.*, 2005) روی ذرت مطابقت ندارد. آنها بیان داشتند که آثار بر هم‌کنش نیتروژن و تنش خشکی در تعیین عملکرد از نقش حائز اهمیتی برخوردار است، همچنین عنوان کردند که کارایی استفاده از نیتروژن با اعمال و افزایش تنش خشکی (کاهش میزان آب) کاهش یافت و در نتیجه، عملکرد دانه به‌صورت معنی‌داری نقصان پیدا کرد، به‌طور کلی 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 نبوده است. بنابراین قبل از اعمال تنش خشکی، گیاه توانست در مقادیر کافی آب از نیتروژن موجود استفاده بهینه‌ای را به‌عمل آورد.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل آبیاری و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان.

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

آبیاری Irrigation	نیتروژن Nirogen	دانه در طبق Grains per head(N.o)	وزن صد دانه H.G.W (gr)	ارتفاع بوته Plant Height (cm)	قطر طبق Head diameter (cm)	عملکرد.بیولوژیک BY ($g\ m^{-2}$)	عملکرد دانه GY ($g\ m^{-2}$)	شاخص برداشت HI (%)
S_1	N_1	548.8[a]	7.30[a]	83.70[a]	16.8[a]	1042.20[a]	279.4[a]	26.80[a]
	N_2	599.2[a]	6.70[a]	91.97[a]	16.3[a]	997.60[a]	280.7[a]	28.50[a]
	N_3	460.2[a]	7.20[a]	91.60[a]	17.9[a]	1168.20[a]	234.6[a]	20.10[b]
S_2	N_1	447.5[a]	6.60[a]	70.60 [a]	14.4 [b]	616.70 [b]	204.1[a]	32.60 [a]
	N_2	552.1[a]	6.20 [a]	81.30 [a]	15.9 [a]	863.20 [a]	237.8 [a]	28.80 [a]
	N_3	481.2 [a]	6.80 [a]	80.90 [a]	16.4 [a]	879.60 [a]	232.2 [a]	26.20 [a]
S_3	N_1	497.7[a]	6.50 [a]	77.50 [a]	14.1 [a]	735.70[a]	228.37 [a]	30.66 [a]
	N_2	529.6 [a]	6.56 [a]	78.00 [a]	14.7 [a]	783.80 [a]	243.2 [a]	31.00[a]
	N_3	553.9 [a]	6.40 [a]	76.70 [a]	14.5 [a]	773.03 [a]	250.3 [a]	32.90 [a]

اعدادی که حروف مشابه دارند از نظر آماری اختلاف معنی دار 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.

S_1 و S_2 و S_3 به‌ترتیب آبیاری مطلوب ، تنش خشکی (هشت برگی)، تنش خشکی (گل‌دهی) می‌باشد .

S_1, S_2 and S_3: moderate irrigation, water stress at 8 leaves stage and water stress at heading.

N_1 : نیتروژن سطح اول N_2 : نیتروژن سطح دوم N_3 : نیتروژن سطح سوم

N_1, N_2 and N_3: different patterns of nitrogen top-dressing

منابع References

امیدی اردلی، غ. و بحرانی، م. ۱۳۹۰. تأثیر تنش خشکی، مقادیر و زمان‌های کاربرد نیتروژن بر عملکرد و اجزای 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.

خانی، 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 × تستر در شرایط تنش و بدون تنش خشکی. علوم کشاورزی ایران. ۳۶ (۲) : ۴۴۵ -۴۳۵.

رشدی، م. و رضادوست، 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) ویژه نامه مصرف بهینه کود. جلد ۱۲، شماره ۱۴. صفحات ۵۳ – ۴۷.

رفیعی، ف.، کاشانی، ع.، مامقانی، ر. و گلچین، الف. ۱۳۸۴. تاثیر مراحل آبیاری و کاربرد نیتروژن بر عملکرد و برخی خصوصیات مرفولوزیکی هیبرید گلشید آفتابگردان. علوم زراعی ایران، جلد ۷، شماره ۱، 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، الف.، نورمحمدی، ق.، سیادت، س.ع. و آیینه‌بند، ا. ۱۳۸۶. بررسی تاثیر تنش خشکی و مدیریت مصرف نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد و کارایی مصرف آب ذرت دانه‌ای در شرایط آب و هوایی خوزستان. مجله علوم کشاورزی. جلد ۱۳. شماره۳. ص. ۶۹۱ – ۷۰۵.

Alizade, A. 2005. In vestigation the effect Nitrogen different amounts of nitrogen and Drought Stress in growth differemt Stages on physiologic traits, yield and Yield component and uptake range of nuritition 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 phos phorus application on growth and oiL yield of Canola (*Brassica napus L.*) J. Agron. Crop Sci. 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. In twraction of nitrogen. weather. Soil and irrigation on cron yield. Agron. 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. A gric. for . 30: 11- 20.

Flagella, Z.T., Rutunno, E., Tarantino, R., Dicaterina, B., and DE caro, 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. Univarsity 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 a sahelian environment. I . Grain yield compone nts Agric. water management, 46: 1– 13.

Shobeiri, S.S. 2004. Evaluation of grain filling and yield in three ehiekpea cultivars. M. Sc thesis In Agronomy faculty of Agriculture, University of Mohaggeg – Ardabili. 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.