اثرات مقادیر مختلف آب و کود بر عملکرد و مقدار روغن آفتابگردان در سیستم کود- آبیاری

احمد کریمی* ـ مهدی نادری [1]

تاریخ دریافت: ۹ / ۸۶/۶
تاریخ دریافت: ۱ / ۸۶/۱۰

چکیده

اهمیت و ارزش نصب سیستم های آبیاری بستگی به ظرفیت آن و مقدار آب کاربردی در سیستم دارد. اگر بتوان یک سیستم آبیاری قطره ای- نواری با ظرفیت مناسب و کمتر از مقدار حداکثر تبخیر- تعرق طراحی نمود، در این حالت قیمت اولیه سیستم کاهش می یابد و چنانچه کاربرد آب در اثر اجرای سیستم کاهش یابد می توان در مصرف آب هر چه بیشتر صرفه جویی نمود. آفتابگردان در شرایط کم آبیاری در خاکهایی که بتوانند بخشی از کمبود آب را در خود ذخیره کنند قادر به رشد می باشد. این پژوهش با هدف بررسی اثرات مقادیر مختلف آب و کود بر عملکرد دانه و مقدار روغن آفتابگردان در کود- آبیاری به روش قطره ای- نواری در ایستگاه تحقیقات شهرکرد در خاکی با بافت رسی سیلتی و با طرح فاکتوریل در قالب بلوك های کامل تصادفی با دو فاکتور مقدار آب آبیاری در چهار سطح شامل I_1، I_2، I_3 و I_4 (۶۰ ، ۸۰ ، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد نیاز آبی محاسبه شده با روش کمبود رطوبتی خاك) و مقدار کود شیمیایی در پنج سطح شامل F_0، F_1، F_2، F_3 و F_4 (شاهد، ۶۰ ، ۸۰ ، ۱۰۰ ، و ۱۲۰ درصد ترکیب کودی توصیه شده) و در سه تکرار انجام گردید. نتایج نشان داد عملکرد دانه، درصد روغن و مقدار روغن آفتابگردان تحت تأثیر آب آبیاری، کود مصرفی و اثر متقابل آنها قرار دارد. بیشترین عملکرد (۲۸۵۶ کیلوگرم دانه و ۱۴۴۰ کیلوگرم روغن در هکتار) و بیشترین درصد روغن (۵۰/۴درصد) در تیمار ۱۲۰٪ تامین آبیاری بود. با افزایش مقدار آب آبیاری درصد روغن نیز افزایش یافت. اختلاف بین تیمارهای آبیاری از نظر درصد روغن در سطح ۱٪ معنی دار بود. همچنین اختلاف بین تیمارهای کودی از نظر عملکرد دانه و مقدار روغن در سطح ۱٪ معنی دار بود و تیمار ۸۰٪ توصیه کودی با عملکرد ۲۵۱۶ کیلوگرم دانه و مقدار ۱۲۴۲ کیلوگرم روغن در هکتار بیشترین عملکرد و تیمار شاهد (بدون مصرف کود) با عملکرد ۲۰۱۴ کیلوگرم دانه و عملکرد ۱۰۰۵ کیلوگرم روغن در هکتار کمترین میزان عملکرد را نشان داد. با افزایش کود مصرفی درصد روغن کاهش نشان داد، اما اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ در تیمارهای مختلف کودی دیده نشد. با توجه به نتایج بدست آمده تیمار ۸۰٪ توصیه کودی مناسب ترین سطح مصرف کود از نظر تولید عملکرد دانه و مقدار روغن در سیستم کود- آبیاری است.

واژه های کلیدی: آبیاری، آفتابگردان، مقدار روغن، عملکرد، کود- آبیاری

مقدمه

آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) گیاه روغنی یکساله در جهان است که به سبب استخراج روغن آن کشت شده و یکی از محصولات مهم در رفع نیاز کشور به روغن نباتی محسوب می شود (۲و۳). این گیاه ارقام مختلفی دارد که از جمله آن رقم زاریا است که زودرس و دارای درصد روغن بالایی می باشد. آفتابگردان یک محصول مقاوم به شرایط خشکی محسوب می شود و تحت این شرایط قادر است آب را از اعماق خاك جذب نماید تا بتواند دوره های خشکی دراز مدت را تحمل کند (۹ و ۱۰). با توجه به اقلیم خشک و نیمه خشک ایران و نیاز کشور به روغن، تعیین نیاز آبی بهینه که بتوان با اعمال آن ضمن صرفه جویی در مصرف آب عملکرد قابل قبولی نیز بدست آورد ضروری است. به همین دلیل بررسی سطوح مختلف آب بر میزان عملکرد روغن می تواند در این زمینه راهگشا باشد. از طرفی تعیین سطوح بهینه کودی برای رسیدن به عملکرد بالا یکی از اهداف مهم پژوهشهای تغذیه ای محسوب می شود و از آنجایی که آفتابگردان یکی از گیاهان پر نیاز می باشد در طول دوره کوتاه رشد خود مقادیر متنابهی عناصر غذایی را از خاك جذب می کند که این مقدار به عواملی از جمله شرایط

۱- استادیاران گروه خاکشناسی شهرکرد
* نویسنده مسئول Email:Karimi_a@agr.sku.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

آب و هوایی، رطوبت خاك، قابلیت در دسترس بودن عناصر غذایی و نسبت آنها به یکدیگر، نوع رقم و عملکرد مورد انتظار بستگی دارد.

کودهای شیمیایی در کشور عمدتاً به روش پخش سطحی مصرف می گردند. این روش یکی از قدیمی ترین و متداولترین روش مصرف کودها است که غالباً به هنگام کاشت صورت می گیرد. در این روش زمان کافی برای انجام واکنشهای هدررفت فراهم بوده و سرانجام از قابلیت جذب آنها توسط ریشه گیاه کاسته می شود. به این دلیل در بیشتر موارد افزایش عملکرد همگام با افزایش کود مصرفی نیست. به طور کلی نتایج نشان می دهد هنگامی که کمبود عناصر غذایی در خاك وجود دارد با مصرف کود، عملکرد افزایش می یابد و این افزایش به ازای واحدهای اولیه کود مصرفی بیشتر است. در مناطق خشک و نیمه خشک نه تنها کمبود آب بلکه کمبود عناصر غذایی قابل جذب در خاك نیز همیشه محدود کننده رشد گیاه می باشد. کود- آبیاری[1]، که عبارت از مصرف کود با آب آبیاری در طی دوره رشد گیاه است، یکی از روشهای نسبتاً نوین کوددهی به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک است. در این روش کودهای شیمیایی محلول در آب، با غلظتی معین مطابق با نیاز گیاه در طول دوره رشد، از طریق آب آبیاری در اختیار گیاه قرار می گیرند (۳۴). تحقیقات انجام یافته بیانگر آن است که کود- آبیاری روش مناسب و مطلوب جهت تولید محصولات زراعی و باغی برای مناطق خشک و نیمه خشک می باشد (۲۳). بالاك و همکاران اثر مصرف ازت را در سیستم آبیاری بارانی بر عملکرد گیاه در یک خاك شنی بررسی نموده و نتیجه گرفتند که در کود- آبیاری با مصرف معادل ۶۰ درصد مقدار ازت در روش پخش سطحی، بیشترین عملکرد را دارد (۸). فابری در سیستم آبیاری بارانی و قطره ای اثر کود- آبیاری را بر عملکرد محصولات مختلف بررسی نمود و نتیجه گرفت که در روش کود- آبیاری نسبت به روشهای پخش سطحی کود، عملکرد قابل توجه است و عملکرد محصول در صورت مصرف کود از طریق سیستم آبیاری بارانی بیشتر از آبیاری قطره ای است (۱۲). کاسترو و همکاران در مطالعه اثر تنش آب بر روی عملکرد آفتابگردان گزارش کردند که کمبود آب در خاك پس از شروع مرحلهٔ گلدهی و پر شدن دانه منجر به کاهش کل ماده خشک و مقدار روغن می شود. آنها تاثیر آبیاری در مرحله گل دهی و دانه بستن را بر عملکرد دانه و درصد روغن بسیار موثر گزارش نمودند و بیان کردند که حداکثر عملکرد در آبیاری کامل بدست می آید (۱۰). نتایج تحقیقات گومس و همکاران(۱۵)، نل و همکاران، سایونیت و طلحه و عثمان نشان داد که تنش آبی میزان پروتئین را افزایش داده، ولی باعث کاهش عملکرد و مقدار روغن دانه گردید (۱۵، ۲۵، ۳۰ و ۳۲). کازی و همکاران گزارش نمودند که میزان روغن و عملکرد به طور معنی داری تحت تاثیر تنش آبی قرار گرفت به طوریکه حداکثر میزان روغن (۴۴/۸ درصد) در تیمار با آبیاری کامل بدست آمد (۲۱).

گائور و همکاران، حیماس و همکاران، مانتی، وق و همکاران و یوجیناجا و همکاران در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که مصرف کود ازت کاهش درصد روغن و افزایش درصد پروتئین را در پی دارد و این کود به عنوان عامل محیطی موثر در رشد و عملکرد دانه در آفتابگردان شناخته می شود (۱۳، ۱۸، ۲۲، ۳۳ و ۳۵). صلاحی و ملکوتی گزارش نمودند که مصرف کودهای محتوی ازت، فسفر و پتاسیم به همراه عناصر ریز مغذی اگر چه تاثیر معنی داری بر درصد روغن نداشت، ولی باعث افزایش عملکرد روغن در هکتار گردید (۱). پژوهش های انجام شده توسط آنادوری و همکاران، رولی و همکاران، سموئی و همکاران و شایند و همکاران نشان داد که پتاسیم نقش بسیار مهمی بر روی عملکرد دانه و میزان روغن دارد و با افزایش میزان فسفر و پتاسیم درصد روغن افزایش یافت (۵، ۲۷، ۲۸ و ۲۹). آنادوری و همکاران گزارش کردند که بیشترین عملکرد دانه (۱۴۶۰ کیلوگرم در هکتار) و بالاترین درصد روغن (۴۴٪) با مصرف ۴۰ و ۲۰ کیلوگرم در هکتار، به ترتیب پتاسیم و فسفر بدست آمد (۶). کاکار و همکاران در بررسی اثر تنش آبی بر روی رشد، عملکرد و میزان روغن در آفتابگردان گزارش کردند که در اثر آبیاری کامل میزان روغن افزایش پیدا کرد (۱۹). این پژوهش با هدف بررسی اثرات مقدار آب و کود بر عملکرد دانه، درصد روغن و میزان روغن قابل استحصال به روش کود- آبیاری بر روی گیاه آفتابگردان انجام گرفت.

1) Fertigation

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روش ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۳ در قطعه زمینی به مساحت ۵۰۰۰ مترمربع واقع در مرکز تحقیقات کشاورزی شهرکرد به منظور بررسی اثر مقادیر مختلف آبیاری و کود بر میزان عملکرد روغن در آفتابگردان در خاکی با بافت سطحی رسی سیلتی و به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوك های کامل تصادفی با دو فاکتور مقدار آب آبیاری در چهار سطح، مقدار کود شیمیایی در پنج سطح و در سه تکرار اجرا گردید. در اواسط اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۳ زمین مورد نظر آماده و کرت بندی شد. فاصله کرتهای آزمایشی از یکدیگر ۲/۵ متر و ابعاد آن ۶ × ۱/۸ متر در نظر گرفته شد. در ۲۸ اردیبهشت ماه آفتابگردان، به صورت ردیفی به فاصله ۶۰ سانتیمتر و فاصله هر بوته ۲۵ سانتیمتر روی ردیف به صورت خطی توسط دست کشت گردید. از رقم آفتابگردان هیبرید شده زاریا[1] استفاده گردید. مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاك مزرعه پیش از کاشت آفتابگردان اندازه گیری شد که نتایج آن به ترتیب در جداول ۱ و ۲ ارائه شده است. خصوصیات شیمیایی آب آبیاری با نمونه برداری از آن تعیین شد که در جدول ۳ ارائه گردیده است.

آبیاری در زمان اجرای آزمایش به صورت قطره ای - نواری[2] در طی ۱۵ نوبت و به طور متوسط هر ۷ روز یکبار انجام شد. برای این آزمایش یک سیستم آبیاری قطره ای- نواری طراحی و اجرا گردید. در این روش آبیاری آب با فشار کم (حدود ۰/۶ بار) پس از عبور از دستگاه کنترل مرکزی و لوله هائی که در کل سطح زمین پخش شده بود، از طریق عبور از قطره چکان هایی که روی نوارهای آبده قرار گرفته اند به صورت قطره قطره و بطور ممتد به اندازه نیاز گیاه به خاك داده می شد. به منظور کوددهی همراه با آب آبیاری از روش تزریق با ایجاد اختلاف فشار استفاده شد. برای اجرای کود- آبیاری، محلول کودی مناسب هر تیمار تهیه و از طریق سیستم تزریق گردید.

نیاز آبی آفتابگردان بر اساس دور معمول آبیاری منطقه شهرکرد (۷ روز) و کمبود رطوبتی خاك تا ظرفیت زراعی به روش وزنی تعیین و به عنوان تیمار ۱۰۰ درصد آبیاری در نظر گرفته شد. تیمارهای آبیاری شامل I_1، I_2، I_3 و I_4 (۶۰، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰

جدول(۱) مشخصات فیزیکی خاك محل آزمایش

عمق خاک	فراوانی نسبی اندازه ذرات خاک (درصد)			بافت خاک	جرم مخصوص حقیقی	جرم مخصوص ظاهری	رطوبت خاک (درصد وزنی)		
	شن	سیلت	رس				PWP	FC	SP
cm					g/cm^3	g/cm^3			
۰-۲۵	۱۱/۰	۴۱/۲	۴۷/۸	رس سیلتی	۲/۳۱	۱/۲۷	۱۶/۳	۲۶/۳	۳۷
۲۵-۶۰	۸/۷	۳۷/۷	۵۳/۶	رسی	۲/۳۹	۱/۵۰	۱۶/۶	۲۶/۹	۳۳

SP درصد اشباع، FC ظرفیت زراعی و PWP نقطه پژمردگی دائم است.

جدول(۲) مشخصات شیمیایی خاك محل آزمایش

عمق خاک	گچ	آهک	ازت کل	کربن آلی	پتاسیم قابل جذب	فسفر قابل جذب	Zn	Cu	Mn	Fe	pH	EC dS/m
cm	درصد وزنی				میلی گرم بر کیلو گرم							
۰-۲۵	۰/۵	۳۳/۵	۰/۰۸۸	۰/۴۷	۳۴۰	۱۱/۴	۴/۶	۲/۱	۱۸/۵	۹/۳	۷/۷۳	۰/۳۶
۲۵-۶۰	۰/۵	۳۶/۰	۰/۰۷۷	-	۲۴۵	۱۰/۳	-	-	-	-	۷/۷۶	۰/۶۶

جدول(۳) مشخصات شیمیایی آب مورد استفاده در آبیاری

منبع آب	قابلیت هدایت الکتریکی dS/m	pH	HCO_3^-	Cl^-	So_4^{--}	مجموع آنیون ها	$Ca^{++} + Mg^{++}$	Na^+	مجموع کاتیونها	SAR
			میلی اکی والان در لیتر							
چاه	۰/۴۴	۷/۳۳	۱/۲۸	۱/۷۶	۱/۰۰	۴/۰۴	۲/۸۵	۰/۹۴	۳/۷۹	۰/۷۹

1) Helianthus annus, Zariya

2) Tape Irrigation

Archive of SID

www.SID.ir

درصد نیاز آبی محاسبه شده با روش کمبود رطوبتی خاك) بود. برای تعیین تیمارهای آبیاری از تخلیه رطوبتی خاك استفاده گردید. بدین منظور با اندازه گیری رطوبت خاك در ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی، مقدار آب قابل استفاده گیاه در خاك محاسبه گردید. تأمین ۱۰۰٪ آب قابل استفاده در خاك به عنوان تیمار شاهد و سایر تیمارها به عنوان درصدی از این مقدار منظور گردید. برای دستیابی به این هدف در تیمار ۱۰۰ درصد آبیاری رطوبت خاك در عمق توسعه ریشه گیاه با نمونه برداری گیاه از اطراف کرتهای آزمایشی، به روش وزنی تعیین و با استفاده از رابطه زیر مقدار آب آبیاری بنحوی محاسبه گردید که رطوبت خاك تا عمق توسعه ریشه به حد ظرفیت زراعی برسد.

$$d_n = (\theta_{FC} - \theta_i)\,\rho_b * D \qquad (۱)$$

که در رابطه (۱)، θ_{FC} درصد وزنی رطوبت در ظرفیت زراعی، θ_i درصد وزنی رطوبت موجود در خاك، ρ_b جرم مخصوص ظاهری خاك (گرم بر سانتیمتر مکعب)، D عمق توسعه ریشه (میلیمتر) و d_n عمق خالص آبیاری بر حسب میلیمتر است. مقدار آب مصرفی توسط گیاه در هر تیمار آبیاری از طریق اندازه گیری اجزای بیلان آب با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$I = ET - P + D_d + R_o \pm \Delta\theta \qquad (۲)$$

که در آن I عمق آبیاری بر حسب میلیمتر، P میزان بارندگی بر حسب میلیمتر، ET تبخیر - تعرق گیاه بر حسب میلیمتر، D_d عمق آب زهکشی بر حسب میلیمتر، R_o عمق رواناب بر حسب میلیمتر و $\Delta\theta$ تغییرات ذخیره رطوبت خاك بر حسب میلیمتر است. میزان آب آبیاری برای هر تیمار بوسیله کنتورهای حجمی اعمال شد و میزان بارندگی در طول فصل رشد با استفاده از داده های ایستگاه هواشناسی بدست آمد. به دلیل بسته بودن انتهای کرتهای آزمایشی رواناب سطحی وجود نداشت. تغییرات رطوبت خاك در هر نوبت آبیاری به صورت هفتگی در طی فصل رشد گیاه در پروفیل خاك در عمق توسعه ریشه که در هر نوبت آبیاری با نمونه برداری یک گیاه از اطراف کرت آزمایشی تعیین می شد، محاسبه گردید. عمق آب زهکشی نیز به دلیل عدم تلفات عمقی صفر در نظر گرفته شد (۲۶ و ۳۱).

برای تعیین مقدار عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، ابتدا نمونه های خاك از چند نقطه مزرعه تهیه و آنالیز گردید. ترکیب کودی توصیه شده برای آفتابگردان بر اساس نتیجه تجزیه خاك به صورت ۴۰۰ کیلوگرم اوره، ۵۰ کیلوگرم کلرور پتاسیم، ۵۰ کیلوگرم فسفات دی آمونیوم، ۳۰ کیلوگرم سولفات آهن، ۳۰ کیلوگرم سولفات منگنز، ۵۰ کیلوگرم سولفات روی، ۳۰ کیلوگرم سولفات مس و ۳۰ کیلوگرم اسید بور یک در هکتار بود (۴). تیمارهای کودی شامل F_0، F_1، F_2، F_3 و F_4 (شاهد، ۶۰، ۸۰، ۱۰۰، و ۱۲۰ درصد ترکیب کودی توصیه شده) بود. در هر یک از تیمارهای کودی، از آنجا که تمامی انواع کودهای موجود در ترکیب کودی مصرف گردیدند، اثر تجمعی کودها مد نظر قرار گرفت. تمامی کود فسفره به میزان مورد نیاز هر گیاه از منبع فسفات دی آمونیوم تامین گردید و به دلیل حلالیت پایین و عدم امکان مصرف آن به روش کود- آبیاری در تمام تیمار های آزمایشی قبل از شخم به طور یکنواخت در سطح خاك پخش گردید و سپس تا عمق ۲۰ سانتیمتری به منظور افزایش قابلیت استفاده از آن شخم زده شد. در روش کود- آبیاری متناسب با مراحل مختلف رشد گیاه کودهای ازت و پتاسیم در ۵ نوبت و با فواصل ۱۴ روزه و کودهای دارای عناصر میکرو در ۴ نوبت با فواصل ۱۴ روزه در طی فصل رشد گیاه مصرف گردید و به ازای هر آبیاری یک کود آبیاری انجام شد به طوریکه مقدار کود مصرفی در هر نوبت آبیاری یکسان بود. در طول فصل رشد به موازات اعمال تیمارهای آبیاری و کودی عملیات دیگر داشت مانند مبارزه با آفات و بیماریها و علفهای هرز صورت گرفت. بعد از رسیدن محصول، در هر تیمار محصول کرتها با حذف حاشیه ها از سطح ۲/۴ متر مربع برداشت و نمونه ها جهت تعیین عملکرد دانه و درصد روغن به آزمایشگاه ارسال گردید و با تعیین درصد روغن در هر تیمار مقدار روغن استحصال شده محاسبه گردید. تجزیه و تحلیل آماری به کمک نرم افزار SAS انجام شد و مقایسه میانگین به روش آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۱٪ صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه، درصد روغن و مقدار روغن استحصال شده در گیاه آفتابگردان در جدول ۴ ارائه شده است. این جدول نشان می دهد که عملکرد دانه و مقدار روغن

1) Mesoseale Model 5th Generation

2) Neural Networks

Archive of SID

www.SID.ir

جدول(۴) نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد دانه، درصد روغن و مقدار روغن استحصال شده در آفتابگردان

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد دانه	درصد روغن	عملکرد روغن
کود	۴	۳۸۸۷۶۱**	۱/۵۶$^{n.s}$	۸۶۲۱۱**
آب	۳	۳۶۰۷۹۵۶**	۱۷/۳۷**	۱۰۴۶۵۸۹**
کود × آب	۱۲	۸۴۳۶۳**	۶/۵۹**	۲۲۹۲۹**

** معنی دار در سطح ۱٪

تحت تأثیر میزان آب آبیاری، مقدار کود مصرفی و اثر متقابل این دو عامل قرار می گیرد. همچنین نتایج تجزیه واریانس نشان می دهد که اثر سطوح مختلف کود بر درصد روغن در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار نیست، لیکن درصد روغن در سطوح مختلف آبیاری و اثر متقابل آب و کود تفاوت معنی دار در سطح آماری ۱٪ نشان داد. جداول ۵ و ۶ به ترتیب اثر تیمارهای آبیاری و اثر تیمارهای کودی را بر عملکرد دانه، درصد روغن و مقدار روغن استحصال شده در گیاه آفتابگردان و مقایسه میانگین را با آزمون دانکن در سطح ۱٪ در تیمارهای مختلف آبیاری و کودی نشان می دهند.

بررسی اثر تیمارهای آبیاری: عملکرد دانه، درصد روغن و مقدار روغن استحصال شده نشان داد اختلاف بین تیمارهای آبیاری در سطح ۱٪ معنی دار است. تیمار ۱۲۰٪ آبیاری (I_4) با ۲۸۵۶ کیلوگرم در هکتار دانه، ۱۴۴۰ کیلوگرم در هکتار روغن و ۵۰/۴ درصد روغن و تیمار ۶۰٪ آبیاری (I_1) با ۱۷۶۰ کیلوگرم در هکتار دانه، ۸۴۲ کیلوگرم در هکتار روغن و ۴۷/۸ درصد روغن به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد را داشتند. نتایج نشان داد با افزایش مقدار آب مصرفی عملکرد دانه، درصد روغن و مقدار روغن استحصال شده آفتابگردان نیز افزایش یافته، به طوریکه حداکثر عملکرد دانه و مقدار روغن در تیمار I_4 نسبت به تیمار I_1

جدول(۵) مقایسه میانگین عملکرد دانه، درصد روغن و مقدار روغن استحصال شده آفتابگردان در تیمارهای آبیاری

تیمار	آب مصرفی (میلیمتر)	درصد روغن	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	
			دانه	روغن استحصال شده
I_1	۶۴۰۰	۴۷/۸c	۱۷۶۰d	۸۴۲d
I_2	۷۴۴۰	۴۹/۱b	۲۰۲۳c	۹۹۴c
I_3	۸۴۲۰	۴۹/۴ab	۲۵۰۹b	۱۲۳۹b
I_4	۹۵۴۰	۵۰/۴a	۲۸۵۶a	۱۴۴۰a

میانگین های هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، بر پایه آزمون چند دامنه ای دانکن و در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول(۶) مقایسه میانگین عملکرد دانه، درصد روغن و مقدار روغن استحصال شده آفتابگردان در تیمارهای کودی

تیمار	درصد روغن	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	
		دانه	روغن استحصال شده
F_0	۴۹/۷a	۲۰۱۴c	۱۰۰۵c
F_1	۴۹/۱a	۲۳۳۵b	۱۱۵۰b
F_2	۴۹/۴a	۲۵۱۶a	۱۲۴۲a
F_3	۴۸/۹a	۲۲۸۵b	۱۱۲۳b
F_4	۴۸/۸a	۲۲۸۵b	۱۱۲۲b

میانگین های هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، بر پایه آزمون چند دامنه ای دانکن و در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

به ترتیب ۶۲ و ۷۱ درصد افزایش نشان داد. نتایج تحقیقات کاکا و همکاران و کازی و همکاران در بررسی اثرات تنش آبیاری بر روی درصد روغن آفتابگردان نشان داد که بیشترین درصد روغن در شرایط بدون تنش آبی و با انجام آبیاری کامل بدست می آید (۱۹ و ۲۱). نتایج این پژوهش با نتایج آنها مطابقت دارد. گوکسوی و همکاران عکس العمل آفتابگردان را به آبیاری کامل و تنش آبی در مراحل مختلف رشد مورد مطالعه قرار دادند. آنها آبیاری کامل را بهترین شرایط آبیاری برای دستیابی به بیشترین عملکرد دانه (۴۰۵۶ کیلوگرم در هکتار) و کمترین عملکرد دانه (۲۱۸۸ کیلوگرم در هکتار) را در تیمار شاهد با تامین ۴۰ درصد آب مورد نیاز گیاه گزارش کردند. نتایج این پژوهش با نتایج آنها از نظر روند تاثیر مقدار آب بر عملکرد دانه آفتابگردان مطابقت دارد(۱۴). کاراتا، هارمن و همکاران دستیابی به بیشترین عملکرد دانه و ساقه آفتابگردان را در شرایط بدون تنش آبیاری گزارش کردند. نتایج این پژوهش از نظر دستیابی به حداکثر عملکرد در شرایط بدون تنش با نتایج آنها مطابقت دارد (۱۷ و ۲۰).

بررسی اثر تیمارهای کودی: اثر سطوح مختلف کود بر عملکرد دانه، درصد روغن و مقدار روغن استحصال شده در جدول ۶ ارائه شده است. از نظر عملکرد دانه اختلاف بین تیمارهای کودی در سطح یک درصد معنی دار می باشد. تیمار F_2 (۸۰٪ توصیه کودی) با ۲۵۱۶ کیلوگرم در هکتار دانه، ۱۲۴۲ کیلوگرم در هکتار روغن بیشترین و تیمار F_0 (شاهد) با ۲۰۱۳ کیلوگرم در هکتار دانه و ۱۰۰۵ کیلوگرم در هکتار روغن کمترین عملکرد را داشتند. نتایج نشان داد که با افزایش مصرف کود تا سطح ۸۰٪ ترکیب کودی افزایش عملکرد و از این سطح به بعد با افزایش مصرف کود عملکرد کاهش می یابد. در مقادیر اولیه مصرف کود افزایش عملکرد بیشتر از مقادیر مصرف بالاتر کود می باشد. در این پژوهش سطوح مصرف کودی اثر معنی دار بر درصد روغن در تیمارهای مختلف در سطح آماری ۵٪ نشان نداد. نتایج نشان داد که با افزایش مصرف کود درصد روغن کاهش می یابد به نحوی که تیمار F_0 با ۴۹/۷۲ درصد بیشترین و تیمار F_4 با ۴۸/۸ درصد کمترین درصد روغن را داشتند.

حیماس و همکاران، یوجیناجا و همکاران، ال نجار و همکاران، گوبلس و همکاران، نوال و همکاران و واق و همکاران گزارش کردند که با افزایش مصرف کودهای ازتی درصد روغن کاهش یافت. آنها کاهش درصد روغن در اثر فراهمی کود از جمله کود نیتروژن قابل دسترس گیاه را مربوط به وجود رابطه منفی بین درصد روغن و درصد پروتئین دانه دانسته اند. نتایج این پژوهش با نتایج آنها مطابقت دارد. آنها همچنین گزارش کردند که افزایش مصرف کود باعث افزایش عملکرد دانه و افزایش میزان روغن استحصال شده می گردد. نتایج مشابهی از این جهت در این پژوهش بدست آمد (۱۱، ۱۶، ۱۷، ۲۴، ۳۳ و ۳۵). با توجه به نتایج بدست آمده از نظر عملکرد دانه و مقدار روغن استحصال شده تیمار ۸۰٪ توصیه کودی بر اساس آزمون خاك مناسب ترین سطح مصرف کود در سیستم کود- آبیاری می باشد. در این صورت با توجه به میزان مصرف کود در روشهای معمول بر اساس آزمون خاك، در کود- آبیاری ۲۰ درصد صرفه جویی در مصرف کود می گردد.

اثر متقابل آب و کود بر عملکرد، درصد روغن و مقدار روغن استحصال شده: بررسی اثر متقابل کود با مقدار آب آبیاری در جدول ۷ برای عملکرد دانه، درصد روغن و مقدار آن برای آفتابگردان ارائه شده است. همانطور که در جدول نشان داده شده از نظر عملکرد دانه تیمار I_4F_1 و I_4F_2 به ترتیب با ۳۰۵۴ و ۳۰۲۶ کیلوگرم در هکتار بیشترین و تیمار I_1F_0 با ۱۵۱۷ کیلوگرم در هکتار کمترین مقدار عملکرد را دارند. مقدار روغن استحصال شده در تیمار I_4F_1 با ۱۵۳۵ کیلوگرم در هکتار بیشترین و در تیمار I_1F_0 با ۷۵۳ کیلوگرم در هکتار کمترین مقدار را نشان داد. همچنین نتایج نشان داد بیشترین درصد روغن در تیمار I_4F_0 و کمترین مقدار آن در تیمار I_1F_3 بدست آمد. از آنجائیکه هدف از کاشت آفتابگردان استحصال روغن آن می باشد با توجه به نتایج بدست آمده تیمار I_4F_1 مناسب ترین تیمار محسوب می شود. این در حالی است که بیشترین درصد روغن در تیمار I_4F_0 بدست آمد.

نتیجه گیری

تنش آبیاری باعث دستیابی به کمترین عملکرد دانه، درصد روغن و مقدار روغن استحصال شده گردید و در تیمار آبیاری کامل بیشترین عملکرد دانه و مقدار روغن استحصال شده بدست آمد. نتایج نشان داد که مقدار آب آبیاری در دستیابی به مقدار روغن قابل استحصال تأثیر معنی داری در سطح آماری ۱٪ دارد. مقدار روغن

Archive of SID

www.SID.ir

جدول(۷) میانگین عملکرد دانه، درصد روغن و مقدار روغن استحصال شده در تیمارهای آزمایشی آفتابگردان

تیمار	روغن (درصد)				مقدار روغن استحصال شده (کیلوگرم در هکتار)				عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)			
	I_1	I_2	I_3	I_4	I_1	I_2	I_3	I_4	I_1	I_2	I_3	I_4
F_0	۴۹/۷ abcd	۴۷/۷ def	۴۹/۳ abcde	۵۲/۱ a	۷۵۳ i	۸۶۹ hi	۱۰۵۷ ef	۱۳۴۱ cd	۱۵۱۷ g	۱۸۲۱ f	۲۱۴۱ de	۲۵۷۶ c
F_1	۴۹/۰ bcde	۴۷/۷ def	۴۹/۶ abcde	۵۰/۲ abcd	۹۰۲ gh	۱۰۱۳ fg	۱۱۵۰ e	۱۵۳۵ a	۱۸۴۲ f	۲۱۲۴ e	۲۳۲۰ d	۳۰۵۴ a
F_2	۴۸/۱ cdef	۵۰/۵ abcd	۴۹/۸ abcd	۴۹/۱ abcde	۱۰۴۵ ef	۱۱۵۹ e	۱۲۷۹ d	۱۴۸۶ ab	۲۱۷۱ de	۲۲۹۷ de	۲۵۷۲ c	۳۰۲۶ a
F_3	۴۵/۶ f	۵۰/۹ abc	۴۹/۷ abcd	۴۹/۳ abcde	۷۴۷ i	۹۸۴ fgh	۱۳۶۸ bcd	۱۳۹۳ bcd	۱۶۳۷ g	۱۹۳۱ f	۲۷۴۹ bc	۲۸۲۴ b
F_4	۴۶/۶ ef	۴۸/۷ bcde	۴۸/۴ cdef	۵۱/۵ ab	۷۶۱ i	۹۴۶ fgh	۱۳۳۹ cd	۱۴۴۳ abc	۱۶۳۲ g	۱۹۴۰ f	۲۷۶۴ b	۲۸۰۲ b

میانگین‌های هر ستون اصلی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، بر پایه آزمون دانکن و در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

قابل استحصال با افزایش مقدار آب مصرفی افزایش یافت بطوریکه با کاربرد ۶۴۰۰ , ۷۴۴۰ , ۸۴۲۰ و ۹۵۴۰ میلیمتر آب آبیاری به ترتیب در تیمارهای I1 تا I4 با افزایش ۱۶ , ۳۲ و ۴۹ درصد آب نسبت به کمترین مقدار آب مصرفی (تیمار I1)، مقدار روغن استحصال شده به ترتیب ۱۸ , ۴۷ و ۷۱ درصد افزایش یافت. همچنین نتایج نشان داد که با افزایش مصرف کود عملکرد دانه و مقدار روغن قابل استحصال کاهش یافت این در حالی است که سطوح کودی اثر معنی داری در درصد روغن نشان نداد. افزایش کود تا سطح ۸۰٪ ترکیب کودی توصیه شده باعث افزایش عملکرد گردید و از آن به بعد با افزایش کود عملکرد کاهش نشان داد. بر این اساس بیشترین مقدار روغن در تیمار با بیشترین عملکرد دانه در تیمار کودی ۸۰٪ ترکیب کودی توصیه شده بدست آمد. تیمار۸۰٪ توصیه کودی مناسب ترین سطح مصرف کود در این آزمایش برای دستیابی به بیشترین مقدار روغن قابل استحصال بود. در این صورت با توجه به میزان مصرف کود در روشهای مبتنی بر اساس آزمون خاک، کود-آبیاری ۲۰ درصد صرفه جویی در مصرف کود به همراه دارد.

منابع

۱. صلاحی، م.، و م.ج. ملکوتی. ۱۳۷۹. بررسی تاثیر برخی از عناصر غذایی بر افزایش عملکرد آفتابگردان در گنبد کاووس. مجله علمی پژوهشی خاک و آب. جلد ۱۲، شماره ۱۳، صفحه ۵۵-۴۸.

۲. عرشی، ی. ۱۳۷۵. علوم و تکنولوژی آفتابگردان. انتشارات اداره کل پنبه و دانه های روغنی ایران. ۷۵۰ صفحه.

۳. عرشی، ی.، و م. جعفری. ۱۳۶۷. گزارش پژوهشی آفتابگردان. انتشارات موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر، بخش تحقیقات دانه های روغنی، ۶۴ صفحه.

۴. ملکوتی، م.ج.، و م.ن. غیبی. (۱۳۷۹). تعیین حد بحرانی عناصر غذایی مؤثر در خاک، گیاه و میوه در راستای افزایش عملکرد کمی و کیفی محصولات استراتژیک کشور. چاپ دوم، نشر آموزش کشاورزی، ۹۲ صفحه.

5. Annadurai, K., and S.P. Palaniappan. 1994. Effect of potassium on yield, oil content and nutrient uptake of sunflower. Madras Agric. J. 10: 568-569.

Archive of SID

www.SID.ir

6. Annaduri, K., and S.P. Palaniappan. 1994. Influence of potassium levels on yield and oil content in sunflower'soybean sequence. J. Potassium. Research, 2: 124-129.
7. Blamey, F.P.C., and J. Chapman. 1981. Protein, oil and energy yield of sunflower as affected by N and P fertilization. Agron. J. 73: 583-587.
8. Bullock, D.G., G.J. Gascho, and D.R. Sumner. 1990. Grain yield, stalk root and mineral concentration of fertigated corn as influenced by NPK. J. Plant Nutr. 13: 915-937.
9. Cannor, D.G., and T.R. Jones. 1985. Response of sunflower to strategies of irrigation. Morphological and physiological responses to water stress. Field crop Research. 12: 91-103.
10. Castro, C.d.E., A. Moreira, R.F. Oliveira, and A.R. Dechen. 2006. Boron and water stress on yield of sunflower. Ciencia Agrotecnologia. No, 2: 214-220.
11. El-Naggar, H.M., and S.A.H. Allam. 1991. Effect of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizer levels on sunflower (Helianthus annuus L.). Ann. Agric. Sci., 1: 77-87.
12. Fabry, C.J. 1985. Fertigation with drip/trickle irrigation in the eastern United States. In: Drip/ Trickle irrigation in action. Proceedings of the Third International Drip Irrigation Congress, November 18-21, 1985, Centre Plaza Holiday Inn, Fresno, California, USA. pp346-356. American. Soc. of Agri. Eng. Niles Road, USA.
13. Gaur, S.L., A.R. Bangar, and S.K. Kadam. 1987. Effect of graded doses of nitrogen, phosphorus and potassium on the yield and oil content of sunflower. Mahatmaphule. Agric. Univ. 1: 77-78.
14. Goksoy, A.T., A.O. Demir, Z.M. Turan, and N.D. Agustu. 2004. Responses of sunflower (Helianthus annuus L.) to full and limited irrigation at different growth stages. Europ. J. Agron. 21: 117-127.
15. Gomes, E.M., M.R.G. Ungaro, D.B. Vieira. 2005. Sunflower grain yield, oil and protein content under water stress. Documentos-Embrapasoya. No. 5: 550-552.
16. Gubbels, G.H., and W. Dedio. 1986. Effect of plant density and soil fertility on oil seed sunflower genotype. Canadian. J. Plant Sci. 66: 521-527.
17. Harman, W.L., P.W. Unger., and O.R. Jones. 1982. Sunflower yield response to furrow irrigation on fine textured soils in the Texas high plains. Miscellaneous Publication 1521.Texas Agricultural Experiment Station, 35 p.
18. Hiremath, B.R., D.P. Biradar, and C.S. Hunshal. 1991. Effect of nitrogen and phosphorus on oil and protein content of sunflower seeds. Orissa. J. Agric. Research. 4: 214-215.
19. Kakar, A., and A.G. Soomro. 2001. Effect of water stress on the growth, yield and oil content of sunflower. Pakistan. J. Agric. Sci. No. 2: 73-74.
20. Karaata, H. 1991. Water-production functions of sunflower under Kirklareli conditions. No. 28. Journal of Ataturk Village Affair Research Institute, Kirklareli, 92 p.
21. Kazi, B.R., F.C. Oad, G.H. Yamro, L.A. Jamali, and N.L. Oad. 2002. Effect of water stress on

Archive of SID

www.SID.ir

the growth, yield and oil content of sunflower. Pakistan J. Sci. 5: 550-552.

22. Montti, M. 1975. Effect of application of increasing rates of nitrogen, phosphorus and potassium. Annali della Facolta di Agraria, Universita Degli Studi di Perugia. pp. 341-354.
23. Moutonnet, P. 2000. Role of FAO/IAEA program in fertigation studies in the Mediterranean region. Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture, Vienna, Austria.
24. Narwal, S.S., and D.S. Malik. 1985. Response of sunflower cultivars to plant density and nitrogen. J. Agric. Sci., Camb. 104: 95-97.
25. Nel, A.A., H.L. Loubser, and P.S. Hammes. 2001. The effect of water stress during grain filling on the yield processing quality of sunflower seed. South African. J. plant and soil. 3: 114-117.
26. Pruitt, W.D., E. Fereres, P.E. Martin, H. Singh, D.W. Henderson, R.M. Hagan, E. Tarantino, and B. Chandio. 2006. Microclimate, evapotranspiration, and water use efficiency for drip and furrow irrigated tomatoes. International Conference on Irrigation and Drainage (ICID), 12th Congress, June 15-18, 2006, Lisbon, Portugal. pp:367-393.
27. Rollier, M., S. Trocme, and R. Boniface. 1975. Observations on the application of phospherus ? potassium fertilizer to sunflower. Informations Techniques, CETIOM. 47: 29-37.
28. Samui, R.C., and P. Bhattacharyya. 1980. Effect of soil and foliar application of nitrogen, potassium and molybdenum on oil content and yield and chemical composition of sunflower. Indian. J. Soil. Sci. 2: 193-19
29. Shinde, S.V., K. Naphade, S.K. Kohale, and G.R. Fulzele. 1993. Effect of varying levels of potash on seed and oil yield of sunflower. PKV Research, J. 17: 31-32.
30. Sionit, N. 1977. Water status and yield of sunflower (Helianthus annuus) subjected to water stress during four stages of development. UK. J. Agric. Sci. No. 3: 663-666.
31. Stewart, B.A., and D.R. Nielsen. 1990. Irrigation of Agricultural Crops. ASA, No. 30, Madison, Wisconsin.
32. Talha, M., and F. Osman. 1975. Effect of soil water stress on water economy and oil composition in sunflower (Helianthus annuus L.). UK. J. Agric. Sci. No. 1: 49-56.
33. Ujinajah U.S., N.R. Shanthamallaiah, and N.M. Murali. 1989. Effect of different row spacing and N and P2O5 fertilizer level on growth, yield, yield component and quality of seed in sunflower. Agric. Sci. 23: 146-150.
34. Unger, P.W. 1983. Irrigation effects on sunflower growth development and water use. Field Crops Research. 3: 181-194.
35. Wagh, R.G.S., T. Thorat, and M.J. Mane. 1991. Role of nitrogen fertilization on quality of sunflower. J. Maharashtra Agric. Univ. 16: 136-137.

Archive of SID

www.SID.ir

Yield and oil content of Sunflower as affected by differents amount of Water and Fertilizer with Fertigation system

A. Karimi – M. Naderi[1]

Abstract

Installation and operating costs of irrigation systems are related to system capacity and amount of water applied. If tape irrigation systems can be designed for less than peak evapotranspiration rates, initial costs would be less. If less water is applied, operating expenses will decrease. Previous works indicated that sunflower can be grown satisfactorily under deficit irrigation with soil water supplying part of the irrigation deficit. A field study was conducted, using tape irrigation system, with the objective of determining the effects of water and fertilizer amounts on yield and oil content of sunflower (*Helianthus annuus* L.) when used as fertigation. Consequently, a field experiment was carried out with sunflower as a factorial with a completely randomized block design with 20 treatments and 3 replicates. The fertilizers were applied by fertigation. Four levels of the water (60, 80, 100 and 120% of required water, treatments I1 to I4) and five rates of the recommended fertilizers (0, 60, 80, 100, and 120% of the preposed fertilizer levels, treatments F0 to F4) were applied.

The results indicated that in fertigation method, there were significant differences ($p \leq 1\%$) in grain yield, oil content and percent of oil between treatments. Treatment I4 with 2856 kg ha^{-1} grain yield, 1440 kg ha^{-1} oil content, and 50.4% oil and treatment I1 with 1760 kg ha^{-1} grain yield, 842 kg ha-1 oil content and 47.8% oil had maximum and minimum yield, respectively. Also treatment F_2 with 2516 kg ha^{-1} grain, 1242 kg ha^{-1} oil, and treatment F_0 with 2013 kg h_a^{-1} grain, 1005 kg h_a^{-1} oil had maximum and minimum yield respectively. The result showed that by increasing fertilizer rate, percent oil decreased, but there weren't significant differences ($p \leq 1\%$) between treatments. The results showed that by increasing water, grain yield and oil content increased and was affected by water treatments Thus treatment F_2 was recommended as the proper fertilizer rate in the fertigation method.

Key words: Irrigation, Fertigation, Sunflower, Yield, Oil content

* Corresponding auther Email:Karimi_a@agr.sku.ac.ir

1- Contribution from College of Agriculture, Shahrekord University

Archive of SID

www.SID.ir