

Effect of Organic, Chemical and Combined Fertilizers on Some Quantitative and Qualitative Characteristics of Three Sunflower (*Heliantus annuus* L.) Cultivars

Aliakbar Arbabi¹, Alireza Sirousmehr^{2*}, Ahmad Ganbari², Hamid Reza Fanaei³

Received: 30 April 2022 Accepted: 24 September 2022

1-Msc student of Agronomy, University of Zabol, Iran.

2-Assoc. Prof. and Prof., Dept. of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Iran.

3- Prof., Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

*Corresponding Author Email: asirousmehr@uoz.ac.ir

Abstract

Background & Objective: This study was conducted to evaluate the effect of chemical, organic and integrated fertilizers on some characteristics of sunflower cultivars.

Materials and Methods: The experiment was carried out in the form of split plots in the form of a randomized complete block design in three replications at the Zahak Agricultural Research Station in Sistan and Baluchistan province. The main factor including control (no fertilizer application), compost (40 tons per hectare), humic acid (5 liters per hectare), chemical fertilizer (150 kg urea, 100 kg phosphorus and 100 kg potash), compost and humic acid (20 tons per hectare of compost + 2.5 liters per hectare) and humic acid + chemical fertilizer (2.5 liters per hectare + 75 kg of urea, 50 kg of phosphorus and 50 kg of potash). The sub-factor was three sunflower cultivars Shams, Qasem and Haysan 25.

Results: The highest head diameter from humic acid + compost and Shams cultivar, weight 1000 seeds from humic acid + chemical fertilizer and Shams, number of seeds per head from humic acid + compost and Shams, and biological yield were obtained from humic acid + chemical fertilizer and Shams cultivar. Biological yield of Shams, Ghasem and Haysan 25 cultivars in humic acid + chemical fertilizer compared to the control increased by 39.2%, 31.5% and 34.5%, respectively.

Conclusion: Use of organic fertilizers and integrated nutrition management are among the effective methods to improve the quantitative and qualitative characteristics of sunflower, which reduces the use of chemical fertilizers.

Keywords: Crop Traits, Compost, NPK Fertilizers, Oil Seed, Yield

تأثیر کودهای آلی، شیمیایی و تلفیقی بر برخی خصوصیات کمی و کیفی سه رقم آفتابگردان (*Heliantus annuus* L.)

علی اکبر اربابی^۱، علیرضا سیروس مهر^{۲*}، احمدقنبری^۲، حمیدرضا فنایی^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۲/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۷/۲

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

۲-دانشیار و استاد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

۳-استاد، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، کرج، ایران

*مسئول مکاتبه: Email: asirousmehr@uoz.ac.ir

چکیده

اهداف: این مطالعه به منظور ارزیابی تأثیر کودهای شیمیایی، آلی و تلفیقی بر خصوصیات کمی و کیفی ارقام آفتابگردان انجام شد.

مواد و روش‌ها: آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی زهک استان سیستان و بلوچستان اجرا شد. فاکتور اصلی سطوح کوددهی شامل شاهد (عدم کاربرد کود)، کمپوست (۴۰ تن در هکتار)، اسید هیومیک (۵ لیتر در هکتار)، کود شیمیایی (۱۵۰ کیلوگرم اوره، ۱۰۰ کیلوگرم فسفر و ۱۰۰ کیلوگرم پتاس)، تلفیقی کمپوست و اسید هیومیک (۲۰ تن در هکتار کمپوست + ۲/۵ لیتر در هکتار) و تلفیقی اسید هیومیک و کود شیمیایی (۲/۵ لیتر در هکتار + ۷۵ کیلوگرم اوره، ۵۰ کیلوگرم فسفر و ۵۰ کیلوگرم پتاس) و فاکتور فرعی سه رقم آفتابگردان شمس، قاسم و هایسان ۲۵ بود.

یافته‌ها: بیشترین قطر طبق (۲۲/۱ سانتی‌متر) از تیمار اسید هیومیک+کمپوست و رقم شمس (۶۵/۳ درصد افزایش نسبت به شاهد)، وزن ۱۰۰۰ دانه (۸۰/۳۳ گرم) از تیمار اسید هیومیک+کود شیمیایی و رقم شمس (۶۳/۵ درصد افزایش نسبت به شاهد)، تعداد دانه در طبق (۵۸۱/۷) از تیمار اسید هیومیک+کمپوست و رقم شمس (۶۴/۱ درصد افزایش نسبت به شاهد) و عملکرد بیولوژیک (۱۱۹۷۰ کیلوگرم در هکتار) از تیمار اسید هیومیک+کود شیمیایی و رقم شمس به دست آمد. عملکرد بیولوژیک ارقام شمس، قاسم و هایسان ۲۵، در تیمار اسید هیومیک+کود شیمیایی نسبت به شاهد به ترتیب ۳۹/۲، ۳۱/۵، ۳۴/۵ درصد افزایش داشت.

نتیجه‌گیری: کاربرد کودهای آلی و مدیریت تغذیه تلفیقی از جمله روش‌های مؤثر برای بهبود ویژگی‌های کمی و کیفی آفتابگردان بوده که موجب کاهش مصرف کودهای شیمیایی می‌شود.

واژه‌های کلیدی: دانه روغنی، صفات زراعی، کمپوست، کودهای NPK، عملکرد

مقدمه

کودهای شیمیایی تأثیر معنی‌داری روی تولید غذا در جهان داشته و یکی از اجزاء مهم در کشاورزی امروز هستند (فیکسون و وست ۲۰۰۲)، اما در بسیاری از موارد مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی باعث آلودگی‌های محیطی و آسیب‌های محیطی می‌شوند که به نوبه‌ی خود هزینه تولید را افزایش می‌دهد (لال ۲۰۰۸). برای کاهش این خطرات باید از منابع و نهاده‌هایی استفاده شود که علاوه بر تأمین نیازهای فعلی گیاه، پایداری نظام‌های کشاورزی در درازمدت را نیز به دنبال داشته باشد. در کشاورزی پایدار، روش‌های سازگار با محیط زیست برای پیشبرد رشد گیاهان و بهبود بهره‌وری محصول در اولویت می‌باشد (ایکن ۲۰۱۹). کشاورزی پایدار یک نظام تلفیقی مبتنی بر اصول اکولوژیک است. در این نظام به جای استفاده از نهاده‌های خارجی مانند کودهای شیمیایی، از کودهای زیستی و کودهای آلی مانند بقایای گیاهی برای ذخیره عناصر غذایی در خاک استفاده می‌شود (وا و ما ۲۰۱۵). مصرف تلفیقی کودهای شیمیایی و آلی، به عنوان سیستم مدیریتی صحیح و منطقی می‌تواند علاوه بر کاهش مصرف کودهای شیمیایی و جلوگیری از اثر زیان‌آور آنها بر آب‌های سطحی و زیرزمینی، توازن تغذیه‌ای در گیاهان را حفظ و عملکرد آنها را افزایش دهد. گزارش شده است که مصرف تلفیقی کودهای شیمیایی و دامی توانست اثر سمی سدیم و کلر را در خاک‌های شور کاهش دهد و علاوه بر افزایش عملکرد، کارایی جذب عناصر غذایی مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم را افزایش داد (وابکوا و همکاران ۲۰۱۴). مصرف کمپوست زباله شهری غنی شده با کودهای شیمیایی در مزرعه، قابلیت دسترسی به عناصر پرمصرف را توسط گیاهان افزایش داده و موجب افزایش حاصلخیزی و قابلیت تولید خاک می‌شود (رامداس و پالانی‌یادی ۲۰۰۷). مواد هیومیک در واقع مواد آلی خاک می‌باشند که به طور عمده در طبیعت وجود دارند. مواد هیومیک دارای اثرات مثبت فیزیولوژیکی گیاهی از طریق بهبود ساختار، حاصلخیزی خاک، تأثیر بر جذب مواد غذایی و رشد ریشه می‌باشند، همچنین بررسی‌ها نشان داده‌اند که مواد هیومیکی شامل هورمون‌های گیاهی از جمله اکسین و همچنین دارای فعالیت‌های شبه هورمونی می‌باشند (پاسیورا ۲۰۰۷). از

مزایای مهم اسید هیومیک می‌توان به کلات کنندگی عناصر غذایی مختلف مانند سدیم، پتاسیم، منیزیم، روی، کلسیم، آهن، مس و سایر عناصر در جهت غلبه بر کمبود عناصر غذایی اشاره کرد (قربانی و همکاران ۲۰۱۰). گزارش‌های زیادی در زمینه تأثیر مستقیم اسید هیومیک بر افزایش جذب ریز مغذی‌ها، بهبود رشد بوته و ساقه (ایکسو و همکاران ۲۰۱۵) در محصولات مختلف از جمله گلرنگ (کام سفیدی و آروین ۲۰۱۱)، ذرت (کانلاز و همکاران ۲۰۱۳ و پاگلیسی و همکاران ۲۰۱۳)، نخود (ایسرینگو و همکاران ۲۰۱۶)، آفتابگردان (حاتمی ۲۰۱۷) ارائه شده است. تحقیقات نشان داد مصرف تلفیقی کودهای شیمیایی و آلی سبب افزایش عملکرد و اجزای عملکرد دانه آفتابگردان نسبت به شاهد شد و از بین تمام تیمارها، ترکیب تیماری کود شیمیایی و کودهای آلی بیشترین تأثیر را بر افزایش عملکرد دانه آفتابگردان داشت (جوآنمرد و شکاری ۲۰۱۶). آفتابگردان به عنوان پنجمین گیاه تولید کننده روغن (بعد از سویا، کلزا، پنبه و بادام زمینی) و تولید کننده سوخت زیستی در جهان مطرح بوده (لوپز-والدز و همکاران ۲۰۱۱) و از دیدگاه تغذیه، روغن آفتابگردان به دلیل داشتن مقادیر فراوانی از اسیدهای چرب اشباع نشده نظیر لینولئیک و اولئیک مورد توجه می‌باشد. دانه‌ی آفتابگردان بسته به ارقام مختلف دارای ۲۶ تا ۵۰ درصد روغن می‌باشد (سیلیبر ۲۰۰۷). در منطقه سیستان در سال‌های اخیر به علت خشکسالی سطح زیر کشت آن به ده هکتار کاهش یافته است و به دلیل عدم خرید تضمینی (به علت سطح پایین کشت) بیشتر جهت مصارف آجیلی کشت می‌گردد. در سال ۱۳۹۸ سطح آبی زیر کشت آفتابگردان روغنی در کشور ۵۲۷۵ هکتار، با تولید ۸۳۱۴ تن و عملکرد ۱۵۷۶/۱ کیلوگرم گزارش شده است (وزارت جهاد کشاورزی). سطح زیر کشت آفتابگردان در سال ۱۳۹۹ در استان سیستان و بلوچستان، ۶۰ هکتار و در منطقه سیستان همانطور که در بالا ذکر شد ۱۰ هکتار می‌باشد (سازمان جهاد کشاورزی استان). توقع این گیاه نسبت به عناصر معدنی خاک زیاد است و وجود تعادل عناصر غذایی، برای به حداکثر رسیدن عملکرد دانه و روغن ضروری می‌باشد (خواجه‌پور ۲۰۰۷). با توجه به اهمیت اقتصادی گیاه آفتابگردان و همچنین اهمیت کاربرد کمپوست و اسید هیومیک به عنوان کود آلی و نیز انجام تحقیقات

این آزمایش در سال زراعی ۹۸-۹۷ در مزرعه ایستگاه تحقیقاتی کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان زهک، واقع در ۲۵ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان زابل به اجرا در آمد.

محدود در این زمینه پژوهش حاضر به منظور بررسی تاثیر کودهای آلی و تلفیقی بر خصوصیات کمی و کیفی ارقام این گیاه انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در عمق ۰-۳۰ سانتیمتری

pH	EC (dS/m)	OC (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	%شن	%سیلت	%رس	بافت خاک
۸/۳	۳/۸	۰/۲	۲/۶	۱۴۰	۱/۳۱	۰/۹۷	۵/۴	۷/۰۶	۵۲	۳۷	۱۱	لوم شنی

جدول ۲- برخی از مشخصات کود آلی کمپوست مورد استفاده

Mg%	Ca%	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Fe (mg/kg)	C/N	N%	OC	OM	EC (dS/m)	pH
۰/۶۸	۶/۷۵	۲۳	۲۳۳	۱۳۷/۹	۱۲۵۸۰	۸/۶۸	۱/۸	۱۵/۶۳	۲۶/۹۵	۵/۱۷	۷/۶۳

جدول ۳- برخی مشخصات اسید هیومیک مورد استفاده

عنصر	نیترژن کل	پتاسیم محلول در آب (K ₂ O)	هیومیک اسید	فولویک اسید
درصد وزنی	۰/۵	۴	۱۲	۳

خشکی اشاره کرد. رقم هایسان ۲۵ هیبرید از هیبریدهای شناخته شده در سطح بین المللی، متوسط رس و دوره رویشی آن بسته به اقلیم‌های مختلف بین ۱۰۵ تا ۱۲۰ روز می‌باشد. صفات مورد بررسی عملکرد، وزن هزار دانه، ارتفاع بوته، قطر ساقه، قطر طبق، درصد مغز دانه، شاخص کلروفیل، درصد روغن و تعداد دانه در طبق بودند. ارتفاع بوته به وسیله متر اندازه‌گیری شده سپس میانگین ارتفاع ۵ بوته به عنوان ارتفاع بوته در هر کرت منظور گردید. قطر ساقه توسط کولیس و قطر طبق توسط متر اندازه‌گیری شد. شاخص کلروفیل با استفاده از دستگاه SPAD-502 در یک مرحله (اوایل گلدهی) اندازه‌گیری و برداشت به صورت دستی با حذف اثر حاشیه‌ای در تاریخ ۹۸/۳/۱۵ بعد از رسیدگی و زرد شدن طبق‌ها و در هوای آزاد خشک انجام گرفت. از نرم افزارهای آماری SPSS و MSTATC جهت تجزیه و تحلیل‌های آماری استفاده گردید. مقایسه میانگین‌ها با روش حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) انجام شدند.

آزمایش به صورت اسپلیت پلات و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار به اجرا در آمد، به این ترتیب که در هر بلوک ۱۸ تیمار به کرت‌هایی به ابعاد ۳×۴ متر اختصاص و کشت در تاریخ ۴ اسفند ۹۷ انجام و آبیاری به صورت منظم از تاریخ ۱۱ فروردین ۹۸ انجام گرفت. فاکتور اصلی در این آزمایش سطوح مختلف کود شامل شاهد (عدم کاربرد کود)، کود شیمیایی (شامل ۱۵۰ کیلوگرم اوره، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم)، کمپوست (۴۰ تن در هکتار)، اسید هیومیک (۵ لیتر در هکتار)، تلفیقی کمپوست و اسید هیومیک (۲۰ تن در هکتار کمپوست + ۲/۵ لیتر در هکتار) و تلفیقی اسید هیومیک و کود شیمیایی (۲/۵ لیتر در هکتار اسید هیومیک + ۷۵ کیلوگرم اوره، ۵۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل و ۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم) و فاکتور فرعی شامل سه رقم آفتابگردان شمس، قاسم و هایسان ۲۵ (هیبرید) بودند. رقم شمس جدیدترین و پرمحصولترین هیبرید سازگار با وضعیت آب و هوایی ایران است. از ویژگی‌های مهم رقم قاسم می‌توان به عملکرد بالا، زودرسی و تحمل به تنش

جدول ۴- تجزیه واریانس صفات زراعی آفتابگردان

میانگین مربعات										
منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	قطر ساقه	قطر طبق	تعداد دانه در طبق	وزن هزار دانه	درصد مغز دانه	درصد روغن دانه	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه
تکرار	۲	۱۴/۱۸۷	۰/۸۹۶	۲/۶۴۱	۱۹۹/۳۸۹	۸۲/۴۹۶	۳/۱۳۷	۱۶/۳۰۴	۷۱۶۶۶/۶۶۷	۱۳۶۹۷۲/۴۸۷
کود	۵	۱۷۴۲/۰۸۲**	۲/۸۱ ^{10%}	۵۵/۶۱۲**	۳۵۶۰۹/۳۷۸**	۴۹۴/۴۵۸**	۹۷/۵۴۳**	۱۱/۰۳۹ ^{NS}	۱۶۰۷۰۱۱۱/۱۱۱**	۳۰۳۳۳۹۱/۳۳**
خطای ۱	۱۰	۳۰/۱۶۱	۰/۸۹۹	۱/۵۵	۹۹۷/۲۳۳	۱۲/۸۴۵	۱/۶۴۳	۱۰/۴۷۸	۱۸۲۷۷۷/۷۷۸	۱۷۲۷۶۸/۹۵۷
رقم	۲	۱۱۹۱/۲۴۲**	۵/۱۹۱**	۲۱/۸۳۴**	۲۴۲۰۴/۱۶۷**	۲۷۶/۴۷۶**	۱۳/۳۰۱**	۲/۸۰۱ ^{NS}	۲۶۰۱۶۶۶/۶۶۷**	۲۵۰۷۸۵۳/۴۹۴**
کود×رقم	۱۰	۱۵/۲۵۸ ^{NS}	۰/۲۲ ^{NS}	۰/۸۰۴*	۹۷۰/۳۴۴**	۴۲/۶۸۱**	۳/۲۸۹ ^{NS}	۱۶/۴۸۹ ^{NS}	۱۱۷۰۱۱۱/۱۱۱**	۱۵۶۶۱۷/۸۷ ^{NS}
خطای ۲	۲۴	۹/۰۴۲	۰/۴۹۷	۰/۲۷۱	۲۶۰/۷۵۹	۴/۴۷	۲/۲۲۶	۱۰/۰۳۳	۱۴۰۹۲۵/۹۲۶	۷۳۷۷۱/۴۰۷
ضریب تغییرات (%)		۲/۲۴	۳/۶۹	۲/۷۶	۳/۳۹	۳/۳۱	۲/۵۵	۶/۹۸	۴/۰۷	۱۲/۱۸

NS، * و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد می باشند.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر ساده سطوح مختلف کود و رقم در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود.

مقایسه میانگین اثر ساده کود بر ارتفاع بوته آفتابگردان (جدول ۵) نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته (۱۴۲/۲ سانتی-متر) در تیمار کودی تلفیقی ۲/۵ لیتر در هکتار اسید هیومیک + کود شیمیایی (۷۵ کیلوگرم اوره، ۵۰ کیلوگرم فسفر و ۵۰ کیلوگرم پتاس) به دست آمد. در بین تیمارهای آزمایشی تیمار شاهد و کود شیمیایی دارای کمترین ارتفاع بودند.

جدول ۵-مقایسه میانگین اثر ساده سطوح کود بر صفات کمی اندازه گیری شده در آفتابگردان

سطوح کود	شاهد	کود شیمیایی	کمپوست	اسید هیومیک	اسید هیومیک+کمپوست	اسید هیومیک+کود شیمیایی
ارتفاع بوته (سانتی-متر)	۱۰۶/۳ b	۱۳۷/۸ a	۱۳۹/۶ a	۱۴۱ a	۱۴۰/۳ a	۱۴۲/۲ a
قطر ساقه (میلی-متر)	۱۸/۳۲ c	۱۹/۷۲ a	۱۸/۶۸ bc	۱۹/۰۸ abc	۱۹/۳۶ ab	۱۹/۶۸ a
درصد مغز دانه	۵۲ c	۵۹/۲۲ b	۵۹/۲۱ b	۵۹/۸۸ b	۵۹/۲۸ b	۶۱/۴ a
عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	۱۲۳۰ d	۲۲۲۶ c	۲۰۱۴ c	۲۳۳۰ bc	۲۷۵۹ ab	۲۸۲۰ a

حروف مشترک در هر سطر بیانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال مربوطه است.

مقایسه میانگین اثر ساده رقم نشان داد که بین ارقام اختلاف معنی داری وجود دارد و بیشترین ارتفاع بوته (۱۴۲/۱ سانتی-متر) از رقم شمس به دست آمد (جدول ۶). اسید هیومیک از طریق اثرات هورمونی و با تاثیر بر

متابولیسم سلولهای گیاهی و همچنین با قدرت کلات-کنندگی و افزایش جذب عناصر غذایی سبب افزایش رشد و ارتفاع گیاه می شود (نادر و همکاران ۲۰۰۲). مصرف کود شیمیایی کامل همراه با مکملهای کود آلی به دلیل بهبود

شرایط تغذیه‌ای و فراهم شدن عناصر مورد نیاز جهت رشد گیاه، سبب افزایش ارتفاع بوته برنج می‌گردد (آشوری و همکاران ۲۰۱۳).

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر ساده رقم بر صفات کمی اندازه گیری شده در آفتابگردان

رقم	شمس	قاسم	هایسان ۲۵	صفت
۱۴۲/۱ a	۱۲۵/۹ c	۱۳۵/۵ b	ارتفاع بوته (cm)	
۱۹/۷۳ a	۱۸/۶۹ b	۱۸/۹۹ b	قطر ساقه (mm)	
۵۹/۴۹ a	۵۸/۰۶ b	۵۷/۹۵ b	درصد مغز دانه	
۲۵۵۲ a	۱۸۲۱ c	۲۳۱۵ b	عملکرد دانه (kg.ha ⁻¹)	

حروف مشترک در هر سطر بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال مربوطه است.

قطر ساقه

اثرات ساده سطوح مختلف کود در سطح احتمال ده درصد و رقم در سطح احتمال یک درصد برای صفت قطر ساقه معنی‌دار به دست آمد (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین اثر ساده کود (جدول ۵) نشان داد که بیشترین میزان قطر ساقه (۱۹/۷ میلی‌متر) از تیمار کود شیمیایی که با تیمار اسید هیومیک + کود شیمیایی اختلاف معنادار نداشته و در یک گروه آماری قرار گرفتند. همچنین کمترین آن (۱۸/۳ میلی‌متر) از تیمار شاهد به دست آمد. مقایسه میانگین اثر ساده رقم (جدول ۶) نشان داد که بیشترین مقدار قطر ساقه (۱۹/۷ میلی‌متر) از رقم شمس به دست آمد. دلیل افزایش قطر ساقه در تیمار کودی ذکر شده را می‌توان به علت افزایش رشد و تجمع ماده خشک عنوان کرد (قربانی و همکاران ۲۰۱۳). همچنین قطر ساقه با کاربرد اسید هیومیک در گیاهچه‌های فلفل و بادمجان افزایش می‌یابد (پادیم و همکاران ۱۹۹۹).

قطر طبق

اثر ساده سطوح کود و رقم برای صفت قطر طبق در سطح احتمال یک درصد معنادار شد و برای اثرات متقابل سطوح مختلف کود و انواع رقم در سطح احتمال پنج درصد معنادار به دست آمد (جدول ۴). با توجه به شکل یک بیشترین مقدار قطر طبق (۲۲/۱ سانتی‌متر) از ترکیب تیماری اسید هیومیک + کمپوست و رقم شمس به دست آمد. اسید

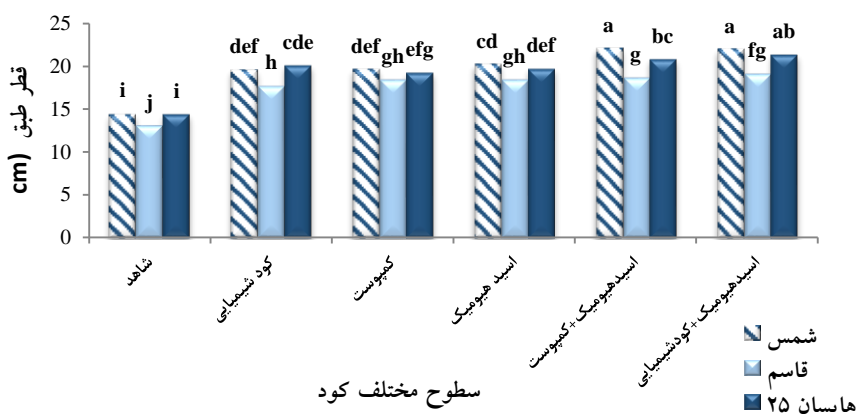
هیومیک قابلیت تولید گیاه و حاصلخیزی خاک را با افزایش مواردی از جمله جذب عناصر غذایی مورد نیاز (از طریق تشکیل کلات‌های عناصر کم مصرف)، قابلیت دسترسی زیستی عناصر غذایی و بهبود رشد گیاه و به دنبال آن افزایش رشد سیستم ریشه و ترشحات آن، افزایش می‌دهد. مطالعات زیادی نشان داده‌اند که در ترکیبات هیومیکی خصوصیت تحریک کننده رشد وجود دارد (خالد و فاوای ۲۰۱۱). قطر طبق صفتی است که علاوه بر ژنتیک، تحت تأثیر عوامل محیطی نیز قرار می‌گیرد و به شدت به کود شیمیایی پاسخ می‌دهد (ریگی و کاسیریز ۲۰۰۱). در این بررسی اسید هیومیک به همراه کود شیمیایی و کمپوست باعث افزایش قطر ساقه شد، قطر ساقه با کاربرد اسید هیومیک در گیاهچه‌های فلفل و بادمجان افزایش می‌یابد (پادیم و همکاران ۱۹۹۹).

عملکرد دانه

اثر ساده سطوح کود و رقم در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). جدول ۵ اثر ساده سطوح مختلف کود بر میانگین عملکرد دانه در گیاه آفتابگردان را نشان می‌دهد. بیشترین عملکرد دانه (۲۸۲۰ کیلوگرم در هکتار) از ترکیب تیماری اسید هیومیک + کود شیمیایی به دست آمد. با توجه به جدول ۶، مقایسه میانگین اثر ساده رقم بر عملکرد دانه در آفتابگردان نشان می‌دهد که رقم شمس با میانگین ۲۵۵۲ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه و رقم قاسم

به صورت تلفیقی مصرف می‌شوند، عناصر غذایی موجود در کودهای شیمیایی به سرعت آزاد و به استقرار اولیه گیاه کمک می‌کنند ولی معدنی شدن کودهای آلی به تدریج در طول فصل رشد انجام گرفته و باعث افزایش عملکرد گیاه می‌شود (آیولا و آدینیان ۲۰۰۶). نتایج مشابهی توسط محققان دیگر گزارش شده است (جوانمرد و شکاری ۲۰۱۶ و تاوایراکاش و همکاران ۲۰۱۳ و زمانیان و یزدان‌دوست ۲۰۲۱).

با میانگین ۱۸۲۱ کیلوگرم در هکتار کمترین مقدار عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند. شوقی کلخوران و همکاران (۲۰۱۰) نتیجه گرفتند که تیمارهای تغذیه‌ای تلفیقی آلی+ شیمیایی عملکرد دانه بیشتری نسبت به تیمارهای تغذیه‌ای فقط شیمیایی و فقط آلی داشتند و کمترین عملکرد دانه در تیمار فقط کود آلی حاصل گردید. این موضوع را به دلیل ساکن‌سازی نیتروژن معدنی توسط کودهای آلی و کاهش قابلیت دسترسی به این عنصر به خصوص در مراحل اولیه رشد گیاه نسبت دادند. هنگامی که کودهای شیمیایی و آلی



شکل ۱- ترکیبات تیماری سطوح مختلف کود و رقم برای میانگین قطر طبق آفتابگردان

کودی اسید هیومیک + کود شیمیایی و کمترین آن (۵۲ درصد) از تیمار شاهد به دست آمد. تیمارهای کود شیمیایی، کمپوست، اسید هیومیک و اسید هیومیک + کمپوست با هم اختلاف معنی‌دار نداشته و در یک گروه آماری قرار گرفتند. همچنین مقایسه میانگین اثر ساده رقم (جدول ۶) بر میانگین بذور پوک نشان داد که بیشترین درصد مغز دانه (۵۹/۴۹ درصد) از رقم شمس به دست آمد که با دو رقم قاسم و هایسان ۲۵ اختلاف معنی‌دار داشته و دو رقم قاسم و هایسان در یک گروه آماری مشترک قرار گرفتند و با هم اختلاف معنادار نداشتند.

وزن هزار دانه

اثر ساده سطوح کود و رقم، همچنین اثرات متقابل آن‌ها برای صفت وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد معنادار شد (جدول ۴). در بررسی اثر متقابل، بیشترین وزن

درصد روغن

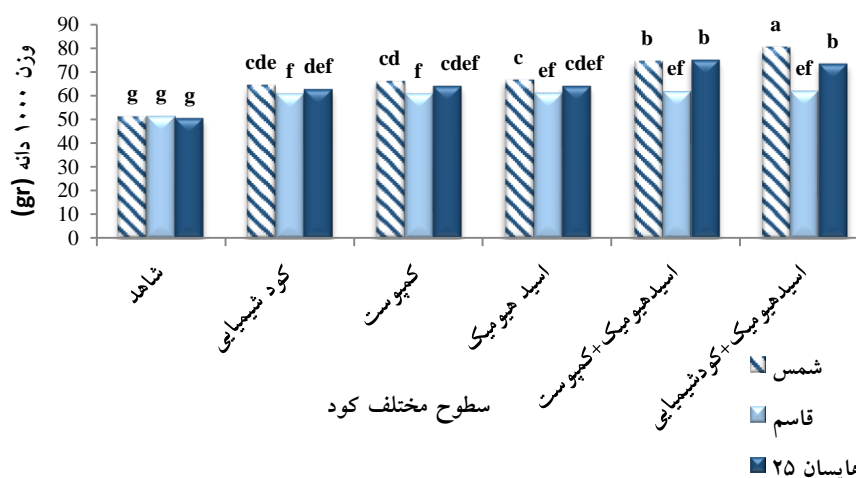
بر اساس نتایج حاصله اثرات ساده سطوح مختلف کود و رقم و اثرات متقابل تیمارهای آزمایشی برای صفت درصد روغن غیر معنی‌دار بود (جدول ۴). درصد روغن یک صفت ارثی است ولی تحت تاثیر شرایط محیطی نیز قرار می‌گیرد (آلیاری و همکاران ۲۰۰۱). در آزمایشی، اثر رژیم های آبیاری، تاریخ کاشت، سطوح نیتروژن و فاصله ردیف بر درصد روغن دانه ارقام گلرنگ غیرمعنی‌دار گزارش شده است (ابل ۱۹۷۶).

درصد مغز دانه

اثرات ساده سطوح مختلف کود و رقم برای صفت درصد مغز دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر ساده کود (جدول ۵) نشان داد که بیشترین درصد مغز دانه (۶۱/۴ درصد) در تیمار

شده است (آکینیفسی و همکاران ۲۰۰۶). لیانگ و همکاران (۲۰۰۱) اظهار داشتند که با کاهش فرآورده‌های فتوسنتزی، تعداد دانه‌های پر کاهش و فرآیند پرشدن دانه به تأخیر می‌افتد. این محققان معتقدند که ظرفیت منبع عامل محدود کننده در پرشدن دانه است. بنابراین می‌توان بیان نمود که شرایط تغذیه‌ای و فتوسنتز گیاه پس از مرحله گلدهی اهمیت زیادی در پر شدن دانه دارد. برخی بررسی‌ها بیانگر این است که بیشترین وزن هزار دانه در گیاه آفتابگردان از تیمارهای ترکیبی کود دامی و شیمیایی به دست آمده است (اکبری و همکاران ۲۰۰۹ و لیو و همکاران ۲۰۱۰). افزایش وزن هزار دانه نشان دهنده تأمین مواد فتوسنتزی مورد تقاضای دانه‌ها می‌باشد. اسیدهیومیک از طریق افزایش فعالیت آنزیم رابیسکو سبب افزایش فعالیت فتوسنتزی گیاه می‌شود (دلیفین و همکاران ۲۰۰۵).

هزار دانه (۸۰/۳۳ گرم) از ترکیب تیماری اسید هیومیک + کود شیمیایی و رقم شمس به دست آمد (شکل ۲). در تیمار عدم کاربرد کود (شاهد) هر سه رقم آزمایش با هم اختلاف معنی‌دار نداشته و در یک گروه آماری قرار گرفتند. تیمارهای اسید هیومیک + کود شیمیایی و رقم هایسان ۲۵، اسید هیومیک + کمپوست و رقم هایسان ۲۵ و اسید هیومیک + کمپوست و رقم شمس با هم در یک گروه آماری قرار گرفتند. در رقم شمس وزن هزاردانه آفتابگردان در تیمار کودی اسیدهیومیک+کودشیمیایی نسبت به شاهد ۳۶/۴ درصد، در رقم قاسم ۱۷ درصد و در رقم هایسان ۲۵، ۳۱/۱ درصد افزایش داشته است. میرشاهی و کیانیان (۲۰۰۹) گزارش کردند که مصرف تلفیقی کود آلی و شیمیایی موجب افزایش وزن هزار دانه می‌شود. بررسی‌ها نشان داده است که ترکیب کود آلی به همراه کود شیمیایی در نصف میزان توصیه شده، موجب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه در ذرت



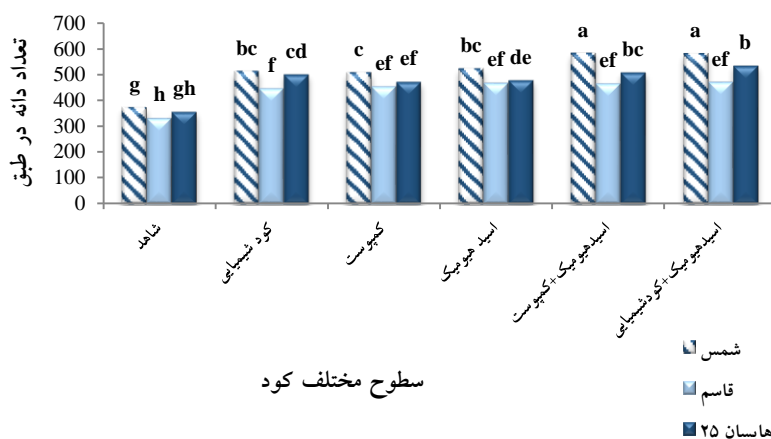
شکل ۲- ترکیبات تیماری سطوح مختلف کود و رقم برای میانگین وزن هزار دانه آفتابگردان

مشترک با هم قرار گرفتند. تعداد دانه در طبق در تیمار کودی اسیدهیومیک+کمپوست نسبت به شاهد (عدم کاربرد کود) در رقم شمس ۲۵/۸ درصد، رقم قاسم ۲۹/۴ درصد و رقم هایسان ۲۵، ۳۳/۲ درصد افزایش یافته است. به نظر می‌رسد کودهای آلی به دلیل دارا بودن عناصر غذایی مانند نیتروژن و فسفر سبب افزایش تعداد دانه در طبق می‌شوند (باهل و یور ۲۰۰۲). اما چون آزاد شدن عناصر غذایی موجود در آنها تدریجی است، بدون مصرف کود شیمیایی سبب افزایش جزئی در تعداد دانه شدند، در حالی که با افزودن

تعداد دانه در طبق

با توجه به جدول ۴ صفت تعداد دانه در طبق اثر ساده سطوح کود و رقم، همچنین اثرات متقابل آن‌ها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. شکل ۳ اثر متقابل سطوح مختلف کود و رقم بر میانگین تعداد دانه در طبق در گیاه آفتابگردان را نشان می‌دهد. بیشترین مقدار دانه در طبق (۵۸۱/۷) از ترکیب تیماری اسید هیومیک + کمپوست و رقم شمس به دست آمد که با تیمار اسید هیومیک + کود شیمیایی و رقم شمس اختلاف معنی‌دار نداشته و در یک گروه آماری

کودهای شیمیایی هم تجزیه مواد آلی سریعتر صورت گرفته و هم منابعی از عناصر غذایی می‌باشند. نتایج به دست آمده از این پژوهش با تحقیقات برخی از محققان مطابقت دارد (مجیدیان و همکاران ۲۰۰۸ و ویکوا و همکاران ۲۰۱۰ و ویکوا و همکاران ۲۰۱۴ و اکبری و همکاران ۲۰۰۹).



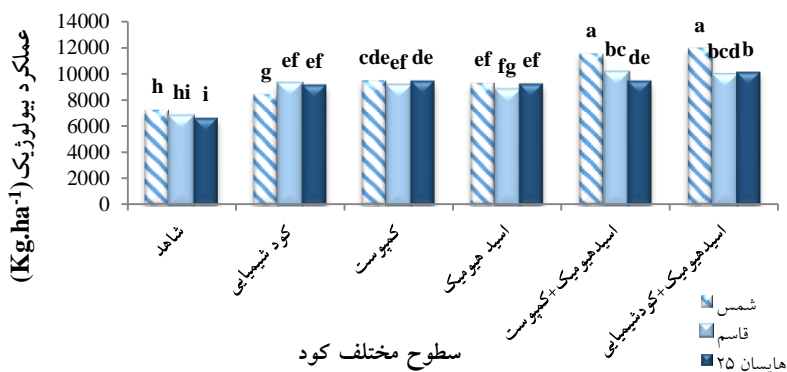
شکل ۳- ترکیبات تیماری سطوح مختلف کود و رقم برای میانگین تعداد دانه در طبق آفتابگردان

عملکرد بیولوژیک

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۴) نشان داد که اثرات ساده سطوح مختلف کود و رقم همچنین اثرات متقابل تیمارهای آزمایشی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار به دست آمد. شکل ۴ اثر متقابل سطوح مختلف کود و رقم بر میانگین عملکرد بیولوژیک در گیاه آفتابگردان را نشان می‌دهد. بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک (۱۱۹۷۰ کیلوگرم در هکتار) از ترکیب تیماری اسید هیومیک + کود شیمیایی و رقم شمس به دست آمد که با تیمار اسید هیومیک + کود شیمیایی و رقم شمس اختلاف معنادار نداشته و در یک گروه آماری مشترک با هم قرار گرفتند. عملکرد بیولوژیک رقم شمس در تیمار کودی اسید هیومیک + کود شیمیایی نسبت به شاهد ۳۹/۲ درصد، رقم قاسم ۳۱/۵ درصد و در رقم هایسان ۲۵ ۳۴/۵ درصد افزایش نشان داده است. اسید هیومیک یا اسید فولیک سبب افزایش میزان کربوهیدرات در ساقه و برگ گیاهان می‌شود. این کربوهیدرات از طریق ساقه به ریشه انتقال داده میشود و بعد از ریشه به خاک منتقل می‌شود این عمل موجب فراهمی مواد غذایی برای میکروارگانیسم‌ها شده، اسید و سایر

ترکیبات آلی را رها می‌کند و سبب افزایش فراهمی مواد غذایی به گیاه می‌شود که در نهایت منجر به افزایش عملکرد بیولوژیک خواهد شد (ساسی-آیدی و همکاران ۲۰۱۴). سیستم کود دهی آلی در گیاه کلزا، بیوماس را در تیمارهای تلفیقی و آلی بیشتر از ۵۰ درصد نسبت به کود شیمیایی و شاهد افزایش داد (صباحی و همکاران ۲۰۱۰). آشوری و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که بیشترین عملکرد بیولوژیک به واسطه افزایش تعداد پنجه و ارتفاع بوته در گیاه برنج، از تیمار ترکیبی کود شیمیایی کامل و مکمل های کود آلی به دست آمد که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد. چیمبا و همکاران (۲۰۱۰) نیز با کاربرد سیستم تغذیه تلفیقی به نتایج مشابهی دست یافتند. تحقیقات محققان نشان داد مصرف تلفیقی کودهای شیمیایی و آلی سبب افزایش عملکرد و اجزای عملکرد دانه آفتابگردان نسبت به شاهد شد و از بین تمام تیمارها، ترکیب تیماری کود شیمیایی و کودهای آلی بیشترین تأثیر را بر افزایش عملکرد آفتابگردان داشت (جوانمرد و شکاری ۲۰۱۶). نتایج تحقیقات حاکی از آن است که اسید هیومیک با افزایش جذب و فراهمی عناصر غذایی نظیر نیتروژن، پتاسیم، فسفر، کلسیم، منگنز، روی

و آهن (یوآن و همکاران ۲۰۱۷ و گیاتری و سرینیرسمارتی ۲۰۱۶) افزایش جذب آب، افزایش محتوای کلروفیل و افزایش انتقال مواد فتوسنتزی (آبو-آل و مادی ۲۰۰۹) باعث بهبود رشد و افزایش عملکرد گیاهان می‌شود.



شکل ۴- ترکیبات تیماری سطوح مختلف کود و رقم برای میانگین عملکرد بیولوژیک آفتابگردان

همبستگی بین صفات

صفات ارتفاع بوته و عملکرد همبستگی منفی و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد وجود دارد. وجود همبستگی مثبت بین عملکرد و اجزای عملکرد نشان دهنده نقش به‌سزای این صفات بر افزایش عملکرد بوده که با تحقیقات محققان مطابقت دارد (کازمینی و عدالت ۲۰۰۹). اقبال و همکاران (۲۰۱۴) بیان نمودند که ارتفاع بوته تأثیر منفی بر عملکرد دارد، چون هرچه مرحله رویشی گیاه طولانی‌تر باشد و وارد فاز زایشی و تشکیل بذر نشود، عملکرد آن کاهش می‌یابد.

با توجه به جدول ۷ بین ارتفاع بوته و صفات قطر ساقه، قطر طبق، تعداد دانه در طبق و وزن ۱۰۰۰ دانه، بین قطر ساقه و صفات قطر طبق، تعداد دانه در طبق و وزن ۱۰۰۰ دانه، بین قطر طبق و صفات تعداد دانه در طبق و وزن ۱۰۰۰ دانه، بین تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه، بین عملکرد و صفات قطر ساقه، قطر طبق، تعداد دانه در طبق و وزن ۱۰۰۰ دانه همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد و بین

جدول ۷- ضرایب همبستگی بین صفات مورد بررسی در گیاه آفتابگردان

عملکرد	درصد روغن	درصد مغز دانه	وزن هزار دانه	تعداد دانه در طبق	قطر طبق	قطر ساقه	ارتفاع بوته	صفات
							۱	ارتفاع بوته
						۱	۰/۶۹۸**	قطر ساقه
					۱	۰/۶۶۱**	۰/۹۵۹**	قطر طبق
				۱	۰/۹۲۶**	۰/۸۰۵**	۰/۹۱۴**	تعداد دانه در طبق
			۱	۰/۸۳۶**	۰/۸۸**	۰/۶۴۶**	۰/۸۵۹**	وزن هزار دانه
		۱	-۰/۰۴۱	۰/۰۲۳	-۰/۰۱۸	-۰/۱۹۷	۰/۰۱۱	درصد مغز دانه
	۱	-۰/۰۰۲	۰/۰۴۷	-۰/۱۲۳	-۰/۰۷۶	-۰/۱۱۲	-۰/۰۱۸	درصد روغن
۱	۰/۰۲۱	-۰/۰۰۲	۰/۸۷**	۰/۸۸**	۰/۸۷۵**	۰/۶۷۷**	-۰/۸۷۶**	عملکرد

نتیجه‌گیری کلی

اسید هیومیک + کمپوست (۲/۵ لیتر در هکتار + ۲۰ تن در هکتار کمپوست) و بالاترین مقدار وزن ۱۰۰۰ دانه، شاخص کلروفیل و عملکرد بیولوژیک از ترکیب تیماری

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که بیشترین مقدار قطر طبق و تعداد دانه در طبق از ترکیب تیماری

آب و خاک شده و شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک را نیز بهبود می‌بخشد.

سپاسگزاری

بخشی از هزینه اجرای این آزمایش از محل اعتبار پژوهانه IR-UOZ-GR-2904 دانشگاه زابل تأمین شده است. از مسئولین و پرسنل محترم ایستگاه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی زهک نیز تشکر می‌گردد.

اسید هیومیک+ کود شیمیایی (۲/۵ لیتر در هکتار + ۷۵ کیلوگرم اوره، ۵۰ کیلوگرم فسفر و ۵۰ کیلوگرم پتاس) و به دست آمد. در بین ارقام مورد مطالعه رقم شمس دارای بیشترین مقادیر صفات اندازه‌گیری شده بود. بنابراین به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که کاربرد کودهای آلی و مدیریت تغذیه تلفیقی از جمله روش‌های مؤثر برای بهبود تولیدات کمی و کیفی آفتابگردان بوده که با کاهش مصرف کودهای شیمیایی، موجب کاهش آلودگی منابع

منابع مورد استفاده

- Abel GH. 1976. Effect of irrigation regimes, planting date, nitrogen levels and row spacing of safflower cultivars. *Agronomy Journal*, 68: 448-451.
- Abou-Aly HE and Mady MA. 2009. Complemented effect of humic acid and biofertilizers on wheat (*Triticum aestivum* L.) productivity. *Annals of Agricultural Sciences, Moshtohor*, 47(1): 1-12.
- Akbari P, Ghalavand A and Modarres Sanavi S. 2009. Effects of different nutrition systems (organic, chemical and integrated) and biofertilizer on yield and other growth traits of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 1 (19): 83-93 (In Persian).
- Akinnifesi FK, Makumba W and Kwesiga FR. 2006. Sustainable maize production using gliricidia/maize intercropping in southern Malawi. *Experimental Agriculture*, 42:441-457.
- Anonymous. 2021. Statistics of Jihad Agricultural Organization of Siatan-o-Baluchestan province.
- Alyari H, Shekari F and Shekari F. 2001. Oil Seed (Agronomy and Physiology). Amidi Publication. Tabriz. pp 182. (In Persian).
- Ashori M, Esfahani M, Abdolahi Sh and Rabiei B. 2013. Effect of Foliar Application of Organic Fertilizer Supplements on Grain Yield, Yield Components and Qualitative Characteristics of Two Rice (*Oryza sativa* L.) Cultivars. *Journal of Cereal Research*, (4): 305-291.
- Ayoola OT and Adeniyani ON. 2006. Influence of poultry manure and NPK fertilizers on yield and yield components of crops under different cropping systems in South-West. *Nigerian Journal of Biotechnolog*. 5 (15): 1386-1392.
- Bahl GS and Toor GS. 2002. Influence of poultry manure on phosphorus availability and the standard phosphate requirement of crop estimated from quantity-intensity relationships in different soils. *Bioresource Technology*, 85: 317-322.
- Canellas LP, Balmori DM, Medici LO, Aguiar NO, Campostrini E, Rosa RCC, Façanha AR and Olivares FLA. 2013. Combination of humic substances and *Herbaspirillum seropedicae* inoculation enhances the growth of maize (*Zea mays* L.). *Plant Soil*, 366: 119-132.
- Cheema MA, Farhad W, Saleem MF, Khan HZ, Vahid MA, Rasul F and Hammad HM. 2010. Nitrogen management strategies for sustainable maize production. *Crop and Environment*, 1(1): 49-52.
- Delfine S, Tognetti R, Desiderio E and Alvino A. 2005. Effect of foliar application of N and humic acids on growth and yield of durum wheat. *Agronomy for Sustainable Development*, 25(2): 183-191.
- Eghball B, Ginting D and Gilley JE. 2014. Residual effects of manure and compost application on corn production and soil properties. *Agronomy Journal*, 96: 442- 447.
- Ekin Z. 2019. Integrated Use of Humic Acid and Plant Growth Promoting Rhizobacteria to Ensure Higher Potato Productivity in Sustainable Agriculture, 11: 1-13.

- Esringu A, Kaynar D, Turan M and Ercisli S. 2016. Ameliorative effect of humic acid and plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) on Hungarian vetch plants under salinity stress. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 47: 602–618.
- Fixon PE and West FB. 2002. Nitrogen fertilizers: meeting contemporary challenges. *AMBIO*, 31: 169–176.
- Gayathri B and Srinivasamurthy CA. 2016. Effect of different levels and sources of humic acid extracted from organic wastes on soil properties, growth, yield and nutrient uptake by maize. *Mysore Journal of Agricultural Sciences*, 50(2): 463-468.
- Ghorbani S, Khazaei H, Kafi M Banayan aval M and Sadeghi shoghagh M. 2013. Effect of different levels of humic acid levels on yield, yield components and corn growth indices. *Journal of Crop Research*, 5(4):325-337.
- Ghorbani S, Khazayi HM, Kafi M, Banayanaval M. 2010. Effect of Humic acid in irrigation water on yield and yield components of maize (*Zea mays* L.). *Journal of Ecology*, 2(1):131-123.
- Hatami, H. 2017. The Effect of Zinc and Humic Acid Applications on Yield and Yield Components of Sunflower in Drought Stress. *Journal of Advanced Agricultural Technologies*, 4(1): 36-39.
- Javanmard A and Shekari F. 2016. Performance Improvement of Sunflower Seed Oil (*Helianthus annuus* L.) Using Organic and Chemical Fertilizers, *Journal of Crop Ecophysiology*. 10, 1 (37): 56-35. (In Persian).
- Kamsefidi H and Arvin SMJ. 2011. Effects of humic acid application on moisture preservation of some vegetative properties and fruit performance in melon cultivars. Eleventh General Irrigation Seminar and Reduction of Evapotranspiration. Shahid Bahonar University of Kerman, Iran. p. 1-8. (In Persian).
- Kazemini S and Edalat M. 2009. Investigation of the Contribution of Yield Components in Determining Sunflower Seed Yield in Irrigation Regimes and Crop Patterns Using Stepwise Regression and Pearson Correlation Coefficient, First National Seed Oil Conference, Isfahan, Isfahan University of Technology (In Persian).
- Khajepour MR. 2007. Industrial plants. Isfahan University Jihad Publications. P 564.(In Persian)
- Khaled H and Fawy HA. 2011. Effect of different levels of humic acids on the nutrient content, plant growth and soil properties under conditions of salinity. *Soil and Water Research*, 6: 21-29.
- Lal R. 2008. Soils and sustainable agriculture. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 28: 57–64.
- Liang JS, Zhang JH and Cao XZ. 2001. Grain sink strength may be related to the poor grain filling of indica-japonica rice (*Oryza sativa*) hybrids. *Physiologia Plantarum*, 112(4): 470-477.
- Liu E, C Yan, X Mei, W He, S Hwat Bing, L Ding, Q Liu, S Liu, and Fan T. 2010. Long-term effect of chemical fertilizer, straw, and manure on soil chemical and biological properties in northwest China. *Geoderma*, 158: 173–180.
- Lopez-Valdez F, F Fernandez-Luqueno, S Luna-Suarez, and Dendooven L. 2011. Greenhouse gas emissions and plant characteristics from soil cultivated with sunflower (*Helianthus annuus* L.) and amended with organic or inorganic fertilizers. *Science of the Total Environment*, 412-413: 257–264.
- Majidiyan M, Ghalvand A, Karimiyan N and Kamkar Haghighi A. 2008. Effect of different amounts of nitrogen, manure and irrigation water on yield and yield components of maize. *Electronic Journal of Crop Production*, 2: 09-1.
- Ministry of Agriculture-jahad. 2021.https://zeraat.maj.ir/Dorsapax/userfiles/Sub56/A_marnamehj1-98-99-site.pdf
- Mirza-Shahi K and Kiyani SH. 2009. The Effect of Application of Sheep Fertilizer Compost on Chemical Fertilizer Absorption in Corn Maize Planting. *Journal of Animal Nutrition and Physiology*, 4 (2): 186-174.
- Nardi S, Pizzeghello D, Muscolo A and Vianello A. 2002. Physiological effects of humic substances on higher plants. *Soil Biology and Biochemistry*, 34(11): 1527-1536.

- Padem H, Ocal A and Alan R. 1999. Effect of humic acid added foliar fertilizer on quality and nutrient content of eggplant and pepper seedlings. *Acta Horticulture*. 491.
- Passioura JB. 2007. The drought environment: physical, biological and agricultural perspectives. *Journal of Experimental Botany*, 58: 113-117.
- Puglisi E, Pascazio S, Suciú N, Cattani I, Fait G, Spaccini R, Crecchio C, Piccolo A and Trevisan M. 2013. Rhizosphere microbial diversity as influenced by humic substance amendments and chemical composition of rhizodeposits. *Journal of Geochemical Exploration*, 129, 82–94.
- Ramadass K and Palaniyandi S. 2007. Effect of enriched municipal solid waste compost application on soil available macronutrients in the rice field. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 53: 497- 506.
- Rigby D and Caceres D. 2001. Organic farming and the sustainability of agricultural systems. *Agricultural Systems*, 68(1): 21-40.
- Sabahi H, Liaghati H, Viesi H. 2010. Effect of organic and inorganic fertikizers on soil microbial biomass and mineral during canola (*Brassica napus L.*) development. 13th Ramiran Conference, Integrated manure and organic wastes management at the farm level. Lisbon Portuguese.
- Sassi-Aydi S, Aydi S and Abdelly C. 2014. Inorganic nitrogen nutrition enhances osmotic stress tolerance in *Phaseolus vulgaris*: Lessons from a droughtsensitive cultivar. *HortScience*, 49(5): 550-555.
- Schoebitz M, Lopez MD, Serri H, Martínez O, Zagal E. 2016. Combined application of microbial consortium and humic substances to improve the growth performance of blueberry seedlings. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 16: 1010–1023.
- Seiler G. 2007. Wild annual *Helianthus anomalus* and *H. deserticola* for improving oil content and quality in sunflower. *Industrial Crops and Products*, 25: 95-100.
- Shoghi Kalkhoran S, Ghalavand A, Modarres-Sanavy SAM, Akbari P. 2010. Effect of nitrogen fertilizer and biofertilizer application on yield and quality of sunflower (*Helianthus annuus L.*). *Iranian Journal of Crop Sciences*, 12 (4): 467-481.(In Persian).
- Thavaprakash N, G Senthilkumar, SD Sivakumar and M Raju. 2003. Photosynthetic attributes and seed yield of sunflower (*Helianthus annuus L.*) as influenced by different levels and ratios of nitrogen and phosphorus fertilizers. *Acta Agronomica Hungarica*, 51: 149-155.
- Wabekwa JW, Aminu D, and Dauda Z. 2014. Physio-morphological response of sunflower (*Helianthus annuus L.*) to poultry manure in Wamdeo, North-east Nigeria. *International Journal of Advanced Agricultural Research*, 2: 100-105.
- Wu W and Ma B. 2015. Integrated nutrient management (INM) for sustaining crop productivity and reducing environmental impact: A review. *Science of the Total Environment*, 512: 415–427.
- Xu S, Zhang L, McLaughlin NB, Mi J, Chen Q and Liu J. 2015. Effect of synthetic and natural water absorbing soil amendment soil physical properties under potato production in a semi-arid region. *Soil Tillage Research*, 148: 31–39.
- Yuan T, Wang J, Sun X, Yan J, Wang Z. and Niu J. 2017. Effect of combined application of humic acid and nitrogen fertilizer on nitrogen uptake, utilization and yield of winter wheat. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 3: 74-82.
- Zamanian M, and Yazdndoost M. 2021. Influence of chemical fertilizers and bioinoculants on growth and yield of sunflower (*Helianthus annuus L.*), *Journal of Central European Agriculture*, 22(2).317-328.