



Effect of nitrogen and phosphorous biological fertilizers on phenological characteristics and grain yield of nuts sunflower

Mehrdad Moayedi^{1*}, Amin Farnia²

1- Ph.D. student, Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran

2-Assistant Professor, Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad University of Agriculture Boroojerd

Abstract

In order to investigate the effect of biologic-nitrogenous and phosphorus fertilizers on the performance components in the nuts sunflower (use of the native mass) in the arable land located in the Sonqor was investigated as a factorial experiment in a randomized complete block with three replications. The factorials of the experiment, four levels of nitrogenous biologic fertilizers include: nitroxine, super-nitro plus, nitrocare and witness, and four levels of the phosphorus biologic was include: fertile phosphates, biozer, super plus and witness. The result of this experiment was that the greatest impact on the number of days (up to become a star, budding, flowering, physiological maturity, full maturity) in the use of biologic-nitrogenous-nitrocare fertilizer to the number of days (58/33day, 66/78 day, 77/58day, 111/67day, 124/67day) obtained. And the maximum number of days (up to become a star, budding, flowering, physiological maturity, full maturity) in the use of biologic-phosphorus biozer fertilizer to the number of days (58/41day, 66/75 day, 77/83day, 111/83day, 124/91day) obtained and Maximum performance of seed in a hectare achieved in effect of using the biologic nitrogenous nitrocare fertilizer (6733 kg in a hectare) and phosphorus biozer (6572 kg × hectare) and the effect of combined biologic nitrocare × super plus (6785 kg × hectare). Between yield and the number of days To days (up to become a star, budding, flowering, physiological maturity, full maturity) Respectively (0/458**, 0/464**, 0/388**, 0/389**) A significant positive correlation was obtained. The positive correlation between phenological traits together there, In general it can be concluded that biological fertilizers in sustainable agriculture can be introduced as an alternative to chemical fertilizers. It can therefore be used to prevent pollution of agricultural soil and water resources and the environment of nitrogen fertilizers, organic Biological recommended.

Keywords: phenological traits, biological nitrogen and phosphorus fertilizer, yield grain

^{1*}Corresponding Author E-mail: Mmoaydy@yahoo.com



تأثیر کودهای زیستی نیتروژنه و فسفره بر روی صفات فنولوژیکی و عملکرد دانه آفتابگردان (*Helianthus annuus L.*) آجیلی

مهرداد مؤیدی^{۱*}، امین فرنیای^۲

۱- دانشجوی دکتری گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه

۲- استادیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد

چکیده

به منظور بررسی تأثیر کودهای زیستی نیتروژنه و فسفره بر روی صفات فنولوژیکی و عملکرد دانه در گیاه آفتابگردان آجیلی (استفاده از توده بومی) در زمین زراعی واقع در شهرستان سنقر به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. فاکتورهای آزمایش، چهار سطح کود زیستی نیتروژن شامل: نیتروکسین، سوپرنیتروپلاس، نیتروکارا، و شاهد و چهار سطح کود زیستی فسفر شامل: فسفات بارور ۲، بیوزر، سوپر پلاس و شاهد بودند. نتایج این آزمایش نشان داد که بیشترین تأثیر بر صفت تعداد روز تا (ستاره‌ای شدن، غنچه‌دهی، گلدهی، رسیدگی فیزیولوژیکی و رسیدگی کامل) در مصرف کود زیستی نیتروژنه نیتروکارا به ترتیب با تعداد روز (۵۸/۳۳) روز، ۶۶/۷۸ روز، ۷۷/۵۸ روز، ۱۱۱/۶۷ روز و ۱۲۴/۶۷ روز، همچنین بیشترین تعداد روز تا (ستاره‌ای شدن، غنچه‌دهی، گلدهی، رسیدگی فیزیولوژیکی و رسیدگی کامل) در مصرف کود زیستی بیوزر به ترتیب با تعداد روز (۵۸/۴۱) روز، ۶۶/۷۵ روز، ۷۷/۸۳ روز، ۱۱۱/۸۳ روز و ۱۲۴/۹۱ روز، و بیشترین عملکرد دانه در هکتار در اثر مصرف کود زیستی نیتروژنه نیتروکارا و فسفر بیوزر به ترتیب (به مقدار ۶۷۳۳ کیلوگرم در هکتار، ۶۵۷۲ کیلوگرم در هکتار) و اثر تلفیقی کودهای زیستی نیتروکارا × سوپرپلاس (به مقدار ۶۷۸۵ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد. بین عملکرد دانه با تعداد روز تا (ستاره‌ای شدن، غنچه‌دهی، رسیدگی - فیزیولوژیکی و رسیدگی کامل) به ترتیب (**۰/۴۶۵، **۰/۴۶۴، **۰/۳۸۸، **۰/۳۸۹) همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود دارد. همچنین همبستگی مثبت و معنی‌داری بین صفات فنولوژیکی با یکدیگر نیز وجود دارد. استفاده از کودهای زیستی می‌تواند در کشاورزی پایدار به عنوان یک جایگزین برای کودهای شیمیایی مطرح شوند، که در این زمینه می‌توان به منظور جلوگیری از آلودگی خاک‌های کشاورزی و منابع آبی به کودهای شیمیایی نیتروژنه و فسفر جهت سلامت محیط زیست، کاربرد کودهای زیستی را توصیه کرد.

کلمات کلیدی: صفات فنولوژیکی، کود زیستی نیتروژنه و فسفره، عملکرد دانه

^۱ این مقاله بر گرفته از پایان نامه ارشد نگارنده اول می باشد

پست الکترونیکی: Mmoaydy@yahoo.com

۱. مقدمه

آفتابگردان (*Helianthus annuus L.*) متعلق به تیره مرکبه (*Compositae*) یا (*Astraceae*) چهارمین دانه روغنی زراعی یکساله جهان است که به دلیل مناسب بودن نیازهای زراعی، توان فتوسنتزی و شاخص برداشت بالا، عملکرد مناسب روغن، بالا بودن ارزش غذایی، فقدان عوامل ضد تغذیه‌ای و به دلیل داشتن دامنه سازگاری وسیع در بسیاری از کشورها از جمله ایران کشت می‌شود [۱،۲،۳،۴،۵]. طبق گزارش فائو (۲۰۲۱) ایران در بین کشورهای تولید کننده آفتابگردان در رتبه ۳۰ قرار گرفته است [۶]. در حال حاضر ۸۰ درصد آفتابگردان تولید شده در ایران، آفتابگردان آجیلی بوده، و در بین ایرانیان و برخی کشورهای جهان جایگاه ویژه‌ای دارد. در ایران مطالعات زیادی در مورد گروه آجیلی آفتابگردان انجام نشده است و این گروه بسته به سلیقه مصرف کنندگان آجیل بر حسب رنگ پوست و درشتی و ریزی و کشیده بودن و یا به اصطلاح چاق بود دانه گروه بندی شده‌اند، ولی غالباً سلیقه مصرف کنندگان متمایل به استفاده از ارقام دانه درشت است و نام‌های محلی برای آنها انتخاب شده است. در برخی از کشورها دانه‌ها را بر حسب اندازه دانه و مصرف به سه گروه (دانه درشت، دانه متوسط و دانه ریز) تقسیم می‌کنند. اصلاح ارقام آجیلی در جهت درشت‌تر شدن دانه‌ها هدایت، و درشت‌تر شدن دانه مستلزم قوی‌تر بودن بوته‌هاست، به همین دلیل ارقام آجیلی دانه درشت غالباً ارتفاع نسبتاً بیشتر از ارقام روغنی داشته و برگ آن‌ها بیشتر و قطر طبق زیادتر و دانه‌ها درشت‌تر هستند. ارقام آجیلی موجود در ایران از روش نامگذاری واحدی برخوردار نمی‌باشند و در مناطق مختلف اسامی مختلفی دارند. چه بسا ممکن است یک رقم در مناطق مختلف اسامی متفاوتی داشته باشد. برخی از این اسامی عبارتند از: سنقری، میخی، میخی سفید، دورنگ، کله قوچی (مشهدی)، قلمی و دورسفيد، بنابراین، با توجه به مطالب فوق می‌توان بیان نمود کشور ایران با توجه به شرایط اقلیمی خاص از مناطق مستعد کشت و کار انواع آفتابگردان بویژه آفتابگردان آجیلی، به علت وجود ژرم پالاسم غنی آفتابگردان آجیلی در کشور، می‌باشد [۷].

امروزه اهمیت محصولات کشاورزی در تغذیه، ایجاد اشتغال و بهداشت روانی جامعه افزون بر بسیاری مزایای دیگر، باعث شده که صنعت کشاورزی در دنیا روز به روز گسترش یابد. اما در کشور ما متأسفانه، به دلیل سنتی بودن و نامناسب بودن مدیریت در اراضی مزروعی شدت خسارات وارد شده بیشتر است تا پیشرفت؛ بنابراین، در راستای توسعه پایدار کشاورزی و کاربرد الگوهای صحیح کشت (اعمال مدیریت مناسب)، شناخت بهتر رشد و نمو گیاهان باغی و زراعی برای استفاده بهینه از منابع محیطی و در نتیجه محصول بیشتر و توسعه کشاورزی پایدار الزامی است. بررسی روند رشد و نمو این گیاهان در طول فصل رویشی این امکان را بوجود می‌آورد که مراحل حساس دوره‌های رشد گیاه شناسایی شده و مدیریت بهینه و بهنگام برای آن‌ها در راستای دستیابی به محصول مطلوب اعمال شود؛ و این اطلاعات را علم فنولوژی می‌تواند در اختیار بهره بردار قرار دهد. با مطالعه شرایط محیطی سالانه در مورد یک رقم گیاه می‌توان شرایط را برای پرورش آن کنترل نمود [۸].

منشاء فنولوژی از کلمه یونانی *phaino* به معنی ظاهر شدن گرفته شده، همچنین شاخه‌ای از علم می‌باشد که روابط بین وقایع دوره‌ای بیولوژیکی که معمولاً در ارتباط با چرخه زندگی گیاهان، حیوانات و تغییرات محیط می‌باشد، را مورد بررسی قرار می‌دهد (دلاهورت، ۲۰۰۲)، به بیان دیگر فنولوژی یکی از مباحث علم گسترده اکولوژیکی می‌باشد، که تغییرات مراحل حیاتی گیاهان از قبیل تاریخ جوانه زدن بذور در گیاهان یکساله، شروع رشد در گیاهان چند ساله، تاریخ برگ‌دهی و طول دوره آن، تاریخ شروع و خاتمه گلدهی، زمان رسیدن و بلوغ بذر و ریزش آن و سرانجام مشخص کردن تاریخ خاتمه رویش و دوره خواب را مورد مطالعه قرار می‌دهد. مشخص کردن مراحل حیاتی گیاهان جهت تنظیم برنامه‌های بهره برداری

و استفاده از گیاهان، جلوگیری از برداشت بی موقع، از بین بردن گیاهان هرز و مهاجم، جمع آوری بذور و مبارزه با آفات گیاهی و غیره بسیار مهم است [۹] یا به بیان دیگر از اطلاعات فنولوژیک می‌توان در راستای تعیین تاریخ کاشت گیاهان زراعی، استفاده از کودهای مختلف، پیش بینی زمان ظهور حشرات و شروع زمان مبارزه با آفات و بیماری‌ها استفاده نمود [۸]. پس، فنولوژی علمی است که به کمک آن می‌توان تغییرات فصلی و مورفولوژیکی را در گیاهان بررسی نمود [۱۰]. مشخص کردن مراحل حیاتی گیاهان از جمله ارزیابی صفات فنولوژیک برای بهبود عملکرد و کمک به تصمیم‌گیری برای به حداکثر رساندن منابع قابل دسترس گیاه بسیار مهم می‌باشد. پیش بینی صحیح مراحل فنولوژیک گیاه زراعی برای بهینه‌سازی فعالیت‌های مدیریتی در مزرعه و سازگاری بهتر تقویم زراعی با بوم‌نظام‌های زراعی، بسیار مهم می‌باشد [۱۱، ۱۲]. عوامل متعددی بر روی تاریخ وقوع مراحل فنولوژیک گیاهان مؤثر هستند. درجه حرارت محیط، ارتفاع محل و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک از مهمترین عوامل محیطی مؤثر در ویژگی‌های ریخت‌شناختی، فنولوژیک و کیفی گیاهان می‌باشند [۱۳]. کاهش حاصلخیزی خاک در بسیاری از کشورهای در حال توسعه و استفاده دائم گیاهان از ذخایر غذایی خاک، بدون جایگزینی مناسب و کافی باعث کاهش توان تولیدی و عناصر غذایی خاک شده است. در این رابطه استفاده از کودهای شیمیایی به عنوان سریع‌ترین راه برای جبران کمبود عناصر غذایی خاک لازم به نظر می‌رسد؛ و این شیوه‌های مدیریتی متداول در جهان امروز موفقیت قابل قبولی نداشته است، زیرا با اتکا بیش از حد به نهاده‌های مصنوعی و تزریق انرژی کمکی مانند کودها و سموم شیمیایی باعث تخریب ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، کاهش نفوذپذیری خاک، ایجاد مشکل برای گسترش ریشه گیاهان و در نهایت ایجاد اکوسیستم‌های زراعی ناپایدار شده است [۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷]. به بیان دیگر، با مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌ها اکوسیستم‌های زراعی از حالت سنتی خویش خارج شده و به کشاورزی پرنهاده و فشرده تبدیل شده است، که این امر به طور گسترده‌ای سبب کاهش و یا نابرابری خاک‌ها و آلودگی آب‌های زیرزمینی شده است [۱۸]. بنابراین، استفاده فشرده و طولانی مدت از مواد شیمیایی زراعی اثر منفی بر روی تنوع زیستی خاک، پایداری کشاورزی، ایمنی مواد غذایی داشته [۱۹]. مصرف درازمدت و فراوان کودهای شیمیایی رایج، علاوه بر افزایش آلودگی و صدمات زیست محیطی می‌تواند عواقبی همچون برهم‌خوردن تعادل اسیدیته، تجمع عناصر سنگین در خاک، کاهش حلالیت عناصر ریزمغذی و تخریب ساختمان خاک را در پی داشته باشد [۲۰]. استفاده از نظام کشاورزی زیستی، بدلیل تطابق با شرایط طبیعی و اصالت کیفیت محصول بهترین شرایط را برای گیاهان فراهم می‌آورد [۲۱، ۲۲]. در همین راستا، تیلک و همکاران (۱۹۹۲) و سیواستاوا (۲۰۲۰) هرکدام در مطالعه جداگانه تایید نمودند که مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی به منظور حصول عملکرد بالا و جبران کمبود مواد غذایی و به دنبال آن افزایش هزینه‌های تولید و تخریب منابع آب و خاک موجب علاقمندی متخصصان به ایجاد یک نظام‌های زراعی سالم و پایدار در جهت مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاهی مبنی بر شاخص‌های کیفیت خاک و از نظر اکولوژیک شده است [۲۳، ۲۴]. که در تایید همین مسیر توجه بیشتری به کودهای بیولوژیک یا زیستی برای جایگزینی کودهای شیمیایی شده است [۲۵]. استفاده از کودهای زیستی با تاثیرات مفیدی که بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک دارد موجب پیش‌برد کشاورزی، به سمت کشاورزی پایدار می‌شود، بنابراین، استفاده از کودهای زیستی در اکوسیستم‌های زراعی با هدف حذف یا کاهش مصرف نهاده‌های شیمیایی است [۲۶، ۲۷]. از بین عوامل محیطی، عوامل اقلیمی به ویژه درجه حرارت بیشترین اثر را بر روی مراحل فنولوژیک گیاهان دارد [۲۸]؛ با توجه به این موضوع هدف این مطالعه بررسی تاثیر یکی دیگر از عوامل محیطی یعنی حاصلخیزی نمودن خاک در اثر استفاده از کودهای زیستی نیتروژنه و فسفره بر روی صفات فنولوژیک آفتابگردان آجیلی و بررسی تأثیر ضریب همبستگی این صفات با عملکرد دانه که کمتر در این زمینه پژوهشی صورت گرفته، می‌باشد.

۲. مواد و روش‌ها

این تحقیق در بهاره سال ۱۳۹۱ در مزرعه کشاورزی واقع در سه کیلومتری شهرستان سنقر واقع در استان کرمانشاه اجرا گردید. مختصات جغرافیایی شهرستان سنقر ۳۴ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۳۵ درجه عرض شمالی و ۴۷ درجه و ۵۷ دقیقه طول شرقی قرار دارد. این شهرستان دارای وسعتی معادل ۲۳۰۰ کیلومتر مربع و مساحت زمین‌های کشاورزی این شهرستان ۱۳۵ هزار متر مربع می‌باشد. متوسط ارتفاع از سطح دریا ۱۷۰۰ متر مربع می‌باشد. دارای آب و هوای مدیترانه‌ای سرد و همچنین بلندترین نقطه استان کرمانشاه می‌باشد. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار مورد بررسی قرار داده شد. قبل از کاشت جهت تعیین خصوصیات فیزیکی

نتایج			
پتاس	فسفر	ازت	کربن آلی
۳۵۰ mg/kg	۱۰ mg/kg	٪/۱	٪
توصیه کودی			
-	سولفات پتاسیم	سوپر فسفات تریپل	اوره
-	۵۰ kg/ha	۱۰۰ kg/ha	۱۵۰ kg/ha

و شیمیایی خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتیمتری خاک از چندین نقطه به طور تصادفی خاک برداشته شد و بعد از اختلاط آنها با هم یک نمونه از آن در آزمایشگاه مورد آزمایش قرار گرفت. نتایج و توصیه کودی آن به شرح جدول زیر می‌باشد:

جدول ۱- نتایج و توصیه کودی آزمون خاک

عملیات آماده‌سازی زمین در اواسط اردیبهشت ماه صورت گرفت. جهت اعمال تیمارها، کودهای زیستی نیتروژنه و فسفره را به دور از نور مستقیم خورشید دو به دو طبق نقشه کاشت، با هم مخلوط کرده و به صورت بذر مال (تلقیح بذر به صورت آغشتگی کامل با کودهای زیستی) استفاده شد و برای بهتر آغشته شدن کودهای زیستی با بذرهای آفتابگردان از محلول شکر استفاده شد، سپس بذرهای آفتابگردان آغشته شده با کودهای زیستی را اول در سایه خشک نموده بعد به زمین زراعی منتقل نموده. میزان استفاده از کودهای زیستی نیتروژنه و فسفره به نسبت وزن بذر مورد نیاز برای هر تیمار، طبق برچسب توصیه شده (۵ در هزار) محاسبه و استفاده شد. عمق کاشت هر بذر ۳ تا ۴ سانتیمتر در نظر گرفته شد. آبیاری‌های نوبت اول و دوم به فاصله ۱۰ روز و نوبت‌های بعدی با فواصل ۱۶ روز انجام شد، همچنین در مرحله داشت عملیاتی از قبیل تنک کردن و ایجاد تراکم دلخواه، واکاری (یک مرحله)، وجین (۲ مرحله) صورت پذیرفت. در طول مرحله داشت مزرعه تحت اجرای طرح مورد هجوم کرم طوقه بر قرار گرفت که با یکبار آبیاری سنگین و طعمه مسموم به طور کامل کنترل شد. فاکتورهای آزمایش، چهار سطح کود زیستی نیتروژن شامل: نیتروکسین، سوپرنیتروپلاس، نیتروکارا، و شاهد و چهار سطح کود زیستی فسفر شامل: فسفات بارور ۲، بیوزر، سوپر پلاس و شاهد بودند. زمین زراعی شامل ۱۶ کرت که هر کرت شامل چهار خط کاشت، فاصله هر ردیف ۵۰ سانتیمتر و فاصله بوته‌ها از هم ۲۵ سانتی‌متر می‌باشند. در این بررسی تأثیر کودهای زیستی بر روی صفات فنولوژیکی (ستاره‌سو، غنچه‌دهی،

گلدھی، رسیدگی فیزیولوژیکی و کامل) و عملکرد دانه مورد اندازه‌گیری قرار گرفت، در جهت مرتب کردن داده‌ها از Excel و برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌های حاصل از نمونه‌برداری، از برنامه‌های آماری SAS و SPSS و جهت مقایسه میانگین صفات مورد نظر نیز از آزمون دانکن استفاده شد.

۳. نتایج و بحث

تعداد روز تا ستاره‌ای شدن و غنچه‌دهی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲) بیانگر تأثیر کودهای زیستی نیتروژنه و فسفره بر روی صفات تعداد روز تا ستاره‌ای شدن (ستاره‌سو) و تعداد روز تا غنچه‌دهی در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج مقایسه میانگین داده‌ها به روش دانکن، بیشترین تأثیر را بر صفت روز تا ستاره‌ای شدن و غنچه‌دهی را کود زیستی نیتروژنه نیتروکارا به ترتیب با (۵۸/۳۳ روز، ۶۶/۷۸ روز) به وجود آورد و کمترین تأثیر را بر صفت روز تا ستاره‌ای شدن و غنچه‌دهی در تیمار شاهد به ترتیب با (۵۶/۴۱ روز، ۶۴/۵۰ روز) اتفاق افتاد. در استفاده از کودهای زیستی فسفره، بیشترین تعداد روز تا ستاره‌ای شدن و غنچه‌دهی در مصرف کود زیستی بیوزر به ترتیب با (۵۸/۴۱ روز، ۶۶/۷۵ روز) بدست آمد و کمترین تعداد روز تا ستاره‌ای شدن و غنچه‌دهی در تیمار شاهد به ترتیب با (۵۷ روز، ۶۵/۱۶ روز) به دست آمد. در بافت‌های گیاهی نیتروژن فراوانترین عنصر پس از اکسیژن، کربن و هیدروژن است، این عنصر باعث شادابی، سبز ماندن، نمو سریع، ازدیاد شاخ و برگ و افزایش کمی و کیفی محصول می‌گردد، همچنین علاوه بر کمیت روی کیفیت محصول مانند رنگ، اندازه دانه و میوه، ارزش تغذیه‌ای، میزان قند، اسیدهای آمینه ضروری و ویتامین‌ها اثر دارد بنابراین، این عنصر بیش از سایر عناصر غذایی معدنی برای رشد و ادامه‌ی زندگی گیاهان مورد نیاز است، از این رو کمبود آن بیش از سایر عناصر معدنی اتفاق می‌افتد. به طوری که در مقیاس جهانی پس از خشکی، نیتروژن مهمترین عامل محدود کننده تولید گیاهان زراعی به شمار می‌رود [۲۹،۳۰،۳۱]. عمده نیتروژن مورد استفاده پیش از گل‌دهی جذب می‌شود و بعداً طی دوره پر شدن دانه به دانه‌های در حال نمو انتقال داده می‌شود. نیتروژن می‌تواند غلظت فسفر در گیاهان را به واسطه افزایش توانایی ریشه‌ها در جذب و انتقال و جابجایی این عنصر افزایش دهد و با بهبود صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک گیاهان زراعی، در نهایت منجر به افزایش عملکرد شود [۲۹،۳۲]. تامین نیاز غذایی گیاه در هریک از مراحل رشد، تأثیر اساسی بر عملکرد و سایر شاخص‌های رشد آن می‌گذارد، بنابراین، با توجه به مطالب فوق در نقشی که نیتروژن و فسفر در گیاهان ایفا می‌کنند، بیشتر به ضرورت استفاده کودهای زیستی نیتروژنه و فسفره در قابل جذب کردن و تسهیل در جذب این عناصر به وسیله گیاهان پی می‌بریم. کودهای زیستی متشکل از باکتری‌ها و همچنین قارچ‌های مفیدی هستند که به منظور تثبیت نیتروژن و رهاسازی یون‌های فسفات، پتاسیم و آهن از ترکیبات نامحلول آنها تولید می‌شوند. این باکتری‌ها بیش از یک نقش دارند، یعنی علاوه بر کمک به جذب عنصری خاص باعث جذب سایر عناصر، کاهش بیماری‌های گیاه و بهبود ساختمان خاک و در نتیجه تحریک بیشتر رشد گیاه و افزایش کمی و کیفی محصول می‌شوند [۳۳]، و همونطور که از نتایج بدست آمده بر روی صفات مورد بررسی مشاهده می‌شود کودهای زیستی نیتروژنه و فسفره تأثیر مثبت و معنی‌داری در جهت افزایش تبدیل صفات رویشی به زایشی داشته است که این امر نشان دهنده افزایش طول عمر و ماندگاری برگ‌ها و فتوسنتز بیشتر می‌باشد، یا به بیان دیگر کودهای زیستی نیتروژنه و فسفره موجب افزایش سطح سبز گیاه و افزایش کربوهیدرات‌های فتوسنتزی می‌شود و گیاه نیز در مرحله تخصیص مواد فتوسنتزی مقدار بیشتری از این مواد را به بخش زایشی (طبق) منتقل می‌نماید، که این امر در افزایش عملکرد اثر مثبتی دارد.

تعداد روز از گلدهی تا رسیدگی کامل

نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس (جدول ۲) بیانگر تأثیر کودهای زیستی نیتروژنه بر روی صفات تعداد روز تا (گلدهی، رسیدگی فیزیولوژیکی و رسیدگی کامل) در آفتابگردان در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری را به وجود آورد و همچنین تأثیر کودهای زیستی فسفره بر روی صفات تعداد روز تا (گلدهی، رسیدگی فیزیولوژیکی و رسیدگی کامل) در آفتابگردان در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری را به وجود آورد. بر اساس نتایج مقایسه میانگین داده‌ها به روش دانکن، بیشترین تأثیر را بر تعداد روز تا (گلدهی، رسیدگی فیزیولوژیکی و رسیدگی کامل) به ترتیب در مصرف کود زیستی نیتروژنه نیتروکارا با تعداد روز (۷۷/۵۸ روز، ۱۱۱/۶۷ روز و ۱۲۴/۶۷ روز) به وجود آورد و کمترین تعداد روز تا (گلدهی، رسیدگی فیزیولوژیکی و رسیدگی کامل) به ترتیب در تیمار شاهد با تعداد روز (۷۵/۵۰ روز، ۱۰۹/۵۸ روز و ۱۲۲/۵۸ روز) مشاهده شد و همچنین در استفاده از کودهای زیستی فسفره، بیشترین تعداد روز تا (گلدهی، رسیدگی فیزیولوژیکی و رسیدگی کامل) به ترتیب در مصرف کود زیستی بیوزر با تعداد روز (۷۷/۸۳ روز، ۱۱۱/۸۳ روز و ۱۲۴/۹۱ روز) بدست آمد و کمترین تعداد روز تا (گلدهی، رسیدگی فیزیولوژیکی و رسیدگی کامل) به ترتیب در تیمار شاهد با تعداد روز (۷۶/۰۸ روز، ۱۱۰/۱۶ روز و ۱۲۳/۲۵ روز) می‌باشد. مراحل فنولوژیک شامل مرحله ظهور طبق گل برحسب تعداد روز از کاشت تا ظهور طبق گل در کلیه گیاهان در هر کرت، مرحله گلدهی براساس تعداد روز از کاشت تا مشاهده گل‌های زرد رنگ طبق و زمان رسیدگی فیزیولوژیک دانه‌ها، با مشاهده تغییر رنگ طبق از سبز به زرد مشخص می‌شود، که این مراحل تحت تأثیر کودهای زیستی نیتروژنه و فسفره قرار گرفته، پایین‌بودن سطح حاصلخیزی خاک مخصوصاً کمبود نیتروژن و فسفر محدودیت رشد و عملکرد گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. نیتروژن و فسفر گلدهی گیاه را تقویت و دوره آن را طولانی می‌کند [۳۴،۳۵]، که در این راستا، کاظم و ال میسلی (۱۹۹۲) و ایران نژاد و شهبازیان (۲۰۰۳) به طور جداگانه گزارش کردند که با افزایش دسترسی به نیتروژن و فسفر موجب افزایش دوره رشد، تعداد روز تا رسیدگی، رشد و قوی تر شدن ریشه، ضخیم تر شدن ساقه، پر حجم شدن دانه و بهتر شدن عمل گردافشانی می‌گردند [۳۶،۳۷]. کاربرد کودهای زیستی به ویژه باکتری‌های تثبیت کننده زیستی نیتروژن و محلول کردن فسفر خاک، با تولید مقادیر قابل توجهی از هورمون‌های تحریک کننده رشد به ویژه انواع اکسین، جیبرلین و سیتوکنین، رشد و نمو گیاهان زراعی را تحت تأثیر قرار می‌دهند و سبب افزایش ۳۰ درصدی محصول در گیاهان زراعی می‌شود [۳۸]. کودهای زیستی از طریق تأثیر مثبت بر صفات فیزیولوژیک گیاه عملکرد اقتصادی را تحت تأثیر قرار می‌دهند [۳۹] که در این بین، دو فرایند فیزیولوژیک، یعنی فتوسنتز جاری و انتقال مجدد ماده انباشته شده قبل از گلدهی بیشترین تأثیر را دارند [۴۰]. میزان توانایی اندام‌های سبز گیاه در تولید و انتقال مواد فتوسنتزی (قدرت منبع) به طرف دانه‌های در حال پرشدن یکی از عوامل مهم و تأثیرگذار در عملکرد اقتصادی گیاهان می‌باشد. برگ‌ها به عنوان منابع اولیه تولید مواد پرورده مطرح بوده و سهم قابل توجهی را در پرکردن دانه‌ها برعهده دارند، کودهای زیستی نیتروژن و فسفر از طریق گسترش ریشه‌ها که علاوه بر جذب بهینه عناصر غذایی موجب جذب بهتر آب توسط گیاهان و از طرفی موجب دوام سطح برگ (افزایش عمر موثر برگ جهت انجام فتوسنتز)، افزایش سنتز کلروفیل‌ها موجب تغییر در شاخص‌های رشد شده و بر عملکرد تأثیر بهینه‌ی دارد [۳۹،۴۱].

عملکرد دانه

نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس (جدول ۲) بیانگر تأثیر کودهای زیستی نیتروژنه و فسفره و اثر متقابل آن‌ها بر روی عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری را به وجود آورد. بر اساس نتایج مقایسه میانگین داده‌ها به روش دانکن، بیشترین عملکرد دانه در هکتار در مصرف کود زیستی نیتروژنه نیتروکارا به مقدار ۶۷۳۳ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه در تیمار شاهد به مقدار ۶۰۱۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد و بیشترین عملکرد دانه در مصرف کود زیستی فسفر بیوزر به مقدار ۶۵۷۲ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه در تیمار شاهد به مقدار ۶۱۳۵ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. بیشترین عملکرد دانه در مصرف تلفیقی کودهای زیستی نیتروکارا × سوپرپلاس به مقدار ۶۷۸۵ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه در تیمار شاهد به مقدار ۵۱۳۴ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. عملکرد دانه‌ی آفتابگردان به طور قابل توجهی تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرد [۴۲]، که در این راستا، مدیریت منابع خاک، بررسی موجودات خاکزی و روابط همزیستی متقابل مفید بین اجزاء اکوسیستم در زنجیره‌های غذایی و چرخه حیاتی که با توجه به اینکه در اکثر موارد، کمیت و کیفیت ارگانوسم‌های خاکزی در حد مطلوب نیست، استفاده از کودهای زیستی به منظور تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه به منظور افزایش حاصلخیزی خاک و تولید محصولات در کشاورزی از عوامل مهم در تحت تأثیر قرار دادن عملکرد گیاهان می‌باشد [۴۳]. ترکیب باکتری‌های آزاد کننده فسفر و قارچ اسپرژیلوس به همراه فسفات معدنی بیشترین تأثیر را بر عملکرد دانه داشته [۴۴]. مصرف همزمان تثبیت کنندگان نیتروژن و باکتری‌های آزاد کننده فسفر باعث افزایش عملکرد می‌شود [۴۵]. کاربرد کودهای زیستی نقش مفید و مؤثری در بهبود ویژگی‌های رشد، عملکرد اندام هوایی و اجزاء عملکرد و در نهایت بهبود عملکرد کمی و کیفی داشته [۴۶، ۴۷]، و با استناد به مطالعات روستی و همکاران (۲۰۰۶) افزایش عملکرد احتمالا ناشی از وجود جمعیت‌های میکروبی در خاک یا ریزوسفر است که به وسیله ایجاد چرخه غذایی و قابل دسترس ساختن آن، افزایش حفظ سلامتی ریشه در طول دوره رشد در رقابت با پاتوژن‌های ریشه و افزایش مواد غذایی باعث رشد گیاه می‌شوند [۴۸]. با استناد به مطالعات مرین کاویک (۱۹۹۲) افزایش جذب مواد معدنی و مصرف متعادل آب طی مراحل مختلف نمو از جمله گلدهی و دانه‌بندی منجر به بهبود عملکرد دانه آفتابگردان می‌گردد [۴۹]، زیرا کودهای زیستی نیتروژنه و فسفره بر روی گیاه اثر مثبتی داشته‌اند و بهبود تغذیه بر روی صفات فنولوژیکی گیاه (تعداد روز تا ستاره‌ای شدن، تعداد روز تا غنچه‌دهی، تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی و تعداد روز تا رسیدگی کامل) تأثیر معنی‌داری گذاشته و موجب افزایش طول دوره رشد و نمو می‌شود، افزایش طول دوران نمو، باعث افزایش رشد رویشی و زایشی می‌گردد و گیاه از آن برای بالا بردن عملکرد دانه و به دنبال آن عملکرد روغن استفاده می‌کند. در گیاهان مانند: گلرنگ، آفتابگردان، لوبیا و سویا افزایش رشد رویشی برای تولید اجزای عملکرد بیشتر ضرورت دارد و در این گیاهان افزایش رشد رویشی و ایجاد پتانسیل رشد زایشی بیشتر از طریق انتخاب تاریخ کاشت (به منظور انطباق دوران رشد رویشی و شروع گلدهی با دمای پایین) و حاصلخیزی خاک اهمیت دارد [۵۰]. پارامترهای فنولوژیک گیاه، نظیر زمان شروع و پایان رشد محصول، کل طول دوره رشد، زمان رسیدن به حداکثر پوشش گیاهی و سرعت سبز شدن و جوانه زدن در مدیریت محصول زراعی و عملکرد مهم می‌باشد [۵۱].



جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی (df)	تعداد روز تا ستاره سو (day)	تعداد روز تا غنچه دهی (day)	تعداد روز تا گلدهی (day)	تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی (day)	تعداد روز تا رسیدگی کامل (day)	عملکرد دانه (گیلوگرم/هکتار)
تکرار	۲	۳/۷۷*	۲/۶۴ ^{ns}	۰/۷۷ ^{ns}	۰/۷۵ ^{ns}	۰/۳۹ ^{ns}	۱۳۵۰/۳۳ ^{ns}
کود بیولوژیک نیتروژنه	۳	۷/۴۷**	۱۰/۳۵**	۱۰/۰۲**	۹/۰۵**	۱۰/۰۵**	۱۱۵۴۳۱۵/۸۸**
کود بیولوژیک فسفره	۳	۵/۰۲**	۶/۶۳**	۶/۷۴*	۶/۶۱*	۶/۶۱*	۴۳۲۳۴۷/۲۲**
اثر متقابل نیتروژنه×فسفره	۹	۱/۰۸ ^{ns}	۲/۲۹ ^{ns}	۲/۵۳ ^{ns}	۲/۵۱ ^{ns}	۳/۵۵ ^{ns}	۴۱۱۵۰۰/۷۷**
خطا	۳۰	۰/۹۷	۱/۲۰	۱/۷۹	۱/۷۹	۲/۰۶	۲۷۷۷۵/۲۲
ضریب تغییرات	-	۱/۷۱	۱/۶۶	۱/۷۴	۱/۲۰	۱/۱۵	۲/۶۲

ns: غیر معنی دار * : معنی دار در سطح ۰.۵٪ ** : معنی دار در سطح ۰.۱٪

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر کودهای بیولوژیک نیتروژنه و فسفره

منابع کود	تعداد روز تا ستاره سو (day)	تعداد روز تا غنچه دهی (day)	تعداد روز تا گلدهی (day)	تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژی کی (day)	تعداد روز تا رسیدگی کامل (day)	شاخص
نیتروکسین	۵۷/۵۸ a	۶۵/۸۳ b	۷۷/۲۵a	۱۱۱a	۱۲۴/۳۳a	۶۳۴۰b
سوپرنیتروپل اس	۵۷/۵۰ a	۶۵/۵۰ b	۷۶/۷۵a	۱۱۰/۷۵a	۱۲۳/۷۵a b	۶۲۴۴/۶۷b
کود بیولوژی ک نیتروژنه	۵۸/۳۳ a	۶۶/۷۵a	۷۷/۸۵a	۱۱۱/۶۶a	۱۲۴/۶۶a	۶۷۵۳/۳۳a



۶۰۱۰/۳۳c	۱۲۲/۵۸b	۱۰۹/۵۸b	۷۵/۵۰ b	۶۴/۵۰c	۵۶/۴۱ b	شاهد
۶۲۴۴c	۱۲۳/۵۰b	۱۱۰/۴۱b	۷۶/۵۰ b	۶۵/۴۱ b	۵۷/۲۵ b	فسفات بارور ۲
۶۵۷۲/۳۳a	۱۲۴/۹۱a	۱۱۱/۸۳a	۷۷/۸۳a	۶۶/۷۵a	۵۸/۴۱ a	بیوزر
۶۳۹۶/۳۳b	۱۲۳/۶۷b	۱۱۰/۵۸b	۷۶/۶۷b	۶۵/۱۶b	۵۷/۱۶ b	سوپرپلاس کودبیولوژی ک فسفره
۶۱۳۵/۶۷c	۱۲۳/۲۵ b	۱۱۰/۱۶b	۷۶/۰۸ b	۶۵/۲۵ b	۵۷b	شاهد

اعدادی که در هر ستون دارای حرف مشترک می باشند، فاقد تفاوت معنی دار در سطح آماری ۵٪ بر اساس آزمون دانکن می باشند.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل کودهای بیولوژیک نیتروژنه و فسفره

شاخص						منابع کود
تعداد روز تا ستاره سو (day)	تعداد روز تا غنچه دهی (day)	تعداد روز تا گلدهی (day)	تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژی کی (day)	تعداد روز تا رسیدگی کامل (day)	تعداد روز تا عملکرد دانه (گیلوگرم/هکتار) (r)	
۵۹۲۸bc	۱۲۵ab	۱۱۱/۳۳a b	۷۸ab	۶۶/۶۷b	۵۸ab	فسفات بارور ۲
۶۵۸۴ab	۱۲۵a	۱۱۲a	۷۸a	۶۶/۶۷a b	۵۸/۳۳a	بیوزر نیتروکسین
۶۳۵۲b	۱۲۴/۳۳a b	۱۱۰/۶۷a b	۷۷ab	۶۵b	۵۷ab	سوپرپل اس
۶۴۹۶bc	۱۲۳ab	۱۱۰ab	۷۶ab	۶۵b	۵۷ab	شاهد
۶۴۰۶/۶۶bc	۱۲۳ab	۱۱۰ab	۷۶ab	۶۵b	۵۷ab	فسفات بارور ۲
۶۲۳۶ab	۱۲۴ab	۱۱۱a	۷۷a	۶۶ab	۵۸a	بیوزر سوپرنیتروپل اس
۶۱۸۸b	۱۲۵ab	۱۱۲ab	۷۸ab	۶۶b	۵۸ab	سوپرپل اس
۶۱۴۸bc	۱۲۳ab	۱۱۰ab	۷۶ab	۶۵b	۵۷ab	شاهد

۶۷۳۲ac	۱۲۳/۶۷a	۱۱۰/۶۷	۷۶/۶۷a	۶۵/۶۷a	۵۷/۶۷a	فسفات
	b	ab	b	b	b	بارور ۲
۶۷۲۸a	۱۲۶a	۱۱۳a	۷۹a	۶۸a	۵۹/۳۳a	بیوزر نیتروکارا
۶۷۸۹/۳۳ab	۱۲۳/۳۳a	۱۱۰/۶۷a	۷۶/۶۷a	۶۵/۶۷a	۵۷/۶۷a	سوپرپیل
	b	b	b	b	b	اس
۶۷۶۴ac	۱۲۵/۶۷a	۱۱۲/۳۳a	۷۸ab	۶۷/۶۷a	۵۸/۶۷a	شاهد
	b	b		b	b	
				۶۴/۳۳b		فسفات
۵۹۰۹/۳۳c	۱۲۲/۳۳b	۱۰۹/۶۷b	۷۵/۳۳b	c	۵۶/۳۳b	بارور ۲
۶۷۴۱/۳۳ac	۱۲۴/۶۷a	۱۱۱/۳۳a	۷۷/۳۳a	۶۶/۳۳a		بیوزر شاهد
	b	b	b	c	۵۸ab	
۶۲۵۶bc	۱۲۲b	۱۰۹b	۷۵b	۶۴bc	۵۶b	سوپرپیل
				۶۳/۳۳b		اس
۵۱۳۴/۶۶c	۱۲۱/۳۳b	۱۰۸/۳۳b	۷۴/۳۳b	c	۵۵/۳۳b	شاهد

اعدادی که در هر ستون دارای حرف مشترک می باشند، فاقد تفاوت معنی دار در سطح آماری ۵٪ بر اساس آزمون دانکن می باشند.

۴. ضرایب همبستگی

نتایج ضرایب همبستگی حاکی از این مطلب می باشد که بین صفات مورد بررسی (صفات فنولوژیکی) با عملکرد دانه که در (جدول ۶) قابل ملاحظه است، نشان دهنده همبستگی مثبت و معنی داری بین عملکرد دانه‌ی آفتابگردان با تعداد روز تا ستاره‌ای شدن (**۰/۴۶۵)، تعداد روز تا غنچه‌دهی (**۰/۴۶۴)، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی و رسیدگی کامل به ترتیب (**۰/۳۸۸، **۰/۳۸۹) می باشد. و همچنین با استناد به (جدول ۶) شاهد همبستگی مثبت و معنی دار بین صفات فنولوژیکی با یکدیگر هستیم.

در برنامه‌های به زراعی با استفاده از مدیریت و بهینه‌سازی خاک به وسیله کودهای زیستی و شناسایی تاثیرات این کودها بر صفات فنولوژیک و همبستگی این صفات با عملکرد در جهت برنامه‌ریزی افزایش عملکرد امری مهم و الزامی می باشد، و از آن جا که عملکرد، صفت بسیار پیچیده‌ای است، بنابراین هرگونه افزایش عملکرد از طریق تغییر مدیریت مزرعه و یا از طریق برنامه‌های اصلاحی نیازمند شناخت دقیق عوامل تعیین کننده عملکرد می باشد [۵۳، ۵۲]. تجزیه ضرایب همبستگی بین صفات‌های مختلف با صفت هدف (عملکرد) به تصمیم گیری در مورد اهمیت نسبی این صفات و ارزش آن‌ها به عنوان معیارهای انتخاب بر عملکرد دانه کمک می نماید، و روابط بین صفات را به صورت واضح نشان می دهد [۵۴، ۵۵]. به بیان دیگر، مزیت اصلی تجزیه ضریب همبستگی این است که عملکرد دانه را از اثرات غیرمستقیم آن که از ارتباط متقابل بین اجزای آن حاصل می گردد، تفکیک نمود [۵۶]. سینگ و لبانا (۱۹۹۰) در مطالعات خود بیان نمودند که عملکرد دانه آفتابگردان با تعداد روز تا رسیدگی دارای همبستگی مثبتی می باشد [۵۷]، همچنین همبستگی مثبت و معنی داری بین عملکرد دانه و تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، تعداد روز تا ۵۰ درصد رسیدگی مشاهده شد [۵۸]. شارما و همکاران (۱۹۷۱) گزارش نمودند که در گیاه سویا صفات تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد غلاف در بوته و روز تا گلدهی دارای همبستگی مثبت با عملکرد دانه دارند [۵۹].

۵. نتیجه گیری

یکی از اهداف اصلی کشاورزی نوین، شناخت بهتر رشد و نمو گیاهان زراعی برای استفاده بهینه از منابع محیطی و در نتیجه محصول بیشتر و توسعه کشاورزی پایدار است.

بررسی روند رشد و نمو این گیاهان در طول فصل رویشی این امکان را بوجود می‌آورد که مراحل حساس دوره‌های رشد گیاه به عوامل محیطی (همچون حاصلخیزی خاک توسط کودهای زیستی) شناسایی شده و مدیریت بهینه و بهنگام برای آنها در راستای دستیابی به محصول مطلوب اعمال شود، از این رو نخستین و مهم‌ترین گام شناخت مراحل فنولوژیکی و بررسی همبستگی و تاثیر آن بر عملکرد می‌باشد. واضح است که خصوصیات فنولوژیکی نقش مهمی را در عملکرد دانه ایفا می‌نماید، و گام دیگر مدیریت حاصلخیزی خاک با استفاده از کودهای زیستی در تأمین عناصر غذایی به صورتی کاملاً متناسب با تغذیه طبیعی گیاهان، بهبود کیفیت خاک بر اساس بهبود شاخص‌های کمی و کیفی جامعه‌ی زیستی، تشدید فعالیت‌های حیاتی، بهبود کیفیت و حفظ سلامت محیط می‌باشد.

بنابراین، از نتایج این پژوهش این چنین می‌توان استنباط نمود که کودهای زیستی نیتروژنه و فسفره با افزایش طول دوره رشد گیاه (که موجب افزایش فتوسنتز از طریق افزایش دوام و سنتز کلروفیل در برگ گسترش ریشه و بهبود عملکرد ریشه و...) بر صفات فنولوژیکی و عملکرد دانه تاثیر مثبت و معنی‌داری را نشان می‌دهند.

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر متقابل کودهای بیولوژیک نیتروژنه و فسفره

تعداد روز تا رسیدگی کامل day	تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی day	تعداد روز تا گلدهی day	تعداد روز تا غنچه دهی day	تعداد روز تا ستاره سو day	صفت
				۱	تعداد روز تا ستاره سو day
			۱	۰/۹۵۳**	تعداد روز تا غنچه دهی day
		۱	۰/۹۱۴**	۰/۸۷۷**	تعداد روز تا گلدهی day
	۱	۰/۹۷۳**	۰/۹۲۴**	۰/۹۱۳**	تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی day
۱	۰/۳۸۹**	۰/۹۵۹**	۰/۹۸۴**	۰/۸۹۳**	تعداد روز تا رسیدگی کامل day
۱	۰/۴۱۳**	۰/۳۸۸**	۰/۴۶۴**	۰/۴۶۵**	عملکرد دانه (کیلوگرم/هکتار)

** : معنی دار در سطح ۱٪

* : معنی دار در سطح ۵٪



۶. منابع

1. FAS (Foreign Agriculture Service). (2015). Oilseeds: world market and trades. Current world production, market and trade reports. <http://www.fas.usda.gov>.
2. Agele, S. O., I. O. Maraiyesa and I. A. Adeniji. (2007). Effects of variety seed set efficiency in late season sunflower (*Helianthus annuus* L.) in a humid zone of Nigeria. *Afr. J. Agric. Res.* 2(3): 80-88.
3. Kazi, B. R., Oad, F. C., Jamro, G. H., Jamil, L. A., & Oad, N. L. (2002). Effect of water stress on growth, yield and oil content of sunflower. *Pakistan Journal of Engineering and Applied Sciences*, 2, 550-552.
4. Jamshidi, E., Aghaalikhani, M., and Ghalavandm, A. (2009). Effect of defoliation intensity at different reproductive stages on seed and oil yield in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Iranian Journal of Crop Science* 10(4): 349-361. (In Persian with English Summary)
5. Machekposhti, M.F., Shahnazari, A., Ahmadi, M.Z., Aghajani, G. and Ritzema, H. (2017). Effect of irrigation with sea water on soil salinity and yield of oleic sunflower. *Agricultural Water Management*. 188: 69-78.

۶. فائو. (۲۰۲۱). سازمان خوار و بار جهانی (فائو). <http://www.fao.org>

۷. آرمان، شراره، سادات اسپلان، کمال، رضایی زاد، عباس، منصور فر، سیروس. (۱۳۹۷). بررسی اثر تراکم و تنش خشکی در مرحله رشد رویشی بر برخی خصوصیات زراعی مهم آفتابگردان آجیلی (*Helianthus annuus* L.). پایان نامه ارشد. دانشگاه پیام نور مرکز کرج.

۸. زین الدینی میمند، علی، اسکندری، مهناز، نویدی، میرناصر، سیدجلالی، سید علیرضا. (۱۳۹۸). فنولوژی گیاهان باغبانی به منظور استفاده در ارزیابی تناسب اراضی، موسسه تحقیقات خاک و آب، انتشارات سنا.

۹. نجفی تیره شبانکاره، ک. (۱۳۷۴). بررسی برخی از ویژگی های اکولوژیک گونه گبر (*tortilis Acacia*). پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته مرتع داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

۱۰. محتشم امیری، امیر، فرجی، ابوالفضل، عجم نوروزی، حسین، و پیغام زاده، کمال. (۱۳۹۲). ارزیابی واکنش ارقام سویا برای صفات زراعی و فنولوژی در سیستم های مدیریتی مختلف در منطقه گرگان. اکوفیزیولوژی گیاهی، ۵(۱۴)، ۷۴-۸۵.

11. Khanal, R. R. (2005). Phyllochron and leaf development in field grown rice genotypes under varying thermal environments of a high altitude cropping system. M.Sc. Thesis. University of Zu Bonn, Germany, 53 p.



12. Itoh, J. I., Nonomura, K. I., Ikeda, K., Yamaki, Sh., Inukai, Y., Yamagishi, H., Kitano, H. and Nagato, Y. (2005). Rice Plant Development: from Zygote to Spikelet. *Plant and Cell Physiology*, 46 (1): 23-47.
13. Davise, F. S. and Albrigo, L. G. (1994) *Citrus*. CAB. International Press, Wallington.
14. Malakouti, M.J. and Homae, M. (2005). Arid and semi- arid regions difficulties and solutions. Tarbiat Modarres University Press. 508p.
15. Roberts, T. L. (2008). Improving nutrient use efficiency. *Turk J. Agric.* 32: 177-182.
16. Brussard, L., and Ferrera- Cenato, R. (1997). *Soil Ecology in Sustainable Arrigultural Systems*. New York: Lewis publishers, USA.
17. Biswas, B., Singh, R., and Mukhopadhyay, A.S.N. (2008). Use of nitrogen-fixing bacteria as biofertilizer for nonlegumes: prospects and challenges. *Applied Microbiology and Biotechnology* 80: 199-209.
۱۸. جهان، محسن، عظیم زاده، جواد، عبداللهی، محبوبه. (۱۳۹۵). راهنمای جامع و کاربردی کودهای بیولوژیک و آفت کش‌های میکربی برای کشاورزی پایدار (ترجمه). انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی.
19. Meena, R.S., Kumar, S., Datta, R., Lal, R., Vijayakumar, V., Brtnicky, M., Sharma, M.P., Yadav, G.S., Jhariya, M.K., Jangir, C.K., Pathan, S.I., Dokulilova, T., Pecina, V. and Marfo, T.D. (2020). Impact of agrochemicals on soil microbiota and management: A review. *Land*. 9 (2): 34.
20. Khan, M. N., Mobin, M., Abbas, Z. K. and S. A. Alamri. (2018). Fertilizers and their contaminants in soils, surface and groundwater. *Encyclopedia of Anthropocene*. 5: 225-240.
21. Khalesro, Sh., Ghalavand, A., Sefidkon, F. and Asgharzadeh, A. (2012). The effect of biological and organic inputs on quantity and quality of essential oil and some elements content of anise *Pimpinella anisum L.*. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants* 27(4): 551-560.
۲۲. مشیری، فرهاد، بلالی، محمدرضا، رجالی، فرهاد، و صداقت، آزاده. (۱۴۰۱). چارچوب مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه در ایران. *مدیریت اراضی*، ۱۰ (۱ ویژه نامه)، ۱۷-۳۵.
23. Tilak, K. V. B. R., Singh, C. S., Roy, N. K. and Subba Rao, N. S. (1992). *Azospirillum brasilense* and *Azotobacter chroococcum* inoculum effect on maize and sorghum. *Soil Biol. Biochem.* 14: 417-418. Endeaw, J.H., and S.A.
24. Srivastava, A.K. (2020). Climate-smart integrated soil fertility management in fruit crops: An overview. In *Fruit Crops*. Elsevier. Pp: 521-540.
25. Kader, M.K., Mmian, H., and Hoyue, M.S. (2002). Effects of *azotobacter* inoculants on the yield and nitrogen uptake by wheat. *Journal of Biological Sciences* 2: 250 – 261.
26. Sharma, A. K. 2002. *Biofertilizers for Sustainable Agriculture*. Agrobios, India 407p.



۲۷. حیدری، لادن، بیات، حسین، و حمزه ئی، جواد. (۱۳۹۹). اثرات کوتاه مدت استفاده از کودهای زیستی بر برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک. پژوهش‌های حفاظت آب و خاک (علوم کشاورزی و منابع طبیعی)، ۲۷(۱)، ۷۱-۸۹.
28. Wang R., Bai Y. and Tanino, K. (2004) Effect of seed size and sub-zero imbibition temperature on the thermal time model of winterfat (*Eurotia lanata* (Pursh) Moq.). *Environmental and Experimental Botany*, 51: 183-197.
29. Saseendran, S. A. D. S. Nielsen, L. Ma, L. R. Ahuja. and A. D. Halvorson. (2004). Modeling nitrogen.
30. Wilkinson, S. R. D. L. Grunes. and M. E. Sumner. (2014). Nutrient interactions in soil and plant nutrition, In: Handbook of Soil Science, ed, M, E, Sumner, pp, 89-111, Boca Raton, Florida: CRC Press.
۳۱. ولدآبادی، ع. (۱۳۷۲). کودهای شیمیایی و اصول کاربرد آنها، مجله زیتون. ۱۳: ۲۷-۳۲.
۳۲. سپهر، ا.، م. ج. ملکوتی، ب. خلد برین، ن. کریمیان، ع. صمدی، ح. رسولی، ف. نورقلی پور و ز. خادمی. (۱۳۸۸). بررسی کارایی ارقام مختلف غلات از لحاظ جذب فسفر. مجله پژوهش‌های خاک. جلد ۲۳، شماره ۲: ۱۲۵-۱۳۴.
۳۳. نادری، طیبه، و سهرابی، یوسف. (۱۳۹۸). تأثیر کاربرد کودهای زیستی و شیمیایی بر برخی صفات فیزیولوژیک گیاه ذرت (*Zea mays L.*) تحت خشکی. تنش‌های محیطی در علوم زراعی، ۱۲(۴)، ۱۲۰۵-۱۲۲۴.
34. Ahrari, A., Fathi, M.H., Yousefelahe, M. & Riasi, A. (2013). The effect of N fertilizer and polyethylene glycol on chemical composition and digestibility of safflower forage and silage. *Research Journal of Animal Sciences*, 23, 73-90. (in Farsi)
35. Cechin, I. & Fumis, T.F. (2004). Effect of nitrogen supply on growth and photosynthesis of sunflower plants grown in the greenhouse. *Journal of Plant Science*, 166, 1379-1385.
36. Kasem, M.M., EL-Mesilby, M.A. (1992). Effect of rates and application treatments of nitrogen fertilizer on sunflower (*Heliuntus annuus L.*). 1. Growth characters. *Annals of Agricultural Science. Moshtohor*, 30: 653-663.
37. Iran nejad, H., and Shahbazian, N. (2003). *Cereal crops*. 2 nd ed. Karand Publications. (In Persian).
۳۸. خسروی، هوشنگ. (۱۴۰۱). کودهای زیستی: ترویج، توصیه و روش‌های مصرف در محصولات کشاورزی. ترویج علم، ۱۳(۲۲)، ۹۰-۱۱۱.
۳۹. نظری ناسی، حسین، امیرنیا، رضا، و زردشتی، محمدرضا. (۱۳۹۷). اثر تنش خشکی و کودهای زیستی بر برخی صفات فیزیولوژیک و عملکرد دانه کدوی پوست کاغذی. به زراعی کشاورزی (مجله کشاورزی پردیس ابوریحان)، ۲۰(۱)، ۲۰۵-۲۱۷.
40. Dordas, C.A., and Sioulas, C. (2009). Dry matter and nitrogen accumulation, partitioning, and retranslocation in Safflower (*Carthamus tinctorius L.*) as affected by nitrogen fertilization. *Field Crops Research*. 110: 35-43.



۴۱. سیدشرفی، رئوف، و حیدری سیاه خلکی، محمدصادق. (۱۳۹۴). تاثیر کودهای بیولوژیک بر شاخص های رشدی و سهم فرایند انتقال مجدد ماده خشک در عملکرد دانه گندم. پژوهش های گیاهی (زیست شناسی ایران)، ۲۸(۲)، ۳۲۶-۳۴۳.
42. Fick, G.N.(1978). Breeding and genetics In: J.F.Carter (ed.). Sunflower Science and Technology. A. S. A: 279- 33.
۴۳. فتحی، امین، فرنیاء، امین، و ملکی، عباس. (۱۳۹۵). اثر کودهای بیولوژیک نیتروژن و فسفر بر خصوصیات رویشی، ماده خشک و عملکرد ذرت. پژوهش های کاربردی زراعی (پژوهش و سازندگی)، ۲۹(۱۱۰)، ۱-۷.
44. Babana, A. H. and Antoun, H. (2006). Effect of tilemsi phosphate rock solubilizing microorganisms on phosphorus uptake and yield offield grown wheat(*Triticum aestivum* L.) in mail. Plant and soil. 287(1- 2):51 58.
45. Belimov, A. A., Kojemiakov, A. P. and Chuvarliyeva, C. V. (1995). Interaction between barley and mixed cultures of nitrogen-fixing and phosphate-solubilizing bacteria. Plant and soil. 173(1): 29-37.
46. Mohammad varzi,R., D. Habibi ,sa. Vazan, A.R. pazoki.(2009). Effect of growth a bacteria(PGPR) and Nitrogen fertilizer on yield and yield components of sunflower. Fifth National Conference on Agricultural ideas, Islamic Azad University Branch khorasan (Isfahan), College of Agriculture. (In Persian).
۴۷. روزبهانی، وحید، فرنیاء، امین، و فتحی، امین. (۱۳۹۷). مقایسه کارایی کودهای زیستی نیتروژن و فسفر بر عملکرد کمی و کیفی رقم پیشتاز گندم (*Triticum aestivum*). اکوفیزیولوژی گیاهی، ۱۰(۳۳)، ۱۱-۲۲.
48. Roesty, D., Gaur, R., and Johri, B.N. (2006). Plant growth stage, fertilizermanagement and bio-inoculation of arbuscular mycorrhizal fungi and plant growth promoting rhizobacteria affect the rhizobacterial community structure in rain-fed wheat fields. Soil Biology & Biochemistry. 38: 1111-1120.
49. Marinkovic, R. (1992). Path coefficient analysis of some yield components of sunflower. Euphytica. 60: 201- 205.
50. khajehpour, M.R.(1998). The role of day length and temperature on crop selection and planting date, The fifth congress. Agronomy and Plant Breeding Iran.35-55. (In Persian).
51. Caliskan, S., Arslan, M.E. and Arioglu, H. (2008). Effects of sowing date and growth duration on growth and yield of groundnut in a Mediterranean-type environment in Turkey. Field Crop Res. 105: 131-140.
52. Acreche, M.M. and G.A. Slafer. (2006). Grain weight response to increases in number of grains in wheat in a Mediterranean area. Field crops research. Vol: 98 (1): 52- 59.
53. Fathalipoor, Z., Nabati Ahmadi, D., Rajabi Memari, H., Siahpoosh A. and Sedighi Dehkordi F. (2014). Determination of plant diversity using morphological characters and path analysis in dill germplasms. Plant Productions, 37(4), 57-67.
54. Asghari-Zakaria, R., Fathi, M. and Hasan-Panah, D. (2006). Sequential path analysis of yield components in potato. Potato Research, 49(4), 273-279.



۵۵. نائبی آق بلاغ، خدیجه، صباغ نیا، ناصر، پسندی صومعه سفلی، مختار، و جان محمدی، محسن. (۱۳۹۸). مطالعه ضرایب همبستگی صفت های زراعی و تجزیه علیت عملکرد دانه در چاودار. تولیدات گیاهی (مجله علمی کشاورزی)، ۴۲(۱)، ۳۱-۴۶.

۵۶. باقری، ح.د.، صفری، س.، حیدریان دهکردی، ع.، یوسفیان، ز. (۱۳۸۶). بررسی روابط بین صفات و تجزیه ضرایب مسیر برای عملکرد دانه و روغن ارقام کلزا. مجموعه مقالات اولین سمپوزیوم کلزا و روغن کانولا. شهر کرد. آبان ۱۳۸۶. صفحات ۱۳۰-۱۲۴.

57. Singh, S.B. and Lehana, K.S. (1990). Correlation and path analysis in sunflower. Crop improvement. 17:49-53.
58. Fotovat, R. (1996). Estimation of the mating system of bitter vetch using Isozyme CPT and study of genetic diversity. M.Sc. Thesis, Tabriz University, Tabriz, Iran, 99 pp (In Persian)
59. Sharma, S.L. and Juneje, S.L. (1971). Correlation studies for yield and other characters in soybeans (*Glycine max.*(L.)Merr.). Indian Journal of Agricultural Research 1: 40-45.