



Effect of Combination of Nitrogen, Humic Acid and Vita Free on Seed Yield, Yield Components and Quality Traits of Two Sunflower Cultivars

Arefeh Alipour Ghasemabad Sofla¹ | Ali Nakhzari Moghaddam² |
Mehdi Mollashahi³ | Ebrahim Gholamalipour Alamdari⁴

1. Department of Plant Production, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Gonbad Kavous, Gonbad Kavous, Iran. E-mail: arefeh.alipour.student@gonbad.ac.ir
2. Corresponding Author, Department of Plant Production, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Gonbad Kavous, Gonbad Kavous, Iran. E-mail: nakhzari@gonbad.ac.ir
3. Department of Plant Production, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Gonbad Kavous, Gonbad Kavous, Iran. E-mail: mmollashahi@gonbad.ac.ir
4. Department of Plant Production, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Gonbad Kavous, Gonbad Kavous, Iran. E-mail: eg.alamdari@gonbad.ac.ir

Article Info	ABSTRACT
Article type: Research Article	Combining organic and chemical fertilizers is one of the most important ways to achieve sustainable agriculture. In order to investigate the effect of organic fertilizers with chemical fertilizers on yield, yield components, and quality traits of sunflower, a factorial experiment was conducted in a randomized complete block design with three replications in spring 2018 at Gonbad Kavous University farm research. Cultivar factor included Haysan 25 and Oscar and combination of fertilizer factor included no fertilizer application, 100 kg N/ha, 50 kg N/ha, 50 kg N/ha + 1.5 kg humic acid/ha, 50 kg N/ha+ 0.5 kg Vita free/ha, and 50 kg N/ha+ 1.5 kg humic acid+ 0.5 kg Vita free/ha. The results showed that the effect of cultivar and fertilizer on most of the measured traits was significant. Oscar cultivar produced higher grain yield, biological yield and oil percent and oil yield than Haysan 25 cultivar. Grain yield, oil yield, biological yield and plant height in 100 kg N/ha treatment was higher than other fertilizer treatments though not significantly different from 50 kg N/ha+ 1.5 kg humic acid/ha+ 0.5 kg Vita free/ha treatment. Based on the results, in order to achieve the maximum seed and oil yield of sunflower and to prevent excessive use of chemical fertilizers, the combined use of Nitrogen fertilizer, humic acid and vita free is necessary.
Article history: Received: 9 April 2022 Received in revised form: 4 October 2022 Accepted: 19 October 2022 Published online: 24 June 2023	
Keywords: <i>Amino acid,</i> <i>Harvest index,</i> <i>Oil percentage,</i> <i>Plant height,</i> <i>Protein.</i>	

Cite this article: Author, A. A., Author, B. B., & Author, C. C. (2023). Effect of Combination of Nitrogen, Humic Acid and Vita Free on Seed Yield, Yield Components and Quality Traits of Two Sunflower Cultivars. *Journal of Crops Improvement*, 25 (2), 387-403. DOI: <https://doi.org/10.22059/jci.2022.341323.2697>





اثر ترکیب نیتروژن، هیومیک اسید و وایتا فری بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد دانه و صفات کیفی دو رقم آفتابگردان

عارفه علی پور قاسم آباد سفلی^۱ | علی نخزری مقدم^۲ | مهدی ملاشاهی^۳ | ابراهیم غلامعلی پور علمداری^۴

۱. گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران. رایانامه: arefeh.alipour.student@gonbad.ac.ir
۲. نویسنده مسئول، گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران. رایانامه: nakhzari@gonbad.ac.ir
۳. گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران. رایانامه: mmollashahi@gonbad.ac.ir
۴. گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران. رایانامه: eg.alamdari@gonbad.ac.ir

اطلاعات مقاله

چکیده

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۱/۲۰

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۰۷/۱۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۷/۲۷

تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۴/۰۳

تلفیق کودهای آلی و شیمیایی یکی از روش‌های مهم رسیدن به کشاورزی پایدار محسوب می‌شود. به منظور بررسی اثر کودهای آلی به همراه کودهای شیمیایی بر عملکرد، اجزای عملکرد و صفات کیفی دانه آفتابگردان، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در بهار سال ۱۳۹۸ در دانشگاه گنبد کاووس با سه تکرار اجرا شد. عامل رقم در دو سطح شامل هایسان ۲۵ و اسکار و ترکیب کود در شش سطح شامل عدم مصرف کود، مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار + یک‌ونیم کیلوگرم هیومیک اسید در هکتار، مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار + نیم کیلوگرم وایتا فری در هکتار و مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار + یک‌ونیم کیلوگرم هیومیک اسید در هکتار + نیم کیلوگرم وایتا فری در هکتار بود. نتایج نشان داد که تأثیر رقم و کود بر بیش‌تر صفات مورد اندازه‌گیری معنی‌دار شد. رقم اسکار عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، درصد و عملکرد روغن بیش‌تری نسبت به رقم هایسان ۲۵ تولید کرد. عملکرد دانه، عملکرد روغن، عملکرد بیولوژیک و ارتفاع گیاه در تیمار کودی مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بیش از تیمارهای کودی دیگر بود، اما اختلاف معنی‌دار با تیمار کودی مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار + هیومیک اسید + وایتا فری نداشت. براساس نتایج به دست آمده، برای رسیدن به حداکثر عملکرد دانه و روغن آفتابگردان و جلوگیری از مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی، کاربرد همزمان کود شیمیایی نیتروژن، هیومیک اسید و ویتا فری توصیه می‌شود.

کلیدواژه‌ها:

ارتفاع بوته،

اسیدآمین،

پروتئین،

درصد روغن،

شاخص برداشت.

استناد: علی پور قاسم آباد سفلی، عارفه؛ نخزری مقدم، علی؛ ملاشاهی، مهدی و غلامعلی پور علمداری، ابراهیم (۱۴۰۲). اثر ترکیب نیتروژن، هیومیک اسید و وایتا فری بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد دانه و صفات کیفی دو رقم آفتابگردان. *به زراعی کشاورزی*، ۲۵ (۲)، ۳۸۷-۴۰۳.

DOI: <https://doi.org/10.22059/jci.2022.341323.2697>



۱. مقدمه

آفتابگردان (*Helianthus annuus L.*) بعد از سویا، پنبه دانه و بادام زمینی در مقام چهارم از نظر تولید روغن در بین گیاهان یک ساله تولیدکننده روغن قرار دارد (Pilorge, 2020). دو سوم تولید آفتابگردان به تعداد محدودی از کشورهای اروپایی اختصاص دارد و بیش از سه چهارم تجارت جهانی روغن و کنجاله آفتابگردان مربوط به کشور روسیه و اکراین می باشد. سایر تولیدکنندگان عمده شامل آرژانتین، چین و آمریکا می باشند (FAS, 2020). در سال ۱۳۹۹ سطح زیر کشت در ایران ۶۱ هزار هکتار و در جهان حدود ۲۷ میلیون هکتار بوده است (FAO, 2020). یکی از روش های بسیار مهم در مدیریت زراعی برای دستیابی به عملکرد اقتصادی بالا، استفاده از کودهای آلی و معدنی به صورت تلفیقی می باشد (سلیمانی و همکاران، ۱۳۹۷). درک تأثیر روش های مختلف تغذیه گیاه به منظور استفاده بهینه از عوامل اقلیمی، مدیریت زراعی و نهاده های کشاورزی می تواند کمک مؤثری در جهت افزایش تولید با کیفیت مطلوب محصول و کاهش مصرف کودهای شیمیایی باشد. با انتخاب روش صحیح تغذیه گیاه می توان ضمن حفاظت از محیط زیست، جلوگیری از کاهش کیفیت آب، کاهش فرسایش خاک و حفظ تنوع زیستی، کارایی نهاده ها را افزایش داد. این بررسی با هدف تعیین تأثیر ترکیب کود نیتروژن، هیومیک اسید و ویتا فری بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد و صفات کیفی دو رقم آفتابگردان انجام شد.

۲. پیشینه پژوهش

۲.۱. پیشینه نظری

نیتروژن یکی از مهم ترین عناصر غذایی در دستیابی به عملکرد و کیفیت مطلوب در گیاهان زراعی است. پژوهش ها نشان می دهند که بیش از ۵۰ درصد افزایش تولیدات محصولات زراعی به دلیل استفاده از کودهای شیمیایی است. در این میان، سهم کود نیتروژن بیش از سایر کودهاست (Cheema et al., 2001). هیومیک اسید باعث افزایش جذب نیتروژن به وسیله گیاهان می شود و جذب پتاسیم، فسفر، منیزیم و کلسیم را هم افزایش می دهد (تقدسی و همکاران، ۱۳۹۱). اثرات مثبت انباشته شدن مواد در ساقه تحت تیمار هیومیک اسید را می توان به دلیل سنتز کلروفیل (Baldotto et al., 2009) و افزایش جذب مواد مغذی (Nardi et al., 2002) توضیح داد. اسیدهای آمینه به عنوان مواد تشکیل دهنده پروتئین و هم چنین ساخت بلوک های پروتئین در گیاهان نقش مهمی را ایفا می کنند. اسیدهای آمینه در بسیاری از واکنش های سلولی نقش دارند بنابراین تعدادی از فرایندهای فیزیولوژیک مانند رشدونمو، کنترل pH داخل سلولی و مقاومت در برابر استرس های زنده و غیرزنده در گیاهان را تحت تأثیر قرار می دهند (Pratelli & Pilot, 2014). کاربرد محرک های زیستی اسید آمینه ای نشان داد که این ترکیبات بر شاخص های کمی رشد اثرات مثبت به جای می گذارند. محرک های زیستی اسید آمینه ای موجب بهبود جذب مواد غذایی، افزایش فتوسنتز و عملکرد می شوند و به همین علت در رشد و توسعه گیاه مؤثرند (Shafeek et al., 2016).

۲.۲. پیشینه تجربی

شریفی و عباسی (۱۳۹۳) بیان کردند که نیتروژن اثر معنی داری بر عملکرد دانه ارقام آفتابگردان داشت، به طوری که بالاترین عملکرد دانه (۲۶۰/۲ گرم در مترمربع) مربوط به تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کم ترین آن (۲۲۰/۱ گرم در مترمربع) مربوط به تیمار عدم مصرف نیتروژن بود. Diovisalvi et al. (2018) گزارش کردند که مصرف نیتروژن عملکرد دانه آفتابگردان را افزایش داد. افزایش مصرف نیتروژن به دلیل فعالیت بیش تر منبع (شاخص

سطح برگ بیش‌تر) موجب افزایش عملکرد دانه می‌شود. افزایش فراهمی نیتروژن با افزایش شاخص سطح برگ همراه است که این موضوع سبب بهبود جذب نور و تولید بیش‌تر زیست‌توده می‌شود. مصرف نیتروژن به میزان ۲۲۰ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش عملکرد دانه آفتابگردان به میزان ۱۶ درصد شد (قلی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۱). رفیعی و همکاران (۱۳۸۴) گزارش کردند که افزایش مصرف نیتروژن سبب افزایش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک هیبرید گلشید آفتابگردان شد. بیش‌ترین تأثیر آن، افزایش تعداد دانه در طبق و وزن هزاردانه بود. حمزه‌ئی (۱۳۹۵) با بررسی اثر نیتروژن (صفر، ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار) بر آفتابگردان نشان دادند که بیش‌ترین ارتفاع بوته (۱۲۴/۴)، وزن هزاردانه (۴۶/۹۳ گرم) و درصد پروتئین (۲۲/۷۰) با مصرف ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و بیش‌ترین کارایی زراعی نیتروژن (۷/۰۸ کیلوگرم بر کیلوگرم) با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد. کاربرد بیش‌ازحد کودهای دارای نیتروژن در آفتابگردان نه‌تنها آسیب‌های وارده به محیط‌زیست را افزایش می‌دهد بلکه بر کیفیت دانه‌ها تأثیر سویی داشته و سبب کاهش درصد روغن می‌شود و عملکرد را به‌دلیل افزایش رشد رویشی در گیاه کاهش می‌دهد (Scheiner et al., 2002). (Feng et al., 2021) با بررسی اثر نیتروژن (صفر، ۵۲، ۱۰۴ کیلوگرم در هکتار) بر آفتابگردان نشان دادند که افزایش مصرف نیتروژن تا اندازه‌ای (۵۲ کیلوگرم در هکتار) موجب افزایش پروتئین دانه شد و در بالاتر از آن (۱۰۴ کیلوگرم در هکتار) تأثیری نداشت.

هیومیک‌اسید باعث افزایش جذب نیتروژن به‌وسیله گیاهان می‌شود و جذب پتاسیم، فسفر، منیزیم و کلسیم را هم افزایش می‌دهد (تقدسی و همکاران، ۱۳۹۱). کاربرد هیومیک‌اسید به‌میزان ۴/۵ کیلوگرم در هکتار از طریق افزایش سطح برگ و دوام آن باعث افزایش عملکرد ذرت شد (قربانی و همکاران، ۱۳۸۹). نتیجه‌ای که از بررسی محمودی (۱۳۹۱) در مراغه به‌دست آمد، تأیید می‌کند که کاربرد ترکیبات حاوی اسیدهای آمینه آزاد می‌تواند با افزایش محتوای نیتروژن گیاه موجب افزایش پروتئین دانه گردد. این آزمایش نشان داد که درصد نیتروژن، فسفر و پتاسیم دانه نخود با محلول‌پاشی اسیدآمینه افزایش معنی‌داری یافت.

۳. روش‌شناسی پژوهش

مطالعه حاضر با هدف بررسی عملکرد، اجزای عملکرد، درصد روغن و پروتئین در دو رقم مورد کشت در منطقه گنبد کاووس تحت تأثیر کود زیستی همراه با کود شیمیایی نیتروژن در سال زراعی ۱۳۹۷-۹۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه گنبد کاووس انجام شد. طول جغرافیایی محل آزمایش ۴۸ درجه و ۹ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی آن ۳۴ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی با آب و هوای مدیترانه‌ای نیمه خشک و ارتفاع ۵۲ متر از سطح دریا است. براساس آمار ایستگاه هواشناسی گنبد کاووس، بارندگی سالانه بین ۲۰۰ تا ۴۰۰ میلی‌متر است که عمدتاً در فصل پاییز و بهار رخ می‌دهد. براساس اطلاعات ثبت شده در ایستگاه هواشناسی گنبد کاووس، در سال ۱۳۹۷-۹۸ مجموع بارندگی در این منطقه ۴۵۵ میلی‌متر و میانگین حداقل و حداکثر دمای روزانه به‌ترتیب ۱۳ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد بوده است. قبل از اجرای آزمایش به‌منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، پنج نمونه خاک از محل آزمایش برداشت شد و مخلوط گردید و سپس یک نمونه به آزمایشگاه خاک‌شناسی صفای کوثر گنبد کاووس ارسال شد که نتایج آن در جدول ۱ ارائه گردیده است.

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. عامل‌های مورد بررسی شامل رقم آفتابگردان در دو سطح شامل اسکار (رقم جدید با منشأ ترکیه، روغنی) و هایسان (رقم قدیمی، روغنی- آجیلی) و تغذیه کودی در شش سطح شامل عدم مصرف کود، مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار،

مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار+ یک ونیم کیلوگرم هیومیک‌اسید در هکتار، مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار+ نیم کیلوگرم وایتا فری در هکتار و مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار+ یک و نیم کیلوگرم هیومیک‌اسید در هکتار+ نیم کیلوگرم وایتا فری در هکتار بود. کود اوره در دو مرحله، ۵۰ درصد نیتروژن در زمان کاشت و بقیه در مرحله گرده‌افشانی استفاده شد. هیومیک‌اسید (یک و نیم کیلوگرم در هکتار هیومیک‌اسیدی) حاوی ۶۵ درصد هیومیک‌اسید، ۱۵ درصد اسید فولویک و ۸ درصد پتاسیم محلول در آب ساخت کشور چین، شرکت تی‌بیو کراپ ساینس و هم‌چنین ویتا فری (مجموعه‌ای از ۱۴ اسیدآمین شامل آلانین، گلوتامیک اسید، آسپارتیک اسید، فنیل آلانین و ...)، تنظیم‌کننده‌های رشد و ریز مغذی‌ها) ساخت شرکت هورتی‌لند کشور هلند به مقدار نیم کیلوگرم در هزار لیتر آب بود که هر دو کود به‌صورت محلول‌پاشی در دو مرحله ۱۲ تا ۱۴ برگی و گرده افشانی مورد استفاده قرار گرفت. هر کرت شامل چهار خط به طول ۵ متر بود. فاصله ردیف‌های کاشت ۵۰ سانتی‌متر و فاصله دو بوته از هم روی ردیف ۲۵ سانتی‌متر (هشت بوته در مترمربع) در نظر گرفته شد. برای اطمینان از دست‌یابی به تراکم بوته مورد نظر، در موقع کاشت در هر کپه سه بذر کاشته شد و پس از رسیدن به مرحله ۴ برگی، بوته‌ها تنک و یک بوته در هر کپه نگه داشته شد. عملیات کاشت بذر در تاریخ ۹ فروردین انجام شد. آبیاری در زمان لازم به‌صورت قطره‌ای انجام شد. در طول دوره رشد دو بار وجین کامل علف‌های هرز با دست و هم‌چنین خاک‌دهی پای بوته‌ها انجام شد.

جدول ۱. نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق (cm)	اسیدیته	هدایت الکتریکی (ds.m ⁻¹)	کربن آلی (%)	ازت کل (%)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	رس (%)	لای (%)	ماسه (%)	بافت خاک
۰-۳۰	۷/۴	۱/۸	۱/۵۶	۰/۱۶	۱۲/۰	۳۶۰	۲۸	۶۲	۱۰	Si-C-L

در زمان برداشت، دو خط کناری و نیم متر از دو طرف خطوط وسط به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته شد و بقیه برای تعیین عملکرد دانه برداشت شد. برداشت محصول در مرحله‌ی رسیدگی فیزیولوژیک انجام شد. از هر کرت ۵ بوته برای تعیین اجزای عملکرد، درصد روغن و درصد پروتئین انتخاب شد. درصد روغن در آزمایشگاه با روش شیمیایی و کاربرد آن‌هگزان و با دستگاه سوکسله (مدل اتوماتیک چهار خانه شرکت صنایع آزمایشگاهی بخشی، کشور ایران) اندازه‌گیری شد. برای تعیین عملکرد روغن، عملکرد دانه در درصد روغن ضرب گردید. اندازه‌گیری میزان نیتروژن بذر با استفاده از دستگاه کج‌دال^۱ (مدل VAP 30 گردهارد، کشور آلمان) و روش AOAC (2003) انجام شد. برای تعیین درصد پروتئین، درصد نیتروژن در ۶/۲۵ ضرب شد. عملکرد پروتئین، از حاصل ضرب عملکرد دانه در درصد پروتئین به‌دست آمد. تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۴) و مقایسه میانگین داده‌ها توسط آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD)^۲ در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. در نهایت همبستگی صفات مورد بررسی نیز تعیین شد.

۴. یافته‌های پژوهش

۴.۱. ارتفاع بوته

اثر رقم و کود بر ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد ولی اثر متقابل کود×رقم بر این ویژگی معنی‌دار نشد (جدول ۲).

1. Kjeldahl

2. Least Significant Difference

جدول ۲. تجزیه واریانس (میانگین مربعات) ارتفاع بوته، قطر طبق، تعداد دانه در طبق، وزن هزاردانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت

تحت تأثیر رقم و کود

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	قطر طبق	تعداد دانه در طبق	وزن هزاردانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
تکرار	۲	۶۸/۷۷ns	۰/۷۹ns	۳۷۶۸ns	۰/۱۱ns	۳۳۴۷۸ns	۱۸۴۴۹ns	۲/۷۱ns
رقم	۱	۲۳۷۸**	۳/۱۸*	۲۹۶۰۱۰*	۱۳۷/۹**	۲۲۳۰۰۶۱**	۱۳۲۱۳۷۵۲**	۱۳/۵۷**
کود	۵	۲۸۷/۸**	۱۱/۹۹**	۱۱۵۱۴**	۸۱/۸۲**	۱۱۵۲۶۴۳**	۸۱۸۳۴۷۴**	۴/۷*
رقم × کود	۵	۲۶/۲۵ns	۰/۳۱ns	۹۶۶/۸ns	۱/۰۲ns	۲۴۳۹۳ns	۲۷۹۳۸۹ns	۰/۱۹ns
خطا	۲۲	۴۶/۳۱	۰/۶۰	۴۰۱۰	۶/۰۲	۶۳۲۸۰	۱۱۸۲۳۵	۱/۸۹
ضریب تغییرات (%)	-	۳/۶۷	۴/۴۴	۶/۶۷	۵/۲	۷/۰۷	۲/۸	۴/۷

ns، * و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و بدون اختلاف معنی‌دار.

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که رقم اسکار با ۱۹۳/۴ سانتی‌متر طول نسبت به رقم هایسان ۲۵ با ۱۷۷/۲ سانتی‌متر از ارتفاع بیش‌تری برخوردار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر ارتفاع بوته تحت تأثیر نیتروژن نشان داد که بیش‌ترین و کم‌ترین ارتفاع بوته به ترتیب به تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با ۱۹۳/۸ سانتی‌متر و تیمار عدم مصرف کود با ۱۷۲/۶ کیلوگرم در هکتار تعلق داشت (جدول ۴).

جدول ۳. مقایسه میانگین ارتفاع بوته، قطر طبق، تعداد دانه در طبق، وزن هزاردانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک تحت تأثیر رقم

رقم	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	قطر طبق (سانتی‌متر)	تعداد دانه در طبق (گرم)	وزن هزاردانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
هایسان ۲۵	۱۷۷/۲b	۱۷/۱۰b	۹۲۰/۴b	۴۴/۸۰b	۳۳۰۹b	۱۱۶۴۲b	۲۸/۳۱b
اسکار	۱۹۳/۴a	۱۷/۷۰a	۹۷۷/۷a	۴۸/۵۷a	۳۸۰۶a	۱۲۸۵۳a	۲۹/۵۴a
LSD (5%)	۴/۷	-/۵۳	۴۳/۷۸	۱/۶۹	۱۷۳/۹	۲۳۷/۷	۰/۹۵

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

۲.۴. قطر طبق

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر رقم در سطح احتمال پنج درصد و اثر کود در سطح احتمال یک درصد بر قطر طبق معنی‌دار بود اما اثر متقابل رقم × کود بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۲). مقایسه میانگین دو رقم نشان داد که قطر طبق در رقم اسکار با ۱۷/۷۰ سانتی‌متر بیش از رقم هایسان ۲۵ با ۱۷/۱۰ سانتی‌متر بود (جدول ۳). این امر نشان می‌دهد که از نظر ژنتیکی اسکار رقمی با قطر بیش‌تر است. مقایسه میانگین تیمار کودی نشان داد که بیش‌ترین قطر طبق به تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با ۱۸/۷۰ سانتی‌متر و کم‌ترین آن با ۱۵/۱۱ سانتی‌متر به تیمار عدم مصرف کود مربوط بود (جدول ۴).

جدول ۴. مقایسه میانگین ارتفاع بوته، قطر طبق، تعداد دانه در طبق، وزن هزاردانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت تحت تأثیر نیتروژن

ترکیب کود	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	قطر طبق (سانتی‌متر)	تعداد دانه در طبق (گرم)	وزن هزاردانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
صفر (ک گ نیتروژن)	۱۷۲/۶c	۱۵/۱۱d	۸۷۹/۵c	۴۰/۷۸d	۲۸۷۲c	۱۰۴۹۸c	۲۷/۳۰b
۱۰۰ (ک گ نیتروژن)	۱۹۳/۸a	۱۸/۷۰a	۹۹۷/۵a	۵۰/۸۵a	۴۰۶۲a	۱۳۶۲۷a	۲۹/۷۴a
۵۰ (ک گ نیتروژن)	۱۸۵/۲b	۱۶/۳۰c	۹۱۹/۴bc	۴۴/۷۹c	۳۲۹۳d	۱۱۴۶۶d	۲۸/۶۹ab
+۵۰ هیومیک‌اسید	۱۸۷ab	۱۸/۲۱ab	۹۶۴/۸ab	۴۷/۵۸bc	۳۶۷۷bc	۱۲۵۴۲b	۲۹/۲۵a
+۵۰ وایتا فری	۱۸۵/۵b	۱۷/۶۰b	۹۴۹/۲abc	۴۶/۰۹c	۳۴۹۸cd	۱۲۰۴۶c	۲۸/۹۹a
+۵۰ هیومیک‌اسید + وایتا فری	۱۸۷/۴ab	۱۸/۴۸ab	۹۸۴/۲ab	۵۰/۰۴ab	۳۹۴۴ab	۱۳۳۰۵a	۲۹/۵۹a
LSD (5%)	۸/۱۵	۰/۹۲	۷۵/۸۳	۲/۹۳	۳۰۱/۲	۴۱۱/۷۱	۱/۶۵

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

۳.۴. تعداد دانه در طبق

براساس نتایج جدول ۲، اثر رقم در سطح احتمال پنج درصد و اثر کود در سطح احتمال یک درصد بر تعداد دانه در طبق معنی دار بود اما اثر متقابل رقم × کود بر این ویژگی معنی دار نبود. مقایسه میانگین ارقام نشان داد که تعداد دانه در طبق در رقم اسکار با ۹۷۷/۷ بیش از رقم هایسان ۲۵ با ۹۲۰/۴ بود (جدول ۳). بیشترین تعداد دانه در طبق با ۹۷۷/۵ دانه به تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار تعلق داشت که تفاوت معنی داری بین تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار + هیومیک اسید و ۹۶۴/۸ وجود نداشت. کمترین مقدار این ویژگی با ۸۷۹/۵ دانه به تیمار عدم مصرف کود تعلق داشت (جدول ۴).

۴.۴. وزن هزاردانه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از اثر رقم و کود در سطح احتمال یک درصد بر وزن هزاردانه می‌باشد (جدول ۲). براساس نتایج مقایسه میانگین، وزن هزاردانه رقم اسکار (۴۸/۵۷ گرم) بیش از رقم هایسان ۲۵ (۴۴/۸۰ گرم) بود (جدول ۳). وزن هزاردانه در تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص با ۵۰/۸۵ گرم بیش از تیمارهای دیگر بود اما تفاوت معنی داری با تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار + هیومیک اسید + وایتا فری با ۵۰/۰۴ گرم نداشت. کمترین وزن هزاردانه مربوط به تیمار عدم مصرف کود با ۴۰/۷۸ گرم بود (جدول ۴).

۵.۴. عملکرد دانه

با توجه به نتایج جدول ۲، اثر رقم و کود بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد ولی اثر متقابل رقم × کود معنی دار نشد. مقایسه میانگین عملکرد دانه ارقام مؤید این است که رقم اسکار دارای عملکرد دانه بیش‌تری (۳۸۰۶ کیلوگرم در هکتار) نسبت به رقم هایسان ۲۵ (۳۳۰۹ کیلوگرم در هکتار) بود (جدول ۳). مقایسه میانگین تیمارهای کودی نشان داد که بیش‌ترین عملکرد دانه به تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با ۴۰۶۲ کیلوگرم در هکتار تعلق داشت که اختلاف معنی داری با تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار + هیومیک اسید + وایتا فری (۳۹۴۴ کیلوگرم در هکتار) نداشت. در این تیمارها تعداد دانه در طبق و وزن دانه بیش از تیمارهای دیگر بود که باعث شد عملکرد دانه هم بیش‌تر باشد. کمترین عملکرد دانه مربوط به تیمار عدم مصرف کود با ۲۸۷۲ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۴). در این تیمار تعداد دانه در طبق و وزن دانه کم‌تر از تیمارهای دیگر بود.

۶.۴. عملکرد بیولوژیک

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از این است که اثر رقم و کود بر عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول ۲). عملکرد بیولوژیک رقم اسکار با ۱۲۸۵۳ کیلوگرم در هکتار بیش از رقم هایسان با ۱۱۶۴۱ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۳). بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک با ۱۳۶۲۷ و ۱۳۳۰۵ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن با ۱۰۴۹۸ کیلوگرم در هکتار به ترتیب مربوط به تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار + هیومیک اسید + وایتا فری و عدم مصرف کود بود (جدول ۴).

۷.۴. شاخص برداشت

شاخص برداشت به ترتیب در سطح احتمال یک درصد و پنج درصد تحت تأثیر تیمار رقم و کود قرار گرفت ولی اثر متقابل کود ×

رقم بر این ویژگی معنی‌دار نبود (جدول ۲). شاخص برداشت رقم اسکار با ۲۹/۴۵ درصد بیش از رقم هایسان ۲۵ با ۲۸/۳۱ درصد بود (جدول ۳). بیش‌ترین شاخص برداشت با ۲۹/۷۴ درصد به تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار اختصاص یافت که اختلاف معنی‌داری با تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار + هیومیک‌اسید + وایتا فری با ۲۹/۵۹ درصد، ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار + هیومیک‌اسید با ۲۹/۲۵ درصد و ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار + وایتا فری با ۲۸/۹۹ درصد نداشت. کم‌ترین میزان این ویژگی با ۲۷/۳۰ درصد از تیمار عدم مصرف کود به‌دست آمد که اختلاف معنی‌داری با تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۲۸/۶۹ درصد نداشت (جدول ۴).

۴.۸. درصد روغن

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر رقم و کود بر درصد روغن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد، اما اثر متقابل رقم × کود بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۵).

جدول ۵. تجزیه واریانس (میانگین مربعات) درصد و عملکرد روغن و درصد و عملکرد پروتئین آفتابگردان تحت تأثیر رقم و کود

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد روغن	عملکرد روغن	درصد پروتئین	عملکرد پروتئین
تکرار	۲	۰/۰۶۶ns	۶۰۷۹ns	۰/۴۴ns	۳۱۵۰ns
رقم	۱	۳/۶۹**	۴۴۶۸۲۹**	۷/۰۸**	۴۳۹۵۴**
کود	۵	۳/۱۶**	۱۴۵۴۷۰**	۷/۸۸**	۹۲۴۷۱**
رقم × کود	۵	۰/۱۶ns	۲۹۷۲ns	۰/۲۷ns	۱۱۷۲ns
خطا	۲۲	۰/۲۸	۹۹۸۲	۰/۲۷	۲۴۶۶
ضریب تغییرات (%)	-	۱/۳۰	۱۲/۵۶	۲/۵۹	۶/۸۹

ns و ** و *** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و عدم وجود اختلاف معنی‌دار.

مقایسه میانگین ارقام نشان داد که درصد روغن رقم اسکار با ۴۰/۸۶ درصد بیش از رقم هایسان ۲۵ با ۴۰/۲۲ درصد بود (جدول ۷). بالاترین درصد روغن با ۴۱/۴۸ مربوط به تیمار عدم مصرف کود بود که تفاوت معنی‌داری با تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (۴۱/۰۹ درصد) و تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار + هیومیک‌اسید (۴۰/۸۹) نداشت. کم‌ترین آن با ۳۹/۵۶ و ۴۰/۰۱ درصد مربوط به تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار + هیومیک‌اسید + وایتا فری بود (جدول ۶).

جدول ۶. مقایسه میانگین درصد روغن، عملکرد روغن، درصد پروتئین و عملکرد پروتئین تحت تأثیر کود

کود	روغن (%)	عملکرد روغن (kg.ha ⁻¹)	پروتئین (%)	عملکرد پروتئین (kg.ha ⁻¹)
صفر (ک گ نیتروژن)	۴۱/۴۸a	۱۱۹۲d	۱۸/۹۵c	۵۴۱/۹e
۱۰۰ (ک گ نیتروژن)	۳۹/۵۶c	۱۶۰۸a	۲۲/۰۸a	۸۹۴/۱a
۵۰ (ک گ نیتروژن)	۴۱/۰۹a	۱۳۵۴c	۱۹/۴۴c	۶۳۹/۸d
+۵۰ هیومیک‌اسید	۴۰/۸۹a	۱۵۰۳ab	۱۹/۴۵c	۷۱۴/۹c
+۵۰ وایتا فری	۴۰/۲۱b	۱۴۰۷bc	۲۰/۵۹b	۷۱۹/۷c
+۵۰ هیومیک‌اسید + وایتا فری	۴۰/۰۱bc	۱۵۷۸a	۲۰/۶۳b	۸۱۲/۹b
LSD (%)	۰/۶۳	۱۱۹/۶۳	۰/۶۳	۵۹/۴۶

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

۴.۹. عملکرد روغن

اثر رقم و کود در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد روغن معنی‌دار شد ولی اثر متقابل رقم × کود بر این ویژگی

معنی دار نشد (جدول ۵). عملکرد روغن در رقم اسکار با ۱۵۵۲ کیلوگرم در هکتار بیش از رقم هایسان ۲۵ با ۱۳۲۹ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۷). مقایسه میانگین تیمارهای کودی نشان داد که بیشترین عملکرد روغن مربوط به تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با ۱۶۰۸ کیلوگرم روغن بود که تفاوت معنی داری با مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن + هیومیک اسید + وایتا فری با ۱۵۷۸ کیلوگرم و مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن + هیومیک اسید با ۱۵۰۳ کیلوگرم روغن در هکتار نداشت. کمترین این ویژگی به تیمار عدم مصرف کود با ۱۱۹۲ کیلوگرم روغن تعلق داشت (جدول ۶).

جدول ۷. مقایسه میانگین درصد روغن، عملکرد روغن، درصد پروتئین و عملکرد پروتئین تحت تأثیر رقم

رقم	روغن (درصد)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	پروتئین (درصد)	عملکرد پروتئین (کیلوگرم در هکتار)
هایسان ۲۵	۴۰/۲۲b	۱۳۲۹b	۲۰/۶۳a	۶۸۵/۶b
اسکار	۴۰/۸۶a	۱۵۵۲a	۱۹/۷۵b	۷۵۵/۵a
LSD 5%	۰/۳۶	۶۹/۰۶	۰/۳۶	۳۳/۳۴

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.

۱۰.۴ درصد پروتئین

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر رقم و کود بر درصد پروتئین دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد ولی اثر متقابل آن‌ها بر روی صفت مذکور تأثیر معنی دار نداشت (جدول ۵). مقایسه میانگین ارقام نشان داد که درصد پروتئین رقم هایسان ۲۵ با ۲۰/۶۳ بیش از رقم اسکار با ۱۹/۷۵ درصد بود (جدول ۷). این امر نشان می‌دهد که اگرچه درصد روغن رقم هایسان ۲۵ کم‌تر از رقم اسکار بود، اما درصد پروتئین آن بیش‌تر بود. بیشترین درصد پروتئین به تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با ۲۲/۰۸ تعلق داشت. کمترین درصد پروتئین با ۱۸/۹۵، ۱۹/۴۴ و ۱۹/۴۵ درصد به تیمار عدم مصرف کود، مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار + هیومیک اسید تعلق داشت (جدول ۶).

۱۱.۴ عملکرد پروتئین

اثر رقم و کود در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد پروتئین معنی دار شد اما اثر متقابل آن‌ها بر این صفت معنی دار نشد (جدول ۵). مقایسه میانگین رقم حاکی از آن است که عملکرد پروتئین رقم اسکار با ۷۵۵/۵ کیلوگرم در هکتار بیش از رقم هایسان ۲۵ با ۶۸۵/۶ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۷). اگرچه درصد پروتئین رقم هایسان ۲۵ بیش از رقم اسکار بود اما این افزایش بسیار کم‌تر از تفاوت عملکرد دانه بود. مقایسه میانگین تیمارهای کودی نشان داد که بیشترین عملکرد پروتئین با ۸۹۴/۱ کیلوگرم در هکتار به تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تعلق داشت. بالا بودن عملکرد پروتئین در این تیمار به دلیل درصد و عملکرد پروتئین بیش‌تر نسبت به تیمارهای دیگر بود. کمترین این صفت با ۵۴۱/۹ کیلوگرم در هکتار به تیمار عدم مصرف کود تعلق داشت (جدول ۶).

۱۲.۴ همبستگی

نتایج جدول ضریب همبستگی نشان داد که همبستگی بین اجزای عملکرد و عملکرد دانه در سطح یک درصد معنی دار شد. به عبارت دیگر، هرچه اجزای عملکرد از جمله تعداد دانه در طبق و وزن هزاردانه افزایش یابند عملکرد دانه نیز افزایش پیدا می‌کند و برعکس (جدول ۸).

به‌نظر وی افزایش تولید کربوهیدرات‌ها تنها زمانی در ازدیاد عملکرد سهیم است که ظرفیت ذخیره‌ای کل گیاه کافی باشد و یک منبع مصرف‌کننده کافی لازم است تا از هیدرات‌های کربن مازاد استفاده کند.

به‌نظر می‌رسد وزن دانه در شرایط یکسان فقط تحت تأثیر ژنوتیپ قرار می‌گیرد. وزن ۱۰۰ دانه از خصوصیات ژنوتیپ می‌باشد ولی تحت تأثیر شرایط دوره رسیدگی نیز قرار می‌گیرد (کوچکی و بنایان‌اول، ۱۳۷۳). اندازه دانه طی نمو گیاه تحت تأثیر عواملی است که بعد از گرده‌افشانی عمل می‌کنند. بین تجمع ماده خشک در گیاه و وزن دانه ارتباط نزدیکی وجود دارد و هر چه میزان تجمع ماده خشک در گیاه بیشتر باشد، تعداد دانه و پر شدن آن‌ها بهتر صورت می‌گیرد (حمزه‌ئی و همکاران، ۱۳۹۵). نتایج بررسی حیدری و باقری (۱۳۹۴) نشان داد که با افزایش مصرف نیتروژن از ۱۰۰ به ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار، وزن هزاردانه گیاه آفتابگردان افزایش یافت. بیش‌ترین مقادیر در سطح کودی ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. نصیری دهسرخ (۱۳۹۷) با بررسی اثر هیومیک‌اسید و ورمی‌کمپوست گزارش کردند که کودهای آلی با افزایش قدرت فتوسنتز و انتقال مجدد موجب افزایش وزن هزاردانه در زیره سبز شدند.

بالابودن تعداد دانه در طبق و وزن دانه در رقم اسکار باعث افزایش عملکرد دانه نسبت به رقم هایسان ۲۵ شد. اختلاف عملکرد دانه در ارقام آفتابگردان توسط حسینی‌نژاد و همکاران (۱۳۹۵) و عباسی و همکاران (۱۳۹۸) نیز گزارش شده است. در دسترس‌بودن نیتروژن با افزایش سرعت فتوسنتز و کاهش رقابت بین اجزای گیاه موجب افزایش عملکرد دانه می‌شود (Gul & Kara, 2015). افزایش قابلیت دسترسی گیاه به عناصر غذایی با کاربرد توأم کودهای زیستی و شیمیایی و جذب بیش‌تر عناصر توسط گیاه که باعث افزایش رشد و فتوسنتز و سطح برگ گیاه می‌شود از عوامل افزایش عملکرد و اجزای عملکرد در تیمارهای تلفیقی می‌باشد (یوسف‌پور و یدوی، ۱۳۹۳). کریمی و همکاران (۱۳۹۵) گزارش کردند که محلول‌پاشی هیومیک‌اسید باعث افزایش عملکرد دانه نسبت به تیمار شاهد شد. Abd El-Aal (2018) با بررسی اثر محلول‌پاشی اسیدآمینه بر سویا گزارش کردند که اسید آمینه با افزایش تعداد دانه در بوته و وزن هزاردانه باعث افزایش عملکرد دانه سویا شد. اختلاف ارقام در صفت مذکور را می‌توان به شرایط فیزیولوژیکی بهتر رقم در جذب عناصر غذایی نسبت داد (عامریون، ۱۳۹۳).

عملکرد دانه و عملکرد زیستی نیازمند موازنه صحیح بین اندازه دستگاه فتوسنتزی و تداوم آن، سرعت فتوسنتز، سرعت انتقال و توزیع مواد فتوسنتزی به اندام‌ها، تعداد و اندازه دانه و ظرفیت آنها از نظر تجمع مواد فتوسنتزی می‌باشد (تدین و بهشتی، ۱۳۹۵). افزایش عملکرد بیولوژیک ناشی از افزایش مصرف نیتروژن به‌دلیل افزایش شاخص سطح برگ و در نتیجه استفاده بیش‌تر از نور خورشید (Olsen & Weiner, 2007)، بهبود پوشش سبز گیاهی برای دریافت نور (Abedl 1990) (Gawad et al., 2015)، شادابی برگ‌ها جهت انجام فتوسنتز، وجود نیتروژن به‌عنوان یکی از اجزای اصلی کروموفیل (Namvar & Seyed Sharifi, 2011) و افزایش مطلوب ارتفاع گیاهی (عجم نوروزی، ۱۳۸۱) ذکر شده است. محرک‌های زیستی اسیدآمین‌های موجب بهبود جذب مواد غذایی، افزایش فتوسنتز و عملکرد می‌شوند و به‌همین علت در رشد و توسعه گیاه مؤثرند (Shafeek et al., 2016). افزایش ماده خشک در اثر استفاده از کود نیتروژن در گیاه آفتابگردان توسط Namvar et al. (2012) گزارش شده است. به‌نظر می‌رسد محلول‌پاشی اسیدآمین‌ها و هیومیک‌اسید در مراحل حساس رشدی همچون گل‌دهی منجر به افزایش توان تولید مواد فتوسنتزی در گیاه شده و از آنجا که در مراحل نهایی رشد، دانه‌ها اصلی‌ترین مخزن در گیاه هستند، افزایش نسبت وزن دانه به بیوماس دور از انتظار نیست (Shahbazi et al., 2015). رقم اسکار مواد غذایی بیش‌تری را به دانه نسبت به رقم هایسان ۲۵ انتقال داد. محلول‌پاشی هیومیک‌اسید باعث افزایش شاخص برداشت در آفتابگردان (عامریون، ۱۳۹۳)، کلزا (Nazari et al., 2017) و سیاه دانه (تدین و بهشتی، ۱۳۹۵) شد.

با افزایش مصرف نیتروژن، مواد قابل دسترس برای سنتز اسیدهای چرب کاهش پیدا می‌کند و همین امر باعث می‌شود مواد فتوسنتزی بیشتری به تشکیل پروتئین اختصاص یابد و پتانسل تولید هیدرات کربن کاهش یابد که نتیجه آن کاهش میزان درصد روغن و افزایش میزان پروتئین دانه است (Taheri *et al.*, 2012). این امر علت همبستگی منفی بین مصرف نیتروژن و درصد روغن می‌باشد (حمزه‌ئی و همکاران، ۱۳۹۵). Rajpar *et al.* (2011) با بررسی اثر هیومیک‌اسید بر آفتابگردان نشان دادند که با افزایش مصرف آن درصد روغن نیز افزایش یافت. حمزه‌ئی و همکاران (۱۳۹۵) با بررسی تأثیر نیتروژن بر گیاه آفتابگردان بیش‌ترین درصد روغن را در تیمار عدم مصرف نیتروژن مشاهده کردند. در بررسی آنان با افزایش مصرف نیتروژن، درصد روغن دانه را کاهش داد. در رقم اسکار درصد روغن و هم‌چنین عملکرد دانه بیش از رقم هایسان ۲۵ بود لذا عملکرد روغن آن بیش‌تر بود. عملکرد روغن بیش‌تر از عملکرد دانه تبعیت کرد. به‌عبارت دیگر، در تیمارهایی که عملکرد دانه زیاد بود عملکرد روغن هم زیاد بود اگرچه درصد روغن کمی کم‌تر بود. این امر به‌دلیل تفاوت کم تیمارها از نظر درصد روغن بود. Namvar *et al.* (2012) گزارش کردند مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار عملکرد روغن را ۱۰/۸۴ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داد. کاربرد هم‌زمان کود شیمیایی و کود آلی موجب کاهش مصرف کود شیمیایی بدون کاهش عملکرد می‌گردد (سلیمانی و همکاران، ۱۳۹۷). تدین و بهشتی (۱۳۹۵) افزایش عملکرد روغن آفتابگردان را در تیمار مصرف هیومیک‌اسید گزارش کردند. افزایش عملکرد روغن در شلغم با مصرف هیومیک‌اسید نیز گزارش شده است (Rajpar *et al.*, 2011).

درصد پروتئین رقم هایسان ۲۵ بیش‌تر از رقم اسکار بود که نشان می‌دهد این ویژگی با درصد روغن همبستگی منفی دارد. نیتروژن جز اصلی پروتئین است (Feng *et al.*, 2021) بنابراین مصرف آن می‌تواند درصد پروتئین را افزایش دهد. به‌عقیده Gardner *et al.* (2017) مقادیر بالای نیتروژن علاوه بر انباشت نیتروژن در اندام‌های رویشی، میزان انتقال به دانه را در مقایسه با کربوهیدرات‌ها افزایش می‌دهد و در نتیجه پروتئین دانه افزایش می‌یابد. نتیجه مشابهی (افزایش پروتئین تحت تأثیر نیتروژن) توسط محققین دیگر نیز گزارش شده است (حمزه‌ئی و همکاران، ۱۳۹۵؛ سلیمانی و همکاران، ۱۳۹۷؛ مجدم، ۱۳۹۵). افزایش عملکرد پروتئین بر اثر مصرف کود نیتروژن نسبت به تیمار شاهد توسط سلیمانی و همکاران (۱۳۹۷) در آفتابگردان گزارش شده است.

نتایج جدول همبستگی با نتایج Habib *et al.* (2007) مطابقت دارد بررسی ضرایب همبستگی نشان داد که عملکرد دانه با عملکرد روغن، درصد پروتئین و عملکرد پروتئین رابطه مثبت و معنی‌دار و با درصد روغن رابطه معکوس داشت. Scheiner *et al.* (2002) نتایج مشابهی از کاهش درصد روغن با افزایش عملکرد دانه را گزارش کرده است.

۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده رقم اسکار در تمامی صفات به‌جز درصد پروتئین نسبت به رقم هایسان ۲۵ برتری داشت. استفاده از تلفیق نیتروژن، هیومیک‌اسید و ویتا فری تأثیر معنی‌دار بر عملکرد و اجزای عملکرد داشت. بیش‌ترین ارتفاع بوته، قطر طبق، تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه و عملکرد روغن از تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به‌دست آمد که تفاوت معنی‌دار با کاربرد مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن + هیومیک‌اسید + ویتا فری نداشت. به‌نظر می‌رسد مصرف هیومیک‌اسید + ویتا فری با داشتن مواد غذایی و اثرات جانبی دیگر توانست شرایط را برای رشد و تولید بهتر این گیاه فراهم کند و باعث شود تفاوتی بین این دو تیمار مشاهده نشود. بنابراین می‌توان چنین اظهار داشت که هرچند استفاده از کودهای شیمیایی از جمله نیتروژن نقش مهمی در عملکرد گیاهان زراعی دارند اما مدیریت کودی خاک با استفاده از کودهای زیستی نقش مهمی در کشاورزی پایدار دارد. اگرچه کودهای زیستی هزینه بیش‌تری نسبت به

کودهای شیمیایی دارند، اما با توجه به اثرات مثبتی که بر بهبود ویژگی‌های خاک، تأمین عناصر غذایی کم‌مصرف و پرمصرف و حفظ ویژگی‌های بیولوژیک خاک دارند، می‌توانند بسیار مفید باشند.

۷. تشکر و قدردانی

هزینه اجرای این طرح از بودجه دانشگاه گنبد کاووس فراهم گردیده است که بدینوسیله از مدیران مربوطه بابت تأمین هزینه و فراهم آوردن شرایط لازم برای اجرای پژوهش، تشکر و قدردانی می‌گردد.

۸. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۹. منابع

- تدین، علی و بهشتی، صدیقه (۱۳۹۵). اثر محلول‌پاشی اسید هیومیک، آهن و روی بر برخی ویژگی‌های گیاه روغنی دان‌سیاه (*Guizotia abyssinica* L.). نشریه علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، ۱۰ (۲)، ۲۸۳ - ۲۹۶.
- تقدسی، محبوبه؛ حسنی، نصرت‌اله و سینکی، جعفر (۱۳۹۱). تنش قطع آبیاری و محلول‌پاشی با اسید هیومیک و عصاره جلبک بر میزان آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان و پرولین در سورگوم علوفه‌ای. تولید گیاهان زراعی در شرایط تنش‌های محیطی، ۴ (۴)، ۱۲-۱.
- حائری‌نژاد، صالح؛ مدنی، حمید و صادق‌زاده، سعید (۱۳۹۰). مطالعه اثرات تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام آفتابگردان روغنی در منطقه روداب بم. یافته‌های نوین کشاورزی، ۶ (۲)، ۱۱۹-۱۲۶.
- حسینی‌نژاد، محمد؛ مسعود سینکی، جعفر و عابدینی اسفهلانی، محمد (۱۳۹۵). بررسی اثرات تنش خشکی و قارچ میکوریزا بر عملکرد و برخی صفات زراعی و فیزیولوژیک ارقام آفتابگردان. نشریه زراعت، ۱۱۰، ۹۵-۱۰۲.
- حمزه‌ئی، جواد؛ نجفی، حمید و بابایی، مجید (۱۳۹۵). اثر آبیاری و نیتروژن بر پارامترهای زراعی، عملکرد، کیفیت دانه و کارایی زراعی نیتروژن در آفتابگردان. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران، ۴، ۶۸۶ - ۶۹۸.
- حیدری، مصطفی و باقری، اکبر (۱۳۹۴). تأثیر سطوح مختلف کودهای نیتروژن و روی بر ویژگی‌های کمی و کیفی دانه آفتابگردان. نشریه تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی، ۵ (۱۸)، ۲۶۹ - ۲۷۶.
- رفیعی، فلورا؛ کاشانی، علی؛ مامقانی، رضا و گلچین، احمد (۱۳۸۴). تأثیر مراحل آبیاری و کاربرد نیتروژن بر عملکرد و برخی خصوصیات مورفولوژیکی هیبرید گلشید آفتابگردان. علوم زراعی ایران، ۷ (۱)، ۴۴-۵۴.
- سلیمانی، فاطمه؛ احمدوند، گودرز و صفری سنجانی، علی اکبر (۱۳۹۷). واکنش برخی از صفات خاک و ویژگی‌های کیفی دانه آفتابگردان به رژیم‌های مختلف تغذیه‌ای. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران، ۱۶ (۱)، ۳۵ - ۴۸.
- سید شریفی، رئوف و عباسی، هیمن (۱۳۹۳). تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد دانه، سرعت و دوره موثر پر شدن دانه ارقام آفتابگردان در منطقه اردبیل. مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست‌شناسی ایران)، ۲۷ (۲)، ۲۲۸-۲۴۲.
- صبری، یونس (۱۳۹۴). تأثیر محلول‌پاشی مخلوط اسید آمینه و پتاسیم بر خصوصیات کمی و کیفی آفتابگردان تحت شرایط تنش کم‌آبیاری. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. به راهنمایی مهدی برادران فیروز آبادی. شاهرود: دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی.

- صداقت، مژده؛ رزمجو، جمشید و امام، یحیی (۱۳۹۱). اثر میزان و زمان تقسیط کود نیتروژن در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان. *مجله تولید و فراوری محصولات زراعی و باغی*، ۲ (۶)، ۳۰-۲۱.
- عامریون، فاطمه (۱۳۹۳). بررسی تاثیر کاربرد اسید هیومیک و کود اوره بر برخی خواص کمی و کیفی دو رقم آفتابگردان. *پایان‌نامه کارشناسی ارشد*. به راهنمایی محمدرضا عامریان. شاهرود: دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی.
- عباسی، بیتا، محمدی، غلامرضا، و باقری، علیرضا. (۱۳۹۸). اثر خاکپوش زنده بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد و برخی ویژگی های مورفولوژیکی ارقام آفتابگردان (*Helianthus annuus L.*). *دانش کشاورزی و تولید پایدار (دانش کشاورزی)*، ۲۹ (۳)، ۱۳-۲۵.
- عجم نوروزی، حسین (۱۳۸۱). بررسی اثرات تاریخ کاشت و مقادیر مختلف کود های نیتروژن و فسفر بر عملکرد و اجزای عملکردی و درصد روغن رقم طلایه کلزا در گرگان. *هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران*. ۳۰۳-۳۰۴.
- قربانی، صادق؛ خزاعی، حمیدرضا؛ کافی، محمد و بنایان اول، محمد (۱۳۸۹). اثر کاربرد اسید هیومیک در آب آبیاری بر عملکرد و اجزا عملکرد ذرت (*Zea mays L.*). *بوم شناسی کشاورزی*، ۲ (۱)، ۱۲۳-۱۳۱.
- قلی‌نژاد، اسماعیل؛ آیین‌بند، امیر؛ حسن‌زاده قودت تپه، عبدالله؛ نورمحمدی، قربان و برنوسی، ایرج (۱۳۹۱). بررسی تأثیر تنش خشکی بر عملکرد، سرعت و دوره موثر پر شدن دانه در آفتابگردان رقم ایروفولور در مقادیر متفاوت نیتروژن و تراکم بوته در ارومیه. *نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار*، ۲۲ (۱)، ۱۴۳-۱۳۰.
- کریمی، اسماعیل؛ تدین، علی و تدین، محمودرضا (۱۳۹۵). اثر اسید هیومیک بر عملکرد، اجزای عملکرد و میزان پرولین برگ کلرنگ در سطوح مختلف آبیاری. *مجله به‌زراعی کشاورزی*، ۱۸ (۳)، ۶۰۹-۶۳۳.
- کوچکی، عوض و بنایان اول، محمد (۱۳۷۳). *فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی*. تهران: انتشارات جهاد دانشگاهی.
- مجدم، مانی (۱۳۹۵). تأثیر تنش خشکی بر خصوصیات فیزیولوژیکی و عملکرد دانه آفتابگردان در سطوح مختلف نیتروژن. *نشریه تولید گیاهان زراعی*، ۹ (۴)، ۱۲۱-۱۳۶.
- محمودی، حمید (۱۳۹۱). *بررسی اثرات محلول پاشی اسیدهای آمینه آزاد بر عملکرد کمی و کیفی نخود (رقم جم) در شرایط دیم*. مراغه: انتشارات مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم.
- نصیری دهرخی، عباس؛ مکاریان، حسن؛ ورناصری قندعلی، ویدا و سالاری، نسربین (۱۳۹۷). بررسی تأثیر کاربرد اسید هیومیک و ورمی کمپوست بر عملکرد و اجزای عملکرد زیره سبز. *نشریه پژوهش‌های کاربردی زراعی*، ۳۱ (۱)، ۹۳-۱۱۷.
- نظری، طالب؛ بارانی مطلق، مجتبی؛ دزدی‌پور، اسماعیل؛ قربانی نصرآبادی، رضا و سفیدگر شاهکلایی، سمیه (۱۳۹۶). تأثیر روش کاربرد و سطوح مختلف اسیدهیومیک بر رشد رویشی و اجزای عملکرد گیاه کلزا (*Brassica napus L.*). *نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار*، ۷ (۳)، ۱-۱۷.
- یوسف‌پور، زینب و یدوی، علیرضا (۱۳۹۳). تأثیر کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژنه و فسفره بر عملکرد کمی و کیفی آفتابگردان. *نشریه دانش کشاورزی و دانش پایدار*، ۲۴ (۱)، ۹۶-۱۱۲.

References

- Abbasi, B., Mohammadi, G. h., & Bagheri, A. (2019). Effect of living mulch on grain yield, yield components and some morphological traits of sunflower (*Helianthus annuus L.*) Cultivars. *Agricultural Science and Sustainable production*, 29(3), 14-25. (In Persian).
- Abd El-Aal, M. (2018). Effect of foliar spray with lithovit and amino acids on growth, bioconstituents, anatomical and yield features of soybean plant. *Annals of Agricultural Science, Moshtohor*, 56(4th ICBA), 187-202. <https://doi.org/10.21608/assjm.2018.65137>

- Abedl Gawad, A., El-Tabbakh, A., & Shetaia, A. (1990). Effects of nitrogen, phosphorous and potassium fertilization on the yield and yield components rape plant. *Annals of Agricultural Sciences*, 35, 279-293.
- Ajam Nowrozi, H. (2002). Investigating the effects of planting date and different amounts of nitrogen and phosphorus fertilizers on the yield and functional components and oil percentage of the Talaya variety of rapeseed in Gorgan. *7th Congress of Agricultural Sciences and Plant Breeding of Iran*. 303-304. (In Persian).
- Amerion, F. (2014). Investigation of the effect of humic acid and urea fertilizer application on some quantitative and qualitative properties of two sunflower cultivars. *MSc Thesis*. Under the supervision of Mohammad Reza Amarian. Shahroud: Shahroud University of Technology, Faculty of Agriculture. (In Persian).
- Baldotto, L. E. B., Baldotto, M. A., Giro, V. B., Canellas, L. P., Olivares, F. L., & Bressan-Smith, R. (2009). Desempenho do abacaxizeiro 'Vitória' em resposta à aplicação de ácidos húmicos durante a aclimação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 33(4), 979-990.
- Cheema, M. A., Malik, M. A., Hussain, A., Shah, S. H., & Basra, A. M. (2001). Effects of time and rate of nitrogen and phosphorus application on the growth and the seed and oil yields of canola (*Brassica nupus L.*). *Journal of Agronomy and Crop Sciences*, 186(2), 103-110.
- Demir, E. (2019). The effects of sowing date on growth, seed yield and oil content of sunflower (*Helianthus annuus L.*) Cultivars under rainfed conditions. *Fresenius Environmental Bulletin*, 28(9), 6849-6857
- FAO. (2020). Statistical database. Available online: <https://www.fao.org/statistics/en/>.
- Feng, L., Li, W., Shi, Q., Zhao, S., Hao, Y., Liu, H., & Shi, H. (2021). Effects of Irrigation and Nitrogen Application Rates on Protein and Amino Acid Content of Sunflower Seed Kernels. *Water*, 13(1), 78. <https://doi.org/10.3390/w13010078>
- Franzen, D. (2016). *Fertilizing sunflower*. North Dakota: NDSU Extension Service.
- Gardner, F.B., Pearce, R. B., & Mitchel, R. L. (2017). *Physiological of Crop Plants*. Rajasthan: Scientific Publishers.
- Gholinezhad, E., Ayenband, A., Hassanzade Ghorthapeh, A., Noormohamadi, Gh., & Bernousi, E. (2012). Effects of drought stress, nitrogen amounts and plant densities on grain yield, rapidity and period of grain filing in sunflower. *Agricultural Science and Sustainable production*, 22(1), 130-143. (In Persian).
- Ghorbani, S., Khazaei, M., Kafi, M., & Banaian Avaal, M. (2010). Effect of application of humic acid in irrigation water on yield and yield components of maize. *Journal of Agroecology*, 12(1), 111-118. (In Persian).
- Gul, V., & Kara, K. (2015). Effects of different nitrogen doses on yield and quality traits of common sunflower (*Helianthus annuus L.*). *Turkish Journal Field Crops*, 20(2), 159-165.
- Haeri Nejad, S., Madani, H., & Sadeqzade, S. (2011). Study of the effects of planting date on yield and yield components of sunflower cultivars in Rudab region of Bam. *New Findings in Agriculture*, 6(2), 119-126. (In Persian).
- Hamzei, J., Nejafi, H., & Babaei, M. (2016). Effect of irrigation and nitrogen on agronomic parameters, yield, grain quality and agronomic nitrogen use efficiency of sunflower (*Helianthus annuus L.*). *Iranian Journal of Field Crops Research*, 14(4), 686-698. (In Persian)
- Heidari, M., & Bagheri, A. (2015). Effect of different levels of nitrogen and zinc fertilizers on quantitative and qualitative characteristics of sunflower seeds. *Journal of Crop Production and Processing*, 5, 269-276. (In Persian).
- Hoseininejad, S. M., Masoud Sinak, J., Biabani, A., & Abedini, M. (2016). Effects of drought stress and mycorrhizae fungi application on yield and some agronomical and physiological characteristics of sunflower cultivars. *Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi)*, 110, 95-102. (In Persian).

- Karimi, I., Taddayon A., & Taddayon, M. R. (2016). Effect of humic acid on yield, yield components and leaf proline content at different levels of irrigation in safflower. *Journal of Crop Improvement*, 18(3), 609-623. (In Persian).
- Koochaki, A., & Banayian Avval., M. (1994). *Crop Yield Physiology*. Mashhad: Mashhad University Jihad Press. (In Persian).
- Mahmoudi, H. (2012). *Final report on the effects of foliar application of free amino acids on quantitative and qualitative yield of chickpea (c.v. Jam) in rainfed conditions*. Maragheh: Agricultural Research Institute Publications. (In Persian).
- Mojaddam, M. (2016). Effect of drought stress on physiological Characteristics And Seed Yield Of Sunflower At Different Levels of Nitrogen. *Eelectronic Journal of Crop Production*, 9(4), 121-136. (In Persian).
- Namvar, A., & Seyed Sharifi, R. (2011). Phenological and morphological response of chickpea (*Cicer arietinum* L.) to symbiotic and mineral nitrogen fertilization. *Zemdirbyste-Agriculture*, 98(2), 121-130.
- Namvar, A., Khandan, T., & Shojaei, M. (2012). Effects of bio and chemical nitrogen fertilizer on grain and oil yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under different rates of plant density. *Annals of Biological Research*, 3(2), 1125-1131.
- Nardi, S., Pizzeghello, D., Muscolo, A., & Vianello, A. (2002). Physiological effects of humic substances on higher plants. *Soil Biology and Biochemistry*, 34(11), 1527-1536.
- Nasiri Dehsorkhi, A., Makarian, H., Varnaseri Ghandali, V., & Salari, N. (2018). Investigation of effect of humic acid and vermicompost application on yield and yield components of cumin (*Cuminum cyminum* L.). *Applied Field Crops Research*, 31(1), 93-117. (In Persian).
- Diovisalvi, N., Calvo, N. R., Izquierdo, N., Echeverría, H., Divito, G. A., & García, F. (2018). Effects of genotype and nitrogen availability on grain yield and quality in sunflower. *Agronomy Journal*, 110(4), 1532-1543.
- Nawaz, G., Sarwar, M., Yousaf, T., Ahmad, A., & Shah, M. J. (2003). Yield and yield component of sunflower as affected by various NPK levels. *Asian Journal of Plant Science* 2(7), 561-562.
- Nazari, T., Baranimotlagh, M., Dordipour, E., Ghorbani Nasrabadi R., & Sefidgar Shahkolae, S. (2017). Impact of application method and different levels of humic acid on vegetative growth parameters and yield components of canola (*Brassica napus* L.). *Journal of Soil Management and Sustainable Production* 7(3), 1-17. (In Persian).
- Olsen, J., & Weiner, J. (2007). The influence of *Triticum aestivum* density, sowing pattern and nitrogen fertilization on leaf area index and its spatial variation. *Basic and Applied Ecology*, 8(3), 252-257.
- Pratelli, R., & Pilot, G. (2014). Regulation of amino acid metabolic enzymes and transporters in plants. *Journal of experimental botany*, 65(19), 5535-5556. <https://doi.org/10.1093/jxb/eru320>
- Rafiei, F., Kashani, A., Mamqani, R., & Golchine, A. (2005). The effect the timing of irrigation and nitrogen application on grain yield and some morphological traits in hybrid sunflower, c.v. Golshid. *Iranian Journal of Crop Science*, 7(1), 44-54. (In Persian).
- Rajpar, M., Bhatti, B., Zia-ul-hassan, A., Shah, A. N., & Tunio, S. D. (2011). Humic acid improves growth, yield and oil content of *Brassica comestris* L.. *Pakistan Journal of Agriculture - Agricultural Engineering and Veterinary Sciences*, 27(2), 125-133.
- Sabri, Y. (2015). The effect of foliar application of amino acid and potassium mixture on quantitative and qualitative characteristics of sunflower under low irrigation stress conditions. *MSc Thesis*. Under the supervision of Mahdi Brothers Firouzabadi. Shahroud: Shahroud University of Technology, Faculty of agriculture. (In Persian).
- Scheiner, J. D., Gutierrez-Boem, F. H., & Lavado, R. S. (2002). Sunflower nitrogen requirement and 15 N fertilizer recovery in Western Pampas, Argentina. *European Journal of Agronomy*, 17, 73-79.

- Sedagat, M., Ramzjoo, J., & Imam, Y. (2012). Effect of nitrogen fertilizer rate and time at different stages of growth on yield and yield components of sunflower. *Journal of Production and Processing of Crop and Horticultural Products*, 2(6), 21-30. (In Persian).
- Seyed Sharifi, R., & Abassi, H. (2014). Study of various levels of nitrogen fertilizer and plant density on grain yield, rate and effective grain filling period sunflower (*Helianthus annus L.*) cultivars in Ardabil region. *Journal of Plant Research*, 27(2), 228-242. (In Persian).
- Shafeek, M. R., Aisha, H., & Mahmoud, A. R. (2016). Foliar application of amino acids and bio fertilizer promote execution of broad bean plant (*Vicia faba L.*) under newly reclaimed land conditions. *International Journal of Pharm Tech Research*, 9(5), 100-109.
- Soleymani, F., Ahmadvand, G., & Safari Sinegani, A. A. (2018). Some soil characters and qualitative traits of sunflower seeds to different nutritional regimes. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 16(1), 35-48. (In Persian).
- Tadayon, A., & Beheshti, S. (2016). Effect of foliar applications of humic acid, Iron and Zinc on some characteristics of negro (*Guizotia abyssinica L.*). *Journal of Crop Ecophysiology*, 10(2), 283-296. (In Persian).
- Taghaddosi, M., Hasani, N., & Sinki, J. (2012). Stress of stop irrigation and foliar application of humic acid and algae extract on the amount of antioxidant enzymes and proline in forage sorghum. *Production of crops under environmental stress*, 4(4), 1-12. (In Persian).
- Taheri, E., Soleymani, A., & Javanmard, H. R. (2012). The effect of different nitrogen levels on oil yield and harvest index of two spring rapeseed cultivars in Isfahan region. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 4(20), 1496-1498.
- Talib Khalaf, I., & Athar Assal, B. (2021). The Effect of Spraying the Bio stimulant humic acid on growth and yield of Four sunflower hybrids. *Earth and Environmental Science*, 753(1). doi:10.1088/1755-1315/735/1/012024
- Tripathi, H. P., & Sawhney, U. S. (1989). Nutrient uptake and quality of sunflower as influenced by irrigation and nitrogen levels. *The Journal of Agricultural Research*, 4, 83-87.
- Yousefpoor, Z., & Yadavi, A. (2014). Effect of biological and chemical fertilizers of nitrogen and phosphorus on quantitative and qualitative yield of sunflower. *Agricultural Science and Sustainable production*, 24(1), 96-112. (In Persian).