Journal of
Plant Environmental Physiology
Print ISSN: 2423-7671
Online ISSN: 2783-4689
Phycological Society of Iran

Evaluation of Phenological Stages and Physiological Indices in Sunflowers (*Helianhtus Annuus L.*) Under the Influence of Variety, Nitrogen Fertilizer and Foliar Application of Humic Acid and Amino Acid Biofertilizers in the Second Planting

Arefeh Alipour Ghasemabad Sofla [1*], Ali Nakhzari Moghaddam [2], Mehdi Mollashahi [3], Ebrahim Gholamalipour Alamdari [4]

[1] Agronomy-Ecology, Plant Production Group, Gonbad Kavous University, Iran. Email: arefeh.alipour @gmail.com
[2] Plant Production Group, Gonbad Kavous University, Iran. Email: a_nakhzari@yahoo.com
[3] Plant Production Group, Gonbad Kavous University, Iran. Email: amollashahi@yahoo.com
[4] Plant Production Group, Gonbad Kavous University, Iran. Email: egalamdari@gmail.com

Article type:
Research article

Article history
Received: 16.11.2023
Revised: 15.03.2024
Accepted: 24.03.2024
Published:22.09.2024

Keywords
current photosynthesis
Days from planting to 50% flowering
humic acid
remobilization
total chlorophyll

Abstract

In order to investigate the effect of nitrogen fertilizer and foliar spraying of humic acid and Vita free on phenological stages, physiological indices and yield of sunflower in the second experimental planting in a factorial manner based on a randomized complete block design with with three replications in summer 2018 at Gonbad Kavous University farm research. Cultivar factor was included Haysan 25 and Oscar and combination of fertilizer factor was included no fertilizer application, 100 kg N/ha, 50 kg N/ha, 50 kg N/ha + humic acid, 50 kg N/ha + amino acid and 50 kg N/ha + humic acid + amino acid. The results showed that the effect of cultivar and fertilizer on most of the measured traits was significant. The results showed that cultivar and fertilizer were significant on most of the studied traits. The maximum days from planting to 50% Flowering, the dry matter of vegetative organs in the flowering stage, the remobilization, current photosynthesis and seed yield were obtained from Oscar cultivar. The maximum remobilization and remobilization efficiency were obtained in the treatment of no fertilizer use. Days from planting to 50% flowering, days from planting to 50% maturity, total chlorophyll, current photosynthesis and seed yield in 100 kg N/ha treatment and 50 kg N/ha + 1.5 kg humic acid/ha + 0.5 kg Vitafree/h was higher than other fertilizer treatments. In general, the use of 100 kg of pure nitrogen per hectare by 58.23% and the use of 50 kg of pure nitrogen per hectare + humic acid + amino acid by 52.95% compared to the treatment of no using fertilizer increased the grain yield. Based on results, in order to achieve the maximum seed yield of sunflower and to prevent excessive use of chemical fertilizers, the combined use of Nitrogen fertilizer, humic acid and vita free is necessary.

Cite this article as: Alipour Ghasemabad Sofla A, Nakhzari Moghaddam A, Mollashahi M, Gholamalipour Alamdari E. *(2024).* Evaluation of phenological stages and physiological indices in sunflowers (*Helianhtus annuus* L.) under the influence of variety, nitrogen fertilizer and foliar application of humic acid and amino acid biofertilizers in the second planting. *Journal of Plant Environmental Physiology*, 19(3): 119-135.

©The author(s)
Publisher: Islamic Azad University, Gorgan branch
Doi: 10.83078/iper.2024.984477

Journal of
Plant Environmental Physiology
Print ISSN: 2423-7671
Online ISSN: 2783-4689
Gorgan Branch
Phycological Society of Iran

بررسی مراحل فنولوژیک و شاخص‌های فیزیولوژیکی آفتابگردان (*Helianthus annuus L.*) تحت تأثیر رقم، کود نیتروژن و محلول‌پاشی کودهای زیستی اسید هیومیک و اسید آمینه در کاشت دوم

عارفه علی‌پور قاسم‌آباد سفلی[1*]، علی نخ‌زری مقدم [2]، مهدی ملاشاهی[3] و ابراهیم غلامعلی‌پور علمداری[4]

[1].دانشجوی دکتری زراعت-اکولوژی، گروه تولیدات گیاهی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران. رایانامه: arefeh.alipour @gmail.com
[2].استادیار ، گروه تولیدات گیاهی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران. رایانامه: a_nakhzari@yahoo.com
[3].استادیار، گروه تولیدات گیاهی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران. رایانامه: amollashahi@yahoo.com
[4]. دانشیار، گروه تولیدات گیاهی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران. رایانامه: egalamdari@gmail.com

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۸/۲۵
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۱۲/۲۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۱/۰۵
تاریخ چاپ: ۱۴۰۳/۰۷/۰۱

واژه‌های کلیدی:
اسید هیومیک، روز تا ۵۰٪ گلدهی
کلروفیل کل
میزان انتقال مجدد
میزان فتوسنتز جاری

چکیده

به منظور بررسی اثر کود نیتروژن و محلول پاشی کودهای زیستی اسید هیومیک و اسید آمینه بر مراحل فنولوژیک، شاخص‌های فیزیولوژیکی و عملکرد آفتابگردان در کاشت دوم آزمایشی به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۸ در دانشگاه گنبد کاووس انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل رقم در دو سطح هایسان ۲۵ و اسکار و ترکیب کود در ٦ سطح شامل عدم مصرف کود، مصرف کود نیتروژن در دو غلظت ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، مصرف توأم ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و اسید هیومیک، مصرف توأم ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و اسید آمینه و مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص همراه با اسید هیومیک و اسید آمینه بود. نتایج نشان داد که اثرات رقم و کود بر اکثر صفات مورد مطالعه معنی‌دار بود. رقم اسکار روز تا ۵۰٪ گلدهی، وزن خشک اندام رویشی در مرحله گلدهی، میزان انتقال مجدد، میزان فتوسنتز جاری، عملکرد دانه نسبت به رقم هایسان ۲۵ برتری داشت. بیش‌ترین میزان انتقال مجدد و کارایی انتقال مجدد ماده خشک به دانهدر تیمار عدم مصرف کود به‌دست آمد. بیش‌ترین روز تا ۵۰٪ گلدهی و روز تا ۵۰٪ رسیدگی فیزیولوژیک، کلروفیل کل، میزان فتوسنتز جاری به تیمار کودی مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و تیمار کودی مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار+ اسیدهیومیک + اسید آمینه مربوط شد. به طور کلی مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به میزان ۵۸/۲۳ درصد و مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار+ اسیدهیومیک + اسید آمینه ۵۲/۹۵ درصد نسبت به تیمار عدم مصرف کود موجب افزایش عملکرد دانه شد. بر اساس نتایج به‌دست آمده، برای رسیدن به حداکثر عملکرد دانه و جلوگیری از مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی، کاربرد همزمان کود شیمیایی نیتروژن، اسید هیومیک و اسید آمینه توصیه می‌شود.

استناد: علی‌پور قاسم‌آباد سفلی عارفه ، نخ‌زری مقدم علی ، ملاشاهی مهدی و غلامعلی‌پور علمداری ابراهیم. (۱۴۰۳). بررسی مراحل فنولوژیک و شاخص‌های فیزیولوژیکی آفتابگردان (*Helianthus annuus L*.) تحت تأثیر رقم، کود نیتروژن و محلول‌پاشی کودهای زیستی اسید هیومیک و اسید آمینه در کاشت دوم. *فیزیولوژی محیطی گیاهی*، ۱۹(۳)، ۱۳۵-۱۱۹.

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان
Doi: 10.83078/iper.2024.984477
© نویسندگان.

مقدمه

آفتابگردان (Helianthus Annuus L.) مهم‌ترین منبع روغن خوراکی و چهارمین محصول دانه روغنی در جهان است. آفتابگردان حدود ۱۰ درصد از روغن نباتی خوراکی جهان را تأمین می‌کند (Qadeer et al., 2019). آفتابگردان در سطح وسیعی در جهان کشت می‌شود (بیش از ۲۸ میلیون هکتار در سال ۲۰۲۱ با تولید بیش از ۵۰ میلیون تن). جایگاه آفتابگردان در تغذیه انسان و حیوان در حال افزایش است لذا توجه بیشتری به موضوع تولید و فرآوری آفتابگردان می‌شود که بر عملکرد و کیفیت تأثیر می‌گذارد (Miklic, 2022).

کوددهی گیاه یک عامل کلیدی در دستیابی به تولید بالاتر است (Fernie and Yan, 2019). این عامل در انقلاب سبز با معرفی مقدار زیادی از شیوه‌ها و تکنولوژی‌ها که موجب افزایش بازده می‌شود به اوج خود رسید. استفاده شدید از کود معدنی یک عامل اساسی در عملکرد بالا بود (Koutroubas et al., 2020). در میان عناصر غذایی مهم، نیتروژن یکی از مهمترین عناصر غذایی در دستیابی به عملکرد و کیفیت مطلوب در آفتابگردان است و کاربرد آن بر اساس گیاه زراعی بوده و معمولاً در خاک حل می‌شود (Deepika and Singh, 2022; Ghafoor et al., 2021).

بخش عمده ای از نیتروژن به وسیله‌ی شستشو، نیترات‌زدایی و تبخیر آمونیاکی از بین می‌رود. کاربرد نیتروژن باید بر اساس نیاز گیاه باشد (Slafer and Savin, 2018; Ghafoor et al., 2021). در سیستم‌های کشاورزی فشرده‌ی مدرن، استفاده بیش از حد از کودهای شیمیایی، محیط زیست و منابع آب زیرزمینی را آلوده کرده است که منجر به تضعیف سلامت انسان و حیوانات می‌شود (Konuralp Elicin et al., 2022). با این حال، کودهای شیمیایی نقش حیاتی در تضمین امنیت غذایی با افزایش جمعیت ایفا می‌کنند؛ اما استفاده نامناسب از کود های شیمیایی در طول زمان به سلامت خاک آسیب می‌رساند و پایداری سیستم‌های کشاورزی مدرن را به خطر انداخته است (Haque et al., 2021).

مدیریت تغذیه از جمله مسائل مهم در تولید گیاهان زراعی محسوب می‌شود (Dobermann et al., 2022). سیستم‌های تلفیقی به‌عنوان بخشی از برنامه‌های کشاورزی پایدار جایگزین کودهای شیمیایی به خصوص جایگزینی کود نیتروژن با کودهای زیستی در مدیریت زراعی نقش مهمی را می‌تواند بازی بکند (Shokouhfar and Khani, 2018). استفاده درست از کودها باعث افزایش عملکرد گیاه می شود، از سوی دیگر، مواد آلی خاک نیز به دلیل افزایش بقایای گیاهی ناشی از تولید محصول افزایش می‌یابد (Geng et al., 2019).

هر گونه بهبود در سیستم کشاورزی که منجر به تولید بیشتر شود، باید اثرات منفی زیست محیطی کشاورزی را کاهش داده و پایداری سیستم را افزایش دهد. یکی از این رویکردها، استفاده از محرک های زیستی است که می‌تواند اثربخشی کودهای معدنی معمولی را افزایش دهد. اسید هیومیک، اسیدهای آمینه و سایر محرک‌های زیستی برای کاربردهای گسترده در غذا و کشاورزی مورد توجه قرار گرفته‌اند. علاوه بر این، مطالعات نشان می دهد که کاربرد محلول‌پاشی محرک‌های زیستی باعث افزایش رشد رویشی و عملکرد بسیاری از گیاهان می‌شود. مواد فعال زیستی دریایی استخراج‌شده از جلبک‌های دریایی در محصولات کشاورزی و باغداری استفاده می‌شوند و اثرات مفید بسیاری از نظر افزایش عملکرد و کیفیت گزارش شده است (Abou El Magd, 2019). از نظر زراعی، مهمترین اثر محرک‌های زیستی افزایش عملکرد در واحد سطح است. عملکرد دانه تابع فتوسنتز جاری، انتقال مجدد مواد فتوسنتزی ذخیره شده از جمله ساقه منبع تأمین کننده کربوهیدرات مورد نیاز پر کردن دانه است، انتقال مجدد مواد فتوسنتزی که به‌صورت موقت

پس از گلدهی ذخیره شده‌اند می‌باشد (Talebzadeh et al., 2017).

سهم فتوسنتز جاری در شرایط وجود تنش‌های محیطی به‌واسطه پیری زودرس و ریزش برگ‌ها طی دوره پرشدن دانه کاهش می‌یابد، در حالیکه تقاضای دانه‌ها برای مواد فتوسنتزی وجود دارد (Kheyrizadeh Arogh et al., 2015). افزایش تولید اندام‌های فتوسنتزکننده، افزایش تولید و ذخیره آسمیالت‌ها و تداوم بیشتر فعالیت اندام‌های فتوسنتزی به‌دلیل طولانی‌ترشدن دوره رشدی گیاه و عدم برخورد با شرایط نامساعد جوی در آخر فصل رشد با مصرف کودهای نیتروژنه زمینه افزایش عملکرد دانه را فراهم می‌کند (Jiriaie et al., 2014) .

مصرف کود نیتروژنی از طریق تأثیر بر خصوصیات روزنه‌ای و افزایش دوام سطح برگ موجب افزایش زمان رسیدگی می‌شود (Yan et al., 2021). مصرف محرک‌های زیستی موجب افزایش افزایش سطح برگ، افزایش طول برگ، دوام سطح برگ و وزن خشک اندام هوایی می‌شود (Wozniak et al 2020). کاربرد کودهای معدنی به همراه اسید هیومیک و اسید فولیک باعث افزایش روز تا رسیدگی و عملکرد دانه در گیاه آفتابگردان می‌شود(Al-Hassani and Al-Mughair, 2021). در پژوهشی که روی کمیت و کیفیت آفتابگردان تحت تیمارهای جلبک قرار گرفت نتایج نشان داد مصرف جلبک دریایی موجب افزایش عملکرد و اجزای عملکرد می‌شود (Osman and Salem, 2011).در مطالعه‌ای که مقادیر مختلف اسید هیومیک (۰، ۳، ٦ و ۹ میلی‌لیتر بر لیتر) بر روی آفتابگردان نشان داد که بیشترین عملکرد دانه در غلظت ۹ میلی‌لیتر در لیتر مشاهده شد (AL-Abody et al., 2021). لذا این مطالعه با هدف بررسی تأثیر منابع ترکیبی نیتروژن بر مراحل فنولوژیک و شاخص‌های فیزیولوژیک انتقال مجدد مواد فتوسنتزی و عملکرد دانه در ارقام آفتابگردان در کشت تابستانه انجام شد.

مواد و روش‌ها

آزمایشات مزرعه‌ای: این پژوهش در تابستان سال زراعی ۱۳۹۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه گنبدکاووس انجام شد. آمار ایستگاه هواشناسی گنبدکاووس بارندگی سالانه را بین ۲۰۰ تا ٤۰۰ میلی‌متر بیان می‌کند. بر اساس اطلاعات ثبت شده در ایستگاه هواشناسی گنبدکاووس، در سال ۹۸-۱۳۹۷ مجموع بارندگی در این منطقه ٤٥٥ میلی‌متر بود. میانگین دمای حداکثر و حداقل روزانه طی مراحل آزمایش ۳٦/۹ و ۸/٦ درجه سانتی‌گراد مربوط به ماه‌های تیر و آبان بوده است (جدول ۱).

جدول۱. میانگین دمای حداقل، میانگین دمای حداکثر، و مجموع بارندگی ماهانه مربوط به دوره رشد آفتابگردان در کشت تابستان سال ۹۸

ماه	میانگین دمای حداقل (سانتی‌گراد)	میانگین دمای حداکثر (سانتی‌گراد)	مجموع بارندگی (میلی‌متر)
تیر	۲٤/٦	۳٦/۹	۷/۱
مرداد	۲۳	۳٦	۸/۳
شهریور	۱۹/۷	۳۳/۱	۱۲
مهر	۱٤/٤	۳۰/۳	۲۲/۹
آبان	۸/٦	۲۱/٦	٥٤/٤

طول جغرافیایی محل آزمایش ٤٨ درجه و ٩ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی آن ٣٤ درجه و ٢١ دقیقه شمالی با آب و هوای مدیترانه‌ای نیمه خشک و ارتفاع ٥٢ متر از سطح دریا 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 گنبدکاووس ارسال شد که نتایج آن در جدول ٢ ارائه گردیده است .

به‌منظور مقایسه اثر کود نیتروژن و ترکیب آن با کودهای زیستی در ارقام آفتابگردان 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 ٢٥ (رقم قدیمی، روغنی-آجیلی) و تیمار کودی در شش سطح شامل عدم مصرف کود، مصرف ١٠٠ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، مصرف ٥٠ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، مصرف ٥٠ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار+ یک ونیم کیلوگرم اسید هیومیک در هکتار، مصرف ٥٠ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار+ نیم کیلوگرم اسید آمینه در هکتار و مصرف ٥٠ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار+ یک و نیم کیلوگرم اسید هیومیک در هکتار+ نیم کیلوگرم اسید آمینه در هکتار بود. کود اوره در دو مرحله، ٥٠ درصد نیتروژن در زمان کاشت و بقیه در مرحله گرده‌افشانی استفاده شد. اسید هیومیک (یک و نیم کیلوگرم در هکتار هیومی‌کی) حاوی ٦٥ درصد اسیدهیومیک، ١٥ درصد اسید فولویک و ٨ درصد پتاسیم محلول در آب ساخت کشور چین، شرکت تی‌بیو کراپ ساینس و همچنین اسید آمینه ویتا فری (مجموعه‌ای از ١٤ اسیدآمینه شامل آلانین، گلوتامیک اسید، آسپارتیک اسید، فنیل آلانین، تیروزین، گلیسین، والین، لوسین، ایزولوسین، ایستیدین، متیونین، سیستئین، لیزین،آرژنین، 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 ١٢ تا ١٤ برگی و گرده افشانی مورد استفاده قرار گرفت. هر کرت شامل ٤ خط به طول ٥ متر بود. فاصله ردیف‌های کاشت ٥٠ سانتی‌متر و فاصله دو بوته از هم روی ردیف ٢٥ سانتی‌متر (٨ 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 ٤ برگی، بوته‌ها تنک و یک بوته در هر کپه نگه داشته شد. عملیات کاشت بذر در تاریخ ٢٠ تیر 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 ٢. نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق (سانتی‌متر)	اسیدیته –	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	کربن آلی (درصد)	ازت کل (درصد)	فسفر (پی‌پی‌ام)	پتاسیم (پی‌پی‌ام)	رس (درصد)	لای (درصد)	ماسه (درصد)	بافت خاک
٠-٣٠	٧/٤	١/٨	١/٥٦	٠/١٦	١٢/٠	٣٦٠	٢٨	٦٢	١٠	Si-C-L

مراحل فنولوژیک: ثبت مراحل فنولوژیک روز تا ۵۰ درصد سبز شدن، روز تا ۵۰ درصد گرده‌افشانی، روز تا ۵۰ درصد رسیدگی فیزیولوژیک (قهوه‌ای شدن پشت طبق‌ها) بر روی ۱۰ بوته معین با روبان قرمز مشخص شد. بوته‌ها در قسمتی از کرت که برای برداشت نهایی استفاده شد، علامت‌گذاری گردید .

کلروفیل کل: اندازه‌گیری کلروفیل کل از مجموع میزان رنگیزه‌های کلروفیلی a و b بر اساس روش استون سرد (Arnon, 1967) انجام شد .

عملکرد دانه: 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.

شاخص‌های انتقال مجدد: برای تعیین انتقال مجدد ماده خشک به دانه در دو مرحله گرده‌افشانی و رسیدگی فیزیولوژیک، تعداد ۵ بوته تصادفی از هرکرت آزمایشی کف‌بر شده و سپس در آون در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت قرار گرفت. تعداد ۵ نمونه نیز برای تعیین وزن کل بوته، وزن کل طبق، وزن دانه در طبق و تعداد دانه در طبق انتخاب شد. توزین با ترازوی حساس ۰/۰۰۰۱ گرم انجام شد. میزان انتقال مجدد، کارآیی و در نهایت سهم انتقال مجدد ماده خشک از اندام‌های رویشی به دانه با استفاده از روش‌های پیشنهادی Mi و همکاران (۲۰۰۳) محاسبه شد.

رابطه (۱) ماده خشک در زمان گرده افشانی – ماده خشک در زمان رسیدگی (بدون دانه) = میزان انتقال مجدد

رابطه (۲) ماده خشک در زمان رسیدگی (بدون دانه)/ میزان انتقال مجدد = کارآیی انتقال مجدد

رابطه (۳) ۱۰۰ × (عملکرد دانه/ ماده خشک انتقال یافته) = سهم انتقال مجدد ماده خشک

رابطه (٤) میزان انتقال مجدد –عملکرد دانه= میزان فتوسنتز جاری

رابطه (۵) ماده خشک در زمان رسیدگی (بدون دانه) –میزان فتوسنتز جاری= کارایی فتوسنتز جاری

رابطه (٦) ۱۰۰× (عملکرد دانه/ میزان فتوسنتز جاری)= سهم فتوسنتز جاری

تجزیه داده‌های آماری: تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/٤) و مقایسه میانگین داده‌ها توسط آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. در نهایت همبستگی صفات مورد بررسی نیز تعیین شد.

نتایج

روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی: نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر رقم و کود در سطح احتمال یک درصد بر صفت روز تا ۵۰ درصد گلدهی معنی‌دار شد. اما اثر متقابل رقم در کود بر صفت مذکور معنی‌دار نشد (جدول ۳). زمان از کاشت تا گل‌دهی در رقم اسکار ٥٦/٦ روز و در رقم هایسان ۲۵ برابر ۵۵/۷ روز بود. با توجه به اینکه رقم اسکار دیرتر از رقم هایسان ۲۵ وارد گل‌دهی شد، این امر نشان می‌دهد که رقم اسکار، رقمی دیررس‌تر از رقم هایسان ۲۵ است (جدول ٤). بیش‌ترین روز تا گل‌دهی با ۵۷/٦ روز به تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار تعلق داشت که تفاوت معنی‌داری با تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار + اسیدهیومیک + اسید آمینه با ٥٦/٨ روز نداشت. کم‌ترین مقدار این ویژگی با ٥٤/٢ روز به تیمار عدم مصرف کود تعلق داشت (جدول ۵).

روز از کاشت تا ۵۰ درصد شروع پر شدن دانه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر رقم و کود در سطح احتمال یک درصد بر روز از کاشت تا ۵۰ درصد شروع پر شدن دانه معنی‌دار شد اما اثر متقابل معنی‌دار نبود (جدول ۳). روز تا ۵۰ درصد شروع پر شدن دانه در رقم هایسان ۲۵ برابر ٦٦/٧ روز و در رقم اسکار با

۶۵/۷۲ روز بود (جدول ٤) .

بیش‌ترین روز تا شروع پر شدن دانه به تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با ٦۷/٦ روز اختصاص یافت که تفاوت معنی‌داری با مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن + اسید هیومیک + اسیدآمینه با ٦۷ روز نداشت. کم‌ترین این ویژگی به تیمار عدم مصرف کود با ٦٤/۸ روز تعلق داشت. (جدول ۵).

روز از کاشت تا ۵۰ درصد رسیدگی: نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر رقم و کود در سطح احتمال یک درصد بر صفت مذکور معنی‌دار شد اما اثر متقابل معنی‌دار نبود (جدول ۳). صفت مورد مطالعه در رقم هایسان با ۱۰۵,۲ روز بیش از رقم اسکار با ۱۰۲,٦ روز بود. (جدول ٤). بیش‌ترین روز تا رسیدگی فیزیولوژیک به تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با ۱۰٦,۳ روز بود که تفاوت معنی‌داری با تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار + اسیدهیومیک + اسیدآمینه، مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار + اسید هیومیک (۱۰۵,۵ روز) نداشت. کم‌ترین این ویژگی به تیمار عدم مصرف کود با ۱۰۰,۲ روز تعلق داشت (جدول ۵).

جدول ۳. تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات فنولوژیک، وزن خشک اندام رویشی در مرحله گلدهی و وزن خشک اندام رویشی در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک تحت تأثیر کود و رقم آفتابگردان

منابع تغییر	درجه آزادی	روز تا ۵۰٪ گل‌دهی	روز تا ۵۰٪ پر شدن دانه	روز تا ۵۰٪ رسیدگی فیزیولوژیک	کلروفیل کل	وزن خشک اندام رویشی در مرحله گل‌دهی	وزن خشک اندام رویشی در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک
تکرار	۲	۲/۵	۱/۰۲	۲/۱۹	۰/۰۰۳	۵۵۳۲۸	٤٦٤۳۷
رقم	۱	۸/۰۲**	۹**	٦٤**	۰/۷٤**	۸۷۸۸٤۵۷**	۷۹۱۳۳٤٤**
کود	۵	۸/۰۹**	۵/۹**	۳۰/۳**	۰/۰۵**	٤۹٦۸۲۹**	۷۲۵۵۵۸**
رقم × کود	۵	۰/٤۹ns	۰/۹ns	۰/۹۳ns	۰/۰۰۲ns	٤۵۱٤۰ns	٤۵٦۵٤ ns
خطا	۲۲	۱/۱٦	۱/٤۸	۱/۳	۰/۰۰۲	۱۱۷۹۵۲	۱۱۹٤۰
ضریب تغییرات (٪)	–	۱/۹	۱/۸	۱/۱	٤/۹	۵/۹	٦/۱

*، ** و ns: به‌ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج، یک درصد و بدون اختلاف معنی‌دار

جدول ٤. مقایسه میانگین صفات فنولوژی، GDD، دوره پر شدن دانه و سرعت پر شدن دانه تحت تیمار رقم

صفات / رقم	روز تا ۵۰٪ گل‌دهی	روز تا ۵۰٪ پر شدن دانه	روز تا ۵۰٪ رسیدگی فیزیولوژیک	کلروفیل کل (میلی گرم بر گرم وزن تر)	وزن خشک اندام رویشی در مرحله گل‌دهی (کیلوگرم در هکتار)	وزن خشک اندام رویشی در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)
هایسان ۲۵	۵۵/۷b	٦٦/۷a	۱۰۵/۲a	۰/۷۲ b	۵۳۱۵b	٤۹۸٦b
اسکار	۵٦/٦a	٦۵/۷۲b	۱۰۲/٦۱b	۱a	٦۳۰۳a	۵۹۲۳a
LSD (5%)	۰/۷٦	۰/۸٤	۰,۷۹	۰/۰۲۹	۲۳۷/٤	۲۳۱/۳

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

کلروفیل کل: نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر رقم و کود در سطح احتمال یک درصد بر صفت مذکور معنی‌دار شد (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین کلروفیل کل ارقام نشان داد رقم اسکار با ۳۲/۵٦ درصد نسبت به رقم هایسان ۲۵ برتر بود (جدول ٤). بیش‌ترین کلروفیل کل مربوط به تیمار مصرف۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با ۱ میلی گرم بر گرم وزن تر و کم‌ترین به تیمار عدم مصرف کود که اختلاف معنی‌دار با تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار نداشت (جدول ۵).

وزن خشک اندام رویشی در مرحله گل‌دهی: وزن خشک اندام رویشی در مرحله گل‌دهی در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر رقم و کود قرار گرفت (جدول ۳). مقایسه میانگین وزن خشک اندام رویشی در مرحله گل‌دهی در رقم اسکار با ٦۳۰۳ کیلوگرم در هکتار بیش از رقم هایسان با ۵۳۱۵ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ٤). مقایسه میانگین تیمارهای کودی وزن خشک اندام رویشی در مرحله گل‌دهی نشان داد در تیمار مصرف ۱۰۰ نیتروژن خالص کیلوگرم در هکتار با ٦۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بیش از تیمارهای دیگر بود اما تفاوت معنی‌داری با تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار + اسیدهیومیک + اسیدآمینه با ٦۰۳٦ کیلوگرم در هکتار، تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار + اسیدهیومیک با ۵۹۰۰ کیلوگرم در هکتار و تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار + اسیدآمینه با ۵۷۷۵ کیلوگرم در هکتار نداشت. کم‌ترین این صفت مربوط به تیمار عدم مصرف کود با ۵۳۵٤ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۵).

وزن خشک اندام رویشی در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک: اثر رقم و کود در سطح احتمال یک درصد بر وزن خشک اندام رویشی در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک معنی‌دار شد. اما اثر متقابل آن‌ها بر این صفت معنی‌دار نشد (جدول۳) .

بررسی مقایسه میانگین وزن خشک اندام رویشی در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک نشان داد رقم اسکار با ۵۹۳۲ کیلوگرم در هکتار بیش از رقم هایسان ۲۵ با ٤۹۸٦ کیلوگرم در هکتار وزن خشک تولید کرد (جدول ٤). بیش‌ترین وزن خشک اندام رویشی در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک مربوط به تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با ٤۹۰۸ کیلوگرم در هکتار بود که تفاوت معنی‌داری با مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن + اسید هیومیک+ اسیدآمینه با ۵۷۳۲ کیلوگرم در هکتار و مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن + اسیدهیومیک با ۵۵٦۸ کیلوگرم در هکتار نداشت. کم‌ترین مقدار این صفت به تیمار عدم مصرف کود با ٤۹۰۸ کیلوگرم در هکتار مربوط بود (جدول ۵) .

میزان انتقال مجدد و میزان فتوسنتز جاری: اثر رقم و کود در سطح احتمال یک درصد بر میزان انتقال مجدد ماده خشک به دانه و میزان فتوسنتز جاری معنی‌دار شد اما اثر متقابل آن‌ها بر این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۳).

مقایسه میانگین رقم حاکی از آن است که میزان انتقال مجدد میزان انتقال مجدد ماده خشک به دانه رقم اسکار با ۳۹۷/۸ کیلوگرم در هکتار بیش از رقم هایسان ۲۵ با ۳۲۹/۳ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ٤). مقایسه میانگین تیمارهای کودی نشان داد بیش‌ترین میزان انتقال مجدد ماده خشک به دانه با ٤٤۵/۲ کیلوگرم در هکتار به تیمار عدم مصرف کود تعلق داشت. کم‌ترین مقدار این صفت به تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۲۸٦/۲ کیلوگرم در هکتار در مربوط بود (جدول ۵) .

بر اساس نتایج مقایسه میانگین فتوسنتز جاری در رقم اسکار با ۲۳۱٦ کیلوگرم در هکتار بیش از هایسان ۲۵ با ۱۷۲٦ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ٤). در تیمار کود بیش‌ترین مقدار این صفت به تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با ۲٦۰۹ کیلوگرم در

هکتار تعلق داشت که اختلاف معنی‌داری با تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار + اسید هیومیک+ اسید آمینه با ۲۴۳۱ کیلوگرم در هکتار نداشت. کم‌ترین میزان فتوسنتز جاری نیز مربوط به تیمار عدم مصرف کود با ۱۱۴۴ کیلوگرم در هکتار مربوط بود (جدول ۵).

کارآیی انتقال مجدد ماده خشک به دانه و کارآیی فتوسنتز: نتایج تجزیه واریانس کارآیی انتقال مجدد ماده خشک به دانه اثر کود در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد اما اثر رقم و اثر متقابل معنی‌دار نشد معنی‌دار نشد. نتایج تجزیه واریانس کارآیی فتوسنتز نشان داد که اثر رقم و کود در سطح احتمال یک درصد بر کارآیی فتوسنتز جاری معنی‌دار شد اما اثر متقابل معنی‌دار نشد (جدول ٦).

بیش‌ترین کارآیی انتقال مجدد ماده خشک به دانه مربوط به تیمار عدم مصرف کود با ۰/۰۸۳ گرم بر گرم و کم‌ترین آن مربوط به تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۰/۰٤٦ گرم بر گرم بود که اختلاف معنی‌دار با تیمار۵۰ کیلوگرم نیتروژن + اسیدهیومیک + اسیدآمینه با ۰/۰۵ گرم بر گرم نداشت (جدول ۷).

جدول۵. مقایسه میانگین صفات فنولوژی،وزن خشک اندام رویشی در مرحله گل‌دهی و وزن خشک مرحله رسیدگی فیزیولوژیک تحت تاثیر تیمار کود

کود	روز تا ۵۰٪ گل‌دهی	روز تا ۵۰٪ پر شدن دانه	روز تا ۵۰٪ رسیدگی فیزیولوژیک	کلروفیل کل (میلی گرم بر گرم وزن تر)	وزن خشک اندام رویشی در مرحله گل‌دهی (کیلوگرم در هکتار)	وزن خشک اندام رویشی در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)
۰	٥٤/٢^{c}	٦٤/٨^{c}	١٠٠/٢^{d}	٠/٧٤^{d}	٥٣٥٤^{c}	٤٩٠٨^{d}
۱۰۰ نیتروژن	٥٧/٦^{a}	٦٧/٦^{a}	١٠٦/٣^{a}	١^{a}	٦١٥٠^{a}	٥٨٦٤^{a}
۵۰ نیتروژن	٥٦/٠^{b}	٦٥/٦^{bc}	١٠٢/٥^{c}	٠/٧٧^{d}	٥٦٣٨^{bc}	٥٢٣٨^{cd}
۵۰ + اسیدهیومیک	٥٦/٣^{b}	٦٦/١^{bc}	١٠٤/٦^{b}	٠/٨٨^{c}	٥٩٠٠^{ab}	٥٥٦٨^{abc}
۵۰ + اسیدآمینه	٥٦/٢^{b}	٦٦^{bc}	١٠٤/٥^{b}	٠/٨٤^{c}	٥٧٧٥^{ab}	٥٤١٦^{bc}
۵۰ + اسیدهیومیک + اسیدآمینه	٥٦/٨^{ab}	٦٧^{ab}	١٠٥/٥^{ab}	٠/٩٣^{b}	٦٠٣٦^{ab}	٥٧٣٢^{ab}
LSD (5%)	١/٣	١/٥	١/٤	٠/٠٥	٤١١/٢	٤٠٠/٦

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

جدول٦. تجزیه واریانس کارآیی انتقال مجدد ماده خشک به دانه، کارآیی فتوسنتز جاری، سهم انتقال مجدد ماده خشک به دانه و سهم فتوسنتز جاری تحت تیمار رقم و کود

منابع تغییر	درجه آزادی	میزان انتقال مجدد ماده خشک به دانه	میزان فتوسنتز جاری	کارآیی انتقال مجدد ماده خشک به دانه	کارآیی فتوسنتز جاری	سهم انتقال مجدد ماده خشک به دانه	سهم فتوسنتز جاری	عملکرد دانه
تکرار	٢	٤٠٦	٤١٤٦٤	٠/٠٠٠٠٠٣	٠/٠٠٢	٧٠/٣**	٧٠/٣**	٣٣٧٤٠ ns
رقم	١	٢٢٩٤٢**	٣١٣٠٦٥٨**	٠/٠٠٠٠٥ns	٠/٠١٧**	٣٦/٢٩**	٣٦/٢٩**	٣٦٨٩٦٠٠**
کود	٥	٢١٧٦٥**	١٧٠٨٩٣٦**	٠/٠٠١٢**	٠/٠٣٤**	٧٢٧٦**	٧٢٧٦**	١٣٤٧٤٤٠**
رقم × کود	٥	٣٥١/٢ns	٤٩٧٩٧ns	٠/٠٠٠٠٢ns	٠/٠٠١٢ns	١/٩٦ns	١/٩٦ns	٤٢٩٧٤ns
خطا	٢٢	٩١٧/٨	٢٦٩٢٤	٠/٠٠٠٠٤	٠/٠٠١٦	٣/٤٧	٣/٤٧	٢٧٩٥٦
ضریب تغییرات (٪)	–	٨/٥	٨/١	١٠/٠٥	١١/٨	١١/٤	١١/٤	٧/٠٣

*، ** و ns: به‌ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج درصد، یک درصد و عدم وجود اختلاف معنی‌دار

بر اساس نتایج مقایسه میانگین، کارآیی فتوسنتز جاری رقم اسکار ۰/۳٦ گرم در گرم بیش از رقم هایسان ۲۵ با ۰/۳۲ گرم در گرم بود (جدول ۸). بیش‌ترین مقدار این صفت به تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۰/٤۲ گرم بر گرم تعلق داشت که اختلاف معنی‌داری با تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار + اسید هیومیک+ اسید آمینه با ۰/٤۰ گرم در گرم نداشت. کم‌ترین مقدار این صفت به تیمار عدم مصرف کود با ۰/۲۱ گرم در گرم مربوط بود (جدول ۷) .

سهم انتقال مجدد ماده خشک به دانه و سهم فتوسنتز جاری

نتایج تجزیه واریانس نشان داد سهم انتقال مجدد ماده خشک به دانه و سهم فتوسنتز در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر کود و رقم قرار گرفت. (جدول ٦) .

جدول۷. مقایسه کارایی فتوسنتز جاری،سهم انتقال مجدد ماده خشک به دانه و سهم فتوسنتز جاری و عملکرد دانه تحت تأثیر رقم

رقم	میزان انتقال مجدد ماده خشک به دانه (کیلوگرم در هکتار)	میزان فتوسنتز جاری (کیلوگرم در هکتار)	کارایی فتوسنتز جاری	سهم انتقال مجدد ماده خشک به دانه (٪)	سهم فتوسنتز (٪)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
هایسان ۲۵	۳۲۹/۳^{b}	۱۷۲٦^{b}	۰/۳۲ ^{b}	۱۷/۲^{a}	۸۲/۷^{b}	۲۲۵٦^{b}
اسکار	۳۷۹/۸^{a}	۲۳۱٦ ^{a}	۰/۳٦ ^{a}	۱۵/۲^{b}	۸٤/۷ ^{a}	۲٦۹٦^{a}
LSD (٪۵)	۲۰/۹	۱۱۳/٤	۰/۰۲	۱/۲۸	۱/۲۸	۱۱۵/٦

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

جدول۸: مقایسه میانگین کارآیی انتقال مجدد ماده خشک به دانه، کارآیی فتوسنتز جاری، سهم انتقال مجدد ماده خشک به دانه و سهم فتوسنتز جاری تحت تأثیر کود

ترکیب کود	میزان انتقال مجدد ماده خشک به دانه (کیلوگرم در هکتار)	میزان فتوسنتز جاری (کیلوگرم در هکتار)	کارآیی انتقال مجدد ماده خشک به دانه (گرم بر گرم)	کارآیی فتوسنتز جاری (گرم بر گرم)	سهم انتقال مجدد ماده خشک به دانه (درصد)	سهم فتوسنتز جاری (درصد)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
۰ (ک گ نیتروژن)	٤٤۵/۲^{a}	۱۱٤٤^{d}	۰/۰۸۳^{a}	۰/۲۱^{d}	۲۸/۳^{a}	۷۱/٦۹^{e}	۱۵۹۰^{e}
۱۰۰ (ک گ نیتروژن)	۲۸٦/۲^{e}	۲٦۰۹^{a}	۰/۰٤٦^{e}	۰/٤۲^{a}	۹/۸^{e}	۹۰/۱۱^{a}	۲۸۹٦^{a}
۵۰ (ک گ نیتروژن)	٤۰۰/۹^{b}	۱٦۹۷^{c}	۰/۰۷۲^{b}	۰/۳۰^{c}	۱۹/٤۲^{b}	۸۰/۵۸^{d}	۲۰۹۸^{d}
۵۰ + اسیدهیومیک	۳۳۱/۱^{c}	۲۲۱۰^{b}	۰/۰۵٦^{cd}	۰/۳۷^{b}	۱۳/۲۹^{cd}	۸٦/۷۰^{bc}	۲۵٤۱^{bc}
۵۰ + اسید آمینه	۳۵۹/۷^{c}	۲۰۳۳^{b}	۰/۰٦^{c}	۰/۳۵^{b}	۱۵/۳۵^{c}	۸٤/٦٤^{c}	۲۳۹۳^{c}
۵۰ + اسیدهیومیک + اسید آمینه	۳۰٤/۷^{de}	۲٤۳۱۰^{a}	۰/۰۵^{de}	۰/٤۰^{ab}	۱۱/۲۱^{de}	۸۸/۷۸^{ab}	۲۷۳۵^{a}
LSD (5%)	۳٦/۲۷	۱۹٦/۵	۰/۰۱	۰/۰۵	۲/۲۳	۲/۲۳	۲۰۰/۲

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

مقایسه میانگین ارقام نشان داد که سهم انتقال مجدد ماده خشک به دانه رقم هایسان ۲۵ با ۱۷/۲ درصد بیش از رقم اسکار با ۱۵/۲ درصد بود (جدول ۷). بالاترین سهم انتقال مجدد ماده خشک به دانه به تیمار عدم مصرف کود با ۲۸/۳ درصد و کم‌ترین آن به تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۹/۸ درصد تعلق داشن که اختلاف معنی‌داری با تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار + اسیدهیومیک + اسید آمینه با ۱۱/۲۱ درصد نداشت (جدول ۸). مقایسه میانگین ارقام نشان داد که سهم فتوسنتز جاری رقم اسکار با ۸٤/۷ درصد بیش از رقم هایسان ۲۵ با ۸۲/۷ درصد بود (جدول ۷). بیش‌ترین مقدار صفت مذکور در تیمار کود مربوط به تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۹۰/۱۱ درصد بود که اختلاف معنی‌داری با تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار + اسید هیومیک+ اسید آمینه با ۸۸/۷۸ درصد نداشت کم‌ترین سهم فتوسنتز جاری مربوط به تیمار عدم مصرف کود با ۷۱/٦۹ درصد بود(جدول ۸).

بحث

دراین پژوهش بیش‌ترین روز تا ۵۰٪ گل‌دهی مربوط به رقم اسکار بود در صورتی که بیش‌ترین روز تا ۵۰٪ پر شدن دانه و بیش‌ترین روز تا ۵۰٪ رسیدگی فیزیولوژیک به رقم هایسان ۲۵ مربوط شد که به نظر می‌رسد رقم اسکار از نظر ژنتیکی رقمی زودرس‌تر نسبت به رقم هایسان ۲۵ است اما طولانی‌تر بودن روز تا گلدهی در رقم اسکار موجب رشد بیش‌تر اندام هوایی، جذب بیشتر عناصر غذایی و در نتیجه افزایش عملکرد شد. اختلاف روز تا ۵۰٪ گل‌دهی در هیبریدهای آفتابگردان از ۸۰ تا ۹۳ روز در شرایط کانادا (Canavar et al., 2010) و ٦۸ تا ۸۳ روز در پاکستان (Khan et al., 2018) بیان شده است. نتایج مشابهی از اختلاف روز از کاشت تا شروع پر شدن دانه و اختلاف در روز تا رسیدگی بین هیبرید های آفتابگردان گزارش شده است که این اختلاف ارقام را در به عوامل ژنتیکی، پاسخ به طول روز و شرایط محیطی نسبت داد (Canavar et al., 2010). اختلاف عملکرد دانه در ارقام آفتابگردان توسط حسینی‌نژاد و همکاران (Hoseini nejad et al., 2016) و عباسی و همکاران (Abbasi et al., 2019) نیز گزارش شده است.

در آزمایش حاضر بیش‌ترین روز تا ۵۰٪ گل‌دهی، بیش‌ترین روز تا ۵۰٪ پر شدن دانه و بیش‌ترین روز تا ۵۰٪ رسیدگی فیزیولوژیک به بوته‌های تیمار شده به مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار+ اسید هیومیک + اسید آمینه مربوط شد که نشان می‌دهد افزایش مصرف کود نیتروژن، اسید هیومیک و جلبک دریایی با افزایش رشد رویشی گل‌دهی را به تأخیر می‌اندازد Zhang .و همکاران (۲۰۲۱) در مطالعه‌ای که بر روی اثر نیتروژن در زمان گل‌دهی ژن‌های برنج انجام دادند بیان کردند که بیش‌تر ژن‌های گل‌دهی در مسیر فتوپریود تحت تأثیر نیتروژن هستند. نیتروژن به عنوان یک سرکوب کننده ژن‌های گل‌دهی زمان گل‌دهی را به تعویق می‌اندازد و عملکرد را افزایش می‌دهد. همچنین Safikhaniو همکاران (۲۰۱۵) با بررسی روز تا گل‌دهی در ارقام کلزا بیان کرد در تمام ارقام مورد آزمایش با افزایش مصرف نیتروژن تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، روز تا گل‌دهی افزایش یافت Mujeeb-ul-Haq . و همکاران (۲۰۲۰) نیز با بررسی تأثیر نیتروژن بیان کردند که تعداد روز تا گرده‌افشانی به طور قابل توجهی بر هیبرید آفتابگردان تأثیر گذاشت، حداکثر روز تا گرده‌افشانی (٦۹/۷٤) و حداکثر روز تا رسیدگی (۱۲۱/٤۷) از تیمار ۲۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در و حداقل روز تا گرده‌افشانی (٦٤/۵۱) و کمترین روز تا رسیدگی (۱۰۸/٦۰) از تیمار عدم مصرف نیتروژن به‌دست آمد. نتایج مشابهی توسط Ahmad و همکاران (۲۰۱۳) و Bakht و همکاران (۲۰۰٦) گزارش شده

است Imran .و همکاران (۲۰۱۵) غنوان نمودند که در ذرت بیشترین مقدار روز تا رسیدن از کرتی که نیتروژن در آن به میزان ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار استفاده شد، ثبت شد. این ممکن است به این دلیل باشد که نیتروژن رشد رویشی را افزایش می‌دهد و گیاهان به زمان بیشتری برای بلوغ نیاز دارند. نتایج مشابهی از افزایش روز تا رسیدگی با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار روی کلزا گزارش شد (Inamullah et al., 2013) .

بیش‌ترین میزان کلروفیل کل مربوط به تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بود. دلیل افزایش محتوای کلروفیل تحت کاربرد نیتروژن می تواند به دلیل افزایش شدت کربنیزاسیون باشد. زیرا نیتروژن علاوه بر اینکه به‌صورت پروتئین در گیاهان وجود دارد، جزء اصلی کلروفیل گیاه است که عامل اصلی کربنیزاسیون محسوب می‌شود. محدین و همکاران (Muhidin et al.,2012) گزارش داد که افزایش محتوای رنگدانه فتوسنتزی ممکن است به جذب و استفاده موثرتر از نور کمک کند. کومار (۲۰۱۷ ,kumar)نیز با بررسی سطوح مختلف نیتروژن میزان کلروفیل کل تا ٦۰ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت بیان کرد کمبود نیتروژن موجب پیری زودرس برگ ها می‌شود .

طبق نتایج بدست آمده مصرف کود موجب افزایش وزن خشک اندام رویشی در تمامی تیمارهای کود نسبت به شاهد شد. این افزایش به دلیل طولانی شدن دوره رشد رویشی گیاه و افزایش جذب مواد غذایی بود Heidari .و همکاران (۲۰۱۸) با بررسی سطوح مختلف اسیدهیومیک گزارش کردند که با افزایش مصرف اسید هیومیک وزن خشک اندام رویشی افزایش یافت. دلیل وزن خشک اندام رویشی در مرحله رسیدگی افزایش شاخص سطح برگ و دوام سطح برگ است Asad .(Gholinezhad et al., 2012) و Khan (2019) اختلاف ۱۲ تا ۲۳ درصدی ماده خشک تحت تأثیر نیتروژن در آفتابگردان را گزارش کردند-Abd. Elhamiedو Fouda (2018) با بررسی ترکیب‌های کودی روی آفتابگردان بیش‌ترین ماده خشک را در تیمار ترکیب کود نیتروژن و کود مرغی به دلیل افزایش جذب مواد غذایی و افزایش رشد رویشی گزارش کردند.

نتایج مشابهی مصرف کود معدنی به همرا اسید هیومیک موجب افزایش زیست توده در گندم نسبت به تیمار شاهد شد.(Eskandari Torbeghan et al., 2023)

مصرف کود موجب کاهش انتقال مجدد ماده خشک به دانه ماده خشک به دانه شد و بیش‌ترین انتقال مجدد ماده خشک به دانه در تیمار عدم مصرف کود مشاهده شد. با افزایش مصرف نیتروژن شاخص سطح برگ و دوام سطح برگ افزایش می‌یابد و به همین دلیل میزان فتوسنتز جاری افزایش و میزان انتقال مجدد ماده خشک به دانه کاهش می‌یابد .(et al., 2012 Gholinezhad) Dorasو Sioulas (2008) بیان کردند که با افزایش مصرف نیتروژن میزان فتوسنتز جاری افزایش می‌یابد و از میزان انتقال مجدد کم می‌شود.

Gholinezhad و همکاران (۲۰۱۲) نشان داد که با افزایش مصرف نیتروژن تا ۲۲۰ کیلوگرم در هکتار میزان کارآیی فتوسنتز افزایش می‌یابد. دلیل این امر افزایش شاخص سطح برگ و دوام سطح برگ بود که موجب ساخت مواد فتوسنتزی بیش‌تر و انتقال آن به دانه بود. افزایش مصرف نیتروژن موجب افزایش دوره رشد گیاه و در نتیجه افزایش کارآیی فتوسنتز می‌شود. در شرایط مطلوب، فتوسنتز جاری افزایش و انتقال مجدد ماده خشک به دانه کاهش می‌یابد. میزان انتقال ماده خشک و سهم این فرآیند در عملکرد دانه، بیش‌تر تحت تأثیر روابط منبع و مخزن و شرایط محیطی قرار می‌گیرد.

به‌نظر می‌رسد که در شرایط مطلوب و دسترسی به منابع کافی، چون فتوسنتز جاری افزایش می‌یابد، در نتیجه تعادل منبع و مخزن تا حدود زیادی حفظ شده و

مواد تولیدی منبع می‌توانند در مخزن مورد استفاده قرار گیرند ولی در شرایط نامطلوب، عدم دسترسی به عناصر غذایی ممکن است تعادل منبع و مخزن را به‌هم بزند و در چنین شرایطی قدرت مخزن بیش تر از منبع بوده و به‌دلیل روابط فیزیولوژیکی موجود بین منبع و مخزن، منبع میزان انتقال ماده‌ی خشک را افزایش می‌دهد تا شاید بتواند بخشی از نیاز شدید مخزن را برآورده نماید (Seyed Sharifi and Nazarly, 2012). Kheiri zade Arogh و همکاران (۲۰۱۵) بیان کردند که کاربرد کودهای بیولوژیک با تعدیل اثر ناشی از محدودیت، موجب افزایش شاخص سطح برگ و در نتیجه بهبود فتوسنتز جاری شده است.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد بیش‌ترین عملکرد دانه در تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار+ اسید هیومیک + اسید آمینه وکم‌ترین عملکرد دانه در تیمار عدم مصرف کود حاصل گردید. در مطالعه حاضر افزایش عملکرد دانه تحت تأثیر کود نیتروژن، اسید هیومیک و اسید آمینه مشاهده شد. افزایش عملکرد آفتابگردان تا حد زیادی توسط شرایط آب و هوایی و عملیات زراعی همچون تاریخ کاشت و کود تعیین می‌شود (Oshundiya et al., 2014). افزودن کودهای آلی به‌صورت ترکیب با کودهای معدنی در مراحل حساس رشد آفتابگردان امکان دسترسی بهتر به مواد غذایی را فراهم می‌کند. استفاده از کود آلی میزان توانایی برگ‌ها برای فرآیند فتوسنتز و پر شدن دانه را افزایش می‌دهد به‌طوری که منجر به افزایش وزن بذر و عملکرد می‌شود (Morsy et al., 2018). در دسترس بودن نیتروژن با افزایش سرعت فتوسنتز و کاهش رقابت بین اجزای گیاه موجب افزایش عملکرد دانه می‌شود (Gul and 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 (Yousefpoor and Yadavi, Karimi .2014) و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند که محلول‌پاشی اسیدهیومیک باعث افزایش عملکرد دانه نسبت به تیمار شاهد شد. Abd El-Aal و همکاران (۲۰۱۸) با بررسی اثر محلول‌پاشی اسیدآمینه بر سویا گزارش کردند که اسیدآمینه با افزایش تعداد دانه در بوته و وزن هزار دانه باعث افزایش عملکرد دانه سویا شد.

نتیجه‌گیری نهایی

در این مطالعه اثرات مدیریت مقدار کود نیتروژن بر مراحل فنولوژی و شاخص‌های انتقال مجدد ماده خشک به دانه در دو رقم آفتابگردان به شرح بالا مورد بررسی قرار گرفت.عملیات زراعی نظیر انتخاب رقم مناسب و ترکیب کود می‌تواند شاخص‌های انتقال مجدد ماده خشک به دانه و فتوسنتز جاری را به‌طور موثری تنظیم کند. نتایج برتری رقم اسکار نسبت به رقم هایسان ۲۵ را نشان می‌دهد. بیش‌ترین عملکرد دانه به تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار+ اسید هیومیک + اسید آمینه مربوط شد. در نتیجه در راه دستیابی به کشاورزی پایدار استفاده از ترکیب کود نیتروژن به همراه کودهای زیستی جایگزین مناسبی به جای مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی است.

سپاسگزاری

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.

Reference

Abd El-Aal, M. M. M. and Rania, S. M. (2018). Effect of foliar spray with lithovit and amino acids on growth, bioconstituents, anatomical and yield features of soybean plant International Conference on Biotechnology Applications in Agriculture (ICBAA), Benha University, Moshtohor and Hurghada, 4-7.

Abd-Elhamied, A. S. and Fouda, K. F.(2018). Influence of Application Methods of Biochar and Poultry Manure on Yield and Nutrients Uptake of Sunflower Plant Fertilized with Different Nitrogen Rates. Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering, 9(1):47-53.

Abou El Magd, M.M. (2019). Foliar application of amino acids and seaweed extract on the growth and yield of some cruciferous crops. Middle East Journal of Agriculture Research, 08(03):782-787. ISSN 2077-4605.

Ahmad, A.,Ali, A., Khaliq, T., Wagid, S.A., Iqbal, Z., Ibrahim, M., Javeed, H.M.R. and Hoogenboom G. (2013). Application of OILCROP-SUN model Relevance for Evaluation of Nitrogen Management of Sunflower Hybrids in Sargodha. Punjab. American Journal of Plant Sciences, 4(9): 1731-1735.

AL-Abody, M.A.K., Ramadhan, M.N. and Muhsin, S.J. (2021). Effect of Humic acid on the growth, yield components, and yield of three sunflower cultivars (*Helianthus annuus* L.). Ecology, Environment and Conservation, 27 (2):548-554.

Al-Hassani, A. H. and Al-Mughair, A. H. M. (2021). The Effect Of Planting Distances And Different Fertilizer Combinations On Some Growth Traits Of Sunflower Crop (*Helianthus annuus* L.). Natural Volatiles & Essent. Oils, 8(6): 2288-2298.

Arnon, A.N. (1967). Method of extraction of chlorophyll in the plants. Agronomy Journal, 23: 112-126.

Asad, Z. and Khan, I. (2019). Response of morphological and biological characteristics of two sunflowers (*Helianthus annuus* L.) Hybrid against the application of nitrogen and phosphorous under the rainfed conditions of Rawalakot Azad Jammu and Kashmir. International Journal of Biosciences, 15(6):26-36.

Bakht, J., Ahmad, S., Tariq, M., Akber, H. and Shafi M. (2006). Performance of various hybrids of sunflower in Peshawar valley. Journal of Agricultural and Biological Science, 1: 25-29.

Canavar, O., Ellmer, F., Chimeileski, F.M. (2010). Investigation of yield and yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.) Cultivars in the ecological conditions of Berlin (Germany). Helia, 33(53): 117-130.

Deepika, C.L. and Singh, R.S.E.(2022). Effect of nitrogen and sulphur levels on growth and yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.). The Pharma Innovation Journal, 11(3): 2049-2052.

Dobermann, A., Bruulsema, T., Cakmak, I., Gerard B., Majumdar, K., mclaughlin, M., Reidsma, P., Vanlauwe, B., Wollenberg, L., Zhang, F. and Zhang, X. (2022). Responsible plant nutrition: A new paradigm to support food system transformation. Global Food Security, 33:100636. Https://doi.org/10.1016/j.gfs.2022.100636.

Dordas, C. A., and Sioulas, C. (2008). Sunflower yield, chlorophyll content, photosynthesis, and water use efficiency response to nitrogen fertilization under rained conditions. Industrial Crops and Products, 27(1): 75-85.

Eskandari Torbeghan, M., Fazli Kakhki, S.F.and Jalini, M. (2023). Compensate for reduced yield due to late water stress by using growth enhancers in the tillering stage of wheat (*Triticum aestivum* L.). Journal of Plant Environmental Physiology, 70(2): 87-98.

Fernie, A.R. and Yan, J.(2019). De novo domestication: An alternative route toward new crops forthe future. Mol Plant, 12 (5): 615–631. DOI: 10.1016/j.molp.2019.03.016

Geng, Y., Cao, G., Wang, L. and Wang, S. (2019). Effects of equal chemical fertilizer substitutions with organic manure on yield, dry matter, and nitrogen uptake of spring maize and soil nitrogen distribution. Plos One, 14: 1-16. DOI:10.1371/journal.pone.0219512

Ghafoor, I., Habib-ur-Rahman, M., Ali, M., Afzal, M., Ahmed, W., Gaiser, T., and Ghaffar, A. (2021). Slow-release nitrogen fertilizers enhance growth, yield, NUE in wheat crop and reduce

nitrogen losses under an arid environment. Environmental Science and Pollution Research, 28: 1–16. DOI. Org/ 10.1007/ s11356- 021- 13700-4.

Gholinezhad, E., Ayenband, A., Hassanzade Ghorthapeh, A., Noormohamadi, Gh., and 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 Sustainbale production, 22(1): 130-143. (In Persian with English abstract).

Gul, V., and 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.

Haque, M.M., Datta, J., Ahmed, T., Ehsanullah, M., Karim, M.N., Akter, M.S., Iqbal, M.A., Baazeem, A., Hadifa, A., Ahmed, S. and Sabagh, A. (2021). Organic amendments boost soil fer-tility and rice productivity and reduce methane emissions from paddy fields under sub-tropical conditions. Sustainability,13:3103.

Heidari, M., Paydar, A., Baradarn Firozabad, M. And Abedinin Esfalati, M. (2018).The Effect of drought stress and application of humic on quantitative yield, photosynthetic pigments, and mineralnutrients content in sunflower seeds. Iranian Journal of Field Crop Science, 50 (4):51-62.

Imran, S., Arif, M., Khan, A., Khan, M.A., Shah, W. and Latif, A. (2015). Effect of nitrogen levels and plant population on yield and yield components of maize. Advances in Crop Science and Technology, 3(2): 1-7. DOI:10.4172/2329-8863.1000170.

Inamullah, B., Khan, M.U., Din, M., Siddiq, A.A., Khan, A., Munir, K. and Azeem Haq, G.U.(2013). Effect of various seed rates and nitrogen levels on the productivity of late sown brassica. Sarhad Journal Agric, 29(4): 503-509

Jiriaie, M., Fateh, E., and Aynehband, A. (2014). The consequences of single and integrated application of Mycorrhiza and *Azospirillum inoculants* on yield and yield components of warm region wheat cultivars (*Triticum* spp.). Journal of Agroecology, 6(3): 520-528. (In Persian with English abstract).

Karimi, I., Taddayon A. and 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 with English abstract).

Khan, H., Ali S., Ahmad I., Khan I., Hussain S., Khan B.A. and Suhaib M. (2018). Agronomic and qualitative evaluation of different local sunflower hybrids. Pakistan Journal of Agricultural Research, 31(1): 69-78.

Kheiri zade Arogh, Y., Sed Sharifi, R., Sedghi, M. and Barmaki, M. (2015).Effects of biofertilizers and nano zinc oxide on remobilization and some growth indices of triticale under water limitation conditions. Crop Physiology Journal, 7(26):37-56.

Kheyrizadeh Arogh, Y., Seysharifi, R., Sedghi, M., and Barmaki, M.(2015). Effects of biofertilizers and nano zinc oxide on remobilization and some growth indices of triticale under water limitation conditions. Crop Physiology Journal, 7(26):. 37- 55. (In Persian with English abstract).

Konuralp Elicin, A., Ozturk, F., Kenan Koca, Y., Kizilgeci, F., Tazebay Asan, N. and Aamir Iqbal, M. (2022). Conjuncted fertilization regimes boost seed yield and chemical composition of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Fresenius Environmental Bulletin, 31 (1): 755-761.

Koutroubas, S.D., Antoniadis, V., Damalas, C.A. and Fotiadis, S.(2020). Sewage Sludge Influences Nitrogen Uptake, Translocation, and Use Efficiency in Sunflower. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 20 (4): 1912–1922. DOI:10.1007/s42729-020-00262-6

Kumari, S. (2017). Effects of Nitrogen Levels on Anatomy, Growth, and Chlorophyll Content in Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Leaves. Journal of Agricultural Science, 9(8): 208.

Mi, G., Liu, J. A., Chen, F., Zhang, F., Cui, Z., and Liu, X. (2003). Nitrogen uptake and remobilization in maize hybrids differing in leaf senescence. Journal of plant nutrition, 26(1): 237-247. Https://doi.org/10.1081/PLN-120016507

Miklič, V. (2022). Introduction to the Special Issue Sunflower. Oilseeds and fats, Oilseeds and fats. Crops and Lipids, 29(16):1-2. Doi.org/10.1051/ocl/2022013

Morsy, A. S., Habouh, M. M. A. F. and Mohamed, M. A. (2018). Enhance Sunflower Productivity

by Nitrogen Fertilizer Sources and Antioxidants Foliar Application under Sandy Soil Conditions of Toshka Region. Journal Plant Production, Mansoura Univ, 9 (12): 1045-1053.

Muhidin Syam'un, E.; Kaimuddin; Musa, Y.; Sadimantara, G.R.; Usman; Leomo, S.L. and Rakian, T.C. (2012). The effect of shade on chlorophyll and anthocyanin content of upland red rice. Earth Environm, 122.

Mujeeb-ul-Haq, M., Mudassir, H., Amjed, A., Muhammad, A., Muhammad, A., Hayyat, M. S., Ahmad Khan, B., Amin, M. M., Raza, A., Nazeer, S., Manzoor, A. M., Basit, A. and Ahmed, R. (2020). Influence of nitrogen application on phenology, growth and yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.). International Journal of Biosciences, 17(2): 9-16.

Oshundiya, F. O., Olowe V. I. O., Sowemimo F. A. And Odedina J. N. (2014). Seed Yield and Quality of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) As Influenced by Staggered Sowing and Organic Fertilizer Application in the Humid Tropics. HELIA, 37(61): 237–255

Osman, H. E. and Salem, O. M. A. (2011). Effect of seaweed extracts as foliar spray on sunflower yield and oil content. Egyptian journal of phycol. 12:60-72. Doi: 10.21608/egyjs.2011.114938

Qadeer, A., Tahir, M.M., Abbasi, M.K., Ali, A. and Rasheed, A.(2019). Morphological and Phenological Responses of Sunflower to Nitrogen Fertilization and Plant Growth Promoting Rhizobacteria under Rainfed Conditions in Pakistan: Morpho-phenological responses of sunflower to plant growth promoting rhizobacteria and nitrogen. Proceedings of the Pakistan Academy of Sciences: B. Life and Environmental Sciences. 56(1): 41-48.

Safikhani, S., Biabani, A., Faraji, A. Rahemi, A. and Gholizadeh, A. (2015).Response of Some Agronomic Characteristic of Canola (*Brassica napus* L.) To Nitrogen Fertilizer and Sowing Date. Journalof Crop Ecophysiology 9 (3): 429-446.

Seyed Sharifi, R. and Nazarly, H.(2012). Effects of Seed Priming with Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on Grain Yield, Fertilizer Use Efficiency and Dry Matter Remobilization of Sunflower (*Helianthus annus* L.) With Various Levels of Nitrogen Fertilizer. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production,23(3):28-45.

Shokouhfar, A. and Khani, S. (2019). Investigation of combined effect of biological and chemical fertilizers of phosphorus and nitrogen on quantitative and qualitative characteristics of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Journal of Plant Production. 8(2): 83-93. (In Persian with English abstract).

Slafer G.A., and Savin R.R. (2018). Can N management affect the magnitude of yield loss due to heat waves in wheat and maize?. Current Opinion in Plant Biology. 45(Pt B):276-283.

Talebzadeh, S.J., Hadi, H., Amirnia, R., Tajbakhsh, M., Shishavan, M., and Moradali, R. (2017). Evaluation of sink limitation and assimilates distribution of wheat genotypes under terminal drought stress. Crops Improvement. 19(3):717-732. (In Persian with English abstract).

Wozniak, E., Blaszczak, A., Wiatrak, P. And Canady, M. (2020). Biostimulant Mode of Action. The Chemical Biology of Plant Biostimulants. (1). DOI: 10.1002/9781119357254.ch8

Yan, F., Zhang, F., Fan, X., Fan, J., Wang, Y., Zou, H., Wang, H., and Li, G. (2021). Determining irrigation amount and fertilization rate to simultaneously optimize grain yield, grain nitrogen accumulation and economic benefit of drip-fertigated spring maize in northwest China. Agricultural Water Management, 243: e106440.Https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106440.

Yousefpoor, Z. and Yadavi, A. (2014). Effect of biological and chemical fertilizers of nitrogen and phosphorus on quantitative and qualitative yield of sunflower. Agricultural Science and Sustainbale production. 24(1): 96-112. (In Persian)

Zhang, S., Zhang, Y., Li, K., Luo, L., Xuan, W. and Xu, G. (2021). Nitrogen Mediates Flowering Time and Nitrogen Use Efficiency via Floral Regulators in Rice. Current Biology. 31: 671-683.