بررسی اثرات کودهای محرک رشد و صفات زراعی–مورفولوژیکی کنجد با آبیاری قطره‌ای بر نمایه‌های بهره‌وری آب

چکیده

به‌منظور بررسی اثرات کاربرد زیست‌محرک‌های اسید آمینه (محلول‌پاشی) و اسید هیومیک (کاربرد خاکی) و صفات زراعی–مورفولوژیکی کنجد (ارقام داراب۱ و محلی) با آبیاری قطره‌ای بر عملکرد دانه و نمایه‌های بهره‌وری (P، کیلوگرم بر ریال) و بهروری فیزیکی آب (WP، کیلوگرم بر مترمکعب) و بهره‌وری قتصادی آب ($WP، ریال بر مترمکعب)، آزمایشی در یکی از مزارع شهرستان بهبهان در استان خوزستان (فصل زراعی ۰۱–۱۴۰۰) انجام شد. نتایج مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون تی (t-Test) حاکی از برتری معنی‌دار ($P < 0.01$) تیمار کاربرد زیست‌محرک‌ها در تمام صفات مورد بررسی نسبت به تیمار شاهد (عدم کاربرد زیست‌محرک‌ها) بود. به‌طوری که در تیمار کاربرد زیست‌محرک‌ها و شاهد، به‌ترتیب تعداد کپسول در بوته معادل ۱۳۸/۲ و ۱۲۲/۴ کپسول، تعداد دانه در کپسول معادل ۷۹/۴ و ۶۸/۴ دانه، نمایه P معادل ۶/۸۶ و ۶/۰۴ کیلوگرم بر میلیون ریال، WP معادل ۰/۲۳۱ و ۰/۱۹۸ کیلوگرم بر مترمکعب و $WP برابر با ۲۸/۷ و ۲۰/۷ هزار ریال بر مترمکعب محاسبه شد. در هر دو تیمار کودی مورد بررسی رقم کنجد داراب۱، برتری معنی‌داری نسبت به رقم محلی نشان داد. نتایج تحلیل رگرسیونی نشان داد از بین اجزای عملکرد، صفت کپسول در بوته با ضریب همبستگی ۰/۸۲۲ بالاترین همبستگی را با عملکرد داشت. کپسول در بوته به‌عنوان یکی از اجزای عملکرد، بالاترین همبستگی مثبت و معنی‌دار ($P < 0.01$) را با نمایه‌های P، WP و $WP داشت. نتایج تحلیل رگرسیونی نشان داد صفت‌های تعداد کپسول در بوته و دانه در کپسول، بالاترین اثر مثبت و معنی‌دار ($P < 0.01$) را بر نمایه‌های WP و $WP (به‌ترتیب، با آماره‌های t برابر با ۵/۶۶۰ و ۵/۵۳۲) داشتند. استفاده از زیست‌محرک‌های مورد بررسی موجب افزایش معنی‌دار اجزای عملکرد از جمله کپسول در بوته و دانه در کپسول شد که به‌تبع آن، افزایش عملکرد و نمایه‌های P، WP و $WP را در پی داشت.

واژه‌های کلیدی: *بهره‌وری ، اسیدآمینه، اسید هیومیک*، کاربرد خاکی، محلول‌پاشی

Investigation of the effects of Biostimulants and morpho-physiological traits of sesame with drip irrigation on water productivity indices

In order to investigate the effects of two no biostimulants, amino acid (foliar application) and humic acid (soil application), on the morpho-physiological traits of sesame (Darab1 and local cvs) with drip irrigation on seed yield and water productivity indices (P, kg/ rial) and water productivity (WP, kg/m^3) and economic water productivity (WP$, rials /$m^3$), an experiment was conducted in one of the farms in Behbahan county in Khuzestan province (crop season 2021-02). The results of comparing the means based on t-Test indicated a significant superiority ($P < 0.01$) of the treatment with biostimulants in all the traits studied compared to the control treatment (no biostimulants). In a way that in the treatment with Biostimulants and control, the number of capsules per plant was equivalent to 138.2 and 122.4 capsules, the number of seeds per capsule was equivalent to 79.4 and 68.4 seeds, P index was equivalent to 6.86 and 6.04 kg/million rials, WP was equivalent to 231.0 and 198.0 kg/m^3, and WP$ was 28.7 and 20.7 thousand rials /m^3, respectively. In both investigated fertilizer treatments, the Darab1 sesame cultivar showed a significant superiority over the local cultivar. Regression analysis results showed that among the yield components, the capsule trait per plant had the highest correlation of 0.822 with yield. Capsule per plant as one of the yield components had the highest positive and significant correlation ($P < 0.01$) with P, WP, and WP$ indices. Regression analysis results showed that the traits of number of capsules per plant and seeds per capsule had the highest positive and significant effect ($P < 0.01$) on WP and WP$ indices (with t-values of 5.660 and 5.532, respectively). The use of biostimulants under study led to a significant increase in yield components such as capsules per plant and seeds per capsule, resulting in increased yield and P, WP, and WP$ indices.

Keywords: *Productivity, amino acid, humic acid, soil application, foliar application*

مقدمه

بخش کشاورزی در ایران یکی از مهمترین بخش‌های اقتصادی کشور است. این در حالی است که کمبود آب، اصلی‌ترین عامل محدود کننده تولید محصولات کشاورزی و غذایی است. بنابراین، ضرورت استفاده بهینه از منابع محدود آب بیش از گذشته اهمیت دارد. استفاده از سیستم‌های نوین آبیاری نظیر آبیاری قطره‌ای نواری در افزایش بهره‌وری مصرف آب و کاهش آب کاربردی موثر می‌باشد (قدمی فیروزآبادی و پرویزی، ۱۳۹۶). کاهش و محدودیت منابع آب کشاورزی، تأمین نیاز غذایی آینده را مشکل خواهد ساخت. این در حالی است که حدود ۷۰ درصد از منابع آبی جهان در بخش کشاورزی و برای تهیه غذا به کار گرفته شده است. برای غلبه بر کمبود آب، مدیریت و صرفه‌جویی آب کشاورزی ضروری است (Mao et al., 2003). کنجد (Sesamum

indicum L) یکی از قدیمی‌ترین گیاهان دانه روغنی سازگار با اقلیم نیمه‌گرم تا گرم است (خواجه‌پور، ۱۳۸۴). بالا بودن درصد پروتئین (۱۹ تا ۲۵ درصد)، روغن (تا ۴۵ درصد) و فراوانی بالای اسیدهای چرب غیراشباع به‌ویژه اسید اولئیک و لینولئیک منجر به افزایش کیفیت تغذیه‌ای روغن کنجد شده است (سجادی‌نیک و همکاران، ۱۳۹۱ و خواجه‌پور، ۱۳۸۴). افزایش مصرف سرانه روغن‌های نباتی، روند رو به رشد واردات آن و صرف هزینه زیاد برای تأمین کسری روغن نباتی و کنجاله دانه‌های روغنی از جمله عوامل مهمی می‌باشند که ما را به توسعه کشت دانه‌های روغنی و گسترش برنامه‌های علمی و تحقیقاتی در این زمینه سوق می‌دهند (Omidi,, 2009). در سال‌های اخیر، توجه متخصصین کشاورزی به بهبود کیفیت سیستم کشت و کاهش نهاده‌های مصرفی که منجر به کاهش هزینه‌های تولید می‌شود، معطوف گردیده است. محرک‌های رشد گیاهی قادر به تحریک رشد و توسعه گیاه تحت شرایط بهینه و تنش می‌باشند (Ronga et al., 2019). این ترکیبات قادر به تنظیم و افزایش فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه نیز می‌باشند. محرک‌های رشد در فیزیولوژی گیاه از راه‌های مختلف از جمله بهبود رشد محصول، عملکرد، کیفیت، جذب عناصر غذایی و مقاومت در برابر تنش‌های غیرزنده عمل می‌کنند (Yakhin et al., 2017). همچنین، محرک‌های رشد بر متابولیسم گیاه اثر گذاشته و می‌توانند باعث اصلاح ساختار ریشه و افزایشه توسعه ریشه شوند (Petrozza et al., 2013). یکی از انواع محرک‌های رشد گیاهی اسیدهای آمینه است (Nardi et al., 2015). اسیدهای آمینه نیز به‌عنوان یک تحریک کننده رشد می‌توانند در گیاهان نقش‌های مختلف بازی می‌کنند. محققان گزارش کردند که محلول‌پاشی اسید آمینه باعث افزایش عملکرد، اجزای عملکرد و بهبود صفات کیفی دانه گندم می‌شود (Salwa and Osama, 2014). همچنین، اسیدهای آمینه می‌توانند به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم بر فعالیت‌های فیزیولوژیکی و رشد و عملکرد گیاه تأثیر بگذارند (Mohamed, 2006). اسید هیومیک فعال‌ترین مواد بیوشیمیایی شناخته شده در خاک است که موجب افزایش رشد ریشه، جذب مواد مغذی، سنتز کلروفیل، بهبود جوانه زنی بذر، تحریک فعالیت‌های میکروبی سودمند و بهبود عملکرد گیاه می‌شود (Anwar *et al*., 2016). اسید هیومیک اثرات مثبتی بر فعالیت آنزیمی، مواد مغذی گیاهی و محرک رشد دارد و به‌عنوان مواد غذایی گیاهی شناخته می‌شود (Anwar *et al*., 2016). اسید هیومیک سبب تشکیل کمپلکس پایدار و نامحلول با عناصر میکرو گردیده و دارای درصد کربن بیشتری نسبت به اسید فولویک می‌باشد (Samavat and Malakuti, 2006). کاربرد زیست محرک‌ها از جمله اسید هیومیک و اسید آمینه در مراحل حساس رشد کنجد می‌تواند با افزایش سرعت رشد و نمو کنجد موجب افزایش عملکرد محصول شود. نتایج شریف (۲۰۰۲) در بررسی اثر کاربرد اسید هیومیک بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم نشان داد که کاربرد خاکی ۱ کیلوگرم بر هکتار اسید هیومیک عملکرد دانه را تا ۲۵ درصد افزایش داد.

به‌منظور بررسی تأثیر مصرف توام کودهای زیستی و بر صفات مرتبط با عملکرد و کیفیت دانه سیاهدانه تحت سطوح مختلف آبیاری، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه کردستان اجرا شد. نتایج نشان داد که آبیاری به‌میزان ۷۰ درصد نیاز آبی گیاه باعث کاهش معنی‌دار ارتفاع بوته (۱۹ درصد)، تعداد کپسول در بوته (۱۲/۱ درصد)، تعداد دانه در کپسول (۲۵/۱ درصد) ، وزن هزار دانه (۷/۵ درصد) عملکرد دانه (۲۷ درصد)، عملکرد بیولوژیک (۲۱/۳ درصد)، شاخص برداشت (۲/۲ درصد)، محتوای فسفر (۹/۵ درصد) و پتاسیم دانه (۱۲/۱ درصد)، عملکرد اسانس (۱۲/۱ درصد) و روغن دانه (۳۰/۲ درصد) شد. تلفیق کودهای زیستی و شیمیایی اثرات مثبتی بر صفات مورد بررسی داشت و بیشترین عملکرد دانه (۷۹۸/۱۸ کیلوگرم در هکتار) از تیمار تلفیق ۶۰ درصد کودهای شیمیایی + کودهای زیستی حاصل شد (Chavoshi et al., 2019).

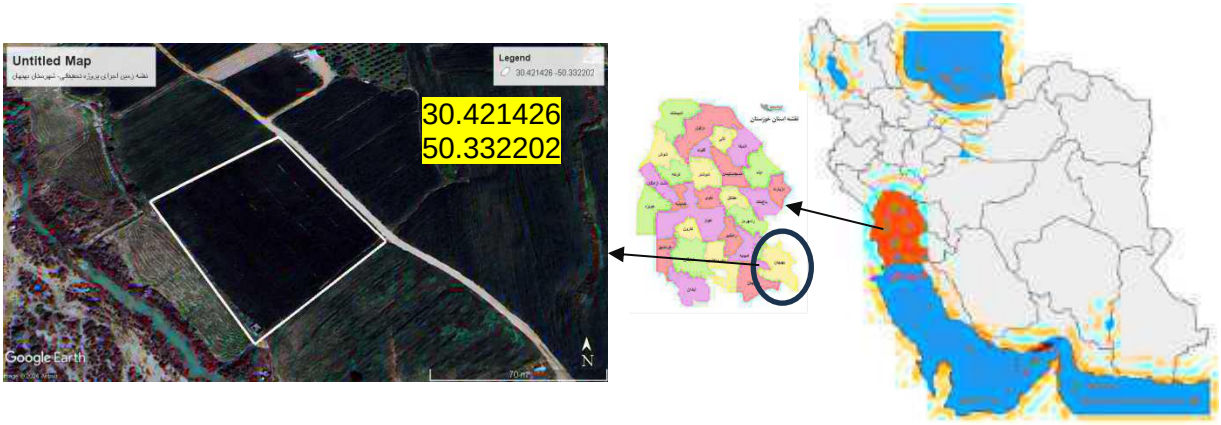
به‌منظور بررسی اثر کاربرد کودهای زیستی فسفر و پتاسیم بر برخی صفات مهم مورفولوژیکی، ویژگی‌های زراعی و عملکرد لوبیا قرمز تحقیقی در اراک اجرا شد. نتایج نشان داد کاربرد کودهای زیستی توانست به طور معنی داری عملکرد تک بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف در متر مربع، تعداد ساقه فرعی، کلروفیل a، کلروفیل b، نسبت کلروفیل a به کلروفیل b، نسبت وزن پوسته به وزن کل غلاف و نسبت پتاسیم به فسفر دانه را تحت تأثیر قرار دهد. همچنین، به‌طور متوسط عملکرد دانه لوبیا از ۶/۵۶ گرم در بوته در تیمار شاهد، به ۸/۰ گرم در بوته در تیمار استفاده توأم کودهای زیستی افزایش پیدا کرد (۲۶ درصد). ژنوتیپ‌های مورد بررسی در تمام صفات مذکور اختلاف معنی‌داری را نشان دادند ولی اثر برهم کنش کاربرد کودهای زیستی و ژنوتیپ فقط در صفات تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف در مترمربع معنی‌دار شد (Arvand and Sohrabi, 2022).

به‌منظور بررسی اثر کودهای زیستی بر رنگدانه‌های فتوسنتزی محتوی رطوبت نسبی آب برگ و عملکرد دانه کدوی پوست کاغذی تحت شرایط تنش خشکی آزمایشاتی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زنجان اجرا شد. نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثـــر متقابل رژیم‌های رطوبتی و کودهای زیستی در صفات کلروفیل a b و عملکرد دانه معنادار بود. تیمارهای نیتروکسین و مایکوریزا در شرایط تنش شدید خشکی غلظت کلروفیل a را به ترتیب ۱۵/۷۸و ۲۱ درصد و غلظت کلروفیل b را به ترتیب ۴۰ و ۴۷ درصد نسبت به عدم کاربرد کود زیستی افزایش دادند فقط تیمار مایکوریزا تأثیر مثبت و معناداری در میزان کارتنوئید و محتوای رطوبت نسبی آب برگ داشت (به ترتیب ۱۹ و ۵/۵۸ درصد افزایش در مقایسه با عدم تلقیح) با توجه به تأثیر مثبت تیمار نیتروکسین در افزایش عملکرد دانه (به ترتیب تحت شرایط تنش متوسط و شدید خشکی ۱۳ و ۱۲/۶ درصد عملکرد دانه را نسبت به تیمار شاهد افزایش داد)، پایین بودن هزینه تهیه و سهولت کاربرد آن استفاده از تیمار مذکور قابل توصیه است. (Nazari et al., 2018). نتایج پژوهشی در مزرعه موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر در شهرستان کرج نشان داد، میانگین بهره وری فیزیکی آب تحت تیمار آبیاری کامل و کم آبیاری به ترتیب ۰/۲۷و ۰/۱۸ کیلوگرم محصول به ازای هر مترمکعب آب آبیاری و میانگین بهره وری اقتصادی آب به ترتیب ۲۱۳۳۶ و ۱۴۲۲۴ ریال به ازای هر مترمکعب آب آبیاری برآورد شد. (غلامحسینی و همکاران، ۱۴۰۱). نتایج تحقیقی که در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد بر روی سه گیاه چغندرقند، ذرت و کنجد اجرا شد، نشان بیشترین بهره‌وری فیزیکی آب به ترتیب در ذرت، چغندرقند و کنجد معادل ۲/۴، ۱/۸ و ۱/۵ کیلوگرم بر متر مکعب آب حاصل شد. همچنین بیشترین بهره وری اقتصادی آب در گیاه چغندرقند معادل ۴۲۰۰ واحد و پس از آن در کنجد و ذرت هرکدام به ترتیب ۲۱۲۳ و ۱۷۶۸ ریال بر متر مکعب آب آبیاری به دست آمد (حیدری‌پور و همکاران، ۱۳۹۳). در پژوهشی گه در دشت مغان ارستان اردبیل انجام گردید نتایج نشان داد بهره وری فیزیکی آب محصولات ،گندم کلزا ،سویا ،برنج ذرت علوفه ای ذرت دانه ای خربزه یونجه گوجه فرنگی، جو، شلیل، هندوانه، خیار و چغندرقند به ترتیب ۱/۲۷ ،۰/۵، ۰/۰،۶۹/۶۷ ،۴/۵، ۰/۴۵، ۲/۳، ۰/۲۵ ۳/۴۶، ۱/۱۹، ۰/۵۵، ۳/۱، ۰/۴۲و ۵/۵ کیلوگرم بر مترمکعب و همچنین بهره وری اقتصادی آب به ترتیب ۱۰۹۸، ۵۷۲ ۷۰۲، ۳۱۳، ۵۴۲، ۲۲۸۶، ۳۲۲، ۹۷، ۸۳۲، ۶۸۵، ۵۴۷، ۲۷۹، ۲۶۷ و ۱۱۱۱ تومان بر مترمکعب محاسبه شده است (فرحزا و همکاران، ۱۳۹۹).

تا کنون، نتایج تحقیقی که همزمان بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در کشت کنجد در مناطق جنوبی کشور را با استفاده از کودهای محرک رشد و آبیاری قطره‌ای بررسی نموده باشد، منتشر نگردیده است. بنابراین، مقاله حاضر برگرفته از نتایج پروژه‌ای است که با هدف تعیین بهره‌وری، بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در مزارع آبیاری قطره‌ای در شرایط زارع انجام شده است. در این پژوهش اثر اجزای عملکرد بر نمایه‌های بهره‌وری، بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب بررسی شد. همچنین، اثرات استفاده و عدم استفاده از کودهای محرک رشد در دو رقم دارب۱ و محلی بهبهان مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی و مقایسه عملکرد و بهره‌وری رقم داراب ۱ با رقم محلی (شاهد) در شرایط زارعین شهرستان بهبهان در استان خوزستان، در قالب یک پروژه تحقیقاتی، آزمایشی در سال زراعی ۰۱-۱۴۰۰ در یکی از مزارع شهرستان بهبهان (با مساحت ۶۶۰۰ مترمربع) که دارای سامانه آبیاری قطره‌ای بود، اجرا شد (شکل ۱). اسید هیومیک یک نوبت در ابتدای رشد رویشی با آبیاری سوم، اسید آمینه دو نوبت انجام شد. نوبت اول در مرحله رشد رویشی پیش از گلدهی با ابیاری چهارم و نوبت دوم در زمان پیدایش گل‌های اولیه با آبیاری پنجم انجام گردید. مزرعه مطالعاتی به دو بخش تقسیم شد. در بخش غربی از کودهای محرک رشد استفاده گردید. در هر دو بخش شرقی و غربی از کودهای پایه قبل از کشت استفاده شد.

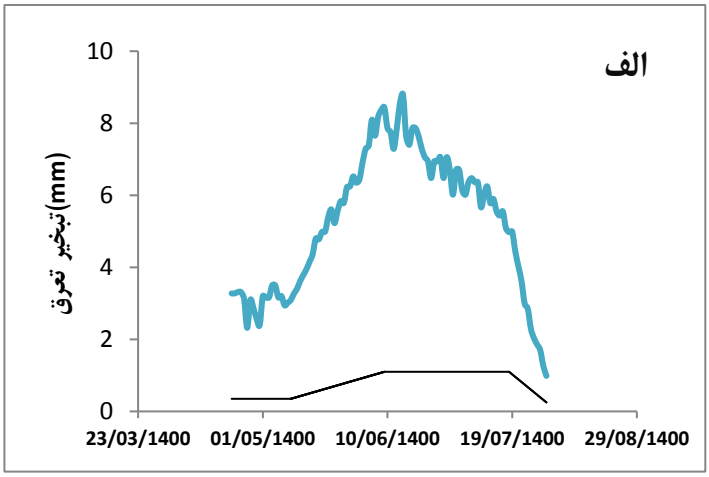


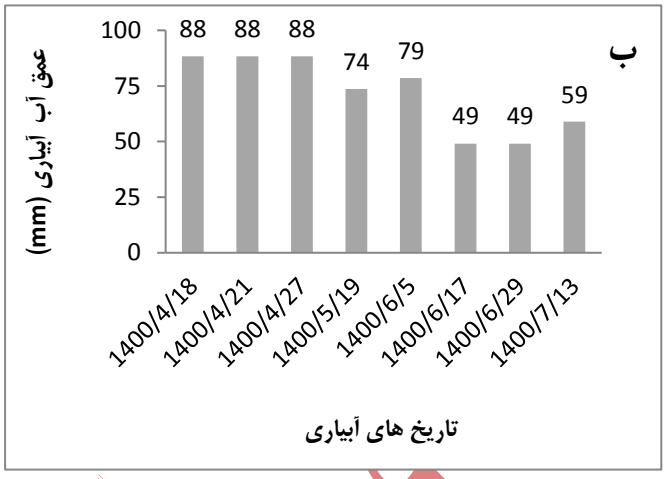
شکل ۱ – موقعیت جغرافیایی مزرعه مطالعاتی

در این مطالعه، استفاده از کودهای محرک رشد به‌عنوان تیمار دوم نیز استفاده گردید. هر رقم در زمینی به مساحت ۳۳۰۰ مترمربع در کنار هم کشت و مورد مقایسه قرار گرفتند. تیمار شاهد و زیست محرک‌ها (تیمار آزمایش) در سراسر فصل از مدیریت زراعی یکسان برخوردار بودند. به‌طوری که در دو نیمه ۳۳۰۰ مترمربعی زمین مورد آزمایش، همه موارد زراعی اعمال شده از جمله کودها یکسان بودند و فقط در نیمه‌ای از زمین موصوف که برای تیمار آزمایش درنظر گرفت شده بود، از اسید آمینه و اسید هیومیک به‌عنوان کودهای محرک رشد در مراحل مختلف رشدی استفاده شد. کودهای محرک رشد شامل اسید هیومیک به میزان دو کیلوگرم در هکتار و آمینو اسید نیز به میزان دو لیتر در هکتار استفاده شدند. تاریخ‌های کاشت و برداشت به‌ترتیب، ۲۲ تیرماه و ۳۰ مهرماه ۱۴۰۰ بود. شیوه کشت به‌صورت ردیفی و فاصله لوله‌های آبیاری قطره‌ای تیپ ۶۰ سانتی‌متر بود. مصرف بذر به‌میزان ۵ کیلوگرم در هکتار بود. از کود فسفات دی آمونیوم به عنوان کود پایه به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار استفاده شده ولی از کود اوره در کل مزرعه استفاده نشد. مدیریت دور و مقدار آبیاری به عهده بهره بردار بود. برای مقایسه میزان آب آبیاری کاربردی توسط بهره‌بردار از اعداد نیاز آبی محاسبه شده از طریق داده‌های هواشناسی استفاده شد. برای این منظور، با استفاده از داده‌های روزانه ایستگاه هواشناسی سینوپتیک شهرستان بهبهان (دمای حداقل و حداکثر روزانه، رطوبت حداقل و حداکثر روزانه، سرعت باد و حداکثر ساعات آفتابی)، تبخیر تعرق گیاه به‌صورت روزانه بر اساس مدل پنمن – مانتیث و با استفاده از نرم‌افزار ETOCalculator محاسبه شد (Allen et al، 1998). از اعداد محاسبه شده به روش فوق برای ارزیابی میزان آب آبیاری کاربردی توسط بهره‌بردار استفاده گردید. در طول دوره رشد کنجد، کمینه دمای حداقل و بیشینه دمای حداکثر روزانه به‌ترتیب، ۱۵ و ۵۰ درجه سانتی‌گراد بود.

منحنی ضریب گیاهی محاسبه شده برای کنجد در فصل زراعی مطالعاتی ، نیاز خالص آبیاری و برنامه‌ریزی آبیاری در شکل ۲ نشان داده شده است.

ویرایش شده





شکل ۲ – منحنی ضریب گیاهی کنجد (پایین) و نیاز خالص آبیاری در مزرعه مطالعاتی (بالا) (الف) و برنامه‌ریزی آبیاری اعمال شده در مزرعه (ب)

آب مورد نیاز برای آبشویی مزارع مورد مطالعه بر اساس نشریه فائو ۲۹ در آبیاری قطره‌ای با استفاده از رابطه ۱ محاسبه گردید (Food and Agriculture Organization ,2005).

رابطهٔ ۱) $LR=ECw /(2Max\ ECe)$

که در آن ECw هدایت الکتریکی آب آبیاری و MaxECe شوری با عملکرد صفر (۱/۵ دسی‌زیمنس بر متر) است. (در طول دوره رشد کنجد بارندگی اتفاق نیفتاد. مدیریت دور آبیاری به عهده بهره‌بردار بود. با استفاده از دستگاه اولتراسونیک چندین بار دبی سیستم آبیاری اندازه‌گیری شد. در انتهای فصل رشد، صفاتی مانند ارتفاع بوته، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب و بهره‌وری محصول اندازه‌گیری یا محاسبه شد. قبل از برداشت، تعداد ۱۵ نمونه تصادفی (هر کدام به مساحت ۲ متر مربع) از کرت مربوط به هریک تیمارهای مطالعاتی برداشت و جهت مقایسه آزمون t مورد استفاده قرار گرفت. به‌منظور اندازه‌گیری وزن هزاردانه، بعد از برداشت محصول ۱۰ نمونه ۱۰۰ تایی از بذور هر رقم به طور تصادفی انتخاب و با ضرب کردن میانگین وزن آن‌ها در عدد ۱۰، وزن هزاردانه محاسبه گردید. از آب آبیاری در طول فصل نمونه آب تهیه و برای اندازه‌گیری‌های خصوصیات مورد نظر به آزمایشگاه ارسال گردید (جدول ۱). قبل از کاشت برای آزمون، نمونه‌برداری از خاک انجام شد که نتایج آزمون خاک در جداول ۲ و ۳ نشان داد شده است.

جدول ۱– نتایج تجزیه نمونه آب

EC (μSm^{-1})	pH	کاتیون‌ها ($meql^{-1}$)			آنیون‌ها ($meql^{-1}$)	
		Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	HCO_3^{-}	cl^{-}
۱۸۰۰	۷/۸	۱۰/۲	۵/۲	۹/۹	۲/۴	۵/۶

جدول ۲- نتایج تجزیه نمونه خاک آزمایش قبل از کاشت

عمق خاک (cm)	EC (dsm^{-1})	pH	کاتیون‌ها ($meql^{-1}$)			آنیون‌ها ($meql^{-1}$)	
			Na^{+}	Mg^{+2}	Ca^{+2}	cl^{-}	HCO_3^{-}
۳۰-۰	۳/۴	۶/۳	۶/۹	۵	۲۳	۹	۶

جدول ۳ - مشخصات بافت خاک

شن (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)	بافت
۴۴	۴۶	۱۰	Loam

برای مقایسه آماری نتایج اندازه‌گیری و محاسبه شده در مزرعه در دو رقم و تیمارهای کودی از آزمون تی (t-Test) استفاده شد. برای مقایسه میزان همبستگی تمام صفات مورد بررسی از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. سطح معنی‌دار برای ورود و خروج متغیرها به معادله ۵ درصد در نظر گرفته شد. برای بررسی اثرات متغیر مستقل بر پارمترهای وابسته از تجزیه و تحلیل رگرسیون چند متغیره خطی[1] به روش گام به گام[2] استفاده شد. به‌عبارت دیگر، تجزیه فوق به‌منظور تبیین میزان تغییرات متغیرهای مستقل (ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، تعداد کپسول در بوته و تعداد دانه درکپسول) بر بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب به عنوان متغیر وابسته مورد تحقیق و بررسی قرار گرفتند. برای انجام آزمون تی، تجزیه و تحلیل رگرسیون و تعیین ضریب همبستگی صفات و پارمترهای اندازه‌گیری یا محاسبه شده از نرم‌افزار SPSS16 بهره گرفته شد.

در جدول تجزیه واریانس در مدل رگرسیون، متغیری که دارای بیش‌ترین قدرمطلق ضریب t در جدول تجزیه واریانس رگرسیون بود، بیش‌ترین اثر معنی‌دار را بر متغیر وابسته داشت. منفی یا مثبت بودن ضریب t به معنی غیرهمراستا یا هم‌راستا بودن روند تغییرات متغیر مستقل با متغیر وابسته می‌باشد. نمایه بهره‌وری فیزیکی آب کاربردی از رابطهٔ زیر تعیین شد (مولدن[3] و همکاران، ۱۹۹۸):

$$WP=\frac{CY}{CW}$$ رابطهٔ۲)

که در آن: WP بهره‌وری فیزیکی آب کاربردی (کیلوگرم بر مترمکعب)، CY عملکرد کنجد (کیلوگرم بر هکتار) و CW آب کاربردی فصلی (مترمکعب بر هکتار) بود.

نمایه بهره‌وری اقتصادی آب (صرف هزینه معادل هزار ریال به ازای مترمکعب آب آبیاری) معرفی به‌صورت زیر محاسبه شد (مولدن و همکاران، ۱۹۹۸):

$$WP_{\$}=\frac{R}{CW}$$ رابطهٔ۳)

که در آن: R سود خالص تولید (هزار ریال بر هکتار) است. اطلاعات اولیه برای محاسبه نمایه‌های $WP_{\$}$ و P از بهره‌بردار اخذ گردید. این اطلاعات شامل هزینه‌های کاشت، داشت و برداشت محصول کنجد در سال زراعی ۰۱-۱۴۰۰ بود. همچنین هزینه اجرای سامانه آبیاری قطره‌ای در فصل مذکور محاسبه و برای ده سال سرشکن (حداقل عمر مفید سامانه) و به عنوان هزینه اجرای سامانه قطره‌ای به هزینه‌های مزارع دارای این سامانه اضافه شدند. برای محاسبه نمایه P از رابطه ۴ استفاده شد (کیتانی[4]، ۱۹۹۹).

$$P=\frac{CY}{TC}$$ رابطهٔ۴)

که در آن: TC هزینه کل ($Rial\ ha^{-1}$) و Pبهره وری ($kg\ Ria)^{-1}$ است.

قیمت فروش هر کیلوگرم کنجد توسط کشاورز معادل ۲۷۰۰۰۰ ریال اعلام شد. هزینه تولید یک هکتار کنجد در مزرعه دارای سامانه قطره‌ای در این پژوهش بدون در نظر گرفتن هزینه خرید کودهای محرک رشد معادل ۱۹۱،۳۰۰،۰۰۰ ریال محاسبه شد. هزینه استفاده از کودهای محرک رشد معادل ۵،۲۳۰،۰۰۰ ریال محاسبه گردید. بنابراین هزینه کل در تیمار کودی (تیماری که از کودهای محرک رشد استفاده نموده) معادل ۱۹۶،۵۳۰،۰۰۰ ریال محاسبه شد. در جدول (۴) لیست کامل هزینه‌های انجام شده در مزعه آورده شده است. پس از کسر درامد ناخالص از هزینه کل مزرعه بر اساس سطح زیرکشت، سود خالص محصول محاسبه شد.

[1] Linear Multivariate Regression
[2] Stepwise
[3] Molden
[4] Kitani

جدول ۴ – هزینه‌های انجام شده در مزرعه کنجد با آبیاری قطره‌ای (سال ۱۴۰۰)

هزینه ها	کاربرد زیست محرک‌ها	شاهد
	هزینه (میلیون ریال بر هکتار)	هزینه (میلیون ریال بر هکتار)
هزینه خرید لوله آبیاری قطره ای نواری تیپ	۴۲	۴۲
هزینه پهن کردن لوله آبیاری قطره ای نواری تیپ و راه اندازی سیستم	۴	۴
کود فسفات دی آمونیوم به مقدار ۵۰ کیلوگرم بر هکتار	۸	۸
هزینه کاشت کود	۱	۱
شخم اول	۴	۴
شخم دوم	۳	۳
بذر	۲	۲
هزینه بذرپاشی	۱/۳	۱/۳
حق آبه	۳	۳
هزینه برداشت و حمل توسط کامیون تا خرمنزار	۱۵	۱۵
هزینه سرپا گذاشتن کنجد در خرمنزار	۷/۵	۷/۵
هزینه تکاندن کنجد در خرمنزار و حمل به انبار ذخیره	۷/۵	۷/۵
هزینه اجاره زمین در کشت تابستانه	۵۰	۵۰
هزینه اجرای سیستم آبیاری تحت فشار در بازه ده ساله	۴۰	۴۰
هزینه بهره‌برداری سیستم آبیاری قطره‌ای	۳	۳
اسید هیومیک : هیومیک ۶۲ درصد. دو تا سه کیلوگرم در هکتار	۲/۷۵	۰
آمینو اسید – دو لیتر در هکتار	۱/۴۸	۰
هزینه محلول پاشی	۱	۰
هزینه کل	**۱۹۶/۵۳**	**۱۹۱/۳**
قیمت فروش هر کیلوگرم کنجد	۰/۲۷	۰/۲۷
درآمد ناخالص (فروش محصول)	۳۵۸/۵۳۳	۳۰۷/۲۳۳
سود خالص	**۱۶۲/۰۰۳**	**۱۱۵/۹۳۳**

ویرستاری نشده

نتایج و بحث

مقادیر فصلی آب آبیاری کاربردی و نیاز خالص آبیاری به‌ترتیب معادل ۵۷۴/۴ و ۵۳۶/۹ میلی‌متر محاسبه شدند. نیاز آبشویی معادل ۱۴/۲۹ درصد محاسبه گردید. مدیریت آبیاری شامل تعداد نوبت‌های آبیاری و فاصله بین نوبت‌های آبیاری توسط بهره‌بردار اعمال شد. میزان آب آبیاری کاربردی توسط بهره‌بردار مورد ارزیابی قرار گرفت. بدین منظور مقادیر مذکور با اعداد نیاز آبی محاسبه شده از طریق داده‌های هواشناسی مقایسه شدند. نتایج مقایسه میانگین شاخص‌های اندازه‌گیری و محاسبه شده برای تیمارهای کودی و بدون کود در آزمون تی (t-Test) در جدول ۵ نشان داده شده است. منظور از تیمارهای کودی، هر دو رقم دارب۱ و محلی

بودند که کودهای محرک رشد را درطول دوره رشد دریافت نمودند و تیمارهای بدون کود، ارقامی بودن که کودهای مذکور را دریافت نکردند. میانگین تیمارهای کودی در تمام صفات مورد بررسی، برتری معنی داری در سطح ۱ درصد نسبت به تیمارهای بدون کود داشتند. به طوری که تیمارهای کودی و بدون کود به‌ترتیب با عملکردهای ۱۳۲۷/۹ و ۱۱۳۷/۹ کیلوگرم در هکتار، وزن هزار دانه معادل ۳/۲۷ و ۲/۶۱ گرم، تعداد کپسول در بوته معادل ۱۳۸/۲ و ۱۲۲/۴ کپسول، تعداد دانه در کپسول معادل ۷۹/۴ و ۶۸/۴ دانه و ارتفاع بوته معادل ۱۶۶/۷ و ۱۴۲/۱ سانتی‌متر، عملکرد روغن دانه نیز به‌ترتیب ۶۷۰/۹ و ۵۱۱/۸ کیلوگرم بر هکتار، بهره‌وری فیزیکی به‌ترتیب ۰/۲۳۱ و ۰/۱۹۸ کیلوگرم بر مترمکعب، بهره‌وری اقتصادی به ترتیب ۲۸/۲ و ۲۰/۲ هزار ریال بر مترمکعب و بهره‌وری معادل ۶/۷۶ و ۵/۹۵ کیلوگرم کنجد تولید شده به ازای مصرف یک میلیون ریال (به‌عبارت دیگر، مقدار کیلوگرم کنجدی که به ازای یک صدهزار تومان تولید شد) محاسبه شدند (جدول ۵). در این پژوهش استفاده از کودهای محرک رشد موجب افزایش عملکرد و اجزای عملکرد شد که افزایش عملکرد و اجزای عملکرد با نتایج (Shariff, 2002) و (Salwa and Osama,. 2014) و افزایش بهره‌وری آب با نتایج تحقیق (جهان و امیری، ۱۳۹۷) هم خوانی داشت.

جدول ۵ – مقایسه نتایج میانگین‌های شاخص‌های اندازه‌گیری و محاسبه شده برای تیمارهای کودی و بدون کود در آزمون تی (t-Test)

تیمار	عملکرد ($kgha^{-1}$)	وزن هزار دانه (gr)	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول	ارتفاع بوته (cm)	عملکرد روغن دانه ($kg\ ha^{-1}$)	WP ($kg\ m^{-3}$)	$WP_S \times 10^3$ ($Rial\ m^{-3}$)	$P \times 10^{-6}$ ($kg\ Rial^{-1}$)
کودی	۱۳۲۷/۹	۳/۲۷	۱۳۸/۲	۷۹/۴	۱۶۶/۷	۷۲۴/۴	۰/۲۳۱	۲۸/۲	۶/۷۶
بدون کود	۱۱۳۷/۹	۲/۶۱	۱۲۲/۴	۶۸/۴	۱۴۲/۱	۵۷۵/۲	۰/۱۹۸	۲۰/۲	۵/۹۵
درجه ازادی	۲۹	۲۹	۲۹	۲۹	۲۹	۲۹	۲۹	۲۹	۲۹
تی آماری	۶/۲۸۷**	۸/۹۷۰**	۵/۰۲۳**	۹/۳۲۲**	۱۲/۹۲۳**	۱۰/۳۴۱**	۶/۲۸۷**	۵/۶۴۶**	۵/۱۶۴**
سطح معنی داری	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰

کودی = استفاده از کودهای محرک‌های رشد بدون کود = عدم استفاده از کودهای محرک‌های رشد

** : اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ * : اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ n.s. : اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.

نتایج مقایسه میانگین شاخص‌های اندازه‌گیری و محاسبه شده در آزمون تی (t-Test)برای دو رقم داراب ۱ و محلی که از کودهای محرک رشد استفاده کرده اند در جدول ۶ نشان داده شده است. نتایج جدول ۶ نشان داد رقم داراب ۱ در تمام صفات مورد بررسی برتری معنی داری نسبت به رقم محلی بهبهان داشت. به‌طوری‌که دو رقم داراب ۱ و محلی به‌ترتیب با عملکردهای ۱۴۰۷/۸ و ۱۲۴۸/۱ کیلوگرم در هکتار، وزن هزار دانه معادل ۳/۴۹ و ۳/۰۶ گرم، تعداد کپسول در بوته معادل ۱۴۶/۴ و ۱۳۰/۱ کپسول، تعداد دانه در کپسول معادل ۸۴/۱ و ۷۴/۶ دانه، ارتفاع بوته معادل ۱۷۳/۸ و ۱۵۷/۵ سانتی‌متر، عملکرد روغن دانه به‌ترتیب ۷۷۱/۳ و ۶۷۷/۴ کیلوگرم بر هکتار، بهره‌وری فیزیکی معادل ۰/۲۴۵ و ۰/۲۱۷ کیلوگرم بر مترمکعب، بهره‌وری اقتصادی به‌ترتیب معادل ۳۲/۰ و ۲۴/۳ هزار ریال بر مترمکعب و بهره‌وری به‌ترتیب معادل ۷/۱۶ و ۶/۳۵ کیلوگرم کنجد تولید شده در ازای مصرف یک میلیون ریال محاسبه شدند که همگی به ترتیب با هم اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد داشتند (جدول ۶). بهره‌وری فیزیکی آب محاسبه شده در پژوهش غلامحسینی و همکاران (۱۴۰۱) با نتایج این پژوهش هم‌خوانی داشت ولی بهره‌وری اقتصادی محاسبه در این پژوهش از مقادیر متناظر آن در پژوهش غلامحسینی و همکاران (۱۴۰۱) و حیدری‌پور و همکاران (۱۳۹۳) بیش‌تر بود. شاید کاهش ارزش ریال در دو سال اخیر موجب بالارفتن صورت کسر رابطه مربوطه و افزایش بهروری اقتصادی این پژوهش باشد.

جدول ۶ – مقایسه نتایج میانگین‌های شاخص‌های اندازه‌گیری و محاسبه شده برای ارقام مورد آزمایش که از کودهای محرک رشد استفاده کرده‌اند در آزمون تی (t-Test)

تیمار و پارمترها	عملکرد ($kgha^{-1}$)	وزن هزار دانه (gr)	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول	ارتفاع بوته (cm)	عملکرد روغن دانه ($kgha^{-1}$)	WP ($kg\ m^{-3}$)	$WP_S \times 10^3$ ($Rial\ m^{-3}$)	$P \times 10^{-6}$ ($kg\ Rial^{-1}$)
داراب۱	۱۴۰۷/۸	۳/۴۹	۱۴۶/۴	۸۴/۱	۱۷۳/۸	۷۷۱/۳	۰/۲۴۵	۳۲/۰	۷/۱۶
رقم محلی	۱۲۴۸/۱	۳/۰۶	۱۳۰/۱	۷۴/۶	۱۵۷/۵	۶۷۷/۴	۰/۲۱۷	۲۴/۳	۶/۳۵

درجه ازادی	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴
آماره T	۳/۱۲۹**	۳/۲۷۶**	۶/۳۴۱**	۴/۷۰۷**	۵/۲۳۱**	۳/۱۸۳**	۳/۱۲۹**	۳/۱۲۹**	۳/۱۲۹**
سطح معنی داری	۰/۰۰۷	۰/۰۰۶	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷

** : اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ * : اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ n.s. : اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.

نتایج مقایسه میانگین شاخص‌های اندازه‌گیری و محاسبه شده در آزمون تی (t-Test)برای دو رقم داراب ۱ و محلی که از کودهای محرک رشد استفاده نکرده اند در جدول ۷ نشان داده شده است. نتایج جدول ۷ نشان داد رقم داراب ۱ در تمام صفات مورد بررسی برتری معنی داری در سطح ۱ درصد نسبت به رقم محلی داشت. این برتری رقمی به گونه ای بود که دو رقم داراب ۱ و محلی به‌ترتیب با عملکردهای ۱۲۴۲/۱ و ۱۰۳۳/۷ کیلوگرم در هکتار، وزن هزار دانه معادل ۲/۷۹ و ۲/۴۲ گرم، تعداد کپسول در بوته معادل ۱۲۹/۴ و ۱۱۵/۳ کپسول، تعداد دانه در کپسول معادل ۷۲/۸ و ۶۳/۹ دانه، ارتفاع بوته معادل ۱۴۷/۸ و ۱۳۶/۹ سانتی‌متر، عملکرد روغن دانه به‌ترتیب ۶۳۰/۳ و ۵۲۰/۲ کیلوگرم بر هکتار، بهره‌وری فیزیکی معادل ۰/۲۱۶ و ۰/۱۸۰ کیلوگرم بر مترمکعب، بهره‌وری اقتصادی به‌ترتیب معادل ۲۵/۱ و ۱۵/۳ یک هزار ریال بر مترمکعب و بهره‌وری به‌ترتیب معادل ۶/۴۹ و ۵/۴۰ کیلوگرم کنجد تولید شده در ازای مصرف یک میلیون ریال محاسبه شدند که همگی به ترتیب با هم اختلاف معنی‌داری (جدول ۷). برتری رقمی دارب ۱ در تمام صفات موجب گردید تا این رقم به عنوان رقم جایگزین رقم محلی بهبهان برای کشت د رجنوب شرق استان خوزستان پیشنهاد گردد.

جدول ۷ – مقایسه نتایج میانگین‌های شاخص‌های اندازه‌گیری و محاسبه شده برای ارقام مورد آزمایش که از کودهای محرک رشد استفاده نکرده‌اند در آزمون تی (t-Test)

تیمار و پارمترها	عملکرد ($kgha^{-1}$)	وزن هزار دانه (gr)	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول	ارتفاع بوته (cm)	عملکرد روغن دانه ($kgha^{-1}$)	**WP** ($kg\ m^{-3}$)	**$WP_S \times 10^3$** ($Rial\ m^{-3}$)	**$P \times 10^{-6}$** ($kg\ Rial^{-1}$)
داراب۱	۱۲۴۲/۱	۲/۷۹	۱۲۹/۴	۷۲/۸	۱۴۷/۸	۶۳۰/۳	۰/۲۱۶	۲۵/۱	۶/۴۹
رقم محلی	۱۰۳۳/۷	۲/۴۲	۱۱۵/۳	۶۳/۹	۱۳۶/۹	۵۲۰/۲	۰/۱۸۰	۱۵/۳	۵/۴۰
درجه ازادی	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴
آماره T	۳/۸۸۷**	۲/۷۱۹*	۲/۲۲۰*	۶/۱۹۶**	۲/۲۵۶*	۴/۰۳۸*	۳/۸۸۷**	۳/۸۸۷**	۳/۸۸۷**
سطح معنی داری	۰/۰۰۲	۰/۰۱۷	۰/۰۴۳	۰/۰۰۰	۰/۰۳۴	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲

** : اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ * : اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ n.s. : اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.

نتایج ضریب همبستگی پیرسون محاسبه شده برای صفات اندازه‌گیری و محاسبه شده در جدول ۸ نشان داد که:
عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری با همه صفات مورد بررسی در سطح ۱ درصد داشت. در بین اجزای عملکرد، صفت کپسول در بوته با ضریب همبستگی ۰/۸۲۲ بیش‌ترین ضریب همبستگی را با عملکرد داشت. کپسول در بوته به عنوان یکی از اجزای عملکرد، بیش‌ترین همبستگی مثبت و معنی دار را با صفات بهره‌وری فیزیکی، بهره‌وری اقتصادی و بهره‌وری داشت و می توان آن را به عنوان مهم‌ترین جزء عملکرد که بیش‌ترین میزان تاثیر را در افزایش یا کاهش عملکرد داشت معرفی نمود.
دانه در کپسول دومین جزء عملکرد بود که پس از کپسول در بوته بیش‌ترین همبستگی به مقدار ۰/۷۸۵ با عملکرد داشت. همبستگی بالای عملکرد با اجزای عملکرد نشان از تاثیر بسیار زیاد این اجزاء در تغییرات عملکرد داشت. همچنین عملکرد بالاترین ضریب همبستگی به مقدار ۱ را با بهره‌وری فیزیکی و سپس با مقدار ۰/۹۹۹ با بهره‌وری اقتصادی داشت. بدیهی است هر عامل کاهنده‌ی اجزای عملکرد موجب کاهش عملکرد شده و به تبع آن موجب کاهش بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی خواهد شد (جدول ۸). تمامی صفات اجزای عملکرد، همبستگی مثبتی با همدیگر داشتند که نشان داد کاهش هر یک از این صفات می‌تواند اثر زیان‌باری بر عملکرد کنجد در مزرعه داشته باشد همبستگی بالای عملکرد با اجزای عملکرد از جمله کپسول در بوته و دانه در کپسول با نتایج تحقیقات زرقانی و همکاران (۱۳۹۳)، زینل‌زاده تبریزی و منصوری (۱۴۰۰)، مصطفوی و همکاران (۱۳۹۷ و امینیان و همکاران (۱۳۹۸) هم خوانی داشت.

جدول ۸ – ضریب همبستگی محاسبه شده برای صفات مورد بررسی

N=30	عملکرد دانه ($kgha^{-1}$) ۱	عملکردروغن دانه ($kgha^{-1}$) ۲	WP ($kg\ m^{-3}$) ۳	$WP_S \times 10^3$ ($Rial\ m^{-3}$) ۴	$P \times 10^{-6}$ ($kg\ Rial^{-1}$) ۵	ارتفاع بوته (cm) ۶	وزن هزار دانه (gr) ۷	کپسول در بوته ۸	دانه در کپسول ۹
۱	۱	۰/۹۱۳**	۱**	۰/۹۹۹**	۰/۹۹۶**	۰/۶۷۲**	۰/۶۲۵**	۰/۸۲۲**	۰/۷۸۵**
۲		۱	۰/۹۱۳**	۰/۹۰۳**	۰/۸۹۳**	۰/۶۹۴**	۰/۶۳۹**	۰/۷۴۳**	۰/۷۹۶**
۳			۱	۰/۹۹۹**	۰/۹۹۶**	۰/۶۷۲**	۰/۶۲۵**	۰/۸۲۲**	۰/۷۸۵**
۴				۱	۰/۹۹۹**	۰/۶۴۸**	۰/۶۰۴**	۰/۸۱۵**	۰/۷۷۰**
۵					۱	۰/۶۲۸**	۰/۵۸۹**	۰/۸۰۸**	۰/۷۵۶**
۶						۱	۰/۷۶۷**	۰/۶۸۷**	۰/۷۹۳**
۷							۱	۰/۶۴۱**	۰/۷۱۷**
۸								۱	۰/۶۹۹**
۹									۱

** : معنی‌داری در سطح ۱٪ * : معنی‌داری در سطح ۵٪

تحلیل رگرسیون

نتایج تجزیه و تحلیل واریانس در مدل رگرسیون و ضرایب متغیرها در معادله رگرسیون برای متغیر وابسته بهره‌وری فیزیکی آب به‌ترتیب در جداول (۹) و (۱۰) نشان داده شده است. نتایج نشان داد که در متغیر وابسته بهره‌وری فیزیکی آب، متغیرهای مستقل ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، تعداد کپسول در بوته و تعداد دانه در کپسول کنجد همگی ۸۷/۴ درصد (R^2=۰/۸۷۴) میزان نوسانات متغیر وابسته (بهره‌وری فیزیکی آب) را تبیین کردند و از طرفی معنی دار بودن رگرسیون و رابطه خطی بین متغیرها نیز مشخص شد (P<۰/۰۱) (جدول ۹). ضرایب معادلات مستخرجه از مدل نهایی رگرسیون چند متغیره برای متغیر وابسته بهره‌وری فیزیکی آب در جدول (۹) نشان داده شده است. در بین متغیرهای مستقل، تعداد کپسول در بوته بیش‌ترین اثر مثبت معنی‌دار در سطح ۱ درصد بر بهره‌وری فیزیکی آب با آماره‌ی t به میزان (۵/۶۶۰) از خود نشان داد. سپس دانه د رکپسول با آماره‌ی t به میزان (۳/۸۳۹) اثر معنی‌داری در سطح ۱ درصد بر بهره‌وری فیزیکی آب داشت و از این لحاظ در جایگاه دوم قرار داشت (جدول ۱۰). وابستگی مستقیم بهروری فیزیکی به مقدار عملکرد از طرفی و همبستگی بسیار بالای اجزای عملکرد از جمله دانه در کپسول و کپسول در بوته با عملکرد، موجب شده تا دو صفت مذکور اثر معنی دار و مثبتی در تغییرات بهره‌وری فیزیکی آب داشته باشند. نتایج تجزیه رگرسیون فوق با نتایج پژوهش زینل‌زاده تبریز و منصوری (۱۴۰۰) و مصطفوی و همکاران (۱۳۹۷) و موثر بودن تغییرات کپسول در بوته و دانه در کپسول در تبیین تغییرات عملکرد و به تبع آن بهره‌وری فیزیکی آب هم‌خوانی داشتند.

جدول ۹ – تجزیه و تحلیل واریانس در مدل رگرسیون برای متغیر بهره‌وری فیزیکی آب

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	F محاسبه شده	ضریب رگرسیون	ضریب تبیین	ضریب تبیین تعدیل شده	سطح معنی داری
مدل	۴	۰/۰۱۲	۴۴/۳۹۰	۰/۸۷۴	۰/۷۶۴	۰/۷۴۸	۰/۰۰۰**
خطا	۵۵	۰/۰۰۰					
کل	۵۹						

** : اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ * : اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ n.s. : اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.

جدول ۱۰ – ضرایب متغیرها در معادله رگرسیون برای متغیر وابسته بهره‌وری فیزیکی آب

مدل	ضرایب غیر استاندارد	ضرایب استاندارد	t محاسبه شده	سطح معنی داری

	ضریب B	خطای معیار	Beta		
عدد ثابت	-۰/۰۵۲	۰/۰۲۴	-	-۲/۱۳۱	۰/۰۳۸ *
X_1= ارتفاع بوته (cm)	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	-۰/۰۶۰	-۰/۴۸۵	۰/۶۳۰ n.s
X_2= وزن هزار دانه (gr)	۰/۰۰۰	۰/۰۰۷	-۰/۰۰۶	-۰/۰۵۸	۰/۹۵۴ n.s
X_3= تعداد کپسول در بوته	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	۰/۵۵۲	۵/۶۶۰	۰/۰۰۰ **
X_4= تعداد دانه در کپسول	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰	۰/۴۵۱	۳/۸۳۹	۰/۰۰۰ **

** : اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ * : اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ n.s. اختلاف معنی‌داری وجود ندارد

نتایج تجزیه و تحلیل واریانس در مدل رگرسیون و ضرایب متغیرها در معادله رگرسیون برای متغیر وابسته بهره‌وری اقتصادی به‌ترتیب در جداول (۱۱) و (۱۲) نشان داده شده است. نتایج نشان داد که در متغیر وابسته بهره‌وری اقتصادی، متغیرهای مستقل ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، تعداد کپسول در بوته و تعداد دانه در کپسول کنجد همگی ۸۶/۴ درصد (R^2=۰/۸۶۴) میزان نوسانات متغیر وابسته (بهره‌وری) را تبیین کردند و از طرفی معنی دار بودن رگرسیون و رابطه خطی بین متغیرها نیز مشخص شد (P<۰/۰۱) (جدول ۱۱). ضرایب معادلات مستخرجه از مدل نهایی رگرسیون چند متغیره برای متغیر وابسته بهره‌وری اقتصادی در جدول (۱۰) نشان داده شده است. در بین متغیرهای مستقل، تعداد کپسول در بوته بیش‌ترین اثر مثبت معنی‌دار در سطح ۱ درصد بر بهره‌وری با آماره‌ی t به میزان (۵/۵۳۲) از خود نشان داد. سپس تعداد دانه در کپسول در بوته با آماره‌ی t به میزان (۳/۷۷۱) به‌ترتیب اثرات معنی‌داری در سطوح ۱ و ۱ درصد بر بهره‌وری داشتند (جدول ۱۲). استفاده از کودهای محرک رشد و دیگر عوامل اثر معنی دار بر اجزای عملکرد و غیر مستقیم بر عملکرد تولید محصول داشته است و افزایش عملکرد محصول باعث سوددهی بیش‌تر شده و در نهایت افزایش بهره‌وری اقتصادی را به همراه داشته است.

جدول ۱۱ - تجزیه و تحلیل واریانس در مدل رگرسیون برای متغیر بهره‌وری اقتصادی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	F محاسبه شده	ضریب رگرسیون	ضریب تبیین	ضریب تبیین تعدیل شده	سطح معنی داری
مدل	۴	۸۳۰/۲۵۵	۴۰/۳۸۴	۰/۸۶۴	۰/۷۴۶	۰/۷۲۸	۰/۰۰۰**
خطا	۵۵	۲۰/۵۵۹					
کل	۵۹						

** : اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ * : اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ n.s. : اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.

جدول ۱۲ - ضرایب متغیرها در معادله رگرسیون برای متغیر وابسته بهره‌وری اقتصادی

مدل	ضرایب غیر استاندارد		ضرایب استاندارد	t محاسبه شده	سطح معنی داری
	ضریب B	خطای معیار	Beta		
عدد ثابت	-۴۳/۷۸۳	۶/۶۴۸	-	-۶/۵۸۶	۰/۰۰۰ **
X_1= ارتفاع بوته (cm)	-۰/۰۵۴	۰/۰۷۵	-۰/۰۹۳	-۰/۷۲۲	۰/۴۷۳ n.s
X_2= وزن هزار دانه (gr)	-۰/۳۲۸	۱/۹۶۹	-۰/۰۱۹	-۰/۱۶۷	۰/۸۶۸ n.s
X_3= تعداد کپسول در بوته	۰/۳۳۲	۰/۰۵۹	۰/۵۶۹	۵/۵۳۲	۰/۰۰۰ **
X_4= تعداد دانه در کپسول	۰/۴۶۸	۰/۱۲۴	۰/۴۶۰	۳/۷۷۱	۰/۰۰۰ **

** : اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ * : اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ n.s. اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.

ویرایش شده

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد استفاده از کودهای محرک رشد بیشترین اثر معنی‌دار بر سیر صعودی دو صفت کپسول در بوته و دانه در کپسول داشتند. لذا کاربرد اسید آمینه و اسید هیومیک با تاثیر افزایشی بر اجزای عملکرد از جمله دو صفت مذکور موجب افزایش عملکرد شدند. عملکرد بالاتر دانه کنجد، بهروری فیزیکی و اقتصادی بیش‌تر را به همراه داشت. اولویت اول در استفاده از اسیدآمینه روش محلول‌پاشی می‌باشد. ولی در عمل به دلیل محدودیت‌هایی که به‌لحاظ عبور و مرور بوجود می آید، بروز آسیب به پوشش گیاهی اجتناب‌ناپذیر است. لذا با استفاده از پهپادهای کشاورزی، محلول مربوطه از طریق برگ‌ها در اختیار گیاه کنجد قرار خواهد گرفت. به‌طورکلی، می‌توان بیان داشت که برای تولید موفق و اقتصادی کنجد، می‌توان از کودهای محرک رشد استفاده کرد و مطابق نتایج این پژوهش استفاده از کودهای محرک رشد هم به لحاظ بهره‌وری و هم از نظر بهره‌وری اقتصادی به نفع کشاورز و بهره‌بردار می‌باشد.

"هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد"

منابع

اروند، مونا؛ و سهرابی، یوسف (۱۳۹۱). تأثیر تلفیق کودهای زیستی و شیمیایی بر عملکرد و کیفیت دانه سیاهدانه تحت سطوح مختلف آبیاری. *مجله فرآیند و کارکرد گیاهی* . ۱(۵۰)، ۱۴۳-۱۲۳.

امیدی، امیرحسین (۱۳۸۸). اثر تنش خشکی در مراحل رشدی مختلف بر عملکرد دانه و برخی ویژگی های زراعی و فیزیولوژیکی سه رقم گلرنگ بهاره. *مجله به زراعی نهال و بذر*. ۲۵ (۱)، ۲۵-۱۵.

حیدری پور، رضا؛ نصیری محلاتی، مهدی؛ کوچکی، علیرضا و زارع فیض آبادی، ع (۱۳۹۳). اثرات سطوح سطوح آب و کود نیتروژن بر کارآیی مصرف و بهره وری آب در سه گیاه ذرت (Zea mays L.)، چغندر قند (Beta vulgaris L.) و کنجد (Sesamum indicum L.). *نشریه بوم شناسی کشاورزی*. ۶ (۲)، ۱۹۸-۱۸۷.

جهان، محسن؛ و امیری، بهزاد (۱۳۹۷). تعیین عوامل موثر بر کارایی مصرف آب لوبیا معمولی (Phaseolus vulgaris L.)، کنجد (Sesamum indicum L.) و ذرت (Zea mays L.) در پاسخ به کاربرد اسید هیومیک و کم آبیاری. نشریه علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی). ۲۲ (۳)، ۳۹۴-۳۷۳.

چاوشی، سعید؛ نورمحمدی، قربان؛ مدنی، حمید؛ حیدری شریف آباد، حسین و علوی فاضل، م (۱۳۹۸). ارزیابی اثر کاربرد کودهای زیستی محرک رشد گیاه بر صفات زراعی و ویژگی‌های فیزیولوژیکی ژنوتیپ‌های لوبیا قرمز (Phaseolus vulgaris L.) *نشریه علمی فیزیولوژی زراعی*. ۱۱ (۴۱)، ۷۹-۶۳.

خواجه پور، محمدرضا (۱۳۸۴). محصولات صنعتی. انتشارات جهاددانشگاهی اصفهان

زرقانی، ح.، شباهنگ، ج.، و گندم زاده، م.ر.(۱۳۹۳). بررسی مقدماتی عملکرد و اجزای عملکرد برخی از اکوتیپ‌های کنجد (Sesamum indicum L.) رایج در استان خراسان.. مجله تحقیقات محصولات زراعی ایران. ۱۲ (۲)، ۱۹۵-۱۸۹.

زینل زاده تبریزی، ح و منصوری، س. (۱۳۹۰). ارزیابی مقدماتی ،عملکرد خصوصیات زراعی و واکنش به بیماری پژمردگی بوته لاینهای کنجد در منطقه مغان. نشریه پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی. ۱۲ (۳۶)، ۱۹۲-۱۸۰

زینلی، حسین؛ میرلوحی، آقا فخر و صفایی، لیلی (۱۳۸۵). ارزیابی روابط بین عملکرد دانه در بوته با اجزاء عملکرد در ژنوتیپهای کنجد. *پژوهش در علوم کشاورزی*. ۲ (۱)، ۱۱-۱.

سجادی نیک، رحمان؛ یدوی، علیرضا؛ بلوچی، حمیدرضا و فرجی، هوشنگ (۱۳۹۱). مقایسه تأثیر کودهای شیمیایی (اوره)، آلی ورمی کمپوست و زیستی(نیتروکسین) بر عملکرد کمی و کیفی کنجد (Sesamum indicum). *نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار*. ۲۱ (۲)، ۱۰۱- ۸۷.

فرحزا، محمدنوید؛ نظری، بیژن؛ اکبری، محمدرضا؛ سادات نائینی، محکامه و لیاقت، عبدالمجید (۱۳۹۹). ارزیابی بهره وری آب فیزیکی و اقتصادی محصولات زراعی در دشت مغان و تحلیل رابطه بهره وری فیزیکی و اقتصادی آب. *نشریه آبیاری و زهکشی ایران*. ۱۱ (۴۲)، ۱۶۶-۱۷۹.

قاسمی پناه، مهسا؛ امینیان، ر.قیه؛ غلامحسینی، مجید و حبیب زاده، فرهاد (۱۳۹۸). بررسی رابطه عملکرد دانه و روغن با برخی صفات مورفولوژیک در کنجد به وسیله روشهای تجزیه چند متغیره. *نشریه تولید گیاهان زراعی*. ۱۲ (۳)، ۲۰۸-۱۱۹.

قاسمی پناه، مهسا؛ امینیان، ر.قیه؛ غلامحسینی، مجید و حبیب زاده، فرهاد (۱۳۹۹). ارزیابی پاسخ ارقام مختلف کنجد (Sesamum indicum L) به رژیم‌های آبیاری کامل و کم آبیاری. *نشریه تولید گیاهان زراعی*. ۵۱ (۳)، ۱۶۳-۱۵۱.

قدمی فیروزآبادی، ع، و پرویزی، خ. (۱۳۹۷). مدیریت کم آبیاری با استفاده از سیستم آبیاری قطره ای در زراعت سیب زمینی. مجله علوم کاربردی سیب زمینی. ۱ (۱)، ۲۵-۱۹.

مصطفوی، محمدجواد؛ نصیری محلاتی، مهدی؛ و کوچکی، علیرضا (۱۳۹۷). تحلیل رگرسیون و آنالیز مسیر روابط بین عملکرد دانه و مهمترین اجزاء عملکرد کنجد. *نشریه فناوری تولید گیاهی* ۱۰ (۲)، ۱۵۶-۱۴۵.

غلامحسینی، م.، اسدی، ح، و داودی، م. ح. (۱۳۹۱). تعیین بهره وری فیزیکی و اقتصادی آب و نیتروژن در تولید کنجد. نشریه آبیاری و زهکشی ایران. ۴ (۱۶)، ۸۵۱-۸۴۱.

نظامی، ع.، فاضلی کاخکی، س.ف.، زرقانی، ح.، شباهنگ، ج.، و گندم زاده، م.ر. (۱۳۹۳). بررسی مقدماتی عملکرد و اجزاء عملکرد تعدادی از اکوتیپهای کنجد (Sesamum indicum L.) رایج در استان خراسان. نشریه پژوهشهای زراعی ایران. ۱۲ (۲)، ۱۹۵-۱۸۹

نظری ناسی، حسین؛ امیرنیا، رضا و زردشتی محمدرضا (۱۳۹۷). اثر تنش خشکی و کودهای زیستی بر برخی صفات فیزیولوژیک و عملکرد دانه کدوی پوست کاغذی. *به زراعی کشاورزی*. ۲۰ (۱): ۲۱۷-۲۰۵

Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes D., & Smith, M. (1998). Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56, Rome, Italy.

Anwar, S., Iqbal, F., Khattak, W.A., Islam, M., & Khan, S. (2016). Response of wheat crop to humic acid and nitrogen levels. *EC Agriculture*. 3:1. 558-565.

Ebrahimian, E., Seyyedi, S.M., Bybord, A., & Damalasd, C.A. (2019). Seed yield and oil quality of sunflower, safflower, and sesame under different levels of irrigation water availability. *Agricultural Water Management*. 218: 149-157.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2005). Yearbook of Fishery Statistics. Rome: FAO.

Kitani, O. (1999). CIGR Handbook of Agricultural Engineering. *Energy and Biomass Engineering. ASAE Publication*, St Joseph, MI.

Mahdavi Khorami, A., Masoud Sinaki, J., Amini Dehaghi, M., Rezvanbidokhti, S., & Dashtban, A. (2017). Effect of nano, chemical and biological fertilizers application and end of season drought stress on morphological traits and yield of sesame (Sesamum indicum L.). *Agricultural Research Journal*. 9(2),197-214.

Mao, X., Liu, M., Wang, X., Liu, C., Hou, Z., & Shi, J. (2003). Eff ects of defcit irrigaton on yield and water use of greenhouse grown cucumber in the North China Plain. *Agric. Water Manage*. 61, .219–228

Mohamed, A.M. (2006). Effect of Some Bio-chemical Fertilization Regimes on Yield of Maize. MSc dissertation, *Faculty of Agriculture*, University of Zagazig, Egypt.

Molden D. J., Sakthivadivel R., Perry C. J., and Fraiture C. de. 1998. Indicators for comparing performance of irrigated agricultural systems. Research Report No. 20, Colombo, Sri Lanka: International Wate Management Institute.

Nardi, S., Pizzeghello, D., Schiavon, M., & Ertani, A., 2015. Plant biostimulants: physiological responses induced by protein hydrolyzed-based products and humic substances in plant metabolism. *Scientia Agricola*. 73(1), 18-23.

Petrozza, A., Summerer, S., Di Tommaso, G., Di Tommaso, D., & Piaggesi, A. (2013). Evaluation of the effect of Radifarmw treatment on the morpho-physiological characteristics of root systems via image analysis. *Acta Horticulturae*. 1009,149–153.

Ronga, D., Biazzi, E., Parati, K., Carminati, D., Carminati, E., & Tava, A. (2019). Microalgal biostimulants and biofertilisers in crop productions. *Agronomy*. 9, 1-22.

Salwa, A.R.H., & Osama, A.M.A. (2014). Physiological and biochemical studies on drought tolerance of wheat plants by application of amino acids and yeast extract. Annals of Agricultural Sciences. 59(1), 133–145.

Samavat, S., & Malakuti, M. (2006). Important use of organic acid (humic and fulvic) for increase quantity and quality agriculture productions. *Water and soil researchers technical issue*. 463: 1-13.

Shariff, M. (2002). Effect of lignitic coal derived HA on growth and yield of wheat and maize in alkaline soil. *Ph.D Thesis, NWFP Agric Univ Peshawar*, Pakistan.

Yakhin, O., Lubyanov, A., Yakhin, A. &Patrick, H. B. 2017. Biostimulants in Plant Science: A Global Perspective. *Journal of Plant Science*. 6 :1-32. doi: 10.3389/fpls.2016.02049

References

Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes D., & Smith, M. (1998). Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56, Rome, Italy.

Aminian, R., Ghasemipanah, M., Gholamhoseini, M., & Habibzadeh, F. (2019). Study the relationship between grain and oil yields with some morphological traits in sesame by multivariate analysis. *Crop Production*. 12 (3): 119-208. (In Persian)

Anwar, S., Iqbal, F., Khattak, W.A., Islam, M., & Khan, S. (2016). Response of wheat crop to humic acid and nitrogen levels. *EC Agriculture*. 3:1. 558-565.

Arvand, M., & Sohrabi, Y. (2022). Effect of combining biological and chemical fertilizers on yield and quality of Black Cumin grain under different irrigation levels. *Journal of Plant Process and Function Iranin Society Of Plant Physiology*.11(50): 123-143. (In Persian)

Chavoshi, S. Nourmohamadi,Gh. Madani,H. Heidari Sharif Abad, H. & Alavi Fazels, M. (2019). Evaluation of the effect of application of bio fertilizers plant growth stimulus on agronomic traits and physiological characteristics of red beans genotypes (Phaseolus vulgaris L.) *Scientific Journal of Crop Physiology*. 11(41): 63-79. (In Persian)

Ebrahimian, E., Seyyedi, S.M., Bybord, A., & Damalasd, C.A. (2019). Seed yield and oil quality of sunflower, safflower, and sesame under different levels of irrigation water availability. *Agricultural Water Management*. 218: 149-157.

Farahza, M N., Nazari, B., Akbari, M. R., Sadat Naeini, M., & Liaghat, A. (2020). Assessing the Physical and Economic Water Productivity of Annual Crops in Moghan Plain and Analyzing the Relationship between Physical and Economic Water Productivity. *Journal of Iranian Irrigation and Water Engineering*. 11 (42), 166-179. (In Persian).

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2005). Yearbook of Fishery Statistics. Rome: FAO.

Gadami Firouzabadi, A, & Parvizi, K. (2017). Management of low irrigation using drip irrigation system in potato cultivation. *Journal of Applied Potato Sciences*. 1 (1), 19-25. (In Persian)

Ghasemipamah, M., Aminian, R., Gholamhoseini, M., & Habibzadeh, F. (2020). Sesame (Sesamum indicum L.) cultivars response to full and low irrigation regimes. *Iranian Journal of Field Crop Scienc*e. 51 (3),151-163. (In Persian)

Gholamhoseini, M., Asadi, H, & Davoodi, M. H. (2022). Determining the physical and economic efficiency of water and nitrogen in sesame production. *Iranian Journal of Irrigation and Drainage*. 4 (16), 841-851. (In Persian).

Heydaripoor, R., Nassiri Mahallati, M., Koocheki, A. & and Zare Feiz Abadi, A. (2014). The effects of different levels of irrigation and nitrogen fertilizer on productivity and efficiency in corn (Zea

mays L.), sugar beet (Beta vulgaris L.) and sesame (Sesamum indicum L.). *Journal of Agroecology*. 6 (2), 187-198. (In Persian).

Jahan, M., & Amiri, M. B. (2018). Determining the Effective Factors in Water Use Efficiency (WUE) of Common Bean (Phaseolus vulgaris L.), Sesame (Sesamum indicum L.) and Maize (Zea mays L.) in Response to Humic Acid Application and Deficit Irrigation. *Journal of Water and Soil Science (Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*). 22 (3), 373-394. (In Persian)

Khajehpour, M. R. (2005). Industrial Crops. Jahade-e-Daneshghahi Isfahan Press. (In Persian).

Kitani, O. (1999). CIGR Handbook of Agricultural Engineering. *Energy and Biomass Engineering. ASAE Publication*, St Joseph, MI.

Omidi, A.H. (2009). Effect of Drought Stress at Different Growth Stages on Seed Yield and some Agrophysiological Traits of Three Spring Safflower Cultivars. *Seed and Plant Prod. J*. 25(1), 15-25. (In Persian)

Mao, X., Liu, M., Wang, X., Liu, C., Hou, Z., & Shi, J. (2003). Effects of defcit irrigaton on yield and water use of greenhouse grown cucumber in the North China Plain. *Agric. Water Manage*. 61, .219–228

Mahdavi Khorami, A., Masoud Sinaki, J., Amini Dehaghi, M., Rezvanbidokhti, S., & Dashtban, A. (2017). Effect of nano, chemical and biological fertilizers application and end of season drought stress on morphological traits and yield of sesame (Sesamum indicum L.). *Agricultural Research Journa*l. 9(2),197-214.

Mohamed, A.M. (2006). Effect of Some Bio-chemical Fertilization Regimes on Yield of Maize. MSc dissertation, *Faculty of Agriculture*, University of Zagazig, Egypt.

Molden D. J., Sakthivadivel R., Perry C. J., and Fraiture C. de. 1998. Indicators for comparing performance of irrigated agricultural systems. Research Report No. 20, Colombo, Sri Lanka: International Wate Management Institute.

Mostafavi, M. J., Nassiri Mahallati, M. & Koocheki, A. R. (2018). Regression and Path Analysis of the Relationship Between Seed Yield and the Most Important Yield Components of Sesame. *Plant Production Technology*. 10 (2), 145-156. (In Persian)

Nardi, S., Pizzeghello, D., Schiavon, M., & Ertani, A., 2015. Plant biostimulants: physiological responses induced by protein hydrolyzed-based products and humic substances in plant metabolism. *Scientia Agricola*. 73(1), 18-23.

Nazari-Nasi, H. Amirnia, R. & Zardashti M. (2018). Effect of drought stress and biofertilizers on some physiological characteristics and grain yield of medicinal pumpkin plants. *Crops Improvement(Journal of Agricultural Crops Production)*. 20 (1): 205-217 (In Persian).

Nezami, A., Fazeli Kakhki, S. F., Zarghani, H., Shabahang, J., & Gandomzadeh, M.R. (2014). Preliminary Evaluation of Yield and Yield Components of Some Khorasanian Sesame Ecotypes (Sesamum indicum L.). *Iranian Journal of Field Crops Research*. 12 (2), 189-195 (In Persian)

Petrozza, A., Summerer, S., Di Tommaso, G., Di Tommaso, D., & Piaggesi, A. (2013). Evaluation of the effect of Radifarmw treatment on the morpho-physiological characteristics of root systems via image analysis. *Acta Horticulturae*. 1009,149–153.

Ronga, D., Biazzi, E., Parati, K., Carminati, D., Carminati, E., & Tava, A. (2019). Microalgal biostimulants and biofertilisers in crop productions. *Agronomy*. 9, 1-22.

Sajjadi Nik, R., Yadavi, A., Baloochi, H. R. & Faraji, H.. 2012. Effect comparison of chemical (urea), organic (vermicompost) fertilizers and biofertilizer (nitroxin) on quantitative and qualitative yield of sesame (*Sesamum indicum* L.). J. Sustain. *Agr. Prod. Sci*. 21, 87–101. (In Persian).

Salwa, A.R.H., & Osama, A.M.A. (2014). Physiological and biochemical studies on drought tolerance of wheat plants by application of amino acids and yeast extract. Annals of Agricultural Sciences. 59(1), 133–145.

Samavat, S., & Malakuti, M. (2006). Important use of organic acid (humic and fulvic) for increase quantity and quality agriculture productions. *Water and soil researchers technical issue*. 463: 1-13.

Shariff, M. (2002). Effect of lignitic coal derived HA on growth and yield of wheat and maize in alkaline soil. *Ph.D Thesis, NWFP Agric Univ Peshawar*, Pakistan.

Yakhin, O., Lubyanov, A., Yakhin, A. &Patrick, H. B. 2017. Biostimulants in Plant Science: A Global Perspective. *Journal of Plant Science*. 6 :1-32. doi: 10.3389/fpls.2016.02049

Zainli, H., Fakhr Mirlohi, A., & Safai, L. (2006). Evaluation of Relationship Between Grain Yield and Yield Components in Sesame (Sesamum indicum L.). *Journal of research in agricultural sciences*. 2 (1), 1-11. (In Persian)

Zarghani, H., Shabahang, J., & Gandomzadeh, M.R. (2014). Preliminary Evaluation of Yield and Yield Components of Some Khorasanian Sesame Ecotypes (Sesamum indicum L.). *Iranian Journal of Field Crops Research*. 12 (2), 189-195. (In Persian).

Zeinalzadeh-Tabrizi, H & Mansouri, S. (2021). Preliminary Evaluation of Yield, Agronomic Characteristics and Response of Sesame Lines to Wilt Disease in Moghan Region. *Journal of Crop Breeding*. 12 (36), 180-192 (In Persian).

Investigation of the effects of Biostimulants and morpho-physiological traits of sesame with drip irrigation on water productivity indices

EXTRACTED ABSTRACT

Introduction

The agricultural sector is one of the most important economic sectors in Iran. Meanwhile, lack of water is the main factor limiting the production of agricultural and food products. Therefore, the necessity of optimal use of limited water resources is more important than in the past. The use of modern irrigation systems such as Tape drip irrigation is one of the effective options in improving the efficiency of water consumption and reducing water consumption (Gadami Firouzabadi and Parvizi, 2017). Reduction and limitation of clean water resources will make it difficult to meet food needs in the future. This is despite the fact that about 70% of the world's water resources are used in agriculture and food preparation., it is necessary to manage and conserve in agricultural water to overcome the water shortage (Mao et al., 2003). Sesame (Sesamum indicum L) is one of the oldest oilseed plants that is adapted to subtropical to hot climates (Khajehpour 2005). In recent years, the attention of agricultural experts has been focused on improving the quality of the sustainability of the cultivation system and reducing production costs by reducing consumption inputs. Plant growth stimulants are capable of stimulating plant growth and development under optimal conditions and stress (Ronga et al., 2019). The results of a research have not been published in the physical and economic efficiency of water in sesame cultivation in the southern regions of the country using growth stimulating fertilizers and drip irrigation. Therefore, the present article is derived from the results of a project that was carried out with the aim of determining the productivity, physical and economic efficiency of water in drip irrigation fields under the conditions of farmers. In this research, the effect of performance components on the productivity, physical and economic productivity profiles of water was investigated. Also, the effects of using and not using growth stimulating fertilizers were investigated in Darab1 and local Behbahan cultivars.

Materials and methods

In order to investigate and compare the performance and productivity of the Darab 1 variety with the local variety (control) in the conditions of farmers in Behbahan city in Khuzestan province, in the form of a research project, an experiment was implemented in one of the farms in Behbahan city (with an area of 6600 square meters) which had a drip irrigation system in the crop year 2021-2022. In this study, also growth stimulating fertilizers was used as the second treatment. Each cultivar was grown side by side in a plot of 3300 square meters and compared. The control treatment and biostimulants

(experimental treatment) had the same crop management throughout the season. The management of the irrigation period was the responsibility of the operator. Using an ultrasonic device, the flow rate of the irrigation system was measured several times. At the end of the growing season, traits such as plant height, number of capsules per plant, number of seeds per capsule, weight of 1000 seeds, seed yield, physical and economic water efficiency and crop productivity were measured or calculated. To compare the amount of applied irrigation water by the operator, the water demand numbers calculated through meteorological data were used. The t-test was used to statistically compare the results measured and calculated in the field in two cultivars and fertilizer treatments. Pearson's correlation coefficient was used to compare the correlation of all investigated traits. The significant level for the entry and exit of variables into the equation was considered to be 5%. To investigate the effects of the independent variable on the dependent parameters, linear multivariate regression analysis was used in a step-by-step manner.

Results and Discussions

The results of the comparison of the average indices were measured and calculated in the t-test for two varieties of Darab 1 and the places that have used growth stimulant fertilizers showed that Darab 1 variety has a significant superiority in all the examined traits compared to the local variety. So that the two cultivars Darab 1 and local with yields of 1407.8 and 1248.1 kg per hectare, physical productivity equal to 0.245 and 0.217 kg per cubic meter, economic productivity Equivalent to 32.0 and 24.3 thousand rials per cubic meter and the productivity was calculated as equivalent to 7.16 and 6.35 kg of sesame produced per consumption of one million rials, respectively, which all they had significantly different a level of 1%. Sesame variety Darab1, both with and without growth promoting fertilizers, had a significant advantage over Behbehan local sesame variety. The results of Pearson's correlation coefficient for the measured and calculated traits showed that among the yield components, the capsule trait in the plant had the highest correlation coefficient with the yield with a correlation coefficient of 0.822. The capsule in the plant as one of the performance components has the most positive and significant correlation with the traits of physical productivity, economic productivity and productivity and it can be considered as the most important performance component that has the most It introduced the highest level of influence in increasing or decreasing performance. The results of the analysis of variance in the regression model showed that among the independent variables, the number of capsules per plant and seeds per capsule, the most positive and significant effect at the 1% level on the physical and economic productivity of water with t-statistics the values were 5.660 and 5.532, respectively.

Conclusion

The results of this study showed that the use of growth stimulating fertilizers had the most significant effect on the growth of two traits: capsule in plant and seed in capsule. Therefore, the application of amino acid and humic acid increased yield with an increasing effect on yield components, including the two mentioned traits. The higher yield of sesame seeds brought greater physical and economic efficiency. The first priority in using amino acids is the spraying method. But in practice, due to the restrictions that arise in terms of traffic, damage to the vegetation is inevitable. Therefore, by using agricultural drones, the corresponding solution will be provided to the sesame plant through the leaves. In general, it can be stated that for the successful and economic production of sesame, growth stimulating fertilizers can be used and according to the results of this research, the use of growth stimulating fertilizers is beneficial to the farmer and the farmer both in terms of productivity and economic efficiency.

Keywords: *Productivity, amino acid, humic acid, soil application, foliar application*