مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد۱۴ ، شماره ۳. پاییز ۱۴۰۱

مجله پژوهش‌های به زراعی

بررسی اثر محلول پاشی کودهای ریز مغذی و هیومیک اسید بر عملکرد کنجد در گرگان

مریم طاهری‌نیا[1]، حسین عجم نوروزی[2]*، محمدرضا داداشی[2]

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، واحد گرگان، دانشگاه آزاد اسلامی، گرگان، ایران
۲-دانشیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، واحد گرگان، دانشگاه آزاد اسلامی، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۶/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۹/۱۷

چکیده

به منظور اثر محلول‌پاشی کودهای ریزمغذی و مصرف هیومیک اسید بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد در تاریخ کشت تأخیری، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی ایستگاه عراقی محله در سال زراعی ۱۴۰۱ انجام شد. این تحقیق به صورت طرح بلوک‌های کاملا تصادفی با ۹ تیمار در ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی ایستگاه عراقی محله انجام شد. صفات مورد بررسی شامل ارتفاع بوته، شاخص برداشت، عملکرد دانه، وزن هزار دانهو عملکرد بیولوژیک بود. نتایج بدست آمده از این پژوهش نشان داد که تیمار بذرمال هیومیک اسید+ریزمغذی، شاهد و شاهد+کود آبیاری + بذرمال هیومیک اسید بیشترین عملکرد بیولوژیک را داشتند و پایین‌ترین عملکرد بیولوژیک مربوط به کود آبیاری هیومیک اسید و کود آبیاری+ریزمغذی بود. همچنین وزن هزار دانه در گروه شاهد و تیمار هشتم در مقایسه با دیگر تیمارها بطور معنی‌داری پایین‌تر بود. این نتایج نشان می‌دهد که استفاده از کودهای ریزمغذی و هیومیک اسید توانست بطور معنی‌داری وزن هزار دانه افزایش دهد. در نهایت عملکرد دانه بطور معنی‌داری در تیمار شاهد، شاهد+بذرمال هیومیک اسید و شاهد+بذرمال هیومیک اسید+ریزمغذی بطور معنی‌داری بیشتر از دیگر تیمارها بود. این نتایج نشان می‌دهد که بذرمال کردن هیومیک اسید نسبت به دیگر تیمارها اثرات بهتری بر عملکرد دانه داشته است.

واژه‌های کلیدی: اسیدهای چرب، دانه های روغنی، کودهای ریزمغذی، هیومیک اسید

* نگارنده مسئول (ajamnorozei@yahoo.com)

مقدمه

کنجد به‌عنوان یکی از قدیمی‌ترین دانه‌های روغنی متعلق به راسته توبیفلورا و تیره پدالیاسه است. کنجد به عنوان یک گیاه پربازده، بصورت مخلوط یا تک کشتی و با استفاده از رطوبت باقیمانده در خاک رشد می‌کند (Bedigian, 2014). کنجد به دلیل دارابودن اسیدهای چرب اشباع نشده (با چند پیوند دوگانه) با کیفیت بالا و اسیدهای چرب با ثبات زیاد که از تند شدن اکسیداتیو روغن جلوگیری می‌کند. ترکیب اسیدهای چرب روغن کنجد به عنوان یکی از روغن‌های نیمه خشک شونده عمدتاً شالم اولئیک اسید (۱:۱۸) و لینولئیک اسید (۲:۱۸) به ترتیب به مقدار ۵۴-۳۲ و ۵۲-۳۰ درصد و دارای رنگ زرد تیره و بو و طعم مطلوب است و به عنوان بهترین روغن دارای ثبات بالا در مصارف آشپزی و روی میز غذا مورد استفاده قرار می‌گیرد. بذرهای کنجد حاول ۶۰ـ۴۰ درصد روغن، ۲۶-۱۹درصد پروتئین و ۶-۳ درصد فیبر خام است (Chellamuthu *et al.*, 2017). اندیس یدی، وزن مخصوص و ارزش اسیدی (عدد اسیدی) روغن کنجد به ترتیب ۱۱۳-۱۰۳، ۰/۹۲۱-۰/۹۱۶ و ۲/۲-۱/۰۰ و بذر آن منبع غنی از نیاسین، فولیک اسید و توکوفرول است (Chellamuthu *et al.*, 2017). ریزمغذی‌ها به خصوص روی، آهن و منگنز به طور وسیعی در خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک به دلیل تثبیت آن‌ها توسط خاک، بالا بودن pH و درصد بالای کربنات کلسیم این خاک‌ها، به سرعت به‌شکل غیر قابل جذب برای گیاه تبدیل میشوند و کمبود آن‌ها در گیاهان ظاهر می‌شود (Wu *et al.*, 2016). ترکیب دیگری که می‌تواند با کودها اثرات هم‌افزایی داشته باشد؛ اسید هیومیک است. مواد هیومیکی طیف گسترده‌ای از ترکیبات آلی-معدنی مختلفی هستند که این ترکیبات شامل: اسید آمینه، فنول‌ها، پپتیدها و اسیدهای نئوکلوئیک در هم‌بستگی با انواع کاتیون‌ها هستند که مجموعا ترکیبات منحصر به فردی ساخته‌اند (El-Bassiony *et al.*, 2010). اسید هیومیک ظرفیت خاک را افزایش می‌دهد، تهویه آن را تسهیل می‌کند،

جوانه‌زنی بذر را بهبود می‌بخشد و همچنین درصد نیتروژن موجود در خاک را افزایش می‌دهد. از تاثیر اسید هیومیک بر گیاهان می‌توان به کمپلکس کردن یون‌های فلزی و همچنین افزایش راندمان مصرف کودهای دیگر نام برد (Li *et al.*, 2019). اسید هیومیک به عنوان یک تقویت‌کننده ارگانیک در ترکیب با کودهای طبیعی دیگر نیز فوق‌العاده عمل می‌کند (Mahmood *et al.*, 2020). در واقع کودهای طبیعی با وجود اسید هیومیک کارایی بیشتری پیدا کرده و مقرون به صرفه می‌شوند. در واقع اسید هیومیک اثربخشی کودهای طبیعی دیگر را دوچندان می‌کند (Rasheed *et al.*, 2017). این مطالعه با هدف اثر محلولپاشی کودهای ریزمغذی و مصرف هیومیک اسید بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد تحت شرایط تاریخ کشت تأخیری انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور اثر محلول‌پاشی کودهای ریزمغذی و مصرف هیومیک اسید بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد در تاریخ کشت تأخیری، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی ایستگاه عراقی محله در سال زراعی ۱۴۰۱ انجام شد. ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان دارای میانگین دراز مدت بارندگی سالانه تقریبا ۴۸۷ میلی‌متر، دامنه نوسانات دمایی سالانه ۱۰ درجه سانتی‌گراد، ارتفاع ۵/۵ متر از سطح دریا و میانگین دمای سالانه تقریبا ۱۸ درجه سانتی‌گراد در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه، ۵۳ دقیقه و ۲۴ ثانیه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴ درجه، ۲۴ دقیقه و ۵۱ ثانیه شرقی قرار دارد. در این منطقه معمولاً یک فصل معتدل و مرطوب بعد یک فصل نسبتا گرم و مرطوب دنبال می‌شود. پیش از انجام مطالعه، برای تعیین کردن خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه، از عمق ۹۰ سانتیمتری خاک، نمونه‌برداری انجام گرفت. مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک نیز در آزمایشگاه موسسه تحقیقات خاک و آب اندازه‌گیری و بررسی شد و نتایج تجزیه خاک در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- مشخصات خاک مزرعه در عمق ۹۰-۰ سانتی‌متر خاک مزرعه

مولفه‌های خاکشناسی	عمق نمونه‌برداری خاک			
ویژگی‌های خاک	۰-۱۵	۰-۳۰	۳۰-۶۰	۶۰-۹۰
اسیدیته	۷/۲۰	۷/۲۷	۷/۳۰	۷/۳۰
درصد کاتیون‌های قابل تبادل	۱/۳۵	۱/۳۱	۱/۴۲	۱/۴۱
درصد کربن آلی	۱/۵۰	۱/۳۰	۰/۶۰	۰/۴۰
درصد نیتروژن کل	۰/۱۵	۰/۱۳	۰/۰۶	۰/۰۳
فسفر قابل جذب (ppm)	۸/۶۰	۶/۷۰	۲	۱/۰۱
پتاسیم قابل دسترس (ppm)	۳۳۳	۲۹۶	۱۰۸	۷۰
وزن مخصوص ظاهری g/cm^3	۱/۴۴	۱/۴۲	۱/۴۰	۱/۴۰
درصد رس	۲۸	۲۹	۳۴	۳۳
درصد سیلت	۵۴	۵۳	۵۲	۵۲
درصد شن	۱۸	۱۸	۱۴	۱۵
بافت خاک	سیلتی-رسی-لوم	سیلتی-رسی-لوم	سیلتی-رسی-لوم	سیلتی-رسی-لوم

طرح آزمایشی و تیمارها

این تحقیق به صورت طرح بلوک‌های کاملا تصادفی با ۹ تیمار در ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی ایستگاه عراقی محله انجام شد. در هر کرت ۵ ردیف کشت، فاصله بین ردیف‌ها، ۴۰ سانتی‌متر و فاصله بین تکرارها ۳ متر در نظر گرفته شد. تیمارهای آزمایشی بصورت زیر بودند:

۱ – مصرف کودهای پایه NPK بر اساس آزمون خاک (۲۰۰ کیلوگرم/هکتار).

۲ - مصرف کودهای پایه NPK بر اساس آزمون خاک (۲۰۰ کیلوگرم/هکتار) همراه با محلول پاشی کودهای ریزمغذی (۵ کیلوگرم/هکتار).

۳ - مصرف کودهای پایه NPK بر اساس آزمون خاک (۲۰۰ کیلوگرم/هکتار) همراه با بذرمال هیومیک اسید (یک گرم/کیلوگرم بذر).

۴ - مصرف کودهای پایه NPK بر اساس آزمون خاک (۲۰۰ کیلوگرم/هکتار) همراه با بذرمال هیومیک اسید (یک گرم/کیلوگرم

بذر) و محلول پاشی کودهای ریزمغذی (۵ کیلوگرم/هکتار).

۵ - مصرف کودهای پایه NPK بر اساس آزمون خاک (۲۰۰ کیلوگرم/هکتار) همراه با کود آبیاری هیومیک اسید (۵ کیلوگرم/هکتار).

۶ - مصرف کودهای پایه NPK بر اساس آزمون خاک (۲۰۰ کیلوگرم/هکتار) همراه با کود آبیاری هیومیک اسید (۵ کیلوگرم/هکتار) و محلول پاشی کودهای ریزمغذی (۵ کیلوگرم/هکتار).

۷ - مصرف کودهای پایه NPK بر اساس آزمون خاک (۲۰۰ کیلوگرم/هکتار) همراه با بذرمال (یک گرم/کیلوگرم بذر) و کود آبیاری هیومیک اسید (۵ کیلوگرم/هکتار).

۸ - مصرف کودهای پایه NPK بر اساس آزمون خاک (۲۰۰ کیلوگرم/هکتار) همراه با بذرمال (یک گرم/کیلوگرم بذر) و کود آبیاری هیومیک اسید (۵ کیلوگرم/هکتار) و محلول پاشی کودهای ریزمغذی (۵ کیلوگرم/هکتار).

۹- مصرف ۷۵ درصد کودهای پایه NPK بر اساس آزمون خاک (۱۵۰ کیلوگرم/هکتار) همراه با بذرمال (یک گرم/کیلوگرم بذر) و کود آبیاری هیومیک اسید (۵ کیلوگرم/هکتار) و محلول پاشی کودهای ریزمغذی (۵ کیلوگرم/هکتار).

عملیات زراعی

زمین محل اجرای آزمایش قبل از کشت آماده سازی شد و برای کشت کنجد آماده شد. . نوع رقم کنجد برای کشت از نوع کنجد ناشکوفا (متحمل به ریزش) انتخاب شد. برای هر تیمار ۵ خط ۵ متری با فاصله ردیف ۴۰ سانتیمتری درنظر گرفته شد و فاصله بین ردیف‌های کاشت ۲ متر و فاصله تکرارها از یکدیگر ۳ متر بود. پیش از مرحله کاشت، نمونه برداری از خاک مزرعه انجام شد و جهت آنالیز به آزمایشگاه خاک و آب مرکز ارسال شد. تاریخ کشت در نظر گرفته برای زمان کشت مناسب، نیمه خرداد ماه و کشت تاخیری که در این مطالعه مورد نظر بود، ۲۰ روز پس از آن و در تاریخ ۲۰ تیر ماه انجام گرفت. کودهای پایه فسفاته و پتاسه بر اساس نتایج آنالیز خاک در ۸ تیمار تماما" هنگام کاشت مصرف شده و کودهای نیتروژنه

نیز به صورت سرک در ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بصورت سرک در ۳ مرحله ۳۰ درصد هنگام کاشت، ۳۵ درصد از ۸ برگی تا تکمیل ساقه و ۳۵ درصد قبل از گلدهی (قبل تا شروع گلدهی) استفاده شدند. فسفر استفاده نشد. چون حد استاندارد برای کنجد ۱۵ پی پی ام است که براساس آنالیز خاک، خاک محل کشت ۱۶/۵۰ پی پی ام بوده و نیازی به استفاده از فسفر نبود. سولفات پتاسیم نیز بمیزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار استفاده شد. چون با توجه به تحقیقات و پژوهشی که انجام شده، اگر زیر ۱۵۰ باشد حداقل باید ۲۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم مصرف شود. ۵ کیلـوگرم عناصر ریزمغذی آهن، روی و کلسیم برای هر هکتار و بهمین میزان برای هیومیک اسید، میزان کود مورد نیاز برای مـساحت هـر یـک از کرت‌های اصلی محاسبه و تقسیم بر ۲ گردید که نصف آن در مرحله اول و نصف دیگر در مرحله دوم مورد استفاده قرار گرفـت. برای بذر مال کردن هیومیک اسید، یک گرم از هیومیک اسید در ۱۰۰ میلی لیتر آب حل شد و برای بذرمال یک کیلوگرم بذر به کار رفت. برداشت در هنگام رسیدگی گیاه صورت گرفت. پس از پایان مرحله رشد و در زمان برداشت، نمونه گیاهی از هر تیمار آزمایشی گرفته شد و عملکرد و پارامترهای عملکردی مورد بررسی قرار گرفت. پارامترهای مورد بررسی شامل تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، ارتفاع اولین غلاف، ارتفاع اولین شاخه فرعی، ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک کرت، وزن هزار دانه، عملکرد دانه کل کرت و شاخص برداشت مورد بررسی قرار گرفتند.

صفات مورد مطالعه

ارتفاع بوته

در مرحله رسیدگی محصول از هر قطعه مورد اندازه‌گیری، ۵ بوته به‌طور تصادفی انتخاب و ارتفاع بوته آن‌ها از سطح زمین برحسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. سپس میانگین آن‌ها به‌عنوان ارتفاع بوته منظور شد.

وزن هزار دانه

برای بررسی وزن هزار دانه، تعداد ۱۰۰ دانه به‌صورت دستی شمارش شدند و سپس وزن آن‌ها در عدد ۱۰ ضرب شد و به‌عنوان وزن هزار دانه برحسب گرم تعیین شد.

عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت

پس از پایان جمع‌آوری دانه از واحد سطح علامت‌گذاری شدند، تمامی بوته‌های موجود در سطح مشخص شده (یک مترمربع) کف‌بر شده و به‌مدت ۷۲ ساعت در یک آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و سپس وزن خشک نمونه‌ها با ترازویی با دقت ۰/۰۱ گرم تعیین شدند. نهایتا با اضافه نمودن وزن دانه‌ها، عملکرد بیولوژیکی در هر واحد آزمایشی حاصل شد. شاخص برداشت دانه نیز از نسبت محصول دانه به عملکرد بیولوژیکی به دست آمد.

عملکرد دانه

در هر قطعه انتخابی، مساحتی باندازه یک مترمربع برای محاسبه عملکرد در نظر گرفته شد. بوته‌های برداشت شده به مکانی مناسب انتقال یافتند. پس از گذشت ۶ تا ۱۰ روز هنگامی که غلاف‌ها خشک شدند و رطوبت دانه به حدود ۱۰ درصد رسید، غلاف‌های برداشت شده به‌صورت دستی کوبیده شده تا تمام دانه‌ها از غلاف‌ها خارج شدند. سپس به‌وسیله غربال و بادکش کردن بقایای گیاهی (پوسته غلاف) باقی‌مانده از دانه‌های کنجد جدا شد و عملکرد دانه محاسبه شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت. برای رسم نمودارها از Excel نیز استفاده شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

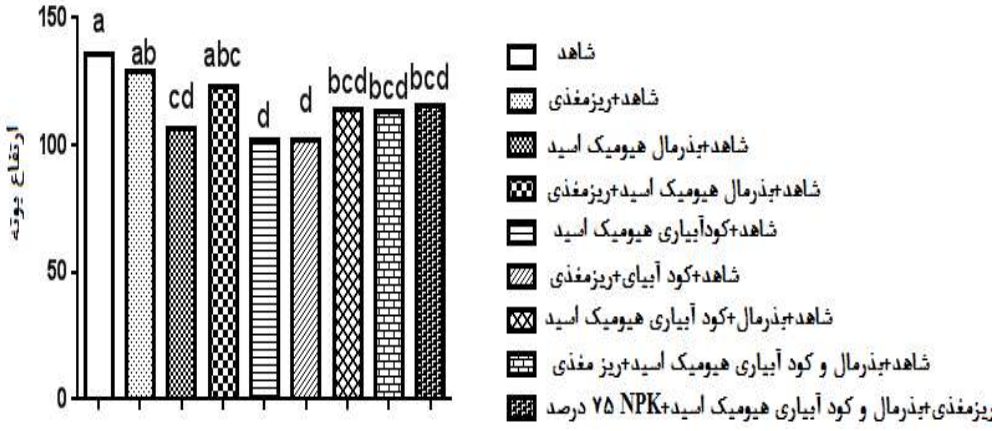
نتایج این بخش از مطالعه نشان داد که تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری در سطح یک درصد روی ارتفاع بوته داشتند (جدول ۲). نتایج اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی را برای ارتفاع بوته نشان

داد (شکل ۱). بر اساس نتایج این بخش از مطالعه بیشترین ارتفاع بوته مربوط به گروه شاهد است که در مقایسه با دیگر گروه‌ها به استثنای بذرمال هیومیک اسید و بذرمال هیومیک اسید+ریز مغذی اختلاف معنی‌داری را نشان داد. به استثنای گروه‌های بذرمال هیومیک اسید و بذرمال هیومیک اسید+ریز مغذی و شاهد، بیم دیگر گروه‌ها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. این بدان معنی است که تیمار کنجد با کودهای ریز مغذی و هیومیک اسید در مقایسه با شاهد یا تأثیر ندارد و یا باعث کاهش ارتفاع بوته می‌شود (شکل ۱).

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس تأثیر محلول‌پاشی هیومیک اسید و کودهای مغذی بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)				
		شاخص برداشت	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	عملکرد بیولوژیک	ارتفاع بوته
بلوک	۲	۲۵۰/۵۱^{ns}	۲۱۹/۳۱^{ns}	۴۱/۳۱^{ns}	۰/۳۱^{ns}	۱۵۳/۵۵^{ns}
تیمار	۸	۴۸۹۷/۴۷*	۳۵۸۱۲/۱۸*	۳۱۲/۱۸*	۱۸۳/۱۸*	۳۴۲۶/۰۰**
خطا	۱۶	۲۱۰۷۹/۶۳	۲۵۸۸/۷۷	۲/۵۵	۲/۶۶	۲۰۱۸/۴۴
ضریب تغییرات (درصد)	-	۱۹/۵۴	۲۱/۳۲	۱۱/۳۶	۲۲/۶۹	۹/۷۱

**، * و ns به ترتیب نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد، ۵ درصد و بدون اختلاف معنی‌دار می باشند.



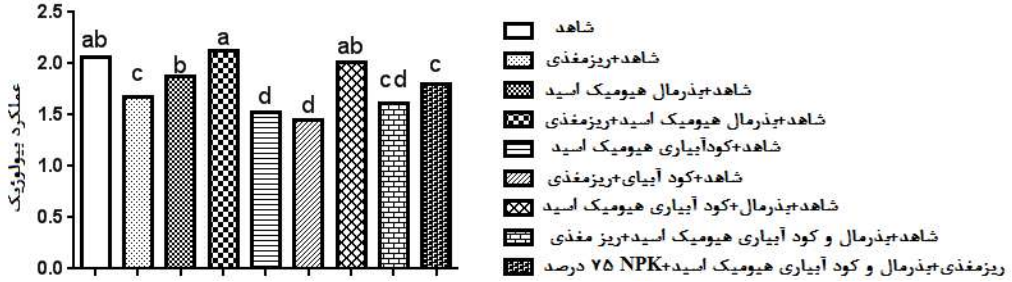
شکل ۱- تأثیر تیمارهای محلول‌پاشی هیومیک اسید و کودهای مغذی بر ارتفاع بوته. حروف بالانویس متفاوت اختلافات معنی‌دار بین گروه‌ها را نشان می‌دهد.

این نتایج نشان می‌دهد که استفاده از کودهای شیمیایی بدون تعامل با کودهای ریز مغذی و هیومیک اسید اثرات بهتری روی ارتفاع بوته دارد. این نتایج همراستا با نتایج گزارش شده توسط گلدانی و فاضلی کاخکی (۱۳۹۳) است که در پژوهشی به بررسی ارزیابی اثر کودهای شیمیایی و آلی بر ویژگی‌های رشدی، عملکرد و اجزای عملکرد سه اکوتیپ کنجد پرداختند. نتایج این مطالعه حاکی از آن بود که بیشترین ارتفاع بوته، بعد از اعمال کود شیمیایی مشاهده گردید. همچنین نتایج این بخش از مطالعه مغایر با نتایج گزارش شده توسط نخعی‌نژاد و موسوی (۱۳۹۶) است که به بررسی اثر هیومیک اسید بر خصوصیات گیاه شنبلیله پرداختند و نشان دادند که کاربرد ۱۰ لیتر در هکتار هیومیک‌اسید باعث افزایش معنی‌داری و به‌ترتیب ۱۰/۳ درصدی ارتفاع بوته گردید. نتایج بدست آمده برای شنبلیله مغایر با نتایج بدست آمده برای کنجد در مطالعه حاضر است که این نوع تفاوت بعلت تفاوت در نوع پاسخ گیاه ممکن است بوده باشد. همچنین مقادیر کود مصرفی نیر می‌تواند روی اختلاف نتایج این مطالعه با مطالعات پیشین تأثیر داشته باشد. انتظار می‌رفت که هیومیک اسید باعث افزایش ارتفاع بوته شود ولی چنین نتیجه‌ای حاصل نشد.

عملکرد بیولوژیک

نتایج این مطالعه نشان داد که تیمارهای آزمایشی در سطح ۵ درصد اثرات معنی‌داری روی عملکرد بیولوژیک داشتند. بر اساس نتایج این مطالعه، تیمار بذرمال هیومیک اسید+ریزمغذی، شاهد و شاهد+کود آبیاری+بذرمال هیومیک اسید بیشترین عملکرد بیولوژیک را داشتند و پایین‌ترین عملکرد بیولوژیک مربوط به کود آبیاری هیومیک اسید و کود آبیاری+ریزمغذی بود. نتایج این مطالعه نشان داد که بین استفاده از ۷۵ درصد و ۱۰۰ درصد نیاز از کودهای نیتروژنه+پتاسیم+فسفر در تیمارهای ۸ و ۹ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که تیمار بذرمال هیومیک اسید+ریزمغذی اثرات بهتری را نشان داد. در مجموع این نتایج نشان می‌دهد

که استفاده از کودهای بذرمال هیومیک اسید می‌تواند اثرات بهتری روی عملکرد بیولوژیک داشته باشد (شکل ۲).

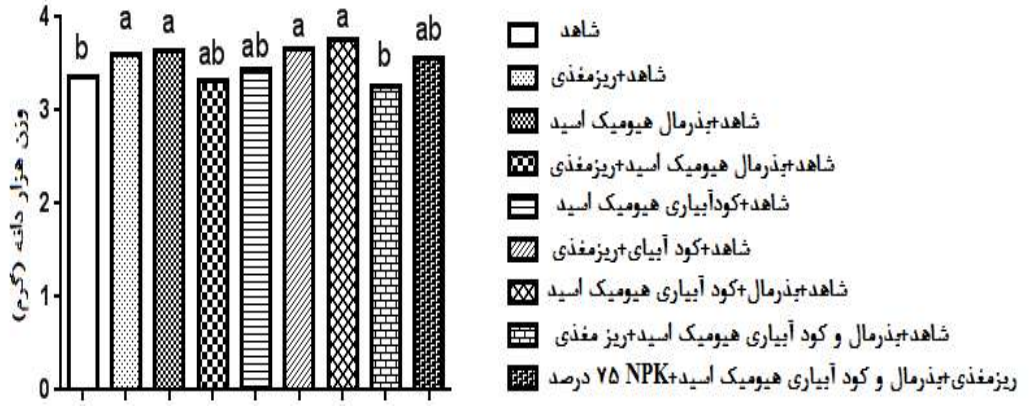


شکل ۲- تأثیر تیمارهای محلول‌پاشی هیومیک اسید و کودهای مغذی بر عملکرد بیولوژیک. حروف بالانویس متفاوت اختلافات معنی‌دار بین گروه‌ها را نشان می‌دهد.

نتایج این بخش از مطالعه همراستا با نتایج عامری (۱۳۹۵) است که به بررسی اثر دور آبیاری و محلول پاشی ریزمغذی‌ها روی صفات رویشی و اجزای عملکرد گیاه دارویی کنجد (*Sesamum indicum L.*) پرداختند و نشان دادند که محلول پاشی عناصر ریزمغذی اثر مثبتی روی عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه داشت. همچنین نتایج همراستا با نتایج گزارش شده توسط نخعی‌نژاد و موسوی (۱۳۹۶) است که به بررسی اثر هیومیک اسید بر خصوصیات گیاه شنبلیله پرداختند و نشان دادند که هیومیک اسید اثرات مثبتی روی عملکرد بیولوژیک داشتند. نتایج همچنین همراستا با نتایج Kandil *et al* (2015) است به بررسی اثرات روش کشت و هیومیک اسید بر گیاه کنجد پرداختند و نشان دادند که عملکرد بیولوژیکی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت. در مطالعه‌ای Aya & Gulser (2005) گزارش کردند که اسید هیومیک از طریق افزایش در محتوای نیتروژن گیاه سبب افزایش رشد، ارتفاع و به تبع آن عملکرد بیولوژیک می‌شود که می-تواند سازوکار استفاده شده در این مطالعه نیز همین باشد.

وزن هزار دانه

نتایج در جدول ۲ نشان داد که وزن هزار دانه تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی در سطح ۵ درصد قرار گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد که وزن هزار دانه در گروه شاهد و تیمار هشتم در مقایسه با دیگر تیمارها بطور معنی‌داری پایین‌تر بود. این نتایج نشان می‌دهد که استفاده از کودهای ریزمغذی و هیومیک اسید توانست بطور معنی‌داری وزن هزار دانه افزایش دهد (شکل ۳).



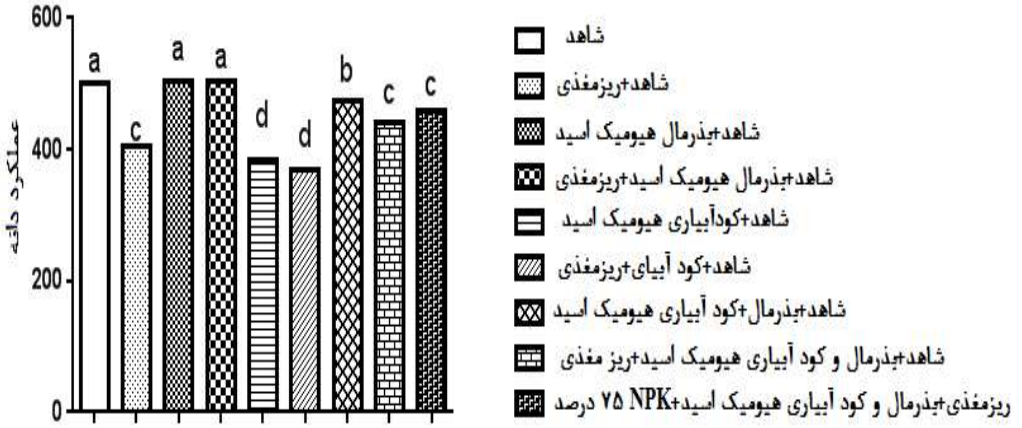
شکل ۳- تأثیر تیمارهای محلول‌پاشی هیومیک اسید و کودهای مغذی بر وزن هزار دانه. حروف بالانویس متفاوت اختلافات معنی‌دار بین گروه‌ها را نشان می‌دهد.

نتایج این بخش از مطالعه همراستا با نتایج نخعی نژاد و موسوی (۱۳۹۶) است که نشان دادند هیومیک اسید باعث افزایش معنی‌دار وزن هزار دانه شد. ارتباط هزار دانه در ارتباط با صفت عملکرد بیولوژیک است که توسط هیومیک اسید و کودهای ریز مغذی بهبود یافتند. بهبود شرایط تغذیه‌ای و نقش مثبت آهن، روی و بور در فتوسنتز و عملکرد فتوسیستم‌های نوری می‌تواند در افزایش شاخص‌هایی همانند وزن هزار دانه شود (Montalvo *et al.*, 2016). هیومیک اسید همچنین باعث افزایش معنی‌دار نیتروژن می‌شوند و از این طریق باعث افزایش معنی‌دار وزن هزار دانه می‌شوند.

عملکرد دانه

نتایج برای عملکرد دانه نشان داد که تیمارهای آزمایشی در سطح ۵ درصدی روی

عملکرد دانه داشت. نتایج برای این صفت در شکل ۴ گزارش شده است. نتایج این مطالعه نشان داد که عملکرد دانه بطور معنی‌داری در تیمار شاهد، شاهد+بذرمال هیومیک اسید و شاهد+بذرمال هیومیک اسید+ریزمغذی بطور معنی‌داری بیشتر از دیگر تیمارها بود. این نتایج نشان می‌دهد که بذرمال کردن هیومیک اسید نسبت به دیگر تیمارها اثرات بهتری بر عملکرد دانه داشته داست.

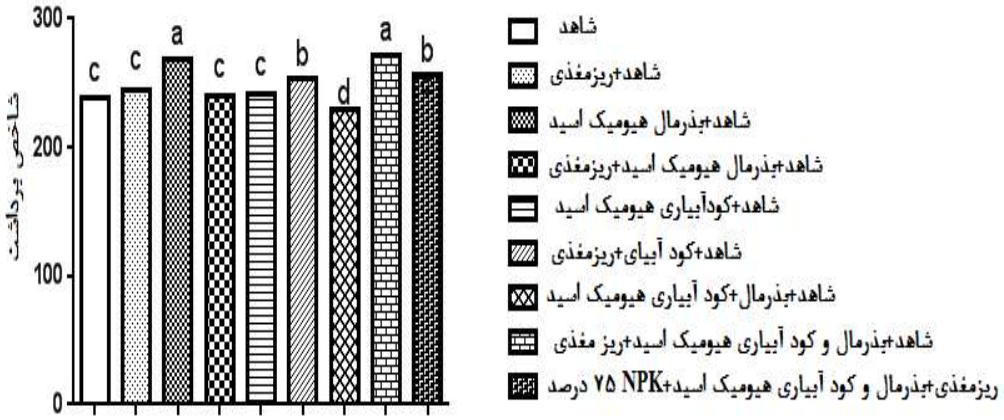


شکل ۴- تأثیر تیمارهای محلول‌پاشی هیومیک اسید و کودهای مغذی بر عملکرد دانه. حروف بالانویس متفاوت اختلافات معنی‌دار بین گروه‌ها را نشان می‌دهد.

نتایج این مطالعه همراستا با نتایج گزارش شده توسط پرتانی (۱۳۹۱) است که به بررسی اثر سطوح مختلف نیتروژن و هیومیک بر روی عملکرد ذرت پراختند و نشان دادند که کاربرد ترکیبی از این کودها باعث افزایش عملکرد ذرت شد. نتایج این بخش از مطالعه مغایر با نتایج عامری (۱۳۹۵) است که در مطالعه‌ای به بررسی اثر دور آبیاری و محلول پاشی ریزمغذی‌ها روی صفات رویشی و اجزای عملکرد گیاه دارویی کنجد (*Sesamum indicum* L.) پرداختند و نشان دادند که اثر محلول پاشی عناصر ریزمغذی روی عملکرد دانه معنی‌دار نبود. اثر هیومیک اسید ممکن است که به افزایش نیتروژن برگردد که باعث بهبود عملکرد دانه می‌شوند.

شاخص برداشت

نتایج برای شاخص برداشت در جدول ۲ نشان داد که تیمارهای آزمایشی در سطح ۵ درصد روی شاخص برداشت اثر معنی‌داری داشتند. نتایج این مطالعه نشان داد که بذرمال کردن هیومیک اسید به تنهایی و در کنار ریزمغذی باعث افزایش معنی‌دار شاخص برداشت شد (شکل ۵).



شکل ۵- تأثیر تیمارهای محلول‌پاشی هیومیک اسید و کودهای مغذی بر شاخص برداشت. حروف بالانویس متفاوت اختلافات معنی‌دار بین گروه‌ها را نشان می‌دهد.

نتایج این بخش از مطالعه همراستا با نتایج نخعی‌نژاد و موسوی (۱۳۹۶) است که به بررسی اثر هیومیک اسید بر خصوصیات گیاه شنبلیله پرداخت و نشان دادند که هیومیک اسید باعث افزایش معنی‌دار شاخص برداشت شد. نتایج این مطالعه همراستا با نتایج پرتانی (۱۳۹۱) است که به بررسی اثر سطوح مختلف هیومیک اسید بر روی عملکرد ذرت پراختند و نشان دادند که هیومیک اسید باعث افزایش شاخص برداشت شد. هیومیک اسید همچنین باعث افزایش معنی‌دار نیتروژن می‌شوند و از این طریق باعث افزایش معنی‌دار شاخص برداشت می‌شوند. اسید هیومیک به عنوان یک تقویت‌کننده ارگانیک در ترکیب با کودهای طبیعی دیگر نیز فوق‌العاده عمل می‌کند و باعث افزایش

شاخص برداشت می‌شود (Mahmoud *et al.*, 2020).

نتیجه گیری

این مطالعه با هدف بررسی اثر محلول‌پاشی کودهای ریزمغذی و مصرف هیومیک اسید بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد تحت شرایط تاریخ کشت تأخیری انجام شد. نتایج این مطالعه نشان داد که محلول پاشی کودهای ریز مغذی توانست بیشترین تأثیر را روی تعداد غلاف در بوته در مقایسه با دیگر تیمارها داشته باشد و کودهای مغذی باعث افزایش معنی‌دار تعداد دانه در غلاف شده است. تیمار بذرمال هیومیک اسید و کود ریز مغذی ارتفاع غلاف بیشتر و تیمار آبیاری هیومیک اسید ارتفاع غلاف پایین‌تری را داشت. بذرمال کردن هیومیک اسید ارتفاع اولین شاخه را بطور معنی‌داری در مقایسه با گروه شاهد نشان داد. تیمار بذرمال هیومیک اسید+ریزمغذی، شاهد و شاهد+کود آبیاری+بذرمال هیومیک اسید بیشترین عملکرد بیولوژیک را داشتند. همچنین استفاده از کودهای ریزمغذی و هیومیک اسید توانست بطور معنی‌داری وزن هزار دانه افزایش دهد.

منابع

پرتانی، ت. ۱۳۹۱. بررسی تأثیر مقادیر نیتروژن و اسید هیومیک و عصاره جلبک دریایی بر رشد و عملکرد ذرت در منطقه گرگان. اولین کنفرانس ملی راهکار دستیابی به توسعه پایدار در بخش‌های کشاورزی. منابع طبیعی و محیط زیست. ۱-۱۶.

عامری، ع. ا. ۱۳۹۵. اثر دور آبیاری و محلول پاشی ریزمغذی ها روی صفات رویشی و اجزای عملکرد گیاه دارویی کنجد (*Sesamum indicum* L.)،همایش ملی گیاهان دارویی شاهرود.

گلدانی، م. و فاضلی کاخکی، ف. ۱۳۹۳. بررسی ارزیابی اثر کودهای شیمیایی و آلی بر ویژگی‌های رشدی، عملکرد و اجزای عملکرد سه اکوتیپ کنجد. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. ۱۲: ۱۳۶-۱۲۷.

نخعی نژاد، الف. و موسوی، سی. ۱۳۹۶. تأثیر دور آبیاری و اسید هیومیک و نوع گوگردی بر صفات مورفولوژیکی و عملکرد شنبلیله. اکوفیزیولوژی گیاهی. ۸ (۳۰): ۵۱-۴۱.

Aya, H. and F. Gulser. 2005. The effects of sulfur and humic acid on yield components and macronutrient contents of spinach (Spinacia Oleracea var. Spinoza). Journal of Biological Sciences. 5(6): 801-4.

Bedigian, D. 2014. A new combination for the Indian progenitor of sesame, Sesamum indicum (Pedaliaceae). Novon: A Journal for Botanical Nomenclature. 23(1): 5-13.

Chellamuthu, M., P. Sekar. and S. Subramanian. 2017. Evaluation of sesame (*Sesamum indicum* L.) germplasm collection of Tamil Nadu for-linolenic acid, sesamin and sesamol content. African Journal of Biotechnology. 16 (23): 1308-1313.

El-Bassiony, A., Z. Fawzy, M. Abd El-Baky, and A.R. Mahmoud. 2010. Response of snap bean plants to mineral fertilizers and humic acid application. Res. J. Agric. Biol. Sci, 6(2): 169-175.

Kandil, E. 2015. Impact of Sowing Method and Humic Acid on Sesame (Sesamum indicum L.) Production. Journal of the Advances in Agricultural Researches. 20(3): 460-471.

Li, Y. *et al*. 2019. Humic acid fertilizer improved soil properties and soil microbial diversity of continuous cropping peanut: a three-year experiment. Scientific reports, 9(1): 1-9.

Mahmood, Y.A., F.W. Ahmed, I.Q. Mohammed, and K.A. Wheib. 2020. Effect of organic, mineral fertilizers and foliar application of humic acid on growth and yield of corn (*Zea mays* L.). Indian J. of Eco. 47(10): 39-44.

Montalvo, D., F. Degryse, R. Da Silva, R. Baird, and M.J. McLaughlin. 2016. Agronomic effectiveness of zinc sources as micronutrient fertilizer. Advances in agronomy, 139: 215-267.

Rasheed, S.M., H.M. Abdullah, and S.T. Ali. 2017. Response of two hybrids of tomato (*Lycupersicun esculentum* Mill) to four concentration of humic acid fertilizers in plastic house condition. Journal Tikrit Univ. For Agri. Sci, 17(1).

Wu, J. *et al*. 2016. Synergistic improvement of crop physiological status by combination of cadmium immobilization and micronutrient fertilization. Environmental Science and Pollution Research. 23(7): 6661-6670.

Investigating the effect of foliar application of micronutrient fertilizers and humic acid on sesame yield in Gorgan

M. Taherinia[1], H. Ajamnorozei[2] *, M.R. Dadashi[2]

1. Ms.c. student, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Gorgan Branch, Islamic Azad University, Gorgan, Iran.
2. Associated Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Gorgan Branch, Islamic Azad University, Gorgan, Iran.

Abstract

In order to determine the effect of foliar application of micronutrient fertilizers and humic acid consumption on the yield and yield components of sesame in the delayed planting date, an experiment was conducted in the research farm of Iraqi Mahalle station in the crop year of 2022. This research was carried out as a completely randomized block design with 9 treatments in 3 replications in the research farm of the Iraqi Mahalle. In each plot, 5 rows were planted, the distance between rows was 40 cm and the distance between replications was 3 meters. The studied traits included plant height, harvest index, seed yield, thousand seed weight and biological yield. The results obtained from this study showed that the treatment with humic acid + micronutrient, control and control + irrigation fertilizer + humic acid fertilizer had the highest biological performance, and the lowest biological performance was related to humic acid irrigation fertilizer and irrigation fertilizer + micronutrient. Also, the weight of one thousand seeds in the control group and the eighth treatment was significantly lower compared to other treatments. These results show that the use of micronutrient fertilizers and humic acid could significantly increase the weight of a thousand seeds. Finally, the seed yield was significantly higher in control, control + humic acid seed, and control + humic acid seed + micronutrient than other treatments. These results show that application of humic acid has better effects on grain yield than other treatments.

Keywords: Fatty acids, Humic acid, Micronutrient fertilizers, Oilseeds

* Corresponding author (ajamnorozei@yahoo.com)