مجله زراعت و اصلاح نباتات
جلد ۱۲، شماره ۱، بهار ۱۳۹۵
صفحات ۱۰۶-۹۵

بررسی اثر هیومیک اسید در آب آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا

Investigation the effect of humic acid in irrigation water on yield and yield components of rapeseed

زلیخا رحیمی[۱]،حمید مظفری[۲]،حسین حسن پور درویشی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۹/۱۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۳/۴

چکیده

به منظور ارزیابی اثر هیومیک اسید در آب آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا، آزمایشی در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس واقع در کیلومتر ۲۰ جاده کرج انجام شد. این پژوهش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. شش تیمارها شامل: شاهد صفر، اسید هیومیک در آب آبیاری (۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ میلی گرم در لیتر، که در سه مرحله (استقرار گیاه، به ساقه رفتن و شروع گلدهی) همراه با آب آبیاری به کار برده شد. در این آزمایش از ۱۸ عدد لایسیمتر استفاده شد. لایسیمترها را با خاک مزرعه پر کرده و آبیاری انجام تا خاک به حالت ظرفیت زراعی برسد و رطوبت اولیه را جهت کاشت بذور داشته باشد. کاشت به روش دستی پس از ایجاد خطوط انجام و بلافاصله آبیاری به عمل آمد. آبیاری به صورت نشتی انجام شد و کلیه مراقبت های زراعی لازم از جمله مقابله با علف های هرز باریک و پهن برگ به صورت وجین دستی انجام گرفت. برداشت نهایی هنگامی صورت گرفت که گیاه به مرحله رسیدگی کامل رسیده و رطوبت آن در حد استاندارد بود. بر اساس تجزیه واریانس داده های آزمایش، کلیه صفات مورد بررسی تحت تاثیر اسید هیومیک قرار گرفت. نتایج بدست آمده از این آزمایش حاکی از آن بود که با اعمال تیمار هیومیک اسید، اجزای عملکرد، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت به بالاترین میزان خود رسیدند. در بین سطوح مورد بررسی نیز تیمار ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک بهترین عملکرد را از خود نشان داد.

واژه های کلیدی: کلزا، هیومیک اسید، اجزاء عملکرد، عملکرد دانه.

۱دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهر قدس، گروه زراعت، تهران، ایران
۲دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهر قدس، گروه زراعت، تهران، ایران
۳دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهر قدس، گروه علوم و مهندسی آب، تهران، ایران
مسئول مکاتبات: mozafarihamid@yahoo.com

مقدمه

مطالعات بلند مدت نشان می دهند که استفاده مداوم از کودهای شیمیایی، عملکرد گیاهان زراعی را به علت اسیدی شدن خاک، افت خصوصیات مطلوب فیزیکوشیمیایی خاک و عدم وجود ریز مغذی ها در کودهای ماکرو کاهش می دهد (Adediran *et al*., 2004). بنابر نظر آددیران و همکاران (۲۰۰۴) کود دامی می تواند فعالیت های بیولوژیک و خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک را بهبود بخشد و ریز مغذهایی نظیر روی، بر و مس را تامین نموده و با افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک، اثرات مثبتی که ذکر شد، استفاده از این مواد دارای مشکلاتی است، از جمله استفاده از کود دامی تازه به دلیل افزایش ذخیره بذری علف های هرز در مزرعه، افزایش جمعیت آفات و بیماری ها و نهایتاً آسیب دیدگی ریشه گیاهان از طریق تجمع آمونیاک در محیط ریشه، می تواند برای گیاهان مشکل آفرین باشد. استفاده از انواع کودهای دامی نیز به طور موثری به اصلاح اراضی کشاورزی کمک می کند. کود گاوی موجب افزایش نفوذپذیری خاک، افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک، افزایش فعالیت میکروبی و مواد غذایی خاک و در نهایت منجر به افزایش جذب عناصر غذائی توسط گیاه می شود (Adediran *et al*., 2004).

ماده آلی خاک بر روی تمام کنش و واکنش های محیط خاک، خصوصیات شیمیایی، فیزیکی، زیستی و به طور کلی سلامت خاک تاثیر گذار است. سنتز و تخریب زیستی این مواد در خاک بر روی ساختمان خاک، میزان تخلخل، نفوذ پذیری و نگهداری آب، تنوع زیستی و شدت فعالیت ارگانیسم های خاک، و بالاخره قابلیت جذب عناصر غذایی تاثیر گذار است. بسیاری از عملیات متداول کشاورزی، به ویژه شخم و دیسک زدن و سوزاندن بقایای آلی گیاهان، تجزیه و تخریب مواد آلی خاک را شدت می بخشد و آن ها را نابود می کند. چنین خاک هایی مقاومت خود در مقابل فرسایش بادی و آبی را از دست می دهند و به آسانی برداشت و منتقل می شوند. مواد فرسایش یافته علاوه بر ضرر و زیان هایی که در اطراف خود بوجود می آورند، زمینه ساز آلودگی های بهداشتی، زیست محیطی و مشکلات تنفسی ساکنان منطقه می شوند. تولید ناکافی مناطق، تنها به دلیل کمی ریزش ها یا زمان نامناسب بارش نیست، بلکه بیشتر به دلیل از دست رفتن حجم عظیمی از آب باران، تا حدود ۴۰ درصد، به صورت هرز آب یا روان آب های سطحی است. بخشی از این هدر روی متاثر از شرایط طبیعی، از قبیل پستی و بلندی، شیب، شدت بارندگی و بقیه تحت تاثیر روش های نامناسب مدیریت زمین ها است، از جمله آتش زدن بقایای گیاهی، شخم متعدد و زیاد، تخریب ساختمان خاک، حذف میکروفون مفید خاک وکاهش نفوذ پذیری خاک می انجامد (Gitipour *et al*., 2010).

آزمایش های کوتاه مدت نشان می دهند که درصد بالاتری از نیتروژن در کودهای شیمیایی نسبت به کودهای آلی جذب گیاه می شود (Eghbal *et al*., 2004). این امر ناشی از آزاد سازی کند نیتروژن در کودهای آلی است. سرعت آزاد سازی نیتروژن از این کودها تابع شرایط اقلیمی و بعضی خصوصیات کیفی آنها از جمله نسبت C/N و مقدار پلی فنون است (Ladd and Amato, 1986). هر چه این نسبت کمتر و شرایط رطوبتی و درجه حرارت خاک در طول دوره رشد گیاه بالاتر باشد درجه موثر بودن آن بالاتر می رود. با توجه به این مشکل این سوال مطرح است که آیا کودهای آلی می توانند به تنهایی نیاز کودی گیاهان را تامین کنند. در آزمایشات بلند مدت مشخص شده است که کودهای شیمیایی و آلی به تنهایی نمی توانند پایداری تولید را محقق سازند (Prasad, 1996). بلکه استفاده تلفیقی از کودهای آلی و شیمیایی می تواند یک سیستم تولید فشرده را پایدار سازد. سیستم های کشاورزی متداول نشان داده اند که اگر چه به کمک کود شیمیایی در کوتاه مدت می توان به عملکردهای بالایی دست یافت ولی سلامت محیط زیست در این سیستم ها زیرسوال است. این سیستم ها اغلب همراه با مشکلاتی از قبیل: آبشویی نیترات و در نتیجه آلودگی آب های زیر زمینی، انتشار N_2O ناشی از مصرف بی رویه کودهای نیتروژنه به اتمسفر و در نتیجه تخریب لایه اوزن می باشند. البته تلفات نیتروژن در سیستم های کوددهی آلی هم

ممکن است زیاد باشد. کلزا یک مصرف کننده قوی نیتروژن بوده و نیتروژن قابل دسترس مهم ترین عامل محدوده کننده عملکرد آن در خیلی از نقاط دنیا می باشد (Rathke *et al.*, 2006).

بهبود کارآیی فیزیولوژیک نیتروژن در کلزا می تواند آلودگی زیست محیطی را کاهش داده و درآمد اقتصادی آن را بالا ببرد. جهت بهبود این کارآیی و کاهش آلودگی زیست محیطی، چندین راهبرد مدیریت کود گسترش پیدا کرده است (Rathke *et al.*, 2006). یکی از این راهبردها استفاده از کودهای بیولوژیک و ارگانیک است. مواد هوموسی با ایجاد خاکدانه و افزایش فراهمی عناصر غذایی برای گیاهان به خصوص آهن می‌توانند نقش مهمی در افزایش تولیدات کشاورزی داشته باشند (Gracia *et al.*, 1995). از مزایای مهم اسید هیومیک می توان به کلات کنندگی عناصر غذایی مختلف مانند سدیم، پتاسیم، منیزیم، روی،کلسیم، آهن، مس و سایر عناصر در جهت غلبه بر کمبود عناصر غذایی اشاره کرد که سبب افزایش طول و وزن ریشه و آغازش ریشه‌های جانبی می شود(Aiken *et al.*, 1985). کاربرد اسید هیومیک در محلول غذایی موجب افزایش رشد شاخه، ریشه و محتوای نیتروژن در شاخساره و از بین رفتن کلروز در برگهای ذرت(Fernandez, 1968) و لوپین در خاکهای آهکی شد (Santiago *et al.*, 2008).

مواد و روش ها

به منظور ارزیابی اثر هیومیک اسید در آب آبیاری بر اجزای عملکرد و عملکرد دانه گیاه کلزا، آزمایشی در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس واقع در کیلومتر ۲۰ جاده کرجبا طول جغرافیایی ۳۵/۷۲ شمالی و عرض جغرافیایی ۵۱/۱۱ شرقی با ارتفاع ۱۱۷۰ متر از سطح دریا انجام شد. این پژوهش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارها شامل: شاهد صفر، اسید هیومیک در آب آبیاری ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ میلی گرم در لیتر که در سه مرحله استقرار گیاه، به ساقه رفتن و شروع گلدهی همراه با آب آبیاری به کار برده شد. اسید هیومیک مورد استفاده در آزمایش اسید هیومیک ۸۰ درصد با نام تجاری هیومکس بود. با توجه به نتایج خاکشناسی (جدول ۱) و توصیه آزمایشگاه خاک، در طی مراحل رشد هیچ نوع کود دیگری استفاده نشد.

در این آزمایش از ۱۸ عدد لایسی‌متر استفاده شد. لایسی-مترها را با خاک مزرعه پر کرده و آبیاری انجام تا خاک به حالت FC برسد و رطوبت اولیه را جهت کاشت بذور داشته باشد. کاشت به روش دستی پس از ایجاد خطوط انجام و بلافاصله آبیاری به عمل آمد. آبیاری به صورت نشتی انجام شد و کلیه مراقبت های زراعی لازم از جمله مقابله با علف های هرز باریک و پهن برگ به صورت وجین دستی انجام گرفت. برداشت نهایی هنگامی صورت گرفت که گیاه به مرحله رسیدگی کامل رسیده و میزان رطوبت آن در حد استاندارد بود.

به منظور تعیین تعداد خورجین در گیاه، ۴ گیاه از هر کرت آزمایشی در زمان رسیدن فیزیولوژیک به صورت تصادفی انتخاب شده و جهت تعیین تعداد خورجین مورد استفاده قرار گرفتند. تعداد خورجین در ساقه اصلی و شاخه‌های فرعی گیاه‌ها به طور مجزا برای هر گیاه شمارش و میانگین مجموع تعداد هر صفت به عنوان میانگین کرت ثبت گردید (Daneshmand, 2004). تعداد دانه در خورجین با احتساب مجموع خورجین‌های دارای دانه و باز نشده در گیاه‌های منتخب تعیین شد و میانگین آن به عنوان میانگین واحد آزمایشی درج گردید (Habekotte, 1993).

به منظور تعیین وزن هزار دانه پس از برداشت محصول، چهار نمونه ۱۰۰ بذری از بذور هر پلات آزمایشی به طور تصادفی انتخاب و با استفاده از دستگاه بذر شمار و توزین دقیق آن توسط ترازوی دیجیتالی با دقت یک هزارم گرم برای هر تیمار با ضرب کردن میانگین وزن آنها در عدد ۱۰، وزن هزار دانه محاسبه گردید. ارزیابی عملکرد دانه از هر پلات پس از حذف حاشیه به طور مجزا بر حسب کیلوگرم در هکتار انجام گرفت (Daneshmand, 2004). در این آزمایش محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار آماری **SAS** صورت

پذیرفت. مقایسه میانگین صفات با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد توسط نرم افزار **SAS** صورت گرفت. برای رسم نمودارها نیز از نرم افزار **Excel** استفاده گردید.

جدول ۱- نتایج آزمون خاک

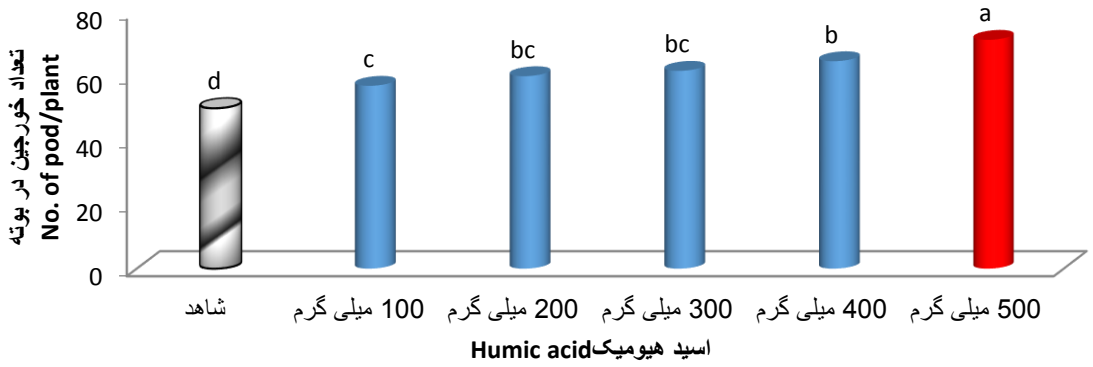
Table 2. Soil test results

نوع آزمایش	EC	pH	TNV %	oc %	Totaln %	P(ava) p.p.m	K(ava) p.p.m	clay %	Silt %	Sand %	Texture	Zn p.p.m
	شور	اسیدیته	آهک	کربن‌آلی	ازت	فسفر	پتاسیم	رس	لای	ماسه	بافت خاک	روی
حدود مطلوب	<۵	۷/۵-۷	<۲۰	۳-۲	۰/۲	۲۰	۳۵۰	۲۵	۲۵	۵۰	لوم	۳
نتایج	۱/۲۵	۷/۳۸	۹/۸	-	۰/۱۳	۱۴	۲۸۳	۲۲	۳۳	۴۵		۲/۱۲

نتایج و بحث

تعداد خورجین در گیاه

مطابق با نتایج جدول تجزیه واریانس، صفت تعداد خورجین در سطح آماری یک درصد تحت تاثیر تیمار اسید هیومیک قرار گرفت (جدول۲). نتایج مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد که تیمار کودی ۵۰۰ میلی گرم با تعداد خورجین۷۱/۳۳، بیشترین و تیمار شاهد با ۵۰ عدد کمترین تعداد خورجین را داشتند (شکل۱). ناردی و همکاران (۲۰۰۲) اعلام کردند اسید هیومیک از طریق اثرات مثبت فیزیولوژیک از جمله اثر بر متابولیسم سلول‌های گیاهی و افزایش غلظت کلروفیل برگ باعث افزایش عملکرد گیاهان می‌شود (Nardi et al., 2002). ایاز و گلسار (۲۰۰۵) گزارش کردند که اسید هیومیک از طریق افزایش در محتوای نیتروژن سبب افزایش رشد و ارتفاع می‌شود (Ayas and Gulser, 2005). تیلور و اسمیت (۱۹۹۲) تاثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن را در شرایط دیم ایالت ویکتوریای استرالیا (بارندگی فصل رشد ۲۰۰mm) و فاریاب بر عملکرد و اجزاء عملکرد کلزا مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که علی رغم اینکه در شرایط دیم عکس العمل به مصرف کود ناچیز است ولی با این وجود عملکرد متوسط بالا است. همچنین در شرایط فاریاب، کاربرد کود در یک سال تا ۱۰۰ و در سال دیگر تا ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن بر هکتار، باعث افزایش عملکرد شد و متوسط عملکرد در شرایط فاریاب ۳۶۰۰ kg/ha بود در هر دو سال عامل افزایش عملکرد در اثر کود نیتروژن، بهبود تعداد خورجین در مترمربع بود (Taylor and smith, 1992). به نظر می رسد در این تحقیق، کاربرد اسید هیومیک از طریق بهبود حاصلخیزی خاک و فراهمی نیتروژن، باعث افزایش عملکرد و اجزاء عملکرد به خصوص تعداد خورجین گردیده است.

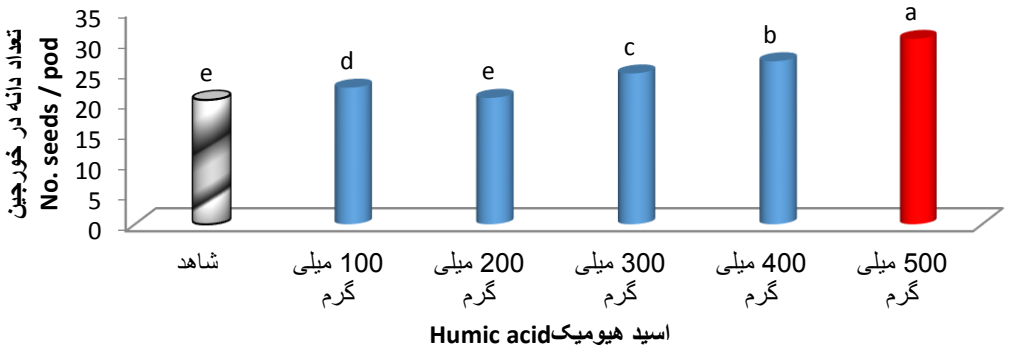


شکل ۱- مقایسه میانگین تعداد خورجین تحت تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک

Fig 1- Mean comparison for number of pods affected by different levels of humic acid

تعداد دانه در خورجین

نتایج جدول تجزیه واریانس صفت تعداد دانه در خورجین نشان داد که تیمار هیومیک اسید در سطح یک درصد تاثیر معنی‌داری بر این صفت داشت (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد که تیمار هیومیک اسید ۵۰۰ میلی گرم در لیتر با میانگین تعداد ۳۰/۳۳ دانه در خورجین بیشترین تعداد دانه در خورجین را بدست آورد (شکل ۲). اولکان (۲۰۰۸) در بررسی خود نشان داد که تیمار اسید هیومیک سبب افزایش تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله و ارتفاع گیاه جو شده است. اگر رطوبت در خاک کافی باشد تعداد خورجین در واحد سطح که یکی از اجزاء عملکرد دانه می‌باشد، بیشترین اثر را در تولید محصول دارا می باشد (Ulukan, 2008). نتایج آزمایشات آینه بند (۱۹۹۱)، انوری (۱۹۹۶) و رائو و همکاران (۱۹۹۱) گویای این موضوع است که تعداد دانه در غلاف بیشتر تحت تاثیر عوامل ژنتیکی است و کمتر تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. مطابق نتایج به دست آمده از آزمایش و تحقیقات سایر محققان طول دوره گلدهی ارتباط مثبت و معنی‌داری با تعداد خورجین در گیاه و تعداد دانه در خورجین دارد (راهنما و بخشنده، ۱۳۸۴). رائو و همکاران (۱۹۹۱) گزارش کردند که تعداد دانه در خورجین از عوامل موثر و تعیین کننده عملکرد دانه در کلزا است و هر عاملی که تعداد دانه را افزایش دهد سبب بالا رفتن عملکرد دانه نیز می‌شود. البته افزایش تعداد دانه در خورجین دارای محدودیت است، زیرا که ظرفیت تولید این جزء از عملکرد بیشتر تحت تاثیر عوامل ژنتیکی است.

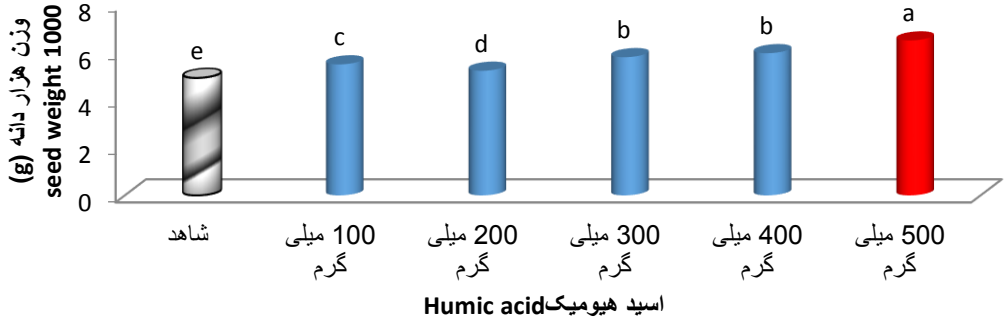


شکل ۲- مقایسه میانگین تعداد دانه در خورجین تحت تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک

Fig 2- Mean comparison for number of seed per pod under different levels of humic acid

وزن هزار دانه

وزن هزار دانه یکی از اجزاء مهم عملکرد دانه محسوب می‌شود این صفت تحت تاثیر ژنوتیپ و محیط قرار گرفته و از گونه‌ای به گونه‌ی دیگر در ارقام مختلف متغیر است این صفت وابسته به حاصلخیزی خاک، میزان رطوبت، درجه حرارت، بیماری ها و آفات دارای مقادیر متفاوتی است (یدوی، ۱۳۷۸). نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که وزن هزار دانه در گیاه کلزا به صورت معنی‌داری در سطح آماری یک درصد تحت تاثیر تیمار اسید هیومیک قرار گرفت (جدول ۲). براساس نتایج مقایسه میانگین تیمارها بیشترین و کمترین میانگین وزن هزار دانه به ترتیب از تیمار کودی ۵۰۰ میلی گرم با ۶/۵ و تیمار شاهد با ۴/۹۳ گرم به دست آمد (شکل ۳). در مطالعه‌ای افزایش معنی داری در وزن هزار دانه با کاربرد کودهای آلی هوموسی صورت نگرفت (Eghbal *et al.*, 2004). وزن هزار دانه بیشتر در کنترل عوامل ژنتیکی بوده و شرایط محیطی کمتر آن را تحت تاثیر قرار می دهد (Mendham *et al.*, 1981).

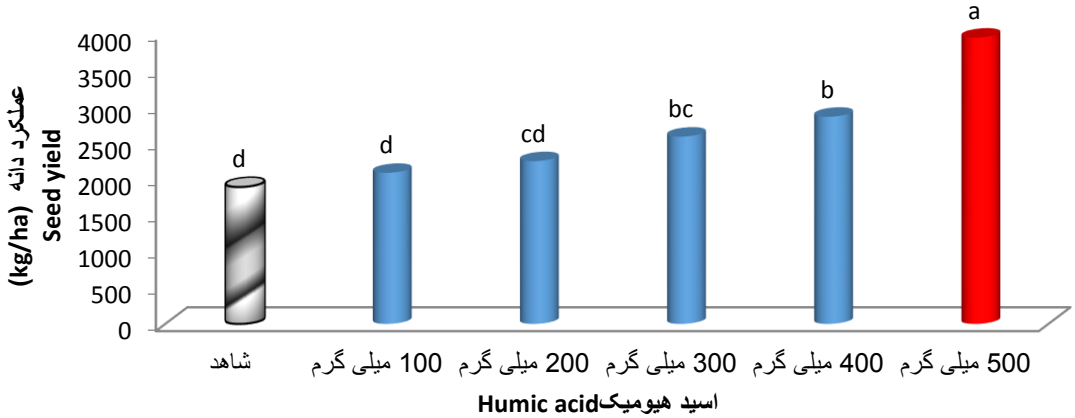


شکل۳- مقایسه میانگین وزن هزار دانه تحت تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک

Fig 3- Mean comparison for 1000-seed weight under different levels of humic acid

عملکرد دانه

مطابق با نتایج جدول تجزیه واریانس صفت اثر اسید هیومیک بر عملکرد دانه در سطح آماری یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). براساس نتایج مقایسه میانگین تیمارها بیشترین و کمترین عملکرد دانه به ترتیب از تیمار کودی ۵۰۰ میلی گرم با عملکرد ۳۹۴۳/۳۰ کیلوگرم در هکتار و تیمار شاهد با ۱۸۹۰/۸۰ کیلوگرم در هکتار، به دست آمد (شکل ۴). از آنجایی که عملکرد دانه وابسته به صفات تعداد خورجین، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه است با بررسی این صفات مشاهده شد که عملکرد و اجزاء عملکرد دانه در تیمارهای محلول پاشی هیومیک اسید نسبت به عدم کاربرد(شاهد) افزایش یافتند، ناردی و همکاران (۲۰۰۲) اعلام کردند که اسید هیومیک از طریق اثرات مثبت فیزیولوژیکی از جمله اثر بر متابولیسم سلول‌های گیاهی و افزایش غلظت کلروفیل برگ باعث افزایش عملکرد گیاهان می‌شود (Nardi *et al.*, 2002). کاربرد اسید هیومیک در گیاهان گندم، برنج و تربچه به ترتیب باعث ۲۰، ۱۴ و ۴۴ درصد افزایش عملکرد شد. کاربرد اسید هیومیک در گندم موجب افزایش ۲۴ درصدی عملکرد در این گیاه شد (Delfine *et al.*, 2005).



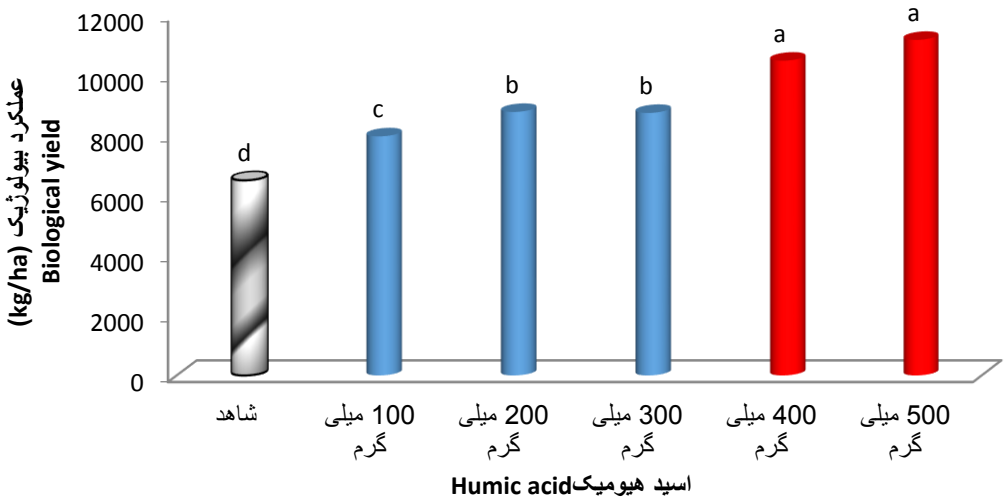
شکل ۴- مقایسه میانگین عملکرد دانه تحت تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک

Fig 4- Mean comparison for seed yield under different levels of humic acid

عملکرد بیولوژیک

نتایج جدول تجزیه واریانس بر روی صفت عملکرد بیولوژیک نشان داد اثر اسید هیومیک بر صفت مذکور در سطح آماری یک درصد معنی دار گردید (جدول ۲). مقایسه میانگین نشان داد که تیمار کودی ۵۰۰ میلی گرم در لیتر با ۱۱۱۷۰ کیلوگرم در هکتار، بیشترین و تیمار شاهد (عدم مصرف) با ۶۴۹۵ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص دادند (شکل ۵). تای و بوهمه

(۲۰۰۱) گزارش کردند که اسید هیومیک از طریق افزایش در محتوای نیتروژن گیاه سبب افزایش رشد، ارتفاع و به طبع آن عملکرد بیولوژیک می‌شود (Thi and Bohme, 2001).

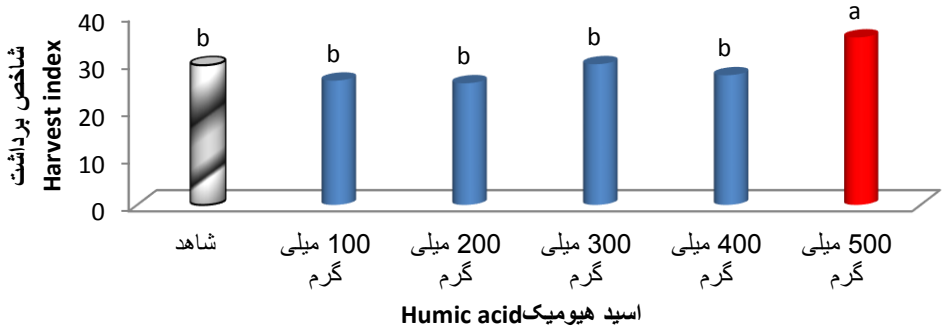


شکل ۵- مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک

Fig5- Mean comparison for biological yield under different levels of humic acid

شاخص برداشت

شاخص برداشت نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک می‌باشد که بازده فیزیولوژیک گیاه یعنی توانایی گیاه برای توزیع آسیمیلات‌ها به دانه‌ها است. در اغلب گیاهان زراعی بازدهٔ استفاده از آب بیشتر برای دانه، مربوط به بهبود زیست توده نیست بلکه عمدتًا مربوط به بهبود شاخص برداشت است. نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس نشان داد، اثر اسید هیومیک در سطح پنج درصد، بر صفت شاخص برداشت معنی‌دار شد (جدول۲) . طبق نمودار مقایسه میانگین تیمار کودی ۵۰۰ میلی گرم در لیتر و ۲۰۰ میلی گرم در لیتر به ترتیب با ۳۵/۲۷ و ۲۵/۶۰ درصد بیشترین و کمترین شاخص برداشت را به خود اختصاص دادند (شکل ۶). راسکه، (۲۰۰۵) از آزمایشات خود نتیجه گرفتند که عملکرد دانه و شاخص برداشت تغییرات معنی داری در اثر مصرف کود نشان دادند (Rathke, 2005). بررسی های دیگر توسط تای و بوهمه (۲۰۰۱) بر عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت نشان داد که کود بیولوژیک دارای نقش موثری بر تولید دانه و به تبع آن شاخص برداشت داشته و تاثیر افزایش محصول ناشی از عناصری مانند نیتروژن بالاست (Thi and Bohme, 2001).



شکل٦- مقایسه میانگین شاخص برداشت تحت تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک

Fig6- Mean comparison of harvest index under different levels of humic acid

جدول۲- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد دانه تحت تأثیر سطوح مختلف هیومیک اسید

Table 2. Analysis of variance for yield components and grain yield under different levels of humic acid

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات MS					
		تعداد خورجین در بوته Number of pods per plant	تعداد دانه در خورجین Number of seeds per pod	وزن هزار دانه 1000-grain weight	عملکرد دانه Seed Yield	عملکرد بیولوژیک Biological Yield	شاخص برداشت Harvest Index
بلوک (block)	2	12.05	1.17	0.017	18947.21	182322	20.94
هیومیک اسید (Humic acid)	5	155.02**	44.90**	0.933**	165709.67**	8607685**	37.41*
خطا (error)	10	8.39	0.97	0.010	4093.50	169003	6.77
درصد ضریب تغییرات (C.V%)	-	4.76	4.07	1.81	7.78	4.60	9.00

*، ** و ns به ترتیب بیانگر تفاوت معنی دار در سطح پنج درصد، یک درصد و عدم تفاوت معنی دار می باشند.

*and**,ns:.singnificant at the 5% and %1 levels probability and non significant,respectively.

نتیجه گیری کلی

بر اساس تجزیه واریانس داده های آزمایش کلیه صفات مورد بررسی تحت تاثیر اسید هیومیک قرار گرفت. نتایج بدست آمده از این آزمایش حاکی از آن بود که تیمار هیومیک اسید در صفات مورفولوژیک بالاترین میزان را کسب نمود. نتایج این آزمایش و آزمایش‌های مشابه نشان دهنده آن است که محلول اسید هیومیک تاثیر مثبتی بر صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک گیاه می‌گذارد. در ارتباط با اثرات مفید ترکیبات هیومیکی بر بهبود رشد گیاهان گزارش شده است که غلظت‌های کم(۵۰-۶۰ میلی-گرم در لیتر) اسید هیومیک رشد گیاه را به صورت معنی-داری افزایش می‌دهد (Xuenyuan et al., 2001). اسید هیومیک از طریق اثرات هورمونی (سماوات و ملکوتی،۲۰۰۵) و با تاثیر بر متابولیسم سلول‌های گیاهی و همچنین با قدرت کلات‌کنندگی و افزایش جذب عناصر غذایی سبب افزایش رشد و ارتفاع گیاه می‌شود(Nardi et al., 2002).

بررسی صفات عملکرد و اجزای عملکرد دانه نشان داد که افزودن هیومیک اسید سبب افزایش در صفات مورد بررسی داشته و بیشترین مقادیر از سطح ۵۰۰ میلیگرم در لیتر هیومیک اسید بدست آمد. از آنجائی که اجزای عملکرد بر همدیگر تاثیر گذاشته و افزایش یا کاهش هر جز برای اجزای دیگر موثر است (خواجه‌پور، ۱۳۷۲)، لذا به نظر می‌رسد که زیاد بودن تعداد خورجین در تیمار کودی ۵۰۰ میلی گرم در لیتر سبب شده است که گیاه در زمان تشکیل آغازی‌های دانه، تعداد دانه در هر خورجین افزایش یابد، اگر چه بین تعداد خورجین در گیاه و تعداد دانه در خورجین با اندازه گیاه زراعی (یا ظرفیت محل اجزا)، ژنوتیپ و رقم نیز ارتباط دارد (Kimber and M.C. Gregor, 1995)

مطابق با نتایج بدست آمده تاثیر هیومیک اسید بر عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت مثبت و معنی دار بوده و سبب افزایش صفات مذکور گشته است. شاخص برداشت نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیکی می‌باشد که بازده فیزیولوژیکی گیاه یعنی توانایی گیاه برای توزیع

آسیمیلات‌ها به دانه‌ها است. در اغلب گیاهان زراعی بازدهٔ استفاده از آب بیشتر برای دانه، مربوط به بهبود زیست توده نیست بلکه عمدتًا مربوط به بهبود شاخص برداشت است. در بررسی ارقام جدید و قدیم اغلب گیاهان زراعی شاخص برداشت مسئول افزایش عملکرد بوده است (Richards et al., 1993). مطالعات نشان داد که اسید هیومیک بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در ردیف و طول بلال تاثیر معنی‌داری داشت، اما تاثیر آن بر شاخص برداشت، وزن هزار دانه و تعداد ردیف معنی‌دار نبود. تیمارهای ۳۵۰۰ و ٤٥٠٠ گرم در هکتار اسید هیومیک، به دلیل شاخص و دوام سطح برگ بالاتر، عملکرد دانه و بیولوژیک بالاتری را به خود اختصاص دادند (قربانی و همکاران، ۱۳۸۹).

منابع References

خواجه پور م ر. ۱۳۷۲. اصول و مبانی زراعت. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان.

قربانی ص، خزاعی، ح ر، کافی م و بنایان اول م. ۱۳۸۹. اثر کاربرد اسید هیومیک در آب آبیاری بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت (Zea mays L.). نشریه بوم‌شناسی کشاورزی. ۲(۱): ۱۲۳-۱۳۱.

میرزاشاهی ک ، سلیم پور س، دریاشناس ع، ملکوتی م و رضایی ح. ۱۳۷۹. تعیین مناسبترین میزان و روش مصرف ازت در کلزا. نشریه خاک و آب. جلد ۱۲، شماره ۱۲.ص ۱۱-۷.

راهنما، ع و بخشنده ع. ۱۳۸٤. اثر تاریخ کاشت مستقیم و نشایی بر خصوصیات زراعی و عملکرد دانه کلزا در شرایط اهواز. مجله علوم زراعی ایران. جلد هفتم، شماره ۴

یدوی ع ر.۱۳۸۷. بررسی شاخص های فیزیولوژیکی موثر جهت ارزیابی مقاومت به خشکی در ارقام مختلف جو. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس. ص: ۲۲۵.

Adediran, J. A., Taiwo, L. B., Akande, M. O. Sobulo, R. A., and Idowu, O. J. 2004; Application of organic and inganic fertilizer for sustainable maize and cowpea yields in Nigeria. Journal of Plant Nutrition. 27: 1163-1181.

Aiken, G.R., McKnight, D.M., Wershaw, R.L. and MacCarthy, P. 1985. Humic Substances in Soil, Sediment, and Water. New York. USA:Wiley InterScience.

Aienehband, A. 1991. Study of sowing date effect on yield and yield components of winter rapeseed cultivars. M.Sc. Thesis. Tarbiat Modarres University. Pp: 98

Azinpour. K. 2010. Evaluation of different strains of Azotobacter, humic acid and micronutrient composition on some physiological traits of wheat. Master's thesis of Agriculture, Faculty of Agriculture - Natural Resources Karaj. (In Persian)

Daneshmand. A. 2004. Effects of water stress on reproductive stage on agronomic traits and growth indices of rapeseed. Agriculture graduate thesis. Islamic Azad University, Science and Research. Tehran: 330 p. (In Persian)

Delfine, S., Tognetti, R., Desiderio, E., Alvino, A., 2005. Effect of foliar application of N and Humic acids on growth and yield of durum wheat. Agron. Sustain. 25, 183-191.

Eghbal, B., Ginting, D., and gilly, J.E. 2004. Residual effecus of manure and compost application on corn production and soil properties. Agronomy journal, 96: 442-447.

Fernandez, V.H. 1968. The action of humic acids of acids of different sources on the development of plants and their effect on creasing concentration of the nutrient solution. Potificiae Academiae Scientiarum Scripta Varia 32:805-850.

Fowler, D. B. and R. K. Downey. 1970. Lipid and morphological changes in developing rapeseed, *Brassica napus* L. Can. J. Plant Sci. 50: 223-247.

Garcia, M. J. M., Sanchez, D. M., Iniguez, J., Abadia, J. (1995). The ability of several iron (II)- humic complexes to provide available iron to plants under adverse soil conditions. Proc. Of the 7th Int. Symp. On Iron Nutrition and Interaction in plants, Zaragoza- Spain, 27 June-July, 1995, 235-239; Developments in plant soil sciences Vol. 59.

Gitipour. S., G. Nabi Bidhendi. And M. A. Gorji. 2010. Southern soil contamination caused by leaking petroleum refinery in Tehran. Journal of Ecology 30 (1111). (In Persian)

Habekotté, B.1993. Quantitive analysis of pod formation, seed set and seed filling in winter oilseed rape(*Brassica napus* L.) under field conditions. Field Crop Res. 35: 21-33.

Kimber, D. S. and M.C. Gregor. 1995. Brassica oil seeds: production and utilization. CAB International.

Ladd, J. N, and M. Amato. 1986. The fate of nitrogen form legume and fertilizer sources in soils successively cropped with wheat under field condition. Soil Biology and Biochemistry.

Mendham, N.J.,P.A.Shipway , and R.K.Scott. 1981. The effects of delayed sowing and weather on growth, development and yield of winter oil-seed rape (*Brassica napus*). Journal of Agricultural Science, Cambridge. 96:389-416.
Nardi, S., Pizzeghello,D., Muscolo, A. and Vianello. 2002. Physiological effects of humic substances on higher plants. Soil Biology & Biochemistry 34:1527- 1536.
Prasad, R. 1996. Croping systems and sustainable of agriculture. Indian Farming. 46:39-45.
Rathke, G.W.,O.Christen , and W.Diepenbrock. 2005. Effects of nitrogen Soure and rate on productivity and quality of winter oil seed rape grown in different crop rotation. *Field crops research*. 94:103-113.
Rathke, G.W., Christen, O., Diepenbrock, W., 2006. Welchen Beitrag leisten Vorfrucht und Stickstoffdu ngung fu rden Ertrag von Winterraps (with English summary). UFOP-Schriften Heft 29, Ol- und Proteinpflanzen, OIL 2005: 149-156.
Rao, M. S. S. and N. J. Mendham and G. C. Buzza. 1991. Effect of the apetalous flower character on the radiation distribution in the crop canopy, yield and its components of oilseed rape (*Brassica napus*). J. Agric. Sci. Camb. 117: 189-196.
Richards, R.A., C. Lopez – Castaneda, H. Gomez-Macpherson and A. G. Condon. 1993. Improving the efficiency of water use by plant breeding and molecular biology. Irrig. Sci. 14:93-104.
Santiago, A., M, Jose., E, Carmona. And A, Delgado. 2008. Humic substances increase the effectiveness of iron sulfate and Vivianite preventing iron chlorosis in white lupin. Biol Fertil Soils.
Taylor, A.J., and Smith, C.J. 1992. Effect of sowing date and seeding rate on yield and yield Components of irrigated Canola (Brassica napus L.) grown on a redbrown earth in south eastern Australia. Australian Journal Agricultural Research 43: 1629-1641.
Thi, H. and M., Bohme. 2001. Influence of Humic acid on the growth of tomato in hydroponic systems.
Ulukan. H. 2008. Effect of soil applied humic acid at different sowing times on some yield components in wheat hybirds. International journal of Botany. 4.(2): 164-175

Investigation the effect of humic acid in irrigation water on yield and yield components of rapeseed

Zoleykha Rahimi[۱], Hamid Mozaffari[۲], Hossein Hassanpour Darvishi[۳]

Abstract

In order to evaluate the effect of humic acid in irrigation water on yield and yield components of rapeseed an experiment was conducted in 2015 based on randomized complete block design with three replications at research farm of Shahr-e-Qods branch, Islamic Azad University. The treatments were: control 0, 100, 200, 300, 400 and 500 mg per liter humic acid in irrigation water. In this experiment were used of 18 lysimeters. Each level is divided into three parts in three stages (establishment of the plant, stem elongation and flowering) along with irrigation water was used. Then lysimeters filled with soil and Were irrigated until the soil reaches field capacity moisture for sowing is early. Planting is done by hand after making lines and irrigation was done immediately.Irrigation system was done by furrow method and all necessary care, including narrow and broad-leaved weeds removal was done by hand weeding. The final harvest took place when a full investigation takes place and the moisture in the standard range. Based on test data analysis of all traits was influenced by humic acid. The results of this trial showed that treatment with application of humic acid, yield components, seed yield, Biological yield and Harvest Index, obtained with the highest amount. In between levels monitored at 500 mg per liter humic acid, showed the best performance.

Keywords: Canola, humic acid, yield components, grain yield.

۱ M.Sc Student, Department of Agronomy and Plant Breeding,Islamic Azad University,Shahre ghods Branch,Tehran,Iran

۲ Agronomy and Plant Breeding Department,Islamic Azad University,Shahre ghods Branch,Tehran,Iran

۳ Sience and Irrigation engineering Department, Islamic Azad University, Shahre ghods Branch, Tehran, Iran

Corresponding author: mozafarihamid@yahoo.com