مجله ترویجی گیاهان دانه روغنی
جلد دوم، شماره اول، بهار و تابستان ۱۳۹۹، ص ۳۵-۲۶
http://jop.areeo.ac.ir

تأثیر کاربرد برخی از محرک‌های رشد گیاه بر عملکرد کلزا (*Brassica napus* L.) در شرایط نرمال و تنش رطوبتی

محمد پسندیده[1*]، مجید رجایی[2]، حسین زینل‌زاده تبریزی[3]

۱- بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اردبیل (مغان)، ایران. ۲- بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران. ۳- بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اردبیل (مغان)، ایران.

چکیده

در کشاورزی نوین، استفاده از محرک‌های رشد گیاه، یکی از راهکارهای افزایش عملکرد گیاهان راهبردی از جمله کلزا بوده و می‌تواند اثرات منفی تنش محیطی از جمله خشکی را کاهش دهد. در این راستا، به‌منظور مقایسه اثرات محرک‌های رشد بر عملکرد کلزا رقم دلگان در شرایط نرمال و تنش خشکی، آزمایشی در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی مغان انجام شد. در این آزمایش، در دو شرایط رطوبتی، اثربخشی شش تیمار شاهد، آمینواسید، اسیدهیومیک، اسیدفولویک، عصاره جلبک دریایی و مصرف تلفیقی تیمارهای دوم، سوم و پنجم بر عملکرد کلزا مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج به‌دست آمده نشان داد که در شرایط آبیاری کامل و بدون تنش، با مصرف محرک‌های رشد، می‌توان عملکرد کلزا را ۱۰/۵، ۷/۷، ۵، ۵ و ۴ درصد به‌ترتیب با کاربرد مصرف تلفیقی، هیومیک‌اسید، عصاره جلبک دریایی، فولویک‌اسید و آمینواسید افزایش داد. در شرایط تنش رطوبتی نیز، عملکرد کلزا در حد ۹/۷، ۶/۵، ۴/۸، ۳/۶ و ۳/۴ درصد، به‌ترتیب با کاربرد مصرف تلفیقی، آمینواسید، عصاره جلبک دریایی، فولویک‌اسید و هیومیک‌اسید قابل افزایش می‌باشد. به‌طورکلی، با توجه به نتایج به‌دست آمده، توصیه می‌شود در شرایط تنش خشکی به منظور کاهش اثرات تنش و در شرایط نرمال به منظور تغذیه بهینه کلزا، محلول‌پاشی محرک‌های رشد آمینواسید، اسیدفولویک و عصاره جلبک دریایی در دو مرحله رشدی (خروج از رزت و شروع گلدهی) و اسیدهیومیک به شکل کود آبیاری در دو مرحله (آبیاری دوم و خروج از رزت) مصرف گردد.

واژه‌های کلیدی: اسیدهای آلی، تنش رطوبتی، محرک‌های رشد، ارتفاع، تعداد خورجین.

* نویسنده مسوول: mpassandideh@yahoo.com

بیان مسئله

کلزا (*Brassica napus* L.) یکی از مهمترین دانه‌های روغنی می‌باشد که با دارا بودن بیش از ۴۰ درصد روغن در دانه و ۴۰ درصد پروتئین در کنجاله، نقش مهمی در تغذیه انسان و خوراک دام و طیور دارد. به همین دلیل، در جهان، در بین دانه‌های روغنی، کلزا پس از سویا، مقام دوم را به لحاظ گستردگی سطح زیر کشت به خود اختصاص داده است (سازمان کشاورزی ایالات متحده،۲۰۱۳). در ایران نیز به‌منظور کاهش وابستگی به واردات روغن و ارزبری آن، افزایش هرچه بیشتر عملکرد کمی و کیفی این محصول، جزء برنامه‌های راهبردی تعریف شده است (برکاتی و همکاران، ۲۰۱۹). برای رسیدن به این هدف، به‌کارگیری روش‌های نوین تغذیه گیاهی از جمله استفاده از محرک‌های رشد، شامل هیومیک‌اسید، فولویک‌اسید، آمینواسید و عصاره جلبک دریایی می‌توانند به‌عنوان یکی از راهکارهای اساسی، به حساب آید. محرک‌های رشد در کشاورزی امروزه شامل موادی به غیر از کودهای شیمیایی می‌باشند که در صورت کاربرد در مقادیر کم، موجب تحریک رشد گیاه، افزایش تأثیر کودهای شیمیایی رایج، بهبود عملکرد کمی و کیفی و افزایش مقاومت گیاهان به تنش‌های محیطی می‌گردند.

براساس تحقیقات انجام شده، اسیدهای آلی و محرک‌های رشد می‌توانند با مکانیسم‌های مختلفی موجب افزایش عملکرد کمی و کیفی محصولات کشاورزی و به‌ویژه کلزا گردد. به‌عنوان مثال، هیومیک‌اسید و فولویک‌اسید با افزایش حلالیت عناصر غذایی از قبیل فسفر، روی و آهن، بهبود دانه‌بندی خاک، گسترش سیستم ریشه گیاهان و تحریک رشد گیاه به وسیله هورمون‌های رشد، موجب افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاهان می‌شود (میکلسون، ۲۰۰۵). به‌نحوی‌که، صدقی و همکاران (۲۰۱۳) با انجام آزمایشی، تأثیر مثبت استفاده از اسیدهیومیک را در چغندرقند گزارش کرده‌اند. آمینواسیدها با افزایش غلظت کلروفیل (ویا سبزینگی) و درنتیجه بهبود وضعیت فتوسنتز، بر رشد و عملکرد گیاهان تأثیرگذار می‌باشد. مطالعات نشان داده است که آمینواسیدها به صورت مستقیم و غیرمستقیم بر فعالیت‌های فیزیولوژیک، رشد و نمو گیاه موثر واقع می‌شود (فاتن و همکاران، ۲۰۱۰). عصاره جلبک دریایی نیز با دارا بودن محرک‌های رشد گیاهی همچون اکسین و سیتوکینین و ویتامین‌ها می‌تواند موجب افزایش عملکرد گیاهان گردد (زنگ و همکاران، ۲۰۱۳). عصاره جلبک دریایی به‌واسطه داشتن ترکیبات پلیمری می‌توانند در جذب و نگهداری آب موثر بوده و در شرایط تنش خشکی، به حفظ رطوبت خاک کمک نماید (زداپ، ۲۰۰۱).

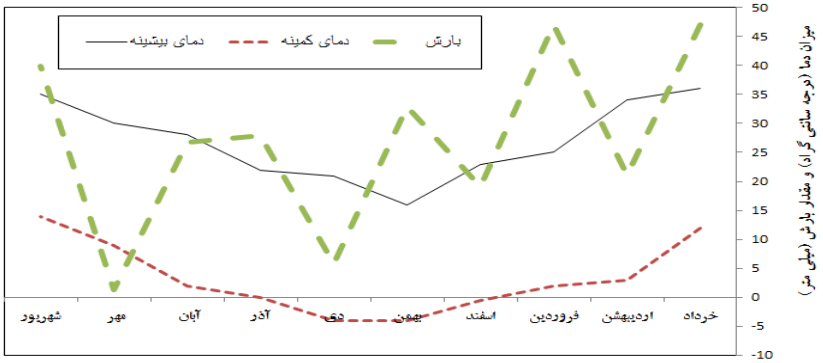
به دلیل نیاز حیاتی گیاهان به آب، عملکرد کلزا، علاوه‌بر تغذیه بهینه، می‌تواند تحت تنش‌های خشکی نیز قرار گیرد. بیشترین نواحی که تحت تأثیر تنش‌های خشکی قرار می‌گیرند، مناطق نیمه‌خشک از جمله ایران است. در بیش از ۸۰ درصد اراضی استان‌های کشور ایران، به دلیل پایین بودن میزان بارندگی و بالابودن میزان تبخیر، پتانسیل ایجاد تنش خشکی وجود دارد. علاوه‌بر شرایط بارندگی کم، تنش خشکی ممکن است در اثر دمای زیاد و

وزش باد نیز به وجود آید (جهان و همکاران، ۲۰۱۵). در این راستا، گزارش شده است که استفاده از محرک‌های رشد فوق، می‌تواند کمک شایانی در کاهش اثرات منفی تنش خشکی داشته باشد. سماوات و ملکوتی (۲۰۰۵) گزارش کرده‌اند که مولکول‌های هیومیک‌اسید با پیوند به مولکول‌های آب، تا حد زیادی مانع تبخیر آب از سطح خاک می‌گردد. همچنین مولکول‌های فولویک‌اسید، با همین مکانیسم و با پیوند با مولکول‌های آب در داخل گیاه، موجب کاهش تعرق گیاه می‌گردد.

با توجه به توضیحات بیان شده و درصورت انجام و تأیید آزمایش‌های منطقه‌ای، محرک‌های رشد گیاه می‌تواند به عنوان بخشی از برنامه کوددهی در کشت کلزا توصیه گردد. بنابراین، برای اثبات این موضوع و بررسی اثربخشی محرک‌های رشد گیاهی بر عملکرد کلزا رقم دلگان (رقم جدید آزادگرده‌افشان معرفی‌شده برای منطقه مغان) و کاهش خسارت ناشی از تنش خشکی، در منطقه مغان مورد ارزیابی قرار گرفت.

خصوصیات منطقه: منطقه مورد مطالعه (پارس‌آباد مغان) یکی از شهرستان‌های استان اردبیل بوده و بین مدارهای ۳۹ درجه و ۱۲ دقیقه تا ۳۹ درجه و ۴۲ دقیقه عرض‌شمالی و ۴۷ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۲۱ دقیقه طول‌شرقی از نصف‌النهار گرینویچ واقع شده است. این منطقه یکی از قطب‌های مهم کشاورزی ایران می‌باشد. به‌طوریکه، سطح اراضی کشاورزی در این منطقه به ۶۲۰۲۴ هکتار می‌رسد. این منطقه دارای اقلیم منطقه نیمه‌خشک و معتدل با هوای گرم و مرطوب در تابستان و زمستان‌های معتدل و مرطوب می‌باشد. در این منطقه، میانگین بارندگی سالانه در دوره زمانی ۳۰ ساله (۱۳۶۳ تا ۱۳۹۳)، ۲۷۵ میلی‌متر و میانگین، حداکثر و حداقل دمای سالانه هوا به‌ترتیب ۱۵/۲، ۴۱ و ۱۶- درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

خصوصیات هواشناسی در دوره رشد کلزا: اطلاعات هواشناسی برای تمامی روزها در دوره رشد در شکل۱ نشان داده شده است. در طول دوره رشد گیاه کلزای کشت‌شده در منطقه مغان، در هیچکدام از ماه‌های سال دمای زیر ۵- درجه سانتی‌گراد گزارش نشد. در ماه‌های آذر، دی، بهمن و اسفند به ترتیب یک، سیزده، هشت و سه روز از ماه‌های سال دما زیر صفر درجه سانتی‌گراد بود.



شکل ۱- خلاصه‌ای از خصوصیات هواشناسی استان اردبیل (مغان) در دوره رشد.

معرفی دستاوردها

تأثیر محرک‌های رشد بر عملکرد دانه

شرایط نرمال: با توجه به شکل ۱، می‌توان نتیجه گرفت که در شرایط آبیاری کامل و بدون تنش، می‌توان با کاربرد اسید هیومیک (با ۳۸۰۲ کیلوگرم بر هکتار) و مصرف تلفیقی محرک‌های رشد (با ۳۳۲۶ کیلوگرم بر هکتار)، عملکرد کلزا را افزایش داد. هرچند مصرف اسیدآمینه، عملکرد کلزا را از ۳۳۲۶ کیلوگرم بر هکتار در تیمار شاهد، به ۳۴۳۹ کیلوگرم بر هکتار افزایش داده است، اما این افزایش به لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد. تأثیر مصرف اسیدآمینه (با ۳۳۲۶ کیلوگرم بر هکتار)، عصاره جلبک دریایی (با ۳۵۳۷ کیلوگرم بر هکتار) و فولویک‌اسید (با ۳۵۳۹ کیلوگرم بر هکتار) در افزایش عملکرد، یکسان می‌باشد. به طورکلی، با توجه به شکل ۴، ترتیب اثرگذاری مصرف محرک‌های رشد بر عملکرد کلزا، در شرایط نرمال رطوبتی، به ترتیب زیر می‌باشد:

کاربرد مصرف تلفیقی> هیومیک‌اسید> عصاره جلبک دریایی= فولویک‌اسید> آمینواسید
(به ترتیب با ۱۰/۵، ۷/۷، ۵، ۵ و ۴ درصد افزایش عملکرد)

شرایط تنش خشکی: با توجه به شکل ۱، می‌توان استنباط کرد که در شرایط تنش خشکی، مصرف تلفیقی با ۴۰۰۶ کیلوگرم بر هکتار و آمینواسید با ۳۶۸۲ کیلوگرم بر هکتار، نسبت به مصرف سایر محرک‌های رشد، بیشترین عملکرد را نسبت به تیمار شاهد (با ۳۰۳۶ کیلوگرم بر هکتار) و سایر تیمارها داشتند. مصرف محرک‌های رشد هیومیک‌اسید با عملکرد ۳۳۷۴ کیلوگرم بر هکتار، فولویک‌اسید با ۳۳۹۵ کیلوگرم بر هکتار و عصاره جلبک دریایی با ۳۵۱۹ کیلوگرم بر هکتار تأثیر یکسانی در افزایش عملکرد کلزا داشتند. درکل، با توجه به شکل ۴، می‌توان چنین نتیجه گرفت که در شرایط تنش خشکی، ترتیب اثرگذاری محرک‌های رشد به شرح زیر می‌باشد:

مصرف تلفیقی> آمینواسید> عصاره جلبک دریایی> فولویک‌اسید> هیومیک‌اسید
(به ترتیب با ۹/۷، ۶/۵، ۴/۸، ۳/۶ و ۳/۴ درصد افزایش عملکرد)

تحقیقات متعدد نشان داده‌اند که کاربرد اسیدهای آلی با مکانیزم‌های مختلفی در شرایط تنش، موجب افزایش عملکرد گیاهان می‌گردد. مولکول‌های هیومیک‌اسید و فولویک‌اسید با پیوند به مولکول‌های آب در سطح خاک و درون بافت‌های گیاهی، تبخیر از سطح خاک و تعریق و تعرق از گیاه را کاهش داده و موجب کاهش تنش خشکی می‌گردد (سماوات و ملکوتی ،۲۰۰۵ ؛ برکاتی و همکاران ،۲۰۱۹). در شرایط بدون تنش نیز، کاربرد اسیدهای آلی با افزایش حلالیت عناصر غذایی خاک، فعال کردن میکروارگانیسم‌های خاک و افزایش سطح ریشه، موجب رشد و بهبود عملکرد گیاه می‌گردند. انجام و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که محلول‌پاشی ۱/۵ میلی‌گرم بر لیتر فولویک‌اسید سبب افزایش عملکرد دانه ذرت در شرایط آبیاری مناسب و تنش شد که علت آن حفظ محتوای کلروفیل، تبادلات گازی بهتر و افزایش آنتی‌اکسیدان در اثر کاربرد فولویک‌اسید گزارش شده است. الداردیری و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که کاربرد هیومیک‌اسید می‌تواند عملکرد دانه ذرت را ۲۷/۸ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش دهد. راتور و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی تأثیر مقادیر مختلف محلول‌پاشی عصاره جلبک دریایی بر رشد و عملکرد سویای دیم، ضمن اثبات تأثیر معنی‌دار کاربرد عصاره جلبک دریایی نسبت به تیمار شاهد، افزایش عملکرد دانه، به حضور تنظیم‌کننده‌های رشدی همچون اکسین، جیبرلین و زآنتین در عصاره جلبک دریایی نسبت داده شد. سماوات و ملکوتی (۲۰۰۵) بیان کردند که اسیدهای آلی با ساز و کارهای مختلفی همچون اصلاح خصوصیات فیزیکی خاک و افزایش نفوذپذیری، ترکیب مولکول‌های هیومیک‌اسید با مولکول‌های آب در خاک و ترکیب مولکول‌های فولویک‌اسید با مولکول‌های آب در گیاه موجب کاهش تبخیر و تعرق گردیده و درنتیجه موجب افزایش رشد گیاه در شرایط تنش خشکی می‌شوند. الداردیری و همکاران (۲۰۱۲) در آزمایشی نشان دادند که کاربرد اسیدهای آلی به‌ویژه هیومیک‌اسید در شرایط رژیم آبیاری ۷۵ و ۵۰ درصد به ترتیب عملکرد ذرت را ۴۶/۴ و ۸ درصد نسبت به شاهد آبیاری ۱۰۰ درصد (بدون کاربرد هیومیک‌اسید) افزایش داد.

تأثیر محرک‌های رشد بر ارتفاع بوته

شرایط نرمال: با توجه به شکل ۲، در شرایط نرمال رطوبتی و بدون تنش خشکی، مصرف تلفیقی محرک‌های رشد (با ارتفاع ۱۷۷/۷ سانتیمتر) بیشترین ارتفاع بوته را نسبت به تیمار شاهد (با ارتفاع ۱۶۰/۷ سانتیمتر) و بقیه محرک‌های رشد داشت. تأثیر محرک‌های رشد هیومیک‌اسید (با ارتفاع ۱۶۵/۳ سانتی‌متر)، آمینواسید (با ارتفاع ۱۶۵/۰ سانتی‌متر)، عصاره جلبک دریایی (با ارتفاع ۱۶۳/۷ سانتی‌متر) و فولویک‌اسید (با ارتفاع ۱۶۰ سانتی‌متر) بر ارتفاع بوته، اختلاف معنی‌داری نداشتند.

شرایط تنش خشکی: با توجه به شکل ۲، در شرایط تنش خشکی، مصرف تلفیقی محرک‌های رشد (با ۱۷۲/۳ سانتی‌متر) بیشترین ارتفاع بوته را در مقایسه با تیمار شاهد (با ۱۵۳ سانتی‌متر) و سایر تیمارهای محرک‌های رشد داشت. تیمار هیومیک‌اسید (با ۱۶۵/۷ سانتی‌متر)، آمینواسید (با ۱۶۵/۳ سانتیمتر)، عصاره جلبک دریایی (با ۱۶۳/۷ سانتی‌متر) و فولویک‌اسید (با ۱۵۷/۷ سانتی‌متر) هرچند به‌ترتیب بیشترین ارتفاع بوته را داشتند، اما به لحاظ آماری، این اختلاف‌ها، معنی‌دار نبودند.

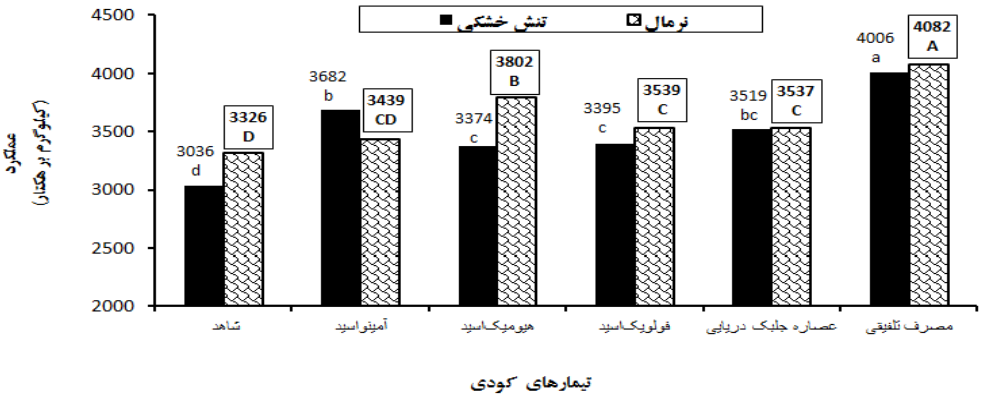
برکاتی و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند که کاربرد اسیدهای آلی از طریق تأثیرات هورمونی (ترکیبات شبه‌جیبرلینی) و با تأثیر بر متابولیسم‌های گیاهی و همچنین قدرت کلیت‌کنندگی و افزایش جذب عناصر غذایی سبب افزایش ارتفاع گیاهان می‌گردد. در بررسی منابع انجام شده، تحقیقی که اثر اسیدهای آلی را در ارتفاع بوته رقم دلگان کلزا نشان دهد، بدست نیامد اما در تحقیقات دیگری که به اثرات مثبت کاربرد اسیدهای آلی در ارتفاع اندام هوایی گیاهان دیگر اشاره شده است. خنگ (۲۰۱۱) نشان داد که محلول‌پاشی فولویک‌اسید ارتفاع گیاه برنج را به مقدار پنج درصد افزایش داد. دور و بخشوین (۲۰۱۳) نیز نشان دادند که مصرف خاکی هیومیک‌اسید به مقدار ۲۵ کیلوگرم بر هکتار، ارتفاع گیاه ذرت را به مقدار ۱۱/۹ درصد افزایش داده است. پورمراد و همکاران (۲۰۱۸) در تحقیقی که به منظور بررسی تأثیر هیومیک‌اسید و فولویک‌اسید بر روی عملکرد گندم انجام شده بود، به اثرات مثبت کاربرد هیومیک‌اسید و فولویک‌اسید در ارتفاع گندم در شرایط تنش اشاره کرده است. ایشان گزارش کرده‌اند که کاربرد توأم هیومیک‌اسید به مقدار ۲۰ کیلوگرم در هکتار و محلول‌پاشی فولویک‌اسید با غلظت ۱۰ گرم بر لیتر موجب افزایش ۱۸/۱ درصدی ارتفاع اندام هوایی گیاه گندم در شرایط تنش شده است.

تأثیر محرک‌های رشد بر تعداد خورجین

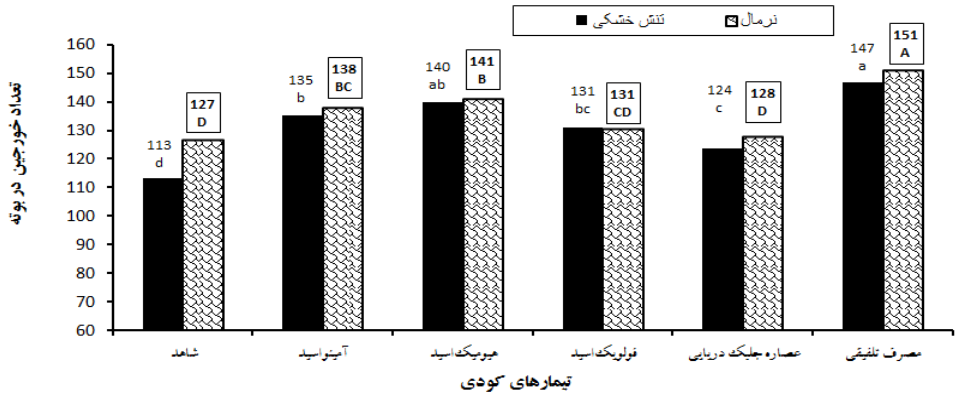
شرایط نرمال: با توجه به شکل ۳، در شرایط نرمال و بدون تنش خشکی، بیشترین تعداد خورجین به‌ترتیب در تیمارهای مصرف تلفیقی (۱۵۱ خورجین)> هیومیک‌اسید (۱۴۱ خورجین)> آمینواسید (۱۳۸ خورجین)> فولویک‌اسید (۱۳۱ خورجین)> عصاره جلبک دریایی (۱۲۸ خورجین)> تیمار شاهد (۱۲۷ خورجین) مشاهده شد. اختلاف تعداد خورجین در سه تیمار شاهد، عصاره جلبک دریایی و فولویک‌اسید به لحاظ آماری، در یک گروه آماری قرار داشتند.

شرایط تنش خشکی: در شرایط تنش، بیشترین تعداد خورجین در ساقه فرعی به‌ترتیب در تیمارهای مصرف تلفیقی (۱۴۷ خورجین)> هیومیک‌اسید (۱۴۰ خورجین)> آمینواسید (۱۳۵ خورجین)> فولویک‌اسید (۱۳۱ خورجین)> عصاره جلبک دریایی (۱۲۴ خورجین)> تیمار شاهد (۱۱۳ خورجین) وجود داشتند. تأثیر محرکه‌های رشد آمینواسید، هیومیک‌اسید و فولویک‌اسید در تعداد خورجین به لحاظ آماری در یک حد می‌باشند. حیدری و

خلیلی (۲۰۱۴) و ایافر و همکاران (۲۰۱۵) در تحقیقات خودشان به اثر مثبت و معنی‌دار کاربرد اسیدهای آلی بر تعداد خورجین و یا خورجین‌های بوته چای و کلزا اشاره کرده‌اند. در کلزا، کمبود آب در مرحله رشد گلدهی موجب کاهش تعداد خورجین می‌گردد اما بعد از مرحله گلدهی، کمبود آب تأثیری در تعداد خورجین ندارد.

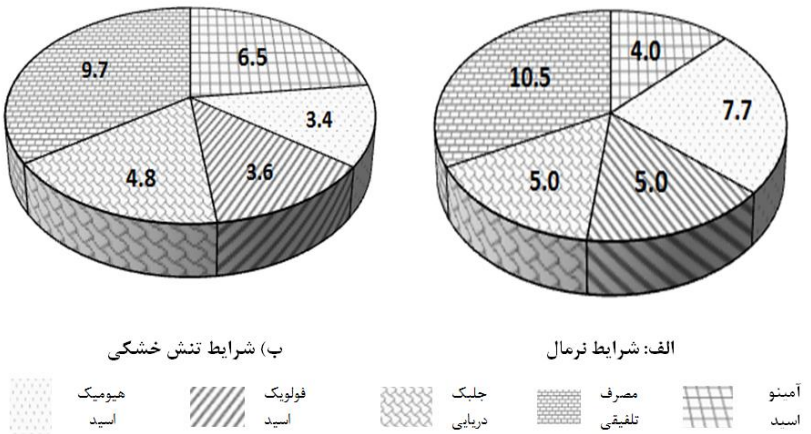


شکل ۲- تأثیر برهمکنش سطوح آبیاری و تیمارهای محرک رشد بر عملکرد.



شکل ۳- تأثیر برهمکنش سطوح آبیاری و تیمارهای محرک رشد بر تعداد خورجین در بوته.

(در هر دو گروه شرایط نرمال (حروف بزرگ) و تنش خشکی (حروف کوچک)، میانگین‌هایی که دارای حروف آماری مشترک هستند، بیانگر آنست که تفاوت آماری، در سطح احتمال پنج درصد، معنی‌دار نیست.)



شکل ۴- درصد افزایش عملکرد کودی نسبت به تیمار شاهد در شرایط نرمال (الف) و تنش خشکی (ب)

توصیه‌های ترویجی

تأثیر کاربرد اسیدهای آلی در شرایط تنش خشکی می‌تواند متفاوت با شرایط بدون تنش خشکی باشد. به‌طوری‌که، در شرایط آبیاری کامل و بدون تنش، مصرف تلفیقی> هیومیک‌اسید> عصاره جلبک دریایی= فولویک‌اسید> آمینواسید به ترتیب با ۱۰/۵ درصد، ۷/۷ درصد، ۵ درصد، ۵ درصد و درصد ۴ درصد افزایش عملکرد نسبت به تیمار شاهد، بیشترین اثربخشی را داشتند. در شرایط تنش خشکی نیز، مصرف تلفیقی> آمینواسید> عصاره جلبک دریایی> فولویک‌اسید> هیومیک‌اسید به ترتیب با ۹/۷ درصد، ۶/۵ درصد، ۴/۸ درصد، ۳/۶ درصد و ۳/۴ درصد افزایش عملکرد، بیشترین تأثیر را در افزایش عملکرد داشتند. درهر دو شرایط تنش خشکی و نرمال، مصرف تلفیقی محرک‌های رشد می‌تواند در افزایش کلزا موثر باشد. حتی در شرایط تنش خشکی، می‌توان با مصرف تلفیقی محرک‌های رشد، اثرات تنش را کاهش داد.

توصیه می‌شود در شرایط تنش خشکی به منظور کاهش اثرات تنش خشکی و در شرایط نرمال به منظور تغذیه بهینه کلزا علاوه‌بر توصیه‌های عمومی، جدول کوددهی زیر (جدول ۱) مدنظر قرار گیرد.

با توجه به وجود انواع کودهای تقلبی در بازار و براساس توصیه موسسه تحقیقات خاک و آب، کشاورزان درموقع خرید حتماً از شماره ثبت کودی درج شده در بسته‌های کودی اطمینان حاصل کرده و با ارسال آن به سامانه پیامکی ۳۰۰۰۶۴۶۴۲۴ نسبت به اصالت کود اطمینان حاصل نمایند.

جدول۱- توصیه‌های کوددهی تکمیلی بر اساس مرحله رشدی کلزا

نوع محرک رشد	مرحله رشد کلزا	روش کوددهی	مقدار
آمینواسید	خروج از روزت و شروع گل‌دهی	محلول‌پاشی	غلظت ۵ در هزار
اسیدفولویک	خروج از روزت و شروع گل‌دهی	محلول‌پاشی	غلظت ۵ در هزار
عصاره جلبک دریایی	خروج از روزت و شروع گل‌دهی	محلول‌پاشی	غلظت ۵ در هزار
اسیدهیومیک	آبیاری دوم و خروج از رزت	کود آبیاری	۵ کیلوگرم در هکتار

قدردانی

این پژوهش حاصل از اجرای پروژه شماره "۹۶۰۵۲-۹۷۰۰۵۶-۰۱۰-۱۰-۵۰-۰۱" در منطقه مغان است. لذا از موسسه تحقیقات خاک و آب به جهت تأمین هزینه‌های این پروژه و مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل به جهت تأمین امکانات اجرای پروژه تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

پورمراد، م.، ملکوتی، م. ج. و طهرانی، م. م. ۱۳۹۷. بررسی اثر اسیدهیومیک و اسید فولویک بر روی عملکرد گندم و کارایی مصرف آب تحت تنش خشکی. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). جلد ۳۲، شماره ۵، صفحه ۹۸۵- ۹۷۷.

جهان، م.، م. نصیری محلاتی، ف. رنجبر، آریایی م. ن. کمایستانی. ۱۳۹۳. اثرات کاربرد پلیمر سوپرجاذب رطوبت در خاک و محلول‌پاشی اسید هیومیک روی برخی ویژگی‌های اگروفیزیولوژیکی و عملکرد کمی و کیفی چغندرقند در شرایط مشهد. نشریه علمی پژوهشی بوم شناسی کشاورزی، جلد ۶، شماره ۴، صفحه ۷۶۶-۷۵۳.

حیدری، م. و خلیلی، س.۱۳۹۳. تأثیر اسید هیومیک و کود فسفره بر عملکرد دانه و گل، رنگدانه‌های فتوسنتزی و مقادیر عناصر معدنی در گیاه چای ترش. نشریه علوم گیاهان زراعی ایران. جلد ۴۵، شماره ۲ ، صفحه ۱۹۹- ۱۹۱.

سماوات، س و ملکوتی، م. ۱۳۸۴. ضرورت استفاده از اسیدهای آلی (هیومیک و فولویک) برای افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی. نشریه فنی شماره ۴۶۳. انتشارات سنا، تهران، ایران.

نورقلیپور ف.، رضایی ح.، میرضاشاهی، ک. و افضلی، م. ۱۳۹۳. دستورالعمل مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه کلزا. انتشارات سنا، تهران، ایران.

Aiyafar, S., Minab Poudineh, H., and Forouzandeh, M.2015. Effect of Humic Acid on Qualitative and Quantitative Characteristics and Essential Oil of Black Cumin (*Nigella*

sativa L.) under Water Deficit Stress. International Journal of Science and Research. 4(2): 2277-5641.

Anjum, S.A., Wang, L., Farooq, M., Xue, L., and Ali, S.2011. Fulvic acid application improves the maize performance under well watered and drought conditions. Journal of Agronomy and Crop Science, 197(6):409-417.

Barekati, F., Hervan, E.M., Rad, A. H.S. and Mohammadi, G.N.2019. Effect of Sowing Date and Humic Acid Foliar Application on Yield and Yield Components of Canola Cultivars. Journal of Agricultural Sciences, *25*(1):70-78.

Daur, I. and Bakhashwain, A.A. 2013. Effect of humic acid on growth and quality of maize fodder prodution, Pak. Journal Botany, 45(S1): 21-25.

Eldardiry, E.I., Pipars Sabreen, Kh. and Abd El Hady, M.2012. Improving soil properties, Maize yield componets grown in sandy soil under irrigation treatments and Humic acid application. Australian Journal of Basic and Applied Science, 6(7): 587-593.

Faten, S. A., Shaheen, A. M., Ahmed, A. A. and Mahmoud, A. R.2010. Effect of foliar application of amino acids as antioxidants on growth, yield and characteristics of Squash. Research Journal of Agriculture and Biological Science. 6: 583-588.

Khang, V.T.2011. Fulvic follar fertilizer impact on growth of rice and radish at first stage. Omonrice, 18: 144-148.

Mikkelsen, R.L. 2005. Humic materials for agriculture. Better Crops, 89 (3): 6-10.

Rathore, S.S., Chaudhary, D.R., Boricha, G.N., Ghosh, A., Bhatt, B.P., Zodape, S.T., and Patolia, J.S.2008. Effect of seaweed extract on the growth, yield and nutrition uptake of soybean (Glycine max) under rain fed conditions. South African journal of botany, 75:351-355.

Sadeghi-Shoae, M., Paknejad, F., Hasanpor Darvishi, H., Mozafari, H., Moharramzadeh, M., and Tookallo, M. R.2013. Effect of intermittent furrow irrigation, humic acid and deficit irrigation on water use efficiency of suger beet. Annals of Biological Research, 4(3): 187-193.

United State Department of Agriculture (USDA).2013. Economic Research Service. *http://www.ers.usda.gov/publications/ocs-oil-crops-outlook.*

Zhang, X., Ervin, E.H., and Schmidt, E.R.2003. Plant growth regulators can enhance the recovery of Kentucky bluegrass sod from heat injury. Crop science. 43:952-956.

Zodape, S.T.2001. Seaweeds as a biofertilizer. Journal of Scientific and Industrial Research, 60(5): 378-382.