

اثر تاریخ کشت و مصرف اسید هیومیک بر عملکرد کنجد

محمد خفاجه

کارشناس ارشد مهندسی کشاورزی گرایش زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد نیشابور

علی رضائی

کارشناس ارشد مهندسی کشاورزی گرایش زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد نیشابور

علی سوقندی

کارشناس ارشد مهندسی کشاورزی گرایش زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد نیشابور

چکیده

تاریخ کاشت مهمترین فاکتور موثر بر اندازه نهایی گیاه و عملکرد است. از طرفی تولید محصولات زراعی بشدت وابسته به کودهای شیمیایی بوده که مشکلات زیست محیطی ایجاد می کند. بمنظور ارزیابی تاثیر تاریخ کاشت و زمان مصرف اسید هیومیک روی عملکرد و اجزای عملکرد آزمایش اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. پلات های اصلی شامل سه تاریخ کاشت مختلف (۱۰، ۲۰ و ۳۰ خرداد) و فاکتور فرعی شامل ۵ تیمار مختلف زمان مصرف کود اسید هیومیک: شاهد، مصرف قبل از کاشت، مصرف در مرحله ۴ برگ، گلدهی و کپسول دهی بود. برای آنالیزهای آماری از نرم افزار SAS و برای مقایسه میانگین بین تیمارها از آزمون دانکن استفاده شد. تاریخ کاشت و زمان های مختلف کاربرد اسید هیومیک تاثیر معنی داری روی ارتفاع گیاه، ارتفاع اولین کپسول، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، وزن ۱۰۰۰ دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی داشت. بیشترین عملکرد و اجزای عملکرد و ارتفاع بوته در تاریخ کاشت ۲۰ خرداد و مصرف اسید هیومیک در مرحله کپسول دهی بدست آمد. ارتفاع اولین کپسول تحت زمان کوددهی قرار نگرفت. اثر متقابل تاریخ کاشت و زمان کوددهی برای عملکرد دانه و تعداد کپسول در بوته معنی دار شد. می توان اینگونه بیان کرد که برای افزایش عملکرد و اجزای عملکرد و بعضی صفات زراعی همچون ارتفاع بوته و ارتفاع اولین کپسول می توان از تیمار تاریخ کاشت ۲۰ خرداد و مصرف اسید هیومیک در مرحله کپسول دهی استفاده کرد. بیشترین عملکرد دانه (۲/۱۶ تن در هکتار) و عملکرد بیولوژیک (۱۴/۷۵ تن در هکتار) متعلق به تیمار ترکیبی تاریخ کاشت ۲۰ خرداد+زمان مصرف اسید هیومیک در مرحله کپسول دهی بود.

کلمات کلیدی: کنجد، تاریخ کاشت، اسید هیومیک، عملکرد، اجزای عملکرد

مقدمه

امروزه نیاز به تولید منابع غذایی پر انرژی و سالم یکی از دغدغه های جهانی است و این در حالی است که با کاهش سهم مستقیم غلات در جیره غذایی انسان و افزایش سهم گیاهان روغنی و پروتئینی به عنوان یک جایگزین پر ارزش، سطح زیر کشت این محصولات نیز افزایش یافته است، به طوری که در حال حاضر سطح زیر کشت غلات ۲۹ میلیون هکتار کاهش پیدا کرده و سطح جهانی کشت دانه های روغنی ۷۵ میلیون هکتار افزایش داشته است. کنجد یکی از دانه های روغنی و خوراکی مهم در کشاورزی سنتی نواحی گرم و نیمه گرم است و ظاهراً قدیمی ترین دانه روغنی در جهان می باشد (جویبان، ۱۳۸۹).

کنجد گیاهی است یکساله و با سابقه کشت ۵۰۰۰ ساله ظاهراً قدیمی ترین دانه روغنی در جهان محسوب می شود این گیاه گرمادوست^۱ بوده و سازگار با اقلیم خشک و نیمه خشک دنیاست که در دوره رشد نیاز به هوای آفتابی و صاف دارد. این گیاه منبع غنی از پروتئین و روغن بوده و ارزش غذایی بالایی دارد (لنگام^۲، ۲۰۰۷). بذرها را روشن و طعم مطلوب جهت مصارف نانوائی و شیرینی پزی و ارقام با بیشترین میزان روغن برای روغنکشی توصیه میشوند. کنجد در عین حال که محصول مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیر است، ولی اصلاح واریته های مناسب موجب گسترش آن به مناطق معتدل تر شده است (حسن پور، ۱۳۹۰).

روغن کنجد به دلیل وجود سزامین و سزامولین از قابلیت ماندگاری بسیار بالایی نسبت به اکسیداسیون برخوردار است. این مواد به علت خاصیت آنتی اکسیدانی قوی از فساد روغن کنجد جلوگیری می کنند (چنگ و هنگ^۳، ۲۰۰۲). بالا بودن درصد پروتئین (۱۹ تا ۲۵ درصد)، روغن (۴۵ درصد) و فراوانی بالای اسیدهای چرب غیر اشباع به ویژه اسید اولئیک و لینولئیک منجر به افزایش کیفیت تغذیه ای روغن کنجد شده است (سجادی نیک و همکاران، ۱۳۹۰).

از آنجایی که ایران در منطقه خشک و نیمه خشک قرار گرفته، مقدار مواد آلی خاک^۴ های آن پایین بوده و اغلب گیاهان در این مناطق دچار کمبود نیتروژن می باشند. بعنوان یک اصل علمی فراهم کردن مقدار کافی عناصر مورد نیاز گیاه در خاک توسط مصرف کود شیمیایی^۵ یکی از جنبه های مهم مدیریت زراعی برای افزایش تولید و بهبود کیفیت محصولات است.

اسید هیومیک و اسید فولویک دارای خصوصیات بیوشیمیایی و وزن مولکولی متفاوتی هستند. محتوای مواد هیومیکی یک جزء اصلی از باروری خاک تشخیص داده شده اند زیرا آن ها ویژگی های شیمیایی و بیولوژیکی ریزوسفر را کنترل می کنند. مکانیسم فعالیت اسید هیومیک در افزایش رشد گیاه بخوبی شناخته شده نمی باشد ولی توجیهات متعددی توسط بعضی محققین پیشنهاد شده است مثل افزایش نفوذپذیری غشای سلولی، افزایش در تنفس و فتوسنتز سلولی، جذب فسفات و طولی شدن ریشه، افزایش سرعت جذب و انتقال آهن به داخل سلول ریشه. همچنین سلول های ریشه بدلیل وجود گروه های کینون موجود در اسید هیومیک تنفس بیشتری از خود نشان می دهند (تهرانی فر و عامری^۶، ۲۰۱۲). زمان کاربرد کود نیز باید با مدیریت و برنامه ریزی دقیق انجام شود. با مدیریت صحیح کاربرد عناصر غذایی می توان ضمن کاهش مصرف کود به صورت خاکی و حفظ محیط زیست، هزینه تولید را نیز به حداقل کاهش داد (خراسانی و همکاران، ۱۳۹۰).

همچنین یکی از اجزای مهم سیستم های کاشت، تاریخ کاشت است. انتخاب صحیح زمان کاشت می تواند باعث تولید حداکثر عملکرد شود. شرایط محیطی می تواند بر بیوماس دانه در هر مرحله تأثیر بگذارد. دما و طول روز دو عامل محیطی مهم و مؤثر در رشد و نمو گیاه می باشد. زمان کاشت نه تنها بر سرعت جوانه زنی بذرها مؤثر است، بلکه کلیه مراحل فنولوژیک گیاه را تحت تأثیر قرار می دهد (ایم هولت^۷، ۱۹۸۷).

^۱- Warm Season Crop

^۲- Langham, ۲۰۰۷

^۳- Change and Huang, ۲۰۰۲

^۴- Soil Organic Matter

^۵- Chemical fertilizer

^۶- Tehranifar & Ameri, ۲۰۱۲

^۷- Imholte, ۱۹۸۷

کنجد، گیاهی گرما دوست و سازگار با نواحی خشک و نیمه خشک دنیا است که طی دوره رشد نیاز به هوای آفتابی و صاف دارد. کنجد از قدیمی ترین گیاهان روغنی مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری است و از این نظر که می تواند در دماهای بالا و همچنین زمینهای ضعیف عملکرد خوبی داشته باشد بسیار مورد توجه است (الحیسی، ۸، ۲۰۰۷).

این گیاه منبع غنی از روغن و پروتئین بوده و ارزش غذایی بالایی دارد. گیاه به دلیل وجود سزامین و سزامولین از قابلیت ماندگاری بسیار بالایی نسبت به اکسیداسیون برخوردار است، این مواد به علت خاصیت آنتی اکسیدانی قوی از فساد روغن کنجد جلوگیری می کنند (خرمدل و همکاران، ۱۳۹۲).

کنجد یک گیاه یکساله پهن برگ^۹ با ارتفاع بین ۱۵۵ تا ۱۸۵ سانتیمتر می باشد. ریشه کنجد مستقیم، قوی و بسیار توسعه یافته است که به طور متوسط حدود یک متر در خاک فرو می رود. ریشه های فرعی بیشتر در طبقه سطح الارض خاک گسترده می شوند و نمو آنها معمولاً تا موقع گل کردن ادامه می یابد و بعد از آن کم و بیش متوقف می شود. هرچه ریشه بهتر رشد کند به همان نسبت نبات قوی تر و سالم تر خواهد بود. خاک و رطوبت موجود نیز بر میزان و نوع ریشه مؤثر می باشد. ویژگی مقاومت کنجد در مقابل خشکی نیز ناشی از سیستم گسترده ریشه آن در خاک است (رستگار، ۱۳۸۴).

بنابه گزارش آبهیلاش و سینگ^{۱۰} (۲۰۱۰) گیاه کنجد در خاک طیف وسیعی از آفتکش های گروه اگانوکله مثل لیندین مه یک سم عصبی بوده و برای مدت زمان زیادی در خاک باقی می ماند را در خود تجمع داده و این سم را از خاک دفع می کند.

گیاهی است روز کوتاه که به هوای گرم و نور زیاد احتیاج دارد. ارقام زودرس و دیررس آن طول دوره رشدی بین ۸۰ تا ۱۵۰ روز دارند و از نظر ارتفاع از سطح دریا معمولاً در ارتفاع کمتر از ۱۲۵۰ متری می رویند و تا ارتفاع ۱۵۰۰ متری نیز ممکن است سازگار شود. تیپ هایی که در ارتفاع بالا می رویند معمولاً کوچک، بازدهی بذر آن ها کم و غالباً فقط یک گل در کنار برگ می روید، همچنین باید خاطر نشان کرد که با بالا رفتن ارتفاع مقدار روغن حاصله از گیاه کنجد کاهش می یابد (رستگار، ۱۳۸۴).

کنجد دارای پروتئین ویتامین های B₁, D, E, F و لسیتین می باشد. مقدار روغن آن در حدود ۵۰٪ است. روغن کنجد مرکب از حدود ۷۰٪ اسیدهای چرب اشباع نشده مانند لینولئیک اسید، اولئیک اسید و مقداری اسیدهای چرب اشباع شده مانند اسید پالمیک و آراشیدیک اسید می باشد. روغن کنجد یکی از روغن های اشباع نشده و مفید برای بدن است و در آمریکای شمالی و کانادا به مقدار زیاد مصرف می شود و دلیل آن این است که این روغن نه فقط کلسترول بدن را بالا نمی برد بلکه آنرا کاهش می دهد. بذر کنجد حاوی مقدار زیادی روغن و پروتئین است و می توان از آن برای علوفه دام و دان طیور استفاده کرد. در آبی پرووری کیک روغن کنجد پروتئینی مشابه با سویا داشته و می تواند بطور موفق جایگزین وعده غذایی پروتئینی ماهی شده بدون اینکه اثر منفی روی رشد ماهی گوشتخوار ایجاد کند (شی هان^{۱۱}، ۲۰۱۴). در مطالعه ای روی قزل آلا^{۱۲} رنگین کمانی و سگ ماهی بزرگ مشخص شد که نیمی از رژیم غذایی این ماهی ها می تواند از کیک روغن کنجد تشکیل شود (جهانبخشی و همکاران^{۱۲}، ۲۰۱۲).

در دوره کاشت گیاه کنجد به منظور استقرار موفق و مطلوب گیاهچه ها باید رطوبت خاک به اندازه کافی باشد. بذر ها برای جوانه زنی موفق نیاز دارند تا دمای خاک به ۷۰ درجه فارنهایت رسیده، این در حالی است که تشکیل سله در سطح خاک بشدت خروج گیاهچه را با مشکل مواجه می سازد. توجه شود که کاشت در زمین هایی که قبلاً آبیاری شده یا مرطوب است باعث بهبود جوانه زنی و رشد گیاهچه می شود. بذر ها به عمق دو تا پنج سانتیمتر کاشت شده و میزان بذر مورد نیاز پنج تا پانزده کیلوگرم در هکتار است. بذر ها باید در اواخر بهار زمانی که دمای خاک به اندازه کافی بالاست اقدام به کشت شوند. گیاهچه کنجد در مرحله نونهالی بکندی رشد کرده و برای از بین رفتن علف های هرز نیاز به کولتیواتور بین ردیف ها است. اگر به منظور کنترل علف های هرز قصد کولتیواتور زدن باشد باید ردیف ها به

^۹ - El-Habbasha et al, ۲۰۰۷

^{۱۰} - Annual and Broadleaf Crop

^{۱۱} - Abhilash & Singh, ۲۰۱۰

^{۱۲} - Sheahan, ۲۰۱۴

^{۱۳} - Jahanbakhshi et al, ۲۰۱۲

اندازه کافی از هم فاصله داشته باشند. باید توجه داشت در سیستم‌های کاشت بدون شخم در زمان کاشت بذر رطوبت خاک زیاد است و از آنجا که بذور کنگد ریز هستند بنابر این ممکن است ارتباط بین بذر و خاک در این سیستم‌ها به خوبی ایجاد نشود. فواصل بین ردیف‌ها بر اساس نوع مدیریت کشاورز برای کولتیواتور زدن علف‌های هرز و نوع سیستم آبیاری متفاوت است. معمولاً وقتی که از کولتیواتور برای کنترل علف‌هرز استفاده کرده و همچنین در شرایط کمبود آب و مزارع تحت تنش رطوبتی میزان فاصله بین ردیف‌ها را زیادتر می‌گیرند (لنگام و همکاران، ۲۰۰۸).

کنجد برای جوانه زدن به یک بستر گرم و مرطوب و دمای نسبتاً بالا نیاز دارد. زمان کاشت هنگامی که درجه حرارت خاک به ۲۰ درجه سانتیگراد رسیده باشد. بهتر است دمای بستر بذر ۲۵ تا ۲۷ درجه سانتیگراد باشد. دمای زیر ۱۸ درجه سانتیگراد رشد گیاهچه را به تعویق خواهد انداخت و زیر ۱۰ درجه سانتیگراد جوانه زدن به طور طبیعی متوقف می‌شود. اگر در منطقه، کاشت با فصل بارندگی همزمان است که دوره بارندگی کوتاه ولی پر باران است، بهتر است پس از پایان بارندگی و زمانی که دمای خاک افزایش می‌یابد اقدام به کاشت نماییم. کنگد نسبتاً به کندی جوانه می‌زند و رشد اولیه گیاهچه‌های جوان نیز کند است (رستگار، ۱۳۸۴). در تعیین تاریخ کاشت کنگد رعایت سه نکته‌ی اساسی ضروری است، اول درجه حرارت مناسب جهت سبز کردن، دوم پایداری دمای هوا به منظور اینکه پس از سبز کردن افت حرارت پدید نیاید، سوم زمان گلدهی مصادف با گرمای بیش از حد نگردد زیرا منجر به عدم باروری گل‌ها شده و تعداد کپسول‌های تشکیل شده کاهش می‌یابد (مسلمی، ۱۳۹۱). عدم رعایت تاریخ کاشت مناسب موجب مصادف شدن زمان گلدهی کنگد با درجه حرارت بالا گردیده که به دلیل عدم باروری گل‌ها، تعداد کپسول‌های تشکیل شده کاهش می‌یابد. حال آنکه شناسایی تاریخ کاشت مناسب به دلیل بهره‌گیری بهینه گیاه از عوامل اقلیمی نظیر درجه حرارت، رطوبت، طول روز و همچنین تطابق زمان گلدهی با درجه حرارت مناسب نقش مهمی در بالا رفتن عملکرد در واحد سطح و توسعه سطح زیرکشت کنگد ایفا می‌نماید (دانایی، ۱۳۹۳).

هیومیک اسید عصاره و نتیجه نهایی تجزیه کلیه مواد آلی در طبیعت است. زمانی بود که تصور می‌رفت هر موجود زنده ای پس از مرگ بطور کامل به عناصر تشکیل دهنده اش تجزیه شده، به طبیعت باز می‌گردد. گرچه این مطلب تا حدود زیادی درست است، اما از چند دهه قبل دانشمندان متوجه شدند که تجزیه بافتهای مرده همیشه بطور کامل انجام نمی‌شود. لاکل در موارد خاص و در شرایط ویژه ای میکرو ارگانیسم‌های تجزیه کننده مواد آلی پلیمرهای ویژه ای را می‌سازند که به تشکیل نفت، زغال سنگ و یا مواد هیومیکی منجر می‌شود (داعی، ۱۳۸۹).

اثرات هیومیک اسید روی رشد گیاهان را می‌توان به دو گروه اثرات مستقیم و غیر مستقیم تقسیم کرد.
الف- اثرات غیر مستقیم: این اثرات شامل:

- افزایش و غنی شدن عناصر غذایی خاک ● افزایش جمعیت میکروارگانیسم‌های خاکری
- افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی خاک (CEC) ● اصلاح ساختمان خاک
- ب- اثرات مستقیم: این اثرات شامل:
- شرکت در فرآیندهای شیمیایی دیواره سلولی ● تاثیر بر نفوذپذیری غشای پلاسمایی ● اثر روی سیتوپلاسم بخصوص هورمون‌های گیاهی (چن، ۱۹۹۰)

فعالیت شبه هورمونی هیومیک اسید در مطالعات مختلف به اثبات رسیده، بخصوص اثرات اکسینی، سیتوکنینی و جیبرلینی این ماده (فرهمند^{۱۳}، ۲۰۱۴). این فرآیندها به دلیل تاثیر مستقیم هیومیک اسید است چون این ماده بصورت مستقیم جذب گیاه شده و به صورت ماده هیومیکی در بافت‌های گیاهی انتقال می‌یابد (ناردی^{۱۴}، ۲۰۰۰).

مزایای هیومیک اسید در کشاورزی:

۱. ساختار خاک را سبک و به ریشه زایی بهتر کمک می‌کند.

^{۱۳}-Farahmand, ۲۰۱۴

^{۱۴} - Nardi etal, ۲۰۰۰

۲. باعث نگهداری بیشتر آب در خاک می شود.

۳. با کمک به رشد سریع باکتریهای مفید در خاک ، به انحلال و آزادسازی عناصر کمک نموده و در نتیجه نیاز به کودهای شیمیایی را به نحو محسوسی کاهش میدهد.

۴. مقاومت به شوری، کم آبی و سرما را افزایش می دهد.

۵. مقاومت گیاه را در مقابل انواع بیماریها افزایش داده و نیاز به مصرف سموم را به نحو محسوسی کاهش می دهد.

۶. با طبیعت سازگار است و خطری برای گیاه و یا محیط زیست نداشته و برعکس به حفظ توازن خاک کمک می کند.

۷. اما مهمترین خاصیت هیومیک اسید این است که از یکطرف به انحلال و آزاد سازی عناصر تثبیت شده بخصوص در خاکهای قلیایی کمک می کند و از طرف دیگر همانند یک مخزن عناصر اضافی موجود در محیط را در خود ذخیره نموده، به موقع در اختیار ریشه می گذارد و بدین ترتیب گیاه متعادلی را می پروراند (داعی، ۱۳۸۹).

مطالعات انجام شده در زمینه تاریخ کاشت کنجد:

رشیدی و همکاران (۱۳۹۴) خصوصیات رویشی چهار رقم کنجد در تاریخهای مختلف کاشت در منطقه خوی را بررسی کردند. تیمارهای آزمایشی شامل دو فاکتور تاریخ کاشت (۲۰ خرداد، ۳۰ خرداد و ۹ تیرماه) و رقم (لاین ۶۰۵، کلیبر، اولتان و کرج) بود. نتایج نشان داد که تاریخ کاشت و رقم اثر معنی داری بر صفات تعداد شاخه فرعی، عملکرد بیولوژیک و عملکرد روغن داشت. اثرات متقابل دو فاکتور بر صفاتی از قبیل ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد کپسول در بوته و عملکرد دانه معنی دار شد. اثر متقابل رقم و تاریخ کاشت نشان داد که رقم کرج در تاریخ کاشت اول دارای بیشترین عملکرد دانه (۲۰۰۴ کیلوگرم در هکتار) و رقم لاین ۶۰۵ در سومین تاریخ کاشت دارای کمترین عملکرد (۲۵۹ کیلوگرم در هکتار) بود. به عبارت دیگر، رقم کرج در تاریخ کاشت اول نسبت به رقم لاین ۶۰۵ در سومین تاریخ کاشت، باعث افزایش ۶۵ درصدی عملکرد دانه کنجد شد.

در مطالعه ای صالحی (۱۳۹۲) تاثیر تاریخ کاشت و سطوح مختلف کود فسفر بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد را در منطقه جیرفت بررسی کرد. تاریخ کاشت به عنوان فاکتور اصلی در ۴ سطح (اول تیرماه، دهم تیرماه، بیست تیرماه، سی تیرماه) در نظر گرفته شد. صالحی بیان کرد کشت در تاریخ اول تیر ماه همراه با مصرف تمامی سطوح فسفر اعمال شده و همچنین ۱۰ تیرماه و مصرف ۷۵ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل منجر به افزایش عملکرد و اجزای آن شد. لذا با توجه به نتایج بدست آمده بنظر می رسد کشت در تاریخ یکم و دهم تیر ماه مذکور با مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل منجر به افزایش معنی دار عملکرد دانه و روغن کنجد در واحد سطح گردد.

دانایی (۱۳۹۳) تاریخ کاشتهای مختلف ارقام کنجد در منطقه بهبهان را مورد مقایسه قرار داد. تاریخ کاشت در ۳ سطح در سه سطح پنجم و بیست و پنجم تیرماه و پنجم مردادماه در نظر گرفته شد. بر اساس مقایسه میانگین عملکرد دانه تیمارهای توده محلی بهبهان در تاریخ کاشتهای ۵ مرداد، ۵ و ۲۰ تیر، رقم یلووایت در تاریخ کاشت های ۵ تیر و ۵ مرداد دارای بالاترین عملکرد دانه بودند. محقق بیان داشت با توجه به احتمال شیوع بیماری بوته میری در تاریخ کاشت های واقع در تیرماه توصیه میشود کاشت کنجد با استفاده از توده محلی بهبهان و سپس رقم یلووایت در اوایل مردادماه صورت گیرد.

روش تحقیق

محل اجرا:

آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۴-۱۳۹۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد نیشابور با طول جغرافیایی ۵۸ درجه و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه در سه تاریخ کاشت ۱۰، ۲۰ و ۳۰ خردادماه انجام شد.

طرح آزمایش:

آزمایش در بصورت اسپلیت پلات بر پایه بلوک کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد. فاکتور اصلی تاریخ کاشت در سه تاریخ کاشت ۱۰، ۲۰ و ۳۰ خردادماه و فاکتور فرعی در چهار سطح شامل عدم مصرف اسید هیومیک، مصرف اسید هیومیک در مرحله رویشی، مصرف اسید

هیومیک در مرحله گلدهی و مصرف اسید هیومیک در مرحله غلاف دهی بود.

مصرف کود:

باتوجه به نتایج آزمون خاک، کود اوره (۴۶ درصد نیتروژن خالص) به میزان ۶۰ کیلوگرم در هکتار و کودهای سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم هر کدام ۹۰ کیلوگرم در هکتار کاربرد شد. اسید هیومیک با دوز مصرف ۴ کیلوگرم در هکتار همراه آب آبیاری به خاک اضافه شد. اسید هیومیک مورد استفاده در این آزمایش اسید هیومیک ۸ درصد با نام تجاری هیومکس (جدول ۱) بود.

مشخصات واحد آزمایشی و کاشت بذر:

عملیات تهیه زمین شامل شخم، دیسک و تسطیع در قطعه مورد آزمایش در فروردین ماه ۱۳۹۵ انجام شد. پس از گاو رو شدن زمین و تامین حرارت لازم برای جوانه زنی کنگد کاشت بذرها به صورت دستی و در عمق ۱/۵ تا ۲/۵ سانتیمتری در سه تاریخ کاشت مذکور انجام شد. جهت پیشگیری از بیماری های خاکزی بذرها قبل از کاشت با بنومیل به نسبت دو در هزار ضد عفونی شدند و در طول فصل رشد با علفهای هرز به صورت دستی مبارزه گردید. در مرحله هشت برگی عملیات تنک کردن جهت رسیدن به تراکم گیاهی مورد نظر انجام شد. هر واحد آزمایشی ۴ متر طول داشت و در هر کرت تعداد ۴ پشته ایجاد شد که فاصله پشته ها از هم نیم متر بود. بعد از هر کاشت بلافاصله آبیاری انجام شد و آبیاری های بعدی با مدار ۷ روزه تنظیم شد. در طول فصل رشد کنترل علف های هرز بصورت وجین دستی انجام شد.

جدول ۱- مشخصات اسید هیومیک مورد استفاده در این آزمایش

۱-۱-۱ اسید هیومیک	۲-۱-۱ اکسید پتاسیم	۳-۱-۱ اسید فلووئیک	۴-۱-۱ نام تجاری
۱-۱-۱ ۸۰٪	۲-۱-۱ ۵۰٪	۳-۱-۱ ۷۰٪	۴-۱-۱ هیومیکس

اندازه گیری های نهایی:

قبل از برداشت از هر کرت ۵ بوته به صورت تصادفی انتخاب و ویژگی های مورفوفیزیولوژیک شامل فاصله اولین کپسول از سطح خاک، ارتفاع نهایی بوته، تعداد کپسول در ساقه اصلی، تعداد کپسول در بوته اندازه گیری شدند.

فاصله اولین کپسول و ارتفاع بوته:

قبل از برداشت توسط متر فاصله اولین کپسول و ارتفاع بوته بر حسب سانتیمتر اندازه گیری و ثبت شد.

تعداد کپسول در بوته، وزن هزار دانه و تعداد دانه در کپسول:

تعداد کپسول در ۵ بوته برای هر کرت شمارش شد و میانگین آن بعنوان تعداد کپسول در بوته ثبت شد. پس از خشک شدن کال کپسول-ها بذرها ۱۰ کپسول شمارش شد و میانگین آن به عنوان تعداد دانه در کپسول یادداشت برداری شد. در مرحله بعدی تعداد ۱۰۰ بذر شمارش و وزن آن ها با ترازوی دیجیتال اندازه گیری شد و از روی آن وزن ۱۰۰۰ دانه بدست آمد.

عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی:

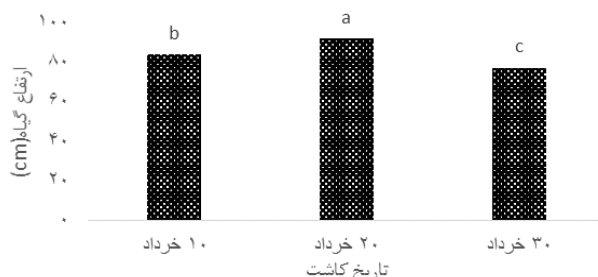
برداشت نهایی در مهرماه هنگامی که دانه های درون کپسول زرد تا قهوه ای بودند با دست انجام و بوته ها از ردیف های میانی به مساحت دومترمربع در هر کرت برداشت شدند. در این هنگام میزان رطوبت بوته ها بالا بود. بنابراین بوته ها را در مقابل آفتاب پهن کرده و پس از خشک شدن و کاهش میزان رطوبت، به منظور جلوگیری از پارگی کپسول ها و خروج و ریزش بذرها در گونی قرارداده شدند تا ضمن پهن مجدد آنها در مقابل نور آفتاب، بوته ها و بذرها به طور کامل خشک شوند. پس از این مرحله، با توزین وزن کل بوته ها و عملکرد دانه اقدام به تعیین شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیکی گردید. پس از اندازه گیری صفات مورد نظر نتایج حاصل به کمک نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن انجام شد.

یافته ها :

ارتفاع گیاه: اثر تاریخ کاشت بر ارتفاع گیاه:

اثر تاریخ کاشت در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد. بیشترین ارتفاع در تاریخ های کاشت ۲۰ خرداد و ۱۰ خرداد بدست آمد (۹۲/۲ و ۸۴/۱

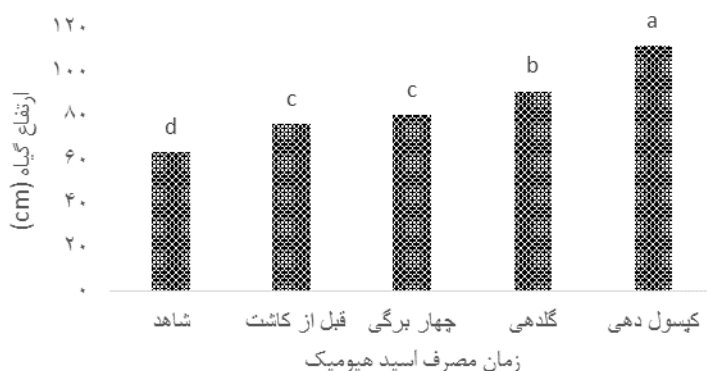
سانتیمتر) که از لحاظ آماری برتری معنی داری نسبت به تاریخ کاشت دیر (۳۰ خرداد) داشت (۷۷/۳ سانتیمتر). با تاخیر در تاریخ کاشت در ۳۰ خرداد طول فصل رشد کمتر شده و ارتفاع نسبت به تاریخ های کاشت زودتر کاهش می یابد. آنچه مسلم است، کاشت دیر هنگام سبب کاهش ارتفاع بوته می شود، ولی در کشت دیر هنگام، به علت افزایش دما و تنش رطوبت در آخر فصل رویش، گیاه از رشد نامطلوبی بهره مند است، تاریخ کشت دوم (۵ مهر) بیشترین ارتفاع و تاریخ کاشت چهارم (۵ آبان) کمترین ارتفاع را نسبت به بقیه تاریخ کشت ها داشت.



نمودار ۱- اثر تاریخ کاشت روی ارتفاع گیاه کنجد

اثر اسید هیومیک بر ارتفاع گیاه:

اثر زمان مصرف اسید هیومیک بر ارتفاع در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد بطوریکه با تاخیر در مصرف اسید هیومیک ارتفاع گیاه افزایش یافت و بیشترین ارتفاع در زمان مصرف اسید هیومیک در مرحله کپسول دهی بدست آمد. اسید هیومیک از طریق اثرات هورمونی و با تأثیر بر متابولیسم سلولهای گیاهی و همچنین با قدرت کلات کنندگی و افزایش جذب عناصر غذایی سبب افزایش رشد و ارتفاع گیاه می شود. اسید هیومیک از طریق افزایش در محتوای نیتروژن سبب افزایش رشد و ارتفاع می شود (آیاس و گالسر^{۱۵}، ۲۰۰۵).



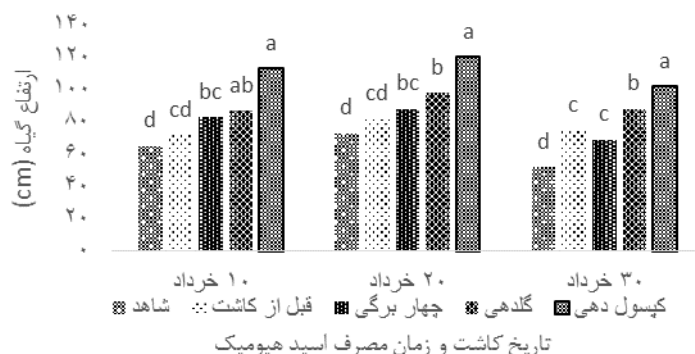
نمودار ۲- اثر زمان مصرف اسید هیومیک روی ارتفاع گیاه کنجد

اثر متقابل تاریخ کاشت و اسید هیومیک بر ارتفاع گیاه:

بیشترین ارتفاع در تاریخ کاشت ۲۰ خرداد و مصرف اسید هیومیک در ابتدای مرحله کپسول دهی (۱۲۰ سانتیمتر) و کمترین آن در تاریخ کاشت ۳۰ خرداد و تیمار عدم مصرف اسید هیومیک (۶۵ سانتیمتر) مشاهده شد بنابر این مصرف اسید هیومیک در مرحله زایشی نه تنها باعث بهبود عملکرد و اجزای عملکرد شد بلکه دلیل افزایش و غنی شدن عناصر غذایی خاک، افزایش جمعیت میکروارگانیسم های خاکزی، افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی خاک (CEC)، اصلاح ساختمان خاک، شرکت در فرآیندهای شیمیایی دیواره سلولی، تأثیر بر نفوذپذیری غشای پلاسمایی و اثر روی سیتوپلاسم بخصوص هورمون های گیاهی (چن^{۱۶}، ۱۹۹۰) باعث بهبود خصوصیات رویشی و افزایش ارتفاع گیاه شد.

^{۱۵}- Ayas & Gulser, ۲۰۰۵

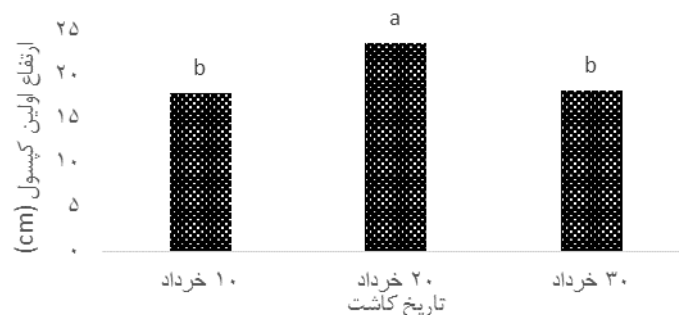
^{۱۶}- Chen, ۱۹۹۰



نمودار ۳- اثر تاریخ کاشت و زمان مصرف اسید هیومیک روی ارتفاع گیاه کنجد

ارتفاع اولین کپسول: اثر تاریخ کاشت بر ارتفاع اولین کپسول:

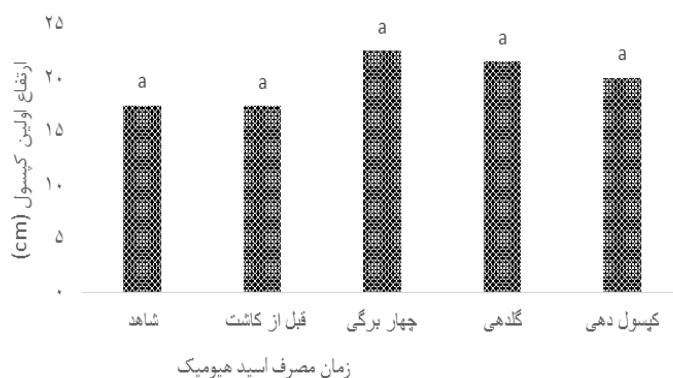
اثر تاریخ کاشت در سطح احتمال ۵٪ بر ارتفاع اولین کپسول معنی دار شد بطوریکه بیشترین ارتفاع اولین کپسول در تاریخ کاشت ۲۰ خرداد مشاهده شد (۲۳/۷ سانتیمتر) و با تاخیر در تاریخ کاشت به ۳۰ خرداد ارتفاع اولین کپسول به ۱۸/۳ رسید ولی بین تاریخ‌های کاشت ۱۰ خرداد و ۳۰ خرداد از لحاظ آماری اختلاف معنی داری مشاهده نشد.



نمودار ۴- اثر تاریخ کاشت روی ارتفاع اولین کپسول ،

اثر اسید هیومیک بر ارتفاع اولین کپسول:

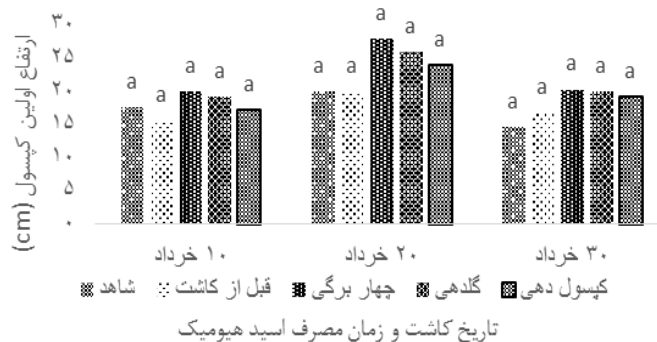
اثر زمان مصرف اسید هیومیک بر ارتفاع اولین کپسول معنی دار شد بطوریکه بیشترین مقدار این صفت (۲۰/۲ سانتیمتر) در تیمار مصرف اسید هیومیک در مرحله کپسول دهی بدست آمد و کمترین آن در تیمار شاهد مشاهده گردید.



نمودار ۵- اثر زمان مصرف اسید هیومیک روی ارتفاع اولین کپسول

اثر متقابل تاریخ کاشت و اسید هیومیک بر ارتفاع اولین کپسول:

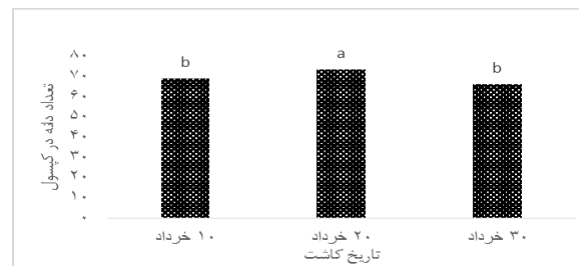
بیشترین مقدار این صفت در تاریخ کاشت ۲۰ خردادماه و زمان مصرف اسیدهیومیک در مرحله کپسول دهی مشاهده شد (۲۴ سانتیمتر) و کمترین آن در تیمار شاهد و تاریخ کاشت دیر مشاهده شد (۱۴/۶ سانتیمتر).



نمودار ۶- اثر تاریخ کاشت و زمان مصرف اسید هیومیک روی ارتفاع اولین کپسول

تعداد دانه در کپسول: اثر تاریخ کاشت بر تعداد دانه در کپسول:

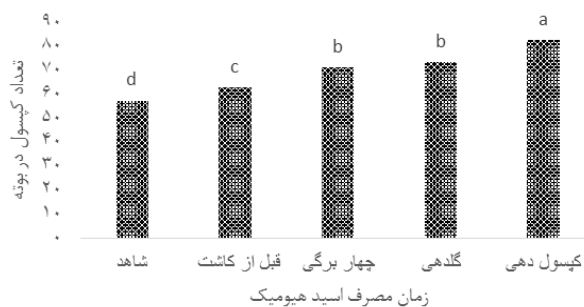
نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تاریخ کاشت اثر معنی داری (سطح احتمال ۱٪) روی تعداد دانه در کپسول داشت (جدول ۱-۴). بیشترین تعداد دانه در کپسول در تاریخ کاشت ۲۰ خرداد بدست آمد (۷۳/۴ عدد) و با تاخیر تاریخ کاشت به ۳۰ خرداد تعداد دانه در کپسول کاهش یافت (۶۶ عدد). همچنین در تاریخ کاشت زود (۱۰ خرداد) تعداد دانه در کپسول (۶۸/۸ عدد) از تاریخ کاشت ۲۰ خرداد کمتر بود ولی اختلاف معنی داری با تعداد دانه در کپسول در تاریخ کاشت دیر نداشت.



نمودار ۷- اثر تاریخ کاشت روی تعداد دانه در کپسول

اثر اسید هیومیک بر تعداد دانه در کپسول:

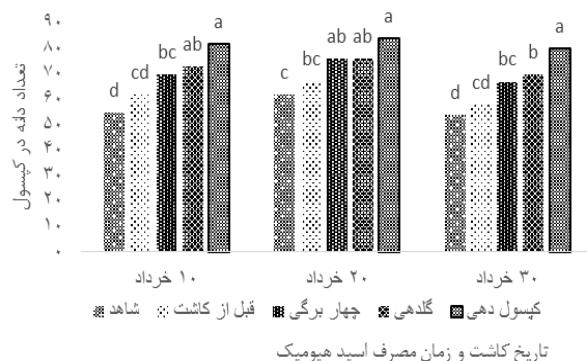
در این تحقیق با تاخیر در مصرف اسید هیومیک تعداد دانه در کپسول افزایش یافت بطوریکه کمترین تعداد دانه در کپسول در تاریخ کاشت دیر (۳۰ خرداد) و در تیمار عدم مصرف اسید هیومیک (۵۴ عدد) و بیشترین آن در تاریخ کاشت به موقع (۲۰ خرداد) و مصرف اسید هیومیک در ابتدای کپسول دهی (۸۴ عدد) مشاهده شد.



نمودار ۸- اثر زمان مصرف اسید هیومیک روی تعداد دانه در کپسول

اثر متقابل تاریخ کاشت و اسیدهیومیک بر تعداد دانه در کیسول:

مصرف اسید هیومیک باعث آشکارتر شدن اثر تاریخ کاشت شد. بیشترین تعداد دانه در کیسول در تاریخ کاشت ۲۰ خرداد و مصرف اسیدهیومیک در مرحله کیسول دهی مشاهده شد (۸۴ عدد دانه در کیسول) و کمترین آن در تاریخ کاشت ۳۰ خردادماه در تیمار عدم مصرف اسیدهیومیک مشاهده گردید (۵۴ عدد دانه در کیسول).



نمودار ۹- اثر تاریخ کاشت و زمان مصرف اسید هیومیک روی تعداد دانه در کیسول

جدول ۲- میانگین مربعات اثر تیمار اصلی (تاریخ کاشت) و تیمار فرعی (زمان مصرف اسید هیومیک) بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد

منابع تغییرات	df	وزن هزار دانه	ارتفاع بوته	دانه در کیسول	کیسول در بوته	ارتفاع اولین کیسول	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیکی
R	۲	۰/۱۶ns	۷۴/۸ns	۱/۸۶ns	۱۴۹۵ns	۹/۶ns	۰/۱۲۵*	۱/۶۶ns
D	۲	۰/۷۶**	۸۳۸/۵**	۲۰۹/۴**	۲۹۷۲۴**	۱۵۷/۹*	۰/۱۱۴*	۵/۵۲*
E(a)	۴	۰/۱۹ns	۱۸/۳ns	۵/۰۶ns	۵۳۶۸*	۱۱۱/۵ns	۰/۰۵۹ns	۳/۶۱*
زمان کوددهی	۴	۳/۱۱**	۲۹۷۵**	۸۵۰**	۴۴۳۳۶**	۲۰۳/۵ns	۱/۹۵**	۱۳۶/۶**
اثر متقابل تاریخ کاشت و زمان کوددهی	۸	۰/۰۳۸ns	۵۵/۳ns	۵/۷ns	۳۶۹۳*	۴۲/۳ns	۰/۰۱۱**	۲/۱ns
E(b)	۲۴	۰/۱۳	۵۵/۳	۲۹/۶	۱۴۱۰/۴	۴۲/۷	۰/۳	۱/۰۹۷

جدول ۳- اثر تیمار اصلی (تاریخ کاشت) روی عملکرد و اجزای عملکرد کنجد

	وزن هزاردانه	ارتفاع بوته	دانه در کیسول	کیسول در بوته	ارتفاع اولین کیسول	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیکی
۱۰ خرداد	۲/۸۹b	۸۴/۱b	۶۸/۸b	۱۱۸/۷b	۱۸b	۱/۳۵ab	۹/۹۲b
۲۰ خرداد	۳/۳a	۹۲/۲a	۷۳/۴a	۱۸۹/۸a	۲۳/۷a	۱/۴۲a	۱۰/۹۵a
۳۰ خرداد	۲/۹۲b	۷۷/۳c	۶۶b	۱۰۷/۹b	۱۸/۳b	۱/۲۵b	۹/۸۷b

جدول ۴- اثر تیمار فرعی (زمان مصرف اسید هیومیک) روی عملکرد و اجزای عملکرد کنجد

	وزن هزاردانه	ارتفاع بوته	دانه در کیسول	کیسول در بوته	ارتفاع اولین کیسول	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیکی
--	--------------	-------------	---------------	---------------	--------------------	-------------	------------------

شاهد	۲/۲۱d	۶۳/۳d	۵۷/۳d	۵۱/۴d	۱۷/۶a	۰/۸۵e	۴/۲d
قبل از کاشت	۲/۷۸c	۱۶/۳c	۶۲/۷c	۱۰۰/۹c	۱۷/۵a	۱/۰۴d	۱/۶c
چهار برگی	۲/۰۸abc	۱۰/۲c	۷۱/۱b	۱۲۶/۱c	۲۲/۷a	۱/۲۲c	۱۱/۷b
گلدهی	۲/۳۳b	۱۱/۲b	۷۳/۳b	۱۸۶/۳b	۲۱/۷a	۱/۵۷b	۱۳/۱a
کپسول دهی	۲/۷۷a	۱۱۱/۸a	۱۲/۴a	۲۲۹/۴a	۲۰/۲a	۲/۰۲a	۱۲ab

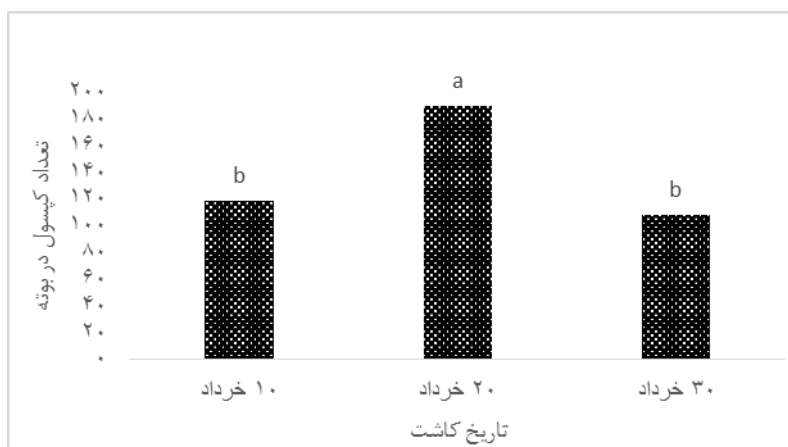
جدول ۵- اثر متقابل تیمار اصلی (تراکم) و تیمار فرعی (زمان مصرف اسید هیومیک) روی عملکرد و اجزای عملکرد کنگد

عملکرد بیولوژیکی	عملکرد دانه	ارتفاع اولین کپسول	کپسول در بوته	دانه در کپسول	ارتفاع بوته	وزن هزاردانه	
۴/۳d	۰/۸۳d	۱۷/۶a	۴۵/۶c	۵۵d	۶۵d	۲/۲c	شاهد
۱/۷۸c	۱/۰۴cd	۱۵/۶a	۱۶/۶bc	۶۲cd	۷۲cd	۲/۷bc	قبل از کاشت
۱۱/۷b	۱/۲c	۲۰a	۱۰۲bc	۷۰bc	۹۳bc	۲/۸bc	چهار برگی
۱۱/۸b	۱/۷b	۱۹/۳a	۱۴۰/۳b	۷۳ab	۹۷ab	۲/۱ab	گلدهی
۱۴a	۲/۰۵a	۱۷/۳a	۲۲۹a	۱۲a	۱۱۳a	۲/۶a	کپسول دهی
۴/۶d	۰/۹۴d	۲۰a	۵۸c	۶۲c	۷۳d	۲/۵c	شاهد
۱/۳c	۱/۰۶cd	۲۰a	۱۴۰b	۶۷bc	۹۲cd	۲bc	قبل از کاشت
۱۲/۵b	۱/۳c	۲۸a	۱۶۸b	۷۶ab	۹۸bc	۲/۴ab	چهار برگی
۱۴ab	۱/۶۵b	۲۶a	۲۹۳/۶a	۷۶ab	۹۸b	۲/۵ab	گلدهی
۱۴/۷۵a	۲/۱۶a	۲۴a	۲۸۹/۶a	۱۴a	۱۲۰a	۴a	کپسول دهی
۴/۲d	۰/۷۸d	۱۴/۶a	۵۰/۶c	۵۴d	۵۲d	۱/۹c	شاهد
۱/۶c	۱/۰۲cd	۱۶/۸a	۱۶bc	۵۸cd	۷۵c	۲/۶b	قبل از کاشت
۱۰/۸b	۱/۱۶bc	۲۰/۳a	۱۰۸/۳abc	۶۷bc	۶۹c	۲ab	چهار برگی
۱۳/۶a	۱/۴۲b	۲۰a	۱۲۵ab	۷۰b	۹۸b	۲/۳a	گلدهی
۱۲ab	۱/۸۶a	۱۹/۳a	۱۶۹/۶a	۷۰a	۱۰۲a	۲/۶a	کپسول دهی

تعداد کپسول در بوته:

اثر تاریخ کاشت بر تعداد کپسول در بوته:

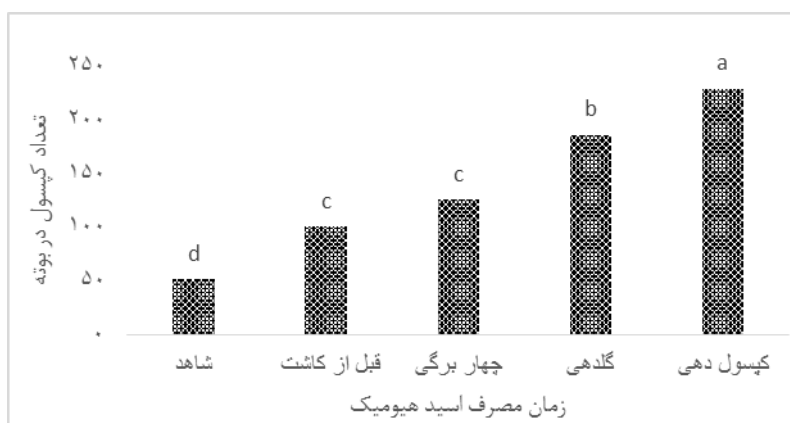
اثر تیمار اصلی (تاریخ کاشت) با سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد. بیشترین تعداد کپسول در بوته (۱۸۹/۸) در تاریخ کاشت ۲۰ خرداد بدست آمد که تفاوت معنی داری با تاریخهای کاشت زود و دیر (به ترتیب ۱۱۸/۷ و ۱۰۷/۹) داشت. افزایش تعداد کپسول در بوته را در تاریخ کاشت ۲۰ خرداد را می توان به مساعد بودن شرایط محیطی (به خصوص درجه حرارت) در زمان گلدهی و گرده افشانی و افزایش باروری گل ها نسبت داد. هژبری دوقوزلو و همکاران (۱۳۹۲) گزارش کردند تاریخ کاشت های پانزده و اول تیرماه در بوشهر به ترتیب با میانگین ۲۰۷/۱۱ و ۱۹۸/۱۶ عدد کپسول در بوته، در سطح پنج درصد آماری، در یک کلاس برتر از تاریخ کاشت سی تیرماه با میانگین ۱۳۰/۳۱ قرار گرفت



نمودار ۱۰- اثر تاریخ کاشت روی تعداد کپسول در بوته

اثر اسید هیومیک بر تعداد کپسول در بوته:

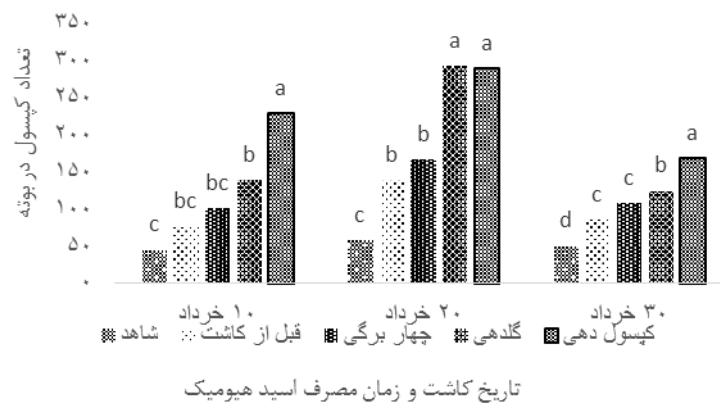
اثر تیمار فرعی (زمان مصرف اسید هیومیک) بر تعداد کپسول در بوته با سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد. بطوریکه بیشترین تعداد کپسول در بوته مربوط به تاریخ کاشت ۲۰ خرداد و زمان مصرف اسید هیومیک در گلدهی و کمترین آن در تاریخ کاشت ۱۰ خرداد در تیمار عدم مصرف اسید هیومیک بدست آمد.



نمودار ۱۱- اثر زمان مصرف اسید هیومیک روی تعداد کپسول در بوته

اثر متقابل تاریخ کاشت و اسید هیومیک بر تعداد کپسول در بوته:

اثر متقابل تاریخ کاشت و اسید هیومیک با احتمال ۹۵٪ معنی دار شد. بطوریکه بیشترین تعداد کپسول در بوته در تاریخ کاشت ۲۰ خرداد ماه و در تیمار مصرف اسید هیومیک در مرحله کپسول دهی و کمترین آن در تاریخ کاشت ۱۰ خرداد ماه و در تیمار عدم مصرف اسید هیومیک مشاهده شد. احتمالاً مصرف اسید هیومیک در ابتدای مرحله کپسول دهی باعث باروری بهتر و افزایش تعداد کپسول شده است. تاریخ کاشت به موقع (۲۰ خرداد) باعث برخورد گلدهی و کپسول دهی با دما و تابش مناسب شده و بنابراین چون اسید هیومیک شرایط تغذیه ای مناسبی برای گیاه بوجود می آورد باعث افزایش بیشتر باروری و تلقیح گل شده و نقش تاریخ کاشت را آشکارتر می کند.

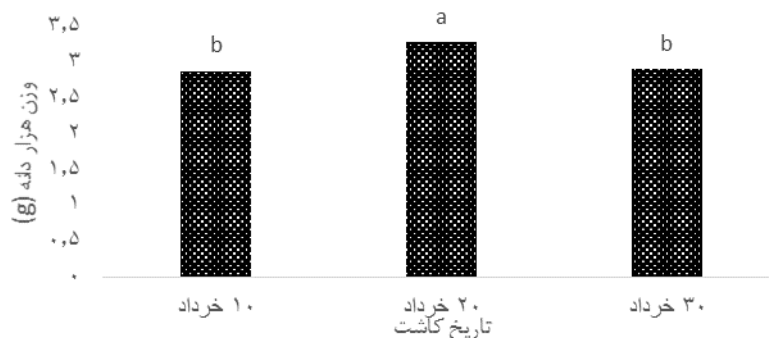


نمودار ۱۲- اثر تاریخ کاشت و زمان مصرف اسید هیومیک روی تعداد کپسول در بوته

وزن هزار دانه:

اثر تاریخ کاشت بر وزن هزار دانه:

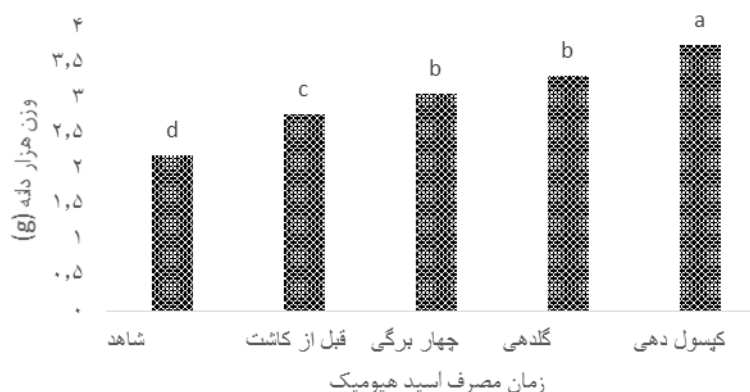
اثر تیمار اصلی (تاریخ کاشت) بر وزن هزار دانه با سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد. بیشترین وزن هزاردانه در تاریخ کاشت ۲۰ خرداد بدست آمد (۳/۳ گرم) که از لحاظ آماری برتری معنی داری نسبت به تاریخهای کاشت زود و دیر (به ترتیب با وزن هزار دانه ۲/۸۹ و ۲/۹۲ گرم) داشت ولی تاریخهای کاشت زود و دیر در یک گروه آماری قرار گرفتند. احتمالاً در تاریخ کاشت ۲۰ خرداد پرشدن دانهها در زمان مساعدتری از نظر تابش آفتاب و درجه حرارت قرار گرفته و سرعت پرشدن بذرها بدلیل مساعد بودن عوامل محیطی افزایش یافته است



نمودار ۱۳- اثر تاریخ کاشت روی وزن هزار دانه

اثر اسید هیومیک بر وزن هزار دانه:

تأثیر زمان مصرف اسید هیومیک بر وزن هزاردانه در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد بطوریکه کمترین وزن هزاردانه در تیمار عدم مصرف اسید هیومیک (۲/۲۱ گرم) و بیشترین آن در زمان مصرف اسید هیومیک در مرحله ابتدای تشکیل کپسول (۳/۷۷ گرم) بدست آمد. مصرف اسید هیومیک در مرحله گلدهی و غلافدهی بدلیل مکانیسمهایی باعث افزایش رشد گیاه و متعاقب آن عملکرد محصول می شود که این مکانیسمها شامل تنفس سلولی، فتوسنتز، سنتز پروتئین، جذب آب و عناصر غذایی و فعالیت آنزیمها بوده (فرهمند، ۲۰۱۴) و از طرفی بدلیل خاصیت شبه هورمونی (فرهمند، ۲۰۱۴) باعث بهبود فتوسنتز و رشد در زمان گلدهی و پر شدن دانهها شده و وزن هزار دانه را افزایش می دهد.

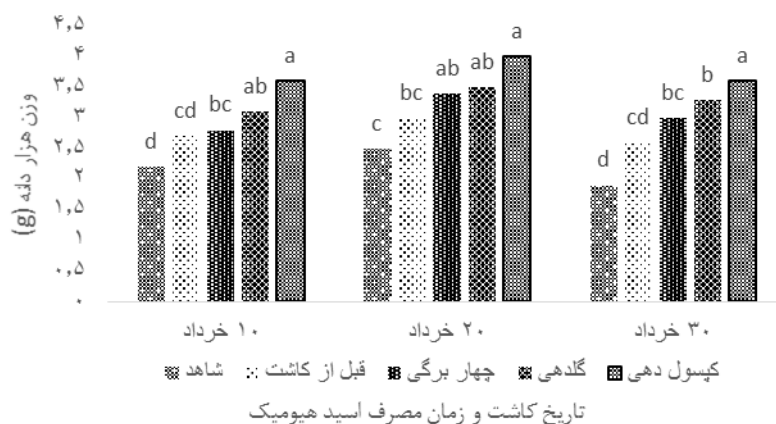


نمودار ۱۴- اثر زمان مصرف اسید هیومیک روی وزن هزار دانه

اثر متقابل تاریخ کاشت و اسید هیومیک بر وزن هزاردانه:

بیشترین وزن هزاردانه در تاریخ کاشت ۲۰ خردادماه و زمان کوددهی در مرحله کپسول دهی بدست آمد (۴ گرم) و کمترین مقدار این صفت در تاریخ کاشت دیر (۳۰ خرداد) و تیمار عدم مصرف کود اسید هیومیک بدست آمد (۱/۹ گرم). در این پژوهش تاریخ کاشت ۲۰ خرداد+مصرف اسید هیومیک در مرحله کپسول دهی بدلیل زیادتیر بودن طول دوره رشد و شرایط مساعد تغذیه ای بیشترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص

داد ولی تاریخ کاشت ۱۰ خرداد بدلیل مساعد نبودن دما و تابش وزن هزار دانه کمتری داشت.

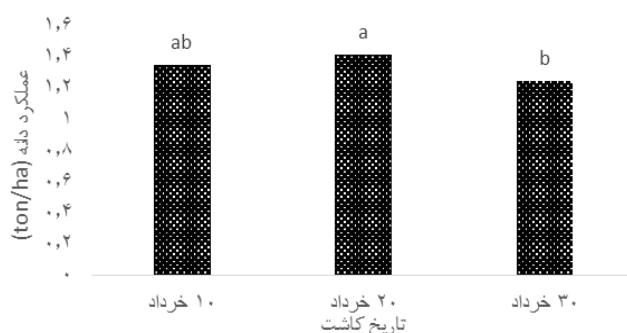


نمودار ۱۵- اثر تاریخ کاشت و زمان مصرف اسید هیومیک روی وزن هزار دانه

عملکرد دانه:

اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه:

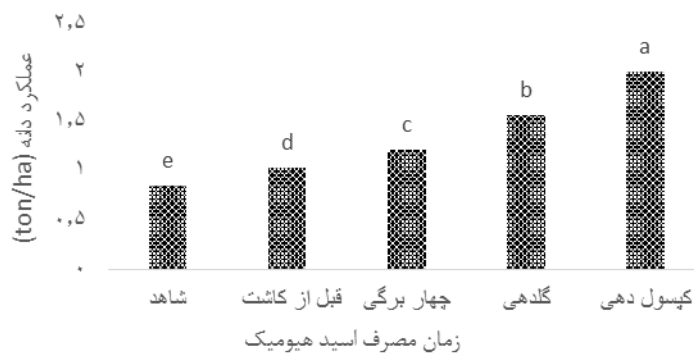
تاثیر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۵٪ معنی دار شد. بیشترین عملکرد دانه در تاریخ کاشت ۲۰ خردادماه حاصل شد (۱/۴۲ تن در هکتار) و با تاخیر تاریخ کاشت از ۲۰ خرداد به ۳۰ خرداد عملکرد بطر معنی دار کاهش یافت (۱/۲۵ تن در هکتار).



نمودار ۱۶- اثر تاریخ کاشت روی عملکرد دانه

اثر اسید هیومیک بر عملکرد دانه:

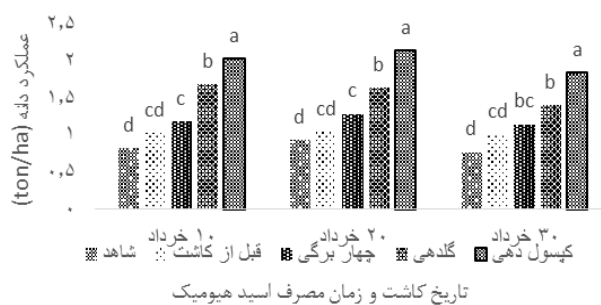
تاثیر زمان مصرف اسید هیومیک بر عملکرد دانه با سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد (جدول ۱-۴). بیشترین عملکرد دانه در مصرف اسید هیومیک در مرحله کپسول دهی بدست آمد و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد بود. علت زیادتر بودن عملکرد دانه در زمان مصرف اسید هیومیک در مرحله کپسول دهی بدلیل زیاد بودن اجزای عملکرد دانه یعنی تعداد دانه در کپسول، تعداد کپسول در بوته و وزن هزار دانه است.



نمودار ۱۷- اثر زمان مصرف اسید هیومیک روی عملکرد دانه

اثر متقابل تاریخ کاشت و اسید هیومیک بر عملکرد دانه:

بیشترین عملکرد دانه در تیمار تاریخ کاشت ۲۰ خرداد و زمان مصرف اسید هیومیک در مرحله ابتدای غلاف دهی (۲/۱۶ تن در هکتار) و کمترین آن مربوط به تیمار تاریخ کاشت ۳۰ خرداد و عدم مصرف اسید هیومیک (۰/۷۸ تن در هکتار) بدست آمد.

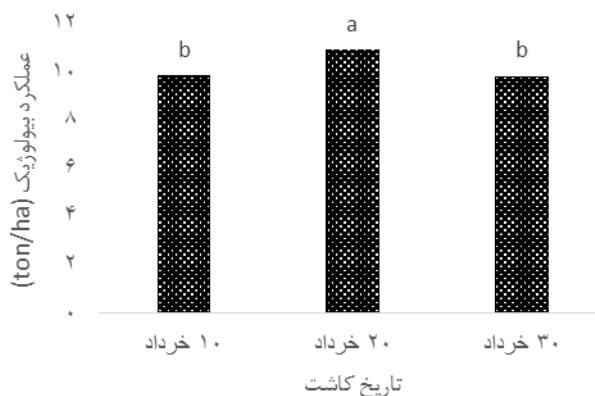


نمودار ۱۸- اثر تاریخ کاشت و زمان مصرف اسید هیومیک روی عملکرد دانه

عملکرد بیولوژیک:

ثر تاریخ کاشت بر عملکرد بیولوژیک:

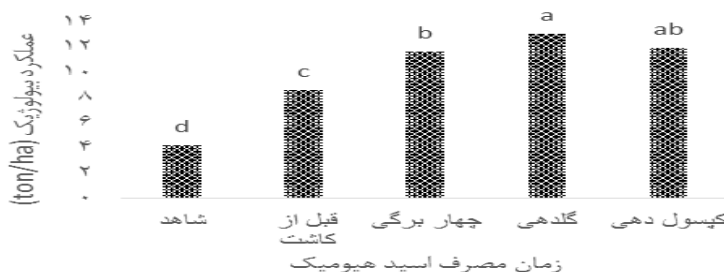
اثر تاریخ کاشت در سطح احتمال ۵٪ روی عملکرد بیولوژیکی معنی دار شد بطوریکه بیشترین عملکرد بیولوژیکی در تاریخ کاشت ۲۰ خرداد بدست آمد (۱۰/۹۵ تن در هکتار) و با تاخیر در تاریخ کاشت عملکرد بیولوژیکی کاهش یافت بطوریکه در تاریخ کاشت ۳۰ خرداد عملکرد بیولوژیکی به ۹/۸۷ تن در هکتار رسید. بین تاریخ های کاشت زود (۱۰ خرداد) و دیر (۳۰ خرداد) از نظر عملکرد بیولوژیکی اختلاف معنی داری مشاهده نشد.



نمودار ۱۹- اثر تاریخ کاشت روی عملکرد بیولوژیکی

اثر اسید هیومیک بر عملکرد بیولوژیک:

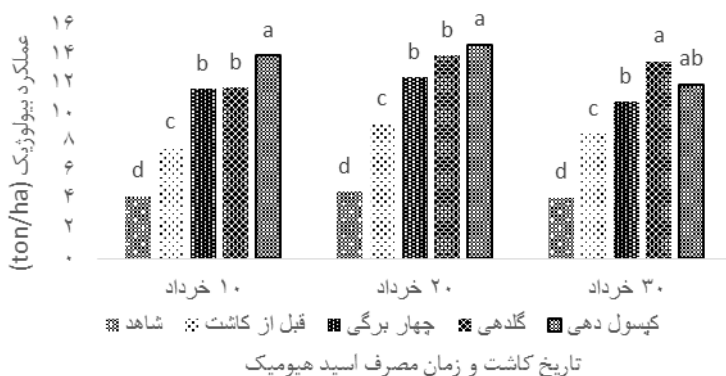
اثر زمان مصرف اسید هیومیک بر عملکرد بیولوژیک معنی دار شد بطوریکه بیشترین عملکرد زیستی در مصرف اسید هیومیک در مرحله کپسول-دهی بدست آمد.



نمودار ۲۰- اثر زمان مصرف اسید هیومیک روی عملکرد بیولوژیکی

اثر متقابل تاریخ کاشت و اسید هیومیک بر عملکرد بیولوژیک:

تاثیر زمان کوددهی بر عملکرد بیولوژیکی در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد بطوریکه بیشترین عملکرد بیولوژیکی در تاریخ کاشت ۲۰ خرداد در تیمار مصرف اسید هیومیک در مرحله ابتدای کپسول دهی (۱۴/۷۵ تن در هکتار) و کمترین آن در تاریخ کاشت ۳۰ خرداد و تیمار عدم مصرف اسید هیومیک (۴/۲ تن در هکتار) بدست آمد.



نمودار ۲۱- اثر تاریخ کاشت و زمان مصرف اسید هیومیک روی عملکرد بیولوژیکی

همبستگی زوج صفات:

یک همبستگی مثبت و معنی دار بین عملکرد دانه با اجزای عملکرد (تعداد دانه در کپسول، تعداد کپسول در بوته و وزن هزار دانه) بدست آمد

جدول ۶- همبستگی بین عملکرد و اجزای عملکرد کنجد

۱-۱ عملکرد بیولوژیک	۱-۱-۱ عملکرد دانه	۱-۱-۱ ارتفاع اولین کپسول	۱-۱ دانه در کپسول	۱-۱-۱۳ ارتفاع	۱-۱ کپسول در بوته	۱-۱-۱۵
۱-۱-۱۶	۱-۱-۱۷	۱-۱-۱۸	۱-۱-۱۹	۱-۱-۲۰	۱-۱-۱	۰/۷۴۵**
۱-۱-۲۳	۱-۱-۲۴	۱-۱-۲۵	۱-۱-۲۶	۱-۱-۱	۰/۸۴۲**	۱-۱-۱
۱-۱-۳۰	۱-۱-۳۱	۱-۱-۳۲	۱-۱-۲	۱-۱-۳	۰/۲۲۲*	۱-۱-۳
						۰/۴۴**

۱-۱-۳۷	۱-۱-۳۸	۱-۱-۳۲۵*	۱-۱-۸۰۰**	۱-۱-۸۲۲**	۱-۱-۷۲۸**	۱-۱-۱۰ عملکرد دانه
۱-۱-۴۴	۱-۱-۷۵**	۱-۱-۷۶۸**	۱-۱-۲۱۲*	۱-۱-۷۹**	۱-۱-۷۱۲**	۱-۱-۵ عملکرد
بیولوژیک						
۱-۱-۷۳۸**	۱-۱-۷۷۲**	۱-۱-۳۷۴**	۱-۱-۷۸**	۱-۱-۷۶۸**	۱-۱-۷۸۸**	۱-۱ وزن هزار دانه

بحث و نتیجه گیری

تاریخ کاشت فاکتور مهم زراعی تاثیرگذار بر رشد و عملکرد کنجد است. بهترین تاریخ کاشت کنجد در منطقه نیشابور ۲۰ خردادماه می باشد. با تاخیر در تاریخ کاشت طول فصل رشد کنجد کاهش یافته و بدلیل کاهش دوام سطح برگ کنجد رشد و عملکرد آن کم می شود. از طرفی تاریخ کاشت زود هنگام (۱۰ خردادماه) نیز مساعد نبوده و احتمالاً با برخورد گلدهی و گرده افشانی گیاه با دمای نامساعد و شرایط نامطلوب جوی عملکرد کاهش می یابد. از طرفی چون کنجد گاهی روز کوتاه می باشد بنابراین تسریع در تاریخ کاشت احتمالاً باعث برخورد گلدهی با روزهای بلندتر شده و گلدهی و عملکرد دانه افت می کند. از طرفی کنجد گیاهی رشد نامحدود است بنابراین مصرف اسید هیومیک در مرحله گلدهی و کپسول دهی نه تنها باعث افزایش باروری گل ها و تامین عناصر ضروری برای مراحل زایشی گشت بلکه باعث تحریک رشد رویشی گیاه شده و بیوماس و سطح فتوسنتزی گیاه را نیز افزایش داد.

پیشنهادهای

- ۱- بهترین تاریخ کاشت پیشنهادی کنجد در منطقه نیشابور ۲۰ خردادماه است. کشت در این تاریخ باعث برخورد گلدهی با عوامل مطلوب اقلیمی (دما و تابش) شده و عملکرد را افزایش می دهد.
- ۲- بهترین توصیه کوددهی برای مصرف اسید هیومیک، مصرف این کود در مرحله زایشی است تا علاوه بر افزایش عملکرد و اجزای عملکرد دانه باعث بهبود تولید شاخ و برگ و بیوماس گیاه شود.
- ۳- پیشنهاد می شود دوزهای مختلف کاربرد اسید هیومیک و تاریخ های کاشت زودتر نیز مورد ارزیابی قرار گیرد.

۱- منابع

- ۱- اجلی جوزان، س.، فرامرزی، ع. و پاک نژاد، ف. ۱۳۸۶. بررسی اثر تاریخ کاشت بر روی عملکرد و اجزای عملکرد ارقام مختلف کنجد در شرایط اقلیمی میانه. مجله دانش نوین کشاورزی، ۴(۱): ۹-۱۰.
- ۲- احتشامی، س.، تهرانی عارف، ا. و صمدی، ب. ۱۳۹۴. تأثیر تاریخ کاشت بر برخی صفات فنولوژیکی، مورفولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد پنج رقم کلزا. نشریه زراعت، ۱۰۹: ۱۱۱-۱۲۰.
- ۳- آئین، ا. ۱۳۹۲. اثر حذف آبیاری در مراحل مختلف رشد بر عملکرد دانه و برخی صفات زراعی دو ژنوتیپ کنجد. مجله به زراعی نهال و بذر. ۲۹-۶۷: ۱(۱).
- ۴- بهزادی مقدم، ز.، باقی، م. و ضیایی نسب، م. ۱۳۹۴. مطالعه و بررسی کاربرد کود بیولوژیک رایزوبیوم و اسید هیومیک تحت تاثیر تراکم های مختلف بر عملکرد و خصوصیات دانه نخود زراعی. همایش بین المللی پژوهش های کاربردی در کشاورزی.
- ۵- بوستانی، س. ۱۳۷۴. بررسی و تعیین مناسب ترین تاریخ کاشت توام با تراکم بوته ارقام مختلف کنجد، پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند، ۱۱۹ صفحه.
- ۶- پروازی شندی، س.، پاکزی، ع. ل.، اصغر زاده، ا. و آزادی، ا. ۱۳۹۲. اثر دور آبیاری، باکتریهای محرک رشد و اسید هیومیک بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم رقم کویر. فصلنامه دانش نوین کشاورزی پایدار ۹(۳): ۸-۱.

- ۷-توکلی، ر. و باقی، م. ۱۳۹۴. بررسی تاثیر کاربرد اسید هیومیک بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم چاودار. همایش بین المللی پژوهش های کاربردی در کشاورزی.
- ۸-جویبان، ز.، موسوی، س.، ثقت الاسلامی، م. و رضانی، س. ۱۳۸۹. تاثیر سطوح مختلف دور آبیاری نیتروژن و سوپرجاذب بر عملکرد و اجزای عملکرد کنگد. همایش ملی مدیریت کمبود آب و تنش خشکی در زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان. چهارم و پنجم اسفندماه، ارسنجان.
- ۹-حسن پور، ر.، پیردشتی، ه.، اسماعیلی، م. و ا. عباسیان، ۱۳۹۰. واکنش عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم کنگد به کاربرد تلفیقی نیتروژن و کود بیولوژیک سوپر نیترو پلاس. نشریه بوم شناسی کشاورزی. ۳(۱): ۹-۱۶.
- ۱۰-خراسانی، ر.، رضوانی مقدم، پ. و حسن زاده اول، ف. ۱۳۹۰. بررسی اثر غلظت محلول غذایی، زمان و دفعات مناسب برگ پاشی بر رشد برگ و بنه های دختری زعفران. نشریه پژوهشهای زراعی ایران. ۱۳(۱): ۱۹۳-۲۰۲.
- ۱۰-Abedi, T., Alemzadeh, A. & Kazemeini, S.A. ۲۰۱۱. Wheat yield and grain protein response to nitrogen amount and timing. Australian journal of crop science, ۵(۳): ۳۳۰-۳۳۶.
- ۱۱-Abhilash, P.C. and Singh, S. ۲۰۱۰. Effect of growing *Sesamum indicum* L. on enhanced dissipation of lindane (۱,۲,۳,۴,۵, ۶-hexachlorocyclohexane) from soil. Int. J. of Phyt. ۱۲ (۵): ۴۴۰-۴۵۳.
- ۱۲-Adam, H.S., Ageeb, O.A.A., Saunders, D.A., and Hettel, G.P. ۱۹۹۴. Temperature Analysis and Wheat Yields in the Gezira Scheme. Wheat in Heat-stressed Environments: Irrigated, Dry Area and Rice-Wheat Farming Systems. In: Proceedings of the International Conferences. Saunders, D.A. (ed.), Held at Wad Medani, Sudan, ۱-۴ Feb. ۱۹۹۳ and Dinajpur, Bangladesh, ۱۳-۱۵ Feb. ۱۹۹۴, pp. ۱۴۳-۱۴۵.
- ۱۳-Adani, F., Sepagnol, M. and Nierop, K..J. ۲۰۰۶. Biochemical origin and refractory properties of humic acid extracted from maize plants. The contribution of lignin. Biogeochem.
- ۱۴-Ahmad, R., Jabeen, N. ۲۰۰۹. Demonstration of growth improvement in sunflower (*Helianthus annuus* L.) by the use of organic fertilizers under saline conditions. Pakistan Journal of Botany ۴۱(۳): ۱۳۷۳-۱۳۸۴.
- ۱۵-Ajelli, J., Vazzan, S., Faramarzi, A., and Paknejad, F. ۲۰۰۸. Study the effect of planting date on yield and yield components of sesame different varieties in Miyaneh climatic conditions. Journal of Agricultural Modern Knowledge. ۴: ۱۱-۲۵.
- ۱۶-Albayrak, S. and Camas, N. ۲۰۰۵. Effect of different levels and application times of humic acid on root and leaf yield and yield component of forage turpin. Journal of Agronomy ۴۲: ۱۳۰-۱۳۳.
- ۱۷-Amend, J., Jacobi, P., Ogundele, R. and Ogunsanmi, T. ۲۰۰۹. Sesame production in Nasarawa State. Federal Republic of Nigeria. Employment-Oriented Private Sector Development Program (EOPSD) Abuja/Nigeria.
- ۱۸-Armin, M., Moslehi J. ۲۰۱۲. Response of yield and yield components of chickpea to time and amount of humic acid. Modern Science of Sustainable Agriculture, ۴: ۱-۹.
- ۱۹-Ashley, R., Eriksmoen, E., Whitney, B. and Rettinger, B. ۲۰۰۲. Sunflower date of planting study in Western North Dakota, Annual Report Dickinson Extension Center. ۱۲۳-۱۳۵.
- ۲۰-Ayas, H. and Gulser, F. ۲۰۰۵. The effect of sulfur and humic acid on yield components and macronutrient contents of spinach. Journal of biological sciences, ۵ (۶): ۸۰۴-۸۰۱.

The effect of planting date and humic acid application on sesame yield

Abstract

Planting date is the most important factor affecting the final plant size and yield. On the other hand, crop production is highly dependent on chemical fertilizers, which causes environmental problems. In order to evaluate the effect of planting date and time of humic acid application on yield and yield components, a split plot experiment was conducted based on a randomized complete block design with three replications. The main plots included three different planting dates (۱۰, ۲۰ and ۳۰ June) and the sub-factor included ۵ different treatments of humic acid fertilizer application time: control, application before planting, application at the ۴-leaf stage, flowering and encapsulation. SAS software was used for statistical analysis and Duncan test was used to compare the means between treatments. Planting date and different times of humic acid application had a significant effect on plant height, height of the first capsule, number of capsules per plant, number of seeds per capsule, weight of ۱۰۰۰ seeds, seed yield and biological yield. The highest yield, yield components, and plant height were obtained on the planting date of June ۲۰ and humic acid application at the encapsulation stage. The height of the first capsule was not affected by the time of fertilization. The interaction effect of planting date and fertilization time for grain yield and number of capsules per plant was significant. It can be stated that the planting date of June ۲۰ and humic acid application at the encapsulation stage can be used to increase yield, yield components, and some agronomic traits such as plant height and height of the first capsule. The highest grain yield (۲,۱۶ tons/hectare) and biological yield (۱۴,۷۵ tons/hectare) belonged to the combined treatment of planting date of June ۲۰ + time of humic acid application at the encapsulation stage.

Keywords: sesame, planting date, humic acid, yield, yield components