نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد دوازدهم، شماره چهارم، زمستان ۹۸
۷۷-۹۲
http://ejcp.gau.ac.ir
DOI:10.22069/ejcp.2020.16070.220:

تأثیر غلظت‌های مختلف کاربرد برگی اسید هیومیک در مراحل نموی بر ویژگی‌های ریخت‌شناسی و عملکرد تریتیکاله

لاله پروین[۱]، محمد حسین قرینه[۲]، آیدین خدایی جوقان[۳*]، علی مشتطی[۳]

[۱]دانش‌آموخته اگرواکولوژی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، خوزستان، ایران
[۲]دانشیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، خوزستان، ایران
[۳]استادیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، خوزستان، ایران
تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۱۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۸/۸/۱۱

چکیده

سابقه و هدف: امروزه تریتیکاله به عنوان یک غله تجاری با پتانسیل بالا برای تغذیه انسان و دام مطرح است. با توجه به این که تریتیکاله تحمل خوبی نسبت به وضعیت نامناسب محیطی نشان می‌دهد، جایگزین خوبی برای گندم نان در وضعیت محیطی نامناسب و کم‌بازده است. کاربرد کودهای شیمیایی در کشت و کار غلات باعث تخریب بوم سامانه‌های زراعی و ایجاد آلودگی‌های زیست‌محیطی می‌شود. یکی از رویکردهای رفع این مشکل استفاده از اصول کشاورزی پایدار در این بوم نظام‌ها است. از جمله این راهکارها می‌توان به استفاده از کودهای آلی نظیر اسید هیومیک اشاره کرد. یکی از عوامل مهم در اثر بخشی بیشتر کود، کاربرد غلظت و زمان مناسب مصرف آن است. از این رو، تعیین مناسب‌ترین غلظت و زمان کاربرد برگی اسید هیومیک در کشت و کار تریتیکاله دارای اهمیت می‌باشد. این آزمایش با هدف تعیین بهترین غلظت و زمان محلول‌پاشی اسید هیومیک برای افزایش عملکرد کمی و کیفی تریتیکاله در شرایط آب و هوایی خوزستان انجام شد.

مواد و روش‌ها: آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ اجرا شد. عوامل آزمایشی شامل زمان محلول‌پاشی در چهار سطح به عنوان عامل اصلی (پنجه‌زنی، ساقه رفتن، ظهور برگ پرچم و گرده افشانی) و غلظت در چهارسطح به عنوان عامل فرعی (صفر، ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بود. صفات مورد ارزیابی در این آزمایش شامل خصوصیات ظاهری، عملکرد، اجزای عملکرد، درصد پروتئین دانه و عملکرد پروتئین بود.

یافته‌ها: اثر زمان محلول‌پاشی بر ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله و عملکرد زیست‌توده معنی‌دار شد و بیشترین ارتفاع بوته با میانگین ۱۲۴/۳ سانتی‌متر، از کاربرد اسید هیومیک در مرحله ساقه رفتن و بیشترین عملکرد زیستی (۱۷۴۳۸/۳ کیلوگرم در هکتار) در مرحله برگ پرچم با تفاوت معنی‌دار با شاهد به‌دست آمد. اثر غلظت بر تعداد سنبله در متر مربع، وزن هزار دانه و عملکرد زیستی معنی‌دار بود. همچنین، اثر متقابل زمان و غلظت محلول‌پاشی بر طول پدانکل، طول سنبله، عملکرد دانه و شاخص برداشت معنی‌دار گردید. بیشترین عملکرد دانه (۶۷۹۶کیلوگرم در هکتار) از محلول‌پاشی ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک در مرحله ظهور برگ پرچم به‌دست آمد.

*مسئول مکاتبه: a.khodaei@asnrukh.ac.ir

نتیجه‌گیری: با توجه به نقش مثبت اسید هیومیک در بهبود رشد و عملکرد این گیاه در پژوهش حاضر و نیز هزینه کم کاربرد آن در سطح وسیع، محلول‌پاشی آن در زراعت تریتیکاله توصیه می‌شود. بر اساس نتایج این آزمایش، برای بدست آوردن بیشترین عملکرد دانه در زراعت تریتیکاله کاربرد برگی ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک در مرحله برگ پرچم پیشنهاد می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: عملکرد دانه، غلات، کودآلی، محلول پاشی.

مقدمه

نگاه فراگیر کشاورزی اکولوژیک منجر به استفاده بهینه از منابع، کاهش ورود نهاده‌های خارجی، تولید محصولات سالم با حفظ محیط زیست و بهبود جنبه های مثبت اقتصادی و اجتماعی می‌شود. به منظور رسیدن به بوم سامانه‌های پایدار کشاورزی، استفاده از نهاده‌هایی که علاوه بر تأمین نیازهای گیاه جنبه‌های بوم شناختی سامانه را بهبود بخشند و مخاطرات زیست‌محیطی ناشی از آن را کاهش دهند، ضروری است (۱۹).

تریتیکاله محصولی موفق از تلاقی گندم و چاودار است که خصوصیات مطلوب چاودار از جمله رشد سریع و قابلیت تولید در اراضی فقیر و کم‌بازده و همچنین خصوصیات برتر کیفی و زراعی گندم را دارد (۱۱). این گیاه در شرایط نامساعدی چون سرما، خشکی و خاک ضعیف بهتر از سایر غلات به عمل می‌آید (۳۶). تریتیکاله در گروه گیاهان مقاوم به شوری جای دارد، به طوری که مقاومت بسیاری از ارقام آن به شوری مشابه گندم و برخی بیشتر از گندم است (۲۰). در مطالعه‌ای، قدرت تحمل به شوری تریتیکاله بیش از چاودار و تقریباً مشابه جو بود (۲۱). بدلیل ارزش غذایی قابل قبول دانه تریتیکاله، در جیره غذایی طیور از دانه آن به جای ذرت و گندم استفاده می‌گردد (۱۵). به طور متوسط هر ۱۰۰ گرم دانه تریتیکاله حدود ۱۳/۰۵ گرم پروتئین وجود دارد و در مقایسه با سایر غلات میزان پتاسیم، فسفر و منیزیم آن بیشتر است (۱۶). سبوس تریتیکاله حاوی درصد بالایی از عناصر کلسیم، سدیم، آهن، روی و مس است. قابلیت هضم نشاسته دانه آن حدود ۹۶ تا ۹۹ درصد و میزان اسید آمینه لیزین و میتونین تریتیکاله از گندم بیشتر است (۱۵). دستیابی به عملکردهای مناسب و با کیفیت در زراعت تریتیکاله مستلزم فراهم کردن عناصر تغذیه‌ای به مقدار کافی و در زمان مناسب است. امروزه کاربرد مدیریت ارگانیک تغذیه در گیاهان سبب افزایش کیفیت محصول به همراه آسیب کمتر به بوم نظام‌های کشاورزی شده است. از جمله کود آلی جدید مورد استفاده در این مدیریت اسید هیومیک می باشد. اسید هیومیک یک ترکیب پلیمری طبیعی است که در نتیجه پوسیدگی مواد آلی خاک، پیت و لیگنین به وجود می‌آید که می‌تواند جهت افزایش محصول به کار رود (۲۴). مواد هیومیک مجموعه‌ای متنوع از مولکول های با جرم مولکولی نسبتا کم هستند. این مواد به عنوان یک ترکیب شبه هورمونی عمل نموده و یا به صورت افزایش جذب عناصر غذایی از طریق ویژگی کلات‌کنندگی و احیاکنندگی و حفظ نفوذپذیری غشا باعث بهبود رشد می‌شود (۲۴ و ۲۹).

یکی از عوامل مهم در اثربخشی بیشتر کود، کاربرد در بهترین زمان و با غلظت بهینه است. از این جهت، تعیین مناسب‌ترین غلظت و زمان کاربرد برگی اسید هیومیک در تریتیکاله دارای اهمیت است. تاکنون پژوهش‌های اندکی برای تعیین بهترین زمان و غلظت محلول‌پاشی اسید هیومیک در زراعت غلات و به ویژه تریتیکاله انجام شده است. در پژوهشی اثر

محلول‌پاشی اسید هیومیک در غلظت‌های مختلف ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر در دو مرحله ابتدای ساقه رفتن و ظهور سنبله تحت تنش خشکی بر عملکرد گندم مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که با وجود افزایش عملکرد دانه در هر سه غلظت اسید هیومیک، این افزایش تنها در غلظت ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر معنی‌دار بود (۲۰). نتایج آزمایشی روی ذرت نشان داد که استفاده از اسید هیومیک به صورت محلول‌پاشی در غلظت ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر به دلیل گسترش بیشتر سطح و دوام برگ، عملکرد بیشتری نسبت به سایر تیمارها داشت و این افزایش عملکرد به افزایش طول بلال و تعداد دانه در ردیف مربوط بود (۱۰). در پژوهشی سبزواری و خزاعی (۲۰۰۹) اثر محلول‌پاشی سطوح مختلف اسید هیومیک (صفر، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی گرم در لیتر) و چهار زمان محلول‌پاشی (پنجه‌زنی، ساقه رفتن، ظهور برگ پرچم و گرده افشانی) را بر خصوصیات رشدی، عملکرد و اجزاء عملکرد گندم رقم پیشتاز بررسی کرده و گزارش کردند که اسید هیومیک در غلظت‌های ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر به ترتیب بیشترین وزن بیولوژیک و وزن دانه را ایجاد کرد و بهترین زمان محلول‌پاشی برای رسیدن به بیشترین وزن سنبله و تعداد دانه در سنبله، ظهور برگ پرچم بود (۲۸). پژوهشی دیگر نشان داد که اسید هیومیک به طور معنی‌داری جذب نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیوم در گندم را افزایش داد، به صورتی که این افزایش جذب به بهبود عملکرد منجر گردید (۳۲). با توجه به اهمیت تغذیه مناسب در کشت و کار پایدار گیاهان، هدف از انجام این پژوهش تعیین بهترین زمان و غلظت کاربرد اسید هیومیک به منظور نیل به پایداری سامانه‌های زراعی و افزایش عملکرد تریتیکاله در شرایط آب و هوایی خوزستان بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۷-۱۳۹۶ به صورت کرت‌های خرد شده و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان واقع در ۳۶ کیلومتری شمال شرقی اهواز و در حاشیه شرقی رودخانه کارون با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۳۵ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۳ دقیقه و ارتفاع حدود ۳۴ متر از سطح دریا اجرا شد. بارندگی سالیانه منطقه ۲۱۳ میلی‌متر، متوسط درجه حرارت ۲۳/۵، متوسط حداکثر و حداقل درجه حرارت به ترتیب ۳۳ و ۱۴/۶ درجه سلسیوس و از لحاظ اقلیمی جزء مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشد.

تیمارهای آزمایشی شامل زمان محلول‌پاشی اسید هیومیک (پنجه‌زنی، ساقه رفتن، ظهور برگ پرچم و گرده افشانی) و غلظت (صفر، ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ میلی گرم در لیتر) به‌ترتیب به‌عنوان عامل اصلی و فرعی در نظر گرفته شدند. به منظور بررسی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی، قبل از کاشت و شروع آزمایش از سه قسمت از خاک مزرعه در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر به طور جداگانه نمونه‌برداری به عمل آمد و پس از خرد کردن کلوخه‌ها، نمونه‌ها از الک سه میلی‌متری گذرانده شدند و نمونه‌ها در آزمایشگاه از لحاظ برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی ارزیابی شد (جدول ۱).

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایش در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری.

Table 1- Physical and chemical properties of the experimental field soil at the depth of 0 -30 cm.

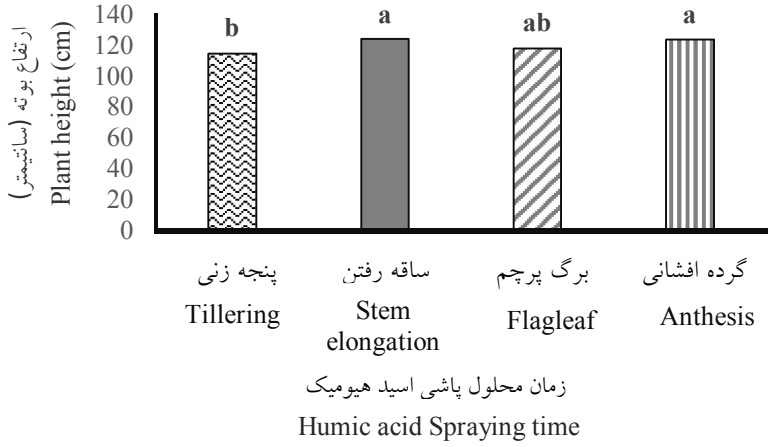
کربن آلی Oc (%)	بافت خاک Soil texture	پتاسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم) Potassium ($mg . kg^{-1}$)	فسفر (میلی‌گرم در کیلوگرم) Phosphorus ($mg.kg^{-1}$)	نیتروژن (%) Nitrogen (%)	اسیدیته pH	هدایت‌الکتریکی EC ($ds.m^{-1}$)
۰/۵	رسی سیلتی Silty clay	۱۲۰	۸/۱	۰/۰۶	۸	۴/۱

عملیات خاک‌ورزی شامل شخم و دو دیسک عمود برهم جهت تسطیح و خردکردن کلوخه‌ها قبل از کاشت انجام شد. پس از این مرحله بر اساس نقشه آزمایش و با استفاده از گچ ساختمانی، محل قرار گرفتن بلوک‌ها و نهرهای آبیاری روی زمین مشخص گردید و سپس کرت‌های مورد نظر توسط مرزبند احداث شدند و نهرها با استفاده از نهرکن ایجاد شدند. تهیه نهایی کرت‌ها به صورت دستی انجام شد. بذر مورد نیاز جهت تراکم مطلوب (۴۰۰ بوته در متر مربع) با توجه به درصد جوانه‌زنی بذور برای هر خط کاشت محاسبه و به صورت دست‌پاش در هر خط کشت شدند. رقم مورد استفاده در این آزمایش سناباد بود. پس از اتمام کاشت، آبیاری انجام شد و به‌عنوان تاریخ کاشت (چهارم آذرماه ۱۳۹۶) ثبت گردید. وجین علف‌های هرز در طول فصل رشد به‌صورت دستی انجام شد. آبیاری به صورت غرقابی، با توجه به نیاز گیاه و شرایط آب و هوایی طوری انجام شد که گیاه با تنش خشکی و یا غرقابی مواجه نشود. ترکیب هیومیک به کار رفته برای محلول‌پاشی حاوی ۸۰ درصد هیومات پتاسیم، ۱۵ درصد اسید فولویک و ۱۲ درصد اکسید پتاسیم با نام تجاری هیومکس ۹۵-WSG و ساخت شرکت جی اچ بیوتک ایالات متحده آمریکا بود. برای محاسبه مقدار اسید هیومیک جهت محلول‌پاشی با در نظر گرفتن تیمار مورد نظر (صفر، ۲۰۰، ۴۰۰، ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر) این مقدار به دقت با ترازوی دیجیتال وزن شده و در حجم ثابتی از آب به صورت کامل حل گردید (۲۰ و ۲۸) و در چهار مرحله رشدی تریتیکاله شامل پنجه‌زنی (۲۲ زادوکس)، ساقه رفتن (۳۲ زادوکس)، ظهور برگ پرچم (۳۷ زادوکس)، گرده افشانی (۶۴ زادوکس) (۳۷) محلول‌پاشی شد. محلول‌پاشی در ساعات پایانی روز و نزدیک به غروب آفتاب توسط محلول‌پاش دستی انجام شد. برای کرت شاهد از آب مقطر جهت محلول‌پاشی استفاده شد.

با رسیدگی فیزیولوژیک گیاه تریتیکاله، برداشت در تاریخ ۱۱ اردیبهشت صورت گرفت. به منظور ارزیابی صفات مورد نظر، از شش خط به اندازه یک متر مربع با حذف اثر حاشیه برداشت انجام شد. صفات اندازه‌گیری شده در این آزمایش شامل تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد زیستی، شاخص برداشت و صفات ریخت شناسی شامل ارتفاع بوته، طول پدانکل، طول سنبله، درصد پروتئین دانه و عملکرد پروتئین بود. نیتروژن دانه و بوته به وسیله دستگاه کجلدال اتو انالایزر اندازه‌گیری گردید (۶). نرمال بودن داده‌ها توسط نرم‌افزار Minitab بررسی و تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/۴ انجام‌شد. رسم شکل‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال خطای پنج درصد انجام شد. برای مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارها از روش برش‌دهی فیزیکی استفاده شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته: ارتفاع گیاه به عنوان یکی از شاخص‌های عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر خصوصیات ذاتی گیاه، تغذیه و شرایط محیطی قرار دارد. گاهی اوقات افزایش ارتفاع بوته یک مزیت برای رقابت با سایر بوته‌ها در جامعه گیاهی است که یکی از نتایج آن، تشکیل برگ‌های جدید در بالای سایه انداز می‌باشد. این خصوصیت کارآمدترین برگ‌ها را در بهترین موقعیت از نظر فتوسنتز قرار می‌دهد (۲۶). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که زمان محلول‌پاشی اسید هیومیک در سطح احتمال پنج درصد تاثیر معنی‌داری بر ارتفاع بوته داشت (جدول ۲). مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته با میانگین ۱۲۴/۳ سانتی‌متر از کاربرد اسید هیومیک در مرحله ساقه رفتن بدست آمد، هر چند که اختلاف معنی‌داری با دو مرحله قبل نداشت. کمترین ارتفاع بوته از محلول‌پاشی در مرحله پنجه‌زنی با میانگین ۱۱۴/۹ سانتی‌متر بدست آمد که اختلاف ۸/۱۶ درصدی داشتند (شکل ۱). اسید هیومیک از طریق اثرات هورمونی و با تاثیر بر متابولیسم سلول‌های گیاهی و همچنین، افزایش جذب عناصر غذایی سبب افزایش و رشد گیاه می‌شود (۲۴ و ۲۹). نتایج تحقیقات کریمی و تدین نشان داد بلندترین ارتفاع بوته گلرنگ در تیمار محلول پاشی هیومیک اسید به میزان ۷ لیتر در هکتار به‌دست آمد که ارتفاع بوته را به میزان ۸ درصد نسبت به شاهد افزایش داده است (۱۳).



شکل ۱- مقایسه میانگین ارتفاع تریتیکاله تحت تاثیر زمان محلول‌پاشی اسید هیومیک.

Figure 1- Mean comparison of humic acid spraying time on height of triticale.

طول پدانکل: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل غلظت و زمان محلول‌پاشی هیومیک‌اسید بر طول پدانکل در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). همچنین، بر اساس جدول مقایسه میانگین ترکیبات مختلف تیماری، بیشترین طول پدانکل (۲۷/۶۱ سانتی‌متر) مربوط به تیمار زمان ساقه رفتن و غلظت ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک و کمترین طول پدانکل (۲۳/۲۰ سانتی‌متر) به تیمار زمان ساقه رفتن و غلظت ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک تعلق داشت (جدول ۳). مصرف ترکیبات آلی موجب جذب عناصر غذایی توسط گیاه و افزایش رشد بوته می‌شود (۴). در پژوهشی اسید هیومیک موجب افزایش معنی‌دار طول پدانکل تریتیکاله شد (۱۴). نتایج تحقیقات ساروهان و همکاران (۲۰۱۱) نشان داد اسید که هیومیک به صورت محلول‌پاشی برگی تاثیر معنی‌داری نسبت به روش‌های دیگر اعمال اسید هیومیک بر طول خوشه ارزن داشت (۳۱).

جدول۲- تجزیه واریانس صفات عملکرد و مورفولوژیک تریتیکاله تحت تاثیر زمان و غلظت محلول پاشی اسید هیومیک.

Table 2. Analysis of varianceforyield, yield componentand morphological caracteristics of Triticale influenced by different concentration and time of humic acid spraying.

منابع تغییر S. O. V	درجه آزادی Df	میانگین مربعات (Mean squares)										
		عملکرد پروتئین Protein yield	درصد پروتئین دانه Grain protein %	درصد نیتروژن بوته plant nitrogen %	طول سنبله Spike length	طول پدانکل Pedancle length	ارتفاع بوته Plant height	شاخص برداشت Harvest intex	عملکردزیستی Biological yield	عملکرد دانه Grain yield	وزن هزار دانه 1000 Grain weight	تعداددانه درسنبله Number of grain per spike	تعدادسنبله در متر مربع Number of spikes per square meter
بلوک Blok	۳	۳۷۵۸۲/۱۳^{ns}	٦/٦١٠^{ns}	۱/۰۵۳**	۰/۱۲۷^{ns}	۱٤/۵۲^{ns}	۹۷/٦۰^{ns}	۱۵/۰٦۷^{ns}	۲٤۳۸۲٦۷۷/۹۳^{ns}	۲۰۸٦۳۵۱/۲٤^{ns}	۱۷/۳۰۸^{ns}	۲۰۹/۵۹^{ns}	۳۲٤٦/۷۷^{ns}
زمان Time	۳	۳٦۲۱۲/۰٦**	۱۱/۵۲۱*	۰/٤۷۲۱**	۳/۰۷**	۷/۹۷^{ns}	۳۲۱/٦٤*	۸/۲۵٤^{ns}	۳۲٤۱۸٤۸۹/۷۸*	۲۸۱٤۲۳۹/۱٦*	٤۱/۱۸^{ns}	۲۹۰/۳۱*	۳۱٦۲/۸٤^{ns}
خطای اصلی Error a	۹	۱۳۰۸۳/۹۷	۲/۰۹۱۲	۰/۰٦۳۸	۰/٤۱۷	۵/۳٤	۸۱/۱۷	۱۷/۰۰۵۷	٦۹۳۲۹۲۸/۹۰	٦۷۲۲٦٤/۳۲	۱۳/٦۸	۷۷/٤۵۹	۷۳۷۱/۵۹۸
غلظت Concentration	۳	۵۸۹۹۷/۳۲**	٦/۷۷۵**	۰/۱۹۳۹*	۲/۰۹۸**	۲/٦٤^{ns}	۳۹/۰۳^{ns}	۵/۱۸٦۰^{ns}	۱۲٤۱۱٦٦۱/۸۰*	۱٤٦۵٦۱۷/۲۹*	۲۳/۰۷*	۱٤/۵۹۰^{ns}	۹۸۳۷٤/٤۱**
زمان*غلظت Time*Concentration	۹	۲٤۸۹۸/۹۵**	٤/۱٤۸**	۰/۰۸٦۳^{ns}	۰/۹۲٦*	۸/۱۷**	۳۵/۳٤^{ns}	۲۹/۵۳۹**	۸۹۸٦٤۱۱/۹۳^{ns}	۱۲۸۸۷٦٦/۵۲*	۸/۷۱^{ns}	۵۱/۷۷٦^{ns}	۷۸۱۹/۱٦^{ns}
خطای فرعی Error b	۳٦	٤۱۵۸/۸۷	۰/۳٤۰	۰/۰٤۱۰	۰/۳۷۷	۱/۷٤	۲٦/۷۹	۹/۱۸٦	٤۵۳٤۸۸۰/۱	۵۱۸۲۵۸/۸	۸/۳٤۷	٤۹/۲۵۹	۵۱۸۸/٦۷
ضریب تغییرات (%) CV		۱٤/۳۲	٦/۷۳	۱٦/۸۸	٦/۳۰	۵/۳۰	٤/۳۰	۹/۳۱	۱۳/۳٤	۱۳/۹٤	۷/٦۸	۱۵/٤۵	۱۸/۵۷

ns، *و** به ترتیب غیرمعنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال خطای یک و پنج درصد.

ns, ** and * are not significant and significant at 1 and 5% probability levels, respectively.

طول سنبله: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر زمان و غلظت محلول‌پاشی در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل زمان در غلظت در سطح احتمال پنج درصد بر طول سنبله معنی‌دار بود (جدول ۲). بر اساس جدول مقایسه میانگین اثرات ترکیبات مختلف تیماری، بیشترین طول سنبله (۱۰/۶۰ سانتی‌متر) مربوط به تیمار محلول‌پاشی در زمان گرده افشانی و غلظت ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک بود که تفاوت معنی‌داری با غلظت ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر و مرحله برگ پرچم نداشت. کمترین میزان طول سنبله (۸/۶۶ سانتی‌متر) مربوط به تیمار محلول‌پاشی در زمان پنجه‌زنی و غلظت صفر تعلق داشت (جدول ۳). نتایج تحقیقات بیرانوند و خورگامی (۲۰۱۸) نشان داد که میزان سه لیتر اسید هیومیک در هزار لیتر آب تاثیر معنی‌داری بر طول سنبله گندم داشت (۵).

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورفولوژیک و کیفی تحت ترکیبات تیماری زمان و غلظت اسید هیومیک.

Table 3- Mean comparison of concentration and time of humic acid spraying on some morphological and qualitative characteristics of triticale.

زمان محلول پاشی Time	غلظت (میلی گرم در لیتر) Concentration (mg.lit-1)	طول سنبله(سانتی‌متر) Spike length (cm)	طول پدانکل (سانتی‌متر) Pedancle length (cm)	عملکرد پروتئین (کیلوگرم در هکتار) Protein yield (kg.ha-1)	پروتئین دانه (درصد) Grain (%)
پنجه زنی Tillering	0	۸/۶۶^{d}	۲۳/۲۵^{gh}	۳۱۱/۴۲^{e}	۶/۹۲^{g}
	200	۱۰/۴^{a}	۲۵/۱۹$^{b-e}$	۳۷۲/۷۲^{de}	۷/۶۹^{efg}
	400	۹/۰۷^{cd}	۲۴/۴۷^{fg}	۳۷۹/۱۷^{de}	۷/۷۹^{cd}
	600	۸/۹۵^{d}	۲۳/۲۹^{fgh}	۳۵۹/۰۷^{de}	۷/۶۰^{fg}
ساقه رفتن Stemelongation	0	۱۰/۰۷^{ab}	۲۵/۵۵^{bcd}	۴۸۹/۳^{bc}	۹/۵۰^{bc}
	200	۹/۸۳^{abc}	۲۵/۸۶^{abc}	۵۲۱/۱۷^{bc}	۱۰/۵۶^{a}
	400	۹/۳۵^{bcd}	۲۷/۶۱^{a}	۴۹۲/۷^{bc}	۸/۳۳^{def}
	600	۹/۴۲^{bcd}	۲۳/۲۰^{h}	۴۳۹/۰۸^{cd}	۹/۵۲^{bc}
ظهور برگ پرچم Flagleaf	0	۹/۴۵^{bcd}	۲۳/۸۵^{fg}	۵۳۵/۰۸^{b}	۹/۶۰^{bc}
	200	۹/۹۰^{abc}	۲۵/۳۹^{bcd}	۷۴۵/۶۵^{a}	۱۰/۹۸^{a}
	400	۱۰/۳۵^{a}	۲۵/۸۳^{abc}	۴۹۲/۷^{bc}	۹/۶۹^{b}
	600	۸/۹۰^{d}	۲۳/۳۱^{fg}	۳۳۱/۷۲^{e}	۶/۸۵^{g}
گرده افشانی Anthesis	0	۱۰/۰۰۳^{ab}	۲۴/۳۸$^{c-g}$	۴۷۶/۳۸^{bc}	۸/۵۲^{de}
	200	۱۰/۵۶^{a}	۲۶/۹۳^{ab}	۴۵۱/۰۸^{bcd}	۸/۷۷^{cd}
	400	۱۰/۶۰^{a}	۲۵/۱۸$^{c-f}$	۴۴۶/۲^{bcd}	۷/۶۷^{fg}
	600	۱۰/۱۶^{ab}	۲۵/۱۴^{fg}	۳۶۶/۲۹^{ed}	۷/۵۸^{fg}

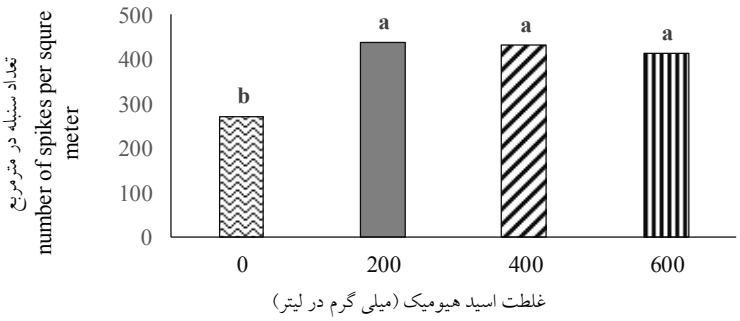
حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی داری در سطح احتمال خطای خطای پنج درصدآزمون LSD ندارند.

Coulums followed by the same letters are not significantly different at p<0.05, using LSD test.

عملکرد و اجزای عملکرد

تعداد سنبله در متر مربع: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر غلظت محلول‌پاشی اسید هیومیک بر تعداد سنبله در متر مربع در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، ولی اثر زمان و برهم‌کنش غلظت و زمان از نظر آماری معنی‌دار نگردید (جدول ۲). نتایج

مقایسه میانگین نشان داد که تیمار محلول‌پاشی با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر با بیشترین تعداد سنبله در متر مربع (۴۳۷/۱۶) اختلاف معنی‌داری نسبت به شاهد با کمترین تعداد سنبله در متر مربع (۲۷۱/۳۳) داشت، ولی اختلاف معنی‌داری بین این تیمار و سایر سطوح غلظت اسید هیومیک مشاهده نگردید (شکل ۲). این اثرات مثبت کاربرد کود آلی اسید هیومیک را می‌توان به افزایش دسترسی مواد غذایی که سبب افزایش فتوسنتز و در نتیجه افزایش تعداد پنجه بارور و نهایتا موجب افزایش تعداد سنبله در واحد سطح می‌شود، نسبت داد. به نظر می‌رسد که افزایش جذب عناصر غذایی نظیر نیتروژن، فسفر و پتاسیم توسط گندم تأثیر مثبت و مستقیمی بر افزایش تعداد سنبله در واحد سطح دارد. افزایش جذب عناصر غذایی به عنوان یکی از مهم‌ترین مکانیسم‌های اسید هیومیک بر گیاهان زراعی باعث افزایش تولید آسمیلات (مواد فتوسنتزی) توسط گیاه میزبان شد که علاوه بر تحریک پنجه‌های بارور بیشتر سبب جلوگیری از سقط گلچه‌ها نیز می‌شود؛ این امر در نهایت می‌تواند تعداد سنبله‌ها را به نحو چشم‌گیری افزایش دهد (۱، ۳، ۲۲، ۲۷ و ۳۴). در پژوهشی، اسید هیومیک باعث افزایش معنی‌دار تعداد سنبله در متر مربع در گندم گردید که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت (۲۶).

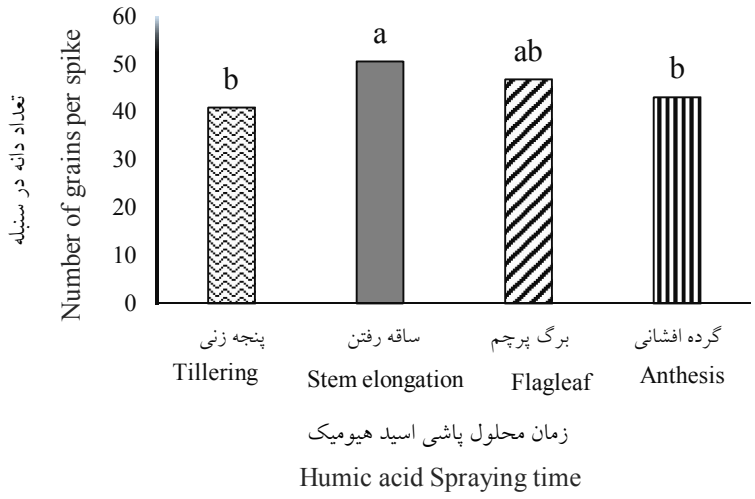


شکل ۲- مقایسه میانگین تعداد سنبله در واحد سطح تحت تاثیر غلظت اسید هیومیک.

Figure 2- Mean comparison of humic acid spraying concentration on number of spikes per square meter of triticale.

تعداد دانه در سنبله: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمار زمان محلول‌پاشی اسید هیومیک بر تعداد دانه در سنبله در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود و اثر تیمار غلظت و برهم‌کنش غلظت و زمان معنی‌دار نگردید (جدول ۲). بر اساس جدول مقایسه میانگین، اثر اصلی زمان محلول‌پاشی، مرحله ساقه رفتن با بیشترین تعداد دانه در سنبله (۵۰/۶۴) اختلاف معنی‌دار ۲۳/۵۷ درصدی با مرحله پنجه‌زنی که کمترین تعداد دانه در سنبله (۴۰/۹۸) را دارا بود، داشت (شکل ۳). اسید هیومیک با افزایش تولید فیتوهورمون‌ها رشد گیاه را افزایش داده و در نتیجه عملکرد و اجزای عملکرد را تحت تاثیر قرار می‌دهد (۱۲). در نمو تریتیکاله، مراحل زایشی و رویشی گیاه هم‌زمان اتفاق می‌افتد و مرحله ساقه رفتن زمانی است که پتانسیل سنبله در تعیین تعداد دانه مشخص می‌گردد. به نظر می‌رسد با محلول‌پاشی اسید هیومیک دسترسی به عناصر غذایی از جمله نیتروژن و عناصر ریزمغذی بیشتر شده و این امر نقش مثبتی در افزایش تعداد دانه در سنبله داشته است. در پژوهشی محلول‌پاشی شش لیتر در هکتار اسید هیومیک در

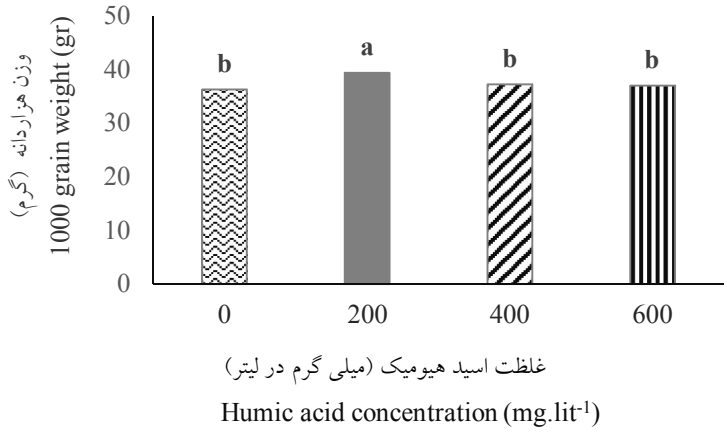
مراحل رویشی و گل‌دهی بیشترین تعداد دانه در بوته را تولید کرد، در حالی که محلول‌پاشی چهار لیتر در هکتار در زمان غلاف‌دهی سبب تولید دانه در بوته بیشتری شد (۲).



شکل ۳- مقایسه میانگین تعداد دانه در سنبله تحت تاثیر زمان محلول‌پاشی اسید هیومیک.

Figure 3- Mean comparison of humic acid spraying time on number of grain per spike of triticale.

وزن هزار دانه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر غلظت محلول‌پاشی اسید هیومیک بر صفت وزن هزار دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود، ولی اثر زمان و برهمکنش غلظت و زمان از نظر آماری معنی‌دار نگردید (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک بیشترین وزن هزار دانه (۳۹/۴۱ گرم) و تیمار شاهد کمترین وزن هزار دانه (۳۶/۳۱ گرم) را دارا بود. همچنین، اختلاف معنی‌داری بین غلظت ۲۰۰ و سایر سطوح مشاهده شد (شکل ۴). توسعه اندام فتوسنتز کننده در اثر کاربرد کودهای آلی منجر به افزایش تولید و ذخیره مواد پرورده می‌شود و در نتیجه حجم مواد در انتقال مجدد موجب حصول دانه هایی با اندوخته آندوسپرمی بالاتر می‌گردد (۳۳). اسید هیومیک باعث دوام سطح برگ می‌شود که سبب تولید مواد فتوسنتزی بیشتر برای پر شدن دانه و افزایش وزن هزار دانه می‌گردد (۱۸). کاربرد اسید هیومیک با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک در این پژوهش احتمالا سبب افزایش تعداد سلول در دانه شده اما غلظت‌های بیشتر به دلیل نقش هورمونی اسید هیومیک باعث کاهش تعداد سلول در دانه شده است. در مطالعه‌ای محلول‌پاشی اسید هیومیک به میزان ۱/۵ لیتر در سه مرحله رشدی گندم (پنجه‌زنی، گلدهی و پر شدن دانه) موجب افزایش معنی‌دار ۱۳/۴۲ درصدی وزن هزاردانه گندم نسبت به شاهد شد (۳۳).



شکل ٤- مقایسه میانگین وزن هزار دانه تحت تاثیر غلظت اسید هیومیک.

Figure 4- Mean comparison of humic acid spraying concentration on 1000 grain weight of triticale.

عملکرد زیستی: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر اصلی غلظت و زمان محلول‌پاشی اسید هیومیک بر عملکرد زیستی در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود، ولی برهمکنش غلظت و زمان معنی‌دار نشد (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر اصلی زمان نشان داد که محلول پاشی در مرحله برگ پرچم با میزان ۱۷۴۳۸/۳ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد زیستی را داشت که با محلول‌پاشی در مرحله ساقه رفتن و گرده افشانی تفاوت معنی‌داری نداشته، ولی با مرحله پنجه‌زنی تفاوت معنی‌دار ۲۲/۹۱ درصدی نشان داد. محلول‌پاشی اسید هیومیک با غلظت ۴۰۰ میلی گرم در لیتر با عملکرد ۱۶۷۱۹/۹ کیلوگرم در هکتار بیشترین و غلظت صفر کمترین میزان عملکرد زیستی (۱۵۸۳۸/۵ کیلوگرم در هکتار) را به خود اختصاص دادند (جدول ۴).

جدول ٤- مقایسه میانگین عملکرد زیستی و نیتروژن تریتیکاله تحت تاثیر زمان و غلظت محلول‌پاشی اسید هیومیک.

Table 4- Mean comparison of concentration and time of humic acid spraying on biological yield and Nitrogen of triticale.

عامل آزمایشی Trial agent	نیتروژن بوته (درصد) Plant nitrogen (%)	عملکردزیستی (کیلوگرم درهکتار) Biological yield (kg.ha^{-1})
زمان (Time)		
پنجه زنی (Tillering)	۱/۲۰^{b}	۱۴۱۸۷/۵^{b}
ساقه‌رفتن (Stemelongation)	۱/۳۳^{b}	۱۵۵۲۵/۱^{ab}
ظهور برگ پرچم (FlagLeaf)	۱/۱۹^{b}	۱۷۴۳۸/۳^{a}
گرده‌افشانی (Anthesis)	۱/۵۶^{a}	۱۶۷۱۰^{a}
غلظت (میلی‌گرم درلیتر) concentration (mg.lit^{-1})		
صفر(0)	۱/۱۷^{b}	۱۵۸۳۸/۵^{ab}
۲۰۰ (200)	۱/۳۰^{ab}	۱۶۵۳۰^{a}
۴۰۰ (400)	۱/۴۱^{a}	۱۶۷۱۹/۹^{a}
۶۰۰ (600)	۱/۴۰^{a}	۱۴۷۷۲/۵^{b}

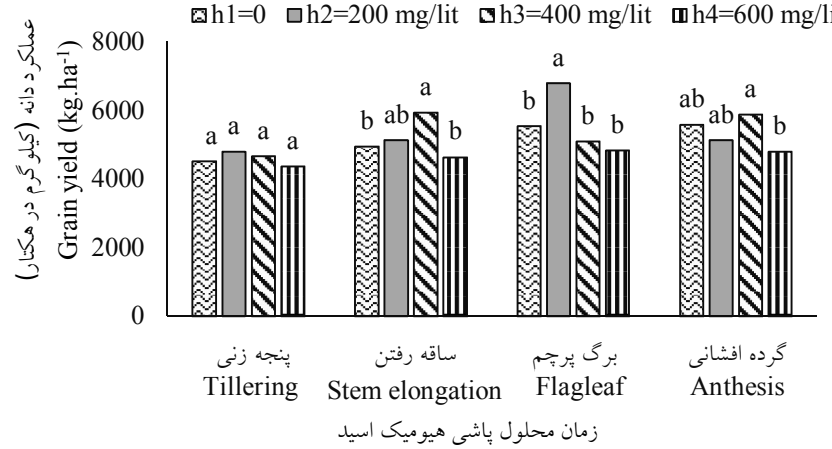
حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی داری در سطح احتمال خطای پنج درصدآزمون LSD ندارند.

Coulums followed by the same letters are not significantly different at p<0.05, using LSD test.

اثرات مثبت اسید هیومیک بر عملکرد زیستی می‌تواند به علت افزایش ارتفاع و در دسترس بودن نیتروژن و افزایش فتوسنتز باشد. افزایش عملکرد بیولوژیک در زمان محلول‌پاشی برگ پرچم احتمالا به علت افزایش شاخص سطح برگ و دوام آن بوده است. نتایج پژوهشی نشان داد که اسید هیومیک عملکرد زیستی بادام‌زمینی را افزایش داد (۲۳).

عملکرد دانه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر زمان، غلظت اسید هیومک و برهم‌کنش غلظت و زمان بر عملکرد دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین عملکرد دانه (۶۷۹۶ کیلوگرم در هکتار) به محلول‌پاشی در مرحله برگ پرچم با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک و کمترین عملکرد دانه (۴۳۵۷/۲ کیلوگرم در هکتار) به محلول‌پاشی در مرحله پنجه‌زنی با غلظت ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر تعلق داشت (شکل ۵). احتمالاً کاربرد اسید هیومیک در مرحله برگ پرچم که گیاه شاخساره بیشتری دارد، سبب دسترسی بیشتر گیاه به عناصر ریزمغذی و هورمون‌های رشد گیاهی شده و با افزایش فتوسنتز عملکرد دانه افزایش پیدا کرده است. از سوی دیگر محلول‌پاشی ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک در مرحله برگ پرچم توانسته با فراهمی مواد مغذی بر تعداد دانه در سنبله و یا وزن هزار دانه تاثیر گذاشته و بدین جهت موجب افزایش عملکرد دانه شود.

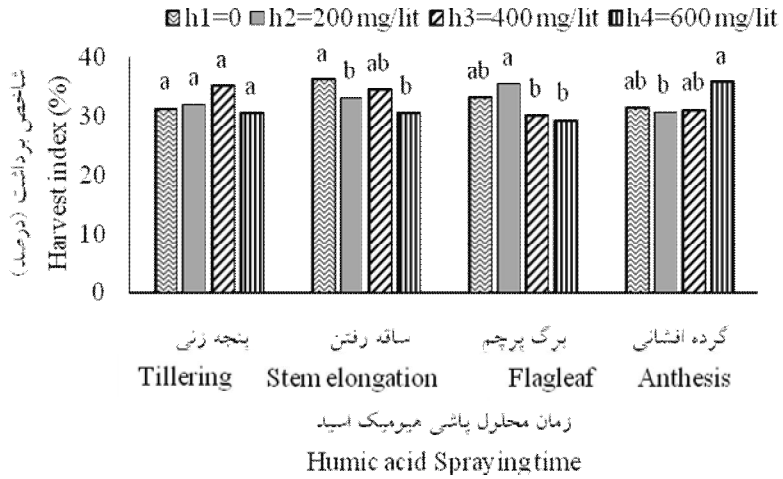
در مرحله پنجه‌زنی و گرده افشانی از نظر عملکرد دانه تفاوت معنی‌داری بین سطوح غلظت مصرفی وجود نداشت. در مرحله ساقه رفتن غلظت ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر بیشترین عملکرد دانه (۵۹۳۰/۴ کیلوگرم در هکتار) را با تفاوت معنی‌دار نسبت به غلظت۶۰۰ و شاهد داشت (شکل ۵). در مرحله برگ پرچم بیشترین عملکرد دانه (۶۷۹۶ کیلوگرم در هکتار) با اختلاف معنی‌دار نسبت به سایر سطوح از غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر بدست آمد که بر این اساس، با تعویق زمان محلول‌پاشی از مرحله ساقه رفتن به برگ پرچم می‌توان با مصرف کمتر اسید هیومیک عملکرد دانه بالاتری بدست آورد (شکل ۵). اسید هیومیک از طریق اثرات مثبت فیزیولوژیک از جمله اثر بر متابولیسم سلول‌های گیاهی و افزایش غلظت کلروفیل برگ باعث افزایش عملکرد گیاهان می‌شود (۲۴). در آزمایشی دو ساله بر گیاه باقلا، بیشترین عملکرد از غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر به‌دست آمد. همچنین، زمان محلول‌پاشی اسید هیومیک در ابتدای رشد زایشی در سال اول بیشترین و محلول‌پاشی در همین زمان در سال دوم کمترین تأثیر را بر عملکرد دانه داشت (۷).



شکل ۵- برش‌دهی اثر متقابل زمان و غلظت محلول‌پاشی اسید هیومیک از نظر عملکرد دانه تریتیکاله.

Figure 5- Mean comparison of concentration and time of humic acid spraying on grain yield of triticale.

شاخص برداشت: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که برهم‌کنش غلظت و زمان بر صفت شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود و بین اثرات اصلی تیمارها از نظر آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲). در مرحله ساقه رفتن تیمار شاهد نسبت به سایر سطوح شاخص برداشت بیشتری (۳۶/۳۰درصد) داشت. در مرحله گرده افشانی از محلول‌پاشی غلظت ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک ببشترین شاخص برداشت (۳۵/۷۶درصد) به‌دست آمد (شکل ۶). در پژوهشی گزارش شده است که مصرف اسید هیومیک با افزایش عملکرد دانه باعث افزایش شاخص برداشت گیاه دانسیاه شد (۳۵).



شکل ٦- برش‌دهی اثر متقابل زمان و غلظت محلول‌پاشی اسید هیومیک از نظرشاخص برداشت تریتیکاله.

Figure 6- Mean comparison of concentration and time of humic acid spraying on harvest index of triticale.

صفات کیفی

درصد نیتروژن اندام هوایی: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر زمان در سطح یک درصد و اثر سطوح مختلف محلول‌پاشی اسید هیومیک بر نیتروژن بوته در سطح پنج درصد معنی‌دار بود، ولی اثر متقابل زمان و غلظت معنی‌دار نشد (جدول۲). نتایج مقایسه میانگین نشان‌داد که بیشترین میزان نیتروژن بوته (۱/۵۶ درصد) از محلول‌پاشی اسید هیومیک در زمان گرده افشانی به‌دست آمد که با سایر زمان‌ها تفاوت معنی‌دار داشت. همچنین، از غلظت ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر بیشترین میزان نیتروژن بوته (۱/۴۱ درصد) به‌دست آمد که اختلاف معنی‌دار و ۲۰/۵۱ درصدی نسبت به شاهد داشت (جدول ۴). مصرف اسید هیومیک با تحریک جذب نیترات توسط افزایش بیان پروتئین حامل نیتروژن در سطح غشای سلولی و همچنین، تغییر در میزان کاتیون‌ها، جذب نیتروژن را افزایش می‌دهد. همچنین، می‌توان اثر هورمونی شبه جیبرلین این ماده را در جذب نیتروژن دخیل دانست (۱۷). قاسمی و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که میزان محلول‌پاشی دو لیتر در هکتار اسید هیومیک بر مینی‌توبرهای سیب‌زمینی یک هفته قبل از خاک‌دهی منجر به افزایش معنی‌دار نیتروژن بوته نسبت به شاهد گردید (۹).

درصد و عملکرد پروتئین:عملکرد پروتئین از حاصل ضرب عملکرد دانه در درصد پروتئین به‌دست می‌آید. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که زمان و غلظت محلول‌پاشی اسید هیومیک و اثر متقابل در سطح یک درصد بر عملکرد پروتئین اختلاف معنی‌داری را نشان

داد (جدول ۲). بیشترین عملکرد پروتئین (۷۴۵/۶۵ کیلوگرم در هکتار) از محلول‌پاشی غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک در مرحله برگ پرچم و کمترین عملکرد پروتئین (۳۱۱/۴۲ کیلوگرم در هکتار) از غلظت صفر در مرحله پنجه‌زنی به‌دست آمد (جدول ۳). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که زمان در سطح پنج درصد و غلظت و اثر متقابل غلظت و زمان محلول‌پاشی در سطح یک درصد بر پروتئین دانه معنی‌دار بود (جدول ۲). با توجه به نتایج جدول مقایسه میانگین ترکیبات تیماری بیشترین پروتئین دانه (۱۰/۹۸ درصد) از محلول‌پاشی ۲۰۰ میلی‌گرم اسید هیومیک در زمان برگ پرچم و کمترین میزان پروتئین دانه (۶/۹۲ درصد) از شاهد در زمان پنجه‌زنی به‌دست آمد (جدول ۳). اسید هیومیک با ایجاد دسترسی بیشتر گیاه به نیتروژن که در ساختار اسیدهای آمینه به کار می‌رود، باعث بیشتر شدن درصد پروتئین شده است. اسید هیومیک از طریق بهبود جذب عناصر غذایی و سهولت جذب عناصر ماکرو و میکرو منجر به افزایش پروتئین می‌شود (۸).

نتیجه گیری کلی

بر اساس نتایج این پژوهش بیشترین عملکرد زیستی(۱۷۴۳۸/۳ کیلوگرم در هکتار) از محلول‌پاشی اسید هیومیک در مرحله برگ پرچم به‌دست آمد. محلول‌پاشی هیومیک اسید در زراعت تریتیکاله موجب افزایش عملکرد دانه شده و بیشترین عملکرد دانه (۶۷۹۶ کیلوگرم در هکتار) از محلول‌پاشی ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک در زمان برگ پرچم حاصل شد. بنابراین، با توجه به نقش مثبت اسید هیومیک در بهبود رشد و عملکرد این گیاه در پژوهش حاضر و نیز هزینه کم کاربرد آن در سطح وسیع، می‌توان محلول‌پاشی آن را در زراعت تریتیکاله توصیه نمود.

منابع

1. Antoun, L., Sahar, W., Zakaria, M., and Rafla. H. 2010. Influence of compost, n-mineral and humic acid on yield and chmical composition of Wheat plants. J. Soil Sci. and Agric. Eng. l: 11. 1131-1143.
2. Armin, M., and Moslehi, J. 2012. yield and yield components response of chickpea to time and different levels of humic acid foliar application. Agroecol. J. 8: 4. 1-9. (In Persian)
3. Asal, M., Elham, W., Badr, A., Ibrahim, O.M., and Ghalab E.G. 2013. Can humic acid applied mineral fertilizers? A study on two wheat cultivars grown under calcareous soil conditions Int. J. Chemtech Res. 8: 9. 20-26.
4. Astaraei, A.R., and Ivani, R. 2008. Effect of organic sources as foliar spray and root media on nutrition if cowpea plant. AEJAES. 3: 3. 352-356.
5. Beiranvand, H., and Khourgamy, A. 2018. Effect of Humic acid Foliar Application on Quality and quantitive Yield and Agronomic Characteristics of Wheat Plant (*Triticum Aestivum* L.) in Beiranshahr Region (Lorestan). Res. Agric. 10: 3. 79-96.
6. Bremner, J.M. 1996. Nitrogen-Total. In: Sparks, D.L., Page, A.L., Helmke., P.A., Looppert, R.H. and Summer, M.E. (eds). Methods of soil analysis. Part 3-chemical methods. Soil science society American Inc. book series, No. 5, Madison, W I, USA. Pp: 1058-1121.
7. Deliri, M.S., Rudgarnejad, S., Mousavi Mirkallai, A.A., and Neshaei Moghaddam, M. 2018. Effect of humic acid foliarization on some morphological and physiological traits of bean (*Vicia faba*). J. Iran. Plant. Ecophysiol. Res. 13: 49. 33-44. (In Persian)
8. EneJi, A.E., An, R., Islam, P., and Amalu, U.C. 2013. Nitrate retention and physiological adjustment of maize to soil amendment with superabsorbent polymers. J. Clean. Prod. 18: 1-7.

9. Ghasemi, E., Tuklo, M.R., and Zabihi, H.R. 2012. Effect of nitrogen, potassium, and humic acid on vegetative growth, nitrogen and potassium uptake of potato minitubre in greenhouse conditions. Iran. J. Agron. Plant Breed. 8: 1. 39-56. (In Persian)
10. Ghorbani, S., Khazaei, H.R., Banayan aval, M., and Sadeghishoa, M. 2013. Effect of spraying various levels of humic acid on yield, yield components and corn growth indices. J.Crop Prod. Res. 5: 4. 326-337. (in Persian)
11. Ghoshchi, F. 2000. Triticale is the earliest manmade cereal grain. Carno Publishing. Islamic Azad University of Varamin Branch. 76p. (in Persian)
12. Haji Boland, R., AsgharZadeh, N., and Mehrfar, Z. 2004. Ecological study of azotobacter in two pasture land of the north-west Iran and Its inoculation effect on growth and mineral nutrition of wheat (*Triticum aestivum* L. cv. Omid) plants. JWSS. 8: 2. 75-89. (In Persian).
13. Karimi, E., and Tadayon, A. 2018 .Effect of humic acid spraying on yield and some morphological characteristic of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under drought stress conditions. Appl. Field Crops Res. 31: 1. 19-38.
14. khatamian, N., Nabavi kalat, S.M., and Bakhsh kalarestaghi, K. 2011. The effect of humic acid on morphological characteristics and grain yield of triticale (X *Triticosecale Wittmack*). First Conference on New Topics in agriculture, Islamic Azad University Saveh Branch, Iran.
15. Katouk, Sh., Talkheh, Gh., Samieei, A., and Katouk, Sh. 2015. Nutrition guide of forage in dairy cows. aeeizh publications. 408p. (In Persian)
16. Khajehpour, M.R. 2013. Cereals. Jehade Daneshgahi Press of Isfehan University of Technology., 176p. (In Persian)
17. Khaled, H., and Fawy, H. 2011. Effect of different levels of humic acids on the nutrient content, plant growth, and soil properties under conditions of salinity. Soil Water Res. 6: 1. 21-29.
18. Khan, A., Guramni, A.R., Khan, M.Z., Hussain, F., Akhtar, M.E., and Khan, S. 2012. Effect of humic acid on growth, yield, nutrient composition, photosynthetic pigment and total sugar contents of peas (*Pisum sativum* L).J. Chem. Soc. Pakistan. 6: 56-63.
19. Kizilkaya, R. 2008. Yield response and nitrogen concentrations of spring wheat (*Triticum aestivum*) inoculated with Azotobacter chroococcum strains. Ecol. Eng. 33: 2. 150-156.
20. Mahmoudi Zuvik, R., Nasri, M., and Ovisi, M. 2015. Effects of humic acid sprying on yield and nutrients transition to Wheat grain in drought stress condition. Agron. Res. Semi Desert Reg ., 12: 2. 119-131. (In Persian)
21. Majnun Hosseini, N. 2011. Cereal Production. University of Tehran Press. 120p. (In Persian)
22. Manzoor, A., Khattak, R.A., and Dost, M. 2014. humic acid and micronutrient effects on wheat yield and nutrients uptake in salt affected soils. Int. J. Agric. Biol. 16: 5. 991-995.
23. Moraditochaee, M. 2012. Effects of humic acid foliar spraying and nitrogen fertilizer management on yield of peanut (*Arachis hypogaea* L.) in Iran. ARPN. J. Agric. Biol. Sci. 7: 4. 289-293.
24. Nardi, S., Pizzeghello, D., Muscolo, A., and Vianello, A. 2002. Physiological effects of humic substances on higherplants. Soil Biol. Biochem. 34: 11. 1527-1536.
25. Ozoni Dojo, A., Isfahani, M., Sami Zadeh Lahiji, H., and Rabiei, M. 2008. Effect of planting pattern and plant density on growth indices and radiation use efficiency of apetalous and petalled flowers rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars. Iran. J. Crop Sci. 9: 4. 382-400.
26. Parvaz Shandy, S., Pazoki, A., Asgharzadeh, A., and Azadi, A. 2013. Effect of irrigation intervals, plant growth promoting rhizobacteria and humic acid on yield and yield components of wheat (Kavir cultivar). Agroecol. J. 9: 3. 9-16. (In Persian)
27. Pazoki, A. 2016. Effects of humic acid and plant growth promoting rhizobacteria (PGPRS) on Yield and Yield Components of durum Wheat under Drought Stress Condition in

Shahr-e-Ray region. Cereal Res. 6: 1. 105-117.
28. Sabzevari, S., and Khazaee, H.R. 2009. The effect of foliar application with humic acid on growth, yield and yield components of wheat (*Triticum aestivum* L.) Pishtaz cultivar. Agroecology. 1: 2. 53-63. (In Persian)
29. Samavat, S., and Malakoti, M. 2005. The necessity of using organic acids to increase the quality and quantity of agricultural products. Tech. j., 463. Sana Press, Tehran. (In Persian).
30. Sanchez, A., Sanchez-Andreu, J., Juarez, M., Jorda, J., and Bermúdez, D. 2002. Humic substances and amino acids improve effectiveness of chelate Feeddha in lemon trees. J. Plant Nutr. 25: 11. 2433-2442.
31. Saruhan, V., Kusvuran, A., and Babat, S. 2011. The effect of different humic acid fertilization on yield and yield components performances of common millet (*Panicum miliaceum* L.). Sci. Res. Essays. 6: 3. 663-669.
32. Shabban, S.H.A., Manal, F.M., and Afifi, M.H.M. 2009. Humic acid foliar application to minimize soil applied fertilization of surface irrigated wheat .World J. Agric. Sci. 5: 2. 207-210.
33. Shahbazi, Sh., Fateh, E., and Aynehband, A. 2015. Evaluation of the effect of humic acid and vermicompost on yield and yield components of three wheat cultivars in tropical regions. Plant Prod. 38: 2. 99-110. (In Persian).
34. Sher, M., Anjum, A.S., Imran Kasana, M., and Randhawa, M.A. 2013. Impact of organic fertilizer, humic acid and weed extracton wheat production in pothother region of Pakistan. Pak. J. Agric. Sci. 50: 4. 677-681.
35. Tadayon, A., and Beheshti, S. 2016. Effect of foliar applications of humic acid, iron and zinc on Some characteristics of negro (*Guizotia abyssinica* L.). J. Crop Ecophysiol. 10: 2. 283-296. (In Persian)
36. Tajbakhsh, M., and Pourmirza, A.A. 2003. Ceral Grain Crops. Urmia Jihad-e Daneshgahi. 314p. (in Persian)
37. Zadoks, J.C., Chang, T.T., and Konzak, C.F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Res. 14: 415-421.