تأثیر اسید هیومیک بر جوانه‌زنی و رشد اولیه سورگوم علوفه‌ای (*Sorghum bicolor* L.) در شرایط تنش شوری

هادی زارع خورمیزی*[1]

[1]دانشجوی کارشناسی‌ارشد مرتعداری، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و کویر شناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۱/۰۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۱/۱۸

چکیده

شوری آب و خاک تهدیدی جدی برای کشاورزی در مناطق خشک و نیمه‌خشک مانند ایران محسوب می‌شود. در سال‌های اخیر بکارگیری روش‌هایی که موجب افزایش تحمل گیاه به تنش شوری گردد مورد توجه محققین قرار گرفته است. به منظور بررسی تأثیر اسید هیومیک تجاری بر جوانه‌زنی و رشد اولیه سورگوم علوفه‌ای تحت سطوح مختلف تنش شوری آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در چهار تکرار در آزمایشگاه گیاه‌شناسی دانشگاه یزد در سال ۱۳۹۵ انجام شد. فاکتور اول تنش شوری با سه سطح شامل ۰، ۱۲۰ و ۲٤۰ میلی‌مولار کلرید سدیم و فاکتور دوم اسید هیومیک با سه سطح شامل ۰، ۰/۵ و ۱ گرم در لیتر در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که با افزایش سطوح تنش شوری درصد و سرعت جوانه‌زنی، متوسط جوانه‌زنی روزانه، بنیه بذر، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و همچنین وزن تر و خشک آنها به‌طور معنی‌دار کاهش یافتند. به‌طوری‌که شاخص‌های درصد و سرعت جوانه‌زنی، بنیه بذر، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در تنش شوری ۱۲۰ میلی‌مولار نسبت به تیمار شاهد به‌ترتیب ۱۲، ۲٤، ۵۲، ۵۱ و ۳۳ درصد کاهش یافت. کاربرد اسید هیومیک با غلظت‌های ۰/۵ و ۱ گرم در لیتر باعث کاهش اثرات منفی ناشی از تنش شوری به‌ویژه در سطح ۱۲۰ میلی‌مولار شد. مصرف اسید هیومیک با غلظت ۰/۵ گرم در لیتر توانست سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر و طول ساقه‌چه و ریشه‌چه در تنش شوری ۱۲۰ میلی‌مولار به‌ترتیب ۲۰، ۲۵، ۳۲ و ۲۸ درصد افزایش دهد. با این‌حال پیشنهاد می‌شود که مطالعات تکمیلی در این زمینه در شرایط گلخانه و مزرعه صورت پذیرد.

واژه‌های کلیدی: بنیه بذر، سرعت جوانه‌زنی، کلرید سدیم. هیومکس ۹۵.

*نویسنده مسئول: hadi.zarekh@gmail.com

مقدمه

شوری آب و خاک یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی محدودکننده برای تولید محصولات کشاورزی به‌ویژه در نواحی خشک و نیمه‌خشک جهان از جمله ایران می‌باشد (Forment et al., 2002). تقریبا ۲۰ درصد از مناطق کشت شده در جهان (El-Melegy et al., 2004)، ۱۵ درصد سطح و ۵۵ درصد از زمین‌های کشاورزی کشور تحت تأثیر شوری قرار دارند (Jafari and Tavili, 2013). از طرفی حجم آب‌های شور نیز قابل توجه می‌باشد؛ به طوری که از مجموع ۱۰۰ میلیارد متر مکعب منابع آب کشور، حدود ۱۱ میلیارد مترمکعب دارای شوری بیش از ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر می‌باشند. در واقع بسیاری از رودخانه‌های جنوب، جنوب غرب و مناطق مرکزی کشور شور و لب شور هستند (Ranjbar and Pirasteh-Anosheh, 2015). به‌طور کلی تحمل به شوری در تمام مراحل زندگی گیاه اهمیت دارد و بدیهی است که اولین مرحله، مرحله جوانه‌زنی است. از آنجا که عملکرد از نظر کمی و کیفی به میزان و درصد سبز شدن و هم چنین یکنواختی آن وابسته می‌باشد، بنابراین مرحله جوانه‌زنی گیاه، مرحله حساس و مهمی است که می‌تواند با استقرار مطلوب گیاهچه‌ها در فرآیند تولید نقش مهمی ایفا نماید (Khalesrou and Agha Alikhani, 2008). تنش‌های محیطی از قبیل تنش شوری باعث کاهش جوانه‌زنی، ضعف گیاهچه، غیر یکنواختی پوشش مزرعه و در نتیجه موجب افت عملکرد می‌گردند. خسارت شوری در گیاهان از طریق اثر اسمزی و کاهش جذب آب، اثر سمیت ویژه یون‌ها و اختلال در جذب عناصر غذایی می‌باشد (Jafari and Tavili, 2013). در سال‌های اخیر بکارگیری روش‌هایی که موجب افزایش تحمل گیاه به تنش شوری گردد مورد توجه محققین قرار گرفته است. یکی از روش‌ها در جهت افزایش تحمل به شوری، استفاده از مواد آلی و کودهای بیولوژیکی می‌باشد که می‌تواند در جهت کاهش اثرات منفی کودهای شیمیایی نیز باشد. استفاده از کودهای شیمیایی در درازمدت موجب تخریب برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک می‌شود. بنابراین، به منظور افزایش عملکرد در واحد سطح، اهمیت کودهای آلی که مزایای زیادی در اصلاح خاک دارند نباید نادیده گرفته شود (Adediran et al., 2004).

امروزه استفاده از انواع اسیدهای آلی برای بهبود کمی و کیفی محصولات زراعی و باغی رواج فراوان یافته است. مقادیر بسیار کم از اسیدهای آلی اثرات قابل ملاحظه‌ای در بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی خاک دارند (Samavat and Malakoti, 2005). همچنین به دلیل وجود ترکیبات هورمونی اثرات مفیدی در افزایش تولید و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی دارند (Samavat and Malakoti, 2005). اسید هیومیک و اسید فولویک از منابع مختلف نظیر خاک، هوموس، پیت، لیگنیت اکسید شده، زغال سنگ و غیره استخراج می‌شوند که در اندازه مولکولی و ساختار شیمیایی متفاوت‌اند (Sebahattin and Necdet, 2005). مواد هیومیکی شامل مخلوطی از مواد آلی هستند که در اثر تجزیه بقایای گیاهی و جانوری به وجود می‌آیند (Maccarthy, 2001). تأثیر اسید هیومیک بر رشد گیاه ممکن است به صورت مستقیم (افزایش کل وزن خشک گیاه) و یا به‌صورت غیرمستقیم (افزایش راندمان مصرف کود و کاهش فشردگی خاک) باشد (Khazaei et al., 2011). اسید هیومیک با وزن مولکولی ۳۰۰۰۰ تا ۳۰۰۰۰۰ کیلو دالتون سبب تشکیل کمپلکس پایدار و نامحلول با عناصر میکرو می‌گردد. اسید فولویک نیز با وزن ملکولی ۳۰۰۰۰ کیلو دالتون سبب تشکیل کمپلکس‌های محلول با عناصر میکرو می‌شود (Samavat and Malakoti, 2005).

تحقیقات مختلفی تأثیر کاربرد اسید هیومیک را روی گیاهان مورد بررسی قرار داده‌اند. مواد هیومیکی به عنوان محرک جوانه‌زنی بذر گونه‌های مختلف گیاهان عمل می‌کنند (Piccolo et al., 1993). در بررسی تأثیر غلظت و نوع ماده هیومیکی به عنوان پیش تیمار بر جوانه‌زنی و خصوصیات دانه رست‌های دو رقم تریتیکاله (*Triticosecale hexaploide*

.L) نتایج نشان داد پیش تیمار با اسید هیومیک باعث بهبود معنی‌دار در خصوصیات جوانه‌زنی و دانه رست‌های ارقام مختلف تریتیکاله نسبت به شاهد شده است (Khazaei et al., 2011). در مطالعه‌ای دیگر اثر اسید هیومیک بر جوانه‌زنی چهار رقم گندم پاییزه (سایونز و سبلان) و بهاره (چمران و پیشتاز) بررسی شد نتایج نشان داد کاربرد اسید هیومیک منجر به بهبود شاخص‌های جوانه‌زنی ارقام مختلف گندم شده است (Sabzevari et al., 2011). کاربرد مواد هیومیکی با غلظت‌های متوسط باعث افزایش درصد جوانه‌زنی ، وزن تر و خشک دانه رست ری‌گراس (*Lolium multiflorum* L.) شد دلیل این افزایش جذب بیشتر عناصر غذایی مانند نیتروژن و فسفر نسبت به شاهد عنوان شد (Asenjo et al., 2000). در پژوهشی دیگر نیز سرعت و درصد جوانه‌زنی بذور کاهو و گوجه فرنگی تیمار شده در پتری‌دیش‌های حاوی اسید هیومیک افزایش یافت (Piccolo et al., 1993). در مطالعه‌ای دیگر کاربرد این ماده منجر به بهبود شاخص‌های جوانه-زنی و رشد اولیه دو گونه کاسنی (*Cichorium intybus*) و گاو زبان (*Borago officinalis*) شد (Ebrahimi and Miri, 2016). پژوهش‌های اندکی تأثیر اسید هیومیک را بر گیاهان تحت تنش شوری انجام داده‌اند. در بررسی اثر اسید هیومیک و نیترات کلسیم در رشد گیاهچه فلفل (*Capsicum annum* cv Derme) تحت تنش شوری کاربرد این مواد منجر به افزایش رشد گیاهچه شد (Gulser et al., 2010). همچنین کاربرد مواد هیومیکی در مطالعه‌ای دیگر منجر به بهبود پارامترهای رشد گیاهچه فلفل در شرایط تنش شوری شد (Turkman et al., 2005). بررسی اثر اسید هیومیک در افزایش مقاومت به تنش شوری لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) با هشت منبع مختلف نمک نشان داد کاربرد این ماده به طور مؤثری می‌تواند در کاهش تنش شوری در خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک مورد استفاده قرار گیرد (Aydin et al., 2012).

با توجه به کمبود علوفه جهت تولید فرآورده‌های دامی در ایران، لازم است گیاهان علوفه‌ای با ظرفیت تولید بالا و کیفیت مطلوب کشت شوند. در این میان سورگوم علوفه‌ای نسبت به گیاهان مشابه از ظرفیت تولید بیشتری برخوردار بوده وگرچه عملکرد آن مثل بیشتر گیاهان زراعی تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرد ولی سازگاری خوب آن با شرایط اقلیم‌های مختلف، تعدد چین‌برداری و نحوه مصارف گوناگون مورد توجه قرار گرفته است (Fouman and Khazaei, 2014).

هدف از این آزمایش، بررسی تأثیر مصرف اسید هیومیک بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد اولیه سورگوم علوفه‌ای در شرایط تنش شوری و بررسی اثر اسید هیومیک در افزایش تحمل به تنش شوری در مراحل اولیه رشد می‌باشد. نتایج این تحقیق می‌تواند در بهبود جوانه‌زنی و رشد اولیه سورگوم تحت تنش شوری مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر اسید هیومیک بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد اولیه سورگوم علوفه‌ای (رقم اسپیدفید[1]) تحت تنش شوری آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با چهار تکرار در آزمایشگاه گیاه‌شناسی دانشگاه یزد در سال ۱۳۹۵ اجرا شد. فاکتور اول تنش شوری با سه سطح شامل ۰، ۱۲۰ و ۲۴۰ میلی‌مولار کلرید سدیم و فاکتور دوم اسید هیومیک (با استفاده از کود هیومکس ۹۵[2] با ترکیب اسید هیومیک ۸۰ درصد، اسید فولیک ۱۵ درصد و پتاسیم ۱۲ درصد) با سه سطح شامل ۰، ۰/۵ و ۱ گرم در لیتر در نظر گرفته شد. جهت انجام آزمایش، ابتدا

1. Speedfeed
2. HUMAX 95-WSG

بذر گونه‌ی مورد مطالعه به مدت ۲ دقیقه در هیپوکلریت سدیم ۵ درصد ضد عفونی و با آب مقطر شستشو داده شد. سپس تعداد ۲۰ عدد بذر در هر پتری‌دیش حاوی کاغذ صافی قرار داده شد و به هر کدام ۷ سی‌سی از محلول‌های تهیه شده بر اساس نقشه طرح اضافه گردید. پتری‌دیش‌ها به مدت ۱٤روز در دستگاه ژرمیناتور با تناوب نوری ۱٦ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی در دمای ۱ ± ۲۵ درجه سلسیوس قرار داده شدند. شمارش بذرهای جوانه‌زده به صورت روزانه صورت پذیرفت. در انتهای دوره آزمایش، صفات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی (Maguire, 1962)، متوسط جوانه‌زنی روزانه (Scott et al., 1984) و شاخص بنیه بذر (Stout, 1998) به‌ترتیب از روابط ۱ تا ٤ محاسبه شد.

$$GP = \left(\frac{n}{N}\right) \times 100 \quad (۱)$$

$$GR = \sum \frac{Ni}{Ti} \quad (۲)$$

$$MGD = \frac{Gp}{d} \quad (۳)$$

$$VI = \frac{SL \times GP}{100} \quad (٤)$$

که در این روابط n تعداد بذر جوانه‌زده در روز آخر شمارش، N تعداد کل بذرها، Ni تعداد بذر جوانه‌زده در هر روز و Ti تعداد روز تا شمار i ام، GP درصد جوانه‌زنی نهایی، طول دوره آزمایش (روز) و SL طول گیاهچه (cm) می‌باشد.

پس از گذشت ۱٤ روز، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه بذور جوانه‌زده استفاده از خط کش با دقت یک میلی‌متر اندازه‌گیری شد. پس از اندازه‌گیری طول، وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه با ترازوی دیجیتال با دقت یک هزارم گرم اندازه‌گیری شد. سپس ریشه‌چه و ساقه‌چه در آون در دمای ۸۰ درجه قرار داده شد و پس از ۲٤ ساعت وزن خشک آنها با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت یک هزارم گرم اندازه‌گیری شد. جهت تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، بعد از اطمینان از نرمال بودن آنها از روش تجزیه واریانس دو طرفه استفاده شد. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد. مقایسه میانگین داده‌ها نیز به روش دانکن در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت. برای رسم شکل‌ها نیز از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس نشان داد تنش شوری بر تمام صفات مورد بررسی تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشت. اسید هیومیک بر شاخص‌های درصد جوانه‌زنی و متوسط جوانه‌زنی روزانه تأثیر معنی‌دار نداشت (جدول ۱). اسید هیومیک بر وزن خشک ساقه‌چه در سطح پنج درصد معنی‌دار و بر سایر صفات در سطح یک درصد معنی‌دار بود. نتایج همچنین بیانگر آن است که برهمکنش تنش شوری و اسید هیومیک بر فاکتورهای درصد جوانه‌زنی و متوسط جوانه‌زنی روزانه معنی‌دار نبود و بر طول ساقه‌چه در سطح احتمال پنج درصد و بر سایر صفات مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود.

جدول ۱: میانگین مربعات صفات جوانه‌زنی سورگوم علوفه‌ای در سطوح مختلف تنش شوری و اسید هیومیک

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	متوسط جوانه‌زنی روزانه	بنیه بذر	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	وزن تر ساقه‌چه	وزن تر ریشه‌چه	وزن خشک ساقه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه
شوری	۲	۳۴۳۸/۲**	۳۸/۷**	۱۷/۵۰**	۱۷۰/۶**	۳۰/۷۳**	۱۰۸/۱**	۰/۵۵**	۰/۰۸۰**	۰/۰۰۷**	۰/۰۰۲**
اسید هیومیک	۲	۷۷/۷ns	۳/۳**	۰/۳۹ns	۷/۹۵**	۳/۳۶**	۲/۹۵**	۰/۰۳**	۰/۰۰۱**	۰/۰۰۰*	۰/۰۰۰**
شوری×اسیدهیومیک	٤	٦۷/۳ns	۰/۹**	۰/۳٤ns	۱/٤۵**	۰/۳۳*	۱/۵۸**	۰/۰۱۳**	۰/۰۰۲**	۰/۰۰۰**	۰/۰۰۰**
خطا	۲۷	۲۹/۰٤	۰/۱٦	۰/۱۵	۰/۲٦	۰/۰۸	۰/۲۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
ضریب تغییرات		۹/۱	۸/٤	۹/۱	۱۲/۱	۱۲/۰	۱۲/۰	۱۱/۳	۸/۳	۱۱/۸	۱۱/۷

ns ، * و ** به‌ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

مقایسه میانگین سطوح مختلف شوری نشان داد که بیشترین میزان درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، بنیه بذر، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، وزن تر و خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه در شوری صفر (تیمار شاهد) و کمترین میزان آن در شوری ۲٤۰ میلی‌مولار نمک بود و با افزایش شوری تمام صفات مورد بررسی کاهش معنی‌داری داشتند (جدول۲). همچنین با توجه به مقایسه میانگین سطوح مختلف اسید هیومیک مشخص گردید که مصرف اسید هیومیک با غلظت ۰/۵ گرم در لیتر منجر به افزایش معنی‌دار اکثر صفات مورد بررسی شده است (جدول۳).

جدول ۲: مقایسه میانگین صفات مختلف در سطوح مختلف شوری

صفات / شوری	صفر (mM)	۱۲۰ (mM)	۲٤۰ (mM)
درصد جوانه‌زنی	۷۵/٤۱a	٦۰/۸۳b	٤۱/٦٦c
سرعت جوانه‌زنی	٦/۳۳a	۵/۱۳b	۲/۸۰c
متوسط جوانه‌زنی روزانه	۵/۳۸a	٤/۳٤b	۲/۹۷c
بنیه بذر	۸/۲۲a	۳/۸۰b	۰/۷۰c
طول ساقه‌چه (cm)	۳/۸۲a	۲/۵۷b	۰/٦٤c
طول ریشه‌چه (cm)	۷/۰۱a	۳/٦۸b	۱/۰۲c
وزن تر ساقه‌چه (g)	۰/٤٦a	۰/۳۲b	۰/۰۵c
وزن تر ریشه‌چه (g)	۰/۱۹a	۰/۱۳b	۰/۰۳c
وزن خشک ساقه‌چه (g)	۰/۰۵a	۰/۰٤b	۰/۰۱c
وزن خشک ریشه‌چه (g)	۰/۰۳a	۰/۰۲b	۰/۰۱c

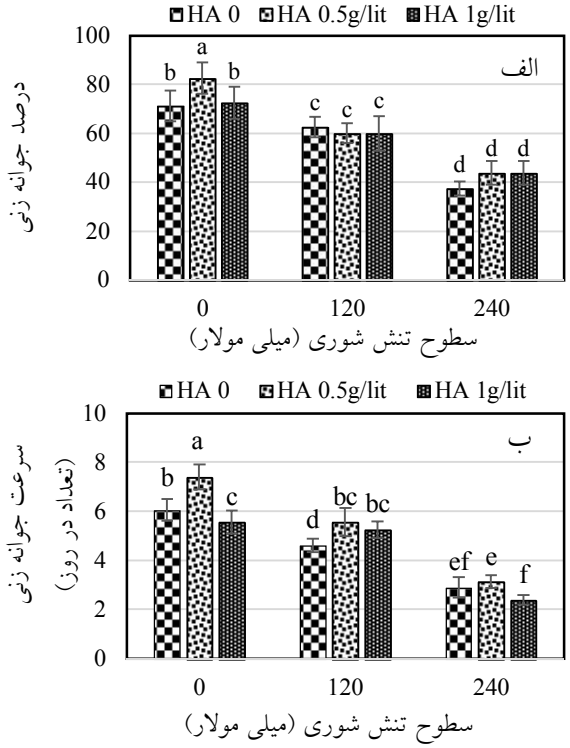
جدول۳: مقایسه میانگین صفات مختلف در سطوح مختلف اسید هیومیک

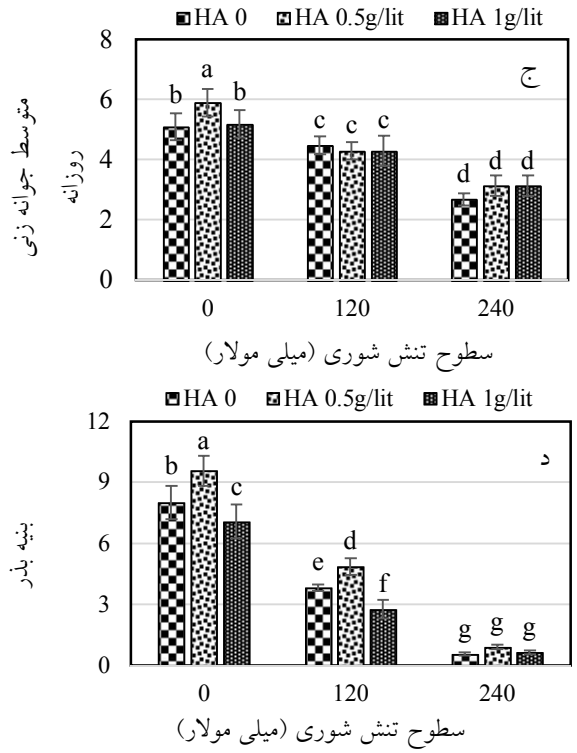
صفات / اسید هیومیک	صفر ($g.lit^{-1}$)	۰/۵ ($g.lit^{-1}$)	۱ ($g.lit^{-1}$)
درصد جوانه‌زنی	۵۷/۰۸b	٦۲/۰۸a	۵۸/۰۰b
سرعت جوانه‌زنی	٤/۵۰b	۵/۳۵a	٤/۳۹b
متوسط جوانه‌زنی روزانه	٤/۰۷b	٤/٤۳a	٤/۱۹ab
بنیه بذر	٤/۱۲b	۵/۱۰a	۳/۵۰c
طول ساقه‌چه (cm)	۲/۲۷b	۲/۹۳a	۱/۹c
طول ریشه‌چه (cm)	٤/۰۷a	٤/۳۰a	۳/۳۵b
وزن تر ساقه‌چه (g)	۰/۲۵b	۰/۳۳a	۰/۲٤b
وزن تر ریشه‌چه (g)	۰/۱۲ab	۰/۱۳a	۰/۱۱b
وزن خشک ساقه‌چه (g)	۰/۰۳۰b	۰/۰۳۵a	۰/۰۳۰b
وزن خشک ریشه‌چه(g)	۰/۰۱٦b	۰/۰۱۸a	۰/۰۱۵b

مقایسه میانگین اثر تنش شوری و غلظت‌های مختلف اسید هیومیک بر درصد جوانه‌زنی نشان داد که اعمال تنش شوری ۱۲۰ و ۲٤۰ میلی‌مولار منجر به کاهش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی سورگوم علوفه‌ای نسبت به تیمار شاهد شد

(شکل ۱ الف). به‌طوری‌که درصد جوانه‌زنی در تیمار ۲۴۰ میلی‌مولار نسبت به تیمار شاهد ۴۸ درصد کاهش یافت. مصرف غلظت ۰/۵ گرم در لیتر اسید هیومیک در تیمار شاهد منجر به افزایش (۱۵ درصد) معنی‌دار درصد جوانه‌زنی سورگوم علوفه‌ای شد. اما مصرف اسید هیومیک در سایر سطوح تنش منجر به افزایش درصد جوانه‌زنی گیاه مورد بررسی نگردید. همچنین بر اساس نتایج، اعمال تنش شوری در هر دو سطح ۱۲۰ و ۲۴۰ میلی‌مولار نمک منجر به کاهش معنی‌دار سرعت جوانه‌زنی نسبت به شاهد گردید. به‌طوری که سرعت جوانه‌زنی در تیمار ۱۲۰ و ۲۴۰ میلی‌مولار نسبت به تیمار شاهد به‌ترتیب ۲۳ و ۵۱ درصد کاهش یافت. مصرف ۰/۵ گرم در لیتر اسید هیومیک در تیمار شاهد منجر به افزایش ۲۲ درصدی و همچنین مصرف غلظت‌های ۰/۵ و ۱ گرم در لیتر اسید هیومیک در تیمار ۱۲۰ میلی‌مولار شوری به ترتیب منجر به افزایش ۲۰ و ۱۵ درصدی سرعت جوانه‌زنی گیاه مورد بررسی شد. اما مصرف اسید هیومیک با شوری ۲۴۰ میلی‌مولار نمک افزایش معنی‌داری بر سرعت جوانه‌زنی ایجاد نکرد (شکل ۱–ب).

برهمکنش تنش شوری و اسید هیومیک بر متوسط جوانه‌زنی روزانه گیاه سورگوم نشان داد افزایش سطوح تنش شوری به ۱۲۰ و ۲۴۰ میلی‌مولار منجر به کاهش معنی‌دار متوسط جوانه‌زنی روزانه نسبت به تیمار شاهد شد. با این حال مصرف ۰/۵ گرم در لیتر اسید هیومیک در تیمار شاهد منجر به افزایش معنی‌دار (۱۵ درصد) این صفت شد (شکل ۱–ج). مصرف اسید هیومیک در سایر سطوح با غلظت‌های مختلف افزایش معنی‌داری را بر متوسط جوانه‌زنی روزانه ایجاد نکرد (شکل ۱–ج). همچنین هر دو سطح تنش شوری منجر به کاهش معنی‌دار بنیه بذر سورگوم علوفه‌ای نسبت به شاهد شد. به طوری که در تیمار ۱۲۰ و ۲۴۰ میلی‌مولار نمک شاخص بنیه بذر سورگوم علوفه‌ای به ترتیب ۵۲ و ۹۲ درصد کاهش یافت مصرف اسید هیومیک در تیمار شاهد و ۱۲۰ میلی‌مولار نمک موثر بود به طوری که کاربرد ۰/۵ گرم در لیتر این ماده به‌ترتیب در تیمار شاهد و ۱۲۰ میلی‌مولار منجر به افزایش ۲۰ و ۲۵ درصدی بنیه بذر گیاه مورد بررسی شد (شکل ۱–د).

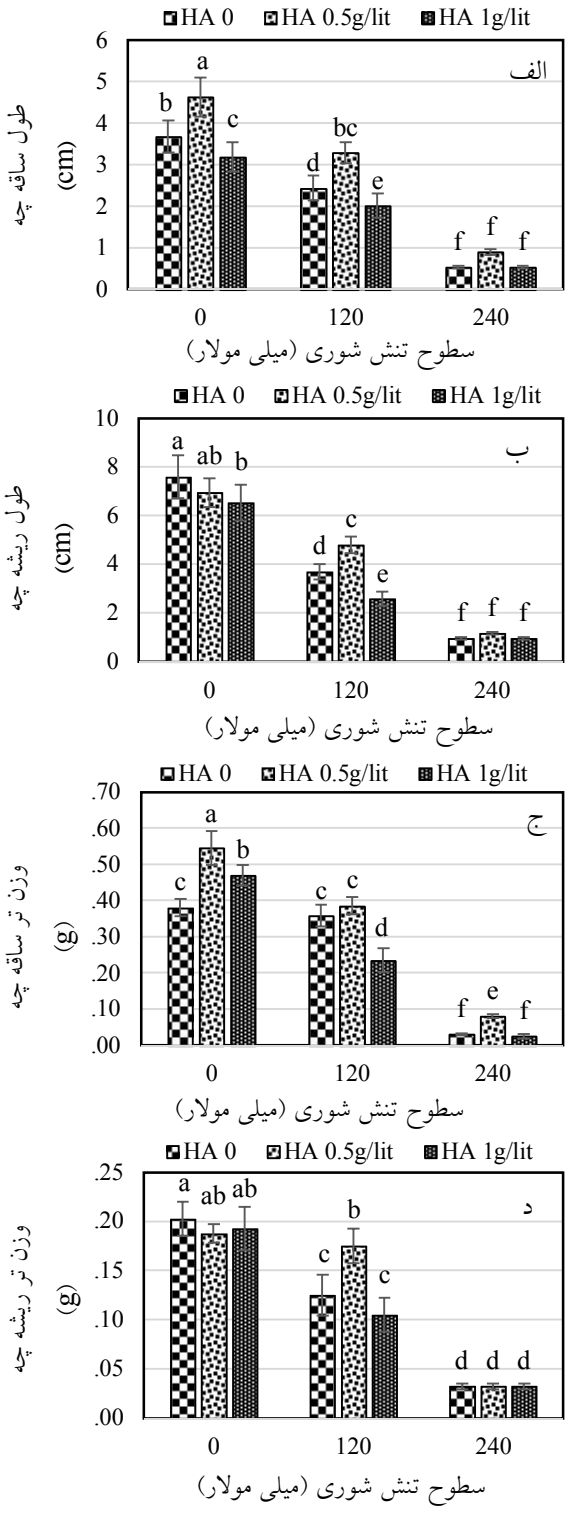


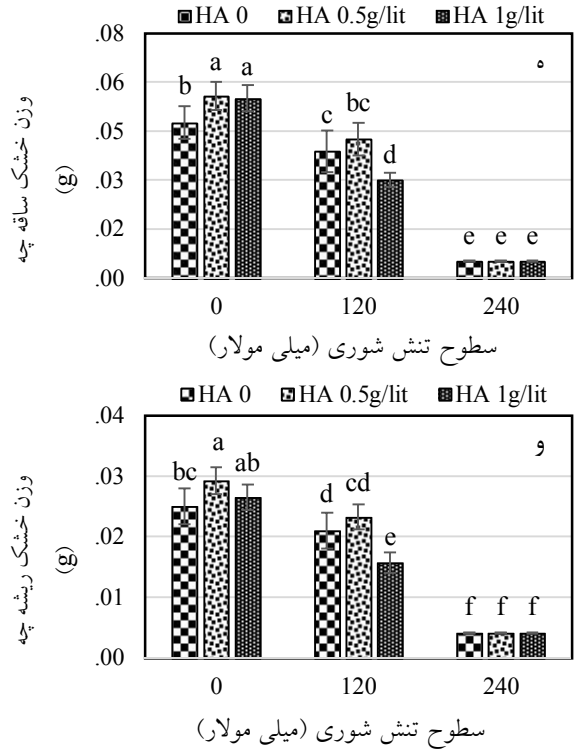


شکل ۱: مقایسه میانگین برهمکنش تنش شوری و اسید هیومیک بر درصد جوانه‌زنی (الف)، سرعت جوانه‌زنی (ب)، متوسط زمان جوانه‌زنی (ج) و شاخص بنیه بذر (د) سورگوم علوفه‌ای. میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال پنج درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.

شکل (۲) بیانگر اثر برهمکنش تنش شوری و اسید هیومیک بر طول ساقه‌چه و ریشه‌چه و همچنین وزن تر و خشک است. با افزایش سطوح تنش شوری به ۱۲۰ و ۲۴۰ میلی‌مولار طول ریشه‌چه و ساقه‌چه به طور معنی‌دار کاهش یافت. به طوری که در تنش شوری ۱۲۰ و ۲۴۰ میلی‌مولار طول ساقه‌چه نسبت به تیمار شاهد ۳۳ و ۸۵ درصد و طول ریشه‌چه نسبت به تیمار شاهد۵۰ و ۸۸ درصد کاهش یافت. در تیمار ۲۴۰ میلی‌مولار مصرف اسید هیومیک اثری بر طول ساقه‌چه نداشت در حالی که مصرف ۰/۵ گرم در لیتر این ماده به ترتیب در سطوح شاهد و ۱۲۰ میلی‌مولار منجر به افزایش ۲۷ و ۳۲ درصدی این صفت نسبت به عدم مصرف آن گردید (شکل۲ الف). همچنین مصرف اسید هیومیک در سطوح شاهد و ۲۴۰ میلی‌مولار نمک افزایش معنی‌داری بر طول ریشه‌چه ایجاد نکرد در صورتی که مصرف ۰/۵ گرم در لیتر این ماده در تیمار ۱۲۰ میلی‌مولار منجر به افزایش ۲۸ درصدی این صفت شد (شکل ۲ ب). وزن تر و خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه نیز روند مشابه‌ای با طول آنها نشان داد. افزایش تنش شوری منجر به کاهش معنی‌دار هر دو صفت گردید به طوری که کمترین وزن تر و خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه در تیمار ۲۴۰ میلی‌مولار نمک بدست آمد (شکل ۲ ج د ه و). مصرف هر دو غلظت اسید هیومیک در سطح شاهد و مصرف ۰/۵ گرم در لیتر اسید هیومیک در تیمار ۲۴۰ میلی‌مولار نمک منجر به افزایش معنی‌دار وزن تر ساقه‌چه شد (شکل ۲ ج). مصرف اسید هیومیک در سطوح شاهد و ۲۴۰ میلی‌مولار نمک افزایش معنی‌داری بر وزن تر ریشه‌چه ایجاد نکرد در صورتی که مصرف ۰/۵ گرم در لیتر اسید هیومیک در سطح ۱۲۰ میلی‌مولار نمک منجر به افزایش معنی‌دار وزن تر ریشه‌چه شد (شکل ۲ د). مصرف غلظت‌های ۰/۵ و ۱ گرم در لیتر اسید هیومیک در تیمار شاهد منجر به افزایش معنی‌دار وزن

خشک ساقه‌چه شد و همچنین مصرف ۰/۵ گرم در لیتر این ماده در تیمار شاهد منجر به افزایش معنی‌دار وزن خشک ریشه‌چه نیز شد. در صورتی که مصرف هر دو غلظت اسید هیومیک در تیمارهای ۱۲۰ و ۲۴۰ میلی‌مولار افزایش معنی‌داری بر وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه ایجاد نکرد (شکل ۲ ه و).





شکل ۲: مقایسه میانگین برهمکنش تنش شوری و اسید هیومیک بر طول ساقه‌چه (الف)، طول ریشه‌چه (ب)، وزن تر ساقه‌چه (ج) و ریشه‌چه (د) وزن خشک ساقه‌چه (ه) و ریشه‌چه (و) سورگوم علوفه‌ای. میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال پنج درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.

بحث

در تحقیق حاضر اثر برهمکنش سه تیمار مختلف شوری و سه تیمار اسید هیومیک بر صفات جوانه‌زنی و رشد اولیه سورگوم علوفه‌ای رقم اسپیدفید بررسی شد. نتایج نشان داد افزایش تنش شوری منجر به کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، طول ریشه‌چه و ساقچه‌چه و همچنین وزن تر و خشک آنها گردید. نتایج مشابهی توسط سایر محققان در این زمینه ارائه شده است.

تحقیقات متعددی اثرات منفی تنش شوری بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهان زراعی و مرتعی را نشان می‌دهد. بررسی تنش شوری بر جوانه‌زنی سورگوم علوفه‌ای و ارزن مرواریدی نشان داد که افزایش تنش شوری منجر به کاهش صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی، بنیه بذر، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه شده است (Alikhani, 2008 and Agha Khalesrou). اثر سطوح مختلف تنش شوری بر روی گونه *Agropyron elongatum* و *A. desertorum* نیز نشان داد که افزایش تنش شوری منجر به کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه شده است به طوری که حداکثر فاکتورهای ذکر شده در تیمار شاهد مشاهده شده است (Arab *et al.,* 2011). بررسی اثر تنش شوری بر جوانه‌زنی بذور اسفرزه در دماهای مختلف نشان داد که تنش شوری منجر به کاهش صفات جوانه-زنی شده است به طوری که افزایش شدت تنش شوری باعث شد که محدودهٔ دمایی که بذر اسفرزه می‌تواند در آن جوانه زند، کاهش یابد (Hashemi et al., 2016). اعمال تنش شوری بر چهار رقم بادام زمینی نیز باعث کاهش شاخص‌های جوانه‌زنی و دانه رست شد به طوری که حداکثر صفات در تیمار شاهد و حداقل آن در تیمار ۱۵۰ میلی‌مولار نمک مشاهده شد (Afshar mohammadian et al., 2015). اثر تنش شوری بر ارقام گندم (Farshid et al., 2014) و دو

ژنوتیپ گیاه *Corchorus olitorius* L. (Mguis et al., 2014) نیز نشان داد با افزایش سطوح تنش شوری درصد و سرعت جوانه‌زنی و پارامترهای رشد اولیه کاهش می‌یابد.

کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در شرایط شوری ممکن است به دلیل پتانسیل اسمزی پایین و ممانعت از جذب آب، سمیت یون‌های سدیم یا کلر باشد (Aghighi Shahverdi et al., 2016). کاهش خصوصیات جوانه‌زنی در این آزمایش بدلیل کاهش میزان و سرعت جذب آب (Bybordi and Tabatabaei, 2009) و همچنین تأثیر نامطلوب پتانسیل-های اسمزی بسیار پایین حاصل از نمک و سمیت یون‌ها بر فرآیندهای هیدرولیز آنزیمی مواد ذخیره‌ای بذور و در نتیجه مختل شدن ساخت بافت‌های جدید با استفاده از مواد هیدرولیز شده نسبت داد (Rehman et al.,1997). از طرفی با کاهش جذب آب توسط بذر فعالیت‌های متابولیکی جوانه‌زنی در داخل بذر به آرامی انجام خواهند شد و در نتیجه مدت زمان لازم برای خروج ریشه چه از بذر افزایش یافته و سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد (De and Kare, 2004). با کاهش پتانسیل اسمزی و اثرات سمیت یونی با افزایش تنش شوری، فرآیند رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه دچار اختلال می‌شود. با توجه به این که یکی از فاکتورهای تقسیم سلولی، آماس سلولی است، با کاهش آب قابل دسترس بذر و در نتیجه آماس سلولی، رشد ریشه‌چه و گیاهچه کاهش می‌یابد؛ که خود باعث کاهش وزن تر و خشک گیاهچه می‌شود (Aghighi Shahverdi et al., 2016). البته کاهش وزن تر گیاهچه نیز می‌تواند به واسطه کاهش میزان آب بافت گیاهچه باشد. طول ریشه‌چه و ساقه‌چه مهم‌ترین عامل مؤثر در مرحله جوانی‌زنی در شرایط تنش شوری می‌باشد زیرا ریشه در تماس مستقیم با خاک است و آب را خاک جذب کرده و ساقه نیز آب و مواد محلول را از ریشه به سایر نقاط منتقل می‌کند. شوری زیاد به علت کاهش جذب آب از طویل شدن ریشه و ساقه جلوگیری می‌کند (Bhatt et al., 2005).

نتایج این پژوهش نشان داد که مصرف اسید هیومیک با غلظت ۰/۵ گرم در لیتر باعث بهبود خصوصیات جوانه‌زنی و دانه‌رست سورگوم علوفه‌ای به ویژه در سطوح شاهد و ۱۲۰ میلی‌مولار نمک شد. در صورتی که در تیمار ۲٤۰ میلی‌مولار مصرف این ماده در بهبود اکثر شاخص‌های جوانه‌زنی اثر معنی‌داری نداشت. علت امر را می‌توان شدت پتانسیل اسمزی و اثر سمیت یونی در این سطح دانست. در بررسی تأثیر اسید هیومیک و اسید فلویک به عنوان پیش تیمار بر خصوصیات جوانه‌زنی و دانه رست دو رقم تریتیکاله (*Triticosecale hexaploide* L.) نتایج نشان داد پیش تیمار با اسید هیومیک و اسید فولویک باعث بهبود معنی‌دار در خصوصیات جوانه‌زنی و دانه رست‌های ارقام مختلف تریتیکاله (به ویژه در غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر) نسبت به شاهد شده است (Khazaei et al., 2011). در پژوهشی دیگر مصرف اسید هیومیک با غلظت‌های ۱۵ و ۳۰ گرم در لیتر منجر به بهبود شاخص‌های جوانه‌زنی و دانه رست دو گونه کاسنی و گاو زبان شد. بالاترین تحریک جوانه‌زنی در غلظت ۳۰ گرم در لیتر اسید هیومیک مشاهده شد (Ebrahimi and Miri, 2016). در صورتی که پیش تیمار سطوح مختلف اسید هیومیک بر جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه ذرت نشان داد بیشترین و کمترین درصد جوانه‌زنی و متوسط زمان جوانه‌زنی به ترتیب در تیمار ۵۰۰۰ و ٤۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک و همچنین بیشترین طول گیاهچه در تیمار ٤۰ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد (Ghorbani et al., 2013). همچنین در مطالعه‌ای دیگر مصرف پتاسیم هیومات[1] در غلظت‌های ۰/۱ تا ۱ درصد در شرایط آزمایشگاهی و همچنین کشت گلدانی منجر به بهبود شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد ریشه و ساقه گندم (*Triticum aestivum* L.) شد (Patil et al., 2010). میزان اثر اسید هیومیک بسته به نوع گیاه، غلظت مورد استفاده، نوع اسید هیومیک مصرف شده و شرایط مدیریتی و محیطی متفاوت است (Trevisan et al., 2010 a,b). پژوهش‌های اندکی

1. Potassium humate

تاثیر مواد هیومیکی را در شرایط تنش شوری مورد بررسی قرار داده‌اند. در پژوهشی کاربرد اسید هیومیک بر جوانه‌زنی و رشد گوجه فرنگی (*Lycopersicon esculentum* L.) تحت تنش شوری در کشت گلدانی نشان داد مصرف این ماده منجر به بهبود جوانه‌زنی و رشد گیاهچه شده است و محتویات عناصر غذایی ماکرو و میکرو را به طور معنی‌دار در ریشه و ساقه گیاه افزایش داد (Turkmen et al., 2004). مصرف اسید هیومیک در رشد گیاهچه فلفل (*Capsicum annum* cv Derme) تحت تنش شوری در کشت گلدانی نیز نشان داد مصرف اسید هیومیک با میزان ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک منجر به افزایش طول ریشه و ساقه و همچنین وزن تر و خشک آنها شده است (Gulser et al., 2010).

مکانسیم عمل مواد هیومیکی بر تحریک جوانه‌زنی گیاهان مختلف به طور دقیق مشخص نیست، ولی در برخی منابع بر دو اثر مستقیم (افزایش فعالیت آنزیمی و نفوذپذیری غشا) و غیر مستقیم (جذب بهتر عناصر غذایی و بهبود خصوصیات خاک) اسید هیومیک بر جوانه‌زنی و رشد گیاه اشاره شده است (Seid Jamal et al., 2015). Ouni et al., (2014) اثر اسید هیویک بر تنش شوری را به دو بخش مستقیم و غیرمستقیم تقسیم نمودند. اسید هیویک به‌طور غیرمستقیم منجر به بهبود شرایط فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک می‌شود. اثر مستقیم اسید هیومیک بدلیل تأثیر آن بر جوانه‌زنی، رشد گیاه و خاصیت شبه هورمونی آن است. اسید هیومیک می‌تواند با افزایش سرعت تنفس و تقسیم سلولی فرایند جوانه‌زنی و رشد گیاهچه را افزایش دهد (Ouni et al., 2014). با این حال غلظت‌های بالای اسید هیومیک و فلویک اسید می‌تواند جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های جوان را کاهش دهد (Ouni et al., 2014). کاهش سرعت جوانه‌زنی در غلظت‌های بالای اسید هیومیک می‌تواند به دلیل اختلال در فعالیت آنزیم‌ها باشد (Ghorbani et al., 2013).

پژوهشگران معتقدند افزایش تحمل به شوری در مراحل اولیه رشد گیاهان نمی‌تواند بیانگر افزایش تحمل در سایر مراحل زندگی گیاه باشد. با این حال ذکر این نکته لازم است که هر چند نمی‌توان افزایش تحمل به تنش شوری در مراحل اولیه رشد و جوانه‌زنی گیاه را به سایر مراحل زندگی گیاه نسبت داد ولی بهبود صفات جوانه‌زنی و افزایش بنیه بذر در مراحل اولیه زندگی نقش مهمی در دیگر مراحل زندگی گیاه ایفا می‌کند به عنوان مثال در پژوهشی اثر بینه بذر بر عملکرد سورگوم علوفه‌ای در شرایط مزرعه بررسی شد نتایج نشان داد کاهش قدرت بنیه بذر منجر به کاهش معنی‌دار ارتفاع گیاه، به تعویق افتادن خوشه‌دهی، قدرت پنجه‌زنی کمتر و عملکرد دانه شده است (Camargo and Vaughan, 1973). رابطه شاخص‌های جوانه‌زنی و بنیه بذر ارقام تجاری سویا با ظهور گیاهچه در مزرعه نیز نشان داد بذرهای با قابلیت جوانه‌زنی اولیه بالاتر، در شرایط مزرعه نیز از درصد ظهور اولیه و نهایی و سرعت ظهور گیاهچه‌ی بالاتری برخوردار بودند و گیاهچه‌های با بنیه قوی‌تری ایجاد کردند (Pasandideh et al., 2014). همچنین در پژوهشی دیگر رابطه شاخص‌های جوانه‌زنی و بنیه بذر گندم بهاره در شرایط آزمایشگاه و تولید در مزرعه بررسی شد. نتایج نشان داد عملکرد گیاهان حاصل از بذور با قدرت پایین ۳۲-۴۸ درصد کمتر از گیاهان حاصل از بذور با قدرت بالا بود (Izadkhah et al., 2012). بنابراین انتظار می‌رود اسید هیومیک با بهبود شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد اولیه سورگوم علوفه‌ای بتواند در تحمل به شوری در مراحل اولیه رشد و بهبود تولید در سایر مراحل زندگی گیاه مؤثر باشد.

نتیجه‌گیری نهایی

به‌طورکلی تنش شوری موجب کاهش صفات جوانه‌زنی و رشد اولیه سورگوم علوفه‌ای گردید. به طوری که بیشترین مقادیر برای صفات جوانه‌زنی و رشد اولیه در شرایط بدون تنش (شاهد) و کمترین آن در تیمار ۲٤۰ میلی‌مولار شوری مشاهده شد. همچنین یافته‌های این آزمایش نشان داد کاربرد اسید هیومیک می‌تواند باعث بهبود شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد اولیه (هم در شرایط بدون تنش و هم در شرایط تنش شوری) شود. باتوجه به اینکه پژوهش‌های اندکی در زمینه کاربرد اسید هیومیک به‌ویژه در شرایط تنش شوری انجام شده است پیشنهاد می‌شود تحقیقات تکمیلی در این زمینه در شرایط گلخانه و مزرعه انجام پذیرد.

References

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

Afshar mohammadian, M., Ebrahimi Nokandeh, S., Damsi, B.H., and Jamalomidi, M. 2015. The effect of different levels of salinity on germination and growth indices of four cultivars of *Arachis hypogaea* L. Journal of plant researches, 28 (1): 23-33.

Aghighi Shahverdi, M., Omidi, H. and Bostani, A. 2016. Effect of nitrogen on germination, initial growth, proline and nitrate reductase activity of *Borage* under salinity stress. Agro ecology Journal, 11 (4): 55-71.

Alizadeh, A. 2010. Soil water-plant Relationship (10th Edition). Imam Reza University Publication. 470p.

Arab, F., Jafari, A.A., Assareh, M.H., Jafari, M. and Tavili, A. 2011. Salinity effects on seed germination and seedling growth in *Agropyron deserterum* and *Agropyron elongatum*, Iranian journal of Range and Desert Research, 18 (1): 17-31.

Asenjo, M.C.G., Gonzalez, J.L. and Maldonado, J.M. 2000. Influence of Humic extracts on germination and growth of ryegrass. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 31: 101-114.

Aydin, A., Kant, C. and Turan, M. 2012. Humic acid application alleviate salinity stress of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plants decreasing membrane leakage. African Journal of Agriculture, 7: 1073-1086.

Bhatt, A., Rawal, R.S. and, Dhar, U. 2005. Germination improvement in Swertia angustifolia: a high value medicinal plant of Himalaya. *Current Science,* 89 (6): 1008-1012.

Bybordi, A. and Tabatabaei, J. 2009. Effect of salinity stress on germination and seedling properties in canola cultivars (*Brassica napus* L.). Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 37(1), 71-76.

Camargo, C. P. and Vaughan, C. E. 1973. Effect of seed vigor on field performance and yield of grain sorghum (*Sorghum bicolor* L.). Proceedings of the Association of Official Seed Analysts, 63: 135-147.

De, R. and Kar, R.K. 1994. Seed germination & seedling growth of mung bean (*Vigna radiata*) under water stress induced by PEG-6000. *Seed Science & Technology*, 23: 301-308.

Ebrahimi, M. and Miri, E. 2016. Effect of Humic Acid on Seed Germination and Seedling Growth of Borago officinalis and Cichorium intybus, ECOPERSIA , 4 (1): 1239-1249.

El-Melegy E.S.A., Gabr, M.F., H.Mohamed, F. and A.Ismail, M. 2004. Responses to NaCl salinity of tomato cultivated and breeding lines differing in salt tolerance in callus cultures. International Journal of Agriculture Biology, 6(1): 19-26.

Farshid, R., Sahrai, E. and Zamani, G.R. 2014. Effect of NaCl Salinity on Germination and Seedling Growth of 12 Wheat (*Triticum aestivum* L.) Cultivars. Iranian Journal of Field Crops Research, 12 (1): 146-152.

Forment, J., Naranjo, M.A., Roldan, M., Serrano, R. and Vicente, O. 2002. Expression of Arabidipsis SR-like splicing proteins confers salt tolerance to yeast and transgenic plants. *The Plant Journal*, 30:511-519.

Fouman, A. and Khazaei, A. 2014. Evaluation of forage yield of forage sorghum lines under Karaj conditions in Iran. Iranian Journal of Crop Sciences, 16 (3): 181-190.

Ghassemi-Golezani, K., Soltani, A. and Atashi, A. 1997. The effect of water limitation in the field on seed quality of maize and sorghum. Seed Sience and Technology, 25: 321- 323.

Ghorbani, S., Khajeh hoseini, M. and Eishi rezaei, E. 2013. Effect of pretreatment of humic acid on germination and early seedling growth of maize (*Zea mays* L.). Iranian Journal of Agronomy and Plant Breeding, 9 (3):37-43.

Gulser, F., Sonmez, F. and Boysan, S. 2010. Effects of calcium nitrate and humic acid on pepper seedling growth under saline condition. Journal of Environmental Biology, 31: 873-876.

Hashemi, A., Tavakkol Afshari, R., Tabrizi, L. and Barooti, Sh. 2016. Effects of salinity on seed germination indices of blond plantain (*Plantago ovata*) at different temperatures. Iranian Journal of Filed Crop Science, 47 (2):233-242.

Izadkhah, M., Tajbakhsh, M., and Hasnzade, A. 2012. Investigation effects of seed vigor on grain yield, sedling and some seed characteristics in spring wheat (*Triticum aestivum* L.). Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi), 25 (3): 37-48.

Jafari, M., and Tavili, A. 2013. Reclamation of Aridlands (4th Edition). Univercity of Tehran Publication, Tehran, 397 p.

Khalesrou, Sh., and Agha-Alikhani, M. 2008. Effect of salinity and water deficit stress on seed germination, Pajouhesh & Sazandegi, 20 (4): 153-163.

Khazaei, H.R., Nezami, A., Eyshi Rezaei, E., Saeidnejad, A.H. and Pouramir, F. 2013. Evaluation of the effect of Humic substance types and concentrations on germination and seedling properties of two triticale (*Triticosecale hexaploide* Lart.) varieties. Journal of Agro ecology, 4 (4): 272-281.

Maccarthy, P. 2001. The principles of Humic substances. Soil Science 166: 738-751.

Maguire, J. D. 1962. Speed of germination in selection and evolution for seeding vigor. Crop Sciences, 2:176-177.

Mguis, Kh., Albouchi. A. and Ben Brahim, N. 2014. Germination responses of *Corchorus olitorius* L. to salinity and temperature. African Journal of Agricultural Research, 9(1):65-73.

Muscolo, A., Bavolo, F., Gionfriddo, F. and Nardi, S. 1999. Earthworm Humic matter produced auxin-like effects on *Daucus carota* cell growth and nitrate metabolism. Soil Biology and Biochemistry, 31: 1303-1311.

Ouni,Y., Ghnaya, T., Montemurro, F., Abdelly, Ch. and Lakhdar, A. 2014. The role of humic substances in mitigating the harmful effects of soil salinity and improve plant productivity. International Journal of Plant Production, 8 (3): 353-374.

Pasandideh, H., Seyed Sharifi, R., Hamidi, A., Mobasser, S. and Sedghi, M. 2014. Relationship of seed germination and vigour indices of commercial soybean *Glycine max* (L.) Merr. cultivars with seedling emergence in field. Iranian Journal of Seed Science and Research, 1(1): 29-50.

Patil, R.B., Mokle, S.S. and Wadje, S.S. 2010. Effect of potassium humate on seed germination, seedling growth and vegetative characters of *Triticum aestivum* (L.) cv. Lokvan. International Journal of Pharma & Bio Sciences, 1 (1): 1-5.

Piccolo, A., Celano, G., and Pietramellara, G. 1993. Effects of fractions of coal-derived Humic substances on seed germination and growth of seedlings (*Lactuca sativa* and *Lycopersicon esculentum*). Biology and Fertility of Soils, 16: 11-15.

Ranjbar, Gh. and Pirasteh-Anosheh. H. 2015. A glance to the salinity research in Iran with emphasis on improvement of field crops production. Iranian Journal of Crop Sciences, 17(2): 165 -178.

Redmann, R.E., Ql, M.Q. and Belyk, M. 1994. Growth of transgenic & standard canola (*Brassica napus* L.) varieties in response to soil salinity. Plant Science, 74: 797-799.

Rehman, S., Harris, P.J.C. Bourne, W.F. and Wikin, J. 1997. The effect of sodium chloride on germination & the potassium & calcium contents of Acacia seeds. Seed Science & Technology, 25: 45-57.

Sabzevari, S., Khazaie, H. and Kafi, M. 2011. Study on the Effects of Humic Acid on Germination of Four Wheat Cultivars (*Triticun aestivum* L.). Iranian Journal of Field Crops Research, 8 (3): 473-480.

Samavat, S. and Malakoti, M. 2005. Necessity of produce and utilization of organic acids for increase of quality and quantity of agricultural products. Sana Publisher. Tehran, Iran 52 pp.

Scott., S.J., Jones, R.A. and Willams, W.A. 1984. Review of data analysis methods for seed germination. Crop Science, 24(6): 1192-1199.

Sebahattin, A., and C. Necdet. 2005. Effects of Different Levels and Application Times of Humic Acid on Root and Leaf Yield and Yield Components of Forage Turnip (*Brassica rapa* L.). Journal of Agronomy, 4 (2): 130-133.

Seid Jamali, Z., Astaraei, A.R. and Emami, H. 2015. Effects of humic acid, compost and phosphorus on growth characteristics of basil herb and concentration of micro elements in plant and soil . Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture, 6 (22): 187-205.

Stout, D. 1998. Rapid and synchoronus germination of Cicer milkvetch seed following diurnal temperature priming. Crop Science, 181(4):263- 266.

Trevisan, S., Francioso, O., Quaggiotti, S. and Nardi, S. 2010 a. Humic substances biological activity at the plant–soil interface: from environmental aspects to molecular factors. Plant Signal Behav, 5 (6): 635-643.

Trevisan, S., Pizzeghello, D., Ruperti, B., Francioso, O., Sassi, A., Palme, K. and Nardi, S. 2010 b. Humic substances induce lateral root formation and expression of the early auxin-responsive IAA19 gene and DR5 synthetic element in Arabidopsis. Plant Biology, 12: 604-614.

Turkman, O., Demir, S., Sensoy, S. and Dursun, A. 2005. Effect of Arbuscular Mycorrhizal fungus and Humic acid on the seedling development and nutrient content of pepper grown under saline soil conditions. Biological Sciences, 5: 565-574.

Turkmen, O ., Dursun, A., Turan, M. and Erdinc, C,. 2004. Calcium and Humic Acid Affect Seed Germination, Growth, and Nutrient Content of Tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) Seedlings Under Saline Soil Conditions. *Acta* Agriculturae Scandinavica, Section B- Soil & Plant Science, 54 (3): 168-174.