تقلیل اثرات تنش رطوبتی بر رشد گیاه ذرت و جذب عنصر پتاسیم با مصرف اسید هومیک

رضا خراسانی [۱]، مریم رحمانی اصل [۲]، امیر فتوت [۱]، علیرضاکریمی [۱]
۱-دانشیار گروه علوم خاک دانشگاه فردوسی مشهد گروه علوم خاک، ۲- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده
کاربرد اسید هومیک می‌تواند اثرات تنش رطوبتی بر گیاه را کاهش داده و منجر به رشد و نمو بهتر شود. این تحقیق با هدف بررسی تاثیر مقادیر مختلف اسید هومیک بر رشد گیاه ذرت و جذب عنصر پتاسیم در قالب طرح کاملا تصادفی با آرایش فاکتوریل در سه سطح رطوبتی (۱۰۰، ۷۰ و ۴۰ درصد ظرفیت زراعی) و سه سطح اسید هومیک (صفر، ۵/۲ و ۵ میلی‌گرم در کیلوگرم) با سه تکرار انجام شد. نتایج نشان داد که کاهش رطوبت، وزن خشک و جذب عنصر پتاسیم را به طور معنی‌داری کاهش می‌دهد. به نظر می‌رسد اسید هومیک با بهبود خصوصیات خاک و گیاه و همچنین افزایش جذب پتاسیم و بهبود نظام آبی گیاه می‌تواند اثرات سوء تنش خشکی را کاهش داده و سبب بهبود خصوصیات رشدی گیاه در شرایط کمبود آب شوند.

واژه های کلیدی: اسید هومیک؛پتاسیم، تنش رطوبتی؛ ذرت؛ نظام آبی

مقدمه
سهم ذرت درتأمین غذای انسان ۲۰ تا ۲۵ درصد است. کمبود رطوبت یکی از عوامل محدودکننده رشد ذرت به شمار می‌رود. تنش رطوبتی می‌تواند از یک یا چند فعالیت فیزیولوژیکی مانند تعرق، فتوسنتز، طویل شدن بافت و اندام و یا فعالیت‌های آنزیمی سلول ممانعت نموده و یا حتی باعث توقف آن شود (Loon x. ,and Van C. D. ۱۹۸۱). تنش رطوبتی علاوه بر اثر منفی بر عملکرد، باعث بروز یا تشدید سایر تنش‌ها به خصوص تنش کمبود عناصر غذایی برای گیاه می‌شود. رطوبت در جذب عناصر معدنی مورد نیاز گیاه موثر است. اسید هومیک یک ترکیب پلیمری طبیعی است که می‌تواند ظرفیت نگهداشت رطوبت خاک را افزایش و تعداد دفعات آبیاری را کاهش دهد (Stevenson F. J. ۱۹۹۴). رنگروکیج و پارتیدا (۲۰۰۳) نیز اظهار داشتند که اسید هومیک از طریق گسترش بهتر ریشه باعث افزایش جذب آب و عناصر غذایی توسط گیاه می‌شود و در نتیجه مقاومت گیاه به تنش را افزایش می‌دهد(Rengrudkij P. h. and Partida G. J. ۲۰۰۳). از طرفی دیگر عنصر پتاسیم از طریق تاثیر بر عملکرد روزنه ها تأثیر مهمی بر نظام آبی گیاه دارد.
این آزمایش با هدف بررسی اثر اسید هومیک و بر رشد و نمو گیاه و جذب عنصر پتاسیم در گیاه ذرت به منظور بررسی امکان کاهش خسارات ناشی کمبود آب اجرا گردید.

مواد و روش‌ها
این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با آرایش فاکتوریل در سه تکرار به صورت گلدانی در گلخانه تحقیقاتی انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل تنش رطوبتی در سه سطح، ۱۰۰ (T۰)، (T۱) ۷۰ و ۴۰ (T۲) درصد ظرفیت زراعی و اسید هومیک با خلوص ۷۵ درصد (ساخت ایتالیا) در سه سطح صفر (H۰)، (H۱) ۵/۲ و ۵ (H۲) میلی‌گرم بر کیلوگرم اعمال شدند. مقدار رطوبت در ظرفیت زراعی به دو روش وزنی و صفحات فشاری به‌دست آمد و پس از آماده‌کردن گلدان‌ها تیمارهای رطوبتی براساس آن‌ها اعمال شد. تعداد ۴ بذر ذرت در هر گلدان کاشته شد که بعد از جوانه زدن به دو گیاه تقلیل پیدا کرد. آبیاری تا تامین رطوبت خاک به حد FC انجام شد. به مدت دو هفته آبیاری در تمام تیمارها یکسان بود و اعمال تیمار تنش رطوبتی بعد از استقرار کامل بوته (در مرحله دو برگی) انجام شد. برای رفع کمبود عناصر غذایی در خاک نیتروژن، فسفر و پتاسیم براساس آزمون خاک قبل از کاشت به گلدانها داده شد. در طول دوره رشد، آبیاری با آب مقطر برای اعمال تیمارهای رطوبتی توسط توزین انجام شد (وزن گیاه از اطلاعات تحقیق مشابه انجام شده در خاک مورد آزمایش تخمین زده شد). بعد از گذشت حدود ۲ ماه، گیاه ذرت برداشت شد و پارامترهای وزن خشک و عنصر پتاسیم در گیاه و خاک اندازه‌گیری شد. در نهایت تجزیه واریانس داده‌ها با نرم‌افزار آماری MSTAT-Cو مقایسه میانگین‌ها به روش چند دامنه‌ای دانکن در سطح (P<۰.۰۵) انجام شد.

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده

بافت خاک	pH	EC (dS m^{-1})	K mg kg^{-}	OC (%)	$CaCO_3$ (%)
		(۱			

۳/۱۵	۷۹/۰	۱۵۴	۶/۱	۷/۷

لوم رسی شنی

نتایج و بحث

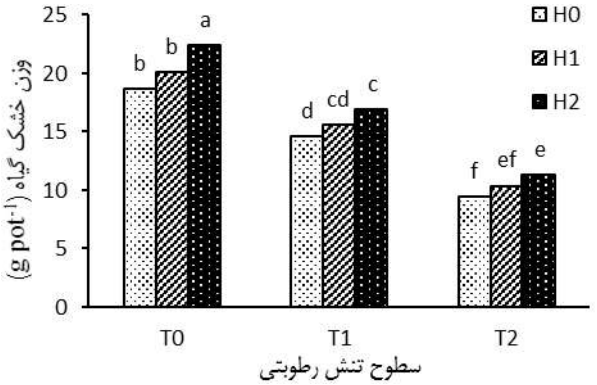
همانطور که انتظار می رفت اعمال تنش رطوبتی باعث کاهش معنی‌دار رشد و نمو در گیاه شد (جدول ۲). وزن خشک گیاه در تیمار T_2 نسبت به T. به نصف کاهش پیدا کرد. این کاهش رشد با کاهش جذب پتاسیم همراه بود (جدول ۲). روند کاهش جذب پتاسیم توسط گیاه تقریباً مشابه روند کاهشی وزن خشک گیاه بود. کم شدن رطوبت خاک می‌تواند باعث کاهش جذب عناصر از جمله پتاسیم شود (Sangeetha, M. et al,). در بررسی برهمکنش تنش رطوبتی و اسید هومیک (شکل ۱) بر وزن خشک گیاه، بیشترین وزن خشک در تیمار T۰H۲ و کمترین آن در تیمار T۲H۰ مشاهده شد، تنش رطوبتی به ترتیب باعث کاهش ۱/۲۳ و ۱/۴۹ درصدی وزن خشک در سطح ۷۰ و ۴۰ درصد ظرفیت زراعی در مقایسه با شاهد (۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی) شد. کاهش تعرق و فتوسنتز، اختلال در فرآیندهای جذب و انتقال عناصر غذایی از عوامل احتمالی کاهش عملکرد در شرایط تنش رطوبتی می‌باشد. نتایج پژوهش حاضر با نتایج جوز و همکاران (۲۰۰۶) مبنی بر این که تنش رطوبتی می‌تواند تولید ذرت را حدود ۳۷ تا ۷۹ درصد در مقایسه با شرایط بدون تنش کاهش دهد، مطابقت دارد (Jose O. P. et al, ۲۰۰۶).

جدول ۲ . اثرات ساده تنش رطوبتی بر وزن خشک گیاه و جذب عنصر پتاسیم

تیمارها	وزن خشک گیاه (g pot^{-1})	جذب پتاسیم (mg plant^{-1})
T.	۴۰/۲۰^{a}	۴/۱۸۸^{a}
T_1	۶۸/۱۵^{b}	۵/۱۴۷^{b}
T_2	۳۸/۱۰^{c}	۵۹/۹۹^{c}

.حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد است
درصد ظرفیت زراعی ۴۰ :T2 ،درصد ظرفیت زراعی ۷۰ :T1 ،درصد ظرفیت زراعی ۱۰۰ :T۰

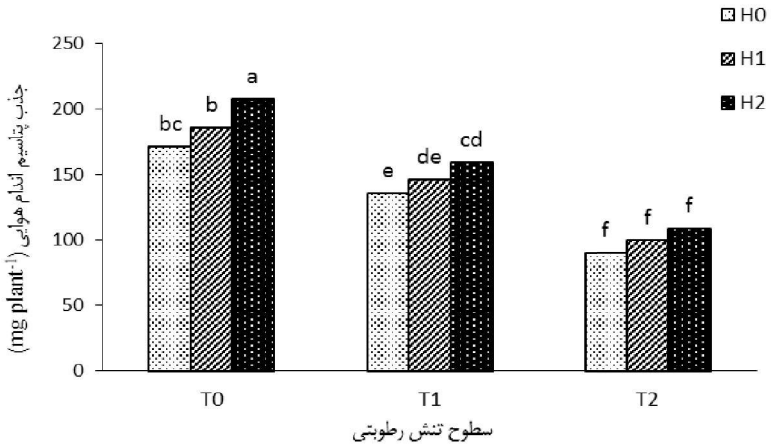
کاربرد اسید هومیک در همه سطوح تنش رطوبتی سبب افزایش وزن خشک گیاه شد (شکل ۱)، ولی تنها کاربرد سطح ۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم آن نسبت به شاهد (سطح صفر اسید هومیک) معنی‌دار بود. به نظر می‌رسد اسید هومیک توانسته است از طریق بهبود خصوصیات خاک، گسترش سیستم ریشه و افزایش فراهمی عناصر غذایی در طول تنش، تا حدودی اثرات تنش را خنثی کرده و باعث بهبود رشد گیاه در شرایط تنش شود. اسماعیل و کاردوش (۲۰۱۱) گزارش کردند که کاربرد اسید هومیک در شرایط تنش رطوبتی، ارتفاع گیاه، تعداد برگ‌ها، ضخامت ساقه، وزن تر و خشک برگ‌ها، ریشه‌ها و ساقه‌ها را در مقایسه با شاهد افزایش داد(Ismail O. M. and Kardoush M. ۲۰۱۱).



شکل ۱- اثر برهمکنش اسید هومیک و تنش رطوبتی بر وزن خشک گیاه
سطح ۵/۲ میلی‌گرم بر :H1 ،سطح صفر اسید هومیک :H۰ ،درصد ظرفیت زراعی ۴۰ :T2 ،درصد ظرفیت زراعی ۷۰ :T1 ،درصد ظرفیت زراعی ۱۰۰ :T۰)
(سطح ۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم اسید هومیک :H2 ،کیلوگرم اسید هومیک

در برهمکنش تنش رطوبتی و اسید هومیک (شکل ۲) بیشترین جذب پتاسیم در تیمار T۰H۲ و کمترین آن در تیمار T۲H۰ مشاهده شد. در تیمار بدون تنش رطوبتی اسید هومیک جذب پتاسیم اندام هوایی را نسبت به شاهد در سطح مصرف ۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم به طور معنی‌داری افزایش داد. این روند در تنش کم رطوبتی (T1) نیز پا بر جا بود. ایهراگویبل و همکاران، (۲۰۰۸) نشان دادند جذب پتاسیم با مصرف اسید هومیک در گیاه ذرت افزایش یافت (Eyheraguibel B., et al, ۲۰۰۸). همچنین، این نتایج با

یافته‌های زنگ و براون (۲۰۰۰) مبنی بر کاهش جذب پتاسیم تحت تاثیر تنش کمبود آب، مطابقت دارد(Zeng, Q., and Brown, P. H. ۲۰۰۰). این روند افزایشی جذب پتاسیم در سطح رطوبت ۴۰ درصد (T۲) معنی‌دار نبود.

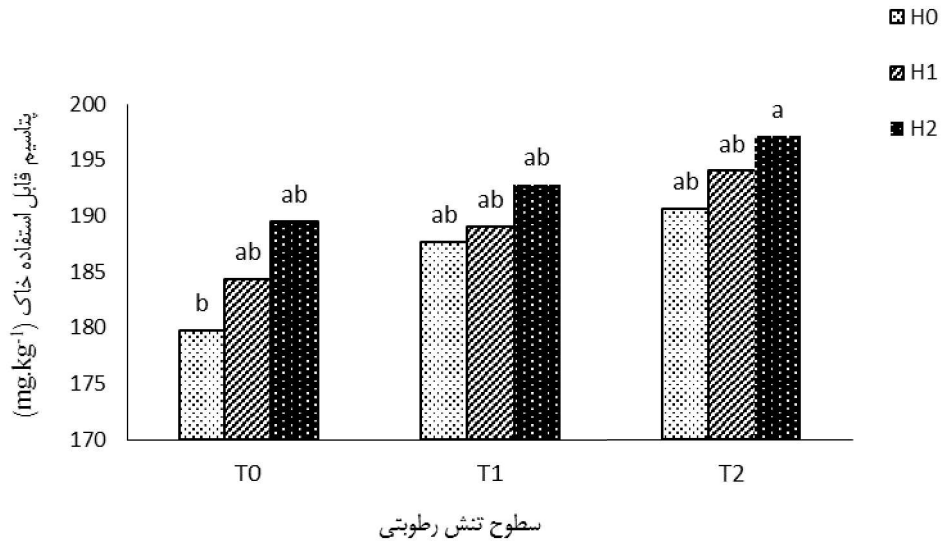


شکل ۲. اثر برهمکنش اسید هومیک و تنش رطوبتی بر جذب پتاسیم اندام هوایی گیاه
سطح ۵/۲ :H۱ ،سطح صفر اسید هومیک :H۰ ،درصد ظرفیت زراعی ۴۰ :T۲ ،درصد ظرفیت زراعی ۷۰ :T۱ ،درصد ظرفیت زراعی ۱۰۰ :T۰)
(سطح ۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم اسید هومیک :H۲ ،میلی‌گرم بر کیلوگرم اسید هومیک

یکی از عوامل مؤثر بر افزایش میزان جذب پتاسیم با مصرف اسید هومیک می‌تواند افزایش فرم قابل استفاده پتاسیم خاک باشد. برای این منظور میزان فرم قابل استفاده پتاسیم خاک با مصرف اسید هومیک در سطوح مختلف تنش رطوبتی در شکل ۳ مورد کنکاش قرار گرفت. روند صعودی که در همه تیمارهای رطوبتی مشاهده می‌شود، از نظر آماری فقط در تیمار (T۰) معنی‌دار است. به طوری که مصرف ۵ میلی‌گرم برکیلوگرم اسید هومیک می‌تواند میزان پتاسیم قابل استفاده خاک را حدود ۱۰ میلی‌گرم برکیلوگرم در تیمار بدون تنش رطوبتی افزایش دهد. لذا شاید بتوان گفت دلیل افزایش جذب پتاسیم در اثر مصرف اسید هومیک، بخصوص در شرایط تنش رطوبتی نمی‌تواند افزایش زیاد فرم قابل استفاده پتاسیم در خاک باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که تنش رطوبتی، وزن خشک گیاه و جذب پتاسیم را در اندام هوایی ذرت کاهش داد. مصرف اسید هومیک از طریق تعدیل اثرات منفی تنش رطوبتی باعث افزایش این دو پارامتر شد. یکی از عوامل مؤثر در افزایش رشد و نمو گیاه با مصرف اسید هیومیک، می‌تواند بهبود نظام آبی گیاه به واسطه جذب بیشتر پتاسیم از خاک باشد. افزایش فرم قابل استفاده پتاسیم خاک با مصرف اسید هومیک نمی‌تواند عامل مؤثری در جذب پتاسیم بویژه در شرایط تنش رطوبتی باشد. لذا باید علت اثر مثبت اسید هومیک بر رشد و نمو گیاه ذرت و جذب پتاسیم در شرایط کمبود رطوبت را در عوامل دیگر از جمله عوامل گیاهی جستجو کرد. البته برای توصیه مناسب کاربرد اسید هومیک با توجه به مشکلات تعیین خلوص آن باید به نکات مهم آن توجه داشت.



شکل ۳. اثر برهمکنش اسید هومیک و تنش رطوبتی بر پتاسیم قابل استفاده خاک پس از برداشت گیاه
سطح ۵/۲ :H۱، سطح صفر اسید هومیک :H۰، درصد ظرفیت زراعی ۴۰ :T۲، درصد ظرفیت زراعی ۷۰ :T۱، درصد ظرفیت زراعی ۱۰۰ :T۰)
(سطح ۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم اسید هومیک :H۲، میلی‌گرم بر کیلوگرم اسید هومیک

منابع

Eyheraguibel B., Silvestre J. and Morard P. ۲۰۰۸. Effects of humic substances derived from organic waste enhancement on the growth and mineral nutrition of maize, Bio resource Technology, ۹۹: ۴۲۰۶-۴۲۱۲.

Ismail O. M. and Kardoush M. ۲۰۱۱. The impact of some nutrients substances on germination and growth seedling of Pistacia vera I. Australian J. Basic and Applied Sciences, ۵: ۱۱۵-۱۲۰.

Jose O. P., Melvin S. R., Innak S. and Tarkalson D. ۲۰۰۶. Yield response of corn to deficient irrigation in semiarid climate, Agricultural Water Management, ۸(۴): ۱۰۱-۱۱۲.

Loon x., and Van C. D. ۱۹۸۱. The effect of water stress on potato growth, development, and yield. American Potato Journal, ۵۸:۵۱-۶۹.

Rengrudkij P. h. and Partida G. J. ۲۰۰۳. The effects of humic acid and phosphoric acid on grafted Hass avocado on Mexican seedling rootstocks, Actas V Congreso Mundial Del Aguacate, pp. ۳۹۵-۴۰۰.

Sangeetha, M., Singaram, P., and Uma Devi, R. ۲۰۰۶. Effect of lignite humic acid and fertilizer on yield of onion and nutrient availability. International Union of Soil Science. ۲۱: ۱۶۳.

Stevenson F. J. ۱۹۹۴. Humus Chemistry: Genesis, composition, reactions, ۲nd edition, John Wiley and Sons, Inc, New York.

Zeng, Q., and Brown, P. H. ۲۰۰۰. Soil potassium mobility and uptake by corn under differential soil moisture regimes. Plant and Soil, ۲۲: ۱۲۱–۱.

Abstract

Humic acid decreases water stress effects on plant and improving the plant growth This experiment was carried out as a factorial completely randomized design with three replications. Experimental treatments included three levels of water stress (۱۰۰, ۷۰ and ۴۰ percent of field capacity), three levels of humic acid (۰, ۲.۵ and ۵ mg kg^{-1}). Results indicated that water stress decreased the shoot dry weight and potassium uptake, significantly. It seems that humic acid by increasing potassium uptake and water regime of plant could decrease negative effects of water stress and improved growth properties under water deficit condition.