19th Iranian Soil Science Congress
16-18 September, 2025

نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴

مدیریت جامع‌نگر و هوشمند خاک و آب
Holistic and Smart Soil and Water Management
دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran

۰۴۲۵۰-
۳۲،۳۱

مدیریت بهینه تغذیه گندم در شرایط تنش شوری در استان یزد

اعظم رضوی نسب[1*]، رقیه شهریاری پور[2]،

۱- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد؛ * **(a.razavinasab@areeo.ac.ir)**

۲- عضو هیات علمی گروه فناوری کشاورزی، دانشگاه ملی مهارت، تهران، ایران.

چکیده:

گندم غذای اصلی مردم جهان بوده و شوری خاک یکی از تهدیدات جدی برای کشاورزی است که در استانهای کویری مانند یزد در حال گسترش می‌باشد. شوری با افزایش فشار اسمزی و سمیت ویژه یونی و تاثیر سو بر فرایند جوانه زنی و اختلال در فرایندهای آنزیمی و بیوشیمیایی در نهایت موجب کاهش رشد و عملکرد گیاهان زراعی از جمله گندم می‌گردد. اسید هیومیک با قدرت کلات کنندگی عناصر غذایی و با کاهش تبخیر- تعرق و دسترسی بیشتر به آب و افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی یکی از استراتژیهای مقابله با تنش شوری است. یک طرح پژوهشی در قالب بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار در سه قطعه ۵۰۰ متر مربعی با گندم رقم سیستان با سه تیمار در بخش بهمن، شهرستان ابرکوه در استان یزد زیر کشت قرار گرفت. تیمار اول کوددهی عرف زارع، تیمار دوم نهاده مصرفی طبق آزمون خاک و تیمار سوم نهاده مصرفی طبق آزمون خاک به همراه مواد محرک رشد که از اسید هیومیک استفاده شد. در شرایط تنش شوری، استفاده از موادی مثل اسید هیومیک به عنوان یک عامل متعادل کننده آلی سازگار با طبیعت با اثرات هورمونی مفید و کلات کننده عناصر غذایی، می‌تواند به افزایش عملکرد و تولید پایدار کمک شایانی بکند.

واژگان کلیدی: ابرکوه، اسید هیومیک، تنش شوری، گندم، ضد تنش

مقدمه:

سطح زیر کشت گندم در ایران در سال‌های اخیر حدود ۷/۵ میلیون هکتار گزارش شده است. مقدار تولید سالیانه گندم در کشور حدود۱۱ /۵ میلیون تن است (مرزوقیان و لطفعلی آینه، ۱۳۹۹). گیاهان در شرایط شوری خاک خشکی را به دلیل پتانسیل اسمزی پایین محلول خاک و سمیت یونی را به دلیل عدم تعادل یون ناشی از وجود یون‌های کلر و سدیم تجربه خواهند کرد. غلظت بالای نمک‌ها در خاک همچنین ممکن است بسیاری از فرایندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه مانند فتوسنتز و جذب مواد غذایی را تحت تاثیر قرار دهد (Carillo, et al., 2011). سهم اصلی در شور شدن خاک‌های زراعی بر عهده نمک‌های محلولی است که عمدتاً شامل کاتیون‌های کلسیم، منیزیم، سدیم، آنیون‌های کلر، سولفات و بی کربنات است. (مدحج، ۱۴۰۰).

در چنین شرایطی فراهمی عناصر غذایی در محلول خاک به واسطه غلظت زیاد یون‌های سدیم و کلر کاهش یافته و منجر به اختلال در تغذیه و برهم خوردن تعادل عناصر غذایی گیاه می‌شود. نقش تغذیه صحیح در این شرایط بسیار دارای اهمیت بوده تا با کمک به حفظ تعادل عناصر غذایی زمینه رشد و عملکرد مطلوب گیاه فراهم شود (مرشدی و فرحبخش، ۲۰۱۲). گندم از جمله گیاهان نیمه متحمل به شوری می‌باشد با این حال افزایش سطح شوری در اراضی با تجمع بیشتر یون‌های سدیم و کلر اثرات منفی فراوانی بر ویژگی‌های مورفولوژیکی فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گندم از جمله جوانه زنی، رشد، جذب آب، فتوسنتز، جذب عناصر غذایی و فعالیت‌های آنزیمی دارد که در نهایت موجب کاهش عملکرد گندم می‌شود (حسن الزمان و همکاران، ۲۰۱۷). کاربرد هیومیک اسید یکی از راهکارهایی است که می‌تواند اثر مخرب تنش شوری در گیاهان را تا حد زیادی تعدیل کرده و با

بهبود مولفه‌های پر شدن بذر عملکرد گیاهان تحت شرایط تنش شوری را بهبود بخشد (محمدی کله سرلو و همکاران ۱۴۰۰). مدیریت صحیح آب و استفاده از ارقام متحمل به شوری و استفاده از مواد محرک رشد و ضد تنش همچون اسید هیومیک می‌تواند از جمله راهکارهای افزایش عملکرد در مناطقی همچون قسمتهای زیادی از استان یزد باشد که به درجات مختلف با مشکلات شوری و سدیمی بودن خاک و آب مواجه هستند.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تیمار و سه تکرار در یکی از مزارع گندم استان یزد، شهرستان ابرکوه، بخش بهمن، در مزارع گندم آبی در سه قطعه ۵۰۰ مترمربع با رقم عرف منطقه، سیستان، اجرا شد. جدول ویژگیهای آب و خاک منطقه در ذیل آورده شده است (جدول ۱ و ۲). تیمار اول: عرف زارع (کودحیوانی (۱۰ تن در هکتار قبل از کاشت) و کود شیمیایی فقط اوره (۳۸۰ کیلو در هکتار در سه قسط به صورت ۳۰ درصد آب دوم، ۴۰ درصد در زمان شکم خوش و ۳۰ درصد در زمان پرشدن دانه)، تیمار دوم: مصرف کودهای شیمیایی بر اساس آزمون خاک (کودحیوانی (۱۰ تن در هکتار قبل از کاشت و کودهای شیمیایی شامل کود اوره (۳۸۰ کیلو در هکتار در سه قسط به صورت ۳۰ درصد آب دوم، ۴۰ درصد در زمان شکم خوش و ۳۰ درصد در زمان پر شدن دانه) و سوپر فسفات تریپل (۱۴۰ کیلو در هکتار قبل از کاشت) و تیمار سوم: تغذیه بهینه کودهای شیمیایی + مواد کودی مقابله با تنش شوری شامل کودحیوانی (۱۰ تن در هکتار قبل از کاشت و کودهای شیمیایی شامل کود اوره (۳۸۰ کیلو در هکتار در سه قسط به صورت ۳۰ درصد آب دوم، ۴۰ درصد در زمان تشکم خوش و ۳۰ درصد در زمان پر شدن دانه) و کود اوره آمونیوم نیترات (UAN) به میزان ۲۰ لیتر در هکتار و سوپر فسفات تریپل (۱۴۰ کیلو قبل از کاشت) و مصرف خاکی اسید هیومیک به مقدار ۱۰ لیتر در هکتار دو قسط (مراحل تکمیل پنجه و شکم خوش) استفاده گردید. از زمان کاشت تا قبل از برداشت ده سری آبیاری به صورت غرقابی در هر سه مزرعه صورت پذیرفت. در مرحله رسیدگی کامل در خرداد ۱۴۰۳ از هر تیمار در سه تکرار اقدام به انجام نمونه‌برداری و کیل‌گیری و اندازه‌گیری تعداد سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن هزاردانه، عملکرد دانه و عملکرد کل، غلظت عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم،سدیم با استفاده از روش‌های استاندارد مورد تأیید موسسه تحقیقات خاک و آب در دانه و اندام هوایی گیاه انجام شد.

جدول۱. ویژگیهای شیمیایی آب چاه استفاده شده در پروژه

ویژگی	EC	TDS	pH	Na^{+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Cl^{-}	CO_3^{2-}	HCO^{3-}	SAR	TH	RSC
واحد	dSm^{-1}	mgL^{-1}		meL^{-1}								
مقدار	۷/۴	۴۷۳۶	۶/۹۱	۴۱/۲۳	۱۹/۰	۱۶/۱	۵۸/۹	۰/۰	۵/۵	۹/۸	۱۷۴۱	-۲۹/۶

جدول ۲. ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه قبل از آزمایش

ویژگی	EC (dSm^{-1})	pH	TNV%	گچ٪	کربن آلی٪	شن٪	سیلت٪	رس٪	بافت	SAR
مقدار	۱۰/۴	۷/۱	۳۴/۴	۱/۱	۰/۱۵	۱۷/۲	۵۰/۸	۳۲	Silty clay loam	۱۱/۰۷

ویژگی	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	P	K	Fe	Mn	Zn	Cu	ESP
واحد		meL^{-1}				$mgkg^{-1}$				
مقدار	۳۵/۰	۲۲/۳	۵۹/۳	۳/۴	۴۸۲	۲/۵	۱/۸	۰/۳	۰/۳	۱۳/۱۰

نتایج و بحث:

جدول تجزیه واریانس صفات رشدی و مورفولوژیکی و درصد عناصر در جدول زیر آورده شده است (جدول ۳)

جدول ۳. تجزیه واریانس ویژگی‌های اندازه‌گیری شده در گندم‌های تحت تنش شوری

		میانگین مربعات						
	df	ارتفاع بوته (cm)	عملکرد بیولوژیک ($kgha^{-1}$)	طول سنبله (cm)	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (gr)	عملکرد ($kg\ ha^{-1}$)	تعداد سنبله در متر مربع
تکرار	۲	۴/۱۱^{ns}	۱۶۵۸^{ns}	۰/۰۵^{ns}	۱/۲۱^{ns}	۱۸/۹۴^{ns}	۵۷۳۰۴۳^{ns}	۱۳۰۳^{ns}
تیمار	۲	۴۵/۴۴*	۹۸۵۸**	۱/۴۹**	۳۵/۰۲*	۱۳/۲۲^{ns}	۲۸۷۰۱۴۳۰*	۱۷۸۹۳۷۷۷*
Error	۴	۳/۷۸	۳۱۶	۰/۰۷	۶/۰۲	۱۶/۸۰	۲۰۷۱۵۵۸	۱۰۶۴
CV%		۲/۳۶	۴/۴۱	۴/۰۸	۳/۳۸	۹/۷۶	۲۱/۲۳	۸/۴۹
		N%	P%	K%	Ca%	Mg%		
تکرار	۲	۰/۰۳^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}		
تیمار	۲	۰/۲۶*	۰/۰۰۴*	۰/۰۰۵*	۰/۰۰۱**	۰/۰۰۱^{ns}		
Error	۴	۰/۰۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱		
CV%		۷/۲۶	۹/۱۲	۵/۵۹	۸/۱۸	۲۱/۹۱		

ns عدم معنی‌داری/ * معنی‌داری در سطح ۵ درصد/ ** معنی‌داری در سطح ۱ درصد

جدول ۴. مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در گندم‌های تحت تنش شوری

ویژگی	ارتفاع بوته (cm)	طول سنبله (cm)	تعداد سنبله در مترمربع	تعداد دانه در سنبله	عملکرد بیولوژیک ($kgha^{-1}$)	عملکرد دانه ($kgha^{-1}$)	N%	P%	K%	Ca%
عرف زارع	۷۹/۰۰^{b}	۵/۷۸^{b}	۳۱۱^{c}	۲۸/۰۴^{c}	۶۳۶۰^{b}	۲۱۱۷^{b}	۲/۰۶^{b}	۰/۱۹^{c}	۰/۳۸^{a}	۰/۴۰^{b}
طبق آزمون خاک	۸۱/۶۷^{b}	۶/۳۳^{b}	۳۷۷^{b}	۳۷/۲۱^{b}	۸۳۸۱^{b}	۳۰۵۳^{b}	۲/۵۰^{a}	۰/۲۲^{b}	۰/۴۰^{ab}	۰/۴۶^{a}
طبق آزمون خاک + مواد ضد تنش	۸۶/۶۷^{a}	۷/۱۸^{a}	۴۶۵^{a}	۴۲/۴۵^{a}	۹۴۶۸^{a}	۵۱۷۰^{a}	۲/۶۳^{a}	۰/۲۶^{a}	۰/۴۶^{a}	۰/۰۱^{c}

در هر ستون میانگینهای دارای حرف مشترک در آزمون دانکن در سطح ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار نیستند

بر طبق نتایج بدست آمده ارتفاع بوته گندم و طول سنبله و تعداد سنبله و تعداد دانه در سنبله و عملکرد بیولوژیک در تیمار کودهی بر طبق آزمون خاک + اسید هیومیک نسبت به شاهد ۹/۷۰٪ و ۲۴/۲۲٪ و ۴۹/۵۲٪ و ۵۱/۵۷٪ و ۴۸/۸۷٪ افزایش نشان داد. در یکی از مهمترین ویژگی‌ها که عملکرد میزان گندم در هکتار است میزان عملکرد در تیمار آزمون خاک+اسید هیومیک ۱۴۴٪ نسبت به عرف زارع افزایش نشان داد. طبق تحقیقات محمدی کله سرلو در سال ۱۴۰۰ بخشی از کاهش وزن ۱۰۰ بذر در شرایط تنش شوری می‌تواند ناشی از کاهش مولفه پر شدن بذر از جمله کاهش غلظت کلروفیل و طول دوره پر شدن بذر باشد. خلیل‌زاده و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند که در شرایط شوری افزایش میزان سدیم برگ و کاهش غلظت آب و کلروفیل a و b برگ موجب کاهش فتوسنتز و ساخت مواد پرورده و انتقال این مواد به بذر شده و به تبع آن از وزن بذر کاسته می‌شود. در پژوهش جاسمی و همکاران (۱۳۹۹) کاربرد اسید هیومیک در شرایط شور توانست وزن صد دانه طول سنبله تعداد پنجه و وزن خشک ریشه و شاخساره را بهبود دهد. در بیشتر صفات مورد استفاده با افزایش غلظت هیومیک اسید اثربخشی آن نیز بیشتر شد. اسید هیومیک رشد گیاهان را از طریق تغییر فیزیولوژی گیاه با بهبود خصوصیات فیزیکی شیمیایی و بیولوژیکی خاک بهبود می‌دهد و نقش مهمی در پاسخ گیاهان به تنش‌های محیطی دارد. نتایج تحقیق انجام شده نیز نشان داد که استفاده از این ماده تاثیر مثبتی بر برخی پاسخ‌های فیزیولوژیکی گیاه دارد که ممکن است با تاثیر قرار دادن این ویژگی‌ها رشد و عملکرد گندم در شرایط شور را بهبود دهد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که درصد نیتروژن موجود در دانه گندم در تیمار اول ۲۱/۳۶٪ نسبت به عرف و تیمار دوم ۲۷/۶۷٪ نسبت به تیمار عرف زارع افزایش نشان داد. درصد فسفر دانه و پتاسیم دانه در تیمار آزمون خاک+اسید هیومیک ۳۶/۸۴٪ و ۲۱/۰۵٪ نسبت به عرف زارع افزایش نشان داد. درصد کلسیم دانه های گندم در تیمار آزمون خاک+اسید هیومیک نسبت به تیمار عرف زارع ۹۷/۵ ٪ کاهش نشان داد. در واقع بالاترین میزان کلسیم دانه در تیمار کودهی بر طبق آزمون خاک مشاهده گردید. نظری و همکاران (۱۴۰۱) همچنین دریافتند کاربرد اسید هیومیک جذب عناصر نیتروژن پتاسیم آهن و منیزیم را با افزایش نفوذ پذیری غشای سلولی و بهبود جذب عناصر غذایی افزایش می‌دهد که در تحقیق پیش رو نیز با کاربرد اسید هیومیک جذب و در نهایت غلظت نیتروژن و پتاسیم در دانه به صورت معنی‌داری افزایش یافت.

نتیجه‌گیری:

کاربرد اسید هیومیک و اعمال تنش شوری در سطح آماری کمتر از یک درصد بر میزان عملکرد دانه تفاوت آماری معنی‌دار مشاهده شد. بیشترین عملکرد گندم در توصیه کودی به همراه اسید هیومیک بدست آمد. مواد هیومیکی با اثرات ضد تنشی تحت شرایط تنش غیر زنده مثل شوری می‌توانند موجب افزایش جذب عناصر غذایی و افزایش عملکرد شوند.

منابع:

۱- جاسمی منش، م.، شریفی اصل، ر. و میرزایی حیدری، م. ۱۳۹۹. اثر هیومیک اسید بر رشد، عملکرد و برخی پارامترهای فیزیولوژیک گندم تحت تنش شوری. فیزیولوژی محیطی گیاهی. ۱۵(۵۷): ۲۲-۱۰.
۲- مدحج، ع. ۱۴۰۰. فیزیولوژی تنش شوری در گندم. دوفصلنامه علوم به زراعی گیاهی. ۱۱ (۲): ۱۰۵-۹۳.
۳- مرزوقیان، ا. و لطفعلی آینه، غ. ع. ۱۳۹۹. بررسی سازوکارهای مرتبط با تنش شوری در گندم. مروج زراعت. ۱۵۸ و ۱۵۹: ۳۸-۳۳.
۴- نظری، ژ.، صدقی، م. و نریمانی، ح. ۱۴۰۱. تاثیر اسید هیومیک و کاربرد نانوذرات آهن و سیلیکون بر عملکرد کمی و کیفی و مولفه های پر شدن بذر گندم در شرایط تنش شوری. نشریه علوم و فناورزی بذر ایران. ۱۱(۴): ۵۱-۳۵.

5- Carillo, P., Annunziata, M.G., Pontecorvo, G., Fuggi, A. and Woodrow, P. 2011. Salinity stress and salt tolerance. In: Abiotic stress in plants-mechanisms and adaptations, Shanker, A.K., Venkateswarlu, B.B. Croatia
6- Hasanuzzaman, M., Nahar, K., Rahman, A., Anee, T. I., Alam, M. U., Bhuiyan, T. F., Oke, H., & Fujita, M. 2017. Approaches to enhance salt stress tolerance in Wheat. Wheat Improvement, Management and Utilization Press. 151-187
7- Mohammadi Kale Sarlou, S., R. Seyed Sharifi, M. Sedghei, H. Narimani, and R. khalilzadeh. 2021. Effects of Salinity, Vermicompost, Humic Acid and Seed Inoculation with Flavobacterim on Grain Filling of Triticale. J. Agric. Sci. Sustainable Prod. 31(2): 251-269. (In Persian)
8- Morshedi, A., & Farahbakhash, H. 2012. The role of potassium and zinc in reducing salinity and alkalinity stress conditions in two wheat genotypes. Archives of Agronomy and Soil Science, 58(4), 371-384.

Abstract

Optimal wheat nutrition management under salt stress conditions in Yazd province

AzamRazavi Nasab*[1], Roghayeh Shahriyaripour[2]
1-Faculty member of Yazd Province Agricultural and Natural Resources Research Center; * (a.razavinasab@areeo.ac.ir)
2-

Wheat is the staple food of the world's people, and soil salinity is a serious threat to agriculture that is expanding in desert provinces such as Yazd. Salinity, by increasing osmotic pressure and specific ionic toxicity, and adversely affecting the germination process and disrupting enzymatic and biochemical processes, ultimately reduces the growth and yield of crops, including wheat. Humic acid, with its chelating power of nutrients, reducing evapotranspiration, increasing water availability, and increasing cation exchange capacity, is one of the strategies for dealing with salinity stress. A research design in the form of a completely randomized block design with three replications in three 500-square-meter plots with Sistan wheat cultivar was cultivated with three treatments in Bahman district, Abarkooh county, Yazd province. The first treatment was conventional fertilization, the second treatment was input consumption according to soil test, and the third treatment was input consumption according to soil test along with growth stimulants, which used humic acid. Under salt stress conditions, the use of substances such as humic acid as a naturally compatible organic balancing agent with beneficial hormonal effects and nutrient chelating properties can significantly contribute to increased yield and sustainable production.

Keywords: Abarkooh, Antistress, humicacid, Wheat