

## کاهش شاخص حساسیت گندم به تنش شوری با استفاده از سولفات روی

۱-راضیه فخرایی مطلق ۲-احمد کوچک زاده ۳-عبدالمهدی بخشنده ۴-مرتضی پوزش شیرازی  
۵-عادل پشت‌دار

۱-دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

۲-دانشیار گروه تولید و ژنتیک گیاهی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

۳-استاد گروه تولید و ژنتیک گیاهی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

۴-عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی برازجان

۵-کارشناس آموزشی گروه تولید و ژنتیک گیاهی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

koochekzadeh@asnrukh.ac.ir

### چکیده

یکی از چالش‌های پیش روی انسان گرم شدن جهانی، کمبود بارش، خشکسالی‌های متوالی و در نتیجه کمبود آب شیرین است. این مسئله در چند سال اخیر خود را در ایران به خوبی نشان داده است. بنابراین احتمالاً استفاده از آب‌های غیر متعارف مانند آب شور در مقطعی از کشت ناگزیر باشد. از طرف دیگر استفاده از عناصر ریز مغذی مانند روی می‌تواند شاخص حساسیت گیاه به تنش‌های غیر زنده مانند تنش شوری را کاهش دهد. گندم (*Triticum aestivum* L.) یکی از محصولات استراتژیک کشور بوده که در مواجهه با تنش شوری محصول آن کاهش می‌یابد. در این بررسی به منظور مطالعه تأثیر کود سولفات روی بر شاخص حساسیت گندم رقم چمران آزمایشی در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در گلخانه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی برازجان به صورت گلدانی اجرا شد. آزمایش در چهار تکرار و به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام گرفت. چهار سطح شوری شامل شاهد (شوری ۴ دسی‌زیمنس بر متر)، ۸، ۱۲ و ۱۶ دسی‌زیمنس بر متر به عنوان فاکتور اول و سطوح خاک کاربرد کود شامل ۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ میلی‌گرم سولفات روی در کیلوگرم خاک به عنوان فاکتور دوم در نظر گرفته شدند. تیمارهای تنش شوری در سه مرحله رشد گندم (پنجه‌زنی، گلدهی و خمیری) بر گیاه اعمال شد. نتایج نشان داد که با افزایش شوری، حساسیت گندم نسبت به شاهد بیش‌تر و با افزایش مقدار کود سولفات روی، حساسیت به تنش شوری کاهش یافت. به طوری که با مصرف ۳۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم سولفات روی و شوری ۸ دسی‌زیمنس بر متر شاخص حساسیت گندم رقم چمران در وضعیت متحمل قرار گرفت. به طور کلی استفاده از کود روی در آبیاری متناوب با آب شور از حساسیت گندم کاسته که بهبود صفات و عملکرد را به دنبال خواهد داشت. کلمات کلیدی: آبیاری متناوب، دسی‌زیمنس بر متر، ریز مغذی، نمک طعام

کامبود منابع آب شیرین، آینده کشاورزی را تهدید می‌کند و از سوی دیگر، شوری آب آبیاری مانع عمده‌ای برای تولید بسیاری از گیاهان زراعی تلقی می‌گردد. عموماً با افزایش شوری آب آبیاری، به شوری خاک نیز اضافه شده که به نوبه‌ی خود برخی مکانیسم‌های مهم گیاه مانند فتوسنتز، تنظیم فشار اسمزی و فعالیت آنزیم‌های رشد را کاهش می‌دهد [2]. کاهش در میزان بارندگی و افزایش تبخیر و تعرق نیز از جمله مشکلات پیش رو در آینده کشاورزی مناطق خشک و نیمه‌خشک است [3]. به‌جز نوار باریکی از سواحل دریای خزر، تقریباً کل ایران در منطقه خشک و نیمه‌خشک واقع شده و بیش از ۹۰ درصد اراضی قابل استفاده کشاورزی با خطر افزایش شوری و صدمات آن مواجه می‌باشند [4]. به صورتی که تنش شوری امروزه به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین تنش‌های غیر زنده محسوب می‌شود. یکی از راهکارهای مناسب کاهش اثرهای مضر شوری، تغذیه مناسب گیاهان بوده که باعث بالا بردن سطح تحمل آن‌ها در مقابل انواع تنش می‌گردد. عناصر کم نیاز از طریق کاهش اثر منفی یون‌های سمی می‌توانند مقاومت گیاهان را در برابر تنش افزایش دهند [5]. روی یکی از عناصر مفید کاهش دهنده اثر مضر شوری است. این عنصر در افزایش سطح جذب گیاهان تحت تنش شوری به‌واسطه طولیل شدن ریشه و همچنین تسهیل انتقال آب و عناصر غذایی در این گیاهان به‌دلیل افزایش قطر و تعداد آوندها نقش بسزایی ایفا می‌نماید [6]. عملکرد دانه گندم در طی برخی از مراحل نمو نسبت به دیگر مراحل، حساسیت بیشتری به عوامل محیطی دارد، در نتیجه ارائه راه‌کارهایی که باعث کاهش خسارت شوری بر تولید گیاهان شود کمک شایانی در افزایش عملکرد و بهره‌برداری از خاک و آب‌های شور خواهد داشت. تغذیه مناسب گیاهان سطح تحمل آن‌ها را در مقابل انواع تنش افزایش می‌دهد. یکی از شاخص‌های ارزیابی گیاهان در شرایط محیطی مختلف، شاخص حساسیت به تنش (SSI) است که در آن عملکرد دانه گیاه تحت شرایط مطلوب و تنش اندازه‌گیری و شدت تنش نیز بر اساس میانگین عملکرد ژنوتیپ‌ها تحت شرایط مطلوب و تنش تعیین می‌گردد. مقادیر کم SSI حاکی از تغییرات کم عملکرد گیاه در شرایط تنش در مقایسه با شرایط عدم تنش و در نتیجه مقاومت بیش‌تر گیاه است [7]. در این آزمایش تنش شوری در سه مرحله رشدی گندم همراه با افزودن کود روی به سبب افزایش مقاومت و بهبود رشد بر گندم اعمال و شاخص حساسیت به تنش در گندم مورد ارزیابی قرار گرفت.

## ۲- مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر سطوح شوری و روی بر شاخص حساسیت به تنش در گندم رقم چمران آزمایشی بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در چهار تکرار در سال زراعی ۹۲-۹۳ در گلخانه مرکز تحقیقات و منابع طبیعی برازجان انجام گرفت. تیمارهای شوری شامل ۴ سطح شوری (۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ دسی‌زیمنس بر متر) و چهار سطح کود روی (صفر، ۱۰ و ۲۰ و ۳۰ میلی‌گرم روی در کیلوگرم خاک) بودند. تیمارهای روی از منبع سولفات روی تأمین شد و پس از تهیه و آماده سازی هر گلدان کود سولفات روی، بر مبنای روی خالص محاسبه و به خاک گلدان‌ها اضافه گردید. در ته هر گلدان به ارتفاع ۳ سانتی‌متر ماسه ریخته شد. سپس خاک مزرعه و کودهای مورد نیاز به گیاه داده شد. جهت ایجاد زهکش مناسب، ۴ سوراخ در ته هر گلدان تعبیه شد و در دو خط به طول ۲۰ سانتی‌متر و فواصل ۱۲ سانتی‌متر در هر گلدان کشت صورت پذیرفت. تیمارهای شوری، آب ۴ دسی‌زیمنس بر متر (آب چاه منطقه)، ۸، ۱۲ و ۱۶ دسی‌زیمنس بر متر نیز با استفاده از نمک طعام و دستگاه EC سنج به حد مورد نظر رسانیده شدند و در ۳ مرحله رشد گندم شامل (پنجه زنی، گلدهی و خمیری) بر گیاه اعمال گردید. با توجه به این‌که یک رقم گندم در این بررسی مورد ارزیابی قرار گرفت، شاخص حساسیت نسبت به تنش شوری بر اساس سطوح مختلف کود سولفات روی در نظر

گرفته شد. شوری ۴ دسی‌زیمنس بر متر به‌عنوان شرایط عدم تنش و شوری‌های ۸، ۱۲ و ۱۶ دسی‌زیمنس بر متر به‌عنوان شرایط تنش، هر کدام جداگانه مورد بررسی قرار گرفتند.

$$SSI = 1 - (Y_s/Y_p)/S_i \quad (1)$$

$$S_i = 1 - (\bar{Y}_s/\bar{Y}_p) \quad (2)$$

SSI = شاخص حساسیت به تنش

S<sub>i</sub> = شدت سختی محیط

Y<sub>s</sub> = عملکرد در تیمار مورد نظر (تمام سطوح کود سولفات روی) در شرایط تنش

Y<sub>p</sub> = عملکرد در تیمار مورد نظر (تمام سطوح کود سولفات روی) در شرایط غیر تنش

ȳ<sub>s</sub> = میانگین عملکرد در تیمار مورد نظر (تمام سطوح کود سولفات روی) در شرایط تنش

ȳ<sub>p</sub> = میانگین عملکرد در تیمار مورد نظر (تمام سطوح کود سولفات روی) در شرایط غیر تنش

ضمن این‌که تقسیم‌بندی مقاومت گیاهان به تنش بر اساس شاخص حساسیت محیطی به صورت زیر انجام شد:

SSI < 0.5                      متحمل

SSI = 0.5-1                  نیمه‌متحمل

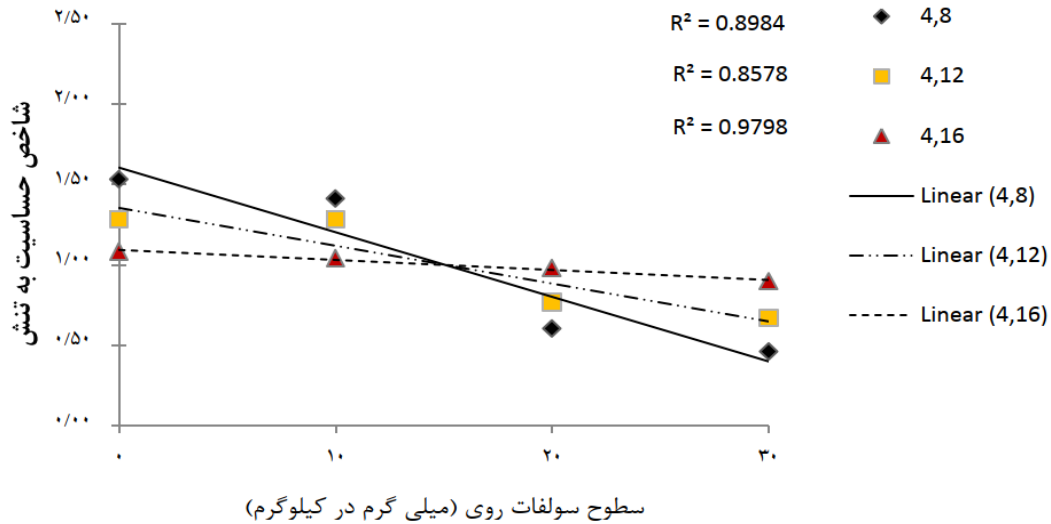
SSI = 1-1.5                  نیمه‌حساس

SSI > 1.5                      حساس

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و برای رسم نمودار از اکسل استفاده شد.

### ۳- نتایج و بحث

ارقامی که شاخص حساسیت به تنش زیادتری دارند، ممکن است پتانسیل عملکرد آن‌ها لزوماً کم نباشد بلکه در شرایط تنش درصد بیشتری از پتانسیل عملکرد خود را از دست می‌دهند [1]. با توجه به این‌که در این آزمایش شوری ۴ دسی‌زیمنس بر متر به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد، تیمارهای دیگر شوری هر کدام جداگانه با شوری ۴ دسی‌زیمنس بر متر بر اساس سطوح مختلف کود سولفات روی سنجیده شدند. بر اساس نتایج این پژوهش مشخص شد که در سطح سولفات روی شاهد (صفر)، بیش‌ترین حساسیت به تنش را تیمار ۸ و کم‌ترین آن را شوری ۱۶ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به ۴ دسی‌زیمنس بر متر داشت. به‌طور کلی تأثیر روی در تمام سطوح بدین صورت بود که با افزایش غلظت سولفات روی، حساسیت به تنش کاهش پیدا کرد به‌طوری‌که بیش‌ترین شیب خط مربوط به تیمار ۸ در مقایسه با ۴ دسی‌زیمنس بر متر بود؛ یعنی تیمار خاک کاربرد سولفات روی بیش‌ترین تأثیر را در کاهش حساسیت به تنش ۸ نسبت به ۴ دسی‌زیمنس بر متر داشت. همچنین کم‌ترین تأثیر در حساسیت با توجه به شیب منحنی ۴ و ۱۶ دسی‌زیمنس بر متر، مربوط به این دو غلظت شوری بود. به عبارت ساده‌تر در سطح ۱۶ دسی‌زیمنس بر متر، تأثیر کاربرد روی در کاهش حساسیت به تنش در کم‌ترین مقدار خود بوده و تقریباً در تمام سطوح کاربرد روی اثر یکسان نشان داده است (شکل ۱). در این شکل شوری ۴ دسی‌زیمنس بر متر به‌عنوان شاهد و تیمارهای دیگر شوری هر کدام جداگانه با آن بر اساس سطوح مختلف کود سولفات روی سنجیده شدند.



شکل ۱: شاخص حساسیت به تنش شوری در گندم رقم چمران

جدول ۱ نشان می‌دهد که مقایسه شوری ۸ نسبت به ۴ دسی‌زیمنس بر متر، گندم با کاربرد کود روی به مقدار ۳۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم در محدوده متحمل قرار گرفت و با کاهش سطوح کودی به ترتیب با مقدار ۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم (نیمه متحمل)، ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم (نیمه حساس) و صفر (حساس) قرار گرفت. برای شوری ۱۲ و همچنین ۱۶ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به شاهد نیز کود سولفات روی ۳۰ و ۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم (نیمه متحمل)، ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم و شاهد (نیمه حساس) بودند. با توجه به اعداد جدول ۱ به نظر می‌رسد که کاربرد کود سولفات روی تغییر زیادی در مقاومت گندم رقم چمران نسبت به سطح شوری ۱۶ دسی‌زیمنس بر متر بوجود نیاورده است.

جدول ۱: نتایج حساسیت به تنش شوری و کود سولفات روی در گندم رقم چمران

دسی‌زیمنس بر متر	دسی‌زیمنس بر متر	دسی‌زیمنس بر متر	سطوح شوری
			سطوح سولفات روی
۱۶ و ۴	۱۲ و ۴	۸ و ۴	۰ (میلی‌گرم بر کیلوگرم)
۱/۰۸	۱/۲۸	۱/۵۳	۱۰ (میلی‌گرم بر کیلوگرم)
۱/۰۴	۱/۲۸	۱/۴۱	۲۰ (میلی‌گرم بر کیلوگرم)
۰/۹۸	۰/۷۷	۰/۶۱	۳۰ (میلی‌گرم بر کیلوگرم)
۰/۹۰	۰/۶۷	۰/۴۶	

هدایت الکتریکی ۴ دسی‌زیمنس بر متر به عنوان شاهد و شوری‌های ۸، ۱۲ و ۱۶ نسبت به شاهد ستجیده شدند.

نویسندگان صمیمانه از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان برازجان که زمینه را برای اجرای این پژوهش فراهم ساختند تشکر و قدردانی می‌نمایند.

## ۵- منابع مورد استفاده

۱. امام، ی.، رنجبری، م. و بحرانی، ج. ۱۳۸۶. ارزیابی عملکرد دانه و اجزای آن در ژنوتیپ‌های گندم تحت تأثیر تنش خشکی پس از گل‌دهی. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۱: ۳۱۷-۳۲۸.
2. Ghoulam, C., Foursy, A. and Fares, K. 2002. Effects of salt stress on growth, Inorganic ions and proline accumulation in relation to osmotic adjustment in five sugar beet cultivars. *Environmental and experimental Botany*. 47:39-50.
3. Villegas, D., Casadesus, J., Atienza, S. G., Martos, V., Maalouf, F., Karam, F., Aranjuelo, I. and Nogues, S. 2010. Triticum, wheat and triticale yield components under multi local mediterranean drought conditions. *Field Crops Research*. 116: 68-74.
4. Kafī, M., Borzouei, A., Salehi, M., Kamandi, A., Masoumi, A. and Nabati, J. 2009. *Handbook of Plant and Crop Physiology*. Jahad daneshgahi of Mashhad. Mashhad. 226 p. (in Persian).
5. El-Fouly, M. M., Mobarak, Z. M. and Salama, Z. A. 2011. Micronutrients (Fe, Mn, Zn) foliar spray for increasing salinity tolerance in wheat *Triticum aestivum* L. *African Journal of Plant Science*. 5: 314-322.
6. Gadallah, M. A. and Ramadan, T. 1997. Effects of zinc and salinity on growth and anatomical structure of *Carthamus tinctorius* L. *Biology Plantarum* 39: 411-418, 1997.
7. Fischer, R. and Maurer, R. (1978) Drought Resistance in Spring Wheat Cultivars. I. Grain Yield Responses. *Australian Journal of Agricultural Research*, 29, 897-912.