



۱۱ و ۱۲ اسفندماه ۱۳۹۰ دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان دانشکده کشاورزی

## تأثیر سیلیکون بر عملکرد گندم در شرایط تنش خشکی پایان دوره رشد

صبح محمدی\*<sup>۱</sup>، علی سپهری<sup>۲</sup>، محمد علی ابوطالبیان<sup>۳</sup>، جواد حمزئی<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زراعت دانشگاه بوعلی سینا همدان، ۲- استاد و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، ۳- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی، استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه بوعلی سینا همدان (sabbah.mohammadi64@gmail.com)

چکیده: fullpaper13073921930

سیلیکون دومین عنصر موجود در خاک است که دارای اثرات مفیدی در افزایش تحمل گیاهان به تنشهای زنده و غیر زنده است. به منظور بررسی اثر سیلیکون در افزایش تحمل به خشکی در ژنوتیپ های گندم (*Triticum aestivum L.*) الوند و پیشگام، آزمایشی به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با اعمال ۴ تیمار، بدون تنش- بدون تنش و مصرف سیلیکون-تنش در مرحله دانه بندی بدون مصرف سیلیکون-تنش در مرحله دانه بندی با مصرف سیلیکون (۱/۲ گرم بر متر مربع) در ۳ تکرار در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه بو علی سینا همدان واقع در روستای دستجرد اجرا شد. نتایج نشان می دهد که بلوک بر صفت وزن هزار دانه در سطح ۱ درصد و بر صفت تعداد ساقه در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری ایجاد کرد ولی بر صفت تعداد بوته، وزن خشک سنبله، وزن خشک کاه اثر معنی داری نداشت. سطوح تنش همراه با سیلیکون بر تمامی صفات مورد بررسی در سطح ۱ درصد تفاوت معنی داری ایجاد نمود. سطوح رقم نیز بر تمامی صفات مورد بررسی در سطح ۱ درصد تفاوت معنی داری ایجاد نمود. اثر متقابل تنش با سیلیکون در ارقام گندم بر میزان وزن خشک کل، تعداد دانه و عملکرد در سطح ۱ درصد و بر وزن سنبله و هزار دانه در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری ایجاد نمود ولی بر صفت تعداد بوته اثر معنی داری نداشت.

کلمات کلیدی: گندم-سیلیکون-تنش کمبود آب آخر فصل

### مقدمه:

گندم نان بین تمامی گیاهان زراعی، بیشترین سطح زیر کشت را در جهان به خود اختصاص داده است بطوریکه تقریباً یک ششم از کل زمین های زراعی جهان زیر کشت گندم است. علاوه بر سطح زیر کشت، بالاترین میزان تولید در مقایسه با سایر گیاهان زراعی به گندم اختصاص دارد چنانچه بجای ماده خشک میزان کل پروتئین را در نظر بگیریم تفاوت نسبی آن با سایر گیاهان حتی بیشتر هم خواهد شد (ساتوره و اسلافر ۲۰۰۰).

اگر چه گندم در سلسله گیاهی یکی از بهترین گونه های زراعی سازگار شده است این نگرانی وجود دارد که آیا گندم تولیدی قادر به جوابگویی نیاز جمعیت در حال رشد خواهد بود (ساتوره و اسلافر ۲۰۰۰). در این میان عوامل محدود کننده عملکرد،



۱۱ و ۱۲ اسفندماه ۱۳۹۰ دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان دانشکده کشاورزی

می‌توانند تناسب تولید و نیاز جهانی را بیش از پیش دچار چالش نمایند. یکی از مهمترین عوامل کاهش دهنده عملکرد وقوع تنش خشکی می‌باشد، با وجودیکه بخش اعظمی از کره زمین توسط آب پوشیده شده ولی همواره دسترسی به آب مناسب برای کشاورزی یکی از مهمترین مشکلات در زمینه تولید می‌باشد. گزارشات حاکی از آن است که در سال ۲۰۰۳ تنها ۵/۷۵ درصد از کل زمینهای کشاورزی جهان بصورت فاریاب کشت شده‌اند در این میان ایران نیز از این قاعده مستثنی نمی‌باشد بطوریکه ایران با وجود آنکه یک درصد از جمعیت جهان را خود جای داده است تنها ۰/۳۶ درصد از آبهای شیرین قابل استفاده را در اختیار دارد و این امر باعث شده تا تنها ۱۲/۲ درصد از کل زمینهای کشاورزی بصورت فاریاب کشت شوند (FAO, ۲۰۰۳). با وجودیکه ایران در سال ۲۰۰۵ حدود ۲/۸ درصد از زمینهای زیر کشت گندم جهان (۶/۲ میلیون هکتار) را به خود اختصاص داده بود با تولید ۱۴/۵ میلیون تن تنها ۲/۳ درصد از کل تولید جهانی را دارا می‌باشد و این در حالی است که متوسط عملکرد آن ۱۹/۷ درصد کمتر از میانگین عملکرد جهانی می‌باشد (FAO, ۲۰۰۶). نتایج حاکی از آن است که با وجودیکه در سالهای اخیر تولید گندم در کشورمان تا حدودی بهبود یافته ولی در مقایسه با متوسط تولید جهانی همچنان دارای ضعف می‌باشد.

از سوی دیگر بروز تنش خشکی در اواخر فصل زراعی بدلیل توزیع نامناسب بارندگی یا وقوع خشکسالی‌ها متخصصین زراعت و به‌نژادی، فیزیولوژیست‌ها و متخصصین علوم فیزیکی را بر آن واداشته تا طبیعت خشکی، اثرات تنش خشکی روی رشد و نمو و عملکرد گیاه و همچنین عملیاتی که اثرات تنش را کاهش می‌دهند را مورد مطالعه و بررسی قرار دهند در حالیکه هدف مشترک تمامی آنها به حداقل رساندن اثرات ناشی از تنش خشکی بر عملکرد می‌باشد (ساتوره و اسلافر ۲۰۰۰).

دومین عنصر معدنی پس از اکسیژن در خاک سیلیکون است و تقریباً ۳۱٪ پوسته زمین را اشغال کرده است (اپستاین، ۱۹۹۱) اگرچه سیلیکون عنصر ضروری برای اکثر گیاهان محسوب نمی‌شود. ولی اثرات سودمندی برای رشد گیاه دارد. هرچند درباره نقش سیلیکون در بیولوژی گیاه هنوز اطلاعات زیادی به دست نیامده است (جمیل، ۲۰۰۷) سیلیکون نقش‌های مهمی را در گیاهان زراعی بازی می‌کند و غالباً ورس را به حداقل رسانده است و مقاومت در مقابل بیماری‌ها و آفات را افزایش می‌دهد همچنین جهت گیری برگ‌ها را در مقابل آفتاب و به تبع آن فتوسنتز را افزایش می‌دهد (اپستاین و بلوم، ۲۰۰۵). براساس تحقیق اپستاین و همکاران (۲۰۰۵) سیلیکون کیفیت الیاف گیاهی را بالا برده و بر جذب و انتقال چندین عنصر معدنی مؤثر است و فعالیتهای بسیاری را در زندگی گیاه بر عهده دارد. اثر سطوح مختلف سیلیکون به شکل اسید مشتق از سیلیس توسط بسیاری از محققان مورد بررسی قرار گرفت (سینگ، ۲۰۰۶). گندم یکی از گیاهان خانواده گرامینه می‌باشد که مقدار قابل توجهی سیلیکون را جذب می‌کند (علوی و شریف، ۱۹۹۵). محققین زیادی گزارش کردند که سیلیکون در رشد و عملکرد گیاهان زراعی و همچنین در فیزیولوژی و متابولیسم گیاهان مختلف، اثرات مثبت بیشماری را دارا می‌باشد (گانگ و همکاران، ۲۰۰۳). سیلیکون اثرات تنش‌هایی مانند شوری، خشکی، عدم تعادل مواد مغذی، دماهای بالا و یخ‌زدگی را کاهش می‌دهد، این اثرات سودمند بیشتر به دلیل اثر سیلیکون بر رشد برگ، ساقه، و دیگر مکانیسم‌های گیاهی می‌باشند. افزون بر این، سیلیکون به گیاهان کمک می‌کند که بر تنش‌های محیطی و غیر محیطی غالب شوند (ما و همکاران، ۲۰۰۴).



۱۱ و ۱۲ اسفندماه ۱۳۹۰ دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان دانشکده کشاورزی

هدف اصلی این تحقیق بررسی اثر سیلیکون بر افزایش تحمل به خشکی و ارزیابی عملکرد دو رقم گندم تحت شرایط تنش کمبود آب آخر فصل در منطقه همدان می باشد.

## مواد و روش ها:

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه بو علی سینا واقع در روستای دستجرد به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار با چهار تیمار شامل بدون تنش (۴)، بدون تنش و مصرف سیلیکون (۲)، تنش در مرحله دانه بندی بدون مصرف سیلیکون (۳) و تنش در مرحله دانه بندی با مصرف سیلیکون (۱) انجام گردید. مصرف سیلیکون به میزان ۱/۲ گرم در متر مربع بوده که در کرت های اصلی و ارقام گندم شامل الوند رقم (۱) و پیشگام رقم (۲) در کرت های فرعی انجام شد. تنش کمبود آب در انتهای فصل رشد (مرحله دانه بندی) با قطع آبیاری پس از گرده افشانی صورت گرفت (گانگ و همکاران، ۲۰۰۵).

بافت خاک محل آزمایش رسی لومی و مواد آلی (درصد)، هدایت الکتریکی (بر حسب دسی زیمنس بر متر مربع) و اسیدیته پروفیل خاک (متوسط عمق ۰-۱۲۰ سانتی متر به ترتیب برابر ۷۱٪؛ ۳۹۸؛ ۷/۱) بود. میزان متوسط نیتروژن، فسفر و پتاسیم قابل دسترس گیاه از تفاوت آب خاک در نقطه ظرفیت مزرعه برابر ۲۳۳/۲ متر مکعب بر متر مکعب خاک تعیین گردید.

هر کرت دارای ۶ خط کاشت با فاصله ردیف ۲۰ سانتی متر و طول هر خط کاشت ۵ متر می باشد. تراکم بذر مورد استفاده برای همه کرت های آزمایشی ۴۵۰ بذر در متر مربع انجام شد. عملیات آماده سازی زمین شامل شخم متوسط، دو مرحله دیسک عمود برهم و توزیع کود های پایه نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر اساس توصیه کودی و آزمایش خاک انجام شد. آزمایش خاک مزرعه با نمونه برداری از لایه صفر تا ۲۵ سانتی متری خاک مزرعه انجام شد.

بنابراین وقوع تنش خشکی در انتهای دوره رشد گیاه تقریباً قطعی است و متاسفانه همزمانی کمبود رطوبت خاک با افزایش شدید درجه حرارت در انتهای دوره رشد گندم این محدودیت را مضاعف می نماید. بر همین اساس در اغلب مواقع جهت حصول به تولید موفقیت آمیز به آبیاری نیاز می باشد. با توجه به اینکه در مراحل زایشی و پر شدن دانه گندم در جه حرارت بالاتر از ۱۵-۲۰ درجه سانتی گراد به عنوان تنش درجه حرارت محسوب می شود. لذا عملاً در این مناطق در نیمه دوم خرداد ماه گندم مواجه با تنش گرمایی است.

## نتایج و بحث

نتایج جدول ۱ نشان می دهد که سطوح تنش با سیلیکون همچنین رقم بر تمامی صفات در سطح ۱ درصد معنی دار بود. اثر متقابل رقم و تنش با سیلیکون بر صفات تعداد ساقه، وزن کاه، عملکرد، تعداد دانه در سنبله و وزن خشک کل در سطح ۱ در

۱۱ و ۱۲ اسفندماه ۱۳۹۰ دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان دانشکده کشاورزی

صد معنی دار بود و صفات وزن هزار دانه و وزن سنبله در سطح ۵ درصد معنی دار شدند. جدول ۲ نشان می دهد بین سطوح تنش با سیلیکون ، و بدون تنش با مصرف سیلیکون ، در مقایسه با سایر تیمارها تعداد ساقه، ماده خشک کل، وزن سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن هزاردانه، عملکرد دانه بیشتری ایجاد نموده است همچنین بین سطوح رقم از نظر وزن خشک کل، وزن خشک کاه، وزن سنبله، تعداد دانه، وزن هزاردانه و عملکرد (در سطح ۱ درصد) اختلاف معنی داری وجود داشت (جدول ۱). در بین سطوح رقم بیشترین مقدار وزن خشک کل، وزن سنبله، تعداد دانه مربوط به رقم پیشگام ولی بیشترین مقدار وزن هزاردانه و عملکرد مربوط به رقم الوند اختصاص داشت (جدول ۲)

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد اندازه گیری

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد بوته	تعداد ساقه	وزن خشک سنبله (گرم در متر مربع)	وزن خشک کاه (گرم در متر مربع)	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (گرم در متر مربع)	تعداد دانه در سنبله	وزن خشک کل (گرم در متر مربع)
بلوک	۲	۴۷/۰۴ <sup>ns</sup>	۱۵۹/۵۴ <sup>*</sup>	۱۰۲۹/۲۹ <sup>ns</sup>	۱۰۴۲/۰۸ <sup>ns</sup>	۱۱/۰۹ <sup>**</sup>	۷۴۱/۱۳ <sup>ns</sup>	۸۷/۳ <sup>ns</sup>	۴۴۵۸/۸ <sup>ns</sup>
تنش با سیلیکون	۳	۱۴۶۲/۵۵ <sup>**</sup>	۸۱۲۷/۳۳ <sup>**</sup>	۱۲۵۶۶/۵۹ <sup>**</sup>	۱۴۴۰/۳۳ <sup>**</sup>	۵۰/۲۸ <sup>**</sup>	۱۴۰۶۴/۱۰ <sup>**</sup>	۱۴/۲۳ <sup>**</sup>	۵۴۳۴۵/۳ <sup>**</sup>
بلوک × تنش با سیلیکون (Eb)	۶	۱۳۷/۵۹ <sup>ns</sup>	۵۱/۳۷ <sup>ns</sup>	۳۷۵/۲۴ <sup>ns</sup>	۶۱۹/۹۸ <sup>ns</sup>	۲/۳۵ <sup>ns</sup>	۱۴۷/۱۴ <sup>ns</sup>	۱/۰۴ <sup>ns</sup>	۲۴۳۷/۹۸ <sup>ns</sup>
رقم	۱	۴۲۶۶/۶۶ <sup>**</sup>	۸۵۱۲/۶۶ <sup>**</sup>	۱۱۳۷۵/۲۶ <sup>**</sup>	۱۴۹۸۵ <sup>**</sup>	۱۰۷/۵۳ <sup>**</sup>	۳۳۵۱۸/۸۳ <sup>**</sup>	۳۰۸/۱ <sup>**</sup>	۵۵۰۲۷/۵۲ <sup>**</sup>
رقم و تنش با سیلیکون	۳	۴۸۸/۲۳ <sup>ns</sup>	۱۷۴۰ <sup>**</sup>	۳۴۲۸/۲۶ <sup>*</sup>	۴۵۳۲/۵۵ <sup>**</sup>	۴/۸۵ <sup>*</sup>	۶۵۰۰/۵۶ <sup>**</sup>	۱۶/۵ <sup>**</sup>	۱۶۶۴۵/۸ <sup>**</sup>
Ea		۱۵۹/۲۹	۹۳/۴۱	۴۸۸/۰۹	۳۹۵/۲۹	۱/۰۹	۲۰۷/۱۸	۰/۹	۱۵۱۵/۴۴
%CV		۲/۸	۱/۳	۳/۱	۴	۳	۲/۴	۳/۸	۳/۲

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد در شدت های مختلف تنش رقم و تنش با سیلیکون

تیمارهای داری حروف مشترک اختلاف معنی داری با هم ندارند

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد بوته	تعداد ساقه	وزن خشک سنبله (گرم در متر مربع)	وزن خشک کاه (گرم در متر مربع)	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (گرم در متر مربع)	تعداد دانه در سنبله	وزن خشک کل (گرم در متر مربع)
ارقام	۱	۴۵۱/۶a	۷۲۳/۱a	۶۷۶/۳b	۴۶۱/۶b	۳۶/۷ <sup>a</sup>	۵۶۵/۸ <sup>b</sup>	۲۱/۴ <sup>b</sup>	۱۱۳۵/۷ <sup>b</sup>
	۲	۴۲۵a	۶۸۵/۵b	۷۱۹/۹b	۵۱۱/۶ <sup>a</sup>	۳۲/۵ <sup>b</sup>	۶۲۸/۴ <sup>a</sup>	۲۸/۵ <sup>a</sup>	۱۲۳۱/۵ <sup>a</sup>
تنش با سیلیکون	۱	۴۳۱/۱ <sup>b</sup>	۷۱۱/۸ <sup>b</sup>	۶۹۳/۵ <sup>b</sup>	۴۸۵/۳ <sup>b</sup>	۳۶/۳ <sup>a</sup>	۶۰۲/۳ <sup>b</sup>	۲۳/۵ <sup>b</sup>	۱۱۷۸/۸ <sup>b</sup>
	۲	۴۶۰/۶ <sup>a</sup>	۷۵۱/۱ <sup>a</sup>	۷۶۰/۶ <sup>a</sup>	۵۵۲/۳ <sup>a</sup>	۳۷/۶ <sup>a</sup>	۶۵۷ <sup>a</sup>	۲۳/۸ <sup>b</sup>	۱۳۱۲/۹ <sup>a</sup>
	۳	۴۲۵ <sup>b</sup>	۶۶۴/۱ <sup>d</sup>	۶۵۰/۷ <sup>c</sup>	۴۳۴ <sup>c</sup>	۳۱/۳ <sup>c</sup>	۵۳۹ <sup>c</sup>	۲۶/۳ <sup>a</sup>	۱۰۸۴/۷ <sup>c</sup>
	۴	۴۳۶/۵ <sup>b</sup>	۶۹۰/۱ <sup>c</sup>	۶۸۷/۷ <sup>b</sup>	۴۷۴/۹ <sup>b</sup>	۳۳/۳ <sup>b</sup>	۵۹۰ <sup>b</sup>	۲۶/۳ <sup>a</sup>	۱۱۵۸/۱ <sup>b</sup>

منابع:

- Alvi, A. S. and M. Sharif. 1995. Arizone agriculture research in Pakistan. Prog. Farming. 15: 5-12.
- epstein, e. 1991. the anomaly of silicon in plant biology. proc. natl. acad. sci. usa 91:11-17.
- Epstein E and Bloom A, 2005 Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives. 2nd ed. Sinauer Associates, Sunderland, MA.



## ششمین همایش ملی ایده‌های نو در کشاورزی



همایش ملی  
ایده‌های نو در کشاورزی

۱۱ و ۱۲ اسفندماه ۱۳۹۰ دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان دانشکده کشاورزی

4.FAO. 2003- 2006.Statistical book.

5.Gong, H., Chen, K., Chen, G., Wang, S., Zhang, C. 2003: Effects of silicon on growth of wheat under drought. - J. Plant Nutrition, 26:1055-1063.

6.Jamil, M., S. Rehman, and E. S. Rha. 2007. Salinity effect on plant growth, PSII photochemistry and chlorophyll content in sugar beet (*Beta vulgaris* L.) and cabbage (*Brassica oleracea capitata* L.). Pakistan Journal of Botany, 39: 753-760.

7.Ma,J.F., 2004. Role of silicon in enhancing the resistance of plants to biotic and abiotic stresses. Soil Science plant nutr., 50: 11- 18.

Singh, K., R. Singh, J.P. Singh, Y. Singh and K.K. Singh. 2006. Effect of level and time of silicon application on growth, yield and its uptake by rice (*Oryza sativa*). Indian J. Agric.Sci., 76: 410-413.

8.Slafer, G. A., E. H. Satorre, and F. H. Andrade. 2000. Increases in grain yield in bread wheat from breeding and associated physiological changes. In Genetic Improvement of Field crops (Ed.G.A.Slafer). Marcel Dekker, Inc., New York, pp. 1-68.