

## بررسی اثرات شوری بر رشد رویشی در یازده رقم و لاین گندم با تکیه بر انباشتگی یونها

احمد عبدالزاده و ناصر صفاری

دانشکده علوم پایه، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۰/۵/۲۸؛ تاریخ پذیرش: ۸۰/۱۰/۲۱

### چکیده

گندم مهم‌ترین گونه زراعی ایران است که در بین ارقام آن تنوع ژنتیکی زیادی از لحاظ مقاومت به شوری وجود دارد. در این پژوهش اثرات شوری (شاهد و ۱۵۰ میلی مول کلرید سدیم) در رشد و انباشتگی سدیم و پتاسیم در نه رقم ولاین امید بخش با دو رقم زاگرس و تجن مقایسه شده است. گیاهان در محیط کشت آبی با محلول غذایی هوگلند در اتاقک رشد کشت شدند. ارقام رایان و زاگرس و لاین آتیلا/اروند حساس‌ترین ارقام ولاین‌ها بودند که در حدود ۷۵ درصد از وزن خشکشان تحت اثر شوری کم شد. در حالیکه رقم میلان و لاین‌های اوپاتا/بو، پگو/سری و تن/پو/اسارا مقاوم‌ترین رقم ولاین‌ها بودند که در حدود ۵۵ درصد از وزن خشک آنها تحت شوری کم شد. الگوی کاهش سطح برگ در پاسخ به شوری مشابه با وزن خشک بود. رقم میلان و لاین تن/پو/اسارا مقدار سدیم کمتری در گیاه انباشته کردند. هرچند لاین‌های اوپاتا/بو و پگو/سری سدیم زیادی جذب نموده ولی قسمت اعظم آن را در ریشه نگه داشتند. ارقام و لاین‌های حساس به شوری مقدار سدیم زیادی در ریشه و بخش هوایی انباشته کردند. کاهش غلظت یون پتاسیم تحت اثر شوری در لاین‌های اوپاتا/بو و پگو/سری نسبت به سایر ارقام کمتر بود، در حالیکه غلظت یون پتاسیم در ارقام حساس رایان و زاگرس در شرایط بحران شوری به ویژه در بخش هوایی شدیداً کاهش یافت. بر اساس نتایج حاصله لاین‌های اوپاتا/بو، پگو/سری و رقم میلان مقاومت به شوری بیشتری داشتند. برای تأیید نتایج آزمایشات بیشتری در شرایط مزرعه مورد نیاز است.

واژه‌های کلیدی: شوری، گندم، یونها، فلردیونی.



## مقدمه

شوری خاک به ویژه در نواحی خشک و نیمه خشک از مسائل مهم زراعت محسوب می‌شود. نیمی از کل اراضی قابل کشت ایران (۹/۵ میلیون هکتار) متأثر از شوری است که تأثیر عمده‌ای در کاهش سطح زیر کشت و عملکرد محصولات کشاورزی خواهد داشت (۱). تفاوت مقاومت به شوری در غلات، نه تنها در میان جنس‌ها و گونه‌های مختلف، بلکه در درون یک گونه نیز مشاهده می‌شود (۷). بررسی غلات در مرحله رشد گیاهچه‌ای به دلیل حساسیت زیاد به شوری می‌تواند به عنوان معیاری برای ارزیابی و غربال کردن اولیه ارقام مورد استفاده قرار گیرد (۴). گندم مهمترین گیاه زراعی جهان است و به عنوان جزء اصلی غذای بسیاری از مردم جهان می‌باشد که در مقایسه با سایر محصولات و غلات بیشترین سطح زیر کشت را به خود اختصاص داده است. با توجه به نیاز روزافزون بشر برای تامین نیازهای غذایی روزمره خود و با توجه به افزایش بی رویه جمعیت جهان یافتن ارقامی از گندم با دامنه تحمل بالا نسبت به شوری راهی مناسب در جهت افزایش تولید این محصول اساسی در زمین‌ها و یا محیط‌های شور می‌باشد. دو عامل اساسی باعث کاهش رشد گیاهان در محیط شور می‌شود، اول به هم خوردن توازن یونی ناشی از کاهش جذب یونهای ضروری و انباشتگی یونهای سمی و دوم کمبود آب ناشی از کاهش جذب آب (۶). در این میان، در اکثر گونه‌های شیرین رست عناصر  $Na^+$  و  $K^+$  نقش تعیین کننده‌ای در مقاومت یا حساسیت گیاه به شوری بر عهده دارند (۶،۲). کنترل انباشتگی سدیم در بافت‌های حساس یک فرآیند فیزیولوژیکی مهم مرتبط با مقاومت به شوری در گیاهان شیرین رست از جمله گندم به شمار می‌آید (۹، ۸، ۳). بسیاری از گیاهان مقاوم به شوری در هنگام جذب دارای قدرت تمایز بیشتر

پتاسیم نسبت به سدیم در مقایسه با گیاهان غیرمقاوم می‌باشند و این ظرفیت به عنوان یک سازش مهم از نظر تحمل شوری در نظر گرفته شده است (۶،۲). همچنین تفاوت در حساسیت ارقام گندم نسبت به شوری ممکن است به علت حجره‌بندی<sup>۱</sup> یونهای سمی در رقم مقاوم باشد. در این بررسی، مقاومت به شوری در نه رقم ولاین امید بخش گندم با دو رقم تجارتمی مهم منطقه گرگان و دشت مقایسه شده است. اهداف اجرای این پژوهش عبارتند از: ۱) شناسایی ارقام ولاین‌های مقاوم به شوری با تکیه بر پارامترهای رشد (۲) بررسی ارتباط تفاوت تحمل آنها با تغییر غلظت  $Na^+$  و  $K^+$  در ریشه و بخش هوایی.

## مواد و روشها

بذر یازده رقم و ولاین گندم، شامل زاگرس، تجن، اوپاتا/بو، پگو/سری<sup>۳</sup>، ژوب/آلد، یانگ<sup>۵</sup>، رایان<sup>۶</sup>، تژب/بوک<sup>۷</sup>، میلان<sup>۸</sup>، آتیلا /اروند<sup>۹</sup>، تان/پو//سارا<sup>۱۰</sup> در گلدانهای پلاستیکی حاوی شن شسته شده کشت گردیده و با آب مقطر آبیاری شدند. پس از دو هفته گیاهچه‌ها به محیط کشت هوگلند در ظروف پلاستیکی حاوی ۷/۵ لیتر محلول غذایی انتقال یافتند (۱۰). آزمایش در اتاقک رشد با دوره نوری ۱۴ ساعت روشنایی، با شدت نور ۱۰۰۰۰ لوکس انجام شد. درجه حرارت از ۲۰ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد در طول

- 1-Compartmentation
- 2-Opata/Bow
- 3- Pgo/Seri
- 4- Jup/Ald"s"/kl"s" /3/Vee
- 5- Yang
- 6- Rayan
- 7- Tjb 368351/ Buc/Cupe
- 8- Milan
- 9- Atilla s"Arvand //Vee"s"
- 11-Tan "s"/Pew"s"/Sara



شبانه روز متغیر بود. رطوبت نسبی اتاقک بین ۴۵ تا ۷۰ درصد نوسان داشت. هر ظرف حاوی ۱۱ عدد گیاهچه از ۱۱ رقم و لاین مختلف بود. ظروف دارای گیاهان دائماً توسط پمپ هوا تهویه می شدند. اسیدیته محلول غذایی نیز روزانه تنظیم شده (۶/۲ ± ۶/۵) و محلول غذایی هفته ای یکبار تعویض می گردید. تیمارها شامل شاهد و ۱۵۰ میلی مولار کلرید سدیم، ۵ روز پس از انتقال گیاهچه ها به محیط کشت به صورت تدریجی (روزانه ۲۵ میلی مولار) شروع شد. پس از ۲۸ روز آزمایش پایان یافت و گیاهان برداشت گردیدند. وزن تر، وزن خشک، طول ریشه و بخش هوایی، میزان سطح برگ و غلظت یونهای سدیم و پتاسیم در نمونه های ریشه و بخش هوایی به صورت جداگانه اندازه گیری شدند. سطح برگ با دستگاه مساحت سنج دلتا و با استفاده از نرم افزار کامپیوتری دیاز برحسب سانتی متر مربع برآورد شد. غلظت عناصر با نورسنجی شعله (فلیم فتومتر JENWAY PFP 7) تعیین گردید. برای محاسبه داده ها و رسم نمودارها از نرم افزار اکسل استفاده شد و تجزیه واریانس و آزمون LSD در سطح  $P < 0.05$  برای مقایسه بین میانگین ها در بسته نرم افزاری Statwise انجام گرفت.

## نتایج

رشد: در گیاهان تحت تیمار شوری تمام پارامترهای رشد شامل وزن خشک، سطح برگ، طول ریشه و ساقه بطور معنی داری کاهش یافتند. لاین اوپاتا/بو با ۵۳٪ کاهش وزن کل نسبت به شاهد بیشترین مقاومت را دارا بود، درحالیکه رقم رایان با ۷۲٪ کاهش وزن کل نسبت به شاهد بیشترین حساسیت را نشان داد. بین ارقام ولاین ها تفاوت زیادی در درصد کاهش وزن خشک ریشه وجود نداشت هر چند که وزن خشک ریشه لاین ژوپ/آلد نسبت به سایر ارقام کاهش بیشتری

نشان داد، در مقابل وزن خشک ریشه لاین اوپاتا/بو نسبت به سایر ارقام کمتر کاهش یافت. وزن خشک بخش هوایی رقم رایان با ۷۳٪ کاهش و لاین آتیلا/اروندبا ۶۸٪ کاهش نسبت به ارقام ولاین های دیگر بیشترین درصد کاهش را نشان دادند، درحالیکه کاهش وزن خشک بخش هوایی لاین اوپاتا/بو و رقم میلان با حدود ۵۴٪ کاهش نسبت به بقیه ارقام ولاین های دیگر بطور چشم گیری کمتر است (جدول ۱).

بیشترین کاهش سطح برگ مربوط به لاین رایان با ۸۴٪ کاهش و کمترین آن مربوط به رقم میلان و لاین اوپاتا/بو با حدود ۶۰٪ کاهش می باشد که با کاهش وزن خشک بخش هوایی، هماهنگ است (جدول ۱).

**انباشتگی یون ها:** غلظت سدیم در گیاهان شاهد ناچیز بود ولی تحت تاثیر تیمار شوری در تمامی ارقام و لاین ها افزایش یافت (جدول ۲). هر چند تفاوت های فاحشی در غلظت سدیم بخش هوایی در میان ارقام و لاین ها مشاهده می شود، لاین ژوپ/آلد و رقم رایان نسبت به دیگر ارقام بیشترین غلظت سدیم را در بخش هوایی دارا بودند. در مقابل لاین های پگواسری و تن/پو/اسارا و رقم میلان غلظت سدیم بخش هوایی کمتری نسبت به دیگر ارقام ولاین ها دارند. غلظت سدیم ریشه در تمام ارقام بطور چشم گیری از غلظت سدیم بخش هوایی تحت تیمار شوری بیشتر است. هر چند تفاوت های زیادی در بین ارقام ولاین ها در پاسخ به تیمار شوری مشاهده می شود. غلظت سدیم ریشه ارقام تجن و رایان و لاین تزب/بوک از بقیه ارقام به میزان قابل توجهی بیشتر بود. در مقابل لاین تن/پو/اسارا و رقم میلان نسبت به سایر ارقام غلظت سدیم ریشه بسیار کمتری داشتند.

شوری، غلظت پتاسیم کلیه ارقام و لاین ها را در مقایسه با گیاهان شاهد کاهش داد. در بخش هوایی کمترین کاهش در لاین آتیلا/اروندبا ۷٪





جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس شامل F محاسبه شده برای صفات اندازه گیری شده در ۱۱ رقم و لاین گندم رشد یافته در محلول غذایی دارای صفر و ۱۵۰ میلی مول کلرید سدیم.

| منبع تغییرات         | درجه آزادی | وزن خشک   | سطح برگ   | $Na^+$ پیش موایی | $Na^+$ ریشه | $K^+$ پیش موایی | $K^+$ ریشه | $K^+/Na^+$ آبیض موایی | $K^+/Na^+$ آبیض ریشه |
|----------------------|------------|-----------|-----------|------------------|-------------|-----------------|------------|-----------------------|----------------------|
| رقم                  | ۱۰         | ۷/۹۱***   | ۳/۵۳***   | ۵/۶۲***          | ۳۲/۴۶***    | ۴/۷۰***         | ۳۲/۲***    | ۴/۴۲***               | ۲۳/۹***              |
| شوری                 | ۱          | ۱۴۶/۱۶*** | ۵۲۰/۳۹*** | ۱۲۹۹***          | ۷۷۹۲***     | ۹۰/۳۹***        | ۱۷۴/۳۹***  | ۷۸۷/۱۷***             | ۵۷/۲۴***             |
| اثر مقابل رقم و شوری | ۱۰         | ۱/۵۵ns    | ۳/۴۹***   | ۸/۲۹***          | ۳۳/۶۵***    | ۲/۸۹***         | ۷/۰۶***    | ۴/۴۷***               | ۲۳/۸۶***             |

\*و\*\* به ترتیب معنی دار بودن در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱ را نشان می دهد. NS به مفهوم معنی دار نبودن تجزیه است.

جدول ۲- مقایسه وزن خشک ریشه، بخش هوایی و کل در بازه رقم و لاین گندم رشد یافته در محلولهای صفر و ۱۵۰ میلی مول کلرید سدیم.

| ارقام و لاین ها | وزن خشک بخش هوایی (گرم) |         | وزن خشک ریشه (گرم) |         | وزن خشک کل (گرم) |         | درصد کاهش |            | سطح برگ (دانشی متر مربع) |            |
|-----------------|-------------------------|---------|--------------------|---------|------------------|---------|-----------|------------|--------------------------|------------|
|                 | ۱۵۰                     | صفر     | ۱۵۰                | صفر     | ۱۵۰              | صفر     | ۱۵۰       | صفر        | ۱۵۰                      | صفر        |
| زاگراس          | ۱/۲۷ a                  | ۰/۳۸ a  | ۰/۱۵ a             | ۰/۰۸ ab | ۱/۴۲ a           | ۰/۴۵ a  | ۶۶/۲      | ۲۲۹/۴۳ a   | ۵۵/۶۵ a                  | ۲۲۹/۴۳ a   |
| تجن             | ۱/۸۵ bc                 | ۰/۳۱abc | ۰/۱۴ a             | ۰/۰۵ b  | ۰/۹۹ abc         | ۰/۳۵ ab | ۶۵        | ۲۰۲/۱۳ abc | ۵۴/۳۴ a                  | ۲۰۲/۱۳ abc |
| اویاتا/پور      | ۰/۷۸ c                  | ۰/۳۱ bc | ۰/۱۶ a             | ۰/۰۹ a  | ۰/۸۴ c           | ۰/۴۰ ab | ۵۳        | ۱۸۰/۸۵ c   | ۴۱/۲۵ a                  | ۱۸۰/۸۵ c   |
| پگو/سری         | ۰/۷۳ bc                 | ۰/۳۰ bc | ۰/۱۴ a             | ۰/۰۸ ab | ۰/۸۳ c           | ۰/۳۱ ab | ۵۹        | ۲۳۵/۶۶ c   | ۵۷/۹۵ a                  | ۲۳۵/۶۶ c   |
| زوب / آله       | ۰/۹۴ abc                | ۰/۳۱ ab | ۰/۲۰ a             | ۰/۰۵ b  | ۱/۱۳ abc         | ۰/۴۰ ab | ۶۳/۲      | ۲۱۴/۰۸ ab  | ۶۷/۴۴ a                  | ۲۱۴/۰۸ ab  |
| یانگ            | ۰/۷۰ c                  | ۰/۲۵ ab | ۰/۱۶ a             | ۰/۰۶ ab | ۰/۸۲ c           | ۰/۳۰ ab | ۵۲/۸      | ۱۸۴/۷۶ c   | ۴۵/۷۶ a                  | ۱۸۴/۷۶ c   |
| زیان            | ۰/۷۵ c                  | ۰/۲۶ c  | ۰/۱۵ a             | ۰/۰۶ ab | ۱/۱۳ ab          | ۰/۳۱ ab | ۷۲/۷      | ۳۰۳/۲۷ ab  | ۴۷/۱۳ a                  | ۳۰۳/۲۷ ab  |
| میلان           | ۰/۵۸ c                  | ۰/۲۷ c  | ۰/۱۷ a             | ۰/۰۷ ab | ۰/۷۱ c           | ۰/۳۳ ab | ۵۳/۴      | ۱۶۴/۷۴ c   | ۴۴/۷۲ a                  | ۱۶۴/۷۴ c   |
| آبیلا/ ارونه    | ۰/۸۱ c                  | ۰/۲۳ c  | ۰/۱۷ a             | ۰/۰۶ ab | ۰/۸۸ c           | ۰/۳۷ ab | ۶۶        | ۲۱۰/۳۵ c   | ۴۷/۹۵ a                  | ۲۱۰/۳۵ c   |
| تان / پور       | ۰/۶۲ c                  | ۰/۲۴ c  | ۰/۱۴ a             | ۰/۰۷ ab | ۰/۸۶ c           | ۰/۳۱ ab | ۵۷/۴      | ۱۶۸/۱۷ c   | ۵۴/۴۷ a                  | ۱۶۸/۱۷ c   |

حروف تفاوت معنی دار ارقام را در هر ستون با آزمون LSD نشان می دهد. اعدادی که در یک حرف مشترک می باشد از نظر آماری در سطح ۰/۰۵ &gt; P تفاوت معنی داری ندارد.

جدول ۳- غلظت یونهای سدیم و پتاسیم (میلی گرم در گرم وزن خشک) در بخش هوایی و ریشه گندم رشد یافته در محلولهای غذایی با صفر و ۱۵۰ میلی مولار کلرید سدیم.

| ارقام و لاین‌ها | سدیم بخش هوایی |           | سدیم ریشه |           | پتاسیم بخش هوایی |          | پتاسیم ریشه |           |
|-----------------|----------------|-----------|-----------|-----------|------------------|----------|-------------|-----------|
|                 | صفر            | ۱۵۰       | صفر       | ۱۵۰       | صفر              | ۱۵۰      | صفر         | ۱۵۰       |
| زاگرس           | ۶/۱۹ b         | ۲۸/۸۰ abc | ۱۱/۵۰ a   | ۹۱/۸۵ bc  | ۲۲/۱۲ c          | ۴۷/۵۵ bc | ۳۷/۸۵ efg   | ۳۱/۳۶ abc |
| تجن             | ۵/۵۳ b         | ۲۵/۶۹ bc  | ۹/۸۶ b    | ۱۰۶/۸۱ a  | ۴۸/۶۱ bc         | ۳۴/۱۵ b  | ۳۵/۵۵ fgh   | ۲۴/۲۴ c   |
| اوپاتا/ بو      | ۴/۰۶ c         | ۲۹/۸۲ abc | ۹/۷۲ b    | ۸۵/۲۱ c   | ۵۲/۴۲ ab         | ۳۷/۶۷ b  | ۴۳/۹۴ef     | ۳۱/۸۲ abc |
| پگو/ سری        | ۶/۲۳ a         | ۱۹/۵۲ d   | ۱۲/۵۱ a   | ۹۰/۷۸ abc | ۵۲/۱۲ ab         | ۴۰/۶۴ ab | ۴۹/۶۱ cde   | ۳۷/۲۷ab   |
| ژوپ/ آلد        | ۴/۶۴ b         | ۳۴/۴۵ a   | ۷/۷۹ c    | ۶۹/۵۷ d   | ۵۴/۸۸ ab         | ۳۷/۸۸ b  | ۶۶/۹۴ ab    | ۴۳/۳۳ abc |
| یانگ            | ۴/۸۳ b         | ۲۹/۲۴ abc | ۸/۰۷ b    | ۵۱/۲۰ d   | ۵۳/۱۵ ab         | ۴۹/۱۵ a  | ۷۷/۳۹ a     | ۳۰/۹ bc   |
| رایان           | ۳۸۱ c          | ۳۴/۰۳ ab  | ۱۰/۱۳ b   | ۱۰۰/۴۳ ab | ۶۱/۱۸ ab         | ۳۹/۳۳ b  | ۵۹/۳۹ bc    | ۴۰/۳۶ab   |
| تجب/ بوک        | ۴/۵۷ b         | ۳۲/۰۲ ab  | ۳/۹۵ c    | ۹۹/۳۰ ab  | ۵۶/۹۷ ab         | ۲۳/۴۸ b  | ۵۳/۰۰ cd    | ۲۵/۰۶ c   |
| میلان           | ۳/۳۸ c         | ۱۹/۸۶ d   | ۹/۹۷ b    | ۴۴/۵۰ e   | ۶۱/۲۴ ab         | ۳۰/۹۴ b  | ۱۹/۱۸h      | ۶۹/۲۷ e   |
| آتیلا/ ارونه    | ۴/۵۴ b         | ۳۰/۴۶ abc | ۱۰/۱۷ b   | ۵۹/۹۴ d   | ۴۱/۹۷ cd         | ۳۸/۷۳ b  | ۲۸/۳۰gh     | ۱۸/۶۴ cd  |
| تان/ بو         | ۷/۷۹ a         | ۲۱/۶۹bcd  | ۱۰/۳۶ b   | ۳۴/۷۶ e   | ۳۴/۷۰ d          | ۳۰/۲۷ b  | ۳۹/۸۸ ef    | ۴۰/۷۶ a   |

حروف تفاوت معنی دار ارقام را در هر ستون با آزمون LSD نشان می‌دهد. اعدادی که در یک حرف مشترک می‌باشند از نظر آماری در سطح  $p > 0.05$  تفاوت معنی داری ندارند.

جدول ۴- نسبت پتاسیم به سدیم بخش هوایی و ریشه در یازده رقم و لاین گندم رشد یافته در محلولهای صفر و ۱۵۰ میلی مولار کلرید سدیم.

| ارقام و لاین‌ها | بخش هوایی |          | ریشه    |          |
|-----------------|-----------|----------|---------|----------|
|                 | صفر       | ۱۵۰      | صفر     | ۱۵۰      |
| زاگرس           | ۷/۶۸ f    | ۰/۷۷ e   | ۳/۲۹ de | ۰/۳۴ bcd |
| تجن             | ۸/۷۹ de   | ۱/۳۳ cde | ۳/۶۱ de | ۰/۲۳ d   |
| اوپاتا/ بو      | ۱۲/۹۱ abc | ۱/۲۶ cde | ۴/۵۲ cd | ۰/۳۷ bc  |
| پگو/ سری        | ۸/۳۶ f    | ۲/۰۸ a   | ۳/۹۷ cd | ۰/۴۱ b   |
| ژوپ/ آلد        | ۱۱/۸۴ cd  | ۱/۱۰ cde | ۸/۶۰ ab | ۰/۴۹ b   |
| یانگ            | ۱۱/۰۰ d   | ۱/۶۸ ab  | ۹/۵۹b   | ۰/۴۹ b   |
| رایان           | ۱۶/۰۶ ab  | ۱/۱۶ cde | ۵/۸۷c   | ۰/۴۰ b   |
| تجب/ بوک        | ۱۲/۴۸ bcd | ۱/۰۵ cde | ۱۳/۴۲ a | ۰/۲۵ cd  |
| میلان           | ۱۸/۱۴ a   | ۱/۵۶ abc | ۱/۹۲ e  | ۰/۱۴ d   |
| آتیلا/ ارونه    | ۹/۲۵ f    | ۱/۲۷ cde | ۲/۷۸ de | ۰/۳۱ bcd |
| تان/ بو         | ۴/۴۶ f    | ۱/۴۰ cd  | ۳/۸۵    | ۱/۱۷ a   |

حروف تفاوت معنی دار ارقام را در هر ستون در سطح با آزمون  $p > 0.05$  LSD نشان می‌دهد. ارقامی که در یک حرف مشترک هستند، تفاوت معنی داری ندارند.





کاهش و بیشترین میزان در رقم زاگرس با ۵۵٪ کاهش مشاهده شد. در ریشه غلظت پتاسیم لاین تن/پو/سارا کمترین کاهش و رقم میلان بیشترین کاهش را تحت تاثیر تیمار شوری نشان دادند.

تفاوت ارقام و لاین‌ها در میزان انباشتگی سدیم و پتاسیم با نشان دادن نسبت پتاسیم به سدیم بهتر آشکار می‌گردد (جدول ۳). در بخش هوایی به غیر از رقم زاگرس بقیه ارقام تحت شوری نسبت پتاسیم به سدیم بالاتر از یک داشتند. ارقام پگو/سری، یانگ و میلان بالاترین نسبت را تحت تیمار شوری دارا بودند در مقابل ارقام زاگرس و رایان و لاین ژوپ/آلد کمترین نسبت را داشتند. نسبت پتاسیم به سدیم در ریشه تحت تیمار شوری در همه ارقام و لاین‌ها به غیر از لاین تن/پو/سارا کمتر از یک بود. ارقام رایان، یانگ و پگو/سری بالاترین نسبت پتاسیم به سدیم در ریشه تحت تیمار شوری را دارا بودند و در رقم میلان کمترین مقدار مشاهده شد.

### بحث

هدف اصلی این پژوهش ارزیابی مقاومت به شوری و نقش کنار زنی<sup>۱۱</sup> یونهای سمی در ارقام و لاین‌های گندم است. در شکل ۲ ارقام بر اساس نتایج مشاهده شده از نسبتاً مقاوم تا حساس مرتب شده و دلایل احتمالی این امر ذکر شده است. مقاومترین ارقام و لاین‌ها از لحاظ رشد به ترتیب اوپاتا/پو، میلان، پگو/سری و تن/پو/سارا می‌باشند. در مقابل رایان، زاگرس و آتیلا/اروند به ترتیب حساس‌ترین ارقام در برابر شوری هستند. بقیه ارقام حد متوسطی از مقاومت را دارا می‌باشند.

شوری سبب کاهش سطح برگ شد که از سوی برخی محققین به عنوان علت اصلی کاهش فتوسنتز به شمار رفته است و به این ترتیب آنها

کاهش فتوسنتز را به عنوان یک اثر ثانوی نسبت به کاهش رشد می‌شناسند (۷). البته بنا به اعتقاد برخی دیگر از مولفین کارآیی فتوسنتز نیز خود عاملی است که می‌تواند به طور مستقل تحت تاثیر شوری قرار گیرد.

در تمام ارقام و لاین‌ها تراکم یون سدیم در ریشه به مراتب بیشتر از اندامهای هوایی است و تفاوت‌های قابل توجهی در کنارزنی سدیم از بخش هوایی در بین آنها وجود دارد. این امر ممکن است به کنارزنی سدیم و انتخاب پتاسیم توسط پارانشیم همراه چوب در حین انتقال در آوند چوبی ارتباط داشته باشد، یا اینکه برگشت یون سدیم به ریشه توسط آوند آبکش تسریع گردد (۵). لاین پگو/سری، میلان و تن/پو/سارا کمترین مقدار سدیم را در بخش هوایی داشتند که با مقاومترین ارقام از لحاظ رشد هماهنگ است. لاین ژوپ/آلد و رقم رایان و لاین تژب/بوک با توجه به غلظت سدیم بالا در بخش هوایی، از لحاظ رشد نیز در پاسخ به شوری حساس‌ترین ارقام بودند. بنابر این میزان کنارزنی یون سدیم از بخش هوایی می‌تواند معیاری جهت تعیین مقاومت ارقام گندم باشد. در این میان لاین اوپاتا/پو و آتیلا/اروند استثنا هستند. هرچند اوپاتا/پو مقاوم‌ترین لاین می‌باشد، میزان سدیم در بخش هوایی و ریشه آن تقریباً زیاد است، پس بین میزان رشد و کنارزنی سدیم همبستگی مثبتی را نشان نمی‌دهد. این امر ممکن است به حجره‌بندی مؤثر یونهای سمی مربوط باشد و در نتیجه سمی بودن این یون‌ها را کاهش دهد (۵/۲). شواهد زیادی از دخالت حجره بندی یونهای سمی در اندامهای خاص مثل غلاف برگ و یا بافت‌های ویژه مانند اپیدرم و حتی در اندامک خاصی از یاخته مثل واکوئل وجود دارد (۵/۲). از طرف دیگر غلظت سدیم بالا تنظیم اسمزی بیشتری را نتیجه می‌دهد که منجر به جذب آب بهتر می‌شود.

| میزان مقاومت | ارقام و لاین‌ها            | نتایج   | دلایل  |
|--------------|----------------------------|---|--|
| مقاوم        | اوپاتا/بو                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- کاهش رشد ۵۳ درصد</li> <li>- میزان <math>Na^+</math> بخش هوایی زیاد</li> <li>- نسبت <math>K/Na</math> بخش هوایی متوسط</li> <li>- میزان <math>Na^+</math> ریشه زیاد</li> </ul> | <p>کاهش کمتر رشد ← تنظیم اسمزی بهتر (کم هزینه)</p> <p>بخش بندی بهتر؟<br/>ترکیبات آلی بیشتر؟</p>        |
|              | پگواسری                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- میزان <math>Na^+</math> ریشه زیاد</li> </ul>   |  |
| نسبتاً مقاوم | میلان                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- کاهش رشد ۵۷-۵۳ درصد</li> <li>- میزان <math>Na^+</math> بخش هوایی کم</li> <li>- نسبت <math>K/Na</math> تقریباً زیاد</li> </ul>  | <p>کاهش کمتر رشد ← سعی بودن کمتر <math>Na^+</math></p> <p>ممانعت آنزیمی کمتر</p>                       |
|              | تن / بو / سارا             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- میزان <math>Na^+</math> ریشه کم</li> </ul>   |  |
| نسبتاً حساس  | یانگ                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- میزان <math>Na^+</math> ریشه کم</li> </ul>   |  |
|              | آتیلا/ ارونند              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- کاهش رشد ۶۶-۶۳ درصد</li> <li>- میزان <math>Na^+</math> بخش هوایی زیاد</li> <li>- نسبت <math>K/Na</math> کم</li> </ul>  | <p>کاهش بیشتر رشد ← سمیت بیشتر <math>Na^+</math></p>   |
|              | ژوب / آلد<br>تجین<br>زاگرس | <ul style="list-style-type: none"> <li>- میزان <math>Na^+</math> ریشه زیاد</li> </ul>   |  |
| حساس         | رایان                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- کاهش رشد ۷۲ درصد</li> <li>- میزان <math>Na^+</math> بخش هوایی زیاد</li> <li>- نسبت <math>K/Na</math> کم</li> <li>- میزان <math>Na^+</math> ریشه زیاد</li> </ul>              | <p>بیشترین کاهش رشد ← سمیت <math>Na^+</math> بیشتر</p> <p>سنتز ترکیبات آلی کم؟<br/>حجره بندی ضعیف؟</p> |

شکل ۱- مقایسه میزان مقاومت به شوری در ارقام لاین‌های مختلف با تکیه بر رشد و انباشتگی یونها.



میزان سدیم در بخش هوایی لاین آتیلا/اروند کم است، اما کاهش زیادی در رشد نشان می‌دهد و جزء لاین‌های حساس به شوری محسوب می‌شود. در بررسی گزارشات ارتباط کاملاً مستقیمی بین میزان سدیم کمتر در بخش هوایی از یک سو و تحمل نسبی رقم به شوری از سوی دیگر مشاهده نشده است (۷،۱). رقم آتیلا/اروند نمونه مناسبی از این دست می‌باشد که علیرغم ممانعت از انتقال سدیم به بخش هوایی رشد پایینی دارد. اگر چه این مسئله به بررسی دقیق‌تری نیاز دارد، اما ممکن است به عدم تنظیم اسمزی و کاهش جذب آب در این لاین مربوط باشد.

ارقام مقاوم اوپاتا/بو، پگو/سری و تن/پو/سارا و لاین استثنایی آتیلا/اروند کاهش کمتری در میزان انباشتگی پتاسیم تحت اثر شوری داشتند، درحالی‌که انباشتگی پتاسیم در ارقام حساس رایان

و زاگرس بویژه در بخش هوایی شدیداً کم شده بود. بنابر این یک دلیل کاهش رشد ارقام اخیر ممکن است مربوط به کمبود یون پتاسیم باشد. نسبت  $K^+/Na^+$  نیز در دو رقم اخیر از سایر ارقام و لاین‌های تحت شوری کمتر بود. در مقابل اکثر ارقام مقاوم از جمله پگو/سری، میلان، تن/پو/سارا نسبت  $K^+/Na^+$  بالاتری داشتند. این نسبت در بسیاری گونه‌ها معیاری برای مقاومت به شوری است. نسبت کمتر از یک، سبب کم شدن فعالیت آنزیم‌ها از جمله RUBP کربوکسیلاز می‌شود (۶،۷،۲). داده‌های ما نشان می‌دهد که لاین اوپاتا/بو و رقم میلان توانایی رشد رویشی بهتری در محیط شور دارند و می‌توانند در مدیریت مزارع لب شور مورد استفاده قرار گیرند، هر چند که مراحل بعدی پژوهش در خاک برای ارزیابی بازده دانه لازم است.

## منابع

۱. شهبازی، م.، زت، محقق دوست. ۱۳۷۵. بررسی اثرات کلرور سدیم بر رشد و انباشت ترکیبات آلی و معدنی در گندم. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۲۷ ش ۴ ص ۹۸-۸۷.
2. Abdolzadeh, A., S. Kazuto, and K. Chiba. 1998. Effect of salinity on growth and ion content in *Lolium multiflorum*, *L. perenne* and *Festuca arundinacea*. J. Jpn. Soc. Reveget. Tech. 23(3): 161-169.
3. Chauhan, R.P.S., C.P.S. Chauhan, and D. Kumar. 1980. Free proline accumulation in cereals in relation to salt tolerance. Plant and Soil. 57:167-175.
4. Gouia, H., M.H. Ghorbal, and B. Touraine. 1994. Effects of NaCl on flows of N and mineral ions and on  $NO_3^-$  reduction rate within whole plants of salt-sensitive bean and salt-tolerant cotton. Plant Physiol. 105:1409-1418.
5. Fortmeier, R., and S. Schubert. 1995. Salt tolerance of maize (*Zea mays* L.): the role of sodium exclusion. Plant, Cell Environ. 18: 1041-1047.
6. Greenway, H., and R. Munns. 1980. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. Ann. Review Plant Physiol. 31:149-190.
7. Kingsbury, R.W., and E. Epstein. 1986. Salt sensitivity in wheat. Plant Physiol. 80: 651-654.
8. Munns, R., and A. Termaat. 1986. Whole-plant responses to salinity. Aust. J. Plant Physiol. 13: 143-160.
9. Pessaraki, M., T.C. Tucker, and K. Nakabaayshi. 1991. Growth response of barley and wheat to salt stress. J. Plant Nut. 14(4): 331-340.
10. Salisbury, F.B., and C.W. Ross. 1992. Plant physiology. Wadsworth Publishing Company.





---

---

## **Comparison of salt tolerance in eleven varieties of wheat with emphasize on ions accumulation**

**A. Abdolzadeh and N. Safari**

Faculty of Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences, Gorgan, Iran

---

---

### **Abstract**

The main crop in Iran and many other countries is wheat that indicated high genetic variation between varieties related to salt tolerance. In order to evaluation of salt effects on growth and Na<sup>+</sup> and K<sup>+</sup> accumulation, nine varieties and lines were compared with Zagros and Tajan (local varieties). The plants were grown in hydroponics culture solution in growth chamber under control condition. The most tolerant varieties were Milan, Opata/Bow, Pego/Seri and Tan/Pwe//Sara where indicated about 55 percent reduction in dry weight. On the contrary, the most sensitive varieties were Rayan, Zagros and Atilla's's' Arvand where indicated about 75 percent reduction in dry weight. The leaf area indicated similar pattern to dry weight. The Na<sup>+</sup> content was lower in Milan, and Tan/Pwe//Sara varieties in compare to Opata/Bow, Pego/Seri varieties, but most of Na<sup>+</sup> accumulate in roots of Opata/Bow, Pego/Seri varieties. Salt sensitive varieties accumulated higher Na<sup>+</sup> concentration. The K<sup>+</sup> concentration reduced with higher rate in salt sensitive varieties like Rayan and Zagros in compare to Opata/Bow, Pego/Seri varieties. The results indicated the higher salt tolerance in Opata/Bow and Pego/Seri varieties. Further experiments in field are necessary for confirmation of this results.

**Keyword:** Salinity; Wheat; Ions accumulation.

۱۰۳

