Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 23:28 +0430 on Tuesday September 19th 2017

مجله علمی‌پژوهشی مهندسی اکوسیستم بیابان
سال سوم، شماره چهارم، بهار 1393، صفحه 1ـ10

بررسی تأثیر تنش شوری بر برخی ویژگی‌های رشد و میزان تجمع یونی در گیاه اشنان (*Seidlitzia rosmarinus L.*)

سمیه حیدرنژاد*[1]، ابوالفضل رنجبر فردوئی[2]

[1] دانشجوی کارشناسی ارشد بیابان‌زدایی، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه کاشان
پست الکترونیک نویسنده مسئول:
s.heydarnejad110@yahoo.com
[2] دانشیار گروه علوم مهندسی بیابان، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه کاشان

تاریخ دریافت: 92/5/15 تاریخ پذیرش: 92/12/1

چکیده:

شوری یکی از عوامل اصلی تنش‌زای محیطی برای گیاهان در بسیاری از نقاط جهان به‌شمار می‌رود که اثر بازدارنده بر رشد و متابولیسم گیاهان دارد. در این تحقیق، تأثیر تنش شوری بر برخی ویژگی‌های رشد و همچنین تجمع یون‌ها در گیاه اشنان (*Seidlitzia rosmarinus L.*) مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش عبارت بود از: کنترل و چهار سطح شوری شامل 0/25، 0/5، 0/7 و 1 درصد (وزن خاک خشک بستر). نتایج نشان داد با افزایش شوری خاک، اکثر پارامترهای رشد به‌طور فزاینده‌ای کاهش یافت. همچنین افزایش شوری خاک سبب کاهش توده و طول ساقهٔ گیاه مورد بررسی شد. با قرارگرفتن گیاه اشنان تحت شرایط تنش تجمع یون سدیم و کلر، به‌ویژه در برگ فزونی یافت؛ درحالی‌که افزایش شوری سبب کاهش یون‌های پتاسیم، کلسیم و منیزیم شد. سطوح کم و متوسط تیمارهای شوری بیان‌شده در آزمایش (0/25 و 0/50 درصد نمک بر کیلوگرم خاک خشک) سبب تغییر معنی‌داری بر رشد ریشه و ساقه نشد. نتایج مقایسهٔ میانگین‌ها نشان داد که شوری اثر معنی‌داری بر تراکم یون‌های منیزیم و پتاسیم در ریشه ندارد. براساس نتایج به‌دست‌آمده، گیاه اشنان توانایی تحمل به تنش شوری را از طریق جذب یون‌ها در اندام‌های مختلف آن دارد و با توجه به اینکه سطوح متوسط شوری تأثیر معنی‌داری در کاهش رشد این گیاه ندارد، گیاه اشنان به‌عنوان گزینه‌ای مناسب، برای اصلاح خاک‌های شور و سدیمی پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: اشنان، شوری، خصوصیات رشد، سمیت یونی.

Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 23:28 +0430 on Tuesday September 19th 2017

مقدمه

شوری یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی است که باعث کاهش رشد، توسعه و تولید گیاهان در سراسر دنیا می‌شود (سونگار و همکاران[1]، 2011؛ امیرجانیو همکارن[2]، 2010؛ ژانی و همکاران[3]، 2012). آثار ناشی از تنش شوری بر گیاهان شامل سمیت یونی، تنش اسمزی، کمبود عناصر معدنی، اختلالات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی و ترکیباتی از این تنش‌ها است (صالح[4]، 2013؛ رجاراویدران و و ناتاراجان[5]، 2012، مانز و همکاران[6]، 2002).

بررسی‌های متعدد روی کمیت‌پذیری تحمل شوری گونه‌های گیاهی صورت گرفته که در آن‌ها کلرید پتاسیم به‌عنوان غالب‌ترین نمک به‌صورت خالص یا ترکیب به‌کار گرفته شده است (دبیز[7]، 2004؛ خان و همکاران[8]، 2005؛ کایرو[9]، 2006). تنش شوری بسیاری از جنبه‌های متابولسیم گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد که در پاسخ به تنش شوری، گیاهان ویژگی‌های مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی خود را تغییر می‌دهند (امیرجانی، 2010). پاسخ به تنش شوری بستگی به نوع گیاه، مرحلهٔ رشد و توسعهٔ گیاهی همچنین غلظت و ترکیب نمک دارد (اولیوریال[10]، 2013). تفاوت آشکار گیاهان شورزی با گیاهان حساس به شوری را می‌توان از تحمل آن‌ها در شرایط شوری تشخیص داد (خان و همکاران، 2001) شوری آثار منفی بر رشد گیاهان (نوح‌پیشه، 1390) از طریق کاهش پتانسیل آب و کاهش جذب آن توسط ریشه یا از طریق برهم‌خوردن تعادل یونی دارد (جلیلی مرندی، 1389).

استفاده از گیاهان شورزی در مراتع و تولید علوفه در خاک‌های شور تنها راه حل اقتصادی امکان‌پذیر است (خان و همکاران، 2005). گونه‌های گیاهی شورپسند گیاهانی هستند که به‌طور طبیعی در محیط‌های شور رشد می‌کنند (هادی، 2009). مکانیسم‌های جذب و انباشتن یون در اندام‌های مختلف گیاه، فاکتوری بسیار مهم در تعیین تحمل به شوری گیاه عنوان شده است (بالخیری و مالاس[11] ، 2011). گونهٔ اشنان (*S.rosmarinus*) از گونه‌های غالب در نواحی خشک، به‌ویژه زیستگاه‌هایی که در آن‌ها خشکی محیط و شوری خاک با هم ترکیب شده است (اوتیزدوردا[12]، 2005؛ پریز- پریز[13]، 2007). اشنان یک گونهٔ شورزی است که تحمل بالا به شوری (باجی[14]، 1998) و خشکی دارد (لی‌هویرو[15]، 2000). در میان گونه‌های شورپسند، این گونه از جمله گونه‌هایی است که چرخهٔ رویشی خود را در محیط‌های با شوری بالا تکمیل و توانایی انباشتن عناصر ریز مغذی را بیش از آنچه که نیاز است دارد (بنلوچ- گنزالار[16]، 2005). برخی از مطالعات انجام‌شده گویای آن است که اشنان بیومس خود را با افزایش شوری (در یک دامنهٔ معین) افزایش می‌دهد (بن آمور[17]، 2005؛ دبیز[18]، 2004. برگ اشنان دارای آناتومی گوشتی[19] است که به‌عنوان مخزن[20] تجمع نمک اضافی عمل می‌کند (لایوچی[21]، 2005). در واقع این گیاه شورزیست در پاسخ به تنش شوری، توانایی انباشت مقادیر زیادی از یون‌های معدنی (عمدتاً سدیم و کلر) در اندام‌هایش دارد. هر چند این مکانیسم بسیار مؤثر و کارآمد است، ممکن است منجر به سمیت یونی یا عدم تعادل تغذیه‌ای شود (حسین و همکاران[22]، 2013). به هر حال، اشنان به‌علت مقاومت بالایی که به شوری و خشکی دارد، از گونه‌های غالب در مناطق بیابانی به‌شمار می‌رود (آشبی[23]، 1957). اما دانش عام گویای این است که حضور بالای نمک در محیط رشد گیاهان نه تنها برای رشد بهینهٔ آن‌ها ضروری نیست، بلکه مانع رشد و توسعهٔ

1. Sevengor et al
2. Amirjan et al
3. Zhani et al
4. Saleh
5. Rajaravindran & Natarajan
6. Munns et al
7. Debez
8. Khan et al
9. Koyro
10. Oliveira1
11. Belkheiri & Mulas
12. Ortiz-Dorda
13. Perez-Perez
14. Bajji
15. Le Houérou
16. Benlloch-Gonzalez
17. Ben Amor
18. Debez
19. bladder
20. sink
21. Laeuchi
22. Hussin et al
23. Ashby

Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 23:28 +0430 on Tuesday September 19th 2017

آن‌ها هم می‌شود. گزارشات متعدد گویای این است که حضور نمک در خاک سبب مهار رشد اندام‌های گیاه می‌شود. براساس گزارش جرج[1] (1997)، شوری سبب کاهش سطح برگ همچنین مقدار فتوسنتز شده، که هر دوی آن‌ها با همدیگر سبب کاهش رشد و محصول گیاه می‌شود. همچنین تراکم زیاد نمک در خاک سبب کندشدن یا متوقف‌شدن طول ریشه و در نهایت، کاهش تولید ریشه می‌شود. در کل، به‌نظر نمی‌رسد پایین‌بودن سطوح نمک، اثر مخرب بر رشد گیاهان شورزی از جمله اشنان داشته باشد (زید[2]، 1977؛ آشبی، 1957)؛ اما سطوح شوری بالا سبب کاهش رشد بسیاری از گونه‌های شورزی، به‌ویژه بیومس برگ گیاه می‌شود (ترخونی[3]، 2012؛ کیم و همکاران[4]، 2012؛ بویراحمدی، 1390؛ مانز، 2002) بررسی حاضر، به‌منظور به‌دست‌آوردن یک دید کلی از آثار شوری بر پارامترهای رشد و فراهمی املاح در اندام‌های مختلف گیاه اشنان، تحت شرایط گلخانه انجام شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی آثار تنش شوری بر روی خصوصیات رشد و فراهمی یونی گیاه اشنان، آزمایشی در محیط گلخانهٔ تحقیقاتی دانشکدهٔ منابع طبیعی و علوم زمین دانشگاه کاشان واقع در شهرستان آران و بیدگل در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش عبارت بود از کنترل و چهار سطح شوری شامل 0/25، 0/5، 0/7، 1 درصد (وزن خاک خشک بستر). نمک مورد استفاده برای اعمال تیمارها، براساس ترکیب طبیعی نمک‌های واقع در رویشگاه اصلی گیاه اشنان، و براساس ترکیبی از نمک‌های $NaCl$، $CaCl_2$، $MgCl_2$ (جمع‌آوری‌شده از کویر مرنجاب) با نسبت‌های به‌ترتیب 77.57، 20.12 و 2.31 درصد تهیه شد. بذر اشنان نیز از رویشگاه طبیعی این گیاه جمع‌آوری و ابتدا داخل گلدان‌های پلاستیکی یک کیلوگرمی با محتوای ماسه بادی کشت شد، پس از سبزشدن بذرها و رسیدن ارتفاع نهال‌ها به 20 سانتی‌متر به گلدان‌های 10 کیلوگرمی منتقل شدند. سه ماه پس از انتقال نهال‌ها، تیمارهای شوری براساس وزن خشک خاک گلدان‌ها اعمال شد. 40 روز پس از اعمال تیمارها، نهال‌ها به‌منظور اندازه‌گیری اثر شوری بر پارامترهای رشد و تراکم یون‌ها، به آزمایشگاه منتقل و براساس اندام‌های اصلی (ریشه، ساقه و برگ) مورد برداشت قرار گرفتند. سپس ویژگی‌های کمی (پارمترهای رشد) از قبیل ارتفاع گیاه، طول ریشه، طول ساقه، وزن تر و خشک اندام‌های هوایی و ریشه، اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم، مقدار دو گرم از نمونه‌های گیاهی خشک شده در آون و پودر شده را داخل بوته‌های چینی ریخته سپس بوته‌های چینی حاوی نمونه‌های گیاهی، درون کوره با دمای 550 درجه سانتی‌گراد به مدت 8 ساعت قرار داده شد. آنگاه به هریک از نمونه‌ها ده میلی‌لیتر HCl دو نرمال اضافه، و در دمای 40 درجه سانتی‌گراد قرار داده شد تا خاکستر به‌طور کامل هضم شود. محتویات داخل بوتهٔ چینی را از کاغذ صافی عبور داده و در نهایت، به حجم رسانده شد. برای اندازه‌گیری کلسیم و منیزیم، مقدار مشخصی از این عصاره، با محلول $EDTA$ تیتراسیون شد (کالرا[5]، 1998).

اندازه‌گیری سدیم و پتاسیم برای تمام اندام‌های گیاهی به روش شعله‌سنجی و با استفاده از دستگاه فلیم فتومتر[6] انجام شد.

اندازه‌گیری کلر با استفاده از روش موهر (ارائه‌شده توسط جانسون و آلریچ[7]) انجام شد. برای این منظور، از ماده خشک گیاه استفاده شد.

نتایج

اثر شوری بر پارامترهای مختلف رشد

وزن تر برگ، ساقه و ریشه

نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد که افزایش شوری سبب کاهش معنی‌داری در وزن تر اندام‌های مختلف (برگ، ساقه و ریشه)

1. Garg
2. Zid
3. Tarchoune
4. Kim et al
5. Kalra
6. Flamephotometry
7. Johnson & Ulrich

Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 23:28 +0430 on Tuesday September 19th 2017

گیاه اشنان شد ($p<0/05$). نتایج حاصل از مقایسهٔ میانگین‌ها حاکی از آن است که وزن تر برگ و ساقه از تیمار شوری 0/5 درصد به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار گرفته است و تا سطح شوری 1 درصد ادامه دارد؛ درحالی‌که کاهش معنی‌دار وزن تر ریشه فقط در بالاترین سطح شوری (تیمار 1 درصد) مشاهده شد (شکل1- الف).

وزن خشک برگ، ساقه و ریشه

کاهش معنی‌دار وزن خشک اندام‌های مختلف گیاه اشنان از دیگر نتایج مشاهده‌شده در پژوهش حاضر بود ($p<0/05$). مشاهدهٔ مقادیر میانگین‌ها نشان داد که وزن خشک برگ و ساقه از سطح شوری 0/5 درصد تا سطح شوری 1 درصد به‌طور معنی‌داری کاهش یافت؛ ولی وزن خشک ریشه تنها در سطح شوری 1 درصد تفاوت معنی‌داری را نشان داد (شکل1- ب).

طول ساقه و ریشه

نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد که طول ساقه و ریشه در تیمارهای مختلف شوری با تغییر معنی‌داری مواجه شده است ($p<0/05$) (شکل 2). مقایسهٔ مقادیر میانگین طول ریشه در سطوح مختلف شوری، نشان داد که افزایش شوری در سطح 0/7 درصد اثر معنی‌دار بر طول ساقه و ریشه گیاه دارد؛ به‌طوری‌که بیشترین طول ساقه (45/8 سانتی‌متر) در تیمار کنترل و کمترین طول ساقه (30/8 سانتی‌متر) در تیمار 1 درصد مشاهده شد و همچنین بیشترین طول ریشه (18/9 سانتی‌متر) در تیمار کنترل و کمترین طول ریشه (11/1 سانتی‌متر) در سطح شوری 1 درصد مشاهده شد، همچنین سطوح شوری 0/7 و 1 درصد از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نشان ندادند.

اثر شوری بر تجمع یونی

مشاهدهٔ نتایج تجزیهٔ واریانس حاکی از این بود که شوری تأثیر معنی‌داری بر تراکم یون سدیم در اندام‌های مختلف گیاه اشنان دارد ($p<0/05$). با توجه به مقایسهٔ میانگین‌ها در سطوح مختلف شوری می‌توان نتیجه گرفت که یک رابطهٔ مستقیم و قوی بین افزایش تنش شوری و تراکم یون سدیم در اندام‌های مختلف گیاه وجود دارد. از میان اندام‌های مختلف، برگ‌ها بیشترین و ریشه‌ها دارای کمترین مقدار فراهمی یون‌ها به‌ویژه یون سدیم است؛ به‌طوری‌که بیشترین تراکم یون سدیم در اندام‌های مختلف گیاه اشنان به‌ترتیب 113/75، 60/11 و 7/79 (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک گیاه) در بالاترین سطح شوری (تیمار 1 درصد) و کمترین مقدار پارامتر مذکور به‌ترتیب 34/43، 27/09 و 5/99 (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک گیاه) در تیمار کنترل مشاهده شد. همچنین از میان یون‌های اندازه‌گیری‌شده، یون سدیم بیشترین فراهمی را نشان داد (شکل3- ت).

محاسبات انجام‌شده نشان می‌دهد که شوری اثر معنی‌دار و معکوس بر تراکم یون پتاسیم در اندام‌های مختلف گیاه اشنان دارد ($p<0/05$). نتایج مقایسهٔ میانگین‌ها در برگ و ریشهٔ گیاه اشنان بیانگر این است که تراکم یون پتاسیم از سطوح شوری 0/5 درصد به‌طور معنی‌داری، تحت تأثیر قرار گرفته و تا بالاترین سطح شوری به‌کاررفته در آزمایش ادامه دارد. همچنین تراکم پتاسیم در ساقه، تنها در سطح شوری 1 درصد اختلاف معنی‌داری نشان داده است (شکل 3- ت).

نتایج این تحقیق به‌خوبی مؤید تأثیرگذاری شوری بر تراکم یون کلر در اندام‌های مختلف گیاه اشنان و سبب افزایش معنی‌دار پارامتر مذکور است ($p<0/05$). مقایسهٔ میانگین‌ها نشان می‌دهد که تراکم یون کلر در تیمارهای مختلف شوری در برگ و ساقه، از سطح شوری 0/7 درصد شروع به اثرگذاری می‌کند و تا سطح شوری 1 درصد ادامه دارد. در ریشه اثر معنی شوری تنها در تیمار شوری 1 درصد تفاوت معنی‌داری نشان داد. همچنین تراکم یون کلر در بافت ساقه، بیشتر از تراکم این یون در بافت‌های برگ و ریشه است (شکل3- ث).

نتایج به‌دست‌آمده از تجزیهٔ واریانس نشان داد که بین سطوح مختلف شوری و تجمع یون کلسیم در اندام‌های هوایی (برگ و ساقه) ارتباط معنی‌داری وجود دارد ($p<0/05$)؛ اما این ارتباط در ریشه مشاهده نشد. نتایج حاصل از مقایسهٔ میانگین‌ها

Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 23:28 +0430 on Tuesday September 19th 2017

نشان داد که تراکم کلسیم در برگ، از سطح شوری 0/5 درصد، اما در ساقه و ریشه از سطح شوری 0/25 درصد به‌طور معنی‌داری کاهش یافته و تا سطح شوری 1 درصد این کاهش ادامه داشت (شکل3- د).

سطوح شوری مورد استفاده در پژوهش حاضر، تراکم یون منیزیم در برگ و ساقه را به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار داد ($p<0/05$)؛ ولی اثر شوری بر مقدار این پارامتر در ریشه معنی‌دار نبود. همچنین مقایسهٔ میانگین‌ها حاکی از آن است که با افزایش شوری، تجمع یون منیزیم در برگ و ساقه، به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. نتایج به‌دست‌آمده از مقایسهٔ میانگین‌ها نشان داد که اثرگذاری شوری بر تراکم یون منیزیم در برگ‌ها بیشتر از ساقه است؛ به‌طوری‌که در برگ‌ها اثر معنی‌دار تیمارهای اعمال‌شده از سطح 0/5 درصد شروع شد؛ درحالی‌که در ساقه، اثر تیمار شوری بر فراهمی یون منیزیم فقط در تیمار شوری 1 درصد معنی‌دار گردید (شکل3- ذ).

بحث و نتیجه‌گیری

همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد، شوری سبب تغییرات معنی‌داری بر ویژگی‌های رشدی گیاه اشنان شده است که نشان‌دهندهٔ عکس‌العمل متفاوت اندام‌های گیاه اشنان در مقابل افزایش شوری است؛ برای مثال، اندام‌های هوایی گیاه (برگ و ساقه) واکنش معنی‌دار خود را در شوری بالاتر از 0/5 درصد بروز دادند. چنین واکنشی برای ریشه در سطح شوری 1 درصد مشاهده شد که نشان‌دهندهٔ مقاومت بیشتر ریشه در مقابل شوری نسبت به اندام‌های هوایی گیاه است.

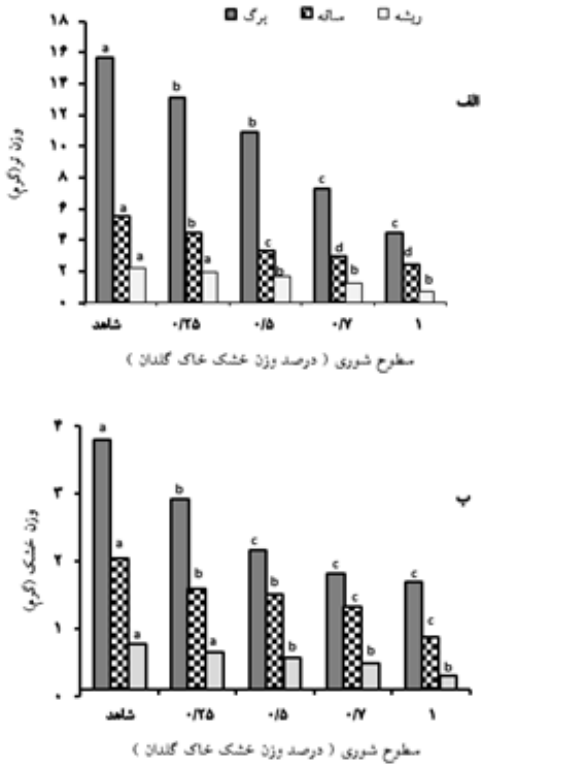
نتایج حاصل از اجرای این آزمایش نشان می‌دهد که اثر شوری بر وزن خشک ریشه، کمتر از اندام‌های هوایی گیاه است. این واکنش گیاه گویای این واقعیت است که اندام‌های هوایی زودتر یا بیشتر از ریشه تحت تأثیر شوری قرار می‌گیرد. چارتزولاکیس و همکاران[1] (2002) نتایج مشابهی را در خصوص تأثیر تنش شوری بر ویژگی‌های رشد ارقام مختلف زیتون گزارش کرده‌اند. مکی‌زاده و همکاران (1387) نیز دربارهٔ گیاه گاوزبان بیان کردند که رشد اندام‌های هوایی زودتر و بیشتر از ریشه، تحت تأثیر شوری قرار می‌گیرد. کاهش وزن تر و خشک و طول ساقه و ریشه که از این تحقیق به‌دست آمد، به‌طور کلی، نشان‌دهندهٔ کاهش رشد گیاه با افزایش شوری است. با نتایج تحقیقات سونگار و همکاران (2011)، دربارهٔ *pumpkin*، جمیل و همکاران[2] (2008) دربارهٔ *Catharanthus roseus*، حیدری شریف‌آباد و میرزایی ندوشن (2006) دربارهٔ گونه‌های *Salsola*، ژانی و همکاران (2012) دربارهٔ *Capsicum frutescens*، حیدری و همکاران (2011) دربارهٔ *Ocimum basilicum*، عیسی و همکاران[3] (2012) دربارهٔ *Chenopodiuim quinoa*، رجاراویدران و ناتاراجان (2012) دربارهٔ *Sesuvium portlacastrum*، داسیلوا[4] (2008) دربارهٔ *Young umbu*، خان و همکاران (2000) دربارهٔ *Atriplex griffithii*، اشرف و مک‌نیلی[5] (2004) دربارهٔ *Brassica* و بخت و همکاران[6] (2006) دربارهٔ *sorghum* مطابقت دارد. کاهش رشد گیاه تحت شوری ممکن است بر اثر اختلال در جذب عناصر غذایی، بر هم زدن تعادل یونی یا کاهش پتانسیل آب در خاک و تنش اسمزی یا به‌علت تغییر فراهمی آنزیم‌های مؤثر در فعالیت دستگاه فتوسنتزکنندهٔ گیاه ایجاد شده باشد. طول ساقه و ریشه مهم‌ترین پارامترهای مونیتورینگ آثار تنش‌های محیطی، به‌ویژه تنش‌های شوری و خشکی محسوب می‌شوند؛ زیرا ریشه در تماس مستقیم با خاک بوده و آب و املاح را از خاک جذب می‌کند و ساقه آن را به سایر قسمت‌های گیاه منتقل می‌کند؛ بنابراین، تغییرات طولی این دو پارامتر (ساقه و ریشه)، نشانهٔ مهمی برای پاسخ گیاهان به تنش شوری به حساب می‌آید (جمیل، 2005). بخشی از کاهش رشد را می‌توان به تجمع سدیم، به‌ویژه در اندام‌های گیاه، نسبت داد. در این مطالعه، با افزایش شوری، شاهد افزایش معنی‌دار تراکم یون سدیم و کلر در اندام هوایی و ریشه هستیم؛ به‌گونه‌ای که

1. Chartzoulakis et al

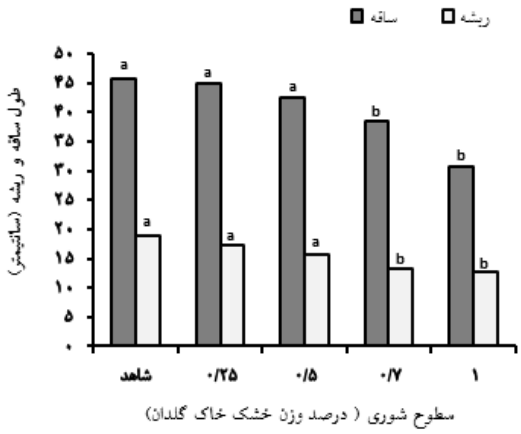
2. Jamil et al
3. Eisa et al
4. da Silva
5. Ashraf & McNeilly
6. Bakht et al

Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 23:28 +0430 on Tuesday September 19th 2017

تجمع این یون‌ها در اندام هوایی (برگ و ساقه) بیشتر از ریشه است؛ درحالی‌که یون‌های پتاسیم، منیزیم و کلسیم با افزایش شوری کاهش یافته است. بالخیری و مالاس (2011) دربارهٔ *Atriplex numalaria* و *Atriplex halimus*، پناهی (1391) دربارهٔ *Salsola arbuscula*، *Salsola orientalis* و *Salsola tomentosa*، العبدالهادی و همکاران[1] (2012) دربارهٔ واریته‌های خرما (*Phoenix Dactylifera L.*)، یانگ و همکاران[2] (2008) دربارهٔ *Suaeda glauca*، ماریا و همکاران[3] (2011) دربارهٔ *Salvinia auriculata*، اکرم و اشرف[4] (2009) دربارهٔ آفتابگردان و دوان و همکاران[5] (2007) در مطالعهٔ *Suaeda salsa* مطابقت دارد. می‌توان دلیل کاهش یون‌های منیزیم، پتاسیم و کلسیم در اندام‌های گیاه اشنان را اثر آنتاگونیستی میان سدیم جذب‌شده توسط گیاه و منیزیم، پتاسیم و کلسیم دانست (خان و همکاران، 2000). فراوانی یون سدیم در شرایط تنش شوری و جایگزین‌شدن آن با یون پتاسیم در سطح کلوئیدها و فاز محلول خاک و درنتیجه، جذب بیشتر آن توسط ریشه، سبب افزایش غلظت آن و کاهش یون‌های دیگر، به‌خصوص پتاسیم می‌شود. غلظت زیاد سدیم در گیاه، باعث سمیت یونی و کاهش تولید و رشد گیاه شده است. به‌نظر می‌رسد که با وجود اثر محیط و میزان شوری خاک بر میزان این یون‌ها در بافت‌های گیاهی، مقدار نهایی غلظت آن‌ها توسط گیاه تعیین می‌شود. از نتایج فوق می‌توان استنباط کرد که هر چند شوری‌های بالا سبب کاهش رشد گیاه اشنان می‌شود، این گیاه نسبت به شوری‌های کم و متوسط مقاومت دارد و با توجه به محتوای بالای یون‌های سدیم و کلر در اندام‌های گیاه اشنان می‌توان نتیجه گرفت که مکانیزم مقاومت به شوری این گیاه، تحمل نمک از طریق تجمع یون‌ها در اندام‌های آن است؛ لذا می‌تواند در اصلاح خاک‌های شور، برای استفادهٔ بهینه از منابع خاک و آب‌های شور، از آن بهره جست.



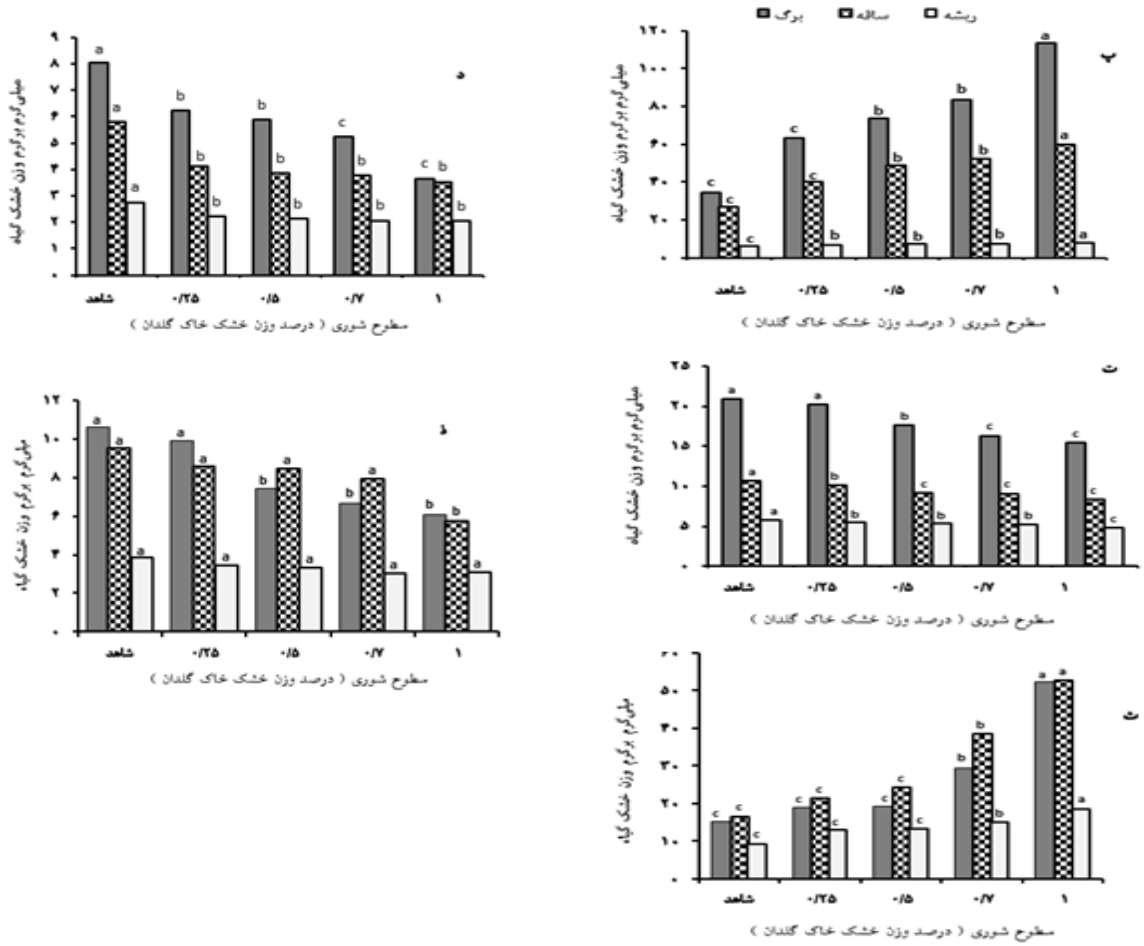
شکل 1: **اثر شوری بر وزن تر (الف) و خشک (ب) اندام‌های مختلف گیاه اشنان**



شکل 2: اثر شوری بر تغیرات طول ساقه و ریشه

1. Al-Abdoulhadi et al
2. Yang et al
3. Maria et al
4. Akram & Ashraf
5. Duan et al

Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 23:28 +0430 on Tuesday September 19th 2017



شکل 3: اثر شوری بر فراهمی یون‌های سدیم (ت)، پتاسیم (ت)، کلر (ث)، کلسیم (د) و منیزیم (ذ) در اندام‌های مختلف گیاه اشنان (در تمامی اشکال حروف مشترک اختلاف معنی‌داری ندارند).

■

منابع

1. پناهی، فاطمه. 1391. بررسی تحمل‌پذیری سه گونه Salsola به تنش شوری در شرایط آزمایشگاه و رویشگاه‌های طبیعی. رساله دکتری، دانشگاه تهران. تهران، 2650 صفحه.
2. بویراحمدی، مژگان، رئیسی، فائز و جهانگرد، محمد. 1390. اثر سطوح مختلف شوری بر شاخص‌های رشد و جذب عناصر غذایی در شبدر ایرانی (Trifolium resupinatum L.) و گندم رقم چمران (Triticum aestivum). مجله پژوهش‌های تولید گیاهی. جلد 18، شماره 3، صفحات 25-44.
3. جلیلی مرندی، رسول. 1389. فیزیولوژی تنش‌های محیطی و مکانیسم‌های مقاومت در گیاهان باغی (درختان میوه، سبزی‌ها، گیاهان زینتی و گیاهان دارویی). جلد اول. ارومیه: انتشارات جهاد دانشگاهی، واحد ارومیه، 636 صفحه.
4. مکی‌زاده تفتی، مریم، توکل افشاری، رضا، مجنون حسینی، ناصر و نقدی بادی، حسنعلی. 1387. بررسی تحمل به شوری و میزان جذب املاح گیاه گاوزبان (Borago officinalis L.). فصلنامه علمی‌پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، جلد 24، شماره 3، صفحه 253-262.
5. نوح پیشه زهرا و منوچهری کلانتری خسرو. 1390. آثار کاربرد متقابل اسپرمیدین و تنش شوری در گیاه فلفل. مجله زیست‌شناسی ایران. جلد 24، شماره 6، صفحات 848-857..

Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 23:28 +0430 on Tuesday September 19th 2017

6. Akram, M.S., Ashraf, M (2009). Alleviation of adverse effects of salt stress on sunflower (Helianthus annuus L.) by exogenous application of potassium nitrate, Journal of Applied Botany and Food Quality 83: 19-27.
7. Al-Abdoulhadi, I.A., Dinar, H.A., Ebert, G. Büttner, C. (2012).Influence of salinity levels on nutrient content in leaf,stem and root of major date palm (Phoenix Dactylifera L) cultivars, International Research Journal of Agricultural Science and Soil Sci. Vol. 2(8) pp. 341-346.
8. Amirjani, M.R. (2010). Effect of NaCl on Some Physiological Parameters of Rice, EJBS 3 (1) PP: 06-16.
9. Ashby W.C., Beable, N.C.W. (1957) Studies in halophytes. Salinity factors in the growth of Australian salt bushes, Journal of Ecology 38: 344-352.
10. Ashraf M., T. McNeilly. (2004). Salinity tolerance in Brassica oilseeds.Crit. Rev. Journal of Plant Sci., 2: 157-174.
11. Bajji M., Kinet J.M., Lutts S. (1998). Salt stress effects on roots and leaves of Atriplexhalimus L. and their corresponding callus cultures. Journal of Plant. Science 137: 131-42.
12. Bakht J., A. Basir M. Shafi M. J. Khan. (2006). Effect of various levels of salinity on sorghum at early seedling stage in solution culture Sarhad Journal of. Agric. 22: 17-21.
13. Belkheiria O., Mulas M. (2011). The effects of salt stress on growth, water relations and ion accumulation in two halophyte Atriplex species Journal of Environmental and Experimental Botany sb No. of Pages 12.
14. Ben Amor N., Ben Hamed K., Debez A., GrignonAbdelly C. (2005). Physiological and antioxidant responses of the perennial halophyte Crithmummaritimum to salinity, Journal of Plant. Sci. 168: 889-899.
15. Benlloch-Gonzalez M., Fournier J.M., Ramos J., Benlloch M. (2005): Strategies underlying salt tolerance in halophytes are present in Cynaracardunculus, Journal of Plant. Sci. 168: 653-659.
16. Chartzoulakis, K.,Loupassaki M.,BertakiM.,Androulakis., I.(2002). Effects of NaCl salinity on growth, ion content and CO2 assimilation rate of six olive cultivar. Journal of Scientia Horticulturae. 96: 235-247.
17. Da Silva, E.C., Mansur, R.J., De Araujo, F.P., De Melo, N.F., De Azevedo, A.D. (2008). Physiological responses to salt stress in young umbu plants. Journal of Environmental and Experimental Botany 63: 147–157.
18. Debez A., Hamed K.B., Grignon C., Abdelly, C. (2004). Salinity effects on germination, growth, and seed production of the halophyte Cakile maritime, Journal of Plant and soil 262: 179-189.
19. Duan D.li.W., Ouyang H., An., P. (2007). Seed germination and seedling growth of Suaedasalsa under salt stress. Journal of Ann. Bot. Fennici, 44:161- 169.
20. Eisa S. Hussin, S. Geissler, N., Koyro. H.W. (2012) Effect of NaCl salinity on water relations, photosynthesis and chemical composition of Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) as a potential cash crop halophyte, Journal of AJCS 6(2):357-368.
21. Garg B.K., Gupta I.C. (1997). Saline Wastelands Environment and Plant Growth, Jodhpur: Scientific Publishers.
22. Hadi M.R. Biotechnological potentials of Seidlitzia rosmarinus: A mini review. African Journal of Biotechnology Vol. 8 (11), pp. 2429-2431.
23. Heidari A. Toorchi M. Bandehagh A. Shakiba M.R. (2011). Effect of NaCl Stress on Growth, Water Relations, Organic and Inorganic Osmolytes Accumulation in Sunflower (Helianthus annuus L.) Lines, Universal Journal of Environmental Research and Technology, Volume 1, Issue 3: 351-362
24. Heidari-Sharifabada H. Mirzaie-Nodoushan H. (2006). Salinity-induced growth and some metabolic changes in three Salsola species Journal of Arid Environments, 67: 715–720.
25. Hussin S., Geissler N., Koyro H.W. (2013). Effect of NaCl salinity on (Atriplex nummularia L.) with special emphasis on carbon and nitrogen metabolism. Journal of Acta Physiol Plant, (35), PP: 1025–1038.
26. Jamil M., C.C. Lee, S.U. Rehman, D.B. Lee, M. Ashraf, E.S. Rha, (2005). Salinity (NaCl) tolerance of Brassica species at germination and

Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 23:28 +0430 on Tuesday September 19th 2017

early seedling growth, Journal of Environ. Agric. Food Chem, 4: 970-976.

27. Johnson C.M., Ulrich A. (1959). California Agriculture. II. Analytical methods for use in plant analysis. California. Journal of Agriculture Experiment Station Bulletin. 766: 26-27.
28. Kalra, Y.P 1998.Handbook of Referance Methods for Plant Analysis. Soil and Plant Analysis, Boca Raton Boston London New York Washington, D.C.
29. Khan M.A. Duke NC. (2001). Halophytes- A resource for future. Wetlands Egol. Mang.6:455-456.
30. Khan M.A., Ungar I.A., Showalter A.M. (2000)b. Effects of salinity on growth, water relations and ion accumulation of the subtropical perennial halophyte, Atriplex griffithii var. stocksii. Journal of Annals of Botany 85,pp: 225–232.
31. Khan M.A., Ungar I.A., Showalter A.M. (2005) Salt stimulation and tolerance in an intertidal succulent halophyte, Journal of Plant nutrition 28:1365-1374.
32. Kim, S., Rayburn, A.L.,Voigt, T., Parrish, A., Lee , D.K. (2012). Salinity Effects on Germination and Plant Growth of Prairie Cordgrass and Switchgrass, Journal of Bioenerg, Res, (5): 225–235.
33. Koyro H.W. (2006). Effect of salinity on growth, photosynthesis, water relations and solute composition of the potential cash crop halophyte Plantagocoronopus L., Journal of Environ. Exp. Bot. 56: 136-146.
34. Laeuchi A., Luettge U. (2002): (Eds.) Salinity. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Neth., p. 341.
35. Le Houérou, H.N. (2000). Utilization of fodder trees and shrubs in the arid and semiarid zones of west Asia and North Africa, Journal of Arid Soil Research. Rehab. 14: 101-135.
36. Maria A.D.C., Marina S.S., Maura D.C., Cristiane F.T. (2011). Effect of salt stress on nutrient concentration, photosynthetic pigments, proline and foliar morphology of Salvinia auriculata Aub, Journal of Acta Limnologica Brasiliensia, vol. 23, no. 2, p. 164-176.
37. Munns R. (2002). Comparative physiology of salt and water stress. Journal of Plant Cell Environ. 25: 239-250.
38. Oliveira1, V.P., Marques, E.C., Lacerda, C.F., Prisco, J.T., Gomes Filho, E. (2013). Physiological and biochemical characteristics of Sorghum bicolor and Sorghum sudanense subjected to salt stress in two stages of development. African Journal of Agricultu. (n.d.). African Journal of Agricultural Research Vol. 8(8), pp. 660-670.
39. Ortiz-Dorda, J., Martinez-Mora, C., Correal E., Simon B., Cenis J.L. (2005): Genetic structure of Atriplexhalimus populations in the mediterranean basin. Journal of Ann. Bot. 95: 827-834.
40. Perez-Perez J.G., SyvertsenJ.P.,Botía P., Garcia-Sanchez F. (2007).Leafwater relationsannet gas exchange responses of salinized Carrizo citrangeseedlings during drought stress and recovery. Journal of Ann. Bot. 100,335–345.
41. Rajaravindran, M., Natarajan, S. (2012) Effects of Salinity Stress on Growth and antioxidant enzymes of the Halophyte Sesuvium portulacastrum. International Journal of Research in Plant Science; 2(1): 23-28.
42. Saleh, B. (2013). Water Status and Protein Pattern Changes Towards Salt Stress in Cotton. Journal of Stress Physiology & Biochemistry, Vol. 9 No. 1 2013, pp. 113-123.
43. Sevengor, S., Yasar, F., Kusvuran, S., Ellialtioglu S. (2011). The effect of salt stress on growth, chlorophyll content, lipid peroxidation and antioxidative enzymes of pumpkin seedling African Journal of Agricultural Research Vol. 6(21), pp. 4920-4924.
44. Tarchoune, I., Kaddour R., Lachaa M., Ouerghi Z. (2012).Effects of NaCl or Na2SO4 salinity on plant growth, ion content and photosynthetic activity in Ocimum basilicum L. Journal of Acta Physiol Plant (2012) 34:607–615.
45. Yang,C., Shi, D., Wang, D. (2008). Comparative effects of salt and alkali stresses on growth, osmotic adjustment and ionic balance of an alkali-resistant halophyte Suaeda

glauca (Bge). Journal of Plant soil environ.57 (6): 286–294

46. Zhani, K. Mariem B.F. Fardaous M., Cherif H. (2012). Impact of Salt stress (NaCl) on growth, chlorophyll content and fluorescence of Tunisian cultivars of chili pepper (Capsicum frutescens L.). Journal of Stress Physiology & Biochemistry, Vol. 8 No. 4, pp: 236-252.

47. Zid E., Boukharis M. (1977). Quelques aspects de la tolerance de l'Atriplexh alimus L. au chloride de sodium, Journal of Ecology Plantarum 12: 351-362.

Downloaded from deej.kashanu.ac.ir at 23:28 +0430 on Tuesday September 19th 2017