Archive of SID

مجله علمی‌پژوهشی مهندسی اکوسیستم بیابان
سال سوم، شماره چهارم، بهار 1393، صفحه 57_68

بررسی اثر تنش شوری بر برخی صفات رویشی و روابط آبی دو گونهٔ *Hedysarum criniferum* و *Hedysarum coronarium*

عالیه کشاورز[1]، قاسمعلی دیانتی تیلکی[2*]، بهرام امیری[3]، احسان ساداتی[4]
[1] دانشجوی کارشناسی‌ارشد مرتع‌داری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس
[2*] دانشیار گروه مرتع‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس
پست الکترونیک نویسنده مسئول:
dianatig@modares.ac.ir
[3] استادیار دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروزآباد
[4] استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران

تاریخ دریافت: 92/6/10 تاریخ پذیرش: 92/12/6

چکیده:

تنش شوری یکی از مهم‌ترین مسئله مناطق خشک و نیمه‌خشک در دنیاست. براساس گزارش سازمان کشاورزی و غذا بیشتر از 40% اراضی تحت آبیاری ایران متأثر از شوری ثانویه هستند. آثار استرس شوری روی برخی صفات رویشی و روابط آبی دو گونه مرتعی خانوادهٔ لگومینوز، از اهداف عمدهٔ این تحقیق است. مطالعه در طرح کاملاً تصادفی با آزمون فاکتوریل در چهار تکرار شرایط گلخانه انجام شد. تیمارهای آزمون دو گونه *Hedysarum criniferum* و *Hedysarum coronarium* و پنج سطح شوری NaCl خالص با 0، 100، 200، 250 و 300 میلی مولار بود. نتایج آزمون نشان دادند که شوری بر صفات رویشی و روابط آبی گونه‌های *Hedysarum criniferum* و *Hedysarum coronarium* تأثیر داشت. افزایش شوری سبب افزایش معنی‌دار ($P<0.05$) در کارایی مصرف آب گونه‌های مورد مطالعه شد. با افزایش میزان شوری، بعضی صفات رویشی مثل وزن خشک ساقه و وزن خشک ریشه، کاهش معنی‌داری ($P<0.05$) داشتند.

واژه‌های کلیدی: روابط آبی، صفات رویشی، تنش شوری، NaCl، *Hedysarum criniferum* ، *Hedysarum coronarium*.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در میان تنش‌های مختلف محیطی، شوری خاک، به‌دلیل آثار چشمگیر آن بر روی فیزیولوژی و عملکرد گیاه به یک مشکل مهم جهانی تبدیل شده است (گلباشی[1] و همکاران، 2010). در کشور ما نیز مسئلهٔ شوری حیاتی است؛ زیرا نه تنها بخش وسیعی از کشور دچار شوری است، بلکه دامنهٔ خاک‌های شور در حال گسترش است (جعفری، 1369). بخشی بزرگ از خاک‌ها و حجمی چشمگیر از منابع آبی کشور پهناورمان، به درجات مختلف مبتلا به شوری است (ملکوتی و همایی، 1383). در آسیا بعد از شوروی سابق، چین، هندوستان و پاکستان، ایران دارای بیشترین سطح خاک شور است (حیدری، 1380). طبق داده‌های به‌دست‌آمده از نقشهٔ ایران، سطح خاک‌های دارای شوری کم تا متوسط حدود 25/5 میلیون هکتار و سطح خاک‌های دارای شوری زیاد 8/5 میلیون هکتار برآورد شده است (فائو[2]، 2000). شوری از جمله عواملی است که به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌تواند تولید محصول را به‌شدت کاهش دهد (شانون[3]، 1998).

خسارت شوری در گیاهان از طریق اثر اسمزی، اثر ویژهٔ سمیت یون‌ها و اختلال در جذب عناصر غذایی است (هانگ و ردمن[4]، 1995). هرچه غلظت نمک بیشتر باشد کاهش رشد محسوس‌تر است و سرعت توسعه برگ تحت تأثیر میزان سدیم و کلر قرار می‌گیرد و می‌تواند شاخص مناسبی برای تعیین مقاومت به شوری باشد (بوهنرت و جنسن[5]، 1996). شوری خاک باعث کاهش رشد ساقهٔ گیاه و در غلظت‌های بالای نمک منجر به توقف آشکار رشد می‌شود (لویت[6]، 1980). علت این امر کاهش مقدار آب مصرفی گیاه بر اثر شوری و در نتیجه، کاهش پتانسیل آب محیط ریشه و کاهش توان گیاه در جذب آب است (چادنوری و چودری[7]، 1998). بقا و موفقیت گیاهان تحت شرایط شوری، مستلزم انتقال بهتر آب از طریق ریشه و سیستم آوندی مناسب با دارابودن سازوکارهای ترشح و انتقال عناصر غذایی به قسمت‌های هوایی گیاه و همچنین تحمل به پسابیدگی (خروج آب از سلول و کاهش آماس) است (میرمحمدی و قره‌یاضی، 1381). کنترل محتوای آب در شرایط شور قسمتی از فرایند تحمل به‌شمار می‌آید؛ زیرا محتوای آب و املاح با کمک هم، میزان فشار آماس را مشخص می‌کنند و محتوای هر دو با درجهٔ شوری دقیقاً مطابقت می‌کند (حیدری، 1380). همچنین موفقیت در خاک‌های شور، مستلزم انتخاب گیاهانی است که در این خاک‌ها محصول رضایت‌بخش تولید می‌کنند. گیاهان علوفه‌ای (گرامینه و لگومینوز) مقاومت بیشتری به شوری نشان می‌دهند؛ ولی بین آن‌ها از این نظر اختلاف فاحشی وجود دارد (جعفری، 1379) دومین خانوادهٔ مهم در مراتع کشور، خانوادهٔ بقولات است. گونه‌های متعددی از این خانواده، نقش مهمی در تغذیهٔ دام بازی می‌کنند؛ بنابراین، تولید بذر و اصلاح مراتع طبیعی با آن، یکی از برنامه‌های آتی مرتع‌داری کشور است (سندگل، 1384).

جنس Hedysarum از خانوادهٔ بقولات با نام فارسی اسپرسی یا ماش معطر است (باتوت[8]، 1996). در حال حاضر، 70 تا100 گونه جنس Hedysarum به‌خوبی در مناطق معتدل اروپایی، مدیترانه‌ای، شمال آفریقا، آسیای صغیر، سیبری و شمال آمریکا (از آریزونا تا کانادا) و همچنین مناطق قطبی توزیع شده است. گونه‌های جنس Hedysarum به‌خوبی به خاک‌های آهکی، سنگی و شن‌های ساحلی سازگارند. برخی گونه‌ها تا ارتفاع 2300 متر از سطح دریا هم حضور دارند (آلن و آلن[9]، 1981). در کشور ایران نیز حدود 18 گونه علوفه‌ای چند ساله از این جنس وجود دارد (باتوت، 1996).

H. coronarium گیاهی پایا از خانوادهٔ بقولات، شناخته‌شده با نام ایتالیایی سولا و بومی حوضهٔ مدیترانه است. گونه‌ای خوشخوراک و با کیفیت غذایی بالا که دام به‌خوبی آن را می‌خورد. همچنین دارای تحمل به شوری و خشکی بالا بوده و به‌عنوان یک محصول کشاورزی مهم در شمال آفریقا کشت می‌شود (مور[10] و همکاران، 2006). *H. criniferum* یک لگوم چند ساله و بومی ایران است. این گونه معمولاً در استان‌های همدان، اصفهان، اراک، کرمانشاه، لرستان و فارس انتشار دارد (قهرمان، فلور رنگی ایران).

لذا با توجه به نشناختن دقیق رفتار گونه‌های مرتعی در برابر تنش شوری، ضروری است که مطالعات گسترده‌تری در این زمینه صورت گیرد تا با شناخت بهتری بتوان گونه‌های مقاوم به

1. Golbashy
2. FAO
3. Shannon
4. Huang and Redmann
5. Bohnert and Jensen
6. Levitt
7. Chaudnnuri and Choudri
8. Baatout
9. Allen and Allen
10. Moore

www.SID.ir

Archive of SID

شوری را در احیای پوشش گیاهی مناطق شور انتخاب کرد. در تحقیق حاضر، چگونگی تغییرات برخی شاخص‌های رویشی و روابط آبی در هنگام مواجهه با تنش شوری، به‌منظور شناخت میزان تحمل به شوری دو گونه *H. coronarium* و *H. criniferum* بررسی شده است.

مواد و روش‌ها

بذرهای رسیدهٔ گونهٔ *H. coronarium* از شهرستان سمیرم، ایستگاه دولت قرین در ارتفاعات بالای 2100 متری در اواخر تیرماه 1390 و گونهٔ *H. criniferum* از شهرستان چادگان ایستگاه خرگوش در اواسط مرداد 1390 جمع‌آوری شد. این آزمایش در گلخانهٔ تحقیقاتی دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس در طی زمستان و بهار (1390تا1391) به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی، با 4 تکرار اجرا شد. عامل اول شامل 5 سطح شوری (0، 100، 200، 250 و 300 میلی‌مولار نمک NaCl) و عامل دوم شامل دو گونهٔ *H. coronarium* و *H. criniferum* بود. دمای گلخانه در روز 5±30 و در شب 3±15 بود. قبل از انجام آزمایش بذور ضد عفونی‌شده و برای کاشت در گلدان‌ها آماده شدند. تعداد 20 گلدان برای هر گونه به ارتفاع 30 سانتی‌متر و قطر دهانهٔ 25 سانتی‌متر انتخاب و تا نزدیک دهانه از ماسهٔ استریل پر شدند. در هر گلدان، 50 عدد بذر در عمق 3 سانتی‌متری کاشته شد. گلدان‌ها از مرحلهٔ کاشت تا مرحلهٔ جوانه‌زنی با آب مقطر آبیاری شدند و پس از ثبت تاریخ دقیق سبز شدن (زمانی که پنجاه درصد سبز شدن اتفاق افتاد) آبیاری نهال‌ها به‌صورت یک روز در میان با محلول غذایی هوگلند (حیدری[1]، 1994) انجام شد. پس از رشد بوته‌ها و استقرار نسبی آن‌ها (پس از 4 ماه رشد در محیط گلخانه) برای جلوگیری از شوک اسمزی، تیمارهای شوری به‌صورت تدریجی اعمال شدند؛ به‌طوری‌که پس از 7 روز، تیمار انتهایی اعمال شد. زمان تیماردهی به‌مدت یک ماه پس از رسیدن به غلظت نهایی شوری در نظر گرفته شد. در پایان مرحلهٔ تنش صفات رویشی شامل وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک ریشه، سطح ویژهٔ برگ (SLA)، وزن ویژهٔ برگ (SLW)، نسبت وزن برگی (LWR)، نسبت سطح برگ (LAR)، محتوای آب در واحد سطح برگ (LWCA)، و روابط آبی شامل درصد محتوای نسبی آب برگ (RWC)، میزان کمبود آب نسبت به حالت اشباع (WSD) و کارایی مصرف آب (WUE) اندازه‌گیری شدند. سطح برگ با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ مدل ADC-AM100 برآورد شد. وزن خشک نمونه‌ها نیز پس از قرارگیری در آون و در دمای 70 درجه سانتی‌گراد به‌مدت 48 ساعت تعیین شد (ولی[2] و همکاران، 1994). سطح ویژهٔ برگی از طریق رابطه زیر تعیین شد (آریاس[3]، 2007):

$$SLA = \frac{LA}{LWD} \quad (1)$$

که در آن، LA- سطح برگ و LWD- وزن خشک برگ است. SLA بر حسب $cm^2\ g^{1-}$ معرفی می‌شود. موجودی آب هر واحد سطح برگ از طریق رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود (اهن[4]، 2003):

$$LWCA = \frac{LWF - LWD}{LA} \quad (2)$$

که در آن، LA- سطح برگ، WF - وزن تر برگ و LWD- وزن خشک برگ است. LWCA بر حسب $g(HO_2)\ m^{-2}$ معرفی می‌شود.

نسبت وزن برگی از طریق رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود (دونگ[5] و همکاران، 2005):

$$LWR = \frac{LDW}{W} \quad (3)$$

که در آن، LDW- وزن خشک برگ و W- وزن خشک گیاه است. LWR برحسب gg^{1-} معرفی می‌شود. وزن ویژه برگی با استفاده از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید (هانت[6]، 1990):

$$SLW = \frac{LDW}{LA} \quad (4)$$

که در آن، LDW- وزن خشک برگ و LA- سطح برگ است. SLW برحسب $g\ cm^{-2}$ معرفی می‌شود.

نسبت سطح برگ از طریق رابطهٔ زیر در پایان مرحلهٔ تنش محاسبه می‌شود (چن[7] و همکاران، 1999):

$$LAR = SLA \times LWR \quad (5)$$

که در آن، SLA- سطح ویژهٔ برگی و LW R- نسبت وزن

1. Heidari

2. Veli
3. Arias
4. Ehn
5. Dong
6. Hunt
7. Chen

www.SID.ir

Archive of SID

برگی است. LAR بر حسب $cm^2\ g^{-1}$ معرفی می‌شود. تعیین میزان درصد رطوبت نسبی برگ از روش (ودرلی[1]، 1950) استفاده شد.

مقدار 0/5 گرم از نمونه‌های برگی ترجیحاً برگ‌های سوم از انتهای هر گیاه جدا شدند. بلافاصله برگ‌های جداشده برای تعیین وزن تر با استفاده از ترازوی دقیق یک هزارم گرم توزین شدند. سپس نمونه‌های برگی در داخل لوله‌های آزمایش درب‌دار محتوی 100 میلی‌لیتر آب مقطر غوطه‌ور شدند و به‌مدت 6 ساعت در محیط به نسبت خنک و بدون نور نگهداری شدند. پس از گذشت این مدت، برگ‌ها را از داخل لوله آزمایش درآورده و به‌سرعت با کاغذ خشک‌کن، آب برگ‌ها خشک شد و با ترازوی یک‌هزارم گرم، وزن تورگر آن‌ها تعیین شد. سپس نمونه‌های برگی به داخل آون الکتریکی با دمای 70 درجهٔ سانتی‌گراد منتقل شدند و بعد از 48 ساعت وزن خشک برگ‌ها تعیین گردید. به این ترتیب، مقدار رطوبت نسبی برگ‌ها با استفاده از رابطهٔ زیر محاسبه شد:

$$RWC = \frac{WF - WD}{WT - WD} \times 100 \qquad (6)$$

WF- وزن تر برگ‌ها، WD- وزن خشک برگ‌ها، WT- وزن آماس برگ‌ها.

تعیین میزان کمبود آب نسبت به حالت اشباع، از فرمول زیر استفاده می‌شود (مسعود سینکی، 1381):

$$WSD = 100 - RWC \qquad (7)$$

در اینجا میزان کمبود آب نسبت به 100% رطوبت برگ در نظر گرفته می‌شود. تعیین کارایی مصرف آب از روش کلاوسن[2] (2002) اندازه‌گیری شد.

$$WUF = \frac{DW}{UW} \qquad (8)$$

DW- ماده خشک تولید شده، UW- میزان آب مصرف‌شده.

برای انجام تجزیه و تحلیل آماری، نرم‌افزار آماری SPSS17 و Excel مورد استفاده قرار گرفت. از آنالیز واریانس جهت بررسی داده‌ها در سطح احتمال 0/05 برای مقایسات میانگین استفاده شد.

نتایج

در مطالعهٔ حاضر، چگونگی تأثیر شوری بر هر یک از صفات مورد مطالعه و رفتار گونه‌ها به شرح زیر است.

جدول 1: نتایج تجزیهٔ واریانس صفات اندازه‌گیری‌شده در دو گونهٔ *H. coronarium* و *H. criniferum* تحت تأثیر سطوح مختلف شوری

		میانگین مربعات				
منبع تغییر	درجه آزادی	سطح ویژه برگی	نسبت وزن برگی	نسبت سطح برگ	وزن ویژه برگی	موجودی آب هر واحد سطح برگ
گونه	1	150547/060**	$2/699\times10^{-5}$**	2/610**	0/000**	$284/4\times10^{-5}$ ns
شوری	4	1842/352 ns	$2/214\times10^{-7}$ ns	0/013 ns	$7/977\times10^{-6}$**	0/001**
گونه×شوری	4	1023/382 ns	$4/360\times10^{-8}$ ns	0/005 ns	$6/041\times10^{-6}$*	0/000 **
خطا	30	1546/846	$1/738\times10^{-7}$	0/007	$2/068\times10^{-6}$	$5/773\times10^{-5}$

**درسطح یک درصد معنی‌دار، *در سطح پنج درصد معنی‌دار، ns غیر معنی‌دار

1. Weatherley

2. Claussen

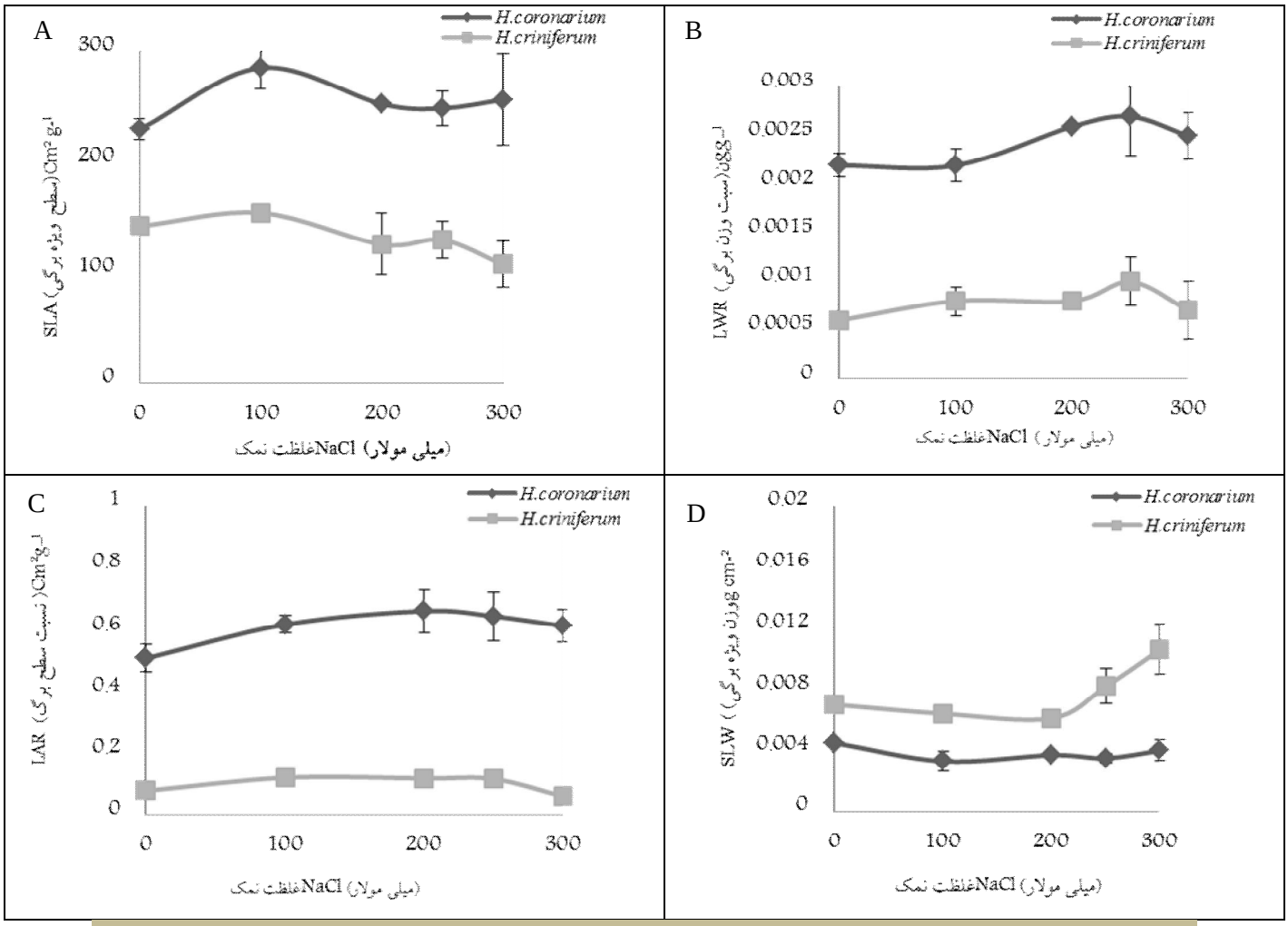
www.SID.ir

Archive of SID

ادامهٔ جدول 1: نتایج تجزیهٔ واریانس صفات اندازه‌گیری‌شده در دو گونهٔ *H. coronarium* و *H. criniferum* تحت تأثیر سطوح مختلف شوری

		میانگین مربعات				
منبع تغییر	درجه آزادی	وزن خشک اندام هوایی	وزن خشک ریشه	محتوای رطوبت نسبی برگ	کمبود آب نسبت به حالت اشباع	کارایی مصرف آب
گونه	1	296/644**	90/767**	6998/141**	6998/141**	69/274**
شوری	4	19/142**	5/268**	344/344**	344/344**	4/219**
گونه×شوری	4	1/530 ns	1/667**	223/657**	223/657**	0/376*
خطا	30	0/766	0/204	4/822	4/822	0/132

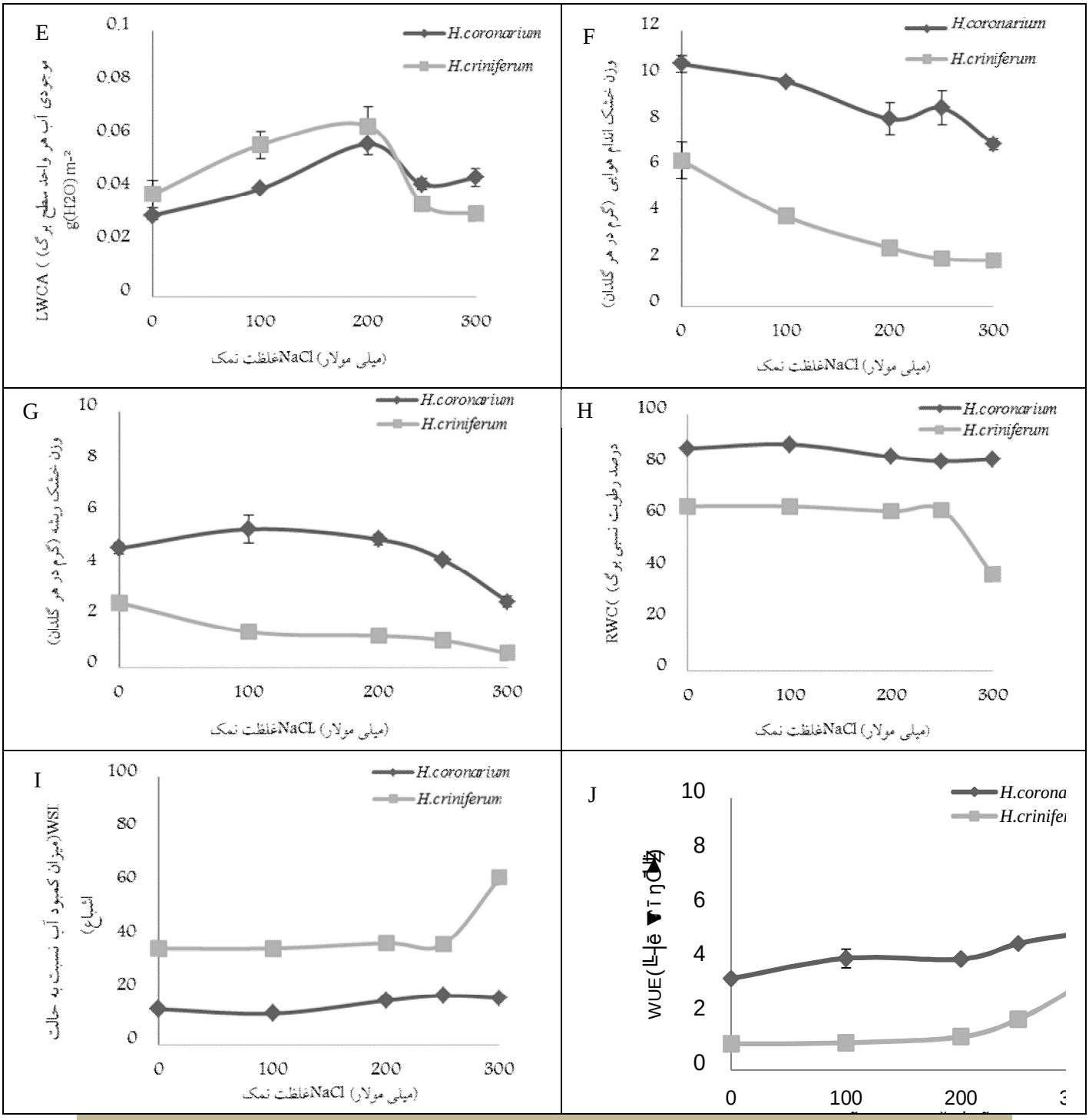
** درسطح یک درصد معنی‌دار، * در سطح پنج درصد معنی‌دار ns غیر معنی‌دار



شکل 1: میانگین اثرات شوری بر سطح ویژه برگی (A)، نسبت وزن برگی (B)، نسبت سطح برگ (C)، وزن ویژه برگی (D)، موجودی آب هر واحد سطح برگ (E) و وزن خشک اندام هوایی (F). خطوط عمودی نشانگر اشتباه معیار (SE) هستند.

www.SID.ir

Archive of SID



ادامه شکل 1: میانگین اثرات شوری بر وزن خشک ریشه (G) درصد رطوبت نسبی برگ (H)، میزان کمبود آب نسبت به حالت اشباع (I)، کارایی مصرف آب (J)، خطوط عمودی نشانگر اشتباه معیار (SE) هستند.

نتایج حاصل از تجزیهٔ واریانس صفات نشان داد که از نظر همهٔ صفات تحت بررسی به‌جز موجودی آب هر واحد سطح برگ میان 2 گونهٔ تحت بررسی، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال 1% وجود دارد. همچنین میان تیمارهای مختلف شوری در صفات مختلف به‌جز سطح ویژهٔ برگی، نسبت وزن برگی و نسبت سطح برگ اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال 1%

www.SID.ir

Archive of SID

مشاهده شد. اثر متقابل گونه×شوری در وزن ویژهٔ برگی و کارایی مصرف آب اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال 5% و در صفات موجودی آب هر واحد سطح برگ، وزن خشک ریشه، محتوای رطوبت نسبی برگ، کمبود آب نسبت به حالت اشباع در سطح احتمال 1% داشتند. به‌عبارت دیگر، روند تأثیر سطوح مختلف شوری در گونه‌های تحت بررسی متفاوت است. در تغییرات مربوط به سطح ویژهٔ برگی، تقریباً روند ثابتی بین گونه‌ها و سطوح مختلف شوری وجود داشت. با توجه به شکل 1، بیشترین میزان سطح ویژهٔ برگی در هر دو گونه، در شوری 100 میلی‌مولار و با افزایش شوری میزان سطح ویژهٔ برگی کاهش نشان می‌دهد. از نظر نسبت وزن برگی و نسبت سطح برگ نیز، تقریباً روند ثابتی بین گونه‌ها و سطوح مختلف شوری مشاهده شد. در گونهٔ *H. criniferum* وزن ویژه برگی با افزایش شوری تفاوت درخور توجهی بین تیمارها نشان نداد و روند تقریبا ثابتی داشت، در حالیکه در گونه *H. coronarium* در شوری‌های 250 و 300 میلی‌مولار وزن ویژه برگی افزایش چشمگیری نشان داد. در هر دو گونه تا شوری 200 میلی‌مولار موجودی آب هر واحد سطح برگ افزایش یافت؛ به‌طوری‌که در هر دو گونه، بیشترین میزان موجودی آب هر واحد سطح برگ در شوری 200 میلی‌مولار و در شوری‌های بالاتر، روند کاهشی نشان داد. وزن خشک اندام هوایی و ریشه در هر دو گونه، با افزایش تنش شوری کاهش یافت؛ به‌طوری‌که بیشترین میزان در هر دو صفت، مورد بررسی در تیمار شاهد و کم‌ترین میزان در تیمار 300 میلی‌مولار بود. در گونهٔ *H. coronarium* محتوای نسبی آب روند تقریباً ثابتی داشت. در مقابل، محتوای نسبی آب برگ در گونهٔ *H. criniferum* تا تیمار 250 میلی‌مولار، تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نداشت؛ اما در تیمار 300 میلی‌مولار کاهش قابل توجهی نسبت به تیمارهای پایین‌تر نشان داد. میزان کمبود آب نسبت به حالت اشباع در گونهٔ *H. coronarium* تقریباً ثابت؛ درحالی‌که در گونهٔ *H. criniferum* تا شوری 250 میلی‌مولار تقریباً ثابت و در شوری 300 میلی‌مولار افزایش یافت. کارایی مصرف آب نیز در هر دو گونه با افزایش شوری، افزایش نشان داد.

بحث و نتیجه‌گیری

غلظت‌های بالای NaCl در محیط رشد گیاهان باعث ایجاد آثار اولیه و ثانویه‌ای شده که بر رشد و توسعهٔ گیاهان، اثر منفی می‌گذارند. آثار اولیه شامل سمیت یونی و استرس اسمزی هستند. سمیت یونی به‌دلیل غلظت‌های بالای Na^+ و Cl^- در سیتوپلاسم سلول‌ها فرایندهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی را مختل می‌کند و استرس اسمزی با کاهش پتانسیل آب، باعث کاهش تورگر و ازدست‌رفتن آب بافت سلولی می‌شود. آثار ثانویهٔ استرس NaCl شامل جلوگیری از جذب K^+، اختلال غشاء و تولید گونه‌های اکسیژن فعال در سلول‌ها می‌باشد (روت و شاو[1]، 2001؛ غلام[2] و همکاران، 2002؛ اگاروال و پاندی[3]، 2004؛ آپادیای و پاندا[4]، 2005). سطح ویژهٔ برگ، یک شاخص ضخامت برگ است که اغلب تحت تأثیر شوری کاهش می‌یابد (جیوفریدا[5] و همکاران، 2001). مقدار پارامتر سطح ویژهٔ برگ، به‌طور مستقیم، به سطح برگ مربوط است و تغییرات آن به تغییرات سطح برگ بستگی دارد (علیزاده[6] و همکاران، 2011). وجودنداشتن اختلاف معنی‌دار در میزان سطح ویژهٔ برگ تحت شرایط شوری در مطالعهٔ حاضر، می‌تواند به‌دلیل معنی‌دارنبودن تأثیر شوری بر گسترش برگ‌ها باشد. همچنین گونهٔ *Hedysarum coronarium* دارای سطح ویژهٔ برگ بیشتری نسبت به گونهٔ *Hedysarum criniferum* است. این اختلاف به‌دلیل سطح بیشتر برگ در گونهٔ *Hedysarum coronarium* است. نسبت وزن برگی دو گونهٔ مورد مطالعه، از نظر آماری، تحت تأثیر شوری قرار نگرفتند. در واقع، تغییرات نسبت وزن برگی به تغییرات توزیع مادهٔ خشک به اندام‌های گیاهی، نسبت به برگ در طول دورهٔ رشد مربوط می‌شود (دمورال[7] و همکاران، 2005). بی‌تأثیربودن تنش شوری بر نسبت وزن برگی نشان می‌دهد که در طول زمان ارزیابی در

1. Rout and Shaw
2. Ghoulam
3. Agarwal and Pandey
4. Upadhyay and Panda
5. Giuffrida
6. Alizadeh
7. Demural

www.SID.ir

Archive of SID

طی تنش توزیع مادهٔ خشک به اندام‌های گیاهی، نسبت به برگ چندان متغیر نبوده است. نسبت سطح برگ، مقدار مساحت برگ به‌ازای واحد وزن گیاه است و یک عملکرد از نسبت وزن برگ و سطح ویژهٔ برگی می‌باشد (لامبرس[1] و همکاران، 1998) و اخیراً به‌عنوان مهم‌ترین فاکتور تعیین‌کنندهٔ رشد طبقه‌بندی شده است (برسینسکی[2]، 2008). در مطالعهٔ حاضر، نسبت سطح برگ دو گونهٔ مورد مطالعه، تحت تأثیر شوری قرار نگرفت. این نشان می‌دهد که شوری بر گسترش برگ و در نتیجه سطح فتوسنتزکننده (کورتیس و لاوچلی[3]، 1986) تأثیر نداشته است. این ممکن است مربوط به سازگاری این گیاهان به تنش شوری طی دورهٔ تنش در تیمارهای مورد مطالعه باشد (تلیسنیک[4] و همکاران، 1997). در گونهٔ *Hedysarum criniferum* با افزایش شوری تفاوت چشمگیری در وزن ویژهٔ برگی بین تیمارها مشاهده نشد؛ درحالی‌که در گونهٔ *Hedysarum coronarium* در شوری 300 میلی‌مولار وزن ویژهٔ برگی افزایش شایان توجهی یافت. نتایج ما در خصوص گونهٔ *Hedysarum coronarium* گزارش‌های قبلی در مورد تجمع یون در برگ‌ها برای تحمل به شوری، به‌منظور تنظیم اسمزی را تأیید می‌کند. برخی از گونه‌های گیاهی با استفاده از یون‌های Na^+، Cl^-، Ca^{2+}، K^+ و املاح سازگار دیگر، باعث کاهش افزایش فشار اسمزی و به دنبال آن، کاهش پتانسیل آبی می‌شود که منجر به افزایش وزن ویژهٔ برگی می‌شود (کرامر[5] و همکاران، 1987؛ گاگنئول[6] و همکاران، 2007). در هر دو گونه با افزایش شوری، موجودی آب هر واحد سطح برگ تا تیمار 200 میلی‌مولار افزایش یافت؛ به‌طوری‌که بالاترین موجودی آب هر واحد سطح برگ در هر دو گونه، در تیمار 200 میلی‌مولار نمک مشاهده شد. افزایش شادابی باعث افزایش حجم هر واحد مساحت سطح می‌شود که منجر به کاهش غلظت‌های یون درون سلولی و بهبود کارایی مصرف آب می‌شود (فلاورز[7] و همکاران، 1986؛ گلاگلوا[8] و همکاران، 1991؛ جننگز[9]، 1976؛ نایدو و راگونانا[10]، 1990؛ روزما و ون دیگلن[11]، 1991؛ شورت و کولمر[12]، 1999). با افزایش غلظت املاح، فشار اسمزی افزایش و در نتیجه، مقدار انرژی که باید صرف جذب آب شود، نیز افزایش می‌یابد؛ بنابراین، بخشی از انرژی که گیاه برای رشد و نمو خود به آن نیاز دارد، صرف به‌دست‌آوردن آب می‌شود و به این ترتیب، رشد عمومی آن کاهش می‌یابد (ملکوتی و همایی، 1383). کاهش محتوای نسبی آب در گونهٔ *Hedysarum coronarium* چندان درخور توجه نبود و در تمام تیمارها محتوای نسبی آب بیشتر از 80 درصد بود. در مقابل، در گونهٔ *Hedysarum criniferum* تا تیمار 250 میلی‌مولار تفاوت معنی‌داری از نظر آماری، بین تیمارها مشاهده نشد و میزان محتوای نسبی آب در این تیمارها بیشتر از 60 درصد بود؛ درحالی‌که تیمار 300 میلی‌مولار در این گونه، کاهش تقریباً 50 درصدی با تیمارهای پایین‌تر نشان داد. کاهش محتوای نسبی آب تحت تنش نمک در برخی گونه‌های غیر هالوفیت، توسط برخی محققان گزارش شده است (بلیتز و گالانجر[13]، 1990؛ گرنوی و مونز[14]، 1980؛ لاکردا[15] و همکاران، 2003). تنظیم اسمزی از علایم پاسخ به تنش اسمزی است و در شرایط کمبود آب ناشی از هر گونه تنش، پتانسیل اسمزی کاهش می‌یابد و در نتیجه، محتوای نسبی آب در برگ‌ها کمتر می‌شود. این پدیده پاسخ غیرفعال در مقابل تنش است (بسرا و بسرا، 1381).

وضعیت آب برگ ارتباط تنگاتنگی با چندین متغیر فیزیولوژیکی برگ مانند آماس، رشد، هدایت روزنه‌ای، تعرق، فتوسنتز و تنفس برگ دارد (کرامر و بویر[16]، 1995). محتوای نسبی آب وضعیت روزنه‌ها و تعرق برگ را بهتر منعکس

1. Lambers
2. Bresinsky
3. Curtis and Lauchli
4. Tleisnik
5. Cramer
6. Gagneul

7. Flowers
8. Glagoleva
9. Jennings
10. Naidoo and Rughunanan
11. Rozema and Van Diggelen
12. Short and Colmer
13. Blits and Gallangher
14. Greenway and Munns
15. Lacerda
16. Kramer and Boyer

www.SID.ir

Archive of SID

می‌کند (حیدری شریف‌آباد، 1380). محتوای آب و پتانسیل آبی به‌طور گسترده‌ای برای تعیین مقدار کمبود آب در بافت برگ استفاده می‌شود. مقدار آب برگ، یک شاخص مفید تعادل آب گیاه است؛ زیرا بیانگر مقدار نسبی آب موجود در بافت‌های گیاهی است. از طرف دیگر، پتانسیل آبی وضعیت کارایی آب درون سلول‌های برگ را اندازه‌گیری می‌کند (اسلاتیر و تیلور[1]، 1960). وجودنداشتن تغییرات درخور توجه در محتوای نسبی آب گونهٔ *H. coronarium* در طول دورهٔ آزمایش نشان می‌دهد که تجمع یون‌ها یک نیروی محرکهٔ اسمزی برای جذب آب در کوتاه‌مدت فراهم می‌کند؛ بنابراین، پسابیدگی نمی‌تواند مهم‌ترین فاکتور تعیین‌کنندهٔ تفاوت‌های موجود بین گیاهان شاهد و تحت تنش باشد (سوارز[2]، 2011). اگر محتوای نسبی آب بین 70 تا 100 درصد باشد، این پدیده ناشی از کاهش سادهٔ پتانسیل تورژسانس و بسته‌شدن روزنه‌ها بوده و قابل برگشت است؛ اما اگر محتوای نسبی آب بین 35 الی 70 درصد باشد، به‌دلیل ممانعت نوری است و با آبگیری دوباره ترمیم می‌شود. محتوای نسبی آب کمتر از 35 درصد، به غشاء کلروپلاست آسیب می‌رسد و برگشت‌ناپذیر است (کایسر[3]، 1987). با این توضیح، گونهٔ *H. coronarium* در مواجه با تیمارهای شوری در گروه اول و گونهٔ *H. criniferum* در گروه دوم قرار می‌گیرد. در مورد صفت میزان کمبود آب نسبت به حالت اشباع، این صفت کاملاً عکس محتوای نسبی آب است؛ به‌طوری‌که این صفت برای گونهٔ *H. coronarium* کمترین مقدار است. می‌توان این‌طور تبیین کرد که این گونه به مقدار آب کمتری برای اشباع نیاز دارد. کارایی مصرف آب در گونهٔ *Hedysarum coronarium* نسبت به گونهٔ *Hedysarum criniferum* بیشتر بود. این نشان می‌دهد که گونهٔ *Hedysarum coronarium* توانایی بیشتری در جذب آب دارد (بلوم[4]، 1988). تفاوت بین کارایی مصرف آب در گونه‌ها می‌تواند مربوط به متفاوت‌بودن فتوسنتز و هدایت روزنه‌ای دو گونه باشد (مورگان و لساین[5]، 1991). بر این اساس، گونهٔ *Hedysarum coronarium* می‌تواند به‌عنوان یک ذخیره‌کنندهٔ آب تعریف شود؛ گیاهی که از طریق کاهش تعرق از پسابیدگی آب جلوگیری می‌کند. از طرف دیگر، گونهٔ *Hedysarum criniferum* به‌عنوان مصرف‌کنندهٔ آب تعریف می‌شود (لویت[6]، 1980).

در کل، با توجه به صفات مختلف بررسی‌شده در این آزمایش، می‌توان این‌طور نتیجه‌گیری کرد که در میان دو گونهٔ مورد مطالعه، گونهٔ *Hedysarum coronarium* نسبت به تنش شوری متحمل‌تر است.

منابع

1. بسرا، آمارجیت، بسرا، رانجیت. 1381. ترجمهٔ کافی، محمد، مهدوی دامغانی، عبدالمجید. مکانیسم‌های مقاومت گیاهان به تنش‌های محیطی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. 467 ص.
2. جعفری، محمد. 1369. شوری و اثرات آن در خاک و گیاه. واحد انتشارات بخش فرهنگی دفتر مرکزی جهاد دانشگاهی. 33 ص.
3. جعفری، محمد. 1379. خاک‌های شور در منابع طبیعی شناخت و اصلاح آن‌ها. مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، 195 ص.
4. حیدری شریف‌آباد، حسین. 1380. گیاه و شوری. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، تهران. 199ص.
5. سندگل، عباسعلی. 1384. تولید و نگهداری بذر گیاهان مرتعی. انتشارات مؤسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد دانشگاهی، تهران. 206 ص.
6. قهرمان، احمد. 1354 تاکنون. فلور رنگی ایران، Papilionaceae، جلد 26.

1. Slatyer and Taylor
2. Suarez
3. Kaiser
4. Blum
5. Morgan and LeCain
6. Levitt

www.SID.ir

Archive of SID

7. مسعود سینکی، جعفر. 1381. بررسی جنبه‌های فیزیولوژیک مقاومت به خشکی و شوری در سورگوم. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات. 192 ص.

8. میرمحمدی میبدی، سید علی‌محمد، قره‌یاضی، بهزاد. 1381. جنبه‌های فیزیولوژیک و به‌نژادی تنش شوری گیاهان. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. 288ص.

9. ملکوتی، محمد جعفر، همایی، مهدی. 1383. حاصل‌خیزی خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک «مشکلات و راه حل‌ها»، ویراست دوم، دفتر نشر آثار علمی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران. 518 ص.

10. .Agarwal, S., Pandey, V., 2004. Antioxidant enzyme responses to NaCl stress in Cassia angustifolia. Plant Biology. 48: 555–560.

11. Allen, O.N., Allen, E.K., 1981. The Leguminosae A Source Book of Characteristics, Uses and Nodulations. Univ. Wisconsin Press, Madison, W1, pp. 324–325.

12. Alizadeh, A., Alizade , V., Nassery, L., Eivazi, A., 2011. Effect of drought stress on apple dwarf Rootstocks. Technical Journal of Engineering and Applied Sciences. Available online at www.tjeas.com ©2011 TJEAS Journal-2011-1-3/86-94 ISSN 0000-0000 ©2011 TJEAS.

13. Arias, D., 2007. Calibration of LAI -2000 to Estimate Leaf Area Index and Assement of its Relationship with stand productivity in six Native and Introduced tree Species in costarica . Forest Ecology and management. 247:85-193 .

14. Baatout, H., 1996. Comparison of phenotypic variation in self – fertilizing and outcrossing subspecies of Hedysarum spinosissimum a Mediterranean herb, plant, Genet. Resource Newsletter. 105: 23-28.

15. Blits K.C., Gallangher, J.L., 1990. Salinity tolerance of Kosteletzkya virginica. I. Shoot growth, ion and water relations. Plant Cell Environ. 12: 409–418.

16. Blum, A., 1988. Drought resistance. In: Blun, A., ed, Plant Breeding for Stress Environments. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida, pp, 43-62. ISBN 0-8493-6388-8.

17. Bohnert H.J., Jensen, R.G., 1996. Strategies for engineering water stress tolerance in plants. Trends in Biotechnilogy. 14: 89-97.

18. Bresinsky, A., Korner,C., Kadereit, J.W., Neuhaus, G., Sonnewald, U., 2008. Lehrbuch der Botanik. Spektrum Verlag, Heidelberg.

19. Chaudnuri K., Chouduri, M.A., 1998. Effects of short term NaCl stress on water relation and gas exchange if two jute species. Biologia Plantarum. 40: 338-373.

20. Chen, K., Hu, G., Keutgen, N., J.J. Janssens, M., Lenz, F., 1999. Effects of NaCl salinity and CO2 enrichment on pepino (Solanum muricatum Ait.) I. Growth and yield. Scientia Horticulturae. 81 : 25-41.

21. Claussen, W., 2002. Growth, water use efficiency, and proline content of hydroponically grown tomato plants as affected by nitrogen source and nutrient concentration. Plant and soil. 257: 199-209.

22. Cramer, G.R., Lynch, J., Lauchli, A., Epstein, E., 1987. Influx of Na+ , K+ and Ca2+ into roots of salt stressed cotton seedlings. Plant Physiology. 83: 510- 516.

23. Curti, P.S., Lauchli, A., 1986. The role of area development and photosynthetice capacity in determining growth of kenat und moderate salt stress. Australian Journal of Plant Physiology. 18: 553-565.

24. Demural, M.A., Aydin, M., Yorulmaz, A., 2005. Effect of on growth chemical composition and antioxidative enzyme activity of two malting barley (Hordeum vulgare L.) cultivars. Turkish Journal of Biology. 29: 117-123.

25. Dong, J., Wu, F., Zhang, G., 2005. Effect of cadmium on growth and photosynthesis of tomato seedlings. Journal of Zhejiang University – Science B. 6(10): 974-980.

26. Ehn, C., 2003. Cadmium review. Nordic Council of Ministers. 1(4): 2-22.

27. FAO, 2000. Global Network on Integrated Soil Management for Sustainable Use of Salt-affected Soils. Country Specific Salinity Issues– Iran. Rome, Italy: FAO.

28. Flowers, T.J., Hajibagheri, M.A., Clipson, N.S.W., 1986. Halophytes. Quarterly Review of Biology. 61: 313–337.

www.SID.ir

Archive of SID

29. Gagneul, D., Ainouche, A., Duhazé, C., Lugan R., Larher, F.R., Bouchereau, A., 2007. A reassessment of the function of the so-called compatible solutes in the halophytic plumbaginaceae Limonium latifolium. Plant Physiology. 144: 1598-611.
30. Ghoulam, C., Foursy, A., 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 Exprimental Botany. 47: 39–50.
31. Giuffrida, F., Leonardi, C., Noto G., (2001). Response of soilless grown strawberry to different salinity levels in the nutrient solution. Acta Horticulture.559: 675–680.
32. Glagoleva, T.A., Voznesenskaya, E.V., Kolʹıchevskii, K.G., Kocharyan, N.I., Pakhomova, M.V., Chulanovskaya, M.V., Gamalei Yu, V., 1991. Structural-functional charac-teristics of halophytes of the Ararat Valley. Sov. Plant Physiology. 37: 822–829.
33. Golbashy, M., Khavari Khorasani, S., Ebrahimi, M., Choukan, R., 2010. Study of response of corn hybrids to limited irrigation. 11th Iranian Crop Science Congress Tehran, 24-26 July 2010. University of Shahid Beheshti (In Persian), pp. 218.
34. Greenway, H., Munns, R., 1980. Mechanisms of salt tolerance in non-halophytes. Annu. Rev. Plant Physiology. 31: 149–190.
35. Heidari, S.A.H., 1994. Variation in the sensivity of hodulation and nitrogen fixation to nitrate in annual Medicago species, Ph.D. Thesis, Adelide University Australia. pp. 179.
36. Hung, I., Redman, R.E., 1995. Solute adjustment to salinity and calcium supply in cultivated and wild barley. Journal of Plant Nutrition. 18: 1371-1389.
37. Hunt, R. H., 1990. Plant growth analysis. Unwin-Hyman, London.
38- Jennings, D.H., 1976. The effects of sodium chloride on higher plants. Biological Reviews. 51: 453–458.
39. Kaiser, W.M., 1987. Effect of water deficit on photosynthetic capacity. Physiologia Plantarum. 71: 142-144.
40. Kramer, P.J., Boyer, J.S., 1995. Water relations of plants and soils. San Diego, Academic Press, pp 495.
41. Lacerda, C.F., Cambraia, J., Oliva, M.A., Ruiz, H.A., Prisco, J.T., 2003. Solute accu-mulation and distribution during shoot and leaf development in two sorghum genotypes under salt stress. Environmental and Experimental Botany. 49: 107–120.
42. Lambers, H., Chaplin III, F.S., Pons, T.l., 1998. Plant physiological ecology. Springer, New York.
43. Levitte, J., 1980. Responses of plants to environmental stress. Academic Press. New York. 8: 567-573.
44. Moore, G., Sanford, P., Wiley, T., 2006. Perennial pastures for Western Australia, Department of Agriculture and Food Western Australia, Bulletin 4690, Perth.
45. Morgan, J.M., Lecain, D.R., 1991. Leaf gas exchange and related leaf traits among 15 winter wheat genotypes. Crop Science. 31: 443-448.
46. Naidoo, G., Rughunanan, R., 1990. Salt tolerance in the succulent, coastal halophyte, Sarcocornia natalensis. Journal of Experimental Botany. 41: 497–502.
47. Rozema J., Van Diggelen, J., 1991. A comparative study of growth and photosynthesis of four halophytes in response to salinity. Acta Oecologica. 12: 673–681.
48. Rout, N.P., Shaw, B.P., 2001. Salt tolerance in aquatic macrophytes: ionic relation and interaction. Plant Biology. 44: 95–99.
49. Shannon, MC., 1998. Adaptation of plants to salinity.Advances in Agronomy. 60: 75-120.
50. Short, D.C., Colmer, T.D., 1999. Salt tolerance in the halophyte Halosarcia pergranulata subsp. pergranulata. Annals of Botany. 83: 207–213.
51. Slatyer, R.O., Taylor, S.A, 1960. Terminology in plant-soil-water relations. Nature. 187:922-924.
52. Suarez, N., 2011. Effects of short- and long-term salinity on leaf water relations, gas exchange, and growth in Ipomoea pes-caprae. Flora. 206: 267–275.
53. Taleisnik, E., Peyrano, G., Arias, C., 1997. Response of Chloris gayana cultivars to salinity.

www.SID.ir

Archive of SID

1. Germination and early vegetative growth. Tropical Grasslands. 31: 232-240.

54. Upadhyay, R.K., Panda, S.K., 2005. Salt tolerance of two aquatic macrophytes Pistia stratiotes and Salvinia molesta. Plant Biology. 49: 157–159.

55. Veli, S., Kyrtok, Y., Dzenli, S., Kel, S.T., Kylyn, M., 1994. Evaluation of salinity stress on germination characteristics and seedling growth of three bread wheats (T. aestivum L.). Tarla Bitkileri Kongresi, Agronomi Bildirileri, Bornova-Uzmir, Cilt. 1: 57-61.

56. Weatherley, P.E., 1950. Studies in the water relations of the cotton plant. The field measurement of water deficits in leaves. New phytologist. 49: 81-87.

www.SID.ir