محیط زیست طبیعی، منابع طبیعی ایران، دورهٔ ۶۷، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۳۹۳
صفحات ۲۷۸-۲۶۷

مقایسهٔ مقاومت چهار گونه بادام وحشی به تنش شوری در استان چهارمحال و بختیاری

حسن جهانبازی گوجانی[1*]، سیدمحمد حسینی نصر[2]، خسرو ثاقب طالبی[3]، سیدمحمد حجتی[4]
۱. استادیار، عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری
۲،۴. استادیار، عضو هیئت علمی دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۳. دانشیار، عضو هیئت علمی مؤسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۲/٤- تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۳/۲٦)

چکیده

شوری و خشکی از تنش‌های مهم محیطی هستند که آثار نامطلوبی بر زیست‌بوم‌های طبیعی دارند. در میان ژرم پلاسم‌های طبیعی کشور، گونه‌هایی وجود دارند که به شرایط سخت زیست‌محیطی مقاوم‌اند. شناسایی و معرفی این گونه‌ها می‌تواند زمینهٔ لازم برای بهره‌گیری از آن‌ها در احیای زیست‌بوم‌های تخریب‌یافته و افزایش غنای گونه‌ای و بهبود تنوع زیستی را فراهم کند. به‌منظور مقایسهٔ میزان مقاومت چهار گونه بادام وحشی (*Amugdalus Arabica, A. scoparia, A. haussknechtii, A. eleagnifolia*) در مواجهه با تنش شوری و همچنین بررسی اثر عامل رویشگاهی جهت جغرافیایی در میزان مقاومت در برابر این تنش، بذر این گونه‌ها از دو جهت شمالی و جنوبی در رویشگاه کره‌بس استان چهارمحال و بختیاری جمع‌آوری و پس از تیمار سرما- رطوبت، در گلخانه کشت شد. نهال‌های تولیدی، پس از دو ماه، با استفاده از نمک کلریدسدیم (NaCl) و با پنج سطح شوری شامل شاهد، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌مول، با آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و در سه تکرار آزمایش شدند. نتایج نشان داد که با افزایش شوری از میزان طول و رویش ارتفاعی نهال‌ها کاسته شد به‌طوری‌که نهال‌های شاهد رویش ۱۴ سانتی‌متر طی دورهٔ آزمایش داشتند و میزان رویش در نهال‌های تحت تنش ۱۰۰ میلی‌مول به ۸/۹ سانتی‌متر کاهش یافت، همچنین بیشترین مقادیر رویشی و زی‌توده مربوط به نهال‌های حاصل از جهت جنوبی بود. افزایش شوری موجب کاهش جذب پتاسیم، مس، روی، آهن و منگنز و افزایش جذب نیتروژن، کلسیم، منیزیم، سدیم و کلر و افزایش غلظت پرولین در اندام هوایی نهال‌ها شد. میزان پرولین در نهال‌های شاهد ۳۹ میلی‌گرم بر گرم بود و با افزایش تنش بر مقدار آن افزوده شد تا در نهال‌های تحت تنش ۱۰۰ میلی‌مول نمک به ۱۱۸/۴ میلی‌گرم بر گرم رسید. از میان گونه‌های مطالعه‌شده *A. arabica* بیشترین مقادیر فاکتورهای رویشی، رنگیزه‌های گیاهی و جذب برخی عناصر ضروری را در مواجهه با تنش شوری در اختیار داشت و به نظر می‌رسد که مقاوم‌ترین گونه به تنش شوری باشد.

کلیدواژگان: پرولین، زاگرس، عناصر غذایی، کلرید سدیم.

* نویسندهٔ مسئول، تلفن: ۰۹۱۳۱۲۹۹۷۵۲
Email: jahanbazy_hassan@yahoo.com

۱. مقدمه

از میان تنش‌های محیطی، شوری و خشکی جزء تنش‌های مهم محسوب می‌شوند، در این میان شوری یک مشکل جهانی است، این معضل به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک جدی‌تر است (Hussain *et al*., 2009). در ایران ۵۵درصد از اراضی زراعی شورند. براساس آمار FAO، در ایران اراضی‌ای که به مقدار کم، متوسط و زیاد شور باشند، حدود ۸/۵ تا ۲۵/۵ میلیون هکتار برآورد شده است (Dejampour *et al*., 2012). فعالیت‌های زیادی موجب شورشدن تدریجی منابع آب و خاک می‌شوند، که از آن جمله می‌توان به بهره‌برداری‌های بی‌رویهٔ منابع آب، بازده نامناسب آبیاری، استفاده از کودهای غیرآلی و قطع بی‌رویهٔ جنگل‌ها اشاره کرد. در سال‌های اخیر دامنهٔ شوری منابع آب حتی به منطقهٔ زاگرس نیز رسیده است که به عنوان مثال می‌توان به شورشدن آب چاه‌های منطقهٔ خان‌میرزای چهارمحال و بختیاری اشاره کرد (Ahankoub, 2013). جنگل‌کاری و احیای مناطق تخریب‌یافته از جمله اقدامات مناسب برای مقابله با شورشدن منابع آب و خاک است. از طرف دیگر شناسایی گونه‌های مقاوم به تنش‌های محیطی، موفقیت برنامهٔ احیای زیست‌بوم‌های طبیعی و همچنین افزایش غنای گونه‌ای و تنوع زیستی را فراهم می‌کند. برای این منظور بهترین اقدام، معرفی گونه‌های مناسب از میان ژرم پلاسم بومی کشور، به‌منزلهٔ گونه‌های مقاوم در برابر تنش‌های محیطی از جمله شوری است. تنش شوری یکی از تنش‌های محیطی مهم است که سبب تأثیر بر رویش و مرفولوژی گیاه می‌شود (Bernstein & Meiri, 2004). شوری همچنین سبب آسیب و کاهش تمامی عملکردهای گیاه نیز می‌شود (Greenway & Munns, 1980). این تأثیرات با کاهش جذب آب و افزایش غلظت سدیم، سبب تعادل‌نداشتن در عناصر معدنی و اختلال در عکس‌العمل بیوشیمیایی سلولی گیاه می‌شود (Gu *et al*, 2012). تنش شوری همچنین موجب تنوع ژنتیکی در جمعیت‌های گیاهی می‌شود و این امر سبب سازگاری گیاه با شرایط محیطی مختلف می‌شود (Amolkumar & Sharma, 2008).

اثر شوری بر جذب عناصر ماکرو و میکرو در گونهٔ *Mangifera indica* بررسی شده است، نتایج این پژوهش نشان داد که آبیاری با آب شور منجر به بالابردن غلظت فسفر، کلسیم، آهن، روی و منگنز و کاهش مقدار منیزیم در هر دو گونهٔ مورد پژوهش شد. تمایل به کاهش نیتروژن و افزایش پتاسیم و مس در برگ این گیاهان از نتایج دیگر این پژوهش بود (Durán Zuazo *et al*., 2004).

اثر تنش شوری بر جذب عناصر غذایی و مقدار کلروفیل در گونه‌های تروپیکال turfgrass بررسی شده است. نتایج این پژوهش نشان داد که مقدار کلروفیل با افزایش تنش شوری کاهش یافت، از میان شانزده گونهٔ مورد پژوهش دو گونهٔ *P. vaginatum* و *Z. japonica* مقدار بیشتری از کلروفیل را تحت تنش شوری در خود نگه داشتند. افزایش شوری منجر به کاهش جذب پتاسیم، کلسیم و منیزیم و نسبت پتاسیم به منیزیم شد اما در مقابل مقدار نیتروژن در بافت اندام هوایی افزایش یافت (Kamal Uddin *et al*., 2011).

پژوهش‌های متعددی با هدف بررسی تحمل به شوری گونه‌های درختی و درختچه‌ای انجام شده است که از آن جمله می‌توان به دو گونهٔ مانگرو (Li *et al*., 2008)، آتریپلکس (Sai kachout *et al*., 2009)، زیتون (Karimi *et al*., 2009; Soleimani *et al*., 2006)، حرا (Suárez & Medina, 2008)، توت (Vijayan, 2009)، بادام اهلی (Oraei1 *et al*., 2009)، کاج تهران (Sadeghi *et al*., 2008)، پسته (Eskandari & Mozafari, 2012)، آکاسیا (El Nour *et al*.,2006)، اکالیپتوس (Nasim *et al*., 2007) و موارد دیگر در داخل و خارج کشور اشاره کرد. بادام وحشی در ایران دامنهٔ اکولوژیک وسیع دارد و این کشور به‌منزلهٔ مبداء و رویشگاه اصلی بادام، از این نظر بسیار غنی است (Ghahreman & Attar, 1999; Sorkheh *et al*., 2009). این گونه‌های وحشی یک ذخیرهٔ بزرگ از ژرم پلاسم و خصوصیات مفید نظیر دیرگلی، مقاومت به خشکی، شوری و سرما را در اختیار دارند (Denisov, 1988). علاوه بر این رابطهٔ بین گونه‌های بادام امکان تولید نهال با مقاومت بالا به تنش‌های زنده و غیرزنده را فراهم می‌سازد (Gradziel *et al*., 2001; Sorkheh *et*

al., 2009). هدف از اجرای این پژوهش انتخاب بهترین گونهٔ بادام وحشی و تعیین بهترین جهت جغرافیایی برای جمع‌آوری بذر این گونه‌ها به‌منظور جنگل‌کاری در اراضی شور برای احیای زیست‌بوم‌های تخریب‌یافته و ایجاد تعادل مجدد و شورزدایی منابع آب و خاک در مناطق بحرانی است، همچنین نتایج این پژوهش ما را در دستیابی به علل خشکیدگی‌های اخیر جوامع بادام منطقهٔ زاگرس رهنمون خواهد کرد.

۲. مواد و روش‌ها

۱.۲. موقعیت رویشگاه محل جمع‌آوری بذر

با توجه به اینکه یکی از اهداف این پژوهش بررسی تأثیر جهت جغرافیایی در مقاومت به شوری بود، رویشگاه کره‌بس واقع در جنوب غرب استان چهارمحال و بختیاری که از مهم‌ترین رویشگاه‌های بادام این استان محسوب می‌شود برای جمع‌آوری بذر انتخاب شد، برای این منظور با مراجعه به رویشگاه در دو جهت غالب شمالی و جنوبی با انتخاب درختچه‌های سالم و شاداب، در هر جهت دامنهٔ شِب برای هر گونه تعداد ۱۰ اصله پایه انتخاب و از هر پایه از هر جهت تاج تعداد ۲۵ عدد بذر و درمجموع از هر پایه ۱۰۰ عدد بذر و درنهایت تعداد هزار عدد بذر از چهار گونه بادام وحشی شامل *Amygdalus scoparia, A. arabica, A. haussknechtii, A. eleagnifolia* به تفکیک جمع‌آوری شد.

۲.۲. نحوهٔ تیمار بذرها و تولید نهال

در این مرحله ابتدا بذرها با آب ژاول ۵ درصد به مدت سه دقیقه ضدعفونی و پس از شست‌وشوی کامل با آب‌مقطر، در ظروف حاوی ماسه به مدت ۴۵ روز تحت دمای ۲± درجهٔ سانتی‌گراد با رطوبت‌دهی هفتگی قرار گرفتند. پس از تیمار سرما- رطوبت، بذرها در کیسه‌های پلاستیکی ۳۰×۱۰ سانتی‌متر حاوی خاک، کود و ماسه به نسبت ۱:۱:۱ در گلخانه با شرایط نور طبیعی، دمای حدود ۱۸ درجهٔ سانتی‌گراد کاشته شدند و به مدت ۲ ماه آبیاری و یک مرتبه نیز با محلول غذایی هوگلند تغذیه شدند و درنهایت نهال‌های دوماهه برای اعمال تنش شوری تولید شد.

۳.۲. نحوهٔ اعمال تنش، پارامترهای برداشت‌شده و شیوهٔ تجزیه و تحلیل اطلاعات

با انتخاب تعداد ۱۵ نهال سالم و شاداب برای هر تیمار تنش شوری (۵ پایه برای هر تکرار)، نهال‌ها با آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی تحت تنش شوری ناشی از محلول کلرید سدیم (NaCl) با نسبت‌های مختلف قرار گرفتند. پنج سطح شوری شامل شاهد (بدون اضافه کردن نمک به آب آبیاری)، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌مول نمک برای این آزمایش در نظر گرفته شد. به‌طور هفتگی و به مدت شش هفته رویش ارتفاعی نهال‌ها اندازه‌گیری شد. پس از پایان دورهٔ تنش شوری، نهال‌ها با دقت و از طریق شست‌وشوی خاک از گلدان‌ها خارج و با اندازه‌گیری طول نهال، طول ریشه و طول اندام هوایی، وزن تر اندام هوایی و ریشه، عملاً نهال‌ها برای سایر بررسی‌ها آماده شدند. با قرار دادن نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت تحت دمای ۶۵ درجهٔ سانتی‌گراد وزن خشک اندام‌هوایی و ریشه اندازه‌گیری شد. تعیین میزان کلروفیل a و b و کاروتن به روش آرنون (Arnon, 1949)، پرولین به روش فتومتریک (Troll & Lindsley, 1954) و عناصر پرمصرف و کم‌مصرف به روش پیشنهادی مؤسسهٔ تحقیقات آب و خاک (Emami, 1996) به تفکیک ریشه و ساقه از اقدامات دیگر این پژوهش برای تعیین اثر تنش شوری با شدت‌های مختلف تحت عامل رویشگاهی جهت جغرافیایی بر روی این چهار ژنوتیپ بادام وحشی محسوب می‌شود. تجزیهٔ واریانس داده‌ها با نرم‌افزار SAS و مقایسهٔ میانگین‌ها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۹۵ درصد اطمینان انجام گرفت.

۳. نتایج

۱.۳. اثر تنش شوری و جهت جغرافیایی بر پارامترهای رویشی و زی‌توده گیاه

تجزیهٔ واریانس داده‌ها نشان داد که اثر سطوح مختلف شوری بر طول نهال، رویش ارتفاعی، طول اندام هوایی، وزن تر و خشک ریشه و اندام هوایی در سطح یک درصد معنادار بود، مقادیر این فاکتورهای رویشی و زی‌توده در بین گونه‌ها در سطح یک درصد و اثر جهت جغرافیایی بر زی‌توده تر و خشک در سطح یک درصد و بر طول اندام هوایی در سطح پنج درصد معنادار شد (جدول۱).

جدول۱. مقایسهٔ میانگین مربعات فاکتورهای رویشی

منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	طول گیاه	طول اندام هوایی	رویش ارتفاعی	وزن تر اندام هوایی	وزن تر ریشه	وزن خشک اندام هوایی	وزن خشک ریشه
شوری	۴	۹۲۱/۰۳**	۹۷۵/۲۳**	۶۷۲/۵۵**	۲/۲۸**	۱۴/۱۴**	۰/۴۵**	۰/۰۳۵^{ns}
گونه	۳	۷۹۳۶/۸۸**	۷۵۰۴/۴۷**	۶۰۲/۷۶**	۵/۶۲**	۵/۵۰**	۰/۳۱**	۰/۳۳۳**
جهت	۱	۳۴۰/۲۹^{ns}	۷۸۶/۹۳*	۳۳/۳۹^{ns}	۶/۸۳**	۶/۳۶**	۰/۴۱**	۰/۳۵۶**
شوری× گونه	۱۲	۲۹۸/۷۹^{ns}	۱۸۴/۵۹^{ns}	۷۷/۴۹^{ns}	۰/۷۸^{ns}	۱/۴۱^{ns}	۰/۱۳*	۰/۰۴۱^{ns}
شوری× جهت	۴	۴۲۳/۵۳^{ns}	۱۲۹/۰۷^{ns}	۱۳۶/۷۰*	۰/۲^{ns}	۰/۹۳^{ns}	۰/۰۴^{ns}	۰/۰۴۱^{ns}
گونه × جهت	۳	۴۱۷/۰۴^{ns}	۲۶۳/۷۷^{ns}	۲۸/۸۸^{ns}	۱/۵۱*	۵/۳۷**	۰/۳۹**	۰/۲۸۴**
شوری× گونه×	۱۲	۳۵۳/۵۸^{ns}	۱۵۵/۳۵^{ns}	۸۹/۵۶^{ns}	۰/۴۴^{ns}	۰/۴۳^{ns}	۰/۰۵^{ns}	۰/۰۱۴^{ns}

**معنادار در سطح یک درصد، * معنادار در سطح پنج درصد و ns معنادار نیست.

مقایسهٔ میانگین‌ها نشان داد که در سطوح مختلف شوری بیشترین طول نهال مربوط به نهال‌های شاهد و به میزان ۷۲/۷ سانتی‌متر بود و با اعمال تیمارهای شوری از میزان طول نهال با افزایش غلظت کلرید سدیم کاسته شده است (جدول۲). در میان گونه‌های بادام بیشترین و کمترین مقدار طول نهال به میزان ۸۲/۶ و ۶۲ سانتی‌متر به‌ترتیب مربوط به گونهٔ *A. arabica* و *A. haussknechtii* بود و اختلاف طول نهال گونهٔ *A. arabica* با میانگین طول نهال سایر گونه‌ها معنادار شد (جدول۳). در بین جهات جغرافیایی بیشترین و کمترین طول نهال به‌ترتیب به میزان ۶۹/۷ و ۶۷/۸ سانتی‌متر به نهال‌های جهت جنوبی و شمالی اختصاص یافته است. بیشترین زی‌تودهٔ تر و خشک اندام هوایی در بین جهات جغرافیایی به جهت جنوبی تعلق گرفته است (جدول۴). اختلاف بین رویش ارتفاعی نهال‌های شاهد و نهال‌های تحت تنش ۲۵ میلی‌مول با نهال‌های تحت تنش شوری بالاتر (۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌مول نمک) معنادار بود (جدول۲). در بین گونه‌ها بیشترین و کمترین میزان رویش به مقدار ۱۵/۲ و ۹/۷ سانتی‌متر به *A. arabica* و *A. eleagnifolia* با حدود ۹/۷ سانتی‌متر رویش، کمترین میزان را به خود اختصاص داده‌اند (جدول۳). در بین جهات جغرافیایی نهال‌های جهت جنوبی و شمالی به‌ترتیب ۱۱/۷ و ۱۱سانتی‌متر رویش داشته‌اند (جدول۴). وضعیت توسعهٔ ریشهٔ نهال‌ها نشان داد که بین گونه‌های مطالعه‌شده کمترین و بیشترین وزن تر ریشه به میزان ۱/۳ و ۱/۷ گرم به‌ترتیب مربوط به گونه‌های *A. eleagnifolia* و *A. haussknechtii* است (جدول۳). مقادیر وزن تر ریشهٔ نهال‌ها در جهات جغرافیایی نشان داد که وزن تر ریشهٔ نهال‌های جهت جنوبی به میزان حدود ۱/۶ گرم با وزن تر ریشه نهال‌های جهت شمالی به مقدار ۱/۳ گرم اختلاف معنادار دارد (جدول۴).

جدول۲. مقایسهٔ میانگین فاکتورهای رویشی با استفاده از آزمون دانکن

سطوح خشکی	تعداد	طول نهال (سانتی‌متر)	طول اندام هوائی (سانتی‌متر)	رویش ارتفاعی (سانتی‌متر)	وزن تر اندام هوائی (گرم)	وزن تر ریشه (گرم)	وزن خشک اندام هوائی (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)
شاهد	۷۲	۷۲/۷۵^{a}	۳۸/۴^{a}	۱۴/۰۹^{a}	۱/۹۵^{a}	۱/۰۴^{b}	۰/۶۱^{a}	۰/۳۲^{a}
۲۵ میلی‌مول	۷۲	۷۲/۱۶^{a}	۳۸/۲^{a}	۱۵/۲۲^{a}	۱/۸۴^{a}	۱/۲۷^{b}	۰/۶۳^{a}	۰/۳۵^{a}
۵۰ میلی‌مول	۷۲	۶۷/۶۲^{ab}	۳۲/۰۹^{b}	۹/۹۲^{b}	۱/۷۵^{ab}	۲/۰۳^{a}	۰/۵۰^{b}	۰/۳۴^{a}
۷۵ میلی‌مول	۷۲	۶۶/۳۵^{b}	۳۱/۷۶^{b}	۸/۷۴^{b}	۱/۵۷^{b}	۱/۰۶^{b}	۰/۴۷^{b}	۰/۳۰^{a}
۱۰۰ میلی‌مول	۷۲	۶۴/۶۸^{b}	۳۰/۹۹^{b}	۸/۸۹^{b}	۱/۵۳^{b}	۱/۷۶^{a}	۰/۴۶^{b}	۰/۳۰^{a}

جدول۳. مقایسهٔ میانگین فاکتورهای رویشی با استفاده از آزمون دانکن

سطوح خشکی	تعداد	طول نهال (سانتی‌متر)	طول اندام هوایی (سانتی‌متر)	رویش ارتفاعی (سانتی‌متر)	وزن تر اندام هوایی (گرم)	وزن تر ریشه (گرم)	وزن خشک اندام هوائی (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)
A. arabica	۹۰	۸۲/۶۱^{a}	۴۷/۴۳^{a}	۱۵/۲۴^{a}	۲/۰۶^{a}	۱/۵۷^{ab}	۰/۶۱^{a}	۰/۳۱^{b}
A.scoparia	۹۰	۶۵/۵۶^{b}	۳۳/۳۶^{b}	۱۰/۳۸^{b}	۱/۴۹^{c}	۱/۱۴^{c}	۰/۴۸^{b}	۰/۲۴^{c}
A.eleagnifolia	۹۰	۶۴/۷۰^{b}	۲۹/۰۶^{c}	۹/۷۶^{b}	۱/۵۹^{bc}	۱/۳۳^{bc}	۰/۴۹^{b}	۰/۳۶^{ab}
A.haussknechtii	۹۰	۶۱/۹۸^{b}	۲۷/۲۸^{c}	۱۰/۱۱^{b}	۱/۷۶^{b}	۱/۷^{a}	۰/۵۴^{ab}	۰/۳۸^{a}

جدول۴. مقایسهٔ میانگین فاکتورهای رویشی با استفاده از آزمون

سطوح خشکی	تعداد	طول نهال (سانتی‌متر)	طول اندام هوائی (سانتی‌متر)	رویش ارتفاعی (سانتی‌متر)	وزن تر اندام هوائی (گرم)	وزن تر ریشه (گرم)	وزن خشک اندام هوائی (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)
جهت شمالی	۱۸۰	۶۷/۷۴^{a}	۳۲/۸۱^{b}	۱۱/۰۷^{a}	۱/۵۹^{b}	۱/۳۰^{b}	۰/۵۰^{b}	۰/۲۹۴^{b}
جهت جنوبی	۱۸۰	۶۹/۶۸^{a}	۳۵/۷۶^{a}	۱۱/۶۸^{a}	۱/۸۶^{a}	۱/۵۷^{a}	۰/۵۷^{a}	۰/۳۵۵^{a}

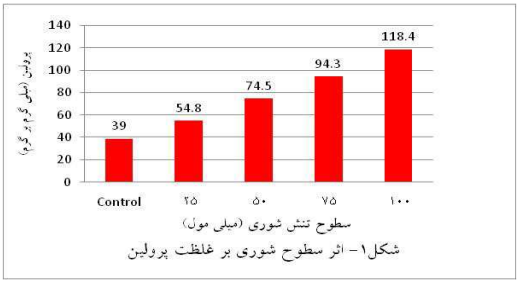
۲.۳. اثر سطوح مختلف شوری و جهت جغرافیایی بر غلظت پرولین و رنگیزه‌های گیاهی

اثر سطوح مختلف شوری بر پرولین، کاروتن و کلروفیل a و b در سطح یک درصد معنادار بود، در بین گونه‌ها مقادیر کلیهٔ رنگیزه‌های گیاهی در سطح یک درصد معنادار شد، همچنین داده‌ها نشان داد که فقط مقادیر کلروفیل a و b در بین جهات جغرافیایی در سطح یک درصد معنادار است (جدول۵).

جدول۵. مقایسهٔ میانگین مربعات پرولین و رنگیزه‌های گیاهی

منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	پرولین	کاروتن	کلروفیل a	کلروفیل b
شوری	۴	۷۱۱۶۰/۲۱**	۲/۸۷**	۶۶/۵۵**	۷۶/۰۸**
گونه	۳	۱۷۳/۲۶^{ns}	۴/۵۷**	۱۶۶/۰۴**	۱۹۰/۱۹**
جهت جغرافیایی	۱	۲۹۱/۶۵^{ns}	۲/۵۸^{ns}	۱۴۱/۱۷**	۲۲۳/۷۷**
شوری× گونه	۱۲	۳۰۱/۲۰**	۲/۳۱**	۵۱/۸۰**	۲۴/۹۰**
شوری× جهت	۴	۱۶۱/۰۲^{ns}	۴/۴۴**	۸۰/۲۲**	۳۶/۸۹**
گونه × جهت	۳	۴۶۸/۹۸**	۴/۵۶**	۷۱/۸۳**	۸۲/۹۲**
شوری× گونه× جهت	۱۲	۴۴۲/۵۳**	۲/۱۳**	۳۶/۶۷**	۳۳/۴۹**

**معنادار در سطح یک درصد، * معنادار در سطح پنج درصد و ns معنادار نیست.



شکل۱. اثر سطوح شوری بر غلظت پرولین

در بین سطوح مختلف شوری، کمترین میانگین پرولین متعلق به نهال‌های شاهد است و با افزایش تنش شوری، بر مقدار این اسیدآمینه اضافه شده است (شکل۱).

مقایسهٔ میانگین رنگیزه‌های گیاهی نشان داد که هر سه رنگیزه کاروتن، کلروفیل a و b در نهال‌های شاهد بیشترین مقادیر را دارند و اختلاف آن‌ها با

نهال‌های تحت تنش شوری از نظر آماری معنادار شد، همچنین مقادیر این شاخص‌ها نشان داد که با افزایش غلظت کلرید سدیم از مقادیر رنگیزه‌های گیاهی کاسته شده است (جدول۶). در میان گونه‌های بادام بیشترین مقدار پرولین به *A. haussknechtii* اختصاص یافت و با مقدار پرولین سه گونهٔ دیگر اختلاف معنادار داشت (جدول۷).

جدول۶. مقایسهٔ میانگین پرولین و رنگیزه‌های گیاهی در بین سطوح تنش شوری با استفاده از آزمون دانکن

سطوح شوری	تعداد	پرولین (میلی‌گرم بر گرم)	کاروتن (میلی‌گرم بر گرم)	کلروفیل a (میلی‌گرم بر گرم)	کلروفیل b (میلی‌گرم بر گرم)
شاهد	۷۲	۳۹^{e}	۴/۴۳^{a}	۱۹/۹۷^{a}	۹/۵۹^{a}
۲۵ میلی‌مول	۷۲	۵۴/۷۷^{d}	۴/۳۳^{a}	۱۸/۴۳^{b}	۸/۰۱^{b}
۵۰ میلی‌مول	۷۲	۷۴/۵۳^{c}	۴/۰۱^{b}	۱۷/۵۰^{b}	۷/۲۲^{b}
۷۵ میلی‌مول	۷۲	۹۴/۳۳^{b}	۴/۰۵^{b}	۱۸/۱۵^{b}	۷/۰۷^{b}
۱۰۰ میلی‌مول	۷۲	۱۱۸/۳۸^{a}	۴/۰۱^{b}	۱۷/۸۱^{b}	۷/۴۵^{b}

جدول۷. مقایسهٔ میانگین پرولین و رنگیزه‌های گیاهی در بین گونه‌های بادام با استفاده از آزمون دانکن

سطوح شوری	تعداد	پرولین (میلی‌گرم بر گرم)	کاروتن (میلی‌گرم بر گرم)	کلروفیل a (میلی‌گرم بر گرم)	کلروفیل b (میلی‌گرم بر گرم)
A. arabica	۹۰	۷۵/۱۸^{a}	۴/۴۶^{a}	۱۹/۵۸^{a}	۸/۵۲^{b}
A. scoparia	۹۰	۷۴/۸۹^{a}	۳/۹۷^{b}	۱۶/۹۸^{b}	۶/۵۵^{c}
A. eleagnifolia	۹۰	۷۶/۹۹^{a}	۴/۲۲^{ab}	۱۹/۴۹^{a}	۹/۶^{a}
A. haussknechtii	۹۰	۷۷/۷۵^{a}	۴/۰۱^{b}	۱۷/۴۳^{b}	۶/۷۹^{c}

در بین جهات جغرافیایی بیشترین و کمترین میزان رنگیزه‌های گیاهی به‌ترتیب مربوط به جهت جنوبی و شمالی است و این اختلاف معنادار بود. مقایسهٔ غلظت پرولین نهال‌ها در مواجهه با تنش شوری در بین نهال‌های حاصل از جهات جغرافیایی نشان داد که در جهت شمالی میزان پرولین حدود ۷۷ و در جهت جنوبی ۷۵ میلی‌گرم بر گرم است (جدول۸).

جدول۸. مقایسهٔ میانگین پرولین و رنگیزه‌های گیاهی در بین جهات جغرافیایی با استفاده از آزمون دانکن

سطوح شوری	تعداد	پرولین (میلی‌گرم بر گرم)	کاروتن (میلی‌گرم بر گرم)	کلروفیل a (میلی‌گرم بر گرم)	کلروفیل b (میلی‌گرم بر گرم)
جهت شمالی	۱۸۰	۷۷/۱^{a}	۴/۰۸^{a}	۱۷/۷۴^{b}	۷/۰۸^{b}
جهت جنوبی	۱۸۰	۷۵/۳^{a}	۴/۲۵^{a}	۱۹/۰۰^{a}	۸/۶۵^{a}

۳.۳. اثر سطوح مختلف شوری و جهت جغرافیایی بر جذب عناصر پرمصرف در اندام هوایی گیاه

تجزیهٔ واریانس داده‌ها نشان داد که اثر سطوح شوری بر جذب کلسیم، پتاسیم، فسفر، نیتروژن و منیزیم در سطح یک درصد معنادار بود، در بین گونه‌ها جذب پتاسیم، نیتروژن و فسفر در سطح یک درصد و جذب کلسیم و منیزیم در سطح پنج درصد معنادار بود و اثر جهت جغرافیایی بر فسفر و نیتروژن در سطح یک درصد و بر جذب کلسیم و منیزیم در سطح پنج درصد معنادار است (جدول۹).

جدول۹. مقایسهٔ میانگین مربعات عناصر ماکرو در اندام هوایی

منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	کلسیم	پتاسیم	فسفر	نیتروژن	منیزیم
شوری	۴	۳/۲۱**	۱/۱۳۱**	۰/۰۲۱**	۸/۲۴**	۰/۳۹۴**
گونه	۳	۰/۰۹۸*	۲/۳۷۶**	۰/۰۲۵**	۰/۰۸۴**	۰/۰۰۲*
جهت جغرافیایی	۱	۰/۱۵۲*	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۱۹**	۰/۱۵۴**	۰/۰۰۴*
شوری× گونه	۱۲	۰/۰۵۴*	۱/۵۵۶**	۰/۰۱۲**	۰/۰۷۲**	۰/۰۰۲**
شوری× جهت	۴	۰/۰۳۶^{ns}	۰/۵۰۷^{ns}	۰/۰۱۹**	۰/۰۲۵^{ns}	۰/۰۰۳**
گونه × جهت	۳	۰/۰۳۹^{ns}	۰/۸۳۴*	۰/۰۱۳**	۰/۰۰۹۸^{ns}	۰/۰۰۵**
شوری× گونه× جهت	۱۲	۰/۱۵۰**	۰/۵۸۸*	۰/۰۱۵**	۰/۰۲۹^{ns}	۰/۰۰۲**

**معنادار در سطح یک درصد، * معنادار در سطح پنج درصد و ns معنادار نیست.

مقایسهٔ میانگین جذب عناصر پرمصرف نشان داد که با افزایش تنش شوری جذب کلسیم، فسفر، نیتروژن و منیزیم افزایش و جذب پتاسیم کاهش داشت. در بین جهات جغرافیایی بیشترین جذب عناصر پرمصرف مربوط به نهال‌های جهت شمالی و کمترین مقادیر به نهال‌های جهت جنوبی تعلق گرفته است و اختلاف‌های موجود در جذب کلسیم، فسفر، نیتروژن و منیزیم از نظر آماری معنادار بود (جدول۱۰).

جدول۱۰. مقایسهٔ میانگین عناصر غذایی پرمصرف اندام هوایی با استفاده از آزمون دانکن

سطوح شوری	تعداد	نیتروژن (درصد)	فسفر (درصد)	پتاسیم (درصد)	کلسیم (درصد)	منیزیم (درصد)
شاهد	۷۲	۲/۳۹^{e}	۰/۱۹^{c}	۳/۳۲^{a}	۱/۹۶^{e}	۰/۳۱^{e}
۲۵ میلی‌مول	۷۲	۲/۷۱^{d}	۰/۲۳^{ab}	۳/۰۹^{b}	۲/۱۱^{d}	۰/۳۴^{d}
۵۰ میلی‌مول	۷۲	۲/۹۷^{c}	۰/۲۲^{b}	۳/۰۸^{b}	۲/۲۹^{c}	۰/۴۰^{c}
۷۵ میلی‌مول	۷۲	۳/۱۲^{b}	۰/۲۳^{ab}	۳/۰۶^{b}	۲/۳۷^{b}	۰/۴۴^{b}
۱۰۰ میلی‌مول	۷۲	۳/۲۳^{a}	۰/۲۴^{a}	۲/۹۹^{b}	۲/۴۹^{a}	۰/۴۹^{a}
A. arabica	۹۰	۲/۹۰^{a}	۰/۲۱^{b}	۲/۸۷^{b}	۲/۲۸^{a}	۰/۳۹۰^{b}
A. scoparia	۹۰	۲/۹۱^{a}	۰/۲۴^{a}	۳/۱۹^{a}	۲/۲۰^{b}	۰/۳۹۸^{a}
A. eleagnifolia	۹۰	۲/۸۴^{b}	۰/۲۱^{b}	۳/۲۰^{a}	۲/۲۶^{a}	۰/۳۸۹^{b}
A. haussknechtii	۹۰	۲/۸۸^{a}	۰/۲۳^{a}	۳/۱۸^{a}	۲/۲۴^{ab}	۰/۳۹۵^{ab}
جهت شمالی	۱۸۰	۲/۹۰^{a}	۰/۲۳^{a}	۳/۱۱۱^{a}	۲/۲۷^{a}	۰/۳۹۶^{a}
جهت جنوبی	۱۸۰	۲/۸۶^{b}	۰/۲۱^{b}	۳/۱۰۹^{a}	۲/۲۲^{b}	۰/۳۹۰^{b}

۴.۳. اثر سطوح مختلف شوری و جهت جغرافیایی بر جذب عناصر غذایی کم‌مصرف در اندام هوایی

اثر شوری بر جذب تمامی عناصر غذایی کم‌مصرف در سطح یک درصد معنادار است. جذب مس، کلر، سدیم، منگنز و آهن در سطح یک درصد در بین گونه‌ها معنادار بود و اثر جهت جغرافیایی بر جذب سدیم، روی، منگنز و آهن در سطح یک درصد معنادار بود (جدول۱۱).

افزایش شوری موجب افزایش جذب منیزیم، سدیم و کلر شد و با افزایش غلظت کلرید سدیم بر میزان جذب این عناصر توسط اندام هوایی گیاه افزوده شد، در مقابل جذب مس، روی، آهن و منگنز با افزایش تنش کمتر شد، به‌طوری‌که بیشترین مقادیر این عناصر در اندام هوایی نهال‌های شاهد و کمترین مقادیر جذب مربوط به نهال‌های تحت تنش ۱۰۰ میلی‌مول است (جدول۱۲).

جدول۱۱. مقایسهٔ میانگین مربعات عناصر غذایی کم‌مصرف در اندام هوایی

منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	کلر	مس	سدیم	روی	آهن	منگنز
شوری	۴	۲/۲۴**	۳۲۹/۴۳**	۲/۵۹۳**	۱۳۰۰۴/۸۵**	۱۵۵۷۶/۳۱**	۱۴۸۱۹/۱۳**
گونه	۳	۰/۰۱**	۲۳/۶۰**	۰/۰۰۶**	۲۰/۰۱ ^{ns}	۴۱۱/۹۱**	۶۱/۴۳**
جهت جغرافیایی	۱	۰/۰۰۲ ^{ns}	۳/۵۰ ^{ns}	۰/۰۰۹**	۱۰۲/۰۲**	۲۱۵/۵۷**	۴۲۳/۳۶**
شوری× گونه	۱۲	۰/۰۰۲*	۶/۹۵**	۰/۰۰۳**	۵۲/۵۸**	۶۹۷/۰۰۴**	۶۶/۲۶**
شوری× جهت	۴	۰/۰۰۱ ^{ns}	۲/۹۰ ^{ns}	۰/۰۰۴**	۳۴/۳۶*	۱۶۰/۳۷*	۶۶/۰۲**
گونه × جهت	۳	۰/۰۰۳ ^{ns}	۶/۴۶**	۰/۰۰۲ ^{ns}	۳۹/۵۳*	۱۲۷/۷۹۶ ^{ns}	۵/۹۰ ^{ns}
شوری× گونه×	۱۲	۰/۰۰۲ ^{ns}	۶/۰۷**	۰/۰۰۳**	۳۸/۵۴**	۴۸۲/۳۹*	۷۹/۰۶**

**معنادار در سطح یک درصد، * معنادار در سطح پنج درصد و ns معنادار نیست.

جدول۱۲. مقایسهٔ میانگین عناصر کم‌مصرف در اندام هوایی با استفاده از آزمون دانکن

سطوح شوری	تعداد	مس (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	روی (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	آهن (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	سدیم (درصد)	کلر (درصد)	منگنز (میلی‌گرم بر کیلوگرم)
شاهد	۷۲	۱۵/۸۵^{a}	۵۳/۵۹^{a}	۹۰/۶۵^{a}	۰/۳۸^{e}	۰/۲۶^{e}	۵۴/۲۵^{a}
۲۵ میلی‌مول	۷۲	۱۵/۲۷^{b}	۵۱/۲۵^{b}	۹۳/۸۷^{a}	۰/۵۱^{d}	۰/۳۸^{d}	۵۴/۸۰^{a}
۵۰ میلی‌مول	۷۲	۱۳/۷۴^{c}	۳۷/۸۰^{c}	۶۸/۵۵^{c}	۰/۶۸^{c}	۰/۴۷^{c}	۳۸/۴۵^{b}
۷۵ میلی‌مول	۷۲	۱۱/۵۷^{d}	۳۰/۳۱^{d}	۷۶/۰۸^{b}	۰/۷۶^{b}	۰/۵۷^{b}	۳۱/۱۱^{c}
۱۰۰ میلی‌مول	۷۲	۱۱/۰۷^{e}	۲۲/۱۹^{e}	۵۸/۸۱^{d}	۰/۸۵^{a}	۰/۷۲^{a}	۲۲/۱۲^{d}
A. arabica	۹۰	۱۳/۸۵^{a}	۳۹/۶۱^{a}	۷۷/۵۱^{ab}	۰/۶۳^{b}	۰/۴۷^{b}	۴۰/۴۵^{a}
A. scoparia	۹۰	۱۲/۷۵^{b}	۳۹/۲۲^{a}	۷۷/۸۵^{ab}	۰/۶۵^{a}	۰/۴۹^{a}	۴۰/۴۰^{a}
A. eleagnifolia	۹۰	۱۳/۷۷^{a}	۳۸/۶۲^{a}	۷۴/۷۱^{b}	۰/۶۳^{b}	۰/۴۷^{b}	۳۸/۹۴^{b}
A. haussknechtii	۹۰	۱۳/۶۳^{a}	۳۸/۶۷^{a}	۷۹/۹۵^{a}	۰/۶۳^{b}	۰/۴۸^{b}	۴۰/۸۰^{a}
جهت شمالی	۱۸۰	۱۳/۶۰^{a}	۳۸/۵۰^{b}	۷۸/۲۵^{a}	۰/۶۴^{a}	۰/۴۸۲^{a}	۳۹/۰۶^{b}
جهت جنوبی	۱۸۰	۱۳/۴۰^{a}	۳۹/۵۶^{a}	۷۶/۷۰^{a}	۰/۶۳^{b}	۰/۴۷۸^{a}	۴۱/۲۳^{a}

۴. بحث و نتیجه‌گیری

وسعت مناطق شور به دلیل دخالت‌های بی‌رویه شامل تخریب محیط‌زیست و رویشگاه‌های طبیعی، افزایش مصرف آب و بر هم خوردن تعادل آب‌های شور و شیرین رو به افزایش است. این پدیده ضمن به خطر انداختن حیات در کرهٔ زمین سبب کاهش تنوع زیستی گیاهی و جانوری نیز می‌شود. یکی از راهکارهای مقابله با این تنش محیطی، احیای مناطق آسیب‌دیده با کاشت درختان و درختچه‌های مقاوم است. کشور ایران از نظر تنوع ژنتیکی قابلیت‌های فراوانی برای معرفی گونه‌های سازگار به تنش‌های محیطی زنده و غیرزنده دارد که می‌تواند ضمن بازگرداندن حیات به مناطق شور، زمینهٔ حفاظت از تنوع زیستی و افزایش غنای گونه‌های مقاوم و سازگار با پدیده‌های سخت زیستی را فراهم کند. بررسی

پاسخ فیزیولوژیکی گیاهان به تنش‌ها مهم‌ترین گام برای نیل به اهداف فوق است. نتایج این پژوهش نشان داد که تنش شوری موجب کاهش رویش و زی‌توده گونه‌های بادام وحشی شده است، شوری به‌منزلهٔ یکی از تنش‌های محیطی تأثیرگذار، ابتدا موجب کاهش رویش و تولید گیاهان می‌شود و درنهایت سبب تغییرات خطرناک از قبیل کاهش فعالیت آنزیم‌ها، انحلال دیواره سلولی، کاهش فتوسنتز و مرگ گیاه می‌شود (Paridaa & Das, 2005). علاوه بر این پاسخ گیاهان به شوری با تغییرات مرفولوژیکی و آناتومیک شامل نازک شدن برگ‌ها، تعداد و اندازه روزنه‌ها، قطر و تعداد آوند چوبی همراه است، این تغییرات بستگی به گونه دارد که ممکن است موجب سازگاری به شوری یا آسیب گیاه از شوری شود (Baum *et al.*, 2000). کاهش رویش و زی‌توده گیاه بر اثر افزایش تنش شوری در سایر گونه‌های درختی و درختچه‌ای قبلاً گزارش شده است (Percival, 2005; Najafian *et al*., 2008; Banakar & Ranjbar, 2010). در میان گونه‌های مطالعه‌شده *A. arabica* تحت تنش شوری بیشترین مقادیر پارامترهای رویشی و حتی زی‌توده اندام هوایی را در اختیار دارد، به نظر می‌رسد این گونه توانایی بیشتری در تحمل به اثرات نامطلوب تنش شوری از لحاظ ژنتیکی دارد که در مقایسه با دیگر گونه‌ها از رویش بیشتری برخوردار بوده است. آنالیز واریانس داده‌ها و مقایسهٔ میانگین‌ها نشان داد که مقادیر پارامترهای رویشی، زی‌توده و رنگیزه‌های گیاهی در نهال‌های حاصل از پایه‌های مادری جهت جنوبی بیشتر و غلظت پرولین کمتر از نهال‌های حاصل از جهت شمالی بود، این موضوع نشان می‌دهد که نهال‌های حاصل از بذر پایه‌های مستقر در جهت جنوبی توانایی بیشتری در مقابله با تنش شوری دارند و برای احیای مناطق شور مناسب‌ترند، همچنین کاهش تجمع پرولین و افزایش رنگیزهٔ گیاهی در نهال‌های جهت جنوبی نسبت به جهت شمالی نشان از مقاومت بیشتر آن‌ها به تنش شوری دارد. این تنش محیطی موجب افزایش غلظت پرولین در پایه‌های بادام شد، پرولین ترکیبی است که در پاسخ به تنش شوری تمایل به افزایش دارد (Cushman, 2001) و برای تنظیم و تعدیل فشار اسمزی در گیاهان تحت تنش ضروری است (Mademba & Boucherea, 2003). افزایش پرولین در گیاهان تحت تنش شوری توسط سایر پژوهشگران گزارش شده است (Hardikar & Pandey, 2011; Najafian *et al*., 2008; Dejampour *et al*., 2012; Sadeghi, 2011).

نتایج این پژوهش نشان داد که تنش شوری موجب کاهش رنگیزه‌های گیاه شده است. کاهش میزان کلروفیل تحت شوری بالا ممکن است به دلیل تغییر در نسبت پروتئین چربی از ترکیب‌های پروتئین- رنگیزه یا افزایش فعالیت کلروپلاست باشد (Lyengar & Reddy, 1996). کاهش در میزان رنگیزهٔ گیاهی ناشی از تنش شوری نیز قبلاً گزارش شده است (Ayala-Astorga & Alcaraz-Melendez, 2010; Dhanapackiam & Muhammad, 2010). افزایش غلظت یون‌های سمی و کاهش جذب عناصر ضروری و حیاتی بر اثر افزایش تنش شوری ار نتایج دیگر این پژوهش بود، افزایش جذب و تجمع یون‌های سدیم و کلر موجب کاهش جذب عناصر ضروری و القای سم به گیاه می‌شود (Tester & Davenport, 2003). به نظر می‌رسد که کاهش جذب عناصر ضروری نظیر مس، روی، آهن، منگنز و پتاسیم به همین دلیل باشد. افزایش جذب منیزیم، کلر، سدیم و کلسیم و کاهش جذب پتاسیم ناشی از تنش شوری قبلاً گزارش شده است (Dejampour *et al*., 2012). نتایج سایر پژوهش‌ها نشان داده است که سدیم مانع جذب پتاسیم به‌منزلهٔ یک عنصر حیاتی در تمامی بافت‌های گیاهی می‌شود (Fox & Guerinot, 1998; Banakar & Ranjbar, 2010). کاتیون‌های رایج که سبب القای شوری می‌شوند شامل سدیم، کلسیم و منیزیم و آنیون‌ها شامل کلر، SO_4^{-2} و HCO^{3-} است که در این میان سدیم به‌ویژه موجب تخریب ساختار فیزیکی خاک می‌شود و سدیم و کلر با همدیگر سبب سمی‌شدن گیاه می‌شوند. بنابراین، از همهٔ یون‌ها اهمیت بیشتری دارند (Dubey, 1997). تجمع عناصر القاکنندهٔ شوری در نهال‌های حاصل از پایه‌های مادری مستقر در جهت شمالی نسبت به جهت جنوبی بیشتر است و همین موضوع موجب رویش کمتر این نهال‌ها در مقایسه با نهال‌های جهت جنوبی شده است. کاهش و افزایش

جذب عناصر توسط اندام هوایی یا ریشه، نوعی سازگاری گیاه با شرایط تنش و یا محدودیت ناشی از تنش است که در این ارتباط افزایش غلظت عناصر سدیم و کلر موجب ایجاد تنش و سمیت گیاه می‌شود و این امر موجب کاهش جذب بیشتر عناصر مهم پرمصرف و کم‌مصرف در رویش شده است.

۱.۴. جمع‌بندی کلی

نتایج این پژوهش نشان داد که از میان چهار گونهٔ بادام وحشی پژوهش‌شده، گونهٔ *Amygdalus arabica* مقاومت بیشتری نسبت به تنش شوری از خود نشان داد و به نظر می‌رسد این گونه برای احیای مناطق شور نسبت به سایر گونه‌ها ارجحیت دارد، همچنین در مجموع نهال‌های حاصل از پایه‌های مادری مستقر در جهت جنوبی نسبت به تنش شوری مقاوم‌تر بودند لذا توجه به رویشگاه و موقعیت پایه‌های مادری در انتخاب بذر برای احیای مناطق تخریب‌یافته باید مورد توجه قرار گیرد.

REFERENCES

1. Ahankoub, M., 2013. Investigation on water crisis in the aquifer of Khanmirza plain. First national conference on water crisis. http://www.civilica.com/Paper-ncwc01-ncwc01_046.html
2. Amolkumar, U.S., Sharma, A.K., 2008. Signal transduction during cold stress in plants. Physiol. Mol. Biol. Plants 14: 69-79.
3. Arnon DI., 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts, polyphenoxidase in beta vulgaris. Plant Physiology, 24: 1-15.
4. Ayala-Astorga, G. L., Alcaraz-Melendez, L., 2010. Salinity effects on protein cotent, lipid proxidation, pigments and proline in *paulownia imperialis* (Siebold & Zuccarini) and *paulownia fortunei* (Seemann & Hemsley) grown in vitro. Electronic journal of biotechnology, 13(5), 1-15.
5. Banakar, M. H., Ranjbar, G. H., 2010. Evaluation of salt tolerance of pistachio cultivars at seedling stage. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 9 (2), 115-120.
6. Baum, S.F., Tran, P.N., Silk, W.K., 2000. Effects of salinity on xylem structure and water use in growing leaves of sorghum. New Phytol., 146, 119-127.
7. Bernstein, N., Meiri, A., 2004. Root growth of Avocado is more sensitive to salinity than shoot growth. J. Amer. Soc. Hort. Sci, 129(2),188-192.
8. Cushman, J. C., 2001. Osmoregolation in plants: lmplications for agriculture. American zoologist, 41(4), 758-769.
9. Dejampour, J., Aliasgarzad, N., Zeinalabedini, M., Rohani niya, M., Majidi Hervan, E., 2012. Evaluation of salt tolerance in almond [*Prunus dulcis* (L.) Batsch] rootstocks. African Journal of Biotechnology Vol. 11(56), 11907-11912.
10. Denisov, V.P., 1988. Almond Genetic Resources in the USSR and their use in production and breeding. Acta Hort. 224, 299-306.
11. Dhanapackiam, S., Muhammad llyas, M. H., 2010. Effect of salinity on Chlorophyll and carbohydrate contents of Sesbania grandiflora seedlings. Indian journal of science and thecnology, 3(1), 64-66.
12. Dubey, R.S., 1997. Photosynthesis in plants under stressful conditions. In: Handbook of photosynthesis (Ed.: M. Pessarakli). Marcel Dekker, New York. Pp: 859-975.
13. Durán Zuazo, V. H., Martínez-Raya, A., Aguilar Ruiz, J. and Franco Tarifa, D., 2004. Impact of salinity on macro- and micronutrient uptake in mango *(Mangifera indica* L. cv. Osteen) with different rootstocks. Spanish Journal of Agricultural Research,2 (1), 121-133.
14. El Nour, M., Khalil, A. A. M., Abdelmajid, E., 2006. Effect of Salinity on Seed Germination Characteristics of Five Arid Zone Tree Specie. U. of K. J. Agric. Sci. 14(1), 23-31.
15. Emami, A., 1996. Methods of plant analysis. Soil and water research institute, 982:128 p.
16. Eskandari, S., Mozafari, V., 2012. Effect of soil copper and salinity on growth and chemical composition of two pistachio cultivars. J. Sci. & Technol. Agric. & Natur. Resour., Water and Soil Sci., Vol. 16, No. 60, 199-214.
17. Fox T. C., Guerinot M. L., 1998. Molecular biology ofcation transport in plants. Annual

Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 49, 669-696.

18. Ghahreman, A., Attar, F., 1999. Biodiversity of Plant Species in Iran. Vol.1. Publication of Tehran University.

19. Gradziel, T.M., Martinez-Gómez, P., Dicenta, F., Kester, D. E., 2001. The utilization of *Prunus* species for almond variety improvement. J. Amer. Pomol. Soc., 55, 100-108.

20. Greenway, H., Munns, H., 1980. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. Annu. Rev. Plant Physiol. 31, 149-190.

21. Gu, J., Weina, L., Akinnagbe, A., Wang, J., Jia, L., Yang, M., 2012. Effect of salt stress on genetic diversity of *Robinia pseudoacacia* seedlings. African Journal of Biotechnology, Vol. 11(8): 1838-1847.

22. Hardikar, S. A., Pandey, A. N., 2011. Growth, water status and nutrient accumulation of seedlings of *Cassia fistula* L. in response to soil salinity. Anales de Biologia, 33: 1-11.

23. Hussain, K., Khalid, A. M., Hayat,K., Farrukh, M., 2009. Effect of different levels of salinity on growth and ion contents of black seeds (*Nigella sativa* L.). Current Research Journal of Biological Sciences, 1(3): 135-138.

24. Kamal Uddin, M.. Shukor Juraimi1, A., Razi Ismail1, M., Alamgir Hossain, M.,Othman, R. and Abdul Rahim, A., 2011. Effect of salinity stress on nutrient uptake and chlorophyll content of tropical turfgrass species. Australian Journal of Crop Science, 5(6):620-629.

25. Karimi, E., Abdolzadeh, A., Sadeghipour, H. R., 2009. Increasing salt tolerance in Olive, *Olea europaea* L. plants by supplemental potassium nutrition involves changes in ion accumulation and anatomical attributes. International Journal of Plant Production ,3(4), 49-60.

26. Li, N., Chen, S., Zhou, X., Li, C., Shao, J., Wang,R., Fritz,E., Hu¨ttermann, A., Polle, A., 2008. Effect of NaCl on photosynthesis, salt accumulation and ion compartmentation in two mangrove species, Kandelia candel and Bruguiera gymnorhiza. Aquatic Botany, 88, 303–310.

27. Lyengar, E. R. R., Reddy, M. P., 1996. Photosynthesis in high salt tolerance plants. In: M. pesserkali, (ed.) Hand book of photosynthesis. Marshal Dekar, Baten rose, USA,pp:56-65.

28. Mademba, F., Boucherea, U. R., 2003. Proline accumulation in cultivated citrus and its relationship with salt tolerance. Journal of horticultural scince and biotechnology, 78(5), 617-623.

29. Najafian, S. H., Rahemi, M., Tavallai, V., 2008. Effect of salinity on tolerance of two bitter almond rootstocks. American Eurasian journal agricultural and environmental science, 3(2), 264-268.

30. Nasim, M., Qureshi, R. H., Aziz, T., Saqib, M., Nawaz, S., Sahi, S. T., Pervaiz, S., 2007. Screening trees for salinity tolerance: A case-study with ten Eucalyptus species. Pak. J. Agri. Sci., 44(3), 385-396.

31. Oraei1, M., Tabatabaei, S. J., Fallahi, E., Imani, A., 2009. The effects of salinity stress and rootstock on the growth, photosynthetic rate, nutrient and sodium concentrations of almond (*Prunus dulcis* Mill.). Journal of Horticultural Sciences, Vol. 23, No. 2, 131-140.

32. Paridaa, A.K., Das, A.B., 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. Ecotoxicology and Environmental Safety. 60, 324-349.

33. Percival, G. C., 2005. Identification of foliar salt tolerance of woody perennials using chlorophyll fluorescence. Hort science, 40(6), 1892-1897.

34. Sadeghi, H., Khavarinejad, R., Fahimi, H., Falahian, F., Imanipour., 2008. The effect of Nacl salinity on growth and mineral uptake in Pinus eldarica M. Journal of Horticultural Science and Technology,8(3),199-212.

35. Sadeghi, H., 2011. Differential response to salinity in two Iranian barley (Hordeum vulgare L.) cultivars. Romanian agricultural research, 28, 57-64.

36. Sai kachout, S., Mansoura, A., Jaffel, K., Leclerc, J. C., Rejeb, M. N., Ouerchi, Z., 2009. The effect of salinity on the growth of the halophyte Atriplex hortensis (Chenopodiaceae). Applied ecology and environmental research, 7(4): 319-332.

37. Soleimani, A., Zamani, Z., Talaei, A. R., Naghavi, M. R., 2006. Molecular Characterization of Unknown Potentially Salt Tolerant Olive Genotypes Using RAPD Markers. Journal of Sciences, Islamic Republic of Iran 17(2): 107-112.

38. Sorkheh, K., Shiran, B., Rouhi, E., Asadi, H., Jahanbazi, H., Moradi, T. M., Gradziel., Martinez- Gomez ,P., 2009. Phenotypic diversity within native Iranian almond (*Prunus* spp.) species and their breeding potential. Genet. Resour. Crop Evol., 56, 947-961.

39. Suárez, N., Medina, E., 2008. Salinity effects on leaf ion composition and salt secretion rate in *Avicennia germinans* (L.) L. The official journal of the Brazilian Society of Plant Physiology, 20(2),131-140.

40. Tester, M., Davenport, R., 2003. Na tolerance and Na transport in higher plants. Annals of botany, 91(5), 503-527.

41. Troll, B. W., Lindsley, J., 1954. A photometric method for the determination of proline. The Journal of Biological Chemistry, 655-660.

42. Vijayan, K., 2009. Approaches for enhancing salt tolerance in mulberry (*Morus* L). Plant Omics Journal, 2(1), 41-59.