تاثیر شوری آب آبیاری بر رشد رویشی و غلظت عناصر غذایی در نهال‌های سه گونه کُنار

مجید علی‌حوری[۱]*، عزیز تراهی و حجت دیالمی

استادیار پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.
alihouri_m@hotmail.com

مربی پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.
aziztorahi@yahoo.com

مربی پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.
Dialamy-s@yahoo.com

چکیده

کشت گیاهان متحمل به شوری می‌تواند راه‌حل مناسبی برای استفاده از منابع آب شور باشد. به منظور شناسایی پایه‌های متحمل به شوری در درخت کُنار، این تحقیق به روش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با دو عامل شوری آب آبیاری و گونه درخت کُنار در سه تکرار اجرا گردید. شوری آب آبیاری در چهار سطح ۰/۳، ۳، ۶ و ۹ دسی زیمنس بر متر و گونه درخت کنار در سه سطح شامل موریتانی، رملیک و کُنار بومی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که تیمارهای شوری آب آبیاری اثر معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر ارتفاع نهال، تعداد برگ، کلروفیل برگ، قطر ساقه و غلظت نیتروژن، سدیم و کلسیم برگ داشتند. بین گونه‌های مختلف کُنار از نظر صفات رویشی و غلظت نیتروژن و سدیم برگ اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد وجود داشت. اثرات متقابل تیمارهای شوری آب آبیاری و گونه کُنار نیز بر صفات رویشی و غلظت نیتروژن، سدیم و کلسیم برگ در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار گردید. با رسیدن شوری آب آبیاری به نه دسی زیمنس بر متر، تعداد برگ و قطر ساقه کاهش معنی‌دار و غلظت سدیم برگ افزایش معنی‌دار یافت. تعداد برگ در گونه‌های مختلف با افزایش شوری آب آبیاری از سه دسی زیمنس بر متر به شش و نه دسی زیمنس بر متر، به ترتیب ۳/۸ تا ۸/۴ درصد و ۲۵/۱ تا ۴۱/۳ درصد کمتر شد. قطر ساقه نیز در گونه‌های مختلف با افزایش شوری آب آبیاری از سه دسی زیمنس بر متر به شش و نه دسی زیمنس بر متر، به ترتیب ۱/۷ تا ۲۸/۱ درصد و ۳۰ تا ۷۷/۹ درصد کمتر شد. در حالی که غلظت سدیم برگ در گونه‌های مختلف با افزایش شوری آب آبیاری از سه دسی زیمنس بر متر به شش و نه دسی زیمنس بر متر، به ترتیب ۱/۶۷ تا ۲/۷۳ برابر و ۱/۶۴ تا ۳/۳۶ برابر شد. یافته‌های این پژوهش نشان داد که منابع آب شور می‌توانند در آبیاری نهال‌های کُنار مورد استفاده قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: آب شور، گونه رملیک، زه آب، صفات رویشی، گونه موریتانی.

۱- آدرس نویسنده مسئول: اهواز، پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری، صندوق پستی ۱۶-۶۱۳۵۵

* - دریافت: تیر ۱۳۹۵ و پذیرش: آذر ۱۳۹۵

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

کشور ایران از نظر موقعیت جغرافیایی و به دلیل ریزش‌های کم آسمانی و نامناسب بودن پراکنش زمانی و مکانی بارندگی‌ها، در زمره کشورهای خشک و نیمه خشک جهان قرار دارد و از نظر منابع آب نسبت به میانگین جهانی از محدودیت بیشتری برخوردار است، به طوری که متوسط بارندگی سالانه کشور با ۲٤۲ میلی‌متر معادل یک سوم متوسط بارندگی در جهان می‌باشد (شرکت مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۹٤). در حالی که متوسط حجم کل منابع آب کشور رقم ثابتی است، تقاضا برای آب به علت رشد جمعیت، گسترش کشاورزی و توسعه صنعت در حال افزایش است. شوری آب و خاک یکی از مهمترین مسایلی است که امروزه بخش‌های مختلفی از جهان، به ویژه کشورهای خشک و نیمه خشک با آن مواجه می‌باشند (رودز و همکاران، ۱۹۹۲). شوری آب و خاک در اراضی کشور ایران همواره مسایل و مشکلاتی را در بهره‌برداری از این منابع ایجاد نموده است.

امروزه به دلیل کاهش ذخایر آب با کیفیت مناسب و نیاز روزافزون در بخش‌های مختلف کشاورزی، صنعت و شرب، استفاده از منابع آب شور برای آبیاری گیاهان زراعی و باغی امری اجتناب ناپذیر است (قدیر و همکاران، ۲۰۰۸). از این نظر باید این نگرش در بخش کشاورزی کشور حاکم گردد که آب کالای یک بار مصرف نیست و به منظور کشاورزی پایدار باید از این منابع برای تولید محصول با حداقل اثرات منفی زیست محیطی بهره جست.

درخت کُنار با نام علمی *Ziziphus* spp. یکی از درختان متحمل نسبت به شرایط سخت محیطی نظیر گرما و خشکی می‌باشد. گونه‌های این جنس دارای خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی متعددی می‌باشند که موجب افزایش توانایی آنها برای سازگاری با مناطق مختلف می‌شود. برخی گونه‌ها مانند گونه موریتانی[1] یا آفریقایی در تمام نقاط دنیا پراکنده شده‌اند، در حالی که سایر گونه‌ها نظیر رملیک[2] و کُنار بومی[3] محدود به ناحیه مشخصی (آسیا) می‌باشند. گونه‌های مختلف درخت کُنار به صورت درخت و یا درختچه رشد می‌کنند. گونه موریتانی به شکل درخت است، لیکن گونه‌های رملیک و کُنار بومی به صورت درختچه یا بوته‌های کوچک مشاهده می‌شوند (عصاره، ۱۳۸۷؛ پاریک، ۲۰۰۱). گونه موریتانی و رملیک در کشور پاکستان از مهمترین درختانی است که برگ‌های آنها به دلیل داشتن کالری بالا در تامین علوفه دام مورد استفاده قرار می‌گیرند (عظیم و همکاران، ۲۰۱۱). گونه‌های رملیک و کُنار بومی معمولا در طب سنتی برای بهبود انواع بیماری‌ها استفاده می‌شوند (آرنت و کایسر، ۲۰۰۱؛ معتمدی و همکاران، ۲۰۰۹). در ایران معمولاً برگ‌های کوبیده کُنار را سدر می‌نامند که شستشوی موی سر با آن باعث تمیزی و تقویت رشد مو شده و به همین دلیل در بسیاری از صنایع آرایشی مورد استفاده قرار می‌گیرد. بر طبق مطالعات انجام شده، درخت کُنار در سیزده استان از مناطق گرم و خشک کشور گسترش یافته و در این مناطق سازگاری خوبی نشان داده است (تراهی، ۱۳۸٤). بررسی میوه گونه‌های وحشی و وارداتی درخت کُنار (موجود در مناطق مختلف استان خوزستان) موجب شد که از حدود ۲۵۰۰ درخت مورد مطالعه، ۱۲ فنوتیپ به عنوان فنوتیپ‌های برتر تشخیص داده شدند (تراهی، ۱۳۸۵).

در بسیاری از گونه‌های گیاهی، شوری آب و خاک باعث کاهش و یا تاخیر در رشد گیاه از طرق مختلف نظیر تنش اسمزی، سمیت یونی، کمبود عناصر معدنی و اختلال فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در فرآیندهای متابولیسم گیاه می‌شوند (هاسگاوا و همکاران، ۲۰۰۰). لیکن بر اساس گزارش برخی محققان درختان کُنار می‌توانند با آب‌های شور و سدیمی آبیاری شوند (پاریک، ۲۰۰۱). مصرف آب دارای نسبت جذب سدیم (SAR) معادل ۲۲/۵ برای آبیاری درختان کُنار در کشور هند،

[1] *Ziziphus mauritiana*

[2] *Ziziphus nummularia*

[3] *Ziziphus spina-christi*

Archive of SID

www.SID.ir

باعث تجمع سدیم و سوختگی در برگ‌های این درخت نشد، لیکن آسیب جدی به درختان انبه و گواوا وارد نمود (سمرا، ۱۹۸۵). بررسی میزان تحمل نهال‌های گونه موریتانی در پنج نوع خاک با هدایت الکتریکی ۱/٤٥، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دسی زیمنس بر متر نشان داد که همبستگی زیادی بین صفات رویشی گیاه و شوری خاک وجود داشت. قطر تنه در شوری ۱۰ دسی زیمنس بر متر حدود ۲۳ درصد و ارتفاع گیاه در شوری ۱۵ دسی زیمنس بر متر حدود ۱۷ درصد کاهش داشت که در حد معنی‌داری بود. در شوری ۲۰ دسی زیمنس بر متر، هیچ نهالی زنده نماند. با رسیدن شوری خاک به پنج دسی زیمنس بر متر غلظت سدیم برگ افزایش معنی‌دار پیدا نمود، به طوری که میزان افزایش سدیم برگ از ۱/٤ برابر در شوری پنج دسی زیمنس بر متر به ۲/۹ برابر در شوری ۱۵ دسی زیمنس بر متر رسید (هودا و همکاران، ۱۹۹۰). ارزیابی اثرات شوری و سدیمی شدن خاک بر بقا و وضعیت عناصر غذایی چهار رقم کُنار از گونه موریتانی نشان داد که با افزایش میزان شوری خاک تا ۲۰/۳ دسی زیمنس بر متر و درصد سدیم تبادلی خاک تا ٦۰/۵، بقای گیاهان به طور معنی‌داری کاهش یافت (آواثی و همکاران، ۱۹۹۷).

کاهش سطح برگ به علت شوری نیز توسط برخی پژوهشگران در درختان کُنار، گواوا و انبه گزارش شده است (احمد و احمد، ۱۹۹۷). در بررسی منا و همکاران (۲۰۰۳) با پنج تیمار شوری آب آبیاری با هدایت الکتریکی از صفر تا ۲۰ دسی زیمنس بر متر روی دو گونه درخت کُنار شامل رملیک و *Z. rotundifiria*، بین میزان جذب سدیم در ریشه‌های هر دو گونه تفاوتی وجود نداشت، ولی از ریشه‌های گونه *Z. rotundifiria* مقدار کمتری سدیم به شاخساره گیاه انتقال یافته و جابجایی مواد غذایی نیز بهتر انجام گرفته بود. این مطالعه نشان داد که گونه *Z. rotundifiria* نسبت به گونه رملیک تحمل بیشتری نسبت به شوری آب آبیاری دارد. در مطالعه دیگری میزان تحمل چهار رقم کُنار از گونه عناب[1] نسبت به شوری خاک بررسی شد. غلظت نمک کلرور سدیم (NaCl) خاک برابر صفر، ۰/۳، ۰/٤٥ و ۰/٦ درصد (معادل صفر، ۵/۲، ۷/۸ و ۱۰/٤ دسی زیمنس بر متر) بود. نتایج نشان داد که در شوری ۵/۲ دسی زیمنس بر متر، سطح برگ‌های سه رقم دچار صدمه تا میزان ۲۵/۳ درصد شد. با افزایش شوری به ۷/۸ دسی زیمنس بر متر، میزان آسیب به برگ تمام ارقام افزایش یافت، به‌طوری که در شوری ۱۰/٤ دسی زیمنس بر متر، سطح برگ از ۲۰ تا ۱۰۰ درصد در ارقام مختلف صدمه دید (شن و همکاران، ۲۰۰۹). همچنین اثرات پنج سطح شوری آب آبیاری معادل صفر، ۳/۲، ٦/٤، ۹/٦ و ۱۲/۳ دسی زیمنس بر متر از منبع نمک کلرور سدیم بر رشد و غلظت عناصر در نهال‌های گونه کُنار بومی ارزیابی گردید. شوری آب آبیاری ارتفاع گیاه، تعداد برگ و طول و عرض برگ را در حد معنی‌داری کاهش و غلظت سدیم برگ را در حد معنی‌داری افزایش داد (نجات و صادقی ، ۲۰۱۲).

به طور کلی بررسی منابع علمی مختلف نشان داد که با توجه به مشخص نبودن حد آستانه شوری در گونه‌های مختلف درخت کُنار، نیاز به انجام تحقیقات بیشتر و جامعتر در مورد تاثیر شوری آب و خاک بر رشد گونه‌های کُنار موجود در کشور می‌باشد. بنابراین از آنجا که بخش قابل ملاحظه‌ای از منابع آب‌های سطحی شور و لب شور در نواحی جنوب و جنوب غربی کشور جریان دارند و تا کنون نیز در زمینه میزان تحمل گونه‌های مختلف درخت کُنار نسبت به شوری آب آبیاری در کشور مطالعه‌ای انجام نشده است، این پژوهش انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری واقع در شهر اهواز به طول جغرافیایی '۴۸ °۴۸ شرقی و عرض جغرافیایی '۲۰ °۳۱ شمالی و با ارتفاع ۲۲/۵ متر از سطح دریا انجام گردید (جدول۱). مدت اجرای تحقیق دو سال و سه ماه بود که یک سال مربوط به کاشت بذر کُنار و تهیه نهال‌های کُنار و ۱۵ ماه نیز مربوط به تیمارهای مورد آزمایش بود. این پژوهش به روش

[1] *Z. jujube Miller*

Archive of SID

www.SID.ir

فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو عامل شوری آب آبیاری و گونه درخت کُنار در سه تکرار اجرا شد. شوری آب آبیاری در چهار سطح به عنوان عامل اول و گونه درخت کُنار در سه سطح به عنوان عامل دوم در نظر گرفته شدند:

S_1 = شوری آب معادل ۰/۳ دسی زیمنس بر متر.

S_2 = شوری آب معادل سه دسی زیمنس بر متر.

S_3 = شوری آب معادل شش دسی زیمنس بر متر.

S_4 = شوری آب معادل نه دسی زیمنس بر متر.

V_1 = گونه موریتانی.

V_2 = گونه رملیک.

V_3 = گونه کُنار بومی.

جدول۱- میانگین آمار درجه حرارت و رطوبت نسبی ایستگاه هواشناسی اهواز در سال‌های اجرای تحقیق.

ماه	حداکثر درجه حرارت (سانتی‌گراد)	حداقل درجه حرارت (سانتی‌گراد)	حداکثر رطوبت نسبی (درصد)	حداقل رطوبت نسبی (درصد)
فروردین	۳۱/۹	۱۶/۰	۶۵	۱۸
اردیبهشت	۳۷/۱	۲۱/۶	۵۳	۱۶
خرداد	۴۳/۱	۲۵/۳	۳۶	۷
تیر	۴۶/۷	۲۷/۶	۴۱	۹
مرداد	۴۷/۹	۲۸/۶	۳۸	۹
شهریور	۴۳/۶	۲۴/۱	۵۳	۱۱
مهر	۳۸/۰	۱۸/۸	۶۱	۱۴
آبان	۲۹/۴	۱۵/۸	۷۷	۳۶
آذر	۲۰/۴	۱۰/۴	۹۰	۵۳
دی	۱۷/۳	۶/۶	۹۱	۵۲
بهمن	۲۰/۸	۸/۹	۹۰	۴۵
اسفند	۲۶/۲	۱۲/۵	۷۸	۳۰

شوری آب آبیاری با توجه به مشخص نبودن حد آستانه شوری در درخت کُنار و کیفیت آب رودخانه‌ها و زه‌آب‌های اراضی کشاورزی موجود در منطقه انتخاب شد. در فروردین سال ۱۳۹۱، بذور کُنار برای تولید پایه‌های بذری از میوه‌های سالم و رسیده تهیه و پس از ضدعفونی با قارچ‌کش مانب، در آب به مدت ٤٨ ساعت برای تسریع در جوانه‌زنی خیسانده شدند. سپس دو بذر در گلدان‌های پلاستیکی به قطر ۱۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۲۵ سانتی‌متر و در مخلوطی از خاک و ماسه کشت گردیدند. در دی ماه، نهال سالمتر و شادابتر از هر گلدان انتخاب شد و به بشکه‌هایی از جنس پلی‌اتیلن با قطر ٤٠ سانتی‌متر و ارتفاع ٦٠ سانتی‌متر منتقل گردید. پس از رشد بذر نهال‌های کُنار و طی شدن دوره استقرار آنها در پایان اسفند ماه، عملیات آبیاری بر اساس تیمارهای شوری توسط آبپاش دستی انجام گرفت. آب مورد نیاز برای تیمار ۰/۳ دسی زیمنس بر متر، از دستگاه تصفیه آب شرب شهری و آب آبیاری سایر تیمارها از مخلوط نمودن زه‌آب برخی اراضی زراعی منطقه (با هدایت الکتریکی ۱۰ تا ۱۲ دسی زیمنس بر متر) با آب رودخانه کارون تامین شدند. بدین منظور سه منبع ۱۰۰۰ لیتری برای ذخیره آب‌های با شوری سه، شش و نه دسی زیمنس بر متر تهیه شد. نمونه‌ای از خاک مورد استفاده و آب‌های آبیاری برای تعیین خصوصیات شیمیایی به آزمایشگاه ارسال گردید (جدول ۲ و ۳). تفاوت بین مجموع آنیون‌ها و کاتیون‌ها در خاک و آب آبیاری به دلیل عدم امکان اندازه‌گیری سولفات است.

زمان آبیاری با اندازه‌گیری رطوبت خاک از طریق نمونه برداری خاک محدوده ریشه گیاه در تیمار آب سه دسی زیمنس بر متر (تیمار شاهد) تعیین گردید تا عملیات آبیاری قبل از کاهش رطوبت خاک به میزان کمبود مجاز مدیریتی[1] (MAD) شروع گردد. با توجه به

1. Management Allowed Deficiency

Archive of SID

www.SID.ir

مشخص نبودن مقدار کمبود مجاز مدیریتی برای درخت کنار، از مقدار توصیه شده برای گیاهان مشابه مانند نخل خرما (معادل ۰/۵) استفاده شد.

دور آبیاری از دو روز در فصل تابستان تا یک هفته در فصل زمستان متغیر بود. عمق خالص آبیاری یا d_n (میلی‌متر) بر مبنای رسیدن رطوبت وزنی خاک یا W_i به ظرفیت زراعی یا W_{fc} (اعشار) و تامین کمبود رطوبت خاک از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$d_n = (W_{fc} - W_i)\, \gamma_b .\, Z \qquad (۱)$$

در این رابطه:

γ_b چگالی ظاهری خاک خشک (اعشار) و Z عمق توسعه ریشه (میلی‌متر) است. سایر عملیات داشت و مراقبت‌های باغی برای کلیه تیمارها به طور یکسان انجام گرفت.

قبل از شروع تیمارهای شوری آب آبیاری، مقدار اولیه صفات رشد رویشی هر یک از نهال‌های کُنار شامل ارتفاع، تعداد برگ و قطر ساقه اندازه‌گیری شد. در انتهای مدت تحقیق نیز صفات رویشی نهال‌ها مجدداً اندازه‌گیری شد و تفاوت آن نسبت به اولین اندازه‌گیری، به عنوان میزان رشد گیاه در نظر گرفته شد. همچنین مقدار کلروفیل برگ و غلظت عناصر غذایی برگ شامل نیتروژن، فسفر، پتاسیم، سدیم و کلسیم اندازه‌گیری شدند. میزان کلروفیل برگ توسط دستگاه کلروفیل سنج Minolta (Spad-502) ساخت کشور ژاپن، غلظت نیتروژن و فسفر به ترتیب توسط دستگاه کجلدال و اسپکترفتومتر، غلظت سدیم و پتاسیم با استفاده از فلیم فتومتر و غلظت کلسیم نیز به روش تیتراسیون تعیین شد (امامی، ۱۳۷۵). تمام صفات اندازه‌گیری شده با توجه به نوع طرح آزمایشی، توسط نرم افزار SPSS Statistics 19 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و تیمارهای مختلف با آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه گردیدند.

نتایج و بحث

در این تحقیق با توجه به کیفیت منابع آب کشاورزی در مناطق کشت درخت کُنار در استان خوزستان و از آنجا که درخت کُنار نیز یکی از گیاهان نسبتا مقاوم به شوری آب و خاک است (رودز و همکاران، ۱۹۹۲؛ آیرز و وستکات، ۱۹۹٤)، لذا آب آبیاری سه دسی زیمنس بر متر که شوری آن نزدیک به کیفیت منابع آب کشاورزی منطقه (رودخانه کارون) می‌باشد، به عنوان تیمار شاهد و مبنای مقایسه بین تیمارهای مورد آزمایش انتخاب گردید.

صفات رویشی

بررسی وضعیت رشد نهال‌ها نشان داد که در تمام تیمارهای مورد آزمایش، نهال‌ها زنده مانده و رشد نمودند. به عبارت دیگر هیچ گونه تلفاتی در نهال‌های سه گونه کُنار رخ نداد. بررسی اثرات پنج تیمار شوری آب آبیاری با هدایت الکتریکی از صفر تا ۲۰ دسی زیمنس بر متر بر میزان رشد دو گونه رملیک و *Z. rotundifiria* معلوم نمود که هر چند بذور دو گونه کُنار در تمام سطوح شوری جوانه زدند، اما نهال‌های گونه رملیک در شوری ۲۰ دسی زیمنس بر متر زنده نماندند. شوری آب آبیاری میزان جوانه زنی بذر گونه‌های کُنار را کاهش داد، به طوری که در شوری ۱۵ دسی زیمنس بر متر، این کاهش در گونه رملیک و *Z. rotundifiria* به ترتیب حدود ۳۰ و ۲۰ درصد بود (منا و همکاران، ۲۰۰۳). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که شوری آب آبیاری و گونه درخت کُنار اثر معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر تمام صفات رویشی داشت و اثرات متقابل تیمارهای شوری آب آبیاری و گونه درخت کُنار فقط بر ارتفاع و قطر ساقه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ٤) ، لیکن با مقایسه میانگین‌های این صفات به روش آزمون دانکن، اثرات متقابل تیمارهای آبیاری و گونه درخت کُنار بر تمام صفات رویشی در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار گردید (جدول ۵). بیشترین ارتفاع و قطر ساقه در تیمار شوری ۰/۳ دسی زیمنس بر متر و گونه موریتانی، بیشترین تعداد برگ در تیمار شوری ۰/۳ دسی زیمنس بر متر و گونه کُنار بومی و بیشترین کلروفیل برگ در تیمار

Archive of SID

www.SID.ir

شوری ۰/۳ دسی زیمنس بر متر و گونه رولیک بـه دسـت آمد. ارتفاع نهال در تمام گونه‌های درخت کُنار با افـزایش شوری آب آبیاری تا شش دسـی زیمـنس بـر متـر دارای روند نزولی بود، سپس در شوری نه دسی زیمنس بر متـر افزایش یافت. علت این افزایش ارتفاع ممکن است مربوط به خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه باشـد. اخـتلاف ارتفـاع بین تمام تیمارهای شوری در گونه موریتانی معنی‌دار بود، لیکن در گونه‌هـای رملیـک و کُنـار بـومی اخـتلاف بـین تیمارهای سه، شش و نه دسی زیمـنس بـر متـر معنـی‌دار نگردید.

جدول۲- خصوصیات شیمیایی خاک مورد استفاده

عمق خاک (سانتی‌متر)	کاتیون‌های محلول (meq/lit)			آنیون‌های محلول (meq/lit)			pH	SAR	EC (dS/m)
	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Na^{+}	SO_4^{2-}	HCO_3^{-}	Cl^{-}			
۰ – ۲۰	۱۱/۳	۱۲/۸	۱۹/۵	–	۵/۸	۳۰/۵	۷/۳	۵/۶	۳/۹
۲۰ – ۴۰	۱۰/۶	۱۲/۲	۱۸/۸	–	۵/۵	۳۲/۰	۷/۴	۵/۶	۳/۹
۴۰ – ۶۰	۱۱/۴	۱۱/۶	۱۸/۷	–	۵/۵	۳۲/۵	۷/۴	۵/۵	۳/۸

جدول۳- خصوصیات شیمیایی آب‌های آبیاری

کاتیون‌های محلول (meq/lit)			آنیون‌های محلول (meq/lit)			pH	SAR	EC (dS/m)
Mg^{2+}	Ca^{2+}	Na^{+}	SO_4^{2-}	HCO_3^{-}	Cl^{-}			
۰/۱	۰/۲	۲/۵	–	۰/۳	۲/۵	۷/۳	۶/۵	۰/۳
۱۰/۵	۷/۵	۲۱/۰	–	۵/۵	۲۷/۰	۸/۰	۷/۰	۳
۱۴/۵	۹/۰	۴۵/۱	–	۶/۲	۴۳/۰	۷/۹	۱۴/۶	۶
۲۹/۰	۱۱/۲	۷۴/۳	–	۶/۷	۷۲/۰	۸/۰	۱۸/۸	۹

جدول۴- میانگین مجذورات و سطح معنی‌دار بودن صفات رویشی در نهال‌های کُنار

منبع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع	تعداد برگ	کلروفیل برگ	قطر ساقه
شوری آب	۳	۳۴۶۰/۱ *	۳۴۷۶۳۶/۷ *	۱۱۱/۱ *	۴۷/۴۴ *
گونه کَنار	۲	۳۸۷۱/۳ *	۳۲۱۰۴/۵ *	۳۲۵/۲ *	۵/۶۸ *
شوری× گونه	۶	۴۶۱/۱ *	۷۱۹۰/۳ n.s	۱۵/۴ n.s	۱۵/۸۰*
خطا	۲۴	۱۲۵/۵	۷۸۵۰/۴	۳۲/۹	۰/۵۶
کل	۳۵				

n.s غیر معنی‌دار. * معنی‌دار در سطح آماری پنج درصد.

جدول۵- مقایسه میانگین اثرات متقابل شوری آب و گونه کنار بر صفات رویشی گیاه *

تیمار	سبز ماندن (درصد)	ارتفاع (سانتی‌متر)	تعداد برگ	کلروفیل برگ	قطر ساقه (میلی‌متر)
S_1V_1	۱۰۰ a	۲۱۴/۶ a	۱۰۲۸ ab	۴۶/۰ abc	۱۲/۵ a
S_1V_2	۱۰۰ a	۱۶۷/۵ c	۹۷۰ bc	۵۴/۸ a	۸/۳ b
S_1V_3	۱۰۰ a	۱۵۹/۴ cde	۱۱۶۲ a	۴۸/۳ abc	۷/۲ bc
S_2V_1	۱۰۰ a	۱۸۷/۳ b	۸۴۴ cd	۳۸/۹ cd	۶/۰ cd
S_2V_2	۱۰۰ a	۱۴۵/۳ def	۹۰۴ bcd	۴۸/۹ abc	۷/۷ b
S_2V_3	۱۰۰ a	۱۴۲/۴ ef	۸۸۶ bcd	۴۹/۶ ab	۸/۱ b
S_3V_1	۱۰۰ a	۱۳۶/۰ f	۷۷۳ de	۳۸/۱ bcd	۵/۹ cd
S_3V_2	۱۰۰ a	۱۳۷/۴ f	۸۲۸ cd	۴۷/۹ abc	۵/۵ de
S_3V_3	۱۰۰ a	۱۲۷/۰ f	۸۵۲ cd	۴۸/۸ abc	۶/۹ bc
S_4V_1	۱۰۰ a	۱۶۴/۹ cd	۵۳۹ f	۳۴/۶ d	۴/۲ ef
S_4V_2	۱۰۰ a	۱۴۶/۵ def	۵۳۰ f	۴۴/۲ abcd	۱/۷ g
S_4V_3	۱۰۰ a	۱۳۷/۰ f	۶۶۴ ef	۴۴/۶ abcd	۳/۵ f

* میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون، در سطح پنج درصد اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

تعداد برگ در سه گونه درخت کُنار با افزایش شوری آب آبیاری، کاهش یافت. در گونه موریتانی، تیمارهای سه و شش دسی زیمنس بر متر در یک گروه آماری قرار گرفتند، لیکن اختلاف شوری نه دسی زیمنس بر متر با تیمارهای مذکور معنی‌دار گردید. به طوری که تعداد برگ‌های تشکیل شده در این گونه با افزایش شوری آب از سه به شش دسی زیمنس بر متر، ۸/٤ درصد و با رسیدن شوری آب به نه دسی زیمنس بر متر، ۳٦/۱ درصد کمتر شد. در گونه رملیک، اختلاف بین تیمارها تا شوری آب شش دسی زیمنس بر متر معنی‌دار نبود، لیکن آبیاری با آب شور نه دسی زیمنس بر متر موجب کاهش معنی‌داری (٤۱/۳ درصد) در تعداد برگ نهال گردید. روند تغییرات و میزان کاهش تعداد برگ این گونه با شوری آب آبیاری مشابه گونه موریتانی بود.

در گونه کُنار بومی تیمارهای سه و شش دسی زیمنس بر متر اختلاف معنی‌داری با شوری نه دسی زیمنس بر متر داشتند. روند تغییرات تعداد برگ این گونه با شوری آب آبیاری متفاوت با دو گونه دیگر بود، به طوری که تعداد برگ‌ها با افزایش شوری آب از سه به شش دسی زیمنس بر متر، ۳/۸ درصد و با رسیدن شوری آب به نه دسی زیمنس بر متر، ۲۵/۱ درصد کمتر شد. ارزیابی اثرات شوری آب آبیاری بر نهال‌های گونه کُنار بومی نشان داد که تعداد برگ در شوری‌های ۹/٦ و ۱۲/۳ دسی زیمنس بر متر، به ترتیب ٤۸ و ۷۵ درصد نسبت به تیمار شاهد (هدایت الکتریکی صفر) کاهش یافت (نجات و صادقی، ۲۰۱۲). کاهش رشد برگ پس از افزایش شوری آب و خاک، در ابتدا به علت تجمع نمک‌ها و اثر اسمزی شوری در اطراف ریشه‌هاست. با گذشت زمان، حجیم شدن سلول و تقسیم سلولی برگ کاهش یافته و در نتیجه اندازه نهایی برگ کوچک می‌شود. همچنین تغییر سلولی با کاهش نسبت سطح به حجم باعث کوچکتر و ضخیمتر شدن برگ‌ها می‌گردد (فریک و پیترز، ۲۰۰۲). مقدار کلروفیل برگ در تمام گونه‌ها با افزایش شوری آب آبیاری، اندکی کاهش یافت. در تمام گونه‌های درخت کُنار، اختلاف کلروفیل برگ بین تیمارهای شوری سه تا نه دسی زیمنس بر متر معنی‌دار نبود. شوری آب آبیاری باعث کاهش قطر ساقه در تمام گونه‌های کُنار گردید، به طوری که در گونه موریتانی اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای شوری آب سه و شش دسی زیمنس بر متر با شوری آب نه دسی زیمنس بر متر، در گونه رملیک اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای شوری سه، شش و نه دسی زیمنس بر متر و در گونه کُنار بومی اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای ۰/۳، ۳ و ٦ دسی زیمنس بر متر با تیمار شوری نه دسی زیمنس بر متر وجود داشت.

از نظر قطر ساقه، در گونه‌های کُنار موریتانی و بومی تیمارهای سه و شش دسی زیمنس بر متر در یک گروه آماری قرار گرفتند، لیکن اختلاف شوری نه دسی زیمنس بر متر با تیمارهای مذکور معنی‌دار بود. قطر ساقه در گونه‌های مختلف با افزایش شوری آب آبیاری از سه دسی زیمنس بر متر به شش و نه دسی زیمنس بر متر، به ترتیب ۱/۷ تا ۲۸/۱ درصد و ۳۰ تا ۷۷/۹ درصد کمتر شد.

غلظت عناصر غذایی برگ

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تیمارهای شوری آب آبیاری بر غلظت نیتروژن، سدیم و کلسیم برگ و گونه درخت کُنار بر غلظت نیتروژن و سدیم برگ اثر معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد داشتند، همچنین اثرات متقابل تیمارهای شوری آب آبیاری و گونه درخت کُنار فقط بر غلظت سدیم و کلسیم برگ در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ٦)، لیکن با مقایسه میانگین این صفات به روش آزمون دانکن، اثرات متقابل تیمارهای آبیاری و گونه درخت کُنار علاوه بر سدیم و کلسیم بر غلظت نیتروژن برگ نیز معنی‌دار گردید (جدول ۷).

هر سه گونه کُنار از نظر غلظت نیتروژن، با افزایش شوری آب از سه دسی زیمنس بر متر دارای روند نزولی بودند (جدول ۷)، لیکن اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای شوری آب وجود نداشت. بر اساس نظر برخی

Archive of SID

www.SID.ir

پژوهشگران، غلظت بالای نمک‌های محلول در خاک از معدنی شدن[1] نیتروژن (تبدیل ترکیبات نیتروژنی به اشکال قابل جذب گیاه توسط فرآیندهای میکروبیولوژیکی خاک) و در نتیجه فراهم شدن شرایط استفاده از آن توسط گیاه جلوگیری می‌نماید (همایی، ۱۳۸۱؛ هیو و اسچیدهالتز، ۱۹۹۸). برخی تحقیقات انجام شده، کاهش تجمع نیتروژن در گیاهان به دلیل تنش شوری را نشان داده است (گراتان و گریو، ۱۹۹۹). بر اساس نظر همایی (۱۳۸۱) شوری آب و خاک منجر به کاهش جذب عناصر غذایی توسط گیاه می‌شود که البته این وضعیت بستگی به نوع عنصر غذایی و ترکیب شیمیایی محلول خاک شور دارد.

مقدار سدیم در برگ گونه موریتانی دارای روند صعودی بود، به طوری که تیمارهای شش و نه دسی زیمنس بر متر اختلاف معنی‌داری با شوری ۰/۳ و ۳ دسی زیمنس بر متر داشتند (جدول ۷). غلظت سدیم برگ با افزایش شوری آب آبیاری از سه دسی زیمنس بر متر به شش و نه دسی زیمنس بر متر، به ترتیب ۱/٦۷ و ۱/۹۲ برابر شد. بر اساس گزارش برخی محققان رسیدن شوری خاک به حدود پنج دسی زیمنس بر متر موجب افزایش معنی‌دار غلظت سدیم در برگ‌های گونه موریتانی گردید (هودا و همکاران، ۱۹۹۰؛ پندی و همکاران، ۱۹۹۳). مقدار سدیم در برگ گونه رملیک نیز دارای روند صعودی بود، به طوری که بین تیمارهای سه، شش و نه دسی زیمنس بر متر اختلاف معنی‌داری وجود داشت. حداکثر تجمع سدیم برگ در شوری نه دسی زیمنس بر متر رخ داد، به طوری که غلظت آن با افزایش شوری آب آبیاری از سه دسی زیمنس بر متر به شش و نه دسی زیمنس بر متر، به ترتیب ۲/۷۳ و ۳/۳٦ برابر شد. لیکن غلظت سدیم در برگ گونه کُنار بومی به رغم روند صعودی در اثر شوری آب آبیاری، تا شوری شش دسی زیمنس بر متر معنی‌دار نبود.

غلظت سدیم برگ در آب آبیاری نه دسی زیمنس بر متر، ۱/٦٤ برابر آب‌های سه و شش دسی زیمنس بر متر بود. نجات و صادقی (۲۰۱۲) با بررسی اثرات شوری آب بر نهال‌های گونه کُنار بومی دریافتند که شوری ۳/۲، ٦/٤، ۹/٦ و ۱۲/۳ دسی زیمنس بر متر موجب افزایش غلظت یون سدیم برگ به ترتیب ۵۳، ۷۱، ۹٤ و ۱۲٤ برابر نسبت به نهال شاهد شد.

روند تجمع این یون در ریشه و ساقه گیاه نیز مشابه برگ بود لیکن غلظت آنها کمتر بود. یافته سایر پژوهشگران نیز حاکی از افزایش غلظت معنی‌دار سدیم در برگ نهال‌های کُنار در اثر رسیدن درصد سدیم تبادلی (ESP) خاک به ۸۰ است (مهتا، ۱۹۸۲؛ سینگ و همکاران، ۱۹۸۳). مطالعات پژوهشگران حاکی از وجود همبستگی منفی بین درجه تحمل گیاه به شوری و تجمع یون سدیم در برگ‌ها در زمان مقایسه ژنوتیپ‌های مختلف یک گونه است (مانس، ۲۰۰۲؛ تستر و داونپورت، ۲۰۰۳). البته هر چند که سدیم جزو عناصر ضروری برای رشد گیاه به شمار نمی‌آید، لیکن وجود آن در شرایطی که شوری خاک کمتر از آستانه کاهش عملکرد باشد، برای رشد برخی گیاهان مفید است. چنانچه شوری خاک بیش از آستانه کاهش عملکرد باشد، وجود سدیم می‌تواند بر رشد گیاه اثر بگذارد. اثر مستقیم سدیم هنگامی بروز می‌کند که غلظت تجمع یافته آن درگیاه ایجاد سمیت نماید. این موضوع که گیاهان تا چه حد می‌توانند نسبت به یون سدیم مقاوم باشند، از گیاهی به گیاه دیگر و از گونه‌ای به گونه دیگر متفاوت است. نشانه‌های ظاهری سمیت سدیم معمولاً بلافاصله پس از تجمع آن در گیاه ظاهر نمی‌شود، زیرا در آغاز، سدیم در ریشه‌ها و در بخش‌های زیرین درخت تجمع یافته و پس از سه تا چهار سال با حرکت شیره گیاهی به سمت بالا حرکت کرده و درشاخه و برگ‌ها تجمع یافته، منجر به سوختگی برگی می‌شود (همایی، ۱۳۸۱).

غلظت کلسیم در برگ گونه‌های موریتانی و رملیک با افزایش شوری آب آبیاری دارای روند صعودی بود، لیکن بین تیمارهای سه، شش و نه دسی زیمنس بر متر اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۷).

1. Nitrification

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۶- میانگین مجذورات و سطح معنی‌دار بودن غلظت عناصر غذایی برگ در نهال‌های کنار

منابع تغییرات	درجات آزادی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	سدیم	کلسیم
شوری آب	۳	۰/۱۶۹ *	۰/۰۰۱ n.s	۰/۰۹۸ n.s	۰/۰۵۸ *	۰/۰۳۵ *
گونه کنار	۲	۰/۳۰۳ *	۰/۰۰۱ n.s	۰/۰۷۶ n.s	۰/۰۳۰ *	۰/۰۰۶ n.s
شوری× گونه	۶	۰/۰۲۶ n.s	۰/۰۰۰۱ n.s	۰/۰۵۵ n.s	۰/۰۱۰ *	۰/۰۴۴ *
خطا	۲۴	۰/۰۴۲	۰/۰۰۱	۰/۰۶۳	۰/۰۰۱	۰/۰۱۰
کل	۳۵					

n.s غیر معنی‌دار. * معنی‌دار در سطح آماری پنج درصد.

جدول۷- مقایسه میانگین اثرات متقابل شوری آب و گونه کنار بر غلظت عناصر غذایی برگ*

تیمار	نیتروژن (درصد)	فسفر (درصد)	پتاسیم (درصد)	سدیم (درصد)	کلسیم (درصد)
S_1V_1	۳/۱۷ bc	۰/۱۹ a	۲/۰۱ a	۰/۱۰ d	۰/۶۱ c
S_1V_2	۳/۷۱ a	۰/۱۹ a	۱/۷۲ a	۰/۰۸ d	۰/۵۹ c
S_1V_3	۳/۳۸ abc	۰/۱۸ a	۲/۱۵ a	۰/۰۷ d	۰/۵۹ c
S_2V_1	۳/۳۲ bc	۰/۱۸ a	۲/۰۷ a	۰/۱۲ d	۰/۶۷ bc
S_2V_2	۳/۵۲ ab	۰/۲۰ a	۲/۰۳ a	۰/۱۱ d	۰/۶۴ c
S_2V_3	۳/۲۹ bc	۰/۱۸ a	۱/۸۷ a	۰/۱۱ d	۰/۶۱ c
S_3V_1	۳/۳۲ bc	۰/۲۰ a	۱/۸۱ a	۰/۲۰ c	۰/۷۵ abc
S_3V_2	۳/۴۹ ab	۰/۱۹ a	۱/۷۷ a	۰/۳۰ b	۰/۷۲ bc
S_3V_3	۳/۲۲ bc	۰/۱۷ a	۲/۰۰ a	۰/۱۱ d	۰/۶۴ c
S_4V_1	۳/۰۶ c	۰/۱۷ a	۱/۸۲ a	۰/۲۳ c	۰/۸۳ ab
S_4V_2	۳/۲۶ bc	۰/۱۷ a	۱/۶۸ a	۰/۳۷ a	۰/۷۲ bc
S_4V_3	۳/۰۲ c	۰/۱۶ a	۱/۷۷ a	۰/۱۸ c	۰/۹۱ a

* میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون، در سطح پنج درصد اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

غلظت کلسیم در برگ گونه کُنار بومی نیز با افزایش شوری آب آبیاری دارای روند صعودی بود، به طوری که فقط شوری نه دسی زیمنس بر متر با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت. افزایش معنی‌دار غلظت کلسیم برگ نهال‌های گونه موریتانی در اثر افزایش شوری خاک تا ۲۰ دسی زیمنس بر متر (هودا و همکاران، ۱۹۹۰) و یا تا ۱٤/۷ دسی زیمنس بر متر (پندی و همکاران، ۱۹۹۳) گزارش شده است. کلسیم در تنظیم بسیاری از فرآیندهای فیزیولوژیکی که در رشد و پاسخ به تنش‌های محیطی موثر هستند، نقش مهمی ایفا می‌کند. اثرات مثبت کلسیم بر کاهش سمیت یون سدیم درگیاهان قابل توجه است. برخی مطالعات نشان داده است که غلظت یون کلسیم درون سلولی در تنظیم اسمزی گیاهان و پاسخ آنها به خشکی و شوری نقش مهمی دارد (نایت و همکاران، ۱۹۹۷؛ بارتلز و سانکار، ۲۰۰۵). بر اساس نظر برخی محققان توانایی گیاهان در جذب یون کلسیم با میزان تحمل آنها به شوری آب و خاک همخوانی دارد (هیو و اسچیدهالتر، ۲۰۰۵).

برخی محققان چگونگی پاسخ گیاه به تنش شوری را مرتبط به عواملی نظیر قابلیت دسترسی، جذب و انتقال عناصر غذایی در درون گیاه می‌دانند (کوراپ و همکاران، ۲۰۰۹). گیاهان معمولا در مرحله جوانه زنی و اولیه رشد نسبت به سایر مراحل رشد به شوری حساسترند (کافی و همکاران، ۱۳۸۹). البته ارتباط بین شوری و عناصر غذایی در گیاهان باغی بسیار پیچیده است، هر چند که معمولا شوری از طریق قابلیت دسترسی، رقابت در جذب و یا انتقال و توزیع عناصر غذایی در درون گیاه اثرات سویی بر گیاه به دنبال دارد (گراتان و گریو، ۱۹۹۹).

Archive of SID

www.SID.ir

به طور کلی با توجه به نتایج این تحقیق، سبز ماندن نهال‌های کُنار در شرایطی که آبیاری با آب شور نه دسی زیمنس بر متر انجام شد، می‌تواند تاییدی بر متحمل بودن نهال‌های سه گونه گُنار مورد آزمایش نسبت به شوری آب و خاک باشد. این یافته با نتایج سایر تحقیقات انجام شده مطابقت دارد. بقای خوبی از درختان کُنار رقم *Gola* (از گونه موریتانی) در کشور هند، هنگام آبیاری با آب دارای شوری۲/۷ تا ۹ دسی زیمنس بر متر گزارش شده است. این درختان کُنار هنگام آبیاری با آب تا شوری نه دسی زیمنس بر متر از رشد و عملکرد نسبتا خوبی برخوردار بودند، به طوری که عملکرد میوه درختان در آبیاری با آب شور نه دسی زیمنس بر متر، فقط بین ۱۰ تا ۲۰ درصد کاهش یافت. شوری آب آبیاری اثر منفی بر اندازه میوه نداشت (جین و همکاران، ۱۹۸۸).

برخی پژوهشگران دریافتند که نهال‌های گونه موریتانی می‌توانند در خاک‌های تا شوری ۱۱/۳ دسی زیمنس بر متر رشد نمایند (هودا و همکاران، ۱۹۹۰). محققان دیگر رشد پایدار و مناسب بودن عملکرد میوه در درختان گونه موریتانی را در خاک‌های دارای شوری ٦ تا ٦/٥ دسی زیمنس بر متر گزارش نمودند (رائو و خان‌دلوال، ۲۰۰۱). همچنین بررسی وضعیت رشد و صفات رویشی درختان کُنار موریتانی در کشور هند نشان داد که این درختان در شرایط شوری خاک حدود ۹/۳ دسی زیمنس بر متر و سطح ایستابی کم عمق (٦٥ تا ۷۰ سانتی‌متر) از بقای متوسط و رشد پایداری برخوردار می‌باشند (هبرا و همکاران، ۲۰۰۲). البته نتایج تحقیقات مذکور و سایر پژوهش‌های انجام شده بیانگر تفاوت در میزان تحمل گونه‌های مختلف کُنار به تنش شوری می‌باشند. براساس یافته برخی پژوهشگران، گونه رملیک نیز از پایه‌های متحمل به شوری می‌باشد، لیکن در زمینه میزان تحمل آنها به شوری و مکانیسم آن اطلاعات کافی وجود ندارد (پندی و همکاران، ۱۹۹۱).

نتیجه‌گیری

در این تحقیق، سبز ماندن نهال‌های سه گونه کُنار مورد آزمایش هنگام آبیاری با آب‌های تا شوری نه دسی زیمنس بر متر حاکی از امکان کشت سه گونه کُنار در شرایط شوری منابع آب آبیاری است. لیکن برخی صفات اندازه‌گیری شده نهال‌های کُنار نظیر تعداد برگ که نقش مهمی در فتوسنتز و رشد گیاه دارد، هنگام استفاده از آب با شوری نه دسی زیمنس بر متر کاهش معنی‌داری داشتند. بنابراین به نظر می‌رسد آب‌های تا شوری شش دسی زیمنس بر متر می‌توانند بدون داشتن اثرات منفی جدی برای آبیاری نهال‌های کُنار گونه موریتانی، رملیک و کُنار محلی مورد استفاده قرار گیرند. ادامه انجام این تحقیق در سال‌های بعدی رشد، به عنوان مطالعات تکمیلی و بررسی اثرات کاربرد آب‌های شور بر عملکرد کمی و کیفی درختان کُنار بارور و مثمر برای تعیین حد آستانه شوری در این درختان پیشنهاد می‌گردد.

فهرست منابع

۱. امامی، ع. ۱۳۷۵. روش‌های تجزیه گیاه، نشریه فنی شماره ۹۸۲. تهران: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات خاک و آب.

۲. تراهی، ع. ۱۳۸٤. احداث کلکسیون واریته های برتر کنار (*Ziziphus spina-christi* L.) کشور به منظور حفظ ذخایر توارثی و بررسی سازگاری واریته‌های کنار در شرایط استان خوزستان. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. اهواز: مؤسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری.

۳. تراهی، ع. ۱۳۸۵. تعیین خواص کمی و کیفی توده های محلی کنار (*Ziziphus spina-christi* L.) کشور. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. اهواز: مؤسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری.

Archive of SID

www.SID.ir

٤. شرکت مدیریت منابع آب ایران. ۱۳۹٤. آخرین وضعیت بارندگی و سدهای کشور. http://www.wrm.ir/#Info.

۵. عصاره، م. ۱۳۸۷. ویژگی‌های زیستی درختان کنار در ایران و معرفی سایر گونه‌های جنس *Ziziphus*. تهران: موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور. ۵۷۱ص.

٦. کافی، م.، م. صالحی و ح. عشقی زاده. ۱۳۸۹. کشاورزی شورزیست: راهبردهای مدیریت گیاه، آب و خاک. مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد. ۳۷۷ص.

۷. همایی، م. ۱۳۸۱. واکنش گیاهان به شوری. تهران: کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۹۷ص.

8. Ahmed, A.M. and F.F Ahmed. 1997. Effect of saline water irrigation and cycocel on growth and uptake of some elements of Taimoor and Alphonso mango seedling. Annals of Agricultural Science, 35: 901-908.
9. Ayers, R.S. and D.W. Westcot. 1994. Water quality for agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper 29, Rome, Italy, 156p.
10. Awasthi, O.P., R.K. Pathak and S.D. Pandey. 1997. Sodicity and salinity on survival and nutrient status of four scion cultivars budded on Indian jujube (*Ziziphus mauritiana* Lamk.). Tropical Agriculture (Trinidad and Tobago), 74(3): 238-242.
11. Azim, A., Sh. Ghazanfar, A. Latif and M.A. Nadeem. 2011. Nutritional evaluation of some top fodder tree leaves and shrubs of district Chakwal, Pakistan in relation to ruminant's requirements. Pakistan Journal of Nutrition, 10(1): 54-59.
12. Bartels, D. and R. Sunkar. 2005. Drought and salt tolerance in plants. Critical Reviews in Plant Sciences, 24: 23–58.
13. Fricke, W. and W.S. Peters. 2002. The biophysics of leaf growth in Salt-Stressed Barley. A Study at the Cell Level. Plant Physiology, 129(1): 374-388.
14. Grattan S.R. and C.M. Grieve. 1999. Salinity–mineral nutrient relations in horticultural crops. Scientia Horticulture, 78: 127-157.
15. Hasegawa, P.M., R.A. Bressen, J.K. Zhu and H.J. Bohnert. 2000. Plant cellular and molecular responses to high salinity. Annual Review of Plant Physiology, 51: 463-499.
16. Hebbara, M., M.V. Manjunatha, S.G. Patil and D.R. Patil. 2002. Performance of fruit species in saline-waterlogged soils. Karnataka Journal of Agricultural Sciences, 15(1): 94-98.
17. Hooda, P.S., S.S. Sindhu, P.K. Mehta and V.P. Ahlawat. 1990. Growth, yield and quality of ber (*Zizuphus mauritiana* Lamk.) as effected by soil salinity. Journal of Horticultural Science, 65(5): 589-593.
18. Hu, Y. and U. Schimdhalter. 2005. Drought and salinity: A comparision of their effects on mineral nutrition of plants. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 168: 541-549.
19. Jain, B.L., R.S. Goyal and O.P. Pareek. 1988. Effect of saline irrigation water on soil and performance of ber. Indian Journal of Horticulture, 45(3-4): 203-207.
20. Knight, H., A.J. Trewavas and M.R. Knight. 1997. Calcium signalling in Arabidopsis thaliana responding to drought and salinity. The Plant Journal, 12(5): 1067-1078.
21. Kurap, S.S., Y.S. Hedar, M.A. Al-Dhaheri, A.Y. El-Heawiety, M.A.M. Aly and G. Alhadrami. 2009. Morpho-physiological evaluation and RAPD markers - assisted characterization of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) varieties for

Archive of SID

www.SID.ir

salinity tolerance. Journal of Food, Agriculture & Environment, 7(3&4): 503-507.

22. Meena, S.K., N.K. Gupta, S. Gupta, S.K. Khandelwal and E.V.D. Sastry. 2003. Effect of sodium chloride on the growth and gas exchange of young Ziziphus seedling rootstocks. Journal of Horticultural Science & Biptechnology, 78(4): 454-457.
23. Motamedi, H., A. Safary, S. Maleki and S.M. Seyyednejad. 2009. Ziziphus spina-christi, a native plant from Khuzestan, Iran, as a potential source for discovery new antimicrobial agents. Asian Journal of Plant Sciences, 8(2): 187-190.
24. Munns, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. Plant, Cell and Environment, 25: 239-250.
25. Nejat, N. and H. Sadeghi. 2012. Response of ziziphus spina-christi (L.) willd seedlings to NaCl - induced salinity. Agric. Sci. Digest, 32 (1): 61- 65.
26. Pandey, S.D., R.K. Pathak and O.P. Awasthi. 1993. Note on effect of salinity levels on nutrient status in ber. Indian Journal of Horticulture, 50(1): 46-48.
27. Pareek, O.P. 2001. Ber. International Center for Underutilised Crops, Southampton, UK, 290p.
28. Qadir, M., A. Tubeileh, J. Akhtar, A. Larbi, P.S. Minhas and M.A. Khan. 2008. Productivity enhancement of salt-affected environments through crop diversification. Land Degradation and Development, 19: 429-453.
29. Rao, G.G. and M.K. Khandelwal. 2001. Performance of ber (*Ziziphus mauritiana*) and pomegranate (*Punica granatum*) on salt-effected soils. Indian Journal of Soil Conservation, 29(1): 59-64.
30. Rhoades, J.D., A. Kandiah and A.M. Mashali. 1992. The use of saline waters for crop production. FAO Irrigation and Drainage Paper 48. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 133p.
31. Samra, J.S. 1985. Comparative sodium accumulation and its toxicity in mango, guava and ber. Indian Journal of Horticulture, 42(3/4): 178-183.
32. Shen, C.Q., S.Y. Cao, J.Y. Guo, Y.L. Chen, H.B. Xue, P. Si, L. Zhang and S.X. Xie. 2009. Salt tolerance of four jujube cultivars. Proceeding 1st International Jujube Symposium. Acta Hort. (ISHS) 840: 161-166.
33. Tester, M. and R.J. Davenport. 2003. Na+ transport and Na+ tolerance in higher plants. Annals of Botany, 91: 503-527.

Archive of SID

www.SID.ir