



DOI: 10.22092/ijm.2020.121631



نامه علمی

تاریخ دریافت ۱۳۹۸/۱۱/۱۲
تاریخ پذیرش ۱۳۹۹/۰۱/۲۶

ارزیابی تحمل به شوری برخی گونه‌های رایج در جنگل کاری و ایجاد منظر

محمد هادی راد^{۱*}، فرهاد دهقانی^۲، علی مومن پور^۳ و ولی سلطانی گرده‌فرامرزی^۴

چکیده

آلودگی هوا و خستگی ناشی از شهرنشینی به‌عنوان دو معضل مهم برای ساکنین شهرهای بزرگ و صنعتی مطرح است. با بهره‌گیری از توان گیاهان از طریق جنگل‌کاری در حاشیه شهرها یا ایجاد منظر و پوشش‌های سبز درون‌شهری، محدودیت‌های یادشده تا حدودی قابل رفع است. بسیاری از مناطق شهری به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک به دلایل متعددی دارای منابع آب و خاک شور بوده و توسعه پوشش گیاهی با معضل بسیار جدی مواجه است. ضمن اینکه به‌دلیل رشد جمعیت، منابع آبی قابل شرب برای آبیاری، بسیار محدود شده است. در این راستا انتخاب گونه‌های گیاهی که توان تحمل شرایط شور را داشته باشند، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و می‌تواند به پایداری پوشش‌های سبز ایجاد شده کمک کند. در این مقاله ضمن مرور مطالعات انجام شده پیرامون موضوع شوری و ایجاد منظر، تعدادی از گونه‌های مهم مورد استفاده در پوشش‌های سبز در مناطق خشک و نیمه‌خشک شامل گیاهان پهن‌برگ همیشه سبز و خزان‌دار، سوزنی‌برگ‌ها، گیاهان پوششی، پیچ‌ها و نخل‌ها، معرفی و میزان تحمل به شوری آنها براساس شاخص‌های ذکر شده در منابع، ارائه می‌شود. گیاهان معرفی شده در پنج گروه حساس (کمتر از ۳ دسی‌زیمنس بر متر)، نیمه‌حساس (۳ تا ۶ دسی‌زیمنس بر متر)، نیمه‌مقاوم (۶ تا ۸ دسی‌زیمنس بر متر)، مقاوم (۸-۱۰ دسی‌زیمنس بر متر) و بسیار مقاوم (بیشتر از ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر) تقسیم شده‌اند. مقادیر ذکر شده شوری، مربوط به شوری عصاره اشباع خاک اطراف ریشه است.

واژه‌های کلیدی: پوشش سبز، جنگل‌کاری، شوری، گونه‌های گیاهی، منظر

Evaluation of salinity tolerance of some afforestation and landscaping plants

M. Rad^{1*}, F. Dehghani², A. Momenpoor³ and W. Soltani Gerdeframarzi⁴

Abstract

Urban pollution and the fatigue caused by urbanization have been two major problems for the residents of large and industrial cities. By exploiting the potential of plants through afforestation in the suburbs or by creating landscapes and greenery within the city, these limitations can be partially eliminated. Many urban areas, especially in arid and semi-arid regions, have saline water and soil resources for a variety of reasons, and the development of vegetation is facing a very serious problem; moreover, due to population growth, drinking water resources for irrigation are very limited. In this regard, the selection of plant species that can withstand the saline conditions is of particular importance and can contribute to the sustainability of the green cover created. In this article, while reviewing studies on salinity and landscape creation, a number of important species used in arid and semi-arid regions are introduced and their tolerance to salinity is presented based on the indices mentioned in literature. The introduced plants are divided into five groups of sensitive (<3 dS m-1), moderately sensitive (3 - 6 dS m-1), moderately tolerant (6 - 8 dS m-1), tolerant (8 - 10 dS m-1) and, highly tolerant (>10 dS m-1). The salinity values are related to the salinity of the soil saturation extract around the root.

Keywords: Afforestation, green cover, landscape, plant species, salinity

* نویسنده مسئول، استادیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگل و مرتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران
پست الکترونیک: mohammadhadirad@gmail.com

۲- استادیار پژوهش، مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، یزد، ایران

۳- محقق مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، یزد، ایران

1*- Coresponding author, Assistant Prof, Forest and Rangeland Division, Yazd Agricultural and Natural Resource Research and Education Center, Agriculture Research Education and Extension Organization, AREEO, Yazd, Iran. mohammadhadirad@gmail.com

2- Assistant Prof, National Salinity Research Center, Agriculture Research Education and Extension Organization, AREEO, Yazd, Iran

3- M. Sc, National Salinity Research Center, Agriculture Research Education and Extension Organization, AREEO, Yazd, Iran



● مقدمه

جنگل کاری در حاشیه شهرها، همچنین ایجاد منظر به وسیله گیاهان در داخل شهرها از ارکان اصلی فضای سبز بوده که کاربرد آنها بیشتر بهبود شرایط محیط زیستی برای ساکنین این مناطق است. فضاهای سبز ایجاد شده در مناطق شهری، نقش مهمی در حمایت و حفاظت از سامانه های اقتصادی و محیط زیستی ایفا می کنند (Barbosa et al., 2007). ضمن اینکه جنگل های اطراف شهرها، پارک ها و فضاهای سبز درون شهری و حتی باغ های خصوصی داخل شهرها، نقش بسیار مهم و مؤثری در تنوع زیستی و بهبود شرایط اکوسیستم های شهری دارند (Gaston et al., 2005; Smith et al., 2005). کنترل و کاهش آلودگی هوا و ایجاد منظر و چشم انداز به عنوان دو اصل مهم مورد توجه است، هر چند ممکن است فضاهای سبز ایجاد شده، دارای کاربری های چند منظوره باشند. علی رغم اهمیت و مورد توجه بودن توسعه پوشش گیاهی در مناطق شهری، موانع متعددی از جمله تنش های محیطی چون خشکی و شوری سد راه این مسیر است. معضل مورد اشاره در مناطق خشک و نیمه خشک جدی تر بوده و با تنش های محیطی دیگری چون گرما و سرما تلفیق و ضمن تأثیر بر بقای گیاهان، سالانه تا ۷۰ درصد، کاهش عملکرد را به همراه خواهند داشت (Mantri et al., 2012). تنش شوری به عنوان یکی از مهم ترین تنش های پایدار محیطی است که رشد و عملکرد گیاهان را تحت تأثیر قرار می دهد (Parihar et al., 2015). بیان شده است که مهم ترین راه کاهش خسارت ناشی از تنش های محیطی و امکان توسعه پایدار پوشش گیاهی، به کارگیری گیاهان مقاوم و حتی ژنوتیپ های برتر است (Allen et al., 1993). ضمن اینکه به دلیل رشد بیش از حد جمعیت و افزایش مصرف آب، منابع آبی متعارف برای آبیاری گیاهان کاشته شده در فضاهای سبز شهری، محدود بوده و جایگزینی با منابع آبی نامتعارف و غیر قابل شرب امری ضروری و اجتناب ناپذیر است (Niu & Cabrera, 2010). این در حالی است که به دلیل تغییرات محیطی، همچنین سوء مدیریت، بالغ بر ۲۰ درصد اراضی

قابل کشت و بالغ بر ۵۰ درصد از آب های مورد استفاده در آبیاری محصولات کشاورزی، تحت تأثیر شوری قرار گرفته و کارایی خود را از دست داده اند (Zhu, 2001). ذکر شده است که بالغ بر ۴۰۰ میلیون هکتار از اراضی کشاورزی، به وسیله تنش شوری دارای محدودیت تولید هستند (Bot et al., 2000). Munns و Tester (2008) سطح اراضی متأثر از شوری را بالغ بر ۸۰۰ میلیون هکتار و معادل ۶ درصد از سطح کل اراضی کره زمین گزارش و بیان کرده اند که بیشتر مربوط به تجمع املاحی است که به طور طبیعی و طی سالیان طولانی در مناطق خشک و نیمه خشک به وجود آمده است. وجود املاح مضر ناشی از انباشت نمک در خاک، موجب محدودیت رشد برای گیاهان شده و انتخاب گیاهان را برای ایجاد پوشش سبز دچار چالش می کند. شکل ۱ جنگل کاری در شرایط شور را از طریق انتخاب گونه های بسیار مقاوم نشان می دهد. تنش شوری از طریق ایجاد تغییرات آناتومیکی، مرفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی، باعث کاهش عملکرد گیاهان و کاهش پایداری آنها در برابر سایر تنش های محیطی شده و ضمن افزایش هزینه های مربوط به نگهداری گیاهان، در نهایت منجر به مرگ آنها می شود (Zhu, 2001). شکل های ۲ و ۳ آسیب ناشی از تنش شوری (در اثر انباشت نمک اطراف ریشه) را در برخی گیاهان نشان می دهد.

● ضرورت توجه به انتخاب گونه مناسب برای جنگل کاری و ایجاد منظر در شرایط شور

با توجه به گستردگی و توسعه روز افزون اراضی شور، شور شدن منابع آبی و محدود شدن منابع آبی قابل شرب در مناطق شهری، همچنین موارد دیگری که در ذیل به آنها اشاره خواهد شد، شناسایی و معرفی گونه های گیاهی

**وجود
املاح مضر ناشی
از انباشت نمک در
خاک، موجب محدودیت
رشد برای گیاهان شده و
انتخاب گیاهان را برای
ایجاد پوشش سبز دچار
چالش می کند.**

مقاوم به شوری و درجه بندی میزان تحمل آنها برای به کارگیری در شرایط مناسب جهت توسعه فضای سبز از طریق جنگل کاری و ایجاد منظر، امری ضروری است (شکل های ۴ و ۵). تجمع نمک در اراضی که برای توسعه فضای سبز در نظر گرفته می شوند، ممکن است به دلایل زیر اتفاق افتد (Appleton et al., 2009).
- تجمع نمک ناشی از آبیاری با آب های



شکل ۱- نمایی از یک عرصه شور و جنگل کاری با انتخاب گونه های مناسب (گز شاهی و سیاه تاغ)



شکل ۲- کاج و سرو خمره‌ای آسیب دیده از انباشت نمک در لایه‌هایی سطحی خاک

شرایطی که به ناچار باید از آب‌های نامتعارف استفاده کرد، در کنار انتخاب نوع گونه گیاهی و ژنوتیپ مقاوم، خواص فیزیکی و شیمیایی بستر کشت، میزان آب مصرف شده توسط گیاه، دور آبیاری و کسر آب‌شویی را نیز باید مورد توجه قرار داد (Bernstein *et al.*, 2006). با این شرایط، مطالعات گلخانه‌ای تنها می‌تواند چشم‌اندازی از میزان مقاومت به شوری را در گیاه ترسیم کند که با انجام مطالعات میدانی، امکان قضاوت در خصوص میزان سازگاری گیاهان به شرایط شور، فراهم می‌شود (Niu *et al.*, 2007). در تعیین حد آستانه شوری قابل تحمل در گیاهان مورد استفاده برای طراحی منظر و ایجاد پوشش سبز، شاخص‌هایی چون کاهش ۵۰ درصدی رشد یا آسیب ۲۵ درصد از برگ‌های گیاه مد نظر قرار

دارای خاک‌های سدیمی بوده که از ساختمان شکننده‌ای برخوردار و استقرار پوشش گیاهی روی آنها با محدودیت‌های دیگری غیر از شوری نیز مواجه است. - تجمع نمک ناشی از انحلال نمک موجود در سخت‌لایه‌های مستقر در سطح و عمق خاک‌های مورد کاشت اگرچه در مناطق خشک و نیمه‌خشک، مهم‌ترین عامل شوری خاک مربوط به پدیده‌های طبیعی است، با این وجود، محدود بودن منابع آبی متعارف و آبیاری از طریق منابع آبی شور، موجب تشدید و گسترش اراضی شور شده است. انباشته شدن نمک ناشی از آبیاری در محیط پیرامونی ریشه و افزایش پتانسیل آبی خاک، مؤثرترین آسیبی است که به گیاهان موجود در این مناطق وارد می‌کند. در چنین

نامتعارف (آب‌های شور، لب‌شور یا فاضلاب). - فضاهای سبزی که در امتداد نوار ساحلی ایجاد می‌شوند. - مناطق کم ارتفاع ساحلی که ممکن است جزرومدهای طولانی، سبب آب‌گیری آنها شود. - حواشی تالاب‌ها و رودخانه‌های فصلی دارای آب شور. - اراضی اختصاص یافته برای ایجاد فضای سبز در حاشیه پیاده‌روها، خیابان‌ها و بزرگراه‌هایی که برای ذوب کردن برف و یخ آنها، از نمک استفاده می‌شود. - تجمع نمک ناشی از مصرف کودهای شیمیایی دامی با نمک بالا مثل نیترات آمونیم - مناطقی که از سفره آب زیرزمینی بالایی برخوردار بوده و پتانسیل بالایی نیز در تبخیر آب از سطح خاک دارند. این مناطق بیشتر



می‌گیرد (Miyamoto et al., 2004).

● سازوکارهای مقاومت به شوری در گونه‌های مناسب برای جنگل‌کاری و ایجاد منظر در شرایط شور

تحمل به شوری در گیاهان مورد استفاده برای جنگل‌کاری و ایجاد منظر نیز مانند گیاهان زراعی و باغی از طریق سازوکارهایی چون ۱- محدود کردن جذب یونی ۲- انتخاب در جذب یون‌ها و ۳- مقاومت درونی به مقادیر بالای سدیم یا کلر اتفاق می‌افتد (Munns & Tester, 2008). ریشه ژنوتیپ‌های متحمل به نمک، معمولاً توانایی محدود کردن انتقال یون‌های سدیم و کلر را به اندام هوایی دارند. برخی از ژنوتیپ‌ها می‌توانند تحمل بافت خود را به غلظت‌های بالای کلر و سدیم افزایش دهند. به نظر می‌رسد، میزان جذب و انباشت یون‌های کلر و سدیم، بیشتر به ژنوتیپ گیاه، سطح شوری و ترکیب شیمیایی محلول خاک بستگی دارد (Niu & Rodriguez, 2008; Allen et al., 1993).

تحقیقات زیادی در خصوص رفتارهای مرفوفیزیولوژیکی گیاهان مورد استفاده در ایجاد منظر و توسعه فضای سبز در مواجهه با تنش‌های محیطی و از جمله شوری انجام شده است. در تمامی مطالعات صورت گرفته به این نکته اشاره شده است که مانند گیاهان زراعی و باغی، گیاهان مناسب برای ایجاد منظر و توسعه فضای سبز نیز در مقاومت به تنش شوری از طیف گسترده‌ای



شکل ۳- آسیب ناشی از انباشت نمک در سطح خاک به دلیل تبخیر زیاد (فضای سبز شهری - سرو خزنده)

ضمن اینکه دو عامل گرما و خشکی اثرات سوء تنش شوری را بیشتر از سایر عوامل محیطی، تشدید می‌کند (Appleton et al., 2009). اگرچه تنش شوری موجب کاهش رشد تمام اندام‌های گیاه از جمله ریشه، ساقه، برگ و میوه می‌شود، با این وجود اندام‌های هوایی نسبت به ریشه بیشتر تحت تأثیر قرار می‌گیرند. شاخص‌هایی که برای ارزیابی میزان مقاومت به شوری گیاهان مورد استفاده در ایجاد منظر مورد توجه هستند با گیاهان زراعی و باغی متفاوت است. در خصوص گیاهان زراعی و باغی معمولاً میزان

برخوردار هستند که هر یک در مواجهه با آن ممکن است رفتارهای متفاوتی را از خود نشان دهند. در کنار میزان مقاومت به شوری گیاهان منتخب، باید به نوع نمک غالب، بستر کاشت، مدیریت و روش آبیاری و همچنین شرایط محیطی حاکم بر مناطق مورد نظر، توجه خاص کرد (Niu & Cabrera, 2010). در خصوص شرایط محیطی، شاخص‌هایی چون دما، شدت نور، سرعت باد و رطوبت محیط از اولویت برخوردار هستند، این شاخص‌ها می‌توانند به‌طور مستقیم بر واکنش گیاهان به شوری تأثیر داشته باشند (Zollinger et al., 2007).



شکل ۴- آزمایش سازگاری گونه‌های جنگلی جهت انتخاب گونه برتر برای جنگل‌کاری و توسعه فضای سبز در مناطق خشک و نیمه‌خشک

رشد و کاهش عملکرد اندام‌هایی چون ریشه، ساقه، برگ، گل، میوه و دانه مورد توجه است، لیکن در خصوص گیاهان مورد استفاده در فضای سبز و ایجاد منظر، ارزش‌های زیباشناختی نسبت به میزان رشد، ارجح است (Bernstein et al., 1972). بنابراین اگرچه کیفیت بصری یک موضوع ذهنی است، با این وجود می‌تواند شاخصی مهم در ارزیابی تحمل به شوری این گونه گیاهان باشد (Zollinger et al., 2007). برای ارزیابی میزان تحمل به شوری گیاهان مورد استفاده در منظر و فضای سبز، می‌توان از شاخص‌های درونی گیاه نیز استفاده کرد. این شاخص‌ها می‌توانند، ارزیابی مناسبی را قبل از اینکه ظاهر گیاه، دستخوش تغییر شود، ارائه کنند. این موضوع به‌ویژه برای گیاهانی که از درجه تحمل پایینی برخوردار هستند، بیشتر قابل پیگیری است. شاخص متابولیسمی و فیزیولوژیکی گیاه مثل فتوسنتز، فلورسانس کلروفیل، محتوای کلروفیل، هدایت روزنه‌ای برگ و میزان تجمع یون‌ها در اندام‌های مختلف، مورد توجه

هستند (Zribi et al., 2009; Zollinger et al., 2007). بسیاری از شاخص‌های ذکر شده از طریق تخریب اندام‌های رویشی گیاه، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. سرعت و زمان بروز آسیب‌های وارد شده به شاخ و برگ، شاخص مناسبی برای ارزیابی میزان تحمل به شوری است. هر چقدر آسیب ناشی از تنش شوری در گیاه زودتر به نمایش گذاشته شود،

میزان تحمل به شوری آن کمتر است (Niu & Cabrera, 2010). شوری زیاد باعث بروز اختلالات متابولیسمی در گیاهان مورد استفاده در منظر از جمله جذب مواد معدنی بیش از حد، بر هم خوردن تعادل مواد غذایی، فعال شدن بازدارنده‌های فتوسنتز، فعالیت آنزیمی، متابولیسم پروتئین و نوکلئیک و تنفس می‌شود (Munns & Tester, 2008). در ارزیابی تحمل به شوری گونه‌های مورد استفاده در ایجاد فضای سبز و منظر، باید به نوع ترکیب نمکی که ریشه در معرض آن قرار می‌گیرد، نیز توجه کرد. Niu و Rodriguez (2008) نشان دادند میزان خسارت وارد شده به اندام هوایی رز پیوند شده روی چهار پایه مختلف و تحت تأثیر نمک‌های مختلف، کاملاً متفاوت و به نوع ترکیب نمک مورد آزمایش، وابسته بود.

● راهکارهای مناسب برای کاهش خسارت ناشی از تنش شوری در جنگل کاری و ایجاد منظر

شوری
زیاد باعث بروز
اختلالات متابولیسمی در
گیاهان مورد استفاده در منظر
از جمله جذب مواد معدنی بیش از حد،
بر هم خوردن تعادل مواد غذایی،
فعال شدن بازدارنده‌های فتوسنتز،
فعالیت آنزیمی، متابولیسم
پروتئین و نوکلئیک و تنفس
می‌شود.



شکل ۵- نتایج آزمایش سازگاری گونه‌های مختلف اکالیپتوس به شرایط شور در آزمایش جنگل کاری با گونه و پروانانس‌های مختلف اکالیپتوس (شرایط اقلیمی یزد)



برای توسعه جنگل کاری و ایجاد منظر در مناطقی که با معضل تنش شوری مواجه هستند، در کنار انتخاب گونه های گیاهی مقاوم، باید از گزینه های دیگری که خسارت ناشی از تنش شوری را کاهش می دهند نیز بهره جست، بهبود ساختمان خاک، زهکشی خاک و نگهداری آب در خاک از طریق افزودن مواد آلی، شستشوی خاک با آبیاری سنگین بعد از تجمع نمک

ناشی از آبیاری با آب شور، آبیاری کاملاً عمیق و نه آبیاری سبک و سطحی، استفاده از مالچ ها برای کاهش تبخیر از سطح خاک و جمع آوری خاک های شور سطحی، کوددهی کافی و به موقع با توجه به نیاز گیاه، همچنین سالم نگه داشتن گیاهان برای افزایش مقاومت در برابر تنش شوری و استفاده از مواد کاهنده اثر شوری مثل سیندر، پومیس و شن و ماسه به جای نمک زدایی از گزینه های کاهش خسارت

شوری است (Appleton et al., 2009).

● گروه بندی میزان تحمل به شوری گیاهان رایج در جنگل کاری و ایجاد منظر

با توجه به اهمیت انتخاب گونه گیاهی مناسب برای جنگل کاری و ایجاد منظر در شرایط شور، تعدادی از گونه های گیاهی پرمصرف در فضاهای سبز شهری شامل درخت، درختچه، نخل، پیچ و گیاهان پوششی به همراه میزان تحمل به شوری

جدول ۱- گونه های گیاهی حساس به شوری (>۳ دسی زیمنس بر متر) مورد استفاده در جنگل کاری و ایجاد منظر

ردیف	نام گونه	نام علمی	فرم رویشی	درجه تحمل به شوری
۱	ارغوان	<i>Cercis occidentalis</i>	درختچه	حساس
۲	ایلکس	<i>Ilex cornuta</i>	درختچه	حساس
۳	بلوط	<i>Quercus palustris, Quercus shumardii</i>	درخت	حساس
۴	بلوط همیشه سبز	<i>Quercus ilex</i>	درخت	حساس
۵	بید	<i>Salix sp.</i>	درخت	حساس
۶	بید بیابانی	<i>Chilopsis linearis</i>	درخت کوچک	حساس
۷	پنج انگشت	<i>Vitex agnus-castus</i>	درخت کوچک	حساس
۸	پودوکارپوس (کاج بودا)	<i>Podocarpus macrophyllus</i>	درخت	حساس
۹	پیچ امین الدوله	<i>Lonicera japonica</i>	پیچ	حساس
۱۰	پیچ تلگرافی (پروانش)	<i>Vinca major</i>	پیچ	حساس
۱۱	تلخ بیان	<i>Sophora secundiflora</i>	درختچه	حساس
۱۳	چنار آریزونا (چنار آمریکایی)	<i>Platanus wrightii</i>	درخت	حساس
۱۴	چنار معمولی (چنار شرقی)	<i>Platanus occidentalis</i>	درخت	حساس
۱۵	خاکستر سبز (زبان گنجشک)	<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	درخت	حساس
۱۶	رز	<i>Rosa sp.</i>	درختچه	حساس
۱۷	سرو لیلاند	<i>Cupressocyparis leylandii</i>	درخت	حساس
۱۸	سوفورا (تلخ بیان زاپنی)	<i>Sophora japonica</i>	درخت	حساس
۱۹	شیرخشت	<i>Cotoneaster congestus</i>	درختچه	حساس
۲۰	شیرخشت (کوتناستر)	<i>Cotoneaster buxifolius</i>	درختچه	حساس
۲۱	عشقه	<i>Hedera helix</i>	پیچ، پوششی	حساس
۲۲	فوتینیا (توت کریسمس)	<i>photinia fraseri</i>	درختچه	حساس
۲۳	کرنوس (داگ وود، کرنوس فلوریدا)	<i>Cornus florida</i>	درخت کوچک	حساس
۲۴	موجسب	<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	پیچ، پوششی	حساس
۲۵	ناندینا (نی مقدس، بامبوی آسمانی)	<i>Nandina domestica</i>	درختچه	حساس
۲۶	نخل آسیایی	<i>Trachycarpus fortunei</i>	نخل	حساس
۲۷	نخل لرزان	<i>Butia capitata</i>	نخل	حساس
۲۸	یاس زرد	<i>Gelsemium sempervirens</i>	درختچه	حساس
۲۹	یاس ستاره ای (جاسمین، یاس فرانسه)	<i>Trachelospermum jasminoides</i>	پیچ	حساس
۳۰	یوگا	<i>Yucca brevifolia</i>	آگاو	حساس

آنها در جداول ۱-۵ معرفی شده است. لازم به ذکر است که مقادیر ذکر شده شوری، بیشتر مربوط به عصاره اشباع خاک جمع آوری شده از اطراف ریشه است (Asif et al., 2014; Niu & Cabrera, 2010; Appleton et

al., 2009; Kratsch, 2008; Miyamoto 2001; et al., 2004; Zhu, 2001؛ مومن پور و همکاران، ۱۳۹۸؛ راد، ۱۳۹۷؛ راد و همکاران، ۱۳۸۵). تفاوت در مقادیر حداقل و حداکثر بیان شده مربوط به نوع ژنوتیپ، نوع خاک، شرایط اقلیمی و سایر شاخص‌هایی است که پیش‌ازاین به آن اشاره شد. حد آستانه تحمل به شوری در گیاهانی که برای ایجاد منظر مورد استفاده قرار می‌گیرند، تغییر در ویژگی‌های ظاهری گیاه و کاهش جلوه‌های بصری است.

جدول ۲- گونه‌های گیاهی نیمه‌حساس به شوری (۶-۳ دسی‌زیمنس بر متر) مورد استفاده در جنگل‌کاری و ایجاد منظر

ردیف	نام گونه	نام علمی	فرم رویشی	درجه تحمل به شوری
۱	ایلکس	<i>Ilex vomitoria</i>	درختچه	نیمه‌حساس
۲	باکاریس	<i>Baccharis pilularis</i>	درختچه، رونده	نیمه‌حساس
۳	برگ نوی درخشان	<i>Ligustrum lucidum</i>	درختچه	نیمه‌حساس
۴	بلوط ویرجینیایی	<i>Quercus virginiana</i>	درخت	نیمه‌حساس
۵	پیراکانتا	<i>Pyracantha fortuneana</i>	درختچه	نیمه‌حساس
۶	پیرو	<i>Juniperus scopulorum</i>	درخت	نیمه‌حساس
۷	توت	<i>Morus alba</i>	درخت	نیمه‌حساس
۸	جونوی پروس مش ایستاده	<i>Juniperus chinenses</i>	درختچه	نیمه‌حساس
۹	زیان گنجشک	<i>Fraxinus velutina</i>	درخت	نیمه‌حساس
۱۰	زیتون بیابانی (زیتون وحشی)	<i>Forestiera neomexicana</i>	درختچه	نیمه‌حساس
۱۱	سپیدار	<i>Populus alba</i>	درخت	نیمه‌حساس
۱۲	سرو کوهی	<i>Juniperus virginiana</i>	درخت	نیمه‌حساس
۱۳	سنجد زیتنی	<i>Elaeagnus pungens</i>	درختچه	نیمه‌حساس
۱۴	شاه‌پسند	<i>Lantana montevidensis</i>	پوششی	نیمه‌حساس
۱۵	شاه‌پسند درختی	<i>Lantana camara</i>	پوششی	نیمه‌حساس
۱۶	شب خسب (ابریشم ایرانی)	<i>Albizia julibrissin</i>	درخت کوچک	نیمه‌حساس
۱۷	شمشاد ژاپونیکا	<i>Buxus microphylla</i>	درختچه	نیمه‌حساس
۱۸	کاج سسای ژاپنی	<i>Pinus thunbergiana</i>	درخت	نیمه‌حساس
۱۹	کهور دره‌ای	<i>Prosopis koelziana</i>	درختچه	نیمه‌حساس
۲۰	ماگنولیا	<i>Magnolia grandiflora</i>	درخت	نیمه‌حساس
۲۱	میخک ژاپنی	<i>Pittosporum tobira</i>	درختچه	نیمه‌حساس
۲۲	نخل مکزیکی	<i>Brahea armata</i>	نخل	نیمه‌حساس
۲۳	نوش (سرو خمره‌ای)	<i>Thuja orientalis</i>	درختچه	نیمه‌حساس
۲۴	ولیک سیاه (زالزالک گل هندی)	<i>Raphiolepis indica</i>	درختچه	نیمه‌حساس

جدول ۳- گونه‌های گیاهی نیمه‌مقاوم به شوری (۸-۶ دسی‌زیمنس بر متر) مورد استفاده در جنگل‌کاری و ایجاد منظر

ردیف	نام گونه	نام علمی	فرم رویشی	درجه تحمل به شوری
۱	اقاقیا	<i>Robinia pseudoacacia</i>	درخت	نیمه‌مقاوم
۲	ابریشم مصری	<i>Caesalpinia gilliesii</i>	درختچه	نیمه‌مقاوم
۳	اکالیپتوس اروفیلا	<i>Eucalyptus urophylla</i>	درخت	نیمه‌مقاوم
۴	انار	<i>Punica granatum</i>	درخت، درختچه	نیمه‌مقاوم
۵	آکاسیای پنجه‌گربه‌ای	<i>Acacia greggii</i>	درختچه	نیمه‌مقاوم
۶	آگاو پری	<i>Agave parryi</i>	آگاو	نیمه‌مقاوم
۷	باکاریا (باکاریس)	<i>Baccharis pilularis</i>	درختچه	نیمه‌مقاوم
۸	بنه	<i>Pistacia atlantica</i>	درخت	نیمه‌مقاوم
۹	خرزهره	<i>Nerium oleander</i>	درختچه	نیمه‌مقاوم
۱۰	خنجوک	<i>Pistacia khenjuk</i>	درخت	نیمه‌مقاوم
۱۱	داغداغان (درخت تا)	<i>Celtis Australis</i>	درخت	نیمه‌مقاوم
۱۲	رزماری	<i>Rosmarinus officinalis</i>	درختچه	نیمه‌مقاوم
۱۳	زرشک زیتنی	<i>Berberis ottawensis</i>	درختچه، پوششی	نیمه‌مقاوم
۱۴	زیتون	<i>Olea europaea</i>	درخت	نیمه‌مقاوم
۱۵	زیتون تلخ	<i>Melia azedarach</i>	درخت	نیمه‌مقاوم
۱۶	سرو نقره‌ای	<i>Cupressus arizonica</i>	درخت	نیمه‌مقاوم
۱۷	سروناز (زربین، سروکاشی، سرو شیراز)	<i>Cupressus sempervirens</i>	درخت	نیمه‌مقاوم
۱۸	شمشاد رسمی ژاپنی	<i>Euonymus japonica</i>	درختچه	نیمه‌مقاوم
۱۹	شیشه شور مجنون	<i>Callistemon viminalis</i>	درختچه	نیمه‌مقاوم
۲۰	عرعر (ایلان)	<i>Ailanthus altissima</i>	درخت	نیمه‌مقاوم
۲۱	عنبر سائل	<i>Liquidambar styraciflua</i>	درخت	نیمه‌مقاوم
۲۲	کاج تهران (کاج الدار، کاج ایران)	<i>Pinus eldarica</i>	درخت	نیمه‌مقاوم
۲۳	کاج سفید	<i>Pinus strobus</i>	درخت	نیمه‌مقاوم
۲۴	کاج کلرادو	<i>Pinus edulis</i>	درخت	نیمه‌مقاوم
۲۵	کاج مدیترانه‌ای	<i>Pinus halepensis</i>	درخت	نیمه‌مقاوم
۲۶	کهور ایرانی	<i>Prosopis ceneraria</i>	درخت	نیمه‌مقاوم
۲۷	گل کاغذی	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	درختچه	نیمه‌مقاوم
۲۸	گلنار فارسی	<i>Punica granatum</i>	درخت، درختچه	نیمه‌مقاوم
۲۹	مریم بنفش (مریم تگزاس)	<i>Leucophyllum frutescens</i>	درختچه	نیمه‌مقاوم
۳۰	نارون چینی	<i>Ulmus parvifolia</i>	درخت	نیمه‌مقاوم
۳۱	نخل بادبزنی	<i>Washingtonia filifera</i>	نخل	نیمه‌مقاوم
۳۲	نخل بادبزنی (نخل واشنگتن)	<i>Washingtonia robusta</i>	نخل	نیمه‌مقاوم

جدول ۴- گونه‌های گیاهی مقاوم به شوری (۱۰-۸ دسی‌زیمنس بر متر) مورد استفاده در جنگل‌کاری و ایجاد منظر

ردیف	نام گونه	نام علمی	فرم رویشی	درجه تحمل به شوری
۱	اکالیپتوس کامالدولنسیس	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	درخت	مقاوم
۲	آکاسیای برگ آبی (آکاسیای طلایی)	<i>Acacia cyanophylla</i>	درخت	مقاوم
۳	آگاو آمریکنا (آگاو مارچیناتا)	<i>Agave americana</i>	آگاو	مقاوم
۴	بویالای خزنده	<i>Myoporum parvifolium</i>	پوششی	مقاوم
۵	ختمی چینی	<i>Hibiscus rosa</i>	درختچه، پوششی	مقاوم
۶	سنجد	<i>Elaeagnus angustifolia</i>	درخت	مقاوم
۷	شیشه شور	<i>Callistemon litrinus</i>	درختچه	مقاوم
۸	طاووسی (جاروی اسپانیایی)	<i>Spartium Janceam</i>	پوششی، درختچه	مقاوم
۹	کاج سیاه	<i>Pinus nigra</i>	درخت	مقاوم
۱۰	کاج کلرادو	<i>Pinus edulis</i>	درخت	مقاوم
۱۱	کارپوبروتوس (ناز گوشتی)	<i>Carpobrotus chilensis</i>	پوششی	مقاوم
۱۲	کرت (درخت بابل، آکاسیا)	<i>Acacia nilotica</i>	درخت	مقاوم
۱۳	کنوکارپوس	<i>Conocarpus erectus</i>	درختچه،	مقاوم
۱۴	کهورامریکایی (کهورپاکستانی، کرت دریایی، سمر)	<i>Prosopis juliflora</i>	درخت، درختچه	مقاوم
۱۵	کهور جنگلی	<i>Prosopis glandulosa</i>	درخت	مقاوم
۱۶	گیر (آکاسیا)	<i>Acacia tortilis</i>	درخت	مقاوم
۱۷	لیلکی	<i>Gleditsia triacanthos inermis</i>	درخت	مقاوم
۱۸	نارون پاکوتاه	<i>Ulmus pumila</i>	درخت	مقاوم
۱۹	ناز رونده	<i>Lampranthus spectabilis</i>	پوششی	مقاوم
۲۰	نخل	<i>Phoenix dactylifera</i>	نخل	مقاوم
۲۱	نخل زیتنی (فونیکس)	<i>Phoenix canariensis</i>	نخل	مقاوم
۲۲	یوکا	<i>Yucca aloifolia</i>	آگاو، پوششی	مقاوم

ردیف	نام گونه	نام علمی	فرم رویشی	درجه تحمل به شوری
۱	اسکنبیل	<i>Calligonum sp.</i>	درختچه، پوششی	بسیار مقاوم
۲	اکالیپتوس تر تیکورنيس	<i>Eucalyptus tereticornis</i>	درخت	بسیار مقاوم
۳	اکالیپتوس سارجنتی	<i>Eucalyptus sarjentii</i>	درخت	بسیار مقاوم
۴	اکالیپتوس گونی	<i>Eucalyptus gunnii</i>	درخت	بسیار مقاوم
۵	اکالیپتوس میکروتکا	<i>Eucalyptus microtheca</i>	درخت	بسیار مقاوم
۶	آتریپلکس کانی سنس	<i>Atriplex canescens</i>	درختچه، پوششی	بسیار مقاوم
۷	آتریپلکس هالی موس	<i>Atriplex halimus</i>	درختچه، پوششی	بسیار مقاوم
۸	پده	<i>Populus euphratica</i>	درخت	بسیار مقاوم
۱۴	زرد تاغ	<i>Haloxylon persicum</i>	درختچه بزرگ	بسیار مقاوم
۱۳	سیاه تاغ	<i>Haloxylon aphyllum</i>	درختچه بزرگ	بسیار مقاوم
۹	فرانکنیا	<i>Frankenia thymifolia</i>	پوششی	بسیار مقاوم
۱۰	کاج بادامی	<i>Pinus pinea</i>	درخت	بسیار مقاوم
۱۱	کهور	<i>Prosopis pubescens</i>	درخت	بسیار مقاوم
۱۲	گر شاهی	<i>Tamarix articulata</i>	درخت	بسیار مقاوم

and sustainability. Springer, New York, 473 p.

Miyamoto, S., Martinez, I., Padilla, M., Portillo, A. and Ornelas, D., 2004. Landscape plant lists for salt tolerance assessment. Texas and University Agricultural Research and Extension Center, Paso. Available at: https://www.plantanswers.com/Landscape_Plant_Lists_for_Salt_Tolerance_Assessment.pdf

Munns, R. and Tester, M., 2008. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, 59: 651-681.

Niu, G. and Cabrera, R. I., 2010. Growth and physiological responses of landscape plants to saline water irrigation: A review. *HortScience*, 45(11): 1605-1609.

Niu, G. and Rodriguez, D. S., 2008. Responses of growth and ion uptake of four rose rootstocks to chloride- or sulfate-dominated salinity. *Journal of American Society. Horticultural Science*, 133: 663-669.

Niu, G., Rodriguez, D. S. and Wang, Y. T., 2007. Salinity and growing medium regulate growth, morphology and ion uptake of *Gaillardia aristata*. *Journal of Environment and Horticulture*, 25: 89-94.

Parihar, P., Singh, S., Singh, R., Singh, V. P. and Prasad, S. M., 2015. Effect of salinity stress on plants and its tolerance strategies: a review. *Environmental Science and Pollution Research*, 22(6): 4056-4075.

Technology, 19: 42-51.

Barbosa, O., Tratalos, J. A., Armsworth, P. R., Davies, R. G., Fuller, R. A., Johnson, P. and Gaston, K. J., 2007. Who benefits from access to green space? A case study from Sheffield, UK. *Landscape and Urban Planning*, 83(2-3): 187-195.

Bernstein, N., Asher, B.T., Haya, F., Pini, S., Ilona, R., Amram, C., and Marina, I., 2006. Application of treated wastewater for cultivation of roses (*Rosa hybrida*) in soil-less culture. *Science Horticulture*, 108: 185-193.

Bunt, B. R., 2012. Media and mixes for container-grown plants: a manual on the preparation and use of growing media for pot plants. Springer Science & Business Media, 308 p.

Gaston, K. J., Warren, P. H., Thompson, K. and Smith, R. M., 2005. Urban domestic gardens (IV): the extent of the resource and its associated features. *BiodiversityConserve*, 14:3327-3349.

Kratsch, H., 2008. Soil salinity and ornamental plant selection. Available at: https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2078&context=extension_curall

Mantri, N., Patade, V., Penna, S., Ford, R. and Pang, E., 2012. Abiotic stress responses in plants: present and future. In *Abiotic stress responses in plants*. Springer, New York, pp: 1-19.

Mantri, N., Patade, V., Penna, S., Ford, R., Pang, E., Ahmad, P. and Prasad, M. N. V., 2012. Abiotic stress responses in plants: metabolism, productivity

• منابع

راد، م. ه.، علی احمدکرووی، س.، متین‌زاده، م.، ۱۳۸۵. بررسی برخی از عوامل بوم‌شناختی تاغ‌زارهای طبیعی و دست‌کاشت استان یزد. *تحقیقات جنگل و صنوبر ایران*. ۱۴(۱): ۳۸-۲۹.

راد، م. ه.، ۱۳۹۷. معرفی دو گونه اکالیپتوس جهت جنگل‌کاری و ایجاد منظر در شرایط خشک و شور. *نشر آموزش سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی*، ۲۴ صفحه.

مومن پور، ع.، راد، م. ه.، وظیفه‌شناس، م. ر.، هاشمی‌نژاد، ی. و سلطانی‌گرددفرامزی، و.، ۱۳۹۸. ارزیابی تحمل به شوری برخی از ژنوتیپ‌های انتخابی انار. گزارش نهایی طرح پژوهشی، سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، تهران، ۴۶ صفحه.

Allen, J. A., Chambers, J. L. and Stine, M., 1994. Prospects for increasing the salt tolerance of forest trees: a review. *Tree physiology*, 14(7-8-9): 843-853.

Appleton, B. L., Greene, V., Smith, A., French, S., Kane, B., Fox, L., Downing, A. K. and Gilland, T., 2009. Trees and shrubs that tolerate saline soils and salt spray drift. Available at: https://www.pubs.ext.vt.edu/content/dam/pubs_ext_vt_edu/430/430-031/430-031_pdf.pdf

Asif, M., Saqib, M., Yousaf, B., Adnan, M., Yousaf, A., Ali, A. and Sabir, D., 2014. Growth and ionic composition of buttonwood (*Conocarpus erectus* L.) in response to soil salinity and water stress. *Advances in Life Science and*