Archive of SID

دو فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات حمایت و حفاظت جنگلها و مراتع ایران
جلد ۱۴ شماره ۱، صفحه ۳۴-۴۷، (۱۳۹۵)

تأثیر شرایط نامطلوب رویشگاهی بر غلظت عناصر مختلف برگ و خشکیدگی درختان سرو نقره‌ای (*Cupressus arizonica* G.) در جنگل‌کاری فولاد مبارکه

حسن جهانبازی گوجانی[1*]، یعقوب ایران‌منش[2]، عبدالمحمد محنت‌کش[3]، فرشاد حقیقیان[4]، روانبخش رئیسیان[5]، مجید فرزان[6]

۱*-نویسنده مسئول، استادیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران، پست الکترونیک: jahanbazy_hassan@yahoo.com

۲- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران

۳- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران

۴- مربی پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران

۵- مربی پژوهش، بخش تحقیقات آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران

۶- کارشناس پژوهشی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۰/۲۵ تاریخ پذیرش:۹۵/۱۰/۱۰

چکیده

شناخت کافی از نیاز اکولوژیک گونه‌های مورد استفاده در جنگلکاری با هدف انطباق هر چه بیشتر آنها با شرایط جدید، نقش مهمی در حفاظت و حمایت از این گونه‌ها و جنگل‌کاری‌ها خواهد داشت. مجتمع فولاد مبارکه، ۱۵۰۰ هکتار جنگل مصنوعی با درختان غیربومی، ازجمله سرو نقره‌ای ایجاد کرده است. خشکیدگی تدریجی این گونه، باعث بروز مشکلات جدی در پایداری این جنگل شده است. به‌منظور بررسی علل خشکیدگی درختان سرو نقره‌ای، مناطق جنگل‌کاری شده با این گونه در سطح جنگل مورد نظر، شناسایی شد. سپس در هر منطقه جنگل‌کاری با این گونه، یک پلات ۲۰۰۰ مترمربعی در نظر گرفته شد. در هر پلات، مشخصات کمی درختان شامل قطر برابر سینه و ارتفاع اندازه‌گیری شد. از پنج درخت سالم و ناسالم به نمونه‌های برگ جداگانه برای انجام سنجش‌های شیمیایی تهیه شد. حفر پروفیل خاک در هر پلات و برداشت خاک از زیر تاج درختان از سایر اقدامات انجام شده در این پژوهش بود. نتایج نشان داد که محدودیت‌های رویشگاهی از قبیل وضعیت نامناسب خاک و شوری منابع آب، به‌عنوان عوامل اصلی در کاهش جذب عناصر کم‌مصرف و پرمصرف در درختان ناسالم می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: جنگل‌کاری، سرو نقره‌ای، شوری، عناصر غذایی، نیاز رویشگاهی

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در جنگل‌کاری با گونه‌های غیربومی ممکن است شرایط رویشگاهی جدید نیاز واقعی آنها را تأمین نکند و در مواردی انتخاب گونه برای شرایط جدید بدون مطالعه اولیه صورت می‌پذیرد و یا در ادامه مشکلات جدیدی نظیر شور شدن منابع آب زیرزمینی، افزایش میزان آلاینده‌ها، بروز سرماهای شدید زودرس و دیررس و غیره موجب ایجاد اختلال در روند رویشی درختان و در نهایت خشکیدگی آنها می‌شود.

سرو نقره‌ای (*Cupressus arizonica*) یکی از گونه‌های بومی در شمال ایالات متحده آمریکاست. در ایران این گونه به‌طور گسترده به‌عنوان یک درخت زینتی در اماکن عمومی کاشت شده است (Aliloo, 2012). این گونه قادر است در خاک‌های فقیر مستقر و در مناطق معتدل سازگار شود. این گونه همچنین توانایی استقرار در خاک‌های اسیدی و قلیایی را دارد (Gilman & Watson, 1993). تحقیقات نشان داده که نوع خاک تأثیر مهمی در رشد و بقای سرو نقره‌ای به‌ویژه در مرحله نهالی دارد (Gilman & Watson, 1993; Ahmadloo *et al*., 2012b; Abedi-Koupai & Asadkazemi, 2006). نتایج پژوهش Ahmadloo و همکاران (۲۰۱۲a) نشان داد که نهال‌های سرو نقره‌ای کاشته شده در خاک دارای مواد آلی مناسب، از رشد ارتفاعی و قطری بیشتری در سال نخست برخوردار بودند، همچنین گزارش شد که افزایش دسترسی به مواد غذایی در خاک، نقش بسیار مهمی در تولید نهال‌های این گونه ایفا می‌کند.

آسیب شوری به درختان می‌تواند به شکلهای مختلف رخ دهد، آسیب به سرشاخه و برگ به‌طور وسیع در میان پهن‌برگان دیده می‌شود و زمانی ایجاد می‌گردد که میزان غلظت سدیم و کلر به ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر برسد. تحقیقات نشان داده که برگ گیاهان، برخلاف ریشه‌ها قادر به جلوگیری از جذب نمک نیست و در زمانی که برگ‌ها در حال جذب آب هستند نمک نیز جذب می‌کنند (Maas *et al*., 2006). بیشتر سوزنی‌برگان به‌غیر از تعداد کمی از گونه‌ها مانند *Thuja sp.* و *Cupressus arizonica*، به آهستگی نمک‌ها را جذب می‌کنند. (Miryamoto, 2006).

گونه سرو نقره‌ای جزو گونه‌های مقاوم به شوری معرفی شده است که شوری آب ۳-۴ دسی‌زیمنس بر متر را تحمل می‌کند (McFarland *et al*., 2014; Kratsch *et al*., 2008).

Tavakoli و همکاران (۲۰۰۸) تأثیر شوری آب و خاک را بر خشکیدگی درختان سرو نقره‌ای ارزیابی کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که بیشترین مقادیر کلر، بر و روی در تیمارهایی بود که درختان کمترین زنده‌مانی را داشتند و علت خشکیدگی درختان سرو نقره‌ای را نامناسب بودن خاک و شوری آب اعلام کرده‌اند. آنان همچنین گزارش کردند که سرو نقره‌ای به خاک سبک و با زهکشی مناسب نیاز دارد و شوری آب و خاک و تجمع املاح و جذب آن توسط درختان سرو نقره‌ای، اختلالات تغذیه‌ای و در نهایت اختلالات فیزیولوژیکی را به وجود می‌آورد که این امر موجب ضعیف شدن درختان و در نهایت خشکیدگی آنها می‌شود.

از میان عناصر سنگین، جیوه و کادمیوم درصد جوانه‌زنی، سرعت رویش و توسعه گیاه را کاهش می‌دهند. این کاهش بستگی به میزان غلظت این عناصر در محیط و طول مدتی که گیاه در معرض آلودگی آنها قرار می‌گیرد، دارد. بررسی‌ها نشان داده که بر اثر غلظت کادمیوم ۱۰ مول در لیتر، میزان جوانه‌زنی گیاه به مقدار ۴۵ درصد کاهش می‌یابد و رشد گیاه و گسترش ریشه آن نیز محدود می‌شود و در مواردی باعث زوال آن نیز می‌گردد (Zhang, 1997). همچنین گزارش شده که کادمیوم و جیوه موجب قهوه‌ای شدن رنگیزه‌های گیاهی در لوبیا و در نهایت تنش کادمیوم موجب مرگ این گیاه نیز شده است (Mo & Li, 1992). ریشه‌ها اولین اندام‌هایی هستند که در معرض عناصر سنگین قرار می‌گیرند و مقادیر قابل توجهی از این عناصر را جذب و تجمع می‌کنند، البته ریشه نسبت به سایر اندام‌های گیاهی بیشتر در معرض آسیب قرار دارد (Vahedi *et al*., 2016).

www.SID.ir

Archive of SID

سرب یکی از عناصر سنگین است که بوسیله میکروارگانسیم‌ها تجزیه نمی‌شود و تمایل به تجمع در خاک دارد (Baker & Brooks, 1986). این عنصر نقش مهمی در واکنش‌های فیزیولوژیکی گیاهان ندارد ولی ممکن است توسط گیاه به دلیل تشابه شیمیایی با سایر عناصر ضروری برای رشد، جذب گردد. به‌طور معمول گیاهان توانایی جذب سرب را دارند و در این میان توانایی درختان در جذب این عنصر در مناطق آلوده بیشتر از سایر گیاهان است (Vahedi *et al*., 2016).

کادمیوم نیز عنصر ضروری برای رشد گیاه نیست ولی قابلیت آلوده کردن بالایی دارد و به آسانی بوسیله گیاهان جذب و در بافت‌های آنها تجمع می‌یابد (Dabiri, 2000). سمیت کادمیوم تا ۲۰ برابر بیشتر از سایر عناصر سنگین است (Ghosh & Singh, 2005). درختان سوزنی برگ مقدار بیشتری کادمیوم جذب می‌کنند ولی میزان جذب روی و مس در درختان پهن‌برگ بیشتر است، از میان درختان پهن‌برگ، زبان‌گنجشک و توت و در بین درختان سوزنی برگ سرو نقره‌ای قابلیت بیشتری را برای کاشت در مناطق آلوده دارند و بیشترین مقدار کادمیوم را جذب کرده‌اند (Taheri *et al*., 2014). نتایج تحقیق انجام شده به‌منظور بررسی تأثیر فلزات سنگین بر بقای پنج گونه درختی ازجمله سرو نقره‌ای، داغداغان، چنار، شب‌خسب و برگ‌نو ژاپنی نشان داد که غلظت فلزات سنگین در برگ درختانی که دچار زوال شده بودند، به‌ترتیب منگنز> مس> روی> سرب> کرم> نیکل> کادمیوم بود. همچنین مشخص شد که غلظت فلزات سنگین به‌طور معنی‌داری بستگی به نوع گونه داشت. به‌طوری‌که بیشترین غلظت این فلزات با مقادیر غلظتی مس (۴۷/۸۱)، سرب (۲۷/۴۷)، کادمیوم (۱/۲۳۷)، کروم (۷/۹۵۸) و نیکل (۳/۳۹۶) میلی‌گرم بر کیلوگرم در گونه سرو نقره‌ای اندازه‌گیری شد (Samara & Tsitsoni, 2014). هدف از اجرای این تحقیق، بررسی عوامل مؤثر بر خشکیدگی درختان سرونقره‌ای بود. در همین راستا وضعیت عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف، فلزات سنگین، میزان پرولین و رنگیزه‌های گیاهی دردرختان سالم و ناسالم انجام شد.

مواد و روش‌ها

موقعیت، وسعت و خصوصیات منطقه موردمطالعه

اراضی مجتمع فولاد مبارکه با مساحتی حدود ۳۵۰۰ هکتار در ۵۰ کیلومتری جنوب‌غربی شهر اصفهان و در بین عرض‌های جغرافیایی "۸ '۱۳ °۳۲ تا "۴۱ '۱۷ °۳۲ شمالی و طول‌های "۱۹ '۲۳ °۵۱ تا "۵ '۲۷ °۵۱ شرقی واقع شده است، اقلیم منطقه به روش آمبرژه خشک و سرد و میانگین بارندگی سالیانه ۱۵۰ میلی‌متر است (Anonymous, 1992). از این سطح ۱۵۰۰ هکتار به ایجاد فضای سبز اختصاص یافته که در قسمت‌های شرقی و شمالی تأسیسات کارخانه پراکنده است. در این منطقه از گونه‌های درختی مختلف مانند کاج تهران، ارغوان، سرو کوهی، زیتون، سرو نقره‌ای، اقاقیا، سنجد، توت و غیره برای جنگل‌کاری استفاده شده است. خاک منطقه مورد مطالعه از نظر فیزیوگرافی در تیپ اراضی آبرفت‌های بادبزنی شکل سنگریزه‌دار قرار دارد. نوع مواد مادری از نوع مواد آبرفتی آهکی خاکستری رنگ آمونیت و اوربیتولین‌دار است که عمده‌ترین نهشته‌ها مربوط به دوره کرتاسه بوده که ارتفاعات قسمت جنوب‌غربی و کوه چغاجوش را دربرمی‌گیرد. همچنین نهشته‌های دوران چهارم (کواترنر) در منطقه موردبررسی مشاهده می‌گردد که در بیشتر منطقه روی رسوبات دوران‌های قبلی را پوشانده است. این نهشته‌ها به‌دلیل اینکه از لایه‌های کنگلومرایی و مارن-های شنی تشکیل شده‌اند، حاوی سنگریزه‌های گرد شده زیادی هستند (Jahanbazy *et al*., 2016).

روش تحقیق

این پژوهش با هدف بررسی علل خشکیدگی درختان سرو نقره‌ای (*Cupressus arizonica* G.) فضای‌سبز مجتمع فولاد مبارکه انجام شد. برای این منظور، ابتدا موقعیت مناطق جنگل‌کاری با سرو نقره‌ای در این مجتمع مشخص و با توجه به پراکندگی مناطق و شرایط متفاوت آنها از نظر موقعیت نسبت به منابع آلاینده و همچنین منابع مختلف آبیاری، هفت قطعه نمونه به مساحت ۲۰۰۰ مترمربع با ابعاد ۴۰ ×۵۰ متر در قطعات جنگل‌کاری با سرو نقره‌ای انتخاب شد. این

www.SID.ir

Archive of SID

قطعات با توجه به نامگذاری در فضای سبز شرکت فولاد مبارکه با عنوانهای مهرآباد، ۱۹۵ هکتاری، ۱۴۷ هکتاری، ریپرخورده، ۱۷۰ هکتاری، ۱۰۶ هکتاری و بیرون در متن گزارش آورده شده است. جنگل‌کاری در این فضای سبز بصورت قطعات خالص و تفکیک شده با گونه‌های مختلف ازجمله سرو نقره‌ای انجام شده و فواصل کاشت آنها عمدتا ۳×۴ متر بود. سپس به‌منظور تعیین و مقایسه رویش درختان در قطعات مختلف، آماربرداری از قطر و ارتفاع کلیه درختان هر قطعه نمونه‌برداری انجام شد. همچنین از پنج درخت سالم و ناسالم به تفکیک نمونه‌های برگ به‌منظور تعیین غلظت عناصر پرمصرف (نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم)، کم‌مصرف (آهن، روی، منگنز، منیزیم، مس، سدیم و کلر) و فلزات سنگین (سرب، جیوه، کادمیوم، نیکل، آرسنیک و گوگرد) برداشت شد. به‌منظور کاهش تعداد نمونه‌ها، نمونه‌های برگ جمع‌آوری شده از درختان سالم و ناسالم به تفکیک در هر قطعه نمونه با هم مخلوط و یک نمونه برگ مرکب تهیه گردید. همچنین وضعیت رنگیزه‌های گیاهی و مقادیر اسید آمینه پرولین در برگ درختان سالم و ناسالم به تفکیک اندازه‌گیری شد. تعیین میزان کلروفیل a و b و کاروتن به روش آرنون (Arnon, 1949) و پرولین به روش فتومتریک (Troll & Lindsley, 1954) انجام شد. برای تعیین میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم گیاه به روش هضم‌تر با اسیدسولفوریک، اسید سالسیلیک و آب اکسیژنه و اندازه‌گیری نیتروژن با دستگاه کجلدال مدل گرهارد، اندازه‌گیری فسفر با دستگاه اسپکتوفتومتری مدل فارمسیا، اندازه‌گیری پتاسیم با فیلم فتومتر مدل جن وی، و برای تعیین عناصر کادمیم، آهن، روی، مس و منگنز از روش هضم با کوره و اسید کلریدریک ۲ نرمال و قرائت با دستگاه جذب اتمی مدل پرکین المر و برای تعیین عناصر سرب و نیکل از روش هضم با اسید نیتریک، اسید پرکلریک و اسید سولفوریک و قرائت با دستگاه جذب اتمی مدل پرکین المر استفاده شد (Emami, 1996). با حفر خاکرخ در تمامی قطعات، نمونه خاک از لایه‌های مختلف تهیه و تجزیه شد. بررسی بافت، میزان آهک، مواد آلی، اسیدیته و هدایت‌الکتریکی نمونه‌ها به تفکیک قطعات از اقدامات این پژوهش بود. اندازه‌گیری هدایت‌الکتریکی عصاره اشباع خاک با دستگاه هدایت‌سنج الکتریکی مدل جن‌وی ۴۰۲۰ (Rhoades, 1996)، اسیدیته گل اشباع با دستگاه pH متر مدل متروم ۶۹۱، کربن آلی خاک به روش اکسایش تر (Walkley & Black, 1934) و اندازه‌گیری گچ به روش طیف‌سنجی انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از تجزیه واریانس یک‌طرفه در نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج

وضعیت خاک رویشگاه

نتایج نشان داد که خاک‌های تحت کشت فضای سبز جنگلی مجتمع فولاد مبارکه براساس عوامل مؤثر در تشکیل و تکوین آنها، خاک‌هایی هستند که برای رشد و نمو مناسب گیاهان قابلیت بالایی ندارند و دارای محدودیت‌های متنوع و زیادی هستند. مهمترین این محدودیت‌ها که تقریباً در تمام قطعات مشاهده شد، شامل وجود سنگریزه بالا در خاک بین ۲۵ تا ۷۵ درصد، بالا بودن میزان آهک در لایه‌های سطحی و عمقی، متراکم بودن و سخت بودن، پائین بودن مقدار عناصر غذایی در لایه‌های پائین خاک (جدول ۲)، پایین بودن مواد آلی، بالا بودن اسیدیته و شوری بود. نتایج حاصل از تجزیه برخی از فاکتورهای خاک افق سطحی (با توجه به لایه‌های خاک بین ۱۰ تا ۲۵ سانتی‌متر) قطعات مورد بررسی در جدول ۱ آورده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- برخی از شاخص‌های خاک سطحی در قطعات مختلف

قطعه جنگلکاری	بافت	آهک (درصد)	مواد آلی (درصد)	اسیدیته	EC (dS/m)
۱۷۰	لوم	۳۹/۵	۲/۳۹	۸	۲/۷
مهرآباد	لوم	۴۰	۰/۲۶	۸/۱	۲/۹
۱۹۵	لوم شنی	۴۶/۵	۰/۳۷	۷/۵	۲/۱
۱۰۶	لوم شنی	۴۰/۵	۰/۸۱	۸	۲/۱
ریپر خورده	لوم شنی	۴۰/۵	۰/۷۸	۷/۸	۱/۸
۱۴۷	لوم شنی	۴۰/۵	۰/۷۸	۷/۸	۱/۸
بیرون	لوم	۳۱	۰/۳۸	۷/۶	۱/۹

جدول ۲- میزان عناصر در لایه‌های مختلف خاک

Horizon	Depth (cm)	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Ni (mg/kg)
Ap	۰-۱۸	۰/۲۲	۱۱/۳	۵۶	۹۵/۴	۵/۲	۵۸/۴	۱/۱	۱/۰	۱/۵
Bk	۱۸-۴۰	۰/۰۲	۶/۰	۱۲۵	۳/۷	۱/۲	۶/۲	۱/۶	۰/۹	۰/۷
2C	۴۰-۱۰۵	۰/۰۱	۴/۶	۱۲۳	۲/۵	۰/۵۲	۴/۷	۰/۹	۰/۸۵	۰/۶
3Btk	۱۰۵-۱۶۰	۰/۰۲	۶/۵	۱۷۵	۳/۶	۰/۷	۴/۵	۱/۲	۱/۰	۰/۷

اندازه رویش قطری و ارتفاعی سالیانه درختان در قطعات مختلف

تجزیه واریانس داده‌های رویش قطری نشان داد که اختلاف این شاخص رویشی بین درختان سرو نقره‌ای در قطعات جنگل‌کاری معنی‌دار بود (جدول۳)، همچنین اختلاف مقادیر رویش ارتفاعی سالیانه نیز بین قطعات معنی‌دار شد (جدول۴). بیشینه رویش قطری به مقدار ۱/۹۱ سانتی‌متر متعلق به قطعه ریپرخورده و کمینه آن به اندازه ۰/۴۶ سانتی‌متر به قطعه مهرآباد اختصاص یافت (شکل۱). به‌طوری‌که بیشترین و کمترین مقدار رویش ارتفاعی سالیانه نیز به‌ترتیب ۰/۵۲ و ۰/۱۵ متر به قطعات ریپرخورده و مهرآباد تعلق گرفت (شکل۲).

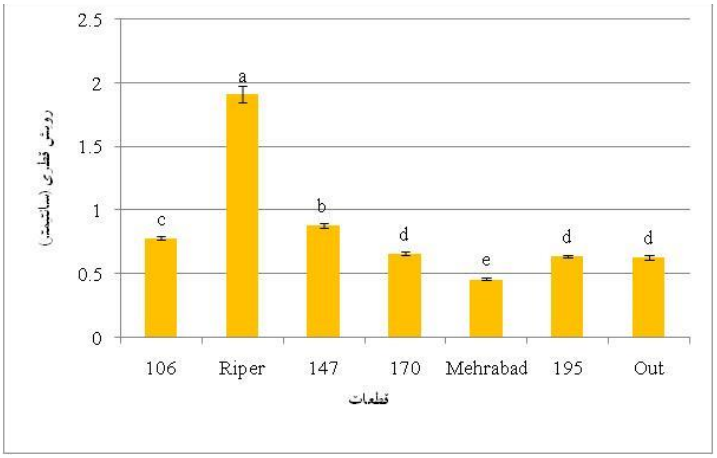
جدول ۳- مقایسه آماری رویش قطری درختان بین قطعات مختلف

منابع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	آماره F	معنی‌داری
رویش قطری	۶	۹۱/۲۶	۱۵/۲۱	۳۱۲/۸۷	۰/۰۰۰**
خطای آزمایش	۷۸۱	۳۷/۹۷	۰/۰۴۹		
کل	۷۸۷	۱۲۹/۲۳			

**: معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد،

www.SID.ir

Archive of SID

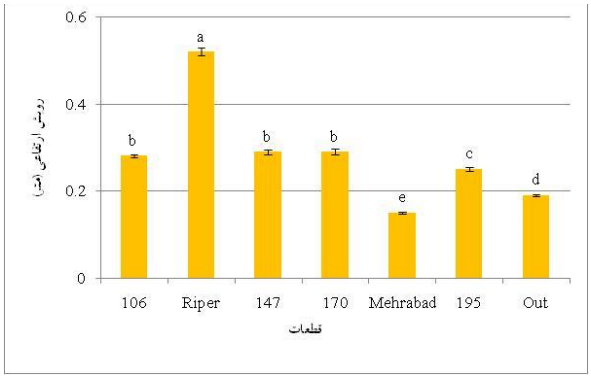


شکل ۱- مقایسه میانگین رویش قطری بین قطعات مختلف. حروف انگلیسی متفاوت در هر ستون تفاوت معنی‌دار آماری را در سطح پنج درصد نشان می‌دهد.

جدول ٤- مقایسه آماری رویش ارتفاعی درختان بین قطعات مختلف

منابع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	آماره F	معنی‌داری
رویش ارتفاعی	۶	۶/۱۶	۱/۰۲۷	۴۵۵/۵۸	۰/۰۰۰ **
خطای آزمایش	۷۸۱	۱/۷۶۷	۰/۰۰۲		
کل	۷۸۷	۷/۹۳			

**: معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد.



شکل ۲- مقایسه میانگین رویش ارتفاعی بین قطعات مختلف. حروف انگلیسی متفاوت در هر ستون تفاوت معنی‌دار آماری را در سطح پنج درصد نشان می‌دهد.

غلظت فلزات سنگین برگ

تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها نشان داد که غلظت فلزات سنگین موجود در برگ درختان سرونقره‌ای بین مناطق مختلف جنگل‌کاری از نظر آماری معنی‌دار نبود. اما غلظت فلزات سنگین آرسنیک، جیوه، نیکل و کادمیوم در سطح اطمینان ۹۵ درصد و سرب در سطح اطمینان ۹۹ درصد بین درختان سالم و ناسالم معنی‌دار شد (جدول ۵).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- تجزیه واریانس غلظت فلزات سنگین برگ بین درختان سالم و ناسالم سرونقره‌ای و مناطق مختلف جنگل‌کاری

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		آرسنیک	جیوه	سرب	نیکل	کادمیوم
قطعات	۶	۰/۰۰۶ ns	۰/۰۰۰۱ ns	۱/۰۴ ns	۰/۰۰۰۵ ns	۰/۰۲۱ ns
سلامت	۱	۰/۱۶۹*	۰/۰۰۰۶*	۱۴/۴**	۰/۰۰۶۹*	۰/۱۹۹*
خطا	۱۳	۰/۰۱۴	۰/۰۰۰۱	۰/۰۸۱	۰/۰۰۰۶	۰/۰۱۹۹

: معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد، *: معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد و **ns: غیرمعنی‌دار

مقایسه میانگین غلظت فلزات سنگین موجود در برگ درختان سالم و ناسالم سرو نقره‌ای نشان داد که غلظت فلزات سنگین آرسنیک، جیوه، سرب، نیکل و کادمیوم در برگ درختان ناسالم به‌طور معنی‌داری بیشتر از مقادیر متناظر در برگ درختان سالم بود (جدول ۶).

جدول ۶- مقایسه میانگین غلظت فلزات سنگین در برگ درختان سالم و ناسالم سرونقره‌ای

سلامت درخت	عنصر(میلی‌گرم بر کیلوگرم برگ)				
	آرسنیک	جیوه	سرب	نیکل	کادمیوم
سالم	۰/۷۰۳±۰/۰۴۴ b	۰/۰۱۹±۰/۰۰۴ b	۲/۲۶±۰/۳۴ b	۰/۱۸۳±۰/۰۰۹۵ b	۰/۸۴±۰/۰۵۳ b
نا سالم	۰/۹۲۳±۰/۰۴۴ a	۰/۰۳۱±۰/۰۰۴ a	۴/۷۹±۰/۳۴ a	۰/۲۲۷±۰/۰۰۹۵ a	۱/۰۸±۰/۰۵۳ a

حروف انگلیسی متفاوت در هر ستون تفاوت معنی‌دار آماری را در سطح پنج درصد نشان می‌دهد.

غلظت عناصر کم‌مصرف و سدیم برگ

نتایج تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها نشان داد که مقدار غلظت عناصر آهن، منگنز، روی، مس و سدیم برگ درختان بین مناطق مختلف جنگل‌کاری معنی‌دار نبود، ولی میزان کلر موجود در برگ درختان سرو نقره‌ای بین قطعات مختلف از نظر آماری در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار شد. همچنین میزان غلظت آهن، منگنز، روی، مس، کلر و سدیم در سطح اطمینان ۹۹ درصد بین درختان سالم و ناسالم سرو نقره‌ای معنی‌دار بود (جدول ۷).

مقایسه میانگین غلظت عناصر کم‌مصرف در برگ درختان سالم و ناسالم سرو نقره‌ای نشان داد که بیشترین مقدار عناصر آهن، منگنز، روی، منیزیم و مس در برگ درختان سالم و کمترین مقدار این عناصر در برگ درختان ناسالم بود. در مقابل دو عنصر کلر و سدیم در برگ درختان ناسالم به‌طور معنی‌داری بیشتر از درختان سالم اندازه‌گیری شد، به‌طوری‌که مقدار کلر و سدیم موجود در برگ درختان ناسالم به‌ترتیب تقریبا ۲/۵ و ۲ برابر اندازه این عنصر در برگ درختان سالم بود. البته مقدار منیزیم موجود در برگ درختان سالم و ناسالم سرو نقره‌ای از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۸).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷- تجزیه واریانس غلظت عناصر کم‌مصرف بین درختان سالم و ناسالم سرو نقره‌ای و مناطق مختلف جنگل‌کاری

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		آهن	منگنز	روی	مس	کلر	سدیم
قطعات	۶	۳۲۲/۲۱ ns	۱۱۷/۷۸ ns	۸/۰۳ ns	۱/۴۹ ns	۰/۰۶۱ **	۰/۰۰۲ ns
سلامت	۱	۷۵۶۶/۹ **	۲۲۷۵/۶ **	۲۶۸/۹۳ **	۶۰/۳۶ **	۱/۲۵۴ **	۰/۰۸۶ **
خطا	۱۳	۲۵۴/۸	۱۱۵/۸	۱۳/۲۱	۰/۹۲۵	۰/۰۰۷	۰/۰۰۱۵

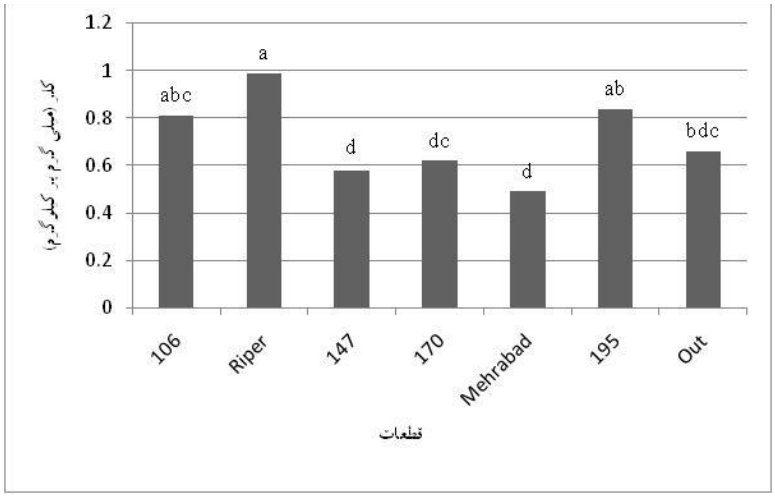
**: معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد، *: معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد و ns: غیرمعنی‌دار

جدول ۸- مقایسه میانگین غلظت عناصر کم‌مصرف در برگ درختان سالم و ناسالم سرو نقره‌ای

سلامت درخت	عنصر						
	آهن (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	منگنز (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	روی (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	منیزیم (درصد)	مس (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	کلر (میلی‌گرم بر گرم)	سدیم (درصد)
سالم	۱۱۳/۰۴±۶/۰۳ a	۸۴/۱۸±۴/۰۷ a	۲۵/۲۲±۱/۳۷ a	۰/۹۵±۰/۰۳۴ a	۱۳/۷۹±۰/۰۳۶ a	۰/۴۱±۰/۰۳۱ b	۰/۱۶±۰/۰۱۵ b
ناسالم	۶۶/۵۴±۶/۰۳ b	۵۸/۶۸±۴/۰۷ b	۱۶/۴۵±۱/۳۷ b	۰/۸۷±۰/۰۳۴ a	۹/۶۴±۰/۰۳۶ b	۱/۰۱±۰/۰۳۱ a	۰/۳۱۴±۰/۰۱۵ a

حروف انگلیسی متفاوت در هر ستون تفاوت معنی‌دار آماری را در سطح پنج درصد نشان می‌دهد.

مقایسه میانگین غلظت عناصر کم‌مصرف بین قطعات مختلف جنگل‌کاری نشان داد که تنها مقدار کلر موجود در برگ درختان سرو نقره‌ای بین قطعات اندازه‌گیری شده دارای اختلاف معنی‌داری بود. به‌طوری‌که کمترین مقدار این عنصر به اندازه ۰/۴۹ در برگ درختان مهرآباد و بیشترین مقدار آن برابر با ۰/۹۹در برگ درختان قطعه ریپرخورده اندازه‌گیری شد (شکل ۳).



شکل ۳- مقایسه میزان غلظت کلر موجود در برگ درختان سرو نقره‌ای بین قطعات مختلف جنگل‌کاری.

حروف انگلیسی متفاوت در هر ستون تفاوت معنی‌دار آماری را در سطح پنج درصد نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

غلظت عناصر پرمصرف برگ

نتایج نشان داد که مقدار عناصر کلسیم، پتاسیم، فسفر و نیتروژن موجود در برگ درختان سرو نقره‌ای بین قطعات مختلف جنگل‌کاری معنی‌دار نیست، اما میزان غلظت پتاسیم و نیتروژن در سطح اطمینان ۹۹ درصد و کلسیم و فسفر در سطح اطمینان ۹۵ درصد بین درختان سالم و ناسالم سرو نقره‌ای دارای اختلاف معنی‌داری بود (جدول ۹).

مقایسه میانگین غلظت عناصر پرمصرف برگ درختان سالم و ناسالم سرو نقره‌ای نشان داد که مقدار عناصر پتاسیم، فسفر و نیتروژن برگ درختان سالم به‌طور معنی‌داری بیشتر از مقادیر متناظر در برگ درختان ناسالم بود. اما میزان کلسیم برگ درختان سالم و ناسالم اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۱۰).

جدول ۹- تجزیه واریانس داده‌های مربوط به غلظت عناصر پرمصرف بین درختان سالم و ناسالم سرو نقره‌ای و مناطق مختلف جنگل‌کاری

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		کلسیم	پتاسیم	فسفر	نیتروژن
قطعات	۶	۰/۰۷۲ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۰۰۲ ns	۰/۰۲۴ ns
سلامت	۱	۰/۵۳۶*	۰/۲۴۰**	۰/۰۱۱*	۰/۹۲۱**
خطا	۱۳	۰/۰۹۲	۰/۰۱۶۴	۰/۰۰۰۹	۰/۰۱۵

: معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد، *: معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد و **ns: غیرمعنی‌دار

جدول ۱۰- مقایسه میانگین غلظت عناصر پرمصرف برگ درختان سالم و ناسالم سرو نقره‌ای

سلامت درخت	عنصر (درصد)			
	کلسیم	پتاسیم	فسفر	نیتروژن
سالم	۲/۵۰±۰/۱۱۵ a	۱/۴۱±۰/۰۴۸ a	۰/۲۹۷±۰/۰۱۱۳ a	۱/۷۳±۰/۰۴۶ a
ناسالم	۲/۱۱±۰/۱۱۵ a	۱/۱۵±۰/۰۴۸ b	۰/۲۴۶±۰/۰۱۱۳ b	۱/۲۲±۰/۰۴۶ b

حروف انگلیسی متفاوت در هر ستون تفاوت معنی‌دار آماری را نشان می‌دهد.

میزان پرولین و رنگیزه‌های برگ

نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به پرولین و رنگیزه‌های موجود در برگ درختان سرو نقره‌ای قطعات مختلف جنگل‌کاری نشان داد که از نظر آماری اختلاف معنی‌دار نبود. اما مقدار اسیدآمینه پرولین و کلروفیل نوع a و b و کاروتنوئیدهای برگ درختان سالم و ناسالم سرو نقره‌ای در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱۱).

مقایسه میانگین میزان پرولین و رنگیزه‌های برگ درختان سرو نقره‌ای نشان داد که میزان پرولین و کاروتنوئیدهای برگ درختان ناسالم به‌طور معنی‌داری بیشتر از درختان سالم بود. در مقابل میزان کلروفیل a و b برگ درختان سالم به‌طور معنی‌داری بیشتر از مقادیر متناظر برگ درختان ناسالم بود (جدول ۱۲).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱۱- تجزیه واریانس داده‌های مربوط به پرولین و رنگیزه‌های بین درختان سالم و ناسالم سرو نقره‌ای و مناطق مختلف جنگل‌کاری

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		پرولین	کلروفیل a	کلروفیل b	کاروتنوئیدها
قطعات	۶	۷/۷۲۹ ns	۰/۳۶۹ ns	۰/۱۳۴ ns	۰/۱۱۶ ns
سلامت	۱	۹۸/۸۹۹ **	۱۰/۱۱۵ **	۲/۵۸۹ **	۲/۸۸۹ **
خطا	۱۳	۳/۰۴۸	۰/۲۰۱	۰/۰۵۵۶	۰/۱۴۳

**: معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد، *: معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد و ns: غیرمعنی‌دار

جدول ۱۲- مقایسه میانگین میزان پرولین و و رنگیزه‌های گیاهی برگ درختان سالم و ناسالم سرو نقره‌ای

سلامت درخت	پرولین (میلی‌گرم بر گرم)	کلروفیل **a** (میلی‌گرم بر گرم)	کلروفیل **b** (میلی‌گرم بر گرم)	کاروتنوئیدها (میلی‌گرم بر گرم)
سالم	۱۰/۶۷±۰/۶۶ b	۳/۶۳±۰/۱۶ a	۱/۷۵±۰/۰۸۹ a	۰/۹۸۳±۰/۱۴ b
ناسالم	۱۵/۵۹±۰/۶۶ a	۱/۹۳±۰/۱۶ b	۰/۸۹۴±۰/۰۸۹ b	۱/۸۹±۰/۱۴ a

حروف انگلیسی متفاوت در هر ستون تفاوت معنی‌دار آماری را نشان می‌دهد.

بحث

بررسی میزان غلظت عناصر مفید و مضر موجود در برگ درختان و وضعیت رنگیزه‌ها و اسیدهای آمینه و حتی قندهای محلول می‌تواند میزان آمادگی درختان را نسبت به شرایط نامساعد محیطی تشریح کند. بررسی شرایط رویشگاهی منطقه مورد مطالعه این پژوهش نشان داد که بستر خاک محدودیت مهمی برای رشد و نمو درختان ایجاد کرده است. عاملی که باعث کمبود شدید مواد غذایی و ایجاد تنش محیطی برای درختان شده است، درصد بالای سنگریزه بین ۲۵ تا ۷۵ درصد به‌عنوان یک عامل محدود کننده برای نگهداشت مواد غذایی و بالا بودن میزان آهک دو عامل مهم بود. نتایج این تحقیق نشان داد که غلظت فلزات سنگین شامل آرسنیک، جیوه، سرب، نیکل و کادمیوم در برگ درختان ناسالم به‌طور معنی‌داری بیشتر از درختان سالم سرو نقره‌ای بود. گیاهان به برخی از فلزات مانند مس، روی و آهن در غلظت‌های بسیار پایین نیاز دارند، اما زمانی که غلظت این فلزات از حد نیاز گیاه بالاتر می‌رود منجر به بروز اختلالات متابولیکی و بازدارندگی رشد اغلب گونه‌های گیاهی می‌شوند (Kabata-Pendias, 2001). مقایسه مقدار غلظت این عناصر در برگ درختان ناسالم با حد بحرانی در گیاهان نشان داد که غلظت‌های موجود کمتر از حد بحرانی در گیاهان است و این موضوع مشکلی را برای درختان ایجاد نکرده ولی با وجود این اختلاف مقدار جذب شده در درختان ناسالم بیشتر از درختان سالم سرو نقره‌ای بود. حد بحرانی عناصر در گیاه بر اساس منابع موجود به‌ترتیب آرسنیک ۵-۲۰، کادمیوم ۵-۳۰، جیوه ۱-۳، نیکل ۱۰-۱۰۰ و سرب ۳۰-۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اعلام شده است (Alloway, 1990). همچنین نتایج نشان داد که

www.SID.ir

Archive of SID

غلظت فلزات سنگین در برگ درختان سرو نقره‌ای بین مناطق مختلف اختلاف معنی‌داری نداشت.

مقایسه میزان غلظت عناصر کم‌مصرف برگ بین درختان سالم و ناسالم سرو نقره‌ای نشان داد که میزان آهن، منگنز، روی و مس در برگ درختان سالم بیشتر از برگ درختان ناسالم بود. به‌طوری‌که به‌عنوان مثال میزان آهن برگ درختان سالم نزدیک به دو برابر درختان ناسالم بود. البته در شرایط تنش، قابلیت جذب عناصر غذایی توسط درختان به‌شدت کاهش می‌یابد و این امر در ادامه روند تنش می‌تواند عاملی برای ضعف و زوال درخت باشد. همچنین غلظت عناصر کلر و سدیم در درختان ناسالم بیشتر از درختان سالم بود، به‌طوری‌که غلظت کلر و سدیم در برگ درختان ناسالم سرو نقره‌ای به‌ترتیب در حدود ۲/۵ و ۲ برابر غلظت این عناصر در برگ درختان سالم شد. افزایش غلظت این دو عنصر در اندام حیاتی گیاهان می‌تواند ناشی از تنش شوری منابع آب باشد، موضوعی که در این تحقیق به‌طور کامل بررسی شد و نتایج حاصل در گزارش مربوطه ارائه شده است (Jahanbazy *et al*., 2016). شوری به‌عنوان یکی از تنش‌های محیطی تأثیرگذار در ابتدا موجب کاهش رشد رویشی و تولید گیاهان می‌گردد. سپس باعث کاهش رویش و زی‌توده گیاه در اثر افزایش تنش شوری در سایر گونه‌های درختی و درختچه‌ای می‌شود که توسط محققان گزارش شده است (Banakar& Ranjbar, 2010; Dasilva *et al*., 2008; Jahanbazy, 2015; Kachout *et al*., 2009; Najafian *et al*., 2008; Percival, 2005; Sai Kachout *et al*., 2009). در نهایت تنش شوری در گیاه سبب تغییرات خطرناکی از قبیل کاهش فعالیت آنزیم‌ها، انحلال دیواره سلولی، کاهش فتوسنتز و مرگ گیاه می‌گردد (Paridaa & Das, 2005). علاوه بر این، پاسخ گیاهان به شوری با تغییرات مرفولوژیکی و آناتومیک شامل نازک شدن برگ‌ها، کاهش تعداد و اندازه روزنه‌ها، قطر و تعداد آوند چوبی همراه است، که شدت این تغییرات بستگی به گونه گیاهی دارد که ممکن است موجب سازگاری گیاه به شوری یا آسیب گیاه از شوری گردد (Baum *et al*., 2000). بنابراین به نظر می‌رسد اختلاف ژنتیکی در بین درختان سرو نقره‌ای یکی از عوامل مؤثر بر مقاومت یا عدم مقاومت درختان در برابر شوری باشد.

در میان قطعات مختلف جنگل‌کاری با سرو نقره‌ای، فقط مقدار کلر برگ بین مناطق مختلف فضای سبز دارای اختلاف معنی‌داری بود. افزایش یا کاهش کلر و سدیم به‌عنوان عوامل شوری و سمیت می‌تواند ناشی از اختلاف غلظت این عناصر در منابع آب آبیاری باشد، به‌طوری‌که منابع آب آبیاری قطعات با یکدیگر متفاوت بود. برخی از قطعات با آب تصفیه شده پساب کارخانه و سایر قطعات با چاه‌های حفر شده در محوطه فضای سبز آبیاری می‌شدند و از این نظر دارای تفاوت بودند. نتیجه تجزیه نمونه‌های آب حکایت از تفاوت در میزان شوری این منابع داشت (Jahanbazy *et al*., 2016). مقایسه میزان عناصر پرمصرف شامل نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کلسیم برگ بین درختان سالم و ناسالم نشان داد که غلظت بیشتر این عناصر ضروری رویش، در برگ درختان سالم بیش از برگ درختان ناسالم بود. این عامل را نیز علاوه بر محدودیت مواد غذایی در خاک می‌توان ناشی از وجود تنش در درختان ناسالم نسبت به درختان سالم دانست. در واقع افزایش جذب و تجمع یون‌های سدیم و کلر در گیاه می‌تواند منجر به کاهش جذب عناصر ضروری و ایجاد سمیت در گیاه گردد (Tester & Davenport, 2003).

یکی از راه‌های اثبات وجود تنش در گیاهان، اندازه‌گیری رنگیزه‌های گیاهی و اسیدهای آمینه مانند پرولین و قندهای محلول است. نتایج این پژوهش نشان داد که در گونه سرو نقره‌ای، میزان پرولین برگ درختان ناسالم در حدود ۱/۵ برابر درختان سالم بود. پرولین ترکیبی است که در پاسخ به تنش، تمایل به افزایش دارد (Cushman, 2001) و در واقع این اسیدآمینه برای تنظیم و تعدیل فشار اسمزی در گیاهان تحت تنش ضروریست (Di Martino *et al*., 1991; Mademba & Boucherea, 2003). البته افزایش پرولین در گیاهان تحت تنش شوری توسط

www.SID.ir

Archive of SID

سایر محققان نیز گزارش شده است (Hardikar & Pandey, 2008; Najafian *et al.*,2008; Dejampour *et al.*, 2012; Jahanbazy, 2012; Sadeghi, 2011).

همچنین در بین رنگیزه‌ها میزان کلروفیل a و b در درختان سالم بیش از درختان ناسالم بود و در مقابل میزان رنگیزه‌های غیرسبز (کاروتنوئیدها) در درختان ناسالم به‌طور معنی‌داری بیشتر از درختان سالم بود. تغییر در وضعیت رنگیزه‌های گیاهی نیز می‌تواند ناشی از تنش محیطی موجود از قبیل شور شدن منابع آب باشد. 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). البته کاهش در میزان رنگیزه گیاهی ناشی از تنش شوری در تحقیقات قبلی گزارش شده است (Ayala-Astorga & Alcaraz-Melendez, 2010; Dhanapackiam & Muhammad llyas, 2010; Jahanbazy *et al.*, 2015). با توجه به کمبود مواد غذایی در دسترس برای درختان به‌ویژه در افق‌های تحتانی خاک و از طرف دیگر تنش ناشی از شور شدن منابع آب آبیاری، زمینه برای ایجاد مشکل برای برخی از درختان بوجود آمده است، در برخی از قطعات درصد خشکیدگی و در معرض خشکیدگی بالای ۹۰ درصد بود که این شرایط حکایت از وجود تنش ناشی از شرایط نامناسب رویشگاهی شامل خاک و آب در این فضای سبز دارد. درختانی که در این شرایط رویشگاهی سدیم و کلر بیشتری جذب کرده‌اند، مستعد تأثیر تنش ناشی از جذب این عناصر شده‌اند که با توجه به تفاوت در منابع آب آبیاری، شدت و ضعف خشکیدگی در مناطق مختلف جنگل‌کاری با این گونه متفاوت بود. مقایسه میزان پرولین در بین مناطق مختلف جنگل‌کاری با سرو نیز نشان داد که در سطح ۹۵ درصد اطمینان اختلاف معنی‌داری بین میزان این اسیدآمینه در برگ درختان در قطعات مختلف وجود نداشت. به‌طوری‌که بیشترین اندازه ثبت شده مربوط به قطعه ۱۷۰ هکتاری و کمترین اندازه مربوط به سرو ریپرخورده بود. این اطلاعات نشان می‌دهد که درختان سرو در قطعه ۱۷۰ هکتاری دارای بیشترین تنش و در مقابل درختان سرو منطقه ریپرخورده شرایط مناسب‌تری را در اختیار داشتند.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع مورد استفاده

-Abedi-Koupai, J., and Asadkazemi, J, 2006. Effects of hydrophilic polymer on the field performance of ornamental plant (*Cupressus arizonica*) under reduced irrigation regimes. Iranian Polymer Journal, 15(9): 715-725.

-Ahmadloo, F., Tabari, M., Yosefzadeh, H., and Kooch, Y, 2012a. Effects of soil nutrient on seedling performance of arizonica cypress and medit cypress. Scholars Research Library, 3(3): 1369-1380.

-Ahmadloo, F., Tabari, M., Yosefzadeh, H., Kooch, Y., and Rahmani, A, 2012b. Effects of soil nutritional status on seedling nursery performance of arizona cypress (*Cupressus arizonica* var *arizonica* Greene) and medite cypress (*Cupressus sempervirens* var. *horizantalis* (Mill.) Gord). African Journal of Plant Science, 6 (4):140-149.

-Aliloo, A.A., 2012. Allelopathic Potentials of *Cupressus arizonica* leaves extracts on seed germination and seedling growth *of Lolium perenne and Poa pratensis*. International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 4(18): 1371-1375.

- Alloway, B.J., 1990. Heavy metals in soils. John Wiley and Sons, Inc. New York, 339 pp.

- Anonymous, 1992. Comprehensive and detailed plan for landscape of Mobarake Steel Complex, Industrial Report, 53-55.

- Arnon D.I, 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts, polyphenoxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiology, 24: 1-15.

- Ayala-Astorga, G.L. and 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.

-Baker, A. J.M., Brooks, R.R, 1989. Terrestrial higher plants which hyperaccumulate metallic elements. A review of their distribution. Ecology and Photochemistry, 1: 81-126.

- Banakar., M.H. Ranjbar, G.H, 2010. Evaluation of salt tolerance of pistachio cultivars at seedling stage. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences, 9 (2): 115-120.

- 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 Phytologist, 146, 119-127.

- Cushman, J.C., 2001. Osmoregulation in plants: Implications for agriculture. American Zoologist, 41(4): 758-769.

-Dabiri, M., 2000. Environmental Pollution (Air, water, soil, noise), Etihad Publications, 399 pp.

- Da-Silva, E.C., Odio Nogueira, R.J.M.C., De Ara´ujo, F.P., De Melo, N.F. and De Azevedo Neto, A.D, 2008. Physiological responses to salt stress in young umbu plants. Environmental and Experimental Botany, 63: 147–157.

- Dejampour, J., Aliasgarzad, N., Zeinalabedini, M., Rohani niya, M. and Majidi Hervan, E., 2012. Evaluation of salt tolerance in almond [*Prunus dulcis* (L.) Batsch] rootstocks. African Journal of Biotechnology, 11(56): 11907-11912.

- Dhanapackiam, S. and 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.

- Di martino, C., Sebastiano, D., Pizzuto, R., Loreto, F. and Fuggel, A., 1991. Free amino acid and glycine betaine in leaf osmoregulation of spinach responding to increasing salt stress. New Phytologist, 158(3): 455-463.

- Emami, A., 1996. Methods of plant analysis. Soil and Water Research Institute, Press 982: 128 p.

-Ghosh, M. and Singh, S.P, 2005. A review on phytoremediation of heavy metals and utilization of it's by products, Applied Ecology and Environmental Research, 3(1): 1-18.

-Gilman, E.F. and Watson, D.G., 1993. *Cupressus arizonica* var. *arizonica* Arizona Cypress. Institute of food and agricultural sciences, University of Florida. Fact sheet. ST.222.

-Hardikar, S.A. and Pandey, A.N., 2008. Growth, water status and nutrient accumulation of seedlings of *Acacia senegal* (L.) Willd. in response to soil salinity. Anales de Biologia, 30:17-28.

- Jahanbazy Goujani, H., Hosseini Nasr, S.M., Sagheb-Talebi, K. and Hojjati, S.M., 2015. Effect of salinity on growth factors, proline, pigments and absorption of elements in shoot of four wild almond. Journal of Plant Research, 27(5): 777-787.

- Jahanbazy Goujani, H., Iranmanesh, Y., Mehnatkesh, A., Farzan, M. and Reisian, R., 2016. Investigate the causes of the tree species decline in Mobarekeh steel company. Final Report of Research Project, Chaharmahal and

www.SID.ir

Archive of SID

Bakhtiari Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, 215 pp.

- Kabata-Pendias, A., 2001. Trace Elements in Soils and Plants. CRC Press, Boca Raton, FL, 413 pp.

-Kratsch, H., Olsen, S., Cardon, G. and Heflebower, R., 2008. Soil salinity and ornamental plant selection, Utah state university, 8pp.

- 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, 56-65p.

- Mademba, F. and Boucherea, U.R., 2003. Proline accumulation in cultivated citrus and its relationship with salt tolerance. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 78(5): 617-623.

-Mass, E.V., Grattan, S.R. and Ogata, G., 1982. Foliar salt adsorption and injury in crops irrigated with saline water. Irrigation Sciences, 3: 154-168.

-McFarland, M., provin, T.L. and Redmon, L.A. 2014. An index of salinity and boron tolerance of common native and introduced plant species in Texas. Texas A & M Agrilife extension, 46 pp.

-Mehdi Taheri, M., Madadi, R., Jafari, S. and Mortazavi, N., 2014. Evaluation some ornamental species cultivated in Tehran, in terms of refining ability heavy metals from soil. International Journal of Biosciences, 4 (9): 26-33.

-Miyamoto, S., 2006. Appraising salinity hazard to landscape plants and soils irrigated with moderately saline water. Conference of NNW council on water resources held in Santaffe, 18-20.

-Mo, W. and Li, M. 1992. Effects of Cd on the cell division of root tip in bean seeding, Bulletin of Botany, 9(3): 30-34.

-Najafian, S.H., Rahemi, M. and Tavallai, V., 2008. Effect of salinity on tolerance of two almond rootstocks. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science, 3(2): 264-268.

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

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

- Rhoades, J.D., 1996. Salinity: electrical conductivity and total dissolved solids, In: Methods of Soil Analysis, Part 3. Chemical Methods, SSSA book series 5: 417-433.

- Sadeghi, H., 2011. Differential response to salinity in two Iranian barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars. Romanian Agricultural Research, 28: 57-64.

- Sai kachout, S., Mansoura, A., Jaffel, K., Leclerc, J.C., Rejeb, M.N. and 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.

-Samara, T. and Tsitsoni, T., 2014, Selection of forest species for use in urban environment in relation to their potential capture of heavy metals. Global Nest Journal, 16(5): 966-974.

-Taheri, M., Madadi, R., Jafari, S. and Mortazavi, N., 2014. Evaluation some ornamental species cultivated in Tehran, in terms of refining ability heavy metals from soil. International Journal of Biosciences, 4(9): 26-33.

-Tavakoli Neko, H., Rahmani, A., Pourmeidani, A. and Adnani, S.M., 2008. Investigation on soil and water salinity effects on weakness and mortality of Arizona Cypress (*Cupressus arizonica* G.) in Qum, Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 16(4),555-572.

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

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

-Vahedi, B., Kafi, M., Khalighi, A. and Kalateh Jari, S., 2016. Effects of iron sprays on Pb lead and cadmium Cd absorption by ash trees. Biological Forum – An International Journal, 8(1): 88-95.

-Walkley, A. and Black, I.A, 1934. An examination of the Degtareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science, 37: 29–38.

-Zhang, Y, 1997. The toxicity of heavy metals to barley (*Hordeum vulgate*). Acta Scinetiae Circumstance, 17(2): 199-204.

www.SID.ir