

بررسی تأثیر پوشش لکه‌ای و پایه‌های منفرد هالوفیت‌های دریاچه ارومیه به‌عنوان زیستگاه خرد بر خصوصیات خاک

جواد معتمدی^{۱*}، فاطمه ولی‌نژاد^۲، آرزو علیزاده^۳، مهشید سوری^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۴/۱۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۶/۲۰

چکیده

در تحقیق حاضر، تأثیر پوشش لکه‌ای و پایه‌های منفرد هالوفیت دریاچه ارومیه به‌عنوان زیستگاه خرد بر خصوصیات خاک ارزیابی شد. بدین منظور، در تیپ گیاهی *Halocnemum strobilaceum-Atriplex verrucifera* که معرف سطح وسیعی از چراگاه‌های شور اطراف دریاچه ارومیه است، لکه‌های گیاهی در امتداد دو ترانسکت ۱۵۰ متری که موازی با گرادیان شوری استقرار داشتند، انتخاب و فواصل بین آن‌ها، به‌عنوان فضای بین لکه‌ای در نظر گرفته شد. نمونه‌های خاک از داخل لکه‌ها و فضای بین لکه‌ای از عمق سطحی خاک با سه تکرار، برداشت شد. در هریک از لکه‌ها، ویژگی‌های مورفولوژیکی گونه‌های *Halocnemum strobilaceum* و *Atriplex verrucifera* شامل قطر بزرگ تاج، قطر کوچک تاج، ارتفاع پایه، قطر یقه و تعداد جست با سه تکرار اندازه‌گیری و مقدار انباشت یون‌ها (عناصر) در اندام‌های هوایی آن‌ها تعیین گردید. با کاربرد آزمون *t* مستقل، مقادیر پارامترهای اندازه‌گیری شده بین لکه‌ها و فضای بین لکه‌ها و همچنین میانگین ذخیره عناصر در بیوماس هوایی بین دو گونه مقایسه شد. نتایج نشان داد حضور *Atriplex verrucifera* تأثیر معنی‌داری در افزایش عنصر نیتروژن در داخل لکه‌ها دارد ولی در خصوص هدایت الکتریکی و یون سدیم، افزایش در خارج لکه‌ها را نشان می‌دهد. برای سایر عناصر، اختلاف معنی‌داری بین داخل و خارج لکه‌ها مشاهده نگردید. در مورد گونه *Halocnemum strobilaceum*، برای هیچ عنصری، اختلاف معنی‌داری بین داخل و خارج لکه‌های گیاهی وجود نداشت. همچنین مشاهده شد مقدار یون منیزیم در خارج لکه‌ها، بیشتر از داخل آن‌ها بود ولی مقادیر کلسیم، سدیم و کلر داخل لکه‌ها، بیشتر از خارج لکه بود. نتایج تجزیه عناصر مورد بررسی در بیوماس هوایی گونه‌ها، نشان داد در میزان عناصر سدیم، پتاسیم و منیزیم موجود در اندام‌های هوایی دو گونه، اختلاف معنی‌داری وجود دارد ولی برای سایر عناصر، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. نظر به اینکه عنصر سدیم، بارزترین عنصر تعیین شاخص شوری می‌باشد و ذخیره این یون در *Halocnemum strobilaceum* بیشتر از *Atriplex verrucifera* می‌باشد، لذا می‌توان *Halocnemum strobilaceum* را به‌عنوان گونه با قابلیت بالای نمک‌پالایی معرفی کرد.

واژه‌های کلیدی: چراگاه‌های شور، دریاچه ارومیه، خصوصیات خاک، لکه‌های اکولوژیک، بیوماس.

۱. دانشیار پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، نویسنده مسئول؛ motamedi@rifr-ac.ir

۲. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه ارومیه

۳. دانشجوی دوره دکتری علوم مرتع، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۴. استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران

مقدمه

پوشش گیاهی اراضی شور، عموماً به صورت لکه‌ای و متشکل از بوته‌های دائمی است و پراکنش موزائیک‌وار پوشش گیاهی و خاک لخت، از مشخصه‌های اساسی این نواحی است. پراکنش لکه‌ای پوشش گیاهی، نتیجه اثر متقابل و پیچیده خاک و گیاهان است و غالباً حضور گیاهان، خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک را بهبود می‌بخشد، به طوری که سبب کاهش اسیدیته، افزایش فسفر، نیتروژن و درصد شن و همچنین کاهش درصد رس نسبت به خاک لخت می‌شود (بوچت^۱ و همکاران، ۱۹۹۹؛ وست‌بای و رایت^۲، ۲۰۰۶). به دلیل شرایط دشوار زیستی در مناطق خشک و نیمه‌خشک، زیستگاه‌های کوچک که با پراکنش لکه‌ای گیاهان شکل می‌گیرد، با کاهش درجه حرارت، افزایش تراکم مواد غذایی و جلوگیری از ایجاد سله در سطح خاک، شرایط لازم را برای استقرار جوامع گیاهی فراهم می‌آورد (مسدی^۳ و همکاران، ۲۰۰۴).

توزیع ناهمگن گیاهان، اساس تعریف لکه‌ها (قطعات) و بین لکه‌ها (میان قطعات) به شمار می‌آید. لکه‌های گیاهی از نظر اندازه، ترکیب و عملکرد با یکدیگر تفاوت دارند و به صورت پایه‌های منفرد گیاهی، گروهی از پایه‌های گیاهی، تخته‌سنگ‌ها یا هر مانعی که بتواند منابع را در خود حفظ کند، مشاهده شده‌اند. زیستگاه‌های خرد شکل گرفته از طریق لکه‌های گیاهی، به عنوان جزایر حاصلخیز، عامل مؤثری در توسعه پوشش گیاهی و بهبود خصوصیات خاک سطحی مطرح هستند. این زیستگاه‌های کوچک در اکوسیستم‌های بیابانی و شور که از نظر تأمین شرایط رشد و توسعه پوشش گیاهی شدیداً ضعیف‌اند، دارای اهمیت اکولوژیک بالایی هستند (وینر و هاوکس^۴، ۲۰۰۸).

پالایش نمک جنبه جدیدی از گیاه‌پالایی است که برای احیای اراضی شور مورد توجه قرار گرفته است. در این روش، بر استخراج و انباشت نمک‌های محلول، از طریق کشت هالوفیت‌ها تأکید می‌شود (مانوساکی و کالوگرakis^۵،

۲۰۱۱ الف). هالوفیت‌های دارای برگ‌های گوشتی و آبدار، نمک‌ها را از طریق ریشه‌ها جذب و با انتقال و انباشت این نمک‌ها در قسمت‌های هوایی، از مقادیر نمک خاک در ناحیه ریشه‌ها می‌کاهند (بونسانر^۶ و همکاران، ۲۰۱۲).

مانوساکی و کالوگرakis (۲۰۱۱ ب) در خصوص فرصت‌های جدید در گیاه‌پالایی فلزات سنگین و خاک‌های شور با استفاده از گیاهان هالوفیت در منطقه چانیا یونان، مطالعاتی را انجام دادند. تحقیق آن‌ها نشان داد که هالوفیت‌ها، کاندیدای ایدئالی برای گیاه‌پالایی و همچنین پالایش فلزات سنگین و خاک‌های شور و غیرشور هستند. در این راستا، گزارش شده که گیاه‌پالایی، اقتصادی‌ترین راهکار بهبود وضعیت خاک‌های شور است که از این طریق، یون‌های سمی به‌ویژه کلر و سدیم توسط گیاهان مقاوم به شوری، از خاک برداشت می‌شود. در این ارتباط، کاهش میزان این کاتیون‌ها در مناطق دارای پوشش گیاهی شورپسندی از گونه‌های تاغ (*spp.* *Haloxylon*)، سالسولا (*Salsola spp.*) و سوئدا (*Suaeda spp.*)، نیز گزارش شده است (اشرف و همکاران، ۲۰۱۰). دیکیلیتس^۷ و همکاران (۲۰۱۱) نیز گزارش کردند که هالوفیت‌ها می‌توانند برای اهداف پالایش سبز و نمک‌زدایی، مورد استفاده قرار گیرند. ضمن اینکه قرابیه^۸ و همکاران (۲۰۱۱) جهت مطالعه در زمینه احیای خاک‌های شور، از گونه *Atriplex halimus* در منطقه دره اردن استفاده نمودند. نتایج پژوهش نشان داد که بهبود خاک‌های شور، توسط کاشت گیاهان با قابلیت تحمل بالای شوری، امکان‌پذیر است و بیان شد که کاشت *Atriplex halimus*، به‌طور قابل توجهی، میزان درصد سدیم قابل تبادل و شوری خاک را کاهش داد.

علی‌رغم مطالعات فراوان انجام‌شده درباره پوشش لکه‌ای گیاهان، مطالعه اثرات انفرادی گیاهان در بهبود وضعیت خاک در مقیاس‌های کوچک، کمتر مورد توجه قرار گرفته است. لذا همواره این سؤال مطرح است که آیا حضور لکه‌ای و پایه‌های منفرد گیاهی می‌تواند خصوصیات خاک را در مقیاس کوچک تغییر دهد؟ سؤال مذکور به‌عنوان مسئله و بیان اصلی

1. Bochet
2. Westoby & Wright
3. Messedi
4. Eviner & Hawkes
5. Manosaki & Kalogerakis

6. Boonsaner
7. Dikilitas
8. Gharaibeh

روش بررسی

الف. نمونه‌برداری میدانی

در پژوهش حاضر، رویشگاه‌های شور سپرغان، به‌عنوان منطقه مورد بررسی در نظر گرفته شد. پس از انتخاب منطقه، در داخل توده معرف، دو ترانسکت ۵۰۰ متری با فاصله ۱۵۰ متر از همدیگر و به موازی هم و به سمت دریاچه (گرادیان شوری) به کار برده شد. پس از استقرار ترانسکت‌ها، بر روی هر ترانسکت در فواصل ۵۰ متری از همدیگر، لکه‌های گیاهی مورد بررسی اولیه قرار گرفت و لکه‌هایی برای نمونه‌برداری انتخاب شد که دارای پوشش خالص هریک از گونه‌های مورد بررسی باشند. در این خصوص، در امتداد ترانسکت اول، تنها یک لکه و در امتداد ترانسکت دوم، پنج لکه برای برداشت نمونه‌های خاک و گیاه در نظر گرفته شد (شکل ۱).

لکه‌های مذکور به‌گونه‌ای در نظر گرفته شد که برای هر گونه، امکان بررسی در سه لکه گیاهی فراهم باشد. سپس در داخل هریک از لکه‌ها، ویژگی‌های مورفولوژیکی پایه‌های گیاهی شامل قطر بزرگ تاج، قطر کوچک تاج، ارتفاع پایه، قطر یقه و تعداد جست با سه تکرار در سال مورد بررسی (تیرماه ۱۳۹۵) اندازه‌گیری شد. ضمن اینکه طول و عرض هریک از لکه‌ها نیز در سه جهت مختلف به‌واسطه شکل هندسی نامتقارن آن‌ها اندازه‌گیری گردید.

بعد از اندازه‌گیری ویژگی‌های مورفولوژیک پایه‌ها، بیوماس هوایی تنها یک پایه گیاهی که شاداب و سالم بود، در داخل لکه‌ها به‌منظور اندازه‌گیری مقادیر یون‌های (عناصر) شورکننده خاک برداشت شد. در این راستا، معمولاً مقادیر سدیم، کلر، کلسیم، منیزیم و پتاسیم به‌عنوان شاخص‌های شورکننده خاک در نظر گرفته می‌شوند.

به‌منظور بررسی تأثیر پوشش لکه‌ای بر خصوصیات خاک، در هریک از لکه‌ها، سه نمونه با سه تکرار از داخل و بیرون هریک از لکه‌ها تا عمق ریشه‌دوانی گونه‌ها (۰-۱۵ سانتی‌متر) برداشت شد. سپس نمونه‌ها با همدیگر مخلوط و خصوصیات شیمیایی آن‌ها در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد. در مجموع ۶ نمونه متعلق به داخل و ۶ نمونه مرتبط با بیرون لکه‌ها برای بررسی تأثیر پوشش لکه‌ای بر خصوصیات خاک در نظر گرفته شد.

پژوهش‌های مرتبط با نمک‌پالایی گونه‌های شورپسند و تأثیر آن‌ها به‌عنوان لکه‌های اکولوژیک بر بهبود شرایط خاک شورزارها مطرح است. از همین حیث، پژوهش حاضر در راستای پاسخ به سؤال مذکور و با هدف ارزیابی تأثیر گونه‌های مختلف هالوفیت بر خصوصیات خاک در ناحیه ریشه دوانی و تعیین گونه با بیشترین تأثیر مثبت و بالاترین قابلیت در بهبود شرایط خاک، در رویشگاه‌های شور منطقه سپرغان ارومیه انجام شد که آگاهی از آن می‌تواند در پیش‌بینی میزان موفقیت مرتع‌کاری‌های انجام‌شده در چهارچوب پروژه احیای دریاچه ارومیه راهگشا باشد.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه

برای انجام پژوهش حاضر، چراگاه‌های شور منطقه سپرغان که با موقعیت جغرافیایی ۳۷ درجه و ۴۵ دقیقه و ۱۴ ثانیه شمالی و ۴۵ درجه و ۱۴ دقیقه و ۱۹ ثانیه شرقی در ۳۰ کیلومتری شمال شرق شهر ارومیه و در سمت غرب دریاچه واقع گردیده، به‌عنوان عرصه مطالعاتی و معرف رویشگاه‌های شور انتخاب گردید. متوسط بارندگی سالانه منطقه، ۳۲۶ میلی‌متر و اقلیم آن بر مبنای طبقه‌بندی اقلیمی آمبرژه، نیمه‌خشک سرد است. اراضی منطقه، پست و شور و بافت خاک از لومی تا شنی لومی متغیر است. خاک منطقه دارای هدایت الکتریکی حدود ۹ تا ۱۰/۵ میلی‌موس است که بر اساس طبقه‌بندی فائو (۱۹۹۸) در دسته خاک‌هایی با شوری زیاد قرار می‌گیرد که فقط برای گیاهان مقاوم به شوری قابل تحمل است (الیاس آذر، ۱۹۹۰). شوری خاک در این رویشگاه، به‌دلیل حمل نمک توسط باد از سطح دریاچه و سواحل آن به اراضی اطراف است. همچنین نفوذ آب شور از دریاچه ارومیه به آب‌های زیرزمینی نیز به‌عنوان یک عامل ثانویه در شوری این منطقه مطرح است. پراکنش پوشش گیاهی در رویشگاه‌های شور، معمولاً از الگوی پراکنش کپه‌ای تبعیت می‌کند و بر اساس نمود ظاهری، به‌صورت لکه‌هایی با مساحت‌های متفاوت از همدیگر به چشم می‌خورد که در داخل لکه‌ها، گونه‌های شورپسند با غالبیت اتریپلکس (*Atriplex verrucifera*) و هالکنوم (*Halocnemum strobilaceum*) پراکنش دارد.



شکل (۱): نمای شماتیک از طرز قرارگیری ترانسکت‌ها و پلات‌ها

Figure (1): Schematic view of the way transects and plots are located

بیوماس هوایی خود داشته است، به‌عنوان گونه با بالاترین قابلیت نمک‌زدایی از خاک معرفی می‌شود و کشت آن جهت مرتع‌کاری و تولید علوفه در اراضی شور قابل توصیه است.

نتایج

نتایج آزمون t مستقل مرتبط با میانگین مقادیر خصوصیات شیمیایی خاک لکه‌های گونه *Atriplex*

verrucifera

بر مبنای نتایج ارائه شده در جدول (۱)، به‌لحاظ اینکه مقدار معیار تصمیم برابری واریانس^۲ میانگین مقادیر سدیم، نیتروژن و هدایت الکتریکی، کمتر از ۰/۰۵ است؛ بین میانگین متغیرهای مذکور در داخل و خارج لکه، تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۹۵ درصد وجود دارد. مقدار معیار تصمیم برابری واریانس مرتبط با میانگین مقادیر کلر، کلسیم، منیزیم، پتاسیم، فسفر، ماده آلی و اسیدیته خاک لکه‌های داخل و خارج محل پراکنش گونه *Atriplex verrucifera* بیشتر از ۰/۰۵ است، لذا فرض برابری واریانس‌ها پذیرفته می‌شود. در این حالت چون مقدار معیار تصمیم برابری میانگین‌ها^۳ بیشتر از ۰/۰۵ است، اختلاف بین میانگین‌ها در داخل و خارج لکه، معنی‌دار نیست.

در این پژوهش، مقادیر یون‌های سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و کلر و همچنین مقادیر هدایت الکتریکی و اسیدیته به‌عنوان خصوصیات شیمیایی خاک و مقادیر کربن و نیتروژن به‌عنوان مواد مغذی خاک در نظر گرفته شد که همگی طبق دستورالعمل (کارت و گرگوریچ^۱، ۲۰۰۸) اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگوروف-اسمیرنوف بررسی شد. سپس میانگین مقادیر خصوصیات شیمیایی خاک مربوط به لکه‌های گونه *Atriplex verrucifera* در داخل و بیرون لکه‌ها توسط آزمون t مستقل مقایسه شد. سپس مراحل مذکور درخصوص داده‌های مرتبط با گونه *Halocnemum strobilaceum* نیز به‌منظور بررسی تأثیر لکه‌های گیاهی به‌عنوان زیستگاه خرد در توسعه پوشش گیاهی و بهبود خصوصیات خاک سطحی، انجام گردید. در گام بعد، مقادیر عناصر مورد بررسی در بیوماس هوایی دو گونه نیز با استفاده از آزمون t مستقل، مورد مقایسه قرار گرفت و با مقایسه میزان این عناصر در بیوماس هوایی دو گونه، گونه‌ای که بیشترین انباشت عناصر شورکننده را در

2. Sig

3. 2-tailed (Sig)

1. Carter & Gregorich

جدول (۱): نتایج آزمون t مستقل خصوصیات شیمیایی خاک لکه‌های گونه *Atriplex verrucifera*
 Table (1): Independent t-test results of chemical properties of soil. *Atriplex verrucifera* patches

متغیر	میانگین و اشتباه از معیار داخل لکه	میانگین و اشتباه از معیار خارج لکه	آزمون برابری واریانس‌ها		فرضیات واریانس دو گروه	آزمون برابری میانگین‌ها		
			F	Sig		t	درجه آزادی	Sig (2-tailed)
سدیم محلول (گرم/لیتر)	۲۸/۶۵±۱/۸۲b	۳۳/۴۲±۰/۱۵a	۸/۸۹	۰/۰۴*	با فرض برابری واریانس‌ها	۲/۶۱	۴	۰/۰۵
					با فرض نابرابری واریانس‌ها	۲/۶۱	۲/۰۲	۰/۱۱
کلر محلول (گرم/لیتر)	۴۲/۵۸±۳/۵۴ns	۵۰/۲۷±۲/۱۳ns	۱/۱۸	۰/۲۴	با فرض برابری واریانس‌ها	۱/۸۵	۴	۰/۱۳
					با فرض نابرابری واریانس‌ها	۱/۸۵	۳/۲۷	۰/۱۵
کلسیم محلول (گرم/لیتر)	۰/۲۹±۰/۱۷ns	۰/۲۳±۰/۱۱ns	۱/۲۷	۰/۳۲	با فرض برابری واریانس‌ها	-۰/۲۸	۴	۰/۷۸
					با فرض نابرابری واریانس‌ها	-۰/۲۸	۳/۴۵	۰/۷۸
منیزیم محلول (گرم/لیتر)	۰/۳۷±۰/۲۶ns	۰/۵±۰/۳۴ns	۰/۲۳	۰/۶۵	با فرض برابری واریانس‌ها	۰/۳۰	۴	۰/۷۷
					با فرض نابرابری واریانس‌ها	۰/۳۰	۳/۷۷	۰/۷۷
پتاسیم (میلی گرم/کیلوگرم)	۱۶۱۸/۳۳±۳۳۵/۷۱ns	۱۲۰۵/۶۷±۳۷۶/۰۵ns	۰/۰۹	۰/۷۷	با فرض برابری واریانس‌ها	-۰/۸۱	۴	۰/۴۵
					با فرض نابرابری واریانس‌ها	-۰/۸۱	۳/۹۵	۰/۴۶
فسفر (میلی گرم/کیلوگرم)	۱۸/۰۱±۳/۸۷ns	۱۶/۶۰±۳/۶۸ns	۰/۰۱	۰/۹۱	با فرض برابری واریانس‌ها	-۰/۲۵	۴	۰/۸۱
					با فرض نابرابری واریانس‌ها	-۰/۲۵	۳/۹۹	۰/۱۸
کربن آلی (درصد)	۰/۷۸۶±۰/۱۶۰ns	۰/۶۲۶±۰/۰۳۲ns	۶/۵۴	۰/۰۶	با فرض برابری واریانس‌ها	-۰/۹۷	۴	۰/۳۸
					با فرض نابرابری واریانس‌ها	-۰/۹۷	۲/۱۸	۰/۴۲
درصد نیتروژن	۰/۰۸±۰/۱۵a	۰/۰۶۳±۰/۰۰۳b	۷/۰۰	۰/۰۵*	با فرض برابری واریانس‌ها	-۱/۰۶	۴	۰/۳۴
					با فرض نابرابری واریانس‌ها	-۱/۰۶	۲/۱۹	۰/۳۹
اسیدیته (PH)	۸/۴۸±۰/۱۹۱ns	۸/۵۲±۰/۳۸۵ns	۱/۵۵	۰/۲۸	با فرض برابری واریانس‌ها	۰/۰۸	۴	۰/۹۳
					با فرض نابرابری واریانس‌ها	۰/۰۸	۲/۹۳	۰/۹۳
هدایت الکتریکی (میلی موس بر سانتی متر)	۵۴/۵۶±۳/۲۱۷b	۵۹/۷۶±۰/۹۵۲a	۷/۱۳	۰/۰۵*	با فرض برابری واریانس‌ها	۱/۵۴	۴	۰/۱۹
					با فرض نابرابری واریانس‌ها	۱/۵۴	۲/۳۴	۰/۲۴

حروف a, b بیانگر بیشترین و کمترین مقدار میانگین و اشتباه از معیار است. * نشانگر اختلاف معنی‌داری بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۹۵ درصد است. Non Significance: NS بیانگر عدم معنی‌داری در سطح احتمال ۹۵ درصد است.

بر مبنای نتایج ارائه شده، میانگین و اشتباه از معیار اسیدیته خاک لکه‌های دارای پوشش *Atriplex verrucifera* (الیاس آذر، ۱۳۶۹). این خاک‌ها از روی غلظت زیاد املاح، وجود Na^+ قابل تبادل، بیش از حد مجاز و اسیدیته بالا مشخص می‌شوند. تعیین نمک در عمل، اکثراً به طریقه قابلیت هدایت الکتریکی عصاره اشباع صورت می‌گیرد. خاک‌های دارای هدایت الکتریکی از ۸ تا ۱۶ میلی‌موس بر سانتی‌متر نمک، خاک‌های شورند. خاک با بیش از ۱۶ میلی‌موس بر سانتی‌متر نمک، نیروی کشت عادی خود را از دست می‌دهد. معمولاً اکثر گیاهان زراعی، نمک کل تا ۰/۳ درصد را به‌خوبی تحمل می‌کنند. مقدار نمک این خاک‌ها به‌قدری است که در رویش

بر مبنای نتایج ارائه شده، میانگین و اشتباه از معیار اسیدیته خاک لکه‌های دارای پوشش *Atriplex verrucifera* (الیاس آذر، ۱۳۶۹)، خاک واحدهای مورد بررسی، قلیایی می‌باشد. خاک‌های قلیایی دارای اسیدیته (PH) ۸/۱-۹ اشباع محیط از بی‌کربنات کلسیم و منیزیم و آغاز فعالیت بازهای یک ظرفیتی مشخص‌کننده این خاک‌هاست. میانگین هدایت الکتریکی خاک مکان مورد بررسی، ۵۴/۵۶-۵۹/۷۶ میلی‌موس بر سانتی‌متر است که با توجه به طبقه‌بندی ارائه شده در رده خاک‌های شور و قلیا

عادی گیاهان زراعی و محصول آن‌ها به‌طور محسوسی اثر نامساعد می‌گذارد. نوع نمک‌های آن‌ها اکثراً از کربنات، کلرور، سولفات و گاهی نیز مقداری نیترات است. کاتیون اغلب آن‌ها را Ca^{+2} ، Mg^{+2} ، Na^{+} تشکیل می‌دهد. سهم مقداری Na^{+} خیلی به‌ندرت از نصف کاتیون‌های قابل تبادل تجاوز می‌کند، در کمپلکس جذبی نگهداری می‌شود. درجهٔ اسیدیتهٔ آن‌ها حدود ۸/۵ پایین‌تر بوده و Na^{+} قابل تبادل، کمتر از ۱۵ درصد گنجایش تبدالی است. نام دیگر این خاک‌ها به سولتوجاک معروف است و در بعضی از کشورها هنوز هم نام قدیمی خاک، شورزار سفید به آن‌ها گفته می‌شود (الیاس آذر، ۱۳۶۹).

در ستون‌های مربوط به میانگین و اشتباه از معیار برای خارج و داخل لکهٔ گیاهی، سدیم محلول ۲۸/۶۵-۳۳/۴۲ (گرم در لیتر) است. Na^{+} قابل تبادل در صورتی که بیشتر از ۱۵ باشد، نشانگر مشخصهٔ خاک‌های شور و قلیایی منطقه است (همان). یون‌های سدیم فراوان معمولاً در شرایط ویژهٔ خاک‌های شور و قلیا مشاهده می‌شود (الیاس آذر، ۱۳۶۹). برنستین^۱ (۱۹۷۶) پس از بررسی‌های لازم، گزارش می‌دهد که با افزایش سدیم قابل تبادل خاک‌ها، جذب پتاس توسط گیاه کاهش می‌یابد. به‌علاوه سهم سدیم تبدالی زیاد، بازده جذبی پتاس را کم می‌کند. در صورتی که افزایش میزان پتاس قابل تبادل در خاک‌های شور، روی جذب عادی سدیم اثر نمی‌گذارد.

نتایج آزمون t مستقل مرتبط با میانگین مقادیر خصوصیات شیمیایی خاک لکه‌های گونه

Halocnemum strobilaceum

بر مبنای نتایج ارائه‌شده در جدول (۲)، به‌لحاظ اینکه مقدار معیار تصمیم برابری واریانس میانگین مقادیر تمامی شاخص‌های مورد بررسی، لکه‌های داخل و خارج محل پراکنش گونهٔ *Halocnemum strobilaceum*، بیشتر از ۰/۰۵ است، فرض برابری واریانس‌ها پذیرفته می‌شود. در این حالت، چون مقدار معیار تصمیم برابری میانگین‌ها نیز بیشتر از ۰/۰۵ است، اختلاف بین میانگین شاخص‌ها در داخل و

خارج لکه‌ها، معنی‌دار نیست. مطابق شاخص‌های محیطی اندازه‌گیری‌شده، مقدار عددی میانگین و اشتباه از معیار اسیدیتهٔ خاک لکه‌های دارای پوشش گونهٔ *Halocnemum strobilaceum* ۷/۸۴-۸/۰۷ و هدایت الکتریکی ۶۶/۰-۶۹/۷ میلی‌موس بر سانتی‌متر است. این نتایج نیز مانند نتایج جدول مربوط به گونهٔ *Atriplex verrucifera* (جدول ۱)، بیانگر این است که خاک منطقه جزء خاک‌های شور و قلیا طبقه‌بندی می‌شود.

این خاک‌ها هم محتوی املاح محلول‌اند و هم سدیم قابل تبادل آن‌ها به‌حدی است که در رشد و نمو بیشتر گیاهان اثر کاهنده دارند. هدایت الکتریکی بیش از ۴ میلی‌موس بر سانتی‌متر و درصد سدیم قابل تبادل آن‌ها بیش از ۱۵ می‌باشد و به‌علت کثرت املاح محلول، اسیدیتهٔ آن‌ها به‌ندرت از ۸/۵ تجاوز می‌کند (جعفری، ۲۰۰۰).

نتایج آزمون t مستقل مرتبط با مقایسهٔ میانگین تجزیهٔ عناصر مورد بررسی در بیوماس هوایی گونه‌ها

بر مبنای نتایج ارائه‌شده در جدول (۳)، به‌لحاظ اینکه مقدار معیار تصمیم برابری واریانس میانگین مقادیر سدیم و پتاسیم بیوماس هوایی گونه‌ها، کمتر از ۰/۰۵ است، بین میانگین متغیرهای مذکور، تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۹۵ درصد وجود دارد. مقدار معیار تصمیم برابری واریانس مرتبط با میانگین مقادیر کربن آلی، کلر، منیزیم و کلسیم اندام‌های هوایی دو گونه، بیشتر از ۰/۰۵ است، لذا فرض برابری واریانس‌ها پذیرفته می‌شود. در این حالت چون مقدار معیار تصمیم برابری میانگین‌ها نیز بیشتر از ۰/۰۵ است، اختلاف بین میانگین‌ها، معنی‌دار نیست.

مقدار معیار تصمیم برابری واریانس مرتبط با میانگین مقدار منیزیم بیوماس هوایی گونه‌ها، بیشتر از ۰/۰۵ است ولی به‌لحاظ اینکه مقدار معیار تصمیم برابری میانگین‌ها، کمتر از ۰/۰۵ است، در نتیجه با فرض برابری واریانس‌ها، اختلاف بین میانگین‌ها، معنی‌دار می‌باشد.

جدول (۲): نتایج آزمون t مستقل خصوصیات شیمیایی خاک لکه‌های گونه *Halocnemum strobilaceum*Table (2): Independent t-test results of chemical properties of soil *Halocnemum strobilaceum* patches

متغیر	میانگین و اشتباه از معیار داخل لکه	میانگین و اشتباه از معیار خارج لکه	آزمون برابری واریانس‌ها		فرضیات واریانس دو گروه	آزمون برابری میانگین‌ها		
			F	Sig		t	درجه آزادی	Sig (2-tailed)
سدیم محلول (گرم/لیتر)	۳۸/۰۲±۳/۲۷ns	۳۲/۵۸±۲/۰۷ns	۰/۸۹	۰/۳۹	با فرض برابری واریانس‌ها	-۱/۴۰	۴	۰/۲۳
					با فرض نابرابری واریانس‌ها	-۱/۴۰	۲/۳۸	۰/۲۴
کلر محلول (گرم/لیتر)	۷۰/۳۸±۱۵/۱ns	۶۳/۲۹±۳/۸۷ns	۵/۹۷	۰/۰۷	با فرض برابری واریانس‌ها	-۰/۴۵	۴	۰/۶۷
					با فرض نابرابری واریانس‌ها	-۰/۴۵	۲/۲۶	۰/۶۸
کلسیم محلول (گرم/لیتر)	۰/۸۷±۰/۱۳ns	۰/۴۰±۰/۲۴ns	۱/۵۳	۰/۲۸	با فرض برابری واریانس‌ها	-۱/۶۷	۴	۰/۱۷
					با فرض نابرابری واریانس‌ها	-۱/۶۷	۳/۱۵	۰/۱۸
منیزیم محلول (گرم/لیتر)	۱/۱۲±۰/۴۱ns	۱/۳۲±۰/۳۳ns	۰/۰۹	۰/۷۷	با فرض برابری واریانس‌ها	۰/۳۷	۴	۰/۷۲
					با فرض نابرابری واریانس‌ها	۰/۳۷	۳/۸۳	۰/۷۲
پتاسیم (میلی گرم/کیلوگرم)	۱۲۸۸/۳±۵۵۱/۲ns	۱۱۷۷±۳۳۹/۸ns	۱/۴۵	۰/۲۹	با فرض برابری واریانس‌ها	-۰/۱۷	۴	۰/۸۷
					با فرض نابرابری واریانس‌ها	-۰/۱۷	۳/۳۲	۰/۸۷
فسفر (میلی گرم/کیلوگرم)	۳۱/۵۸±۱۰/۳۲ns	۲۴/۹۱±۷/۳۶ns	۰/۵	۰/۵۱	با فرض برابری واریانس‌ها	-۰/۵۲	۴	۰/۶۲
					با فرض نابرابری واریانس‌ها	-۰/۵۲	۳/۶۱	۰/۶۲
کربن آلی (درصد)	۱/۳۵±۰/۲۸ns	۰/۸۲±۰/۱۶ns	۰/۵۲	۰/۵۱	با فرض برابری واریانس‌ها	-۱/۶۱	۴	۰/۱۸
					با فرض نابرابری واریانس‌ها	-۱/۶۱	۳/۲۲	۰/۱۹
درصد نیتروژن	۰/۱۳±۰/۰۲ns	۰/۰۸±۰/۰۱ns	۰/۵۴	۰/۵	با فرض برابری واریانس‌ها	-۱/۷۶	۴	۰/۱۵
					با فرض نابرابری واریانس‌ها	-۱/۷۶	۳/۲۳	۰/۱۶
اسیدیته (PH)	۷/۸۴±۰/۰۶ns	۸/۰۷±۰/۰۶۶ns	۰/۱۹	۰/۶۸	با فرض برابری واریانس‌ها	۲/۵۵	۴	۰/۰۶
					با فرض نابرابری واریانس‌ها	۲/۵۵	۳/۹۶	۰/۰۶
هدایت الکتریکی (میلی موس بر سانتی‌متر)	۶۹/۷±۹/۳۸ns	۶۶/۰±۱/۳۴ns	۶/۷۵	۰/۰۶	با فرض برابری واریانس‌ها	-۰/۳۹	۴	۰/۷۱
					با فرض نابرابری واریانس‌ها	-۰/۳۹	۲/۰۸	۰/۷۲

Non Significance: NS بیانگر عدم معنی‌داری در سطح احتمال ۹۵ درصد است.

جدول (۳): نتایج آزمون t مستقل تجزیه عناصر مورد بررسی در بیوماس هوایی گونه‌ها

Table (3): Independent t-test results analysis of the elements studied in species biomass

متغیر	میانگین و اشتباه از معیار گونه آتریپلکس	میانگین و اشتباه از معیار گونه هالکنوم	آزمون برابری واریانس‌ها		فرضیات واریانس دو گروه	آزمون برابری میانگین‌ها		
			F	Sig		t	درجه آزادی	Sig (2-tailed)
سدیم محلول (گرم/لیتر)	۵۸/۹±۹/۱۳b	۸۲/۶۶±۲/۵۴a	۷/۱۸	۰/۰۵*	با فرض برابری واریانس‌ها	-۲/۵۰	۴	۰/۰۶
					با فرض نابرابری واریانس‌ها	-۲/۵۰	۲/۳	۰/۱
پتاسیم (میلی گرم/کیلوگرم)	۲۸/۷۳±۴/۵۷ a	۹/۴۳±۱/۰۸ b	۷/۱۵	۰/۰۵*	با فرض برابری واریانس‌ها	۴/۱۰	۴	۰/۰۱
					با فرض نابرابری واریانس‌ها	۴/۱۰	۲/۲	۰/۰۴
کلر محلول (گرم/لیتر)	۱۰۲/۱۶۷±۱۶/۱۳ns	۱۳۱/۵۰±۲۹/۰۸ns	۰/۷	۰/۴۴	با فرض برابری واریانس‌ها	-۰/۸۸	۴	۰/۴۲
					با فرض نابرابری واریانس‌ها	-۰/۸۸	۳/۱۲	۰/۴۴
کلسیم محلول (گرم/لیتر)	۲/۸۲±۰/۵۵ns	۱/۴۴±۰/۳۷ns	۰/۹۵	۰/۳۸	با فرض برابری واریانس‌ها	۲/۰۶	۴	۰/۱
					با فرض نابرابری واریانس‌ها	۲/۰۶	۳/۵	۰/۱
منیزیم محلول (گرم/لیتر)	۱/۶۰±۰/۱۴ ns	۰/۶۸±۰/۲۱ ns	۱/۰۹	۰/۳۵	با فرض برابری واریانس‌ها	۳/۵۴	۴	۰/۰۲
					با فرض نابرابری واریانس‌ها	۳/۵۴	۳/۴۶	۰/۰۳
کربن آلی (درصد)	۳۷۹/۵±۳۰/۳ns	۳۰۱/۸±۱۷/۰۰ns	۱/۷۲	۰/۲۵	با فرض برابری واریانس‌ها	۲/۲۳	۴	۰/۰۸
					با فرض نابرابری واریانس‌ها	۲/۲۳	۳/۱۵	۰/۱

حروف a و b بیانگر بیشترین و کمترین مقدار میانگین و اشتباه از معیار است. * نشانگر اختلاف معنی‌داری بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۹۵ درصد است.

Non Significance: NS بیانگر عدم معنی‌داری در سطح احتمال ۹۵ درصد است.

جذب شده از خاک را توسط غده‌های ویژه‌ای به بیرون ترشح می‌کنند. دسته سوم، هالوفیت‌های انباشت‌کننده نمک هستند که نمک را از خاک جذب و در واکوئل خود انباشت می‌کنند. این دسته از گیاهان، توانایی پالایش نمک از خاک را دارند (ینسن^۱ و همکاران، ۲۰۰۶).

در این پژوهش، دو گونه از هالوفیت‌های انباشت‌کننده نمک در چراگاه‌های شور اطراف دریاچه ارومیه بررسی شد. نتایج آنالیز خصوصیات شیمیایی خاک پایه‌های گیاهی *Atriplex verrucifera* نشان داد که بین مقادیر سدیم، نیتروژن و هدایت الکتریکی خاک داخل و خارج لکه‌های گیاهی، اختلاف معنی‌داری وجود دارد. در این خصوص، مقدار نیتروژن در داخل لکه‌های گیاهی، بیشتر از خارج لکه‌هاست. در این راستا، گزارش شده که تغییر خصوصیات خاک، به شکل کاملاً واضح و آشکاری، تحت تأثیر تکامل الگوهای پراکنش پوشش گیاهی قرار دارد و بیوماس هوایی و زمینی گیاهان در لکه‌های گیاهی، منجر به وجود آمدن مقادیر بیشتری از لاشبرگ در لکه‌های گیاهی می‌شود که ذخایر کربن و نیتروژن این لکه‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهند (بستلمیر^۲ و همکاران، ۲۰۰۶؛ شفر^۳ و همکاران، ۲۰۱۳). به علاوه، مقادیر بیشتر و سریع‌تر ترسیب کربن و نیتروژن نیز در داخل لکه‌های گیاهی مشاهده می‌شود که می‌تواند در افزایش مواد مغذی خاک در این لکه‌ها، مؤثر بوده و جزایر حاصلخیز را شکل دهد (هیبارد^۴ و همکاران، ۲۰۰۱). همچنین مقدار دو فاکتور سدیم و هدایت الکتریکی در خارج لکه گیاهی، بیشتر از داخل لکه است. در این راستا، بیان شد که کاهش هدایت الکتریکی می‌تواند با فلوکوله شدن ذرات خاک در پی افزایش مقادیر کلسیم حلال، در ارتباط بوده و متعاقباً منجر به کاهش شوری و سدیمی بودن خاک شود (قدیر^۵ و همکاران، ۱۹۹۶). برای سایر عناصر مورد بررسی در این پژوهش، اختلاف معنی‌داری بین داخل و خارج لکه‌های گیاهی مرتبط با پراکنش *Atriplex verrucifera*

در مقایسه میانگین مقادیر کاتیون منیزیم، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد، اما از لحاظ عددی نشان‌دهنده بالاترین مقدار انباشت منیزیم در بیوماس هوایی گونه *Atriplex verrucifera* و کمترین مقادیر منیزیم در بیوماس هوایی گونه *Halocnemum strobilaceum* می‌باشد. همچنین در جذب آنیون Cl^- نیز تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد و مقایسه میانگین مقادیر آن نشان‌دهنده بالاترین مقدار انباشت کلر در بیوماس هوایی گونه *Halocnemum strobilaceum* و کمترین مقادیر در بیوماس هوایی گونه *Atriplex verrucifera* می‌باشد. درباره جذب پتاسیم K^+ نیز بین دو گونه، تفاوت معنی‌داری مشاهده شد، به طوری که کمترین میزان جذب این کاتیون در گونه *Halocnemum strobilaceum* مشاهده شد که برابر ۹/۴۳ میلی‌گرم در هر گرم وزن خشک بیوماس هوایی بود و بیشترین میزان جذب پتاسیم نیز در گونه *verrucifera* مشاهده شد که برابر ۲۸/۷۳ میلی‌گرم است. در خصوص جذب سدیم بین دو گونه مورد بررسی، اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده شد و گونه *strobilaceum* *Halocnemum* از نظر عددی مقدار بیشتری از سدیم محلول خاک را در بیوماس هوایی خود انباشت کرده است، به طوری که ۸۲/۶۶ میلی‌گرم سدیم در هر گرم وزن خشک آن اندازه‌گیری شد. در مورد جذب کلسیم بین دو گونه مورد بررسی، اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد ولی گونه *Atriplex verrucifera* از نظر عددی، مقدار بیشتری از کاتیون کلسیم محلول خاک را در بیوماس هوایی خود انباشت کرده است. در خصوص جذب کربن، بین دو گونه مورد بررسی، اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد ولی گونه *verrucifera* *Atriplex* از نظر عددی مقدار بیشتری از کربن را در بیوماس هوایی خود انباشت کرده بود، به طوری که ۳۷۹/۵ میلی‌گرم کربن در هر گرم وزن خشک آن اندازه‌گیری شد (جدول ۳).

بحث و نتیجه‌گیری

گیاهان از نظر واکنش در برابر شوری و خاک، به سه دسته تقسیم می‌شوند: دسته اول گیاهانی هستند که به شدت از تأثیر نمک اجتناب می‌کنند که عمدتاً شامل گیاهان نمک‌گریزند. دسته دوم، گیاهان هدایت‌کننده نمک هستند که نمک

1. Yensen
2. Bestelmeyer
3. Sheffer
4. Hibbard
5. Qadir

مشاهده نشد. در این باره، گزارش می‌شود که گونه‌های آتریپلکس به‌عنوان گونه‌های با ارزش علوفه‌ای در مناطق خشک هستند که به‌دلیل مقادیر بالای پروتئین، کارایی مطلوبی در مصرف آب و توانایی خوبی در تولید علوفه در شرایط خشک، شوری و کم‌آبی دارند. از این‌رو برای احیای اراضی شور و ایجاد چراگاه‌های شور استفاده می‌شوند که کمک مؤثری به افزایش مواد مغذی خاک از طریق ریزش برگ و انباشت کاه و کلش می‌نمایند (قرایبه و همکاران، ۲۰۱۲).

در گونه *Halocnemum strobilaceum*، برای هیچ عنصری، اختلاف معنی‌داری بین داخل و خارج لکه وجود نداشت. همان‌گونه که مشاهده شد، مقدار یون منیزیم در خارج لکه‌ها، بیشتر از داخل آن‌هاست ولی مقادیر کلسیم، سدیم و کلر داخل لکه‌ها، بیشتر از خارج لکه است. در این باره، گزارش شد که گیاهان هالوفیت از طریق فعالیت ریشه‌های خود، حلالیت یون کلسیم را بالا برده و منجر به تولید مقادیر کافی Ca^{2+} در خاک می‌شوند که می‌تواند جایگزین سدیم تبادل‌ی در محلول خاک شود (قدیر و همکاران، ۲۰۰۲). همچنین بیان می‌گردد یون‌های سدیم و واکوئل‌های گیاهان ذخیره شده و سیستم انتقال فعال غشاء سلول، مقادیر سدیم، پتاسیم و کلسیم را از طریق انباشت یون‌ها در سلول تعدیل می‌کند (راویندران^۱ و همکاران، ۲۰۰۷). مقدار فسفر و پتاسیم داخل لکه‌های گونه *Halocnemum strobilaceum*، بیشتر از خارج آن‌هاست.

نتایج تجزیه عناصر مورد بررسی در بیوماس هوایی گونه‌ها، میانگین مقادیر عناصر پتاسیم و منیزیم در بیوماس هوایی، گونه *Atriplex verrucifera* بالاترین مقدار انباشت را نشان می‌دهد ولی انباشت میزان یون سدیم در گونه *Halocnemum strobilaceum* بیشتر مشاهده می‌شود. در تأیید این امر، بیان می‌گردد که غالباً غلظت بالایی از یون‌های نمکی، می‌تواند از طریق انتقال غیرفعال به سلول‌های ریشه راه یابد و در واکوئل‌ها ذخیره شود و هالوفیت‌ها گونه‌هایی هستند که طی دوره رشد رویشی، قابلیت بالایی در جذب یون‌های نمکی از طریق ریشه و انباشت آن‌ها در برگ‌ها و اندام‌های هوایی می‌باشند (اخوتیان اردکانی^۲ و همکاران، ۲۰۱۰).

نتایج تحقیق حاضر را می‌توان بدین گونه بیان کرد: به‌علت اینکه عنصر سدیم بارزترین عنصر تعیین شاخص شوری می‌باشد و ذخیره این یون در گونه *strobilaceum* *Halocnemum* بیشتر از گونه *Atriplex verrucifera* است، می‌توان گونه *Halocnemum strobilaceum* را به‌عنوان گونه‌ای با قابلیت بالای نمک‌پالایی معرفی کرد. برداشت نمک از طریق اندام‌های زیرزمینی و انتقال آن به اندام‌های هوایی، شاخص اصلی در گیاه‌پالایی خاک‌های شور است، با این شرط که اندام‌های هوایی برای مصارف علوفه‌ای، سوختی یا دارویی برداشت شده و از بازگشت مجدد آن به خاک جلوگیری شود.

ضمن اینکه هدایت الکتریکی و کربن آلی و نیتروژن داخل لکه‌ها نیز بیشتر از خارج لکه‌هاست. طبق انتظار، مقدار اسیدیته خارج لکه‌ها، بیشتر از داخل آن‌هاست. در تأیید این موضوع، گزارش شد که رهاسازی پروتون توسط گیاهان در ارتباط متقابل خاک و گیاه، منجر به ایجاد گرادیان الکتروشیمیایی می‌شود. جذب کاتیون‌ها و رهاسازی یون H^+ از طریق غیرقطبی شدن نسبی پتانسیل غشاء گیاهان، سبب تسهیل پمپ فعال H^+ می‌شود که این امر اسیدی شدن بیولوژیک خاک را در پی خواهد داشت (قدیر و همکاران،

منابع

- Ashraf, M.Y., Ashraf, M., Mahmood, Kh., Akhter, J., Hussain, F. and Arshad, M. 2010. Phytoremediation strobilaceum of saline soils for sustainable agricultural productivity: 335-355. In: Ashraf, M., Ozturk, M. and Ahmad, M.S.A., (Eds). Plant adaptation and phytoremediation. Springer, 481p.
- Bestelmeyer, B.T., Ward, J.P. and Havatad, K.M. 2006. Soil-geomorphic heterogeneity governs patchy vegetation and arid ecotone. *Journal of Ecology*, 87(4): 963-973.
- Bochet, E., Rubio, J.L. and Poesen, J. 1999. Modified topsoil islands within patchy mediterranean vegetation in SE Spain. *Catena* 38: 23-44.
- Boonsaner, M. and Hawker, D. 2012. Remediation of saline soil from shrimp farms by three different plants including soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). *Journal of Environmental Science and Health, Part A: Toxic Hazardous Substances and Environmental Engineering*, 47(4): 558-564.
- Brereton, A.J. 1971. The structure of the species populations in the initial stages of salt marsh succession. *Journal of Ecology*, 59: 321-338.
- Carter, M.R. and Gregorich, E.G. 2008. Soil sampling and methods of analysis. Canadian Society of Soil Science, Taylor & Francis Group, LLC. 1262p.
- Dikilitas, M. and Karakas, S. 2011. Salts as potential environmental pollutants, their types, effects on plants and approaches for their phytoremediation: 357-381. In: Asraf, M., Ozturk, M. Ahmad, M.S.A., (Eds). Plant Adaptation and phytoremediation. Springer, 481p.
- Elyas Azar, Kh. 1990. Soil science. University of Urmia Press, 396p.
- Eviner, V.T. and Hawkes, C.V. 2008. Embracing variability in the application of plant-soil interactions to the restoration of communities and ecosystems. *Restoration Ecology*, 16(4): 713-729.
- Gharaibeh, M.A., Eltaif, N.I. and Albalasmeh, A.A. 2011. Reclamation of highly calcareous saline sodic soil using *Atriplex halimus* and by-product gypsum. *International Journal of Phytoremediation*. 13(9):(873-883).
- Hibbard, K.A., Archer, S., Schimel, D.S. and Valentine, D. 2001. Biogeochemical changes accompanying woody plant encroachment in a subtropical savanna. *Ecology*, 82(7): 1999-2011.
- Jafari, M. 2000. Salty soils in natural resources. University of Tehran Press, 190p.
- Manousaki, E. and Kalogerakis, N. 2011(a). Halophytes an emerging trend in phytoremediation. *International Journal of Phytoremediation*, 13(10): 959-969.
- Manousaki, E. and Kalogerakis, N. 2011(b). Halophytes present new opportunities in phytoremediation of heavy metals and saline soils. Technical University of Crete, Department of Environmental Engineering, Polytechnioupolis, 73100 Chania, Greece., *Ind. Eng. Chem. Res.*, 50(2): 656-660.
- Messedi, D., Labidi, N., Grignon, C. and Abdelly, C. 2004. Limits imposed by salinity to the growth of the halophyte *Sesuvium portulacastrum*. *Journal of Plant Nutrients and Soil Science*, 167: 720-725.
- Okhovatian-Ardakani, A.R., Mehrabnian, M., Deghani, F. and Akbarzadeh, A. 2010. Salt tolerance evaluation and relative comparison in cuttings of different pomegranate cultivars. *Plant Soil Environment*, 56: 176-185.
- Qadir, M. and Oster, J.D. 2002. Vegetation bioremediation of calcareous sodic soils: history, mechanisms and evaluation. *Irrigation Science*, 21: 91-101.
- Qadir, M., Qureshi, R.H. and Ahmad, N. 1996. Reclamation of a saline-sodic soil by gypsum and leptochloa fusca. *Geoderma*, 74: 207-217.
- Qadir, M.D., Steffens Yan, F. and Schubert, S. 2003. Proton release by N₂-fixing plant roots: A possible contribution to phytoremediation of calcareous sodic soils. *Plant Nutrient and Soil Science*, 166: 14-22.
- Ravindran, K.C., Venkatesan, K., Balakrishnan, V., Chellappan, K.P. and Balasubramanian, T. 2007. Short communication restoration of saline land by halophytes for Indian soils. *Soils Biology & Biochemistry*, 39: 2661-2664.
- Sheffer, E., Hardenberg, J.V., Yizhaq, H., Shachak, M. and Meron, E. 2013. Emerged or imposed: A theory on the role of physical templates and self-organisation for vegetation patchiness. *Ecology Letters*, 16: 127-139.
- Westoby, M. and Wright, I.J. 2006. Land-plant ecology on the basis of functional traits. *Trends in Ecology and Evolution*, 21:261-268.
- Yensen, N.P. and Biel, K.Y. 2006. Soil remediation soil with the halophyte *Sesuvium portulacastrum* L. via salt-conduction and the hypotheses of to arrange in advance the

requirements for the halosynthesis and photoprotection. 313-344. In: Successful growth of glycophytic crop. Bioresource Ajmal Khan, M. and Weber, D.J., (Eds.).

Technology, 101(17): 6822-6828. Ecophysiology of High Salinity Tolerant Plants.-Rabhi, M., Hasfi, C., Lakhdar, A., Hajji, S., Barhoumi. Springer, 399p.

Investigation the effect of the patches ecological and single basal holofite bases of Urmia Lake as microbial habitat on soil characteristics

Javad Motamedi^{1*}, Fatemeh Valinejad², Arezou Alizadeh³, Mahshid Souri⁴

Received: 10/07/2018

Accepted: 11/09/2018

Introduction

The microbial habitats formed through plant patches, as fertile islands, are an effective factor in the development of vegetation and improve the soil surface characteristics of saline ecosystems. The pulping plant is the most economical solution for improving the saline soils, in this way, toxic ions, especially chlorine and sodium, are removed from the soil by salinity resistant plants. The purpose of this study was to evaluate the effect of various halophyte species on soil characteristics in aradiation zone and to determine the species with the highest positive and maximum effect on soil condition improvement in Urmia Soporgha region saline habitats.

Materials and Methods

To conduct research, the plant type *Halocnemum strobilaceum-Atriplex verrucifera* which represents a large area of saline rangelands around the Lake Urmia, has been selected by spotting along two 150-meter transects parallel to the salinity gradient and the distances between them, was considered as a patch between patches. Soil samples were taken from the inside of the stains and the space between the patches from the soil depth with three replications. In each of the patches, the morphological characteristics of the *Halocnemum strobilaceum* and *Atriplex verrucifera* species included the large crown diameter, crown diameter, base height, collar diameter and number of spikes with three replications and the ion accumulation value (Elements) in their air organs. Using independent t-test, the values of measured parameters between the spots and the space between the spots as well as the average reserve of elements in the air biomass between the two species were compared.

Results

The results showed that presence of *Atriplex verrucifera* has a significant effect on the increase of nitrogen content inside the droplets, but shows an increase in external staining in the case of electrical conductivity and sodium ion. For other elements, there were no significant difference between the inside and outside of the stains. There was no significant difference between the inside and outside of plantlets in the case of *Halocnemum strobilaceum* species, for no element. It was also observed that the amount of magnesium ion outside the stains was higher than inside them, but the amounts of calcium, sodium, and chlorine in the stains were more than opaque. The results of the analysis of the elements in the aerial biomass of species showed that there was a significant difference in the amount of sodium, potassium and magnesium elements in the two species, but there

1. Associate Professor, Rangeland Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran; Corresponding Author; motamedi@rifir-ac.ir

2. Graduated Master of Range Management, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia

3. PhD. Student in Range Management, University of Agriculture and Faculty of Natural Resources of Sari

4. Assistant Professor, Rangeland Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran

DOI: 10.22052/deej.2018.7.20.1

was no significant difference for other elements. Since the sodium element is the most significant element in determining the salinity index, and the storage of this ion in the strobilaceum *Halocnemum* is more than *Atriplex verrucifera*, *Halocnemum strobilaceum* can be introduced as a high-purity salt species.

Discussion and Conclusion

Since the sodium element is the most significant element in determining the salinity index, and the storage of this ion in the *Halocnemum strobilaceum* is more than *Atriplex verrucifera*, *Halocnemum strobilaceum* can be introduced as a high-purity salt species.

Keywords: Salty rangelands, soil, Lake Urmia, the space between the patches, the patches ecological, biomass.