دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران
تبریز، 2 الی 14 شهریور 1390
(احیای اراضی تخریب یافته)

جذب و اندوزش سدیم توسط برخی گیاهان شورپسند و بررسی کارآیی آنها در اصلاح ESP خاک

رقیه حمزه‌نژاد تقلیدآباد، حبیب خداوردی‌لو*، سالار رضاپور، شهرام منافی

گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه.کدپستی 165-57135

*email: h.khodaverdiloo@urmia.ac.ir

چکیده

شوری و سدیمی بودن خاک یکی از عوامل عمده محدودکننده استفاده از اراضی در مناطق خشک و نیمه‌خشک هستند که نیازمند عملیات اصلاحی مؤثر می‌باشد. هدف از این مطالعه بررسی جذب و اندوزش سدیم توسط سه گیاه آتریپلکس [*Atriplex verucifera*] ، سالیکورنیا [*Salicornia europaea*]، سلمه‌تره [*Chenopodium album*] و بررسی کارآیی این گیاهان در اصلاح همزمان ESP در دو خاک با ویژگی‌های متفاوت بود. دو نمونه خاک، یکی شور- سدیمی (S_1) و دیگری غیرشور و غیرسدیمی(S_2) انتخاب گردید. بذر گیاهان در گلدان‌ها کشت گردید. پس از طی دوره رشد، غلظت سدیم خاک و گیاه اندازه-گیری شد. در خاک شور- سدیمی اندوزش زیستی سدیم (BCF_{Na}) برای گیاهان آتریپلکس، سالیکورنیا و سلمه‌تره به ترتیب 67، 202 و 57 بود که مقدار بالای BCF_{Na} برای سالیکورنیا بیانگر توانایی بالای این گیاه در جذب و اندوزش سدیم از خاک است . همچنین کاشت این گیاهان موجب کاهش چشمگیر ESP خاک شور- سدیمی شد. در این پژوهش سالیکورنیا گیاهی با کارایی بالا در اصلاح ESP خاک شناخته شد.

کلمات کلیدی: **ESP، گیاهان شورپسند، آتریپلکس، سالیکورنیا، سلمه‌تره**.

مقدمه

فروسایی خاک در اثر شوری و سدیم بالا یکی از مشکلات عمده محیط زیست است که اثرات منفی شدیدی بر باردهی خاک و پایداری کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک دارد (Qadir و همکاران، 2006). خاک‌های سدیمی به عنوان یکی از گروه‌های مهم خاک‌های متاثر از نمک، خاک‌هایی هستند که افزون بر وجود املاح محلول، سطوح بالایی از یون‌های سدیم (Na^+) را در فاز محلول خاک و تبادلی دارند.

پژوهش‌های علمی ثابت کرده‌اند که خاک‌های سدیمی با روش‌های گیاه- مدار، می‌توانند دوباره بارور گردند. راهکارهای اصلاح گیاه- مدار برای خاک‌های آلوده از طریق کشت گونه‌های ویژه گیاهی با توانایی بیش‌اندوزی گونه‌های یونی مورد نظر در اندام‌های هوایی‌شان عمل می‌کنند و بدین وسیله آن‌ها را از خاک می‌زدایند. همچنین برخی گیاهان می‌توانند با انحلال کلسیت خاک در ریزوسفر خود به اصلاح ESP خاک کمک نمایند (Salt و همکاران، 1998)

کاربرد گونه‌های شورپسند عمیق ریشه‌ای اهمیت ویژه‌ای در این مورد دارد چرا که این گیاهان به طور ذاتی در طبیعت حضور دارند. این گیاهان به ویژه آتریپلکس از گونه‌های غالب در مناطق خشک و نیمه خشک با شوری بالا می‌باشند که منبعی برای تغذیه احشام و تجدید اراضی فرسوده مانند تپه‌های شنی، خاک‌های شور- آهکی، زمین‌های سنگلاخی، خاک‌های کم‌عمق و غیره به شمار می‌روند (Ortiz-Dorda و همکاران، 2005).

هدف از این مطالعه بررسی جذب و اندوزش سدیم توسط سه گیاه آتریپلکس [*Atriplex verucifera*] ، سالیکورنیا [*Salicornia europaea*]، سلمه‌تره [*Chenopodium album*] و بررسی کارآیی این گیاهان در اصلاح همزمان ESP در دو خاک با ویژگی‌های متفاوت بود.

مواد و روش‌ها

دو نمونه خاک سطحی (30-0 سانتیمتری) از استان آذربایجان غربی نمونه‌برداری شد. توزیع اندازه ذرات در خاک با روش هیدرومتری (Gee و Bauder، 1986)، کربنات کلسیم معادل با روش تیتراسیون (Nelson و Sommers ، 1982)، pH خاک در عصاره اشباع توسط pH متر (McLean، 1982)، ظرفیت تبادلی کاتیونی (CEC) با روش باور (Rhoados، 1982)، کربن آلی با روش والکی و بلک (Nelson و Sommers، 1982) و درصد سدیم قابل تبادل (ESP) با روش استات آمونیم یک نرمال در pH=7 (Lavkulich، 1981) تعیین گردید. در این مطالعه از گیاهان آتریپلکس [Atriplex verucifera]، سالیکورنیا [Salicornia europaea]، سلمه‌تره [Chenopodium album] که مقاوم به شرایط سدیمی و شوری می‌باشند، استفاده شد. خاک‌ها در 3 تکرار در گلدان‌های 5 کیلویی ریخته شد. بذر گیاهان در گلدان‌های مورد نظر کشت گردید. پس از جوانه زدن بذرها، بوته‌های سالم‌تر و قوی‌تر به تعداد پنج بوته در هر گلدان تنک گردیدند. غلظت کل سدیم در خاک و گیاه با روش اکسیداسیونِ تر (Brooks، 1999) تعیین گردید.

برای ارزیابی تنش شوری- سدیمی بر رشد گیاهان از شاخص ادغام‌یافته عملکرد نسبی استفاده شد.

$$RY = \frac{Y_c}{Y_o} \times 100 \qquad [1]$$

که در آن Y_c عملکرد ماده خشک گیاه در خاک S_1 و Y_o عملکرد ماده خشک گیاه در خاک S_2 است.

برای ارزیابی توانایی گیاهان در جذب سدیم خاک در هر سطح آلودگی خاک به کادمیم یا سرب ضریب تغلیظ زیستی تعیین شد:

$$BCF_{Na} = \text{(غلظت سدیم کل در خاک)} / \text{(غلظت سدیم کل در گیاه)} \qquad [2]$$

که در آن BCF، ضریب تغلیظ زیستی برای جذب سدیم خاک است. هرچه این ضریب بیشتر از یک باشد، به معنای تجمع بیشتر سدیم خاک توسط گیاه است.

برای ارزیابی کارایی گیاه در اصلاح ESP خاک و تأثیر آلودگی سربی یا کادمیمی خاک بر این کارایی، تغییرات نسبی ESP خاک محاسبه شد:

$$RE = (ESP_i - ESP_f) / ESP_i \qquad [3]$$

که در آن RE، ضریب کارایی گیاه در اصلاح ESP خاک، ESP_i، ESP اولیه خاک (قبل از کاشت گیاهان) و ESP_f، ESP خاک پس از کاشت و برداشت گیاهان است. هرچه این ضریب به یک نزدیکتر باشد، کارایی گیاه در اصلاح ESP خاک بیشتر است.

نتایج و بحث

جدول (1) رده‌بندی خاک‌ها برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد. با توجه به جدول (1) این دو خاک از نظر درصد سدیم تبادلی و شوری کاملاً با هم متفاوتند. به طوریکه خاک S_1، خاکی شور- سدیمی است، در حالیکه خاک S_2 غیر شور و غیر سدیمی می‌باشد. همچنین مواد آلی، CEC و pH در خاک S_2 بیشتر از خاک S_1 است، حال آنکه خاک S_1 کربنات کلسیم معادل بیشتری دارد.

جدول1- رده‌بندی و برخی ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه

شماره خاک	رده‌بندی خاک	EC (dSm^{-1})	CEC ($cmol_c kg^{-1}$)	OM (%)	CCE (%)	Clay (%)	Sand (%)	Silt (%)	pH	ESP (%)
S1	Typic haplaquepts	18,1	20,8	1,86	37/0	32,5	37,6	29,9	7,6	42/9
S2	Typic endoaquepts	2,5	22,1	2,69	30,5	27,4	32,3	40,3	8,1	3/0

EC: **هدایت‌الکتریکی؛ CEC**: **ظرفیت‌تبادل‌کاتیونی؛ OM**: **موادآلی؛ CCE**: **کربنات‌کلسیم معادل و ESP**: **درصد سدیم قابل‌تبادل**.

جدول (2) مقادیر شاخص ادغام یافته عملکرد نسبی، میانگین ضریب تغلیظ‌زیستی (BCF_{Na}) ، RE و ESP نهایی خاک برای گیاهان آتریپلکس، سالیکورنیا و سلمه‌تره در دو خاک شور- سدیمی (S_1) و خاک غیرشور- سدیمی (S_2) را نشان می‌دهد. با توجه به جدول (2) تولید ماده خشک آتریپلکس در خاک شور- سدیمی (S_1) 2/3 و سالیکورنیا 3/4 برابر بیشتر از خاک غیرشورو غیر سدیمی (S_2) بود. دلیل این امر را می‌توان به شورپسند بودن این گیاهان و بردباری بالای سالیکورنیا و آتریپلکس به شوری نسبت داد. در حالیکه ماده خشک سلمه‌تره در خاک S_2، 6 برابر بیشتر از خاک S_1 بود. Yoa و همکاران (2010) گزارش کردند که سلمه‌تره گیاهی بردبار به نمک است که عمدتاً در مناطق نیمه خشک با شوری کم رشد می‌کند. بنابراین زیست‌توده کم این گیاه در خاک S_1 می‌تواند بدلیل تأثیر شوری بالای خاک روی رشد گیاه باشد. در این پژوهش سالیکورنیا، نسبت به سایر گیاهان مورد مطالعه، به عنوان بردبارترین گیاه نسبت به شوری شناخته شد.

جدول 2- مقادیر شاخص ادغام یافته عملکرد نسبی، میانگین ضریب تغلیظ‌زیستی (BCF_{Na}) ، RE و ESP نهایی خاک برای گیاهان آتریپلکس، سالیکورنیا و سلمه‌تره در دو خاک شور - سدیمی (S_1) و خاک غیرشور - سدیمی (S_2)

گیاه	خاک	عملکرد نسبی(%)	BCF	RE	ESP_f
آتریپلکس	خاک S_1	2/26	67 ± 15	0/48 ± 0/16	22/33 ± 6/69
	خاک S_2	1	518 ± 313		
سالیکورنیا	خاک S_1	3/36	202 ± 63	0/66 ± 0/09	14/67 ± 3/85
	خاک S_2	1	486 ± 21		
سلمه‌تره	خاک S_1	0/16	55 ± 2/85	0/47 ± 0/07	22/78 ± 3/17
	خاک S_2	1	13 ± 8/27		

$: نسبت درصد عملکرد ماده خشک گیاه در خاک S_1 به ماده خشک در خاک S_2.

: نسبت سدیم کل در ماده خشک گیاه(C_p) به غلظت کل سدیم در خاک (C_s)

#: $RE = \left(ESP_i - ESP_f\right) / ESP_i$

***: ESP اولیه خاکS_1، 42/88 درصد می‌باشد.**

اندوزش زیستی سدیم (BCF_{Na}) برای گیاهان آتریپلکس، سالیکورنیا و سلمه‌تره به ترتیب 67، 202 و 57 در خاک شور- سدیمی بود که مقدار بالای BCF_{Na} برای سالیکورنیا بیانگر توانایی بالای این گیاه در جذب و اندوزش سدیم از

خاک است. Brown و همکاران (1999) نشان دادند که آتریپلکس می‌تواند به عنوان صافی زیستی برای برداشت عناصر غذایی از خاک‌های شور استفاده شود.

همچنین مقادیر ضریب کارآیی گیاه در اصلاح ESP خاک (RE) برای گیاهان آتریپلکس، سالیکورنیا و سلمه‌تره به ترتیب 0/48، 0/66 و 0/47 در خاک شور- سدیمی بود که مقدار بالای RE برای سالیکورنیا بیانگر کارآیی بالایی سالیکورنیا در اصلاح ESP خاک است. عوامل گیاهی از قبیل سطح ویژه ریشه، ترشحات ریشه، فعالیت میکوریزایی و نسبت تعرق، بر قابلیت دسترسی سرب در خاک و جذب آن توسط گیاه تأثیر می‌گذارند (Davise و Alloway، 1995).

توانایی سالیکورنیا در کاهش ESP خاک بیشتر از آتریپلکس و سلمه‌تره بود. همچنین بنابراین، می‌توان سدیم بالای خاک را با استفاده از گیاهان آتریپلکس، سالیکورنیا پالود. Hamidov و همکاران (2007) در آزمایشی بیان کردند که سلمه‌تره بالاترین زیست‌توده را در خاک شور- سدیمی داشته است و اظهار نمودند که این گیاه توانایی حذف نمک از خاک‌های متاثر از نمک را دارد. لیکن از سلمه‌تره نیز می‌توان برای کاهش سدیم خاک استفاده کرد.

نتیجه‌گیری

این مطالعه با هدف بررسی جذب و اندوزش سدیم توسط سه گیاه آتریپلکس، سالیکورنیا و سلمه‌تره و بررسی کارآیی این گیاهان در اصلاح همزمان ESP انجام گرفت. نتایج نشان داد که سالیکورنیا و آتریپلکس بردبارترین گیاه نسبت به شوری بودند. سالیکورنیا توانایی بالای در جذب و اندوزش سدیم از خاک داشت. در این پژوهش سالیکورنیا گیاهی با کارایی بالا در اصلاح ESP خاک شناخته شد.

منابع

Brooks RR, 1999. Phytochemistry of hyperaccumulators. In: Plants that hyperaccumulate heavy metals. University Press, Cambridge Pp: 261-289.

Brown JJ, Glen EP, Fitzsimmons KM and Smith S, 1999. Halophytes for the treatment of saline aquaculture effluent. Aquaculture 175: 255-268.

Davies BE and Alloway BJ, 1995. Heavy metals in soils. Blackie Academic, London pp: 206-223.

Gee GW and Bauder JW, 1986. Particle-size analysis. In: A. Klute (ed.) Methods of soil analysis, part 1. SSSA Pp: 383-411.

Hamidov A, Beltrao J, Neves A, Khaydarova V and Khamidov M, 2007. Apocynum Lancifolium and Chenopodium Album – Potential Species to Remediate Saline Soils. Wseas transactions on environment and development 7(3): 123-128.

Lavkulich LM, 1981. Methods Manual, Pedology Laboratory. Department of Soil Science, University of British Columbia, Vancouver, British Columbia, Canada.

Lindsay WL and Norvell WA, 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Science Society American Journal 42: 421-428.

McLean EO, 1982. Soil pH and lime requirement. In: Page, A. L. (ed): Methods of soil analysis. Part2. Chemical and microbiological properties. Madison, Wisconsin USA Pp: 199-224.

Nelson RE, and Sommers, L. E. 1982. Total carbon. Organic carbon and organic matter. In A. L. Page et al. (ed) Methods of soil analysis. Part2. 2nd. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI. Pp: 539-579.

Ortíz-Dorda J, Martínez-Mora C, Correal E, Simón B and Cenis JL, 2005. Genetic structure of Atriplex halimus populations in the Mediterranean Basin. Ann Bot-London 95: 827–834.

Rhoados JD, 1982. Cation exchange capacity. In A. L. Page et al. (ed) Methods of soil analysis. Part2. 2nd. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI. Pp: 149-158.

Salt DE, Smith RD and Raskin I, 1998. Phytoremediation. Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol 49: 643–668.

Qadir M, Noble AD, Schubert S, Thomas RJ and Arslan A, 2006. Sodicityinduced land degradation and its sustainable management: Problems and prospects. Land Degrad. Dev 17: 661–676.

Yao S, Lan H and Zhang F, 2010. Variation of seed heteromorphism in Chenopodium album and the effect of salinity stress on the descendants. Annals of Botany 105 (6): 1015-1025.