



مقایسه عملکرد، محتوی خاکستر و عناصر اندام هوایی دو گونه سالیکورنیا در شرایط آبیاری با آب خلیج فارس

غلامحسن رنجبر^۱، فرهاد دهقانی^۱، هادی پیرسته انوشه^۱، سردار کشتکار^۲، نادیا بشارت^۳
۱ و ۳- به ترتیب استادیار و کارشناس مرکز ملی تحقیقات شوری یزد، ۲- محقق مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر

چکیده

محدودیت شدید منابع آب شیرین، تولیدکنندگان را در آینده ناچار به استفاده از آب دریا خواهد کرد. با توجه به اینکه برخی گیاهان شورزی با ارزش اقتصادی بالا پتانسیل کشت با آب دریا را دارند، نیاز به تحقیق بیشتری در این مقوله است. از این رو در مطالعه حاضر، کمیت و کیفیت علوفه دو گونه سالیکورنیا *Salicornia bigelovii* و *S. sinus persica* (توده بوشهر) در شرایط آبیاری با آب خلیج فارس (شوری آب در حدود ۶۰ دسی‌زیمنس بر متر) در استان بوشهر بررسی شد. نتایج نشان داد که وزن ماده خشک شاخساره توده بوشهر به طور معنی‌داری بیشتر از گونه *S. bigelovii* بود، که این موضوع احتمالاً به دلیل بومی بودن این گونه و سازگاری بیشتر با شرایط منطقه بود. مقدار خاکستر و محتوای عناصر نیتروژن، سدیم و منیزیم در توده بوشهر در حدود ۱۷، ۲۲ و ۳۱ درصد بیشتر از گونه *S. bigelovii* بود. محتوی خاکستر گونه *S. bigelovii* و توده بوشهر به ترتیب ۴۰ و ۴۸٪ بود. با توجه به محتوی بالای نمک و خاکستر دو گونه، به نظر می‌رسد بتوان تنها بخشی از علوفه مصرفی دام را با سالیکورنیا جایگزین نمود.

واژه های کلیدی: شوری، شوری، کشاورزی با آب دریا، کشاورزی شورزیست

مقدمه

استفاده از آب دریا در تولید محصولات کشاورزی جهت مصارف گوناگون به عنوان یکی از راهکارهای استفاده از این منابع با توجه به کمبود منابع آب غیر شور محسوب می‌گردد. این درحالیست که هیچ کدام از گیاهان زراعی رایج قادر به تحمل شوری آب دریا نیستند. بنابراین ضرورت دارد تا راهکارهایی اندیشیده شود که بتوان از این منابع برای تولید پایدار و اقتصادی با تاکید بر مفاهیم زیست محیطی استفاده کرد (رنجبر و همکاران، ۱۳۹۶). یکی از این راهکارها کشت گیاهان شورزی با ارزش اقتصادی بالا می‌باشد.

طبق تعریف «کشاورزی با آب دریا» تولید محصولات کشاورزی با استفاده مستقیم از آب دریاها و اقیانوس‌ها می‌باشد. با توجه به اینکه در حال حاضر هیچ گونه محدودیتی از نظر کمیت منابع آب دریاها و اقیانوس‌ها نیست، این امکان وجود دارد که از نوار ساحلی دریاها و اقیانوس‌ها در تولید محصولات کشاورزی استفاده نمود (گلن و همکاران، ۱۹۹۸).

گیاهان شورزی اگرچه بسته به گونه دامنه وسیعی از شوری خاک را تحمل می‌نمایند با اینحال تعداد محدودی از آنها قادر به تکمیل رشد خود در شوری‌های معادل شوری آب دریا می‌باشند. از طرف در صورتیکه بحث ارزش اقتصادی آنها نیز مدنظر باشد تعداد آنها به مراتب محدودتر نیز خواهد شد. سالیکورنیا یک گیاه بدون برگ، گوشتی و یکساله می‌باشد که در نمک‌زارهای ساحلی به ویژه در آب‌راه‌ها (خورها) به صورت کلنی رشد می‌نماید. اهداف اصلی از کاشت این گیاه تولید علوفه برای دام، تولید روغن خوراکی و مصرف به صورت تازه‌خوری می‌باشد (گلن و همکاران، ۱۹۹۱). از نظر کنجاله نیز، گیاه سالیکورنیا در جیره غذایی بطور

^۱ Seafarming agriculture

مطلوبی جایگزین کنجاله پنبه دانه شده است. کنجاله این گیاه پس از استخراج روغن تا ۴۳٪ حاوی پروتئین می‌باشد که می‌تواند در تغذیه دام مورد استفاده قرار گیرد (Glenn et al., 1991; Attia et al., 1997). در آزمایشی که توسط عبدال (۲۰۰۹) بر روی استفاده از این گیاه در جیره دام انجام شد مشخص گردید که اگرچه بیشترین میزان افزایش وزن دام با کاربرد ۱۲/۵٪ علوفه سالیکورنیا در مخلوط با یونجه بدست آمد، با اینحال می‌توان استفاده از علوفه سالیکورنیا در جیره دام را تا ۲۵٪ افزایش داد. این بدین خاطر است که به دلیل تجمع بالای نمک در بافت گیاه، نمی‌توان بطور کامل در جیره غذایی دام از آن استفاده نمود (ونچورا و همکاران، ۲۰۱۵؛ گلن و همکاران، ۱۹۹۲). در واقع یکی از محدودیت‌های عمده استفاده از گیاهان شورزی به عنوان علوفه میزان بیشتر خاکستر و پروتئین کمتر آنها در مقایسه با گیاهان شرایط غیر شور می‌باشد (ال_شایر، ۲۰۰۶). در مورد سالیکورنیا نیز گزارش شده است که محتوی خاکستر آن به طور متوسط در حدود ۳۹٪ می‌باشد (باسمیل و همکاران، ۲۰۰۳). با توجه به اینکه گیاهان شورزی تک لپه در مقایسه با دولپه‌ای‌ها با تجمع کمتر نمک در بافت خود درصد خاکستر کمتری دارند (نورمن و همکاران، ۲۰۱۳)، برای حل این مشکل گلن و همکاران (۱۹۹۲) پیشنهاد کردند که از مخلوط سالیکورنیا با گراس‌های شورزی استفاده نمایند. این راهکار می‌تواند محتوی نمک جیره غذایی را تقریباً ۸ تا ۱۳٪ کم و در نتیجه میزان خاکستر تا ۱۶/۷٪ کاهش دهد. با توجه به مطرح بودن سالیکورنیا به عنوان یک گیاه قابل کاشت با استفاده مستقیم از آب دریا به منظور تولید علوفه، هدف از این تحقیق بررسی واکنش دو گونه سالیکورنیا *Salicornia bigelovii* و *S. sinus persica* (توده بوشهر) از نظر عملکرد، تجمع برخی عناصر و محتوی خاکستر شاخساره بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی میزان عملکرد، تجمع برخی عناصر و محتوی خاکستر اندام هوایی دو گونه سالیکورنیا، این آزمایش در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در ایستگاه تحقیقات شوری واقع در شهرستان دلوار استان بوشهر انجام شد. کاشت به صورت نشایی انجام شد. بدین منظور بذر دو گونه سالیکورنیا *Salicornia bigelovii* و *S. sinus persica* (توده بوشهر) در گلخانه تحقیقاتی مرکز ملی تحقیقات شوری در یزد و در سینی‌های کشت حاوی کوکوپیت+ پرلایت (۲۵٪)+ پیت موس (۱۰٪) کاشته شد. نشاءها دو ماه پس از کاشت زمانی که ارتفاع آنها به ۶-۷ سانتیمتر رسید به استان بوشهر انتقال داده شد. کاشت در ۵ اسفند ۱۳۹۴ انجام و گیاهچه‌های کاشته شده بطور مستقیم با آب خلیج فارس (شوری آب در حدود ۶۰ دسی‌زیمنس بر متر) آبیاری شدند. برای هر گونه سه تکرار در نظر گرفته شد.

در اواسط فصل رشد و به منظور تعیین کیفیت و کمیت علوفه از گونه‌های مختلف در هر سه تکرار نمونه گیاه تهیه گردید. نمونه‌ها پس از توزین وزن تر (FW) جهت محاسبه وزن خشک در آون با دمای 5 ± 70 درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت نگهداری شد. محتوای رطوبت بافت (TWC) نیز از طریق فرمول زیر به دست آمد:

$$TWC = \frac{(Fw - Dw)}{FW} \times 100$$

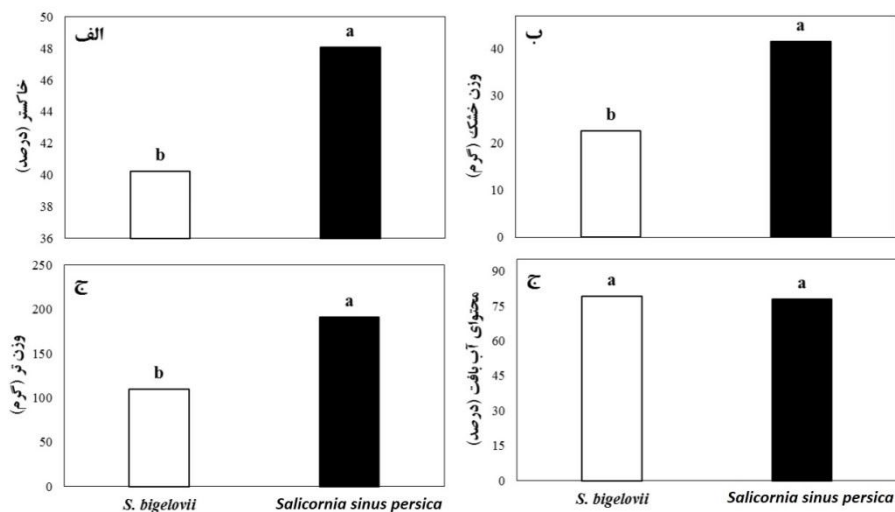
در این آزمایش همچنین میزان خاکستر، غلظت فسفر، نیتروژن، سدیم، پتاسیم و منیزیم نمونه‌ها اندازه گیری شد. بدین منظور نمونه‌های خشک شده در آسیاب خرد گردید، سدیم و پتاسیم بوسیله دستگاه فلیم فتومتر (Flame Photometere)، میزان فسفر با استفاده از دستگاه ترمواسپکترونیک (Termospectronic) مدل Genesys 6، غلظت منیزیم به وسیله دستگاه اتمیک، میزان کلر از طریق تتراسیون و غلظت نیتروژن برگ به روش کلدال اندازه گیری شد. محتوی خاکستر نیز با قراردادن نمونه‌ها در کوره الکتریکی به مدت ۸ ساعت در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد. برای مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون F-test استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که تفاوت معنی داری از نظر کمیت و کیفیت ماده خشک تولیدی دو گونه سالیکورنیا وجود داشت (شکل ۱ و جدول ۱). توده بوشهر دارای ماده خشک بیشتری بود، به طوری که این گونه به ترتیب به مقدار ۱۹/۵، ۸۴/۲ و ۷۴/۴ درصد میزان خاکستر (شکل الف)، وزن خشک (شکل ب) و وزن تر (شکل ج) بیشتری نسبت به گونه *S. bigelovii* داشت. با این حال تفاوت معنی داری بین محتوای آب بافت این دو گونه مشاهده نشد (شکل د) که نشان دهنده توانایی یکسان این دو گونه در ذخیره آب در بافت گوشتی خود می باشد.

بطور کلی تفاوت در میزان عملکرد سالیکورنیا، علاوه بر ارتباط آن به نوع گونه بستگی زیادی کیفیت آب بکاربرده شده و شرایط آب و هوایی و خاک مزرعه دارد. برای مثال میزان بیوماس کل سالیکورنیا در یک سطح ۵ هکتاری در مکزیک در سال‌های مختلف بین ۱۳-۲۵ تن در هکتار متغیر بود (Glenn et al., 1991). در آزمایش دیگری با استفاده از آب زهکش با شوری ۱۴ دسی زیمنس بر متر و شرایط نامساعد از نظر ساختمان فیزیکی خاک در کالیفرنیا آمریکا، عملکردها بسیار کمتر و در حدود ۴-۵ تن در هکتار بود (Benes et al., 2005). در همین آزمایش در نقطه‌ای دیگر با اینکه میزان شوری در حدود ۲۹ دسی زیمنس بر متر بود، ولی به خاطر شرایط مساعد ساختمان فیزیکی خاک میزان عملکرد ماده خشک ۱۵ تن در هکتار گزارش شده است.

با این حال بر اساس نتایج این پژوهش می توان چنین استنباط نمود که بیشتر بودن میزان ماده خشک توده بوشهر می تواند به دلیل بومی بودن این گونه و سازگاری بیشتر آن به شرایط آب و هوایی منطقه باشد. همچنین یکی از دلایل اصلی بیشتر بودن مقدار خاکستر در این توده می تواند جذب بیشتر سدیم توسط این گونه در مقایسه با گونه *S. bigelovii* باشد. این امر می تواند به دلیل تفاوت‌های موجود بین گونه‌های مختلف شورزی از نظر میزان تجمع نمک جهت مقابله با شرایط شور باشد (ونچورا و همکاران، ۲۰۱۵).



شکل ۱- مقایسه دو گونه سالیکورنیا *Salicornia sinus persica* (توده بوشهر) و *S. bigelovii* از نظر محتوای خاکستر، وزن خشک، وزن تر و محتوای آب بافت شاخساره

نتایج همچنین نشان داد که بین دو گونه سالیکورنیا مورد مطالعه از نظر محتوای عناصر نیز تفاوت های معنی داری وجود داشت (جدول ۱). مقدار محتوای عناصر به جز فسفر و پتاسیم، در توده بوشهر به طور معنی داری بیشتر از گونه *S. bigelovii* بود. غلظت عناصر نیتروژن، سدیم و منیزیم توده بوشهر به ترتیب در حدود ۱۷، ۲۲ و ۳۱ درصد نسبت به گونه بیگلوی بیشتر بود.

همچنین در هر دو گونه میزان تجمع سدیم به میزان چشمگیری بیشتر از تجمع پتاسیم و منیزیم بود. بطور کلی در شرایط آبیاری با آب‌های بسیار شور و آب دریا معمولاً میزان سدیم بافت افزایش و میزان پتاسیم و منیزیم به ویژه در اندام‌های هوایی کاهش می‌یابد (داد و همکاران، ۲۰۰۱).

جدول ۱. محتوای عناصر دو گونه سالیکورنیا تحت آبیاری با آب دریا

فسفر (%)	نیتروژن (%)	سدیم (%)	پتاسیم (%)	منیزیم (%)	
۰/۰۹۳	۱/۶۶ ^b	۱۱/۶۰ ^b	۲/۲۴	۰/۸۱ ^b	<i>S. bigelovii</i>
۰/۰۹۳	۱/۹۴ ^a	۱۴/۱۵ ^a	۲/۳۱	۱/۰۶ ^a	توده بوشهر

در مجموع نتایج این تحقیق نشان داد که میزان خاکستر بافت دو گونه *S. bigelovii* و توده بوشهر آبیاری شده با آب خلیج فارس بسیار بالا و به ترتیب در حدود ۴۰ و ۴۸٪ بود. آنچه مسلم است یکی از محدودیت‌های عمده در تولید علوفه با استفاده از گونه‌های شورزی به ویژه گونه‌های پرورش یافته با آب‌های بسیار شور و آب دریا، تجمع بالای عناصر مضرمانند سدیم و کلر و در نتیجه افزایش محتوای خاکستر بافت گیاهی می‌باشد. بطور کلی نمک کلرید سدیم به تنهایی بیش از ۵۰٪ محتوای خاکستر این گونه‌ها را تشکیل می‌دهد (داد و همکاران، ۲۰۰۱). دلیل این امر نوع مکانیسمی است که گیاه شورزی در مواجهه با شرایط بسیار شور جهت بقا استفاده می‌نماید. بطور کلی گونه‌های دفع کننده نمک تجمع عناصر کمتری در بافت خود دارند، در حالیکه گونه‌هایی مانند سالیکورنیا که به منظور تنظیم اسمزی مقادیر زیادی سدیم در اندام هوایی خود تجمع می‌نمایند، دارای محتوای خاکستر بالایی بوده در نتیجه کیفیت علوفه کمتری نیز خواهند داشت (ونچورا و همکاران، ۲۰۱۵). بنابراین پیشنهاد شده است که با توجه غلظت بالای نمک و محتوای خاکستر بالا در اندام هوایی، گونه‌های سالیکورنیا جهت تغذیه دام به صورت مخلوط با سایر گونه‌ها از جمله گراس *Chloris gayana* به نسبت ۵۰:۵۰ (گلن و همکاران، ۱۹۹۲) و یا به میزان ۲۵ درصد در مخلوط با یونجه (عبدال، ۲۰۰۹) مصرف گردد.

سپاس‌گزاری

این تحقیق بخشی از نتایج مربوط به طرح «مطالعه و جمع‌آوری گونه‌های داخلی سالیکورنیا و مقایسه عملکرد آنها با گونه‌های تجاری خارجی در نواحی ساحلی جنوب (استان بوشهر)» می‌باشد که از طریق «شرکت توسعه منابع آب و نیروی ایران» طی قرارداد شماره «۹۴۲۰۱۴» تامین اعتبار شده است.

منابع

- رنجبر، غ.ج.، پیرسته انوشه، ه.، بناکار، م.ح. و میری، ح.ر. ۱۳۹۶ تحقیقات گیاهان شورزی در ایران: تبیین چالش‌ها و ارائه راهکارها. مجله اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. جلد ۹، شماره ۲۷، تحت چاپ.
- Abdal, M.S. 2009. Salicornia production in Kuwait. World Applied Science Journal, 6 (8): 1033-1038.
- Attia, F.M., Alsobayel, A.A., Kraidees, M.S., Al-Saiady, M.Y. and Bayoumi, M.S. 1997. Nutrient composition and feeding value of Salicornia bigelovii Torr. Meal in broiler diets. Animal Feed Science and Technology, 65: 257-263.
- Ayala, F. and O'Leary, J.W. 1995. Growth and physiology of Salicornia bigelovii Torr. at suboptimal salinity. International Journal of Plant Sciences, 156: 197-205.
- Basmaeil, S., Al-Saiady, M., Abouheif, M.A., Zahran, S., El-Shaikh, Y.A. 2003. effect of graded levels of crude protein on nutrient digestibility of Rhodes grass hay or dried Salicornia biomass diets in camels. Journal of King Saud University of Agricultural Science, 2: 117-125.



- Benes, S.E., Grattan, S.R. and Robinson, P.H. 2005. Cultivation of halophytes to reduce drainage volumes on the Westside San Joaquin Valley of California. Final report to the California State University Agricultural Research Initiative (ARI). Project #00-1-003.
- Daoud, S., Harrouni, M.C. and Bengueddour, R. 2001. Biomass production and ion composition of some halophytes irrigated with different seawater dilutions. First International Conference on Saltwater Intrusion and Coastal Aquifers. Monitoring, Modeling, and Management. Essaouira, Morocco, April 23–25.
- El Shaer, H.M. 2006. Halophytes as cash crops for animal feeds in arid and semi-arid regions. In: Ozturk M, Waisel Y, Khan MA, Gork G, eds. Biosaline agriculture and salinity tolerance in Plants. Basel: BirkhauserVerlag, 117–128.
- Glenn, E.P., Brown, J. and O'Leary, J.W. 1998. Irrigating crops with seawater. Scientific American, 279: 56–61.
- Glenn, E.P., Coates, W.E., Riley, J.J., Kuehl, R.O., Swingle, R.S. 1992. *Salicornia bigelovii* Torr.: a seawater-irrigated forage for goats. Animal Feed Science and Technology, 40: 21–30.
- Glenn, E.P., O'Leary, J.W., Watson, M.C., Thompson, T.L. and Kuehl, R.O. 1991. *Salicornia bigelovii* Torr. an oilseed halophyte for seawater irrigation. Science, 251: 1065–1067.
- Kadereit, G., Ball, P., Beer, S., Mucina, L., Sokoloff, D., Teege, P., Yaprak, A.E. and Freitag, H. 2007. A taxonomic nightmare comes true: phylogeny and biogeography of glassworts (*Salicornia* sp. L., Chenopodiaceae). Taxon, 56: 1143–1170.
- Kraidees, M.S., Abouheif, M.A., Al-Saiady, M.Y., Tag-Eldin, A. and Metwally, H. 1998. The effect of dietary inclusion of halophyte *Salicornia bigelovii* Torr. on growth performance and carcass characteristics of lambs. Animal Feed Science and Technology, 76: 149–159.
- Norman, H.C., Masters, D.G., Barrett-Lennard, E.G. 2013. Halophytes as forages in saline landscapes: interactions between plant genotypes and environment change their feeding value to ruminants. Environmental and Experimental Botany, 92: 96–109.
- Swingle, R., Glenn, E. and Squires, V. 1996. Growth performance of lambs fed mixed diets containing halophyte ingredients. Animal Feed Science and Technology, 63: 137–148.
- Ventura, Y., Eshel, A., Pasterank, D. and Sagi, M. 2015. The development of halophyte-based agriculture: past and present. Annals of Botany, 115: 529–540.

Comparison of yield, ash and minerals shoot content of two *salicornia* species irrigated with Persian Gulf water

G. Ranjbar¹, F. ehghani¹, H. Pirasteh-Anosheh¹, S. Keshtkar², N. Besharat³

1, 3- Assistant Professor and Research expert of National Salinity Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran, 2- Research expert of Bushehr Agricultural & Natural Resources Research & Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bushehr, Iran

Abstract

Severe restrictions on fresh water resources make producers to use seawater in the future. Given that some halophytes with high economic value had potential to cultivate with seawater, need to further research in this media. Therefore, in current study forage quantity and quality of two *salicornia* species, *Salicornia bigelovii* and *S. sinus persica* (Bushehr accession) which irrigated with seawater of Persian Gulf ($EC \approx 60 \text{ dS m}^{-1}$) was examined in Bushehr Province. Results showed that shoot dry matter of Bushehr accession was significantly greater than *S. bigelovii*, which might be due to native of this species and higher adaptability to the region condition. Minerals content of N, Na and Mg in Bushehr accession were greater than *S. bigelovii* by 17%, 22% and 31%, respectively. The ash content of *S. bigelovii* and Bushehr accession were about 40 and 48%, respectively. In regard to high salt and ash content of these species, it is recommended substituted just much of the animal feed consumption with *salicornia* forage.

Keywords: Biosaline agriculture, Halophyte, Salinity, Seawater farming.