

واکنش فیزیولوژیکی تعدادی از گیاهان شورزیست علوفه‌ای در شرایط شور

محمد حسین بناکار^{۱*}، غلامحسین رنجبر^۲، ولی سلطانی^۳

۱ و ۲. عضو هیئت علمی، مرکز ملی تحقیقات شوری یزد؛ ۳. کارشناس، مرکز ملی تحقیقات شوری یزد

تاریخ دریافت: ۹۱/۳/۱۰؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۰/۱۰

چکیده

تنش شوری عامل محدود کننده تولید گیاهان زراعی به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک ایران می‌باشد. از طرف دیگر وجود اراضی وسیع شور و گونه‌های متنوع شورزیست، استفاده از منابع آب و خاک شور را اجتناب ناپذیر کرده است. به منظور ارزیابی برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی گیاهان شورزیست علوفه‌ای، تحقیقی در ایستگاه تحقیقات شوری چاه افضل، یزد، در سال ۸۹-۸۸ انجام گرفت. تعداد ۹ گونه شورزیست مورد نظر در گلخانه تکثیر شده، سپس به مزرعه انتقال داده شدند. قالب طرح آماری، بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بود. در طول فصل رشد گیاهان با آب شور $8/39 \text{ dSm}^{-1}$ آبیاری شدند. در پایان آزمایش صفاتی شامل محتوای آب اندام هوایی، میزان خاکستر و مقدار عناصر معدنی سدیم، پتاسیم و کلر برگ اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که تفاوت‌های فیزیولوژیکی معنی‌داری بین گیاهان شورزیست وجود دارد که می‌تواند با قابلیت متفاوت تولید علوفه گیاهان شورزیست مرتبط باشد. از میان گونه‌های شورزیست *Sesbania aculeata*، *Kochia indica* و *Atriplex halimus* به دلیل عملکرد علوفه بیشتر، محتوای پایین خاکستر، سدیم و کلر به عنوان گونه‌های برتر انتخاب شدند. با توجه به این واقعیت که مقدار بالای نمک در گیاهان شورزیست محدودیت‌هایی را از نظر خوش‌خوراکی علوفه ایجاد می‌کند، *S. aculeata* به دلیل داشتن مقدار خاکستر کم و نیز نسبت سدیم به پتاسیم پایین می‌تواند به عنوان یک گونه علوفه‌ای مناسب انتخاب گردد.

واژه‌های کلیدی: علوفه، تنش شوری، *Atriplex halimus*، *Sesbania aculeata*، *Kochia indica*

مقدمه

ایران، کمبود منابع آبی متعارف، شور شدن ثانویه زمین‌ها و تنوع وسیع گونه‌های مختلف شورزیست استفاده از چنین منابعی را ناگزیر ساخته است. در بسیاری از کشورها استفاده از گیاهان شورزیست در تغذیه دام برای مدت‌هاست که رایج شده است. اگرچه این گیاهان غیر از ارزش علوفه‌ای کاربردهای دیگری از جمله احیای اراضی بایر، تأمین سوخت، ایجاد فضای سبز، جلوگیری از فرسایش خاک و... دارا می‌باشند، لکن نقش مفید آن‌ها بیشتر در تأمین علوفه دام در اراضی شور کویری و ساحلی مطرح بوده است (Akhani and Ghorbanli, 1993).

گزارش شده است که مهم‌ترین مورد استفاده گیاهان شورزیست نقش آن‌ها در چرای حیوانات اهلی بوده است. در اغلب موارد آن‌ها می‌توانند به عنوان علوفه کمکی و یا

بخش عمده‌ای از اراضی کشور در مناطق خشک و نیمه خشک واقع شده است که شوری علاوه بر این که زمینه گسترش بیابان را فراهم آورده، محدودیت‌هایی را در انتخاب گیاهان زراعی و مفید ایجاد کرده است. برای بهره‌برداری از منابع آب و خاک شور باید شرایط محیطی را برای کاشت گیاه مورد نظر اصلاح کرد و یا این که گیاه را مطابق با شرایط شور موجود انتخاب نمود. گیاهانی که بتوانند در شرایط شور به خوبی رشد کرده و عملکرد مطلوب را تولید نمایند، به گیاهان شورزیست معروف هستند. گیاهان شورزیست به طور طبیعی در زیستگاه‌های شور رشد کرده و به دلیل سازگاری بالایی که به شرایط نامساعد محیطی دارند در بسیاری از مناطق کویری و ساحلی پراکنش یافته‌اند. گسترش و پراکنش اراضی شور در

1996). مقدار بالای نمک در شورزیست‌ها مانعی را در مصرف آن‌ها جهت تغذیه دام ایجاد می‌کند که باید با روش‌هایی بتوان بر این مشکلات غلبه کرد. یکی از این روش‌ها فراهم آوردن رژیم‌های غذایی مناسبی است که در آن گیاهان شورزیست به صورت مخلوط با سایر علوفه‌های خوشخوارتر مورد استفاده قرار می‌گیرند. البته باید توجه داشت که زیادی نمک هیچ مشکلی از لحاظ قابلیت هضم علوفه ایجاد نمی‌کند ولی از نقطه نظر خوش‌خوراکی علوفه حائز اهمیت است. نسبت سدیم به پتاسیم در گونه‌های مختلف هالوفیت‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. معمولاً زیادی سدیم به عنوان یک عامل منفی و زیادی پتاسیم به عنوان عامل مثبت در تغذیه دام تلقی می‌گردد و از این جهت تنوع گسترده‌ای در بین گیاهان شورزیست دیده شده است. عموماً گفته می‌شود علوفه‌ای که حاوی ترکیبات فیبری و دیواره سلولی کمتری باشد نسبت به مواد خشبی‌تر با سرعت بیشتری تجزیه می‌شود (Le Houerou, 1996).

در تلاش برای مقایسه ارزش غذایی برخی شورزیست‌های ایران، اگرچه نشان داده شد که مقدار پروتئین اسفناجیان بالاتر از بقیه بود ولی مقدار فیبر خام آن‌ها در وضعیت پایین‌تری قرار داشت (Le Houerou, 1996). مقدار پروتئین خام در اغلب هالوفیت‌ها ۱۰ تا ۲۰ درصد وزن خشک است که این مقدار با پروتئین خام یونجه (۲۲-۱۲ درصد وزن خشک) قابل مقایسه است. در واقع پر تولیدترین شورزیست‌های آبیاری شده با آب دریا دارای عملکرد پروتئین معادل ۰/۶-۲/۶ تن در هکتار بودند که می‌تواند با مقدار عملکرد ۰/۵-۳/۰ تن در هکتار یونجه آبیاری شده با آب غیر شور مورد مقایسه قرار گیرد (O'Leary et al., 1985). بسیاری از گونه‌های آتریپلکس به لحاظ داشتن مقادیر مطلوب پروتئین خام جهت تغذیه دام بسیار مناسب هستند (McKell, 1994). در حقیقت هدف عمده و اصلی از کشت چنین گونه‌هایی اصلاح مراتع و نهایتاً افزایش تولید علوفه و عملکرد اقتصادی بوده که عملاً به مرحله بهره‌برداری نرسیده‌اند (Naseri et al., 1998).

با توجه به اینکه گیاهان شورزیست رشد و عملکرد متفاوتی را در شرایط شور دارا هستند، استفاده از منابع آب و خاک شور برای تولید علوفه از گیاهان شورزیست مستلزم شناخت خصوصیات بیشتر این گیاهان می‌باشد. هدف از

ضروری در مواقعی که علوفه‌های مناسب‌تر و خوشخوارتر در دسترس نیستند مورد استفاده قرار گیرند. در بخش‌های وسیعی از مناطق کویری ایران علاوه بر کمبود بارندگی اقدامات تخریبی به وسیله انسان و دام نیز موجب انهدام پوشش گیاهی شده و مراتع را به صورت مخروبه و فقیر در آورده است. اصلاح و احیاء چنین مراتعی توسط کاشت گونه‌های شورزیست مناسب که خوشخوار بوده و بتوانند با شرایط نامساعد اقلیمی منطقه سازگاری داشته باشند امکان‌پذیر می‌باشد که از آن جمله می‌توان به گیاهان بوته‌ای نظیر آتریپلکس، سالسولا و کوشیا اشاره کرد (Musavi Aghdam, 1987).

بررسی‌ها نشان می‌دهد که گیاهان شورزیست عمدتاً از نظر علوفه‌ای مورد توجه بوده‌اند و تحقیقات انجام شده در این زمینه بیشتر بر روی گونه‌های مختلف آتریپلکس متمرکز شده است. در واقع آتریپلکس از بهترین و با ارزش‌ترین بوته‌های کویری و بیابانی است که با آب و خاک شور سازگاری داشته و علاوه بر نقش بیابان‌زدایی و حفاظت خاک، تولید علوفه نیز می‌نماید (Mahmood, 1995; Abd El Razek, 1993). آن چه که سبب شده است توسعه کشت این گیاهان به خصوص در اراضی پست و حاشیه‌ای در سالیان اخیر بیشتر مورد توجه واقع شود، داشتن خصوصیتی از قبیل ارزش بالای علوفه، عملکرد بالای تولید علوفه تحت شرایط شور، مقاومت بالا به شرایط نامساعد اقلیمی از جمله شوری و خشکی، کارآیی مصرف آب بالا، تثبیت ماسه‌های روان و ... می‌باشد (Musavi Aghdam, 1987). برخی آزمایش‌ها نشان داده‌اند که تحت شرایط فاریاب و زهکشی مناسب، اغلب گیاهان شورزیست سالانه ۵ تا ۲۰ تن علوفه خشک با کیفیت خوب در هکتار با آب لب شور دارای هدایت الکتریکی ۱۵-۵ دسی‌زیمنس بر متر، تولید می‌کنند (Le Houerou, 1996). نتایج یک تحقیق نشان داد که گیاهان شورزیست در تیمار ۱۵ درصد شوری آب دریا، حداکثر رشد را دارا بودند (Pasternak et al., 1985). گفته می‌شود که ارزش غذایی دو گروه عمده گیاهان شورزیست (اسفناجیان و گراس‌ها) نسبتاً خوب است. با این وجود گزارش شده است که این دو گروه خصوصیات متفاوتی دارند. اسفناجیان حاوی مقادیر بالایی از نمک، نیتروژن و متابولیت‌های ثانویه هستند در حالی که گراس‌ها از نظر مقادیر فیبری غنی ولی از لحاظ نیتروژن و نمک پایین می‌باشند (Koocheki,

از آنجا که آتریپلکس‌ها در مرحله جوانه‌زنی به شوری حساس هستند (Ahmad and Ismail, 1996)، قبل از کاشت پوشش بذور آتریپلکس به آرامی خراشیده شدند. بازدارنده‌های جوانه‌زنی برخی بذور از قبیل قره داغ (*N. schoberi*) با اعمال دوره‌های خشکی و رطوبت حذف گردیدند (Waisel, 1972). کاشت بذور در بهمن ماه در کیسه نهال‌های (۱۲×۲۵ سانتی‌متر) از قبل پر شده با خاک (مخلوطی از شن نرم، خاک رس و کود دامی به نسبت ۱:۱:۲) و در درون گلخانه انجام گرفت. پس از مراقبت‌های لازم (آبیاری، وجین، باز کاشت) نهال‌ها به تدریج آماده انتقال به مزرعه شدند. تا این زمان آبیاری با آب غیر شور (0.5 dSm^{-1}) انجام گرفت. قبل از انتقال، نهال‌ها به تدریج چندین بار با آب‌های شورتر آبیاری گردیدند. پیش از کاشت از نقاط مختلف زمین جهت انجام آزمایشات نمونه‌گیری خاک به عمل آمد. به دلیل شوری بالای خاک با سه نوبت آبیاری توسط آب معمول منطقه با هدایت الکتریکی برابر $8/39 \text{ dSm}^{-1}$ مقدار شوری خاک به $8-9 \text{ dSm}^{-1}$ کاهش یافت. برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و تجزیه شیمیایی آب آبیاری در جداول ۱ و ۲ نشان داده شده است.

انجام این تحقیق مقایسه برخی خصوصیات فیزیولوژیکی و عملکرد گیاهان شورزیست در شرایط شور بود تا گونه‌هایی که عملکرد علوفه بالاتر سازگاری بیشتری با شرایط شور دارند برای کاشت در اراضی شور انتخاب گردند.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در ایستگاه تحقیقات شوری چاه افضل که در فاصله ۹۰ کیلومتری شمال غربی یزد واقع گردیده در سال ۸۸-۸۹ انجام گرفت. تعداد ۹ گونه شورزیست علوفه‌ای انتخاب شده و بذور گونه‌ها در فصل مناسب با مراجعه به رویشگاه‌های طبیعی (اغلب مناطق شور استان یزد به خصوص منطقه مروست، چاه افضل و بهاباد) جمع آوری و در محیط مناسب نگهداری گردیدند. گونه‌ها عبارت بودند از:

Halostachys bellangeriana, *Seidlitzia rosmarinus*, *Nitraria schoberi*, *Sesbania aculeate*, *Kochia indica*, *Atriplex halimus*, *Atriplex nummularia*, *Atriplex canescens*, *Atriplex lentiformi*

۱. برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه قبل از آبیاری

Table 1. Some physico-chemical parameters of soil before leaching

بافت خاک	درصد ذرات خاک (%)			بیکربنات HCO_3^-	کلر Cl^-	سولفات SO_4^{--}	کلسیم Ca^{++}	منیزیم Mg^{++}	سدیم Na^+	pH	هدایت	عمق
	Soil particles (%)	رس	سیلت								شن	الکتریکی EC_e (dSm^{-1})
Soil texture	رس clay	سیلت silt	شن sand	(میلی اکی والان در لیتر) (meq/lit)								
سیلت-لوم loam- silt	13.55	31.45	55	1.6	923.7	271.3	27.4	36.36	1105	8.1	101.6	0-30
لوم loam	13.6	44.4	42	1.8	207.5	87.09	41.16	29.29	225.8	7.86	28.11	30-60

جدول ۲. تجزیه شیمیایی آب مورد استفاده جهت آبیاری خاک و آبیاری گیاهان

Table 2. Chemical analysis of the water used for irrigation and soil leaching

نسبت جذب سدیم SAR	سولفات SO_4^{--}	بیکربنات HCO_3^-	کلر Cl^-	کلسیم Ca^{++}	منیزیم Mg^{++}	سدیم Na^+	pH	هدایت
								الکتریکی EC_e (dSm^{-1})
	29.99	5.9	60	14.15	13.65	66.97	7.1	8.39

هکتار گزارش شده است (Le Houerou, 1992). میزان بیوماس حتی برای یک گونه معین در منابع مختلف متفاوت گزارش شده است که این امر به علت اختلاف شرایط محیطی و اعمال مدیریت‌های مختلف می‌باشد. در این تحقیق مقدار بیوماس گونه *A. halimus* معادل ۳/۵ تن در هکتار بدست آمد که با نتایج عملکرد ارائه شده توسط لی‌هارو (Le Houerou, 1996) (۵-۲ تن در هکتار) هم‌خوانی دارد. به گفته این محقق اغلب گیاهان شورزیست سالانه ۲۰-۵ تن علوفه خشک در هکتار با آب لب شور $5-15 \text{ dSm}^{-1}$ تولید می‌کنند.

گزارش شده است بیوماس تولید شده *A. canescens* در استان خوزستان برابر ۲/۳ تن در هکتار می‌باشد، در حالی که این گونه در استان یزد دارای بیوماس ۱/۸ تن در هکتار است که به نظر می‌رسد عملکرد علوفه خشک ۱/۵ تن در هکتار مقدار ایده آلی باشد (Tork Nejad and Koocheki, 2000). نتایج این تحقیق همچنین نشان داد گونه‌های *A. nummularia* و *A. lentiformis* بیوماسی حدود ۱/۶ تن در هکتار تولید کردند که به طور معنی‌داری پایین‌تر از مقدار بیوماس گونه‌های *A. halimus* و *A. canescens* بود. اولیری و همکاران (O'Leary et al., 1985) نیز گزارش کردند که بیوماس تولیدی در گیاهان شورزیست آبیاری شده با آب شور دریا بسیار متفاوت بود، به طوری که میزان بیوماس سالانه گونه‌های آتریپلکس *A. canescens* Sub *A. lentiformis nummularia* و *A. canescens* Sub sp. *canescens* و sp. *linearis* به ترتیب ۸۰۱، ۱۷۹۴، ۱۷۲۳ و ۳۰۳ گرم ماده خشک در متر مربع بود. گفته می‌شود که تفاوت‌های بیوماس به فاکتورهای محیطی رشد از قبیل شرایط اکولوژیکی، خاک، اقلیم و نوع مدیریت اعمال شده مربوط می‌شود (Choukr-Allah, 1996). در آزمایش ما مقدار بیوماس گونه‌های *S. aculeata* و *N. schoberi* حدود ۲ تن در هکتار بدست آمد که با عملکرد علوفه خشک *A. canescens* اختلاف معنی‌داری نداشته و فقط اندکی پایین‌تر از آن است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که کمترین عملکرد علوفه خشک مربوط به گونه *H. bellangeriana* بود. گونه اخیر از نظر عملکرد علوفه خشک با گونه‌هایی نظیر *A. lentiformis*، *A. nummularia*، *N. schoberi* و *S. aculeata* در یک گروه آماری قرار گرفت که به طور معنی‌داری پایین‌تر از عملکرد سایر گونه‌های مورد مطالعه بود.

در اردیبهشت ماه نهال‌ها به تدریج به زمین اصلی منتقل و در مزرعه (پس از آماده‌سازی زمین) با فاصله ۱/۵ متر در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار کشت گردیدند. ابعاد کرت‌ها ۵×۸ متر و آبیاری به روش فارو به مقدار ۱۰ سانتیمتر مطابق با نیاز آبی با آب شور $8/39 \text{ dSm}^{-1}$ انجام می‌شد. از آنجا که آب مورد استفاده شور بود، کسر آبیاری ۳۰ درصد برای جلوگیری از تجمع املاح در خاک در نظر گرفته شد. در طول فصل رشد مراقبت‌های لازم (وجین علف‌های هرز، آبیاری گیاهان و ...) به عمل آمد. گیاهان در طول فصل رشد جمعاً سه بار از ارتفاع ۲۵ سانتیمتری سطح خاک برداشت شدند. زمان برداشت قبل از گلدهی گیاهان بود. مجموع عملکرد خشک هر یک از گیاهان برداشت شده و صفات فیزیولوژیک مورد نظر مربوط به هر برداشت اندازه‌گیری و میانگین آن‌ها برای مقایسه آماری مورد استفاده قرار گرفت. مقدار عناصر معدنی سدیم، پتاسیم به روش فلیم فتومتری (ساخت شرکت Genway مدل PEP7) و کلر به روش تیتراسیون با نیترات نقره تعیین گردید (Kalra, 1998). محتوای آب اندام هوایی از تقسیم تفاضل وزن تر و خشک نمونه بر وزن تر یا خشک محاسبه گردید. داده‌های جمع‌آوری شده با نرم‌افزار SAS مورد تجزیه آماری قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۱٪ و ۵٪ انجام گرفت. تجزیه و تحلیل نتایج انجام شد و در نهایت گونه‌های برتر انتخاب گردیدند.

نتایج و بحث

جدول ۳ نتایج تجزیه واریانس را برای صفات مختلف اندازه‌گیری شده نشان می‌دهد. متوسط شوری عصاره اشباع خاک در طول فصل رشد $9/5 \text{ dSm}^{-1}$ اندازه‌گیری شد.

بیوماس

نتایج آنالیز داده‌ها نشان داد بیوماس تولیدی گونه‌ها بسیار متفاوت می‌باشد. در بین گونه‌های مختلف شورزیست مورد مطالعه، گونه *K. indica* با بیوماس ۶/۹ تن در هکتار بیشترین و گونه *H. bellangeriana* با بیوماس ۱/۱ تن در هکتار کمترین عملکرد علوفه خشک را دارا بودند. در میان گونه‌های مختلف آتریپلکس مورد مطالعه *A. halimus* با بیوماس ۳/۵ تن در هکتار و *A. canescens* با بیوماس ۲/۶ تن در هکتار بیشترین عملکرد را دارا بودند (شکل ۱). مقدار بیوماس سالانه *A. canescens* معادل ۱-۲ تن در

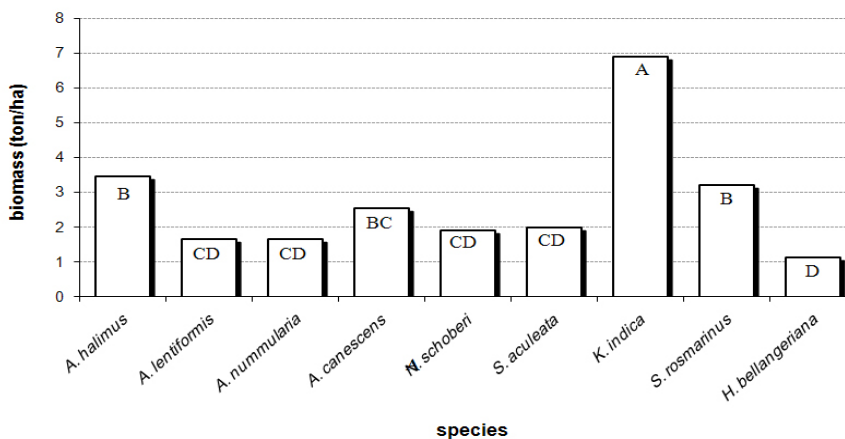
جدول ۳. میانگین مربعات صفات مختلف اندازه‌گیری شده

Table 3. Mean squares of measured different parameters

منابع تغییر	درجه آزادی	محتوای آبی تر	محتوای آبی خشک	خاکستر	سدیم	پتاسیم	کلر	بیوماس
Source of variance	df	Fresh water content	Dry water content	ash	Na	K	Cl	Biomass
تکرار	2	6.21 ^{ns}	735.0 ^{ns}	3.34 ^{ns}	0.71 ^{**}	0.005 ^{ns}	0.31 ^{ns}	3.33 [*]
تیمار	8	215.92 ^{**}	39765.2 ^{**}	324.1 ^{**}	39.17 ^{**}	0.14 ^{**}	45.87 ^{**}	9.18 ^{**}
خطا	16	3.30	317.1	2.10	0.06	0.002	0.70	0.32
ضریب تغییرات C.V	-	2.74	8.03	5.26	3.64	8.12	12.37	20.91

^{**}: معنی‌دار در سطح آماری ۱٪، ^{*}: معنی‌دار در سطح آماری ۵٪، ^{ns}: غیر معنی‌دار

**significant at 1%, * significant at 5%, ^{ns} not significant



شکل ۱. مقایسه مقدار بیوماس (تن در هکتار) گونه‌های شورزیست مورد مطالعه

Fig. 1. Comparison of biomass production (ton.ha⁻¹) by halophyte species

درصد بود که به طور قابل ملاحظه‌ای بالاتر از مقدار آب سایر گونه‌ها بود. پس از آن گونه گیاهی *S. rosmarinus* بالاترین مقدار آب را دارا می‌باشد. در واقع همان طور که در شکل ۲ نیز نشان داده شد گونه‌های گیاهی اخیر به ترتیب مقادیری بیش از ۴/۵ و ۳ برابر وزن خشک خود آب جذب کردند (۴۸۷/۸ درصد و ۳۳۰ درصد به ترتیب مربوط به گونه *S. rosmarinus* و *H. bellangeriana*). آبدار شدن بافت‌ها یکی از خصوصیات گیاهان شورزیست است که با دارا بودن مکانیسم‌های فیزیولوژیک منحصر بفرد به منظور حفظ آب در بافت‌ها انجام می‌دهند. آبدار شدن بافت‌ها به

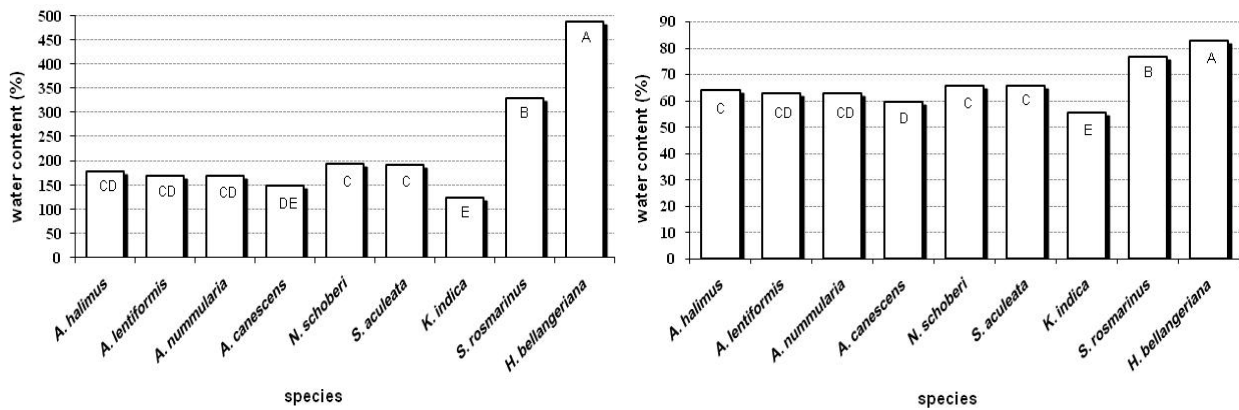
محتوای آب اندام هوایی

نتایج ارائه شده در شکل ۲ محتوای آب اندام‌های هوایی گیاهان شورزیست را بر اساس وزن تر و خشک بافت نشان می‌دهد. اگرچه اندازه‌گیری مقدار آب بر اساس وزن تر و خشک به طور کلی روش مطلوبی جهت برآورد کمبود آب در گیاه نیست، ولی به منظور مقایسه مقدار آب بافت‌های مختلف مفید می‌باشد (Lahuti and Rahim Zadeh, 1990).

نتایج این تحقیق نشان داد که در بین گیاهان مورد مطالعه مقدار آب گونه *H. bellangeriana* معادل ۸۲/۹

است این است که در شورزیست‌های علفه‌ای که از مکانیسم انباشته‌سازی مقادیر بالای نمک بهره می‌گیرند، دارا بودن محتوای آبی بالا - نظیر آنچه که در مورد گیاهان گوشتی مشاهده می‌شود - یک مزیت به شمار می‌رود، چرا که این گیاهان می‌توانند تا حدودی نیاز آبی بالاتر حیواناتی را که از این گیاهان تغذیه می‌کنند جبران نمایند. اهمیت این موضوع تا آنجا است که در مراتع آتریپلکس جهت تأمین آب مورد احتیاج حیواناتی که از آن تغذیه می‌کنند پیشنهاد شده است که از گیاهان آبداری نظیر کاکتوس که بتواند نیاز آبی آن‌ها را مرتفع سازد استفاده نمایند (Musavi Aghdam, 1987).

این دسته از گیاهان این امکان را می‌دهد که با رقیق سازی مقادیر زیادی نمک توانایی مقاومت در برابر شرایط شور را در خود افزایش دهند (Batanouny, 1996). نتایج همچنین نشان داد که گونه *K. indica* پایین‌ترین مقدار آب را (از لحاظ وزن تر یا خشک) دارا بود. گونه‌های آتریپلکس مورد مطالعه محتوای آبی بالاتر از گونه *K. indica* دارند که تفاوت‌های آماری معنی‌داری با یکدیگر نداشته و تنها محتوای آبی گونه *A. halimus* از *A. canescens* بالاتر بود. این گیاهان از مکانیسم‌های دیگری غیر از آنچه که گفته شد به منظور پایداری در برابر نمک بهره می‌گیرند. آن چه که در اینجا ذکر آن حائز اهمیت



شکل ۲. محتوای آبی اندام هوایی (% گونه‌های شورزیست مورد مطالعه بر اساس وزن تر (راست) و وزن خشک (چپ))

Fig.2. Relative water content (%) of studied species based on fresh (right) and dry weight (left)

canescens به طور معنی داری کمتر از سایر گونه‌های مورد مطالعه بود (۲۲ درصد).

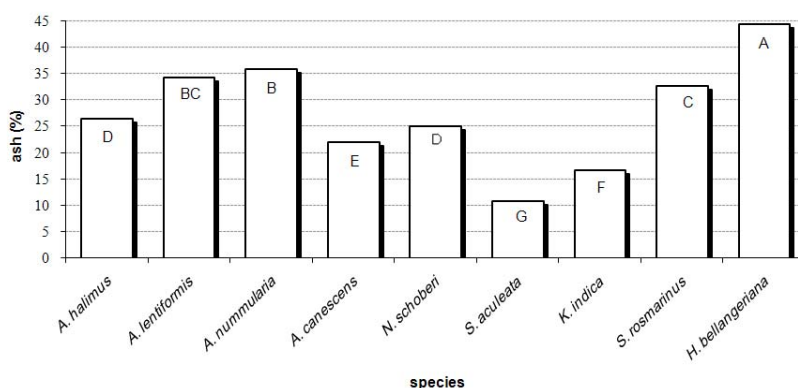
در برخی شورزیست‌ها از جمله گونه‌های مختلف آتریپلکس بخش اعظم نمک جذب شده در غده‌ها و تارهای نمکی سطح برگ انباشته شده و از ساختارهای حیاتی برگ خارج می‌شوند. این تشکیلات نمکی برگ بخش عمده خاکستر را تشکیل می‌دهند (Batanouny, 1996). از طرف دیگر برخی شورزیست‌ها نظیر *H. bellangeriana* و *S. rosmarinus* که فاقد چنین ساختارهای نمکی هستند املاح جذب شده را در خود انباشته ساخته و به منظور جلوگیری از آسیب سلول‌های زنده مقادیر زیادی آب را جذب کرده و ظاهر گوشتی به خود می‌گیرند. در آزمایش ما مقدار خاکستر گونه *N. schoberi* برابر ۲۵ درصد

مقدار خاکستر

گیاهان شورزیست مقدار خاکستر بالایی دارند که به علت تجمع املاح جذب شده است. مقدار بالای نمک در شورزیست‌ها مانعی را در مصرف آن‌ها جهت تغذیه دام ایجاد می‌کند. محتوای بالای نمک در شورزیست‌ها (۵۰-۱۵ درصد وزن خشک برگ) می‌تواند مصرف آن‌ها را به وسیله حیوانات محدود سازد (Le Houerou, 1996). مقایسه گونه‌های مورد مطالعه از نظر مقدار خاکستر (شکل ۳) بیانگر این است که گونه *H. bellangeriana* بالاترین مقدار خاکستر (۴۴/۵ درصد) را دارا بود. در بین گونه‌های مختلف آتریپلکس مورد مطالعه، *A. nummularia* و *A. lentiformis* بالاترین مقدار خاکستر را نسبت به *A. halimus* و *A. canescens* دارا بودند. مقدار خاکستر

سایر گونه‌های مورد مطالعه بود. کمتر بودن مقدار خاکستر در گونه اخیر استفاده از آن را در تغذیه دام امید بخش می‌سازد. کمترین مقدار خاکستر بعد از *S. aculeata* متعلق به گونه *K. indica* بود (۱۶/۶ درصد). گزارش شده است که مقدار خاکستر برگ *K. indica* معادل ۱۴/۳ درصد است که با نتایج آزمایش ما مطابقت دارد (Zahran, 1994). همان طور که قبلاً گفته شد عملکرد گونه اخیر نسبتاً بالا بوده و مقدار خاکستر پایینی دارد اما در عوض نسبت برگ به ساقه آن پایین است که استفاده از آن را با محدودیت‌هایی مواجه می‌سازد.

بدست آمد که مشابه مقدار خاکستر *A. halimus* (۲۶/۵ درصد) است، با این تفاوت که *A. halimus* بخش اعظم خاکستر را در غده‌ها و تارهای نمکی سطح برگ - که به راحتی قابل جدا شدن هستند - انباشته می‌سازد، در حالی که *N. schoberi* فاقد چنین ساختارهایی بوده و نمک جذب شده در درون برگ‌ها باقی می‌ماند. گزارش شده است که برگ گیاه *N. schoberi* دارای ۲۶/۵ درصد خاکستر است (Baghestani Meybodi, 1993) که با نتایج آزمایش ما همخوانی دارد. در این تحقیق کمترین میزان خاکستر از گونه *S. aculeata* بدست آمد (۱۰/۸ درصد) که به طور معنی‌داری پایین‌تر از مقدار خاکستر



شکل ۳. مقایسه مقدار خاکستر (%). گونه‌های شورزیست مورد مطالعه

Fig. 3. Comparison of the ash content (%) of halophyte species

مقدار سدیم، پتاسیم و کلر

مقدار سدیم، پتاسیم و کلر عقیده بر این است که سطوح بالای پتاسیم در برگ‌ها و یا نسبت بالای K/Na با تحمل به شوری گیاهان ارتباط داشته باشد (Sepaskhah and Maftoun, 1988; Volkmar, et al., 1997). نسبت سدیم به پتاسیم در شورزیست‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. معمولاً زیادی سدیم به عنوان یک عامل منفی در تغذیه دام تلقی می‌گردد و از این جهت تنوع گسترده‌ای بین گیاهان شورزیست دیده شده است. در تحقیق حاضر گونه *H. bellangeriana* بیشترین مقدار سدیم را دارا بود (۱۲/۸ درصد) این در حالیست که *A. nummularia* و *S. rosmarinus* به ترتیب با دارا بودن ۹ درصد و ۸/۷ درصد سدیم در رده‌های بعدی قرار گرفتند (شکل ۴). در بین گونه‌های آتریپلکس کمترین مقدار سدیم متعلق به گونه

A. canescens بود. همه گونه‌های آتریپلکس مورد مطالعه از نظر مقدار سدیم به طور معنی‌داری تفاوت داشتند که می‌توان آن‌ها را به صورت ذیل گروه بندی نمود: $A. nummularia$ (۹/۰ درصد) > $A. lentiformis$ (۸/۳ درصد) > $A. canescens$ (۶/۵ درصد) > $A. halimus$ (۴/۷ درصد).

مقایسه گونه‌ها با یکدیگر همچنین نشان می‌دهد که مقدار سدیم *K. indica* حتی از *A. canescens* پایین‌تر است (۴ درصد، شکل ۴). کمتر بودن مقدار سدیم گونه اخیر، بالا بودن میزان عملکرد و پایین بودن درصد خاکستر از خصوصیات مثبت گونه اخیر است، لیکن در معرفی گونه مناسب شورزیست جهت تغذیه دام معیارهای کیفی دیگر نیز باید مورد ارزیابی قرار گیرند. در این تحقیق کمترین مقدار سدیم متعلق به گونه *S. aculeata* بود (۱۰/۷ درصد).

مقدار سدیم، پتاسیم و کلر

عقیده بر این است که سطوح بالای پتاسیم در برگ‌ها و یا نسبت بالای K/Na با تحمل به شوری گیاهان ارتباط داشته باشد (Sepaskhah and Maftoun, 1988; Volkmar, et al., 1997). نسبت سدیم به پتاسیم در شورزیست‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. معمولاً زیادی سدیم به عنوان یک عامل منفی در تغذیه دام تلقی می‌گردد و از این جهت تنوع گسترده‌ای بین گیاهان شورزیست دیده شده است. در تحقیق حاضر گونه *H. bellangeriana* بیشترین مقدار سدیم را دارا بود (۱۲/۸ درصد) این در حالیست که *A. nummularia* و *S. rosmarinus* به ترتیب با دارا بودن ۹ درصد و ۸/۷ درصد سدیم در رده‌های بعدی قرار گرفتند (شکل ۴). در بین گونه‌های آتریپلکس کمترین مقدار سدیم متعلق به گونه

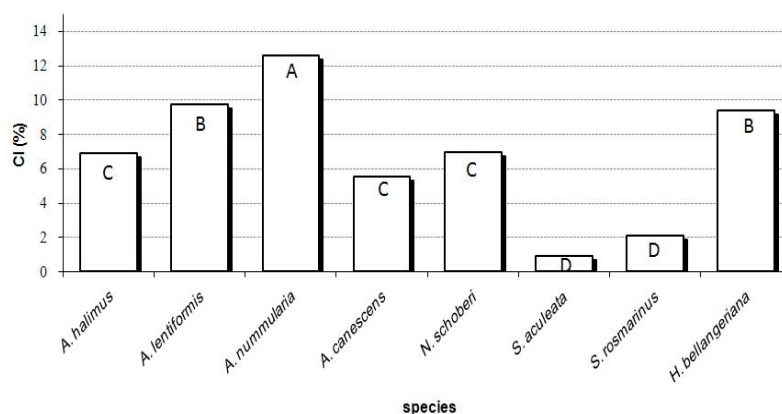
کلر به عنوان گونه های برتر انتخاب کرد. معمولاً زیادی سدیم به عنوان یک عامل منفی و زیادی پتاسیم به عنوان عامل مثبت در تغذیه دام تلقی می‌گردد. نکته قابل توجه در این تحقیق در مورد *S. aculeata* است که از محتوای سدیم بسیار پایینی برخوردار بوده ولی در عوض دارای پتاسیم بالایی است ($K/Na=3/5$). این امر موجب می‌گردد تا قابلیت رشد و بقاء خود را تحت شرایط شور حفظ نماید. پایین بودن میزان سدیم در گونه اخیر یک ویژگی مثبت قلمداد می‌شود و بررسی‌های تجربی نیز حاکی از این واقعیت است که خوش‌خوراکی علوفه گونه *S. aculeata* در مقایسه با سایرین به مراتب بالاتر است.

از مجموع آنچه گفته شد چنین برمی‌آید که شورزیست‌ها به لحاظ داشتن توانمندی‌های بالا در صورت اعمال مدیریت صحیح و اصولی علی‌رغم مسائلی از قبیل محتوای بالای نمک می‌توانند به عنوان گیاهان علوفه‌ای مطلوب مورد توجه قرار گیرند خصوصاً اینکه از عملکرد بالا و کیفیت مطلوب علوفه‌ای نیز برخوردار باشند. قبل از این که شورزیست‌ها به عنوان علوفه ترویج شوند باید از نظر کیفی مورد بررسی قرار گیرند. همچنین تاثیر علوفه شورزیست‌ها بر روی دام و فراورده‌های دامی موضوع مهم دیگری است که لازم است بدان توجه شود. امروزه افرادی که حتی در ابتدا نسبت به نقش موثر شورزیست‌ها در تأمین غذا بدبین بودند اکنون خوش‌بین‌تر شده‌اند و به آن‌ها به عنوان گیاهانی مفید و اقتصادی می‌نگرند. با این وجود، در ابتدا باید زمینه انتقال نتایج آزمایشگاهی به اقدامات کاربردی فراهم گردد.

گونه *A. nummularia* در مقایسه با سایر گیاهان شور زیست مورد مطالعه بیشترین مقدار کلر (۱۲/۶ درصد) را دارا می‌باشد که به طور چشمگیری بالاتر از سایر آتریپلکس‌های مورد مطالعه می‌باشد (شکل ۵). کمترین مقدار کلر در آتریپلکس‌ها از *A. halimus* و *A. canescens* حاصل گردید. روندی که گونه‌های آتریپلکس از نظر مقدار کلر نشان می‌دهند مشابه روندی است که این گونه‌ها از نظر محتوای سدیم و پتاسیم نشان می‌دهند. این بدان معناست که در بین آتریپلکس‌ها، *A. nummularia* بالاترین مقدار سدیم، پتاسیم و کلر را داراست در حالی که مقدار عناصر یاد شده در *A. canescens* از همه پایین‌تر است. شکل ۵ همچنین گویای این مطلب است که گونه *S. rosmarinus* علی‌رغم داشتن مقادیر بالایی از سدیم و پتاسیم مقدار کلر پایینی را دارا است (۲/۱ درصد). مقدار کلر گونه اخیر مشابه مقدار کلر *S. aculeata* (۰/۹۲ درصد) است. *S. aculeata* تنها گونه‌ای است که ضمن داشتن مقادیر بسیار پایین سدیم، پتاسیم و کلر دارای نسبت بالایی از K/Na می‌باشد که استقرار آن را در اراضی شور امکان‌پذیر ساخته است. گزارش شده است که تجمع کلر در بافت‌های گیاهی موازی با تجمع سدیم می‌باشد. معمولاً گونه‌هایی که سدیم را به مقدار زیاد جذب می‌کنند دارای مقادیر بالایی از کلر نیز می‌باشند (Heidari Sharif Abad, 2001).

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که از میان گونه‌های شورزیست مورد مطالعه می‌توان گونه‌های *K. indica*، *S. aculeata* و *A. halimus* را به دلیل محتوای پایین خاکستر، سدیم،



شکل ۵. مقایسه مقدار کلر (%) گونه‌های شورزیست مورد مطالعه

Fig.5 . Comparison of the CI content (%) of halophyte species

منابع

- Abd El Razek, M., 1993. Response of four species *Atriplex* to irrigation with highly saline water in Upper Egypt. In: Leith, H., Al Masoon, A.A. (Eds.), Towards the Rational Use of High Salinity Tolerant Plants. Tasks in Vegetation Science. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands. pp., 315-317.
- Akhani, H., Ghorbanli, M., 1993. A contribution to the halophytic venation and flora of Iran. In: Leith, H., Al Masoon, A.A. (Eds.), Towards the Rational Use of High Salinity Tolerant Plants. Tasks in Vegetation Science. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands. pp., 403-422.
- Baghestani Meybodi, N., 1993. Botanical and ecological traits of *Nitraria shoberi*. J. Forest Range. Research Institute of Forests and Rangelands Publication. 32, 32-39. [In Persian with English Summary].
- Batanouny, K.H., 1996. Ecophysiology of halophytes and their traditional use in the Arab world. In: Choukr-Allah, R., Malcolm, C.V., Hamdy, A., (Eds.), Halophytes and Biosaline Agriculture. Marcel Dekker, Inc. New York. pp., 73-94.
- Choukr-Allah, R., 1996. The potential of halophytes in the development and rehabilitation of arid and semi-arid zones. In: Choukr-Allah, R., Malcolm, C.V., Hamdy, A., (Eds.), Halophytes and Biosaline Agriculture. Marcel Dekker, Inc. New York. pp., 3-13.
- Heidari Sharif Abad, H., 2001. Plants and Salinity. Research Institute of Forests and Rangelands Publication. Tehran. 200p. [In Persian].
- Kalra, Y.P., 1998. Handbook of Reference Methods for Plant Analysis. CRC Press. Soil and Plant Analysis Council, Inc. Washington, D.C. 287p.
- Koocheki, A., 1996. The use of halophytes for forage production and combating desertification in Iran. In: Choukr-Allah, R., Malcolm, C.V., Hamdy, A., (Eds.), Halophytes and Biosaline Agriculture. Marcel Dekker, Inc. New York. pp., 263-274.
- Lahuti, M., Rahim Zadeh, R., 1990. Principles of Plant Physiology [Translated]. Astan Quds Razavi Publication. Mashhad, Iran. 450p. [In Persian].
- Le Houerou, H.N., 1992. The role of saltbushes (*Atriplex* spp.) in arid land rehabilitation in the Mediterranean Basin: a review. Agroforest. Syst. 18, 107-148.
- Le Houerou, H.N., 1996. Forage halophytes in the Mediterranean basin. . In: Choukr-Allah, R., Malcolm, C.V., Hamdy, A. (Eds.), Halophytes and Biosaline Agriculture. Marcel Dekker, Inc. New York. pp., 115-136.
- Mahmood, K., 1995. Salinity effects on seed germination, growth and chemical composition of *Atriplex lentiformis*. Wats. Acta. Sci. 5(2), 59-66.
- McKell, M. C., 1994. Salinity tolerance in *Atriplex* Species: Fodder shrubs of arid lands. In: Pessaraki, M. (Eds.), Plant and Crop Stress. Marcel Dekker Inc. pp., 497-503.
- Musavi Aghdam, S.H., 1987. *Atriplex*s and Their Role in Rehabilitation of Rangelands. Organization of Forests and Rangelands publication. 69 p.[In Persian].
- Nasari, A., Jalili, A., Arzani, H., Jaafari, M., 1998. Studying some interactions of *Atriplex canescens* in Kerman Province. Pajuhesh & Sazandegi. 39, 28-35. [In Persian with English Summary].
- O'Leary, J.W., Glenn, E.P., Watson M.C., 1985. Agricultural production of halophytes irrigated with seawater. Plant Soil. 89, 311-321.

- Pasternak, D., Danon A., Aronson, J.A., Benjamin, R. W., 1985. Developing the seawater agriculture concept. *Plant Soil*. 89, 337-348.
- Qureshi, R.H., 1996. Use of drainage water for halophyte production. . In: Choukr-Allah, R., Malcolm, C.V., Hamdy, A., (Eds.), *Halophytes and Biosaline Agriculture*. Marcel Dekker, Inc. New York. pp., 237-260.
- Sepaskhah, A.R., Maftoun M., 1988. Relative salt tolerance of Pistachio cultivars. *J. Hort. Sci.* 63(1), 157-162.
- Tork Nejad, A., Koocheki, A., 2000. Economic aspects of fourwing saltbush (*Atriplex canescens*) in Iran. In: Gintzburger, G., Bounejmate, M., Nefzaoui, A., (Eds.), *Fodder Shrub Development in Arid and Semiarid Zones*, Vol. 1. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo; 184–186.
- Volkmar, K.M., Hu, Y., Steppuhn, H., 1997. Physiological responses of plants to salinity: A review. *Can. J. Plant Sci.* 78, 19-27.
- Waisel, Y., 1972. *Biology of Halophytes*. Academic Press, Inc. New York. 356 pp.
- Zahran, M.A., 1994. *Juncus* and *Kochia*: Fiber- and fodder- producing halophytes under salinity and aridity stress. In: Pessarakli, M. (Eds.), *Plant and Crop Stress*. Marcel Dekker. Inc. pp. 505-528.

