نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 8، شماره 2، تابستان 1395، ص. 247-238

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 8, No. 2, Summer 2016, p. 238-247

تاثیر تنش شوری بر ترکیب شمیایی، قابلیت هضم آزمایشگاهی و خصوصیات تولید گاز گیاه کوشیا (Kochia scoparia)

رضا ولی زاده[1*] - مهدی محمودی ابیانه[2] - رضا گنجوی[3]

تاریخ دریافت: 1392/08/11
تاریخ پذیرش: 1392/11/28

چکیده

در این مطالعه ترکیب شیمیایی و مقدار تولید گاز و قابلیت هضم آزمایشگاهی گیاه کوشیا گونه Kochia scoparia آبیاری شده تحت شش سطح شوری تعیین گردید. گیاه کوشیا با آب حاوی سطوح شوری، 10، 20، 30، 40، 50 و 60 دسی زیمینس بر متر آبیاری شد و با نمونه شاهد (بدون تنش شوری) مقایسه گردید. شوری به صورت تدریجی در طول رشد اعمال شد (2 دسی زیمینس بر متر در هر آبیاری). میزان NDF در گیاه کوشیا در تیمار بدون تنش شوری (شاهد) به صورت معنی‌داری (P<0/05) از تیمارهای تحت سطوح مختلف شوری بالاتر بود. درصد پروتئین خام در تیمار شاهد (11%) به صورت معنی‌داری (P<0/05) کمتر از تیمارهای تحت تنش شوری بود. در آزمایش تولید گاز، بالاترین نرخ تولید گاز (P<0/05) در تیمار شاهد مشاهده گردید. قابلیت هضم به روش آزمایشگاهی با بالارفتن سطح تنش شوری افزایش یافت. این مطالعه نشان داد که با افزایش تنش شوری کیفیت گونه کوشیا بهبود یافت، لذا توجه به کشت چنین گیاهی می‌تواند منجر به تولید علوفه نسبتاً مناسبی برای بسیاری از مناطق خشک و نیمه خشک ایران که همزمان تحت تنش شوری با درجات مختلف نیز هستند باشد.

واژه‌های کلیدی : ترکیب شیمیایی، تولید گاز، شوری، قابلیت هضم، کوشیا.

مقدمه

کشت بیشتر گیاهان در مناطق خشک و نیمه خشک ایران، بخصوص در نواحی مرکزی و شرقی نیازمند آبیاری است و معمولا هم از منابع آب‌های زیر زمینی تامین می گردد. محدودیت منابع آب شیرین در این مناطق باعث شده است تا کشاورزان برای رسیدن به تولید اقتصادی، کاربرد آب‌های نامتعارف از جمله آبهای لب شور را در برنامه‌ریزی آبیاری مزارع خود قرار دهند. از این رو نیاز به استفاده از گیاهان مقاوم به شوری برای بهره برداری از منابع آبهای شور ضروری می‌باشد (11). تولید هالوفیت‌ها با استفاده از آب و خاک شور برای تغذیه حیوانات اهلی یکی از پایدارترین روش‌های حفاظت از اکوسیستم‌های بیابانی در جهت تولید غذا برای ساکنین این مناطق است (1 و 15). کوشیا گونه‌ای از همین هالوفیتها و بسیار متحمل به شوری است و می‌تواند منبع علوفه‌ای مناسبی در مناطق برخوردار از آبهای شور باشد (7 و 11). کوشیا گیاهی یک ساله از خانواده کنوپودیاسه[4] است و دامنه گسترش وسیع و سازگاری بالایی با دماها و اقلیم‌های متفاوت دارد (6، 33 و 35). تنوع زیادی در میزان عملکرد کوشیا گزارش شده است. در یک گزارش مقدار عملکرد 2 تا 8 تن ماده خشک در هکتار برای اعلام شده است (14). همچنین در شرایط بحرانی کوشیا به دلیل رشد سریع در ماه‌های گرم تابستان می‌تواند به عنوان یک گیاه علوفه‌ای مورد توجه باشد (19). کیفیت غذایی گیاه کوشیا از حیث ترکیب شیمیایی، قابلیت هضم و میزان مصرف در مقایسه با یونجه در تغذیه دام مورد بررسی قرار گرفته است (32). در مطالعه ای که بر روی گوسفند صورت گرفت نشان داد که میزان پروتئین خام و قابلیت هضم کوشیا قابل مقایسه با یونجه بود (32 و 33). در عین حال باید به این نکته مهم توجه داشت که گیاه کوشیا در مناطقی رشد می کند و تولید علوفه دارد که رشد نباتاتی چون یونجه یا اصلا امکان پذیر نمی‌باشد و یا در صورت رشد تولید قابل توجه و اقتصادی نخواهد داشت. هدف از این مطالعه بررسی اثر 6 سطح شوری (تحت عنوان تنش شوری) بر ترکیب شیمیایی، فراسنجه های مرتبط با آزمایش تولید گاز و قابلیت هضم آزمایشگاهی بود.

1-استاد گروه علوم دامی دانشگاه فردوسی مشهد،
2-دانشجوی دکتری دانشگاه بوعلی سینا،
3-دانشجوی دکتری دانشگاه بیرجند.
(*- نویسنده مسئول: Email: valizadeh@um.ac.ir)

4- Chenopodiaceae

مواد و روش ها

شرایط رشد و جمع آوری نمونه ها

این مطالعه در قالب یک طرح کاملا تصادفی با 4 تکرار در گلدان‌هایی به قطر 26 و ارتفاع 22 سانتی متر در دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، در محیط طبیعی با استفاده از توده کوشیا بدست آمده از حوالی شهرستان بیرجند انجام شد. خاک مورد استفاده در این آزمایشات حاوی خاک زراعی، خاک برگ و ماسه شسته، به نسبت مساوی بود. در این مطالعه شش سطح شوری (NaCl) شامل سطوح 10، 20، 30، 40، 50 و 60 دسی‌زیمنس بر متر (ds/m) و آب شرب (0/5 دسی‌زیمنس بر متر) بعنوان تیمار شاهد در نظر گرفته شد. کاشت بذور در 23 اردیبهشت ماه انجام شد و پس از سبزشدن تعداد دو بوته در هر گلدان نگهداری شد. سطوح مختلف تنش شوری از ابتدای کاشت به صورت تدریجی (2 دسی‌زیمنس به ازای هر دور آبیاری) تا رسیدن به سطح تنش مورد نظر اعمال شد و پس از رسیدن به سطح تنش مورد نظر تا انتهای آزمایش با آب شور آبیاری شدند. برداشت علوفه در مرحله گرده افشانی، که گیاه دارای نسبت مناسبی از برگ و ساقه بود و هنوز ساقه‌ها خشبی نشده بود (ابتدای مرحله گلدهی) انجام شد. پس از برداشت نمونه‌ها در آون و در دمای 80 درجه سانتی گراد به مدت 72 ساعت قرار داده شد. جهت آسیاب کردن نمونه‌ها از آسیاب تکاتور مدل 1093 با مش یک میلی‌متر استفاده شد.

تجزیه شیمیایی

نمونه ها به مدت 72 ساعت در درجه حرارت 60 درجه سانتی گراد خشک شد و سپس متغیرهای ماده خشک ، پروتئین خام (روش کجلدال)، چربی خام (روش سوکسله) و خاکستر آنها طبق روشهای استاندارد تجزیه شیمیایی خوراک دام (2) و الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) بر اساس روش ون سوست و همکاران (1991) تعیین شد (37). میزان سدیم و پتاسیم ریشه و برگ، با استفاده از 250 میلی گرم نمونه خشک آسیاب شده که به مدت یک شب در اسید نیتریک غلیظ هضم و یک ساعت در دمای 80 درجه سانتی گراد قرار گرفته بود با دستگاه فلیم‌فتومتر (مدل UK-Jenway) و محلول‌های استاندارد سدیم و پتاسیم تعیین شد. مقدار فنول کل در نمونه برگ تازه بر اساس روش فولین-شیکالتو تعیین شد (34).

اندازه گیری گاز حاصل از تخمیر در شرایط آزمایشگاهی

مایع شکمبه از 3 راس گوسفند دارای فیستول دائمی قبل از تغذیه صبحگاهی تهیه و بلافاصله با پارچه چهار لایه صاف گردید و پس از وارد کردن گاز CO_2 در حمام بن ماری با دمای 39 درجه سانتی گراد قرار گرفت. هر نمونه به وزن 200 میلی گرم به همراه 30 میلی لیتر مایع شکمبه مخلوط شده با بزاق مصنویی به نسبت 1 به 2 در داخل ویال های شیشه ای قرار گرفت (20). میزان گاز تولید شده در زمان های 2، 4، 6، 8، 12، 24، 36، 48، 72 و 96 ساعت پس از انکوباسیون توسط دستگاه مبدل فشارسنج ثبت گردید. سپس حجم تولید تجمعی گازها بر حسب زمان محاسبه و بر اساس برازش رابطه ی $P=b(1-e^{-ct})$ به کمک نرم افزار آماری SAS (2001)، مقدار تولید گاز (b) و نرخ تولید آن در زمان (c) به دست آمد (24) و شکل نمودار آن با استفاده از نرم افزار Excel رسم شد.

اندازه گیری قابلیت هضم آزمایشگاهی

این روش بر مبنای کشت ثابت نمونه مورد بررسی در محلول نمکی و با استفاده از غلظت بالای میکروارگانیسم های شکمبه به عنوان شروع کننده انجام شد. محیط کشت بر اساس روش آرکوی و همکاران (2005) آماده شد (3). مقدار 45 میلی لیتر محیط کشت آماده شده در فلاسک های کشت 100 میلی لیتری حاوی 0/45 گرم نمونه علوفه مورد نظر، اضافه شد. در نهایت هر فلاسک با 5 میلی لیتر از مایع شکمبه صاف شده، که در دمای 39 درجه سانتی‌گراد به آزمایشگاه منتقل شده بود، تلقیح شد. کینتک هضم در زمان‌های 4، 8، 12، 16، 24، 36، 48، 72، 96 و 120 ساعت مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش در 3 دوره (راند) صورت گرفت و در هر دوره برای هر تیمار در هر زمان 3 تکرار در نظر گرفته شد. پس از هر زمان کشت، محتویات هر ظرف با استفاده از پارچه‌های با منافذ 44 میکرومتر صاف شد. مواد باقی مانده بر روی صافی برای اندازه گیری قابلیت هضم ماده خشک در دمای 60 درجه سانتی گراد در آون به مدت 72 ساعت خشک شد و به منظور تعیین الیاف نامحلول در شوینده خنثی مواد باقی مانده بر روی صافی‌ها اندازه گیری شد. برای تعیین پارامترهای کینتیک هضم از مدل نمایی مرتبه اول استفاده شد. کینتیک هضم گونه‌های مورد مطالعه بر اساس رابطه $D_{(t)} = D_{(i)}.e^{(-k.t)} + I$ شامل باقیمانده دارای قابلیت هضم $(D_{(t)})$ ، بخش غیر قابل هضم (I)، بخش دارای پتانسیل هضم $(D_{(i)})$ و نرخ هضم (K) به دست آمد (21). برای اندازه گیری نیتروژن آمونیاکی مقدار10 سی سی از محلول صاف شده هر یک از تکرارها برداشته شد و با 10 سی سی اسید کلریدریک 0/2 نرمال مخلوط شد و تا زمان اندازه گیری نیتروژن آمونیاکی در فریزر با دمای 18- درجه سانتیگراد نگهداری شد و سپس نمونه ها یخ گشایی گردید و در دستگاه کجلدال تیتر شد.

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی

ترکیب شیمیایی نمونه های بدست آمده از علوفه تحت سطح مختلف شوری نسبت به تیمار شاهد تفاوت معنی‌دار (P<0/05) داشت (جدول 1). پروتئین خام در تیمار شاهد به صورت معنی‌داری (P<0/05) کمتر از تیمارهای تحت تنش شوری بود و با افزایش شوری اعمال شده میزان پروتئین خام افزایش یافت که شاید نشان دهنده افزایش نسبت برگ به ساقه با افزایش تنش شوری باشد (26). از این رو میزان NDF و ADF در تیمار شاهد به صورت معنی‌داری (P<0/05) بالاتر از نمونه های تحت تنش شوری بود. درصد خاکستر با افزایش تنش شوری به صورت معنی‌دار (P<0/05) افزایش یافت ، بعنوان مثال در تیمار با تنش شوری 60 دسی زیمنس بر متر، درصد خاکستر به حدود 29 درصد رسید. میزان سدیم در تیمار شاهد 0/97% بوده و به نحو معنی‌داری (P<0/05) کمتر از نمونه های تحت تنش شوری بود. در حالی که میزان پتاسیم تحت تاثیر تنش شوری قرار نگرفت. مقدار فنول کل در بین تیمارها تفاوت معنی‌دار نداشت.

مقایسه میان کوشیا و دو گونه شورزیست آتریپلکس (Atriplex dimorphostegia) و سوئدا (Suaeda arcuata) نشان داد که میزان پروتئین خام کوشیا بیشتر این دو گونه هالوفیت بود (4 و 23). بالا بودن نسبت برگ به ساقه به دلیل کیفیت بالای برگ، از جمله ویژگی‌های مهم در تولید گیاهان علوفه‌ای به شمار می‌رود. نتایج تحقیقات بر روی کوشیا در شرایط آبیاری با آب شور نشان داد که در مرحله گرده افشانی نسبت برگ به ساقه حدود یک تا 1/05 متغیر است که بیانگر عملکرد بالای برگ در این گیاه می‌باشد (31). مطالعه آنالیزهای رشدی کوشیا تحت شرایط تنش شوری نشان داد که کاهش وزن خشک ساقه نسبت به برگ در سطوح بالای تنش شوری (35 دسی‌زیمنس بر متر) بیشتر است (27).کافی و همکاران (15) با بررسی دو توده کوشیا در شرایط آبیاری با آب شور گزارش کردند که توده سبزوار نسبت به توده هندی عملکرد بالاتری در شرایط تنش شوری دارد. آنها همچنین گزارش کردند که مقدار برگ تولیدی در کوشیا در سطوح شوری بین 5 تا 20 دسی‌زیمنس بر متر حدود 3 تا 3/5 تن در هکتار و میزان ماده خشک اندام‌های هوایی در این شرایط 8/5 تن در هکتار بود و بین تیمارهای شوری ذکر شده اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در اثر شوری تغییراتی در سطح سلولی اتفاق می‌افتد که البته مشخص نشده این تغییرات نشانه سازگاری است یا به دلیل حساسیت به شوری ایجاد شده است (26). شوری باعث رشد تعداد شاخه‌های فرعی و پنجه‌ها می‌شود (18). تجمع ماده خشک در اثر شوری نامنظم شده و نسبت برگ به ساقه در ماده خشک افزایش می‌یابد (18). بنابراین با توجه به کیفیت بالاتر برگ نسبت به ساقه می‌توان انتظار داشت که قابلیت هضم ماده خشک کوشیا در شرایط تنش شوری افزایش یابد.

جدول 1- اثر اعمال تدریجی سطوح مختلف شوری بر ترکیب شیمیایی کوشیا (%)[1]

Table 1-The effect of gradually apply of different level of salinity on Chemical composition of *Kochia scoparia* (%)[1]

میزان شوری (دسی زیمنس بر متر) Level of salinity (ds/m)	فنول کل Total Fenol	پتاسیم K	سدیم Na	چربی Fat	خاکستر Ash	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی ADF[6]	الیاف نامحلول در شوینده خنثی NDF[5]	پروتئین خام CP[4]	ماده خشک DM[3]
شاهد control	1.49[a]	3.11[b]	0.97[d]	1.175[c]	11.83[f]	28.07[a]	52.42[a]	11.23[d]	33.8[a]
10	1.84[a]	2.96[bc]	3.10[c]	1.025[cd]	17.62[e]	19.85[b]	43.12[b]	14.96[c]	25.3[b]
20	1.86[a]	2.62[c]	4.23[b]	0.725[d]	20.78[d]	19.00[bc]	41.79[bc]	15.66[c]	18.2[c]
30	2.13[a]	3.43[a]	4.41[b]	1.625[b]	22.80[c]	18.78[bc]	40.07[cd]	16.94[b]	19.6[c]
40	1.48[a]	2.87[bc]	4.49[b]	2.125[a]	23.34[bc]	16.86[cd]	39.64[d]	17.87[b]	22.1[bc]
50	1.88[a]	3.03[b]	5.38[b]	1.750[ab]	25.03[b]	14.95[de]	35.91[e]	17.89[b]	18.2[c]
60	1.56[a]	3.44[a]	5.71[a]	1.650[b]	28.99[a]	12.71[e]	33.08[f]	19.65[a]	21.2[bc]
میانگین انحراف استاندارد (SEM[5])	0.1134	0.1071	0.1779	0.0435	0.205	0.3129	0.226	0.1433	1.040

[1] میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد (P< 0/05).

[1]Means within same column with different superscripts differ (P<0.05).
[2]Dry matter
[3] Crude protein
[4] Neutral detergent fiber
[5] Acid detergent fiber
[6] Standard error of mean

نتایج بررسی اثر آبیاری کوشیا با آب‌های شور مختلف نشان داد که نه تنها تنش شوری اثر معنی‌داری بر کاهش ماده خشک تولیدی و پروتئین خام کوشیا ندارد، بلکه کاربرد سطوح متوسط شوری علاوه بر افزایش عملکرد علوفه موجب کاهش قابل ملاحظه‌ای در مقدار ماده ضد کیفیتی چون اگزالات نیز شد (8).

آزمایش تولید گاز

میزان گاز تولیدی (بخش b) در نمونه های مورد مطالعه صرفا با اعمال تنش شوری 60 دسی زیمنس بر متر به صورت معنی‌داری ($P<0/05$) کمتر از تیمار شاهد بود. اما نرخ تولید گاز (بخش c) در تیمار شاهد به صورت معنی‌داری ($P<0/05$) بالاتر از تیمارهای تحت سطوح مختلف شوری بود (جدول 2). روند تولید گاز (شکل 1) تاثیر مشخصی را با اعمال تنش شوری در سطوح مختلف نسبت به تیمار شاهد در زمان های اولیه نشان می دهد.با این حال اعمال تنش شوری بر تخمیر تاثیر چندانی نداشت و این موضوع به دلیل کاهش میزان NDF و ADF و افزایش نسبت برگ به ساقه با افزایش میزان تنش شوری است (26). تولید گاز به مقدار بیشتری از بخش کربوهیدرات خوراک ناشی شده و بخش پروتئین ، چربی و خاکستر تاثیر کمتری در تولید گاز دارند و تغییرات نرخ تولید گاز در زمان های اول ناشی از تفاوت میزان کربوهیدرات ساختمانی نظیر قندها، پکتین ها ونشاسته است که به سرعت تخمیر شده و تولید گاز می کنند. این موضوع با یافته های منک و همکاران (1988) مطابقت دارد (20). از آنجایی که تکنیک تولید گاز برای تخمین اثر مواد ضد تغذیه‌ای بر توان انرژی زایی و قابلیت هضم مواد خوراکی، عملکرد و جمعیت میکروارگانیسم ها نیز استفاده می‌شود (20) ، می توان بیان داشت که وجود ترکیبات ضد تغذیه ای در گیاهان تحت تنش شوری منجر به کاهش نرخ تولید گاز در 24 ساعت ابتدایی گردید (شکل1) ولی افزایش تدریجی تنش شوری نتوانست تاثیر معنی‌داری ($P<0/05$) بر نرخ تولید گاز داشته باشد.

قابلیت هضم با استفاده از کشت ثابت آزمایشگاهی نیتروژن آمونیاکی

تاثیر اعمال سطوح مختلف تنش شوری برغلظت نیتروژن آمونیاکی در زمان در آزمایش کشت آزمایشگاهی در شکل 2 نشان داده شده است. هرچند غلظت نیتروژن آمونیاکی از روند خاصی تبعیت نکرد، اما به صورت کلی غلظت نیتروژن آمونیاکی در تیمارهای تحت تنش شوری نسبت به تیمار شاهد بیشتر بود که می تواند به دلیل میزان پائین پروتئین خام در تیمار شاهد باشد بویژه اینکه پروتئین خام در گیاهان هالوفیت عموماً از نوع نیتروژن غیر پروتئینی است (2) .

جدول 2– اثر اعمال تدریجی سطوح مختلف شوری برمیزان و نرخ گاز تولیدی[1]

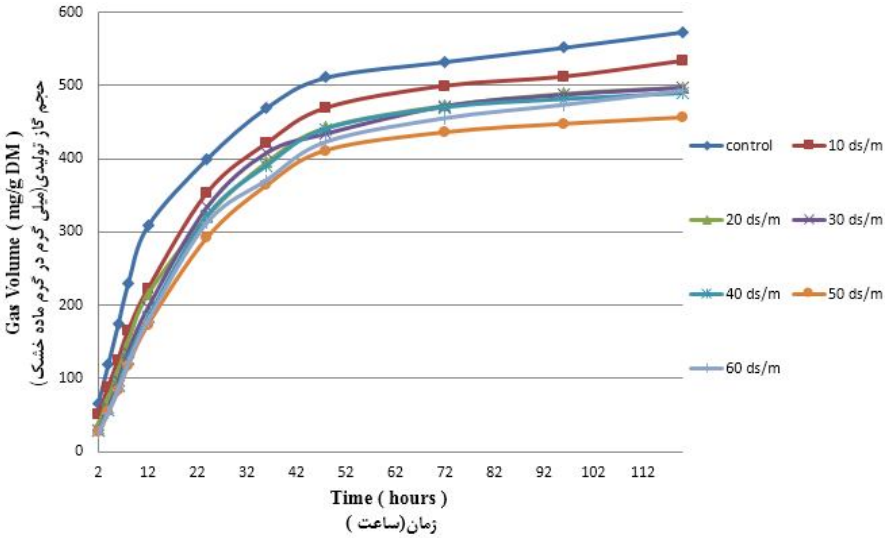
Table 2- The effect of gradually apply of different level of salinity on level and rate of gas production of *Kochia scoparia* (%)[1]

میزان شوری (دسی زیمنس بر متر) Level of salinity (ds/m)	نرخ تولید گاز (c) (میلی لیتر در ساعت) Rate of gas production (ml/h)	کل گازتولیدی (b) (میلی لیتر در گرم ماده خشک) Total gas production (ml/g DM)
شاهد Control	0.0618 [a]	547.30 [a]
10	0.0461 [b]	524.10 [ab]
20	0.0440 [b]	497.90 [ab]
30	0.0380 [b]	501.65 [ab]
40	0.0402 [b]	498.90 [ab]
50	0.0399 [b]	464.35 [ab]
60	0.0380 [b]	493.95 [b]
میانگین انحراف استاندارد (SEM[2])	0.00282	7.452

[1]میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد ($P< 0/05$).

[1]Means within same column with different superscripts differ ($P<0.05$).

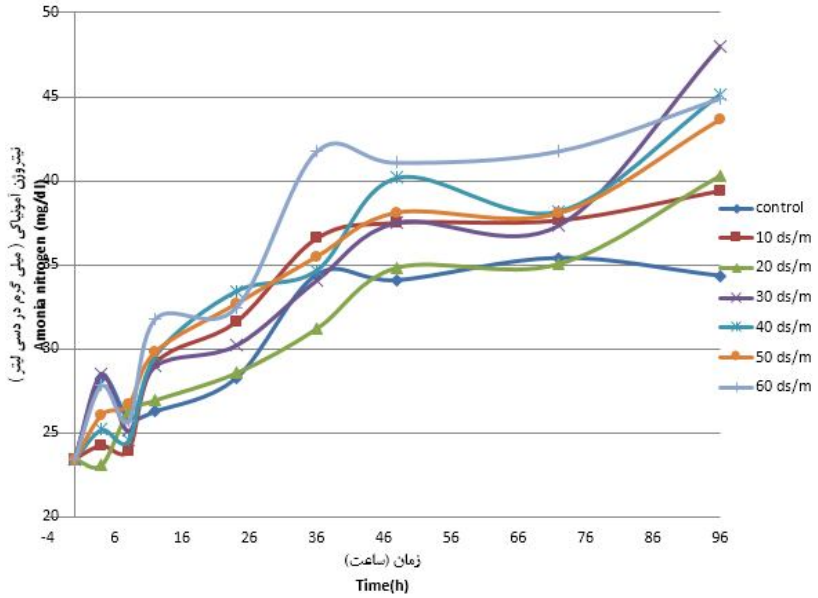
[2] Standard error of mean



شکل1- روند گاز تولیدی در محیط انکوباسیون آزمایشگاهی

Figure 1- Kinetics of gas production of in vitro incubation

میکروارگانیسم های مختلف، منابع مختلفی از نیتروژن را ترجیح می دهند (16). برای مثال، باکتری های سلولایتیک از آمونیاک به عنوان منبع اصلی نیتروژن و باکتری های آمیلولیتیک از آمونیاک، پپتید و اسید های آمینه استفاده می کنند (21، 24 و 26). از آنجا که نمونه های مورد استفاده در این مطالعه علوفه ای بودند احتمالا باکتری های سلولایتیک فعالیت بیشتری داشته اند و تیمار کنترل که دارای محتوای بالاتری از NDF بود، آمونیاک بیشتری در طول زمان مصرف کرده است.



شکل 2 - روند غلظت نیتروژن آمونیاکی در کشت آزمایشگاهی

Figure 2- The concentration of ammonia nitrogen of *in vitro* batch culture

قابلیت هضم ماده خشک و NDF

براساس نتایج کینتیک هضم ماده خشک، مقدار بخش غیر قابل هضم (I) در تیمار شاهد و تیمار با تنش شوری 60 دسی زیمینس بر متر، به صورت معنی‌دار ($P<0/05$) به ترتیب بالاتر و پائین تر از سایر تیمارها بود (جدول 3). همچنین تیمار با تنش شوری 60 دسی زیمینس بر متر ، بالاترین ($P<0/05$) بخش دارای پتانسیل هضم (D)

را نشان داد. نرخ هضم (K) در تیمار شاهد (بدون تنش شوری) بصورت معنی‌دار (P<0/05) کمتر از تیمارهای با تنش شوری30 تا 60 دسی زیمینس بر متر بود. با کاهش میزان NDF و ADF در نمونه های تحت تنش شوری ، بخش دارای پتانسیل هضم (D) افزایش یافت که می‌تواند ناشی از اثر کاهش نسبت برگ به ساقه در این تیمارها باشد. ریاسی و همکاران (2008) ناپدید شدن شکمبه ای ماده خشک گونه ی کوشیا (K. scoparia) را 444 گرم در کیلوگرم گزارش کردند (27). مواد لیگنوسلولزی به خصوص لیگنین به عنوان مانع فیزیکی برای آنزیم های میکروبی عمل می کند و نشان می دهد که مقدار لیگنینی شدن علوفه ها باعث کاهش میزان هضم می گردد (13 و 36). اثر منفی لیگنین احتمالا به دلیل کاهش در اتصال میکروب های شکمبه به ذرات غذایی و مهار رشد میکروبی و فعالیت آنزیم های میکروبی می‌باشد (14 و 17).

بر اساس نتایج کینتیک هضم NDF ، بخش دارای پتانسیل هضم (D) تنها در نمونه های بدست آمده از تنش شوری 40 تا 60 دسی زیمینس بر متر به نحو معنی‌داری (P<0/05) بالاتر از تیمار کنترل بود. درحالی که تیمار شاهد به صورت معنی‌داری (P<0/05) میزان بالاتری نرخ هضم (K) را نسبت به نمونه های تحت تنش شوری 30، 50 و 60 دسی زیمینس بر متر نشان داد. باید این نکته را مد نظر قرار داد که در این روش همانند روش کیسه گذاری تلفات شستشو در اندازه گیری ماده خشک وجود دارد میزان تخمین قابلیت هضم ماده خشک و NDF بیش از مقدار واقعی برآورد می شود (25).

درک کامل علت قابلیت هضم متفاوت بین گیاهان علوفه‌ای و بافت‌های مختلف در یک گیاه به منظور بهبود قابلیت هضم و اصلاح گیاهان علوفه‌ای بسیار مهم می‌باشد. تغذیه نشخوارکنندگان اهلی با علوفه با کیفیت موجب بهبود رشد و افزایش تولید آنها می‌شود. گیاهان علوفه‌ای نیز همانند سایر گیاهان از بافت‌های مختلف تشکیل شده اند اما در این گیاهان سهم زیاد از آن بافت‌هایی است که تراکم دیواره سلولی در آنها بالا است و قابلیت هضم پایینی دارند (9). در گیاهان علوفه‌ای از جمله یونجه بیشترین ارزش غذایی از برگ‌های آنها ناشی می‌شود که حاوی درصد پروتئین بالا و تراکم سلولی پایین هستند. در مقابل سهم ساقه در زیست توده گیاهی بین 50 تا 70 درصد است، و قابلیت هضم پایین ساقه عامل اصلی افت پتانسیل ارزش غذایی علوفه در دام‌ها است (22) و آن هم ناشی از تجزیه پذیری پایین دیواره‌های سلولی ساقه می‌باشد. در ساقه معمولا غلظت پلی‌ساکاریدها و لیگنین دیواره سلولی بالا است و اجزای لیگنینی شده تجزیه‌پذیری پلی‌ساکارید را توسط میکروب‌های شکمبه محدود می‌کنند (12). مطالعات مختلفی در ارتباط با کیفیت علوفه کوشیا انجام گرفته است که حاکی از کیفیت علوفه‌ای مناسب آن می‌باشد (5، 6، 29 و 34). در طی مراحل اولیه رشد تا مرحله گلدهی، کوشیا علوفه‌ای با ارزش غذایی مناسب برای تمامی دامهای اهلی می‌باشد که قابلیت مصرف بصورت علوفه خشک و یا چرا را دارد (12). در شرایط فاریاب و حاصلخیزی مناسب، می‌توان کوشیا را چهار چین در سال برداشت کرد (15). شرود (32) گزارش کرد که برداشت کوشیا در طی سه چین در مراحل پیش از گلدهی، اواسط گلدهی و گلدهی کامل به ترتیب عملکردی معادل 3/5، 8/7 و 11/3 تن در هکتار علوفه خشک دارد. کیفیت علوفه‌ای کوشیا با استفاده از تجزیه شیمیایی، قابلیت هضم و میزان مصرف آن در مقایسه با یونجه در گوسفند و گاو مورد بررسی قرار گرفته شده است (29 و 31).

جدول 3- کینتیک هضم ماده خشک شامل بخش قابل هضم، بخش غیر قابل هضم و نرخ هضم[1]

Table 3- Kinetics of dry matter digestibility (Digestible fraction, Indigestible fraction, Rate of digestion)[1]

میزان شوری (دسی زیمینس بر متر) Level of salinity(ds/m)	نرخ هضم (گرم در ساعت) Rate of digestion	بخش دارای پتانسیل هضم (گرم در کیلوگرم) Digestible fraction (g/kg)	بخش غیر قابل هضم (گرم در کیلوگرم) Indigestible fraction (g/kg)
شاهد control	0.0895 [c]	585.90 [d]	374/73 [a]
10	0.1114 [bc]	610.36 [c]	342.29 [b]
20	0.1124 [bc]	624.57 [c]	329.47 [bc]
30	0.1143 [bc]	646.02 [b]	304.26 [cd]
40	0.1526 [ab]	660.54 [b]	302.02 [cd]
50	0.1578 [ab]	663.74 [b]	296.50 [d]
60	0.1622 [a]	698.33 [a]	262.54 [e]
میانگین انحراف استاندارد (SEM[2])	0.00542	2.439	3.675

[1] میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد (P< 0/05).

[1] Means within same column with different superscripts differ (P<0.05).

[2] Standard error of mean

جدول 4 - کینتیک هضم NDF شامل بخش قابل هضم، بخش غیر قابل هضم و نرخ هضم[1]

Table 4- Kinetics of NDF (Digestible fraction, Indigestible fraction, Rate of digestion)[1]

میزان شوری (دسی زیمینس بر متر) Level of salinity(ds/m)	نرخ هضم (گرم در ساعت) Rate of digestion	بخش دارای پتانسیل هضم (گرم در کیلوگرم) Digestible fraction (g/kg)	بخش غیر قابل هضم (گرم در کیلوگرم) Indigestible fraction (g/kg)
شاهد control	0.0614 [a]	490.04 [c]	520.29 [a]
10	0.0410 [abc]	500.33 [c]	511.64 [a]
20	0.0342 [bc]	580.31 [bc]	468.06 [a]
30	0.0348 [bc]	544.70 [bc]	451.21 [ab]
40	0.0458 [ab]	531.66 [bc]	449.03 [ab]
50	0.0195 [c]	634.20 [ab]	355.88 [bc]
60	0.0202 [c]	716.92 [a]	295.53 [c]
میانگین انحراف استاندارد (SEM^2)	0.00261	13.717	12.620

[1] میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد (P< 0/05).

[1]Means within same column with different superscripts differ (P<0.05).

[2] Standard error of mean

در مطالعه‌ای که بر روی گوسفند انجام گرفت نشان داده شد که میزان پروتئین خام و قابلیت هضم کوشیا قابل مقایسه با یونجه می‌باشد (29 و 31). با توجه به اینکه کوشیا تحمل بالاتری نسبت به شوری در مقایسه با یونجه دارد در شرایط وجود آب و خاک شور که یونجه یا امکان رشد ندارد، و یا رشد آن بسیار محدود می‌باشدکوشیا می‌تواند جایگزین مناسبی باشد. کوشیا در مقایسه با شورزیست‌هایی مانند آتریپلکس (Atriplex dimorphostegia) وسوئدا (Suaeda arcuata) دارای پروتئین خام بیشتری است (5). میزان پروتئین خام در این گیاه بین 11/7 تا 25 درصد گزارش شده است (5 و 27).

اعداد مربوط به تولید گاز و قابلیت هضم در این آزمایش نشان داد که افزایش تدریجی تنش شوری قابلیت هضم را افزایش داد، ولی تاثیر معنی‌داری (P<0/05) بر نرخ تولید گاز نداشت. در زمان اعمال تنش شوری همانند وقوع تنش‌های محیطی دیگر ترکیبات ضد تغذیه‌ای در گیاه کوشیا تولید می‌شود. از این رو در مصرف این گیاه در تغذیه دام باید به وجود مواد ضد تغذیه‌ای چون ساپونین‌ها، آلکالوئیدها، اگزالات و نیترات‌ها توجه ویژه مبذول شود (10و 11). در برخی منابع توصیه شده که کوشیا بیشتر از 50 درصد در جیره غذایی دام‌ها مصرف نگردد (31)، اما انجام آزمایشات عملی با استفاده از دام‌های بومی مناطق مناسب رشد کوشیا می‌تواند در اتخاذ سیاست‌های کشت برداشت و تعلیف کمک شایانی کند.

نتیجه گیری کلی

نتایج این پژوهش نشان داد که کیفیت علوفه کوشیا در شرایط گرم و خشک ایران که هم وسعت زیادی دارند و هم مشخصه آن تنش شوری است مناسب می‌باشد. چنین شرایطی استفاده وسیع از هالوفیت ها را اجتناب ناپذیر می کند. انجام تحقیقات عملی (In vivo) در شرایط مناسب رشد و تولید این علوفه ها و بویژه توجه به اثرات ترکیبات ضد تغذیه ای در سلامت و تولید دام‌ها هماهنگ با پژوهشهای مرتبط با عملیات به زراعی و به نژادی مورد نیاز می‌باشد.

سپاسگزاری

این طرح با اعتبارات معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد که بدینوسیله از مساعدت و همکاری این حوزه بویژه معاونت پژوهشی و فناوری دانشکده کشاورزی تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

1- Abdel Aziz, D. M. 1982. A study of the nutritive value of some range plants in the North Western Coastal Desert. Ph.D. Thesis, Faculty of Agriculture, Aino Shams University, Egypt.
2- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. Association of Agricultural Chemists (17th Ed.). Virginia, DC., USA.
3- Arroquy, J. I., R. C. Cochran, T. G. Nagaraja, E. C. Titgemeyer and D. E. Johnson. 2005. Effect of types of non-fiber carbohydrate on in vitro forage fiber digestion of low-quality grass hay. Animal Feed Science and Technology, 120:93–106.

4- Buxton, D. R and J. R Russell. 1988. Lignin constituents and cell-wall digestibility of grass and legume stems. Crop Science, 28: 553–558.
5- DaneshMesgaran, M., and M. D. Stern. 2005. Ruminal and post-ruminal protein disappearance of various feeds originating from Iranian plant varieties determined by the *in situ* mobile bag technique and alternative methods. Animal Feed Science and Technology, 118: 31–46.
6- Francois, L. E. 1976. Salt tolerance of prostrate summer cypress (Kochiaprostrata). Agron. J. 68: 455-457.
7- Friesen, L. F., H. J. Beckie, S. I. Warwick, and R. C. Van Acker. 2009. The biology of Canadian weeds. 138. *Kochia scoparia* (L.) Schrad. Canadian Journal of Plant Science, 89:141-167.
8- Fuehring, H. D., R. E. Finkner, and C. W. Oty. 1985. Yield and composition of kochia forage as affected by salinity of water and percent leaching. In Annual Report, NMSU Agriculture Science. Center at Clovis.
9- Galyean, M. L.; Goetsch, A. L. 1993. Utilization of forage fiber by ruminants. Forage Cell Wall Structure and Digestibility, forage cell walls: 33-71.
10- Guerrero-Rodriguez, J. D. 2006. Growth and nutritive value of Lucerne (Medicago sativa L.,) and Melilotus (MelilotusalbusMedik.) under saline conditions. Thesis (Ph.D.) School of Agriculture, Food and Wine Adelaide Australia.
11- Jami Al Ahmadi, M., and M. Kafi. 2008. Kochia (*Kochia scoparia*): To be or not to be? In: Crop and Forage Production using Saline Waters. (Eds.): M. Kafi and M.A. Khan. NAM S&T Centre. Daya Publisher, New Delhi.
12- Jung, H. G.; Deetz, D. A.1993. Cell wall lignification and degradability. Forage cell wall structure and digestibility, forage cell walls, 315-346.
13- Jung, H. G., D. R., Mertens, and A. J. Payne. 1997. Correlation of acid detergent lignin and Klason lignin with digestibility of forage dry matter and neutral detergent fibre. Journal of Dairy Science, 80, 1622–1628.
14- Kader, M. A., and S. C. Jutzi. 2004. Effects of thermal and salt treatments during imbibition on germination and seedling growth of sorghum at 42/19oC. Journal of Agronomy and Crop Science, 190: 35-38.
15- Kafi, M., H. Asadi and A. Ganjeali. 2010. Possible utilization of high salinity waters and application of low amounts of water for production of the halophyte *Kochia scoparia* as alternative fodder in saline agroecosystems. Agriculture Water Management, 97: 139-147.
16- Lisita, G., T. M. Hernandes and P.J. Van soest. 1990. Standardization of procedure for nitrogen fractionation of ruminant feed. . Animal Feed Science and Technology, 57: 347-358.
17- Maas, E. V. 1993. Plant growth response to salt stress. In: Towards the rational use of high salinity tolerant plants. H. Lieth and A. Al Masoom (eds) 1:279-291. Kluwer Academic Publiction. Netherlands.
18- Maas, E. V., and G. J. Hoffman. 1977. Crop salt tolerance- current assessment. Journal of Irrigation and Drainage Division, 103: 115-134.
19- McSweeny, C. S., B. Palmer, D. M. McNeill, and D. O. 2001. Microbial interactions with tannins: nutritional consequences for ruminants. Animal Feed Science and Technology, 91:83-93.
20- Menke, K. H., and H. staingass. 1988. Estimation of energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. Animal Research Development, 28:7-55
21- Mertens, D. R., Loften, J. R. 1980. The effect of starch on forage fiber digestion kinetics in vitro. Journal of Dairy Science, 63:1437–1446.
22- Mir, Z., S. Bittman, and L. Townley-Smith. 1991. Nutritive value of kochia (*Kochia scoparia*) hay or silage grown in a black soil zone in northeastern Saskatchewan for sheep. Canadian Journal of Animal Science,701: 107-114.
23- Mowat, D. N., R. S. Fulkerson, W. E. Tossell and J. E .Winch. 1965. The *in vitro* digestibility and protein content of leaf and stem portions of foragers. Canadian Journal of Plant Science, 45:321-331.
24- Ørskov, E. R. and McDonald, I. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. Journal of Agriculture Science, 92: 499-503.
25- Pedraza O M R 1998 Use of in vitro gas production to assess the contribution of both soluble and insoluble fractions on the nutritive value of forages. Ph.D. Thesis University of Aberdeen, Scotland.
26- Poljakoff-Mayber, A. 1975. Morphological and anatomical changes in plants as a response to salinity stress. In A. Poljakoff-Mayber and J. Gale (eds.), Plants in Saline Environment, Ecological Series 15. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, New York, pp. 97-117.
27- Riasi, A., M. DaneshMesgaran, M.D. Stern, and M.J. Ruiz Moreno. 2008. Chemical composition, in situ ruminal degradability and post-ruminal disappearance of dry matter and crude protein from the halophytic plants *Kochia scoparia*, *Atriplex dimorphostegia*, *Suaeda arcuata* and *Gamanthusgamacarpus*. Animal Feed Science and Technology, 141: 209-219.
28- Russel, J. B., J. D. O Connor, D. G. Fox, P. J. Van Soet and C. J. Sniffer. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. I. Ruminal fermentation. Journal of Animal Science, 70: 3551-3561.
29- Salehi, M., M. Kafi, and A. Kiani. 2009. Growth analysis of kochia (*Kochia scoparia* (L.) *schrad*) irrigated with saline water in summer cropping. Pakistan Journal of Botany, 41: 1861-1870.
30- SAS. 2001. SAS user's guide. SAS Institute, Inc., Cary, North, Carolina, USA.
31- Shannon, M. C., C. M. Grieve and L. E. Francois. 1994. Whole-plant response to salinity. In: R.E. Wilkinson,

Editor, Plant–Environment Interactions, Mercel Dekker, New York. 199–244.
32- Sherrod, L. B. 1971. Nutritive value of *Kochia scoparia*. I. Yield and chemical composition at three stages of maturity. Agronomy Journal, 63: 343-344.
33- Sherrod, L.B. 1973. Nutritive value of kochia hay compared with alfalfa hay. J. Dairy Sci. 56: 923-926.
34- Singleton, V. L., and J. A. Rossi. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. American Journal of Enology and Viticulture, 16:144–153.
35- Soleimani, M. R., M. Kafi, M. Ziaee and J. Shabahang. 2008. Effect of limited irrigation with saline water on forage of two local populations of *Kochia scoparia* L. Schrad. Journal of water & soil, 22: 148-156.
36- Travis, A. J., S. D. Murison, P. Perry and A. Chesson. 1997. Measurement of cell wall volume using confocal microscopy and its application to studies of forage degradation. Annals of Botany, 80: 1-11.
37- Van Soest PJ, Roberson JB and Lewis BA, 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74:3583-3597.

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 8, No. 2, Summer 2016, p. 238-247

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 8، شماره 2، تابستان 1395، ص. 247-238

Chemical Composition, *in vitro* Digestibility and Fermentative Gas Production of *Kochia scoparia* Irrigated by Water Containing Different Level of Salinity

R. Valizdeh[1]* - M. Mahmoudi-Abyane[2]- R. Ganjavi[3]

Received: 02-11-2013
Accepted: 17-02-2014

Introduction Shortage of feedstuff is one of the important problems of animal nutrition in Iran. Salinity is a global problem worldwide in particular in arid and semi-arid zones such as Iran. Salinity is an important factor in the growth of plants. Its initial effect to plants is through its effect in the availability of water to plants. Halophytes have good ability to draw water from soils of low water potential due to their ability to maintain a salt balance comparable to the salt in the soil they are growing. Lands in high irrigation districts are susceptible to soil salinization. Soil salinization is the primary cause of productivity decline in highly developed and irrigated land schemes While the increase in soil and water salinity in many agricultural areas of the world has created major challenges in the production of food crops, it has also presented some new prospects for livestock agriculture. There are plants that grow under saline conditions, and historically, they have been opportunistically used as fodder for grazing livestock or as components of mixed rations to replace roughage. Using of seawater for irrigation of this plant because of shortage of sweet water and for higher production of these plants was necessary for feedstuff. The aim of this study was evaluation of Chemical composition, *In vitro* digestibility and gas production of *Kochia scoparia* under six level of salinity including 10, 20, 30, 40, 50, 60 ds/m.

Materials and Methods The *Kochia scoparia* was irrigated by normal tap water (the control) and water containing 6 levels of salinity including 10, 20, 30, 40, 50, 60 deci Siemens per meter (ds/m). The salinity was applied gradually in accordance with the plant growth advancement (2 ds/m increment per each irrigation period. Oven dried (65◦C for 48 h) chopped samples were ground to pass through a 1-mm screen. The samples were analyzed according to the standard procedures for chemical composition (AOAC 2000, Van-Soest et al. 1991). Procedure of in vitro gas production was performed according to Menke and Steingass (1988). Rumen fluid was obtained from three fistulated Baluchi male lamb before morning feeding. The DM degradation data were fitted to the exponential equation p = a + b (1 - e-ct). The in vitro dry matter, NDF and organic matter digestibility were determined according to the Arroquy et al (2005) procedure. Test samples were incubated for different hrs and then filtered through the nylon cloth with the pore size of 44microns. The remaining materials were dried at 60 °C for 72 hrs and utilized for the subsequent analysis according to the procedure. *In vitro* gas production was completed according to the procedure described by Menke and Steingass (1988). Each sample, both original forages and insoluble residues, weighing about 200mg, were put into 100ml calibrated glass syringes (FORTUNA®, Häberle Labortechnik, Germany) together with 30ml rumen liquid media solution on a 1:2 ratio. Syringes were incubated in a water bath at 39°C, where a transparent plastic lid with holes held the syringes upright. Two blanks and a standard hay sample of known gas production were included in each run.

Results and Discussion NDF content of *Kochia scoparia* without salinity (irrigate with tap water) was higher than that for *Kochia* samples irrigated with various levels of salinity. Crude protein (CP) content of the control *Kochia* sample (11%) was significantly ($p<0.05$) lower than the CP content of *Kochia* samples irrigated with different levels of salinity. Ash content of the samples from *Kochia* under various levels of salinity were significantly ($p<0.05$) higher than that for the control sample. The results of *In vitro* gas production demonstrated the highest rate of gas production for the control sample. These results demonstrated that irrigation of Kochia scoparia with saline water caused to decrease in rate of gas production was indicated 6 hrs after incubation in compared with control treatment (without salinity). Although rate and level of gas production decreased with enhancement of salinity levels in irrigation. *In vitro* batch culture digestibility indicated that digestibility was increased with increasing the salinity levels.

Conclusion It was concluded that feeding quality of *Kochia scoparia* increased following increasing the level of salinity therefore, it can be recommended as a suitable forage for many parts of Iran with low rainfall and feed scarcity mainly in arid or semi-arid conditions.

Key words: Chemical composition, Digestibility, Gas production, *Kochia scoparia*, Salinity.

1 - Professor of Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ferdwosi University of Mashhad,
2 - PhD student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan.
3 - PhD student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Birjand University, Birjand.
(*Corresponding Author Email: valizadeh@um.ac.ir)