نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱۱، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۸، ص ۶۳۴-۶۱۹

Journal of Agroecology
Vol. 11, No.2, Summer 2019, p. 619-634

تعیین ارزش غذایی علوفه کوشیا (*Kochia scoparia* L.) تحت شرایط شوری و کم آبیاری

بی بی الهه موسوی‌فر[۱]، حمید رضا خزاعی[۲*] و محمد کافی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۷/۰۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۰۹

موسوی‌فر، ب.ا.، خزاعی، ح.م.، کافی، م. ۱۳۹۸. تعیین ارزش غذایی علوفه کوشیا (*Kochia scoparia* L.) تحت شرایط شوری و کم آبیاری. بوم-شناسی کشاورزی. ۱۱ (۲): ۶۳۴-۶۱۹.

چکیده

کاهش کمی و کیفی منابع آب همراه با شوری خاک از مهمترین ویژگی‌های مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشد و تولید گیاهان شور زیست تحت این شرایط جهت تغذیه دام از پایدارترین روش‌های حفاظت از اکوسیستم‌های بیابانی محسوب می‌شود. هدف از این پژوهش بررسی کمی و کیفی علوفه کوشیا (*Kochia scoparia* L.) تحت مدیریت شوری و کم آبیاری بود. این آزمایش به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال ۱۳۹۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۳ روش مدیریتی شوری: آب غیر شور (۰/۹ دسی‌زیمنس بر متر)، مخلوط آب شور و غیر شور (۱۵/۴۵دسی‌زیمنس بر متر) و آب شور (۳۰ دسی‌زیمنس بر متر)، ۵ تیمار خشکی شامل: آبیاری کامل (۱۰۰٪ جبران نقصان رطوبتی خاک)، کم آبیاری سنتی یا تنظیم‌شده ۷۵٪ و ۵۰٪ آبیاری کامل، و کم آبیاری نوین یا بخشی (جویچه‌ای یک درمیان متغیر) ۷۵٪ و ۵۰٪ آبیاری کامل بود. نتایج نشان داد که اثر متقابل تنش شوری و خشکی باعث کاهش خاکستر خام و چربی خام و افزایش سدیم و پروتئین خام شد. همچنین اثر متقابل تنش شوری و خشکی بر روی میزان پتاسیم و کلر، NDF و ADF، قابلیت هضم و انرژی متابولیسم معنی‌دار نبود که بیانگر بی‌تأثیر بودن تنش شوری و خشکی بر کیفیت علوفه کوشیا می‌باشد. بعلاوه افزایش شوری و خشکی بر عوامل ضد کیفیت علوفه مانند تانن و فنول بی‌تأثیر بود. درمجموع با توجه به پاسخ گیاه به تنش‌های شوری و کم‌آبی، می‌توان کوشیا را به‌عنوان گیاه علوفه‌ای برای بسیاری از مناطق به‌ویژه مناطق خشک و نیمه‌خشک که در ایران از وسعت زیادی هم برخوردار هستند، جهت برآورده ساختن نیازهای انواع دام-های اهلی توصیه نمود.

واژه‌های کلیدی: کیفیت آب، کمیت آب و ترکیب شیمیایی علوفه

مقدمه

محدودیت منابع آب شیرین در مناطق خشک و نیمه‌خشک باعث شده تا کشاورزان برای رسیدن به تولید اقتصادی، کاربرد آب‌های نامتعارف ازجمله آب‌های لب‌شور را در برنامه‌ریزی آبیاری مزارع خود قرار دهند. از طرفی شور شدن زمین‌های این مناطق نیز مانعی مهم برای تولید گیاهان علوفه‌ای محسوب می‌شود و به افزایش هزینه‌های تولید می‌انجامد (Nabati et al., 2011; Valizadeh et al., 2016). در این مناطق گیاه همزمان تنش شوری و خشکی را تجربه می‌کند و این در حالی است که هریک از این تنش‌ها خود به‌تنهایی مهمترین تهدید برای زندگی و عملکرد مطلوب گیاهان محسوب می‌شوند. هر دو تنش شوری و خشکی از طریق ایجاد تغییرات آناتومیک، مورفولوژیک، فیزیولوژیک و بیوشیمیایی بر جنبه‌های مختلف رشد و نمو و پتانسیل عملکرد گیاه تأثیر می‌گذارند (Yordanov et al., 2003; Kafi et al., 2010b). عمده مشکل تنش شوری برای گیاهان عالی در اثر مقادیر بیش ازحد کلرید سدیم ایجاد فشار اسمزی (موجب اختلال در ذخیره‌ی آب گیاه)، سمیت یونی، اختلال در جذب و انتقال یون‌های غذایی و اثرات سمیت مستقیم روی غشاها و سیستم‌های آنزیمی می‌باشد که در کل موجب کاهش میزان فتوسنتز،

۱ و ۲ – به‌ترتیب دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی و استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: h.khazaie@ferdowsi.um.ac.ir)
Doi:10.22067/jag.v11i2.75545

تنفس و تولید در گیاه می‌گردد (Tawfik Munns & tester, 2008; Fayez & Bazaid, 2014; et al., 2013). تنش خشکی نیز با بر هم زدن شیب پتانسیل آب، باعث از دست رفتن فشار آماس، شکست تمامیت غشا و در نهایت از دست رفتن شکل طبیعی پروتئین‌ها، کاهش میزان فتوسنتز، تنفس و تولید در گیاه می‌شود (Kafi et al., 2010b). به طور کلی، اثر شوری و خشکی به پتانسیل اسمتیک و ماتریک مربوط است که هر دو مورد باعث حرکت آب از خاک به گیاه می‌شوند. به‌طوری که با کم شدن رطوبت خاک تحت شرایط تنش خشکی، پتانسیل ماتریک کاهش‌یافته و گیاه برای برداشت مقدار معینی آب باید انرژی حیاتی بیشتری مصرف کند. اما اغلب گیاه توانایی نداشته و درنتیجه جذب آب کاهش می‌یابد (Salehi et al., 2011). از سوی دیگر تحت شرایط تنش شوری، با بالا رفتن غلظت املاح در محلول خاک، فشار اسمزی منفی‌تر شده و این نیز به‌نوبه خود جذب آب از ریشه‌ها را کاهش می‌دهد (Yang et al., 2007). بنابراین گیاهان این مناطق که تنش همزمان شوری و خشکی را تحمل می‌کنند برای استخراج آب از خاک با مشکلات بیشتری مواجه می‌شوند.

با توجه به موارد ذکرشده ضرورت بازنگری در مدیریت مصرف آب به شکل کاملاً جدی در مناطق خشک و نیمه‌خشک مطرح‌شده و تولید محصول در این مناطق، مستلزم استفاده از روش‌های به زراعی نظیر تکنیک‌های کم آبیاری، استفاده از منابع آبیاری با کیفیت پایین (شور و لب‌شور) و کاشت گیاهان مقاوم در تولید محصولات کشاورزی است (Fezi, 2014). به عنوان مثال، استفاده از گیاهان شور زیست جهت تولید علوفه و تغذیه دام در این مناطق می‌تواند راهکاری ایده‌آل محسوب شود (Salehi et al., 2012). زیرا شور زیست‌ها گیاهان بی-نظیری هستند که قادر به رشد در شرایط آب و هوایی سخت و با غلظت‌های شوری نزدیک به شوری آب دریا به‌خوبی رشد کرده (Silveira et al., 2009) و در مناطق کویری و بیابانی به‌عنوان علوفه‌ی اصلی چرانیده می‌شوند و یا برداشت‌شده و به‌عنوان علف خشک مصرف می‌گردند (Waldron et al., 2010; Tawfik et al., 2013). در این میان گیاه کوشیا (*Kochia scoparia* L.)، گیاهی دولپه، علفی و یکساله و از خانواده اسفناجیان با تنوع ژنتیکی بالا و پتانسیل عالی تولید علوفه در شرایط شور و خشک که رشد نباتاتی چون یونجه یا اصلاً امکان‌پذیر نمی‌باشد و یا در صورت رشد تولید قابل‌توجه و اقتصادی نخواهد داشت (Gul et al., 2010; Ayad, 2010a; Kafi et al., 2011) توجه ویژه محققین را برای کاشت در این مناطق بدون نیاز به آبشویی و اصلاح خاک (که هزینه زیادی را متوجه تولیدکنندگان می‌کند) به خود جلب کرده است (Salehi et al., 2012). در شرایط خشک، میزان تولید علوفه خشک کوشیا بین ۴ تا ۷ تن در هکتار است و در شرایط بدون محدودیت آبیاری بسته به منطقه بین ۱۱ تا ۲۶ تن در هکتار گزارش شده است (Waldron et al., 2010; Sherrod, 1973). مطالعات متعدد نشان می‌دهد که کوشیا قادر است حدود ۳۰ تا ۳۵ تن در هکتار علوفه تر و ۱۱ تا ۱۴ تن در هکتار زیست‌توده خشک در شرایط خراسان تولید کند (Solaimani et al., 2008; Kafi et al., 2010a; Masumi, 2011; Nabati et al., 2011) که با توجه به این میزان عملکرد بالا، بررسی کیفیت و ارزش تغذیه‌ای علوفه این گیاه بسیار مهم به نظر می‌رسد. از شاخص-های مهم برای تعیین کیفیت علوفه می‌توان به میزان سدیم، پتاسیم، کلر، پروتئین خام، چربی خام، خاکستر، ماده خشک قابل‌هضم، انرژی متابولیسم، دیواره سلولی، دیواره سلولی منهای همی سلولز، تانن و فنول اشاره کرد (Greene et al., 1998; May, 1998; Arzani et al., 2007; Riasi et al., 2008; Sobhani & Majidian Nabati et al., 2014 and 2015; Karimian et al., 2015; Valizadeh et al., 2016). ارزش غذایی کوشیا در مرحله‌ی قبل از گلدهی مشابه یونجه در زمان بیست درصد گلدهی است که به دلیل ارزش تغذیه‌ای نسبتاً بالا، نیاز اندک به آب و مقاومت در مقابل بیماری‌ها و آفات کوشیا را یونجه فقرا نیز نامیده‌اند (Kafi et al., 2010a; Gul et al., 2010; Salehi et al., 2012). کوشیا در مقایسه با یونجه ازنظر میزان مواد معدنی بالاتر، ازنظر فیبر پایین‌تر و ازنظر پروتئین تقریباً مساوی است (Waldron et al., 2010). میزان پروتئین خام کوشیا بین ۱۱/۷ تا ۲۵درصد است (Riasi et al., 2008). ریاسی و همکاران (Riasi et al., 2008) چهار نمونه از گیاهان نسبتاً خوش‌خوراک (کوشیا[1]، آتریپلکس[2]، سیاه شور[3] و دانارک[4]) مناطق خشک و نیمه-خشک که در تغذیهٔ گوسفند، بز و شتر استفاده می‌شوند را موردمطالعه قراردادند که در میان آنها کوشیا دارای پروتئین خام بیشتر و ارزش هضمی بالاتری بود. در پژوهش کریمیان و همکاران (Karimian et al., 2015) با سه سطح تنش خشکی بر روی کوشیا شامل تیمارهای شاهد (۵۰ درصد تخلیه مجاز رطوبت)، تنش متوسط (۷۰ درصد تخلیه

1- *Kochia scoparia*
2- *Atriplex dimorphostegia*
3- *Suaeda arcuata*
4- *Gamanthus gamocarpus*

مجاز رطوبت) و تنش شدید (۹۰ درصد تخلیه مجاز رطوبت)، قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین خام کاهش یافت. سبحانی و مجیدیان (Sobhani & Majidian, 2014) با مطالعه اثر شوری و تراکم بر روی کوشیا گزارش کردند افزایش سطوح شوری تا ۳۲ دسی‌زیمنس بر متر پروتئین خام، عملکرد پروتئین، درصد ماده خشک قابل هضم و مقدار خاکستر علوفه کاهش اما میزان الیاف غیرمحلول در شوینده اسیدی (ADF) افزایش یافت. نباتی و همکاران (Nabati et al., 2014) در یک آزمایش مزرعه‌ای با بررسی اثر سه سطح تنش شوری (۵/۲، ۱۰/۵ و ۲۱/۳ دسی‌زیمنس بر متر) بر روی سه توده کوشیا (سبزوار، بیرجند و بروجرد) گزارش کردند که با افزایش شوری میزان NDF و پروتئین خام کل اندام هوایی کاهش یافت اما قابلیت هضم کل اندام هوایی، خاکستر خام و ADF تحت تأثیر تنش شوری قرار نگرفت. در یک آزمایش گلخانه‌ای بر روی کوشیا در مرحله کاشت و گیاهچه‌ای نباتی و همکاران (Nabati et al., 2014) و ولی‌زاده و همکاران (Valizadeh et al., 2016) گزارش کردند که با افزایش تنش شوری تا ۶۰ دسی زیمنس، قابلیت هضم ماده خشک، قابلیت هضم ماده آلی، درصد پروتئین خام و درصد خاکستر با اعمال تنش افزایش یافت و بیشترین میزان ماده خشک، ADF و NDF در شاهد (آب غیر شور) مشاهده شد. با افزایش سطح تنش شوری میزان فنل کل در آزمایش تحت‌تاثیر شوری قرار نگرفت.

تمامی گزارشات موجود حاکی از آن است که بیشتر تحقیقات زراعی انجام‌شده در ارتباط با کوشیا در رابطه با مقایسه ارزش تغذیه‌ای علوفه در شرایط شوری (Nabati et al., 2014 & 2015; Sobhani & Majidian, 2014; Valizadeh et al., 2016)، خشکی (Karimian et al., 2015) و یا بدون تنش (Riasi et al, 2008) بسیار محدود بوده است. بنابراین هدف این مطالعه بررسی اثر همزمان تنش شوری و خشکی بر خصوصیات کیفی علوفه کوشیا و مقایسه با شرایط بدون تنش می‌باشد تا بتواند با بیان ارزش غذایی کوشیا کمک مؤثری در توصیف جیره غذایی دام در مناطق خشک با آب شور نماید.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری جنوب شرقی مشهد (´۲۸ و °۵۹ طول شرقی و ´۱۵ و °۳۶ عرض شمالی، ارتفاع از سطح دریا ۹۸۵ متر) در سال زراعی ۱۳۹۴ به اجرا درآمد. متوسط بارندگی منطقه ۲۸۶ میلیمتر و بیشینه و کمینه دمای مطلق سالانه به ترتیب ۴۲ و ۲۷/۸- درجه سانتیگراد می‌باشد. قبل از انجام آزمایش، خاک مزرعه از نظر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مورد مطالعه قرار گرفت.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1- Soil physical and chemical properties of the experimental field

عمق Depth (cm)	بافت Texture	Bd ($g.cm^{-3}$)	θ_{pwp} (%)	θ_{fc} (%)	pH	ECe ($dS.m^{-1}$)	OC (%)	P (ppm)	N (ppm)	K (ppm)
0-30	L-Si	1.27	11.97	25.12	8.24	1.23	0.496	12.61	16.53	230
30-60	L-Si	1.24	11.30	24.63	8.13	1.16	0.483	11.92	17.34	218
60-90	L-Si	1.20	11.05	23.89	8.29	1.43	0.462	11.45	18.62	225

θfc = درصد رطوبت خاک در ظرفیت مزرعه، θpwp= درصد رطوبت خاک در نقطه پژمردگی دائمی، θs = رطوبت خاک در حالت اشباع، ECe= هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک، OC= کربن آلی خاک، Bd= وزن مخصوص ظاهری، L-Si = لومی- سیلتی

θFC and θPWP = Gravimetric soil water content at field capacity and permanent wilting point, respectively; OC=Organic Carbon, Bd = Bulk density; ECe = Soil extract electrical conductivity; L-Si = Silty Loam. P= Phosphorus, N= Nitrogen and K= Potassium

آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. که در آن روش مدیریتی شوری به عنوان عامل اصلی و کم آبیاری به عنوان عامل فرعی بود. تیمارهای آزمایشی شامل ۳ روش مدیریتی شوری: ۱. آب غیر شور (آب مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد با هدایت الکتریکی ۰/۹ دسی‌زیمنس بر متر)، ۲. مخلوط آب شور و غیرشور (۱۵/۴۵دسی‌زیمنس بر متر) و ۳. آب شور (آب تهیه شده با نمک طعام (NaCl) معادل با ضریب هدایت الکتریکی ۳ دسی زیمنس بر متر)، تیمارهای خشکی شامل: ۱. آبیاری کامل (۱۰۰٪ جبران نقصان رطوبتی خاک)، ۲ و ۳. کم آبیاری سنتی یا تنظیم شده ۷۵٪ و۵۰٪ آبیاری کامل و ۴ و ۵. کم آبیاری نوین یا بخشی (جویچه‌ای یک در میان) ۷۵٪ و۵۰ ٪ آبیاری کامل بود. حجم آب

کاربردی برای هر تیمار با کنتور با دقت ۰/۱ لیتر اندازه‌گیری شد. میزان آب کاربردی بر اساس میزان کمبود رطوبت خاک در تیمار بدون تنش ضربدر ضریب مورد نظر محاسبه شد (معادله ۱).

معادله ۱ $SWD=(\theta_{fc}-\theta_i)B_d.D$

SWD، کمبود رطوبت خاک (برحسب میلی‌متر)، θ_{fc} و θ_i رطوبت وزنی خاک در ظرفیت زراعی و قبل از آبیاری، B_d وزن مخصوص ظاهری (گرم در مترمکعب) و D عمق ریشه (میلی‌متر). نمونه خاک هر هفته دوبار به منظور بررسی روند تغییرات رطوبت خاک و زمان شروع آبیاری از تیمار بدون تنش تا عمق ۹۰ سانتی‌متری، ۳۰-۰، ۶۰-۳۰ و ۹۰-۶۰ ، گرفته شد. مراحل آماده‌سازی زمین به این صورت بود که ابتدا زمین به وسیله گاو آهن برگرداندار، شخم و سپس دو بار دیسک زده شد. در مرحله بعد با ماله تسطیح و در مرحله آخر به وسیله فاروئر ردیف‌هایی به عرض ۵۰ سانتی‌متر ایجاد شد. اندازه هر کرت فرعی ۴×۳ متر و فاصله کرت‌ها از هم ۱ متر و فاصله بین ردیف‌ها، نیم متر در نظر گرفته شد. همچنین فاصله بین دو بلوک (تکرار) سه متر بود. جهت جلوگیری از نشت رطوبت، بین کرت‌های اصلی به عمق ۶۰ سانتی‌متر پلاستیک کشیده شد. سپس تمام کرتها لوله‌کشی شدند و هر دو ردیف در هرکرت با یک شیر آبیاری می‌شد. در اول خرداد ماه، بذور توده بومی کوشیا سبزوار (گرم، خشک و شور) به روش خشکه‌کاری و با تراکم بالا بر روی ردیف‌ها کاشته شد و بلافاصله آبیاری با آب غیرشور جهت سبز یکنواخت انجام شد. بعد از سبز شدن بذور، با دو مرحله وجین و تنک کردن (در ارتفاع ۵ و ۱۰ سانتیمتری) به صورت دستی فاصله بوته‌ها بر روی ردیف‌ها به ۱۰ سانتی‌متر رسید که تراکم ۲۰ بوته در متر مربع حاصل شد. در زمان استقرار کامل بوته‌ها (زمانی که ارتفاع گیاهان۱۰ سانتی‌متر بود) تیمارهای شوری و خشکی اعمال شدند. عملیات داشت شامل وجین و کوددهی نیتروژن با منشأ اوره به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار (در دو نوبت) انجام شد. جهت اندازه‌گیری ارزش غذایی علوفه تر (ابتدای مرحله گلدهی که گیاه دارای نسبت مناسبی از برگ و ساقه است و ساقه خشبی نشده بود) پس از حذف نیم متر اثر حاشیه از چهار طرف نیمه اول هر کرت به مساحت دو متر مربع (از ردیف‌های دوم، سوم، چهارم، پنجم و ششم) علوفه از ارتفاع ۱۰ سانتی‌متری برداشت و سپس توسط ترازوی صفحه‌ای توزین شد. بعد نمونه‌ها در آون در درجه حرارت ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت قرار گرفتند و سپس نمونه‌های خشک شده جهت تعیین وزن خشک علوفه توزین شد. جهت آزمایش‌های کیفی، مقداری از نمونه‌های خشک شده به وسیله آسیاب پودر شدند. سدیم و پتاسیم با دستگاه فلیم فتومتر (UK-Jenway)، کلر با دستگاه اسپکتروفتومتر (Diatolff & Rengel, 2001)، میزان NDF[1] (درصد فیبر قابل حل در شوینده خنثی) و ADF[2] (فیبر قابل حل در شوینده اسیدی) کل اندام‌هوایی مطابق روش سنگر و همکاران (Senger et al., 2008) با استفاده از اتوکلاو اندازه‌گیری شد. تعیین مقدار فنل کل و تانن از ماده خشک بر اساس روش فولین شیکالتو (Makkar et al., 1993) انجام شد. همچنین درصد خاکستر خام (کوره الکتریکی با ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۲ ساعت) و چربی خام (روش سوکسله) اندازه‌گیری شد. درصد پروتئین خام (CP)[3]، درصد هضم‌پذیری ماده خشک[4] (DMD) و انرژی متابولیسمی (ME) [5]به ترتیب با استفاده از معادلات ۲، ۳ و۴ محاسبه شد.

معادله ۲ $CP\ (\%) = 100/16 \times \%N = 6.25 \times \%N$

در معادله ۲، N درصد نیتروژن است که از روش کجلدال حاصل شد. درصد هضم‌پذیری ماده خشک بر مبنای درصد ADF و درصد Nاز معادله (۳) که توسط ادی و همکاران (Oddy et al., 1983) پیشنهاد گردید، محاسبه شد.

معادله ۳ $DMD\%=83.58-0.824ADF\%+2.262\%N$

انرژی متابولیسمی علوفه کوشیا نیز بر مبنای درصد هضم پذیری ماده خشک مطابق معادله ۴ انجام شد (Linn & Martin, 1999).

معادله ۴ $ME=0/17DMD\%-2$ (برحسب یک کیلوگرم علوفه خشک بر حسب مگاژول است)

برای تجزیه آماری داده‌ها و تعیین روابط صفات با یکدیگر از نرم-افزار SAS 9.1 استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

میزان سدیم: اثر شوری بر روی میزان سدیم اندام هوایی در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). با افزایش تنش شوری

1- Neutral detergent fiber
2- Acid detergent fiber
3- Crude protein
4- Dry matter digestiblility
5- Metabolizable energy

میزان سدیم اندام هوایی در تیمارهای آب شور و مخلوط آب شور و غیرشور به ترتیب ۳/۵۹ و ۵/۰۱ برابر بیشتر از تیمار آب غیرشور بود (جدول۴). افزایش میزان سدیم اندام هوایی کوشیا در شرایط شوری توسط دیگر محققین نیز گزارش شده است (Masumi, 2011; Salehi et al., 2011; Nabati et al., 2014, Valizadeh et al., 2016). بیشتر سدیمی که از ریشه توسط آوند چوبی به اندام هوایی منتقل می‌شود در همان اندام هوایی باقی می‌ماند، زیرا گیاه از طریق آوند آبکش قادر است مقدار کمی از سدیم اندام هوایی را به ریشه منتقل کند. بنابراین فرآیندی که میزان سدیم را در اندام هوایی کنترل می‌کند میزان بارگیری سدیم در آوند چوبی ریشه می‌باشد (Munns & Tester, 2008). با افزایش میزان سدیم اندام هوایی دامنه‌ای از مشکلات اسمزی و متابولیک در گیاه ایجاد می‌شود. بعلاوه سمیت احتمالی ناشی از تجمع بیش از حد این یون در اندام هوایی، کاهش تولید ماده خشک گیاه را نیز به دنبال دارد (Goldani & Keshmiri, 2016). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر کم‌آبیاری بر روی میزان سدیم علوفه کوشیا در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). با کاهش میزان آب آبیاری از تیمار آبیاری کامل تا تیمار آبیاری سنتی ۵۰ درصد میزان سدیم در اندام هوایی روند افزایشی داشت (جدول ۴). سدیم کاتیون قابل حل در بسیاری از خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشد و افزایش غلظت این یون پدیده‌ای است که در شرایط خشکی اتفاق می‌افتد. برای جلوگیری از سمیت آن، گیاه سعی در خروج و یا به واکوئل فرستادن آن می‌نماید. از طرف دیگر، بسیاری از گیاهان خشکی‌پسند و شورزیست افزایش موقتی سدیم را در آپوپلاست از طریق افزایش مقدار آب سلول‌های مزوفیل (مثل مقدار آب واکوئل) تحمل می‌کنند، بنابراین نمک‌ها رقیق‌تر شده و ظرفیت خود را برای جذب نمک از محلول آپوپلاست بالاتر می‌برند (Salehi et al., 2011; Mosleh Arani et al., 2012). سدیم با ورود به داخل واکوئل‌ها نقش مهمی در تنظیم تعادل اسمزی بر عهده دارد (Bohnert, et al 1999; Wang et al., 2004). بنابراین ممکن است جذب سدیم در شرایط کم آبیاری توسط کوشیا نقش عمده‌ای در جذب آب از خاک توسط این گیاه داشته باشد که با نتایج مصلح ارانی (Mosleh Arani et al., 2012) در گیاه رمس مطابقت دارد. اما از تیمار آبیاری سنتی ۵۰ درصد به بعد با کاهش بیشتر آب مصرفی در تیمارهای آبیاری بخشی ۷۵ و ۵۰ درصد میزان این یون در اندام هوایی کاهش یافت (جدول ۴). کاهش یون سدیم در این شرایط در ارتباط با کاهش بیش از حد آب خاک است که منجر به کاهش جریان این عنصر به همراه برخی دیگر از عناصر از خاک به گیاه شده و جذب آنها کاسته شده است (Mosleh Arani et al., 2012). اثر متقابل شوری و کم آبیاری بر میزان سدیم علوفه معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین میزان سدیم اندام هوایی در تیمار کم آبیاری سنتی ۵۰ درصد با آب شور و کمترین نیز در تیمار آبیاری کامل با آب غیرشور مشاهده شد (جدول ۵). در تمامی تیمارهای شوری با کاهش آب مصرفی تا تیمار سنتی ۵۰ درصد افزایش در میزان سدیم اندام هوایی مشاهده شد و از این تیمار به بعد از میزان این یون کاسته شد (جدول ۵). دیگر محققین نیز گزارش کردند که با افزایش تنش خشکی (Mosleh Arani et al., 2012; Bohnert, et al 1999) و شوری (Salehi et al., 2011; Nabati et al., 2014) در گیاهان مقاوم به خشکی و شوری میزان سدیم در اندام هوایی افزایش می‌یابد. در مجموع اهمیت میزان سدیم در کوشیا به این دلیل است که کوشیا یک گیاه چهارکربنه با مسیر NADP-ME (Kadereit et al., 2003) دارای آناتومی کرانز نوع kochicid (Muhaidat et al., 2007) می‌باشد که مهمترین ویژگی این مسیر چهارکربنه نیاز به سدیم به عنوان یک عنصر ریزمغذی می‌باشد. بعلاوه سدیم ممکن است نقش فیزیولوژیکی در افزایش فعالیت آنزیم فسفوفنل پیروفسفات کربوکسیلاز داشته باشد که اصلی‌ترین عامل تحمل به شوری در گونه‌های چهارکربنه است (Salehi et al., 2011).

میزان پتاسیم: تحت تأثیر سطوح مختلف شوری در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین میزان پتاسیم در شرایط آب غیرشور مشاهده شد و این صفت با افزایش سطوح شوری در تیمارهای مخلوط و آب شور به ترتیب ۱۸/۴۸ و ۲۵/۰۲ درصد کمتر از تیمار آبیاری با آب غیرشور بود (جدول ۴). کاهش میزان جذب پتاسیم با افزایش شوری در علوفه کوشیا گزارش شده است (Nabati et al., 2015, Valizadeh et al., 2016). شوری با افزایش غلظت یون‌های سدیم و کلر علاوه بر ایجاد سمیت، موجب از دست رفتن تعادل یونی در گیاهان از جمله افزایش جذب یون سدیم و کاهش جذب یون پتاسیم می‌شود (Fakhrfeshani et al., 2015).

جدول ۳- آنالیز واریانس (میانگین مربعات) اثر شوری و کم آبیاری بر ارزش غذایی علوفه کوشیا

Table 3- Analysis of variance (mean of squares) of the effect of the salinity and deficit irrigation on quality and quantity values of Kochia forage

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	تانن Tannin	فنول Phenol	دیواره سلولی Neutral detergent fiber (NDF)	دیواره سلولی منهای همی‌سلولز Acid detergent fiber (ADF)	قابلیت هضم ماده خشک Dry matter digestibility	انرژی متابولیسم Metabolism energy
تکرار Replication	2	0.0012 ns	0.36 ns	1.571 ns	0.76 ns	0.15 ns	0.004 ns
شوری Salinity	2	0.0008 ns	0.89 ns	0.009 ns	1.41 ns	3.16 ns	0.09 ns
خطای شوری Error salinity	4	0.0148	0.14	0.495	0.96	0.73	0.02
کم آبیاری Deficit irrigation	4	0.0050 ns	0.39 ns	0.486 ns	0.43 ns	2.55 ns	0.07 ns
شوری× کم آبیاری Salinity , deficit irrigation	8	0.0175 ns	0.18 ns	0.165 ns	1.03 ns	0.74 ns	0.02 ns
خطای کم آبیاری Error deficit irrigation	24	0.0116	0.23	0.483	1.38	0.93	0.02

ns نشانگر عدم معنی‌داری

ns is no-Significant

جدول ۲- آنالیز واریانس (میانگین مربعات) اثر شوری و کم آبیاری بر عناصر معدنی، پروتئین، چربی و خاکستر علوفه کوشیا

Table 2- Analysis of variance (mean of squares) of the effect of the salinity and deficit irrigation on nutrition values of Kochia forage

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادیdf	سدیم Na	پتاسیم K	سدیم/پتاسیم Na/K	کلر CL	پروتئین خام Crude protein	چربی خام Crude fat	خاکستر خام Crude ash
تکرار Replication	2	0.11 ns	1.82 ns	0.05 ns	0.08 ns	2.35 ns	0.02 ns	0.69 ns
شوری Salinity	2	5808.90**	271.02**	10.73**	897.72**	56.99**	1.37**	327.64**
خطای شوری Error salinity	4	0.88	0.51	0.005	0.08	0.56	0.009	0.39
کم آبیاری Deficit irrigation	4	2.53**	1.04*	0.0006*	4.23**	10.05**	0.30**	23.82**
شوری× کم آبیاری Salinity , deficit irrigation	8	0.37**	0.06 ns	0.0003 ns	1.42**	1.32**	0.01**	0.91*
خطای کم آبیاری Error deficit irrigation	24	0.01	0.04	0.0001	0.08	0.08	0.001	0.29

ns و ** به ترتیب نشانگر عدم معنی‌داری و معنی‌داری اثر عامل آزمایشی در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشد.

ns,* and ** are no-Significant and Significant at the 0.05, 0.01 level of probability, respectively.

جدول ٤- مقایسه میانگین اثرات شوری و کم آبیاری بر ارزش غذایی علوفه کوشیا

Table 4- Mean comparison of the effects of salinity and deficit irrigation on nutrition values of Kochia forage

صفات	شوری Salinity			کم آبیاری Deficit Irrigation				
	آب غیر شور Non-salinity	مخلوط آب شور و غیر شور Mix salinity and non-salinity	آب شور Salinity	آبیاری کامل FI	آبیاری سنتی ۷۵٪ DI75	آبیاری سنتی ۵۰٪ DI50	آبیاری بخشی ۷۵٪ PRD75	آبیاری بخشی ۵۰٪ PRD50
سدیم Na ($mg.g^{-1}dw$)	9.68^{c*}	34.78^{b}	48.49^{a}	30.27^{d}	30.80^{c}	31.68^{a}	31.29^{b}	30.89^{c}
پتاسیم K ($mg.g^{-1}dw$)	32.73^{a}	26.68^{b}	24.54^{c}	27.44^{c}	27.93^{b}	28.34^{a}	28.16^{ab}	28.05^{ab}
سدیم/پتاسیم Na/K	0.29^{c}	1.30^{b}	1.97^{a}	1.19^{a}	1.18^{a}	1.20^{a}	1.19^{a}	1.18^{a}
کلر Cl ($mg.g^{-1}dw$)	12.15^{c}	16.84^{b}	28.33^{a}	19.17^{a}	19.06^{a}	19.05^{a}	179.09^{a}	19.06^{a}
پروتئین خام Crude Protein (%)	13.29^{c}	14.61^{b}	17.12^{a}	14.73^{c}	15.56^{b}	16.49^{a}	14.55^{c}	13.71^{d}
چربی Fat (%)	1.42^{a}	1.23^{b}	0.82c	1.38^{a}	1.29^{b}	1.17^{c}	1.03^{d}	0.93^{d}
خاکستر Ash (%)	12.54^{c}	17.90^{b}	21.85^{a}	15.33^{d}	17.13^{bc}	19.76^{a}	18.02^{b}	16.91^{c}
تانن Tannin ($mg.g^{-1}dw$)	1.63^{a}	1.64^{a}	1.33^{a}	1.63^{a}	1.67^{a}	1.41^{a}	1.12^{a}	1.63^{a}
فنول Phenol ($mg.g^{-1}dw$)	8.39^{a}	9.77^{a}	9.84^{a}	8.35^{a}	9.57^{a}	9.74^{a}	9.87^{a}	9.81^{a}
دیواره سلولی NDF (%)	58.51^{a}	58.04^{a}	57.55^{a}	58.56^{a}	58.25^{a}	58.59^{a}	58.38^{a}	58.86^{a}
دیواره سلولی بدون همی سلولز ADF (%)	30.70^{a}	31.01^{a}	31.32^{a}	30.97^{a}	31.15^{a}	30.64^{a}	31.12^{a}	31.16^{a}
قابلیت هضم ماده خشک Dry Matter Digestibility (%)	63.08^{a}	63.30^{a}	63.97^{a}	63.38^{a}	63.54^{a}	64.29^{a}	63.20^{a}	62.86^{a}
انرژی متابولیسم Metabolism Energy ($Mj.kg^{-1}$)	8.72^{a}	8.76^{a}	8.87^{a}	8.77^{a}	8.80^{a}	8.93^{a}	8.74^{a}	8.68^{a}

* در هر ستون و برای هر جزء میانگین‌هایی دارای حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی داری ندارد

Means in each column and for each component followed by similar letter(s) are not significantly different at %5 probability level, using LSD test.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل شوری و کم آبیاری بر ارزش غذایی علوفه کوشیا

Table 5- Mean comparison of the effects of salinity and deficit irrigation on nutrition values of Kochia forage

شوری Salinity	کم آبیاری Deficit irrigation	سدیم Na (mg.g^{-1}dw)	کلر Cl (mg.g^{-1}dw)	پروتئین خام Crude Protein (%)	چربی Fat (%)	خاکستر Ash (%)	تانن Tannin (mg.g^{-1}dw)	فنول Phenol (mg.g^{-1}dw)	دیواره سلولی NDF (%)	دیواره سلولی متهای همی‌سلولز ADF (%)	قابلیت هضم ماده خشک Dry Matter Digestibility (%)	انرژی متابولیسم Metabolism Energy (MJ.kg^{-1})
Non-salinity غیر شور	FI	9.32^{l}	12.17^{k}	12.32^{i}	1.69^{a}	10.83^{k}	1.57^{a}	8.78^{a}	58.49^{a}	30.91^{a}	62.56^{a}	8.63^{a}
	DI75	9.56^{k}	12.15^{kl}	13.45^{h}	1.61^{b}	11.81^{j}	1.68^{a}	9.22^{a}	57.91^{a}	30.59^{a}	63.24^{a}	8.75^{a}
	DI50	10.10^{j}	12.13^{l}	14.48^{fg}	1.46^{c}	14.98^{b}	1.58^{a}	9.90^{a}	58.67^{a}	29.90^{a}	64.18^{a}	8.91^{a}
	PRD75	9.83^{j}	12.15^{kl}	13.43^{h}	1.22^{e}	13.04^{i}	1.69^{a}	9.58^{a}	58.68^{a}	30.45^{a}	63.34^{a}	8.76^{a}
	PRD50	9.62^{k}	12.12^{l}	12.77^{i}	1.12^{f}	12.05^{ij}	1.63^{a}	9.47^{a}	58.78^{a}	31.66^{a}	62.10^{a}	8.55^{a}
Mix salinity and non-salinity مخلوط شور و غیر شور	FI	34.23^{h}	17.40^{f}	14.45^{fg}	1.49^{c}	14.8^{b}	1.71^{a}	9.70^{a}	58.70^{a}	30.57^{a}	63.62^{a}	8.81^{a}
	DI75	34.70^{gf}	16.55^{g}	15.03^{e}	1.36^{d}	18.32^{fg}	1.65^{a}	9.67^{a}	58.23^{a}	31.40^{a}	63.14^{a}	8.73^{a}
	DI50	35.21^{e}	16^{h}	16.09^{d}	1.23^{e}	20.14^{e}	1.64^{a}	9.57^{a}	58.57^{a}	31.36^{a}	63.55^{a}	8.80^{a}
	PRD75	35.01^{f}	15.78^{i}	14.01^{g}	1.10^{f}	18.7^{f}	1.50^{a}	10.06^{a}	58.25^{a}	30.86^{a}	63.22^{a}	8.74^{a}
	50PRD	34.75^{fg}	15.21^{j}	13.46^{h}	0.97^{g}	17.56^{g}	1.71^{a}	9.86^{a}	58.87^{a}	30.88^{a}	63^{a}	8.71^{a}
Salinity شور	FI	47.26^{d}	28.45^{a}	17.42^{c}	0.95^{gh}	20.36^{de}	1.62^{a}	9.58^{a}	58.48^{a}	31.45 a	63.96^{a}	8.87^{a}
	DI75	48.13^{c}	28^{b}	18.21^{b}	0.89^{h}	21.28^{c}	1.69^{a}	9.82^{a}	58.62^{a}	31.48 a	64.23^{a}	8.91^{a}
	DI50	49.73^{a}	27.66^{c}	18.9^{a}	0.82^{i}	24.18^{a}	1.61^{a}	9.75^{a}	58.52^{a}	30.66 a	65.15^{a}	9.07^{a}
	PRD75	49.03^{b}	26.01^{d}	16.21^{d}	0.77^{i}	22.34^{b}	1.70^{a}	9.98^{a}	58.21^{a}	32.05 a	63.07^{a}	8.71^{a}
	PRD50	48.30^{c}	25.34^{d}	14.90^{ef}	0.69^{j}	21.13^{cd}	1.56^{a}	10.09^{a}	58.94^{a}	30.94 a	63.47^{a}	8.79^{a}

* در هر ستون و برای هر جزء میانگین‌هایی دارای حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی داری ندارد

*Means in each column and for each component followed by similar letter(s) are not significantly different at %5 probability level, using LSD test.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد کـه اثـر تـنش خشـکی بـر روی میزان پتاسیم کوشیا در سطح پـنج درصـد معنـی‌دار بـود (جـدول ۲). بیشترین میزان پتاسیم در تیمار آبیاری سنتی ۵۰ درصد مشاهده شد و بین این تیمار با تیمارهای آبیاری بخشی ۷۵ درصد و آبیـاری بخشـی ۵۰ درصد تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. کم آبیاری سنتی ۷۵ درصد و آبیاری کامل به ترتیب در رتبه‌های بعدی قـرار گرفتنـد (جـدول ۴). افزایش میزان پتاسیم در اندام هوایی گیاهان تحت شـرایط کـم آبـی توسط وانگ و همکاران (Wang et al., 2004) درگیاهـان درمنـه و خلر و مصـلح‌آرانـی و همکـاران (Mosleh-Arani et al., 2012) در گیاه سبط گزارش شده است. پتاسیم یک عنصرغذایی ماکرو است که برای همه انواع گیاهان ضروری می‌باشد و علت افزایش درصد جـذب آن تحت شرایط خشکی، نقش مهم این یون در فرآیند تنظیم اسمزی گیاه است (Mosleh Arani et al., 2012). اثر متقابل شوری و کـم آبیاری در این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۲).

نسبت سدیم به پتاسیم: نتـایج حاصـل از تجزیـه واریـانس داده‌ها نشان داد که نسبت سدیم به پتاسیم در علوفه کوشیا در سـطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). به طوری که با افزایش شـوری در تیمارهای آبیاری با مخلوط آب شور و غیرشور و آبیاری با آب شور این نسبت به ترتیب ۴/۴۸ و ۶/۷۹ برابر نسـبت بـه تیمـار آبیـاری بـا آب غیرشور افـزایش یافـت (جـدول ۴). در مطالعـه صـالحی و همکـاران (Salehi et al., 2011) و نباتی و همکـاران (Nabati et al., 2014) نیز میزان سدیم به پتاسیم با افزایش شوری در کوشیا افزایش یافت. با افزایش شوری، غلظت بالای سدیم موجب افزایش نسـبت سـدیم بـه پتاسیم و در نتیجه کمبود پتاسیم در گیاه مـی‌گـردد. بـه هـم خـوردن نسبت‌های یونی در گیاه تحت شرایط شـوری، حاصـل تـداخل جـذب سدیم با پتاسیم است. تشابه بین شعاع یون هیدراته سـدیم و پتاسـیم، عمل تمایز بین دو یون مذکور را بـرای پـروتئین‌هـای ناقـل مشـکل ساخته و بدین ترتیب افزایش جذب سدیم فراهم می‌گـردد. از طرفـی افزایش یون سدیم در سلول باعث فعال شدن کانال‌های خروجی یون پتاسیم در غشای پلاسمایی می‌شود که به کاهش بیشتر میـزان یـون پتاسیم و افزایش نسبت سدیم به پتاسیم می‌انجامد (Kumar et al., 2017). با توجه به اینکه فعالیـت آنـزیم‌هـای موجـود در سیتوپلاسـم حساسیت زیادی به نمک دارد، بنابراین حفظ نسبت سدیم بـه پتاسـیم در سیتوسول، یک نیاز اساسی برای رشد گیاه در شرایط شـوری زیـاد است (Apse & Blumwald, 2002). معمولاً زیادی سدیم به عنوان یک عامل منفی در تغذیه دام تلقی می‌گردد کـه بایـد بـا روش‌هـایی بتوان بر این مشکلات غلبه کرد. یکی از ایـن روش‌هـا فـراهم آوردن رژیم‌های غذایی مناسبی است که در آن گیاهان شورزیست به صورت مخلوط با سایر علوفه‌های خوشخوراکتر مورد استفاده قرار مـی‌گیرنـد. البته باید توجه داشت که زیادی نمک هیچ مشـکلی از لحـاظ قابلیـت هضم علوفه ایجاد نمی‌کند، ولی از نقطه نظر خـوش خـوراکی علوفـه حـائز اهمیـت اسـت (Banakar et al., 2012). نسـبت سـدیم بـه پتاسیم تحت تأثیر سطوح مختلف کم آبیاری و اثر متقابل شوری و کم آبیاری بر روی این نسبت معنی‌دار نبود (جدول ۲).

کلر: نتایج نشان داد که تأثیر شوری آب آبیـاری بـر روی میـزان کلر اندام هوایی کوشیا معنی‌دار ($P\leq ۰/۰۱$) بود، اما کـم آبیـاری و اثـر متقابل شوری و کم آبیاری بر روی میـزان ایـن یـون معنـی‌دار نبـود (جدول۲). نتایج جدول ۴ نشان می‌دهـد کـه کمتـرین میـزان کلـر در علوفه‌ی کوشیا در تیمار آبیاری غیرشور مشاهده شد و میزان این یون در تیمارهای آبیاری مخلوط (شور و غیرشور) و آبیاری شور به ترتیـب ۱/۳۸ و ۲/۳۳ برابر بیشتر از میزان آن در تیمار آبیـاری غیرشـور بـود. صالحی و همکاران (Salehi et al., 2011) نیز گزارش کردند کـه بـا افزایش میزان شوری آب آبیاری، میزان کلر در بـرگ و سـاقه کوشـیا افـزایش یافـت کـه بـا نتـایج ایـن مطالعـه همخـوانی دارد. گیاهـان شورزیست دولپه‌ای در پاسخ به تنش شوری، دارای مکانیسمی کارآمد هستند که توانایی انباشت مقادیر زیادی از یون‌هـای سـدیم و کلـر در اندام‌های هوایی خود به ویژه برگ‌ها را دارند. این یونهـا در واکوئـول سلول‌ها ذخیره مـی‌شـوند تـا از اثـر سـمیت آنهـا بـر روی سـیتوزول جلوگیری شود (Kumar et al., 2017). حسین و همکاران (Hussin et al., 2013) بیان کردند که تجمع کلر در بافت‌های گیاهی مـوازی با تجمع سدیم می‌باشد و معمولاً گونه‌هایی که سدیم را به مقدار زیـاد جذب می‌کنند دارای مقادیر بالایی از کلر نیز می‌باشند. هـر چنـد ایـن مکانیسم بسیار مؤثر و کارآمد در تنظیم اسمزی به نظر مـی‌رسـد، امـا ممکن است منجر به سـمیت یـونی یـا عـدم تعـادل تغذیـه‌ای شـود (Haydar Nezhad & Ranjbar Farduei, 2014).

پروتئین خام: نتایج تجزیه واریانس نشان داد کـه اثـر سـطوح مختلف شوری بر روی درصد پروتئین خـام معنـی‌دار بـود (جـدول۲). کمترین میزان پروتئین خام در شاهد بدست آمد و تیمارهـای مخلـوط

(آب شور و غیر شور) و آب شور به ترتیب ۹/۹۳ و ۲۸/۸۱ درصد افزایش در میزان این صفت را نشان دادند (جدول ۴). دیگر محققین نیز گزارش کردند که درصد پروتئین خام کوشیا تحت تأثیر شوری افزایش می‌یابد (Nabati et al., 2014; Valizadeh et al., 2016). اثر کم آبیاری بر روی پروتئین خام معنی‌دار بود (جدول ۲). میزان پروتئین خام با کاهش میزان آب مصرفی از شاهد تا کم آبیاری سنتی ۷۵ و ۵۰ درصد روند افزایشی داشت به طوری که در کم آبیاری سنتی ۵۰ درصد به حداکثر خود رسید اما با کم شدن بیش از حد آب مصرفی این صفت در تیمارهای آبیاری بخشی ۷۵ و ۵۰ درصد روند کاهشی نشان داد و کمترین این صفت در تیمار آبیاری بخشی ۵۰ درصد مشاهده شد (جدول ۴). تاوفیک و همکاران (Tawfik et al., 2013) و کریمیان و همکاران (Karimian et al., 2015) نیز کاهش درصد پروتئین خام در شرایط تنش شدید خشکی را در کوشیا گزارش کردند. نتایج نشان داد که سطوح مختلف شوری و کم آبیاری تأثیر معنی‌داری بر روی این صفت داشت (جدول ۲). بیشترین پروتئین خام در تیمار کم آبیاری سنتی ۵۰ درصد با آب شور و کمترین در شاهد و آبیاری بخشی ۵۰ درصد با آب غیرشور مشاهده شد (جدول ۵). در مجموع می‌توان نتیجه گرفت با افزایش میزان شوری تا ۳۰ دسی-زیمنس در تیمار آب شور و خشکی تا ۵۰ درصد آبیاری کامل، درصد پروتئین خام افزایش می‌یابد (جدول۵). زیرا تنش خشکی و شوری سنتز برخی پروتئینهای حفاظتی را بالا برده و باعث کاهش یا افزایش پروتئینهای محلول شده و در نهایت منجر به افزایش فعالیت و سنتز بسیاری از آنزیمهای عمل‌کننده در متابولیسم پروتئین و نیز آنزیم‌های آنتی اکسیدانت می‌شود (Sobhani & Majidian, 2014). از طرفی، برخی محققین افزایش در این صفت را ناشی از کاهش ارتفاع بوته گیاه و به دنبال آن افزایش نسبت برگ به ساقه مطرح می‌کنند. با توجه به اینکه ساقه از میزان پروتئین کمتری نسبت به برگ برخوردار است بنابراین میزان پروتئین خام افزایش می‌یابد (Nabati et al., 2014; Valizadeh et al., 2016). اما در هر سه تیمار شوری با افزایش میزان تنش خشکی از تیمار کم آبیاری سنتی ۵۰ درصد به تیمارهای آبیاری بخشی ۷۵ و ۵۰ درصد، میزان پروتئین خام نیز کاهش می‌یابد (جدول‌های ۴ و ۵). زیرا کاهش میزان سنتز پروتئین در برگها و افزایش فعالیت آنزیم پروتئاز و تجزیه پروتئین با شدت و سرعت بیشتری انجام می‌شود که به کاهش درصد پروتئین خام منجر می‌شود (Karimian et al., 2015).

درصد چربی خام: در سطوح مختلف شوری معنی‌دار (P≤۰/۰۱) بود (جدول ۲). بیشترین درصد چربی خام در تیمار آب غیرشور مشاهده شد و میزان این صفت در تیمارهای مخلوط و آب شور به ترتیب ۱۳/۳۸ و ۴۲/۲۵ درصد کمتر از تیمار با آب غیرشور بود (جدول ۴). بنابراین با افزایش شوری درصد چربی خام کاهش یافت که با نتایج کانگ و همکاران (Kang et al., 2016) در گیاه یونجه مطابقت دارد. اثر کم آبیاری بر روی درصد چربی خام علوفه کوشیا معنی‌دار (P≤۰/۰۱) بود (جدول ۲). بیشترین درصد چربی خام در تیمار آبیاری کامل مشاهده شد و تیمارهای آبیاری سنتی ۷۵ و ۵۰ درصد و آبیاری بخشی ۷۵ و ۵۰ درصد به ترتیب ۶/۵۲، ۱۵/۲۱، ۲۵/۳۶ و ۳۲/۶۰ درصد کاهش نسبت به آبیاری کامل نشان دادند (جدول ۴). به طور کلی با کاهش میزان آب آبیاری، این صفت کیفی کاهش یافت (جدول۴). کاهش درصد چربی خام در گیاهان در اثر تنش آبی توسط دیگر محققین نیز گزارش شده است (Osuagwu & Edeoga, 2013; Kang et al., 2016; Ahmed et al., 2017). درصد چربی خام در سطوح مختلف شوری و خشکی در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین و کمترین میزان این صفت به ترتیب در شاهد و تیمار آبیاری بخشی ۵۰ درصد با آب شور مشاهده شد (جدول ۵). به طور کلی با افزایش شوری و کاهش میزان آب آبیاری از درصد چربی خام در علوفه کوشیا کاسته شد (جدول ۵). تحت شرایط شوری و خشکی فشار اسمزی محلول خاک زیاد می‌شود، در نتیجه مقدار انرژی که گیاه باید صرف جذب آب از خاک نماید، افزایش می‌یابد که این عمل باعث افزایش تنفس و متابولیسم پروتئین‌ها و چربی‌ها می-شود. طی فرآیند تجزیه چربی‌ها و دیگر ماکرومولکولها، میزان اسمولیتها افزایش می‌یابد و منجر به تنظیم اسمزی و جذب آب از خاک توسط گیاه می‌شود (Taiz & Zeiger, 2010; Osuagwu & Edeoga, 2013). از طرفی کاهش چربی خام در اندام هوایی گیاه در پاسخ به تنش‌ها ممکن است به دلیل کاهش تولید مواد فتوسنتزی در شرایط سخت محیطی باشد که در نتیجه‌ی آن سنتز برخی از مواد مانند چربی‌ها و پروتئین‌ها کمتر می‌شود (Kafi et al., 2010b; Sobhani & Majidian, 2014).

میزان خاکستر: در سطوح مختلف شوری معنی‌دار بود و با افزایش شوری درصد آن افزایش یافت (جدول‌های ۲ و ۴). به طوری که بیشترین میزان خاکستر خام در تیمار آب شور مشاهده شد و میزان این صفت در تیمارهای مخلوط و شاهد به ترتیب ۱۷/۸۸ و ۴۲/۶۰

درصد کمتر از تیمار با آب شور بود (جدول ۴). نباتی و همکاران (Nabati et al., 2014) و ولی‌زاده و همکاران (Valizadeh et al., 2016) نیز گزارش کردند که با افزایش شوری میزان خاکستر خام در کوشیا به دلیل جذب سدیم بیشتر افزایش یافت. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که میزان خاکستر خام با کاهش میزان آب مصرفی از شاهد تا کم آبیاری سنتی ۷۵ و ۵۰ درصد روند افزایشی داشت به طوری که در کم آبیاری سنتی ۵۰ درصد به حداکثر خود رسید (جدول ۴). با وجود اینکه گیاه تحت شوری نبوده و خاک هم سدیم زیادی نداشته اما نتایج نشان می‌دهد که کوشیا میزان زیادی سدیم را از خاک تحت شرایط کم آبیاری جذب کرده است (نتایج سدیم نشان داده نشده است). تجمع یون سدیم در گیاهان شورزیست نقش مهم و حیاتی در جذب آب از خاک در شرایط خشکی دارد (Silveira et al., 2009). در گیاه سیاه تاق (*Haloxylon ammodendron* (C.A. Mey.) Bunge) مقدار زیادی سدیم تحت شرایط تنش خشکی جهت تنظیم اسمزی توسط گیاه جذب شد (Wang et al., 2004). کریمیان و همکاران (Karimian et al., 2015) گزارش کردند که تحت شرایط ۵۰ درصد تخلیه رطوبتی در کوشیا بیشترین میزان خاکستر خام حاصل شد که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد. با کم شدن بیش از حد آب مصرفی این صفت در تیمارهای آبیاری بخشی ۷۵ و ۵۰ درصد روند کاهشی نشان داد و کمترین میزان آن در تیمار آبیاری بخشی ۵۰ درصد مشاهده شد (جدول ۴). با توجه به این که تحت شرایط تنش خشکی شدید رشد و گستردگی ریشه و جذب مواد معدنی توسط آن کاهش می‌یابد، در نتیجه کاهش درصد خاکستر علوفه در این شرایط بسیار محتمل است (Lemon, 2007). اثر متقابل شوری و خشکی نیز در میزان خاکستر خام در سطح پنج درصد معنی دار بود (جدول ۲). کمترین میزان خاکستر خام نیز در شاهد (آبیاری کامل با آب غیرشور) مشاهده شد (جدول ۵). بعلاوه بیشترین درصد این صفت در تیمار کم آبیاری سنتی ۵۰ درصد با آب شور بود که احتمالاً به دلیل جذب بالای سدیم در شرایط همزمان تنش خشکی و شوری بوده است. اما در هر سه تیمار شوری با افزایش میزان تنش خشکی از تیمار کم آبیاری سنتی ۵۰ درصد به تیمارهای آبیاری بخشی ۷۵ و ۵۰ درصد، میزان خاکستر خام نیز به دلیل کاهش رشد و گستردگی ریشه و جذب مواد معدنی کم می‌شود (جدول۵). خاکستر بیانگر میزان مواد معدنی در علوفه است و تحت شرایط تنش شوری جذب یون‌های معدنی سدیم و کلر و تحت شرایط خشکی جذب یون‌های سدیم و پتاسیم بیشتر افزایش می‌یابد. به‌طوری‌که تحت شرایط شوری و خشکی همزمان، گیاهان شورزیست، افزایش موقتی سدیم را در آپوپلاست از طریق افزایش مقدار آب سلول‌های مزوفیل (مثل مقدار آب واکوئل) تحمل می‌کنند، بنابراین نمکها رقیقتر شده و ظرفیت خود را برای جذب نمک از محلول آپوپلاست بالاتر می‌برند (Wang et al., 2004) در نتیجه افزایش میزان خاکستر خام در اندام‌های گیاه ناشی از جذب بالای نمک می‌باشد که خود نکته‌ای مهم و قابل تأمل در کاربرد گیاهان شورزیست به عنوان علوفه می‌باشد. زیرا از طرفی بدن دامها ظرفیت بسیار کمی برای ذخیره الکترولیت‌های اضافی یا دفع آنها از طریق ادرار یا مدفوع دارد و از سوی دیگر فلور میکروبی سیستم گوارش نشخوار کنندگان به دلیل بالا بودن میزان نمک علوفه با مشکل مواجه شده و از قابلیت هضم آن می‌کاهد.

تانن و فنول در علوفه کوشیا تحت تأثیر سطوح مختلف شوری و خشکی قرار نگرفت (جدول۳). اگرچه با افزایش شوری و خشکی میزان آنها تا حدی افزایش نشان داد اما این افزایش معنی‌دار نبود (جدول۵). عدم تغییر معنی‌دار در میزان فنول کوشیا تحت تیمارهای شوری (Nabati et al., 2014 & 2015; Valizadeh et al., 2016) و خشکی (Masumi, 2011) در مطالعه دیگر محققین نیز گزارش شده است. بعلاوه نباتی و همکاران (Nabati et al., 2014) اختلاف معنی‌داری در میزان تانن بین سطوح مختلف شوری مشاهده نکردند. تانن و فنول هر دو جز ترکیبات ثانویه هستند که تحت شرایط تنش در گیاهان تولید می‌شوند و نقش مهمی به عنوان مکانیسم دفاعی برای مهار فعالیت رادیکال‌های اکسیژن فعال و محافظت غشا سلول از صدمات ناشی از تنش و بقا گیاه دارند. از طرفی افزایش این ترکیبات در گیاهان علوفه‌ای تحت تنش به کاهش قابلیت هضم و ارزش غذایی علوفه منجر می‌شود (Masumi, 2011).

دیواره سلولی (NDF) و دیواره سلولی منهای همی سلولز (ADF): در علوفه کوشیا تحت تأثیر سطوح مختلف شوری و خشکی قرار نگرفت (جدول۳). NDF و ADF دو صفت مهم کیفی برای علوفه می‌باشند. NDF نشان دهنده پتانسیل مصرف علوفه توسط دام است. در مطالعه ولی‌زاده و همکاران (Valizadeh et al., 2016) میزانNDF تحت تأثیر سطوح شوری تا ۳۰ دسی‌زیمنس قرار نگرفت. ADF قابلیت هضم را نشان می‌دهد (Contreras-Govea et al., 2009) و میزان آن در آزمایش، نباتی و همکاران (Nabati et al., 2014) تحت تأثیر سطوح مختلف شوری معنی‌دار نبود. وقتی

درصد NDF از مقدار ۳۰ تا ۳۵ درصد افزایش یابد میزان مصرف ماده خشک توسط حیوان به دلیل افزایش میزان سیرکنندگی علوفه کاهش می‌یابد (Contreras-Govea et al., 2009). این عدد در اجزای مختلف کوشیا به مراتب بالاتر از ۳۵ می‌باشد لذا سیرکنندگی در دام با مصرف این علوفه زودتر اتفاق می‌افتد.

قابلیت هضم ماده خشک و انرژی متابولیسم: تحت تأثیر سطوح مختلف شوری و خشکی قرار نگرفت (جداول۳ و ۵). در مطالعه محققین اثر شوری (Fuehring et al., 1985; Nabati et al., 2014; Valizadeh et al., 2016) بر قابلیت هضم ماده خشک کوشیا معنی‌دار نبود. با توجه به این که قابلیت هضم ماده خشک و انرژی متابولیسم رابطه مستقیم با کیفیت علوفه دارند و تحت تیمارهای خشکی و شوری این دو پارامتر کاهش نیافتند و از طرفی قابلیت هضم ماده خشک کوشیا به دلیل پربرگ بودن این گیاه با یونجه برابری می‌کند، بیانگر مناسب بودن این گیاه برای کاشت در مناطق خشک و شور می‌باشد (Waldron et al., 2010; Nabati et al., 2014).

نتیجه‌گیری

نتایج نشان می‌دهد اثر متقابل تنش شوری و خشکی باعث کاهش خاکستر خام و چربی خام و افزایش سدیم و پروتئین خام شد. همچنین اثر متقابل تنش شوری و خشکی بر روی میزان پتاسیم و کلر، NDF و ADF، قابلیت هضم و انرژی متابولیسم معنی‌دار نبود که بیانگر بی‌تأثیر بودن تنش شوری و خشکی بر کیفیت علوفه کوشیا می‌باشد. بعلاوه افزایش شوری و خشکی بر عوامل ضد کیفیت علوفه مانند تانن و فنول بی‌تأثیر بود. در مجموع، با توجه به پاسخ گیاه به تنش‌های شوری و کم‌آبی، می‌توان کوشیا را به عنوان گیاه علوفه‌ای برای بسیاری از مناطق به ویژه مناطق خشک و نیمه خشک که در ایران از وسعت زیادی هم برخوردار هستند، جهت برآورده ساختن نیازهای انواع دام‌های اهلی توصیه نمود.

منابع

Ahmed, S.E., El Naim, A.M., Dagash, Y.M., Ahmed, A.A., and Jabereldar, A.A. 2017. Effect of watering interval and genotype on quality aspects of forage sorghum in sandy soil of north Kordofan, Sudan. Journal of Natural Resources and Environmental Studies, UKJNRES, Special Issue: 67-78.

Apse, M.P., and Blumwald, E. 2002. Engineering salt tolerance in plant. Journal Biotechnology 13: 146-150.

Arzani, H., Nikkhah, A., Arzani, Z., Kaboli, S.H., and Fazel Dehkordi, L. 2007. Study of range forage quality in three provinces of Semnan, Markazi and Lorestan for calculation of animal unit requirement. Research and construction 76: 60-68. (In Persian with English Summary)

Ayad, J.Y. 2011. Effects of salinity stress on germination, growth and some physiological characteristics of Kochia (*Kochia scoparia* L.) plants. Jordan Journal of Agricultural Sciences 7(2): 284-299.

Banakar, M.H., Ranjbar, G., and Soltani, V. 2012. Physiological response of some forage halophyte plants in saline conditions. Journal of environmental stresses in crop sciences 5 (1): 55-65. (In Persian with English Summary)

Bohnert, H.J., Nelson, D., and Jensen, R.G. 1999. Adaptation to environmental stresses. The Plant Cell 7: 1099-1111.

Contreras-Govea, F.E., Muck, R.E., Armstrong, K.L., and Albrecht, K.A. 2009. Ferment ability of corn-lablab bean mixtures from different planting densities. Animal Feed Science Technology 149: 298-306.

Diatloff, E. and Rengel, Z. 2001. Compilation of simple spectrophotometric techniques for the determination of elements in nutrient solution. Journal of Experimental Botany 49: 69-76.

Fakhrfeshani1, M., Shahriari-Ahmadi, F., Niazi, A., Moshtaghi, N., and Zare-Mehrjerdi, M. 2015. The effect of salinity stress on Na+, K+ concentration, Na+/K+ ratio, electrolyte leakage and HKT expression profile in roots of *Aeluropus littoralis*. Journal of Plant Molecular Breeding 3(2): 1-10.

Fayez, K.A., and Bazaid, S.A. 2014. Improving drought and salinity tolerance in barley by application of salicylic acid and potassium nitrate. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences 13: 45–55.

Feizi, M. 2014. Quality and management of water irrigation on yield and components yield of sugar beet. Journal of water research in agriculture 27 (1): 19-29. (In Persian with English Summary)

Fuehring, H.D., Finkner, R.E., and Oty, C.W. 1985. Yield and composition of Kochia forage as affected by salinity of water and percent leaching. Retrieved Jun 4, 2010, from http://wrri.nmsu.edu/publish/techrpt/abstracts/abs199.html.

Goldani, M., and Keshmiri, A. 2016. Effect of potassium ion on salinization in medicinal plant of *Oenothera macrocarpa*. Journal of Horticultural Science 29 (4): 528-536. (In Persian with English Summary)

Greene, W.L., Johnson, A.B., Paterson, J., and Ansotegui, R. 1998. Role of trace minerals in cow-calf cycle examined.

Feed Stuffs News Paper 70: 34-35.
Gul, B., Ansari, R., Aziz, I., and Khan M.A. 2010. Salt tolerance of *Kochia scoparia*: A new fodder crop for highly saline arid regions. Pakistan Journal Botany 42 (4): 2479-2487.
Haydar Nezhad, S., and Ranjbar Farduei, A. 2014. Effect of salinity stress on some growth characteristics and ion accumulation in *Seidlitzia rosmarinus* L. Journal of Ecosystem of the Desert 3(4): 1-10. (In Persian with English Summary)
Hussin, S., Geissler, N., and Koyro, H.W. 2013. Effect of NaCl salinity on (*Atriplex nummularia* L.) with special emphasis on carbon and nitrogen metabolism. Journal of Acta Physiology Plant (35): 1025–1038.
Kadereit, G., Borsch, T., Weising, K., and Freitag, H. 2003. Phylogeny of Amaranthaceae and Chenopodiaceae and the evolution of C4 photosynthesis. International Journal of Plant Science 164: 959-986.
Kafi, M., Asadi, H., and Ganjeali, A. 2010 a. 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 agro ecosystems. Agriculture Water Management 97: 139-147.
Kafi, M., Borzuei, A., Salehi, M., Kamandi, A., Masumi, A., and Nabati, J. 2010b. Physiology of Environmental Stresses in Plants. Publications University of Mashhad, Iran. 502 p. (In Persian)
Kang, P., Bao, A.K., Kumar, T., Pan, Y.Q., Bao, Z., Wang, F., and Wang, S.M. 2016. Assessment of stress tolerance, productivity, and forage quality in T_1 transgenic alfalfa co-overexpressing ZxNHX and ZxVP1-1 from *Zygophyllum xanthoxylum*. Frontiers in Plant Science 7: 1-11.
Karimian, M.A., Galavi, M., Dahmarde, M., and Kafi, M. 2015. The effect of drought stress and Potassium different levels on quality and quantity yield of Kochia. New Findings Agriculture 8(3): 239-250. (In Persian with English Summary)
Kumar D., Al Hassan, M., Naranjo, M.A., Agrawal, V., Boscaiu, M., and Vicente, O. 2017. Effects of salinity and drought on growth, ionic relations, compatible solutes and activation of antioxidant systems in oleander (*Nerium oleander* L.). PLoS ONE 12(9): e0185017.
Lemon, J. 2007. Nitrogen management for wheat protein and yield in the Sperance port zone. Department of Agriculture and Food Publisher 25 pp.
Linn J.G., and Martin, N.P. 1999. Forage quality tests and interpretations. The College of Agricultural, Food and Environmental Sciences, University of Minnesota, Extension Service. 205pp.
Makkar, H.P.S., Bluemmel, M., Borowy N.K., and Becker, K. 1993. Gravimetric determination of tannins and their correlations with chemical and protein precipitation methods. Journal of the Science of Food and Agriculture 61: 161–165.
Masumi, A. 2011. The effect of drought stress on native populations Kochia (*Kochia scoparia* L.) morpho-physiological parameters in field conditions and greenhouse. PhD thesis of Agriculture, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (In Persian with English Summary)
May, K.W. 1998. Growth and forage quality of three Bromus species native to western Canada. Plant Science 78: 597-603.
Mosleh Arany, A., Bakhshi Khaniki, G., and Hakimi Bafghi, B.A. 2012. Characteristics of Na+, K+ and free proline distribution in three xerophytes of *Stipagrostis pennata*, *Calligonum polygonoides* and *Hammada salicornia*, in Yazd province. Iranian journal of Range and Desert Reseach 19(4): 581-589. (In Persian with English Summary)
Muhaidat, R., Sage, R.F., and Dengler, N.G. 2007. Diversity of Kranz anatomy and biochemistry in C4 eudicots. American Journal Botany 94: 362-381.
Munns, R., and Tester, M. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. Annual Review of Plant Physiology 59: 651-681.
Nabati, J., Kafi, M., Nezami, A., Rezvani Moghaddam, P., Masumi, A., and Zare mehrjerdi, M. 2011. The effect of salinity on yield, components yield and morphological parameters in Kochia (*Kochia scoparia* Schrad (L.)). Iranian Journal of Crop science 42(4): 735-743. (In Persian with English Summary)
Nabati, J., Kafi, M., Nezami, A., Rezvani Moghadam, P., Masumi, A., and Zare mehrjerdi, M. 2015. The effect of doing time of salinity different levels on some quality and quantity of Kochia foliage (*Kochia scoparia*). Journal Iranian Journal of Field Crops Research 12 (4): 613-620. (In Persian with English Summary)
Nabati, J., Kafi, M., Nezami, A., Rezvanimoghadam, P., Masumi, A., and Zare mehrjerdi, M. 2014. The study of foliage nutrition value of halophyte plant of Kochia (*Kochia scoparia*) under salinity stress. Journal of Environmental Stresses in Crop Sciences 6 (2): 123-136. (In Persian with English Summary)
Oddy V.H., Robards, G.E., and Low, S.G. 1983. Prediction of in vivo dry matter digestibility from the fiber nitrogen content of a feed, in feed information and animal production. Eds. G.E. Robards, and Packham, R.G. Common Wealth Agricultural Breux, Australia 295-298.
Osuagwu, G.G.E., and Edeoga, H.O. 2013. The effect of water stress (drought) on the proximate composition of the leaves of *Ocimum gratissimum* (L.) and *Gongronema latifolium* (Benth). International Journal of Medicinal and

Aromatic Plants 3(2):293-299.

Riasi, A., Danesh Mesgaran, M., Stern, M.D., and Ruiz Moreno, M.J. 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 *Gamanthus gamacarpus*. Animal Feed Science Technology 141: 209-219.

Salehi, M., Kafi, M., and Kiani, A.R. 2011. The effect of salinity and Water Deficit Stresses on Biomass Production of Kochia (*Kochia scoparia*) and Trend of Soil Salinity. Journal of Seed and Plant Production 27(17): 417-433. (In Persian with English Summary)

Salehi, M., Kafi, M., and Kiani, A.R. 2012. Salinity and water effects on growth, seed production and oil content *Kochia scoparia*. Journal of Agronomy 11 (1):1-8.

Senger, C.C.D., Kozloski, G.V., Bonnecarrère Sanchez, L.M., Mesquita, F.R., Alves, T.P., and Castagnino, G.S. 2008. Evaluation of autoclave procedures for fiber analysis in forage and concentrate feedstuffs. Animal Feed Science Technology 146: 169–174.

Sherrod, L.B. 1973. Nutritive value of Kochia hay compared with alfalfa hay. Journal Dairy Science 56: 923-926.

Silveira, J.A.G., Araujo, S.A.M., Paulo, J., Lima, M.S., and Viégas, R.A. 2009. Roots and leaves display contrasting osmotic adjustment mechanisms in response to NaCl-salinity in *Atriplex nummularia*. Environmental and Experimental Botany 66: 1–8.

Sobhani, M.R., and Majidian, M. 2014. Evaluation of different salinity stress and plant densities effects on quantitative and qualitative forage and grain yields of Kochia in Arak region. Journal of Plant Production Research 21 (1): 91-110. (In Persian with English Summary)

Soleimani, M.R., Kafi, M., Ziaee, M., and Shabahang, J. 2008. Effect of limited irrigation with saline water on forage of two local populations of Kochia scoparia L. Schrad. Journal of Water and Soil 22 (2): 307-313. (In Persian with English Summary)

Taiz, L., and Zeiger, E., 2010. Plant Physiology. 5th Edition, Sinauer Associates Inc., Sunderland, 782 p.

Tawfik, M.M., Thalooth, A. Nabila, T., Zaki, M., Hassanein Amany, M.S., Bahr, A., and Amal Ahmed, G. 2013. Sustainable production of *Kochia indica* grown in saline habitat. Journal of Environmental Treatment Techniques 1 (1): 56-61.

Valizdeh R., Mahmoudi-Abyane, M., and Ganjavi R. 2016. Chemical composition, *in vitro* digestibility and fermentative gas production of *Kochia scoparia* irrigated by water containing different level of salinity. Iranian Journal of Animal Science Research 8 (2):238-247. (In Persian with English Summary)

Waldron, B.L., Eun, J.S., ZoBell, D.R., and Olson, K.C. 2010. Forage kochia (*Kochia prostrata*) for fall and winter grazing. Small Ruminant Research 91:47–55.

Wang, S., Wan, C., Wang, Y., Chen, H., Zhou, Z., Fu, H., and Sosebee, R.E. 2004. The characteristics of Na+, K+ & free proline distribution in several drought-resistant plants of the Alexa Desert, China. Journal of Arid Environments 56: 525-539.

Yang Ch., Chong, J., Li, Ch., Kim, C., Shi, D., and Wang, D. 2007. Osmotic adjustment and ion balance traits of an alkali resistant halophyte *Kochia sieversiana* during adaptation to salt and alkali conditions. Plant Soil 294:263–276.

Yordanov, I., Velikova, V., and Tsonev, T. 2003. Plant response to drought and stress tolerance. Bulgarian Journal Plant physiology, Special Issue 187–206.

Journal of Agroecology
Vol. 11, No.2, Summer 2019, p. 619-634

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱۱، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۸، ص ۶۳۴-۶۱۹

The Determine of Nutrition Value of Kochia (*Kochia Scoparia* L.) Forage under Salinity and Deficit Irrigation Conditions

B.E. Moosavifar[1], H.R. Khazaie[2*] and M. Kafi[2]
Submitted: 24-09-2018
Accepted: 21-09-2019

Moosavifar, B.E., Khazaei, H.R., Kafi, M. 2019. The determine of nutrition value of Kochia (*Kochia Scoparia* L.) forage under salinity and deficit irrigation conditions. Journal of Agroecology. 11 (2): 619-634.

Introduction

The conventional water resources and crops do not meet all the requirement of human society in dry and saline areas. Sea water and brackish water and salt tolerant plant should be considered for research. Salt tolerant plants (halophytes) are highly evolved and specialized organisms. They have well-adapted morphological, phenological and physiological characteristics allowing them to proliferate in the high salinity conditions and offer a low-cost approach to reclaiming and rehabilitating saline habitats. This approach would lead to the domestication of wild, salt tolerant plants to use as forage crops. *Kochia scoparia* (L., Schrad) is a highly, drought and salinity resistant plant widely used as emergency forage for livestock. Kochia can establish on saline soils, not only to produce protective short-lived vegetation coverage, but also is being used as an alternative forage crop, especially in regions faced with forage shortage. Kochia also has high forage yield potential; Kafi et al. (2010) reported an annual forage yield up to 11 ton ha^{-1}. On the other hand, there is no study on the effect of salinity and drought on the qualitative characteristics of forage in this plant .Therefore, the aim of this study was evaluate the effects of different salinity stress and deficit irrigation on qualitative forage of *Kochia scoparia*.

Materials and Methods

In order to investigate the effects of different levels of salinity stress and deficit irrigation on quantity and quality forage of Kochia, a randomized complete blocks design used in spilt plot arrangement with three replications. A field study was conducted in Agriculture Research field, College of Agriculture, Ferdowsi University during 2015 growing season. Treatment consisted of three levels of salinity stress (0.9 (non-salinity water), 15.45 (mixture of non-salinity and salinity water) and 30 (salinity water) $dS.m^{-1}$) and five water deficits (100% full irrigation, 75 and 50 % full irrigation, 75 and 50% PRD). Plant height, number of lateral branch, fresh and dry forage yield was measured. Oven dried (75◦C for 72 h) chopped samples were ground to pass through a 1-mm screen. The samples were analyzed according to the standard procedures for chemical composition (The quantities of Na^+, K^+ and Na^+/ K^+ ratio, Cl^-, NDF and ADF, ash amount, ether extract, crude protein, energy metabolism, phenol and tannin.

Results and discussion

The analysis of variance showed that the effects of salinity and deficit irrigation on ether extract and crude ash were significant and with increasing salinity and drought stress levels decreased, while the quantities of Na^+ and crude protein increased. In all saline treatments, by decreasing the water consumption to the treatment of 50 % full irrigation increase in the amount of sodium was observed and after this treatment the amount of this ion was decreased. In addition, to their effects on the quantities of K^+ and Na^+/ K^+ ratio, Cl^-, dry matter digestibility percent, energy metabolism, ADF and NDF were not significant. On the other hand, due to many leaves of Kochia, digestibility of its dry matter is similar to alfalfa. Also, increased salinity and drought did not effect forage quality factors such as tannin and phenol. These results indicate that, under drought stress and salinity, the

1 and 2- PhD student in Crop Physiology and Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University, Mashhad, Iran, respectively.
(*- Corresponding Author Email: h.khazaie@um.ac.ir)
Doi:10.22067/jag.v11i2.75545

qualitative characteristics of Kochia forage are completely preserved and not reduced.

Conclusion

Study results indicates that forage of *Kochia scoparia* can be recommended as a suitable forage for arid or semi-arid conditions to provide the nutritional needs of domestic livestock. Therefore, the farmers along the desert areas, two big deserts in the center of Iran for example, are in extreme need of fodder for their animals, and the introduction of this species would provide an impressive economic benefit.

Keywords: Chemical composition, *Kochia scoparia*, Water quality, Water quantity