

اثر تنش شوری بر عملکرد، اجزای عملکرد علوفه و خصوصیات مورفولوژیکی کوشیا (*Kochia scoparia* L.)

جعفر نباتی^{۱*}، محمد کافی^۲، احمد نظامی^۳، پرویز رضوانی مقدم^۴، علی معصومی^۵ و محمد زارع مهرجردی^۶
۱، ۲، ۳، ۴، ۶، دانشجوی سابق دکتری، دانشیار، استادیاران و دانشجوی دکتری بیوتکنولوژی دانشکده کشاورزی
دانشگاه فردوسی مشهد، ۵، استادیار دانشگاه پیام نور خراسان رضوی
(تاریخ دریافت: ۸۹/۱۱/۹ - تاریخ تصویب: ۹۰/۶/۲۳)

چکیده

کوشیا یک گونه گیاهی بسیار متحمل به شوری است که ممکن است منبع خوبی از علوفه دام را از طریق تولید زیست توده با مصرف آب شور فراهم کند. به منظور بررسی اثر شوری بر خصوصیات علوفه‌ای کوشیا آزمایشی با سه توده (بیرجند، بروجرد و سبزوار) و سه سطح شوری (۵/۲، ۱۰/۵ و ۲۳/۱ دسی‌زیمنس بر متر) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به صورت کرت‌های خرد شده با سه تکرار اجرا شد. افزایش میزان تنش شوری از ۵/۲ به ۲۳/۱ دسی‌زیمنس بر متر اثر معنی‌داری بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های جانبی، عملکرد علوفه خشک، درصد ماده خشک، درصد ساقه، عملکرد ماده خشک ساقه، درصد برگ نداشت. متوسط عملکرد علوفه خشک ۹/۱ تن در هکتار، درصد ماده خشک ۲۹/۸۵، درصد ساقه ۴۱/۹۳ و درصد برگ ۵۷/۹۴ بود. کاهش عملکرد علوفه تر، قطر ساقه و عملکرد ماده خشک برگ با افزایش شوری مشهود بود. بین توده‌های کوشیا مورد مطالعه توده بیرجند از نظر اکثر صفات برتری نشان داد. نتایج نشان داد که کوشیا دارای صفات مناسبی از قبیل ارتفاع بوته، نسبت بالای برگ به ساقه، تعداد شاخه‌های فرعی زیاد و عملکرد علوفه تر و خشک قابل قبول در شرایط تنش شوری است که می‌تواند این گیاه را به عنوان گزینه مناسب برای تولید علوفه مطرح کند.

واژه‌های کلیدی: علوفه ماده خشک، نسبت برگ به ساقه، شورزیست، شوری

مقدمه

رسیدن به تولید اقتصادی، کاربرد آب‌های نامتعارف را در برنامه‌ریزی آبیاری خود قرار دهند. همچنین استفاده مفرط از این منابع موجب تجمع بیش از حد نمک در خاک شده بطوری که در برخی مناطق زراعت بسیاری از گیاهان زراعی غیرقابل انجام شده است. بنابراین نیاز به استفاده از گیاهان مقاوم به شوری برای بهره برداری از منابع آب شور ضروری می‌باشد. استفاده از گیاهان شورپسند در سیستم‌های زراعی به عنوان گیاهان

کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک ایران، بخصوص در مناطق مرکزی و شرقی وابسته با آبیاری است که معمولا از منابع آب زیرزمینی تهیه می‌شود. این منابع با توجه به خشکسالی‌های مداوم و برداشت بی‌رویه در سال‌های اخیر بیلان منفی داشته و از کیفیت آنها بشدت کاسته شده است. محدودیت منابع آب شیرین در این و نیمه خشک باعث شده است تا کشاورزان برای

یکساله دارد و مقاوم به حمله اکثر آفات می‌باشد (Olferdt et al., 1988). همچنین در شرایط بحرانی کوشیا به دلیل رشد سریع در ماه‌های گرم تابستان می‌تواند به عنوان یک گیاه علوفه‌ای مورد توجه باشد (Mir et al., 1991). مطالعات مختلفی در ارتباط با توانایی کوشیا به عنوان علوفه انجام گرفته است (Sherrod, 1973; Grimson et al., 1989; Soleimani et al., 2008; Jami Al Ahmadi & Kafi, 2008; Kafi et al., 2010).

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 (Sherrod, 1971). در مطالعه‌ای که بر روی گوسفند انجام گرفت نشان داد که میزان پروتئین خام و قابلیت هضم کوشیا قابل مقایسه با یونجه می‌باشد (Sherrod, 1971 & 1973). مقایسه میان کوشیا و دو گونه شورزیست آتریپلکس (*Atriplex dimorphostegia*) و سوئدا (*Suaeda arcuata*) نشان داد که میزان پروتئین خام کوشیا در حد بالاتری نسبت به این دو گونه قرار دارد (Danesh Mesgaran & Stern, 2005; Riasi et al., 2008).

Harrison et al. (2000) با مروری بر سازگاری گیاه کوشیا به عنوان گیاه زراعی اظهار داشتند که نگرانی‌هایی در مورد علف هرز شدن کوشیا (*K. scoparia*) در مزارع وجود دارد با این وجود در ارتباط با مشکل علف‌هرز شدن کوشیا در ایران به خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک گزارشی مشاهده نشده است. احتمالاً نیاز مبرم به حفظ رطوبت خاک در طی جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه‌های کوشیا، دلیل این امر می‌باشد که عموماً این شرایط در مناطق خشک و نیمه‌خشک به ندرت رخ می‌دهد. این مطالب حاکی از توان بالای این گیاه در تولید علوفه مناسب تحت تنش شوری است.

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 در کوشیا ندارد، بلکه کاربرد سطوح متوسط شوری افزایش عملکرد علوفه و کاهش قابل ملاحظه‌ای از نظر ماده ضد کیفیت

جایگزین، می‌تواند راهکار مناسبی جهت تولید زیست توده در این مناطق باشد. در بسیاری از مناطق خشک و نیمه خشک که با مشکل شور شدن زمین‌های زراعی روبه‌رو هستند هزینه تولید علوفه از مهمترین موانع در تولیدات دامی محسوب می‌شود. در این رابطه می‌توان از گیاهان شورپسند مختلفی از جمله گیاه کوشیا که بسیار متحمل به شوری بوده و می‌تواند منبع خوبی از علوفه را در شرایط آبیاری با آب شور، فراهم کند، استفاده کرد (Jami Al Ahmadi & Kafi, 2008).

کوشیا (*Kochia scoparia*) گونه‌ای بسیار متحمل به شوری است (Edwing & Dobrowolski, 1992; Francois, 1976). که ممکن است منبع خوبی از علوفه دامی از طریق مصرف آب آبیاری شور فراهم کند (Kafi et al., 2010). کوشیا گیاهی از خانواده کنوپودیاسه^۱ است جنس کوشیا دارای ۱۰ تا ۱۵ گونه است که در نواحی معتدله آفریقای شمالی، آسیا، اروپا و جنوب‌غربی آمریکای شمالی پراکنده‌اند. گونه *K. scoparia* یک ساله و چهار کرینه بوده و منشاء آن اوراسیا می‌باشد، بوته آن شکل هرمی دارد و ارتفاع آن به ۲/۱ متر می‌رسد (Jami Al Ahmadi & Kafi, 2008). دامنه گسترش این گیاه وسیع است به طوری که سازگاری بالایی با دماها و اقلیم‌های متفاوت دارد (Friesen et al., 2009). این گونه هالوفیت در شرایط شور-قلیایی جوانه‌زنی عادی نشان می‌دهد (Jami Al Ahmadi & Kafi, 2008) و توانایی این گیاه برای جوانه‌زنی، رشد و سبز شدن سریع معمولاً به استقرار آن درون بسترهای بذر کم عمق و شور کمک می‌کند (Jami Al Ahmadi & Kafi, 2008). کوشیا سازگار با خاک‌های شور است که افزایش نمک تا ۵۰ و ۸۵ میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم ماده خشک هیچ علامتی دال بر خسارت شوری نشان نمی‌دهد و در این مناطق رشد مناسبی دارد (Edwing & Dobrowolski, 1992; Francois, 1976). در آزمایشی افزایش شوری خاک تا ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر پس از ۱۱ هفته آبیاری با آب شور، هیچ اثر منفی روی رشد بوته‌های کوشیا ایجاد نکرد (Salehi et al., 2009).

این گیاه دارای توان رقابتی بالا با سایر گیاهان

که قابلیت هضم ماده خشک کوشیا در شرایط تنش شوری افزایش یابد.

با توجه به محدودیت منابع آب شیرین جهت کشاورزی و همچنین کاهش روز افزون کیفیت این منابع در کشور و از طرفی تولید عملکرد ماده خشک علوفه‌ای رضایت مناسب کوشیا، این مطالعه به منظور بررسی اثر سطوح متفاوت شوری بر توده‌های مختلف این گیاه انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در قالب آزمایش کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقات شوری قطب علمی گیاهان ویژه، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال زراعی ۱۳۸۷ به اجرا درآمد. سه سطح شوری آب آبیاری با هدایت الکتریکی ۵/۲، ۱۰/۵ و ۲۳/۱ دسی‌زیمنس بر متر (تهیه شده از چاه‌های واقع در این منطقه) به عنوان کرت‌های اصلی و سه توده بومی کوشیا شامل بیرجند، بروجرد و سبزوار به عنوان کرت‌های فرعی در نظر گرفته شدند. قبل از کاشت با نمونه‌برداری از خاک خصوصیات شیمیایی خاک ثبت شد (جدول ۱).

اگزالات را در پی‌داشت (Fuehring et al., 1985). بالا بودن نسبت برگ به ساقه به دلیل کیفیت علوفه‌ای 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 ۱/۰۵ متغیر است که این بیانگر عملکرد بالای برگ در این گیاه می‌باشد (Soleimani et al., 2008). مطالعه آنالیزهای رشدی کوشیا تحت شرایط تنش شوری نشان داد که کاهش وزن خشک ساقه نسبت به برگ در سطوح بالای تنش شوری (۳۵ دسی‌زیمنس بر متر) بیشتر است (Salehi et al., 2009). Kafi et al. (2010) 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. همچنین آنها گزارش کردند که مقدار برگ تولیدی در کوشیا در سطوح شوری بین ۵ تا ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر حدود ۳ تا ۳/۵ تن در هکتار و میزان ماده خشک اندام‌های هوایی در این شرایط ۸/۵ تن در هکتار می‌باشد و بین تیمارهای شوری ذکر شده اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. بنابراین با توجه به کیفیت بالاتر برگ نسبت به ساقه می‌توان انتظار داشت

جدول ۱- مهمترین خصوصیات شیمیایی آب‌های مورد استفاده و خاک (صفر تا ۳۰ سانتی‌متری) محل آزمایش

| EC | Cl | HCO ₃ | CO ₃ | SO ₄ | K | Mg | Ca | Na | |
|-------|--------|------------------|-----------------|-----------------|------|-------|-------|--------|------------------------|
| | | | | | | | | | (meq.l ⁻¹) |
| | | | | | | | | | dS.m ⁻¹ |
| ۵/۲۰ | ۳۴/۴۰ | ۲/۴۰ | ۰/۴۰ | ۱۵/۰۰ | ۰/۲۳ | ۹/۲۰ | ۶/۶۰ | ۳۲/۵۰ | منبع آب شماره |
| ۱۰/۵ | ۷۵/۶۰ | ۳/۰۰ | ۰/۰۰ | ۲۵/۰۰ | ۰/۳۸ | ۲۲/۲۰ | ۱۶/۴۰ | ۶۷/۱۰ | منبع آب شماره |
| ۲۳/۱۰ | ۱۷۲/۴۰ | ۳/۲۰ | ۰/۰۰ | ۵۶/۱۰ | ۰/۳۱ | ۴۶/۸۰ | ۲۷/۰۰ | ۱۷۹/۸۰ | منبع آب شماره |
| ۵/۸۰ | ۲۶/۸۰ | ۱/۸۰ | ۰/۰۰ | ۳۱/۳۰ | ۰/۷۵ | ۱۰/۲۰ | ۱۰/۶۰ | ۳۱/۱۰ | خاک |

میزان آن توسط کنتور اندازه‌گیری شد. برداشت علوفه در مرحله گرده افشانی، که گیاه دارای نسبت مناسبی از برگ و ساقه است و هنوز ساقه خشبی نشده بود، انجام شد. قبل از برداشت ارتفاع بوته و قطر ساقه اندازه‌گیری و تعداد شاخه‌های جانبی شمارش شد. بعد از حذف حاشیه‌ها، از سطح یک مترمربع برداشت صورت گرفت و عملکرد علوفه تر ثبت شد. پس از برداشت جهت تعیین اجزای عملکرد علوفه و درصد ماده خشک نمونه‌گیری به روش ربعی انجام شد و دو بوته انتخاب شد. نمونه‌ها پس از تفکیک برگ و ساقه،

کاشت در دهه اول خرداد در ردیف‌هایی با فاصله ۵۰ سانتی‌متری صورت گرفت و تا استقرار کامل گیاهچه‌ها، آبیاری با آب ۵/۲ دسی‌زیمنس بر متر انجام شد. عملیات داشت شامل وجین و کود دهی نیتروژن با منشأ اوره به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار (در دو نوبت) انجام گرفت و تراکم نهایی به ۳۰ بوته در مترمربع رسانده شد. پس از استقرار کامل بوته‌ها (۳۰ روز بعد از کاشت) تیمارهای آبیاری با آب ۱۰/۵ و ۲۳/۱ دسی‌زیمنس بر متر اعمال گردیدند. آبیاری بصورت هفتگی انجام و میزان آب مصرفی در هر دور آبیاری ۳۰ لیتر در مترمربع بود که

اسمزی در مرحله اول تنش شوری موجب کاهش محتوای آب سلول‌ها گشته و طولیل شدن آنها را با مشکل روبه‌رو می‌کند و حتی پس از ایجاد تعادل اسمزی و فشار اسمزی مجدد سلول‌ها، گسترش و طولیل شدن آنها به کندی صورت می‌گیرد. اما Salehi et al. (2009) با کاربرد سطوح مختلف شوری از ۱/۵ تا ۳۵ دسی‌زیمنس بر متر گزارش کردند که افزایش شوری تا ۲۸ دسی‌زیمنس بر متر کاهش قابل ملاحظه‌ای در ارتفاع کوشیا ایجاد نمی‌کند، ولی افزایش شوری تا ۳۲ دسی‌زیمنس بر متر موجب کاهش ۳۰ سانتی‌متری ارتفاع بوته‌های کوشیا می‌شود. بنابراین کاهش بسیار کم ارتفاع بوته با وجود چند برابر شدن سطح شوری در این مطالعه نشان‌دهنده توان بالای کوشیا در مقابله با آب کشیدگی سلول‌ها و در نهایت عدم تأثیر این سطوح از تنش شوری بر طولیل شدن سلول و ارتفاع بوته این گیاه می‌باشد، که نشان از توان بالای کوشیا در مقابله با تنش شوری دارد.

افزایش سطوح شوری موجب کاهش قطر ساقه بوته‌های کوشیا شد. این کاهش قطر ساقه در سطوح شوری ۱۰/۵ و ۲۳/۱ دسی‌زیمنس بر متر در مقایسه با تیمار ۵/۲ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب برابر با ۰/۱۷ و ۰/۶۸ میلی‌متر بود (جدول ۲). قطر ساقه از جمله صفاتی است که افزایش آن همواره تولید محصولات علوفه‌ای را با چالش مواجه کرده است. جهت تولید گیاهی با ارتفاع مناسب که در طول فصل رشد با مشکل ورس مواجه نشود وجود ساقه قوی و مستحکم امری اجتناب‌ناپذیر است اما در مقابل، عوامل ایجاد استحکام در ساقه با کیفیت علوفه رابطه معکوس دارند زیرا این بافت‌ها اغلب لیگنینی بوده و موجب کاهش کیفیت علوفه می‌شوند (Jung et al., 1997). در کوشیا قطر ساقه متناسب با بالا رفتن سن گیاه افزایش می‌یابد، بنابراین زمان برداشت بر مبنای قطر ساقه می‌تواند علوفه‌ای با کیفیت و کمیت مناسب در اختیار تولید کننده قرار دهد. در این مطالعه علی‌رغم ارتفاع مناسب و کاهش قطر ساقه در اثر بالا رفتن میزان شوری تا ۲۳/۱ دسی‌زیمنس بر متر هیچ گونه ورسی در بوته‌ها مشاهده نشد.

افزایش میزان شوری از ۵/۲ به ۱۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر موجب افزایش ۶/۴۰ درصدی تعداد شاخه‌های

در آون و در دمای ۸۰ درجه سلسیوس به مدت ۷۲ ساعت قرار داده شد و درصد هر یک از اجزا محاسبه گردید.

جهت محاسبات آماری در این مطالعه از نرم‌افزار Mstac، استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون LSD انجام گرفت.

نتایج و بحث

افزایش سطوح شوری موجب کاهش ارتفاع بوته‌های کوشیا (*Kochia scoparia*) شد. این کاهش ارتفاع در سطوح شوری ۱۰/۵ و ۲۳/۱ دسی‌زیمنس بر متر در مقایسه با تیمار ۵/۲ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب برابر با ۱/۱۴ و ۳/۳۶ سانتی‌متر بود (جدول ۲). بررسی ارتفاع بوته بین توده‌های مورد مطالعه نشان داد که توده بیرجند با ۹۸/۷۴ سانتی‌متر بیشترین ارتفاع بوته را دارا و از توده‌های بروجرد و سبزوار به ترتیب ۲/۰۸ و ۷/۴۳ سانتی‌متر بلندتر بود (جدول ۲) و از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ($P \leq 0.01$) بین آنها مشاهده شد. بر همکنش بین سطوح مختلف شوری و توده‌ها نشان داد که اختلاف معنی‌داری ($P \leq 0.05$) از نظر ارتفاع بوته وجود ندارد (جدول ۳). با این وجود توده بروجرد در تیمار ۵/۲ دسی‌زیمنس بر متر بیشترین ارتفاع را دارا بود و در سایر سطوح تنش شوری توده بیرجند ارتفاع بیشتری را نشان داد که این مورد ممکن است در رابطه با سازگار شدن توده بیرجند با سطوح بالای شوری باشد زیرا در محل رشد و تکامل توده بروجرد هیچ گونه تنش شوری وجود نداشته است اما توده بیرجند همواره با این تنش مواجه بوده است.

ارتفاع بوته از جمله صفاتی است که در گیاهان علوفه‌ای همواره مورد توجه بوده است (Soleimani et al., 2008; Nabati, 2004). افزایش ارتفاع به عنوان صفتی در ارتباط با عملکرد می‌تواند محققان را در تولید گیاهان علوفه‌ای در جهت افزایش میزان علوفه تولیدی کمک کند. Bernstein (1975) گزارش کرد که تنش شوری تأثیر منفی بر ارتفاع گیاهان دارد، رشد را بسیار آهسته کرده و بنابراین گیاه پاکوتاه نگه داشته می‌شود. Munns & Tester (2008) با مروری بر مکانیزم‌های تحمل به شوری در گیاهان گزارش کردند که تنش

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در سطوح مختلف شوری و توده‌های کوشیا

| صفات | شوری (دسی زیمنس بر متر) | | | توده | | |
|------------------------------------|-------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | ۵/۲ | ۱۰/۵ | ۲۳/۱ | بیرجند | بروجرد | سبزوآر |
| ارتفاع بوته (سانتی‌متر) | ۹۷/۰۷ a | ۹۵/۹۳ a | ۹۳/۷۱ a | ۹۸/۷۴ a | ۹۶/۶۶ a | ۹۱/۳۱ b |
| قطر ساقه (میلی‌متر) | ۷/۱۰ a | ۶/۹۳ a | ۶/۴۲ a | ۷/۲۹ a | ۶/۶۴ b | ۶/۵۲ b |
| تعداد شاخه‌های جانبی | ۲۴/۴۴ a | ۲۶/۱۱ a | ۲۴/۷۸ a | ۲۶/۴۴ a | ۲۴/۸۹ a | ۲۴/۰۰ a |
| عملکرد علوفه تر (تن در هکتار) | ۳۲/۵۶ a | ۳۰/۳۳ a | ۲۸/۳۹ a | ۳۲/۳۹ a | ۲۸/۲۲ b | ۳۰/۶۷ab |
| عملکرد علوفه خشک (تن در هکتار) | ۹/۹۴ a | ۹/۰۳ a | ۹/۳۲ a | ۹/۹۸ a | ۸/۰۶ a | ۹/۲۷ a |
| درصد ماده خشک | ۳۰/۶۷ a | ۲۹/۷۹ a | ۲۹/۱۱ a | ۳۱/۱۱ a | ۲۸/۵۶ a | ۲۹/۸۹ a |
| درصد ساقه | ۴۰/۹۴ a | ۴۲/۸۸ a | ۴۱/۹۸ a | ۴۲/۷۷ a | ۴۲/۱۳ a | ۴۰/۹۰ a |
| درصد برگ | ۵۹/۰۶ a | ۵۷/۱۲ a | ۵۷/۶۴ a | ۵۷/۲۳ a | ۵۷/۸۷ a | ۵۸/۷۲ a |
| عملکرد ماده خشک ساقه (تن در هکتار) | ۴/۱۲ a | ۳/۸۸ a | ۳/۵۶ a | ۴/۳۰ a | ۳/۳۷ b | ۳/۸۹ ab |
| عملکرد ماده خشک برگ (تن در هکتار) | ۵/۸۱ a | ۵/۱۴ a | ۴/۷۴ a | ۵/۶۸ a | ۴/۶۹ b | ۵/۳۳ ab |
| نسبت برگ به ساقه | ۱/۴۸ a | ۱/۳۳ a | ۱/۴۱ a | ۱/۳۶ a | ۱/۳۹ a | ۱/۴۸ a |

حروف مشابه در هر سطر و هر تیمار بیانگر عدم اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد می‌باشد.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مختلف در سطوح مختلف شوری و توده‌های مورد مطالعه کوشیا

| صفات | شوری (دسی زیمنس بر متر) | | | توده | | |
|--------------------------------|-------------------------|------|------|-----------|----------|-----------|
| | ۵/۲ | ۱۰/۵ | ۲۳/۱ | بیرجند | بروجرد | سبزوآر |
| ارتفاع بوته (سانتی‌متر) | ۵/۲ | ۱۰/۵ | ۲۳/۱ | ۹۸/۶۷ a | ۱۰۰/۷۷ a | ۹۱/۷۷ a |
| قطر ساقه (میلی‌متر) | ۵/۲ | ۱۰/۵ | ۲۳/۱ | ۷/۴۷ a | ۶/۹۰ a | ۶/۹۳ a |
| | ۵/۲ | ۱۰/۵ | ۲۳/۱ | ۷/۵۰ a | ۶/۶۷ a | ۶/۶۳ a |
| تعداد شاخه‌های جانبی | ۵/۲ | ۱۰/۵ | ۲۳/۱ | ۲۳/۶۷ a | ۲۵/۳۳ a | ۲۴/۳۳ a |
| | ۵/۲ | ۱۰/۵ | ۲۳/۱ | ۲۹/۰۰ a | ۲۶/۳۳ a | ۲۳/۰۰ a |
| عملکرد علوفه تر (تن در هکتار) | ۵/۲ | ۱۰/۵ | ۲۳/۱ | ۳۰/۱۷cd | ۳۴/۶۷ab | ۳۲/۸۳a-c |
| | ۵/۲ | ۱۰/۵ | ۲۳/۱ | ۳۵/۵۰ a | ۲۴/۵۰ e | ۳۱/۰۰ b-d |
| عملکرد علوفه خشک (تن در هکتار) | ۵/۲ | ۱۰/۵ | ۲۳/۱ | ۳۱/۵۰ a-d | ۲۵/۵۰ e | ۲۸/۱۷de |
| | ۵/۲ | ۱۰/۵ | ۲۳/۱ | ۹/۴۷ a | ۱۰/۲۷ a | ۱۰/۱۰ a |
| نسبت برگ به ساقه | ۵/۲ | ۱۰/۵ | ۲۳/۱ | ۱۰/۸۷ a | ۷/۴۷ a | ۸/۷۷ a |
| | ۵/۲ | ۱۰/۵ | ۲۳/۱ | ۹/۶۰ a | ۶/۴۳ a | ۸/۹۳ a |

حروف مشابه فاقد اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد می‌باشند.

بودند (جدول ۲). بر همکنش شوری و توده از نظر تعداد شاخه‌های جانبی نشان داد که بین تیمارهای مختلف اختلاف آماری ($P \leq 0.05$) وجود ندارد (جدول ۳). گزارشات محققان در شرایط مختلف حاکی از توانایی بالای کوشیا در تولید شاخه‌های جانبی است (Soleimani et al., 2008; Ziaee et al., 2008; Salehi et al., 2009). تنش شوری موجب کاهش ابتدایی در رشد سریع می‌شود که به دلیل تغییر در روابط آبی

جانبی شد. ولی با افزایش میزان شوری تا ۲۳/۱ دسی‌زیمنس بر متر تعداد شاخه‌های جانبی نسبت به شوری ۱۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر کاهش پیدا کرد اما با وجود این اختلاف معنی‌داری ($P \leq 0.05$) بین سطوح مختلف شوری از نظر تعداد شاخه‌های فرعی مشاهده نشد (جدول ۲). بین توده‌های مورد مطالعه، توده بیرجند و سبزوآر به ترتیب با ۲۶/۴۴ و ۲۴/۰۰ شاخه فرعی بیشترین و کمترین تعداد شاخه فرعی را دارا

وجود بر همکنش شوری و توده از نظر عملکرد ماده تر از نظر آماری معنی‌دار ($P \leq 0/01$) ولی از نظر عملکرد ماده خشک معنی‌دار ($P \leq 0/05$) نبود (جدول ۳). عمده مشکل شوری برای گیاهان عالی در اثر مقادیر بیش از حد کلرید سدیم ایجاد فشار اسمزی، اختلال در جذب و انتقال یون‌های غذایی و اثرات سمیت مستقیم روی غشاهای و سیستم‌های آنزیمی می‌باشد که در کل موجب کاهش تولید در گیاه می‌گردند (Munns & Tester, 2008). افزایش عملکرد در آب‌هایی با هدایت الکتریکی بالاتر ممکن است به دلیل استفاده بیشتر گیاه از یون‌ها در تنظیم اسمزی نسبت به آبیاری با آب‌های دارای هدایت الکتریکی کمتر، باشد (Munns, 2002). این نتایج با یافته‌های Kafi et al. (2010) در کوشیا، که رشد بهینه گیاهان شورپسند در شوری‌های متوسط رخ می‌دهد مطابقت دارد. کاهش تجمع ماده خشک در غیاب مقدار کافی نمک برای رشد گیاهان شورزیست ممکن است به دلیل مصرف انرژی بیشتر برای تنفس و تولید متابولیت‌های ثانویه برای تنظیم اسمزی باشد (Ashraf, 2004).

بین تیمارهای تنش شوری اختلاف معنی‌داری ($P \leq 0/05$) از نظر درصد ماده خشک مشاهده نشد (جدول ۲). با این وجود درصد ماده خشک بین توده‌های مختلف مورد مطالعه کوشیا با افزایش میزان تنش شوری کاهش یافت. توده بیرجند و سبزوار با ۳۱/۱۱ و ۲۹/۸۹ درصد بیشترین و کمترین درصد ماده خشک را دارا بودند (جدول ۲). بالا بودن میزان ماده خشک تولیدی از جمله صفات مناسبی برای تولید علوفه جهت سیلو کردن و همچنین نگهداری آن بصورت ماده خشک برای فصولی از سال که علوفه تازه برای تغذیه دام در دسترس نباشد، است. Nabati (2004) گزارش کرد درصد ماده خشک در ذرت، سورگوم و ارزن علوفه‌ای به ترتیب ۳۳، ۲۹ و ۲۲ درصد می‌باشد، این درحالی است که متوسط ماده خشک تولیدی در کوشیا ۳۰ درصد بوده که آن را برای تولید علوفه مناسب می‌سازد.

تغییرات درصد ساقه و برگ کوشیا با افزایش سطح شوری از ۵/۲ به ۲۳/۱ دسی‌زیمنس بر متر بسیار ناچیز بود (جدول ۲). همچنین تفاوت معنی‌داری بین توده‌های مورد آزمایش از نظر درصد ساقه، درصد برگ وجود

سلول است (Passioura & Munns, 2000). اعمال تنش ملایم شوری در طی چند هفته، ممانعت از توسعه شاخه‌های جانبی را موجب می‌شود که این تغییرات مرتبط با اثر اسمزی تنش شوری است (Munns & Tester, 2008). کاهش تعداد شاخه‌های فرعی در سطوح بالای تنش شوری در کوشیا گزارش شده است (Salehi et al., 2009).

تعداد شاخه جانبی در کوشیا می‌تواند به عنوان صفتی جهت افزایش درصد برگ و افزایش خوشخواری این علوفه مطرح باشد، زیرا این شاخه‌ها نسبت به ساقه اصلی در استحکام و نگهداری گیاه نقش کمتری داشته و از بافت‌های خشبی کمتری نیز برخوردارند. زمانی که غلظت نمک در اطراف ریشه گیاه تا آستانه تحمل افزایش می‌یابد سرعت رشد گیاه کاهش پیدا می‌کند و در نتیجه توسعه شاخه‌های جانبی بسیار کند و یا متوقف شده و همچنین از ظهور شاخه‌های جانبی جدید ممانعت می‌شود (Ashraf, 2004; Munns & Tester, 2008). به نظر می‌رسد تنش شوری تا ۱۶/۵ دسی‌زیمنس بر متر اثرات منفی قابل توجهی بر سیستم رشدی کوشیا نداشته باشد. همچنین کاهش بسیار کم ارتفاع بوته در اثر شوری ممکن است دلیل تغییرات جزئی در تعداد شاخه فرعی این گیاه باشد.

متوسط عملکرد علوفه تر و خشک کوشیا در این مطالعه به ترتیب ۳۰/۴۳ و ۹/۱ تن در هکتار بود. عملکرد علوفه تر و خشک در کوشیا با افزایش سطح شوری کاهش یافت (جدول ۲) بطوریکه با افزایش سطح شوری از ۵/۲ به ۱۰/۵ و ۲۳/۱ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب عملکرد ماده تر ۲/۲۳ و ۴/۱۷ تن در هکتار و عملکرد ماده خشک ۰/۹۱ و ۱/۶۲ تن در هکتار کاهش نشان داد. بررسی توده‌های مورد مطالعه از نظر عملکرد علوفه تر و خشک نشان داد که توده بیرجند با ۳۲/۳۹ و ۹/۹۸ تن در هکتار و توده بروجرد با ۲۸/۲۲ و ۸/۰۶ تن در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد علوفه تر و خشک را دارا بودند (جدول ۲). برهمکنش شوری و توده نشان داد که توده بیرجند در هدایت الکتریکی ۱۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر با تولید ۳۵/۵ تن در هکتار علوفه تر و ۱۰/۸۷ تن در هکتار علوفه خشک بیشترین عملکرد علوفه را به خود اختصاص داد (جدول ۳). با این

داشت (جدول ۲). افزایش میزان شوری از ۵/۲ به ۲۳/۱ دسی‌زیمنس بر متر موجب کاهش ۱۰۷۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد ماده خشک برگ شد (جدول ۲). بین توده‌های مختلف نیز توده بیرجند عملکرد ماده خشک برگ بیشتری نسبت به توده‌های بروجرد و سبزوار داشت (جدول ۲).

متوسط نسبت برگ به ساقه در این گیاه ۱/۴ بود و بیشترین کاهش نسبت برگ به ساقه در شوری ۱۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده شد (جدول ۲). بین توده‌ها نیز توده سبزوار با ۱/۴۸ بیشترین نسبت برگ به ساقه را دارا بود (جدول ۲). بالا بودن نسبت برگ به ساقه از صفات مطلوب در ارزیابی خصوصیات گیاهان علوفه‌ای، به لحاظ کیفیت بهتر برگ نسبت به ساقه می‌باشد (Nabati, 2004). مطالعه روی خصوصیات علوفه‌ای ذرت و سورگوم نشان داده که نسبت برگ به ساقه در این گیاهان کمتر از یک بوده است (Nabati, 2004). طبق پژوهش‌های انجام شده بهترین زمان برداشت کوشیا جهت علوفه مرحله گل‌دهی کامل است، زیرا در این مرحله نسبت برگ به ساقه در بیشترین مقدار خود بوده

نداشت. بیشترین و کمترین درصد ساقه به ترتیب در توده‌های بیرجند با میزان شوری ۱۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر و سبزوار با میزان شوری ۵/۲ دسی‌زیمنس بر متر با ۴۳/۴۳ و ۳۸/۲۳ درصد و همچنین بیشترین و کمترین درصد برگ در توده‌های سبزوار در سطح ۵/۲ دسی‌زیمنس بر متر شوری و بیرجند با شوری ۱۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب با ۶۱/۷۷ و ۵۶/۵۷ درصد مشاهده شد (جدول ۴).

متوسط عملکرد ماده خشک ساقه کوشیا در این آزمایش ۳/۸۵ تن در هکتار بود. افزایش میزان شوری تا سطح ۲۳/۱ دسی‌زیمنس بر متر از نظر عملکرد ماده خشک ساقه کاهش معنی‌داری نشان نداد. با این وجود بین توده‌های مورد مطالعه از نظر عملکرد ماده خشک ساقه اختلاف معنی‌دار بود به طوری که توده بیرجند با ۴/۳۰ تن در هکتار و توده بروجرد با ۳/۳۷ تن در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد ماده خشک ساقه را دارا بودند (جدول ۲). میانگین عملکرد ماده خشک برگ کوشیا در این مطالعه ۵/۲۳ تن در هکتار بود و توده‌های مختلف اختلاف معنی‌داری ($P \leq 0.05$) وجود

جدول ۴- مقایسه میانگین در سطوح مختلف شوری و توده‌های مورد مطالعه کوشیا

| صفات | شوری | | |
|------------------------------------|------|---------|---------|
| | توده | بیرجند | بروجرد |
| درصد ماده خشک | ۵/۲ | ۳۱/۶۷ a | ۲۹/۶۷ a |
| | ۱۰/۵ | ۳۱/۰۰ a | ۳۰/۳۳ a |
| | ۲۳/۱ | ۳۰/۶۷ a | ۲۵/۶۷ a |
| درصد ساقه | ۵/۲ | ۴۱/۸۰ a | ۴۲/۸۰ a |
| | ۱۰/۵ | ۴۳/۴۳ a | ۴۳/۱۷ a |
| | ۲۳/۱ | ۴۳/۰۷ a | ۴۰/۴۳ a |
| درصد برگ | ۵/۲ | ۵۸/۲۰ a | ۵۷/۲۰ a |
| | ۱۰/۵ | ۵۶/۵۷ a | ۵۶/۸۳ a |
| | ۲۳/۱ | ۵۶/۹۳ a | ۵۹/۵۷ a |
| عملکرد ماده خشک ساقه (تن در هکتار) | ۵/۲ | ۳/۹۷ a | ۴/۳۳ a |
| | ۱۰/۵ | ۴/۷۳ a | ۳/۲۰ a |
| | ۲۳/۱ | ۴/۲۰ a | ۲/۵۷ a |
| عملکرد ماده خشک برگ (تن در هکتار) | ۵/۲ | ۵/۵۰ a | ۵/۹۰ a |
| | ۱۰/۵ | ۶/۱۳ a | ۴/۲۷ a |
| | ۲۳/۱ | ۵/۴۰ a | ۳/۹۰ a |
| نسبت برگ به ساقه | ۵/۲ | ۱/۳۷ b | ۱/۳۷ b |
| | ۱۰/۵ | ۱/۳۳ b | ۱/۳۰ b |
| | ۲۳/۱ | ۱/۳۷ b | ۱/۵۰ ab |

حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد می‌باشند.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این مطالعه نشان داد که گیاه کوشیا می‌تواند به عنوان گونه علوفه‌ای مناسب در مناطقی که آب آبیاری و خاک از کیفیت مطلوبی برخوردار نیست بدون نیاز به آبیاری و اصلاح خاک (که هزینه زیادی را متوجه تولید کنندگان می‌کند)، زراعت شود. همچنین این گیاه قادر به تولید مناسب در مناطق شوری است که امکان رشد سایر گیاهان زراعی به سختی وجود دارد و عدم اختلاف معنی‌دار بین توده‌ها از نظر تولید ماده خشک نشان‌دهنده توان بالای تولید آن در اکثر مناطق می‌باشد. بطور کلی با توجه به صفات مناسب علوفه‌ای کوشیا، مقاومت بسیار بالای آن به تنش شوری، عملکرد قابل قبول آن در شرایط نامناسب محیطی می‌توان از این گیاه به عنوان یک گزینه مناسب در تولید علوفه بهره جست. با این وجود مطالعه خصوصیات کیفی و ضدتغذیه‌ای این گیاه و واکنش دام‌ها به آن ضروری به نظر می‌رسد.

و عملکرد قابل توجهی نیز تولید می‌شود، از این مرحله به بعد کاهش نسبت برگ به ساقه و همچنین خشبی شدن ساقه‌ها موجب کاهش کیفیت علوفه می‌گردد (Kafi et al., 2010). بررسی اثر شوری بر کوشیا در مطالعات قبلی بیانگر عدم تأثیر معنی‌دار تنش شوری بر کاهش نسبت برگ به ساقه می‌باشد (Kafi et al., 2010; Salehi et al., 2009). مطابق با نتایج Jami Al Ahmadi & Kafi (2008) افزایش شوری کیفیت علوفه را به دلیل ممانعت از رشد ساقه و افزایش سهم برگ از مواد فتوسنتزی و در نهایت رشد بیشتر برگ افزایش می‌دهد. Salehi et al. (2009) نیز گزارش کردند که بیشترین نسبت وزن برگ در شوری ۲۱ دسی‌زیمنس بر متر بدست آمد. بنابراین نسبت بالای برگ به ساقه در کوشیا می‌تواند این گیاه را به عنوان گزینه مناسب برای تولید علوفه مطرح کند. علاوه بر این کاهش بسیار کم نسبت برگ به ساقه در شرایط آبیاری با آب شور، ظرفیت تولید علوفه با کیفیت مناسب در محیط‌های نامناسب مانند خاک‌های شور را تقویت می‌کند.

REFERENCES

1. Ashraf, M. (2004). Some important physiological selection criteria for salt tolerance in plants. *Flora*, 199, 361-376.
2. Bernstein, L. (1975). Effect of salinity and sodicity on plant growth. *Annu Rev Phytopathol*, 13, 295-312.
3. Danesh Mesgaran, M. & Stern, M. D. (2005). Ruminant and post-ruminant protein disappearance of various feeds originating from Iranian plant varieties determined by the in situ mobile bag technique and alternative methods. *Anim Feed Sci Technol*, 118, 31-46.
4. Edwing, K. & Dobrowolski, J. P. (1992). Dynamics of shrub die of a salt desert plant community. *J Range Manage*, 45, 194-199.
5. Francois, L. E. (1976). Salt tolerance of prostrate summer cypress (*Kochia prostrata*). *Agron J*, 68, 455-457.
6. Friesen, L. F., Beckie, H. J., Warwick, S. I. & Van Acker, R. C. (2009). The biology of Canadian weeds. 138. *Kochia scoparia* (L.) Schrad. *Can J Plant Sci*, 89, 141-167.
7. Fuehring, H. D., Finkner, R. E. & Oty, C. W. (1985). Yield and composition of kochia forage as affected by salinity of water and percent leaching. [On-line]. <http://wrri.nmsu.edu/publish/techrpt/abstracts/abs199.html>. [4 Jun 2005].
8. Grimson, R. F., Riemer, G. R., Stilborn, R. P., Volek, R. J. & Gummesson, P. K. (1989). Agronomic and chemical characteristics of *Kochia scoparia* (L.) Schrad. and its value as a silage crop for growing beef cattle. *Can J Anim Sci*, 69, 383-391.
9. Harrison, R. D., Chatterton, N. J., Waldron, B. L., Davenport, B. W., Palazzo, A. J., Horton, W. H. & Asay, K. H. (2000). *Forage Kochia its compatibility and potential aggressiveness on inter mountain range lands*. Utah State University, Logan, Utah, Utah Agric. Exp. Stn. Res. Rep. 162. Available from <http://www.agx.usu.edu/agx/Research Reports / KOCHIA / kochia.html>.
10. Jami Al Ahmadi, M. & Kafi, M. (2008). *Kochia (Kochia scoparia): To be or not to be?* In: M. Kafi and M.A. Khan (Eds.). *Crop and Forage Production using Saline Waters*, NAM S&T Centre. Daya Publisher, New Delhi.
11. Jung, H. G., Mertens, D. R. & Payne, A. J. (1997). Correlation of acid detergent lignin and klason lignin with digestibility of forage dry matter and neutral detergent fiber. *J Dairy Sci*, 80, 1622-1628.
12. Kafi, M., Asadi, H. & Ganjeali, A. (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. *Agr Water Manage*, 97, 139-147.

13. Mir, Z., Bittman, S. & Townley-Smith, L. (1991). Nutritive value of kochia (*Kochia scoparia*) hay or silage grown in a black soil zone in northeastern Saskatchewan for sheep. *Can J Anita Sci*, 701, 107-114.
14. Munns, R. (2002). Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell Environ*, 25, 239-250.
15. Munns, R. & Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. *Annu Rev Plant Physiol*, 59, 651-681.
16. Nabati, J. (2004). *The effect of irrigation intervals on qualitative and quantitative traits of forage Millet, Sorghum and Corn*. M. Sc. thesis. Ferdosi University of Mashhad, Iran. (In Farsi)
17. Olferdt, O., Hinks, C. F. & Craig, W. (1988). Grasshopper resistance in kochia. In: E. Coxworth, D. Green and J.A. Kernan (Editors), *Improving the agronomics and feed value of Kochia*. Saskatchewan Research Council, Technical Report 221, Saskatchewan, Canada, pp. 19-22.
18. Passioura, J. B. & Munns, R. (2000). Rapid environmental changes that affect leaf water status induce transient surges or pauses in leaf expansion rate. *Aust J Plant Physiol*, 27, 941-948.
19. Riasi, A., Danesh Mesgaran, M., Stern, M. D. & 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*. *Anim Feed Sci Technol*, 141, 209-219.
20. Salehi, M., Kafi, M. & Kiani, A. (2009). Growth analysis of kochia (*Kochia scoparia* (L.) schrad) irrigated with saline water in summer cropping. *Pak J Bot*, 41, 1861-1870.
21. Sherrod, L. B. (1971). Nutritive value of *Kochia scoparia*. I. Yield and chemical composition at three stages of maturity. *Agron J*, 63, 343-344.
22. Sherrod, L. B. (1973). Nutritive value of kochia hay compared with alfalfa hay. *J Dairy Sci*, 56, 923-926.
23. Soleimani, M. R., Kafi, M., Ziaee, M. & Shabahang, J. (2008). Effect of limited irrigation with saline water on forage of two local populations of *Kochia scoparia* L. Schrad. *J Water & Soil*, 22, 148-156. (In Farsi)
24. Ziaee, S. M., Kafi, M., Khazaee, H. R., Shabahang, J. & Soleimani, M. R. (2008). Effect of planting density and cutting frequency on forage and grain yields of kochia (*Kochia scoparia*) under saline water irrigation. *Iranian Journal of Field Crops Res*, 6, 335-342. (In Farsi)

Archive of SID