نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۲، شماره ۴ ، زمستان ۱۳۹۳، ص. ۶۲۰-۶۱۳

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 12, No. 4, Winter. 2015, p. 613-620

اثر زمان اعمال سطوح مختلف تنش شوری بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی علوفه کوشیا (*Kochia scoparia*)

جعفر نباتی[1*]- محمد کافی[2]- احمد نظامی[3]- پرویز رضوانی مقدم[4]- علی معصومی[5]- محمد زارع مهرجردی[6]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۶/۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۲/۱۲

چکیده

افزایش شوری خاک و آب در بسیاری از مناطق دنیا تولید محصولات زراعی را به چالش کشیده است. کوشیا از جمله گیاهانی است که قابلیت رشد در محیط‌های شور را داشته و استفاده از آن به عنوان علوفه، فرصت ارزشمندی برای بهره‌برداری از این منابع می‌باشد. به همین منظور مطالعه‌ای روی گیاه شور زیست کوشیا در سطوح مختلف تنش شوری (۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ دسی‌زیمنس بر متر)، با اعمال تنش از ابتدای کاشت، مرحله گیاهچه‌ای و اعمال متناوب تنش با آب شور و غیر شور در سه آزمایش جداگانه با استفاده از طرح کاملا تصادفی و چهار تکرار در محیط طبیعی در گلدان‌های بزرگ انجام گرفت. نتایج اعمال تنش شوری در ابتدای کاشت حاکی از این بود که بذور کوشیا تنها تا ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر کلرید سدیم توانایی سبز شدن دارند. ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌ها، وزن تر و خشک اندام‌هوایی، عملکرد ماده خشک قابل هضم، ارزش هضمی، عملکرد پروتئین خام و محتوی خاکستر با افزایش شوری در مرحله کاشت و گیاهچه‌ای کاهش یافتند. از طرف دیگر با افزایش سطح تنش شوری قابلیت هضم ماده خشک، قابلیت هضم ماده آلی، درصد پروتئین خام و درصد خاکستر با اعمال تنش در مرحله کاشت و گیاهچه‌ای افزایش یافت. میزان فنل کل در هیچ یک از آزمایش‌ها تحت تاثیر شوری قرار نگرفت. اعمال متناوب آبیاری با آب شور و غیر شور در مرحله گیاهچه‌ای تاثیر معنی‌داری بر صفات مورد مطالعه به جز ارزش هضمی و درصد خاکستر نداشت. به طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که گیاهچه‌های کوشیا در ابتدای رشد به شوری حساس هستند و در صورت دسترسی به آب شیرین بهتر است تا استقرار کامل با آب شیرین و سپس با آب شور آبیاری شوند. اعمال متناوب آبیاری با آب شور و غیر شور در مرحله گیاهچه‌ای موجب عدم کاهش تولید زیست توده کوشیا می‌شود.

واژه‌های کلیدی: ارزش هضمی، پروتئین، خاکستر، فنل، قابلیت هضم

مقدمه [1]

افزایش شوری خاک و آب در بسیاری از مناطق دنیا معضل اصلی تولید محصولات زراعی است، ولی در طبیعت گیاهانی وجود دارند که قابلیت رشد در محیط‌های شور را دارند، و بطور سنتی از آنها به عنوان یک فرصت ارزشمند برای علوفه جهت چرای دام یا مخلوط با سایر علوفه‌ها استفاده می‌شود. تلاش‌هایی در ارتباط با معرفی، اصلاح و زراعی کردن این گیاهان به عنوان علوفه‌ای و بهبود کیفیت آنها برای تغذیه دام انجام گرفته است (۱۹). از جمله این گیاهان کوشیا (*Kochia scoparia*) است که گونه‌ای بسیار متحمل به شوری است (۶ و ۷). این گونه شور دوست در شرایط شور- قلیایی جوانه زنی عادی نشان می‌دهد (۱۰) و توانایی این گیاه برای جوانه زنی، سبز شدن و رشد سریع معمولاً به استقرار آن درون بسترهای بذر کم عمق و شور کمک می‌کند (۱۰).

شوری در گیاهان موجب ایجاد تنش اسمزی و یونی می‌شود. شوری زیاد در محیط ممکن است موجب از دست رفتن آب سلول و کاهش آماس آن گردد. در همین زمان تجمع یون‌هایی مانند سدیم و کلر در داخل سلول ممکن است بطور مستقیم در فرایندهای بیوشیمیایی اختلال ایجاد کنند. برای کنترل خسارت تنش شوری، گیاهان متحمل به شوری احتمالا قادر به ممانعت از ورود نمک به ریشه، محدود کردن انتقال نمک به اندام‌های هوایی، انتقال یون‌ها از سیتوپلاسم به واکوئل‌ها، خارج کردن نمک اضافی از طریق برگ‌ها،

۱- دکتری زراعت، شرکت فناوران بذر یکتا
(*- نویسنده مسئول: (Email: Jafarnabti@gmail.com
۲، ۳ و ۴- استادان گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۵- عضو هیات علمی دانشگاه پیام نور
۶- عضو هیات علمی مجتمع آموزش عالی شیروان

یا بکار بردن ترکیبی از این مکانیزم‌ها هستند (۲۱). بیشتر این مکانیزم‌ها مقدار زیادی انرژی نیاز دارند (۲). بنابراین در این شرایط بخش مهمی از انرژی گیاه برای سازگاری صرف می‌شود و ممکن است کمتر به رشد گیاه اختصاص پیدا کند. به همین دلیل میزان تولید گیاهان در خاک و آب شور کاهش می‌یابد (۲۲). با این وجود مطالعات انجام گرفته حاکی از توان بالای کوشیا در تولید زیست توده تا حدود ۱۴ تن در هکتار ماده خشک تحت شرایط شوری می‌باشد (۲۷).

از نظر کیفیت علوفه نیز، میزان پروتئین خام و قابلیت هضم کوشیا قابل مقایسه با یونجه (*Medicago sativa*) می‌باشد (۲۸ و ۲۹). در مقایسه با شورزیست‌هایی مانند آتریپلکس (*Atriplex dimorphostegia*) و سوئدا (*Suaeda arcuata*) کوشیا دارای پروتئین خام بیشتری است (۵ و ۲۴). میزان پروتئین خام در این گیاه بین ۱۱/۷ تا ۲۵ درصد گزارش شده است (۵ و ۲۸). نسبت برگ به ساقه کوشیا در مرحله گرده افشانی حدود یک تا ۱/۰۵ متغیر است که بیانگر عملکرد بالای برگ در این گیاه می‌باشد (۱۱). بالا بودن نسبت برگ به ساقه به دلیل کیفیت علوفه‌ای بالای برگ، از جمله ویژگی‌های مهم در تولید گیاهان علوفه‌ای به شمار می‌رود. با این وجود در ارتباط با اثر شوری بر کیفیت علوفه کوشیا مطالعات کمی صورت گرفته و سطح تنش بکار برده در آنها نیز محدود بوده است (۸).

با توجه با اینکه سطح تنش اعمال شده و نحوه اعمال آن در مطالعات انجام شده بر تولید زیست توده و کیفیت علوفه کوشیا در شرایط مزرعه محدود می‌باشد این مطالعه با هدف اعمال سطوح بالای تنش شوری در مراحل مختلف رشد کوشیا انجام شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در سه آزمایش جداگانه در قالب طرح کاملا تصادفی با چهار تکرار در گلدان‌هایی به قطر دهانه ۲۶ و ارتفاع ۲۲ سانتی‌متر در سال ۱۳۸۸ در دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، در هوای آزاد با استفاده از توده کوشیای بیرجند اجرا شد.

گلدان‌ها با ترکیبی از خاک زراعی، خاک برگ و ماسه شسته، هر یک به نسبت یک سوم پر شدند و شش سطح شوری شامل ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ دسی‌زیمنس بر متر و آب غیر شور (۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر به عنوان تیمار شاهد) در نظر گرفته شدند. کاشت بذور در ۲۳ اردیبهشت ماه انجام شد و تعداد دو بوته در هر گلدان جهت این آزمایش‌ها نگهداری شد. آزمایشات انجام شده شامل؛

۱- اعمال سطوح مختلف شوری از ابتدای کاشت: در این آزمایش هر کدام از سطوح شوری به تفکیک و بلافاصله پس از کاشت اعمال گردید و تا انتهای آزمایش ادامه یافت.

۲- اعمال سطوح مختلف شوری از مرحله گیاهچه‌ای: در این آزمایش تا زمان استقرار کامل گیاهچه‌ها، آبیاری با آب غیر شور انجام شد و پس از اینکه ارتفاع بوته‌ها به ۱۰ سانتی‌متر رسید، سطوح شوری مورد نظر تا پایان آزمایش اعمال شدند.

۳- اعمال متناوب سطوح مختلف آب شور و غیر شور از مرحله گیاهچه‌ای: در این آزمایش تا زمان استقرار کامل گیاهچه‌ها آبیاری با آب غیر شور انجام شد و پس از اینکه ارتفاع بوته‌ها به ۱۰ سانتی‌متر رسید تیمارهای شوری (۱۰، ۲۰ و ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر) به نحوی اعمال شدند که بطور متناوب در هر دور آبیاری از آب شور و در دور بعد از آب غیر شور استفاده می‌شد.

آبیاری بصورت روزانه و براساس میزان آب مصرفی برای اشباع گلدان و ۲۰ درصد زه آب در نظر گرفته شد که این زه آب از گلدان خارج می‌گردید. با این روش از تجمع نمک در محیط رشد جلوگیری شده و میزان شوری در حدود آب آبیاری نگهداری شد.

برداشت علوفه در مرحله گرده افشانی، که گیاه دارای نسبت مناسبی از برگ و ساقه است و هنوز ساقه خشبی نشده بود (ابتدای مرحله گلدهی) انجام شد. پس از برداشت نمونه‌ها در آون و در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت قرار داده شدند. جهت آسیاب کردن نمونه‌ها از آسیاب تکاتور مدل ۱۰۹۳ با مش یک میلی‌متر استفاده شد. قابلیت هضم با استفاده از روش تولید گاز تغییر داده شده (۲۰) تعیین شد. در این روش به جای اندازه‌گیری گاز تولیدی، مقدار ماده هضم شده پس از ۲۴ ساعت بعنوان قابلیت هضم در نظر گرفته شد. جهت اطمینان از صحت آزمایش از نمونه‌های استاندارد که قابلیت هضم آنها از طریق *in vivo* تعیین شده بود استفاده شد. برای محاسبه درصد ماده آلی، نمونه‌ها را مدت ۱۲ ساعت در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد در کوره الکتریکی قرار داده و میزان خاکستر نمونه‌ها تعیین شد. میزان پروتئین نمونه‌ها با استفاده از روش میکرو کجلدال اندازه‌گیری شد. برای تعیین مقدار فنل کل در مرحله گرده افشانی از جوان‌ترین برگ‌های کاملا توسعه یافته، نمونه‌برداری انجام شد و مقدار فنل کل در نمونه برگ تازه و بر اساس روش فولین شیکالتو (۱۷) انجام شد.

جهت محاسبات آماری از نرم افزار MSTAT-C استفاده شد مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون LSD انجام گرفت و سطح اطمینان بکار رفته در کلیه تجزیه تحلیل‌ها ۹۵٪ در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

در آزمایش اعمال تنش شوری از ابتدای کاشت، بذور کوشیا تنها تا شوری ۴۰ دسی‌زیمنس بر متر قادر به سبز شدن بودند، با ادامه اعمال شوری گیاهچه‌های این تیمار از بین رفتند (جدول ۱).

یکی از مراحل حساس گیاهان به تنش شوری مرحله جوانه‌زنی است. این مرحله در تعیین تراکم بوته در واحد سطح اهمیت زیادی

دارد. با وجود اینکه اکثر گیاهان شور دوست در شرایط غیرشور نیز جوانه‌زنی خوبی دارند، اما مقاومت آنها به شرایط شور احتمالا بیان کننده توانایی مناسب‌تر رقابت با سایر گیاهان در این شرایط می‌باشد (۱۲). در مطالعه حاضر با اعمال تنش شوری در مراحل مختلف روی کوشیا مشاهده شد که حساسیت این گیاه در مرحله جوانه‌زنی و استقرار اولیه گیاهچه‌ها به تنش شوری نسبت به سایر مراحل بیشتر می‌باشد، بطوریکه اعمال شوری از مرحله کاشت موجب عدم استقرار و رشد گیاهچه‌ها در شوری بالاتر از ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر شد.

در اعمال سطوح مختلف شوری از ابتدای کاشت و مرحله گیاهچه‌ای با افزایش سطح شوری کاهش معنی‌داری از نظر ارتفاع بوته بین تیمارها مشاهده شد، اما در اعمال متناوب آبیاری با آب شور و غیر شور کاهش ارتفاع مشاهده نشد (جداول ۱، ۲ و ۳). بررسی روند کاهش ارتفاع بوته نشان داد، در اعمال تنش از مرحله گیاهچه‌ای کاهش ارتفاع بوته در تیمار ۵۰ و ۶۰ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به شاهد به ترتیب ۵۶/۵ و ۷۵/۱ درصد (جدول ۲) و در آزمایش اعمال تنش از مرحله کاشت، در تیمار ۲۰ و ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به شاهد ۴۴/۵ و ۷۶/۵ درصد بود (جدول ۱). میزان کاهش ارتفاع بوته در تنش شوری ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر در مقایسه با تیمار بدون تنش در اعمال تنش از مرحله کاشت و گیاهچه‌ای به ترتیب ۷۳/۵ و ۳۶/۳ سانتی‌متر بود که نشان دهنده کاهش بیشتر ارتفاع بوته در اعمال تنش از مرحله کاشت می‌باشد (جداول ۱ و ۲).

اثر بارز تنش شوری ممانعت از رشد گیاه است، از جمله پاسخ‌های گیاه به تنش شوری کاهش گسترش سطح برگ است که سطح فتوسنتز کننده کاهش می‌یابد و منجر به کاهش تجمع نمک در گیاه می‌شود و در نهایت کاهش رشد موجب کاهش ارتفاع و پاکوتاه شدن گیاه می‌شود (۲۳). ارتفاع بوته مناسب در تلفیق با تراکم مطلوب می‌تواند یک صفت تاثیر گذار بر عملکرد گیاهان علوفه‌ای باشد. کاهش ارتفاع بوته کوشیا در اثر شوری در این آزمایش با نتایج سایر محققان در زمینه شوری مطابق بود (۲۷). عدم کاهش معنی‌دار ارتفاع بوته در اعمال متناوب آبیاری با آب شور و غیر شور ممکن است به دلیل ناکافی بودن مدت در معرض تنش شوری بودن گیاه و همچنین نرسیدن تجمع نمک به حد سمیت در اندام‌های گیاهی باشد.

تعداد شاخه در بوته با افزایش تنش شوری در آزمایش‌های اعمال تنش شوری از ابتدای کاشت و مرحله گیاهچه‌ای روند کاهشی معنی‌داری نشان داد، اما این روند در اعمال متناوب آبیاری با آب شور و غیر شور مشاهده نشد (جداول ۱، ۲ و ۳). بیشترین کاهش تعداد شاخه در آزمایش اعمال تنش شوری از مرحله گیاهچه‌ای مشاهده شد، بطوری که شاخه‌های تیمار ۶۰ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به شاهد ۷۰/۱ درصد کاهش یافتند (جدول ۲). البته در آزمایش اعمال تنش شوری از ابتدای کاشت (با وجود عدم جوانه‌زنی بذور کوشیا در تیمارهای با شوری بیشتر از ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر) در تیمار ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به شاهد، ۶۲/۱ درصد کاهش رشد شاخه مشاهده شد (جدول ۱).

تعداد شاخه در گیاهان معمولا تابعی از ارتفاع بوته و تعداد گره در ساقه می‌باشد، بنابراین با توجه با کاهش ارتفاع بوته در اثر افزایش تنش شوری کاهش تعداد شاخه دور از انتظار نیست. با توجه به اینکه تعداد شاخه در کوشیا از اجزای عملکرد علوفه این گیاه به شمار می‌روند، گزینش بوته‌هایی که شاخه خود را در شرایط تنش شوری حفظ می‌کنند می‌تواند در بهبود عملکرد در این شرایط موثر باشد.

جدول ۱- تاثیر اعمال سطوح مختلف شوری از ابتدای کاشت بر صفات کمی و کیفی علوفه کوشیا

صفات	شوری ($dS\ m^{-1}$)				سطح احتمال	LSD ۰/۰۵
	شاهد	۱۰	۲۰	۳۰		
ارتفاع بوته (سانتی متر)	۹۶/۰	۷۵/۸	۵۳/۳	۲۲/۵	۰/۰۰۰۱	۱۵/۵
تعداد شاخه در بوته	۳۰/۳	۲۴/۵	۲۰/۸	۱۱/۵	۰/۰۰۰۱	۲/۹
وزن تر اندام هوایی (گرم در بوته)	۱۵۸/۳	۱۲۴/۶	۷۲/۵	۱۳/۵	۰/۰۰۰۱	۱۴/۷
وزن خشک اندام هوایی (گرم در بوته)	۵۹/۴	۳۷/۲	۱۷/۰	۱۰/۹	۰/۰۰۰۱	۶/۳
درصد ماده خشک	۳۷/۵	۳۰/۰	۲۳/۳	۱۴/۳	۰/۰۰۰۱	۳/۵
قابلیت هضم ماده خشک (درصد)	۶۳/۴	۵۷/۶	۶۵/۲	۸۸/۹	۰/۰۱۴۱	۱۳/۹
عملکرد ماده خشک قابل هضم (گرم در بوته)	۳۷/۵	۲۱/۴	۱۱/۰	۱/۷	۰/۰۰۰۱	۴/۶
قابلیت هضم ماده آلی (درصد)	۵۶/۷	۵۰/۲	۵۳/۵	۷۲/۹	۰/۰۲۴۰	۱۱/۱
ارزش هضمی (درصد)	۵۰/۵	۴۱/۹	۴۱/۱	۵۱/۵	۰/۰۷۸۰	۹/۴
پروتئین خام (درصد)	۱۰/۶	۱۳/۲	۱۶/۹	۱۹/۵	۰/۰۰۰۱	۱/۶
عملکرد پروتئین خام (گرم در بوته)	۶/۳	۴/۹	۲/۹	۰/۴	۰/۰۰۰۱	۰/۷
خاکستر (درصد)	۱۰/۹	۱۶/۸	۲۳/۱	۲۹/۴	۰/۰۰۰۱	۱/۷
فنل کل (میلی‌گرم در گرم ماده خشک)	۱۲/۴	۱۲/۷	۱۴/۲	۱۵/۸	۰/۳۲۶۱	۳/۶

LSD حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵

افزایش شدت تنش شوری موجب کاهش معنی‌دار وزن تر و خشک اندام هوایی بوته‌های کوشیا شد. میزان کاهش وزن تر و خشک تک بوته در اعمال تنش از مرحله گیاهچه‌ای در تیمار ۶۰ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به شاهد به ترتیب ۹۶/۶ و ۹۸/۱ درصد (جدول ۲) و در اعمال تنش شوری از زمان کاشت این کاهش در تیمار ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به شاهد به ترتیب ۹۱/۵ و ۹۶/۸ درصد بود (جدول ۱). در اعمال تنش شوری بصورت متناوب با آب شور و غیر شور با وجود کاهش ۱۹/۱ و ۶/۹ درصدی وزن تر و خشک تک بوته در تیمار ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر اختلاف معنی‌داری بین تیمارها بروز نکرد (جدول ۳).

درصد ماده خشک اندام هوایی با اعمال تنش شوری در تمامی تیمارها کاهش یافت این میزان کاهش با افزایش شوری بارزتر بود (جداول ۱، ۲ و ۳). با بررسی وزن تر و خشک علوفه تولید شده و درصد ماده خشک در مقادیر بالای اعمال کلرید سدیم افزایش میزان جذب آب توسط بوته‌های کوشیا در شرایط شور بیشتر شد. تنش شوری موجب متورم و گوشتی شدن برگ‌های کوشیا در اثر جذب آب می‌گردد و نهایت درصد زیادی از وزن بوته را آب تشکیل می‌دهد.

اثرات منفی تنش شوری دارای سه مرحله‌ی کاهش پتانسیل آب، به هم زدن تعادل یونی یا اختلال در هموستازی یونی و سمیت یونی می‌باشد. تغییر در وضعیت آب به دلیل تنش شوری منجر به منفی شدن پتانسیل آب، پتانسیل اسمزی و کاهش هدایت روزنه‌ای می‌شود که در نهایت کاهش ابتدایی رشد و محدود شدن تولید را موجب می‌گردد (۲۳). اما در گیاه شور دوست سوئدا با وجود کاهش معنی‌دار پتانسیل آب برگ و تبخیر و تعرق در اثر افزایش غلظت نمک، تغییری در محتوای آب برگ آن بوجود نیامد (۱۴). بنابراین در گیاهان شور دوست ممکن است سایر عوامل مانند کاهش هدایت روزنه‌ای، جایگذاری یون‌ها در واکوئل‌ها، دفع نمک در تنش شدید شوری موجب کاهش تولید ماده خشک گردد. سلتانا و همکاران (۳۰) گزارش کردند که تنش شوری موجب کاهش فتوسنتز می‌شود که دلیل آن بسته شدن روزنه‌ها و تغییرات بیوشیمیایی مرتبط با رنگدانه‌های فتوسنتزی می‌باشد. کاهش عملکرد علوفه خشک در اثر شوری آزمایش‌های پیشین نیز گزارش شده است (۳). در این مطالعه نیز افزایش میزان آب در بافت‌های کوشیا در تنش‌های شدید شوری مشاهده شد. این مطالعه نشان داد که تا شوری ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر کلرید سدیم درگیاه کوشیا کاهش عملکرد قابل ملاحظه‌ای مشاهده نمی‌شود، ضمن اینکه در شرایطی که گیاهچه‌ها استقرار کامل پیدا کرده باشند امکان تولید علوفه در تنش‌های بسیار شدید شوری وجود دارد. صالحی و همکاران (۲۷) نیز با مطالعه کوشیا تحت شرایط تنش شوری گزارش کردند که این گیاه تا ۳۵ دسی‌زیمنس بر متر شوری در مزرعه قابلیت تولید دارد.

درصد ماده خشک قابل هضم کوشیا با افزایش شدت تنش شوری در تمام تیمارها روند افزایشی داشت. از نظر قابلیت هضم ماده خشک در اعمال تنش شوری از زمان کاشت اختلاف بین تیمارها معنی‌دار بود. بطوری که قابلیت هضم ماده خشک با افزایش شدت تنش شوری از تیمار شاهد به ۲۰ و ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر به میزان ۱/۸ و ۲۵/۵ درصد افزایش یافت، این مقدار افزایش در تیمار ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر بیشترین میزان درصد افزایش قابلیت هضم در بین کل تیمارها بود، اما با این وجود بین تیمار شاهد و ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۱). در اعمال تنش شوری از مرحله گیاهچه‌ای بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، با این وجود افزایش قابلیت هضم ماده خشک با افزایش شدت تنش مشاهده شد (جدول ۲). در اعمال متناوب تنش با آب شور و غیر شور نیز با وجود افزایش قابلیت هضم ماده خشک با افزایش سطح تنش شوری بین تیمارها اختلاف معنی‌دار نبود (جدول ۳).

مس (۱۶) گزارش کرد که شوری باعث کاهش رشد ساقه، تعداد شاخه‌های فرعی و پنجه‌ها در مرکبات می‌شود، و مس و هافمن (۱۶)، گزارش کردند که تجمع ماده خشک در اثر شوری نامنظم شده و نسبت برگ به ساقه در ماده خشک افزایش می‌یابد. همچنین گوئررورودریگز (۹) گزارش کرد که ضخامت دیواره‌های سلول در یونجه و شاه افسر (*Melilotus albus*) با افزایش شوری کاهش می‌یابد. در اعمال متناوب تنش شوری در این مطالعه به دلیل این که گیاه کمتر تحت تنش شوری بوده و آب شویی محیط رشد به طور متناوب انجام شده است کاهش رشد ساقه مشاهده نشد (جدول ۳)، بنابراین افزایش قابلیت هضم در تنش شوری که بیشتر در ارتباط با کاهش نسبت ساقه به برگ است در این آزمایش رخ نداده است. اما در سایر روش‌های اعمال تنش کاهش ارتفاع و نسبت ساقه به برگ و احتمالا کاهش ضخامت دیواره‌های سلولی عامل افزایش قابلیت هضم بوده است.

مطابق با کاهش عملکرد ماده خشک و علی‌رغم افزایش قابلیت هضم ماده خشک، عملکرد ماده خشک قابل هضم در تیمارهای اعمال تنش شوری از مرحله کاشت و گیاهچه‌ای کاهش یافت (جدول ۱ و ۲). این مطلب می‌تواند بیانگر این نکته باشد که افزایش قابلیت هضم در اثر تنش شوری نمی‌تواند میزان کاهش عملکرد ماده خشک را جبران کند. از نظر عملکرد ماده خشک قابل هضم در آزمایش اعمال شوری بصورت متناوب با آب غیر شور بین تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳).

قابلیت هضم ماده آلی در تیمارهای مختلف با افزایش شدت تنش شوری افزایش یافت. اختلاف معنی‌داری در قابلیت هضم ماده آلی در آزمایش اعمال تنش از مرحله کاشت و گیاهچه‌ای مشاهده شد

(جداول ۱ و ۲). در اعمال تنش در زمان کشت بین تیمارهای شاهد و شوری ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر ۱۶/۱۳ درصد اختلاف وجود داشت (جدول ۲). از نظر قابلیت هضم ماده آلی بین تیمارهای آزمایش اعمال متناوب آبیاری با آب شور و غیر شور اختلاف معنی‌داری (جدول ۳) مشاهده نشد. درصد ارزش هضمی در آزمایش اعمال تنش شوری از مرحله گیاهچه‌ای (جدول ۲) با افزایش شدت تنش شوری کاهش معنی‌داری پیدا کرد.

درصد پروتئین خام علوفه کوشیا با افزایش تنش شوری روند افزایشی در تمامی تیمارها داشت. تغییرات درصد پروتئین خام از تیمار شاهد تا ۳۰ دسی زیمنس بر متر شوری شدید بود، به طوری که درصد پروتئین حدود دو برابر افزایش یافت اما با افزایش شوری از ۳۰ تا ۶۰ دسی زیمنس بر متر از شدت افزایش درصد پروتئین کاسته شد (جداول ۱ و ۲). در اعمال متناوب آبیاری با آب شور و غیر شور روند این تغییرات کمتر بود ولی با این وجود افزایش درصد پروتئین خام در تنش شوری ۲۰ و ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر بیشتر از تنش شوری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر بود (جدول ۳).

مارشنر (۱۸) گزارش کرد در طی تنش شدید یا طولانی شوری، ممکن است سنتز پروتئین در برگ‌ها کاهش یابد و تجزیه پروتئین خالص از طریق پروتئولیز پروتئین‌های ذخیره شده اتفاق افتد. از طرف دیگر تنش شوری موجب کاهش ارتفاع بوته در گیاهان می‌شود و نسبت برگ به ساقه در گیاه افزایش می‌یابد با توجه به اینکه ساقه مقدار پروتئین کمتری نسبت به برگ دارد بنابراین افزایش تنش شوری موجب افزایش میزان پروتئین در گیاه می‌شود.

عملکرد پروتئین خام در واحد بوته کوشیا تابع عملکرد ماده خشک بود و با کاهش عملکرد ماده خشک به شدت کاهش پیدا کرد، با این وجود تا سطح ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر کلرید سدیم عملکرد پروتئین خام قابل مقایسه با تیمار بدون شوری بود (جدول ۱ و ۲). در اعمال متناوب آب شور و غیر شور بین تیمارها از نظر عملکرد پروتئین خام اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳).

درصد خاکستر در اندام هوایی کوشیا با افزایش شدت تنش شوری روند افزایشی نشان داد، به طوری که درصد خاکستر اندام‌های هوایی کوشیا در اعمال تنش شوری در زمان کشت و مرحله گیاهچه‌ای و اعمال متناوب آبیاری با آب شور و غیر شور در تیمار شاهد تا حداکثر شوری اعمال شده به ترتیب ۱۷/۴، ۱۸/۲ و ۹/۱ درصد افزایش یافتند (جداول ۱ و ۲). دلیل این امر احتمالا جذب بیش از حد نمک در اندام‌های هوایی در شرایط تنش بوده است.

گزارشات متعددی در ارتباط با کیفیت مناسب علوفه گیاهان شور دوست برای تغذیه دام موجود می‌باشد (۳ و ۳۱). با این وجود در ارتباط با اثر شوری بر کیفیت علوفه گیاهان شور دوست به خصوص قابلیت هضم آنها گزارشات متفاوتی وجود دارد. بن-گدالیا و همکاران (۳) گزارش کردند که قابلیت هضم چچم (*Lolium multiflorum*) با افزایش شوری بهبود می‌یابد. همچنین بهبود کیفیت علوفه در گیاهانی مانند *Thinopyrum ponticum*، *Paspalum vaginatum*، *Beardless wildrye*، *Cynodon dactylon* و یونجه نیز تحت تنش شوری گزارش شده است (۳۱). اما عدم تاثیر شوری بر قابلیت هضم ماده خشک کل علوفه کوشیا توسط فوهرینگ و همکاران (۸) گزارش شده است.

جدول ۲- اثر اعمال سطوح مختلف شوری از مرحله گیاهچه‌ای بر صفات کمی و کیفی علوفه کوشیا

صفات	شوری ($dS\ m^{-1}$)						سطح احتمال	LSD ۰/۰۵
	شاهد	۱۰	۲۰	۳۰	٤٠	٥٠	٦٠		
ارتفاع بوته (سانتی متر)	۸۸/۳	۸۴/۵	۶۳/۳	۵۲/۰	۴۵/۵	۲۹/۵	۲۲/۰	۰/۰۰۰۱	۱۱/۹
تعداد شاخه در بوته	۲۶/۸	۲۵/۰	۲۴/۸	۱۹/۸	۱۸/۰	۱۳/۳	۸/۰	۰/۰۰۰۱	۴/۲
وزن تر اندام هوایی (گرم در بوته)	۱۷۴/۴	۱۶۲/۶	۱۵۲/۶	۷۳/۹	۴۷/۴	۱۰/۱	۵/۹	۰/۰۰۰۱	۲۰/۰
وزن خشک اندام هوایی (گرم در بوته)	۶۶/۶	۴۷/۶	۳۰/۱	۱۵/۳	۶/۷	۲/۰	۱/۳	۰/۰۰۰۱	۵/۷
درصد ماده خشک	۳۸/۲	۲۹/۳	۲۳/۹	۲۰/۶	۱۴/۰	۱۹/۶	۲۱/۸	۰/۰۰۰۱	۴/۵
قابلیت هضم ماده خشک (درصد)	۶۸/۳	۶۴/۳	۵۹/۳	۶۵/۶	۶۵/۹	۷۱/۱	۷۲/۶	۰/۲۹۵۹	۱۳/۴
عملکرد ماده خشک قابل هضم (گرم در بوته)	۴۵/۵	۳۰/۷	۱۷/۴	۱۰/۱	۴/۴	۱/۴	۰/۹	۰/۰۰۰۱	۴/۵
قابلیت هضم ماده آلی (درصد)	۶۰/۶	۸۲/۰	۵۴/۴	۵۰/۵	۴۷/۲	۵۵/۶	۵۸/۸	۰/۰۰۰۱	۷/۴
ارزش هضمی (درصد)	۴۹/۴	۶۷/۲	۴۲/۲	۳۷/۳	۳۱/۸	۳۸/۴	۵۵/۷	۰/۰۰۰۱	۴/۹
پروتئین خام (درصد)	۱۳/۵	۱۴/۸	۱۶/۵	۱۹/۲	۲۲/۶	۱۹/۵	۱۷/۶	۰/۰۰۵۰	۴/۵
عملکرد پروتئین خام (گرم در بوته)	۲۳/۵	۲۴/۰	۲۰/۵	۱۴/۰	۱۰/۷	۲/۰	۱/۰	۰/۰۰۰۱	۵/۹
خاکستر (درصد)	۱۵/۹	۱۷/۳	۲۶/۴	۲۷/۱	۳۱/۵	۳۳/۵	۳۴/۱	۰/۰۰۴۹	۹/۴
فنل کل (میلی‌گرم در گرم ماده خشک)	۹/۵	۲۵/۰	۲۱/۵	۱۵/۱	۱۹/۷	۱۵/۰	۲۴/۶	۰/۱۲۷۲	۱۵/۶

LSD حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵

سویاما و همکاران (۳۱) تاخیر در رشد در اثر شوری و بالغ نشدن گیاهان را دلیل افزایش قابلیت هضم گیاهان علوفه‌ای دانستند، که بر اساس آن می‌توان دلیل عدم تاثیر شوری بر قابلیت هضم علوفه کوشیا توسط فوهرینگ و همکاران (۸) را توجیه نمود زیرا حداکثر شوری اعمال شده در آزمایش این محققان ۲۱ دسی‌زیمنس بر متر بود که این مقدار شوری افزایش معنی‌داری در قابلیت هضم کوشیا ایجاد نمی‌کند. در آزمایش حاضر نیز اعمال ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر شوری تاثیر معنی‌داری بر قابلیت هضم ماده خشک کوشیا نداشت اما با افزایش شدت تنش بالاتر این مقدار قابلیت هضم افزایش یافت که ممکن است به دلیل تاخیر در رشد گزارش شده توسط سویاما و همکاران (۳۱) باشد. همچنین گزارشاتی مبنی بر کاهش NDF و ADL در یونجه، شاه افسر، شبدر پنجه کلاغی *Lotus ulginosus*، چچم و علف گندمی *Agropyron elongatum* با افزایش شوری وجود دارد (۳، ۹ و ۲۶). کاهش لیگنین موجب کاهش NDF و ADL می‌شوند که نتیجه آن افزایش قابلیت هضم می‌باشد (۳). کاهش لیگنین در کوشیا در اثر تنش شوری گزارش شده است (۱). یک علوفه مطلوب برای کشاورزی شور زیست می‌بایست تحمل به شوری‌های بالا، پتانسیل تولید زیست توده بالا و علوفه‌ای با کیفیت مناسب داشته باشد. نتایج این آزمایش نیز نشان داد علی‌رغم کاهش عملکرد ماده خشک در اثر شوری میزان عملکرد ماده خشک قابل هضم تا ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر در حد قابل قبولی بود. همچنین در اعمال متناوب آب شور و غیر شور هیچ گونه کاهش عملکرد ماده خشک قابل هضم مشاهده نشد (جدول ۳). با توجه به این نتیجه می‌توان در بهره‌گیری از منابع آب بسیار شور در تناوب با آب‌های غیر شور در تولید کوشیا بهره جست.

در ارتباط با استفاده از پروتئین خام به عنوان یک صفت در تعیین کیفیت علوفه گیاهان شور دوست بحث‌های متفاوتی وجود دارد، زیرا قسمتی از نیتروژن موجود در گیاهان شور دوست برای حیوانات قابل هضم نیست (۱۳). همچنین پروتئین خام معمولا از روی مقدار نیتروژن محاسبه می‌شود و فرض بر این است که تمام نیتروژن گیاه در پروتئین است. در واقع، بسیاری از گیاهان متحمل به شوری حاوی مقادیر زیادی نیتروژن غیر پروتئینی هستند (۱۹). با این وجود گزارشاتی در ارتباط با قابل مقایسه بودن میزان پروتئین خام کوشیا با یونجه و بیشتر بودن میزان آن در مقایسه با سایر گیاهان شور دوست وجود دارد (۵، ۲۴ و ۲۹).

خاکستر علوفه میزان مواد معدنی در علوفه را نشان می‌دهد، البته باید در استفاده از گیاهان شور دوست به عنوان علوفه توجه لازم را نمود زیرا در تنش شوری بیشتر مواد معدنی جذب شده یون‌های سدیم و کلر می‌باشند. بدن حیوانات ظرفیت بسیار کمی برای ذخیره الکترولیت‌های اضافی یا دفع آنها از طریق ادرار یا مدفوع دارد. فلور میکروبی سیستم گوارش نشخوار کنندگان نیز به دلیل بالا بودن میزان نمک با مشکل مواجه می‌شود و قابلیت هضم علوفه کاهش می‌یابد (۱۹).

جدول ۳- اثر اعمال متناوب سطوح مختلف آب شور و غیر شور از مرحله گیاهچه‌ای بر صفات کمی و کیفی علوفه کوشیا

صفات	شوری ($dS\ m^{-1}$)			سطح احتمال	LSD ۰/۰۵
	۱۰	۲۰	۳۰		
ارتفاع بوته (سانتی متر)	۷۶/۳	۷۶/۵	۷۴/۸	۰/۹۶۸۴	۱۶/۹
تعداد شاخه در بوته	۲۶/۰	۲۴/۵	۲۵/۳	۰/۸۱۶۷	۵/۳
وزن تر اندام هوایی (گرم در بوته)	۱۵۳/۰	۱۳۴/۲	۱۲۳/۸	۰/۰۳۹۴	۲۱/۸
وزن خشک اندام هوایی (گرم در بوته)	۴۶/۲	۳۶/۶	۴۳/۰	۰/۷۳۶۰	۲۷/۸
درصد ماده خشک	۲۹/۸	۲۷/۳	۳۵/۷	۰/۶۲۵۷	۱۹/۶
قابلیت هضم ماده خشک (درصد)	۵۴/۰	۶۱/۳	۵۶/۳	۰/۴۸۳۳	۱۴/۳
عملکرد ماده خشک قابل هضم (گرم در بوته)	۲۵/۱	۲۳/۴	۲۴/۳	۰/۹۷۸۰	۱۸/۰
قابلیت هضم ماده آلی (درصد)	۵۰/۱	۵۲/۵	۴۵/۷	۱۱/۳۲۲۰	۰/۴
ارزش هضمی (درصد)	۴۳/۶	۴۳/۷	۳۵/۷	۹/۶۵۲۵	۰/۱
پروتئین خام (درصد)	۱۰/۷	۱۳/۵	۱۲/۶	۰/۰۳۳۰	۲/۰
عملکرد پروتئین خام (گرم در بوته)	۴/۹	۴/۹	۵/۴	۰/۹۲۱۰	۳/۰
خاکستر (درصد)	۱۲/۹	۱۶/۷	۲۲/۰	۰/۰۰۰۱	۲/۶
فنل کل در آب شور (میلی‌گرم در گرم ماده خشک)	۱۶/۴	۱۲/۱	۱۵/۰	۰/۷۳۲۶	۱۲/۲
فنل کل در آب معمولی (میلی‌گرم در گرم ماده خشک)	۱۸/۱	۱۳/۰	۱۶/۹	۰/۸۰۵۶	۱۸/۱

LSD حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵

از طرف دیگر احتمالا خاکستر زیاد در سلول‌ها اثر منفی بر قابلیت هضم داشته باشد (۹). افزایش میزان خاکستر در یونجه و یونجه گل‌زرد (*Melilotus officinalis*) در اثر شوری گزارش شده است (۹) که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد.

بررسی تغییرات فنل کل برگ کوشیا در اعمال روش‌های متفاوت تنش شوری نشان داد که میزان فنل کل با افزایش شدت تنش شوری افزایش اندکی پیدا می‌کند (جدول ۱ و ۲). گیاهانی که در محیط‌های شور رشد می‌کنند در اثر تنش شوری در معرض تنش خشکی و اکسیداتیو نیز قرار می‌گیرند که موجب فعال شدن تولید دامنه وسیعی از ترکیبات و متابولیت‌های ثانویه می‌شود (۲۳). ترکیبات فنلی از متابولیت‌های ثانویه‌ای هستند که در شرایط تنش برای تعدیل اثر تنش در گیاه تولید می‌شوند (۱۹). همچنین ترکیبات فنلی مواد ضد تغذیه‌ای هستند که در سلول‌های ۸۰ درصد گیاهان چوبی و ۱۵ درصد گونه‌های دولپه علفی وجود دارد (۴). مواد فنلی در سیستم گوارش نشخوارکنندگان میزان هضم پذیری علوفه و به خصوص هضم پذیری پروتئین را کاهش داده و موجب کاهش مصرف اختیاری علوفه می‌شود (۲۵). در این مطالعه میزان فنل کل در اندام‌های هوایی کوشیا با افزایش شدت تنش شوری تغییر معنی‌داری پیدا نکرد. تا کنون نیز گزارشی در ارتباط با محدودیت مصرف علوفه کوشیا توسط دام در اثر بالا بودن درصد ترکیبات فنلی گزارش نشده است.

نتیجه گیری

بطور کلی می‌توان نتیجه گرفت که کوشیا در ابتدای مرحله جوانه‌زنی و گیاهچه‌ای نسبت به سایر مراحل رشد به تنش شوری حساسیت بیشتری دارد. بنابراین در آبیاری‌های مراحل ابتدایی رشد تا استقرار کامل گیاهچه‌های کوشیا می‌بایست دقت لازم را به عمل آورد که میزان هدایت الکتریکی آب آبیاری کمتر از ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر باشد. همچنین در بین مراحل رشد در صورتی که آبی با کیفیت مناسب‌تر در اختیار باشد آبیاری متناوب با آن می‌تواند در تولید زیست توده بیشتر موثر باشد. افزایش تنش شوری قابلیت هضم و درصد پروتئین را در علوفه کوشیا بهبود می‌دهد با این وجود می‌بایست به کاهش عملکرد علوفه ناشی از افزایش تنش و تجمع نمک در آن و همچنین ترکیبات ضد کیفیت مانند اگزالات توجه نمود.

منابع

۱- نباتی، ج.، م. کافی، ا. نظامی، پ. رضوانی مقدم، ع. معصومی، و م.ر. زارع مهرجردی. ۱۳۹۲. اثر شوری بر سلولز، همی سلولز و لیگنین ساقه و برگ و خصوصیات دیواره‌های سلولی ساقه کوشیا (*Kochia scoparia*) . مجله علوم زراعی ایران. ۵۶۱-۵۵۱.

2- Barrett-Lennard E. G., C. V. Malcolm, and A. D. Bathgate. 2003. Saltland Pastures in Australia. Land & Water Australia, Canberra.

3- Ben-Ghedalia, D., R. Solomonb, J. Mirona, E. Yosefa, Z. Zombergb, E. Zukermanb, A. Greenbergc and T. Kipnisa. 2001. Effect of water salinity on the composition and in vitro digestibility of winter-annual ryegrass grown in the Arava desert. Animal Feed Science and Technology. 91: 139-147.

4- Bryant, J. P., F. D. Provenza, J. Pastor, P. B. Reichardt, T. P. Clausen, and J. T. Du Toit. 1991. Interactions between woody plants and browsing mammals mediated by secondary metabolites. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics. 22: 431-446.

5- Danesh Mesgaran, 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- Edwing, K., and J. P. Dobrowolski. 1992. Dynamics of shrub die of a salt desert plant community. Journal of Range Management Archives. 45: 194-199.

7- Francois, L. E. 1976. Salt tolerance of prostrate summer cypress (*Kochia prostrata*). Agronomy Journal. 68: 455-457.

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. [On-line]. http://wrri.nmsu.edu/publish/techrpt/abstracts/abs199.html. [4 Jun 2005].

9- Guerrero-Rodriguez, J. D. 2006. Growth and nutritive value of Lucerne (*Medicago sativa* L.) and Melilotuse (*Melilotuse albus* Medik.) under saline conditions. Thesis (Ph.D.)-School of Agriculture, Food and Wine Adelaide Australia.

10- 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.

11- 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. Agricultural Water Management. 97: 139-147.

12- Khan, M. A., and I. A. Ungar. 2001. Seed germination of *Triglochin maritima* as influenced by salinity and dormancy relieving compounds. Biologia Plantarum. 44: 301-303.

13- Khan, M. A., R. Ansari, H. Ali, B. Gul and B. L. Nielsen. 2009. *Panicum turgidum*, a potentially sustainable cattle feed alternative to maize for saline areas. Agriculture, Ecosystems & Environment. 129: 542–546.
14- Lu, C. M., N. W. Qiu, Q. T. Lu, B. S. Wang, and T. Y. Kuang. 2002. Does salt stress lead to increased susceptibility of photosystemII to photoinhibition and changes in photosynthetic pigment composition in halophyte *Suaeda salsa* grown outdoors? Plant Science. 163: 1063–1068.
15- Maas, E. V. 1993. Salinity and citriculture. Tree Physiology. 12: 195-216.
16- Maas, E. V., and G. J. Hoffman. 1977. Crop salt tolerance- current assessment. Journal of the Irrigation and Drainage Division. 103: 115-134.
17- Makkar, H. P. S., M. Bluemmel, N. K. Borowy, and K. Becker. 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.
18- Marschner H. 1995. Mineral nutrition of higher plants 2nd Ed. Academic Press: London.
19- Masters, D. G., S. E. Benes, and H. C. Norman. 2007. Biosaline agriculture for forage and livestock production. Agriculture, Ecosystems & Environment. 19: 234–248.
20- Menke, K. H. and H. Steingass. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from the chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. Animal Research Development (Germany). 28: 7–55.
21- Munns, R. and M. Tester. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. Annual Review of Plant Physiology. 59: 651-681.
22- Noaman, M. H., and E. El-Haddad. 2000. Effects of irrigation water salinity and leaching fraction on the growth of six halophyte speciesJournal of Agricultural Science. 135: 279–285.
23- Parida, A. K., and A. B. Das. 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. Ecotoxicology and Environmental Safety. 60: 324-349.
24- Riasi, A., M. Danesh Mesgaran, 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 *Gamanthus gamacarpus*. Animal Feed Science and Technology. 141: 209-219.
25- Robbins, C. T., T. A, Harley, A. E. Hagerman, O. Hjeljord, D. L. Baker, C. C. Schwartz, and W. W. Moutz. 1987. Role of tannins in defending plants against ruminants: Reduction in protein availability. Ecology. 68: 98-107.
26- Robinsona, P. H. S., R. Grattanb, G. Getachew, C. M. Grievec, J. A. Possc, D. L. Suarezc, and S. E. Benesd. 2004. Accumulation and potential nutritive value of some forages irrigated with saline-sodic drainage water. Animal Feed Science and Technology. 111: 175-189.
27- 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.
28- Sherrod, L. B. 1971. Nutritive value of *Kochia scoparia*. I. Yield and chemical composition at three stages of maturity. Agronomy Journal. 63: 343-344.
29- Sherrod, L. B. 1973. Nutritive value of kochia hay compared with alfalfa hay. Journal of Dairy Science. 56: 923-926.
30- Sultana, N., T. Ikeda and R. Itoh. 1999. Effect of NaCl salinity on photosynthesis and dry matter accumulation in developing rice grains. Environmental and Experimental Botany. 42: 211–20.
31- Suyama, H., S. E. Benes, P. H. Robinson, S. R. Gratten, C. M. Grieve, and G. Getachew. 2007. Forage yield and quality under irrigation with saline-sodic drainage water: Greenhouse evaluation. Agricultural Water Management. 88:159–172.