



دانشگاه گیلان

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیست و یکم، شماره اول، ۱۳۹۳
<http://jopp.gau.ac.ir>

بررسی اثرات سطوح مختلف تنش شوری و تراکم بوته بر عملکرد کمی و کیفی علوفه و دانه کوشیا در شرایط آب و هوایی شهرستان اراک

*محمد رضا سبحانی^۱ و مجید مجیدیان^۲

^۱مربی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، ^۲استادیار گروه زراعت و

اصلاح نباتات دانشگاه گیلان

تاریخ دریافت: ۹۱/۹/۲۱؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۲/۶

چکیده

به منظور بررسی اثرات سطوح مختلف تنش شوری و تراکم بوته بر عملکرد کمی و کیفی علوفه و دانه کوشیا، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۰ در دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک اجرا شد. در این پژوهش شوری آب آبیاری در سه سطح (شامل ۴/۱، ۱۸ و ۳۲ دسی‌زیمنس بر متر) و تراکم بوته در چهار سطح (شامل ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ بوته در مترمربع) به عنوان فاکتورهای آزمایش در نظر گرفته شدند. نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس نشان داد که اثر شوری بر عملکرد دانه، وزن هزار دانه، ارتفاع، قطر ساقه و عملکرد، پروتئین، عملکرد پروتئین، درصد ماده خشک قابل هضم، میزان الیاف غیرمحلول در شوینده اسیدی (ADF) و مقدار خاکستر علوفه معنی‌دار است. با افزایش سطوح شوری عملکرد دانه، وزن هزار دانه، ارتفاع، قطر ساقه و عملکرد، پروتئین، عملکرد پروتئین، درصد ماده خشک قابل هضم، مقدار خاکستر علوفه کاهش اما میزان الیاف غیرمحلول در شوینده اسیدی افزایش یافت. بیشترین عملکرد دانه و علوفه‌تر به آبیاری با شوری ۴/۱ دسی‌زیمنس بر متر با تولید ۲۶۷۷/۹ و ۳۳۹۰۷ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن متعلق به آبیاری با میزان شوری ۳۲ دسی‌زیمنس بر متر با تولید ۹۳۲/۴ و ۱۰۹۱۱ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. اثر تراکم بر عملکرد دانه، عملکرد علوفه و قطر ساقه معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد دانه با

*مسئول مکاتبه: sobhani.mohammadreza47@yahoo.com

میانگین ۲۲۶۲/۹ کیلوگرم در هکتار در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع و کمترین عملکرد دانه با تولید ۱۴۵۹/۳ کیلوگرم در هکتار در تراکم ۱۰ بوته در مترمربع به دست آمد. نتایج این پژوهش نشان داد تولید گیاه کوشیا با شوری ۱۸ دسی‌زیمنس بر متر به همراه تراکم ۳۰ بوته در مترمربع، برای تولید علوفه و تراکم ۲۰ بوته در مترمربع، جهت تولید دانه در شرایط این منطقه و مناطق با شرایط اقلیمی مشابه قابل معرفی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: کوشیا، تراکم بوته، شوری، عملکرد دانه، عملکرد علوفه

مقدمه

کوشیا (*Kochia scoparia* L.) گیاهی دولپه، علفی، یکساله از خانواده Chenopodiaceae. گونه‌ای مقاوم به شوری و از هالوفیت‌های دفع‌کننده نمک است که در برخی طبقه‌بندی‌ها جزو هالوفیت‌های اختیاری قرار گرفته و برگ‌ها و سرشاخه‌های این گیاه علوفه‌ای منبع تغذیه خوبی در شرایط آبیاری با آب شور فراهم می‌کند. برگ‌ها و سرشاخه‌های این گیاه، علوفه‌ای ارزشمند برای دام به‌شمار می‌آید (شرو، ۱۹۷۱؛ به نقل از ضیائی و همکاران، ۲۰۰۸). گزارش‌های مختلف بیانگر تولید مصرف بالای دانه، در دامداری‌ها و مرغ‌داری‌ها جهت تغذیه دام و طیور (مولینیکس، ۱۹۹۸ و نوآمان و الحداد، ۲۰۰۰) و استفاده از روغن آن در صنایع و ساخت حشره‌کش (کافی و اجمل‌خان، ۲۰۰۸)، در آینده در این گیاه دارد. ضیائی و همکاران (۲۰۰۸) و جامی‌الاحمدی و کافی (۲۰۰۸) گزارش کردند تراکم ۲۰ بوته در مترمربع گیاه کوشیا، دارای بیشترین عملکرد ماده خشک، وزن خشک برگ و ساقه است. این محققان همچنین گزارش دادند که بین سطوح مختلف تراکم از نظر ارتفاع بوته و تعداد شاخه اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید، ولی تراکم ۳۰ بوته در مترمربع بهترین تراکم از نظر تولید ماده خشک، وزن خشک برگ و ساقه بود و تراکم ۲۰ بوته در مترمربع بهترین تراکم جهت تولید دانه کوشیا در شرایط آب و هوایی مشهد است. ضیائی و همکاران (۲۰۰۹) طی بررسی دیگری گزارش کردند که تراکم بوته بر عملکرد دانه، وزن هزار دانه، شاخص برداشت، درصد روغن، عملکرد روغن و عملکرد پروتئین در مرحله رسیدگی تأثیر معنی‌دار داشت. بیشترین عملکرد دانه (۲۵۹۰ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد روغن کوشیا (۳۵۷/۷ کیلوگرم در هکتار) به تراکم ۲۰ بوته در مترمربع تعلق داشت.

نتایج تأثیر آبیاری با آب‌های شور در کوشیا نشان داده است که نه تنها تنش شوری اثر معنی‌داری بر کاهش ماده خشک تولیدی و پروتئین خام در کوشیا ندارد، بلکه کاربرد متوسط شوری سبب افزایش عملکرد علوفه و کاهش ماده ضد کیفیت اگزالات می‌گردد (فورینگ و همکاران، ۱۹۸۵). نتایج حاصل از یک مطالعه روی دو توده کوشیا در شرایط آبیاری با آب شور نشان داد که توده سبزوار در قیاس با توده هندی عملکرد بالاتری دارد. دامنه تغییرات عملکرد وزن خشک برگ میان سطوح شوری ۵ تا ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر، ۳ تا ۳/۵ تن در هکتار بود که از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (کافی و همکاران، ۲۰۱۰b). صالحی و همکاران (۲۰۱۱) در استان گلستان گزارش کردند با توجه به پتانسیل تولید بالا در شرایط شور امکان استفاده از گیاه کوشیا به‌عنوان یک گیاه علوفه‌ای و سوخت زیستی در نواحی نیمه‌خشک با آب شور وجود دارد.

هدف اصلی از کاشت کوشیا تولید علوفه برای تغلیف دام‌های اهلی است. بنابراین علاوه بر عملکرد، کیفیت علوفه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. می (۱۹۹۸) پروتئین خام، ماده خشک قابل هضم، الیاف نامحلول در شوینده‌های اسیدی (ADF) و مقدار فیبر غیرمحلول در شوینده خشی (NDF) را به‌عنوان شاخص‌های مناسب برای تعیین کیفیت علوفه پیشنهاد کرد. ماده خشک قابل هضم اغلب نماینده انرژی قابل هضم می‌باشد (کارپسی و همکاران، ۲۰۱۰) و ارتباط مستقیم با میزان انرژی و دیگر مواد مغذی قابل دریافت توسط دام دارد (تایلی و تری، ۱۹۶۳). گرازا و فولبرایت (۱۹۸۸) و رودس و شارو (۱۹۹۰) قابلیت هضم ماده خشک را برای تعیین کیفیت علوفه مورد توجه قرار دادند و گزارش کردند که قابلیت هضم ماده خشک ۵۰ درصد، برای دام در حالت نگهداری، کافی می‌باشد. محتوی خاکستر علوفه شامل مواد معدنی می‌باشد. مواد معدنی برای ساخت ویتامین‌ها، تولید هورمون‌ها، فعالیت آنزیم‌ها، ساخت بافت و بسیاری از فرآیندهای فیزیولوژیک که بستگی به رشد، سلامتی و تولید دارد، موردنیاز می‌باشد (گرینی و همکاران، ۱۹۹۸). الیاف نامحلول در شوینده‌های اسیدی تحت تأثیر شرایط محیطی و بوم‌شناختی قرار می‌گیرد و معرف مقادیر لیگنین و سلولز گیاه بوده که با افزایش لیگنین هضم‌پذیری کاهش می‌یابد (ارزانی و همکاران، ۲۰۰۷). تعیین ADF به‌خصوص در مورد علوفه‌ها مفید است؛ زیرا رابطه نزدیکی بین آن و قابلیت هضم علوفه موجود می‌باشد (صوفی سیاوش و جانمحمدی، ۲۰۰۰). با توجه به کمبود علوفه و نیاز شدید به تأمین علوفه در دامداری‌ها و محدودیت در منابع آبی مناسب، بررسی عکس‌العمل گیاهان مقاوم به منابع آبی شور دارای ضرورت

می‌باشد. بنابراین این آزمایش با هدف بررسی اثرات سطوح مختلف تنش شوری و تراکم بوته بر عملکرد کمی و کیفی علوفه و دانه کوشیا در شرایط آب و هوایی اراک انجام گرفته است.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثرات سطوح مختلف تنش شوری و تراکم بوته بر عملکرد کمی و کیفی کوشیا آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۰ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک (عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۳۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۳۱ دقیقه شرقی و با ارتفاع ۱۷۵۵ متر از سطح دریا) اجرا شد. میانگین ۳۰ ساله بارندگی مرکز هواشناسی استان ۳۲۴/۳ میلی‌متر، میانگین دمای آن در حدود ۱۳/۸ درجه سلسیوس، میانگین رطوبت سالیانه ۴۶ درصد، اقلیم بر اساس طبقه‌بندی دومارتن نیمه خشک و بر اساس طبقه‌بندی آمبرژه نیمه خشک و سرد می‌باشد. گیاه مورد بررسی توده بومی کوشیا جمع‌آوری شده از منطقه بروجرد در سال ۱۳۸۹ بود. قوه نامیه بذور قبل از کاشت اندازه‌گیری و میزان آن ۹۵ درصد بود. قبل از کشت نمونه‌برداری از خاک مزرعه به صورت مرکب برای تعیین برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی انجام گرفت (جدول ۱).

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه مورد آزمایش.

۰-۳۰	عمق (سانتی‌متر)
۱/۴	درصد کربن آلی
۷/۷	اسیدیته
۴/۶	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)
۱۶۹	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)
۰/۱۵	درصد نیتروژن کل
۵/۱	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)

بافت خاک لوم رسی بود، که به روش هیدرومتری تعیین شد (جی و بودر، ۱۹۸۶). قابلیت هدایت الکتریکی در عصاره اشباع خاک توسط دستگاه هدایت‌سنج متر اهم مدل ۶۶۴ (رودس، ۱۹۸۲)، مقدار کربن آلی خاک از روش اکسیداسیون تر (نلسون و سومرز، ۱۹۸۲)، و فسفر خاک به روش اولسن (اولسن و سامرز، ۱۹۸۲)، اندازه‌گیری شدند. همچنین کیفیت آب مورد استفاده تعیین، که اطلاعات مربوطه در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- کیفیت آب آبیاری.

۷/۹	اسیدیته
۴/۱	قابلیت هدایت الکتریکی ($\mu\text{s}/\text{cm}$)
۴/۶	بی‌کربنات (میلی‌اکی والان در لیتر)
۳۷	کلر (میلی‌اکی والان در لیتر)
۲۶	سولفات (میلی‌اکی والان در لیتر)
۱۹	کلسیم و منیزیم (میلی‌اکی والان در لیتر)
۴۹/۶	سدیم (میلی‌اکی والان در لیتر)

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. سطوح شوری شامل سه سطح، شوری آب آبیاری با هدایت الکتریکی ۴/۱ دسی‌زیمنس بر متر (تهیه شده از چاه‌های واقع در منطقه)، ۱۸ دسی‌زیمنس بر متر و ۳۲ دسی‌زیمنس بر متر از منبع کلرید سدیم و تیمار تراکم شامل چهار سطح (۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ بوته در مترمربع) در نظر گرفته شدند.

بذرها در تاریخ پنجم خردادماه ۱۳۹۰ در عمق ۰/۵ تا ۱ سانتی‌متر به صورت جوی و پشته کشت شدند. تا استقرار کامل گیاهچه‌ها، آبیاری با آب ۴/۱ دسی‌زیمنس بر متر انجام شد. پس از استقرار گیاهچه‌ها اعمال سطوح مختلف شوری انجام گرفت. با اضافه نمودن نمک کلروسدیم به آب با هدایت الکتریکی ۴/۱ دسی‌زیمنس بر متر به عنوان شاهد، شوری‌های ۱۸ و ۳۲ دسی‌زیمنس بر متر با استفاده از دستگاه EC متر تهیه و در کرت‌ها استفاده شد. هر کرت شامل ۴ خط با طول ۲ متر و فواصل بین ردیف‌ها ثابت ۵۰ سانتی‌متر بود که تراکم‌های مورد نظر از طریق تغییر فواصل روی ردیف‌ها تنظیم شد و زمان تنک کردن ۲۵ روز بعد از کشت بود. فاصله بین کرت‌ها ۲ متر بود. برداشت علوفه در مرحله پنجاه درصد گلدهی، که گیاه دارای نسبت مناسبی از برگ و ساقه است و هنوز ساقه خشبی نشده است، انجام شد. قبل از برداشت، بر روی ۱۰ بوته ارتفاع بوته و قطر ساقه اندازه‌گیری و تعداد شاخه‌های جانبی شمارش شد. جهت تعیین عملکرد دانه و علوفه تر پس از حذف خطوط حاشیه برداشت از سطح یک مترمربع صورت گرفت. وزن هزار دانه با شمارش و توزین ۱۰ نمونه صدتایی از هر کرت اندازه‌گیری شد.

برای تعیین کیفیت علوفه، شامل میزان پروتئین، خاکستر خام، درصد ماده خشک قابل هضم و مقدار فیبر غیرمحلول در شوینده اسیدی خشتی از هر تیمار نمونه علوفه تر از سطح یک مترمربع برداشت و در دستگاه خشک‌کن (آون) با حرارت ۷۵ درجه سلسیوس تا رسیدن به وزن ثابت به مدت (۷۲ ساعت) قرار

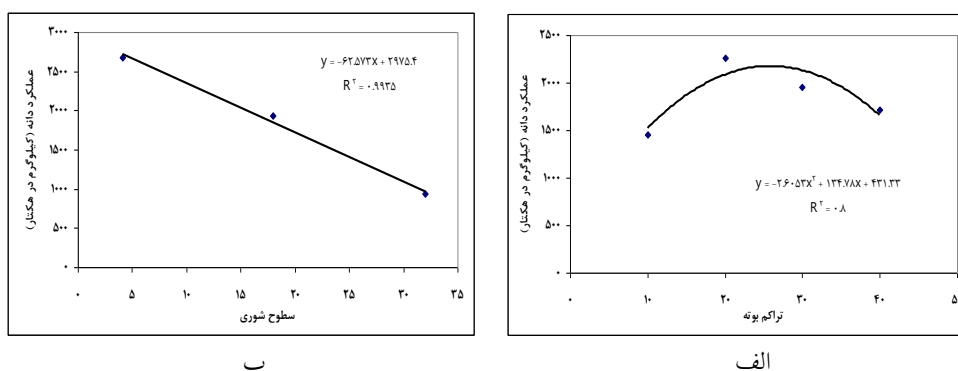
داده شد (کافی و همکاران، ۲۰۱۰a). نمونه‌های خشک شده با دستگاه خردکننده علوفه در آزمایشگاه تغذیه دام کاملاً خرد و به آزمایشگاه تکنولوژی بذر سازمان تحقیقات جنگل‌ها و مراتع منتقل و اندازه‌گیری‌ها با دستگاه NIR صورت گرفت (جعفری و همکاران، ۲۰۰۳). درصد پروتئین علوفه به روش میکروکجلدال اندازه‌گیری شد (هلریچ، ۱۹۹۰). تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ (SAS, 1996) انجام شد و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD انجام گرفت.

نتایج و بحث

عملکرد دانه: نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر تراکم بوته و تنش شوری بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین عملکرد دانه با میانگین ۲۲۶۲/۹ کیلوگرم در هکتار در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد، که با تراکم ۳۰ بوته در مترمربع در یک گروه آماری قرار داشت (جدول ۴). روابط رگرسیونی بین عملکرد دانه و تراکم بوته بیانگر آن است که بین این دو عامل یک رابطه درجه دو وجود دارد (شکل ۱ الف). همان‌گونه که در شکل ۱ ملاحظه می‌شود با افزایش تراکم تا ۲۵ بوته در مترمربع افزایش در عملکرد دانه و با افزایش بیشتر تراکم، کاهش در عملکرد دانه رخ داده است (شکل ۱ الف). تراکم ۱۰ بوته در مترمربع با میانگین ۱۴۵۹/۳ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را داشت. به‌نظر می‌رسد که در این تراکم عدم بهره‌برداری مناسب از منابع از دلایل کاهش عملکرد دانه باشد و در تراکم‌های بالاتر از ۲۰ بوته در مترمربع افزایش رقابت درون و بین بوته‌ای می‌تواند عامل کاهش عملکرد دانه باشد.

با افزایش سطح شوری عملکرد دانه به‌طور معنی‌داری کاهش نشان داد (جدول ۴). بیشترین عملکرد دانه، با تولید ۲۶۷۷/۹ کیلوگرم در هکتار، مربوط به آبیاری با شوری ۴/۱ دسی‌زیمنس بر متر و کمترین مربوط به آبیاری با شوری ۳۲ دسی‌زیمنس بر متر، با تولید ۹۳۲/۴ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۴). وقتی که گیاهان در معرض شوری قرار می‌گیرند رشدشان کاهش یافته و در نهایت متوقف می‌شود. وجود نمک و املاح مختلف در خاک و آب شور باعث کاهش پتانسیل اسمزی و در نتیجه کاهش آب موجود در خاک می‌شوند، به‌طوری که با بسته‌شدن روزنه‌های هوایی و در نتیجه کاهش در میزان فتوسنتز عملکرد گیاه کاهش می‌یابد (میرمحمدی میبدی و قره‌یاضی، ۲۰۰۲). ماشی و همکاران (۲۰۰۸) طی بررسی اثرات شوری خاک بر عملکرد و اجزای عملکرد جو بدون پوشینه، گزارش کردند که عملکرد دانه و وزن هزار دانه در تمام سطوح تنش نسبت به شاهد کاهش یافت. برهمکنش تراکم و

شوری برای عملکرد دانه معنی‌دار نبود (جدول ۳). به‌نظر می‌رسد که این دو عامل به‌طور جداگانه و مستقل بر عملکرد دانه تأثیر می‌گذارند. روابط رگرسیونی بین عملکرد دانه و سطوح شوری نشان داد که روابط منفی و شدیدی بین این دو عامل وجود داشت (شکل ۱ ب) و با افزایش سطوح شوری عملکرد دانه کاهش پیدا کرد.



وزن هزار دانه: اثر تراکم بوته بر وزن هزار دانه معنی‌دار نبود (جدول ۳). اما مقایسه میانگین نشان داد که تراکم ۱۰ بوته در مترمربع با میانگین ۰/۷۹۳ گرم دارای بیشترین وزن هزار دانه در بین تراکم‌های مختلف بوته بود و با افزایش تراکم از وزن هزار دانه کاسته شد. به‌نظر می‌رسد که وجود رقابت بین و درون بوته‌ای در تراکم‌های بالاتر علت اصلی کاهش وزن هزار دانه باشد. که با نتایج ضیایی و همکاران (۲۰۰۸) و ضیایی و همکاران (۲۰۰۹) همخوانی دارد. روابط رگرسیونی بین وزن هزار دانه و تراکم بوته بیانگر آن است که بین این دو عامل یک رابطه درجه دو منفی وجود دارد (شکل ۲ الف). همان‌گونه که در شکل ۲ ملاحظه می‌شود با افزایش تراکم وزن هزار دانه کاهش پیدا کرد (شکل ۲ الف).

جدول ۳: تجزیه واریانس عملکرد دانه، وزن هزار دانه، ارتفاع بوته، قطر ساقه، عملکرد علوفه، پروتئین خام، عملکرد پروتئین، درصد ماده خشک قابل هضم، مقدار فیبر غیر محلول در شوینده اسیدی خشی و مقدار خاکستر در گیاه کوشیا

مقدار خاکستر	میگین												
	مقدار فیبر غیر محلول در شوینده اسیدی خشی	مقدار فیبر غیر محلول در شوینده اسیدی خشی	درصد ماده خشک قابل هضم	عملکرد پروتئین	عملکرد پروتئین خام	پروتئین	عملکرد علوفه	عملکرد ساقه	قطر ساقه	ارتفاع بوته	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	درجه آزادی
۶۷/۰۱	۳۶/۱۱	۶۲/۱۱	۵۷/۱۱	۶۷۵۷۸۶۵	۳۸۷	۶۷/۱۱	۸۷۸۶۸۷	۰/۴۴	۵۷/۱	۰/۵۵	۱۹۳۳۱/۶	۲	بلری
۴۸/۰	۹۸/۳۰	۲۲/۱۱	۵۷/۱۱	۶۳۱۱۶۹۴/۱ ^{ns}	۴۵۳ ^{ns}	۴۵/۳۳	۱۵۳۲۰۹۹۹ ^o	۰/۴۶ ^{ns}	۵۹/۶۵ ^{ns}	۰/۱۹ ^{ns}	۱۰۵۳۳۱۶/۳ ^{ns}	۳	تراکم شوری
۴۸/۰	۹۸/۳۰	۲۲/۱۱	۵۷/۱۱	۱۲۰۴۸۷۰۷۰۷ ^{ns}	۳۲/۸۵ ^o	۳۲/۸۵ ^o	۱۵۸۷۹۷۹۷۹۷ ^{ns}	۰/۶۶ ^{ns}	۶۵/۰۸ ^{ns}	۰/۲۴ ^o	۹۲۰۳۳۲۸/۱ ^{ns}	۲	تراکم شوری
۴۸/۰	۹۸/۳۰	۲۲/۱۱	۵۷/۱۱	۳۱۳۱۴۶۴۶/۳ ^{ns}	۱۷/۰ ^{ns}	۱۷/۰ ^{ns}	۷۸۰۷۸۰۷۸۰ ^{ns}	۰/۳۴ ^{ns}	۹۱/۸ ^{ns}	۰/۰۴ ^{ns}	۵۵۳۳۷/۳ ^{ns}	۶	تراکم شوری
۳۵/۰	۳۶/۱۱	۶۷/۱۱	۵۷/۱۱	۴۰۳۰۳۶۰۴	۳۸۷	۳۸/۷	۵۷۵۷۸۷۸	۳۲/۰	۳۱/۷۰۱	۰/۴۴	۶۶۹۱۳۶۹	۲۲	خطای آزمایش
۳/۸	۱/۸	۳/۵	۶/۶۱	۱/۲۱	۸/۸۱	۵/۵۱	۷/۸۱	۵/۵۱	۵/۵۱	۷/۸۱	۱/۲۲		ضرب تغییرات (درصد)

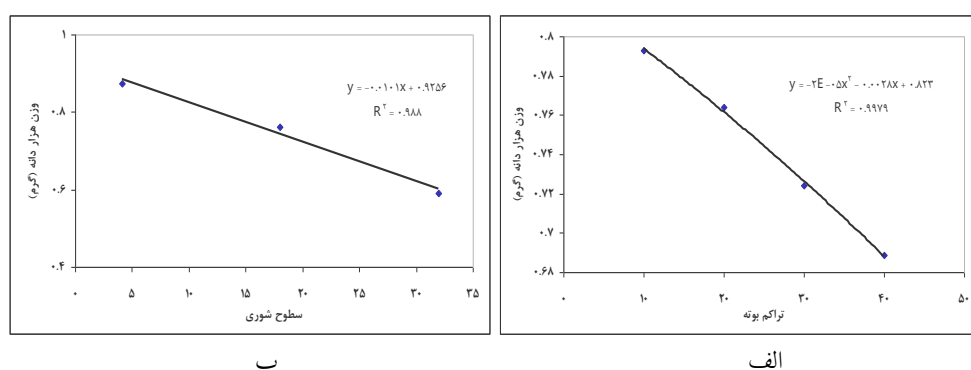
ns: * و **؛ به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۴- اثر تراکم بونه و شوری بر عملکرد دانه، وزن هزار دانه، ارتفاع بونه، قطر ساقه، عملکرد علوفه، پروتئین خام، عملکرد پروتئین، درصد ماده خشک قابل هضم، مقدار فیبر غیر محلول در شونیده اسیدی خشی و مقدار خاکستر خشی و مقدار خاکستر در شونیده اسیدی خشی

تیمار (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	ارتفاع بونه (سانتی متر)	قطر ساقه (سانتی متر)	عملکرد علوفه (کیلوگرم در هکتار)	پروتئین خام (درصد)	عملکرد پروتئین (کیلوگرم در هکتار)	درصد ماده خشک قابل هضم	مقدار فیبر غیر محلول در شونیده اسیدی خشی (درصد)	مقدار خاکستر (درصد)
۱۰	۱۴۵۹/۳ ^a	۳۳۱/۰ ^a	۳۳/۴۴ ^a	۰/۷۷ ^c	۱۷۱۵۹ ^b	۲۴/۵۷ ^a	۴۹۳۳ ^a	۴۰/۰۵ ^a	۵۷/۰۸ ^a	۹/۰۳ ^a
۲۰	۲۲۶۷/۸ ^a	۰/۶۷ ^a	۲۶/۹۴ ^a	۰/۹۱ ^b	۲۰۵۳۳ ^{ab}	۵۴/۳۱ ^a	۷/۳۸۱۵ ^a	۴۸/۸ ^a	۵۵/۵ ^a	۹/۱۹ ^a
۳۰	۱۹۵۶/۸ ^{ab}	۰/۷۲ ^a	۲۹/۴۳ ^a	۱/۱ ^a	۳۳۶۶۱ ^a	۸۴/۸۱ ^a	۶۷۰۰۴۶ ^a	۴۲/۸ ^a	۵۵/۴ ^a	۹/۵۷ ^a
۴۰	۱۷۱۳/۷ ^{bc}	۰/۷۹ ^a	۲۷/۱۷ ^a	۱/۰۱ ^{ab}	۲۴۶۱۵ ^a	۳۳/۳۱ ^a	۵۷۰۰۵۵ ^a	۴۲/۹ ^a	۵۴/۹۹ ^a	۹/۳۳ ^a
LSD (%)	۴۰/۲۰۵	۰/۲۱	۱/۱۰۱	۵/۰	۶۲۷۰۶	۱۷/۸	۱۷۸۶۱	۷۷/۳	۲/۳۸	۷/۵۰
شوری	۴/۱	۰/۸۷ ^{cd}	۵۹/۴۳ ^a	۳/۱	۸۰۳۳۱ ^a	۵۶/۵۱ ^a	۱/۰۵۸۷ ^a	۳۳/۵۳ ^a	۹/۳۵ ^a	۳۷/۵
LSD (%)	۶/۸۱۸	۰/۱۰	۱۷/۷	۳/۰	۴۲۶۵۳	۳۴/۸	۱۸۱۸۱	۶۳/۴	۲/۸۱	۳۰/۰
۳۲	۳۳۲/۴ ^c	۰/۵۹ ^b	۵۳/۴۰ ^b	۰/۷۰ ^c	۱۱۹۰۱ ^b	۵۵/۸۱ ^a	۳/۵۳۳۱ ^a	۹/۷۳ ^a	۸۶/۷۵ ^a	۶/۷
۷۱	۳۳۰/۸ ^b	۰/۶۷ ^a	۵۵/۶۵ ^b	۰/۷۰ ^c	۱۸۷۱۱ ^b	۵۶/۳۱ ^a	۹/۰۳۵ ^a	۸/۸۳ ^a	۹۷/۵۵ ^a	۱۳/۵ ^a
LSD (%)	۶/۸۱۸	۰/۱۰	۱۷/۷	۳/۰	۴۲۶۵۳	۳۴/۸	۱۸۱۸۱	۶۳/۴	۲/۸۱	۳۰/۰

* در هر ستون حروف یکسان نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد بر طبق آزمون حداقل اختلاف معنی دار است.

نتایج نشان داد که تنش شوری بر وزن هزار دانه اثر معنی‌داری داشت (جدول ۳). به طوری که بیشترین وزن هزار دانه مربوط به آبیاری شاهد (۰/۸۷۵ گرم) و کمترین آن مربوط به آبیاری با سطح شوری ۳۲ دسی‌زیمنس بر متر (۰/۵۹۲ گرم) بود (جدول ۳ و شکل ۲ ب). به نظر می‌رسد که کاهش در میزان تولید مواد پرورده به دلیل اثر منفی تنش شوری بر فتوسنتز گیاه یکی از دلایل کاهش وزن هزار دانه باشد، که با نتایج ضیایی و همکاران (۲۰۰۸) همخوانی دارد.



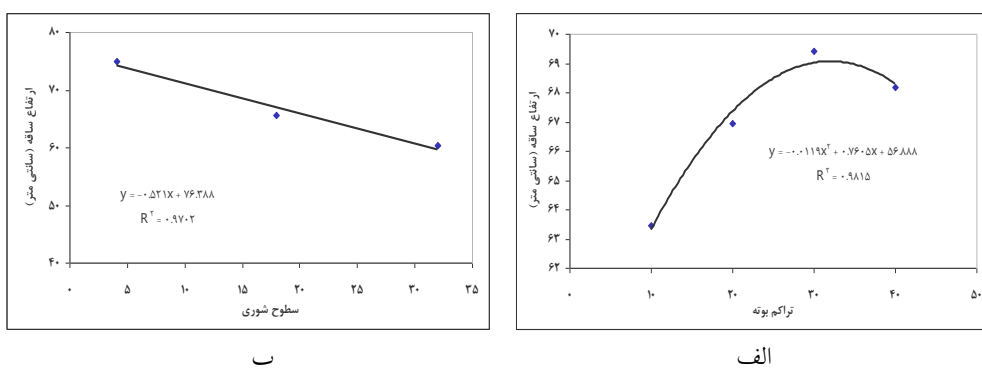
شکل ۲- ارتباط بین وزن هزار دانه و تراکم بوته (الف) و سطوح شوری (ب).

ارتفاع بوته: اثر تنش شوری بر ارتفاع بوته از لحاظ آماری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). به طوری که با افزایش میزان شوری از سطح ۴/۱ دسی‌زیمنس بر متر به ۳۲ دسی‌زیمنس بر متر ارتفاع بوته کاهش نشان داد (جدول ۴). روابط رگرسیونی بین ارتفاع بوته و سطوح شوری نشان داد که روابط منفی بین این دو عامل وجود داشت (شکل ۳ ب). همان‌طور که در شکل ۳ ملاحظه می‌شود با افزایش سطوح شوری ارتفاع بوته کاهش پیدا کرد. به نظر می‌رسد که تنش شوری از طریق کاهش در تقسیم سلولی سبب کاهش رشد و اندازه سلول شده که نتیجه‌اش کاهش ارتفاع بوده است (سلیمانی و همکاران، ۲۰۰۸).

برنستین (۱۹۷۵) گزارش کرد که تنش شوری تأثیر منفی بر ارتفاع گیاهان داشت به طوری که رشد را آهسته و گیاهانی با ارتفاع کم ایجاد نمود. مانس و تستر (۲۰۰۸) با مروری بر راهبردهای تحمل به شوری در گیاهان گزارش کردند که تنش اسمزی ناشی از تنش شوری موجب کاهش محتوای آب سلول‌ها گشته و طول شدن آن‌ها را با مشکل روبه‌رو می‌کند، به طوری که حتی پس از ایجاد تعادل

اسمزی و فشار اسمزی مجدد سلول‌ها، گسترش و طول‌شدن آن‌ها به کندی صورت می‌گیرد. صالحی و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که افزایش شوری تا سطح ۲۸ دسی‌زیمنس بر متر کاهش قابل ملاحظه‌ای در ارتفاع کوشیا ایجاد نکرد؛ اما شوری ۳۲ دسی‌زیمنس بر متر موجب کاهش ۳۰ سانتی‌متری ارتفاع بوته شد.

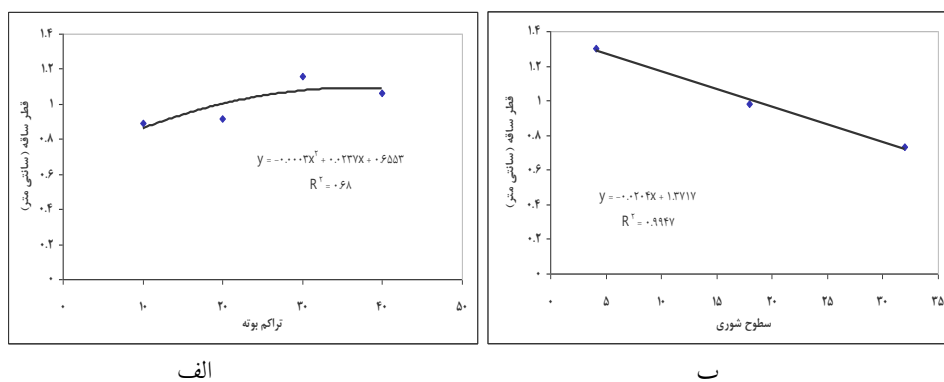
بر اساس نتایج تجزیه واریانس اختلاف معنی‌داری بین تراکم‌های بوته برای ارتفاع بوته مشاهده نشد (جدول ۳). روابط رگرسیونی بین ارتفاع ساقه و تراکم بوته بیانگر آن است که بین این دو عامل یک رابطه درجه دو وجود دارد (شکل ۳ الف). افزایش تراکم تا ۳۰ بوته در مترمربع افزایش و در تراکم بیشتر کاهش در ارتفاع بوته را به دنبال داشت.



شکل ۳- ارتباط بین ارتفاع ساقه و تراکم بوته (الف) و سطوح شوری (ب).

قطر ساقه: نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر تراکم بوته و تنش شوری بر قطر ساقه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین این صفت نشان داد که افزایش سطوح شوری موجب کاهش قطر ساقه در بوته‌های کوشیا شد. همچنین روابط رگرسیونی بین قطر ساقه و سطوح شوری نشان داد که روابط منفی بین این دو عامل وجود داشت (شکل ۴ ب)، که با نتایج نباتی و همکاران (۲۰۱۱) مطابقت دارد. آن‌ها گزارش کردند 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. قطر ساقه از جمله صفاتی است که افزایش آن با کاهش کیفیت محصولات علوفه‌ای همراه است. جهت تولید گیاهی با ارتفاع مناسب که در طول فصل رشد دچار ورس نشود، وجود ساقه

قطور و مستحکم ضروری است. باید در نظر داشت که استحکام ساقه و قطر زیاد آن با کیفیت علوفه رابطه معکوس دارد. زیرا این بافت‌ها اغلب لیگنینی بوده و سبب کاهش کیفیت علوفه می‌شوند (جانگ و همکاران، ۱۹۹۷). در این مطالعه علی‌رغم کاهش قطر ساقه در سطح شوری ۳۲ دسی‌زیمنس بر متر، اما هیچ‌گونه ورسی در بوته‌ها مشاهده نشد. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که با افزایش تراکم تا ۳۰ بوته در مترمربع قطر ساقه افزایش و در تراکم ۴۰ بوته در مترمربع کاهش یافت (جدول ۴). روابط رگرسیونی بین قطر ساقه و تراکم بوته بیان گر آن است که بین این دو عامل یک رابطه درجه دو وجود دارد (شکل ۳ الف). همان‌گونه که از شکل ۴ استنباط می‌شود با افزایش تراکم تا ۳۰ بوته در مترمربع قطر ساقه افزایش یافت (شکل ۴ الف). در تراکم ۴۰ بوته در مترمربع به دلیل افزایش رقابت درون و برون بوته‌ای، از قطر ساقه کاسته شده است. به نظر می‌رسد که تراکم زیاد موجب افزایش سایه‌اندازی در درون پوشش گیاهی شده و از طریق ایجاد محدودیت در میزان نوری که به بوته‌ها می‌رسد، قطر ساقه را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

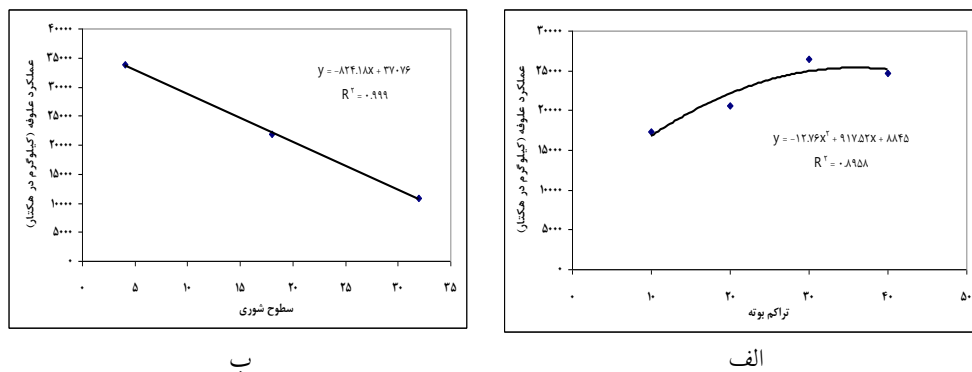


شکل ۴- ارتباط بین قطر ساقه و تراکم بوته (الف) و سطوح شوری (ب).

عملکرد علوفه تر: نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر تراکم بوته و تنش شوری بر عملکرد علوفه تر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین این صفت نشان داد، تراکم ۳۰ بوته در مترمربع با میانگین ۲۶۴۳۱ کیلوگرم در هکتار بیشترین و تراکم ۱۰ بوته در مترمربع با میانگین ۱۷۲۵۹ کیلوگرم در هکتار کمترین مقادیر عملکرد علوفه تر را داشتند (جدول ۴). روابط رگرسیونی بین عملکرد علوفه و تراکم بوته بیان گر آن است که بین این دو عامل یک رابطه درجه دو وجود دارد (شکل ۵ الف). به طوری که با افزایش تراکم تا ۳۰ بوته عملکرد علوفه افزایش

نشان داد (شکل ۵ الف). در تراکم ۴۰ بوته در مترمربع به دلیل افزایش رقابت درون و برون بوته‌ای، از میزان ماده خشک کاسته شده است. به نظر می‌رسد که تراکم زیاد موجب افزایش سایه‌اندازی در درون پوشش گیاهی شده و از طریق ایجاد محدودیت در میزان نوری که به بوته‌ها می‌رسد، عملکرد را تحت تأثیر قرار می‌دهد (ماسوآکا و تاکانا، ۱۹۸۵). کوشیا به دلیل دارا بودن مسیر فتوسنتزی چهارکرنبه، متحمل به سایه نبوده و سایه باعث کاهش قدرت رقابت آن می‌شود. فیشر و همکاران (۲۰۰۰) به نقل از ضیایی و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند سرعت فتوسنتز کوشیا در مقادیر تابش فعال فتوسنتزی بیش از ۴۰۰ میلی‌مول بر مترمربع افزایش می‌یابد و با کمتر شدن مقدار تابش فعال فتوسنتزی از این حد، اتلاف دی‌اکسیدکربن ناشی از تنفس تاریکی آن افزایش و سرعت فتوسنتز خالص و کارایی مصرف آب آن کاهش می‌یابد.

اثر تنش شوری بر عملکرد علوفه تر معنی‌دار بود (جدول ۳). در بین سطوح مختلف تنش شوری، تیمار شاهد (۱/۴ دسی زیمنس بر متر) با میانگین ۳۳۹۰۷ کیلوگرم در هکتار از نظر عملکرد علوفه تر نسبت به سایر سطوح تنش شوری برتری نشان داد (جدول ۴). به طوری که با افزایش سطوح شوری از ۱/۴ به ۱۸ و ۳۲ دسی زیمنس بر متر به ترتیب عملکرد علوفه تر کاهش ۳۵/۶ و ۶۷/۸ درصدی را نشان داد. روابط رگرسیونی بین عملکرد علوفه و سطوح شوری نشان داد که روابط منفی بین این دو عامل وجود داشت (شکل ۵ ب). با افزایش سطوح شوری عملکرد علوفه کاهش پیدا کرد. عمده مشکل شوری برای گیاهان عالی در اثر مقادیر بیش از حد کلرید سدیم، ایجاد فشار اسمزی بالا، اختلال در جذب و انتقال یون‌های غذایی و اثرات مستقیم سمیت عناصر روی غشاء و سیستم‌های آنزیمی می‌باشد که در کل موجب کاهش تولید در گیاه می‌گردند (مانس و تستر، ۲۰۰۸). افزایش عملکرد در آب‌هایی با هدایت الکتریکی بالاتر ممکن است به دلیل استفاده بیشتر گیاه از یون‌ها در فرایند تنظیم اسمزی نسبت به آبیاری با آب‌های دارای هدایت الکتریکی کمتر باشد (مانس، ۲۰۰۲). نتایج این آزمایش با یافته‌های کافی و همکاران (۲۰۱۰) که گزارش کردند در کوشیا، رشد بهینه در شوری‌های متوسط رخ می‌دهد، مطابقت دارد. کاهش تجمع ماده خشک در غیاب مقدار کافی نمک برای رشد گیاهان شور زیست ممکن است به دلیل مصرف انرژی بیشتر تنفس و تولید متابولیت‌های ثانویه برای تنظیم اسمزی باشد (اشرف، ۲۰۰۴).



شکل ۵- ارتباط بین عملکرد علوفه و تراکم بوته (الف) و سطوح شوری (ب).

کیفیت علوفه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر شوری بر میزان ماده خشک قابل هضم، درصد پروتئین، عملکرد پروتئین، الیاف نامحلول در شوینده‌های اسیدی و خاکستر معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج جدول مقایسه میانگین ۴ نشان داد که با افزایش تنش شوری درصد پروتئین و عملکرد پروتئین کاهش یافت. در تیمار شوری ۳۲ دسی‌زیمنس بر متر در قیاس با تیمار ۱/۴ دسی‌زیمنس بر متر، درصد پروتئین و عملکرد پروتئین به ترتیب ۱۲/۸۶ و ۷۲/۲۸ درصد کاهش نشان داد (جدول ۴). با توجه به این‌که عملکرد پروتئین تابعی از عملکرد دانه و درصد پروتئین هستند، بنابراین منطقی است که با افزایش تنش شوری عملکرد پروتئین کاهش یابد. معمولاً پروتئین یکی از صفات مهمی است که ارزش غذایی علوفه را تعیین می‌کند. گزارش‌هایی درباره جلوگیری و سنتز ناقص پروتئین ناشی از کاهش رشد گیاه و عملکرد تحت شرایط تنش شوری گردیده است (تباراحمدی و بابائیان جلودار، ۲۰۰۲). دویی (۱۹۹۴) گزارش کرد که شوری، سنتز برخی پروتئین‌ها 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 می‌شود. در گیاهان تحت تنش شوری، کاهش در سطح پروتئین بخش‌هایی از گیاه، باعث کاهش سنتز پروتئین، کم شدن درجه فراهمی اسیدهای آمینه و ماهیت آنزیم‌های دخالت‌کننده در سنتز اسیدهای آمینه و پروتئین می‌گردد (دویی، ۱۹۹۴).

از جدول مقایسه میانگین استنباط می‌گردد، بیشترین مقدار ماده خشک قابل هضم (۴۵/۳ درصد) در تیمار شاهد شوری (۴/۱ دسی‌زیمنس بر متر) و کمترین آن در شوری ۳۲ دسی‌زیمنس بر متر وجود داشت؛ اگرچه اختلاف معنی‌داری بین سطوح شوری ۴/۱ و ۱۸ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده نشد

(جدول ۴). قابلیت هضم علوفه بستگی به نسبت محتویات داخل سلول به دیواره سلول دارد. در حالی که محتویات داخل سلول عمدتاً از کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌های محلول (که قابلیت هضم بالایی دارند) تشکیل شده است. عوامل محیطی مانند دما، تنش رطوبتی، سایه، نوع خاک و عوامل تغذیه‌ای بر قابلیت هضم تأثیر دارند که در این پژوهش با افزایش سطوح شوری، پروتئین‌های محلول داخل سلول کاهش که نتیجه آن کاهش درصد ماده خشک قابل هضم بود. شماع و همکاران (۱۹۹۷) علت کاهش درصد ماده خشک قابل هضم گیاه در سطوح شوری را چنین گزارش کردند که با افزایش سطوح شوری، سطح برگ گیاه کاهش در نتیجه گیاه فتوستتز کمتری خواهد داشت و از آنجایی که ماده خشک گیاه به دو جزء مواد غیرآلی و آلی تقسیم می‌شود، باعث کاهش ساخته شدن کربوهیدرات، چربی، پروتئین و اسیدهای آلی شده و در نتیجه ماده خشک قابل هضم گیاه کاهش می‌یابد.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین تراکم‌های بوته از لحاظ درصد ماده خشک قابل هضم اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳). قابلیت هضم ماده خشک علوفه کوشیا بین ۸۵ تا ۹۵ درصد می‌باشد، این عدد در یونجه حدود ۷۰ درصد می‌باشد (هال و جری، ۲۰۰۰) و در این آزمایش مشاهده می‌شود که گیاه کوشیا قابلیت هضم متوسطی دارد و در مناطق شور که امکان تولید علوفه نیست می‌تواند علوفه مناسبی از لحاظ قابلیت هضم ماده خشک باشد.

از جدول مقایسه میانگین استنباط می‌گردد که بالاترین مقدار الیاف نامحلول در شوینده‌های اسیدی در تیمار شوری ۳۲ دسی‌زیمنس بر متر به میزان ۵۸/۹۷ درصد و کمترین در تیمار شوری ۴/۱ دسی‌زیمنس بر متر وجود داشت و بین سطوح ۴/۱ و ۱۸ دسی‌زیمنس بر متر تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد (جدول ۴). به نظر می‌رسد که با افزایش شوری میزان اتساع دیواره سلولی کمتر و گیاه دارای فیبرخام بیشتری می‌گردد. به طوری که با افزایش تنش شوری، مقدار ADF افزایش می‌یابد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ADF تحت تأثیر تراکم بوته قرار نگرفت (جدول ۳).

نتایج این پژوهش نشان داد که افزایش سطوح شوری باعث کاهش درصد خاکستر علوفه می‌شود. بیشترین درصد خاکستر در تیمار ۴/۱ دسی‌زیمنس بر متر به مقدار ۹/۰۳ درصد و کمترین در تیمار ۳۲ دسی‌زیمنس بر متر به میزان ۸/۶ درصد حاصل شد (جدول ۴). به نظر می‌رسد علت کاهش درصد خاکستر، همراه با افزایش سطوح تنش شوری این است که شوری باعث کاهش رشد قسمت‌های رویشی و ریشه گیاه شده، به طوری که هرچه ریشه، گسترش کمتری داشته باشد، جذب مواد معدنی نیز کمتر خواهد شد و گیاه علاوه بر کاهش تولید مواد آلی مقدار کمتری نیز مواد معدنی را در خود نگه

خواهد داشت. کوشیا در آبیاری با سطوح شوری ۴/۱ دسی‌زیمنس بر متر رشد بهتری می‌کند و هرچه ریشه گیاه گستردگی بیشتری داشته باشد، جذب مواد معدنی نیز بیشتر خواهد بود (کلیدری و همکاران، ۲۰۰۷).

نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس نشان داد که خاکستر علوفه تحت تأثیر تراکم بوته قرار نگرفت (جدول ۳) و بیشترین میزان خاکستر در تراکم ۳۰ بوته در مترمربع و کمترین خاکستر مربوط به تراکم ۱۰ بوته در مترمربع مشاهده شد (جدول ۴).

نتیجه نهایی: نتایج به‌دست آمده از بررسی تأثیر تنش شوری و تراکم بوته بر خصوصیات کمی و کیفی کوشیا نشان داد که تمامی صفات اندازه‌گیری شده کاملاً تحت تأثیر تنش شوری قرار گرفته و به‌طور محسوسی کاهش یافتند. بیشترین عملکرد دانه و علوفه مربوط به آبیاری با شوری ۴/۱ دسی‌زیمنس بر متر و کمترین مربوط به آبیاری با شوری ۳۲ دسی‌زیمنس بر متر با تولید ۹۳۲/۴ و ۱۰۹۱۱ کیلوگرم در هکتار بود. براساس نتایج این پژوهش تفاوت معنی‌داری میان سطوح شوری ۴/۱ و ۱۸ دسی‌زیمنس بر متر بر روی خصوصیات کمی و کیفی علوفه و دانه گیاه کوشیا وجود نداشت. بنابراین می‌توان گزارش کرد که با عنایت به کمبود آب شیرین و شور بودن خاک‌های منطقه که یکی از موانع جدی در افزایش تولیدات کشاورزی منطقه می‌باشد و همچنین صرفه‌جویی در مصرف آب شیرین و استفاده از منابع آب جایگزین (آب‌های شور و لب‌شور)، که ارزش اقتصادی چندانی ندارند، تولید گیاه کوشیا با شوری ۱۸ دسی‌زیمنس بر متر به همراه تراکم ۳۰ بوته در مترمربع برای علوفه و تراکم ۲۰ بوته در مترمربع جهت تولید دانه در شرایط این منطقه و مناطق با شرایط اقلیمی مشابه قابل معرفی می‌باشد.

منابع

1. 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. Pajouhesh and Sazandegi. 76: 60-68. (In Persian).
2. Ashraf, M. 2004. Some important physiological selection criteria for salt tolerance in plants. Flora. 199: 361-376.
3. Bernstein, L. 1975. Effect of salinity and sodicity on plant growth. Ann. Review Phytol. 13: 295-312.
4. Carpici, E.B., Celik, N., and Bayram, G. 2010. Yield and quality of forage maize as influenced by plant density and nitrogen rate. Turkish J. Field Crops. 15: 128-132.

5. Dubey, R.S. 1994. Protein synthesis by plants under stressful conditions. In: Handbook of plant and crop stress (Ed. Pessarakli, M.). Marcel Dekker. Inc. New York. Pp. 277-299
6. 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. [On-line].
7. Garza, A.J., and Fulbright, T.E. 1988. Comparative chemical composition of armed saltbush and four wing saltbush. J. Range Manage. 14:401-403.
8. Gee, G.W., and Bauder, J.W. 1986. Particle-size analysis, in: A. Klute, (Ed.), Methods of soil analysis, Part 1: Physical and mineralogical methods. SSSA Book Series No 9, Soil Sci. Soc. Amer. and Amer. Soc. Agron. Madison, WI, Pp: 383-409.
9. 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.
10. Hall, M.H., and Jerry, J. 2000. Use of brassica crops to extend the grazing season. The Pennsylvania State University, USA. 379p.
11. Helrich, K. 1990. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 15 th Editions. Washington, DC. 798p.
12. Jafari, A., Connolly, V., Forlich, A., and Walsh, E.J. 2003. A note on estimation of quality parameters in perennial ryegrass by near in-fared reflectance spectroscopy. Irish J. Agri. Food Res. 42: 293-299.
13. Jami Al Ahmadi, M., and Kafi, M. 2008. Kochia (*Kochia scoparia*): To be or not to be? In: Crop and forage production using saline waters. In: Kafi, M., and M.A., Khan. (Eds.) Daya Publisher, New Delhi. 119-162p.
14. Jung, H.G., Mertens, D.R., and 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.
15. Kafi, M., and Ajmal Khan, M. 2008. Crop and forage production using saline waters. Daya Publishing House. New Delhi, India.
16. Kafi, M., Asadi, H., and Ganjeali, A. 2010a. 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. Agri. Water Manage. 97: 139-147.
17. Kafi, M., Zamani, G.H., and Pouyan, M. 2010b. Study the domestication possibility of four halophyte species using brakish and saline irrigation water. Iranian J. Range Desert Res. 17(2): 276-291. (In Persian).
18. Klydri, A.R., Mousavi Nick, S.M., Beheshti, A.R., and Safayie, M. 2007. Assessment of crop growth rate, morphological characteristics, and performance physiological and forage sorghum cultivars in Mashhad region. J. of Agri. Sci. 1(8): 37-52. (In Persian).
19. Madrid, J., Hernandez, F.M., Pulgar, A., and Cid, J.M. 1996. Nutritive value of *Kochia scoparia* L. and ammoniated barley straw for goats. Small Ruminant

- Res. 19: 213-218.
20. Mashi, A., Galeshi, S., Zainali, E., and Noorinia, A. 2008. Salinity effect on seed yield and yield components in four Hull-less barley. *J. Agri. Sci. Natur. Res.* 14(5): 363-373. (In Persian).
21. Masoaka, Y., and Takano, N. 1985. Studies on the digestibility of forage crops. Effect of plant density on cell wall digestibility by cellulose of differing tillering. *J. Japan Grassland Sci.* 31: 117-122.
22. May, K.W. 1998. Growth and forage quality of three *Bromus* species native to western Canada. *Plant Sci.* 78: 597-603.
23. Mirmohammady Maibody, S.A.M., and Ghareyazie, B. 2002. Physiological aspects and breeding for salinity stress in plants. Isfahan University Press. 274p. (Translated in Persian).
24. Mullenix, W. 1998. *Khochia* biology outline and bibliography. [Online]. <http://www.agron.iastate.edu/weeds/weedbiolibary/kochiabiblio.html>.
25. Munns, R., and Tester, M. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. *Ann. Rev. Plant Bio.* 59: 651-681.
26. Munns, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant, Cell Environ.* 25: 239-250.
27. Nabati, J., Kafi, M., Nezami, A., Rezvani moghadam, P., Masomi, A., and Zarae Mehrjerdi, M. 2011. Effect of salinity stress on yield, component forage yield and morphological characteristic *kochia*. *Iranian J. Field Crops Res.* 42(4): 735-743. (In Persian).
28. Nelson, D.W., and Sommers, L.E. 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter. 539-580. Pp. In: Page, A.L., Miller, R.H., and D.R., Keeney (Eds.). *Methods of soil analysis, Part 1. Physical and Mineralogical Methods*, American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.
29. Noaman, M.N., and El-Haddad, E. 2000. Effects of irrigation water salinity and leaching fraction on the growth of six halophyte species. *J. Agric. Sci.* 135: 279-285.
30. Olsen, S.R., and Sommers, L.E. 1982. Phosphorus. 403-431. Pp. In: Page, A.L., Miller, R.H., and Keeney, D.R. (Eds.). *Methods of soil analysis, Part 2. Chemical and microbiological properties*, Amer. Soc. Agron., Madison, Wisconsin, USA.
31. Rhoades, J.D. 1996. Salinity: electrical conductivity and total dissolved solids. 417-435. Pp. In: Sparks, D.L., Page, A.L., Helmke, P.A., Loeppert, R.H., Soltanpour, P.N., Tabatabai, M.A., Johnston, C.T., and Sumner, M.E. (Eds.). *Methods of soil analysis, Part 3. Chemical Methods*. American Soc. of Agron, Madison, Wisconsin, USA.
32. Rhoades, J.D. 1982. Cation exchange capacity. 149-157. Pp. In : Page, A.L., Miller, R.H., and Keeney, D.R. (Eds.). *Methods of soil analysis, Part 2. Chemical and microbiological properties*, Amer. Soc. Agron, Madison,

- Wisconsin, USA.
33. Rhodes, B.D., and Sharrow, S.H. 1990. Effect of grazing by sheep on the quality and quality of forage available to big game in oregon coast range. *J. Range Manage.* 43: 235-237.
 34. Salehi, M., Kafi, M., and Kiani, A. 2011. Effect of salinity and water deficit stresses on biomass production of kochia (*Kochia scoparia*) and trend of soil salinity. *Iranian J. Agron, Seedling Seed.* 27(4):417-433. (In Persian).
 35. Salehi, M., Kafi, M., and Kiani, A. 2009. Growth analysis of kochia (*Kochia scoparia* (L.) schrad) irrigated with saline water in summer cropping. *Pak. J. Bot.* 41:1861-1870.
 36. SAS, Institute. 1996. The SAS System Release. 6.12. Cay, NC, USA, SAS Institute Inc.
 37. Shamma, M., Saedi, H., and Nikpoor, K. 1997. Animal and poultry feeds and the conservation methods. Tehran, Iran. 337p. (In Persian).
 38. Sherrod, L.B. 1971. Nutritive value of *Kochia scoparia*. I. Yield and chemical composition at three stages of maturity. *Agron. J.* 63: 343-344.
 39. 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. *J. Water and Soil.* 22(2): 307-317.
 40. Souffi-Siavash, R., and Janmohammadi, H. 2000. Animal Nutrition. Hamidi Press, Tabriz. 838p. (In Persian).
 41. Tabar Ahmadi, K.Z., and Babaeian Jelodar, N.A. 2002. Plant growth at saline and wasteland soils. Mazandaran University Press. 407p. (Translated in Persian).
 42. Tilley, J.M.A., and Terry, R.A. 1963. A two- stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *J. British Grassland Soc.* 18:104-111.
 43. Ziaee, S.M., Kafi, M., Shabahang, J., Khazaei, H.R., and Soleimani, M.R. 2009. Effect of planting density and phenological stage cutting frequency on oil yield, and protein yield of *Kochia scoparia* under saline water irrigation. *J. Sci. Techno. Agri. Natural Res.* 47:639-646. (In Persian).
 44. Ziaee, S.M., Kafi, M., Khazaei, H.R., Shabahang, J., and Soleimani, M.R. 2008. Effect of planting density and cutting frequency on forage yields of kochia (*Kochia scoparia*) under saline water irrigation. *J. Iranian Field Crops Res.* 6: 335-342. (In Persian).



Evaluation of different salinity stress and plant densities effects on quantitative and qualitative forage and grain yields of Kochia in Arak region

***M.R. Sobhani¹ and M. Majidian²**

¹Lecturer, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Azad University of Arak,

²Assistant Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Gilan University

Received: 2012-12-11 ; Accepted: 2014-4-26

Abstract

In order to investigate the effects of different salinity stress and plant densities on quantitative and qualitative forage and grain yields of Kochia, a randomized complete blocks design used in factorial arrangement with three replications. A field study was conducted in 2011 cropping season in Agriculture Experiment Station, College of Agriculture, Islamic Azad University, Arak Branch. Treatment consisted of three levels of salinity stress (4.1, 18 and 32 dS/m) and four plant densities (10, 20, 30 and 40 plant m⁻²). The analysis of variance showed that the effects of salinity on grain yield, 1000 grain weight, plant height, stem diameter, forage yield, forage protein, protein yield, dry matter digestibility percent, acid detergent fiber (ADF) and ash amount were significant. With increasing salinity stress levels, the grain yield, 1000 grain weight, plant height, stem diameter, forage yield, forage protein, protein yield, dry matter digestibility percent and ash decreased, while ADF increased. Maximum grain and forage yield were obtained with irrigation of 4.1 dS/m with an average yield of 2677.9 and 33907 kg ha⁻¹ and the minimum were obtained with irrigation of 32 dS/m with an average yield of 932.4 and 10911 kg ha⁻¹ respectively. Effects of plant densities on grain and forage yield and stem diameter were significant. Maximum grain yield were obtained with plant densities of 20 plant m⁻² with an average yield of 2262.9 kg ha⁻¹ and the minimum were obtained with plant densities of 10 plant m⁻² with an average 1459.3 kg ha⁻¹. The results obtained from this study showed that, the best Kochia forage production were obtained with 18 dS/m irrigation water and plant densities of 30 plant m⁻² and 20 plant m⁻² for grain production. These results can be used for Arak region and areas that are similar climate.

Keywords: Kochia, Forage yield, Grain yield, Plant density, Salinity

*Corresponding author: sobhani.mohammadreza47@yahoo.com