نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۱، شماره ۲ ، تابستان ۱۳۹۲، ص. ۲۸۲-۲۷۵

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 11, No. 2, Summer. 2013, p. 275-282

بررسی اثر سطوح مختلف نیتروژن و فسفر بر خصوصیات و عملکرد علوفه‌ای کوشیا (*Kochia scoparia*) در آبیاری با دو سطح شوری

سعید خانی نژاد[1*]- محمد کافی[2]- حمیدرضا خزاعی[3]- جواد شباهنگ[4]- جعفر نباتی[5]

تاریخ دریافت:۱۳۹۰/۲/۱۵
تاریخ پذیرش:۱۳۹۰/۱۰/۱۱

چکیده

کوشیا از جمله گیاهان متحمل به شوری است که می‌توان از آن در تولید علوفه در مناطق دارای آب و خاک شور بهره برد. یکی از مشکلاتی که امروزه در تولید گیاهان علوفه‌ای در این مناطق مورد توجه قرار گرفته است کاهش عملکرد و کیفیت علوفه در شرایط آبیاری با آب شور است. به همین منظور استفاده از کودهای شیمیایی می‌تواند به عنوان یک راه حل مفید مورد توجه باشد. در این راستا مطالعه‌ای به منظور بررسی سطوح مختلف کود نیتروژن و فسفر در شرایط آبیاری با آب شور بر خصوصیات و عملکرد علوفه‌ای کوشیا با استفاده از آزمایش طرح های خرد شده به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. کرت‌های اصلی شامل سطوح شوری ۵/۲ و ۱۶/۵ دسی‌زیمنس بر متر آب آبیاری و کرت‌های فرعی شامل سه سطح نیتروژن از نوع اوره (صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) و سه سطح فسفر از نوع سوپر فسفات تریپل (صفر، ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) بودند. نتایج نشان داد که شوری اثر معنی‌داری بر ارتفاع، قطر ساقه اصلی و درصد وزن خشک گیاه نداشت. اما نیتروژن سبب افزایش ارتفاع، تعداد شاخه‌های جانبی و عملکرد علوفه در مقایسه با شرایط بدون نیتروژن شد. فسفر نیز عملکرد علوفه خشک را به طور معنی‌داری افزایش داد. اثر متقابل شوری با نیتروژن و فسفر نیز نشان داد که این کودها می‌توانند از اثرات سوء تنش شوری بر روی کوشیا کاسته و باعث بهبود خصوصیات علوفه ای و افزایش بیوماس شوند.

واژه‌های کلیدی: درصد وزن خشک، شاخه جانبی، اثر متقابل شوری و نیتروژن و فسفر

مقدمه

در بسیاری از مناطق دنیا، بویژه مناطق خشک و نیمه خشک، شوری یکی از موانع اصلی در تولید محصولات زراعی و باغی می‌باشد (۱۷). شوری درحدود ۸۳۰ میلیون هکتار از مساحت زمین‌های جهان و تقریبا ۱۹/۵ درصد زمین‌های زراعی فاریاب را تحت تاثیرخود قرارداده است (۱۱). محدودیت منابع آب شیرین در مناطق خشک و نیمه خشک باعث شده است تا کشاورزان برای افزایش سطح زیر کشت و تولید، کاربرد آب‌های نامتعارف را در برنامه ریزی آبیاری خود قرار دهند. استفاده از گیاهان شورپسند در سیستم‌های زراعی به عنوان گیاهان 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 (۱۳).

کوشیا سازگار با خاک‌های شور بوده، و عملکرد علوفه آن نزدیک به یونجه است در حالیکه این مقدار علوفه را با نصف میزان آب مورد نیاز یونجه تولید می‌کند (۲۳). مطالعات اولیه در نیومکزیکو نشان داد که یک محصول به خوبی آبیاری و کوددهی شده کوشیا با چهار چین در طی فصل رشد، دارای عملکرد ماده خشک حدود ۲۶ تن در هکتار بود (۲۶). نتایج بررسی اثر آبیاری کوشیا با آب‌های شور مختلف نشان داد که تنش شوری نه تنها اثر معنی‌داری بر کاهش ماده خشک تولیدی و پروتئین خام در کوشیا نداشته، بلکه کاربرد سطوح متوسط شوری افزایش عملکرد علوفه و کاهش قابل ملاحظه‌ای از نظر ماده ضد کیفیت اگزالات را در پی‌داشت (۱۲).

نیتروژن جزء اصلی پروتئین، و یکی از نهاده‌های تاثیرگذار بر کمیت و کیفیت علوفه در گیاهان زراعی می‌باشد. این عنصر برای

۱، ۲، ۳، ۴ و ۵- به ترتیب دانشجوی دکتری، استادان، مربی و دانش آموخته دکتری، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: skhaninejad@yahoo.com)

دستیابی به حداکثر عملکرد علوفه‌ای غنی از پروتئین ضروری است البته برای اجتناب از سمیت نیتراتی علوفه، تعیین حد مصرف بهینه آن حائز اهمیت است (۱و۲۲).

کوشیا به افزایش سطح نیتروژن خاک واکنش زیادی نشان می دهد و به دلیل میزان پروتئین بالای خود، نیازمند مقادیر نسبتاً زیادی نیتروژن است. نیتروژن سبب افزایش عملکرد ماده خشک و وزن خشک ریشه و میزان گلدهی در کوشیا می‌شود (۱۶). کاربرد نیترات آمونیوم سبب افزایش مقدار نیتروژن در بافت‌های این گیاه شده و بالاترین مقدار نیتروژن بافت در مقادیر ۱۱۲ تا ۱۶۸ کیلوگرم کود ازته در هکتار به دست آمد (۲۷).

پس از نیتروژن، فسفر مهمترین عنصر غذایی مورد نیاز گیاه است. مهمترین مسئله در مورد فسفر این است که بخش اعظم فسفر موجود در خاک برای گیاه غیر قابل استفاده می‌باشد (۹). در آزمایشی که روی تعداد زیادی از علف‌های هرز انجام گرفت، بیان شد که کوشیا به فسفر واکنش خیلی کمی نشان می‌دهد و مقدار این عنصر در گیاه کوشیا نسبت به سایر گیاهان مورد آزمایش بسیار پائین است (۸).

با توجه به محدودیت منابع آب شیرین جهت کشاورزی و همچنین کاهش روز افزون کیفیت این منابع در کشور و کیفیت بالای علوفه کوشیا و ضرورت تعیین سطح بهینه کودهای نیتروژنه و فسفره در این گیاه در شرایط تنش شوری، این مطالعه به منظور بررسی اثر سطوح مختلف کودهای نیتروژن و فسفر در شرایط آبیاری با آب شور بر خصوصیات و عملکرد علوفه‌ای کوشیا در مزرعه انجام شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در سال زراعی ۱۳۸۸ در قالب آزمایش کرت‌های خرد شده به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقات شوری (قطب علمی گیاهان زراعی ویژه)، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به اجرا درآمد. دو سطح شوری شامل آب آبیاری با هدایت الکتریکی ۵/۲ و ۱۶/۵ دسی‌زیمنس بر متر (تهیه شده از چاه‌های واقع در این منطقه) به عنوان کرت‌های اصلی، و کرت‌های فرعی نیز شامل سه سطح نیتروژن از نوع اوره (صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) و سه سطح فسفر از نوع سوپرفسفات تریپل (صفر، ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) بودند که به صورت فاکتوریل در داخل کرت‌های اصلی قرار گرفتند. قبل از کاشت با نمونه‌برداری از خاک خصوصیات شیمیایی خاک ثبت شد (جدول ۱). کاشت در دهه اول خرداد ۱۳۸۸ و در کرت‌های ۲×۵ متر مربعی صورت گرفت و جهت شستشوی املاح اولیه موجود در لایه‌های سطحی خاک و تا استقرار کامل گیاهچه‌ها، آبیاری با آب ۵/۲ دسی زیمنس بر متر انجام شد. فاصله بوته‌ها روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر، فاصله بین ردیف‌ها ۵۰ سانتی‌متر و تراکم انتهایی ۱۳/۳ بوته در متر مربع بود. همچنین فاصله بین کرت‌های فرعی یک متر و بین کرت های اصلی ۲/۵ متر جهت جلوگیری از نفوذ آب به کرت های مجاور در نظر گرفته شد. عملیات داشت شامل وجین و تنک کردن در دو نوبت (در مرحله ارتفاع ۵ سانتی‌متری پس از وجین و ۱۰ سانتی‌متری) انجام گرفت. سپس تیمار آبیاری با آب ۱۶/۵ دسی‌زیمنس بر متر اعمال شد. آبیاری به صورت هفتگی و به میزان تقریبا ۳۰ لیتر در متر مربع زمین زراعی و توسط کنتور حجمی انجام شد (در مجموع تا آخر فصل رشد ۱۳ مرتبه آبیاری صورت گرفت). تمامی کود سوپرفسفات تریپل و یک سوم کود اوره همزمان با کاشت و یک سوم بعدی کود اوره در مرحله آغاز انشعابات شاخه و یک سوم باقی مانده در مرحله رشد سریع خطی به صورت سرک داده شد.

برداشت علوفه در مرحله گرده‌افشانی، 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 از پنج گیاه شمارش شد. بعد از حذف حاشیه‌ها، از سطح یک متر مربع برداشت صورت گرفت و عملکرد علوفه تر ثبت شد. پس از برداشت جهت تعیین درصد وزن خشک، چهار بوته به روش ربعی نمونه‌گیری انتخاب شد. وزن تر چهار نمونه تعیین و برای محاسبه درصد وزن خشک به مدت ۴۸ ساعت در آون و در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. جهت محاسبات آماری در این مطالعه از نرم افزارهای MSTATC ,Minitab و JMP 4.0 و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون LSD انجام گرفت و سطح احتمال بکار رفته در کلیه تجزیه تحلیل‌ها ۹۵٪ در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که ارتفاع بوته از نظر آماری تحت تاثیر سطوح شوری، نیتروژن و فسفر قرار نگرفت (جدول۲). افزایش میزان شوری از ۵/۲ به ۱۶/۵ دسی‌زیمس بر متر، کاهش ارتفاع در حدود شش درصد را در پی داشت (جدول ۳).

جدول ۱- مهمترین خصوصیات شیمیایی خاک (عمق صفر تا ۳۰ سانتیمتری) محل آزمایش

	Na^{+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^{+}	SO_4^{-2}	CO_3^{-}	HCO_3^{-}	Cl^{-}	EC
				(meq.l^{-1})					dS.m^{-1}
خاک	۳۱/۱۰	۱۰/۶۰	۱۰/۲۰	۰/۷۵	۳۱/۳۰	۰/۰۰	۱/۸۰	۲۶/۸۰	۵/۸۰

جدول ۲- تجزیه واریانس صفت‌های مورد مطالعه درکوشیا تحت تاثیر سطوح مختلف نیتروژن و فسفر در دو سطح شوری

منابع تغییر	تکرار	شوری	خطای اصلی	نیتروژن	شوری ×نیتروژن	فسفر	فسفر ×شوری	فسفر ×نیتروژن	شوری× فسفر ×نیتروژن	خطای فرعی
درجه آزادی	۲	۱	۲	۲	۲	۲	۲	۴	۴	۳۲
ارتفاع بوته	ns	ns	۳۹/۷۲	ns	*	ns	ns	ns	ns	۷۳/۰۰
قطر ساقه اصلی	ns	ns	۰/۳۵	ns	ns	ns	ns	ns	ns	۰/۴۴
تعداد شاخه جانبی	ns	*	۶/۱۳	**	ns	ns	**	ns	*	۴/۲۵
درصد وزن خشک گیاه	ns	ns	۸/۴۲	ns	ns	ns	*	ns	ns	۳/۱۸
عملکردعلوفه تر	ns	ns	۹۶/۸۴	ns	ns	ns	ns	ns	*	۱۶/۵۵
عملکردعلوفه خشک	ns	ns	۲۳/۲۷	ns	*	*	ns	ns	*	۰/۷۷

*و **- بترتیب معنی داری در سطح ۱٪ و ۵٪ می باشد و ns عدم معنی داری را نشان می دهد.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در مرحله گلدهی تحت تاثیر سطوح مختلف نیتروژن و فسفر در دو سطح شوری

	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)		سطوح کود اوره (کیلوگرم در هکتار)			سطوح کود سوپر فسفات تریپل (کیلوگرم در هکتار)		
صفت‌ها	۵/۲	۱۶/۵	۰	۱۰۰	۲۰۰	۰	۷۵	۱۵۰
ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	۹۳/۶a	۸۸/۶a	۸۹/۵a	۹۲/۸a	۹۰/۸a	۸۹/۱a	۹۳/۵a	۹۰/۵a
قطر ساقه اصلی (میلی‌متر)	۷/۲a	۷/۱a	۷/۱a	۷/۳a	۷/۲a	۷/۲a	۷/۱a	۷/۲a
تعداد شاخه جانبی	۳۱/۹a	۲۸/۳b	۲۸/۱b	۳۰/۸a	۳۱/۵a	۳۰/۰a	۲۹/۹a	۳۰/۴a
درصد وزن خشک کل گیاه	۲۵/۲a	۲۷/۴a	۲۶/۲a	۲۶/۳a	۲۶/۴a	۲۵/۸a	۲۶/۹a	۲۶/۰a
عملکرد علوفه تر (تن در هکتار)	۳۱/۸۵a	۲۷/۲۹a	۲۸/۸۳a	۲۹/۷۷a	۳۰/۱۱a	۲۹/۳۸a	۲۸/۰۴a	۳۱/۲۸a
عملکردعلوفه خشک (تن در هکتار)	۸/۰۲a	۷/۴۲a	۷/۵۵a	۷/۸۳a	۷/۹۵a	۷/۵۸a	۷/۵۴a	۸/۱۳b

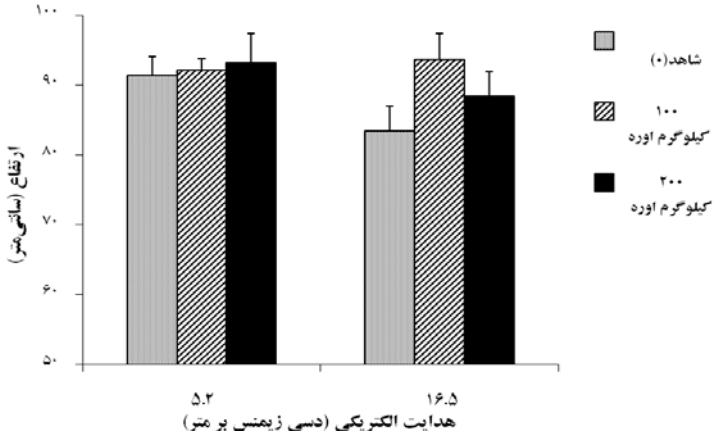
میانگین‌های هر تیمار درهر ردیف که دارای حداقل یک حرف مشترک باشند بر مبنای آزمونLSD در سطح ۵٪ دارای تفاوت معنی‌داری نمی‌باشند.

در بین سطوح نیتروژن، تیمار ۱۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار با میانگین ۹۲/۸ سانتی متر بالاترین و تیمار شاهد (سطح صفر کود اوره) با ۸۹/۵ سانتی متر کمترین ارتفاع را دارا بود. همچنین بالاترین ارتفاع نیز در سطح ۷۵ کیلوگرم کود سوپرفسفات مشاهده شد و با افزایش مقدار این کود مجددا ارتفاع کاهش یافت اما این کاهش معنی‌دار نبود (جدول ۳).

افزایش ارتفاع به عنوان صفتی در ارتباط با عملکرد می‌تواند محققین را در تولید گیاهان علوفه‌ای در جهت افزایش میزان علوفه تولیدی کمک کند. تنش شوری در مراحل ابتدایی باعث ایجاد تنش اسمزی می‌شود که موجب کاهش محتوای آب سلول‌ها گشته و طویل شدن آنها را با مشکل روبه‌رو می‌کند و حتی پس از ایجاد تعادل اسمزی و آماس مجدد سلول‌ها، گسترش و طویل شدن آنها به کندی صورت می‌گیرد (۲۱). صالحی و همکاران (۲۵) 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.

دربین اثرات متقابل تنها اثر شوری و نیتروژن معنی دار($P\leq ۰/۰۵$) بود. بطوریکه بالاترین ارتفاع بوته با یازده درصد افزایش نسبت به شاهد، با میانگین ۹۳/۷ سانتی‌متر در شوری ۱۶/۵ دسی زیمنس و سطح دوم کود نیتروژن مشاهده شد (شکل۱). نیتروژن می‌تواند کاهش ارتفاع در اثر شوری را تا حدودی تعدیل کند، به طوری که در شوری ۱۶/۵ دسی زیمنس بر متر و سطح میانی کود نیتروژن نسبت

به همین سطح کودی و شوری ۵/۲ دسی زیمنس بر متر، ارتفاع تا حدی نیز افزایش یافته است (شکل۱).



شکل۱- مقایسه میانگین اثرات متقابل شوری و نیتروژن بر ارتفاع کوشیا در مرحله گلدهی

ترات (۲۸) در بررسی اثر نیتروژن روی علف شور *Distichlis spicata* گزارش کرد که تجمع نیتروژن در هالوفیت‌ها سبب افزایش ارتفاع آنها خواهد شد و تیمار نیتروژن در مقایسه با عدم کاربرد آن منجر به افزایش معنی داری در ارتفاع شده است. اثر متقابل نیتروژن، فسفر و شوری بستگی زیادی به گونه و مرحله رشدی گیاه دارد. افزایش نیتروژن همچنین سبب افزایش بیوماس و ارتفاع در گونه شورزیست *Spergularia maritime* شد (۱۹). اندرسون و ترشو (۶) نیز گزارش کردند که نیتروژن سبب فراهمی نیترات در خاکهای شور و افزایش ارتفاع در گونه شورزیست *Spartina alterniflora* شد در حالی که فسفر اثر معنی داری بر روی آن نداشت. در خاک‌هایی که میزان فسفر قابل دسترس آن زیاد است، شوری سبب افزایش جذب فسفر شده و ممکن است گیاه دچار سمیت ناشی از افزایش این عنصر شود (۲۴). اسماعیلی و همکاران (۲) در بررسی اثرات متقابل نیتروژن و شوری در سورگوم بیان کردند که با بالارفتن سطوح شوری، بیشترین ارتفاع در تیمارهای کودی کمتر مشاهده شد، به عبارت دیگر با ازدیاد مقدار کود نیتروژن، اثر بازدارندگی شوری‌های بالا، افزایش یافت.

قطر ساقه اصلی

اثر سطوح مختلف شوری، نیتروژن، فسفر و اثرات متقابل آنها بر روی قطر ساقه اصلی معنی دار نبود (جدول ۲). با افزایش شوری میانگین قطر ساقه به میزان بسیار کمی کاهش پیدا کرد. بالا رفتن سطوح نیتروژن و فسفر نیز سبب تغییرات قابل ملاحظه‌ای در قطر ساقه نشد (جدول ۳). عدم افزایش قطر ساقه در شوری بالاتر نشان داد که کوشیا می‌تواند جهت تولید علوفه با کیفیت با چنین آب‌هایی بکار رود.

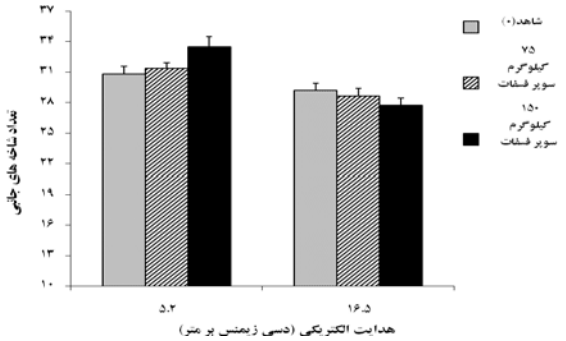
قطر ساقه از جمله صفت‌هایی است که افزایش آن همواره تولید محصولات علوفه‌ای را با چالش مواجه کرده است. جهت تولید گیاهی با ارتفاع مناسب که در طول فصل رشد با مشکل ورس مواجه نشود وجود ساقه قوی و مستحکم امری اجتناب ناپذیر است اما در مقابل، عوامل ایجاد استحکام در ساقه با کیفیت علوفه رابطه معکوس دارند زیرا این بافت‌ها اغلب لیگنینی بوده و موجب کاهش کیفیت علوفه می شوند (۱۴). در کوشیا قطر ساقه متناسب با بالا رفتن سن گیاه افزایش می‌یابد (۱۳) بنابراین زمان برداشت بر مبنای قطر ساقه می‌تواند علوفه ای با کیفیت و کمیت مناسب در اختیار تولید کننده قرار دهد. در این مطالعه علی‌رغم ارتفاع مناسب، قطر ساقه در اثر بالا رفتن مقدار شوری، نیتروژن و فسفر تغییر معنی‌داری پیدا نکرد.

شاخه‌های جانبی

اثر شوری بر روی تعداد شاخه‌های جانبی در بوته معنی دار ($P\leq۰/۰۵$) بود (جدول۲). با افزایش شوری از ۵/۲ به ۱۶/۵ دسی زیمنس بر متر میانگین تعداد شاخه‌های جانبی در بوته ۱۲ درصد کاهش یافت (جدول ۳). اثر نیتروژن نیز بر روی این ویژگی معنی دار ($P\leq۰/۰۵$) بود (جدول۲) و با افزایش نیتروژن، میانگین تعداد شاخه‌های جانبی افزایش یافت. بطوریکه بالاترین میانگین تعداد شاخه‌های جانبی مربوط به سطح سوم و با میانگین ۳۱/۵ بود که نسبت به سطح اول ۱۲ درصد افزایش داشت. اثر فسفر بر تعداد شاخه‌های جانبی معنی دار نبود و در سه سطح این کود تغییرات کمی مشاهده شد (جدول ۳).

در بین اثرات متقابل، اثر شوری × فسفر و اثرات متقابل سه گانه معنی دار به ترتیب ($P\leq۰/۰۱$) و ($P\leq۰/۰۵$) بودند (جدول ۲). اثر متقابل شوری و فسفر نشان داد که در شوری ۵/۲ دسی زیمنس بر

متر با افزایش کود فسفر، به طور صعودی بر تعداد شاخه‌های جانبی افزوده شد (۸ درصد)، اما این روند در شوری ۱۶/۵ دسی زیمنس بر متر کاملا برعکس بود به طوری که با افزایش سطح کود فسفر تعداد شاخه‌های جانبی ۷ درصد کاهش پیدا کرد (شکل ۲).

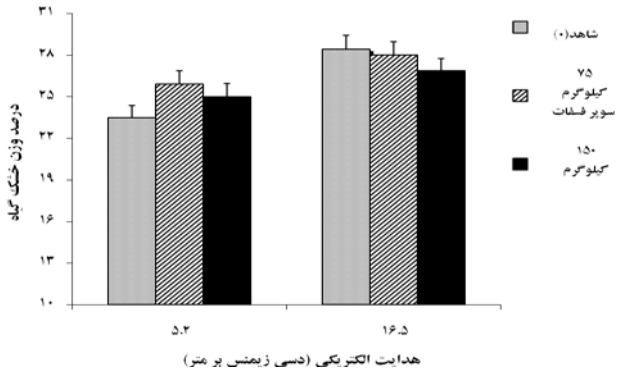


شکل۲ - مقایسه میانگین اثرات متقابل شوری و فسفر بر تعداد شاخه‌های جانبی کوشیا در مرحله گلدهی

تعداد شاخه جانبی در کوشیا می‌تواند به عنوان صفتی جهت افزایش درصد برگ و افزایش خوشخوراکی 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. گزارشات محققین در شرایط مختلف رشدی حاکی از توانایی بالای کوشیا در تولید شاخه‌های جانبی است (۳ و ۲۵). مانس و تستر (۲۱) با مرور مکانیزم‌های تحمل به شوری در گیاهان گزارش کردند که اعمال تنش ملایم شوری در طی چند هفته، ممانعت از توسعه شاخه های جانبی را موجب می‌شود که این تغییرات مرتبط با اثر اسمزی تنش شوری است. هنگامی که غلظت نمک در ریشه زیاد می‌شود سرعت ظهور برگ‌ها کاهش یافته یا متوقف می‌شود و شاخه‌های جانبی کمتری نیز شکل می‌گیرند (۲۵). بررسی‌های پیشین نشان داده است که تنش شوری باعث کاهش تعداد شاخه‌های فرعی کوشیا در سطوح بالای تنش می‌شود (۲۵و۳۰). تنش شوری همچنین سبب کاهش ارتفاع و ظهور سریعتر گل آذین و در نتیجه تولید کمتر شاخه‌های جانبی می‌گردد (۱۵). ژیاجینگو و همکاران (۳۰) نیز در آزمایشی بر روی گونه شورزیست *Suaeda salsa* گزارش کردند که نیتروژن در بین سطوح مختلف شوری می‌تواند سبب افزایش تعداد شاخه های جانبی شود اما در شوری زیاد، افزایش نیتروژن سبب سمیت و عدم تعادل عناصر غذایی در گیاه و کاهش تعداد شاخه‌ها می گردد. معینی و فرح بخش (۵) مشاهده نمودند که کاربرد فسفر اثرات منفی شوری را بر گیاه آفتابگردان تعدیل نمود، بطوریکه تاثیر آن حتی در سطوح پایین فسفر محسوستر بود. وی بیان داشت که کاربرد فسفر ممکن است بتواند بردباری گیاه را در شرایط شوری بهبود بخشد.

درصد وزن خشک کل گیاه

نتایج نشان داد که اثر متقابل شوری و فسفر بر درصد وزن خشک گیاه معنی دار ($P\leq ۰/۰۵$) بود (جدول۲). با افزایش شوری از ۵/۲ به ۱۶/۵ دسی زیمنس بر متر درصد وزن خشک گیاه ۸ درصد افزایش یافت در حالی که با افزایش نیتروژن تغییرات زیادی نداشت. در سطح دوم کود فسفر نیز بیشترین مقدار آن مشاهده شد اما با سطوح دیگر فسفر تفاوت معنی دار نداشت (جدول ۳). اثر متقابل شوری و فسفر نیز نشان داد که با افزایش سطوح کود فسفر در شوری ۵/۲ دسی زیمنس بر متر درصد وزن خشک کل گیاه نسبت به تیمار شاهد ۶ درصد افزایش یافت اما این روند در شوری ۱۶/۵ دسی زیمنس بر متر بصورت کاهشی بود (شکل۳).



شکل۳ - مقایسه میانگین اثرات متقابل شوری و فسفر بر درصد وزن خشک کوشیا در مرحله گلدهی

صالحی و همکاران (۲۵) بیشترین وزن خشک برگ را در شوری ۱/۵ و ۷ دسی زیمنس بر متر و بیشترین نسبت وزن برگ را در شوری ۲۱ دسی‌زیمنس بر متر گزارش و بیان کردند که با افزایش شوری سطح برگ کاهش یافته و برگ‌ها قطورتر می‌گردند. افزایش درصد وزن خشک درآب‌هایی با هدایت الکتریکی بالاتر ممکن است به دلیل استفاده بیشتر گیاه از یون‌ها در تنظیم اسمزی نسبت به آبیاری با آب دارای هدایت الکتریکی کمتر باشد (۲۰).

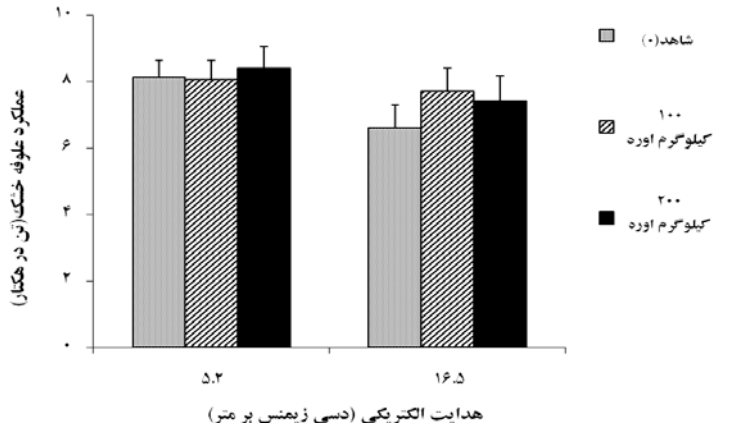
عملکرد علوفه تر و خشک

اثر شوری بر عملکرد علوفه تر معنی دار نبود (جدول ۲). با افزایش شوری از ۵/۲ به ۱۶/۵ دسی زیمنس برمتر میانگین عملکرد علوفه تر ۱۶ درصد کاهش یافت. شوری سبب کاهش عملکرد علوفه خشک نیز شد ولی روی آن نیز تاثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۳). با افزایش نیتروژن نیز عملکرد علوفه تر و خشک افزایش یافت و بالاترین آن در سطح سوم کود نیتروژن مشاهده شد (جدول ۳). بالا رفتن سطوح فسفر نیز سبب افزایش میانگین عملکرد علوفه تر و خشک شد به طوری که بالاترین آن در سطح سوم کود فسفر مشاهده گردید. سطح سوم کود فسفر با ۸/۱۳ تن در هکتار عملکرد علوفه خشک و ۷ درصد افزایش، با دو سطح دیگر دارای تفاوت معنی‌داری ($P\leq۰/۰۵$) بود (جدول ۳).

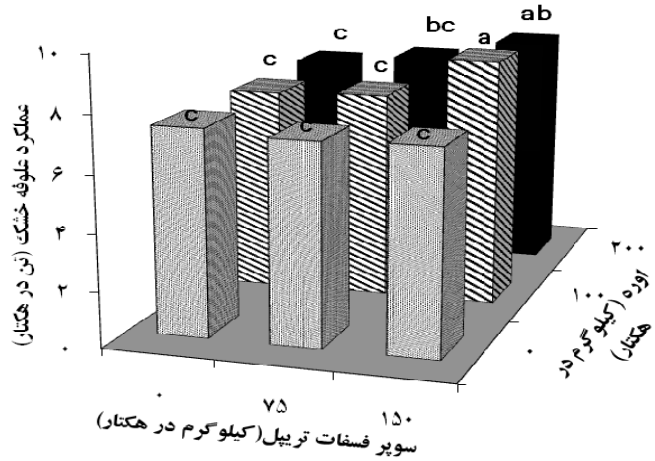
هالوفیت‌ها در صورتی که با میزان متوسط (کمتر از ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) نیتروژن تیمار شوند، می‌توانند بیوماس بالایی را تولید کنند و نیتروژن می‌تواند سبب افزایش مقاومت نسبی آنها به شوری شود (۱۸). صالحی و همکاران (۲۵) بیان کردند که وزن خشک کوشیا با افزایش شوری تا ۷ دسی زیمنس بر متر افزایش، و سپس تا ۳۵ دسی زیمنس بر متر کاهش یافت و کاهش وزن خشک در شوری ۳۵ دسی زیمنس بر متر ۵۰ درصد بود. نتایج مشابهی نیز از کاهش وزن تر و خشک سورگوم در شرایط شوری گزارش شده است (۱۰). قولرعطا و همکاران (۴) نیز در بررسی اثرات شوری و فسفر بر روی شبدر برسیم اظهار کردند که فسفر اثرات منفی شوری (شامل کاهش توسعه ریشه و افزایش پتانسیل اسمزی خاک و کاهش جذب آب و مواد غذایی) را به میزان زیادی کاهش داده و سبب افزایش وزن خشک و تر گیاه شد. در آرابیدوبسیس نیز فسفر بیوماس اندام هوایی را افزایش داد. غلظت فسفر بافت، رابطه مستقیمی را با بیوماس و کل فسفر اندام هوایی نشان داد که بیانگر این است که رشد گیاه می‌تواند با قابلیت دسترسی به فسفر محدود شود (۷).

اثر متقابل شوری و نیتروژن، تنها بر روی عملکرد علوفه خشک معنی دار ($P\leq۰/۰۵$) بود (جدول ۲). به طوری که در شوری ۱۶/۵ دسی زیمنس بر متر با افزایش نیتروژن ۱۴ درصد عملکرد علوفه خشک افزایش یافت (جدول ۳). تغییرات عملکرد علوفه خشک نشان داد که در شوری ۵/۲ دسی زیمنس بر متر، سطح سوم نیتروژن، بیشترین عملکرد را به خود اختصاص داد اما در شوری ۱۶/۵ دسی زیمنس بر متر بهترین عملکرد مربوط به سطح دوم کود نیتروژن بود و در سطح سوم عملکرد علوفه خشک کاهش یافت و این نشان می دهد که واکنش گیاه به افزایش کود نیتروژن بر روی عملکرد علوفه، در سطوح بالای شوری کمتر از سطوح پایین آن بوده و مصرف این نهاده در شرایط تنش شوری بالا باید با دقت بیشتری انجام شود (شکل ۴). اثر متقابل نیتروژن و فسفر نیز بر عملکرد علوفه خشک معنی دار ($P\leq۰/۰۵$) بود و نشان داد که با افزایش هر دو کود میزان عملکرد علوفه خشک بالا رفت. اما بالاترین عملکرد در سطح دوم کود اوره و سطح سوم کود سوپر فسفات مشاهده شد (شکل ۵).

کوشیا به افزایش سطح نیتروژن خاک واکنش زیادی نشان می دهد و به دلیل میزان پروتئین بالای خود، نیازمند مقادیر نسبتاً زیادی نیتروژن است. نیتروژن سبب افزایش عملکرد وزن خشک و وزن خشک ریشه و میزان گلدهی در کوشیا می‌شود (۱۶).



شکل٤- مقایسه میانگین اثرات متقابل شوری و نیتروژن بر عملکرد علوفه خشک کوشیا در مرحله گلدهی



شکل٥- مقایسه میانگین اثرات متقابل نیتروژن و فسفر بر عملکرد علوفه خشک کوشیا در مرحله گلدهی

استفان و همکاران (۲۷) گزارش کردند که با کاربرد نیترات آمونیوم در شرایط تنش شوری بر روی کوشیا، میزان عملکرد افزایش یافت. آنها بیان کردند که تاثیر کود نیتروژن در ماه‌ها و سال‌های مختلف بر روی عملکرد متفاوت بود. آنها عملکرد ۷/۵ تن در هکتار را با اضافه کردن ۱۱۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در کوشیا بدست آوردند. اسماعیلی و همکاران (۲) گزارش کردند که مصرف کود نیتروژن در شرایط شوری تا حد معینی باعث افزایش وزن خشک و تر در گیاه سورگوم شده و مصرف بیشتر کود، این صفات را کاهش داد. آنها نتیجه گرفتند که در شوری‌های بالا مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی باعث شورتر شدن و افزایش فشار اسمزی محیط ریشه و بدنبال آن کاهش جذب آب و مواد غذایی و در نهایت کاهش رشد خواهد شد. به عبارت دیگر، در شوری‌های کم، کمبود عناصر غذایی می‌تواند عامل محدود کننده رشد گیاه باشد، اما درسطوح بالاتر شوری، محدودیت‌های ناشی از این تنش، رشد گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهد. واگنر و همکاران (۲۹) نیز گزارش کردند که اثر متقابل نیتروژن و فسفر بر روی عملکرد و وزن خشک ساقه نوعی گراس دارای تفاوت معنی داری بوده و افزایش سطوح این دو عنصر سبب بالارفتن وزن خشک گیاه شده است.

نتیجه گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که کوشیا می‌تواند به عنوان گیاه علوفه‌ای مناسب در مناطقی که آب آبیاری از کیفیت مناسبی برخوردار نیست مطرح شود. این گیاه می‌تواند با تحمل سطوح شوری بالا عملکرد علوفه‌ای خوبی داشته باشد. کاربرد کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر در شرایط آبیاری با آب شور سبب شد نه تنها عملکرد و خصوصیات علوفه‌ای مرتبط با آن بهبود یابد بلکه باعث کاهش اثرات سوء تنش شوری بر عملکرد علوفه‌ای کوشیا گردید. کوشیا واکنش خوبی به کودهای نیتروژن و فسفر در شرایط شوری نشان داد اما بنظر می‌رسد در سطوح بالای تنش شوری، میزان مصرف این کودها باید با دقت بیشتری مورد توجه قرار گیرد.

منابع

۱- آقاعلی خانی، م. ۱۳۷۲. اثر مقادیر مختلف و شیوه توزیع کود نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی سورگوم علوفه‌ای. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه تربیت مدرس.

۲- اسماعیلی، ا.، م. همایی، و م. ملکوتی. ۱۳۸۴. اثرات متقابل شوری و کودهای ازته بر رشد و ترکیب شیمیایی سورگوم. مجله علوم آب و خاک. ۱۹ (۲): ۱۲۶ تا ۱۴۴.

۳- سلیمانی، م. م. کافی، م. ضیایی، و ج. شباهنگ. ۱۳۸۷. تاثیر کم آبیاری بر عملکرد علوفه دو توده بومی گیاه شورزیست کوشیا در شرایط آبیاری با آب شور. مجله آب و خاک. ۲۲.(۲). ۳۰۸-۳۱۷.

۴- قولر عطا، م.، ف. رئیسی، و ح. نادیان. ۱۳۸۷. اثرات متقابل شوری و فسفر بر رشد، عملکرد و جذب عناصر در شبدر برسیم. مجله پژوهشهای زراعی ایران، ۶ (۱): ۱۱۷ تا ۱۲۶.

۵- معینی، م. و ع. فرح بخش. ۱۳۸۲. بررسی اثر کاربرد فسفر در شرایط شوری روی آفتابگردان. مجموعه مقالات هشتمین کنگره علوم خاک ایران. شهریور ۱۳۸۲ – رشت.

6- Anderson, C. M., and M. Treshow. 1980. A review of environmental and genetic factors that affect height in *Spartina alterniflora loisel* (salt marsh cord grass). Estuanes, 3: 168-176.

7- Bates, T. R., and J. P. Lynch. 2000. Plant growth and phosphorus accumulation of wild type and two root hair mutants of *Arabidopsis Thaliana*. Am. J. Botany, 7: 958- 963.

8- Blacshaw, R. E., Brandt, R. N., and H. H. Janzen. 2002. Weeds dine out on nitrogen and phosphorus. Bettre crops, 86: 20-22.

9- Day, A. D., and K. L. Ludeke. 1992. Plant nutrient in desert environment. Springer velage, Berlin hiedelberg.

10- Esmaili, E., S. A. Kapourchal, M. J. Malakouti, and M. Homaee. 2008. Interactive effect of salinity and two nitrogen fertilizers on growth and composition of sorghum. Plant Soil Environ, 54: (12): 537-546.

11- FAO http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#anco [2007].

12- 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].

13- 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.

14- Jung. H. G., D. R. Mertens, and A. J. Payn. 1997. Correlation of acid detergent lignin and klason lignin with digestibility of forage dry matter and neutral detergent fiber. J. Dairy Science, 80: 1622-1628.

15- Khan, A. N., R. H. Qurashi, N. Ahmad, and A. Rashid. 1995. Response of cotton cultivars to salinity at various growth development stages. J. Agric, 11: 729-31.

16- Lugg, D. G., P. A. Cuesta, and G. Y. Norcross. 1983. Effect of N and P fertilization on yield and quality of kochia grown in the greenhouse. J. Crop and Soil Sciences, 14. 859-875.

17- Madrid, J., F. Hernandez, M. A. Pulgar, and J. M. Cid. 1996. Nutritive value of *Kochia scoparia L*. and ammoniated barley straw for goats. Small Rum. Res, 19: 213-218.

18- Maher, M. 1994. Effect of potassium and nitrogen fertilizers on the growth and biomass halophytes grown under high levels of salinity. J. agronomy, 3: 25-30.

19- Marcar, N. E. 1995. Fodder values of salt tolerant Australian Acacias. In: International workshop: Nitrogen fixing trees for fodder pp, 20-25, Pune, India.

20- Munns, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. J. Plant Cell Environ, 25: 239-250.

21- Munns, R., and M. Tester. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. Annul. Rev. J. Plant Biology, 59: 651-681.

22- Poulton, J. E. 1990. Cyanogenesis in plants. J. Plant Physiology, 94: 401-405.

23- Rankins, D. L., and G. S. Smith. 1991. Nutritional and toxicological evaluations of Kochia hay (*Kochia scoparia*) fed to lambs. J. Animal Science, 69: 2925-2931.

24- Ronan, E. 1994. The Chiefly Chief Agronomist Haifa Chemicals, PO Box 10809, Haifa Bay 26120, Israel. www.haifachem.com /download /files/Salinity.pdf

25- Salehi, M., M. Kafi, and A. Kiani. 2009. Growth analysis of kochia (*Kochia scoparia (L.)* schrad) irrigated with saline water in summer cropping. Pak. J. Botany, 41: 1861-1870.

26- Sherrod, L. B. 1971. Nutritive value of *Kochia scoparia*. Yield and chemical composition at three stages of maturity. Agron. J, 63: 343-344.

27- Steppuhn, H., Green, D. G., Knipfel, J. E., Coxworth, E., and J. A. Kernan. 1994. Response of *Kochia scoparia* to nitrogen fertilization on a saline soil. J. Soil Science, 74: 267-275.

28- Traut, B. H. 2005. Effects of nitrogen addition and salt grass (*Distichlis spicata*) upon high salt marsh vegetation in northern California, USA. Estuaries. 28: 286-295.

29- Wagner, S. P. Truong, A. Vieritz, and S. Cameron. 1995. Response of Vetiver Grass to Extreme Nitrogen and Phosphorus Supply. Tech. Bull. No. 1999/2, PRVN / ORDPB, Bangkok, Thailand.
30- Xiaojing Liu, Yanmin Yang, Weiqiang Li, Cunzhen Li, Deyu Duan, and Toshiaki Tadano. 2004. Interactive effects of sodium chloride and nitrogen on growth and ion accumulation of a halophyte. J. Soil science and plant analyses, 35: 2111-2123.