



بررسی امکان تولید علوفه در دو توده کوشیا (*Bassia scoparia* L.) با کاهش مصرف آب در شرایط شور

علی معصومی^۱، محمد کافی^۲، * جعفر نباتی^۳ و محمد زارع مهرجردی^۴

^۱ استادیار دانشگاه پیام نور، گروه کشاورزی، ^۲ استاد دانشکده کشاورزی و پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد،

^۳ استادیار پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد، ^۴ استادیار مجتمع آموزش عالی شیروان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۸/۲۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۴/۶

چکیده

سابقه و هدف: در تمامی مناطق خشک و نیمه خشک، آبیاری برای تولید محصولات زراعی ضروری است، همچنین شور شدن خاک نیز غیرقابل اجتناب است. بنابراین برای تضمین تولید در این مناطق کاشت گونه‌هایی از محصولات با آستانه تحمل بالا و کاهش کم محصول در شرایط کم آب و شور ضروری است. کشاورزی و دامپروری در مناطق خشک و نیمه‌خشک همواره همراه هم بوده است، بنابراین تهیه علوفه برای دام‌ها یکی از دغدغه‌های اصلی کشاورزان این مناطق است. کوشیا (*Bassia scoparia* (syn. *Kochia scoparia*)) گیاهی است یک‌ساله که مقاومت به شوری و خشکی بالایی دارد. این گیاه قادر است با استقرار سریع خود در خاک‌های شور، علاوه بر ایجاد یک پوشش محافظتی یک‌ساله به‌عنوان یک علوفه جایگزین به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک معرفی شود. بنابراین هدف از این مطالعه ارزیابی میزان تحمل به خشکی کوشیا در شرایط آبیاری با آب شور در مراحل مختلف رشدی با تأکید بر خصوصیات علوفه‌ای کوشیا بود.

مواد و روش‌ها: آزمایش در قالب کرت‌های خردشده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقات شوری قطب علمی گیاهان ویژه، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال زراعی ۱۳۸۷ به اجرا درآمد. به‌منظور شبیه‌سازی تنش خشکی ابتدای فصل و انتهای فصل یک دوره خشکی چهار هفته‌ای در هر یک از این مراحل القاء گردید. بدین ترتیب سه تیمار آبی شامل، تیمار شاهد (آبیاری در تمام فصل)، قطع آبیاری به‌مدت چهار هفته در مرحله رویشی (پس از استقرار گیاه) و قطع آبیاری به مدت چهار

*مسئول مکاتبه: jafarnabati@ferdowsi.um.ac.ir

هفته در مرحله زایشی (با ظهور اولین گل‌ها) بود. هدایت الکتریکی آب آبیاری برای تمامی تیمارها $5/2dSm^{-1}$ بود. برداشت علوفه پس از اعمال تیمار تنش سوم، بعد از گل‌دهی انجام شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که حساس‌ترین مرحله رشد به تنش خشکی از نظر ارتفاع بوته در گیاه کوشیا مرحله رشد رویشی است. در تمامی تیمارهای قطع آبیاری در مراحل مختلف رشدی، توده‌ی بروجرد از نظر ارتفاع بوته نسبت به توده بیرجند برتری داشت و در هر دو توده بیشترین کاهش ارتفاع بوته در تیمار قطع آبیاری در مرحله رشد رویشی رخ داد. تیمارهای تنش خشکی در مراحل مختلف رشد، تأثیر منفی بر تعداد شاخه جانبی کوشیا نداشت و بین اکوتیپ‌های مورد مطالعه نیز اختلافی از نظر تعداد شاخه جانبی مشاهده نشد. تیمارهای تنش خشکی در مراحل مختلف رشدی بر عملکرد علوفه تر و خشک هر دو توده کوشیا تأثیر منفی معنی‌داری نداشت. درصد ماده خشک کل در تیمار قطع آبیاری در مرحله زایشی نسبت به تیمارهای شاهد و قطع آبیاری در مرحله رویشی به ترتیب هشت و نه درصد افزایش نشان داد. عملکرد ساقه و برگ در هر دو توده بروجرد و بیرجند تحت تأثیر تیمارهای مختلف قطع آبیاری قرار نگرفت. تیمارهای قطع آبیاری در مرحله رویشی و زایشی به مدت چهار هفته به ترتیب دارای بیشترین و کمترین نسبت برگ به ساقه بود.

نتیجه‌گیری: عملکرد علوفه کوشیا تحت تأثیر تیمارهای قطع آبیاری به مدت چهار هفته در مراحل رویشی و زایشی قرار نگرفت و این گیاه توانایی بسیار بالایی در ترمیم اثرات تنش خشکی در مرحله رویشی نشان داد ضمن این‌که با این روش به مقدار ۱۲۰۰ مترمکعب در هکتار آب صرفه‌جویی شد. به‌طور کلی می‌توان عنوان کرد که کوشیا دارای ویژگی‌هایی مورفولوژیکی است که قابلیت تبدیل به یک گیاه علوفه‌ای را دارد. علاوه بر این مکانیسم‌های فیزیولوژیک کوشیا در تحمل به شرایط کم آب و شور به‌عنوان خصوصیات منحصر به فرد آن در مناطق خشک و نیمه خشک، که سایر گیاهان زراعی رایج امکان تولید اقتصادی در این مناطق را ندارند، می‌تواند این گیاه را به‌عنوان یک گیاه علوفه‌ای جهت تغذیه دام‌ها در مناطق خشک و شور مطرح کند.

واژه‌های کلیدی: تنش خشکی، درصد ماده خشک، عملکرد برگ، عملکرد ساقه، عملکرد علوفه

مقدمه

یک سوم از زمین‌های دنیا در مناطق خشک و نیمه خشک قرار گرفته‌اند، و تخمین زده می‌شود سالانه شش میلیون هکتار از زمین‌های زراعی به‌خاطر بیابانی شدن از چرخه تولید خارج شوند (۲). علاوه بر این تخلیه ذخایر آبی یک مشکل جدی در این مناطق است. تجمع شوری در خاک به دلیل آبیاری نامناسب در مناطق خشک و نیمه خشک بر تولید محصولات غذایی و علوفه‌ای تأثیر منفی گذاشته است. بنابراین استقرار یک سیستم کشاورزی مناسب برای کنترل بیابان‌زایی و ایجاد کشاورزی پایدار در مناطق خشک و نیمه خشک ضروری است.

در تمامی مناطق خشک و نیمه خشک، آبیاری برای تولید محصولات زراعی ضروری است، همچنین شور شدن خاک نیز غیرقابل اجتناب است. بنابراین برای تضمین تولید در این مناطق، کاشت گونه‌هایی با آستانه تحمل شوری و خشکی بالا و کاهش کم عملکرد در شرایط کم آب و شور ضروری به نظر می‌رسد (۱۵). طبیعی است که اغلب محصولات زراعی رایج، شور زیست نیستند، بنابراین عملکرد و حتی ادامه زندگی آن‌ها ممکن است تحت شرایط خشک و شور تهدید شود، و این عامل اصلی تخریب و ناپایداری سیستم‌های کشاورزی است که در آن‌ها آب شور برای آبیاری استفاده می‌شود (۱۲). با توجه به روند کاهش منابع آب و همچنین افت کیفیت آب اخیراً گرایش به تولید غذا و علوفه حجیم از منابع آب کم کیفیت در مناطق شور افزایش پیدا کرده است و این امر مستلزم استفاده از گیاهانی است که متحمل به شوری یا به اصطلاح شور زیست باشند (۱۲ و ۳۱).

کشاورزی و دامپروری در مناطق خشک و نیمه‌خشک همواره همراه هم بوده بنابراین تهیه علوفه برای دام‌ها یکی از دغدغه‌های اصلی کشاورزان این مناطق است. در حال حاضر علوفه اصلی برای تغذیه دام‌ها یونجه (*Medicago sativa* L.) است، مطالعات زیادی در تحمل به شوری یونجه نشان داده که این گیاه رشد ضعیفی تحت شرایط شور دارد و از طرفی نیاز آبی یونجه در مقایسه با اکثر گیاهان علوفه‌ای بالا می‌باشد (۷، ۸، ۲۱ و ۲۹).

در حال حاضر کشاورزی شور زیست یک استراتژی غیرقابل اجتناب برای بهره‌برداری از محیط‌های شور است. اولین محصول زراعی شور زیست حدود ۲۵ سال قبل به واسطه اصلاح کلاسیک، بیوتکنولوژی، کشت بافت و شناسایی گیاهان ثبت شده است (۲۰ و ۳۱). گزارش‌هایی در ارتباط با قابلیت رشد و تولید چهار گیاه شور زیست *Atriplex nummularia* Lindl., *Distichlis* *palmeri* Fassett, *Batis maritima* L., *Suaeda esteroa* Ferren & Whitmore،

که آب آبیاری دارای ۱۰ گرم در لیتر نمک حل شده بوده و ضریب آبشویی کمتر از ۰/۳ بوده وجود دارد (۱۴).

کوشیا (*Bassia scoparia (syn. Kochia scoparia)*) یک گیاه مقاوم به شوری و خشکی یکساله از خانواده کنوپودیاسه (*Chenopodiaceae*) است که می‌تواند با آب شور آبیاری شود. کوشیا تحمل گسترده‌ای به انواع خاک‌ها داشته و به سهولت در خاک‌های شور، اسیدی، ختی و یا قلیائی و زمین‌هایی که دیگر محصولات قادر به رشد نیستند، استقرار پیدا می‌کند. این گیاه قادر است با استقرار سریع خود در خاک‌های شور، علاوه بر ایجاد یک پوشش محافظتی کوتاه عمر به‌عنوان یک علوفه جایگزین به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک معرفی شود (۲۶). مدتی است که کوشیا به‌عنوان یک گیاه علوفه‌ای در زمین‌های حاشیه‌ای موردتوجه قرار گرفته است (۳۰). مطالعات متعددی تحمل به شوری این گیاه را به اثبات رسانده است (۱۰ و ۲۴). به‌منظور کشت یک علوفه پایدار در مناطق خشک و نیمه خشک، ضروری است که از خسارت نمک‌ها به اکوسیستم جلوگیری شود و مدیریت مناسب و شایسته‌ای با هدف کشت گیاهانی با قابلیت رشد در شرایط کم آب انجام گردد. با این‌که کوشیا گیاهی است که در اغلب نقاط دنیا شامل خشک و نیمه خشک رشد می‌کند، اما سطح زیر کشت آن بسیار محدود است. بنابراین هدف از این مطالعه ارزیابی میزان تحمل به خشکی کوشیا در شرایط آبیاری با آب شور در مراحل مختلف رشدی این گیاه بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه شوری قطب علمی گیاهان زراعی ویژه، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد (۳۶° و ۱۵' شمالی و ۵۹° و ۲۸' شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متری از سطح دریا) در سال زراعی ۱۳۸۷ انجام شد. آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آبی در کرت‌های اصلی و دو توده کوشیا بیرجند و بروجرد در کرت‌های فرعی قرار گرفت. کشت گیاه در اول خردادماه انجام شد که امکان بارندگی بهاره وجود نداشته باشد و در طول فصل رشد نیز در این منطقه بارندگی رخ نداد. ابعاد کرت‌های اصلی ۶×۵ متر، فاصله کرت‌ها از همدیگر دو متر، فاصله ردیف‌ها ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد (۱۷). بین بلوک‌ها نیز ۲/۵ متر فاصله در نظر گرفته شد تا از تأثیرگذاری آبیاری یک کرت بر کرت دیگر جلوگیری شود. برای شبیه‌سازی تنش خشکی ابتدای فصل و انتهای

فصل در رابطه با این گیاه یک دوره خشکی چهار هفته‌ای در این مراحل القاء گردید. بدین ترتیب سه تیمار آبی اعمال شد، تیمار شاهد که بر اساس نیاز آبی گیاه (۳۰ لیتر بر مترمربع) هر هفته تا آخر فصل آبیاری شد (۶). تیمار دوم پس از استقرار گیاه به مدت چهار هفته آبیاری قطع شد (قطع آب از ۱۰ تیر تا ششم مردادماه)، در تیمار سوم با ظهور اولین گل‌ها چهار هفته آبیاری قطع شد (قطع آب از ۳۱ تیر تا ۲۷ مرداد). در تمام مراحل آبیاری، آب از کنتور عبور داده شد، میزان آب مورد استفاده برای تیمارهای دارای تنش ۲۴۰ لیتر و تیمار شاهد ۳۶۰ لیتر در مترمربع بود در طول فصل بود. به دلیل این که کوشیا به عنوان گیاه شور زیست مطرح می‌باشد کشت این گیاه در مزرعه‌ای با شوری هدایت الکتریکی آب آبیاری ۵/۲ دسی‌زیمنس بر متر انجام شد. سایر خصوصیات خاک و آب در جدول (۱) ارائه شده است.

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

Table 1. Main chemical properties of the waters and soil at the study site.

سدیم	کلسیم	منیزیم	پتاسیم	سولفات	کربنات	بی‌کربنات	کلر	هدایت الکتریکی
Na	Ca	Mg	K	SO ₄	CO ₃	HCO ₃	Cl	دسی‌زیمنس بر متر
								میلی‌اکی‌والان در لیتر
								(meq.l ⁻¹)
32.50	6.60	9.20	0.23	15.00	0.40	2.40	34.40	5.20
31.10	10.60	10.20	0.75	31.30	0.00	1.80	26.80	5.80

برداشت علوفه پس از اعمال تیمار مرحله سوم (بعد از گل‌دهی) که گیاه دارای نسبت مناسبی از برگ و ساقه بود و هنوز ساقه خشبی نشده بود، انجام شد. قبل از برداشت، ارتفاع بوته و قطر ساقه اندازه‌گیری و تعداد شاخه‌های جانبی شمارش شد. بعد از حذف حاشیه‌ها، از سطح یک مترمربع برداشت علوفه صورت گرفت و عملکرد علوفه تر ثبت شد. پس از برداشت جهت تعیین اجزای عملکرد علوفه و درصد ماده خشک نمونه‌گیری از دو بوته به روش ربعی (علوفه برداشت شده به چهار قسمت مساوی تقسیم شده سپس قسمت شماره یک و سه حذف گردید و دوباره قسمت دو و چهار با هم ترکیب شده و مجدداً به چهار قسمت مساوی تقسیم شد و این بار قسمت شماره دو و چهار حذف شده و علوفه باقی‌مانده با هم ترکیب و این عمل تا رسیدن به دو بوته ادامه یافت) انجام

شد. نمونه‌ها پس از تفکیک برگ و ساقه، در آون و در دمای ۸۰ درجه سلسیوس به مدت ۷۲ ساعت قرار داده شد و درصد هریک از اندام‌های گیاهی محاسبه گردید. جهت محاسبات آماری در این مطالعه از نرم‌افزار Minitab 16، استفاده شد مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون LSD انجام گرفت و سطح احتمال به کار رفته در کلیه تجزیه تحلیل‌ها ۹۵ درصد در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

اثر تیمارهای قطع آبیاری در مراحل مختلف رشدی بر ارتفاع بوته کوشیا معنی‌دار ($P \leq 0/01$) بود (جدول ۲). بررسی اثر قطع آبیاری در مراحل مختلف رشدی نشان داد که ارتفاع بوته گیاه کوشیا در مرحله رشد رویشی نسبت به تنش خشکی حساس‌تر است. ارتفاع بوته در مرحله رشد رویشی بر اثر قطع آبیاری نسبت به تیمارهای شاهد و تنش خشکی در مرحله زایشی به ترتیب موجب کاهش ۲۳ و ۱۶ سانتی‌متر گردید (جدول ۳). توده بروجرد حدود ۱۰ سانتی‌متر ارتفاع بوته بیشتری نسبت به توده بیرجند داشت. برهمکنش بین توده‌های مورد مطالعه و اثر قطع آبیاری در مراحل مختلف رشدی حاکی از اختلاف معنی‌دار ($P \leq 0/05$) بین تیمارهای مختلف بود (جدول ۲). در تمامی تیمارهای قطع آبیاری در مراحل مختلف رشدی، توده بروجرد از نظر ارتفاع بوته نسبت به توده‌ی بیرجند برتری داشت و در هر دو توده بیشترین کاهش ارتفاع بوته در تیمار قطع آبیاری در مرحله رشد رویشی رخ داد (جدول ۴).

جدول ۲- تجزیه واریانس (سطح احتمال) قطع آبیاری به مدت چهار هفته و آبیاری مجدد در مراحل مختلف رشدی (رویشی و زایشی) بر صفات مورد مطالعه در دو توده بومی کوشیا.

Table 2. Analysis of variance (P value) Effect of irrigation treatments (no irrigation in vegetative stage and non-irrigated in reproductive stage) on different characteristics of tow kochia local cultivars.

S.O.V	df	ارتفاع بوته Plant Height	قطر ساقه Stem Diameter	تعداد شاخه‌های جانبی No. Branch	عمکرد علوفه تر Total Fresh Weight	عمکرد علوفه خشک Total Dry Weight	درصد ماده خشک کل Total Dry Matter Percentage	عمکرد ماده خشک ساقه Stem Dry Matter Yield	درصد ساقه Stem Percentage	عمکرد ماده خشک برگ Leaf Dry Matter Yield	درصد برگ Leaf Percentage	نسبت برگ به ساقه Leaf to Stem Ratio
بلوک Block	2	0.114 ^{ns}	0.377 ^{ns}	0.897 ^{ns}	0.553 ^{ns}	0.553 ^{ns}	0.112 ^{ns}	0.669 ^{ns}	0.002 ^{**}	0.186 ^{ns}	0.002 ^{**}	0.005 ^{**}
تیمارهای آبی irrigation treatments (A)	2	0.001 ^{**}	0.182 ^{ns}	0.366 ^{ns}	0.286 ^{ns}	0.286 ^{ns}	0.007 ^{**}	0.359 ^{ns}	0.003 ^{**}	0.123 ^{ns}	0.003 ^{**}	0.007 ^{**}
خطا فرعی Error(a)	4	0.089 ^{ns}	0.087 ^{ns}	0.507 ^{ns}	0.815 ^{ns}	0.815 ^{ns}	0.571 ^{ns}	0.522 ^{ns}	0.03 [*]	0.903 ^{ns}	0.03 [*]	0.057 ^{ns}
توده Ecotype(B)	1	0.005 ^{**}	0.914 ^{ns}	0.875 ^{ns}	0.091 ^{ns}	0.091 ^{ns}	0.958 ^{ns}	0.103 ^{ns}	0.311 ^{ns}	0.082 ^{ns}	0.311 ^{ns}	0.298 ^{ns}
تیمارهای آبی × توده	2	0.558 ^{ns}	0.987 ^{ns}	0.542 ^{ns}	0.614 ^{ns}	0.614 ^{ns}	0.901 ^{ns}	0.687 ^{ns}	0.288 ^{ns}	0.534 ^{ns}	0.288 ^{ns}	0.434 ^{ns}
خطای کل	6											

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال یک و پنج درصد و ns در سطح احتمال پنج درصد معنی دار نمی باشد.

* and ** significant at levels of 5% and 1% and ns not significant at levels of 5%

ارتفاع بوته به عنوان یک شاخص مهم در گیاهان علوفه‌ای جهت افزایش میزان تولید و برداشت مکانیزه همواره مورد توجه بوده است (۱۱ و ۲۸). سلیمانی و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که کاهش آبیاری از ۱۰۰ درصد نیاز آبی به ۸۰، ۶۰ و ۴۰ درصد موجب کاهش ارتفاع بوته کوشیا گردید (۲۸). همچنین اثر تنش شوری بر ارتفاع بوته کوشیا نیز حاکی از کاهش ارتفاع این گیاه با افزایش سطح تنش شوری بود (۱۷)، که این مسئله ارتباط مستقیمی با کاهش میزان فتوسنتز دارد. میانگین ارتفاع بوته کوشیا در این مطالعه حدود ۸۵ سانتی‌متر بود که برای برداشت مکانیزه این گیاه ارتفاع قابل قبولی است. با توجه به این اطلاعات می‌توان عنوان کرد کوشیا در شرایط کاهش مقدار آب و همچنین آبیاری با آب شور توانایی تولید بوته‌هایی با ارتفاع مناسب را دارا می‌باشد. همچنین با مقایسه تیمار

شاهد و تیمار قطع آبیاری در مرحله رشد زایشی مشاهده می‌شود که ارتفاع بوته در گیاه کوشیا پس از مرحله زایشی متوقف نشده و ادامه پیدا می‌کند.

جدول ۳- اثر قطع آبیاری به مدت چهار هفته و آبیاری مجدد در مراحل مختلف رشدی (رویشی و زایشی) بر صفات مورد مطالعه در دو توده بومی کوشیا.

Table 3. Effect of irrigation treatments (no irrigation in vegetative stage and non-irrigated in reproductive stage) on different characteristics of tow kochia local cultivars.

صفات Traits	تنش خشکی (قطع آبیاری به مدت چهار هفته) Drought stress (No irrigation for four weeks)			توده Local cultivar	
	شاهد Control	مرحله رویشی Vegetative stage	مرحله زایشی Flowering stage	بیرجند	بروجرد
				Birjand	Borujerd
ارتفاع بوته (سانتی متر) Plant Height (cm)	95.0 ^a	72.0 ^b	88.0 ^a	80.0 ^b	90.0 ^a
قطر ساقه (میلی متر) Stem Diameter (mm)	6.6 ^a	6.2 ^a	6.8 ^a	6.5 ^a	6.5 ^a
تعداد شاخه‌های جانبی No. Branch	25.0 ^a	25.0 ^a	22.0 ^a	24.0 ^a	24.0 ^a
عملکرد علوفه تر (تن در هکتار) Total Fresh Weight (ton.h ⁻¹)	35.0 ^a	31.0 ^a	27.0 ^a	34.0 ^a	27.0 ^a
عملکرد علوفه خشک (تن در هکتار) Total Dry Weight (ton.h ⁻¹)	9.8 ^a	8.8 ^a	7.6 ^a	9.8 ^a	7.7 ^a
درصد ماده خشک کل Total Dry Matter Percentage	28.0 ^b	27.0 ^b	36.0 ^a	30.0 ^a	30.0 ^a
عملکرد ماده خشک ساقه (تن در هکتار) Stem Dry Matter Yield (ton. h ⁻¹)	4.4 ^a	3.5 ^a	3.6 ^a	4.3 ^a	3.3 ^a
درصد ساقه Stem Percentage	44.0 ^a	39.0 ^b	47.0 ^a	44.0 ^a	43.0 ^a
عملکرد ماده خشک برگ (تن در هکتار) Leaf Dry Matter Yield (ton.h ⁻¹)	5.4 ^a	5.3 ^a	4.1 ^a	5.9 ^a	4.4 ^a
درصد برگ Leaf Percentage	56.0 ^b	61.0 ^a	53.0 ^b	56.0 ^a	57.0 ^a
نسبت برگ به ساقه Leaf/Stem Ratio	1.3 ^{ab}	1.6 ^a	1.1 ^b	1.3 ^a	1.4 ^a

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر صفت بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند. Means with similar letters in each treatment are not significantly different ($P \leq 0.05$) based on LSD test.

قطر ساقه کوشیا تحت تأثیر تیمارهای مختلف قطع آبیاری در مراحل مختلف و توده‌های مورد بررسی قرار نگرفت (جدول ۳). میانگین قطر ساقه کوشیا در این مطالعه ۶/۵ میلی‌متر بود. افزایش قطر ساقه در گیاهان زراعی به‌عنوان یک عامل مهم در بهبود استقرار و جلوگیری از ورس مطرح می‌باشد. از طرف دیگر گیاهان علوفه‌ای با وجود این‌که نیاز به یک ساقه قوی با قطر مناسب برای تولید بیشتر زیست‌توده، ممانعت از ورس و برداشت آسان توسط ماشین‌آلات را دارند، این عوامل ایجاد کننده استحکام در ساقه با کیفیت علوفه رابطه معکوس دارند زیرا این بافت‌ها اغلب لیگنینی بوده و موجب کاهش کیفیت علوفه می‌شوند (۹). بنابراین قطر ساقه به‌عنوان یک عامل ضد کیفیت در گیاهان علوفه‌ای مطرح است، در نتیجه باید زمان برداشت را به نحوی تنظیم کرد که تعادل بین کمیت و کیفیت برقرار باشد.

شاخه‌های جانبی به‌دلیل درصد لیگنین کمتر معمولاً از بافت‌های خوش‌خوراک‌تری تشکیل شده‌اند و افزایش تعداد آن‌ها در بوته موجب پر برگ شدن گیاه می‌گردد که در کیفیت علوفه تولیدی اثر مثبتی دارد (۱۷). نتایج این مطالعه نشان داد که تیمارهای تنش خشکی در مراحل مختلف رشد تأثیر منفی بر تعداد شاخه جانبی کوشیا ندارد (جدول ۳). بین اکوتیپ‌های مورد مطالعه نیز اختلافی از نظر تعداد شاخه جانبی مشاهده نشد (جدول ۳). در یونجه به‌عنوان مهم‌ترین گیاه علوفه‌ای یکی از مهم‌ترین اجزای عملکرد تعداد ساقه در بوته است (۲۷). در کوشیا تعداد شاخه‌های جانبی نقش ساقه‌ها را در یونجه بر عهده دارد. بر اساس مطالعات پیشین، کوشیا گیاهی است که قابلیت تولید تعداد زیادی شاخه جانبی روی ساقه اصلی دارد به‌نحوی که تعداد زیاد این شاخه‌ها موجب ایجاد شکل مخروطی در ظاهر این گیاه می‌گردد و مطالعات نشان داده است که در شرایط مختلف این صفت در کوشیا کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد (۱۱، ۲۳ و ۲۸).

اعمال تیمارهای تنش خشکی در مراحل مختلف رشدی بر عملکرد علوفه تر تولیدی معنی‌دار ($P > 0/05$) نبود (جدول ۲) با این وجود بیشترین کاهش در عملکرد علوفه تر در تیمار قطع آبیاری در مرحله زایشی مشاهده شد (جدول ۳). اختلاف عملکرد علوفه تر بین تیمارهای قطع آبیاری در مرحله رویشی و مرحله زایشی با تیمار شاهد به‌ترتیب چهار و هشت تن در هکتار بود (جدول ۳). بین توده‌های مورد مطالعه از نظر عملکرد علوفه تر اختلاف آماری معنی‌داری ($P > 0/05$) مشاهده نشد (جدول ۲) اما توده بیرجند هفت تن در هکتار علوفه تر بیشتری نسبت به توده بروجرد تولید کرد

(جدول ۳). میانگین عملکرد علوفه‌تر تولیدی کوشیا در این مطالعه حدود ۴۰ تن در هکتار بود که در شرایط آبیاری با آب شور عملکرد بسیار مناسبی برای یک گیاه علوفه‌ای می‌باشد.

جدول ۴- برهمکنش اثر تیمارهای مختلف قطع آبیاری در مرحله رویشی و زایشی بر صفات مورد مطالعه در دو توده کوشیا.

Table 4. Interaction of irrigation treatments (no irrigation in vegetative stage and non-irrigated in reproductive stage) and local cultivar on different characteristics of tow kochia local cultivar.

صفات Traits	تنش خشکی (قطع آبیاری به مدت چهار هفته) Drought stress (No irrigation for four weeks)	توده Local cultivar	
		بیرجند Birjand	بروجرد Borujerd
ارتفاع بوته (سانتی متر) Plant Height (cm)	شاهد Control	89.0 ^{a-c}	101.0 ^a
	مرحله رویشی Vegetative stage	69.0 ^d	75.0 ^{cd}
	مرحله زایشی Flowering stage	83.0 ^{b-d}	93.0 ^{ab}
قطر ساقه (میلی متر) Stem Diameter (mm)	شاهد Control	6.6 ^a	6.6 ^a
	مرحله رویشی Vegetative stage	6.2 ^a	6.1 ^a
	مرحله زایشی Flowering stage	6.8 ^a	6.8 ^a
تعداد شاخه‌های جانبی No. Branch	شاهد Control	26.0 ^a	24.0 ^a
	مرحله رویشی Vegetative stage	26.0 ^a	24.0 ^a
	مرحله زایشی Flowering stage	20.0 ^a	23.0 ^a
عملکرد علوفه تر (تن در هکتار) Total Fresh Weight (ton.h ⁻¹)	شاهد Control	36.0 ^a	34.0 ^a
	مرحله رویشی Vegetative stage	37.0 ^a	26.0 ^a
	مرحله زایشی Flowering stage	31.0 ^a	23.0 ^a
عملکرد علوفه خشک (تن در هکتار) Total Dry Weight (ton.h ⁻¹)	شاهد Control	10.1 ^a	9.5 ^a
	مرحله رویشی Vegetative stage	10.4 ^a	7.3 ^a
	مرحله زایشی Flowering stage	8.8 ^a	6.4 ^a
درصد ماده خشک کل Total Dry Matter %	شاهد Control	28.0 ^a	27.0 ^a
	مرحله رویشی Vegetative stage	27.0 ^a	27.0 ^a
	مرحله زایشی Flowering stage	36.0 ^a	37.0 ^a

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر صفت بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند. Means with similar letters in each treatment are not significant different ($P \leq 0.05$) based on LSD test

همانند عملکرد علوفه تر، عملکرد علوفه خشک تحت تأثیر معنی‌دار ($P > 0.05$) تیمارهای تنش خشکی و توده‌های مورد مطالعه قرار نگرفت (جدول ۲)، با این وجود اختلاف بین اعمال تنش شوری

در مرحله زایشی و رویشی با تیمار شاهد به ترتیب ۲/۲ و ۱/۰ تن در هکتار بود (جدول ۳) از طرف دیگر در هر یک از تیمارهای اعمال تنش به مقدار ۱۲۰۰ مترمکعب آب در هکتار صرفه‌جویی گردید. بررسی برهمکنش تیمارهای تنش خشکی در توده‌ها نشان داد که توده‌ی بروجرد با قطع آبیاری در مرحله رویشی ۲/۲ تن در هکتار کاهش عملکرد ماده خشک داشت و این عدد در تیمار قطع آبیاری در مرحله زایشی ۳/۱ تن در هکتار بود، اما در توده بیرجند با قطع آبیاری در مرحله رویشی نه تنها کاهش عملکرد مشاهده نشد، بلکه به میزان ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار افزایش عملکرد ماده خشک مشاهده شد و در تیمار قطع آبیاری در آبیاری در مرحله زایشی میزان کاهش عملکرد ۱/۳ تن در هکتار بود (جدول ۴). این نتایج نشان می‌دهد که هر دو اکوتیپ در مرحله رشد زایشی حساسیت بیشتری به کاهش تولید ماده خشک دارند اما توده بیرجند تحمل بیشتری به کاهش آب قابل دسترس در مراحل مختلف رشد دارد. عملکردهای ماده خشک متفاوتی برای ارقام یونجه در شرایط مختلف گزارش شده است، پاتاکا و همکاران، (۲۰۰۳) عملکرد ماده خشک یونجه در شرایط بدون تنش و تنش خشکی در پنج چین در طول سال ۲۳۰۰۰ کیلوگرم در هکتار و در شرایط تنش آبیاری ۱۷۵۹۰ کیلوگرم گزارش کردند (۱۸). افشارمنش (۲۰۰۹) عملکرد ماده خشکی در حدود ۱۰۴۷۰ کیلوگرم در هکتار در شرایط تنش ملایم (۷۵ درصد ظرفیت زراعی) و ۶۳۳۰ کیلوگرم در هکتار در شرایط تنش شدید (۲۵ درصد ظرفیت زراعی) برای یونجه گزارش کرده است (۱). در این مطالعه کوشیا به‌طور متوسط عملکرد ماده خشکی معادل ۸۷۳۰ کیلوگرم در هکتار در شرایط آبیاری با آب شور (dSm^{-1}) تولید کرد. با مقایسه این عملکردها و همچنین شرایط رشدی می‌توان عنوان کرد که کوشیا در شرایط دشوار محیطی از نظر عملکرد ماده خشک گیاه بسیار توانمندی در مقایسه با سایر گیاهان است.

بین تیمارهای مختلف قطع آبیاری از نظر درصد ماده خشک کل اختلاف معنی‌داری ($P \leq 0/01$) مشاهده شد (جدول ۲). بین تیمارهای شاهد و قطع آبیاری در مرحله رویشی از نظر درصد ماده خشک کل اختلاف معنی‌داری ($P > 0/05$) وجود نداشت (جدول ۲) اما درصد ماده خشک کل در تیمار قطع آبیاری در مرحله زایشی نسبت به تیمارهای شاهد و قطع آبیاری در مرحله رویشی به ترتیب ۸ و ۹ درصد افزایش نشان داد. بین توده‌های مورد مطالعه از نظر درصد ماده خشک کل اختلاف معنی‌دار آماری ($P > 0/05$) مشاهده نشد (جدول ۳). با وجود عدم اختلاف معنی‌دار ($P > 0/05$) در برهمکنش تیمارهای مختلف قطع آبیاری و توده‌ها مرحله زایشی در هر دو توده بیشترین درصد ماده

خشک را دارا بود (جدول ۴). درصد ماده خشک حاصل تقسیم مقدار وزن ماده خشک در وزن ماده تر می‌باشد. معمولاً در شرایط تنش خشکی میزان آب موجود در بافت گیاهی کاهش پیدا می‌کند که این امر موجب افزایش درصد ماده خشک می‌گردد. نتایج این مطالعه حاکی از این است که کوشیا پس از سپری نمودن یک دوره تنش خشکی چهار هفته‌ای در مرحله رویشی توانسته اندام‌های هوایی و زیرزمینی خود بازسازی نموده و مقدار زیادی آب در بافت‌های خود ذخیره نماید به طوری که با تیمار شاهد هیچ‌گونه تفاوتی نداشت، اما قطع آبیاری در محله زایشی نشان داد که مقدار بسیار زیادی از آب بافت در اثر تنش کاهش می‌یابد (۸ درصد). در مطالعه گیاهان علوفه‌ای ارزن، ذرت و سورگوم درصد ماده خشک آن‌ها به ترتیب ۲۲، ۳۳ و ۲۹ گزارش شده است (۱۶). در بررسی اثر تنش شوری بر کوشیا میزان ماده خشک این گیاه حدود ۳۰ درصد گزارش شده است (۱۱) که با درصد ماده خشک این مطالعه مشابه می‌باشد.

بررسی عملکرد ساقه تحت تأثیر تیمارهای مختلف قطع آبیاری نشان داد که تیمار شاهد نسبت به تیمارهای قطع آبیاری در مرحله رویشی و زایشی به ترتیب ۸۰۰ و ۹۰۰ کیلوگرم در هکتار ساقه بیشتری تولید کرد، با این وجود اختلاف بین تیمارها از نظر آماری معنی‌دار ($P > 0/05$) نبود (جدول ۳). بین دو توده مورد مطالعه از نظر عملکرد ماده خشک ساقه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($P > 0/05$) با این وجود توده بیرجند توده بیرجند ۹۸۰ کیلوگرم در هکتار ساقه بیشتری تولید کرد (جدول ۳). با وجود عدم اختلاف معنی‌دار ($P > 0/05$) در برهمکنش تیمارهای قطع آبیاری در مراحل مختلف رشدی و توده‌های کوشیا از نظر درصد ساقه تولیدی، توده بیرجند در تمامی تیمارها عملکرد ساقه بیشتری تولید کرد و توده بروجرد در تیمار قطع آبیاری در مرحله رویشی کمترین عملکرد ساقه را دارا بود (جدول ۵). همبستگی عملکرد ماده خشک ساقه با عملکرد کل ماده خشک مثبت و معنی‌دار ($r = 0/90^{**}$) بود (جدول ۶). این همبستگی قوی نشان از اهمیت ساقه در عملکرد تولیدی در گیاه علوفه‌ای کوشیا دارد. ساقه به‌عنوان لنگرگاه گیاه در استحکام و استقرار گیاه نقش دارد. ضعیف بودن ساقه موجب ورس شده که در نهایت با سایه اندازی بوته‌ها روی هم و افزایش بیماری‌ها می‌تواند موجب کاهش طول عمر گیاه شده و عملکرد تولیدی را کاهش دهد. از طرف دیگر به دلیل نقش ساقه در گیاه، ترکیبات ضد کیفیت در ساقه بیشتر از سایر قسمت‌های گیاه می‌باشد. بنابراین افزایش عملکرد ساقه در گیاهان علوفه‌ای با تمامی مزایای که دارد موجب کاهش کیفیت و خوش‌خوراکی آن می‌گردد. در گیاهان علوفه‌ای از جمله یونجه عملکرد تک ساقه به‌عنوان یکی از اجزای عملکرد علوفه در نظر گرفته می‌شود (۲۵). سعید و نادری (۱۹۹۷) گزارش کردند با افزایش

تنش خشکی طول ساقه و تراکم آن در یونجه کاهش می‌یابد که در نهایت موجب کاهش زیست‌توده تولیدی می‌گردد (۲۲). اما در این مطالعه با وجود اعمال تنش در مراحل حساس رشدی میزان کاهش عملکرد ساقه در کوشیا معنی‌دار ($P > 0.05$) نبود.

جدول ۵- برهمکنش اثر تیمارهای مختلف قطع آبیاری در مرحله رویشی و زایشی بر صفات مورد مطالعه در دو توده کوشیا.

Table 5. Interaction of irrigation treatments (no irrigation in vegetative stage and non-irrigated in reproductive stage) and kochia local cultivars on evaluation traits.

صفات Trait	تنش خشکی (قطع آبیاری به مدت چهار هفته) Drought stress (No irrigation for four weeks)	توده Local cultivar	
		بیرجند Birjand	بروجرد Borujerd
عملکرد ماده خشک ساقه (تن در هکتار) Stem Dry Matter Yield (ton. h ⁻¹)	شاهد شاهد Control	4.6 ^a	4.2 ^a
	مرحله رویشی Vegetative stage	4.2 ^a	2.7 ^a
	مرحله زایشی Flowering stage	4.1 ^a	3.1 ^a
درصد ساقه Stem Percentage	شاهد شاهد Control	45 ^{ab}	43 ^{ab}
	مرحله رویشی Vegetative stage	40 ^{ab}	38 ^b
	مرحله زایشی Flowering stage	46 ^{ab}	48 ^a
عملکرد ماده خشک برگ (تن در هکتار) Leaf Dry Matter Yield (ton.h ⁻¹)	شاهد شاهد Control	5.6 ^a	5.3 ^a
	مرحله رویشی Vegetative stage	6.1 ^a	4.6 ^a
	مرحله زایشی Flowering stage	4.8 ^a	3.8 ^a
درصد برگ Leaf Percentage	شاهد شاهد Control	55 ^{ab}	57 ^{ab}
	مرحله رویشی Vegetative stage	60 ^{ab}	62 ^a
	مرحله زایشی Flowering stage	54 ^{ab}	52 ^b
نسبت برگ به ساقه Leaf / Stem Ratio	شاهد شاهد Control	1.2 ^a	1.4 ^a
	مرحله رویشی Vegetative stage	1.6 ^a	1.7 ^a
	مرحله زایشی Flowering stage	1.1 ^a	1.1 ^a

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر صفت بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.
Means with similar letters in each treatment are not significant different ($P \leq 0.05$) based on LSD test

اعمال تنش خشکی به مدت چهار هفته در مرحله رویشی موجب کاهش معنی‌دار ($P \leq 0.01$) درصد ساقه نسبت به سایر تیمارها شد (جدول ۲). میزان کاهش درصد ساقه در تیمار قطع آبیاری مدت چهار هفته در مرحله رویشی نسبت به شاهد و تیمار قطع آبیاری به مدت چهار هفته در مرحله زایشی به

ترتیب پنج و هشت درصد بود (جدول ۳). بین دو توده بیرجند و بروجرد از نظر درصد ساقه اختلاف معنی داری ($P > 0/05$) مشاهده نشد (جدول ۲). برهمکنش تیمارهای قطع آبیاری در مراحل مختلف و دو توده‌ی مورد مطالعه کوشیا از نظر درصد ساقه معنی دار ($P \leq 0/05$) بود (جدول ۵). تأثیر قطع آبیاری به مدت چهار هفته در مرحله رویشی بر کاهش درصد ساقه در هر دو توده بیشتر از تیمار قطع آبیاری به مدت چهار هفته در مرحله زایشی بود (جدول ۳). بین تیمار شاهد و قطع آبیاری به مدت چهار هفته در مرحله زایشی در هر دو توده تفاوت معنی داری ($P > 0/05$) مشاهده نشد (جدول ۳). به این ترتیب بیشترین و کمترین درصد ساقه در تیمارهای قطع آبیاری در مرحله زایشی و توده بروجرد و تیمار قطع آبیاری در مرحله رویشی و توده بروجرد مشاهده شد که اختلاف این دو تیمار با هم ۱۰ درصد بود (جدول ۵). با توجه به این که ساقه از نظر تغذیه‌ای کیفیت کمتری نسبت به برگ دارد، کاهش درصد ساقه موجب بهبود کیفیت علوفه خواهد شد. بنابراین در صورتی که قطع آبیاری در مرحله رویشی موجب کاهش معنی دار عملکرد علوفه نگردد می‌تواند راهکاری برای افزایش کیفیت علوفه باشد.

جدول ۶- همبستگی بین صفات مورد مطالعه دو توده بیرجند و بروجرد کوشیا تحت تأثیر تیمارهای قطع آبیاری به مدت چهار هفته و آبیاری مجدد در مرحله رشد رویشی و زایشی.

Table 6. Correlation coefficient among different traits at irrigation treatments in two kochia local cultivars.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	ارتفاع بوته Plant Height	1										
2	قطر ساقه Stem Diameter	0.34	1									
3	تعداد شاخه‌های جانبی No. Branch	0.01	-0.18	1								
4	عملکرد علوفه تر Total Fresh Weight	0.01	0.01	0.40	1							
5	عملکرد علوفه خشک Total Dry Weight	0.01	0.01	0.40	1.00**	1						
6	درصد ماده خشک کل Total Dry Matter Percentage	-0.01	0.27	-0.17	-0.41	-0.41	1					
7	عملکرد ماده خشک ساقه Stem Dry Matter Yield	0.12	0.16	0.37	0.90**	0.90**	-0.12	1				
8	درصد ساقه Stem Percentage	0.25	0.33	0.07	0.01	0.01	0.59**	0.43	1			
9	عملکرد ماده خشک برگ Leaf Dry Matter Yield	-0.09	-0.15	0.35	0.93**	0.93**	-0.60**	0.67**	-0.36	1		
10	درصد برگ Leaf Percentage	-0.25	-0.33	-0.07	-0.01	-0.01	-0.59**	-0.43	-1.00**	0.36	1	
11	نسبت برگ به ساقه Leaf / Stem Ratio	-0.25	-0.38	-0.03	-0.03	-0.03	-0.59**	-0.45	-0.99**	0.34	0.99**	1

** معنی دار در سطح یک درصد

Significant different at the 0.01

پر برگی به عنوان یک صفت مثبت در گیاهان علوفه‌ای مدنظر اصلاح‌کنندگان نباتات علوفه‌ای می‌باشد (۱). عملکرد ماده خشک برگ در تیمار قطع آبیاری در مرحله زایشی نسبت به تیمارهای قطع آبیاری در مرحله رویشی و شاهد به ترتیب ۱/۲ و ۱/۳ تن در هکتار کاهش یافت با این وجود اختلاف بین این تیمارها معنی‌دار ($P > 0/05$) نبود (جدول ۳). عملکرد برگ در توده‌ی بیرجند ۱/۵ تن در هکتار نسبت به توده بروجرد بیشتر بود اما از نظر آماری این اختلاف معنی‌دار ($P > 0/05$) نبود. (جدول ۳). برهمکنش تیمارهای قطع آبیاری در مراحل مختلف و دو توده مورد مطالعه کوشیا از نظر عملکرد ماده خشک برگ معنی‌دار ($P > 0/05$) نبود (جدول ۵) با این حال کاهش عملکرد برگ در تیمار قطع آبیاری به مدت چهار هفته در مرحله زایشی در هر دو توده بیشتر از سایر تیمارها بود و عملکرد برگ در توده‌ی بروجرد کمتر از توده‌ی بیرجند بود (جدول ۵). همبستگی بین عملکرد برگ با عملکرد ماده خشک کل مثبت و معنی‌دار ($r = 0/93^{**}$) بود (جدول ۶). مقایسه همبستگی عملکرد برگ با عملکرد کل و همبستگی عملکرد ساقه با عملکرد کل نشان‌دهنده تأثیر بیشتر عملکرد برگ بر عملکرد کل ماده خشک تولیدی می‌باشد (جدول ۶).

درصد برگ در تیمار تنش خشکی در مرحله رویشی بیشتر از سایر تیمارها بود و اختلاف معنی‌داری ($P \leq 0/01$) با آن‌ها داشت (جدول ۳). این اختلاف بین تیمارهای تنش خشکی در مرحله رویشی با تنش خشکی در مرحله زایشی و تیمار شاهد به ترتیب هشت و پنج درصد بود (جدول ۳). بالا بودن درصد برگ در تیمارها تنش خشکی در مرحله رویشی عمدتاً به دلیل کاهش درصد ساقه در این تیمار بود. بین دو توده از نظر درصد برگ اختلاف معنی‌داری ($P > 0/05$) مشاهده نشد (جدول ۳). نسبت برگ به ساقه تحت تأثیر معنی‌دار ($P \leq 0/01$) تیمارهای مختلف تنش خشکی قرار گرفت (جدول ۲). تیمارهای قطع آبیاری در مرحله رویشی و زایشی به مدت چهار هفته به ترتیب دارای بیشترین و کمترین نسبت برگ به ساقه بود (جدول ۳). به نظر می‌رسد افزایش نسبت برگ به ساقه در تیمار قطع آبیاری در مرحله رویشی مربوط به افزایش عملکرد برگ در این تیمار نمی‌باشد بلکه کاهش عملکرد ساقه موجب افزایش این نسبت شده است. بررسی همبستگی بین درصد برگ با درصد ساقه نشان داد که این دو ویژگی همبستگی منفی معنی‌داری ($r = 0/100^{**}$) با هم دارند (جدول ۶) که تأیید کننده این مطلب می‌باشد. بین توده‌های بروجرد و بیرجند از نظر نسبت برگ به ساقه اختلاف معنی‌داری ($P > 0/05$) مشاهده نشد (جدول ۳). برهمکنش توده‌ها و تیمارهای تنش خشکی از نظر نسبت برگ به ساقه معنی‌دار ($P > 0/05$) نبود (جدول ۵). تجزیه رگرسیونی بیشتر از ۳۰ ویژگی

مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی در یونجه نشان داده است که یکی از چهار ویژگی مهم که مسئول ۹۵ درصد از تغییرات عملکرد در یونجه هستند نسبت برگ به ساقه است. این مطلب نشان دهنده اهمیت و قابل اعتماد بودن ویژگی‌های مورفولوژیکی به‌ویژه نسبت برگ به ساقه نسبت به صفات فیزیولوژیکی در تعیین عملکرد یونجه است (۵). افزایش کیفیت علوفه یونجه به‌واسطه افزایش نسبت برگ به ساقه در تنش خشکی گزارش شده است (۴، ۳ و ۱۳). پتیل و همکاران (۱۹۹۲) گزارش کردند که نسبت برگ به ساقه در یونجه با کاهش ۲۰ درصدی مصرف آب در مقایسه با شرایط آبیاری کامل افزایش یافت که دلیل این امر کاهش رشد ساقه در اثر تنش بود که مشابه نتایج این مطالعه بود (۱۹). به‌طور کلی، در این مطالعه مشاهده شد که کوشیا گیاه پر برگ است و در بدترین شرایط درصد برگ آن بالاتر از ۵۲ درصد و نسبت برگ به ساقه آن همیشه بیشتر از یک است که پتانسیل مناسبی برای تبدیل شدن به یک گیاه علوفه‌ای را دارد.

نتیجه‌گیری کلی

بررسی اثر قطع آبیاری در مراحل مختلف رشدی نشان داد که مرحله رشد رویشی حساس‌ترین مرحله به تنش خشکی از نظر ارتفاع بوته در گیاه کوشیا است. قطع آبیاری در مرحله رشد رویشی نسبت به تیمارهای شاهد و تنش خشکی در مرحله زایشی به‌ترتیب موجب کاهش ارتفاع بوته ۲۳ و ۱۶ سانتی‌متر گردید. قطر ساقه و تعداد شاخه جانبی در هر دو توده کوشیا تحت تأثیر تیمارهای مختلف قطع آبیاری قرار نگرفت. در مطالعات گذشته از کوشیا به‌عنوان یک گیاه شور زیست مقاوم به خشکی یاد شده است. در این مطالعه نیز مشاهده شد که عملکرد زیست‌توده تولیدی کوشیا تحت تأثیر تیمارهای مختلف قطع آبیاری به‌مدت چهار هفته در مراحل رویشی و زایشی قرار نگرفت و این گیاه توانایی بسیار بالایی در ترمیم اثرات تنش خشکی در مرحله رویشی نشان داد. در این آزمایش مشاهده شد که کوشیا گیاه پر برگ است و در بدترین شرایط درصد برگ آن بالاتر از ۵۲ درصد بود و همچنین نسبت برگ به ساقه آن همیشه بیشتر از یک بود، این نسبت بالای برگ به ساقه در کوشیا تأثیر زیادی در کیفیت علوفه آن خواهد داشت. به‌طور کلی می‌توان عنوان کرد که کوشیا دارای ویژگی‌هایی مورفولوژیکی است که قابلیت تبدیل به یک گیاه علوفه‌ای را دارد. علاوه بر این مکانیسم‌های فیزیولوژیک کوشیا در تحمل به شرایط کم آب و شور به‌عنوان خصوصیات منحصربه‌فرد آن در مناطق خشک و نیمه خشک، که سایر گیاهان زراعی رایج امکان تولید اقتصادی در این مناطق را ندارند،

می‌تواند این گیاه را عنوان یک گیاه علوفه‌ای برای کمک به تغذیه دام‌ها در مناطق خشک و شور مطرح کند.

منابع

1. Afsharmanesh, G. 2009. Study of some morphological traits and selection of drought-resistant alfalfa cultivars (*Medicago sativa* L.) in Jiroft, Iran. *Plant Ecol.* 3: 109-118.
2. Ahmad, Y.J., and Kassas, M. 1987. Desertification: Financial Support for the Biosphere. Kumarian Press, Boulder, 1-187.
3. Bonner, D.M. 1997. Comparative water relation and drought tolerance among alfalfa cultivars, Thesis Master of Science, Department of Plant Science University of Manitoba, Winnipeg, Manitoba, 189p.
4. Buxton, D.R. 2004. Growing Quality Forages Under Variable Environmental Conditions, USDA, Iowa State University, USA.
5. Foutz, A.L., Wilhelm, W.W., and Dobrenz, A.K. 1976. Relationship between physiological and morphological characteristics and yield of nondormant alfalfa clones. *Agron. J.*, 68: 587 – 591.
6. Jami Al Ahmadi, M. 2005. Study on some physiological aspects of kochia (*Kochia scoparia*) as a new feed plant in the desert and passion. PhD. thesis Ferdowsi University of Mashhad. (in Persian)
7. Johnson, D.W., Smith, S.E., and Dobrenz, A.K. 1992a. Genetic and phenotypic relationships in response to NaCl at different developmental stages in alfalfa. *Theor. Appl. Genet.*, 83: 833-838.
8. Johnson, D.W., Smith, S.E., and Dobrenz, A.K. 1992b. Selection for increased forage yield in alfalfa at different NaCl levels. *Euphytica.*, 60: 27-35.
9. 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.
10. Kafi, M., and Salehi, M. 2012. *Kochia scoparia* as a model plant to explore the impact of water deficit on halophytic communities. *Pak. J. Bot.*, 44: 257-262.
11. Kafi, M., Nabati, J., Khaninejad, S., Masomi, A., and Zare Mehrjerdi, M. 2011. Evaluation of characteristics forage in different *Kochia (Kochia scoparia)* ecotypes in tow salinity levels irrigation. *EJCP.*, 4: 229-238. (in Persian)
12. Khan, M.A., Ansari, R., Ali, H., Gul, B., and Nielsen, B.L. 2009. *Panicum turgidum*, a potentially sustainable cattle feed alternative to maize for saline areas. *Agric. Ecosys. Environ.*, 129: 542-546.
13. Martens, D. 2007. Management of drought stressed alfalfa, available at [http://www. Co. Stearns. Mn. Us/ldocum – ents/ E×T 07 242007 WC. Pdf](http://www.Co.Stearns.Mn.Us/ldocum-ents/E×T 07 242007 WC. Pdf).

14. Miyamoto, S., Glenn, E.P., and Singh, N.T. 1994. Utilization of halophytic plants for fodder production with brackish water in subtropic deserts. In: Squires, V.R., Ayoub, A.T. (Eds.), *Halophytes as a Resource for Livestock and for Rehabilitation of Degraded Lands*. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, Pp: 43–75.
15. Munns, R., and Tester, M. 2008. Mechanism of salinity tolerance. *Annu. Rev. Plant Biol.*, 59: 651–681.
16. Nabati, J., and Rezvani Moghaddam, P. 2010. The effect of irrigation intervals on yield and morphological traits in forage millet, sorghum and corn. *Iranian J. Field Crop Sci.*, 41: 179-186. (in Persian)
17. Nabati, J., Kafi, M., Nezami, A., Rezvani Moghaddam, P., Masoumi, A., and Zare Mehrjerdi, M. 2012. Evaluation of quantitative and qualitative characteristic of forage kochia in different growth under salinity stress. *EJCP.*, 5: 111-128. (in Persian)
18. Pataki, I., Katic, S., Mihailovic, V., Milic, D., and Karagic, D. 2003. Yield, morphology and chemical composition of five lucerne genotypes as affected by growth stage and the environment. Proc: of the 12th symposium of the European Grassland federation, Pleven, Bulgaria: 26–28 May, 2003.
19. Petil, H.V., Pesat, A.R., Barnett, G.M., Mason, W.N., and Dionne, J.L. 1992. Quality and morphological characteristics of alfalfa as affected by soil moisture, pH and phosphorous fertilization. *Com. J. Plant Sci.*, 72: 147– 162.
20. Qureshi, A.S., Qadir, M., Heydari, N., Turrall, H., and Javadi, A. 2007. A review of management strategies for salt-prone land and water resources in Iran. International Water Management Institute, Colombo, Sri Lanka, 30p. (IWMI Working Paper 125).
21. Rumbaugh, M.D., and Pendery, B.M. 1990. Germination salt resistance of alfalfa (*Medicago sativa* L.) germplasm in relation to subspecies and centers of diversity. *Plant Soil.*, 124: 47–51.
22. Saeed, I.A.M., and El Nadi, A.H. 1997. Irrigation effects on the growth, yield and water use efficiency of alfalfa. *Irri. Sci.*, 17: 63–68.
23. Salehi, M., Kafi, M., and Kiani, A. 2009. Growth analysis of kochia (*Kochia scoparia* L.S schrad) irrigated with saline water in summer cropping. *Pak. J. Botany*, 41: 1861-1870.
24. Salehi, M., Kafi, M., Kiani, A.R. 2012. Salinity and water effects on growth, seed production and oil content of *Kochia scoparia*. *J. Agron.*, 11: 1–8.
25. Sengul, S. 2002. Yield components, morphology and forage quality of native alfalfa ecotypes. *J. Bio. Sci.*, 2: 494– 498.
26. Sherrod, L.B. 1971. Nutritive value of *Kochia scoparia*. I. Yield and chemical composition at three stages of maturity. *Agron., J.* 63: 343-344.
27. Hamel, C. 2005. *Crops Yield, Physiology and Processes*. (Trans.) Y., Imam, and M.G., Seghatoleslami. Shiraz University Press. Iran., 593p.

28. 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. Agric Sci. Technol., 22: 307-317. (in Persian)
29. Steppuhn, H., Acharya, S.N., Iwaasa, A.D., Gruber, M., and Miller, R. 2012. Inherent responses to root-zone salinity in nine alfalfa populations. Can. J. Plant Sci., 92: 235-248.
30. Steppuhn, H., and Wall, K. 1993. *Kochia scoparia* emergence from saline soil under various water regimes. J. Range. Manage., 46: 533- 538.
31. Yensen, N.P., and Biel, K.Y. 2008. Soil Remediation Via Salt-Conduction and the Hypotheses of Halosynthesis and Photoprotection. In: Khan M.A., Weber D.J. (eds) Ecophysiology of High Salinity Tolerant Plants. Tasks for Vegetation Science, vol 40. Springer, Dordrecht., Pp: 313-344.

