دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهی"
دوره پنجم، شماره اول، بهار و تابستان ۹۷
http://arpe.gonbad.ac.ir

تاثیر کم‌آبیاری و مصرف سطوح مختلف کود شیمیایی نیتروژن بر خصوصیات علوفه‌ای گیاه کوشیا

سید حمیدرضا رمضانی[1*]، حمیدرضا فلاحی[2]، امیرحسن اسعدیان[3]
[2،1]استادیاران گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند
[3]مربی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند
تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۲/۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۵/۲۸

چکیده

مقدمه: کوشیا (*Kochia scoparia* L.) به‌عنوان یک گیاه شورزیست و مقاوم به خشکی می‌تواند منبع ارزشمندی از علوفه را در اکوسیستم‌های تحت تنش تولید نماید.

مواد و روش‌ها: به‌منظور بررسی اثر کم‌آبیاری و سطوح مختلف کود شیمیایی نیتروژن بر خصوصیات علوفه‌ای گیاه کوشیا مطالعه‌ای به‌صورت کرت‌های خردشده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی سرایان (دانشگاه بیرجند) انجام شد. کرت‌های اصلی شامل آبیاری در دو سطح شاهد (۵۰ درصد تخلیه مجاز رطوبت) و تنش شدید (۹۰ درصد تخلیه مجاز رطوبت) و کرت‌های فرعی شامل مقادیر کود نیتروژن در سه سطح عدم مصرف کود، ۱۵۰ و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد.

نتایج: نتایج حاکی از آن بود که تحت تنش شدید رطوبتی تمامی صفات مورد مطالعه از جمله عملکرد علوفه‌تر، عملکرد علوفه خشک، درصد ماده خشک، نسبت وزن ساقه به اندام هوایی، نسبت برگ به ساقه، قطر ساقه، تعداد شاخه جانبی، ارتفاع بوته و شاخص کلروفیل کاهش یافت. برهم‌کنش فاکتورهای مورد مطالعه بر روی صفات عملکرد علوفه‌تر، عملکرد علوفه خشک و نسبت برگ به ساقه معنی‌دار شد. تأثیرپذیری عملکرد علوفه‌تر و خشک کوشیا از ترکیبات تیماری اعمال‌شده مشابه همدیگر بود. ترکیب تیماری کاربرد ۲۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن

*نویسنده مسئول: Hrramazani@birjand.ac.ir

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-02]

تحت آبیاری ۵۰ درصد تخلیه مجاز رطوبت و ترکیب تیماری عدم مصرف کود نیتروژن تحت آبیاری ۹۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی، به ترتیب منجر به حصول بیشترین (۱۶۱۵۱ کیلوگرم در هکتار) و کمترین (۷۶۱۲ کیلوگرم در هکتار) مقدار علوفه خشک تولیدی شد. این موضوع بیانگر وجود رابطه بین محتوای رطوبتی خاک و قابلیت استفاده از عنصر نیتروژن توسط گیاه می‌باشد.

نتیجه‌گیری: در مجموع، جهت حصول حداکثر عملکرد علوفه کوشیا بهتر است ترکیب تیماری آبیاری پس از ۵۰ درصد تخلیه مجاز رطوبت و کاربرد ۲۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: تنش خشکی، عملکرد علوفه، کود شیمیایی، نسبت برگ به ساقه

مقدمه

تنش خشکی و کم‌آبی یکی از مهم‌ترین و رایج‌ترین تنش‌های غیرزیستی است که تولید محصولات کشاورزی و کارایی استفاده از زمین‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک را کاهش داده است. با توجه به موقعیت ایران و وجود بحران آب در کشور، به‌کارگیری رهیافت‌های به‌زراعی از جمله کم‌آبیاری و استفاده از گیاهان متحمل به خشکی جهت تولید محصولات کشاورزی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Soleimani *et al.*, 2008). گیاهان علوفه‌ای از مهم‌ترین تولیدات کشاورزی بوده که نقش عمده‌ای در تأمین پروتئین دامی دارند. در مقایسه با سایر محصولات زراعی مطالعات و تحقیقات کمتری بر روی گیاهان علوفه‌ای صورت پذیرفته است. بنابراین، با توجه به شرایط خاص کشور و کمبود مراتع و هم‌چنین فشار زیاد دام بر آن‌ها، لازم است به گیاهان علوفه‌ای توجه بیشتری مبذول گردد (Karimian *et al.*, 2015).

کوشیا (*Kochia scoparia* L.) گیاهی یک‌ساله و از خانواده اسفناج است که علاوه‌بر برخورداری از تنوع ژنتیکی بالا، پتانسیل مناسبی برای تولید علوفه در مناطق خشک دارد (Nabati *et al.*, 2013). این گیاه می‌تواند با استقرار سریع خود در خاک‌های خشک و شور، علاوه‌بر ایجاد پوشش محافظتی کوتاه عمر، به‌عنوان گیاهی علوفه‌ای جایگزین در مناطقی که با کمبود علوفه مواجه‌اند، مورد بهره‌برداری قرار گیرد (Karimian *et al.*, 2015). کوشیا دارای برگ‌ها و سرشاخه‌های مناسبی بوده و علوفه‌ای ارزشمند و خوش‌خوراک برای دام به‌شمار می‌آید (Gihad *et al.*, 1992). وجود ریشه‌های عمیق در کوشیا باعث شده که بتواند آب را از اعماق خاک جذب نماید (Foster, 1980; Madrid *et al.*, 1996).

مطالعات محدودی بر روی بررسی هم‌زمان تنش خشکی و کاربرد کودهای شیمیایی بر روی کوشیا صورت گرفته است. در مطالعه‌ای با اعمال تنش خشکی در مراحل مختلف رشد گیاه کوشیا گزارش شد

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-02]

که تیمار شاهد بیشترین مقدار عملکرد را با ۱۵ تن در هکتار و تیمار تنش در مرحله رویشی با تولید ۱۱/۴ تن در هکتار کمترین میزان عملکرد را ایجاد نمود (Masoumi, 2011). کریمیان و همکاران (Karimian *et al.*, 2015) در مطالعه‌ای به‌منظور بررسی اثر تنش خشکی و سطوح مختلف کود پتاسیم بر روی عملکرد کمی و کیفی کوشیا گزارش نمودند که تنش خشکی باعث کاهش وزن تازه، وزن خشک، ارتفاع بوته، قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین خام گیاه شد، درحالی‌که کاربرد کود پتاسیم مقادیر وزن تازه، وزن خشک، ارتفاع و قابلیت هضم ماده خشک علوفه را افزایش داد. آن‌ها گزارش نمودند که اثرات متقابل عوامل مورد بررسی بر تمامی صفات مطالعه شده به‌جز تعداد ساقه فرعی معنی‌دار شد.

علاوه‌بر کمبود آب، کمبود نیتروژن مورد نیاز گیاه، فشار مضاعفی را بر روی رشد و عملکرد آن وارد می‌کند. از آنجایی‌که نیتروژن عنصری ضروری برای رشد گیاه است، تغییر در مقادیر قابل‌دسترس آن به‌ویژه در شرایط تنش آبی عملکرد گیاه را به‌شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد (Ghobadi *et al.*, 2016). توزیع مواد فتوسنتزی بین اندام‌های رویشی و زایشی متأثر از میزان نیتروژن در دسترس گیاه است و بنابراین مراحل فنولوژیکی رشد و نمو در اثر کمبود نیتروژن به تأخیر می‌افتد (Sepehri *et al.*, 2003). فراهمیِ مناسب نیتروژن دارای مزایایی از قبیل تولید ماده خشک بیشتر، گسترش و حجیم شدن ریشه‌ها، جذب رطوبت بیشتر از خاک، تسریع رشد سبزینه‌ای و افزایش بخش هوایی گیاه می‌باشد (Fooladmand *et al.*, 2007). نتایج تحقیقات خانی‌نژاد و همکاران (Khaninejad *et al.*, 2013) نشان داد که بسته به میزان شوری آب آبیاری، مصرف ۱۰۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن می‌تواند موجب افزایش رشد و بهبود عملکرد علوفه در گیاه کوشیا شود. در تحقیق دیگری نیز گزارش شد که مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره پس از چین اول، در دستیابی به عملکرد و کیفیت مطلوب علوفه در گیاه کوشیا موثر می‌باشد (Asgharipour *et al.*, 2016).

مطالعات نشان داد که بین رطوبت موجود در خاک و قابلیت استفاده از عناصر غذایی رابطه نزدیکی وجود دارد به‌طوری‌که منفعت حاصل از کاربرد کود را می‌توان نتیجه‌ای از شرایط آبی دانست (Hussaini *et al.*, 2008). پژوهشگران معتقدند که آبیاری راندمان کوددهی را افزایش می‌دهد و به علت وجود همبستگی مثبت بین مصرف کود و فراهمی آب، کوددهی در شرایط مطلوب آبی نسبت به کمبود آب صرفه اقتصادی بیشتری دارد (Ghobadi *et al.*, 2016). بر همین اساس بیان شده است که در شرایط کمبود آب در خاک که جذب عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن کاهش می‌یابد، لزوم برقراری تناسب بین فراهمی رطوبت در خاک و میزان نیتروژن مصرفی ضروری می‌باشد (Alizadeh *et al.*, 2010). این تحقیق با هدف بررسی اثر تنش خشکی و سطوح مختلف مصرف کود نیتروژن و اثر متقابل

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-02]

آن‌ها بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه علوفه‌ای کوشیا و تعیین بهترین میزان نیتروژن مصرفی در شرایط کم‌آبیاری اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌صورت کرت‌های خردشده بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی سرایان، دانشگاه بیرجند (با مختصات ۵۸ درجه و ۳۱ دقیقه طول شرقی و ۳۳ درجه و۵۱ دقیقه عرض شمالی و ارتفاع ۱۴۰۵ متر از سطح دریا) در سال ۱۳۹۵ اجرا گردید. عامل کم‌آبیاری در دو سطح شامل شاهد (۵۰ درصد تخلیه مجاز رطوبت) و تنش شدید (۹۰ درصد تخلیه مجاز رطوبت) به‌عنوان عامل اصلی و مقادیر مختلف کود نیتروژن در سه سطح شامل عدم مصرف کود، مصرف ۱۵۰ و مصرف ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار به‌عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. کود شیمیایی مصرفی از نوع اوره بود که در سه زمان (همزمان با کاشت، ۱ و ۲ ماه پس از کاشت) با مقادیر مساوی در طی فصل رشد مصرف شد. سطوح کود نیتروژن با توجه به نتایج مطالعات پیشین تعیین شد (Khaninejad *et al.*, 2013). فاصله بوته‌های کوشیا بر روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر و فاصله بین ردیف‌ها ۵۰ سانتی‌متر تعیین شد. فاصله بین تکرارها ۳ متر، فاصله بین کرت‌های اصلی ۲ متر و فاصله بین کرت‌های فرعی ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. به‌منظور جلوگیری از نشت رطوبت، به عمق ۵۰ سانتی‌متر بین کرت‌های اصلی پلاستیک قرار داده شد. به‌منظور مطالعه تغییرات محتوی آب خاک در سطوح مختلف تنش خشکی با استفاده از دستگاه رطوبت‌سنج، رطوبت حجمی خاک در زمان لازم تعیین شد. هنگامی‌که رطوبت خاک به هریک از مقادیر مشخص‌شده می‌رسید، آبیاری به روش کرتی انجام می‌شد.

برداشت علوفه هنگامی انجام شد که گیاه دارای نسبت مناسبی از برگ و ساقه بود و ساقه‌های آن هنوز خشبی نشده بودند. قبل از برداشت، با انتخاب تصادفیِ پنج بوته در هر کرت، صفاتی از قبیل ارتفاع بوته، قطر ساقه و تعداد شاخه‌های جانبی اندازه‌گیری و ثبت شد. عملکرد علوفه تر نیز از سطح یک مترمربع بعد از حذف اثر حاشیه ثبت گردید. به‌منظور تعیین اجزای عملکرد علوفه و درصد ماده خشک دو بوته به روش مربعی نمونه‌گیری گزینش گردید. نمونه اول بعد از تفکیک ساقه و برگ، به مدت ۷۲ ساعت در آون و در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده و سپس درصد هر یک از اجزا یادداشت شد. وزن تر نمونه دوم نیز تعیین و سپس با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر دستی (SPAD-502)، میزان غلظت نسبی کلروفیل برگ‌های انتهایی تعیین شد. به‌منظور محاسبه درصد ماده خشک به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. برای تجزیه داده‌ها از نرم‌افزارهای

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-02]

SAS و SPSS استفاده گردید. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD و در سطح احتمال ۵ درصد صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

عملکرد علوفهٔ تر: نتایج تجزیه واریانس حاکی از آن بود که اثر عوامل مورد مطالعه شامل کم آبیاری، میزان کود نیتروژن و برهم‌کنش آن‌ها بر روی عملکرد علوفه تر معنی‌دار شد (جدول ۱). ترکیب تیماری کاربرد ۲۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن تحت آبیاری ۵۰ درصد تخلیه مجاز رطوبت و ترکیب تیماری عدم مصرف کود نیتروژن تحت آبیاری ۹۰ درصد تخلیه مجاز رطوبت، به‌ترتیب منجر به حصول بیشترین و کمترین میزان عملکرد علوفه تر شدند (جدول ۲).

بین رطوبت موجود در خاک و قابلیت استفاده از عناصر غذایی رابطه نزدیکی وجود دارد، به‌نحوی‌که سود حاصل از کاربرد کود را می‌توان با محتوای رطوبتی خاک مرتبط دانست. این موضوع باعث شد که با افزایش مصرف کود نیتروژن تحت شرایط آبیاری مطلوب، بیشترین میزان عملکرد علوفه کوشیا حاصل گردد. راندمان مصرف کود تحت شرایط آبیاریِ مطلوب نسبت به شرایط تنش و کمبود آب افزایش می‌یابد و از این‌رو کوددهی در شرایط فراهمی مطلوب آب، سود و صرفه اقتصادی بیشتری دارد (Ghobadi *et al.*, 2016). بر طبق یافته‌های پژوهشگران مکانیسم‌هایی از قبیل کاهش کارایی مصرف نور، کاهش میزان فتوسنتز و کاهش در تبادل گازکربنیک به ازای واحد نور جذب‌شده تحت شرایط کم‌آبی منجر به کاهش عملکرد در گیاهان می‌شود (Vafabakhsh *et al.*, 2010). افزایش کاربرد نیتروژن در گیاهان منجر به افزایش رشد سبزینه‌ای، افزایش حجم بخش هوایی گیاه و افزایش تبخیر و تعرق در گیاه می‌شود.

افزایش عملکرد علوفه تازه کوشیا نیز مانند سایر گیاهان تحت تأثیر مصرف کود نیتروژن، ناشی از بهبود توان فتوسنتزی گیاه به دلیل افزایش غلظت کلروفیل در گیاه می‌باشد (Ghobadi *et al.*, 2016). البته باید اشاره نمود که کاربرد فراوان کود نیتروژن منجر به افزایش هزینه‌های تولید، افزایش احتمال آلودگی آب‌های زیرزمینی، تجمع نیترات در خاک و انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود (Yu-kui *et al.*, 2009). مطالعات نشان داده است که اکثر گیاهان حدود ۵۰-۳۰ درصد از کودهای غیرارگانیک نیتروژن را مورد استفاده قرار می‌دهند و باقی‌مانده آن توسط فرآیندهای دنیتریفیکاسیون، تبخیر و آبشویی از دسترس گیاه خارج می‌شود (Zakia *et al.*, 2006).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-02]

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-02]

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد مطالعه گیاه کوشیا تحت تاثیر مصرف کود نیتروژن و تنش آبی

Table 1- Analysis of variance (MS) of studies traits of Kochia plant affected by nitrogen and water stress

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	عملکرد علوفه تر Fresh forage yield	عملکرد علوفه خشک Dry forage yield	درصد ماده خشک Percentage of dry matter	نسبت وزن ساقه به اندام هوایی Stem/aerial part	نسبت وزن برگ به اندام هوایی Leaf/aerial part
تکرار Replication	2	4391392 ns	1933916 ns	2.17 ns	0.00001 ns	0.0002 **
تنش آبی Water stress (W)	1	165741355 *	57330632 *	32/0 *	0.006 *	0.006 **
خطای a Error a	2	7267810	1573321	0.94	0.0002	0.000038
کود نیتروژن Nitrogen (N)	2	110033161 **	30732102 **	4.07 ns	0.0015 *	0.0004 ns
کود نیتروژن × کم آبیاری W × N	2	13106904 *	4739670 *	5.4 ns	0.0004 ns	0.00002 ns
خطای b Error b	8	1775523	8525133	5.96	0.0002	0.0003
ضریب تغییرات CV (%)		6.75	8.35	5.80	3.40	3.58

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.

جدول ۲- برهمکنش اثر کم‌آبیاری و کود نیتروژن بر صفات مورد مطالعه گیاه کوشیا

Table 2- Interaction between deficit irrigation × nitrogen fertilizers on studied traits of Kochia plant

تیمارها Treatments	عملکرد علوفه‌تر Fresh forage yield (kg/ha)	عملکرد علوفه خشک Dry forage yield (kg/ha)	نسبت برگ به ساقه Leaf/stem ratio
N_1S_1	20473 c	10062 c	1.03 bc
N_2S_1	26215 b	12794 b	1.09 b
N_3S_1	31849 a	16151 a	1.28 a
N_1S_2	16810 d	7612 d	0.93 c
N_2S_2	21040 c	10155 c	0.95 c
N_3S_2	22481 c	10532 c	0.97 c

N1= 0, N2= 150 and N3= 250 kg N/ha; S1= %50 F.C and S2= %90 F.C

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the %5 probability level (LSD Test).

ارزیابی میزان کاهش عملکرد علوفه تازه در شرایط اعمال تنش آبی نسبت به شرایط آبیاری مطلوب حاکی از کاهش ۳۰/۱ درصدیِ عملکرد علوفه کوشیا در شرایط تنش شدید خشکی بود (جدول ۲). این میزان کاهش عملکرد با توجه به شدت تنش، نسبتاً کم ارزیابی می‌شود. این موضوع را می‌توان به تحمل ذاتی و مقاومت بالای این گیاه تحت شرایط تنش رطوبتی نسبت داد که مانع از کاهش شدید عملکرد علوفه آن شده است. نتایج نشان داد که بیشترین میزان عملکرد علوفه خشک نیز در تیمار کاربرد ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن حاصل شد (جدول ۲). بنابراین، افزایش نیتروژن علاوه بر افزایش رشد سبزینه‌ای گیاه منجر به تولید مقدار بیشتری ماده خشک در گیاه در اثر گسترش و حجیم شدن ریشه‌ها و جذب بیشتر آب و عناصر غذایی از خاک می‌شود (Fooladmand *et al.*, 2007).

عملکرد علوفه خشک: نتایج نشان داد که اثر کم‌آبیاری و هم‌چنین برهم‌کنش کود نیتروژن × مدیریت آبیاری بر روی عملکرد علوفه خشک معنی‌دار بود (جدول ۱). تأثیرپذیری عملکرد علوفه خشک از ترکیبات تیماری اعمال‌شده مشابه تأثیرپذیری عملکرد علوفه تر بود، به‌طوری‌که ترکیب تیماری کاربرد ۲۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن تحت تیمار آبیاری ۵۰ درصد تخلیه مجاز رطوبت و ترکیب تیماری عدم مصرف کود نیتروژن تحت تیمار آبیاری ۹۰ درصد تخلیه مجاز رطوبت، به ترتیب منجر به حصول بیشترین و کمترین میزان عملکرد علوفه خشک شدند (جدول ۲).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-02]

میزان و کارایی فتوسنتز در گیاهان زراعی با افزایش تنش خشکی دچار نقصان شده و این موضوع را می‌توان از عوامل کاهش عملکرد علوفه خشک در ترکیب تیماری عدم مصرف کود شیمیایی تحت اعمال تنش شدید خشکی محسوب نمود. نتایج نشان داد که تحت شرایط تنش خشکی با افزایش میزان مصرف کود نیتروژن، عملکرد علوفه با افزایش مواجه شده است (جدول ۲). از آن‌جایی‌که بهره‌برداری از آب رابطه نزدیکی با رشد ریشه دارد، شاید بتوان این افزایش در عملکرد را مرتبط با مصرف عناصر غذایی کافی از جمله نیتروژن دانست که منجر به توسعه سیستم ریشه‌ای عمیق‌تر و وسیع‌تری در طی رشد گیاه شده است. در پژوهش مشابهی گزارش شد که مصرف کودهای نیتروژنه و فسفره اثرات سوء تنش شوری بر روی کوشیا را کاهش داد و باعث بهبود خصوصیات علوفه‌ای و افزایش بیوماس تولیدی شد (Khaninejad *et al.*, 2013). محققان بیان داشته‌اند که کوشیا به افزایش سطح نیتروژن خاک واکنش زیادی نشان می‌دهد و به دلیل میزان پروتئین بالای خود، نیازمند مقادیر نسبتاً زیادی نیتروژن است. این عنصر سبب افزایش عملکرد، وزن خشک ریشه و میزان گلدهی در کوشیا می‌شود (Lugg *et al.*, 1983; Khaninejad *et al.*, 2013).

درصد ماده خشک: نتایج نشان داد که تیمارهای کودی و هم‌چنین اثر متقابل سطوح مختلف کود و آبیاری تفاوت معنی‌داری از نظر درصد ماده خشک نداشته است (جدول ۱)؛ درحالی‌که درصد ماده خشک متأثر از میزان تنش آبی بوده است (جدول ۱). بیشترین درصد ماده خشک تحت شرایط آبیاری مطلوب و کمترین میزان آن تحت شرایط تنش آبی به دست آمد (جدول ۳). بالا بودن مقدار ماده خشک در گیاهان علوفه‌ای ازجمله صفت‌های مطلوب به‌منظور سیلو کردن و نگهداری به‌صورت ماده خشک برای فصولی از سال است که علوفه تازه جهت تغذیه دام در دسترس نیست. متوسط درصد ماده خشک تولیدی در آزمایش حاضر حدود ۴۸/۱۷ بود (جدول ۳) که این میزان بیشتر از مقدار گزارش شده توسط کافی و همکاران (Kafi *et al.*, 2012) است. هم‌چنین گزارش‌شده است که درصد ماده خشک در سورگوم، ذرت و ارزن علوفه‌ای به‌ترتیب معادل با ۲۹، ۳۳ و ۲۲ درصد می‌باشد؛ درحالی‌که درصد ماده خشک گیاه علوفه‌ای کوشیا در مقایسه با آن‌ها بیشتر بوده و این موضوع گیاه کوشیا را برای تولید علوفه مناسب می‌سازد.

نسبت برگ و ساقه به اندام هوایی: نتایج حاکی از آن بود که اثر متقابل عوامل مورد مطالعه بر روی نسبت وزن ساقه به اندام هوایی و نسبت وزن برگ به اندام هوایی معنی‌دار نبود؛ در حالی‌که اثر ساده کم‌آبیاری بر روی هر دو صفت مذکور و اثر ساده مصرف کود نیتروژن بر روی نسبت ساقه به اندام هوایی معنی‌دار بود (جدول ۱). براساس نتایج مقایسهٔ میانگین، بیشترین و کمترین میزان نسبت وزن برگ و وزن ساقه به اندام هوایی به‌ترتیب در تیمار آبیاری مطلوب و تنش آبی مشاهده شد (جدول ۳). هم‌چنین بیشرین نسبت برگ و ساقه به اندام‌هوایی در تیمار ۲۵۰ کیلوگرم ازت بدست آمد (جدول ۴).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-02]

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر کم آبیاری بر صفات مورد مطالعه در گیاه کوشیا

Table 3- Mean comparison of deficit irrigation effects on studied traits in Kochia plant

تنش آبی Water stress	درصد ماده خشک Percentage of dry matter	نسبت وزن ساقه به اندام هوایی Stem/aerial part	نسبت وزن برگ به اندام هوایی Leaf/aerial part
۵۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی %50 F.C	49.5 a	0.49 a	0.52 a
۹۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی %90 F.C	46.8 b	0.45 b	0.48 b

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the %5 probability level (LSD Test).

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن بر صفات مورد مطالعه در گیاه کوشیا

Table 4- Mean comparison of nitrogen effects on studied traits in Kochia plant

نیتروژن nitrogen	درصد ماده خشک Percentage of dry matter	نسبت وزن ساقه به اندام هوایی Stem/aerial part	نسبت وزن برگ به اندام هوایی Leaf/aerial part
عدم مصرف نیتروژن 0 kg N/ha	47.23 a	0.45 b	0.49 a
۱۵۰ کیلوگرم در هکتار 150 kg N/ha	48.53 a	0.47 a	0.50 a
۲۵۰ کیلوگرم در هکتار 250 kg N/ha	48.77 a	0.48 a	0.51 a

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the %5 probability level (LSD Test).

نسبت برگ به ساقه: اثر کم آبیاری، کود نیتروژن و اثر متقابل این دو بر روی نسبت برگ به ساقه معنی‌دار بود (جدول ۵). بیشترین و کمترین میزان نسبت برگ به ساقه به‌ترتیب تحت اعمال تیمارهای ۲۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن در شرایط آبیاری مطلوب (۱/۲۸) و عدم مصرف کود نیتروژن تحت شرایط تنش آبی (۰/۹۳) مشاهده شد (جدول ۲). به‌دلیل کیفیت بهتر برگ نسبت به ساقه، در ارزیابی خصوصیات گیاهان علوفه‌ای بالا بودن نسبت برگ به ساقه از صفات مطلوب محسوب می‌شود. قابل ذکر است که در برخی از گیاهان علوفه‌ای ازجمله سورگوم و ذرت نسبت برگ به ساقه کمتر از یک می‌باشد

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-02]

(Nabati *et al.*, 2013). بالا بودن نسبت برگ به ساقه در کوشیا نسبت به گیاهان ذکر شده می‌تواند این گیاه را به‌عنوان یک گزینه مناسب برای تولید علوفه تبدیل نماید.

ارتفاع گیاه: اثر متقابل مصرف کود نیتروژن و مدیریت آبیاری بر روی ارتفاع گیاه کوشیا معنی‌دار نبود، درحالی‌که اثرات اصلی آن‌ها به طور معنی‌داری این شاخص را تحت تاثیر قرار داد (جدول ۵). با افزایش تنش آبی، ارتفاع بوته با کاهش مواجه شد، به‌طوری‌که کمترین ارتفاع بوته تحت آبیاری ۹۰ درصد تخلیه مجاز رطوبت مشاهده شد (جدول ۶). با این وجود، ارتفاع بوته کوشیا تحت تنش آبی اعمال‌شده در شرایط آبیاری ۹۰ درصد تخلیه مجاز رطوبت نسبت به آبیاری مطلوب کاهش شدیدی نداشت (جدول ۶). این موضوع را می‌توان به توان بالای کوشیا در مقابله با تنش‌های غیرزیستی نسبت داد. افزایش کاربرد نیتروژن نیز منجر به افزایش ارتفاع بوته شد، اما این افزایش ارتفاع بین دو سطح کودی ۱۵۰ و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار معنی‌دار نبود (جدول ۷). ارتفاع بوته به‌عنوان یکی از مهم‌ترین صفات در گیاهان علوفه‌ای همواره مورد توجه می‌باشد (Soleimani *et al.*, 2008; Nabati *et al.*, 2013).

قطر ساقه: نتایج نشان داد که اثر تنش آبی و مصرف کود نیتروژن روی قطر ساقه معنی‌دار می‌باشد؛ در حالی‌که اثر متقابل این دو بر قطر ساقه معنی‌دار نبود (جدول ۵). با افزایش تنش آبی، قطر ساقه با کاهش مواجه شد، به‌طوری‌که کمترین قطر ساقه تحت آبیاری ۹۰ درصد تخلیه مجاز رطوبت مشاهده شد (جدول ۶). با افزایش میزان مصرف کود نیتروژن قطر ساقه افزایش یافت، به طوری‌که بیشترین قطر ساقه در تیمار مصرف ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد (جدول ۷). افزایش این صفت همواره تولید گیاهان علوفه‌ای را با مشکل مواجه نموده است. جهت تولید گیاهی با ارتفاع مناسب که در طی فصل رشد نسبت به ورس مقاوم باشد، وجود ساقه مستحکم و قوی امری ضروری است. با این وجود، عوامل ایجاد استحکام در ساقه با کیفیت علوفه رابطه معکوسی دارد، زیرا این بافت‌ها اغلب لیگنینی بوده و موجب کاهش کیفیت علوفه می‌شود (Kafi *et al.*, 2012).

تعداد شاخه جانبی: اگرچه اثر متقابل عوامل مورد مطالعه بر روی تعداد شاخه‌های جانبی کوشیا معنی‌دار نبود، اما اثرات اصلی آن‌ها به طور معنی‌داری این صفت را متاثر نمود (جدول ۵). بیشترین و کمترین تعداد شاخه جانبی به ترتیب در تیمارهای ۵۰ و ۹۰ درصد تخلیه مجاز رطوبت مشاهده شد (جدول ۶). بیشترین تعداد شاخه‌های جانبی کوشیا در تیمار کودی مصرف ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن مشاهده شد (جدول ۷). گزارش شده است که تعداد شاخه‌های جانبی در کوشیا می‌تواند به‌عنوان صفتی مطلوب جهت افزایش درصد برگ و افزایش میزان خوش‌خوراکی این علوفه در نظر گرفته شود، زیرا این شاخه‌ها نسبت به ساقه اصلی در استحکام و نگهداری گیاه نقش کمتری داشته و از بافت‌های خشبی کمتری نیز برخوردار هستند (Kafi *et al.*, 2012).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-02]

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-02]

جدول ۵- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد مطالعه گیاه کوشیا تحت تاثیر مصرف کود نیتروژن و تنش آبی

Table 5- Analysis of variance (MS) of studies traits of Kochia plant affected by nitrogen and water stress

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	نسبت برگ به ساقه Leaf/stem ratio	ارتفاع Height	قطر ساقه Stem diameter	تعداد شاخه جانبی Number of lateral branches	میزان کلروفیل Chlorophyll index (SPAD)
تکرار Replication	2	0.01 ns	8/3 ns	0.95 ns	1.72 ns	0.0005 ns
تنش آبی Water stress (W)	1	0.16 *	291/2 *	5.91 *	264.5 **	0.45 *
خطای a Error a	2	0.0026	11/64	0.08	0.50	0.01
کود نیتروژن Nitrogen (N)	2	0.03 *	127/9 *	5.28 **	27.7 *	0.03 *
کود نیتروژن × کم آبیاری W × N	2	0.018 *	3/37 ns	0.43 ns	1.5 ns	0.02 ns
خطای b Error b	8	0.004	15/20	0.23	3.61	0.0052
ضریب تغییرات CV (%)		6.40	4/76	8.12	7.72	1.74

ns، * و **: به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.

قابل ذکر است که تعداد شاخه‌های جانبی کوشیا در شرایط عدم مصرف کود نیتروژن با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن اختلاف معنی‌داری نداشت که این موضوع حاکی از توانایی بالای این گیاه در تولید شاخه‌های جانبی است (Soleimani *et al.*, 2008; Salehi *et al.*, 2012). همچنین می‌توان گفت که تولید شاخه‌های جانبی نشان دهندهٔ سازگاری مطلوب و مقاوم بودن این گیاه نسبت به شرایط محیطی تنش‌زا می‌باشد.

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر کم‌آبیاری بر صفات مورد مطالعه در گیاه کوشیا

Table 6- Mean comparison of deficit-irrigation effects on studied traits in Kochia

تنش آبی Water stress	ارتفاع Height (cm)	قطر ساقه Stem diameter (mm)	تعداد شاخه جانبی Number of lateral branches	میزان کلروفیل Chlorophyll index
۵۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی 50 F.C%	87.4 a	6.47 a	20.8 b	4.34 a
۹۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی %90 F.C	79.4 b	5.33 b	28.4 a	4.02 b

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the %5 probability level (LSD Test).

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن بر صفات مورد مطالعه گیاه کوشیا

Table 7- Mean comparison of nitrogen effects on studied traits of Kochia plant

تیمار Treatment	ارتفاع Height (cm)	قطر ساقه Stem diameter (mm)	تعداد شاخه جانبی Number of lateral branches	میزان کلروفیل Chlorophyll index (SPAD)
عدم مصرف نیتروژن 0 kg N/ha	78.76 b	4.92 c	22.8 b	4.10 b
۱۵۰ کیلوگرم/هکتار 150 kg N/ha	83.50 ab	5.99 b	24.0 b	4.22 a
۲۵۰ کیلوگرم/هکتار 250 kg N/ha	88.00 a	6.80 a	27.0 a	4.23 a

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the %5 probability level (LSD Test).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-02]

شاخص کلروفیل: اثر متقابل عوامل آزمایشی بر روی شاخص کلروفیل معنی‌دار نبود، درحالی‌که اثر اصلی عوامل مورد نظر بر روی این صفت معنی‌دار شد (جدول ۵). براساس نتایج مقایسه میانگین، کاهش جزئی در میزان کلروفیل تحت تنش شدید آبی نسبت به آبیاری مطلوب مشاهده گردید (جدول ۶). کافی و همکاران (Kafi *et al.*, 2012) و صالحی و همکاران (Salehi *et al.*, 2012) نیز گزارش نمودند که میزان سبزینگی کوشیا تحت تنش شوری با کاهش مواجه شده بود. شاخص کلروفیل با افزایش کاربرد کود نیتروژن افزایش یافت، گرچه میزان این افزایش بین دو سطح کودی ۱۵۰ و ۲۵۰ کیلوگرم معنی‌دار نبود (جدول ۷). پژوهشگران معتقدند که توانایی فتوسنتزیِ سطح سبز کوشیا به‌عنوان شاخصی از توان تولید زیست‌توده در این گیاه محسوب می‌شود (Kafi *et al.*, 2012; Salehi *et al.*, 2012).

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه حاکی از آن بود که اگرچه عملکرد و برخی از صفات مرتبط با عملکرد در گیاه کوشیا تحت تأثیر کمبود آب قرار گرفتند؛ اما با توجه به روند رو به رشد کم‌آبی و شور شدن خاک‌های زراعی، کاشت برخی از گیاهان خوش‌خوراک خشکی و شوری‌پسند و استفاده از منابع آب غیرمتعارف جهت آبیاری آن‌ها ضروری به نظر می‌رسد و راه‌حلی امیدبخش برای حل مشکل کمبود علوفه در مناطق تحت تنش‌های خشکی و شوری به‌شمار می‌آید. هم‌چنین، نتایج نشان داد که کاربرد کود نیتروژن منجر به افزایش عملکرد علوفه و دیگر صفات مرتبط با عملکرد شد. در مجموع، به‌دلیل مقاومت بالای کوشیا به تنش خشکی و دارا بودن صفات مطلوبی از جمله ارتفاع، تعداد شاخه جانبی زیاد و نسبت بالای برگ به ساقه و نیز تولید عملکرد قابل‌توجه تحت شرایط نامناسب محیطی، می‌توان به آن به‌عنوان گیاهی علوفه‌ای جایگزین توجه نمود.

منابع

Alizadeh P., Azari, A., Salimi M. 2010. The study of seed yield response of corn hybrids to combined effects of water stress and nitrogen fertilizer rates. First National Conferences on Environmental stresses in Agricultural Science. Birjand, Iran. (In Persian).

Asgharipour M.R., Arshadi M.J., Golshani F. 2016. Effects of plant density, nitrogen fertilizer and mowing height on yield and some agronomic characteristics of kochia. Journal of Applied Research of Plant Ecophysiology, 2 (2): 133-144. (In Persian).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-02]

Fooladmand H.R., Niazi J., Keshavarzi Shirazi H., Jokar L. 2007. The interaction effect between different levels of irrigation water and nitrogen on wheat yield. Journal of Agricultural Science, 12 (4): 779-786. (In Persian).

Foster C. 1980. Kochia- poor man's alfalfa shows potential as feed. Rangeland, 2: 22-23.

Gihad E.A., Shaer H.M. 1992. Utilization of halophytes by livestock on rangelands: Problems and prospects. In: Squires, V.R., Ayoub A.T. Eds. Halophytes as a Resource for Livestock and for Rehabilitation of Degraded Lands. Kluwer Academic Publishers. The Netherlands, Pp: 77-96.

Ghobadi R., Shirkhani A., Jalilian A. 2016. The study of drought stress and nitrogen fertilizer on yield and nitrogen and water use efficiencies in corn. Pajouhesh and Sazandegi, 106: 79-87. (In Persian).

Hussaini M.A., Ogunlela V.B., Ramalan A.A., Falaki A.M. 2008. Mineral composition of dry season maize (*Zea mays* L.) in response to varying levels of nitrogen, phosphorus and irrigation at Kadawa, Nigeria. World Journal of Agricultural Sciences, 4 (6): 775-780.

Kafi M., Nabati J., Khaninejad S., Masomi A., Zare Mehrjerdi M. 2012. Evaluation of characteristics forage in different Kochia (*Kochia scoparia*) ecotypes in tow salinity levels irrigation. Journal of Crop Production, 4(1): 229-238. (In Persian).

Karimian M.A., Galavi M., Dahmardeh M., Kafi M. 2015. Effect of drought stress and different levels of potassium on quantitative and qualitative forage yield of Kochia (*Kochia scoparia* L.). New Finding in Agriculture, 8 (3): 239-250. (In Persian).

Khaninejad S., Kafi M., Khazaee H.R., Shabahang J., Nabati J. 2013. Evaluation of nitrogen and phosphorous levels on forage yield and characteristics of *Kochia scoparia* in irrigating with two saline waters. Iranian Journal of Field Crops Research, 11 (2): 275-282. (In Persian).

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

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

Masoumi A. 2011. Effect of drought stress on morpho-physiological parameters of two Kocchia (*Kochia scoparia* L) landrace in greenhouse and field condition. Ph.D. Thesis in Crop Physiology, Ferdowsi University of Mashahd, Iran, 200 p. (In Persian).

Nabati J., Kafi M., Nezami A., Rezvani Moghaddam P., Masoumi A., Zare Mehrjerdi M. 2013. Evaluation of quantitative and qualitative characteristic of

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-02]

forage kochia in different growth under salinity stress. Journal of Crop Production, 5 (2): 111-128. (In Persian).

Sepehri A., Modarres Sanavi S.A., Gharehyazi B., Yamini Y. 2003. Effect of water deficit and different nitrogen rates on growth and development stages, yield and yield component of maize (*Zea mays* L.). Iranian Journal of Crop Science, 4 (3): 184-201. (In Persian).

Soleimani M.R., Kafi M., Ziaee M., Shabahang J. 2008. Effect of limited irrigation with saline water on forage of two local populations of *Kochia scoparia* L. Schrad. Journal of Water and Soil, 22 (2): 307-317. (In Persian).

Vafabakhsh J., Nassiri Mahallati M., Koocheki A., Azizi M. 2010. Effects of water deficit on water use efficiency and yield of Canola cultivars (*Brassica napus* L.). Iranian Journal of Field Crops Research, 7 (1): 295-303. (In Persian).

Yu-kui R., Yun-Feng P., Zhengrui W., Jian-Bo S. 2009. Stem perimeter, height and biomass of maize (*Zea mays* L.) grown under different N fertilization regimes in Beijing, China. International Journal of Plant Production, 3 (2): 85-90.

Zakia I.A., Dawelbeit, S.E., Salih, A.A. 2006. Effect of water stress and nitrogen application on grain yield of wheat. Agronomy Journal, 80: 902-908.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-02]