[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-15]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.17.2]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.207]

تأثیر تراکم علف هرز کوشیا (*Kochia indica*) بر عملکرد و برخی ویژگی‌های فیزیولوژیک سورگوم تحت تنش شوری

غلامحسن رنجبر[۱]، حسین غدیری[۲*] و محسن عدالت[۳]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۱/۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۲/۶)

چکیده

این آزمایش مزرعه‌ای در دو سال ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ به‌منظور تعیین تأثیر شوری و تراکم علف هرز کوشیا بر میزان عملکرد و برخی شاخص‌های فیزیولوژیک سورگوم (رقم سپیده) در ایستگاه تحقیقات شوری مرکز ملی تحقیقات شوری یزد انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل سطوح شوری ۲ (شاهد)، ۶، ۱۰ و ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر به‌عنوان عامل اصلی و تراکم‌های مختلف کوشیا، شامل صفر (سورگوم بدون علف هرز D_0)، ۸۰ (D_1)، ۶۰ (D_2) و ۴۰ (D_3) سانتی‌متر فاصله بین دو بوته کوشیا بر روی ردیف سورگوم، به‌عنوان عامل فرعی بود. نتایج نشان داد که در هر سطح شوری با افزایش تراکم کوشیا، میزان مادهٔ خشک، شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول سورگوم کاهش یافت. عملکرد مادهٔ خشک و شاخص سطح برگ سورگوم تا شوری ۶ دسی‌زیمنس بر متر بیشتر تحت تأثیر تراکم کوشیا در واحد سطح قرار گرفت. شاخص محتوای کلروفیل در تیمار آب شور ۶، ۱۰ و ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر به‌ترتیب به‌میزان ۲۳، ۳۲ و ۴۰ درصد کمتر از شاهد بود. با افزایش میزان شوری دمای سایه‌انداز افزایش یافت. دمای سایه‌انداز در تیمار آب شور ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر به‌میزان ۱۳/۶ درصد بیشتر از شاهد بود. بیشترین میزان دمای سایه‌انداز گیاه در تیمار سورگوم بدون علف هرز مشاهده شد. بنابراین جهت دست‌یابی به عملکرد مطلوب در سورگوم ضرورت دارد هم شوری و هم علف هرز کوشیا کنترل گردند.

واژه‌های کلیدی: سورگوم، تنش شوری، شاخص سطح برگ، دمای سایه‌انداز، شاخص محتوای کلروفیل

۱، ۲ و ۳. به‌ترتیب دانشجوی دکتری زراعت، استاد و استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

*. مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: ghadiri@shirazu.ac.ir

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-15]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.17.2]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.207]

مقدمه

شوری یکی از تنش‌های مهم محیطی محسوب می‌گردد، به‌نحوی‌که در حدود ۲۰ درصد از اراضی فاریاب دنیا در معرض تنش شوری قرار دارند. اگرچه اراضی آبی تنها ۱۵ درصد از کل اراضی تحت کشت را شامل می‌گردد، ولی با توجه به اینکه میزان تولید در این اراضی حداقل دو برابر اراضی دیم می‌باشد، کاهش تولید در این اراضی به خاطر تنش شوری از اهمیت بالایی برخوردار است (۳۲). در شرایط شور همانند شرایط متعارف تداخل گونه‌های مهاجم در زیست بوم‌های زراعی می‌تواند بر توان رقابتی گیاه زراعی برای حصول آب، مواد غذایی و نور تأثیر بگذارد. لذا میزان تحمل به شوری گیاه زراعی و گونه مهاجم می‌تواند تعیین کننده میزان رقابت برای این منابع در شرایط شور باشد (۱۷). با این‌حال باتوجه به اهمیت این موضوع اطلاعات کمی در مورد توان رقابتی بین گونه‌های مهاجم و گیاهان در شرایط شور وجود دارد. کیم و همکاران (۲۲) با مطالعه توان رقابتی دو گونه مهاجم *Echinochloa oryzicola* و *Setaria viridis* با برنج زراعی در شرایط شور دریافتند که در مقایسه با برنج، این دو گونه دارای سرعت رشد بیشتر، تجمع کمتر سدیم در برگ‌ها و میزان فتوسنتز بیشتر بودند.

درحالی‌که شوری زیاد و کمبود آب می‌تواند به‌شدت عملکرد گیاه زراعی را کاهش دهد (۴۱) برخی علف‌های هرز نظیر قیاق درصورتی که میزان آب در محیط ریشه به حد کافی باشد، حتی در شوری‌های در حدود ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر، تولید زیست‌توده این گیاه می‌تواند قابل توجه باشد (۴۳). لی و همکاران (۲۵) با مطالعه ۲۸ گونه *Paspalum sp.* و ۴ گونه برموداگراس در شرایط شور گزارش کردند که برخی از این گونه‌ها این قابلیت را دارند که اثرات شوری را با تغییر در ساختارهای تشریحی، کارکردهای فیزیولوژیک (۱)، گسترش سامانه ریشه و نگهداری نمک در واکوئل خود (۴۳) تحمل نمایند. هانگ و ردمن (۱۷) با بررسی واکنش‌های فیزیولوژیک کلزا و خردل وحشی در یک سامانهٔ آبکشت مشاهده کردند که در هر دو گونه، تنش شوری باعث کاهش رشد اندام‌های هوایی و زمینی شد. در آزمایشی توسط هارکمن (۱۸) بر روی ارقام جو زراعی و جو وحشی (*Hordeum jubatum*) مشاهده شد که تنش شوری اثرات زیان‌آورتری بر روی رشد و ویژگی‌های ریخت‌شناسی و تشریحی برخی ارقام زراعی نسبت به جو وحشی داشت.

سورگوم پنجمین غله مهم چهار کربنه است که به شرایط مناطق خشک و نیمه‌خشک سازگاری قابل توجهی دارد (۱۰). اگرچه این گیاه شوری‌های متوسط خاک را تحمل می‌نماید، ولی میزان عملکرد آن در شوری عصاره اشباع ۱۱ دسی‌زیمنس بر متر به‌میزان ۵۰ درصد کاهش می‌یابد (۲۸). برنستین و همکاران (۴) در مطالعه‌ای بر روی سورگوم گزارش کردند که با افزایش میزان شوری از غلظت صفر تا ۱۴۰ میلی‌مولار کلرید سدیم، سرعت رشد نسبی (RGR) و نسبت سطح برگ (LAR) به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد. از طرف دیگر عملکرد سورگوم در شرایط شور می‌تواند توسط گونه‌های غیر زراعی رقابت‌کننده به‌شدت کاهش یابد (۱۷). کوشیا یک گیاه یک‌ساله پهن‌برگ مخصوص نواحی گرم است که توسط بذر تکثیر می‌گردد (۱۲). این گیاه به‌خاطر داشتن برخی ویژگی‌های تشریحی و زراعی می‌تواند به میزان قابل توجهی پتانسیل‌های پایین آب را تحمل نماید. یک تک‌بوته کوشیا قادر به تولید بیش از ۱۴۰۰۰ بذر می‌باشد. بنابراین با توجه به این ویژگی می‌تواند دامنه وسیعی از اراضی کشاورزی را آلوده و با گیاهان زراعی تابستانه‌ای مانند سورگوم بر سر منابع مورد نیاز رقابت کند (۴۰). یکی از گونه‌های معروف کوشیا، *Kochia indica* می‌باشد. این گونه برای اولین بار از طریق کشور امارات متحده عربی و در قالب یک پروژه مشترک بین سازمان انرژی اتمی ایران (IAEA) و مرکز بین‌المللی کشاورزی شورزیست (ICBA) به منظور تهیه علوفه وارد کشور شد. برخلاف این هدف، به‌دلیل گسترش این گیاه در اراضی کشاورزی بسیاری از مناطق یزد، در حال حاضر به‌عنوان یک علف هرز که پتانسیل کاهش عملکرد گیاهان زراعی را دارد، محسوب می‌گردد. هدف

از این مطالعه بررسی تأثیر تراکم‌های متفاوت علف هرز کوشیا بر میزان عملکرد ماده خشک و برخی ویژگی‌های فیزیولوژیک سورگوم تحت شرایط شور بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش مزرعه‌ای در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ در مزرعهٔ تحقیقاتی شوری صدوق وابسته به مرکز ملی تحقیقات شوری یزد انجام گرفت. خاک مزرعه لوم شنی (جدول ۱) و متوسط دمای بیشینه و کمینه در طول فصل رشد به‌ترتیب ۳۵/۱۰ و ۲۰/۴۵ درجه سانتی‌گراد در سال ۱۳۹۱ و ۳۶/۶۸ و ۲۲/۴۲ درجه سانتی‌گراد در سال ۱۳۹۲ بود. آزمایش به‌صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل سطوح شوری ۲ (شاهد)، ۶، ۱۰ و ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر به‌عنوان عامل اصلی و تراکم‌های مختلف کوشیا، شامل صفر (سورگوم بدون علف هرز D_0)، ۸۰ (D_1)، ۶۰ (D_2)و ۴۰ (D_3) سانتی‌متر فاصله بین دو بوته کوشیا بر روی ردیف سورگوم، به‌عنوان عامل فرعی بود.

تیمارهای آب شور با مخلوط کردن آب دو چاه طبیعی با هدایت الکتریکی ۲ و ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر توسط سیستم تعبیه شده در مزرعه تهیه و با سیستم لوله‌کشی وارد کرت مورد نظر گردید. بذر گیاه سورگوم (رقم سپیده) بر روی ردیف‌هایی با فاصله بین ردیف ۵۰ سانتی‌متر و با فاصله ۲۰ سانتی‌متر روی هر ردیف کاشته شد. برای هر کرت فرعی ۶ ردیف ۷ متری اختصاص داده شد. در حین فصل رشد کرت‌ها براساس نیاز آبی گیاه آبیاری شدند. بدین منظور قبل از هر آبیاری از خاک مزرعه و تا عمق توسعه ریشه نمونه خاک تهیه و میزان رطوبت وزنی (θ_m) آن اندازه‌گیری شد. عمق خالص آب آبیاری براساس معادله ۱ تعیین شد:

$$d_n = \frac{(\theta_{FC} - (\theta_m \times \rho_b)) \times Rd}{100} \qquad (۱)$$

در این معادله، θ_{FC} حجم آب خاک در ظرفیت زراعی، ρ_b متوسط وزن مخصوص خاک در عمق توسعه ریشه (Rd) است. عمق توسعه ریشه در طول فصل رشد متفاوت و براساس فرمول ۲ محاسبه شد (۵):

$$Rd = Pd + Rd\max[0.5 + 0.5\sin(3.03\frac{Dag}{Dtm} - 1.47)] \qquad (۲)$$

در این معادله Pd عمق کاشت، Dag تعداد روز پس از کاشت، Dtm روز پس از کاشت تا رسیدن گیاه به حداکثر رشد (ظهور خوشه) و Sin براساس رادیان می‌باشد. بهره‌وری کاربرد آبیاری ۷۰ درصد در نظر گرفته شد. میزان آب مصرفی در هر کرت با استفاده از کنتور دیجیتال اندازه‌گیری شد. کل آب مصرف شده برای تیمارهای ۲، ۶، ۱۰ و ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر در سال ۱۳۹۱ به‌ترتیب ۸۹۷۳، ۷۲۰۰، ۶۴۶۰و ۶۵۷۶ مترمکعب در هکتار و در سال ۱۳۹۲ به‌ترتیب ۸۵۱۱، ۷۷۳۷، ۶۵۷۱ و ۵۶۸۹ مترمکعب در هکتار بود. به منظور مطالعه تأثیر تیمارهای آزمایشی بر روند شاخص سطح برگ، میزان تجمع ماده خشک و سرعت رشد محصول در طول فصل رشد، پنج مرتبه نمونه گیاه در هر دو سال تهیه شد. برای تعیین این ویژگی‌ها، در هر مرتبه نمونه‌گیری تعداد پنج بوته در هر کرت فرعی از سطح خاک برداشت گردید. شاخص سطح برگ با اندازه‌گیری میزان سطح برگ با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ مدل WinDIAS 3 و تقسیم بر واحد سطح، براساس تک بوته محاسبه گردید. برای تعیین عملکرد ماده خشک و سرعت رشد محصول، نمونه‌ها در داخل آون ۸۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد. سرعت رشد محصول (CGR) براساس معادله ۳ به‌دست آمد (۱۳):

$$CGR = (\frac{DM_{t2} - DM_{t1}}{t2 - t1}) \times \frac{1}{A} \qquad (۳)$$

در این معادله DM_{t1} و DM_{t2} به‌ترتیب عملکرد ماده خشک در زمان‌های t1 و t2 و A مساحتی از زمین است که یک بوته اشغال می‌کند. هم‌چنین در زمان ظهور کامل خوشه‌ها در کرت شاهد، میزان دمای سایه‌انداز و شاخص محتوای کلروفیل اندازه‌گیری شد. برای تعیین دمای سایه‌انداز از دستگاه ترمومتر (دماسنج مادون قرمز)، مدل IR400 استفاده شد. شاخص محتوی کلروفیل نیز با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر مدل CCM-200 به‌دست آمد. در پایان آزمایش عملکرد ماده خشک

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-15]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.17.2]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.207]

جدول ۱. خصوصیات شیمیایی خاک مزرعه قبل از آزمایش

ویژگی	واحد	۰ – ۰/۳ m	۰/۳ - ۰/۶ m	ویژگی	واحد	۰ – ۰/۳ m	۰/۳ - ۰/۶ m
EC_e	dS m^{-1}	۱۵/۲۴	۹/۷۵	SAR	-	۲۱/۹۵	۱۹/۲۳
pH	-	۷/۴۳	۷/۵۴	P	µg g^{-1}	۱۵/۰۵	۹/۶۲
Na^+	meq L^{-1}	۱۰۷/۹۶	۰/۶۰	K	µg g^{-1}	۱۳۴/۰۰	۱۲۱/۰۰
Mg^{2+}	meq L^{-1}	۲۶/۸۰	۷۱/۴۴	Zn	µg g^{-1}	۱/۴۹	۰/۸۷
Ca^{2+}	meq L^{-1}	۲۱/۶۰	۱۴/۰۰	Mn	µg g^{-1}	۰/۷۱	۶/۱۷
Cl^-	meq L^{-1}	۱۳۵/۵۰	۱۳/۶۰	Fe	µg g^{-1}	۴/۷۱	۴/۴۲
HCO_3^-	meq L^{-1}	۳/۰۰	۸۲/۵۰	O.C.	%	۰/۳۵	۰/۳۱
SO_4^{2-}	meq L^{-1}	۱۸/۷۱	۲/۷۵	Total N	%	۰/۰۳	۰/۰۳

EC_e: شوری عصاره اشباع خاک، SAR: نسبت جذب سدیم

نهایی در تیمارهای مختلف اندازه‌گیری شد. به دلیل معنی‌دار شدن اثر سال و برهمکنش سال با تیمارهای آزمایشی، تجزیه واریانس داده‌ها برای هر سال به‌طور مجزا انجام گرفت. داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) و در سطح ۵ درصد آماری مقایسه شدند. در صورت معنی‌دار شدن برهمکنش‌ها، براساس سطوح شوری برش‌دهی انجام گرفت و در هر سطح شوری، بین تراکم‌های مختلف کوشیا مقایسه میانگین انجام شد.

نتایج و بحث

عملکرد ماده خشک: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر شوری و تراکم کوشیا در هر دو سال آزمایش و برهمکنش آنها در سال ۱۳۹۲ بر عملکرد ماده خشک نهایی معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش شوری آب آبیاری، عملکرد ماده خشک سورگوم به‌شدت کاهش یافت (جدول ۳). عملکرد ماده خشک سورگوم در تیمار آب شور ۶، ۱۰ و ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر در مقایسه با تیمار آب ۲ دسی‌زیمنس بر متر (شاهد) به‌ترتیب به‌میزان ۳۰/۷، ۵۲/۵ و ۶۵/۴ درصد در سال ۱۳۹۱ و ۳۲/۷، ۶۹/۸ و ۷۲/۲ درصد در سال ۱۳۹۲ کاهش یافت. کاهش عملکرد گیاهان زراعی تحت شرایط شور توسط دیگران نیز گزارش شده است (۴، ۱۹، ۲۴، ۲۸ و ۳۲). افزایش تراکم کوشیا نیز باعث کاهش معنی‌دار عملکرد ماده خشک سورگوم گردید (جدول ۳). میزان عملکرد ماده خشک در تیمارهای D_1، D_2 و D_3 در سال ۱۳۹۱ به‌ترتیب ۸۰/۵، ۷۳/۲ و ۶۹/۳ درصد و در سال بعد، ۸۰/۳، ۶۱/۵ و ۵۷/۲ درصد تیمار D_0 بود.

مقایسه میانگین‌ها در هر سطح شوری در سال ۱۳۹۲ نشان داد که با افزایش تراکم کوشیا، میزان ماده خشک نهایی سورگوم کاهش یافت (جدول ۴). با این‌حال عملکرد ماده خشک سورگوم تا شوری ۶ دسی‌زیمنس بر متر در مقایسه با شوری‌های بالاتر، بیشتر تحت تأثیر تراکم کوشیا قرار گرفت به‌نحوی‌که در شوری‌های ۱۰ و ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر بین تیمارهای D_0 و D_1 و تیمارهای D1، D_2 و D_3 از نظر میزان عملکرد ماده خشک سورگوم تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. این درحالی بود که یک روند کاهشی و معنی‌دار در ماده خشک نهایی سورگوم با افزایش تراکم کوشیا در واحد سطح در تیمارهای ۲ و ۶ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده شد (جدول ۴).

نتایج مطالعات مختلف نشان می‌دهد که عملکرد گیاهان زراعی به‌شدت توسط علف‌های هرز کاهش می‌یابد (۲۱، ۳۰، ۳۵، ۳۷ و ۴۸). ودرزپون و شویزر (۴۵) در آزمایشی بر روی چغندرقند نشان دادند که تراکم ۴ بوته کوشیا در ۳۰ متر ردیفی می‌تواند عملکرد ریشه را تا ۸ درصد کاهش دهد. اگرچه یک

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-15]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.17.2]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.207]

جدول ۲. میانگین مربعات تأثیر شوری آب آبیاری و تراکم کوشیا بر عملکرد ماده خشک، شاخص سطح برگ، شاخص محتوای کلروفیل و دمای سایه‌انداز سورگوم

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد ماده خشک		شاخص سطح برگ		شاخص محتوای کلروفیل		دمای سایه‌انداز	
		۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۱	۱۳۹۲
بلوک	۲	۱/۵۷^{ns}	۳۲۰/۵۳^{ns}	۰/۰۷^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۰/۵۳^{ns}	۲۷/۳۰^{ns}	۱۶۳/۸۲*	۳/۵۲^{ns}
شوری	۳	۱۱۷۰۰/۲۳**	۱۸۳۸۶/۰۶**	۲/۸۷**	۷/۹۳**	۷۷/۹۳*	۷۴۵/۲۴**	۴۴/۵۷**	۱۷/۱۴^{ns}
شوری × بلوک	۶	۹۰/۸۷	۳۰۳/۰۲	۰/۰۱	۰/۱۲	۱۰/۷۲	۱۸/۴۰	۳/۱۳	۵/۱۹
تراکم	۳	۱۶۱۴/۴۴**	۳۴۱۵/۰۱**	۱/۰۴**	۳/۷۴**	۷/۳۶^{ns}	۵۱/۴۸*	۲۵/۱۷**	۲/۲۹*
شوری × تراکم	۹	۱۸۳/۶۴^{ns}	۲۸۹/۰۴**	۰/۰۶**	۰/۲۴*	۱۲/۸۱^{ns}	۱۸/۵۸^{ns}	۵/۷۱^{ns}	۰/۹۳^{ns}
خطا	۲۴	۱۱۳/۵۸	۷۷/۳۹	۰/۰۱	۰/۱۰	۱۴/۸۶	۱۱/۴۸	۲/۵۵	۰/۵۵
ضریب تغییرات	–	۱۴/۵۴	۱۳/۶۸	۲/۷۶	۱۶/۵۳	۱۵/۵۲	۱۶/۳۱	۵/۵۴	۲/۵۱

*، ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱٪ احتمال آماری، ns غیر معنی‌دار

جدول ۳. تأثیر شوری آب آبیاری و تراکم کوشیا بر عملکرد ماده خشک سورگوم (گرم در بوته)

شوری آب آبیاری (dS/m)	۱۳۹۱	۱۳۹۲	تراکم کوشیا	۱۳۹۱	۱۳۹۲
۲ (شاهد)	۱۰۹/۰۸^{a}	۱۱۴/۱۸^{a}	D_0	۸۴/۹۲^{a}	۸۶/۰۶^{a}
۶	۷۵/۶۳^{b}	۷۶/۸۹^{b}	D_1	۶۸/۳۳^{b}	۶۹/۰۹^{b}
۱۰	۵۱/۷۹^{c}	۳۴/۴۷^{c}	D_2	۶۲/۱۳^{bc}	۵۲/۹۳^{c}
۱۴	۳۷/۷۱^{d}	۳۱/۷۴^{c}	D_3	۵۸/۸۳^{c}	۴۹/۲۰^{c}

در هر ستون میانگین‌های با حروف مشابه اختلاف معنی‌دار با هم ندارند (LSD, 5%).

جدول ۴. برهمکنش تیمار شوری و تراکم کوشیا بر عملکرد ماده خشک نهایی سورگوم (گرم در بوته) در سال ۱۳۹۲

تراکم کوشیا	شوری آب آبیاری (دسی‌زیمنس بر متر)			
	۲ (شاهد)	۶	۱۰	۱۴
D_0	۱۴۴/۲۹^{a}	۱۱۰/۱۵^{a}	۴۵/۳۲^{a}	۴۴/۴۸^{a}
D_1	۱۲۲/۰۴^{b}	۸۵/۸۱^{b}	۳۴/۷۷^{ab}	۳۳/۷۲^{ab}
D_2	۹۴/۸۲^{c}	۶۰/۸۲^{c}	۲۹/۳۸^{b}	۲۶/۷۲^{b}
D_3	۹۵/۵۶^{c}	۵۰/۷۸^{c}	۲۸/۴۰^{b}	۲۲/۰۵^{b}

در هر ستون میانگین‌های با حروف مشابه اختلاف معنی‌دار با هم ندارند (LSD, 5%).

تراکم کم کوشیا در حدود ۰/۲ بوته در یک متر ردیفی گیاه زراعی می‌تواند عملکرد ریشه را تا ۱۸ درصد کاهش دهد (۲۹). هم‌چنین تعداد شش علف هرز پهن برگ شامل کوشیا، سلمه‌تره و تاج‌خروس می‌تواند عملکرد ریشه را تا ۷ درصد کاهش دهد (۳۹). نتایج سایر مطالعات نشان می دهد تراکم‌های ۰/۳، ۱، ۳ و ۶ بوته در متر ردیفی کوشیا می‌تواند عملکرد طبق آفتابگردان را به‌ترتیب به‌میزان ۷، ۱۰، ۲۰ و ۲۷ درصد کاهش دهد (۶). مطالعات دیگری در مورد کاهش عملکرد سورگوم

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-15]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.17.2]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.207]

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-15]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.17.2]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.207]

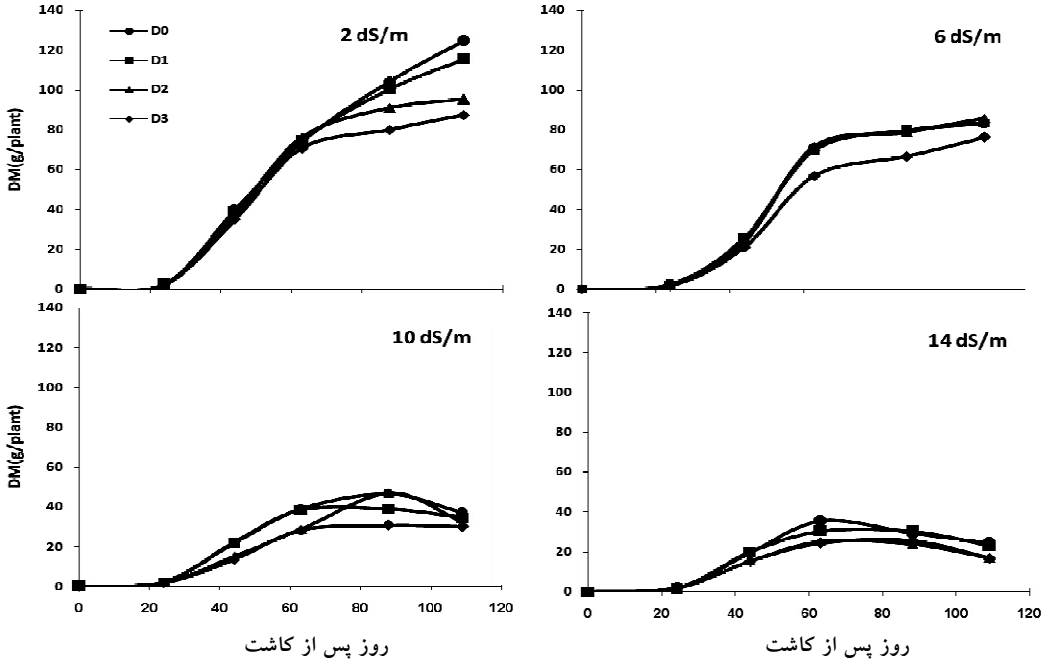
توسط علف‌های هرز دیگر مانند گونه‌های مختلف تاج‌خروس (۲۳ و ۳۱) و دم‌روباهی (۱۱) گزارش شده است.

روند تجمع ماده خشک سورگوم در طول فصل رشد تحت تیمارهای مختلف آزمایش در دو سال ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ به‌ترتیب در شکل ۱ و ۲ نشان داده شده است. همان‌طورکه ملاحظه می‌شود با افزایش میزان شوری میزان تجمع ماده خشک در هر دو سال بدون توجه به تیمارهای تراکم کوشیا کاهش یافت به‌نحوی‌که در تیمارهای آب شور ۱۰ و ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر در مقایسه با شاهد تجمع ماده خشک در طول فصل رشد کمتر بود. ایگارتا و همکاران (۱۹) نتایج مشابهی در شرایط شور در مورد سورگوم مشاهده کردند. ایشان بحث نمودند که برخلاف آنچه گزارش شده است (۲۸) سورگوم به شوری نیمه‌حساس می‌باشد. به‌نظر می‌رسد دلیل این امر می‌تواند به‌خاطر ارقام متفاوت مورد استفاده در آزمایش‌های مختلف باشد (۱۹).

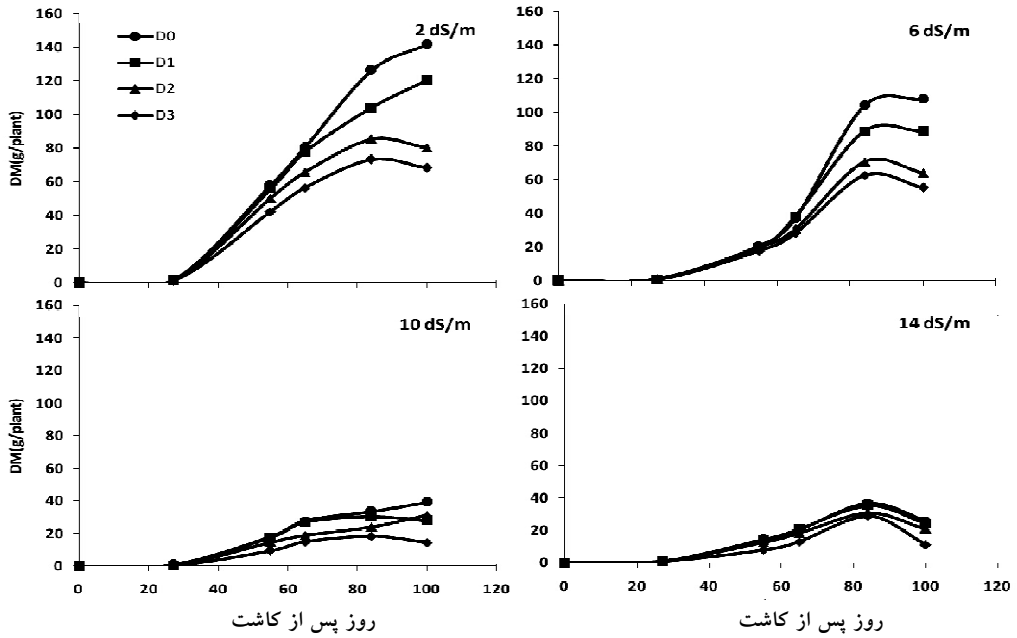
شاخص سطح برگ: تأثیر تیمار شوری، تراکم و برهمکنش آنها بر میزان شاخص سطح برگ در مرحله ظهور خوشه سورگوم در هر دو سال آزمایش معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که به‌جز در تیمار آب ۲ دسی‌زیمنس بر متر (شاهد) در سال ۱۳۹۱، تا تراکم D_1 کاهش معنی‌داری در شاخص سطح برگ در هیچ‌یک از سطوح شوری مشاهده نشد (جدول ۵). افزایش تراکم کوشیا در تیمارهای D_2 و D_3 در تمام سطوح شوری باعث کاهش شاخص سطح برگ در مقایسه با تیمار D_0 گردید.

نتوندو و همکاران (۳۳) گزارش کرد که در سورگوم نیمهٔ بالایی سایه‌انداز دارای ۳۸ درصد از کل سطح برگ گیاه است که می‌تواند ۷۰ تا ۸۰ درصد از تشعشع فعال فتوسنتزی را دریافت کند. بنابراین وجود علف هرز در سایه‌انداز گیاهی می‌تواند به کاهش میزان نور دریافت شده توسط گیاه زراعی منجر گردد (۳). این امر باعث می‌شود گیاه در شرایط کمبود نور با باریک‌تر نمودن سطح برگ و افزایش تعداد کلروپلاست‌ها در واحد سطح برگ، میزان نور بیشتری دریافت نماید (۳۵). چنین سازگاری در میزان سطح برگ در رقابت گیاهان زراعی با علف‌های هرز توسط دیگران نیز گزارش شده است (۱۶ و ۲۶).

روند تغییرات شاخص سطح برگ سورگوم در طول فصل رشد در هر دو سال آزمایش و در تمام تیمارها مشابه بود (شکل ۳ و ۴). با این‌حال با افزایش میزان شوری و تراکم کوشیا، میزان شاخص سطح برگ در هر دو سال آزمایش کاهش یافت. تغییرات شاخص سطح برگ سورگوم در طول فصل رشد نشان داد که تا شوری ۶ دسی‌زیمنس بر متر میزان شاخص سطح برگ به شدت توسط تراکم‌های مختلف کوشیا در واحد سطح تحت تأثیر قرار گرفت به‌نحوی‌که بیشترین و کمترین میزان شاخص سطح برگ سورگوم به‌ترتیب در تیمار D_0 و D_3 به‌دست آمد (شکل ۳ و ۴). در تیمارهای آب شور ۱۰ و ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر نیز اگرچه چنین روندی مشاهده شد، با این وجود اختلاف بین تیمارهای تراکم کاشت کوشیا کمتر بود. کاهش شاخص سطح برگ در شرایط شور در آزمایش‌های مختلف گزارش شده است (۱۴ و ۳۲). از آنجایی‌که عملکرد گیاهان زراعی به شدت به‌میزان نور جذب شده توسط سایه‌انداز بستگی دارد و جذب نور نیز به‌نوبه خود به‌میزان شاخص سطح برگ وابسته است، بنابراین شاخص سطح برگ می‌تواند یکی از ویژگی‌های مهم تعیین کننده عملکرد ماده خشک محسوب گردد (۷). کاهش سطح برگ و ضخیم‌تر شدن آن در شرایط شور اگرچه در برخی گیاهان به‌ویژه گیاهان شورپسند به‌عنوان روشی جهت از دست ندادن آب محسوب می‌گردد (۴۷)، با این‌حال درگیاهان زراعی به‌دلیل کاهش تعداد برگ و اندازه برگ (۴۴) می‌تواند به شدت عملکرد گیاه زراعی را کاهش دهد (۳۲). لوک‌هارت (۲۷) نشان داد که افزایش سطح برگ در شرایط تنش بستگی به سه عامل عمده فشار آماس (Turgor pressure)، قابلیت توسعه دیوار سلول (Cell wall extensibility) و یک حد آستانه (Threshold) دارد. بنابراین برای گسترش برگ در شرایط وجود تنش به یک آستانه از



شکل ۱. تأثیر تراکم کوشیا بر تولید ماده خشک (DM) سورگوم تحت شوری‌های مختلف آب آبیاری در سال ۱۳۹۱



شکل ۲. تأثیر تراکم کوشیا بر تولید ماده خشک (DM) سورگوم تحت شوری‌های مختلف آب آبیاری در سال ۱۳۹۲

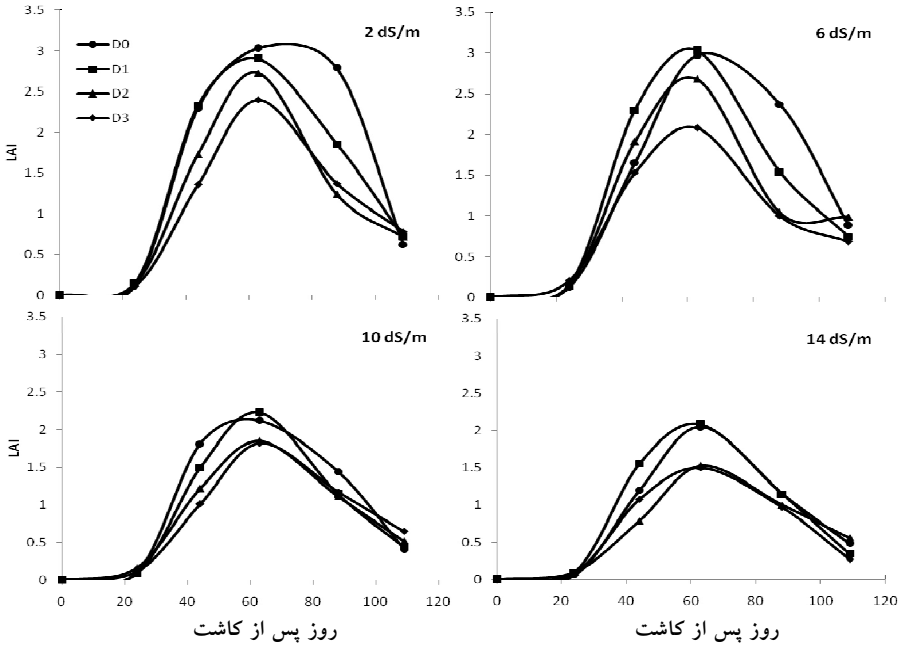
فشار آماس نیاز می‌باشد تا سلول‌های برگ به یک حد غیر قابل برگشت رسیده و اندازه برگ افزایش یابد. به‌دلیل اینکه تجمع املاح در خاک باعث کاهش پتانسیل اسمزی می‌گردد (۳۲)، بنابراین تنش شوری می‌تواند با کاهش فشار آماس سلول‌های برگ به زیر حد آستانه مانع از افزایش سطح برگ گردد (۴۴).

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-15]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.17.2]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.207]

جدول ۵. تأثیر تراکم کوشیا و شوری آب آبیاری بر میزان شاخص سطح برگ سورگوم در زمان ظهور خوشه

تراکم کوشیا	شوری آب آبیاری (دسی‌زیمنس بر متر)							
	۲ (شاهد)		۶		۱۰		۱۴	
	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۱	۱۳۹۲
D_0	۳/۰۳^{a}	۳/۶۲^{a}	۲/۹۷^{a}	۲/۸۱^{a}	۲/۱۸^{a}	۱/۴۵^{ab}	۲/۰۵^{a}	۱/۳۳^{a}
D_1	۲/۹۱^{b}	۳/۴۵^{a}	۳/۰۳^{a}	۲/۵۶^{a}	۲/۲۳^{a}	۱/۸۳^{a}	۲/۰۸^{a}	۱/۴۷^{a}
D_2	۲/۷۳^{c}	۲/۷۷^{b}	۲/۶۸^{b}	۱/۸۳^{b}	۱/۸۵^{b}	۱/۰۷^{bc}	۱/۵۳^{b}	۱/۰۱^{ab}
D_3	۲/۴۰^{d}	۱/۸۳^{c}	۲/۰۸^{c}	۱/۱۵^{c}	۱/۸۲^{b}	۰/۹۱^{c}	۱/۵۰^{b}	۰/۷۶^{b}

در هر ستون میانگین‌های با حروف مشابه اختلاف معنی‌دار با هم ندارند (LSD, 5%).

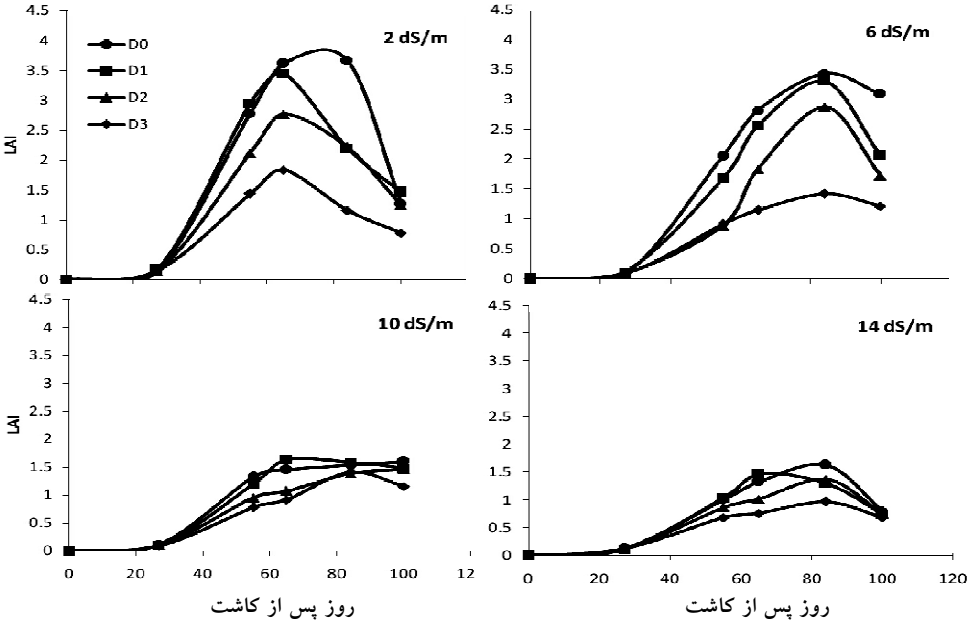


شکل ۳. تأثیر تراکم کوشیا بر شاخص سطح برگ (LAI) سورگوم تحت شوری‌های مختلف آب آبیاری در سال ۱۳۹۱

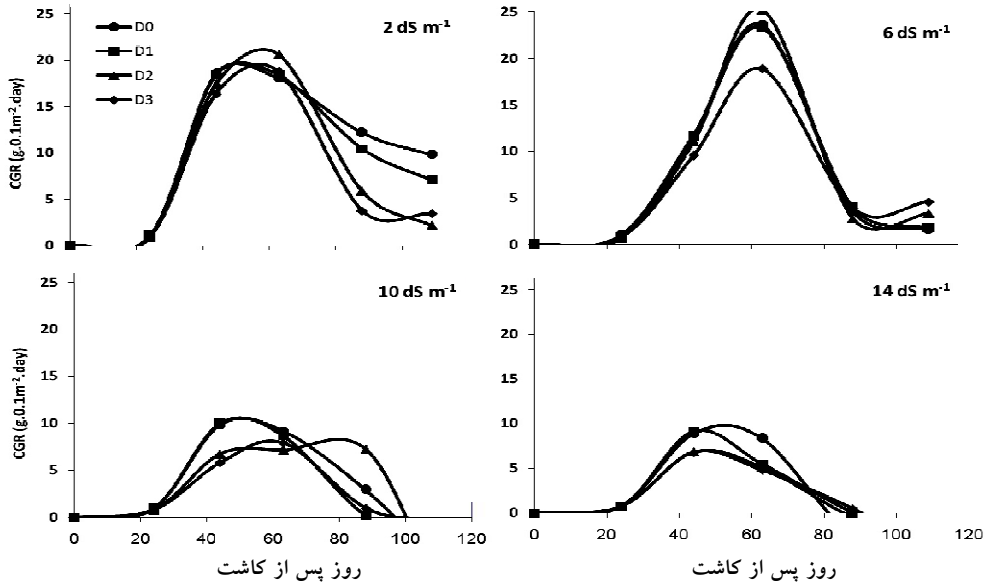
سرعت رشد محصول: نتایج نشان داد که تنش شوری به شدت سرعت رشد محصول را در هر دو سال آزمایش کاهش داد (شکل ۵ و ۶). به‌طورکلی شوری باعث کاهش سرعت رشد محصول می‌گردد (۲۸، ۳۲ و ۳۶). از آنجا که به‌دلیل تجمع نمک در شرایط شور پتانسیل جذب آب و املاح در گیاه کاهش می‌یابد، سرعت تجمع مواد در گیاه کاهش یافته (۲۴) در نتیجه یک کاهش عمومی در رشد گیاه مشاهده می‌شود (۲۴ و ۳۶).

در تمام تیمارهای تنش شوری، حداقل میزان سرعت رشد محصول در بیشترین تراکم کوشیا (D_3) در واحد سطح به‌دست آمد (شکل ۵ و ۶). از آنجا که علف‌های هرز به‌دلیل رقابت بالا بر سر مواد غذایی و نور باعث کاهش جذب عناصر و میزان فتوسنتز گیاه زراعی می‌گردند (۴۸)، میزان رشد گیاه به‌ویژه در تراکم‌های بالای علف هرز کاهش می‌یابد. این کاهش رشد به کاهش بسیاری از شاخص های رشد گیاه منجر می‌گردد (۳ و ۱۶).

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-15]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.17.2]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.207]



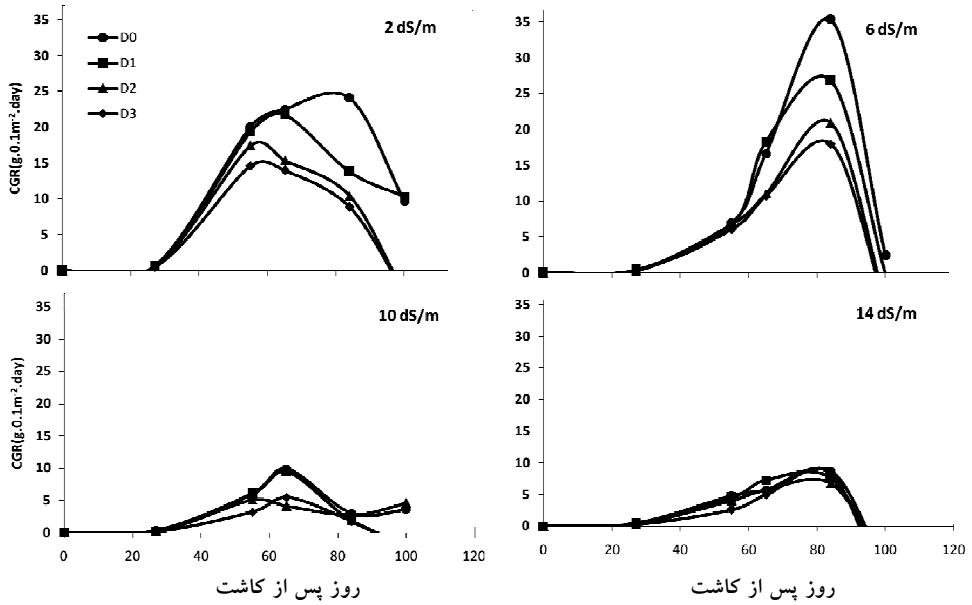
شکل ۴. تأثیر تراکم کوشیا بر شاخص سطح برگ (LAI) سورگوم تحت شوری‌های مختلف آب آبیاری در سال ۱۳۹۲



شکل ۵. تأثیر تراکم کوشیا بر سرعت رشد محصول (CGR) سورگوم تحت شوری‌های مختلف آب آبیاری در سال ۱۳۹۱

شاخص محتوای کلروفیل: تأثیر تنش شوری در هر دو سال آزمایش و تراکم کوشیا در سال ۱۳۹۲بر شاخص محتوای کلروفیل معنی‌دار بود (جدول ۲). اگرچه برهمکنش شوری و تراکم کوشیا بر این ویژگی در هر دو سال آزمایش معنی‌دار نبود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش میزان شوری آب آبیاری یک روند کاهشی معنی‌دار در شاخص محتوای کلروفیل سورگوم مشاهده شد (جدول ۶). کاهش شاخص محتوای کلروفیل تحت شرایط شور توسط دیگران نیز گزارش شده است (۳۴ و ۳۸). کاهش شاخص محتوای کلروفیل در شرایط شور می‌تواند به‌دلیل افزایش فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کننده

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-15]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.17.2]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.207]



شکل ۶. تأثیر تراکم کوشیا بر سرعت رشد محصول (CGR) سورگوم تحت شوری‌های مختلف آب آبیاری در سال ۱۳۹۲

جدول ۶. تأثیر شوری آب آبیاری و تراکم کوشیا بر شاخص محتوای کلروفیل سورگوم (SPAD)

شوری آب آبیاری (dS/m)	۱۳۹۱	۱۳۹۲	تراکم کوشیا	۱۳۹۱	۱۳۹۲
۲ (شاهد)	۲۵/۱۷^{a}	۳۱/۸۷^{a}	D_0	۲۱/۰۷^{a}	۱۸/۴۸^{c}
۶	۲۲/۳۹^{ab}	۲۰/۷۴^{b}	D_1	۲۱/۶۴^{a}	۱۹/۶۰^{bc}
۱۰	۲۱/۴۳^{bc}	۱۶/۲۳^{c}	D_2	۲۲/۷۷^{a}	۲۲/۸۴^{a}
۱۴	۱۹/۰۱^{c}	۱۴/۲۶^{c}	D_3	۲۲/۵۱^{a}	۲۲/۱۹^{ab}

در هر ستون میانگین‌های با حروف مشابه اختلاف معنی‌دار با هم ندارند (LSD, 5%).

میزان کلروفیل و کلروپلاست (۲۰) و تخریب ساختار کلروپلاست و هم‌چنین ناپایداری ترکیبات پروتئینی رنگیزه‌های کلروپلاست باشد (۴۲). نتایج مشابهی در مورد نخود (۱۵)، یونجه (۴۶)، آفتابگردان (۲)، سورگوم (۳۳) و گندم (۹) گزارش شده است.

با افزایش تراکم کوشیا در واحد سطح، شاخص محتوای کلروفیل در مقایسه با تیمار سورگوم بدون علف هرز در سال ۱۳۹۲ افزایش یافت (جدول ۶). به‌نظر می‌رسد کاهش میزان نور به‌دلیل وجود علف هرز در سایه‌انداز گیاه، باعث می‌گردد گیاه با استفاده از راهکار "شکل‌پذیری سازگاری" (adaptive plasticity) و تغییرات تشریحی در ساختار برگ از جمله افزایش میزان کلروپلاست در واحد سطح برگ (۳۵) به جذب بیشتر نور در این شرایط توسط سطح برگ خود کمک نماید. این امر باعث می‌گردد برگ تیره‌تر و در برخی مواقع ضخیم‌تر گردد (۳۶).

دمای سایه‌انداز: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر تیمار شوری در سال ۱۳۹۱ و تراکم کوشیا در هر دو سال آزمایش بر دمای سایه‌انداز معنی‌دار بود (جدول ۲). برهمکنش تیمار شوری و تراکم کوشیا بر دمای سایه‌انداز سورگوم در هر دو سال آزمایش معنی‌دار نبود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که دمای سایه‌انداز در سال ۱۳۹۱ در تیمار شاهد به‌میزان معنی‌داری کمتر از سایر تیمارهای آب شور بود (جدول ۷). بیشترین میزان

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-15]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.17.2]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.207]

جدول ۷. تأثیر شوری آب آبیاری و تراکم کوشیا بر دمای سایه‌انداز سورگوم (°C)

شوری آب آبیاری (dS/m)	۱۳۹۱	۱۳۹۲	تراکم کوشیا	۱۳۹۱	۱۳۹۲
۲ (شاهد)	۲۶/۰۹^{b}	۲۸/۱۹^{b}	D_0	۳۰/۹۶^{a}	۲۹/۷۵^{ab}
۶	۲۹/۲۳^{a}	۲۸/۹۵^{ab}	D_1	۲۷/۷۹^{b}	۲۹/۹۱^{a}
۱۰	۲۹/۳۸^{a}	۲۹/۷۶^{ab}	D_2	۲۸/۰۸^{b}	۲۹/۲۶^{bc}
۱۴	۳۰/۶۲^{a}	۳۰/۹۸^{a}	D_3	۲۸/۴۸^{b}	۲۸/۹۷^{c}

در هر ستون میانگین‌های با حروف مشابه اختلاف معنی‌دار با هم ندارند (LSD, 5%).

دمای سایه‌انداز در هر دو سال آزمایش در تیمار آب شور ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده شد که به‌طور معنی‌داری بیشتر از تیمار شاهد بود. بیشترین میزان دمای سایه‌انداز در تیمار D_0 مشاهده شد به‌طوری‌که با افزایش تراکم کوشیا کاهش معنی‌داری در دمای سایه‌انداز سورگوم مشاهده شد (جدول ۷).

تغییرات دمای سایه‌انداز می‌تواند به‌عنوان یک شاخص جهت تعیین میزان تحمل گیاه زراعی به شرایط تنش در تراکم‌های مختلف علف‌های هرز به‌کار برده شود (۸). به‌نظر می‌رسد تحمل بالای کوشیا به شرایط شور و هم‌چنین توسعه سیستم ریشه آن در لایه‌های مختلف خاک (۱۲)، این گیاه را قادر می‌سازد تا در مقایسه با سورگوم به‌ویژه در کشت خالص (بدون علف هرز) تعرق بیشتری داشته باشد. بنابراین به‌دلیل حضور این گیاه در کنار سورگوم در تیمارهای تراکم کاشت، دمای سایه‌انداز سورگوم کاهش می‌یابد. برعکس به‌دلیل اینکه در شرایط تنش، روزنه‌ها به‌خاطر پتانسیل پایین آب بسته نگهداشته می‌شوند، میزان تعرق گیاه کاهش می‌یابد (۳۶)، لذا دمای سایه‌انداز گیاه در تیمار بدون حضور کوشیا (D_0) افزایش می‌یابد.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که شوری و تراکم کوشیا باعث کاهش میزان عملکرد ماده خشک، سرعت رشد محصول و شاخص سطح برگ سورگوم گردید. لذا در شرایط شور ضرورت دارد ضمن انجام راه‌کارهای مناسب مدیریت شوری، این علف هرز در زمان مناسب به‌منظور دست‌یابی به عملکرد مطلوب کنترل گردد.

سپاسگزاری

هزینه این مطالعه که بخشی از رساله دکترای نویسنده اول می‌باشد، توسط دانشگاه شیراز تأمین شده است که بدین‌وسیله از معاونت پژوهشی آن دانشگاه سپاسگزاری می‌گردد.

منابع مورد استفاده

1. Alshammary, S. F., Y. L. Qian and S. J. Wallner. 2004. Growth response of four turf grass species to salinity. *Agricultural Water Management* 66: 97–111.
2. Ashraf, M. 1999. Interactive effect of salt (NaCl) and nitrogen form on growth, water relations and photosynthetic capacity of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Annals of Applied Biology*135: 509–513.
3. Berger, A., A. McDonald and S. Riha. 2010. A coupled view of above and below-ground resource capture explains different weed impacts on soil water depletion and crop water productivity in maize. *Field Crops Research* 119: 314-321.
4. Bernstein, N., W. K. Silk and A. Lauchli. 2001. Spatial and temporal aspects of sorghum leaf growth under conditions of NaCl stress. *Planta* 191: 433-439.
5. Borg, H. and D. W. Grimes. 1986. Depth development of roots with time: An empirical description. *Transactions*

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-15]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.17.2]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.207]

of the American Society of Agricultural and Biological Engineers 29:194-197.
6. Durgan, B. R., A. G. Dexter and S. D. Mille. 1990. Kochia (*Kochia scoparia*) interference in sunflower (*Helianthus annuus*). *Weed Technology* 4: 52-56.
7. Dwyer, L. M., D. W. Stewart, R. I. Hamilton and L. Houwing. 1992. Ear position and vertical distribution of leaf area in corn. *Agronomy Journal* 84: 430-438.
8. Edalat, M., H. Ghadiri and SH. Zand-Parsa. 2010. Corn crop water stress index under different redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) densities and irrigation regimes. *Archives of Agronomy and Soil Science* 56:285-293.
9. El-Hendawy, S. E., Y. Hu and U. Schmidhalter. 2005. Growth, ion content, gas exchange and water relations of wheat genotypes differing in salt tolerances. A*ustralian Journal of Agricultural Research* 56: 123–134.
10. Emam, Y. 2011. Cereal Crop Production. 4th Edition. Shiraz University Press, Shiraz, Iran. (In Farsi).
11. Feltner, K. C., H. R. Hurst and L. E. Anderson. 1969. Yellow foxtail competition in grain sorghum. *Weed Science* 17:211- 213.
12. Friesen, L. F., H. J. Beckie, S. I. Warwick and R. C. Van Acker. 2009. The biology of Canadian weeds. 138. *Kochia scoparia* (L.) Schrad. *Canadian Journal of Plant Science* 89:141-167.
13. Gardner, F. P., R. B. Pearce and R.L. Mitchell. 1985. Physiology of Crop Plants. Iowa State University Press. Iowa, US.
14. Gossett, D. R. and M. C. Lucas. 1994. Antioxidant response to NaCl stress in salt tolerant and salt sensitive cultivars of cotton. *Crop Science* 34:706-714
15. Hamada, A. M. and A. E. EL-Enany. 1994. Effect of NaCl salinity on growth, pigment and mineral element contents and gas exchange of broad bean and pea plants. *Biologia Plantarum* 36: 75-81.
16. Harbur, M. M. and M. D. K. Owen. 2004. Light and growth rate effects on crop and weed responses to nitrogen. *Weed Science* 52: 578-583.
17. Huang, J. and R. E. Redmann.1995. Physiological responses of canola and wild mustard to salinity and contrasting calcium supply. *Journal of Plant Nutrition* 18: 1931–1949.
18. Hurkman, W. J. 1992. Effect of salt stress on plant gene expression: a review. *Plant and Soil* 146: 145-151.
19. Igartua, E., M. P. Garcia and J. M. Lasa. 1995. Field responses of grain sorghum to a salinity gradient. *Field Crops Research* 42: 15-25.
20. Jamil, M., S. Rehman, K. J. Lee, J. M. Kim, H. S. Kim and E. S. Rha. 2007. Salinity reduced growth, PS II photochemistry and chlorophyll content in radish. *Scientia Agricola* 64: 1-10.
21. Kazemeini, S. A. and H. Ghadiri. 2005. Interaction effect of plant spacing and nitrogen on growth and yield of rice (*Oryza sativa* L.) under different Barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*) densities. *Iranian Journal of Crop Sciences* 6:415-425. (In Farsi)
22. Kim, Y., J. Arihara, T. Nakayama, N. Nakayama, SH. Shimada, and K. Usui. 2004. Antioxidative responses and their relation to salt tolerance in *Echinochloa oryzicola* Vasing and *Setaria virdis* (L.) Beauv. *Plant Growth Regulation* 44:87-92.
23. Knezevic, S. Z., M. J. Horak and R. L. Vanderlip. 1997. Relative time of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) emergence is critical in pigweed–sorghum [*Sorghum bicolor* (L) Moench] competition. *Weed Science* 45:502–508.
24. Lauchli, A. and S. R. Grattan. 2007. Plant growth and development under salinity stress. pp. 1-32. *In:* M. A. Jenks, P. M. Hasegawa and S. M. Jain (Eds.). Advances in Molecular Breeding toward Drought and Salt Tolerant Crops. Springer Publication. Netherlands.
25. Lee, G., R. R. Duncan and R. N. Carrow. 2004. Salinity tolerance of seashore *paspalum* ecotypes: shoot growth responses and criteria. *HortScience* 39: 1138-1142.
26. Lindquest, J. L. and D. A. Mortensen. 1999. Ecophysiological characteristics of four maize hybrids and *Abutilon theophrasti*. *Weed Research* 39: 271-285.
27. Lockhart, J. A. 1965. An analysis of irreversible plant cell elongation. *Journal of Theoretical Biology* 8: 264–275.
28. Maas, E. V. 1985. Crop tolerance to saline sprinkling water. *Plant and Soil* 89: 273-284.
29. Mesbah, A., S. Miller, K. J. Fornstrom and D. E. Legg. 1994. Kochia (*Kochia scoparia*) and green foxtail (*Setaria viridis*) interference in sugarbeets (*Beta vulgaris*). *Weed Technology* 8: 754-759.
30. Mohajeri, F. and H. Ghadiri. 2003. Competition in different densities of wild mustard (*Brassica kaber*) with winter wheat (*Triticum aestivum*) under different levels of nitrogen fertilizer application. *Iranian Journal of Agriculture* 34: 527-537. (In Farsi).
31. Moore, J. W., D. S. Murray and R. B. Westerman. 2004. Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) effects on the harvest and yield of grain sorghum (*Sorghum bicolor*). *Weed Technology* 18:23–29.
32. Munns, R. and M. Tester .2008. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology* 59:651–681.
33. Netondo, G. W., J. C. Onyango and E. Beck. 2004. Sorghum and salinity. II. Gas exchange and chlorophyll fluorescence of sorghum under salt stress. *Crop Science* 44: 806-811.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-15]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.17.2]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.207]

34. Niu, G., W. Xu, D. Rodriguez and Y. Sun. 2012. Growth and physiological responses of maize and sorghum genotypes to salt stress. *International Scholarly Research Network of Agronomy* 12:1-12.
35. Patterson, D. T. 1985. Comparative ecophysiology of weeds and crops. pp. 101-129. *In:* S. O. Duke (Ed.) Weed Physiology. Vol. 1: Reproduction and Ecophysiology. CRC Press, Boca Raton, Florida.
36. Pessarakli, M. 2010. Handbook of Plant and Crop Stress, 3rd Edition, Revised and Expanded, CRC Press, Taylor and Francis Publishing Company, Florida.
37. Pourazar, R. and H. Ghadiri. 2001. Competition of wild oat with three winter wheat cultivars under field conditions. *Iranian Journal of Plant Pathology* 37: 9-15. (In Farsi).
38. Saleh, B. 2012. Salt stress alters physiological indicators in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Soil and Environment* 31: 113-118.
39. Schweizer, E. E. 1981. Broadleaf weed interference in sugar beets (*Beta vulgaris*). *Weed Science* 29:128-133.
40. Schwinghamer T. D. and R. C. Van Acker. 2008. Emergence timing and persistence of kochia (*Kochia scoparia*). *Weed Science* 56:37-41.
41. Sepaskhaha, A. R. and Z. Beirouti. 2009. Effect of irrigation interval and water salinity on growth of madder (*Rubina tinctorum* L.). *International Journal of Plant Production* 3:1-16.
42. Singh, A. K. and R. S. Dubey. 1995. Changes in chlorophyll a and b contents and activities of photosystems 1and 2 in rice seedling induced by NaCl. *Photosynthetica* 31: 489-499.
43. Sinha, S., R. Gupta and R. S. Rana. 1986. Effect of soil salinity and soil water availability on growth and chemical composition of *Sorghum halepense* L. *Plant and Soil*. 95:411-416.
44. Volkmar,K., Y. Hu and H. Steppuhn. 1998. Physiological responses of plants to salinity: a review. *Canadian Journalof Plant Science* 78: 19-27.
45. Weatherspoon, D. M. and E. E. Schweizer. 1971. Competition between sugar beets and five densities of kochia. *Weed Science* 19: 125-128.
46. Winicov, I. and J. R. Seemann. 1990. Expression of genes for photosynthesis and the relationship to salt tolerance of alfalfa cells. *Plant Cell Physiology* 31: 1155–1161.
47. Witkowski, E. T. F. and B. B. Lamont. 1991. Leaf specific mass confounds leaf density and thickness. *Oecologia* 88: 486-490.
48. Zimdahl, R. L. 2004. Weed Crop Competition: A Review. Second Edition. Blackwell Publishing, Corvallis.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-15]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.17.2]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.207]