

## مقایسه عملکرد و غلظت عناصر برگ سورگوم و کوشیا در شوری‌های مختلف آب آبیاری و تراکم کوشیا

غلامحسن رنجبر<sup>۱\*</sup> و ولی سلطانی گردفرامرزی

استادیار پژوهش مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران.

ranjbar71@gmail.com

محقق مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران.

valisoltani1355@gmail.com

### چکیده

به منظور تعیین تأثیر شوری آب آبیاری و تراکم کوشیا (*Kochia indica*) بر میزان عملکرد، ارتفاع بوته و غلظت عناصر برگ سورگوم و کوشیا یک مطالعه مزرعه‌ای در سال ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ در ایستگاه تحقیقاتی مرکز ملی تحقیقات شوری انجام شد. تیمارها شامل سطوح شوری آب آبیاری: ۲ (شاهد)، ۶، ۱۰ و ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر و کاشت کوشیا با تراکم-های ۰/۰، ۲/۵، ۳/۳ و ۵/۰ بوته در متر مربع در روی ردیف‌های سورگوم بود. نتایج نشان داد که عملکرد ماده خشک سورگوم با افزایش تراکم کوشیا در تمام سطوح شوری کاهش یافت. آستانه تحمل به شوری سورگوم بر اساس میزان ماده خشک تولیدی ۴/۱ دسی‌زیمنس بر متر بود. افزایش هر واحد شوری بیشتر از میزان آستانه، باعث کاهش عملکرد ماده خشک به میزان ۱۰/۵٪ گردید. برخلاف سورگوم، عملکرد ماده خشک کوشیا تحت تأثیر سطوح شوری در هر دو سال قرار نگرفت. شوری آب آبیاری باعث کاهش ارتفاع سورگوم و کوشیا در هر دو سال آزمایش گردید. بر اساس متوسط دو سال، در شوری‌های آب آبیاری ۲، ۶، ۱۰ و ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر غلظت سدیم برگ کوشیا به ترتیب در حدود ۹۴/۴، ۸۸/۶، ۷۸/۷ و ۷۶/۸ برابر بیشتر از غلظت سدیم برگ سورگوم بود. غلظت کلر برگ کوشیا در سال ۱۳۹۱ در شوری‌های آب آبیاری ۲، ۶، ۱۰ و ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب در حدود ۲/۳، ۲/۴، ۲/۰ و ۲/۲ برابر بیشتر از غلظت کلر برگ سورگوم بود. این میزان‌ها در سال ۱۳۹۲ به ترتیب ۳/۶، ۲/۹، ۲/۵ و ۱/۹ برابر بود. غلظت کلسیم برگ کوشیا در سطوح شوری ۲، ۶، ۱۰ و ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب ۲/۹، ۳/۴، ۲/۴ و ۲/۷ برابر بیشتر از غلظت کلسیم برگ سورگوم بود. بطور کلی کوشیا می‌تواند به عنوان یک گونه با توان رقابتی بالا، به شدت عملکرد گیاهان زراعی تابستانه از جمله سورگوم را در شرایط شور کاهش دهد. لذا توصیه می‌شود کشت این گیاه به منظور تولید علوفه در اراضی غیر زراعی انجام گیرد.

واژه‌های کلیدی: آستانه تحمل به شوری، رقابت، سدیم، کلر، کلسیم.

۱- آدرس نویسنده مسئول: یزد، انتهای بلوار آزادگان، خیابان نهالستان، مرکز ملی تحقیقات شوری.

\*- دریافت: آذر ۱۳۹۵ و پذیرش: اسفند ۱۳۹۵

## مقدمه

وحشی به میزان معنی‌داری بیشتر از گندم می‌باشد. در شرایط شور نیز همانند شرایط غیر شور، واکنش گونه‌های مختلف برای حصول آب، مواد غذایی و نور متفاوت می‌باشد. در این شرایط فاکتور اساسی تعیین کننده درجه غالبیت یک گونه، میزان تحمل به شوری گیاه خواهد بود. با توجه به اهمیت این موضوع، اطلاعات کمی در مورد واکنش گونه‌های مختلف گیاهان زراعی و شورزی‌ها در مقایسه با یکدیگر وجود دارد. با این حال کیم و همکاران (۲۰۰۴) با مطالعه واکنش به شوری دو گونه *Echinochloa oryzicola* و *Setaria viridis* با برنج زراعی در مزرعه دریافتند که سرعت رشد نسبی در برنج زراعی در مقایسه با این دو گونه به میزان معنی‌داری کمتر است. در مقایسه با برنج، گونه *S. viridis* دارای سرعت رشد بیشتر، تجمع کمتر سدیم در برگ‌ها و میزان بیشتر فتوسنتز بود. همچنین این گونه دارای فعالیت بیشتر آنزیم‌های سوپراکسید دسموتاز، کاتالاز، آسکوربیت پروکسیداز و گلوکانین رداکتاز بود.

در مطالعه دیگری لی و همکاران (۲۰۰۴) با مطالعه ۲۸ گونه *Paspalum sp.* و چهار گونه برموداگراس در شرایط شور و بدون خاک گزارش کردند که دامنه وسیعی از تحمل به شوری از نظر میزان رشد در بین این گونه‌ها وجود دارد. همچنین گونه‌های متحمل به شوری تورف گراس این قابلیت را دارند که اثرات شوری را با تغییر در ساختارهای مرفولوژیکی و کارکردهای فیزیولوژیک خود (الشامری و همکاران، ۲۰۰۴) شامل گسترش سیستم ریشه و نگهداری نمک در واکنش خود و تولید گره‌های نمکی در سطح برگ (سینها و همکاران، ۱۹۸۶) تحمل نمایند.

هانگ و ردمن (۱۹۹۵) با بررسی واکنش‌های فیزیولوژیک کلزا و خردل وحشی در یک سامانه‌ی آب کشت مشاهده کردند که در هر دو گونه، تنش شوری باعث کاهش رشد اندام‌های هوایی و زمینی شد. در مطالعه دیگری توسط هارکمن (۱۹۹۲) بر روی ارقام زراعی جو

تحقیقات بسیاری نشان داده است که در یک شوری مشخص میزان تولید شورزی‌ها<sup>۱</sup> از عملکرد اقتصادی گیاهان زراعی به مراتب بیشتر است. اگرچه بایستی توجه داشت که عملکرد شورزی‌ها هم در شوری‌های بسیار بالا کاهش می‌یابد و تعداد کمی از آنها مانند برخی گونه‌های مختلف سالیکورنیا قادر به رشد با شوری آب دریا می‌باشند (گلن و همکاران، ۱۹۹۱). بطورکلی شورزی‌ها به دو دسته اختیاری و اجباری تقسیم می‌گردند. شورزی‌های اختیاری قادرند در شرایط شور رشد کنند ولی ترجیح می‌دهند در صورت امکان از نمک گریزان باشند. در حالی که شورزی‌های اجباری نیاز به نمک برای بقا دارند و با افزایش نمک در محیط ریشه میزان زیست توده بیشتری تولید می‌کنند (فلاورز و همکاران، ۱۹۷۷). این در حالیکه اکثر گیاهان زراعی غیرشورزی<sup>۲</sup> هستند. گیاهان زراعی بر خلاف شورزی‌ها قادر نیستند در شرایط شور رشد مناسبی داشته باشند. به دلیل نارکارآمد بودن سازوکارهای تنظیم اسمزی در گیاهان زراعی معمولاً این گیاهان از تجمع نمک در بافت خود در شرایط شور به شدت صدمه می‌بینند (وولکمار و همکاران، ۱۹۹۸).

آنچه مسلم است پتانسیل تولید گیاهان مختلف حتی در شرایط غیرشور در مقایسه با یکدیگر متفاوت می‌باشد (پترسون، ۱۹۸۵؛ بلک‌شاو و همکاران، ۲۰۰۴؛ بلک‌شاو و برن‌دت، ۲۰۰۹؛ بلک‌شاو و مولنار، ۲۰۰۹). برای مثال نتایج یک پژوهش دوساله نشان داد که اثر هر بوته چاودار از نظر مصرف مواد غذایی معادل سه بوته گندم بود. بنابراین چاودار همواره نسبت به گندم رقابت‌گر قوی‌تر می‌باشد (باغستانی و عطری، ۱۳۸۲). در تحقیق دیگری پرجمی و بهداروند (۱۳۸۸) گزارش کردند که خردل وحشی با رشد سریعتر می‌تواند منجر به کاهش معنی‌دار عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک گندم شود. همچنین با افزایش مصرف نیتروژن، قدرت جذب خردل

<sup>۱</sup> Halophytes<sup>۲</sup> Glycophyte

مزارع کشاورزی بر توان رقابتی گیاه زراعی اصلی تاثیر گذاشته و عدم کنترل آن در مزرعه به کاهش عملکرد گیاه زراعی بیانجامد. لذا هدف از این مطالعه مقایسه واکنش سورگوم و کوشیا از نظر میزان عملکرد، ارتفاع بوته و غلظت عناصر معدنی برگ به تیمارهای متفاوت شوری آب آبیاری و تراکم‌های مختلف کوشیا (*K. indica*) بود.

#### مواد و روش ها

این آزمایش مزرعه‌ای طی دو سال متوالی در تابستان ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ در ایستگاه تحقیقاتی مرکز ملی تحقیقات شوری واقع در یزد انجام گرفت. خاک مزرعه لوم شنی (جدول ۱) و متوسط دمای بیشینه و کمینه در طول فصل رشد به ترتیب ۳۵/۱۰ و ۲۰/۴۵ درجه سانتی‌گراد در سال ۱۳۹۱ و ۳۶/۶۸ و ۲۲/۴۲ درجه سانتی‌گراد در سال ۱۳۹۲ بود. آزمایش به صورت کرت‌های یکبار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل سطوح شوری آب آبیاری شامل ۲ (شاهد)، ۶، ۱۰ و ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر به عنوان عامل اصلی و کاشت کوشیا با تراکم‌های ۰/۰، ۲/۵، ۳/۳ و ۵/۰ بوته در متر مربع در روی ردیف‌های سورگوم بود.

و جو وحشی (*Hordeum jubatum*) مشاهده شد که تنش شوری اثرات زیان‌آورتری بر روی رشد و ویژگی‌های ظاهری و ریخت‌شناسی برخی ارقام زراعی نسبت به جو وحشی داشت.

در بین گیاهان زراعی سورگوم با داشتن ویژگی‌هایی از قبیل تحمل به خشکی، گرما و شوری یکی از مناسبترین گزینه‌ها جهت کشت در اراضی شور مناطق خشک می‌باشد. از طرف دیگر گونه‌های مختلفی از گیاهان شورزی جهت کشت در شرایط شور معرفی شده‌اند. یکی از این گونه‌ها، کوشیا (*Kochia indica*) می‌باشد. این گونه شورزی برای اولین بار از طریق کشور امارات متحده عربی و در قالب یک پروژه مشترک بین مرکز تحقیقات کشاورزی و پزشکی هسته‌ای و مرکز بین‌المللی کشاورزی شورزیست (ICBA) در سال ۱۳۷۹ به منظور تهیه علوفه وارد کشور شد. نتایج مطالعه انجام شده بر روی این گیاه در یزد نشان داد که این گیاه قادر است به خوبی شوری آب آبیاری ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر را تحمل و با فاصله کاشت ۱/۵ متر بین بوته و روی ردیف، ۶/۹ تن علوفه خشک در هکتار در روش آبیاری به صورت فارو تولید نماید (بناکار، ۱۳۹۲). با این حال به دلیل تولید بذر زیاد گونه‌های کوشیا (شوین‌قمر و وان-ایکر، ۲۰۰۹)، به نظر می‌رسد رویش مجدد این گیاه در

جدول ۱- خصوصیات شیمیایی خاک مزرعه قبل از آزمایش

ویژگی	واحد	۰/۰-۰/۳ m	۰/۳-۰/۶ m	ویژگی	واحد	۰/۰-۰/۳ m	۰/۳-۰/۶ m
EC <sub>e</sub> †	dS m <sup>-1</sup>	۱۵/۲۴	۹/۷۵	SAR‡	-	۲۱/۹۵	۱۹/۲۳
pH	-	۷/۴۳	۷/۵۴	P	µg g <sup>-1</sup>	۱۵/۰۵	۹/۶۲
Na <sup>+</sup>	meq L <sup>-1</sup>	۱۰۷/۹۶	۰/۶۰	K	µg g <sup>-1</sup>	۱۳۴/۰۰	۱۲۱/۰۰
Mg <sup>2+</sup>	meq L <sup>-1</sup>	۲۶/۸۰	۷۱/۴۴	Zn	µg g <sup>-1</sup>	۱/۴۹	۰/۸۷
Ca <sup>2+</sup>	meq L <sup>-1</sup>	۲۱/۶۰	۱۴/۰۰	Mn	µg g <sup>-1</sup>	۰/۷۱	۶/۱۷
Cl <sup>-</sup>	meq L <sup>-1</sup>	۱۳۵/۵۰	۱۳/۶۰	Fe	µg g <sup>-1</sup>	۴/۷۱	۴/۴۲
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	meq L <sup>-1</sup>	۳/۰۰	۸۲/۵۰	O.C.	%	۰/۳۵	۰/۳۱
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	meq L <sup>-1</sup>	۱۸/۷۱	۲/۷۵	Total N	%	۰/۰۳	۰/۰۳

† شوری عصاره اشباع خاک، ‡ نسبت جذب سدیم

مخلوط کردن آب دو چاه طبیعی با هدایت الکتریکی دو و ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر توسط سامانه تعبیه شده در مزرعه تهیه و با سیستم لوله‌کشی وارد کرت مورد نظر گردید (جدول ۲). بذر گیاه سورگوم (رقم سپیده) بر روی ردیف-

جهت اطمینان از عدم کمبود نیتروژن در طول فصل رشد، مقدار ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص به صورت اوره (۴۶٪ N) در زمان کاشت، ۳۰ روز و ۶۰ روز پس از کاشت به مزرعه اضافه شد. تیمارهای آب شور با

شوری همزمان با آبیاری سوم و پس از استقرار بوته اعمال گردید. کشت کوشیا (*K. indica*) نیز همزمان با سورگوم در اول تیرماه هر سال و با تراکم‌های ۰/۰، ۲/۵، ۳/۳ و ۵/۰ بوته در متر مربع در روی ردیف‌های سورگوم انجام شد.

هایی با فاصله بین ردیف ۵۰ سانتی‌متر و با فاصله ۲۰ سانتی‌متر روی هر ردیف در اول تیرماه کاشته شد. برای هر کرت فرعی شش ردیف هفت متری اختصاص داده شد. به منظور ایجاد یک تراکم یکنواخت در مزرعه آبیاری اول و دوم مزرعه با آب غیر شور انجام شد. تیمارهای

جدول ۲- ترکیب شیمیایی آب آبیاری مورد استفاده در تیمارهای مختلف

pH	(meq L <sup>-1</sup> )								شوری آب آبیاری (dS m <sup>-1</sup> )
	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	
۸/۲۵	۰/۵۰	۱/۶۹	۱۵/۰۰	۷/۴۴	۳/۹۵	۷/۷۵	۱۲/۷۶	۰/۱۷	۲
۷/۷۳	-	۲/۹۵	۵۱/۰۰	۱۵/۵۷	۶/۱۰	۱۷/۲۵	۴۵/۸۳	۰/۳۴	۶
۷/۶۱	-	۳/۰۰	۹۰/۰۰	۲۵/۹۷	۸/۷۰	۳۷/۶۰	۸۲/۲۰	۰/۴۷	۱۰
۷/۷۳	-	۲/۵۰	۱۳۰/۵۰	۳۵/۶۸	۱۱/۳۵	۳۸/۵۰	۱۱۹/۱۴	۰/۶۹	۱۴

غلظت سدیم (Na)، کلر (Cl) و کلسیم (Ca) در سورگوم و کوشیا از برگ پرچم سورگوم و جوانترین برگ‌های کوشیا در اواسط فصل رشد نمونه تهیه گردید. جهت اندازه‌گیری این عناصر به مقدار مورد نیاز برگ گیاهان برداشت شده برای هر تیمار شسته شد و پس از قرار دادن در آون به مدت ۴۸ ساعت و در درجه حرارت ۸۰ درجه- سانتی‌گراد خشک و در آسیاب خرد گردید. سدیم بوسیله دستگاه فلیم فتومتر (Flame Photometere) قرائت شد. میزان کلر به صورت تتراسیون و بر اساس روش ولینگ و همکاران (۱۹۸۹) اندازه‌گیری شد. غلظت کلسیم برگ بوسیله دستگاه اتمیک (Atomic Absorption Spectrometer) مدل Perkin Elmer AAnalyst 400 قرائت شد.

در پایان آزمایش عملکرد ماده خشک نهایی سورگوم و کوشیا در تیمارهای مختلف اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) و در سطح پنج درصد آماری مقایسه شدند. بدلیل معنی‌دار شدن اثر سال و برهمکنش سال با تیمارهای آزمایشی، تجزیه واریانس داده‌ها برای هر سال بطور مجزا انجام گرفت. در صورت معنی‌دار شدن برهمکنش‌ها، براساس سطوح شوری برش‌دهی انجام گرفت و در هر سطح

در حین فصل رشد کرت‌ها بر اساس 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 ( $\theta_m$ ) آن اندازه‌گیری شد. عمق خالص آب آبیاری بر اساس معادله زیر تعیین شد:

$$d_n = \frac{(\theta_{FC} - (\theta_m \times \rho_b)) \times R_d}{100} \quad (1)$$

در این معادله:

$\theta_{FC}$  حجم آب خاک در ظرفیت زراعی،  $\rho_b$  متوسط وزن مخصوص خاک در عمق توسعه ریشه ( $R_d$ ) است. عمق توسعه ریشه در طول فصل رشد متفاوت و بر اساس فرمول زیر محاسبه شد (بورگ و گریم، ۱۹۸۶):

$$R_d = P_d + R_{d\max} [0.5 + 0.5 \sin(3.03 \frac{D_{ag}}{D_{tm}} - 1.47)] \quad (2)$$

در این معادله:

$P_d$  عمق کاشت،  $D_{ag}$  تعداد روز پس از کاشت،  $D_{tm}$  روز پس از کاشت تا رسیدن گیاه به حداکثر رشد (ظهور خوشه) و  $\sin$  بر اساس رادیان می‌باشد. دور آبیاری هر ده روز یکبار و بهره‌وری کاربرد آبیاری ۷۰ درصد در نظر گرفته شد. میزان آب مصرفی در هر کرت با استفاده از کنتور دیجیتال اندازه‌گیری شد. جهت تعیین

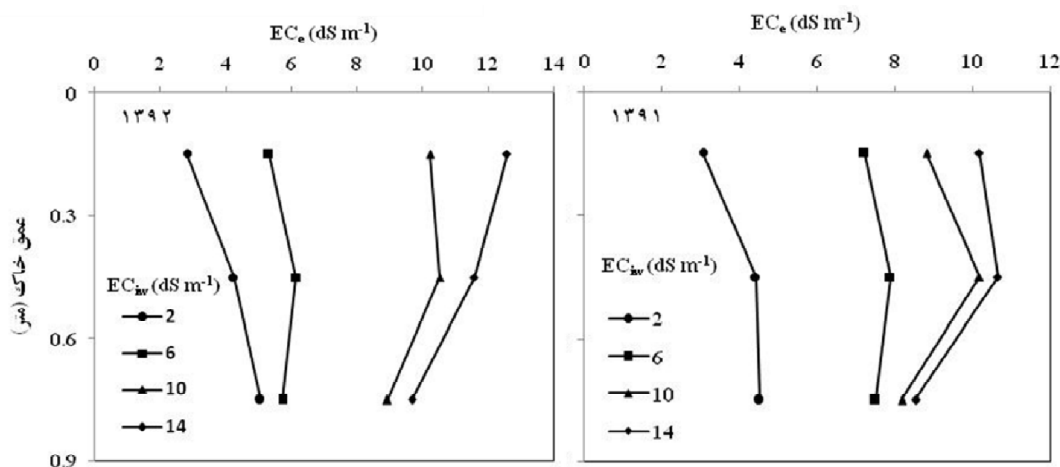
شوری عصاره اشباع خاک در عمق ۰/۶-۰/۹ متری خاک بیشتر بود. به دلیل اینکه در شرایط شور معمولا میزان تبخیر از سطح خاک و همچنین میزان آب جذب شده توسط گیاه کاهش می‌یابد (ماین و همکاران، ۲۰۱۴)، میزان رطوبت خاک قبل از هر آبیاری در تیمارهای آب شور در مقایسه با تیمار شاهد بیشتر بود. لذا در این تیمارها آب کمتری در مقایسه با تیمار شاهد مصرف شد. نتیجه این امر تجمع شوری در لایه سطحی به ویژه در تیمارهای آب شور ۱۰ و ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر بود. کل آب مصرف شده در تیمارهای آب شور ۲، ۶، ۱۰ و ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر در سال ۹۱ به ترتیب برابر ۸۹۷۳، ۷۲۰۰، ۶۴۹۸ و ۶۵۲۶ مترمکعب در هکتار و در سال ۹۲ به ترتیب برابر ۸۵۱۱، ۷۷۳۷، ۶۵۷۱ و ۵۶۸۹ مترمکعب در هکتار بود. بیشتر بودن میزان شوری عصاره اشباع خاک در تیمارهای آب شور ۱۰ و ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر در سال دوم در مقایسه با سال اول به دلیل تجمع بیشتر نمک در سال دوم بود.

شوری، بین تراکم‌های مختلف کوشیا مقایسه میانگین انجام شد. همچنین میزان آستانه تحمل به شوری سورگوم بر اساس میزان ماده خشک تولید شده در شوری‌های مختلف خاک محاسبه گردید. با توجه به اینکه گیاه به متوسط شوری خاک در طول فصل رشد واکنش نشان می‌دهد (هانسون و گراتان، ۲۰۰۶)، جهت تعیین شوری عصاره اشباع خاک، پنج مرحله در طول فصل رشد و از عمق توسعه ریشه گیاه (معادله ۲) نمونه خاک تهیه تعیین گردید.

## نتایج و بحث

### شوری خاک و میزان آب مصرف شده

متوسط شوری عصاره اشباع خاک در طول فصل رشد برای تیمارهای مختلف شوری در سال ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ به ترتیب در شکل ۱ آورده شده است. بطورکلی بیشترین میزان شوری خاک در عمق ۰/۳-۰/۶ متر خاک بدست آمد. اگرچه در سال ۱۳۹۲ در تیمار شاهد میزان



شکل ۱- متوسط شوری عصاره اشباع خاک ( $EC_e$ ) در طول فصل رشد در تیمارهای مختلف شوری آب آبیاری ( $EC_{iw}$ ) در سال ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲

شوری آب آبیاری، عملکرد ماده خشک سورگوم به شدت کاهش یافت (جدول ۴). عملکرد ماده خشک سورگوم در تیمار آب شور ۲، ۶، ۱۰ و ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر در مقایسه با تیمار آب دو دسی‌زیمنس بر متر (شاهد) به ترتیب به میزان 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. افزایش

### عملکرد ماده خشک سورگوم و کوشیا

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تاثیر شوری و تراکم کوشیا در هر دو سال آزمایش و برهمکنش آنها در سال ۱۳۹۲ بر عملکرد ماده خشک نهایی معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش

(شوویزر، ۱۹۸۱). مطالعات دیگری نیز در مورد کاهش عملکرد سورگوم زمانیکه در کنار گونه‌های دیگر مانند گونه‌های مختلف تاج خروس (نزویک و همکاران، ۱۹۹۷؛ مور و همکاران، ۲۰۰۴) و دم روباهی (فلتنر و همکاران، ۱۹۶۹) قرار دارد گزارش شده است.

آستانه تحمل به شوری (عصاره اشباع خاک) سورگوم بر اساس میزان ماده خشک تولیدی ۴/۱ دسی-زیمنس بر متر بود (شکل ۲). افزایش هر واحد شوری عصاره اشباع خاک بیشتر از میزان آستانه، باعث کاهش عملکرد ماده خشک به میزان ۱۰/۵٪ گردید. ضریب همبستگی شیب کاهش عملکرد به ازای افزایش شوری عصاره اشباع خاک ۹۰٪ برآورد گردید. این بدین معنی است که بین نقاط مشاهده شده و خط برازش شده به میزان ۹۰٪ همبستگی وجود داشت. فرانکوئیس و همکاران (۱۹۸۴) آستانه تحمل به شوری سورگوم را در شوری عصاره اشباع خاک ۶/۸ دسی‌زیمنس بر متر گزارش کرد. بر اساس نتایج ایشان افزایش هر واحد شوری بیش از حد آستانه، عملکرد دانه به میزان چشمگیری و در حدود ۱۶ درصد کاهش یافت. بر اساس نتایج مطالعه حاضر و نتایج فرانکوئیس و همکاران (۱۹۸۴) و همچنین طبقه‌بندی ماس و هافمن (۱۹۷۷) سورگوم به عنوان یک گیاه نیمه متحمل به شوری شناخته می‌شود. این درحالیست که ایگارتا و همکاران (۱۹۹۵) اعتقاد دارد که بر خلاف آنچه تصور می‌شود سورگوم به شوری نیمه حساس می‌باشد. در آزمایش مشابه دیگر، کافی و همکاران (۲۰۱۱) مشاهده کردند که عملکرد ماده خشک رقم سپیده سورگوم دانه‌ای با افزایش شوری به شدت کاهش یافت. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که برخلاف سورگوم، هیچ کاهش معنی‌داری در عملکرد ماده خشک کوشیا حتی تا شوری آب آبیاری ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر در هر دو سال مشاهده نشد (جدول ۶). با اینحال عملکرد ماده خشک کوشیا در سال ۹۲ تحت تاثیر تراکم کاشت کوشیا قرار گرفت.

تراکم نیز باعث کاهش معنی‌دار عملکرد ماده خشک سورگوم گردید (جدول ۴). میزان عملکرد ماده خشک در تراکم‌های ۲/۵، ۳/۳ و ۵/۰ بوته در متر مربع در سال ۱۳۹۱ به ترتیب ۸۰/۵، ۷۳/۲ و ۶۹/۳ درصد و در سال بعد، ۸۰/۳، ۶۱/۵ و ۵۷/۲ درصد تیمار بدون حضور کوشیا 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 ۵). با این حال عملکرد ماده خشک سورگوم تا شوری شش دسی‌زیمنس بر متر در مقایسه با شوری‌های بالاتر، بیشتر تحت تاثیر تراکم کوشیا قرار گرفت به نحوی که در شوری‌های ۱۰ و ۱۴ دسی‌زیمنس بین تیمارهای ۰ و ۲/۵ بوته در متر مربع و تیمارهای ۲/۵، ۳/۳ و ۵/۰ بوته در متر مربع از نظر میزان عملکرد ماده خشک سورگوم تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. این در حالی بود که یک روند کاهشی و معنی‌دار در ماده خشک نهایی سورگوم با افزایش تراکم کوشیا در واحد سطح در تیمارهای دو و شش دسی-زیمنس بر متر مشاهده شد (جدول ۵).

نتایج مطالعات مختلف دلالت بر کاهش عملکرد گیاهان زراعی تحت شرایط شور (برنستین و همکاران، ۲۰۰۱؛ لاجیلی و گراتان، ۲۰۰۷؛ مانس و تستر، ۲۰۰۸) و توسط رقابت با گونه‌های دیگر (پورآذر و غدیری، ۱۳۸۰؛ زیمداهل، ۲۰۰۴) دارد. ودرزپون و شوویزر (۱۹۷۱) در آزمایشی بر روی چغندرقد نشان دادند که تراکم چهار بوته کوشیا (گونه *K. scoparia*) در ۳۰ متر ردیفی می‌تواند عملکرد ریشه را تا هشت درصد کاهش دهد. همچنین یک تراکم کم کوشیا در حدود ۰/۲ بوته در یک متر ردیفی گیاه زراعی می‌تواند عملکرد ریشه را تا ۱۸ درصد کاهش دهد (مصباح و همکاران، ۱۹۹۴). در مورد همین گیاه تعداد شش بوته از گیاهان پهن برگ شامل کوشیا (گونه *K. scoparia*)، سلمه تره و تاج خروس می‌تواند عملکرد ریشه آنرا تا هفت درصد کاهش دهد

جدول ۳- میانگین مربعات تأثیر شوری آب آبیاری و تراکم کوشیا بر عملکرد ماده خشک، ارتفاع و ترکیبات شیمیایی برگ سورگوم در دو

سال مورد مطالعه						منابع تغییرات
Ca <sup>2+</sup>	Cl	Na <sup>+</sup>	ارتفاع	عملکرد ماده خشک	درجه آزادی	
سال ۱۳۹۱						
۰/۳۱ <sup>ns</sup>	۵/۳۵ <sup>ns</sup>	۰/۰۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۰ <sup>ns</sup>	۰/۰۱۲ <sup>ns†</sup>	۲	بلوک (R)
۳/۷۴ <sup>**</sup>	۳۲/۹ <sup>**</sup>	۰/۰۴ <sup>ns</sup>	۰/۳۹۶ <sup>**</sup>	۱۱۵/۵۸۵ <sup>**</sup>	۳	شوری (S)
۰/۱۰ <sup>ns</sup>	۲/۷۳ <sup>*</sup>	۰/۰۵ <sup>*</sup>	۰/۰۰۲ <sup>ns</sup>	۱/۰۲۰ <sup>ns</sup>	۶	S×R
۰/۱۴ <sup>ns</sup>	۱/۱۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۲ <sup>ns</sup>	۱۴/۵۲۹ <sup>**</sup>	۳	تراکم (D)
۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۰/۴۰ <sup>ns</sup>	۰/۰۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۱ <sup>ns</sup>	۲/۴۴۷ <sup>ns</sup>	۹	S×D
۰/۲۸۵	۱/۰۶	۰/۰۱۷	۰/۰۰۱	۱/۲۴۰	۲۴	خطا
سال ۱۳۹۲						
۰/۰۳ <sup>ns</sup>	۰/۶۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>	۷/۳۱۰ <sup>ns</sup>	۲	بلوک (R)
۲/۳۷ <sup>*</sup>	۱۶۱ <sup>**</sup>	۰/۱۴ <sup>ns</sup>	۰/۸۳۳ <sup>**</sup>	۲۳۲/۳۹۴ <sup>**</sup>	۳	شوری (S)
۰/۴۲ <sup>ns</sup>	۰/۹۸ <sup>ns</sup>	۰/۰۴ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۴ <sup>ns</sup>	۶/۰۵۶ <sup>*</sup>	۶	S×R
۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۰/۵۵ <sup>ns</sup>	۰/۰۵ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۴ <sup>ns</sup>	۵۲/۲۱۱ <sup>**</sup>	۳	تراکم (D)
۰/۲۴ <sup>ns</sup>	۱/۶۷ <sup>ns</sup>	۰/۰۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>	۴/۹۱۶ <sup>**</sup>	۹	S×D
۰/۳۶۵	۲/۶۴	۰/۰۵۵	۰/۰۰۲	۱/۴۲۷	۲۴	خطا

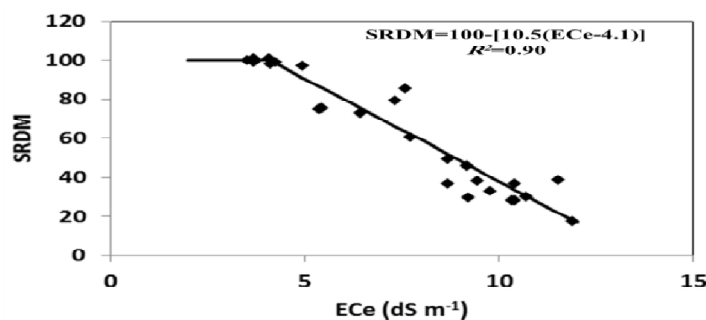
جدول ۴- مقایسه میانگین عملکرد ماده خشک سورگوم (تن در هکتار) تحت تأثیر شوری آب آبیاری و تراکم کوشیا

شوری آب آبیاری (دسی‌زیمنس بر متر)		تراکم کوشیا (بوته در متر مربع)		شوری آب آبیاری (دسی‌زیمنس بر متر)	
۱۳۹۲	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۱
۸/۶۱a	۸/۴۹a	۰	۱۱/۴۲a	۱۰/۹۰a	۲ (شاهد)
۶/۹۱b	۶/۸۳b	۲/۵	۷/۶۹b	۷/۵۶b	۶
۵/۲۹c	۶/۲۱bc	۳/۳	۳/۴۵c	۵/۱۸c	۱۰
۴/۹۲c	۵/۸۸c	۵/۰	۳/۱۷c	۳/۷۷d	۱۴

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

جدول ۵- برهمکنش شوری آب آبیاری و تراکم بر عملکرد ماده خشک سورگوم (تن در هکتار) در سال ۱۳۹۲

شوری آب آبیاری (دسی‌زیمنس بر متر)				تراکم کوشیا (بوته در متر مربع)
۱۴	۱۰	۶	۲ (شاهد)	
۴/۴۵a	۴/۵۳a	۱۱/۰۲a	۱۴/۴۳a	۰
۳/۳۷ab	۳/۴۸ab	۸/۵۸b	۱۲/۲۰b	۲/۵
۲/۶۷b	۲/۹۴b	۶/۰۸c	۹/۴۸c	۳/۳
۲/۲۱ b	۲/۸۴b	۵/۰۸c	۹/۵۶c	۵/۰



شکل ۲- آستانه تحمل به شوری (عصاره اشباع خاک؛ ECe) سورگوم بر اساس عملکرد نسبی ماده خشک (SRDM)





عملکرد ماده خشک کوشیا در تراکم‌های کاشت ۲/۵، ۳/۳ و ۵/۰ بوته در متر مربع به ترتیب ۵ تا ۱۰ درصد نسبت به تراکم کاشت ۲/۵ بوته در متر مربع کاهش یافت. متوسط عملکرد ماده خشک کوشیا در تراکم‌های کاشت ۲/۵، ۳/۳ و ۵/۰ بوته در متر مربع به ترتیب ۱۷/۵، ۲۱/۹ و ۳۱/۶ تن در هکتار بود.

جدول ۶- میانگین مربعات تاثیر شوری آب آبیاری و تراکم کوشیا بر عملکرد ماده خشک، ارتفاع و غلظت عناصر معدنی برگ کوشیا در دو

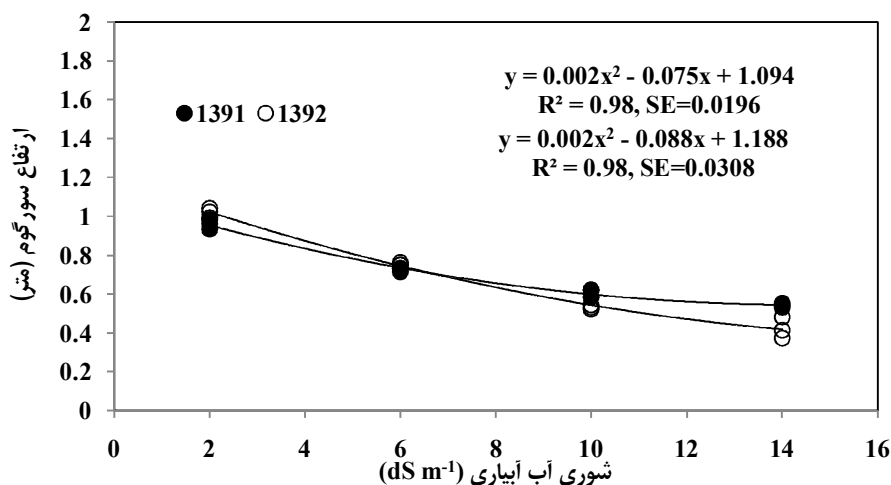
سال مورد مطالعه						
Ca <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	ارتفاع	عملکرد ماده خشک	درجه آزادی	منابع تغییرات
سال ۱۳۹۱						
۱/۰۸ <sup>ns</sup>	۵۸۷ <sup>ns</sup>	۰/۲۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۱۵ <sup>**</sup>	۳۵۷۵۴ <sup>ns,†</sup>	۲	بلوک (R)
۰/۷۶ <sup>ns</sup>	۶۱۸ <sup>ns</sup>	۰/۸۵ <sup>ns</sup>	۰/۰۵۶ <sup>**</sup>	۶۹۷۶۶ <sup>ns</sup>	۳	شوری (S)
۰/۷۰	۱۴/۹	۲۶/۱	۰/۰۰۱	۲۳۵۷۵	۶	S×R
۰/۸۰ <sup>*</sup>	۲۱۰ <sup>ns</sup>	۴۶/۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>**</sup>	۲۴۳۹۰ <sup>ns</sup>	۲	تراکم (D)
۰/۸۹ <sup>**</sup>	۱۲/۲ <sup>ns</sup>	۵/۹۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۵ <sup>ns</sup>	۱۵۳۶۳ <sup>ns</sup>	۶	S×D
۰/۱۹۹	۸/۲	۲۰/۲۱	۰/۰۰۵	۸۰۵۹	۱۶	خطا
سال ۱۳۹۲						
۴/۳۸ <sup>ns</sup>	۱۵/۷ <sup>ns</sup>	۵۰/۰ <sup>ns</sup>	۰/۰۱۵ <sup>**</sup>	۱۵۷۵۰ <sup>*</sup>	۲	بلوک (R)
۱۰/۰۴ <sup>ns</sup>	۶۰/۶ <sup>ns</sup>	۱۳۸/۴ <sup>ns</sup>	۰/۰۵۴ <sup>**</sup>	۹۵۱۰ <sup>ns</sup>	۳	شوری (S)
۹/۴۲	۳۰/۱	۱۴۷/۱	۰/۰۰۰	۲۹۸۷	۶	S×R
۱/۵۹ <sup>ns</sup>	۲/۹۰ <sup>ns</sup>	۶۵/۹ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۷ <sup>**</sup>	۱۳۹۶۰۹ <sup>*</sup>	۲	تراکم (D)
۲/۸۸ <sup>ns</sup>	۴/۲۱ <sup>ns</sup>	۱۷/۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۶ <sup>ns</sup>	۱۹۱۹ <sup>ns</sup>	۶	S×D
۱۵/۹۴	۴۰/۷	۵۲/۴	۰/۰۰۴	۲۳۶۳	۱۶	خطا

\* و \*\* به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ آماری، ns معنی‌دار نیست.

### ارتفاع سورگوم و کوشیا

بر متر و در سال ۱۳۹۱ به ترتیب به میزان ۲/۲۴، ۳۵/۸ و ۴۳/۲ درصد و در سال ۱۳۹۲ به ترتیب به میزان ۲۶/۵، ۴۸/۰ و ۵۸/۸ درصد در مقایسه با شاهد کاهش یافت (شکل ۳).

شوری آب آبیاری باعث کاهش ارتفاع سورگوم در هر دو سال آزمایش گردید، اگرچه تراکم کوشیا تاثیر معنی‌دار بر ارتفاع سورگوم نداشت (جدول ۳). ارتفاع سورگوم در تیمارهای آب شور ۶، ۱۰ و ۱۴ دسی‌زیمنس

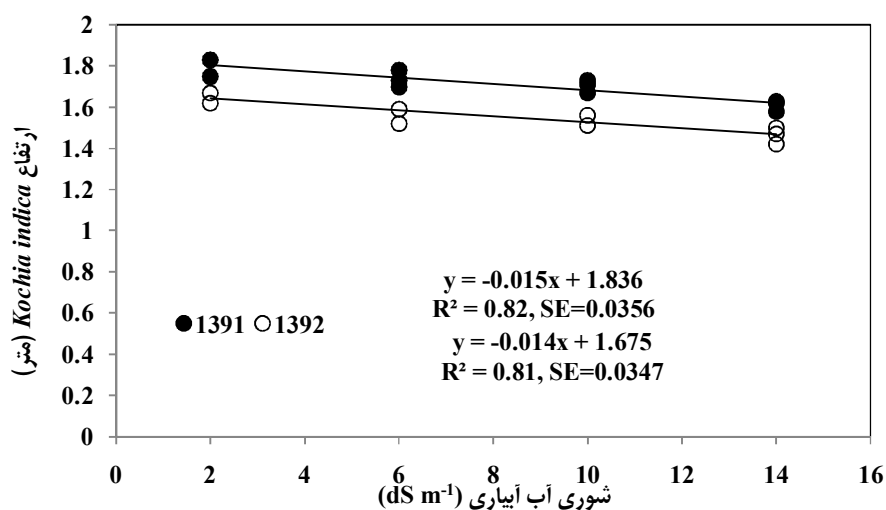


شکل ۳- تاثیر شوری آب آبیاری بر ارتفاع سورگوم

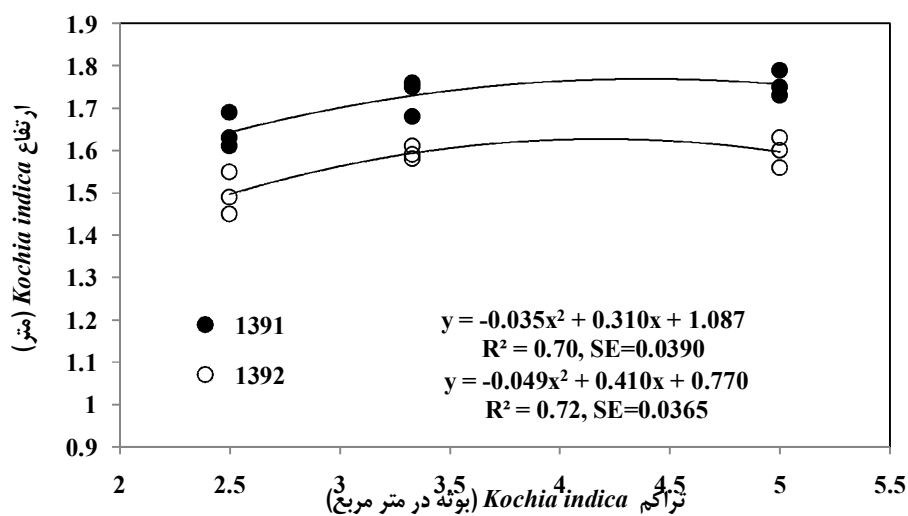


ارتفاع آن به میزان ۰/۱۶ متر افزایش یافت، اگرچه میزان افزایش ارتفاع گیاه در تراکم‌های پایین بیشتر بود. این نتیجه نشان می‌دهد که ارتفاع در کوشیا بیشتر تحت تاثیر رقابت داخل‌گونه‌ای قرار گرفته و رقابت بین گونه‌ای بر آن تاثیر نداشته است. نتایج مطالعات زیادی نشان می‌دهد که افزایش تراکم گیاه باعث افزایش ارتفاع آن می‌گردد (برتی و ساتین، ۱۹۹۶؛ آگوی و ماسیوناس، ۲۰۰۳؛ مورالس‌پایان و همکاران، ۲۰۰۳).

تاثیر تیمارهای مختلف شوری آب آبیاری و تراکم کاشت کوشیا بر ارتفاع کوشیا در هر دو سال آزمایش معنی‌دار بود (جدول ۶). ارتفاع کوشیا به‌طور خطی با افزایش شوری آب آبیاری کاهش یافت (شکل ۴). همچنین رابطه بین ارتفاع کوشیا و تراکم‌های مختلف آن بوسیله یک مدل چند جمله‌ای برازش شد (شکل ۵). با توجه به این مدل با افزایش تراکم کوشیا ارتفاع این گیاه به صورت غیرخطی افزایش یافت. بر اساس مدل پیشنهاد شده (شکل ۵) با افزایش هر بوته این گیاه در واحد سطح



شکل ۴- تاثیر شوری آب آبیاری بر ارتفاع کوشیا



شکل ۵- تاثیر تراکم مختلف کوشیا بر ارتفاع نهایی گیاه



همچنانکه شوری افزایش یافت غلظت کلر برگ سورگوم بطور معنی‌دار در هر دو سال افزایش یافت (جدول ۸). تراکم‌های مختلف کوشیا تاثیر معنی‌دار بر غلظت کلر برگ سورگوم در هر دو سال آزمایش نداشت (جدول ۳).

همچنین تیمارهای شوری آب آبیاری و تراکم-های مختلف کاشت کوشیا تاثیر معنی‌دار بر غلظت کلر برگ کوشیا در هر دو سال نداشت (جدول ۶). غلظت کلر برگ کوشیا در سال ۱۳۹۱ در حدود ۲/۳، ۲/۴، ۲/۵ و ۲/۲ برابر به ترتیب در شوری‌های آب آبیاری ۲، ۶، ۱۰ و ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر بیشتر از غلظت کلر برگ سورگوم بود. این میزان‌ها در سال ۱۳۹۲ به ترتیب ۳/۶، ۲/۹، ۲/۵ و ۱/۹ برابر بود (جدول ۷).

غلظت سدیم، کلر و کلسیم سورگوم و کوشیا نتایج نشان داد که تاثیر شوری آب آبیاری و تراکم‌های مختلف کاشت کوشیا بر غلظت سدیم برگ سورگوم (جدول ۳) و کوشیا (جدول ۶) در هر دو سال آزمایش معنی‌دار نبود. با اینحال غلظت سدیم برگ کوشیا به میزان معنی‌داری بیشتر از غلظت سدیم برگ سورگوم بود (جدول ۷). بر اساس متوسط دو سال، غلظت سدیم برگ کوشیا در حدود ۹۴/۴، ۸۸/۶، ۷۸/۷ و ۷۶/۸ برابر بیشتر از غلظت سدیم برگ سورگوم به ترتیب در شوری-های آب آبیاری ۲، ۶، ۱۰ و ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر بود (جدول ۷).  
تاثیر شوری آب آبیاری بر غلظت کلر برگ سورگوم در هر دو سال معنی‌دار بود (جدول ۳).

جدول ۷- تاثیر شوری آب آبیاری بر غلظت عناصر (g kg<sup>-1</sup>) برگ سورگوم و کوشیا در دو سال زراعی

شوری آب آبیاری (dS m <sup>-1</sup> )	Na <sup>+</sup>		Cl <sup>-</sup>		Ca <sup>2+</sup>	
	سورگوم	کوشیا	سورگوم	کوشیا	سورگوم	کوشیا
	سال ۱۳۹۱					
۲	۰/۴۴	۳۳/۳۲†	۶/۰۳	۱۳/۷۴	۳/۶۸	۹/۴۳
۶	۰/۴۶	۳۴/۰۱	۶/۹۴	۱۶/۷۹	۳/۴۴	۹/۶۲
۱۰	۰/۴۴	۳۲/۹۹	۹/۵۷	۱۹/۲۴	۴/۳۶	۹/۳۴
۱۴	۰/۵۷	۳۲/۰۷	۸/۹۲	۱۹/۲۷	۳/۰۳	۸/۹۳
LSD	۰/۲۳	۵/۹۹	۱/۶۵	۴/۴۵	۰/۳۲	۰/۹۶
	سال ۱۳۹۲					
۲	۰/۵۳	۶۰/۲۰	۵/۸۰	۲۰/۹۷	۳/۳۵	۱۰/۹۳
۶	۰/۵۵	۵۶/۷۸	۷/۳۹	۲۱/۳۷	۲/۹۱	۱۱/۷۸
۱۰	۰/۷۵	۶۱/۸۲	۹/۶۷	۲۴/۳۷	۳/۴۸	۹/۳۹
۱۴	۰/۶۸	۶۶/۲۰	۱۴/۲۳	۲۶/۴۴	۳/۹۹	۹/۹۵
LSD	۰/۱۹	۱۳/۹۹	۰/۹۹	۶/۳۲	۰/۶۵	۳/۵۴

† میزان عناصر برگ کوشیا در هر سطح شوری بطور معنی‌دار بزرگتر از میزان عناصر برگ سورگوم می باشد (t-test, P<0.01)

سال ۱۳۹۱ معنی‌دار بود. با اینحال مقایسه میانگین‌ها نشان داد که غلظت کلسیم برگ کوشیا تنها در شوری آب آبیاری دو دسی‌زیمنس بر متر با افزایش تراکم کوشیا کاهش یافت (جدول ۸).

غلظت کلسیم برگ کوشیا به میزان معنی‌داری بیشتر از غلظت کلسیم برگ سورگوم در سطوح مختلف شوری آب آبیاری بود (جدول ۷). بر اساس میانگین دو سال، غلظت کلسیم برگ کوشیا در سطوح شوری ۲، ۶،

تیمارهای شوری آب آبیاری، غلظت کلسیم برگ سورگوم را در هر دو سال تحت تاثیر قرار داد (جدول ۳). بیشترین غلظت کلسیم برگ سورگوم در سال ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ به ترتیب در تیمارهای آب شور ۱۰ و ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده شد (جدول ۷). همچنین غلظت کلسیم برگ سورگوم تحت تاثیر تراکم‌های مختلف کاشت کوشیا قرار نگرفت (جدول ۳). همانگونه که در جدول ۶ نشان داده شده است برهمکنش بین شوری آب آبیاری و تراکم کوشیا بر غلظت کلسیم برگ کوشیا در

کلرید سدیم می‌باشد (فلاورز و همکاران، ۱۹۷۷)، این برتری رشد به مراتب بیشتر می‌باشد. در حالیکه با ورود نمک به داخل آپوپلاست برگ اغلب گیاهان زراعی معمولاً این تنظیم اسمزی به وقوع نمی‌پیوندد. در این حالت با تجمع نمک در گیاه، شیب اسمزی بین بیرون و داخل سلول افزایش می‌یابد. لذا برای توازن ترمودینامیکی بین بیرون و داخل سلول، آب از داخل سلول خارج می‌گردد، سلول پلاسمولیز می‌گردد و در نهایت رشد سلول متوقف و یا سلول از بین می‌رود (وولک‌مار و همکاران، ۱۹۹۸). مشاهدات مزرعه‌ای نشان داد که رشد سورگوم به ویژه در شوری‌های آب آبیاری ۱۰ و ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر متوقف گردید.

۱۰ و ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب ۲/۹، ۳/۴، ۲/۴ و ۲/۷ برابر بیشتر از غلظت کلسیم برگ سورگوم بود. مطالعات مختلفی نشان می‌دهد که گیاهان شورزی توانایی بالایی در جذب عناصر غذایی از خاک دارند. مالکی و بری‌سیووا (۱۹۸۶) گزارش کردند که غلظت عناصر معدنی در برخی علف‌های هرز به میزان معنی‌داری بیشتر از گندم و جو بود. آنچه مسلم است گیاهان شورزی مانند کوشیا (محمود، ۱۹۹۷) می‌توانند در شوری‌های بالاتر نسبت به سورگوم که یک گیاه زراعی است رشد قابل توجهی داشته باشند. البته در شورزی‌های اجباری به دلیل اینکه گیاه برای انجام برخی متابولیسم‌ها از جمله تنظیم اسمزی نیاز به جذب مقادیر قابل توجهی

جدول ۸- برهمکنش شوری آب آبیاری و تراکم کوشیا بر غلظت کلسیم برگ کوشیا در سال ۱۳۹۱

تراکم کوشیا (بوته در متر مربع)			شوری آب آبیاری ( $\text{dS m}^{-1}$ )
۵/۰	۳/۳	۲/۵	
۸/۸۳c	۹/۲۰b	۱۰/۲۷a†	۲
۹/۸۳a	۹/۵۷a	۹/۴۷a	۶
۹/۹۷a	۸/۵۳b	۹/۵۳a	۱۰
۸/۷۷a	۸/۹۷a	۹/۰۷a	۱۴

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

### نتیجه‌گیری

گیاه به منظور تولید علوفه صرفاً در اراضی پایین دست حوزه‌ها، جایی که کاملاً از سیستم‌های زراعی فاصله دارند انجام گیرد. با این حال در صورتیکه کشت این گیاه در مزارع کشاورزی جهت تولید علوفه انجام گیرد، لازم است گیاه در زمان تولید گیاه و قبل از رسیدن بذرها برداشت گردد. چراکه گونه‌های کوشیا به دلیل تولید بذر فراوان (شوین‌قامر و وان‌ایکر، ۲۰۰۹) می‌توانند در رشد گیاهان زراعی اصلی تداخل ایجاد کنند. همچنین لازم به ذکر است در مواردی که کشت توام این دو گیاه در کنار یکدیگر جهت افزایش کیفیت علوفه مد نظر می‌باشد، به دلیل کاهش شدید عملکرد سورگوم در شوری‌های بالاتر، کشت توام این دو گیاه در شوری آب آبیاری بیشتر از شش دسی‌زیمنس بر متر توصیه نمی‌گردد.

نتایج این آزمایش نشان داد که عملکرد سورگوم با افزایش شوری به شدت کاهش یافت. متوسط عملکرد ماده خشک سورگوم بدون توجه به تراکم کاشت کوشیا، در شوری‌های آب آبیاری ۲، ۶، ۱۰ و ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب ۱۱/۲، ۷/۶، ۴/۳ و ۳/۵ تن در هکتار بود. همچنین وجود کوشیا در کنار گیاه زراعی باعث کاهش عملکرد ماده خشک سورگوم گردید. این در حالیست که با توجه به شورزی بودن کوشیا و پتانسیل بالای آن در جذب عناصر معدنی خاک در مقایسه با سورگوم، عملکرد ماده خشک آن تحت تاثیر شوری آب آبیاری قرار نگرفت. بنابراین عدم کنترل کوشیا در مزارع کشاورزی می‌تواند به شدت با گیاه زراعی رقابت نموده و پتانسیل واقعی عملکرد آن را کاهش دهد. لذا توصیه می‌شود کشت این



### فهرست منابع

۱. باغستانی، م.ع. و عطری، ع. ۱۳۸۲. ارزیابی و تعیین قدرت رقابتی گندم در برابر علف هرز چاودار (*Secale cereal L.*) با استفاده از مدل عکس عملکرد در منطقه کرج. مجله آفات و بیماری‌های گیاهی. جلد ۷۱، صفحات ۴۳-۵۶.
۲. بناکار، م.ح. ۱۳۹۲. مقایسه سیستم‌های مختلف آبیاری بر روی تولید علوفه گیاهان شورپسند در شرایط شور. گزارش نهایی مرکز ملی تحقیقات شوری. سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی. شماره فروست ۴۳۳۰۳.
۳. پرچمی، پ. و بهداروند، پ. ۱۳۸۸. رقابت تراکم‌های مختلف یولاف وحشی با گندم بهاره در مقادیر مختلف نیتروژن. مجله فیزیولوژی گیاهان زراعی. جلد ۳، صفحات ۸۱-۸۸.
۴. پورآذر، ر. و غدیری، ح. ۱۳۸۰. رقابت یولاف وحشی (*Avena fatua L.*) با سه رقم گندم زمستانه (*Triticum aestivum L.*) در شرایط مزرعه. بیماریهای گیاهی. ۳۷، صفحات ۱۶۷-۱۷۳.
5. Aguyoh, J.N., and Masiunas, J.B. 2003. Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) with snap beans. *Weed Sci.* 51: 202-207.
6. Alshammary, S.F., Qian, Y.L. and Wallner, S.J.. 2004. Growth response of four turfgrass species to salinity. *Agric. Water Manag.* 66: 97-111.
7. Bernstein, N., Silk, W.K. and Lauchli, A. 2001. Spatial and temporal aspects of sorghum leaf growth under conditions of NaCl stress. *Planta* 191: 433-439.
8. Berti, A., and Sattin, M. 1996. Effect of weed position on yield loss in soybean and a comparison between relative weed cover and other regression models. *Weed Res.* 36: 249-258.
9. Blackshaw, R.E., and Molnar, L.J. 2009. Phosphorus fertilizer application method affects weed growth and competition with wheat. *Weed Sci.* 57: 311-318.
10. Blackshaw, R.E., and Brandt, R.N. 2009. Phosphorous fertilizer effects on the competition between wheat and several weed species. *Weed Biol. Manag.* 9: 46-53.
11. Blackshaw, R.E., Brandt, R.N., Janzen, H.H. and Entz, T. 2004. Weed species response to phosphorus fertilization. *Weed Sci.* 52: 406-412.
12. Borg, H., and Grimes, D.W. 1986. Depth development of roots with time: An empirical description. *Trans. ASAE.* 29: 194-197.
13. Feltner, K.C., Hurst, H.R. and Anderson, L.E. 1969. Yellow foxtail competition in grain sorghum. *Weed Sci.* 17: 211-213.
14. Flowers, T.J., Troke, P.F. and Yeo, A.R. 1977. The mechanism of salt tolerance in halophytes. *Annual Rev. Plant Physiol.* 28: 89-121.
15. Francois, L E., Donovan, T. and Maas, E.V. 1984. Salinity effects on seed yield, growth, and germination of grain sorghum. *Agron. J.* 76: 741-744.
16. Glenn, E.P., Oleary, J.W., Watson, M.C., Thompson, T.L. and Kuehl, R.O. 1991. *Salicornia bigelovii* Torr. an oilseed halophyte for seawater irrigation. *Sci.* 251: 1065-1067.
17. Hanson, B.R., Grattan, S.R. and Fulton, A. 2006. Agricultural salinity and drainage. University of California, Davis.
18. Huang, J. and Redmann, R.E. 1995. Physiological responses of canola and wild mustard to salinity and contrasting calcium supply. *J. Plant Nut.* 18: 1931-1949.
19. Hurkman, W.J. 1992. Effect of salt stress on plant gene expression: a review. *Plant Soil.* 146: 145-151.



20. Igartua, E., Garcia, M.P. and Lasa, J.M. 1995. Field responses of grain sorghum to a salinity gradient. *Field Crops Res.* 42: 15-25.
21. Kafi, M., Nabati, J. and Mehrjerdi, Z.M. 2011. Effect of salinity and silicon application on oxidative damage of sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. *Pak. J. Bot.* 43: 2457-2462.
22. Kim, Y., Arihara, J., Nakayama, T., Nakayama, N., Shimada, Sh., and Usui, K. 2004. Antioxidative responses and their relation to salt tolerance in *Echinochloa oryzicola* Vasing and *Setaria viridis* (L.) Beauv. *Plant Growth Reg.* 44: 87-92.
23. Knezevic, S.Z., Horak, M.J. and Vanderlip, R.L. 1997. Relative time of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) emergence is critical in pigweed-sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] competition. *Weed Sci.* 45: 502-508.
24. Lauchli, A., and Grattan, S.R. 2007. Plant growth and development under salinity stress. In: M.A. Jenks, P. M. Hasegawa & S. M. Jain (Eds.). *Advances in Molecular Breeding toward Drought and Salt Tolerant Crops.* (pp. 1-32). Springer publication. Netherlands.
25. Lee, G., Duncan, R.R. and Carrow, R.N. 2004. Salinity tolerance of *seashore paspalum* ecotypes: shoot growth responses and criteria. *HortSci.* 39: 1138-1142.
26. Maas, E.V., and Hoffman, G.J. 1977. Crop salt tolerance-current assessment. *J. Irrig. Drain. Division.* 103: 115-134.
27. Mahmood, K.H. 1997. Competitive superiority of *Kochia indica* over *Leptochloa fusca* (kallar grass) under varying levels of soil moisture and salinity. *Pak. J. Bot.* 29: 289-297.
28. Malicki, L. and Berbeciowa, C. 1986. Uptake of more important mineral components by common field weeds on loess soils. *Acta Agrobot.* 39: 129- 141.
29. Mesbah, A., S., Miller, K.J., Fornstrom, and D.E. Legg. 1994. *Kochia scoparia* and green foxtail (*Setaria viridis*) interference in sugarbeets (*Beta vulgaris*). *Weed Tech.* 8: 754-759.
30. Min, W., Hou, Z., Ma, L., Zhang, W., Ru, S. and Ye, J. 2014. Effects of water salinity and N application rate on water-and N-use efficiency of cotton under drip irrigation. *J. Arid Land* 6: 454-467.
31. Moore, J.W., Murray, D.S. and Westerman, R.B. 2004. Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) effects on the harvest and yield of grain sorghum (*Sorghum bicolor*). *Weed Tech.* 18: 23-29.
32. Morales-Payan, J.P., Stall, W.M., Shilling, D.G., Charudattan, R., Dusky, J.A. and T.A. Bewick. 2003. Above- and belowground interference of purple and yellow nutsedge (*Cyperus spp.*) with tomato. *Weed Sci.* 51, 181-185.
33. Munns, R., and Tester, M. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Rev. Plant Biol.* 59: 651-681.
34. Patterson, D.T. 1985. Comparative ecophysiology of weeds and crops. In: S. O. Duke (Eds.). *Weed Physiology*, Vol. 1: Reproduction and Ecophysiology. (pp. 101-129). CRC press, Boca Raton, Florida.
35. Schweizer, E.E. 1981. Broadleaf weed interference in sugar beets (*Beta vulgaris*). *Weed Sci.* 29: 128-133.
36. Schwinghamer, T.D., and Van Acker, R.C. 2009. Emergence timing and persistence of kochia (*Kochia scoparia*). *Weed Sci.* 56: 37-41.
37. Sinha, S., Gupta, R. and Rana, R.S. 1986. Effect of soil salinity and soil water availability on growth and chemical composition of *Sorghum halepense* L. *Plant Soil.* 95: 411-416.
38. Volkmar, K., Hu, Y., and Steppuhn, H. 1998. Physiological responses of plants to salinity: A review. *Can. J. Plant Sci.* 78: 19-27.

39. Weatherspoon, D.M., and Schweizer, E.E. 1971. Competition between sugar beets and five densities of kochia. *Weed Sci.* 19: 125-128.
40. Zimdahl, R.L. 2004. *Weed Crop Competition: A Review*. (2<sup>nd</sup> ed). Blackwell publishing.