نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۹، شماره ۴ ، سال ۱۳۹۰، ص ۶۲۲-۶۱۵

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 9, No.4, 2012, p. 615-622

بررسی تولید روغن و زیست توده در کشاورزی شور زیست توسط کوشیا (*Kochia scoparia*)

جعفر نباتی[۱*]- محمد کافی[۲]- احمد نظامی[۳]- پرویز رضوانی مقدم[۴]- علی معصومی[۵]- محمد زارع مهرجردی[۶]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۱۲/۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۲/۶

چکیده

کشاورزی شور زیست با استفاده از منابع آب و خاک شور می‌تواند راهکاری برای بهره‌برداری از منابع غیر متعارف در جهت تامین نیازهای انسان بدون کاهش سطح زیر کشت محصولات زراعی رایج باشد. گیاهان شور زیست دارای استعدادهای فراوانی برای تولید فرآورده‌های غذایی انسان و دام از جمله علوفه، دارو و روغن می‌باشند. هدف از این مطالعه بررسی استعداد توده‌های گیاه شور زیست کوشیا جهت تولید روغن و زیست توده در شرایط مختلف تنش شوری بود. به این منظور سه توده کوشیا (بیرجند، بروجرد و سبزوار) در سه سطح شوری (۵/۲، ۱۰/۵ و ۲۳/۱ دسی‌زیمنس بر متر) با سه تکرار با استفاده از طرح بلوک‌های کامل تصادفی و آزمایش کرت‌های خرد شده در مزرعه تحقیقات شوری قطب علمی گیاهان ویژه، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که بین صفات مورد مطالعه تنها عملکرد بذر، شاخص برداشت و وزن هزار دانه تحت تأثیر تنش شوری قرار گرفتند. با این وجود افزایش میزان شوری از ۵/۲ تا ۱۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر کاهش قابل ملاحظه‌ای در تولید بذر ایجاد نکرد. بین توده‌ها نیز اختلافی از نظر صفات مورد مطالعه مشاهده نشد. کوشیا با متوسط عملکرد بذری معادل ۲/۱۵ تن در هکتار و شاخص برداشتی معادل ۱۸ درصد، نشان داد که توانایی بالایی در تولید بذر دارد. درصد و عملکرد روغن در سطوح مختلف تنش شوری اختلاف معنی‌داری نشان نداد. با توجه به میزان ۱۰ درصد روغن در بذر و متوسط تولید ۲۱۳ کیلوگرم روغن در هکتار توسط کوشیا، به نظر می‌رسد که این گیاه از قابلیت بالایی برای تبدیل به یک دانه روغنی برخوردار باشد.

واژه‌های کلیدی: تنش شوری، درصد روغن، عملکرد بذر، وزن هزار دانه

مقدمه

در تمام مناطقی که آبیاری برای تولید محصولات زراعی ضروری می‌باشد، در بیشتر موارد شور شدن خاک را نیز به دنبال دارد. بنابراین جهت تضمین ادامه تولید محصولات زراعی در این مناطق، گونه‌هایی از محصولات مورد نیاز هستند که در شرایط آبیاری با آب شور از رشد مناسبی برخوردار بوده و آستانه کاهش عملکرد آن‌ها بالا باشد (۲۲). محصولات زراعی رایج، اغلب شور زیست نبوده، و عملکرد و حتی حیات آن‌ها ممکن است در شرایط شوری تهدید شود. این ویژگی مهم‌ترین علت نابودی سیستم‌های کشاورزی در جوامعی است که از آب شور برای آبیاری استفاده می‌کنند (۱۹). روند کنونی و پیش بینی‌های آینده حاکی از نیاز روز افزون به تولید غذا و فیبر بیشتر برای جمعیت در حال گسترش است که این امر منجر به استفاده از منابع آب و زمین‌های مستعد برای شور شدن جهت تولید محصولات زراعی خواهد شد که استفاده از گیاهان متحمل به شوری یا شور زیست‌ها را ضروری خواهد کرد (۱۹ و ۳۳). در حال حاضر کشاورزی شور زیست می‌تواند قابل اعتمادترین رهیافت برای استفاده از محیط‌های شور باشد (۱۸). ایران یکی از غنی‌ترین کشورهای دنیا از نظر فلور گیاهی است، و تا کنون بیش از ۶۲۰۰ گونه گیاهی در فلور آن شناسایی شده است. از این تعداد ۳۵۴ گونه آن را شورزیست‌ها تشکیل داده و روز به روز با تکمیل مطالعات تعداد آن‌ها افزایش می‌یابد که دو خانواده اسفناجیان و گندمیان، بیشترین جایگاه را در تأمین گیاهان هالوفیت دارند و می‌توان از آن‌ها به عنوان نامزدهای گیاهان جدید در کشاوری شور زیست استفاده کرد (۵). استفاده از گیاهان شور زیست به عنوان گیاه زراعی در دنیا دارای سابقه طولانی است و گیاهان مختلفی در این راستا مورد آزمایش قرار گرفته‌اند (۲۱).

کوشیا (*Kochia scoparia* L. Schrad) گیاهی یک ساله از خانواده غاز پایان[۶] و متحمل به شوری و خشکی است که توانایی

۱، ۲، ۳ و ۶ - به ترتیب دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، استاد، دانشیار، استاد و دانشجوی دکتری دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: Nabati2002us@yahoo.com)
۵- استادیار دانشگاه پیام نور خراسان رضوی

6- Chenopodiaceae

بالایی در تولید عملکرد زیست توده و دانه در شرایط شور دارد (۱۸). رشد سریع و تحمل به خشکی، شوری و دمای بالا، کوشیا را گیاهی متناسب برای تولید علوفه و دانه در مناطق بیابانی کرده است (۱۷). تولید مقدار مناسبی از زیست توده در شرایط شور از اهداف کشاورزی شور زیست است. گزارشات مختلف نشان داده است که میزان عملکرد ماده خشک کوشیا در شرایط تولید در خاک تحت تأثیر شوری یا آبیاری با آب شور بین ۲ تا ۲۶ تن در هکتار متغیر می‌باشد (۲۸ و ۳۰). تولید زیست توده بالای کوشیا در مناطق شور و همچنین کیفیت مناسب از لحاظ تغذیه‌ای آنرا بعنوان یک علوفه با کیفیت مطرح می‌سازد (۱۱ و ۲۵). از جمله خصوصیات قابل توجه کوشیا عملکرد بذر آن است که معادل ۱۵۰۰ تا ۲۹۰۰ کیلوگرم می‌باشد (۳، ۱۸ و ۳۰). روغنی بودن دانه‌های کوشیا می‌تواند موجب افزایش تمایل کشاورزان به کشت این گیاه در مناطق دارای منابع آبی نامتعارف شود. درصد روغن در کوشیا تا ۱۱ درصد توسط محققان گزارش شده است (۱۵ و ۳۲). نتایج بررسی روغن گیاهان شور زیست نشان داد که نه تنها عوامل نامطلوب در روغن این گیاهان موجود نیست بلکه حاوی بسیاری از اسیدهای چرب ضروری می‌باشند که قابل رقابت با دانه‌های روغنی متداول مانند کلزا و آفتابگردان است (۳۲). در ایران حدود ۲۰ درصد روغن مورد نیاز در داخل تولید می‌شود (۱۲) بنابراین وابستگی ۸۰ درصدی به واردات روغن موجب خروج میزان زیادی ارز از کشور می‌گردد. با توجه به محدودیت منابع آب و خاک مناسب در کشاورزی افزایش سهم دانه‌های روغنی کاهش دیگر محصولات زراعی را به دنبال دارد. بنابراین استفاده از منابع نامتعارف در تولید، که به میزان زیادی در کشور موجود است و استفاده بهینه‌ای از آن نمی‌شود، نه تنها اثر سوء بر تولید فعلی ندارد، بلکه کاهش وابستگی به واردات روغن را نیز به دنبال خواهد داشت. البته لازم به ذکر است که این امر نیازمند مطالعات زیادی در جهت افزایش درصد روغن در این گیاه است.

با توجه به محدودیت منابع آب شیرین جهت کشاورزی و همچنین کاهش روز افزون کیفیت این منابع در کشور و از طرفی نیاز شدید به روغن خوراکی و صنعتی این مطالعه به منظور بررسی اثرات سطوح متفاوت شوری بر عملکرد بذر و روغن کوشیا و همچنین بررسی تنوع توده‌های کوشیا از نظر میزان تولید بذر و روغن به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در قالب آزمایش کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات شوری قطب علمی گیاهان ویژه، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در مزرعه نمونه آستان قدس رضوی در سال زراعی ۸۷ به اجرا درآمد. قبل از انجام آزمایش خاک مزرعه از نظر مواد غذایی، آنیون‌ها و کاتیون‌های موجود مورد مطالعه قرار گرفت. همچنین منابع آب مورد استفاده نیز از نظر هدایت الکتریکی، میزان آنیون‌ها و کاتیون‌ها مورد بررسی قرار گرفتند که نتایج آن در جدول ۱ نشان داده شده است. سه سطح شوری آب آبیاری با هدایت الکتریکی ۵/۲، ۱۰/۵ و ۲۳/۱ دسی‌زیمنس بر متر (تهیه شده از چاه‌های واقع در این منطقه) به عنوان کرت‌های اصلی و سه توده کوشیا شامل توده‌های محلی بیرجند، بروجرد و سبزوار به عنوان کرت‌های فرعی در نظر گرفته شدند.

کاشت در دهه اول خرداد ۱۳۸۷ در ردیف‌هایی با فاصله ۵۰ سانتی متری صورت گرفت و تا استقرار کامل گیاهچه‌ها، آبیاری با آب ۵/۲ دسی‌زیمنس بر متر انجام شد. عملیات داشت شامل وجین و کود دهی نیتروژن با منشا اوره به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار (در دو نوبت) انجام گرفت و تراکم نهایی به ۳۰ بوته در متر مربع رسانده شد. پس از استقرار کامل بوته‌ها (۳۰ روز بعد از کاشت) تیمارهای آبیاری با آب ۱۰/۵ و ۲۳/۱ دسی‌زیمنس بر متر اعمال گردیدند. آبیاری بصورت هفتگی انجام و میزان آب مصرفی در هر دور آبیاری ۱۰ متر مکعب بود که میزان آن توسط کنتور اندازه‌گیری شد. برداشت در مرحله رسیدگی کامل و زمانی که بوته‌ها کاملا خشک نشده بودند، جهت جلوگیری از ریزش بذرها، انجام شد. قبل از برداشت ارتفاع بوته اندازه‌گیری و تعداد شاخه‌های جانبی شمارش شد. بعد از حذف حاشیه‌ها، از سطح یک متر مربع برداشت صورت گرفت. خشک کردن بوته‌ها در هوای آزاد انجام شد و پس از جدا سازی بذرها، بقایا به مدت ۴۸ ساعت در آون دمای ۸۰ قرار گرفتند و در نهایت وزن شدند. اندازه‌گیری روغن با دستگاه سوکسله اتوماتیک[1] انجام شد. در انتهای آزمایش با نمونه‌گیری از خاک مزرعه میزان هدایت الکتریکی عصاره اشباع در کرت‌های اصلی اندازه‌گیری شد.

جهت محاسبات آماری در این مطالعه از نرم افزارهای Mstatc، Jmp 4.0 و Excel استفاده شد مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون LSD انجام گرفت و سطح احتمال بکار رفته در کلیه تجزیه تحلیل‌ها ۹۵٪ در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

مقدار هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک پس از برداشت نشان داد که در تیمارهای آبیاری با آب شور حاوی ۵/۲، ۱۰/۵ و ۲۳/۱ دسی‌زیمنس بر متر میزان هدایت الکتریکی از ۵/۸ دسی‌زیمنس بر متر قبل از انجام آزمایش به ترتیب به ۹/۵، ۱۱/۲ و ۲۰/۲ دسی‌زیمنس بر متر بعد از آزمایش رسید.

1- Soxtec System 1043 Extraction Unit

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

	Na	Ca	Mg	K	SO_4	CO_3	HCO_3	Cl	EC
	(meq.l^{-1})								dS.m^{-1}
منبع آب شماره ۱	۳۲/۵۰	۶/۶۰	۹/۲۰	۰/۲۳	۱۵/۰۰	۰/۴۰	۲/۴۰	۳۴/۴۰	۵/۲۰
منبع آب شماره ۲	۶۷/۱۰	۱۶/۴۰	۲۲/۲۰	۰/۳۸	۲۵/۰۰	۰/۰۰	۳/۰۰	۷۵/۶۰	۱۰/۵
منبع آب شماره ۳	۱۷۹/۸۰	۲۷/۰۰	۴۶/۸۰	۰/۳۱	۵۶/۱۰	۰/۰۰	۳/۲۰	۱۷۲/۴۰	۲۳/۱۰
خاک	۳۱/۱۰	۱۰/۶۰	۱۰/۲۰	۰/۷۵	۳۱/۳۰	۰/۰۰	۱/۸۰	۲۶/۸۰	۵/۸۰

افزایش سطوح شوری موجب کاهش ارتفاع بوته‌های کوشیا شد. این کاهش ارتفاع در سطوح شوری ۱۰/۵ و ۲۳/۱ دسی‌زیمنس بر متر در مقایسه با تیمار ۵/۲ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب برابر با ۱/۱۴ و ۳/۳۶ سانتی‌متر بود ولی با این وجود اختلاف معنی‌داری ($P\leq$۰/۰۵) بین سطوح شوری از نظر ارتفاع بوته مشاهده نشد (جدول ۲ و ۳). بررسی ارتفاع بوته بین توده‌های مورد مطالعه نشان داد که توده بیرجند با ۹۸/۷۴ سانتی‌متر بیشترین ارتفاع بوته را دارا بود و از توده‌های بروجرد و سبزوار به ترتیب ۲/۰۸ و۷/۴۳ سانتی‌متر بلندتر بود (جدول ۳) ولی از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ($P\leq$۰/۰۵) بین توده‌ها مشاهده نشد. اثر متقابل بین سطوح مختلف شوری و توده‌ها نشان داد که اختلاف معنی‌داری ($P\leq$۰/۰۵) از نظر ارتفاع بوته وجود ندارد (جدول ۴). با این وجود توده بروجرد در تیمار ۵/۲ دسی‌زیمنس بر متر بیشترین ارتفاع را دارا بود و در سایر سطوح تنش شوری توده بیرجند ارتفاع بیشتری را نشان داد که این مورد ممکن است در رابطه با سازگار شدن توده بیرجند با سطوح بالای شوری باشد زیرا در محل رشد و تکامل توده بروجرد هیچ گونه تنش شوری وجود نداشته است اما توده بیرجند همواره با این تنش مواجه بوده است. با توجه به اینکه کوشیا گیاهی است که تعداد زیادی شاخه‌های فرعی ایجاد می‌کند بنابراین عملکرد زیست توده می‌تواند در ارتباط با تعداد شاخه‌های فرعی باشد اما در این مطالعه با وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین ارتفاع بوته و زیست توده، این همبستگی چندان قوی(r=۰/۳۹۶) نبود (جدول ۵).

همچنین با توجه به ساقه قوی کوشیا افزایش ارتفاع موجب ورس نشده و مشکلی در رابطه با برداشت کوشیا ایجاد نمی‌کند. برنستین (۹) گزارش کرد که تنش شوری تأثیر منفی بر ارتفاع گیاهان دارد، رشد را بسیار آهسته کرده و بنابراین گیاه پاکوتاه نگه داشته می‌شود. مانس و تستر (۲۲) با مروری بر مکانیزم های تحمل به شوری در گیاهان گزارش کردند که تنش اسمزی در مرحله اول تنش شوری موجب کاهش محتوای آب سلول‌ها گشته و طویل شدن آن‌ها را با مشکل روبه‌رو می‌کند و حتی پس از ایجاد تعادل اسمزی و فشار اسمزی مجدد سلول‌ها، گسترش و طویل شدن آن‌ها به کندی صورت می‌گیرد. اما صالحی و همکاران (۲۷) با کاربرد سطوح مختلف شوری از ۱/۵ تا ۳۵ دسی‌زیمنس بر متر گزارش کردند که افزایش شوری تا ۲۸ دسی‌زیمنس بر متر کاهش قابل ملاحظه‌ای در ارتفاع کوشیا ایجاد نمی‌کند، ولی افزایش شوری تا ۳۲ دسی زیمنس بر متر موجب کاهش ۳۰ سانتی‌متری ارتفاع بوته‌های کوشیا می‌شود. در بنابراین کاهش بسیار کم ارتفاع بوته با وجود چند برابر شدن سطح شوری در این مطالعه نشان دهنده توان بالای کوشیا در مقابله با آب کشیدگی سلول‌ها و در نهایت عدم تأثیر این سطوح از تنش شوری بر طویل شدن سلول و ارتفاع بوته این گیاه می‌باشد، که نشان از توان بالای کوشیا در مقابله با تنش شوری دارد.

جدول ۲- تجزیه واریانس صفت‌های مورد مطالعه در توده‌های مختلف کوشیا تحت تأثیرسه سطح شوری

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد شاخه‌های جانبی	زیست توده کل	عملکرد بذر	وزن هزار دانه	شاخص برداشت	درصد روغن	عملکرد روغن
بلوک	۲	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
شوری	۲	ns	ns	ns	*	**	ns	ns	ns
خطا فرعی	۴								
توده	۲	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
شوری×توده	۴	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns
خطا اصلی	۱۲								
ضریب تغییرات (٪)		۸/۲۹	۱۶/۴۵	۱۳/۴۵	۱۴/۴۹	۴/۱۶	۱۴/۳۰	۱۲/۷۹	۲۲/۳۲

Ns ، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱

جدول ۳- مقایسه میانگین ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، تعداد شاخه‌های جانبی، زیست توده کل (تن‌در هکتار)، عملکرد بذر (تن‌در هکتار)، وزن هزار دانه (گرم)، شاخص برداشت (٪)، درصد روغن، عملکرد روغن (کیلوگرم‌در هکتار) در سطوح مختلف شوری و توده‌های مورد مطالعه کوشیا

صفات	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) ۵/۲	۱۰/۵	۲۳/۱	LSD ۰/۰۵	توده بیرجند	بروجرد	سبزوار	LSD ۰/۰۵
ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	۹۷/۰۷	۹۵/۹۳	۹۳/۷۱	۸/۱۱	۹۸/۷۴	۹۱/۳۱	۹۶/۶۶	۸/۱۴
تعداد شاخه‌های جانبی	۲۴/۴۴	۲۶/۱۱	۲۴/۷۸	۷/۳۸	۲۶/۴۴	۲۴/۰۰	۲۴/۸۹	۴/۲۴
زیست توده کل (تن‌در هکتار)	۱۲/۳۰	۱۲/۵۳	۱۱/۲۷	۲/۸۱	۱۱/۹۳	۱۲/۲۸	۱۱/۸۹	۱/۶۶
عملکرد بذر(تن‌در هکتار)	۲/۴۱	۲/۲۲	۱/۸۱	۰/۳۵	۲/۲۶	۲/۱۲	۲/۰۶	۰/۳۶
وزن هزار دانه (گرم)	۱/۱۱	۱/۱۲	۱/۰۲	۰/۰۴	۱/۱۱	۱/۰۸	۱/۰۸	۰/۰۵
شاخص برداشت (٪)	۱۹/۵۸	۱۷/۹۲	۱۶/۱۳	۲/۹۱	۱۸/۷۷	۱۷/۵۰	۱۷/۳۷	۲/۶۳
درصد روغن	۹/۳۷	۱۰/۳۶	۱۰/۲۳	۱/۳۲	۱۰/۲۷	۹/۸۰	۹/۸۹	۱/۳۳
عملکرد روغن(کیلوگرم‌در هکتار)	۲۲۵/۰۸	۲۲۷/۶۷	۱۸۷/۴۰	۴۱/۴۸	۲۳۱/۰۰	۲۰۵/۹۹	۲۰۳/۱۶	۴۸/۹۲

LSD حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد

افزایش میزان شوری از ۵/۲ به ۱۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر موجب افزایش ۱۲/۳۵ درصدی تعداد شاخه‌های جانبی شد. ولی با افزایش میزان شوری تا ۲۳/۱ دسی‌زیمنس بر متر تعداد شاخه‌های جانبی نسبت به شوری ۱۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر کاهش پیدا کرد با وجود این اختلاف معنی‌داری ($P\leq$۰/۰۵) بین سطوح مختلف شوری از نظر تعداد شاخه‌های فرعی مشاهده نشد (جدول ۲ و ۳). بین توده‌های مورد مطالعه، توده بیرجند و سبزوار به ترتیب با ۲۶/۴۴ و ۲۴/۰۰ شاخه فرعی بیشترین و کمترین تعداد شاخه فرعی را دارا بودند (جدول ۳). اثر متقابل شوری و توده از نظر تعداد شاخه‌های جانبی نشان داد که بین تیمارهای مختلف اختلاف آماری ($P\leq$۰/۰۵) وجود ندارد (جدول ۴). گزارشات محققان در شرایط مختلف حاکی از توانایی بالای کوشیا در تولید شاخه‌های جانبی است (۳، ۴ و ۲۷). تنش شوری موجب کاهش ابتدایی در رشد سریع می‌شود که به دلیل تغییر در روابط آبی سلول است (۲۴). اعمال تنش ملایم شوری در طی چند هفته، ممانعت از توسعه شاخه‌های جانبی را موجب می‌شود که این تغییرات مرتبط با اثر اسمزی تنش شوری است (۲۲). کاهش تعداد شاخه‌های فرعی در سطوح بالای تنش شوری در کوشیا گزارش شده است (۲۷). با وجود ارتباط منطقی و معنی‌دار بین تعداد شاخه‌های جانبی و عملکرد در گیاهان زراعی (۱ و ۲)، بررسی همبستگی بین شاخه‌های جانبی و عملکرد بذر در این آزمایش نشان داد که هیچ گونه ارتباط معنی‌دار ($P\leq$۰/۰۵) و مثبتی بین این دو صفت وجود ندارد (جدول ۵). احتمالا با توجه با اینکه شاخه‌های پایینی رشد بیشتری نسبت به شاخه‌هایی انتهای دارند، سهم بیشتری نیز در عملکرد بذر داشته باشند بنابراین افزایش تعداد شاخه‌ها در اواخر دوره رشد تأثیر زیادی بر افزایش عملکرد بذر نخواهد داشت.

عمده مشکل شوری برای گیاهان عالی در اثر مقادیر بیش از حد کلرید سدیم ایجاد فشار اسمزی، اختلال در جذب و انتقال یون‌های غذایی و اثرات سمیت مستقیم روی غشاها و سیستم‌های آنزیمی می‌باشد که در کل موجب کاهش تولید در گیاه می‌گردند (۲۲).

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که تنش شوری از ۵/۲ به ۱۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر نه تنها اثر منفی معنی‌داری ($P\leq$۰/۰۵) بر تولید زیست توده کوشیا نداشت بلکه مقدار زیست توده تولیدی را با افزایش ۱/۸۷ درصدی به ۱۲/۵۳ تن در هکتار رساند (جدول ۳). نوسان زیست توده تولیدی بین توده‌های مختلف مورد مطالعه کوشیا نشان داد که توده بروجرد و سبزوار به ترتیب با ۱۲/۲۸ و ۱۱/۸۹ تن در هکتار بیشترین و کمترین زیست توده تولیدی را دارا بودند (جدول ۳). به دلیل اینکه مهمترین کاربرد کوشیا تا کنون مصرف آن به عنوان علوفه دام بوده، بنابراین عملکرد اندام‌های هوایی از نظر اقتصادی از اهمیت زیادی برخوردار است (۱۸). این نتایج با یافته‌های آشور و همکاران (۷)، اشرف و هریس (۸) در ارتباط با گراس‌ها و کافی و همکاران (۱۸) در کوشیا، که رشد بهینه گیاهان شور پسند در شوری‌های متوسط رخ می‌دهد مطابقت دارد.

فلورس و همکاران (۱۴) نیز گزارش کردند که رشد مطلوب گونه‌های شورزیست دولپه در غلظت‌های ۵۰ و ۲۵۰ میلی مولار انجام می‌گیرد. کاهش تجمع ماده خشک در غیاب مقدار کافی نمک برای رشد گیاهان شورزیست ممکن است به دلیل مصرف انرژی بیشتر برای تنفس و تولید متابولیت‌های ثانویه برای تنظیم اسمزی باشد (۳۱). در این مطالعه بیشترین مقدار زیست توده توسط توده سبزوار تولید شد (جدول ۳).

کافی و همکاران (۱۸) نیز با بررسی توده‌های کوشیای هندی و سبزوار گزارش کرد که توده سبزوار با تولید چهار برابر زیست توده بیشتر نسبت به توده هندی دارای برتری بود.

جدول ٤- مقایسه میانگین اثر متقابل ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، تعداد شاخه‌های جانبی، زیست توده کل (تن‌در هکتار)، عملکرد بذر (تن‌در هکتار)، وزن هزار دانه (گرم)، شاخص برداشت (٪)، درصد روغن، عملکرد روغن (کیلوگرم‌در هکتار) در سطوح مختلف شوری و توده‌های مورد مطالعه کوشیا

صفات	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)									LSD ۰/۰۵
	۵/۲			۱۰/۵			۲۳/۱			
	توده									
	بیرجند	بروجرد	سبزوار	بیرجند	بروجرد	سبزوار	بیرجند	بروجرد	سبزوار	
ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	۹۸/۶۷	۱۰۰/۷۷	۹۱/۷۷	۹۹/۸۰	۹۵/۹۷	۹۲/۰۳	۹۷/۷۷	۹۳/۲۳	۹۰/۱۳	۱۴/۰۹
تعداد شاخه‌های جانبی	۲۳/۶۷	۲۵/۳۳	۲۴/۳۳	۲۹/۰۰	۲۶/۳۳	۲۳/۰۰	۲۶/۶۷	۲۳/۰۰	۲۴/۶۷	۷/۳۵
زیست توده کل (تن‌در هکتار)	۱۲/۸۰	۱۱/۷۰	۱۲/۴۰	۱۱/۸۰	۱۲/۲۳	۱۳/۵۷	۱۱/۲۰	۱۱/۷۳	۱۰/۸۷	۲/۸۸
عملکرد بذر(تن‌در هکتار)	۲/۷۷	۲/۰۸	۲/۳۸	۲/۰۰	۲/۳۲	۲/۳۳	۲/۰۰	۱/۷۸	۱/۶۵	۰/۶۴
وزن هزار دانه (گرم)	۱/۱۶	۱/۰۱	۱/۱۷	۱/۱۵	۱/۱۴	۱/۰۸	۱/۰۱	۱/۰۸	۰/۹۸	۰/۰۸
شاخص برداشت (٪)	۲۱/۶۲	۱۷/۹۲	۱۹/۲۱	۱۶/۹۹	۱۹/۲۰	۱۷/۵۸	۱۷/۷۱	۱۵/۳۷	۱۵/۳۲	۴/۵۵
درصد روغن	۹/۳۶	۹/۸۴	۸/۹۲	۱۱/۰۳	۹/۶۵	۱۰/۳۹	۱۰/۴۲	۱۰/۱۸	۱۰/۱۰	۲/۳۱
عملکرد روغن(تن‌در هکتار)	۲۶۰/۰۷	۲۰۴/۱۷	۲۱۱/۰۰	۲۱۸/۷۰	۲۲۳/۲۷	۲۴۱/۰۳	۲۱۴/۲۳	۱۸۲/۰۳	۱۶۵/۹۳	۸۴/۷۲

LSD حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های جانبی، زیست توده کل، عملکرد بذر، وزن هزار دانه، شاخص برداشت، درصد روغن، عملکرد روغن در سطوح مختلف شوری (۵/۲، ۱۰/۵ و ۲۳/۱ دسی‌زیمنس بر متر) و توده‌های مورد مطالعه کوشیا (بیرجند، بروجرد و سبزوار)

	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸
۱. ارتفاع بوته	۱							
۲. تعداد شاخه‌های جانبی	۰/۵۳۹*	۱						
۳. زیست توده کل	۰/۳۹۶*	۰/۱۰۸ns	۱					
۴. عملکرد بذر	۰/۲۳۵ns	-۰/۰۰۱ns	۰/۶۰۴**	۱				
۵. وزن هزار دانه	۰/۱۸۴ns	۰/۰۸۷ns	۰/۳۲۰ns	۰/۴۷۶**	۱			
۶. شاخص برداشت	-۰/۰۱۲ns	-۰/۰۸۵ns	-۰/۰۶۵ns	۰/۷۵۰**	۰/۳۰۱ns	۱		
۷. درصد روغن	۰/۱۸۰ns	۰/۱۸۲ns	۰/۳۳۱ns	۰/۱۸۲ns	۰/۰۷۱ns	۰/۰۶۶ns	۱	
۸. عملکرد روغن	۰/۳۰۰ns	۰/۱۱۲ns	۰/۳۶۲ns	۰/۸۳۵**	۰/۷۶۲**	۰/۷۵۴**	۰/۳۸۲*	۱

* معنی‌دار در سطح ۰/۰۵، ** معنی‌دار در سطح ۰/۰۱ و ns در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار نمی‌باشد.

میزان تولید زیست توده در انتهای دوره رشد کوشیا در آزمایشات مختلف متفاوت بوده است، شماستدینو و همکاران (۲۸) میزان ۱۵ تن در هکتار، جامی الاحمدی و کافی (۱۷) ۱۰ تن در هکتار، صالحی و همکاران (۲۷) ۱۴ تن در هکتار و کافی و همکاران (۱۸) ۸/۵ تن در هکتار ماده خشک برای کوشیا گزارش کرده‌اند. این مقدار تولید کوشیا در شرایط تنش شوری، قابل رقابت با گیاهان رایج در مناطق غیر شور است که کشت کوشیا را به عنوان یک اولویت در مناطق تحت تنش شوری ضروری می‌سازد.

میانگین عملکرد بذر کوشیا با افزایش میزان شوری کاهش معنی‌داری (P≤۰/۰۵) پیدا کرد (جدول ۳). سطح شوری ۵/۲ دسی‌زیمنس بر متر با ۲/۴۱ تن در هکتار و سطح شوری ۲۳/۱ دسی‌زیمنس بر متر با ۱/۸۱ تن در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد بذر را به خود اختصاص دادند (جدول ۳). با افزایش میزان شوری از ۵/۲ تا ۱۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر کاهش معنی‌داری (P≤۰/۰۵) از نظر عملکرد بذر مشاهده نشد. بین توده‌ها از نظر عملکرد بذر اختلاف قابل توجه ولی غیر معنی‌داری (P≤۰/۰۵) مشاهده شد (جدول ۲).

نتایج این آزمایش نشان داد که متوسط وزن هزار دانه در کوشیا ۱/۰۹ گرم می‌باشد. بیشترین وزن هزار دانه در شوری ۱۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر بدست آمد ولی اختلاف معنی داری با ۵/۲ دسی‌زیمنس بر متر نداشت ولی با افزایش شوری به ۲۳/۱ دسی زیمنس بر متر کاهش معنی‌داری (P≤۰/۰۱) مشاهده شد (جدول ۳). بین توده‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری (P≤۰/۰۵) از نظر وزن هزار دانه مشاهده نشد (جدول ۳). اثر متقابل شوری و توده حاکی از اختلاف معنی دار (P≤۰/۰۵) از نظر وزن هزار دانه بود، بطوری که توده سبزوار در تیمارهای شوری ۵/۲ و۲۳/۱ دسی‌زیمنس بر متر با

وزن هزار دانه ۱/۱۷ و ۰/۹۸۰ گرم بترتیب بیشترین و کمترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص دادند (جدول ۴).

با افزایش شوری کاهش معنی‌داری (P≤۰/۰۵) در میزان شاخص برداشت کوشیا مشاهده شد. با افزایش شوری از ۵/۲ دسی‌زیمنس به ۱۰/۵ و ۲۳/۱ دسی زیمنس میزان شاخص برداشت به ترتیب ۱/۶۶ و ۳/۴۵ درصد کاهش یافت (جدول ۳). بین توده‌ها اختلاف معنی‌داری (P≤۰/۰۵) از نظر شاخص برداشت مشاهده نشد با این وجود توده بیرجند بیشترین شاخص برداشت را دارا بود (جدول ۳). اثر متقابل بین سطوح شوری و توده‌ها از نظر شاخص برداشت معنی‌دار (P≤۰/۰۵) بود. توده بیرجند در شوری ۵/۲ دسی‌زیمنس بر متر و توده سبزوار در شوری ۲۳/۱ دسی‌زیمنس بر متر بیشترین و کمترین شاخص برداشت را دارا بودند (جدول ۴). بررسی ضرایب همبستگی نشان داد که شاخص برداشت تنها با عملکرد بذر و عملکرد روغن رابطه معنی‌داری (P≤۰/۰۱)دارد (جدول ۵).

توانایی تولید بذر در کوشیا بسیار بالا می‌باشد، تعداد بذر در هر بوته به هزاران عدد می‌رسد (۱۸ و ۲۰). عملکرد بذر در کوشیا تا ۲۹۰۰ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (۱۸). نتایج این مطالعه نشان داد که عملکرد بذر در کوشیا در شرایط تنش شوری نسبت به عملکرد بیولوژیکی از حساسیت بیشتری برخوردار است. کاهش بیشتر عملکرد بذر در کوشیا نسبت به عملکرد بیولوژیکی در مقادیر مختلف آبیاری با آب شور توسط کافی و همکاران (۱۸) گزارش شده است. با توجه به اینکه تجمع نمک‌ها در خاک به دلیل تبخیر آب از سطح خاک و عدم آبشویی در طول فصل رشد به تدریج اتفاق می‌افتد، در انتهای فصل رشد که مصادف با مرحله زایشی کوشیا می‌باشد بیشترین تجمع نمک در خاک صورت می‌گیرد و اثرات منفی بارزی بر تولید بذر می‌گذارد که کاهش شاخص برداشت را در پی خواهد داشت و این در حالی است که تجمع ماده خشک در طول فصل رشد زمانی که تجمع نمک در حد پایین‌تر است انجام می‌گیرد. بنابراین اگر هدف تولید بذر کوشیا باشد استفاده از مقادیر کافی آب با کیفیت مناسب‌تر موجب تولید بذر بیشتری می‌گردد. در صورتی که اگر مقادیر کافی از آب مناسب در اختیار باشد با آبشویی در طول فصل رشد می‌توان از کاهش عملکرد جلوگیری کرد (۲۹). نتایج نشان داد با توجه به اینکه توده سبزوار بیشترین عملکرد زیست توده را دارا بود ولی بیشترین عملکرد بذر را توده بیرجند تولید کرد. هر چند اختلاف بین توده‌ها معنی‌دار نبود اما با اختلاف ۲۰۰ کیلوگرمی از نظر بذر تولیدی می‌توان پیشنهاد کرد که چنانچه هدف از کاشت کوشیا تولید علوفه باشد بهتر است از توده سبزوار و در صورتی که هدف تولید بذر باشد از توده بیرجند استفاده کرد.

عملکرد روغن در کوشیا در تیمارهای مختلف بین ۱۶۶ تا ۲۶۰ کیلوگرم در هکتار متغیر بود. با این جود اختلاف معنی‌داری بین میانگین عملکرد روغن در سطوح مختلف شوری و بین توده‌های مختلف مشاهده نشد. بیشترین عملکرد روغن در شوری ۱۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر به دست آمد و در بین توده‌ها، توده بیرجند دارای بیشترین عملکرد روغن بود (جدول ۳). با افزایش سطح شوری از ۵/۲ به ۱۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر درصد روغن در بذر کوشیا یک درصد افزایش نشان داد ولی این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود. از طرف دیگر عملکرد روغن در بیشترین سطح تنش شوری کاهش یافت که این مطلب به این مفهوم می‌باشد که افزایش درصد روغن در شوری‌های بالاتر از ۱۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر نمی‌تواند کاهش عملکرد روغن را جبران کند. بنابراین با توجه به برآیند درصد و عملکرد روغن، جهت تولید بیشترین مقدار روغن، آبیاری با آب حاوی ۱۰/۵ دسی‌زیمنس شوری بر متر توصیه می‌گردد.

بین توده‌های مورد مطالعه نیز اختلاف معنی‌داری (P≤۰/۰۵) از نظر درصد روغن مشاهده نشد با این وجود توده بیرجند توده سبزوار به ترتیب بیشترین و کمترین درصد روغن را به خود اختصاص دادند (جدول ۳). ضرایب همبستگی بین درصد روغن با هیچ یک از صفات مورد مطالعه به استثنای عملکرد روغن معنی‌دار نبود (جدول ۵).

بررسی مقدار روغن در پنبه در شرایط شور و غیر شور توسط احمد و همکاران (۶) نشان داد که شوری تأثیر منفی معنی‌داری بر میزان روغن در بذر نمی‌گذارد. همچنین هیور و همکاران (۱۶) نیز در گیاه *Matthiola indica* گزارش کردند که افزایش مقدار شوری تغییری در مقدار روغن ایجاد نکرده است. در مقابل گزارشاتی مبنی بر کاهش مقدار روغن در اثر تنش شوری در آفتابگردان (۱۳) و زیتون (۲۶) گزارش شده است. مطالعات پیشین نشان داده است که میزان روغن در کوشیا بین ۵/۳۹ درصد تا ۸/۱۵ گزارش شده است (۳ و ۱۸). درصد روغن در گیاهان مختلف دانه روغنی مانند پنبه ۱۷ تا ۱۸ (۶)، گلرنگ ۲۲ تا ۲۸ درصد (۱۰) و کلزا ۳۷ تا ۴۱ درصد (۲۳) گزارش شده است. در این مطالعه بیشترین درصد روغن در توده بیرجند و شوری ۱۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر بدست آمد. این میزان روغن در کوشیا که یک گیاه وحشی است و هیچ گونه عملیات اصلاحی در مقایسه با سایر دانه‌های روغنی روی آن صورت نگرفته است مقدار بسیار مناسبی است. البته لازم به ذکر است که با انجام عملیات‌های اصلاحی مانند سایر دانه‌های روغنی می‌توان درصد روغن در کوشیا را افزایش داد. از طرف دیگر عملکرد بالای بذر در کوشیا قابلیت این گیاه را برای تولید روغن افزایش می‌دهد. همچنین مهمترین ویژگی کوشیا نسبت به سایر دانه‌های روغنی، تولید مناسب در مناطق شوری است که امکان رشد سایر گیاهان زراعی وجود ندارد. نتایج این مطالعه حاکی از توانایی کوشیا در تحمل حدود ۲۳ دسی‌زیمنس بر متر شوری است که این مقدار شوری برای گیاهان زراعی رایج غیر قابل تحمل است. لازم به ذکر است که میزان اسیدهای چرب و ترکیبات موجود در روغن کوشیا از مهم‌ترین عوامل در خوراکی یا صنعتی بودن این روغن محسوب می‌شود. بنابراین با بررسی این خواص در تحقیقات

آینده می‌توان جایگاه این روغن را در بین روغن‌های موجود مشخص نمود.

سپاسگزاری

بدینوسیله از موسسه کشت و صنعت مزرعه نمونه آستان قدس رضوی که زمین و آب را فراهم کرده و آقای مهندس اسلامی که در این مطالعه نهایت همکاری را اعمال کردند صمیمانه قدردانی می‌کنیم.

منابع

۱- احسانزاده، پ.، س. نورمحمدی و س. نظری. ۱۳۸۵. مطالعه عملکرد و اجزای عملکرد سه ژنوتیپ نخود در تراکمهای مختلف و دو روش کاشت تحت شرایط دیم خرم آباد لرستان. مجله علوم کشاورزی ایران جلد ۳۷، شماره ۱، صفحه ۱۰۱-۱۱۱.

۲- رضوانی مقدم، پ.، ج. نباتی، ق. نوروزپور و ع.ا. محمدآبادی. بررسی خصوصیات مورفولوزیک، عملکرد دانه و روغن کرچک در تراکم‌های مختلف. مجله پژوهشهای زراعی ایرن. جلد ۲، شماره ۱، صفحه ۱-۱۲.

۳- سلیمانی.م.، م. کافی، م. ضیایی، ج. شباهنگ و ک. داوری. ۱۳۸۷. تأثیر کم آبیاری بر خصوصیات کمی و کیفی بذر دو توده گیاه شورزیست کوشیا در شرایط آبیاری با آب شور. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی (ویژه نامه زراعت و اصلاح نباتات). جلد ۱۵، شماره ۵، صفحه ۱۴۸-۱۵۶.

۴- ضیایی، م.، م. کافی، ح. ر. خزاعی، ج. شباهنگ و م. سلیمانی. ۱۳۸۷. اثر تراکم بوته و تعداد چین بر عملکرد و اجزای عملکرد علوفه و دانه کوشیا (*Kochia scoparia* (L.) Schrad) تحت شرایط آبیاری با آب شور. مجله پژوهشهای زراعی ایران. جلد ۶، شماره ۲، صفحه ۳۳۵-۳۴۲.

۵- کافی، م. ۱۳۸۸. زراعت گیاهان جدید (شورزیست) در شرایط تنش شوری فرصت‌ها و چالش‌ها. چکیده مقالات اولین همایش ملی تنش‌های محیطی در علوم کشاورزی. بهمن ۸۸ بیرجند. صفحه ۸.

6- Ahmad, S., F. Anwar, A. Hussain , M. Ashraf and A.R. Awan. 2007. Does soil salinity affect yield and composition of cottonseed oil? American Oil Chemists Society. 84: 845-851.

7- Ashour, N.I., M.S. Serag, A.K. AbdEl-Haleem, B.B. Mekki .1997. Forage production from three grass species under saline irrigation in Egypt. Journal of Arid Environments. 37: 299-307.

8- Ashraf, M. and P.J.C. Harris. 2004. Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. Plant Science. 166, 316.

9- Bernstein, L. 1975. Effect of salinity and sodicity on plant growth. Annual Review of Phytopathology. 13: 295-312.

10- Cosge, B., B. Gurbuz and M. Kiralan .2007. Oil content and fatty acid composition of some safflower (*Carthamus tinctorius* L.) varieties sown in spring and winter. International Journal of Natural and Engineering Sciences. 1: 11-15 .

11- Danesh Mesgaran, M., and M.D.Stern. 2005. Ruminal and post ruminal protein disappearance of Various feeds originating from Iranian plant Varieties determined by the in situ mobile bag technique and alternative methods. Animal feed science and technology. 118: 46-31

12- FAO http://faostat.fao.org/site/636/default.aspx#ancor

13- Flagella, Z., M.M. Giuliani, T. Rotunno, R. Di Caterina and A. De Caro. 2004. Effect of saline water on oil yield and quality of a high oleic sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrid. European Journal of Agronomy. 21:267-272.

14- Flowers, T.J., M.A. Hajibagheri and N.J.W. Clipson. 1986. Halophytes. Quarterly Review of Biology. 61: 313-337.

15- He, Z., C. Ruana, P. Qin, D.M. Seliskar and J.L. Gallagher. 2003. Kosteletzkya virginica, ahalophytic species with potential for agroecotechnology in Jiangsu Province, China. Ecological Engineering .21: 271-276.

16- Heuer, B., I. Ravina and S. Davidov. 2005. Seed yield, oil content, and fatty acid composition of stock (*Matthiola indica*) under saline irrigation. Australian Journal of Agricultural Research.56:45-47.

17- Jami Al Ahmadi, M., and Kafi, M. 2008a. Kochia (*Kochia scoparia*): To be or not to be? In: Crop and Forage Production using Saline Waters. (Eds.): M. Kafi and M.A. Khan. NAM S&T Centre. Daya Publisher, New Delhi.

18- Kafi, M., H. Asadi and A. Ganjeali. 2010. Possible utilization of high salinity waters and application of low amounts of water for production of the halophyte Kochia scoparia as alternative fodder in saline agroecosystems. Agricultural Water Management. 97: 139-147.

19- Khan, M.A., R. Ansari, H. Ali, B. Gul and B.L. Nielsen. 2009. *Panicum turgidum*, a potentially sustainable cattle feed alternative to maize for saline areas. Agriculture, Ecosystems and Environment. 129: 542-546.

20- Menalled, F.D and R.G. Smith. 2007. Competitiveness of herbicide-resistant and herbicide susceptible kochia (*Kochia scoparia* [L.] Schrad.) under contrasting management practices. Weed Biology and Management. 7: 115-119.
21- Miyamoto, S., E.P. Glenn and N.T. Singh. 1994. Utilization of halophytic plants for fodder production with brackish water in subtropic deserts. In: Squires, V. R., Ayoub, A.T. (Eds.), Halophytes as a Resource for Livestock and for Rehabilitation of Degraded Lands. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, pp. 4375.
22- Munns, R. and M. Tester 2008. Mechanisms of salinity tolerance. Annual Review of Plant Physiology 59: 651-681.
23- Oad, F.C., M.H. Siddiqui and U.A. Buriro. 2004. Yield and oil content of various canola (*Brassica napus* L.) ecotypes under Rawalakot, Azad Jamu and. Kashmir conditions. Asian Journal of Plant Science. 3: 258-259.
24- Passioura, J.B. and R. Munns. 2000. Rapid environmental changes that affect leaf water status induce transient surges or pauses in leaf expansion rate. Australian Journal of Plant Physiology. 27: 941-948.
25- Riasi, A., Danesh Mesgaran, M., Stern, M.D., and Ruiz Moreno, M.J. 2008. Chemical composition, in situ ruminal degradability and post-ruminal disappearance of dry matter and crude protein from the halophytic plants *Kochia scoparia, Atriplex dimorphostegia, Suaeda arcuata* and *Gamanthus gamacarpus*. Animal Feed Science and Technology. 141: 209-219.
26- Royo ,A., M.S. Gracia and R. Aragues. 2005. Effect of soil salinity on the quality of Arbequina olive oil. Grasas Y Aceites. 56:25-33.
27- Salehi, M., Kafi, M., and Kiani, A. 2009. Growth analysis of kochia (*Kochia scoparia* (L.) schrad) irrigated with saline water in summer cropping. Pakistan Journal of Botany**.** 41: 1861-1870.
28- Shamsutdinov, Z.Sh. 1993. Biological melioration: Concept and perspectives. Melioration and Water Husbandry. 6: 12-14.
29- Sharma, D.P. and K.V.G.K. Rao. 1998. Strategy for long term use of saline drainage water for irrigation in semi-arid regions. Soil Tillage Research. 48: 287-295.
30- Sherrod, L.B. 1971. Nutritive value of Kochia scoparia. I. Yield and chemical composition at three stages of maturity. Agronomy Journal. 63: 343-344.
31- Ungar, I.A. 1991. Ecophysiology of vascular plants. CRC Press, Boca Raton, FL, USA, p.209.
32- Weber, D. J., R. Ansari, B. Gul, and M. A. Khan. 2007. Potential of halophytes as source of edible oil. Journal of Arid Environment 68: 315–321.
33- Yensen, N.P., and K.Y. Biel. 2006. Soil Remediation Via Salt-conduction and the Hypotheses of Halosynthesis and Photoprotection, Tasks for Vegetation Science Series -40. Ecophysiology of High Salinity Tolerant Plants, pp. 313-344.