امکان‌سنجی استفاده از آب دریا در تولید گیاهان شورزی

غلامحسن رنجبر[۱]، محمدحسین بناکار[۲]، فرهاد دهقانی[۱]، مجتبی پورمقدم[۳]، سردار کشتکار[۴]

۱ و ۲- به ترتیب استادیار و مربی پژوهش مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران، ۳- مدیر پروژه شورورزی، شرکت توسعه منابع آب و نیروی ایران، تهران، ایران، ۴- محقق مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران

چکیده

فقدان آب شیرین کافی به عنوان یکی از منابع پایه کشاورزی، توسعه کشاورزی را محدود نموده است. استفاده از آب دریا شاید در آینده راه حلی منطقی برای این مشکل و تولید محصولات کشاورزی باشد. این درحالیست که هیچ‌کدام از گیاهان زراعی رایج قادر به تحمل شوری آب دریا نیستند. یک رهیافت جایگزین، استفاده از گیاهان شورزی برای تولید علوفه، پروتئین، روغن و کنترل ریزگرد در این شرایط می‌باشد. هدف از این مقاله ارائه برخی نتایج بدست آمده با استفاده از تیمارهای آب بسیارشور بر عملکرد کوشیا (*Kochia indica*)، روناس (*Rubia tinctorum*)، ارزن پادزهری (*Panicum antidotale*)، برخی گونه‌های آتریپلکس (*Atriplex* spp.) و استفاده از آب دریا بر عملکرد گونه‌های سالیکورنیا (*Salicornia* sp.)، هالوکنموم (*Halocnemum strobilaceum*)، هالوستاخیس (*Halostachys caspica*) و *Atriplex lentiformis* بود. بر اساس نتایج، گونه‌های آتریپلکس، کوشیا، روناس و ارزن پادزهری عملکرد ماده خشک قابل توجهی در شوری آب ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر (به ترتیب معادل ۷۲ و ۲۳ درصد شوری آب دریای خزر و خلیج فارس) داشتند. گونه‌های سالیکورنیا، هالوکنموم و هالوستاخیس می‌توانند بطور مستقیم با آب دریا تولید شوند. به نظر می‌رسد پیش‌نیازهای اولیه برای تحقیقات در زمینه کشاورزی با آب دریا بایستی بر اساس انتخاب گونه شورزی با ارزش اقتصادی بالا و توجه به جنبه‌های زیست محیطی آن تعریف گردد.

واژه‌های کلیدی: خلیج فارس، دریای خزر، ریزگرد، کشاورزی با آب دریا، کشاورزی شورزیست.

مقدمه

وجود منابع آب بسیار شور (دامنه شوری بین ۱۲/۵ تا ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر) و ابرشور (معمولا شوری‌های بیشتر از ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر) موجود در کشور شامل زه‌آب‌ها و منابع آب دریای خزر، خلیج فارس و دریای عمان، استفاده از منابع گیاهی متحمل به شوری را اجتناب‌ناپذیر نموده است. این درحالی‌است که گیاهان زراعی رایج به شدت به شوری حساس می‌باشند. بنابراین لازم است راهکارهایی اتخاذ نمود تا بتوان از این منابع در جهت تولید غذای جمعیت رو به رشد کشور استفاده نمود. بطورکلی در ارتباط با این موضوع دو راهبرد تحقیقاتی شامل (۱) تلاقی بین گونه‌ای از طریق روش‌های مرسوم اصلاحی بین گونه‌های حساس و خویشاوندان متحمل به شوری آنها و (۲) زراعی نمودن گونه‌های شورزی[۱] موجود در زیستگاه‌های شور در دنیا پیشنهاد شده است (ونچورا و همکاران، ۲۰۱۵). اگرچه در مورد راهبرد اول اشتیاق فراوانی در بین اصلاح‌گران و فیزیولوژیست‌ها بوده و تحقیقات گسترده‌ای در سرتاسر دنیا انجام شده است، با اینحال تاکنون توفیق اندکی در این زمینه حاصل گردیده است (پنتا و همکاران، ۲۰۱۴؛ ارزانی و اشرف، ۲۰۱۶). به نظر می‌رسد زراعی نمودن گیاهان شورزی که معمولا دامنه تحمل به شوری بالایی دارند و برخی قادرند شوری معادل آب دریا را تحمل نمایند به عنوان راهکار مطمئن‌تری در استفاده از این منابع قلمداد گردد.

[1] Halophyte

گیاهان شورزی اگرچه بسته به گونه، دامنه وسیعی از شوری خاک را تحمل می‌نمایند، با اینحال تعداد محدودی از آنها قادر به تکمیل رشد خود در شوری‌های معادل شوری آب دریا می‌باشند. از طرف دیگر در صورتیکه بحث ارزش اقتصادی آنها نیز مدنظر باشد تعداد آنها به مراتب محدودتر خواهد شد. عقیده بر این است که تولید گیاهان شورزی با استفاده از آب دریا می‌تواند نقش مهمی در تولید علوفه، پروتئین، روغن و حتی کنترل ریزگرد در نوار ساحلی دریا داشته باشد. هدف از این مقاله ارائه بخشی از نتایج بدست آمده با استفاده از تیمارهای مختلف آب شور بر روی عملکرد برخی گیاهان شورزی در مرکز ملی تحقیقات شوری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این مقاله ابتدا خلاصه‌ای از نتایج حاصل از کاربرد تیمارهای مختلف آب شور طبیعی و استفاده مستقیم آب خلیج فارس بر میزان عملکرد کوشیا (*Kochia indica*)، روناس (*Rubia tinctorum*)، ، سالیکورنیا (*Salicornia bigelovii*)، ارزن پادزهری (*Panicum antidotale*)، چهار گونه آتریپلکس (*Atriplex* spp.)، هالوکنموم (*Halocnemum strobilaceum*) و هالوستاخیس (*Halostachys caspica*) ارائه خواهد شد. سپس به برون‌یابی نتایج پرداخته خواهد شد و در نهایت به الزامات اولیه تولید گیاهان شورزی با استفاده از آب دریا اشاره خواهد شد. در جدول ۱ تجزیه شیمیایی آب دریا و آب طبیعی چاه جهت مقایسه برخی ترکیبات شیمیایی آن آورده شده است.

جدول ۱- تجزیه شیمیایی برخی ترکیبات آب دریای خزر و خلیج فارس در مقایسه با آب شور طبیعی

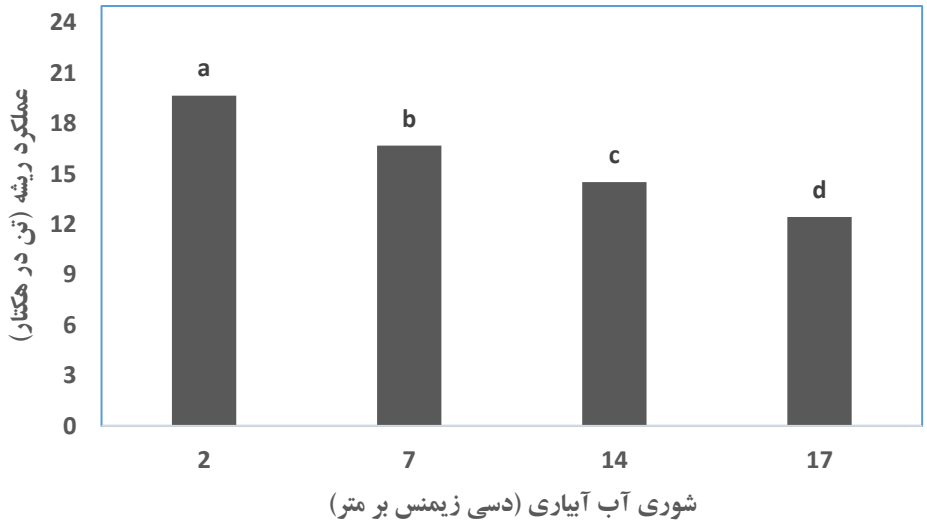
نوع آب	EC ($dS\ m^{-1}$)	pH	میلی اکی والان در لیتر					SAR
			HCO_3^-	CL^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	
خلیج فارس†	۶۰/۲۰	۸/۱۹	۱/۸۰	۶۱۷/۴۵	۲۴/۳۹	۱۲۷/۱۷	۵۲۶/۳۳	۶۰/۴۶
دریای خزر	۱۹/۲۵	۸/۱۳	۳/۵۸	۱۴۸/۴۰	۱۶/۹۶	۶۰/۳۵	۱۲۸/۶۶	۲۰/۶۹
آب چاه	۱۴/۰۰	۷/۷۰	۳/۵۰	۱۳۱/۰۰	۱۱/۴۰	۳۸/۵۰	۱۱۹/۱۰	۲۳/۸۴

† محل نمونه برداری آب خلیج فارس و دریای خزر به ترتیب در ساحل شهر دلوار و محمودآباد، آب چاه مربوط به ایستگاه تحقیقات شوری صدوق مرکز ملی تحقیقات شوری

نتایج و بحث:

کوشیا یکی از گونه‌های مهم شورزی است که همواره بحث استفاده از آن به عنوان علوفه کمکی در شرایط شور مد نظر بوده است. نتایج مطالعات انجام شده بر روی یکی از گونه‌های آن با نام علمی *Kochia indica* 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). در آزمایش مزرعه‌ای دیگری که در مورد این گیاه انجام شد مشاهده گردید که میزان ماده خشک این گونه تحت آبیاری با آب ۲ و ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر هیچ گونه تفاوتی با هم نداشته و با افزایش تراکم بوته در واحد سطح، میزان عملکرد ماده خشک آن نیز افزایش می‌یابد. متوسط عملکرد ماده خشک این گونه در این آزمایش و 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 (رنجبر و همکاران، ۲۰۱۴).

روناس یکی دیگر از گیاهان متحمل به شوری است که بخاطر ارزش اقتصادی بالای آن سابقه کشت طولانی در شرایط شور دارد. در یک آزمایش مزرعه‌ای بر روی این گیاه در دامنه‌ای از شوری‌های مختف آب آبیاری مشخص گردید که اگرچه با افزایش میزان شوری آب آبیاری، عملکرد ریشه این گیاه کاهش یافت، ولی این گیاه در شوری‌های بسیار بالای ۱۴ و ۱۷ دسی‌زیمنس بر متر میزان عملکرد ریشه رضایت بخشی تولید نمود (شکل ۱).



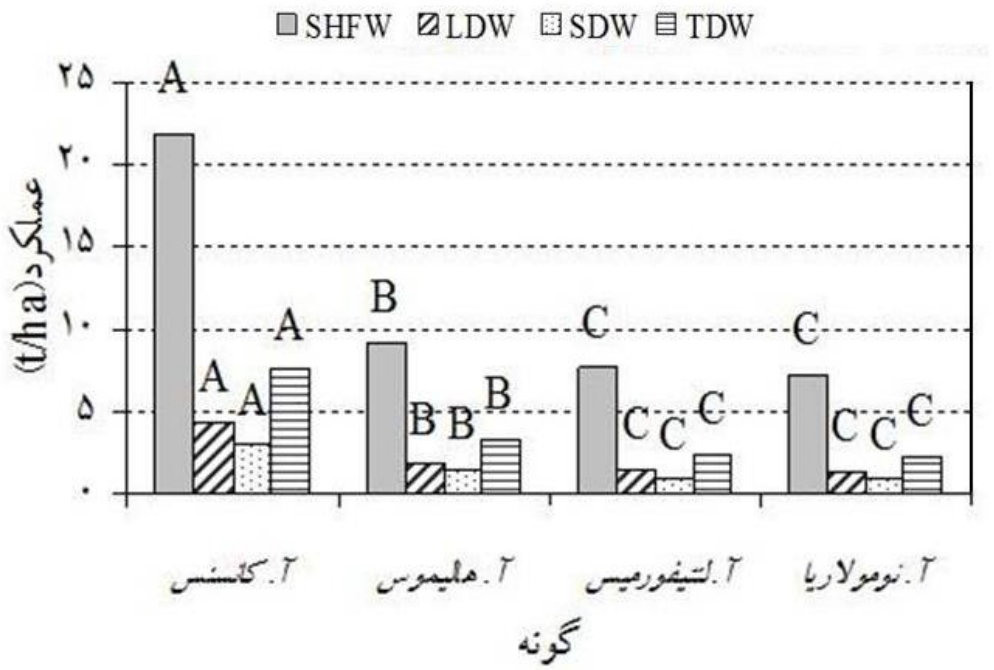
شکل ۱- مقایسه میزان عملکرد ریشه روناس در دامنه‌ای از شوری‌های مختف آب آبیاری (بناکار و رنجبر، ۱۳۹۲).

ارزن پادزهری گیاه علوفه‌ای چند ساله بوده که علوفه مناسب و مطلوبی در شرایط آب بسیار شور تولید می‌کند. بر اساس نتایج حاصل از پژوهش‌های انجام شده بر روی این گیاه در مرکز ملی تحقیقات شوری، مجموع علوفه تولید شده در پنج برداشت در سال در شرایط آبیاری با آب غیر شور ۲ دسی زیمنس بر متر و آب شور ۱۶ دسی زیمنس بر متر به ترتیب معادل ۱۷ و ۱۰ تن در هکتار علوفه خشک گزارش شده است (بناکار، ۱۳۹۴).

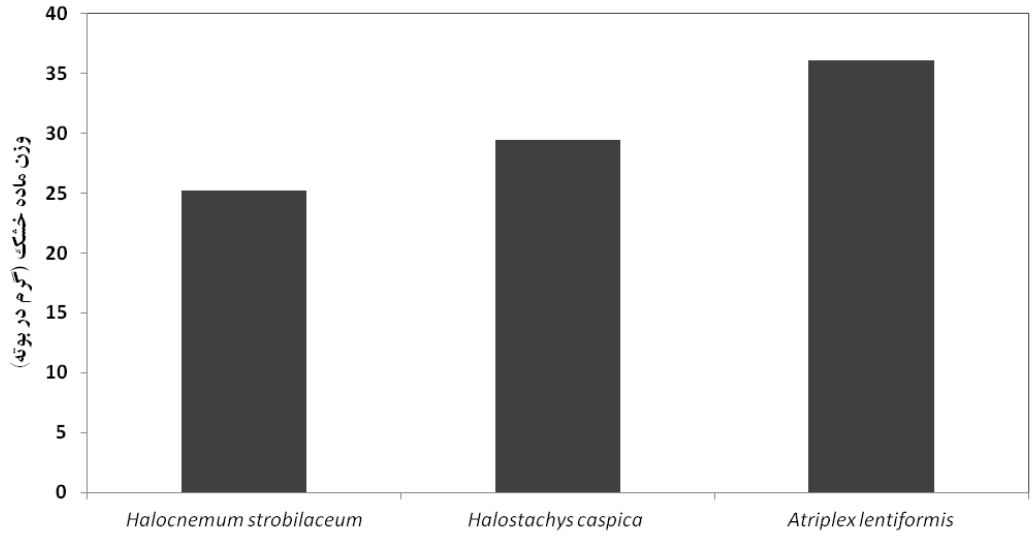
همچنین نتایج یک آزمایش سه ساله مزرعه‌ای انجام شده بر روی چهار گونه آتریپلکس در یک خاک با بافت شنی لومی و با شوری آب ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر نشان داد که گونه *Atriplex canescens* در پایان سه سال و در مجموع بیشترین مقدار علوفه تر را در این شرایط تولید نمود (شکل ۲). پس از آن گونه *A. halimus* و سپس دو گونه *A. lentiformis* و *A. nummularia* قرار گرفتند. ضمن اینکه دو گونه اخیر از نظر عملکرد علوفه تر اختلاف معنی داری با یکدیگر نداشتند. روند مشابهی از نظر میزان عملکرد علوفه خشک و عملکرد خشک برگ در بین گونه‌ها مشاهده شد (شکل ۲).

در مورد استفاده از آب دریا نیز اخیرا مرکز ملی تحقیقات شوری با همکاری شرکت توسعه منابع آب و نیروی ایران، آزمایش مقدماتی بر روی سالیکورنیا تحت شرایط آبیاری مستقیم با آب خلیج فارس (شوری آب در حدود ۶۰ دسی‌زیمنس بر متر) در استان بوشهر شروع نموده است. نتایج اولیه این طرح نشان داد که توده بومی بوشهر (*Salicornia sinus persica*) در مقایسه با گونه *S. bigelovii* عملکرد ماده تر و خشک قابل توجه و ویژگی‌های مرفولوژیک مناسبی داشته و می‌تواند به عنوان یک گزینه مناسب جهت تولید تولید علوفه، تولید روغن و کنترل ریزگرد با استفاده از منابع آب دریا در نوار ساحلی جنوب مد نظر قرار گیرد، اگرچه تحقیقات تکمیلی در این ارتباط ضروری به نظر می‌رسد (مرکز ملی تحقیقات شوری، ۱۳۹۵).

در آزمایش مقدماتی دیگری با استفاده مستقیم از آب خلیج فارس در آبیاری گونه *Atriplex lentiformis*، *Halocnemum strobilaceum* و *Halostachys caspica* مشخص گردید که این گونه‌ها قابلیت استقرار با آب دریا را داشته و قادر به تولید ماده خشک قابل قبولی در این شرایط می‌باشند (شکل ۳).



شکل ۲- مقایسه میزان عملکرد گونه‌های مختلف آتریپلکس تحت شرایط آبیاری با آب شور ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر (SHFW: وزن تر علوفه، LDW: وزن خشک برگ، SDW: وزن خشک ساقه، TDW: وزن خشک علوفه) (بناکار، ۱۳۹۲).



شکل ۳- مقایسه میزان عملکرد ماده خشک سه گونه شورزی تحت شرایط آبیاری مستقیم با آب خلیج فارس در یک دوره پنج ماهه

آنچه از نتایج بالا استنباط می‌گردد این است که تولید گونه‌هایی مانند کوشیا، ارزن پادزهری و گونه‌های آتریپلکس با استفاده از آب با طبقه کیفی بسیار شور امکان‌پذیر می‌باشد. به عبارت دیگر بر اساس نتایج ارائه شده پیش‌بینی می‌گردد، این گیاهان در شرایط آبیاری با آب‌های بسیار شور تا ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر (مانند زه‌آب‌ها و آب دریای خزر) عملکرد قابل توجه و اقتصادی داشته باشند. برخی گونه‌های شورزی دیگر مانند سالیکورنیا، هالوستاخیس، هالوکنموم و حتی گونه *Atriplex lentiformis* قابلیت تولید با آب دریا با شوری‌های مشابه آب خلیج فارس (طبقه کیفی آب‌های ابرشور) را دارند. اگرچه تایید نتایج مقدماتی فوق به ویژه در مورد استفاده مستقیم از آب دریا برای تولید گیاهان شورزی، نیاز به تحقیقات منسجم و هدفمند با توجه به سیاست‌های کلان کشور دارد. به هر حال در استفاده از این منابع و در گام اول ضرورت دارد برخی الزامات زیر مد نظر قرار گیرد:

۱- با توجه به حجم بالای مصرف آب لازم است توجه جدی به ایجاد سیستم‌های زهکشی مناسب در این سامانه‌ها گردد.
۲- بررسی جنبه‌های زیست محیطی کاربرد آب‌های بسیار شور و آب دریا بر روی اکوسیستم موجود، نیاز به انجام تحقیقات و بررسی دقیق کارشناسی دارد تا بتواند در بلندمدت به استفاده پایدار از این منابع منجر گردد.
۳- ضرورت دارد در این سامانه‌ها گونه‌هایی انتخاب گردند که ارزش اقتصادی بالایی داشته باشند. بعبارت دیگر علاوه بر اینکه دارای ارزش غذایی بالا (محتوی پروتئین بالا و خاکستر، فیبر و اگسالات پایین) بوده، دارای تجمع نمک کمتری در شاخساره نیز باشند.
۴- با توجه به پتانسیل تهاجمی برخی از این گونه‌ها توصیه می‌شود کشت آنها صرفا در اراضی پایین دست حوزه‌ها، جاییکه کاملا از سیستم‌های زراعی فاصله دارند انجام گیرد. با این‌حال درصورتیکه به منظور بهبود علوفه تولیدی، کشت برخی از این گیاهان در مخلوط با گیاهان زراعی مد نظر است لازم است محصول قبل از رسیدن بذرها برداشت گردد تا در رشد گیاهان زراعی موجود در تناوب تداخل ایجاد نکنند.
۵- ضرورت دارد تاریخ کشت این گیاهان به نحوی تنظیم گردد تا گیاه بتواند از بارش‌های زمستانی در زمان کاشت به نحو مطلوب استفاده نموده و استقرار مناسبی داشته باشد.

منابع

بناکار م.ح. و رنجبر غ.ح. ۱۳۹۲. ارزیابی پاسخ روناس به شوری در مرحله رشد رویشی در دو روش کاشت بذری و قلمه‌ای. مجله پژوهش‌های خاک (علوم آب و خاک)، جلد ۲۷(۳)، صفحات ۳۱۷ تا ۳۲۵.

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 ثبت ۴۳۳۰۳.

بناکار م. ح. ۱۳۹۴. تعیین مناسبترین تراکم کاشت گیاه ارزن پادزهری در شرایط شور و غیر شور با دو روش کاشت. گزارش نهایی مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شماره ثبت ۴۸۱۲۷.

مرکز ملی تحقیقات شوری. ۱۳۹۵. گزارش میان‌دوره‌ای طرح «مطالعه و جمع آوری گونه های داخلی سالیکورنیا و مقایسه عملکرد آنها با گونه های تجاری خارجی در نواحی ساحلی جنوب (استان بوشهر)»، قرارداد شماره ۹۴۲۰۱۴ شرکت توسعه منابع آب و نیروی ایران. ۳۷ صفحه.

Arzani A. and Ashraf M. 2016. Smart Engineering of Genetic Resources for Enhanced Salinity Tolerance in Crop Plants. Critical Reviews in Plant Science 35: 146-189.

Panta S., Flowers T., Lane P., Doyle R., Haros G. and Shabala S. 2014. Halophyte agriculture: Success stories. Environmental and Experimental Botany, 107: 71-83.

Ranjbar G.H., Ghadiri H. and Sepaskhah A.R. 2014. Effects of Kochia indica density and irrigation water salinity on sorghum and K. indica dry matter and chemical composition. Journal of Biological & Environmental Sciences, 8: 115-123.

Ventura Y., Eshel A., Pasterank D. and Sagi M. 2015. The development of halphyte-based agriculture: past and present. Annals of Botany, 115: 529-540.

Feasibility utilization of seawater for halophytes production

G. Ranjbar[1], M. H. Banakar[2], F. Dehghani[1], M. Pourmoghdam[3] and S. Keshtkar[4]

1, 2- Assistant Professor and Faculty member of National Salinity Research Center respectively, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran
3- Manager of Haloculture Project, Iran Water and Power Resources Development Company (IWPCO), Tehran, Iran
4- Research expert of Bushehr Agricultural & Natural Resources Research & Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bushehr, Iran

Abstract

Lack of enough fresh water as one of the agricultural basic resources, has restricted agriculture development. Use of seawater would be probably a logical solution for this problem and crops production in the future. Hence, no conventional crop could tolerance salinity of the seawater. An alternative approach is use of halophytes for producing forage, protein and oil as well as dust control in this situation. The aim of this paper was to present some results of the application of high saline water on the yield of *Kochia indica*, *Rubia tinctorum*, *Panicum antidotale and Atriplex* spp., and use of sea water on the yield of *Salicornia* spp., *Halocnemum strobilaceum*, *Halostachys caspica* and *Atriplex lentiformis*. Based on the results, species such as *Atriplex* spp., *Kochia indica*, *Rubia tinctorum*, and *Panicum antidotale* had remarkable dry matter in irrigation water salinity by 14 dS m^{-1} (equal to 70% and 23% of the salt content of Caspian Sea and Persian Gulf, respectively). *Salicornia* sp. species, *Halocnemum strobilaceum* and *Halostachys caspica* could be produced by direct using of seawater. It seems the initial prerequisite for the researches in the subject of seawater farming could be defined as the selection of proper halophyte with high economic value as well as attention to environmental issues.

KeyWords: Biosaline agriculture, Caspian Sea, Dust storm, Persian Gulf, Salinity, Seawater farming.