19th Iranian Soil Science Congress
16-18 September, 2025

نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۱۱ تا ۱۳ آذر ۱۴۰۴

مدیریت جامع‌نگر و هوشمند خاک و آب
Holistic and Smart Soil and Water Management
دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran

۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

ظرفیت‌ها و موانع اجرائی استقرار زیست‌بوم‌های شورورزی در کشور

محمدحسن رحیمیان* و غلامحسن رنجبر
اعضای هیات علمی مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران
***mhrahimian@gmail.com**

چکیده

شورورزی فناوری همزیستی با پدیده شوری و سازگاری با تغییرات اقلیمی است که به‌عنوان یک زیست‌بوم و یا صنعت نیز مطرح می‌باشد. اساس این فناوری، استفاده بهینه، پایدار و اقتصادی از آب‌های شور و بسیار شور است و نقش مهمی در تامین بخشی از علوفه، پروتئین و روغن مورد نیاز کشور، امنیت غذایی و حل برخی مسائل نظیر ریزگردها، تخریب اراضی، ماندابی، فرسایش بادی، آلودگی خاک و مهاجرت افراد به سمت مراکز جمعیتی دارد. لیکن، چالش‌ها و الزاماتی بر سر راه توسعه این فناوری در کشور وجود دارد. یکی از مهمترین این چالش‌ها، تاثیر کاربرد منابع آب شور بر پایداری سامانه از لحاظ زیست‌محیطی است که اهمیت مطالعات اولیه و سازگاری سامانه شورورزی با زیست‌بوم منطقه را گوشزد می‌نماید. الزامات توسعه شورورزی شامل معرفی ارقام سازگار، تامین کافی بذر، توسعه مکانیزاسیون، تکمیل زنجیره ارزش و تعریف کاربر نهایی است که می‌تواند از طریق همکاری نهادهای تصمیم‌گیر و سیاست‌گذار، موسسات تحقیقاتی، دانشگاه‌ها، مراکز نخبگانی و بخش‌های خصوصی تامین گردد.

کلمات کلیدی: آب دریا، جنبه‌های زیست‌محیطی، زنجیره ارزش، شورزیست، کشاورزی شور، مدیریت تلفیقی

مقدمه

بروز تغییرات اقلیمی و خشکسالی‌های متعدد در مناطق خشک و نیمه خشک جهان باعث شده است که علاوه بر کمبود منابع آب غیرشور برای بخش کشاورزی، کیفیت بسیاری از آب‌های مورد استفاده در این بخش به شدت تنزل یافته و به چالش و محدودیت اساسی برای کشاورزی پایدار در بسیاری از این مناطق و من‌جمله ایران تبدیل شود. موضوعی که استفاده ناخواسته از منابع آب‌های شور زیرزمینی برای تولید محصولات کشاورزی در بسیاری از کشورها را اجتناب ناپذیر کرده است (رحیمیان و غلامی، ۱۴۰۱؛ Rahimian and Poormohammadi, 2012). شورورزی یکی از روش‌های سازگاری با پدیده شوری در بخش‌های کشاورزی و منابع طبیعی می‌باشد و در واقع، به معنی استفاده فناورانه، اقتصادی و پایدار از پتانسیل محیط‌های شور در تولید علوفه، آبزیان، چوب، پروتئین، دانه‌های روغنی و غیره است (خورسندی و همکاران، ۱۳۹۸؛ دهقانی و همکاران، ۱۳۹۵). از مهمترین پتانسیل‌های محیط‌های شور می‌توان به منابع آب بسیار شور زیرزمینی، اراضی کشاورزی رها شده به دلیل افزایش شوری منابع آب، منابع آب و خاک شور موجود در انتهای حوضه‌های آبریز، پساب‌های ناشی از آب شیرین‌کن‌های صنعتی، کشاورزی و فعالیت‌های معدنی و رودخانه‌های شور و آب دریا اشاره نمود. مهمترین جزء شورورزی گیاهان شورزیست می‌باشد که معمولاً با هداف مختلفی از جمله تولید علوفه، تولید دانه پروتئینی، تولید دانه روغنی و زراعت چوب کشت می‌گردد (Panta et al., 2014). سایر اجزای شورورزی شامل منابع آب و خاک شور و بسیار شور، حوضچه‌های پرورش انواع آبزیان، دامداری سبک و سنگین، حوضچه‌های تبخیری و استحصال نمک، واحدهای فرآوری و بسته‌بندی، بازاریابی، پایش محیط‌زیستی، واحد ارزیابی، تحقیق و توسعه و تکمیل زنجیره ارزش می‌باشد (شکل ۱). این واحدها بصورت

متوالی (یکی از بعد از دیگری) و یا موازی (در کنار هم) تعریف می‌شود و ضمن گردش آب در تعدادی از این واحدها، حداکثر بهره‌برداری از منابع آب شور و بسیارشور بعمل می‌آید. واحدهای شورورزی طیف گسترده‌ای از محصولات نظیر علوفه، چوب، ذغال، غذاهای دریایی، تولیدات فرعی گوشتی و لبنیاتی، پروتئین‌های غذایی، کودهای شیمیایی، چرم، نمک‌های صنعتی و برخی مواد دیگر نظیر سوخت‌های زیستی مایع و جامد را تولید می‌کنند (رنجبر و همکاران، ۱۳۹۶). علاوه بر تولید محصول، یک سامانه شورورزی می‌تواند خدمات اجتماعی و زیست‌محیطی نظیر اشتغال‌زائی، احیای اراضی، کنترل سطح ایستابی، احداث بادشکن، مهار ریزگردها، جلوگیری از فرسایش و آلودگی خاک نیز ارائه دهد (هاشمی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۶). نظر به اینکه اساساً تولید گیاهان زراعی رایج به دلیل حساسیت به شوری، با استفاده از این منابع اقتصادی و امکان‌پذیر نیستند، بنابراین شورورزی نه تنها رقیبی برای تولیدات کشاورزی رایج محسوب نمی‌شود، بلکه مکملی برای کشاورزی در شرایط شور بوده (رنجبر و آناقلی، ۱۴۰۲) و بعبارتی دیگر، شورورزی سبب افزایش تاب‌آوری تولید در شرایط شور و بسیار شور شده و فرصت‌های جدیدی را برای استفاده از منابع آب و خاک شور و نامتعارف ایجاد می‌نماید.

شکل ۱- اجزای یک زیست‌بوم شورورزی به منظور بهره‌برداری پایدار از منابع آب و خاک شور و نامتعارف

بطورکلی، ترتیب قرارگیری و وجود هر کدام از این واحدها به کیفیت منابع آب و خاک محل، شرایط مالی، اجتماعی و فنی بستگی دارد (رنجبر و کشتکار، ۱۳۹۶). اما آنچه مسلم به نظر می‌رسد، این است که هر سامانه شورورزی حتی الامکان از تلفیق چندین فعالیت مختلف با همدیگر شکل بگیرد. بعنوان مثال، تولید آبزیان (ماهی و میگو) در استخرهای آب شور، تولید علوفه شورزی (مزارع سالیکورنیا، کوشیا، ارزن پادزهری، ...) و یا زراعت چوب (کشت درختان گز، اوکالیپتوس، ...) با پساب

خروجی از استخرهای پرورش آبزیان، تولید فرآورده‌های دامی به کمک علوفه برداشت شده از مزارع، تولید جلبک و یا پرورش آرتیما از زه‌آب خروجی مزارع تولید علوفه و استحصال کود و نمک از حوضچه‌های تبخیری، نمونه‌هایی از تلفیق چندین فعالیت در سامانه شورورزی است که می‌تواند بصورت موازی و یا متوالی اجرا شود (McIntosh and Fitzsimmons, 2003). با توجه به روند افزایشی معضل شوری منابع آب و خاک کشور و اهمیت این منابع در آینده، به نظر می‌رسد که واحدهای دیگری نیز به فراخور شرایط، به اجزای شورورزی اضافه شده و ورود فناوری با سرعت بیشتری انجام گیرد. فناوری‌های مربوط با آب‌شیرین‌کن‌ها در تلفیق با گلخانه‌ها، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، فناوری‌های تولید کود زیستی، محصولات دارویی، بهداشتی و زینتی و ورود هوش مصنوعی برای هدایت سامانه شورورزی از جمله این موارد است که در حال حاضر در واحد تحقیق و توسعه (R&D) قابل تصور است.

لازم به ذکر است که در چرخه شورورزی، تولید آبزیان از جایگاه ویژه‌ای برخوردار بوده و تضمین‌کننده درآمد برای بهره‌برداران و اقتصادی شدن سامانه و نهایتاً پایداری و دوام این فعالیت در درازمدت می‌باشد (دهقانی و همکاران، ۱۳۹۵). پرورش دام، طیور، تولید دانه روغنی و یا علوفه به تنهایی نیز می‌تواند چنین نقشی را در مقیاس تجاری ایفا نماید. همچنین لازم است که جنبه‌های دارویی، بهداشتی و زینتی گیاهان شورزی در سامانه‌های شورورزی مورد توجه قرار بگیرند (رنجبر و همکاران، ۱۳۹۷). یکی دیگر از مهمترین اجزای چرخه شورورزی، حوضچه‌های تبخیری و واحدهای استحصال کود و نمک است. دلیل اهمیت این واحدها در سامانه شورورزی این است که می‌توانند پاسخگوی چالش‌های زیست‌محیطی و مسائل فنی مربوط به شورابه باقیمانده در انتهای چرخه شورورزی بوده و پایداری چرخه در درازمدت را تضمین نمایند. در حال حاضر اگرچه به فناوری‌های نوین استحصال نمک صنعتی از شورابه توجه کمتری شده و بعضاً غیراقتصادی و یا غیرقابل استفاده در مقیاس‌های بزرگ می‌باشند، لیکن در صورت گسترش فعالیت‌های شورورزی در آینده، این فناوری‌ها مستلزم توسعه و تکمیل خواهند بود. شورابه‌ها مقادیر قابل توجهی نمک‌های محلول کلراید (Cl)، کلسیم (Ca)، منیزیم (Mg)، سدیم (Na) و همچنین پتاسیم (K) دارند که در صورت خالص‌سازی، فرآوری و تبدیل به نمک‌های صنعتی نظیر اکسید، هیدروکسید و کلرید منیزیم، کلرید کلسیم، کربنات سدیم، کلرید پتاسیم و سولفات پتاسیم، ضمن تامین نیازهای کشور در صنایع شیمیایی، کشاورزی، نظامی، پزشکی، دارویی، خوراکی و صنایع پایین‌دستی، ارزش اقتصادی قابل توجهی را عاید بهره‌برداران خواهند کرد.

حدود کیفی و کمّی منابع آب قابل برنامه‌ریزی شورورزی

تعیین حدود کیفی (شوری) منابع آب قابل برنامه‌ریزی در شورورزی و تفکیک این منابع از آب‌های مورد استفاده در کشاورزی‌های رایج (متعارف)، یکی از چالش‌های تعریف دامنه فعالیت‌های شورورزی محسوب می‌شود. طبق تعریف، آب قابل برنامه‌ریزی برای شورورزی شامل همه آب‌هایی می‌شود که یا به هر دلیل در کشاورزی‌های رایج قابل استفاده نیستند (عمدتاً بدلیل شوری زیاد) و یا اینکه بصورت رواناب، پساب و یا زه‌آب از بخشهای تولیدی کشاورزی، صنعتی، معدنی و شهری خارج شده، ولی قابل جمع‌آوری و استفاده مجدد برای شورورزی باشند. منبع عظیم آب دریا در نوارهای ساحلی جنوب و شمال کشور (با دامنه شوری ۲۴ تا ۶۰ دسی‌زیمنس بر متر)، پساب آب شیرین‌کن‌های کشاورزی و صنعتی و یا آب‌های رها شده از عملیات معدنی و صنعتی (با دامنه شوری ۸ تا ۵۵ دسی‌زیمنس بر متر)، زه‌آب‌های قابل جمع‌آوری از اراضی کشاورزی توسط سامانه‌های زهکشی (با دامنه شوری ۸ تا ۳۲ دسی‌زیمنس بر متر)، رودخانه‌های فصلی و دائمی لب‌شور، شور و بسیارشور (با دامنه شوری ۷ تا ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر) و چاه‌های کشاورزی بسیارشور و در حال شورتر شدن (اغلب بین ۱۲ تا ۲۴ دسی زیمنس بر متر) همگی جزو منابع آب قابل برنامه‌ریزی برای شورورزی هستند. همانطور که در این تعریف ملاحظه می‌گردد، حدود کیفی آب‌های قابل برنامه‌ریزی برای شورورزی دامنه وسیعی داشته و بین ۷ تا ۶۰ دسی زیمنس بر متر متغیر است. همچنین در مقیاس ملی، امکان ارائه عدد و رقم دقیقی از حجم این منابع وجود ندارد، اما شواهد حاکی از قابل ملاحظه بودن آن‌ها در نواحی مختلف است. برای مثال پساب‌های شهری و صنعتی تولید شده در استان‌های گلستان و آذربایجان شرقی به ترتیب در حدود ۲۲۵ میلیون متر مکعب و ۱۰۷ میلیون متر مکعب در سال است، که می‌تواند با برنامه‌ریزی‌های مناسب و البته علمی برای تولید محصولات شورورزی مورد استفاده قرار گیرند. همچنین، حجم زهاب برگشتی از اراضی کشت و صنعت‌های استان خوزستان در حدود ۳ میلیارد متر مکعب برآورد گردیده که در صورت تکمیل و بهره‌برداری از پروژه‌های

بزرگ آبیاری و زهکشی این استان، این حجم به ۴/۵ میلیارد متر مکعب بر سال نیز خواهد رسید. بعنوان مثال، تنها در دو کشت و صنعت امیرکبیر و میرزاکوچک‌خان، زه‌آبی با دبی تقریبی ۲۰ مترمکعب بر ثانیه تولید می‌شود که قابلیت زیرکشت بردن ده‌ها هزار هکتار از اراضی پایین‌دست خود را دارد. زه‌آب‌های کشاورزی در استان‌های دیگر نظیر گلستان، اصفهان، قزوین و یزد نیز وجود دارند. بعنوان مثال، در منطقه تنور لاهور در استان یزد (دهقانی، ۱۴۰۱) حدود ۱۰۰۰ هکتار از اراضی تحت کشت پسته، مجهز به سامانه زهکشی بوده و زه‌آب اراضی از طریق لترال‌ها، ابتدا وارد زهکش‌های فرعی شده و در نهایت توسط یک زهکش اصلی روباز به کفه نمکی می‌ریزد. اگرچه اطلاعی از حجم دقیق زه‌آب این منطقه وجود ندارد، اما با توجه به اندازه‌گیری‌های کسر آبشوئی در مناطق تحت آبیاری، برآورد می‌گردد که سالیانه حدود ۱/۶ تا ۲ میلیون مترمکعب زه‌آب با شوری متغیر ۱۲ تا ۳۴ دسی زیمنس بر متر تولید و وارد کفه نمکی شود. در کنار این منابع، بایستی به پساب خروجی دستگاه‌های آب شیرین‌کن (کشاورزی و یا صنعتی) به عنوان منبعی دیگر از آب‌های شور قابل استفاده در کشاورزی اشاره کرد که علاوه بر استفاده آن‌ها در چرخه شوروزی و تولید محصول، می‌تواند موجب کاهش مخاطرات زیست‌محیطی این فناوری شود. اگرچه در خصوص حجم پساب دستگاه‌های آبشیرین‌کن اطلاع دقیقی در دست نیست، اما با توجه به اینکه این دستگاه‌ها بین ۲۵ تا ۳۵ درصد از آب خام ورودی را به پساب تبدیل می‌کنند، لذا پیش‌بینی می‌شود که در صورت گسترش این فناوری در عرصه‌های کشاورزی، صنعتی، شرب و بهداشت، حجم قابل توجهی پساب توسط این دستگاه‌ها تولید شده که مستلزم برنامه‌ریزی و استفاده مجدد می‌باشند. علاوه بر این، چاه‌های کشاورزی متعددی در استان‌های مختلف کشور وجود دارند که در حال شورترشدن و خارج شدن از قابلیت استفاده برای الگوی کشت رایج منطقه می‌باشند. بررسی تغییرات زمانی شوری چاه‌های کشاورزی در آبخوان‌های مختلف کشور نشان می‌دهد که روند افزایشی شوری در تعدادی از آبخوان‌های یزد، اصفهان، فارس، کرمان، خراسان جنوبی و خراسان رضوی محسوس‌تر از سایر نواحی است. حتی در دشت‌هایی نظیر بهادران و مروست در استان یزد، شوری این منابع بین ۱/۵ تا ۲ دسی زیمنس بر متر طی یک دهه افزایش یافته و شوری برخی چاه‌های کشاورزی این دشت به ۲۲ دسی زیمنس بر متر هم رسیده است.

مخاطرات احتمالی کاربرد آب‌های شور برای خاک و محیط‌زیست

طبق یک باور عمومی، کاربرد منابع آب شور در کشاورزی باعث ورود مقدار قابل توجهی املاح به خاک می‌گردد. جالب توجه اینکه، حتی آب‌های دارای شوری بسیار اندک و یا غیرشور نظیر آبهای جاری و مخازن سدها (که دارای هدایت الکتریکی کمتر از ۲ دسی زیمنس بر متر می‌باشند) نیز ذاتاً دارای مقداری املاح بوده و در اثر عملیات آبیاری وارد خاک می‌شوند. بعنوان مثال هر لیتر آب غیرشور با هدایت الکتریکی ۱ دسی زیمنس بر متر، دارای ۶۴۰ میلی‌گرم نمک محلول می‌باشد که در صورت آبیاری یک مزرعه ۱۰ هکتاری با این منبع آبی، حدود ۵۰ تن نمک در سال به خاک این مزرعه وارد خواهد شد. اما این موضوع الزاماً بدین معنی نیست که تجمع (انباشت) این حجم از املاح در خاک منطقه توسعه ریشه رخ داده و یا اینکه شوری خاک پس از آبیاری‌های پی در پی و مرتباً بصورت سالانه افزایش خواهد یافت. بلکه واقعیت اینست که چرخه حرکت و توزیع نمک موجود در آب آبیاری در این نقطه به پایان نمی‌رسد و تنها بخشی از املاح ورودی به خاک، در ناحیه ریشه تجمع می‌یابند و این بخش همواره در تعادل با شوری آب آبیاری آن مزرعه قرار دارد. به بیان دیگر، مجموع نمک‌های موجود در خاک ناحیه ریشه اگر چه در حد فاصل بین دو آبیاری و یا در طول فصل زراعی و یا در فصول مختلف سال ممکن است نوساناتی را تجربه کند؛ اما در درازمدت و تا زمانی که عملیات آبیاری و زهکشی مزرعه دستخوش تغییرات اساسی نشود (و یا اصطلاحاً نیاز آبشوئی تامین گردد) و تبخیر سطحی خاک بواسطه حضور پوشش گیاهی افزایش نیابد، تغییرات چندانی در کمّیت املاح موجود در خاک ناحیه ریشه بوجود نیامده و بعبارتی، شرایط ماندگار بر وضعیت شوری خاک مزرعه حاکم خواهد بود. در غیر این‌صورت، املاح موجود در آب‌های آبیاری در محل دیگری از چرخه نمک (سطح خاک، عمق خاک، زه‌آب‌ها، حوضچه‌های تبخیری و غیره) انباشته شده و مستلزم راهکارهایی برای دفع ایمن نمک از محل مربوطه خواهد بود. بر هم خوردن چرخه املاح به صورتی که سبب تجمع املاح در خاک سطحی شود، در درازمدت می‌تواند خاک را حیز انتفاع خارج ساخته، سبب رها شدن کشت گردیده و مشکلات شوری و سدیمی عدیده‌ای را برای منطقه بوجود آورده و به تبع آن، مخاطرات زیست‌محیطی را برای منطقه ایجاد نماید. اما بدون شک مدیریت آبیاری و کنترل شوری خاک همراه با راهکارهای

دفع ایمن نمک از سامانه شورورزی، می‌توانند به کاهش تجمع املاح در سامانه منجر شده و کمک شایانی به پایداری سامانه شورورزی نمایند. با این توضیحات، مبرهن است که شورورزی بر پایه پایداری اکوسیستم بنا شده و مسائل زیست‌محیطی ناشی از کاربرد آب‌های شور را نیز در نظر می‌گیرد. به همین دلیل است که اگر یک سامانه شورورزی بصورت یک زیست‌بوم و منطبق بر توان اکولوژیکی مناطق استقرار یابد و بتواند با شرایط محیطی سازگار شود، از پایداری لازم نیز برخوردار خواهد بود. پایش مستمر تغییرات شوری خاک و منابع آب آبیاری در سامانه شورورزی جهت پیش‌آگاهی و اتخاذ تصمیم‌های مدیریتی مناسب، استفاده از راهکارهای کاهش تبخیر و جلوگیری از برگشت مجدد نمک به سطح خاک، استفاده از تجارب مدیریتی بهره‌برداران در استفاده درازمدت و پایدار منابع آب و خاک شور بویژه کشاورزان مناطق فلات مرکزی و اتخاذ راهکارهای وابسته به زهکشی و دفع ایمن نمک از سامانه شورورزی از مهمترین راهکارهایی است که می‌تواند نگرانی‌های زیست‌محیطی مربوط به سامانه‌های شورورزی را به حداقل برسانند. لازم به ذکر است که آب قابل برنامه‌ریزی برای توسعه روش‌های شورورزی، عمدتاً از طریق منابع آب سطحی شور، آب دریا، زه‌آب‌های کشاورزی و پساب ناشی از فعالیت‌های صنعتی و معدنی تامین می‌شود و در راستای تعادل‌بخشی به سفره‌های آب زیرزمینی، سعی گردیده که کمترین اتکاء به منابع آب زیرزمینی شور و لب‌شور صورت گیرد. با این توضیحات، انتظار خواهد بود که سامانه شورورزی بتواند به تعادل‌بخشی سفره‌های آب زیرزمینی کمک نماید و ضمن حفظ کاربری آب و جلوگیری از آلودگی و تخریب خاک، موجب تشویق سرمایه‌گذاران در عرصه‌های شور و نامتعارف، اشتغال‌زایی و رونق کسب و کار شده که همگی این موارد جزو موارد و تکالیف قانونی مصرح در جزء ۵ بند ت ماده ۳۳ و همچنین بند ت ماده ۳۸ قانون برنامه پنجساله هفتم پیشرفت جمهوری اسلامی ایران (مصوب مجلس محترم شورای اسلامی در مورخ ۱۴۰۳/۰۴/۱۸)، قانون حفاظت از خاک (مصوب مجلس محترم شورای اسلامی در مورخ ۱۳۹۸/۰۳/۰۴) و ماده ۶ آیین‌نامه اجرائی مربوطه (مصوب هیئت وزیران در مورخ ۱۴۰۴/۰۷/۲۷) محسوب می‌شوند.

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

یکی از راهکارهای مواجه با پدیده شوری در بخش‌های کشاورزی و منابع طبیعی، سازگاری با این پدیده است. این راهکار به کشاورزی شورزیست و یا فناوری شورورزی موسوم می‌باشد و بطور عمومی، شامل چرخه‌ای از تولید آبزیان، کشت گونه‌های گیاهی (بوته‌ای و درختی)، دام‌پروری با استفاده از علوفه تولیدی در شرایط شور و نهایتاً دفع ایمن نمک از این چرخه می‌باشد. این چرخه به فراخور شرایط، دارای اجزای دیگری نظیر فرآوری و بسته‌بندی، بازاریابی، پایش محیط‌زیستی، ارزیابی، تحقیق و توسعه و غیره نیز هست. برای پایداری این چرخه، تاکید بر جنبه‌های زیست‌محیطی و اقتصادی شورورزی و انتخاب کاربر نهایی ضروری به نظر می‌رسد. چنانچه این فناوری بتواند با زیست‌بوم منطقه هماهنگ و سازگار شود، آنگاه تبدیل به زیست‌بوم شورورزی شده که به تضمین پایداری زیست‌محیطی این فناوری کمک زیادی خواهد کرد و در بلندمدت به ارتقاء امنیت غذایی پایدار در نواحی مبتلا به شوری خواهد انجامید. برای دستیابی به صرفه اقتصادی در شورورزی، هم بایستی به مقیاس تجاری این فناوری و ایجاد کشت و صنعت‌های شورورزی توجه داشت و هم اینکه به سمت نگرش تلفیقی بهره‌برداری از واحدهای مختلف تولیدی در شورورزی پیش رفت. با این‌حال، ضرورت دارد که در آینده به جنبه‌های زیست‌محیطی شورورزی توجه بیشتری شده و از لحاظ تکمیل زنجیره ارزش و کاربران نهایی این سامانه، مطالعات گسترده‌تری صورت گیرد. اما در حال حاضر، مهمترین الزامات توسعه شورورزی در کشور شامل مطالعات تناسب اراضی و تعیین مناطق مستعد شورورزی، معرفی ارقام پرپتانسیل و سازگار گیاهان شورزیست برای اقلیم‌های مختلف کشور، تولید و تامین بذر کافی، تشکیل کارگروه قیمت‌گذاری تولیدات محصول و حمایت از خرید آن، ارائه تسهیلات ویژه برای تکمیل زنجیره تولید و توسعه مکانیزاسیون مورد نیاز در سامانه‌های شورورزی می‌باشد. همچنین به نظر می‌رسد که استقرار موفق یک سامانه شورورزی مستلزم هماهنگی، تعامل و مشارکت وزارت نیرو با وزارت جهاد کشاورزی، سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری و سازمان حفاظت محیط زیست، توجه ویژه به حقابه‌های زیست‌محیطی مناطق و نیاز آبی زیست‌بوم‌های موجود، حفظ کاربری آب، پایش مستمر حرکت املاح و چرخه نمک در سامانه شورورزی با هدف جلوگیری از آلودگی و تخریب خاک در درازمدت، عدم تعدّی به آب‌های زیرزمینی درون سرزمینی غیرشور برای شورورزی و ایجاد ساز وکارهای مالی و مشوق‌های لازم برای جذب

سرمایه‌گذار و صدور پروانه تخصیص آبهای نامتعارف برای بهره‌برداران نهایی و توسعه فعالیت‌های دریامحور با هدف تولید علوفه و تامین نیازهای اساسی کشور از طریق شورورزی باشد.

فهرست منابع

خورسندی، ف.، وزیری، ژ، عزیزی ذهان، ع. الف. (۱۳۸۹). شورورزی؛ استفاده پایدار از منابع آب و خاک شور در کشاورزی. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. تهران.

دهقانی، ف.، رنجبر، غ.ح.، صالحی، م.، و هاشمی‌نژاد، ی. (۱۳۹۵). شورورزی: فناوری اقتصادی استفاده پایدار از منابع آب بسیار شور. دومین همایش ملی مدیریت پایدار منابع خاک و محیط زیست، ۱۷ و ۱۸ شهریورماه. کرمان، ایران.

رحیمیان م.ح. (۱۴۰۴)، حدود کیفی و کمّی منابع آب قابل برنامه‌ریزی برای شورورزی، گزارش علمی تحلیلی، مرکز ملی تحقیقات شوری. ص. ۴۹.

رحیمیان، م.ح.، و غلامی، ح. (۱۴۰۱). تحلیلی بر وضعیت شوری منابع آب در حال استفاده بخش کشاورزی، نشریه آب و توسعه پایدار. جلد (۳) ۶: ۱۱۶-۱۰۷.

رنجبر، غ.ح.، و آناقلی، ا. (۱۴۰۲). مفاهیم تنش شوری و واکنش گیاه. انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی (چاپ دوم). ۱۷۹ صفحه.

کشتکار، س.، و رنجبر، غ.ح. (۱۳۹۶). پتانسیل‌های آب دریا برای تولید محصولات کشاورزی. اولین همایش ملی شورورزی. ۱ و ۲ آذرماه. یزد، ایران.

هاشمی‌نژاد، ی.، دهقانی، ف.، صالحی، م.، و ابراهیمی، ن.ق. (۱۳۹۶). استفاده از فناوری شورورزی برای تثبیت کانون‌های تولید گرد و غبار. نشرآموزش (مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی). نشریه ترویجی شماره ۱۵۱.

McIntosh, D. and Fitzsimmons, K. (2003). Characterization of effluent from an inland, low-salinity shrimp farm: what contribution could this water make if used for irrigation.*Aquacultural Engineering*, 27:147-156.

Panta, S., Flowers, T., Lane, P., Doyle, R., Haros G., and Shabala, S. (2014). Halophyte agriculture: Success stories. Environ. Exp. Bot. 107: 71-83.

Rahimian, M.H., and S. Poormohammadi (2012). Assessing the impact of climate change on evapotranspiration and soil salinization (A case study from Iran), A book chapter in: Climate Change Management, L. Filho, Springer Pub., Part 1, 69-76.

Capacities and Implementation Barriers of Haloculture Biomes in Iran

Mohammad Hassan Rahimian* and Gholamhassan Ranjbar

Scientific Members, National Salinity Research Center (NSRC), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran; * mhrahimian@gmail.com

Abstract

Saline Agriculture (SA, Haloculture) is an adaptation strategy to cope with the salinization and climate change, which is also considered as a biome or industry in some cases. The basis of this technology is the optimal, sustainable and economic use of saline and highly saline waters, and it plays important role in providing part of the country's fodder, protein, oil, food security and solving some challenges such as dust storms, land degradation, ground water table rising, wind erosion, soil pollution and migration of peoples to the population centers. However, there are some challenges and requirements for the development of SA in Iran. One of the most important challenges is the long-term utilization of saline water resources and the impacts on sustainability of the system, which highlights the importance of environmental studies and compatibility of the SA with the local ecosystem or the biome. The development of SA also needs some requirements, e.g. adequate seed supply and crop varieties, development of mechanization facilities, completion of the SA value chain, and definition of the end user of each SA site, which can be provided by the cooperation of decision-making and policy-making institutions, research institutions, universities, elite centers, and the private sector.

Keywords: Environmental aspects, Halophyte, Integrated management, Saline agriculture, Seawater, Value chain.