



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
معاونت ترویج

استفاده از فناوری شورورزی برای تثبیت کانون های تولید گردوغبار



نشر آموزش کشاورزی

عنوان: استفاده از فناوری شورورزی برای تثبیت کانون‌های تولید گردوغبار

نویسندگان: یوسف هاشمی نژاد، فرهاد دهقانی و معصومه صالحی، نادرقلی ابراهیمی

ویراستار ترویجی: علیمراد سرافرازی

سروراستار: وجیهه سادات فاطمی

مدیر داخلی: شیوا پارسانیک

تهیه شده در: مرکز ملی تحقیقات شوری - دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی

ناشر: نشر آموزش کشاورزی

شمارگان: ۲۰۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول / ۱۳۹۶

قیمت: رایگان

مسئولیت صحت مطالب با نویسندگان است.

شماره ثبت در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی ۵۲۵۲۶ به تاریخ ۹۶/۸/۲۲ است.

نشانی: تهران - بزرگراه شهید چمران - خیابان یمن، پلاک ۱ و ۲، معاونت ترویج، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

صندوق پستی: ۱۱۱۳-۱۹۳۹۵

تلفکس: ۲۲۴۱۳۹۲۳-۰۲۱

«مخاطبان:

- اعضای هیئت علمی
- محققان
- کارشناسان، مروجان
- کشاورزان پیشرو و تولیدکنندگان گندم

«اهداف آموزشی:

خوانندگان گرامی در این نشریه با:
استفاده از فناوری شورورزی برای تثبیت کانون های تولید گرد و غبار آشنا خواهند شد.

بحران گردوغبار چند سالی است که بخش‌های وسیعی از غرب و مرکز ایران را فراگرفته است. تقریباً تمامی این ریزگردها از جنوب غربی کشور و استان خوزستان وارد می‌شوند. صرف‌نظر از منشأ این گردوغبارها که بیش‌تر به کانون‌های خارج از کشور مرتبط می‌شوند، اقدامات انجام شده برای کنترل آن تاکنون به توفیق چندانی منتهی نشده است. واقعیتی که باید در نظر داشت، اثکای قابل توجه روش‌های کنترل گردوغبار به منابع مالی دولتی است. این در حالی است که اجرای پروژه‌های بزرگ مقیاس بدون مشارکت ذی‌نفعان از پایداری لازم برخوردار نخواهد بود. از دیگر سو، مشارکت ذی‌نفعان در صورت وجود انگیزه‌های اقتصادی تحریک و تهییج می‌شود. به عبارت دیگر این‌گونه پروژه‌ها باید از لحاظ اقتصادی خودگردان و حتی سودده باشند.

اگرچه فعالیت‌های کشاورزی همواره نقش مهمی در اقتصاد و اشتغال مناطق کم‌تر توسعه یافته داشته است لیکن توسعه فعالیت‌های جدید در این حوزه به دلیل محدودیت منابع آبی در کشور امکان‌پذیر نیست. در استان خوزستان درعین حال که منابع عظیمی از زه‌آب اراضی کشاورزی در پایاب حوزه‌های آبریز ایجاد می‌شود اما به دلیل شیب بسیار کم اراضی در این قسمت، دفع این زه‌آب‌ها هزینه‌های سنگینی را به شبکه‌های آبیاری و زهکشی تحمیل می‌کند. همچنین به دلیل شوری بالای این آب‌ها استفاده از آن در کشاورزی مرسوم امکان‌پذیر نیست. اتخاذ شیوه‌هایی نظیر شورورزی می‌تواند به رفع این معضل کمک کند.

شورورزی، ضمن ارائه خدمات زیست‌محیطی مانند تثبیت کانون‌های گردوغبار، امکان استفاده اقتصادی از این منابع را فراهم می‌آورد و هم‌زمان با مصرف بخشی از زه‌آب اراضی کشاورزی، هزینه‌های نگهداری و پمپاژ شبکه زهکشی را نیز کاهش می‌دهد.

این نشریه به معرفی اجمالی روش شورورزی و مؤلفه‌های آن و نیز پایلوت تثبیت کانون‌های گردوغبار از طریق شورورزی می‌پردازد.

فهرست

۹	مقدمه
۱۱	پتانسیل ها و محدودیت های استان خوزستان
۱۴	بحران گردوغبار
۱۵	تعریف شورورزی
۱۵	مبانی شورورزی
۱۷	ارتباط شورورزی و زیست فناوری
۱۷	تجارب شورورزی
۱۸	خدمات شورورزی
۱۸	چالش های شورورزی
۱۹	پتانسیل منابع زه آب خوزستان برای شورورزی
۲۱	تثبیت کانون های گردوغبار از طریق شورورزی
۲۲	منابع

یکی از راهکارهای تولید با منابع آب شور زهکشی شده، استفاده از کشاورزی شورزیست (شورورزی) است. کشاورزی شورزیست به معنی بهره‌برداری از منابع آب و خاک شور برای تولید محصولات زراعی و باغی اعم از شورزیست و غیرشورزیست است. اهلی‌سازی گیاهان متحمل به شوری (هالوفیت‌ها) که در حال حاضر در رویشگاه‌های طبیعی شور و خشک می‌رویند، آن‌ها را به عنوان گیاهان زراعی جدیدی معرفی خواهد کرد که تحت تنش‌های محیطی ایجاد شده توسط شوری و خشکی محصول رضایت‌بخش‌تری تولید کنند. این گیاهان ممکن است جایگزین منطقی برای گیاهان زراعی معمول در بسیاری از کشورهای در حال توسعه و از جمله ایران که دارای سطح وسیعی از اراضی خشک و نیمه خشک در معرض تهدید شور شدن است، به شمار آیند. در ایران نواحی وسیعی وجود دارند که دارای اراضی مستعد برای تولید شورزیست‌ها به عنوان غذای دام هستند. حتی این امکان وجود دارد که هزاران کیلومتر از بیابان‌های ساحلی در کشورهای در حال توسعه با استفاده از آب دریا برای آبیاری گیاهان متحمل به شوری به عنوان اراضی جدید کشاورزی مورد استفاده قرار گیرند. از این رو کشاورزی شورزیست یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر، به‌ویژه در نواحی خشک و نیمه خشک به شمار می‌آید. در حقیقت مانعی که تاکنون در سر راه استفاده بهتر از این گیاهان وجود داشته است، فقدان یک بینش صحیح درباره موارد کاربرد این گیاهان، است.

استفاده از زه‌آب یک استراتژی برای تأمین آب مورد نیاز بخش کشاورزی است. استفاده از زه‌آب از دو جنبه دارای اهمیت است. اولاً موجب کاهش ورود زه‌آب به منابع آب سطحی و خطرات زیست‌محیطی می‌شود و در ثانی از این منابع آب بهره‌برداری اقتصادی می‌شود. در طولانی مدت کیفیت زه‌آب مصرفی تأثیر زیادی

بر خاک و منابع آب زیرزمینی خواهد داشت. بویژه بر نفوذپذیری خاک و میزان تجمع عناصر موجود در خاک تأثیر می‌گذارد. اگرچه در حال حاضر از حجم زه‌آب تولیدشده در بخش کشاورزی و هدررفت این منابع آمار دقیقی در دست نیست، اما افزایش تدریجی شوری آب آبیاری و خاک زراعی و نیاز به آب شویی در بسیاری از مناطق کشور، کاهش حجم نزولات جوی و تبدیل اراضی دیم به آبی در برخی مناطق و توسعه کشت در برخی از مناطق پرآب و مستعد بویژه در غرب از جمله شواهدی است که دال بر روند افزایشی حجم زه‌آب کشاورزی در آینده نزدیک است. این مسائل، ضرورت چاره‌اندیشی و برنامه‌ریزی برای استفاده بهینه از زه‌آب‌های برگشتی مزارع و همچنین منابع آب پایین‌دستی در حوزه‌های آبریز کشور را به‌منظور جبران کسری منابع آب، افزایش بهره‌وری و ضریب امنیت غذایی کشور را دوچندان می‌کند.

پتانسیل‌ها و محدودیت‌های استان خوزستان

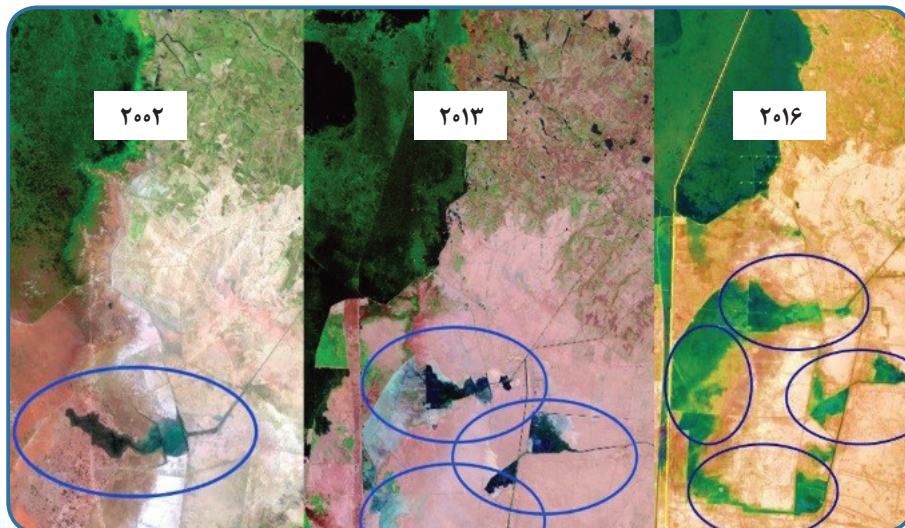
استان خوزستان در جنوب غرب ایران، مساحتی بالغ بر ۶/۴ میلیون هکتار دارد. این استان از نظر آب و هوایی جز در برخی مناطق کوهستانی شمالی و شرقی خود، دارای اقلیم خشک و نیمه خشک است و متوسط بارندگی سالانه آن حدود ۲۲۶ میلی‌متر گزارش شده است. دوره بارندگی در این استان معمولاً بین مهر تا اردیبهشت‌ماه است. از مجموع مساحت خوزستان، حدود ۳۹٪ کوه‌ها و تپه‌ها، ۸٪ تراس‌های فوقانی و ۳۳٪ دشت‌های دامنه‌ای و رسوبی و مابقی اراضی پست دشت‌های سیلابی و همچنین درصد کمی واریزه و آبرفت‌های بادبزی است. حدود نیمی از اراضی خوزستان قابل آبیاری و نیم دیگر به دلیل محدودیت‌های توپوگرافی و خاک غیر قابل آبیاری هستند. در این استان رودخانه‌های مهمی همچون کارون، کرخه، دز، مارون و خیرآباد جاری است که در این میان رودخانه کارون پرآب‌ترین رودخانه کشور است و سایر رودخانه‌ها نیز در گروه رودخانه‌های بزرگ و پرآب کشور قرار می‌گیرند. مهم‌ترین حوزه‌های آبریز واقع در این استان، حوزه‌های آبریز کرخه، کارون و جراحی زهره هستند.

این استان به دلیل برخورداری از خاک‌های حاصل خیز، منابع آب فراوان و ذخایر زیرزمینی انرژی یکی از مناطق مستعد برای تولید محصولات کشاورزی است ولی شورشدن منابع آب و خاک تهدیدی جدی در راه استفاده مؤثر و کارآمد از این منابع تبدیل شده است. تخمین زده می‌شود که ۱/۲ تا ۱/۵ میلیون هکتار و به عبارتی ۱۸ تا ۲۲ درصد از کل مساحت خاک‌های استان خوزستان درگیر مشکل شورشدن و ماندابی است (چراغی و همکاران، ۲۰۰۸).

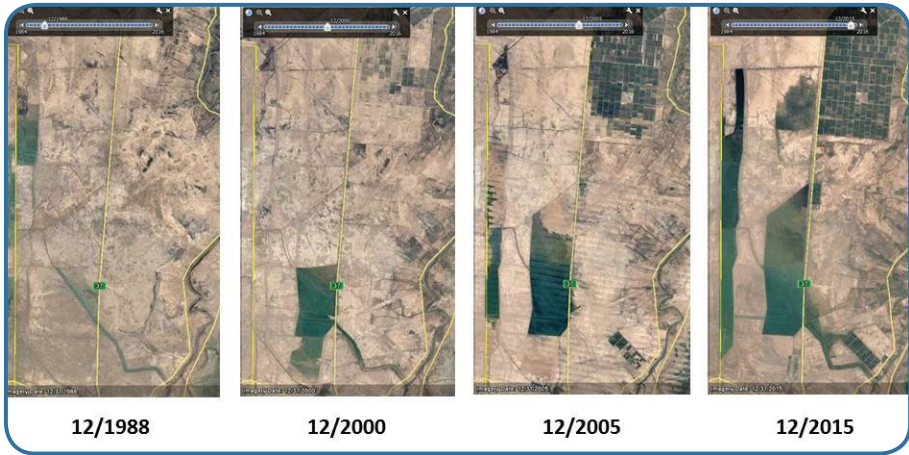
صرف نظر از علت شورشدن اراضی خوزستان، کشت آبی در این اراضی الزاماً باید همراه با زهکشی باشد. زهکشی به معنی خارج کردن آب و املاح اضافی از انتهای منطقه ریشه است. این آب اضافی یا باید از طریق زهکشی طبیعی به لایه‌های زیرین خاک و یا به وسیله زهکشی مصنوعی به خارج از مزرعه منتقل شود. خاک‌های خوزستان به علت بافت سنگین و بالا بودن سطح آب زیرزمینی از زهکشی طبیعی مناسبی برخوردار نیستند و به ناچار باید زهکشی مصنوعی شوند. در شرایط شیب

کم‌اراضی که خوزستان با آن درگیر است، دفع این زه‌آب جمع‌آوری شده به شیوه ثقلی بسیار مشکل است چرا که جریان زه‌آب در کانال‌های زهکش اصلی بسیار بطئی و کند است و در نتیجه خود این کانال‌ها به‌عنوان مخزنی برای جمع‌آوری زه‌آب عمل می‌کنند. در مواقعی از سال مانند ابتدای فصل کشت که مصرف آب زیاد است، این کانال‌ها و مخازن گنجایش جمع‌آوری زه‌آب را ندارند و آب مجدداً به مزارع کشاورزی برمی‌گردد. وقتی سطح آب زیرزمینی نزدیک به سطح خاک باشد، آب از لوله‌های مویین منافذ خاک به سطح حرکت می‌کند؛ در آن جا بخار می‌شود و نمک خود را بر جای می‌گذارد. به این ترتیب خاک مجدداً شور می‌شود و نیاز آب‌شویی افزایش می‌یابد.

موضوع دیگری که بر ابعاد مشکل افزوده است، مشکلات زیست‌محیطی و ژئوپلیتیکی در حوضچه‌های دفع زه‌آب است. هر چند که حجم ورودی به تالاب‌های طبیعی منطقه مانند هورالعظیم و هور شادگان کاسته شده است ولی از طرف دیگر هورهای بزرگی در مخزن زه‌آب دشت آزادگان (شکل ۱) و مجتمع‌های نیشکر (شکل ۲) ایجاد شده است.



شکل ۱- توسعه هورهای محلی در مخزن جمع‌آوری زه‌آب دشت آزادگان (۱۳۹۵-۱۳۸۱)



شکل ۲- توسعه هورهای محلی در مجتمع کشت و صنعت نیشکر (۱۳۹۴-۱۳۶۷)

هرچند این زه‌آب‌ها در ابتدای ایجاد شبکه آبیاری و زهکشی شوری بالایی داشته‌اند ولی بتدریج و با شست‌وشوی اراضی شور به وسیله آب‌های باکیفیت کرخه و کارون از شوری آن‌ها به شدت کاسته شده است (داده‌های آزمایشگاه مرکز ملی تحقیقات شوری) و در عین حال کیفیت آب برای کشت محصولات کشاورزی مرسوم مناسب نیست. در حال حاضر تنها بهره‌برداری اقتصادی از این آب‌ها ماهیگیری با قایق و تور در محل تالاب نیشکر است (شکل ۳).

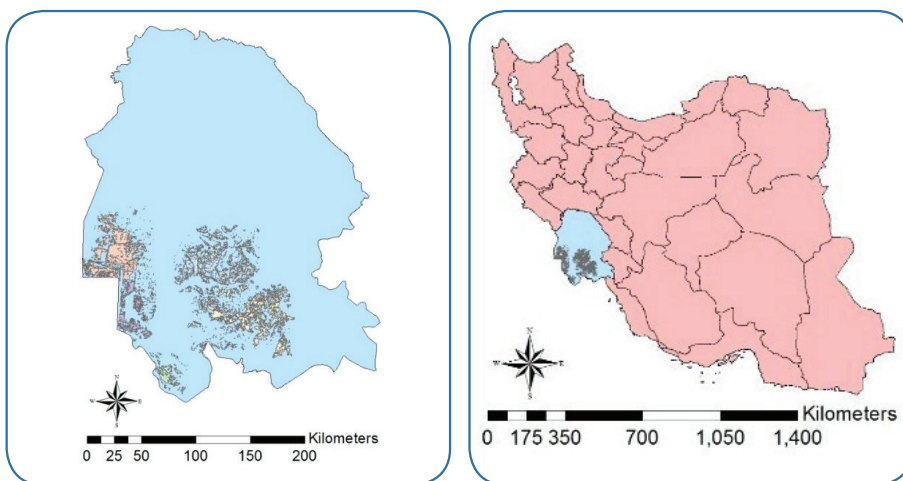


شکل ۳- ماهی‌گیری با قایق در محل تالاب نیشکر

بخشی از این زه‌آب‌ها نیز مجدداً به تالاب‌های هورالعظیم و هورشادگان برمی‌گردد که به همین دلیل سلامت پرندگان و سایر جانداران این تالاب‌ها را با تهدید روبه‌رو کرده است. از بین سایر معضلات مترتب بر این زه‌آب‌ها می‌توان به قطع راه‌های ارتباطی، زیرآب رفتن پاسگاه مرزی و مستغرق شدن راه‌آهن خرمشهر- اهواز اشاره کرد.

بحران گردوغبار

یکی از بحران‌هایی که سال‌های اخیر بخش وسیعی از غرب و جنوب غرب کشور و بخصوص استان خوزستان را در ماه‌های خشک سال به تناوب تحت تأثیر قرار می‌دهد، هجوم ذرات معلق در هوا موسوم به ریزگرد است. صرف نظر از منشأیابی کانون‌های تولید گردوغبار که البته در مورد آن کارهای پژوهشی ارزشمندی صورت گرفته است- آن‌چه مشخص است جلگه خوزستان که از آبرفت رودخانه‌های مهم ایران تشکیل شده است، در مناطق جنوبی شامل دشت‌های مسطح و خاک‌های ریزبافتی است که در صورت خشک ماندن می‌تواند منشأ تولید گردوغبار باشند. در پژوهش‌های انجام شده به وسیله محققان چند کانون اصلی تولید گردوغبار در استان خوزستان شناسایی شده‌اند (شکل ۴).



شکل ۴- کانون‌های شناسایی شده گردوغبار در خوزستان
(تغییر یافته از نوروزی و همکاران- مکاتبات شخصی)

خوشبختانه در مجاورت این کانون‌ها منابع عظیمی از زه‌آب نیز وجود دارند که بلااستفاده به خلیج فارس و یا هورهای محلی دفع می‌شوند. حتی در مواردی حجم زیاد زه‌آب در زهکش‌های اصلی مشکل‌ساز شده است و منجر به پس زدن مجدد زه‌آب به شبکه آبیاری و زهکشی می‌شود که هزینه پمپاژ را به شبکه تحمیل می‌کند.

تعریف شورورزی

شورورزی عبارت است از تولید پایدار و اقتصادی محصولات کشاورزی با استفاده از منابع آب و خاک شوری که کشاورزی مرسوم در آن‌ها یا اقتصادی و یا پایدار نیست. اهلی‌سازی گیاهان متحمل به شوری (شورزیست‌ها) که در حال حاضر در رویشگاه‌های طبیعی شور و خشک می‌رویند، آن‌ها را به عنوان گیاهان زراعی جدیدی معرفی کرده است که تحت تنش‌های محیطی ایجاد شده توسط شوری و خشکی محصول رضایت‌بخش‌تری تولید کنند.

مبانی شورورزی

● کمک برای تولید - عدم رقابت برای آب و خاک

یکی از مهم‌ترین مبانی شورورزی تولید با استفاده از منابع آب و خاک نامتعارفی است که در کشاورزی مرسوم جایگاهی در تولید محصول نداشته‌اند. به این ترتیب شورورزی از لحاظ منابع آب و خاک رقیبی برای کشاورزی مرسوم نیست ولی از لحاظ تولید محصول می‌تواند کمکی جدی برای کشاورزی باشد.

● اقتصادی بودن

با توجه به این‌که کشت گیاهان شورزیست (عمدتاً برای بیابان‌زدایی) در کشور دارای سابقه‌ای نسبتاً طولانی است، عموماً شورورزی با کشت گیاهان شورزیست اشتباه گرفته می‌شود. در حالی‌که در کشت گیاهان شورزیست بیش‌تر جنبه زیست محیطی آن مورد توجه بوده است در حالی‌که در شورورزی علاوه بر رعایت مسائل زیست محیطی، ضروری است که عملیات مشابه یک عملیات کشت و زرع مرسوم از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه باشد. به همین دلیل در بیش‌تر موارد بسته شورورزی عموماً شامل انواع فعالیت‌های اقتصادی مکمل است.

● پایداری زیست‌محیطی

در شورورزی نوع گونه‌ها و سیستم شورورزی به نحوی انتخاب می‌شوند که بیش‌ترین سازگاری را با شرایط شوری آب و خاک داشته باشند و در نتیجه اعمال مدیریت‌هایی مانند آب‌شویی‌های سنگین برای کنترل شوری منطقه ریشه که دارای عواقب زیست‌محیطی است در این روش تا حد زیادی تعدیل می‌شود. از دیگر سو به دلیل استفاده چندین باره از منابع آب شور، از نگرانی‌ها در مورد عواقبی مانند یوتریفیکاسیون کاسته می‌شود چرا که بخش زیادی از مواد شیمیایی و خطرناک در این سیستم در اجزای مختلف آن جذب و استفاده می‌شوند.

● دانش‌بنیان بودن

کشاورزی در شرایط شور نیازمند اعمال مدیریتی دقیق‌تر نسبت به کشاورزی مرسوم است. به این ترتیب شورورزی با استفاده از منابع آب و خاک بسیار شور قطعاً نیازمند به‌کارگیری جدیدترین دستاوردهای پژوهشی است. به این ترتیب اقتصاد مبتنی بر شورورزی اقتصادی دانش‌بنیان است. در الگوی پیشنهادی، آموزش کارشناسان بومی همراه با ایجاد پایلوت صورت می‌گیرد تا توسعه روش توسط نیروهای متخصص بومی انجام پذیرد.

● عدالت‌محور بودن

شور شدن منابع آب در پایین دست حوزه رودخانه‌های بزرگ ایران، امکان بهره‌برداری از این مواهب الهی را از ساکنان این مناطق گرفته است. شورورزی بستری را فراهم می‌آورد که با بهره‌برداری اقتصادی از منابع آب و خاک شور امکان توزیع عادلانه‌تر ثروت بین اقشار مختلف جامعه فراهم آید.

● استفاده تلفیقی

روش شورورزی تنها مبتنی بر کشاورزی نیست بلکه تولید چوب، انواع سیستم‌های آبی‌پروری (ماهی، میگو، جلبک، آرتمیا، سخت‌پوستان و دوکفه‌ای‌ها)، دام سبک و سنگین و تولید انواع محصولات جانبی و صنعتی (خورسندی و همکاران، ۱۳۸۹) در این روش می‌تواند گنجانده شود.

ارتباط شورورزی و زیست فناوری

شورورزی به دلیل استفاده از فناوری‌های مرتبط با کشاورزی، آبی‌پروری، دام‌پروری، تولید انواع جانداران میکروسکوپی، جلبک‌ها، استخراج متابولیت‌ها و ترکیبات ارزشمند در شرایط بسیار شور، نوعی زیست فناوری پیشرفته محسوب می‌شود.

تجارب شورورزی

هرچند شورورزی به عنوان یک سیستم تلفیقی اقتصادی و پایدار تاکنون در کشور اجرا نشده است، ولی در مورد اجزای مختلف آن در گوشه و کنار کشور تجارب و اطلاعات مفیدی در دسترس است. برخی از اجزای شورورزی در برخی نقاط دنیا مانند مکزیک و اریتره در مقیاس نسبتاً وسیع اجرا شده است.

موضوع استفاده از گیاهان شورزیست در کشور دارای سابقه‌ای طولانی است (نعمتی، ۱۹۷۶). ولی استفاده از این گیاهان تماماً در حوزه پروژه‌های بیابان‌زدایی بوده است (کوچکی، ۱۹۹۶). حتی در شرایطی که این گیاهان به عنوان منبع تولید علوفه نیز مطرح بوده‌اند عموماً به صورت مراتع طبیعی و یا در حاشیه پروژه‌های تثبیت شن در نظر گرفته شده‌اند. موضوع کشاورزی با استفاده از گیاهان شورزیست در دنیا و ایران سابقه چندانی ندارد و به اواخر قرن بیستم و اوایل قرن ۲۱ برمی‌گردد (شکرالله و همکاران، ۱۹۹۶). در ایران نیز موضوع کشاورزی با استفاده از گیاهان شورزیست تقریباً همگام با دنیا شروع شده است (کریمی و همکاران، ۲۰۰۸؛ صالحی و همکاران، ۱۳۹۰؛ صالحی و کافی، ۲۰۱۱). در حال حاضر برخی نیازهای زراعی تعدادی از گیاهان شورزیست معرفی شده است (کافی و همکاران، ۱۳۹۰؛ بناکار و همکاران، ۱۳۹۱) و حتی قابلیت هضم و خوش خوراکی تعدادی از این گیاهان نیز مشخص شده است (باشتنی و همکاران، ۱۳۹۲؛ ریاسی، ۱۳۸۴). در عین حال شورورزی فقط معطوف به کشاورزی و تولید علوفه با استفاده از آب شور نیست. جنبه‌های بسیار متنوعی از کاربردهای شورورزی قابل معرفی است برخی از مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از: مصارف خوراکی (صالحی، ۲۰۱۶)؛ پرورش ماهی و آبزیان (علیزاده و بمانی، ۱۳۹۱؛ هدایتی و همکاران، ۱۳۹۰)؛ پرورش میگو (پریمورا، ۱۹۹۷)؛

پرورش جلبک میکرو (میشرا و ژا، ۲۰۰۹)؛ پرورش جلبک ماکرو (دمیرباس و دمیرباس، ۲۰۱۱)؛ دام‌پروری (احمد و همکاران، ۲۰۱۵) و زراعت چوب (راد و همکاران، ۱۳۹۰؛ قریشی و لنارد، ۱۹۹۸) که کاربردهای بسیار متنوعی از خوراکی، علوفه، فضای سبز، تولید بیودیزل و بیواتانول، ترسیب کربن، تثبیت گردوغبار (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۵) و ... پیدا کرده است.

خدمات شورورزی

شورزیست‌های ایران از تنوع خوبی برای استفاده گسترده به‌عنوان گیاه علوفه‌ای، سبزیجات و گیاهان زینتی در اراضی شور مناطق خشک و نیمه‌خشک برخوردار هستند (آخانی، ۲۰۰۶). یکی از گسترده‌ترین کاربردهای گیاهان شورزیست استفاده از آن‌ها برای تعلیف دام است به‌نحوی که بسیاری از گونه‌های مرتعی از این گیاهان مانند *Halosarcia* و *Atriplex*، *Salsola*، *Suaeda*، *Sporobolus*، *Distichlis* چرانی می‌شوند. در حالی که در کشاورزی شورزیست باید خصوصیات زراعی آن‌ها مانند مقاومت به شوری، نیاز آبی، خصوصیات رشدی، کیفیت علوفه و پتانسیل تولید بررسی شود. همچنین علوفه برخی از شورزیست‌ها مانند سالیکورنیا به دلیل بالا بودن غلظت نمک در اندام‌های هوایی مناسب تغذیه دام به‌تنهایی نیست ولی می‌توان از دانه آن‌ها برای تولید روغن استفاده کرد (کافی و مهدوی، ۱۳۷۹).

از بین سایر خدماتی که شورورزی ارائه می‌دهد می‌توان به آبی‌پروری، تثبیت گردوغبار، ترسیب کربن، تولید گیاهان دارویی، زراعت چوب، تولید سوخت زیستی، اصلاح آلودگی‌ها و فضای سبز اشاره کرد.

چالش‌های شورورزی

مهم‌ترین چالش‌هایی که توسعه شورورزی با آن روبه‌رو خواهد بود و باید با دقت نظر بیش‌تری در مورد آن بررسی انجام شود عبارتند از:

- نگرانی در مورد شورشیدن منابع خاک و آب زیرزمینی
- بازاریابی محصولات و فراورده‌های شورورزی
- توجیه تصمیم‌سازان و سیاست‌گذاران در مورد توسعه این سیستم

- در دسترس نبودن بسته مدیریتی برای استفاده در سیستم‌های شورورزی
- توسعه ماشین‌آلات و صنایع جنبی

پتانسیل منابع زه‌آب خوزستان برای شورورزی

تجزیه شیمیایی برخی منابع زه‌آب در استان خوزستان در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- برخی خصوصیات شیمیایی برخی منابع زه‌آب در استان خوزستان

ردیف	محل نمونه برداری	EC (dS/m)	pH
۱	دشت آزادگان	۱۰/۲۴	۷/۲۶
۲	نخیلات آبادان	۸/۸۱	۷/۴۴
۳	زه‌آب نیشکر	۹/۵۵	۶/۸۵
۴	زه‌آب نیشکر	۸/۰۴	۷/۴۷
۵	دشت آزادگان	۱۰/۹۹	۷/۸۶
۶	دشت آزادگان	۳۰/۳	۸/۴۵
۷	دشت آزادگان	۱۱/۵۷	۷/۶
۸	دشت آزادگان	۱۲/۱۴	۷/۹۸

نگاهی به نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد که زه‌آب‌های تولید شده در این استان هرچند برای آبیاری محصولات حساس و نیمه حساس مناسب نیستند ولی به غیر از ردیف ۶، برای آبیاری محصولات نیمه متحمل و متحمل و در تمام موارد برای آبیاری گیاهان شورزیست قابل استفاده است. بدیهی است هرگونه عملیات آبیاری در جنوب استان خوزستان باید همراه با تمهیدات زهکشی باشد. در نتیجه اراضی تحت کشت با این زه‌آب‌ها نیز خود تولید زه‌آب خواهند کرد. به این ترتیب در انتخاب گیاهان مناسب برای کشت با استفاده از این منابع آب باید گیاهانی انتخاب شوند که ضمن تولید اقتصادی، حداقل نیاز آب شویی را داشته باشند. جدول ۲ برخی

جدول ۲- مقایسه عملکرد نسبی و اقتصادی چند محصول زراعی، شورزیست اختیاری و شورزیست اجباری

رتبه	سالیکورنیا		کوشیا		کینوا		گندم		نیشکر		متوسط شورری خاک در کسر آبشویی ۲۰ درصد	توجه
	فروش (میلیون ریال در هکتار)	عملکرد نسبی (%)	فروش (میلیون ریال در هکتار)	عملکرد نسبی (%)	فروش (میلیون ریال در هکتار)	عملکرد نسبی (%)	فروش (میلیون ریال در هکتار)	عملکرد نسبی (%)	فروش (میلیون ریال در هکتار)	عملکرد نسبی (%)		
۱	۳۳۴	۱۰۰	۲۲۴	۶۶	۳۷۲	۷۵	۳۴	۵۹	۱۹	۳۳	۱۳/۳۱	۱
۲	۳۳۴	۱۰۰	۲۵۴	۷۵	۳۹۰	۷۸	۴۰	۶۷	۲۶	۴۵	۱۱/۴۵	۲
۳	۳۳۴	۱۰۰	۲۳۸	۷۰	۳۸۰	۷۶	۳۷	۶۳	۲۲	۳۹	۱۲/۴۱	۳
۴	۳۳۴	۱۰۰	۲۰۷	۸۰	۳۹۸	۸۰	۴۲	۷۲	۲۹	۵۱	۱۰/۴۵	۴
۵	۳۳۴	۱۰۰	۲۰۷	۶۱	۳۶۳	۷۳	۳۲	۵۵	۱۵	۲۷	۱۴/۲۹	۵
۶	۲۱۵	۶۵	۲۶	۸	۱۳۳	۲۸	۰	۰	۰	۰	۳۹/۳۹	۶
۷	۳۳۴	۱۰۰	۱۸۶	۵۵	۳۵۶	۷۲	۳۰	۵۱	۱۲	۲۱	۱۵/۰۴	۷
۸	۳۳۴	۱۰۰	۱۷۰	۵۰	۳۴۹	۷۱	۲۸	۴۸	۱۲	۲۱	۱۵/۷۸	۸

گیاهان زراعی، شورزیست و شورزیست اجباری را از این جهت مقایسه می‌کند. همان‌گونه که در این جدول مشخص است، مزیت نسبی هرکدام از محصولات در دامنه‌های مختلف شوری آب و خاک متفاوت خواهد بود. با اعمال کسر آب شویی ۲۰ درصد، گیاهان زراعی موجود عملکرد اقتصادی مطلوبی نشان نمی‌دهند و برای کاهش شوری خاک به مقادیری کم‌تر نیازمند اعمال آب‌شویی بیش‌تر در خاک هستیم. با توجه به شرایط زهکشی خوزستان این مقادیر آب‌شویی و زهکشی منطقی به نظر نمی‌رسد. در بین گیاهان شورزیست نیز تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای وجود دارد. به نحوی که در دامنه شوری خاک ۱۶-۱۰ دسی‌زیمنس بر متر، گیاه شورزیست اختیاری کینوا، بالاترین عملکرد اقتصادی را نشان می‌دهد. لیکن در شوری خاک حدود ۴۰ دسی‌زیمنس بر متر گیاه شورزیست اجباری سالیکورنیا بالاترین عملکرد اقتصادی را نشان خواهد داد. به این لیست می‌توان گیاهان دیگر و نیز دامنه‌های دیگری از شوری آب و خاک را افزود و آن را مورد تجزیه و تحلیل قرار داد.

تثبیت کانون‌های گردوغبار خوزستان از طریق شوروری

طرح الگویی که با هماهنگی ستاد زیست فناوری معاونت علمی و فناوری، مؤسسه جهاد نصر و مرکز ملی تحقیقات شوری یزد و مشارکت بهره‌برداران محلی تهیه و به اجرا در خواهد آمد، ابتدا شامل انتقال آب به یک استخر روباز جهت پرورش میگو است. زه آب ناشی از این استخرها که سرشار از آمونیم است برای آبیاری در قسمت زهکش دار استفاده می‌شود. قسمت زهکش دار مشتمل بر کاشت بادشکن در اطراف مزارع برای سال اول و در ضمن آب‌شویی خاک و کشت گونه‌هایی مانند کالارگراس برای اصلاح خاک است. از سال دوم با اصلاح شرایط شوری و قلیائیت خاک و نیز زهکش شدن اراضی کشت سایر گونه‌های شورزیست علوفه‌ای نیز انجام خواهد شد. زه آب تولید شده در این قسمت که خود شوری بسیار بالاتری دارد وارد حوضچه پرورش آرتمیا خواهد شد. برای استفاده از علوفه تولید شده در قسمت زهکش دار یک واحد پرواربندی به منظور پرورش بزرایینی و سپس استحصال کشمیر و سایر فراورده‌های جنبی پیش‌بینی شده است. در بخش تدابیر سند

الگو (نفوذ یا بسط) علم در زندگی به موضوع حمایت فزاینده و مطالبه متناسب از برجسته‌ترین مؤسسات علمی کشور در راستای رفع نیازها و حل مسائل اساسی کشور می‌پردازد.

انجام این پروژه به عنوان تدبیری مناسب در راستای اقتصاد مقاومتی و اقتصاد دانش بنیان برای توسعه در مناطقی با اراضی بایرو مراتع فقیر که معمولاً کانون تولید گردوغبار و در مناطق محروم واقع شده‌اند است که همزمان امکان اشتغال‌زایی مستقیم برای ۵ نفر را در یک واحد کشت و صنعت شورورزی فراهم می‌آورد و از طرفی استفاده بهینه از زه‌آب تولیدی اراضی کشاورزی در مناطق خشک برای تولید ثروت دانش بنیان و ایجاد اشتغال را به دنبال خواهد داشت.

منابع

- ابراهیمی نادرقلی، فرهاد دهقانی و یوسف هاشمی‌نژاد. ۱۳۹۵. الگوی ایرانی شورورزی یک راهکار تطبیق محیطی. مجموعه مقالات ششمین کنفرانس الگوی ایرانی - اسلامی پیشرفت. تعمیق و تکمیل الگوی پایه پیشرفت.
- باشتینی جعفر، حسن فضائی، سیداحمد میرهادی، محمد ملک‌خواهی و علی رزاقی. ۱۳۹۲. اثر تغذیه علوفه خارشتر به میش‌های شیری بر تولید شیر و عملکرد بره‌ها. نشریه پژوهش‌های علوم دامی. ۳۹-۴۹: (۳) ۳۲.
- بناکار محمد حسین، غلامحسن رنجبر و ولی سلطانی، ۱۳۹۱. واکنش فیزیولوژیکی تعدادی از گیاهان شورزیست علوفه‌ای در شرایط شور. مجله تنش‌های محیطی در علوم زراعی. ۵۵-۶۵: (۱) ۵.
- خزاعی حمیدرضا، معصومه صالحی، محمد کافی، حمیدرضا عشقی زاده، ۱۳۹۰، کشاورزی شورزیست: راهبردهای مدیریت گیاه، آب و خاک، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- خورسندی فرهاد، ژاله وزیری و علی اکبر عزیزی زهان. ۱۳۸۹. شورورزی، استفاده پایدار از منابع آب و خاک شور در کشاورزی. کمیته ملی آبیاری و زهکشی.
- راد محمدهادی، محمد حسن عصاره، محمد علی مشکوه، مهدی سلطانی. ۱۳۹۰. اثرات تنش خشکی بر زیست‌توده، برخی شاخص‌های رشد و کارایی مصرف آب در اکالیپتوس (*Dehnh Eucalyptus camaldulensis*). تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان جنگلی و مرتعی ایران. ۲۷-۱۳: (۱) ۱۹.
- ریاسی احمد، دانش مسگران محسن، نصیری مقدم حسن، ضمیری محمدجواد، ۱۳۸۴. تعیین ترکیب شیمیایی، ضرایب تجزیه‌پذیری، نسبت ناپدید شدن شکمبه‌ای - روده‌ای و مدل‌های هضمی ماده خشک و پروتئین خام چهار گونه گیاهان شورزیست (کوشیا، اترپلکس، سیاه شور و دانارک). علوم و صنایع کشاورزی. ۹۹-۱۱۰: (۱) ۱۹.

صالحی معصومه، محمد کافی، علیرضا کیانی. ۱۳۹۰. اثر تنش شوری و کم آبی بر تولید زیست توده کوشیا (*Kochia scoparia*) و روند شوری خاک. به زراعی نهال و بذر. ۴۳۳-۴۱۷: (۲) ۲۷.

علیزاده مرتضی، اکرم بمانی. ۱۳۹۱. ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح پرورش ماهی تیلپیا (*nilotica Tilapia*) در آب لب شور منطقه بافق، استان یزد. خشک بوم. ۵۲-۴۰: (۲) ۲.

کافی، م. و ع. مهدوی دامغانی. ۱۳۷۹. مکانیسم‌های مقاومت گیاهان به تنش‌های محیطی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

نجمه مظلوم، رضا خراسانی، امیرفتوت و یوسف هاشمی نژاد، ۱۳۹۲، مقایسه کارایی گیاه پالایی با استفاده از سسبانیان (*Sesbania acuelata*)، روناس (*Rubia tinctorum*) و مرغ (*Cynodon dactylon*) در اصلاح يك خاک شور- سدیمی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک. ۱۰۷-۹۷: ۶۶.

هاشمی نژاد، یوسف، ۱۳۹۴، بررسی اثرات تغییر اقلیم بر شور شدن اولیه و ثانویه خاک. رساله دکتری خاک‌شناسی، فیزیک و حفاظت خاک. دانشگاه تربیت مدرس.

هدایتی سیدعلی اکبر، مرتضی علیزاده و طاهره باقری. ۱۳۹۰. استفاده از منابع آب‌های شور کویری در پرورش ماهیان خاویاری. اولین همایش منطقه ای توسعه منابع آب.

Ahmed M.H., A.Z.M. Salem, H.S. Zeweil, X.Z. Sun, A.E. Kholif, M.M.Y. Elghandour, M.S.I. Bahar, 2015. Growth performance and carcass characteristics of lambs fed halophytes as a partial or whole replacement of berseem hay, Small Ruminant Research, Volume 128, July 2015, Pages 1-9.

Ayers, R. S., D. W. Westcot, 1985, Water quality for agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 29.

Cheraghi SAM., Y. Hasheminejhad and MH. Rahimian. 2011. An overview of the salinity problem in Iran: Assessment and monitoring technologies. In: Advances in the assessment and monitoring of salinization and status of biosaline agriculture. Reports of expert consultation held in Dubai, United Arab Emirates, 26-29 November 2007. World Soil Resources Reports No. 104. FAO, Rome.

Cheraghi SAM., Y. Hasheminejhad and N. Heydari, 2008, Causes and management of salt prone land degradation in lower KRB. A compendium of review papers: Improving on farm agricultural water productivity in the Karkheh River Basin (KRB), Published by ICARDA and AREO.

Cheraghi SAM., Y. Hasheminejhad and N. Heydari, 2010, Present status of salt affected and waterlogged soils in Dasht-e- Azadegan and management strategies for their sustainable utilization. In: SAM Cheraghi, N. Heydari, M. Qadir and T. Oweis. 2010. Improving Crop growth and water productivity on salt affected soils in the Lower Karkheh River Basin. ICARDA, Aleppo, Syria.

Choukr- Allah R., Malcom C.V. Hamdy A. 1996. Halophytes and Biosaline

Agriculture. Marcel Dekker Inc.

Demirbas Ayhan, M. Fatih Demirbas. 2010. Importance of algae oil as a source of biodiesel, *Energy Conversion and Management*, Volume 52, Issue 1, Pages 163-170, ISSN 0196-8904, <http://dx.doi.org/10.1016/j.enconman.2010.06.055>.

FAO. 2012. Status and New Developments on the Use of Brackish Water for Agricultural Production in the Near East. United Nations Food and Agriculture Organization. Regional Office for the Near East (RNE). 88 pp.

Ghassemi, E., A. J. Jakeman, and H. A., Nix. 1995. Salinization of land and water resources, CABI. Wallingford Oxon.

Ghobadian, A., 1969. Causes leading to soil salinity in Khuzestan & their control, College of Agriculture, Jundi Shapur University, Publication number 1, Ahvaz, Iran.

Karimi, M., S.A.M. Cheraghi, M. H. Banakar and S. H. Ismail (2008). Effect of nitrogen and phosphorous fertilizers on the growth of some halophytic forage, In M. Kafi and M.A. Khan edited: *Crop and forage production using saline waters*, NAM S&T Center, Daya Publishing House.

Koocheki, A., Choukr-Allah, R., Malcolm, C. V., & Hamdy, A. (1996). The use of halophytes for forage production and combating desertification in Iran. *Halophytes and biosaline agriculture*, 263-274.

Mishra Avinash, Bhavanath Jha, 2009. Isolation and characterization of extracellular polymeric substances from micro-algae *Dunaliella salina* under salt stress, *Bioresource Technology*, Volume 100, Issue 13, July 2009, Pages 3382-3386, ISSN 0960-8524, <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2009.02.006>.

Nemati, N. 1976. Range rehabilitation problems in the steppe zone of Iran. *Journal of Range Management* 30: 339- 342.

Primavera J H. 1997. Socio-economic impacts of shrimp culture. *Aquaculture Research*. 28 (10): 815- 827.

Qadir M., E. Quill rou, V. Nangia, G. Murtaza, M. Singh, R. J. Thomas, P. Drechsel and A.D. Noble. 2014. Economics of Salt-induced Land Degradation and Restoration. *Natural Resources Forum*. 38: 282-295.

Salehi M., 2016. Effect of sowing date on phenological stage and seed yield of quinoa irrigated with saline water. International conference Quinoa for future food and nutritional security in marginal environment. Dubai, UAE.

Salehi M., M. Kafi. 2011. Suitable growth stage to start irrigation with saline water to increase salt tolerance and decrease ion accumulation of *Kochia scoparia*. *Spanish Journal of Agricultural Science*. 9(2): 650-653.