دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال دهم، شماره سی و دو، ۱۳۹۷

مروری بر تحقیقات گیاهان شورزی در ایران: تبیین چالش‌ها و ارائه راهکارها

غلامحسن رنجبر[۱]، هادی پیراسته انوشه[۲]، محمدحسین بناکار[۳]، حمیدرضا میری[٤]

تاریخ دریافت: ۹۵/۲/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۵/۵/۱۳

چکیده

وجود منابع عظیم آب‌وخاک شور در کشور استفاده از گیاهان هالوفیت (شورزی) را به‌عنوان منابع جدید به‌منظور تولید پایدار علوفه، پروتئین و روغن جهت مرتفع ساختن نیاز تغذیه‌ای جمعیت روبه‌رشد کشور اجتناب‌ناپذیر نموده است. در این مطالعه، تحقیقات شوری انجام‌شده در ایران بر روی گیاهان شورزی از سال ۱۳۵٦ تاکنون بررسی و تحلیل‌شده، به چالش‌ها پرداخته و در پایان نیز راهکارهایی برای آینده ارائه گردیده است. بر اساس تعریف ارائه‌شده در این مطالعه، «شورزی‌ها گیاهانی هستند که از طریق یکی از مکانیسم‌های ممانعت از ورود نمک به گیاه و یا کاهش غلظت نمک در سیتوپلاسم به شرایط شور سازگاری پیدا کرده‌اند». بر اساس این تعریف، این گیاهان را به دو گروه عمده شورزی‌های واقعی و شورزی‌های اختیاری تقسیم‌بندی می‌شوند. بررسی تحقیقات انجام‌شده در کشور بر روی گیاهان شورزی نشان می‌دهد که تحقیقات در ارتباط با گیاهان شورزی از حداقل نیم‌قرن اخیر آغاز شده و از اوایل دهه ۸۰ شمسی افزایش یافته و تاکنون به‌طور روزافزونی در حال رشد است. گیاهانی مانند کوشیا (*Kochia scoparia*)، خرفه (*Portulaca oleracea*) و سلمه‌تره (*Chenopodium album*) به خوبی از جنبه‌های مختلف رشدی بررسی شده‌اند و به‌نظر می‌رسد که گیاهانی مانند کینوا (*Chenopodium quinoa*) و سالیکورنیا (*Salicornia spp.*) پتانسیل بیشتری برای جلب تحقیقات دارند. در حدود ۳۰ درصد از تحقیقات شورورزی به بررسی جنبه‌های رشدی، ۱۱ درصد به بررسی ویژگی‌های فیزیولوژیک و بیوشیمیایی، ۱۱ درصد به کیفیت علوفه، ۱۱ درصد به به‌کارگیری راهکارهایی برای بهبود تولید، ۹٪ در مورد تغذیه و نیازهای کودی، در حدود ۷٪ مقدار روغن و ۲۸٪ به موضوعات پراکنده دیگر پرداخته‌شده است. تعداد تحقیقات انجام‌شده در شرایط کنترل‌شده نیز بیش از ۲ برابر تحقیقات در شرایط مزرعه‌ای است. به‌طورکلی علاوه بر بررسی بیشتر کیفیت علوفه و روغن استحصالی گیاهان شورزی، جنبه‌های دارویی، بهداشتی و زینتی این گیاهان در سامانه‌های کشاورزی پایدار بایستی مدنظر قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: آب دریا، تنش شوری، شورورزی، شورزی، مجلات کشاورزی

رنجبر، غ.، ه. پیرسته انوشه، م. بناکار و ح.ر. میری. ۱۳۹۷. مروری بر تحقیقات گیاهان شورزی در ایران: تبیین چالش‌ها و ارائه راهکارها. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۳۲: ۱۱۷-۱۲۹.

۱ - استادیار مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران

۲ - استادیار مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران-مسئول مکاتبات. پست الکترونیک: h.pirasteh.a@gmail.com

۳ - مربی مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران

٤ - دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد ارسنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، ارسنجان، ایران

مقدمه

وجود منابع عظیم آب‌وخاک شور می‌تواند تهدید عمده‌ای برای تولید پایدار کشاورزی است. در مقیاس جهانی و به‌طور متوسط در حدود ۱۱ درصد از اراضی فاریاب دنیا تحت تأثیر درجات مختلفی از شوری می‌باشد (فائو، ۲۰۱۲). کشور هند با حدود ۷ میلیون هکتار، پاکستان با حدود ۳ تا ٦ میلیون هکتار (واشف و همکاران، ۲۰۱۰) و ایران با حدود ٦/۸ میلیون هکتار (مومنی، ۱۳۸۹) اراضی شور در صدر کشورهای تهدیدشونده ازنظر تنش شوری می‌باشند.

این در حالی‌است که بسیاری از گیاهان زراعی به شوری حساس می‌باشند و رشد آن‌ها در غلظت‌های بسیار پایینی از نمک محدود می‌گردد (پانتا و همکاران، ۲۰۱٤؛ پیراسته انوشه و همکاران، ۲۰۱٦). برای مثال میزان شوری که باعث کاهش ۵۰ درصدی عملکرد دانه گندم به‌عنوان یک گیاه نیمه متحمل می‌گردد در حدود ۱۲/٦ (پانتا و همکاران، ۲۰۱٤) تا ۱٤/۳ دسی‌زیمنس برمتر (رنجبر و همکاران، ۱۳۸۹) می‌باشد. یا اینکه برخلاف آنچه تصور می‌گردد سورگوم دانه‌ای گیاهی متحمل است، این گیاه به شرایط شور حساس می‌باشد (ایگارتوا و همکاران، ۱۹۹۵؛ رنجبر و همکاران، ۲۰۱٤)، به‌طوری‌که میزان عملکرد دانه سورگوم در شوری عصاره اشباع خاک ۸/۸ (رنجبر و همکاران، ۲۰۱٤) تا ۹/٦ دسی‌زیمنس برمتر (پانتا و همکاران، ۲۰۱٤) به میزان ۵۰٪ کاهش می‌یابد. این میزان در مورد ذرت به‌مراتب بسیار کمتر است، به‌نحوی که عملکرد دانه آن به میزان ۲۱ درصد با افزایش هر واحد شوری آب آبیاری بیشتر از حد آستانه تحمل آن (۱/۷ دسی‌زیمنس برمتر) کاهش می‌یابد (بلانکو و همکاران، ۲۰۰۸).

از طرف دیگر مرور تحقیقات انجام‌شده در دنیا برای معرفی ارقام متحمل به شوری نشان می‌دهد که توفیق اندکی دراین‌ارتباط حاصل‌شده است. به‌طوری‌که تحقیقات انجام‌شده بر روی گیاهان زراعی مختلف در قرن بیستم عملاً منجر به ارقام واقعی متحمل به شوری جهت معرفی به کشاورز نشده است (فلاورز، ۲۰۰٤؛ پیراسته انوشه و همکاران، ۲۰۱٦). در قرن حاضر نیز مرور تحقیقات انجام‌شده در مورد بهبود تحمل به شوری با استفاده از روش‌های ترانس‌ژنیک نشان می‌دهد که تعداد کمی از این ارقام در محیط مزرعه مورد آزمایش قرارگرفته است (پانتا و همکاران، ۲۰۱٤). بنابراین وجود محدودیت‌های ذکرشده در مورد گیاهان زراعی و وجود منابع عظیم آب‌وخاک شور استفاده از گیاهان شورزی (شورزیست) را به‌عنوان گزینه مناسب در این شرایط اجتناب‌ناپذیر کرده است.

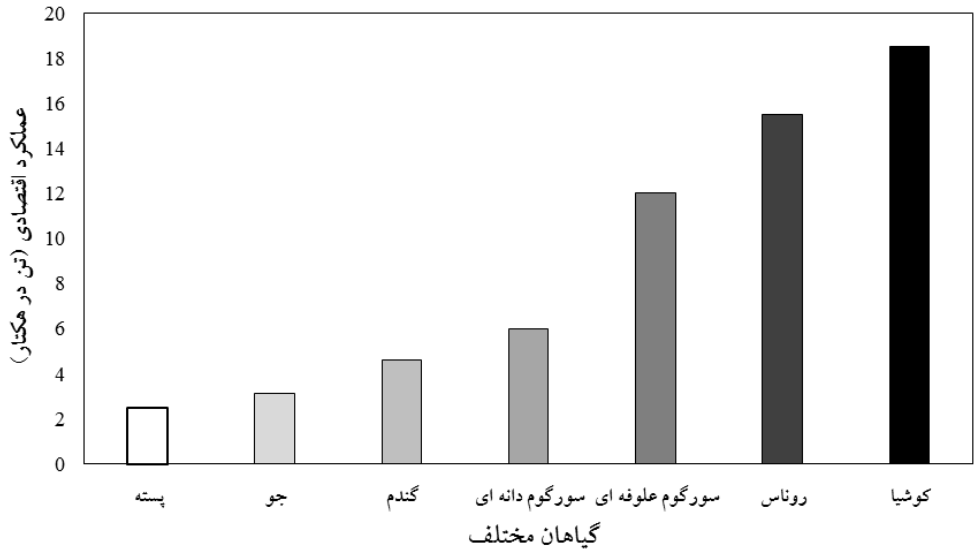
گزارش‌های متفاوتی از آمار آب‌وخاک شور کشور موجود است. با توجه به منابع موجود شاید بتوان گفت قدیمی‌ترین گزارش در مورد وضعیت شوری در کشور مربوط به سال ۱۳٤۳ شمسی (دیوان و فاموری، ۱۹٦٤) باشد. در این گزارش آمده است که خاک‌های شور و قلیا در حدود ۱۲/۵ درصد از کل مساحت کشور را تشکیل می‌دهند. برخی گزارش‌های دیگر میزان اراضی تحت شوری کشور را در حدود ۲۵ تا ۲۷ میلیون هکتار (۱۵ تا ۱۷ درصد کل مساحت کشور) گزارش کرده‌اند (لی هارو، ۱۹۹۳؛ صیاری و محمودی، ۲۰۰۲). بر اساس یک تخمین دیگر که در سایت فائو نیز منتشرشده است، ۳٤ میلیون هکتار و یا حدود ۲۰ درصد مساحت کشور متأثر از نمک می‌باشد. این اراضی شامل ۲۵/۵ میلیون هکتار شوری کم تا متوسط و ۸/۵ میلیون هکتار شوری زیاد می‌باشد (مومنی و همکاران، ۱۹۹۹). در حال حاضر سطح کل اراضی فاریاب ایران ۷/۳ میلیون هکتار و سطح کل اراضی زراعی مبتلا به درجات مختلف شوری خاک یا آب یا هر دو، ۳/۵ میلیون هکتار برآورد شده است (بنایی و همکاران، ۱۳۸۳).

حجم آب‌های شور در کشور نیز قابل‌توجه می‌باشد. گزارش‌شده است که در حدود ۱۱٪ متوسط جریان‌های سطحی کشور، یعنی حدود ۱۰/۷ میلیارد مترمکعب مربوط به آبدهی رودخانه‌هایی است که مجموع املاح موجود در آن از ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر بیشتر است. درواقع بسیاری از رودخانه‌های جنوب، جنوب غرب و مناطق مرکزی کشور شور و لب‌شور می‌باشند (شیعتی، ۱۹۹۸). میانگین جریان پایین‌دستی ۱۷ رودخانه کشور که میانگین شوری آن‌ها از ۳/۵ دسی‌زیمنس برمتر بیشتر است حدود ٤/۷ میلیارد مترمکعب در سال گزارش‌شده است (قدرت نما، ۱۹۹۸). علاوه بر این، حجم قابل‌توجهی از منابع آب زیرزمینی کشور نیز شور می‌باشد. تخمین زده‌شده است که حدود ۱۰/۷ میلیارد مترمکعب منابع آب زیرزمینی شور با محتوای نمک بیش از ۵۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر (بیش از ۷ دسی‌زیمنس برمتر) در حوزه‌های رودخانه‌ای مهم کشور وجود داشته باشد (نیریزی، ۱۳۸۷). به این منابع بایستی منابع عظیم آب‌شور دریای خزر، دریای عمان و خلیج‌فارس را اضافه نمود.

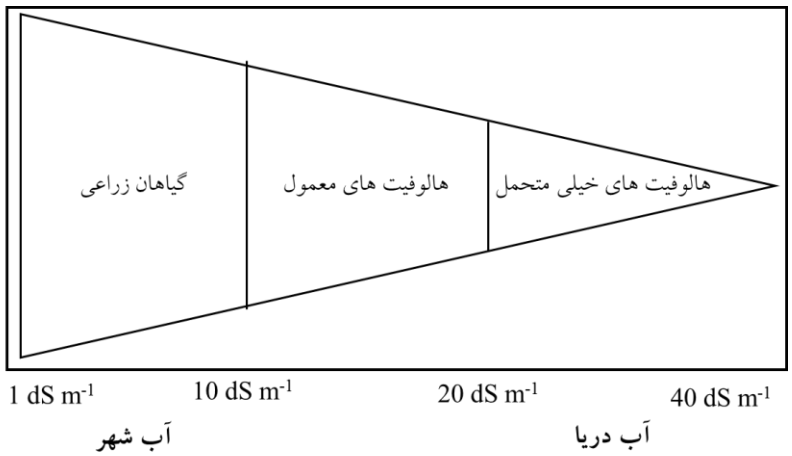
باتوجه به مطالب گفته‌شده و محدودیت منابع آب شیرین در کشور، استفاده از گیاهان شورزی[1] به‌عنوان منابع جدید تولید علوفه به‌منظور تولید پروتئین و مرتفع ساختن نیاز تغذیه‌ای جمعیت روبه‌رشد کشور اجتناب‌ناپذیر است. تحقیقات بسیاری نشان داده است که در یک شوری مشخص میزان تولید شورزی-

1- Halophyte

ها از عملکرد اقتصادی گیاهان زراعی به‌مراتب بیشتر است (شکل ۱). اگرچه بایستی توجه داشت که عملکرد شورزی‌ها نیز در شوری‌های بسیار بالا کاهش می‌یابد. به‌عبارت دیگر رابطه عکسی بین افزایش میزان شوری و تعداد گیاهان شورزیست وجود دارد (شکل ۲)، به قسمی که تنها تعداد کمی از آن‌ها مانند برخی گونه‌های مختلف سالیکورنیا قادر به رشد با شوری آب دریا می‌باشند (گلن و همکاران، ۱۹۹۱).



شکل ۱- عملکرد اقتصادی پسته (کریمی و همکاران، ۲۰۰۵)، جو (رنجبر و چراغی، ۲۰۱۰؛ پیراسته انوشه و همکاران، ۲۰۱۵)، گندم (رنجبر و بناکار، ۱۳۸۹)، سورگوم دانه‌ای (رنجبر و همکاران، ۱۳۹٤)، سورگوم علوفه‌ای (طباطبایی و همکاران ۲۰۱۲)، روناس (بناکار و همکاران، ۱۳۹۲) و کوشیا (رنجبر و همکاران، ۲۰۱٤) در شرایط شوری عصاره اشباع خاک حدود ۱۰ دسی‌زیمنس برمتر



شکل ۲- گروه‌بندی گیاهان ازنظر تعداد با افزایش شوری

طبقه‌بندی و تعاریف

با توجه به محدودیت منابع آب شیرین، امکان دارد کیلومترها از بیابان‌های ساحلی و به‌ویژه جنوبی کشور با استفاده از آب دریا برای آبیاری گیاهان شورزی به‌عنوان اراضی جدید کشاورزی وارد عرصه تولید شود. ازاین‌رو کشاورزی شور[1] به‌ویژه در مناطق با محدودیت منابع آب شیرین و وجود آب‌های شور در کشور یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر به شمار می‌آید که

1- Biosaline agriculture

باید توجه بیشتری به خود جلب کند (کافی، ۱۳۸۷). کافی (۱۳۸۹) کشاورزی شورزی را «بهره‌برداری از منابع آب‌وخاک شور برای تولید محصولات زراعی و باغی اعم از گیاهان شورزی یا غیرشورزی» تعریف کرد. با توجه به همه آنچه تاکنون گفته شد برای رهایی از بحران کم‌آبی در کشور بایستی تغییری در نگرش متخصصان کشاورزی پدید آید و مطالعات به سمت استفاده از آب‌های شور و نامتعارف برای پرورش گیاهان شورزی باهدف تولید علوفه و روغن، موارد صنعتی، بهداشتی و دارویی و یا اصلاح خاک سوق داده شود. در این مقاله جایگاه گیاهان شورزی در تحقیقات داخلی ایران موردبحث و بررسی قرارگرفته و با روشن کردن چالش‌ها راهکارهایی برای هموارسازی و تغییر نگرش مطالعات متخصصین علوم زراعی ارائه‌شده است.

به‌طورکلی واکنش گیاهان بستگی زیادی به درجه معینی از تحمل در مقابل شوری خاک دارد. گیاهان بر اساس میزان تولید ماده خشک تحت شرایط شور به چهار دسته تقسیم‌بندی می‌شوند (پراساد، ۱۹۹۷):

۱) هالوفیت‌های واقعی[1]: این تیپ گیاهان تحریک رشد را حتی در شوری‌های متوسط نشان می‌دهند (مثل *Salicornia europaea* و *Suaeda maritima*).

۲) هالوفیت‌های اختیاری[2]: این تیپ گیاهان کمی تحریک رشد را در شوری‌های پایین نشان می‌دهند (مثل *Plantago maritima* و *Aster tripolium*).

۳) غیر هالوفیت‌ها باتحمل به شوری پایین: این دسته از گیاهان جزء هالوفیت‌ها نبوده و اغلب شامل گیاهان زراعی متحمل به نمک هستند (مثل *Hordeum sp.* و *Gossypium sp.*).

٤) گیاهان حساس به نمک[3]: (مثل *Phaseolus vulgaris* و *Glycine max*).

اسلام و همکاران (۲۰۱۱) طبقه‌بندی مشابهی را ارائه کرده‌اند. ایشان گیاهان را به چهار دسته تقسیم می‌کند: ۱) هالوفیت‌ها، ۲) گیاهان زراعی هالوفیت، ۳) گیاهان زراعی متحمل به نمک، ٤) گیاهان زراعی حساس به نمک. گیاهان زراعی متحمل و حساس به نمک اغلب به‌عنوان گلیکوفیت‌ها[4] شناخته می‌شوند.

آنچه مسلم است بسته به تعریف، می‌تواند تعداد شورزی‌ها متفاوت باشد. شاید یکی از دلایل تردید در تعداد واقعی شورزی‌ها نوع تعریف به‌کاربرده و عدم اطلاع کافی از مفاهیم اولیه شوری می‌باشد. این تعاریف شامل دامنه‌ای از تعریف ویکی‌پدیایی یعنی «گیاهانی که به‌طور طبیعی نمک دوست هستند» تا «گیاهانی که رشد آن‌ها باوجود مقدار قابل‌توجهی نمک در خاک بهبود می‌یابد» می‌باشد (شابالا و مک‌کی، ۲۰۱۱). طبق تعریف معروف فلاورز و همکاران (۱۹۸٦) شورزی‌ها «گیاهانی هستند که دوره زندگی خود را در غلظت نمک بیشتر از ۲۰۰ میلی مولار کلرید سدیم در شرایطی مشابه زیستگاه‌های خود، سپری می‌کنند.» در تعریف اخیر میزان غلظت نمک و شرایط مشابه زیستگاه شورزی از اصطلاحات کلیدی به‌حساب می‌آیند که لازم است در احتساب یک گیاه به‌عنوان شورزی مدنظر قرار گیرد. ازنظر آنگار (۱۹۹۱) «هر گیاهی که بتواند چرخه زندگی خود را در زیستگاه شور طی کند، یک گیاه شورزی است.» مبنای میزان شوری مدنظر آنگار، غلظت نمک محلول خاک در حدود ۵ گرم در لیتر کل مواد جامد محلول یا ۸۵ میلی مولار کلرید سدیم و یا تقریباً شوری ۷–۸ دسی‌زیمنس برمتر است که توسط آرنسون (۱۹۸۹) ارائه‌شده است. بر اساس تعریف اخیر تعداد شورزی‌های پاکستان ٤۱۰ گونه معرفی‌شده است (خان و همکاران، ۲۰۰۸). طبق تعریف گرینوی و مانس (۱۹۸۰) «شورزی‌ها یک نوع از فلور بومی خاک‌های شور هستند که دارای محلولی با فشار ۳/۳ بار (یعنی معادل ۷۰ میلی‌مولار نمک‌های تک‌ظرفیتی) باشند.» اگرچه میزان عملکرد گیاهان شورزی در شرایط آبیاری با آب دریا بیشتر از گیاهان زراعی است، ولی رشد مطلوب اکثر شورزی‌ها در دامنه‌ای از شوری ۵۰ تا ۲۵۰ میلی مولار کلرید سدیم می‌باشد (فلاورز و همکاران، ۱۹۸٦). اگرچه در مورد برخی شورزی‌ها این میزان بین ۲۰۰ تا ٤۰۰ میلی مولار است (فلاورز و کولمر، ۲۰۰۸).

همچنین در یک تقسیم‌بندی دیگر، شورزی‌ها شامل گروه‌های زیر می‌باشند (کفو و همکاران، ۲۰۰۲):

۱– گیاهان شورزی دفع‌کننده نمک[5]: که خود شامل گیاهان شورزی دفع‌کننده نمک در سطح خارجی[6] و دفع‌کننده نمک در قسمت داخلی[7] بافت گیاه می‌باشند. گروه اول دارای غده‌های نمکی در سطح خارجی اندام خود می‌باشند که باعث ترشح نمک به بیرون می‌گردند و گروه دوم تولید تارهای نمکی می-

1- Eu-halophytes
2- Facultative halophytes
3- Halophobic
4- Glycophytes

5- Recretohalophytes
6- Exo-recretohalophytes
7- Endo-recretohalophytes

کنند و به‌طور طبیعی با یون‌های خارج شده از گیاه سازگاری پیدا می‌کنند.

۲- شورزی‌های واقعی[1]: شامل شورزی‌هایی با برگ‌های آبدار و یا شورزی‌هایی با ساقه‌های آبدار هستند. در گروه اول یون‌ها در بافت‌های آبدار اندام‌های سبز گیاه تجمع پیدا می‌کند درحالی‌که در گروه دوم بانمک تجمع یافته در واکوئل اندام‌های سبز و استوانه‌های آوندی آبدار ساقه تطابق حاصل کرده‌اند.

۳- شورزی‌های غیرواقعی[2]: این گروه نمک را در اندام‌های پارانشیمی ریشه ذخیره می‌کنند.

به نظر می‌رسد با توجه به تعاریف فوق می‌توان به تعریف جدید و کامل‌تری برای گیاهان شورزی دست‌یافت. طبق تعریف جدید «شورزی‌ها گیاهانی هستند که به شرایط شور سازگاری یافته و از طریق یکی از مکانیسم‌های کاهش ورود نمک به گیاه و یا کاهش غلظت نمک در سیتوپلاسم، عملکرد اقتصادی و پایداری داشته باشند. این مکانیسم‌های اکوفیزیولوژیک می‌تواند شامل راندن نمک‌های اضافی به داخل غده‌ها[3] در سطح برگ و ساقه، رشد قسمتی از اپیدرم و تولید تیغه[4]، کده‌بندی[5] یون‌های سمی به داخل واکوئل و یا ممانعت از ورود یون‌های سمی به ریشه باشد.»

با توجه به تعریف جدید ارائه شده در این پژوهش می‌توان گیاهان سازگار با شرایط شور را دو گروه عمده زیر تقسیم‌بندی نمود:

۱. شورزی‌های واقعی: این گیاهان درواقع همان شورزی‌های واقعی هستند که میزان عملکرد آن‌ها در شرایط شور بیشتر از شرایط شیرین می‌باشد. شورزی‌های واقعی دولپه‌ای در دامنه شوری بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلی‌مولار و شورزی‌های واقعی تک‌لپه‌ای در دامنه شوری بین ۵۰ تا ۱۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم رشد مطلوبی دارند (فلاورز و کولمر، ۲۰۰۸). افزایش شوری بیشتر از این دامنه و یا کاهش شوری به کمتر از این دامنه باعث کاهش عملکرد ماده خشک آن‌ها می‌گردد.

۲. گیاهان شورزی اختیاری[6]: این گیاهان در شرایط شور عملکرد آن‌ها نسبت به شرایط غیرشور کمتر است؛ ولی زمانی‌که در شرایط شور قرار می‌گیرند، به خاطر یکسری مکانیسم‌های تحمل به شوری که دارند می‌توانند شرایط شور را تحمل نمایند و تولید اقتصادی پایداری در شرایط شور دارا می باشند.

با توجه به اینکه شورزی‌های واقعی گیاهانی هستند که با افزایش میزان شوری، تولید آن‌ها نیز افزایش می‌یابد شورزی‌های واقعی گیاهانی نمک دوست[7] بوده که در شرایط شوری بهتر رشد می‌کنند. بنابراین با توجه به تقسیم‌بندی بالا بهتر است به گیاهان هالوفیت، گیاهان شورزی اطلاق شود. عبارات گیاهان شوردوست یا شورپسند مناسب شورزی‌های واقعی که خود نوعی از کلاس کلی هالوفیت‌ها هستند، می‌باشد (خورسندی و همکاران، ۱۳۸۹).

مروری بر تحقیقات انجام‌شده

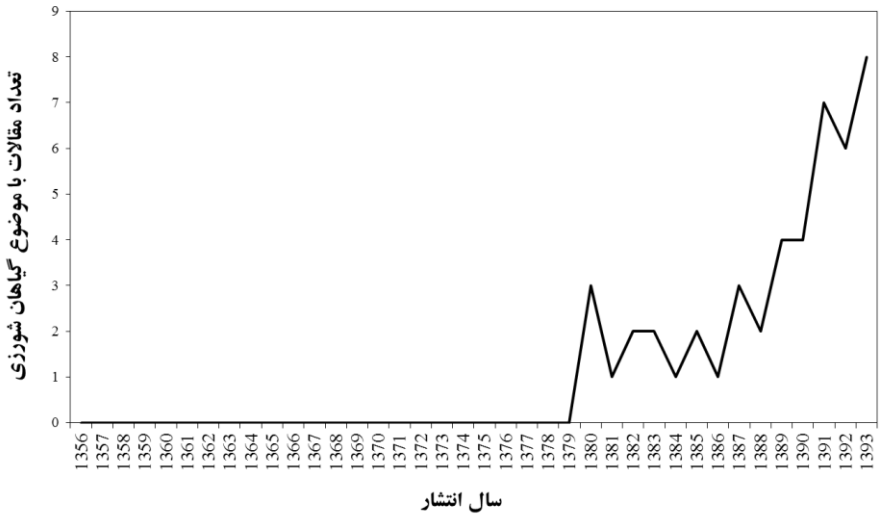
در این مقاله با استفاده از مهم‌ترین مجلات علوم کشاورزی و مقاله‌های ارائه‌شده در شش دوره کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، مروری اجمالی بر تحقیقات گیاهان شورزی در ایران انجام‌شده است. مجلات انتخاب‌شده شامل مجلات علوم کشاورزی ایران (از سال ۱۳۵٦ تا ۱۳۸۸)، تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی (از سال ۱۳۷٦ تاکنون)، علوم زراعی ایران (از سال ۱۳۷۷ تاکنون)، دانش کشاورزی (از سال ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۸)، دانش کشاورزی و تولید پایدار (از سال ۱۳۸۹ تاکنون)، پژوهش‌های زراعی ایران (از سال ۱۳۸۲ تاکنون)، علوم گیاهان زراعی ایران (از سال ۱۳۸۷ تاکنون)، تنش‌های محیطی در علوم زراعی (از سال ۱۳۸۸ تاکنون)، دانش آب‌وخاک (از سال ۱۳۸۸ تاکنون) پژوهش‌های بذر ایران (سال ۱۳۹۳) بود. همچنین، مقالات شش دوره اخیر کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران شامل هشتمین تا سیزدهمین کنگره (۱۳۸۳ تا ۱۳۹۳) نیز موردبررسی قرار گرفت. به‌طورکلی مجلات و کنگره‌ها از چهار جنبه تعداد مقالات مرتبط با گیاهان شورزی و شوری، موضوع مقالات و گونه گیاهی مورداستفاده دسته‌بندی شدند. به‌طورکلی در این مطالعه ۱۲۸۹۳ مقاله موردبررسی قرار گرفت. بی‌شک مجلات و کنگره‌های بیشتر دیگری نیز می‌توانست در این مطالعه قرار بگیرد، لیکن به دلیل پاره‌ای محدودیت‌ها و مشکلات تنها به بررسی مجلات شاخص و آخرین دوره‌های کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات به‌عنوان مهم‌ترین کنگره در حوزه علوم زراعی به‌عنوان جامعه آماری پرداخته شد.

اگرچه به نظر می‌رسد تأثیر تنش شوری بر روی گیاهان در تحقیقات کشاورزی ایران از سال‌های دور انجام‌شده باشد (رنجبر

1. Euhalophytes
2- Pseudo-halophytes
3- Gland
4- Bladder
5- Compartmentalization
6- Facilitative halophyte
7- Halophilic

و پیراسته انوشه، ۱۳۹٤)، اما قدیمی‌ترین مقاله چاپ‌شده در مجلات داخلی در رابطه به تنش شوری مربوط به سال ۱۳٦۳ است. در این پژوهش اثر کینتین برجذب برگی و انتقال سدیم و کلر در سه گیاه لوبیا، آفتابگردان و چغندرقند به ترتیب به‌عنوان گونه‌های حساس، نسبتاً متحمل و متحمل بررسی‌شده است (لسانی، ۱۳٦۳). به‌طورکلی، در جهان نیز تحقیقات تنش شوری حدود ۱۰۰ سال است که در تحقیقات علوم زراعی موردتوجه قرارگرفته است (کافی، ۱۳۸۷).

بررسی منابع موجود نشان داد که تحقیقات بر روی تنش شوری در ایران تا اواخر ۵۰ شمسی توسط پژوهشگران غیرایرانی انجام می‌شده و از اوایل دهه ۵۰ شمسی توسط پژوهشگران ایرانی در مجلات انگلیسی‌زبان منتشر می‌شد (رنجبر و پیراسته انوشه، ۱۳۹٤). از اوایل دهه ۸۰ شمسی تحقیقات بر روی گیاهان شورزی افزایش یافت و تاکنون به‌طور روزافزونی در حال رشد است (شکل ۳). به‌طوری‌که تعداد مقالات چاپ‌شده با موضوع گیاهان شورزی در مجلات داخلی در چهار سال نخست دهه ۹۰ (۱۳۹۱ تا ۱۳۹۳) به‌تنهایی بیشتر از کل تعداد مقالات در ۳٤ سال پیش از آن (سال ۱۳۵٦ تا ۱۳۸۹) است. این روند در مقالات دوره‌های مختلف کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات هم مشاهده می‌شود، به‌طوری‌که تعداد مقالات با موضوع رشد گیاهان شورزی در شرایط شور در دو کنگره اخیر (۱۲ و ۱۳مین کنگره) به‌تنهایی بیشتر از کل مقالات در تمام دوره‌های کنگره پیش از آن است. علاقه به گیاهان شورزی به‌طوری افزایش پیدا کرد که یک سخنرانی کلیدی از دهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات به موضوع «کشاورزی شورزی و ضرورت اجرای آن در کشور» اختصاص یافت. در این سخنرانی ضمن بیان ضرورت توجه به کشاورزی شورزی به جنبه‌های فیزیولوژیک، ژنتیکی و مدیریت آبیاری و کوددهی گیاهان شورزی پرداخته شد (کافی، ۱۳۸۷). این افزایش با تغییر نگرش و افزایش علاقه نسبت به تحقیقات شوری در سال‌های اخیر در ارتباط است، چنانچه از اوایل دهه ۸۰ و با تأسیس مرکز ملی تحقیقات شوری توجه بسیار بیشتری به موضوع تنش شوری شده است. به‌طورکلی بیشتر تحقیقات انجام‌شده دراین‌ارتباط در استان‌های خراسان و یزد انجام‌شده است.

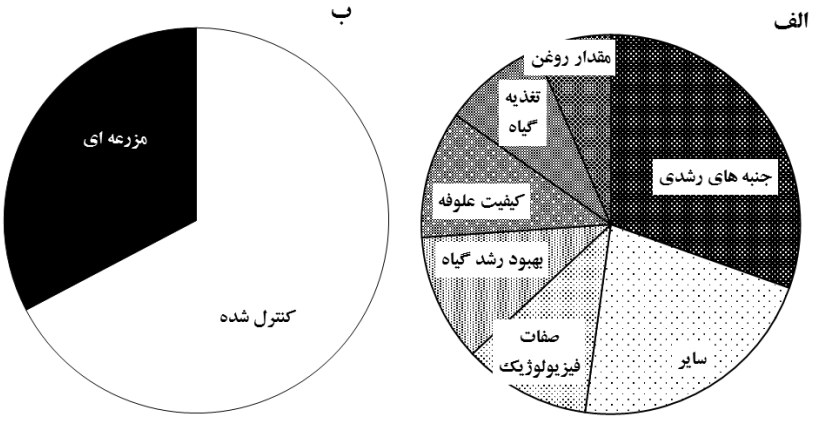


شکل ۳- تعداد مقالات چاپ‌شده با موضوع گیاهان شورزی در مجلات موردبررسی از سال ۱۳۵٦ تا ۱۳۹۳ (تعداد مقالات مجله‌ای موردبررسی ۵۵۸۹ مقاله از ۱۰ مجله)

در این بررسی مشخص شد که در حدود ۷ و کمتر از یک درصد از مقالات چاپ‌شده در مجلات و دوره‌های مختلف کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات، به ترتیب به شوری و گیاهان شورزی اختصاص داشت. همچنین از کل مقالات چاپ‌شده با موضوع شوری، حدود ۲ درصد آن‌ها در دوره‌های مختلف کنگره به گیاهان شورزی اختصاص داشت. سهم گیاهان شورزی از کل مقالات چاپ‌شده با موضوع شوری در مجلات موردبررسی در حدود ۱٤ درصد بود. البته در یک مطالعه در سال ۱۳۸۳ سهم گونه‌های شورزی به‌کل پروژه‌های شوری در ایران بسیار بالاتر و معادل ۳٦ درصد (بیش از یک‌سوم طرح‌های با موضوع شوری) گزارش‌شده بود (رضوانی مقدم و کوچکی، ۲۰۰٤)، که عدد قابل‌توجهی به نظر می‌رسد.

تحقیقات بر گیاهان شورزی در ایران بیشتر حول محورهای بررسی جنبه‌های رشدی گیاهان شورزی در شرایط شور (۳۰/٤

درصد)، بررسی صفات فیزیولوژیک و بیوشیمیایی، کیفیت علوفه و به‌کارگیری راهکارهایی برای بهبود تولید (هرکدام در حدود ۱۰/۹ درصد)، تغذیه و نیازهای کودی گیاه (۸/۷ درصد)، مقدار روغن استحصالی (٦/٥ درصد) و سایر موضوعات بوده است (شکل ٤–الف). ازنقطه‌نظر دیگر، تعداد مقالات انجام‌شده در شرایط کنترل‌شده به‌طور قابل‌توجهی بیشتر از شرایط مزرعه‌ای است (شکل ٤–ب).



شکل ٤- توزیع تحقیقات منتشرشده بر روی گیاهان شورزی بین الف. موضوعات و ب. شرایط مطالعه در مجلات موردبررسی و دوره‌های کنگره زراعت و اصلاح نباتات

باوجود تنوع ژنتیکی قابل‌توجه در ایران، فقط تعداد اندکی از گیاهان موردتوجه پژوهشگران قرارگرفته‌اند. به‌طورکلی گیاهان شورزی موردمطالعه قرارگرفته به ترتیب فراوانی تکرار عبارت‌اند از:

Kochia scoparia, Portulaca oleracea, Agropyron elongatum, Chenopodium album, Aeluropus littoralis, Aeluropus lagopoides, Cynodon dactylon, Festuca ovina, Peganum harmala, Achillea spp, Atriplex canascen, Atriplex halimus, Atriplex lentiformis, Atriplex nummularia, Cynanchum acutum, Halocnemum strobilaceum, Halostachys bellangeriana, Hordeum brevisubulatum, Kochia indica, Leptochloa fesca, Nitraria schoberi, Poa pratensis, Rumex crispus, Salicornia europea, Seidlitzia rosmarinus, Sesbania aculeate, Suaeda aegyptiac.

البته رضوانی مقدم و کوچکی (۲۰۰٤) گزارش کرده‌اند که بیشترین طرح‌های اجراشده در مورد گیاهان شورزی و شوری در ایران بر روی گیاهان *Atriplex sp.*، *Diplachne fusca*، *Salsola sp*، *Haloxylon sp.*، *Nitraria sp.*، *Aeluropus sp.* و *Salicornia sp.* بوده است. بررسی حاضر نشان داد که گونه‌های کوشیا بیشترین فراوانی را از این نظر دارند، به‌طوری‌که حدود ۳۰ درصد پژوهش‌های انجام‌شده در کشور در مورد شورزی مربوط به دو گونه *Kochia scoparia* (نظامی و همکاران، ۱۳۸۷؛ صالحی و همکاران، ۱۳۹۰؛ نباتی و همکاران، ۱۳۹۲، ۱۳۹۳) و *K. indica* (بناکار و همکاران، ۱۳۸٤، ۱۳۸۹، ۱۳۹۱؛ بناکار و رنجبر، ۱۳۹۲، فرجیان مشهدی و همکاران، ۱۳۹۲، رنجبر و همکاران، ۱۳۹٤؛ رنجبر، ۲۰۱۵) بوده است، که تقریباً تمام جنبه‌های جوانه‌زنی، رشدی، فیزیولوژیک، بیوشیمیایی و علوفه آن بررسی‌شده است. به‌عنوان‌مثال جامی الاحمدی و همکاران (۱۳۸۳) نشان دادند که با افزایش شوری تا ۲۰ دسی‌زیمنس برمتر وضعیت جوانه‌زنی بذور *Kochia scoparia* کاهش می‌یابد ولی به صفر نمی‌رسد؛ بنابراین سطح ۳۰ دسی‌زیمنس برمتر را به‌عنوان آستانه تحمل جوانه‌زنی پیشنهاد کردند. درحالی‌که نظامی و همکاران (۱۳۸۷) نشان دادند که بذور *K. scoparia* تنها تا هدایت الکتریکی ۲۰ دسی‌زیمنس برمتر قادر به سبزشدن بودند و درصد سبزشدن بذور کوشیا در سطوح شوری صفر، ۱۰ و ۲۰ دسی‌زیمنس به ترتیب ۸۵، ۵۵ و ۲۸ درصد بود و با افزایش شوری به بیش از ۲٦ دسی‌زیمنس برمتر سبزشدن گیاهچه‌ها متوقف شد و سطح شوری ۲٦ دسی‌زیمنس برمتر را به‌عنوان حد آستانه تعیین کردند. در مورد روغن این گیاه نیز نباتی و همکاران (۱۳۹۰) گزارش کردند که با توجه به میزان ۱۰ درصد روغن در بذر و متوسط تولید ۲۱۳ کیلوگرم روغن در هکتار توسط کوشیا،

به نظر می‌رسد این گیاه از قابلیت بالایی برای تبدیل به یک‌دانه روغنی برخوردار باشد.

نتایج بناکار و رنجبر (۱۳۹۲) نشان داد گونه *Kochia indica* بیشترین درصد و سرعت سبزشدن و بالاترین مقدار عملکرد علوفه‌تر را داشت. پس‌ازآن گونه *halimus* بالاترین مقدار سبزشدن و عملکرد را به خود اختصاص داد. در مطالعه دیگری (رنجبر، ۲۰۱۵) تأثیر فاکتورهای مختلف محیطی بر درصد سبز *K. indica* به‌صورت مدل‌های مختلف ارائه شد. با توجه به موفقیت‌آمیز بودن تمام این تحقیقات انتظار می‌رود که شاهد حضور بیشتر این‌گونه شورزی در برنامه‌های کاربردی شورورزی در مناطق شوره‌زار ایران برای ایجاد پوشش گیاهی بود.

آنچه مسلم است مهم‌ترین هدف کشت گیاهان شورزی استفاده از آن‌ها در تعلیف دام می‌باشد. بررسی منابع نشان می‌دهد که اگرچه تحقیقات اندکی در مورد کیفیت علوفه این گیاهان انجام‌شده است، بااین‌حال نتایج آن‌ها درخور توجه بوده است. برای مثال در یک مطالعه ارزش غذایی سه گونه گیاه شورزی *Atriplex canescens*، *Phragmites australis* و *Nitraria schoberi* با کاه گندم و یونجه مقایسه و گزارش شد که میزان پروتئین خام *Phragmites australis* بیشتر از سایر گونه‌های شورزی بود، درحالی‌که کمترین درصد پروتئین خام پس از کاه در گونه *Nitraria schoberi* مشاهده شد (محمودی ابیانه و همکاران، ۱۳۹۳).

نتایج برخی مطالعات دیگر در مورد گیاه شورزی *Kochia scoparia* نشان داد که با افزایش شدت تنش شوری درصد قابلیت هضم ماده خشک برگ، ساقه، کل اندام هوایی و عملکرد ماده خشک قابل‌هضم افزایش پیدا کرد؛ اما میزان پروتئین خام در اندام‌ها و کل گیاه کم شد (نباتی و همکاران، ۱۳۹۳). در پژوهش دیگری نیز مشخص شد که قابلیت هضم ماده خشک برگ و کل اندام هوایی تحت تأثیر شوری قرار نگرفت، اما شوری شدید موجب افزایش قابلیت هضم ماده خشک ساقه و کاهش درصد پروتئین کل اندام هوایی گردید. همچنین مشخص شد که افزایش میزان شوری موجب کاهش درصد الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی کل اندام هوایی شد و میزان فنل و تانن با افزایش شدت تنش شوری روند افزایشی نشان دادند (نباتی و همکاران، ۱۳۹۲). در این دو مطالعه (Nabati *et al*., 2013; Nabati *et al*., 2014) بیان شد که گیاه *Kochia scoparia* توانایی تولید علوفه باکیفیت قابل‌قبول در شرایط شور را دارا بوده و قابل‌مقایسه با سایر علوفه‌ها می‌باشد.

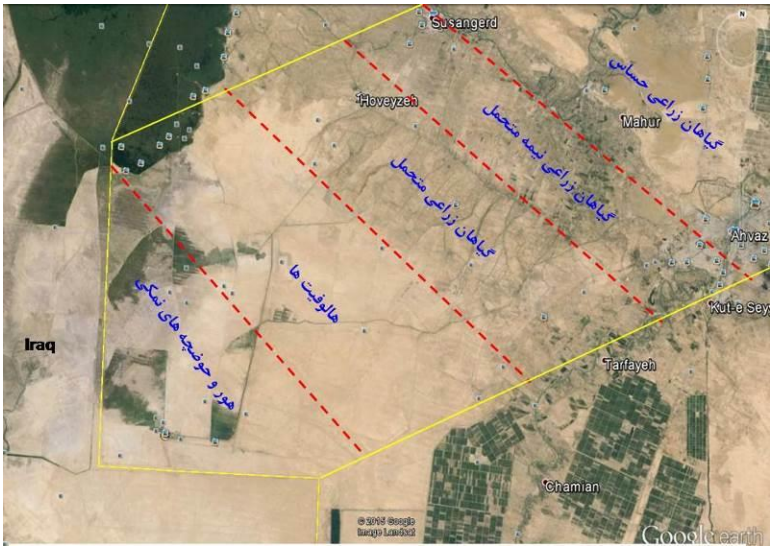
همچنین در یک مطالعه سه‌ساله مزرعه‌ای گزارش شد که گونه‌هایی نظیر *Kochia indica*، *Sesbania aculeata* و *Atriplex halimus* با استفاده از آب‌شور ۱٤ دسی‌زیمنس برمتر دارای عملکرد علوفه بالا، محتوای پایین خاکستر و سدیم می‌باشند (بناکار و همکاران، ۱۳۹۱). دو گونه *K. indica* و *A. halimus* به دلیل سرعت سبزشدن سریع و قابلیت استقرار دارای برتری بوده و کاشت آن‌ها برای تولید علوفه در مناطق شور با حفظ مسائل زیست‌محیطی پیشنهاد می‌گردد (بناکار و رنجبر، ۱۳۹۲). بااین‌حال ضرورت دارد تحقیقات بیشتری دراین‌ارتباط به‌طور مشترک بین بخش‌های علوم زراعی و دامی انجام پذیرد. این در حالی است که جنبه‌های دارویی، بهداشتی و زینتی این گیاهان در تحقیقات داخلی ازنظر دورنگه داشته شده است.

ازنظر تعداد شورزی نیز می‌توان به گزارش آخانی و قربانی (۱۹۹۳) اشاره نمود. ایشان تعداد ۱٦٥ گونه شورزی و گونه متحمل به شوری از ۷۳ جنس و ۲٦ خانواده در ایران گزارش کرده‌اند. بر طبق گزارش رضوانی مقدم و کوچکی (۲۰۰٤) گیاهان شورزی شناسایی‌شده در ایران عمدتاً در ۱٦ خانواده دسته‌بندی می‌شوند. کافی (۱۳۸۹) گیاهان شورزی ایران را عمدتاً متعلق به دو خانواده Chenopodiaceae و Poaceae دانسته است. در گزارشی جدیدتر (آخانی، ۲۰۰٦) بیان‌شده است که تعداد ۳٦٥ گونه متعلق به ۱٥۱ جنس و ٤٤ خانواده در زیستگاه‌های شور ایران وجود دارند. وی بیان کرده است اگرچه نمی‌توان به‌صراحت بین این گیاهان ازنظر شورزی‌بودن و غیرشورزی بودن تفکیک قائل شد، ولی این تعداد هم شامل گونه‌هایی است که در شوری بیشتر از ٤ دسی‌زیمنس برمتر رشد می‌نمایند و هم شامل گونه‌های شورزی معروف می‌باشند. این در حالی‌است که بریکل (۱۹۸٦) تعداد گونه‌های شورزی در فلور ایرانیکا را ۳٥٤ گونه گزارش نموده است.

تهدیدها و فرصت‌ها

شور شدن خاک‌ها مدت مدیدی است که به یک مشکل اساسی در کشاورزی جهان تبدیل‌شده و هیچ قاره و اقلیمی عاری از خاک‌های متأثر از شوری نیست. بر اساس آنچه در مقدمه ذکر گردید کشور ایران جز اولین کشورهایی است که مورد تهدید جدی شوری واقع‌شده است. کمبود شدید منابع آب شیرین، تولیدکنندگان را ناگزیر به استفاده از آب‌های شور و غیرمتعارف خواهد کرد؛ اما برخی موانع جدی پیش روی توسعه شورورزی خواهد بود. بیشتر گیاهان شورزی گیاهانی وحشی

بوده و اهلی کردن آن‌ها در حد تولید اقتصادی مستلزم طی مراحل طولانی است و شکست هرکدام از این مراحل، گیاه مربوطه را از فهرست گیاهان مستعد حذف خواهد کرد. هرچند امروزه فناوری‌های نوین در کوتاه نمودن زمان اهلی‌سازی یک گیاه کمک‌های شایانی نموده است ولی از طرف دیگر نیازهای ویژه‌ای را نیز بر گیاه موردنظر برای اهلی‌سازی تحمیل می‌نماید (کافی، ۱۳۸۷). از طرف دیگر بسیاری از گیاهان شورزی علف‌های هرزی هستند که می‌توانند به دلیل ویژگی تهاجمی خود به‌شدت سامانه‌های زراعی را تهدید کنند. متأسفانه به این موضوع کمتر در تحقیقات داخلی پرداخته‌شده است. اخیراً رنجبر (۲۰۱۵) در تحقیقی به توان رقابتی سورگوم و *Kochia indica* تحت شرایط شور پرداخته است. با توجه به اینکه سرعت رشد نسبی (چاپین و همکاران، ۱۹۹۳؛ بال و پیدسلی، ۱۹۹۵) و سرعت رشد محصول (رنجبر و همکاران، ۲۰۱۵) گیاهان زراعی رشد یافته در شرایط شور کاهش می‌یابد، این گیاهان توان رقابتی ضعیفی با گیاهان شورزی دارند. از طرف دیگر اغلب گیاهان شورزی دارای توانایی بالایی در تولید بذر بسیار زیاد و ریز هستند که می‌توانند در سال‌های پس‌ازآن به‌عنوان یک علف هرز مهاجم خطرناک در منطقه معرفی شوند که کنترل آن‌ها سخت می‌گردد. بنابراین لازم است در انتخاب محل برای کشت پایدار این گیاهان، اراضی پایین‌دست حوزه، یعنی جایی‌که به میزان کافی از سامانه‌های زراعی فاصله دارد در نظر گرفته شود. به‌عنوان‌مثال یک مدل برای مکان‌یابی کشت گیاهان زراعی و شورزی‌ها در امتداد شیب افزایش شوری در دشت آزادگان خوزستان در شکل ۵ ارائه‌شده است.



شکل ۵- مدل شماتیک برای مکان‌یابی کشت گیاهان زراعی و شورزی‌ها در امتداد شیب افزایش شوری در دشت آزادگان خوزستان

همچنین اغلب اطلاعات مربوط به گیاهان شورزی مربوط به مطالعات در شرایط کنترل‌شده (آزمایشگاهی و گلخانه‌ای) می‌باشد. به نظر می‌رسد انجام آزمایش‌های چندساله مزرعه‌ای برای مشخص کردن رشد و میزان آب و مواد غذایی موردنیاز آن‌ها لازم است تا بتوان به استراتژی مدیریتی آن‌ها جهت کاشت در شرایط خیلی شور دست‌یافت. از سوی دیگر، در دسترس نبودن بذر برخی از گیاهان شورزی، وجود انواع پیچیده خواب و همچنین عدم وجود رقم اصلاح‌شده موانع مهمی درراه انجام پژوهش‌های کاربردی است. علاوه‌براین؛ به‌نظر می‌رسد انجام تحقیقات و پژوهش‌ها درزمینه زراعی نمودن گیاهان شورزی به‌جای تحقیق بر روی مکانیسم تحمل به شوری بهتر و کاراتر باشد. کشت گیاهان شورزی مستلزم بازتعریف عملیات آگروتکنیک و تنظیم دقیق[1] هر عملیات برای هر گیاه می‌باشد. در این راستا انتخاب نوع گیاه بستگی به پتانسیل بالقوه گیاه ازنظر تهاجمی و علف‌هرزی، مسائل زیست‌محیطی، ارزیابی اطلاعات موجود در ارتباط با موارد استفاده آن، وجود صنایع تبدیلی و بازار دارد. توسعه کشت گیاهان شورزیست مفید باید در مناطقی انجام گیرد که بسیار شور بوده به‌طوری‌که کاشت گیاهان زراعی مرسوم عملاً غیرممکن باشد (شکل ۵). همچنین توجه بیشتر به جنبه‌های کاربردی گیاهان شورزی مانند کیفیت علوفه، استفاده از آن‌ها به‌صورت علوفه خشک یا تر، استفاده از آن‌ها به‌صورت

1- Fine-tuned

خالص و یا در ترکیب با گیاهان زراعی در تعلیف دام، تولید روغن و استفاده‌های دارویی-بهداشتی در تحقیقات آینده ضروری به‌نظر می‌رسد.

منابع

بناکار، م. ح.، غ. رنجبر و و. سلطانی. ۱۳۹۱. واکنش فیزیولوژیکی تعدادی از گیاهان شورزیست علوفه‌ای در شرایط شور. دو فصلنامه علمی پژوهشی تنش‌های محیطی در علوم زراعی، جلد ۵، شماره ۱: ٦٦-۵۵.

بناکار، م. ح.، س. ع. م. چراغی و م. شیران. ۱۳۸۹. مقایسه اثر سیستم های مختلف آبیاری بر تولید علوفه گیاهان شورپسند در شرایط شور. مجموعه مقالات سومین سمینار ملی توسعه پایدار روش های آبیاری تحت فشار. ۳۳٤-۳۲٤.

بناکار، م. ح. و غ. ح. رنجبر. ۱۳۹۲. مطالعه سرعت سبزشدن، قابلیت استقرار و عملکرد تعدادی از گونه‌های شورپسند در شرایط شور. تنش‌های محیطی در علوم زراعی. جلد ٦، شماره ۲: ۱٤٦-۱۳۷.

بناکار، م. ح.، م. ح. رحیمیان و غ. رنجبر. ۱۳۹۲. تعیین حد آستانه تحمل به شوری، شیب کاهش عملکرد و نیاز آبشویی روناس در شرایط مزرعه‌ای. مجله پژوهش آب ایران. دوره ۷، شماره ۱۲: ۸٤-۷۷.

بناکار، م. ح.، س. ع. م. چراغی، ف. خورسندی و م. کریمی. ۱۳۸٤. اثر کودهای ازته و فسفره بر روی رشد و خصوصیات کیفی برخی شورزیست‌های علوفه‌ای. اولین همایش ملی گیاهان علوفه‌ای کشور. کرج- دانشکده علوم زراعی و دامی. مرداد ماه: ص. ۳٦۱.

بنایی، م. ح.، ع. مومنی، م. بایبوردی و م.ج. ملکوتی. ۱۳۸۳. خاک‌های ایران: تحولات نوین در شناسایی، مدیریت و بهره‌برداری. موسسه تحقیقات خاک و آب، انتشارات سنا، تهران، ایران، ۵۰۰ صفحه.

جامی الاحمدی، م.، م. کافی و م. نصیری محلاتی. ۱۳۸۳. بررسی ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر گیاه جارو (*Kochia scoparia*) در واکنش به سطوح مختلف شوری در محیط کنترل‌شده. مجله پژوهشهای زراعی ایران. دوره ۲، شماره ۲: ۱۵۹-۱۵۱.

خورسندی، ف.، ژ. وزیری و ع.ا. عزیزی ذهان. ۱۳۸۹. شورورزی؛ استفاده پایدار از منابع آب و خاک شور در کشاورزی. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۳۳٦ صفحه.

رنجبر، غ. و ه. پیراسته انوشه. ۱۳۹٤. نگاهی به تحقیقات شوری در ایران با تاکید بر بهبود تولید گیاهان زراعی. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۱۷، شماره ۲: ۱۷۸-۱٦۵.

رنجبر، غ.، ح. غدیری و م. عدالت. ۱۳۹٤. تأثیر تراکم علف هرز کوشیا (*Kochia indica*) بر عملکرد و برخی ویژگی های فیزیولوژیک سورگوم تحت تنش شوری. مجله تولید و فراوری محصولات زراعی و باغی. جلد ۵، شماره ۱۸: ۲۱۹-۲۰۷.

رنجبر، غ.و م.ح. بناکار. ۱۳۸۹. آستانه تحمل به شوری چهار رقم تجاری گندم. مجله پژوهش‌های خاک. دوره ۲٤، شماره ۳: ۲٤۲-۲۳۷.

صالحی، م.، م. کافی و ح.ر. صادقی پور. ۱۳۹۰. اثر استفاده از آب آبیاری شور بر تولید زیست توده و میزان تجمع یون ها در گیاه کوشیا. تنش‌های محیطی در علوم زراعی. جلد ٤، شماره ۱: ۷۵-٦۵.

کافی، م. ۱۳۸۷. کشاورزی شورزیست و ضرورت اجرای آن در کشور. مجموعه سخنرانی های کلیدی دهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات. ۲۸ تا ۳۰ مردادماه. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال بذر، کرج. ۱٦۲-۱۳۷.

کافی، م.، م. صالحی و ح.ر. عشقی‌زاده. ۱۳۸۹. کشاورزی شورزیست: راهبردهای مدیریت گیاه، آب‌وخاک. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۳۷۷ صفحه.

لسانی، ح. ۱۳٦۳. اثر کینتین برجذب برگی و انتقال سدیم و کلر در گیاهانی با مقاومت متفاوت نسبت به شوری. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۱۵: ٤۷-۳۷.

محمودی ابیانه، م.، ر. ولی زاده، ع. ناصریان و ا. صلاحی. ۱۳۹۳. ارزش غذایی سه گونه گیاه شورزی با کاه گندم و یونجه. ششمین کنگره علوم دامی ایران. ۵ و ٦ شهریور. دانشگاه تبریز.

مومنی، ع. ۱۳۸۹. پراکنش جغرافیایی و سطوح شوری منابع خاک ایران. دو فصلنامه پژوهش های خاک (علوم خاک و آب). دوره ۲٤، شماره ۳: ۲۱۵-۲۰۳.

نباتی، ج.، م. کافی، ا. نظامی، پ. رضوانی مقدم، ع. معصومی و م. زارع مهرجردی. ۱۳۹۰. بررسی تولید روغن و زیست توده در کشاورزی شور زیست توسط کوشیا (*Kochia scoparia*). پژوهش‌های زراعی ایران. جلد ۹، شماره ٤: ٦٢٢-٦١٥.

نباتی، ج.، م. کافی، ا. نظامی، پ. رضوانی مقدم، ع. معصومی و م. زارع مهرجردی. ۱۳۹۲. مطالعه ارزش غذایی علوفه گیاه شورزی کوشیا (*Kochia scoparia*) در شرایط تنش شوری. تنش‌های محیطی در علوم زراعی. جلد ٦، شماره ۲: ١٣٦-١٢٦.

نباتی، ج.، م. کافی، س. خانی‌نژاد، ع. معصومی و م. زارع مهرجردی. ۱۳۹۳. ارزیابی خصوصیات کیفی علوفه پنج توده کوشیا (*Kochia scoparia*) به‌منظور استفاده در کشاورزی شور زیست در ایران. تنش‌های محیطی در علوم زراعی. جلد ۷، شماره ۲: ۲۰٦-۱۹۵.

نظامی، ا. ج. نباتی، م. کافی و م. محسنی. ۱۳۸۷. ارزیابی تحمل به شوری کوشیا (*Kochia scoparia* (L.) Schrad) در مرحله ی سبزشدن و گیاهچه‌ای تحت شرایط کنترل‌شده. تنش‌های محیطی در علوم زراعی. جلد ۱، شماره ۱: ۷۷-٦۹.

فرجیان مشهدی، م.ع.، م. کافی و ا. نظامی. ۱۳۹۲. مطالعه کمی و کیفی تولید علوفه در کشت مخلوط کوشیا (*Kochia scoparia* L.) با ارزن پادزهری (*Panicum antidotale* Retz.) تحت شرایط آبیاری با آب‌شور. بوم شناسی کشاورزی. جلد ۵، شماره ۲: ١٦١-١٥٣.

نی ریزی، س. ۱۳۷۸. مدیریت کاربرد آب‌های شور و لب‌شور در کشاورزی پایدار. کارگاه آموزشی مدیریت استفاده از آب‌های شور، ص ١-١٦.

Akhani, H. 2006. Biodiversity of halophytic and sabkha ecosystems in Iran. pp. 71-88, In: M.A. Khan (ed.), Sabkha Ecosystems, Volume II: West and Central Asia, Springer, Netherlands.

Akhani, H. and M. Ghorbanli. 1993. A contribution to the halophytic vegetation and flora of Iran. pp. 35-44, In: H. Lieth and A. Al Masoom (eds.), Towards the Rational use of High Salinity Tolerant Plants. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Aronson, J.A. 1989. HALOPH: A Database of Salt Tolerant Plants of the World. Office of Arid Land Studies, University of Arizona, Arizona.

Aslam, R., N. Bostan, M.N. Nabgha-e-Amen and W. Safdar. 2011. A critical review on halophytes: salt tolerant plants. J Medic. Plants Res. 33: 7108-7118.

Ball, M.C. and S.M. Pidsley. 1995. Growth responses to salinity in relation to distribution of two mangrove species, *Sonnerati aalba* and *S. lanceolata*, in northern Australia. Func. Ecol. 9: 77– 85.

Blanco, F.F., M.W. Folefatti, H.R. Ghei and P.D. Fernandes. 2008. Growth and yield of corn irrigated with saline water. Sci. Agric. 65: 574–580.

Breckle, S.W. 1986. Studies on halophytes from Iran and Afghanistan. II. Ecology of halophytes along salt gradients. Royal Soc. Edinburgh. 89: 203-215.

Chapin, F.S., K. Autumn and F. Pugnaire. 1993. Evolution of suites of traits in response to environmental stress. Amer. Nat. 142: 78–92.

Dewan, M.L. and J. Famouri. 1964. The Soils of Iran. FAO, Rome.

FAO, 2012. FAO Statistical Year Book 2012, World Food and Agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nation, Rome.

Flowers, T.J. 2004. Improving crop salt tolerance. J Exp. Bot. 396: 307–319.

Flowers, T.J. and T.D. Colmer. 2008. Salinity tolerance in halophytes. *New Phytologyist* 179: 945–963.

Flowers, T.J., H.A. Hajibagheri and N.J.W. Clipson. 1986. Halophytes. Quart. Rev. Biol. 61: 313–337.

Glenn, E.P., J.W. O'Leary, M.C. Watson, T.L. Thompson and R.O. Kuehl. 1991. Salicornia bigelovii Torr: An oilseed halophyte for seawater irrigation. Sci. 251: 1065-1067.

Greenway, H. and R. Munns. 1980. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. Ann. Rev. Plant Physiol. 31: 149-190.

Igartua, E., M.P. Garcia and J.M. Lasa. 1995. Field responses of grain sorghum to a salinity gradient. Field Crops Res. 42: 15-25.

Karimi, M., S.A.M. Cheraghi and F. Dehghani. 2005. Effect of ammonium nitrate and triple super phosphate on yield and yield components of pistachio trees. In: Proceeding of the 4th International Symposium on Pistachio and Almonds. Tehran, Iran. pp. 529-532.

Kefu, Z., F. Hai and I.A. Ungar. 2002. Survey of halophyte species in China. Plant Sci. 163: 491-498.

Khan, M.A., B. Boer, G.S. Kust and H.J. Barth. 2008. Sabkha Ecosystems: Volume II: West and Central Asia. Springer, Netherlands.

Le Houerou, H.N. 1993. Salt-tolerant plants for the arid regions of the Mediterranean isoclimate zone. pp. 403-422. In: H. Lieth and A.A. Al Massom (eds.), Towards the Rational Use of High Salinity Tolerant Plants. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Moameni, A., H. Siadat, and M.J. Malakouti, 1999. The Extent Distribution and Management of Salt Affected Soils of Iran. FAO Global Network on Integrated Soil Management for Sustainable Use of Salt Affected Soils, Izmir Turkey.

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

Pirasteh-Anosheh, H., G.H. Ranjbar, H. Pakniyat and Y. Emam. 2016. Physiological mechanisms of salt stress tolerance in plants: An overview. pp 141-160. In: M.M. Azooz and P. Ahmad (eds), Plant-Environment Interaction: Responses and Approaches to Mitigate Stress. John Wiley & Sons, New York.

Pirasteh-Anosheh, H., Y. Emam and A.R. Sepaskhah. 2015. Improving barley performance by proper foliar applied salicylic-acid under saline conditions. Inter. J. Plant Produc. 9 (3): 467-486.

Prasad, M.N.V. 1997. Plant Ecophysiology. John Wily and Sons Inc. New York.

Qodratnema, Q. 1998. Water Resources, Use and Future Demand in Iran: Present and Future. Water and Development. No. 18.

Ranjbar, G.H. 2015. Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) yield as affected by irrigation water salinity and *Kochia indica* competition. Ph.D. Dissertation. Shiraz University, Shiraz, Iran.

Ranjbar, G.H. and S.A.M. Cheraghi. 2010. Yield comparison of some Iranian barley genotypes in saline areas of Karkhe river basin. World App. Sci. J. 11: 223-227.

Ranjbar, G.H., H. Ghadiri and A.R. Sepaskhah. 2014. Effects of *Kochia indica* density and irrigation water salinity on sorghum and *K. indica* dry matter and chemical composition. J Biol. Environ. Sci. 8: 115-123.

Rezvani-Moghaddam, P. and A. Koocheki. 2004. History of research on salt-affected lands of Iran: present status and future prospects: halophytic ecosystems. pp. 83-95. In: K.F. Taba, S. Ismail and A. Jaradat (eds), Prospects of Saline Agriculture in the Arabian Peninsula. Amherst Scientific Publishers. Massachusetts.

Sayyari, M. and S. Mahmoodi. 2002. An investigation of reason of soil salinity and alkalinity on some part of Khorasan Province (Dizbad-e Pain Region). In: Proceeding of 17th WCSS, Thailand. pp. 981-993.

Shabala, S. and A. Mackay. 2011. Ion transport in halophytes. Adv. Bot. Res. 57: 151–199.

Shiati, K. 1998. Brackish water as a source of irrigation: behavior and management of salt-affected reservoirs (Iran). In: Proceeding of 10th Afro-Asian Conference. Bali, Indonesia. pp. 72-82.

Tabatabaei, S.A., G.H. Ranjbar and A. Anagholi. 2012. Evaluation of physiological indices of salinity tolerance in forage sorghum lines. Inter. Res. App. Basic Sci. 3: 305-308.

Ungar, I.A. 1991. Ecophysiology of vascular halophytes. CRC Press, BocaRaton, Florida.

Vashev, B., T. Gaiser, T. Ghawana, A. de Vries and K. Stahr. 2010. Biosafor Project Deliverable 9: Cropping Potentials for Saline Areas in India, Pakistan and Bangladesh. University of Hohenheim, Hohenheim.

A review on halophytes researches in Iran: explanation of challenges and solutions

Gh. Ranjbar[1], H. Pirasteh-Anosheh[1], M.H. Banakr[2], H.R. Miri[3]

Received: 2016-5-10 Accepted: 2016-8-3

Abstract

According existence of huge reserves of water and saline soil in Iran, use of halophyte plants is inevitable as new source of sustainable production of forage, protein and oil for meet nutritional needs of the growing population of the country. In this study, Iranian salinity researches on halophytes from 1977 right now were investigated and analyzed, the challenges were discussed and finally some approaches were provided for future.Based on definition in this study, "halophytes are the plants adapted to saline conditions via one of the mechanisms of prevent salt entry to plant or reduced salt concentration in cytoplasm". Therefore, the halophytes can be divided in two major classes: eu-halophytes and facultative halophytes. Literature review of the country revealed that considerable researches in halophytes has begun from the last half century and were remarkably increased from 2001 right now. The plants such as kochia (*Kochia scoparia*), purslane (*Portulaca oleracea*) and lambsquarter (*Chenopodium album*) have been well evaluated in terms of different growing aspects and it seems that some other plants such as quinoa (*Chenopodium quinoa*) and salicornia (*Salicornia spp*.) have greater potential for attracting the researches. About 30%, 11%, 11%, 11%, 9%, 7% and 28% of these researches were conducted on growth aspects, physiological and biochemical traits, forage quality, implementation of strategies to improve production, plant nutrient and fertilization, oil status and others, respectively. The experiments in controlled conditions were more than twice as field experiments. In general, regard to more investigation on forage and oil quality of halophytes, the aspects of medical, sanitary and ornamental of halophytes should be evaluated in sustainable agriculture systems.

Keywords: Agricultural journals, haloculture, halophyte, salt stress, seawater

1- Assistant Professor, National Salinity Research Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran
2- Researcher, National Salinity Research Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran
3- Associated Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Arsanjan Branch¸ Islamic Azad University, Arsanjan, Iran