19th Iranian Soil Science Congress
02-04 December, 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

فعالیت‌های اقتصادی در شوروزی

معصومه صالحی [۱*]، فرهاد خورسندی[۲]، نسرین مشائی[۳]، رضا ربیعی[۴]، ناصر آق[۵] و مریم شهبازی[۶]

۱- مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران **Email:** Salehimasomeh@gmail.com
۲- گروه خاکشناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد داراب، داراب، استان فارس، ایران
۳- مرکز تحقیقات ملی آبزیان آبهای شور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، یزد، ایران
۴- مرکز تحقیقات آموزش و کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، استان هرمزگان، ایران
۵- پژوهشکده آرتمیا و آبزی‌پروی دانشگاه ارومیه، ارومیه، استان آذربایجان غربی، ایران
۶- گروه محیط زیست دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

چکیده

از عوامل مهم برای انجام فعالیت‌های اقتصادی مختلف در شوروزی، شناخت منابع پایه، اقلیم منطقه و انتخاب نظام شوروزی مناسب است. تعیین کننده این نظام‌های زراعی منبع آب است. در صورت در دسترس نبودن منبع آب شور و شور بودن خاک و مناسب بودن اقلیم شوروزی دیم همراه با دامپروری توصیه می‌گردد. نظام‌های شوروزی دیم به دلیل نبود اثرات احتمالی و مخرب استفاده از منابع آب شور بر شوری خاک و سطح ایستابی، بوم سازگارتر از نظام‌های شوروزی آبی هستند. در نظام‌های شوروزی آبی، کیفیت و کمیت منبع آب تعیین کننده روش بهره‌برداری اقتصادی است. در این نظام نیز گیاه رکن اصلی است. گونه‌هایی که تجمع دهنده نمک هستند و یا دارای غده‌ها و کیسه‌های نمکی، قادرند در شوری‌های ۱۵-۳۵dS/m عملکرد اقتصادی تولید کنند. در حالی که گراس‌ها که مدیریت جلوگیری از ورود نمک دارند تحمل به تنش شوری کمتری داشته و در محدوده شوری ۱۰-۱۵ dS/m امید بخش می‌باشند. آبزی پروری و دامپروری مکمل تولیدات گیاهی هستند که در این مقاله بسته به کیفیت منبع آب گونه‌های مناسب پیشنهاد شده است.

واژگان کلیدی: آبزی‌پروری، آب شور، جلبک، دامپروری، گیاهان شورزیست

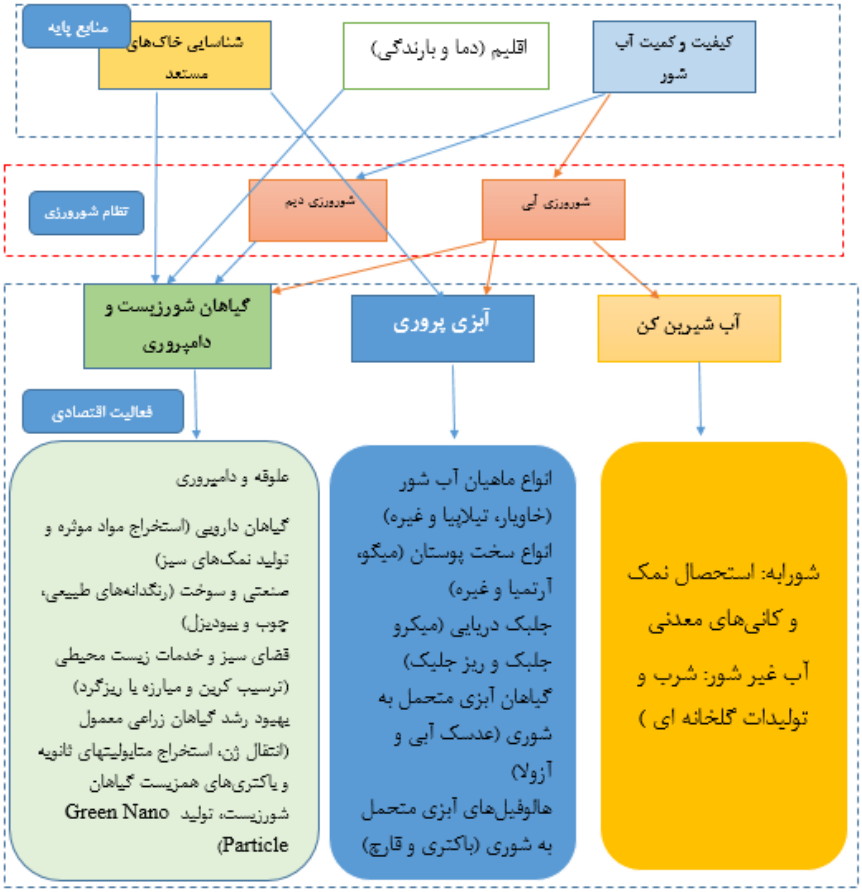
مقدمه

وظیفه خطیر بخش کشاورزی تأمین و ارتقا امنیت غذایی در عین حفاظت از پایداری منابع پایه تولید (خاک، آب، هوا و تنوع زیستی) می‌باشد. ولیکن، افزایش چشمگیر و هشداردهنده جمعیت جهان در دهه‌های اخیر، فشار زیادی بر منابع پایه تولید برای تأمین نیازهای بشر به غذا، پوشاک، سوخت و آب آشامیدنی تحمیل کرده است. از آنجا که اکثر خاک‌های حاصلخیز برای تولیدات کشاورزی در حال استفاده می‌باشند، و رقابت بین بخش‌های مختلف اقتصادی جامعه با بخش کشاورزی برای دسترسی به زمین در حال افزایش است، توسعه کشاورزی در اراضی مرغوب و حاصلخیز در آینده نزدیک مورد انتظار نیست (Qadir and Oster, 2004). در نتیجه، استفاده از اراضی حاشیه‌ای و نامناسب مانند اراضی مبتلا به شوری و منابع آب نامتعارف مانند منابع آب شور، برای تولید محصولات کشاورزی، برای دستیابی به نیازهای غذایی جوامع بشری در آینده، گزینه‌ای اجتناب ناپذیر است. این مسئله در مناطق خشک و نیمه خشک مانند ایران، که با کمبود منابع آب شیرین و افزایش تقاضا برای آب شرب مواجه هستند نیز صدق می‌نماید. لذا، لازم است تا استفاده از گیاهان متحمل به شوری، به ویژه گیاهان شورزیست (هالوفیت) و دام‌هایی که می‌توانند از علوفه‌های شورزیست و آب شرب شور استفاده نمایند، مانند شتر، و همچنین، آبزی‌پروری آب شور (ماهی، میگو، جلبک و ریزجلبک)، تحت لوای فناوری شورورزی توسعه و گسترش یابند تا بخشی از افزایش نیازهای غذایی جمعیت کشور در آینده تأمین گردد. با توجه به گستردگی اراضی شور در کشور، وجود حجم بسیار قابل ملاحظه از منابع آب شور، گستردگی اقلیم خشک در کشور، افزایش جمعیت و معضلات اقتصادی-اجتماعی متعدد در جوامع ساکن در این مناطق، موفقیت برنامه‌های فقرزدایی کشور نیازمند توجه به رویکرد و فناوری شورورزی است تا به عنوان مکمل کشاورزی رایج، استفاده پایدار از این منابع را نیز میسر بنماید.

عوامل مختلف محیطی، اقتصادی و اجتماعی در انتخاب نوع فعالیت‌ها به صورت مستقل یا به صورت تلفیقی در مزارع و یا کشت و صنعت‌های شورورزی اثرگذار می‌باشند (خورسندی، ۲۰۱۶). یکی از عوامل مهم در این رابطه، کمیت و کیفیت آب شور فراهم برای انجام فعالیت‌های مختلف در شورورزی و اقلیم منطقه است. در نتیجه، نیاز به رویکردی جدید در طبقه‌بندی آب‌های شور و مناطق اقلیمی برای مقاصد شورورزی احساس می‌شود. لذا، هدف از این نوشتار، ارائه سیستم و راهنمایی جدید برای موارد مختلف کاربرد و مصرف آب‌های شور در فناوری شورورزی است.

فعالیت‌های اقتصادی در شورورزی

شورورزی امکان بهره‌برداری اقتصادی از منابع خاک و آب شور را که دیگر در کشاورزی رایج برای تولید اقتصادی محصولات زراعی و باغی مرسوم کاربردی ندارند، امکان‌پذیر می‌سازد. تولیدات کشاورزی در شورورزی دارای تنوع زیادی است. هر چند که به برخی از این تولیدات در شکل ۱ اشاره شده است، ولیکن، بسته به خلاقیت تولیدکنندگان و توسعه علوم، می‌توان فعالیت‌های اقتصادی دیگر را نیز به آنها اضافه کرد. بسته به کیفیت و کمیت آب موجود در منطقه سیستم کشاورزی به دو دسته آبی و دیم تقسیم می‌شود. در شورورزی دیم اقلیم و خاک تعیین کننده نوع تولیدات دامی و گیاهی خواهد بود. در شورورزی آبی کیفیت و کمیت آب شور و اقلیم و خاک تعیین کننده فعالیت اقتصادی است. کشت گیاهان شورزیست در سیستم شورورزی آبی و دیم با هدف تولید علوفه و متناسب با کیفیت علوفه نوع دام انتخاب می‌شود. با توجه به منابع پایه و سیستم شورورزی فعالیت اقتصادی شامل کشت گیاهان، آبزی پروری یا آب شیرین‌کن‌ها انتخاب می‌شوند. گیاهان دارویی با هدف تولید مواد موثره، یا نمک‌های خوراکی و یا روغن کشت می‌گردد. کشت گیاهان شورزیست با هدف خدمات زیست محیطی شامل ترسیب کربن و مبارزه با ریزگرد و ایجاد فضای سبز می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. از پتانسیل‌های گیاهان شورزیست که در ایران کمتر به آن توجه شده است تولید کودهای نانو سبز و بهره‌برداری از باکتری‌ها و قارچ‌های همزیست در بهبود رشد گیاهان زراعی معمول در شرایط شور است.



شکل ۱- ظرفیت‌های تولیدات کشاورزی و صنعتی در شوروزی با توجه به منابع پایه

طبقه‌بندی کاربرد آب‌های شور در شوروزی

در این مقاله، یک سیستم طبقه‌بندی تحت عنوان راهنمای طبقه‌بندی کاربرد آب در نظام شوروزی آبی تهیه و ارائه شده است. این سیستم، صرفاً طبقه‌بندی کیفی آب نیست، بلکه با توجه به تولیدات و فعالیت‌های اقتصادی مختلفی که در شوروزی می‌توان با آب‌های با شوری‌های مختلف انجام داد، طبقه‌بندی کاربرد آب در شوروزی است. این راهنما برای فعالیت‌های تولیدات گیاهی، دامپروری و آبزی‌پروری طبقه‌بندی شده است (جدول ۱). با توجه به نوع فعالیت‌های اقتصادی و دامنه تحمل به شوری موجودات قابل پرورش (اعم از گیاهی و جانوری)، کلاس شوری آب‌ها به ۹ کلاس تقسیم‌بندی شده است (جدول ۱).

جدول ۱- راهنمای طبقه‌بندی کاربرد آب در شورورزی: تولیدات گیاهی و آب شرب دام.

کلاس شوری	شوری (dS/m)	تولیدات گیاهی	دامپروری	آبزی‌پروری
آب شرب§	**< ۱/۵**	مناسب* نامناسب برای گیاهان شورزیست اجباری	مناسب*	مناسب*، به غیر از آبزیان آب شور
کم شور	**۱/۵-۴**	مناسب برای اغلب محصولات کشاورزی رایج	مناسب	ریزجلبک‌های کلرلا و اسپیرولینا - ماهیان زینتی آب شیرین تا شوری ۳ dS/m - کپور ماهیان (کپور معمولی، سرگنده، آمور و فیتوفاگ)، قزل‌آلا، تیلاپیا، صبیتی، سی‌باس - میگو سفید
لب شور	**۴-۸ <**	گیاهان نسبتاً متحمل به شوری ۵۰-۳۰ درصد کاهش محصول - مناسب برای گیاهان متحمل به شوری مناسب برای گندم و جو و باغات پسته و انار	نامناسب برای طیور مگر بطور اضطراری (تا ۶/۳ dS/m) - نامناسب برای گاو شیری پس از ۶/۳ dS/m ، مگر بطور اضطراری - مناسب برای مابقی دام‌ها	ریزجلبک‌های کلرلا و اسپیرولینا - بعضی از گونه‌های ماهیان زینتی آب شور - کپور ماهیان، قزل‌آلا، تیلاپیا، صبیتی، سی‌باس - میگو سفید - تمساح آب شور
نیمه شور	**۸-۱۲ <**	گیاهان متحمل به شوری ۳۰ و گیاهان نسبتاً متحمل بیش از ۵۰ درصد کاهش محصول و غیراقتصادی برای اغلب گیاهان زراعی و مناسب برای گیاهان شورزیست** مناسب برای باغ پسته مناسب برای گیاهان کوشیا، کینوا، خورنال (سینکروس)، ارزن پادزهری، خارشتر و کور	نامناسب برای طیور - نامناسب برای گاو گوشتی مگر بطور اضطراری - نامناسب برای گاو شیری و اسب، مگر بطور اضطراری تا شوری ۱۰/۹ dS/m - مناسب برای مابقی دام‌ها	ریزجلبک‌های کلرلا و اسپیرولینا - بعضی از گونه‌های ماهیان زینتی آب شور - کپور ماهیان، قزل‌آلا، تیلاپیا، صبیتی، سی‌باس - اوزون برون، حد پایین شوری آپتیمم ۱۰ dS/m - میگو سفید - تمساح آب شور
شور	**۱۲-۲۵ <**	بیش از ۵۰٪ کاهش محصول در گیاهان متحمل به شوری در شوری آب بیش از ۱۶ dS/m - مناسب برای اکثر گیاهان شورزیست اجباری سالسولاها، آتریپلکس، سوئدا، اسپوربولوس و درخت گز شاهی و گیاه انگل دارویی (سیستانچ)	مناسب برای گوسفند تا شوری ۱۵/۵ dS/m و سپس بطور اضطراری تا ۲۰ dS/m - مناسب برای بز تا ۱۶/۳ dS/m، و بطور اضطراری بعد از آن - مناسب برای شترمرغ، آهوی جبیر و شتر تا ۲۰ dS/mو اضطراری پس از آن	ریزجلبک‌های کلرلا و اسپیرولینا - ماهیان زینتی آب شور بسته به نوع گونه - قزل‌آلا تا شوری ۲۱ dS/m- اوزون برون، حد بالای شوری آپتیمم ۲۱ dS/m- تیلاپیا، صبیتی و سی‌باس - ماهیان شانک و هامور، از شوری ۱۹ dS/m- میگو سفید - تمساح آب شور
بسیار شور	**۲۵-۴۵ <**	مناسب برای بسیاری از گیاهان شورزیست اجباری سالیکورنیا، هالکنموم و هالوستاخیس و درخت گز شاهی و گیاه انگل دارویی (سیستانچ)	نامناسب برای بز، شترمرغ، آهوی جبیر و شتر مگر بطور اضطراری	ریزجلبک اسپیرولینا تا ۳۰ dS/m- ماهیان زینتی آب شور - تیلاپیا، صبیتی، سی‌باس، شانک و هامور - میگو سفید - صدف خوراکی - خیار دریایی از شوری ۳۲ dS/m- تمساح آب شور
فراشور	**۴۵-۶۵ <**	تعدادی از گیاهان شورزیست اجباری ۵۰-۳۰ درصد کاهش عملکرد دارند.	نامناسب	ریزجلبک دونالیلا - جلبک‌های دریایی تا شوری ۵۵ dS/m - تیلاپیا، صبیتی، سی‌باس، شانک و هامور - میگو سفید - صدف خوراکی،

				تا شوری dS/m ۵۵- خیار دریایی تا شوری dS/m ۵۲- تمساح آب شور
شورابه	**۶۵-۲۰۰ <**	نامناسب	نامناسب	ریزجلبک دونالیلا سالینا، شوری dS/m ۱۵۰حد بالای آپتیمم - آرتمیای ارومیه: dS/m ۸۰-۶۵ حد بهینه شوری در مخازن پلی اتیلنی یا استخرهای بتنی و dS/m ۱۹۵-۷۰ حد بهینه شوری در استخرهای خاکی
فراشورابه	**۲۰۰ <**	نامناسب	نامناسب	ریزجلبک دونالیلا سالینا - آرتمیای ارومیه تا شوری dS/m ۳۶۴زنده می‌مانند. دونالیلا تا شوری ۴۵۰ و آرتمیا تا شوری dS/m ۴۴۲دیده شده، ولی احتمالاً غیراقتصادی است.

§ طبقه‌بندی آب شرب سازمان بهداشت جهانی بر اساس TDS (mg/L): عالی: کمتر از ۶۰۰، خوب تا متوسط: ۹۰۰-۶۰۰، ضعیف: ۹۰۰-۱۲۰۰، غیرقابل قبول: بیشتر از ۱۲۰۰ (TDS = Total Dissolved Solids)

* با در نظر گرفتن ملاحظات و اولویت‌های اجتماعی. تأمین آب شرب منطقه در اولویت است.

** کشت گیاهان هالوفیت در صورت اقتصادی بودن نسبت به گیاهان زراعی و باغی رایج در منطقه.

تولید گیاهان شورزیست به عنوان فعالیت محوری در نظام‌های شورورزی قرار داده شده است. علت محوری قرار دادن آن فعالیت این است که در مزارع آبی گیاهان شورزیست به عنوان راهکاری زیست محیطی و اقتصادی برای دفع پسآب‌های آلوده حاصل از فعالیت‌های آبزی‌پروری بوده، و همچنین، از آب زهکش این مزارع برای فعالیت‌های دیگر شورورزی می‌توان بهره‌برداری کرد و از طرفی، تولید زیست توده با اهدافی مانند علوفه، دانه روغنی و خدمات زیست محیطی از اهداف اقتصادی در این نظام‌ها است. در نظام‌های دیم نیز گیاه محور اصلی است. شورزیست‌ها به دو گروه آبدوست و خشکی دوست تقسیم می‌شوند. شورزیست-های آبدوست بیشتر در نواحی مردابی و دارای آب فراوان رشد می‌کنند مثل درختان حرا و سالیکورنیا و شورزیست‌های خشکی دوست که می‌توانند در محیط‌های بسیار شور که میزان آب در دسترس بسیار محدود است رشد کنند. بیشتر گونه‌ها در مناطق سابخواه و بیابانی اگزروفیت هستند. همچنین شورزیست‌هایی هستند که دارای کیسه‌ها و غده‌های نمکی هستند و موجب خروج نمک در جریان تبخیر از سطح برگ‌ها می‌شوند (Hamed et al., 2014).

بطور کلی مهمترین نشانه شورزیست‌ها را می‌توان استفاده از سدیم و کلر برای تنظیم اسمزی دانست. در واقع گیاه بدون مصرف انرژی از طریق گرادیان الکتروشیمیایی از این یونها برای تنظیم اسمزی استفاده می‌کنند. اگرچه شورزیست‌ها نقش مهمی در رژیم غذایی مردم جهان در گذشته داشته ولی پتانسیل استفاده از شورزیست‌ها به عنوان گیاهان جدید در نیمه دوم قرن بیستم توسعه یافت. اکوفیزیولوژی گیاهان هالوفیت اطلاعات بسیار ارزشمندی در خصوص میزان تحمل به تنش شوری و همچنین کیفیت علوفه‌ای و امکان بهره‌برداری اقتصادی از آب شوررا در اختیار محققان می‌گذارد. نحوه مدیریت نمک در این گیاهان نشان‌دهنده میزان تحمل به تنش شوری و درصد خاکستر موجود در اندام‌های هوایی است. قبل از گزینش گیاهان هالوفیت جهت اهلی سازی و زراعی کردن نیاز است شناخت درستی از سرنوشت نمک در اندامهای گیاه داشت. گونه‌هایی که تجمع دهنده نمک هستند و یا دارای غده‌ها و کیسه‌های نمکی موثر (خروج بیشتر از ۸۰ درصد نمک جذب شده) در خروج نمک می‌باشند قادرند در شوری‌های dS/m۱۵-۳۵ عملکرد اقتصادی تولید کنند این گونه‌ها دارای درصد خاکستر بیشتر و درصد ماده خشک کمتری و معمولا در مرحله جوانه‌زنی تحمل بیشتری به نمک نسبت به گونه‌هایی دارند که ممانعت کننده از ورود نمک به اندام‌های هوایی می‌باشند. در حالی که گراس‌ها که مدیریت جلوگیری از ورود نمک دارند تحمل به تنش شوری کمتری داشته و در محدوده شوری dS/m ۱۰-۱۵ امید بخش می‌باشند و تعدادی از گونه‌های خانواده پوآسه که دارای کیسه‌های نمکی می‌باشند تحمل به تنش شوری بیشتری دارند. معمولا گراس‌ها دارای خاکستر کمتر و قدرت جوانه‌زنی کمتری نسبت به گونه‌های تجمع دهنده نمک در شرایط شور می‌باشند (صالحی، ۱۴۰۰).

نتیجه‌گیری

برای تعیین نوع فعالیت‌های اقتصادی در یک اقلیم باید شناخت جامعی از اقلیم و منابع پایه داشت تا فعالیت شورورزی بوم سازگار با کمترین مخاطرات زیست محیطی انتخاب شود. در هر نظام شورورزی گیاه، دام و آبزی ارکان اصلی بهره‌برداری اقتصادی می‌باشند و در صورت تامین منبع آب شور آب شیرین‌کن ها نیز به این الگوهای افزوده می‌شوند و با توجه به کیفیت و کمیت آب شور نوع گیاه و آبزی جهت بهره‌برداری انتخاب می‌گردند.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از آقای دکتر هاشمی‌نژاد جهت نظرات ارزشمندشان قدردانی می‌گردد.

فهرست منابع

صالحی، م. ۱۴۰۰. اکوفیزیولوژی گیاهان هالوفیت راهکاری برای گزینش گیاهان زارعی آینده. هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران- گرگان. ۱۰-۱۱ شهریور دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۸-۱.

خورسندی، ف.، ژ. وزیری، و ع.ا. عزیزی زهان. ۱۳۸۹. شورورزی، استفاده پایدار از منابع آب و خاک شور در کشاورزی. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، تهران، ایران. ۳۲۰ صفحه.

Hamed, K Ben, Magné, C, & Abdelly, C. (2014). From Halophyte Research to Halophytes Farming *Sabkha Ecosystems: Volume IV: Cash Crop Halophyte and Biodiversity Conservation* (pp. 135-142): Springer.

Khorsandi, F. (2016). Haloculture: strategy for sustainable utilization of saline land and water resources. Iranian Journal of Earth Sciences 8,164-172.

Khorsandi, F. 2017. Environmental capabilities and constraints of Haloculture: Alternative strategy to use saline waters in marginal lands. p. 421-438. In 13th International Drainage Workshop of ICID. Proc. Of Conf., Ahwaz, Iran. 4-7 Mar. 2017.

Qadir, M., and J.M. Oster. (2004). Crop and irrigation management strategies for saline-sodic soils and waters aimed at environmentally sustainable agriculture. Science of the Total Environment 323(1),1-19.

Economic activates in Haloculture

Masoumeh Salehi [1*], Farhad Khorsandi [2], Nasrin Mashaei [3], Reza Rabiei [4], Naser Agh [5] and Maryam Shahbazi[6]

1- National Salinity Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran.

2- Department of Soil Science, Islamic Azad University, Darab Branch, Darab, Iran.

3- National Research Center for Brackish Water Aquatic, National Fisheries Science Research Institute, Tehran, Iran

4- Hormozgan Education, Agriculture and Natural Resources Research Center, Agricultural Education and Extension Research Organization - Bandar Abbas – Iran

5- Artemia and Aquaculture Research Institute, Urmia University - Urmia – Iran

6- Department of Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural and Natural Sciences

Haloculture is the sustainable exploitation of saline environments for the production of economic products (agricultural and industrial). One of the important factors for carrying out various economic activities in Haloculture is to identify the basic resources and climate of the region and select an appropriate Haloculture system. The determinant of these agricultural systems is the water source. If a saline water source is not available, the salinity of the soil and the suitability of the climate, dryland Haloculture combined with livestock farming is recommended. Due to destructive effects of using saline water resources on soil salinity and water table, dryland salinization systems are more environmentally friendly than irrigated Haloculture systems. In irrigated Haloculture systems, the quality and quantity of the water source determine the method of economic exploitation. In this system, plants are important. Species that accumulate salt or have salt glands and sacs are able to produce economic yields in salinities of 15-35 dS/m. While grasses that manage to prevent salt ingress are less tolerant to salinity stress and are promising in the salinity range of 10-15 dS/m. Aquaculture and livestock farming are complementary to salinity systems, and in this article, the appropriate aquatic species are suggested depending on the quality of the water source.

Key words: Algae, Saline aquaculture, Halophytes, Livestock, Saline water