

بررسی استقرار شش گونه هالوفیت در حاشیه مرطوب دریاچه نمک کاشان

سیدمرتضی ابطحی^{۱*} و محمد خسروشاهی^۲

۱- نویسنده مسئول، دانشیار پژوهشی، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کاشان، ایران، پست الکترونیک: morabtahi70@gmail.com

۲- استاد پژوهشی، بخش تحقیقات بیابان، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۷/۱۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۷/۲۰

چکیده

یکی از مشکلات بخش اجرا در مقوله احیای بیولوژیک حاشیه کویرها، فقر تنوع گونه‌ای سازگار با شرایط موجود و نحوه استقرار آنهاست. قابلیت‌های طبیعی حاشیه مرطوب دریاچه نمک کاشان طی اجرای پروژه تحقیقاتی تحت عنوان بررسی ویژگی‌های ژئوهیدروپدولوژی و پوشش گیاهی حاشیه کویرهای مرطوب ایران برای احیای بیولوژیک آنها (شناخت قابلیت رویشگاه) شناسایی و مناطق با شوری و سطح آب زیرزمینی متفاوت پهنه‌بندی شد. با استفاده از اطلاعات طرح ذکر شده، برای غنای تنوع گونه‌ای و احیای بیولوژیک حاشیه مرطوب دریاچه نمک، استقرار شش گونه *Suaeda fruticosa*, *Halostachys caspica*, *Atriplex halimus*, *Salsola*، *Aeluropus littoralis imbricata*, *Halocnemum strobilaceum*، تکرار بررسی شد. صفت اصلی مورد ارزیابی، درصد زنده‌مانی بود. با وجود متفاوت بودن شکل رویشی یکی از گونه‌ها (*Aeluropus littoralis*) صفاتی مانند ارتفاع و قطر تاج پوشش برای بیان اهمیت هر گونه در تولید علوفه شتر و جلوگیری از فرسایش بادی نیز طی پنج سال اجرای طرح اندازه‌گیری شد. نتایج با نرم‌افزار SPSS آنالیز و مشخص گردید که گونه‌های *S. fruticosa*، *H. strobilaceum* و *S. imbricata* به ترتیب با ۵/۵۱، ۴/۴۶، ۴/۴۱ و ۴/۳۷ درصد دارای بالاترین زنده‌مانی در طی پنج سال اجرای طرح بوده‌اند که با توجه به دیم بودن کشت و با در نظر گرفتن نتایج حاصل از پروژه‌های کشت و احیا که توسط بخش اجرا در چنین مناطقی انجام شده و بیشتر آنها نتیجه مطلوبی در پی نداشته است، قابل توجه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: شورروی، احیا بیولوژیک، حاشیه مرطوب، دریاچه نمک کاشان، استقرار.

مقدمه

نزدیک به سطح زمین که در اطراف بسیاری از پلایاهای مرطوب از جمله دریاچه نمک کاشان وجود دارد، یک مزیت نسبی برای توسعه کشت گونه‌های هیدروهالوفیت برای تولید علوفه و احیای کویرها محسوب می‌شود. یکی از محدودیت‌های دامداری در مناطق بیابانی، کمبود علوفه مورد نیاز دام است. از این رو، با استفاده از آب موجود در لایه‌های سطحی حاشیه دریاچه نمک در راستای توسعه و غنای پوشش گیاهی، می‌توان تا حدودی

دومین راهبرد کلان اجرایی برنامه‌های راهبردی بخش بیابان سند چشم‌انداز ۲۰ ساله جمهوری اسلامی ایران، به تقویت پوشش گیاهی و بهبود شرایط زیست محیطی در مناطق بیابانی اختصاص یافته است. از جمله راهکارهای اجرایی آن، انجام پروژه مدیریت و احیا مناطق مرطوب حاشیه پلایاها و دریاها با گونه‌های هیدروهالوفیت است. وجود سفره آب زیرزمینی شور

این مشکل را مرتفع کرد. همچنین احیا بیولوژیک این مناطق، جلوگیری از پیشروی سفره‌های آب شور و گسترش شوری را در پی خواهد داشت. هالوفیت‌ها گیاهان شاخصی هستند که زنده مانی و رشد خود را در شرایطی حفظ می‌کنند که شوری و املاح خاک برای ۹۹ درصد گیاهان غیر قابل تحمل است (Flowers and Clomer, 2008). مهمترین ویژگی گیاهان هالوفیت حفظ تعادل اسمزی بافت‌ها و سلول‌ها در شرایط شوری بالاست (Shukla and chandle, 2001; Gorychina, 1979). بسیاری از گیاهان شورروی قابلیت استفاده در تولید غذا، علوفه، سوخت، کود سبز، ساخت الوار و مصالح ساختمانی و داروسازی را دارند (Schmsutdinov et al., 2000; Aronson, 1985). در گذشته گراس‌ها، بوته‌ها و درختان شورروی بدلیل میزان پروتئین قابل هضم بالا، به‌عنوان علوفه دام مورد استفاده قرار می‌گرفت. گراس‌هایی مانند *Kochia*, *Spartina*, *Sporobolus* و بوته‌هایی مانند *Luecaeca*, *Atriplex*, *Salsola*, *Suaeda* را می‌توان نام برد (Al-Oudat and Qadir, 2011). شیره سلول در گیاهان هالوفیت از محلول نمک‌های مختلف اشباع است و در بعضی موارد تا ۴۵ درصد وزن خشک مطلق برگ‌ها را نمک تشکیل می‌دهد. فراوانی نمک‌های محلول در آب و خاک شور موجب افزایش فشار اسمزی شیره سلول می‌شود. بدلیل همین افزایش فشار اسمزی، گیاهان هالوفیت قادر به جذب آب بسیار ناچیز در دسترس بوده و بقای خود را در شرایط شوری زیاد خاک حفظ می‌کنند (Jafari and Tavili, 2010).

Jafari و همکاران (۲۰۰۱) در تحقیقی پیرامون ارتباط پوشش گیاهی شورروی استان بوشهر با عمق سطح آب زیرزمینی و عوامل شوری، ضمن بررسی عناصر مربوط به شوری خاک در عمق‌های ۳۰، ۶۰ و ۹۰ سانتی‌متری از سطح خاک با سطح آب زیرزمینی و سیستم ریشه‌ای گونه‌های غالب منطقه مذکور، به این نتیجه رسیدند که گیاهان شورروی، شاخص مناسبی از خصوصیات خاک هستند. این بررسی نشان داد از ده گونه گیاهی مورد بررسی، گونه *Halocnemum* بیشترین مقاومت را به شوری دارد. Farkhah و همکاران (۲۰۰۲) مقاومت در برابر شوری سه گونه *Alhagi persarum*، *Salsola dendroides* و

Aeluropus lagopoides را در مرحله جوانه‌زنی در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۵ تیمار و چهار تکرار انجام دادند. این بررسی نشان داد بالاترین مقاومت در برابر شوری در مرحله جوانه‌زنی را گونه *S. dendroides* و کمترین مقاومت را گونه *A. lagopoides* دارد. Mirmohamadi و همکاران (۲۰۰۲) عوامل مؤثر در استقرار چهار گونه گیاه شورپسند را در شمال باتلاق گاوخونی استان اصفهان بررسی کردند. در این تحقیق الگوی استقرار چهار گونه *Aeluropus lagopoides*، *Aeluropus littoralis*، *Halocnemum strobilaceum* و *Salicornia europaea* تشریح و ارزیابی شد. نتایج بدست‌آمده نشان‌دهنده وجود همبستگی معنی‌دار بین تغییر نوع و درصد استقرار گونه‌ها با تغییر ویژگی‌های خاک بوده است، به‌طوری‌که در شوره‌زارهای ساحلی به دلیل تغییرات تدریجی در رطوبت خاک، منطقه‌بندی گونه‌ها و تیپ‌های مختلف گیاهی به صورت نوارهای موازی با ساحل قابل مشاهده است. Rahbar و همکاران (۲۰۰۴) سازگاری هشت گونه شورپسند را در حاشیه کویر چاه افضل اردکان طی هشت سال بررسی کردند و دریافتند که گونه *Atriplex lentiformis* به لحاظ استقرار، ابعاد و میزان رویش در مرتبه اول قرار دارد و گونه *Atriplex canescens* با وجود شادابی اولیه، پس از چند سال دچار خشکیدگی شد. Rasuoli و همکاران (۲۰۱۱) ارزش غذایی گونه شورپسند *Halostachys caspica* را در مراحل مختلف فنولوژیکی در سه رویشگاه متفاوت تعیین کردند و نتیجه گرفتند که گونه مورد نظر دارای ارزش علوفه‌ای خوبی بوده و می‌تواند در برنامه‌ریزی توسعه پایدار در مناطق شور مورد توجه قرار گیرد. Mirdavoodi (۲۰۱۴) امکان کاشت، استقرار و مقایسه کیفیت چهار گونه گیاه شورپسند در کویر میقان اراک را بررسی کرد و به‌لحاظ استقرار و تولید علوفه، گیاه *Halimion verrucifera* را برای کشت در منطقه توصیه نمود. Alizadeh و همکاران (۲۰۱۴) قابلیت چهار گونه از هالوفیت‌های دریاچه نمک ارومیه را در پالایش نمک خاک‌های شور بررسی کردند و نتیجه گرفتند که گونه *Halocnemum strobilaceum* بیشترین قابلیت جذب

این مشکل را مرتفع کرد. همچنین احیا بیولوژیک این مناطق، جلوگیری از پیشروی سفره‌های آب شور و گسترش شوری را در پی خواهد داشت. هالوفیت‌ها گیاهان شاخصی هستند که زنده مانی و رشد خود را در شرایطی حفظ می‌کنند که شوری و املاح خاک برای ۹۹ درصد گیاهان غیر قابل تحمل است (Flowers and Clomer, 2008). مهمترین ویژگی گیاهان هالوفیت حفظ تعادل اسمزی بافت‌ها و سلول‌ها در شرایط شوری بالاست (Shukla and chandle, 2001; Gorychina, 1979). بسیاری از گیاهان شورروی قابلیت استفاده در تولید غذا، علوفه، سوخت، کود سبز، ساخت الوار و مصالح ساختمانی و داروسازی را دارند (Schmsutdinov et al., 2000; Aronson, 1985). در گذشته گراس‌ها، بوته‌ها و درختان شورروی بدلیل میزان پروتئین قابل هضم بالا، به‌عنوان علوفه دام مورد استفاده قرار می‌گرفت. گراس‌هایی مانند *Kochia*, *Spartina*, *Sporobolus* و بوته‌هایی مانند *Luecaeca*, *Atriplex*, *Salsola*, *Suaeda* را می‌توان نام برد (Al-Oudat and Qadir, 2011). شیره سلول در گیاهان هالوفیت از محلول نمک‌های مختلف اشباع است و در بعضی موارد تا ۴۵ درصد وزن خشک مطلق برگ‌ها را نمک تشکیل می‌دهد. فراوانی نمک‌های محلول در آب و خاک شور موجب افزایش فشار اسمزی شیره سلول می‌شود. بدلیل همین افزایش فشار اسمزی، گیاهان هالوفیت قادر به جذب آب بسیار ناچیز در دسترس بوده و بقای خود را در شرایط شوری زیاد خاک حفظ می‌کنند (Jafari and Tavili, 2010).

Jafari و همکاران (۲۰۰۱) در تحقیقی پیرامون ارتباط پوشش گیاهی شورروی استان بوشهر با عمق سطح آب زیرزمینی و عوامل شوری، ضمن بررسی عناصر مربوط به شوری خاک در عمق‌های ۳۰، ۶۰ و ۹۰ سانتی‌متری از سطح خاک با سطح آب زیرزمینی و سیستم ریشه‌ای گونه‌های غالب منطقه مذکور، به این نتیجه رسیدند که گیاهان شورروی، شاخص مناسبی از خصوصیات خاک هستند. این بررسی نشان داد از ده گونه گیاهی مورد بررسی، گونه *Halocnemum* بیشترین مقاومت را به شوری دارد. Farkhah و همکاران (۲۰۰۲) مقاومت در برابر شوری سه گونه *Alhagi persarum*، *Salsola dendroides* و

اهداف اصلی این تحقیق در طی مدت پنج سال اجرای آن است.

مواد و روش‌ها

با هماهنگی اداره منابع طبیعی آران و بیدگل، منطقه اجرای طرح، ابتدای ضلع جنوبی حاشیه مرطوب دریاچه نمک کاشان در ۶۰ کیلومتری شمال کاشان با طول ۵۱ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی و عرض ۳۴ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی و ارتفاع ۹۰۰ متر تعیین شد. عمق آب زیرزمینی حاشیه مرطوب دریاچه نمک کاشان، ۱۲۰ سانتیمتر و میزان EC خاک و آب بالای ۴۰ دسی‌زیمنس بر متر بود (جدول‌های ۱ و ۲). از این رو، یکی از عوامل اصلی محدود کننده استقرار و رشد گیاه، شوری بالای آب و خاک بوده و به لحاظ رطوبتی محدودیتی وجود ندارد. پوشش گیاهی موجود شامل تاغ و شوره گز است. اقلیم منطقه خشک و متوسط بارش و دمای سالانه به ترتیب برابر ۱۳۵ میلیمتر و ۱۹ درجه سانتیگراد است.

نمک از طریق ریشه و پالایش نمک از خاک را در مقایسه با سایر گونه‌های مورد بررسی دارد و کشت آن برای اصلاح خاک و تولید علوفه در اراضی شور توصیه می‌شود. Abtahi و Khosroshahi (۲۰۱۵)، ویژگی‌های آب، خاک و پوشش گیاهی حاشیه مرطوب کویر کاشان را بررسی کردند. خصوصیات کمی و کیفی آب و خاک حاشیه مرطوب با حفر ۱۱ چاهک طی فصول مرطوب و خشک نشان داد که سطح آب بین ۴۷ تا ۲۹۹ سانتی‌متر و شوری آب بین ۴ تا ۱۲۸ دسی‌زیمنس بر متر نوسان دارد. Gorbanian و همکاران (۲۰۱۸) امکان استقرار دو گونه از جنس آتریپلکس را در دو منطقه با شوری متفاوت تا ۲۰ و تا ۴۰ دسی‌زیمنس بر متر بررسی کردند و نتیجه گرفتند که استفاده از گونه‌های *Atriplex verrucifera* و *Atriplex canescens* برای استقرار و تولید علوفه امکان‌پذیر است و گونه *A. verrucifera* از مقاومت و تحمل بیشتری به شوری برخوردار است. تنوع‌بخشی به گونه‌های قابل کشت در حاشیه مرطوب دریاچه نمک در راستای احیای بیولوژیک و تولید علوفه از

جدول ۱- بافت، شوری، اسیدیته و میزان عناصر محلول در آب خاک محل اجرای طرح

Table 1- Texture, salinity, acidity and amount of soluble elements in the soil of the project site

Clay	Silt	Sand	Na	Mg	Ca	K	SO ₄	Cl	HCO ₃	EC	pH	عمق (cm) Depth(cm)
درصد			میلی‌گرم در کیلوگرم (Mg/kg)							dS/m		
19.8	8	72.2	1071.2	1296	40320	106.7	9400	3106.3	10522.5	19.2	7.8	0-30
15.8	30	54.28	23933	4968	24480	160	10000	33281	6405	98	7.4	30-60

جدول ۲- مشخصات کیفی آب محل اجرای طرح

Table 2- Water quality characteristics of the project site

HCO ₃ ⁻	Cl	K	SO ₄ ²⁻	Na	Mg	Ca	EC	pH	تاریخ (Date)	فصل (Season)
میلی‌گرم بر لیتر (Mg/Li)							dS/m			
366	2387	235	2022	43999	2829	5580	128.5	6.7	۹۳/۶/۳۱ 2014/09/22	خشک Dry
183	31284	61.7	1162	16585	864	3060	62.6	7.6	۹۳/۱/۲۰ 2014/04/09	مرطوب Wet

روش تحقیق

ششم آبان ۹۳ انجام شد. برداشت صفت اصلی مورد نظر یعنی زنده‌مانی بود. با وجود متفاوت بودن شکل رویشی یکی از گونه‌ها (*Aeluropus littoralis*) صفاتی مانند ارتفاع و قطر تاج پوشش برای بیان اهمیت هر گونه برای تولید علوفه شتر و جلوگیری از فرسایش بادی نیز طی پنج سال اجرای طرح اندازه‌گیری شد.

نتایج

برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها، از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد (جدول ۳). از آنجا که ضریب بدست آمده در مورد تمامی داده‌ها بالاتر از ۰/۰۱ بود، بنابراین داده‌ها از توزیع نرمال تبعیت کردند.

ابتدا بذر گونه‌های گیاهی، *Suaeda fruticosa*, *Halostachys caspica*, *Atriplex halimus*, *Salsola imbricata*, *Halocnemum strobilaceum*, *Aeluropus littoralis* جمع‌آوری و قوه نامیه آنها تعیین شد. آنگاه بذرها در اوایل اسفند ۱۳۹۲ در گلدان کشت شد. در آبان ۱۳۹۳، نقشه اجرای طرح در عرصه پیاده و محل کشت نهال‌ها مشخص گردید. برای شکستن لایه سخت موجود در عمق یک متری نیم‌رخ خاک، از مته تراکتوری استفاده شد. طرح آماری مورد استفاده، بلوک‌های کامل تصادفی تحت تیمار گونه در سه تکرار بود. بنابراین ۳۳ نهال از هر گونه به‌عنوان یک تیمار در ۳ تکرار مساوی و در مجموع ۱۹۸ نهال به فواصل دو متر در عرصه کشت شد. آبیاری نهال‌ها به کمک تانکر تنها یکبار و آن هم بعد از کشت برای استقرار اولیه در

جدول ۳- نتایج آزمون کولموگروف-اسمیرنوف برای متغیرهای مورد بررسی

Table 3- Kolmogorov-Smirnov test results for the studied variables

سال	زنده‌مانی	ارتفاع	تاج پوشش
Year	survival	Height	Cover
1394	0.033	0.598	0.973
1395	0.511	0.709	0.959
1396	0.356	0.964	0.714
1397	0.276	0.552	0.264
1398	0.792	0.434	0.275

S. fruticosa و *H. caspica* به ترتیب با ۵، ۴/۳۳ و ۴/۳۳ پایه دارای بالاترین زنده‌مانی بوده‌اند (جدول ۵). به‌نحوی که بیشترین ارتفاع در گونه *H. caspica* و بزرگترین قطر تاج پوشش در گونه *S. imbricata* مشاهده شد. علت بالا بودن ضریب تغییرات در این تحقیق، نوسانهای بالای عوامل محیطی طی ۵ سال اجرای طرح در شرایط بیابانی حاکم بر محل اجرای تحقیق بود. به‌ویژه اینکه سرمای شدید سال ۱۳۹۶ (دمای مطلق منفی ۱۰ به مدت چند شب) باعث سرمازدگی تعدادی از پایه‌های گونه *A. halimus* شد.

تجزیه واریانس صفات برداشت شده شامل زنده‌مانی، قطر تاج پوشش و ارتفاع تحت تیمار نوع گونه، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به‌طور سالانه (به مدت پنج سال) در محیط SPSS انجام شد (جدول ۴). نتایج تجزیه واریانس داده های سال ۹۸ (سال پایانی تحقیق) نشان داد که صفت زنده مانى در سطح یک درصد و صفات ارتفاع و تاج پوشش در سطح پنج درصد تحت تیمار گونه دارای اختلاف معنی‌دار هستند. مقایسه میانگین صفات برداشت شده به روش دانکن در سطح ۵ درصد نشان داد که گونه‌های *H. strobilaceum*

جدول ۴- تجزیه واریانس صفات برداشت شده سال ۱۳۹۸

Table 4- Variance analysis of traits in 2019

قطر تاج پوشش (cm) Cover			ارتفاع (cm) Height			زنده‌مانی Survival			منابع تغییرات Sources		
میانگین Mean of squares	مجموع مربعات sum of squares	F	میانگین Mean of squares	مجموع مربعات sum of squares	F	میانگین Mean of squares	مجموع مربعات sum of squares	Df			
96.223 ^{ns}	50329.069	485.877	0.338 ^{ns}	49.254	98.507	0.072 ^{ns}	0.167	0.333	2	بلوک Block	
2.922*	1528.570	7642.8	2.426*	353.428	1767.138	4.623**	10.633	53.167	5	تیمار Treatment	
	523.046	5230.46		145.680	1456.801		2.300	23	10	خطا Error	
		13359.2			3322.446			76.500	17	کل Total	
53			53.5			66.9				ضریب تغییرات (%) CV(%)	
عدم وجود اختلاف معنی‌دار No significant difference ^{ns}			وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد Significant difference at the 1% **			وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد Significant difference at the 5% *					

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات برداشت شده سال ۱۳۹۸

Table 5- Comparison of the average traits harvested in 2019

<i>Halocnemum strobilaceum</i>	<i>Atriplex halimus</i>	<i>Halostachys caspica</i>	<i>Aeluropus litoralis</i>	<i>Salsola imbricata</i>	<i>Suaeda fruticosa</i>	گونه گیاهی Plant species
5.00a	0.33c	4.33a	1.33bc	3.67ab	4.33a	زنده‌مانی Survival
30.9ab	10b	36.8a	16.1ab	35.6a	27.1ab	ارتفاع (cm) Height
63.3a	11.6b	63.4a	44.5ab	75.8a	58.6a	قطر تاج پوشش (cm) Cover

حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح ۵ درصد است.
The same letters indicate no significant difference between the means at the 5% level.

S. و *H. caspica*، *H. strobilaceum* و *fruticosa* *imbricata* بود. بالاترین ارتفاع در گونه *H. caspica* و بزرگترین تاج پوشش در گونه *S. imbricata* اندازه‌گیری شد (جدول ۷).

تجزیه واریانس داده‌های سال ۹۷، بیانگر تأثیرگذاری تیمار نوع گونه روی زنده‌مانی در سطح یک درصد و ارتفاع و قطر تاج پوشش در سطح پنج درصد بود (جدول ۶). بالاترین زنده‌مانی در این سال مربوط به گونه‌های *S.*

جدول ۶- تجزیه واریانس صفات برداشت شده سال ۱۳۹۷

Table 6- Variance analysis of traits in 2018

قطر تاج پوشش (cm) Cover			ارتفاع (cm) Height			زنده‌مانی Survival			منابع تغییرات	
میانگین	مجموع مربعات	F	میانگین	مجموع مربعات	F	میانگین	مجموع مربعات	درجه آزادی	Sources	
Mean of squares	Sum of squares		Mean of squares	sum of squares		Mean of squares	Sum of squares	Df		
0.247ns	95.28	190.57	0.171ns	19.132	38.263	0.389ns	0.722	1.444	2	بلوک Block
3.404*	1314.2	6571.29	3.311*	371.19	1855.95	7.593**	14.09	70.44	5	تیمار Treatment
	386.09	3860.98		112.123	1121.230		1.856	18.556	10	خطا Error
		10622.8			3015.44			90.444	17	کل Total
50.9			53.9			64.8				ضریب تغییرات (%) CV(%)
عدم وجود اختلاف معنی‌دار No significant difference ^{ns}			وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد Significant difference at the 1% **			وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد Significant difference at the 5% *				

جدول ۷- مقایسه میانگین صفات برداشت شده سال ۱۳۹۷

Table 7- Comparison of the average traits harvested in 2018

<i>Halocnemum strobilaceum</i>	<i>Atriplex halimus</i>	<i>Halostachys caspica</i>	<i>Aeluropus littoralis</i>	<i>Salsola imbricata</i>	<i>Suaeda fruticosa</i>	گونه گیاهی Plant species
5.33a	0.33b	4.67a	1.33b	4.33a	5.33a	زنده‌مانی Survival
28.07ab	10b	36.77a	12.67b	34.63a	26.17ab	ارتفاع (cm) Height
63.2a	16.6b	65.8a	32ab	68.3a	48.5ab	قطر تاج پوشش (cm) Cover

حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح ۵ درصد است.
The same letters indicate no significant difference between the means at the 5% level.

و *A.littoralis* در بقیه گونه‌ها از درصد بالایی برخوردار بوده است (جدول ۹). به طوری که بالاترین ارتفاع متعلق به گونه *H.caspica* و بیشترین تاج پوشش در گونه *S.imbricata* ثبت شده است.

تجزیه واریانس صفات برداشت شده در سال ۹۶، گویای تأثیر تیمار گونه در زنده‌مانی در سطح یک درصد و ارتفاع و قطر تاج پوشش در سطح پنج درصد بود (جدول ۸). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که زنده‌مانی بجز در دو گونه *A.halimus*

جدول ۸- تجزیه واریانس صفات برداشت شده سال ۱۳۹۶

Table 8- Variance analysis of traits in 2017

قطر تاج پوشش (cm) Cover		ارتفاع (cm) Height		زنده‌مانی Survival		درجه آزادی Df	منابع تغییرات Sources
میانگین Mean of squares	مجموع مربعات Sum of squares	میانگین Mean of squares	مجموع مربعات Sum of squares	میانگین Mean of squares	مجموع مربعات Sum of squares		
0.195ns	40.319	0.265ns	21.807	1.522ns	2.722	2	بلوک Block
4.675*	965.54	3.856*	317.089	9.348**	16.722	5	تیمار Treatment
	54.206		82.233		1.789	10	خطا Error
			2451.385			17	کل Total
	6973.8				106.944		
67.1		67.8		63.4			ضریب تغییرات (%) CV(%)
عدم وجود اختلاف معنی‌دار No significant difference ^{ns}		وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد Significant difference at the 1% **		وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد Significant difference at the 5% *			

جدول ۹- مقایسه میانگین صفات برداشت شده سال ۱۳۹۶

Table 9 - Comparison of the average traits harvested in 2017

<i>Halocnemum strobilaceum</i>	<i>Atriplex halimus</i>	<i>Halostachys caspica</i>	<i>Aeluropus litoralis</i>	<i>Salsola imbricata</i>	<i>Suaeda fruticosa</i>	گونه گیاهی Plant species
6.67a	0.33c	4.67a	2ac	4.33ab	5.67a	زنده‌مانی Survival
8.8b	8.3b	29.6a	8.5b	28.23a	22.63ab	ارتفاع (cm) Height
13.67b	13.67b	45.03a	15.42b	53.23a	39.87ab	قطر تاج پوشش (cm) Cover

حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح ۵ درصد است.
The same letters indicate no significant difference between the means at the 5% level.

وجود معنی‌دار نبودن تفاوت زنده‌مانی گونه‌ها، زنده‌مانی گونه *S. fruticosa* بیشتر از بقیه بوده است (جدول ۱۱). به طوری که بالاترین ارتفاع مربوط به گونه *A. halimus* و بیشترین تاج پوشش مربوط به گونه *S. imbricata* است.

تجزیه واریانس داده‌های سال ۹۵، گویای عدم تأثیرپذیری زنده‌مانی تحت تیمار گونه است. ارتفاع و قطر تاج پوشش گونه‌ها در سطح پنج درصد تحت تأثیر نوع گونه قرار گرفته است. در این سال تعداد گونه آماربرداری شده پنج گونه بوده است (جدول ۱۰). مقایسه میانگین‌ها نشان داد با

جدول ۱۰- تجزیه واریانس صفات برداشت شده سال ۱۳۹۵

Table 10- Variance analysis of traits in 2016

قطر تاج پوشش (cm) Cover		ارتفاع (cm) Height		زنده‌مانی Survival		منابع تغییرات Sources	درجه آزادی Df			
میانگین Mean of squares	مجموع مربعات Sum of squares	میانگین Mean of squares	مجموع مربعات Sum of squares	میانگین Mean of squares	مجموع مربعات Sum of squares					
1.042ns	193.771	387.543	0.76ns	191.049	382.097	0.747ns	2.467	4.933	2	بلوک Block
4.507*	838.389	3353.556	3.310*	821.899	3287.97	0.485ns	1.6	6.4	4	تیمار Treatment
	186.006	1488.052		248.293	1986.343		3.3	26.6	8	خطا Error
		5229.151			5656.037			37.73	14	کل Total
39.2		47.4		36.2		ضریب تغییرات (%) CV(%)				
عدم وجود اختلاف معنی‌دار No significant difference ^{ns}		وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد Significant difference at the 1% **		وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد Significant difference at the 5% *						

جدول ۱۱- مقایسه میانگین صفات برداشت شده سال ۱۳۹۵

Table 11 - Comparison of the average traits harvested in 2016

<i>Atriplex halimus</i>	<i>Halostachys caspica</i>	<i>Aeluropus littoralis</i>	<i>Salsola imbricata</i>	<i>Suaeda fruticosa</i>	گونه گیاهی Plant species
4.33a	4.67a	3.67a	4.33a	5.67a	زنده‌مانی Survival
61.2a	39.4ab	16.2b	47.7ab	46.5ab	ارتفاع (cm) Height
50.4a	46.6ab	22.6b	64.1a	62.6a	قطر تاج پوشش (cm) Cover

حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح ۵ درصد است.
The same letters indicate no significant difference between the means at the 5% level.

مقایسه میانگین‌ها گویای یکسان بودن زنده‌مانی است. به طوری که بالاترین ارتفاع در *A.halimus* و بیشترین قطر تاج پوشش در *S.imbricata* مشاهده شد (جدول ۱۳).

نتایج تجزیه واریانس داده‌های سال ۹۴ یعنی یکسال بعد از کاشت، نشان می‌دهد که زنده‌مانی در تمامی پنج گونه یکسان بوده و تفاوت معنی‌داری با هم ندارند (جدول ۱۲).

جدول ۱۲- تجزیه واریانس صفات برداشت شده سال ۱۳۹۴

Table 12- Variance analysis of traits in 2015

قطر تاج پوشش (cm) Cover		ارتفاع (cm) Height		زنده‌مانی Survival		درجه آزادی Df	منابع تغییرات Sources			
میانگین مربعات Mean of squares	مجموع مربعات Sum of squares	میانگین مربعات Mean of squares	مجموع مربعات Sum of squares	میانگین مربعات Mean of squares	مجموع مربعات Sum of squares					
1.324ns	182.115	3064.229	0.593ns	109.85	219.7	1.306ns	3.2	6.4	2	بلوک Block
4.066**	559.271	2237.083	3.604*	667.1	2668.4	1.592ns	3.9	15.6	4	تیمار Treatment
	137.565	1100.517		185.1	1480.8		2.45	19.6	8	خطا Error
		3701.829			4368.9			41.6	14	کل Total
39.5		53		26.1		ضریب تغییرات (%) CV(%)				
عدم وجود اختلاف معنی‌دار No significant difference ^{ns}		وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد Significant difference at the 1% **		وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد Significant difference at the 5% *						

جدول ۱۳- مقایسه میانگین صفات برداشت شده سال ۱۳۹۴

Table 13 - Comparison of the average traits harvested in 2015

<i>Atriplex halimus</i>	<i>Halostachys caspica</i>	<i>Aeluropus littoralis</i>	<i>Salsola imbricata</i>	<i>Suaeda fruticosa</i>	گونه گیاهی Plant species
6.33a	8.33a	5.33a	6a	7a	زنده‌مانی Survival
53a	28ab	12.6b	40.2a	32.6ab	ارتفاع (cm) Height
43.7a	39ab	19.3b	54.06a	50.73a	قطر تاج پوشش (cm) Cover

حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح ۵ درصد است.
The same letters indicate no significant difference between the means at the 5% level.

سال برای پنج گونه نشان می‌دهد. همان گونه که ملاحظه می‌شود داده‌ها تحت تأثیر مستقل تیمار گونه و مستقل سال‌های آزمایش معنی‌دار بوده است ولی تحت تأثیر متقابل سال و تیمار معنی‌دار نبوده است.

از آنجایی که گونه *H. strobilaceum* از سال ۹۵ به طرح اضافه گردید، آماربرداری آن از سال ۹۶ آغاز شد. تجزیه مرکب داده‌ها در دو مرحله انجام شد؛ یکی با پنج گونه طی پنج سال و دیگری با شش گونه طی سه سال. جدول ۱۴ نتایج تجزیه مرکب داده‌ها تحت تیمار گونه و سال را طی پنج

جدول ۱۴- تجزیه واریانس مرکب صفات برداشت شده ۵ گونه

Table 14- Composite variance analysis of harvested traits of 5 species

قطر تاج پوشش (cm) Cover			ارتفاع (cm) Height			زنده‌مانی Survival			درجه آزادی Df	منابع تغییرات Sources
F	میانگین مربعات Mean of squares	مجموع مربعات Sum of squares	F	میانگین مربعات Mean of squares	مجموع مربعات Sum of squares	F	میانگین مربعات Mean of squares	مجموع مربعات Sum of squares		
2.217	635.961	1271.922	2.415	348.501	697.001	3.448	7.453	14.907	2	بلوک Block
14.004**	4017.835	16071.340	9.047**	1305.498	5221.993	15.522**	33.553	134.213	4	تیمار Treatment
2.578*	739.563	2958.253	8.408**	1213.259	4853.037	16.355**	35.353	141.412	4	سال Year
1.410ns	404.622	6473.951	2.397ns	345.817	5533.077	1.297ns	2.803	44.853	16	سال*تیمار Year*Treatment
	286.905	13771.420		144.298	6926.3		2.162	103.76	48	خطا Error
		40546.8			23231.4			439.14	74	کل Total
52.9			61.4			58.5			ضریب تغییرات (%) CV(%)	
ns: عدم وجود اختلاف معنی‌دار No significant difference, ns			*: وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد Significant difference at the 1% **			*: وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد Significant difference at the 5% *				

زنده‌مانی طی سال‌های اجرای طرح نشان می‌دهد که بیشترین زنده‌مانی مربوط به سال اول اجرای طرح و کمترین آن مربوط به سال پایانی است. به نحوی که بالاترین ارتفاع در سال دوم و بیشترین قطر تاج پوشش در سال پایانی و دوم ملاحظه می‌شود (جدول ۱۶).

مقایسه میانگین داده‌های پنج سال اجرای طرح برای پنج گونه نشان می‌دهد که گونه *S.fruticosa* با ۵۱/۵ درصد دارای بالاترین زنده‌مانی و گونه *A.halimus* با ۲۱/۲ درصد دارای کمترین زنده‌مانی است. بالاترین ارتفاع و قطر تاج پوشش به ترتیب با ۳۷/۲۹ و ۶۳/۱ سانتی‌متر در گونه *S.imbricata* مشاهده می‌شود (جدول ۱۵). مقایسه صفت

جدول ۱۵- مقایسه میانگین صفات برداشت شده تحت تیمار ۵ گونه

Table 15 - Comparison of the average traits of 5 species

<i>Atriplex</i>	<i>Halostachys</i>	<i>Aeluropus</i>	<i>Salsola</i>	<i>Suaeda</i>	گونه گیاهی
<i>halimus</i>	<i>casgica</i>	<i>littoralis</i>	<i>imbricata</i>	<i>fruticosa</i>	Plant species
2.33c	5.33ab	2.73bc	4.53abc	5.6a	زنده‌مانی Survival
28.5ab	34.11ab	13.22b	37.29a	31.01ab	ارتفاع (cm) Height
27.22b	51.98a	26.7b	63.1a	52.06ab	قطر تاج پوشش (cm) Cover

حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح ۵ درصد است.

The same letters indicate no significant difference between the means at the 5% level.

جدول ۱۶- مقایسه میانگین صفات برداشت شده تحت تیمار ۵ گونه

Table 16 - Comparison of the average traits in 5 years

سال پنجم	سال چهارم	سال سوم	سال دوم	سال اول	گونه گیاهی
5 year	4 year	3 year	2 year	1 year	Plant species
2.8c	3.2c	3.4c	4.53b	6.6a	زنده‌مانی Survival
25.12bc	24.04bc	19.46c	42.2a	33.3b	ارتفاع (cm) Height
50.79a	46.24ab	33.4b	49.29a	41.37ab	قطر تاج پوشش (cm) Cover

حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح ۵ درصد است.

The same letters indicate no significant difference between the means at the 5% level.

مقایسه میانگین داده‌ها تحت تیمار گونه طی سه سال نشان داد که بالاترین زنده‌مانی مربوط به گونه *H. strobilaceum* و کمترین آن مربوط به گونه *A. halimus* می‌باشد. بالاترین ارتفاع متعلق به گونه *H. caspica* و بیشترین قطر تاج پوشش مربوط به گونه *S. imbricata* است (جدول ۱۸).

تجزیه واریانس داده‌های سه سال پایانی طرح برای شش گونه نشان می‌دهد که تمامی صفات تحت تیمار نوع گونه معنی‌دار است. صفات ارتفاع و قطر تاج پوشش تحت تیمار سال معنی‌دار بوده ولی زنده‌مانی معنی‌دار نبوده است. البته، اثر متقابل سال و تیمار روی هیچ‌یک از صفات معنی‌دار نبوده است (جدول ۱۷).

جدول ۱۷- تجزیه واریانس مرکب صفات برداشت شده ۵ گونه

Table 17- Composite variance analysis of harvested traits of 6 species

قطر تاج پوشش (cm) Cover			ارتفاع (cm) Height			زنده‌مانی Survival			درجه آزادی Df	منابع تغییرات Sources	
F	میانگین مربعات Mean of squares	مجموع مربعات Sum of squares	F	میانگین مربعات Mean of squares	مجموع مربعات Sum of squares	F	میانگین مربعات Mean of squares	مجموع مربعات Sum of squares			
0.733	246.2	492.3	0.77	77.64	155.29	0.832	1.55	3.11	2	بلوک Block	
9.555**	3209.9	16049.6	9.421**	949.1	4745.6	21.73**	40.62	203.11	5	تیمار Treatment	
7.941**	2667.7	5335.4	3.635**	366.17	732.35	1.45ns	2.72	5.44	2	سال Year	
0.891ns	299.2	2992.3	0.459ns	46.29	462.91	0.22ns	0.41	4.11	10	سال*تیمار Year*Treatment	
	335.9	1142.7		100.74	3425.45		1.86	63.55	34	خطا Error	
		3629.3			9521.63			279.33	53	کل Total	
59.4			58.7			64.5				ضریب تغییرات (%) CV(%)	
ns: عدم وجود اختلاف معنی‌دار No significant difference, ns			*: وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد Significant difference at the 1% **			*: وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد Significant difference at the 5% *					

جدول ۱۸- مقایسه میانگین صفات برداشت شده تحت تیمار ۶ گونه

Table 18 - Comparison of the average traits in 6 species

<i>Halocnemum strobilaceum</i>	<i>Atriplex halimus</i>	<i>Halostachys caspica</i>	<i>Aeluropus litoralis</i>	<i>Salsola imbricata</i>	<i>Suaeda fruticosa</i>	گونه گیاهی Plant species
5.67a	0.33c	4.56ab	1.56c	4.11b	5.11ab	زنده‌مانی Survival
22.6b	9.4c	34.4a	12.4c	32.8a	25.3ab	ارتفاع (cm) Height
46.72bc	14d	58.07ab	30.63cd	65.78a	48.97abc	قطر تاج پوشش (cm) Cover

حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح ۵ درصد است.
The same letters indicate no significant difference between the means at the 5% level.

پایه‌ها طی ۳ سال پایانی طرح تغییر چندانی نداشته است. ولی اختلاف در دو صفت دیگر معنی‌دار بوده است.

جدول ۱۹ نتایج مقایسه میانگین داده‌ها را طی سه سال پایانی طرح برای شش گونه نشان می‌دهد. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود اختلاف در زنده‌مانی معنی‌دار نیست و تعداد

جدول ۱۹- مقایسه میانگین صفات برداشت شده طی ۳ سال

Table 19 - Comparison of the average traits in 3 years

سال پنجم Fifth year	سال چهارم Forth year	سال سوم Third year	گونه گیاهی Plant species
3.17a	3.55a	3.94a	زنده‌مانی Survival
26.1a	24.7a	17.7b	ارتفاع (cm) Height
52.88a	49.06a	30.14b	قطر تاج پوشش (cm) Cover

حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح ۵ درصد است.

The same letters indicate no significant difference between the means at the 5% level.

دادند که با نتایج این طرح هم‌خوانی دارد. همچنین Farkhah و همکاران (۲۰۰۲)، با مقایسه سه گونه شورزی مشخص کردند که گونه‌ای از جنس *Salsola* دارای بیشترین مقاومت و گونه جنس *Aeluropus* کمترین مقاومت را به شوری دارد. Alizadeh و همکاران (۲۰۱۴) نیز گونه *Halocnemum strobilaceum* را برای تولید علوفه و اصلاح خاک در حاشیه دریاچه ارومیه توصیه کردند که نتایج این تحقیق را تأیید می‌کند. گفتنی است که این تعداد زنده‌مانی گونه‌ها، تنها با یکبار آبیاری در موقع کشت حاصل شده است. این در حالی است که در طرح‌های احیا بیابان که توسط بخش اجرا در دیگر مناطق انجام می‌شود در سال‌های اول و دوم به فواصل ۱۵ و ۳۰ روز، اقدام به آبیاری می‌شود که به لحاظ مالی بسیار هزینه‌بر است. حاشیه مرطوب دریاچه نمک کاشان از تنوع گونه‌ای بسیار پایینی برخوردار است و پایه‌های بسیار پراکنده شوره گز و تاغ مشاهده می‌گردد. بنابراین از نتایج بسیار مهم اجرای این طرح، پیشنهاد گونه‌های *S.imbricata* *S.fruticosa* *H.strobilaceum* و *H.caspica* به بخش اجرا برای احیا حاشیه مرطوب دریاچه نمک کاشان است که باعث غنای گونه‌ای و تا حدی تأمین علوفه دام آن منطقه می‌گردد. به‌نحوی که ارزش علوفه‌ای گیاه

تولید بذر، یکی از نشانه‌های استقرار موفق گیاه در یک منطقه است. از میان شش گونه کشت شده تمامی گونه‌ها بجز آتریپلکس که بر اثر سرمازدگی دچار مشکل شد، بقیه بذر دادند و به‌طور کامل مستقر شدند.

بحث

یکی از رخساره‌های ژئومورفولوژیکی بلایا، منطقه مرطوب حاشیه بلایا است که بدلیل بالا بودن سطح آب، بررسی امکان استقرار گیاهان سازگار با شرایط ماندابی و شوری بالا را برای احیا و در نهایت تولید علوفه در اولویت قرار می‌دهد. در مورد احیا بیولوژیک این گونه مناطق با محدودیت تنوع گونه گیاهی که قابلیت استقرار در این شرایط خاص را داشته باشد روبرو هستیم. بدین‌منظور در این تحقیق امکان استقرار شش گونه شورپسند بررسی شد. از شش گونه تحت آزمایش، گونه‌های *S.imbricata* *H.caspica* *S.fruticosa* *H.strobilaceum* و *A.littoralis* و *A.halimus* با زنده‌مانی بین ۴۰ تا ۵۰ درصد، به‌ترتیب دارای بیشترین استقرار بودند. Jafari و همکاران (۲۰۰۱) نیز از بین ۱۰ گونه مورد بررسی، گونه *Halocnemum strobilaceum* را دارای بیشترین مقاومت به شوری تشخیص

- Desert Research, 25(4): 761-769.
- Gorychina, T.K., 1979. Plant ecology. Moscow, Russia: Press High School.
 - Jafari, M., Azarnivand, H., Mohajeri Borazjani, S. and Heidari, H., 2001. Investigation on relationship between halophytes and waterlogging salinity factors in Boushehr province (case study: Mirmohammad Ahram). Biaban 6(1): 35-45.
 - Jafari M. and Tavili, A., 2010. Reclamation of Aridlands. Tehran university press, 380p.
 - Maybodi, S.A., Amini Hajiabadi, A.R., and Khajeddin, J., 2002. Factors affecting establishment of four halophytic species in northern gavkhoony habitat using ordination method. Journal of Water and Soil Science, 6(2): 215-230 (In Persian).
 - Mirdavoodi, H.R., 2014. Investigation on the feasibility of cultivation, establishment and forage quality of four halophytes in Arak Meyghan playa, Iranian Journal of Range and Desert Research, 21(2): 283-294 (In Persian).
 - MirMohamadi Maybodi, S.A., Amini Hajiabadi, A.R. and Khajeddin, J., 2002. Factors affecting establishment of four halophytic species in Northern Gavkhoony habitat using ordination method. Journal of Water and Soil Science, 6(2): 215-230.
 - Rasuoli, B., Amiri, B., Assareh, M.H. and Jafari, M., 2011. Nutritional value of a holophyte species, *Halostachys caspica* in three different Phonological stages and three different sites. Iranian Journal of Range and Desert Research, 18(1): 32-41 (In Persian).
 - Rahbar, A., Baghestani, N. and Danaei, R., 2004. Study of the compatibility of some salinity resistant species in the marginal lands of Chah Afzal Ardakan Desert. The 3rd National Conference on range and range management of Iran. (In Persian).
 - Schmsutdinov, Z., Savchenko, V.I. and Schmsutdinov, N.Z., 2000. Halophytes in Russia, their ecological, evolution and usage. Moscow, Russia: High School Press. 399 pp.
 - Shukla, R.S. and Chandel, P.S., 2001. Plant ecology and soil science. New Delhi, India: S. Chand and Company.
- Halostachys caspica* توسط Rasuoli و همکاران (۲۰۱۱) مورد تأیید قرار گرفته است.
- بنابراین، پیشنهاد می‌شود که گونه‌های دیگری از هالوفیت‌ها که امکان استقرار را در مناطق مشابه حاشیه دریاچه نمک دارند، برای تحقیق و بررسی در این منطقه کشت و استقرار آنها ارزیابی شود.
- منابع مورد استفاده**
- Abtahi, M. and Khosroshahi, M., 2015. Investigation of water, soil and vegetation Properties of Namak lake wetland for biological rehabilitation. Iranian Journal of Range and Desert Research, 22(3): 492-504 (In Persian).
 - Alizadeh, A., Motamedi, J. and Erfanzadeh, R., 2014. Potential of four halophytes from the Urmia Lacke as soli phytodesalination. Iranian Journal of Range and Desert Research, 21(4):663-675.
 - Al-Oudat M. and Qadir M., 2011. The halophytic flora of Syria. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas, Aleppo, Syria viii, 186.
 - Aronson, J.A., 1985. Economic halophytes, a global review. Pages 177-188 in Plants for arid lands (Wickens, G.E., Goodin, J.R. and Field, D.V., eds).
 - Farkhah, A., Heidari-Sharifabad, H. Ghorbanli, M. and Shakker-Bazarnown, H., 2002. Effects of salinity on seed germination of *Salsola dendroides*, *Alhagi persorum* and *Aeluropus lagopoides*. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 10(9): 1-14.
 - Flowers, T.J. and Colmer, T. D., 2008. Salinity tolerance in halophytes. The New Phytologist, 179(4): 945-963.
 - Ghorbanian, D., Sharafieh, H., Mozaffari, M., Amirjan, M. and Mirakhorli, R., 2018. Investigating the possibility of the establishment of the two species of the genus *Atriplex* (*Atriplex canescens* and *Atriplex verrucifera*) and comparing their forage production in saline and low yield soils. Iranian Journal of Range and

Investigation the establishment of six halophyte species in the wet margin of Kashan Salt Lake

S.M. Abtahi^{1*} and M.Khosroshahi²

1*-Corresponding author, Assistant Professor, Esfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kashan, Iran, Emai: morabtahi70@gmail.com

2- Professor, Desert Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Received: 10/12/2019

Accepted: 10/07/2020

Abstract

One of the problems of the implementation department in the category of biological restoration of the edge of deserts is the lack of species diversity that is compatible with the existing conditions and how they are established. The natural capabilities of the wetlands of Kashan Salt Lake were identified during a research project under the title "investigating the characteristics of geohydrology and vegetation on the wetlands deserts of Iran for their biological restoration (recognition of habitat capability)" and were zoned areas with different salinity and groundwater levels. Using the information of the mentioned plan, for the enrichment of species diversity and the biological restoration of the wet margin of the Salt Lake, the establishment of six species of *Suaeda fruticosa*, *Halostachys caspica*, *Atriplex halimus*, *Salsola imbricata*, *Halocnemum strobilaceum*, *Aeluropus littoralis* was evaluated based on the random complete block design under species treatment in three replications. The main evaluated characteristic was survival rate. Despite the different vegetative form of one of the species (*Aeluropus littoralis*), traits such as height and canopy diameter were measured to express the importance of each species in producing camel fodder and preventing wind erosion during the five years of project implementation. The results were analyzed with SPSS software and it was determined that the species *H. strobilaceum*, *S. fruticosa*, *H. caspica* and *S. imbricata* have the highest survival rates during five years with 51.5, 46.4, 41.4 and 37.4% respectively, which is significant considering the dry farming and taking into account the results of the cultivation and restoration projects that were carried out by the implementation department in such areas and most of them did not have a favorable result.

Keywords: Salinity, biological restoration, wet margin, Kashan Salt Lake, establishment.