



دانشگاه گنبد کاووس

نشریه "حفاظت زیست بوم گیاهان"

دوره دوم، شماره پنجم، پاییز و زمستان ۹۳

<http://pec.gonbad.ac.ir>

## ارزیابی سه گونه گزشاهی (*Tamarix aphylla*)، ناغ (*Haloxylon persicum*)

### و آتریپلکس (*Atriplex muculata*) در تثبیت رسوبات بادی منطقه سیستان

ناصر راشکی<sup>۱</sup>، زینب نوری کیا<sup>۱\*</sup>، محمدعلی زارع چاهوکی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان سیستان و بلوچستان،

<sup>۲</sup> دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۲/۰۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۸/۱۲

#### چکیده

وجود تپه‌های شنی فعال و ماسه‌زارها در شمال استان سیستان و بلوچستان به همراه بحران‌های ناشی از خشکسالی شرایط زیست را در این منطقه دشوار نموده است. در این مناطق جهت اجرای عملیات بیابانزدایی معمولاً از پروژه‌های شاخصی مانند نهالکاری، مالچ‌پاشی و تلفیق مالچ‌پاشی و نهالکاری استفاده می‌شود. از گونه‌های بومی و سازگار این منطقه می‌توان به گونه‌هایی چون گزشاهی (*Tamarix aphylla*)، ناغ (*Haloxylon persicum*) و آتریپلکس (*Atriplex muculata*) اشاره نمود. تحت شرایط یکسان به تعداد ۳۰ اصله از هر گونه، غرس شدند. این نهال‌ها به مدت سه سال آبیاری شده و جهت حفاظت در مقابل چرا و تخریب، اقدام به قرق منطقه با بکارگیری قرقبان شد. با اندازه‌گیری درصد بقا، خزان و متوسط تاج پوشش هر گونه داده‌های جمع‌آوری شد و آزمون آنالیز واریانس انجام شد. نتایج نشان داد اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد به لحاظ درصد بقا و تاج پوشش بین گونه‌های مورد مطالعه وجود دارد. به‌طوری‌که پس از بررسی و تجزیه و تحلیل حاصل از نتایج سال اول، دوم و سوم نهال‌های گزشاهی از نظر بقا و متوسط مساحت تثبیت رسوبات بادی موثرتر بوده و بعد از آن گونه ناغ در اولویت دوم قرار گرفته و گونه آتریپلکس به دلیل حساس بودن در جایگاه سوم قرار دارد هر چند این گونه به عنوان گونه همراه با گزشاهی استفاده می‌شود ولی استفاده از آن به عنوان گونه همراه ناغ به دلیل مشکلات موجود در تأمین آب باعث حذف گونه آتریپلکس می‌گردد که در این صورت اعمال مدیریت طرح جنگل‌های دست کاشت در محدوده اجرای پروژه امری ضروری است.

واژه‌های کلیدی: رسوبات بادی، بیابانزدایی، نهالکاری، دشت سیستان

\* نویسنده مسئول: [z.noorikia@gmail.com](mailto:z.noorikia@gmail.com)

## مقدمه

مناطق خشک به علت کمبود پوشش گیاهی که می تواند سبب کاهش جابجایی هوا شود، بادخیزند و شرایط سخت وخیم آب و هوا و کمبود آب در اثر بادهای قوی تشدید می شود (Takht Abnoci, 1994). حدود ۸۰ میلیون هکتار از مساحت ایران را مناطق بیابانی و تپه های ماسه ای و یا مناطقی که پوشش گیاهی آن ناچیز است می پوشاند (Refahi, 1999). اگرچه فرسایش بادی در مقیاس جهانی اهمیت و خطر کمتری از فرسایش آبی دارد اما بررسی ها نشان داده است که این فرسایش در برخی مناطق دارای آب و هوای مرطوب نیز به طور وسیعی ایجاد می گردد (Ahmadi, 1998). منطقه سیستان از جمله مناطق بادخیز کشور است به طوری که طی برآورد صورت گرفته از شدت پتانسیل باد در ۶۰ ایستگاه هواشناسی کشور، ایستگاه زابل بیشترین مقدار فراوانی و سرعت را به خود اختصاص داده است (Caviani, 1995). وقوع خشکسالی چندین ساله در سیستان باعث از بین رفتن اراضی کشاورزی و باغات منطقه گردید و با توجه به فرسایش پذیر بودن خاک منطقه و وقوع طوفان هایی که حتی سرعتی تا حد ۱۴۸ کیلومتر در ساعت یافتند، عرصه های بسیاری از اراضی منطقه به صورت منشأ برداشت ماسه و گرد و غبار درآمد به طوری که وسعت مناطق برداشت تا ۱۳ برابر معمول افزایش یافت (Nateghi, 2000). منطقه سیستان منطقه ای کم باران با متوسط بارندگی حدود ۵۰ میلی متر همراه با وزش بادهای محلی و فرساینده، بارندگی رگباری و رطوبت نسبی بسیار کم می باشد. با توجه به بحران های اخیر خشکسالی میزان بارندگی بسیار ناچیز بوده است و با توجه به تغییرات دما حداقل ۴- درجه سانتی گراد و حداکثر ۴۸ درجه سانتی- گراد، اقلیم منطقه براساس روش تعیین اقلیمی آمبروزه گرم و خشک می باشد. بافت خاک منطقه شنی و میزان پوشش گیاهی حدود ۵ درصد بوده که وجود بادهایی با سرعت بالا و فقر پوشش گیاهی بستر فرسایش پذیری خاک را فراهم نموده است براساس طبقه بندی سرعت باد، بادهای منطقه دارای سرعتی حداقل ۲۰-۱۰ کیلومتر تا طوفان های کامل با سرعتی بیش از ۱۲۰ کیلومتر طبقه بندی می شود گلباد این منطقه از شمال غربی به جنوب شرقی بوده اگرچه بادهایی با جهات مختلف در روز مناطق مورد نظر را نیز تحت تاثیر قرار می دهد (Khosroshahi, 1998). با توجه به اهمیت موضوع بیابانزدایی اجرای پروژه های بیابانزدایی، در نقاط بحرانی دشت سیستان در دستور کار اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان قرار گرفته که در این بین پروژه های مالچ پاشی به همراه نهالکاری به عنوان پروژه تلفیقی جایگاه خود را در فرآیند تثبیت ماسه های روان پررنگ نموده است. عملیات تثبیت ماسه به صورت دولتی در سیستان از سال ۱۳۴۸ در منطقه نیاتک با کشت قلمه گز آغاز گردید و از سال ۱۳۵۶ با ورود مالچ های نفتی به منطقه و بذرپاشی تاغ روند پرشتابی به خود گرفت. چنان که تاکنون بالغ بر ۳۵ هزار هکتار از عرصه های دارای تپه های ماسه ای تثبیت گردیده و تبدیل به جنگل شده است. اراضی تحت تاثیر فرسایش بادی دشت سیستان با روش مالچ پاشی به طور موقت تثبیت گردیده و پس از آن با نهالکاری در اطراف تپه ها و اراضی

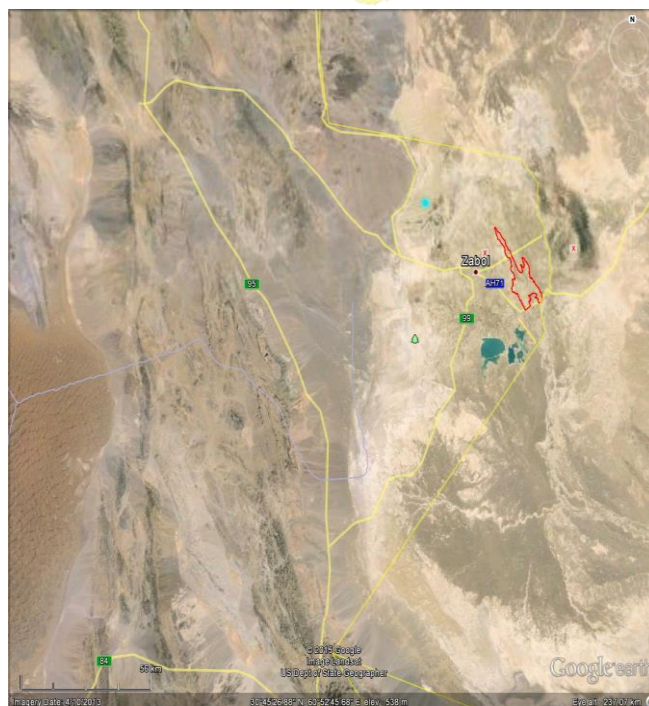
فرسایش‌پذیر بوسیله گونه‌های گزشاهی، تاغ و آتریپلکس تثبیت نهایی می‌شوند با این فرض که این گونه‌ها در این منطقه سازگار بوده که با توجه به شرایط اقلیمی منطقه کمبود و یا فقدان نزولات جوی و وزش مداوم طوفان‌های ماسه‌ای ضرورت استفاده از آنها امری مهم تلقی می‌شود چرا که علاوه بر مقاومت به خشکسالی می‌توانند با کمترین نیاز آبی قبل از مدفون شدن توسط ماسه‌های روان شرایط را به گونه‌ای فراهم کرده تا بقاء و زیست آنها ادامه داشته و به رشد قابل قبولی رسیده باشند در این راستا مطالعاتی به منظور تثبیت رسوبات بادی تحت عنوان مطالعات بیابانزدایی دشت سیستان انجام شده است (Nateghi, 2000). این مقاله به بررسی مقایسه بقاء نهالکاری و تثبیت رسوبات بادی با گونه‌های گزشاهی، تاغ و آتریپلکس در پروژه‌های بیابانزدایی و تثبیت ماسه‌های روان در منطقه سیستان پرداخته تا مشخص کند کدام گونه از بین این سه گونه از نظر بقاء و تثبیت رسوبات بادی موثرتر می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

در منطقه سیستان سه کانون بحرانی فرسایش بادی به نام‌های نیاتک، جزینک و شيله وجود دارد که جمعا مساحتی در حدود ۲۵۲۴۵۳ هکتار را شامل می‌شود که این کانون‌ها سطحی در حدود ۶۵۵۶۸۸ هکتار از اراضی موجود در این منطقه که اماکن مسکونی، تاسیسات، اراضی کشاورزی و غیره را شامل می‌شود، تحت تاثیر قرار داده است (Department of Natural Resources and Watershed of Sistan & Bluchestan, 2002). محدوده جغرافیایی مورد مطالعه در منطقه نیاتک با ۶۰ درجه و ۵۲ دقیقه تا ۶۱ درجه و ۵۲ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۲۸ دقیقه عرض شمالی واقع شده است.

در این مطالعه به بررسی نقاط مشابهی در محدوده کانون بحرانی نیاتک برای سه گونه گزشاهی (*Tamarix aphylla*)، تاغ (*Haloxylon persicum*) و آتریپلکس (*Atriplex muculata*) پرداخته شده است نهالکاری با این گونه‌ها پس از پاشیدن مالچ نفتی بر روی تپه‌های ماسه‌ای به گونه‌ای صورت گرفته است که دو سوم ارتفاع تپه‌ها و سطح صاف اراضی فرسایش‌پذیر را پوشش داده تا بتوان داده‌هایی را جمع‌آوری نمود که هر سه گونه شرایط یکسانی را داشته باشند. پس از مالچ‌پاشی و تثبیت موقت، عملیات نهالکاری در دستور کار قرار گرفته است. با توجه به شرایط اقلیمی این منطقه می‌بایست در سال اول عرصه‌های مورد نظر نهالکاری شود و به منظور استقرار کامل نهال‌ها حداقل دو سال عملیات آبیاری و مراقبت و نگهداری را برای اثر پذیری گونه‌ها عملیاتی نمود. در سال اول ۱۲ دوره آبیاری که در هر دوره آبیاری ۵۰ لیتر و در سال دوم ۱۰ دوره آبیاری که در هر دوره آبیاری ۵۰ لیتر و در سال سوم ۸ دوره آبیاری که در هر دوره آبیاری ۵۰ لیتر آب جهت آبیاری نهالها استفاده شده است که به منظور جلوگیری از چرای دام و تخریب عرصه‌های مورد نظر منطقه تحت عملیات حفاظت و قرق قرار

داشته است پس از انتخاب محدوده مورد مطالعه اقدام به نشانه گذاری ۳۰ اصله از هر گونه گردید و در مورد آنها اندازه گیری مربوط به تثبیت و بقاء به عمل آمد و سپس داده ها جمع آوری شده و به کمک نرم افزار SPSS مورد آزمون تجزیه واریانس در سطح معنی دار ۰/۰۵ (۹۵ درصد اطمینان) قرار گرفت.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

**گز شاهی:** گز شاهی درختی با ارتفاع ۱۰ متر دارای برگ‌های فلسی بند بند بوده که در اکثر سال‌ها گل ظاهر نمی‌شود در این گونه گل‌ها هر ۵ تا ۶ سال یک بار ظاهر می‌شود در سال‌های گل‌دهی در بهار گل‌های ریز و کرکی در شاخه‌های بالایی درخت به رنگ ارغوانی تا قرمز ظاهر می‌شود گز شاهی درختی است بسیار مقاوم و سازگار به این جهت در اطراف مزارع و فعالیت‌های بیابان‌زدایی به عنوان بادشکن استفاده می‌شود (Alipour, 2001).

**تاغ:** این گونه به ارتفاع ۴ تا ۶ متر دارای تنه‌ای صاف و سفید که برگ‌های سوزنی بند بند و گوشتی آبدار دارد گل‌های سفید در پاییز تبدیل به میوه می‌شوند و بذر بالدار آن توسط باد جابجا و امکان زاد و ولد آن فراهم می‌گردد. این گونه در مناطق بیابانی در تثبیت شن‌های روان و احیاء اراضی بیابانی استفاده می‌شود این گونه در مناطق بیابانی و اراضی شن‌زار جنوب، شرق و مرکز کشور در خاک‌های سبک تا نیمه سنگین و عمیق رشد می‌کند (Alipour, 2001).

**آتریپلکس:** گیاهی است بوته‌ای و درختچه‌ای با برگ‌های پهن گوشتی کرکدار که اگر مورد تعلیف و چرای دام قرار نگیرد ساقه‌ها چوبی شده و گیاه از حالت علفی تغییر شکل داده و درختچه‌ای شده و ارزش علوفه‌ای خود را از دست می‌دهد لذا ضمن مراقبت هر چند ماه یکبار باید مورد تعلیف دام قرار گیرد. این گونه در مناطق خشک، نیمه خشک دارای خاک شور و اراضی بیابانی رسی سنگ ریزه‌دار جنوب، شرق و مرکز کشور رشد و توسعه می‌یابد (Alipour, 2001).

## نتایج

در جدول ۱ عوامل بقاء و متوسط مساحت تثبیت رسوبات بادی (برحسب مترمربع) نهال‌های مورد نظر در محدوده اجرایی پروژه مطرح شده است منظور از بقاء درصد زنده‌مانی نهال‌ها در پایان سال اول، دوم و سوم از اجرای پروژه می‌باشد. همانطور که در جدول ملاحظه می‌نمایید درصد زنده‌مانی نهال گز بالای ۹۳ درصد و گونه تاغ بالای ۹۲ درصد و گونه آتریپلکس بالای ۷۰ درصد می‌باشد. متوسط مساحت تثبیت رسوبات بادی در پایان سال اول، دوم و سوم سه گونه دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشد و متوسط مساحت تثبیت گونه گز شاهی بیشتر از گونه تاغ و آتریپلکس می‌باشد.

جدول ۱- طول دوره خزان، بقاء و تثبیت رسوبات بادی نهال‌های مورد نظر به تفکیک گونه

گونه	پارامتر	سال اول		سال دوم		سال سوم	
		بقاء	مساحت سطح تثبیتی (مترمربع)	بقاء	مساحت سطح تثبیتی (مترمربع)	بقاء	مساحت سطح تثبیتی (مترمربع)
گز شاهی	طول دوره خزان به ماه	٪۹۳	۴/۲	٪۹۷	۸/۰۱	۱۰۰	۱۶/۰۲
تاغ	همیشه سبز	٪۹۲	۰/۶	٪۹۵	۲/۳۴	۱۰۰	۴/۶۸
آتریپلکس	۶ ماه	٪۷۷	۰/۲۷	۷۳/۹	۰/۳۶	۷۰/۴	۰/۷۲

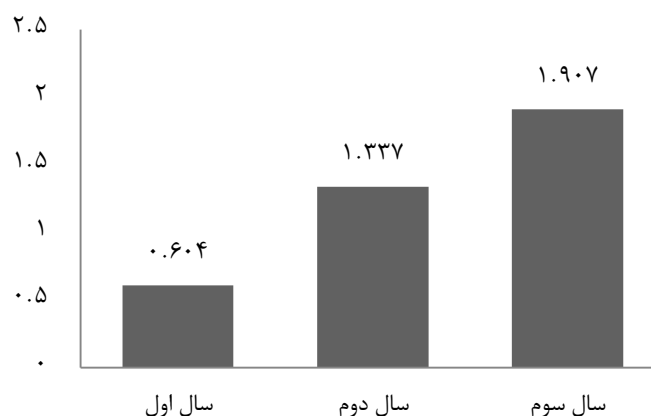
نتایج حاصل از تجزیه واریانس سه گونه گزشاهی (*Tamarix aphylla*)، تاغ (*Haloxylon persicum*) و آتریپلکس (*Eucalyptus muculata*) که بین این سه گونه اختلاف معنی داری در سطح یک درصد آماری می باشند (جدول ۲). تفاوت معنی دار به دست آمده برای تیمارها (سه گونه) مربوط به تفاوت بین تمام گونه ها بطور جزء به جزء می باشد.

جدول ۲- تجزیه واریانس برای مقایسه سه گونه مورد مطالعه

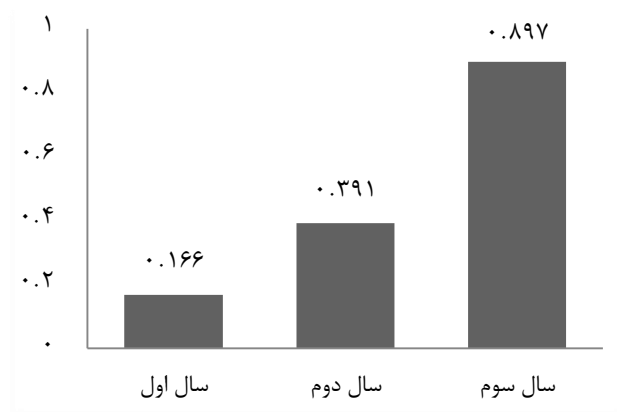
نام گونه	مجموع مربعات	میانگین مربعات	درجه آزادی	F
گز	۸/۵۳۳	۴/۲۶۷	۲	۸۸۱/۶۶۷**
تاغ	۲/۸۰۳	۱/۴۰۲	۲	۶۶۰/۰۲۸**
آتریپلکس	۱۱/۵۴۳	۵/۷۷۱	۲	۸۳۹/۹۸۸**

\*\* تفاوت معنی دار در سطح ۱ درصد

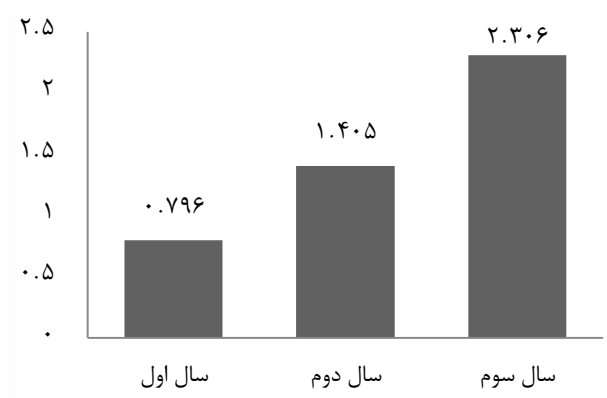
نتایج بدست آمده از مقایسه میانگین ارتفاع سه گونه گزشاهی (*Tamarix aphylla*)، تاغ (*Haloxylon persicum*) و آتریپلکس (*Eucalyptus muculata*) در سال های اول و دوم و سوم نشان می دهد بین اثر متقابل ارتفاع گونه ها و سال ها تفاوت معنی دار بوده و متوسط ارتفاع گونه آتریپلکس در سال اول، دوم و سوم بیشتر از گونه گز و تاغ می باشد (شکل های ۱ تا ۳).



شکل ۱- مقایسه میانگین ارتفاع گز



شکل ۲- مقایسه میانگین ارتفاع تاغ



شکل ۳- مقایسه میانگین ارتفاع آتریپلکس

### بحث و نتیجه گیری

در خصوص روش های معمول مالچ پاشی و نهالکاری در پروژه های تثبیت شن مطالب مدونی وجود ندارد. در استان سیستان و بلوچستان بعد از فصل بارش اقدام به مالچ پاشی شده و از نهالکاری با گونه های تاغ و گز استفاده می گردد. انتخاب روش های فوق بسته به اقلیم، فصل و نوع بارش و شرایط بادخیزی منطقه دارد. در مجموع، استان های داخلی بیشتر از کشت گونه تاغ و استان های ساحلی از گونه سمر در پروژه های تثبیت شن استفاده می کنند. در منطقه مورد مطالعه به دلیل این که میزان نزولات جوی کم و ناچیز می باشد و اصولاً شرایط فوق مهیا نیست ابتدا عملیات مالچ پاشی صورت گرفته و به دنبال آن نهالکاری و بعد مراقبت و آبیاری اجرایی می شود.

براساس نتایج این تحقیق مشاهده شد که درصد زنده‌مانی نهال‌های اکثر گونه‌ها بیش از ۷۰ درصد می‌باشد. که در این بین گونه آتریپلکس جزء نهال‌های حساس بوده و در اثر شدت وزش باد و همچنین تحت تاثیر ضربات ناشی از رسوبات بادی جابجا شده و آسیب می‌بیند که در مرحله اول موجب از بین رفتن برگها و ساقه‌های جوان و در نهایت خود پایه از بین رفته است. نکته قابل توجه این است که بعضی از پایه‌های طبیعی گز شاهی و تاغ که قبل از عملیات مالچ‌پاشی در محل اجرای پروژه وجود داشتند در هنگام مالچ‌پاشی کاملاً با پوششی از مالچ سیاه‌پوش شدند اما بعد از مدتی دوباره از لابه‌لای شاخ و برگ سیاه شده جوانه‌های شاداب رشد نموده که از مقاومت بسیار بالا و رشد بهتری نسبت به‌قبل از انجام مالچ‌پاشی برخوردار بودند. پایه‌های طبیعی آتریپلکس در اثر عملیات مالچ‌پاشی از بین رفته و فقط تعداد کمی از آنها در عرصه باقی ماندند. همچنین مقایسه محدوده مجاور پروژه که بدون عملیات مالچ‌پاشی اجرای عملیات بیابانزادایی صرفاً توسط عملیات نهالکاری انجام شده بود، طی سال‌های اول و دوم تعداد زیادی از نهال‌ها تحت عمل فرسایش بادی در اثر جابجایی رسوبات ناشی از وزش بادهای محلی از بین رفتند. نتایج فوق با نتایج رسولی (Rasouli, 2005) که در مطالعه‌ای روی تأثیر کشت گونه‌های گز، تاغ و آتریپلکس در حاشیه مسیر بزرگراه تهران- قم مطابقت داشتند با در نظر گرفتن خصوصیات منفی و مثبت خاک تحت تأثیر گونه‌های کاشته شده گونه آتریپلکس بهتر از دو گونه دیگر برای ادامه کاشت در مناطق مشابه توصیه می‌شود و پس از آن گونه گز برای ادامه کشت بهتر است. اکبریان (Akbarian, 2011) در مطالعه‌ای تحت عنوان ارزیابی گونه‌های مورد استفاده در کنترل فرسایش بادی شهرستان جاسک استان هرمزگان بیان نمود که نهال‌های سمر، از نظر گستره و دوام تاج پوشش ایجاد، مطلوب‌ترین وضع و نهال‌های کهور ایرانی، ضعیف‌ترین وضع را داشتند. نتایج این تحقیق کاربرد گونه سمر به‌عنوان گونه اصلی مورد استفاده در تثبیت ماسه‌های روان منطقه را مورد تأیید قرار داد. هر چند بر اساس نتایج زنده‌مانی نهال‌ها، در صورت قرق بهینه عرصه به‌ترتیب اولویت از نهالکاری با گونه، استبرق و کهور می‌توان به‌عنوان گونه همراه در کنار گونه سمر، استفاده نمود.

بررسی نتایج بدست آمده از جداول ۱ و ۲ نشان داد که نهال‌های گز شاهی، تاغ و آتریپلکس پس از پایان سال اول، دوم و سوم از اجرای پروژه متوسط مساحت تثبیت رسوبات بادی متفاوتی را ایجاد کردند که با توجه به مقاومت و بقاء خود اثرات متفاوتی را در مقابل هجوم ماسه‌های روان نشان خواهند داد در هر حال در این منطقه با توجه به پاشش مالچ به‌استثناء آتریپلکس که حساس بوده و مراقبت و آبیاری ویژه‌ای نیاز دارد، بقیه گونه‌ها درصد بقاء و زنده‌مانی بالای ۹۴ درصد را نشان می‌دهند. در این بین به‌ترتیب گونه گز شاهی و تاغ به‌عنوان بهترین گونه‌ها جهت تثبیت ماسه‌های روان کارایی مناسبی دارند. از طرفی، نتایج عملیات میدانی حاکی از آن بود که گونه تاغ به‌دلیل داشتن دو نوع ریشه سطحی و عمقی پس از استقرار باعث حذف پایه‌های گونه‌های گز و آتریپلکس طی سال‌های بعد شده است. در



مطالعاتی نشان داده شده که گونه گز در اوایل قرن ۱۳ به عنوان یک درختچه تزینتی و بادشکن به ایالات متحده معرفی شد و در دهه ۱۹۳۰ این درخت به عنوان ابزاری در مقابله با فرسایش خاک در دشتهای وسیعی کاشته شد (Johnson, 2008). بنابراین پیشنهاد می شود بعد از انجام عملیات مالچ پاشی، کاشت گونه های گز شاهی و تاغ را به عنوان گونه اول و گونه آتریپلکس را به عنوان گونه همراه گز شاهی استفاده نمود؛ در حالی که استفاده از گونه آتریپلکس به عنوان گونه همراه تاغ مناسب نیست.

## منابع

- Ahmadi H. 1998. Geo-Morphology of Applied, 570 pp.
- Alipour G. 2001. Suitable Plants and Tropical Desert Reclamation, Published by the Almighty, 106 pp. (In Persian).
- Altieri M. 1999. The ecological Role of Biodiversity in Agro Ecosystems. Agriculture. Ecosystems and Environment, 74 pp.
- Akhtesasi M. 2004. The national plan windbreaks around fields essential in the control of desertification, Forest, 62: 65-62
- Akbarian M., Biniaz M. 2011. Evaluation of plant species used in wind erosion control (Case Study Jask city, Hormozgan province), Environmental Erosion Research. 1 (2): 29-42. (In Persian).
- Baumgartner S., Becker C., Faber M., Manstetten R. 2006. Relative and absolute scarcity of nature, assessing the roles of economics and ecology for biodiversity conservation, Ecological Economics, 59: 487-498.
- Caviani H. 1995. On the potential of wind power stations in the country. Journal of Geographical Research.
- Johnson K. 2008. War with riverbank invader, Waged by Muscle and Munching". The New York Times. <http://www.nytimes.com>
- Khosroshahi M. 1998. E-alarm, Publisher of Forest, Rangeland and Watershed Management.
- Maser C. 1994. Sustainable Forestry: Philosophy, Science and Economic. St. Icie press, Delray beach, fl. 373 pp.
- Nateghi D. 2000. New Insights into the Wilderness, Rural development Publications, 229 pp.
- Raison R.J et al. 2001. Criteria and Indicator For Sustainable Forest Management CABI publication.
- Rasouli B. 2005. The impact of cultivation of *Calligonum*, *Tamarix* and *Atriplex* in the margins of Tehran-Qom highway, Iranian Journal of Natural Resources, 58.
- Refahi H. 1999. Erosion Control. Tehran University Press. (In Persian).
- Takht Abnoci Gh. 1994. Forestry in Arid Regions (Translation). Examine The Research Center for Rural Issues Ministry of Jihad.

Tongway D.J. Ludwig J.A. 2011. Restoration of Disturbed Landscapes: Putting Principles into Practice" Island Press, Washington DC, 189pp