



Evaluation of the Effect of Planting Projects on Soil and Vegetation Characteristics in the Salt Lands along Lake Urmia

Samad Mohseni Haftcheshmeh¹, Ali Tavili^{*2}, Mohammad Jafari³, Rahman Vahhabzadeh⁴

1. MSc. Student of Rangeland Sciences, Department of Reclamation of Arid and Mountainous Regions, Faculty of Natural Resources, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.
2. Corresponding author; Prof., Department of Reclamation of Arid and Mountainous Regions, Faculty of Natural Resources, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran. E-Mail: atavili@ut.ac.ir
3. Prof., Department of Reclamation of Arid and Mountainous Regions, Faculty of Natural Resources, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.
4. Planning Deputy, Land Affairs Organization, Ministry of Agricultural Jihad. Tehran, Iran.

| Article Info | Abstract |
|--|--|
| Article type: Research Full Paper | Background and objectives: Evaluating the effectiveness of biological practices is crucial for enhancing management strategies and ensuring efficient future project implementations. Understanding the outcomes of these projects aids managers and experts in refining, improving, or discontinuing similar initiatives. This study aims to assess the results of biological projects, including seeding and seedling planting, in the salt lands along Lake Urmia. |
| 2024; Vol 18, Issue 2 | Methodology: This study investigated the effects of planting projects on vegetation and soil characteristics across four sites (Aghe-Ziarat, Chupanloo, Separghan, and Jabal-Kandi) along Lake Urmia. Comparisons were made between areas rehabilitated with <i>Tamarix aphylla</i> , <i>Halocnemum strobilaceum</i> , and <i>Nitraria schoberi</i> seedlings (initiated in 2015) and control areas (without rehabilitation practices). The research comprised field sampling and laboratory analyses. Soil properties (organic matter, EC, pH, and potassium at 0-20 cm depth) and plant characteristics (total cover, biomass, density, and freshness) were evaluated through 30 plots (1m ² each) using a random-systematic method in both planted and control areas, totaling 240 plots. Data were analyzed using ANOVA, independent t-tests, and the LSD method in SPSS software. |
| Article history: Received: 22.11.2019 Revised: 20.01.2021 Accepted: 31.01.2021 | Results: The study revealed that total canopy cover in Aghe-Ziarat, Chupanloo, Separghan, and Jabal-Kandi increased by 74%, 68%, 58%, and 70%, respectively, compared to control sites. Plant biomass also showed a significant increase (P-value < 0.01). The total plant density in Aghe-Ziarat, Chupanloo, Separghan, and Jabal-Kandi increased by 45, 16, 56, and 59 plants/m ² , respectively. Organic matter in Aghe-Ziarat, Chupanloo, Jabal-Kandi, and Separghan regions increased by 53%, 19%, 55%, and 38%, respectively. In terms of seedling vigor, Separghan exhibited the most vigorous seedlings, while Chupanloo exhibited the least. No significant differences were found between Aghe-Ziarat and Jabal-Kandi regarding seedling vigor. |
| Keywords: Lake Urmia, Planting, Combating Desertification, Biological Practices. | Conclusion: Introducing species such as <i>Tamarix aphylla</i> and <i>Nitraria schoberi</i> has facilitated the return of native plants like <i>Salsola</i> spp. and <i>Hordeum vulgar</i> in the study areas, particularly in Separghan and Jabal-Kandi, where soil conditions are |

more favorable. The study concludes that depending on the plant species used and regional conditions, planting projects have improved vegetation's quantitative and qualitative characteristics. Soil properties also showed improvement compared to non-planted sites.

Cite this article: Mohseni Haftcheshmeh, S., A. Tavili, M. Jafari, R. Vahhabzadeh, 2024. Evaluation of the Effect of Planting Projects on Soil and Vegetation Characteristics in the Salt Lands along Lake Urmia. Journal of Rangeland, 18(2): 169-183.



© The Author(s).

Publisher: Iranian Society for Range Management

DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.2.1.9

مرتع

شایا چاپی: ۲۰۰۸-۰۹۱

شایا الکترونیکی: ۲۶۷۶-۵۰۳۹

ارزیابی تأثیر پروژه‌های نهال‌کاری بر خصوصیات خاک و پوشش گیاهی در شوره‌زارهای حاشیه دریاچه ارومیه

صمد محسنی هفت‌چشمی^۱، علی طویلی^{۲*}، محمد جعفری^۳ و رحمان وهابزاده^۴

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد علوم مرتع، گروه احیای مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.
۲. نویسنده مسئول، استاد گروه احیای مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. رایانمه: atavili@ut.ac.ir
۳. استاد گروه احیای مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران.
۴. معاونت برنامه‌ریزی سازمان امور اراضی، وزارت جهاد کشاورزی، تهران، ایران.

اطلاعات مقاله

چکیده

سابقه و هدف: ارزیابی اثرگذاری اقدامات بیولوژیکی می‌تواند نقش مهمی در مدیریت بهتر و اجرای کارامد پروژه‌های آتی داشته باشد. آگاهی از میزان اثربخشی اجرای هر نوع پروژه برای مدیران و مجریان از اهمیت زیادی برخوردار است چرا که با شناخت کافی از میزان آن، ضمن آگاهی از حصول اهداف اولیه، مزایا و معایب مرتبط شناسایی شده و تصمیم‌گیری لازم در خصوص اصلاح معایب و یا تجدیدنظر در شیوه اجرا و یا حتی نوع عملیات اجرایی اتخاذ خواهد شد. بر همین اساس تحقیق حاضر با هدف بررسی میزان تأثیرگذاری پروژه‌های بیولوژیک در بهبود ویژگی‌های پوشش گیاهی و خصوصیات خاک چهار منطقه در حاشیه دریاچه ارومیه مورد مطالعه قرار گرفت تا بتوان از نتایج آن برای اتخاذ تصمیمات بهتر در خصوص انتخاب نوع و نحوه انجام پروژه‌های بیولوژیک بر اساس خصوصیات اکولوژیک منطقه مورد هدف در برنامه‌های آتی آگاهی یافت.

مواد و روش: تحقیق حاضر به منظور بررسی میزان تأثیرگذاری عملیات نهال‌کاری بر ویژگی‌های پوشش گیاهی و خاک در چهار منطقه آغزیارت، چوبانلو، سپرگان و جبل‌کندی در حاشیه دریاچه ارومیه انجام گرفت. مناطق مورد مطالعه در زیر حوزه دریاچه ارومیه هستند که در آن عملیات احیای مختلف شامل کپه‌کاری و نهال‌کاری انجام شده است. تحقیق حاضر در سال ۱۳۸۹ و در دو بخش میدانی و آزمایشگاهی و بر اساس نمونه‌برداری از پوشش گیاهی و خاک در عرصه و تجزیه نمونه‌های خاک در آزمایشگاه انجام شد. مقایسه بین مناطقی که در سال ۱۳۹۴ با نهال‌های گز، باتلاقی سور و قره‌داغ احیا شده بودند و مناطق شاهد (بدون عملیات احیایی) صورت گرفت. نمونه‌برداری و بررسی ویژگی‌های خاک (شامل ماده الی، EC، pH و پتانسیم در عمق ۰-۲۰ سانتی‌متر) و خصوصیات گیاهان (شامل پوشش، بیوماس و تراکم کل و شادابی) از طریق ۳۰ پلات یک مترببعی به روش تصادفی-سیستماتیک در هر یک از مناطق نهال‌کاری شده و نیز مناطق شاهد انجام شد. تعداد پلات‌های به کاررفته در هر منطقه ۶۰ عدد و تعداد کل پلات‌های استفاده شده در مناطق مورد مطالعه، ۲۴۰ عدد بود. آنالیز داده‌های پوشش گیاهی و خاک از طریق ANOVA و آزمون t مستقل و گروه‌بندی به روش LSD در نرم‌افزار SPSS انجام شد.

نتایج: نتایج نشان داد که درصد تاج پوشش کل در منطقه آغزیارت، چوبانلو، سپرگان و جبل‌کندی به ترتیب ۷۴، ۶۸، ۵۸ و ۷۰ درصد در مقایسه با سایت‌های شاهد خود افزایش داشت. بیوماس گیاهی نیز افزایش معنی‌داری (در سطح اطمینان ۹۹ درصد) در مقایسه با مناطق شاهد نشان داد. همچنین تراکم کل گیاهان در

نوع مقاله:

مقاله کامل - پژوهشی

۱۴۰۳؛ جلد ۱۸، شماره ۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۹/۰۱

تاریخ ویرایش: ۱۳۹۹/۱۱/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۱۲

واژه‌های کلیدی:

دریاچه ارومیه،

نهال‌کاری،

بیابان‌زدایی،

عملیات بیولوژیک.

منطقه آغزیارت، چوپانلو، سپرگان و جبل کندی به ترتیب ۴۵، ۵۶ و ۵۹ پایه در متر نسبت به سایت شاهد خود افزایش نشان داد. خصوصیت ماده آلی در منطقه آغزیارت، چوپانلو، جبل کندی و سپرگان به ترتیب به میزان ۱۹، ۵۳ و ۳۸ درصد نسبت به منطقه شاهد افزایش نشان داد. از نظر شادابی نهال‌های سپرگان و چوپانلو به ترتیب بیشترین و کمترین شادابی را نشان دادند. دو منطقه جبل کندی و آغزیارت از این نظر تفاوت معنی‌داری نداشتند، اگرچه از نظر عددی شادابی بیشتری داشت.

نتیجه‌گیری: وارد کردن برخی گیاهان در مناطق اصلاحی و کاشت آن‌ها بستر مناسبی برای ورود و استقرار برخی از گیاهان چندساله مثل *Salsola* ها و گیاهان یکساله مانند *Hordeum vulgar* مخصوصاً در دو منطقه جبل کندی و سپرگان که شرایط خاک بهتر از دو منطقه دیگر بوده را فراهم کرده است. در پناه نهال‌های کشت شده، سایر گونه‌های علفی نیز تجمع یافته و تراکم و تنوع را در منطقه افزایش داده‌اند. به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت اجرای عملیات اصلاحی، بسته به نوع گونه گیاهی و خصوصیات منطقه، با درجاتی موجب بهبود خصوصیات کمی و کیفی پوشش گیاهی و ویژگی‌های خاک شده است.

استناد: محسنی هفت‌چشم، ص.، ع. طوبیلی، م. جعفری و ر. وهابزاده، ۱۴۰۳. ارزیابی تأثیر پروژه‌های نهال‌کاری بر خصوصیات خاک و پوشش گیاهی در شوره‌زارهای حاشیه دریاچه ارومیه. مرتع، ۱۸(۲): ۱۶۹-۱۷۳.



DOI: 20.1001.1.20080891.1403.18.2.1.9

© نویسنده‌گان

ناشر: انجمن علمی مرتعداری ایران

مقدمه

تخریب سرزمین و بیابان‌زایی، کاهش حاصل خیزی خاک، آلودگی خاکها و آبهای سطحی و زیرزمینی، کاهش سطح مرانع و جنگل‌ها، بالا آمدن سطح آبهای زیرزمینی، شور و سدیمی شدن خاک‌ها در بخش وسیعی از دنیا و از جمله ایران تنها نمونه‌هایی از خسارات جریان‌ناپذیری است که به علت اتخاذ روش‌های نامعقول و ایجاد تغییرات حساب‌نشده توسط انسان به منابع طبیعی وارد شده است (۲۰ و ۱). به شکل مشابهی، اراضی حاشیه دریاچه ارومیه به دلیل تغییرات در میزان ورود و خروج آب و مسایل اقلیمی به شدت تخریب یافته و مشکلات عدیدهای از جمله افزایش گرد و خاک و جابه‌جایی ریزگردها و سایر مشکلات زیستمحیطی مانند از بین رفتن فون و فلور منطقه با چالش روبه رو شده و مناطق وسیعی از این دریاچه به بیابان تبدیل شده و هر روز بر این وسعت افزوده می‌گردد.

به‌طور کلی تاکنون اقدامات زیادی برای جلوگیری از تخریب منابع طبیعی در مناطق خشک و نیمه‌خشک صورت گرفته است (۳۸، ۳۷، ۳۶ و ۲۳). یکی از اقدامات مدیریتی مناسب برای جلوگیری از حرکت رو به رشد بیابان‌زایی، احیای پوشش گیاهی از طریق کشت گونه‌های سازگار است. در این زمینه انتخاب نوع گونه موضوع بسیار مهمی است که با سازگاری گیاه به شرایط محیطی و تأثیر آن بر اکوسیستم ارتباط مستقیم دارد و از نظر بوم‌شناسی می‌تواند باعث تغییراتی در شرایط طبیعی منطقه شود (۱۲). به‌طور کلی فرسایش (آبی-بادی) در مناطق خشک و نیمه‌خشک، یک نگرانی جدی است زیرا می‌تواند منجر به تخریب زمین و در نتیجه منجر به آسیب اجتماعی باشد (۲۹ و ۳۳ و ۳۵) و آگاهی از میزان اثربخشی اجرای هر نوع پروژه برای مدیران و مجریان آن در این نواحی از اهمیت زیادی برخوردار است چرا که با شناخت کافی از میزان آن، ضمن آگاهی از حصول اهداف اولیه، مزايا و معایب مرتبط شناسایی شده و تصمیم‌گیری لازم در خصوص اصلاح معایب و یا تجدیدنظر در شیوه‌ی اجرا و یا حتی نوع عملیات اجرایی اتخاذ خواهد شد (۳۴ و ۳۷). گامون و همکاران (۲۰۱۸) در بررسی تنوع مراعت بیابانی تونس اظهار داشتند؛ گیاهان زیادی در بیابان زندگی می‌کنند، اما تنها گیاهان خشکی‌رست (Xerophyte) است که می‌توانند تحت شرایط خشک درازمدت مقاومت

کنند. زارع و همکاران (۲۰۱۳) در ارزیابی اثرات بیولوژیک و سازه‌ای آبخیزداری در ایران نشان دادند که طرح‌های بیولوژیک در صورت رعایت قرق و طرح‌های سازه‌ای در صورت رعایت نکات فنی موفق بوده‌اند. زائو و همکاران (۲۰۱۶) اثرات چرای دام بر خصوصیات گیاه و خواص خاک فیزیکی و شیمیایی را در یک استپ صحرایی در مناطق چین بررسی نمودند و به این نتیجه رسیدند که پوشش گیاهی، ارتفاع گیاه، شاخص غنا، بیوماس بالا و زیرزمین، تراکم علف‌های هرز و تراکم گیاهان چندساله به طور قابل توجهی افزایش یافته است. زائو و همکاران (۲۰۱۹) در پی احیای پوشش برای کنترل فرسایش خاک در مناطق کارست جنوب غربی چین به این نتیجه رسیدند که در این فرایند ارزیابی عملکرد خاک بررسی کیفیت خصوصیات کیفی خاک و اتخاذ شیوه‌های مدیریت مناسب در این امر ضروری است.

موکوپادیا و همکاران (۲۰۱۹) در طی تحقیقی دریافتند که پس از احیای پوشش گیاهی، خواص فیزیکی خاک تغییر می‌یابد و مواد غذایی به‌طور قابل توجهی افزایش می‌یابد. این مطالعه همچنین نشان داد که مواد مغذی در خاک سطحی بالاتر از خاک‌های با عمق بیشتر است که احتمالاً به دلیل تأثیر مواد انباسته در سطح خاک بوده که با فعالیت میکروبی به هوموس تبدیل می‌شوند. از سویی ریزگردهای نمکی به جامانده از دریاچه ارومیه در اثر فرسایش بادی به زمین‌های کشاورزی و حتی محل زندگی ساکنین شهرها و روستاهای اطراف آن هجوم می‌برد، به‌طوری‌که برخی از روستاهای شرق دریاچه در چند سال اخیر خالی از سکنه شده‌اند. بسیاری از محققین عقیده دارند یکی از بهترین راه‌های مبارزه با ریزگردها و فرسایش بادی و آبی، کشت گیاهان سازگار و مناسب با شرایط منطقه است که در این راستا اداره کل منابع طبیعی استان‌های آذربایجان غربی و شرقی، در نقاط بحرانی با صرف هزینه‌هایی، اقدام به کشت گیاهانی از قبیل قره‌داغ، گز و باتلaci شور در قالب طرح‌های احیای بیولوژیکی نموده است. بنابراین این تحقیق با هدف بررسی میزان تأثیرگذاری پروژه‌های بیولوژیک در بهبود ویژگی‌های پوشش گیاهی و خصوصیات خاک چهار منطقه آغزیارت، چوپانلو، سپرغان و جبل‌کنندی در حاشیه دریاچه ارومیه مورد مطالعه قرار

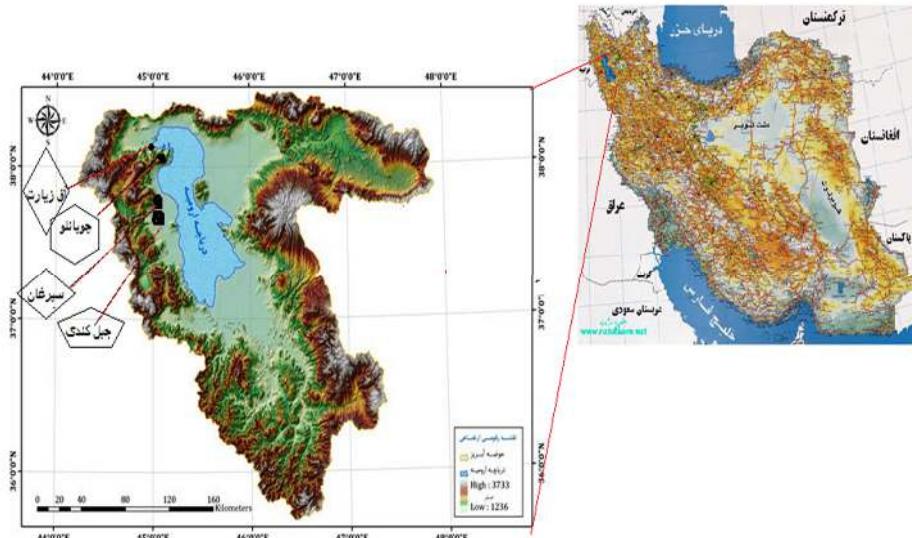
کیلومترمربع در شمال غرب ایران در حدفاصل بخش‌های شمالی رشته‌کوه‌های زاگرس و دامنه‌های جنوبی سهند و نیز دامنه‌های شمالی، غربی و جنوبی کوه سهند است. مساحت این حوضه نسبت به کل سطح کشور حدود $\frac{3}{15}$ درصد و منابع آب سطحی آن حدود ۷ درصد از کل منابع آب کشور است. اقلیم منطقه نیمه‌خشک سرد و حداکثر و حداقل دما به ترتیب 41°C و 19°C درجه سانتیگراد و متوسط بارندگی منطقه 274 میلی‌متر است (برگرفته از ایستگاه هواشناسی سلماس).

گرفت. از نتایج این بررسی می‌توان برای اتخاذ تصمیمات بهتر در خصوص انتخاب نوع و نحوه انجام پژوهش‌های بیولوژیک بر اساس خصوصیات اکولوژیک منطقه مورد هدف در آینده آگاهی یافت.

مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه مورد مطالعه

دریاچه ارومیه در پست ترین نقطه ناحیه آذربایجان
واقع شده است. این دریاچه با وسعتی در حدود ۵۲۰۰۰



شکل ۱: موقعیت جغرافیاً یی مناطق مورد مطالعه در حاشیه دریاچه ارومیه

(۴۲۱۵۳۶۸) از شهرستان سلماس انتخاب گردید. مناطق مورد مطالعه در زیر حوزه دریاچه ارومیه هستند که در آنها عملیات احیایی مختلف شامل کپه کاری و نهال کاری انجام شده است. بنابراین مطالعه در مناطق احیا شده در فضای داخل قرق بر روی اقدامات بیولوژیکی و مناطق شاهد شامل مناطقی بدون هر گونه عملیات بیولوژیک و در مجاورت مناطقه احیا شده انجام گرفت.

مطالعہ یوشش، گیاہی

نمونه برداری از پوشش گیاهی در اواخر تیر و اوایل مرداد انجام گردید. با توجه به اینکه نهال‌های کاشته شده جوان (۴ ساله) و کوچک بودند، لذا اندازه پلات هم با توجه به اندازه گیاهان منطقه انتخاب گردید. در واقع اندازه پلات

روش تحقیق

تحقیق حاضر در سال ۱۳۸۹ و در دو بخش میدانی و آزمایشگاهی و بر اساس نمونه برداری از پوشش گیاهی و خاک در عرصه و تجزیه نمونه های خاک در آزمایشگاه انجام گرفت. برای انتخاب مناطق نمونه برداری سعی بر آن شد که چهار منطقه از مناطقی که کانون های حساس گردو غبار و تا حدودی نزدیک به مناطق مسکونی هستند انتخاب شوند که در آن ها عملیات بیولوژیک با گونه های مشابه صورت گرفته بود. لذا مناطق سپرگان ($50.60.29m$ E - $50.60.29m$ N) و جبل کندی ($50.7731m$ E - $50.7731m$ N) از شهر ارومیه و منطقه آغ زیارت ($41.86637m$ E - $41.86637m$ N) و جوانبلو ($42.223342m$ E - $42.223342m$ N) از شهر ارومیه و منطقه آغ زیارت انتخاب شدند.

چاله‌هایی که دارای نهال زنده بودند، ثبت شد. بنابراین بررسی پوشش به روش تخمین در پلات (۲۴)، برآورد بیوماس به روش قطع و توزین، تعیین تراکم بهروش پلات بهینه و تعیین شاخص تنوع سیمپسون نیز با استفاده از داده‌های پوشش در پلات محاسبه شد.

مطالعه خاک

برای نمونه‌برداری خاک در هر یک از مناطق مورد بررسی و مناطق مجاور آن‌ها (مناطق شاهد) پروفیل‌های خاک حفر شد و از عمق ۰-۲۰ سانتی‌متری نمونه‌برداری خاک انجام گرفت. از هر منطقه مورد مطالعه و منطقه شاهد ۴ نمونه خاک برداشت شد. نمونه‌ها به آزمایشگاه دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران منتقل شد و خصوصیات شیمیایی خاک مانند ماده آلی، هدایت الکتریکی (دستگاه کانداتومتر)، pH، پتاسیم (با استفاده از دستگاه فلم‌فوتومتری) انجام شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

پس از بررسی نرمال بودن داده‌ها به منظور مقایسه ویژگی‌های پوشش گیاهی در سایتهای مورد عملیات اصلاحی با سایتهای شاهد از آزمون t مستقل و برای مقایسه کلی ویژگی‌های پوشش مانند شادابی در بین چهار منطقه از طریق تجزیه واریانس ساده (ANOVA) و گروه‌بندی به طریق آزمون LSD استفاده شد (۶). همچنین برای رسم نمودار مربوطه از برنامه اکسل و برای محاسبه شاخص تنوع سیمپسون از نرم‌افزار Past استفاده گردید. کلیه آنالیزهای آماری در محیط نرم‌افزار آماری SPSS_{ver.25} انجام شد.

نتایج

تأثیر عملیات احیایی بر ویژگی‌های پوشش گیاهی به منظور شناسایی فلور منطقه مورد مطالعه اقدام به تهییه لیست فلورستیک هر یک از گونه‌های موجود در مناطق احیایی و شاهد شد که نتایج آن در جدول (۲) آورده شدند.

برای نمونه‌برداری پوشش گیاهی با مشاهده الگوی پراکنش و بزرگی و کوچکی گیاهان انتخاب شد (۲۳ و ۲۵). در هر یک از مناطق نهال‌کاری شده و همچنین مناطق شاهد، ۳۰ پلات یک مترمربعی به صورت تصادفی انداخته شد و نمونه‌برداری صورت گرفت. تعداد پلات‌های به کاررفته در هر منطقه ۶۰ عدد و تعداد کل پلات‌های استفاده شده در مناطق مورد مطالعه، ۲۴۰ عدد بود. در هر پلات اطلاعات پوشش گیاهی شامل درصد کل تاج پوشش گیاهی، تراکم کل، درصد لاشبرگ و سنگریزه اندازه‌گیری و گونه‌های غالب یادداشت شد. در جدول (۱) برخی از مشخصات کاشت و درصد زنده‌مانی نهال‌های کاشته شده در چهار منطقه مورد مطالعه آورده شده است که بیشترین درصد زنده‌مانی در منطقه سپرغان و کمترین آن مربوط به منطقه چوبانلو است.

جدول ۱: برخی از مشخصات کاشت در مناطق احیایی

| نوع | تعداد در هکتار | تعداد نهال زنده | درصد زنده‌مانی (متر) | فاصله زنده‌مانی |
|---------|-------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|
| آغزیارت | ۲۰۰ | ۱۲۲ | ۶۱ | ۱۰-۰۵ |
| چوبانلو | ۲۸۵ | ۸۵ | ۳۰ | ۷-۰۵ |
| سپرغان | ۲۰۰ | ۱۴۰ | ۷۰ | ۱۰-۰۵ |
| چبلکندی | ۱۴۳ | ۸۵ | ۶- | ۱۰-۰۷ |

همچنین در ۶۰ درصد پلات‌ها (۱۸ پلات از ۳۰ پلات) به صورت تصادفی به روش قطع و توزین بیوماس برای گونه‌های مختلف انجام شد. همچنین در طول پیمایش مناطق احیا شده و منطقه شاهد از کلیه گیاهان موجود در ۴ منطقه مورد مطالعه، نمونه‌برداری و پس از پرس و خشک کردن نمونه‌ها با استفاده از منابع معتبر شناسایی گردیدند (۹، ۱۸ و ۲۶). بنیه و شادابی گیاهان به روش امتیازدهی تعیین شد (۴). بدین صورت که امتیاز ۱۰ بر اساس میزان شادابی این گیاهان، تعلق گرفت. بنابراین به نهال‌هایی که شادابی آن‌ها خوب و خیلی خوب بود امتیاز بیشتر و نهال‌هایی که در وضعیت خوبی از نظر شادابی قرار نداشت امتیاز کمتری داده شد و میانگین این امتیازات برای تجزیه و تحلیل مورد استفاده قرار گرفت. همچنین برای تعیین درصد زنده‌مانی نهال‌ها، ابتدا تعداد چاله‌های حفر شده و کشت شده در هر هکتار شمارش و سپس تعداد

جدول ۲: فهرست گیاهان در مناطق تحت عملیات کشت نهال و شاهد

| نام گونه‌های گیاهی | منطقه احیا | نام منطقه |
|--------------------------------|----------------------------------|-----------|
| منطقه شاهد | | |
| <i>Halanthium raiflorum</i> | * <i>Nitraria schoberi</i> | |
| <i>Halocnemum strobilaceum</i> | <i>Halanthium raiflorum</i> | آغزیارت |
| <i>Hordum vulgare</i> | <i>Salsola sp</i> | |
| | <i>Hordum vulgar</i> | |
| | * <i>Tamarix aphylla</i> | |
| <i>Halanthium raiflorum</i> | <i>Halanthium raiflorum</i> | چوبانلو |
| | * <i>Tamarix aphylla</i> | |
| | * <i>Nitraria schoberi</i> | |
| <i>Hordum vulgare</i> | * <i>Tamarix aphylla</i> | |
| <i>Avena sativa L</i> | * <i>Nitraria schoberi</i> | |
| <i>Agrostis stolonifera</i> | <i>Hordum vulgare</i> | سیرغان |
| <i>Sphenopus sp.</i> | <i>Avena sativa L</i> | |
| <i>Aeluropus sp.</i> | <i>Agrostis stolonifera</i> | |
| <i>Cyndon dactylon</i> | <i>Sphenopus sp</i> | |
| <i>Halanthium raiflorum</i> | <i>Aeluropus sp</i> | |
| | <i>Cyndon dactylon</i> | |
| | * <i>Halocnemum strobilaceum</i> | |
| <i>Seidlitzia rosmarinus</i> | * <i>Tamarix aphylla</i> | |
| <i>Tamarix sp.</i> | * <i>Nitraria schoberi</i> | |
| <i>Agrostis stolonifera</i> | <i>Hordum vulgare</i> | جبل‌کندی |
| <i>Sphenopus sp.</i> | <i>Avena sativa L</i> | |
| <i>Aeluropus sp.</i> | <i>Agrostis stolonifera</i> | |
| <i>Cyndon dactylon</i> | <i>Sphenopus sp</i> | |
| | <i>Aeluropus sp</i> | |
| | <i>Cyndon dactylon</i> | |
| | * <i>Halocnemum strobilaceum</i> | |

*: گونه کشت شده در منطقه

باهم نداشت. بدین صورت که ویژگی‌های درصد تاج پوشش، بیوماس، تنوع و درصد لاشبرگ در سایت اصلاحی افزایش یافته ولی درصد خاک لخت در سایت شاهد بیشتر از سایت اصلاحی بوده و تراکم دو منطقه (احیا و شاهد) اختلاف معنی‌داری باهم ندارند.

در جدول (۳) نتایج مربوط به مقایسه ویژگی‌های پوشش گیاهی مناطق احیایی با استفاده از آزمون t نشان داد شده است. در منطقه آغزیارت ویژگی‌های پوشش گیاهی شامل درصد کل تاج پوشش، بیوماس، تنوع، درصد خاک لخت و درصد لاشبرگ در دو سایت مورد اصلاح و شاهد اختلاف معنی‌داری باهم داشته‌اند، این در حالی است که تراکم کل گونه‌ها در این دو سایت اختلاف معنی‌داری

جدول ۳: نتایج مربوط به مقایسه ویژگی‌های پوشش گیاهی مناطق احیایی با استفاده از آزمون t

| منطقه | تاج پوشش | بیوماس | تراکم | تنوع سیمپسون | درصد لاشبرگ |
|----------|----------------------|-------------|------------|--------------|--------------|
| آغزیارت | احیا ۵۹/۲۱±۴۰ a | ۴۶۹±۱۲۴a | ۹۰/۷۰±۱۷۶a | .۰/۰۸a | ۲/۰±۱/۷۵ a |
| | شاهد ۱۵/۹±۲۵ b | ۲۷/۳۶±۲۷b | ۵۵/۴۰±۱۴ b | .۰/۰۲b | .۰/۰±۵/۰۶ b |
| چوبانلو | احیا ۱۳/۵±۱۰/۰ a | ۲۹۱/۳۸±۲۱۹a | ۹۵±۰/۸۵a | .۰/۰۲a | ۲/۶۵±۱/۵۹a |
| | شاهد ۴/۱±۸/۳b | ۳۵/۳۰±۴۴b | ۷۹±۱/۶۲a | .۰/۰۱b | .۰/۰±۰/۷۶b |
| سیرغان | احیا ۶۵/۳۰±۱۴/۱۹a | ۶۱۱/۹۰±۲۰۶a | ۷۲±۶۴a | .۰/۳۸a | ۱/۷۵±۱/۲۰a |
| | شاهد ۲۷/۱۰±۲۴b | ۲۹۱/۴۱±۲۵۷b | ۱۶±۲۴b | .۰/۲۶a | ۲/۰±۷۰ ۳/۴۵b |
| جبل‌کندی | احیا ۵۷±۲۴a | ۵۶۲/۲۳±۲۴a | ۷۷/۶۵±۱۰۷a | .۰/۳۶a | ۲/۴۰±۲/۵۲a |
| | شاهد ۴۵±۲۱b | ۱۵۲/۱۱±۲۲۳b | ۱۸/۸۵±۴۵b | .۰/۲۱b | ۱/۵۰±۲/۱۳a |

*: مقایسات در سطح ۱ درصد خطأ انجام شده است.

ارزیابی تأثیر پروژه‌های نهال‌کاری بر خصوصیات خاک و پوشش گیاهی ... / محسنی هفت‌چشم و همکاران

بیشتر از منطقه احیا است، در منطقه احیا با اختلاف بیشتر از سایت شاهد است. همچنین شاخص تنوع در دو منطقه شاهد و احیا اختلاف معنی‌داری باهم نداشت. اما منطقه احیای جبل‌کندی با سایت شاهد خود، از نظر ویژگی‌هایی همچون درصد پوشش تاجی، بیوماس، در سطح یک درصد و ویژگی تراکم در سطح پنج درصد اختلاف معنی دار دارند. حال آن‌که از نظر درصد لاشبرگ و شاخص تنوع، اختلاف معنی‌داری بین دو سایت احیایی و شاهد وجود نداشته و میانگین این ویژگی در دو سایت تقریباً یکسان است. همچنین درصد خاک لخت با اختلاف معنی‌داری یک درصد در منطقه شاهد بیشتر از منطقه احیا بود.

در منطقه چوبانلو، درصد تاج پوشش، بیوماس، درصد لاشبرگ و درصد خاک لخت سایت احیایی با سایت شاهد اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد دارند و میانگین آن‌ها در سایت احیا بیشتر از سایت شاهد است و تراکم نیز در سایت احیا بیشتر از سایت شاهد است اما این مقدار کم بوده و اختلاف معنی‌داری را از این لحاظ در دو منطقه ایجاد نمی‌کند همچنین اختلاف شاخص تنوع سیمپسون بین منطقه احیا و شاهد در سطح ۵ درصد است. در منطقه احیایی سپرغان درصد تاج پوشش، بیوماس، تراکم، درصد لاشبرگ و درصد خاک لخت در دو منطقه احیا و شاهد، اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد دارند و میانگین همه‌ی آن‌ها به جز درصد خاک لخت که در سایت شاهد

جدول ۴: مقایسه جفتی ویژگی‌های پوشش گیاهی بین مناطق مورد بررسی

| نتیجه آزمون | مناطق مورد مقایسه | منطقه | ویژگی |
|-------------|-------------------|---------|----------------|
| ns ./. ۵۱ | سپرغان | | |
| ns ./. ۵۵ | جبل‌کندی | آغزیارت | |
| * | چوبانلو | | درصد پوشش تاجی |
| *** | جبل‌کندی | چوبانلو | |
| *** | سپرغان | | |
| ns ./. ۲۱ | جبل‌کندی | سپرغان | |
| * ./. ۰۴ | سپرغان | | |
| ns ./. ۳۱ | جبل‌کندی | آغزیارت | |
| ns ./. ۳۵ | چوبانلو | | تراکم |
| * ./. ۰۲ | جبل‌کندی | چوبانلو | |
| * ./. ۰۲ | سپرغان | | |
| ns ./. ۹۴ | جبل‌کندی | سپرغان | |
| ns ./. ۰۷ | سپرغان | | |
| ns ./. ۱۷ | جبل‌کندی | آغزیارت | |
| * ./. ۲ | چوبانلو | | بیوماس |
| *** | جبل‌کندی | چوبانلو | |
| *** | سپرغان | | |
| ns ./. ۶۵ | جبل‌کندی | سپرغان | |
| ns ./. ۹۸ | سپرغان | | |
| ns ./. ۲۸ | جبل‌کندی | آغزیارت | |
| *** | چوبانلو | | درصد خاک لخت |
| *** | جبل‌کندی | چوبانلو | |
| *** | سپرغان | | |
| ns ./. ۲۷ | جبل‌کندی | سپرغان | |

شده نابودشده‌اند و زمین عاری از هر نوع پوشش گیاهی است.

جدول (۴) نتایج مقایسه ویژگی‌های پوشش گیاهی بین چهار منطقه احیا شده را به صورت دو به دو با یکدیگر با استفاده از تجزیه واریانس ساده (ANOVA)، از طریق

احتمالاً بالا بودن مقدار انحراف معیار بخاطر لکه‌ای بودن پوشش گیاهی منطقه است. بطور مثال در مناطق مورد مطالعه در برخی نقاط بخاطر شوری زیاد و بالا بودن سطح آب، هیچ نوع گیاهی وجود ندارد و حتی نهال‌های کاشته

درصد) و ماده آلی (در سطح معنی‌داری ۱ درصد) در مقایسه با سایت شاهد اختلاف معنی‌داری داشته است به این صورت که این عملیات سبب کاهش pH و افزایش ماده آلی منطقه احیایی جبل‌کنندی گردیده است. حال آن‌که میانگین ویژگی‌های EC و پتانسیم خاک در منطقه احیایی و سایت شاهد از نظر آماری اختلاف معنی‌داری باهم نداشته و تغییراتی در رابطه با این ویژگی‌های خاک در منطقه احیایی رخ نداده است.

آزمون LSD نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که در بین مناطق احیایی، منطقه چوبانلو بیشترین اختلاف معنی‌دار از لحاظ ویژگی‌های پوشش گیاهی با سایر مناطق دارد.

تأثیر عملیات احیایی بر ویژگی‌های خاک

در جدول (۵) نتایج ارزیابی میانگین ویژگی‌های خاک و آزمون t در مناطق احیا شده و شاهد در عمق ۰-۲۰ سانتی‌متری خاک آمده است. به عنوان مثال در منطقه جبل‌کنندی میانگین ویژگی‌های pH (در سطح معنی‌داری ۵

جدول ۵: مقایسه ویژگی‌های خاک در مناطق احیایی و مناطق شاهد باستفاده از آزمون t

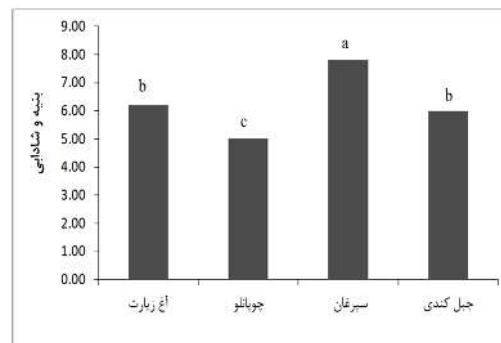
| منطقه | اسیدیت | هدایت الکتریکی | ماده آلی | پتانسیم |
|-----------|--------|----------------|--------------|-------------|
| آغزیارت | احیا | ۵/۸±۰/۷۱a | ۳۷/۲۲±۵/۳۲a | ۲۶۵/۵±۵۸ b |
| | شاهد | ۶/۲±۰/۲۸a | ۳۲/۲۷±۷/۰۲ a | ۳۶۳/۷۵±۲۶ a |
| چوبانلو | احیا | ۶/۲۲±۱۲a | ۹۰/۷۵±۷a | ۲۱۵/۵±۱۷ a |
| | شاهد | ۶/۵۶±۲a | ۸۲/۸۰±۶۱b | ۲۱۱/۶۵±۱۴a |
| سپرغان | احیا | ۶/۷۰±۰/۱۶a | ۲۵/۹۳±۱۴a | ۴۶۸±۲۱a |
| | شاهد | ۶/۹۷±۰/۰۵b | ۲۷/۴۲±۱۰a | ۴۵۲±۲۷a |
| جبل‌کنندی | احیا | ۶/۲۶±۱۷b | ۱۶/۵۷±۴a | ۴۰/۵±۱۳۶a |
| | شاهد | ۶/۷۴±۳۳a | ۱۵/۸۰±۵a | ۴۲۷±۶۰.b |

*: مقایسات در سطح ۱ درصد خطأ انجام شده است.

مناسب بر اساس خصوصیات اکولوژیک منطقه داشته باشد (۷). از طرفی بهبود خصوصیات خاک و گیاهان نقش بسزایی بر خصوصیات زیستمحیطی- اقتصادی و اجتماعی منطقه داشته که می‌تواند در تداوم اجرای طرح‌های نهال‌کاری و بیابان‌زدایی و اعمال روش‌های اجرایی و مدیریتی کارا نقش داشته باشد.

یکی از تغییرات عمده‌ای که در اثر احیا و اصلاح مناطق مورد بررسی، افزایش درصد تاج پوشش و بیوماس گیاهان مناطق اصلاح شده نسبت به مناطق شاهد خود بود، به گونه‌ای که میانگین بیوماس و درصد تاج پوشش کل در این مناطق به طور معنی‌داری (در سطح ۱ درصد) بیشتر از سایت‌های شاهد بود. در هر یک از مناطق چهارگانه آغزیارت، چوبانلو، سپرغان و جبل‌کنندی میزان بیوماس و تاج پوشش افزایش معناداری را در مقایسه با نقاط شاهد نشان داد. به نظر می‌رسد در منطقه چوبانلو و آغزیارت بهدلیل خالی بودن منطقه شاهد از پوشش گیاهی و از طرف دیگر رشد سریع نهال‌های کشت شده گز، باعث شده تا میزان درصد تاج پوشش و بیوماس در مقایسه با دو منطقه دیگر داشته باشد.

شکل (۲) مقایسه میانگین بنیه و شادابی نهال‌های کشت در بین مناطق احیایی را نشان می‌دهد. بر طبق شکل نهال‌های کشت شده در منطقه سپرغان بیشترین بنیه و شادابی و نهال‌های کشت شده در چوبانلو کمترین مقدار بنیه و شادابی را به خود اختصاص داده‌اند.



شکل ۲: مقایسه بنیه و شادابی گیاهان در مناطق نهال‌کاری شده

بحث و نتیجه‌گیری

ارزیابی تغییرات خصوصیات پوشش گیاهی و ویژگی‌های خاک تحت عملیات نهال‌کاری می‌تواند کمک شایانی در تصمیم‌گیری برای انتخاب گونه‌های گیاهی

همچنین اجرای عملیات بیولوژیکی در این منطقه به شکل معناداری خصوصیات شیمیایی خاک را تحت تأثیر قرارداد و موجب بهبود نسبی در میزان ماده آلی، pH و در برخی مناطق پتاسیم شد. پتاسیم به عنوان یک فاکتور موثر همواره تحت تغییرات پوشش گیاهی قرار گرفته و اهمیت ویژه‌ای سازگاری گیاهان در مناطق خشک داشته است (۳۲). تاکنون پژوهش‌های زیادی در رابطه با مقایسه خصوصیات pH و EC تحت تغییر پوشش سطح زمین در مناطق مختلف انجام گرفته است. نیکنهاد و ماراما (۲۰۱۰) تغییر ویژگی‌های خاک تحت پوشش گیاهی مختلف را بررسی کردند و بیان نمودند که مقدار EC در خاک با تغییر پوشش تغییر می‌کند بود. سلیمانی و آزموده (۲۰۱۰) نیز نشان دادند که pH خاک طی تغییر پوشش گیاهان افزایش یافت. به طور کلی افزایش پوشش مراتع با بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک همراه بوده است (جنگجو، ۲۰۰۹) که نتایج این بررسی نیز همین تغییرات را نشان داد.

به طور کلی نتایج این پژوهش نیز حاکی از افزایش ماده آلی در مناطق اصلاحی (به جز منطقه سپرگان) بود. تنوع گیاهی باعث افزایش تراکم و پوشش می‌شود و آن نیز به دلیل حجم ریشه بالاتر موجب افزایش ورودی زیرزمینی به بخش آلی خاک می‌شود (۱۱). به نظر می‌رسد معنی دار نبودن افزایش ماده آلی در منطقه اصلاحی سپرگان حاکی از بالا بودن تنوع و تراکم گیاهان در سایت شاهد این منطقه باشد. در واقع منطقه شاهد سپرگان از نظر تراکم و تنوع گیاهان با منطقه اصلاحی تفاوت کمی دارد که این امر موجب شده تا ماده آلی منطقه اصلاحی تغییرات زیادی نداشته باشد و در واقع بین این دو عامل ارتباط قوی وجود دارد (۱۹). برخلاف سپرگان، در منطقه جبل‌کندي میزان ماده آلی بعد از اجرای عملیات اصلاحی نسبت به سایت شاهد خود افزایش قابل توجهی داشت. این افزایش ماده آلی می‌تواند ناشی از عوامل مختلفی از جمله افزایش تراکم گیاهان در پناه گونه‌های گز و قره‌داغ (خصوصاً گز) باشد که احتمالاً با بیوماس بیشتر و عمق ریشه‌های عمیق تر باعث افزایش این حجم از ماده آلی در این منطقه شده است. در منطقه آغزیارت نیز ماده آلی با افزایش چشمگیری رویرو بوده که علت آن به خاطر کاشت گیاه گز با تولید

به نظر می‌رسد نهال قره‌داغ در منطقه چوبانلو به دلیل بالا بودن سطح آب و شوری زیاد در خاک نسبت به نهال‌های گز و باتلاقی شور بهتر باشد. در مناطق جبل‌کندي و سپرگان سطح آب پایین و بافت خاک عمدتاً ماسه‌ای بوده که نهال‌های گیاهان گز و باتلاقی شور رشد و بنیه خیلی بهتری نسبت به منطقه آغزیارت و چوبانلو داشتند. نتایج و یافته‌های این بخش، با نتایج جفری و همکاران (۲۰۰۹)، بصیری و ایروانی (۲۰۰۹) و جوادی و همکاران (۲۰۱۶) در یک راستا است به طوری که آن‌ها نیز شادابی و رشد بهتر برخی از گونه‌های شور روی را در خاک‌هایی با شوری بالا گزارش نمودند.

طبق نتایج به دست آمده میزان تراکم کل در همه مناطق احیایی (به جز منطقه چوبانلو) دارای افزایش قابل توجه و معنی داری نسبت به سایت‌های شاهد خود بودند. احتمالاً در منطقه جبل‌کندي و سپرگان به دلیل بافت خاک و میزان شوری بالا، تغییرات تراکم گیاهان (شامل تمام گونه‌های پهن‌برگ و گراس‌های یکساله) مانند مناطق دیگر افزایش نداشته است. این در حالی است که به علت بالا بودن میزان شوری در منطقه چوبانلو که بیشترین مقدار شوری در بین مناطق اصلاحی را داشت و نیز به دلیل بالا بودن سطح آب و میزان زنده‌مانی نهال‌های کشت شده پایین‌تر بوده و بعد از اجرای عملیات اصلاحی نیز تراکم کل گیاهان افزایش قابل توجهی را در پی نداشته است.

از سویی تنوع گیاهی در همه مناطق احیایی نسبت به سایت‌های شاهد خود بیشتر شده بود و از لحاظ آماری نیز این تفاوت معنی دار بود. به نظر می‌رسد با وارد کردن گیاهانی مثل گز و قره‌داغ به مناطق اصلاحی و کاشت آن‌ها در این مناطق بستر مناسبی برای ورود و استقرار برخی از گیاهان *Hordum Salsola* و گیاهان یک ساله مانند *vulgar* مخصوصاً در دو منطقه جبل‌کندي و سپرگان که شرایط خاک بهتر از دو منطقه دیگر بوده به خوبی اتفاق افتاده است. در پناه نهال‌های کشت شده، سایر گونه‌های علفی نیز تجمع یافته و تراکم و تنوع را در منطقه افزایش داده‌اند. مشابه با این نتایج، کیپچر و همکاران (۲۰۱۷) نیز، تأثیر گونه‌های بایی را در استقرار پوشش و افزایش تنوع بیان نموده‌اند که به شکل خاصی موجب بهبود شد و گسترش گیاهان مخصوصاً در مناطق احیایی می‌شوند.

خاک نیز بیشتر بوده است. میزان شوری خاک در منطقه چوپانلو بیشتر از همه مناطق اصلاحی و در منطقه جبل‌کنندی کمتر از بقیه مناطق اصلاحی بوده است. به طور مشابه، هی و همکاران (۲۰۱۵) در بررسی ناهمنگونی شوری خاک پس از استقرار پوشش‌گیاهی در یک منطقه ساحلی، بیان داشتند انتخاب نوع گونه گیاهی برای کشت، تأثیر زیادی در این ناهمنگی دارد. در این راستا چو و همکاران (۲۰۱۸)، در بررسی تغییرات پوشش‌گیاهی و شوری خاک، پس از گذشت سه سال از احیای منطقه به این نتیجه رسیدند که تغییرات پوشش‌گیاهی سریع‌تر از شوری خاک بوده و شوری خاک نسبت به سال‌های قبل اندکی کاهش یافته است.

بر اساس نتایج درصد تاج پوشش کل، بیوماس کل، و نیز درصد لاشبرگ به جز در منطقه سپرغان که شرایط برای حضور گیاهان یکساخه در سایت شاهد بهتر و سطح آب شور بالا نیست، افزایش داشته است. واضح است که با ورود و کشت نهال‌های مقاوم به شوری و خشکی در مناطق اصلاحی، تراکم و تنوع گیاهی در منطقه بهبود شایانی پیدا می‌کند که این امر نیز به جز در منطقه اصلاحی سپرغان (که بهدلیل مناسب بودن شرایط، گیاهان یکساخه زیاد حضور دارند و با نهال‌کاری وضعیت تراکم از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری پیدا نکرده) به واقعیت پیوسته است. باید به این نکته توجه داشت که در منطقه چوپانلو اگرچه درصد نهال‌های نهال‌ها از بقیه مناطق کمتر است و عمدهاً نهال‌های قره‌داغ وضعیت بهتر داشته‌اند، ولی میزان بیوماس در این منطقه بعد از اجرای عملیات اجرایی نسبت به سایت شاهد افزایش داشته است. سایت شاهد چوپانلو به علت شرایط سخت، فقط تعداد محدودی گیاهان مقاوم به شوری مانند قره‌داغ را دارد در حالی که در منطقه شاهد سپرغان و جبل‌کنندی گیاهان یکساخه گندمیان کم و بیش حضور دارند.

بهطور کلی می‌توان بیان داشت که بر اثر اجرای عملیات بیولوژیکی، خصوصیات مورد بررسی مربوط به پوشش‌گیاهی و خاک در مناطق شور حاشیه دریاچه بهبود یافته‌اند که این تغییرات به شدت تحت تأثیر خصوصیات منطقه و نوع گونه کشت شده قرار داشته است. در منطقه چوپانلو و آغزیارت برخی از خصوصیات خاک و حتی پوشش

بیوماس بالا است. این در حالی است که در منطقه چوپانلو حجم بیشتری از نهال‌های کاشته شده از جمله گز بخارتر بالا بودن سطح آب شور از بین رفته، به طوری که درصد زنده‌مانی در این منطقه پایین بوده و فقط بخشی از نهال‌های قره‌داغ زنده‌مانی بهتری داشته‌اند. به عبارتی گیاه قره‌داغ در مناطق شور که سطح آب زیرزمینی نیز بالاست بهتر از گیاهان دیگر سازگار است. بنابراین بهبود پوشش به شکل مستقیم بر بهبود میزان ماده آلی خاک موثر واقع شده که یافته‌های این بخش از تحقیق با نتایج زارع و همکاران (۲۰۱۳) و یو و همکاران (۲۰۱۸) مطابقت دارد.

در اثر عملیات احیایی pH در هریک از سایت‌های مورد مطالعه نسبت به سایت شاهد کاهش داشت. تغییر در میزان pH خاک در اثر عملیات اصلاحی مانند نهال‌کاری احتمالاً ناشی از بالا بودن پوشش‌گیاهی یا سیستم ریشه‌ای متراکم و زیاد بودن ماده آلی خاک، افزایش میزان آبشویی و کاهش میزان آهک باشد. با افزایش ماده آلی اسیدهای آلی و معدنی تولید می‌شوند که فراوان ترین این اسیدهای، اسیدکربنیک است گرچه این اسید یک اسید ضعیفی است ولی تولید دائم آن در خاکی که در آن تراکم ریشه زیاد است، باعث حل شدن آهک و شستشوی آن از خاک می‌شود و خارج شدن آهک از خاک نیز موجب کاهش pH می‌گردد (۱۴). ترشح اسیدهای ارگانیک از ریشه‌ها و دی اسید کربنی که از pH ریشه‌ها و میکرووارگانیسم‌ها انتشار می‌یابد می‌تواند خاک را کاهش دهد. بنابراین کاهش pH خاک نسبت به سایت شاهد می‌تواند مربوط به بیوماس بالای ریشه‌ای و انباست ماده‌آلی زیاد و متابولیسم میکرووارگانیسم‌های بسیار فعال در ریزوسفر باشد.

هدايت الکترونیکی خاک نیز در دو منطقه احیایی آغزیارت و چوپانلو افزایش و در دو منطقه جبل‌کنندی و سپرغان کاهش یافته است، اما این مقدار از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. به نظر می‌رسد ترکیب گیاهانی که در مناطق مختلف کاشته شده در این امر دخیل باشند، به طوری که در مناطق جبل‌کنندی و سپرغان، بیشتر، گیاهان باتلاقی شور و گز کاشته شده که این گیاهان باعث کاهش میزان شوری هر چند به مقدار کم، در این دو منطقه شده‌اند. این در حالی است که در دو منطقه چوپانلو و آغزیارت ترکیب و رشد نهال‌های قره‌داغ و گز بیشتر بوده که تأثیر آن‌ها بر

بر مبنای خصوصیات اکولوژیکی منطقه صورت بگیرد، به عنوان گونه‌های بانی عمل نموده که در درجه اول می‌تواند بهبودی خصوصیات خاک و پوشش گیاهی را در پی داشته باشد و سپس موجب بهبودی سایر خصوصیات اکولوژیکی منطقه شود (۲۱ و ۲۲).

گیاهی کمتر تحت تأثیر عملیات احیایی بودند و گیاهان باتلاقی شور و گز که برای این مناطق انتخاب شده به دلیل بالا بودن سطح آب و شوری بیش حد خاک، دوام کمتری خصوصاً در منطقه چوپانلو دارند. در این منطقه کاشت گیاه قره‌داغ بهبودی بالاتری را در خصوصیات پوشش کل نشان داد که بالطبع بهبودی خصوصیات خاک نیز اتفاق خواهد افتاد. بنابراین انتخاب و کشت صحیح گونه‌های گیاهی که

References

1. Abtahi, M., 2016. Investigation of increasing rangeland production through selection of suitable species and the effect of different planting methods on their production rate. *Iranian Range and Desert Research*, 22(4): 639-647. (In Persian)
2. Ahmadi, Z., Gh. Heshmati & M. Abedi, 2009, "Investigation of the effects of corrective action on rangeland health indicators in rangelands of Jahan View National Park of Golestan Province" *Iranian Journal of Rangeland and Desert Research*, 16(1): 55-65. (In Persian)
3. Ayoubi, Sh & A. Jalalian, 2006. Land evaluation (Agricultural and Natural Resources). Isfahan University of Technology Publishing Center, 2006. (In Persian)
4. Azari N.D., T. Rostami Shahraji, V. Gholami & S.E. Hashemi Garm Dare, 2019. The effect of different levels of irrigation on growth indices of *Fraxinus rotundifolia* Mill seedlings in the green space of Tehran. *Forest research and development*, 5(2): 229 - 244. (In Persian)
5. Basiri, M. & M. Iravani, 2009. Vegetation changes after 19 Years of Experimental Exclosures in the Central Zagros Region, 2009: *Journal of Range Research*, 3(2): 115-170. (In Persian)
6. Bihamta, M. R. & MA. Zare Chahouki, 2008. Principles of Statistics in Natural Resources Sciences, First Edition, University of Tehran Publications. 300 p. (In Persian)
7. Branson, F. A., R.F. Miller & I.S. McQueen, 1970. Plant soils in north western Montana. *Ecology*; 51:391-407.
8. Cho, K., M. Beon & J. Jeon, 2018. Dynamics of soil salinity and vegetation in a reclaimed area in Saemangeum, Republic of Korea. *Geoderma*, 1: 321:42-51.
9. Gahraman, A. 2004. Flora of vascular plants, Publications of Forests and Rangelands Research Organization of Iran. (In Persian)
10. Gamoun, M., A. Ouled belgacem & M. Louhaich, 2018. Diversity of desert rangelands of Tunisia. *Plant diversity*, 40(5): 217-225.
11. Handayani I.P., M.S. Coyne Barton & C.S. Workman, 2008. Soil carbon pools and aggregation following land restoration: Bernheim Forest, Kentucky, *Journal of environ monitor restoration*, *Journal of Environmental Monitoring and Restoration*, 4: 11-28.
12. Hante, A. 2003. Effects of *Atriplex canescens* on native and soil vegetation. Doctoral dissertation on rangeland science, Department of Arctic Restoration, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, 71 p. (In Persian)
13. He, B., Y. Cai, W. Ran, X. Zhao, & H. Jiang, 2018. Spatiotemporal heterogeneity of soil salinity after the establishment of vegetation on a coastal saline field. *Catena*, 127: 129-134.
14. Hosseinzadeh, G., H. Jalilvand & R. Qamar Tash, 2007. Vegetation changes and some soil chemical properties in rangelands with different grazing intensities, *Iranian Journal of Rangeland and Desert Research*, 14(4): 500-512. (In Persian)
15. Jafari, M., M. Ebrahimi, H. Azarnivand & A. Maddahi, 2009. Investigating the effect of different rangeland operations on soil and vegetation factors (Case Study - Sirjan Rangelands), *Rangeland Scientific Research Journal*, 3: 371-384. (In Persian)

16. Jangju, M. 2009. Range development and improvement. *Jahad Daneshgahi Mashhad Press*, 237p. (In Persian)
17. Javadi, A., A. Khan Armoui, & M. Jafari, 2016 Investigating the relationship between vegetation factors and soil characteristics (Case study: Khojir National Park). *Rangeland and Watershed Management (Iranian Natural Resources)*, 12: 336-353. (In Persian)
18. Karimi, H. 2008. Iranian vegetable culture, Volume 5, Grasse. *Iranian Journal of Agricultural Science*, 250p. (In Persian)
19. Kebacher, T. & Ch. Scheidegger Bergamini, 2017. Solitary trees increase the diversity of vascular plants and bryophytes in pastures. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 239: 293-303.
20. Li, Y., Z. Li, Z. Wang, Wenlong, W, Y. Jia & Sh. Tian, 2017. Impacts of artificially planted vegetation on the ecological restoration of movable sand dunes in the Mugetan Desert, northeastern Qinghai-Tibet Plateau. *International Journal of Sediment Research*, 32(2): 277-287.
21. Lu, T., K.M. Ma., W.H. Zhang & B.J. Fu, 2006. Differential responses of shrubs and herbs present at the upper Minjiang River basin (Tibetan plateau) to several soil variables. *Journal of Arid Environments*, 67(3): 373-390.
22. Luna, L., R. Pastorelli, F. Bastida, 2016. "The combination of quarry restoration strategies in semiarid climate induces different responses in biochemical and microbiological soil properties." *Applied Soil Ecology*, 107: 33-47.
23. Mesdaghi, M. 2007. *Rangeland in Iran*, Fifth Edition, Astan Qods Razavi Publications, 333 p. (In Persian)
24. Mesdaghi, M. 2005. *Plant Ecology*. Mashhad University Press Publications Page 178. (In Persian)
25. Mirzouei, M., M. Fekri & M Mahmoudabadi, 2014. Effect of Some Salts on Soluble Potassium Leaching in Soil Columns. *Journal of soil management and sustainable production*, 4(2)1-10. (In Persian)
26. Mofidi Chilan, M. 2012. Influence of Rangeland Breeding on Soil and Vegetation Characteristics in Imam Kennedy Rangelands, Graduate School of Management, Tehran University. (In Persian)
27. Mozaffarian, V. 1996. *Iranian Plant Names Culture*. Tehran Farange moaser Publications. (In Persian)
28. Mukhopadhyay, S., R.E. Masto, A. Yadav, J. George, L.C. Ram & S.P. Shukla, 2019. Soil quality index for evaluation of reclaimed coal mine spoil." *Science of the Total Environment*, 542: 540-550.
29. Santra, P., P. Moharana, M. Kumar, M. Soni, C. Pandey, S. Chaudhari & A. Sikka, 2017. Crop production and economic loss due to wind erosion in hot arid ecosystem of India. *Aeolian Res.* 28: 71–82.
30. SER (Society for Ecological restoration). International science & policy working Group 2004. The SER international primer on Ecological restoration.
31. Soleimani, K. & A. Azmoodeh, 2010. "Investigation of the Role of Land Use Change on Some Physical, Chemical and Soil Erosive Properties", *Natural Geography Research*, No. 32, 142-111, Institute of Geography, University of Tehran. (In Persian)
32. Sparks, D.L. 1987. Potassium dynamics in soils. In: Stewart, B.A. (Ed.), *Advances in soil science*, 6: 1-63.
33. Teymuri, M., & M. Omrani, 2010. Investigating the Performance of Watershed Management Projects (Case Study: Kawldar Watershed) 6th National Conference on Watershed Management Science and Engineering of Iran. (In Persian)
34. Wang, X., H. Cheng, H. Li, J. Lou, T. Hua, W.B. Liu, L.L. Jiao, W.Y. Ma, D.F. Li, & B.Q. Zhu, 2017. Key driving forces of desertification in the Mu Us Desert, China. *Scientific reports*, 7(1):1-6.
35. Webb, N.P., J.W.V. Zee, J.W. Karl, J.E. Herrick, E.M. Courtright, B.J. Billings & J.D. Derner, 2017. Enhancing wind erosion monitoring and assessment for US rangelands. *Rangelands*, 39(3-4): 85–96
36. Xiao, B., K. Hu, T. Ren & B. Li, 2016. Moss-dominated biological soil crusts significantly influence soil moisture and temperature regimes in semiarid Ecosystems. *Geoderma* 263: 35-46.
37. Yang, H.T., X.R. Li, Z.R. Wang, R.L Jia, L.C. Liu & Y.L. Chen, 2014. Carbon sequestration capacity of shifting sand dune after establishing new vegetation in the Tengger Desert, northern China. *Scintific Total Environment*, 478: 1-11.
38. Yu, P., S. Liu, L. Zhang, Q. Li & D. Zhou, 2018. Selecting the minimum data set and quantitative soil quality indexing of alkaline soils under different land uses in northeastern China. *Scintific Total Environment*, 616-617: 564–571.

39. Zare, Kh., N. Islami, I.A. Karimian & A. Fatahi, 2013. Evaluation of the effects of biological and structural designs, environment and sustainable natural resources, March 22, 2013, Hamadan, Shahid Mofteh University of Hamadan.
40. Zhang, Y., X. Xu, Z. Li, M. Liu, Ch Xc, R. Zhang & W. Luo, 2019. Effects of vegetation restoration on soil quality in degraded karst landscapes of southwest China. Science of the Total Environment, 650: 2657-2665.