شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: گرد و غبار، مسائل زیست محیطی و مهار آن

بررسی ویژگی های ارتجاعی شن های روان جنوب غرب ایران

بیژن خلیلی مقدم[1*] و محسن باقری بداغ آبادی[2]

[1] دانشیار گروه علوم خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

[2] استادیار پژوهشی، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

چکیده

این مطالعه به منظور تعیین پاسخ شن های روان به روش های مختلف احیاء در مقیاس دهه های زمانی مختلف در اراضی بیابانی، منطقه جنوب غربی ایران انجام گردیده است. بدین منظور پژوهشی، به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام گردید. عوامل شامل روش احیاء(مالچ پاشی نفتی-کنترل بیولوژیکی، آبیاری و کنترل بیولوژیکی و صرفا مالچ پاشی نفتی)، مدت زمان مالچ پاشی بر حسب سال(۵>، ۵-۱۰، ۱۰-۲۰، ۲۰-۳۰، ۳۰-۴۰، ۴۰-۵۰) و عمق نمونه برداری(۳>، ۳-۱۰ و ۱۰-۴۰ سانتی متر می باشد. پارامترهای پوشش گیاهی و ویژگی های فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی اندازه گیری شد. علاوه بر آن، غلظت کل ۴۵ عنصر و هیدروکربن های آروماتیک چند حلقه ای اندازه گیری گردید. سپس، نرخ نسبی بازگشت ویژگی های شن های روان در دهه های مختلف بعد از تثبیت شن های روان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این پژوهش نشان داده است که افزایش زمان تاثیر معنی داری بر نرخ بازگشت نسبی پارامترهای شاخص تنوع پوشش گیاهی (۴۳۶/۳۶٪)، NDVI(۱۴۶/۶۷٪)،GRVI(۴۲/۳۳٪)، IPVI(۲۰/۱۸٪)، LAI(۲۲۰/۳۷٪)، سیلت ریز و متوسط(۱۶۶/۸۷٪)، سیلت درشت(۱۶۶/۶٪)، رس(۶۶/۶۸٪)، آب قابل دسترس(۲۸/۵۹٪)، هدایت الکتریکی(۹۷/۰۳٪)، نسبت جذب سدیم(۲۲/۶۴٪)،مواد آلی(۱۲۵/۷۷٪)، فسفر(۹۱/۴۸٪)، ظرفیت تبادل کاتیونی(۵۳/۰۲٪)، مقاومت فروروی(۹۲۴/۳۹٪)، پ-هاش(۲/۲۸٪)، چسبندگی ذرات(۴۱۲/۹۹٪) داشته است. نرخ نسبی بازگشت ویژگی های شن های روان از شرق به غرب شنزارهای مورد مطالعه کاهش یافت که به دلیل کاهش میزان بارندگی و مدیریت ناصحیح مانند جنگل زدائی و چرای مفرط می باشد. بنابراین عوامل اقتصادی-اجتماعی بر خاصیت برگشت پذیری اکوسیستم ها در این منطقه نقش بسزایی داشته است.

کلمات کلیدی: بازگشت شن های روان، اختلال، اختلال قبل از بازگشت

مقدمه

در نیم قرن گذشته، روش مالچ پاشی نفتی و کاشت نهال یکی از رایج ترین روش‌های تثبیت شن‌های روان در استان خوزستان بوده است. علاوه بر آن، کاشت نهال و آبیاری برای چندین سال (بدون استفاده از مالچ) و همچنین مالچ‌پاشی بدون نهال‌کاری در برخی از عرصه‌های شن زار نیز مورد توجه قرار گرفته است. این عملیات منجر به احیاء اکوسیستم شن‌های روان در این استان گردیده است؛ به‌طوری‌که این اکوسیستم به‌عنوان چراگاه و همچنین به‌عنوان پارک جنگلی(تفرجگاه) مورد استفاده قرار می‌گیرد. ولی میزان برگشت به حالت پایدار در بخش‌های مختلف شن‌زارهای این استان متفاوت می‌باشد(Azoogh و همکاران، ۲۰۱۸). حالت پایدار به حالتی گفته می‌شود که شبیه حالت قبل از تخریب است و شن‌های روان می‌توانند در برابر فرسایش بادی مقاومت کنند و اکوسیستمی پایدار را بوجود آورند. عوامل متعددی بر تثبیت شن‌های روان و برگشت آن به حالت پایدار موثر است. این عوامل شامل مواد مادری، ژئومورفولوژی، پوشش گیاهی، اقلیم و مدیریت (عوامل انسانی) است. خاصیت ارتجاعی (برگشت پذیری) اکوسیستم شن-های روان نیز تحت تاثیر همین عوامل قرار می‌گیرد. عوامل خاصیت ارتجاعی اکوسیستم شن‌های روان به شاخص‌های بیوفیزیکی موسوم است و همانطور که بیان شد شامل مواد مادری، مدیریت انسانی، ژئومرفولوژی و پوشش گیاهی و اقلیم می باشند. این عوامل بر همدیگر تاثیر می گذارند و با گذشت زمان اکوسیستم شن‌های روان به حالت اولیه برمی گردد.

طبیعت مواد مادری، تعیین کننده توزیع اندازه ذرات شن‌های روان است که به دلیل کنترل نوسان‌های آب، هوا و گرما در شن‌های روان، بر خاصیت ارتجاعی اکوسیستم شن‌های روان تاثیر می‌گذارد. اختلاف ارتفاع، طول، درجه شیب و موقعیت زمین بر احیای اکوسیستم شن‌های روان تاثیر می‌گذارد. اقلیم مهم‌ترین عامل اکوسیستم شن‌های روان است که فعالیت‌های زیستی (رشد گیاه و موجودات زنده) را تنظیم می‌نماید. اقلیم‌های معتدل

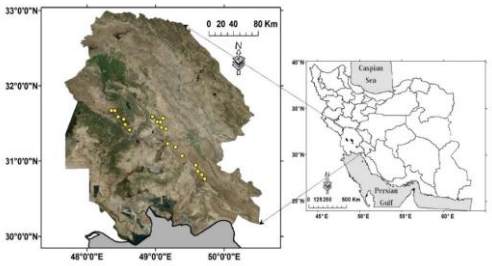
* ایمیل نویسنده مسئول: khalilimoghadam@asanrukh.ac.ir ,moghaddam623@yahoo.ie

مرطوب در مقایسه با اقلیم‌های خشک و نیمه خشک، رشد سریع گیاهان را سرعت می‌بخشند. اکوسیستم شن‌های روان تحت پوشش گیاهان رویشی، نسبت به زمین‌های بدون پوشش خاصیت ارتجاعی بیشتری دارند. تخریب فیزیکی و فرسایش اراضی هنگامی رخ می‌دهد که پوشش گیاهی رویشی از بین برود. تاثیر متقابل پوشش گیاهی سطحی اکوسیستم شن‌های روان و زیست توده زیر آن (بقایا و ریشه دهی) در افزایش خاصیت ارتجاعی شن‌های روان سهیم هستند. پوشش گیاهی سبب بوجود آمدن تفاوت قابل ملاحظه‌ای در ویژگی‌های شن‌های روان می‌شود که به منظور بهبود خاصیت ارتجاعی شن‌های روان ضروری است. موجودات زنده از مولفه‌های کلیدی خاصیت ارتجاعی شن‌های روان محسوب می‌شوند، زیرا در تعادل و چرخه مواد غذایی، تعادل مواد آلی و فرسایش پذیری موثر است. فعالیت‌های انسان از عوامل موثر در تخریب اکوسیستم شن‌های روان تکامل نیافته و تغییر ساختار آن محسوب می‌شود. جنگل زدائی، تخریب زمین، سوزاندن درختان، چرای مفرط و معدن کاری از اغتشاش‌ها و دخالت‌های مهم انسانی در منطقه تثبیت شده شن‌های روان خوزستان محسوب می‌شوند.

با توجه به سطح وسیع شن‌های روان در استان خوزستان و تنوع اقلیم، مواد مادری، مدیریت، قدمت تثبیت شن‌های روان، نوع و تراکم پوشش گیاهی در آن، پایداری شن‌های روان تثبیت شده نیز دارای تغییرپذیری زیادی می باشد. همچنین عوامل تخریبی مانند چرای بی رویه، سوزاندن درختان و شخم اراضی در این عرصه‌های تثبیت شده نیز وجود دارد. بنابراین شناخت عوامل موثر بر برگشت اکوسیستم شن‌های روان به حالت پایدار (حالت قبل از تخریب) که به آن ارتجاع گفته می‌شود، کمک شایانی به مدیریت این اکوسیستم می‌نماید. بنابراین هدف از این پژوهش، تعیین مهمترین عوامل موثر بر برگشت به حالت پایدار شن‌های روان تثبیت شده می باشد.

مواد و روش‌ها

محدوده مورد مطالعه شن‌زارهای استان خوزستان می باشد که از دو بخش شرقی و غربی (شن‌زارهای شرق و غرب رودخانه کرخه) به ترتیب با مساحت ۱۶۲۶۲۴ و ۵۶۳۵۵ هکتار تشکیل شده است. از نظر اقلیمی براساس ایستگاه سینوپتیک اهواز، میانگین سالانه دما ۲۴/۹، حداکثر دما در تیرماه ۴۶/۲ و حداقل دما در دی ماه ۶/۶ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. میزان متوسط بارندگی بر اساس آخرین داده‌های سی‌ساله از سال ۱۳۵۳ تا ۱۳۸۲، ۲۳۵ میلی‌متر با حداقل بارش ماهانه صفر و حداکثر ۱۵۹/۷ میلی‌متر بوده است. با توجه به دمای متوسط و بارش سالیانه در اقلیم‌نمای دومارتن و روش گوسن، اقلیم منطقه به ترتیب جزء مناطق خشک و مناطق بیابانی شدید و گرم و خشک طبقه‌بندی شده است. در این پژوهش، با توجه به نوع مواد مادری، توپوگرافی، نوع و تراکم پوشش گیاهی، نوع مدیریت و قدمت تثبیت شن‌های روان، ۲۳ منطقه در مناطق تثبیت شده شن‌های روان استان خوزستان انتخاب گردید(شکل ۱).



شکل ۱. مناطق انتخابی و نمونه برداری شده در شن های روان

این مناطق در سه مدیریت مالچ‌پاشی نفتی و تثبیت بیولوژیکی، عملیات آبیاری و تثبیت بیولوژیکی و مالچ‌پاشی نفتی انتخاب شدند. در هر منطقه از سه عمق سطحی (کمتر از ۱ سانتی‌متری)، عمق ۱ تا ۱۰ سانتی‌متری و ۱۰ تا ۴۰ سانتی‌متری نمونه‌برداری صورت گرفت و نمونه‌ها جهت انجام مطالعات آزمایشگاهی به آزمایشگاه منتقل گردید. هم‌چنین برخی از پارامترها نیز به‌طور مستقیم در صحرا اندازه‌گیری شد. این ویژگی ها شامل شاخص-های فیزیکی (درصد شن (درشت، متوسط و ریز)، درصد سیلت (درشت و ریز)، درصد رس، ظرفیت مزرعه و نقطه پژمردگی) و شاخص‌های شیمیایی (شوری، پ-هاش، نسبت جذب سدیم، پتاسیم محلول، فسفر قابل جذب و درصد ماده آلی) می‌باشند. به منظور تعیین غلظت کل عناصر و فلزات سنگین در نمونه‌های مورد مطالعه از روش تسیر و همکاران۱۹۷۸ استفاده گردید. همچنین میزان غلظت هیدروکربن های آروماتیک با استفاده ازدستگاه

کروماتوگرافی گازی-طیف سنجی جرمی اندازه گیری گردید. برای اندازه گیری تنوع گونه های گیاهی در طول دوره احیاء اکوسیستم شن های روان از شاخص تنوع پوشش گیاهی شانون (H') استفاده گردید.

رابطه (۱)

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} Pi \ln Pi$$

جهت ارزیابی پوشش گیاهی با استفاده از شاخص های گیاهی از تصویر استفاده شده مربوط به ماهواره لندست ۸ مورخ ۱۳ مارس ۲۰۱۸ معادل با ۲۲ اسفند ۱۳۹۶ است. پس از دانلود تصویر ماهواره ای، در ابتدا تصحیحات رادیومتریک روی باندها انجام شد. سپس تصحیحات اتمسفری به روش FLAASH صورت گرفت. در ادامه ۴ شاخص دورسنجی NDVI، GRVI، IPVI و LAI استخراج گردید. نرخ بازگشت نسبی(Rr) ویژگی های شن های روان در طی دوره احیاء اکوسیستم شن های روان از رابطه ۲ محاسبه گردید.

رابطه (۲)

$$R_r = \left(\frac{Initial - New}{Initial}\right)100$$

که در آن میزان افزایش یا کاهش ویژگی های شن های روان بعد از احیاء(New) در مقایسه با شرایط قبل از احیاء (Initial) ارزیابی گردید.

آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با تیمارهای نوع روش احیاء (مدیریت) در سه سطح(مالچ پاشی نفتی-کنترل بیولوژیکی، آبیاری و کنترل بیولوژیکی و صرفا مالچ پاشی نفتی)، مدت زمان مالچ پاشی بر حسب سال(۵>، ۱۰-۵، ۲۰-۱۰، ۳۰-۲۰، ۴۰-۳۰، ۵۰-۴۰) و عمق نمونه برداری(۳>، ۱۰-۳ و ۴۰-۱۰) سانتی متر در چندین تکرارانجام گردید. تجزیه داده ها با استفاده از نرم افزار سس صورت گرفت. مقایسه میانگین ها نیز با استفاده از آزمون دانکن انجام گردید.

نتایج و بحث

قدمت عملیات تثبیت شن های روان در این استان به نیم قرن پیش بر می گردد و هر ساله این عملیات با شیوه های مختلف(مالچ پاشی نفتی-کنترل بیولوژیکی، آبیاری-کنترل بیولوژیکی و صرفا مالچ پاشی نفتی) در سطح این شنزارها انجام می گردد. در این پژوهش، این عملیات به دوره های زمانی ۵>، ۱۰-۵، ۲۰-۱۰، ۳۰-۲۰، ۴۰-۳۰، ۵۰-۴۰ سال تقسیم بندی گردید. نوع گیاهان مورد استفاده برای نهال کاری در دوره های زمانی مختلف متفاوت بوده است. به طوری که در دوره زمانی ۵۰-۴۰ سال گونه گیاهی غالب مورد استفاده *Tamarix aphylla*، ولی در سایر دوره ها، گونه گیاهی *Prosopis juliflora* مورد توجه قرار گرفته است.

افزایش زمان تاثیر معنی داری بر برگشت پذیری سطح و تنوع پوشش گیاهی داشته است. میزان برگشت پذیری شاخص های پوشش گیاهی NDVI، GRVI، IPVI و LAI برای دوره زمانی ۴۰-۳۰ به ترتیب ۸/۸، ۴، ۱/۵۷؛ ۲۷/۱۷، ۱۵/۱۸، ۵/۷؛ ۴۱/۸۰، ۲۷/۸۶، ۱۱/۱۴؛ ۳/۷۷، ۲/۹۳، ۱/۱۴ برابر دوره های زمانی ۱۰-۵، ۲۰-۱۰ و ۳۰-۲۰ سال است. همچنین میزان برگشت پذیری تنوع پوشش گیاهی شانون برای دوره زمانی ۴۰-۳۰ به ترتیب ۱/۲۰، ۰/۷۲ و ۰/۵۸ برابر دوره های زمانی۱۰-۵، ۲۰-۱۰ و ۳۰-۲۰ سال است. نتایج این پژوهش نشان می دهد که با گذشت زمان تا دوره زمانی ۴۰-۳۰ سال میزان احیاء پوشش گیاهی و تنوع آن افزایش یافته است. تاثیر متقابل پوشش گیاهی سطح زمین و زیست توده زیر آن(بقایا و ریشه های گیاه) در افزایش برگشت پذیری سهیم هستند. پوشش گیاهی سبب به وجود آمدن تفاوت هایی قابل ملاحظه در ویژگی های شن های روان می-شود که به منظور بهبود خاصیت برگشت پذیری ضروری است(Blanco و Lal، ۲۰۰۸). در سایر مناطق مانند منطقه نیمه خشک اراضی شنی کرکوین شمال چین بعد از سپری شدن ۸ سال از زمان اولیه تثبیت، جامعه گیاهی احیاء گردید(Li و همکاران، ۲۰۱۷).

در روش مالچ پاشی نفتی-کنترل بیولوژیک مالچ ذرات شن را به هم می چسباند و از حرکت آنها و برخورد با نهال های کاشته شده جلوگیری می نماید. همچنین این مالچ از تبخیر آب جلوگیری می نماید و به نگهداشت رطوبت در شن روان کمک می کند. بنابراین نهال های کاشته شده به خوبی رشد می نمایند. اما در روش آبیاری-کنترل بیولوژیکی رطوبت مورد نیاز نهال‌ها از طریق آبیاری تامین می شود و گیاهان رشد بهتری از دو روش دیگر دارا هستند. با گذشت زمان ریشه گیاهان به اعماق پایین تر زمین نفوذ می نماید و از ذخیره رطوبت پایین دست استفاده می نماید.

افزایش زمان تاثیر معنی داری بر برگشت پذیری درصد ذرات ریز اکوسیستم شن های روان داشته است. میزان برگشت پذیری ذرات رس، سیلت ریز و متوسط و سیلت درشت برای دوره زمانی ۴۰-۳۰ سال به ترتیب ۲/۴۶، ۱/۴۲، ۱/۲۷؛ ۱/۵۷، ۱/۴۲، ۱/۵۱؛ ۱/۵۷، ۱/۴۲، ۱/۵۱؛ برابر دوره های زمانی۱۰-۵، ۲۰-۱۰ و ۳۰-۲۰ سال است. همچنین میزان برگشت پذیری چسبندگی شنزار و مقاومت فروروی برای دوره زمانی ۴۰-۳۰ سال به ترتیب

۱/۴۶، ۱/۲۲، ۰/۸۶; ۱/۷۶، ۰/۵۱، ۰/۴۶ برابر دوره های زمانی ۱۰-۵، ۲۰-۱۰ و ۳۰-۲۰ سال است. ذرات سیلت و رس ناشی از پدیده گرد و خاک بوسیله گیاهان به دام می افتد و باعث چسبیدن ذرات شن به همدیگر می گردند. با افزایش قدمت تثبیت، ذرات ریز بیشتری به دام می افتد و میزان چسبندگی شن های روان افزایش می یابد. با توجه به سبک بودن بافت شن های روان، این ذرات ریز بوسیله بارندگی شستشو پیدا می نماید و به لایه های زیرین نفوذ می نماید. این مواد سیمانی کننده به مرور زمان باعث افزایش مقاومت فروروی هم می گردد و باعث کاهش فرسایش پذیری بادی می شود. میزان آب قابل دسترس گیاه برای دوره زمانی ۴۰-۳۰ سال به ترتیب ۱۱/۸۵-، ۶۰، ۶/۸۱ برابر دوره های زمانی۱۰-۵، ۲۰-۱۰ و ۳۰-۲۰ سال است. با افزایش زمان به دلیل افزایش مواد آلی و ذرات ریز خاک میزان آب قابل دسترس گیاه افزایش می یابد.

افزایش زمان تاثیر معنی داری بر برگشت پذیری ویژگی های شیمیایی اکوسیستم شن های روان داشته است. میزان برگشت پذیری، هدایت الکتریکی، ظرفیت تبادل کاتیونی، نسبت جذب سدیم و فسفر قابل جذب برای دوره زمانی ۴۰-۳۰ سال به ترتیب ۸/۷۴، ۱/۹۱، ۱/۹۲; ۴/۱۰، ۳/۵۶، ۵/۱۲; ۳۴/۹۰، ۴۰/۹۰، ۲۰/۴۹; ۱۳/۰۸، ۳/۴۴، ۳/۱۴ برابر دوره های زمانی۱۰-۵، ۲۰-۱۰ و ۳۰-۲۰ سال است. همچنین میزان برگشت پذیری پ-هاش برای دوره زمانی ۴۰-۳۰ سال به ترتیب ۳۲۷-، ۱۳۴- و ۲۶۰ برابر دوره های زمانی ۱۰-۵، ۲۰-۱۰ و ۳۰-۲۰ سال است. با افزایش تاج پوشش گیاهی مواد آلی حاصل از بیومس گیاهی به شن های روان اضافه می گردد و باعث افزایش کربن آلی و هماوری ذرات شن می گردد. نتایج نشان داده است که میزان برگشت پذیری مواد آلی در دوره زمانی۴۰-۳۰ سال به ترتیب ۴/۷۶، ۶/۳۵ و ۲ برابر دوره های زمانی ۱۰-۵، ۲۰-۱۰ و ۳۰-۲۰ سال است. یافته های این تحقیق با پژوهش یانگ و همکاران در سال ۲۰۱۴ همخوانی دارد. این محققین دریافتند کردند که میزان کربن آلی خاک با افزایش زمان تثبیت شن های روان از ۲۰ به ۵۵ سال، افزایش یافت. فعال بودن شن های روان قبل از تثبیت باعث به هم خوردن سیستم می گردد و به هم خوردگی موجب مخلوط شدن و نمایان شدن شن های روان در معرض عوامل اقلیمی می شود. در نتیجه شن های روان در معرض گستره وسیعی از فرآیندهای مخرب قرار می گیرد. بنابراین شن های روان عاری از هر گونه مواد حاصلخیز کننده مانند رس و مواد آلی می گردند.

با تثبیت شن های روان میزان وارد شدن ذرات ریز مانند سیلت و رس به دلیل وجود طوفان های گرد و خاک متعدد (بیش از ۷۰۰ رخداد در سال ۲۰۰۹) در این منطقه افزایش می یابد (Azoogh و همکاران، ۲۰۱۸). به همین دلیل میزان برگشت پذیری ویژگی های فیزیکی شن های روان مانند درصد ذرات رس و سیلت، چسبندگی و مقاومت فروروی بیش از سایر پارامترهاست. بهبود بافت خاک زمینه توسعه پوشش گیاهی را فراهم می نماید و در نتیجه آن برگشت پذیری تنوع پوشش حاصل می گردد. نتایج این پژوهش با یافته های سایر محققین همخوانی دارد. این محققین دریافتند که سرعت احیاء پوشش گیاهی در روش کاشت گیاهان سریعتر از روش های قرق و کاشت بوته ها می باشد(Li و همکاران، ۲۰۱۷).

میزان برگشت پذیری نسبی پارامترهای شاخص تنوع پوشش گیاهی(۳/۳۶)NDVI، (۱۴/۶۶-)GRVI، (۸۶/۰۴-)IPVI، (۱۶۷/۲۰-)LAI(۸/۸۰-)، رس(۱۱/۲۵)، سیلت ریز و متوسط(۱۱/۲۲)، سیلت درشت(۱۱/۳۲)، آب قابل دسترس(۴/۶۰-)، مقاومت فروروی(۳/۷۵-)، چسبندگی ذرات(۲/۷۱-) در دوره زمانی ۵۰-۴۰ سال نسبت به دوره زمانی ۴۰-۳۰ سال کاهش یافته است(شکل ۴-۹۲ و ۴-۹۴). همچنین برگشت پذیری ویژگی های شیمیایی شامل مواد آلی(۳/۱۷-)،ظرفیت تبادل کاتیونی(۴/۴۲)، نسبت جذب سدیم(۳۱۲/۹۸)، هدایت الکتریکی(۵/۳۳)، پ-هاش(۳۸-) و فسفر قابل جذب(۲۹/۷۳-) در دوره زمانی۵۰-۴۰ سال نسبت به دوره زمانی ۴۰-۳۰ سال کاهش یافته است(شکل ۴-۹۶ و ۴-۹۸). بنابراین، تفاوت معنی داری بین برگشت پذیری شاخص های پوشش گیاهی، تنوع پوشش گیاهی شانون، توزیع اندازه ذرات، کربن آلی، چسبندگی ذرات و مقاومت فروروی دوره زمانی ۵۰-۴۰ سال با سایر دوره های زمانی وجود دارد. بنابراین خاصیت ارتجاعی اکوسیستم شن های روان به شدت پویا و تاحدی نامطمئن است و عموما در حین مراحل بازگشت تغییر می‌کند؛ نرخ بازگشت شاید از یک مسیر پیچیده تبعیت کند(Blanco و Lal، ۲۰۰۸). مهمترین ویژگی این دوره زمانی تثبیت شن های روان انتخاب گونه گیاهی *Tamarix aphylla*، به عنوان گونه غالب برای نهال کاری بوده است. دوره زندگی این گونه درختی بعد از گذشت ۵۰-۴۰ سال در اکوسیستم شن های روان رو به اتمام است. به همین دلیل در سایر دوره های زمانی از گونه *Prosopis juliflora*، به عنوان گونه گیاهی اصلی برای احیاء این مناطق استفاده شده است. در بخش غربی شنزارهای استان خوزستان، به دلیل بارش کمتر(۲۰۰ میلی متر)، سوء مدیریت، چرای بی رویه و سوزاندن درختان و نوع گونه گیاهی *Tamarix aphylla*، اکوسیستم شن های روان تثبیت شده پایدار به حالت قبل از تثبیت برگشته و شن های روان دوباره به حالت فعال در آمده است(شکل ۴-۱۰۰) و تاسیسات حمل و نقل و شهرها و روستاها را تهدید می نماید. ولی در بخش شرقی شنزارهای استان خوزستان، با بارندگی بیشتر(۲۷۰ میلی متر)، مدیریت صحیح(قرق) و نوع گونه گیاهی غالب *Prosopis juliflora*، پوشش گیاهی مناسبی ایجاد شده و در حال حاضر، به عنوان پارک های تفریحی برای شهروندان مورد استفاده قرار می گیرد. بنابراین مدیریت انسان از جمله دیگر عوامل موثر بر احیاء اکوسیستم شن های روان می باشد. مدیریت اعمال شده بر اکوسیستم شن های روان تثبیت شده استان خوزستان بدین

صورت می باشد که بعد از تثبیت و نهال کاری به مدت ۲ تا ۳ سال عملیات قرق انجام می گردد. بعد از این مدت، از این اکوسیستم تثبیت شده به عنوان پارک تفریحی و چراگاه دام استفاده می شود. در بعضی از مناطق، به دلیل فشار چرای بیش از حد دام و سوزندان درختان بوسیله عوامل انسانی، درصد پوشش گیاهی به شدت کاهش یافته و اکوسیستم به طرف حالت قبل از تثبیت تغییر جهت داده است. بنابراین می توان گفت ویژگی های اقتصادی-اجتماعی بهره برداران این منطقه و برنامه های سیاستی دولت نقش بسزایی در برگشت پذیری داشته است. نتایج این پژوهش با یافته های سایر محققین(بلانکو و لال، ۲۰۰۸) همخوانی دارد.

نتیجه‌گیری

برهم کنش ویژگی های فیزیکی و شیمیایی شن های روان باعث می شودکه گونه های گیاهی علفی بومی در این محیط رشد کرده و مستقر می گردند. افزایش کربن آلی و ذرات ریز دانه به اکوسیستم شن های روان، زمینه ایجاد سله های فیزیکی و بیولوژیکی را فراهم می نماید. سله های تشکیل شده بر سطح زمین در اکوسیستم شن های روان، نشان دهنده میزان تکامل اکوسیستم و بیان کننده نرخ بازگشت اکوسیستم به حالت پایدار می باشند. پارامترهای اقلیمی، مدت زمان تثبیت، نوع گونه های گیاهی کاشته شده و نوع مدیریت(قرق و عدم قرق مناطق تثبیت شده) بر میزان برگشت پذیری اکوسیستم به حالت پایدار موثرند. شواهد صحرایی نشان می دهد که در برخی از نقاط شرق استان خوزستان که متوسط میزان بارندگی سالیانه به ۲۷۰ میلی متر درسال می رسد سله بیولوژیکی تشکیل شده است. این سله دارای مقاومت فروروی و چسبندگی زیادی بوده است به طوری که مقاومت فروروی و چسبندگی شنزار به ترتیب به۴ مگاپاسکال و ۴ کیلوپاسکال رسیده است. بنابراین تشکیل سله باعث افزایش مقاومت شن های روان در برابر فرسایش بادی می گردد و باعث افزایش میزان پوشش گیاهی می شود و زمینه تشکیل خاک را فراهم می نماید. اما، در مناطق غرب استان مقاومت شنزار به دلیل بارندگی کم (۲۰۰ میلی متر)، تخریب اراضی، چرای بی رویه و سوزاندن درختان بسیار ناچیز است و محیط مستعد فرسایش می باشد. به طوری که مقاومت فروروی و چسبندگی شنزار به ترتیب به۰/۱ مگاپاسکال و ۱ کیلوپاسکال کاهش پیدا کرده است. نتایج این تحقیق با یافته های سایر محققین همخوانی دارد. برخی از پژوهشگران، معتقدند که سله بیولوژیکی یک شاخص مهم برای ارزیابی شرایط پایداری اکولوژیکی در شنزارها است. بنابراین احیای شن‌های روان تابعی از مدت زمانی است که عملیات احیاء سازگار می‌شوند. هنگامی که تخریب شن‌های روان متوقف می-شود، منحنی بهبود شن‌های روان به تبع گذر زمان صعود خواهد کرد. به طور معمول مدت زمان زیادی طول می‌کشد تا شن‌های روان به سطح مطلوبی از کارایی برسد.

منابع

Azoogh, L., Khalilimoghadam, B., & Jafari, S. (2018). Interaction of petroleum mulching, vegetation restoration and dust fallout on the conditions of sand dunes in southwest of Iran. Aeolian Res, 32, 124–132.

Blanco, H., & Lal, R. (2008). Principles of Soil Conservation and Management. Springer, New York.

Li, Y. F., Li, Z. W., Wang, Z. Y., Wang, W., Jia, W. H., & Tian, S, M. (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.

Topic for submission: Dust, Environmental Problems and Controlling Methods

Sand dune Resilience in southwestern Iran

B., Khalilimoghadam*[1], M. Bagheri Bodaghabadi[2]

[1] Associate Prof., Soil Science Department, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Iran.

[2] Research Assistant Prof., Soil and Water Research Institute (SWRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

Abstract

The present study was conducted to determine the responses of sand dunes, using different restorative measures on different decadal time-scales in desert lands of southwest Iran. For this purpose, a research was carried out using a factorial experiment with a completely randomized design which was replicated three times. Factors consist of restoration measures (PM-BF: petroleum mulching-biological fixation, PM: petroleum mulching, IP-BF: irrigation practices-biological fixation), history of fixation (<5, 5-10, 10-20, 30-40, and 40-50 years), and depths (<3, 3-10, and 10-40 cm). Vegetation cover parameters and physical, mechanical, and chemical properties of sand dunes were measured. Furthermore, the total concentration of 45 elements and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) were determined. The relative recovery rate (Rr) of sand dune properties for different decades after fixing sand dunes was investigated. Increasing time had a significant effect on the Rr of parameters such as SDI (436.36%), NDVI (146.67%), GRVI (42.33%), IPVI (20.18%), LAI (220.37%), fine and medium silt (166.87%), coarse silt (166.60%), clay (66.68%), CEC (53.02%), available water (28.59%), SAR (22.64%), EC (97.03%), OM (125.77%), P (91.48%), PR (924.39%), pH (2.28%), and C (412.99%). The Rr of sand dune properties decreased from the east to west of sand dunes in this study due to a drop in precipitation and mismanagement such as deforestation and overgrazing. Therefore, socioeconomic factors play an important role in the recovery of ecosystems in this region.

Keywords: Sand dune recovery, Disturbance, Resilience, Post-disturbance recovery

* Corresponding author, Email: khalilimoghadam@asanrukh.ac.ir , moghaddam623@yahoo.ie