

بررسی اثر جهات جغرافیایی و فاصله از قشر نمکی پلایا بر ترکیب و تنوع گونه‌ای (مطالعه موردی: پلایای سیرجان)

صدیقه محمدی*

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۹/۲۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۸/۴

چکیده:

اثر عوامل محیطی بر شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای در اکوسیستم‌های شکننده اطراف پلایاها کمتر مورد توجه قرار گرفته است. بنابراین این پژوهش به منظور بررسی اثر جهت جغرافیایی و فاصله از قشر نمکی پلایا بر شاخص‌های ترکیب و تنوع گونه‌ای در پلایای سیرجان واقع در استان کرمان انجام شد. انتخاب فواصل ده، هزار و دوهزار متری در چهار جهت جغرافیایی اصلی اطراف قشر نمک (شمال، جنوب، شرق و غرب) با استفاده از دستگاه موقعیت‌یاب GPS و پیمایش صحرائی به عمل آمد. در امتدادی عمود بر جهت، نمونه‌برداری پوشش گیاهی در هر لاین فاصله به کمک رلوه (با ابعادی معادل روش حداقل سطح) در اوایل اردیبهشت ۱۳۹۵، با سه تکرار به صورت سیستماتیک انجام شد. پس از تعیین شاخص‌های تنوع هر واحد نمونه در نرم‌افزارهای PAST و BIO-DAP، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها به صورت تجزیه واریانس (ANOVA) و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام شد. نتایج نشان داد اثر اصلی متغیرهای جهت جغرافیایی و فاصله از پلایا و نیز اثر متقابل آن‌ها بر تمامی شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای، معنی‌دار بود. در تمامی جهت‌های جغرافیایی در فواصل ۱۰ متری از قشر نمکی پلایا به دلیل غالبیت تک‌بعدی گونه گیاهی *Halocnemum strobilaceum* و عدم حضور پرننگ سایر گونه‌های گیاهی، شاخص‌های چیرگی (دی و برگر) و یکنواختی جاکارد حداکثر و شاخص‌های غنا (منهنگ، مارگارف و فیشر) و تنوع (شانون-وینر، سیمسون) حداقل بود. به علت حضور بالای سایر گونه‌های گیاهی همراه با گیاه شورروی *Halocnemum strobilaceum* در فاصله هزار متری از قشر نمکی در همه جهت‌ها (به‌استثنای جهت غرب) تمامی شاخص‌های غنا و تنوع برعکس شاخص‌های چیرگی و یکنواختی افزایش معنی‌داری داشت و این وضعیت در فاصله دوهزار متری در اکثر شاخص‌ها حفظ شد. با توجه به توسعه پهنای نوار تک‌گونه گیاهی *Halocnemum strobilaceum* با تنوع گونه‌ای بسیار پایین، جمعیتی ضعیف و غیریکنواخت با افزایش فاصله از پلایا در سمت غرب، احتمال گسترش خطر بیابان‌زایی و تخریب سرزمین در این جهت بیشتر از سایر جهت‌هاست.

واژه‌های کلیدی: جهات جغرافیایی، پلایا، شورروی، غنای گونه‌ای، کرمان.

مقدمه

پلایا پست‌ترین بخش حوزه بسته است که دارای سطح هموار با شیب کم و از نهشته‌های ریز پوشیده شده است. این سطوح بدون پوشش گیاهی بوده یا پوشش گیاهی آن خیلی اندک است. در پلایا چون سطح آب زیرزمینی بالاتر از سطح بحرانی است، بنابراین در اثر تبخیر املاح زیادی از طریق املاح موئینه‌ای به سطح پلایا می‌آید و در آن ته‌نشین می‌شود. حدود ۲۴ میلیون هکتار از سطح ایران را خاک‌های شور و قلیا تشکیل می‌دهد که بخش مهمی از آن‌ها پیرامون پلایا قرار دارد (احمدی، ۲۰۰۸؛ حیدری شریف‌آباد، ۲۰۰۵). پلایای کفه نمک سیرجان واقع در غرب شهر سیرجان، یکی از زیبایی‌های بی‌نظیر طبیعت متنوع استان کرمان محسوب شده و به‌عنوان یک واحد پلایای تراکمی با تیپ قشر نمکی، حاوی رسوبات تبخیری متعدد از نوع کلرور و سولفات و... است. در مجاورت این پلایا، دشت سیرجان با اضافه برداشت سالانه معادل ۱۰۲ میلیون مترمکعب، رقم تهی‌شدگی آبخواری معادل ۲۴ درصد و هدایت متوسط الکتریکی دشت معادل ۳۶۸/۵ میکروموس بر سانتی‌متر جزو سه دشت اول دارای بحران کم‌آبی و شوری در استان کرمان محسوب می‌شود (شاهی‌دشت و عباس‌نژاد، ۲۰۱۱) و پیشروی جبهه آب شور از سمت غرب (پلایا) در این دشت به دلیل توسعه پسته‌کاری و برداشت بیش از حد آب زیرزمینی باعث اختلال در بهداشت عمومی، ایجاد بحران در کشاورزی و دامداری و مشکلات اقتصادی—اجتماعی خواهد شد (عباس‌نژاد و شاهی‌دشت، ۲۰۱۳). سیر قهقرایی مراتع بیابانی و خطر بیابانزایی در حاشیه پلایاها و متکی بودن اراضی کشاورزی مشرف بر پلایا به آب زیرزمینی در دشت‌های مجاور، جملگی مبین آن است که مدیریت پوشش گیاهی و رویشگاه‌های طبیعی حاشیه پلایا و حفظ آن‌ها ضرورتی انکارناپذیر تلقی شود. لازمه این مهم، شناخت ترکیب و تنوع گونه‌های گیاهی است؛ چراکه بسیاری از محققان، تنوع گونه‌ای بالا را نماد استواری و پایداری سیستم‌های طبیعی قلمداد

می‌کنند (میرداوودی و زاهدی‌پور، ۲۰۰۵؛ عرفان‌زاده و همکاران، ۲۰۱۵). حفظ تنوع گونه‌ای یکی از اهداف مهم بوم‌سازگان است (آنگاسا و اوبا^۱، ۲۰۱۰) و از طریق مطالعه تنوع گونه‌ای می‌توان پویایی جامعه گیاهی را بررسی کرد و با تأکید بر پویایی بوم‌سازگان، توصیه‌های مدیریتی مناسب ارائه نمود (فتاحی و ایلدرمی، ۲۰۱۱؛ غلامی و فخمی ابرقویی، ۲۰۱۱). جانگ^۲ و همکاران (۲۰۰۷) به بررسی الگوهای تنوع گونه‌ای در اکوسیستم‌های کوهستانی در مناطق بیابانی چین پرداختند و نشان دادند که عوامل اکولوژیک ارتفاع و شیب همبستگی تغییرات تنوع گونه‌ای منطقه را توجیه می‌کنند. گراسیا^۳ و همکاران (۲۰۰۷) اثر جهت جغرافیایی و ارتفاع را روی ترکیب و فلور گونه‌ای در اسپانیا بررسی کردند. در این تحقیق، غنای گونه‌ای و تنوع با جهت شیب تغییری نکرد و با افزایش ارتفاع نیز کاهش کمی را نشان دادند، اما تغییر در جهت و ارتفاع باعث تغییرات عمده‌ای در ترکیب گونه‌ای شد. بینگ^۴ (۲۰۰۸) در پژوهشی نشان داد که خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مثل مواد غذایی، رطوبت، شوری و اسیدیته که بر روی همگنی زیستگاه تأثیرگذارند، الگوی پراکنش جوامع گیاهی را در این مناطق کنترل می‌کنند. تنگلی و هیدلی^۵ (۲۰۱۴) اذعان داشتند که در مناطق خشک، لکه‌های اکولوژیک گیاهی (پایه‌های منفرد یا توام انواع فرم‌های رویشی) به دلیل تله انداختن آب و مواد غذایی، باعث افزایش تنوع و کارکرد اکوسیستم می‌شوند که در این رابطه، شکل رویشی، نحوه قرارگیری اندام‌های هوایی و زیرزمینی از اهمیت بسزایی برخوردار است. ساروید^۶ و همکاران (۲۰۱۶) در تحقیقی، رابطه فاصله از منبع آب دریاچه گوین سقر را با شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای درختی، به شدت تحت تأثیر رطوبت و ماده آلی خاک قرار گرفته و نیز بین شاخص یکنواختی مکیتاش^۷ و وزن مخصوص ظاهری خاک ارتباط معنی‌دار منفی برقرار شده است. در داخل کشور، ولی و قضاوی (۲۰۰۳) در تحقیقی

5. Tongway & Hindley
6. Sarvade
7. McIntosh

1. Angassa & Oba
2. Jang
3. Gracia
4. Yibing

واحدهای ژئومرفولوژی کوهستان و دشت سر زیاد است، اثر عوامل محیطی بر شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای در اکوسیستم‌های شکننده اطراف پلایاها کمتر مورد توجه قرار گرفته است. این مهم در حالی است که بیشترین افزایش شوری در سال‌های گذشته مربوط به نواحی حاشیه پلایا به دلیل معکوس شدن شیب هیدرولیکی و به تبع آن پیشروی آب شور بوده است (عباس‌نژاد و شاهی‌دشت، ۲۰۱۳) گیاهان خودرو وحشی اطراف پلایا به‌عنوان یک سپر زنده، نقش مهمی در موازنه جبهه آب شور و شیرین و حفظ اکواکوسیستم‌های اطراف دارند (باقری و همکاران، ۲۰۱۴) و باعث جلوگیری از حرکت ذرات خاک، نمک و شیوع بیماری‌های تنفسی در آبادی‌های اطراف و... دارد. از آنجا که شاخص پایداری اکوسیستم (مؤلفه‌های تنوع گونه‌ای) با فاصله گرفتن پلایای تراکمی در جهت‌های مختلف جغرافیایی (به‌دلیل تغییرات سطح ایستابی و نوع منبع رسوبات از حوزه‌های اطراف) تحت تأثیر قرار می‌گیرند، لذا در این تحقیق بر آنیم تا اثر متقابل فاصله از مرکز پلایا و جهت جغرافیایی را بر انواع شاخص‌های تنوع گونه‌ای تعیین کنیم.

مواد و روش‌ها

- معرفی منطقه

پلایای نمک سیرجان در موقعیت جغرافیایی ۲۹ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۲۹ درجه و ۴۱ دقیقه عرض شمالی و ۵۵ درجه و ۲۱ دقیقه تا ۵۵ درجه و ۳۱ دقیقه طول شرقی با ارتفاع متوسطی معادل ۱۲۶۰ متر از سطح دریا در فاصله ۳۰ کیلومتری غرب شهر سیرجان استان کرمان واقع شده است. این پلایا از نوع تراکمی بوده و حوزه‌های آبخیز مشرف بر آن از جهت‌های مختلف اطراف، منبع آب و رسوبات‌اند. طول این پلایا در حدود ۵۰ کیلومتر و عرض آن در قسمت میانی برابر با ۲۰ کیلومتر است. جنس خاک این کویر از نوع صفحات رسی است.

- روش انجام تحقیق

در این تحقیق، فواصل ده، هزار و دوهزار متری از قشر نمکی پلایا در چهار جهت جغرافیایی (شمال، جنوب، شرق و غرب) منطقه مورد مطالعه به‌صورت پیمایش صحرائی و با

گزارش کردند که در شوره‌زار کرسیا شهرستان داراب، ارتباط تراکم گونه‌های گیاهی با شوری خاک معنی‌دار است. میرداودی و زاهدی‌پور (۲۰۰۵) عواملی چون سطح ایستابی و میزان املاح گچ را از مهم‌ترین عوامل اکولوژیک مؤثر بر تنوع گونه‌ای کویر میقان گزارش کردند. زارع چاهوکی و همکاران (۲۰۰۸) رابطه بین تنوع گونه‌ای و عوامل محیطی در مراتع پشت‌کوه یزد را مورد بررسی قرار دادند. نتایج ایشان نشان داد که بین عوامل مورد بررسی بافت، رطوبت قابل دسترس و هدایت الکتریکی خاک، بیشترین تأثیر را بر تنوع گونه‌ای دارد. رستم‌پور و همکاران (۲۰۰۹) در تحقیقی در یک منطقه خشک، به این نتیجه رسیدند که عواملی چون شیب زمین، شوری و رطوبت خاک همبستگی بالایی با شاخص‌های تنوع گونه‌ای دارند. مهدوی و همکاران (۲۰۱۰) تنوع زیستی و غنای گونه‌های گیاهی را در ارتباط با عوامل فیزیوگرافی و فیزیکی-شیمیایی خاک در منطقه حفاظت‌شده کبیرکوه مطالعه کردند و اذعان داشتند که در دامنه غربی، تنوع گونه‌های علفی با شوری خاک و ارتفاع از سطح دریا همبستگی منفی و با آهک همبستگی مثبت دارد. ترنج‌زر و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیقی به این نتیجه رسیدند که عواملی چون شوری خاک، میزان سدیم و آهک از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده ترکیب گیاهی در کویر میقان محسوب می‌شوند. فخریمی ابرقویی و همکاران (۲۰۱۱) اذعان داشتند که ارتفاع از سطح دریا بر تنوع، غنا و یکنواختی گونه‌های گیاهی منطقه، تأثیر معنی‌داری داشت و شیب‌های زیاد (۳۰-۵۰ درصد) بالاترین تنوع و غنای گونه‌ای را به خود اختصاص دادند. خطیبی و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند در پراکنش گونه *Hammada salicornia* جز فسفر و هدایت الکتریکی، بقیه فاکتورهای خاکی دارای نقش مؤثری در سطح معنی‌داری ۹۵ درصدند. ابطحی و خسروشاهی (۲۰۱۵) برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب و خاک و پوشش گیاهی حاشیه مرطوب دریاچه نمک را بررسی کرده و نتیجه گرفتند حدود ۲۳ درصد منطقه مورد مطالعه، قابلیت کشت و استقرار گیاهان هیدروهالوفیت را دارند.

با وجود اینکه تحقیقات متعدد انجام‌شده در خصوص اثر عوامل محیطی بر تنوع گونه‌ای در داخل و خارج کشور در

استفاده از دستگاه GPS (با دقت زیر ۳ متر) انتخاب شدند. در هر تیمار، فاصله در هریک از جهت‌های جغرافیایی چهارگانه اطراف قشر نمکی پلایا (سایت) سه رلوه^۱ جهت نمونه‌برداری پوشش گیاهی مستقر شد. به این صورت که در هر جهت جغرافیایی، نمونه‌برداری هر لاین فاصله در امتداد یک ترانسکت به‌طور سیستماتیک عمود بر مسیر جهت به‌عمل آمد و ابعاد رلوه جهت نمونه‌برداری با روش حداقل سطح تعیین شد (فخیمی ابرقویی و همکاران، ۲۰۱۱؛ خطیبی و همکاران، ۲۰۱۲). نمونه‌برداری در اوایل اردیبهشت ۱۳۹۵ انجام شد. در هر پلات تعداد گونه‌ها، جمعیت گونه‌ها و

جدول (۱): شاخص‌های تنوع مورد استفاده در مطالعه

پارامتر	شاخص	فرمول	مرجع
	تعداد گونه	S	اقتباس از قهساره اردستانی، ۲۰۱۱
غنا	مارگالف ^۴	$R1 = \frac{s-1}{\ln(n)}$	مارگالف، ۱۹۸۵
	منهینک ^۵	$R2 = \frac{s}{\sqrt{n}}$	منهینک، ۱۹۶۴
	سیمپسون ^۶	$\sum_{i=1}^s \frac{n_i(n_i-1)}{n(n-1)}$	سیمپسون، ۱۹۴۹
تنوع (ناهمگنی)	شانون و وینر ^۷	$H' = -\sum_{i=1}^s \left[\frac{n_i}{n} \ln \left(\frac{n_i}{n} \right) \right]$	شانون و وینر، ۱۹۴۹
	فیشر ^۸	-	اقتباس از اموسی و همکاران، ۲۰۱۳
یکنواختی		$\frac{e^{H'}}{S}$	جاکارد، ۱۹۶۹

در فرمول‌های فوق، S تعداد گونه، n تعداد کل افراد در نمونه و n_i تعداد افراد در گونه i ام است.

را در فاصله ده متر به خود اختصاص داد و با افزایش فاصله به هزار متر سهم این گونه گیاهی در ترکیب گیاهی تمامی جهت‌های جغرافیایی (به‌جز جهت غربی) به حدود ۵۰ درصد کاهش یافت و در افزایش فاصله تا دوهزار متر نیز این تغییر حفظ شد. برعکس روند کاهش سهم گونه شورروی

نتایج

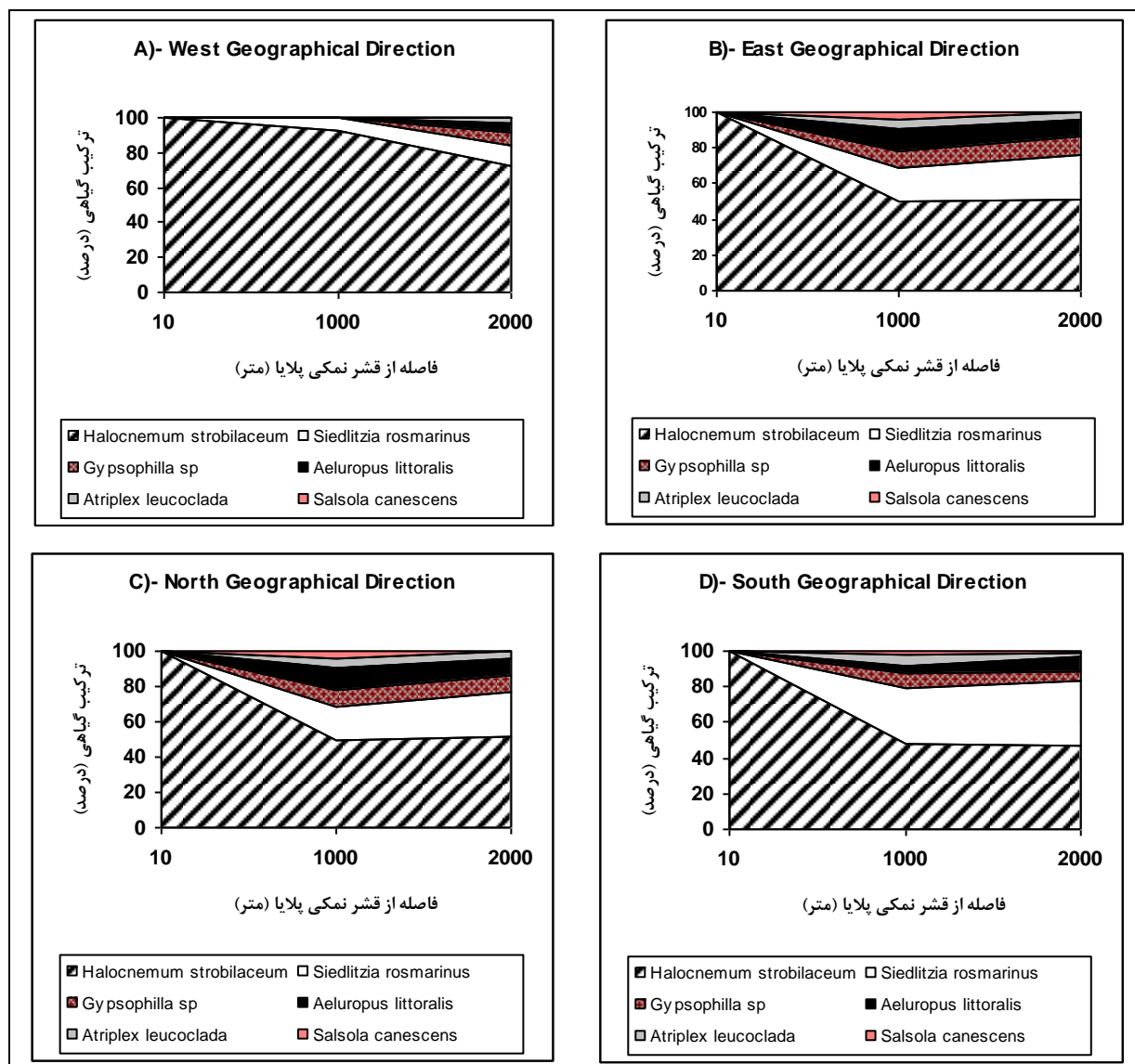
طبق بررسی‌ها در بخش ترکیب گونه‌ای (شکل ۱) در فاصله ده متری از قشر نمکی پلایا فقط گونه شورروی *Halocnemum strobilaceum* در عرصه حضور دارد و این گونه ۱۰۰ درصد ترکیب گونه‌ای هر چهار جهت جغرافیایی

6. Simpson
7. Shannon and Weaner
8. Fisher

1. relevee
2. PAST (Paleoecology Statistic)
3. BIO-DAP
4. Margalef
5. Menhinick

همراه گونه شورروی *Halocnemum strobilaceum* به ۵ گونه رسید که در این بین نیز گیاه *Seidlitzia rosmarinus* سهم بیشتری را نسبت به سایر گونه‌های گیاهی (شامل *Gypsophilla sp*, *Aeluropus littoralis*, *Atriplex leucoclada* و *Salsola canescens*) در ترکیب گیاهی همه جهتها به خود اختصاص داده بود.

Halocnemum strobilaceum در ترکیب گیاهی با افزایش فاصله در جهات شمال، شرق و جنوب، این روند در جهت غربی بسیار بطئی بود و همین مهم باعث شد تا سهم گونه‌های همراه با افزایش فاصله در جهت غربی به چهار گونه (با سهم بسیار کم در ترکیب گونه‌ای) برسد، درحالی‌که در سایر جهتها (شرق، شمال و جنوب) سهم گونه‌های



شکل (۱): ترکیب گیاهی در فواصل مختلف از پلایا و جهات مختلف جغرافیایی

تجزیه واریانس شاخص‌های تنوع گونه‌ای با آزمون ANOVA در جدول (۲) ارائه شده است. طبق این جدول، اثر اصلی و متقابل دو متغیر عامل جهت جغرافیایی و فاصله از قشر نمکی پلایا بر تمامی شاخص‌های تنوع گونه‌ای در

سطح ۰/۰۱ معنی دار است؛ لذا مقایسه میانگین اثرات اصلی و متقابل جهت جغرافیایی و فاصله از قشر نمکی پلایا در جدول (۲) نمایش داده شده است. همچنین اثرات متقابل این دو متغیر در شکل‌های (۲) تا (۱۱) ارائه شده است.

جدول (۲): تجزیه واریانس داده‌ها در رابطه با پارامترهای مورد بررسی

میانگین مربعات (MS)					درجه آزادی	منابع تغییر
تنوع سیمپسون	تنوع شانون- وینر	شاخص چیرگی	تعداد افراد جمعیت	تعداد گونه	D.F	S.V
۰/۰۰۰۶ns	۰/۰۰۳۳ns	۰/۰۰۰۶ns	۱۶۱/۴*	۲/۰۸*	۲	تکرار (R)
۰/۱۲۷۸**	۰/۴۸۴۶**	۰/۱۲۷۹**	۵۷۰۷/۷**	۴/۶۷**	۳	جهت جغرافیایی (A)
۱/۲۹۶۶**	۰/۱۲۸۴**	۱/۲۹۶۴**	۶۳۸۳۶/۸**	۶۷/۰۰**	۲	فاصله از پلایا (B)
۰/۰۴۹۶**	۰/۲۱۸۵**	۰/۰۴۹۶**	۲۴۹۹/۶**	۳/۶۷**	۶	اثر متقابل AB
۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۱۵	۰/۰۰۰۳	۳۹/۹	۰/۴۵	۲۲	خطا
۴/۶	۵/۲	۲/۸	۸/۹	۱۸/۲		ضریب تغییرات C.V

ns غیر معنی دار، * و ** به ترتیب معنی دار در سطح ۵ و ۱٪

ادامه جدول (۲): تجزیه واریانس داده‌ها در رابطه با پارامترهای مورد بررسی

میانگین مربعات (MS)					درجه آزادی	منابع تغییر
شاخص برگر	شاخص فیشر	غنای مارگاروف	غنای منهنگ	یکنواختی جاکارد	D.F	S.V
۰/۰۰۰۳ns	۰/۰۰۱۵ns	۰/۰۰۲۱*	۰/۰۰۱۰ns	۰/۰۰۱۷ns	۲	تکرار (R)
۰/۱۰۴۰**	۰/۴۳۲۲**	۰/۱۸۰۰**	۰/۰۶۶۱**	۰/۰۲۳۵**	۳	جهت جغرافیایی (A)
۰/۷۰۲۸**	۰/۹۵۳۴**	۳/۱۵۳۴**	۰/۱۱۵۴**	۰/۴۹۶۹**	۲	فاصله از پلایا (B)
۰/۰۳۳۰**	۰/۲۲۰۵**	۰/۱۶۶۰**	۰/۰۵۳۸**	۰/۰۱۰۸**	۶	اثر متقابل AB
۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۵۱	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۱۷	۰/۰۰۰۶	۲۲	خطا
۲/۴	۷/۱	۳/۹	۷/۳	۳/۲		ضریب تغییرات C.V

ns غیر معنی دار، * و ** به ترتیب معنی دار در سطح ۵ و ۱٪

چیرگی دی و برگر در جهت جغرافیایی غرب نسبت به سایر جهت‌ها قابل مشاهده است. همچنین بررسی‌های اثر اصلی فاصله از قشر نمکی پلایا نشان داد که فاصله ده متری از قشر نمکی پلایا نیز در مقایسه با فواصل هزار و دوهزار متری از نظر تعداد گونه و جمعیت افراد گونه ضعیف‌اند. این پوشش گیاهی بیشترین میزان در شاخص‌های یکنواختی، چیرگی، برگر و غنای منهنگ کمترین میزان در شاخص‌های غنای مارگاروف، فیشر، تنوع شانون و سیمپسون را به خود اختصاص داده است.

بررسی‌های اثرات اصلی در جدول (۳) نشان می‌دهد که جهت غربی از نظر تعداد گونه و تعداد افراد، جمعیت کمترین میزان را به خود اختصاص داده است. هرچند که شاخص تعداد گونه سایر جهت‌ها از نظر آماری با یکدیگر تفاوت نداشت، تعداد افراد جمعیت سه جهت شرق، جنوب و شمال تفاوت ملموسی با یکدیگر داشتند و بیشترین آن در جهت شمال مشاهده شد. طبق این یافته‌ها کاهش معنی دار در شاخص‌های یکنواختی، غنا (منهنگ و مارگاروف) و تنوع (شانون و سیمپسون) و افزایش معنی دار در شاخص‌های

جدول (۳): اثرات اصلی متغیرهای فاصله از قشر نمکی پلایا و جهت جغرافیایی بر شاخص‌های مورد مطالعه

منبع تغییر	تعداد گونه	تعداد افراد جمعیت	شاخص چیرگی	تنوع شانون- وینر	تنوع سیمپسون	یکنواختی جاکارد	غنای منهنگ	غنای مارگاروف	شاخص فیشر	شاخص برگر
۱۰	۱/۱۲ b	۲/۳۷ c	۱ a	۰/۰۰ b	۰/۰۰ b	۱ a	۰/۶۵ a	۰/۰۰ b	۰/۵۸ b	۱ a
فاصله از پلایا (m)	۱۰۰۰	۵ a	۶۲/۵ b	۱/۰۴ a	۰/۵۳ a	۰/۶۹ b	۰/۶۱ a	۰/۶۱ c	۱/۱۹ a	۰/۶ b
۲۰۰۰	۶/۱۲ a	۱۴۷/۶ a	۰/۳۹ b	۱/۲ a	۰/۶ a	۰/۶۱ c	۰/۴۶ b	۰/۶۱ c	۱/۱۴ a	۰/۵۶ b
غرب	۳ b	۴۳/۱۶ d	۰/۸ a	۰/۴ b	۰/۱۹ b	۰/۵۹ c	۰/۴۶ c	۰/۴۶ c	۰/۶۹ c	۰/۸۸ a
جهت جغرافیایی	۴ a	۵۷/۵ c	۰/۵۷ b	۰/۸۴ a	۰/۴۴ a	۰/۸۲ a	۰/۶۶ a	۰/۶۶ a	۱/۱۱ a	۰/۶۸ b
شمال	۴/۵ a	۹۹ a	۰/۵۵ b	۰/۹ a	۰/۴۳ a	۰/۸۰ a	۰/۵۴ b	۰/۵۴ b	۱/۰۳ b	۰/۶۶ b
جنوب	۴/۸ a	۸۳/۶ b	۰/۵۶ b	۰/۸۴ a	۰/۴۴ a	۰/۷۲ b	۰/۶۲ a	۰/۶۲ a	۱/۰۵ b	۰/۶۵ b

که این جهت جغرافیایی را (با ضریب اطمینان ۹۵ درصد) در سطحی بالاتر از سه جهت جغرافیایی دیگر قرار داد. مقایسات میانگین اثرات متقابل مربوط به شاخص شانون-وینر در شکل (۵) نشان داد که شاخص تنوع شانون-وینر در فاصله ده متری از مرکز پلایا در همه جهات جغرافیایی معادل صفر است و در چهار جهت جغرافیایی با افزایش فاصله از روند افزایشی دارد؛ به طوری که در فاصله هزار متری از پلایا بیشترین تنوع شانون-وینر در جهت شمال و کمترین در جهت غرب و در فاصله دوهزار متری از مرکز پلایا بیشترین در جهت شرق و کمترین در جهت غرب به دست آمد.

مقایسات میانگین اثرات متقابل در شکل (۶) حاکی از آن است که در چهار جهت جغرافیایی با افزایش فاصله از مرکز تنوع سیمپسون افزایش داشته است. در این رابطه، در فاصله ده متری از پلایا جهات جغرافیایی (که معادل صفر بود) تأثیر معنی داری را بر تنوع سیمپسون نداشتند. در فاصله هزار متری از پلایا بیشترین تنوع سیمپسون در جهت شمال و کمترین تنوع سیمپسون در جهت غرب به دست آمد. در فاصله دوهزار متری از پلایا از نظر تنوع سیمپسون، تفاوت معنی داری بین جهات شمال، شرق و جنوب جغرافیایی دیده نشد، در حالی که تنوع سیمپسون در جهت غرب کاهش معنی داری را (در سطح ۵ درصد) با سایر جهات در فاصله دوهزار متری نشان داد.

مقایسه میانگین تأثیر جهات جغرافیایی بر یکنواختی جاکارد (شکل ۷)، بیشترین یکنواختی را در همه جهات در فاصله ده متری از مرکز پلایا نشان می دهد. این شاخص در فاصله هزار متری از پلایا دارای بیشترین میزان در جهت شرق و کمترین میزان در جهت جنوب است و در فاصله دوهزار متری از قشر نمکی پلایا تفاوت معنی داری بین همه جهات جغرافیایی شمال، شرق و جنوب و غرب وجود دارد که بیشترین یکنواختی جاکارد در جهت شمال و کمترین آن در جهت جنوب حاصل شد.

مقایسات میانگین اثرات متقابل دو متغیر عامل بر غنای منهنگ، در شکل (۸) نشان داد که با افزایش فاصله روند

مقایسات میانگین اثرات متقابل فاصله از قشر نمکی و جهت جغرافیایی با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در شکل (۲) نشان داد که در فاصله ده متری از مرکز پلایا از نظر تعداد گونه، جهات جغرافیایی تفاوت معنی داری با هم ندارند، در حالی که در فاصله هزار متری از قشر نمک پلایا جهات شمال و جنوب در یک گروه دانکن قرار گرفتند و بیشینه بودند، ولی تعداد گونه در جهت غرب و شرق در گروه بندی‌های مستقل قرار دارند به این ترتیب که در جهت غرب فاصله از مرکز تا هزار متر تأثیر معنی داری را بر تعداد گونه نداشته است. با وجود اینکه در فاصله دوهزار متری از مرکز پلایا، تعداد گونه همه جهات جغرافیایی یکسان بود. اما بررسی‌ها در شکل (۳) نشان داد که در این فاصله، تعداد جمعیت گونه‌ها در جهت‌های شمال و جنوب (به ترتیب معادل ۱۷۴ و ۱۸۰ پایه در واحد نمونه) با یکدیگر تفاوتی نداشتند، اما تعداد جمعیت در جهت شرقی (معادل ۱۴۶ پایه در واحد نمونه) نسبت به جهت‌های شمالی و جنوبی و در جهت غرب (معادل ۹۰ پایه در واحد نمونه) نسبت به جهت شرق کاهش معنی داری داشتند. طبق بررسی‌های تعداد جمعیت (شکل ۳) در فاصله هزار متر از قشر نمکی بیشترین تعداد جمعیت در جهت شمال (معادل ۱۲۱ پایه در واحد نمونه) مشاهده شد و در جهت جنوب نسبت به شمال در این فاصله، کاهش معنی داری از این متغیر را شاهد بودیم. علی‌رغم کاهش این مؤلفه در جهت غرب و شرق در مقایسه با جهت جنوب و شمال، بین این دو جهت با یکدیگر تفاوتی معنی دار و ملموس مشاهده نشد.

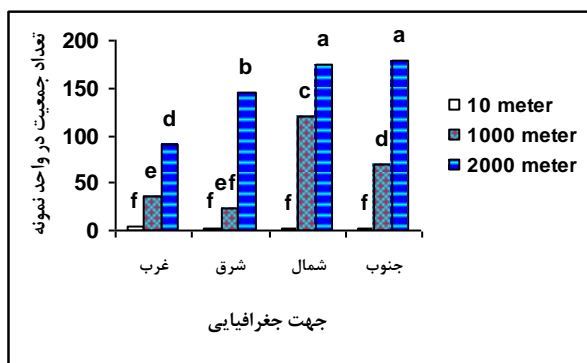
مقایسات میانگین اثرات متقابل بر شاخص چیرگی در شکل (۴) نشان داد که در چهار جهت جغرافیایی با افزایش فاصله از مرکز شاخص چیرگی روند کاهشی نشان داد که بیشترین میزان این شاخص در فاصله ده متری همه جهات قابل مشاهده است. در فاصله هزار متری از پلایا بیشترین شاخص چیرگی در جهت غرب به دست آمد. کمترین شاخص چیرگی در جهت شمال را داشتیم و همچنین بررسی در فاصله دوهزار متری از پلایا از نظر شاخص چیرگی نشان داد که بیشترین شاخص چیرگی در جهت غرب وجود دارد

افزایش فاصله از قشر نمک پلایا شاخص فیشر ابتدا افزایش سپس کاهش را نشان می‌دهد؛ ولی حرکت در جهت غرب از پلایا تا فاصله هزار متری، تغییر معنی‌داری را برای شاخص فیشر نشان نمی‌دهد. اما با افزایش فاصله از هزار به دوهزار متری از مرکز پلایا شاخص فیشر افزایش معنی‌داری (در سطح ۵ درصد) قابل مشاهده است.

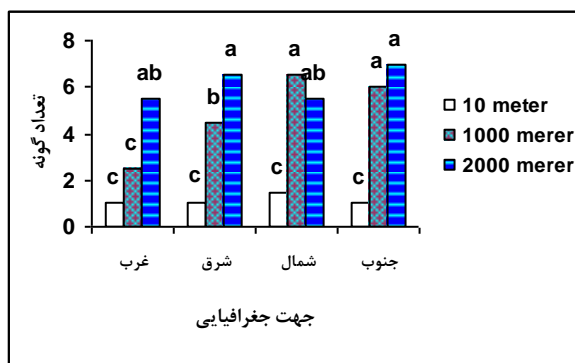
همچنین اثرات متقابل جهت و فاصله از پلایا در شکل (۱۱) نشان داد که در همه جهات، با افزایش فاصله از مرکز پلایا از ده متر به هزار متر کاهش معنی‌دار شاخص برگر داشتیم، درحالی‌که افزایش فاصله از هزار متر به دوهزار متر فقط در جهت غرب کاهش معنی‌داری را در شاخص برگر در سطح ۵ درصد ایجاد نمود، ولی این کاهش در مقایسه با دیگر جهت‌ها ملموس نبود.

کاهش یا افزایش در جهات مختلف جغرافیایی باهم فرق دارند، درحالی‌که در جهت جنوب و شمال، کاهش را با افزایش فاصله شاهد هستیم؛ ولی در جهت شرق با افزایش فاصله، ابتدا غنای منهنگ افزایش و سپس کاهش و در جهت غرب با افزایش فاصله، ابتدا غنای منهنگ کاهش و سپس افزایش می‌یابد. طبق شکل (۹) غنای مارگاروف با افزایش فاصله در جهت شمال و جنوب، ابتدا افزایش سپس کاهش یافته است، ولی در جهت غرب و شرق افزایش در اثر فاصله از پلایا را نشان می‌دهد. این شاخص بیشترین مقدار را در جهت جنوب و در فاصله هزار متری از مرکز پلایا و کمترین مقدار را در جهت غرب در فاصله هزار متری از مرکز پلایا به خود اختصاص داده است.

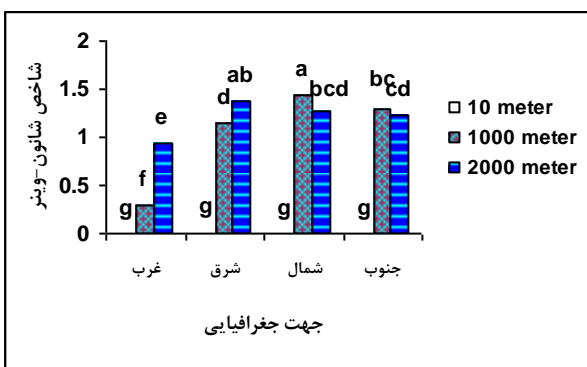
طبق نتایج شکل (۱۰) در جهت شمال، شرق و جنوب با



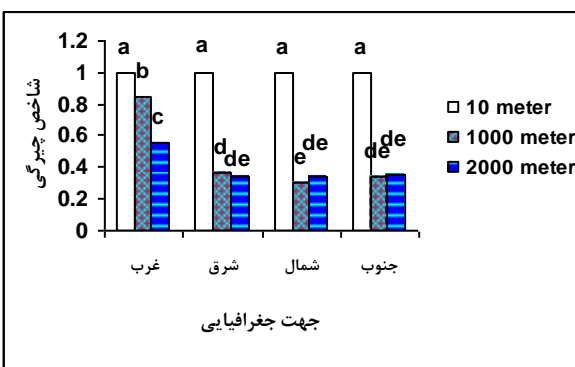
شکل (۳): اثرات متقابل جهت جغرافیایی و فاصله از پلایا بر تعداد جمعیت



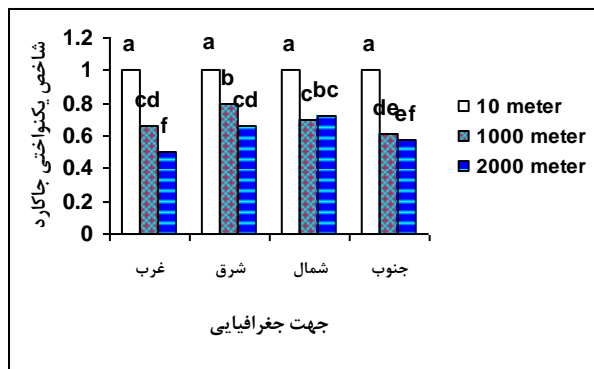
شکل (۲): اثرات متقابل جهت جغرافیایی و فاصله از پلایا بر تعداد گونه



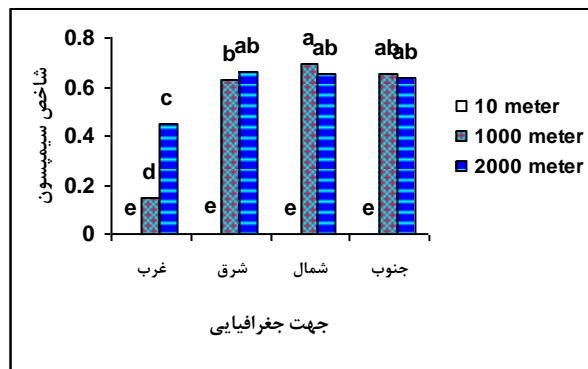
شکل (۵): اثرات متقابل جهت جغرافیایی و فاصله از پلایا بر شاخص شانون



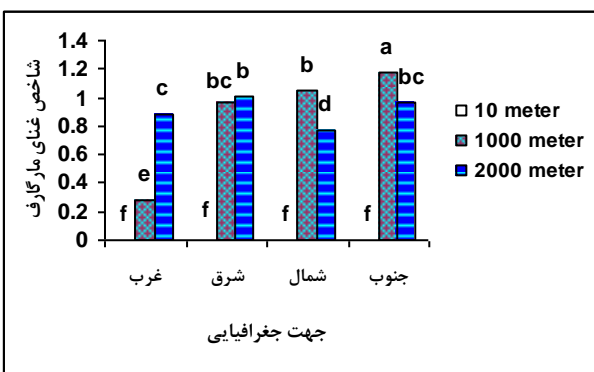
شکل (۴): اثرات متقابل جهت جغرافیایی و فاصله از پلایا بر شاخص چیرگی



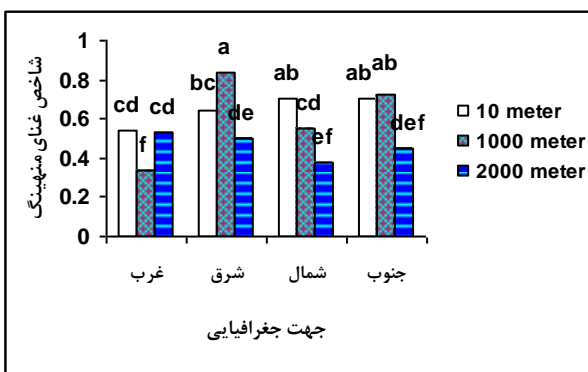
شکل (۷): اثرات متقابل جهت جغرافیایی و فاصله از پلایا بر شاخص یکنواختی



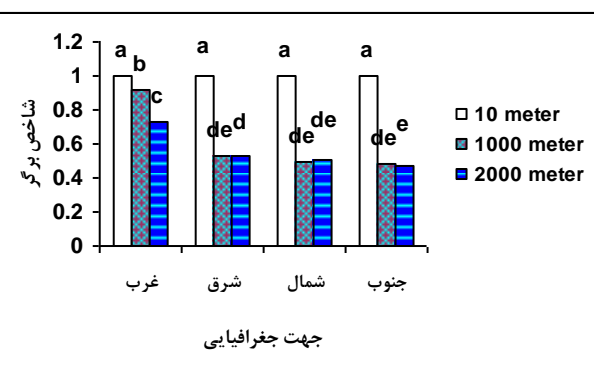
شکل (۶): اثرات متقابل جهت جغرافیایی و فاصله از پلایا بر شاخص سیمسون



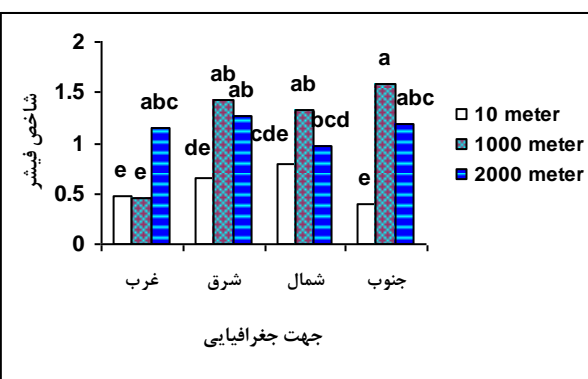
شکل (۹): اثرات متقابل جهت جغرافیایی و فاصله از پلایا بر غنای مارگاراف



شکل (۸): اثرات متقابل جهت جغرافیایی و فاصله از پلایا بر غنای منهینگ



شکل (۱۱): اثرات متقابل جهت جغرافیایی و فاصله از پلایا بر شاخص برگر



شکل (۱۰): اثرات متقابل جهت جغرافیایی و فاصله از پلایا بر شاخص فیشر

بحث و نتیجه گیری

گیاهی شاخص های تنوع و غنا وضعیت مطلوب تری را به خود گرفتند، ولی از آنجا که در جهت جغرافیایی غرب غالبیت تک بعدی جمعیت های گونه *Halocnemum strobilaceum* با افزایش فاصله از مرکز پلایا همچنان باقی است؛ لذا شاهد بهبود وضعیت شاخص های تنوع و غنا با فاصله گرفتن از قشر نمکی پلایا در جهت غرب نیستیم. با عنایت به این نکته که با کاهش نوع گونه ها در ترکیب گیاهی در مناطق خشک چرخه مواد غذایی و پایداری خاک به شدت تحت تأثیر قرار

نتایج این تحقیق نشان داد در تمامی جهات جغرافیایی در فواصل ده متری از قشر نمکی پلایا به دلیل غالبیت تک بعدی گونه گیاهی *Halocnemum strobilaceum* و عدم حضور پررنگ سایر گونه های گیاهی، شاخص های چیرگی (دی و برگر) و یکنواختی جاگرد حداکثر و شاخص های غنا (منهینگ، مارگاراف و فیشر) و تنوع (شانون - وینر، سیمسون) حداقل بود. با افزایش فاصله از قشر نمکی پلایا در جهات شرق، شمال و جنوب با حضور جمعیت های سایر گونه های

جهت‌های شرق، شمال و جنوب باعث نائل شدن به جوامع متنوع‌تر شده است، حفظ این جوامع گیاهی و احیای مناطق تخریب‌یافته این مناطق با گونه‌های بومی، از پیشنهادات تحقیق حاضر به دستگاه‌های اجرایی است. در این رابطه، به دلیل واقع شدن اراضی کشاورزی و شهر سیرجان در ضلع شرقی پلایا، افزایش دادن تراکم گونه‌های گیاهی اشنان (*Seidlitzia rosmarinus*)، اتریپلکس (*Atriplex leucoclada*)، برت (*Aeluropus littoralis*)، گل‌سنگ (*Gypsophilla sp*) و علف شور (*Salsola canescens*) که فرم‌های رویشی مختلفی دارند که به‌عنوان یک کمربند سبز می‌تواند پایداری این اکوسیستم‌های برزخی را جهت ارائه خدمت (پیشروی جبهه آب شور، رسوبات و نمک) به اکوسیستم‌های شهری و زراعی مجاور افزایش دهد؛ چراکه در مناطق خشک، گیاهان فشارها و ناملايمات محیطی مانند خشکی بیش از حد و دیگر عوامل محیطی مؤثر را به‌خوبی تحمل می‌کنند (پویو^۳ و همکاران، ۲۰۰۶). هرچند نتایج تحقیقات اندک انجام‌شده در حاشیه پلایا به نواری بودن گونه‌های گیاهی در حاشیه پلایا تأکید دارند. این مطالعه با در نظر گرفتن متغیرهای اثر فاصله از قشر نمکی پلایا و جهت جغرافیایی، نشان داد که پهنای نوار گیاهی می‌تواند معیاری از تنوع اکوسیستمی مطرح شود که در این راستا با توجه به انعکاس یکسان باندهای نوری هر نوار در تصاویر ماهواره‌ای پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی، از ابزار تصاویر ماهواره‌ای در مطالعات آتی دینامیک زمانی تنوع گونه‌ای بهره گرفته شود تا شناخت عمیق‌تری از رفتار گونه‌ها در مقابل تغییرات سطح ایستابی و شوری در اکوسیستم‌های حاشیه پلایاها ارائه داد.

می‌گیرد (لی^۱ و همکاران، ۲۰۰۷: مک ایتیر و تانگ وی^۲)، مطالعه خصوصیات کمی و کیفی خاک در لکه‌های اکولوژیک گیاهی نوار حاشیه پلایا مخصوصاً در جهت جغرافیایی غربی، از پیشنهادات این تحقیق به‌شمار می‌آید. همچنین با توجه به معنی‌دار بودن تغییرپذیری گونه‌های گیاهی از فرم رویشی درختچه‌ای به سایر فرم‌های رویشی با گرادیان فاصله از پلایا و اهمیت زیاد آشیان‌گیری گونه‌های گیاهی در مناطق شوره‌زار و کویری، شناسایی گروه‌های اکولوژیک گیاهی با توجه به عملکرد متفاوت آن‌ها در اکوسیستم در جهات جغرافیایی شمال، شرق و جنوب از افق‌های تحقیقاتی آتی این پژوهش به‌شمار می‌آید.

طبق نتایج این تحقیق یک نوار تک‌گونه *Halocnemum strobilaceum* (که شورپسندترین گونه منطقه محسوب می‌شود)، حاشیه قشر نمکی پلایای سیرجان را احاطه کرده است. پهنای این نوار گیاهی به سمت غرب (البته با جمعیتی ضعیف و غیریکنواخت) توسعه دارد که اولاً به‌نظر می‌رسد در این جهت جغرافیایی، آشفتنگی بالای ناشی از شوری خاک و سطح ایستابی بالا، عواملی محدودکننده برای حضور پررنگ سایر گونه‌های گیاهی هستند؛ ثانیاً در جهت جغرافیایی غرب به دلیل تنوع گونه‌ای پایین، احتمال گسترش خطر بیابان‌زایی بیشتر از سایر جهت‌هاست؛ ثالثاً حوزه‌های آبخیز واقع در غرب پلایا احتمالاً منشأ بیشتر حمل رسوبات تبخیری هستند که بررسی‌های کیفیت آب‌های سطحی و زیرزمینی دشت‌ها و حوزه‌های آبخیز مشرف بر پلایا از جهت غرب، از افق‌های تحقیقاتی این پژوهش به‌شمار می‌آید. از آنجاکه حضور بالای سایر گونه‌های گیاهی در کنار گیاه شورروی هالکنوم در فاصله هزار متری از قشر نمکی در

منابع

1. Abasnejad, A., Shahidasht, A.R., 2013. Vulnerability of Sirjan plains due to aquifer over abstraction. *Geographia and regional-urban land allocation*. 7, 85-95. (In Persian)
2. Abtahi, M., Khosroshahi, M., 2015.

1. Li
2. McIntyre & Tongway
3. Ahmadi, H., 2008. *Applied Geomorphology*

- Desert-Wind Erosion (vol2). University of Tehran press. 706p.
4. Amousi, O., gholasimoud, Sh., Fattahi, B., 2013. Investigating and comparing the species diversity in grazed and nongrazed semi stepp rangelands of Zagros (case study: Pirdanan of Piranshahr). *Desert Ecosystem Engineering Journal* 2(3), 37-44. (In Persian)
 5. Angassa, A., Oba, G., 2010. Effects of grazing pressure, age of enclosures and seasonality on bush cover dynamics and vegetation composition in southern Ethiopia. *Journal of Arid Environments* 74, 111-120.
 6. Bagheri, R., Shafiei, H., Fezoni, L., Amiri, I., Porsor, K., 2014. *Biomes of the Earth – Deserts*. Islamic azad university of Baft press 291pp.
 7. Erfanzadeh, R., Omidipour, R., Faramarzi, M., 2015. Variation of plant diversity components in different scales in relation to grazing and climatic conditions. *Plant Ecology & Diversity* 8(4), 537-545.
 8. Fakhimi Abarghoie, E., Mesdaghi, M., Gholami, P., Naderi Nasrabad, H., 2011. The effect of some topographical properties in plant diversity in Steppic Rangelands of Nodushan, Yazd Province, Iran. *Iranian journal of Range and Desert Reseach* 18 (3), 408-419. (In Persian)
 9. Fattahi B., and Ildoromi, A.R., 2011. Effect of Some Environmental Factors on Plant Species Diversity in the Mountainous Grasslands (Case Study: Hamedan - Iran). *International Journal of Natural Resources and Marine Sciences* 1 (1), 45-52.
 10. Ghehsareh Ardestani, M., Bassiri, M., Tarkesh, J., Borhani, M., 2011. Distributions of species diversity abundance models and relationship between ecological factors with Hill ($1/N$) species diversity index in 4 range sites of Isfahan province. *Journal of Range and Watershed Management (Iranian Journal of Natural Resources)*. 63(3), 387-397. (In Persian)
 11. Gholami, P., Fakhimi Abarghouei, E., 2016. Changes of species diversity and functional groups in relation to grazing in rangelands of Nodushan, Yazd province. *Desert Ecosystem Engineering Journal* 5(11), 9-20.
 12. Gracia, M., Montane, F, Piquea, J., Retana, J., 2007. Over story structure and topographic gradient determining diversity and abundance of under story shrub species in temperate forest in central Pyrenees (NE Spain), *Forest Ecology and Management* 242 (2-3), 391- 397.
 13. Heydari Sharifabad. H., 2005. *Salinity Stress. Forest, Range and Watershad Management Organization Press*. 187 pp.
 14. Jang, Y., Kang, M., Zhu, Y., Xu, G., 2007. Plant biodiversity patterns on Helan Mountain , China . *Acta Oecologica* 32, 125– 33.
 15. Khatibi, R., Ghasemi Arian, Y., Jahantab, E., Haji hashemi, M.R., 2012. Investigation on relationships between soil properties and vegetative types (Case Study: Dejinak-e-Khash Rangeland - Taftan Balochistan). *Iranian Journal of Range and Desert Reseach* 19 (1), 72-81. (In Persian)
 16. Li, X., Jo, X., Li, W., Song, M., Gao, Y. P., Zheng J. G., Jia, R. L., 2007. Effects of crust and shrub patches on runoff, sedimentation, and related nutrient (C, N) redistribution in the desertified steppe zone of the Tengger Desert, Northern China. *Geomorphology* 96, 221-232.
 17. Mahdavi, A., Heydari, M., Eshaghi Rad, J., 2010. Investigation on biodiversity and richness of plant species in relation to physiography and physico-chemical properties of soil in Kabirkoh protected area. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research* 18 (3), 426-436. (In Persian)
 18. McIntyre, S., Tongway, D., 2005. Grassland structure in native pasture: links to soil surface condition. *Ecological Management* 6, 150-165.
 19. Mirdavoodi, H.R., Zahedipour H., 2005. Determination of suitable species diversity model for Meyghan playa plant association and effect of some ecological factors on diversity change. *Pajouhesh & Sazandegi* 68, 56-65. (In Persian)
 20. Pueyo, Y., Alados, C. L., Ferrer-Benimeli, C., 2006. Is the analysis of plant community structure better than common species-diversity indices for assessing the effects of livestock grazing on a Mediterranean arid ecosystem?. *Journal of Arid Environment* 64, 698-712.
 21. Rostampour, M., Jafri, M., Farzadmehr, J., Tavili, A., Zareh Chahooki, M.A., 2009. Investigation of relationships between plant biodiversity and environmental factors in the plant communities of Arid Ecosystems (Case study: Zirkouh of Qaen). *Watershed Management Researches (Pajouhesh & Sazandegi)* 83, 47-57. (In Persian)
 22. Sarvade, S., Gupta, B., Singh, M., 2016. Composition, diversity and distribution of tree species in response to changing soil properties with increasing distance from water source — a case study of Gobind Sagar Reservoir in India.

- Journal of mountain science 13(3), 522-533.
23. Shahidasht, A.R., Abasnejad, A., 2011. Survey of groundwater resources in Kerman province plains. *Applied Geology* 7(2), 131-146.
24. Tongway, D. J., Hindley, N., 2014. *Landscape Function Analysis: Procedures for monitoring and assessing landscape*. CSIRO Brisbane Australia. pp. 1-35.
25. Toranjzar, H., Zahedi, Gh., Jafari, M., and Zahedi poor, H., 2011. Relationship between soil physico-chemical attributes and plant communities (Case Study: Mighan Desert in Arak). *Iranian journal of Range and Desert Reseach*. 18 (3), 384-394. (In Persian)
26. Vali, A.A., Ghazavi, Gh.R., 2003. The relationship between plant density and soil salinity and texture in Korsiah saline area in Darab region. *Desert*, 8(2), 236-248. (In Persian)
27. Yibing, Q., 2008. Impact of habitat heterogeneity on plant community pattern in Gurbantunggut Desert. *Geographical Science*, 14(4), 447-455.
28. Zare Chahouki, M.A., Jafari, M., Azarnivand, H., 2008. Relationship between vegetation diversity and environmental factors in Poshtkouh rangelands of Yazd province. *Pajouhesh & Sazandegi* 78, 192-199. (In Persian).

The effect of geographical directions and distance from Playa salt layer on the composition and diversity of plant species (Case Study: Sirjan Playa)

Sedigheh Mohamadi*

Received: 25/10/2016

Accepted: 10/12/2016

Abstract

It has been paid less attention to effect of environmental factors on species richness and diversity indices in fragile ecosystems around Playa. Therefore this study was conducted to evaluate the effect of geographical directions and distance from Playa salt layer on the composition and species diversity in Sirjan Playa, Kerman Province, Iran. Determination of intervals 10, 1000 and 2000 meters in four main geographical aspects surrounding salt crust (North, South, East and West), were done using GPS positioning and field operation. Along the perpendicular direction, sampling of vegetation in each distance by relevee (with dimensions equal to minimum level) in early May 2016 with three replications was carried out systematically. After determining the diversity of each unit in the software PAST and BIO-DAP, statistical analysis of data for analysis of variance (ANOVA) and mean comparison with Duncan's multiple range test was performed by SPSS software. The results showed that the main effects and interaction of geographical directions and distance from playa salt layer on all indicators of species diversity and richness were significant. In all directions at intervals of 10 meters of salt crust due to the dominance of one-dimensional of *Halocnemum strobilaceum* plant species and the absence of other plant species, dominance index and uniformity index of Jaccard were maximum and controversially richness (Menhng, Margarf and Fisher) and diversity (Shannon - Wiener, Simpson) were minimal. Due to the presence of other plant species with *Halocnemum strobilaceum* in 1000 meter of distance of all directions (except for the west), all the richness and diversity on the contrary of dominance and uniformity indicators increased significantly and the situation in most indicators were kept at a distance of 2000 meters. According to the development of a single plant species (*Halocnemum strobilaceum*) strip with very low species diversity and non-uniformly with increasing distance from center of playa in the west, likely to spread the risk of desertification and land degradation in this direction than in other directions.

Keywords: Aspects, Playa, Halophyte, Species Richness, Kerman.

* Department of Ecology, Institute of Science and High Technology and Environmental Sciences, Graduate University of Advanced Technology, Kerman, Iran. Email: mohamadisedigeh@gmail.com