

مطالعه ترکیب و تنوع گیاهی در طول گرادیان شوری خاک مراتع حاشیه دق پترگان خراسان جنوبی

مسلم رستم پور^{۱*}، محمد جعفری^۲، علی طویلی^۳، حسین آذر نیوند^۴، سید وحید اسلامی^۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۷/۱۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۴/۲۴

چکیده

در اکوسیستم‌های بیابانی مناطق خشک و نیمه‌خشک، به‌خصوص اراضی شور، پراکنش، ترکیب و تنوع گونه‌های گیاهی به گرادیان شیمیایی و فیزیکی خاک بستگی دارد. این تحقیق به منظور بررسی تغییرات تنوع و غنای گونه‌ای در طول تغییرات شوری خاک در مراتع حاشیه دق پترگان انجام گرفت. پس از زون‌بندی پوشش گیاهی براساس شوری خاک، نمونه‌برداری در داخل هر زون به صورت تصادفی-منظم انجام شد. در داخل هر زون، سه توده انتخاب و درون هر توده اقدام به اندازه‌گیری درصد پوشش گیاهی، تراکم و شاخص‌های تنوع گونه‌ای شد. برای رجب‌بندی پوشش گیاهی در طول گرادیان شوری خاک، از روش تحلیل تطبیقی قوس‌گیر استفاده شد. نتایج نشان داد که بین تاج‌پوشش کل، یک‌ساله‌ها و چندساله‌ها بین زون‌های مختلف شوری خاک، تفاوت‌های معنی‌داری وجود دارد. همچنین، گرادیان شوری خاک بر غنا و تنوع گونه‌ای نیز تأثیر معنی‌داری دارد. به طوری که زون اول (شوری زیاد) کمترین غنا و تنوع گونه‌ای را دارد. به طور کلی، می‌توان نتیجه گرفت فقط سطح شوری زیاد است که بر تنوع گونه‌ای تأثیر معنی‌داری دارد.

واژه‌های کلیدی: گرادیان شوری خاک، هالوفیت، درصد پوشش گیاهی، تنوع گونه‌ای، پلایای شور.

۱. استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه بیرجند نویسنده مسئول/ Email: rostampour@birjand.ac.ir

۲ و ۴. استاد گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

۳. دانشیار گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

۵. دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند

مقدمه

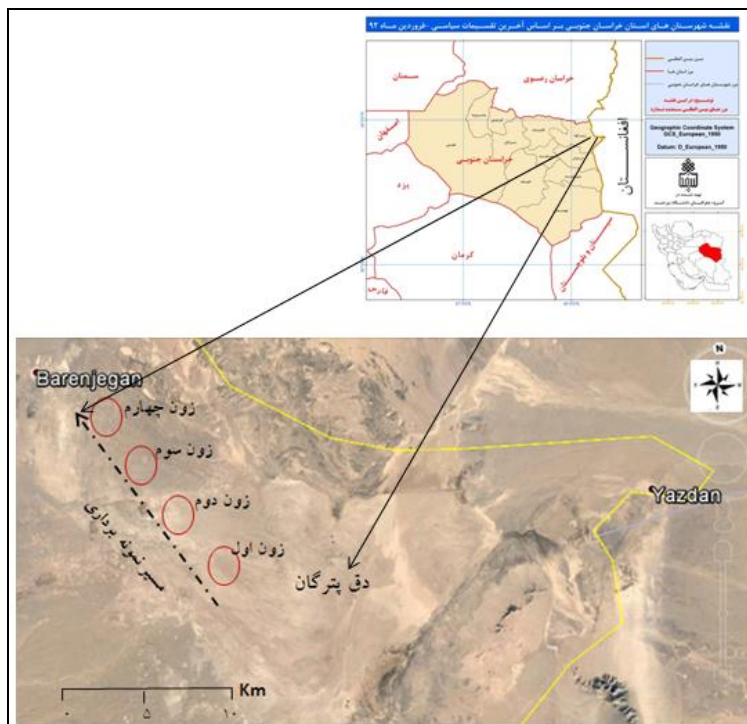
(۲۰۰۴). امروزه، به دلیل مسئله در حال رشد شوری خاک در سطح جهانی، توجه بیشتری به تحقیقات هالوفیت‌ها صورت می‌گیرد (خان و گول، ۲۰۰۶). با این حال، در ایران، تحقیقات زیادی نشان داده‌اند که روابط متقابلی بین پوشش گیاهی با خصوصیات خاک در اراضی غیرشور وجود دارد (جعفری و همکاران، ۲۰۰۲، ۲۰۰۶، ۲۰۰۸، ۲۰۰۹a، ۲۰۰۹b؛ طویلی و همکاران، ۲۰۰۹؛ آذرنیوند و همکاران، ۲۰۰۳؛ رستم‌پور و همکاران، ۲۰۰۹؛ زارع چاهوکی و همکاران، ۲۰۰۸). با توجه به گسترش خاک‌های شور در ایران، تحقیقات انجام شده در زمینه اثر خاک‌های شور بر پراکنش پوشش گیاهی، محدود و پراکنده است (جعفری، ۲۰۰۰؛ هویزه، ۱۹۹۷؛ میرمحمدی میبدی و همکاران، ۲۰۰۲؛ عصری و همکاران، ۲۰۰۲؛ ولی و قضاوی، ۲۰۰۴؛ ترنج‌زر و همکاران، ۲۰۰۵؛ میرداوودی اخوان و زاهدی‌پور، ۲۰۰۵؛ اسراری و همکاران، ۲۰۱۲). از این رو هدف این تحقیق، بررسی تغییرات پوشش گیاهی و شاخص‌های تنوع گونه‌ای در طول تغییرات شوری خاک در مراتع حاشیه دق پترگان است.

مواد و روش‌ها

مشخصات منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد بررسی به مساحت ۶۶۵۵ هکتار در ۵۰ کیلومتری شهر حاجی‌آباد در شمال شرقی استان خراسان جنوبی واقع شده (شکل ۱) و در محدوده ۳۳°۱۵' تا ۳۳°۴۵' عرض شمالی و ۶۰°۳۰' تا ۶۰°۴۰' طول شرقی قرار دارد. متوسط ارتفاع و شیب منطقه به ترتیب ۶۶۰ متر و ۳/۸ درصد است. اقلیم منطقه از نوع خشک گرم با میانگین بارندگی سالانه منطقه ۹۲ میلی‌متر است. سازندهای زمین‌شناسی دق پترگان مربوط به دوران چهارم بوده و از تراس‌ها و آبرفت‌های جوان همراه با رسوبات تخییری نمکی تشکیل شده است. واحد اراضی شامل دشت‌های سیلابی و فلات‌ها و تراس‌هاست. خاک دق پترگان، از رده سولونچاک سدیمی و آهکی و رگوسول گچی به‌شمار می‌آید (رستم‌پور، ۲۰۱۳).

یکی از مشکلات عمده در منابع طبیعی و به‌خصوص اراضی مرتعی، وجود خاک‌های شور و شور شدن خاک‌های غیرشور است (جعفری، ۲۰۰۰). پدیده شور شدن اراضی، افزون بر نابود کردن پوشش گیاهی و کاهش تولید گیاه، عامل مهم تخریب منابع طبیعی و فرآیند بیابان‌زایی است (میرمحمدی میبدی و همکاران، ۲۰۰۳). شوری به مفهوم وجود غلظت زیاد املاح است که به‌طور جدی، وضعیت محیط ریشه، پتانسیل اسمزی محلول خاک و موازنه نرمال یون‌های حل شده را تغییر داده، مانع از رشد گیاه می‌شود (گارگ و گوپتا، ۱۹۹۷). وجود املاح زیاد در خاک باعث افزایش غلظت محلول خاک می‌شود؛ از این رو حتی در شرایطی که آب در دسترس گیاه وجود دارد، به علت اختلال در فرایند اسمز، ریشه قادر به جذب آب نبوده و حتی در شوری زیاد خاک، گیاه مقداری آب را نیز از دست می‌دهد که در این حالت گیاه دچار خشکی فیزیولوژیکی می‌شود (جعفری و طویلی، ۲۰۱۳). عموماً گیاهان از نقطه نظر مقاومت به شوری، به دو گروه بزرگ تقسیم می‌شوند: هالوفیت‌ها یا مقاوم به شوری و گلیکوفیت‌ها یا غیرمقاوم به شوری. هالوفیت‌ها می‌توانند در محیط‌های شور رشد کرده و چرخه زندگی‌شان را کامل کنند؛ اما گلیکوفیت‌ها در چنین محیط‌هایی قادر به رشد و تکمیل چرخه زندگی‌شان نیستند (اونگار، ۱۹۹۱). گیاهانی که در شوره‌زارها توسعه می‌یابند، به‌مرور زمان سازگاری پیدا کرده و مکانیسم‌های متعدد دفاعی در مقابل شوری اتخاذ کرده‌اند. تراکم این گیاهان در واحد سطح نشان‌دهنده میزان تحمل آن‌هاست. این گیاهان با جذب یون‌ها، تا حدودی می‌توانند خود را نسبت به توان‌های اسمزی پایین که در خاک‌های شور حکمفرماست، سازش دهند. بیشتر گیاهان مقاوم به شوری، سدیم را جذب و آن را به برگ‌ها انتقال داده و پس از آن، یا آن را تحمل می‌کنند یا از طریق دفع نمک از غده خود، آن را از سر خود باز می‌کنند. گیاهان می‌توانند به وسیله ریزش برگ‌های مسن پرنمک، از مازاد مقدار آن خود را رها سازند (ولی و قضاوی،



شکل (۱): موقعیت زون‌های مورد بررسی در مراتع حاشیه دق پترگان

نمونه برداری از پوشش گیاهی

و موازی باهم و عمود بر گرادیان شیب مستقر شد. سپس تعداد ۱۰ تا ۲۰ قطعه نمونه به صورت انتخابی با فواصل تقریبی ۱۰ و ۴۰ متری از یکدیگر، در امتداد ترانسکت‌ها پیاده شد. اندازه قطعه نمونه‌ها براساس مطالعات قبلی که روی جوامع گیاهی انجام و حداقل مساحت ۱۶ مترمربع گزارش شده بود، انتخاب شد (رستم‌پور، ۲۰۰۹). در هر قطعه نمونه، ابتدا خصوصیات محیطی شامل ارتفاع از سطح دریا، شیب، جهت شیب و موقعیت جغرافیایی به ترتیب با استفاده از ارتفاع‌سنج، شیب‌سنج و سامانه تعیین موقعیت جهانی بررسی شده، سپس درون هر قطعه نمونه، تعداد کل گونه‌های چندساله و یک‌ساله ثبت و درصد پوشش گیاهی آن‌ها تعیین شد. سپس در یک جدول با عنوان ماتریس گونه-قطعه، نمونه تنظیم شده و در تجزیه و تحلیل آماری چندمتغیره پوشش گیاهی روزمینی به کار گرفته شدند.

ارزیابی غنا و تنوع گونه‌ای پوشش گیاهی

روش‌های متعددی برای ارزیابی تنوع گونه‌ای پیشنهاد شده است. دو گروه عمده از این روش‌ها شامل شاخص‌های پارامتریک و شاخص‌های عددی هستند.

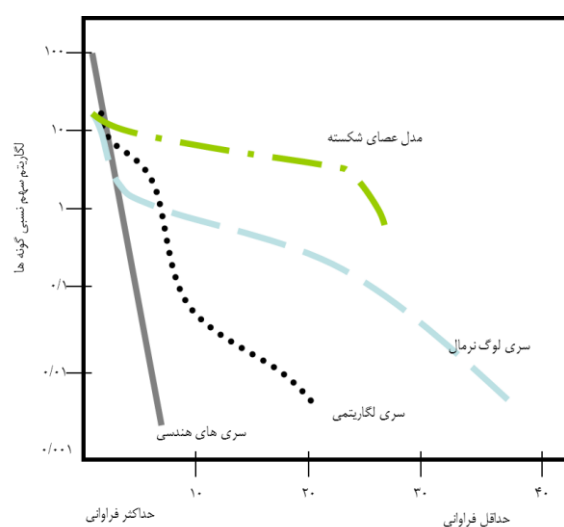
نمونه برداری از پوشش گیاهی در بهار دو سال ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ انجام گرفت. نمونه برداری در خرداد ماه دو سال پیاپی، هنگامی که اکثر گونه‌های گیاهی در سطح منطقه حضور داشته و به رشد کامل رسیده‌اند، صورت گرفت. زون‌بندی پوشش گیاهی در باتلاق‌های شور، اغلب در طول گرادیان شوری و رطوبت اتفاق می‌افتد (ایگان و اونگار، ۲۰۰۰). براساس تحقیقات قبلی انجام شده در منطقه مورد مطالعه (رستم‌پور، ۲۰۰۹؛ طویلی و همکاران، ۲۰۰۹)، پراکنش پوشش گیاهی در جوامع هالوفیت در طول گرادیان شوری خاک صورت می‌گرفت؛ از این رو، پس از شناسایی منطقه مورد مطالعه، چهار زون شوری انتخاب شد که عبارت است از: زون اول: شوری زیاد (بیشتر از ۱۸ دسی‌زیمنس بر متر)؛ زون دوم: شوری متوسط (۱۰ دسی‌زیمنس بر متر)؛ زون سوم: شوری کم (۵ دسی‌زیمنس بر متر) و زون چهارم: غیر شور (۱ دسی‌زیمنس بر متر). نمونه برداری به روش تصادفی-منظم انجام شد؛ به طوری که در هر زون شوری، تعداد سه توده انتخاب و در هر توده، سه ترانسکت ۱۰۰ تا ۴۰۰ متری به صورت کاملاً تصادفی

درون هر قطعه نمونه محاسبه شد (رستم‌پور و همکاران، ۲۰۰۹). همچنین از شاخص‌های عددی مارگالف و منهنیک نیز برای برآورد غنای گونه‌ای استفاده شد. برای اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای، شاخص‌های عددی شانون-وینر، سیمپسون، مکیتاش و بریلوئین محاسبه شد (مکیتاش^۷، ۱۹۶۷؛ کریس^۸، ۱۹۹۹). تغییرات ساختار پوشش گیاهی از لحاظ فراوانی نسبی گونه‌های مختلف در طول گرادیان شوری، با استفاده از شاخص غالبیت سیمپسون و شاخص‌های یکنواختی پیلو^۹، بریلوئین و مکیتاش که برای هر ترانسکت در هر زون محاسبه شدند (جدول ۱)، ارزیابی شد (مکیتاش، ۱۹۶۷؛ کریس، ۱۹۹۹).

کلیه شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی گونه‌ای با استفاده از نرم‌افزارهای PAST (هامر^{۱۰} و همکاران، ۲۰۰۱)، BIO-DAP (توماس و کلی^{۱۱}، ۲۰۰۰) و Ecological Methodology (کریس و کنی^{۱۲}، ۲۰۰۱) محاسبه شدند. برای رجه‌بندی پوشش گیاهی در طول گرادیان شوری خاک، از روش رسته‌بندی تحلیل تطبیقی قوس گیر (DCA)^{۱۳} و ضریب فاصله برای و کورتیس (برای و کورتیس^{۱۴}، ۱۹۵۷) استفاده شد. اثر درجات شوری بر درصد تاج‌پوشش و تراکم پوشش گیاهی و شاخص‌های عددی غنا، تنوع، غالبیت و یکنواختی گونه‌ای پوشش گیاهی مراتع حاشیه‌ای دق پترگان با استفاده از تجزیه و تحلیل واریانس یک‌طرفه (ANOVA) بررسی شد. از آزمون مقایسات میانگین^{۱۵} LSD در سطح احتمال (۵٪) برای تشخیص وجود اختلاف معنی‌دار بین متغیرها استفاده شد. همه آزمون‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام گرفت. نمودارها نیز توسط نرم‌افزار Excel 2007 ترسیم شد.

ارزیابی غنا و تنوع گونه‌ای با استفاده از مدل‌های توزیع فراوانی

از مدل‌های پارامتریک ارزیابی تنوع گونه‌ای، می‌توان به مدل‌های توزیع فراوانی، منحنی‌های نیم‌رخ تنوع^۱ و روش نموداری دسته-فراوانی^۲ اشاره کرد. از بین مدل‌های پارامتری توزیع فراوانی (شکل ۲)، سری هندسی^۳ در جوامع آلوده یا در محیط‌هایی که از نظر گونه فقیرند یا در مراحل اولیه توالی می‌باشند، دیده می‌شود. جوامعی از سری لوگ^۴ تبعیت می‌کند که تعداد نسبتاً کمی گونه دارد و یک عامل غالب محیطی، فراوانی گونه‌ها را کنترل می‌کند. سری لوگ نرمال^۵ در جوامع طبیعی گسترده و بالغ و متنوع دیده می‌شود. مدل عصای شکسته مک آرتور^۶ وضعیت توزیع متعادل‌تر منابع را بین گونه‌های جامعه ارائه می‌دهد (اجتهادی و همکاران، ۲۰۱۱).



شکل (۲): پلات فرضی دسته-فراوانی (مدل‌های توزیع فراوانی تنوع گونه‌ای)

ارزیابی غنا و تنوع گونه‌ای با استفاده از شاخص‌های عددی

غنای گونه‌ای کل به‌عنوان تعداد کل گونه‌های گیاهی ریشه‌دار

7. McIntosh

8. Krebs

9. Pielou

10. Hammer

11. Thomas & Clay

12. Krebs & Kenny

13. Detrended Correspondence Analysis

14. Bray & Curtis

15. Least Significant Difference

1. Diversity ordering curves

2. Rank – abundance plot

3. Geometric Series

4. Log Series

5. Log-Normal Series

6. MacArthur's Broken-Stick Model

جدول (۱): فرمول شاخص های غنا، تنوع و یکنواختی گونه ای

شاخص	فرمول	دامنه	منبع
شاخص غنا			
تعداد گونه	$R=S$	۰-∞	مگوران ^۱ ، ۲۰۰۴
مارگالف	$R_1 = \frac{S-1}{Ln(N)}$	۰-∞	مارگالف ^۲ ، ۱۹۵۸
منهینیک	$R_2 = \frac{S}{\sqrt{N}}$	۰-∞	منهینیک ^۳ ، ۱۹۶۴
شاخص تنوع			
شانون و وینر	$H' = \sum_{i=1}^s (P_i)(\log_2 P_i)$	۰-۴/۵	شانون و وینر ^۴ ، ۱۹۴۹
سیمپسون	$1-\hat{D} = 1 - \sum_{i=1}^s \left[\frac{n_i(n_i-1)}{N(N-1)} \right]$	۰-۱	هیل ^۵ ، ۱۹۷۳
مکینتاش	$D = \frac{N-U}{N-\sqrt{S}}$	۰-۱	مکینتاش ^۶ ، ۱۹۶۷
بریوئین	$I_B = \frac{1}{N} \log \left(\frac{N!}{n_1!n_2!n_3!...} \right)$	۰-۴/۵	پیلو، ۱۹۷۵
شاخص غالبیت			
سیمپسون	$\lambda = \sum_{i=1}^s P_i^2$	۰-۱	سیمپسون ^۶ ، ۱۹۴۹
شاخص یکنواختی			
پیلو	$J' = \frac{H'}{Ln(s)}$	۰-۱	پیت ^۷ ، ۱۹۷۴
بریوئین	$E_B = \frac{I_B}{I_B(\max)}$	۰-۴/۵	مگوران، ۲۰۰۴
مکینتاش	$D = \frac{N-U}{N-\sqrt{N}}$	۰-۱	مکینتاش ^۶ ، ۱۹۶۷

جدول (۲): مشخصات زون های مورد بررسی در مراتع حاشیه دق پترگان

بافت خاک	جهت شیب	شیب متوسط (درصد)	ارتفاع از سطح دریا (متر)	تیپ غالب	درجات شوری خاک
زون اول	<i>Halocnemum strobilaceum - Aeluropus littoralis</i>	۵۵۰	۱/۲	دشت	شنی رسی لومی
زون دوم	<i>Salsola richteri- Aeluropus littoralis</i>	۵۸۰	۱/۵	دشت	شنی رسی لومی
زون سوم	<i>Salsola richteri- Haloxylon aphyllum</i>	۶۲۰	۵	دشت	شنی رسی لومی
زون چهارم	<i>Haloxylon aphyllum- Zygophyllum atriplicoides</i>	۹۲۰	۷/۸	شرقی	شنی رسی لومی

نیز در جدول (۳) ارائه شده است.

نتایج

چهار تیپ غالب در مراتع حاشیه دق پترگان مشاهده شد. از مرکز پلایا به اطراف، ابتدا گونه های هالوفیت و در ادامه گونه های گلیکوفیت مشاهده شد. مشخصات هر کدام از زون های مورد بررسی، در جدول (۲) نشان داده شده است. فهرست گونه های گیاهی غالب و همراه در هر کدام از زون ها

1. Maguran
2. Margalef
3. Menhinik
4. Shannon & Weaver
5. Hill
6. Simpson
7. Peet

جدول (۳): فهرست گونه‌های گیاهی همراه در زون‌های مورد بررسی در مراتع حاشیه دق پترگان

زون اول	زون دوم	زون سوم	زون چهارم
<i>Aeluropus litoralis</i> (Gouan) Parl	<i>Aeluropus litoralis</i> (Gouan) Parl	<i>Aellenia subaphylla</i> (C.Meyer) Botsch	<i>Aellenia subaphylla</i> (C.Meyer) Botsch
<i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt.	<i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt.	<i>Aeluropus litoralis</i> (Gouan) Parl	<i>Aeluropus litoralis</i> (Gouan) Parl
<i>Halocnemum strobilaceum</i> (Pall.) M. Bieb	<i>Salsola kali</i> L.	<i>Artemisia sieberi</i> Besser	<i>Haloxylon aphyllum</i> (Minkw.) Iljin
<i>Nitraria schoberi</i> L. Kar. ex Litv.	<i>Salsola richteri</i> (Moq.) Kar. ex Litv.	<i>Haloxylon aphyllum</i> (Minkw.) Iljin	<i>Salsola kali</i> L.
		<i>Salsola arbuscula</i> Pall	<i>Salsola richteri</i> (Moq.) Kar. ex Litv.
		<i>Salsola richteri</i> (Moq.) Kar. ex Litv.	<i>Zygophyllum atriplicoides</i> Fisch. & C.A.Mey
		<i>Zygophyllum atriplicoides</i> Fisch. & C.A.Mey	

تغییرات غنا و تنوع گیاهی در طول گرادیان شوری خاک

نتایج تحلیل واریانس نشان داد که بین تاج پوشش کل، یک ساله‌ها و چندساله‌ها بین زون‌های مختلف شوری خاک، اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($p \leq 0/01$) (جدول ۴). این

موضوع بیانگر اثر متفاوت شوری خاک بر درصد تاج پوشش گیاهان است؛ به طوری که کمترین درصد تاج پوشش متعلق به زون اول (با بیشترین سطح شوری) و کمترین درصد تاج پوشش متعلق به زون چهارم (غیرشور) است.

جدول (۴): مقایسه میانگین (\pm انحراف معیار) تاج پوشش کل، یک ساله‌ها و چندساله‌ها در طول گرادیان شوری خاک حاشیه دق پترگان

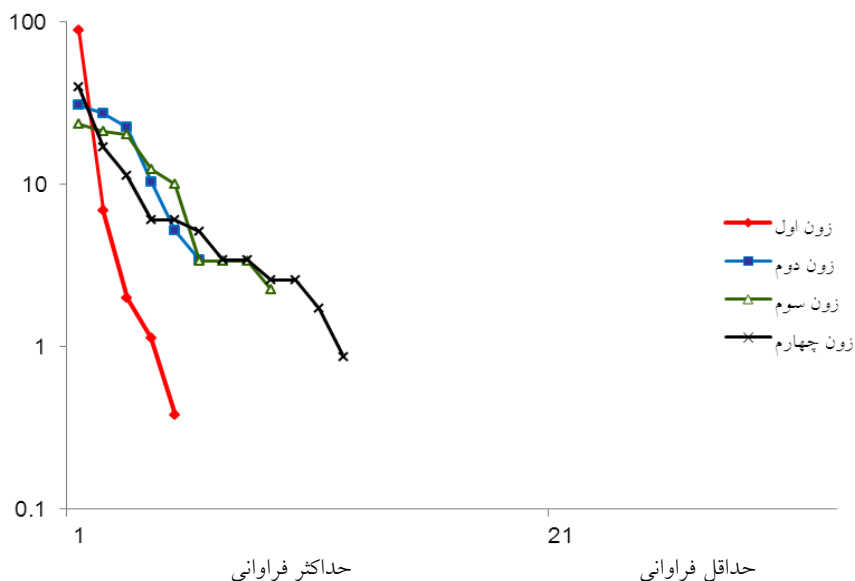
درجات شوری	کل**	یک ساله‌ها**	چندساله‌ها**
زون اول	c ۱۶/۵۶±۳/۵	c ۰/۰	c ۱۶/۵۶±۳/۵
زون دوم	c ۱۸/۶۰±۲/۳۵	b ۲/۳۵±۰/۵	c ۱۶/۲۵±۵/۵
زون سوم	b ۲۶/۹۰±۵/۲	b ۲/۹۱±۰/۹	b ۲۳/۹۰±۶/۴
زون چهارم	a ۳۹/۰۰±۴/۴	a ۷/۰۳±۱/۶	a ۳۱/۹۷±۵/۴

حروف متفاوت در هر ستون، نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار بین آن‌هاست ($p \leq 0/01$). * و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد

منحنی توزیع رتبه‌ای فراوانی گونه‌های چهار زون شوری خاک (شکل ۳) نشان می‌دهد که زون اول دارای کمترین غنای گونه‌ای بوده و شیب تندتری دارد و از سری هندسی تبعیت می‌کند. اما زون‌های دوم و سوم از لحاظ تنوع گونه‌ای در یک محدوده قرار دارند و از سری لوگ تبعیت می‌کنند. زون چهارم نیز غنا و تنوع گونه‌ای بیشتری دارد و از سری لوگ نرمال تبعیت می‌کند.

دوم کمترین غنای گونه‌ای (۴ گونه) و زون چهارم بیشترین غنای گونه‌ای (۹ گونه) را شامل می‌شود (جدول ۵). شاخص‌های تنوع شانون-وینر، سیمپسون، مکی‌تاش و بریلوئین برای چهار زون شوری خاک در جدول (۶) محاسبه شده است. مقایسه شاخص تنوع شانون-وینر بین چهار زون نشان می‌دهد که زون اول کمترین تنوع گونه‌ای و زون سوم بیشترین تنوع گونه‌ای را دارد. ولی نتیجه شاخص تنوع سیمپسون نشان می‌دهد که بین زون‌های دوم، سوم و چهارم اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

بین زون‌های شوری خاک از لحاظ غنای گونه‌ای، تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p \leq 0/01$)؛ به طوری که زون‌های اول و



شکل (۳): نمودار لگاریتمی توزیع رتبه‌ای فراوانی گونه‌های زون‌های شوری مراتع حاشیه دق پترگان

جدول (۵): مقایسه میانگین (± انحراف معیار) مقادیر تعداد گونه و شاخص‌های عددی غنای گونه‌ای در طول گرادیان شوری خاک مراتع حاشیه دق پترگان

غنای گونه‌ای			
درجات شوری	تعداد گونه**	مارگالف**	منهینیک*
زون اول	c ۴	b ۱/۰۲±۰/۴۶	c ۰/۸۸±۰/۰۷
زون دوم	c ۴	b ۱/۵۴±۰/۱۸	b ۱/۴۷±۰/۳۵
زون سوم	b ۷	a ۲/۲۴±۰/۱۸	ab ۱/۵۸±۰/۰۶
زون چهارم	a ۹	a ۲/۶۹±۰/۴۷	a ۲/۰۹±۰/۲۹

حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار بین آن‌هاست ($p \leq 0.01$). * و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد

جدول (۶): مقایسه میانگین (± انحراف معیار) مقادیر شاخص‌های عددی تنوع گونه‌ای در طول گرادیان شوری خاک مراتع حاشیه دق پترگان

تنوع گونه‌ای				
درجات شوری	شانون-وینر**	سیمپسون**	مکینتاش**	بریلوئین**
زون اول	c ۰/۴۲±۰/۱	b ۰/۲۰±۰/۰۸	b ۰/۱۱±۰/۰۵	c ۰/۳۷±۰/۰۸
زون دوم	b ۱/۳۰±۰/۲۳	a ۰/۸۰±۰/۰۵	a ۰/۶۶±۰/۱	b ۰/۹۹±۰/۰۸
زون سوم	a ۱/۷۴±۰/۰۷	a ۰/۸۴±۰/۰۱	a ۰/۷۵±۰/۰۳	a ۱/۳۱±۰/۱۶
زون چهارم	a ۱/۶۹±۰/۲۵	a ۰/۷۱±۰/۱	a ۰/۶۲±۰/۰۹	ab ۱/۲۷±۰/۲۶

حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار بین آن‌هاست ($p \leq 0.01$). * و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد

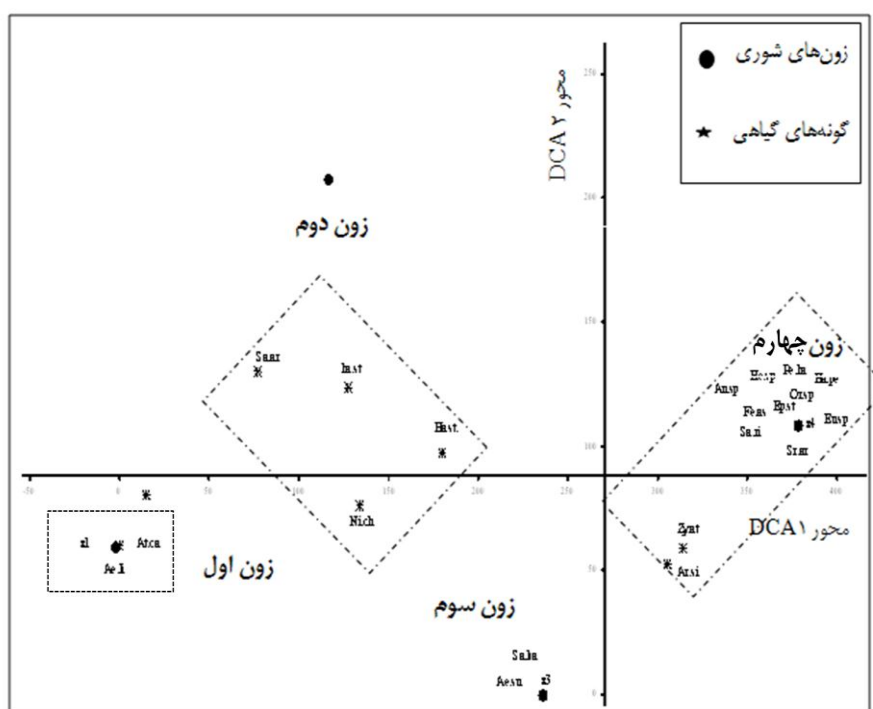
شاخص‌های عددی یکنواختی گونه‌ای نیز در بین چهار زون شوری خاک تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نشان می‌دهد (جدول ۷)؛ به طوری که زون اول کمترین یکنواختی گونه‌ای و زون دوم و سوم بیشترین یکنواختی گونه‌ای را دارد.

ساختار پوشش گیاهی در طول گرادیان شوری خاک
از لحاظ شاخص غالبیت گونه‌ای سیمپسون، بین چهار زون شوری خاک، اختلاف معنی‌داری وجود دارد. به طوری که زون اول دارای بیشترین شاخص غالبیت است و بین سایر زون‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نمی‌شود. همین‌طور، مقایسه تمامی

جدول (۷): مقایسه میانگین (± انحراف معیار) مقادیر شاخص‌های عددی غلظت و یکنواختی گونه‌ای در طول گرادیان شوری خاک مراتع حاشیه دق پترگان

یکنواختی گونه‌ای		غلظت		
مکیتاش**	بریلوئین**	پیلو**	سیمپسون**	درجات شوری
c ۰/۲۰±۰/۰۴	c ۰/۲۷±۰/۰۳	b ۰/۵۲±۰/۰۶	a ۰/۶۲±۰/۰۴	زون اول
ab ۰/۸۸±۰/۰۹	a ۱/۰۵±۰/۰۷	a ۰/۹۰±۰/۰۱	b ۰/۳۸±۰/۰۶	زون دوم
a ۰/۸۹±۰/۰۵	ab ۰/۹۵±۰/۰۴	a ۰/۹۱±۰/۰۱	b ۰/۲۳±۰/۰۱	زون سوم
b ۰/۷۲±۰/۰۱	b ۰/۷۹±۰/۰۶	a ۰/۷۸±۰/۰۸	b ۰/۳۲±۰/۰۱	زون چهارم

نتایج حاصل از رسته‌بندی تحلیل تطبیقی قوس‌گیر (DCA) که به صورت نمودار دو بعدی (شکل ۴) به تفکیک زون‌های شوری خاک می‌پردازد، تمایز واضحی بین گونه‌های گیاهی زون چهارم با سایر زون‌های شوری خاک نشان داد، اما بین زون‌های اول، دوم و سوم شوری خاک، گونه‌های مشترک وجود دارد؛ از این رو قابل تفکیک از یکدیگر نیستند.



شکل (۴): نمودار رسته‌بندی تحلیل تطبیقی قوس‌گیر (DCA) بر اساس ترکیب پوشش گیاهی در زون‌های مختلف شوری خاک مراتع حاشیه دق پترگان

بحث و نتیجه‌گیری

جوامع هایپر‌هالوفیت محسوب می‌شود و در اراضی با سفره آب زیر زمینی بالا رشد می‌کند؛ لذا گونه‌های این زون از لحاظ انشعابات ریشه، رشد چندان زیادی ندارند. این زون کمترین غنا و تنوع گونه‌ای دارد که ممکن است به دلیل شوری بالای خاک آن و سطح ایستابی بالای رویشگاه باشد. نتایج با نتایج گزارش شده از تنوع پایین جوامع هالوفیت در کویت (عبادی و الشیخ، ۲۰۰۲) و در عربستان صعودی (الشیخ و یوسف، ۱۹۹۸؛ شلتوت و مدی، ۳، ۱۹۹۶) مشابه است.

نتایج نشان داد زون اول با سری هندسی مطابقت دارد، که

در این تحقیق، تغییرات ترکیب، غنا و تنوع گونه‌ای پوشش گیاهی در طول گرادیان شوری خاک بررسی شد. یافته‌های این تحقیق آشکار کرد که سطوح شوری تأثیر معنی‌داری روی ترکیب گونه‌های گیاهی دارد. این نتایج با نتایج شرما و شانکر^۱ (۱۹۹۱)، کومار^۲ (۱۹۹۶) و عبادی و الشیخ (۲۰۰۲) در مناطقی مشابه منطقه مورد مطالعه مطابقت دارد. جامعه گیاهی زون اول شوری خاک (*Halocnemum strobilaceum - Aeluropus littoralis*) جزء

1. Sharma and Shanker
 2. Kumar
 3. Shaltout and Mady

جامعه هستند. شاخص شانون-وینر مثل شاخص بریلوئین، مثالی از یک شاخص نوع اول است. شاخص‌های نوع دوم دارای بیشترین حساسیت در برابر تغییرات در گونه‌های فراوان‌تر هستند. شاخص سیمپسون مثالی از شاخص نوع دوم است. انتخاب روش اندازه‌گیری تنوع برای داده‌های خود، باید بر این اساس انجام گیرد: آیا محقق بیشتر علاقه‌مند به تأکید بر گونه‌های غالب یا نادر در جامعه است؟ اراضی شور دارای گونه‌های کمتر و در بعضی موارد تک‌گونه هستند (میرمحمدی میدی و همکاران، ۲۰۰۳)؛ از این رو، این تحقیق بیشتر روی گونه‌های غالب تأکید دارد، بنابراین، شاخص تنوع گونه‌ای سیمپسون مناسب‌تر از شاخص تنوع شانون-وینر است و می‌توان آن را به‌عنوان شاخص مناسبی برای استفاده در این گونه تحقیقات پیشنهاد کرد. اما اسماعیل‌زاده و همکاران (۲۰۱۲)، بصیری و کرمی (۲۰۰۶) و جیانگ^۱ و همکاران (۲۰۰۷) در مطالعات خود در منطقه غیرشور، شاخص تنوع گونه‌ای شانون-وینر را در تفکیک گروه‌های بوم شناختی مهم تشخیص داده‌اند. دامنه این شاخص بین ۰ تا ۴/۵ تغییر می‌کند و زون سوم با مقدار شاخص ۱/۷۴ بیشترین مقدار را دارد؛ بنابراین با مقایسه این مقدار با حد مطلوب شاخص تنوع شانون-وینر، می‌توان گفت که در کل، تنوع گونه‌ای در مراتع حاشیه دق پترگان کم است.

درباره غنای گونه‌ای نیز، مرسوم‌ترین شاخص، همان تعداد گونه (S) است (کریس، ۱۹۹۹). در این تحقیق، نیز از این شاخص برای محاسبه غنای گونه‌ای استفاده شد. نتایج نشان می‌دهد که زون اول دارای بیشترین شاخص غالبیت سیمپسون است، بدین دلیل که این شاخص تحت تأثیر گونه‌های غالب قرار می‌گیرد و در این زون نیز گونه *Aeloropus littoralis* قرار دارد که بیشترین تراکم و فراوانی را در این زون دارد. این نتیجه مشابه نتیجه تحقیق گریم^۲ (۱۹۷۹)، ایاد و فخری^۳ (۱۹۹۶) و الشیخ و عبادی (۲۰۰۴) است. در این زون، کمترین غنا، تنوع و یکنواختی گونه‌ای و بیشترین غالبیت را می‌توان انتظار داشت. الشیخ و عبادی (۲۰۰۴) نیز این‌طور استنباط کردند که در این

نشان‌دهنده زون در معرض خطر و نابالغ است. از آنجاکه مدل سری هندسی بیانگر جوامع شکننده و بی‌ثبات است، می‌توان احتمال داد که این زون توانایی برگشت‌پذیری خود را از دست داده است و می‌توان از آن به‌عنوان منطقه بحرانی در بین زون‌های موردبررسی نام برد (معمدی و شیدای کرکج، ۲۰۱۴). زون چهارم از مدل لوگ نرمال تبعیت می‌کند و از آنجایی که این زون در جوامع پایدار وجود دارد، می‌توان گفت که زون چهارم نسبت به سایر زون‌ها باثبات‌تر است.

نتایج نشان داد که گرادبان شوری خاک بر غنا و تنوع گونه‌ای تأثیر معنی‌داری دارد. مقایسه شاخص‌های غنای گونه‌ای در بین زون‌های مختلف شوری، نشان می‌دهد بین زون‌های اول (شوری زیاد) و دوم شوری (شوری متوسط) تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. بیشترین غنای گونه‌ای مربوط به زون چهارم (بدون شوری) است. این نتیجه، مشابه نتیجه الشیخ و عبادی (۲۰۰۴) در پارک ملی جل‌الزر کویت است. مقایسه شاخص‌های تنوع گونه‌ای در بین زون‌های مختلف شوری نشان می‌دهد که زون اول (شوری زیاد) کمترین تنوع گونه‌ای را دارد؛ اما سایر زون‌ها در یک محدوده‌ای از شاخص تنوع قرار دارند. نتیجه حاصل این است که فقط سطح شوری زیاد است که بر تنوع گونه‌ای تأثیر معنی‌داری دارد و سایر سطوح شوری متوسط و کم و حتی بدون شوری، تأثیر معنی‌داری بر تنوع گونه‌ای ندارد. شریفی نیارق (۱۹۹۷) نیز در تحقیقی که در چمنزارهای اردبیل انجام داد، اذعان کرد که تنوع گونه‌ای با افزایش درجه شوری و قلیایی نسبت عکس دارد.

گونه گیاهی *Zygophyllum atriplicoides* گونه گلیکوفیتی است که در زون سوم و چهارم شوری مشاهده شد. اصغری (۱۹۹۵) نیز الگوی پراکنش گیاه قیج در منطقه توران را بررسی کرد. تجزیه و تحلیل شرایط زیستگاهی در این گیاه، نشان داد که این گیاه بومی مناطق خشک و نیمه‌خشک بوده و خاک‌هایی که گیاه قیج در آن رشد می‌کند، از سه نوع شور و قلیایی و شور قلیایی‌اند که عمدتاً آهک فراوانی دارند؛ لذا این گونه را می‌توان مرز منطقه شور و شیرین دانست. پیت (۱۹۷۴) دو گروه شاخص تنوع را تشخیص داد: شاخص‌های نوع اول دارای بیشترین حساسیت در برابر تغییرات در گونه‌های نادر در نمونه

1. Jiang

2. Grime

3. Ayyad & Fakhry

نمی‌کند که الگوهای زون‌بندی پوشش گیاهی در طول گرادیان‌های محیطی در اکوسیستم‌های طبیعی واضح هستند (گروس‌شانس و کنکل^۲، ۱۹۹۷). کارتر^۳ و اونگار (۲۰۰۴) زون‌بندی پوشش گیاهی درون مناطق شور را ناشی از محدودیت‌های مقاومت رشد گیاهان در این مناطق و توانایی‌های رقابتی‌شان می‌دانند. در باتلاق‌های شور، شوری خاک، در لکه‌های خالی از پوشش گیاهی بیشتر از دارای پوشش گیاهی است (بریتنز^۴، ۱۹۹۱) و این ممکن است دلیلی بر تجمع گونه‌های هالوفیت و تشکیل نبکا باشد که در منطقه مورد مطالعه به وفور دیده می‌شود. پویایی پوشش گیاهی و عملکردش به شدت تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرد (فاتیحی^۵ و همکاران، ۲۰۱۲). در مجموع نتایج نشان داد که بیشترین تنوع گونه‌ای مربوط به زون سوم می‌شود که حدفاصل خاک‌های شور و غیر شور می‌شود و به احتمال زیاد، نقش اکوتون را ایفا می‌کند.

زون که بیشترین استرس شوری وجود دارد، رقابت بین گونه‌های گیاهی کم بوده و به گیاهان مقاوم به شوری این اجازه را می‌دهد که مستقر شده و تراکم بیشتری داشته باشند. در این منطقه، شاخص غالبیت گونه‌ای، رابطه معکوسی با غنا و تنوع گونه‌ای دارد؛ اما رابطه منطقی بین یکنواختی گونه‌ای و غنای گونه‌ای نمی‌توان مشاهده کرد. زون‌بندی گونه‌های گیاهی، یکی از ویژگی‌های مشترک باتلاق‌های شور در سرتاسر جهان است (اونگار، ۱۹۷۴). پراکنش گونه‌های گیاهی در باتلاق‌های شور و غیرشور، تحت تأثیر عوامل متعددی اعم از زنده و غیرزنده قرار می‌گیرد (اونگار، ۱۹۹۱) و احتمالاً شوری خاک در باتلاق‌های شور، از عوامل اصلی در شکل‌گیری زون‌های پوشش گیاهی است (اسنو و وینسه^۱، ۱۹۸۴). از این‌رو، در این تحقیق نیز شوری باعث تفکیک زن‌های شوری و غیرشور شده است. ولی نتایج تحلیل تطبیقی قوس گیر نشان داد که بین زون‌های اول، دوم و سوم شوری خاک، گونه‌های مشترک وجود دارد؛ پس قابل تفکیک از یکدیگر نیستند. و این مسئله از این ایده تبعیت

منابع

1. Abbadi, G. A., and El Sheikh, M. A., 2002. Vegetation analysis of Failaka Island (Kuwait), Journal of Arid Environments 50, 153-163.
2. Asghari, H.R., 1995. Investigating habitat conditions, age classes and distribution pattern of *Zygophyllum atriplicoides* in Turan region (Southeast of Shahrud). Journal of Pajouhesh-va-Sazandegi 26, 38-41.
3. Asrari, A., Bakhshikhaniki. Gh., Rahmatizadeh, A., 2012. Assessment of relationship between vegetation and salt soil in Qom province. Iranian Journal of Range and Desert Research 19(2), 264-282.
4. Asri, Y., Assadi, M., Najjari, H., 2002. Floristic and ecological studies in the associations of Ghavkhoni wetland. Journal of Pajouhesh-va-Sazandegi, 54, 2-13.
5. Ayyad, M. A., and Fakhry, A. M., 1996. Plant biodiversity in the western Mediterranean desert of Egypt. Verhandlungen der Gesellschaft fur Okologie 25, 65-76.
6. Azarnivand, H., Jafari, M., Moghaddam, M.R., Jalili, A., M.A., Zare Chahouki, 2003. The effects of soil characteristics and elevation on distribution of two *Artemisia* species (Case study: Vard Avard, Garmsar and Semnan). Iranian Journal of Natural Resources 56(1), 93-100.
7. Basiri, R., Karami, P., 2006. The Use of diversity indices to assess the plant diversity in Marivan, Chenareh forests. Journal of Agricultural Science and Natural resources 13 (5), 162-174.
8. Bertness, M. D. 1991. Zonation of *Spartina patens* And *Spartina Alterniflora* in a New England salt marsh. Journal of Ecology 72, 138-148.

2. Grosshans & Kenkel

3. Carter

4. Bertness

5. Fatichi

1. Snow & Vince

9. Bray, J.R., Curtis, J.T., 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecological Monographies* 27,325-349.
10. Carter, C. T., Ungar, I. A., 2004. Relationships between seed germinability of *Spergularia marina* (Caryophyllaceae) and the formation of zonal communities in an inland salt marsh. *Annals of Botany* 93, 119–125.
11. Egan, T. P., Ungar, I. A., 2000. Similarity between seed banks and above-ground vegetation along a salinity gradient. *Journal of Vegetation Science* 11,189-194.
12. El-Sheikh, A. M. Youssef, M. M., 1981. Halophytic and xerophytic vegetation near Al-Kharj springs. *Journal of College of Science, University of Riyadh* 12,5–21.
13. El-Sheikh, M. A., Abbadi, G. A., 2004. Biodiversity of plant communities in the Jal Az-Zor National Park, Kuwait. *Kuwait Journal of Science Engineering* 31, 77-105.
14. Esmailzadeh, O., Hosseini, S.M., Asadi, H., Ghadiripour, P., Ahmadi, A., 2012. Plant biodiversity in relation to physiographical factors in Afratakhteh Yew (*Taxus baccata* L.) Habitat, NE Iran. *Journal of Plant Biology* 4(12),1-12.
15. Fatichi, S., Ivanov, V. Y., Caporali, E., 2012. A mechanistic ecohydrological model to investigate complex interactions in cold and warm water-controlled environments. 1. Theoretical framework and plot-scale analysis. *Journal of Advances in Modeling Earth Systems* 4 (5), 5002 - 31.
16. Garg, B. K., Gupta I. C., 1997. Saline wastelands environment and plant growth. Jodhpur, India: Scientific Publishers.
17. Grime, J. P., 1979. Plant strategies and vegetation processes. Chichester: John Wiley and Sons.
18. Grosshans, R. E., Kenkel, N.C., 1997. Dynamics of emergent vegetation along natural gradients of water depth and salinity in a prairie marsh: delayed influences of competition. *University Field Station (Delta Marsh) Annual Report* 32, 83–93
19. Hammer, Ø., Harper, D. A. T., Ryan, P. D., 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Journal of Palaeontologia Electronica* 4(1): 9p.
20. Hill, M. O. 1973 Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology* 54, 427-432.
21. Hoveizeh, H., 1997. Study of the vegetation cover and ecological characteristics in saline habitat of Hoor-e- Shagegan. . *Journal of Pajouhesh-va-Sazandegi* 34(1), 27-31.
22. Jafari, M., 2000. Saline soils in natural resources (their recognition and recovery). 1st Ed., Tehran University Press, Tehran, Iran.
23. Jafari, M., Bagheri, H., Ghanadha, M.R., Arzani, H., 2002. Relationship of soil physical and chemical characteristics with dominant rangeland plant species in Mehrzamin region of Qom province. *Iranian Journal of Natural Resources* 55(1),95-106.
24. Jafari, M., Javadi, A., Baqerpur -Zarchi, M., Tahmoures, M., 2008. Study of relationships of vegetation with some soil properties in ranges of Nodoushan of Yazd. *Journal of Rangeland* 3(1), 29-40.
25. Jafari, M., M. Rostampour, Tavili, A., Zare Chahouki, M. A., Farzadmehr, J. 2009a. Direct gradient analysis of plant species and environmental factors in ecological groups, Case study: Zirkouh rangelands of Qaen. *Rangeland Journal* 2(4), 329-343.
26. Jafari, M., Tavili, A., 2013, Reclamation of Aridlands, fourth edition University of Tehran publications. 396P.
27. Jafari, M., Tavili, A., Rostampour, M., Zare Chahouki, M. A., Farzadmehr, J. 2009b. Investigation of environmental factors affecting vegetation distribution in the Zirkouh rangelands of Qaen. *Journal of Range and Watershed Management, Iranian Journal of Natural Resources* 62(2), 197-213.
28. Jafari, M., Zare Chahouki, M.A., Tavili, A., Kohandel, A., 2006. Soil vegetation relationship in rangelands of Qom province. *Journal of Watershed Management Research (Pajouhesh-va-Sazandegi)* 73, 110-116.

29. Jiang, Y., Kang, M., Zhu, Y. and Ku, G. 2007. Plant biodiversity patterns on Helan Mountain, China. *Acta Oecologica* 32, 125-133.
30. Khan, M. A., Gul, B., 2006. Halophyte seed germination. In M. A. Khan, and D. J. Weber. *Eco-physiology of High Salinity Tolerant Plants*, 11-30.
31. Krebs C. J., Kenny, A. J., 2001. *Ecological Methodology* version 6.0. University of British Columbia.
32. Krebs, C. J., 1999. *Ecological methodology*. 2ndEd. California: Addison Wesley Longman, Menlo Park.
33. Kumar, S., 1996. Trends in structural compositional attributes of dune-interdune vegetation and their edaphic relations in the Indian desert. *Vegetatio*, 124, 73-93.
34. Magurran, A. E., 2004. *Measuring Ecological Diversity*. Blackwell Publishing, Oxford. 256pp.
35. Margalef, R., 1958. Information theory in ecology. *General Systems*, 3, 36-71.
36. McIntosh, R. P., 1967. An index of diversity and the relation of certain concepts to diversity. *Journal of Ecology* 48, 392-404.
37. Menhinick, E. F., 1964. A comparison of some species diversity indices applied to samples of field insects. *Ecology*, 45: 859-861
38. Mirdavoodi, H. Zahedipour, H., 2005. Determine the species diversity appropriate model and effect of some ecological factors for desert plant communities in the Mighan of Arak province. *Journal of Pajouhesh-va-Sazandegi* 68: 56-65.
39. Mirmohammadi Maibody, S. A. M., Amini M., Khajeddin, J., 2003. Potential of Two *Aleuropus* Species in Lowering Soil Salt Levels and Reclamation of Saline Soils. *Journal of Agricultural Sciences & Natural Resources* 7 (2) :241-250
40. Mirmohammadi Maibody, S. A. M., Amini, M., Hajiabadi, A., 2002. Factors affecting the establishment of four Halophytes in the north marshes Gavkhooni using the ordination method. *Journal of Agricultural Sciences & Natural Resources* 6 (2), 215-229.
41. Motamedi, J., Sheidai Karkaj, E., 2014. Suitable species diversity abundance model in three grazing intensities in Dizaj batchi rangelands of West Azerbaijan. *Journal of Range and Watershed Management*, 67(1): 103-115.
42. Peet, R.K., 1974. The measurement of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics* 5: 285-307
43. Pielou, E. C. 1975. *Ecological Diversity*. New York, Wiley InterScience.
44. Rostampour, M., Jafari, M., Farzadmehr, J, Tavili, A., Zare Chahouki, M. A., 2009. Investigation of relationships between plant biodiversity and environmental factors in the plant communities of arid ecosystems (Case study: Zirkouh of Qaen). *Journal of Watershed Management Researches (Pajouhesh-va-Sazandegi)* 22 (2), 47-57.
45. Rostmpour, M., 2009. Investigation of vegetation- environment relationships in Zirkouh rangelands of Qaen. M.Sc. thesis in range management, the College of Natural Resources of the University of Tehran.
46. Rostmpour, M., 2013. Effect of Environmental and Grazing Gradients on the Structure of Soil Seed Bank in Arid Rangelands (Case Study: Qaen Rangelands, Southern Khorasan). PhD. thesis in range management, the College of Natural Resources of the University of Tehran.
47. Shaltout, K. H., Mady, M., 1996. Analysis of raudhas vegetation in Central Saudi Arabia. *Journal of Biodiversity and Conservation* 5, 27-36.
48. Shannon, C. E., Weaver W., 1949. *The mathematical theory of communication*. Urbana, IL: University of Illinois Press. 117 pp.
49. Sharify Nayaragh, J., 1997. Relationships between species diversity and vegetation forms in Ardebil natural grasslands. *Journal of Pajouhesh-va-Sazandegi* 26, 31:33.
50. Sharma, S. K., Shankar, V., 1991. Classification and ordination of vegetation of the Kailana catchments in the Indian Thar

- Desert ii. Woody Vegetation. *Journal of Tropical Ecology* 32, 269-286.
51. Simpson, E. H., 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163, 688.
52. Snow, A. A., Vince, S.W., 1984. Plant zonation in an Alaskan salt marsh. II. An experimental study of the role of edaphic conditions. *Journal of Ecology* 72, 669-684
53. Tavili, A., Rostampour, M., Zare Chahouki, M.A., Farzadmehr, J., 2009. CCA application for vegetationenvironment relationships evaluation in arid environments (Southern Khorasan rangelands, Iran), *Journal of Desert*. 14(1), 101-111.
54. Thomas G., Clay, D., 2000. BIODAP-ecological diversity and its measurement. Canada: Resource Conservation. Fundy National Park. New Brunswick. (<http://nhsbig.inhs.uiuc.edu/populations/biodap.zip>)
55. Toranjzar, H., Jafari, M., Azarnivand, H., Ghannadha, M.R., 2005. Investigation on relationship betweensoil characteristics and vegetation properties in Voshnaveh rangeland in Qom province. *Iranian Journal of Desert* 10(2), 349-360.
56. Ungar, I.A., 1974. Inland halophytes of the United States. In: Reimold, R.J., Queen, W.H., (Eds.), *Ecology of halophytes*. New York: Academic Press, 235-305.
57. Ungar, I.A., 1991. *Ecophysiology of vascular halophytes*. CRC Press Boca Raton, FL, USA.
58. Vali, A. B., Ghazavi, Gh.R., 2004. The study of relationships between Plant-density and soil-salinity and texture in *Korsia* saline area in Darab. *Journal of Desert* 53, 35-48.
59. Zare Chahouki, M.A., Jafari, M., Azarnivand, H., 2008. Relationship between vegetation diversity and environmental factors. *Journal of Pajouhesh-va-Sazandegi* 21(1), 192-199.

Investigation of Plant species composition and diversity along a soil salinity gradient in margin rangelands of Petregan Playa, Southern Khorasan

Moslem Rostampour^{1*}, Mohammad Jafari², Ali Tavili³, Hossein Azarnivand⁴,
Seyed Vahid Eslami⁵

Received: 15/7/2017

Accepted: 7/10/2017

Abstract

Plant species distribution, composition and diversity in deserts of arid and semi-arid areas, especially saltland; depend on soil physical and chemical gradients. The aim of this research was to investigate changes in the plant species diversity and richness along a soil salinity gradient in the margin rangelands of Petregan Playa. After vegetation zoning in relation to soil salinity, random-systematic sampling within each zone was taken. Within each zone, three stands were selected, then, within each stand, plant vegetation cover, density and species diversity indices were measured. For ordination vegetation along the soil salinity gradient, Detrended Correspondence Analysis (DCA) method was used. The results showed that there were significant differences in the plant total cover, annuals and perennials plant cover between different soil salinity zones. Also, the soil salinity gradient has a significant effect on the species richness and diversity, as the first zone (high salinity) has the lowest species richness and diversity. It can be concluded that, in general, only high salinity level has a significant effect on the plant species diversity.

Keywords: Halophytes, Salt playa, Soil Salinity gradient, Species diversity, Vegetation cover.

1. Assistant Professor, Faculty of Range and Watershed Management Department, Natural Resources and Environment, University of Birjand

2 & 4. Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

3. Associate Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

5. Associate Professor, Faculty of Agronomy and Plant Breeding Department, Agriculture, University of Birjand

* Corresponding author; Email: rostampour@birjand.ac.ir