

## بررسی برخی از ویژگی‌های اکولوژیکی گونه قیج (*Zygophyllum atriplicoides*) در برخی مناطق نیمه‌خشک استان اصفهان

۱- اعظم محمدی، دانش آموخته کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

a.mohamadi@na.iut.ac.ir

۲- سید حمید متین‌خواه، استادیار جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۳- سید جمال‌الدین خواجه‌الدین، استاد گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

دریافت: ۱۳۹۱/۰۵/۲۶

پذیرش: ۱۳۹۲/۰۵/۳۰

### چکیده

گونه قیج (*Zygophyllum atriplicoides*) از گیاهان بومی مراتع ایران است و در بخش وسیعی از کشور می‌روید. یکی از رویشگاه‌های اصلی این گونه، مناطق نیمه‌خشک استان اصفهان است. در مطالعه حاضر سه رویشگاه قیج در استان اصفهان شناخته شد. جمع‌آوری اطلاعات گیاهی به روش نمونه‌برداری تصادفی طبقه بندی شده انجام شد. آنالیزهای آماری از قبیل مقایسه میانگین، همبستگی ساده، رگرسیون و رج‌بندی بر روی نتایج آزمایشگاهی و داده‌های صحرایی اعمال گردید. ارتباط خاک، اقلیم و عوامل فیزیوگرافی با پارامترهای گیاهی سطح تاج پوشش، تراکم و ارتفاع متوسط گیاه بررسی شد. اقلیم هر سه منطقه نیمه‌خشک (روش دومارتن) و متوسط بارش در این مناطق ۱۴۰ میلی‌متر است. نتایج این تحقیق نشان داد که مهم‌ترین عوامل تأثیر گذار بر رویش قیج‌ها میزان منیزیم، کلسیم و درصد اشباع خاک بوده و مهم‌ترین محدود کننده‌های رشد قیج‌ها نیز میزان سدیم، نسبت جذب سدیم، درصد سدیم تبادلی، آهک و گچ خاک هستند. ارتفاع از سطح دریا با ارتفاع گیاهان رابطه مثبت نشان می‌دهد.

واژگان کلیدی: مناطق نیمه‌خشک؛ رابطه گیاه و محیط؛ رج‌بندی؛ اصفهان.

### مقدمه

مطالعات جامعه‌شناسی گیاهی خواهد بود [۲۲]. فلور ایران یکی از غنی‌ترین فلورهای جهان است که بخش عمده‌ای از گیاهان آن در مراتع وجود دارند. از دید مرتعداری، گیاهانی که ارزش علوفه‌ای و حفاظتی دارند، دارای اهمیت هستند [۱۵]. مناطق خشک و نیمه‌خشک دارای تعداد محدودی منبع گیاهی هستند. مهم‌ترین مشکل گیاهان این مناطق این است که به دلیل اطلاعات کم در مورد ویژگی‌های مختلف این گیاهان و شرایط رویشگاهی آن‌ها، بخش زیادی از این گیاهان از بین می‌روند. در این میان برخی از گونه‌ها به نقطه بحرانی آسیب رسیده‌اند یا توسط انسان‌ها فشار زیادی را متحمل

بخش وسیعی از فلات ایران را مناطق خشک و نیمه‌خشک فراگرفته است. بیشتر گیاهان طبیعی مناطق بیابانی ایران خشکی‌روی، شوری‌روی، ماسه‌روی، گچ‌روی، آهک‌روی و غیره هستند. به عبارت دیگر، نوع پوشش گیاهی تا حد بسیار زیادی تابع نوع بستر و بخصوص ویژگی‌های خاص خاک‌های چنین مناطقی است. انتشار و حضور نباتات در هر منطقه اتفاقی نیست، بلکه گسترش جوامع گیاهی بازتابی از شرایط کليماتیک و اداپتیک آن مناطق به شمار می‌آید. بنابراین، شناخت روابط بین عوامل خاک، آب و هوا و پوشش گیاهی در هر رویشگاه و تعمیم آن به نقاط مشابه از جمله دست‌آوردهای با اهمیت در

سنگریزه و بافت خاک هستند. [۱۷] نیز وابستگی زیادی را بین عوامل خاک و گیاه مشخص کردند و نشان دادند عواملی مانند درصد آهک، pH و درصد اشباع خاک رابطه مثبت و معنی داری با عوامل گیاهی دارد.

بررسی کمی مطالعه جمعیت‌ها یکی از چالش‌انگیزترین موضوعات در علم ارزیابی محیط زیست است. اکولوژیست‌ها، به طور معمول، نیاز به تجزیه و تحلیل عوامل متعدد محیطی در یک تیپ گیاهی به طور هم‌زمان دارند و خطاهای آماری بسیاری امکان وقوع دارد. بنابراین، اکولوژیست‌ها اقدام به بکارگیری روش‌های مناسب نموده‌اند. مهم‌ترین روش‌های به کار رفته به دو گروه رج‌بندی و طبقه‌بندی تقسیم می‌شوند [۱۳]. رج‌بندی، به معنی مرتب کردن است و هدف از اجرای این روش بررسی تغییرات تدریجی ناشی از کنترل‌های محیطی و متغیرهای آن بر پوشش است [۸].

به منظور تعیین ارتباط بین خصوصیات مهم خاک با رشد گیاه تاغ در دشت سگری اصفهان، پس از استفاده از روش نمونه برداری طبقه‌بندی و تعیین ۱۰ منطقه بر اساس سال کاشت و فیزیونومی ظاهری تاغ، شاخص‌های گیاهی و خصوصیات خاک را اندازه‌گیری و سپس به کمک تکنیک رج‌بندی این ارتباط را برقرار کرد [۲۴]. نتایج نشان داد که تاغ‌ها نقش مهمی در افزایش شوری و قلیائیت خاک زیر اشکوب دارند. با انجام آنالیز RDA بر روی خصوصیات اندازه‌گیری شده از ۴۵ نمونه خاک در منطقه سگری اصفهان و ویژگی‌های گیاه‌شناسی سه گونه گیاهی، [۵] نشان داد که خصوصیات خاک نظیر میزان گچ، درصد رس و سیلت، شوری و قلیائیت و مقدار پتاسیم و میزان سولفات بیشترین تأثیر را بر روی رویشگاه گونه *Halocnemum strobilaceum* دارند. همچنین با هدف فراهم کردن آنالیز رابطه گیاه با محیط در چین، ۴۶ جنس و ۱۶ خانواده جمع‌آوری نمودند [۹]. ویژگی‌های گیاهی شامل تراکم، فرکانس، پوشش و ارتفاع گیاه برداشت شد. همچنین ویژگی‌های مربوط به خاک نیز با انجام آزمایش‌های خاکشناسی تعیین شد. آنالیز اوردیناسیون نیز به کمک دو روش DCA و CCA به منظور بررسی رابطه بین گیاهان و پارامترهای محیطی انجام شد. محور اول CCA رابطه قوی با ماده آلی، نیتروژن

می‌شوند. این گونه‌ها به شرایط محیطی خود سازگارند و با یک مدیریت خردمندانه می‌توانند در یک محیط حمایت شده، استفاده شوند [۶]. یکی از گونه‌های بومی مراتع کشور، گونه‌ای از جنس قیچ با نام علمی *Zygophyllum atriplicoides* است. این گیاه دارای ویژگی‌هایی است که توان سازگاری با شرایط خشک رویشگاه‌ها در ایران را داشته و به علت دائمی بودن، پوشش کافی بر روی سطح زمین در تمام فصول سال را ایجاد کرده و ضمن جلوگیری از فرسایش بادی، علوفه مورد نیاز دام‌ها را نیز تأمین می‌کند. مناطق نیمه‌خشک استان اصفهان نیز رویشگاه قوی این گونه بوده است. در سال‌های اخیر به دلیل خشکسالی و چرای بیش از حد مراتع، بخش زیادی از گیاهان مرتعی دچار آسیب شده‌اند که گونه قیچ نیز از این آسیب‌ها در امان نبوده است. در نقاط مختلف ایران تحقیقات متعددی بر روی این گیاه انجام گرفته‌است. اما در استان اصفهان مطالعه‌ی جامعی بر روی این گونه انجام نگرفته و شرایط رویشگاهی آن ناشناخته مانده است. هدف از این مطالعه، بررسی برخی ویژگی‌های اکولوژیکی گونه *Z. atriplicoides* در رویشگاه نیمه‌خشک استان اصفهان است.

عوامل خاک مهم‌ترین عامل مؤثر در استقرار پوشش گیاهی هستند. ویژگی‌های سطح خاک خصوصیات مهمی هستند که ارتباط بین خاک و پوشش گیاهی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. احیاء و توسعه پوشش گیاهی در سطح خاک به عنوان یک عامل مهم و قابل توجه در مدیریت اکوسیستم‌های مرتعی نیمه خشک محسوب می‌گردد [۴]. مطالعات [۱۱] در پشتکوه یزد نشان داد که که الگوهای پراکنش گیاهان به طور چشمگیری به ویژگی‌های خاک مانند شوری، بافت، پتاسیم محلول، گچ و آهک وابسته است. نتایج تحقیق [۱] با هدف بررسی رابطه پراکنش گیاهان با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های شور و گچی مراتع قشلاقی اشتهارد کرج نشان داد که که ارتباط ویژه‌ای بین پراکنش تیپ‌های مختلف رویشی و خصوصیات خاک وجود دارد. مهم‌ترین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مؤثر در تفکیک تیپ‌های رویشی منطقه مورد بررسی، قابلیت هدایت الکتریکی، غلظت کلر، درصد گچ، واکنش خاک، درصد

منطقه حدود ۴۸۸۷۴ هکتار است. با توجه به تقسیم آب و هوایی به روش دومارتن اقلیم این منطقه نیمه خشک و به روش کوپن نیمه‌بیابانی است.

پس از انتخاب رویشگاه‌ها، اقدام به بررسی و مطالعه و نمونه برداری از پوشش گیاهی هر سه منطقه شد. نمونه برداری در مناطق سه‌گانه به صورت تصادفی طبقه‌بندی شده<sup>۱</sup> انجام شد [۷]. در روش نمونه برداری تصادفی طبقه بندی شده، پوشش گیاهی به تعدادی طبقه، تقسیم می‌شود. در داخل این بخش‌ها، نمونه برداری به صورت تصادفی انجام می‌شود [۱۸]. هر رویشگاه از نظر تراکم و سطح تاج پوشش گونه قیچ به طریق چشمی به سه طبقه‌ی (پوشش خوب، پوشش متوسط و فاقد قیچ) تقسیم شد. سپس در هر منطقه، نمونه برداری تصادفی انجام شد. به این ترتیب که ابتدا بر روی نقشه دیجیتالی نقاطی تعیین شد. از میان آن نقاط، تعدادی نقطه به صورت تصادفی انتخاب شد. پس از مراجعه به محل، نقاطی نیز که در مناطق غیر قابل دسترس بودند، مانند نقاط قرار گرفته بر روی جاده، حذف شدند. نقاط به کمک دستگاه GPS<sup>۲</sup> شناسایی شد و در هر نقطه یک عدد پلات ۴۰۰ متر مربعی، مستقر شد. اندازه پلات با توجه به فاصله‌ی بوته‌های قیچ از یکدیگر و تعداد آنها در هر پلات به نحوی تعیین شد که کمترین واریانس و بالاترین دقت به دست آید [۳]. جهت تعیین تعداد پلات در هر طبقه، ابتدا تعداد ۲۰ عدد پلات ۴۰۰ متر مربعی در هر طبقه مستقر شده و تراکم و سطح تاج پوشش محاسبه شد، سپس به کمک رابطه (۱)، اندازه نمونه محاسبه شد.

$$N = \frac{t^2 \times s^2}{(\bar{X} \times K)^2} \quad (1)$$

که در آن: N، اندازه نمونه، t ارزشی است که از جدول تی استیودنت با سطح احتمال و درجه آزادی n-1 به دست می‌آید، S<sup>2</sup>، واریانس نمونه و  $\bar{X}$ ، میانگین نمونه و K، میزان دقت یا درجه اختلاف حقیقی میانگین نمونه از میانگین جامعه یا خطای تخمین است که در این تحقیق ۰/۱ در نظر گرفته شده است.

نهایتاً در هر طبقه تعداد ۲۰ عدد پلات ۴۰۰ متر

کل، درصد سیلت و رس و ارتفاع محل نشان داد. نتایج هر دو آنالیز شبیه به یکدیگر بود و نشان داد که رابطه قوی بین پوشش گیاهی و فاکتورهای محیطی وجود دارد. آن‌ها نشان دادند که دانستن ارتباط بین متغیرهای محیطی و پخشودگی گیاهی، کمک شایانی به مدیریت، احیا و توسعه اکوسیستم‌های مرتعی مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌کند.

## مواد و روش‌ها

### ویژگی مناطق مورد مطالعه

پس از شناسایی رویشگاه‌های قیچ در استان اصفهان، سه رویشگاه با شرح زیر انتخاب شدند.

منطقه موته در اطراف روستای موته یکی از توابع شهرستان میمه- اصفهان در شمال استان اصفهان واقع است. منطقه مورد مطالعه دارای مختصات جغرافیایی "۴۶° ۳۰ شمالی و ۴۹° ۵۰ شرقی و ارتفاع از سطح دریای ۲۰۶۲ متر است و تیپ گیاهی *Artemisia siberi* در این منطقه مساحتی حدود ۱۹۸۵۴ هکتار دارد. با توجه به تقسیم آب و هوایی به روش دومارتن اقلیم این منطقه نیمه خشک و به روش کوپن نیمه‌بیابانی است.

منطقه شماره دو در نزدیک روستای رامشه است که با فاصله ۱۶۵ کیلومتر در جنوب شرقی شهرستان اصفهان واقع شده‌است.

منطقه رامشه در مختصات جغرافیایی "۵۹° ۴۳' ۳۱ شمالی و "۱۵° ۹' ۵۲ شرقی و ارتفاع متوسط از سطح دریای ۲۰۳۷ متر بوده و مساحت تیپ گیاهی *Artemisia siberi*, *Zygophyllum atriplicoides* در این منطقه حدود ۱۳۰ هکتار است. با توجه به تقسیم آب و هوایی به روش دومارتن اقلیم این منطقه نیمه خشک و به روش کوپن نیمه‌بیابانی است.

منطقه شماره ۳ در مختصات جغرافیایی "۳۰° ۳۱ شمالی و "۱۵° ۵۲ شرقی و با فاصله حدود ۳۰ کیلومتر از منطقه شماره ۲ (رامشه)، در مسیر جاده اصفهان- شیراز قرار دارد. متوسط ارتفاع از سطح دریای منطقه ۲۱۷۶ متر است. بر روی نقشه پوشش گیاهی مساحت تیپ *Artemisia siberi*, *Zygophyllum atriplicoides* در این

1 - Stratified Random Sampling

2 - Geograohical Position System

بارندگی سالانه (mm) و T متوسط درجه حرارت سالانه (°C) می‌باشد.

به منظور مطالعه و نمونه‌برداری از خاک در هر پلات دقیقاً از پای بوته‌های قیچ نمونه خاک از دو عمق ۰-۲۵ و ۵۰-۲۵ سانتیمتری برداشت شد. لازم به ذکر است که در پلات‌هایی با فاصله کم‌تر از ۵۰۰ متر، نمونه‌های خاک ترکیب شده و یک نمونه از مجموع پلات‌های مذکور تهیه شد. در مجموع ۶۰ نمونه خاک در دو عمق برداشت و سپس نمونه‌های جمع‌آوری شد. نمونه‌ها جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک به آزمایشگاه خاک‌شناسی انتقال یافت. سپس با استفاده گل اشباع خاک، به کمک الکتروود شیشه‌ای و دستگاه pH متر (مدل Metrohm 744) اسیدیته نمونه خاک اندازه‌گیری شد. عصاره اشباع نمونه‌ها با استفاده از پمپ خلاء استخراج و هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک (EC<sub>e</sub>) به وسیله دستگاه هدایت سنج مدل JENWAY4310 بر حسب دسی زیمنس بر متر (ds/m) قرائت گردید [۲۳]. همچنین درصد اشباع خاک (SP)، با استفاده از رابطه (۲) تعیین گردید [۸].

$$SP = (W_{moist} - W_{dry} / W_{dry}) \times 100 \quad (2)$$

غلظت عنصر سدیم در عصاره اشباع بوسیله دستگاه فلیم فتومتر<sup>۴</sup> مدل ELE PEP7، مجموع کلسیم و منیزیم عصاره اشباع بوسیله تیتراسیون با ورسین (EDTA)، سپس نسبت جذب سدیم (SAR) از رابطه (۳) تعیین گردید.

$$SAR = \frac{Na^+}{\left[ \frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2} \right]^{1/2}} \quad (3)$$

در رابطه فوق غلظت عناصر سدیم، کلسیم و منیزیم بر حسب میلی اکی والان بر لیتر [۸].

درصد آهک به وسیله تیتراسیون با سود (NaOH) و درصد گچ از روش حذف آب کریستالی بر پایه استفاده از وزن خاک آون خشک در دمای ۱۰۵ °C به مدت ۲۴ ساعت و به کمک رابطه (۴) اندازه‌گیری شد.

$$CaSo4\% = \frac{[(W_1 - W_2) \times 2] \times 100}{21} \quad CaSo4\% = [(W_1 - W_2) \times 2] \times 100 / 21 \quad (4)$$

که در آن:

مربعی در نظر گرفته شد. بعد از مشخص شدن سطح مورد مطالعه در پلات، تعداد پایه‌های قیچ در هر پلات ۴۰۰ متر مربعی به منظور اندازه‌گیری تراکم<sup>۱</sup>، تعیین و قطر کوچک و قطر بزرگ و در نتیجه تعیین قطر متوسط هر پایه نیز جهت تعیین سطح تاج پوشش<sup>۲</sup>، به کمک متر اندازه‌گیری شد. سطح تاج پوشش به کمک قطر متوسط تاج دایره در نظر گرفته شد و نهایتاً بر حسب متر مربع گزارش شد [۲۶].

همچنین ارتفاع هر پایه در هر پلات اندازه‌گیری و میانگین ارتفاع قیچ‌ها در هر پلات بر حسب سانتیمتر محاسبه شد. به منظور تعیین فاکتورهای جغرافیایی نیز در هر پلات، ارتفاع محل، شیب محل و جهت جغرافیایی و حضور یا عدم حضور آبراهه در پلات، نیز یادداشت شد. جهت تعیین اقلیم هر منطقه ۸ ویژگی اقلیمی، شامل متوسط بارش سالانه، تعداد روزهای بارانی، متوسط بالاترین درجه حرارت سالانه، متوسط پایین‌ترین درجه حرارت سالانه، حداکثر دمای ماهانه و ضریب خشکی دومارتن به عنوان عوامل تأثیر گذار بر روی رفتار گیاهان انتخاب شد. به این منظور آمار هواشناسی ایستگاه‌های باران‌سنجی و سینوپتیک ۱۴ ایستگاه از بدو تأسیس تا سال ۲۰۰۶ جمع‌آوری و مورد ارزیابی قرار گرفت. این ۱۴ ایستگاه شامل ایستگاه‌های اصفهان، شرق اصفهان، اردستان، کاشان، گلپایگان، خور و بیابانک، میمه، داران، شهرضا، کبوترآباد، ناپین، ورزنه، همگین و آباده است. از آنجایی که در داخل مکان‌های مورد مطالعه هیچ‌گونه ایستگاه هواشناسی وجود نداشت، برای برآورد دقیق‌تر عوامل اقلیمی، از روش میان‌یابی کریجینگ<sup>۳</sup> استفاده شد. به این ترتیب داده‌های اقلیمی ۱۴ ایستگاه برای سه منطقه مورد نظر مورد ارزیابی قرار گرفت. تعدادی از متغیرها به صورت مستقیم و تعدادی نیز از طریق رابطه محاسبه شد. ضریب خشکی دومارتن (۱۹۲۳) از رابطه زیر محاسبه شد:

$$(2)$$

$$IA = \frac{P}{T+10}$$

که در آن: رابطه IA ضریب خشکی، P متوسط

1 - Density

2 - Cover

3- Kriging

4 - Flame Photometer

## نتایج

پس از جمع‌آوری اطلاعات حاصل از ایستگاه‌های هواشناسی، ضریب خشکی دومارتن محاسبه و اقلیم هر سه منطقه نیمه‌خشک تعیین شد. ضریب خشکی دومارتن به ترتیب برای منطقه موته، ۱۹، منطقه رامشه ۱۵/۵۹ و منطقه ایزدخواست ۱۵/۷ به دست آمد. همچنین اقلیم هر سه منطقه به روش کوپن، نیمه‌بیابانی تعیین گردید.

به منظور خلاصه کردن داده‌های حاصل از مطالعات صحرائی و آزمایشگاهی، اقدام به میانگین‌گیری بین سایر عوامل پوشش گیاهی، خاک‌شناسی، اقلیمی و فیزیوگرافی گردید (جدول ۱).

به منظور مقایسه‌ی ویژگی‌های محیطی در سه منطقه و همچنین در سه لایه (قوی-متوسط-ضعیف)، آزمون مقایسه میانگین انجام شد. نتایج آزمون نشان داد که سه منطقه مذکور در هیچ یک از عوامل محیطی دارای تفاوت معنی‌داری نیستند. همچنین انجام این آزمون جهت مقایسه سه طبقه (قوی، متوسط و ضعیف)، وجود تفاوت معنی‌دار را تنها در متغیر درصد اشباع خاک تأیید کرد. نتایج تحلیل همبستگی پیرسون در سه منطقه به تفکیک سه طبقه (قوی و متوسط و ضعیف)، در جدول ۲ ارائه شده است. لازم به ذکر است که در منطقه ضعیف به دلیل صفر بودن مقادیر متغیرهای پوشش گیاهی، نتایج معنی‌داری به دست نیامده و به این علت در جدول ۲ عنوان نشده است.

نتایج حاصل از تحلیل همبستگی پیرسون در طبقه قوی نشان می‌دهد که همبستگی معنی‌دار و قوی بین میزان تراکم و سطح تاج پوشش گیاهی (۰/۷۸)، همچنین بین ارتفاع متوسط گیاهان و سطح تاج پوشش گیاهی (۰/۴۸) وجود دارد. اما این ارتباط بین تراکم و ارتفاع متوسط گیاهان معنی‌دار نمی‌باشد (۰/۱۹). در طبقه متوسط این همبستگی بین هر سه متغیر سطح تاج پوشش، ارتفاع گیاه، و تراکم گیاهان معنی‌دار است. همبستگی معنی‌دار و قوی بین میزان تراکم و سطح تاج پوشش گیاهی (۰/۷۲)، بین ارتفاع متوسط گیاهان و سطح تاج پوشش گیاهی (۰/۷۷) و بین ارتفاع متوسط گیاهان و تراکم آن‌ها (۰/۴) وجود دارد.

رابطه  $W_1$  وزن خاک هوا خشک شده در هوای آزاد (۵۰ گرم) و  $W_2$  وزن خاک خشک شده در آن است [۱۹]. درصد سدیم تبادل (ESP) از رابطه (۵) که توسط آزمایشگاه شوری خاک امریکا ارائه شده، به دست آمد [۲۳].

(۵)

$$ESP = 100 \times (0.01475SAR - 0.0126) / 1 + (0.01475SAR - 0.0126)$$

تعیین بافت خاک به روش هیدرومتر با اندازه‌گیری مقدار درصد شن، رس و سیلت نمونه‌های خاک انجام شد [۸]. پس از به دست آمدن داده‌های خام حاصل از مطالعات صحرائی، انجام آزمایش‌های خاک‌شناسی و مطالعات اقلیم، تجزیه و تحلیل داده‌ها در چند مرحله انجام شد:

۱) آزمون مقایسه میانگین: اگر بخواهیم میانگین‌های جامعه را در بین چند گروه مقایسه کنیم از آنالیز ANOVA استفاده می‌کنیم. این آزمون جهت مقایسه ویژگی‌های محیطی در سه منطقه و همچنین جهت مقایسه این ویژگی‌ها در سه طبقه (قوی، متوسط، ضعیف) انجام گرفت

۲) آزمون همبستگی پیرسون<sup>۱</sup>: آنالیز همبستگی مجموعه‌ای از روش‌هاست که برای تعیین درجه ارتباط بین متغیرها به کار می‌رود و نتیجه آن آماره‌ایی که بین -۱ و +۱ است [۱۴].

۳) آزمون رگرسیون: تحلیل رگرسیون مرحله‌ای بالاتر از همبستگی است که در آن شکل ارتباط بین دو متغیر را مشخص کرده و اجازه می‌دهد که مقادیری از یک متغیر بر حسب تغییرات متغیر دیگری پیش‌بینی شود [۱۴].

۴) رج‌بندی: به منظور مرتب کردن پلات‌ها بر مبنای متغیرهای محیطی، استفاده می‌شود. در این روش از تکنیک RDA و نرم افزار CANOCO V. 4.5 استفاده شد. همچنین برای نتیجه‌گیری از داده‌ها و رسم نمودار، تجزیه و تحلی‌ها در محیط CANOCO و CANODRAW انجام شد.

جدول ۱. نتایج حاصل از میانگین گیری عوامل پوشش گیاهی، خاک شناسی، اقلیمی و فیزیوگرافی به تفکیک منطقه و طبقه

ایزدخواست			رامشه			موته			منطقه شاخص
ضعیف	متوسط	قوی	ضعیف	متوسط	قوی	ضعیف	متوسط	قوی	طبقه
۰	۱/۱۱۶	۳/۳۱۵	۰	۱/۶۲۳	۲/۳۴۲	۰	۰/۸۷	۵/۳۵	سطح تاج پوشش در هر پلات (m <sup>2</sup> )
۰	۰/۸	۲/۳	۰	۱/۷	۲/۴	۰	۱	۴/۵	تعداد پایه‌ها در هر پلات
۰	۷۳/۵	۷۹/۵۸	۰	۴۵/۴۱	۳۹/۹۴	۰	۱۳۰/۱	۱۶۱/۸۲۳	ارتفاع متوسط قیچ‌ها در هر پلات (cm)
۲۰۲۸/۰۵	۲۱۹۸/۶	۲۱۷۶/۸۵	۲۰۵۲/۲۵	۲۰۳۶/۶	۲۰۳۷/۲	۱۹۳۲/۳۵	۱۹۴۰/۹۵	۲۰۶۲/۱۵	ارتفاع از سطح دریا (m)
۲/۷۵	۱/۸	۱/۳۵	۴/۸۵	۲/۲۵	۱/۵۵	۱	۱	۲/۱	شیب (%)
۱۳۱	۱۳۱	۱۳۱	۱۲۳	۱۲۳	۱۲۳	۱۶۵	۱۶۵	۱۶۵	میانگین بارش سالانه (mm)
۳۶	۳۶	۳۶	۳۴	۳۴	۳۴	۴۵/۵	۴۵/۵	۴۵/۵	تعداد روز بارانی
۲۲/۷	۲۲/۷	۲۲/۷	۲۲/۲	۲۲/۲	۲۲/۲	۲۳	۲۳	۲۳	میانگین بالاترین دمای سالانه (°C)
۸/۵	۸/۵	۸/۵	۸/۵	۸/۵	۸/۵	۹	۹	۹	میانگین پایینترین دمای سالانه (°C)
۲۳	۲۳	۲۳	۲۲	۲۲	۲۲	۱۸/۴	۱۸/۴	۱۸/۴	میانگین دمای سالانه (°C)
-۵	-۵	-۵	-۵	-۵	-۵	-۱۵/۱	-۱۵/۱	-۱۵/۱	حداقل دمای ماهانه (°C)
۳۵/۵	۳۵/۵	۳۵/۵	۳۶	۳۶	۳۶	۴۱/۵	۴۱/۵	۴۱/۵	حداکثر دمای ماهانه (°C)
۲۰/۸۸	۲۶/۳۳	۲۷/۸۴	۲۰/۸۸۷	۲۶/۴۵	۲۸/۱۴۷	۲۵/۷۱	۲۷/۶	۳۰/۵۰۳	درصد اشباع خاک
۱/۳۴	۵/۳۶	۳/۷	۰/۸	۴/۲۶	۴/۴۲	۰/۶۳	۱/۳۴۷	۲/۱۷	هدایت الکتریکی (ds/m)
۸/۲۱	۷/۶۵	۷/۶۱	۸/۳۲	۷/۸۳	۷/۱	۸/۴۹	۸/۲۷	۸/۱۹	اسیدیته
۳۸/۳۸	۴۸/۴۵	۴۸/۶۷	۴۳/۰۲	۴۳/۳۴	۴۱/۵۲	۳۸/۸۶	۳۸/۲	۲۲/۷۱	آهک (%)
۶/۳	۶/۰۹	۵/۷۱	۶/۵۷	۵/۸۴	۵/۶۴	۵/۹۴	۴/۱	۵/۷	گچ (%)
۵۹/۲۷	۵۵/۷۳	۴۹/۳۶	۵۵/۵۹	۶۶/۳۳	۶۵/۶۵	۴۶/۴۹۹	۶۱/۴۱	۵۳/۱۶	شن (%)
۲۴/۰۷	۲۸/۱۷	۳۶/۶	۲۰/۱۸	۲۰/۵۳	۱۶/۷۸	۲۸/۱۱	۲۴/۲۶	۳۳/۲۶	سیلت (%)
۱۷/۱۳۵	۱۶/۲۲	۱۴/۲۲	۲۳/۰۲	۱۴/۴۳	۱۳/۷۷	۲۴/۱۱	۱۴/۳۴	۱۳/۳۶	رس (%)
۹/۴۴	۱۵/۳۶	۱۸/۱۹	۶۷/۶	۲۳/۰۳۵	۲۰/۴۵	۷۲/۱۳	۳۹/۷۳	۲۳/۹۷	غلظت یون سدیم (meq/l)
۰/۳۵	۲/۶	۲/۸۸	۱	۲/۹۱	۳/۲۴	۲/۴۹	۲/۴۱	۷/۳۱	غلظت یون منیزیم (meq/l)
۲/۴۶	۳/۵	۳/۵۵	۱/۴۳	۵/۴۹	۳/۲۵	۴/۰۱۵	۵/۲۶	۱۵/۹۴	غلظت یون کلسیم (meq/l)
۲/۸۱	۶/۱	۶/۵۶	۲/۴۳	۸/۴۰۵	۶/۴۹	۶/۵۰۵	۷/۶۸	۲۵/۲۳	مجموع غلظت یون منیزیم و کلسیم (meq/l)
۸/۲۲	۸/۷	۱۰/۰۴	۶۵/۱۹	۱۱/۲۷	۱۱/۶۵	۴۰/۰۴۲	۲۰/۹	۶/۹۸	نسبت جذب سدیم
۹/۸۱	۱۰/۴۸	۱۱/۹۳	۴۸/۶۹	۱۳/۳۲	۱۳/۷۳	۳۶/۶۳	۲۲/۸۲	۸/۲۹	درصد سدیم تبادلی
۴۵/۶۸	۴۱/۶۹	۴۱/۰۵	۲۵	۲۸/۱۵	۳۴/۲	۲۸/۶۷	۳۰/۴۱	۳۷/۶۴	سنگریزه (%)
لومی	لومی	لومی	لومی	لومی	لومی	لومی	لومی	لومی	بافت خاک
شنی	شنی		شنی	شنی	شنی		شنی	شنی	

حذف یک به یک متغیرهای کم اهمیت<sup>۱</sup> بین سطح تاج پوشش و پارامترهای خاک شناسی و دو عامل فیزیوگرافی درصد شیب و ارتفاع محل، در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج رگرسیون چند متغیره نشان می‌دهد که عوامل ارتفاع از سطح دریا، درصد اشباع خاک، هدایت الکتریکی، درصد آهک، درصد گچ، درصد سیلت، منیزیم، نسبت جذب سدیم و درصد سدیم تبادلی، درصد سنگریزه عمق اول و درصد اشباع خاک، هدایت الکتریکی، اسیدیته خاک، درصد شن و سیلت، مقادیر سدیم و کلسیم و نسبت جذب سدیم عمق دوم در تعریف متغیر وابسته سطح تاج پوشش مؤثر بوده‌اند.

نتایج آزمون همبستگی نشان می‌دهد که از میان ۱۶ خصوصیت تأثیر گذار بر روی روبشگاه‌های گونه قیچ، عوامل درصد اشباع خاک، شوری و اسیدیته خاک، درصد آهک، درصد گچ، میزان شن و سیلت، درصد سنگریزه و غلظت یون‌های سدیم، کلسیم و منیزیم و مقادیر SAR و ESP ارتباط قوی و مؤثری با هر سه ویژگی پوشش گیاهی (تاج پوشش، تراکم و ارتفاع گیاه) دارند.

به منظور بررسی رابطه بین سطح تاج پوشش، تراکم و ارتفاع گیاه با پارامترهای خاک، از رگرسیون برای تفکیک متغیره‌های مهم و سهم هر کدام در معادله اصلی استفاده شد. نتایج نهایی تحلیل رگرسیون چند متغیره به روش



جدول ۲. نتایج آزمون همبستگی ساده بر روی دو رویشگاه قوی و متوسط بین سه فاکتور گیاهی و عوامل فیزیوگرافی و خاک شناسی

شاخص	ارتفاع متوسط گیاه در هر پلات (cm)	سطح تاج پوشش در هر پلات (m <sup>2</sup> )	تعداد پایه ها در هر پلات	ارتفاع متوسط گیاه در هر پلات (cm)	سطح تاج پوشش در هر پلات (m <sup>2</sup> )	تعداد پایه ها در هر پلات
طبقه	متوسط	متوسط	متوسط	قوی	قوی	قوی
سطح تاج پوشش در هر پلات (m <sup>2</sup> )	** /۰/۴	۱	** /۰/۷۲	۱	** /۰/۷۸۲	** /۰/۷۸۲
تعداد پایه ها در هر پلات	** /۰/۷۲۸	** /۰/۷۷۵	۱	** /۰/۴۸۷	** /۰/۷۸۲	۱
ارتفاع متوسط قیچها در هر پلات (cm)	۱	** /۰/۷۷۵	** /۰/۴۰۶	۱	۰/۴۸۷	۰/۱۹۳
ارتفاع از سطح دریا (m)	-۰/۱۵۵	۰/۰۲۵	** /۰/۳۵	۰/۰۱۷	۰/۱۹۷	-۰/۰۸۵
شیب (%)	-۰/۰۰۷	* /۰/۳۰۳	۰/۱۶۱	-۰/۱۰۹	۰/۰۷۸	-۰/۱۰۶
درصد اشباع خاک	** /۰/۵۹۵	** /۰/۶۵۷	** /۰/۵۶۳	** /۰/۴۸۲	** /۰/۶۵۳	** /۰/۵۹۳
هدایت الکتریکی (ds/m)	* /۰/۲۹۳	** /۰/۳۶۷	۰/۱۴	۰/۱۱	-۰/۰۴۵	-۰/۱۵۱
اسیدیته	** -۰/۳۳۶	* -۰/۲۳۲	۰/۰۱۷	۰/۱۹	۰/۲۳۸	** /۰/۴۰۶
آهک ( )	۰/۱۴۱	-۰/۰۲۹	-۰/۱۱۳	۰/۱۴۸	** /۰/۴۱۳	** -۰/۵۶۳
گچ ( )	** /۰/۴۹۷	** -۰/۳۴۴	* /۰/۳۱۳	-۰/۱۸۳	** -۰/۴۳۹	** -۰/۴۵۸
شن ( )	* -۰/۲۵۷	۰/۱۰۸	** /۰/۳۴۶	** -۰/۴۴	** -۰/۳۷۳	-۰/۲۱۵
سیلت ( )	* -۰/۳۱۹	-۰/۰۷۶	* /۰/۳۱۳	** /۰/۴۹۷	** /۰/۳۸۳	۰/۲۳۷
رس ( )	۰/۰۸۷	۰/۰۳۷	-۰/۰۹۴	۰/۰۹۰	۰/۰۳۷	-۰/۰۵
غلظت یون سدیم (meq/l)	** -۰/۵۹۴	** -۰/۵۹۴	** -۰/۴۹۵	** -۰/۴۱۷	* /۰/۲۸۳	* -۰/۳۱۵
غلظت یون منیزیم (meq/l)	* /۰/۲۸۸	** /۰/۵۴۶	** /۰/۳۶۹	* /۰/۲۶۸	** /۰/۷۱۸	** /۰/۷۱۵
غلظت یون کلسیم (meq/l)	-۰/۲۱۷	-۰/۰۱۶	** -۰/۳۵۳	۰/۲۱۳	** /۰/۵۲۱	** /۰/۶۴۵
نسبت جذب سدیم	** -۰/۵۶۳	** -۰/۶۲۹	** -۰/۵۷۳	** -۰/۵۱۲	** -۰/۴۶۷	** -۰/۴۹۷
درصد سدیم تبادلی	** -۰/۵۷۱	** -۰/۶۵۷	** -۰/۵۹۱	** -۰/۵۰۲	** -۰/۴۹۳	** -۰/۵۲۳
سنگریزه (%)	** /۰/۴۷	۰/۱۶۵	۰/۰۲۷	** /۰/۴۸۰	** /۰/۴۵۹	** /۰/۳۳۴

\*\* و \* به ترتیب معنی داری در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد است.

دو متغیر است.

اما عامل ارتفاع متوسط گیاه با زاویه بیشتر نسبت به دو عامل اول قرار گرفته و همبستگی کمتری بین آنها وجود دارد. حضور هر سه عامل در ربع اول نمودار و هم راستایی با محورهای کلسیم، منیزیم، در دو عمق و زاویه نسبتاً کم بین این نمودارها، نشان دهنده همبستگی قوی و مثبت بین این عوامل و پارامترهای گیاهی است. عواملی مانند درصد اشباع خاک (SP)، هدایت الکتریکی (EC)، درصد سیلت در دو عمق، و رس عمق دوم، و سنگریزه در دو عمق نیز دارای رابطه مثبت اما با همبستگی کمتر با دو عامل سطح تاج پوشش و تراکم گیاه قرار دارند. عامل ارتفاع متوسط گیاه نیز با هدایت الکتریکی خاک، درصد سنگریزه عمق دوم و ارتفاع از سطح دریا رابطه قوی تری دارد.

تجزیه و تحلیل متغیرهای پارامترهای گیاهی و خصوصیات خاک با استفاده از روش RDA، روابط بین تغییرات خصوصیات خاک و تغییرات مؤلفه های گیاهی را ظاهر می کند. عدد به دست آمده از طول گرادیان در این تجزیه و تحلیل، مقدار ۱/۰۱۱ بود، بنابراین روش خطی مناسب شناخته شد. از آن جایی که مقادیر Eigen Value به دست آمده برای روش RDA بیش از روش PCA است، بنابراین روش RDA برای سایر آنالیزها انتخاب شد [۱۶].

جدول ۴، مقادیر Eigen Value را نشان می دهد. محور اول، ۷۱/۹ و محور دوم ۰/۲ درصد واریانس متغیرهای گیاهی و محیطی را شامل می شوند.

شکل ۱ که حاصل تجزیه و تحلیل به روش RDA می باشد، رابطه خصوصیات خاک و فیزیوگرافی و سه متغیر گیاهی سطح تاج پوشش، تراکم و میانگین ارتفاع قیچ در هر سه منطقه را نشان می دهد. همان گونه که در شکل ۱ مشاهده می شود، عامل گیاهی سطح تاج پوشش و تراکم تقریباً دارای نمودارهایی در یک راستا بوده و زاویه کم بین این دو محور نشان دهنده همبستگی نسبتاً بالایی بین این

جدول ۳. ضرایب مربوط به معادله رگرسیون خطی برای متغیر وابسته سطح تاج پوشش

میزان معنی دار بودن (p-value)	نتیجه آزمون t	خطای معیار (SE)	شیب رگرسیون (B)	خروجی های مدل
۰/۰۱۵	-۲/۴۵۶	۰/۰۰۲	-۰/۰۰۵	Altitude
۰/۰۱۲	۲/۵۵۱	۰/۰۴۶	۰/۱۱۷	SP
۰/۰۲۵	-۲/۲۵۵	۰/۰۵	-۰/۱۱۲	EC
۰/۰۱۳	۲/۵۱۳	۰/۰۱۵	۰/۰۳۷	CACO3
۰/۰۴۹	۱/۹۸۵	۰/۱۱۵	۰/۲۲۹	CASO4
۰/۰۰۶	۲/۷۵۹	۰/۰۱۶	۰/۰۴۳	SILT
۰/۰۰۲	-۳/۱۰۴	۰/۰۲۵	-۰/۰۷۷	MG
۰/۰۰۰	۹/۱۹۸	۰/۱	۰/۹۲	SAR
۰/۰۰۳	۳/۰۵۳	۰/۱۰۱	۰/۳۰۷	ESP
۰/۰۰۸	-۲/۶۹۳	۰/۰۹۹	-۰/۲۶۶	GRAVEL
۰/۰۱۱	۲/۵۵۷	۰/۰۱۶	۰/۰۴۲	bSP
۰/۰۰۶	۲/۸۱۱	۰/۰۴۵	۰/۱۲۶	bEC
۰/۰۰۰	۴/۵۴۵	۰/۰۸۵	۰/۳۸۷	bpH
۰/۰۵۷	-۱/۹۱۵	۰/۴۸۸	-۰/۹۳۴	bSAND
۰/۰۲۸	-۲/۲۱۹	۰/۰۳۵	-۰/۰۷۷	bSILT
۰/۰۰۴	-۲/۹۰۶	۰/۰۳۱	-۰/۰۹۲	bNA
۰/۰۲۲	-۲/۳۱۱	۰/۰۲۴	-۰/۰۵۵	bCA
۰/۰۰۰	۵/۶۱۹	۰/۰۴۲	۰/۲۳۶	bSAR
			۰/۸۵۹	ضریب همبستگی

\*تمام شاخص ها با پیشوند b مربوط به عوامل خاک در عمق دوم است.

جدول ۴. اعداد مربوط به Eigen Value هر محور در روش RDA

محورها	۱	۲	۳	۴
Eigen Value	۰/۷۱۹	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰

جدول ۵. ضرایب همبستگی بین محورهای گونه ای (SPEC AX) و محورهای محیطی (ENVI AX) در روش RDA

ENVI AX4	ENVI AX3	ENVI AX2	ENVI AX1	SPEC AX4	SPEC AX3	SPEC AX2	SPEC AX1
							۱
						۱	-۰/۲۵۴۴
					۱	۰/۰۴۶۲	۰/۰۲۳۴
				۰	۰	۰	۰
			۱	۰	۰	۰	**۰/۸۴۹۳
		۱	۰	۰	۰	**۰/۸۱۵۱	۰
	۱	۰	۰	۰	۰/۵۷۴۵	۰	۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

\*\* معنی داری در سطح احتمال ۱٪

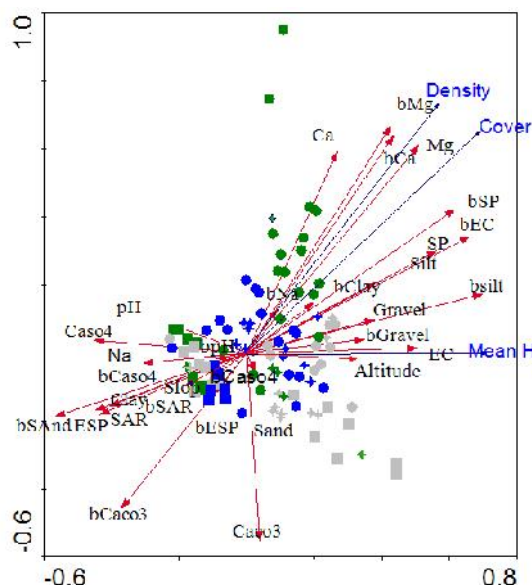
عمق و گچ عمق اول حضور دارند که نشان دهنده رابطه مثبت با حضور پلات های مستقر در طبقه قوی است. در ربع سوم نیز بیشتر پلات های موجود در طبقه ضعیف قرار داشته و در این طبقه عواملی مانند SAR و ESP، آهک، سدیم در دو عمق و گچ و شن عمق دوم رابطه مثبت دارند. شاخص های معرف طبقه متوسط به صورت پراکنده در دو طرف محورها حضور داشته و بیشتر در ربع چهارم

عواملی مانند نسبت جذب سدیم (SAR)، درصد سدیم قابل تبادل (ESP) در هر دو عمق، شن و آهک عمق دوم و رس عمق اول، دارای بالاترین همبستگی منفی با متغیرهای گیاهی است. در ربع اول شکل ۱، به طور عمده پلات های مستقر در طبقه قوی در هر سه منطقه حضور دارند. در این طبقه عواملی مانند کلسیم، منیزیم، در دو عمق، مقدار هدایت الکتریکی و سیلت و سنگریزه در دو



ایزدخواست بیشتر اطراف درصد سنگریزه دو عمق و سیلت عمق دوم حضور دارند.

مستقر شده‌اند. پلات‌های طبقه قوی در منطقه موته در نزدیک محور مربوط به کلسیم عمق اول تجمع یافته‌اند. در صورتی که پلات‌های نشان دهنده طبقه قوی در منطقه



- پلات‌های مستقر در منطقه موته طبقه قوی
- ★ پلات‌های مستقر در منطقه موته طبقه متوسط
- پلات‌های مستقر در منطقه موته طبقه ضعیف
- ★ پلات‌های مستقر در منطقه رامشه طبقه قوی
- ★ پلات‌های مستقر در منطقه رامشه طبقه متوسط
- ★ پلات‌های مستقر در منطقه رامشه طبقه ضعیف
- پلات‌های مستقر در منطقه ایزدخواست طبقه قوی
- ★ پلات‌های مستقر در منطقه ایزدخواست طبقه متوسط
- ★ پلات‌های مستقر در منطقه ایزدخواست طبقه ضعیف

Cover: سطح تاج پوشش در هر پلات بر حسب متر مربع، density: تعداد پایه‌ها در هر پلات، Mean height: ارتفاع متوسط قیچ‌ها در هر پلات بر حسب سانتیمتر، Altitude: ارتفاع متوسط منطقه، slope: شیب متوسط منطقه، EC: هدایت الکتریکی خاک، SP: درصد اشباع خاک، pH: اسیدیته خاک، CA: غلظت کلسیم بر حسب میلی‌اکی والان بر لیتر، NA: غلظت سدیم بر حسب میلی‌اکی والان بر لیتر، MG: غلظت منیزیم بر حسب میلی‌اکی والان بر لیتر، CACO<sub>3</sub>: درصد آهک، CASO<sub>4</sub>: درصد گچ، SAND: درصد شن، SILT: درصد سیلت، CLAY: درصد رس، GRAVEL: درصد سنگریزه، SAR: نسبت جذب سدیم، ESP: درصد سدیم تبادلی و سایر شاخص‌ها با پیشوند b مربوط به عوامل خاک در عمق دوم هستند.

شکل ۱. رابطه خصوصیات خاک و فیزیوگرافی و متغیرهای گیاهی و پلات‌های مستقر در مناطق سه‌گانه

### نتیجه‌گیری

داشته به طوری که در رطوبت اشباع بین ۲۰ تا ۳۰ درصد، بافت خاک نسبتاً سبک است. در پلات‌های مستقر شده، درصد اشباع خاک بین ۲۰ تا ۳۰ درصد است. مطالعات [۲۵] نشان داد که در رویشگاه گونه *Zygophyllum eurypterum* مقادیر رطوبت اشباع و سنگریزه افزایش می‌یابد.

نتایج رج بندی نیز رابطه مثبتی بین متغیرهای گیاهی و عامل EC را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که قیچ‌ها در متوسط شوری خاک بین ۲ تا ۴ ds/m، بهترین رشد را داشته و در مقادیر کمتر یا بیش‌تر، رشد قیچ‌ها محدود می‌شود.

مطالعات [۲] نشان داد که عامل شوری به‌عنوان یکی از عوامل مهم و تعیین‌کننده در پراکنش گیاه قیچ می‌تواند نقش داشته باشد. به طوری که این گیاه قادر به تحمل شوری‌های بالاتر از ۳۰ میلی‌موس بر سانتیمتر نبوده و شوری‌های کم تا متوسط (حدود ۵ میلی‌موس) بهترین

نتایج حاصل از بررسی عامل‌های محیطی نشان داد که هر سه منطقه از نظر اقلیم و نوع خاک شبیه به هم هستند. به طور کلی، رویشگاه‌های قیچ دارای بافت خاک لومی شنی بوده که در این مناطق درصد اشباع خاک بین ۲۰ تا ۳۰، هدایت الکتریکی بین ۱/۵ تا ۵/۵ ds/m، اسیدیته خاک بین ۷/۶ تا ۸/۲، درصد آهک خاک بین ۲۲ تا ۴۹، میزان درصد گچ خاک بین ۴/۱ تا ۶، نسبت جذب سدیم بین ۷ تا ۲۱، درصد سدیم تبادلی بین ۸/۲ تا ۲۲/۸ و میزان درصد سنگریزه از ۲۵ تا ۴۲ است. با توجه به جدول ۱، می‌توان چنین استنباط کرد که در رویشگاه‌های قیچ هر چه از سمت رویشگاه قوی به سمت رویشگاه ضعیف رویم، میزان درصد آهک، درصد گچ، غلظت یون سدیم و در نتیجه میزان درصد سدیم تبادلی و نسبت جذب سدیم افزایش و میزان غلظت یون منیزیم و درصد سنگریزه خاک کاهش می‌یابد.

میزان رطوبت اشباع خاک با بافت خاک رابطه نزدیک

در لیتر متغیر است.

در نمودارهای حاصل از رج‌بندی نیز عامل شن در سایر مناطق به جز رامشه رابطه منفی با عوامل گیاهی دارد. عامل سیلت همواره رابطه مثبت و رس خاک رابطه منفی با عوامل پوشش گیاهی دارد.

مطالعات [۲] نشان داد که در قیچ‌زارها، خاک نیمه عمیق تا عمیق، بافت سبک تا خیلی سبک (شنی و اغلب لومی شنی)، با نفوذپذیری بالا می‌رویند. مطالعات [۲۰] نیز بر روی قیچ نشان داد که قیچ‌ها در خاک‌های سبک شنی تا سیلتی لوم می‌رویند.

عامل سدیم در نمودارهای رج بندی همواره رابطه منفی با عوامل پوشش گیاهی دارد. یون سدیم موجود در خاک‌های مناطق خشک مانع از افزایش بیش از حد pH و رسیدن آن به سطح مسمومیت برای گیاهان می‌شود.

میزان منیزیم و کلسیم در نمودارهای رج‌بندی همواره رابطه مثبت و قوی با عوامل گیاهی دارند. در خاک‌های خنثی تا کمی قلیایی  $Ca^{2+}$ ،  $Mg^{2+}$  در سطح کلئیدها زیاد می‌شوند.  $Ca^{2+}$ ،  $Mg^{2+}$  و  $Na^{+}$  در مناطق با بارندگی کم غالب هستند [۱۲].

عامل SAR و ESP خاک دارای رابطه منفی با عوامل پوشش گیاهی هستند. عامل SAR اثر تخریبی سدیم توسط یون‌های کلسیم و منیزیم را نشان می‌دهد.

افزایش درصد سدیم تبادلی خاک، هم باعث ایجاد شرایط فیزیکی نامطلوب و هم باعث به هم خوردن تعادل در تغذیه گیاه می‌شود. هرچه درصد سدیم تبادلی افزایش یابد، قابلیت تورم، درصد انتشار خاک و مهاجرت الکتریکی آن‌ها بیشتر می‌شود. در نتیجه تورم، اتصال ذرات خاک کاهش یافته و در نتیجه افزایش درصد انتشار، ذرات بیشتری پراکنده شده و نفوذپذیری خاک کم می‌شود. در اثر کم شدن نفوذپذیری، اثرات غیر مستقیم دیگری پیش می‌آید که در زندگی و واکنش گیاه مؤثر است [۲۰].

افزایش درصد سدیم تبادلی خاک، در جذب عناصر اصلی به خصوص کلسیم و منیزیم اثر منفی دارد. چنانچه خاک دارای مقدار زیادی سدیم تبادلی باشد، بر اثر انتشار ذرات کلئیدی از نفوذپذیری و نیز سرعت موئین آب کاسته می‌شود. در این خاک‌ها رطوبت مجاور ریشه گیاه به وسیله خاک جذب می‌شود، ولی رطوبت قسمت‌های پایین‌تر

شرایط را جهت رشد این گیاه فراهم می‌سازد. در شوری‌های بالاتر، گیاه برای مقابله با اثرات نامساعد شوری از خود واکنش نشان داده و کوتاه قد می‌شود به طوری که در شوری حدود ۲۲ میلی موس بر سانتیمتر گیاه از بین می‌رود. در مطالعات [۲۰] نیز بر روی گونه قیچ، میزان شوری خاک از ۳/۱ تا ۵/۴۶ میلی موس در نوسان گزارش شده‌است. نمودارهای حاصل از رج‌بندی، با نمایش فلش کوتاهی از میزان متغیر pH نشان دادند که این عامل در حضور و میزان متغیرهای گیاهی، تأثیر چندانی ندارد. [۲] نشان داد که در قیچ‌زارها، اسیدیته خاک خنثی تا کمی قلیایی با pH بین ۷/۱-۸/۴، که عموماً کمتر از ۸ است.

در نمودارهای حاصل از رج‌بندی میزان آهک در میان عوامل مؤثر در پراکنش گیاه قیچ حضور دارد. عامل آهک خاک به خصوص در عمق دوم دارای رابطه منفی با عوامل پوشش گیاهی است.

در مناطقی که میزان آهک آن‌ها بالا است (بیش از ۴۰٪)، پروفیل خاک بسیار سخت شده و برای نفوذ ریشه گیاه نامناسب خواهد بود. آهک باعث افزایش ذخایر کاتیون‌های بازی مانند  $Ca^{2+}$ ،  $Mg^{2+}$ ،  $K^{+}$  و  $Na^{+}$  به خاک می‌شود. هر عملی که باعث افزایش میزان این کاتیون‌ها شود، اسیدیته را کاهش داده و قلیائیت را افزایش می‌دهد. نتایج بررسی شرایط زیستگاهی توران توسط [۲] نشان داده‌است که خاک‌های جوامع قیچ‌زار دارای مقادیر بالائی آهک هستند، که این مقدار از ۱۹ تا ۴۱ درصد در نوسان است. مطالعات [۲۰] نیز بر روی قیچ در استان خراسان نشان داد که این گیاه در خاک‌های حاوی آهک از ۲۵-٪ می‌روید.

در نمودارهای حاصل از رج‌بندی، میزان گچ خاک همواره رابطه منفی با عوامل پوشش گیاهی داشته‌است. نتایج مطالعه [۲۵] بر روی حضور گونه‌های گیاهی در رابطه با پوشش گیاهی نشان داد که حضور گونه *Zygophyllum eurypterum* با مقدار گچ رابطه مستقیم دارد. اما مقدار آهک عمق ۰ تا ۳۰ سانتیمتری خاک کاهش می‌یابد. از مهمترین خصوصیات خاک که باعث پیدایش رویشگاه قیچ شده‌است، افزایش گچ در عمق ۶۰-۳۰ سانتیمتری خاک بوده‌است. در مطالعات [۲۰] نیز بر روی گونه قیچ، میزان گچ خاک از ۰ تا ۴/۳۲ میلی اکی والان

### پیشنهادات

- ۱) با توجه به این که گیاه قیچ در مناطق دیگری از استان اصفهان نیز حضور دارد، پیشنهاد می‌شود با انتخاب مناطق اقلیمی متفاوت، نقش تغییر اقلیم بر رشد و فنولوژی قیچ بررسی شود.
- ۲) پیشنهاد می‌شود که دیگر گونه‌های متفاوتی از گیاه قیچ در استان شناسایی و مورد تحقیق قرار گیرد.
- ۳) با توجه به نقش مؤثر عمق خاک و ویژگی‌های طبقه‌های عمقی، پیشنهاد می‌شود، مطالعات خاک‌شناسی در طبقه‌های عمقی و همچنین مطالعات زمین‌شناسی در مناطق مذکور انجام شود.
- ۴) انجام مطالعات بر روی ریشه و همچنین سن گیاه، کمک شایانی به شناخت ویژگی‌های اکولوژیکی قیچ خواهد داشت.
- ۵) اندازه‌گیری مؤلفه‌های مربوط به آب قابل استفاده خاک مانند تعیین میزان رطوبت در ظرفیت زراعی (FC) و نقطه پژمردگی دائمی (PWP)، جهت ارتباط میزان آب در طبقه‌های مختلف خاک با متغیرهای گیاهی در ایستگاه‌های مطالعاتی پیشنهاد می‌گردد.
- ۶) با توجه به این که در پلات‌های دارای قیچ میزان نسبت جذب سدیم و یون سدیم کمتر از پلات‌های فاقد قیچ است، انجام مطالعات فیزیولوژیکی در گیاه برای شناخت ویژگی‌هایی که باعث این اثر شده ضروری است.

نمی‌تواند به آن برسد. در نتیجه خاک اطراف ریشه‌ها به سرعت خشک می‌شود که نتیجه آن عملاً پژمردگی و یا شاید خشک شدن گیاه است و در واقع گیاه دچار خشکی فیزیولوژیکی می‌شود [۱۰].

در نمودارهای حاصل از رج‌بندی عامل ارتفاع از سطح دریا همواره رابطه مثبت با متغیرهای گیاهی داشته‌است.

[۲۱] بیان داشت که دامنه ارتفاعی رویشگاه‌های قیچ در ایران ۱۹۹۰-۱۰۰ متر است و عمده پراکنش آن در ارتفاع ۸۰۰ تا ۱۶۰۰ متر است. عامل توپوگرافی در پراکنش گیاه قیچ نقش دارد [۲]. ارتفاع قیچ‌ها در نواحی مرتفع، در مقایسه با نواحی پست، بلندتر است. این امر ممکن است به علت شسته‌شدن املاح از ارتفاعات و انتقال آن به اراضی پست باشد، به طوری که شوری خاک از ارتفاعات به سمت دشت افزایش یافته و ارتفاع این گیاه از نواحی مرتفع به سمت دشت کاهش می‌یابد.

در نمودارهای حاصل از رج‌بندی، عامل شیب زمین همواره رابطه منفی بین درصد شیب و عوامل گیاهی برقرار نموده است.

شیب رویشگاه‌های قیچ به‌طور عمده ملایم و گاهی تا حدود ۲۰٪ می‌رسد [۲۱]. در هر پلات علاوه بر عوامل ارتفاع محل و درصد شیب، جهت جغرافیایی نیز اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که قیچ‌ها به‌طور عمده، در جهت‌های شمالی و شمال شرقی مستقر شده‌اند.

### References

- [1].Ahmadi, A., Zahedi Amiri, Gh., Mahmoodi, Sh., & Moghiseh, E. (2006). Soil-vegetation relationships in saliferous and gypsiferous soils in winter reenglands (Eshtehard). *Journal of the Iranian Natural Resources*, 3, 1049-1058, (in Farsi).
- [2].Asghari, H. R. (1993). Ecology *Zygophyllum atriplicoides* in ecosystem Turan, MSc thesis, Department of Natural Resources. Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources, (in Farsi).
- [3].Bonham, C. D. (1989). Measurements for terrestrial vegetation. New York Wiley, John & Sons.
- [4].Brady, N. C., & Bkman, H. O. (1969). The nature and properties of soils, London, The MacMillan Company/ Collier- Mac Millian Limited.
- [5].Chygany Kargar, H. (2007). The study of sites of native species in the East of Esfahan province, MSc thesis, Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology, (in Farsi).
- [6].Goodin, J. R., & Northington, D. K. (1985). Plant Resource of arid and Semi-arid lands, Lubbock, Texas, Texas Technology University.
- [7].Greig-Smith, P. (1983). Quantitative plant ecology, London, Blackwell Scientific Publications.
- [8].Haghighy Jafari, M. (2003). Methods of soil analysis (Sampling and analysis important soil physical and chemical

- principles with emphasis on theory and practical), Tehran, Nedaye Zoha Publishing, (in Farsi).
- [9].He, M. Z., Zheng, J. G., Li, X. R., & Qian, Y. L. (2007). Environmental factors affecting vegetation composition in the Alxa Plateau, China. *Journal of Arid Environments*, 69, 473-489.
- [10].Jafari, M. (2000). Saline soils in natural resources (Identifying and correcting them), Tehran, Tehran University Publishing, (in Farsi).
- [11].Jafari, M., Zare Chahouki, M. A., Tavili, A., Azarnivand, H., & Zahedi Amiri, G. (2004). Effective environmental factors in the distribution of vegetation types in Poshtkouh rangelands of Yazd province (Iran). *Journal of Arid Environments*, 56, 627-641.
- [12].Khademi, H., & Shariatmadari, H. (2000). Principles and fundamentals of soil science, Department of Agriculture, Isfahan University of Technology. (in Farsi).
- [13].Lumbreras, A., Olives, A., Quintana, J. R., Pardo, C., & Molina, J. A. (2008). Ecology of aquatic Ranunculus communities under the Mediterranean climate. *Aquatic Botany*, 90, 59-36.
- [14].Mesdagh, M. (2001). Description and analysis of vegetation, Mashhad, Mashhad University Publishing. (in Farsi).
- [15].Meybodi Hakimi, M., & Sadeghi Nia, H. M., (2009). Iranian rangeland plant identification, Tehran: Center for Academic Publication. (in Farsi).
- [16].Mohammadi, H. (2007). Effects of soil characteristics in natural habitats, in Naevin Chopanan. MSc thesis, Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology, (in Farsi).
- [17].Monier, M., Ghani, W. A. , & Amer, M. (2003). Soil-vegetation relationships in a coastal desert plain of southern Sinai, Egypt. *Journal of Arid Environments*, 55, 607-628.
- [18].Muller Dombois, D., & Ellenberg, H. (1974). Aims and methods of vegetation ecology, New York, John Wiley & Sons.
- [19].Nelson, R. E., Klamath, L. C., & Nettleton, W. D. (1987). Determining soil gypsum content and expressing properties of gypsiferous soil. *Soil Science American Journal*, 42, 659-662.
- [20].Nemati, G. (2001). Study of distribution of *Zygophyllum* in arid and semi-arid region of southern Khorasan according to altitude, soil and climate. National Conference of Livestock and Pasture Management, Rangeland, and Desert Research, 8, 673- 683. (in Farsi).
- [21].Onsory, Y. (2003). The diversity of vegetation in desert biosphere reservoir, Tehran, Research Institute of Forests and Rangelands. (in Farsi).
- [22].Walker, B. H. (1979). Management of semi-arid ecosystems. Amsterdam-Oxford, New York, Elsevier Scientific Publishing Company.
- [23].Weaver, R. W., Angel, J. S., & Bottomley, P. S. (1994). Methods of soil analysis, microbial and biochemical properties, Wisconsin, United State, Soil Society of America INC.
- [24].Zandi Esfahan, E., Khajedin, S. J., Jafari, M., Karimizadeh, H., & Azarnivand, H. (2007). Relationship between amount of growth in *Haloxylon ammodendron* (C.A. Mey) and edaphic characteristics in Segsi plain of Isfahan, Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources. *Water and Soil Science- Isfahan University of Technology*, 11:449-464, (in Farsi).
- [25].Zare Chahuoki, M. (2001). The relationship between multi-species pasture with some physical and chemical properties of soils in rangelands of Poshtkuh of Yazd province, MSc Thesis, Department of Natural Resources, University of Tehran, (in Farsi).
- [26].Zubair, M. (1994). Forest inventory Tehran, University of Tehran, (in Farsi).

## Some ecological characteristics of *Zygophyllum atriplicoides* in some semi-arid lands in Isfahan province

1- A. Mohamadi, MSc of Rang Management, Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology. a.mohamadi@na.iut.ac.ir

2- S. H. Matinkhah, Assistant Professor of Forestry, Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology.

3- S. J. khajaddin, Professor of Natural Resources, Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology.

Accepted: 16 Aug 2012

Received: 21 Aug 2013

### Abstract

*Zygophyllum atriplicoides* is a native species in Iran and grows in the large part of the country. One of the main habitats of this species is semi-arid regions of Isfahan province. In the present study, three *Zygophyllum atriplicoides* habitats were identified in Isfahan province. Process of collecting vegetative information was accomplished using stratified random sampling. Statistical analysis were done on laboratory data and field such as comparing mean, simple correlation, regression and ordination. Relationship between soil, climate and physiographic factors with vegetative parameters (Canopy cover, plant density and average height), were studied. Results showed that all three regional climates, were semi-arid based on Demarton classification method and average precipitation in these areas is 140 mm. The most important factors affecting growth of *Zygophyllum atriplicoides* include magnesium, calcium and soil saturation. The most adverse parameters are sodium, sodium absorption ratio, exchangeable sodium percentage, lime and gypsum. Altitude shows a direct relation with the average height of *Zygophyllum atriplicoides*.

**Keywords:** *Zygophyllum atriplicoides*; Plant environment relationship; Ordination; Isfahan.