فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۱۵، شمارهٔ ۳، صفحهٔ ٤١٤-٤٠٣ (۱۳۸۷)

بررسی عوامل محیطی مؤثر بر پراکنش چند گونهٔ گیاهی مناطق بیابانی (مطالعهٔ موردی: حاشیه کویر چاه بیکی استان یزد)

محمد علی زارع چاهوکی[۱]* و مرجان شفیع‌زاده[۲]

۱- * نویسنده مسئول، استادیار گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، پست الکترونیک: mazare@ut.ac.ir
۲- کارشناس ارشد بیابان‌زدایی دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۸٦/۰۹/۲٤ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۰۳/۰۵

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی رابطهٔ بین حضور گونه‌های گیاهی با عوامل محیطی در محدودهٔ حاشیه کویر چاه بیکی استان یزد انجام شد. بعد از تهیه نقشه پوشش گیاهی در منطقهٔ معرف هر تیپ رویشی با روش تصادفی-سیستماتیک در امتداد ۵ ترانسکت ۵۰۰ متری ۵۰ پلات نمونه‌برداری مستقر شد. اندازهٔ پلات‌های نمونه‌برداری با توجه به نوع و پراکنش گونه‌های گیاهی به روش حداقل سطح تعیین شد. در داخل پلات‌ها، فهرست گیاهان موجود، درصد تاج پوشش و تعداد گیاهان تعیین گردید. همچنین در داخل هر پلات، پروفیل حفر شد که با توجه به مرز تفکیک افق‌ها در منطقه و نوع گیاهان موجود از دو عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۸۰ سانتی‌متر نمونه خاک برداشت شد و خصوصیات درصد رس، سیلت، ماسه، آهک، گچ، اسیدیته، هدایت الکتریکی، سدیم، کلسیم، منیزیم، کلرید، کربنات، بی‌کربنات و سولفات اندازه‌گیری گردید. به منظور تعیین رابطهٔ حضور گونه‌های گیاهی با عوامل محیطی از روش رگرسیون لجستیک استفاده شد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که مهمترین خصوصیات مؤثر بر پراکنش پوشش گیاهی منطقه، سنگریزه، رطوبت اشباع، آهک، میزان اسیدیته و هدایت الکتریکی خاک است. حضور گونه‌های *Cornulaca monacantha* و *Calligonum comosum* با سنگریزه عمق اول خاک رابطه مثبت و با رطوبت اشباع عمق دوم رابطه منفی دارد. افزایش آهک خاک باعث حضور گونه *Seidlitzia rosmarinus* می‌شود. حضور گونه *Haloxylon aphyllum* با اسیدیته خاک بیشترین ارتباط را دارد. افزایش هدایت الکتریکی باعث حضور گونه *Tamarix ramosissima* می‌شود.

واژه‌های کلیدی: پیش‌بینی حضور گونه گیاهی، رگرسیون لوجستیک، عوامل محیطی، کویر چاه بیکی.

مقدمه

با توجه به اینکه اکوسیستم‌های مرتعی مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌دلیل شرایط ویژه فیزیکی و محیطی حاکم بر آنها به شدت تحت تأثیر عوامل تشکیل‌دهندهٔ اکوسیستم قرار دارند، بنابراین شناخت روابط بین این عوامل نقش مهمی در مدیریت و برنامه‌ریزی دارد که این مهم جز با بررسی روابط بین گونه‌های گیاهی و عوامل مؤثر در استقرار آنها و ارائه روابط بصورت مدل حاصل نخواهد شد (Bravo & Poggiale, 2005). به منظور بررسی روابط بین گونه‌های گیاهی و عوامل محیطی از روش‌های آماری مختلفی نظیر رگرسیون و رسته‌بندی[۱] استفاده

1- Ordination

می‌شود که انتخاب هر کدام از روش‌ها به هدف تحقیق و نوع داده‌ها بستگی دارد.

در روش‌های رسته‌بندی و طبقه‌بندی نمی‌توان رابطهٔ بین همه گونه‌های گیاهی و عوامل محیطی را همزمان تجزیه و تحلیل کرد. در حالی که در تجزیهٔ رگرسیون می‌توان اطلاعات هر گونهٔ گیاهی را به تفکیک بررسی نمود. در بوم‌شناسی، مدل‌های رگرسیونی عمدتاً برای اهداف زیر استفاده می‌شود (Jongman et al.,1987):

- تخمین مقدار بهینه و دامنه اکولوژیکی گونه‌های گیاهی
- پیش‌بینی پاسخ گونه‌ها (فراوانی، حضور و عدم حضور) به عوامل محیطی

از آنجا که بیشتر اکولوژیست‌ها این نظریه را پذیرفته‌اند که رابطهٔ بین گونه‌های گیاهی با عوامل محیطی به‌صورت غیرخطی است (McCune,2004)، بنابراین باید از مدل‌هایی غیر از رگرسیون خطی استفاده کرد. همچنین باید توجه داشت که خصوصیات کمّی گونه‌های گیاهی تحت تأثیر روش اندازه‌گیری، عوامل درون گونه‌ای و بین گونه‌ای قرار می‌گیرد، بنابراین برای تعیین رابطهٔ گونه گیاهی و عوامل محیطی، باید حضور و عدم حضور گونه‌های گیاهی در ارتباط با عوامل محیطی بررسی شود. روش آماری که برای این هدف مناسب است، رگرسیون لجستیک[1] می‌باشد. تابع رگرسیون لجستیک احتمال حضور گونه‌ها را در رابطهٔ سیگموئیدی با عوامل محیطی بررسی می‌کند که از روش حداکثر درستنمایی[2] برای مدل‌سازی لگاریتم متغیرهای وابسته دو تایی حضور و عدم حضور در برابر متغیرهای مستقل (عوامل محیطی) استفاده می‌کند. مدل لجستیک به‌وسیله Besag, (1974) پیشنهاد شده و محققانی از قبیل Zhao & Prentic(1990) ؛ Geyer & Thompson(1992), و Wu Huffer(1998) & , برای مدل‌سازی رویشگاه از آن استفاده کردند.

Austin et al(1990), با استفاده از رگرسیون لجستیک آشیان اکولوژیکی پنج گونهٔ اکالیپتوس را به‌صورت مدل در آوردند. مدل به‌دست آمده نشان داد که فقط استفاده از عوامل محیطی برای مدل‌سازی رویشگاه برخی از گونه‌های گیاهی کافی نیست.

Carter et al(2006) , رابطهٔ بین حضور گونهٔ گیاهی *Aphelocoma coerulescens* و عوامل رویشگاهی را با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک ارائه کردند. Lassueur et al(2006), در نواحی جنوبی سوئیس اطلاعات ۱۱۷ گونه گیاهی را در ۱۲۵ سایت جمع‌آوری کردند. عوامل ارتفاع، شیب و جهت نیز برای سایت‌ها تعیین گردید. سپس با استفاده از روش رگرسیون لجستیک احتمال حضور گونه‌های گیاهی را پیش‌بینی کردند. نتایج نشان داد که عوامل شیب و جهت بیشترین همبستگی را با بیشتر گونه‌های گیاهی داشتند. تحقیقات نشان می‌دهد که پراکنش جوامع گیاهی مناطق خشک و بیابانی به سه عامل خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و عوامل انسانی بستگی دارد. از خصوصیات فیزیکی عواملی که بر میزان آب قابل دسترس گیاهان تاثیر می‌گذارند، بیشترین اهمیت را دارند شوری , اسیدیته، کلسیم و کربن آلی از ویژگی‌های شیمیایی خاک هستند که بر ترکیب پوشش گیاهی در مناطق خشک و بیابانی تأثیر می‌گذارند (Enright et al. 2005 ؛ Kumar, 1996 ؛ Abd El-Ghani,1998 ؛El Sheikh, 2002;). میزان تنوع گونه‌ای در مناطق بیابانی با افزایش عمق، ماده آلی و ظرفیت نگهداری خاک رابطه مستقیم و با اسیدیته و آهک رابطه معکوس دارد (Enright etal., 2005).

1- Logistic Regression
2- Maximum Likelihood

آگاهی از ویژگی‌های محیطی رویشگاه هر گونهٔ گیاهی نقش مؤثری در پیشنهاد گونه‌های سازگار با شرایط محیط در مناطق مشابه دارد، بنابراین در صورتی که روابط بین پوشش گیاهی و عوامل محیطی تجزیه و تحلیل شود، می‌توان به این مهم دست یافت. از آنجا که خصوصیات کمی پوشش گیاهی مانند درصد تاج پوشش، تراکم و میزان تولید تحت تأثیر ویژگی‌های ژنتیکی، میزان بارندگی، چرای دام و نوع روش‌های اندازه‌گیری قرار می‌گیرند، بنابراین در این پژوهش عامل حضور و عدم حضور گونه‌های گیاهی در نظر گرفته شده و روابط آن با عوامل محیطی تحلیل گردیده است.

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه، به مساحت ۴۲۴۰۰ هکتار در محدوده کویر چاه بیکی استان یزد قرار دارد. ارتفاع آن از سطح دریا ۱۴۵۰ متر می‌باشد. متوسط بارندگی سالانه ۸۰ میلی‌متر بوده و اقلیم آن نیمه بیابانی است (زارع چاهوکی،۱۳۸۵).

به منظور بررسی رابطهٔ بین پوشش گیاهی و عوامل محیطی و تعیین علل ظهور گونه‌های گیاهی محدوده‌ای انتخاب شد که به‌رغم تغییرات در پوشش گیاهی، تغییرات جهت جغرافیایی و شیب آن ثابت باشد تا بتوان تغییرات پوشش گیاهی را به خصوصیات خاک و ارتفاع از سطح دریا مرتبط کرد. سپس با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و نقشه‌های طبقات ارتفاعی و زمین‌شناسی، مرز اولیه تیپ‌های گیاهی مشخص شد و در بازدیدهای صحرایی نقشه پوشش گیاهی منطقه تهیه گردید. در محدودهٔ مورد مطالعه, چهار تیپ رویشی (*Co.mo-Cornulaca monacantha – Calligonum comosum*، *Haloxylon aphyllum* (*Ha.ap*)، (*Se.ro*)، *Seidlitzia rosmarinus* و *Tamarix ramosissima* (*Ta.ra*) تشخیص داده شد (شکل ۱). در هر تیپ رویشی در منطقه‌ای که از هر لحاظ معرف کل خصوصیات تیپ باشد، نمونه‌برداری به روش تصادفی-سیستماتیک انجام شد. اندازهٔ پلات‌های نمونه‌برداری با توجه به نوع و پراکنش گونه‌های گیاهی به روش سطح حداقل تعیین گردید. بدین منظور در هر واحد ۵ ترانسکت ۵۰۰ متری مستقر شد. در طول هر ترانسکت ۱۰ پلات قرار داده شد. در مجموع در هر تیپ رویشی نمونه‌برداری از پوشش گیاهی در ۵۰ پلات انجام شد. همچنین در ابتدا و انتهای هر ترانسکت پروفیل حفر شده و از دو عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۸۰ سانتی‌متر نمونه خاک برداشت شد. در تحقیقی(Abd El-Ghani Amer,(2003 & , عمق نمونه‌برداری از خاک را برای گونه‌های منطقه‌ای بیابانی ۵۰ سانتی‌متر انتخاب کردند.

نمونه‌های خاک بعد از خشک شدن به وسیله الک دو میلی‌متری الک گردید و با توجه به وزن نمونه قبل از الک کردن و وزن خاک عبور کرده از الک، درصد سنگریزه خاک تعیین شد. بعد از آن بر روی ذرات کوچکتر از دو میلی‌متر آزمایش‌های فیزیکی تعیین ذرات نسبی خاک شامل رس، سیلت و شن به روش هیدرومتری بایکاس انجام شد. در بررسی‌های تجزیه شیمیایی خاک، اندازه‌گیری pH (اسیدیته خاک) در گل اشباع با استفاده از pH متر انجام شد. برای بررسی وضعیت شوری خاک، هدایت الکتریکی (EC) در عصاره اشباع به‌وسیله هدایت‌سنج الکتریکی تعیین گردید. همچنین آنیون‌های محلول کلرید به روش تیتراسیون با نیترات نقره، کربنات و بی‌کربنات به وسیله تیتراسیون با اسیدسولفوریک به‌ترتیب

در مجاورت متل اورانژ و فنل فتالئین و سولفات به روش کلریمتری اندازه‌گیری شد. همچنین کاتیون‌های محلول سدیم و پتاسیم با روش فلام‌فتومتری و کلسیم و منیزیم از طریق روش عیارسنجی با EDTA تعیین شدند. درصد آهک خاک با روش کلسیمتری، درصد گچ با روش استون و درصد رطوبت اشباع با روش وزنی اندازه‌گیری گردید (Black,1982، و جعفری حقیقی، ۱۳۸۲).

$$\log(\frac{P_i}{1-P_i}) = \omega_i'\beta \quad \text{یا} \quad Y = \frac{Exp(b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + ... + b_nx_n)}{1 + Exp(b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + ... + b_nx_n)}$$ (Latimer، ۲۰۰۵)

بعد از جمع‌آوری اطلاعات با توجه به هدف تحقیق، برای بررسی رابطهٔ بین حضور گونه‌های گیاهی و خصوصیات محیطی (خاک، ارتفاع از سطح دریا، جهت و شیب) از روش رگرسیون لجستیک استفاده گردید و برای تعیین مهمترین متغیرها، ورود آنها به مدل با روش گام به گام انجام شد.

اگر احتمال حضور یک گونهٔ گیاهی در سایت iام Pi باشد که با متغیرهای محیطی در ارتباط است، یک تابع لجستیک یا لوجیت[1] بین Pi و پیشگویی کننده $\omega_i'\beta$ ارتباط برقرار می‌کند.

در این مدل، ω_i' یک بردار شامل متغیرهای محیطی مستقل (x_1، x_2، ... و x_n) است که با احتمال حضور یک گونهٔ خاص (Y) در سایت iام مرتبط است و β بردار ضرایب (b_0، b_1، .... و b_n) می‌باشد. مقدار Y بین صفر و یک تغییر می‌کند. اگر Y برابر صفر باشد، احتمال حضور گونهٔ گیاهی صفر است و موقعی که Y برابر یک باشد، بیشترین شانس ظهور اتفاق می‌افتد.

در این تحقیق متغیر وابسته حضور یا عدم حضور گونهٔ گیاهی است و متغیرهای مستقل عوامل محیطی می‌باشند. لازم به ذکر است که در ابتدا هم‌خطی[2] بین متغیرهای مستقل بررسی شد و متغیرهایی در رابطه رگرسیونی استفاده شدند که بین آنها هم‌خطی وجود نداشته باشد.

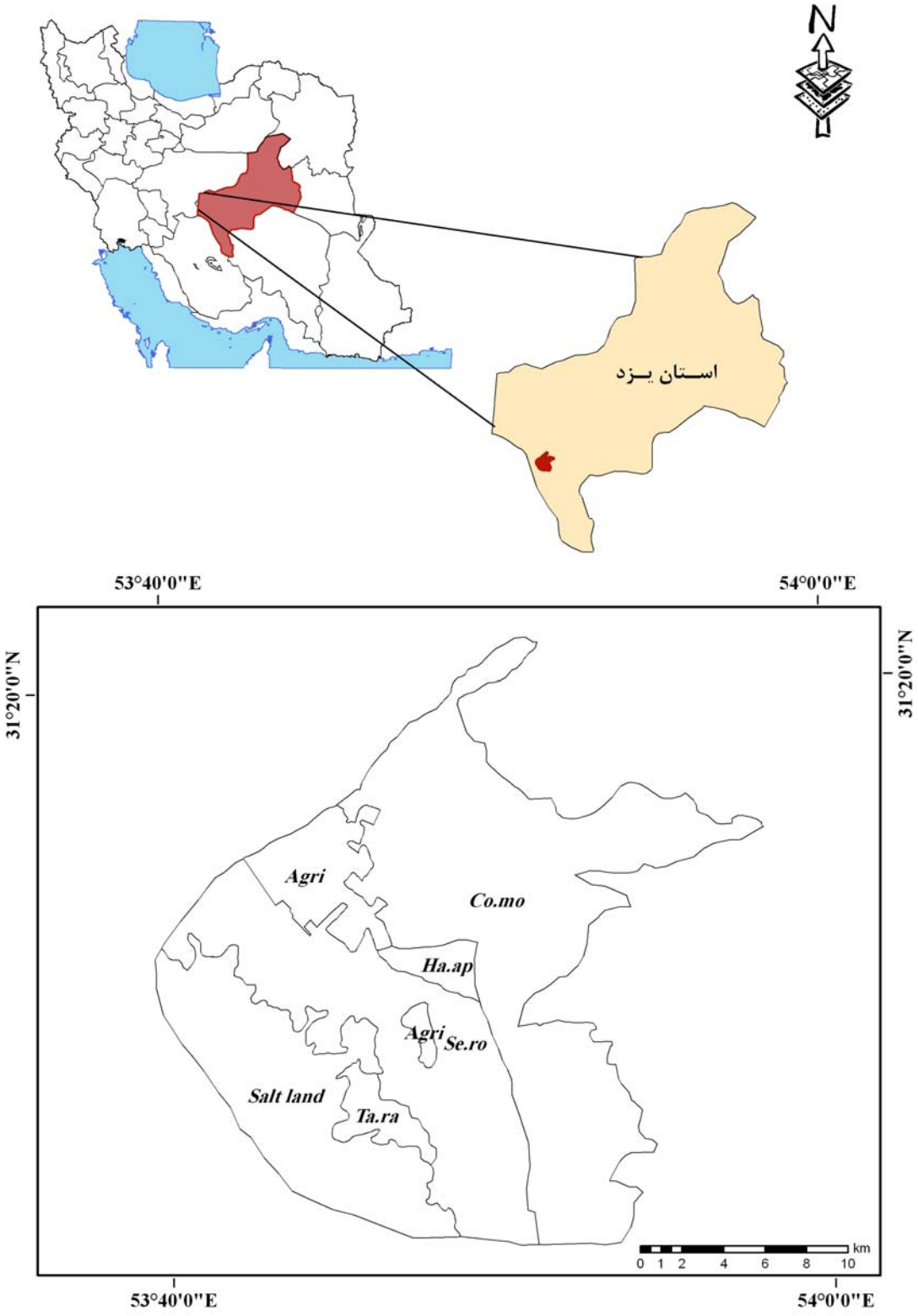
نتایج

در منطقه مورد مطالعه ٤ تیپ رویشی تشخیص داده شد که ویژگی‌های رویشگاهی آن با توجه به جدول ۱ به شرح زیر است:

الف- تیپ *Cornulaca monacantha* – *Calligonum comosum*: این تیپ بر روی آبرفت‌های دوران چهارم و روی خاک‌های با بافت سبک و شنی که اغلب منشأ فرسایش بادی دارند مشاهده می‌شود. محل نمونه‌برداری در ارتفاع ۱٦۳۰ متری قرار دارد. اراضی با شیب حدود ۱۰-۸ درصد می‌باشد. درصد تاج پوشش گونه *Co. monacantha*، ٥/٦ و گونه *Ca. comosum*، ۳ درصد و میزان سنگ و سنگریزه سطحی حدود ۸۸/٤ درصد است.

مهمترین گونه‌های همراه در این تیپ *Stipagrostis plumosa*، *Salsola sp.*، *Ephedra strobilacea* و *Haloxylon aphyllum* می‌باشد. رویشگاه این تیپ دارای

1- Logit
2- Collinearity



شکل ۱– نقشه پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه و موقعیت آن در استان یزد و کشور

خاکی نسبتاً عمیق با بافت ماسه‌ای و مقدار قابل ملاحظه‌ای املاح از جمله گچ به‌صورت رگه‌هایی در عمق دوم است. همچنین درصد آهک در خاک‌های این منطقه بالاست (در عمق اول و دوم به‌ترتیب ۲٤/٦٦ و ۲۲/٤۹ درصد). شوری و قلیائیت اراضی متوسط می‌باشد، به‌طوری که میزان هدایت الکتریکی در عمق اول و دوم به‌ترتیب ۰/۹۱ و ۱/۲۵ دسی‌زیمنس بر متر و میزان اسیدیته حدود ۸ است.

ب- تیپ *Haloxylon aphyllum*: این تیپ بر روی آبرفت‌های کویری با سطح سفره آبی بالا مشاهده می‌شود. محل نمونه‌برداری در ارتفاع ۱۵۰۰ متری و با شیب حدود ۵-۲ درصد قرار دارد. درصد تاج پوشش گونه *H. aphylla*، ٤ درصد و گونه *S. rosmarinus*، ۱/۳ درصد و درصد سنگ و سنگریزه سطحی ۷۲/۱٦ درصد است. گونه‌های مهم همراه در این تیپ *S. rosmarinus*، *Salsola sp.* و *Ca. comosum* می‌باشد. رویشگاه این تیپ دارای خاکی نسبتاً عمیق با بافت سبک است و میزان اسیدیته حدود ۹ می باشد و در بین تیپ‌های پوشش گیاهی، خاک این تیپ دارای بیشترین میزان pH است. خاکها نسبتاً شور می‌باشند. میزان شوری در عمق اول و دوم به‌ترتیب ۱/۷ و ۲/٤۲ دسی‌زیمنس بر متر است. املاح مختلف در خاکهای این ناحیه وجود دارد، ولی املاح سدیم در این تیپ نسبت به املاح دیگر بیشتر است، به‌طوری که در عمق اول و دوم به ترتیب میزان آن ۱٤/٤۲ و ۲۱/٦۱ میلی اکی والان در لیتر می‌باشد. میزان زهکشی متوسط، کند تا نامطلوب و سطح سفر آب زیرزمینی در این ناحیه بالاست.

ج- تیپ *Seidlitzia rosmarinus*: این تیپ نیز بر روی آبرفت‌های کویری با سطح سفره آبی بالا مشاهده می‌شود. محل نمونه‌برداری در این تیپ در ارتفاع ۱٤۹۰ متری در اراضی با شیب حدود ۵-۸ درصد قرار دارد. درصد تاج پوشش گونه *S. rosmarinus*، ۷/۰۳ و درصد سنگ و سنگریزه سطحی ٦۸ درصد می‌باشد. گونه‌های مهم همراه در این تیپ *C. comosum* و *H. aphyllum* است. این اراضی دارای خاک نیمه عمق با بافت لوم ماسه‌ای در عمق اول و بافت ماسه‌ای در عمق دوم می‌باشند. خاک دارای شوری متوسط تا زیاد (هدایت الکتریکی در عمق اول و دوم به‌ترتیب ۳/۹۵ و ۵/۲۱ دسی‌زیمنس بر متر)، قلیائیت زیاد (اسیدیته در عمق‌های اول و دوم به‌ترتیب ۸/٦۵ و ۸/۲) و دارای بیشترین درصد آهک نسبت به تیپ‌های گیاهی دیگر می‌باشد. مقدار آهک در عمق‌های اول و دوم به ترتیب ٤٤/۳۵ و ۳٦/٦۱ درصد می‌باشد. در نیمرخ خاک رگه‌هایی از گچ نیز یافت می‌شود، به طوری که میزان گچ در عمق اول ۰/٦٤ درصد و در عمق دوم ٦/۰۹ درصد است. خاکهای این ناحیه دارای املاح نسبتاً زیادی می‌باشند و املاح سدیم بیشترین مقدار را دارد. همچنین در این خاک‌ها در عمق حدود ۲۰ سانتی‌متری لایه محدود کننده‌ای که از تجمع املاح به‌وجود آمده وجود دارد. میزان زهکشی و نفوذپذیری نسبتاً کند می‌باشد و سطح سفره آب زیرزمینی نیز بالاست.

د- تیپ *Tamarix ramosissima*: این تیپ بر روی آبرفت‌های کویری با سطح سفره آبی بالا و خاک دارای شوری زیاد مشاهده می‌شود. محل نمونه‌برداری در این تیپ در ارتفاع ۱۵۱۰ متر و در اراضی دشتی تقریباً مسطح و با شیب حدود ۵-۱ درصد واقع شده است. درصد تاج پوشش *T. ramosissima*، ۹/۵ درصد است. خاک‌های این تیپ به مقدار زیادی از نظر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی

با تیپ‌های دیگر پوشش گیاهی تفاوت دارند، به‌طوری که بافت خاک رسی و خاک‌ها قلیا و با شوری زیاد هستند. میزان هدایت الکتریکی در عمق اول و دوم به‌ترتیب ۹۸/۶۱ و ۳۶/۶۴ دسی‌زیمنس بر متر می‌باشد. همچنین درصد رطوبت اشباع بدلیل وجود رس و املاح منیزیم زیاد نسبت به تیپ‌های دیگر بیشترین مقدار است. از بین املاح، میزان یون سدیم بیشترین مقدار است که باعث تخریب ساختمان خاک و ایجاد مشکلاتی در زهکشی و نفوذپذیری در خاک‌های این منطقه می‌شود. همچنین میزان املاح در عمق اول بیشتر از عمق دوم است.

به منظور کمّی کردن روابط بین حضور گونه‌های گیاهی و عوامل محیطی از رگرسیون لوجستیک استفاده شد که نتایج آن در روابط (۱) تا (٤) و جدول ۲ نشان داده شده است. همچنین در جدول ۳ معادل فارسی علائم اختصاری موجود در رابطه‌ها آمده است. این روابط احتمال حضور گونه‌های گیاهی مورد بررسی را با توجه به عوامل محیطی نشان می‌دهند. با توجه به رابطه (۱) از بین خصوصیات خاک منطقه مورد مطالعه، سنگریزه عمق اول و رطوبت اشباع عمق دوم ۷۵ درصد تغییرات حضور گونه‌های *Co. monacantha* و *Ca. comosum* را توجیه می‌کنند، به طوری که حضور این گونه با سنگریزه عمق اول خاک رابطه مثبت و با رطوبت اشباع عمق دوم رابطه معکوس دارد.

حضور گونه *S. rosmarinus* با میزان آهک خاک رابطه مستقیم دارد و این عامل ٦٨ درصد احتمال وقوع گونه یاد شده را توجیه می‌کند (رابطه ۲).

براساس رابطه (۳) عامل اسیدیته بیشترین ارتباط را با حضور گونه *H. aphyllum* دارد و ۷٤ درصد تغییرات رابطه به‌دست آمده به این عامل مربوط است. احتمال حضور گونه *T. ramosissima* تابعی از تغییرات میزان هدایت الکتریکی است، به طوری که با افزایش آن احتمال حضور گونه گیاهی یاد شده افزایش می‌یابد و در هدایت الکتریکی عمق اول ۹۸/۶۱ و عمق دوم ۳٦/٦٤ دسی‌زیمنس به یک می‌رسد، یا به عبارتی رویشگاه این گونه وجود دارد (رابطه ٤).

$$P(Co.mo-Ca.co)=\frac{\mathrm{Exp}(2.336gr_1-10.611sm_2+159.636)}{1+\mathrm{Exp}(2.336gr_1-10.611sm_2+159.636)}$$ **رابطه (۱)**

$$P(Se.ro)=\frac{\mathrm{Exp}(2.912lim_2-81.192)}{1+\mathrm{Exp}(2.912lim_2-81.192)}$$ **رابطه (۲)**

$$P(Ha.ap)=\frac{\mathrm{Exp}(5.072pH_2-42.848)}{1+\mathrm{Exp}(5.072pH_2-42.848)}$$ **رابطه (۳)**

$$P(Ta.ra)=\frac{\mathrm{Exp}(1.274EC_1-25.977)}{1+\mathrm{Exp}(1.274EC_1-25.977)}$$ **رابطه (٤)**

جدول ۱- ویژگی‌های محیطی تیپ‌های پوشش گیاهی مناطق حاشیه کویر چاه‌بیکی در استان یزد

صفات تیپ	عمق	درصد								میلی اکی والان در لیتر								EC (ds/m)	pH	SAR	ESP (درصد)	جهت	ارتفاع (متر)	شیب (درصد)
		سنگریزه	رس	سیلت	شن	رطوبت اشباع	گچ	آهک		Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Cl^-	Co_3^{2-}	HCo_3^-	So_4^{2-}							
Co..mo-Ca.co	اول	۱۰/۰۳	۱۰/۰۰	٤/۱٦	۸۳/۸٤	۱٦/۲۸	۰/۰۱	۲٤/٦٦	۸/۰٥	۲/٤۹	۰/٦۲	٤/۲۸	۲/٥٥	٦/۹۰	۰	۱/٤۸	۲/۷۷	۰/۹۱	۸/۰٥	۱/٤۲	۰/۸۰	جنوبی	۱٥۰۰تا	۸-٥
	دوم	۱۱/٤۷	۸/۸۰	٦/٤۸	۸٤/۷۲	۱٦/۰۳	۳/۳۹	۲۲/٤۹	۸/۰۸	۱/۷٥	۰/۲۹	۸/٥٦	٥/۰٤	٦/٥	۰	۱/۳٦	۸/۳۸	۱/۲٥	۸/۰۸	۱/۲۰	۰/٦٦		۱۷۰۰	
Ha .ap	اول	۹/۷۳	۱۳/۸۸	٦/٦	۷۹/٥۲	۱۹/٦۳	۰/۰۱	۲۱/۹٤	۸/۷۹	۱٤/٤۲	۰/۸۸	۱/۸٤	۱/۸۸	۱۰/٤	۰/۰٦	۳/٤٤	۵/۷۰	۱/۷	۸/۷۹	۱۱/۱٥	۱۲/٦۲	مسطح	۱٤۰۰تا	۵-۲
	دوم	۲۲/۳۹	۱۰/٤۷	۸/٦٤	۸۰/۸۹	۲۰/۰٦	۰/۱٥	۱۷/۹۱	۹/۱٤	۲/٤۲	۱/۱۲	۲/۰۸	۲/۱۸	۱٤/۲۰	۰/٤۰	۲/۹٦	۹/۳۸	۲/٤۲	۹/۱٤	۱۸/٥٤	۱۹/٥۱		۱٥۰۰	
Se.ro	اول	۱۱/۲۷	۱۷/۰۰	۱۰/٦۰	۷۲/٤۰	۱۹/۷٥	۰/٦٤	٤٤/۳٥	۸/٦٥	۳/۹٥	۲/۳۱	٦/٦۸	۲/۸٦	۱۷	۰	۲/۲٦	۲۲/۰۲	۳۱/۱٦	۸/٦٥	۱۹/٥٥	۲۰/۰٥	مسطح	۱٤۰۰تا	۵-۲
	دوم	۱۷/۷۹	۱۱/۸۰	۱۱/۰۰	۷۷/۲۰	۲٥/۰۹	٦/۰۹	۳٦/٦۱	۸/۲	٥/۲۱	۰/٦۲	۱۸/٤٤	٥/٦۰	۲٦/٤	۰	۱/۰٦	۲۸/۱۸	۳٤/٤٦	۸/۲	۱۰/٥	۱۱/۳٥		۱٥۰۰	
Ta.ra	اول	۲۸/۳۲	۲۸/۳۲	۳۰/۸۸	٤۰/۸۰	٤۹/٥٤	٦/۰٤	۱۳/٥۸	۸/۷۱	۹۸/٦۱	٦/٦۹	٤۸/۷۹	۱۲/٤۱	۱۰۲٤/۸	۱۱/۳۰	۱۹/۲۲	۵۰۷/۰٦	۲۲٤/۰۳	٦/۷٥	٤۰٦/۷۳	۸٤/۲۸	مسطح	۱٤۰۰	۰-۲
	دوم	۲۷/٦۰	۲۷/٦۰	۳٤/۰۰	۳۸/٤۰	٦٤/٤۹	٦/۷٥	۱۲/۸۸	۸/۷۸	۳٦/٦٤	۳/٦۸	۲٦/۳۲	۱۰/۲۸	٤۳٦/۱	٥/٤٤	۲/۹۳	۲۲٦/٥۲	۷۹۰/۹۸	۳٦/٦٤	۱۷۸/۷۳	٦٤/٦٤			

جدول ۲- ضرایب تشخیص و آزمون هوسمر و لمشاو[1] (HL) برای بررسی دقت مدل‌های رگرسیون لوجستیک

گونه گیاهی	R^2	آزمون HL
Co.mo, Ca.co	۰/۷٥	۱**
Se.ro	۰/٦۸	۱**
Ha.ap	۰/۷٤	۰/٦۹۱**
Ta.ra	۰/۸۰	۰/۱**

****: برازش داده‌ها در سطح ۵ درصد**

جدول ۳- معرفی علائم اختصاری در رابطه‌های ۱ تا ٤

علائم اختصاری	gr	sm	lim	pH	EC
معادل فارسی	سنگریزه	رطوبت اشباع	آهک	اسیدیته	هدایت الکتریکی

***: اندیس‌های ۱ و ۲ در جلوی علائم اختصاری رابطه‌ها معرف خصوصیات اندازه‌گیری شده از عمق‌های اول و دوم خاک است.**

1- Homser & Lemshow test
2- Cox & Snell R square

بحث

آگاهی از ویژگی‌های محیطی رویشگاه هر گونهٔ گیاهی نقش مؤثری در پیشنهاد گونه‌های سازگار با شرایط محیطی در مناطق مشابه دارد، بنابراین می‌توان از نتایج این پژوهش در جهت اصلاح و احیای پوشش گیاهی مناطق با شرایط مشابه استفاده کرد که از دستاوردهای مهم این پژوهش می‌باشد.

بررسی نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که از بین ویژگیهای محیطی، خصوصیات خاک از موثرترین عوامل در تفکیک تیپ‌های رویشی مورد مطالعه هستند، به طوری که سنگریزه و هدایت الکتریکی عمق اول و رطوبت اشباع، آهک و اسیدیته عمق دوم از موثرترین خصوصیات خاک در توزیع جغرافیایی تیپ‌های رویشی می‌باشند. لازم به یادآوری است که مهمترین عوامل با انتخاب روش گام به گام برای ورود متغیرها به رابطه رگرسیون لجستیک تعیین شدند.

رویشگاه گونهٔ *Cornulaca monacantha*- *Calligonum comosum* در دامنهٔ ارتفاعی ۱۵۰۰ تا ۱۷۰۰ متر بین خطوط همباران ۷۵-۵۰ میلی‌متر بر روی خاک‌های با بافت سبک و شنی اغلب با منشأ فرسایش بادی در شیب ۸-۵ درصد گسترش دارد. افزایش سنگریزه و کاهش رطوبت اشباع از عواملی هستند که باعث حضور این گونه گیاهی شده‌اند. گونه‌های *Calligonum comosum*، *Stipagrostis plumosa* و *Salsola spp.* نیز در این تیپ مشاهده می‌شوند که نیازهای رویشگاهی آنها مشابه گونهٔ یاد شده است. زارع چاهوکی (۱۳۸۵) مهمترین عامل حضور گونه‌های یادشده را سبک شدن بافت خاک (افزایش سنگریزه و شن) ذکر می‌کند.

Abd El-Ghani & Amer(2003), نیز بیان می‌کنند که گونهٔ *Co. monacantha* در دشت‌های غیر شور با نفوذپذیری بالا و سطح آب زیرزمینی با عمق زیاد در جنوب صحرای سینا یافت می‌شود و گونه‌ای شن‌دوست خشکی‌پسند است. این گیاه بوسیله شتر بخوبی چرا می‌شود و می‌تواند بعنوان یک گیاه با ارزش کویری از لحاظ تثبیت شن و ارزش علوفه مورد توجه قرار گیرد.

گونهٔ *Ca. comosum* به‌طورکلی در خاکهای عمیق، بسیار سبک با نفوذپذیری زیاد، شوری کمتر از ٤ دسی‌زیمنس بر متر، اسیدیته کمی قلیایی (pH حدود ۸/۸-۷/٦)، بدون گچ و در مواردی آهکی مشاهده می‌شود (گنجی‌زاده زواره، ۱۳٦۹ و حسنی، ۱۳۷۳). این گونه از مهمترین و مناسبترین گیاهان برای اصلاح مراتع مناطق خشک با خاک‌های سبک و به‌ویژه تثبیت تپه‌های ماسه‌ایست (مقیمی، ۱۳۸٤).

بعد از تیپ *Co. monacantha – Ca. comosum* با تغییر شرایط محیطی نظیر بالا آمدن سطح آب زیرزمینی، افزایش رس، آهک، شور شدن خاک و افزایش املاح در دامنهٔ ارتفاعی ۱۵۰۰-۱٤۰۰ متر، بین خطوط همباران ۵۰-٤۵ میلی‌متر در اراضی با شیب بسیار ملایم گونهٔ‌های گیاهی *Haloxylon aphyllum* (سیاه تاغ) و *Seidlitzia rosmarinus* (اشنان) غالب می‌شوند. افزایش میزان اسیدیته باعث حضور گونه سیاه تاغ و افزایش آهک خاک (۳/۸۷ ± ٤۲/۳۵ درصد) باعث حضور گونه اشنان در منطقه مورد مطالعه شده است. بررسی نتایج تحقیقات دیگر نیز نشان می‌دهد که اشنان اکثراً در دشت‌های سیلابی، اراضی پست و به‌طورکلی در حاشیه چاله‌های داخلی اغلب در آخرین نوار شوری واقع شده است، به

طوری که پس از آن عرصه بدون شوری و گیاهان غیرشور استقرار یافته‌اند. تغییرات دامنهٔ ارتفاعی رویشگاه زیاد بوده و از حدود سطح دریا تا ۱۷۰۰ متر، اکثراً ۱۳۰۰– ۸۰۰ متر تغییر می‌کند. سطح آب زیرزمینی رویشگاه این گونه بالا و به‌طورکلی ٤ تا ۸ متر و گاهی بیشتر است (تقوایی، ۱۳۷۲). خاک عمیق تا نیمه عمیق، بافت سبک تا سنگین، عمدتاً سبک تا متوسط را ترجیح می‌دهد. شوری خاک زیاد و EC گاهی حتی بیشتر از ۱۰۰ دسی‌زیمنس بر متر، ولی عموماً کمتر از ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر، pH بین ٦/۹ تا ۸/۷ (اسیدیته خنثی و تا کمی قلیایی) است (تقوایی، ۱۳۷۲ و بتولی، ۱۳۷۵). Roshier et al.(1996) , در بررسی پوشش گیاهی ابوظبی نشان دادند که گونهٔ *S. rosmarinus* معرف خاک‌های با بافت ریز با خاک سطحی نسبتاً سخت است.

S. rosmarinus در مراتع قشلاقی بیابانی به عنوان یک منبع غذایی مناسب با تولید بالا برای دام‌ها بویژه شتر محسوب می‌شود. گوسفند و با علاقه بیشتر بز نیز در پاییز و زمستان پس از بارندگی‌های پاییزه و شستشوی اندام‌ها و کاهش شوری از آن استفاده می‌کنند (مقیمی، ۱۳۸٤).

در نوار بعدی با افزایش بیشتر شوری و بالا آمدن سطح آب زیرزمینی و سنگین شدن بافت خاک گونهٔ *Tamarix ramosissima* (گز) ظاهر می‌شود که افزایش میزان هدایت الکتریکی (به میزان ۹۸/٦۱ دسی‌زیمنس بر متر) باعث حضور آن شده است. Abd El-Ghani & Amer(2003) , نیز مشاهده کردند که در صحرای سینا در رسوبات عمیق ریزدانه با شوری بالا گونهٔ *Tamarix nilotica* با حداقل تنوع گونه‌ای وجود دارد.

از نتایج دیگر این تحقیق ارائه روشی مناسب برای تجزیه و تحلیل رابطهٔ بین حضور گونه‌های گیاهی با عوامل محیطی است. در این روش متغیر کیفی حضور یا عدم حضور گونه گیاهی به عنوان متغیر وابسته انتخاب می‌شود که رابطهٔ آن با متغیرهای محیطی از طریق روش رگرسیون لجستیک مورد بررسی قرار می‌گیرد. از آنجا که شکل این تابع، منحنی سیگموئیدی بوده و بر اساس تحقیقات بیشتر محققان رابطهٔ بین گونه‌ها با عوامل محیطی به صورت غیر خطی است، بنابراین استفاده از این نوع مدل متناسب با این نوع تحقیقات می‌باشد (McCune,2004). از رگرسیون لجستیک توسط پژوهشگران دیگر مانند Latimar et al(2005)؛ Carter et al(2006) و Lassueur et al.(2006) در مدل‌های پیش‌بینی رویشگاه گونه‌های گیاهی استفاده شده و جزئیات آن مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

در این روش به استفاده از دیگر اطلاعات پوشش گیاهی نظیر درصد تاج پوشش، تراکم و فراوانی که به شدت تحت تاثیر روش نمونه‌گیری، اندازه پلات و نوسانهای بارندگی قرار می‌گیرد، نیازی نیست و فقط با تعیین حضور یا عدم حضور[1] گونهٔ گیاهی، رابطهٔ آن با عوامل محیطی مشخص می‌شود و می‌توان در صورت داشتن عوامل محیطی احتمال حضور گونه‌های گیاهی مطالعه شده را تعیین کرد.

اگر مقیاس مطالعه وسیع باشد، با اعمال معادلات به‌دست آمده در نقشه عوامل محیطی مرتبط با هر گونهٔ گیاهی در سیستم GIS، نقشه پیش‌بینی رویشگاه گیاهی تهیه می‌شود و با بررسی دوباره نقاط زمینی, صحت آن تعیین می‌گردد. از این روش می‌توان برای تهیه نقشه پوشش گیاهی و معرفی گونه‌های مناسب در برنامه‌های اصلاحی مرتع نظیر بذرکاری، بوته‌کاری و .... استفاده کرد.

1- Presence-Absence

منابع مورد استفاده

- جعفری‌حقیقی، م، ۱۳۸۲. روش‌های تجزیه خاک- نمونه‌برداری و تجزیه‌های مهم فیزیکی و شیمیایی با تاکید بر اصول تئوری و کاربردی. انتشارات ندای ضحی، ۲۳٦ صفحه.
- زارع چاهوکی، م.ع، ۱۳۸۵. مدل‌سازی پراکنش گونه‌های گیاهی مراتع مناطق خشک و نیمه‌خشک. رساله دکتری مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۸۰ صفحه.
- بتولی ح، ۱۳۷۵. اصلاح و احیای مراتع اشنان‌خیز با استفاده از روش بهره‌برداری. مجموعه مقالات دومین همایش ملی بیابان‌زایی و روش‌های مختلف بیابان‌زدایی. موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع.
- تقوایی ح، ۱۳۷۲. ات‌اکولوژی اشنان در حوزهٔ آبخیز کویر نمک. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- حسنی ن.، ۱۳۷۳. ات‌اکولوژی اسکنبیل در مراتع خشک استان سمنان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- گنجی‌زاده زواره ا. ع، ۱۳٦۹. برخی ویژگی‌های اکولوژیک جنس اسکنبیل در ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- مقیمی ج.، ۱۳۸٤. معرفی برخی گونه های مهم مرتعی مناسب برای اصلاح مراتع ایران، انتشارات آرون، ٦۷۰ صفحه.

- Abbadi, G.A. and El Sheikh, M.A., 2002. Vegetation analysis of Failaka Island (Kuwait). Journal of Arid Environments 50, 153–165.
- Abd El-Ghani, M.M. and Amer, W.M., 2003. Soil–vegetation relationships in a coastal desert plain of southern Sinai, Egypt. Journal of Arid Environments 55: 607–628.
- Abd El-Ghani, M.M., 1998. Environmental correlates of species distribution in arid desert ecosystems of eastern Egypt. Journal of Arid Environments 38: 297–313.
- Austin, M.P., Nicholls A.O. and Margules, C.R., 1990. Measurement of the realized qualitative niche: environmental niches of five eucalyptus species. Journal of Ecological Monographs, 60 (2): 161-177.
- Besag, J., 1974. Spatial interaction and the statistical analysis of lattice systems (with Discussion). Journal of the Royal Statistical Society, Series B, 36: 192-236.
- Black, C.A., 1982. Method of soil analysis, Vol. 2, Chemical and microbiological properties, American Society of Agronomy, INC.
- Bravo de la, P. R. and Poggiale, J. C., 2005. Theoretical ecology and mathematical modelling: problems and methods. Ecol. Model. 188: 1–2.
- Carter, G. M., Stolen, E.D., and Breininger, D.R., 2006. A rapid approach to modeling species–habitat relationships. Journal of Biological Conservation, 127: 237 –244.
- Enright, N.J., Millera B.P., and Akhter, R., 2005. Desert vegetation and vegetation environment relationships in Kirthar National Park, Sindh, Pakistan. Journal of Arid Environments 61 (2005) 397–418.
- Geyer, C.J. and Thompson, E.A., 1992. Constrained Monte Carlo maximum likelihood for dependent data (with discussion). Journal of the Royal Statistical Society, Series B, 54 657-99.
- Huffer F.W. and Wu, H.,1998. Markov chain Monte Carlo for autologistic regression models with application to the distribution of plant species. Journal of Biometrics, 54: 509-525
- Jongman R.H.G., Ter. Break, C.J.F. and Van Tongeren, O.F.R., 1987. Data Analysis in community and landscape ecology. Cambridge University Press, Wageningen, 299 pp.
- Kumar, S., 1996. Trends in structural compositional attributes of dune-interdune vegetation and their edaphic relations in the Indian desert. Vegetatio 124, 73–93.
- Lassueur, T., Joost S., and Randin, C. F., 2006. Very high resolution digital elevation models: Do they improve models of plant species distribution?. Journal of Ecological Modeling (Article in press).
- Latimer A.M., Wu. Sh., Gelfand, A.E., and Silander, J.A., 2005. Building statistical models to analyze species distributions. Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Connecticut, 52 pp.
- McCune, B., 2004. Nonparametric multiplicative for habitat modeling. Orogon state university, USA, 43 pp.
- Wu, H., and Huffer, F. W., 1997. Modeling the distribution of plant species using the autologistic regression model. Journal of Ecological Statistics, 4, 49-64
- Zhao, L.P. and Prentice, R.L., 1990. Correlated binary regression using a quadratic exponential model. Journal of Biometric, 77: 642-648.

Environmental effective factors on distribution of arid plants (Case study: Chahbyki region of Yazd province)

M.A. Zare Chahoki[1]* and M. Safizade[2]

1*- Corresponding Author, Assistant Professor., University of Tehran.E-mail: mazare@ut.ac.ir
2- Former Graduated Student of Desertification, University of Tehran

Received: 15.12.2007 Accepted: 25.05.2008

Abstract

The aim of this research was to study the relationships between presence of plant species and environmental factors in Chabeyki region of Yazd province. After delimitation of the study area, sampling was performed using randomized-systematic method. Within each type 5 parallel transects with 500 m length, each containing 50 quadrates (according to vegetation variations) were established. Quadrate size was determined for each vegetation type using the minimal area method. Soil samples were taken from 0-30 and 30-80 cm in starting and ending points of each transect. Measured soil properties included gravel, texture, available moisture, saturation moisture, organic matter, lime, gypsum, pH, electrical conductivity and soluble ions (Na^+, K^+, Mg^{2+}, Ca^{2+}, Cl^-, CO_3^{2} ,HCO_3^- and So_4^{2-}). Logistic regression technique was used to analyze the collected data. The results showed that the vegetation distribution is mainly related to soil characteristics such as gravel, saturation moisture, EC, pH, and lime. The presence of *Cornulaca monocantha* and *Calligonum comosum* has negative relation with saturation moisture and positive relation with gravel. *Haloxylon aphyllum* has also positive relation with pH. While, the presence of *Seidlitzia rosmarinus* has positive relation with Lime. EC has positive relation with the presence of *Tamarix ramosissima*.

Key Words: Chahbeiki, Environmental factors, Logistic regression, Prediction of plant species.