در
منابع طبیعی شماره ۷۶، پاییز ۱۳۸۶
پژوهش و سازندگی

کاربرد روش رگرسیون لجستیک در بررسی رابطهٔ بین حضور گونه‌های گیاهی با عوامل محیطی در مراتع پشتکوه استان یزد

• **محمد علی زارع چاهوکی**
استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
• **محمد جعفری**
استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
• **حسین آذرنیوند**
استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
• **محمد رضا مقدم**
استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
• **مهدی فرحپور**
استادیار پژوهشی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع
• **مرجان شفیع‌زاده نصرآبادی**
کارشناس ارشد بیابان‌زدایی

تاریخ دریافت: خرداد ماه ۱۳۸۵ تاریخ پذیرش: مرداد ماه ۱۳۸۵

Email: mazare@ut.ac.ir

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی رابطه بین حضور گونه‌های گیاهی با عوامل محیطی در مراتع پشتکوه استان یزد انجام شد. بعد از تهیه نقشه پوشش گیاهی در منطقهٔ معرف هر تیپ رویشی به روش تصادفی- سیستماتیک نمونه‌برداری صورت گرفت. اندازهٔ پلات‌های نمونه‌برداری با توجه به نوع و پراکنش گونه‌های گیاهی به روش حداقل سطح تعیین گردید. با توجه به همگن بودن تغییرات پوشش گیاهی و عوامل محیطی جمعاً در ۱۰ پلات نمونه‌برداری از عوامل محیطی و پوشش گیاهی انجام 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 ۳۰-۶۰ 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. به‌علاوه ویژگی‌های محیطی هر سایت نمونه‌برداری نظیر ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت نیز ثبت شد. به منظور تعیین رابطهٔ بین حضور گونه‌های گیاهی از رگرسیون لجستیک استفاده شد. نتایج نشان داد که مهمترین خصوصیات خاک مؤثر در تفکیک تیپ‌های رویشی منطقه مورد مطالعه، آهک، سنگریزه، رطوبت اشباع، گچ و هدایت الکتریکی است. با توجه به روابط بدست آمده حضور گونهٔ *Artemisia sieberi* با هدایت الکتریکی عمق دوم رابطه معکوس دارد. از خصوصیات خاک که در ظهور گونهٔ *Dorema ammoniacum* نقش دارند، رطوبت اشباع عمق دوم و درصد سنگریزه و آهک عمق اول هستند، بطوری که حضور گونهٔ مذکور با این خصوصیات رابطهٔ معکوس دارد. همچنین حضور گونه‌های *Ephedra strobilacea-Zygophyllum eurypterum* با درصد گچ عمق دوم رابطه مستقیم دارد.

کلمات کلیدی: رگرسیون لجستیک، عوامل محیطی، حضور گونه گیاهی، *Artemisia sieberi*، *Dorema ammoniacum*، *Ephedra strobilacea*، *Zygophyllum eurypterum*.

www.SID.ir

Pajouhesh & Sazandegi No:76 pp:

Application of logistic regression to study the relationship between presence of plant species and environmental factors

By: M. A. Zare Chahouki. Assistant Professor. Natural Resources College. Tehran University,M. Jafari. Professor. Natural Resources College. Tehran University,H. Azarnivand. Assistant Professor. Natural Resources College. Tehran University,M.R. Moghaddam. Professor. Natural Resources College. Tehran University, M. Farahpour. Member of Scientific Board of Research Institute of Forests and Rangelands. M. Shafizadeh NasrAbadi, Msc in Desert Science

The aim of this research was to study the relationships between presence of plant species and environmental factors in Poshtkoh rangelands of Yazd province. After delimitation of the study area, sampling was performed using randomized-systematic method. Accordingly, vegetation data including presence, density and cover percentage were determined in each plot. The topographic conditions were recorded in plot locations. Soil samples were taken at depths of 0-30 and 30-60 cm in each plot. The measured soil variables included texture, lime, saturation moisture, gypsum, acidity (pH), ECe and SAR. 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 EC, saturation moisture, gypsum, gravel and lime. The presence of *A. sieberi* has inverse relation with EC. *D. ammoniacum* has also negative relation with saturation moisture, gravel and lime. While, the presence of Ep.st-Zy.eu has positive relation with gypsum.

Keywords: Logistic regression, Environmental factors, Plant species, *Artemisia sieberi*, *Dorema ammoniacum*, *Ephedra strobilacea-Zygopyllum eurypterum*.

مقدمه

ظهور هر گونهٔ گیاهی تحت تأثیر عوامل محیطی و روابط بین گونه‌ای است و یک یا چند عامل محیطی بیشترین اثر را در استقرار یک گونهٔ گیاهی خاص دارند. اگر به طریقی بتوان این عوامل را برای هر گونه گیاهی تعیین کرد و رفتار گونه را با متغیرهای محیطی و گونه‌های همراه بررسی نمود، می‌توان به مدل‌های پیش‌بینی توزیع گونه‌ای دست یافت.

به منظور بررسی روابط بین گونه‌های گیاهی و عوامل محیطی از روش‌های آماری مختلفی نظیر رگرسیون و رسته‌بندی[1] استفاده 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 (۱۶):

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

از آنجا که اکثر اکولوژیست‌ها این نظریه را پذیرفته‌اند که رابطهٔ بین گونه‌های گیاهی با عوامل محیطی به صورت غیر خطی است (۱۹) بنابراین باید از مدل‌هایی غیر از رگرسیون خطی استفاده کرد. همچنین باید توجه داشت که خصوصیات کمی گونه‌های گیاهی تحت تأثیر روش اندازه‌گیری، عوامل درون گونه‌ای و بین گونه‌ای قرار می‌گیرد، بنابراین باید در بررسی رابطهٔ گونه گیاهی و عوامل محیطی، حضور و عدم حضور گونه‌های گیاهی در ارتباط با عوامل محیطی بررسی شود. روش آماری که برای این هدف مناسب است، رگرسیون لجستیک[2] می‌باشد.

تابع رگرسیون لجستیک احتمال حضور گونه‌ها را در رابطهٔ سیگموئیدی با عوامل محیطی بررسی می‌کند که از روش حداکثر درستنمایی[3] برای مدل‌سازی لگاریتم متغیرهای وابسته دوتایی حضور و عدم حضور در برابر متغیرهای مستقل (عوامل محیطی) استفاده می‌کند. مدل لجستیک بوسیله (Besay) و(۷،۶) پیشنهاد شده و محققین دیگری برای مدل‌سازی رویشگاه از آن استفاده کردند(۲۵،۲۴،۱۵،۱۳).

Austin و همکاران (۵) با استفاده از رگرسیون لجستیک آشیان اکولوژیکی پنج گونهٔ اکالیپتوس را به صورت مدل در آوردند. مدل بدست آمده نشان داد که فقط استفاده از عوامل محیطی برای مدل‌سازی رویشگاه برخی از گونه‌های گیاهی کافی نیست.

Carter و همکاران (۱۱) رابطهٔ بین حضور گونهٔ گیاهی *Aphelocoma coerulescens* و عوامل رویشگاهی را با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک ارائه کردند.

Lassueur و همکاران (۱۷) 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 پارامترهای شیب و جهت بیشترین همبستگی را با اکثر گونه‌های گیاهی داشتند.

با توجه به موارد مذکور این پژوهش به منظور بررسی رابطهٔ بین حضور گونه‌های گیاهی با عوامل محیطی در مراتع پشتکوه استان یزد انجام شد.

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

منطقـهٔ مورد مطالعه در قسـمتی از مراتع پشـتکوه اسـتان یـزد به مساحت ۵۹۰۷/۹ هکتار که در امتداد شمال- جنوب یک ترانسکت به طول ۱۹/۳ کیلومتر در جنوب قرق نیر بین عرض‌های شـمالی"۴ ´ ۱۲ °۳۱الی "۱۶ ´۲۲ °۳۱قرار گرفته اسـت. حداکثر ارتفاع منطقه از سطح دریا ۲۱۰۰ متر و حداقل آن ۱۹۷۰ متر می‌باشـد. متوسـط بارندگی سـالانهٔ منطقه با توجه به اطلاعات ایستگاه‌های مجاور حدود ۱۳۰ میلی‌متر است.

بـه منظور بررسـی رابطهٔ بین پوشـش گیاهی و عوامـل محیطی و تعییـن علـل ظهور گونه‌هـای گیاهی محدوده‌ای انتخاب شـد کـه علیرغم تغییرات در پوشـش گیاهی، تغییرات جهـت جغرافیایـی و شـیب آن ثابت باشـد تا بتوان تغییرات پوشش گیاهی را بـه خصوصیـات خـاک و ارتفـاع از سـطح دریـا مرتبـط کرد. سـپس بـا اسـتفاده از تصاویـر ماهـواره‌ای و نقشـه‌های طبقـات ارتفاعـی و زمین‌شناسـی مـرز اولیـه تیپ‌هـای گیاهی مشـخص شد و در بازدیدهای صحرایی نقشه پوشـش گیاهی منطقه تهیه گردید. در محدودهٔ مورد مطالعه سه تیپ رویشی، *Artemisia sieberi* ammoniacum *A.seberi-Dorema* و- *Ephedra strobilacea Zygophyllum eurypterum* تشـخیص داده شـد (شـکل۱).

در هر تیپ رویشی در منطقه‌ای که از هـر لحاظ معرف کل خصوصیات تیپ باشـد، نمونه‌برداری بـه روش تصادفی- سیستماتیک انجام شد. اندازهٔ پلات‌های نمونه‌برداری با توجـه به نوع و پراکنش گونه‌های گیاهی به روش حداقل سـطح تعییـن گردید. با توجه بـه همگن بودن تغییرات پوشش گیاهی و عوامل محیطی جمعاً در ۱۰ پلات نمونه‌برداری از خاک و پوشـش گیاهی انجام شـد. در داخل پلات‌ها، فهرست گیاهان موجود، درصد تاج پوشـش و تعـداد گیاهان تعیین گردید. همچنیـن در داخل هر پلات، پروفیل حفر شـد که با توجه به مرز تفکیک افق‌ها در منطقه و نوع گیاهان موجود از دو عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتی‌متر نمونه خاک برداشت شد.

در آزمایشگاه نمونه‌های خاک از الک ۲ میلیمتری عبور داده شد و با توجـه به وزن نمونـه، قبل از الک‌کردن و وزن خاک عبـور کرده از الک، درصـد سـنگریزه خاک تعیین شـد. بعد از آن بـر روی ذرات کوچکتر از ۲ میلیمتر آزمایش فیزیکی تعیین ذرات نسـبی خاک شـامل رس، سیلت و ماسـه به روش هیدرومتری بایکاس انجام شـد. در بررسـی‌های تجزیه

شـکل۱- نقشـه پوشـش گیاهـی منطقه مورد مطالعه

www.SID.ir

شیمیایی خاک، میزان اسیدیته خاک در گل اشباع با pH متر اندازه‌گیری شد. برای بررسی وضعیت شوری خاک، هدایت الکتریکی در عصاره اشباع با هدایت‌سنج الکتریکی تعیین گردید. همچنین کاتیون‌های سدیم توسط روش فلیم‌فتومتری و کلسیم و منیزیم توسط روش عیارسنجی با EDTA[۴] تعیین شدند. آنیون‌های کلر به روش تیتراسیون با نیترات نقره، کربنات و بی‌کربنات به روش اسیدی‌متری، سولفات به روش رسوب‌گیری به صورت سولفات باریم اندازه‌گیری شد. درصد آهک خاک به روش کلسیمتری، درصد گچ به روش استون و درصد رطوبت اشباع به روش وزنی اندازه‌گیری گردید.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS استفاده شد. ابتدا شاخص‌های مرکزی و پراکندی برای خصوصیات مطالعه شده تعیین شد، سپس با استفاده از تجزیه واریانس میانگین خصوصیات تیپ‌های رویشی مقایسه شد و در صورت معنی‌دار بودن اختلافات با استفاده از آزمون دانکن میانگین‌ها گروه‌بندی گردید.

برای بررسی رابطهٔ بین حضور گونه‌های گیاهی و خصوصیات محیطی (خاک و ارتفاع از سطح دریا) از روش رگرسیون لجستیک استفاده شد. اگر احتمال حضور یک گونهٔ گیاهی در سایت iام P_i باشد که با متغیرهای محیطی در ارتباط است، یک تابع لجستیک یا لوجیت[۵] بین P_i و پیشگویی‌کننده ارتباط برقرار می‌کند.

Latimer، (۱۸)

$$Y = \frac{\exp(b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \ldots + b_nx_n)}{1 + \exp(b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \ldots + b_nx_n)}$$

یا $\log(\frac{P_i}{1-P_i}) =$

در این مدل، 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 B بردار ضرایب (b_1، b_2، .... 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 خصوصیات خاک اندازه‌گیری شده از عمق‌های اول و دوم و ارتفاع از سطح دریا هستند.

نتایج

در منطقه مورد مطالعه از سمت شمال به جنوب سه تیپ رویشی *Artemisia sieberi-Dorema ammoniacum*، *Ephedra strobilacea-Zygophyllum eurypterum* تشخیص داده شد. در جدول ۱ میانگین، انحراف معیار و کمینه و بیشینه هر یک از خصوصیات خاک و همچنین نتایج آزمون مقایسه میانگین‌ها در رویشگاه‌های مذکور آمده است.

بررسی نتایج حاصل از مدل رگرسیون لجستیک در معادله‌های ۱، ۲ و ۳ آمده است. همچنین در جدول ۲ پارامترهای ضریب تشخیص و آزمون هوسمر و لمشاو[۶] آورده شده که با توجه به آن‌ها مدل‌های بدست آمده در سطح ۵ درصد معنی‌دار هستند.

با توجه به معادلهٔ ۱ حضور گونهٔ *Artemisia sieberi* با هدایت الکتریکی عمق دوم رابطه معکوس دارد و ۷۲ درصد تغییرات مدل بدست آمده به این عامل مربوط است. این گونه در دو تیپ رویشی در منطقه مشاهده می‌شود. در تیپ اول سطح تاج پوشش این گونه گیاهی ۱۶ درصد است و گونه‌های همراه دیگر نظیر *Stipa barbata*. *Noaea mucronata*. Astragalus spp. و *Lactuca orientalis* کمتر از یک درصد از پوشش گیاهی را تشکیل می‌دهند، بنابراین گونه A. sieberi ترکیب عمده تیپ را تشکیل می‌دهد.

در رویشگاه *Ar.si –Do.am* گونهٔ *A. sieberi* دارای پوشش ۱۰ درصد می‌باشد و ۶۷ درصد ترکیب گیاهی را تشکیل می‌دهد. در این رویشگاه گونه *Dorema ammoniacum* با پوشش حدود ۴/۵ درصد (۳۳ درصد ترکیب گیاهی) ظاهر می‌شود. از خصوصیات خاک که در ظهور این گونهٔ گیاهی نقش دارند، رطوبت اشباع عمق دوم و درصد سنگریزه و آهک عمق اول است، به‌طوری که حضور گونهٔ مذکور با این خصوصیات رابطه معکوس دارد (معادله ۲).

در حرکت به سمت جنوب منطقه بعد از رویشگاه *Ar.si-Do.am* پوشش گیاهی منطقه کاملاً عوض می‌شود و تیپ *Ep. st-Zy.eu* ظاهر می‌گردد. درصد پوشش گونهٔ *E. strobilacea* حدود ۴ و درصد پوشش *Z. eurypterum* تقریباً ۲ درصد است. بر اساس معادلهٔ ۳ حضور گونه‌های مذکور با درصد گچ عمق دوم رابطه مستقیم دارد (معادله ۳).

معادله (۱)

$$P(Ar.si) = \frac{Exp(-25/27EC_2 + 37.79)}{1 + Exp(-25.27EC_2 + 37.79)}$$

معادله (۲)

$$P(Do.am) = \frac{Exp(-10.46Lm_1 - 5.73gr_1 - 3.70mo_2 + 293.21)}{1 + Exp(-10.46lim_1 - 5.73gr_1 - 3.70mo_2 + 293.21)}$$

معادله (۳)

$$P(Ep.st - Zy.eu) = \frac{Exp(1.56gyps_2 - 21.03)}{1 + Exp(1.56gyps_2 - 21.03)}$$

با توجه به شکل ۲ میزان هدایت الکتریکی در رویشگاه‌هایی که گونه *A. sieberi* غالب است کمترین مقدار بوده و از ۰/۲ دسی‌زیمنس بر متر فراتر نمی‌رود، اما در رویشگاه *Ep.st-Zy.eu* به حدود ۲/۳۵ دسی‌زیمنس بر متر می‌رسد.

با کاهش مقادیر رطوبت اشباع عمق دوم و سنگریزه و آهک عمق اول نسبت به رویشگاه *A.sieberi*، گونه *D.ammoniacum* ظاهر می‌شود. لازم به ذکر است که در رویشگاه *Ep.st-Zy.eu* مقادیر رطوبت اشباع و سنگریزه افزایش می‌یابد، اما مقدار آهک عمق اول در این تیپ رویشی کاهش پیدا می‌کند.

از مهمترین خصوصیات خاک که موجب ظهور رویشگاه *Ep.st-Zy.eu*

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱- خصوصیات خاک رویشگاه‌های مورد مطالعه

خصوصیات	*Ar.si*				Ar.si-*Do.am*				*Ep.st.-Zy.eu*				
	میانگین	انحراف از معیار	کمینه	بیشینه	میانگین	انحراف از معیار	کمینه	بیشینه	میانگین	انحراف از معیار	کمینه	بیشینه	آزمون F
سنگریزه ۱ (درصد)	۱۴/۵۲	۲/۰۴	۹/۵۰	۱۶/۶۶	۷/۸۱	۲/۰۹	۴/۲۰	۱۰/۵۷	۸/۱۷۲	۲/۵۲	۴/۸۵	۱۳/۴۳	۲۸/۶۵**
سنگریزه ۲ (درصد)	۲۰/۷۷	۵/۰۰	۱۳/۱۳	۲۸/۶۰	۱۸/۹۶	۱۲/۹۷	۷/۱۲	۴۴/۷۷	۱۳/۰۳	۶/۶۴	۵/۰۸	۲۸/۸۴	۲/۰۷ns
رطوبت اشباع ۱ (درصد)	۱۹/۶۶	۲/۴۰	۱۵/۴۴	۲۳/۲۵	۱۸/۸۴	۱/۷۵	۱۶/۱۳	۲۱/۹۸	۲۲/۲۶	۲/۲۵	۱۹/۶۹	۲۶/۷۸	۶/۸۸**
رطوبت اشباع ۲ (درصد)	۲۶/۶۳	۴/۱۰	۲۱/۲۶	۳۵/۵۱	۲۲/۷۸	۲/۴۴	۱۹/۱۰	۲۶/۱۴	۵۲/۴۱	۲/۴۳	۴۷/۳۴	۵۴/۹۸	۲۷۱/۷**
رس ۱ (درصد)	۱۵/۰۵	۴/۷۵	۸/۵۶	۲۴/۹۲	۱۰/۴۵	۲/۳۰	۶/۹۲	۱۲/۹۲	۹/۷۲	۴/۷۳	۶/۳۶	۲۲/۳۶	۴/۹۸*
رس ۲ (درصد)	۲۰/۶۶	۸/۴۷	۱۰/۹۲	۳۶/۵۶	۱۴/۳۷	۳/۶۲	۱۰/۰۰	۲۲/۰۰	۳/۵۸	۱/۳۷	۲/۰۰	۶/۳۶	۲۵/۸۱**
سیلت ۱ (درصد)	۱۴/۶۲	۴/۱۸	۵/۶۴	۱۹/۶۴	۱۳/۰۹	۲/۲۸	۱۰/۰۰	۱۶/۰۰	۱۲/۳۶	۳/۲۷	۴/۳۶	۱۶/۳۶	۱/۱۹ns
سیلت ۲ (درصد)	۸/۶۹	۸/۴۰	۲/۳۶	۳۲/۰۰	۶/۱۸	۲/۱۱	۳/۶۴	۹/۶۴	۹/۱۱	۳/۱۴	۴/۵۶	۱۴/۳۶	۰/۸۸ns
ماسه ۱ (درصد)	۷۰/۳۰	۳/۰۹	۶۷/۴۴	۷۷/۴۴	۷۶/۴۶	۳/۵۵	۷۱/۴۴	۸۱/۴۴	۷۷/۹۲	۲/۶۳	۷۳/۲۸	۸۱/۲۸	۱۶/۸۹**
ماسه ۲ (درصد)	۷۰/۸۵	۹/۱۰	۵۵/۰۸	۸۲/۲۰	۷۹/۴۵	۴/۵۹	۷۰/۸۰	۸۵/۴۴	۸۷/۳۱	۳/۳۱	۸۱/۲۸	۹۱/۴۴	۱۷/۷**
اسیدیته ۱	۸/۰۲	۰/۰۵۹	۷/۹۵	۸/۱۵	۷/۹۶	۰/۰۴۴	۷/۹۰	۸/۰۰	۷/۸۸	۰/۰۹۲	۷/۷۵	۸/۰۰	۱۱/۴۴**
اسیدیته ۲	۸/۲۱	۰/۲۶۱	۷/۹۰	۸/۷۰	۸/۰۳	۰/۰۶۷	۷/۹۰	۸/۱۰	۷/۹۰	۰/۰۳۷	۷/۸۰	۷/۹۵	۹/۷۹**
هدایت الکتریکی ۱ (دسی زیمنس بر متر)	۰/۳۴	۰/۰۵۶	۰/۲۷	۰/۴۳	۰/۳۷	۰/۱۴۷	۰/۲۵	۰/۷۴	۱/۲۶	۰/۵۶	۰/۴۸	۲/۳۲	۲۴/۴۲**
هدایت الکتریکی ۲ (دسی زیمنس بر متر)	۰/۳۱	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۸۰	۰/۱۹	۰/۰۲۴	۰/۱۵	۰/۲۲	۲/۳۵	۰/۰۹۲	۲/۲۷	۲/۵۶	۴۷۳/۷۱**
آهک ۱ (درصد)	۱۴/۵۲	۰/۹۹	۱۲/۶۸	۱۶/۱۷	۱۲/۰۰	۰/۶۷۲	۱۱/۱۵	۱۲/۹۰	۱۰/۸۴	۱/۹۶	۸/۰۹	۱۴/۲۱	۲۰/۰۴**
آهک ۲ (درصد)	۱۴/۷۶	۳/۹۸	۴/۸۶	۱۷/۹۲	۱۳/۸۴	۱/۵۴	۱۱/۵۸	۱۶/۱۷	۳/۱۰	۱/۴۵	۱/۳۱	۵/۴۶	۶۱/۸۸**
گچ ۱ (درصد)	۰/۰۰۱۴	۰/۰۰۳	۰۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۷۴	۰/۱۸۲	۰۰/۰۰	۰/۵۷	۱/۰۴	۱/۷۵	۰۰/۰۰	۴/۳۲	۲/۲۳ns
گچ ۲ (درصد)	۰/۰۰۱۷	۰/۰۰۴	۰۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۶۲	۰/۱۷۳	۰۰/۰۰	۰/۵۵	۳۵/۵۸	۶/۰۶	۲۵/۲۱	۴۳/۵۷	۳۴۳/۴۵**
نسبت جذب سدیم ۱	۰/۶۹	۰/۵۲	۰/۳۰	۲/۰۶	۰/۴۴	۰/۲۰	۰/۲۳	۰/۹۲	۰/۴۵	۰/۲۲	۰/۱۸	۰/۷۹	۱/۷۸ns
نسبت جذب سدیم ۲	۳/۷۹	۸/۲۸	۰/۲۹	۲۷/۰۱	۰/۴۵	۰/۱۱	۰/۳۰	۰/۶۸	۰/۳۲۵	۰/۲۳۳	۰/۱۴	۰/۹۱	۱/۶۹ns

*: وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد **: وجود اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد ns: عدم وجود اختلاف معنی‌دار

(در ستون خصوصیات، کد ۱ مربوط به عمق اول و کد ۲ مربوط به عمق دوم است. *Ar.si-Do.am =A.seberi-Dorema ammoniacum* ،Ar.si =Artemisia sieberi و *Ep.st-Zy.eu =Ephedra strobilacea-Zygophyllum eurypterum*

جدول ۲- ضرایب تشخیص و آزمون هوسمر و لمشاو۶ (HL) برای بررسی دقت مدل‌های رگرسیون لوجیت

گونه گیاهی	R square۸	آزمون HL
Ar.si	۰/۷۲	۱**
Do.am	۰/۷۲	۱**
Ep.st.-*Zy.eu*	۰/۷۲	۱**

**: برازش داده‌ها در سطح ۵ درصد

شده است، افزایش مقدار گچ در عمق دوم خاک می‌باشد، به طوری که میزان آن به ۳۵/۶ درصد می‌رسد، در حالی که در دو رویشگاه قبلی مقدار آن ناچیز و کمتر از یک درصد است.

بحث و نتیجه‌گیری

آگاهی از ویژگی‌های محیطی رویشگاه هر گونهٔ گیاهی نقش مؤثری در پیشنهاد گونه‌های سازگار با شرایط محیط 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 است.

www.SID.ir

بررسی نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که از بین ویژگی‌های محیطی، خصوصیات خاک از موثرترین عوامل در تفکیک تیپ‌های رویشی مورد مطالعه هستند، بطوری که هدایت الکتریکی، رطوبت اشباع و گچ عمق دوم و سنگ‌ریزه و آهک عمق اول از موثرترین خصوصیات خاک در توزیع جغرافیایی تیپ‌های رویشی می‌باشند. این خصوصیات در تامین رطوبت و مواد غذایی برای گیاهان نقش عمده‌ای دارند. در منطقهٔ مورد مطالعه از سمت شمال به جنوب سه تیپ رویشی *Ar.si. Ar.si-Do.am* و *Ep.st-Zy.eu* تشخیص داده شد.

گونهٔ *A. sieberi* از گونه‌هایی است که در دو تیپ رویشی منطقه غالب است و با میزان هدایت الکتریکی خاک رابطهٔ معکوس دارد، یعنی با افزایش مقدار این عامل احتمال حضور این گونه کاهش می‌یابد و موقعی که مقدار EC به حدود ۲ دسی‌زمینس بر متر می‌رسد، احتمال حضور این گونهٔ گیاهی به صفر تمایل پیدا می‌کند و تیپ گیاهی کاملاً عوض می‌شود. برخی پژوهشگران دیگر نظیر Carneval و Torres (۱۰)، جعفری (۱)، مقیمی (۳)، عصری (۲) و هویزه (۴) نیز نشان دادند که عامل شوری خاک از مهمترین عوامل خاکی مؤثر در استقرار جوامع گیاهی است. شوری خاک و به‌طور کلی غلظت املاح در خاک یا محیط اطراف ریشه علاوه برکاهش آب قابل استفاده برای گیاه، موجب به هم خوردن تعادل و مقدار یون‌ها می‌شود. از طرف دیگر قلیائیت یا مقدار بالای عنصر سدیم نیز باعث تخریب خاکدانه‌ها و کاهش نفوذپذیری در خاک می‌گردد. به دلیل غلظت بالای یون‌های سدیم و کلر در محلول خاک‌های شور از جذب بسیار از عناصر غذایی نظیر پتاسیم، کلسیم و منیزیم کاسته می‌شود. این امر به دلیل تأثیر این دو یون بر فعالیت برخی از آنزیم‌ها و نیز جذب انتخابی سلول‌های ریشه است (۹). از مهمترین عناصر غذایی که جذب آن در شرایط شوری تحت تأثیر قرار می‌گیرد، نیتروژن است. کاهش جذب نیتروژن بوسیله شوری از عوامل مهم کاهش رشد گیاهان به‌شمار می‌رود(۱۲).

حضور گونهٔ *D. ammoniacum* با رطوبت اشباع عمق دوم و آهک و سنگریزهٔ عمق اول رابطهٔ معکوس دارد. به‌طوری که با حضور این گونهٔ گیاهی مقدار این خصوصیات کم می‌شود. آهک در شکل‌گیری خاکدانه‌ها و افزایش ظرفیت نگهداری خاک نقش مهمی دارد. با کاهش آهک، رطوبت اشباع و سنگریزهٔ خاک ظرفیت نگهداری آب خاک و در نتیجه رطوبت آن کاهش می‌یابد، بنابراین با ریزش یک بارندگی در منطقه خاک‌های این رویشگاه رطوبت کمتری را نسبت به دو رویشگاه دیگر در اختیار گیاهان قرار می‌دهند. از طرف دیگر ذکر این نکته لازم است که گونهٔ *D. ammoniacum* از گیاهان با ارزش صنعتی می‌باشد که فرم رویشی آن فورب بوده و دورهٔ رویشی خود را در اوایل بهار که رطوبت حاصل از بارندگی بیشتر است، در مدت کوتاهی (حدود یک ماه) به پایان می‌رساند، بنابراین رفتار این گونهٔ گیاهی نوعی سازش بوم‌شناختی به حساب می‌آید که به‌همراه گونهٔ *A. sieberi* وجود دارد و حدود ۳۳ درصد ترکیب گیاهی را به خود اختصاص می‌دهد.

حضور گونه‌های *E. strobilacea* و *Z. eurypterum* با مقدار گچ عمق دوم رابطهٔ مستقیم دارد. Grichar و همکاران (۱۴) بیان کردند که گچ (سولفات کلسیم) یکی از منابع کلسیم و سولفور برای تعدادی از گیاهان است و نسبت بالایی از این عناصر قابل حل بوده و به همین دلیل برای گیاهان به آسانی و به سرعت قابل دسترس است، زیرا گچ یک نمک طبیعی است و pH خاک را افزایش نمی‌دهد.

وجود گچ در خاک باعث کاهش پوسیدگی ریشه گیاهان می‌شود (۲۰). Suhayda و همکاران (۲۳) گزارش دادند که گچ، اسیدیته، هدایت الکتریکی، کلرید و سدیم خاک را کاهش می‌دهد، در حالی که نفوذپذیری و مقدار کلسیم خاک افزایش می‌یابد. آن‌ها همچنین بیان کردند که گچ ارتفاع و تولید سه گونهٔ گراس *Puccinellia temiflora*، *Aneurolepidium chinense* و *Hordeum brevisubulatum* را افزایش می‌دهد. به نظر می‌رسد بهبود رشد و زنده‌مانی گیاه بواسطه کاهش مقدار کلرید و افزایش مقدار کلسیم در دسترس خاک بوده که منجر به تغییر ساختمان و بهبود نفوذپذیری می‌شود. در منطقهٔ مورد مطالعه نیز گونه‌های *E. strobilacea* (ریش بز) و *Z. eurypterum* (قیچ) از گیاهان گچ‌دوست بوده که به‌دلیل ظرفیت بالای نگهداری آب و وجود عناصر غذایی قابل دسترس خاک از رشد و شادابی مطلوبی نسبت به گونه‌های گیاهی دیگر برخوردارند. در رویشگاه این گونه‌ها میزان گچ موجود در خاک به ۳۶ درصد می‌رسد.

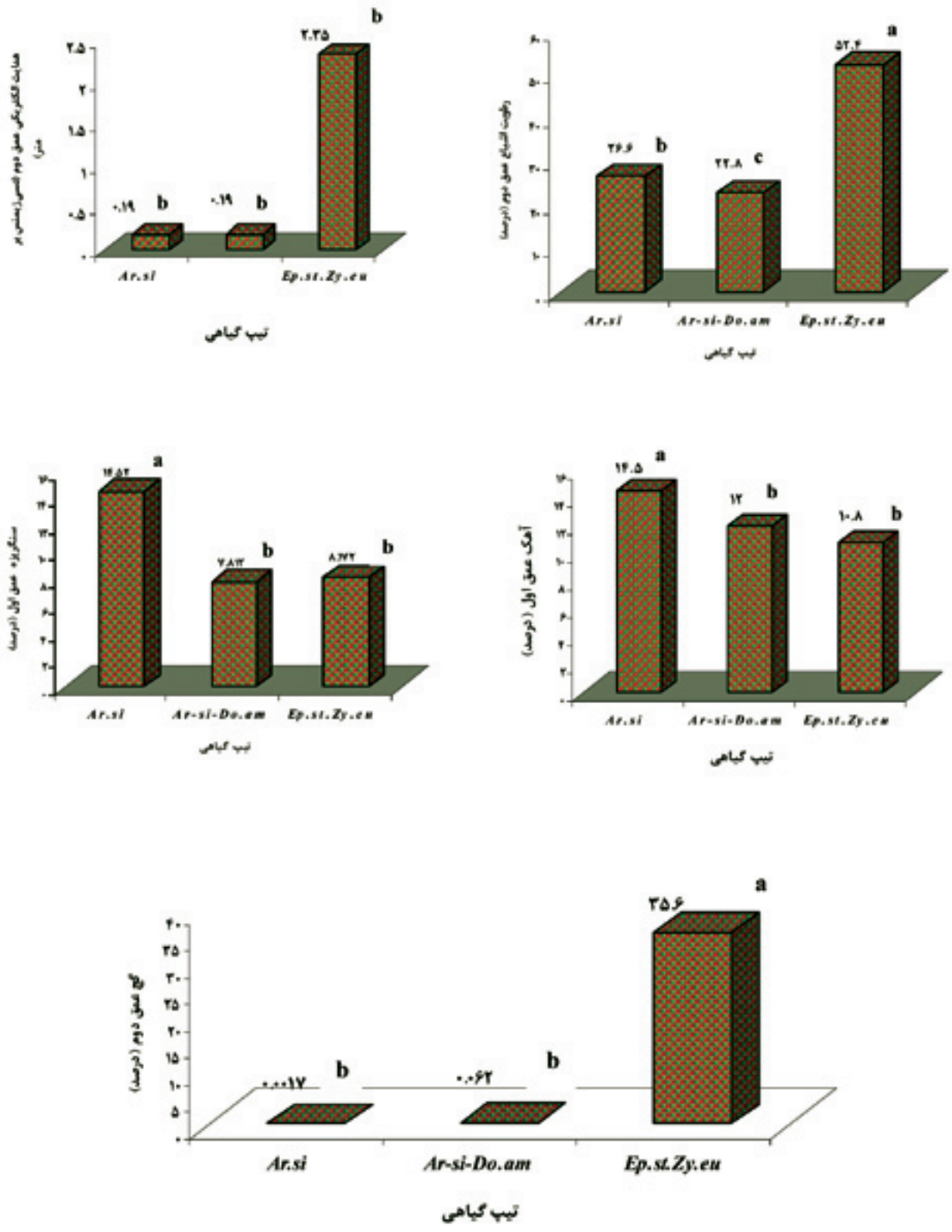
ذکر این نکته لازم است که وقتی گفته می‌شود حضور یک گونه با درصد گچ خاک رابطه مستقیم دارد، منظور این است که با در نظر گرفتن خصوصیات خاک منطقهٔ مورد مطالعه این گونهٔ گیاهی در مناطقی مشاهده می‌شود که درصد گچ بالاتری نسبت به مناطق دیگر مورد مطالعه دارند (رابطه نسبی است) و در همه مناطق صادق نیست. فقط می‌توان گفت که خصوصیت خاکی معرف این گونهٔ گیاهی گچ خاک است. این نکته برای دیگر خصوصیات نیز صادق است و مدل‌های بدست آمده فقط برای این منطقه صدق می‌کند و برای استفاده در دیگر مناطق باید میزان صحت و قابلیت انطباق آن‌ها مورد بررسی قرار گیرد.

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 اکثر محققین رابطهٔ بین گونه‌ها با عوامل محیطی به صورت غیر خطی است، بنابراین استفاده از این نوع مدل متناسب با این نوع تحقیقات می‌باشد (۱۹). از رگرسیون لجستیک توسط محققین دیگر نظیر Wu و Huffer (۲۴) و Bio و همکاران (۸)؛ Miller وFranklin (۲۱)؛ Miller (۲۲)؛ Latimar و همکاران (۱۸)؛ Carter و همکاران (۱۱) و Lassueur و همکاران (۱۷) 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 تأثیر روش نمونه‌گیری، اندازه پلات و نوسانات بارندگی قرار می‌گیرد، نیازی نیست و فقط با تعیین حضور یا عدم حضور (Presence-Absence) 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 بدست آمده در نقشه

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۲- مقایسه خصوصیات خاک موثر در پراکنش تیپ‌های رویشی مورد مطالعه

حروف بالای ستون‌های نمودارها نتایج آزمون دانکن را نشان می‌دهد.

حروف مشابه بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین رویشگاه‌ها در سطح ۵ درصد است)

www.SID.ir

عوامل محیطی مرتبط با هر گونهٔ گیاهی در سیستم GIS، نقشه پیش‌بینی رویشگاه گیاهی تهیه می‌شود و با چک‌کردن مجدد 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.

پاورقی‌ها

1-Maximum Likelihood

2-Ordination

3-Logistic Regression

4-Ethylen Diamine Tetra Acetic acid

5-Logit

۶- آزمون Hosmer و Lemshow (۱۹۸۹) مانند آزمون مربع کای است. این آزمون تطابق بین تعداد موارد مشاهده شده و منتظره را برای دو گروه متغیر وابسته و مستقل نشان می‌دهد. بالا بودن مقدار HL نشان‌دهنده تطابق بیشتر است

منابع مورد استفاده

۱ - جعفری محمد، ۱۳۶۸؛ بررسی رابطه عوامل شوری و پوشش گیاهی و اثرات شوری در ترکیبات معدنی گیاهان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس.

۲ - عصری یونس، ۱۳۷۲؛ بررسی برخی از ویژگی‌های اکولوژیک جوامع گیاهی هالوفیت حاشیه غربی دریاچه ارومیه، نشریه پژوهش و سازندگی، ۸ (۱): ۲۱-۲۵.

۳ - مقیمی جواد، ۱۳۶۸؛ بررسی روابط پراکنش پوشش گیاهی با میزان شوری و رطوبت خاک در منطقه اشتهارد کرج، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

۴ - هویزه حمید، ۱۳۷۶؛ بررسی پوشش گیاهی و خصوصیات اکولوژیک رویشگاه‌های شور حاشیه هور شادگان، نشریه پژوهش و سازندگی، ۳۴ (۱): ۲۷-۳۱.

5-Austin M.P., A.O Nicholls. and C.R. Margules, 1990; Measurement of the realized qualitative niche: Environmental niches of five eucalyptus species. Journal of Ecological Monographs, 60 (2): 161-177.

6- 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.

7- Besag J., 1975; Statistical analysis of non-lattice data. The Statistician, 24: 179-195.

8- Bio A.M.F., P.D. Becker, E.D. Bie, W. Huybrechts & M. Wassen, 2002; Prediction of plant species distribution in lowland river valleys in Belgium: Modeling species response of site conditions. Journal of Biodiversity and Conservation, 11: 2189-2216.

9- Bohera J.S. & K. Dorffing, 1993; Nutrition of rice varieties under NaCl salinity. Journal of Plant and Soil, 152: 299-303.

10- Carneval N.J. & P.S Torres، 1990; The relevance of physical factors on species distribution in inland salt marshes (Argentina), Coenoses, 5(2): 113-120.

11- Carter G. M., E.D. Stolen & D.R. Breininger, 2006; A rapid approach to modeling species–habitat relationships. Journal of Biological Conservation, 127: 237 –244.

12- Durey R.S. & M. Pessarakli, 1995; Physiological mechanism of nitrogen absorption and assimilation in plants under stress conditions. In Handbook of plant and Crop Physiology; Pessarakli M., Ed, Macel Dekker Inc New York, 605-625.

13- Geyer C.J. & E.A. Thompson, 1992; Constrained Monte Carlo maximum likelihood for dependent data (with discussion). Journal of the Royal Statistical Society, Series B, 54 657-99.

14- Grichar, W. J., B. A. Besler, A. J. Jaks, K. D. Brewer & M. L. McFarland, 2000; Comparison of agricultural gypsum with power plant by-product gypsum for south Texas potato production. Texas J. Agric. Nat. Resour. 13: 120-128.

15- Huffer F.W.& H.Wu, 1998; Markov chain Monte Carlo for autologistic regression models with application to the distribution of plant species. Journal of Biometrics, 54: 509-525

16- Jongman R.H.G.; C.J.F. Ter. Break & O.F.R. Van Tongeren, 1987; Data analysis in community and landscape ecology. Cambridge University Press, Wageningen, 299 pp.

17- Lassueur T., S. Joost & C. F. Randin, 2006;Very high resolution digital elevation models: Do they improve models of plant species distribution?. Journal of Ecological Modeling (Article in press).

18- Latimer A.M., Wu. Shanshan, A.E. Gelfand & J.A. Silander, 2005; Building statistical models to analyze species distributions. Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Connecticut, 52 pp.

19- McCune B., 2004; Nonparametric multiplicative for habitat modeling. Oregan state university, USA, 43 pp.

20- Messenger B. J., J. A. Menge, & E. Pond., 2000; Effects of gypsum soil amendments on avocado growth, soil drainage, and resistance to *Phytophthora cinnamomi*. Journal of Plant Dis., 84:612-616.

21- Miller J., & J. Franklin, 2002; Modeling the distribution of four vegetation alliances using generalized linear models and classification trees with spatial dependence. Journal of Ecological Modelling, 157(2-3): 227-247.

22- Miller J., 2005; Incorporating spatial dependence in predictive vegetation models: Residual Interpolation Methods, The Professional Geographer, 57(2): 169 184.

23- Suhayda C. G., L. Yin, R. E. Redmann & J. Li, 1997; Gypsum amendment improves native grass establishment on saline-alkalai soils in northeast China. Journal of Soil Use Manage. 13:43-47.

24- Wu, H. & F. W. Huffer, 1997;Modeling the distribution of plant species using the autologistic regression model. Journal of Ecological Statistics, 4, 49-64

25- Zhao, L.P. & R.L. Prentice, 1990; Correlated binary regression using a quadratic exponential model. Journal of Biometric, 77: 642-648

Archive of SID

www.SID.ir