علـوم محـیـطی سال دهم، شماره دوم، زمستان ۱۳۹۱
ENVIRONMENTAL SCIENCES Vol.10, No.2 , Winter 2013

۱۰۷ -۱۱۸

تعیین عوامل محیطی موثر بر گروه گونه‌های اکولوژیک با استفاده از رگرسیون لجستیک در مراتع پلور استان مازندران

زینب جعفریان[۱*] و منصوره کارگر[۲]

۱- *استادیار گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری*

۲- *دانشجوی دکتری علوم مرتع، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری*

تاریخ دریافت: ۹۰/۲/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۱/۷/۳

چکیده

پراکنش و استقرار جوامع گیاهی بر اساس دامنه بردباری گونه‌های آن‌ها نسبت به عوامل مختلف محیطی صورت می‌گیرد. بنابراین شناخت عوامل محیطی موثر بر استقرار و پراکنش پوشش گیاهی می‌تواند در راستای شناخت سازگاری گونه‌های بومی و به کارگیری آن‌ها در فرآیند اصلاح و احیا مرتع کارآمد باشد. در چنین مطالعاتی چندین روش آماری قابل کاربرد است و هدف تحقیق حاضر بررسی کارآمدی روش رگرسیون لجستیک در تعیین روابط بین پوشش گیاهی و عوامل محیطی در یک منطقه نیمه خشک است. بنابراین مراتع پلور جهت این بررسی انتخاب شدند. عوامل محیطی مورد مطالعه شامل صفات خاک (۱۵ مورد)، عوامل توپوگرافی (۳ مورد) و عوامل اقلیمی (۶ مورد) بودند. نمونه‌برداری با روش طبقه بندی – تصادفی مساوی صورت گرفت و سه تیپ گیاهی غالب در منطقه تشخیص داده شد. روش آماری رگرسیون لجستیک برای تعیین عوامل موثر و ارائه مدل برای تیپ‌های غالب مورد استفاده قرار گرفت. سه تیپ گیاهی در منطقه تشخیص داده شد که استفاده از رگرسیون لجستیک نشان داد که حضور تیپ ۱ با میانگین رطوبت نسبی سالانه، میانگین بارندگی سالانه رابطه معکوس و با ارتفاع رابطه مستقیم، حضور تیپ ۲ با درصد آهک عمق اول رابطه مستقیم و ظرفیت نگهداری آب در عمق دوم رابطه عکس و حضور تیپ ۳ با ماکزیمم درجه حرارت سالیانه رابطه عکس داشت. بطور کلی نتایج رگرسیون نشانگر این نکته است که از گروه عوامل خاکی درصد آهک، ظرفیت نگهداری آب و از گروه عوامل اقلیمی رطوبت نسبی سالانه، میانگین بارندگی سالانه و از عوامل توپوگرافی ارتفاع به عنوان موثرترین عامل بر پراکنش گونه‌های گیاهی شناخته شدند.

واژه‌های کلیدی: رگرسیون لجستیک، عوامل خاکی، عوامل توپوگرافی، عوامل اقلیمی، مراتع پلور.

Determination of Effective Factors on Ecological Species Groups using Logistic Regression in Plour Rangelands, Mazandaran

Zeinab Jafarian[1*] and Mansoureh Kargar[2]

1. *Assistant Professor, Department of Range Management, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Science and Natural Resources University.*
2. *PHD. student of Range Management Department, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Science and Natural Resources University.*

Abstract

The distribution of plant communities is based on the tolerance range of plant species to various environmental factors. Thus, recognition of the environmental factors affecting the establishment and distribution of vegetation is efficient for the introduction of native species and using them in the process of restoration of rangeland. Such studies are done using several statistical methods. This research had the goal of investigation using logistic regression in the extraction of relationships between vegetation and environmental factors and was performed in a semiarid region (in Plour rangeland). Environmental factors including 15 edaphic factors, 3 topographic factors and 6 climatic factors were measured. The sampling method was randomized-systematic and 3 vegetation types were recognized in the study area. Logistic regression technique was used to determine effective factors on each plant type and model of plant types. The results showed that the vegetation distribution is mainly related to soil characteristics such as Caco3, WC and climate factors such as mrhs, mmps and and topographic factors such as elevation.

Keywords: Logistic regression, Edaphic factors, Topographic factors, Climate factors, Plour Rangeland.

* Corresponding author. *E-mail Address*: z.jafarian@sanru.ac.ir

مقدمه

پوشش گیاهی، به عنوان اصلی‌ترین جزء اکوسیستم‌های طبیعی، به علت نادیده گرفتن توان اکولوژیکی و بهره‌برداری غیر منطقی در معرض خطر قرار گرفته است (Moghadam, 1998; Mohamad rezaei, 2003). برای بهبود معیارهای مدیریتی در مراتع و بهره‌برداری پایدار از اکوسیستم‌های مرتعی باید عوامل محدودکننده پوشش گیاهی را شناسایی کرد (Marini *et al.,* 2007). ظهور هر گونه گیاهی تحت تاثیر عوامل محیطی و روابط بین گونه‌ای است. اگر به طریقی بتوان موثرترین 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. موثرترین عوامل محیطی شامل عوامل اقلیمی (بارندگی، درجه حرارت، رطوبت نسبی و غیره)، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (بافت، ساختمان، عناصر مغذی، اسیدیته خاک و غیره) و عوامل توپوگرافی (شیب، جهت و ارتفاع) هستند. تاثیرات اقلیم بر پوشش گیاهی براساس مقایس مکانی و زمانی متفاوت است. به منظور بررسی روابط بین گونه‌های گیاهی و عوامل محیطی از روش‌های آماری مختلفی نظیر روش‌های مختلف رگرسیون و تحلیل چند متغیره استفاده می‌شود که انتخاب هر کدام از روش‌ها به هدف تحقیق و نوع داده‌ها بستگی دارد. در روش‌های رسته‌بندی و طبقه‌بندی نمی‌توان رابطه بین همه گونه‌های گیاهی و عوامل‌محیطی را همزمان تجزیه و تحلیل کرد، در حالی که در تجزیه رگرسیون می‌توان هر گونه گیاهی را به تفکیک بررسی نمود. از آن‌جا که بیشتر اکولوژیست‌ها این نظریه را پذیرفته‌اند که رابطه بین گونه‌های گیاهی با عوامل‌محیطی به صورت غیر خطی است (McCune, 2004)، بنابراین باید از مدل‌هایی غیر از رگرسیون خطی استفاده کرد. هم‌چنین باید توجه داشت که خصوصیات کمی گونه‌های گیاهی تحت تاثیر روش اندازه‌گیری، عوامل درون گونه‌ای و بین گونه‌ای قرار می‌گیرد، بنابراین برای تعیین رابطه گونه گیاهی و عوامل محیطی، بهتر است از حضور و عدم حضور گونه‌های گیاهی استفاده شود. یک روش آماری مناسب برای این هدف رگرسیون لجستیک (Latimer *et al.,* 2005; Carter *et al.,* 2006; Lassueur *et al.,* 2006; Zare Chahoki *et al.,* 2007) می‌باشد که بین یک متغیر وابسته مانند حضور و عدم حضور گونه گیاهی با چندین متغیر مستقل مانند عوامل‌محیطی ارتباط برقرار می‌کند. در رگرسیون لجستیک متغیرها ضرورتا لازم نیست تا توزیع نرمال داشته باشند. در این روش ارتباط بین متغیرهای پیش‌بینی کننده و حضور و عدم حضور گونه با استفاده از روش حداکثر درستنمایی آزمون می‌شود (Hosmer & Lemeshows, 1989). سپس به کمک تابع احتمالاتی مرتبط با رگرسیون لجستیک، احتمالاتی از صفر تا ۱ حاصل می‌گردد که مقدار صفر احتمال صفر درصد وقوع و مقدار ۱ احتمال ۱۰۰ درصد وقوع است. (Arévalo *et al.,* 2011, Pinke *et al.,* 2010) در تحقیقات خود بر روی پوشش گیاهی از این روش استفاده کردند و این روش را تایید کردند. آگاهی از ویژگی‌های محیطی رویشگاه هر گونه گیاهی نقش موثری 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. لذا هدف

تحقیق حاضر تعیین مهم‌ترین عوامل محیطی تاثیرگذار بر پوشش منطقه است تا برای صرفه‌جویی در هزینه و زمان در امر اصلاح و احیاء به این عوامل توجه گردد.

مواد وروش‌ها

منطقه مورد مطالعه

مراتع پلور در شیب‌های جنوبی کوه دماوند با مختصات جغرافیایی ″۵۵ °۳۵ تا ″۵۸ °۳۵ شمالی و ′۳ °۵۲ تا ′۱۱ °۵۲ شرقی قرار دارد. مساحت منطقه حدود ۲۰۱۷ هکتار بوده و ارتفاعی بین ۲۵۰۰ تا ۳۴۶۰ را تحت پوشش خود دارد. میانگین بارندگی سالانه ۶۵۲ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه ۱۲/۷۹ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. اقلیم منطقه بر اساس روش دومارتن نیمه خشک سرد است. زمین شناسی منطقه از نوع جریان های گدازه تراکی آندزیتی بود.

تهیه داده‌های مرتبط با عوامل محیطی و پوشش گیاهی

ابتدا با رویهم‌گذاری نقشه‌های ارتفاع، شیب، جهت نقشه واحد شکل زمین تهیه شد تا واحدهای همگن برای نمونه‌برداری در منطقه مشخص شود. ۱۲واحدکاری در منطقه بدست آمد که در هر کدام ۲ سایت نمونه‌برداری انتخاب شد. در سه واحد به علت وسعت کم ۱ واحد نمونه‌برداری وجود داشت. در هر سایت ۱۰ پلات ۲ مترمربعی مستقر شد و ۴ نمونه خاک، در مجموع ۲۱۰ پلات مستقر و ۴۸ نمونه خاک برداشت شد. در پلات‌ها درصد پوشش گونه‌ها، خاک لخت، سنگ و سنگریزه ثبت گردید. نمونه‌های خاک از دو عمق ۰-۱۵ سانتی‌متری و ۱۵-۳۰ سانتی‌متری برداشت گردیده و سپس در هوای آزاد خشک گردیده و در هاون کوبیده شد و با استفاده از الک ۲ میلی‌متری صاف گردید تا آماده برای آزمایشات مختلف گردد. بافت خاک با روش هیدرومتری (Gee & Bauder, 1986)، نیتروژن با روش کجلدال[1] (McGill & Figueiredo, 1993)، کربن آلی خاک با روش والکی بلاک[2] Nelson & Sommers, 1982، فسفر با روش کلریمتری Parkinson & Allen, 1975، ظرفیت زراعی در فشار ۳۳- کیلوپاسکال و نقطه پژمردگی در فشار ۱۵۰۰- کیلوپاسکال با کمک دستگاه pressiplate اندازه‌گیری شدند. آب در دسترس حاصل تفاضل ظرفیت و نقطه پژمردگی است Klute & Dirksen, 1986 و ظرفیت نگهداری آب در خاک از ضرب عدد ۱/۸۵ در نقطه پژمردگی بدست می‌آید. پتاسیم بعد از استخراج با استات آمونیم ۱ نرمال با pH ۷ اندازه‌گیری شد Simard, 1993 و آهک با روش کلسیمتری اندازه‌گیری گردید (Page *et al.*, 1982). وزن مخصوص ظاهری و وزن مخصوص واقعی خاک نیز اندازه‌گیری گردیدند. داده‌های اقلیمی از اداره کل آب منطقه‌ای و اداره کل هواشناسی استان مازندران گردآوری و با بررسی داده‌ها با استفاده از روش نمودار میله‌ای، یک دوره آماری ۲۵ ساله برای بازسازی داده‌ها و انجام تحقیق انتخاب شد. سپس اقدام به بازسازی داده‌های ناقص با روش همبستگی و نسبت نرمال (Mahdavi, 2007) شد. بعد از بازسازی داده‌ها از روش گرادیان ارتفاع برای درون‌یابی داده‌های اقلیمی استفاده شد. در این روش بین متغیرهای اقلیمی مورد مطالعه و ارتفاع ایستگاه‌هایی که در جمع‌آوری داده‌ها استفاده شدند. داده‌های اقلیمی مورد استفاده شامل میانگین رطوبت نسبی،

بارندگی سالانه، روزهای یخبندان، میانگین حداقل دما، میانگین حداکثر دما و میانگین دمای روزانه بوده است. داده‌های توپوگرافیکی در محل پلات‌ها نیز از روی نقشه‌های شیب، جهت و ارتفاع در محیط GIS بدست آمد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

ابتدا مهم‌ترین آماره‌های توصیفی عوامل محیطی شامل میانگین، انحراف استاندارد و ضریب تغییرات تعیین شدند. سپس با استفاده از تجزیه واریانس میانگین عوامل محیطی بین تیپ‌های گیاهی مقایسه شدند و در صورت معنی‌دار بودن اختلافات، با استفاده از آزمون دانکن گروه‌بندی گردیدند. سپس مهم‌ترین عوامل محیطی تاثیرگذار بر وقوع هر تیپ گیاهی با استفاده از روش رگرسیون لجستیک تعیین شد. در این تحقیق متغیر وابسته حضور یا عدم حضور تیپ گیاهی و متغیرهای مستقل عوامل محیطی بودند که ورود آن‌ها به مدل با روش گام به گام انجام شد. اگر احتمال حضور یک تیپ گیاهی در سایت i ام، pi باشد و این تیپ با متغیرهای محیطی در ارتباط باشد، یک تابع لجستیک (رابطه ۱ و ۲) بین pi و پیشگویی کننده β ω_i ارتباط برقرار می‌کند.

رابطه (۱)

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

رابطه (۲)

$$\log\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = \omega_i'\beta$$

در این مدل، ω_i یک بردار شامل متغیرهای محیطی مستقل (x_1،x_2،.... و x_n) است که با احتمال حضور یک تیپ خاص (Y) در سایت iام مرتبط است و β بردار ضرایب (b_0،b_1،.....وb_n) می‌باشد. مقدار Y بین صفر و یک تغییر می‌کند. اگر Y برابر صفر باشد، احتمال حضورتیپ گیاهی صفر است و موقعی که Y برابر یک باشد، بیشترین شانس حضور اتفاق می‌افتد Latimer *et al.*, 2005. برای آنالیز داده‌ها از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ استفاده شد.

نتایج و بحث

با ارزیابی پوشش گیاهی منطقه سه تیپ کلی در منطقه تشخیص داده شد که عبارتند از

الف- تیپ Astragalus ochrodeucus – Onobrychis Cornata

در این تیپ *Onobrychis Cornata* و *Astragalus ochrodeucus* به ترتیب با پوشش ۱۳/۲ و ۱۱ درصد ترکیب عمده سطح تاج پوشش را تشکیل می‌دهند و گونه‌های *Astragalus microcephalus* با پوشش ۵/۴ درصد و *Thymus kotschyanus* با پوشش ۴/۵ درصد گونه‌های همراه این تیپ را تشکیل می‌دهند.

ب- تیپ Agropyron Sp.– Onobrychis Cornata

گونه *Agropyron Sp.* با سطح تاج پوشش ۱۷/۸۸درصد، ترکیب عمده این تیپ را تشکیل می‌دهد. هم چنین گونه‌های *Onobrychis Cornata* و *Thymus kotschyanus* به ترتیب با ۱۶/۵۳ و ۱۳ درصد پوشش دیگر گونه‌های غالب این تیپ را شامل می‌شوند.

ج- تیپ Thymus kotschyanus– Agropyron Sp.

گونه *Thymus kotschyanus* با ۱۳/۶۹ درصد ترکیب عمده پوشش گیاهی را تشکیل می‌دهد.

گونـه‌هـای *Agropyron Sp.* و *Astragalus ochrodeucus* بـه ترتیـب بـا ۱۱/۶ و ۸/۳۴ درصـد پوشش همراه این گونه می‌باشند.

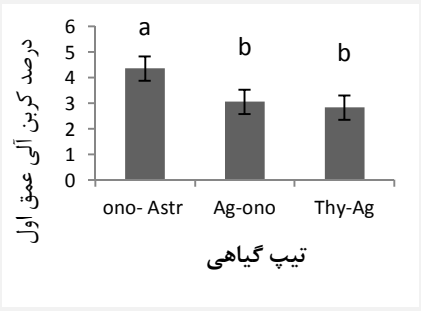
نتایج حاصل از تجزیه واریانس بین تیپ‌های رویشی منطقه نشان داد که تیپ‌های گیاهی منطقه از نظر شیب، درصد آهک عمق اول، اسیدیته در عمق اول و عمـق دوم، کـربن آلـی خـاک در عمـق اول، ظرفیـت نگهـداری آب در عمـق دوم، اخـتلاف معنـی‌داری در سـطح پـنج درصـد داشـتند. میـانگین مـاکزیمم درجـه حـرارت سـالیانه، میـانیگن درجـه حرارت روزانه، میانگین درصد رطوبت نسبی سـالیانه اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد بین تیپ‌های مختلف داشته‌اند (جدول ۱ و ۲). نتایج آزمون دانکن عوامل تاثیرگذار در شکل ۱ آمده است.

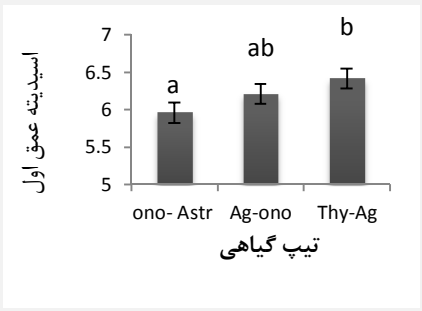
جدول۱ – مهم‌ترین آماره‌های توصیفی و آزمون F خصوصیات اقلیمی و توپوگرافیکی سه تیپ موجود در منطقه مورد مطالعه

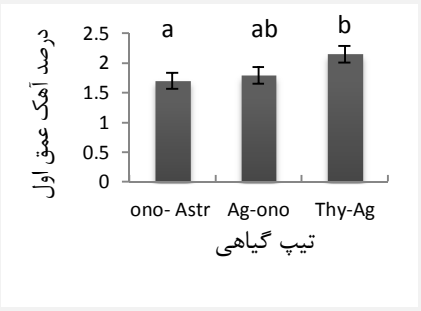
خصوصیات	*Astr Ochr-ono.cor*			*Ag.sp.-ono.cor*			*Thy.kot - Ag. Sp.*			آزمونF
	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات	
میانگین رطوبت نسبی سالانه به درصد	۵۰/۱۵۴	۰/۱۵۴	۰/۳۰۷	۵۵/۴۹۵	۰/۲۳۸	۰/۴۲۸	۵۵/۴۴۵	۰/۸۸۹	۱/۶۰۳	۱۰۴/۱۸۴*
میانگین بارندگی سالانه به میلیمتر	۱۰۰/۹۸۶	۴/۲۶	۴/۲۱۸	۲۴۱/۲۷	۶/۰۵۳	۲/۵۰۸	۲۳۹/۱۸	۲۳/۶۷۱	۹/۸۹۶	۱۰۲/۲۳۴**
میانگین ماکزیمم دمای سالانه به درجه سانتیگراد	۱۴/۴۳۲	۰/۰۳۳	۰/۲۲۸	۱۵/۵۰۵	۰/۰۴۶	۰/۲۹۶	۱۵/۴۸۶	۰/۱۷۷	۱/۱۴۲	۱۰۵/۸۰۸**
میانگین روزهای یخبندان سالانه به روز	۱۹۹	۰/۹۶۳	۰/۴۸۳	۱۶۷/۴۸۲	۱/۲۹۱	۰/۷۷۰	۱۶۷/۸۸۵	۵/۲۸۳	۳/۱۴۶	۱۰۴/۱۰۰**
میانگین مینیمم دمای سالانه به درجه سانتیگراد	-۳/۶۱۲	۰/۰۷۲	۲/۰۲۱	-۰/۹۴۵	۰/۱۱۱	۱۱/۷۴۶	-۰/۹۷۹	۰/۴۵۲	۴۶/۱۶۹	۱۰۱/۵۹۶**
میانگین دمای سالانه به درجه سانتیگراد	۳/۹۶	۰/۰۶	۱/۵۱۵	۶/۰۹۷	۰/۰۷۸	۱/۲۷۳	۶/۰۷۶	۰/۳۶	۵/۹۲۴	۱۰۲/۹۹۷**
ارتفاع به متر	۳۱۸۲/۴	۱۶/۶۵۲	۰/۵۲۳	۲۶۴۷/۵	۲۴/۳۹۲	۰/۹۲۱	۲۶۵۶/۳۸	۹۰/۷۳۷	۳/۴۱۵	۱۰۰/۶۸۵**
شیب به درصد	۲۷/۸۰	۱۸/۰۷۵	۶۵/۰۱۷	۲۳/۷۵۰	۱۲/۰۳۸	۵۰/۶۸۶	۲۷/۶۹۲	۱۸/۵۴۸	۶۶/۹۷۹	۰/۰۸۴ns
جهت به درجه	۲۰۹/۶۰	۸۸/۳۸۱	۴۲/۱۶۶	۲۶۹/۷۵	۷۰/۱۲۱	۲۵/۹۹۴	۱۵۹/۹۲۳	۶۶/۷۲۵	۴۱/۷۲۳	۳/۷۳۵*

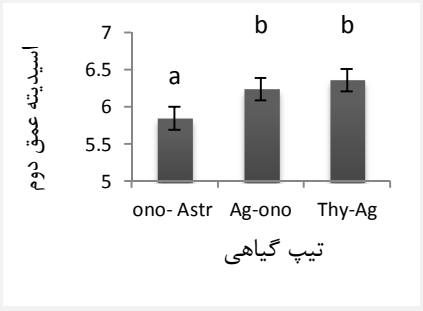
جدول ۲- مهم‌ترین آماره های توصیفی و آزمون F خصوصیات خاک در دو عمق سه تیپ موجود در منطقه مورد مطالعه

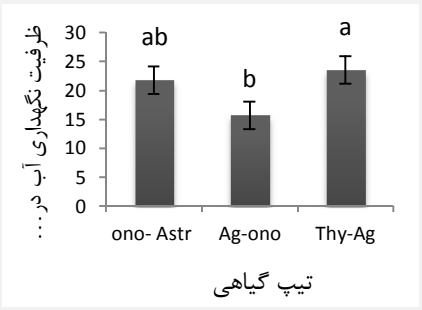
خصوصیات	*Astr Ochr-ono.cor*			*Ag.Sp.-ono.cor*			*Thy.kot - Ag. Sp.*			آزمونF
	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات	
نیتروژن کل(۱) به درصد	۰/۲۴	۰/۰۶	۲۵	۰/۱۶	۰/۰۱	۶/۲۵	۰/۱۹	۰/۱۳	۶۸/۴۲	۰/۵۶^{ns}
نیتروژن کل (۲) به درصد	۰/۱۳	۰/۰۲	۱۵/۳۸	۰/۱۰	۰/۰۳۷	۳۷	۰/۱۳	۰/۰۳۹	۳۰	۰/۷۶^{ns}
اسیدیته (۱) به عدد	۵/۹۶	۰/۴۲	۷/۰۴	۶/۲۱	۰/۱۱	۱/۷۷	۶/۴۲	۰/۲۵	۳/۸۹	۴/۶۹*
اسیدیته (۲) به عدد	۴۱/۵۰	۱۱/۳۴	۲۷/۳۲	۳۹/۶۲	۱۲/۹۷	۳۲/۷۳	۴۰/۹۳	۱۰/۳۷	۲۵/۳۳	۶/۹۴*
کربن آلی (۱) به درصد	۴/۳۶	۰/۷۹	۱۸/۱۱	۳/۰۶	۰/۲۱	۶/۸۶	۲/۸۴	۰/۹۴	۳۳/۰۹	۵/۹۶*
کربن آلی (۲) به درصد	۲/۲۲	۰/۵۵	۲۴/۷۷	۱/۸۹	۰/۴۴	۳۲/۲۸	۲/۰۴	۱/۰۹	۵۳/۴۳	۰/۱۴^{ns}
فسفر (۱) به قسمت در میلیون	۴۷/۵۰	۴/۰۵	۸/۵۲	۴۶/۶۳	۲/۲۶	۴/۸۴	۴۳/۶۳	۶/۸۱	۱۵/۶۰	۰/۹۸^{ns}
فسفر (۲)) به قسمت در میلیون	۴۱/۵۰	۱۱/۳۴	۲۷/۳۳	۳۹/۶۲	۱۲/۹۷	۳۲/۷۳	۴۰/۹۳	۱۰/۳۷	۲۵/۳۳	۰/۰۳^{ns}
پتاسیم (۱)) به قسمت در میلیون	۴/۷۰	۲۰۲/۲۸	۴۳۰۳	۴/۰۸	۲۱/۰۴	۵۱۵/۶۸	۴/۴۵	۱۲۹/۷۹	۲۹۱۶/۶	۰/۲۲^{ns}
پتاسیم (۲)) به قسمت در میلیون	۴/۱۶	۱۹۷/۱۱	۴۳۰۵/۵	۳/۰۳	۱۱۱/۶۴	۳۶۸۴/۴	۵/۱۶	۳۰۹/۲۸	۵۹۹۳/۷	۰/۶۴^{ns}
درصد آهک(۱)	۱/۷۰	۰/۲۱	۱۲/۳۵	۲/۱۵	۰/۵۳	۲۴/۶۵	۱/۷۹	۰/۲۶	۱۴/۵۲	۲/۶۵*
درصد آهک (۲)	۱/۸۱	۰/۲۵	۱۳/۸۱	۱/۸۷	۰/۱۶	۸/۵۵	۱/۸۲	۰/۳۷	۲۰/۳۲	۰/۰۴^{ns}
درصد شن(۱)	۳۱/۸۷	۱۷/۱۳	۵۳/۷۴	۳۰/۳۸	۲/۸۵	۹/۳۸	۲۵/۱۲	۸/۲۳	۳۲/۷۶	۰/۹۴^{ns}
درصد شن(۲)	۲۱/۸۷	۱۳/۰۷	۵۹/۷۶	۳۴/۶۳	۲۰/۷۸	۶۰	۲۳/۵۷	۶/۲۴	۲۶/۴۷	۱/۵۵^{ns}
درصد سیلت(۱)	۳۶/۰۸	۷/۴۲	۲۰/۵۶	۳۷/۳۴	۲/۴۴	۶/۵۳	۳۸/۶۶	۶/۰۲	۱۵/۵۷	۰/۳۵^{ns}
درصد سیلت (۲)	۳۵/۳۰	۶/۹۴	۱۹/۶۶	۳۳/۷۹	۷/۰۳	۲۰/۸۰	۳۷/۹۳	۵/۲۶	۱۳/۸۶	۰/۸۹^{ns}
درصد رس(۱)	۳۲/۰۴	۱۰/۲۶	۳۲/۰۲	۳۲/۲۸	۱/۴۶	۴/۵۲	۳۶/۲۸	۶/۵۲	۱۷/۹۷	۰/۹۲^{ns}
درصد رس(۲)	۳۴/۱۱	۱۰/۰۹	۲۹/۵۸	۳۱/۵۸	۱۳/۸۸	۳۴/۹۵	۳۸/۳۷	۶/۱۱	۱۵/۹۲	۱/۱۱^{ns}
درصد رطوبت اشباع(۱)	۵۰/۱۲	۱۲/۸۰	۲۵/۵۳	۴۳/۳۵	۴/۱۹	۹/۶۶	۴۶/۵۳	۵/۹۳	۱۲/۷۴	۰/۸۷^{ns}
درصد رطوبت اشباع (۲)	۴۶/۸۸	۶/۱۶	۱۳/۱۳	۴۲/۸۳	۴/۷۸	۱۱/۱۶	۴۴/۳۹	۷/۴۷	۱۲/۸۲	۰/۴۱^{ns}
درصد نقطه پژمردگی(۱)	۱۵/۴۷	۴/۴۲	۲۵/۳۰	۱۴/۱۴	۰/۸۹	۶/۲۹	۱۴/۴۳	۲/۳۴	۱۶/۲۱	۰/۳۲^{ns}
درصد نقطه پژمردگی(۲)	۱۳/۹۶	۲/۶۴	۱۸/۹۱	۱۳/۵۵	۱/۹۸	۱۴/۶۱	۱۴/۵۰	۲/۷۴	۱۸/۸۹	۰/۲۲^{ns}
درصد ظرفیت نگهداری آب(۱)	۲۸/۶۳	۸/۱۸	۲۸/۷۵	۲۶/۱۷	۱/۶۵	۶/۳۰	۲۷/۵۹	۴/۶۰	۱۶/۶۷	۰/۲۴^{ns}
درصد ظرفیت نگهداری آب(۲)	۲۵/۸۴	۴/۸۹	۱۸/۹۲	۲۵/۰۷	۳/۶۷	۱۴/۶۳	۲۵/۵۱	۴/۵۴	۱۷/۷۹	۰/۰۳*
درصد آب قابل دسترس(۱)	۸/۸۳	۱/۵۴	۱۷/۴۴	۸/۸۷	۰/۸۷	۹/۸۰	۱۰/۳۴	۳/۰۸	۲۹/۷۸	۰/۸۹^{ns}
درصد آب قابل دسترس(۲)	۷/۷۷	۱/۳۷	۱۷/۶۳	۹/۰۱	۲/۴۲	۲۶/۸۵	۹/۰۷	۲/۹۴	۳۲/۴۱	۱/۰۸^{ns}
وزن مخصوص حقیقی(۱) به درصد	۲/۴۵	۰/۱۲	۴/۸۹	۲/۴۴	۰/۱۰	۴/۰۹	۲/۴۲	۰/۱۳	۵/۳۷	۰/۱۳^{ns}
وزن مخصوص حقیقی(۲) به درصد	۲/۳۳	۰/۱۱	۴/۷۲	۲/۴۳	۰/۰۹	۳/۷۰	۲/۴۰	۰/۰۸	۳/۳۳	۱/۳۱^{ns}
وزن مخصوص ظاهری(۱) به درصد	۱/۵۱	۰/۰۴	۲/۶۴	۱/۵۴	۱/۵۱	۹۸/۰۵	۱/۵۱	۰/۰۷	۴/۶۳	۰/۳۴^{ns}
وزن مخصوص ظاهری(۲) به درصد	۱/۶۲	۰/۱۴	۸/۶۴	۱/۴۶	۰/۰۸	۵/۴۷	۱/۵۵	۰/۰۸	۵/۱۶	۲/۴۶^{ns}

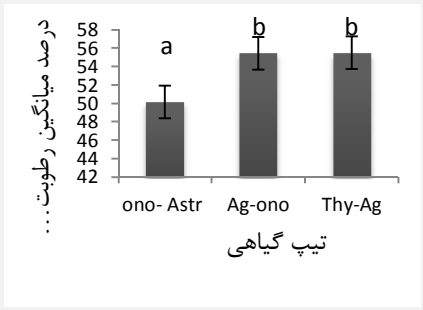


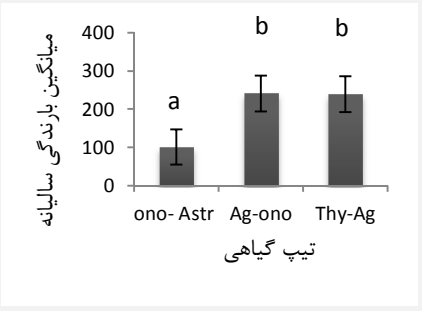


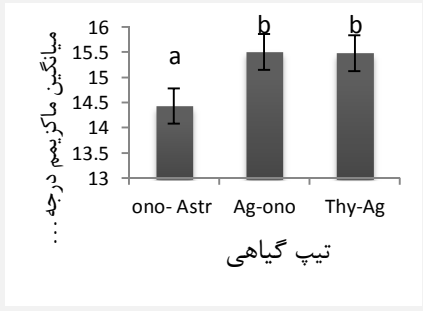


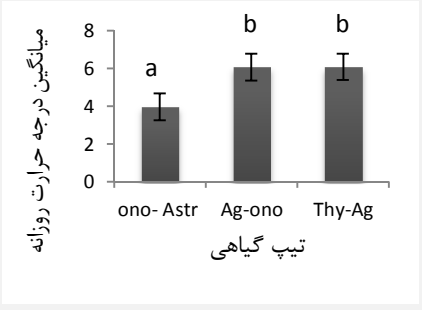


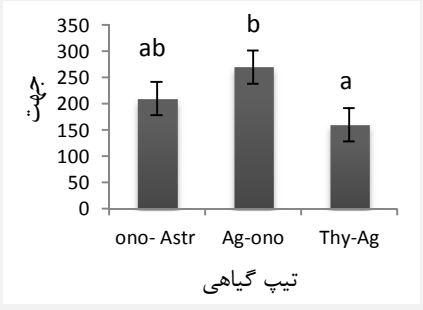












شکل ۱– مقایسه میانگین عوامل محیطی تاثیرگذار در پراکنش تیپ‌های منطقه

مطابق با رابطه ۳ مدل رگرسیون لجستیک تیپ اول نشان می‌دهد که سه عامل از ۴۱ عامل مورد بررسی شامل میانگین رطوبت نسبی سالانه، میانگین بارندگی سالانه و ارتفاع به ترتیب در ۳ مرحله وارد مدل شدند پس مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار بر حضور این تیپ بوده‌اند. ۲- برابر لگاریتم لایکلیهود[3] چند متغیره، ۰/۰۰ و ضرایب همبستگی ککس و اسنل و ناگلکرک به ترتیب ۰/۷۴ و ۱ می‌باشد که نشان‌دهنده این است که مدل قابلیت اعتماد بالایی دارد (جدول۳). هم چنین حضور این تیپ با میانگین رطوبت نسبی سالانه، میانگین بارندگی سالانه رابطه معکوس و با ارتفاع رابطه مستقیم دارد.

گونه *Onobrychis Cornata* با رطوبت نسبی همبستگی معنی‌داری نداشت. دلیل وجود چنین استثناهایی را می‌توان به قرار گرفتن این گونه در کنار یک گونه تقریبا ناسازگار با محیط وابسته به ارتفاع مانند *Astragalus ochrodeucus* دانست. محققین زیادی از جمله He *et al.,* 2007، Cimalova, & Lososova, 2009، Pinke *et al.,* 2010، Jafarian, 2008 و Jafari *et al.,* 2008 رطوبت نسبی را مورد مطالعه قرار داده‌اند. گونه *Onobrychis Cornata* با ارتفاع و بارندگی سالیانه همبستگی مستقیم داشته است. با توجه به رابطه مستقیم ارتفاع و بارندگی واکنش این گونه گیاهی به هر دو عامل منطقی است. Irvani *et al.,* 2008 و Cimalova, & Lososova, 2009 ارتفاع را مهم‌ترین عامل توپوگرافی در تفکیک رویشگاه و نیز اثرگذار در توزیع گونه‌های گیاهی در سطح یک منطقه شناسایی کردند.

بر طبق رابطه ۴ که مدل رگرسیون لجستیک تیپ دوم است دو عامل از ۴۱ عامل مورد بررسی شامل درصد آهک عمق اول و ظرفیت نگهداری آب در عمق دوم در ۲ مرحله به ترتیب وارد مدل شدند پس به عنوان مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار بر این تیپ تعیین شدند. ۲- برابر لگاریتم لایکلیهود چند متغیره، ۰/۷۱ و ضرایب همبستگی ککس و اسنل[4] و ناگلکرک[5] به ترتیب ۰/۴۳ و ۸/۱۶ بوده که نشان‌دهنده قابلیت اعتماد بالای این مدل است (جدول۴). درصد آهک عمق اول رابطه مستقیم و ظرفیت نگهداری آب در عمق دوم رابطه عکس با این تیپ داشتند.

رابطه۳:
$$P\ (ono.cor\text{-}\ Astr\ Ochr) = \frac{Exp\ (-0.72MRhs - 17.88MMps + 21.48elevation - 8.45)}{1 + Exp\ (-0.72MRhs - 17.88MMps + 21.48elevation - 8.45)}$$

جدول۳ - مقایسه عملکرد مدل‌های لجستیک با تعداد متفاوت متغیرهای مستقل به همراه آزمون هوسمر و لمشاو برای صحت کلی مدل

گام یا مرحله	درجه آزادی	۲- برابر لگاریتم Likelihood	ضریب همبستگی Cox&Snell	ضریب همبستگی Negelkerke	کای اسکور	معنی داری
۱	۸	۲۰/۵۱	۰/۳۴	۰/۴۶	۴/۷۵	۰/۷۸^{ns}
۲	۸	۱۰/۸۲	۰/۵۷	۰/۷۷	۱۰/۹۲	۰/۲۰^{ns}
۳	۴	۰/۰۰	۰/۷۴	۱*	۰/۰۰	۱*

*معنی‌داری در سطح ۵ درصد

رابطه ۴:

$$P\ (Ag.sp\text{-}on.coru) = \frac{Exp\ (-0.41FC2+5.17Caco31-1.30)}{1+Exp\ (-0.41FC2+5.17Caco31-1.30)}$$

جدول٤ – مقایسه عملکرد مدل‌های لجستیک با تعداد متفاوت متغیرهای مستقل به همراه آزمون هوسمر و لمشاو برای صحت کلی مدل

گام یا مرحله	درجه آزادی	۲- برابر لگاریتم Likelihood	ضریب همبستگی Cox&Snell	ضریب همبستگی Negelkerke	کای اسکور	معنی داری
۱	۸	۰/۴۳	۰/۲۶	۱۴/۱۳	۱۶/۷۸	*۰/۰۳
۲	۸	۰/۷۱	۰/۴۳	۸/۱۶	۶/۴۳	ns۰/۵۹

*معنی‌داری در سطح ۵ درصد

همان طور که نتایج نشان داد متغیرهای وارد شده به مدل‌های لجستیک تیپ‌های منطقه شامل هم عوامل خاکی، هم اقلیمی و توپوگرافی بودند که نشان می‌دهند هر سه عامل کلی بر پوشش منطقه تاثیرگذار هستند. Noy-Meir, 1973 با استفاده از آنالیز رگرسیون بین خصوصیات پوشش گیاهی منطقه خشکی در استرالیا و عوامل محیطی مختلف نشان داد که تغییرات پوشش گیاهی بر اثر بارندگی و بافت خاک ایجاد شده و با عوامل فیزیوگرافی و ادافیکی همبستگی معنی‌داری داشت. اختلاف معنی‌دار بین آهک، pH و کربن آلی در برخی گونه‌های تیره *Poaceae*، *Chenopodiacea*، *Fabaceae* و *Asteraceae* توسط Abd El-Ghani *et al.,* 2003 نیز گزارش شده که با نتایج تحقیق ما مطابقت دارد. از گروه عوامل خاکی، درصد آهک، ظرفیت نگهداری آب بر پراکنش پوشش گیاهی موثر بودند که Monier *et al.,* 2003 در مورد آهک و He *et al.,* 2007 و Kumar, 1996 در مورد ظرفیت نگهداری آب به نتایج مشابهی دست یافتند.

مطابق با رابطه ۵ که نشان‌دهنده مدل رگرسیون لجستیک تیپ سوم است تنها یک عامل از ۴۱ عامل مورد بررسی شامل ماکزیمم درجه حرارت سالیانه وارد مدل شد و عامل مهم تاثیرگذار بر این تیپ بوده است. ۲ - برابر لگاریتم لایکلیهود چند متغیره، ۰/۰۰و ضرایب همبستگی ککس و اسنل و ناگلکرک به ترتیب ۰/۶۵ و ۱ بوده که نشان دهنده این است که مدل قابلیت اعتماد بالایی دارد (جدول۵). ماکزیمم درجه حرارت سالیانه با حضور این تیپ رابطه عکس داشت.

رابطه ۵:

$$P\ (Thy.k.t - Ag.sp) = \frac{EXP(-64.57MMTS+952.68)}{1+EXP(-64.57MMTS+952.68)}$$

جدول۵– مقایسه عملکرد مدل‌های لجستیک با تعداد متفاوت متغیرهای مستقل به همراه آزمون هوسمر و لمشاو برای صحت کلی مدل

گام یا مرحله	درجه آزادی	۲- برابر لگاریتم Likelihood	ضریب همبستگی Cox&Snell	ضریب همبستگی Negelkerke	کای اسکور	معنی داری
۱	۸	۰/۰۰	۰/۶۵	۱	۰/۰۰	*۱

*معنی‌داری در سطح ۵ درصد

از گروه عوامل اقلیمی رطوبت نسبی سالانه، میانگین بارندگی سالانه و از عوامل توپوگرافی ارتفاع به عنوان عوامل تاثیرگذار بر پراکنش گونه‌های گیاهی شناخته شدند که با نتایج Villers-Ruiz *et al.,* 2003 همخوانی دارد. از عوامل موثری که با گونه *Agropyron Sp.* رابطه معنی‌داری داشته درصد آهک خاک است که این عامل باعث بوجود آمدن ساختمان مناسب و ایجاد تغییراتی در اسیدیته خاک می‌شود، ولی اگر مقدار آن بیش از حد افزایش یابد با ایجاد سخت لایه و افزایش میزان اسیدیته و املاح در محدوده ریشه مشکلاتی را برای گیاهان بوجود می‌آورد. بنابراین می‌توان آن را از عوامل محدودکننده رشد و انتشار گیاهان به حساب آورد (Rostampour,2008).

نتیجه‌گیری

هدف اصلی این تحقیق تعیین موثرترین عوامل محیطی در پراکنش گونه‌های غالب منطقه بوده تا به کمک آن‌ها اقدام به ساخت مدل بری تیپ‌های گیاهی گردد. به این منظور از روش رگرسیون لجستیک استفاده شده است که محققین زیادی از جمله Zare Chahoki *et al.,* 2007، Carter *et al.,* 2006; Miller, 2005، Lassueur *et al.,* 2006 از این روش استفاده کرده و قدرت آن را در چنین مطالعاتی تایید کردند. نتایج تحقیق حاضر نیز صحت و دقت این روش را تایید کرده است. سازگاری محیط با پراکنش و استقرار جوامع گیاهی بر اساس دامنه بردباری گونه‌های گیاهی آن‌ها نسبت به عوامل مختلف محیطی و طبیعت بوم شناختی آن‌ها صورت می‌گیرد. بنابراین شناخت این عوامل محیطی موثر بر استقرار و پراکنش پوشش گیاهی می‌تواند در مورد آشنایی با سازگاری گونه‌های بومی و به کارگیری آن‌ها در فرآیند اصلاح و احیا مرتع کارآمد باشد. یافته‌های این تحقیق به مدیریت، احیا و توسعه این منطقه و اکوسیستم‌های نیمه مرطوب و نیمه خشک کمک می‌کند. لازم به ذکر ست که با مشخص شدن عوامل اصلی تاثیرگذار بر پراکنش گونه‌ها و مطالعه بر روی این عوامل به جای مطالعه بر کلیه عوامل محیطی منطقه از صرف وقت و هزینه زیاد جلوگیری شده و مطالعات مقرون به صرفه می‌گردد. کاربرد دیگر مدل‌سازی پیش بینی پوشش گیاهی در ارزیابی سلامت و وضعیت اکوسیستم است. هم چنین با مدل‌سازی نیازهای محیطی گونه‌ها در مناطق حفاظت‌شده، مناطقی که حضور دارند و مناطقی که قبلا حضور داشتند، می‌توان مناطق بحرانی برای گونه‌ها را تعیین نمود و مورد حفاظت قرار داد (Jensen Bowker *et al.,* 2006; *et al.,* 2001).

پی‌نوشت‌ها

1- Kjeldal
2- Walky-Black
3- Likelihood
4- Cox&Snell
5- Negelkerke

منابع

Rostampour, M. (2008). Relationships between vegetation and environmental factors in Ghaen rangelands. MSc thesis. Mazandaran University.

Zare Chahoki, M.A., M. Jafari, H. Azarnivand, M.R. Mghadam, M. Farahpoor and M. Shafizadeh (2007). Application of logistic regression to study the relationship between presences of plant Species and environmental factors in Yazd Using logistic regression. Pajouhesh & Sazandegi, 76: 136-143.

Abd El-Ghani and M.A. Wafa (2003). soil – vegetation relationships in coastal desert plain of southern Sinai, Egypt. Journal of Arid Environment, 55: 607-628.

Arévalo, J.R.L., de. Nascimento, S. Fernández-Lugo, J. Mata, and L. Bermejo (2011). Grazing effects on species composition in different vegetation types (La Palma, Canary Islands). Acta Oecologica, 37: 230-238.

- Bowker, M., A. Jayne, B. Mark and E. Miller (2006). Spatial modeling of Biological Soil Crust to support Rangeland Assessment and Monitoring. Journal of Rangeland Ecology and management, 59(5): 519-531.

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

Cimalova, S. and Z. Lososova (2009). Arable weed vegetation of the northeastern part of the Czech Republic: effects of environmental factors on species composition. Journal of Plant Ecologu, 203: 45-57.

Gee, G.W. and J.W. Bauder (1986). Particle-size analysis. In: Klute, A. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part1, 2nd Edition. Agronomy Monographs, Vol. 9. American Society of Agronomy, Madison, WI, 383-409.

He. M.Z., J.G. Zheng, X.R. Li and Y.L. Qian (2007). Environmental factors affecting vegetation composition in the Alxa Plateau, China. Journal of Arid Environment, 69: 473-489.

Hosmer, D.W. and J.R. Lemeshows (1989). Applied logistic regression. New York: Wiley.

Irvani, M. (1998). Determination of potential habitat for three range species using GIS & RS techniques in vahregan river basin. MSc thesis, Isfahan University of technology.

Jafari M., A. Moslempoor, M.A. Zare Chahoki and J. Farzadmehr (2008). Direct gradient analysis of species ecological and environmental factors in the mountain rangeland Ghaen. Rangelands, 2(4): 329-343.

Jafarian Z. (2008). Modeling the spatial distribution of plant species using ecological indices and satellite data. PhD Thesis in Range Management, Faculty of Natural Resources, University of Tehran.

Jensen, M., P. Jeff, A. James, Barber and S. Patric (2001). Spatial Modeling of Rangeland Potential Vegetation Environments. Journal of Range Management, 54(5): 528-536.

Klute, A. and C. Dirksen (1986). Hydraulic conductivity and diffusivity. In: Klute, A. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part1, 2nd Edition. Agronomy Monographs, Vol.9. American Society of Agronomy, Madison, WI. 687-734.

Kumar, S. (1996). Trends in structural compositional attributes of dune- inter dune vegetation and their edaphic relations in the Indian desert.Vegrtatio,124: 73-93.

Lassueur, T., S. Joost and C.F. Randin (2006). Very high resolution digital elevation models: Do they improve models of plant species distribution. Journal of Ecological Modeling, 39-153.

Latimer, A.M., S.H.W.U, A.E. Gelfand and J.A. Silander (2005). Building statistical models to analyze species distributions. Department of Ecology and Evolutionary Biology University of Connecticut.

Mahdavi, M. (2007). Applied Hydrology. Tehran: University publication.

Marini, L., M. Scotton, K. Sebastian and P. Angelo (2007). Effects of local factors on plants species richness and composition of alpine meadows. Agriculture, Ecosystems & Environment. 119: 281-288.

McCune, B. (2004). Non parametric Multiplicative for Habitat Modeling, Corvallis. OR: Oregon State University Press.

McGill, W.B. and C.T. Figueiredo (1993). Total nitrogen. In Carter, M. R. (Ed.), Soil Sampling and Methods of Analysis. Lewis Publishers, Boca Raton, FL. 201-211.

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

Mohamad rezaei, S.H. (2003). Systematic Approach to Ecosystems Analysis. Aeij press.

Moghadam, M.R. (1998). Range and range management. Tehran: University publication.

Monier, M., A.b.d. El-Ghani and W.A. Amwe (2003). Soil-vegetation relationships in a costal desert plain of southern Sinai, Egypt. Journal of Arid Environments, 55: 607-628.

Nelson, D.W. and L.E. Sommers (1982). Total carbon, organic carbon, and organic matter. In: Page, A. L. (Ed), Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties, seconded. Agronomy Monographs. ASASSA, Madison, WI. 539-579.

Noy-Meir, I. (1973). Multivariate analysis of the semi arid vegetation of southern Australia. II. Vegetation catenae an environmental gradients. Australian Journal of Botany, 22: 40-115.

Parkinson, J.A. and S.E. Allen (1975). A wet oxidation procedure suitable for determination of nitrogen and mineral nutrients in biological material. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 6: 1-11.

Page, A.L., R.H. Miller and D.R. Keeney (1982). Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological properties, Second ed. Agronomy Monographs, 9. ASA-SSA, Madison, WI.

Pinke G., R. Pal and Z. Botta–Dukat (2010). Effect of environmental factors on weed species composition of cereal and stubble fields in western Hungary. Journal of Biology, 5(2): 283-292.

Simard, R.R. (1993). Ammonium acetate-extractable elements. In: Carter, M. R. (Ed.), Soil Sampling and Methods of Analysis. Lewis Publishers, Boca Raton, FL, 39-42.

Villers-Ruiz, L., I. Trejo-Vazquez and J. Lipez-Blanco (2003). Dry vegetation in relation to the physical environment in the Baja California Peninsula, Mexico. Journal of Vegetation Science, 14: 517-524.