جنگل و فرآورده‌های چوب، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۶۸، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۴
ص۴۲۹-۴۴۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۴/۳۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۲/۲۷

ارتباط پراکنش رویشگاه‌های گازرخ، پیر، و کلیر با شرایط ادافیکی به روش آنالیز تطابق کانونیک

❖ **هاشم کنشلو*؛** استادیار، مؤسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران، ایران
❖ **غلامرضا دمی‌زاده؛** مربی پژوهشی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان، بندرعباس، ایران

چکیده

گونه‌های گازرخ، پیر، و کلیر از عناصر درختی و درختچه‌ای ناحیهٔ اقلیمی صحارا- سندی و حوزهٔ نوبوسندین‌اند که سطوح وسیعی را در جنوب‌شرق ایران به صورت درختزارهای پراکنده پوشش می‌دهند. جهت بررسی رابطهٔ بین عوامل خاکی با پراکنش آن‌ها، در گام نخست، نقشهٔ پراکنش این گونه‌ها در محدودهٔ جنوب‌شرق ایران با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌های توپوگرافی، و پیمایش زمینی تهیه و محدودهٔ رویشگاهی هر گونه مشخص شد. در بیست و هفت رویشگاه منتخب ۹۰ پروفیل حفر و از عمق ۰ تا ۶۰ سانتی‌متری نمونهٔ خاک تهیه شد. در آزمایشگاه خاک‌شناسی خصوصیات فیزیکی (بافت، درصد شن، درصد رس، درصد لیمون) و خصوصیات شیمیایی (اسیدیتهٔ گل اشباع، هدایت الکتریکی، پتاسیم، فسفر، ازت، آهک، گچ، و مواد محلول خاک) تعیین شد. جهت مشخص‌شدن مؤثرترین عوامل از روش چندمتغیره، از جمله روش آنالیز تطابق کانونیک (CCA)، بهره گرفته شد. نتایج نشان داد بین رویشگاه‌های سه گونه فقط از نظر هدایت الکتریکی، درصد ازت، و میزان گچ تفاوت معنادار وجود دارد. نتایج آنالیز CCA نشان داد مهم‌ترین مشخصه‌های ادافیکی مؤثر در پراکنش گونهٔ گازرخ درصد آهک و درصد رس، در گونهٔ پیر خصوصیات آهک و نمک‌های محلول و درصد شن، و در گونهٔ کلیر مقدار آهک و نمک‌های محلول خاک‌اند.

واژگان کلیدی: آنالیز تطابق کانونیک، پیر، حضور، خاک، صحاری- سندی، کلیر، گازرخ.

* نویسندهٔ مسئول تلفن: ۰۲۱۴۴۵۸۰۲۸۲، تلفن همراه: ۰۹۱۲۴۵۴۷۷۱۶
Email: hkeneshlo@yahoo.com

مقدمه

سه گونهٔ گازرخ[1]، پیر[2]، و کلیر[3] از عناصر درختی و درختچه‌ای بیوم‌های نواحی ساب‌تروپیکال است که در نواحی جنوب‌شرق ایران از اراضی ساحلی دریای عمان تا شنزارهای شمال بمپور ایرانشهر می‌روید. عمدهٔ رویشگاه‌های آن‌ها در بلوچستان است؛ هرچند دامنهٔ انتشار گونه‌های کلیر و گازرخ تا نیمهٔ شرقی هرمزگان نیز کشیده می‌شود. هر یک از گونه‌ها، با توجه به سرشتی که دارد، در اراضی و نواحی خاصی گسترش می‌یابد. کلیر بیشتر در شنزارها، تپه‌های شنی، تراس‌های رودخانه‌ای، و دشت‌های آبرفتی و درخت پیر بیشتر در دشت‌های آبرفتی، سازندهای دورهٔ کواترنری، و دامنهٔ تپه‌ها و گونهٔ گازرخ به طور عمده در ارتفاعات و تپه‌ماهورهای دوران ترشیاری بر سازندهای متشکل از ماسه‌سنگ شکاف‌دار، شیل، و شیست حضور دارند [۱]. به‌رغم این تفکیک، در مواردی مشاهده می‌شود حداقل دو گونه و در مواردی هر سه گونه در جوامع گیاهی این ناحیه کنار هم حضور می‌یابند. تغییرات اندک بارندگی در رویشگاه‌های مختلف و تغییرات ناچیز حرارت سالیانه در رویشگاه‌های مختلف (۲۵ تا ۲۷ درجهٔ سانتی‌گراد) نمی‌توانند عامل اصلی حضور این گونه‌ها باشند. علل دیگری، از جمله خاک و تاریخ تحولات زمین، در این خصوص دخالت دارند. در این تحقیق عامل خاک بررسی شد. از طرفی در اکوسیستم‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک شرایط بسیار حساس و شکننده است و تعیین سهم عوامل مؤثر بر پراکنش گونه‌ها و تنوع گونه‌ای اهمیتی ویژه دارد. عامل خاک در بسیاری از گونه‌ها مهم‌ترین علت وجودی آن‌هاست و بسیاری از گیاهان، به منزلهٔ سخنگوی طبیعت[4] یا گیاهان شاخص[5]، بیان‌کنندهٔ ویژگی‌های خاک‌اند؛ طوری که حضور گونهٔ *Salvadora oleoides* در یک عرصه دلیل غنای خاک از عناصر کلسیم و بر است و در این اراضی می‌توان گیاه کاشت [۲]. کلیر از گونه‌های مقاوم به شوری است و قادر است شوری تا ۱۶٫۵ میلی‌موس بر سانتی‌متر را در مراحل حساس جوانه‌زنی و رشد اولیهٔ نهال تحمل کند [۳].

روش‌های رسته‌بندی PCA و CCA به دلیل دقت بالا و قابلیت‌های گوناگون می‌توانند در تجزیه‌وتحلیل رویشگاه و شناخت عوامل بوم‌شناختی مؤثر بر آن به کار روند [۴]. محققان مختلف جهت بررسی عوامل محیطی مؤثر بر پراکنش گیاهان از روش‌های مختلف آزمون چندمتغیرهٔ خطی، از جمله آنالیز تطبیقی قوس‌گیری‌شده[6] و تجزیهٔ مؤلفه‌های اصلی[7] و آنالیز تطابق کانونیک[8]، استفاده کرده‌اند [۵]. به دلیل تجزیه‌وتحلیل ریاضی داده‌های اکولوژیکی با روش‌های رسته‌بندی، درک روابط پیچیدهٔ میان گیاه و محیط ساده‌تر می‌شود و از پیچیدگی اطلاعات و حضور متغیرهای بی‌تأثیر در مدل‌های اکولوژیکی جلوگیری می‌شود. آنالیز PCA جهت کاهش تعداد متغیرها و تعیین مؤثرترین آن‌ها کاربرد دارد [۶]. با توجه به وابستگی پراکنش پوشش گیاهی در مناطق خشک و بیابانی، به‌خصوص در مناطق پست و

1. *Moringa peregerina* (Forssk) Fiori
2. *Salvadora oleoides* Decne.
3. *Capparis decidua* (Forssk.) Edgew.

4. Spokesman of nature
5. Bioindicator plants
6. DCA
7. PCA
8. CCA

دشتی، بـه خصوصـیات فیزیکـی و شـیمیایی خـاک، بسیاری از محققان با استفاده از روش‌های رسته‌بنـدی درصدد برقراری این ارتباط برآمده‌اند؛ طـوری کـه در بررسی پوشش گیاهی منطقهٔ پشت‌کوه یزد با اسـتفاده از روش PCA مشخص شد هدایت الکتریکی، بافت، و املاح پتاسیم و گچ و آهک مهم‌تـرین خصوصـیات خاکی مؤثر در تفکیک تیپ‌هاست و هر گونه گیـاهی با توجه به منطقهٔ رویشی، نیازهای اکولوژیک، و دامنهٔ بردباری با بعضـی از خصوصـیات خـاک رابطـه دارد [۴]. در بررسـی تغییـرات خصوصـیات فیزیکـی و شیمیایی خاک در ارتبـاط بـا گـروه‌هـای اکولوژیـک درختی در سری نم‌خانهٔ جنگـل خیرودکنـار، از میـان خصوصیات مختلف خاک درصد کـربن آلـی، نسـبت C/N، بافت خـاک، و وزن مخصـوص ظـاهری دارای تغییرات معنـادار در ارتبـاط بـا تغییـرات گـروه‌هـای اکولوژیک درختی بودند [۷]. بررسی تیپ‌های گیاهی مراتع استان قم نشان می‌دهد مهم‌تـرین خصوصـیات خاکی مـؤثر در تفکیـک تیـپ‌هـای گیـاهی بافـت و هدایت الکتریکی و آهک خاک است [۶]. در مقایسـهٔ روش‌های مدل‌سازی برای پیش‌بینی احتمـال حضـور گونه‌های گیاهی در مناطق خشک و نیمه‌خشک روش CCA می‌تواند اطلاعات کلـی چنـد گونـهٔ گیـاهی و همچنین عوامل مؤثر در تفکیک آن‌ها را ارائه دهـد و مدل به‌دست‌آمده قادر به تفکیـک گـروه‌هـای گیـاهی است [۸]. بررسی رابطهٔ بـین گـروه‌هـای اکولوژیـک گیـاهی بـا شـاخص‌هـای تنـوع زیسـتی گیـاهی در ذخیـره‌گـاه سـرخدار افراتختـه، بـا اسـتفاده از روش CCA، نشان می‌دهـد گـروه‌هـای اکولوژیـک از نظـر پوشش گیاهی، شاخص‌های تنوع زیستی، و متغیرهای فیزیوگرافی ارتفاع از سطح دریا و شیب و جهت دامنه کاملاً از یک‌دیگر متمایزند و با افزایش ارتفاع و شیب و در نتیجه شـرایط زیسـتی سـخت‌تـر تنـوع و غنـای گونـه‌ای کـاهش مـی‌یابـد [۹]. بررسـی رابطـهٔ تنـوع گونه‌ای و عوامل محیطی در مراتع پشـت‌کـوه اسـتان یزد نشان می‌دهد از بین عوامل بررسی‌شـده بافـت و رطوبـت قابـل دسـترس و هـدایت الکتریکـی خـاک بیشترین تأثیر را بر تنوع گونه‌ای دارند [۱۰]. بررسـی ارتباط بین برخـی گونـه‌هـای غالـب و خصوصـیات شیمیایی خـاک در منطقـهٔ گرمسـار نشـان داد از بـین خصوصیات خاک بررسی‌شده مشخصه‌هـای بافـت و هدایت الکتریکی و آهک خاک بیشـترین تـأثیر را در پـراکنش گونـه‌هـای گیـاهی منطقـه دارنـد [۱۱]. در بررسی عامل‌های محیطی مـؤثر بـر پـراکنش پوشـش گیاهی مراتـع زیرکـوه شهرسـتان قـاین نتـایج تجزیـهٔ مؤلفه‌های اصلی نشان داد عامـل‌هـای محیطـی خـاک (بافت، آهک، مادهٔ آلـی، رطوبـت اشـباع) و ارتفـاع از سطح دریا و شیب زمین با پـراکنش پوشـش گیـاهی همبستگی بهتری دارند [۱۲]. بررسی رابطهٔ بین تنـوع گونه‌ای و عوامل محیطی در مراتـع آرتـون- فشـندک طالقان نشان داد از بـین عوامـل بررسـی‌شـده جهـت جغرافیایی و خصوصیات خاک (عمق، بافت، آهـک، پتاسیم) بیشترین تأثیر را بر تنوع گونـه‌ای دارنـد [۱۳]. تجزیه‌وتحلیـل ارتبـاط پوشـش گیـاهی و متغیرهـای محیطـی در جوامـع راش، بـا اسـتفاده از دو روش رسته‌بندی آنالیز تطبیقی قـوس‌گیـری‌شـده و تجزیـهٔ تطابق کانونی، نشان داد پراکنش گونه‌هـا در محـدودهٔ منطقهٔ مطالعه‌شده بـه طـور عمـده بـا عوامـل جهـت جغرافیایی و برخی ویژگی‌های خاک (رس، ازت کل، فسفر، مواد آلی، کـاتیون‌هـای تبـادلی) مـرتبط اسـت [۱۴]. در بررسی تأثیر عوامل توپوگرافی و خاکی مؤثر

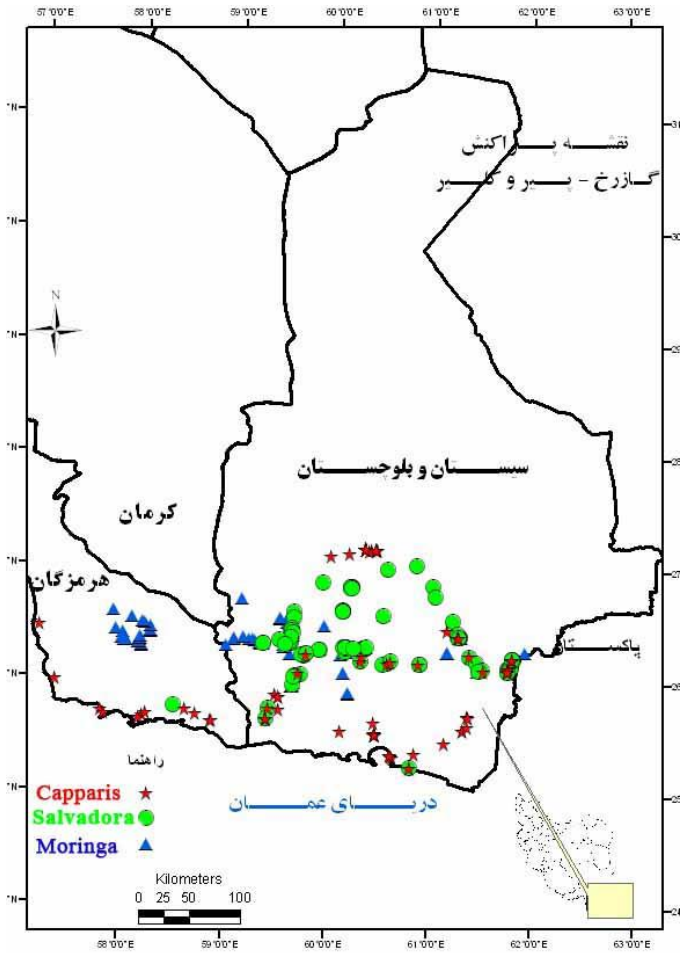
بر پراکنش گونه‌های گیاهی در مراتع اشتهارد، از بین متغیرهای بررسی‌شده، سنگ‌ریزه، بافت، آهک، و هدایت الکتریکی خاک از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر پراکنش پوشش گیاهی این منطقه معرفی شده‌اند [۵]. در تعیین گسترشگاه گونهٔ گلابی وحشی در رویشگاه سپیدان فارس، با استفاده از روش PCA، مشخص شد شکل زمین و حاصل‌خیزی خاک از عوامل مؤثر بر حضور گلابی وحشی در این منطقه است [۱۵]. بررسی ارتباط برخی گونه‌های شاخص مرتعی با عوامل محیطی در مراتع طالقان میانی نشان داد بین پراکنش پوشش گیاهی و عوامل محیطی رابطه وجود دارد و عوامل شیب، ارتفاع از سطح دریا، بافت، عمق، فسفر، و ازت خاک بیشترین تأثیر را بر پراکنش گونه‌ای دارند [۱۶]. نتایج حاصل از تحلیل ارتباط عوامل خاکی با پوشش گیاهی مراتع منطقهٔ کوه نمک استان قم نشان داد از بین خصوصیات خاک بافت، هدایت الکتریکی، منیزیم، کلر، و سدیم مهم‌ترین عوامل مؤثر در تفکیک پوشش گیاهی منطقهٔ مورد مطالعه است [۱۷]. بررسی پراکنش فرم‌های رویشی گیاهان تحت تأثیر عوامل اقلیمی و محیطی به کمک روش‌های رسته‌بندی و نیز تجزیهٔ تطابق کانونیک نشان داد این مدل رسته‌بندی به‌خوبی می‌تواند این تقسیم‌بندی را نشان دهد. بنابراین، ماهیت شناخت این پراکنش درک درستی از توازن اکولوژیک جوامع گیاهی در منطقهٔ مطالعه‌شده را نشان می‌دهد [۱۸]. بررسی عوامل محیطی مؤثر بر پراکنش اجتماعات گیاهی مراتع در منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ بیجار نشان می‌دهد بین عوامل بررسی‌شده و پراکنش پوشش گیاهی رابطه وجود دارد و مهم‌ترین خصوصیات محیطی مؤثر بر پراکنش اجتماعات گیاهی منطقه درصد رس، سیلت، شن، سنگ‌ریزه، آهک، ارتفاع، و شیب است [۱۹]. در مطالعهٔ ارتباط برخی عوامل محیطی با پراکنش پوشش گیاهی در مراتع دنبلید طالقان، با استفاده از تجزیهٔ مؤلفه‌های اصلی و تجزیهٔ تطابق کانونیک روشن شد بافت، میزان مادهٔ آلی، و درصد شیب مهم‌ترین عوامل مؤثر بر پراکنش گونه‌های گیاهی منطقهٔ مورد مطالعه‌اند [۲۰]. تغییرات پوشش گیاهی تحت تأثیر روابط بین بارندگی و بافت خاک است و با عوامل فیزیوگرافی و خاکی، که رطوبت خاک را تأمین می‌کند، همبستگی معنادار دارد [۲۱]. در بررسی رابطهٔ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مارنی با اجتماعات گیاهی با استفاده از رسته‌بندی گیاهی با آنالیز CCA مشخص شد اجتماعات گیاهی مختلف واکنش‌های متفاوتی به خصوصیات خاکی دارند؛ طوری که گونه‌های *Chenopodium album* و *Suaeda fruticosa* بیشترین همبستگی را با میزان جذب سدیم دارند و گونه‌های *Salsola rigida* و *Aellenia glauca* علاوه بر آن با هدایت الکتریکی و سپس میزان سیلت و گچ نیز همبستگی بالایی برقرار می‌کنند [۲۲]. هدف این تحقیق ارتباط بین پراکنش رویشگاه‌های گونه‌های پیر، گازرخ، و کلیر با شرایط ادافیکی در استان سیستان و بلوچستان است.

مواد و روش‌ها

عملیات میدانی این تحقیق در ناحیهٔ اقلیمی صحاراسندی در محدودهٔ استان سیستان و بلوچستان و شرق هرمزگان انجام شد. این ناحیه در زمرهٔ بیابان‌های گرم با تابستان‌های بسیار گرم و زمستان‌های معتدل بدون دورهٔ یخبندان است و

میانگین بارندگی سالیانهٔ آن بین ۱۵۰ تا ۲۰۰ میلی‌متر متغیر است. ریزش‌های جوّی تابستانه از ویژگی‌های اقلیمی این منطقه است که شدت بالایی دارد. عمدهٔ رویشگاه‌ها در ارتفاعات، تپه‌ماهورها، دشت‌های سیلابی، و شنزارهای در زون مکران واقع است که از غرب تا پاکستان کشیده می‌شود (شکل ۱). عمدهٔ تشکیلات زمین‌شناسی این ناحیه مربوط به دورهٔ ترشیاری و کواترنری است. از گونه‌های گیاهی عمدهٔ آن می‌توان به گونه‌های گرمسیری تا نیمه‌گرمسیری گازرخ، چگرد، گیشدر، انجیر افغانی، پیر، کنار، کلیر، افدرا رونده، داز، پنج‌انگشت، خرزهره، و شیشم اشاره کرد [۱].

جهت تهیهٔ نقشهٔ پراکنش از نقشه‌های توپوگرافی، زمین‌شناسی، قابلیت اراضی، و تصاویر ماهواره‌ای بهره گرفته شد. پس از تعیین محدودهٔ پراکنش گونه‌ها، رویشگاه‌های عمده شناسایی شدند. جهت تعیین خصوصیات خاک در بیست و هفت رویشگاه عمده نَود پروفیل (به نسبت سطح رویشگاه بین یک تا شش پروفیل) حفر و از عمق ۰ تا ۶۰ سانتی‌متری نمونه‌برداری صورت گرفت. در آزمایشگاه بافت خاک با روش هیدرومتری، گچ با استون، آهک با روش کلسی‌متری، هدایت الکتریکی با هدایت‌سنج الکتریکی، و واکنش خاک با pH متر الکتریکی تعیین شد [۲۴].



شکل ۱. پراکنش سه گونهٔ گازرخ، کلیر، و پیر در ایران

برای آنالیز اطلاعات خاک از جمله اسیدیته، هدایت الکتریکی، آهک، سدیم، کلسیم، منیزیم، پتاسیم، فسفر، ازت، مواد آلی، رس، سیلت، و شن از نرم‌افزار آماری SPSS و برای نرمال‌بودن داده‌ها از آزمون کلموگروف- اسمیرنوف و جهت بررسی ارتباط بین پراکنش رویشگاه‌های پیر و گازرخ و کلیر، با مشخصه‌های خاک‌شناسی، از روش آنالیز تطابق کانونیک و نرم‌افزار PC-ORDWIND استفاده شد.

یافته‌ها و بحث

مشخصه‌های خاک‌شناسی

میانگین مشخصه‌های خاک‌شناسی رویشگاه‌های پیر و گازرخ و کلیر در استان سیستان و بلوچستان در جدول ۱ می‌آید.

مطابق جدول ۲، این رویشگاه‌ها، به جز در مشخصه‌های هدایت الکتریکی ($p<۰/۰۵$) و درصد ازت ($p<۰/۰۵$) و مقدار گچ ($p<۰/۰۱$)، در سایر مشخصه‌ها با هم تفاوت معنادار نداشتند. به طور میانگین رویشگاه‌های پیر و کلیر و گازرخ، به ترتیب، بیشترین هدایت الکتریکی خاک را داشتند. اما بین کلیر و پیر و همچنین بین گازرخ و کلیر تفاوت معنادار مشاهده نشد. از نظر درصد ازت ترتیب رویشگاه‌ها به صورت گازرخ[1] و پیر[2] و کلیر[3] است و بین گازرخ و پیر و همچنین بین پیر و کلیر تفاوت چندان معناداری وجود نداشت. تفاوت بین رویشگاه‌ها از نظر درصد گچ نسبت به دیگر خصوصیات بیشتر بود؛ طوری که در دو گروه کاملاً مجزا قرار گرفتند. اما بین رویشگاه‌های گازرخ و کلیر تفاوت معنادار وجود نداشت. خاک رویشگاه پیر بیشترین و رویشگاه‌های گازرخ و کلیر کمترین درصد گچ را داشتند. به طور کلی، از نظر بافت خاک رویشگاه‌های پیر شنی- لومی تا لومی، کلیر لومی شنی و لومی و شنی، و گازرخ شنی- لومی بودند.

پراکنش رویشگاه‌های پیر، گازرخ، و کلیر با روش آنالیز تطابق کانونیک

جهت بررسی ارتباط بین پراکنش رویشگاه‌های پیر (سیف‌آباد، ورکات، چاه‌علی، کنشکی، سولدان ۱، حیط ۱) و گازرخ (تونل، فنوج، بنت، کشیک، بگابند) و کلیر (بمپور، شمس‌آباد، مومان، باهوکلات، سولدان ۲، حیط ۲، تیس، کوچو) با مشخصه‌های خاک‌شناسی از آنالیز تطابق کانونیک استفاده شد (شکل ۲). مقادیر ویژه و درصد واریانس مؤلفه‌های تأثیرگذار بر پراکنش رویشگاه‌های پیر و گازرخ و کلیر در جدول ۳ می‌آید.

نتایج تجزیه‌وتحلیل CCA برای رویشگاه‌های سه گونه نشان داد ۷۱ درصد واریانس تغییرات مربوط به مؤلفه‌های اول تا سوم است. سهم مؤلفهٔ اول حدود ۵۴٫۳ درصد واریانس کل بود (جدول ۳). همبستگی متغیرها با مؤلفه‌ها در جدول ۴ می‌آید. طبق جدول مؤلفهٔ اول شامل پتاسیم ($r=-۰/۸۳۹$)، رس ($r=-۰/۵۷۰$)، شن ($r=۰/۵۶۹$)، سیلت ($r=-۰/۴۸۵$)، و ازت ($r=-۰/۴۷۵$) و مؤلفهٔ دوم شامل آهک ($r=-۰/۶۷۹$)، نمک‌های محلول ($r=-۰/۶۵۳$)، و فسفر ($r=-۰/۳۹۳$) است.

شکل ۲ پراکنش رویشگاه‌های پیر و گازرخ و کلیر را با توجه به مشخصه‌های خاک‌شناسی به روش CCA نشان می‌دهد.

1. *Moringa peregerina*
2. *Salvadora oleoides*
3. *Capparis decidua*

جدول ۱. میانگین مشخصه‌های خاک‌شناسی پیر و گازرخ و کلیر در رویشگاه‌های منتخب (۰ تا ۶۰ سانتی‌متری)

گونه	رویشگاه	واکنش اسیدی	هدایت الکتریکی	پتاسیم ppm	فسفر ppm	ازت (٪)	شن (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)	آهک (٪)	گچ (٪)	نمک‌های محلول (٪)	بافت
پیر	سیف‌آباد	۸٫۱	۴٫۲	۲۴۹٫۲	۳٫۲	۰٫۰۵	۸۵٫۵	۵٫۵	۸٫۹	۷٫۱	۰٫۲۷	۷٫۴	شنی
	ورکات	۸٫۱	۵٫۳	۳۸۲٫۰	۱۰٫۰	۰٫۰۹	۷۲٫۱	۱۳٫۴	۱۴٫۶	۷٫۹	۰٫۳۳	۱۴٫۸	شنی- لومی
	چاه‌علی	۸٫۸	۱۱٫۸	۴۷۲٫۱	۱۲٫۰	۰٫۰۶	۵۵٫۳	۲۹٫۷	۱۵٫۰	۱۸٫۹	۰٫۴۱	۲۵٫۸	لومی شنی- لومی
	کنشکی	۸٫۵	۸٫۸	۳۷۹٫۴	۱۰٫۰	۰٫۰۸	۶۴٫۶	۲۵٫۹	۹٫۶	۱۲٫۸	۰٫۵۶	۴۲٫۹	شنی- لومی
	سولدان ۱	۷٫۸	۸٫۲	۳۵۰٫۹	۷٫۵	۰٫۰۵	۵۴٫۰	۳۴٫۲	۱۱٫۸	۱۲٫۲	۰٫۰۶	۱۷٫۷	لومی
	حیط ۱	۷٫۹	۵٫۶	۸۱۹٫۱	۱۶٫۰	۰٫۱۱	۵۹٫۰	۲۶٫۶	۱۴٫۲	۱۰٫۰	۰٫۱۸	۲۵٫۰	شنی- لومی لومی
گازرخ	تونل	۷٫۹	۱٫۶	۳۴۱٫۳	۳٫۳	۰٫۰۷	۶۰٫۱	۲۶٫۹	۱۳٫۰	۱۲٫۵	۰	۱۲٫۵	شنی- لومی
	فنوج	۷٫۹	۱٫۲	۶۱۲٫۰	۱۲٫۴	۰٫۰۸	۶۱٫۰	۲۱٫۳	۱۷٫۶	۱۰٫۳	۰	۱۷٫۷	شنی- لومی
	بنت	۷٫۹	۲٫۸	۴۵۱٫۱	۶٫۵	۰٫۰۸	۶۷٫۳	۱۶٫۰	۱۶٫۷	۹٫۵	۰٫۰۱	۱۶٫۷	شنی- لومی
	کشیک	۷٫۸۶	۲٫۵	۴۲۴٫۶	۱۵٫۷	۰٫۱۲	۶۴٫۲	۲۲٫۸	۱۳٫۰	۱۱٫۹	۰٫۰۵	۱۵٫۶	شنی- لومی
	بگابند	۷٫۹۶	۲٫۵	۱۱۶٫۹	۲٫۸	۰٫۰۶	۶۶٫۲	۲۳٫۰	۱۰٫۸	۲۶٫۷	۰٫۰۷	۱۱٫۵	شنی- لومی
کلیر	بمپور	۸٫۴۳	۲٫۱	۳۰۱٫۴	۴٫۶	۰٫۰۳	۸۰٫۵	۷٫۹	۱۱٫۶	۱۱٫۱	۰٫۰۲	۱٫۰	لومی- شنی شنی
	شمس‌آباد	۸٫۲۰	۱۰٫۵	۲۷۴٫۱	۸٫۰	۰٫۰۲	۸۱٫۷	۴٫۵	۱۳٫۸	۹٫۲	۰٫۱۲	۹٫۶	لومی- شنی
	مومان	۸٫۴۷	۲٫۲	۲۱۲٫۱	۱۲٫۷	۰٫۰۴	۶۸٫۸	۲۳٫۱	۸٫۲	۱۸٫۰	۰	۶٫۶	شنی- لومی
	باهوکلات	۸٫۲۵	۵٫۹	۵۹۵٫۱	۱۹٫۵	۰٫۰۹	۲۳٫۳	۵۹٫۰	۱۷٫۶	۱۱٫۶	۰٫۰۵	۸٫۸	سیلتی- لوم
	سولدان ۲	۷٫۷۸	۶٫۵	۳۱۳٫۳	۱۵٫۰	۰٫۰۷	۵۸٫۹	۲۹٫۹	۱۱٫۲	۱۱٫۶	۰٫۳۶	۱۵٫۰	شنی- لومی
	حیط ۲	۸٫۲۷	۱٫۰	۷۲۱٫۵	۲٫۰	۰٫۰۶	۴۹٫۷	۳۹٫۳	۱۱٫۰	۱۶٫۲	۰	۲۰٫۸	لومی
	تیس	۷٫۷۲	۵٫۱	۷۴۰٫۰	۲۳٫۰	۰٫۰۶	۵۱٫۳	۳۰٫۰	۱۸٫۷	۲۹٫۲	۰٫۱۲	۱۸٫۸	شنی- لومی لومی
	کوچو	۷٫۸۳	۱٫۵	۹۸٫۹	۱۴٫۰	۰٫۰۵	۸۴٫۷	۶٫۰	۹٫۳	۳۹٫۳	۰	۲۲٫۹	شنی لومی- شنی

جدول ۲. مقایسهٔ میانگین‌های مشخصه‌های خاک‌شناسی بین سه گونهٔ تحت بررسی (روش دانکن)

گونه	رویشگاه	واکنش اسیدی	هدایت الکتریکی	پتاسیم ppm	فسفر ppm	ازت (٪)	شن (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)	آهک (٪)	گچ (٪)	نمک‌های محلول (٪)
پیر	میانگین	۸٫۲ a	۷٫۳a	۴۴۲٫۱ a	۹٫۸ a	۰٫۰۷۵ab	۶۵٫۱a	۲۲٫۶a	۱۲٫۳a	۱۱٫۵a	۰٫۳۰ a	۲۲٫۳a
گازرخ	میانگین	۷٫۹ a	۲٫۱b	۳۸۹٫۲ a	۸٫۱ a	۰٫۰۸۲a	۶۳٫۷a	۲۲٫۰a	۱۴٫۳a	۱۴٫۲a	۰٫۰۳ b	۱۴٫۸a
کلیر	میانگین	۸٫۱ a	۴٫۴ab	۴۰۷٫۱ a	۱۲٫۳ a	۰٫۰۵۰b	۶۲٫۳a	۲۵٫۰a	۱۲٫۷a	۱۸٫۳a	۰٫۰۸ b	۱۳٫۲a
میانگین	بین گروه‌ها	۰٫۱۱	۳۷٫۹	۴۱۰۰٫۹	۲۹٫۱	۰٫۰۰۲	۱۲٫۹	۱۶٫۶	۵٫۶	۸۱٫۴	۰٫۱۲	۱۵۱٫۰
مربعات	درون گروه‌ها	۰٫۰۹	۷٫۲	۴۶۴۳۳٫۷	۳۶٫۵	۰٫۰۰۱	۲۳۸٫۵	۱۹۶٫۲	۱۰٫۴	۶۷٫۵	۰٫۰۲	۷۱٫۲
	مقدار F	۱٫۳ns	۵٫۳*	۰٫۱ns	۰٫۸ ns	۳٫۲ *	۰٫۱ ns	۰٫۱ ns	۰٫۵ ns	۱٫۲ ns	۷٫۵**	۲٫۱ ns

ns غیر معنادار

* معنادار در سطح ۰٫۰۵

** معنادار در سطح ۰٫۰۱

تحلیل همبستگی بین پارامترهای خاک با مؤلفه‌های تأثیرگذار بر پراکنش رویشگاه‌های این گونه‌ها نشان داد شن با مؤلفهٔ اول همبستگی مثبت و پتاسیم و ازت و سیلت و رس خاک همبستگی منفی دارند. بنابراین، رویشگاه‌هایی که سمت راست مؤلفهٔ اول قرار گرفتند بیشترین درصد شن را داشتند و بالعکس رویشگاه‌هایی که سمت چپ این مؤلفه قرار گرفتند بیشترین پتاسیم، ازت، سیلت، و رس را داشتند. از طرف دیگر، مقدار فسفر و آهک و نمک‌های محلول خاک با مؤلفهٔ دوم همبستگی منفی داشتند. بنابراین، رویشگاه‌هایی که سمت پایین مؤلفهٔ دوم قرار گرفتند بیشترین درصد فسفر و آهک و نمک‌های محلول خاک را داشتند (جدول ۱). همان‌طور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، رویشگاه کوچو بیشترین درصد آهک، رویشگاه کنشکی بیشترین درصد نمک‌های محلول، رویشگاه تیس بیشترین مقدار فسفر، و رویشگاه حیط ۱ بیشترین مقدار پتاسیم خاک را دارند و رویشگاه فنوج دومین رویشگاه از نظر درصد رس خاک است.

جدول ۳. مقادیر ویژه و درصد واریانس مؤلفه‌های تأثیرگذار بر پراکنش رویشگاه‌های پیر و گازرخ و کلیر بر اساس آنالیز (CCA)

مؤلفه‌ها	مقادیر ویژه	واریانس (٪)	واریانس تجمعی (٪)
۱	۰٫۰۵۵	۵۴٫۳	۵۴٫۳
۲	۰٫۰۱۰	۹٫۷	۶۴٫۰
۳	۰٫۰۰۷	۷٫۰	۷۱٫۰

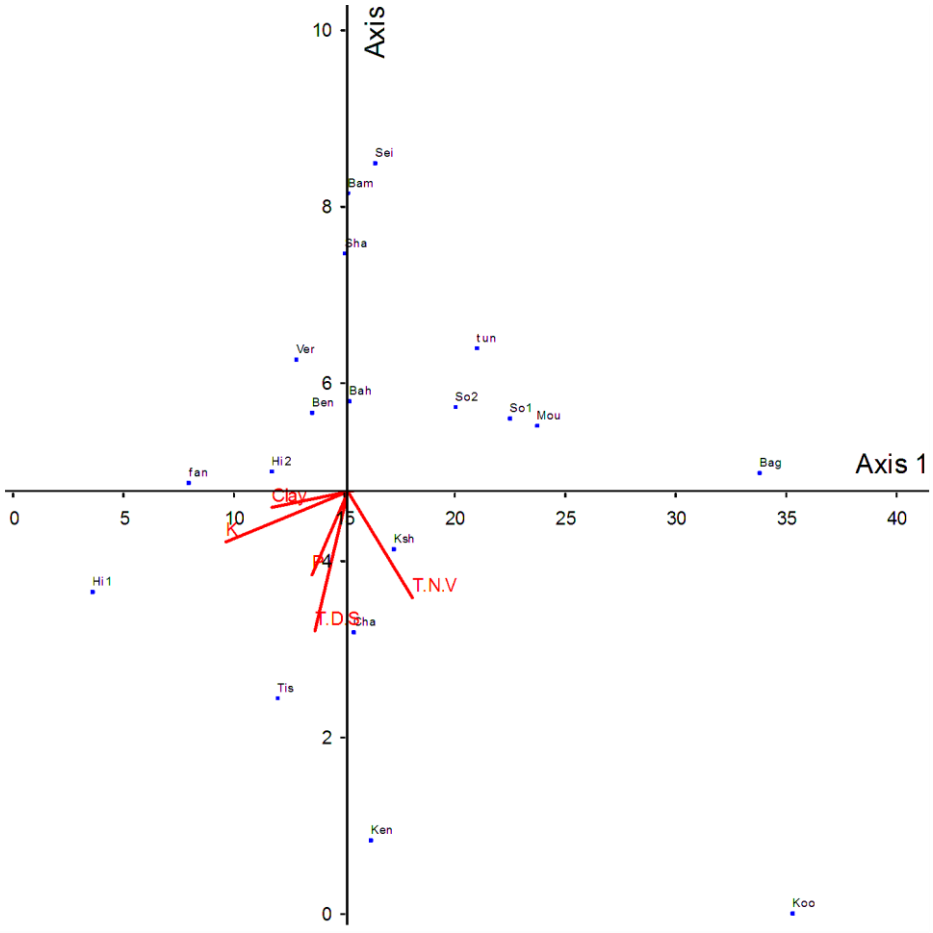
جدول ۴. ضرایب همبستگی پارامترهای خاک با مؤلفه‌های تأثیرگذار بر پراکنش رویشگاه‌های سه گونه بر اساس آنالیز CCA

مشخصهٔ خاک	مؤلفه ۱	۲	۳
واکنش اسیدی	۰٫۰۵۳	۰٫۰۰۵	۰٫۳۰۰
هدایت الکتریکی	-۰٫۰۴۰	-۰٫۱۶۷	۰٫۶۷۴
پتاسیم	-۰٫۸۳۹	-۰٫۰۷۲	۰٫۱۸۹
فسفر	-۰٫۲۴۷	-۰٫۳۹۳	-۰٫۰۰۶
ازت	-۰٫۴۷۵	-۰٫۱۶۷	۰٫۲۵۶
شن	۰٫۵۶۹	۰٫۲۸۱	۰٫۲۹۵
سیلت	-۰٫۴۸۵	-۰٫۳۱۱	۰٫۳۰۹
رس	-۰٫۵۷۰	۰٫۰۱۷	۰٫۰۵۵
آهک	۰٫۴۲۹	-۰٫۶۷۹	-۰٫۵۵۲
گچ	۰٫۰۲۹	-۰٫۲۳۸	۰٫۶۳۶
نمک‌های محلول	-۰٫۱۴۳	-۰٫۶۵۳	۰٫۴۸۲

بیشتر رویشگاه‌های گازرخ در سمت راست (بگابند، تونل، کشیک) و پس از آن در سمت چپ (فنوج) مؤلفهٔ اول قرار گرفتند. این وضعیت نشان می‌دهد رویشگاه‌های گازرخ بیشتر تحت تأثیر درصد آهک و سپس رس خاک‌اند. این رویشگاه‌ها به‌شدت آهکی‌اند. رویشگاه بگابند، پس از کوچو و تیس، سومین رویشگاه از نظر مقدار آهک بین همهٔ رویشگاه‌ها بود.

از طرف دیگر، خاک این رویشگاه‌ها رس فراوان دارد؛ طوری که میانگین درصد رس رویشگاه‌های گازرخ بیشتر از رویشگاه‌های پیر و کلیر است. رویشگاه فنوج از نظر درصد رس، پس از رویشگاه تیس، دومین رویشگاه بین همهٔ رویشگاه‌ها بود (جدول ۱). به عبارت دیگر، مهم‌ترین مشخصه‌های ادافیکی مؤثر بر پراکنش رویشگاه‌های گازرخ به ترتیب درصد آهک و سپس رس خاک بود.

بیشتر رویشگاه‌های پیر در سمت پایین (کنشکی، چاه‌علی) و سمت بالای (سیف‌آباد، ورکات) مؤلفهٔ دوم و سمت چپ (حیط ۱) مؤلفهٔ اول قرار گرفتند. این وضعیت نشان می‌دهد رویشگاه‌های پیر بیشتر تحت تأثیر آهک، نمک‌های محلول، و شن خاک قرار دارد.



شکل ۲. پراکنش رویشگاه‌های پیر، گازرخ، و کلیر با توجه به مشخصه‌های خاک‌شناسی به روش CCA

پیر (Sei: سیف‌آباد، Ver: ورکات، Cha: چاه‌علی، Ken: کنشکی، So 1: سولدان ۱، Hi 1: حیط ۱)، گازرخ (Tun: تونل، Fan: فنوج، Ben: بنت، Ksh: کشیک، Bag: بگابند) کلیر (Bam: بمپور، Sha: شمس‌آباد، Mou: مومان، Bah:باهوکلات، So 2: سولدان ۲، Hi 2: حیط ۲، Tis: تیس، Koo: کوچو)

رویشگاه‌های کنشکی و چاه‌علی به ترتیب بیشترین درصد نمک‌های محلول خاک را بین رویشگاه‌ها داشتند. این رویشگاه‌ها، علاوه بر نمک‌های محلول زیاد، درصد شن بالایی نیز داشتند. رویشگاه‌های پیر به طور میانگین بیشترین نمک‌های محلول و نیز بیشترین درصد شن خاک و رویشگاه سیف‌آباد بیشترین درصد شن خاک را بین رویشگاه‌ها داشتند (شکل ۲). به عبارت دیگر، مهم‌ترین مشخصه‌های ادافیکی مؤثر در پراکنش رویشگاه‌های پیر به ترتیب آهک، نمک‌های محلول، و شن خاک بود.

بیشتر رویشگاه‌های کلیر در سمت بالای مؤلفهٔ دوم (شمس‌آباد، بمپور، باهوکلات) قرار گرفته‌اند. این وضعیت نشان می‌دهد این رویشگاه‌ها کمترین مقدار آهک خاک را بین رویشگاه‌ها دارد (جدول ۱). به عبارت دیگر، به‌رغم سایر رویشگاه‌ها، که تحت تأثیر مستقیم حضور پارامترهای خاک است، رویشگاه‌های کلیر به صورت غیر مستقیم تحت تأثیر آهک خاک و به عبارت دیگر تحت تأثیر عدم حضور آهک خاک است و در خاک‌هایی دیده می‌شود که آهک کمتر دارد. رویشگاه تیس بیشتر تحت تأثیر نمک‌های محلول خاک است. بنابراین، مهم‌ترین مشخصهٔ ادافیکی مؤثر در پراکنش رویشگاه‌های کلیر در درجهٔ اول آهک و پس از آن نمک‌های محلول خاک است (شکل ۲).

مقایسهٔ میانگین‌های مشخصه‌های خاک‌شناسی و آنالیز تطابق کانونیک رویشگاه‌های سه گونهٔ یادشده نشان داد از میان خصوصیات خاک بافت خاک و مقدار پتاسیم و ازت بیشترین همبستگی را با پراکنش سه گونه دارند. به نظر می‌رسد تأثیر بافت خاک به دلیل اختلاف میزان رطوبت خاک است که به تغییراتی در شکل‌دهی، هوادهی، و میزان شوری خاک منجر می‌شود. این نتایج مشابه یافته‌های برخی محققان [۴، ۸، ۲۱، ۲۴] است که مهم‌ترین عامل خاکی مؤثر در تغییرات پوشش گیاهی را بافت خاک می‌دانند.

هرچند سه گونهٔ بررسی‌شده از خصوصیات ویژهٔ خشکی‌زی، یعنی سیستم ریشهٔ عمیق و شاخه و برگ ناچیز و شیرابهٔ غلیظ [۲۵] جهت مقابله با تنش‌های خشکی و کم‌آبی بهره‌مندند، برخی خصوصیات رویشگاهی، از جمله مقدار پتاسیم خاک در کنار بافت خاک، این درختان را در مقابله با ناملایمات محیطی یاری می‌کند. از آثار پتاسیم می‌توان به تنظیم فشار اسمزی داخل سلول و تقلیل ضریب تعریق [۲۶]، کاهش تعریق [۲۷]، افزایش جذب آب و به‌وجودآمدن شرایط داخلی برای مقاومت در برابر خشکی، فعال‌شدن آنزیم‌ها [۲۸]، کاهش مصرف آب، تقسیم سلولی و رشد، افزایش مقاومت در برابر سرما [۲۹]، افزایش کربن‌گیری [۳۰]، و سخت و قوی کردن ساقه‌ها اشاره کرد.

موقعیت رویشگاه‌های پیر در شکل ۲ و نزدیکی آن‌ها به مؤلفهٔ دوم نشان می‌دهد این درخت بیشتر تحت تاثیر آهک و نمک‌های محلول و شن خاک است؛ طوری که قادر است در رویشگاه چاه‌علی با شوری ۱۱٫۸ دسی‌زیمنس بر متر به‌خوبی رشد کند و از شادابی بالایی برخوردار باشد. این نتیجه مؤید نتایج تحقیقی [۱۳] است که پیر را گونه‌ای مقاوم به شوری معرفی می‌کند؛ گونه‌ای که قادر است حتی شوری‌های بالاتر را تحمل کند.

نتیجه‌گیری

شناخت ویژگی‌های رویشگاهی هر گونهٔ گیاهی در شیوه‌های احیای رویشگاه و جنگل‌کاری در شرایط محیطی مشابه نقشی مؤثر دارد. بنابراین، از نتایج این پژوهش می‌توان در جهت اصلاح و احیای رویشگاه‌های طبیعی و همچنین توسعهٔ سطوح جنگل‌کاری‌های گازرخ و پیر و کلیر بهره‌مند شد.

نتایج نشان می‌دهد غنی‌بودن خاک از نظر پتاسیم در بعضی رویشگاه‌ها باعث افزایش مقاومت درختان به تنش‌های سرما و خشکی و هجوم شن‌های روان می‌شود؛ طوری که در مناطق مرتفع و عرض‌های بالاتر باعث افزایش مقاومت کلیر به دمای زیر صفر زمستان در این مناطق شده است. بررسی‌ها بالابودن درصد ازت در خاک گازرخ را نسبت به دیگر گونه‌ها نشان داد. این ویژگی ممکن است به دلیل ریزش شدید برگ‌ها و دم‌برگ‌ها در زمان تشدید خشکی و رسیدن میوه‌های گازرخ باشد. در پایه‌هایی که میوه‌دهی فراوان دارند زیر تاج گزروغن لایهٔ ضخیمی لاش‌برگ تشکیل می‌شود که به‌تدریج تجزیه و باعث افزایش ازت، به‌خصوص در افق سطحی خاک، می‌شود؛ در صورتی که در کلیر فقط برگ‌ها به تعداد نه‌چندان زیاد هنگام بروز خشکی می‌ریزد و در گونهٔ پیر نیز، به دلیل اسکلروفیلی‌بودن برگ‌ها، خزانی مشاهده نمی‌شود.

نتایج نشان می‌دهد پیر گونه‌ای مقاوم به شوری است. در مقابل، گازرخ در برابر شوری حساس و یک گونهٔ گلیکوفیت است. کلیر حد وسط پیر و گازرخ قرار دارد. اشغال واحدهای مختلف فیزیوگرافی در طبیعت و رویش گزروغن در نقاط مرتفع و دامنه‌ها، کلیر در بخش‌های میانی و در تراس‌ها، و درخت پیر در آبخوان‌های کم‌شیب و اراضی به‌نسبت پست مؤید این واقعیت است که در توسعه و گسترش جنگل‌کاری‌ها رعایت این موضوع بر موفقیت کار تأثیر می‌گذارد.

خشکی و کمبود رطوبت از عوامل مهم محدودکننده در رویش و توسعهٔ سطوح گسترش گونه‌های بررسی‌شده است. با توجه اینکه پتاسیم می‌تواند در افزایش مقاومت به تنش‌های خشکی نقش داشته باشد پیشنهاد می‌شود این موضوع بیشتر بررسی شود تا، در صورت تأیید، در جنگل‌کاری‌های مناطق خشک و بسیار خشک به کار رود.

References

[1]. Keneshloo, H., Sagheb talebi, kh., Rahmani, A., Banch Shafiee, S., Soltani pour, M. A., and Eghtesadi, A. (2012). Autecology of *Moringa peregerina*, *Capparis decidua* and *Salvadora oleiodes* & Restoration habitats and afforestation of *Moringa peregerina*. Research Institute of Forests and Rangelands, 372 pp.

[2]. Dipajan, G. (1998). Topic on Botany, Bioindicator Plants: The spokesman of nature. Competition Science Vision Magazine, 1(6): 894-898.

[3]. Ramoliya, P. J. and Pandey, A. N. (2002). Effect of increasing salt concentration on emergence, growth and survival of seedlings of *Salvadora oleoides*. Journal of Arid Environments, 51: 121–132.

[4]. Jafari, M., Zare Chahouki, M. A., Azarnivand, H., Baghestani Meibodi, N., and Zahedi Amiri, Gh. (2002). Relationships between Poshtkouh rangeland vegetative of Yazd province and soil physical and chemical charateristics using multivariate analysis methods. Iranian Journal of Natural Resources, 55(3): 419-434.

[5]. Zare Chahouki, M. A., Zare Chahouki, A., and Zare Ernani, M. (2010). Effects of topographic and edaphic characteristics on distribution of plant species in Eshtehard rangelands. Journal of Range and Watershed Management, Iranian Journal of Natural Resources, 63(3): 331-340.

[6]. Jafari, M., Zare Chahouki. M. A., Tavili. A., and Kohandel. A. (2006). Soil-vegetation relationships in rangelands of Qom province. Pajouhesh & Sazandegi, 73: 110-116.

[7]. Salehi, A., Zarinkafsh, M., Zahedi Amiri, Gh., and Marvi Mohajer, R. (2005). A study of soil physical and chemical properties in relation to tree ecological groups in Nam-Khaneh district of Kheirood-Kenar forest. Iranian Journal of Natural Resources, 58(3): 567-578.

[8]. Zare Chahouki, M. A., Jafari, M., Azarnivand, H., and Shafizadeh, M. (2007). Comparison of modelling techniques for predicting the probability of species presence in arid and semi-arid rangelands (Case study: Poshtkouh region of Yazd province). Journal of Rangeland, 4: 342-356.

[9]. Esmailzadeh, O., Hosseini , S. M., Asadi, H., Ghadiripour, P., and Ahmadi, A. (2012). Plant biodiversity in relation to physiographical factors in Afratakhteh Yew (*Taxus baccata* L.) Habitat, NE Iran. Journal of Environmental Studies, 43: 21-30.

[10]. Zare Chabouki, M. A., Jafari, M., and Azarnivand, H. (2008). Relationship between vegetation diversity and environmental factors in Poshtkouh rangelands of Yazd province. Pajouhesh & Sazandegi, 78: 192-199.

[11]. Yousefi, M., Tavili, A., Jafari, M., and Zare Chahouki, M. A. (2008). Relationships between dominant species and soil chemical properties in Garmsar region. Pajouhesh & Sazandegi, 80: 162-168.

[12]. Jafari, M., Tavili, A., Rostampour, M., Zare Chahouki, M. A., and Farzadmehr, J. (2009). Investigation of environmental factors affecting vegetation distribution in the Zirkouh rangelands of Qaen. Journal of Range and Watershed Management, Iranian Journal of Natural Resources, 62(2): 197-213.

[13]. Zare Chahouki, M. A., Qumi, S., Azarnivand, H., and Piry Sahragard, H. (2009). Relationship between vegetation diversity and environmental factors in Artoon Fashandak of Taleghan basin. Journal of Rangeland, 10: 171-181.

[14]. Eshaghi Rad, J., Zahedi Amiri, Gh., Marvi Mohajer, M. R., and Mataji, A. (2009). Relationship between vegetation and physical and chemical properties of soil in *Fagetum* communities (Case study: Kheiroudkenar forest). Iranian Journal of Forest and Poplar Research. 17(2): 174-187.

[15]. Hamzehpour, M., Sagheb-Talebi, Kh., Bordbar, k., Joukar, L., Pakparvar, M., and Abbasi, A. R. (2010). Impact of environmental factors on distribution of wild pear (*Pyrus glabra* Boiss.) in Sepidan region, Fars province. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 18(4): 499-516.

[16]. Fahimipour, E., Zare Chahouki, M. A., and Tavili, A. (2010). Relationship between rangeland index species and environmental factors in middle Taleghan basin. Journal of Rangeland, 4(1): 23-32.

[17]. Zareii, A., Zare Chahouki, M. A., Jafari, M., Bagheri, H., and Alizadeh, E. (2010). Relationship between rangeland index species and environmental factors in middle Taleghan basin. Journal of Rangeland, 4(3): 412-421.

[18]. Jouri, M. H., Patil, D. N., and Gavali, R. S. (2012). Bioclimatic investigation in plant formation in Alborz mountain using ordination techniques. Journal of Rangeland, 17: 9-18.

[19]. Farajollahi, A., Zare Chahouki, M. A., Azarnivand, H., Yari, R., and Gholinejad, B. (2012). The effects of environmental factors on distribution of plant communities in rangelands of Bijar protected region. Iranian Journal of Range and Desert Research, 19(1): 108-119.

[20]. Zare Chahouki, M. A., Zarei, A., and Jafari, M. (2012). Effective environmental factors on distribution of plant species (Case study: Donbalid rangelands of Taleghan). Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi), 94: 65-73.

[21]. Noy-Meir, I., Tadmor, N. H., and Orshan, G. (1970). Multivariate analysis of desert vegetation. Israel Journal of Botany, 19:91-561.

[22]. Tamartash, R., Tatian, M. R., Reihani, B., and Shokrian, F. (2010). Investigation on relation between physicochemical characteristics of marl soil and plant communities. Iranian Journal of Range and Desert Research, 16(4): 481-492.

[23]. Baybordi, M. (2003). Soil physics. Tehran University Press, 671 pp.

[24]. Lents, Ro. (1984). Correspondence of soil properties and classification units with sag brush communities in south eastern organ (M. Sc. Thesis). Organ State University.

[25]. Singh, D. and Singh, R. K. (2011). Kair (*Capparis decidua*): Apotential ethnobotanical weather predictor and livelihood security shrub of the arid zone of Rajasthan and Gujarat. Indian Journal of Traditional Knowledge, 10 (1): 146-155.

[26]. Hofner, W. (1971). Influence of potassium on water economy. Potash Review, Sub. 3 . Suit 39: 1-15.

[27]. Humbert, R. P. (1978). Potash fertilization in the Hawaiian suger industry. Potassium Symposium 1958: 139-344.

[28]. Black, C. A. (1968). Soil – Plant Relationships. John Wily and Sons. New York. 792 pp.

[29]. Salardini, A. A. (2003). Soil Fertility. University of Tehran, 428 pp.

[30]. Briggs, G. E. (1922). Experimental research on vegetable assimilation and respiration XVI. The characteristice of subnormal photosynthec activity resulting deficieny of nutrient salts. Proceedings of the Royal Society of London. Series B 94: 20-25.