DOI: http://dx.doi.org/10.22092/wmej.2014.106363

پژوهش‌های آبخیزداری شماره ۱۰۳، تابستان ۱۳۹۳

(پژوهش و سازندگی)

بررسی عوامل خاکی و فیزیوگرافی موثر بر شاخص‌های تنوع گیاهی در مراتع نیمه خشک (مطالعه موردی: مراتع خانقاه سرخ ارومیه)

• **بهنام بهرامی**

دانش آموخته کارشناسی ارشد مرتعداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس

• **رضا عرفانزاده**

دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس (نویسنده مسئول)

• **جواد معتمدی**

دانشکده منابع طبیعی دانشگاه ارومیه

تاریخ دریافت: آبان ماه ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: فروردین ماه ۱۳۹۲

تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۴۳۴۷۷۸۷۵

Email: motamedi.torkan@gmail.com

چکیده

دستیابی به برخی از ویژگی‌های کمی و کیفی پوشش گیاهی از جمله تنوع گیاهی برای مرتعداران جهت اعمال مدیریت صحیح، ضروری می‌باشد. به منظور مطالعه شاخص‌های تنوع گیاهی، مراتع حوزه آبخیز خانقاه سرخ با مساحتی بالغ بر ۲۰۰۰ هکتار در محدوده ارتفاعی ۱۴۰۰ تا ۲۴۰۰ متر از سطح دریا در استان آذربایجان غربی انتخاب شد. ۳ تیپ گیاهی با نام‌های *Astragalus microcephalus - Acanthophyllum microcephalum* و *Pteropyrum aucheri - Astragalus microcephalus* و *Pteropyrum aucheri - Prangus uloptera* در منطقه پراکنش بیشتری دارند. در هرتیپ، دو منطقه معرف و در هر منطقه معرف، نمونه‌برداری از پوشش گیاهی و خاک در ۳۰ پلات یک متر مربعی انجام شد. سپس تنوع گیاهی با استفاده از سه شاخص غنای گونه‌ای (سیمپسون، شانون- وینر و هیل ۱) و یک شاخص یکنواختی (سیمپسون) در مناطق معرف محاسبه و مقایسهٔ میانگین جهت آنالیز آماری مناطق معرف مورد نظر استفاده گردید. بافت، نیتروژن، کربن آلی و اسیدیته خاک نیز در مناطق معرف اندازه‌گیری شد. برای تشخیص عوامل موثر در شاخص‌های تنوع گیاهی از رگرسیون چند متغیره استفاده شد. نتایج نشان داد که تنوع گیاهی در منطقه معرف اول تیپ گیاهی Astragalus microcephalus – Acanthophyllum microcephalum به نسبت سایر مناطق بیشتر می‌باشد. بررسی رابطه بین شاخص‌های تنوع گیاهی با بعضی از عوامل خاکی و فیزیوگرافی با استفاده از رگرسیون چندمتغیره نشان داد که ارتفاع از سطح دریا بر روی شاخص‌های تنوع گیاهی در نظر گرفته شده دارای اثر منفی بود. افزایش درصد شیب، دامنه شاخص‌های یاد شده را افزایش داد که علت این امر احتمالا تخریب و چرای بیش از حد تیپ‌های مرتعی در شیب‌های پایین و حذف این عوامل مخرب در شیب‌های بالاتر بود.

کلمات کلیدی: پوشش گیاهی مرتعی، پخش سیلاب، خاک، همبستگی، هرمزگان.

Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi) No 103 pp: 185-193

Studying edaphic and physiographic factors affecting plant diversity in semi-arid rangelands (Case study: Khangah-Sorkh rangeland, Urmia)

By: B. Bahrami, Graduated M.Sc. Student of Range Management, Faculty of Natural Resources, University of Tarbiat Modares, Noor, Iran. *(Corresponding Author; Tel: +98989143477875). R. Erfanzadeh,* Faculty of Natural Resources, University of Tarbiat Modares, Noor, Iran. *J. Motamedi,* Faculty of Natural Resources, University of Urmia, Urmia, Iran .

Achievement of quantitative and qualitative parameters for rangeland vegetation such as plant diversity is essential for proper management. To study plant diversity indices, Khangah-Sorkh with an area of over 2000 hectares of rangeland watersheds in the range of 1400 to 2400 m elevation above sea level, in West Azarbaijan Province was selected. There are three plant types in the region with names of Astragalus microcephalus – Acanthophyllum microcephalum؛ Pteropyrum aucheri – Astragalus microcephalus؛ Pteropyrum aucheri – Prangus uloptera. In each type two key regions and in each key area, cover and soil sampling was conducted in 30 plots of 1−m2. Then, the diversity of plant species was calculated using three richness indices (Simpson, Shannon - Weiner and Hill 1) and one evenness index (Simpson) in all key areas and the mean comparisons were used for statistical analysis of key areas. Tissue, nitrogen, organic carbon and soil pH were measured in key areas. To identify factors affecting plant diversity indices, multiple regression was used. Results showed that plant diversity in the first key region in the types of Astragalus microcephalus - Acanthophyllum microcephalum is higher than other regions. Studying the relationship between plant diversity with some soil and physiographic factors using multivariate regression analysis showed that elevation had negative effect on the considered plant diversity indices. The percent of hillside increased the mentioned factors which is probably due to the destruction and too pasture degradation and over-grazing on lower slopes and eliminating these destructive factors in the higher slopes.

Keywords: Plant diversity, Multivariate regression, Rangeland types, Khangah-Sorkh of Urmia.

مقدمه

مراتع در حدود نیمی از خشـــکی‌های جهان را تشکیل می‌دهند. مراتع ایران با وسعت ۹۰ میلیون هکتار (۵۵ درصد از مساحت کشور)، وسیع‌ترین عرصه حیاتی کشور را شامل می‌شوند (UNDP, ۲۰۰۰). گام نخســـت جهت مدیریت صحیح مراتع و جلوگیری از تخریب آنها، شـــناخت و کســـب اطلاعات دقیق از عوامل تشکیل دهندهٔ آن است. دستیابی به برخی از پارامترهای کمی و کیفی پوشش گیاهی از جمله تنوع گونه‌ای و عوامل موثر بر آن برای مرتعداران جهت اعمال مدیریت صحیح ضروری می‌باشـــد. تنوع در ســـاده‌ترین شکل خود فهرستی از گونه‌ها یا شمارش آنهاست (Barnes، ۱۹۹۸).

مهمترین اصل در حفاظت از یک اکوسیستم، شناخت دقیق عناصر و گونه‌های تشـــکیل دهندهٔ آن و مشخص کردن نیازها و خصوصیات اکولوژیکی فردی و اجتماعی گونه‌های آن اســـت. در حقیقت مدیریت و برنامه‌ریـــزی دقیق طرح‌های حفاظتی و اجرایـــی در مراتع نیازمند شناســـایی نیازهای اکولوژیکی گونه‌های مرتعی منطقه و بررسی تنوع گونه‌ای می‌باشد و با توجه به اینکه امروزه انسان‌ها با مشکلات متعدد زیســـت محیطی و تهدید کاهش تنوع گونه‌ای مواجه هستند (Kaya & Raynal, ۲۰۰۶)، لذا ارزیابی، بهترین راه برای نجات تنوع گونه‌ای و یافتن ارزش‌های آن است (Upadhaya, ۲۰۰۶). اکوسیستم‌هایی که تنوع زیستی بالایی دارند پایداری اکولوژیکی و تولید بیشتری نیز دارند (Widdiocombe et al., ۲۰۰۲).

تنوع گونـــه‌ای یکی از صفات مهم جوامع بیولوژیک اســـت که با روش‌هـــای مختلفی اندازه‌گیری می‌شـــود (Jeffrey et al,۲۰۰۸). کاهش تنوع گونه‌ای باعث کاهش تنوع زیســـتی می‌شود که تاثیرات منفـــی بر کمیت و کیفیـــت خدماتی اکوسیســـتم دارد و نهایتا نتایج اقتصادی منفی برای بشـــر در پی دارد. علاوه بر این، تنوع با پایداری یک اکوسیســـتم ارتباط مســـتقیم دارد. کاهش تنوع در یک سیستم باعـــث کاهش ارتجاع‌پذیری آن می‌شـــود و احتمال اینکه حتی وقایع طبیعی نادری که قبلا توســـط این سیســـتم جذب می‌شدند منجر به تغییرات غیرقابل تصوری که باعث از دست‌دهی حجم عظیمی از تنوع شود، گردد. بنابراین برای استفاده صحیح از طبیعت و اکوسیستم‌های خدادادی، حفظ تنوع امری ضروری اســـت. یکی از اشکال مهم تنوع زیســـتی در مراتع، تنوع گیاهی می‌باشد. تنوع گونه‌ها و اکوسیستم‌ها در سراسر دنیا در نتیجه جداســـازی زیستگاه‌ها، کوچک‌سازی آنها و تغییر در به کارگیری زمین کاهش یافته است. اگر قرار باشد که چنین کاهشی تعدیل شود، به مکانیســـم‌های اکولوژیکی که تنوع گیاهی را حفظ می‌کنند، نیاز اســـت (Scott et al., ۱۹۹۸) شاید بتوان گفت حفظ تنوع گیاهی در اکوسیســـتم‌های مرتعی یکـــی از اهداف نهایی

مدیریت منابع طبیعی است. تنوع باعث می‌شود هر گونه گیاهی در بافت متراکمی از گونه‌های دیگر قرار بگیرد و توسط آنها کنترل شود و در نتیجه دامنه نوساناتش از حد معینی تجاوز ننماید. این وضعیت موجب حفظ تعادل گونه‌ها و در نتیجه ثبات اکوسیستم‌ها خواهد شد (Sadeghnejad, ۱۹۹۷). اندازه‌گیری تنوع گیاهی و ارتباط آن با سایر عوامل زنده و غیرزنده محیطی می‌تواند ابزاری مناسب در جهت تصمیم‌گیری‌ها در مدیریت مراتع به شمار آید (Pilehvar et al ,۲۰۰۲). ضمن اینکه می‌توان با به کمیت در آوردن تنوع گیاهی، رویشگاه‌ها و مناطق مختلف را در یک زمان با یکدیگر مقایسه کرد (Dastangoo, 2005).

عوامل بسیاری بر روی تنوع گیاهی اثرگذار هستند، برای مثال استفاده بیش از ظرفیت رویشگاه، تغییرات شدید تنوع گونه‌ای را به همراه دارد. همچنین تنوع گیاهی توسط عوامل بوم شناسی کنترل می‌شود (Wagner et al, ۱۹۹۹) , (Zare et al ۲۰۰۴) در تحقیق خود در جوامع جنگلی بالادست، چرای دام را یکی از عوامل اصلی و مهم کاهش تنوع در تیپ سفید مازو- لور- کرب در مقایسه با سایر تیپ‌ها که در اثر شیب زیاد از چرا در امان بودند، بیان کردند. , (Onaindia et al. ۲۰۰۴) اثر کاهش تنوع گیاهی در آشکوب های علفی را بر تخریب جنگل بررسی کردند. نتایج نشان داد که شاخص سیمپسون برای این بررسی مناسب‌تر از دیگر شاخص‌هاست.

با توجه به شرایط حساس و شکننده اکوسیستم‌های مناطق خشک و نیمه خشک، تعیین سهم عوامل موثر بر پراکنش گونه‌ها و تنوع گونه‌ای از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Zhang et al , ۲۰۱۰). ساختار فیزیکی و شیمیایی گیاهان می‌تواند تحت تاثیر عوامل محیطی اکوسیستم باشد، بنابراین برنامه‌ریزی اصولی و صحیح با در نظر گرفتن کلیه جوانب آن، از جمله حفظ تنوع گیاهی گونه‌ها می‌تواند پایداری و تداوم حیات یک اکوسیستم را تضمین کند (Randlkofer et al , ۲۰۱۰). با توجه به اهمیت تنوع گیاهی در پایداری، مدیریت مراتع و حاصلخیزی رویشگاه‌های مختلف و همچنین عوامل تاثیرگذار بر آن، تحقیق جاری به منظور برآورد شاخص‌های تنوع گیاهی و عوامل تاثیرگذار بر روی آنها، به اجرا در آمده است.

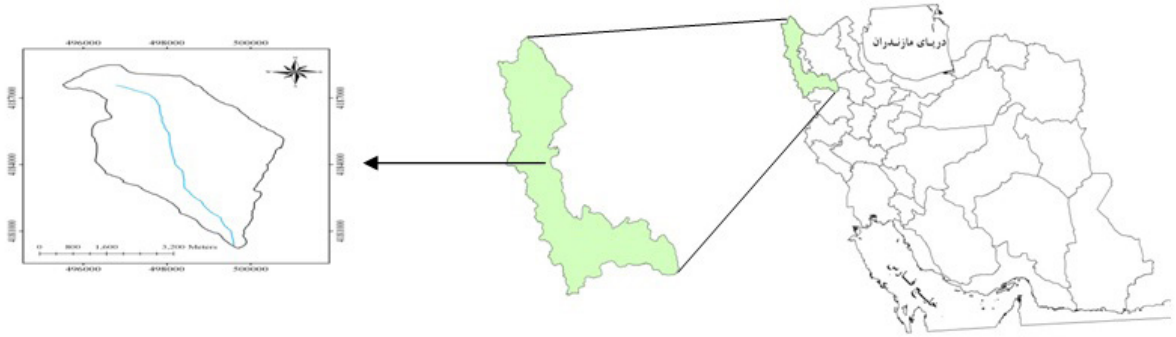
مواد و روش‌ها

موقعیت محل اجرا

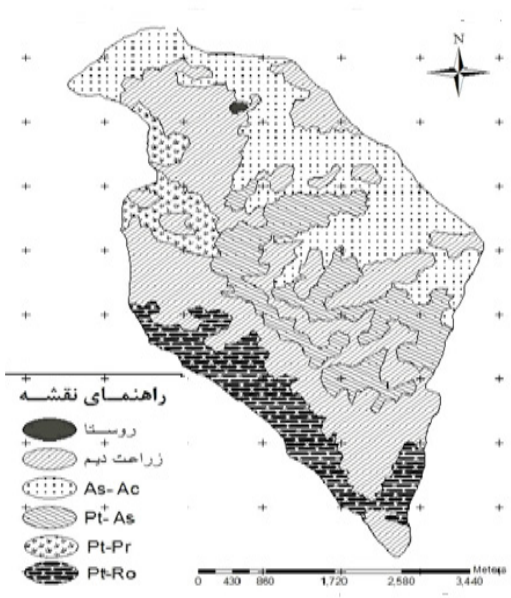
در این پژوهش، مراتع خانقاه سرخ ارومیه که با مساحتی بالغ بر ۲۰۰۰ هکتار و موقعیت جغرافیایی "۴ '۵۷ °۴۴ تا "۳۲ '۰۰ °۴۵ طول شرقی و "۱۸ '۴۶ °۳۷ تا "۴۲ '۵۰ °۳۷ عرض شمالی، در محدوده ارتفاعی ۱۴۰۰ تا ۲۴۰۰ متر از سطح دریا واقع شده است، به عنوان عرصه مطالعاتی و معرف ناحیه رویشی ایران و تورانی و اقلیم رویشی آذربایجانی در استان آذربایجان غربی انتخاب شد (شکل ۱). بالاترین ارتفاع حوزه ۲۳۷۹ متر و کمترین ارتفاع آن ۱۴۸۳ متر از سطح دریا می‌باشد. بر اساس گرادیان بارش و دما، متوسط بارندگی و دمای سالانه حوزه مورد مطالعه به ترتیب ۳۹۳/۹ میلی متر و ۹/۸۷ درجه سانتیگراد برآورد گردید. اقلیم حوزه مورد مطالعه با استفاده از روش اقلیم نمای آمبرژه، شامل اقلیم خشک سرد، نیمه خشک سرد و اقلیم ارتفاعات می‌باشد. بافت خاک حوزه تغییرات بسیار کمی دارد و بطور متوسط بافت خاک لومی- رسی- شنی است. در مناطق واریزه‌ای پای دامنه کوه، خاک دارای بافت سبک بوده و در نواحی دیگر خاک رسی و شیلی- مارنی و با بافت سنگین‌تر است. ساختمان خاک حالت دانه‌ای و میزان چگالی ظاهری کم است (Motamedi, ۲۰۰۶).

روش بررسی

پوشش گیاهی مراتع مورد بررسی، بر مبنای نمود ظاهری (فیزیونومی) و در مقیاس ۵۰۰۰۰: ۱ شامل ۴ تیپ گیاهی (شکل۲) با نام های Astragalus microcephalus – Acanthophyllum microcephalum؛ Pteropyrum aucheri – Astragalus microcephalus؛ Pteropyrum aucheri – Prangus uloptera و Pteropyrum aucheri – Rosa canina می‌باشد (Motamedi, ۲۰۰۶). در مطالعه حاضر ۳ تیپ گیاهی Astragalus microcephalus – Acanthophyllum microcephalum؛ Pteropyrum aucheri – Astragalus microcephalus و Pteropyrum aucheri – Prangus uloptera که از پراکنش بیشتری در سطح منطقه برخوردارند، برای مطالعه در نظر گرفته شد.



شکل ۱- موقعیت حوزه آبخیز خانقاه سرخ ارومیه



شکل۲- نقشه پوشش گیاهی حوزه آبخیز خانقاه سرخ ارومیه

در تیپ‌های مذکور، مناطق معرف برای نمونه‌برداری تشـــخیص داده شد (جدول۱). پلات‌های نمونه‌برداری با توجه به نوع و چگونگی پراکنش گونه‌های گیاهی به روش حداقل سطح تعیین شد. نمونه‌برداری در تیپ‌های مورد نظر بر پایه روش سیستماتیک- تصادفی انجام شد. در منطقه مورد مطالعه، برای اندازه‌گیری ویژگی‌های پوشـــش گیاهی و عوامل محیطی، ســـطح مناســـب پلات نمونه‌برداری به روش سطح حداقـــل، یک مترمربع و تعداد پلات بعد از نمونه‌برداری اولیه با توجه به تغییرات پوشـــش با روش آماری، ۳۰ عدد تعیین شد. سپس در هر واحد، در طول ۳ ترانســـکت ۱۰۰ متری نمونه‌برداری انجام شـــد. در طول هر ترانســـکت، پلات‌ها به فاصله ۱۰ متر از هم قرار داده شدند. در هر پلات نوع و تعداد گونه‌های موجود و درصد پوشـــش آنها تعیین شـــد. در ضمن از ابتدا و انتهای هر ترانســـکت اقدام به برداشت نمونه خاک از عمق ۳۰-۰ ســـانتی‌متری گردید. لازم به ذکر اســـت که این عمق با توجه به کوهستانی بودن منطقه مورد مطالعه و همچنین عمق ریشه‌دوانی گونه‌های گیاهی موجود در منطقه در نظر گرفته شد.

تنوع زیســـتی گونه‌های گیاهی با اســـتفاده از سه شاخص غنای گونه‌ای (سیمپسون و شانون- وینر و هیل۱) و یک شاخص یکنواختی (سیمپســـون)، در کلیهٔ تیپ‌های مرتعی محاســـبه شـــد. برای تعیین تنوع گونه‌ای شـــاخص‌های مختلفی ارائه شده است که از بین آنها دو شاخص سیمپسون و شانون- وینر بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد، زیرا از بین شاخص‌های مختلف، این شاخص‌ها توانایی بیشتری برای تشخیص تنوع گونه‌ای دارند (Magurran, ۱۹۸۸). شاخص شانون- وینر، بیشـــتر تحت تاثیر غنای گونه‌ای اســـت، اما شاخص سیمپسون تحت تاثیـــر فراوانی گونه‌هـــای غالب قرار می‌گیرد، مقدار شـــاخص سیمپسون از رابطه۱ محاسبه می‌شود.

رابطه (۱)

$$D = \sum_{i=1}^{S} pi^2$$

که در آن S تعداد کل گونه‌ها، و pi نســـبتی از کلیه افراد موجود در نمونه است که متعلق به گونه I باشد. مقدار این شاخص بین صفر تا یک تغییر می‌کند.

شاخص شانون وینر نیز از رابطه۲ محاسبه می‌شود.

رابطه (۲)

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} pi \ln pi$$

که در این رابطه، H شاخص تنوع شانون وینر و pi فراوانی نسبی افراد گونه I در نمونه مورد نظر اســـت. لازم به ذکر اســـت که دامنه تغییرات این شاخص بین صفر تا ۴/۵ است،

شاخص هیل۱ از رابطه۳ محاسبه میشود.

رابطه (۳)

$$N_1 = eH'$$

N شاخص هیل۱ و H شاخص شاون- وینر

با توجه به تعریف مقدار یکنواختی که عبارت از نســـبت مقدار هر شـــاخص به حداکثر مقدار آن است، دامنه تغییرات مقادیر یکنواختی برای تمام شاخص‌ها از صفر تا یک می‌باشد. کمیت یکنواختی نمایانگر چگونگی توزیع فراوانی بین گونه‌های مختلف در یک نمونه می‌باشـــد.

جدول ۱- مشخصات مناطق کلیدی در مراتع مورد بررسی

مناطق کلیدی	نام تیپ گیاهی (بر اساس نمود ظاهری)	ارتفاع از سطح دریا (متر)	میانگین تاج پوشش گیاهی منطقه (درصد)	شیب متوسط منطقه (درصد)
منطقه معرف ۱	Astragalous microcephalus- Acanthophyllum microcephalum	۳۵	۲۱/۲۳	۱۹۴۷
منطقه معرف ۲	Pteropyrum aucheri- Astragalus microcephulus	۵۰	۵۵/۸۱	۱۷۵۵
منطقه معرف ۳	Pteropyrum aucheri- Astragalus microcephulus	۲۵	۵۹/۳۳	۱۸۰۰
منطقه معرف ۴	Pteropyrum aucheri- Prangus uloptera	۳۵	۶۰/۹۱	۱۷۲۶
منطقه معرف ۵	Astragalous microcephalus- Acanthophyllum microcephalum	۲۰	۳۵/۵	۲۰۳۳
منطقه معرف ٦	Pteropyrum aucheri- Prangus uloptera	۱۵	۵۷/۳۲	۱۹۸۵

زمانی که همه گونه‌ها در یک نمونه دارای فراوانی برابر باشند، شاخص یکنواختی حداکثر می‌باشد و هنگامی که فراوانی نسبی گونه از یکنواختی دور شود، شاخص یکنواختی به سمت صفر کاهش می‌یابد (Simpson, ۱۹۴۹).

شاخص یکنواختی سیمپسون نیز از رابطه ۴ محاسبه می‌گردد. شاخص یکنواختی سیمپسون از شاخص ناهمگنی یا تنوع آن منتج شده است که فرمول آن به شرح زیر می‌باشد:

$$E = \frac{1/D}{S}$$ رابطه (۴)

که در آن D= تابع تنوع گیاهی سیمپسون S= تعداد گونه و E= شاخص یکنواختی می‌باشد.

خصوصیات خاک شامل موارد ذیل به شرح زیر مطالعه گردید: بافت خاک با استفاده از روش دانسیمتری بایکاس (Bouyoucos, ۱۹۶۲)، اسیدیته خاک به روش پتانسیومتری از طریق دستگاه pH متر الکترونیکی و تعیین ازت کل خاک با دستگاه کجدال و روش تیتراسیون انجام شد (Bremner & Mulvaney, ۱۹۸۲). ماده آلی و کربن آلی با استفاده از روش سرد و بر مبنای اکسیداسیون کربن آلی به کمک بیکربنات پتاسیم ($K_2Cr_2O_7$) در محیط کاملا اسیدی (H_2SO_4) اندازه گیری شد (Allison, ۱۹۷۵). به منظور اندازه‌گیری شیب و ارتفاع به ترتیب از شیب‌سنج و آلتیمتر استفاده شد.

آنالیز آماری و تکنیک ارزیابی مدل: برای مقایسه مناطق کلیدی به لحاظ شاخص‌های تنوع گیاهی و خصوصیات خاک با یکدیگر از مقایسهٔ میانگین استفاده شد. در ضمن ارتباط بین مقادیر هر یک از شاخص‌های تنوع گیاهی و فاکتورهای موثر بر آنها، با استفاده از تکنیک رگرسیون چندمتغیره (گام به گام) انجام شد. بنابراین به منظور بررسی‌های دقیق‌تر و چگونگی نحوه اثر هر یک از متغیرها بر روی شاخص‌های تنوع گیاهی، از رگرسیون خطی چند متغیره و برای تعیین رابطه بین تغییرات شاخص‌های تنوع گیاهی و عوامل فیزیوگرافی (ارتفاع از سطح دریا و درصد شیب) از ضرایب همبستگی استفاده شد.

نتایج

پیمایش زمینی نشان داد که نقشه تیپ‌های گیاهی تا حدود زیادی با واقعیات موجود در طبیعت تطبیق دارد، به طوریکه گونه‌های رطوبت‌پسند در دامنه‌های رو به شمال و با کیفیت بهتر نسبت به دامنه‌های رو به جنوب قرار گرفته بودند. همچنین بررسی نقشه تیپ‌های گیاهی نشان داد که مراتع اطراف روستا به علت وجود روستا و دسترسی بیشتر انسان و تردد و شدت چرای دام، تخریب شده و گونه‌های نامرغوب از قبیل Euphorbia aucheri (فرفیون) ظاهر شده است. تیپ گیاهی Astragalous microcephalus-Acanthophyllum microcephalum علاوه بر قسمت‌های نزدیک به روستا، در ارتفاعات بالاتر نیز دیده شد که به نظر می‌رسد، این تیپ حاصل تاثیر عوامل طبیعی باشد.

مقایسه مناطق معرف: پس از مشخص کردن مناطق معرف در هر تیپ گیاهی، شاخص‌های تنوع گیاهی و یکنواختی برای کلیه تیپ‌های گیاهی محاسبه و مقایسه بین مناطق معرف انجام شد. جدول ۲ مقادیر شاخص‌های تنوع گیاهی و یکنواختی را نشان می‌دهد.بررسی مناطق کلیدی از نظر شاخص‌های تنوع گیاهی، توسط مقایسهٔ میانگین مورد بررسی قرار گرفت، که جدول۳ نتایج این مقایسه را نشان می‌دهد.

اثر عوامل فیزیوگرافیک بر شاخص‌های تنوع گیاهی: بررسی رابطه بین تغییرات شاخص‌های تنوع گیاهی و عوامل فیزیوگرافی (ارتفاع از سطح دریا، شیب) نشان داد که همبستگی ضعیفی بین این شاخص‌ها با هر یک از عوامل فیزیوگرافیک نامبرده وجود دارد (جدول۴). بنابراین با توجه به

جدول ۲- مقادیر شاخص های تنوع گیاهی و یکنواختی در مناطق معرف مراتع خانقاء سرخ ارومیه

مناطق کلیدی	نام تیپ گیاهی (بر اساس نمود ظاهری)	تعداد کل گونه‌ها	شاخص یکنواختی سمپسون	شاخص تنوع شانون وینر	شاخص تنوع سیمپسون	شاخص تنوع هیل ۱
منطقه معرف ۱	Astragalous microcephalus-Acanthophyllum microcephalum	۲۰	۰/۶۷±۰/۰۲	۲/۳۱۸± ۰/۰۶	۰/۷۶۴±۰/۰۳	۴/۴۸±۰/۱۶
منطقه معرف ۲	Pteropyrum aucheri- Astragalus microcephulus	۲۴	۰/۵۵±۰/۰۲	۲/۲۸۰±۰/۱۲	۰/۷۰۶±۰/۰۶	۵/۴۵±۰/۲۸
منطقه معرف ۳	Pteropyrum aucheri- Astragalus microcephulus	۱۸	۰/۳۵±۰/۰۱	۱/۶۶۷±۰/۰۲	۰/۵۱۵± ۰/۰۳	۳/۳۱±۰/۱۶
منطقه معرف ۴	Pteropyrum aucheri- Prangus uloptera	۱۶	۰/۴۴±۰/۰۱	۱/۹۵۸±۰/۰۶	۰/۶۵۵±۰/۰۳	۳/۹۰±۰/۱۵
منطقه معرف ۵	Astragalous microcephalus-Acanthophyllum microcephalum	۱۷	۰/۵۴±۰/۰۲	۱/۹۸۲±۰/۰۴	۰/۶۵۷±۰/۰۲	۴/۰۹±۰/۱۷
منطقه معرف ۶	Pteropyrum aucheri- Prangus uloptera	۱۱	۰/۵۱±۰/۰۲	۱/۹۸۷±۰/۰۵	۰/۰۲ ۰/۶۷۲±	۴/۰۱±۰/۱۳

جدول۳- مقایسهٔ میانگین تیپ‌های گیاهی مراتع خانقاء سرخ ارومیه از نظر شاخص‌های تنوع گیاهی

شاخص‌ها	منطقه معرف ۱	منطقه معرف ۲	منطقه معرف ۳	منطقه معرف ۴	منطقه معرف ۵	منطقه معرف ۶	Sig
تنوع هیل ۱	۴/۴۸b	۵/۴۵a	۳/۳۱e	۳/۹۰d	۴/۰۹c	۴/۰۱cd	۰/۰۰**
تنوع سیمپسون	۰/۷۶۴a	۰/۷۰b	۰/۵۱d	۰/۶۵c	۰/۶۵c	۰/۶۷c	۰/۰۰**
تنوع شانون وینر	۲/۳۱a	۲/۲۸b	۱/۶۶e	۱/۹۵d	۱/۹۸c	۱/۹۸c	۰/۰۰**
یکنواختی سیمپسون	۰/۶۷a	۰/۵۵ab	۰/۳۵c	۰/۴۴bc	۰/۵۴abc	۰/۵۱abc	۰/۰۳*

** درسطح ۰/۰۱ درصد معنی‌دار است. * در سطح ۰/۰۵ درصد معنی‌دار است.

این که تنوع گیاهی متغیری اســت که به عوامل مختلفی وابسته می‌باشد، به همین دلیل در مرحله بعد تاثیر عواملی نظیر کربن آلی خاک، نیتروژن، وزن مخصوص ظاهری خاک، درصد رس، ســیلت، شن و هدایت الکتریکی مورد بررســی قرار گرفت. نتایج نشان داد که همبستگی تک متغیره بین هر یک از فاکتورهای مذکور و شــاخص‌های تنوع گیاهی ضعیف می‌باشند. بنابراین به منظور بررسی‌های دقیق‌تر و نحوه تاثیرگذاری هر یک از متغیرها از رگرسیون چندمتغیره در مرحله بعدی استفاده شد.

بررســی مناطق معرف از نظر برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، توســط مقایسهٔ میانگین مورد بررسی قرار گرفت، که جدول 5 نتایج این مقایسه را نشان می‌دهد.

نتایج تجزیه رگرسیون شاخص تنوع هیل1 با عوامل مورد بررسی نشــان داد که کربن آلی خاک مهمترین اجزاء تاثیرگذار بر شاخص هیــل بود و درصد رس و اســیدیته در درجات بعــدی اهمیت قرار داشتند. سایر عوامل بررســی شده تاثیر معنی‌داری بر شاخص هیل 1 نداشتند.

$$Y= 1.652+4.713-X0.491-1X1.083+2X3$$

Y= شــاخص تنوع هیل1Ġ X1= کربــن آلی خاک X2= درصد رس X3= اسیدیته

جدول۴- ضرایب همبستگی بین شاخص‌های تنوع گیاهی و عوامل فیزیوگرافیک در مراتع خانقاء سرخ ارومیه

شاخص‌های تنوع زیستی	ارتفاع از سطح دریا	درصد شیب	عوامل فیزیوگرافیک
ناهمگنی هیل ۱	-۰/۱۱۷	۰/۵۹۵	ضریب همبستگی
	۰/۶۴ns	۰/۰۰۹**	Sig.
ناهمگنی سیمپسون	۰/۲۷۲	۰/۳۳۰	ضریب همبستگی
	۰/۲۷ns	۰/۱۸ns	Sig.
ناهمگنی شانون-وینر	۰/۱۰۸	۰/۵۰۰	ضریب همبستگی
	۰/۶۷ns	۰/۰۳*	Sig.
یکنواختی سیمپسون	۰/۴۰۰	۰/۲۸۳	ضریب همبستگی
	۰/۱۰ns	۰/۲۵ns	Sig.

* درسطح ۹۵ درصد معنی‌دار است. ** در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار است. ns عدم معنی‌داری

جدول۴- ضرایب همبستگی بین شاخص‌های تنوع گیاهی و عوامل فیزیوگرافیک در مراتع خانقاء سرخ ارومیه

مناطق کلیدی	درصد رس	درصد سیلت	درصد شن	درصد کربن آلی خاک	درصد نیتروژن	اسیدیته
منطقه معرف ۱	۲۷/۷۵±۱/۴۰a	۲۱/۳۰±۱/۲۵a	۵۰/۹۵±۲/۱۰b	۰/۸۴±۰/۰۵b	۰/۱۳±۰/۰۰۵a	۸/۳۲±۰/۰۱a
منطقه معرف ۲	۲۴/۴۰±۱/۷۱a	۲۵/۲۰±۲/۲۹a	۵۰/۴۰±۳/۸۵b	۱/۴۳±۰/۱۲a	۰/۱۱±۰/۰۱b	۸/۳۰±۰/۰۳a
منطقه معرف ۳	۲۵/۷۵±۰/۷۱b	۱۴/۵۰±۰/۷۲b	۵۹/۷۵±۰/۹۵b	۰/۵۴±۰/۰۲c	۰/۰۸±۰/۰۰۳c	۷/۹۴±۰/۰۱b
منطقه معرف ۴	۱۴/۶۵±۰/۳۵b	۱۰/۳۰±۰/۸۴b	۷۵/۰۵±۱/۰۳a	۰/۳۶±۰/۰۰۸c	۰/۴۶±۰/۰۰۰۹c	۸/۰۵±۰/۰۱b
منطقه معرف ۵	۳۲/۶۰±۱/۱۶a	۳۰ ±۰/۶۸a	۳۷/۴۰±۱/۱۸c	۰/۹۵±۰/۰۴a	۰/۱۲±۰/۰۰۴a	۸/۱۴±۰/۰۱a
منطقه معرف ۶	۲۱/۶۵±۰/۶۳c	۱۱±۰/۷۲c	۶۷/۳۵±۱/۰۶a	۰/۷۹±۰/۰۳b	۰/۱۱±۰/۰۰۳b	۷/۷۹±۰/۰۱c

R adjusted=0.882 SE= 0.23 F= 43.48 Sig=0.000))

نتایج تجزیه رگرسیون شاخص تنوع سیمپسون نیز نشان داد که اسیدیته مهمترین عامل تاثیر گذار بر این شاخص بود و سایر عوامل مورد بررسی از تاثیرگذاری خاصی برخوردار نبودند.

Y= 0.213+1.058-X1

X1= اسیدیته Y= شاخص تنوع سیمپسون

R adjusted= 0.276 SE= 0.066 F=7.48 Sig=0.015))

تجزیه رگرسیون شاخص شانون وینر نیز در حالتی مشابه با شاخص سیمپسون قرار داشت و تنها اسیدیته تاثیر مهمی بر این شاخص مورد بررسی داشت.

Y= 0.771+4.020-X1

Y= شاخص تنوع شانون وینر X1= اسیدیته

R adjusted= 0.474 SE= 0.163 F=16.33 Sig= 0.001))

نتایج نشان داد که به ترتیب اسیدیته، ارتفاع، درصد شن و درصد کربن، مهمترین عوامل تاثیرگذار بر شاخص یکنواختی سیمپسون بودند.

Y= 0.643+7.120-X0.001+1X0.009+2X0.139+3X4

Y= شاخص یکنواختی سیمپسون X1= اسیدیته X2= ارتفاع
X3= درصد شن X4= کربن

R adjusted= 0.83 SE=0.05 F= 22.08 Sig=0.000

بحث و نتیجه‌گیری

تیپ‌های مرتعی در مسیر تکاملی خود تا رسیدن به مرحله کلیماکس، دستخوش تغییرات زیادی می‌شوند که از آن جمله می‌توان به تغییرات تنوع گیاهی اشاره کرد. شاخص‌های تنوع و یکنواختی در تیپ‌های مورد بررسی نشان می‌دهد که منطقه کلیدی اول واقع در تیپ گیاهی Astragalous microcephalus- Acanthophyllum microcephalum نسبت به سایر مناطق کلیدی دارای تنوع گیاهی بیشتری می‌باشد. در بررسی مناطق کلیدی مختلف می‌توان دریافت مناطقی که در ارتفاعات بالاتری نسبت به حالت مشابه خود قرار دارند، دارای شاخص تنوع گیاهی پایین‌تری می‌باشند که این نتایج نشان می‌دهد که ارتفاع از سطح دریا بر روی شاخص‌های تنوع گیاهی در نظر گرفته شده، دارای اثر منفی است. به عبارت دیگر با افزایش ارتفاع از سطح دریا، شاخص‌های تنوع و یکنواختی کاهش می‌یابند. زیرا با افزایش ارتفاع از سطح دریا از دمای هوا کاسته شده (Ardakani, 2003)، در نتیجه فصل رویش کوتاه‌تر خواهد شد. از طرف دیگر با توجه به ویژگی‌های گونه‌های گیاهی مناطق خشک و نیمه‌خشک که بطور عمده از گونه‌های یکساله و با عمر کوتاه هستند، کاهش دما در ارتفاعات مانع از پیشروی گونه‌های گیاهی و نفوذ آنها به مناطق بالادست می‌شود. این نتیجه بر خلاف تحقیق (Dastangoo, 2005)، و (Sohrabi et al., 2007) که ارتباط معنی‌داری را بین شاخص‌های تنوع گونه‌ای و ارتفاع از سطح دریا پیدا نمی-کنند، می‌باشد. ولی نتیجه تحقیقات Hassanzad, (2004) و Esmailzadeh & Hosseini, (2008) با تحقیق حاضر همسو بوده و تائیدی بر آن است. ذکر این نکته ضروریست که در بعضی مواقع ارتفاع با توان دوم بر روی شاخص‌های تنوع زیستی (شانون- وینر) موثر است. این امر بیانگر این نکته است که این ارتباط به صورت خطی نبوده بلکه به صورت منحنی است (Razavi et al., 2009). علاوه بر بررسی رابطه بین شاخص‌های تنوع گیاهی با عامل ارتفاع از سطح دریا، درصد شیب دامنه نیز مورد بررسی قرار گرفت. در این بررسی، تاثیر درصد شیب بر روی شاخص‌های تنوع گیاهی مثبت ارزیابی شد، ولی بر اساس منابع، با افزایش درصد شیب، به علت سخت‌تر شدن شرایط رویشگاهی نظیر کاهش عمق خاک، کمی حاصلخیزی، زهکشی زیاد و ...، شاخص های تنوع گیاهی کاهش می‌یابند (Hassanzad, 2004 ,Dastangoo 2005 :Sohrabi et al., 2007 :Esmailzadeh & Hosseini, 2008). به این ترتیب در این تحقیق نیز انتظار می‌رفت که شاخص‌های تنوع گیاهی کاهش یابند، ولی تخریب‌های شدیدی که در رویشگاه‌های کم‌شیب به سبب نزدیک بودن به جاده و روستاهای حاشیه مراتع و چرای دام و بهره‌برداری روستاییان رخ داده، موجب شد که تنوع گیاهی رویشگاه‌های کم‌شیب کمتر از رویشگاه‌های پرشیب بدست آید. شاید یکی از دلایل تنوع زیاد در منطقه کلیدی اول (Astragalous microcephalus- Acanthophyllum microcephalum) عامل تخریب باشد. چرا که به علت دسترسی بیشتر توسط اهالی روستا، بیشتر مورد تخریب قرار گرفته است. قابل ذکر است تخریب یکی از عوامل تاثیرگذار در تنوع گیاهی می‌باشد، زیرا به خاطر فضای زیاد در اثر تخریب و چرا، گونه های بسیاری جهت اشغال فضای ایجاد شده به منطقه هجوم آورده و شانس خود را جهت استقرار مورد آزمون قرار می‌دهند که در طی مسیر توالی در اثر رقابت و سایر عوامل محیطی (سرما، گرما، آتش سوزی و...)، عده‌ای حذف و عده‌ای دیگر با شرایط محیطی سازگار شده و باقی خواهند ماند. امروزه اکولوژیست‌ها دریافته‌اند که تخریب-های خیلی کم و خیلی زیاد باعث کم شدن تنوع گیاهی و تخریب‌های متوسط باعث ازدیاد تنوع گیاهی می‌شود (Dastangoo, 2005). از آنجایی که تنوع گیاهی بالا باعث پایداری بیشتر مناطق می‌گردد Pourbabaei et al., 2000) : Hassanzad, 2004)، در نتیجه در حالت معمول باید پیش‌بینی کرد منطقه کلیدی اول (Astragalous microcephalus- Acanthophyllum microcephalum) دارای پایداری و حاصلخیزی بیشتری نسبت به سایر مناطق می‌باشد، اما قابل ذکر است که این تنوع گیاهی حاصل از تخریب بوده و در طی مسیر توالی افراد زیادی به دلیل عدم قدرت تحمل شرایط محیطی از بین خواهند رفت و فقط افراد سازگار با شرایط باقی خواهند ماند، بنابراین در مراحل بعدی توالی از تنوع گیاهی کاسته خواهد شد. بنابراین با توجه به مطالب گفته شده، نمی‌توان نتیجه گرفت پایداری و حاصلخیزی در منطقه کلیدی اول بیشتر از سایر مناطق است. بنابراین مسئله تنوع گونه‌ای باید در اصل به صورت پویا و دینامیک مورد بررسی و قضاوت نهایی قرار گیرد Pourbabaei (2000 ,.et al). نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که یکنواختی تاثیر زیادی در تنوع گیاهی

دارد، که این مورد با مطالعـات, Pourbabaei (1999) مبنی بر اینکه مولفه یکنواختی تاثیر بیشـتری بـر روی تنوع گیاهی دارد و باعث افزایش آن می‌شـود، هماهنگی داشته و تاکیدی بر آن است. بافت خاک از دیگر عوامل تاثیرگذار بر تنوع گونه‌ای اسـت. پژوهشگرانی نظیر Friedel et al., (1993) ، Ali (2000) ,.et al و Zare (2007) ,.et al Chahoki نیز نشـان دادند که بافت خـاک از عوامل اصلی کنترل تنوع گونه‌ای در مناطق خشـک و نیمه‌خشک اسـت. تاثیر بافت خاک بر روی پراکنـش گونه‌های گیاهی به دلیل تاثیـر در میزان رطوبت خاک اسـت، زیرا اختلاف در میزان رطوبت به تغییراتی در شکل‌دهی و تهویه سـاختمان خاک و میزان شوری آن منجر می‌شود (Amer & Abd EL-Ghani, 2003). لازم به ذکر اسـت تنوع گونه‌های گیاهی، را باید در رابطه با فاکتورهای خاکی مورد بررسـی و قضاوت نهایی قرار داد. نتایج تجزیه رگرسـیون تنوع گیاهی با عوامل محیطی نشـان داد که اسیدیته از مهمترین پارامترهای تاثیرگذار بر شـاخص های تنوع گیاهی می‌باشـد که بـا نتایـج Zare Chahoki, (2001) ،(, Moslemi 1997 و , Iravani (1999) همسویی دارد.et al., (2007) Zare Chahoki رابطه بین تنوع گونه‌ای و عوامل محیطی را در مراتع پشـتکوه اسـتان یزد بررسـی کردند. این پژوهشگران نشـان دادند که از بین عوامل مورد بررسـی؛ بافت، رطوبت قابل دسترس، پتاسیم و هدایت الکتریکی بیشترین تاثیـر را بر تنوع‌گونه ای دارند. Ali et al., (2000) نیز در بررسـی رابطه بین تنوع گونه‌ای را با عوامل محیطی نشـان دادند که 53 درصد تغییرات تنوع گونه‌ای توسط عوامل خاکی و شدت چرا توجیه می‌شود. با توجه به مطالب مذکور می‌توان گفت تنوع گونه‌ای در هر منطقه در نتیجه عوامل محیطی و انسـانی تغییر می‌کند. با شناسایی عوامل موثر در تنوع گونه‌ای می‌توان روش‌های مدیریتی مناسب را انتخاب کرد. همچنین با ارزیابی تغییرات شـاخص‌های تنوع در یک منطقه در طول زمـان امکان ارزیابی مدیریت اعمال شـده وجـود دارد. ذکر این نکته نیز لازم اسـت که بالا بودن مقدار شاخص تنوع، دلیل بر بهبود وضعیت منطقه نیسـت، بلکه باید با بررسـی ترکیب گونه‌ای مشخص کرد که در نتیجه تغییرات ایجاد شـده کدام دسـته از گونه‌های گیاهی در منطقه افزایش یافته‌اند.

منابع مورد استفاده

1. Abd EL-Ghani, M.M. & Amer, W.M. (2003). Soil-vegetation relationships in a coastal desert plain of southern Sinai, Egypt. Journal of Arid Environments, Vol. 55, pp. 628-607.
2. Ali, M.M., Dickinson, G. & Murphy, K.J. (2000). Predictors of Plant Diversity in a Hyperarid Desert Wadi Ecosystem. Journal of Arid Environments, vol. 45, pp. 230-215.
3. Allison, L.E. (1975). Organic carbon. In: Black, C.A., Evans, D.D., White, J.L., Ensminger, L.E., Clark, F.E. (Eds.), Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties. American Society of Agronomy, Madison, 1367 p.
4. Ardakani, M.R. (2003). Ecology. Tehran University Press, 331p.
5. Barnes, B.V. (1998) Forest ecology, John Wiley and Sons , Inc.,773 p.
6. Bouyoucos, G.J. (1962). Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. Agronomy Journal, vol. 56, pp. 465-464.
7. Bremner, J.M. & Mulvaney, C.S. (1982). Nitrogen-total. In: Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, R.R. (Eds.), Methods of Soil Analysis, Part 2. Second ed. American Society of Agronomy, Madison, WI, pp. 624-595.
8. Dastangoo, D. (2005). Comparison of the methods of estimating biodiversity indices in forest trees (Neka-Zalemrood). Thesis of master science. Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, 90p.
9. Esmailzadeh, O. & Hosseini, S.M. (2008). The relationship between plants ecological groups and plant biodiversity indices in Afratakhteh Yew (Taxus baccata L.) reserved area. Journal of Environmental Studies, vol. 33, no. 43, pp. 30-21.
10. Friedel, M.H., Pickup, G. & Nelson, D.J. (1993). The Interpretation of Vegetation Change in a Spatially and Temporally Diverse Arid Australian Landscape. Journal of Arid Environments, vol. 24, pp. 260-241.
11. Hassanzad, I. (2004). Investigation on the relationship between diversity indices of woody species and growing stock in natural beech (Fagus orientalis Lipsky) stands (Gillan). Journal of Pajouhesh & Sazandegi, vol. 59, pp. 66-60.
12. Iravani, M. (1999). A study of potential vegetation site of three range plants by using GIS and RS in Vahagan river basin. M.Sc. thesis faculty of natural resources Isfahan university of technology, 147p.
13. Jeffrey, A.H., Van der Putten, W.H., Turin, H., Wagenaar, R. & Bezemer, T.M. (2008). Effects of changes in plant species richness and community traits on carabid assemblages and feeding guilds. Agriculture, Ecosystems and Environment, vol. 127, pp. 106-100.
14. Kaya, Z. & Raynal, J. (2006). Biodiversity and conservation of Turkish forest. Biological conservation, vol. 97, pp. 141-131.
15. Magurran, A.E. (1988). Ecological Diversity & It's Measurement. Princeton University Press, Princeton,

25. Scott, L.C., Knapp, A.K., Briggs, J.M., Blair, J.M. & Steinauer, E.M. (1998). Medulation of Diversity by Grazing and Moving in Native Tailgrass Prairie. Journal of soil Science, vol. 280, pp. 747-745.
26. Simpson, E.H. (1949). Measurement of diversity. Nature, 688 p.
27. Sohrabi, H., Akbarinia, M. & Hosseini, S.M. (2007). Plant species diversity in ecosystem unites in the Dehsorkh forests, Javanroud, Iran. Journal of Environmental Studies, vol. 33, no. 41, pp. 76-69.
28.UNDP. (2000). Carbon sequestration in the decertified rangelands of Hossein Abad, Through community based management, program coordination, pp. 7-1.
29. Upadhaya, K., Pandey, H.N. & Tripthi, R.S. (2006). Understory plant diversity in subtropical humid forest of Magalia. Journal of Ecology and Environmental Science, vol. 32, pp. 219-207.
30. Wagner, R.G., Mohammed, G.H. & Noland, T.L. (1999). Critical period of interspecific competition for northern conifers associated with herbaceous vegetation. Canadian Journal of Forest Research, vol. 29, pp. 897-890.
31. Widdicombe, C.E., Archer, S.D., Burkill, P.H. & Widdiocombe, S. (2002). Diversity and structure of the microplankton community a cocclithophone bloomin the stratified northern. Deep – Sea Research. Vol. 49, pp. 2903-2887.
32. Zare Chahooki, M.A. (2001). A Study of relation between some range plant with some phisyco–chemical of soil gactors in Poshtkooh rangelands of Yazd province. M.Sc. thesis faculty of natural resources of of Tehran university, 110p.
33. Zare Chahoki, M.A., Jafari, M. & Azarnivand, H. (2007). Relationships between species diversity and environmental factors of Poshtkouh rangelands in Yazd. Pajouhesh & Sazandegi, vol. 21, no. 1, pp. -192 199.
34. Zare, H., Ejtehadi, H. & Amini, T. (2004). Studied the diversity of plant species in the woods in siahbishe Forest. Journal of Environmental Studies, vol. 33, pp. 41 -35.
35. Zhang, C.B., Wang, J., Liu, W., Zhu, S., Liu, D., NJ, 179 pp.
16. Moslemi, M.R. (1997). A study of relation of plant cover and soil by the method of ordination in Isfahan province (Case study Kolah Ghazi). M.Sc. thesis faculty of natural resources. Tarbiat Moddares university, 106p.
17. Motamedi, J. (2006). The report on rangeland and vegetation cover feasibility studies in the Khanghah-e-Sorkh basin. Faculty of Natural Resources, Iran. Urmia niversity..
18. Onaindia, M., Dominguez, I., Albizu, I., Garbisu, C. & Amezaga, I. (2004). Vegetation diversity and vertical structure as indicators of forest disturbance. Forest Ecology and Management, vol. 195, pp. -341 354.
19. Pilehvar, B., Makhdoom, M.F., Namiranian, M. & Jalili, A. (2002). Measuring woody plant diversity "Vaz" forest by using whittker multiscale plots modified for Northern forests of Iran. Journal of Pajouhesh & Sazandegi, vol. 53, pp. 45-41.
20. Pourbabaei, H. (1999). Diversity of woody species in Gillan forests. Thesis of Ph.D. Tarbiat modarres University, 255p.
21. Pourbabaei, H., Javanshir, K., Zobeiri, M. & Akbarinia, M. (2000). Diversity of woody species of comman Walnut (Juglans regia L.) sites in the Gillan forests. Iranian Journal of Natural Resources, vol, 52, no. 1, pp. 45-35.
22. Randlkofer, B., Obermaier, E., Hilker, M. & Meiners, T. (2010). Vegetation complexity- The influence of plant species diversity and plant structures on plant chemical complexity and arthropods. Basic and Applied Ecology, BAAE, vol. 50403, pp. 13-1.
23. Razavi, S.A., Rahmani, R. & Sattarian, A. (2009). The investigation of effective factors on biodiversity using MLR (Case study: Vaz Research Forest). Journal of wood & forest science and technology, vol. 16, no. 1, pp. 50-33.
24.Sadeghnejad, M. R. (1997). compared the performance of a variety of indicators of ecological units region of robat ghare Bill, M.Sc. thesis, Range Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 55 p.