

## بررسی غنا، تنوع و یکنواختی گیاهان در پهنه‌های ژئومورفولوژیک حوزه آبخیز آدرشک (استان یزد-شیرکوه)

سمیه اراضی، محمدحسین ایران‌نژاد پاریزی\*، احد ستوده، بهمن کیانی

گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد، یزد، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۲/۲۸

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۲۷

### چکیده

توجه به حفظ پوشش گیاهی یکی از ارکان طراحی و مدیریت مناطق است. بدین منظور در این پژوهش، به مطالعه بررسی غنا، تنوع و یکنواختی گیاهان در پهنه‌های ژئومورفولوژیک حوزه آبخیز آدرشک پرداخته شد. در محیط نرم‌افزار Arc GIS، با استفاده از نقشه توپوگرافی ژئورفرنس شده، مرز منطقه طبق اصول کارتوگرافی ترسیم شد. پهنه‌های ژئومورفولوژیک زیستگاه از طریق تفسیر چشمی تصاویر نرم‌افزار Google Earth شناسایی و در نرم‌افزار Arc GIS نقشه آن تهیه شد. در طول فصل‌های بهار و تابستان سال ۱۳۹۸ به شناسایی گیاهان آدرشک پرداخته شد. در مجموع میزان پوشش گیاهی منطقه ۱۶/۵۶ درصد محاسبه شد. برای محاسبه غنا، تنوع و یکنواختی گیاهان از شاخص‌های تنوع‌زیستی و از آزمون کروسکال-والیس برای مقایسه شاخص‌های تنوع زیستی در پهنه‌های ژئومورفولوژیک استفاده شد و در صورت معنی‌دار بودن اختلاف‌ها، گروه‌ها دو به دو با آزمون من-ویتنی مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج آزمون کروسکال-والیس نشان داد که اختلاف پهنه‌های ژئومورفولوژیک از نظر تمام شاخص‌ها در سطح یک درصد معنی‌دار است. نتایج آزمون من-ویتنی نشان داد که مناطق واریزه‌ای از نظر غنا، بالاتر از مناطق صخره‌ای و آبرفتی هستند.

**کلید واژگان:** آدرشک، پهنه ژئومورفولوژیک، شاخص‌های تنوع زیستی، کروسکال-والیس، من‌ویتنی

مقدمه

علم ژئومورفولوژی به معنی ریخت‌شناسی یا شکل‌شناسی زمین است که شکل‌ها و فرم‌های پوسته زمین را مطالعه کرده و به منشأ پدیده‌ها و عوامل مؤثر بر آن می‌پردازد (Dadashi Arani, 2006). هر واحد از چشم‌انداز زمین که با یک شکل ظاهری متمایز یا ساختمان داخلی و یا هر دو مشخص بوده و برای یک توصیف فیزیوگرافیک به اندازه کافی چشمگیر باشد، واحد ژئومورفولوژیک نام دارد (Yamani et al., 2009). حوزه آبخیز عبارت است از مساحتی از زمین که رواناب سطحی در آن به یک نقطه واحد که نقطه تمرکز نامیده می‌شود، هدایت شوند. نقطه تمرکز پایین‌ترین نقطه یک حوزه آبخیز می‌باشد که رواناب آن حوزه به آن سرازیر می‌شود. در واقع حوزه آبخیز، یک واحد هیدرولوژیک است که به وسیله شبکه آبراهه‌ها و رودخانه اشغال می‌شود (Alizadeh, 2010). در مدیریت زمین رخساره‌ها، حفاظت از زیستگاه‌ها به نفع تنوع گونه‌هاست و از آن‌جا که زیستگاه غذا، پوشش گیاهی، آب و فضایی را که گونه‌ها برای ادامه زندگی و تولیدمثل به آن نیاز دارند را تأمین می‌کند، ضروری می‌باشند. در صورت تخریب زیستگاه یک گونه، آن گونه ناچار به انتشار در مکان جدیدی خواهد بود که نیازهای زیست‌شناختی‌اش در آن مکان تحقق یابد، یا باید به محیط‌زیستی در اسارت وارد شود، یا آن‌که بمیرد (Python, 2001) بنابراین تخریب و ازدست دادن زیستگاه عامل اصلی انقراض گونه‌ها محسوب می‌شود. تکه‌تکه شدن زیستگاه جدی‌ترین تهدید برای تنوع‌زیستی و علت اصلی بحران انقراض در حال حاضر است (Wilcox and Mur phy, 1985). دخالت انسان در اکوسیستم‌ها از طریق تخریب پوشش گیاهی در پهنه آبخیزها با استفاده غیر اصولی از اراضی، توسعه سطوح غیرقابل نفوذ و امثال آن احتمال سیل‌خیزی را در نقاط مختلف آن‌ها افزایش داده و در نتیجه احتمال وقوع جریان‌های سیلابی افزایش می‌یابد. این درحالی است که با جریان سیلاب‌ها مقادیر زیادی خاک حاصلخیز نیز فرسایش یافته و موجب هدررفت خاک

به صورت رسوب معلق می‌شود (Moghli et al., 2012). ویژگی‌های ژئومورفولوژیک دارای نقش اساسی در تغییر عکس‌العمل‌های یک حوزه آبخیز بوده که بر پتانسیل فرسایش و رسوب‌زایی آبخیزها تأثیر می‌گذارد (Moghli et al., 2012). به همین علت، بررسی غنا، تنوع و یکنواختی گیاهان در پهنه‌های ژئومورفولوژیک حوزه آبخیز آدرشک هدف این پژوهش قرار گرفت.

Karami و Khani Basiri (۲۰۰۶) به مطالعه ارزیابی تنوع گونه‌ای با استفاده از شاخص‌های تنوع در جنگل‌های چناره مریوان پرداخته‌اند. در این پژوهش منطقه جنگلی مورد مطالعه از طریق روش Twinspan-CA به شش واحد بوم‌شناختی تقسیم شد. سپس در هر طبقه شاخص‌های تنوع، غنای گونه‌ای و یکنواختی محاسبه شده و از آزمون تعقیبی دانکن و تحلیل همبستگی جهت بررسی تفاوت معنی‌داری و اهمیت شاخص‌ها در تفکیک گروه‌های بوم‌شناختی استفاده شد. Ghanbarian (۲۰۱۱) شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌های گیاهی در سطوح مختلف چرای در مراتع گرم و خشک استان فارس مورد بررسی قرار دادند. در این پژوهش ۹۰ پلات در طول ۱۸ ترانسکت انداخته شده و در هر پلات تعداد و نوع گونه‌های مشاهده‌شده ثبت شد. برای ارزیابی شاخص‌های تنوع و غنا، شاخص‌های غنای مارگالف و من-هینیک و شاخص‌های تنوع سیمپسون و هیل استفاده شد (Khani and Ghanbarian, 2001). Pourbabaei و همکاران (۱۹۹۸) به مطالعه پراکنش سرخدار معمولی (*Taxus baccata*) و تنوع‌زیستی با گونه‌های چوبی رویشگاه‌های آن در جنگل‌های گیلان پرداخته‌اند. آن‌ها در پژوهش خود در هر قطعه، گونه‌های چوبی و فراوانی آن‌ها را بررسی نموده‌اند و برای ارزیابی شاخص‌های تنوع‌زیستی از شاخص سیمپسون، شانون-وینر و بریلویین و برای اندازه‌گیری غنای گونه‌ای از شاخص مارگالف و من-هینیک استفاده کرده‌اند. در مطالعه تنوع‌زیستی گونه‌های گیاهی منطقه ارسباران با استفاده از شاخص‌های غیرپارامتریک در ارتباط با عامل بوم‌شناختی

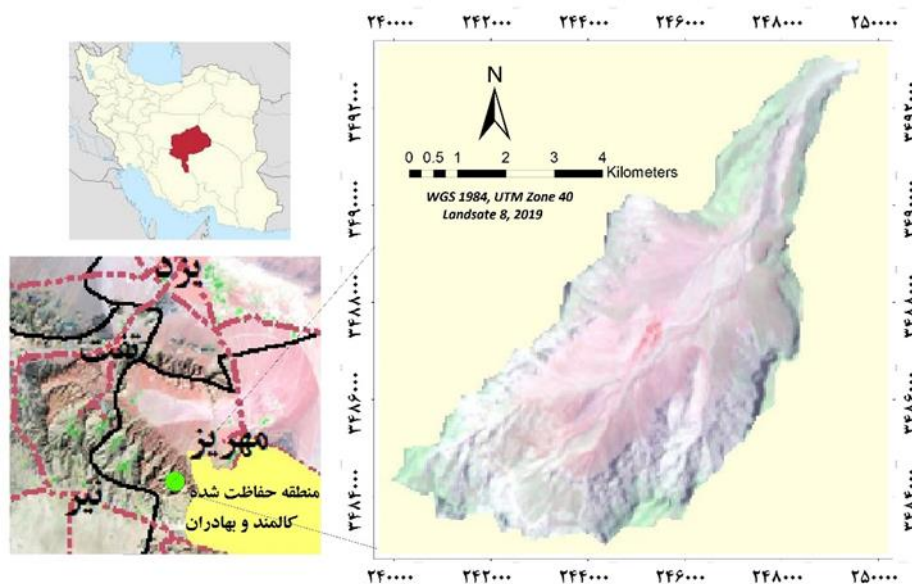
## مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه مورد مطالعه: حوزه آبخیز آدرشک با مساحت ۱۵۷۵ هکتار در محدوده عرض جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۵۴ درجه و ۱۸ دقیقه شرقی و طول جغرافیایی ۳۱ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی در ۱۰ کیلومتری شهرستان مهریز استان یزد قرار دارد (شکل ۱). این منطقه، دارای تیپ‌های اقلیمی نیمه‌بیابانی و معتدل (ارتفاعات بالاتر از ۲۷۰۰ متر) است (Arazi, 2019). اشکال رویشی زیستگاه به صورت علفزار، بوته‌زار و لکه‌های درختچه‌ای و درخت‌زار وجود دارند. تنوع اشکال رویشی در کنار تغییرات دامنه ارتفاعی (۳۸۴۱-۱۸۹۲ متر)، تغییرات شیب (۰-۳۹۰ درصد) و چشمه، جویبارها و صخره‌هایی با غارهای شگفت‌انگیز، زیستگاه‌هایی متنوع و بسیار امن و مناسب برای حیات و تولیدمثل گونه‌های مختلف حیات‌وحش از قبیل پستانداران، پرندگان، خزندگان به وجود آورده است.

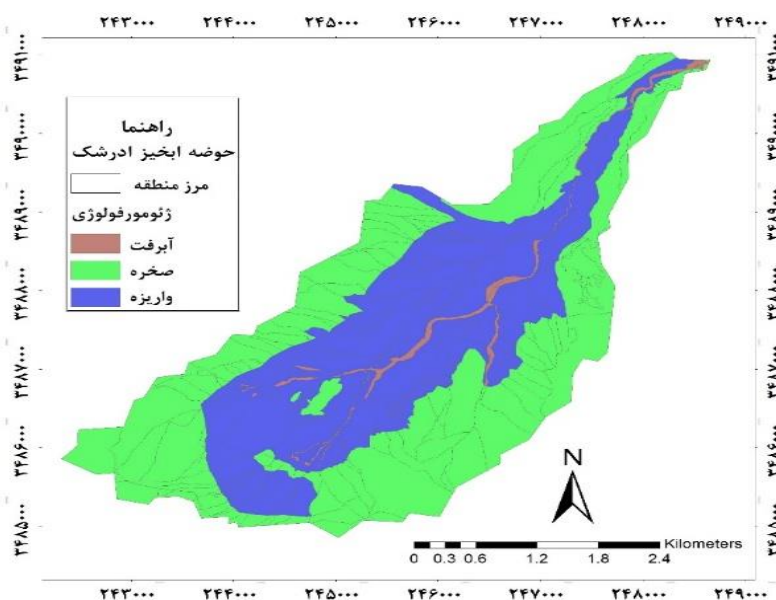
**شناسایی پهنه‌های ژئومورفولوژیک زیستگاه:** این پژوهش، در محیط نرم‌افزار Arc GIS، با استفاده از نقشه توپوگرافی ژئورفرنس شده، مرز محدوده مطالعاتی طبق اصول کارتوگرافی (Hamrah and Moghimi, 2015) ترسیم شد (شکل ۲). واحدهای ژئومورفولوژیک زیستگاه از طریق بازدیدهای میدانی و تفسیر چشمی تصاویر ماهواره‌ای در محیط نرم‌افزار Google Earth شناسایی و ترسیم شد (Arazi, 2019). صحت نقشه طبقه‌بندی شده با استفاده از اطلاعات نقشه واقعیتهای زمینی ارزیابی شد (شکل ۳). برای تهیه نقشه نهایی طبقه‌بندی واحدهای ژئومورفولوژیک از نرم‌افزار Arc GIS نسخه ۱۰٫۳ استفاده شد.

**شناسایی و شمارش گیاهان:** در این پژوهش، شناسایی گونه‌های گیاهی از روش ترانسکت خطی تصادفی و پایش میدانی در قسمت‌های مختلف زیستگاه صورت گرفت. به منظور شمارش گونه‌های گیاهی در قسمت‌های مختلف زیستگاه کوادرات‌هایی (در مجموع ۱۰۰ عدد کوادرات مربعی با اندازه ۲×۲) انداخته شد. با این روش، منطقه مورد مطالعه به مساحت دلخواه برای نمونه‌برداری محدود می‌گردد، سپس

ارتفاع از سطح دریا توسط Mohammadzadeh و همکاران (۲۰۱۴)، در هر قطعه نمونه درصد تاج پوشش و تعداد پایه اندازه‌گیری و ثبت شده و آماربرداری به صورت تصادفی-سیستماتیک انجام شد. غنا و یکنواختی و تنوع در طبقات ارتفاعی مختلف با استفاده از شاخص غنای مارگالف، شاخص اصلاح شده یکنواختی نی و شاخص ناهمگنی هیل مورد بررسی قرار گرفت. همچنین همبستگی میان شاخص‌های تنوع‌زیستی و تغییرات ارتفاعی با شاخص همبستگی پیرسون اندازه گرفته شد است (Mohammadzadeh et al., 2014). و همکاران (۲۰۱۴). Sohrabi و همکاران (۲۰۱۵)، به بررسی تنوع گونه‌های گیاهی در واحدهای اکوسیستمی در منطقه جنگلی ده‌سرخ جانورود پرداخته‌اند. در این تحقیق ۱۱۱ گونه گیاهی از طریق ترانسکت‌اندازی در منطقه شناسایی و از شش شاخص تنوع و یکنواختی شامل شاخص‌های: شانون-وینر، سیمپسون دو طرفه، هیل، پایلو، آلاتو و ملیناری برای محاسبه تنوع گونه‌ای استفاده شده است (Sohrabi et al., 2015). Arjomand و همکاران (۲۰۱۵)، شاخص‌های عددی تنوع و غنای گونه‌ای در شدت‌های مختلف چرای دام در مرتع روستا پنجالو را مورد بررسی و مقایسه قرار دادند. در این پژوهش به منظور اندازه‌گیری و شناسایی پوشش مرتع در هر سایت، سه ترانسکت و در هر ترانسکت ده پلات یک مترمربعی انداخته شده است. در هر پلات فهرست و تعداد گونه‌های مشاهده شده یادداشت شده است. برای ارزیابی شاخص‌های تنوع و غنا از شاخص‌های غنای مارگالف و من-هینیک و شاخص‌های تنوع شانون-وینر و سیمپسون و یکنواختی استفاده شد (Arjomand et al., 2015). هدف از انجام مطالعه حاضر بررسی غنا، تنوع و یکنواختی گیاهان در پهنه‌های ژئومورفولوژیک حوزه آبخیز آدرشک (استان یزد- شیرکوه) می‌باشد. یافته‌های این پژوهش می‌تواند به حفظ غنا، تنوع و یکنواختی گیاهی زیستگاه آدرشک و همچنین عدم دخالت‌های انسانی در برنامه‌ریزی و مدیریت منطقه کمک نماید.



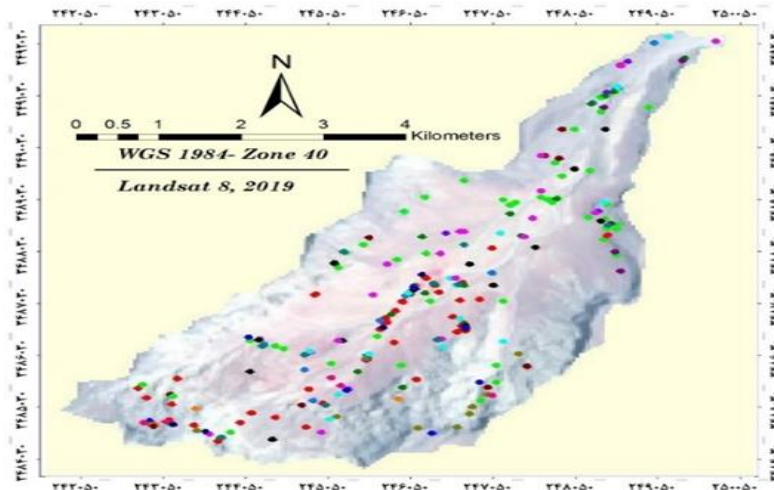
شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان و کشور.



شکل ۲- واحدهای ژئومورفولوژیک حوزه آبخیز آدرشک.

در این پژوهش در ترانسکت‌های با طول ۱۰۰ متر تعداد ۷ پلات (در مجموع ۳۹ ترانسکت و ۲۷۳ پلات) و در ترانسکت‌های با طول ۵۰ متر تعداد ۵ پلات (در مجموع ۱۳ ترانسکت و ۶۵ پلات) انداخته شد. در این پژوهش، شکل و اندازه پلات نیز با توجه به اندازه گیاهان بوته‌ای و گیاهان یکساله و نظر کارشناسان معیار حداقل سطح، مربع یک متر مربعی تعیین گردید. اثبات صحت شناسایی گیاهان رویشگاه با استفاده از فلور رنگی استان یزد (Mozafarian (۲۰۰۰) و فلور رنگی ایران (Jalili and

در هر کوادرات، پلات‌هایی با ابعاد مختلف انداخته شد و در هر پلات افراد هر گونه شمارش شد. اندازه پلات‌های انداخته شده بر حسب نوع پوشش گیاهی، پستی و بلندی منطقه و هدف و نحوه مطالعه متفاوت است. برای تهیه پلات با اندازه سطح مورد نظر، از جدول ارتباط مساحت شکل‌های مختلف با اضلاع و شعاع‌های مختلف استفاده شد که در آن بر حسب اینکه شکل پلات دایره‌ای، مربع یا مستطیل باشد: شعاع دایره، اندازه و نسبت اضلاع به یکدیگر برای مساحت‌های مختلف پلات مشخص می‌شود (Arzani and



شکل ۳- نقشه واقعیت زمینی (نقاط کنترل زمینی).

شد. آزمون‌های آماری در بستر نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ صورت گرفت. در واقع می‌توان گفت، در این مطالعه با توجه به نرمال نبودن داده‌ها، از آزمون کروسکال-والیس برای مقایسه شاخص‌های تنوع زیستی در پهنه‌های ژئومورفولوژیک استفاده شد و در صورت معنی‌دار بودن اختلافات، گروه‌ها دو به دو با آزمون من-ویتنی با یکدیگر مقایسه شدند.

### نتایج

از ۳۳۸ پلات مورد بررسی در مجموع تعداد ۶۰ گونه گیاهی در زیستگاه شناسایی و شمارش شد. از این میان بیش‌ترین درصد مربوط به گونه درمنه کوهی (*Artemisia aucheri*) است (جدول ۱). متوسط تراکم پوشش گیاهی در هکتار و مقدار متوسط درصد پوشش گیاهی در کل زیستگاه نشان می‌دهد که زیستگاه از وضعیت پوشش گیاهی خوبی برخوردار است (جدول ۲). نتایج آزمون کروسکال-والیس نشان داد که اختلاف پهنه‌های ژئومورفولوژیک از نظر تمام شاخص‌ها در سطح یک درصد معنی‌دار است. مقایسه میانگین‌ها بر اساس نتایج آزمون من-ویتنی نشان داد که: از نظر شاخص تعداد گونه بیش‌ترین تنوع در مناطق واریزه‌ای وجود دارد که با مناطق صخره‌ای و آبرفتی اختلاف معنی‌دار دارد.

(Jamzad, 1999) انجام شد. موقعیت مکانی حضور گونه‌های مشاهده شده با استفاده از دستگاه موقعیت‌یاب جهانی (Global Positioning System (GPS)) ثبت شد. برای محاسبه تعداد پلات لازم، با استفاده از رابطه کوکران با خطای مجاز ۱۰٪ بهره گرفته شد.

$$n = \frac{t^2 S^2}{(k\bar{x})^2}$$

که در آن،  $n$  = تعداد واحد نمونه مورد نیاز،  $t$  = مقدار توزیع بر اساس سطح اطمینان مورد نظر،  $S^2$  = واریانس نمونه،  $K =$  خطای مجاز که در این مطالعه ۰/۱۰ در نظر گرفته شده و  $\bar{x}$  = میانگین شاخص مورد نظر می‌باشد (Arzani and Abedi, 2015).

**محاسبه غنا، تنوع و یکنواختی گیاهان:** برای اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای از شاخص تنوع شانون-وینر، سیمپسون، هیل، بریلوین و مک‌آرتور و از شاخص مارگالف، من-هینیک، برای اندازه‌گیری غنای گیاهی در هر پهنه از زیستگاه استفاده شد. هم‌چنین برای اندازه‌گیری یکنواختی گونه‌ای از شاخص پیلو، آلتالو و هیپ استفاده شد (Kiani, 2017).

**مقایسه اختلاف بین غنا، تنوع و یکنواختی گونه‌ای در پهنه‌های ژئومورفولوژی زیستگاه:** برای بررسی اختلاف پهنه‌های ژئومورفولوژیک آدرشک از نظر غنا، تنوع و یکنواختی گونه‌ای گیاهان از آزمون کروسکال-والیس و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون من-ویتنی (Kiani, 2011; Bihanta and Zare Chahouki, 2014) استفاده

جدول ۱- فهرست گونه‌های گیاهی شناسایی شده در حوزه آبخیز آدرشک.

ردیف	نام فارسی گونه	نام علمی گونه	خانواده	سهم هر گونه (درصد)
۱	آدمک	<i>Biebersteinia multifida</i> DC	Geraniaceae	۰/۰۷
۲	ارژن	<i>Amygdalus scoparia</i> Spach.	Rosaceae	۰/۲۰
۳	انجیر وحشی دالکی	<i>Ficus johannis</i> Boiss.	Moraceae	۰/۳۴
۴	آویشن	<i>Thymus kotschyanus</i> Boiss. & Hohen.	Labiatae	۱/۶۳
۵	آویشن کرمانی	<i>Thymus caramanicus</i> Jalas.	Labiatae	۰/۰۸۴
۶	آنغوزه	<i>Ferula assa-foetida</i> L.	Apiaceae	۰/۵۵
۷	بادام کوهی	<i>Amygdalus scoparia</i>	Rosaceae	۰/۶۲
۸	برگ آردی	<i>Eclipta prostrata</i>	Asteraceae	۳/۲۹
۹	بو مادران	<i>Achillea Wilhelmsii</i> C. Koch	Asteraceae	۰/۱۴
۱۰	تلخه بیان	<i>Sophora alopecuroides</i> L.	Papilionaceae	۰/۰۸۴
۱۱	تنگرس	<i>Amygdalus lycioides</i> Spach.	Rosaceae	۰/۱۴
۱۲	جاشیر	<i>Prangos ferulacea</i> (L) Lindl.	Apiaceae	۳/۵۳
۱۳	چوبک خاردار	<i>Acanthophyllum spinosum</i> (Desf.) C. A. Mey.	Caryophyllaceae	۰/۰۸۴
۱۴	دانه مرغ متورم	<i>Cerastium inflatum</i> Link ex Desf.	Caryophyllaceae	۰/۰۹
۱۵	درمنه کوهی	<i>Artemisia aucheri</i> Boiss.	Asteraceae	۴۱/۲۲
۱۶	ریش‌بز	<i>Ephedra procera</i> Fisch. & Mey.	Ephedraceae	۱/۰۶
۱۷	زلف پیرزن	<i>Ligularia persica</i>	Asteraceae	۰/۶۶
۱۸	زول کندی	<i>Eryngium noeanum</i> Boiss	Apiaceae	۰/۱۲
۱۹	زیره کرمانی، زیره سیاه	<i>Bunium persicum</i> (Boiss) B.Fedtsch.	Apiaceae	۴/۵۹
۲۰	سنبله‌ای نیش‌دار	<i>Stachys setifera</i> C. A. Mey. Subsp. Iranica (Rech. f.) Rech. f.	Labiatae	۰/۶۷
۲۱	سیلن الوندی	<i>Silene goniocaula</i> Boiss.	Caryophyllaceae	۰/۷۳
۲۲	شکرتیغال شرقی	<i>Echinops orientalis</i> trautv.	Asteraceae	۰/۲۱
۲۳	شن	<i>Lonicera nummularifolia</i> Jaub. & Spach	Caprifoliaceae	۰/۳۴
۲۴	شنگ یزدی	<i>Tragopogon jezdzianus</i> Boiss. & Buhse.	Asteraceae	۰/۳۳
۲۵	شنگ اسبی کپی	<i>Scorzonera mucida</i> Rech. F. & Esfand.	Asteraceae	۰/۰۸۴
۲۶	شیرخشت	<i>Cotoneaster nummularia</i> Fisch. & C. A. Mey.	Rosaceae	۰/۰۶
۲۷	شیرین بیان	<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	Papilionaceae	۰/۳۲
۲۸	فرچهای	<i>Outreya carduliformis</i> Jaub. & Spach.	Asteraceae	۰/۰۲
۲۹	فرقیون هلالی	<i>Euphorbia falcata</i> L.	Euphorbiaceae	۰/۵۸
۳۰	کاروان‌کش	<i>Atraphaxis spinosa</i> L.	Polygonaceae	۰/۲۱
۳۱	کاهو صخره‌ای	<i>Steptorrhampus persicus</i> (Boiss) O. & B. Fedtsch.	Asteraceae	۰/۰۸۴
۳۲	کاهوی موج	<i>Iactuca virosa</i>	Asteraceae	۱/۶۸
۳۳	کر قیچ	<i>Hertia intermedia</i> (Boiss) O. Kuntze.	Asteraceae	۰/۱۲
۳۴	کروج	<i>Gymnoscarpos decander</i>	Uapaca	۰/۱۱
۳۵	کما کندل	<i>Dorema ammoniacum</i> D.Don	Apiaceae	۱۱/۸۷
۳۶	کنگر توچالی	<i>Cirsium hygrophilum</i> Boiss.	Asteraceae	۳/۸۸
۳۷	گراس	<i>Cortaderia Selloana</i>	Poaceae	۱/۴۷
۳۸	گل راعی آفتابی	<i>Hypericum helianthemoides</i> (Spach) Boiss.	Hypericaceae	۰/۰۸۴
۳۹	گون	<i>Astragalus (Ammodendron) podolobus</i> Boiss.	Papilionaceae	۳/۰۴
۴۰	هزار خار برگ بلند	<i>Cousinia longifolia</i> C. Winkl. & Bornm.	Asteraceae	۰/۰۸۴

ادامه جدول ۱.

ردیف	نام فارسی گونه	نام علمی گونه	خانواده	سهم هر گونه (درصد)
۴۱	دم خرگوش	<i>Enneapogon persicus</i> Boiss.	Gramineae	۰/۰۸۴
۴۲	مخلصه (بابونه گاوی)	<i>Tanacetum parthenium</i>	Asteraceae	۱/۰۲
۴۳	مریم نخودی	<i>Teucrium polium</i> L.	Labiatae	۰/۶۴
۴۴	کلاه میرحسن زیکراکی	<i>Acantholimon flexuosum</i> Boiss. & Hausskn. ex Bunge.	Plumbaginacea	۴/۲۰
۴۵	نسترن وحشی	<i>Rosa canina</i> L.	Rosaceae	۰/۱۶
۴۶	هزار خار یخچالی	<i>Cousinia lasiolepis</i> Boiss.	Asteraceae	۸/۳۲
۴۷	آلاله میوه کاغذی	<i>Ranunculus papyrocarpus</i> Rech. f., Aell & Esfand.	Ranunculaceae	۰/۰۸۴
۴۸	زرشک زرافشانی	<i>Berberis vulgaris</i> Bunge.	Berberidaceae	۰/۰۸۴
۴۹	زالزالک	<i>Crataegus</i> Spp.	Rosaceae	۰/۰۸۴
۵۰	صنوبر	<i>Populus</i> Spp	Salicaceae	۰/۰۸۴
۵۱	گردو	<i>Juglans regia</i> L.	Juglandaceae	۰/۰۸۴
۵۲	زبان گنجشک	<i>Fraxinus excelsior</i>	Oleaceae	۰/۰۸۴
۵۳	توت سفید	<i>Morus alba</i> L.	Moraceae	۰/۰۸۴
۵۴	آلبالو	<i>Cerasus vulgaris</i> Miller.	Rosaceae	۰/۰۸۴
۵۵	سیب	<i>Malus domestica</i> Borich.	Rosaceae	۰/۰۸۴
۵۶	میخک چمنی	<i>Dianthus barbatus</i>	Caryophyllaceae	۰/۰۸۴
۵۷	مریم گلی	<i>Salvia sclarea</i> L.	Labiatae	۰/۰۸۴
۵۸	زنبق صحرايي	<i>Iris songarica</i> Schrenk.	Iridaceae	۰/۰۸۴
۵۹	گل جالیزی شور دوست	<i>Cistanche salsa</i> (C. A. Mey). G. Beck.	Orobanchaceae	۰/۰۸۴
۶۰	فراسیون	<i>Marrubium vulgare</i> L.	Labiatae	۰/۲

جدول ۲- تراکم و درصد پوشش گیاهی منطقه آدرشک.

ردیف	متوسط درصد پوشش گیاهی	متوسط تراکم پوشش گیاهی در هکتار
مناطق واجد گیاه	۲۷/۶	۱۰۶۰۰
کل حوزه	۱۶/۵۶	۶۳۶۰

جدول ۳- مقایسه پهنه‌های ژئومورفولوژیک از شاخص‌های تنوع زیستی.

	هیل	سیمپسون	شانون-وینر	من-هینیک	مارگالف	تعداد گیاهان
آماره کای-اسکووار	۲۲۲/۸۶۳	۱۷۳/۹۲۷	۱۹۰/۷۶۲	۲۱۹/۷۶۷	۱۸۰/۷۸۶	۲۲۳/۸۸۱
درجه آزادی	۲	۲	۲	۲	۲	۲
معنی داری	$۴/۰۳ \times ۱۰^{-۴۹}$	$۱/۷ \times ۱۰^{-۳۸}$	$۳/۷۷ \times ۱۰^{-۴۲}$	$۱/۸۹ \times ۱۰^{-۴۸}$	$۵/۵ \times ۱۰^{-۴۰}$	$۲/۴۹ \times ۱۰^{-۴۹}$
	هیپ	آلاتالو	پیلو	مک آرتور	بریلوبین	آماره کای-اسکووار
آماره کای-اسکووار	۱۹۱/۶۶۴	۱۷۱/۵۷۴	۱۸۳/۷۹۳	۲۱۶/۰۵۵	۱۸۴/۸۳۸	۱۸۴/۸۳۸
درجه آزادی	۲	۲	۲	۲	۲	۲
معنی داری	$۲/۴ \times ۱۰^{-۴۲}$	$۵/۵ \times ۱۰^{-۳۸}$	$۱/۲۲ \times ۱۰^{-۴۰}$	$۱/۲۱ \times ۱۰^{-۴۷}$	$۷/۲۹ \times ۱۰^{-۴۱}$	$۷/۲۹ \times ۱۰^{-۴۱}$

جدول ۴- نتایج دسته‌بندی میانگین‌ها با استفاده از آزمون من-ویتی برای مقایسهٔ پهنه‌ها از نظر شاخص‌های تنوع

زیستی.					
شاخص	نوع پهنه	میانگین شاخص	شاخص	نوع پهنه	میانگین شاخص
تعداد گونه	مناطق صخره‌ای	۰/۲۶۴ <sup>c</sup>	بریلوبین	مناطق صخره‌ای	۰/۱۹ <sup>c</sup>
	مناطق آبرفتی	۳/۱ <sup>b</sup>		مناطق آبرفتی	۰/۱۹۴ <sup>b</sup>
	مناطق واریزه‌ای	۷/۰۹۵ <sup>a</sup>		مناطق واریزه‌ای	۰/۵۲۳ <sup>a</sup>
مارگالف	مناطق صخره‌ای	۰/۰۳۳ <sup>c</sup>	مک آرتور	مناطق صخره‌ای	۰/۱۶۲ <sup>c</sup>
	مناطق آبرفتی	۰/۵۹۳ <sup>b</sup>		مناطق آبرفتی	۱/۷۷ <sup>b</sup>
	مناطق واریزه‌ای	۱/۲۹۳ <sup>a</sup>		مناطق واریزه‌ای	۳/۴۴ <sup>a</sup>
من-هینیک	مناطق صخره‌ای	۰/۰۲۲ <sup>c</sup>	پیلو	مناطق صخره‌ای	۰/۰۵۸ <sup>c</sup>
	مناطق آبرفتی	۰/۵۳۸ <sup>b</sup>		مناطق آبرفتی	۰/۳۷۷ <sup>b</sup>
	مناطق واریزه‌ای	۰/۷۳۴ <sup>a</sup>		مناطق واریزه‌ای	۰/۷۰۱ <sup>a</sup>
شانون-وینر	مناطق صخره‌ای	۰/۰۵۵ <sup>c</sup>	آلاتالو	مناطق صخره‌ای	۰/۰۶۱ <sup>b</sup>
	مناطق آبرفتی	۰/۵۴ <sup>b</sup>		مناطق آبرفتی	۰/۶۲۱ <sup>a</sup>
	مناطق واریزه‌ای	۱/۳۴۸ <sup>a</sup>		مناطق واریزه‌ای	۰/۶۷۷ <sup>a</sup>
سیمپسون	مناطق صخره‌ای	۰/۰۳۲ <sup>c</sup>	هیپ	مناطق صخره‌ای	۰/۰۲۲ <sup>c</sup>
	مناطق آبرفتی	۰/۳۶ <sup>b</sup>		مناطق آبرفتی	۰/۴۱۸ <sup>b</sup>
	مناطق واریزه‌ای	۰/۶۲۴ <sup>a</sup>		مناطق واریزه‌ای	۰/۷۱۶ <sup>a</sup>
هیل	مناطق صخره‌ای	۰/۱۹ <sup>c</sup>		مناطق صخره‌ای	۰/۱۹ <sup>c</sup>
	مناطق آبرفتی	۲/۱۳۳ <sup>b</sup>		مناطق آبرفتی	۲/۱۳۳ <sup>b</sup>
	مناطق واریزه‌ای	۴/۵۳۱ <sup>a</sup>		مناطق واریزه‌ای	۴/۵۳۱ <sup>a</sup>



شکل ۴- نمودار تغییرات ارتفاع و شیب در حوزهٔ آبخیز آدرشک (ماخذ: نگارندگان).

شاخص‌های غنای گونه‌ای نشان دادند که مناطق واریزه‌ای و صخره‌ای به ترتیب دارای بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار غنای گیاهی هستند. بین غنای مناطق واریزه‌ای با غنای مناطق آبرفتی و صخره‌ای اختلاف معنی‌دار وجود دارد. شاخص‌های تنوع گونه‌ای نیز نشان دادند که مناطق واریزه‌ای دارای بیش‌ترین تنوع گیاهی و مناطق صخره‌ای دارای کم‌ترین تنوع هستند. اختلاف معنی‌داری بین تنوع گیاهی مناطق

شاخص‌های غنای گونه‌ای نشان دادند که مناطق واریزه‌ای و صخره‌ای به ترتیب دارای بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار غنای گیاهی هستند. بین غنای مناطق واریزه‌ای با غنای مناطق آبرفتی و صخره‌ای اختلاف معنی‌دار وجود دارد. شاخص‌های تنوع گونه‌ای نیز نشان دادند که مناطق واریزه‌ای دارای بیش‌ترین تنوع گیاهی و مناطق صخره‌ای دارای کم‌ترین تنوع هستند. اختلاف معنی‌داری بین تنوع گیاهی مناطق



در حوزه آبخیز آدرشک شناسایی شد و اطلاعات نقشه واقعیت زمینی نشان داد که نقشه طبقه‌بندی ژئومورفولوژی منطقه از صحت بالایی برخوردار است. تغییرات ارتفاع و شیب زیستگاه در شکل ۴ ارائه شده است. شکل ۴ نشان می‌دهد که هر چقدر از سمت شمال به سمت جنوب زیستگاه پیشروی شود بر مقدار شیب افزوده می‌گردد و هر چقدر از مرکز زیستگاه به سمت جهت‌های شرق و غرب حرکت شود شیب افزایشی خواهد بود. همچنین مقدار ارتفاع نیز از سمت شمال به جنوب افزایش می‌یابد.

### بحث و نتیجه‌گیری

گونه‌های گیاهی شناسایی شده در پژوهش حاضر، با نتایج پژوهش Barkhan (۲۰۱۹) در حوزه آبخیز آدرشک که شناسایی گیاهان را به منظور تعیین ظرفیت برد انجام دادند، مطابقت دارد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بر اساس طبقه‌بندی وضعیت حفاظتی گونه‌ها در اتحادیه بین‌المللی حفاظت از طبیعت ((IUCN International Union for Conservation of Nature Least Concern)) اکثر گونه‌های گیاهی زیستگاه، در وضعیت کمترین نگرانی ((LC)) قرار دارند. گونه‌های کما کندل، سنگ اسبی کپکی، سیلن الوندی، شیرین بیان، سنگ یزدی، تنگرس، آلاله میوه کاغذی در وضعیتی با ریسک کمتر ((Lower Risk (LR)) و گونه هزارخار برگ بلند در وضعیت کمبود داده ((Data Deficient (DD)) قرار دارند. گونه‌های گیاهی زیستگاه علاوه بر افزایش زیبایی زیستگاه، تغذیه و پناهگاه حیات وحش و حفاظت خاک از ارزش‌های دارویی، ادویه‌ای، اقتصادی و خوراکی نیز برخوردار هستند ((Emad, 1999; Jalili et al., 1999; Amini Jami Abadi, 2011; Zarei and Sadeghi, 2018)). نتایج بازدیدهای میدانی نشان داد که چرای دام اهلی، شکار غیرمجاز، تخریب مراتع برای فعالیت‌های کشاورزی و برداشت گیاهان دارویی از عوامل تهدیدکننده حیات گیاهی و جانوری زیستگاه آدرشک

محسوب می‌شوند. بالا بودن درصد پوشش گیاهی زیستگاه نشان داد که حوزه آبخیز آدرشک از درجه فرسایش پایین و پتانسیل لازم برای مهار سیلاب برخوردار است. نتایج مقایسه گیاهان در پهنه‌های ژئومورفولوژیک نشان داد که مناطق واریزه‌ای از تعداد گونه، غنا و تنوع بالاتری نسبت به مناطق آبرفتی و صخره‌ای برخوردار هستند. مطابق مدل رقومی ارتفاع ((Digital Elevation Model (DEM)) و نمودار تغییرات ارتفاع و شیب زیستگاه در نرم‌افزار Google Earth (شکل ۴)، مناطق آبرفتی و واریزه‌ای در طبقه ارتفاعی و شیب پایین‌تری نسبت به صخره‌ها قرار گرفته‌اند و اختلاف توپوگرافی میان پهنه‌های ژئومورفولوژیک زیستگاه وجود دارد. مطالعات بسیاری نشان داده‌اند که با افزایش ارتفاع از غنای گونه‌ای کاسته می‌شود ((Malekian and Bagheri, 2014)). Zakeri Pashakolahi و همکاران (۲۰۱۴)، در بررسی رابطه ارتفاع از سطح دریا و تنوع و غنای گونه‌ای گیاهان گزارش کردند که با افزایش ارتفاع از مقدار غنا و تنوع گونه‌ای گیاهان کاسته می‌شود که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد. همچنین بیان کردند که مقدار شاخص تنوع سیمپسون گیاهان با افزایش شیب کاهش و با افزایش شیب بر مقدار غنای گیاهی افزوده می‌گردد و با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد. بنابراین، دو فاکتور ارتفاع از سطح دریا و شیب از عوامل مهم ایجاد اختلاف غنا و تنوع گیاهان در حوزه آبخیز آدرشک شناخته می‌شود. بر اساس ماهیت یکنواختی گونه‌ای، وقتی فراوانی تمام گونه‌ها در یک نمونه برابر باشد، شاخص یکنواختی حداکثر خواهد شد و چنانچه فراوانی نسبی گونه‌ها غیریکنواخت باشد، به طرف صفر کاهش می‌یابد ((Omidzadeh et al., 2014)). بنابراین عامل ارتفاع باعث اختلاف بین غنا و تنوع گیاهان پهنه‌های ژئومورفولوژیک زیستگاه شده است. بنابراین پیش‌بینی می‌شود که عامل اختلاف ارتفاع میان پهنه‌های ژئومورفولوژیک زیستگاه یکی از عوامل مهم و مؤثر بر اختلاف غنای گیاهان در این مناطق است. همچنین Igor و همکاران (۲۰۱۷) نیز کم‌ترین تنوع گیاهی را در صخره‌های

طبقه‌بندی ژئومورفولوژی و اطلاعات نقشه واقعیت زمینی، تصاویر ماهواره‌ای Google Earth از قابلیت بالایی برای تهیه نقشه‌ها برخوردار است و با نتایج مطالعات Shinozaki همکاران (۲۰۰۷)، Zeile و همکاران (۲۰۰۷)، Honjo و همکاران (۲۰۱۱)، Jafari و همکاران (۲۰۱۲)، Kakeh Mami و همکاران (۲۰۱۷) و Ghorbani و همکاران (۲۰۱۸) مطابقت می‌کند. مطابق نتایج پژوهش حاضر، کنترل و کاهش ورود دام‌های اهلی به زیستگاه به منظور جلوگیری از اثرات چرای دام، پیشگیری از برداشت گیاهان دارویی و خوراکی زیستگاه و توجه به پهنه ژئومورفولوژی واریزه‌ای برای مدیریت و حفاظت از غنا و تنوع گیاهی زیستگاه حوزه آدرشک ضرورت داشته و باید مورد توجه قرار گیرد.

## References

- Alaei Taleghani, M., Homayouni, P., 2011. Zoning of Dinur basin in terms of flood production with reference to geomorphological components, *Geographical Research Journal* 1, 37-49. (In Persian)
- Alizadeh, A., 2010. Principles of Applied Hydrology, Imam Reza University, Mashhad. 476 p. (In Persian)
- Amini Jami Abadi, A.R., 2011. Plants brought by the earth, University of Tehran. 282 p. (In Persian)
- Arazi, S., 2019. Habitat Suitability Assessment for Pika (*Ochotona Rufescense*) In Adoroshk Watershed (Yazd Province-Shirkuh), *Environment and Cross-Sectoral Development* 66, 40-31. (In Persian)
- Arjomand, K.A., Ghorbani, A., Ghafari, S., Teimourzadeh, A., 2015. Comparison of numerical indices of species diversity and richness in different intensities of livestock grazing (Case study: Panjalu village rangeland), 2<sup>nd</sup> National Conference on Natural Resources and Environment Protection. 3 p.
- Arzani, H., Abedi, M., 2015. Rangeland assessment - vegetation measurement, University of Tehran. 325 p. (In Persian)
- Arzani, H., Abedi, M., 2015. Rangeland Assessment-Audit and Monitoring, University of Tehran. 224 p. (In Persian)

علفزارهای خشک اروپای مرکزی مشاهده نمودند. بنابراین عامل ارتفاع باعث اختلاف بین غنا و تنوع گیاهان پهنه‌های ژئومورفولوژیک زیستگاه شده است. وجود گونه‌های با فراوانی برابر، عامل افزایش یکنواختی گونه‌ای در پهنه واریزه و وجود گونه‌های با فراوانی نسبی غیریکنواخت در پهنه صخره‌ای عامل کاهش یکنواختی گونه‌ای شناخته می‌شود. همچنین وجود گونه‌های با فراوانی نسبی تقریباً برابر در دو پهنه آبرفت و واریزه، عامل تساوی یکنواختی گونه‌ای در این مناطق است. بر همین اساس، شاخص‌های تنوع زیستی بکار استفاده شده در اندازه‌گیری غنا، تنوع و یکنواختی گونه‌ای در پژوهش حاضر، شاخص‌های مناسبی شناخته می‌شوند و نتایج قابل اطمینانی ارائه داده‌اند. بر اساس نتایج تحلیل نقشه

- Bakhshi Khaniki, G.R., 2017. Biodiversity, Payame Noor University Press, Tehran, 229 p. (In Persian)
- Barkhan, M.A., 2019. Determining the food carrying capacity of herbivores in the watershed Adoroshk, Master's thesis, Environment group, Yazd University, Yazd. 103 p. (In Persian)
- Basiri, R., Karami, P., 2006. Evaluation of species diversity using diversity indices in Chenareh forests of Marivan, *Agricultural Sciences and Natural Resources* 13, 163-172. (In Persian)
- Bihanta, M.R., Zare Chahouki, M.A., 2011. Principles of Statistics in Natural Resources Sciences, University of Tehran Press, 322 p. (In Persian)
- Dadashi Arani, H., 2006. Geomorphology, Payame Noor University Press, Tehran. 210 p. (In Persian)
- Darabi, H., Gholami, Sh., Sayyad, E., 2016. Spatial variation of regeneration and diversity of tree species in Zagros forests, Case study: Cradle forests in Kermanshah province. *Applied Ecology* 18, 45-59. (In Persian)
- Ejtahadi, H., Ekafi, H.R., Sepehri, A., 2004. Methods of Measuring Biodiversity, Ferdosi University Press, Mashhad, 223 p. (In Persian)
- Emad, M., 1999. Identification of medicinal and industrial plants of forest and rangeland

- and their uses, Iran Rural Development Publishing, Tehran. 112 p. (In Persian)
- Geetha M., Karegowda, A., Sudhira, H.S., 2019. Land Use and Land Cover Mapping of Davangere using Google Earth Engine, International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE) 3, 474-477.
- Ghorbani, A., Kakeh Mami, A., Hassanpour, M., Eslami, F., Ghaffari, S., Raufi Masouleh, A., 2018, comparison Different methods of preparing land use / land cover with common methods of natural resources studies (Case study, Gushneh Ghorji watershed in Urmia), Iranian Quarterly Journal of Natural Ecosystems 9, 19-32. (In Persian)
- Guardian, Q., Yamani, M., Maghsoudi, M., Azizi, A.H., 2013. Study of density, geomorphology and elevation zonation of the western margin of Lut plain and the effects of vegetation on their morphology, Quantitative Geomorphological Research 4, 1-26. (In Persian)
- Hamrah, M., Moghimi, J., 2015. Cartography, Institute of Geography and Cartography of Geology, Tehran. 380 p. (In Persian)
- Honjo, T., Umeki, K., Wang, D., Yang, P., Hsieh, H., 2011. Landscape Similation and Visualization on Google Earth, the International Journal of Virtual Reality 143, 1-6.
- Igor, P., Danijel, I., Mitja, K., Nataša, P., 2017. Relation between plant species diversity and landscape variables in Central-European dry grassland fragments and their successional derivate. Acta Botanica Croatica 2, 111-119.
- Iuliana, B., Dumitras, A., Laczi, E., 2014. Integrated System in Landscaping Design and Lavdscape Ecology. Pro Environment 17, 46-52.
- Jafari, Sh. Rahimi, K., Arazzadeh, Y., 2012, Preparation of land use map using Google Earth data (Case study: Karaj), Sixth National Conference on Environmental Engineering. 8 p. (In Persian)
- Jalili, A., Jamzad, Z., 1999. A Preliminary survey of Endemic, Rare & Endangered Plant species in Iran. Research institute of forests and Rangelands, Tehran. 748 p.
- J-Majet, W., Matosova, Eskomalova, A., 2004. Trees and Shrubs, Publishing Cultural Institute, Tehran. 272 p. (In Persian)
- Kakeh Mami, A., Ghorbani, A., Kayhan Behjoo, F., Mirzaei Musivand, A., 2017. Comparison of visual and digital interpretation methods in preparing land use map and land cover of Ardabil province. Remote Sensing and Geographic Information System in Natural Resources 8, 121-134. (In Persian)
- Khani, M., Ghanbarian, G.A., Kamali Maskouni, A., 2011. Comparison of indices of diversity and richness of plant species at different levels of grazing in hot and dry rangelands of Fars province, Rangeland Journal 2, 136-129. (In Persian)
- Kiani, B., 2014. Applying modern statistics in natural resources, Yazd University Press. 521 p. (In Persian)
- Kiani, B., 2017. Forest Biometry-Sampling Designs and Measurement Methods in Forest Sciences, Palak Publications, Tehran. 447 p. (In Persian)
- Malekian, M., Bagheri, R., 2014. A study of the richness and diversity of the inhabitants of the protected areas of Kohkiluyeh and Boyer-Ahmad Provinces and its evolution from the shape and size of the region, Natural Environment 3, 342-354. (In Persian)
- Moghadam, M., 2008. Tuff and Mental Statistics Ecology, University of Tehran Press. 274 p. (In Persian)
- Moghli, M., Khalilzadeh, M., Abi, Y., 2012. Investigation of geomorphological features and erosion zoning of Varband watershed (Larestan), Quarterly Journal of Natural Geography 5, 9-20. (In Persian)
- Mohammadzadeh, A., Basiri, R., Tarahi, A.A., 2014. Evaluation of biodiversity of plant species in Arasbaran region using non-parametric indicators in relation to the ecological factor of altitude. Plant Research 4, 728-741. (In Persian)
- Mozafarian, V., 2000. Flora of Yazd province, Yazd Publishing Institute, Yazd. 473 p. (In Persian)
- Mozafarian, V., 2004. Trees and Shrubs of Iran, Contemporary Culture Publishing, Tehran, 991 p. (In Persian)
- Omidzadeh, A., Zare Chahouki, M.A., Arzani, H., Tahmasbi, P., Khedri Gharibvand, H., 2014. Comparison of Species Diversity Indices Using Multi-Scale Plots (Case Study: Kresnak Range, Shahrekord), Range 4, 292-303. (In Persian)
- Pourbabaei, H., Javanshir, K., Makhdoom, M., Zubairi, M., 1998. Distribution of common yew (*Taxus baccata*) and biodiversity with

- biodiversity of its habitats in the forests of Gilan, environment- Cognition 21, 1-12 (In Persian)
- Python, B., Kampa, E., Winterstadin, A., 2001. Biodiversity, Environmental Protection Agency Publications, Tegrans, 169 p. (In Persian)
- Sadegh Oghli, R., Jahani, A., Alizadeh Shabani, A., Goshtasb, H., 2019. Assessing the structure of the land, in order to develop and integrate protected areas, Land Management 1, 57-78. (In Persian)
- Sadeghi Rad, A., Arzani, H., Azar newvand, 2015. Response of richness and vegetation diversity indices to different treatments of livestock exploitation In Kalashk rangelands (Case study: Kermanshah province), Applied Ecology 4, 1-10. (In Persian)
- Shabani, A., Hajizadeh, A., 2017. Geomorphology, Satellite, Tehran. 148 p. (In Persian)
- Shinozaki, M., Saito, K., Hitaka, K., 2007. Digital Platform for Collaborative Urban Landscape Design using Google Earth. REAL CORP 007, Vienna 2, 1-4.
- Silakhori, A., Onagh, M., 2018. Identification and segregation of geomorphological facies of Sabzehvar region using remote sensing and GIS. Remote Sensing and Geographic Information System in Natural Resources 1, 113-130. (In Persian)
- Sohrabi, H., Akbrinia, M., Hosseini, M., 2005. Investigation of plant species diversity in ecosystem units in Dehsorkh forest area, Javanrood, Journal of Environmental Studies 33, 69-76. (In Persian)
- Wilcox, B.A., Murphy, D.D., 1985. Conservation strategy: the effects of fragmentation on extinction. The University of Chicago Press 6, 879-887.
- Yamani, M., Maleki, J., Ansari Lari, A., 2009. Geomorphological zoning of Malekan plain in order to evaluate agricultural viability using GIS, Natural Geography 3, 1-16. (In Persian)
- Zakeri Pashakolaei, M., Alvaninejad, S., Esmaelzadeh, O., 2014. Relationship between plant biodiversity and topographic factors in the forests of western Mazandaran, (Case study: Research Forest of Tarbiat Modares University). Applied Ecology 8, 1-16. (In Persian)
- Zarei, G.R., Sadeghi, A.R., 2018. Culture of medicinal and aromatic trees and shrubs native to Iran, Islamic Azad University, Meybod Branch, Tehran, 110 p. (In Persian)
- Zeile, P., Farnoudi, F., Streich, B., 2007. Fascination Google Earth– Use in Urban and Landscape Design, 3rd Int'l ASCAAD Conference on Em'body'ing Virtual Architecture [ASCAAD-07, Alexandria, Egypt]. 8 p.
- Zubairi, M., 1994. Statistics in the forest (measurement of trees and forests), University of Tehran Press. 401 p. (In Persian)