روش تحلیل عاملی در اولویت‌بندی معیارهای سنجش تخریب سرزمین در حوضه آبخیز کارون

حسین بهرامی[1*]، حسن وقارفرد[2]، آرش ملکیان[3]، حمید غلامی[4]، پژمان طهماسبی[5]

۱- دانشجوی دکترای بیابان‌زدایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران
۲- استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران
۳- دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۴- استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران
۵- دانشیار دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد، چهارمحال بختیاری، ایران

دریافت: ۹۴/۵/۲۲ پذیرش:۹۵/۲/۸

چکیده

تخریب سرزمین حاصل تأثیر منفی شرایط طبیعی و یا فعالیت‌های انسانی بر محیط‌زیست است، هنگامی که تأکید بر اثرات نامطلوب فعالیت‌های انسانی باشد تا خشکی و کم بارشی واژه تخریب سرزمین بر بیابان‌زایی ترجیح داده می‌شود. فرسایش شدید خاک، تغییر کاربری جنگل‌ها و مراتع، خشک‌شدن تالاب‌ها و کم آبی رودخانه‌ها از جمله نشانه‌های وقوع پدیده تخریب سرزمین در حوضه آبخیز کارون است. در این تحقیق اطلاعات ۲۷ متغیر طبیعی- اقلیمی و اقتصادی–اجتماعی مرتبط با تخریب سرزمین در حوضه آبخیز کارون به وسیله تحلیل عاملی مورد بررسی قرار گرفت. مقادیر ویژه و واریانس متناظر با هر عامل نشان داد که شش عامل نخست در مجموع ۸۳/۲۷۰ درصد تغییرات را پوشش می‌دهند. بنابر نتایج در تعریف و وزن‌دهی معیارهای ارزیابی تخریب سرزمین در حوضه آبخیز کارون، خاک مهم‌ترین معیار است و پس از آن به‌ترتیب معیارهای توپوگرافی، پوشش گیاهی، اقلیم، وضعیت اقتصادی– اجتماعی و زمین‌شناسی در اولویت‌های بعدی است. معیار آب به دلیل نبود معضل شوری گسترده آب در حوضه و مساحت نسبی کم آبخوان‌ها نسبت به سایر معیارها نقش کمتری در تخریب سرزمین در این حوضه آبخیز دارد.

واژگان کلیدی: اولویت‌بندی، حوضه آبخیز کارون، سیستم اطلاعات جغرافیایی، بیابان‌زایی.

* نویسنده مسئول مقاله: E-mail: bahrami374@yahoo.com

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-04-15]

۱- مقدمه

دو اصطلاح تخریب سرزمین[1] و بیابان‌زایی[2] واژه‌هایی همزاد هستند. از سال ۱۹۴۹ که نخستین بار آبرویل جنگلبان فرانسوی اصطلاح بیابان‌زایی را برای پاک‌تراشی و تخریب جنگل بارانی در آفریقا به کار برد (هاچینسون[3] و هرمان[4]، ۲۰۰۵،۵۳۸). تا به امروز اصطلاح بیابان‌زایی برای بیان وضعیت تخریب سرزمین در مناطق مختلف جهان مورد استفاده قرار گرفته است. شباهت معنایی بیابان‌زایی و تخریب سرزمین به خوبی خود را در پیمان مهار بیابان‌زایی وابسته به سازمان ملل نشان می‌دهد که بیابان‌زایی را «تخریب سرزمین در مناطق خشک، نیمه خشک و خشک نیمه مرطوب در اثر عوامل مختلف از جمله تغییرات اقلیمی و فعالیت‌های انسانی» تعریف کرده است (برنامه توسعه ملل متحد[5]، ۱۹۹۷). به این دلیل بسیاری از محققان بیابان‌زایی را گسترش بیابان‌های طبیعی نمی‌دانند، بلکه آن را تخریب و کاهش بارآوری سرزمین بیان می‌کنند، به عبارتی بیابان‌زایی را مترادف تخریب سرزمین می‌دانند (درگنه[6]، ۱۹۹۹؛ کاساس[7]، ۱۹۹۵). بنابر آن‌چه گفته شد واژگان بیابان‌زایی و تخریب سرزمین اغلب به یک مفهوم به کار می‌روند، ولی زمانی که تأکید بر تأثیر مخرب فعالیت‌های انسانی است تا اثرات خشکی وکم بارشی، واژه تخریب سرزمین ترجیح داده می‌شود (ادمن[8] و ون لیندن[9]، ۱۹۹۸). هدف از کاربرد واژه سرزمین و یا اراضی در مواردی مانند تخریب سرزمین و یا تخریب اراضی معنایی گسترده‌تر از تخریب خاک است، بلکه اشاره به تمام منابع طبیعی است که به تولید محصولات کشاورزی، تولیدات دامی و جنگل و مرتع منجر می‌شود، در نتیجه منظور از سرزمین منابع آب، هوا، زمین، خاک و پوشش گیاهی است (برنامه توسعه ملل متحد، ۱۹۹۷).

محدوده مورد مطالعه در این تحقیق به‌عنوان بخش شمالی (بالایی) حوضه آبخیز کارون بزرگ زادگاه کارون به‌عنوان بزرگ‌ترین و پر آب‌ترین رودخانه کشور است. این محدوده هرچند

1. Land Degradation
2 .Desertification
3. Hutchinson
4 .Herrmann
5 .UNDP
6 .Dregne
7. Kassas
8. Odeman
9. van Lynden

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-04-15]

از نظر اقلیم نمای آمبرژه دارای اقلیمی از نیمه مرطوب سرد تا نیمه خشک سرد و فاقد اقلیم بیابانی و خشک است (۷)، اما بنابر دلایل بسیار به‌ویژه فرسایش خاک بیش از ۲۰ تن در هکتار در هر سال و متعاقب آن ورود سالانه ۲۵/۵ میلیون تن رسوب به دریاچه سدهای کارون ۳، کارون ٤، شهید عباس‌پور و مسجدسلیمان، افت سطح آب زیرزمینی آبخوان‌های حوضه از جمله ممنوع‌شدن برداشت آب از ٤ دشت در استان چهارمحال و بختیاری، وجود سه برابر تعداد مجاز دام در مراتع، تخریب عرصه‌های جنگلی، تغییر کاربری جنگل‌ها ومراتع (۸) و.. وقوع پدیده بیابان‌زایی و تخریب سرزمین در این حوضه آبخیز موضوعی قطعی و جدی است. به دلیل تعداد بسیار متغیرها در انجام مطالعات هواشناسی یکی از نمونه‌های پرکاربرد تحلیل عاملی[1] در ایران در زمینه مطالعات پهنه‌بندی اقلیمی بوده است. از جمله خسروی و آرمش (۱۳۹۰) در پهنه‌بندی اقلیمی استان مرکزی با استفاده از تحلیل عاملی- خوشه‌ای و اطلاعات ۲۱ ایستگاه سینوپتیک شامل ۲۹ متغیر اقلیمی، ٦ مؤلفه اصلی اقلیم منطقه را استخراج کردند. مسعودیان (۱۳۸۲) نیز با بررسی۲۷ عنصر اقلیمی در روش تحلیل عاملی نشان داد که اقلیم ایران ساخته ٦ عامل اقلیمی است. سلیقه و همکاران (۱۳۸۷) از روش تحلیل عاملی و خوشه‌ای برای طبقه‌بندی اقلیمی استان سیستان و بلوچستان بهره گرفتند و استان را به ۵ ناحیه اقلیمی طبقه‌بندی کردند.

مطالعات نشان داده‌اند که تحلیل عاملی قادر به ارزیابی و تعیین فاکتورهای مؤثر بر تخریب خاک است. رویزسینوگا و رومرودیاز [2](۲۰۱۰) برای تعیین شاخص‌های تخریب خاک در اقلیم مدیترانه‌ای در جنوب اسپانیا، فاکتورهای اصلی مؤثر بر تخریب خاک را با استفاده از تحلیل عاملی بررسی کردند. نتایج نشان داد که رابطه میان بخش زنده وغیرزنده خاک تعیین‌کننده وضعیت تخریب خاک است. تحلیل عاملی نشان داد که چهار مؤلفه بیانگر ٧٦/٥ درصد از تغییرات است، به گونه‌ای که نخستین عامل به تنهایی بیانگر ٥٤/٧ درصد تغییرات است. میزان مواد آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی، هدایت الکتریکی خاک اشباع و جرم حجمی ظاهری در این تغییرات بیشترین نقش را داشتند و این عوامل را به‌عنوان شاخص‌های اصلی بیانگر وضعیت خاک به حساب آوردند. نیکلاس و همکاران[3] (۲۰۱۲) نیز در بررسی تغییرات خاک‌های

1. Factor Analysis
2. Ruiz-Sinoga& Romero Diaz
3 .Nicolás

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-04-15]

تخریب‌شده مناطق نیمه خشک جنوب شرق اسپانیا پس از اضافه کردن مواد آلی به آن‌ها نشان دادند که تحلیل عاملی قادر به تمایز تیمارهای مختلف بود وعامل اصلی اول ۵۷/۸ درصد کل تغییرات را دربر می‌گرفت. خالد[1] (۲۰۱۳) در مطالعه ویژگی خاک‌های تحت تأثیر تغییر کاربری و تغییر پوشش در شمال شرق اسپانیا از تحلیل عاملی برای بررسی خصوصیات اصلی خاک مؤثر در حاصل‌خیزی، نخستین مؤلفه ۵۸ درصد تغییرات را نمایش می‌داد و مؤثرترین متغیرها در حاصل‌خیزی خاک میزان رطوبت خاک، مواد آلی خاک، میزان نیتروژن و فسفر کل بودند.

تحلیل عاملی ابزاری سودمند برای تعیین شاخص‌های مکانی محیط‌زیست بوده، کاستیلو[2] وهمکاران (۲۰۱۰) در تهیه نقشه واحدهای زیست‌محیطی با استفاده از واحدهای اراضی و داده‌های خاک، پوشش گیاهی و کاربری اراضی با استفاده از تحلیل عاملی فاکتورهای اصلی کنترل‌کننده خصوصیات محیط‌زیستی را در منطقه لامالینچ در مکزیک استخراج کردند. نتایج نشان داد که ارتفاع، شیب و دما مهم‌ترین متغیرهای کنترل‌کننده خصوصیات بیوفیزیکی منطقه مورد مطالعه هستند. یااواتی[3] و همکاران (۲۰۰۸) نیز در بررسی فرآیند شورشدن منابع آب زیرزمینی سواحل مدیترانه در مراکش با استفاده از تحلیل‌های آماری چندمتغیره شامل خوشه‌بندی و تحلیل عاملی نشان دادند که منبع اصلی آلودگی و سه مؤلفه اصلی اول به ترتیب نفوذ آب دریا در سواحل، نفوذ از تشکیلات آهک و گچ و فعالیت‌های انسانی بوده است. پینگ[4] وهمکاران (۲۰۱۱) تغییرات مکانی و زمانی آلودگی به نیتروژن در رودخانه‌های ژی جیانگ چین را با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، خوشه‌بندی و تحلیل عاملی بررسی کردند. تحلیل عاملی و بررسی تغییرات مکانی آلودگی نشان داد که تخریب کیفیت آب به وسیله فعالیت‌های انسانی و مدیریت ضعیف حوضه آبخیز ایجاد شده است.

سالواتی و زیتی[5] (۲۰۰۹) در مطالعه‌ای برای تشخیص تخریب سرزمین در ایتالیا با استفاده از معیارهای اقتصادی- اجتماعی و اکولوژیکی ابتدا با استفاده از تحلیل‌عاملی نسبت به استخراج روابط پنهان و کاهش حجم و پیچیدگی داده‌ها اقدام کرده وسپس با استفاده ازآنالیز خوشه‌بندی

1. Emran Khaled
2. Castillo
3. Yaouti
4. Ping
5. Salvati& Zitti

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-04-15]

کی- مین[1] نسبت به تعیین مناطق همگن اقدام کردند. سه کلاس از نواحی تحت خطر شناسایی شدند که شاخص‌های تخریب سرزمین در این سه کلاس به ترتیب شامل ۱- سله بستن خاک ۲-شور شدن خاک ۳- فرسایش خاک بودند. دنتی[2] (۲۰۰٤) در بررسی شاخص‌های بیابان‌زایی در کاتالونیا واقع در شمال شرق اسپانیا برای خلاصه‌سازی و محدودسازی متغیرهای مرتبط با کیفیت اراضی از تحلیل عاملی استفاده کرد. سه مؤلفه بیش از ۷۰درصد تغییرات را دربرمی‌گرفتند. نتایج حاکی از اهمیت بیشتر سه شاخص میزان تولید روان آب، میزان تولید رسوب و میزان هدر رفت مواد غذایی بود و این سه شاخص به‌عنوان معیاری برای کیفیت خاک و کاربری اراضی در بیابان‌زایی به حساب آمدند. حافظی مقدس و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی اثرات عملیات کشاورزی و کاربری اراضی در نحوه توزیع و منشا عناصر سمی در خاک در استان گلستان، با استفاده از آنالیز عاملی و خوشه‌بندی آشکار کردند که منشاء بیشتر عناصر سمی در خاک منشاء طبیعی و ژئوشیمیایی منطقه است. سطح بالاتر عناصر در اراضی آبی نسبت به دیم‌زارها ناشی از استفاده از مواد شیمیایی و کودها در فعالیت‌های کشاورزی است، همچنین معلوم شد که سطح بالاتر عناصر سرب و کادمیم در اراضی ناشی از مجاورت آن‌ها با مناطق صنعتی و کشاورزی است.

تحقیقات مربوط به کاربرد تحلیل عاملی در زمینه حوضه‌های آبخیز در ایران به‌طور عمده معطوف به مطالعات سیل‌خیز است. امیدوار و همکاران (۱۳۸۹) با استفاده از تحلیل عاملی ۲۸ خصوصیت زیرحوضه‌های آبخیز کنجانچم در استان ایلام را در قالب ۵ عامل اصلی (شکل، آبراهه، شیب، زهکشی و رواناب) خلاصه‌سازی و سپس براساس امتیاز عاملی منطقه مورد مطالعه را به ۵ دسته سیل‌خیزی زیاد، به نسبت زیاد، متوسط، به نسبت کم و کم تقسیم کردند. نصرتی و همکاران (۱۳۹۳) پس از تقسیم حوضه آبخیز دره شهر به مناطق همگن، جهت شناخت عوامل مؤثر بر دبی حداکثر در هر کدام از زیرحوضه‌ها از تحلیل عاملی براساس ۲۱ پارامتراستفاده کردند .تلوری و سمیعی (۱۳۸۸) در ٢٤ زیرحوضه استان فارس با انجام تجزیه و تحلیل عاملی از میان ۲۱ متغیر، عوامل مساحت، متوسط بارندگی سالیانه، تراکم زه‌کشی و ضریب گراولیوس را به‌عنوان عوامل مؤثر بر سیلاب شناسایی کردند.

1. k-mean
2. Denti

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-04-15]

استفاده از تحلیل عاملی در زمینه بیابان‌زایی و تخریب سرزمین در کشور موارد بسیار کمی گزارش شده است از جمله گل شیری و سرائی (۱۳۹۲) در تحقیقی تحت عنوان بررسی عوامل انسانی مؤثر بر بیابان‌زایی در منطقه خشک (یزد)، در قالب پرسش‌نامه و طرح ۲۲ سئوال عوامل انسانی مؤثر در بیابان‌زایی را با استفاده از تحلیل عاملی به ۷ عامل خلاصه کردند.

برخی پیش‌زمینه‌های طبیعی در سطح حوضه‌های آبخیز مانند شیب زیاد و یا وجود سازنده‌های حساس به فرسایش شرایط شکننده و آسیب‌پذیری را ایجاد می‌کند که در ترکیب با اقدامات غیراصولی انسانی سبب تخریب حوضه‌های آبخیز می‌شود؛ بنابراین در این تحقیق با استفاده از متغیرهای طبیعی و اقتصادی اجتماعی حوضه آبخیز کارون و بهره‌گیری از روش تحلیل عاملی سبب شناخت ساختار پیچیده پدیده تخریب سرزمین از طریق شاخص‌سازی، کاهش ابعاد متغیرها، دسته‌بندی متغیرها و شناسایی متغیرهای اصلی اثرگذار بر تخریب سرزمین در حوضه آبخیز کارون خواهد شد. تعیین شاخص‌ها و عوامل اصلی ایجادکننده تخریب سرزمین حوضه‌های آبخیز سبب خواهد شد که برنامه‌ریزان ارشد، مدیران و کارشناسان بتوانند اولویت‌های کاری خود را مشخص کرده و مقابله با تهدیدات اصلی را از طریق توجه بیشتر به این عوامل در اولویت کاری قرار داده و روند تخریب سرزمین را کند و یا متوقف کرده و زمینه را برای بازگشت سلامت به اکوسیستم فراهم کند.

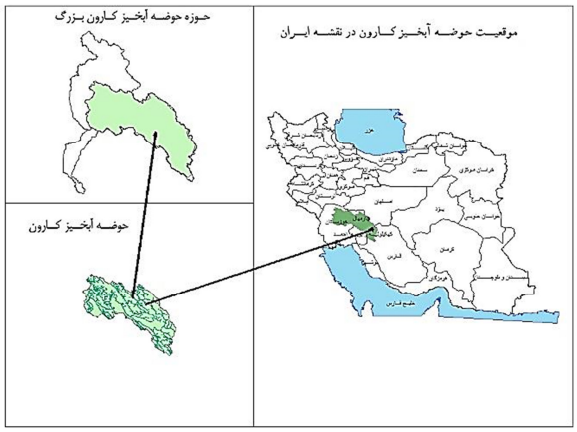
۲-داده‌ها و روش‌شناسی

۲-۱- محدوده مورد مطالعه

حوضه آبخیز کارون بالا با مساحت ۳٦۸۸۰ کیلومتر مربع حدود ٥٦درصد از کل مساحت حوضه آبخیز کارون بزرگ را دربر می‌گیرد، این حوضه بین مختصات جغرافیایی "٥٤-'١٥ - °٣٠ تا "٢-'٥١ -°٣٢ شرقی و "٥١-'٣٧ - °٤٨ تا "١٣-'٠٠ - °٥٢ شمالی محدود است. این حوضه از ناحیه غرب و شمال با حوضه آبخیز رودخانه دز و از جهت شمال شرق با حوضه آبخیز زاینده‌رود و از جهت جنوب و جنوب شرق به‌ترتیب با حوضه آبخیز دریاچه بختگان و حوضه آبخیز رودخانه زهره هم‌مرز است. رودخانه‌های پر آب متعددی با جریان دائمی در این حوضه آبخیز وجود دارد که معروف‌ترین آن‌ها عبارت است از بشار، کبکیان، خرسان، آب

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-04-15]

بازفت، آب ونک، ماربر، دشت روم، لردگان، شور، کیار و کریک که از بلندی‌های واقع در بخش‌های مختلف حوضه آبریز کارون سرچشمه گرفته و پس از پیوستن به یکدیگر شاخه اصلی آن را تشکیل می‌دهند (ستاد هماهنگی طرح آبخیزداری کارون،۱۳۹۰). شکل ۱ موقعیت حوضه آبخیز کارون بالا را در حوضه آبخیز کارون بزرگ و در نقشه کشور ایران نمایش می‌دهد.



شکل ۱ موقعیت حوضه آبخیز کارون نسبت به حوضه آبخیز کارون بزرگ و کشور ایران

۲-۲- بانک اطلاعات

اطلاعات مورد استفاده در این تحقیق شامل شش گروه داده‌های توپوگرافی، اقلیمی، خاک و فرسایش خاک، آب، اقتصادی- اجتماعی و داده‌های ماهواره‌ای است. جزئیات داده‌های مورد استفاده در جدول شماره ۱ آمده است.

۳-پردازش اطلاعات

پردازش اطلاعات با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS22, MINITAB17 ,ENVI5.1 ArcGIS9.3، EXCEL2010 انجام شد. نرم‌افزار ArcGIS9.3 برای تبدیل برخی لایه‌های اطلاعاتی متنی مانند اطلاعات اقتصادی اجتماعی به داده‌های برداری و سپس رستری، یکسان‌کردن سیستم مختصات و سیستم تصویر و هم‌اندازه کردن اندازه پیکسل لایه‌ها، تولید برخی لایه‌ها مانند

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-04-15]

شیب، تراکم آبراهه، تبدیل اطلاعات نقشه‌های رستری به داده متنی (ASCII) و درنهایت تبدیل نمرات عاملی به نقشه رستری استفاده شد. به دلیل در دسترس نبودن اطلاعات دقیق کمی از پوشش گیاهی حوضه آبخیز کارون، شاخص‌های NDVI و Tasseled Cap با استفاده از داده‌های سنجش از دور به‌دست آمدند که بدین منظور تصاویر ماهوارهای landsat (ETM+) حوضه کارون وسیله نرم‌افزار ENVI5.1 پس از انجام تصحیحات لازم موزاییک و شاخص‌های یادشده استخراج شده، از نرم‌افزارهای EXCEL201، SPSS22 برای انجام تحلیل‌های آماری استفاده شد.

از میان متغیرهای مورد مطالعه سه لایه اشکال فرسایش، کاربری اراضی و حساسیت سنگ به فرسایش ماهیتی کیفی داشتند که برای کمی کردن آن‌ها از معیارهای مدل تجربی برآورد فرسایش خاک EPM استفاده شد. تمام لایه‌ها تبدیل به داده رستری با اندازه پیکسل ۵۰۰ متر شدند، سپس اطلاعات پیکسل‌ها تبدیل به داده متنی ASCII شدند. تمام ۲۷ ماتریس حاصله STACK با استفاده از نرم‌افزار MINITAB17 شدند (تمام ستون‌ها در یک لایه تبدیل به یک ستون شدند) که در نتیجه این پردازش ماتریسی به ابعاد ۲۷× ۱٤۷۵۰٦ حاصل شد.

جدول ۱ داده‌ها ومنابع اطلاعاتی استفاده‌شده

گروه	متغیر	منبع اطلاعات	سال تهیه
اقلیم	بارش سالانه	مطالعات هواشناسی ستاد هماهنگی طرح آبخیزداری کارون	۱۳۹۲
	تبخیر پتانسیل سالانه میلی متر		
	شاخص خشکی (نسبت بارش سالانه به تبخیر و تعرق پتاسیل سالانه)		
توپوگرافی	مدل رقومی ارتفاع	نقشه‌های توپوگرافی رقومی ۱:۲۵۰۰۰ سازمان زمین‌شناسی	۱۳۸۸
	جهت شیب درجه		
	شیب درصد		
	تراکم آبراهه متربر کیلومتر مربع		
	جریان تجمعی		

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-04-15]

ادامه جدول ۱

گروه	متغیر	منبع اطلاعات	سال تهیه
خاک	اشکال فرسایشی	مطالعات سیمای فرسایش خاک ستاد هماهنگی طرح آبخیزداری کارون	۱۳۹۰
	کاربری اراضی		
	حساسیت سنگ به فرسایش		
	فرسایش ویژه (تن در هکتار)		
	نفوذپذیری خاک		
	عمق خاک		
آب	افت سطح آب زیرزمینی	به‌هنگام‌سازی مطالعات تلفیق منابع آب حوضه کارون بزرگ (سازمان آب و برق خوزستان ۱۳۹۰)	۱۳۹۰
	شوری آب		
اقتصادی اجتماعی	مساحت تحت تأثیر آتش‌سوزی به کل مساحت حوضه	ادارات کل منابع طبیعی حوضه آبخیز کارون	۱۳۹۲
	میزان جمعیت باسواد نسبت به کل جمعیت بالای ٦ سال	آمارنامه سرشماری عمومی	۱۳۹۰
	نسبت درآمد به هزینه سالانه خانوار روستایی		
	تراکم جمعیت انسانی(نفر در کیلومترمربع)		
	تراکم جمعیت عشایر(نفر در کیلومترمربع)	ادارات کل امور عشایر استان‌های حوضه آبخیز کارون	۱۳۹۲
	تراکم دام عشایر (تعداد دام عشایر در کیلومترمربع)		
	تراکم تعداد کل واحد دامی(واحد دامی در کیلومترمربع)	سازمان‌های جهاد کشاورزی حوضه آبخیز کارون	۱۳۹۲
پوشش گیاهی	شاخص NDVI	تصاویر ماهوارهای landsat (ETM+)	۲۰۰۷ میلادی
	شاخص Greenness		
	شاخص Brightness		
	شاخص Wetness		

تحلیل عاملی از طریق بررسی رفتار هم‌زمان چندین متغیر هم‌بسته، سعی در شناسایی

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-04-15]

عامل‌های[1] اساسی برای تبیین الگوی هم‌بستگی بین متغیرهای مشاهده‌شده دارد. تحلیل عاملی با شناخت ساختارهای پیچیده، شاخص‌سازی و کاهش ابعاد داده سبب شناسایی مهم‌ترین متغیرهای مؤثر در شکل‌گیری پدیده‌هاست (فربد و اولادی و عباسی، ۳۳۲:۱۳۹۳). در روش تحلیل عوامل اشتراک‌پذیری[2] یک متغیر از بخشی از واریانس آن است که به وسیله عوامل مشترک بیان می‌شود. واریانس یکه یا معین[3] بخشی از واریانس متغیر است که به وسیله عوامل مشترک محاسبه نمی‌شود.

در صورتی که Yi متغیر مشاهده‌شده و F_1 و F_2 دو عـامل مؤثر باشند، بیان ریاضی مطالب بالا را می‌توان به‌صورت روابطه (۱،۲) نوشت (فخری محدث، ۱۳۸۹).

$$Y_i = \lambda_{i1}F_1 + \lambda_{i2}F +(1)\ e_i \qquad (1)$$

$$\underbrace{Var\ (Y_i) = \lambda_{i,1}{}^2 Var(F_1) + \lambda_{i2}{}^2\ Var(F_2) +(1)^2 Var(e_i)}_{\text{Communality}} = \underbrace{\lambda_{i1}{}^2 + \lambda_{i2}{}^2 \quad + \quad \partial_i{}^2}_{\text{Specific Variance}} \qquad (2)$$

برای انجام تحلیل‌عاملی در نخستین گام برای از بین‌بردن اثرمتفاوت‌بودن واحدهای اندازه‌گیری متغیرهای مورد مطالعه و جلوگیری از تأثیر بزرگی اعداد در آنالیز مؤلفه‌های اصلی، استانداردسازی داده‌ها با استفاده از رابطه (۳) انجام شد، به طوری که متغیرهای استانداردشده دارای میانگین صفر و انحراف معیار یک است (لیندسی[4]، ۲۰۰۲،۵۱).

$$Z = \frac{(X - \bar{X})}{S} \qquad (3)$$

$\bar{X}$ میانگین داده‌ها و S انحراف معیار داده‌هاست.

تحلیل‌عاملی با استفاده از نرم‌افزار IBM SPSS22 انجام شد، این تحلیل شامل به‌دست‌آوردن میانگین پارامترها به تفکیک پارامتر، ماتریس واریانس و کوواریانس، مقادیر ویژه و بردار مقادیر ویژه و محاسبه نمرات عاملی هر متغیر است. برای اطمینان از این مسئله که آیا تعداد داده‌ها (اندازه نمونه‌ها) و رابطه بین متعیرها برای تحلیل‌عاملی مناسب است یا خیر از شاخص

1. Factors
2. Communality
3. Specific Variance or Uniqueness
4. Lindsay

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-04-15]

KMO و آزمون بارتلت (۷)استفاده شد، جهت خلاصه‌سازی مؤثر اطلاعات و کاهش تعداد متغیرها تعدادی از عامل‌ها حفظ و سایر عامل‌ها حذف شدند. در انتها برای تهیه نقشه پراکنش عامل‌های اصل، ماتریس نمرات عامل‌ها تبدیل به نقشه رستری شد.

۴- نتایج

از آن‌جا که روش تحلیل عاملی بر هم‌بستگی بین متغیرها و از نوع غیرعلی استوار است؛ بنابراین در استفاده از این روش باید ماتریس هم‌بستگی بین متغیرها نیز محاسبه شود (همان) و متغیرهایی که با هیچ متغیری هم‌بستگی معنی‌دار نداشته باشند، از تحلیل حذف شوند. جهت تعیین هم‌بستگی ماتریس هم‌بستگی متغیرها از روش پیرسون محاسبه شد. از آن‌جا که متغیری وجود نداشت که با تمام ۲٦ متغیر دیگر هم‌بستگی معنی‌دار نداشته باشد، تمام ۲۷ متغیر برای ادامه تحلیل حفظ شدند.

آزمون KMO تناسب و مطلوبیت تعداد داده‌ها را برای تحلیل مؤلفه‌های اصلی نشان می‌دهد (آلوین[1]، ۲۰۰۳،٤۹۲) مقدار آزمون KMO برابر با ۰/۷۵۹ است که دلیل بر کفایت اندازه نمونه و نتیجه آزمون بارتلت در سطح معنی‌داری ۹۹درصد قرار دارد که دلیل بر اثبات فرضیه هم‌بسته بودن متغیرهاست؛ بنابراین داده‌های این مطالعه از اعتبار کافی برای تحلیل‌عاملی برخوردارند.

۴-۱- استخراج عامل‌های اصلی

مقادیر ویژه همان واریانس عامل‌های استخراجی و مجموع مقادیر ویژه عامل‌ها برابر با مجموع واریانس متغیرهاست. از آن‌جا که تحلیل‌عاملی براساس ماتریس هم‌بستگی و داده‌های استانداردشده با میانگین صفر و انحراف معیار یک انجام شد. این بدین مفهوم است که واریانس هر یک از متغیرها برابر با یک و مجموع واریانس تمام متغیرهای مورد مطالعه معادل تعداد متغیرهای استفاده‌شده در تحلیل است. در این مطالعه تعداد متغیرها برابر با ۲۷ و مجموع واریانس متغیرها برابر با ۲۷ و مجموع مقادیر ویژه نیز برابر با ۲۷ است (جدول۲).

جهت بهبود روابط بین متغیرها و عامل‌های استخراجی و توزیع یکنواخت‌تر تغییرات میان

1. Alvin

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-04-15]

عامل‌ها (همان) از عمل دوران عامل‌ها به روش چرخش واریماکس استفاده شد (جدول ۲). مطابق با جدول ۲ که مقادیر ویژه و واریانس متناظر با هر عامل را پیش و پس از عمل دوران نشان می‌دهد. مقدار ویژه هر یک از ٦ عامل نخست بزرگ‌تر از یک و مجموع مقادیر ویژه ٦ عامل نخست برابر با ۲۲/٤۸۲ است که ۸۳/۲۷درصد واریانس موجود در داده‌ها را دربرمی‌گیرند (جدول۲). نخستین عامل اصلی استخراج‌شده که بیشترین مقدار پراکندگی داده‌ها را در کل مجموعه داده‌ها درنظر می‌گیرد، با مقدار ویژه ٦/٥۲، معادل ۲٤/۱۸درصد کل تغییرات را نشان می‌دهد. این امر بدان معنی است که نخستین مؤلفه با تعدادی از متغیرها هم‌بستگی بالایی دارد (همان). دومین عامل استخراج‌شده نیز ۲۱/۸٤درصد تغییرات را دربرمی‌گیرد، در تحلیل عاملی دومین مؤلفه بیشترین واریانس مجموعه داده‌ها که توسط عامل اول محاسبه نشده را درنظر می‌گیرد. سایر عامل‌های استخراج‌شده نیز ویژگی یادشده را داراست.

۴-۲- تصمیم‌گیری برای حفظ تعدادی از عامل‌ها و حذف سایر عامل‌ها

در این تحقیق برای خلاصه‌سازی مؤثر اطلاعات و کاهش تعداد متغیرها باید تعدادی از عامل‌ها حفظ و سایر عامل‌ها حذف شوند. به این منظور ۳ روش مختلف به شرخ زیر مورد آزمون قرار گرفت.

۱- حفظ نخستین عامل‌هایی که ۸۰درصد واریانس داده‌ها را دربرگیرند (آلوین، ۲۰۰۳،٤۹۲)، همان‌طور که در جدول ۲ آمده است، ٦ عامل اول ۸۳/۲۷درصد واریانس داده‌ها را تبیین می‌کند بر این اساس انتخاب ٦ مؤلفه اول برای ادامه کار کفایت می‌کند.

۲-انتخاب و حفظ عامل‌هایی که مقدار ویژه آن‌ها بزرگ‌تر از میانگین مقادیر ویژه $(\sum_{i=1}^{p}\frac{\gamma_i}{\rho}$ تمام عامل‌ها باشد (همان). میانگین مقادیر ویژه برابر با یک است بر این اساس هم ٦ مؤلفه اول که مقدار ویژه آن‌ها بزرگ‌تر از یک است برای ادامه تحقیق حفظ خواهند شد.

۳-استفاده ار نمودارصخره‌ای (شکل ۲)، که مقادیر ویژه در برابر عامل‌های اصلی مرتبط را نمایش می‌دهد در این نمودار تغییر در میزان اهمیت مقادیر ویژه برای هر عامل مشخص می‌شود (همان). چنان که مشاهده می‌شود تغییرات مقدار ویژه از عامل ٦ به بعد کم و تغییرات ناچیز است. نمودار صخره‌ای نشان می‌دهد که ٦ عامل نخستین بیانگر بیشترین تغییرات و پراکندگی

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-04-15]

موجود در داده‌هاست.

نتایج اجرای هر سه روش بالا حاکی از صحت انتخاب ٦ عامل اول است که با این عمل کاهش ابعاد داده‌ها از ۲۷ متغیر به ٦ عامل اتفاق می‌افتد. در این مطالعه عامل‌های ۷ تا ۲۷ مقادیر ویژه کمتر از ۱ دارند. این عامل‌های استخراجی اهمیتی از نظر بیان پراکندگی داده‌ها ندارند و نادیده گرفتن آن‌ها تأثیر معنی‌داری بر از بین رفتن اطلاعات داده‌ها ندارد.

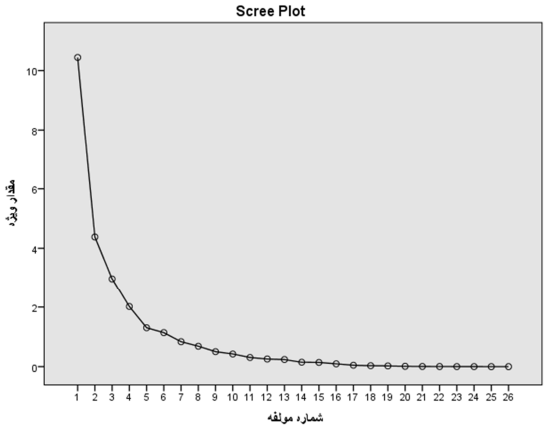
جدول ۲ مقادیر ویژه و واریانس عامل‌های استخراج‌شده

مؤلفه	مقادیر ویژه اولیه			عامل‌های با مقدار ویژه بزرگ‌تر از یک			مقادیر ویژه عامل های استخراج شده پس از چرخش		
	کل	درصد	درصد	کل	درصد	درصد	کل	درصد	درصد
۱	۱۰/۵۱۸	۳۸/۹۵٤	۳۸/۹۵٤	۱۰/۵۱۸	۳۸/۹۵٤	۳۸/۹۵٤	٦/۵۲۹	۲٤/۱۸۱	۲٤/۱۸۱
۲	٤/۳۸٦	۱٦/۲٤٦	۵۵/۲۰۰	٤/۳۸٦	۱٦/۲٤٦	۵۵/۲۰۰	۵/۷۲۰	۲۱/۱۸٤	٤۵/۳٦۵
۳	۲/۹۸۵	۱۱/۰۵٦	٦٦/۲۵٦	۲/۹۸۵	۱۱/۰۵٦	٦٦/۲۵٦	٤/٦٤۹	۱۷/۲۲۰	٦۲/۵۸٦
٤	۲/۰۳۷	۷/۵٤۵	۷۳/۸۰۱	۲/۰۳۷	۷/۵٤۵	۷۳/۸۰۱	۲/۸۵۹	۱۰/۵۸۸	۷۳/۱۷٤
۵	۱/٤۱۵	۵/۲٤۱	۷۹/۰٤۲	۱/٤۱۵	۵/۲٤۱	۷۹/۰٤۲	۱/٤۷۰	۵/٤٤٦	۷۸/٦۲۰
٦	۱/۱٤۱	٤/۲۲۸	۸۳/۲۷۰	۱/۱٤۱	٤/۲۲۸	۸۳/۲۷۰	۱/۲۵۵	٤/٦۵۰	۸۳/۲۷۰
۷	۰/۹۳	۳/٤۳	۸٦/۷۰۰	–	–	–	–	–	–
۸	۰/۷٤	۲/۷۵	۸۹/٤۵۳	–	–	–	–	–	–
۹	۰/٦۷	۲/٤۹	۹۱/۹٤۱	–	–	–	–	–	–
۱۰	۰/۵۰	۱/۸۳	۹۳/۷۷٦	–	–	–	–	–	–
۱۱	۰/٤۰	۱/٤۹	۹۵/۲٦٦	–	–	–	–	–	–
۱۲	۰/۲۹	۱/۰۸	۹٦/۳٤۷	–	–	–	–	–	–
۱۳	۰/۲۵	۰/۹٤	۹۷/۲۹۲	–	–	–	–	–	–
۱٤	۰/۲۳	۰/۸۵	۹۸/۱۳۷	–	–	–	–	–	–
۱۵	۰/۱۵	۰/۵٤	۹۸/٦۸۰	–	–	–	–	–	–
۱٦	۰/۱٤	۰/۵۱	۹۹/۱۹۳	–	–	–	–	–	–
۱۷	۰/۰۹	۰/۳٤	۹۹/۵۳٤	–	–	–	–	–	–
۱۸	۰/۰٤	۰/۱٦	۹۹/٦۹۸	–	–	–	–	–	–
۱۹	۰/۰۳	۰/۱۲	۹۹/۸۱٤	–	–	–	–	–	–
۲۰	۰/۰۲	۰/۰۹	۹۹/۹۰۳	–	–	–	–	–	–
۲۱	۰/۰۱	۰/۰٤	۹۹/۹٤٦	–	–	–	–	–	–

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-04-15]

ادامه جدول ۲

مؤلفه	مقادیر ویژه اولیه			عامل‌های با مقدار ویژه بزرگ‌تر از یک			مقادیر ویژه عامل های استخراج شده پس از چرخش		
	کل	درصد	درصد	کل	درصد	درصد	کل	درصد	درصد
۲۲	۰/۰۱	۰/۰۲	۹۹/۹۷۰	–	–	–		–	–
۲۳	۰/۰۰	۰/۰۲	۹۹/۹۸٦	–	–	–	–	–	–
۲٤	۰/۰۰	۰/۰۱	۹۹/۹۹٦	–	–	–	–	–	–
۲۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۱۰۰/۰۰۰	–		–	–	–	–
۲٦	۰/۰۰	۰/۰۰	۱۰۰/۰۰۰	–	–	–	–	–	–
۲۷	۰/۰۰	۰/۰۰	۱۰۰/۰۰۰	–	–	–	–	–	–



شکل ۲ رابطه بین عامل‌های استخراجی و مقادیر ویژه

چرخش عامل‌ها سبب تغییر تعداد عامل‌های استخراج‌شده نمی‌شود. هدف از چرخش عامل‌ها آن است که با تغییر توزیع بارهای عاملی رابطه بین برخی از متغیرها و عامل‌ها به بیشینه برسد. با این امر درک ساختار مؤلفه‌ها و تفسیر هر مؤلفه آسان‌تر انجام خواهد شد (فربد و اولادی و عباسی، ۳۳۲:۱۳۹۳). در جدول ۳ بارهای عاملی پس از عمل دوران ارائه شده است. بارهای عاملی ضرایب هم‌بستگی میان هر یک از متغیرها و عامل‌ها را نشان می‌دهد که در دامنه بین ۱– تا ۱+ قرار دارند.

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-04-15]

جدول ۳ ضرایب متغیرها در ۶ عامل اصلی پس از چرخش مؤلفه‌ها

متغیر	مؤلفه					
	۱	۲	۳	٤	٥	٦
بارش سالانه	-۰/۱۷٦	۰/۲۹	۰/۸۷۱	۰/۲۹۳	-۰/۰۸۹	۰/۰٦۳
تبخیر سالانه	-۰/۲۱۹	-۰/۲۱٥	۰/۲۰۱	-۰/۲۰۲	-۰/۲۱٤	-۰/۱۳٥
شاخص خشکی	-۰/۲۳۱	۰/۳٤۸	۰/۷۰۳	۰/٤۱۳	-۰/۰٦٥	۰/۱۳۰
ارتفاع	-۰/۳۰٤	۰/۸۷۷	۰/۲٤٦	-۰/۰۰۷	۰/۰٤٦	۰/۱٤۱
شیب	۰/۱۷۳	۰/۷۱۲	-۰/۰۳۳	-۰/۰۰۸	۰/۰٥۰	۰/۲۰۷
تراکم آبراهه	-۰/۱۰٤	۰/۱٥۸	۰/٦۰۸	۰/۱۱۸	-۰/۰٥۹	۰/۰۱٥
فرسایش مشاهده‌ای	۰/۹۲٥	۰/۱٥٦	۰/۰٤۱	-۰/۱۷٦	۰/۰۱٦	-۰/۱۱۸
ضریب کاربری	۰/۹۱۱	-۰/۲۱۱	-۰/۲۲٤	-۰/۱۰٤	-۰/۰٤۹	-۰/۰۰۹
حساسیت سنگ به فرسایش	۰/٦۱	-۰/۰٥٦	-۰/۳٦٦	-۰/۱۸۱	۰/۸۷۲	-۰/۰۲۸
فرسایش ویژه	۰/۹۱۰	-۰/۳۹٥	۰/۳۸۱	۰/۰٤۱	۰/۳۱۹	-۰/۰۱۸
شوری	۰/٤۲۳	-۰/۲٦۱	-۰/۳۲٥	-۰/۰۳۸	۰/۰۲۷	-۰/٦٤۱
افت سطح آب زیرزمینی	۰/٤۷۰	-۰/۲٦٥	-۰/۲۲۳	-۰/۰۸٦	-۰/۱۳۲	-۰/٦۲۲
عمق خاک	-۰/۹۱۳	-۰/۱۹٦	-۰/۲۰۸	-۰/۰٦۸	-۰/۰۷۱	-۰/۰۰۳
نفوذپذیری بافت	-۰/٥۲٥	۰/۱٥٦	-۰/۰٤۱	۰/۱۷٦	-۰/۰۱٦	۰/۱۱۸
آتش‌سوزی	۰/۰٦٤	-۰/۰۸۰	۰/۰۳۷	-۰/۱۰۸	۰/۱٤٥	-۰/۷۱۹
نسبت جمعیت با سواد به کل جمعیت بالای ٦سال	۰/۰٦۲	۰/٤٥۰	-۰/۳۰۱	۰/۲۳۳	۰/۰۹٤	۰/٥٦۷
نسبت درآمد به هزینه	۰/۱۹٥	-۰/۱۸۸	۰/۰٥۱	۰/۸۰٦	۰/۰٤۸	-۰/۰۱۰
تراکم جمعیت	۰/۰۱٦	-۰/۰۰۱	-۰/۱۰۲	-۰/۰۹۸	-۰/۲۱۳	۰/٥٦۸
تراکم جمعیت عشایر	-۰/۲٤۰	۰/۱۹٤	۰/۱٦۷	-۰/۹۱۷	-۰/۰۹٦	۰/۰۳۷
تراکم دام عشایر	۰/۲۳۹	۰/۲٥۳	۰/۱٥۳	-۰/۹۰۳	-۰/۱۰٤	۰/۰۳۲
تراکم کل واحد دامی	۰/۰۱۳	۰/٦۹٦	-۰/۲۰٤	-۰/٦۳۲	۰/۰۹۸	-۰/۰۰٤
NDVI	-۰/٥٦۷	-۰/۸۷٤	۰/۳٥۲	۰/۱۹۱	-۰/۱۰٥	-۰/۰٦۸
Greness	-۰/٥۸٦	-۰/٦۹٦	۰/۳۸۷	۰/۲٤۰	-۰/۱۳۲	-۰/۰۱۸
Britness	۰/٤۸٦	-۰/۲٥۳	-۰/٤٥۱	-۰/۱۷٦	۰/۰٦٤	۰/۱۳۸
Wetness	-۰/۱٤۹	۰/۱۹۸	۰/۰۰۲	۰/۲۱۷	۰/۲۳٥	۰/۷۳۰

۴-۳- عامل نخست: عامل خاک

عامل نخست با تبیین ۲٤/۱۸درصد از کل واریانس متغیرها مهم‌ترین عامل بوده و به تنهایی حدود

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-04-15]

یک چهارم کل تغییرات را دربرمی‌گیرد (جدول۳). از ۲۷ متغیر مورد مطالعه در این تحقیق بزرگ‌ترین قدرمطلق ضرایب در مؤلفه اول مربوط به ٤ متغیر اشکال فرسایش، کاربری اراضی، فرسایش ویژه و عمق خاک است (جدول۳). این متغیرها مرتبط با خاک و به‌ویژه فرسایش خاک است. لایه کاربری اراضی هم با توجه به تأثیر هر کاربری در میزان فرسایش خاک و از طریق معیارهای مدل برآورد تجربی فرسایش خاک EPM کمی شده است. به این دلیل عامل اول را باید عامل خاک یا مؤلفه خاک نامید. این موضوع می‌تواند بیانگر اهمیت خاک و نقش مهم آن در بررسی وضعیت تخریب سرزمین در حوضه آبخیز کارون باشد. به عبارتی در بررسی تخریب سرزمین در حوضه آبخیز کارون مهم‌ترین موضوع و نخستین اولویت بررسی وضعیت خاک و به‌ویژه فرسایش خاک در این حوضه آبخیز است. شکل ۲ پراکنش مکانی عامل اصلی اول در حوضه آبخیز کارون را نمایش می‌دهد. مقایسه این نقشه با نقشه فرسایش ویژه خاک بیانگر شباهت بسیار پراکنش عامل با نقشه شدت فرسایش خاک در حوضه آبخیز کارون است. این موضوع مؤید صحت نام‌گذاری این عامل و ارتباط قوی آن با پارامترهای خاک و فرسایش خاک است.

در ارزیابی کمی بیابان‌زایی و تخریب سرزمین نخستین گام مشخص کردن معیارها و شاخص‌های بیابان‌زایی، دومین گام وزن‌دهی این شاخص‌ها برای بررسی شدت بیابان‌زایی تحت یک مدل مناسب است (بارتمن[1] و همکاران، ۲۰۰۷). براساس نتایج این تحقیق در حوضه آبخیز کارون مهم‌ترین معیار که باید بالاترین وزن را برای سنجش تخریب سرزمین دریافت کند معیار خاک است. برای سنجش معیار خاک لازم است شاخص‌هایی تعریف شوند که طبق این مطالعه ٤ متغیر اشکال فرسایش، کاربری اراضی، فرسایش ویژه خاک و عمق خاک مهم‌ترین شاخص‌ها برای سنجش وضعیت خاک است.

۴-۴- عامل دوم: عامل پوشش گیاهی- توپوگرافی

عامل دوم با تبیین ۲۱/۱۸درصد واریانس کل متغیرها حائز اهمیت است. متغیرهای شیب، ارتفاع و پوشش گیاهی بیشترین ضرایب مؤثر بر ایجاد تغییرات در مؤلفه دوم را برعهده دارند. بر این اساس می‌توان بیان کرد برای وزن‌دهی معیارهای مرتبط با تخریب حوضه آبخیز شاخص‌های

1. Baartman

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-04-15]

مرتبط با توپوگرافی و پوشش گیاهی باید وزنی کمتر از شاخص‌های مؤثر در عامل نخست داشته باشد. نقشه پراکنش مؤلفه دوم (شکل۳) انطباق زیادی با نقشه پوشش گیاهی و نقشه DEM حوضه دارد. بسیاری از ویژگی‌های طبیعی حوضه آبخیز کارون متأثر از وجود ارتفاعات زاگرس در این حوضه است که عامل اصلی شرایط اقلیمی پر بارش‌تر آن نسبت به نواحی مرکزی ایران است. از سوی دیگر ترکیب وضعیت توپوگرافی و شرایط اقلیمی پوشش جنگلی و مرتعی خاصی را در این حوضه به وجود آورده که نسبت به مناطق جنوبی و مرکزی ایران متراکم‌تر و متنوع‌تر است (۷). دور از انتظار نیست اگر بخش مهمی از تغییرات بیان‌شده به وسیله عامل‌ها ناشی از وضعیت توپوگرافی به‌ویژه شیب، ارتفاع و پوشش گیاهی در این حوضه باشد. بنابر نتایج این مطالعه در وزن‌دهی شاخص‌های مرتبط با تخریب سرزمین در این حوضه بیشترین اهمیت نسبی را پس از معیار خاک باید به پوشش گیاهی و توپوگرافی داد و این موضوع نیز قابل توجه است. پوشش گیاهی و توپوگرافی در این رابطه جایگاه یکسانی دارند.

۴-۵- عامل سوم: عامل اقلیم

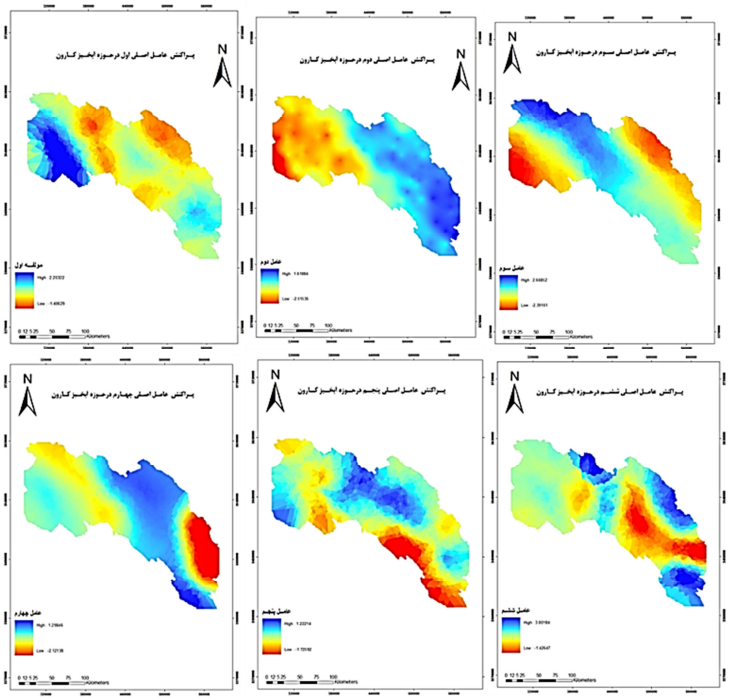
عامل سوم ۱۷/۲۲درصد کل واریانس عامل‌ها را به خود اختصاص داده است. دلیل اصلی واریانس تبیین‌شده توسط عامل سوم متغیرهای اقلیمی است، زیرا بزرگ‌ترین ضریب هم‌بستگی عامل سوم با متغیرهای اقلیمی بارش و شاخص خشکی است. در نقشه پراکنش عامل سوم (شکل ۳) در نیمه شرقی حوضه که از بارش بالاتری برخوردار و بیشترین مقادیر عامل سوم نیز قابل مشاهده است. این موضوع دلیل نام‌گذاری عامل سوم به نام عامل اقلیم است؛ بنابراین در تعریف و تدوین مدلی برای تخریب سوم پس از عامل خاک، عامل توپوگرافی- پوشش گیاهی، در رتبه سوم وزن‌دهی متغیرهای آب وهوایی قرار دارند.

۴-۶- عامل چهارم:عامل اقتصادی-اجتماعی

عامل چهارم ۱۰/۵۸درصد از واریانس عامل‌ها را به خود اختصاص داده است. این عامل بزرگ‌ترین ضریب هم‌بستگی را با متغیرهای مرتبط با وضعیت اقتصادی- اجتماعی حوضه آبخیز کارون از جمله متغیرهای تراکم تعداد دام عشایر، تراکم جمعیت عشایر و تراکم کل واحد دامی و میزان درآمد به هزینه خانوار روستایی دارد. از بین متغیرهای اقتصادی- اجتماعی مطالعه‌شده، هم‌بستگی

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-04-15]

این مؤلفه با دو پارامتر تراکم جمعیت عشایر و تراکم دام عشایر بیشتر و پراکنش مکانی این عامل با دو متغیر یادشده در مقایسه نقشه‌های آن‌ها نیز به روشنی قابل درک است (شکل ۳). حوضه آبخیز کارون از کانون‌های اصلی زندگی عشایری کشور و ییلاق دو ایل عشایری بزرگ بختیاری و قشقایی است. مساحت وسیع جنگل‌ها ومراتع در این حوضه آبخیز و وابستگی شدید عشایر به این دو نوع اراضی نقش مهمی در این حوضه آبخیز دارد. در بررسی وضعیت اقتصادی و اجتماعی حوضه آبخیز کارون باید وضعیت عشایرحوضه نیز مورد نظر قرار گیرد. عامل چهارم هم به درستی این موضوع را نمایش می‌دهد. بزرگ‌ترین هم‌بستگی این مؤلفه با متغیرهای اقتصادی اجتماعی به‌ویژه پارامترهای جمعیت عشایر و دام عشایری است؛ بنابراین در وزن‌دهی عوامل منجربه تخریب سرزمین در این حوضه آبخیز متغیرهای انسانی و اقتصادی در رتبه چهارم قرار دارند.



شکل ۳ پراکنش مکانی ۶ عامل اصلی

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-04-15]

۴-۷- عامل پنجم: عامل زمین‌شناسی

بزرگ‌ترین ضریب هم‌بستگی این مؤلفه با متغیر به حساسیت سنگ به فرسایش است. این متغیر بیانگر سازندهای زمین‌شناسی و ویژگی‌های زمین‌شناسی و ارتباط با تأثیر آن‌ها بر فرسایش خاک است. حدود ۵/۵درصد کل واریانس عامل‌ها متعلق به عامل پنجم است. این نتایج نشان می‌دهد بررسی ساختار زمین‌شناسی در بررسی وضعیت تخریب در حوضه آبخیز اهمیت کمتری نسبت به وضعیت خاک، اقلیم، پوشش گیاهی، فیزیوگرافی حوضه و متغیرهای اقتصادی- اجتماعی دارد. نوع بهره برداری، کاربری اراضی و به طور کلی تأثیر پارامترهای عامل انسانی در مطالعه مواردی چون فرسایش خاک اهمیت بیشتری دارد و نقش مهم‌تری نسبت به ویژگی‌های ذاتی حوضه آبخیز و به‌ویژه ویژگی‌های زمین‌شناسی دارد. شکل ۳ پراکنش مکانی عامل پنجم را در حوضه آبخیز کارون نمایش می‌دهد. مقایسه تطبیقی این نقشه با نقشه حساسی سنگ به فرسایش در حوضه آبخیز کارون بیانگر تطابق زیاد این دو نقشه باهم و مؤید صحت نام‌گذاری این مؤلفه است.

۴-۸- عامل ششم: عامل آب

مؤلفه ششم نیز ٤/٦٥درصد کل واریانس مؤلفه‌ها را دربرگرفته است. در این عامل متغیرهای شوری آب و افت سطح آب زیرزمینی دارای بزرگ‌ترین ضرایب هم‌بستگی با این عامل است. محدوده مورد مطالعه بخش شمالی حوضه آبخیز کارون بزرگ است. در این محدوده منابع آب در بیشتر موارد دارای کیفیت بسیار خوب جهت مصارف شرب و کشاورزی بوده و میزان هدایت الکتریکی آن‌ها در بسیاری از نمونه‌ها کمتر از ۲۰۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر است. قرار گرفتن بخش قابل توجهی از حوضه آبخیز کارون در ارتفاعات زاگرس و در محل تغذیه آب‌های زیرزمینی و گسترده‌نبودن سازندهای شورکننده در این حوضه موجب کیفیت مناسب آب‌های زیرزمینی در بیشتر زیرحوضه‌های آبخیز است. شوری متوسط آب‌های زیرزمینی نیز در بیشتر آبخوان‌های آبرفتی حوضه کمتر از ۱۰۰۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر برآورد شده است. به این دلیل پارامتر شوری نمی‌تواند متغیری تأثیرگذار بر شرایط این حوضه آبخیز باشد و نقش چندانی در مطالعه تخریب سرزمین در این حوضه آبخیز ندارد. مساحت آبخوان‌های حوضه آبخیز کارون درمقایسه با کل مساحت حوضه کمتر از ۱۰درصد است. در این مطالعه برای مناطق فاقد آبخوان

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-04-15]

آبرفتی افت سطح آب زیرزمینی معادل صفر درنظر گرفته شد؛ بنابراین واریانس ایجادشده به وسیله این متغیر کوچک و در عامل ششم قرار گرفته است. با آن‌که تخریب منابع آب یکی از مهم‌ترین معیارهای بیابان‌زایی و تخریب سرزمین است، اما به دلیل کیفیت مناسب آب در این حوضه و مساحت نسبی کم آبخوان‌ها معیار آب نسبت به سایر معیارها نقش کمتری در تخریب سرزمین این حوضه آبخیز دارد.

۵-نتیجه‌گیری

برنامه‌های توسعه و مدیریت اراضی در نواحی کوهستانی و بالادست در قالب طرح‌های مدیریت حوضه آبخیز انجام می‌شود. در این نواحی سنجش تخریب سرزمین در قالب حوضه‌های آبخیز انجام می‌شود. حوضه‌های آبخیز در یک دامنه‌ای از تخریب‌نشده تا به شدت تخریب‌شده طبقه‌بندی می‌شود که این موضوع اساسی برای شناسایی نواحی دارای اولویت اقدام است (لیندن[1] و ادمن[2]، ۱۹۹۸). تخریب سرزمین در حوضه‌های آبخیز نتیجه برهم‌کنش بین محیط طبیعی و محیط اجتماعی است. ارزیابی تخریب سرزمین در یک حوضه آبخیز نیازمند بررسی وضعیت منابع خاک و آب، پوشش گیاهی، اقلیم و وضعیت اقتصادی- اجتماعی است. ارزیابی و اداره کردن پدیده تخریب سرزمین و بیابان‌زایی تنها هنگامی امکان‌پذیر است که معیارها و شاخص‌های معتبر این پدیده مشخص شده باشند. پس از تعیین شاخص‌های مؤثر باید شاخص‌ها را برای بررسی شدت تخریب سرزمین وزن‌دهی و تحت مدل متناسب با شرایط منطقه مورد ارزیابی قرار داد (بارتمن و همکاران، ۲۰۰۷).

مطالعات مربوط به شناسایی معیارها و شاخص‌ها و مدل‌های مناسب ارزیابی تخریب سرزمین در کشور عموما معطوف به مناطق خشک و بیابانی کشور بوده است. در ناحیه زاگرس و به‌ویژه حوضه آبخیز کارون به‌عنوان یکی از مهم‌ترین حوضه‌های تأمین‌کننده آب کشور مطالعات جامعی در این خصوص صورت نگرفته است. در این مطالعه با استفاده از متغیرهای متعدد طبیعی و اقتصادی- اجتماعی و با به‌کارگیری تحلیل‌عاملی که مهم‌ترین کارکرد آن شناخت

1. Lynden
2. Odeman

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-04-15]

ساختارهای پیچیده، شاخص‌سازی و کاهش ابعاد داده‌هاست، معیارهای اصلی ایجادکننده تغییرات در سطح این حوضه آبخیز شناسایی شدند. نتایج تحلیل‌عاملی اصلی حاکی از آن است که تبدیل ۲۷ متغیر به ٦ عامل اصلی قادر است بیش از ۸۳درصد واریانس داده‌ها راتبیین کند. از نتایج حاصل و متناسب با درصد واریانس هر یک از عامل‌های استخراجی می‌توان به‌عنوان یک الگو برای وزن‌دهی معیارها و شاخص‌ها نیز استفاده کرد.

عامل خاک تعیین‌کننده‌ترین عامل است که بیان بیشترین واریانس موجود در داده‌ها را برعهده دارد. پس از آن عامل‌های پوشش گیاهی، توپوگرافی، اقلیم، اقتصادی– اجتماعی، زمین‌شناسی و آب مهم‌ترین عامل‌های استخراجی هستند. این نتایج نشان می‌دهد خاک در تعریف و تدوین معیارها و شاخص‌های ارزیابی تخریب سرزمین و بیابان‌زایی در حوضه آبخیز کارون نخستین معیار است. متغیرهای اشکال فرسایش، عمق خاک، شدت فرسایش و کاربری اراضی مهم‌ترین شاخص‌ها برای ارزیابی این معیار هستند. نتایج نشان داد که توپوگرافی، پوشش گیاهی، اقلیم و وضعیت اقتصادی– اجتماعی در اولویت‌های بعدی هستند. با آن‌که تخریب منابع آب از مهم‌ترین معیارهای بیابان‌زایی و تخریب سرزمین است، اما معیار آب به دلیل کیفیت مناسب آب در این حوضه و عدم معضل شوری گسترده آب در حوضه و مساحت نسبی کم آبخوان‌ها نسبت به سایر معیارها نقش کمتری در تخریب سرزمین در این حوضه آبخیز دارد. بنابر نتایج به‌دست‌آمده عوامل مربوط به نوع بهره‌برداری و کاربری اراضی در بحث فرسایش خاک نقشی مهم‌تری نسبت به میزان حساسیت سازند زمین‌شناسی به فرسایش دارند.

۶- منابع

- امیدوار، کمال، آمنه کیان‌فر و شمس‌اله عسگری، «پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی حوضه آبریز کنجاتچم»، *پژوهش‌های جغرافیای طبیعی*، شماره ٤٢، صص۷۳-۹۰، ۱۳۸۹.
- تلوری، عبدالرسول و مسعود سمیعی، «همگن‌بندی حوزه‌های آبخیز استان فارس به کمک تحلیل آماری و عوامل مؤثر بر دبی سیلابی»، *پژوهش و سازندگی*، شماره ۸۵، صص ۲-۲۰، ۱۳۸۸.
- خسروی، محمود و محسن آرمش، «پهنه‌بندی اقلیمی استان مرکزی با استفاده از تحلیل

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-04-15]

عاملی- خوشه‌ای». *جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی*، شماره ۲، صص ۸۷-۱۰۰، ۱۳۹۰.
- سازمان آب و برق خوزستان، *مطالعات تلفیق منابع آب کارون*، اهواز، ۱۳۹۰.
- ستاد هماهنگی طرح آبخیزداری کارون، *مطالعات آبخیزداری کارون*، شهرکرد، ۱۳۹۰.
- سلیقه، محمد، فرامرز بریمانی و مرتضی اسمعیل‌نژاد، «پهنه‌بندی اقلیمی استان سیستان و بلوچستان»، *مجله جغرافیا و توسعه*، شماره ۱۲، صص ۱۰۱-۱۱۶، ۱۳۸۷.
- فربد، ابراهیم، بهنام اولادی و نرگس عباسی، «تحلیل داده‌های پرسش‌نامه‌ای به کمک نرم‌افزار SPSS22»، انتشارات عابد: تهران، ۱۳۸۸.
- گل‌شیری اصفهانی، زهرا حسین‌سرائی، «بررسی عوامل انسانی مؤثر بر بیابان‌زایی در روستاهای منطقه خشک (مطالعه موردی: منطقه مرتاضیه، استان یزد)»، *کاوش‌نامه جغرافیایی مناطق بیابانی*، شماره ۱، صص ۳۵-۵۲، ۱۳۹۲.
- محدث فخری، *محاسبه شاخص قیمت دارایی‌ها و بررسی اثر آن بر تورم*، انتشارات بانک مرکزی، صص ۲۹-۶۱، ۱۳۸۹.
- مسعودیان، ابوالفضل، «بررسی پراکندگی جغرافیایی بارش در ایران به روش تحلیل‌عاملی دوران‌یافته»، *مجله جغرافیا و توسعه*، سال اول، شماره ۱، صص ۷۹-۸۸، زاهدان، ۱۳۸۲.
- مومنی، منصور، علی فعال‌قیومی، *تحلیل‌های آماری با استفاده از SPSS*، ۱۳۹۱.
- نصرتی، کاظم، محمود احمدی و محمدرضا ثروتی و مهدی مزبانی، «تعیین عوامل مؤثر در پتانسیل سیل‌خیزی حوزه آبخیز دره شهر براساس مناطق همگن هیدرولوژیک»، *آمایش جغرافیایی فضا*، صص ۱۱۹-۱۳۶، ۱۳۹۳.
- Baartman, J. E., W. J. van Lynden, M. S. Reed, C. J. Ritsema & R. Hessel, "Desertification and Land Degradation: Origins, Processes and Solutions", *DESIRE Report*, No. 4, 2007.
- Castillo-Rodríguez, M., J. López-Blanco & E. Muñoz-Salinas, "A Geomorphologic GIS-multivariate Analysis Approach to Delineate Environmental Units, A Case Study of La Malinche Volcano (Central México)", *Applied Geography*, Vol. 30, No. 4, pp. 629-638, 2010.
- Dregne, H. E., "Desertification Assessment and Control in yhe United Nations

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-04-15]

University (Ed.), New Technologies to Combat Desertification", *Proceedings of the International Symposium*, Tehran, Iran, 1999.

- Dunjó Denti, G., "Developing a Desertification Indicator System for a Small Mediterranean Catchment: A Case Study from the Serra de Rodes, Alt Empordà, Catalunya, NE Spain", *Universitat de Girona*, 2004.
- El Yaouti, F., A. El Mandour, D. Khattach, J. Benavente & O. Kaufmann, "Salinization Processes in the Unconfined Aquifer of Bou-Areg (NE Morocco): A Geostatistical, Geochemical, and Tomographic Study", *Applied Geochemistry*, Vol. 24, No. 1, pp. 16-31, 2009.
- Emran Khaled Abd El Aziz, M., *A Multiapproach Study of Soil Attributes under Land Use and Cover Change at the Cap de Creus Península, NE Spain* ,2012.
- Farbod, E., B. Oladi & N. Abasi, *A Questionnaire Data Analysis Using SPSS 23 Software*, Tehran: Abed Press, 2009. (in Persian)
- Golshiri Esfahani & Z. Sarai, "An Investigating on Human Activities Affecting the Desertification in Arid Rural Areas: A Case Study of Mortazeye Desert, Yazd Province", *Geographic Researches in Desert Areas*, Vol. 1, pp. 35-52, 2013. (in Persian فارسی)
- Herrmann, S. M. & C. F. Hutchinson, "The Changing Contexts of the Desertification Debate", *Arid Environments*, No. 63, pp. 538-555, 2005.
- Karoon Watershed Management Office (KWMO), *Karoon Watershed Studies*, 2011. (in Persian فارسی)
- Kassas, M., "Desertification: A General Review", *Journal of Arid Environments*, No. 30, pp. 115-128, 1995.
- Khosravi, M. & M. Armesh, "Climatic Regionalization of Markazi Province: Application of Factor and Cluster Analysis", *Geography and Environmental Planning Journal*, Vol. 46, pp. 87-100, 2012. (in Persian فارسی)
- Khuzestan Water and Power Authority, *Studies on Combining Water Resources of Karoon Basin*, 2011. (in Persian فارسی)
- Lu, Ping, K. Mei, Y. Zhang, L. Liao, B. Long, R. A. Dahlgren & M. Zhang,

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-04-15]

"Spatial and Temporal Variations of Nitrogen Pollution in Wen-Rui Tang River Watershed, Zhejiang, China", *Environmental Monitoring and Assessment*, Vol. 180, No. 1-4, pp. 501-520, 2011.

- Masodiyan, A., "Geographical Distribution of Precipitation in Iran Using Rotated Factor Analysis", *Geography and Development*, Vol. 1, pp. 79-88, 2003. (in Persian فارسی)]
- Mohades, F., *The Index and Its Effect on Asset Price Inflation*, National Bank Publication, Vol. 60, pp. 29-62, 2010. (in Persian فارسی)
- Moghaddas, N., H. Hajizadeh Namaghi, H. Ghorbani & B. Dahrazma, "The Effects of Agricultural Practice and Land-Use on the Distribution and Origin of Some Potentially Toxic Metals in the Soils of Golestan Province, Iran", *Environmental Earth Sciences*, No. 68, pp. 487-497, 2013.
- Momeni, M. & A. F. Ghayoumi, *Statistical Analysis with SPSS*, Tehran, 2012. (in Persian فارسی)
- Nicolás, C., G. Masciandaro, T. Hernández & C. Garcia, "Chemical-Structural Changes of Organic Matter in a Semi-Arid Soil after Organic Amendment", *Pedosphere*, Vol. 22, No. 3, pp. 283-293, 2013.
- Nosrati, K., M. Ahmadi, M. R. Servati & M. Mazbani, "Factors Related to the Flooding Potential of Darehshar Watershed Based on Homogeneous Regions", *Geographical Planing of Space*, pp. 119-136, 2014. (in Persian فارسی)
- Omidvar, K., A. Kiyanfar & Sh. Asgari, "Zoning the Flood-Producing Potentials of Konjancham Basin", *Phyisical Geography Research*, Vol. 42, pp. 73-90, 2010. (in Persian فارسی)
- Rencher, A. C., *Methods of Multivariate Analysis*, Vol. 492. John Wiley & Sons, 2003.
- Ruiz-Sinoga, J. D. & A. Romero Diaz, "Soil Degradation Factors along a Mediterranean Pluviometric Gradient in Southern Spain", *Geomorphology*, Vol. 118, No. 3, pp. 359-368, 2010.

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-04-15]

- Saligeh, M, F. Bareimanei & M. Esmaeilnegad, "Climatical Regionalization on Sistan & Balouchestan Province", *Geography and Development*, Vol. 12, pp. 101-116, 2008. (in Persian فارسی)
- Salvati, L. & M. Zitti, "The Environmental "Risky" Region: Identifying Land Degradation Processes through Integration of Socio-economic and Ecological Indicators in a Multivariate Regionalization Model", *Environmental Management*, Vol. 44, No. 5, pp. 888-898, 2009.
- Smith, L., *A Tutorial on Principal Components Analysis*, Cornell University, USA, 2002.
- Telvari, A.R. & M. Samiei, "Homogenization of the Watersheds of the Fars Province by Factors Analysis and Affecting Flood Discharge", *Pajouhesh and Sazandegi*, Vol. 85, pp. 2-20, 2009. (in Persian فارسی)
- UNDP office to Combat Desertification and Drought, *Early Lesson and Element for a Revised Approach*, Newyork, 1997.
- Van Lynden, G. W. A. & L. R. Odeman, "The Assessment of the Status of Human-induced Soil Degradation in South and Southeast Asia", *ISRIC*, 1998.

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-04-15]