پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، سال ۴۴، شماره‌ی ۳ (پیاپی ۸۱)، پاییز ۱۳۹۱
صص. ۱۶-۱

بررسی فرسایش در حوضه‌ی آبخیز رودخانه‌ی شورفدامی (استان فارس) با استفاده از مدل آنتروپی[۱]

ابراهیم مقیمی* ـ استاد گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده‌ی جغرافیا، دانشگاه تهران
سعید نگهبان ـ دانشجوی دکترای ژئومورفولوژی، دانشکده‌ی جغرافیا، دانشگاه تهران

پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۰۵/۰۱ تأیید نهایی: ۱۳۹۱/۰۳/۲۴

چکیده

فرسایش خاک یکی از مهم‌ترین عواملی است که سالانه بخش وسیعی از اراضی کشور ایران را تهدید می‌کند و کیفیت زمین‌های کشاورزی و مراتع را کاهش داده یا از بین می‌برد، به‌همین دلیل پرداختن به مسئله‌ی فرسایش و ارائه‌ی راهکارهای مدیریتی برای جلوگیری یا کاهش آثار منفی آن، از اهمّیّت شایانی برخوردار است. این پژوهش به بررسی میزان فرسایش و شناسایی عوامل مؤثّر بر آن، در حوضه‌ی آبخیز رود شور فدامی می‌پردازد. روش تحقیق از نوع توصیفی ـ تحلیلی برپایه‌ی آنتروپی است. این‌گونه که نخست مهم‌ترین عوامل مؤثّر بر فرسایش شامل (شیب زمین، جنس زمین، نوع خاک و پوشش گیاهی و...) در آبخیز مورد شناسایی و سپس با استفاده از روش AHP وزن‌دهی و طبقه‌بندی شده‌اند تا اهمّیّت هر یک از طبقات متغیّرهای یاد شده مشخّص شود، سپس با استفاده از مدل آنتروپی شانون، میزان توزیع نامتعادل طبقات هر یک از عوامل مؤثّر بر فرسایش در آبخیز مورد مطالعه، مشخّص شد. نتایج نشان می‌دهند که در بین طبقات شیب، شیب بیش از ۱۵ درصد و با فرسایش زیاد با ضریب آنتروپی ۰/۸۵ دارای توزیع متعادلی در آبخیز بوده و درنتیجه، فرسایش زیادی در قسمت‌های مختلف آبخیز تحت تأثیر شیب ایجاد می‌شود، همچنین در بین سازندهای زمین‌شناسی آبخیز، سازندهای سست کواترنر با فرسایش بیشتر، دارای ضریب آنتروپی ۰/۷ بوده و توزیع آن در آبخیز کمابیش متعادل بود. افزون‌بر این، در بین طبقات خاک، خاک‌های با بافت سبک (با ضریب ۰/۸۹) و در بین کاربری اراضی، مراتع آبخیز (با ضریب۰/۹۷) و فرسایش بالا دارای توزیع متعادلی در آبخیز بودند.

کلیدواژه‌ها: آنتروپی، رودخانه‌ی شور، شهرستان داراب، فدامی، فرسایش.

---

۱ . این تحقیق در قالب طرح پژوهشی شماره‌ی ۴۱۰۷۰۲۲/۱/۶ با استفاده از اعتبارات پژوهشی دانشگاه تهران انجام شده است.

* نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۴۳۹۲۷۹۰
E-mail: emoghimi@ut.ac.ir

مقدمه

یکی از مشکلاتی که بشر از آغاز زراعت روی زمین با آن روبه‌رو بوده، فرسایش سریع خاک‌ها است. فرسایش خاک در بسیاری از مناطق حارّه‌ای و نیمه‌خشک دنیا از معضلات به‌شمار می‌رود و در کشورهایی که آب‌وهوای معتدل و نیمه‌خشک دارند، از آن به‌عنوان یکی از مسائل خطرناک یاد می‌شود. این مشکل در ایران که ناهمواری‌های مختلفی دارد، بسیار بارز و چشمگیر است. فرسایش دارای آثار محلّی و غیرمحلّی است. آثار محلّی آن، بیشتر معطوف به کاهش عمق و حاصلخیزی اراضی کشاورزی است و آثار غیرمحلّی، ناشی از تولید رسوب است که خود به آثار درون‌رودخانه‌ای و خارج از رودخانه دسته‌بندی می‌شود. نخستین پژوهش‌های علمی در زمینه‌ی فرسایش خاک، در بین سال‌های ۱۸۹۵ و ۱۸۷۷از سوی ولنی، دانشمند برجسته‌ی آلمانی انجام گرفت (رفاهی، ۱۳۷۹). این دانشمند اثر پوشش گیاهی را در جلوگیری از برخورد باران با خاک بررسی کرد. نخستین آزمایش کمّی در مورد فرسایش نیز، در سال ۱۹۱۵ در ایالت یوتای آمریکا توسّط سازمان جنگل‌ها انجام شد و پژوهش‌ها ادامه داشت تا اینکه ویشمایر با به‌کارگیری روش‌هایِ پیشرفته برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و نتایج آزمایش‌های مزرعه‌ای، توانست فرسایش را به‌طور کمّی تعیین کند (رفاهی، ۱۳۷۹). در ایران در زمینه‌ی فرسایش، مطالعات زیادی انجام گرفته است. اوّلین گزارش کامل فرسایش در ایران را دوان و ریین، کارشناسان فائو، در سال ۱۳۲۷ شمسی به زبان انگلیسی تهیّه و منتشر کردند.

روش مورد استفاده در این پژوهش، روش آنتروپی[1] است که در ایران و جهان در موضوعات مختلفِ علوم ریاضی، اقتصاد و کامپیوتر استفاده شده؛ ولی در علم ژئومورفولوژی تا کنون کمتر مورد استفاده قرار گرفته است. آنتروپی یک مفهوم عمده در علوم فیزیک، علوم اجتماعی و تئوری اطلاعات است، به‌گونه‌ای که نشان‌دهنده‌ی مقدار عدم اطمینان (درجه‌ی توزیع نامتعادل پدیده‌ها) موجود از محتوای مورد انتظار اطلاعاتی از یک پیام است. به بیان دیگر، آنتروپی در تئوری اطلاعات، معیاری است برای مقدار عدم اطمینان (تعادل) بیان‌شده، توسط یک توزیع احتمال گسسته (P_i)، به‌گونه‌ای که این عدم اطمینان در صورت پخش بودن توزیع، بیشتر از زمانی است که توزیع فراوانی بیشتر باشد. حال این عدم اطمینان (درجه‌ی توزیع نامتعادل پدیده‌ها) به‌صورت زیر تشریح می‌شود:

رابطه‌ی ۱) $$H = \sum P_i \times \log n\ (P_i)$$

در این رابطه:

H: مقدار آنتروپی شانون؛

Pi: نسبت مساحت منطقه‌ی i به کلْ مساحت مجموع مناطق؛

N: مجموع مساحت کلّ مناطق.

ارزش مقدار آنتروپی شانون از صفر تا Ln(n) است. مقدار صفر بیانگر فرسایش کمتر است، در حالی‌که مقدار Ln(n) بیانگر فرسایش بیشتر است. هنگامی‌که ارزش آنتروپی از مقدار Ln(n) بیشتر باشد، میزان فرسایش شدّت بیشتری به‌خود می‌گیرد. ضریب آنتروپی دامنه‌ای بین صفر و ۱ دارد و هرچه مقدار آن به ۱ نزدیک باشد، بیانگر توزیع عادلانه‌تر و هرچه به

1. Entropy

صفر نزدیکتر باشد، بیانگر درجه توزیع نامتعادل‌تر است، به‌گفته‌ی دیگر، مقدار ۱ بیانگر توریع کاملاً عادلانه و مقدار صفر بیانگر توزیع کاملاً نامتعادل است.

پژوهشگران زیادی در رابطه با کاربردهای روش آنتروپی در علوم مختلف پژوهش کرده‌اند، ازجمله ابراهیم‌زاده و رفیعی (۱۳۸۸) در پژوهشی به بررسی الگوی گسترش کالبدی فضایی شهر مرودشت با استفاده از مدل‌های آنتروپی شانون و هلدرن و ارائه‌ی الگوی گسترش مطلوب آتی آن پرداخته‌اند. علیزاده نوقابی (۱۳۸۷) روی مقایسه‌ی توان آزمون‌های نیکویی برازش بر مبنای آنتروپی با سایر روش‌ها کار کرده است. استینبورن و ویرژف (۲۰۰۰) در مورد آنتروپی و شاخص‌های پایداری در اکوسیستم‌های کشاورزی شمال آلمان پژوهش کرده و مهم‌ترین شاخص‌های پایداری در منطقه، ازجمله آبیاری مناسب، کاشت گیاهان سازگار با منطقه و... را معرّفی کرده است. کاواشی و همکاران (۲۰۰۱) در رابطه با آنتروپی بارش، برای توصیف منطقه‌بندی منابع آب در ژاپن تحقیق کرده و ژاپن را از نظر منابع آب به مناطق مختلفی تقسیم کرده است. دریپاک و همکاران (۲۰۰۵)در رابطه با آنتروپی و مدل‌سازی رواناب‌ها، چاپمن (۱۹۸۶) در رابطه با آنتروپی و اندازه‌گیری داده‌های هیدرولوژی، فیلیپس و همکاران (۲۰۰۶) بررسی آنتروپی و توصیفات فضایی جغرافیایی و استچر (۲۰۰۸) در پژوهشی به بررسی آنتروپی سیگنال‌های محدود و شیوه‌های حداکثر آنتروپی و کاربردهای آن پرداخته است.

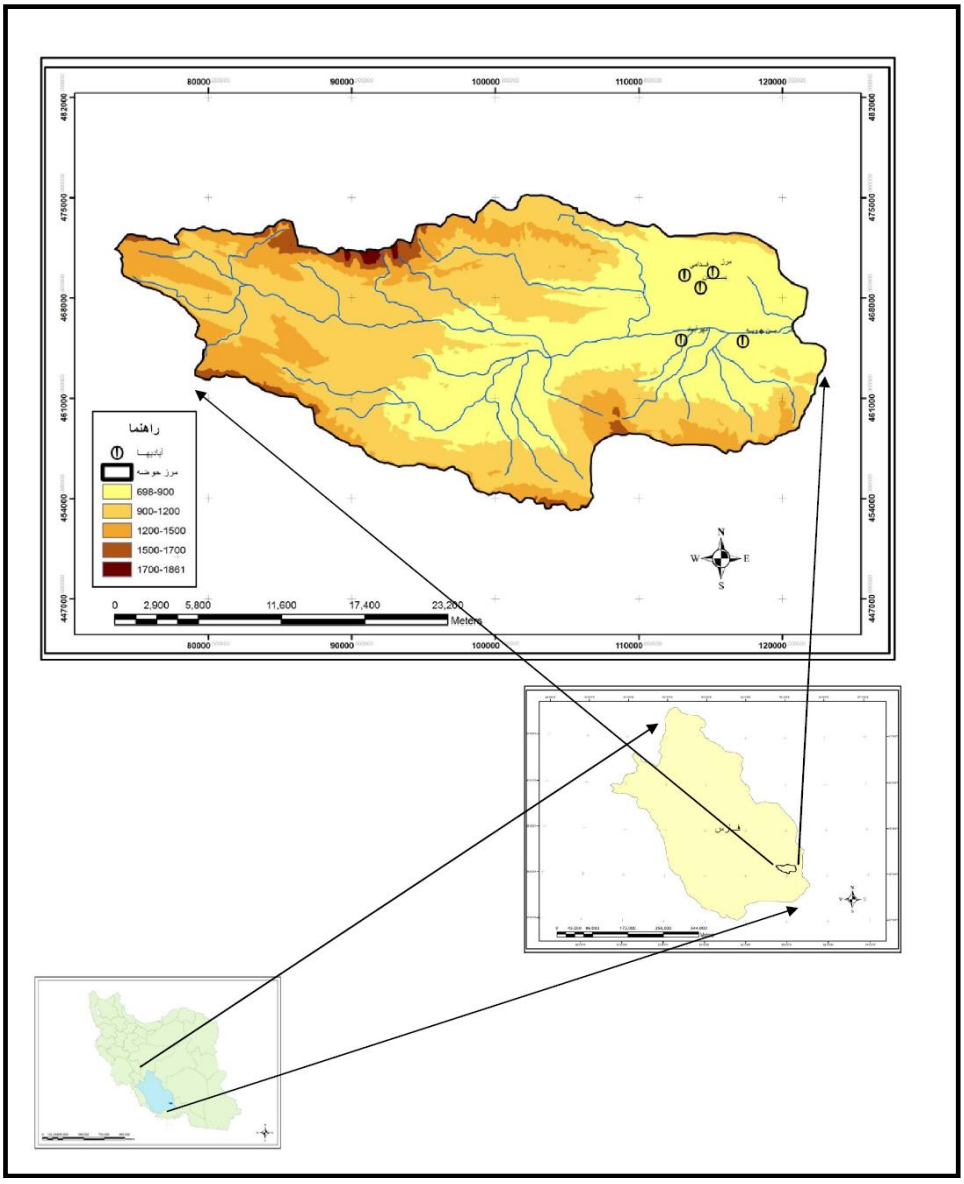
آمیگ و کنل (۲۰۰۷) در پژوهشی به بررسی آنتروپی جایگشت توپولوژیکی پرداختند و خاطرنشان کردند که آنتروپی کمّی شانون، دارای ارزش‌های بسیار زیادی، به‌خصوص در رابطه با حالت‌های متنوّع ارتباطات منابع طبیعی است. وبر (۲۰۱۱) در مورد مدل‌سازی و توصیف درختان چوبی جنگلی در چهار ایالت آمریکا با استفاده از آنتروپی، مطالعاتی را انجام داده است.

معصومی و کراچیان (۱۳۸۷) در پژوهشی به بررسی بهینه‌سازی مکان‌یابی ایستگاه‌های پایش کیفی منابع آب زیرزمینی با استفاده از تئوری آنتروپی پرداخته‌اند و روشی جدید پیشنهاد داده‌اند که در آن، یک منحنی که نشان‌دهنده‌ی شاخص انتقال اطلاعات بر حسب منحنی T-D برای تمامی ایستگاه‌هاست، برای هر متغیّر کیفی محاسبه و ترسیم شده است. خورشید (۱۳۸۹) در پژوهشی به بررسی سنجش و رتبه‌بندی قابلیّت‌های تولید چابک در صنعت فولاد خوزستان با متدولوژی آنتروپی فازی سلسله‌مراتبی پرداخته است. ابراهیم‌زاده آسمین و همکاران (۱۳۸۹) در پژوهشی به بررسی عوامل گسترش فیزیکی و رشد اسپرال شهر طبس، پس از زلزله با استفاده از مدل آنتروپی هلدرن پرداخته‌اند. آذر (۱۳۸۰) در پژوهشی به بررسی گسترش و توسعه‌ی روش آنتروپی شانون برای پردازش داده‌ها در تحلیل محتوا پرداخته است.

در پژوهش حاضر برای نخستین‌بار از مدل آنتروپی برای مشخّص کردن میزان فرسایش در حوضه‌های آبخیز استفاده شده است. منطقه‌ی مورد مطالعه در جنوب‌شرقی استان فارس واقع شده و از لحاظ فرسایش بسیار مورد اهمّیّت است؛ زیرا وجود سازندهای سست زمین‌شناسی، فقیر بودن منطقه از لحاظ پوشش گیاهی، وجود بارش‌های ناگهانی در منطقه، به‌خصوص نفوذ موسمی‌های هندوستان در فصل گرما به منطقه و شیب کمابیش زیاد حوضه، سبب فرسایش بسیار شدید در حوضه شده و زمین‌های مناسب و حاصلخیز منطقه را با مشکلات زیادی روبه‌رو می‌کند. درنتیجه پرداختن به این موضوع و مشخّص‌کردن مهم‌ترین عوامل فرسایش در آبخیز مورد مطالعه از اهمّیّت بسیار زیادی برخوردار است.

مواد و روش‌ها

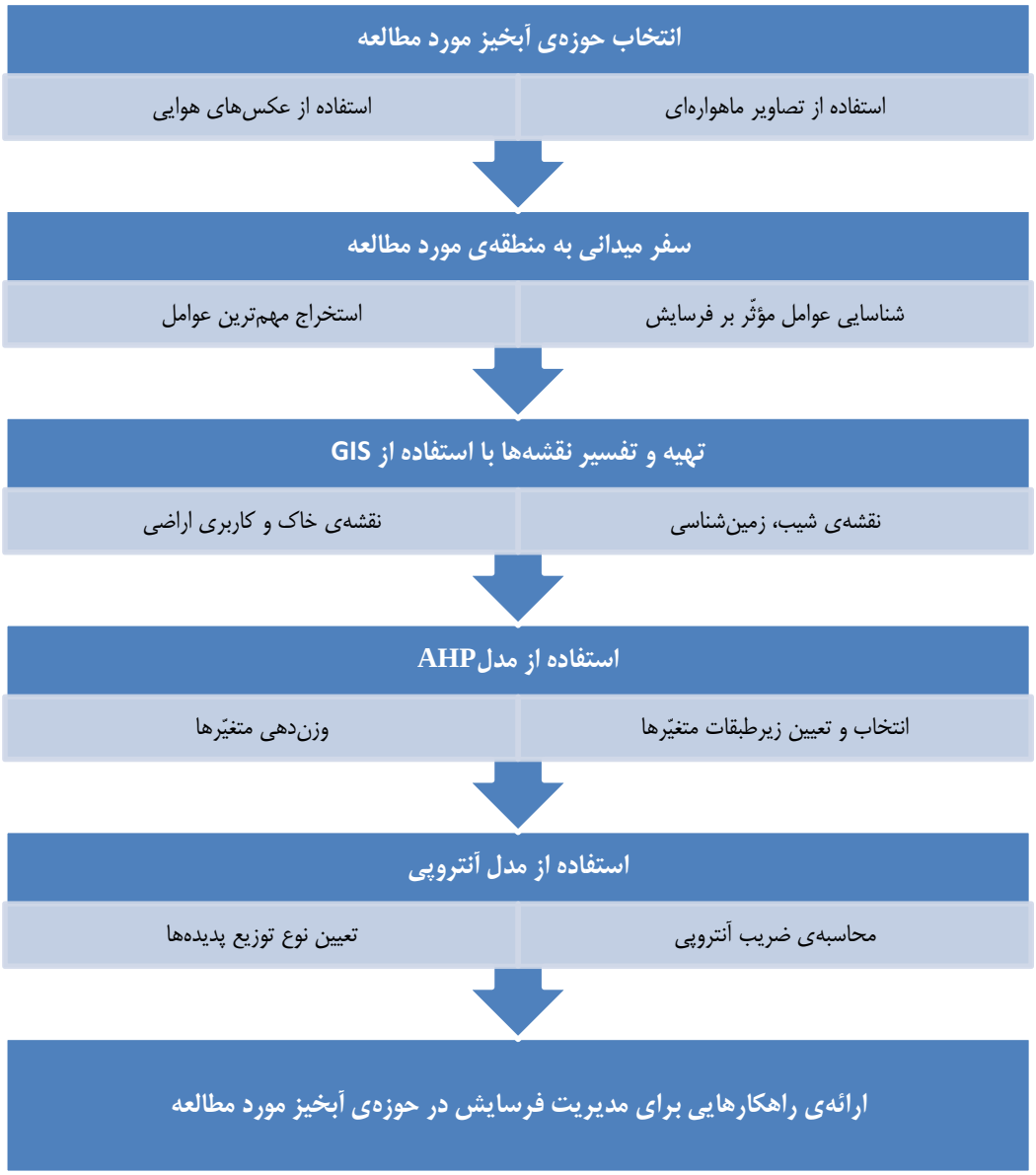
حوضه‌ی آبخیز مورد مطالعه که به‌نام حوضه‌ی رودخانه‌ی شور فدامی معروف است، در منتهی‌الیه جنوب‌شرقی استان فارس، در مرز سیاسی بین استان فارس و استان هرمزگان، در فاصله ۱۲۰ کیلومتری مرکز شهرستان داراب و ۳۵۰ کیلومتری شیراز واقع شده است. رودخانه‌ی شور پس از پیوستن به رودخانه‌ی گنج و کل، به خلیج فارس می‌ریزد. این حوضه در طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۵۵ درجه و ۱۴ دقیقه‌ی شرقی و عرض ۲۸ درجه و دو دقیقه تا ۲۸ درجه و ۱۶ دقیقه‌ی شمالی واقع شده است. مساحت حوضه ۶۶۳ کیلومترمربّع (۶۶۳۰۰ هکتار) است و ارتفاع متوسّط آن ۱۲۷۹ متر از سطح دریا است (شکل شماره‌ی ۱).



شکل۱. نقشه‌ی موقعیّت جغرافیایی حوضه‌ی مورد مطالعه

مواد و روش‌ها

بررسی میزان فرسایش در هر منطقه، نیازمند شناسایی متغیّرهای تأثیرگذار بر فرسایش در آن منطقه است و متغیّرهای قابل محاسبه در مدل آنتروپی، برای مشخّص کردن فرسایش حوضه‌های آبخیز و مدیریت آنها بسیار زیاد هستند؛ بنابراین پنج متغیّر شیب زمین، جنس زمین، خاک، پوشش گیاهی و سطوح انسان‌ساخت، به‌عنوان مهم‌ترین عوامل مؤثّر بر فرسایش انتخاب شدند. روش کار در پژوهش حاضر در چارچوب نمودار در زیر ارائه می‌شود.



شکل ۲. فرآیند روش پژوهش

فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی

فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی[1](AHP) یکی از جامع‌ترین سامانه‌های طرّاحی شده برای تصمیم‌گیری چندگانه است؛ چراکه این روش امکان فرموله‌کردن مسأله را به‌صورت سلسله‌مراتبی فراهم می‌کند و همچنین امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمّی و کیفی را در مسائل دارد. این فرایند گزینه‌های مختلف را در تصمیم‌گیری دخالت داده و امکان تحلیل حسّاسیّت روی معیارها و زیر معیارها را دارد. افزون‌بر این، بر مبنای مقایسه‌ی زوجی بنا شده که قضاوت و محاسبات را ساده‌تر می‌کند. همچنین میزان سازگاری و ناسازگاری تصمیم را نشان می‌دهد که از مزایای ممتاز این روش در تصمیم‌گیری چند معیاره است (قدسی پور، ۱۳۸۵: ۵).

تنظیم و برقراری ترجیحات با استفاده از مقایسه‌های زوجی

در این مرحله هر سطح نسبت به عنصر مربوطه‌ی خود در سطح بالاتر، به‌صورت زوجی مورد مقایسه قرار گرفته است. مقایسه‌ی زوج‌ها با استفاده از اوزانی انجام شده است که در جدول شماره‌ی ۱ مشاهده می‌شود.

جدول ۱. اوزان انتخابی مدلAHP برای مقایسه‌ی زوج‌ها

کاملاً مؤثّر در فرسایش(کاملاً مهم‌تر)	۹
فرسایش خیلی قوی	۷
فرسایش قوی	۵
فرسایش متوسّط	۳
فرسایش کم	۱

جدول۲. اولویت‌بندی معیارها بر اساس مقایسه‌های زوجی

	شیب	**زمین‌شناسی**	**بافت خاک**	**پوشش گیاهی**	**تغییر کاربری (تأثیر انسان)**
شیب	۱	۲	۳	۴	۵
زمین‌شناسی (سازندها)	۱/۲	۱	۲	۳	۴
بافت خاک	۱/۳	۱/۲	۱	۲	۳
پوشش گیاهی	۱/۴	۱/۳	۱/۲	۱	۲
تغییر کاربری	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱/۲	۱
جمع نسبی	۲/۲۸	۴/۰۸	۶/۸۳	۱۰/۵	۱۸

1. Analysis Hierarchy Processes

در جدول شماره‌ی ۲، ابتدا هر یک از ستون‌ها را جمع کرده و یک بُردار سطری ایجاد شد. سپس هر یک از وزن‌های نسبی بُردار ستونی را نرمالیزه کرده (یعنی بر مجموع وزن‌های هر ستون تقسیم شده است) و یک بُردار سطری به‌دست آمده است. سپس مجموع وزن‌های هر یک از بردارهای سطری بر تعداد کلّ معیارها (۵ مورد) تقسیم شده است، با این روش، وزن نسبی هر یک از معیارهای فوق محاسبه شده است (جدول شماره‌ی ۳).

جدول۳. وزن نسبی به‌دست‌آمده بر اساس مقایسه‌ی زوجی

	شیب	زمین‌شناسی	بافت خاک	پوشش گیاهی	تغییر کاربری (تأثیر انسان)	جمع نسبی
شیب	۰/۴۳	۰/۴۹	۰/۴۳	۰/۳۸	۰/۲۷	۰/۴
زمین‌شناسی	۰/۲۱	۰/۲۴	۰/۲۹	۰/۲۸	۰/۲۲	۰/۲۴
بافت خاک	۰/۱۴	۰/۱۲	۰/۱۴	۰/۱۹	۰/۱۶	۰/۱۵
پوشش گیاهی	۰/۱	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۱۱	۰/۰۹
تغییر کاربری (تأثیر انسان)	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۵

گزینه‌ها

گام بعدی در فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، انتخاب گزینه‌ها است که در این مرحله هر یک از معیارهای انتخاب شده در حوضه‌ی آبخیز مورد مطالعه را به زیرمعیارهای سه‌گزینه‌ای تقسیم کرده و آنگاه با اوزان ۱ تا ۳ وزن‌گذاری می‌شوند. این وزن‌ها که با اعداد ۱، ۲ و ۳ نمایش داده شده به‌ترتیب نشان‌دهنده‌ی فرسایش زیاد، متوسّط و کم است (جدول شماره‌ی ۴).

جدول ۴. نمایش اوزان انتخاب شده‌ی زیرمعیارها

وزن ۱	گزینه‌ی اول	فرسایش زیاد
وزن ۲	گزینه‌ی دوم	فرسایش متوسّط
وزن ۳	گزینه‌ی سوم	فرسایش کم

در زیر هر کدام از معیارها (لایه‌ها) را همراه با زیرمعیارهای (گزینه‌ها) آنها به‌طورجداگانه تحلیل خواهیم کرد.

لایه‌ی (معیار) شیب

زیرمعیارهای شیب به سه طبقه (گزینه) تقسیم شده که در جدول شماره‌ی ۵ مشاهده می‌شود (لایه‌ی شیب منطقه بر اساس DEM ۳۰ متر منطقه‌ی مورد مطالعه تهیّه شده است). گفتنی است، انتخاب طبقات شیب با توجّه به اهمّیّت و میزان تأثیر هر یک از طبقه‌ها روی فرآیندهای فرسایشی انجام گرفته است، بدین صورت که شیب‌های بالاتر از ۸ درصد از ضریب ناپایداری بیشتری برخوردار هستند (جدول شماره‌ی ۵).

جدول ۵. نمایش اوزان انتخاب شده‌ی زیرمعیارهای معیار شیب

وزن ۱	شیب ۰ تا ۸ درصد	فرسایش کم
وزن ۲	شیب ۸ تا ۱۵ درصد	فرسایش متوسّط
وزن ۳	۱۵ درصد به بالا	فرسایش زیاد

لایه‌ی زمین‌شناسی

لایه‌ی زمین‌شناسی محدوده‌ی مورد مطالعه که بر اساس نقشه‌ی زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ سازمان زمین‌شناسی تهیّه شده، براساس سازندها و جنس آنها وزن‌دهی شد و در سه گزینه (طبقه) تقسیم شده است. در رابطه با طبقه‌بندی و مشخّص‌کردن محدوده‌ی وزن‌دهی سازندهای زمین‌شناسی، گفتنی است که این طبقه‌بندی با توجّه به‌میزان مقاومت سازندها در منطقه‌ی مورد مطالعه انجام شده است، به‌گونه‌ای که سازندهای کواترنر که دارای سستی زیادی بوده بیشترین فرسایش و ماسه‌سنگ‌های آهک‌دار مقاوم‌ترین سازندها در منطقه هستند (جدول شماره‌ی ۶). مشاهدات میدانی نگارنده در منطقه‌ی مورد مطالعه نیز، تأییدکننده‌ی موارد بیان شده است.

جدول ۶. نمایش اوزان انتخاب‌شده بر گزینه‌های معیار (زمین‌شناسی و سازندها)

وزن۱	آبرفت‌های کواترنر	فرسایش زیاد
وزن ۲	مارن خاکستری دگرسان شده (سازند میشان)	فرسایش متوسّط
وزن ۳	ماسه‌سنگ آهک‌دار هوازده و ژیپس و مارن قرمز (سازند آغاجاری)	فرسایش کم

لایه‌ی خاک‌شناسی و بافت خاک

منطقه‌ی مورد مطالعه از نظر بافت خاک شامل سه طبقه می‌شود. در رابطه با محدوده‌ی وزن‌دهی طبقات خاک در منطقه‌ی مورد مطالعه (اطلاعات مربوط به خاک منطقه از نقشه‌ی قابلیّت اراضی مؤسسه‌ی تحقیقات خاک و آب و همچنین از گزارش‌های مؤسسه‌ی پژوهش‌های برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی دریافت شده است)، همان‌گونه که در جدول شماره‌ی ۶ ارائه شده است، خاک‌های سبک دارای مقاومت کمتری در منطقه بوده و درنتیجه، بیشترین تأثیر را روی فرسایش دارند و خاک‌های سنگین، به‌دلیل متراکم بودن و بافت فشرده، مقاومت بیشتری در برابر فرسایش دارند (جدول شماره‌ی ۷).

جدول ۷. نمایش اوزان انتخاب شده، گزینه‌های معیار (خاک‌شناسی)

وزن ۱	بافت خاک سبک و نفوذپذیر	فرسایش زیاد
وزن ۲	بافت خاک متوسّط (سبک تا سنگین)	فرسایش متوسّط
وزن ۳	بافت خاک سنگین و غیرقابل نفوذ	فرسایش کم

لایه‌ی کاربری اراضی

مهم‌ترین کاربری‌های منطقه‌ی مورد مطالعه شامل مراتع، مزارع و باغ‌ها هستند (لایه‌ی GIS کاربری اراضی منطقه از سازمان جنگل‌ها و مراتع تهیّه شد) که در مراتع به‌دلیل فقر پوشش گیاهی نسبت به دو طبقه‌ی دیگر، به‌طور مسلّم فرسایش شدیدتر بوده و طبقات دیگر دارای فرسایش کمتری هستند (جدول شماره‌ی ۸).

جدول ۸. نمایش اوزان انتخاب شده، گزینه‌های معیار (پوشش گیاهی)

وزن ۱	مراتع	فرسایش زیاد
وزن ۲	مزارع کشاورزی	فرسایش متوسّط
وزن ۳	باغ‌ها	فرسایش کم

یافته‌های تحقیق

محاسبه‌ی فرسایش حوضه با استفاده از مدل آنتروپی شانون

جنس زمین

همان‌طور که در بخش پیش مشخّص شد، مهم‌ترین سازندهای منطقه‌ی مطالعاتی که در فرسایش تأثیر زیادی دارند سه سازند هستند (شکل شماره‌ی ۳) که در جدول شماره‌ی ۹ ذکر شده است. حال میزان توزیع متعادل فرسایش در این سازندها نسبت به کلّ حوضه با استفاده از مدل آنتروپی شانون بررسی خواهد شد. گفتنی است، مساحت کلّ منطقه‌ی مطالعاتی ۶۶۳۰۰ هکتار است.

جدول ۹. فراوانی سازندها در حوضه‌ی مورد مطالعه

	سازند	مساحت به هکتار
۱	آبرفت‌های کواترنر	۲۵۴۰۱
۲	مارن خاکستری دگرسان شده (سازند میشان)	۳۱۴۴
۳	ماسه‌سنگ آهک‌دار هوازده و ژیپس و مارن قرمز (سازند آغاجاری)	۹۸۲۶

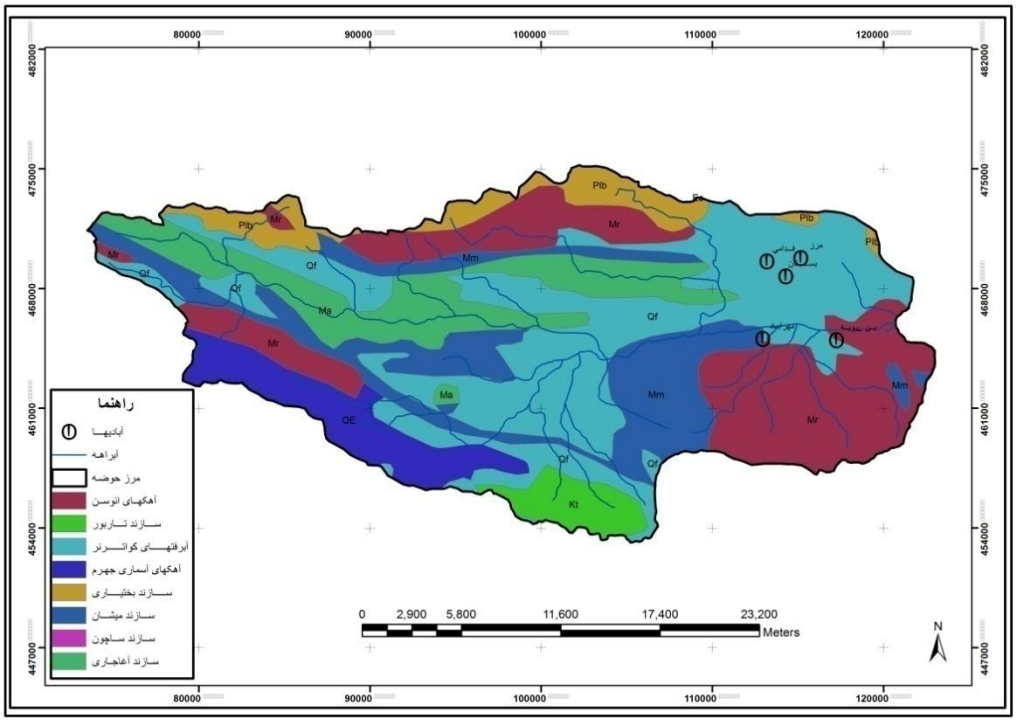
جدول ۱۰. مدل آنتروپی شانون برای سازندهای زمین‌شناسی

سازند	آنتروپی شانون
آبرفت‌های کواترنر	H= 0/383*1/847 = 0/707
مارن خاکستری دگرسان شده (سازند میشان)	H= 0/047*0/22 = 0/010
ماسه سنگ آهک‌دار هوازده و ژیپس و مارن قرمز (سازند آغاجاری)	H= 0/148*0/714 = 0/10

با توجّه به تحلیل و بررسی انجام شده به‌روش آنتروپی شانون، در رابطه با تأثیرات جنس زمین در متعادل بودن یا نامتعادل بودن فرسایش در حوضه‌ی مورد مطالعه، نتایج زیر به دست آمد:

در رابطه با سازند زمین‌شناسی شماره یک که آبرفت‌های کواترنر هستند و بیشترین پتانسیل را برای فرسایش در حوضه دارند، عدد آنتروپی شانون برابر با ۰/۷۰۷ و به یک نزدیکتر است و نشان‌دهنده‌ی توزیع کمابیش متعادل فرسایش این سازند در کلّ حوضه است. به‌دلیل اینکه این سازند در مدل AHP دارای وزن ۱، یعنی فرسایش زیاد بوده و توزیع متعادلی در سطح حوضه دارد، دارای تأثیر بسیار زیادی در فرسایش حوضه است.

در مورد سازند شماره دو (سازند میشان) عدد به‌دست‌آمده برابر ۰/۰۱ و نشان‌دهنده‌ی توزیع بسیار نامتعادل فرسایش این سازند در کلّ حوضه‌ی آبخیز است. سازند شماره سه که سازند آغاجری است، برابر ۰/۱۰۵ و به صفر نزدیک است و نشان‌دهنده‌ی توزیع نامتعادل فرسایش در این سازند است (جدول شماره‌ی ۱۰).



شکل ۳. نقشه‌ی زمین‌شناسی حوضه‌ی شور فدامی

شیب زمین

طیّ بررسی، طبقات شیب حوضه‌ی مورد مطالعه با استفاده از GIS مشخّص و مساحت هر یک از طبقه‌ها نیز محاسبه شده است (شکل شماره‌ی ۴)، حال با توجّه به تأثیراتی که شیب حوضه در میزان فرسایش آن دارد، به محاسبه‌ی میزان تعادل یا نامتعادل بودن توزیع فرسایش با استفاده از مدل آنتروپی شانون پرداخته خواهد شد.

جدول ۱۱. طبقات شیب در حوضه‌ی مورد مطالعه

	طبقات شیب	مساحت به هکتار
۱	شیب ۰ تا ۸ درصد	۲۹۱۷۲
۲	شیب ۸ تا ۱۵ درصد	۹۲۸۲
۳	۱۵ درصد به بالا	۲۷۸۴۶

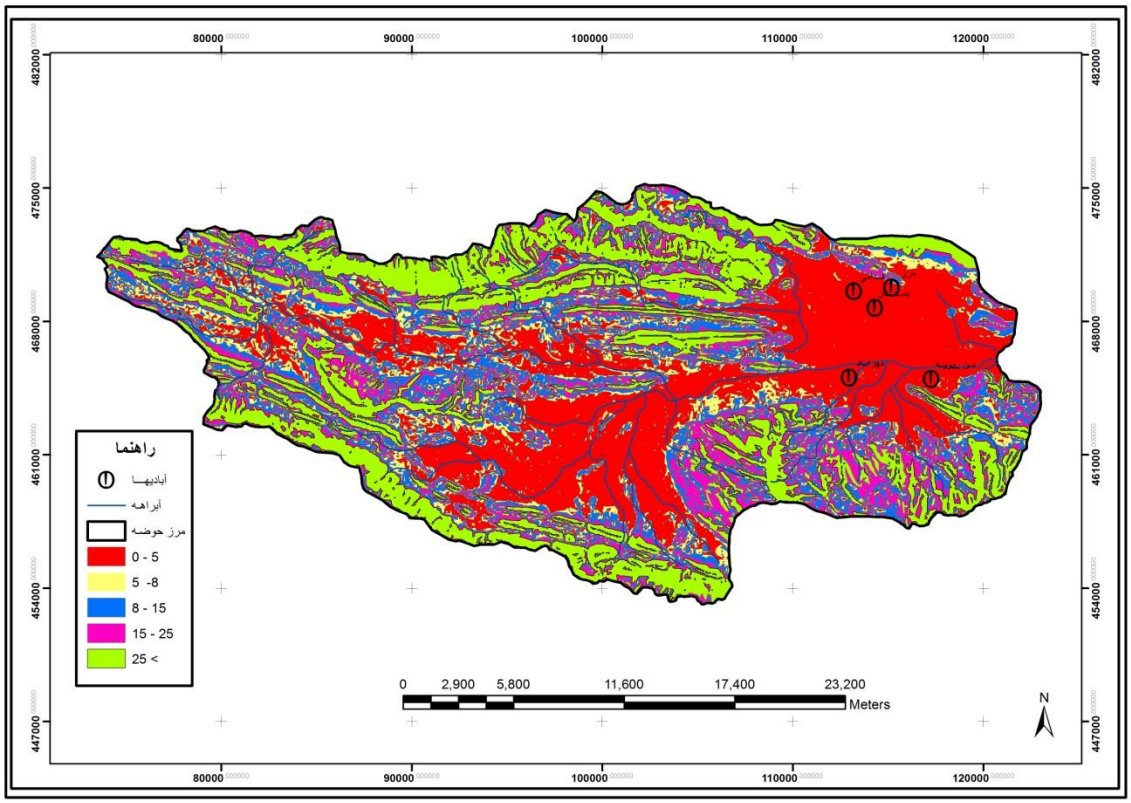
جدول ۱۲. مدل آنتروپی شانون برای شیب زمین

طبقات شیب	آنتروپی شانون
شیب ۰ تا ۸ درصد	H= 0/44*2/121 = 0/933
شیب ۸ تا ۱۵ درصد	H= 0/14*0/675 = 0/94
۱۵ درصد به بالا	H= 0/42*2/025= 0/85

با توجّه به محاسبات انجام شده از میزان مساحت طبقات شیب با استفاده از مدل آنتروپی شانون، چنین نتیجه گرفته می‌شود که:

در رابطه با شیب طبقه‌ی اوّل که بین صفر تا هشت درصد بود، مدل آنتروپی نشان می‌دهد که دارای توزیع بسیار متعادلی در سطح حوضه است، به‌گونه‌ای که عدد آن برابر با ۰/۹۳۳ است، البتّه این طبقه هر چند توزیع متعادل دارد، اما تأثیر زیادی در فرسایش ندارد و میزان فرسایش در آن بسیار کم است.

طبقه‌ی دوم شیب که بین هشت تا پانزده درصد است، توزیع بسیار نامتعادلی در سطح حوضه دارد (۰/۹۴) و میزان فرسایش در این شیب هم متوسّط است، درنتیجه می‌تواند روی فرسایش تأثیرگذار باشد.



شکل ۴. نقشه‌ی شیب حوضه‌ی شور فدامی

طبقه‌ی سوم که شیب بیش از ۱۵ درصد را شامل می‌شود و موجب فرسایش بسیار شدیدی در سطح حوضه‌ی مورد مطالعه می‌شود، دارای توزیع کمابیش متعادلی در سطح حوضه بوده و عدد آنتروپی آن برابر با ۰/۸۵است، درنتیجه در قسمت‌های مختلف حوضه فرسایش بسیار شدید ناشی از شیب زیاد وجود دارد؛ چون این طبقه از شیب، در سطح حوضه توزیع متعادلی دارد (جدول شماره ۱۲).

خاک‌شناسی و بافت خاک

در منطقه‌ی مورد مطالعه، خاک‌ها به سه دسته تقسیم می‌شوند که در جدول شماره‌ی ۱۳ بیان شده است. حال میزان تأثیر و توزیع نامتعادل فرسایش در حوضه با توجّه به بافت خاک‌ها توسّط مدل آنتروپی تجزیه و تحلیل شده و مورد محاسبه قرار خواهد گرفت.

جدول ۱۳. بافت خاک‌های منطقه‌ی مورد مطالعه

	بافت خاک	مساحت به هکتار
۱	بافت خاک سبک و نفوذپذیر	۲۸۵۰۹
۲	بافت خاک متوسّط (سبک تا سنگین)	۱۵۹۱۲
۳	بافت خاک سنگین و غیرقابل نفوذ	۲۱۸۷۹

جدول ۱۴. مدل آنتروپی شانون برای خاک‌شناسی و بافت خاک

بافت خاک	آنتروپی شانون
بافت خاک سبک و نفوذپذیر	H= 0/43*2/073= 0/891
بافت خاک متوسّط (سبک تا سنگین)	H= 0/24*1/157= 0/277
بافت خاک سنگین و غیرقابل نفوذ	H= 0/33*1/591= 0/525

با توجّه به محاسبات انجام شده در رابطه با طبقات مختلف خاک در منطقه‌ی مورد مطالعه و تأثیرات آنها بر میزان فرسایش در حوضه‌ی مورد مطالعه، چنین نتیجه گرفته می‌شود که:

طبقه‌ی اوّل خاک‌های منطقه که شامل خاک‌های سبک و نفوذپذیر هستند، توزیع متعادلی (برابر با ۰/۸۹۱) در منطقه دارند و با توجّه به اینکه این خاک‌ها دارای پتانسیل بسیار بالایی برای فرسایش در حوضه هستند، نتیجه گرفته می‌شود که خاک‌های دارای فرسایش بسیار بالا، توزیع متعادلی در حوضه‌ی مورد مطالعه دارند.

خاک‌های طبقه‌ی دوم که فرسایش متوسّطی دارند توزیع متعادلی (عدد ۰/۲۷۷) در حوضه‌ی مطالعاتی ندارند، فرسایش متوسّط در رابطه با بافت خاک در منطقه نامتعادل است. طبقه‌ی سوم خاک‌ها که توزیع کمابیش متعادلی داشته و دارای عدد ۰/۵۲۵ هستند، همان خاک‌های غیرقابل نفوذ هستند که کمتر از نوع خاک‌های دیگر تحت تأثیر فرسایش قرار می‌گیرند (جدول شماره‌ی ۱۴).

کاربری اراضی

در حوضه‌ی مورد مطالعه، سه نوع کاربری عمده که در جدول شماره‌ی ۱۵ ذکر شده وجود دارند که در این پژوهش از این سه مورد، برای بررسی تأثیرات کاربری اراضی بر فرسایش حوضه استفاده شده است.

جدول ۱۵. کاربری اراضی حوضه‌ی مورد مطالعه

	کاربری اراضی	مساحت به هکتار
۱	مراتع	29835
۲	مزارع کشاورزی	23868
۳	باغ‌ها	12597

جدول ۱۶. مدل آنتروپی شانون برای کاربری اراضی

کاربری اراضی	آنتروپی شانون
مراتع	H= 0/45*2/169=0/976
مزارع کشاورزی	H= 0/36*1/735= 0/624
باغ‌ها	H= 0/19*0/916= 0/174

محاسبات مورد نظر با استفاده از مدل آنتروپی شانون در رابطه با کاربری اراضی حوضه‌ی مطالعاتی انجام شده و نتایج زیر به‌دست آمد:

طبقه‌ی اوّل اراضی منطقه‌ی مورد مطالعه که مراتع را دربرمی‌گیرد، دارای توزیع کاملاً متعادل است (عدد ۰/۹۷۶)، بدین معنا که فرسایش در مراتع همه قسمت‌های حوضه وجود دارد و متعادل است و با توجّه به اینکه مراتع در وزن‌دهی مدل AHP دارای بیشترین پتانسیل برای فرسایش در حوضه هستند، پس فرسایش زیادی را در این بخش شاهد هستیم. در رابطه با طبقه‌ی دوم اراضی که شامل اراضی کشاورزی می‌شوند، توزیع فرسایش دارای عدد ۰/۶۲۴ و کمابیش نزدیک به تعادل است و نتیجه می‌شود که فرسایش در این طبقه نیز دارای رقم قابل توجّهی است.

طبقه‌ی سوم اراضی حوضه که شامل باغ‌ها می‌شود، دارای توزیع نامتعادل (۰/۱۷۴) است، هر چند این طبقه نسبت به دو طبقه دیگر پایدارتر بوده و فرسایش کمتری را دارد، اما در قسمت‌های کمی از حوضه تمرکز داشته و توزیع نامتعادل دارد (جدول شماره‌ی ۱۶).

وسعت مناطق ساخته شده انسانی و تراکم جمعیّت حوضه

طبق سرشماری سال ۱۳۸۵جمعیّت سکونتگاه‌های حوضه‌ی مورد مطالعه حدود ۹۱۲۷ نفر بوده است که شهر فدامی پرجمعیّت‌ترین و روستای بن‌کویه، کم‌جمعیّت‌ترین آن است. تراکم جمعیّت حوضه‌ی مورد مطالعه ۱۳/۷۵ در هر کیلومترمربّع (۰/۱۳ در هکتار) است. با توجّه به جمعیّت منطقه و وسعت مناطق ساخته شده در حوضه‌ی مورد مطالعه، از میزان وسعت مناطق ساخته شده، به‌عنوان یک متغیّر برای مشخّص کردن توزیع نامتعادل جمعیّت در حوضه با استفاده از مدل آنتروپی

استفاده می‌شود. با استفاده از نرم‌افزار GIS، وسعت مناطق ساخته شده حدود ۴۵۸ هکتار برآورد شده است (مرکز آمار ایران، اطلاعات شناسنامه‌ی آبادی‌ها ۱۳۸۵). گفتنی است که مهم‌ترین تأثیر جمعیّت انسانی بر فرسایش، مسئله‌ی تغییر کاربری است و هر چه جمعیّت افزایش یابد، بر میزان تغییرات کاربری افزوده می‌شود.

ضریب آنتروپی وسعت سکونتگاه‌ها $H= 0.006 \times 0.033=0.0002$

با توجّه به ضریب آنتروپی محاسبه شده در مورد وسعت سکونتگاه‌های ساخته‌شده‌ی انسانی در حوضه‌ی مورد مطالعه، مشخّص می‌شود که وسعت سکونتگاه‌ها و به‌دنبال آن، میزان جمعیّت در حوضه، توزیع بسیار نامتعادلی دارد (ضریب ۰/۰۰۰۲) و این بدین معناست که قسمت‌های خاصّی از حوضه که بیشتر شامل دشت‌های مرکزی است، مورد استفاده‌ی شدید جمعیّت انسانی قرار گرفته و درنتیجه فرسایش زیادی را به خود می‌بینند، اما قسمت‌های دیگر حوضه تأثیرات کمتری از فعّالیّت‌های انسانی می‌پذیرند و این تأثیرات بیشتر شامل فعّالیّت‌هایی است که باعث تغییرات کاربری شده‌اند. هرچند شیب زمین در مناطقی که سکونتگاه‌های انسانی حوضه واقع شده‌اند کم است؛ اما این تغییرات کاربری و همچنین عدم توجّه به کشاورزی پایدار در منطقه است که موجب ناپایداری در خاک شده و درنتیجه فرسایش ایجاد می‌شود. با وجود آنکه میزان فرسایش دارای مساحت کمی در منطقه است، اما تأثیرات بسیار شدیدی بر منطقه دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش به بررسی تأثیرات متغیّرهای مختلف حوضه‌ی آبخیز رودخانه‌ی شور فدامی، واقع در استان فارس، بر میزان فرسایش حوضه‌ی آبخیز با استفاده از مدل آنتروپی شانون پرداخته شده است. نتایج نشان داد که در بین طبقات شیب، طبقه‌ی شیب بیش از ۱۵ درصد که موجب فرسایش زیادی می‌شود با ضریب آنتروپی ۰/۸۵ دارای توزیع متعادلی در حوضه‌ی آبخیز بوده و درنتیجه، فرسایش زیادی در قسمت‌های مختلف حوضه‌ی آبخیز تحت تأثیر شیب ایجاد می‌شود. همچنین در بین سازندهای زمین‌شناسی حوضه‌ی آبخیز، طبقه‌ی سازندهای کواترنر که سست‌تر بوده و فرسایش بیشتری دارند با ضریب آنتروپی ۰/۷ توزیع کمابیش متعادلی در حوضه‌ی آبخیز دارند. علاوه‌بر این، در بین طبقات خاک، خاک‌های با بافت سبک (ضریب ۰/۸۹) و در بین کاربری اراضی، مراتع حوضه‌ی آبخیز (ضریب ۰/۹۷) که هر دو طبقه فرسایش زیادی دارند، دارای توزیع متعادلی در حوضه‌ی آبخیز هستند. همچنین با توجّه به ضریب آنتروپی محاسبه شده در مورد وسعت سکونتگاه‌های ساخته شده‌ی انسانی در حوضه آبخیز مورد مطالعه، مشخّص می‌شود که وسعت سکونتگاه‌ها و به‌دنبال آن، میزان جمعیّت در حوضه‌ی آبخیز (که هر چقدر بیشتر باشد، تأثیرات مخرّب‌تری بر محیط گذاشته و درنتیجه فرسایش بیشتری را در پی دارد)، دارای توزیع بسیار نامتعادلی است (ضریب ۰/۰۰۰۲) و این بدین معناست که قسمت‌های خاصّی از حوضه‌ی آبخیز که بیشتر شامل دشت‌های مرکزی می‌شود، مورد استفاده شدید جمعیّت انسانی قرار گرفته و درنتیجه فرسایش زیادی را به خود می‌بینند، اما دیگر قسمت‌های حوضه‌ی آبخیز تأثیرات کمتری از فعّالیّت‌های انسانی می‌گیرند.

در رابطه با مقایسه‌ی پژوهش حاضر با دیگر پژوهش‌های انجام گرفته با توجّه به مکان و موقعیّت جغرافیایی هر منطقه، میزان و نوع عوامل فرسایش در حوضه‌های آبخیز متفاوت است، به‌گونه‌ای که برخی از پژوهشگران سازندهای

زمین‌شناسی را مهم‌ترین عامل فرسایش در حوضه‌ی مورد مطالعه‌ی خود می‌دانند. برای نمونه، یمانی و شرفی در پژوهشی مهم‌ترین عاملِ ناپایداری و فرسایش کناری رودخانه‌ی هررود را مقاومت سازندها و رسوبات تشکیل دهنده‌ی بستر و کناره‌ی رودخانه می‌دانند. گروهی از پژوهشگران شیب زمین را مهم‌ترین عامل فرسایش در حوضه‌ی مورد مطالعه‌ی خود می‌دانند و دسته‌ای دیگر، تغییرات کاربری و تأثیرات انسانی را مهم‌ترین عامل فرسایش در یک حوضه شناسایی کرده‌اند. به‌طورکلّی هر منطقه با توجّه به ویژگی‌های مختلف جغرافیایی خود، تحت تأثیر عوامل متنوّع فرسایشی قرار دارد و شدّت این عوامل و خصوصیّت‌های منطقه، تعیین کننده‌ی میزان تغییرات در آن منطقه است.

منابع

آذر، عادل (۱۳۸۰)، **بسط و توسعه‌ی روش آنتروپی شانون برای پردازش داده‌ها در تحلیل محتوی**، مجلّه‌ی علـوم انسـانی الزهرا، شماره‌ی ۱۱، صص. ۱۸-۱.

ابراهیم زاده، عیسی؛ رفیعی، قاسم (۱۳۸۸)، **تحلیلی برالگوی گسترش کالبدی فضایی شهر مرودشت با استفاده از مدل‌های آنتروپی شانون و هلدرن و ارائه‌ی الگوی گسترش مطلوب آتی آن**، پژوهش‌های جغرافیـای انسـانی، شـماره‌ی ۶۹، صص. ۱۳۸-۱۲۳.

ابراهیم‌زاده آسمین؛ حسن، ابراهیم‌زاده، حبیبی، عیسی و حبیبی، محمّدعلی (۱۳۸۹)، **تحلیلی بر عوامل گسترش فیزیکی و رشد اسپرال شهر طبس پس از زلزله با استفاده از مدل آنتروپی هلدرن**، مجلّه‌ی جغرافیا و توسعه، شماره‌ی ۱۹، صـص. ۴۶-۲۵.

خورشید، صدیقه (۱۳۸۹)، **سنجش و رتبه‌بندی قابلیّت‌های تولید چابک در صنعت فولاد خوزستان با متـدولوژی آنتروپـی فازی سلسله‌مراتبی**، مجلّه‌ی مدیریت صنعتی، شماره‌ی ۵، صص. ۱۹-۱.

رفاهی، حسینقلی (۱۳۷۹)، **فرسایش آبی و کنترل آن**، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

علیزاده نوقابی، هادی؛ علیزاده نوقابی، رضـا (۱۳۸۷)، **مقایسه‌ی توان آزمون‌های نیکویی برازش بر مبنای آنتروپی بـا سـایر روش‌ها**، مجلّه‌ی علوم آماری، جلد ۲. شماره‌ی ۱، صص. ۱۱۳-۹۷.

قدسی‌پور، حسن (۱۳۸۵)، **فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی**، انتشارات امیرکبیر، تهران.

معصومی، فریبرز؛ کراچیان رضـا (۱۳۸۷)، **بهینه‌سازی مکان‌یابی ایستگاه‌های پایش کیفی منابع آب زیرزمینی با استفاده از تئوری آنتروپی**، مجلّه‌ی آب و فاضلاب، شماره‌ی ۱۹، صص. ۱۲-۲.

Alizadeh, H., Alizadeh, R., 2008, **The Test Can be Compared Take Heed Uncovered these Deeper Barazesh on the Basis with Other Methods**, Statistical Science, Vol. 1, PP. 97-113.

Amig, J.M., Kennel, M. B., 2007, **Topological Permutation Entropy**, Physica D: Nonlinear Phenomena, Vol. 231, PP. 137-142.

Azar, A., 2001, **Expansion and Development Shanon Entropy Approach these Deeper Method for Processing Data on Content analysis**, Alzahra Human Science, Vol. 11, PP.1-18.

Chapman, T. G., 1986, **Entropy as a Mesure of Hydrologic Data Uncertainty and Model Performance**, Journal of Hydrology, No. 85, PP. 111-126.

Deepak, A., Singh, J.K., Kumar, A., 2005, **Maximum Entropy-based Conditional Probability Distribution Runoff Model**, Biosystems Engineering, Vol. 90, No. 1, PP. 103-113.

Ebrahimzadeh, E. & Rafei, GH., 2009, **Analytique Scrawled Across the City Marvdasht Skeletal Worlds by Using the Model of Shanon and Heldern Uncovered These Deeper and Presenting an Ideal Model for the Future**, Human Geography Research, No. 69, PP. 123-138.

Ebrahimzadeh-asmin H., Ebrahimzadeh, E. and Habibi, H., 2010, **Analytique of Factors Physical Development and Growth Horizontal Tabas City after the Earthquake by Using the Model Heldern Uncovered These Deeper**, Geography and Development, No.19, PP. 25-46.

Ghodsipoor, H., 2006, **Analysis hierarchy Processes**. Amirkabir Press, Tehran.

Kawachi, T., Maruyama, T., Sing, V. P., 2001, **Rainfall Entropy for Delineation of Water Resources Zone in Japan**, Journal of Hydrology, No. 246, PP. 36-44.

Khorshid, S., 2010, **Measuring and Ranking Production Capabilities of the Agile in Khuzestan Steel Industry with Insight Methodology Uncovered These Deeper Phaze a Hierarchy**, Industrial Management, No. 5, PP. 1-19.

Masoumi, F. & Karachiyan, R., 2008, **Site Selection Optimizing Stations Qualitative Feet Underground Water Resources by Using Uncovered These Deeper Theory**, Water and Sewage, No. 19, PP. 2-12.

Phillips, S. J., Anderson, R. P., Schapire, R. E., 2006, **Maximum Entropy Modeling of Species Geographic Distributions**, Ecological Modeling, No. 190, PP. 231–259.

Refahi, H., 2000, **Water Erosion and Control**, Third Print, University of Tehran Press, Tehran.

Stecker, M.M., 2008, **The Entropy of a Constrained Signal: A Maximum Entropy Approach with Applications,** Signal Processes, Vol. 88, PP. 639-669.

Steinborn, W., Svirezhev, Y., 2000, **Entropy as an Indicator of Sustainability in Agro-Ecosystems: North Germany Case Study**, Ecological Modeling, No.133, PP. 247-257.

Weber, T. C., 2011, **Maximum Entropy Modeling of Mature Hardwood Forest Distribution in Four U.S. States**, Forest Ecology and Management, No. 261, PP. 779-788.

Basin Erosion Study of Fadami Salt River (Fars Province) by Using Entropy Model

Moghimi E.*
Prof., Faculty of Geography, University of Tehran
Negahban S.
Ph.D. Candidate in Geomorphology, Faculty of Geography, University of Tehran

Received: 23/07/2011 Accepted: 13/06/2012

Extended Abstract

Introduction

Erosion is the process by which soil and rocks are removed from the Earth's surface by natural processes such as wind or water flow, and then transported and deposited in other locations.

Human activities have dramatically increased (by 10-40 times) and accelerated the rate of erosion globally. Excessive erosion causes problems such as desertification, decreases in agricultural productivity due to land degradation, sedimentation of waterways, and ecological collapse due to loss of the nutrient rich upper soil layers. Water and wind erosion are now two primary causes of land degradation; combined, they are responsible for 84% of degraded acreage, making excessive erosion as one of the most significant global environmental problems.

Water is the most important erosion agent and erodes most commonly as running water in streams. Raindrops (especially in dry environments) create splash erosion that moves away tiny particles of soil. Water affecting the surface of the soil as it moves towards tiny rivulets and streams and creates sheet erosion.

In streams, water is a very powerful erosion agent. The faster water moves in streams, the larger objects it can pick up and transport. This is known as critical erosion velocity. Fine sand can be moved by streams flowing as slowly as three-quarters of a mile per hour.

Entropy was born as a state variable in classical thermodynamics. But the advent of statistical mechanics in the late 1800's created a new looks for entropy. It did not take long for Claude Shannon to borrow the Boltzmann-Gibbs formulation of entropy, for use in his own work, inventing the "information theory". Our goal is to show how entropy works, in all of these cases, not as some fuzzy and ill-defined concept, but rather as a clearly defined mathematical and physical quantity with well understood applications.

Soil erosion is one of the most important factors that threatens large areas of Iran annually and decreases or eliminates the quality of agricultural lands and rangelands. Due to highlands of

*E-mail: emoghimi@ut.ac.ir Tel: 09124392790

Iran in comparison with the grounds and surrounding plains (mean elevation of 1250 m), it has been affected by water erosion. So it is very important to study erosion and present management strategies to reduce the impacts of erosion in basins of Iran. This study aims to identify erosion level and effective parameters in Basin of Fadami Salt River in Fars province.

Methodology

This research is a descriptive-analytical study based on library, statistical and filed methods. First of all the most important erosion factors were recognized in the basin including (slope, land type, soil type end etc) and then the factors were weighted by using AHP method in order to be classified. Then the level of imbalanced distribution rate of effective parameters classes in basin erosion were determined using Entropy model.

Results and Discussion

The results indicate that among the slope classes, the one with slope of more than 15 percent which causes a higher level of erosion has a balanced distribution with entropy coefficient of 0.85, so it causesa high level of erosion.

And also among the geological formations in the basin, Quaternary formations with a high level of erosion have almost a balanced distribution in the basin with entropy coefficient of 0.7. Among the soil levels, light soils (coefficient of 0.89) had a balanced distribution and among the land uses, rangelands (coefficient of 0.97) also had a balanced distribution. Both of them have the high levels of erosions.

Conclusion

The Conclusion of this study stresses thatentropy models have high-performance for studying erosion in basins. GIS Software and AHP model has helped us to improve performance model. In addition indicators slope, geology, land use and soil are the best indicators to determine water erosion in the basins.

Management of soil for water erosion control is based on sensible soil conservation practices. The majority of these practices are recognized components of good soil, crop, and water management. For effective erosion control: maintain good soil structure, protect the soil surface by adequate crop and residue cover, and use special structural erosion control practices where necessary are the recommended procedures.

Keywords: Entropy, Erosion management, Salt River, Fadami.