بررسی میزان تعادل فرسایش در حوزه آبخیز رودخانه حاجی آباد هرمزگان با استفاده از مدل آنتروپی(Entropy)

ابراهیم مقیمی[1]، مجتبی یمانی[2]، منصور جعفر بیگلو[3]، سعید نگهبان[4]، جبار سلیم منش[5]

چکیده

فرسایش یک پدیده تسطیح یا هموارکننده سطح زمین است که رسوبات از راه حمل، غلتیدن و یا شسته شدن تحت تأثیر نیروی ثقل از نقاط مرتفع به محلهای پست حرکت می‌دهد، کشور ایران در طول دوره‌های مختلف، همواره تحت تأثیر فرسایش آبهای روان قرار داشته به همین دلیل پرداختن به مسأله فرسایش از اهمیت بسزائی برخوردار است. این پژوهش سعی دارد که به بررسی میزان فرسایش و شناسایی پارامترهای مؤثر بر آن در حوزه آبخیز رودخانه حاجی آباد از توابع شهرستان حاجی آباد استان هرمزگان بپردازد. روش تحقیق از نوع ریاضی – تحلیلی مبتنی بر آنتروپی(Entropy) و AHP است، بدین صورت که ابتدا مهمترین پارامترهای مؤثر بر فرسایش (شیب زمین، جنس زمین، خاک، کاربری اراضی و...) در حوزه مورد مطالعه شناسایی و سپس با استفاده از روش AHP وزن دهی و طبقه‌بندی شدند تا اهمیت هر یک از طبقات مشخص شود، سپس با استفاده از مدل آنتروپی(Entropy) شانون(Shanon) میزان توزیع نامتعادل هر یک از پارامترهای مؤثر بر فرسایش مشخص شد. نتایج نشان می‌دهد که شیب بیش از 15 درصد با ضریب آنتروپی 0/53 دارای توزیع تقریبا متعادلی در حوزه بوده و در نتیجه فرسایش زیادی در قسمتهای مختلف حوزه تحت تأثیر شیب ایجاد می‌شود، همچنین در بین سازندهای زمین شناسی حوزه، سازندهای کواترنر با ضریب آنتروپی 0/635 توزیع تقریبا متعادلی در حوزه دارند. علاوه بر این خاکهای با بافت سبک (ضریب 0/94) و مراتع حوزه (ضریب0/90) که هر دو طبقه فرسایش زیادی دارند دارای توزیع متعادلی در حوزه هستند. جهت مدیریت فرسایش حوزه راهکارهائی ارائه گردیده است.

کلمات کلیدی:

آنتروپی،AHP، تعادل فرسایش، حاجی آباد، هرمزگان

1- استاد دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران:moghimi.ir@yahoo.com

2- دانشیاردانشکده جغرافیا، دانشگاه تهرانmyamani@ut.ac.ir

3- استادیاردانشکده جغرافیا، دانشگاه تهرانmjbeglou@ut.ac.ir

4- دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه تهران s_nl362@yahoo.com

5- استادیار دانشگاه پیام نور مرکز فصرشیرینjabbarsalimmanesh@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

Survey of the Balance of Equilibrium Erosion in the Hajiabad River Watershed (Hormozgan Province) using the Entropy Model

Moghimi E[1], Yamani M[2], Jafarbiglou M[3], Negahban S[4], Salimmanesh J[5]

Abstract

Erosion is a surface-leveling phenomenon where thetransportof sediments from being washed off the land or by the force of gravity move from elevated areas. During different periods, in Iran, constantly flowing water has been affected by erosion. Thus it is important to address the erosionproblem. This research attempts to assess and identify the parameters affecting erosion in Haji Abad Watershed (Hormozgan Province). Investigation of the kind of mathematics-based analytics determined the most important parameters affecting erosion: slope, geology, soil type, and plant. In the basin, this study identified and subsequently used AHP and health weight category, which were important to all evaluated classes, which were statistically determined. Next, by using the Entropy Shanonmodel, the amount of distribution of unbalanced classes in each one of the effective parameters of erosion in the basin under study were clear. The results show that in a slope greater than 15%,with the entropy coefficient of 0.53 there is a balanced distribution in the basin and the amount of erosion in different parts of the basin are influenced by the slope. The geological formation in the basin, the quaternary formation and erosion are more susceptible than the entropy factor of 0.635 distribution in the basin, which are almost balanced. In addition, to soils with light texture (ratio: 0.94), and on land and pasture catchment (ratio 0.90), both of which have a high erosion, have a normal distribution. We presented methods for erosion management in the watershed.

Keywords:

Entropy, AHP, Equilibrium erosion, HajiAbad, Hormozgan

1- Professor., Faculty of Geography, University of Tehran
2- Associate Prof., Faculty of Geography, University of Tehran
3- Assistant Prof., Faculty of Geography, University of Tehran
4- Ph.D. Candidate in Geomorphology, Faculty of Geography, University of Tehran . S_n1362@yahoo.com
5- Assistant university payam nour ghasre shirin center

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

یکی از مشکلاتی که بشر از آغاز زراعت بر روی زمین با آن مواجه بوده، فرسایش سریع خاکها می‌باشد. فرسایش خاک هنوز هم در آمریکا و بسیاری از مناطق حاره‌ای و نیمه خشک دنیا از معضلات به شمار می‌رود و در کشورهایی که آب و هوای معتدل و نیمه خشک دارند به عنوان یکی از مسایل خطرناک تلقی می‌شود. این مشکل در ایران که دارای ناهمواریهای مختلفی می‌باشد بسیار بارز و چشمگیر است. جلوگیری از فرسایش خاک و در واقع کاهش میزان تلفات آن تا حد طبیعی تلفات خاک بستگی به انتخاب استراتژیهای مناسب در حفاظت خاک دارد. این امر مستلزم شناخت تمامی فرآیندهای فرسایش است. اثر فرسایش تنها به مناطقی که خاک سطحی آن توسط باد و آب از بین رفته و سنگ مادر یا خاک زیر در معرض دید قرار گرفته و سطح زمین توسط آب، قطعه‌ای شده است مربوط نمی شود، بلکه مناطق پایین و کف دره‌ها را که در آن سطح زمین پوشیده از نهشته‌های شن و ماسه بوده و کانالها و نهرهایی که از رسوب پر شده‌اند را نیز در بر می‌گیرد فرسایش دارای اثرات محلی و غیر محلی است. اثرات محلی آن، بیشتر معطوف کاهش عمق و حاصلخیزی اراضی کشاورزی است و اثرات غیر محلی ناشی از تولید رسوب است، که خود به اثرات درون رودخانه‌ای و خارج از رودخانه تقسیم‌بندی می‌شود. آلودگی آب‌ها، ناشی از حمل مواد شیمیایی اعم از کودها، سموم شیمیایی و آلاینده‌های دیگر به همراه خاک در اثر فرسایش، از مشکلات عمدهٔ زیست محیطی در دنیای امروز است.

بنابراین شناسایی پارامترهای مؤثر بر فرسایش و همچنین اشکال فرسایش و شدت آنها در حوزه آبخیز، در برنامه ریزی و متعاقب آن، کاهش زیان‌های زیست محیطی از اهمیت زیادی برخوردار است. فرسایش نه تنها سبب فقیر شدن خاک و متروک شدن مزارع می‌گردد و از این راه خسارات زیاد و جبران ناپذیری را به جا می‌گذارد، بلکه با رسوب مواد در آبراهه‌ها، مخازن سدها، بنادر و کاهش ظرفیت آبگیری آنها نیز زیانهای فراوانی را سبب می‌گردد. بنابراین نباید مسأله حفاظت و حراست خاک را کوچک و کم اهمیت شمرد. اگر استفاده خاک بر اساس شناسایی استعداد و قدرت تولیدی آن و مبتنی بر رعایت اصول صحیح و علمی باشد، خاک از بین نمی رود. فقط در سایه حمایت پوشش نباتی (درختان یا سایر گیاهان) بوده که فرسایش خاک بسیار کند شده و تعادلی در تشکیل و فرسایش خاک ایجاد گردیده است. این تعادل مساعد که تحت تأثیرشرایط طبیعی حکمروا شده بود، از زمانی که بشر زمین را به منظور تهیه محصول و بدست آوردن غذا و دیگر مایحتاج خود، موردکشت و زرع قرار داد تا از آن به عنوان مرتع استفاده کرد، بر هم خورد و زمین‌ها در معرض فرسایش شدید و وسیع قرار گرفت. بنابراین فرسایش قبل از آنکه مورد بهره برداری انسان قرارگیرد نیز اتفاق می‌افتاده (فرسایش طبیعی) ولی از وقتی که انسان

Archive of SID

www.SID.ir

در آن به کشت و زرع پرداخت باعث فرسایش بیش از حد (فرسایش سریع وشدید) خاک شده است.

اولین تحقیقات علمی در زمینه فرسایش خاک در بین سالهای 1895 و 1877 توسط ولنی دانشمند برجسته آلمانی صورت گرفت (رفاهی، 1379) این دانشمند اثر پوشش گیاهی را در جلوگیری از برخورد باران با خاک بررسی نمود. اولین آزمایش کمی در مورد فرسایش در سال 1915 در ایالت یوتای آمریکا توسط سازمان جنگلها انجام شد و تحقیقات ادامه داشت تا اینکه ویشمایر به کارگیری تکنیکهای پیشرفته برای تجزیه و تحلیل دادهها و نتایج آزمایشهای مزرعه ای توانست فرسایش را به طور کمی تعیین کند (رفاهی، 1379). در ایران در زمینه فرسایش مطالعات زیادی صورت گرفته است . اولین گزارش کامل فرسایش در ایران در 1327 شمسی توسط دوان و ریبن، کارشناسان فائو، به زبان انگلیسی تهیه و منتشر شد .

تکنیک مورد استفاده در این پژوهش تکنیک آنتروپی می‌باشد که در ایران و جهان در موضوعات مختلف علوم ریاضی، اقتصاد و کامپیوتر استفاده شده و در علم ژئومرفولوژی تا به حال کمتر مورد استفاده قرار گرفته است. آنتروپی یک مفهوم عمده در علوم فیزیک، علوم اجتماعی، و تئوری اطلاعات می‌باشد، بطوری که نشان دهنده مقدار عدم اطمینان (درجه توزیع نامتعادل پدیده ها) موجود از محتوای مورد انتظار اطلاعاتی از یک پیام است. به بیان دیگر، آنتروپی در تئوری اطلاعات، معیاری است برای مقدار عدم اطمینان (تعادل) بیان شده توسط یک توزیع احتمال گسسته (p_i) بطوری که این عدم اطمینان، در صورت پخش بودن توزیع، بیشتر از زمانی است که توزیع فراوانی بیشتر باشد. حال این عدم اطمینان (درجه توزیع نامتعادل پدیده ها) بصورت ذیل تشریح می‌شود:

رابطه (1) $$H = \sum P_i * Logn(P_i)$$

در این رابطه:

H: مقدار آنتروپی شانون؛

Pi: نسبت مساحت منطقه i به کل مساحت مجموع مناطق؛

N: مجموع مساحت مناطق.

ارزش مقدار آنتروپی شانون از صفر تا Ln(n) است. مقدار صفر بیانگر فرسایش کمتر است. در حالی که مقدار Ln(n) بیانگر فرسایش بیشتر است. زمانی که ارزش آنتروپی از مقدار Ln(n) بیشتر باشد میزان فرسایش شدت بیشتری به خود می‌گیرد. ضریب آنتروپی دامنه ای بین 0 و 1 دارد و هرچه مقدار آن به 1 نزدیک باشد، بیانگر توزیع عادلانه تر و هرچه به صفر نزدیکتر باشد بیانگر درجه توزیع نامتعادل تر می‌باشد به عبارت دیگر مقدار 1 بیانگر توریع کاملا عادلانه و مقدار صفر بیانگر توزیع کاملا نامتعادل می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

پژوهشگران زیادی در رابطه با کاربردهای مدل آنتروپی در علوم مختلف پژوهش کرده‌اند از جمله ابـراهیم زاده و رفیعی (1388) در پژوهشی به بررسی الگوی گسترش کالبدی فضائی شهر مرودشـت بـا اسـتفاده از مـدل‌هـای آنتروپی شانون و هلدرن و ارائه الگوی گسترش مطلوب آتی آن پرداخته و چنین نتیجـه گرفتـه کـه بـه توجـه بـه گسترش شکاف ارزش آنتروپی ناشی از رشد افقی و اسپرال شهر، که خود متأثر از الگـوی رشـد خطـی آن اسـت، الگوی قطاعی – متمرکز به عنوان الگوی مناسب گسترش آتی آن تشخیص داده شده است.

علیزاده نوقابی (1387) در تحقیقی به مقایسه توان آزمون‌های نیکوئی برازش بر مبنای آنتروپی با سـایر روشـها پرداخته و یک آزمون جدید تقارن بر مبنای آنتروپی نمونه معرفی کرده که این آزمـون جدیـد را بـا آزمـون تقـارن دیگری مقایسه و به کمک شبیه سازی توان آزمون‌هـا، نـشان داده کـه آزمـون جدیـد دارای تـوان بیـشتری اسـت. استینبورن و ویرژف (2000) در مورد آنتروپی و شاخصهای پایـداری در اکوسیـستمهای کـشاورزی شـمال آلمـان پژوهش کرده و مهمترین شاخصهای پایداری در منطقه از جمله آبیاری مناسب، کاشت گیاهان سازگار با منطقـه و. را معرفی کرده است. کاواشی و همکاران (2001) 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 (2005) در رابطه با آنتروپی و مدل سازی روانابها، چاپمن(1986) در رابطـه بـا آنتروپـی و اندازه گیری داده‌های هیدرولوژِی، فیلیپس و همکاران (2006) به بررسی آنتروپی و توصیفات فضائی جغرافیـایی و استچر (2008) در پژوهشی به بررسی آنتروپی سیگنالهای محدود و شیوه‌هـای حـداکثر آنتروپـی و کاربردهـای آن پرداخته و مشخص کرده که آنتروپی یکی از مهمترین روشها جهت یافتن فیلتـر همبـستگی کلـی بـرای تـشخیص موضوع سیگنالهای محدودیتهای مختلف می‌باشد.

آمیگ و کنل(2007) در پژوهشی به بررسی آنتروپی جایگشت توپولوژیکی پرداختند و خاطر نـشان کردنـد کـه آنتروپی کمی شانون دارای ارزشهای بسیار زیادی بخصوص در رابطه با حالتهـای متنـوع ارتباطـات منـابع طبیعـی است. وبر (2011) به مدل سازی و توصیف درختان چوبی جنگلی در چهار ایالت آمریکـا بـا اسـتفاده از آنتروپـی مطالعاتی را انجام داده‌اند.

معصومی و کراچیان (1387) در پژوهشی به بررسی بهینه سازی مکانیابی ایـستگاههای پـایش کیفـی منـابع آب زیرزمینی با استفاده از تئوری آنتروپی پرداخته‌اند و یک روش جدید پیشنهاد داده‌اندکـه در روش پیـشنهادی، یـک منحنی که نشان دهنده شاخص انتقال اطلاعات بر حسب منحنی T-D برای تمامی ایستگاه هاست، برای هـر متغیـر کیفی محاسبه و ترسیم شد. خورشید (1389) در پژوهشی به بررسی سنجش و رتبه‌بندی قابلیت‌های تولید چابـک در صنعت فولاد خوزستان با متدولوژی آنتروپی فازی سلسله مراتبی پرداخته که در این مقاله، یک متدولوژی برای

Archive of SID
www.SID.ir

سنجش و ارزیابی چابکی تولید با ملاحظه قابلیت‌های چابکی از طریق تلفیق رویکرد تحلیل سلسله مراتبی، منطق فازی، و تکنیک آنتروپی بسط داده شده است.

ابراهیم زاده آسمین و همکاران (1389) در پژوهشی به بررسی عوامل گسترش فیزیکی و رشد اسپرال شهر طبس پس از زلزله با استفاده از مدل آنتروپی هلدرن پرداخته‌اند و چنین نتیجه گرفته‌اند که حدود 55درصد رشد فیزیکی شهر مربوط به رشد جمعیت بوده و 45 درصد مربوط به رشد افقی و اسپرال شهر بوده است. آذر (1380) در پژوهشی به بررسی بسط و توسعه روش آنتروپی شانون برای پردازش داده‌ها در تحلیل محتوی پرداخته است.

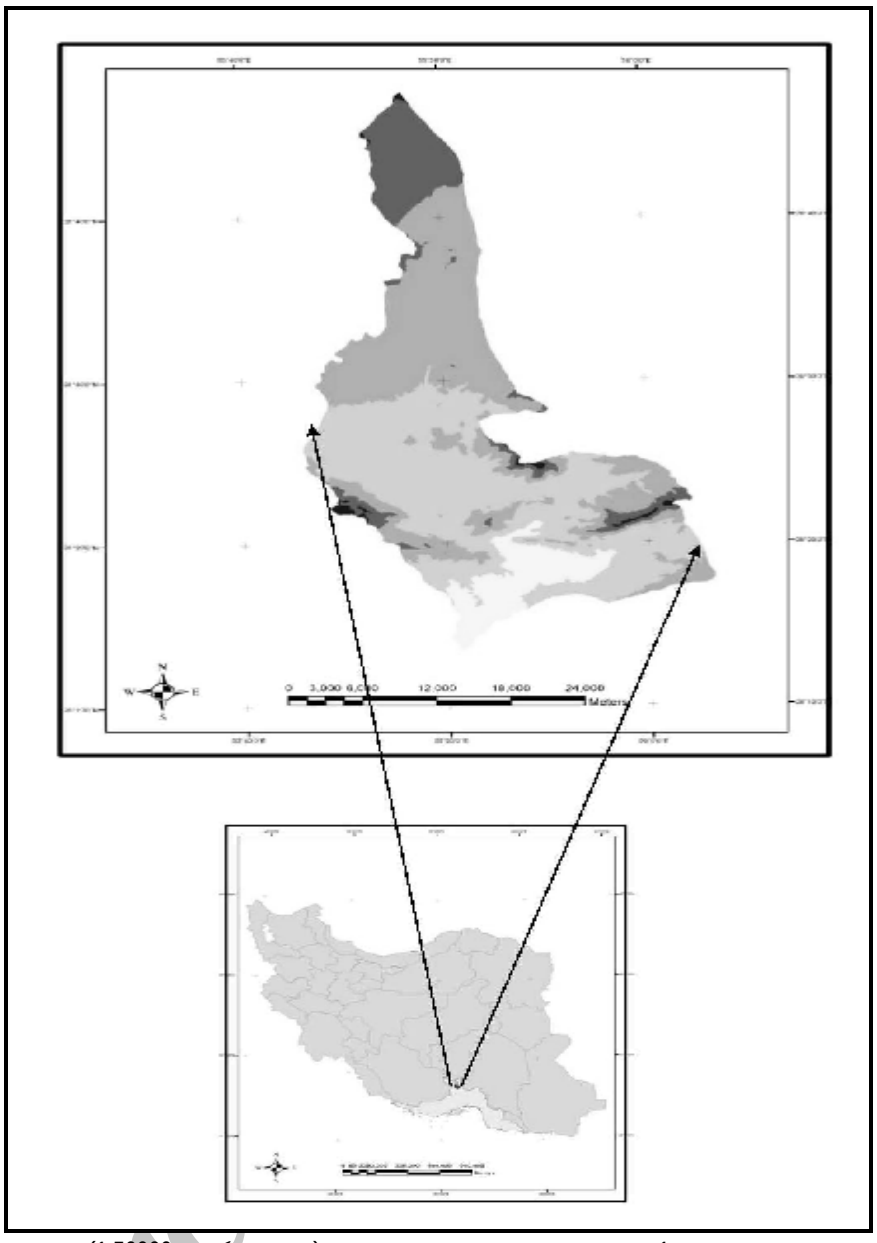
در پژوهش حاضر برای اولین بار از مدل آنتروپی جهت مشخص کردن میزان فرسایش در حوزه‌های آبخیز استفاده گردیده است. منطقه مورد مطالعه در جنوب شمال استان هرمزگان واقع شده و از لحاظ فرسایش بسیار مورد اهمیت است به دلیل اینکه وجود سازندهای سست زمین شناسی، فقیر بودن منطقه از لحاظ پوشش گیاهی، وجود بارشهای ناگهانی در منطقه بخصوص نفوذ موسمی‌های هندوستان در فصل گرما به منطقه و شیب تقریبا زیاد حوزه باعث فرسایش بسیار شدید در حوزه شده و زمین‌های مناسب و حاصلخیز منطقه را با مشکلات زیادی مواجه می‌کند. در نتیجه پرداختن به این موضوع و مشخص کردن مهمترین عوامل فرسایش در آبخیز مورد مطالعه از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است.

منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز مورد مطالعه که به نام حوزه حاجی آباد معروف است در شمال استان هرمزگان در مرز سیاسی بین استان هرمزگان، فارس و کرمان در فاصله 140 کیلومتری مرکز شهرستان بندرعباس واقع شده است. رودخانه حاجی آباد پس از پیوستن به رودخانه کل به خلیج فارس می‌ریزد. این حوزه در طول جغرافیایی 55 درجه و 42 دقیقه تا 56 درجه و 3 دقیقه شرقی و عرض 28 درجه و 13 دقیقه تا 28 درجه و 47 دقیقه شمالی واقع شده است. مساحت حوزه 794 کیلومتر مربع (79400 هکتار) است و ارتفاع متوسط آن 1450 متر از سطح دریا می‌باشد (شکل شماره1) (نقشه توپوگرافی 1:50000).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل 1- موقعیت جغرافیایی حوزه مورد مطالعه(نقشه توپوگرافی 1:50000).

روش کار

بررسی میزان فرسایش در هر منطقه، نیازمند شناسایی متغیرهای تأثیرگذار بر فرسایش در آن منطقه است و متغیرهای قابل محاسبه در مدل آنتروپی جهت مشخص کردن فرسایش حوزه‌های آبخیز و مدیریت آنها بسیار زیاد هستند لذا پنج متغیر شیب زمین، جنس زمین، خاک، پوشش گیاهی و سطوح انسان ساخت به عنوان مهمترین پارامترهای مؤثر بر فرسایش انتخاب شدند. روش کار در پژوهش حاضر به صورت موردی در زیر ارائه می‌شود:

1- انتخاب حوزه آبخیز مورد مطالعه از روی تصاویر ماهواره‌ای و عکسهای هوائی

2- سفر میدانی به منطقه مورد مطالعه جهت شناسائی پارامترهای مؤثر بر فرسایش در آبخیز مورد نظر

3- تهیه و تفسیر نقشه‌های شیب، زمین شناسی، خاک و ... حوزه و انتخاب پنج متغیر شیب زمین، جنس زمین،

www.SID.ir

خاک، پوشش گیاهی و سطوح انسان ساخت به عنوان مهمترین عوامل مؤثر بر فرسایش در حوزه مورد مطالعه

4- استفاده از مدل AHP جهت وزن دهی متغیرهای انتخاب شده با توجه به اهمیت هر یک از زیر طبقات آنها

5- استفاده از مدل آنتروپی برای به دست آوردن ضریب آنتروپی هر یک از زیر طبقات متغیرهای انتخاب شده و همچنین به دست آوردن توزیع متعادل یا نا متعادل هر یک از آنها در حوزه آبخیز مورد مطالعه

6- ارائه راهکارهایی جهت مدیریت فرسایش در حوزه آبخیز مورد مطالعه

فرایند تحلیل سلسله مراتبی

فرایند تحلیل سلسله مراتبی(AHP) یکی از جامع ترین سیستم‌های طراحی شده برای تصمیم گیری چندگانه است. چرا که این تکنیک امکان فرموله کردن مسأله را به صورت سلسله مراتبی فراهم می‌کند و همچنین امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی را در مسأله دارد. این فرآیند گزینه‌های مختلف را در تصمیم گیری دخالت داده و امکان تحلیل حساسیت روی معیارها و زیر معیارها را دارد. علاوه بر این بر مبنای مقایسه زوجی بنا نهاده شده، که قضاوت و محاسبات را تسهیل می‌نماید. همچنین میزان سازگاری و ناسازگاری تصمیم را نشان می‌دهد که از مزایای ممتاز این تکنیک در تصمیم گیری چند معیاره می‌باشد (قدسی پور، 1385: 5).

تنظیم و برقراری ترجیحات از طریق مقایسات زوجی

در این مرحله هر سطح نسبت به عنصر مربوطه خود در سطح بالاتر به صورت زوجی مورد مقایسه قرار گرفته است. مقایسه زوج‌ها با استفاده از اوزانی که در جدول زیر آمده انجام شده است.

جدول (1): اوزان انتخابی مدل AHP برای مقایسه زوجها

کاملاً موثر در فرسایش(کاملاً مهم تر)	9
فرسایش خیلی قوی	7
فرسایش قوی	5
فرسایش متوسط	3
فرسایش کم	1

در ابتدا وزن‌هایی را که در مورد مقایسات زوجی معیارها استفاده شده و وزن نسبی نامیده می‌شود مشخص و سپس از تلفیق این اوزان، وزن نهائی هر معیار مشخص می‌شود که به آن وزن مطلق می‌گویند. جهت کوتاه تر شدن مطلب وزن نهائی هریک از معیارهای انتخاب شده در حوزه آبخیز مورد مطالعه محاسبه شده و در جدول 2 ارائه گردیده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول (2): وزن نسبی به دست آمده بر اساس مقایسات زوجی

	شیب	زمین شناسی	بافت خاک	پوشش گیاهی	جمع نسبی
شیب	0/37	0/44	0/24	0/21	0/32
زمین شناسی	0/16	0/22	0/20	0/18	0/22
بافت خاک	0/05	0/04	0/03	0/05	0/03
پوشش گیاهی	0/04	0/03	0/02	0/03	0/02

- گزینه ها:

گام بعدی در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، انتخاب گزینه‌ها است که در این مرحله هر یک از معیارهای انتخاب شده در حوزه آبخیز مورد مطالعه را به زیر معیارهای سه گزینه‌ای تقسیم کرده و آنگاه با اوزان 1تا 3 وزن گذاری می‌شوند. این وزن‌ها که با اعداد 1و 2 و3 به ترتیب نشان دهنده فرسایش زیاد، متوسط و کم است.

جدول(3): نمایش اوزان انتخاب شده زیر معیارها

وزن 1	گزینه اول	فرسایش زیاد	وزن 9
وزن 2	گزینه دوم	فرسایش متوسط	وزن7
وزن 3	گزینه سوم	فرسایش کم	وزن5

در زیر هر کدام از معیارها (لایه ها) همراه با زیر معیارها (گزینه های) آنها به طورجداگانه تحلیل خواهیم کرد.

لایه (معیار) شیب:

زیر معیارهای شیب به سه طبقه (گزینه) تقسیم شده است. که در جدول زیر قابل مشاهده است. در رابطه با چگونگی انتخاب طبقات شیب، طبقه‌بندی معیار شیب با توجه به اهمیت و میزان تأثیر هر یک از طبقات بر روی فرآیندهای فرسایشی صورت گرفته است، بدین صورت که شیب‌های بالاتر از 8 درصد از ضریب ناپایداری بیشتری برخوردار است.

جدول(4): نمایش اوزان انتخاب شده زیر معیارهای معیار شیب

وزن 1	شیب 0 تا 8 درصد	فرسایش کم	وزن5
وزن 2	شیب 8 تا 15 درصد	فرسایش متوسط	وزن7
وزن 3	15 درصد به بالا	فرسایش زیاد	وزن 9

-لایه زمین‌شناسی:

لایه زمین‌شناسی محدوده مورد مطالعه براساس سازندها و جنس آنها وزن‌دهی شده است و در سه گزینه (طبقه) تقسیم شده است. در رابطه با طبقه‌بندی و مشخص کردن محدوده وزن دهی سازندهای زمین شناسی لازم به ذکر است که با توجه میزان مقاومت سازندها در منطقه مورد مطالعه این طبقه‌بندی انجام شده است، به طوری که سازندهای کواترنر که دارای سستی زیادی بوده بیشترین فرسایش را داشته و ماسه سنگ‌های آهک دار مقاومترین

Archive of SID
www.SID.ir

سازندها در منطقه هستند. مشاهدات میدانی نگارنده در منطقه مورد مطالعه نیز تأیید کننده موارد بالا می‌باشد.

جدول (5): نمایش اوزان انتخاب شده بر گزینه‌های معیار (زمین‌شناسی و سازندها)

وزن1	آبرفتهای کواترنر	فرسایش زیاد	وزن 9
وزن2	مارن خاکستری دگرسان شده (سازند میشان)	فرسایش متوسط	وزن7
وزن3	ماسه سنگ اهک دار هوازده و ژیپس و مارن قرمز (سازند آغاجاری)	فرسایش کم	وزن5

لایه خاکشناسی و بافت خاک

منطقه مورد مطالعه به لحاظ بافت خاک سه طبقه را شامل می‌شود. در رابطه با محدوده وزن دهی طبقات خاک در منطقه مورد مطالعه، همانطور که در جدول شماره 6 ارائه گردیده است، خاکهای سبک دارای مقاومت کمتری در منطقه بوده و در نتیجه بیشترین تأثیر را بر روی فرسایش دارند و خاکهای سنگین به دلیل متراکم بودن و بافت فشرده مقاومت بیشتری در برابر فرسایش دارند.

جدول (6): نمایش اوزان انتخاب شده، گزینه‌های معیار (خاک شناسی)

وزن 1	بافت خاک سبک و نفوذپذیر	فرسایش زیاد	وزن 9
وزن2	بافت خاک متوسط (سبک تا سنگین)	فرسایش متوسط	وزن7
وزن3	بافت خاک سنگین و غیرقابل نفوذ	فرسایش کم	وزن5

- لایه کاربری اراضی:

مهمترین کاربری‌های منطقه مورد مطالعه شامل مراتع، مزارع و باغات هستند که در مراتع به دلیل فقر پوشش گیاهی نسبت به دو طبقه دیگر مسلما فرسایش شدیدتر بوده و دیگر طبقات دارای فرسایش کمتری هستند.

جدول (7): نمایش اوزان انتخاب شده، گزینه‌های معیار (پوشش گیاهی)

وزن 1	مراتع	فرسایش زیاد	وزن 9
وزن2	مزارع کشاورزی	فرسایش متوسط	وزن7
وزن3	باغات	فرسایش کم	وزن5

یافته‌های تحقیق

محاسبه فرسایش حوزه با استفاده از مدل آنتروپی شانون

- جنس زمین

همانطور که در بخش بالا مشخص شد، مهمترین سازندهای منطقه مورد مطالعه که در فرسایش تأثیر زیادی دارند سه سازند می‌باشد که در جدول شماره 8 ذکر گردیده است. حال میزان توزیع متعادل فرسایش در این سازندها نسبت به کل حوزه با استفاده از مدل آنتروپی شانون بررسی خواهد شد. لازم به ذکر است که مساحت کل منطقه مورد مطالعه 79400 هکتار است و سازندهای انتخاب شده 53198 هکتار از اراضی حوزه (67 درصد مساحت

Archive of SID

www.SID.ir

حوزه) را تحت پوشش دارند.

جدول (8): فراوانی سازندها در حوزه مورد مطالعه

	سازند	مساحت به هکتار
1	آبرفتهای کواترنر	28584
2	مارن قرمز رنگ، ژیپس و ماسه سنگ آهک دار	12704
3	کنگلومرای پلی ژنیک سست	11910

$$H = \sum P_i * Logn(P_i)$$

سازند شماره 1:

H= 0.36*1.763 = 0.635

سازند شماره2:

H= 0.16*0.783 = 0.125

سازند شماره 3:

H= 0.15*0.734 = 0.110

با توجه به تحلیل و بررسی انجام شده توسط مدل آنتروپی شانون در رابطه با تاثیرات جنس زمین در متعادل بودن یا نا متعادل بودن فرسایش در حوزه مورد مطالعه نتایج زیر به دست آمد:

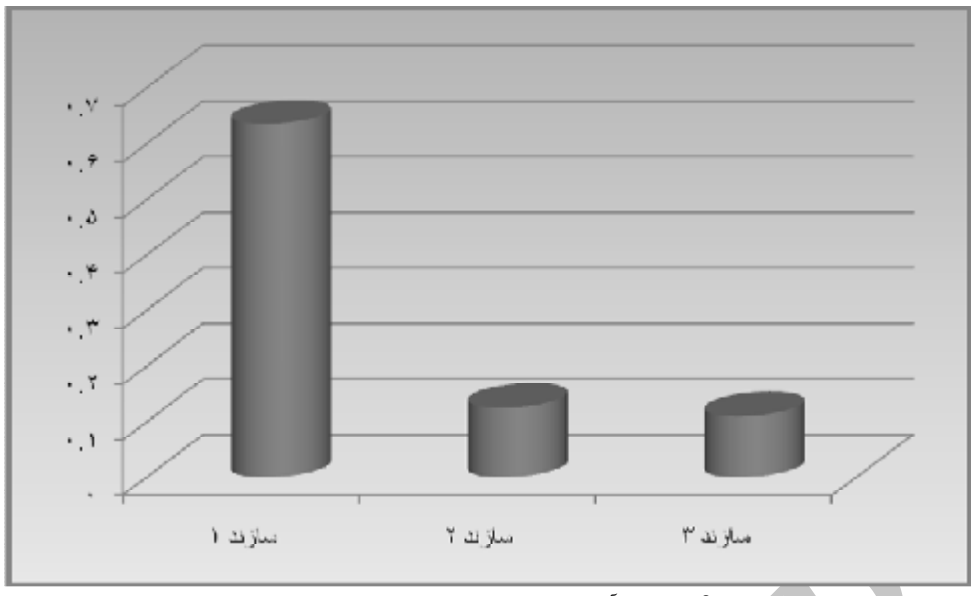
در رابطه با سازند زمین‌شناسی شماره یک که آبرفتهای کواترنر هستند و دارای بیشترین پتانسیل جهت فرسایش در حوزه می‌باشند عدد آنتروپی شانون 0/635 می‌باشد که به یک نزدیکتر است و نشان دهنده توزیع تقریبا متعادل فرسایش این سازند در کل حوزه می‌باشد. به دلیل اینکه این سازند در مدل AHP دارای وزن 9 یعنی فرسایش زیاد بوده و توزیع متعادلی در سطح حوزه دارد، دارای تأثیر بسیار زیادی در فرسایش حوزه می‌باشد.

در مورد سازند شماره دو که مارن قرمز رنگ، ژیپس و ماسه سنگ آهک دار است با توجه به عدد به دست آمده که 0/125 است نشان دهنده توزیع بسیار نامتعادل فرسایش این سازند در کل حوزه می‌باشد.

سازند شماره سه که کنگلومرای پلی ژنیک سست است دارای عدد 0/110است که به صفر نزدیک است و نشان دهنده توزیع نامتعادل فرسایش در این سازند می‌باشد(شکل شماره 2).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل2- ضریب آنتروپی برای سازندهای زمین شناسی منطقه مورد مطالعه

- شیب زمین

طبقات شیب حوزه مورد مطالعه با استفاده از GIS مشخص شده و مساحت هر یک از طبقات نیز محاسبه گردیده است، حال با توجه به تأثیراتی که شیب حوزه در میزان فرسایش آن دارد به محاسبه میزان تعادل نامتعادل بودن توزیع فرسایش با استفاده از مدل آنتروپی شانون پرداخته خواهد شد(جدول 9):

جدول (9): طبقات شیب در حوزه مورد مطالعه

	طبقات شیب	مساحت به هکتار
1	شیب 0 تا 8 درصد	33348
2	شیب 8 تا 15 درصد	19850
3	15 درصد به بالا	26202

طبقه1: (شیب 0 تا 8 درصد)

H= 0.42*2.057 = 0.864

طبقه 2: (شیب 8 تا 15 درصد)

H= 0.25*1.224 = 0.306

طبقه 3: (15 درصد به بالا)

H= 0.33*1.616= 0.533

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

در رابطه با شیب طبقه اول که بین صفر تا هشت درصد بود، مدل آنتروپی نشان می‌دهد که دارای توزیع بسیار متعادلی در سطح حوزه می‌باشد به طوری که عدد آن 0/864 است، البته این طبقه هر چند توزیع متعادل دارد اما

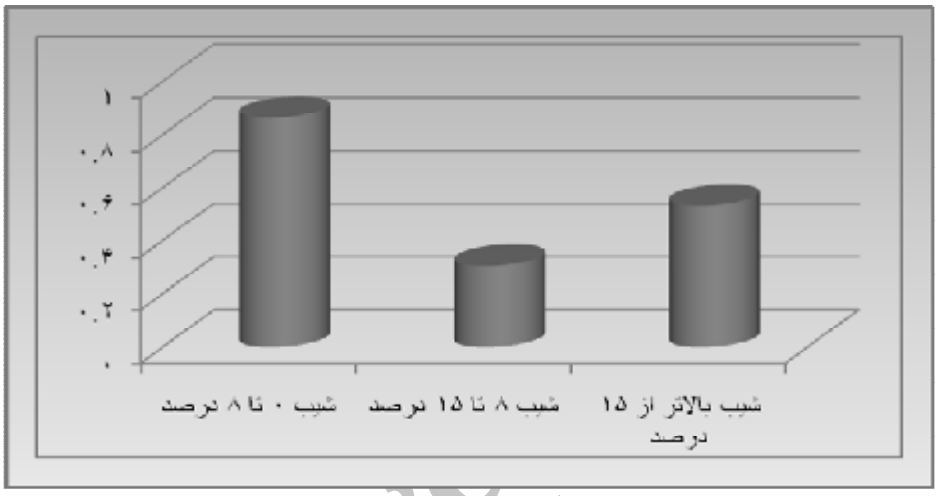
Archive of SID

www.SID.ir

تاثیر زیادی در فرسایش ندارد و میزان فرسایش در آن بسیار کم است.

طبقه دوم شیب که بین هشت تا پانزده درصد است توزیع تقریبا نامتعادلی در سطح حوزه دارد و میزان فرسایش در این شیب هم متوسط است، در نتیجه می‌تواند بر روی فرسایش تأثیرگذار باشد.

طبقه سوم که شیب بیش از 15 درصد را شامل می‌شود و فرسایش بسیار شدیدی را در سطح حوزه مورد مطالعه باعث می‌شود دارای توضیع متعادلی در سطح حوزه است و عدد آنتروپی آن 0/533است، در نتیجه در قسمتهای مختلف حوزه فرسایش بسیار شدید ناشی از شیب زیاد وجود دارد چون این طبقه از شیب در سطح حوزه توزیع متعادلی دارد (شکل شماره 3).



شکل(3): ضریب آنتروپی برای طبقات شیب در حوزه مورد مطالعه

- خاکشناسی و بافت خاک

در منطقه مورد مطالعه خاکها به سه دسته تقسیم می‌شوند که در جدول شماره 10ذکر گردیده است. حال میزان تأثیر و توزیع نامتعادل فرسایش در حوزه با توجه به بافت خاکها توسط مدل آنتروپی تجزیه و تحلیل شده و مورد محاسبه قرار خواهد گرفت.

جدول (10): بافت خاکهای منطقه مورد مطالعه

	بافت خاک	مساحت به هکتار
1	بافت خاک سبک و نفوذپذیر	34936
2	بافت خاک متوسط (سبک تا سنگین)	29378
3	بافت خاک سنگین و غیرقابل نفوذ	15086

خاک طبقه 1: (بافت خاک سبک و نفوذپذیر)

H= 0.44*2.155= 0.948

خاک طبقه 2: (بافت خاک متوسط (سبک تا سنگین))

H= 0.37*1.812= 0.67

Archive
www.SID.ir

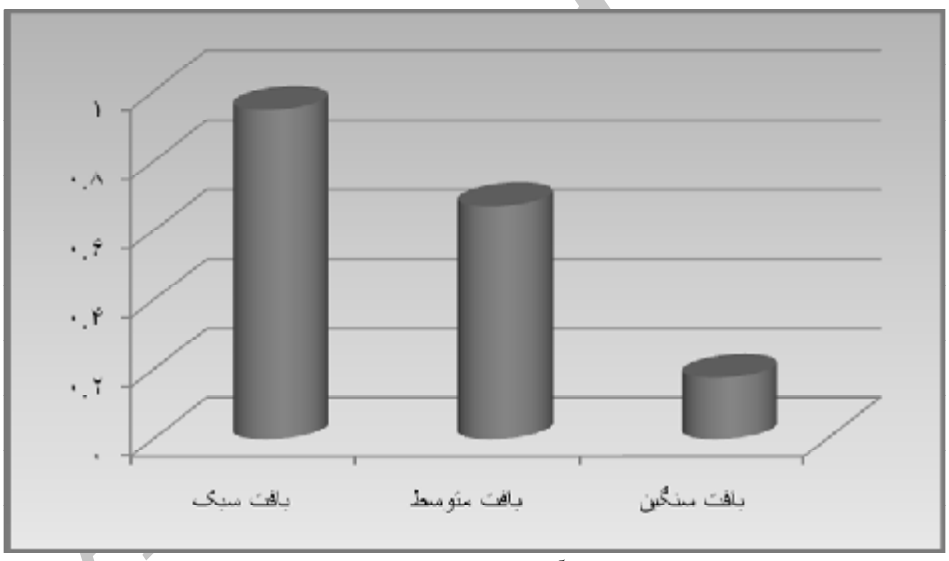
خاک طبقه 3: (بافت خاک سنگین و غیرقابل نفوذ)

H= 0.19*0.930= 0.176

با توجه به محاسبات انجام شده در رابطه با طبقات مختلف خاک در منطقه مورد مطالعه و تأثیرات آنها بر میزان فرسایش در حوزه مورد مطالعه چنین نتیجه گرفته می‌شود که:

طبقه اول خاکهای منطقه که شامل خاکهای سبک و نفوذپذیر هستند دارای توزیع متعادلی(عدد 0/948) در منطقه بوده و با توجه به اینکه این خاکها دارای پتانسیل بسیار بالائی جهت فرسایش در حوزه می‌باشند، نتیجه گرفته می‌شود که خاکهای دارای فرسایش بسیار بالا دارای توزیع متعادلی در حوزه مورد مطالعه هستند.

خاکهای طبقه دوم که دارای فرسایش متوسط هستند توزیع تقریبا متعادلی(عدد 0/67) در حوزه مورد مطالعه دارند فرسایش متوسط در رابطه با بافت خاک در منطقه تقریبا متعادل می‌باشد. طبقه سوم خاکها که توزیع نامتعادلی داشته و دارای عدد 0/176 هستند، همان خاکهای غیر قابل نفوذ هستند که کمتر از دیگر نوع خاکها تحت تأثیر فرسایش قرار می‌گیرند(شکل شماره4).



شکل4- ضریب آنتروپی برای بافت خاک در حوزه مورد مطالعه

- **کاربری اراضی**

در حوزه مورد مطالعه 3 نوع کاربری عمده که در جدول شماره 11 ذکر گردیده وجود دارند که در این پژوهش از این سه مورد جهت تأثیرات کاربری اراضی بر فرسایش حوزه استفاده گردیده است.

جدول (11): کاربری اراضی حوزه مورد مطالعه

	کاربری اراضی	مساحت به هکتار
1	مراتع	34142
2	مزارع کشاورزی	30966
3	باغات	14292

www.SID.ir

کاربری 1: (مراتع)

H= 0.43*2.106=0.905

کاربری 2: (مزارع کشاورزی)

H= 0.39*1.910= 0.745

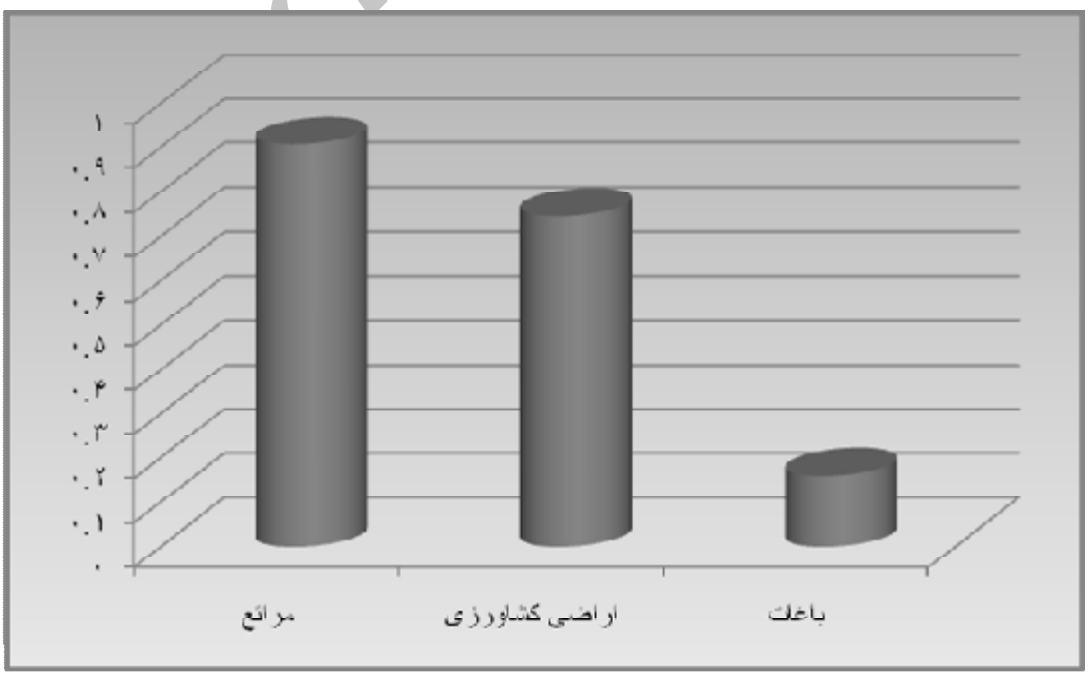
کاربری 3: (باغات)

H= 0.18*0.881= 0.158

محاسبات مورد نظر با استفاده از مدل آنتروپی شانون در رابطه با کاربری اراضی حوزه مورد مطالعه انجام گردیده و نتایج زیر به دست آمد:

طبقه اول اراضی منطقه مورد مطالعه که مراتع را در برمی‌گیرد دارای توزیع کاملا متعادل می‌باشد و دارای عدد 0/905است، بدین معنا که فرسایش در مراتع اعم قسمتهای حوزه وجود دارد و متعادل است و با توجه به اینکه مراتع در وزن دهی مدل AHP دارای بیشترین پتانسیل جهت فرسایش در حوزه می‌باشند پس فرسایش زیادی را در این بخش شاهد هستیم. در رابطه با طبقه دوم اراضی که شامل اراضی کشاورزی می‌شوند توزیع فرسایش دارای عدد 0/745 است که تقریبا نزدیک به تعادل است و در نتیجه فرسایش در این طبقه نیز دارای رقم قابل توجهی است.

طبقه سوم اراضی حوزه که باغات را شامل میشود دارای توزیع نامتعادل (0/158) است، هر چند این طبقه نسبت به دو طبقه دیگر پایدارتر بوده و فرسایش کمتری را دارد، در قسمتهای کمی از حوزه تمرکز داشته و توزیع نامتعادل دارد(شکل شماره5).



شکل (5): ضریب آنتروپی هر یک از کاربری‌های مورد مطالعه

www.SID.ir

وسعت مناطق ساخته شده انسانی و تراکم جمعیت حوزه جهت مشخص کردن تأثیرات فعالیتهای مستقیم انسان بر فرسایش منطقه مورد مطالعه از میزان وسعت مناطق ساخته شده به عنوان یک متغیر جهت مشخص کردن توزیع نامتعادل جمعیت در حوزه با استفاده از مدل آنتروپی استفاده می‌شود. با استفاده از نرم افـزار GIS وسـعت منـاطق ساخته شده محاسبه گردید که حدود 652هکتار می‌باشد.

ضریب آنتروپی وسعت سکونتگاه‌ها: H= 0.0082*0.0402=0.00033

با توجه به ضریب آنتروپی محاسبه شده در مورد وسعت سکونتگاههای سـاخته شـده انـسانی در حـوزه مـورد مطالعه، مشخص می‌شود که وسعت سکونتگاهها و بالتبع میزان جمعیت در حـوزه دارای توزیـع بـسیار نامتعـادلی می‌باشد (ضریب 0/00033) و این بدین معناست که قسمتهای خاصی از حوزه کـه بیـشتر شـامل دشـتهای حـوزه می‌باشد مورد استفاده شدید جمعیت انسانی قرار گرفته و در نتیجه فرسایش زیادی را به خود مـی‌بیننـد امـا دیگـر قسمتهای حوزه تأثیرات کمتری از فعالیتهای انسانی می‌گیرند.

مدیریت فرسایش درحوزه‌های آبخیز

مدیریت جامع حوزه آبخیز به عنوان یک پارادایم جدید برای برنامه ریزی توسعه و مدیریت منابع آب و خـاک بـا تأکید بر ویژگیهای اجتماعی - اقتصادی منطقه به منظور معیشت پایدار و بدون آسیب پـذیری بـرای سـاکنان یـک حوزه تعریف کرده‌اند . روند تاریخی بررسی و مطالعات بر روی مدیریت حـوزه‌هـای آبخیـز نـشان مـی‌دهـد کـه روشهای مدیریتی اعمال شده بر روی حوزه‌های آبخیز برای دستیابی به بهبود معیـشتی دسـتیافتنی و واقـع گرایانـه آبخیزنشینان همگام با استفاده پایدار و اصولی از منابع، در سه ساختار اصلی زمانی - مدیریتی و به گونه ای در سه نسل تقسیم شده است (غفوری و رشته داری؛ 1386). نسل اول، روشهای مدیریتی کاملا مبتنی بر فنآوری تکنوگرا و ورود کارشناسان و مهندسان به حوزه‌های آبخیز برای القا و اجرای روشهای مهندسی در درون حوزه‌های آبخیـز و بدون در نظر گرفتن مسائل و مشکلات تمامی ذینفعان حاضر در حوزه می‌باشد. نسل دوم از روشـهای مـدیریتی برای حوزه‌های آبخیز، روشهای مبتنـی بـر مـشارکتهای مردمـی و چیرگـی تفکـر مـدیریتهای اقتـصادی اجتمـاعی (اقتصادی - اجتماعی گرا) با تأکید بر علایق مردمی می‌باشد. نسل سوم که بعد از سال 2000 برای مدیریت یـک حوزه آبخیز مطرح گردید بحث مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز یا به دیگـر سـخن مـدیریت مـشارکتی بـین کلیـه ذینفعان موجود در یک حوزه آبخیز می‌باشد. در این روش تمامی اصول مهندسی همراه با در نظر گرفتن بیـشترین دستیابی هر ذینفع به منافع مورد نظرش به کار گرفته می‌شود.

مدیریت فرسایش درحوزه‌های آبخیز مدیریت جامع حوزه آبخیز به عنوان یک پارادایم جدید برای برنامه ریزی توسعه و مدیریت منابع آب و خاک با تأکید بر ویژگیهای اجتماعی - اقتصادی منطقه به منظـور معیـشت پایـدار و

www.SID.ir

بدون آسیب پذیری برای ساکنان یک حوزه تعریف کرده‌اند . روند تاریخی بررسی و مطالعات بر روی مدیریت حوزه‌های آبخیز نشان می‌دهد که روشهای مدیریتی اعمال شده بر روی حوزه‌های آبخیز برای دستیابی به بهبود معیشتی دستیافتنی و واقع گرایانه آبخیزنشینان همگام با استفاده پایدار و اصولی از منابع، در سه ساختار اصلی زمانی - مدیریتی و به گونه ای در سه نسل تقسیم شده است (غفوری و رشته داری؛ 1386). نسل اول، روشهای مدیریتی کاملا مبتنی بر فنآوری تکنوگرا و ورود کارشناسان و مهندسان به حوزه‌های آبخیز برای القا و اجرای روشهای مهندسی در درون حوزه‌های آبخیز و بدون در نظر گرفتن مسائل و مشکلات تمامی ذینفعان حاضر در حوزه می‌باشد . نسل دوم از روشهای مدیریتی برای حوزه‌های آبخیز، روشهای مبتنی بر مشارکتهای مردمی و چیرگی تفکر مدیریتهای اقتصادی اجتماعی (اقتصادی - اجتماعی گرا) با تأکید بر علایق مردمی می‌باشد . نسل سوم که بعد از سال 2000 برای مدیریت یک حوزه آبخیز مطرح گردید بحث مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز یا به دیگر سخن مدیریت مشارکتی بین کلیه ذینفعان موجود در یک حوزه آبخیز می‌باشد . در این روش تمامی اصول مهندسی همراه با در نظر گرفتن بیشترین دستیابی هر ذینفع به منافع مورد نظرش به کار گرفته می‌شود.

ارائه راهکارهای مدیریتی جهت کنترل و یا کاهش فرسایش در حوزه حاجی آباد

معمولا برای مدیریت فرسایش و حفظ خاک‌های حوزه در برابر فرسایش آبی در حوزه مورد مطالعه دو راهکار مدیریتی ارائه می‌شود: 1- راهکارهای مدیریتی مستقیم 2- راهکارهای مدیریتی غیر مستقیم که در اینجا به شرح هر یک از این راهکارهای مدیریتی پرداخته خواهد شد:

1- راهکارهای مدیریتی غیر مستقیم

در راهکارهای غیر مستقیم هدف اصلی ایجاد پوشش گیاهی و یا بیشتر کردن آن است. که جهت بهبود وضعیت در این روش، بایستی روش بهره برداری از زمین با حفظ خاک متناسب باشد و به جهت ایجاد تعادل بین خاک و گیاه و زمینهای مرتعی و جنگلی و زراعی مشخص گردد تا نقاطی که استعداد کاشت درخت یا درختچه دارد، درختکاری و نقاطی که استعداد مرتعداری دارد در آنجا پوشش مرتعی ایجاد شود. علاوه بر این زمین هائی که برای توسعه کشاورزی مناسب هستند با توجه به وجود پتانسیل آب‌های زیر زمینی در حوزه، گیاهان زراعی متناسب با ویژگیها و توان‌های محیطی حوزه کشت شوند.

با توجه به تنوع شیب در قسمتهای مختلف حوزه رودخانه حاجی آباد باید به نکات مدیریتی زیر در جهت مدیریت فرسایش غیر مستقیم حوزه توجه کرد:

1- زمینهائی که شیب آنها زیاد و صخره‌ای است و همچنین سطح هائی که خاکهای کم عمقی دارند مانند قله کوهها یا زمینهای پرشیب حوزه، باید به کاشت درختچه‌های متناسب با شرایط اقلیمی و توان منطقه اختصاص داده

Archive of SID
www.SID.ir

شود تا حساسیت خاک در برابر فرسایش آبی کم شود.

2- مناطق کوهپایه‌ای که دارای شیب کمتری نسبت به مناطق کوهستانی بوده و خاکهای نرم و مرطوب دارند باید کاربری مرتعداری اختصاص داده شوند، لازم به ذکر است که گونه‌های گیاهی مراتع باید از بین گونه‌های گیاهی بومی منطقه و مقاوم در برابر شرایط محیطی حوزه انتخاب شوند.

3- زمین‌هایی که دارای شیب کمی بوده و آب فراوان و در دسترس داشته و همچنین خاک مناسبی دارند، با توجه به نیاز مردم منطقه به کاربری کشاورزی اختصاص داده شود، هر چند کاربری کشاورزی نمی‌تواند مانند کاربری‌های طبیعی از شدت فرسایش جلوگیری کند اما به دلیل نیاز مردم به محصولات کشاورزی و همچنین شیب کمتر این زمینها خسارات کشاورزی به خاک کمتر است علاوه بر این در مدتی از سال زمینها زیر کشت بوده و پوشش گیاهی هر چند به طور موقت از فرسایش جلوگیری می‌کند.

2- راهکارهای مدیریتی مستقیم

راهکارهای مدیریتی مستقیم جهت فرسایش زمانی انجام می‌شود که خاک فرسایش یافته باشد(درحالی که راهکارهای مدیریتی فرسایش غیر مستقیم به منظور پیشگیری صورت می‌گرفت) و باید اقداماتی انجام داد که خاک بیش از این فرسایش نیابد و امکاناتی فراهم کرد تا سطح‌های فرسایش یافته ترمیم گردد. هدف اصلی راهکارهای مدیریتی مستقیم جهت کنترل فرسایش، نفوذ دادن آب بیشتر در زمین، هدایت آبهای اضافی به طرف مجاری خروجی و جلوگیری از سرعت آبهای جاری در سطح زمین است تا به سرعت آستانه فرسایش نرسد. که در اینجا به ارائه روشهای مختلف مدیریت مستقیم فرسایش جهت کنترل فرسایش در حوزه مورد مطالعه پرداخته خواهد شد:

1- سکوبندی

سکوبندی در نواحی شیب دار حوزه باید صورت بگیرد، مثلا در قسمتهای شمالی و جنوبی حوزه مورد مطالعه که شیبهای بیش از 25 درصد زیاد است از این روش باید استفاده گردد، که از سکو جهت از بین بردن شیب زمین به وسیله پله‌بندی استفاده می‌شود. با این وسیله آبهای جاری در سکوها جمع شده و بیشتر در زمین نفوذ می‌کنند.

2- چپر سازی و شمع کوبی و سنگ چینی

این روش بیشتر برای نقاطی از سطوح کوهستانی که شیب آن زیاد و جنس زمین طوری است که دائم تخریب می‌شود و ریزش می‌کند مانند قسمتهائی از نقاط کوهستانی حوزه مورد مطالعه که از سازندهای میشان و آغاجاری تشکیل شده‌اند کاربرد دارد. چپرها و شمع‌ها را بیشتر از سرشاخه‌های درختان می‌سازند و مواد تخریب شده از کوه به مرور زمان در پشت آنها جمع می‌شوند.

Archive of SID

www.SID.ir

3- سدهای خشکه چین

در مناطقی از حوزه مورد مطالعه که سنگ زیاد است (مانند ارتفاعات شمالی و غربی حوزه) جهت جلوگیری از فرسایش خاک و همچنین مرمت سطوح فرسایش یافته در دامنه کوهها از سنگهای آن محل سدهای کوچکی در داخل آبراهه‌ها می‌سازند که به سدهای خشکه چین معروفند. این موانع از شدت یافت جریان آب جلوگیری کرده و میزان فرسایش خاک را کاهش می‌دهند.

4- ایجاد بانکت

در این روش اقدام به ایجاد جویها یا حفره هائی در جهت عمود بر شیب (در روی خطوط میزان) در سطح دامنه‌های کوتاه یا نقاط پرشیب می‌کنند. این عمل جهت جمع کردن آبهای ناشی از باران یا ذوب برف و کاهش سرعت آنها و همچنین نفوذ دادن آبها به زمین استفاده می‌شود. شکل و اندازه بانکت‌ها نسبت به شیب زمین و همچنین کیفیت و نوع خاک فرق می‌کند و از این رو بسیار متنوع می‌باشند. این روش در قسمتهای مختلف حوزه کاربرد دارد.

نتیجه گیری

با پیشرفت‌های مختلف در فن آوری و صنعت، انسان پیوسته برای تأمین مواد غذایی و مایحتاج خود ناگزیر به بهره برداری از محیط وطبیعت بوده وبا دخالت‌های خود در قالب فعالیت‌های کشاورزی تعادل اکوسیستم‌ها را بر هم زده است ، بطوری که سطوح قابل توجهی از اراضی را از بین برده و محیط زیست را شدیداً آلوده نموده است .تغییر نوع استفاده از عرصه‌های طبیعی کشور، روند تخریب و فرسایش خاک را در آنها افزایش داده است . شناخت شیوه‌های نادرست بهره برداری از سرزمین ، برنامه ریزان را در جهت طراحی برنامه‌های مناسب هدایت نموده و با اعمال روش‌های مناسب می‌توان ضمن تغییر کلی و یا اصلاحی وضعیت موجود، به استفاده مستمر و بهینه از اراضی دست یافت. در این پژوهش به بررسی تأثیرات پارامترهای مختلف حوزه رودخانه حاجی آباد هرمزگان بر میزان فرسایش حوزه با استفاده از مدل آنتروپی شانون پرداخته شده است و نتایج نشان داد که که در بین طبقات شیب، طبقه شیب بیش از 15 درصد که فرسایش زیادی را باعث می‌شود با ضریب آنتروپی 0/53 دارای توزیع تقریبا متعادلی در حوزه بوده و در نتیجه فرسایش زیادی را در قسمتهای مختلف حوزه تحت تأثیر شیب ایجاد می‌شود، همچنین در بین سازندهای زمین شناسی حوزه طبقه سازندهای کواترنر که سست تر بوده و فرسایش بیشتری دارند با ضریب آنتروپی 0/7 توزیع تقریبا متعادلی در حوزه دارند. علاوه بر این در بین طبقات خاک، خاکهای با بافت سبک(ضریب 0/94) و در بین کاربری اراضی، مراتع حوزه (ضریب0/90) که هر دو طبقه فرسایش زیادی دارند دارای توزیع متعادلی در حوزه هستند. همچنین با توجه به ضریب آنتروپی محاسبه شده در

Archive of SID

www.SID.ir

مورد وسعت سکونتگاههای ساخته شده انسانی در حوزه مورد مطالعه، مشخص می‌شود که وسعت سکونتگاهها و بالتبع میزان جمعیت در حوزه دارای توزیع بسیار نامتعادلی می‌باشد(ضریب 0/00033) و این بدین معناست که قسمتهای خاصی از حوزه که بیشتر شامل دشتهای مرکزی می‌باشد مورد استفاده شدید جمعیت انسانی قرار گرفته و در نتیجه فرسایش زیادی را به خود می‌بینند اما دیگر قسمتهای حوزه تأثیرات کمتری از فعالیتهای انسانی می‌گیرند.

در رابطه با مقایسه پژوهش مورد نظر با دیگر پژوهشهای انجام گرفته در زمینه آنتروپی یا فرسایش، لازم به ذکر است که در پژوهش حاضر برای اولین بار است که از مدل آنتروپی جهت مشخص کردن میزان تعادل یا نامتعادل بودن فرسایش در حوزه‌های آبخیز استفاده شده است واز این نظر دارای نوآوری می‌باشد اما در دیگر پژوهشها، بیشتر از مدل آنتروپی در علومی مانند کامپیوتر، آمار و اقتصاد و در مواردی نیز از این مدل در موارد مرتبط با جغرافیا مانند مطالعه آبهای زیر زمینی یا رشد اسپرال شهری استفاده شده است. به طور کلی این پژوهش می‌تواند راهگشای ورود مدل آنتروپی به حوزه مطالعات جغرافیای طبیعی باشد.

در رابطه با مدیریت فرسایش حوزه مورد مطالعه دو نوع راهکار ارئه شده است که یکی از آنها راهکارهای غیر مستقیم است که در آن هدف اصلی ایجاد پوشش گیاهی و یا بیشتر کردن آن است. که جهت بهبود وضعیت در این روش، بایستی روش بهره برداری از زمین با حفظ خاک متناسب باشد و به جهت ایجاد تعادل بین خاک و گیاه و زمینهای مرتعی و جنگلی و زراعی مشخص گردد تا نقاطی که استعداد کاشت درخت یا درختچه دارد، درختکاری و نقاطی که استعداد مرتعداری دارد در آنجا پوشش مرتعی ایجاد شود. و دیگری راهکارهای مستقیم است که در زمانی انجام می‌شود که خاک فرسایش یافته باشد(درحالی که راهکارهای مدیریتی فرسایش غیر مستقیم به منظور پیشگیری صورت می‌گرفت) و باید اقداماتی انجام داد که خاک بیش از این فرسایش نیابد و امکاناتی فراهم کرد تا سطح‌های فرسایش یافته ترمیم گردد. هدف اصلی راهکارهای مدیریتی مستقیم جهت کنترل فرسایش، نفوذ دادن آب بیشتر در زمین، هدایت آبهای اضافی به طرف مجاری خروجی و جلوگیری از سرعت آبهای جاری در سطح زمین است تا به سرعت آستانه فرسایش نرسد.

منابع

1- ابراهیم زاده، عیسی و رفیعی، قاسم، 1388. تحلیلی برالگوی گسترش کالبدی فضائی شهر مرودشت با استفاده از مدل‌های آنتروپی شانون و هلدرن و ارائه الگوی گسترش مطلوب آتی آن. پژوهش‌های جغرافیای انسانی. شماره 69.

Archive of SID

www.SID.ir

2- علیزاده نوقابی، هادی، علیزاده نوقابی، رضا. 1387. مقایسه توان آزمون‌های نیکوئی برازش بر مبنای آنتروپی با سایر روشها، مجله علوم آماری، جلد 2، شماره 1.

3- خورشید، صدیقه، 1389. سنجش و رتبه‌بندی قابلیت‌های تولید چابک در صنعت فولاد خوزستان با متدولوژی آنتروپی فازی سلسله مراتبی. مجله مدیریت صنعتی. شماره5.

4- معصومی، فریبرز و کراچیان، رضا، 1387. بهینه سازی مکانیابی ایستگاههای پایش کیفی منابع آب زیرزمینی با استفاده از تئوری آنتروپی. مجله آب و فاضلاب. شماره 19.

5- ابراهیم زاده آسمین، حسن. ابراهیم زاده، عیسی و محمد علی حبیبی، 1389. تحلیلی برعوامل گسترش فیزیکی و رشد اسپرال شهر طبس پس از زلزله با استفاده از مدل آنتروپی هلدرن، مجله جغرافیا و توسعه، شماره 19.

6- آذر، عادل، 1380. بسط و توسعه روش آنتروپی شانون برای پردازش داده‌ها در تحلیل محتوی. مجله علوم انسانی الزهرا. شماره11.

7- قدسی پور، ح، 1385. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی. انتشارات امیرکبیر. 122-145.

8- رفاهی، حسینقلی، 1379. فرسایش آبی و کنترل آن. انتشارات دانشگاه تهران.

9- Amig. J.M. Matthew B. Kennel. 2007. Topological permutation entropy. Physica D 231 . pp 137–142.

10- Chapman, T. G., 1986, Entropy As a Mesure Of Hydrologic Data Uncertainty And Model Performance. Journal of Hydrology, No 85 ,pp 111-126.

11- Deepak A., Singh J.K., Kumar A. 2005, Maximum Entropy-based Conditional Probability Distribution Runoff Model. Biosystems Engineering, No 90 (1), pp 103–113.

12- 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.

13- Mark M. Stecker. 2008. The entropy of a constrained signal: A maximum entropy approach with applications. Signal Processes. 88. Pp 639-669.

14- Phillips S. J., Anderson R. P., Schapire R. E. 2006, Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Ecological Modeling, No 190, pp 231–259.

15- Steinborn W., Svirezhev Y. 2000, Entropy as an indicator of sustainability in agro-ecosystems: North Germany case study. Ecological Modeling, No133, pp 247–257.

16- 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.

Archive of SID

www.SID.ir