

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو



مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛ شبکه های توجه گرافی (Graph Attention Networks)



کارگاه آنلاین مقاله نویسی IEEE و ISI ویژه فنی و مهندسی

تحلیل حساسیت در تعیین مؤثرترین عامل در تصمیم گیری چندمعیاره برای یافتن مناسب ترین

مناطق احداث بندهای چوبی چپری حفاظت خاک (مطالعه موردی: حوزه آبخیز حبله رود)

علی اکبر جمالی^۱، جمال قدوسی^۲، مهدی فرح پور^۳

۱ عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد میبد و دانش آموخته دوره دکتری آبخیزداری واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی

E-mail: jamhek@yahoo.com

۲ عضو هیأت علمی بازنشسته پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری تهران

۳ عضو هیأت علمی موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، تهران

چکیده: هدر رفت و فرسایش خاک باعث از بین رفتن منابع آب و خاک و در نتیجه غذای موجودات زنده و انسانها و خطرات سیل خیزی و خشکسالی و غیره در حوزه آبخیز و پائین دست است. یکی از راههای مهار آن استفاده از بندهای چوبی چپری، در مناطقی که مصالح چوبی وجود داشته باشد در محل آبراههای درجه یک در بالادست حوضه است. هدف تعیین مؤثرترین عاملهای احداث بندهای چوبی چپری است که در مدل پیشنهادی تعیین مکان آنها ارائه شده است. بدین منظور در محیط ارزیابی چند معیاره مکانی در ILWIS همه عوامل طبیعی (تراکم درختی، رسوبدهی، شیب) و اقتصادی (نزدیکی به جاده، به روستا و به نواحی جنگلی) در مدل تعیین مناطق مناسب بندهای چوبی چپری به طور مستقیم وزن برابر (۲) گرفتند. پس از اجرای مدل، خروجی، نقشه شاخص مرکب با ارزشهای صفر تا یک بود که از جدول همراه این نقشه ستون تعداد پیکسلها و ارزش پیکسلها استخراج و به نرم افزار Excel برده شد. تعداد پیکسلها و ارزش متناظر آنها در هم ضرب و سپس مجموع آنها مشخص شد. در دو مرحله بعد وزن (۱) و وزن (۳) که کمتر از (۲) و بیشتر از (۲) بود به عاملها داده شد و تغییرات ارزشها در جدول خروجی (از نقشه شاخص مرکب) اندازه گرفته شد. از روش ساده بررسی حساسیت درصد تغییرات ارزش مجموع پیکسلها از مرحله کاهش و افزایش وزن مشخص شد. نتایج نشان داد که در کاهش وزن از گروه عوامل طبیعی عامل تراکم درخت کمترین اثر و عامل شیب بیشترین اثر را داشته‌اند (به ترتیب ۱/۹۹ درصد و ۶/۵۶ درصد). با افزایش وزن نیز اثر این دو عامل به ترتیب ۱/۳۴ درصد و ۴/۸ درصد بوده است. از عوامل اقتصادی با کاهش وزن کمترین اثر مربوط به نزدیکی به نواحی جنگلی و بیشترین اثر مربوط به نزدیکی به روستا به ترتیب ۰/۷۱ درصد و ۳/۱ درصد بود. با افزایش وزن اثر این دو به ترتیب ۰/۳۱ و ۲/۳۵ درصد بوده است. نتیجه گرفته می‌شود که در برنامه ریزی با این عوامل در وزن دهی این عوامل توسط تصمیم گیر، عامل شیب و نزدیکی به روستا حساسترند و با احتیاط بیشتری باید وزن داده شوند در صورتی که عوامل تراکم درختی و نزدیکی به مناطق جنگلی دارای ثبات بیشتری بوده و با احتیاط کمتری می‌توان به آنها وزن داد.

واژه‌های کلیدی: تحلیل حساسیت، حفاظت خاک، ارزیابی چند معیاره مکانی، بندهای چوبی چپری.

مقدمه

جایی که منابع چوب و الوار وجود دارد سد چوبی و چیری ساخته شود (Heede, 1960). پهنه‌بندی و مشکل یابی فرسایش خاک در ایران، در مناطق بسیاری انجام شده است که نتیجه آن جمع‌آوری داده‌های بسیاری در مطالعات جامع حوزه‌های آبخیز بوده است، اما در قسمت تلفیق و برنامه‌ریزی به علت پیچیدگی این امر، طرحها با مشکلاتی روبرو بوده‌اند (جمالی، ۱۳۸۶). البته این پیچیدگی به علت وجود عوامل و محدودیت‌های بسیار زیاد در حوزه آبخیز است از این رو انجام تلفیق بدون کاربرد ابزار جدید و نرم‌افزارها کاری وقت‌گیر و کم‌دقت خواهد بود. در ایران همواره روند فرسایش بررسی شده و در طرحها اغلب مشکل یابی شده و کمتر برنامه‌های بهینه سازی همراه با ارائه راهکارها در نظر قرار گرفته‌اند. این در حالی است که از مهمترین وظایف مدیر حوزه آبخیز، تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی است (جمالی و همکاران، ۱۳۸۶). به هر حال دانش پژوهان در این رشته باید با فنون جدید آشنا شده و به سرعت و دقت اطلاعات انبوهی که گردآوری می‌شوند را بتوانند برای برنامه‌ریزی حوزه آبخیز تلفیق و تحلیل نمایند. استفاده از سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی و سامانه تصمیم‌یار برای تشخیص اولویت‌های حفاظت طبیعت در بقایای اکوسیستمها در یک دره آبی بررسی شده است. اکوسیستمها با شاخص‌های ظاهری اکولوژیکی ابتدا ارزیابی شده، سپس رتبه بندی گردیدند و در نتیجه با استفاده از فنون MCA^1 چندین طرح حفاظتی برنامه‌ریزی شد. در نتیجه میزان تاثیر فنون پشتیبانی تصمیم‌گیری در برنامه‌ریزی استفاده از زمین با توجه به حفاظت خاک با نمونه‌هایی مشخص و بررسی گردید (Geneletti, 2004).

- شبیه سازیهای کامپیوتری با استفاده از مدل‌های ریاضی نیز ابزار مفیدی برای مدیریت آبخیز و تصمیم‌گیری بهینه در آبخیز فراهم می‌کند. مثلاً Lam و همکاران (۲۰۰۴) در مطالعه منطقه لیک‌سیمور^۲ کانادا که فرسایش و رسوب در نتیجه وقایع بارش یا آتش سوزی جنگلها با آشفستگی بالا در یک مخزن همراه بود از روش سامانه تصمیم‌یار به همراه چند مدل استفاده کردند تا در نتیجه آن برای مهار فرسایش برنامه‌ریزی انجام شد.

- توسط Roetter و همکاران (۲۰۰۵) یک شبکه بررسی سامانه‌ای (SysNet) برای برنامه‌ریزی استفاده از زمین در نواحی حاره‌ای آسیا معرفی شد که خروجی و نتیجه اصلی علمی - مهندسی آن توسعه برنامه‌ریزی استفاده از زمین و سامانه تحلیلی (LUPAS³) بود. اینها شامل مدل‌های شبیه سازی محصول زراعی، سامانه‌های تخصصی، سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی و مدل‌های برنامه‌ریزی خطی چند هدفی (MGLP⁴) برای ارزیابی زمین و بهینه سازی است. سامانه طراحی شده LUPAS، به عنوان یک سامانه تصمیم‌یار برای برنامه‌ریزی راهبردی کاربری شبکه‌ای زمین است که ارزیابی مکرر، این سامانه را برای تحلیلها و تغییرات سیاستی و فنی مهیا می‌سازد.

روش تحقیق

به‌طور خلاصه حوضه حبله رود با وسعت ۱۲۶۶۸ کیلومتر مربع از طریق محور ارتباطی سمنان - تهران به دو بخش سراب حبله رود و پایاب حبله رود تقسیم شده است. سراب حبله رود با مساحت ۶۱۰۹ کیلومتر مربع در موقعیت ۵۵"

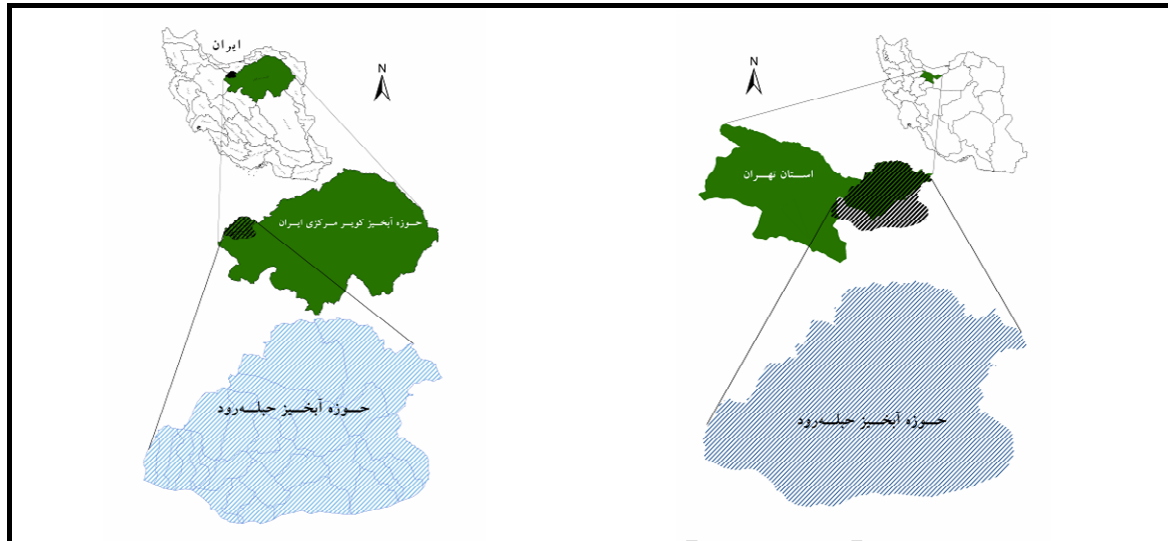
¹) Multi Criteria Analysis

²) Lake Seymour

³) land use planning and analysis system

⁴) multiple goal linear programming

۳۵° ۱۳' تا ۳۵° ۵۷' ۳۱" شمالی و ۵۱° ۳۹' ۵۳" تا ۵۳° ۸' ۴۶" شرقی قرار دارد که شامل ۵ زیر آبخیز چنداب، ایوانکی، آبسرد، حبله رود و ایچ است و به عنوان منطقه تحقیق انتخاب شد. این حوضه به دشت کویر در جهت عمومی شمال به جنوب زهکش می شود.



شکل ۱- موقعیت حبله رود در ایران

در انجام این تحقیق از مواد زیر استفاده شده است:

- نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰ سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، در تهیه، تولید و تدقیق نقشه‌های رقومی تراز، راه‌ها، چاه‌ها و چشمه‌ها و موارد مشابه، استفاده شد. اسکن شده این نقشه‌ها، زمین مرجع و در نرم افزار، لایه‌های عوارض خطی (راه‌ها)، نقطه‌ای (چاه‌ها) یا چندضلعی (روستاها) ساخته یا اصلاح شد.
- نقشه‌های زمین شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰ سازمان زمین شناسی کشور، در تهیه و تدقیق نقشه‌های رخساره‌های زمین شناسی و ژئومرفولوژی، استفاده شد. همچنین اسکن شده این نقشه‌ها، زمین مرجع و در نرم افزار، لایه‌های عوارض چندضلعی (رخساره‌ها) به کمک تصاویر ماهواره‌ای ساخته یا اصلاح شد.
- تصاویر ماهواره‌ای Google Earth و موزاییک شده لندست TM (مهندسین مشاور رویان، ۱۳۸۳ کارفرما سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور)،
- نقشه‌های موضوعی متعدد رقومی شده به اشکال برداری و شبکه‌ای (بخش سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی مطالعات آبخیزهای اداره کل منابع طبیعی استان تهران)، به عنوان عوامل و محدودیت‌ها، مانند نقشه رسوبدهی (متر مکعب بر کیلومتر مربع در سال)، خطوط همباران، نفوذپذیری خاک و لغزش.
- نرم افزار سامانه اطلاعات جغرافیایی ILWIS 3.3، برای اعمال فنون تصمیم بر لایه‌های اطلاعات مکانی. نقشه‌ها در قالب محدودیتها، عوامل طبیعی و عوامل اقتصادی برای تلفیق و برنامه‌ریزی به ترتیب زیر انتخاب شدند.
- محدودیت‌های مکانی: به ترتیب زیر محدودیت‌ها ارزش صفر گرفت و به روش بولین حذف شد.
- آبراهه: غیر از محل آبراهه‌های درجه یک بقیه قسمت‌ها حذف می‌شود و با اعمال این محدودیت همه سطوح به جز آبراهه‌های درجه ۱ در حوضه حذف شده است.

تراکم درختی: حذف مکان‌های بدون درخت یا با تراکم کم.
 شیب: حذف بیشتر از ۷۵ درصد و کمتر از ۱۵ درصد
 رخساره ژئومورفولوژی: حذف دامنه‌های توده سنگی و برونزد سنگی و بدون خاک.
 لغزش: حذف مکان‌های لغزش چون نباید دستکاری شوند.
 ارتفاع: حذف بیشتر از ۳۰۰۰ متر، به علت پوشیده بودن از برف حتی در قسمتی از تابستان.
عوامل مکانی طبیعی: وزن دهی مقایسه زوجی با ناسازگاری ۰/۰۲۹ شد.
 تراکم درختی: تابع سود (مستقیم) و خطی شد و وزن ۰/۶۴ گرفت.
 رسوبدهی: تابع سود (مستقیم) و خطی شد و وزن ۰/۲۶ گرفت.
 شیب: تابع مرکب و خطی شد و وزن ۰/۱ گرفت. شیبهای متوسط برای عملیات بیولوژی و مکانیکی مناسب تر است.
عوامل مکانی اقتصادی: وزن دهی مقایسه زوجی با ناسازگاری ۰/۰۲۹ (کمتر از ۰/۱) شد. نزدیکی به روستا به علت تامین کارگر و مساله اشتغال در اولویت کارهای حفاظت خاک است.
 تراکم درختی: تابع هزینه (معکوس) و خطی شد و وزن ۰/۶۴ گرفت.
 جاده: تابع هزینه (معکوس) و خطی شد و وزن ۰/۲۶ گرفت.
 روستا: تابع هزینه (معکوس) و خطی شد و وزن ۰/۱ گرفت.
 در ادامه، نقشه خروجی با ارزشهای صفر تا یک از ترکیب این عوامل به دست آمد که در منبع ۲ او از همین نگارنده آمده است.

برای بررسی حساسیت و یافتن مؤثرترین عاملها در این سامانه، پیکسلهای بدست آمده از نقشه‌های مرکب شاخص بررسی شد. ارزش (صفر تا یک) پیکسلهای نقشه خروجی از ارزیابی چندمعیاره در نرم افزار اکسل^۵ برای بررسی، محاسبات و رسم نمودار در قالب جداول آورده شد. ستون ارزش پیکسلها در ستون تعداد پیکسلها ضرب شد و مجموع آنها بدست آمد (جدول ب-۱). این کار در مراحل مختلف وزن دهی مستقیم، برای بررسی حساسیت عاملها انجام شد. در مرحله اول به‌طور مستقیم وزن همه عاملها (عوامل طبیعی و اقتصادی اعم از زیر گروهها و عوامل داخلی آنها) یکسان و مساوی دو در نظر گرفته شد. در این باره از رابطه ۳-۵ استفاده شد.

$$\Delta\% = \left(\frac{Run2 - Run1}{Run1} \right) \times 100 \quad (5-3)$$

که در آن: $\Delta\%$ درصد نسبت اختلاف ارزشهای نقشه خروجی در هر بار اجرای مدل است، $Run1$ جمع ارزشهای نقشه خروجی از اجرای مدل در حالیکه وزن همه عوامل یکسان است، $Run2$ جمع ارزشهای نقشه خروجی از اجرای مدل در حالیکه وزن یک عامل تغییر داده شده است. از رابطه ۳-۵ درصد نسبت اختلاف ارزشهای نقشه خروجی در هر بار اجرای مدل، درصد حساسیت برای هر عامل که معمولاً یا منفی و یا مثبت است به دست می آید. با کم کردن یک واحد وزن (از وزن دو به وزن یک) درصد حساسیت (معمولاً منفی) محاسبه می‌شود و با افزایش یک واحد وزن نیز (وزن دو به وزن سه)، درصد حساسیت (معمولاً مثبت) محاسبه می‌شود (شکل ۳-۳۱ و ۳-۳۲) و با بررسی عاملهای یک گروه در یک نمودار میله‌ای حول یک محور صفر عامل یا عاملهایی که با تغییر مقداری در وزن

⁵⁾ MS-Excel

به مقدار بیشتری تغییر در امتیاز پیکسلها پیدا کرده‌اند و در نتیجه به تغییرات حساستر هستند مشخص می‌شوند. در نتایج نمودارهای بدست آمده وجود دارند.

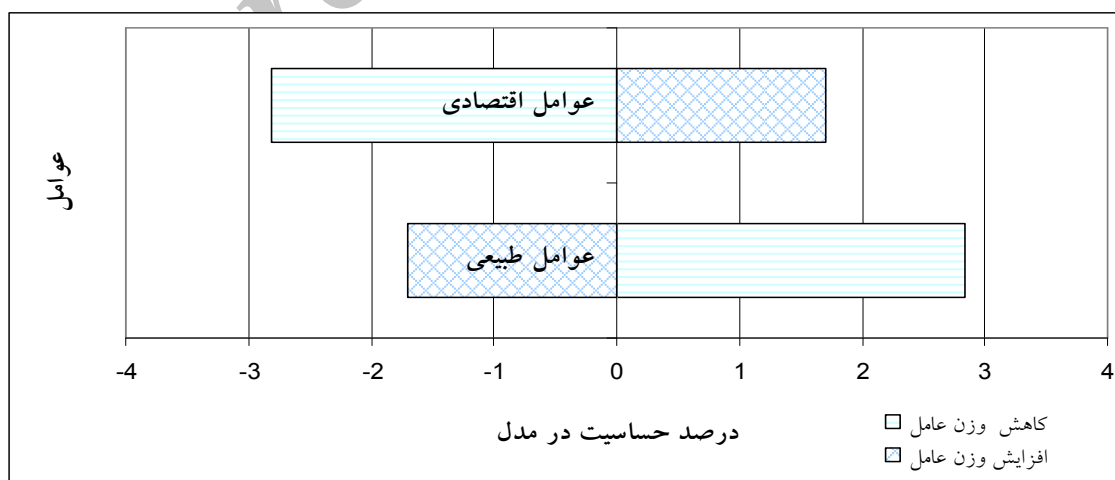
تحلیل حساسیت به روشی ساده به این ترتیب است که درصد تغییرات خروجی های مدل به ازای اندازه مشخصی افزایش و کاهش پارامترهای ورودی مدل مشخص می‌شود (Quinton, 1997). برای تحلیل حساسیت سامانه و یافتن مؤثرترین عاملها چهار راهبرد پیشنهاد شده به ترتیبی که در روش تحقیق بیان شد، انتخاب گردید. نتایج این بررسی در فصل نتایج به صورت نمودارهای میله‌ای حول محور صفر نشان داده شده است.

نتایج

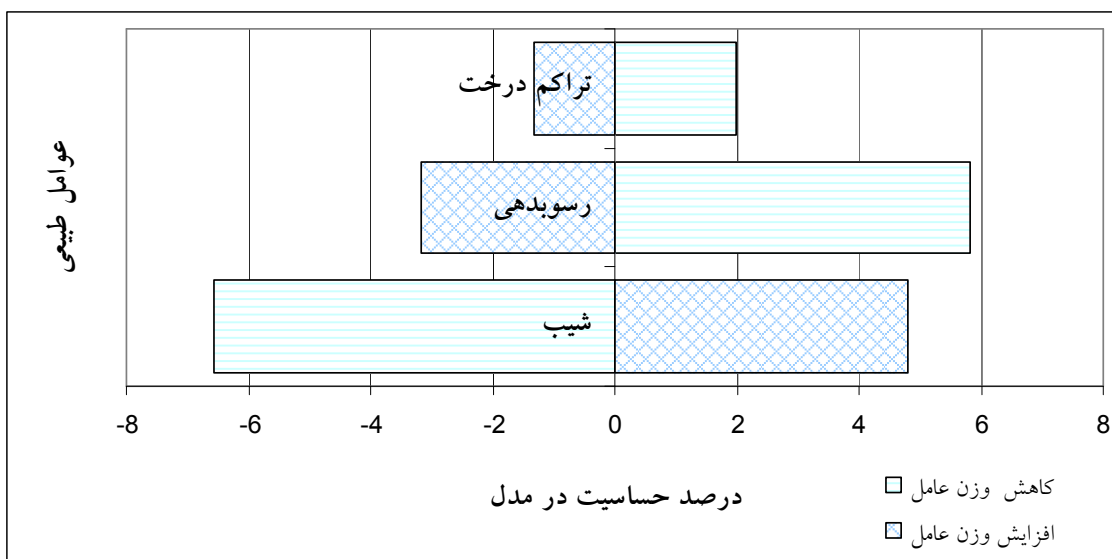
با بررسی مجموع ارزش پیکسلها در حالت‌های تغییر وزن عوامل و بررسی ارزش نقشه خروجی در هر بار به ترتیب زیر مقتدیر حساسیت‌ها یا درصد تغییر ارزشها بدست آمد:

در بررسی دو گروه کلی عوامل طبیعی و اقتصادی با کاهش وزن هر گروه به ترتیب $2/84$ درصد افزایش و $2/81$ درصد کاهش در ارزشهای نقشه خروجی ایجاد شد. اما با کاهش وزن این عوامل به ترتیب $1/7$ درصد کاهش و $1/7$ درصد افزایش در ارزشهای خروجی مشاهده شد. با توجه به این مطالب اثر دو گروه عامل در مدل یکسان ارزیابی شد (شکل ۲).

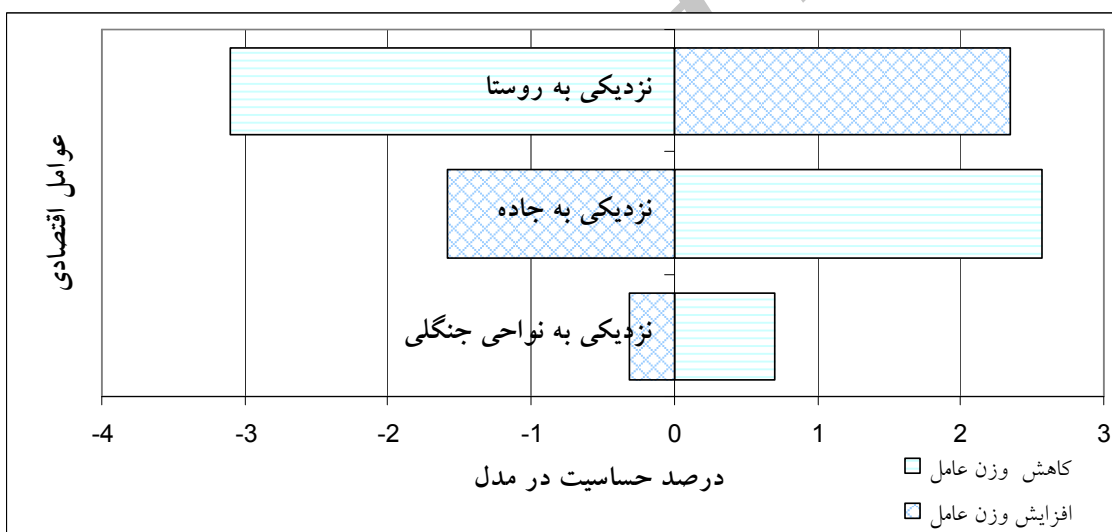
در گروه عوامل طبیعی سه عامل تراکم درخت، رسوبدهی و شیب قرار داشت که با کاهش وزن این عوامل به ترتیب $1/99$ و $5/83$ درصد افزایش و $6/56$ درصد کاهش در ارزشهای نقشه خروجی مشاهده شد. از طرفی با افزایش وزن این عوامل به ترتیب $1/34$ و $3/16$ درصد کاهش و $4/8$ درصد افزایش در خروجی دیده شد. با مقایسه اثر این عوامل مشخص است که عامل تراکم درخت کمترین اثر و عامل شیب بیشترین اثر را در خروجی داشته‌اند (شکل ۳).
گروه عوامل اقتصادی شامل سه عامل نزدیکی به نواحی جنگلی، نزدیکی به جاده و نزدیکی به روستا بود که با کاهش وزن این عوامل به ترتیب $0/71$ و $2/57$ درصد افزایش و $3/1$ درصد کاهش در ارزشهای نقشه خروجی مشاهده گردید. از طرفی با افزایش وزن در این عوامل به ترتیب $0/31$ درصد و $1/59$ درصد کاهش و $2/35$ درصد افزایش در ارزشهای نقشه خروجی ایجاد شد. از بین این سه عامل کمترین اثر مربوط به نواحی جنگلی و بیشترین اثر مربوط به عامل نزدیکی به روستا بود (شکل ۴).



شکل ۲- نمودار درصد حساسیت وزن گروه عوامل طبیعی و اقتصادی



شکل ۳- نمودار درصد حساسیت وزن گروه عوامل طبیعی



شکل ۴- نمودار درصد حساسیت وزن گروه عوامل اقتصادی

بحث و نتیجه گیری

شیب مؤثرترین عامل طبیعی مکانی در راهبرد احداث بندهای چوبی- چپری بوده است که ۱۱/۳۶ درصد تغییرات در خروجی نقشه ایجاد کرده است. می توان چنین تحلیل کرد که چون این بندها در آبراهه های درجه یک و در شیبهای تند و حساس پیشنهاد می شود بنابراین تغییرات زیادتری توسط عامل شیب ایجاد شده است که در برنامه ریزیها به این عامل باید با دقت بیشتری و با توجه به هدف و تصمیم وزن داد.

منابع مورد استفاده

۱. جمالی، علی اکبر، ۱۳۸۶. سامانه تصمیم یار مکانی (SDSS) در تعیین مناطق مناسب عملیات بیولوژیک و مکانیکی حفاظت خاک، رساله دکتری رشته علوم و مهندسی آبخیز، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، ۱۶۸ ص.
۲. جمالی، علی اکبر، جمال قدوسی، مهدی فرح پور، ۱۳۸۶. سامانه تصمیم یار مکانی، در اولویت بندی مناطق فرسایشی در احداث بندهای چوبی-چپری برای حفاظت خاک، دهمین کنگره علوم خاک ایران - مدیریت پایدار خاک در کشاورزی و محیط زیست - کرج ۴ تا ۶ شهریور، ص. ۱۱۸۸-۱۱۸۹.
3. Heede, B. H. 1960. A study of Early Gully control structures in the Colorado front Range. Station paper SS, Rocky Mountain forest and Range Experiment Station, United States Department of Agriculture, 24 pp.
4. Geneletti D. 2004. A GIS-based decision support system to identify nature conservation priorities in an alpine valley, Land use Policy, Volume 21, Issue 2, April, pp. 149-160.
5. Roetter R. P., C. T. Hoanh, A. G. Laborte, H. Van Keulen, M. K. Van Ittersum, C. Dreiser, C. A. Van Diepen, N. De Ridder and H. H. Van Laar, 2005. Integration of Systems Network (SysNet) tools for regional land use scenario analysis in Asia Environmental Modelling and Software, Volume 20, pp. 291-307.
6. Lam D., L. Leon, S. Hamilton, N. Crookshank, D. Bonin and D. Swayne, 2004. Multi-model integration in a decision support system: a technical user interface approach for watershed and lake management scenarios, Environmental Modelling and Software, Volume 19, pp. 317-324.
7. Quinton, J. N. 1997. Reducing productive uncertainty in model simulation: a comparison of two methods using the EUROSEM. Catena. 30:101-117.

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو



مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛ شبکه های توجه گرافی (Graph Attention Networks)



کارگاه آنلاین مقاله نویسی IEEE و ISI ویژه فنی و مهندسی