Archive of SID

نشریه علمی- پژوهشی

علوم و مهندسی آبخیزداری ایران

Iran-Watershed Management Science & Engineering

سال نهم- شماره ۳۰- پاییز ۱۳۹۴

Vol. 9, No. 30, Fall 2015

انتخاب بهترین سناریوی بهبود کیفیت آب با استفاده از روش برنامه‌ریزی خطی در حوضه آبخیز گرگانرود- استان گلستان

آرزو صفویان[۱]، عبدالرسول سلمان ماهینی[۲]، سید حامد میرکریمی[۳]، امیر سعدالدین[٤]

تاریخ دریافت: تاریخ پذیرش:

چکیده:

امروزه ضرورت مدیریت منابع آب و استفاده بهینه از آن بیش از پیش روشن شده است. انسان‌ها بایست به کنترل روند منفی در کیفیت آب رودخانه بپردازند و یا حداقل شدت آن را کاهش دهند. در این پژوهش سناریوهای مختلف بهبود کیفیت آب حوضه آبخیز گرگانرود- استان گلستان مورد بررسی قرار گرفته است. در ابتدا، ۹ پارامتر کیفی آب به عنوان متغیر وابسته و ٤١ متغیر مستقل سیمای سرزمین انتخاب شدند و رابطه بین متغیرها از طریق تحلیل همبستگی و رگرسیون بررسی گردید. سپس، از آن میان با توجه به دیدگاه‌ها و اهداف مدیریتی مختلف در میان کارشناسان محیط زیست، ۵ فعالیت مدیریتی ممکن پیشنهاد گردید. بر اساس رابطه رگرسیونی اثبات شده بین فعالیت‌های مدیریتی و پارامترهای کیفی آب مقادیر پارامترها در سناریوهای تدوین شده مورد ارزیابی قرار گرفت. پنج فعالیت مدیریتی عبارتند از: کاهش چین خوردگی پوشش درختی، افزایش مرتع به ازای کاهش مناطق بایر، کاهش سطح کشاورزی بر اساس روش MCE، کاهش جاده با الگوریتم COST و افزایش مرتع و افزایش تعداد لکه‌های درختی. به منظور موازنه نتایج حاصل از اجرای سناریوهای تدوین شده و نیز تعیین سناریو یا سناریوهای برتر، روش برنامه‌ریزی خطی، به کار گرفته شد. سپس، ۳۲ سناریوی تدوین شده با استفاده از روش LP، جهت تعیین برترین سناریوها، اولویت‌بندی گشت. با توجه به نتایج برترین سناریو، یعنی سناریوی ۱۰ شامل افزایش تعداد لکه‌های درختی و کاهش چین‌خوردگی انتخاب شد. این فعالیت‌های مدیریتی امکان بهبود کیفیت آب در آینده را نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: فعالیت مدیریتی، سناریوسازی، برنامه‌ریزی خطی، گرگانرود، بهترین سناریو

مقدمه

رودخانه‌ها به عنوان یکی از منابع اساسی تأمین آب برای مصارف گوناگون از جمله کشاورزی، شرب و صنعت مطرح هستند. با توجه به اهمیت این مجاری و خشکسالی‌های سالیان اخیر، حفظ این منابع یکی از وظایف مهم است. از طرفی این منابع به عنوان محل تخلیه فاضلاب‌ها، پساب‌های کارخانه‌ها و زه‌کش‌های کشاورزی قرار گرفته‌اند. اولین قدم در حفاظت منابع آبی و احیاء آنها توجه به مسئله کیفیت اولیه آب در حوضه است [۱۵]. مدیریت آبخیز ابزار مهمی برای حفظ مطلوبیت کیفیت آب به شمار می‌آید و عامل مهمی در جلوگیری از تخریب کیفیت آب و یا بهبود کیفیت آب است. برای بهبود یا حفظ کیفیت آب ابتدا برآورد وضعیت آن و سپس توصیه یک طرح حفاظتی و یا احیاء ضروری است. در سطح تکنیکی، مدیریت آبخیز شامل ارزیابی و شناسایی کیفیت آب و تعریف مناطق بحرانی و منابع آن است که در آلودگی منابع آب در آبخیز دخیل است و در نهایت طراحی یک برنامه کنترل آلودگی ضروری است [١٦]. در این پژوهش این برنامه کنترل به روش متفاوتی نشان داده شده است که از نظر می‌گذرانیم. ناکارآمد بودن نگرش تک بعدی و لزوم جامع‌نگری در اتخاذ بهترین تصمیم‌ها و شیوه‌های مدیریتی، بهره‌گیری از تخصص‌های مختلف بر اساس معیارهای چندگانه کمی و کیفی، ارائه گزینه‌های و سناریوهای مختلف مدیریتی را ضروری ساخته است. لذا، فنون و روش‌های بهینه سازی، اهمیت خاصی یافته‌اند [۱]. استفاده از روش بهینه‌سازی، با توجه به وجود اثرات مختلف سناریوهای مدیریتی و تفاوت در ماهیت و جهت معیارها، به کاربر در اتخاذ تصمیم نهایی کمک می‌نماید. برنامه‌ریزی خطی عبارت ازمدل ریاضی برای جستجو و انتخاب بهترین برنامه یا روش انجام کار، از میان مجموعه راه‌های ممکن است، به عبارت دیگر یکی از کاربردی‌ترین و موثرترین روش‌های بهینه‌سازی است.

۱- نویسنده مسئول و دانشجوی کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، safavian_az@yahoo.com

۲- دانشیار گروه محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران، a_mahini@yahoo.com

۳- استادیار گروه محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،ایران، Mirkarimi.hamed@gmail.com

٤ – استادیار گروه آبخیزداری ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،ایران، amir.sadoddin@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

برنامه‌ریزی خطی توسط جئورج دانتزینگ[1] در سال ۱۹۴۷ ابداع شد. اولین روشی که برای حل مسائل برنامه‌ریزی خطی بوجود آمد، روش Simplex بود این روش به وسیله نیروی هوایی آمریکا در جنگ جهانی دوم توسعه پیدا کرد [۵]. یکی از بهترین شیوه‌های تصمیم‌گیری "روش برنامه‌ریزی خطی" است. این شیوه که پس از جنگ جهانی دوم متداول گردید روش ریاضی است که به یاری آن با توجه به منابع محدود و شمار متغیرها بهترین و با صرفه‌ترین راه را روشن می‌سازد. توسعه‌ی برنامه‌ریزی خطی را در زمره مهمترین پیشرفت‌های علمی اواسط قرن بیستم به حساب آورده‌اند و این ارزیابی بی‌مورد نیست زیرا حدود یک چهارم کل محاسبات علمی که برروی کامپیوتر انجام گرفته به برنامه‌ریزی خطی مربوط است. برنامه‌ریزی خطی تنها با مسائلی روبرو است که برای آنها تمامی روابط بین متغیرها خطی هستند (یعنی متغیرها فقط از درجه اول فرض می‌شوند). به سخن دیگر تغییر در یک متغیر باعث تغیر خطی در متغییر دیگر می‌شود [۲]. به منظور حل مسائل مختلف از روش برنامه‌ریزی خطی شرایط زیر را باید در نظر گرفت:

الف) هدف: بطور کلی برنامه‌ریزی خطی یا به منظور تعیین حداکثر, یا حداقل یک تابع (تابع هدف) از نوع خطی بکار برده می‌شود. لذا در حل مسئله بایستی هدف را که عبارت است از به حداکثر رسانیدن درآمد و یا به حداقل رسانیدن هزینه همواره مورد توجه قرار دارد [٦].

ب) بین متغییرها روابط خطی وجود داشته باشد و بتوان مسئله را به صورت معادلات و نامعادلات ریاضی بیان کرد.

ج) شرط نامنفی بودن کلیهٔ متغییرها.

برای حل مسائل اول باید مدل‌سازی کرد. مدل‌سازی یعنی اینکه تابع هدف ومحدودیت‌های مسئله را به صورت معادلات و نامعادلات ریاضی در بیاوریم. سپس مسئله را به یکی از سه روش زیر حل می‌کنیم:

۱) روش ترسیمی: این روش برای مسائلی مورداستفاده قرار می‌گیرد که شامل دو متغییر باشد.

۲) روش جبری

۳) روش سیمپلکس: برای مسائلی که بیشتر ار دو متغییر دارند مورد استفاده قرار می‌گیرند [٦]. در پژوهش موجود، تعداد متغیرها بالغ بر دو مورد می‌باشد، لذا برنامه‌ریزی خطی به روش سیمپلکس حل شد.

اجزای مدل برنامه ریزی خطی

هدف برنامه‌ریزی خطی بهینه کردن متغیر وابسته است یعنی حداکثر کردن یا حداقل کردن متغیر که بصورت خطی با مجموعه‌ای از متغیرهای مستقل و همچنین با تعدادی محدودیت خطی تشکیل یافته از متغیرهای مذکور در ارتباط هستند [٤]. تابع هدف نشان‌دهنده‌ی خواسته‌های تصمیم‌گیرنده است مانند حداکثر سود یا غیره و تابع هدف مدل برنامه‌ریزی خطی، معمولا به صورت رابطه ۱ و ۲ نشان داده می‌شود:

$$\text{Max } Z = \sum_{j=1}^{n} c_j\ x_j \qquad (۱)$$

$$\text{Min } Z = \sum_{j=1}^{n} c_j\ x_j \qquad (۲)$$

محدودیت‌های مدل، می‌توانند بصورت معادله یا نا معادله باشند.

شکل کامل مدل برنامه‌ریزی خطی به صورت رابطه ۳ می‌باشد:

$$\text{(بهینه) } Z = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n \qquad (۳)$$

s.t:

$$a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + \dots + a_{1n} x_n \ (\geq \text{یا} \geq \text{یا} =)\ b_1$$
$$a_{21} x_1 + a_{22} x_2 + \dots + a_{2n} x_n \ (\geq \text{یا} \geq \text{یا} =)\ b_2$$
$$a_{i1} x_1 + a_{i2} x_2 + \dots + a_{in} x_n \ (\geq \text{یا} \geq \text{یا} =)\ b_i$$
$$a_{m1} x_1 + a_{m2} x_2 + \dots + a_{mn} x_n \ (\geq \text{یا} \geq \text{یا} =)\ b_m$$

مقدار متغیرهای تصمیم: x_j، (j = ۱ , ۲ , … , n)

مقدار تابع هدف: Z

ضرایب متغیرهای تصمیم در تابع هدف: $c_1 , c_2 , \dots , c_n$

ضرایب متغیرهای تصمیم در محدودیت‌ها: $a_{1n} , a_{2n} , \dots , a_{in}$

اعداد سمت راست محدودیت‌ها $b_1 , b_2 , \dots , b_m$

تعداد متغیرهای تصمیم: n

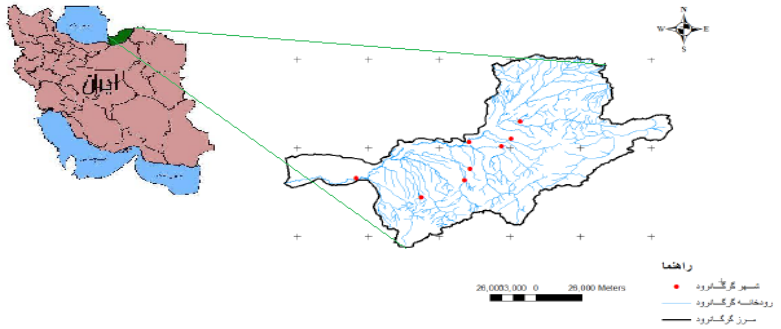
تعداد محدودیت‌ها: m

در مورد روش برنامه‌ریزی خطی و استفاده از آنها در مدیریت منابع آب مطالعات مختلفی صورت گرفته است. نیک کامی در خصوص بهینه‌سازی مدیریت فرسایش خاک در یکی از زیر حوضه‌های آبخیز دماوند و کاربرد آن به منظور کاهش تاثیرات محیطی و اقتصادی فرسایش خاک اشاره نمود. نتایج تحقیق ارائه شده بر کاهش ۵ درصدی تولید رسوب و افزایش ۱۳٤ درصدی سود سالانه در منطقه مورد مطالعه دلالت دارد. سینگ و سینگ حداکثرسازی تولید و سود با به کارگیری برنامه‌ریزی بهینه کشت را در یک مطالعه موردی در ماهی کوماند هند انجام دادند. این تحقیق هم چنین نشان داد که برنامه‌ریزی کشت در سطح منطقه تولیدات را از ٦۰ تا ۹٦ درصد و برگشت خالص را از ۲۳ تا ۲٦ درصد افزایش داده است. ستهای و همکاران از مدل برنامه‌ریزی خطی برای حداکثر نمودن سود اقتصادی در حوضه رودخانه ساحلی در ایالت اوری سا در هند استفاده نمودند و نتایج تحقیق به استخراج استراتژی مدیریت آب های زیرزمینی و محصولات منجر گردید. رایدل نیز بهینه‌سازی برنامه‌ریزی کاربری اراضی برای نواحی کوهستانی با استفاده از برنامه‌ریزی خطی و سیستم اطلاعات جغرافیایی جهت دستیابی به پایداری را در یکی از حوضه های کوهستانی شمال تایلند بررسی کرد و نتیجه این تحقیق دلالت بر موفقیت آمیز بودن تلفیق مذکور دارد. یه و تانگ الگوریتم برنامه‌ریزی خطی را جهت تعیین استراتژی‌های مدیریت کاربری اراضی در مناطق ساحلی تایوان به کار گرفته و نتیجه‌گیری نمودند که آب‌های زیرزمینی برای استفاده در مزارع پرورش ماهی به کار نرود و در منطقه سطح مربوط به پرورش ماهی می‌تواند به استفاده‌های

1- George Dantzing

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران و استان

Figure 1. Location of the study area in the province.

دیگری تبدیل شود. کرالیش و بک استین بهینه‌سازی چند منظوره کاربری اراضی را با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی در کشور آلمان مورد تحقیق و پژوهش قرار دادند و یک دستورالعمل ANN اصلاح شده برای یافتن نمایش کشت برای سطح حوضه آبخیز ارائه داده که این نمایش‌ها می‌تواند جهت تولید تصمیم‌های قابل توجیه مدیریت کاربری اراضی مورد استفاده قرار گیرد. لیو و استوارت کاربرد سامانه پشتیبانی تصمیم‌گیری برای اتخاذ تصمیم چند منظوره در مدیریت منابع طبیعی را در آفریقای جنوبی مورد ارزیابی قرار دادند. مدل DSS طراحی شده در این تحقیق یک روش کارا و موثر برای تصمیم‌گیری چند منظوره در مدیریت منابع طبیعی با استفاده از آنالیز و تحلیل نتایج سیستم عمومی را پیشنهاد نموده است. هدف از پژوهش حاضر استفاده از برنامه‌ریزی خطی در انتخاب بهترین سناریوی اجرای فعالیت مدیریتی جهت بهبود کیفیت آب حوضه آبخیز گرگانرود در استان گلستان است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه رودخانه گرگانرود است که با طول حدود ۳۰۰ کیلومتر و با حوضه آبریز حدود ۱۰۲۵۰ کیلومتر مربع با طول جغرافیایی ´۲ °۵۴ تا ´۲۲ °۵۶ و عرض جغرافیایی ´۲۲ °۳۶ تا ´۴۷ °۳۷ شمالی در استان گلستان واقع شده است. این رودخانه از ارتفاعات گلی داغ پارک ملی گلستان سرچشمه می‌گیرد و پس از گذشتن از گنبد کاووس و آق قلا در غرب خواجه نفس به دریای خزر می‌ریزد. موقعیت جغرافیایی این رودخانه در ایران و استان گلستان در شکل ۱ نشان داده شده است. این رودخانه در قسمت جنوب شرقی دریای خزر واقع شده است. جهت جریان آب رودخانه از شرق به غرب است. اغلب انشعابات رودخانه گرگانرود از رشته کوه البرز و از جنوب به شمال جریان دارند که از آن جمله می‌توان به رودهای مادرسو، زرین گل، تیل آباد و چهل چای اشاره نمود [۷]. در این پژوهش از مراحل و روش‌هایی استفاده گردید که مجموع آنها یک چارچوب نظام مند را تشکیل می‌دهد. این چارچوب نظام مند در شکل ۲ نشان داده شده است.

تهیه لایه‌ها در سامانه اطلاعات جغرافیایی

تدوین گزینه‌ها و سناریوهای مدیریتی قابل اجرا

فعالیت مدیریتی، فعالیتی است منحصر به فرد در راستای نیل به اهداف مدیریتی است. مانند یونجه‌کاری، نهال‌کاری، زهکشی و نظیر آن. با استفاده از فرمول n^2 تعداد سناریو به دست آمد که در آن n تعداد فعالیت‌های مدیریتی است. باید توجه نمود که تمام حالت‌ها را با سناریوی مبنا مقایسه می‌کنیم. به‌عبارتی لیست گزینه‌های مدیریتی ممکن تهیه و با مشخص نمودن ترکیب آن‌ها سناریوهای مورد بررسی معرفی می‌شوند. فهرست پایه فعالیت‌های مدیریتی، چهار دسته از فعالیت‌ها را شامل می‌شود: گزینه حفظ شرایط موجود، عملیات ساختمانی، عملیات بیولوژیکی، ترکیبی از فعالیت‌های ساختمانی و بیولوژیک (بهترین عملیات مدیریتی) [۸]. فهرست اولیه فعالیت‌های مدیریتی باید حداقل شامل گزینه‌های متعلق به سه دسته از دسته‌های فوق باشند. در این مرحله کلیه سناریوهای تدوین‌شده با حالت بدون انجام فعالیت مدیریتی مقایسه می‌گردد و پس از تهیه سناریوهای ممکن، باید از لیست اصلی، گزینه‌های غیر قابل انجام را حذف و لیست گزینه‌های قابل اجرا مشخص گردد. برای این کار باید در مورد چگونگی تهیه این زیر مجموعه اطلاعات داشته باشیم [٤].

در این پژوهش پنج فعالیت مدیریتی پیشنهادی عبارتند از: کاهش چین‌خوردگی، افزایش مرتع به ازای کاهش بایر، کاهش کشاورزی به کمک MCE، کاهش جاده با الگوریتم COST و افزایش مرتع، افزایش تعداد لکه‌های درختی. پس از تدوین فعالیت مدیریتی، با توجه به آن، ۳۲ سناریوی مدیریتی تدوین گردید (جدول۱). پس از آن با توجه به روابط رگرسیونی موجود تاثیر فعالیت‌های مدیریتی بر پارامترهای کیفی آب سنجیده شد (جدول۲).

در این پژوهش، در ابتدا لایه‌های ارتفاع زیرحوضه‌ها، شیب، طول رودخانه‌ها در زیرحوضه‌ها، طول جاده‌های اصلی و فرعی، تعداد لکه‌های درختی در زیرحوضه‌ها، نمایه بزرگترین لکه‌های درختی، میانگین مساحت لکه‌ها در زیرحوضه‌ها، میانگین فاصله لکه‌ها، میانگین شاخص پیوستگی، میانگین چین خوردگی لکه‌ها، محیط لکه‌های درختی، درصد پوشش درختی، درصد پوشش علفی، بوته‌ای، کشاورزی، سطح مناطق بایر، سطح شهر و روستا در هر زیرحوضه، درصد پوشش درختی در ۹۰-۲۷۰- ۸۱۰ متری رودخانه، درصد پوشش علفی در ۹۰-۲۷۰- ۸۱۰ متری رودخانه، درصد بایر در ۹۰-

www.SID.ir

Archive of SID

۲۷۰- ۸۱۰ متری رودخانه، بارندگی سالانه، بارندگی خشک‌ترین ماه سال، درصد تنوع حاشیه در هر زیرحوضه، درصد فاصله از شهر در هر زیرحوضه، درصد فاصله از روستا در هر زیرحوضه، درصد جاده‌ها در فواصل مختلف رودخانه‌های زیرحوضه‌های منطقه، درصد یکپارچگی رود در هر زیرحوضه در سامانه اطلاعات جغرافیایی تهیه گردید. از طرف دیگر پارامترهای کیفی آب شامل کلسیم، کل جامدات معلق، هدایت الکتریکی، اسیدیته، کربنات، کلر، سولفات، بیکربنات، سختی کل شناسایی و اطلاعات آنها جمع‌آوری گردید. آزمون رگرسیون میان متغیرهای مستقل انتخابی و متغیرهای وابسته در محیط نرم‌افزار Statistica انجام شد. در نتیجه این آزمون رابطه معنی داری میان متغیر مستقل و متغیرهای وابسته بدست آمد. رگرسیون به شکل گام به گام انجام شد تا معنی‌داری روابط سنجیده شود. سپس از نظر روابط رگرسیونی و اهمیت متغیرهای مستقل، با بررسی تعداد دفعات حضور و عدم حضور متغیرهای مستقل نقش عوامل موثر در بهبود کیفیت آب بدست آمد. پس از آن مقادیر متغیرهای کیفی آب با استاندارد کیفی تخلیه فاضلاب به آبهای سطحی، زیرزمینی و مصارف کشاورزی سازمان محیط‌زیست و سازمان خواروبار جهانی مقایسه شد تا حد مجاز آنها تشخیص داده شود.

نتایج و بحث

به منظور انتخاب سناریوی برتر روش برنامه‌ریزی خطی برگزیده شد، بر آوردهایی که بر مبنای مدل‌های اقتصادسنجی استوار است همواره دارای نارسایی‌هایی است. ناکافی بودن یا فقدان داده‌های آماری یکی از این نارسایی‌هاست [۹]. این در حالی است که روش برنامه‌ریزی خطی دارای مزایایی از جمله بررسی فرضیه‌های رفتاری، منظور کردن تغییرات تکنولوژی و متبلور کردن مخاطره و همچنین منظور نمودن مسائل بازاریابی می‌باشد [۱۰]. الگوی برنامه‌ریزی خطی را می‌توان به صورت رابطه ٤ نوشت:

```
cost <- c(x1, x2, x3, x4, x5)                                    (٤)
ca <- c(ab1, ab2, ab3, ab4, ab5)
HARD <- c(ac1, ac2, ac3, ac4, ac5)
TDS<- c(ad1, ad2, ad3, ad4, ad5)
EC<- c(ae1, ae2, ae3, ae4, ae5)
Co3 <- c(af1, af2, af3, af4, af5)
Hco3 <- c(ag1, ag2, ag3, ag4, ag5)
CL <- c(ah1, ah2, ah3, ah4, ah5)
So4 <- c(ai1, ai2, ai3, ai4, ai5)
PH <- c(aj1, aj2, aj3, aj4, aj5)
simplex(a = cost, A1 = rbind(ca, HARD, TDS, EC, CO3, Hco3, CL, SO4, PH),
b1 = c(s1, s2, s3, s4, s5, s6, s7, s8, sa9), A2 = PH, b2 = sb9, maxi = FALSE)
```

جدول ۱: سناریوهای فعالیت‌های مدیریتی

Table1. Actions of Management scenarios

سناریو	Scenario	الف	ب	پ	ت	ث
		A	B	C	D	E
سناریو۱	Scenario1					
سناریو۲	Scenario2	1				
سناریو۳	Scenario3		1			
سناریو٤	Scenario4			1		
سناریو۵	Scenario5				1	
سناریو٦	Scenario6					1
سناریو۷	Scenario7	1	1			
سناریو۸	Scenario8	1		1		
سناریو۹	Scenario9	1			1	
سناریو۱۰	Scenario10	1				1
سناریو۱۱	Scenario11		1	1		
سناریو۱۲	Scenario12		1		1	
سناریو۱۳	Scenario13		1			1
سناریو۱٤	Scenario14			1	1	
سناریو۱۵	Scenario15			1		1
سناریو۱٦	Scenario16				1	1
سناریو۱۷	Scenario17	1	1	1		
سناریو۱۸	Scenario18	1	1		1	
سناریو۱۹	Scenario19	1	1			1
سناریو۲۰	Scenario20		1	1	1	
سناریو۲۱	Scenario21		1		1	1
سناریو۲۲	Scenario22	1		1	1	
سناریو۲۳	Scenario23			1	1	1
سناریو۲٤	Scenario24	1		1		1
سناریو۲۵	Scenario25	1			1	1
سناریو۲٦	Scenario26		1	1		1
سناریو۲۷	Scenario27	1	1	1	1	
سناریو۲۸	Scenario28	1		1	1	1
سناریو۲۹	Scenario29	1	1		1	1
سناریو۳۰	Scenario30	1	1	1		1
سناریو۳۱	Scenario31		1	1	1	1
سناریو۳۲	Scenario32	1	1	1	1	1

راهنما: الف- افزایش تعداد لکه های درختی، ب- کاهش جاده با الگوریتم COST و افزایش مرتع، پ- کاهش کشاورزی به کمک MCE، ت- افزایش مرتع به ازای کاهش بایر، ث- کاهش چین خوردگی

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- تاثیر فعالیت‌های مدیریتی را بر پارامترهای شیمیایی کیفیت آب

Table2. The impact of management practices on chemical parameters of water quality

****		الف	ب	پ	ت	ث	ج	چ	ح	خ
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
سناریو۱	Scenario1	417	1/9	3/2	4/2	0/8	858	561	7/4	3/2
سناریو۲	Scenario2	0/9	0/6	2/6	0/1	0/9	0/4	566	4/9	3/6
سناریو۳	Scenario3	2/9	2/2	0/5	0/7	1/1	1/3	525	6/9	12
سناریو٤	Scenario4	0	0/1	0	0	0	0/1	515	5/1	1/8
سناریو۵	Scenario5	2/5	1/7	2/3	3/8	1/7	1/4	554	5/8	1/3
سناریو٦	Scenario6	0/7	1/8	2/8	4/2	0/8	0/7	383	7/5	3/1
سناریو۷	Scenario7	1/9	1/4	1/5	0/4	1	0/9	545	5/8	7/6
سناریو۸	Scenario8	0/4	0/3	1/3	0/1	0/4	0/2	541	5	2/7
سناریو۹	Scenario9	1/7	1/1	2/5	1/9	1/3	0/9	560	5/3	2/4
سناریو۱۰	Scenario10	0/8	1/2	2/7	2/2	0/8	0/6	474	6/2	3/3
سناریو۱۱	Scenario11	1/4	1/1	0/2	0/4	0/5	0/7	520	6	6/8
سناریو۱۲	Scenario12	2/7	1/9	¼	2/2	1/4	1/3	540	6/3	6/5
سناریو۱۳	Scenario13	1/8	2	1/6	2/4	0/9	1	454	7/2	7/4
سناریو۱٤	Scenario14	1/3	0/9	1/1	1/9	0/8	0/7	535	5/5	1/5
سناریو۱۵	Scenario15	0/4	0/9	¼	2/1	0/4	0/4	449	6/3	2/4
سناریو۱٦	Scenario16	1/6	1/7	2/6	4	1/2	1	469	6/6	2/2
سناریو۱۷	Scenario17	1/2	0/9	1	0/3	0/6	0/6	535	5/6	5/7
سناریو۱۸	Scenario18	2/1	1/5	1/8	1/5	1/2	1	548	5/9	5/5
سناریو۱۹	Scenario19	1/5	1/5	2	1/7	0/9	0/8	491	6/4	6/1
سناریو۲۰	Scenario20	1/8	1/3	0/9	1/5	0/9	0/9	532	5/9	4/9
سناریو۲۱	Scenario21	2	1/9	1/9	2/9	1/2	1/1	487	6/7	5/4
سناریو۲۲	Scenario22	1/1	0/8	1/6	1/3	0/8	0/6	545	5/3	2/2
سناریو۲۳	Scenario23	1/1	1/2	1/7	2/6	0/8	0/7	484	6/1	2
سناریو۲٤	Scenario24	0/5	0/8	1/8	1/4	0/5	0/4	488	5/8	2/8
سناریو۲۵	Scenario25	1/4	1/3	2/6	2/7	1/1	0/8	501	6/1	2/6
سناریو۲٦	Scenario26	1/2	1/3	1/1	1/6	0/6	0/7	475	6/5	5/5
سناریو۲۷	Scenario27	1/6	1/1	1/3	1/1	0/9	0/8	540	5/6	4/6
سناریو۲۸	Scenario28	1	1	1/9	2	0/8	0/6	505	5/8	2/4
سناریو۲۹	Scenario29	1/7	1/5	2	2/2	1/1	0/9	507	6/3	4/9
سناریو۳۰	Scenario30	1/1	1/1	1/5	1/3	0/7	0/6	497	6/1	5/1
سناریو۳۱	Scenario31	1/5	1/4	¼	2/2	0/8	0/9	494	6/3	4/5
سناریو۳۲	Scenario32	1/4	1/2	1/6	1/7	0/8	0/8	509	6	4/3

راهنما: الف: سختی کل، ب: سولفات، پ: کلر، ت: بیکربنات، ث: کربنات، ج: هدایت الکتریکی، چ: کل مواد جامد محلول، ح: اسیدیته، خ: کلسیم

که داریم:

x5 تا x1: هزینه اجرای هر کیلومتر مربع فعالیت مدیریتی

ab1….n تا aj1….n : مقدار پارامترهای کیفی حاصل از اجرای یک کیلومتر مربع فعالیت مدیریتی

s1…sn : استاندارد پرامترهای کیفی آب

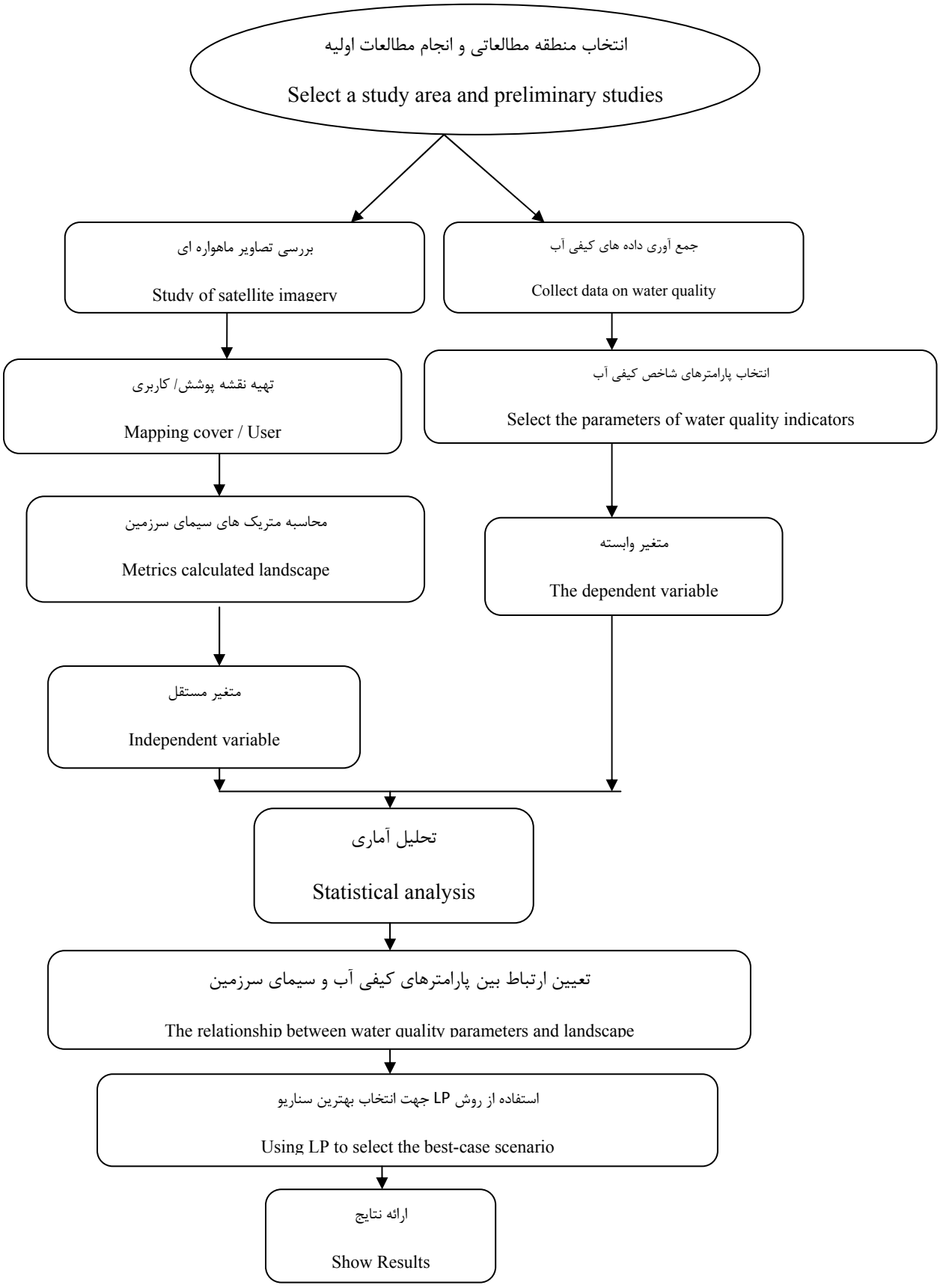
Sa9: حد بالای استاندارد پارامتر کیفی آب (اسیدیته)

Sb9: حد پایین استاندارد پارامتر کیفی آب (اسیدیته)

بنا به اجرای مدل برنامه‌ریزی خطی بالا به روش سیمپلکس مقادیر بهینه مساحت اختصاص یافته به هر فعالیت مدیریتی در جدول۳ بدست آمد که این موضوع نشانگر این می‌باشد که مقدار مساحتی که فعالیت واکاری را پوشش می‌دهد۲۵۶۳۰/۵ کیلومترمربع می‌باشد، مقدار مساحتی که فعالیت افزایش مرتع به ازای کاهش بایر را پوشش می‌دهد ۲۹۲/۷۶۳ کیلومترمربع می‌باشد، مقدار مساحتی که فعالیت کاهش کشاورزی به کمک MCE را پوشش می‌دهد ۱۰۰۳۰/۵ کیلومتر مربع می‌باشد، مقدار مساحتی که فعالیت کاهش جاده با الگوریتم COST و افزایش مرتع را پوشش می‌دهد ۳۷٤۵۵/٦ کیلومترمربع می‌باشد و مقدار مساحتی که فعالیت افزایش تعداد لکه‌های درختی را پوشش می‌دهد ٤۵٦۷/۰۹ کیلومتر مربع می‌باشد. مساحت بهینه بدست آمده که حاصل از حل تابع مینیمم هزینه اجرای فعالیت‌های مدیریتی می‌باشد مقدار ۷۷۹۷٦/٤۵ کیلومترمربع را به خود اختصاص داد. در

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۲- نمودار مراحل انجام طرح

Figure 2. Diagram design process

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۳- مقادیر بهینه مساحت اختصاص یافته به هر فعالیت مدیریتی

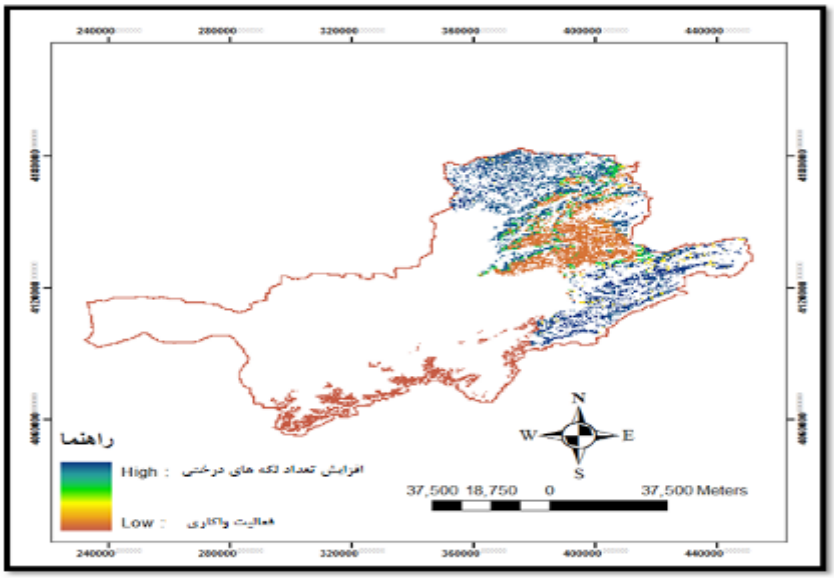
Table3. Optimal amounts allocated to each activity area management

X1= 25630/5	X2= 292/ 763	X3= 10030/5	X4= 37455/6	X5= 4567/09

جدول٤- اولویت‌بندی سناریوها بر اساس وجود فعالیت‌های مدیریتی بهینه

Table4. Prioritize scenarios based on optimal management activities

سناریو ۱	Scenario1	32	سناریو۹	Scenario9	12	سناریو۱۷	Scenario17	6	سناریو۲۵	Scenario25	28
سناریو ۲	Scenario2	21	سناریو۱۰	Scenario10	1	سناریو۱۸	Scenario18	11	سناریو۲٦	Scenario26	25
سناریو ۳	Scenario3	30	سناریو۱۱	Scenario11	15	سناریو۱۹	Scenario19	10	سناریو۲۷	Scenario27	29
سناریو ٤	Scenario4	20	سناریو۱۲	Scenario12	14	سناریو۲۰	Scenario20	5	سناریو۲۸	Scenario28	22
سناریو ٥	Scenario5	31	سناریو۱۳	Scenario13	13	سناریو۲۱	Scenario21	8	سناریو۲۹	Scenario29	26
سناریو ٦	Scenario6	18	سناریو۱٤	Scenario14	2	سناریو۲۲	Scenario22	9	سناریو۳۰	Scenario30	23
سناریو ۷	Scenario7	19	سناریو۱٥	Scenario15	16	سناریو۲۳	Scenario23	4	سناریو۳۱	Scenario31	27
سناریو ۸	Scenario8	17	سناریو۱٦	Scenario16	3	سناریو۲٤	Scenario24	7	سناریو۳۲	Scenario32	24



شکل۳- اقدامات پیشنهادی بهبود دهنده (سناریو۱۰)

Figure3. Proposed measures to improve (Scenario 10)

انتخاب بهترین سناریو مقدار مساحت‌های بهینه فعالیت‌های مدیریتی در روابط رگرسیونی موجود قرار داده شد. پس از عدد گذاری مقادیر هریک از ۹ پارامتر کیفی آب بر اساس روابط موجود به دست آمد. اولویت‌بندی سناریوها بر اساس وجود فعالیت‌های مدیریتی بهینه به قرار جدول ٤ می‌باشد. سناریوی ده بر اساس مقایسه با استانداردهای کیفی آب برترین سناریو به روش برنامه‌ریزی خطی می‌باشد. شکل ۳ فعالیت‌های مدیریتی پیشنهادی (سناریوی ده) که شامل افزایش تعداد لکه‌های درختی و فعالیت واکاری در حوضه آبخیز گرگانرود می‌باشد، را نشان می‌دهد.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش بیانگر این موضوع است که روش برنامه‌ریزی خطی با توجه به وجود اثرات مختلف سناریوهای مدیریتی و تفاوت در ماهیت و جهت معیارها، به کاربر در اتخاذ تصمیم نهایی کمک می‌نماید [۱۲]. همچنین تدوین سناریوهای مدیریتی یکی از راه‌کارهای مناسب با توجه به حالت‌های مدیریتی متنوع می‌باشد. در این خصوص با ارائه و تدوین سناریوهای مختلف، زمینه بررسی و ارزیابی مدیریت این منابع از دیدگاه‌های مختلف و شرایط متنوع فراهم می‌گردد [۱۱]. با توجه به نتایج حاصل از انجام این پژوهش و در نهایت اولویت‌بندی سناریوها، ملاحضه می‌گردد که سناریوی ده اولویت نخست و سناریوی یک اولویت آخر را به خود اختصاص داده‌اند (جدول۳). بدین ترتیب، سناریوی ده به عنوان سناریوی برتر جهت نیل به هدف در نظر گرفته شده (بهبود کیفیت آب) انتخاب و معرفی گردید. این سناریو که شامل انجام گزینه‌های مدیریتی افزایش

www.SID.ir

Archive of SID

تعداد لکه‌های درختی و فعالیت واکاری است، بهترین وضعیت را با توجه به گزینه‌ها و معیارهای در نظر گرفته شده در حوضه آبخیز گرگانرود فراهم می‌کند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که جهت بهبود وضعیت کیفیت آب این روش، روش متفاوتی می‌باشد که تحت تاثیر گزینه‌های مختلفی است که خود نیاز به تدوین و تنظیم سناریوهای مختلف مدیریتی را در شرایط متنوع ایجاد نموده است (۳۲ سناریوی مدیریتی). بنابراین، می‌بایست شرایطی را فراهم آورد تا امکان بررسی سناریوهای مختلف به کمک معیارهای تعیین شده، با توجه به عدم قطعیت‌های موجود در این منابع مهیا گردد [۱۳]. نتایج این پژوهش نشان داد که روش برنامه‌ریزی خطی توانایی ایجاد یک محیط تصمیم‌گیری مناسب و نیز زمینه تدوین سناریوهای مختلف مدیریتی را فراهم می‌آورد. علاوه بر آن، مشاهده شد که روش برنامه‌ریزی خطی توانایی اولویت‌بندی و تعیین سناریوهای برتر مدیریتی را دارا می‌باشد [۱٦]. شایان ذکر می‌باشد که در نظر گرفتن دیدگاه‌های مختلف خود فرآیند مدیریتی را با مشکل مواجهه می‌کند و اهداف کم اهمیت‌تر می‌بایست جزئی از اهداف اصلی باشند تا تنوع اهداف مدیریتی به حداقل برسد و در عین حال بهترین نوع مدیریت با توجه به شرایط منطقه ارائه گردد و همچنین معیارها و شاخص‌های اصلی که تاثیر مستقیم بر اهداف مدیریتی دارند، در نظر گرفته شود [۱٤].

منابع

1- Atwoki, K. 1975. A factor analytic approach for delimitation of rainfall regions of Uganda. East African Geographical Review. 13: 9-36.

2- Clock, J. P., C. C. Park, 1985. Rural Resource Management, Groom Helm Ltd. Sydney, Australia, 467 pp.

3- Comrie, A. C. and Glenn, E. C. 1998. Principle components – based regionalization of precipitation regimes across the southwest United States and northern Mexico with an application to monsoon precipitation variability. Climate Research. 10: 201-215.

4- Found, W.C., 1971. A theoretical Approach to Rural Land Use Patterns, Edward Arnold Ltd, London, UK, 375 pp.

5- Garsia, J. Serrano, A. and De La Cruz Gallego, M. 2002. A spectral analysis of Iberian Peninsula monthly rainfall. Theoretical and Applied Climatology. 71(1-2): 77-95.

6- Gorte, B.G.H. 1995. Tools for advanced image processing and GIS using ILWIS. ITC Publ. no (24), Enschede, The Netherlands. 68 pages.

7- Meijerink, A.M.J. Lieshout, A.M. and Rahnama F. 1996. Comparison of approaches for erosion modeling using flow accumulation with GIS. HydroGIS96. 235: 437-444.

8- Junedi, H .1998 ; Selection algorithm for irrigation technologies, sustainable land and water resources development and management in the wetlands. Young Proffessional Forum Seminar at the Tenth ICID Afro Asian Regional Conference on Irrigation and Drainage. Indonesia. 14pp.

9- Martinez-Falero, E., S. Gonzales – Alonzo, 1995. Quantitative Techniques in Landscape Planning, CRC Press Inc. USA, 290 pp.

10- Ngailo, J. A., j. M. Shaka, Ph. A. Kips, & F. van der Wal, 1994. Land Use Optimization Along the Sukuma Catena in Maswa District, Tanzania, John Wiley & Sons Ltd, The Netherlands, 420 pp.

11- Patterson, T. W., 1979. Land Use Planning, Techniques of Implementation, Litton Educational Publishing Inc., New York, N.Y. USA, 520 pp.

12- Romero, C, T. Rehman, and J. Domingo. 1988; Compromise–risk programming for agricultural resource allocation problems. journal of Agricultural Economics. 39:271-276.

13- Shafike, N.G, L. Duckstein, and T. Maddock. 1992; Multicriterion analysis of groundwater contamination management. Water Resources Bulletin. 28:33-43.

14- Tecle,A and M.Yitayew. 1990; Preference ranking of alternative irrigation technologies via a multicriterion decision-making procedure. Transaction of ASAE. 33: 1509- 1571.

15- Vink, A.P.A., 1975. Land Use in Advancing Agriculture, Springer-Velag, Berlin, Heidelberg, Germany, 417 pp.

16- Whitby, M.C. K.G. Willis, 1978. Rural Resources Development: An economic Approach, Methuen & Co. Ltd, University Press, Cambridge, UK, 290 pp.

www.SID.ir