[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1395.5.16.4.4]

[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.5.16.43]

مدل‌سازی اکولوژیک، اقتصادی و اجتماعی پیآمدهای ناشی از اجرای سناریوهای مدیریت بیولوژیک در مدیریت جامع حوزه آبخیز (مطالعه موردی: حوزه آبخیز سیمین دشت)

امیررضا کشتکار[۱*] و حمیدرضا ناصری[۱]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱/۲۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۲/۱۴)

چکیده

مدیریت یکپارچه منابع آبخیزها، به‌عنوان یک اصل جدید برای برنامه‌ریزی توسعه و مدیریت منابع آب و خاک با تأکید بر ویژگی‌های اجتماعی اقتصادی منطقه به‌منظور معیشت پایدار و بدون آسیب‌پذیری برای پوشش گیاهی و بهره‌برداران یک حوضه درنظر گرفته شده است. تحقیق حاضر در راستای اهداف مدیریت یکپارچه به مدل‌سازی و ارزیابی آثار و پیآمدهای اکولوژیک، اقتصادی و اجتماعی حاصل از اجرای طرح‌های مدیریتی پیشنهادی برروی تغییرات پوشش گیاهی با تأکید بر مشکلات موجود در حوزه آبخیز سیمین دشت، واقع در استان‌های سمنان و تهران، انجام شده است. پس از استانداردسازی مقادیر شاخص‌ها با روش فاصله‌ای و نیز وزن‌دهی آنها، با استفاده از تکنیک تصمیم‌گیری چندمعیاره، اولویت‌بندی سناریوها انجام گرفت. تجزیه و تحلیل موازنه نتایج نشان داد که برای مدیریت یکپارچه آبخیز سیمین دشت، برای رویکردهای مختلف وزن‌دهی شاخص‌ها، بیش از یک راه حل مدیریتی که در برگیرنده تمامی ابعاد سیستم باشد، قابل توصیه می‌باشد. رویکرد مورد استفاده در این تحقیق با درنظر گرفتن نتایج مدل‌های مختلف و بررسی موازنه بین نتایج، ابزار کارآمدی جهت درنظر گرفتن آبخیز به‌عنوان یک سیستم و نیز تسهیل تصمیم‌گیری برای مدیریت یکپارچه آبخیز می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: مدیریت بیولوژیک، مدل‌سازی اکولوژیک، مدل‌سازی اقتصادی و اجتماعی، مدیریت جامع حوزه آبخیز، تصمیم‌گیری چندمعیاره

۱. گروه آموزشی مدیریت مناطق بیابانی، مرکز تحقیقات بین المللی بیابان، دانشگاه تهران

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: keshtkar@ut.ac.ir

مقدمه

برخورد موفق با بسیاری از چالش‌های موجود در منابع طبیعی کشور به‌ویژه در دهه پیش رو، ریشه در اصلاح ساختارهای مدیریت این بخش دارد و در واقع اکثر کشورها از بحران در این حوزه بیش از کمبود منابع رنج می‌برند (۱۷ و ۱۸). البته مدیریت منابع طبیعی بایستی یکپارچه بوده و ساختارهای محیط زیستی، فنی، اقتصادی و اجتماعی منابع طبیعی را در برگیرد. بدین خاطر است که مدیریت جامع منابع حوزه آبخیز به‌صورت دخالت برنامه‌ریزی شده و قانونمند در مدیریت منابع محیط زیستی شامل آب، خاک و غیره با هدف کنترل یا حفاظت و استفاده بهینه از این منابع پا به عرصه وجود گذاشته است (۲۰ و ۲۲).

مدیریت حوزه آبخیز تحت عنوان یکپارچه‌سازی و هماهنگ نمودن و نیز مدیریت فعالیت‌های بشر در محدوده یک حوزه آبخیز تعریف می‌گردد (۲۳). لذا، اساس و زیربنای این مدیریت با توجه به تعریف فوق، یکپارچه نمودن و ایجاد هماهنگی بین عناصر حاضر می‌باشد. در واقع این روش یک محصول نیست، بلکه فرآیندی انعطاف‌پذیر شامل چندین بخش می‌باشد که با وارد شدن هر بخش یک گام به سوی دستیابی به مدیریت جامع پایدار برمی‌داریم (۱۴ و ۲۹). تلفیق معضلات، عوامل مؤثر بر بخش‌های مختلف آبخیز، ابعاد مختلف (بیوفیزیکی و اقتصادی- اجتماعی)، افراد مرتبط با آبخیز و نیز مدل‌ها و داده‌ها در مقیاس‌های مختلف از ابعاد ارزیابی و مدیریت یکپارچه آبخیز هستند (۱۹). مدیریت جامع حوزه آبخیز با ساکنان و بهره‌برداران زیاد و نیازهای گوناگون، نیازمند ارزیابی جامع‌تر و به چالش کشیدن بیشتر گزینه‌های مدیریتی و اقدامات اجرایی مربوط به هر گزینه مدیریتی از قبیل عملیات مدیریت پوشش گیاهی، ساختمانی و غیرساختمانی و نتایج حاصل از آنها می‌باشد (۲۱ و ۲۶).

در چند سال اخیر در زمینه مدیریت جامع منابع طبیعی و محیط زیست و نیز مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز با استفاده از معیارهای گوناگون تحقیقات گوناگونی انجام شده است (۲-۸). تمامی تحقیقات اشاره شده از مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره بهره برده‌اند که این مدل‌ها با توجه به روش و نحوه محاسبات دارای انواع گوناگونی می‌باشند (۱، ۱۰، ۱۱ و ۱۲). در همین راستا سعدالدین و همکاران (۲۴) در تحقیقی با استفاده از مدل شبکه‌های بیزین به ارزیابی آثار اقتصادی- اجتماعی و بیوفیزیکی سناریوهای بیولوژیک مدیریت شوری در استرالیا پرداختند و پس از ارائه بهترین سناریو مدیریتی نتیجه گرفتند، مدل مورد استفاده به لحاظ نمایش ارتباط بین متغیرهای کمی و کیفی و درنظر گرفتن عدم قطعیت، دارای توانایی بالایی در نمایش مؤلفه‌های حوزه آبخیز بوده است. الویشا و الخوری (۱۳) با آنالیز سیلاب و مقایسه سه فعالیت مدیریتی تراس‌بندی، سدهای اصلاحی و جنگل‌کاری در اردن با استفاده از سیستم مدل‌سازی حوزه آبخیز (Watershed Modeling System, WMS) بیان داشتند که دبی اوج و حجم سیلاب تا ۷۰ درصد کاهش یافته و سناریو جنگل‌کاری به‌عنوان برترین سناریو تعیین گردید. صمدی ارقینی و همکاران (۹)، با استفاده از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی در مدیریت جامع حوزه آبخیز شهری قیدار در استان زنجان پرداختند. نتایج این تحقیق حاکی از آن بود که معیار هزینه مهم‌ترین معیار و عملیات اصلاح بیولوژیک به‌عنوان بهترین گزینه مدیریتی انتخاب شدند. سعدالدین و همکاران (۲۷) با استفاده از تکنیک تصمیم‌گیری چندمعیاره به ارزیابی سناریوهای مدیریت بیولوژیک در مدیریت جامع حوزه آبخیز رامیان در استان گلستان پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که این تکنیک‌ها از قابلیت قابل توجهی در کمک به برنامه‌ریزان در اخذ تصمیمات مدیریتی در مدیریت جامع و یکپارچه حوزه آبخیز برخوردار می‌باشند. قنبرپور و هایپل (۱۷)، رویکرد برنامه‌ریزی چندمعیاره و تکنیک‌های تحلیل سلسله مراتبی و تاپسیس (TOPSIS) را در رتبه‌بندی گزینه‌های مدیریت اراضی در حوزه آبخیز کن استان تهران مورد استفاده قرار دادند. هدف از انجام این تحقیق تجمیع معیارهای کمّی و کیفی تصمیم‌گیری در فرآیند برنامه‌ریزی بود. نتایج حاصل ار این تحقیق نشان داد که در زیرحوضه‌های گوناگون، به جز گزینه تأمین منابع آبی که

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1395.5.16.4.4]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.5.16.43]

در تمامی زیرحوضه‌ها گزینه برتر بود، با توجه به شرایط هر زیرحوضه، گزینه‌های دیگری از جمله توریسم و گردشگری، مدیریت مراتع، باغداری و اقدامات کنترل سیلاب در الویت دوم اهمیت قرار داشتند. با توجه به تخریب‌های صورت گرفته در عرصه‌های طبیعی و نیز نظر به اینکه این حوضه یکی از سرشاخه‌های مهم رودخانه حبله رود بوده و اهمیت ویژه‌ای در تأمین منابع آب شرب و کشاورزی مورد نیاز دشت گرمسار دارد، لذا تحقیق حاضر با هدف مدل‌سازی و ارزیابی پیامدهای اکولوژیک، اقتصادی و اجتماعی ناشی از اجرای سناریوهای گوناگون مدیریت بیولوژیک در حوزه آبخیز سیمین دشت انجام شده است.

مواد و روش‌ها

منطقه مطالعاتی

حوزه آبخیز سیمین دشت با وسعت تقریبی ۳۵ هزار هکتار یکی از زیرحوضه‌های اصلی رودخانه دائمی حبله رود می‌باشد که در زیرحوضه کویر مرکزی از حوضه اصلی فلات مرکزی ایران (زیرحوضه شماره ۴) قرار گرفته است. این حوضه در شمال شرقی استان تهران و شمال غربی استان سمنان قرار گرفته است (شکل ۱). رودخانه دلیچای از ارتفاعات جنوبی البرز سرچشمه گرفته و با حرکت به سمت جنوب شرقی در قسمت انتهایی به حبله رود می‌پیوندد. این رودخانه با متوسط آب‌دهی سالیانه ۲۷۰ میلیون متر مکعب، مهم‌ترین منبع آب کشاورزی و شرب مردم گرمسار از گذشته بوده است.

متوسط درجه حرارت سالیانه در منطقه ۶/۷ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارندگی سالیانه منطقه ۳۱۸ میلی‌متر می‌باشد. منطقه مورد مطالعه دارای اشکال مختلف فرسایشی شامل فرسایش‌های بین شیاری، شیاری، خندقی و کناره‌ای است. فرسایش شیاری با بیشترین سطح پراکنش، به جز مناطقی که دارای پوشش گیاهی متراکم و یا دارای واریزه درشت در پای دامنه‌ها، مخروط افکنه‌ها، برون‌زد سنگی و باغات هستند، تمامی منطقه را در برگرفته و فرسایش خندقی محدوده‌ای از منطقه که متشکل از سازند هزار دره می‌باشد، را شامل شده است. بنابراین در تحقیق حاضر به‌منظور کاهش آثار هدر رفت منابع آبخیز و نیل به سوی مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز، رویکرد مبتنی بر تدوین سناریوهای مدیریت بیولوژیک، به‌کار گرفته شده است.

روش تحقیق

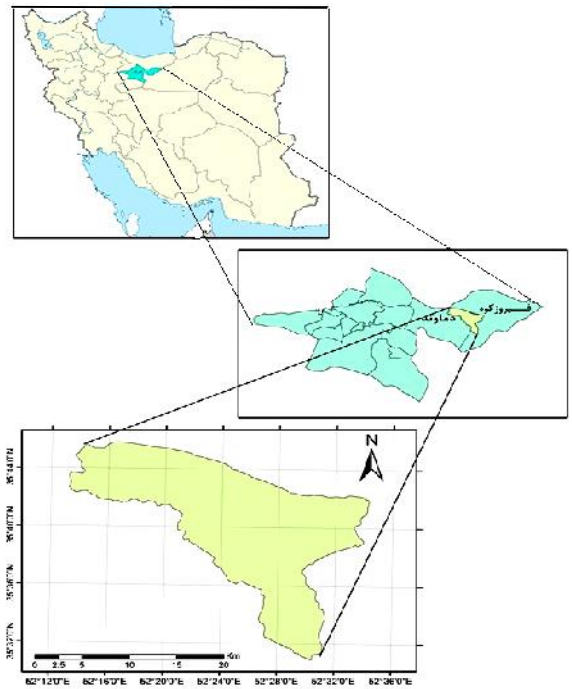
تعیین فعالیت‌ها و تدوین سناریوهای مدیریت پوشش گیاهی

پس از شناسایی عوامل تولید رواناب و رسوب در منطقه مطالعاتی و تعیین اهمیت نسبی هر یک از آنها، فهرستی از راهکارهای ممکن و قابل اجرا برای برطرف نمودن مشکلات موجود تهیه و پیشنهاد گردید. گزینه حفظ شرایط موجود، عملیات ساختمانی و رویکردهای مبتنی بر پوشش گیاهی از جمله فعالیت‌های مدیریتی آبخیز محسوب می‌شوند. گزینه حفظ شرایط موجود در بعضی موارد می‌تواند راه حلی برای اصلاح آبخیز طی فرآیندهای طبیعی تلقی شده و هم‌چنین اساس مقایسه با سایر گزینه‌ها را فراهم می‌کند. در این تحقیق پس از تعیین فعالیت‌های مدیریتی، با درنظر گرفتن محدودیت‌های موجود (فنی، زمانی، هزینه استقرار و البته اجتماعی) چهار فعالیت مدیریتی قابل اجرا مشخص (جدول ۱) و سپس با استفاده از رابطه 2^n ترکیب‌های محتمل فعالیت‌های مدیریتی و سناریوهای معادل، تدوین گردید (جدول ۲). در نهایت اثرات اکولوژیک، اقتصادی و اجتماعی این فعالیت‌ها برروی پوشش گیاهی در قالب سناریوها بررسی گردید.

مدل‌سازی اثرات اقتصادی اجرای سناریوها در آبخیز سیمین دشت

در مدیریت یکپارچه آبخیز توجه به سلامت اقتصادی و اجتماعی افراد و جوامع آبخیزنشینان ضروری می‌باشد. لذا مطالعه اثرات اقتصادی از جمله بخش‌های مهم در مطالعات مدیریت آبخیز تلقی می‌گردد. در محاسبه هزینه‌های استقرار و نگه‌داری برای تمامی فعالیت‌های مدیریتی در آبخیز سیمن

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1395.5.16.4.4]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.5.16.43]



شکل ۱. موقعیت منطقه مطالعاتی

دشت یک دوره زمانی مشترک در محاسبات اقتصادی درنظر گرفته شده است. به این دوره مشترک اصطلاحاً "افق برنامه‌ریزی" نیز می‌گویند که خصوصیات اقتصادی برای این دوره ارزیابی می‌گردد. رابطه ۱ برای این منظور مورد استفاده قرار می‌گیرد:

$$G = \sum_{i=1}^{n} [P_i Y_i - C_i] A_i \qquad [۱]$$

P_i: بهای محصول تولید شده در فعالیت i (به ریال)؛ Y_i: عملکرد محصول برای فعالیت i (واحد تولید در هکتار)؛ C_i: هزینه‌های مورد نیاز در فعالیت i (به ریال)؛ A_i: مساحت اختصاص یافته به فعالیت i (هکتار)؛ n: تعداد فعالیت‌های اقتصادی و G: درآمد ناخالص در افق برنامه‌ریزی مشترک به ریال.

مدل‌سازی اثرات اجتماعی سناریوهای مدیریت بیولوژیک

جهت ارزیابی سطح پذیرش مردمی در این مطالعه، با یک بررسی میدانی– اجتماعی با مراجعه به سرگروهان (اعضاء شورای ده) به‌عنوان نمونه از جامعه آبخیزنشینان و بهره‌برداران حوضه مراجعه شده است. شرکت کنندگان در مطالعه اجتماعی از نظر قصد آنها برای اجرای فعالیت‌های مدیریت پوشش گیاهی در آبخیز برای آینده نزدیک مورد پرسش قرار گرفتند. برای استخراج احتمال پذیرش فعالیت‌های مدیریتی از توزیع احتمالاتی یکسان بوده و همچنین (P) دو جمله‌ای استفاده شد.

$$P_i(y_i) = \frac{n!}{y_i(n-y_i)} \times {p_i}^{y_i x} {q_i}^{n-y_i} \qquad (yi = 0,1,2,...,n)$$

[۲]

که در رابطه فوق n: تعداد سعی‌ها در آزمایش دو جمله‌ای (تعداد شرکت کننده)، P_i: احتمال پذیرش (پاسخ مثبت) سناریوی i در هر سعی، q_i: احتمال عدم پذیرش سناریوی i در هر سعی، y_i: تعداد موارد پذیرش سناریوی i در n سعی، $p_r(y_i)$: احتمال پاسخ مثبت در n سعی و i شماره سناریو (۱، ۲، ۳، ...، ۱۶) می‌باشد.

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1395.5.16.4.4]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.5.16.43]

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1395.5.16.4.4]

[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.5.16.43]

جدول ۱. فعالیت‌های مدیریتی پیشنهادی و نواحی مستعد اجرای هر فعالیت

فعالیت بیولوژیک	ویژگی‌های مناطق مستعد اجرای عملیات پیشنهادی
کپه‌کاری	مناطق با خاک نیمه عمیق، پوشش نیمه متراکم و شیب ۴۰-۲۰ درصد
بذرکاری	مناطق با خاک نیمه عمیق، پوشش نیمه متراکم و شیب کمتر از ۲۰ درصد
بذرپاشی	مناطق با خاک نیمه عمیق، پوشش نیمه متراکم و شیب بیش از ۴۰ درصد
مدیریت چرا	استقرار گیاهان و بهبود وضعیت منطقه، مناطق با خاک سبک تا نیمه سنگین و شیب‌های مختلف

جدول ۲. سناریوهای تدوین شده برای مدیریت بیولوژیک حوزه آبخیز سیمین دشت

سناریو / فعالیت بیولوژیک	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶
مدیریت چرا	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۱
بذرکاری	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱
بذرپاشی	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱
کپه‌کاری	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱

در جدول فوق عدد یک نماینده استفاده از فعالیت مورد نظر و عدد صفر به منزله عدم استفاده از آن در هر سناریو می‌باشد. باید توجه نمود که سناریوهای مدیریتی باید کاملاً از یکدیگر قابل تفکیک باشند.

مدل‌سازی اثرات اکولوژیک سناریوهای مدیریت بیولوژیک

هرگونه تغییر در طبیعت اثرات اکولوژیکی دارد. برای مدل‌سازی این اثرات از شاخص پوشش گیاهی وزن‌دهی شده استفاده شده است. در این شاخص از مساحت کاربری و وزن‌دهی به هر کاربری توسط روش دلفی استفاده شد (۲۵).

$$WLCAI = \sum_{m=1}^{6} \alpha_m \sum_{k=1}^{n_m} P_{k,m} \qquad [۳]$$

WLCAI: شاخص وزنی سطح پوشش اراضی ، α_m: ارزش وزنی برای هر نوع تیپ پوشش گیاهی m (به روش دلفی، جدول ۳)، m: نوع پوشش، $P_{k,m}$: مساحت کاربری و n_m: شماره کاربری و عدد شش تعداد پارامترها می‌باشد.

فرآیند استانداردسازی و تعیین وزن معیارها و انتخاب سناریو برتر

به‌دلیل اینکه معیارهای مورد استفاده در این تحقیق دارای ماهیت یکسان نبودند با استفاده از استانداردسازی یا بی بعد نمودن، به‌روش حداکثر، معیارها در محدوده صفر تا یک استاندارد شدند. در روش استانداردسازی حداکثر، نشانگرها به دو گروه از نوع منفعت و یا هزینه تقسیم شده و از روابط زیر متناسب با هر گروه برای استانداردسازی مقادیر بهره گرفته شد (۲۸).

$$\text{مقدار استاندارد شده منفعت} = \frac{\text{(امتیاز مورد نظر)}}{\text{(بیشترین امتیاز)}} \qquad [۴]$$

$$\text{مقدار استاندارد شده هزینه} = \frac{\text{(کمترین امتیاز- امتیاز مورد نظر)}-۱}{\text{(بیشترین امتیاز)}} \qquad [۵]$$

به‌منظور موازنه آثار گوناگون سناریوهای مدیریت بیولوژیک و انتخاب بهترین گزینه مدیریتی از روش وزن‌دهی دلفی استفاده شد. دلفی یک روش کارشناسی برای پیدا کردن درجه اهمیت معیارها نسبت به یکدیگر می‌باشد. در تحقیق حاضر برای این وزن‌دهی از هفت کارشناس آگاه به مسائل مورد پرسش استفاده شد. هر کارشناس به‌طور جداگانه وزن‌دهی نموده و در نهایت وزن‌ها بررسی و وزن‌دهی نهایی انجام گردید (جدول ۴).

جدول ۳. ارزش وزنی برای پوشش گیاهی گوناگون به روش دلفی (۲۵)

نوع پوشش	مرتع طبیعی	درخت‌کاری	بذرکاری	بذرپاشی	کپه‌کاری	مرتع مشجر
α_m	۰/۶	۱	۰/۱	۰/۲	۰/۳	۰/۷۵

جدول ۴. ارزش وزنی برای معیارها و شاخص‌های مرتبط به‌روش دلفی

معیار	شاخص	وزن
اکولوژیک	تغییرات پوشش گیاهی	۲۷/۲
اجتماعی	میزان پذیرش و مشارکت مردمی	۳۶/۳
اقتصادی	درآمد ناخالص	۱۵
	هزینه متغیر	۲۱/۵

جدول ۵. مقادیر مختلف وزن‌دهی معیارها برای وضعیت‌های گوناگون در حوزه آبخیز سیمین دشت

وضعیت	وزن‌دهی	اقتصادی		اجتماعی	اکولوژیک
		هزینه متغیر	درآمد ناخالص	پذیرش مردمی	تغییر پوشش گیاهی
اول	یکسان	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
دوم	اقتصادی	۰/۳	۰/۳	۰/۲	۰/۲
سوم	اجتماعی	۰/۱	۰/۱	۰/۶	۰/۲
چهارم	اکولوژیک	۰/۱	۰/۱	۰/۲	۰/۶

در ادامه وزن هر شاخص در عدد استاندارد مربوط به همان شاخص ضرب شده و سناریوها اولویت‌بندی گردیدند. برای آنالیز حساسیت نیز از روش وزن‌دهی در وضعیت‌های گوناگون استفاده گردید، چنان‌که در هر حالت به یکی از شاخص‌ها وزن بیشتری داده شد (جدول ۵). در مرحله بعد، هر یک از مقادیر استاندارد شده در وزن متناظر آن ضرب شده و جمع وزنی نمرات همه شاخص‌ها برآورد شد. در نهایت مجموع مقادیر، معیار تعیین سناریوهای برتر به‌منظور اولویت‌های اجرایی بود. به‌طوری‌که هر یک از این مقادیر که به عدد یک نزدیک‌تر باشد، سناریوی برتر محسوب می‌شوند.

نتایج

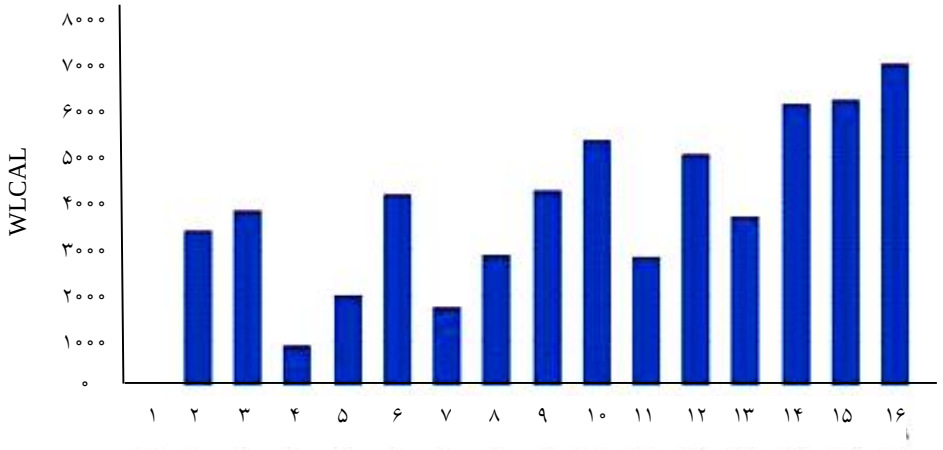
نتایج مدل‌سازی اکولوژیک

نتایج حاصل از اجرای سناریوهای مدیریتی منطقه نشان داد که سناریوهای شانزده، پانزده، چهارده، به ترتیب دارای الویت اول تا سوم و بیشترین احتمال تأثیر را بر ارتقاء و بهبود وضعیت پوشش گیاهی منطقه داشته است (شکل ۲).

نتایج مدل‌سازی اقتصادی

نشانگرهای درآمد ناخالص و هزینه متغیر به‌منظور شبیه‌سازی تغییر وضعیت پوشش گیاهی برروی وضعیت اقتصادی قرار گرفته است. میزان درآمد ناخالص و هزینه هر یک از سناریوها محاسبه شده است (جدول ۶). نتایج حاصل از مدل‌سازی پیامدهای اقتصادی اجرای سناریوهای مدیریتی، حاکی از سود اقتصادی حاصل از اجرای فعالیت‌های مدیریت بیولوژیک به‌ترتیب بذرکاری، مدیریت چرایی، بذرپاشی و سناریوهای مرتبط با آن حداکثر احتمال سود بوده است. نتایج حاصل بیانگر این موضوع است که سناریو ۱۶ دارای الویت اول و بیشترین سود خالص را دارا می‌باشد.

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1395.5.16.4.4]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.5.16.43]



شکل ۲. نتایج مدل‌سازی اکولوژیک پیامدهای حاصل از اجرای سناریوهای مدیریت بیولولوژیک حوزه آبخیز سمین دشت

جدول ۶. مقادیر محاسبه شده معیارهای منتخب پس از اجرای سناریوهای مدیریتی در حوزه آبخیز سیمین دشت

سناریو	اکولوژیک	اقتصادی		اجتماعی
	شاخص وزنی پوشش گیاهی	هزینه (میلیون ریال)	سود ناخالص (میلیون ریال)	میزان پذیرش اجتماعی
۱	۰	۰	۰	۰/۰۵
۲	۳۳۵۱/۰۲	۳۲۸۸	۱۳۰۶۸	۰/۶۵
۳	۳۸۱۸/۲۴	۰/۵۵	۷/۹	۰/۱
۴	۸۷۴/۶۲	۳/۷۴	۱۷/۰۵	۰/۰۳
۵	۱۹۶۶/۹۵۲	۲/۳۱	۱/۴	۰/۳۵
۶	۴۱۶۹/۳۴	۳۲۸۸	۱۳۰۷۶	۰/۵۳
۷	۱۶۹۲/۹۱	۴/۳	۲۵	۰/۰۶
۸	۲۸۴۱/۶۱	۶/۰۶	۱۸/۳	۰/۲۹
۹	۴۲۲۵/۷۱	۳۲۹۱	۱۳۰۸۶	۰/۵
۱۰	۵۳۱۷/۷۲	۳۲۹۰/۴	۱۳۰۷۰	۰/۷۲
۱۱	۲۷۸۵/۲۱	۲/۹	۹/۳	۰/۳۶
۱۲	۵۰۴۳/۹۱	۳۲۹۲	۱۳۰۹۴	۰/۴۷
۱۳	۳۶۵۹/۸۲	۶/۶	۲۶/۳	۰/۳۱
۱۴	۶۱۳۶/۲۱	۳۲۹۰/۹	۱۳۰۷۸	۰/۶۱
۱۵	۶۱۹۲/۶۰	۳۲۹۴/۱	۱۳۰۸۷	۰/۵۸
۱۶	۷۰۱۰/۸۴	۳۲۹۴/۷	۱۳۰۹۵	۰/۵۴

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1395.5.16.4.4]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.5.16.43]

جدول ۷. اولویت‌بندی سناریوهای مدیریت بیولوژیک براساس مقادیر وزن‌دهی گوناگون در حوزه آبخیز سیمین دشت

روش وزن‌دهی / الویت	اکولوژیک	اقتصادی	اجتماعی	یکسان	دلفی
۱	۱۶	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
۲	۱۴	۱۶	۱۴	۱۶	۱۴
۳	۱۵	۱۴	۱۵	۱۴	۱۶
۴	۱۰	۱۵	۱۶	۱۵	۱۵
۵	۱۲	۲	۲	۲	۲
۶	۶	۱۲	۶	۱۲	۱۲
۷	۹	۶	۹	۶	۶
۸	۲	۹	۱۲	۹	۹
۹	۱۳	۱۳	۱۱	۱۳	۱۳
۱۰	۳	۱۱	۱۳	۱۱	۱۱
۱۱	۱۱	۸	۵	۸	۸
۱۲	۸	۵	۸	۵	۵
۱۳	۵	۳	۳	۳	۳
۱۴	۷	۷	۷	۷	۷
۱۵	۴	۴	۴	۴	۴
۱۶	۱	۱	۱	۱	۱

نتایج مدل‌سازی اجتماعی

نتایج حاصل از مدل‌سازی اجتماعی مدیریت بیولوژیک منطقه نشان داد که فعالیت‌های مدیریتی بذرکاری، بذرپاشی و کپه‌کاری دارای اقبال بیشتر و مدیریت اصلاحی از اقبال خوبی بین بهره‌برداران و آبخیزنشینان برخوردار بوده است. نتایج ارزیابی و مدل‌سازی پیآمدهای اجتماعی ناشی از اجرای فعالیت‌های مدیریتی پیشنهادی و سناریوهای مربوط به هریک، در جدول ۶ ارائه شده است.

در مرحله بعد هریک از مقادیر استاندارد شده در وزن متناظر ضرب شده و حاصل جمع وزنی نمرات همه شاخص‌ها محاسبه گردید، که در نهایت معیار تعیین سناریوهای برتر محسوب می‌شود. اولویت‌بندی سناریوها در پنج روش وزن‌دهی به تفکیک در جدول ۷ ارائه شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که مدیریت جامع حوزه آبخیز، مدیریتی هماهنگ و موزون بر سیستم‌های فیزیکی، بیولوژیک و اجتماعی و اقتصادی بوده و شرایطی را فراهم می‌سازد که ضمن تأمین منابع مورد نیاز، تأثیر منفی بر منابع به حداقل بررسی هدف اساسی مدیریت جامع حوزه آبخیز ارتقاء و همکاری مؤثر و برنامه‌ریزی و مدیریت متعادل و کافی و استفاده پایدار از منابع محیط زیستی شامل آب، خاک و منابع دیگر می‌باشد. نتایج حاصل نشان داد که تکنیک تصمیم‌گیری چندمعیاره با توجه به وجود آثار گوناگون سناریوهای مدیریتی و تفاوت در طبیعت و ماهیت معیارها، به مدیر و کارشناس در اخذ تصمیم نهایی کمک می‌نماید. هم‌چنین در تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، معیارهای منتخب برای نیل به اهداف لحاظ شده از اهمیت

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1395.5.16.4.4]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.5.16.43]

ویژه‌ای برخوردار می‌باشند. تدوین سناریوهای مدیریتی نیز یکی از رویکردهای مناسب با درنظر گرفتن وضعیت‌های مدیریتی گوناگون می‌باشد. در این مورد با پیشنهاد و تدوین سناریوهای گوناگون، شرایط بررسی و ارزیابی مدیریت این منابع از دیدگاه‌های گوناگون و شرایط مختلف، مهیا می‌گردد (۸ و ۱۶).

در تحقیق حاضر براساس مشکلات موجود در حوضه مطالعاتی پس از تعیین گزینه‌ها و معیارهای مورد نظر و استفاده از مدل تاپسیس در نهایت درصد پذیرش و مشارکت مردمی به‌عنوان مهمترین معیار و سناریو شماره ۱۰ به‌عنوان بهترین گزینه براساس معیارهای مورد نظر مشخص گردید. نتایج حاصل از اجرای مدل تاپسیس در مدیریت بیولوژیک منطقه مورد مطالعه حاکی از آن بود که در بین سه معیار سنجش گزینه‌های مدیریتی پیشنهادی نسبت به هدف، معیارهای اجتماعی، اکولوژیک و اقتصادی به ترتیب در اولویت‌های اول تا سوم قرار گرفته‌اند. اما پس از وزن‌دهی و مقایسه سناریوها در قالب سه معیار اجتماعی، اقتصادی و اکولوژیک، سناریو ۱۰ به‌عنوان برترین سناریو شناخته شد. نتایج نشان داد این سناریو که شامل دو فعالیت مدیریتی مدیریت چرا و کپه‌کاری بود، بهترین وضعیت را با توجه به گزینه‌ها و معیارهای درنظر گرفته شده در حوزه آبخیز سیمین دشت فراهم می‌نماید. اجرای فعالیت‌های مدیریتی تغییر قابل لمسی را در وضعیت عرصه‌های طبیعی منطقه مطالعاتی ایجاد خواهند کرد. با افزایش درصد پوشش و بیومس گیاهی، درصد سطوح فاقد پوشش و عرصه‌های لخت کاهش یافته و در نتیجه بر میزان نفوذپذیری نیمرخ خاک مؤثر بوده و با کاهش ارتفاع رواناب، حجم رواناب حاصل و میزان فرسایش خاک نیز کاهش خواهد یافت. به تبع آن میزان تولید علوفه گیاهی ناشی از احیاء پوشش گیاهی طبیعی منطقه نیز افزایش یافته و می‌تواند به‌طور محسوسی سود حاصل از تولیدات دامی را در منطقه افزایش دهد. همان‌طور که در نتایج مشاهده گردید با وجود اینکه سناریو ۱۰ تنها ۵۸ درصد از کل اراضی اصلاح شده را به‌خود اختصاص داده و نسبت به سناریوهای ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵ و ۱۶ که به ترتیب ۷۸/۵، ۶۳/۵، ۷۱/۴، ۸۶/۶ و ۱۰۰ درصد کل اراضی اصلاحی را به‌خود اختصاص داده‌اند، دارای سطح عملیات اجرایی کمتری می‌باشد، اما با توجه به وزن مربوط به معیارهای گوناگون و میزان اثرگذاری، در رتبه و الویت اول قرار گرفته است. چنان‌که یکی از عواملی که به‌طور مشابه در تمامی پنج سناریو مذکور به‌طور مشابه دارای اثر منفی بوده، هزینه اجرا می‌باشد که با افزایش سطح اجرای عملیات در سناریوهای مذکور، هزینه اجرای عملیات به‌عنوان پیامدی، که عامل هزینه (منفی) و کاهش دهنده میزان نزدیکی از گزینه ایده‌آل می‌باشد، مؤثر واقع شده است. لذا می‌توان چنین بیان نمود که مدل براساس نتایج حاصل قابلیت و توانایی تعیین گزینه بهینه و برتر را براساس و با لحاظ نمودن معیارهای گوناگون، که دارای وزن و میزان تأثیرگذاری متفاوت می‌باشند، دارا بوده و با استفاده و به‌کارگیری آن در مدیریت منابع آبخیز می‌توان از هدررفت منابع جلوگیری و ارتقاء کیفی آنها را محقق نمود. نتایج تحقیقات مشابه انجام شده در به‌کارگیری تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره نتایج مشابهی را از قابلیت و توانایی بالای این مدل‌ها در مدیریت منابع طبیعی و محیط زیست به‌ویژه مدیریت منابع در حوزه‌های آبخیز گزارش نموده‌اند که می‌توان به نتایج تحقیقات هلیلی و همکاران (۱۲)، سعدالدین و همکاران (۲۷)، یاراحمدی و صدوقی (۳۰)، سپهر و همکاران (۶)، صفویان و همکاران (۸)، سینلی و همکاران (۱۵) و گوتزلر و همکاران (۱۸) اشاره نمود.

براساس نتایج تحقیق حاضر می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، توانایی ایجاد یک محیط تصمیم‌گیری مطلوب و نیز شرایط تدوین سناریوهای گوناگون مدیریتی را مهیا می‌سازند. هم‌چنین مشاهده گردید که مدل تاپسیس قابلیت الویت‌بندی و تعیین سناریوهای برتر مدیریتی را با تلفیق آثار معیارها و شاخص‌های مربوط دارا می‌باشد. قابل توجه است که لحاظ نمودن دیدگاه‌های گوناگون، خود فرآیند مدیریتی را با مشکل مواجه می‌سازد، لذا اهداف

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1395.5.16.4.4]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.5.16.43]

دارای اهمیت کمتر باید بخشی از اهداف اصلی باشند تا تنوع اهداف مدیریتی به حداقل رسیده و در عین حال بهترین نوع و سطح مدیریت با توجه به شرایط منطقه ارائه گردد و نیز معیارها و شاخص‌های اصلی و مهم که تأثیر مستقیم بر اهداف مدیریتی دارند، درنظر گرفته شوند.

سپاسگزاری

این مقاله با حمایت مالی معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه تهران در قالب طرح پژوهشی شماره ۲۸۷۲۰/۱/۱، انجام شده است که بدین وسیله تقدیر و تشکر می‌گردد.

منابع مورد استفاده

۱. اصغرپور، م. ج. ۱۳۹۲. تصمیم‌گیری چندمعیاره. انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۴۰۲ ص.

۲. اوژن، م.، ح. جلیلیان و ق. رستمی‌زاد. ۱۳۸۶. مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز به کمک فرآیند تحلیل سلسله مراتبی به‌عنوان یک تکنیک تصمیم‌گیری. چکیده مقالات چهارمین همایش علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشگاه تهران، ۴ و ۵ اسفند.

۳. جمالی. ع.، ج. قدوسی و م. فرح‌پور. ۱۳۸۰. تحلیل چندمعیاره مکانی و فنون تصمیم‌گیری در اولویت‌بندی حوزه آبخیز برای احداث سدهای اصلاحی توری سنگی. *مجله پژوهش‌های آبخیزداری (پژوهش و سازندگی)* ۹۰: ۹-۱.

۴. چابک بلداجی، م.، م. حسن‌زاده نفوتی و ز. ابراهیمی خوسفی. ۱۳۸۹. مکان‌یابی عرصه پخش سیلاب با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی، (مطالعه موردی: حوزه آبخیز عشق آباد طبس). *مجله علوم و مهندسی آبخیزداری ایران* ۱۳: ۳۸- ۳۱.

۵. سعدالدین، ا.، د. اخضری و ن. نورا. ۱۳۸۹. پیش‌بینی اثرات سناریوهای مدیریت پوشش گیاهی بر خطر فرسایش بادی (مطالعه موردی: جنوب دشت ورامین). *مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک* ۸۰: ۶۳-۱۷.

۶. سپهر، ع.، م. ر. اختصاصی و س. ع. المدرسی. ۱۳۹۱. ایجاد سامانه شاخص‌های بیابان‌زایی براساس DPSIR (بهره‌گیری از روش فازی- تاپسیس). *جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی* ۴۵: ۵۰-۳۳.

۷. سیف، ع. و ا. کارگر. ۱۳۹۰. پتانسیل یابی منابع آب زیرزمینی با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی و سیستم جغرافیایی (مطالعه موردی: حوضه آبریز سیرجان). *فصلنامه جغرافیای طبیعی* ۱۲: ۹۰-۷۵.

۸. صفویان، آ.، ع. ا. سلمان ماهینی، ح. میرکریمی و ا. سعدالدین. ۱۳۹۲. انتخاب بهترین سناریوی بهبود کیفیت آب با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (مطالعه موردی: حوزه آبخیز گرگان‌رود استان گلستان). *مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک* ۲۰: ۱۹۲-۱۷۳.

۹. صمدی ارقینی، ح.، م. صمدی قشلاقچایی و ع. قاسمی. ۱۳۹۱. استفاده از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی جهت مدیریت جامع حوزه آبخیز (مطالعه موردی: حوزه آبخیز شهری قیدار در استان زنجان). چکیده مقالات هشتمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشگاه لرستان.

۱۰. کریمی سنگ چینی، ا.، ع. حزبی و ا. سعدالدین. ۱۳۸۹. تصمیم‌گیری چند معیاره در مدیریت یکپارچه آبخیز، (مطالعه موردی: آبخیز تلخ آب خوزستان). چکیده مقالات دومین همایش شناخت معضلات آبخیزداری و ارائه راه حل‌های مناسب در حوزه‌های آبخیز کارون و زاینده‌رود، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع‌طبیعی چهارمحال و بختیاری، ۱۸ و ۱۹ اسفند.

۱۱. نادری، ن.، م. محسنی ساروی، آ. ملکیان و د. قاسمیان. ۱۳۹۰. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی تکنیکی برای تصمیم‌گیری در حوزه‌های آبخیز. *محیط زیست و توسعه* ۴: ۵۰-۴۱.

۱۲. هلیلی، م. ق.، ا. سعدالدین، ا. مساعدی و ع. سلمان ماهینی. ۱۳۸۸. تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی به‌منظور مدیریت منابع آب

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1395.5.16.4.4]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.5.16.43]

سطحی در سد مخزنی بوستان، استان گلستان. *پژوهش‌های حفاظت آب و خاک* ۱۶: ۲۴-۱.

13. Al-weshah, R. A. and F. El-Khoury. 1999. Flood analysis and mitigation for Petra area in Jordan. *Journal of Water Resources Planning and Management* 5: 181-195.
14. Brüschweiler, S. 2003. Integrated water resources management (IWRM): A way to sustainability. Report of Swiss Agency for Development and Cooperation (SDC), 16 p.
15. Cinelli, M., S. R. Coles and K. Kirwan. 2014. Analysis of the potentials of multi criteria decision analysis methods to conduct sustainability assessment. *Ecological Indicator* 46: 138-148.
16. Daliri, F., H. S. Seraji, M. Kholghi and A. H. Dehghanpour. 2013. Prioritizing sub-watersheds flooding intensity for structural damaging flood control and managing. *Desert* 18: 153-162.
17. Ghanbarpour, M. R. and K. W. Hipel. 2011. Multi-criteria planning approach for ranking of land management alternatives at different spatial scales. *Research Journal of Environmental and Earth Sciences* 3: 167-176.
18. Gutzler, C., K. Helming, D. Balla, R. Dannowski, D. Deumlich, A. Knierim, W. Mirschel, C. Nendel, C. Paul, S. Sieber, M. Glemnitz, U. Stachow, R. Wieland, A. Wurbs, P. Zander and A. Starick. 2015. Agricultural land use changes– a scenario-based sustainability impact assessment for Brandenburg, Germany. *Ecological Indicator* 48: 505-517.
19. Jakeman, A. J., R. A. Letcher, S. Rojanasoonthon, S. Cuddy and A. Scott. 2005. Integrating knowledge for river basin management: progress in Thailand. ACIAR Monograph No. 118, 220p.
20. Kelly (Letcher), R. A., A. J. Jakeman, O. Barreteau, M. E. Borsuk, S. ElSawah, S. H. Hamilton, H. J. Henrikson, S. Kuikka, H. R. Maier, A. E. Rizzoli, H. Van Delden and A. A. Voinov. 2013. Selecting among five common modelling approaches for integrated environmental assessment and management. *Environmental Modeling and Software* 47: 158-181.
21. Keshtkar, A. R., A. Salajegheh, A. Sadoddin and M. G. Allan. 2013. Application of Bayesian networks for sustainability assessment in catchment modeling and management (Case study: The Hablehrood river catchment). *Ecological Modelling* 268: 48-54.
22. Laniak, G. F., G. Olchin, J. Goodall, A. Voinov, M. Hill, P. Glynn, G. Whelan, G. Geller, N. Quinn, M. Blind, S. Peckham, S. Reaney, N. Gaber, R. Kennedy and A. Hughes. 2013. Integrated environmental modeling: a vision and roadmap for the future. *Environmental Modeling and Software* 39: 3-23.
23. Reimold, R. J. 1998. Watershed Management Practice, Policies and Coordination. McGraw-Hill, New York, 608 p.
24. Sadoddin, A., R. A. Letcher and A. J. Jakeman. 2003. A bayesian decision network approach for salinity management in the little river catchment, NSW. In Proceedings: International Congress on Modelling and Simulation MODSIM2003.Townsville Australia 3: 953-958.
25. Sadoddin, A., R. A. Letcher, A. J. Jakeman and L. T. H. Newham. 2005. A Bayesian decision network approach for assessing the ecological impacts of salinity management. *Mathematics and Computers in Simulation.* 69: 162–176.
26. Sadoddin, A., V. Sheikh, R. Mostafazadeh and M. Gh. Halili. 2008. Multiple-criteria decision making for integrated watershed management in the Ramian watershed, Golestan, Iran. In Proceeding: International Congress on *Environmental Modelling and Software* (iEMSs). Australia.
27. Sadoddin, A., V. Sheikh, R. Mostafazadeh and M. Gh. Halili. 2010. Analysis of vegetation-based management scenarios using MCDM in the Ramian watershed, Golestan, Iran. *International Journal of Plant Production* 4: 51-62.
28. Sharifi, A., M. Herwijnen and W. Torren. 2004. Special Decision Support Systems. International institute of Geo information Science and Earth Observation (ITC), Netherlands, 153p.
29. Vivien, Y. C. 2011. Fuzzy MCDM approach for selecting the best environment- watershed plan. *Journal of Applied Soft Computing* 45: 265-275.
30. Yarahmadi, R. and Sh. Sadoughi. 2012. Evaluating and prioritizing of performance indices of environment using fuzzy TOPSIS. *Indian Journal of Science and Technology* 5: 2713-2719.

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1395.5.16.4.4]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.5.16.43]