دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز

توسعه سامانه پشتیبانی تصمیم در راستای مدیریت مشارکتی و جامع آبخیز چهل‌چای استان گلستان

امیر سعدالدین[۱]، احسان الوندی[۲] و واحد بردی شیخ[۳]

۱ و ۳- دانشیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۲ - دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان (alvandiu_2010@yahoo.com)
تاریخ دریافت: ۹۱/۷/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۲/۷/۱۵

چکیده

حوزه آبخیز اکوسیستمی پیچیده و پویا است و به‌عنوان واحد برنامه‌ریزی و مدیریت تلقی می‌شود. باید تمام ابعاد فنی، اجتماعی، اقتصادی، فیزیکی، اکولوژیکی و سازمانی را در فرآیند برنامه‌ریزی و مدیریت حوزه لحاظ نمود. از آنجایی که بین این ابعاد روابط متقابل و پیچیده‌ای وجود دارد، برای هماهنگ‌سازی آنها رویکرد مدیریت یکپارچه آبخیز ضرورت دارد. معمولا ذینفعان در مدیریت آبخیز با گزینه‌ها و اطلاعات مختلفی روبرو می‌شوند به نحوی که اغلب تصمیم‌گیری در این شرایط برای آنها دشوار خواهد بود. همچنین باید به ذینفعان اجازه داده شود به صورت فعالانه در فرآیند تصمیم‌گیری دخالت کنند و نظرات خود را در کلیه مراحل تصمیم‌گیری اظهار نمایند. استفاده از سامانه پشتیبانی تصمیم (DSS) در مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز، تسهیل‌کننده این فرآیند است. پایگاه داده‌ایی، مدل‌های مختلف و واسط کاربر گرافیکی از معمولی‌ترین اجزای DSS هستند. در این تحقیق یک سامانه پشتیبانی تصمیم برای آبخیز چهل‌چای استان گلستان در محیط نرم‌افزار ICMS (سیستم مدل‌سازی اجزای تعاملی) تهیه شده است. همچنین به‌منظور ایجاد ارتباط بین کاربر غیرفنی و DSS یک واسط کاربر گرافیکی تهیه شده است. این سامانه پشتیبانی تصمیم قادر است با افزایش ادراک کاربر از سیستم آبخیز و اجزای آن، همچنین با معرفی گزینه‌های مدیریتی (تراس‌بندی، احداث باغ، اگروفارستری، علوفه‌کاری و درختکاری) در قالب سناریوهای مختلف و نیز با پیش‌بینی و نمایش اثرات مختلف اجرای احتمالی آنها با کمک شاخص‌های ارزیابی اثرات (پذیرش اجتماعی، سود ناخالص، هزینه‌های متغیر، فرسایش خاک، حجم رواناب، میانگین وزنی اندازه لکه‌های پوشش گیاهی و شاخص وزنی سطح پوشش گیاهی) به مدیریت مشارکتی و یکپارچه حوزه آبخیز کمک کند و موجب تسهیل فرآیند تصمیم‌گیری شود. بدین ترتیب این سامانه با در نظر گرفتن ابعاد مختلف اقتصادی- اجتماعی و بیوفیزیکی می‌تواند نیل به مدیریت یکپارچه و مشارکتی آبخیز را تسهیل نماید.

واژه‌های‌کلیدی: سامانه پشتیبانی تصمیم (DSS)، ICMS، مدیریت مشارکتی، آبخیز چهل‌چای

مقدمه

حوزه‌ی آبخیز به‌عنوان یک واحد فیزیکی، اقتصادی، اجتماعی، اکولوژیکی و سیاسی، برای برنامه‌ریزی و مدیریت در نظر گرفته می‌شود. از این‌رو، مدیران و سیاست‌گذاران باید تمام ابعاد تشکیل‌دهنده سامانه آبخیز را در برنامه‌ریزی حوزه آبخیز لحاظ نمایند (۲۶). از آنجایی که بین ابعاد محیط زیستی و اقتصادی- اجتماعی روابط متقابل و پیچیده‌ای وجود دارد، برای هماهنگ‌سازی آنها رویکرد مدیریت یکپارچه آبخیز ضرورت می‌یابد (۷). برای مدیریت سامانه‌های طبیعی، انسان‌ها در درجه اول به درک چگونگی عملکرد سامانه در شرایط مختلف نیاز دارند. این خود یک چالش است که اطلاعات در آن نقش مهمی را ایفا می‌کند. با این حال در کشورهای در حال توسعه، دانش کم در مورد سامانه‌های طبیعی پویا و کمبود اطلاعات در زمینه روش‌های مختلف مدیریت، مطالعات سازگار را به خطر می‌اندازد (۲). یک استراتژی مدیریتی موفق با احتمال پذیرش بالای مردمی با استفاده از موازنه نتایج اجتماعی، اقتصادی، زیست محیطی و فیزیکی در مقیاس حوزه قابل انتظار می باشد. یک رویکرد ذینفع محور به تمامی ذینفعان اجازه می‌دهد به‌صورت فعالانه در فرآیند تصمیم‌گیری دخالت نمایند (۲۵).

بسیاری از مسائل تصمیم‌گیری به‌علت تنوع گروه‌های ذینفع و وجود عدم قطعیت، پیچیده می‌باشند. سامانه‌های پشتیبانی تصمیم DSS[1]، سامانه‌های تعاملی مبتنی بر کامپیوتر هستند که منابع فکری افراد را به همراه قابلیت کامپیوتر جهت بهبود کیفیت تصمیمات به کار می‌گیرند. این سامانه‌ها در بیشتر موارد برای حل مسائل نیمه‌ساختار یافته به‌کار می‌روند و تصمیم‌گیران را یاری می‌کنند تا با به‌کارگیری داده‌ها و مدل‌ها مسائل نیمه‌ساختار یافته را حل کنند (شکل ۱) (۴).

1- Decision Support System

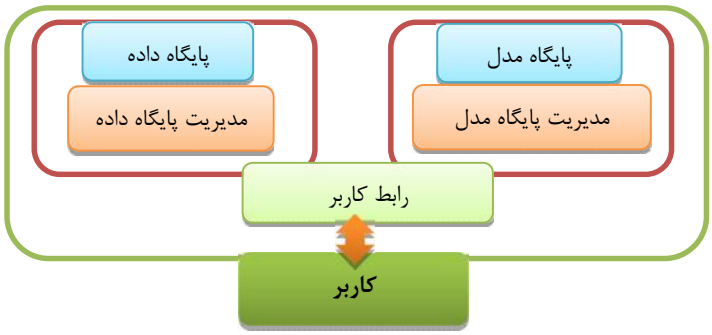
[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-06]



شکل ۱- تمرکز DSS روی مسائل نیمه ساختار یافته، (۴)

سیستم پشتیبان تصمیم به‌عنوان ابزاری برای حمایت از فرآیند تصمیم‌گیری و تجزیه و تحلیل، تعریف شده است (۲۷). روش‌های تجزیه و تحلیل تصمیم‌گیری، به تصمیم‌گیری منطقی در شرایط پویا، پیچیده و نامطمئن کمک می‌کند، با این وجود کار اصلی سامانه پشتیبانی تصمیم، کاهش پیچیدگی فرآیند تصمیم‌گیری است (۱۱). استفاده از سامانه‌های پشتیبانی تصمیم در مواردی نظیر مدیریت منابع طبیعی، مدیریت منابع آب، مکان‌یابی پخش سیلاب، مدیریت شهری و مدیریت زمین مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته است. کیم‌لوی (۱۶) توسعه سامانه پشتیبانی تصمیم برای مدیریت پایدار حوزه آبخیز دونگ نای[1]، ویتنام را مورد بررسی قرار داد. به‌کارگیری سامانه‌های پشتیبانی تصمیم در تلفیق پارامترهای علوم کشاورزی و حفاظت خاک جهت مدیریت اراضی توسط روسا و همکاران (۲۲) مورد استفاده قرار گرفته است. سارانگی و همکاران (۲۶) از این سامانه برای اندازه‌گیری اثرات حفاظت آب و خاک در حوزه آبخیز کشاورزی استفاده کردند. قرمز چشمه و همکاران (۱۲) از این سامانه‌ها در مکان‌یابی پخش سیلاب استفاده کرده‌اند. الوارز (۲) و ونگ و همکاران (۳۰) کاربرد این نوع از سامانه‌ها را برای ارزیابی فرآیند مدیریت منابع آب مورد بررسی قرار دادند. همچنین هافمن و همکاران (۱۴) برای مدیریت آب شیرین در شرایط اضطراری از این نوع سامانه‌ها استفاده کردند.

ساختار عمومی یک سامانه پشتیبانی تصمیم از عناصر زیر تشکیل می‌شود. الف) بخش مدیریت مدل: بخش اصلی سامانه را تشکیل می‌دهد و مدل‌های مورد نیاز سامانه در آن قرار دارد. این بخش از دو جزء اساسی تشکیل می‌شود: پایگاه مدل، مدیریت پایگاه مدل. ب) بخش مدیریت داده‌ها: این بخش داده‌های مورد نیاز سامانه را شامل می‌شود و بر دو جز مشتمل است: پایگاه داده‌ها و مدیریت پایگاه داده‌ها. ج) مدیریت رابط کاربر: این بخش وظیفه تعامل کاربر با سامانه را عهده‌دار است و از طریق آن، کاربر اطلاعات و دانش مورد نیاز سامانه را به آن وارد می‌نماید و نتایج حاصل از کار سامانه را دریافت می‌دارد (شکل۲) (۲۱).



شکل ۲- مدلی از ساختار یک DSS، (۲۱)

سیستم پشتیبانی تصمیم برای مدیریت منابع محیطی به صورت سامانه پشتیبانی تصمیم محیطی EDSS[2] تعریف شده است. سامانه‌های پشتیبانی تصمیم محیطی، سامانه‌های تعاملی مبتنی بر کامپیوتر هستند که به تصمیم‌گیرندگان در استفاده از داده‌ها و مدل‌ها جهت پیدا کردن راه حلی برای مشکل مدیریت منابع محیطی کمک می‌کند. همچنین به تصمیم‌گیرندگانی که در مسائل مربوط محیطی مشغول

1- Dong Nai
2- Environmental Decision Support System

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-06]

به‌کار هستند برای بدست آوردن آگاهی بیشتر در مورد ایـن مسائـل و یافتن راه حل‌هـای عملـی به‌جای انتخاب‌های غیرمنطقی کمک می‌نماید (۲).

به‌منظور تهیه سامانه پشتیبانی تصمیم نیاز به محیط مدل‌سازی است که بتوان در آن محیط کلیه شرایط را برای تهیه سامانه پشتیبانی تصمیم آماده کرد. در مدیریت منابع محیطی محیط‌های مدل‌سازی چون SME[1]، TIME[2]، GIS[3]، ICMS[4] می‌توانند به‌عنوان یک ابزار برای تهیه سامانه پشتیبانی تصمیم مورد استفاده قرار گیرند. هر یک از این محیط‌های مدل‌سازی مزایا و معایب مربوط به خود را دارند. بسته به هدف و شرایط می‌توان از هر یک از این محیط‌ها استفاده کرد. در این پژوهش محیط ICMS (سیستم مدل‌سازی اجزای تعاملی) به دلیل قابلیت بالا در مدل‌سازی، سادگی و رایگان بودن آن مورد استفاده قرار گرفته است.

ICMS یک پایگاه مدل‌سازی مبتنی بر کامپیوتر است که برای حمایت از ساخت سریع، یکپارچه‌سازی و استفاده از مدلها توسعه یافته است. این محیط برای مدل‌سازی شی‌گرا طراحی شده است که با ترکیب داده‌ها و مدل‌ها در مدیریت حوزه آبخیز کاربرد دارد (۱۷). ICMS توسط بخش سرزمین و آب موسسه تحقیقاتی CSIRO استرالیا تهیه و عرضه شده است. کاربرد ICMS در توسعه سامانه پشتیبانی تصمیم برای مدیریت منابع محیطی در مطالعات مختلفی ارائه شده است. از آن جمله می‌توان به مطالعات لچر (۱۸)، مریت و همکاران (۱۹) و سعدالدین و همکاران (۲۵) اشاره نمود. این محققین در استفاده از ICMS در مطالعات خود تاکید کردند که این محیط فضایی مناسب برای مدل‌سازی منابع محیطی و توسعه سامانه پشتیبانی تصمیم می‌باشد.

برای توفیق در تدوین و توسعه این نوع سامانه‌ها توجه به نظرات و پیشنهادات تمامی گروه‌های ذینفع و دریافت بازخورد آنها پس از ارائه نسخه‌های اولیه در حین فرآیند توسعه سامانه بسیار اساسی می‌باشد (۹).

آبخیز چهل‌چای دارای مشکلات بیوفیزیکی، اجتماعی و اقتصادی متعددی است. برای رفع این مشکلات و در نظر گرفتن تمام عوامل اثرگذار در آبخیز می‌توان با دستیابی به مدیریت یکپارچه آبخیز راهکارهای متعددی را مورد ارزیابی قرار داد.

به‌منظور تسهیل در فرآیند تصمیم‌گیری ذینفعان و افزایش مشارکت آنها برای مدیریت یکپارچه بهتر و ساده‌تر حوزه توسعه یک سامانه پشتیبانی تصمیم ضروری به‌نظر می‌رسد. بدین منظور در این پژوهش به توسعه یک سامانه پشتیبانی تصمیم جهت مدیریت مشارکتی و یکپارچه حوزه آبخیز چهل‌چای شهرستان مینودشت در محیط ICMS پرداخته می‌شود. این سـامـانه پشتـیبانی تصمیـم در ایجاد سنـاریوهای تصمیم‌گیری برای مدیریت مناسب‌تر حوزه و اجرای آسان مفهوم مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز با تعامل بین گروه‌های مختلف ذینفع و جامع‌نگری بین ابعاد مختلف فیزیکی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی می‌تواند بسیار مفید واقع گردد. همچنین این سامانه پشتیبانی تصمیم با ادغام تمام داده‌ها و اطلاعات، با کمک مدل‌ها و واسط کاربر گرافیکی به صورت معنی‌دار، به‌عنوان یک جعبه ابزار موثر، به ذینفعان حوزه برای سهولت در امر مدیریت، تصمیم‌گیری منطقی‌تر و تجزیه و تحلیل اطلاعات کمک کرده و فرآیند تصمیم را برای آنها تسهیل می‌کند.

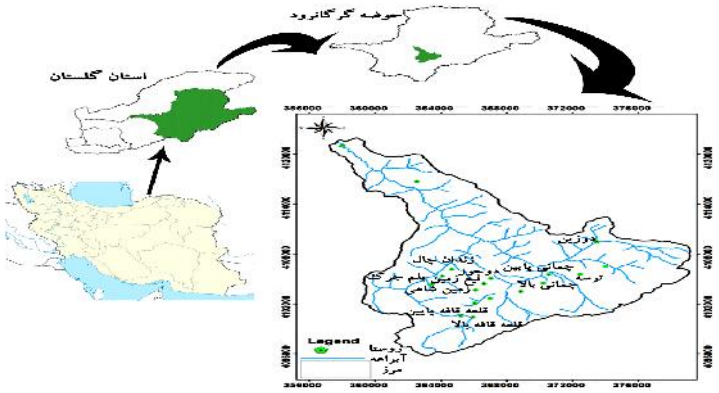
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

آبخیز چهل‌چای در شرق استان گلستان، از نظر جغرافیایی بین ´۵۹ °۳۶ تا ´۱۳ °۳۷ عرض شمالی و ´۲۳ °۵۵ تا ´۳۸ °۵۵ طول شرقی واقع شده است. این حوزه یکی از سرشاخه‌های رودخانه گرگانرود استان گلستان را تشکیل می‌دهد و دارای مساحتی حدود ۲۵۶ کیلومترمربع است. کاربری عمده آن جنگل (۵۹٪) و زراعت (۳۹٪) می‌باشد. آبخیز چـهل‌چـای دارای مشکـلات زیـادی از جملـه تغییرات گسترده کاربـری اراضی از جنگـل بـه اراضی زراعی در دامنه‌های با شیب زیاد، حساس بودن بعضی از سازندهای زمین‌شناسی به فرسایش آبی، فشار چرای دام، رسوب‌دهی بالا، کاهش کیفیت آب، سیل‌خیزی بالا، تخریب اکولوژیک و مشکل اشتغال و درآمد می‌باشد. با توجه به ثابت بودن عرصه فعالیت زراعی در واحد سطح و از طرف دیگر افزایش جمعیت نیروهای فعال، بخش زیادی از جمعیت این حوزه مهاجرت نموده‌اند. یکی از مهم‌ترین مهاجرت‌های حوزه شامل مهاجرت خانواده‌های روستایی به‌صورت دسته‌جمعی و تمامی اعضای خانوار به شهرهای همجوار می‌باشد. ساختار اقتصادی حوزه، کشاورزی زراعی و دامپروری می‌باشد که مهم‌ترین بخش اشتغالزایی در خانواده‌های روستایی کشاورزی است و قسمت عمـده‌ای از درآمد خانوار از طریق زراعت تأمین می‌گردد. بارندگی متوسط آبخیز ۷۶۶/۵ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت ۱۵/۴ درجه سانتی‌گراد است (۶). شکل ۳ موقعیت جغرافیایی حوزه را در استان گلستان نشان می‌دهد.

1- Spatial Modeling Environment 2- The Invisible Modeling Environment 3- Geographic Information System
4- Interactive Component Modeling System

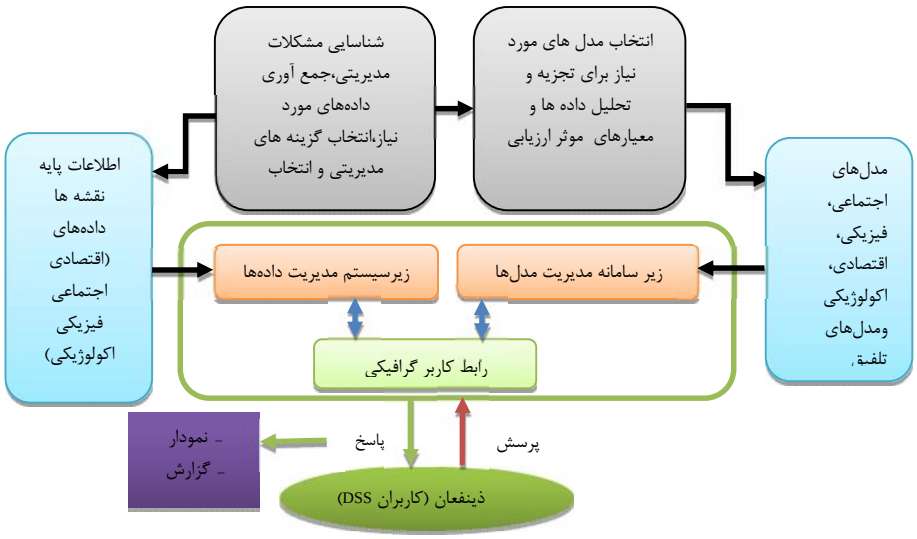
[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-06]



شکل ۳- موقعیت جغرافیایی حوزه آبخیز چهل چای استان گلستان

روش تحقیق

در این تحقیق ابتدا به جمع‌آوری اطلاعات و داده‌های پایه از منابع مختلف و معتبر که طی سالیان گذشته در این حوزه در قالب مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز تهیه شده، پرداخته شده است. این سامانه پشتیبانی تصمیم مایحتاج داده‌ها و اطلاعات جمعی از دانشجویانی بوده است که طی سالیان گذشته زحمت انجام و جمع‌آوری این اطلاعات را کشیده‌اند. در این سامانه از این داده‌ها و اطلاعات استفاده شده است و در حد نظارت و در صورت نیاز به اصلاح، در این اطلاعات تغییرات جزئی داده شده است که بتواند منجر به تهیه سامانه‌ای شود که کارگشای برخی از مشکلات حوزه آبخیز مربوطه باشد و تنها یک سامانه آزمایشی نبوده و بتواند ذینفعان بیشتری را در امر مدیریت مشارکتی و یکپارچه حوزه آبخیز دخالت دهد. مدل‌ها و رویکردهای بکار رفته در این سامانه شامل ابعاد فیزیکی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی است که به راحتی بتواند نتایج حاصل از اجرای هر یک از گزینه‌های مدیریتی پیشنهادی (تراس‌بندی، احداث باغ، اگروفارستری، علوفه‌کاری و درخت‌کاری) در سطح حوزه را به ذینفعان نشان دهد و به تبادل اطلاعات بین نتایج مختلف، حاصل از اجرای هر یک از گزینه‌های مدیریتی به ذینفعان کمک کند. شکل ۴ مراحل تهیه سامانه پشتیبانی تصمیم برای حوزه آبخیز چهل‌چای در راستای مدیریت مشارکتی و یکپارچه را نشان می‌دهد. بدین منظور ابتد برای روشن‌تر شدن موضوع، اشاره مختصری راجع به هر یک از این عوامل و منابع جمع‌آوری‌کننده آنها شده است.



شکل ۴- مراحل تهیه سامانه پشتیبانی تصمیم برای آبخیز چهل‌چای استان گلستان

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-06]

برای بررسی اثرات فیزیکی سناریوهای مدیریتی آبخیز چهل‌چای از دو روش SCS[1] و EPM[2] استفاده شده است. برای تعیین میزان فرسایش در نقاط مختلف آبخیز چهل‌چای از پارامتر ضریب کاربری اراضی (Xa) استفاده شده است. با استفاده از این فاکتور اثرات تغییرات کاربری اراضی بر میزان فرسایش پیش‌بینی خواهد شد. همچنین جهت شبیه‌سازی تغییرات پوشش گیاهی روی خصوصیات هیدرولوژیکی آبخیز چهل‌چای از روش سرویس حفاظت خاک آمریکا (SCS) استفاده شده است. این سازمان روشی را برای محاسبه رواناب ابداع نموده است که مبتنی بر تعیین شماره منحنی است (۵).

به‌منظور بررسی اثرات اقتصادی سناریوهای مدیریتی در آبخیز مورد مطالعه، تجزیه و تحلیل اقتصادی در سطح آبخیز به عمل آمده است. به منظور ارائه یک تصویر از مفاهیم هزینه و درآمد از دو نشانگر اقتصادی سود ناخالص و هزینه‌های متغیر استفاده شده است. هزینه‌های متغیر هزینه‌هایی هستند که با مقادیر ستاده و با سایر مقیاس‌های تولید در ارتباط بوده و با افزایش و کاهش آنها تغییر می‌کند (مانند هزینه‌های مربوط به کارگر، تراکتور و غیره). درآمد ناخالص نیز کلیه درآمدهای حاصل از اقدامات مدیریتی بدون احتساب هزینه‌ها می‌باشد (۱۳،۵).

جهت ارزیابی سطح پذیرش مردمی در این مطالعه، با یک بررسی میدانی- اجتماعی و استفاده از فرمول کوکران به ۸۴ نفر از آبخیز نشینان حوزه آبخیز چهل‌چای با پرسشنامه مراجعه شد. سپس برای استخراج احتمال پذیرش سناریوهای مدیریتی در بین جامعه آبخیزنشین از توزیع احتمالاتی دو جمله‌ای استفاده شد. در تجزیه و تحلیل پذیرش اجتماعی سناریوهای مدیریتی، چهار طبقه یا سطح پذیرش اجتماعی در نظر گرفته شد. طبقه‌بندی سطوح پذیرش با توجه به نظر کارشناسی تعیین می‌گردد (۲۰).

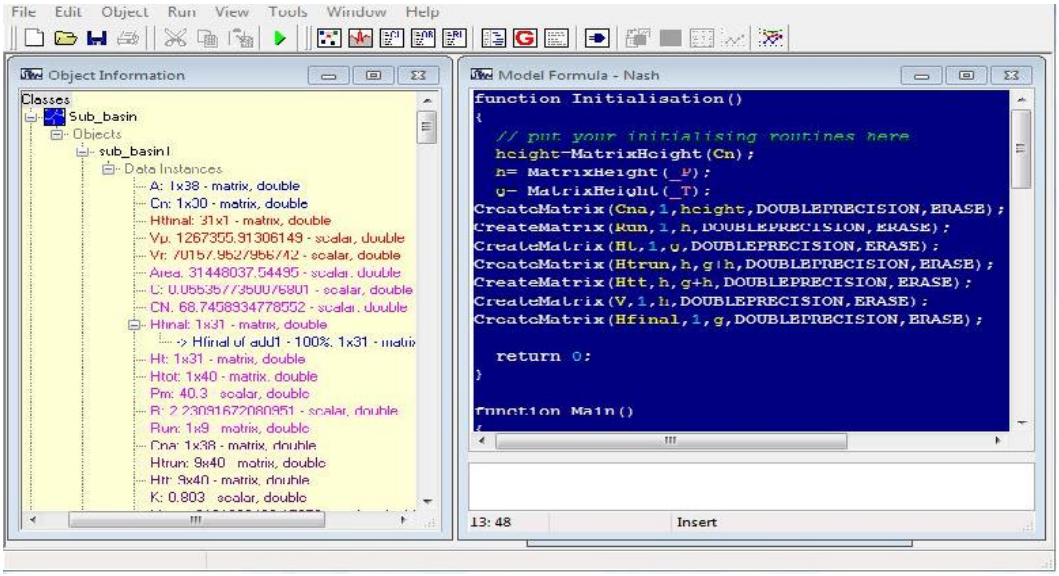
برای بررسی اثرات اکولوژی سناریوهای مدیریتی پوشش گیاهی در این حوزه از دو شاخص میانگین وزنی اندازه لکه پوشش گیاهی WMPSI[3] و شاخص وزنی سطح پوشش گیاهی WLCAI[4] استفاده شده است. شاخص WLCAI که به‌صورت تجمعی محاسبه می‌گردد، رابطه پوشش طبیعی و بهبود یافته در آبخیز را نشان می‌دهد و برای برآورد درجه طبیعی بودن شرایط حوزه آبخیز استفاده می‌شود. شاخص WMPSI نشان‌دهنده میزان حفاظت تنوع زیستی به وسیله انواع پوشش گیاهی است. اندازه لکه در این شاخص ملاک اصلی مقایسه بین سناریوها می‌باشد. جهت برآورد این شاخص‌ها لازم است مساحتی که هر سناریو در هر واحد کاری به خود اختصاص می‌دهد را بدست آورد و از طرفی ضریب اکولوژیکی هر یک از واحدهای کاری موجود در حوزه و همچنین اقدامات صورت گرفته در حوزه نیز مورد نیاز است (۳).

پس از جمع‌آوری اطلاعات از منابع مختلف جهت مدیریت داده‌ها، مدل‌ها مختلف و در نهایت توسعه سامانه پشتیبانی تصمیم از محیط ICMS استفاده شده است. این نرم افزار با مدیریت بسیاری از داده‌ها و مدل‌ها و رابطه بین آنها به‌عنوان یک محیط مدل‌سازی عمل می‌کند (۲۴). اجزای ICMS از کلاس‌ها، شی‌ها[5] و مدل‌ها تشکیل شده است. کلاس‌ها شامل داده‌ها و مدل‌ها است. داده‌ها به وسیله قالب داده‌ها و مدل‌ها بوسیله بخش مدل‌ها در هر کلاس مشخص می‌شود. قالب داده‌ها تعریفی از انواع مختلف داده است. بخش مدل‌ها در هر کلاس می‌تواند متشکل از یک یا چند مدل بر حسب نیاز باشد. یک شی یک نمونه از یک کلاس است. یک شی به وسیله یک کلاس ایجاد می‌شود، که شامل قالب داده‌ها و مدل مربوط به خود است (۸). مدل‌ها توصیفی از معادلات نمادین و روابط ریاضی بین آنها هستند. شایان ذکر است هر کلاس می‌تواند شامل چند شی و چند مدل باشد، ولی هر شی متعلق به یک کلاس می‌باشد و مدل مربوط به خود را دارد. رابطه بین شی‌ها با استفاده از رابطها[6] صورت می‌گیرد (۸).

پایگاه مدل وظیفه پردازش داده‌ها را بر عهده دارد و به‌عنوان موتور سامانه می‌باشد. برای ایجاد و مدیریت مدل‌ها از زبان داخلی این نرم‌افزار (MICKL) استفاده شده است که زیر مجموعه‌ایی از زبان C است (۲۴). این زبان به وسیله خیلی از توابع ICMS پشتیبانی می‌شود. مدل‌های فیزیکی (EPM، SCS)، اقتصادی، اجتماعی (توزیع دوجمله‌ایی) و شاخص‌های اکولوژیکی (WLCAL،WMPSI) این تحقیق می‌تواند در این محیط نوشته و مدیریت شود. شکل ۵ نمایی از فضای مدل‌سازی و قالب داده‌ها در محیط ICMS را نشان می‌دهد. کاربران می‌توانند در این فضا کدهای مدل موردنظر خود را بنویسند یا مدل مورد نظر خود را که قبلا نوشته شده است از کتابخانه مدل‌ها وارد نمایند.

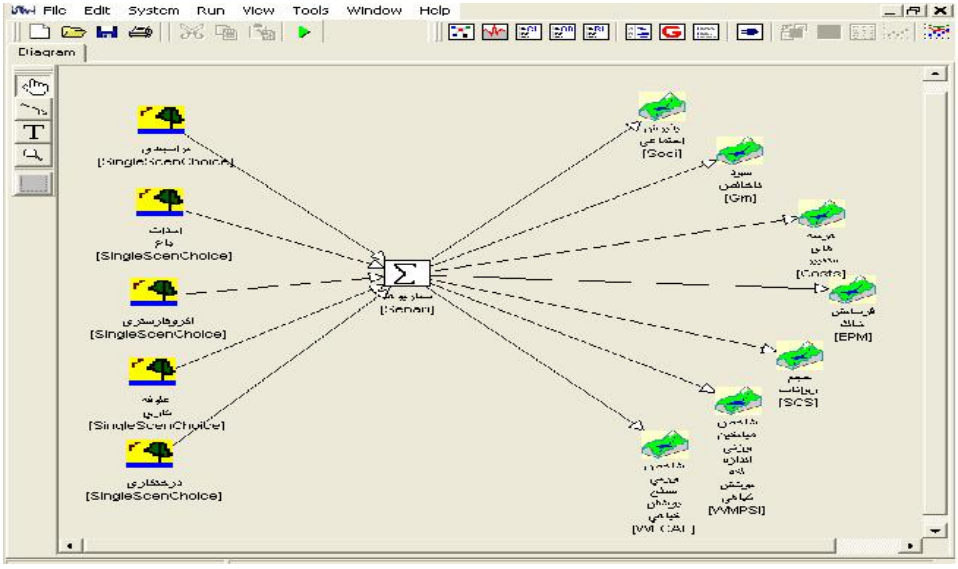
1- Soil Conservation Service
2- Erosion Potential Method
3- Weighted Mean Patch Size Index
4- Weighted Land Cover Area Index
5- Object
6- Links

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-06]



شکل ۵- نمایی از فضای مدل‌سازی و قالب داده‌ها در محیط ICMS، (۲۴)

پایگاه داده‌ایی در تهیه این سامانه پشتیبانی تصمیم و مدیریت یکپارچه حوزه شامل داده‌ها، متن، جدول، نقشه‌ها، عکس‌ها و نمودارها می‌شوند. داده‌ها و اطلاعات اولیه ورودی به این سامانه پشتیبانی تصمیم جهت تهیه پایگاه داده‌ایی از تحقیقات گذشته در حوزه آبخیز چهل‌چای استخراج شده است. این داده‌ها در محیط نرم‌افزار با استفاده از شی‌ها که مدل مرتبط با خود را دارد با روشی سیستماتیک و منظم مدیریت و طبقه‌بندی شده است. شکل ۶ نمایشی از شی‌ها و ارتباط بین آنها در محیط ICMS برای آبخیز چهل‌چای را نشان می‌دهد.



شکل ۶- سامانه اصلی و رابطه‌ی بین شی‌ها در محیط ICMS برای آبخیز چهل‌چای، منبع (۱).

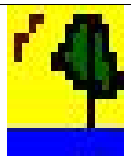
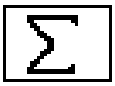
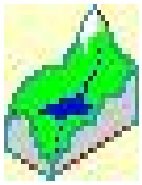
در این تحقیق یک کلاس تصمیم‌گیری، یک کلاس سناریو و یک کلاس وضعیت[1] در نظر گرفته شده است. هر یک از کلاسها دارای قالب داده‌های مربوط به خود و مدل‌های مرتبط با خود هستند. پنج شی شامل تراس‌بندی، احداث باغ، آگروفارستری، علوفه‌کاری و درخت‌کاری متعلق به کلاس تصمیم‌گیری می‌باشند و از مدل انتخاب تک گزینه‌ی مدیریتی[2] استفاده می‌کنند و هفت شی پذیرش اجتماعی، هزینه‌های متغیر، سود ناخالص، فرسایش خاک، حجم رواناب، شاخص وزنی مساحت پوشش گیاهی و شاخص میانگین وزنی اندازه

1- State
2- Single scen Choice

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-06]

لکه پوشش گیاهی متعلق به کلاس وضعیت هستند و هر کدام از مدل مربوط به خود استفاده می‌کنند و یک شی سناریو که متعلق به کلاس سناریو است و از مدل انتخاب سناریو استفاده می‌کند، در نظر گرفته شده است. ویژگی‌های هر یک از شی‌ها در جدول ۱ ذکر شده است. هر یک از این شی‌ها شامل قالب داده‌ها و مدل‌های مربوط به خود هستند. در محیط ICMS رابطه‌ی بین شیء‌ها با استفاده از رابط‌ها صورت می‌گیرد، که باعث انتقال اطلاعات بین شیء‌ها شده و محیط ICMS را به‌عنوان یک محیط مدل‌سازی تعریف می‌کنند (۱). پس از ایجاد شیء‌ها و مشخص شدن قالب داده‌ها و مدل‌های هر شیء، برای ارتباط بین آنها از ربط‌ها استفاده شده است.

جدول ۱- ویژگی‌های در نظر گرفته شده مربوط به هر شی، (۳)

ویژگی‌ها	اشیاء	کلاس
مناطق زراعی، شیب ۳۰-۸ ٪، خاک عمیق، ارتفاع بدون محدویت	تراس‌بندی	
مناطق زراعی، شیب ۵۰-۳۰٪، خاک نیمه عمیق و عمیق، ارتفاع ۱۶۰۰-۲۰۰	احداث باغ	
مناطق زراعی، شیب ۳۰-۸٪، خاک نیمه عمیق، ارتفاع ۱۶۰۰-۲۰۰	اگروفارستری	
مناطق زراعی، شیب بیشتر از ۵۰٪، خاک عمیق و نیمه عمیق، ارتفاع بدون محدودیت	علوفه‌کاری	
مناطق جنگلی کم تراکم با شیب زیر ۶۰٪، خاک نیمه عمیق، ارتفاع حداکثر ۱۸۰۰ متر	درختکاری	**تصمیم گیری**
سناریوها در واقع ترکیب مختلف گزینه‌های مدیریتی می‌باشند و مشخص می‌شود که هر سناریو چه اثری در فرآیند طبیعی دارد	سناریوها	
احتمال پذیرش هر یک از اقدامات مدیریتی را مشخص می‌کند	پذیرش اجتماعی	
هزینه‌هایی هستند که با مقادیر ستاده و با سایر مقیاس‌های تولید در ارتباط بوده و با افزایش یا کاهش آنها تغییر می‌کند	هزینه‌های متغیر	
کلیه درآمدهای حاصل از اقدامات مدیریتی با احتساب هزینه	سود ناخالص	
جهت پیش‌بینی اثرات مدیریتی بر فرسایش از روش EPM استفاده شده است	فرسایش خاک	
جهت شبیه‌سازی اثرات مدیریتی بر خصوصیات هیدرولوژیکی از روش SCS استفاده شد	حجم رواناب	
رابطه پوشش طبیعی و تغییر یافته در آبخیز را نشان می‌دهد.	شاخص وزنی سطح پوشش گیاهی	
میزان حفاظت تنوع زیستی به وسیله انواع پوشش گیاهی است. اندازه متوسط لکه در این شاخص ملاک اصلی مقایسه است.	شاخص میانگین وزنی اندازه لکه پوشش گیاه	**وضعیت**

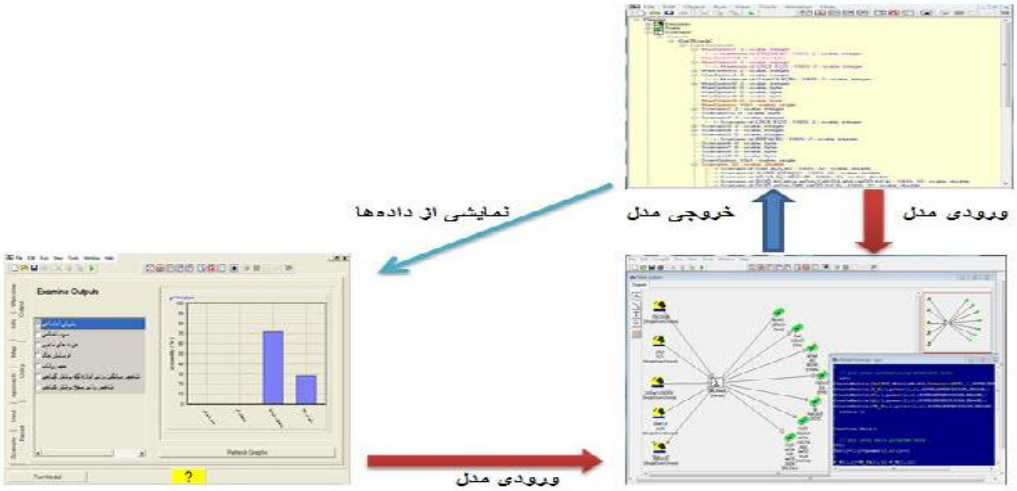
مجموع این اقدامات باعث مدیریت داده‌ها و مدل‌های موجود در تحقیق شده است که دو جزء اصلی سامانه را تشکیل می‌دهند. پس از مدیریت داده و مدل‌ها و ارتباط بین آنها با استفاده از رابط‌ها، برای تصمیم‌گیری و دسترس آسان ذینفعان به خصوص کاربران غیرفنی به داده‌ها و مدل‌ها، واسط کاربر گرافیکی که خود از بخش‌های مختلف تشکیل شده و باعث ارتباط بین کاربر و محیط ICMS می‌شود تهیه شده است. نسخه اولیه این واسط کاربر گرافیکی از سعدالدین (۲۳) که برای حوزه آبخیز لیتل‌ریور استرالیا تهیه شده، اقتباس شده است. این واسط کاربر گرافیکی در محیط دلفی برلند ۵ به‌صورت یک فایل DLL طراحی شده است. این واسط کاربر گرافیکی قسمتی از اطلاعات را از این فایل دریافت و مدیریت می‌کند. در این تحقیق در قالب واسط کاربر گرافیکی مورد اشاره با توجه به ویژگی‌های منطقه مورد مطالعه و کارکرد سامانه تغییراتی اعمال شده است. همچنین این واسط کاربر گرافیکی بر اساس گزینه‌های مدیریتی پیشنهادی و معیارهای موثر ارزیابی موردنظر برای حوزه آبخیز چهل‌چای تنظیم شده است، که در نهایت بتواند با ویژگی‌های کار سامانه و حوزه مورد مطالعه سازگار باشد. در بخش نتایج و بحث به این بخش از سامانه به صورت مفصل‌تر اشاره شده است.

نتایج و بحث

در این تحقیق با توجه به ۳۲ سناریوی مدیریتی که از تلفیق ۵ شی کلاس تصمیم‌گیری بدست می‌آید و ملاک‌های ارزیابی مرتبط با آنها، حجم بالایی از داده‌ها و اطلاعات وجود دارد. اغلب تصمیم‌گیری در این شرایط برای ذینفعان حوزه مشکل است و در انتخاب گزینه مدیریتی موردنظر خود با چالش‌هایی مواجه می‌شوند و نمی‌توانند به انتخاب گزینه‌های مدیریتی برتر دست یابند. بدین منظور برای سهولت در امر تصمیم‌گیری و دستیابی سریع به نتایج حاصل از انتخاب هر یک از گزینه‌های مدیریتی، یک سامانه پشتیبانی تصمیم در محیط نرم‌افزار ICMS تهیه شده است. نتایج حاصل از

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-06]

این پژوهش یک نمونه از سامانه پشتیبانی تصمیم است که در اختیار ذینفعان حوزه مربوطه قرار داده می‌شود تا بتواند در امر مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز موثر باشد و بیشتر ذینفعان را در امر مدیریت مشارکتی دخالت دهد. شکل ۷ گویای کلی عملکرد سامانه پشتیبان تصمیم تهیه شده در محیط ICMS است. این شکل بخش‌های مختلف سامانه پشتیبان تصمیم، ارتباط بین آنها و مسیرهای جریان ورودی و خروجی در محیط ICMS برای آبخیز چهل‌چای را نشان می‌دهد.



شکل ۷- روابط بین بخش‌های DSS و سیر ورودی‌ها و خروجی‌ها در محیط ICMS

همچنین در این نوع سامانه‌ها به دلیل استفاده بیشتر ذینفعان سامانه پشتیبانی تصمیم از واسط کاربر گرافیکی این سامانه‌ها در این قسمت به شرح این بخش از سامانه به‌عنوان بخشی از نتایج پژوهش پرداخته شده است. می‌توان گفت که نتایج حاصل از این نوع سامانه‌ها در واسط کاربر گرافیکی آنها خلاصه شده است. همانطور که در شکل ۸ مشخص است این واسط کاربر گرافیکی کـه گویـای کـار سامانـه است از بخش‌هـای مختلف (اطلاعـات، نـقشه‌هـا، روش، ورودی‌هـا، سناریـوهـا، خروجی‌ها و بخش‌های دیگر) تشکیل شده است.



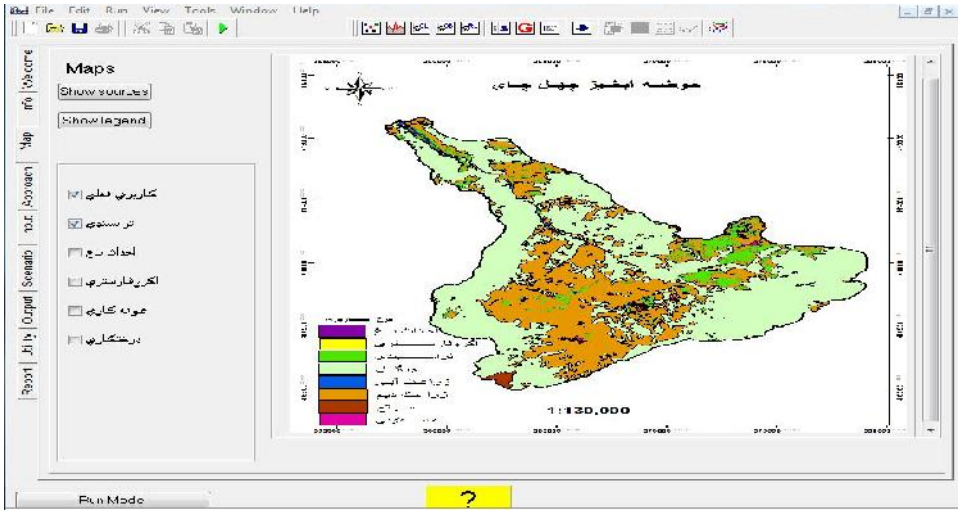
شکل ۸- نمایی از واسط کاربر گرافیکی DSS آبخیز چهل‌چای، اقتباس از (۲۳)

این واسط یک رابط تعاملی بین قسمت‌های مختلف سامانه و ذینفعان است. به این ترتیب ذینفعان قادر به گسترش درک خود از اجزای سامانه خواهند بود. همچنین به تصمیم‌گیری سریع و منطقی کمک کرده و نتایج را به صورت ترسیمی در اختیار ذینفعان حوزه مورد مطالعه قرار می‌دهد. این واسط باعث دسترسی آسانتر ذینفعان غیرفنی به سامانه می‌شود و به آنها اجازه می‌دهد به‌صورت فعالانه در فرآیند تصمیم‌گیری دخالت کنند و نظرات خود را در کلیه مراحل تصمیم‌گیری اعمال نمایند. با کمک این واسط کاربر گرافیکی ذینفعان

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-06]

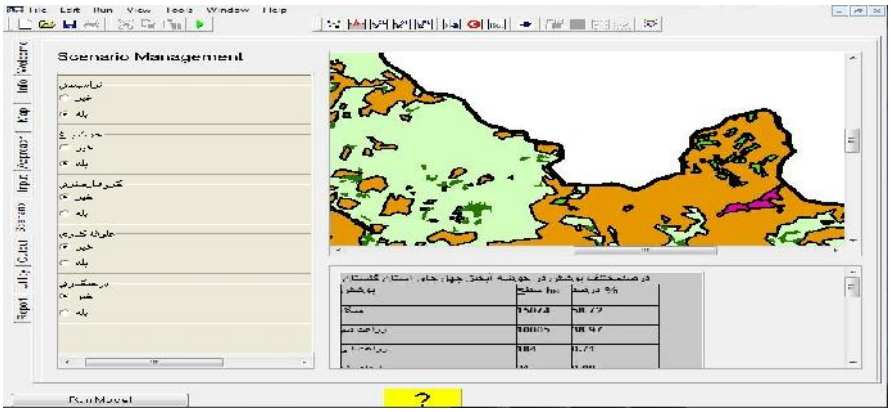
می‌توانند به شناخت اجمالی از خصوصیات منطقه، مشکلات موجود، مشخصات کلی از گزینه‌های مدیریتی و شاخص‌های ارزیابی دست یابند. ذینفعان حوزه بدون هیچ مهارت خاصی از مدل‌سازی می‌توانند با انتخاب گزینه مدیریتی موردنظر خود نتایج را با توجه به هر یک از شاخص‌ها در صفحه خروجی به صورت نموداری مشاهده و بررسی کنند. سپس به ارزیابی و مقایسه نتایج پرداخته، با یک تصمیم منطقی و معقولانه بهترین گزینه‌های مدیریتی مورد نظر خود را با توجه به اولویت‌ها و محدودیت‌های خود انتخاب کنند، تا در نهایت بتوانند به مدیریت بهتر حوزه آبخیز نائل شوند.

نباید از نظرها دور بماند که ذینفعان به‌عنوان صاحبان اصلی مدل بوده و باید از نظرات آنها در کلیه مراحل تهیه سامانه پشتیبانی تصمیم استفاده کرد. شکل ۹ نمایی از صفحه نقشه‌ها، واسط کاربر گرافیکی آبخیز چهل‌چای است. این صفحه شامل نقشه‌های (این نقشه‌ها از منابع مختلف در پایگاه داده‌ایی سامانه ذخیره و مدیریت شده است) متعددی است. در این صفحه موقعیت مکانی هر یک از گزینه‌های مدیریتی پیشنهادی به همراه کاربری فعلی برای کاربران ارائه شده است.



شکل ۹- نمایی از صفحه نقشه‌ها، واسط کاربر گرافیکی DSS برای آبخیز چهل چای

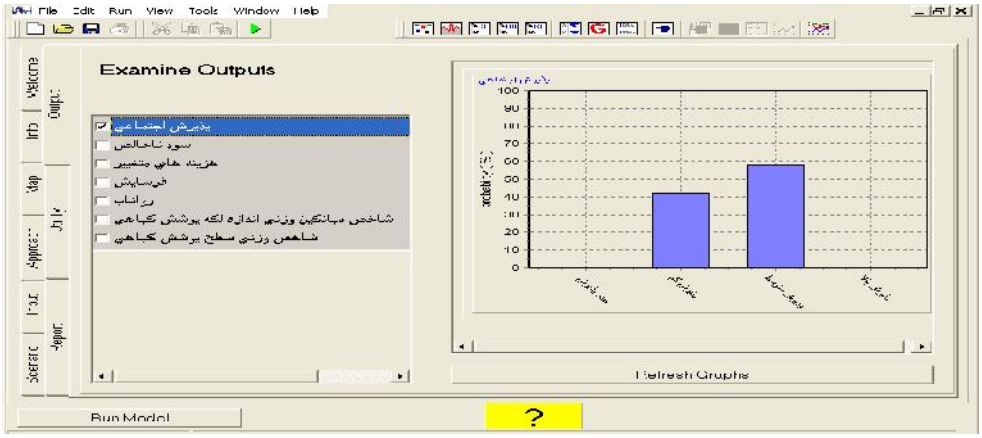
ذینفعان حوزه می‌توانند با انتخاب این صفحه بدون نیاز به اجرای مدل محدوده‌ایی را که هر یک از گزینه‌های مدیریتی به خود اختصاص می‌دهند، مشاهده نمایند. همچنین با انتخاب گزینه‌های مدیریتی مورد نظر خود ترکیب سناریوها را مشاهده کنند. در این مثال با انتخاب گزینه‌های کاربری فعلی و تراس‌بندی ذینفعان می‌تواند میزان محدوده‌ای را که قابلیت تبدیل از کاربری فعلی به تراس‌بندی دارند را مشاهده کنند. شکل‌های ۱۰ و ۱۱ نمایی از صفحه‌ی سناریوها و خروجی‌های واسط کاربر گرافیکی برای حوزه آبخیز چهل‌چای هستند. در این صفحه‌ها ذینفعان می‌توانند به انتخاب گزینه‌ها پرداخته و نتایج مربوط به هر سناریو برای ملاک‌های ارزیابی مختلف را مشاهده کنند.



شکل ۱۰- نمایی ازصفحه سناریو، واسط کاربر گرافیکی DSS برای آبخیز چهل‌چای

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-06]

به‌عنوان مثال ذینفع با انتخاب گزینه‌های تراسبندی و احداث باغ از صفحه سناریو و اجرای مدل، با انتخاب صفحه خروجی و انتخاب گزینه پذیرش اجتماعی می‌تواند، میزان پذیرش آنها را در سطوح مختلف مشاهده کند. همچنین سایر گزینه‌های مدیریتی و ملاک‌های ارزیابی مورد نظر خود را آزمایش کرده و نتایج را مورد ارزیابی و بررسی قرار دهد و با توجه به نیازها، محدودیت‌ها و اولویت‌های مختلف به تصمیم‌گیری نهایی یابد.



شکل ۱۱- نمایی از صفحه خروجی، واسط کاربر گرافیکی DSS برای آبخیز چهل‌چای

سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری، سیستم‌های کامپیوتری بسیار منعطف و تعاملی هستند که برای حمایت از مراحل فرآیند تصمیم‌گیری مورد استفاده قرار می‌گیرند. یک سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری در واقع همانند مشاوری در کنار یک تصمیم‌گیرنده قرار می‌گیرد و به او امکان می‌دهد تا بتواند با حجم عظیمی از انتخاب‌های ممکن و اطلاعات کار کرده و آنها را به صورت‌های دلخواه و در قالب مدل‌های مناسب برای بهبود تصمیم‌گیری خود بکار گیرد. به این ترتیب ذینفعان قادر به افزایش ادراک خود از اجزای سامانه خواهند شد. در این تحقیق مراحل تهیه یک سامانه پشتیبانی تصمیم برای آبخیز چهل‌چای در محیط ICMS ارائه شده است. این سامانه با پذیرش گزینه‌های مدیریتی تراسبندی، احداث باغ، اگروفارستری، علوفه‌کاری و درختکاری از طرف ذینفعان حوزه مورد مطالعه در قالب سناریوهای مختلف با افزایش سطح مشارکت ذینفعان به مدیریت مشارکتی کمک می‌کند. همچنین با محاسبه شاخص‌های ارزیابی شامل پذیرش اجتماعی، سود ناخالص، هزینه‌های متغیر، فرسایش خاک، حجم رواناب، شاخص میانگین وزنی اندازه لکه پوشش گیاهی و شاخص وزنی سطح پوشش گیاهی به تحلیل اثرات احتمالی اجرای سناریوها در جهت مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز موثر است.

می‌توان گفت این سامانه پشتیبانی تصمیم با ایجاد سناریوهای تصمیم‌گیری به فرآیند مدیریت منابع محیطی کمک می‌کند و در اجرای آسان مفهوم مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز موثر است. همچنین این سامانه با در نظر گرفتن ابعاد مختلف فیزیکی، اقتصادی، اجتماعی و اکولوژیکی می‌تواند یک نگاه جامع به حوزه آبخیز داشته و ابعاد مختلف مشکلات مدیریتی در حوزه را در نظر بگیرد که با گفته‌های کیم‌لوی (۱۶)، الوارز (۲) و ونگ و همکاران (۳۰) مبنی بر کارکرد این نوع سامانه‌ها در برنامه‌های مدیریتی حوزه‌های آبخیز و هماهنگ‌سازی جنبه‌های مختلف مشکلات مدیریتی در حوزه‌های رودخانه هم‌راستا است. همچنین این سامانه پشتیبانی تصمیم تهیه شده می‌تواند به‌عنوان یک ابزار، فرآیند تصمیم‌گیری را برای ذینفعان آسان کند و باعث دستیابی سریع به خروجی در زمان قابل قبولی شود که با اظهارات محققانی چون وحیدنیا و همکاران (۲۸)، کاباران زاده قدیم و همکاران (۱۵)، فیروزی و همکاران (۱۰)، کیم‌لوی (۱۶) و هافمن و همکاران (۱۴) از نظر نقش این نوع سامانه‌ها در سهولت در امر تصمیم‌گیری و دستیابی سریع به خروجی‌ها مطابقت دارد.

این سامانه پشتیبانی تصمیم با واسط کاربر گرافیکی خود (شکل ۸) که از بخش‌های مختلف تشکیل شده و باعث دسترسی آسان کاربران غیرفنی به داده‌ها و مدلها می‌شود می‌تواند گروه‌های مختلف ذینفع خصوصاً کاربران غیرحرفه‌ای را در فرآیند تصمیم‌گیری دخالت دهد که با ایجاد تعامل بین گروه‌های مختلف ذینفع می‌تواند باعث افزایش سطح مشارکت شود که با نظرات لچر و همکاران (۱۸)، دراگان و همکاران (۹) و وان‌دلدن و همکاران (۲۹) در زمینه نقش این نوع سامانه‌ها در

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-06]

مشارکت دادن گروه‌های مختلف ذینفعان در امر تصمیم‌گیری و افزایش مشارکت هم‌خوانی دارد. همچنین می‌توان گفت برای موفقیت بهتر و پذیرش همگانی سامانه پشتیبانی تصمیم و امکان اجرای آن در سطح کاربردی در حوزه باید عواملی را که بیشتر مدنظر ذینفعان است در سامانه دخالت داد و از اولین مراحل تهیه این نوع سامانه‌ها از نظرات ذینفعان استفاده کرد و آنها را در کلیه مراحل کار درگیر کرد که سامان‌هایی با توجه به نیازها و سلیقه آنها تهیه شود، همچنین بازخوردهای آنها جمع‌آوری و برای پذیرش بیشتر در نسخه‌های اصلاح شده بعدی اعمال گردد، محققانی چون لچر (۱۷) و دراگان و همکاران (۹) بر این موضوع تاکید اساسی داشته و دلایل عدم موفقیت این نوع سامانه‌ها را دخالت ندادن ذینفعان و استفاده نکردن از نظرات آنها در کلیه مراحل کار و ایجاد سوءتفاهم بین توسعه‌دهندگان این نوع سامانه‌ها و ذینفعان می‌دانند. همچنین می‌توان گفت محیط ICMS به دلیل امکانات و قابلیت‌های بالا در مدل‌سازی، افزایش سرعت اجرای مدل و مهیا کردن یک فضای مناسب برای تهیه سامانه پشتیبانی تصمیم می‌تواند به‌عنوان یک ابزار برای تهیه این نوع سامانه‌ها در مدیریت منابع محیطی مورد استفاده قرار گیرد که با اظهارات محققانی چون لچر (۱۷)، مریت و همکاران (۱۹) و سعدالدین و همکاران (۲۵) در استفاده از ICMS به‌عنوان یک فضایی مناسب برای مدل‌سازی منابع محیطی و توسعه سیستم پشتیبانی تصمیم مطابقت دارد. در دسترس بودن ICMS و نیز امکان اخذ مجوز از آن به شکل رایگان از جمله مزایای این محیط کامپیوتری برای توسعه سامانه پشتیبانی تصمیم می‌باشد.

در پایان می‌توان گفت سامانه پشتیبانی تصمیم توسعه داده شده در این تحقیق با افزایش ادراک کاربر از سامانه آبخیز و اجزای آن و معرفی سناریوهای مختلف مدیریتی و نمایش ترسیمی نتایج اجرای احتمالی سناریوهای مدیریتی موجب تسهیل فرآیند تصمیم‌گیری می‌شود و با در نظر گرفتن ابعاد مختلف اقتصادی- اجتماعی و بیوفیزیکی همسو با مدیریت یکپارچه و مشارکتی آبخیز می‌باشد. همچنین این سامانه می‌تواند به‌عنوان یک ابزار، با مدیریت بسیاری از داده‌ها، اطلاعات و استفاده از مدل‌های مختلف، در ارزیابی‌های پیچیده به برنامه‌ریزان و مدیران حوزه برای سهولت در امر مدیریت، تصمیم‌گیری و تجزیه و تحلیل اطلاعات و داده‌ها کمک کند.

شایان ذکر است نتایج حاصل از این تحقیق به صورت یک نسخه الکترونیکی از سامانه پشتیبانی تصمیم، در راستای مدیریت مشارکتی و یکپارچه در دسترس ذینفعان قرار داده خواهد شد و بازخورد آنها در قالب پرسش‌نامه از پیش تعیین شده و طی مراجعه حضوری جمع‌آوری و مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت تا بتواند در نسخه‌های اصلاح شده بعدی اعمال گردد.

توسعه سامانه‌های پشتیبانی تصمیم جهت تسهیل فرآیند تصمیم‌گیری در زمینه‌های مختلف برای آبخیزهای کشور با تاکید بر مشارکت ذینفعان در حین توسعه آنها و اخذ بازخورد بعد از استفاده از آنها توصیه می‌شود. نسخه اولیه DSS تهیه شده در این تحقیق می‌تواند برای توسعه نسخه ژنریک پشتیبان تصمیم آبخیزهای کشور در مناطق مشابه مورد استفاده قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

تکمیل این تحقیق مرهون فراهم شدن امکان استفاده از نتایج تجزیه و تحلیل تحقیقات انجام شده در قالب مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز چهل‌چای استان گلستان می‌باشد که توسط گروه آبخیزداری، دانشکده مرتع و آبخیزداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شده است. بدین وسیله صمیمانه از آنان تشکر می‌نماییم.

منابع

1. Alvandi, E. and A. Sadoddin. 2012. Introducing and using of ICMS for developing a decision support system. 8th National Conference on Watershed Management Sciences and Engineering, Iran, Khorramabad, May, 16-17. 8 pp. (In Persian)
2. Alvarez, I.N. 2010. A. Bayesian model to construct a knowledge-based spatial decision support system for the Chaguana River Basin. PhD Thesis in Engineering, 164 pp.
3. Bai, M. 2011. Predicting the ecological effects of vegetative management scenarios in the Chel-chai watershed Golestan province-Iran, M.Sc. Thesis in Engineering of Watershed management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 183 pp. (In Persian)
4. Beheshtian, M. and H. Abolhasani. 2005. Management Information Systems, Pardis Publications, 342 pp. (In Persian)
5. Behnodi, S. 2012. Application of Bayesian decision model to predict the biophysical and socio-economic impacts of bio-mechanical management scenarios for the Chel-chai watershed-Golestan Province, M.Sc. Thesis in Engineering of Watershed management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 162 pp. (In Persian)
6. Bureau of Natural Resources of Golestan Province. 2005. Multi- purpose forestry comprehensive plan of Watershed 92 (Chel-chai). Volume 6, Erosion and Sediment, 51 pp.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-06]

7. Cai, X., D.C. McKinney and L. Lasdon. 2003. An integrated hydrologic- agronomic-economic model for river basin management. Journal of Water Resources Planning and Management, 129: 4-17 pp.
8. Cuddy, S. 2004. ICMS User Guide., supported by CSIRO Australia, 65 pp.
9. Dragan, A., J.B. Savic and S.M. Mark. 2011. A DSS generator for multi-objective optimisation of spreadsheet-based models. Journal of Environmental Modeling & Software, 26: 551-561 pp.
10. Firuzi, M.A., N. Sajadian and M. Sajadian. 2011. Spatial decision support system for natural disaster risk management in rural areas using GIS, step towards sustainable development: Case study villages in Mazandaran Province. Journal of Rural Development, 2: 93-115 pp. (In Persian)
11. Gheorghe, A.V., R. Mock and W. Kroger. 2000. Risk assessment of regional 142 Systems. Reliability Engineering & System Safety, 70: 141-156 pp.
12. Ghermez Cheshmeh, B., J. Ghayumian and S. Feiznia. 2002. DSS and GIS application in locating the flood spreading Meimeh for region of Esfahan province, Journal of Science, University of Tarbiat Moallem, 2: 115-131 pp. (In Persian)
13. Gohardoust, A. 2011. Development of a 10-year blueprint for management of the chehel-chai watershed, Golestan province-Iran. M.Sc. Thesis in Engineering of Watershed management. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 153 pp. (In Persian)
14. Hofman, D.L. Monte, P. Boyer, J. Brittain, G. Donchytse, D. Gallego, L. Gheorghiu, A. HåkansonR. Heling, G. Kerekesj, S. Kocsy, O. Lepicard, D. Slavik, J. Slavnicu, M. Smith and M. Zheleznyak. 2011. Computerised decision support systems for the management of freshwater radioecological emergencies: assessment of the state-of-the-art with respect to the experiences and needs of end-users. Journal of Environmental Radioactivity, 102: 119-127 pp.
15. Kabaranzad, M. and H. Refogar Astaneh. 2009. Designing a decision support system for resource allocation problems in project management using Genetic Algorithm (GA). Journal of Information Technology Management, 1: 69-88. (In Persian)
16. Kimloi, N. 2004. Decision Support System (DSS) for sustainable watershed management in Dong Nai Watershed, Vietnam: Conceptual Framework and Proposed Research Techniques. Paper presented in Forest and Water in Warm Humid Asia, IUFRO Work Shop, July 10-12, 2004 Kota Kinabalu, Malaysia.
17. Letcher, R.A. 2005. Implementation of a water allocation decision support system in the Namoi and Gwydir Valleys. Proceedings of the International Congress on Modelling and Simulation MODSIM2005, Melbourne Australia, 1546-1552 pp.
18. Letcher, R.A. and P. Aluwihare. 2003. Development of a decision support system for the Namoi and Gwydir Valleys. Proceedings of the International Congress on Modelling and Simulation MODSIM2003, Townsville Australia, 4: 1649-1654 pp.
19. Merritt, W.S., C. Pollino, S. Powell and S. Rayburg. 2009. Integrating hydrology and ecology models into flexible and adaptive decision support tools: the IBIS DSS. 18th World IMACS / MODSIM Congress, Cairns, Australia, 13-17 pp.
20. Mohammadi Alvar, M. 2010. Assessment of acceptance level and community participation towards management scenarios in the Chel-chai watershed, Golestan province-Iran. M.Sc. Thesis in Engineering of Watershed Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 86 pp. (In Persian)
21. Parhizkar, A. and A. Ghafarie Gilande. 2006. GIS analysis and multi-criteria decision. Samt Publications, 597 pp. (In Persian)
22. Rosa, D., E. Mayol, M. Fernandez and D. Rosatr. 2004. A land evaluation Decision Support System (Micro LEIS DSS) for agricultural soil protection. With special reference to the Mediterranean resion. Environmental Modeling and Software, 19: 929-942 pp.
23. Sadoddin, A. 2006. Bayesian network models for integrated-scale management of salinity. Ph.D. Thesis, Center for Resource and Environmental Studies. Australian National University. Canberra, 252 pp.
24. Sadoddin, A., E. Alvandi and V. Sheikh. 2012. Developing a decision support system for participatory and integrated management of the Chel-chai watershed, Golestan Province. 8th National Conference on Watershed Management Sciences and Engineering, Iran, Khorramabad, May 16-17. 8 pp. (In Persian)
25. Sadoddin, A., R.A. Letcher, A.J. Jakeman, B.W. Croke and L.T.H. Newham. 2011. A Bayesian model decision support system for salinity management. The First Sustainable Watershed Management Conference (SUWAMA), 19-21 September, Istanbul, Turkey.
26. Sarangi, A., C.A. Madramootoo and C. Cox. 2004. A decision support system for soil and water conservation measures on agricultural watersheds. Land Degradation and Development. Land Degradation & Development, 15: 49-63 pp.
27. Turban, E., J.E. Aronson, T.P. Liang and R. Sharda. 2006. Decision support and business intelligence systems (8th Edition). Prentice Hall, Inc. Upper Saddle River NJ, USA, 535 pp.
28. Vahidnia, M., A. Aleshaikh, A. Alimohammadi and F. Hosineali. 2009. A spatial decision support system based on AHP. Conference and Exhibition of Geomatic, 14 pp. (In Persian)
29. Van Delden, H., R. Seppelt, R. White and A.J. Jakeman. 2011. A methodology for the design and development of integrated models for policy support. Environmental Modelling and Software, 26: 266-279 pp.
30. Weng, S.Q., G.H. Huang and Y.P. Li. 2010. An integrated scenario-based multi-criteria decision support system for water resources management and planning-A case study in the Haihe River Basin. Expert Systems with Applications, 37: 8242-8254 pp.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-06]

Developing a Decision Support System for Participatory and Integrated Management of the Chel-Chai Watershed, Golestan Province

Amir Sadoddin[1], Ehsan Alvandi[2] and Vahed Berdi Sheikh[3]

1 and 3- Associate Professor, Gorgan Agricultural Sciences and Natural Resources University
2- M.Sc. Student, Gorgan Agricultural Sciences and Natural Resources University
Corresponding author: (alvandiu_2010@yahoo.com)
Received: October 21, 2012 Accepted: October 7, 2013

Abstract

Watershed is a complex and dynamic system and is considered to be a planning and management unit. It is important to consider all technical, social, economic, physical, ecological and administrative dimensions in the process of planning and management of watersheds. Given the fact that there are complex interactions among these dimensions, implementing integrated watershed assessment and management is required to integrate these various disciplines. Usually stakeholders in a watershed deal with different information and decision choices that make it difficult for them to make a conclusive decision. Additionally, it is necessary to allow stakeholders to participate into decision making process and express their views across all stages of the process. Decision Support Systems (DSSs) as a computer-based tool box, assist stakeholders to reach their final informative decision. A DSS basically consists of models, database, and a user interface. This paper refers to a prototype DSS developed for the Chel-chai watershed in Golestan province using the Interactive Component Modeling System (ICMS) software. A user friendly interface has been developed for non-technical users to communicate with the DSS. This DSS is able to facilitate the integrated and participatory watershed management by improving the system understanding of stakeholders, introducing management activities in the form of different management scenarios, and predicting the various impacts of the scenarios graphically based on different indices (social acceptance, gross margin, variable costs, soil erosion, runoff volume, weighted mean patch size index, and weighted land cover area index). The management activities include terracing, orchard development, agroforestry, forage cultivation, and tree planting. Thus, through integrating different biophysical and socio-economic disciplines of watershed, the DSS developed in this research can assist stakeholders in the process of decision making.

Keywords: Decision Support System, ICMS, Participatory management, Chel-chai watershed

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-06]