



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری



دستنامه فنی

مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز: تاریخچه، ضرورت، اهداف و گام‌های اجرایی

نویسندگان:

جمال مصفايي، امين صالح پور جم

شماره ثبت: ۶۸۱۲۵

۱۴۰۴

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

دستنامه فنی:

مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز: تاریخچه، ضرورت، اهداف و گام‌های اجرایی

نویسندگان:

جمال مصفایی، امین صالح‌پور جم

شماره ثبت:

۶۸۱۲۵

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

عنوان: مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز: تاریخچه، ضرورت، اهداف و گام‌های اجرایی

نویسندگان: جمال مصفایی و امین صالح‌پور جم

ویراستار: سعید نبی‌پی لشکریان

صفحه‌آرایی و طراحی جلد: عباس صدیق

ناشر: پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

شمارگان: ۱۰ نسخه

تاریخ انتشار: پاییز ۱۴۰۴

این اثر در مورخه ۱۴۰۴/۰۷/۲۱ با شماره ۶۸۱۲۵ در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به ثبت رسیده است. حق چاپ محفوظ است. نقل مطلب، تصاویر، جداول، منحنی‌ها و نمودارها با ذکر ماخذ بلامانع است.

پیشگفتار

مدیریت پایدار منابع طبیعی و محیط زیست، ضرورتی انکارناپذیر در دنیای امروز است؛ جایی که تغییرات اقلیمی، فشارهای جمعیتی و بهره‌برداری ناپایدار، بیش از پیش بر منابع آب، خاک و پوشش گیاهی سایه افکنده‌اند. در چنین شرایطی، نگاه جزیره‌ای و بخشی به حوزه‌های آبخیز، نه تنها به حل مسائل کمک نمی‌کند، بلکه خود عاملی در تشدید بحران‌ها خواهد بود. از این‌رو، رویکرد «مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز» به‌عنوان راهبردی جامع و بین‌رشته‌ای، می‌تواند مسیر تازه‌ای برای تحقق تعادل میان توسعه انسانی و حفاظت از اکوسیستم‌ها بگشاید.

این دستنامه حاصل تلاشی مشترک در جهت گردآوری مبانی نظری، تجارب عملی و راهکارهای اجرایی مرتبط با مدیریت یکپارچه حوزه‌های آبخیز است. در تدوین آن، کوشیده‌ایم ضمن معرفی مفاهیم پایه و زیرسامانه‌های کلیدی، با نگاهی انتقادی به تجارب داخلی و بین‌المللی، نقاط قوت و ضعف موجود را برجسته کنیم و گام‌هایی عملی برای بهبود مدیریت در کشور ارائه دهیم.

امید است این اثر بتواند به‌عنوان راهنمایی کاربردی، مورد استفاده سیاست‌گذاران، مدیران اجرایی، پژوهشگران و دانشجویان قرار گیرد و زمینه‌ساز گفتمانی سازنده در جهت استقرار نظام مدیریت یکپارچه و کارآمد در حوزه‌های آبخیز ایران باشد. بدون شک، غنای علمی و اجرایی این دستنامه مرهون نقدها، دیدگاه‌ها و پیشنهادهای خوانندگان خواهد بود. با سپاس از همه کسانی که با حمایت‌ها و همراهی‌های خود، ما را در مسیر تدوین این مجموعه یاری رساندند.

نویسندگان

فهرست مطالب

۱.....	چکیده
۲.....	مقدمه
۲.....	حوزه آبخیز؛ واحد مدیریت پایدار سرزمین
۴.....	آبخیز به عنوان یک سامانه اکولوژیکی-اجتماعی
۷.....	زیرسامانه های حوزه آبخیز
۸.....	زیرسامانه فیزیکی
۹.....	زیرسامانه اقتصادی
۹.....	زیرسامانه اجتماعی
۱۰.....	زیرسامانه اکولوژیکی
۱۱.....	سرمایه های حوزه های آبخیز
۱۳.....	خدمات آبخیز
۱۴.....	تاریخچه آبخیزداری
۱۵.....	اهمیت و ضرورت مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز
۱۶.....	مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز: رویکردی برای توسعه پایدار
۱۷.....	تعریف و اصول مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز
۱۷.....	ساختار تشکیلاتی، فعالیت ها و رویکرد فعلی آبخیزداری در ایران
۲۰.....	مثال هایی از کاربرست رویکرد مدیریت یکپارچه
۲۱.....	حوضه دریاچه ارومیه
۲۱.....	منطقه و مسائل
۲۳.....	بازسازی و مدیریت
۲۴.....	حوضه دشت خوزستان
۲۴.....	منطقه و مسائل
۲۶.....	بازسازی و مدیریت
۲۷.....	حوضه دریاچه پویانگ
۲۷.....	منطقه و مسائل
۲۸.....	بازسازی و مدیریت
۳۰.....	حوضه رودخانه راین
۳۰.....	منطقه و مسائل
۳۲.....	بازسازی و مدیریت
۳۴.....	جمع بندی و بیان تفاوت های رویکردهای داخلی و خارجی
۳۶.....	طرح کلان ملی مدیریت جامع حوزه های آبخیز
۳۸.....	چالش های مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز در ایران
۳۹.....	راهکارها و پیشنهادات
۴۰.....	اهمیت مدل سازی و تحلیل سناریوها

۴۰.....	لزوم شیوه‌نامه برای پیاده‌سازی رویکرد مدیریت یکپارچه آبخیز
۴۲.....	گام‌های اجرایی چارچوب نوین مدیریت یکپارچه آبخیز
۴۴.....	گام اول - شناخت و تحلیل جامع ویژگی‌های حوزه آبخیز
۴۶.....	گام دوم - تشکیل ساختار اجرایی و ظرفیت‌سازی
۴۶.....	گام سوم - تدوین راهبردهای مدیریت حوضه
۴۶.....	گام چهارم - طراحی برنامه‌های عملیاتی
۴۷.....	گام پنجم - اجرای برنامه‌ها
۴۷.....	گام ششم - پایش و ارزیابی
۴۷.....	جمع‌بندی
۴۸.....	منابع
۵۳.....	Abstact

فهرست شکل‌ها

۳.....	شکل ۱- نقشه حوضه‌های درجه یک و دو (الف) و سه (ب) ایران
۷.....	شکل ۲- زیرسامانه‌های مدیریت یکپارچه منابع آب و خاک
۸.....	شکل ۳- روابط علی و معلولی بین اجزای زیرسامانه فیزیکی
۹.....	شکل ۴- روابط علی و معلولی بین اجزای زیرسامانه اقتصادی
۱۰.....	شکل ۵- روابط علی و معلولی بین اجزای زیرسامانه اجتماعی
۱۱.....	شکل ۶- روابط علی و معلولی بین اجزای زیرسامانه اکولوژیکی
۲۰.....	شکل ۷- اینفوگراف الگوی مدیریت جامع حوزه آبخیز
۲۱.....	شکل ۸- موقعیت آبخیز دریاچه ارومیه
۲۶.....	شکل ۹- نقشه موقعیت سدهای احداثی، رودخانه‌های اصلی و کانون‌های تولید گرد و غبار استان خوزستان
۲۸.....	شکل ۱۰- آبخیز دریاچه پویانگ، چین
۳۱.....	شکل ۱۱- آبخیز رودخانه راین-اروپا
۳۸.....	شکل ۱۲- ساختار مدل مفهومی ارزیابی و مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز (IWM)
۴۳.....	شکل ۱۳- مراحل اصلی فرایند چرخه مدیریت یکپارچه آبخیز

فهرست جدول‌ها

۳.....	جدول ۱- تعداد زیرحوضه‌های مربوط به درجات مختلف برای هر حوضه اصلی ایران
۳۳.....	جدول ۲- خلاصه چهار مطالعه موردی مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز

چکیده

مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز به‌عنوان رویکردی جامع و چندبعدی، با هدف هماهنگی بین زیرسامانه‌های فیزیکی، اقتصادی، اجتماعی و اکولوژیکی حوزه‌های آبخیز، راهکاری مؤثر برای مدیریت پایدار منابع طبیعی ارائه می‌دهد. این رویکرد با تأکید بر تعادل بین نیازهای انسانی و حفاظت از اکوسیستم‌ها، به‌دنبال کاهش اثرات منفی ناشی از بهره‌برداری ناپایدار، تغییرات اقلیمی و فشارهای انسانی بر منابع آب، خاک و پوشش گیاهی است. این دستنامه با هدف ارائه چارچوبی منسجم برای مدیریت یکپارچه حوزه‌های آبخیز، به بررسی تاریخچه آبخیزداری، ضرورت‌ها، اهداف و اصول این رویکرد پرداخته و گام‌های اجرایی آن را تشریح می‌کند. در این سند، ابتدا مفهوم حوزه آبخیز به‌عنوان واحد اصلی مدیریت پایدار سرزمین معرفی شده و زیرسامانه‌های تشکیل‌دهنده آن (فیزیکی، اقتصادی، اجتماعی و اکولوژیکی) تشریح شده‌اند. با نگاهی به تجارب داخلی و خارجی (در حوضه‌هایی نظیر دریاچه ارومیه، دشت خوزستان، دریاچه پویانگ و رودخانه راین)، تفاوت‌های رویکردهای داخلی و خارجی تحلیل شده و چالش‌های موجود در ایران، از جمله ناهماهنگی بین دستگاه‌های اجرایی و کمبود ظرفیت‌های نهادی، شناسایی شده‌اند. این سند همچنین با ارائه راهکارهایی نظیر تدوین شیوه‌نامه‌های عملیاتی و تقویت مدل‌سازی و تحلیل سناریوها، بر ضرورت استقرار نظام مدیریت یکپارچه تأکید دارد. گام‌های پیشنهادی شامل شناخت ویژگی‌های حوضه، تشکیل کارگروه اجرایی، تدوین و اجرای برنامه‌های عملیاتی و پایش مستمر است که می‌تواند به تحقق توسعه پایدار در حوزه‌های آبخیز کشور کمک کند. این دستنامه به‌عنوان راهنمایی برای سیاست‌گذاران و کارشناسان، گامی در جهت ارتقای مدیریت منابع طبیعی و حفاظت از محیط زیست ایران است.

واژه‌های کلیدی: توسعه پایدار، چارچوب مفهومی، منابع طبیعی، مدیریت پایدار اکوسیستم.

حوزه آبخیز؛ واحد مدیریت پایدار سرزمین

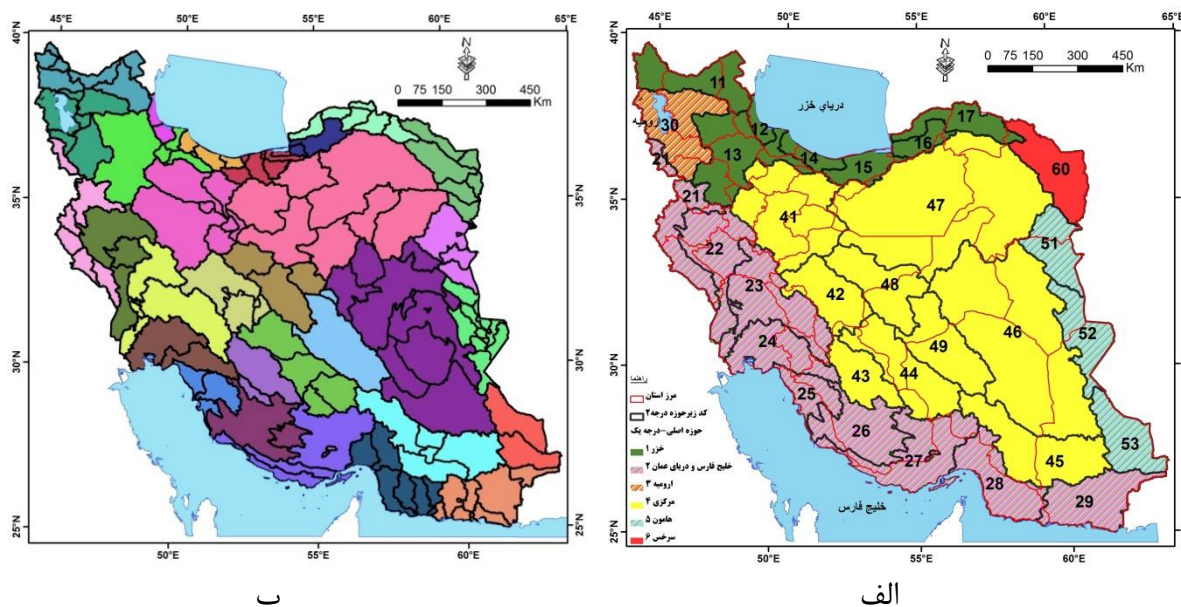
حوزه آبخیز عرصه‌ای است که رواناب ناشی از بارش بر روی آن به‌وسیله آبراهه‌ها جمع‌آوری و به یک خروجی نظیر آبراهه، رودخانه، تالاب، دریاچه و یا دریا هدایت می‌شود. به‌عبارتی آبخیز در مفهوم پهنه مکانی تجمع و جاری‌شدن رواناب ناشی از بارش‌ها است (Sadoddin و همکاران، ۲۰۱۷). امروزه نگرش سامانه به حوزه آبخیز در بین دانشمندان علوم مختلف رایج شده و بر این اساس حوزه آبخیز را به‌عنوان سامانه باز (دارای تبادلات ماده و انرژی با محیط اطراف خود) در نظر می‌گیرند که دارای اجزای ورودی (انرژی خورشیدی، بارش و غیره)، فرآیند (تبدیل انرژی خورشیدی به سایر انواع انرژی و پدیده‌هایی از قبیل رشد گیاه، نفوذ، فرسایش و غیره)، خروجی (رواناب، رسوبات خروجی و غیره) و بازخوردهای مثبت و منفی (مانند حالت‌های فرسایشی و یا رسوبگذاری رودخانه) است (Ramasht و همکاران، ۲۰۱۰).

مدیریت ضعیف اکوسیستم در حوزه‌های آبخیز منجر به اختلال در عملکرد آبخیز شده و در محیط‌های شکننده می‌تواند منجر به فروپاشی اکوسیستم شود (Eswaran و Samra، ۱۹۹۷). نگاهی نقادانه به سند چشم‌انداز و برنامه راهبردی درازمدت وزارت نیرو حاکی از آن است که نشانه‌هایی از تغییر تفکر از یک نگاه مکانیکی سنتی به سمت نگاه سامانه در حال تکوین بوده و تفکر حکمرانی آبخیز که کاملاً همسو با نگاه اکوسامانه‌محور و راه‌حل‌های مبتنی بر طبیعت است، به جای حکمرانی آب مورد تأکید قرار دارد (Sadoddin و همکاران، ۲۰۱۸). امروزه یک توافق جهانی قوی بر سر این مفهوم که حوزه‌های آبخیز نه تنها بهترین واحدها برای مدیریت منابع آب، بلکه برای تمامی اکوسیستم هستند، ایجاد شده است (Montgomery و همکاران، ۱۹۹۵). بانک جهانی از رویکردهای ارزیابی مدیریت آبخیز برای تعیین میزان افزایش بهره‌وری و دستیابی به پایداری واقعی منابع طبیعی استفاده می‌کند (Guangyu و همکاران، ۲۰۱۶). رویکرد بانک جهانی به مدیریت آبخیز، فراتر از ملاحظات هیدرولوژیکی بوده و هدف از بهره‌برداری از زمین و منابع حوزه آبخیز، دستیابی به کالا و خدمات، بدون آسیب‌رساندن به منابع خاک و آب و همچنین شناخت و به‌رسمیت‌شناختن ارتباط بین مناطق بالادست و پایین‌دست است (Nearly، ۲۰۰۰).

در این راستا، شرکت مدیریت منابع آب ایران تقسیم‌بندی و کدگذاری حوضه‌های ایران را در سال ۱۳۹۰ بازنگری کرده به‌طوری‌که براساس آن پهنه ایران دارای شش حوضه اصلی درجه یک، ۳۰ حوضه درجه دو، ۱۳۵ حوضه درجه سه، ۴۹۵ حوضه درجه چهار، ۵۷۵ حوضه درجه پنج، ۲۳۱ حوضه درجه شش و ۳۹ حوضه درجه هفت است (جدول ۱ و شکل ۱). براساس این تقسیم‌بندی، تعداد آخرین حوضه‌ها که به واحدهای کوچک‌تری تقسیم نشده‌اند، ۱۱۱۷ حوضه است (Iran Water Resources Management Company). (۲۰۱۱).

جدول ۱- تعداد زیرحوضه‌های مربوط به درجات مختلف برای هر حوضه اصلی ایران

نام حوضه	یک	دو	سه	چهار	پنج	شش	هفت
مازندران	۱	۷	۲۹	۱۱۴	۹۴	۰	۰
خلیج فارس و دریای عمان	۱	۹	۳۶	۱۵۸	۲۰۱	۹۰	۱۷
ارومیه	۱	۱	۷	۲۵	۴۸	۸	۰
فلات مرکزی	۱	۹	۴۳	۱۴۷	۱۹۲	۱۲۲	۲۲
مرزی شرق	۱	۳	۱۴	۲۹	۲۳	۷	۰
قره‌قوم	۱	۱	۶	۲۲	۱۷	۴	۰
مجموع	۶	۳۰	۱۳۵	۴۹۵	۵۷۵	۲۳۱	۳۹



شکل ۱- نقشه حوضه‌های درجه یک و دو (الف) و سه (ب) ایران

حوزه‌های آبخیز به‌عنوان واحدهای حیاتی تأمین منابع آب و خدمات اکوسیستمی، امروزه با چالش‌های بی‌سابقه‌ای مواجه هستند که بقای محیط زیست و معیشت میلیون‌ها نفر را تهدید می‌کند. این چالش‌ها که حاصل مدیریت ناپایدار، بهره‌برداری بی‌رویه و تغییرات اقلیمی هستند، اکنون به مرز هشدار رسیده‌اند. از خشک‌شدن دریاچه‌ها و تالاب‌های نمادین کشور تا فرسایش خاک با نرخ‌های فاجعه‌بار، از نابودی جنگل‌های کهنسال تا افت شدید سطح آب‌های زیرزمینی - همه و همه نشانه‌های یک سامانه در حال فروپاشی هستند.

آبخیز به‌عنوان یک سامانه اکولوژیکی-اجتماعی

سامانه‌های اکولوژیکی-اجتماعی سامانه‌هایی هستند که در آنها اجزای اکولوژیکی، اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی، سیاسی، فناوری و غیره با یکدیگر در ارتباط تنگاتنگ هستند. آبخیزها سامانه‌های اکولوژیکی-اجتماعی هستند که در آن انسان‌ها و سایر موجودات با یکدیگر و نیز با محیط فیزیکی پیرامون خود در تعامل هستند. در سامانه آبخیز مؤلفه اکولوژیکی خدماتی اساسی نظیر تأمین آب، غذا، انرژی، تفریح و راه برای موجودات زنده و به‌ویژه جامعه انسانی فراهم می‌کند. جوامع انسانی اگرچه درصد بسیار کمی از زیست‌توده^۱ آبخیزها را تشکیل می‌دهند، ولی گونه غالب بوده و دارای تأثیرات زیادی بر سامانه آبخیز هستند. در گذشته انسان نیز شبیه سایر موجودات تحت تأثیر کامل عوامل محیطی آبخیز بود، اما به تدریج رشد جمعیت و پیشرفت فناوری باعث شد که جوامع انسانی به شدت محیط فیزیکی را به خدمت گرفته و فرآیندهای اکولوژیکی آبخیز را تغییر دهند. نیازهای اساسی جوامع انسانی از جمله تأمین انرژی و غذا، سکونت، ارتباط، تفریح و تفرج و نیز تغییر سبک زندگی انسان، سبب توسعه فعالیت‌هایی نظیر کشاورزی، دامداری، راه‌سازی، معدن‌کاری، ساختمان‌سازی و سایر فعالیت‌های توسعه‌ای در حوزه‌های آبخیز شده است که هر یک از آنها علاوه بر کاهش مساحت کاربری‌های طبیعی حوزه‌های آبخیز، دارای سایر آثار زیان‌بار خود نیز است. هرچند با قطعیت کامل نمی‌توان پیش‌بینی کرد که ظرفیت جمعیتی قابل تحمل آبخیزها به چه میزان است، اما آنچه مسلم است این است که جمعیت حوزه‌های آبخیز در نهایت تحت تأثیر برخی عوامل یا ترکیبی از آنها نظیر کمبود انرژی، کاهش ذخایر آب، تخریب محیط زیست، فرسایش خاک، تغییرات اقلیمی، بیابان‌زایی، افزایش آلودگی‌ها می‌بایست محدود شود.

بحران جهانی انرژی و محدود شدن جوامع انسانی به استفاده از منابع غیرقابل تجدید (سوخت‌های فسیلی) سبب تغییرات شدید اقلیمی و آثار زیان‌بار ناشی از آن بر حوزه‌های آبخیز شده است.

در بخش کشاورزی از آنجا که لازمه تولید، فرآوری و توزیع غذا تغییر در سیمای فیزیکی آبخیز است، بنابراین آثار زیست‌محیطی کشاورزی نیز غیرقابل اجتناب است، به طوری که تغییر مداوم چشم‌اندازهای طبیعی، استفاده از زمین و تغییرات پوشش زمین به‌عنوان مهم‌ترین اثر انسان بر سامانه طبیعی آبخیز شناخته شده است. در قرن بیستم، انقلاب صنعتی و به‌دنبال آن انقلاب کشاورزی سبب افزایش سریع اراضی تحت کشت، استفاده بیش از حد ظرفیت منابع آب، و نیز استفاده مفرط از کودها و سموم شیمیایی شد. اثرات منفی کشاورزی بر آبخیزها وسیع بوده و به‌طور کلی می‌توان آن‌ها را به دو دسته کلی محلی (فرسایش و کاهش حاصل‌خیزی خاک مزارع، افزایش رسوب و کاهش کیفیت آب رودخانه) و ناحیه‌ای (مصرف و کاهش منابع آب، شورشدن اراضی، بیابان‌زایی، آلودگی منابع آب و خاک، پر شدن مخازن سدها از رسوبات) طبقه‌بندی کرد.

از دیگر فعالیت‌های توسعه‌ای جوامع بشری در عرصه آبخیزها معدن‌کاری است و از آنجا که معادن مواد اولیه موردنیاز بسیاری از صنایع را تأمین می‌کنند بنابراین فعالیت‌های مربوط به استخراج از معادن و انتقال مواد معدنی و عواقب زیست‌محیطی ناشی از این‌گونه فعالیت‌ها در عرصه آبخیزها نیز اجتناب‌ناپذیر است. در طی فرآیند استخراج معادن، پوشش گیاهی، خاک، توپوگرافی، و رژیم آبهای سطحی و زیرزمینی دستخوش تغییرات وسیعی می‌شود. از جمله مهم‌ترین آثار زیان‌بار فعالیت‌های معدنی در حوزه‌های آبخیز می‌توان به مواردی چون تخریب پوشش گیاهی، تشدید فرسایش خاک و رسوبات آبراهه، تخریب چشم‌اندازهای طبیعی و کاهش ارزش‌های تفریحی، اختلال در شبکه آبراهه‌ای و چرخه آبهای سطحی و زیرسطحی، ایجاد گردوغبار و کاهش کیفیت هوا، و افزایش آلودگی صوتی اشاره کرد.

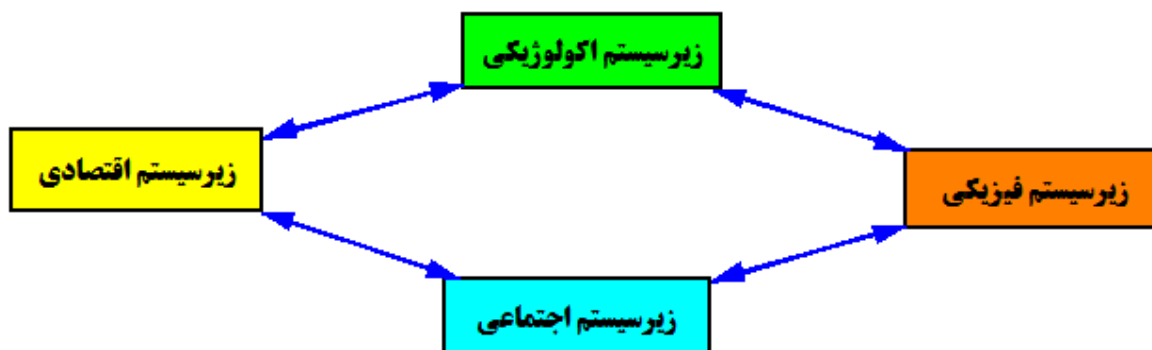
پوشش گیاهی مراتع یکی از منابع مهم در تولید فرآورده‌های دامی است. دامداری و چرای دام در سطح مراتع یکی دیگر از بارزترین فعالیت‌های انسان در عرصه حوزه‌های آبخیز است که در حال حاضر تعادل طبیعی سامانه را در بسیاری از آبخیزها بر هم زده است. هر چند دامداری یکی از مهم‌ترین منابع تولید و چرخه اقتصاد است و استفاده از علوفه مراتع برای چرای دام اجتناب‌ناپذیر است، ولی رعایت نکردن اصول مدیریت مرتع و نیز اصول چرای دام سبب تنزل وضعیت مراتع و اختلال در عملکرد سامانه آبخیزها شده است. تغییرات ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و پوشش گیاهی مراتع از جمله مهم‌ترین آثار چرای غیراصولی مراتع محسوب می‌شوند که به‌نوبه خود می‌تواند باعث تشدید فرسایش، تولید رسوب، افزایش ضریب رواناب و در نتیجه افزایش سیل‌خیزی حوزه‌های آبخیز شود.

راه‌های ارتباطی و جاده‌ها به‌عنوان وسیله ارتباط انسان و به منزله شریان‌های حیاتی یک جامعه محسوب شده و عنصر اصلی توسعه اقتصادی است به‌طوری‌که بدون وجود شبکه حمل‌ونقل امکان جابجایی کالا و مسافر وجود نداشته و حیات و توسعه اقتصادی و اجتماعی جامعه مختل خواهد شد. ولی از طرف دیگر جاده‌سازی غیراصولی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل تخریب عرصه‌های منابع طبیعی و حوزه‌های آبخیز محسوب می‌شود. رعایت نکردن اصول علمی در پروژه‌های جاده‌سازی‌های باعث از بین رفتن نظم طبیعت و فروپاشی چرخه حیات کوهستان، نابودی زیستگاه‌های جانوری و گیاهی، کاهش ارزش‌های زیباشناختی و آسیب به مناطق حساس خواهد شد. برای احداث شبکه جاده معمولاً سطح وسیعی از عرصه‌های مراتع و جنگل‌ها در طول و حاشیه مسیر آن تخریب می‌شود. در نتیجه این فرآیند حجم بسیاری زیادی خاک و سنگ از محل خود جابجا و بر روی اراضی یا آبراهه‌های مجاور ریخته شده که موجب مضاعف‌شدن تولید رسوب و تخریب محیط زیست می‌شود. از جمله مهم‌ترین اثرات و مشکلات ناشی از جاده‌سازی غیراصولی می‌توان به مواردی از جمله از بین رفتن پوشش گیاهی در اطراف جاده، ایجاد و افزایش اشکال مختلف فرسایش به‌ویژه فرسایش آب‌کندی و تشدید رسوب‌زایی، افزایش سرعت رواناب در اثر افزایش شیب دامنه ناشی از عملیات خاکبرداری و خاکریزی و ناپایداری شدن شیب دامنه‌ها و ایجاد انواع حرکات توده‌ای اشاره کرد.

مسکن، بعداز خوراک و پوشاک از اساسی‌ترین نیازهای زیستی انسان است که برای حفظ و ابقای جامعه از اهمیت فراوانی برخوردار است. تامین فضای سکونتگاهی شهری و روستایی و مسکن مناسب همواره بخشی از برنامه‌های نظام توسعه است که با رشد روزافزون جمعیت، نیاز به این امر و برنامه‌ریزی برای آن روزبه‌روز بیشتر احساس می‌شود. در حال حاضر روند سریع توسعه‌های شهری و روستایی باعث تغییرات گسترده کاربری اراضی از حالت طبیعی (کشاورزی، مرتعی و جنگل) به شهری (مسکونی، صنعتی، تجاری، ورزشی و جاده‌ها و معابر) شده است. افزایش میزان سطوح نفوذناپذیر و نیز تغییر در خصوصیات و مسیرهای حرکت جریان آب که در اثر این نوع تغییرات کاربری اراضی ایجاد می‌شود تأثیر نامطلوبی در هیدرولوژی مناطق شهری گذاشته و موجب افزایش ضریب رواناب، تشدید سیلاب‌ها (افزایش دبی اوج و حجم سیلاب)، تغییرات کیفی و افزایش آلودگی رواناب، کاهش تغذیه آب‌های زیرزمینی و به بیانی تحولات گسترده هیدرولوژیکی می‌گردد. این امر به نوبه خود خطرات و خساراتی را برای مناطق پایین‌دست آبخیز به همراه خواهد داشت.

زیرسامانه‌های حوزه آبخیز

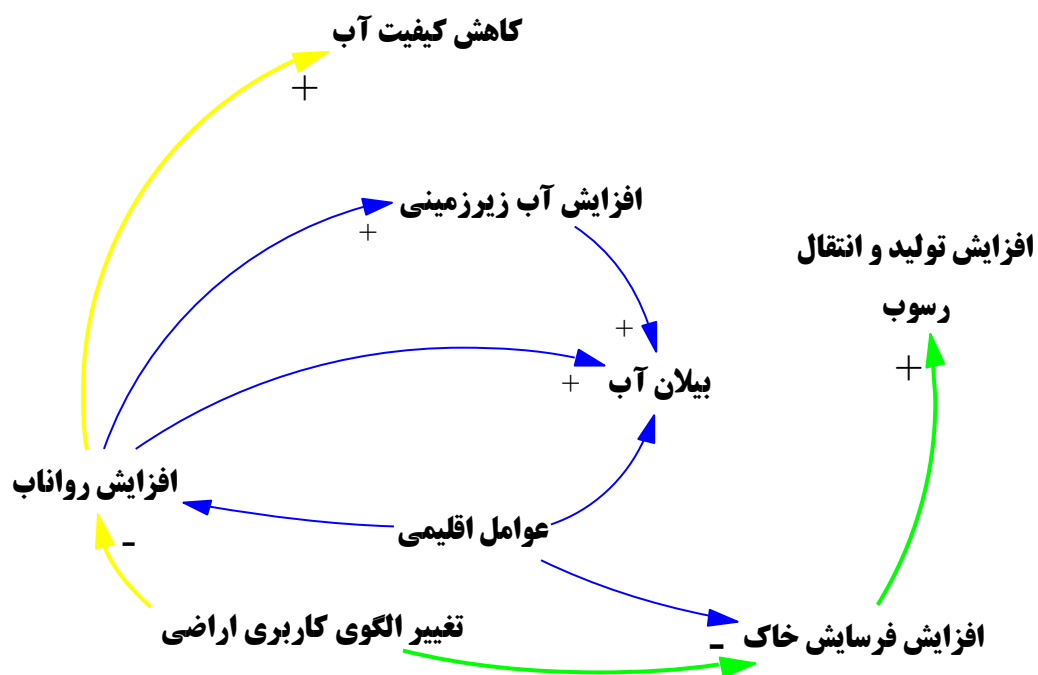
چهار زیرسامانه فیزیکی، اکولوژیکی، اجتماعی و اقتصادی به‌عنوان ارکان مدیریت جامع منابع آب و خاک در حوزه آبخیز می‌توانند انتخاب گردند (کریمی سنگچینی و همکاران، ۱۴۰۳). این چهار زیرسامانه دارای اثرات متقابلی هستند (شکل ۲). بعد از آشکار شدن زیرسامانه‌ها، به تعریف ارتباط اجزای زیرسامانه‌ها اقدام می‌شود.



شکل ۲- زیرسامانه‌های مدیریت یکپارچه منابع آب و خاک

زیرسامانه فیزیکی

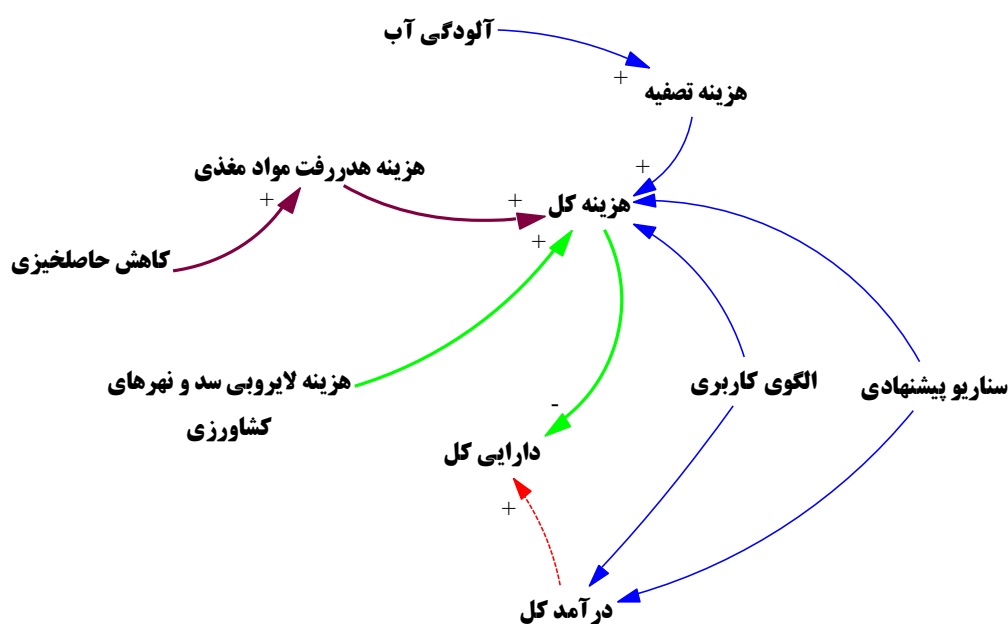
از نظر فیزیکی روابط علی و معلولی بین اجزا را می‌توان به صورت زیر نوشت که بهبود الگوی کاربری اراضی که در اثر اجرای فعالیت‌های مدیریتی حاصل می‌شود، بر روی افزایش رواناب تأثیر کاهشی دارد. افزایش رواناب به نوبه خود تأثیر تشدید بر روی کاهش کیفیت دارد. افزایش رواناب باعث بهبود بیلان آب می‌شود. بهبود کاربری اراضی باعث بهبود سطح آب زیرزمینی نیز می‌شود. همچنین افزایش رواناب باعث افزایش فرسایش خاک می‌شود. افزایش فرسایش خاک نیز اثر تشدید بر افزایش تولید و انتقال رسوب که به نوبه خود اثر تشدید بر کاهش کیفیت آب دارد (شکل ۳).



شکل ۳- روابط علی و معلولی بین اجزای زیرسامانه فیزیکی

زیرسامانه اقتصادی

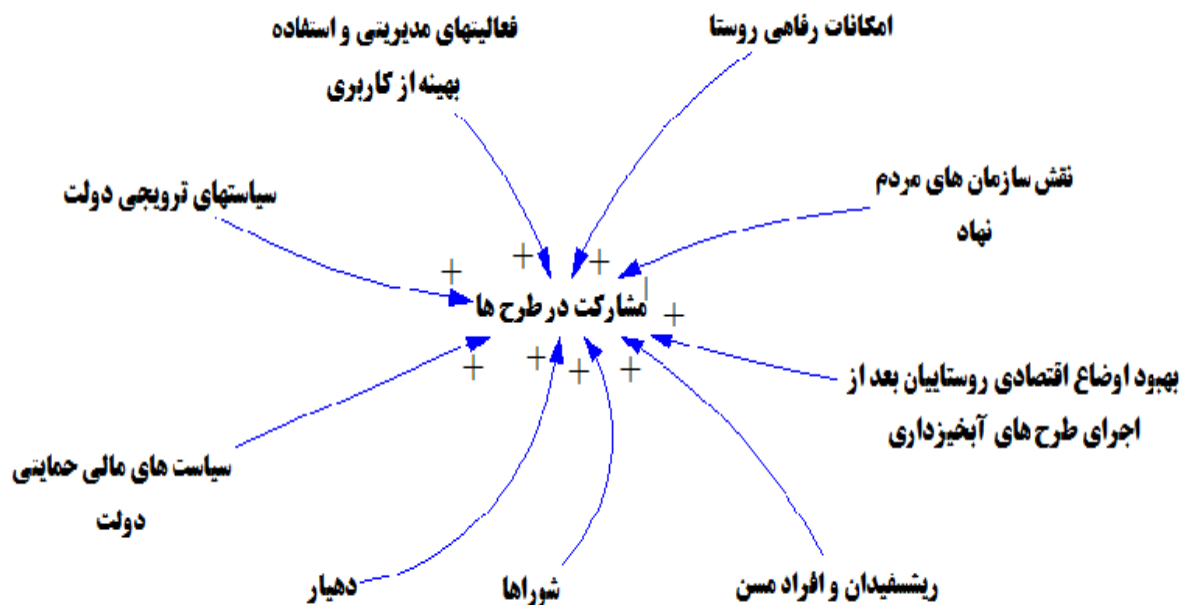
زیرسامانه اقتصادی از دو جزء کلی هزینه کل و درآمد کل تشکیل می‌شود که هزینه کل اثر منفی بر روی درآمد کل دارد. هزینه‌های فرسایش خاک، تولید رسوب، آلودگی آب و همچنین هزینه اجرا و نگهداری کاربری‌ها و فعالیت‌های موجود در حوضه و فعالیت‌های مدیریتی اثر تشدید بر روی هزینه کل دارند. درآمد حاصل از کاربری‌ها و فعالیت‌های موجود و درآمد حاصل از اجرای فعالیت‌های مدیریتی اثرات تشدید بر درآمد کل دارند (شکل ۴).



شکل ۴- روابط علی و معلولی بین اجزای زیرسامانه اقتصادی

زیرسامانه اجتماعی

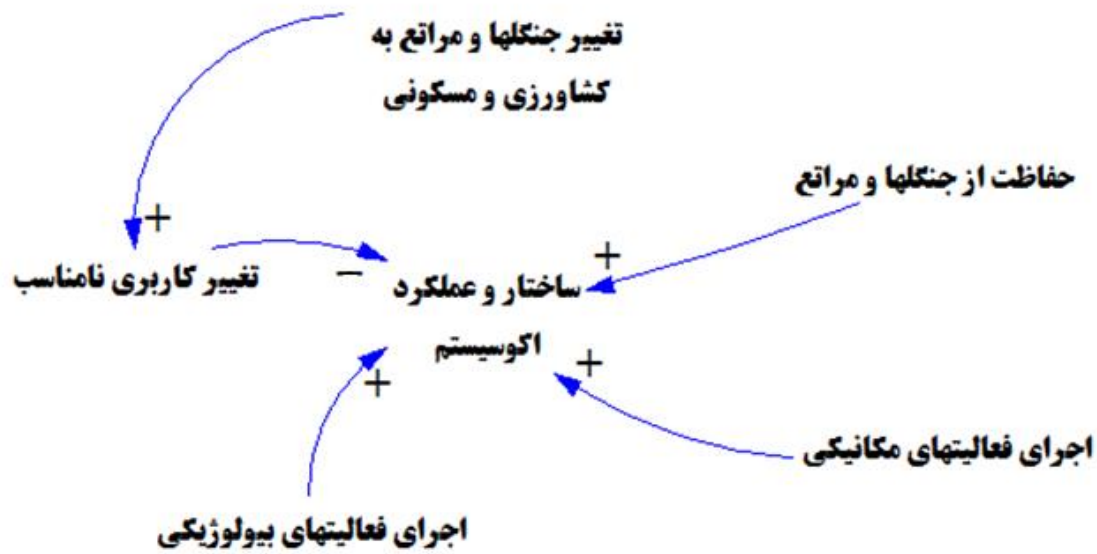
در زیرسامانه اجتماعی، پذیرش سناریوها اثر مثبتی بر سطح مشارکت در طرح‌ها دارند و برعکس. عوامل امکانات و تسهیلات دولت، نقش دولت و سیاست‌گذاری، فعال کردن افراد تأثیرگذار و نقش NGO ها اثرات مثبت بر وضعیت مشارکت مردم در طرح‌ها دارند. برای ارزیابی مشارکت در طرح‌ها از شاخص درصد افراد شرکت‌کننده در طرح‌ها تحت تأثیر عوامل اثرگذار بر آن‌ها استفاده می‌شود (شکل ۵). این اطلاعات از طریق پرسشنامه و مصاحبه حضوری برداشت می‌شوند.



شکل ۵- روابط علی و معلولی بین اجزای زیرسامانه اجتماعی

زیرسامانه اکولوژیکی

در زیرسامانه اکولوژیکی ساختار و عملکرد اکولوژیکی سیمای سرزمین بررسی می‌شود که اجرای فعالیت‌های مدیریتی و حفاظت از مراتع، حیات‌وحش و جنگل‌ها اثر مثبت بر آن‌ها دارند. تغییر کاربری نامناسب اثر منفی بر روی این عوامل دارند (شکل ۶). برای بررسی ساختار اکولوژیکی سیمای سرزمین می‌توان از شاخص ترکیبی استفاده کرد که شامل دو شاخص جوامع گیاهی خشکی زی (شاخص وزنی مساحت (WLCAI)) و جوامع گیاهی حاشیه رودخانه (شاخص نسبت جوامع حاشیه رودخانه (RPI)) می‌شود (Sadoddin و همکاران، ۲۰۰۵). به‌منظور بررسی عملکرد اکولوژی، از دو شاخص تراکم گیاهان چندساله و شاخص گیرش منابع (RCI) استفاده می‌شود.



شکل ۶- روابط علی و معلولی بین اجزای زیرسامانه اکولوژیکی

سرمایه‌های حوزه‌های آبخیز

حوزه‌های آبخیز به‌عنوان واحدهای طبیعی مدیریت منابع، نقش اساسی در حفظ تعادل اکولوژیکی و تأمین نیازهای جوامع انسانی دارند. برای دستیابی به مدیریت پایدار این حوزه‌ها، شناسایی و تقویت سرمایه‌های پنج‌گانه (طبیعی، اجتماعی، انسانی، فیزیکی و مالی) ضروری است. این سرمایه‌ها در تعامل با یکدیگر، زیربنای توسعه پایدار را تشکیل می‌دهند و در صورت مدیریت صحیح، می‌توانند به بهبود کیفیت زندگی، حفظ محیط زیست و افزایش بهره‌وری منجر شوند. در ادامه، هر یک از این سرمایه‌ها با ذکر مثال تشریح می‌شوند.

سرمایه طبیعی^۱: شامل تمام منابع طبیعی موجود در حوزه آبخیز است که به‌صورت مستقیم یا غیرمستقیم به حیات و فعالیت‌های انسانی خدمت می‌کنند. این منابع شامل آب، خاک، پوشش گیاهی، تنوع زیستی و معادن هستند. برای مثال، در حوزه‌های واقع در البرز شمالی، جنگل‌ها نه تنها نقش کلیدی در جذب و ذخیره آب باران دارند، بلکه با جلوگیری از فرسایش خاک، شرایط را برای کشاورزی پایدار فراهم می‌کنند. تخریب این جنگل‌ها می‌تواند منجر به کاهش آبدهی رودخانه‌ها و افزایش سیلاب‌ها شود.

^۱ Natural Capital

سرمایه اجتماعی^۱: به شبکه‌های ارتباطی، اعتماد متقابل و همکاری بین ذی‌نفعان حوزه آبخیز اشاره دارد که زمینه‌ساز مشارکت جمعی در مدیریت منابع است. تشکل‌های محلی، تعاونی‌ها و نهادهای مردمی نمونه‌هایی از این سرمایه هستند. به‌عنوان مثال، در حوزه آبخیز زاینده‌رود، تشکیل تعاونی‌های آبران باعث شده کشاورزان به‌صورت مشارکتی به توزیع عادلانه آب بپردازند و از بروز اختلافات محلی جلوگیری کنند.

سرمایه انسانی شامل دانش، مهارت‌ها و سلامت افراد ساکن در حوزه آبخیز است که توانایی آن‌ها را برای بهره‌برداری بهینه از منابع افزایش می‌دهد. آموزش روش‌های نوین آبیاری، مدیریت پایدار زمین و حفاظت از محیط زیست نمونه‌هایی از تقویت این سرمایه هستند. در حوزه آبخیز کوه‌رنگ، آموزش کشاورزان در استفاده از سامانه‌های آبیاری قطره‌ای موجب کاهش مصرف آب و افزایش بهره‌وری محصولات کشاورزی شده است. سرمایه فیزیکی زیرساخت‌ها و تجهیزات ساخته‌شده توسط انسان است که بهره‌برداری از منابع طبیعی را تسهیل می‌کند. سدها، شبکه‌های آبیاری، جاده‌ها و تصفیه‌خانه‌ها از جمله این موارد هستند. به‌عنوان مثال، احداث سد کارون ۳ در حوزه آبخیز کارون، علاوه بر تأمین آب و برق، موجب کنترل سیلاب‌ها و توسعه فعالیت‌های کشاورزی در پایین‌دست شده است.

سرمایه مالی به منابع پولی و اعتباری موردنیاز برای اجرای پروژه‌های حفاظت و توسعه حوزه آبخیز اشاره دارد. این سرمایه می‌تواند از طریق دولت، بخش خصوصی یا سازمان‌های بین‌المللی تأمین شود. برای مثال، در حوزه آبخیز گرگانرود، تأمین اعتبار توسط صندوق توسعه ملی برای اجرای پروژه‌های آبخیزداری، منجر به کاهش فرسایش خاک و افزایش پوشش گیاهی شده است.

به‌طورکلی مدیریت یکپارچه حوزه‌های آبخیز مستلزم توجه همزمان به همه سرمایه‌های پنج‌گانه است. تقویت این سرمایه‌ها نه‌تنها پایداری اکوسیستم‌ها را تضمین می‌کند، بلکه زمینه را برای توسعه اقتصادی و اجتماعی جوامع محلی فراهم می‌سازد. برنامه‌ریزی‌های آینده باید براساس تعادل بین این سرمایه‌ها و مشارکت فعال ذی‌نفعان باشد تا بتوان به نتایج مطلوب و پایدار دست یافت.

^۱ Social Capital

خدمات آبخیز

بشر در طی هزاران سال برای بقا و رفاه خود همواره به طبیعت وابسته بوده است. از زمان مهار طبیعت توسط انسان که به حدود ۱۰ هزار سال قبل بازمی‌گردد، جوامع بشری با هدف تولید بیشتر از طریق کاربری‌های کشاورزی و دامپروری، به مدیریت و بهره‌گیری مضاعف از خدمات طبیعت پرداختند (Fisher و همکاران، ۲۰۰۹). با افزایش دانش بشر، میزان درک از اهمیت خدمات آبخیز در حفظ و ارتقای رفاه انسانی نیز افزایش یافته است و در طی چند دهه گذشته ایده خدمات یا منافع حاصل از آبخیز با شدت بیشتری مورد توجه و بحث قرار گرفته است (Hamel, ۲۰۱۷).

خدمات آبخیز بنا بر تعریف عبارت است از تمامی منافع ملموس و ناملموس حاصل از سامانه آبخیز و فرآیندهای آن که برای بقا و رفاه انسان موردنیاز است. خدمات آبخیز دامنه بسیار وسیعی داشته و از منظر نوع خدماتی که سامانه آبخیز به انسان ارائه می‌دهد می‌توان منافع حاصل از آبخیز را به چهار دسته کلی خدمات فراهم‌سازی^۱، خدمات تنظیمی^۲، خدمات فرهنگی^۳، و خدمات حمایتی^۴ طبقه‌بندی کرد. خدمات فراهم‌سازی یا تأمینی به محصولات و کالاهایی نظیر غذا، آب، مکان زندگی و ارتباطات انسانی، مواد معدنی، سوخت، فیبر و غیره که برای رفاه جوامع بشری به‌طور مستقیم در سامانه آبخیز تولید می‌شوند، اطلاق می‌شود. به منافع حاصل از فرآیندهای سامانه آبخیز از قبیل تنظیم اقلیم، تنظیم میزان جریان آب، پالایش آب، پالایش هوا، گرده‌افشانی موجودات، و تنظیم بیماری‌ها خدمات تنظیمی می‌گویند. خدمات فرهنگی نیز به مزایای غیرمادی حاصل از سامانه آبخیز نظیر مزایای تفریحی و اکوتوریسم، میراث فرهنگی، آموزشی، روحی و مذهبی و الهام‌بخش اطلاق می‌شود. همچنین آبخیزها برای ارائه این سه دسته از خدمات (تأمینی، تنظیمی و فرهنگی) نیازمند فرآیندهایی نظیر تشکیل خاک، فتوسنتز و تولید اولیه، و چرخه زنجیره مواد غذایی هستند که این نوع خدمات نیز توسط سامانه آبخیز ارائه شده و به آنها خدمات حمایتی آبخیز می‌گویند.

-
- 1 Providing Services
 - 2 Regulating Services
 - 3 Cultural Services
 - 4 Supporting Services

تاریخچه آبخیزداری

در دنیا مفهوم مدیریت حوضه برای هزاره‌ها وجود داشته است و ۸۰۰ سال قبل از میلاد در کتاب Atharva veda، نوشته‌هایی موجود است که شاید نخستین مراجع مکتوب مرتبط با مدیریت آبخیز باشد (Guangyu و همکاران، ۲۰۱۶). قسمت ۱۹، ۲.۱ Atharva veda بیان می‌دارد "باید اقدام مدیریتی مناسب برای استفاده و حفظ آب از کوه‌ها، چاه‌ها، رودخانه‌ها و همچنین آب باران برای مصارف شرب، کشاورزی و صنایع" صورت پذیرد (Chandra، ۱۹۹۰). بنجامین فرانکلین نیاز به مدیریت آبخیز را در اوایل سال ۱۷۹۰ به رسمیت شناخت، ولی با این حال، مدیریت آبخیز به‌عنوان یک مفهوم جامع تا اواخر قرن بیستم تعریف نشده بود (Guangyu و همکاران، ۲۰۱۶).

در ایران نیز حفاظت از منابع آب و خاک قدمت زیادی دارد که قنات، آب‌انبارها و سدهای تاریخی شاهدهی بر این امر هستند. مدیریت منابع آب در ایران ریشه‌ای عمیق در تاریخ و تمدن این سرزمین دارد. مطالعات تاریخی نشان می‌دهند که از دوران باستان، در مناطقی که کشاورزی وابسته به آبیاری بوده، سامانه‌های مدیریت منابع آب به‌منظور تأمین آب موردنیاز کشت و زرع توسعه یافته‌اند. در این راستا، نظارت بر بهره‌برداری از منابع اصلی مانند رودخانه‌ها معمولاً بر عهده دولت مرکزی بوده، در حالی که مدیریت منابع کوچکتر، نظیر چشمه‌ها و قنات‌ها، به مسئولین محلی یا سیاست‌گذاران منطقه‌ای واگذار می‌شده است. این تقسیم‌بندی نشان‌دهنده اهمیت مدیریت منابع آب به‌عنوان یکی از ستون‌های اصلی تمدن‌سازی در ایران است. ساختارهای سیاسی و اقتصادی در طول تاریخ، برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب را تحت تأثیر قرار داده و این موضوع به شکل‌گیری نظام‌های پیچیده‌ای برای تخصیص و بهره‌برداری از منابع منجر شده است.

در سال ۱۳۲۸ در وزارت کشاورزی، ادارات بررسی‌های آب و خاک و حفظ منابع تشکیل شد. در سال ۱۳۳۷، کارشناسان فائو گزارشی را در مورد فرسایش شدید خاک و لزوم حفاظت آب و خاک در ایران منتشر کردند که حاصل آن ایجاد کمیته حفاظت خاک در سازمان جنگل‌ها در همان سال بود. در سال ۱۳۳۹ و با همکاری کارشناسان فائو عملیات نمونه حفاظت خاک در زیرحوضه سیراچال سد کرج اجرا شد. در سال ۱۳۴۶ و با ایجاد دفتر فنی خاک در وزارت منابع طبیعی، پنج ایستگاه حفاظت آب و خاک در استان‌های مختلف راه‌اندازی

شد. در سال ۱۳۵۱ دفتر حفاظت خاک و آبخیزداری در سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور تاسیس شد و در سال ۱۳۵۱ ایجاد شورای عالی آبخیزداری به تصویب هیئت وزیران رسید و نخستین شبکه پخش سیلاب در همان سال در ایستگاه تحقیقات مراتع نودهک قزوین ساخته شد. در دهه ۱۳۷۰ و با ارتقای تشکیلات آبخیزداری کشور از سطح یک دفتر به یک معاونت در وزارت جهاد سازندگی، فعالیت‌های آبخیزداری گسترش چشم‌گیری یافت. در سال ۱۳۸۱ نیز وظایف آبخیزداری به سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور واگذار شد و عنوان این سازمان به سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری تغییر یافت (Forest, Range and Watershed Management Organization of Iran ، ۲۰۱۸). مرور منابع نشان می‌دهد که تا کنون با وجود تشکیلات دولتی تحت عنوان آبخیزداری، فعالیت‌های این ارگان بیشتر معطوف به اهداف حفاظت خاک و کنترل سیلاب بوده و توجه چندانی به مقوله مدیریت حوضه نداشته است.

اهمیت و ضرورت مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز

مدیریت یکپارچه حوزه‌های آبخیز به‌عنوان چارچوبی راهبردی برای حفاظت، احیا و بهره‌برداری پایدار از منابع طبیعی، از ضروری‌ترین رویکردها در مواجهه با چالش‌های پیچیده زیست‌محیطی و اجتماعی امروز محسوب می‌شود. این رویکرد با نگاهی سامانه‌اتیک به تمامی اجزای متشکله یک حوزه آبخیز (از منابع آب و خاک تا پوشش گیاهی، جوامع انسانی و اکوسیستم‌های وابسته) و تعاملات پویای بین آنها، تلاش می‌کند تا بین اهداف توسعه اقتصادی و حفظ محیط زیست توازن برقرار کند. ضرورت این مدیریت از آنجا ناشی می‌شود که حوزه‌های آبخیز به‌عنوان واحدهای طبیعی عملکرد هیدرولوژیکی، مرزهای اداری و سیاسی را درنور دیده و هرگونه اقدام جزیره‌ای یا بخشی در آنها می‌تواند به تشدید مشکلاتی مانند فرسایش خاک، سیلاب‌های مخرب، افت کمی و کیفی منابع آب، تخریب تنوع زیستی و ناپایداری اجتماعی بینجامد. از سوی دیگر، تغییرات اقلیمی و فشار فزاینده فعالیت‌های انسانی، لزوم اتخاذ این نگاه جامع را بیش از پیش آشکار ساخته است. مدیریت یکپارچه با ترکیب دانش فنی، مشارکت ذی‌نفعان و هماهنگی بین‌بخشی، نه تنها از هدررفت منابع جلوگیری می‌کند، بلکه زمینه را برای افزایش تاب‌آوری اکولوژیک و اجتماعی در برابر مخاطرات طبیعی فراهم می‌سازد.

در واقع، این رویکرد تنها راه ممکن برای تضمین امنیت آب، غذا و محیط زیست برای نسل‌های حاضر و آینده در چارچوب توسعه پایدار است. غفلت از آن به معنای مواجهه با بحران‌های فزاینده‌ای است که پیامدهای جبران‌ناپذیر اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی به همراه خواهند داشت.

مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز: رویکردی برای توسعه پایدار

طی دهه‌های اخیر، آبخیزداری به‌عنوان دانشی جامع و کاربردی پا به عرصه گذاشته تا با نگاهی نظام‌مند به حفظ و احیای این عرصه‌ها بپردازد. این رشته نه تنها به دنبال کاهش مخاطرات طبیعی است، بلکه در پی آن است تا رابطه انسان و طبیعت را به تعادلی پایدار برساند. آبخیزداری با تکیه بر اصول علمی و فناوری‌های نوین، تلاش می‌کند تا ضمن بهره‌برداری بهینه از منابع، خدمات ارزشمند اکوسیستم‌ها را نیز حفظ کند. آبخیزداری، به‌عنوان دانشی میان‌رشته‌ای و کاربردی، در طول دهه‌های اخیر تحولات گسترده‌ای را پشت سر گذاشته است. این علم که ریشه در نیاز بشر به مدیریت پایدار منابع آب و خاک دارد، امروزه فراتر از یک رشته فنی-مهندسی صرف، به حوزه‌ای پیچیده و چندبعدی تبدیل شده که ابعاد اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی را در بر می‌گیرد. درک عمیق مفاهیم و تعاریف پایه‌ای آبخیزداری، نه تنها برای متخصصان این حوزه ضروری است، بلکه برای تمامی کسانی که به نحوی با مدیریت منابع طبیعی سروکار دارند، اهمیت بنیادین دارد.

مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز به‌عنوان یک رویکرد نوین و چندبعدی در مدیریت منابع طبیعی، با هدف هماهنگی و یکپارچگی در بهره‌برداری از منابع آب، خاک، پوشش گیاهی و سایر عناصر مرتبط، جایگاه ویژه‌ای در برنامه‌ریزی و توسعه پایدار پیدا کرده است. این رویکرد با تأکید بر تعادل بین بهره‌وری اقتصادی، عدالت اجتماعی و حفاظت زیست‌محیطی، تلاش دارد تا ضمن تأمین نیازهای جوامع محلی و ملی، اثرات منفی بر منابع طبیعی را به حداقل برساند. در ادامه، مقدمه‌ای بر مفهوم مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز، تاریخچه، اصول، چالش‌ها و راهکارهای آن ارائه شده است.

تعریف و اصول مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز

مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز فرایندی است که با هدف توسعه هماهنگ و پایدار منابع آب، خاک و سایر منابع طبیعی انجام می‌شود. این رویکرد به دنبال به بیشینه رساندن منافع اقتصادی و اجتماعی است، مشروط بر اینکه این بهره‌وری به تخریب یا هدررفت منابع طبیعی منجر نشود. به عبارت دیگر، مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز به دنبال ایجاد تعادل بین بهره‌برداری از منابع و حفاظت از آنها با نگرشی عادلانه است (Jakeman و همکاران، ۲۰۰۵).

این نوع مدیریت شامل تلفیق و هماهنگی بین عوامل مختلف از جمله:

ابعاد بیوفیزیکی: شامل ویژگی‌های طبیعی مانند خاک، آب، پوشش گیاهی و اکوسیستم‌های مرتبط.

ابعاد اقتصادی-اجتماعی: شامل معیشت جوامع محلی، اشتغال، درآمدزایی و عدالت در توزیع منابع.

ذی‌نفعان: شامل کشاورزان، جوامع محلی، سیاست‌گذاران، سازمان‌های دولتی و غیره.

داده‌ها و مدل‌ها: استفاده از مدل‌های علمی و ابزارهای تحلیلی برای ارزیابی و پیش‌بینی سناریوهای مختلف.

مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز نیازمند نگرشی جامع و آینده‌نگر است که تمامی اجزای طبیعی و انسانی در یک حوزه آبخیز را در نظر بگیرد. این اجزا در تعامل مداوم با یکدیگر قرار دارند و مدیریت موفق نیازمند درک دقیق این اندرکنش‌ها و تأثیرات متقابل آنهاست.

ساختار تشکیلاتی، فعالیت‌ها و رویکرد فعلی آبخیزداری در ایران

در حال حاضر معاونت آبخیزداری، امور مراتع و بیابان سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری که از سازمان‌های ذیل وزارت جهاد کشاورزی است، مسئول انجام فعالیت‌های آبخیزداری در سطح کشور است. در سطح استان‌ها نیز معاونت آبخیزداری ادارات کل منابع طبیعی و آبخیزداری، فعالیت‌های آبخیزداری را پس از انجام مطالعات تفصیلی-اجرایی از طریق دو اداره به نام‌های اداره آبخیزداری و حفاظت خاک و نیز اداره کنترل سیلاب و آبخوانداری به اجرا درمی‌آورد. البته سازمان‌های دیگری از قبیل سازمان امور اراضی، سازمان حفاظت محیط

زیست و وزارت نیرو نیز بنابر وظایف سازمانی خود، به نوعی مسئول حفاظت از سلامت آبخیز از طریق جلوگیری از تغییرات کاربری اراضی، حفظ تالابها، رودخانهها و مناطق حفاظت شده هستند.

در حال حاضر به منظور انجام فعالیتهای آبخیزداری ابتدا مطالعاتی از نوع تفصیلی-اجرایی که دارای بخشهای فیزیوگرافی، زمین شناسی و ژئومورفولوژی، هوا و اقلیم شناسی، خاک شناسی، پوشش گیاهی، هیدرولوژی، فرسایش و رسوب، اقتصادی-اجتماعی و نیز سنتز و تلفیق است، برای آبخیزهایی که به طور معمول مساحت آنها کمتر از ۲۰ هزار هکتار بوده و معمولاً قسمت های پایین دست دشتی را دربرنمی گیرد، انجام می شود و در ادامه به منظور تأمین اهداف حفاظت خاک و کنترل سیلاب، پروژه هایی در قالب دو گزارش عملیات بیولوژیک و عملیات مکانیکی برای اجرا ارائه می شود. در مرحله بعد ادارات اجرایی (آبخیزداری و حفاظت خاک، و کنترل سیلاب و آبخوانداری)، پروژه های پیشنهادی مطالعات را که معمولاً شامل احداث انواع سدهای سنگی-ملاتی، گابیونی، خشکه چین، بانکت بندی، تراس بندی، نهال کاری، بذرپاشی، بذرکاری، کپه کاری، قرق و غیره بوده و عمدتاً دارای ماهیت فنی-مهندسی اند، به اجرا درمی آورند.

علاوه بر فعالیتهای مزبور، سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور طی سالهای اخیر، اقدام به اجرای پروژه های مدیریتی دیگری از قبیل طرح مدیریت پایدار منابع آب و خاک حبله رود، پروژه بین المللی منارید و طرح مدیریت جامع آبخیزها کرده است.

طرح مدیریت پایدار منابع آب و خاک، براساس برنامه مشترک میان دولت جمهوری اسلامی ایران و برنامه توسعه ملل متحد^۱ از سال ۱۳۷۶ در حوزه آبخیز حبله رود با مساحت ۲/۱ میلیون هکتار به عنوان منطقه نمونه آغاز شد. هدف اصلی این پروژه دستیابی به الگوهای مناسب برنامه ریزی، مدیریت، اجرا، بهره برداری و پایش و ارزش یابی منابع آب و خاک در چند زیرحوزه آبخیز حبله رود و تعمیم و توسعه نتایج حاصله به برنامه ملی حفاظت منابع طبیعی از طریق مشارکت مردم روستایی در مدیریت حوزه های آبخیز کشور بود. در فاز دوم، سند این طرح با هدف تکیه بر فقرزدایی و تولید پایدار کشاورزان و تولیدکنندگان روستایی در راستای نیل به

خودکفایی در محصولات اساسی و تامین امنیت غذایی کشور ضمن حفظ پایداری و ارتقای بهره‌وری از منابع پایه تدوین و به اجرا درآمد.

پروژه بین‌المللی منارید^۱ در چارچوب برنامه توسعه پایدار و یکپارچه کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا در هفت کشور اردن، الجزایر، ایران، تونس، مراکش، مصر و یمن اجرا می‌شود. این پروژه در ایران، با مشارکت تسهیلات جهانی محیط زیست^۲، UNDP و سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور به‌عنوان نماینده دولت از شهریور ۱۳۹۰ آغاز شده است. هدف نهایی پروژه منارید، توسعه مدیریت یکپارچه منابع طبیعی تجدید شونده با توجه به سازگاری با شرایط اقلیمی و منافع محیط زیست جهانی است. همچنین، این پروژه در پی آن است که از ظرفیت زیست‌بوم‌ها در راستای تأمین معاش مردم محلی حفاظت کند.

الگوی مدیریت جامع حوزه آبخیز نیز از سال ۱۳۹۳ با رویکرد توانمندسازی جوامع محلی در ۳۳ آبخیز پایلوت در استان‌های کشور که مجموع مساحت آن‌ها به ۱/۵ میلیون هکتار می‌رسد، به اجرا درآمده است. الگوی مزبور که اینفوگراف آن در شکل ۷ ارائه شده است، دارای هفت گام اصلی است که به ترتیب عبارتند از ۱- تشکیل ساختار مناسب برنامه‌ریزی در ستاد، استان و حوزه آبخیز ۲- انتخاب حوزه آبخیز ۳- تدوین برنامه راهبردی حوزه ۴- ظرفیت‌سازی، توانمندسازی و آموزش ۵- هماهنگ‌سازی پروژه‌های دولتی، نیازها و فعالیت‌های مردمی در چارچوب برنامه راهبردی ۶- اجرا، نظارت، پایش و ارزیابی ۷- مستندسازی، فرهنگ‌سازی و اطلاع‌رسانی.

1 MENARID

2 Global Environmental Facility (GEF)



شکل ۷- اینفوگراف الگوی مدیریت جامع حوزه آبخیز

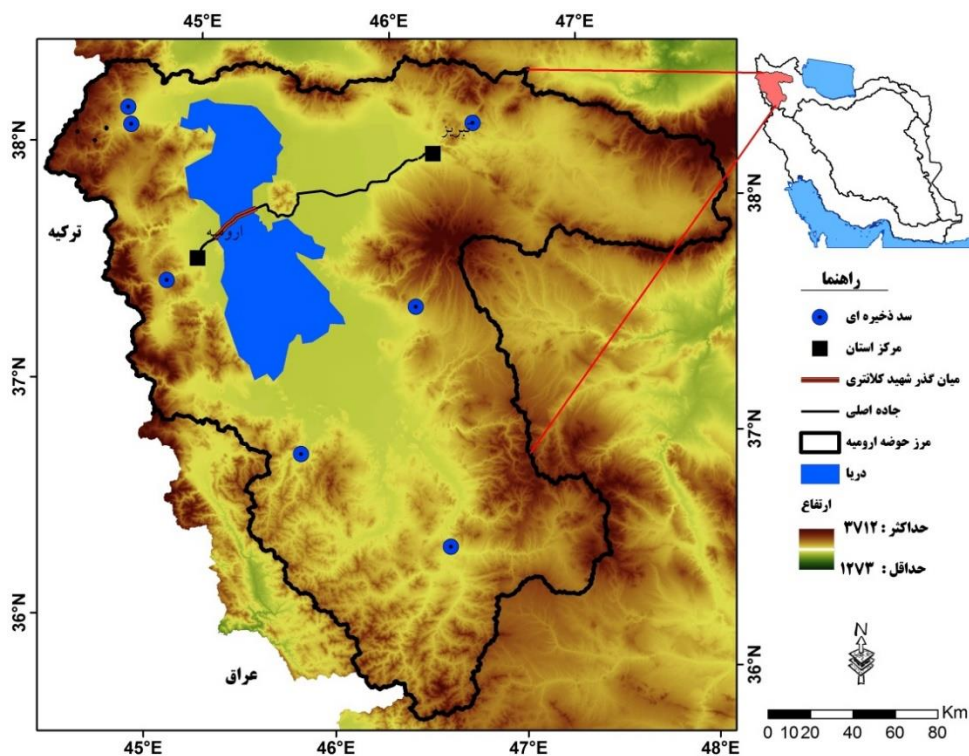
مثالهایی از کاربردی رویکرد مدیریت یکپارچه

برای درک بهتر رویکرد و اهداف مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز در ادبیات داخل و خارج از کشور، مقایسه‌ای بین نحوه نگرش و انجام مدیریت آبخیز در داخل و خارج کشور صورت گرفته است. بدین منظور چهار مطالعه موردی مدیریت آبخیز (دو نمونه داخلی و دو نمونه خارجی) در حوضه‌های دریاچه ارومیه، دشت خوزستان و دریاچه پویانگ چین و رودخانه راین اروپا انتخاب و ارائه شده است. این مطالعات موردی برای برجسته کردن موفقیت‌ها و شکست‌های راهبردها و رویکردهای مختلف مدیریت یکپارچه حوضه تحت شرایط متفاوت اکولوژیکی، اجتماعی و سیاسی است. همچنین، هر یک از این حوضه‌ها، از لحاظ اکولوژیکی و اجتماعی-اقتصادی، اهمیت زیادی برای اقتصاد محلی و ملی دارند. در هر حوضه، مسائل زیست‌محیطی و اجتماعی متعددی وجود دارد که بررسی و مقایسه نحوه مدیریت آن‌ها، تا حد زیادی گویای کاستی‌های آبخیزداری در داخل کشور و پیشرفت‌های مدیریت آبخیز در خارج بوده و به نوعی بیان‌گر لزوم تغییر نگرش آبخیزداری در داخل کشور است.

حوضه دریاچه ارومیه

منطقه و مسائل

دریاچه ارومیه واقع در شمال شرقی ایران، بزرگ‌ترین دریاچه داخلی کشور و یکی از بزرگ‌ترین دریاچه‌های شور دنیا است (شکل ۸). این دریاچه همچنین یکی از مهم‌ترین و با ارزش‌ترین اکوسیستم‌های آبی ایران است که با داشتن حدود ۱۵۰۰ گونه گیاه آوندی (در ۸۵ خانواده) از جمله گونه منحصر به فرد آرتمیا، حدود ۱۵ درصد از کل گونه‌های گیاهی کشور را در خود جای داده است (Zarghami, ۲۰۱۱). به دلیل ویژگی‌های اکولوژیکی و طبیعت منحصر به فرد، دریاچه به‌عنوان یک پارک ملی، منطقه رامسر و ذخیره‌گاه بیوسفر یونسکو تعیین شده است (پروژه حفاظت از تالاب‌های ایران، ۱۳۸۶). حوزه آبخیز دریاچه ارومیه با مساحت ۵۱۸۰۱ کیلومتر مربع (۳/۱۵ درصد کل ایران)، یکی از حوضه‌های بسته ایران است که در تقسیم‌بندی آبخیزهای ایران، حوضه اصلی به‌شمار رفته و در استان‌های آذربایجان شرقی (۴۳ درصد)، آذربایجان غربی (۴۶ درصد) و کردستان (۱۱ درصد) قرار گرفته است. بارش سالانه حوضه بین ۲۵۰ تا ۳۵۰ میلی‌متر در سال متغیر بوده و میزان تبخیر ۱۵۰۰ میلی‌متر در سال است.



شکل ۸- موقعیت آبخیز دریاچه ارومیه

قرارداشتن تالابها در انتهای حوزه‌های آبخیز باعث شده است که هرگونه تغییر و تحولی که در بالادست رخ می‌دهد، در نهایت بر تالابها تأثیر بگذارد. به‌طورکلی میزان تغییرات سطح تراز هر دریاچه تابعی از میزان آب سطحی و زیرزمینی ورودی و خروجی آن است که تحت کنترل عوامل طبیعی و دخالت انسانی است. آبخیز دریاچه ارومیه یک ناحیه اکولوژیکی-اجتماعی منحصربه‌فرد بوده که به‌دلیل ضعف حکمرانی آب و تغییرات اقلیمی، با کمبود شدید آب مواجه شده است. حسن‌زاده و همکاران نتیجه گرفته‌اند که تغییر اقلیم و افزایش تبخیر، اگرچه عاملی در کاهش تراز آب دریاچه محسوب می‌شود، اما علت اصلی خشک‌شدن آن نیست (Hassanzadeh و همکاران، ۲۰۱۲). ۹۰ درصد علل کاهش سطح دریاچه ارومیه مربوط به عوامل انسانی است (Almohammad و همکاران، ۲۰۱۵). در بخش‌هایی از حوضه توسعه شدید کشاورزی و گسترش شهرنشینی، باعث کاهش تراز آب زیرزمینی تا بیش از ۱۶ متر شده است (Almohammad و همکاران، ۲۰۱۵). برای مقابله با تبخیر سالانه، این دریاچه نیاز به جریان ورودی حداقل سه میلیارد متر مکعب در سال دارد ولی به‌دلیل سدسازی‌های گسترده، پمپاژ و آبیاری بیش از اندازه، استفاده مفرطی از منابع آب سطحی و زیرزمینی اطراف دریاچه صورت گرفته و هرساله آب کم و کمتری برای جبران تبخیر از دریاچه وجود داشته است. تراز آب دریاچه در ۲۰۱۱، حدود سه متر پایین‌تر از تراز بحرانی بوده است. از آگوست ۱۹۹۸ تا آگوست ۲۰۰۱، سطح دریاچه ارومیه از ۵۶۵۰ کیلومتر مربع به ۴۶۱۰ کیلومتر مربع کاهش یافته است (Zarghami, ۲۰۱۱) که این امر باعث عقب‌نشینی خط ساحلی دریاچه شده و نهشته‌های نمکی دریاچه از آب بیرون مانده‌اند. این مناطق فاقد قابلیت کشت بوده و می‌توانند نقش کانون برداشت رسوبات نمکی را داشته باشند که با ترسیب بر روی اراضی کشاورزی سبب توقف تولیدات کشاورزی می‌شوند (Fathi و همکاران، ۲۰۱۵). همچنین، ریزگردها می‌توانند سبب بیماری‌های تنفسی متعددی برای جوامع حوضه شوند.

به‌منظور تسهیل حمل‌ونقل بین شهرهای شرقی و غربی دریاچه، یک جاده بر روی دریاچه احداث شده است. از آنجاکه ورودی بیشتر آب‌های دریاچه، از بخش جنوبی آن است، لذا این جاده باعث تغییر الگوی گردش جریان آب دریاچه شده و مسائل زیست‌محیطی فراوانی را ایجاد کرده است. به‌عنوان مثال آرتیمیا که تنها گونه آبی جانوری دریاچه بوده و زنجیره غذایی ساده دریاچه به آن وابسته است، قادر به تحمل شوری تا حد

ppt ۳۰۰ است، ولی طی سال‌های اخیر، به علت افزایش شوری دریاچه ارومیه، بیشتر فعالیت‌های فیزیولوژیکی آن متوقف شده، و قادر به بازیابی کامل خود، به‌ویژه در بخش‌های شمال دریاچه نیست (Agh و همکاران، ۲۰۰۸).

بازسازی و مدیریت

از جمله فعالیت‌های اجرایی معاونت‌های آبخیزداری سه استان آذربایجان شرقی، غربی و سندج در سطح حوضه می‌توان مطالعات تفصیلی-اجرایی حوزه‌های آبخیز کوچک سرشاخه (بیشینه تا ۲۰ هزار هکتار)، ساخت انواع مختلف سدهای اصلاحی در آبراهه‌ها و نیز در بعضی موارد عملیات احیا و تقویت پوشش گیاهی دامنه‌ها را نام برد که به‌طور کلی دارای اهداف حفاظت خاک، کنترل سیلاب و تأمین آب هستند. اما با توجه به مشکلات و مسائل یادشده، در سال ۱۳۹۲ کارگروه نجات دریاچه ارومیه تشکیل شد که در پی آن ستاد احیای دریاچه ارومیه^۱ در همان سال شکل گرفت. کمیته راهبری^۲ این ستاد در گام اول ساختار سازمانی بدنه اجرایی، شرح وظایف بخش‌های مختلف و نیز گام‌های اجرایی نحوه مدیریت احیای دریاچه ارومیه را تعیین کرد. دفتر برنامه‌ریزی و تلفیق ستاد شش کمیته تخصصی ۱. منابع، مصارف آب و اقلیم، ۲. محیط زیست، ۳. زمین‌شناسی، ۴. اقتصادی، ۵. اجتماعی و فرهنگی و ۶. تلفیق را تشکیل داد و ۲۷ راهکار مختلف برای احیای دریاچه ارومیه ارائه شد که از جمله مهم‌ترین آن‌ها می‌توان کاهش ۴۰ درصدی مصرف آب برای بخش کشاورزی، انتقال بین‌حوضه‌ای آب به دریاچه ارومیه (انتقال آب از سد کانی سبب و سد سیلوه)، اتصال سیمینه‌رود به زرینه‌رود، تعلیق عمده پروژه‌های سدسازی، ممنوعیت هر گونه افزایش در خروج منابع آب از حوضه و جلوگیری از مصارف جدید آب، نظارت سامانه‌اتیک و مدیریت چاه‌های آب زیرزمینی، اصلاح قوانین و مقررات ناظر بر چاه‌های آب غیرمجاز، ارائه طرح‌های اشتغال جدید و جایگزین به‌منظور کنترل مصارف آب و افزایش جریان ورودی آب دریاچه را نام برد. برای حصول توافق برخی از موضوعات مشترک میان چند کمیته نیز بیش از ۲۰ کارگروه تخصصی شکل گرفت که از جمله مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به کارگروه‌های تخصصی تعیین تکلیف طرح‌های

1 Urmia Lake Restoration Program (ULRP)

2 Steering Committee

توسعه منابع آب حوضه، بررسی طرحهای انتقال بین حوضه‌ای، مدیریت تقاضای آب کشاورزی، مدیریت آب‌های سطحی و زیرزمینی، برآورد میزان واقعی آب ورودی به دریاچه، بررسی اثرات بهداشتی ناشی از خشک‌شدن دریاچه، بررسی اثربخشی سامانه‌های آبیاری مدرن، احیای اکولوژیک، بررسی راهکارهای کنترل و تثبیت کانون‌های ایجاد طوفان نمک، بررسی حجم آب قابل رهاسازی از سدهای حوضه، راهکارهای کاهش تبخیر، آسیب‌شناسی ادامه وضع موجود، اشتغال و معیشت جایگزین، اثرات ورود آب شیرین بر شورابه و بستر نمکی دریاچه، بررسی نحوه تعیین و پرداخت خسارت عدم‌کاشت به کشاورزان را نام برد. همچنین مطالعات تطبیقی مختلفی از دریاچه‌های مشابه (دریاچه بزرگ نمک، دریای آرال، دریای سالتون و دریاچه اوونز) به‌منظور بهره‌گیری از تجارب سایر کشورها انجام گرفته و از کارشناسان و متخصصین خارجی نیز در این زمینه استفاده شده است (Workgroup of Urmia Lake Restoration، ۲۰۱۷).

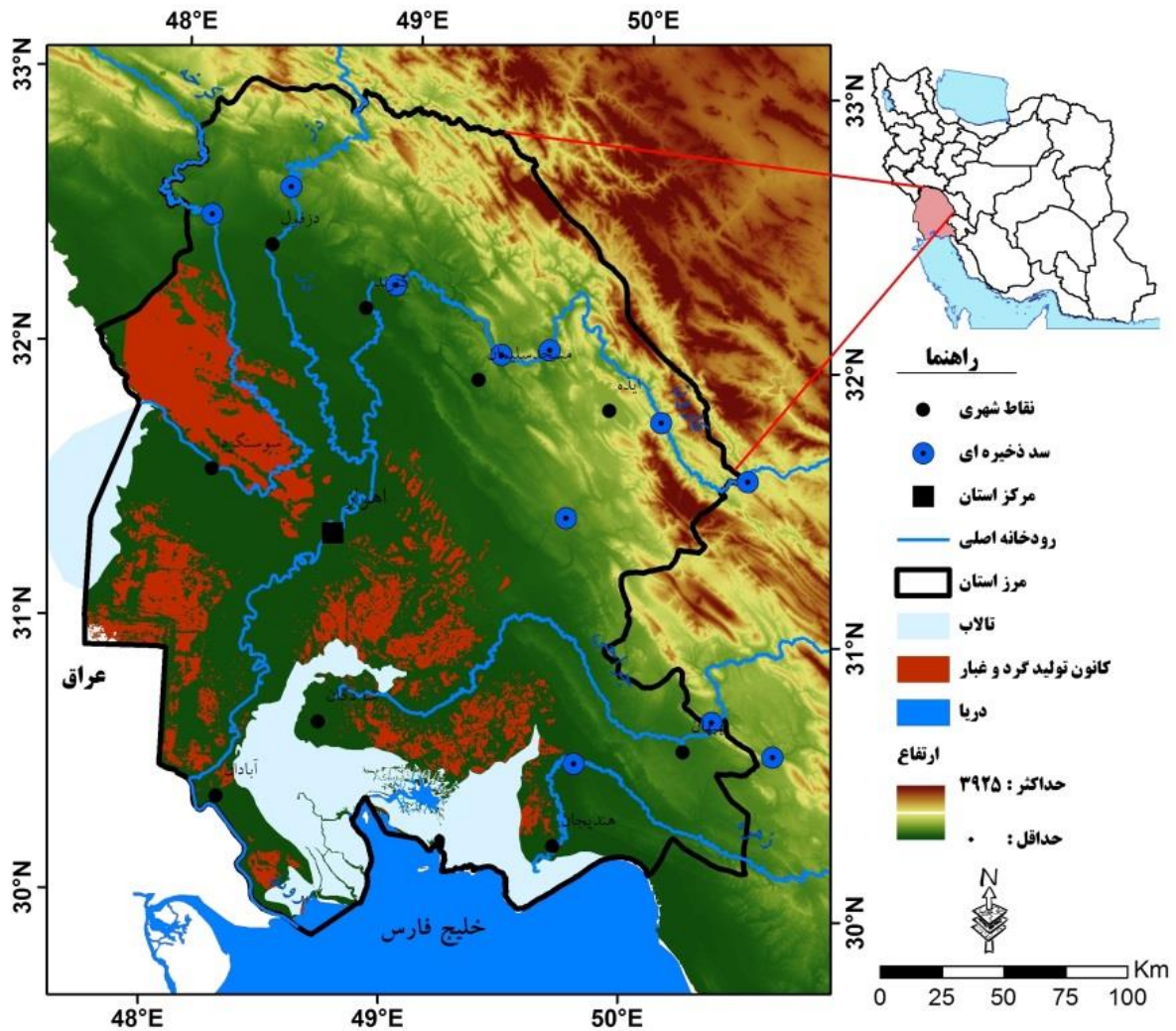
حوضه دشت خوزستان

منطقه و مسائل

استان خوزستان واقع در جنوب غربی ایران را می‌توان به دو بخش کوهستانی شمالی و دشتی جنوبی و غربی تقسیم کرد. رودخانه‌های متعددی از جمله کارون، دز، کرخه، زهره، جراحی، مارون که از رشته‌کوه زاگرس و استان‌های واقع در شمال و شمال شرق خوزستان سرچشمه گرفته و جریان‌ات آبی آن‌ها پس از عبور از بخش کوهستانی، دشت‌های پایین‌دست استان را سیراب کرده و در انتها به تالاب‌هایی نظیر تالاب مرزی هورالعظیم، تالاب شادگان، و هورها و خورهای‌های مجاور ساحلی در شهرستان‌های بندر ماهشهر و هندیجان منتهی شده که خروجی این تالاب‌های مرزی نیز در نهایت به خلیج فارس تخلیه می‌شوند (شکل ۹). در سال‌های اخیر سدهای بزرگی از جمله کارون ۱، ۲، ۳، سد کرخه، سد دز، سد کوثر، سد گتوند بر روی رودخانه‌های تغذیه‌کننده این دشت و تالاب‌ها احداث شده که از اهداف اصلی آن‌ها می‌توان به کنترل و ذخیره سیلاب به‌منظور توسعه کشاورزی و تولید انرژی برق‌آبی اشاره کرد. همچنین، در دهه‌های اخیر برای تأمین آب بخش‌های کشاورزی، صنعت و شرب در حوضه ایران مرکزی که دارای اقلیمی خشک و فراخشک بوده، حجم

زیادی از آب این رودخانه‌ها طی پروژه‌های انتقال آب بین‌حوضه‌ای متعددی به حوضه ایران مرکزی منتقل شده است.

عملیات گسترده سدسازی و انتقال‌های آب بین‌حوضه‌ای به همراه توسعه بیش از حد کشاورزی در دشت‌های حاصل‌خیز خوزستان باعث شده که حقایق تالاب‌های پایین‌دست تأمین نشده و در نتیجه بخش‌های وسیعی از تالاب‌های شادگان و هورالعظیم که دارای اقلیم خشک و نیمه‌خشک نیز هستند، خشک شوند. قرارگیری رسوبات کف این تالاب‌های خشک شده و دشت‌های حوضه‌های داخلی استان از جمله حوضه رودخانه کوپال که پوشش گیاهی بسیار ضعیفی نیز داشته و در معرض بادهای موسمی قرار دارند، این بخش‌های استان را تبدیل به کانون‌های برداشت گردوغبار داخلی کرده که تشدید فعالیت این کانون‌ها از حدود سال ۱۳۸۶، مشکلات درون و برون‌منطقه‌ای فراوانی را برای ساکنین خوزستان و استان‌های مجاور از جمله شیوع بیماری‌های تنفسی، قطع آب و برق، تعطیلی مدارس و ادارات و غیره را بوجود آورده و بحران جدیدی را برای منطقه ایجاد کرده است. همچنین، قرارگیری دریاچه مخزن سد گتوند بر روی گنبدهای نمکی و شور شدن منابع آب در پایین‌دست رودخانه کارون، باعث افت شدید محصولات کشاورزی و خشک شدن نخلستان‌ها و کاهش کیفیت زمین‌های پایین‌دست شده است. در دهه ۱۳۷۰ کشت نیشکر در استان خوزستان شدیداً توسعه یافته که پساب‌های ناشی از آبیاری و زهکشی اراضی تحت کشت این محصول نیز باعث افزایش شوری منابع آب پایین‌دست و تشدید مشکلات ناشی از این پدیده شده است.



شکل ۹- نقشه موقعیت سدهای احداثی، رودخانه‌های اصلی و کانون‌های تولید گرد و غبار استان خوزستان

بازسازی و مدیریت

اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان خوزستان برای تثبیت کانون‌های تولید گردوغبار، مناطق وسیعی از هورها و تالاب‌های خشک شده پایین‌دست را نهال‌کاری کرده است. معاونت آبخیزداری استان نیز مطالعات تفصیلی-اجرایی را برای بسیاری از حوزه‌های آبخیز کوچک سرشاخه (بیشینه تا ۲۰ هزار هکتار) انجام داده و چکده‌های مختلفی را در آبراهه‌ها با هدف حفاظت خاک، کنترل سیلاب و تأمین آب ایجاد کرده است و در بعضی موارد نیز احیا و تقویت پوشش گیاهی را در دامنه‌ها به اجرا درآورده است. به دلیل تشدید بحران و افزایش آثار سوء پدیده گرد و غبار طی دهه اخیر، کارگروهی در سال ۱۳۸۷، با مسئولیت سازمان حفاظت محیط زیست و عضویت وزارتخانه‌های نفت، جهاد کشاورزی، بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، کشور و نیرو

تشکیل شد و هیأت وزیران در همان سال طرح مقابله با پدیده گرد و غبار را تصویب کرد و آئین نامه آمادگی و مقابله با آثار زیان بار پدیده گرد و غبار در کشور تهیه و به دستگاه‌های اجرایی ذیربط ابلاغ شد. در بهمن ۱۳۹۲، ستاد مقابله با پدیده گرد و غبار در سازمان محیط زیست با هدف هماهنگ کردن دستگاه‌های مختلف برای تدوین برنامه جامع مقابله با این پدیده و کاهش خسارات ناشی از آن، تشکیل شد. این ستاد با ایجاد کمیته راهبردی که ۱۲ وزارت‌خانه و سازمان در آن عضو بودند، برنامه‌های اولیه دستگاه‌های مختلف را تهیه کرد. از دیگر اقدامات این ستاد، تعامل با سازمان هواشناسی به منظور ارتقاء سامانه پایش و پیش‌بینی، تعامل با وزارت بهداشت و درمان و آموزش پزشکی، تشکیل سایت اطلاع‌رسانی و درج نکات ایمنی به منظور کاهش آسیب‌پذیری مردم، تعامل با کشورهای منطقه و امضای چهار توافق بین دولتی، تشکیل کمیته بررسی و گواهی تثبیت کننده‌های خاک، تعامل با وزارت نیرو و نفت جهت رهاسازی حبابه تالاب‌ها و تسهیل در آبگیری آن‌ها بوده است.

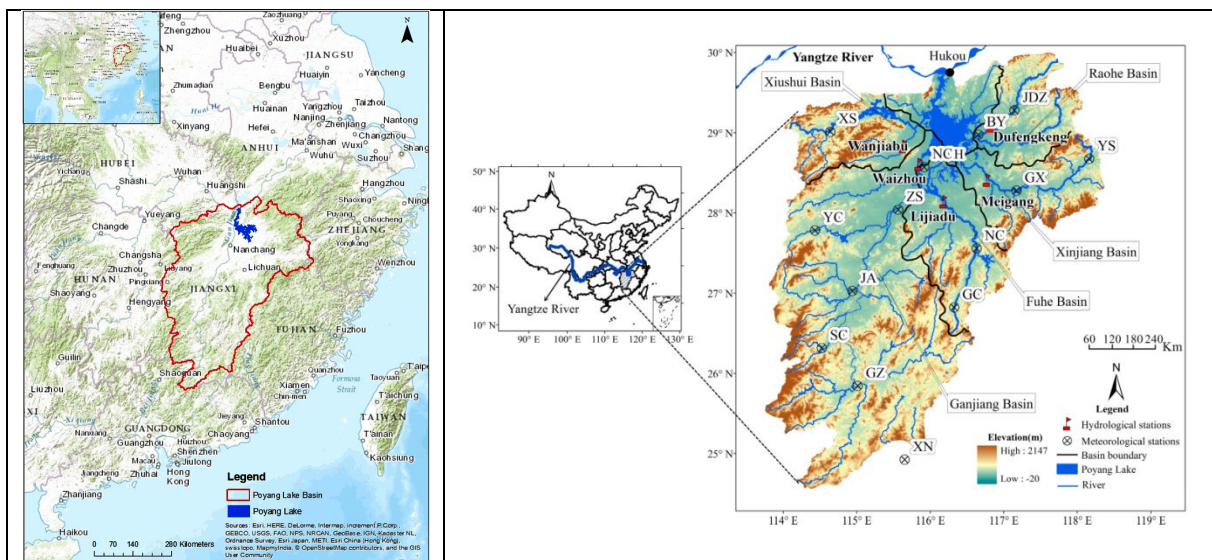
هر چند تقویت پوشش گیاهی کانون‌های تولید گرد و غبار و آبگیری حوضه‌های ۱ و ۲ و ۳ هورالعظیم، تا حدی باعث افزایش رطوبت منطقه و کاهش شدت گرد و غبار شده، ولی عدم رعایت حقایق سایر تالاب‌ها مانع از تثبیت مؤثر کانون‌های داخلی گرد و غبار شده است. در مورد کانون‌های خارجی گرد و غبار نیز متأسفانه به دلیل عدم تمایل برخی از کشورها در همکاری با ایران و عدم امنیت در برخی دیگر از کشورها، تاکنون موفقیت مؤثری حاصل نشده است.

حوضه دریاچه پویانگ

منطقه و مسائل

آبخیز این دریاچه با مساحت ۲۵۰ هزار کیلومترمربع، دارای پنج شاخه فرعی است و آب را به رودخانه یانگ‌تسه رها می‌کند (Shen و Wu، ۲۰۰۴). این دریاچه در یک دالان مهاجرت پرندگان آبی قرار گرفته (Takekawa و همکاران، ۲۰۱۰) و برای پرندگان مهاجر بسیار مهم است و به همین دلیل به‌عنوان یکی از تالاب‌های مهم بین‌المللی تعیین شده است. مسائل و مشکلات عمده این دریاچه عبارتند از: تخریب و تغییر

کاربری اراضی از جنگل به زراعی در ارتباط با افزایش سریع جمعیت، احیاء زمین از دریاچه، لایروبی شن و ماسه، آلودگی، ترافیک کشتی، و صید بیش از حد ماهی. همچنین، آبیگری سد سه گلوگاهی^۱ (TGD) در سال ۲۰۰۳، سبب تغییر روابط متقابل بین دریاچه و رودخانه یانگ تسه شده و ضمن کاهش حجم دریاچه، باعث تغییر فرآیندهای هیدرولوژیکی و تأثیر بر منابع آب شد. بنابراین کارکرد زیست محیطی آن به خطر افتاد و سیلابهای متعددی بوقوع پیوست. تخریب اکوسیستم دریاچه، اثرات نامطلوب متعددی از جمله از بین رفتن تنوع زیستی، از بین رفتن زیستگاه تالاب، گسترش شیستوزومیایس (یک بیماری ناشی از کرمهای انگلی) و تخریب کیفیت آب را به همراه آورد و همچنین با افزایش فقر همراه شد (مصفاei و همکاران، ۱۳۹۸).



شکل ۱۰- آبخیز دریاچه پویانگ، چین

بازسازی و مدیریت

راهبردهای مدیریتی دریاچه پویانگ نمونه منحصر به فردی است از همکاری دولت‌های محلی، جوامع محلی و مشارکت بین‌المللی برای ایجاد نظارت و تحقیق جامع در آبخیز که می‌توان از آن برای بهبود شرایط اقتصادی و زیست محیطی استفاده کرد. طی ۳۰ سال گذشته چندین پروژه بزرگ در آبریز دریاچه پویانگ اجرا شده‌اند که هدف آن‌ها مدیریت پایدار منابع آب، حفظ عملکرد اکوسیستم و حمایت از توسعه اقتصادی از طریق یک رویکرد جامع است. یکی از این برنامه‌ها که در سال ۱۹۸۳ ایجاد و اجرا شده است، برنامه ارتباط بین کوه-

¹ Three Gorges Dam (TGD)

رودخانه-دریاچه^۱ است (Wu و Shen, ۲۰۰۴) که بر تأثیرات متقابل بین کوه‌های اطراف، دریاچه، رودخانه‌های فرعی و جوامع انسانی تأکید می‌کند. ایجاد منطقه اقتصادی-اکولوژیکی دریاچه پویانگ، یکی از پروژه‌های MRL است که در سال ۲۰۱۲ و با اهداف افزایش رفاه اقتصادی ساکنان فقیر آبخیز، بهبود حفاظت از تالاب‌ها، پیشگیری از آلودگی و کنترل شیستوزومیازیس در دولت تصویب شد. بانک جهانی نیز پروژه‌هایی را نظیر از بین بردن شیستوزومیازی، و برنامه پنج‌ساله منطقه اقتصادی-اکولوژیکی MRL، ایجاد کرده است که بر توسعه اقتصادی-اکولوژیکی در شهرهای کوچک تمرکز دارد.

علاوه‌براین، بین سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۲، پانزده قانون و مقررات مانند قانون حفاظت از تالاب دریاچه پویانگ، و قانون حفاظت از محیط زیست دریاچه پویانگ برای حفاظت از آبراهه‌ها، تالاب‌ها، پرندگان مهاجر، تنوع زیستی و کاهش آلودگی حوضه توسط دولت اجرا شده است. ایجاد ذخیره‌گاه طبیعی ملی دریاچه پویانگ^۲ (PLNR) در سال ۱۹۸۳، کمک زیادی به حفاظت از محیط زیست و مدیریت آبخیز از طریق فعالیت‌های تحقیقاتی و مدیریتی کرده است. در سال ۲۰۱۰، کمیته مشترک حفاظت از تالاب و پرندگان زمستانی منطقه دریاچه پویانگ با هدف نظارت و ارزیابی پرندگان مهاجر زمستانی و حفاظت از تالاب تأسیس شد. استراتژی‌های مدیریتی آبخیز به بازسازی اکوسیستم نیز توجه دارند. برنامه بازگرداندن کاربری زمین‌های کشاورزی به جنگل، از طریق بازکاشت زمین‌های کشاورزی و جنگل کاری زمین‌های لخت، باعث افزایش مساحت جنگل تا ۶۲۳۳۳۳ هکتار بین سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۸، شد. احیای جنگل همچنین به‌طور قابل توجهی سبب تأخیر در متوسط زمان جریان و کاهش زمان و مقدار جریان در طی دوره‌های پربابی شد و اثرات جنگل‌زدایی دهه‌های گذشته که باعث افزایش مقدار، دوره بازگشت و زمان جریان شده بود را خنثی کرد.

همچنین دولت استانی در سال ۲۰۰۲ پیشنهادیه طرحی را ارائه کرد که هدف آن کنترل سطح و حجم دریاچه پویانگ از طریق محدود کردن رودخانه‌ای بود که جریان آب را از دریاچه پویانگ به رودخانه یانگ‌تسه منتقل می‌کرد. این پیشنهاد با مخالفت دانشمندان بومی و جامعه بین‌المللی مواجه شد و لذا، در سال ۲۰۰۸ به‌گونه‌ای اصلاح شد که در فصول سیلابی، کنترل کمتری بر رودخانه ارتباط‌دهنده صورت پذیرفته ولی در

¹ Mountain-River-Lake (MRL) program

² Poyang Lake national nature reserve (PLNR)

فصول خشک میزان کنترل بیشتر شده و آب کمتری از دریاچه به رودخانه یانگ‌تسه تحویل داده شود و در نتیجه ارتباط طبیعی آنها برقرار باشد. در جدیدترین پیشنهادیه، عمق آب کنترلی به میزان زیادی منطبق با نوسانات طبیعی فصلی دریاچه پویانگ است تا میزان تأثیر بر زیستگاه پرندگان آبی به کمترین ممکن برسد. با وجود چنین اصلاحاتی، دولت چین هنوز در حال برنامه‌ریزی برای ارزیابی بیشتر تأثیرات احتمالی احداث سد بر فاکتورهای زیست‌محیطی است و پس از آن در مورد ادامه‌یافتن اجرای پروژه تصمیم‌گیری خواهد کرد (BaiduBaike, ۲۰۱۵).

حوضه رودخانه راین

منطقه و مسائل

نوع مسائل و نحوه مدیریت آبخیز رودخانه راین اروپا نیز حاوی ویژگی‌های منحصر به فرد خود است. رودخانه راین به‌عنوان پرترددترین مسیر حمل و نقل اروپا، حاوی مناطق شهری پرجمعیت و چندین مجتمع بزرگ صنعتی است و به‌طول ۱۳۲۰ کیلومتر از سوئیس سرچشمه گرفته و پس از عبور از فرانسه، آلمان و هلند به دریای شمال منتهی می‌شود. مساحت آبخیز آن ۱۷۰ هزار کیلومترمربع و شامل بخش‌هایی از ایتالیا، اتریش، لیختن‌اشتاین، لوکزامبورگ و بلژیک است. این رودخانه اهداف متعددی از جمله صنعت، کشاورزی، دفع زباله، تولید انرژی، تفریحی و آب آشامیدنی را برآورده می‌کند که هر یک از آنها دارای اهمیت متفاوتی در بین کشورهای مربوطه بوده و در نتیجه می‌تواند سبب منازعات و نگرانی‌های متعددی از قبیل مسائل مرتبط با کیفیت آب، اکولوژی رودخانه و تخریب زیستگاه‌های بومی شود. پس از صنعتی شدن و رشد جمعیت از سال ۱۸۵۰ به بعد، مشکلات مربوط به آلودگی راین (فلزات سنگین، آفت‌کش‌ها، هیدروکربن‌ها، ترکیبات کلر آلی و همچنین تخلیه فاضلاب‌های خانگی، صنایع و کشاورزی) به طرز فزاینده‌ای نمایان شد. به‌طوری‌که در دهه ۱۹۷۰ رود راین تبدیل به یک "رود مرده"^۱ شده بود. مسئله کیفیت آب به‌ویژه توسط هلند که در پایین‌دست‌ترین نقطه آبخیز قرار داشت مورد توجه قرار گرفت، به‌طوری‌که این کشور نیاز به یک توافق‌نامه

^۱ Dead river

بین‌المللی با دولت‌های بالادستی داشت تا استانداردهای لازم برای دستیابی به کیفیت آب مناسب را رعایت کند. از طرفی با وجود اجرای یک معاهده سالمونیک در بین تمام کشورهای هم‌مرز رودخانه از سال ۱۸۸۵، جمعیت ماهی سالمون راین در دهه ۱۹۵۰ افت چشم‌گیری پیدا کرد. علاوه‌براین، توسعه در امتداد رودخانه نیز باعث آسیب به بعضی از مناطق و زیستگاه‌ها شده و احداث کانال‌هایی با هدف کنترل سیل، طول آنرا حدوداً به میزان ۱۰۰ کیلومتر کاهش داده است. همچنین کنترل و کاهش طغیان سیلاب، باعث توسعه کشاورزی و کاهش ۸۵ درصدی مساحت دشت‌های سیلابی طبیعی و بنابراین کاهش زیستگاه حیوانات و گیاهان وابسته به این دشت‌های سیلابی در طی دو قرن گذشته شده است.



شکل ۱۱- آبخیز رودخانه راین-اروپا

بازسازی و مدیریت

در حوضه راین یکی از اجزای ضروری مدیریت پایدار زیست‌محیطی، همکاری دولت‌های بالادست و پایین‌دست است. استقرار سازمان‌هایی در سطح آبخیز باعث شد تا تحقیقات، اشتراک اطلاعات، توسعه سیاست‌ها و ابتکارات از محدوده حکمرانی هر کشور فراتر رفته و منطقه‌ای شوند. کمیته بین‌المللی هیدرولوژی حوضه راین^۱ (CHR) یک کمیته دائمی، مستقل و بین‌المللی است که در سال ۱۹۷۰ برای ارتقای همکاری میان کشورهای مرتبط با راین ایجاد شد. این کمیته شامل نمایندگان از تمامی کشورهای عضو است که مسئول وارد کردن کشور خود (سازمان‌های تحقیقاتی بخش عمومی و خصوصی) در مدیریت آبخیز هستند. این همکاری بین‌المللی، پایگاه داده و پروژه‌های پیچیده و یکنواختی را ایجاد کرده است که به جای بخش‌های مجزای رودخانه، می‌توانند مربوط به تمام حوضه راین باشند. کمیته بین‌المللی حفاظت از راین^۲ (ICPR)، عهده‌دار تحقیق در مورد نوع، منبع و میزان آلودگی راین، پیشنهاد اقدامات برای کاهش آلودگی و فراهم کردن زمینه توافق‌نامه بین کشورهای عضو است. این سازمان در سطح یک مرکز مذاکره و پیشنهاددهنده به دولت‌های عضو است و لذا مسئولیت سرمایه‌گذاری و اجرای تحقیقات و پروژه‌های مختلف بر عهده دولت‌ها است. برنامه عملیاتی راین^۳ (RAP) نیز یک برنامه انعطاف‌پذیر و سازگار دیگر است که در سال ۱۹۸۷، به منظور جلوگیری از آلودگی محیط زیست و ارتقای بازسازی اکوسیستم از طریق تشویق بخش صنعت به بهبود مداوم فن‌آوری ارائه شد. برنامه عملیاتی راین دربردارنده پروژه‌هایی است که هدف آنها بهبود اکوسیستم و فراهم کردن شرایط لازم برای بازگشت مهاجرت و گونه‌های بومی است (مصفا، همکاران، ۱۳۹۸).

^۱ International commission for the hydrology of the Rhine basin (CHR)

^۲ International commission for the protection of the Rhine (ICPR)

^۳ Rhine action plan (RAP)

جدول ۲- خلاصه چهار مطالعه موردی مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز

مورد مطالعه	مشکلات اصلی	اهداف	روش‌های اجرایی	رویکرد	دستاوردها	نقاط قوت	نقاط ضعف
دریاچه ارومیه	خشک‌شدن شدید دریاچه کاهش تراز آب و افزایش شوری سدسازی و برداشت بی‌رویه آب مشکلات زیست‌محیطی و اجتماعی	کاهش مصرف آب کشاورزی انتقال بین‌حوضه‌ای آب احیای اکوسیستم دریاچه مدیریت چاه‌های آب	ساخت سدهای اصلاحی ایجاد ستاد احیای دریاچه و کمیته‌های تخصصی مطالعات تطبیقی بین‌المللی	رویکرد جامع و میان‌بخشی با همکاری دستگاه‌ها و استفاده از تجارب جهانی	کاهش مصرف آب شروع احیای دریاچه طرح‌های جایگزین اشتغال	همکاری میان‌بخشی توجه به ابعاد مختلف	اجرای ناقص و کند اقدامات
دشت خوزستان	خشک‌شدن تالاب‌ها گردوغبار و ریزگردها کاهش کیفیت آب و خاک توسعه نامتعادل کشاورزی و سدسازی	تثبیت کانون‌های گرد و غبار بازگرداندن حقاب تالاب‌ها کنترل آلودگی و توسعه پایدار	نهال کاری در تالاب‌ها تشکیل ستاد مقابله با گرد و غبار تعامل بین وزارخانه‌ها و کشورهای منطقه	رویکرد مدیریتی چندجانبه و چنددستگاهی با تأکید بر هماهنگی بین سازمانی	کاهش شدت گرد و غبار در مناطق تحت پوشش برنامه‌ریزی و اقدام هماهنگ بین دستگاه‌ها	تشکیل ستاد هماهنگ‌کننده و همکاری بین‌بخشی	عدم همکاری کامل منطقه‌ای و ملی
دریاچه پویانگ	تغییرات هیدرولوژیکی ناشی از سدسازی تخریب اکوسیستم و تنوع زیستی آلودگی و بیماری‌های زیستی	مدیریت پایدار منابع آب حفظ اکوسیستم و تالاب‌ها توسعه اقتصادی-اکولوژیکی پایدار	برنامه‌های بازسازی اکوسیستم قوانین و مقررات حفاظتی متعدد مشارکت بین‌المللی و محلی	رویکرد جامع مشارکتی ترکیب حفاظت زیست‌محیطی و توسعه اقتصادی	افزایش جنگل‌ها و بهبود زیستگاه‌ها قوانین حمایتی مؤثر کاهش بیماری‌های زیستی	قانون‌گذاری قوی مشارکت فعال جامعه و بین‌الملل	چالش در تعادل توسعه و حفاظت
رودخانه راین	مشکلات کیفیت آب منازعات میان کشورهای حوزه آبخیز آلودگی صنعتی و کشاورزی مدیریت منابع چندمنظوره	حفظ کیفیت آب و اکوسیستم هماهنگی بین‌کشوری مدیریت یکپارچه منابع آبی	ایجاد سازوکارهای همکاری بین‌المللی مدیریت مشارکتی با ذی‌نفعان مختلف استفاده از فناوری‌های نوین	رویکرد یکپارچه بین‌المللی همکاری منطقه‌ای و مدیریت چندمنظوره	بهبود کیفیت آب کاهش منازعات و همکاری مؤثر توسعه پایدار منابع آبی	همکاری گسترده بین‌المللی و فناوری پیشرفته	پیچیدگی هماهنگی و تعارض منافع

جمع‌بندی و بیان تفاوت‌های رویکردهای داخلی و خارجی

بررسی سیر تاریخی فعالیت‌های آبخیزداری در ایران بیانگر آنست که نشانه‌هایی از تغییر رویکرد از یک نگاه مکانیکی سنتی به سمت نگاه مدیریت سامانه در حال تکوین است و تفکر حکمرانی آبخیز که کاملاً همسو با نگاه اکوسیستم محور و راه‌حل‌های مبتنی بر طبیعت است، مورد تأکید قرار دارد. مقایسه مطالعات موردی تا حد زیادی گویای کاستی‌های آبخیزداری در داخل کشور و پیشرفت‌های مدیریت آبخیز در خارج بوده و به نوعی بیان‌گر لزوم تغییر نگرش آبخیزداری در داخل کشور است. در نمونه‌های خارج از کشور هر چند که ساختار تشکیلاتی دولتی به نام آبخیزداری وجود ندارد، ولی نگرش مدیریت جامع آبخیز برای حوضه‌های پویانگ و راین سبب تشکیل کمیته‌هایی در سطح کل حوضه شده که برنامه‌های آن‌ها نتایج بسیار مثبتی را در پی داشته است. این در حالی است که در داخل کشور با وجود بستر مناسب از لحاظ وجود ساختار دولتی مستقیم به نام معاونت آبخیزداری در سطوح ملی و استانی، متأسفانه مشکلات روزافزونی در پایین‌دست از قبیل افت تراز آب زیرزمینی، خشک شدن تالاب‌ها، تشدید فرآیندهای بیابان‌زایی و ایجاد کانون‌های ریزگرد ایجاد شده است. طی چند سال اخیر کمیته‌های مختلفی برای مقابله با بحران‌های زیست‌محیطی رخ داده در آبخیزهای کشور ایجاد شده است که در این مقاله دو نمونه از آن‌ها تشریح شد. واقعیت امر اینست که چنین کمیته‌هایی با صرف هزینه‌های گزاف درمانی سعی بر تعدیل وضعیت بحرانی موجود دارند و چه بسا ادامه نحوه مدیریت ناکارآمد فعلی موجبات تشکیل کمیته‌هایی مشابه برای سایر آبخیزهای کشور را فراهم آورد، در حالی که می‌توان با انجام اقدامات پیش‌گیرانه و کم‌هزینه در قالب مدیریت جامع آبخیز، از شکل‌گیری بحران برای سایر آبخیزهای کشور جلوگیری کرد (اصل بهتر بودن پیشگیری نسبت به درمان). این موضوع ضرورت تغییر در ساختار و جایگاه تشکیلات سازمانی حاضر آبخیزداری که براساس تقسیم‌بندی‌های سیاسی (استانی) است را برجسته کرده و اصلاح آن براساس مرز حوضه‌ها (ایجاد تشکیلاتی به نام شورای آبخیز) را مشخص می‌سازد. به عبارتی برای عملیاتی‌شدن مدیریت جامع سرزمین در واحدهایی تحت عنوان حوزه آبخیز، تشکیل شورایی با مضمون شورای عالی آبخیز که سلامت حوضه را با رعایت اصول توسعه پایدار در راس اهداف خود قرار می‌دهد، ضروری است. تدوین برنامه‌های راهبردی در مقیاس حوضه که در راستای سلامت و پایداری حوضه و برون‌رفت

از مشکلات کنونی است، از جمله وظایف اصلی این شورا است. این شورا با برخورداری از نمایندگانی از تمامی ذی‌نفعان حوضه از جمله جوامع محلی و دستگاه‌های بازیگر در حوضه، اقدامات مطرح در سطح حوضه را با نگاه مدیریتی سراب تا پایاب رصد کرده و با هدف حفظ سلامت و پایداری حوضه، اقدام به اتخاذ تصمیم می‌کند.

همچنین، مقایسه نحوه نگرش و انجام مدیریت آبخیز در چند مثال ارائه شده از داخل و خارج کشور، توجه به موضوع مقیاس حوضه را برای موفقیت در امر توسعه پایدار ضروری می‌سازد. شناخت ارتباطات در سامانه‌های بالادست-پایین دست سرزمین، مطالعه منابع سرزمین و به‌ویژه منابع آب که دسترسی به سایر منابع را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد، نیازمند مطالعه و بررسی در مقیاس حوضه است. در حوضه‌های پویانگ و راین، نگرش مدیریت جامع برای حوضه‌های با مساحت‌های به ترتیب ۲۵۰ هزار و ۱۷۰ هزار کیلومترمربع اعمال می‌شود، ولی فعالیت‌های معاونت آبخیزداری در حوضه‌های با مساحت غالباً کوچکتر از ۲۰ هزار هکتار و واقع در سرشاخه‌ها و بالادست اجرا می‌شود. البته ذکر این نکته نیز ضروری است که مقیاس، ریشه در ماهیت سلسله مراتبی طبیعت و چند مقیاسی بودن فرآیندهای سرزمین دارد و بنابراین بهتر است به‌منظور پوشش همه ابعاد، بررسی‌ها ماهیت چندمقیاسی داشته باشند. پایش درشت مقیاس قبل از بررسی‌های تفصیلی‌تر، پیامدهای فعالیت‌ها یا تحولات ساختار سرزمین و منابع را بررسی می‌کند. بدین ترتیب نشانه‌های مرتبط با مدیریت مسبب تخریب سرزمین و عوامل مولد فشارها را شناسایی می‌کند. لذا توجه به موضوع مقیاس حوضه می‌تواند سبب درک بهتر از مسائل آبخیز شده و منجر به ارائه راهبردهایی از جنس مدیریت شود که در پی آن می‌توان با در نظر گرفتن اجزای مختلف سامانه آبخیز، راه‌حل‌های بلندمدت و پایداری را برای مقیاس‌های مختلف ارائه کرد. این مساله ضمن کاهش هزینه‌های اجرایی، ضامن موفقیت و اجرای مؤثرتر پروژه‌هاست.

تفاوت عمده دیگر در نحوه اقدامات اجرایی برای مدیریت آبخیز در نمونه‌های داخلی و خارجی است. حکمرانی مشارکتی آبخیز که بازیگران اصلی آن حکومت، بخش خصوصی و جامعه مدنی هستند، یکی از مباحث جدید در ادبیات توسعه و سیاست‌گذاری مدیریت آبخیز است که در کشورهای در حال توسعه جایگزین برنامه‌ریزی‌های از بالا به پایین دولتی شده است. در حوضه‌های پویانگ و راین اقدامات اجرایی بیشتر شامل

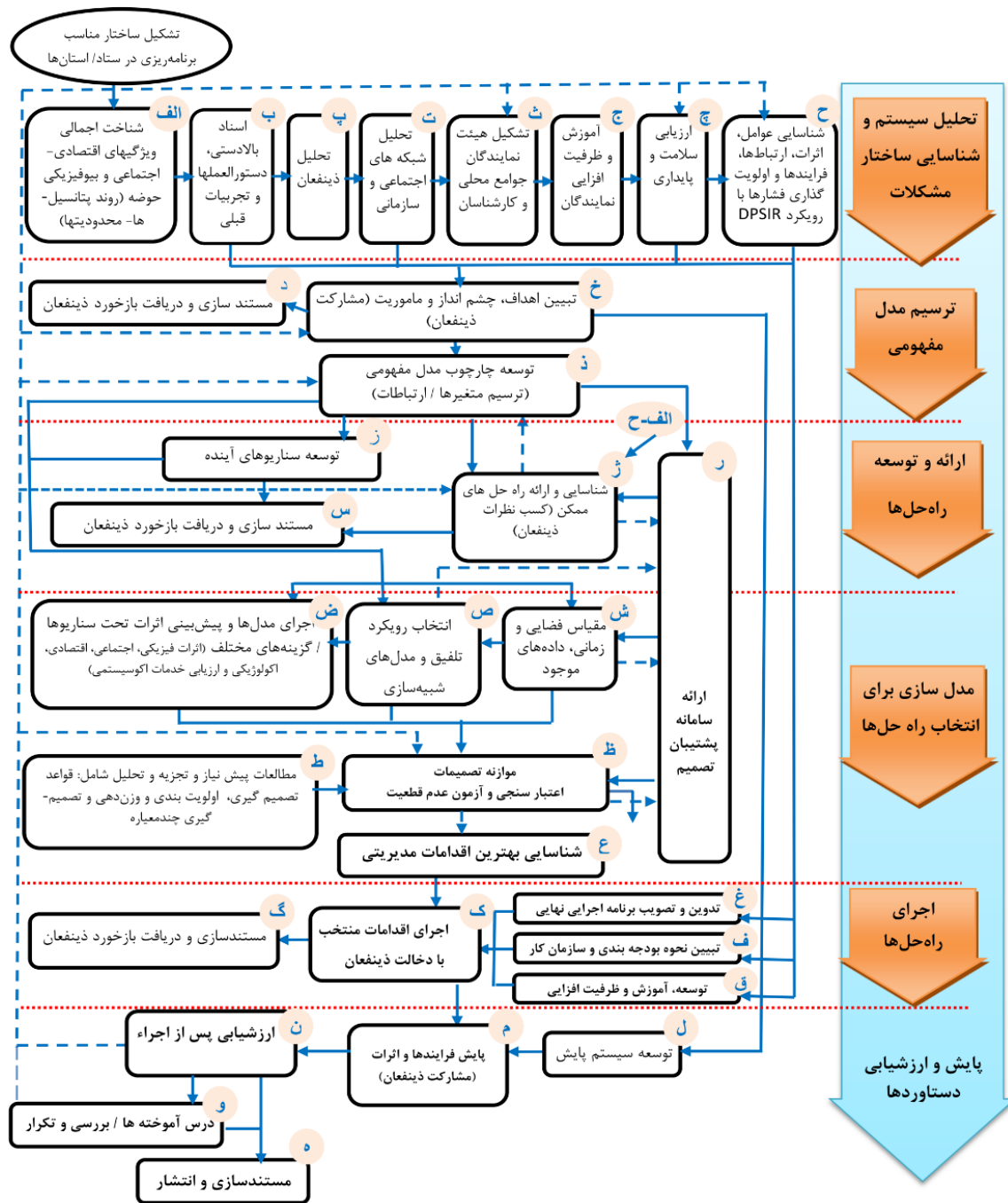
تشکیل کمیته‌ها و ارائه برنامه‌هایی با مشارکت تمامی ذی‌نفعان در سطح حوضه، برای هماهنگی فعالیت و همکاری نهادهای واقع در بالادست و پایین‌دست است که بیشتر دارای ماهیت مدیریتی هستند. این در حالی است که اقدامات اجرایی آبخیزداری در ایران غالباً در پی تصمیمات از بالا به پایین و محدود به عملیات حفاظت آب و خاک به‌ویژه در آبراهه‌ها بوده که دارای ماهیت فنی-مهندسی هستند. بنابراین باید حکمرانی مشارکتی آبخیز جایگزین برنامه‌ریزی‌های از بالا به پایین دولتی شده و تغییر نگرشی نسبت به ماهیت اقدامات آبخیزداری از فنی-مهندسی به مدیریتی صورت پذیرد که لازمه آن تجدید نظر در واحدهای دانشگاهی رشته‌های منابع طبیعی و بخصوص آبخیزداری و تربیت مدیران متخصص آبخیز است.

نکته دیگری که باید به آن توجه داشت این است که در داخل کشور اقدامات مربوط به مدیریت مسائل آبخیز محدود به فعالیت‌های معاونت آبخیزداری نشده و ارگان‌ها و کمیته‌های مختلفی در این زمینه نقش ایفا می‌کنند. در حال حاضر ارگان‌هایی مانند سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری، محیط زیست، امور اراضی، مدیریت آب منطقه‌ای و غیره که به نوعی مسئولیت مستقیم در حفاظت از منابع طبیعی مختلف دارند، دارای تعدد و پراکندگی زیاد و در عین حال قدرت محدودی هستند و در چنین شرایطی، اعمال مدیریت جامع آبخیز امری بسیار دشوار و تا حدی دست‌نیافتنی است. بنابراین شرط لازم (و البته نه شرط کافی) برای عملیاتی شدن موفق اهداف مدیریت جامع آبخیز، تشکیل ساختار سازمانی منسجم و تصمیم‌گیرنده در خصوص برنامه‌های این ارگان‌های پراکنده در یک سازمان واحد قدرتمند است که تأکید می‌شود این سازمان نباید زیرمجموعه سایر سازمان‌های بهره‌بردار از منابع طبیعی قرار گیرد، زیرا در این صورت فعالیت‌های مدیریتی و نظارتی آن متأثر از اهداف سازمان مافوق شده و در نتیجه تخریب منابع طبیعی را به مانند شرایط کنونی منابع طبیعی کشور، به‌همراه خواهد داشت.

طرح کلان ملی مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز

با توجه به اهمیت اتخاذ رویکرد مدیریت جامع در توسعه پایدار منابع آبخیزهای کشور، طرح ملی مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز، در اولویت‌های کمیسیون کشاورزی، آب و منابع طبیعی شورای عالی عتف قرار گرفت. در این طرح ابتدا پیش‌طرحی توسط دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به‌عنوان مجری محوری و

دانشگاه‌های شیراز، گیلان، علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری و پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری به‌عنوان همکار طرح و نیز با همکاری اساتید و کارشناسان خبره سازمان‌های اجرایی تهیه شد که شامل ارکان اساسی، اهداف اصلی و جزئی و مراحل اجرایی دستیابی به اهداف (مشمول بر فاز صفر، یک، دو و سه) است. سپس ساختار مفهومی مدیریت جامع حوزه آبخیز طی مرحله فاز صفر تهیه شد (شکل ۳) که دارای شش گام اصلی شناخت سامانه، ترسیم مدل مفهومی، طرح‌ریزی راه‌حل‌ها، انتخاب راه‌حل‌ها، اجرای راه‌حل‌ها، پایش و ارزشیابی دست‌آورد است. در حال حاضر این طرح در مرحله فاز یک (شناخت تفصیلی) بوده و مدل مفهومی در حوزه آبخیز گرگان‌رود و زیرحوضه چهل‌چای که از آبخیزهای پایلوت الگوی مدیریت جامع حوزه آبخیز سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور نیز است، در حال پیاده‌سازی است (Sadoddin و همکاران، ۲۰۱۶).



شکل ۱۲- ساختار مدل مفهومی ارزیابی و مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز (IWM)

چالش‌های مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز در ایران

با وجود اهمیت و ضرورت مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز، این رویکرد در ایران با چالش‌های متعددی مواجه

است. برخی از این چالش‌ها عبارتند از:

فقدان قوانین حمایتی: نبود چارچوب‌های قانونی مشخص و کارآمد برای مدیریت یکپارچه منابع طبیعی، اجرای این رویکرد را با مشکل مواجه کرده است.

سهم خواهی ذی‌نفعان: در بسیاری از موارد، ذی‌نفعان مختلف (مانند کشاورزان، صنایع و سازمان‌های دولتی) منافع متفاوتی را دنبال می‌کنند که ممکن است با اصول توسعه پایدار همخوانی نداشته باشد.

سیاست‌های خودکفایی: تأکید بیش از حد بر خودکفایی در تولید محصولات زراعی و باغی، بدون در نظر گرفتن ظرفیت‌های منابع طبیعی، به بهره‌برداری غیرپایدار منجر شده است.

نبود میثاق ملی: فقدان یک توافق جامع و ملی برای مدیریت منابع آب و خاک، هماهنگی بین بخش‌های مختلف را دشوار کرده است (صالح‌پور جم و مصفایی، ۱۴۰۲).

علاوه بر این، پیچیدگی‌های تصمیم‌گیری در حوزه‌های آبخیز به دلیل وجود متغیرهای متعدد و تعاملات پیچیده بین آنها، چالش دیگری است. مدیران و برنامه‌ریزان اغلب با حجم عظیمی از اطلاعات و عوامل تأثیرگذار مواجه هستند که تحلیل و درک آنها را دشوار می‌سازد. در گذشته، تصمیم‌گیری‌ها عمدتاً براساس یک هدف اصلی انجام می‌شد، اما امروزه با پیشرفت مدل‌ها و تکنیک‌های تحلیلی، امکان بررسی معیارهای کیفی و کمی و حتی معیارهای متضاد به صورت همزمان فراهم شده است.

راهکارها و پیشنهادات

برای غلبه بر چالش‌های موجود و عملیاتی کردن مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز، راهکارهای زیر پیشنهاد می‌شود:

تدوین قوانین و سیاست‌های حمایتی: ایجاد چارچوب‌های قانونی که مدیریت یکپارچه را ترویج کرده و هماهنگی بین ذی‌نفعان را تسهیل کند.

مشارکت ذی‌نفعان: توسعه مدل‌های مشارکتی که تمامی ذی‌نفعان، از جمله جوامع محلی، در فرآیند تصمیم‌گیری دخیل باشند.

استفاده از مدل‌های پویای سامانه: توسعه مدل‌های پویایی سامانه که امکان شبیه‌سازی و تحلیل سناریوهای مختلف را فراهم کرده و به تصمیم‌گیری‌های آگاهانه کمک کند.

آموزش و ظرفیت‌سازی: افزایش آگاهی و دانش جوامع محلی و مدیران درباره اهمیت مدیریت یکپارچه و روش‌های اجرای آن.

ایجاد میثاق ملی: تدوین یک توافق ملی برای مدیریت منابع آب و خاک که اهداف توسعه پایدار را در اولویت قرار دهد.

اهمیت مدل‌سازی و تحلیل سناریوها

یکی از ابزارهای کلیدی در مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز، استفاده از مدل‌های مهندسی و ریاضی است که امکان شبیه‌سازی، بهینه‌سازی و تحلیل سناریوهای مختلف را فراهم می‌کنند. این مدل‌ها به تصمیم‌گیران کمک می‌کنند تا با در نظر گرفتن متغیرهای متعدد و پیچیدگی‌های موجود، بهترین راهکارها را برای مدیریت منابع انتخاب کنند. برای مثال، مدل‌های شبیه‌سازی می‌توانند اثرات تغییرات اقلیمی، الگوهای مصرف آب یا تغییرات کاربری زمین را بر منابع آب و خاک پیش‌بینی کنند. همچنین، مدل‌های بهینه‌سازی به تخصیص عادلانه و کارآمد منابع کمک می‌کنند.

تحلیل سناریوهای مختلف و بررسی دیدگاه‌های مدیریتی متنوع، از دیگر ضرورت‌های این رویکرد است. با استفاده از این تحلیل‌ها، می‌توان تأثیر تصمیمات مختلف بر منابع طبیعی و جوامع محلی را ارزیابی کرد و راهکارهایی را انتخاب کرد که بیشترین هماهنگی را با اهداف توسعه پایدار داشته باشند.

لزوم شیوه‌نامه برای پیاده‌سازی رویکرد مدیریت یکپارچه آبخیز

تدوین شیوه‌نامه‌های اجرایی برای پیاده‌سازی رویکرد مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز، یکی از الزامات بنیادین برای تحقق عملی این رویکرد در سطوح مختلف مدیریتی است. هرچند مفاهیم نظری مدیریت یکپارچه به خوبی در اسناد بالادستی و ادبیات تخصصی تبیین شده‌اند، اما نبود چارچوب‌های اجرایی روشن، موجب می‌شود که این مفاهیم در مرحله عمل دچار تفسیرهای متفاوت، تعارض بین دستگاه‌ها، یا حتی رکود اجرایی شوند.

شیوه‌نامه‌ها این شکاف بین "دانش نظری" و "اقدام میدانی" را پر می‌کنند و ابزار تبدیل سیاست به برنامه اجرایی محسوب می‌شوند. از چند منظر، تدوین این شیوه‌نامه‌ها ضروری است:

۱. هماهنگی بین‌بخشی در عمل: حوزه‌های آبخیز از منظر زیستی، اقتصادی، اجتماعی و نهادی، سامانه‌هایی پیچیده و چندلایه هستند. مدیریت آن‌ها نیازمند مشارکت سازمان‌هایی همچون وزارت نیرو، جهاد کشاورزی، منابع طبیعی، محیط زیست، شهرداری‌ها و... است. در غیاب یک شیوه‌نامه مشترک، هر نهاد ممکن است براساس برداشت خود از "یکپارچگی"، اقداماتی انجام دهد که نه تنها هماهنگ نیست، بلکه بعضاً متعارض با دیگر دستگاه‌ها است. شیوه‌نامه با تعیین نقش‌ها، فرآیندها، اولویت‌ها و مکانیسم‌های تعامل، از این تعارضات جلوگیری می‌کند.

۲. پایش پذیری و مقایسه‌پذیری نتایج: وقتی اقدامات در حوزه‌های مختلف آبخیز بر مبنای دستورالعمل‌های مشترک انجام شوند، امکان ارزیابی اثربخشی، مقایسه عملکرد، و استخراج درس‌آموخته‌ها فراهم می‌شود. این در حالی است که اقدامات پراکنده و بدون چارچوب مشخص، نه قابل پایش مؤثر هستند، و نه می‌توان نتایج آن‌ها را در سایر حوضه‌ها تعمیم داد.

۳. انتقال‌پذیری دانش و پایداری اجرایی: بسیاری از طرح‌های مدیریت آبخیز به عملکرد و دانش افراد خاص وابسته‌اند و با جابه‌جایی یا خروج آن‌ها از سامانه، کارایی پروژه دچار اختلال می‌شود. شیوه‌نامه‌های تدوین‌شده می‌توانند دانش فنی، تجربیات میدانی و روال‌های تصمیم‌گیری را مستند کنند تا اجرای پروژه‌ها به‌صورت سازمانی و ساختاری ادامه یابد، نه فردمحور.

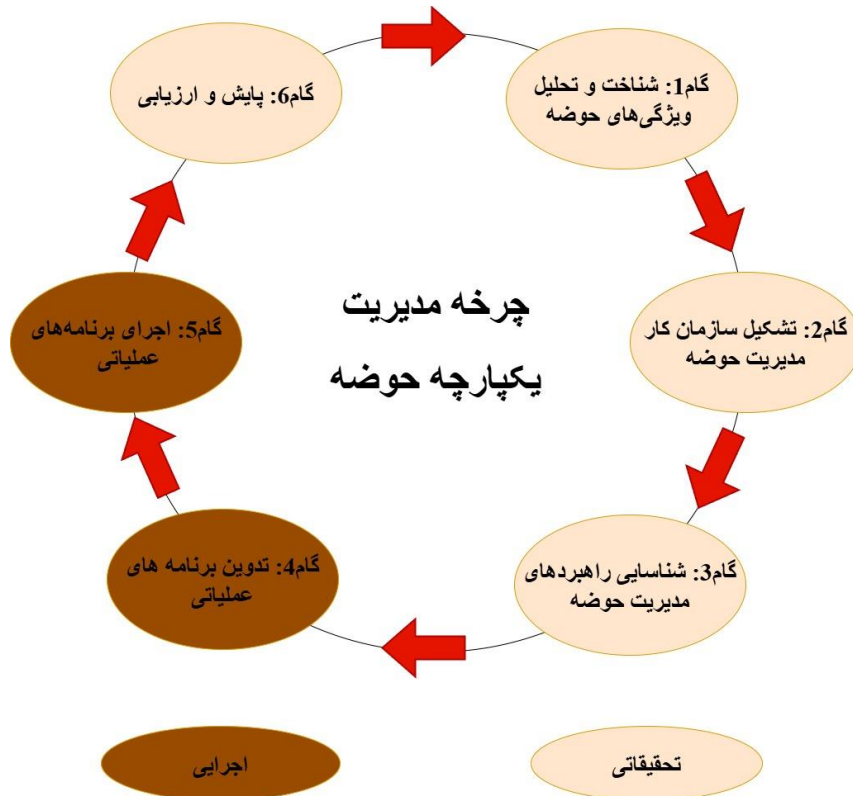
۴. الگوبرداری از تجربیات بین‌المللی: در بسیاری از کشورها، همچون چین (حوضه دریاچه پویانگ) یا اروپا (رودخانه راین)، شیوه‌نامه‌های دقیقی برای پیاده‌سازی رویکرد مدیریت یکپارچه وجود دارد که شامل بخش‌های مشخصی مانند: تعریف اهداف، ساختار نهادی، دستورالعمل‌های فنی، روش‌های ارزیابی، چک‌لیست‌های مشارکت ذی‌نفعان، دستورالعمل مقابله با بحران‌ها، و شاخص‌های عملکرد است. بهره‌گیری از این تجارب و تطبیق آن با شرایط اکولوژیکی و اجتماعی ایران، می‌تواند به تدوین شیوه‌نامه‌هایی منطبق با واقعیات بومی کشور کمک کند.

در نتیجه، شیوهنامه‌ها باید ویژگی‌های زیر را داشته باشند:

- مبتنی بر اصول علمی روز و تجربیات عملی موفق
- دارای انعطاف‌پذیری لازم برای تطابق با شرایط اقلیمی، اجتماعی و نهادی مناطق مختلف
- قابل به‌روزرسانی ادواری براساس نتایج پایش و بازخورد ذی‌نفعان
- حاوی الزامات فنی و نهادی، از جمله مکانیسم‌های مشارکت مردمی، مشارکت بین‌نهادی و مکانیسم‌های حل تعارض
- تدوین چنین اسنادی می‌تواند به شکل‌گیری یک سامانه منسجم، پاسخگو، قابل‌ارزیابی و توسعه‌پذیر در مدیریت یکپارچه حوزه‌های آبخیز منجر شود.

گام‌های اجرایی چارچوب نوین مدیریت یکپارچه آبخیز

مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز یک فرآیند هماهنگ و چندبُعدی است که با هدف بهره‌برداری پایدار از منابع طبیعی و حفاظت بلندمدت از اکوسیستم‌های آبی و خاکی انجام می‌شود. در این رویکرد، تمام عناصر طبیعی و انسانی یک حوضه به‌عنوان اجزای به‌هم‌پیوسته یک سامانه واحد دیده می‌شوند. موفقیت این فرآیند وابسته به شناخت دقیق شرایط موجود، طراحی هوشمندانه راهکارها و پایش مستمر نتایج است. این چرخه معمولاً در قالب شش گام اصلی پیاده‌سازی می‌شود که از مرحله شناخت آغاز و با ارزیابی نتایج به پایان می‌رسد، اما در عمل به‌صورت یک حلقه تکرارشونده ادامه می‌یابد.



شکل ۱۳- مراحل اصلی فرایند چرخه مدیریت یکپارچه آبخیز

مبتهی بر شکل فوق باید تأکید کرد که مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز فرآیندی پیچیده و چندوجهی است که در آن وظایف و نقش‌ها باید به صورت شفاف و منظم تفکیک شوند تا همکاری‌ها و عملکرد کل سامانه به بهترین شکل ممکن انجام گیرد. در این چارچوب، هر گام از فرآیند دارای ماهیت خاصی است که به‌طور کلی می‌تواند به سه دسته کلی تقسیم شود:

۱. ماهیت مطالعاتی-تحقیقاتی: گام‌هایی که بیشتر بر مبنای جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل‌های علمی، شناخت شرایط موجود و بررسی‌های پژوهشی استوار هستند. این گام‌ها پایه و اساس تصمیم‌گیری‌ها و برنامه‌ریزی‌های بعدی را شکل می‌دهند و نیازمند تخصص و دانش فنی در حوزه‌های مختلف علمی هستند. در چارچوب ارائه شده، گام‌های ۱، ۲، ۳ و ۶ عمدتاً دارای این ماهیت هستند. گام اول، مشتمل بر مطالعات میدانی، جمع‌آوری داده‌های هیدرولوژیکی، خاک‌شناسی، پوشش گیاهی و اجتماعی-اقتصادی است. گام دوم، علاوه بر بخش اجرایی، نیازمند تحلیل ساختارهای سازمانی و توانمندسازی نیروی انسانی است. گام سوم، براساس داده‌ها و

تحلیل‌ها، راهبردهای علمی و اصولی تدوین می‌شود. گام ششم نیز شامل اندازه‌گیری نتایج، تحلیل کارایی و ارائه بازخورد علمی است.

۲. ماهیت اجرایی: گام‌هایی که بیشتر بر عملیات میدانی، اجرای طرح‌ها و برنامه‌ها و عملیاتی کردن تصمیمات متمرکز هستند. این بخش نیازمند امکانات، منابع و مدیریت میدانی است. در چارچوب مورد بحث، گام پنجم به‌طور کامل اجرایی است و اقدامات و مداخلاتی مانند اجرای اقدامات عملی مانند عملیات خاکی، بازسازی پوشش گیاهی، مدیریت منابع آب و سایر فعالیت‌های میدانی در این دسته قرار می‌گیرند.

۳. ماهیت تلفیقی تحقیقاتی-اجرایی: برخی از گام‌ها ماهیتی ترکیبی دارند که هم نیازمند تحلیل علمی و هم نیازمند انجام فعالیت‌های عملی و آماده‌سازی میدانی هستند. این گام‌ها نقش مهمی در پل زدن بین برنامه‌ریزی و اجرا دارند. در این چارچوب، گام چهارم و بخشی از گام ششم در این دسته قرار می‌گیرند. در گام چهارم، برنامه‌های عملیاتی براساس تحلیل‌ها تدوین می‌شوند و این خود مستلزم مطالعات عمیق و در عین حال آماده‌سازی برای اجرای میدانی است. همچنین در گام ششم (پایش و ارزیابی) علاوه بر تحلیل داده‌ها، بخش‌هایی از آن نیازمند اجرای اقدامات اصلاحی و بهینه‌سازی برنامه‌ها است.

دلیل اصلی این تفکیک وظایف، ماهیت چندبعدی و پیچیده مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز است که ترکیبی از جنبه‌های علمی، فنی، مدیریتی و اجرایی را در بر می‌گیرد. با این تفکیک، امکان تعریف شفاف حوزه وظایف بخش‌های مختلف فراهم می‌شود و هر گروه با تمرکز بر حوزه تخصصی خود، می‌تواند نقش مؤثرتری ایفا کند. همچنین این ساختار موجب هم‌افزایی بهتر میان فعالیت‌های تحقیقاتی و اجرایی شده و از بروز تداخل و دوباره‌کاری جلوگیری می‌کند. در نهایت، این تفکیک باعث می‌شود فرآیند مدیریت حوزه آبخیز به‌صورت هماهنگ و سامانه‌اتیک پیش رود و کیفیت تصمیم‌گیری و اجرای برنامه‌ها ارتقاء یابد.

گام اول - شناخت و تحلیل جامع ویژگی‌های حوزه آبخیز

مرحله نخست، شالوده تمام اقدامات بعدی است و شامل گردآوری و تحلیل داده‌های گسترده از جنبه‌های مختلف هیدرولوژیک، خاک‌شناسی، اقلیمی، زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی می‌شود. در این مرحله، باید ابتدا نظام حقوقی و سیاستی حاکم بر مدیریت منابع طبیعی بررسی شود تا مشخص شود چارچوب قانونی

موجود چه فرصت‌ها و محدودیت‌هایی را برای برنامه‌ریزی ایجاد می‌کند. هم‌زمان، تقسیم‌بندی فیزیوگرافیک حوضه انجام می‌گیرد تا زیرحوضه‌ها براساس ویژگی‌های طبیعی مانند شیب، جهت جریان، و نوع زمین‌شناسی از یکدیگر متمایز شوند. این تقسیم‌بندی به درک بهتر فرآیندهای هیدرولوژیک و تعیین نقاط بحرانی کمک می‌کند.

بررسی شرایط اقلیمی و متغیرهای هواشناسی بخش مهم دیگری از این گام است. داده‌های بلندمدت بارش، دما، تبخیر و شاخص‌های خشکسالی نه تنها برای پیش‌بینی وضعیت آینده بلکه برای ارزیابی تأثیر تغییرات اقلیمی بر منابع آب ضروری هستند. هم‌زمان، وضعیت خاک از نظر بافت، عمق، حاصلخیزی، شوری و فرسایش‌پذیری ارزیابی می‌شود تا قابلیت‌ها و محدودیت‌های آن در کاربری‌های مختلف مشخص گردد. منابع آب سطحی و زیرزمینی نیز باید از نظر کمیت و کیفیت پایش شوند؛ این ارزیابی شامل اندازه‌گیری دبی رودخانه‌ها، حجم مخازن، کیفیت شیمیایی و بیولوژیکی آب و روند افت یا افزایش سطح آبخوان‌هاست.

در کنار این بررسی‌ها، تحلیل خطرپذیری سیلاب و پتانسیل تغذیه آبخوان اهمیت ویژه‌ای دارد، زیرا در بسیاری از حوضه‌ها، سیلاب‌های مخرب از یک سو و افت منابع زیرزمینی از سوی دیگر، چالش‌های هم‌زمان ایجاد می‌کنند. تغییرات کاربری اراضی و پوشش گیاهی نیز باید با استفاده از داده‌های سنجش از دور و GIS تحلیل شود تا روندهای مخرب مانند جنگل‌زدایی یا گسترش بی‌رویه کشاورزی آشکار گردد.

این گام همچنین شامل ارزیابی کیفیت زیستگاه‌ها و تنوع زیستی حوضه است. وضعیت سلامت اکوسیستم‌های آبی و خشکی، حضور گونه‌های حساس یا در معرض تهدید، و ورود گونه‌های مهاجم از عواملی است که باید در نظر گرفته شود. مرور اقدامات اجرایی گذشته و درس‌آموخته‌های آن‌ها، شناخت دقیق شرایط اقتصادی و اجتماعی جوامع محلی، و شناسایی مهم‌ترین مشکلات زیست‌محیطی و پهنه‌بندی سلامت اکوسیستم، دیگر بخش‌های ضروری این مرحله‌اند. در پایان این گام، نقش عوامل انسانی و طبیعی در ایجاد مشکلات حوضه مشخص می‌شود و تصویری جامع از وضعیت موجود به دست می‌آید که پایه تمام تصمیم‌گیری‌های بعدی است.

گام دوم - تشکیل ساختار اجرایی و ظرفیت‌سازی

پس از شناخت دقیق وضعیت، لازم است ساختاری منسجم برای هماهنگی و اجرای برنامه‌ها ایجاد شود. این ساختار معمولاً در قالب یک کارگروه یا کمیته بین‌بخشی شکل می‌گیرد که نمایندگان دستگاه‌های اجرایی، نهادهای محلی، سازمان‌های مردم‌نهاد، بخش خصوصی و گروه‌های محلی در آن حضور دارند. هدف از این گام، ایجاد یک بستر سازمان‌یافته برای تصمیم‌گیری جمعی، تقسیم وظایف، و اطمینان از مشارکت همه ذی‌نفعان در فرآیند مدیریت است. ظرفیت‌سازی فنی و مدیریتی از طریق آموزش، کارگاه‌های تخصصی و تبادل تجربه بین نهادهای، بخش مهمی از این مرحله محسوب می‌شود تا اطمینان حاصل گردد که تیم اجرایی توانایی پیاده‌سازی برنامه‌ها را دارد.

گام سوم - تدوین راهبردهای مدیریت حوزه

در این گام، داده‌ها و یافته‌های مرحله نخست به راهبردهای عملیاتی تبدیل می‌شوند. ابزارهایی مانند تحلیل SWOT برای شناسایی نقاط قوت و ضعف داخلی و فرصت‌ها و تهدیدهای خارجی، و مدل DPSIR برای بررسی رابطه میان فشارهای انسانی و طبیعی، وضعیت فعلی و پاسخ‌های مدیریتی به کار گرفته می‌شوند. راهبردها باید با اهداف کلان مدیریت یکپارچه همسو باشند و زمینه را برای طراحی برنامه‌های عملیاتی فراهم کنند. این مرحله، پل ارتباطی میان شناخت وضع موجود و اقدامات اجرایی است و کیفیت آن به‌طور مستقیم بر موفقیت برنامه‌ها تأثیر می‌گذارد.

گام چهارم - طراحی برنامه‌های عملیاتی

راهبردهای کلی در این مرحله به برنامه‌های دقیق و قابل اجرا تبدیل می‌شوند. هر برنامه باید هدف مشخص، زمان‌بندی واقع‌بینانه، برآورد هزینه، منابع تأمین مالی و شاخص‌های پایش داشته باشد. اولویت‌بندی اقدامات با استفاده از تحلیل هزینه-فایده یا سایر روش‌های ارزیابی چندمعیاره انجام می‌شود تا منابع محدود به مهم‌ترین اقدامات اختصاص یابد. طراحی این برنامه‌ها باید انعطاف‌پذیر باشد تا در صورت تغییر شرایط محیطی یا اجتماعی، قابلیت اصلاح و بازبینی داشته باشند.

گام پنجم - اجرای برنامه‌ها

در این مرحله، برنامه‌های عملیاتی توسط دستگاه‌های مسئول به اجرا گذاشته می‌شوند. اجرای موفق نیازمند هماهنگی مستمر بین بخش‌های مختلف، تأمین به‌موقع منابع مالی و تجهیزاتی، و مشارکت فعال جوامع محلی است. انعطاف‌پذیری در فرآیند اجرا بسیار مهم است، زیرا شرایط محیطی، اقتصادی یا اجتماعی ممکن است تغییر کند و نیاز به بازنگری برنامه‌ها ایجاد شود. ثبت دقیق فعالیت‌ها و نتایج در حین اجرا، زمینه را برای ارزیابی شفاف در مراحل بعدی فراهم می‌کند.

گام ششم - پایش و ارزیابی

پایش و ارزیابی، حلقه پایانی ولی حیاتی چرخه مدیریت یکپارچه است. پایش به‌معنای گردآوری منظم داده‌ها در طول زمان است تا روند تغییرات در منابع آب، خاک، پوشش گیاهی و شاخص‌های اجتماعی مشخص شود. ارزیابی نیز به سنجش میزان دستیابی به اهداف، تحلیل اثرات مثبت و منفی اقدامات، و شناسایی نقاط ضعف برای اصلاح برنامه‌ها می‌پردازد. در این مرحله، شاخص‌های کلیدی عملکرد (KPI) از پیش تعریف شده و داده‌های پایش با آن‌ها مقایسه می‌شوند. نتایج این ارزیابی نه تنها وضعیت اجرای فعلی را روشن می‌کند بلکه ورودی ارزشمندی برای چرخه بعدی مدیریت فراهم می‌آورد، به این ترتیب فرآیند به‌طور پیوسته بهبود می‌یابد.

جمع‌بندی

مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز به‌عنوان یک رویکرد جامع و چندجانبه، راهکاری کلیدی برای مدیریت پایدار منابع طبیعی ارائه می‌دهد. این رویکرد با تأکید بر هماهنگی بین سامانه‌های فیزیکی، بیولوژیکی، اجتماعی و اقتصادی، به‌دنبال تأمین منافع جامعه و حفظ منابع طبیعی برای نسل‌های آینده است. با وجود چالش‌های موجود، استفاده از مدل‌های علمی، مشارکت ذی‌نفعان و تدوین سیاست‌های مناسب می‌تواند به عملیاتی شدن این رویکرد در ایران کمک کند. توسعه مدل‌های پویایی سامانه و تحلیل سناریوهای مختلف، ابزارهای قدرتمندی هستند که می‌توانند تصمیم‌گیری در این حوزه را بهبود بخشیده و به توسعه معیشت پایدار روستایی منجر شوند.

پایاده‌سازی رویکرد مدیریت یکپارچه حوزه‌های آبخیز نیازمند نگاهی کل‌نگر، فرابخشی و مشارکتی است که همه ابعاد طبیعی، اجتماعی، اقتصادی و نهادی حوضه را در نظر گیرد. دستنامه حاضر با هدف فراهم‌ساختن چارچوبی عملیاتی و ساختارمند، تلاش کرده است مسیر اجرای این رویکرد را از مرحله شناخت اولیه تا پایش و ارزیابی نهایی، در قالب شش گام مشخص و قابل پیگیری تبیین نماید. این شش گام، ضمن ایجاد انسجام میان اقدامات دستگاه‌های اجرایی، زمینه لازم برای هم‌افزایی منابع، شفافیت در مسئولیت‌ها، ارتقاء ظرفیت نهادی و پاسخگویی مؤثر به چالش‌های محیطی و انسانی حوزه‌های آبخیز را فراهم می‌سازند.

آنچه این دستنامه را از سایر رویکردهای مدیریتی متمایز می‌سازد، تأکید بر برنامه‌ریزی مشارکتی، هماهنگی بین‌بخشی و سازوکارهای ارزیابی مستمر است؛ مؤلفه‌هایی که می‌توانند به ارتقاء بهره‌وری اقدامات و پایداری نتایج منجر شوند. در نهایت، به‌کارگیری این دستنامه در سطوح مختلف محلی، منطقه‌ای و ملی، نه تنها به مدیریت مؤثرتر منابع آب و خاک کمک خواهد کرد، بلکه زمینه‌ساز تحقق توسعه‌ای پایدار و تاب‌آور در حوزه‌های آبخیز کشور خواهد بود.

منابع

- پایمزد، ش. ۱۳۸۸. تخصیص آب بین استانی در حوضه‌های مشترک با رویکرد دینامیک، مطالعه موردی: حوضه قزل اوزن. تز دکتری دانشگاه تربیت مدرس، ۲۰۶ ص.
- سلیمان‌پور، م.، مصفائی، ج.، صالح پورجم، ا.، حقیقی، پ. ۱۴۰۳. معرفی مدل SWOT و کاربرد آن در برنامه ریزی راهبردی مدیریت جامع حوزه آبخیز. ترویج و توسعه آبخیزداری، ۱۲(۴۴)، ۱-۷.
- کریمی سنگچینی، ا.، مصفائی، ج.، صالح پورجم، ا. ۱۴۰۱. اولویت‌بندی عوامل علت-معلولی مؤثر بر رخداد سیل و تحلیل پاسخ‌های مدیریتی در حوزه آبخیز خرم آباد. پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز، ۱۳(۲۵)، ۱-۱۰.
- کمالی، م.، آذرنیوند، ح.، ملکیان، آ.، مصفائی، ج. ۱۴۰۲. ارائه راهکارهای مدیریتی برای حوزه آبخیز الولک استان قزوین مبتنی بر رویکرد DPSIR. پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز، ۱۴(۲۸)، ۱۴۸-۱۶۲.
- کمالی، م. ۱۴۰۲. کاربست مدیریت سازگار در سلامت حوزه آبخیز (مطالعه موردی حوزه آبخیز الولک استان قزوین). دانشگاه تهران. پایان‌نامه دکتری. ۱۲۲ صفحه.
- فتحی، ا.، طالبی، ع.، اختصاصی، م.، مصفائی، ج. ۱۴۰۳. بررسی سوابق رویکرد مدیریت جامع آبخیز در ایران و برخی از کشورهای جهان. ترویج و توسعه آبخیزداری، ۱۲(۴۶)، ۱۹-۲۹.
- فتحی، ا. ارزیابی و ارائه راهکارهای بهبود سلامت حوزه آبخیز با کاربرد مدل راهبردی SWOT و روش DPSIR (مطالعه موردی: حوزه آبخیز سد ایلام). ۱۴۰۴. دانشگاه یزد. پایان‌نامه دکتری. ۱۹۸ صفحه.

- حسینی، س.ا.، باقری، ع. ۱۳۹۲. مدل سازی سامانه منابع آب دشت مشهد برای تحلیل استراتژی های توسعه پایدار. مجله علمی-پژوهشی آب و فاضلاب، مهندسين مشاور طرح و تحقیقات آب و فاضلاب، ۴: ۲۸-۳۹.
- صالح پورجم، ا.، مصفائی، ج. ۱۴۰۳. مدیریت جامع آبخیز: پیوند رویکردهای مدیریتی آبخیز با مفاهیم سلامت و پایداری آبخیز. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری. ۱۵۷ صفحه.
- صالح پورجم، ا.، مصفائی، ج.، طباطبایی، م.ر. ۱۴۰۱. دیدگاه های متفاوت از مانع های مشارکت مردم در طرح های آبخیزداری در جنوب آراد، شهرستان ری. پژوهش های آبخیزداری، ۳۴(۲)، ۶۱-۷۶.
- صالح پورجم، ا.، مصفائی، ج.، طباطبایی، م.ر.، کیانیان گل افشانی، م. ۱۴۰۳. مروری بر قوانین تولی گری سیل در ایران. نوزدهمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران (آبخیزداری در حوزه های آبخیز ساحلی). دوره ۱۹. ۱-۹.
- طالبی، ع.، صالح پورجم، ا.، کله هوئی، م.، مصفائی، ج. ۱۴۰۰. افقی نو در حکمرانی شایسته آبخیز و توسعه پایدار. ترویج و توسعه آبخیزداری، ۹(۳۵)، ۵۴-۶۰.
- مصفائی، ج.، ابراهیمی، ع.، عرب خدری، م.، گرشاسبی، پ.، صالح پورجم، ا.، طباطبایی، م.ر.، پیروان، ح.ر.، غریب رضا، م.ر.، زند، م.، قرمز چشمه، ب. ۱۴۰۴. تبیین مسائل و مشکلات بخش آبخیزداری مراکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کشور و سناریوهای موجود. مهندسی و مدیریت آبخیز، ۱۷(۲)، ۲۵۶-۲۶۶.
- مصفائی، ج.، صالح پورجم، ا.، طباطبایی، م.ر.، کوثری، م.ر. ۱۴۰۰. تدوین راه کارهای مدیریت منابع در آبخیز گرگان رود با رویکرد پیشران-فشار-وضعیت-اثر-پاسخ. پژوهش های آبخیزداری (پژوهش و سازندگی سابق) وزارت جهاد کشاورزی، ۳۴(۲)، ۹۳-۱۱۱.
- مصفائی، ج.، نیک کامی، د.، صالح پورجم، ا. ۱۳۹۸. آبخیزداری در ایران: تاریخچه، تکامل و نیازهای آتی. مهندسی و مدیریت آبخیز، ۱۱(۲)، ۲۸۳-۳۰۰.
- مصفائی، ج.، طالبی، ع. ۱۳۹۳. نگاهی آماری به وضعیت فرسایش آبی در ایران. مجله ترویج و توسعه آبخیزداری، ۲(۵)، ۹-۱۸.
- مصفائی، ج.، صالح پورجم، ا. ۱۴۰۳. بررسی اقدامات انجام گرفته برای تصویب قانون آبخیزداری (سیر تحولات، وضعیت کنونی و درس آموخته ها). نوزدهمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران (آبخیزداری در حوزه های آبخیز ساحلی). دوره ۱۹. ۱-۱۰.
- مصفائی، ج.، صالح پورجم، ا. ۱۴۰۳. مروری بر کارزار تصویب قانون برای مدیریت یکپارچه حوزه های آبخیز. سیزدهمین همایش ملی سامانه های سطوح آبیگر باران. دوره ۱۳. ۱-۶.
- مصفائی، ج.، صالح پورجم، ا.، طباطبایی، م.ر.، غریب رضا، م.ر. ۱۴۰۲. لزوم تدوین راهبردهای سازگار برای مدیریت مؤثر بر آبخیزها. هجدهمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران (آبخیزداری، بازیابی و احیای منابع آب و خاک). دوره ۱۸. ۱-۸.

- مصفاei، ج.، صالح پورجم، ا.، غریبرضا، م.ر. ۱۴۰۱. تحلیل علل ایجاد سیل و آبگرفتگیهای حوضه گرگانرود. هفدهمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران. دوره ۱۷. ۱-۱۲.
- مصفاei، ج.، طباطبایی، م.ر.، صالح پورجم، ا. ۱۳۹۸. تحلیل علت و معلولی مشکلات زیست محیطی حوضه آبخیز (مطالعه موردی: حوضه گرگانرود). چهاردهمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران (مدیریت پایدار بلایای طبیعی). دوره ۱۴. ۱-۱۹.
- مصفاei، ج.، صالح پورجم، ا. ۱۳۹۷. لزوم برنامه ریزی و حکمرانی آبخیزداری در مقیاس حوضه رودخانه در ایران. سومین کنفرانس ملی حفاظت خاک و آبخیزداری با محوریت «پایش و ارزیابی منابع و مدیریت آنها در حوزه های آبخیز». دوره ۳. ۱-۷.
- مصفاei، ج.، طباطبایی، م.ر. ۱۴۰۳. حفظ و ارتقای سلامت آبخیز با کاربست تحلیل علت و معلولی. پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری (گزارش علمی-فنی)، ۴۷ ص. شماره فروست: ۶۵۶۱۶.
- Agh, N., Van Stappen, G., Bossier, P., Sepehri, H., Lotfi, V., Razavi Rouhani, S.M. and Sorgeloos, P. 2008. Effects of salinity on survival, growth, reproductive and life span characteristics of Artemia population from Urmia Lake and neighboring lagoons. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 11(2): 164-172.
- BaiduBaik. 2015 Poyang Lake water conservancy hub project. Available online at: <http://baik.baidu.com/subview/3313644/3313644.htm>. Accessed 02, May 2016.
- Barlas, Y., and H., Yasarcan. 2006. Goal setting, evaluation, learning and revision: a dynamic modeling approach. *Evaluation and Program Planning*. Vol. 29, pp. 79-87.
- Baron, J.S., Poff, N.L., Angermeier, P.L. Dahm, C.N., Gleick, P.H., Jackson, R.B, Johnston, C.A., Richter, B.D. and Steinman, A.D. 2002. Meeting ecological and social needs for fresh water, *Applied Ecology*, 12(5): 1260-1274.
- Fathi, E., Talebi, A., Ekhtesasi, M.R., Mosaffaie, J., Akbari, Z. 2025. Sustainability Assessment of the Malekshahi Watershed Based on Ecological and Socio-Economic Criteria in Iran. *Ecopersia*, 13 (2):165-181.
- Fisher, B., Turner, R. K., & Morling, P. 2009. Defining and Classifying Ecosystem Services for Decision Making. *Ecological Economics*, 68, 643–653.
- Gatgash, Z.E., & Sadeghi, S.H. 2024. Comparative effect of conventional and adaptive management approaches on watershed health. *Soil and Tillage Research*, 235, 105869.
- Hamel, P. 2017. Uncertainty assessment in ecosystem services analyses: Seven challenges and practical responses. *Ecosystem Services*, 24, 1–15.
- Hazbavi, Z., Sadeghi, S.H., Gholamalifard, M., & Davudirad, A.A. 2020. Watershed health assessment using the pressure–state–response (PSR) framework. *Land Degradation & Development*, 31(1), 3-19.
- Karimi Sangchini, E.;Salehpour Jam, A.;Mosaffaie, J. 2022. Flood risk management in Khorramabad watershed using the DPSIR framework. *Natural Hazards* , 114 (1):3101-3121.
- Mirchooli, F., Sadeghi, S.H., Khaledi Darvishan, A., & Strobl, J. 2021. Multi-dimensional assessment of watershed condition using a newly developed barometer of sustainability. *Science of the total environment*, 791, 148389. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148389>
- Mosaffaie, J.;Salehpour Jam, A.;Tabatabaei, M.;Gharibreza, M. 2025. Developing watershed management strategies using SWOT and QSPM techniques. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 1-13.

- Mosaffaie, J.;Salehpour Jam, A. 2024. Assessment of the Kalaji watershed health based on hydrological and geomorphological criteria: relative and absolute approaches. *AQUA—Water Infrastructure, Ecosystems and Society*, 73 (9):1854-1867.
- Mosaffaie, J.;Salehpour Jam, A. 2021. Prioritization of factors preventing participation of rural people in soil and water conservation projects in vers watershed. *journal of agricultural science and technology*, 23 (5):975-986.
- Mosaffaie, J.;Salehpour Jam, A.;Tabatabaei, M.;Kousari, M. 2020. Trend assessment of the watershed health based on DPSIR framework. *land use policy*, 100: 104911.
- Mosaffaie, J.;Salehpour Jam, A. 2018. Economic assessment of the investment in soil and water conservation projects of watershed management. *Arabian journal of Geosciences*, 11: 368.
- Mosaffaie, J.;Ekhtesasi, M.R.;Dastorani, M.T.;Azimzadeh, H.R.;Zare Chahuki, M.A. 2015. Temporal and spatial variations of the water erosion rate. *Arabian Journal of Geosciences*, 8 (2):5971-5979.
- Sadeghi, S. H., & Hazbavi, Z. 2017. Spatiotemporal variation of watershed health propensity through reliability-resilience-vulnerability based drought index (case study: Shazand Watershed in Iran). *Science of the total environment*, 587-588, 168-176. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.02.098>
- Sadeghi, S. H., Hazbavi, Z., & Gholamalifard, M. 2019. Interactive impacts of climatic, hydrologic and anthropogenic activities on watershed health. *Science of the total environment*, 648, 880-893. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.08.004>
- Sadeghi, S.H., Zabihi Silabi, M., Sarvi Sadrabad, H., Riahi, M., & Modarresi Tabatabaei, S. 2023. Watershed health and ecological security modeling using anthropogenic, hydrologic, and climatic factors. *Natural Resource Modeling*, e12371.
- Sadoddin, A., Shahabi, M. and Bai, M. 2017. *Integrated Watershed Assessment and Management, Principles and Approaches for Modelling and Decision Making*. Gorgan, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 170 pages (in Persian).
- Sadoddin, A., Ownegh, M., Najafinezhad, A., Sadeghi, S.H.R. and Zare Garizi, A. 2018. *Governance and planning of the river basin or watershed*. First Symposium with Water Science and Environment Experts, Research Institute of the Ministry of Power, Tehran, Iran (in Persian).
- Sadoddin, A., Sheikh, V. B., Ownegh, M., Najafi Nejad, A., & Sadeghi, H. R. 2016. Development of a National Mega Research Project on the integrated watershed management for Iran. *Environmental Resources Research*, 4(2), 231-238.
- Salehpour Jam, A., Mosaffaie, J. 2025. Introducing the S_tW_tOT framework for integrated and strategic watershed management: the multi-stakeholder-based SWOT analysis in the KalAji watershed. *international journal of river basin management*.
- Salehpour Jam, A.;Mosaffaie, J. 2023. Introducing the concept of a ladder of watershed management: A stimulus to promote watershed management approaches. *environmental science & policy*, 147:315-325.
- Salehpour Jam, A.;Tabatabaei, M.;Mosaffaie, J.;Soltani M.J.;Shadmani A. 2022. Barriers to participatory implementation of soil conservation projects: Perspectives and priorities. *environmental science and policy*, 131 (1):36-45.
- Salehpour Jam, A.;Mosaffaie, J.;Tabatabaei, M. 2021. Management Responses for Chehel-Chay Watershed Health Improvement Using the DPSIR Framework. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 23 (4):1-15.
- Salehpour Jam, A.;Mosaffaie, J.;Tabatabaei, M. 2021. Assessment of comprehensiveness of soil conservation measures using the DPSIR framework. *Environmental Monitoring and Assessment*, 193 (1):1-19.

- Shen, D. and Wu, J. 2004. Mountain-river-lake integrated water resources development program, Jiangxi, People's Republic of China. Water and poverty: the realities—experience from the field. Asian Development Bank, Mandaluyong, pp 129–138.
- Soltani M.J.;Motamedvaziri B.;Mosaffaie, J.;Noroozi, A.;Ahmadi H. 2023. Cause and effect analysis of the trend of dust storms using the DPSIR framework in the Hendijan region. international journal of environmental science and technology, 20 (5):4919-4930.
- Takekawa, J.Y., Newman, S.H., Xiao, X., Prosser, D.J., Spragens, K.A., Palm, E.C., Yan, B., Li, T., Lei, F., Zhao, D., Douglas, D.C., Muzaffar, S.B. and Ji, W. 2010. Migration of waterfowl in the East Asian flyway and spatial relationship to HPA1 H5N1 outbreaks. Avian Dis, 54:466–476.

Abstract

Integrated watershed management, as a comprehensive and multidimensional approach, provides an effective solution for the sustainable management of natural resources by coordinating the physical, economic, social, and ecological subsystems of watersheds. Emphasizing the balance between human needs and ecosystem conservation, this approach seeks to mitigate the negative impacts of unsustainable exploitation, climate change, and human pressures on water, soil, and vegetation resources. This manual aims to present a coherent framework for integrated watershed management, reviewing the history of watershed management, its necessities, objectives, and principles, while outlining its implementation steps. The document first introduces the concept of a watershed as the fundamental unit for sustainable land management and describes its key subsystems (physical, economic, social, and ecological). By examining domestic and international case studies (such as Lake Urmia, Khuzestan Plain, Poyang Lake, and the Rhine River), it analyzes differences in management approaches and identifies key challenges in Iran, including institutional fragmentation and lack of capacity. The manual also proposes solutions such as developing operational guidelines and strengthening modeling and scenario analysis, emphasizing the need for an integrated management system. Recommended steps include assessing watershed characteristics, forming an executive task force, implementing action plans, and continuous monitoring—measures that can contribute to sustainable development in Iran's watersheds. As a guide for policymakers and experts, this document serves as a step toward improving natural resource management and environmental conservation in Iran.

Keywords: Sustainable development; Natural resources; Sustainable ecosystem management; Conceptual Framework.

**Ministry of Agriculture-Jahad
Agricultural Research, Education and Extension Organization
Soil Conservation and Watershed Management Research Institute**

Title: Integrated Watershed Management: History, Necessity, Objectives, and Implementation Steps

Authors: Jamal Mosaffaei, Amin Salehpour-Jam

Editor: Saeed Nabipay Lashkarian

Document Formatting: Abbas Seddigh

Publisher: Soil Conservation and Watershed Management Research Institute

Circulation: 10 copies

Date of publication: Autumn 2025

This scientific work has been registered with the series number of **68125** at the date of **2025-10-13** the Agriculture Information and Scientific Documents Center. All rights reserved. No part of this publication may reproduced or translated without the original reference.

Ministry of Agriculture-Jahad
Agricultural Research, Education and Extension Organization
Soil Conservation and Watershed Management Research Institute

Technical Handbook:
Integrated Watershed Management: History, Necessity, Objectives, and
Implementation Steps

Authors:
Jamal Mosaffaei, Amin Salehpour-Jam

Series Number:
68125

2025



Ministry of Agriculture Jihad
Agricultural Research, Education and Extension Organization
Soil Conservation and Watershed Management Research Institute



Technical manual

Integrated Watershed Management: History, Necessity, Objectives and Implementation Steps

Authors:

Jamal Mosaffaei, Amin Salehpour Jam

Series Number: 68125

2025