

مدیریت و توسعه آمایش - محور منابع آب

عیسی بزرگ زاده، دانشجوی دکتری دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی امیرکبیر و معاون فنی شرکت

توسعه منابع آب و نیروی ایران

سیدجمشید موسوی، استاد دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست دانشگاه صنعتی امیرکبیر*

*jmosavi@aut.ac.ir

چکیده

طی چند دهه گذشته توسعه بخش های مختلف بدون توجه به محدودیت منابع آب موجب بروز مشکلات جدی در استفاده یابدار از این منابع شده است. در این مقاله چارچوب توسعه آمایش محور مقید به آب و مراحل آن به عنوان بستری مناسب برای برای برون رفت از شرایط بهره برداری بی رویه و تضمین پایداری بهره برداری از منابع آبی ارائه می شود. در این رویکرد مدیریت و برنامه ریزی منابع آب در بستر اصول عملیاتی شده آمایش سرزمین بازتعریف و آب قابل برنامه ریزی برای استفاده در بخش های مختلف برآورد می شود. این رویکرد مبتنی بر یک چارچوب بین بخشی است که در آن فرایند توسعه در هر بخش و منطقه و نتیجتاً تقاضای استفاده از منابع آب در آن، با توجه به دارایی ها و ویژگی های آمایشی و همچنین پیامدها و آثار آن بر سایر بخش های نیازمند توسعه و متقاضی مصرف آب شکل می گیرد.

کلید واژه‌ها: توسعه آمایش - محور، محدودیت منابع، رویکرد بین بخشی

۱- مقدمه

ویژگی های جغرافیای طبیعی ایران و شرایط اقلیمی آن، پتانسیل بروز مشکلات و محدودیت های مختلف در زمینه منابع آب و مدیریت آن را گریزناپذیر کرده است. گستره و تنوع بحران های آبی به گونه ای است که تقریباً کلیه حوزه های اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی کشور را تحت تاثیر قرار داده است. برای دهه ها پاسخ مدیریت آب کشور به این مشکلات، طراحی و اجرای طرح ها و پروژه های بزرگ و کوچک توسعه منابع آب و همزمان تشدید مسائل و مشکلات مختلف بوده است. گرچه برخی از این طرح ها و پروژه ها از دل مطالعات جامع آب، در مقیاس ملی با برش های منطقه ای (استانی، حوضه ای، ..) بر آمده اند؛ بیشتر آنها محصول تصمیمات نقطه ای و مقطعی بوده است. سیاست ها و برنامه های مدیریت آب و طرح های بهره برداری از منابع آبی کشور می توانست بر بستر مطالعات آمایشی در مقیاس های مختلف و با رویکردی همه جانبه نگر و فضایی به جریان تحولات و مداخلات توسعه ای در سطوح ملی و منطقه ای و ناحیه ای تکوین یافته و به اجرا در آیند؛ اما اتخاذ رویکرد های رشد گرا و غلبه نگاه بخشی بر نظام برنامه ریزی کشور، همواره مانع از آن بوده تا برنامه ریزی آمایشی بعنوان مهمترین سند توسعه کشور، برای جهت دهی به تحولات اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی و ساماندهی جمعیت، فعالیت و فضا در قلمرو سرزمینی به جایگاه واقعی خود در تحولات توسعه ای کشور دست



اولین اجلاس «هم‌اندیشی با متخصصان علوم آب و محیط‌زیست»

وزارت نیرو، ۱۰ اسفند ۱۳۹۶

یابد. در واقع بسیاری از کلان‌پروژه‌های آب کشور در بستری بیرون از نقشه‌ها و برنامه‌های جامع توسعه اقتصادی-اجتماعی و بدون ارتباط با طرح‌های آمایش سرزمین یا مطالعات یکپارچه منابع آب ظهور یافته‌اند. این امر اهمیت اصلاح رویکردها و روش‌های مرسوم را الزامی و و تاخیرناپذیر کرده است. در این ارتباط [1] Loucks در آخرین مقاله خود و در قالب جمع‌بندی تحریبات ۵۰ ساله خود در مدیریت منابع آب صورت نوجه به ارتباطات بین‌بخشی (interconnectedness) در مدیریت منابع آب را ضروری می‌شمرد. هدف این تحقیق معرفی رویکرد و چارچوبی سیستماتیک برای صیانت از محیط‌زیست و منابع محدود آبی کشور، بدون ایجاد مانع در مسیر توسعه متوازن اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی در سطح ملی و منطقه‌ای است. در این چارچوب جدید با هدف تغییر رویه‌ها و رویکرد‌های برنامه‌ریزی و توجه به اثرگذاری سیستم‌های کلان اقتصادی، اجتماعی و سیاسی بر عملکرد حکمرانی آب در ایران، اتخاذ رویکردی فضایی (فرابخشی) در مدیریت آب کشور پیشنهاد شده است. در این راستا توجه دست‌اندرکاران امر توسعه به ضرورت پرداختن به عوامل و مولفه‌های فرابخشی و بحران‌آفرین در بخش آب و محیط‌زیست جلب می‌شود و درمان درد نه‌ضرورتاً در دایره ترفند‌ها و اقدامات بخش آب، بلکه در خارج از آن و به شکل بین‌بخشی جستجو می‌شود.

۲- رویکرد توسعه آمایش محور مقید به آب

طی چند دهه گذشته، منابع آب قابل استحصال در کشور به مرور زمان محدودتر شده است. خشکسالی‌ها، افزایش جمعیت، تشدید بهره‌برداری‌های بی‌رویه از منابع طبیعی به ویژه آب، خاک، جنگل و مرتع، زمینه را برای کاهش منابع آب در دسترس و تشدید ناپایداری و عدم تعادل محیط‌زیستی و اجتماعی-اقتصادی، آمیخته با مشکلات نهادی و حکمرانی مساعد کرده است. تاکنون در غیاب برنامه‌های آمایش سرزمین، نقطه غایی روش‌ها و مدل‌های پیشنهادی در مطالعات منابع آب، صرفاً شرایط و وضعیت خود بخش آب (به تنهایی و به صورت مجرد) بوده است و کمتر در تصمیم‌گیری‌ها و سیاست‌های مدیریت منابع آب (و احتمالاً دیگر منابع طبیعی تجدیدپذیر)، به آثار و عواقب تصمیمات مدیریت آب بر دیگر بخش‌ها و تصمیمات دیگر بخش‌ها بر وضعیت منابع آب توجه شده است. در این رابطه اگر نگوییم که به پیامدهای متقابل تصمیم‌گیری‌های بخشی توجه نمی‌شده است، می‌توان گفت که آثار و عوارض این تصمیم‌گیری‌ها تنها پس از بروز مشکل و پیدایش انواع بحران‌ها به فرایند تصمیم‌سازی‌ها در بخش‌های مختلف بازگشته است. به عبارت دیگر آثار و پیامدهای برنامه‌ها و اقدامات بخشی به شکل سیستماتیک در بافت روش‌های مطالعه و نحوه تصمیم‌گیری پیرامون طرح‌های توسعه منابع گنجانده نشده‌اند.

بی‌توجهی به ضرورت برنامه‌ریزی فضایی (برنامه‌ریزی آمایش سرزمین) و اتخاذ رویکرد بخشی در مطالعات توسعه‌ای از جمله در بخش آب از گذشته شیوه‌ای رایج بوده است. شیوه برنامه‌ریزی اقدامات توسعه‌ای در ایران بگونه‌ای است که رقابت بر سر منابع محدود از جمله منابع آب را افزایش داده است و همزمان مسئولیت‌پذیری کنش‌گران را در این حیطه بشدت مخدوش و تضعیف ساخته است. مدیریت بخشی‌نگر و پاره‌پاره توسعه، بی‌توجهی به ابعاد فرابخشی تصمیمات و تاثیرپذیری شدید از عوامل برون‌بخشی غالباً منجر به حاکمیت گروه‌ها، اقشار، نهادها و سازمان‌هایی با منافع متناقض در چگونگی بهره‌برداری از دارایی‌های موجود در سطوح ملی، منطقه‌ای و محلی شده است. از این رو یافتن روش‌ها و راهکارهای مناسب برای هماهنگ نمودن سیاست‌ها، برنامه‌ها و اقدامات بخشی، در قالب و چارچوبی منطقی و بهم‌پیوسته ضروریست. این چارچوب چیزی جز برنامه‌ریزی آمایشی در سطوح ملی، منطقه‌ای و محلی نیست. توجه به آمایش سرزمین، به عنوان نقشه راه و راهنمایی بالادستی برای دستیابی به توسعه‌ای متوازن، می‌تواند تا حد زیادی این تغییر رویکرد را عملیاتی نماید. در واقع نه مطالعات آمایش بدون نگاه به اهداف و برنامه‌ها و مقتضیات بخشی می‌تواند به اجرایی شدن خود امیدوار باشد، نه بخش‌ها خواهند توانست بدون داشتن یک چارچوب هماهنگ‌کننده و تلفیق‌گر بالادستی به توسعه مطلوب و پایدار دست یابند.

رویکرد پیشنهادی از منظر روش‌شناسی و سکوی حکمرانی آب در کشور، توجه و حرکت به توسعه مطلوب که برآمده از آمایش سرزمین بر محور آب و همزمان با محدودیت آب است، می‌باشد. بنابراین تاکید می‌شود که منظور از واژه آمایش یا توسعه بر محور آب این نیست که آب محور آمایش و توسعه قرار می‌گیرد، بلکه مراد برنامه‌ریزی توسعه بر اساس آب قابل برنامه‌ریزی در سطح هر حوضه است. آب در شرایط کنونی در اغلب حوضه‌ها دیگر نمی‌تواند بعنوان یک مزیت، مبنای توسعه قرار گیرد. برنامه‌های توسعه (کشاورزی، صنعتی و شهری) دیگر نمی‌توانند بمانند دهه‌های گذشته، بی‌توجه به محدودیت منابع آبی به راه خود روند و آب مورد نیاز را از نظام مدیریتی کشور مطالبه نمایند. مدیریت اب دیگر قادر نیست امکانات و همت خود را بر تامین سفارش‌های دریافتی از سایر بخش‌ها در هر زمان و هر مکانی متمرکز نماید. به بیان دیگر از منظر و منافع بخش آب، تابع توسعه اقتصادی-

اجتماعی کشور، مناطق و نواحی آن لازم است بر اساس محدودیت آب حل شود و تعدیلات لازم در اهداف، طرح‌ها و برنامه‌های ملی، منطقه‌ای و ناحیه‌ای بعمل آید. بنابراین منظور از آمایش (توسعه) بر محور آب، آمایشی است که در آن معادلات دخیل در آمایش و توسعه سیستم که ناظر بر فرایندها و منابع اصلی آب، انرژی، خاک، محیط زیست، اقتصاد، امنیت (غذا و...) است، بر حسب آب حل می‌شود. بنابراین ممکن است بخش انرژی نیز علاقمند به حل همان معادله واحد برای برآورد سهم متغیر انرژی باشد. خلاصه آنکه در روش پیشنهادی، گرچه متغیر اصلی تصمیم ساز آب است، ولی در محاسبه و تخصیص این آب، متغیرهای جامعه، محیط زیست، اقتصاد، امنیت نیز لحاظ شده و دخالت می‌کنند.

طی چند دهه اخیر رویکرد مدیریت یکپارچه منابع آب (Integrated water resources management-based approach یا IWRM)، برای حل مسایل آب مورد تاکید بوده است [2]. این رویکرد با به رسمیت شناختن اهمیت و ضرورت احتساب زیرسیستم نهادی (institutional)، در کنار دو زیرسیستم طبیعی (فیزیکی) و اجتماعی-اقتصادی در فرایند مدیریت منابع آب، به نوعی یک رویکرد مبتنی بر حکمرانی آب (water governance-based approach) نیز می‌باشد و یا حداقل نقش مولفه حکمرانی را بسیار اساسی می‌شمرد. اخیراً رویکرد مبتنی بر پیوند آب-غذا-انرژی-محیط زیست (water-food-energy-environment nexus-based approach) نیز سعی کرده است به تعاملات بین مولفه‌های مهم در مدیریت منابع آب، شکل عملیاتی تری نسبت به آنچه در IWRM به رسمیت شناخته شده است، بدهد [1]. از این روی در کنار وجه نهادی، در نگاه کارکردی به آب و ارزش آن، به دو وجه اقتصادی و اجتماعی آب نیز توجه می‌شود؛ یعنی آب به عنوان حق بشر و حق طبیعت و آب به عنوان کالای اقتصادی. در واقع تا جایی که آب سهم محیط زیست و زندگی سالم (شرب و بهداشت) است، از جنس حقوق بشری و طبیعی و بدون قیمت تلقی می‌شود؛ ولی در مصارف فراتر از آن، به عنوان کالای اقتصادی در نظر گرفته می‌شود. بنابراین تامین بخش یا جنس اول باید مستقل از توجیه اقتصادی در اولویت قرار گیرد، لیکن اقدامات ناظر بر بخش و جنس دوم باید توجیه اقتصادی داشته و جبران‌کننده هزینه‌های مربوطه با سودآوری لازم باشد.

به این موضوع نیز باید توجه داشت که در سند آمایش کشوری در سطح مفهومی، مطالب صحیح و مترقیانه زیادی موجود است که در آن‌ها به برهم‌کنش‌های جمعیت، محیط زیست، اقتصاد توجه شده است. با این وجود، به علت ضعف رویکرد فضایی و چیرگی نگرش بخشی بر فرایند برنامه‌ریزی کشور، تاکنون تلاش‌های موثری برای اجرایی شدن مفاهیم و محتویات برنامه‌های آمایشی صورت نگرفته است. بنابراین کاری که در ابتدا و بخشی از رویکرد پیشنهادی ارایه می‌شود، این است که چگونه می‌توان یک روش شناسی عملیاتی و کاربردی همراه با ساده‌سازی، برای حل تقریبی پیچیدگی‌های تعاملات بین بخشی، ضمن حفظ رویکرد فضایی، ارایه کرد؟ در واقع بخش مهمی از روش شناسی رویکرد پیشنهادی، ارائه روش عملیاتی برای مواجهه، ملاحظه و حل ایده‌آل‌ها و ارمان‌های توصیفی ارائه شده در اسناد و شرح خدمات آمایش در قالب یک چارچوب مفهومی، سیستماتیک و مهم‌تر از همه، قابل کمی‌شدن و ارزیابی است. رویکردی که بتوان از گذر آن نتیجه اقدامات و تصمیمات و سیاست‌ها را در بخش‌های مختلف کمی کرد.

رویکرد کلی چارچوب پیشنهادی مبتنی بر ترسیم وضعیت مطلوب توسعه با دیدگاه برنامه‌ریزی فضایی و از نگاه آب قابل برنامه‌ریزی، مقایسه آن با وضع موجود و تعریف راهکارها و اقدامات هادی برای از بین بردن شکاف موجود بین این دو وضعیت (موجود و مطلوب) یا به حداقل رساندن آن است. چارچوب پیشنهاد شده از ۷ گام زیر تشکیل شده است.

گام ۱: تهیه فهرست جهت‌گیری‌ها، راهبردها و فعالیت‌های اولویت‌دار و مطلوب هر منطقه (تحلیل موضوعی)

در بخش اول این گام، دارایی‌های (assets) هر منطقه شامل دارایی‌های طبیعی، محیط‌زیستی، اجتماعی و فرهنگی شناسایی شده و با هدف تعیین نقاط قوت و ضعف منطقه دسته‌بندی می‌شوند. در ادامه فرصت‌ها و تهدیدهایی که مترتب بر منطقه خواهد بود، اعم از تهدیدهای طبیعی یا توسعه اقتصادی-اجتماعی، تحلیل خواهد شد. از تحلیل ماتریس قوت/ضعف و فرصت/تهدید، جهت‌گیری‌ها و راهکارهای اصلی هر منطقه استخراج می‌شود. در عین حال بر اساس ارزیابی راهبردی پیامدها، جهت‌گیری‌های منتخب از میان راهبردهای ارائه شده تعیین می‌شوند.

گام ۲- طراحی کالبدی-فضایی منطقه (تحلیل موضعی و نهادی)

فعالیت‌های این گام همان‌طور که از نام آن بر می‌آید، مشتمل بر دو فعالیت اصلی طراحی کالبدی و طراحی فضایی منطقه است. در این مرحله و از دیدگاه پایداری و از بعد محیط‌فیزیکی، نیازمند تحلیل موضعی راهبردهای اجرایی گام قبل برای حل مجموعه‌ای از مشکلات منطقه می‌باشیم. منطقه بندی و تعیین توزیع مکانی فعالیت‌ها در سطح راهبردی (zoning) یا آنچه در اصطلاحات آمایش بدان طراحی کالبدی نامیده می‌شود، در این گام صورت می‌پذیرد.

ماهیت طراحی کالبدی مناطق به گونه‌ای است که در صورت نداشتن برنامه‌ریزی مناسب جهت توسعه فضای پایدار، این مناطق پتانسیل آسیب‌پذیری بالایی خواهند داشت. در واقع یک منطقه صرفاً با ناحیه بندی و zoning مناطق مختلف آن کاملاً تعریف نخواهد شد، بلکه علاوه بر موارد فوق، مجموعه قوانین و نهادهای اداره‌کننده آن هم باید مشخص شوند که این مورد در برنامه‌ریزی فضایی نمود پیدا می‌کند. برنامه‌ریزی فضایی تنظیم رابطه بین انسان، فضا و فعالیت‌های انسان در این فضا است. برنامه‌ریزی فضایی با توجه به فعالیت‌های اقتصادی، اجتماعی، کاربری اراضی و محیطی بیشترین تاثیر را در توسعه پایدار منطقه دارد. در این مرحله نیز توجه به رویکرد ارزیابی راهبردی الزامی می‌باشد.

گام ۳- تهیه فهرست برنامه‌ها (programs)

در قالب فعالیت‌های مطلوب هر منطقه، مجموعه‌ای از برنامه‌ها تعریف خواهد شد. این برنامه‌ها بر اساس ظرفیت‌های هر منطقه، جهت‌گیری‌های آن و سهم فعالیت‌ها و البته با عنایت به ارزیابی‌های راهبردی انتخاب خواهند شد. باید تاکید نمود که فعالیت‌ها و برنامه‌های خروجی مطالعات آمایش، جهت‌گیری‌های اصلی در سطح کلان است و به عبارتی شامل دسته پروژه می‌باشد (به عنوان نمونه دسته پروژه‌های عمرانی).

فعالیت‌های منتخب از میان انتخاب‌های موجود بر اساس ارزیابی راهبردی پیامدهای هر فعالیت تعیین می‌شوند. انجام مطالعات SEA برای برنامه‌های پیشنهادی و اولویت‌بندی آنان از منظر محیط زیست در این گام انجام می‌پذیرد.

گام ۴- برآورد آب قابل برنامه ریزی

آب قابل برنامه ریزی به بخشی از منابع آبی یک منطقه گفته می‌شود که برداشت و بهره برداری مصرفی آن، لطمه ای به محیط زیست و قابلیت تاب آوری منطقه وارد نمی‌کند. در واقع در تعیین آب قابل برنامه‌ریزی باید سهم محیط‌زیست کنار گذاشته شود. البته این تعریف از آب قابل برنامه ریزی الزاما منطبق بر تعریف ارایه شده در دیگر سوابق و گزارش های ملی، نظیر تعریف دفتر تخصیص منابع آب وزارت نیرو، نیست. با این وجود در تناقض با آن نیز نمی‌باشد و از نظر مفهومی هر دو تعریف، منظور مشترکی را هدف قرار می‌دهند.

گام ۵- تخصیص و توزیع آب قابل برنامه ریزی به فعالیت ها و برنامه ها

پس از برآورد آب موجود قابل برنامه ریزی برای بخش های صنعت و کشاورزی، می توان به عنوان یکی از روش‌های ممکن، مساله تخصیص بهینه آب موجود به فهرست فعالیت ها (دسته پروژه ها) و برنامه های از پیش تعیین شده را در قالب یک مسئله تخصیص بهینه چندهدفه منابع (multiobjective resource allocation problem) فرمول بندی کرد. در حل این مساله تخصیص لازم است اولویت ها را با توجه به سیاست‌های ملی تعیین نمود. برای انجام این گام، ابتدا آب مورد نیاز بخش شرب و بهداشت از حاصلضرب سرانه مصرف در تخمین جمعیت در افق طرح) برآورد می‌شود. در ادامه آب باقیمانده قابل تخصیص برای بخش های صنعت و کشاورزی مشخص خواهد شد. معیارهای تخصیص در این گام بر اساس اهداف توسعه از دیدگاه‌های مختلف تعیین می‌شود. توابع هدف مساله می‌تواند کمینه‌سازی توابعی چون شاخص های اجتماعی (نظیر بیکاری و...)، انتشار گازهای گلخانه ای و آلاینده های محیطی، مصرف آب، انرژی و سایر منابع طبیعی، تولید زباله، زهاب و سایر آلاینده‌ها و بیشینه سازی تولید ناخالص منطقه‌ای و خود کفایی کشاورزی، باشد. این مساله محدود به قیودی چون منابع آب قابل تخصیص، بودجه، قید کنترل نسبت جمعیت شهری و روستایی، قید کنترل ضریب GINI، قید حداقل تولید غذا و خوداتکایی با لحاظ کردن مدل جایگزین آن (آب مجازی) و ... نیز خواهد بود.

گام ۶- مطالعه وضع موجود و تعیین شکاف آن با وضع مطلوب

در ادامه مطالعه و پس از ترسیم سیمای مطلوب، شرایط موجود را هدف قرار داده و آنچه در شرایط کنونی حاکم است را بر اساس نوع و حجم فعالیت‌ها (دسته پروژه ها) و برنامه ها و میزان آب تخصیص داده شده به آنها، ارزیابی می‌نماییم. این ارزیابی در هر منطقه بایستی بر اساس شرایط موجود مشتمل بر موارد (۱) فعالیت‌های مختلف، (۲) برنامه های مختلف و (۳) آب قابل بهره برداری برای هر برنامه و هر فعالیت صورت پذیرد.



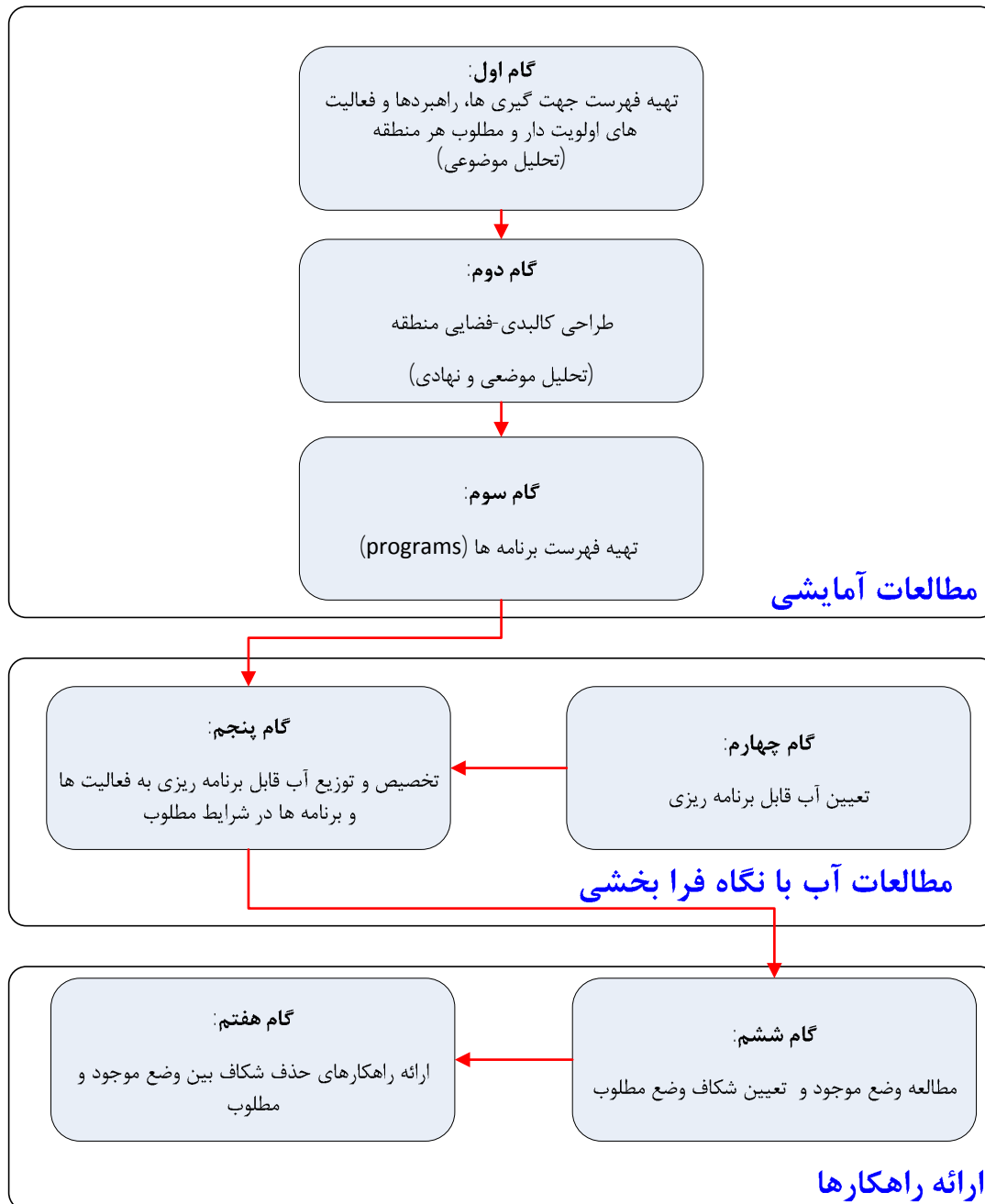
اولین اجلاس «هم‌اندیشی با متخصصان علوم آب و محیط‌زیست»

وزارت نیرو، ۱۰ اسفند ۱۳۹۶

برای تعیین شکاف میان اوضاع موجود و مطلوب (گام ۵) هر منطقه، کافی است تفاوت‌های هر یک از بندهای سه گانه فوق محاسبه شود و میزان تفاوت‌ها، چه به صورت منفی و چه به صورت مثبت، به عنوان شرایط عدم تعادل منطقه تعیین گردد. سپس باید توابع هادی و راهنما (lead functions) تعریف شوند که مسیر حرکت از فضا و بردار حالت موجود به بردار و فضای حالت مطلوب مشخص شود. ضروری است مشارکت جامعه، مردم و فرهیختگان در تعریف این توابع در نظر گرفته شود.

گام ۷-ارائه راهکارهای حذف شکاف بین وضع موجود و مطلوب

در این گام می‌بایست سیستم استنباط جواب‌ها و گزینه‌های رفع شکاف میان وضعیت موجود و مطلوب، بر اساس هدف ترکیب و تجمیع شده نهایی که برآمده از اهداف متعدد ذکر شده می‌باشد، تعیین شود. علاوه بر این، بودجه لازم برای راهکارهای ارائه شده برآورد گردد. در این میان ضمن تفکیک پروژه‌های بزرگ و شاخص (کلان‌پروژه‌ها)، از سطح دسته پروژه به پروژه‌های انفرادی خواهیم رسید که لازمه هر یک، ارزیابی پیامدها است. بدیهی است بعد از ارزیابی پیامدها، بایستی امکان حذف، اصلاح و جایگزینی برخی از پروژه‌ها مد نظر قرار گیرد. برخی از روش‌های جایگزین پرکننده شکاف در این مرحله، امکان استفاده از راهکارهایی نظیر تجارت حبابه‌ها، جابجایی تخصیص یا انتقال بین حوضه‌ای آب (راهکار آخر) است. در خاتمه گام‌ها و مراحل رویکرد پیشنهاد شده فوق در شکل ۱ نمایش داده شده است:



شکل 1: چارچوب رویکرد و روش شناسی توسعه آمایش - محور مقید به آب



اولین اجلاس «هم‌اندیشی با متخصصان علوم آب و محیط‌زیست» وزارت نیرو، ۱۰ اسفند ۱۳۹۶

نویسندگان از آقایان مهندس کاوه معصومی، دکتر شهاب عراقی نژاد، دکتر محمد حامدی، دکتر علی مریدی، مهندس میترا توفیق و مهندس آرش آذرانفر بابت مشارکت و ایفای نقش در تکمیل ایده های مطرح شده در این نوشتار کمال تشکر را دارند.

۴- مراجع

- [1] Loucks, D. P. (2017). Managing Water as a Critical Component of a Changing World. *Water Resources Management*, 31 (10), pp 2905–2916.
- [2] Loucks, D. P. and van Beek, E. (2005). *Water Resources Systems. Planning and Management. An Introduction to Methods, Models and Applications. Studies and Reports in Hydrology. UNESCO PUBLISHING*