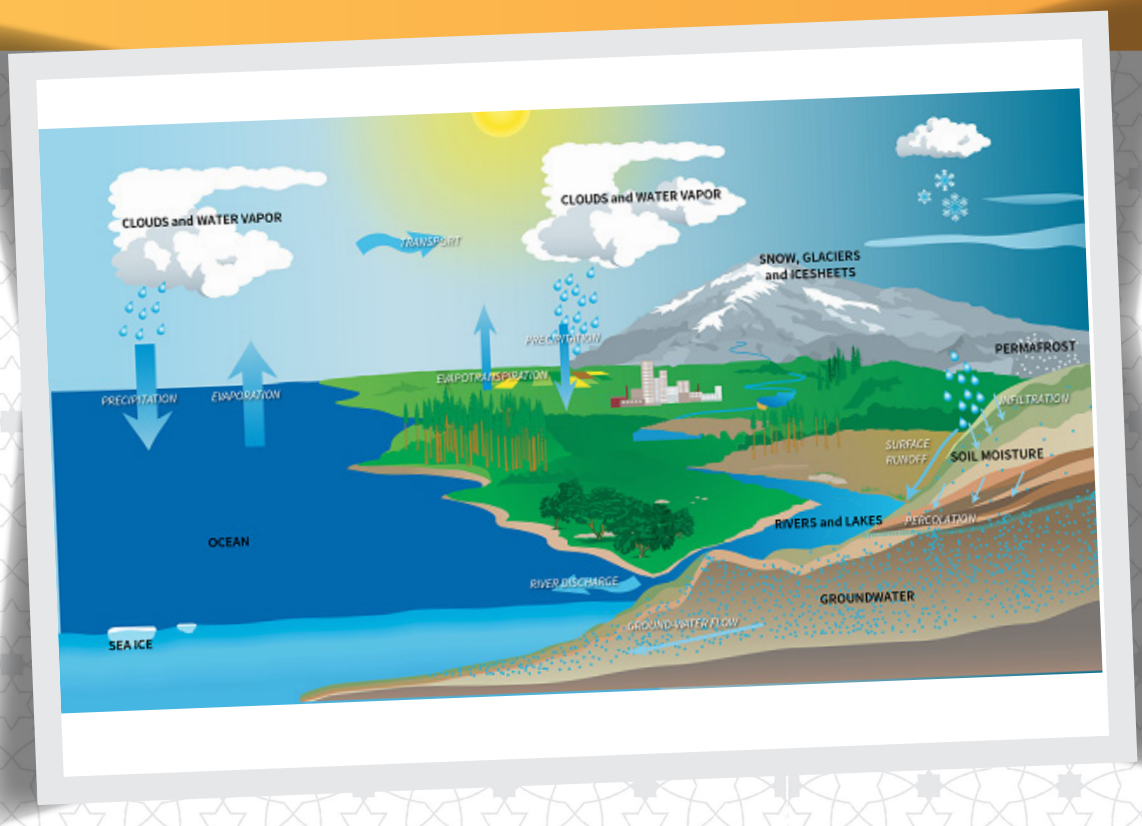
مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی
مسلسل: ۱۸۹۹۴
خرداد ۱۴۰۲
دفتر مطالعات زیربنایی

بررسی کلی بیلان آب در کشور:
وضعیت و چالش‌ها



بسم الله الرحمن الرحيم

تاریخ انتشار:
۱۴۰۲/۳/۲۸

شماره مسلسل:۱۸۹۹۴
کد موضوعی: ۲۵۰

مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی

عنوان گزارش:

بررسی کلی بیلان آب در کشور: وضعیت و چالش‌ها

نام دفتر:
مطالعات زیربنایی

تهیه و تدوین کننده:
مهدی مظاهری

ناظر علمی:
محمدحسن معادی رودسری

همکار:
نرجس عبدالمنافی

ویراستار ادبی:
شیوا امین‌اسکندری

گرافیک و صفحه آرایی:
آذر مهمان نواز

واژه‌های کلیدی:
۱. بیلان آب
۲. منابع و مصارف آب
۳. کسری مخزن
۴. آب تجدیدپذیر
۵. حوضه آبریز

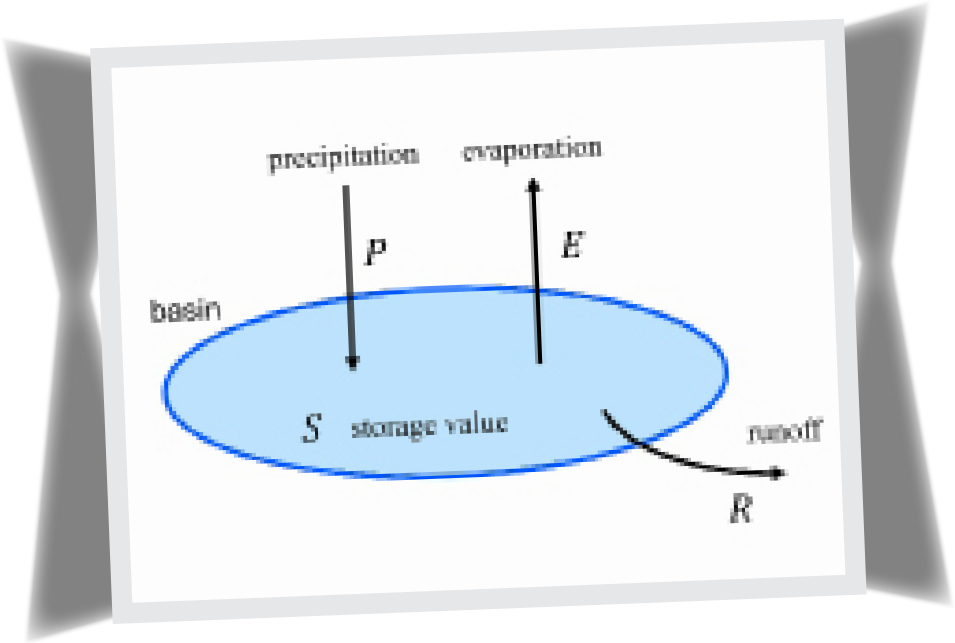
دفتر مطالعات زیربنایی

فهرست مطالب

چکیده ۶
خلاصه مدیریتی ۷
مقدمه و هدف ۸
۱. مفهوم بیلان آب و برخی جزئیات آن ۹
۲. حوضه‌های آبریز درجه یک و دو کشور ۱۰
۳. جزئیات منابع و مصارف بیلان آب ۱۵
۴. بیلان منابع و مصارف آب براساس آخرین آمار و ارقام موجود ۱۶
۵. تحلیل کارشناسی ۲۲
جمع‌بندی و پیشنهادها ۲۳
پی‌نوشت‌ها ۲۴

فهرست جداول و شکل‌ها

جدول ۱. تقسیم‌بندی حوضه‌های آبریز درجه یک، درجه دو و استان‌های ذی‌ربط ۱۲
جدول ۲. بیلان حوضه‌های آبریز درجه دو ۴۵ ساله منتهی به سال آبی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ ..... ۱۷
جدول ۳. بیلان حوضه‌های آبریز درجه یک ۴۵ ساله منتهی به سال آبی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ ..... ۱۹
شکل ۱. حوضه‌های آبریز درجه یک (شکل بالا) و درجه دو (شکل پایین) کشور ۱۱
شکل ۲. بیلان آب در کشور براساس متوسط دوره ۴۵ ساله منتهی به سال آبی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ ..... ۲۱



بررسی کلی بیلان آب در کشور:
وضعیت و چالش‌ها

چکیده

آخرین بیلان منابع و مصارف آب در کشور مربوط به سال آبی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ است که طی آن بیلان منابع آب منتهی به سال آبی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ (متوسط دوره ۴۵ ساله) در قالب ۶۰۹ محدوده مطالعاتی کشور توسط بخش آب وزارت نیرو تهیه شده است. بیلان تهیه شده برای مقیاس‌های مکانی ۳۰ حوضه آبریز درجه دو، ۶ حوضه آبریز درجه یک و درنهایت کل کشور ارائه شده است. براساس این بیلان، سه حوضه آبریز درجه دو با بیشترین ورودی آب عبارتند از: کارون بزرگ، کویر مرکزی و دریاچه نمک به‌ترتیب مقادیر مطلق ۴۱۵۵۳، ۳۰۲۴۳ و ۲۴۹۸۵ میلیون مترمکعب. همچنین بیشترین کسری در ذخیره نیز در حوضه‌های آبریز درجه دو دریاچه نمک، کویر مرکزی و دریاچه ارومیه با مقادیر ۱۰۳۹-، ۱۰۰۶- و ۵۹۴- میلیون مترمکعب اتفاق افتاده است. در مقیاس حوضه‌های آبریز درجه یک خلیج فارس و دریای عمان، دریای خزر، فلات مرکزی، دریاچه ارومیه، قره‌قوم و مرزی شرق، آب تجدیدپذیر به‌ترتیب با مقادیر ۵۶۹۲۹، ۲۲۴۶۵، ۲۲۲۹۰، ۵۰۷۱، ۱۶۷۵ و ۱۴۴۷ میلیون مترمکعب حاصل می‌شود که درنهایت کل آب تجدیدپذیر کشور را رقم می‌زند. همچنین در این مقیاس تمام حوضه‌های آبریز تغییرات منفی ذخیره دارند. مهم‌ترین موارد آسیب‌شناسی بیلان آب کشور را می‌توان: عدم متولی مشخص واحد، به‌روز نبودن و فواصل زمانی طولانی به‌روزرسانی، ساختار تصدی‌گری نامناسب در بدنه اجرایی و همچنین مشخص نبودن مرز بین اندازه‌گیری و تخمین برشمرد. آسیب‌های یادشده درنهایت به مؤثر نبودن بیلان منابع و مصارف آب در تدوین سیاستگذاری‌های کشور منجر می‌شود. در این راستا تکمیل و تجهیز شبکه پایش کشور و استفاده از فناوری‌های روزآمد پایش و اندازه‌گیری، استانداردسازی روش تدوین بیلان و تغییر به رویکرد حسابداری آب به‌عنوان برخی پیشنهادها برای بهبود مقوله بیلان آب کشور ارائه می‌شود.

خلاصه مدیریتی

تهیه بیلان منابع و مصارف آب لازمه هرگونه سیاستگذاری کلان و خرد در این زمینه است. با بررسی بیلان آب، تمام ورودی‌ها، خروجی‌ها و تغییرات ذخایر آبی طی یک محدوده مکانی و زمانی مشخص بررسی و تعیین می‌شود. این ورودی‌ها، خروجی‌ها و تغییرات ذخایر می‌توانند به هر شکلی بوده و با تغییر مقیاس مکانی مورد بررسی، ممکن است جزئیات جدیدی به هرکدام اضافه شود. معمولاً با کوچک‌تر شدن مقیاس مکانی تدوین بیلان آب، جزئیات بیشتر شده و موضوع پیچیده‌تر می‌شود. باید توجه داشت که ممکن است به دلایلی، اجزای معادله بیلان با هم در تعادل نباشند که در این حالت از جزء تطبیق استفاده شده و عدم قطعیت‌های موضوعه در این جزء لحاظ می‌شود. معمولاً ورودی‌ها (منابع) و خروجی‌ها (مصارف) در معادله بیلان به سه دسته منابع/مصارف بالای سطح زمین، منابع/مصارف روی سطح زمین و منابع/مصارف زیر سطح زمین تقسیم‌بندی می‌شوند.

در حال حاضر، در تمام حوضه‌های آبریز کشور خروجی‌ها و مصارف آب از ورودی‌ها و منابع، پیشی گرفته و بیشتر شده است. در این حالت اضافه خروجی‌ها و مصارف از ذخایر تأمین شده و باعث ایجاد کسری در ذخایر (ذخیره منفی) می‌شود. با تداوم این وضعیت، کسری به‌صورت تجمعی افزایش یافته و تبعات منفی چشمگیری را دربر خواهد داشت.

آخرین بیلان آب کشور که براساس آماربرداری‌های سراسری منابع و مصارف آب صورت گرفته است، منتهی به سال آبی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ است و آمار ۱۱ سال آبی اخیر در آن لحاظ نشده است. به‌دلیل اینکه دهه اخیر به‌طور معناداری نسبت به سال‌های قبل خشک‌تر بوده است، از این منظر قطعاً تغییراتی در بیلان منابع و مصارف آب صورت گرفته است. بر این اساس، کل آب تجدیدپذیر کشور برابر ۱۱۰ میلیارد مترمکعب است. با لحاظ سال‌های اخیر در بیلان آب کشور، به‌طور حتم این میزان کمتر شده و درنتیجه بخش‌های مصرف‌کننده کشور، آب کمتری را برای توسعه در اختیار خواهند داشت. **براساس آخرین بیلان کشور کل خروجی‌ها و مصارف آب از کل ورودی‌های و منابع بیشتر بوده و مابه‌التفاوت آنها از ذخایر سطحی و زیرزمینی تأمین می‌شود. مقدار کسری یادشده ۶/۴ میلیارد مترمکعب بوده که ۵/۸ میلیارد مترمکعب آن مربوط به منابع آب زیرزمینی است. به‌دلیل تداوم کسری مذکور برای چندین سال متوالی، در حال حاضر مقدار تجمعی این کسری برای منابع آب زیرزمینی یکی از چالش‌های اصلی بخش آب کشور است.** از طرف‌دیگر به‌دلیل وابستگی ۵۵ درصدی مصارف مختلف کشور به منابع آب زیرزمینی و وخامت بیشتر اوضاع در سال‌های اخیر، این امر باید یکی از اولویت‌های مهم سیاستگذاران بخش آب کشور باشد.

متأسفانه بیلان منابع و مصارف آب کشور برای بیش از ۱۰ سال روزآمد نشده است و این موضوع خلل جدی در سیاستگذاری‌های موضوعه در سطوح مختلف ایجاد کرده است. ازجمله این سیاستگذاری‌ها می‌توان به قوانین برنامه توسعه پنج‌ساله، قوانین بودجه سنواتی و برخی طرح‌ها و لوایح مرتبط با آب اشاره کرد. حاکمیتی نبودن موضوع بیلان آب، عدم وفاق بین بخش‌های مختلف مرتبط با بیلان آب در مورد آمار و ارقام، پویا نبودن بیلان آب و برخی عدم قطعیت‌ها در اجزای مختلف بیلان آب از آسیب‌های اساسی مقوله بیلان آب در کشور است. **تلقی موضوع بیلان آب به‌عنوان امری حاکمیتی، تکمیل و تجهیز شبکه پایش منابع و مصارف آب کشور، استفاده از فناوری‌های جدید، استانداردسازی روش تولید بیلان و استفاده از رویکرد حسابداری آب می‌تواند از اهم راهکارهای بهبود تهیه بیلان آب کشور باشد.**

مقدمه و هدف

ارزیابی و کمی‌سازی منابع آب در دسترس از مهم‌ترین و حساس‌ترین مراحل مدیریت منابع آب و لازمه مدیریت پایدار آن است. هدف اصلی ارزیابی منابع آب از دیدگاه جامع، برآورد و پیش‌بینی کمی و کیفی منابع آب برای تأمین نیازهای بخش‌های مختلف جامعه و ارائه اطلاعات لازم جهت فعالیت‌های کاهش بلایای مربوط به آب و حفظ و بهبود شرایط زیست‌محیطی است. از دیدگاه سیاستگذاری و برنامه‌ریزی، وجود دیدگاه مناسب و قابل اطمینان از انواع منابع آب موجود و بیلان آنها، اثرگذاری مستقیم در موفقیت این سیاستگذاری و برنامه‌ریزی‌ها و تضمین بقا و پایداری جامعه و توسعه پایدار را به دنبال خواهد داشت. به بیان دیگر وجود بیلان قابل اطمینان لازمه هرگونه برنامه‌ریزی در سایر بخش‌های زیربنایی و اقتصادی کشور است. وجود برخی چالش‌ها در بیلان منابع و مصارف آب کشور، وجود آمار و ارقام متفاوت و بعضاً متناقض ازسوی دستگاه‌های مختلف و همچنین عدم به‌روزرسانی مناسب این آمار و ارقام ازسوی دستگاه‌های مسئول، مشکلاتی را برای سیاستگذاری کلان و حتی غیرکلان آبی کشور در پی داشته است. هدف اصلی گزارش حاضر، بررسی وضعیت آخرین آمار و ارقام بیلان آب کشور و همچنین بیان چالش‌ها و مشکلات مربوط به آن است.

۱. مفهوم بیلان آب و برخی جزئیات آن

بیلان (بالانس، بودجه یا ترازنامه) آب عبارت است از بیان تمام ورودی‌ها و خروجی‌های آب به یک مقیاس مکانی مشخص و در یک دوره زمانی مشخص، به‌نحوی که تعادل بین ورودی‌ها و خروجی‌ها با یک دقت قابل قبول برقرار باشد. برای درک بیلان آب باید اندکی با مفاهیم خاص مربوط در علم هیدرولوژی آشنا بود. در ادامه سعی می‌شود که مفاهیم مربوطه به‌صورت خلاصه و قابل‌فهم برای همگان و به‌دور از جزئیات غیرضروری تشریح شود.

۱-۱. شکل عمومی معادله بیلان آب

مطالعه بیلان آب کاربرد اصل بقای جرم که غالباً از آن با معادله پیوستگی یاد می‌شود، در هیدرولوژی است. در این صورت برای هر حجم دلخواه و در خلال هر دوره زمانی، تفاوت بین کل ورودی و خروجی مترادف با تغییر در آب ذخیره شده درون حجم است. بنابراین به‌طور کلی، استفاده از روش بیلان آب به مفهوم اندازه‌گیری‌های هر دو عامل ذخیره و نرخ‌های جریان آب پس از انتخاب مناسب حجم و انتخاب دوره زمانی بیلان خواهد بود [۱]. با این وجود برخی از اندازه‌گیری‌ها ممکن است حذف شود و تقریب مربوطه در کل معادله اعمال شود. در این صورت برآوردی از عامل اندازه‌گیری نشده از طریق معادله بیلان صورت خواهد پذیرفت.

معادله بیلان آب برای هر ناحیه طبیعی از یک مزرعه کوچک گرفته تا یک حوضه آبریز عظیم، یک کشور و حتی مقیاس جهانی، مقادیر نسبی جریان ورودی و جریان خروجی و تغییر در ذخیره آب برای ناحیه یا مجموعه را مشخص می‌کند. یک شکل مناسب و کاربردی از معادله بیلان به شکل زیر قابل بیان است:

$$P + Q_{SI} + Q_{GI} - E - Q_{SO} - Q_{GO} - \Delta S \pm F = 0 \qquad \text{معادله ۱}$$

در این معادله، P ریزش‌های جوی، QSI آب سطحی ورودی، QGI آب زیرزمینی ورودی، E تبخیر، QSO آب سطحی خروجی، QGO آب زیرزمینی خروجی، ΔS مقدار ذخیره آب به هر شکل و F جزء تطبیق است. دقت شود که این معادله به زبان ساده بیان می‌کند که تفاضل مقادیر آب ورودی به سامانه و خروجی از سامانه به هر شکل، در سامانه ذخیره می‌شود و آب جدیدی تولید نمی‌شود و از بین هم نمی‌رود. به‌دلیل خطاهای اندازه‌گیری موجود و یا احتمال وجود مؤلفه‌های ناشناخته، جزء تطبیق لحاظ می‌شود. هرچه اندازه‌گیری‌ها کامل‌تر و دقیق‌تر باشد، مقدار جزء تطبیق کوچک‌تر است.

بسته به مقیاس مورد بررسی (حوضه آبریز یا کشوری) ممکن است هرکدام از عبارات معادله ۱ حذف شده و یا به‌صورت چند عبارت جزئی‌تر بیان شود. این شرایط به اطلاعات موجود اولیه، هدف محاسبه، نوع مجموعه و ابعاد مجموعه آبی، ویژگی‌های هیدروگرافی و هیدرولوژیکی آن، مدت دوره بیلان، و دوره رژیم هیدرولوژیکی (سیلاب، جریان کم‌آبی) که برای آن بیلان آب محاسبه می‌شود، بستگی دارد. می‌توان گفت پیچیدگی محاسبه به مقدار زیادی به گستردگی مساحت تحت بررسی بستگی دارد. یک حوضه رودخانه‌ای تنها ناحیه طبیعی است که محاسبات بیلان آب در مقیاس در آن می‌تواند ساده شود. یک دلیل عمده این است که دقت محاسبات با افزایشی در مساحت حوضه رودخانه‌ای افزایش می‌یابد. این امر با این حقیقت که هرچه مساحت مورد بررسی کوچک‌تر باشد، بیلان آب آن پیچیده‌تر است، توضیح داده می‌شود. در چنین شرایطی برآورد مؤلفه‌های ثانویه بیلان از قبیل تعامل آب زیرزمینی با حوضه‌های مجاور، نگهداشت آب در دریاچه‌ها، مخازن، تالاب‌ها و یخچال‌ها و پویایی بیلان آب جنگل‌ها و اراضی فاریاب و زهکشی شده دشوارتر است. تأثیر این عوامل با افزایشی در مساحت حوضه رودخانه‌ای به‌تدریج کاهش می‌یابد و ممکن است درنهایت بتوان از آنها صرف‌نظر کرد [۱].

۱-۲. مقیاس مکانی و زمانی بیلان آب

همان‌طور که گفته شد، با تغییر وسعت منطقه مورد مطالعه برای بیلان آب، پیچیدگی روابط بین مؤلفه‌های بیلان تغییر می‌کند. درنتیجه منطقی نخواهد بود که دقت یکسانی برای تحلیل بیلان و مؤلفه‌های آن برای محدوده‌های متفاوت مکانی در نظر گرفت. در این گزارش برای بررسی بیلان آب، مقیاس‌های مکانی حوضه‌های آبریز درجه یک، درجه دو و ملی مدنظر قرار می‌گیرد. تحلیل در سطح یک حوضه آبریز یکی از استانداردترین کاربردهای معادله بیلان آب به‌شمار می‌آید. در اینجا، به‌جز آب‌های زیرزمینی ورودی، تمامی منابع آب موجود از منابع محلی تأمین می‌شود. با این وجود نمی‌توان از انتقال آب بین حوضه‌ای صرف‌نظر کرد. برای تحلیل معادله بیلان در مقیاس ملی باید تعاملات

آب‌های سطحی و زیرزمینی با کشورهای همسایه و نواحی مجاور (دریاها) لحاظ شود. علاوه‌بر این امر، آب‌های محلی که درون کشور تولید یا ذخیره می‌شود نیز از عوامل مهم دیگر بیلان به‌شمار می‌آید.

اجزای معادله بیلان عمدتاً تشکیل یک معادله پویا را می‌دهد که در دوره‌های زمانی مختلف، متفاوت هستند. بنابراین بیلان آب ممکن است برای هر دوره زمانی محاسبه شود. درنتیجه می‌توان پذیرفت که محاسبات بیلان آب برای مقادیر متوسط و دوره‌های مشخص هر کدام ویژگی‌های مجزایی داشته باشند. بیلان متوسط آب عموماً برای چرخه سالیانه محاسبه می‌شود. محاسبه بیلان متوسط سالیانه آب ساده‌ترین مسئله بیلان آب است. بیلان آب در سطح ملی را به‌ندرت برای دوره‌های زمانی کوچک‌تر از یک سال محاسبه می‌کنند. ازطرف‌دیگر در سطح مکانی مثلاً یک مزرعه بیلان آب را ممکن است برای دوره زمانی کوچک‌تر، مثلاً فصل رشد یا حتی بین هر دو واقعه آبیاری، در نظر گرفت.

۳-۱. درستی برآورد اجزای بیلان و واحدها

برای تدوین معادله بیلان آب، لازم است همه مؤلفه‌های بیلان تاجایی که امکان‌پذیر باشد مستقلاً اندازه‌گیری یا محاسبه شود. اندازه‌گیری‌ها و محاسبات مؤلفه‌های بیلان آب به‌دلیل نواقصی در روش‌های مورد استفاده، همواره با خطا توأم است. بنابراین حتی اگر همه مؤلفه‌های معادله بیلان آب با روش‌های مستقل اندازه‌گیری یا محاسبه شده باشد، معادله بیلان آب غالباً متعادل نخواهد بود[۱]. جزء تطبیق به‌عنوان جمله باقی‌مانده معادله بیلان آب تعریف می‌شود. خطاها در تعیین مؤلفه‌های موردنظر و مقادیر مؤلفه‌هایی که در آن شکل خاص از معادله تحت بررسی به حساب نیامده‌اند، در این جزء دربرگرفته می‌شوند[۲]. اگر جزء تطبیق مقدار کوچکی داشته باشد، ممکن است بیانگر این باشد که بین مؤلفه‌های بیلان یک حالت تعادل نسبی برقرار است و اندازه‌گیری‌ها و برآوردها با هم هماهنگی دارد. اگر به‌دست آوردن مقدار یکی از مؤلفه‌های بیلان با اندازه‌گیری مستقیم یا محاسبه، غیرممکن یا مشکل باشد، آن مؤلفه ممکن است به‌صورت یک جمله باقی‌مانده در معادله بیلان آب لحاظ شود. در این صورت، تناقض بیلان شامل این جمله نیز خواهد بود. بنابراین یک خطای نامعلوم به چنین مؤلفه‌ای نسبت داده می‌شود.

اجزای معادله بیلان آب ممکن است به‌صورت واحد ارتفاع متوسط آب روی مقیاس مکانی موردنظر (مثلاً میلی‌متر) یا به‌صورت واحد حجم آب (مثلاً میلیون یا میلیارد مترمکعب) و یا به شکل واحد دبی جریان (مثلاً مترمکعب بر ثانیه) بیان شود. واحد حجم جریان به‌دلیل قابل‌فهم بودن آن عمدتاً برای مقاصد سیاستگذاری و برنامه‌ریزی و واحدهای ارتفاع و دبی عمدتاً برای مقاصد فنی به‌کار می‌روند. در این گزارش از واحد حجم برای بیان بیلان آب استفاده می‌شود.

۲. حوضه‌های آبریز درجه یک و دو کشور

همان‌طور که گفته شد، در این گزارش مقیاس مکانی بررسی بیلان آب در قالب حوضه‌های آبریز درجه یک، درجه دو و ملی است. تعداد حوضه‌های آبریز درجه یک و دو در کشور به‌ترتیب ۶ و ۳۰ است (شکل ۱). شایان ذکر است که مرزهای حوضه‌های آبریز و استان‌ها بر هم منطبق نبوده و این حوضه‌های آبریز از بخش‌هایی از چند استان مختلف تشکیل شده است. نحوه ارتباط حوضه‌های آبریز درجه یک و درجه دو و همچنین درصد مشارکت مساحت استان‌ها در تشکیل حوضه‌های آبریز درجه دو در جدول ۱ ارائه شده است[۳].

شکل ۱. حوضه‌های آبریز درجه یک (شکل بالا) و درجه دو (شکل پایین) کشور

جدول ۱. تقسیم‌بندی حوضه‌های آبریز درجه یک، درجه دو و استان‌های ذی‌ربط

ردیف	حوضه آبریز درجه یک	حوضه آبریز درجه دو	کد حوضه	استان	وسعت	
					مساحت (کیلومترمربع)	درصد
۱	دریای خزر	ارس	۱۱	آذربایجان شرقی	۱۳۹۵۲	۳/۳۵
				آذربایجان غربی	۱۱۸۷۶	۰/۳۰
				اردبیل	۱۳۷۰۶	۷/۳۴
				مجموع	۳۹۵۳۴	۱۰۰
		تالش	۱۲	گیلان	۶۸۲۷	۱۰۰
				مجموع	۶۸۲۷	۱۰۰
		سفیدرود بزرگ	۱۳	آذربایجان شرقی	۱۱۵۶۵	۵/۱۹
				اردبیل	۳۹۶۸	۷/۶
				البرز	۱۰۶۶	۸/۱
				زنجان	۱۸۴۷۶	۲/۳۱
				قزوین	۴۲۶۴	۲/۷
				کردستان	۱۳۷۸۰	۳/۲۳
				گیلان	۴۰۸۶	۹/۶
				همدان	۲۰۱۳	۴/۳
				مجموع	۵۹۲۱۸	۱۰۰
		سفیدرود–هراز	۱۴	گیلان	۳۳۸۱	۰/۳۱
				مازندران	۷۵۲۴	۰/۶۹
				مجموع	۱۰۹۰۵	۱۰۰
		هراز–قره‌سو	۱۵	تهران	۲۸۰	۵/۱
				سمنان	۱۱۱۹	۰/۶
				گلستان	۱۰۲۵	۵/۵
				مازندران	۱۶۲۲۰	۰/۸۷
				مجموع	۱۸۶۴۴	۱۰۰
		گرگان‌رود	۱۶	خراسان شمالی	۹۱۴	۰/۷
				سمنان	۱۱۷۵	۰/۹
				گلستان	۱۰۹۷۱	۰/۸۴
				مجموع	۱۳۰۶۰	۱۰۰
		اترک	۱۷	خراسان رضوی	۱۸۵۰	۰/۷
				خراسان شمالی	۱۶۳۸۷	۰/۶۲
				گلستان	۸۱۹۳	۰/۳۱
				مجموع	۲۶۴۳۰	۱۰۰

ردیف	حوضه آبریز درجه یک	حوضه آبریز درجه دو	کد حوضه	استان	وسعت	
					مساحت (کیلومترمربع)	درصد
۲	خلیج فارس و دریای عمان	مرزی غرب	۲۱	آذربایجان غربی	۳۴۶۰	۷/۸
				ایلام	۱۴۶۸۷	۰/۳۷
				خوزستان	۵۶۷	۴/۱
				کردستان	۹۳۵۱	۶/۲۳
				کرمانشاه	۱۱۶۰۱	۲/۲۹
				مجموع	۳۹۶۶۶	۱۰۰
		کرخه	۲۲	ایلام	۵۲۶۸	۲/۱۰
				خوزستان	۸۹۳۴	۳/۱۷
				کردستان	۷۲۳	۴/۱
				کرمانشاه	۱۳۲۷۲	۷/۲۵
				لرستان	۱۶۵۷۷	۱/۳۲
				همدان	۶۸۶۹	۳/۱۳
				مجموع	۵۱۶۴۳	۱۰۰
		کارون بزرگ	۲۳	اصفهان	۷۰۶۲	۵/۱۰
				چهارمحال و بختیاری	۱۴۲۵۸	۲/۲۱
				خوزستان	۲۸۷۸۶	۸/۴۲
				فارس	۳۳۶	۵/۰
				کهگیلویه و بویراحمد	۴۰۲۸	۰/۶
				لرستان	۱۱۵۶۸	۲/۱۷
				مرکزی	۱۲۱۱	۸/۱
				مجموع	۶۷۲۴۹	۱۰۰
		زهره-جراحی	۲۴	خوزستان	۲۴۵۲۶	۹/۵۹
				فارس	۵۴۵۷	۳/۱۳
				کهگیلویه و بویراحمد	۱۰۹۲۸	۷/۲۶
				مجموع	۴۰۹۱۱	۱۰۰
		حله	۲۵	بوشهر	۱۱۱۶۹	۵/۵۲
				خوزستان	۴۰۴	۹/۱
				فارس	۹۲۷۵	۶/۴۳
				کهگیلویه و بویراحمد	۴۱۸	۰/۲
				مجموع	۲۱۲۶۶	۱۰۰
		مند	۲۶	بوشهر	۸۱۰۱	۰/۱۷
				فارس	۳۹۵۵۳	۰/۸۳
				مجموع	۴۷۶۵۴	۱۰۰
		کل و مهران	۲۷	بوشهر	۳۱۶۰	۰/۵
				فارس	۲۱۴۸۷	۲/۳۴
				کرمان	۷۱۲۶	۳/۱۱
				هرمزگان	۳۱۱۴۵	۵/۴۹
				مجموع	۶۲۹۱۸	۱۰۰
		بندرعباس-سدیج	۲۸	سیستان و بلوچستان	۱۷۹۱	۰/۴
				کرمان	۷۱۶۲	۰/۱۶
				هرمزگان	۳۵۸۱۰	۰/۸۰
				مجموع	۴۴۷۶۳	۱۰۰
		بلوچستان جنوبی	۲۹	سیستان و بلوچستان	۴۷۱۹۲	۲/۹۷
				هرمزگان	۱۳۵۹	۸/۲
				مجموع	۴۸۵۵۱	۱۰۰

ردیف	حوضه آبریز درجه یک	حوضه آبریز درجه دو	کد حوضه	استان	وسعت	
					مساحت (کیلومترمربع)	درصد
۳	دریاچه ارومیه	دریاچه ارومیه	۳۰	آذربایجان شرقی	۲۲۲۰۹	۹/۴۲
				آذربایجان غربی	۲۳۸۱۳	۰/۴۶
				کردستان	۵۷۸۰	۲/۱۱
				مجموع	۵۱۸۰۲	۱۰۰
۴	فلات مرکزی	دریاچه نمک	۴۱	اصفهان	۱۳۱۳۱	۲/۱۴
				البرز	۴۰۳۶	۴/۴
				تهران	۸۹۸۹	۷/۹
				زنجان	۳۴۴۳	۷/۳
				سمنان	۱۷۴۶	۹/۱
				قزوین	۱۱۳۳۶	۲/۱۲
				قم	۱۱۵۳۵	۵/۱۲
				مرکزی	۲۷۷۹۵	۰/۳۰
				همدان	۱۰۵۵۳	۴/۱۱
				مجموع	۹۲۵۶۴	۱۰۰
		گاوخونی	۴۲	اصفهان	۳۶۳۹۸	۶/۸۷
				چهارمحال و بختیاری	۱۹۵۳	۷/۴
				فارس	۱۹۱۱	۶/۴
				یزد	۱۲۸۸	۱/۳
				مجموع	۴۱۵۵۰	۱۰۰
		مهارلو-بختگان	۴۳	فارس	۳۱۴۹۲	۵/۹۹
				کهگیلویه و بویراحمد	۱۶۷	۵/۰
				مجموع	۳۱۶۵۹	۱۰۰
		ابرقو-سیرجان	۴۴	فارس	۱۴۵۷۱	۵/۲۵
				کرمان	۲۲۷۳۷	۸/۳۹
				یزد	۱۹۸۸۹	۸/۳۴
				مجموع	۵۷۱۹۷	۱۰۰
		هامون-جازموریان	۴۵	سیستان و بلوچستان	۳۴۳۴۸	۵/۴۹
				کرمان	۳۵۰۴۲	۵/۵۰
				مجموع	۶۹۳۹۰	۱۰۰
		کویر لوت	۴۶	خراسان جنوبی	۴۹۴۹۳	۰/۲۴
				سیستان و بلوچستان	۳۷۱۲۰	۰/۱۸
				کرمان	۷۴۲۴۰	۰/۳۶
				یزد	۴۵۳۶۹	۰/۲۲
				مجموع	۲۰۶۲۲۲	۱۰۰
		کویر مرکزی	۴۷	اصفهان	۲۵۳۴۰	۱/۱۱
				تهران	۴۵۱۰	۰/۲
				خراسان جنوبی	۳۱۰۵۲	۶/۱۳
				خراسان رضوی	۶۰۵۴۵	۵/۲۶
				خراسان شمالی	۱۱۰۲۷	۸/۴
				سمنان	۹۴۰۹۰	۲/۴۱
				یزد	۱۹۳۵	۸/۰
				مجموع	۲۲۸۴۹۹	۱۰۰
		سیاه‌کوه	۴۸	اصفهان	۲۴۷۳۵	۶/۵۰
				یزد	۲۴۱۷۷	۴/۴۹
				مجموع	۴۸۹۱۲	۱۰۰
		درانجیر-ساغند	۴۹	کرمان	۳۳۸۳۳	۰/۶۷
				یزد	۱۶۶۷۵	۰/۳۳
				مجموع	۵۰۵۰۸	۱۰۰
۵	مرزی شرق	نمک‌زار-خواف	۵۱	خراسان جنوبی	۲۰۷۲۸	۹/۶۲
				خراسان رضوی	۱۲۲۵۲	۱/۳۷
				مجموع	۳۲۹۸۰	۱۰۰
		هامون-هیرمند	۵۲	خراسان جنوبی	۱۳۴۹۲	۰/۴۰
				سیستان و بلوچستان	۲۰۲۳۹	۰/۶۰
				مجموع	۳۳۷۳۱	۱۰۰
		هامون-ماشکیل	۵۳	سیستان و بلوچستان	۳۶۴۵۸	۱۰۰
				مجموع	۳۶۴۵۸	۱۰۰
۶	قره‌قوم (سرخس)	قره‌قوم	۶۰	خراسان رضوی	۴۳۷۲۳	۰/۹۹
				خراسان شمالی	۴۴۲	۰/۱
				مجموع	۴۴۱۶۵	۱۰۰

۳. جزئیات منابع و مصارف بیلان آب

تعیین بیلان آب بدون وجـــود آمار و اطلاعات از اجـــزای مختلف آن امکان‌پذیر نیســـت. اجزای مذکور نیز با توجه به مقیاس‌های مکانی و زمانی موردنظر متغیر هستند. در یک تقسیم‌بندی کلی اطلاعات بیلان آب در دو دسته «منابع» و «مصارف» قرار می‌گیرند. البته ممکن است برخی از اجزا را نتوان در هیچ‌یک از این دو دســـته قرار داد. این آمار و اطلاعات برای محاسبه اجزایی از بیلان مورد نیاز خواهد بود. برای مثال پارامتر رطوبت نسبی برای محاسبه نیاز آبی گیاهان در بخش مصارف مورد نیاز است. ازطرف‌دیگر همـــین پـــارامتر در تولید باران در بخش منابع نیز ممکن است ایفای نقش کند.

۳-۱. منابع (ورودی‌ها)

منابع به آن دسته پارامترهایی اطلاق می‌شـــود که میزان حجم آبی را به‌صورت بـــالقوه بـــرای مصـــرف شدن در اختیار قرار می‌دهد و با علامت مثبت وارد معادله بیلان آب می‌شود. به‌طورکلی منابع به سه دسته: الف) منابع بالای سطح زمین، ب) منابع روی ســـطح زمین و ج) منابع زیر سطح زمین تفکیک می‌شوند.

منابع بالای سطح زمین همان انواع ریزش‌های جوی هستند. این انواع پس از طی مراحلی در چرخه آبشناسی، قابلیت استفاده در بخش مصارف را خواهند داشـــت. انـــواع متفـــاوت ریزش‌های جوی شامل باران، برف و دیگر فرایندهایی است که طی آنها آب به سطح زمین ریزش می‌کند.

منابع روی ســـطح زمین به دو نوع جاری و راکد قابل تفکیک هستند. رودخانه، مسیل‌ها، انهار و کانال‌های آبیاری و زهکشی انواعی از منابع آب‌های جاری روی سطح زمـــین به‌شـــمار می‌آیند و منابع آب راکد نیز شامل دریاچه‌ها، تالاب‌ها، مخازن سدها، یخچال‌ها و سطوح برف‌گیر و امثال آنها هستند.

منابع زیرسطحی نیز ممکن اســـت راکد و یا جاری باشند. چشمه‌ها و قنوات انـــواعی از منـــابع زیرســـطح زمین به شکل جاری را تشکیل می‌دهند. در ســـفره‌های آب زیرزمینی کم‌عمق، به‌خصوص مناطقی که فاقد برجستگی‌هـــای روزمینـــی قابـــل‌توجـــه هســـتند، سفره آب شیرین عمدتاً تا عمق بسیار کمی در زمین پایین رفته و جای خود را با آب شور که در سواحل منشـــأ دریـــایی دارد، عوض می‌کند. در چنین مناطقی پوشش گیاهی می‌تواند سهم عمده‌ای در خروج آب از سطح سفره به‌صورت تعرق داشته باشـــد. نکته قابل توجه دیگر درخصوص تبخیر از سطح آزاد سفره مربوط به دوره‌هـــای زمـــانی اســـت کـــه بخـــار آب موجود در خاک به‌دلیل تغییر فصـــول و برودت خاک باعث ایجاد گرادیان رطوبتی شده و بخار از سطح سفره به سـطح زمین جریان یافته در نزدیکی سطح به مایع تبدیل می‌شـــود[۱]. برای مطالعه منابع آب زیرزمینی باید شبکه‌ای از چاه‌هـــای پیزومتـــری در اختیار باشند.

۳-۲. مصارف (خروجی‌ها)

مصارف به هرگونه فعالیتی اطلاق می‌شود که در دوره زمانی و مقیاس مکانی مورد نظر ســـبب خروج یا کاهش آب می‌شـــود. مشابه منابع، مصارف نیز به سه دسته: الف) مصارف بالای سطح زمین، ب) مصارف روی سطح زمین و ج) مصارف زیر سطح زمین تقسیم می‌شوند. از یک دیدگاه دیگر، مصارف به دو بخش کنترل‌شده و کنترل‌نشده تفکیک می‌شود و براساس دخالت‌های بشر صورت می‌گیرد. مصارف آب برای بشر در سه مقوله شرب، صنعت و کشاورزی یک نوع مصرف کنترل‌شده اســـت. درحالی‌که تبخیـــر از ســـطوح آزاد آب یکی از انـــواع مصرف کنترل‌نشده به‌شمار می‌آید.

مصارف در بالای سطح زمین به‌طورکلی مصرف آب به‌صورت حرکت آب از ســـطح زمین به طرف بالا در این بخش قـــرار می‌گیرد. چنین فعالیت‌هایی شـــامل تبخیر از ســـطح آزاد آب، تبخیر از سطح خاک، تبخیر از سطح پوشش گیاهی، تعرق و همچنین تبخیر-تعرق از سطوح پوشش گیاهی و بالاخره تصعید از سطوح برفی و یخچالی است.

مصارف در روی سطح زمین انواع کنترل‌شـــده مصارف آب شامل اســـتفاده آب در بخش‌های مصرف شرب، بهداشـــت، صـــنعت و کشاورزی اســـت. با این وجود نوع کنترل‌شـــده دیگری از مصرف به‌صـــورت انتقـــال بین‌حوضه‌ای بـــه حوضه‌های دیگـــر نیز قابل تعریف است. بررســـی مصرف به‌صورت شـــرب به آمار و اطلاعاتی شـــامل تعداد افراد جمعیت در چارچـــوب مکانی بیـــلان، الگوی مصرف متوســـط آنها در واحد زمان (حسب مقیاس زمانی بیلان) و کیفیت آب نیاز دارد. بررسی مصارف بهداشـــتی و خانگی به آمار و اطلاعاتی شـــامل تعداد افراد جمعیت در چارچوب مقیاس مکانی بیلان، الگوی مصرف در واحد زمان و کیفیـــت آب نیاز دارد. برای بررســـی مصرف در بخش صنعت باید آمار و اطلاعاتی شامل تعداد صنایع متفاوت در چارچوب مکانی بیلان، میزان آب مصرفی در هر صنعت مختلف، کیفیـــت آب ورودی و خروجی و آب مازاد خروجی از صنعت را جمع‌آوری کرد. عموماً بخش کشـــاورزی مصرف‌کننده عمده آب به‌شـــمار می‌آید. بنابراین برآوردی از آب مصرفی در این بخش اهمیـــت ویژه‌ای دارد. آمار و اطلاعات مربوط به مصارف در روی سطح زمین در بخش کشـــاورزی شـــامل شناســـایی انـــواع مختلـــف محصولات و سطح زیر کشـــت آنها در چارچوب مقیاس مکانی بـــیلان، میـــزان آب ورودی بـــه اراضـــی کشاورزی متناسب با محدوده زمانی بیلان است.

مصارف در زیر ســـطح زمین به‌صورت خروج هرگونه آب از چارچوب مکانی بیلان که در زیر سطح زمین اتفاق می‌افتد، تعریف می‌شود. برای مثال جزء آب‌شویی از جمله مصارف در زیر سطح زمین است.

۴. بیلان منابع و مصارف آب براساس آخرین آمار و ارقام موجود

همان‌طور که در بخش‌های قبل گزارش اشـــاره شد، برای تهیه بیلان منابع و مصارف آب به اطلاعات گسترده منابع و مصارف نیاز است. در کشور مســـئولیت تهیه بیلان مذکور به‌عهده وزارت نیرو بوده و در این راســـتا این دســـتگاه از اندازه‌گیری‌های متعدد در چارچوب دشت‌ها، محدوده‌های مطالعاتی و حوضه‌های آبریز و همچنین اطلاعات ســـایر دستگاه‌های مرتبط اســـتفاده می‌کند. همچنین آماربرداری سراسری منابع و مصارف آب نیز در جهت تهیه بیلان آب انجام می‌شود. آخرین بیلان منابع و مصارف آب در کشور مربوط به سال آبی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ اســـت. در این راســـتا گزارش‌های بیلان منابع آب منتهی به سال آبی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ (متوسط دوره ۴۵ ساله) در قالب ۶۰۹ محدوده مطالعاتی کشور ازســـوی بخش آب وزارت نیرو تهیه شده است. همچنین بر این اساس نتایج بیلان منابع آب برای ۳۰ حوضه آبریز درجه دو، ۶ حوضه آبریز درجه یک و درنهایت کل کشور ارائه شده است. یادآور می‌شود که بیلان مذکور معرف متوسط دوره بلندمدت ۴۵ ساله منتهی به سال آبی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ بوده و فقط مختص یک سال نیست.

۴-۱. بیلان آب در مقیاس حوضه‌های آبریز درجه دو

جدول ۲ بیلان حوضه‌های آبریز درجه دو ۴۵ ساله منتهی به سال آبی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ را نشـــان می‌دهد. به بیان دیگـــر در این جدول اجزای مختلف رابطه بیلان در مقیاس مکانی حوضه آبریز درجه دو و به‌صورت سالیانه و براساس متوسط دوره ۴۵ ساله از سال آبی ۱۳۴۶-۱۳۴۵ تا ۱۳۹۰-۱۳۸۹ ارائه شده است.

جدول ۲. بیلان حوضه‌های آبریز درجه دو ۴۵ ساله منتهی به سال آبی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ (ارقام به میلیون مترمکعب)

نام حوضه آبریز	کد حوضه	ورودی						خروجی							تغییرات مخزن	
		بارندگی		جریان سطحی ورودی	جریان زیرزمینی ورودی	آب‌های انتقالی به حوضه	جمع	تبخیر و تعرق				جریان سطحی خروجی	جریان زیرزمینی خروجی	آب‌های انتقالی به خارج حوضه	جمع	مخازن آب سطحی	مخازن آب زیرزمینی
		ارتفاعات	دشت					از بارندگی	از سطح آزاد آب	از سفره	مصرف خالص						
ارس	۱۱	۱۰۸۴۸	۱۸۴۳	۱۲۰	۰	۱۰۰۷	۱۳۸۱۸	۱۰۲۰۷	۸۷	۱۰	۲۰۹۲	۱۴۸۰	۴	۰	۱۳۸۸۱	۰	-۶۳
تالش	۱۲	۴۹۹۲	۳۱۹۲	۰	۱۴	۷۰۴	۸۹۰۲	۴۳۴۸	۴۲	۲۲	۱۰۴۲	۳۴۱۷	۳۱	۰	۸۹۰۳	۰	-۱
سفیدرود بزرگ	۱۳	۱۸۸۶۱	۳۷۰۷	۰	۰	۰	۲۲۵۶۷	۱۶۳۱۵	۱۲۹	۲۱	۲۸۴۶	۲۰۸۶	۱۵	۱۲۲۷	۲۲۶۳۸	۰	-۷۰
سفیدرود-هراز	۱۴	۶۸۴۷	۲۱۳۱	۰	۰	۱۱۲	۹۰۸۹	۵۰۲۲	۵۱	۲۳	۵۳۱	۳۴۰۶	۵۷	۰	۹۰۹۰	۰	-۱
هراز-قره‌سو	۱۵	۷۶۰۵	۲۹۵۹	۰	۰	۰	۱۰۵۶۴	۶۶۵۵	۱۸۸	۳۳	۱۸۷۶	۱۶۳۶	۹	۱۷۲	۱۰۵۶۹	۰	-۵
گرگان‌رود	۱۶	۴۴۱۳	۲۲۸۲	۰	۰	۰	۶۶۹۵	۵۵۲۶	۵۹	۵۰	۷۸۱	۲۹۰	۳	۰	۶۷۰۹	۰	-۱۴
اترک	۱۷	۶۳۵۷	۱۳۹۱	۶۷	۰	۰	۷۸۱۵	۶۸۸۸	۵۰	۲۲	۷۳۷	۱۴۳	۲	۰	۷۸۴۱	۰	-۲۶
مرزی‌غرب	۲۱	۱۷۷۹۹	۱۳۳۳	۰	۱۴۱	۲۱	۱۹۲۹۴	۱۱۷۲۷	۶۵	۸	۱۳۲۰	۵۹۴۷	۱۸۲	۷۲	۱۹۳۲۱	-۱	-۲۵
کرخه	۲۲	۱۵۵۸۷	۵۲۳۲	۰	۰	۱۱۶۴	۲۱۹۸۳	۱۴۶۱۰	۱۴۳۰	۱۸۵	۳۹۰۲	۱۴۳۶	۰	۵۵۴	۲۲۱۱۸	۰	-۱۳۴
کارون بزرگ	۲۳	۳۵۷۰۹	۵۳۱۱	۰	۰	۵۳۳	۴۱۵۵۳	۱۶۶۷۹	۸۲۸	۲۲۴	۱۱۲۶۹	۹۹۰۸	۰	۲۷۲۱	۴۱۶۲۹	۰	-۷۶
زهره-جراحی	۲۴	۱۴۱۸۴	۴۱۳۸	۰	۰	۹۰۵	۱۹۲۲۷	۱۱۰۹۷	۱۳۹۵	۱۰۸	۱۹۲۷	۴۶۲۷	۰	۹۰	۱۹۲۴۳	۰	-۱۶
حله	۲۵	۵۹۴۸	۲۰۸۰	۰	۴۰	۵۴	۸۱۲۲	۵۹۶۱	۱۰۶	۹۰	۸۸۵	۱۰۹۸	۸	۶	۸۱۵۳	۰	-۳۱
مند	۲۶	۱۱۷۹۸	۲۸۵۵	۰	۰	۱۳	۱۴۶۶۵	۱۱۱۸۳	۱۷۷	۳۸	۲۲۹۶	۱۱۳۷	۴۰	۲۹	۱۴۹۰۰	۰	-۲۳۵
کل و مهران	۲۷	۱۰۰۶۷	۳۲۹۳	۰	۰	۵۷	۱۳۴۱۸	۱۱۲۱۰	۱۸	۹۷	۱۴۸۳	۷۹۱	۲۹	۰	۱۳۶۲۸	۰	-۲۱۱
بندرعباس-سدیج	۲۸	۶۷۴۰	۱۷۵۵	۰	۰	۰	۸۴۹۵	۵۷۶۹	۲۴	۷	۱۲۵۲	۱۴۴۰	۱۱۸	۰	۸۶۱۱	۰	-۱۱۶
بلوچستان جنوبی	۲۹	۷۲۷۱	۱۱۳۸	۰	۰	۱۰	۸۴۱۹	۷۰۷۶	۱۶	-	۴۴۹	۸۸۴	۰	۰	۸۴۲۴	۰	-۵
دریاچه ارومیه	۳۰	۱۴۳۷۶	۴۰۹۹	۱۷۹	۲۰۴	۰	۱۸۸۵۸	۱۳۴۰۴	۲۷۵۱	۶۵	۳۲۱۵	۱۷	۰	۰	۱۹۴۵۱	-۵۴۸	-۴۶
دریاچه نمک	۴۱	۱۵۰۵۴	۹۳۴۷	۰	۰	۵۸۳	۲۴۹۸۵	۱۷۹۳۳	۳۷۷	۲۰	۷۶۵۲	۰	۱۶	۲۷	۲۶۰۲۴	۰	-۱۰۳۹

نام حوضه آبریز	کد حوضه	ورودی						خروجی							تغییرات مخزن	
		بارندگی		جریان سطحی ورودی	جریان زیرزمینی ورودی	آب‌های انتقالی به حوضه	جمع	تبخیر و تعرق				جریان سطحی خروجی	جریان زیرزمینی خروجی	آب‌های انتقالی به خارج حوضه	جمع	مخازن آب سطحی	مخازن آب زیرزمینی
		ارتفاعات	دشت					از بارندگی	از سطح آزاد آب	از سفره	مصرف خالص						
گاوخونی	۴۲	۴۵۹۲	۳۲۰۴	۰	۰	۷۱۵	۸۵۱۰	۵۵۸۲	۲۰۹	۴۶	۳۰۷۰	۰	۰	۸۰	۸۹۸۷	۱۶-	۴۶۰-
مهارلو-بختگان	۴۳	۷۱۰۸	۴۲۸۳	۰	۰	۱۹	۱۱۴۱۰	۷۶۵۵	۹۳۹	۳۱	۳۰۷۰	۰	۰	۰	۱۱۶۹۵	۰	۲۸۴-
ابرقو-سیرجان	۴۴	۵۳۱۷	۳۳۵۳	۰	۰	۰	۸۶۷۰	۷۵۲۰	۱۸۱	۲	۱۱۸۵	۰	۰	۲۶	۸۹۱۴	۰	۲۴۴-
هامون-جازموریان	۴۵	۷۹۶۴	۳۵۳۰	۰	۰	۰	۱۱۴۹۴	۹۶۳۳	۱۴۵	۱۰	۲۱۰۲	۰	۰	۰	۱۱۸۸۹	۰	۳۹۶-
کویر لوت	۴۶	۱۲۲۲۳	۶۲۸۵	۰	۰	۰	۱۸۵۰۸	۱۶۵۰۸	۷۲۵	۱۳	۱۴۸۰	۰	۰	۳	۱۸۷۲۸	۰	۲۲۰-
کویر مرکزی	۴۷	۱۸۳۵۶	۱۱۸۲۲	۰	۱۶	۴۹	۳۰۲۴۳	۲۶۸۳۹	۲۹۰	۶۲	۴۰۵۷	۰	۰	۰	۳۱۲۴۸	۰	۱۰۰۶-
سیاه‌کوه	۴۸	۳۴۲۸	۱۹۶۸	۰	۰	۶۶	۵۴۶۲	۴۸۲۵	۸۰	۱۳۵	۵۵۶	۰	۰	۰	۵۵۹۶	۰	۱۳۵-
درانجیر-ساغند	۴۹	۴۲۷۷	۲۳۰۱	۰	۰	۳۳	۶۶۱۱	۵۶۲۷	۸۵	۲	۱۳۶۵	۰	۰	۰	۷۰۷۹	۰	۴۶۷-
نمک‌زار-خواف	۵۱	۳۰۲۸	۲۲۴۲	۰	۰	۰	۵۲۷۰	۴۶۹۲	۴۸	۰	۶۰۲	۱۰	۷	۳	۵۳۶۲	۰	۹۲-
هامون-هیرمند	۵۲	۲۲۲۱	۱۲۳۹	۲۳۲۹	۰	۰	۵۷۸۸	۳۲۷۷	۹۲۳	۰	۷۳۱	۸۶۷	۰	۰	۵۷۹۸	۰	۱۰-
هامون-ماشکیل	۵۳	۳۲۲۲	۹۰۲	۰	۰	۰	۴۱۲۴	۳۴۳۹	۱۶	۱۸	۴۵۵	۲۵۴	۱۷	۰	۴۱۹۹	۰	۷۵-
قره‌قوم	۶۰	۸۱۶۷	۲۷۸۶	۶۶	۶۲	۲۷۲	۱۱۳۵۲	۹۲۷۸	۱۶	۱	۲۰۳۳	۳۶۷	۱۳	۰	۱۱۷۰۸	۰	۳۵۶-

مأخذ: [۴].

جدول ۳. بیلان حوضه‌های آبریز درجه یک ۴۵ ساله منتهی به سال آبی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ (ارقام به میلیون مترمکعب)

نام حوضه آبریز	کد حوضه	ورودی					خروجی								تغییرات مخزن	
		بارندگی		جریان سطحی ورودی	جریان زیرزمینی ورودی	آب‌های انتقالی به حوضه	جمع	تبخیر و تعرق			جریان سطحی خروجی	جریان زیرزمینی خروجی	آب‌های انتقالی به خارج حوضه	جمع	مخازن آب سطحی	مخازن آب زیرزمینی
		ارتفاعات	دشت					از بارندگی	از سطح آزاد آب	از سفره	مصرف خالص					
دریای خزر	۱	۵۹۹۲۲	۱۷۵۰۴	۱۸۷	۰	۱۰۰۷	۷۸۶۱۹	۵۴۹۶۱	۶۰۷	۱۷۹	۹۹۰۵	۱۲۴۵۹	۱۰۸	۵۸۲	۷۸۸۰۰	۰	-۱۸۰
خلیج فارس و دریای عمان	۲	۱۲۵۱۰۴	۲۷۱۳۶	۰	۱۴۱	۲۹	۱۵۲۴۱۰	۹۵۳۱۱	۴۰۶۰	۷۵۸	۲۴۷۸۳	۲۷۲۶۷	۳۳۶	۷۴۴	۱۵۳۲۵۹	-۱	-۸۴۹
دریاچه ارومیه	۳	۱۴۳۷۶	۴۰۹۹	۱۷۹	۲۰۴	۰	۱۸۸۵۸	۱۳۴۰۴	۲۷۵۱	۶۵	۳۲۱۵	۱۷	۰	۰	۱۹۴۵۱	-۵۴۸	-۴۶
فلات مرکزی	۴	۷۸۳۱۸	۴۶۰۹۳	۰	۰	۱۳۳۰	۱۲۵۷۴۱	۱۰۲۱۲۱	۳۰۳۰	۳۲۰	۲۴۵۳۷	۰	۰	۰	۱۳۰۰۰۸	-۱۶	-۴۲۵۱
مرزی شرق	۵	۸۴۷۰	۴۳۸۳	۲۳۲۹	۰	۰	۱۵۱۸۲	۱۱۴۰۷	۹۸۷	۱۸	۱۷۸۸	۱۱۳۱	۲۳	۳	۱۵۳۵۸	۰	-۱۷۶
قره‌قوم	۶	۸۱۶۷	۲۷۸۵	۶۶	۶۲	۲۷۲	۱۱۳۵۲	۹۲۷۸	۱۶	۱	۲۰۳۳	۳۶۷	۱۳	۰	۱۱۷۰۸	۰	-۳۵۶
کل کشور		۲۹۴۳۵۸	۱۰۲۰۰۰	۲۷۶۰	۴۰۷	۱۳۰۷	۴۰۰۸۳۲	۲۸۶۴۸۱	۱۱۴۵۰	۱۳۴۱	۶۶۲۶۱	۴۱۲۴۱	۴۸۱	۰	۴۰۷۲۵۵	-۵۶۵	-۵۸۵۸

مأخذ: [۴].

با بررسی جدول ۲ نکات مهم زیر قابل احصاست:

۱. سه حوضه آبریز درجه دو با بیشترین ورودی آب عبارتند از: کارون بزرگ، کویر مرکزی و دریاچه نمک. این سه حوضه آبریز به‌ترتیب مقادیر مطلق ۴۱۵۵۳، ۳۰۲۴۳ و ۲۴۹۸۵ میلیون مترمکعب آب را به‌عنوان ورودی دریافت می‌کنند. بیان این نکته ضروری است که در تحلیل مقادیر مطلق آب ورودی، باید به مساحت حوضه آبریز نیز توجه داشت. کویر مرکزی بزرگ‌ترین حوضه آبریز درجه دو کشور بوده و حتی با وجود بارندگی نسبی کم، مقدار حجم آب ورودی افزایش می‌یابد.

۲. مشابه ورود آب، بیشترین خروج آب (به هر نحو) نیز از سه حوضه آبریز درجه دو کارون بزرگ، کویر مرکزی و دریاچه نمک به‌ترتیب با مقادیر ۴۱۶۲۹، ۳۱۲۴۸ و ۲۶۰۲۴ میلیون مترمکعب صورت می‌گیرد.

۳. یکی از نکات مهمی که در تحلیل بیلان آب حوضه‌های آبریز درجه دو باید به آن توجه داشت این است که در همه حوضه‌های آبریز درجه دو، مقدار کل خروج آب از کل ورود آب بیشتر است. این امر به معنای تغییرات منفی ذخایر آب در حوضه آبریز است که از ذخایر استاتیک منابع آب زیرزمینی یا ذخایر پهنه‌های آبی موجود در حوضه برداشت می‌شود. بر این مبنا بیشترین کسری در ذخیره به‌ترتیب در حوضه‌های آبریز درجه دو دریاچه نمک، کویر مرکزی و دریاچه ارومیه با مقادیر ۱۰۳۹-، ۱۰۰۶- و ۵۹۴- میلیون مترمکعب اتفاق افتاده است. در حوضه‌های آبریز دریاچه نمک و کویر مرکزی کسری مذکور از سفره‌های آب زیرزمینی تأمین شده است که این موضوع بیانگر بحران منابع آب زیرزمینی موجود در استان‌های مرکزی و بعضاً شرقی کشور است. در حوضه آبریز دریاچه ارومیه، کسری عمدتاً از ذخایر سطحی (سهم دریاچه ارومیه) تأمین شده است که این موضوع نیز نشان‌دهنده بحران دریاچه ارومیه است.

۲-۴. بیلان آب در مقیاس حوضه‌های آبریز درجه یک

جدول ۳ بیلان حوضه‌های آبریز درجه یک ۴۵ ساله منتهی به سال آبی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ را نشان می‌دهد. به بیان دیگر در این جدول اجزای مختلف رابطه بیلان در مقیاس مکانی حوضه آبریز درجه یک (حوضه‌های شش‌گانه) و به‌صورت سالیانه و براساس متوسط دوره ۴۵ ساله از سال آبی ۱۳۴۶-۱۳۴۵ تا ۱۳۹۰-۱۳۸۹ ارائه شده است. نکات مورد توجه از این جدول به شرح زیر قابل بیان است:

۱. حوضه‌های آبریز درجه یک خلیج فارس و دریای عمان، فلات مرکزی، دریای خزر، دریاچه ارومیه، مرزی شرق و قره‌قوم به‌ترتیب با مقادیر ۱۵۲۴۱۰، ۱۲۵۷۴۱، ۷۸۶۱۹، ۱۸۸۵۸، ۱۵۱۸۲ و ۱۱۳۵۲ میلیون مترمکعب بیشترین نقش را در کل مقدار ورودی آب را به کشور ایفا می‌کنند. همان‌طور که در مورد حوضه‌های آبریز درجه دو نیز اشاره شد، باید در نقش هر حوضه در ورود یا خروج آب به مساحت آن نیز توجه داشت.

۲. حوضه‌های آبریز خلیج فارس و دریای عمان، فلات مرکزی، دریای خزر، دریاچه ارومیه، مرزی شرق و قره‌قوم به‌ترتیب با مقادیر ۱۵۳۲۵۹، ۱۳۰۰۰۸، ۷۸۸۰۰، ۱۹۴۵۱، ۱۵۳۵۸ و ۱۱۷۰۸ میلیون مترمکعب، بیشترین نقش را در جزء خروج معادله بیلان ایفا می‌کنند.

۳. تفاوت مقادیر ورودی و خروجی که در بندهای فوق‌الذکر بیان شد، مقادیر تغییر ذخیره است که در تمام حوضه‌های آبریز منفی بوده و از ذخایر استاتیک منابع آب زیرزمینی یا پهنه‌های آب سطحی جبران می‌شود.

شایان ذکر است که حوضه آبریز فلات مرکزی که بخش‌های عظیمی از مناطق مرکزی و شرقی کشور را تشکیل می‌دهد، بیشترین کسری مخزن منابع آب زیرزمینی و به تبع آن بدترین اوضاع منابع آب زیرزمینی را تجربه می‌کند.

۴. آب تجدیدپذیر که تفاضل تبخیر و تعرق از بارندگی از کل میزان بارندگی است، در حوضه‌های آبریز خلیج فارس و دریای عمان، دریای خزر، فلات مرکزی، دریاچه ارومیه، قره‌قوم و مرزی شرق به‌ترتیب با مقادیر ۵۶۹۲۹، ۲۲۴۶۵، ۲۲۲۹۰، ۵۰۷۱، ۱۶۷۵ و ۱۴۴۷ میلیون مترمکعب حاصل می‌شود. قابل توجه است که حوضه آبریز خلیج فارس و دریای عمان بیش از نیمی از آب تجدیدپذیر کل کشور را داراست.

۳-۴. بیلان آب در مقیاس کل کشور

شکل ۲ بیلان آب در مقیاس کل کشور براساس متوسط دوره ۴۵ ساله منتهی به سال آبی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ را نشان می‌دهد. در این شکل اجزای مختلف معادله بیلان آب و ارتباط آنها با هم به تصویر کشیده شده است. این شکل می‌تواند تصویری کلی از وضعیت بیلان منابع و مصارف و ارتباط آنها با هم را برای مقاصد سیاستگذاری‌های کلان فراهم کند. موارد مهم قابل توجه از این شکل به شرح زیر است:

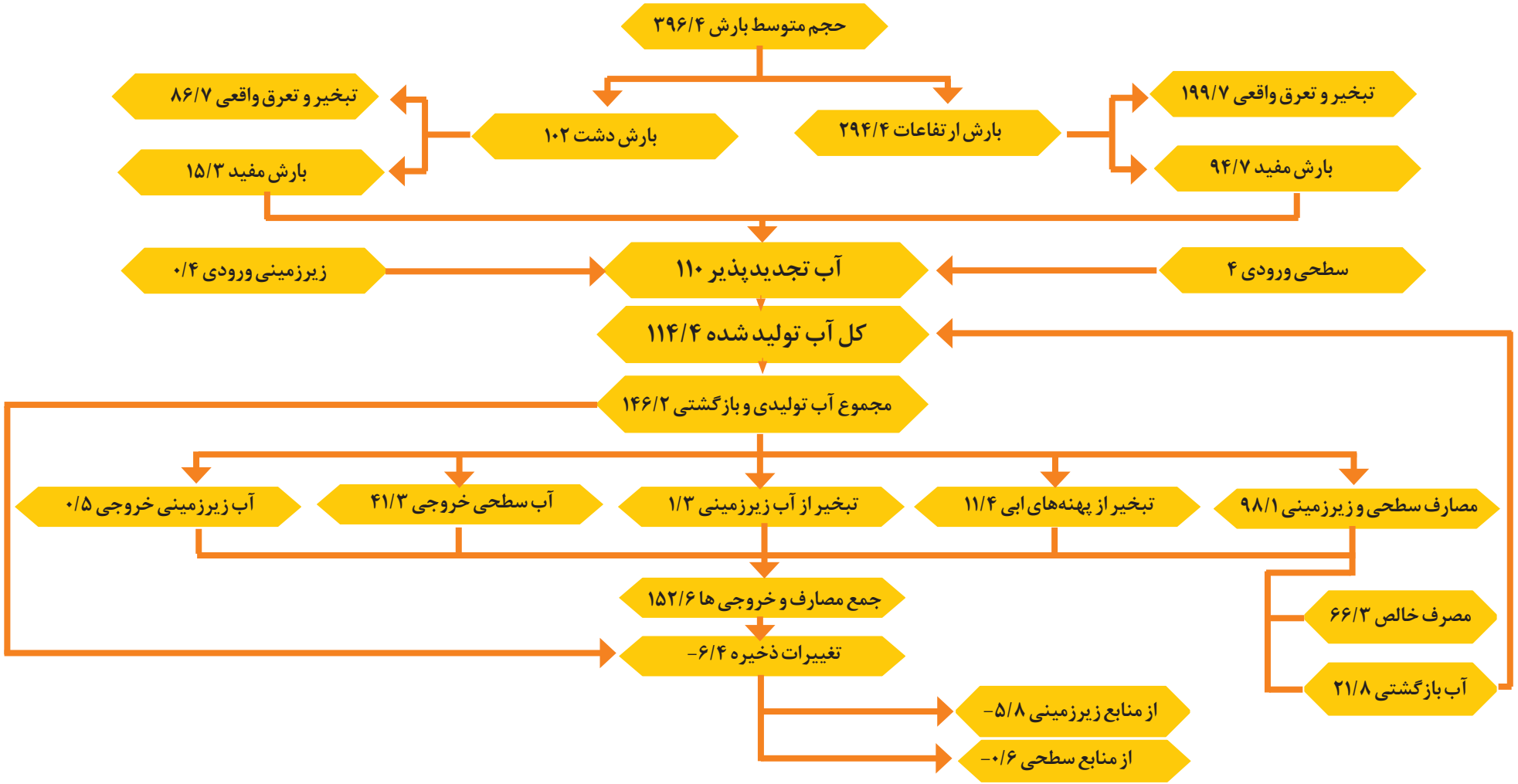
۱. حجم کل بارش در کشور ۳۹۶/۴ میلیارد مترمکعب است. از این مقدار سهم تبخیر از بارش ۲۸۶/۴ میلیارد مترمکعب بوده که ۷۲ درصد کل بارندگی است. درنتیجه حجم آب تجدیدپذیر تولید شده در کشور ۱۱۰ میلیارد مترمکعب می‌شود. این امر نشان‌دهنده میزان بسیار بالای تبخیر در کشور بوده و حاکی از آن است که درصد عمده بارندگی کشور قابل استفاده نیست.

۲. با توجه به خالص آب ورودی به کشور (۴/۴ میلیارد مترمکعب)، کل آب تولید شده ۱۱۴/۴ میلیارد مترمکعب می‌شود. این مقدار آب، کل آبی است که باید پاسخگوی تمام نیازهای کشور (از جمله نیازهای زیست‌محیطی) باشد. نکته بسیار مهم این است که اولاً این مقادیر براساس متوسط درازمدت ۴۵ ساله بوده و نوسان‌های سالیانه در آن وجود خواهد داشت و ثانیاً به‌دلیل تغییر اقلیم و خشکسالی‌های پی‌درپی در سال‌های اخیر و عدم لحاظ آن در دوره ذی‌ربط، انتظار می‌رود که مقادیر آب تجدیدپذیر در سال‌های اخیر، کمتر باشد [۶].

۳. حجم کل برداشت برای مصارف مختلف کشور (کشاورزی، شرب و صنعت) برابر با ۹۸/۱ میلیارد مترمکعب (۴۵ درصد از منابع آب سطحی و ۵۵ درصد از منابع آب زیرزمینی) است که از این میزان ۳۱/۸ میلیارد مترمکعب به‌صورت پساب، فاضلاب یا زهاب (آب‌های بازگشتی) به چرخه باز می‌گردد.

۴. با توجه به آمار ارائه شده، در معادله بیلان آب کشور، کل خروجی‌ها از کل ورودی‌ها بیشتر است. این امر باعث ایجاد کسری سالیانه ۶/۴ میلیارد مترمکعبی در ذخایر شده است که ۵/۸ میلیارد مترمکعب آن مربوط به منابع آب زیرزمینی است. براساس آمار و ارقام اعلام شده، در حال حاضر مقدار کسری تجمعی منابع آب زیرزمینی حدود ۱۴۳ میلیارد مترمکعب است [۵] که بسیار قابل توجه است.

شکل ۲. بیلان آب در کشور براساس متوسط دوره ۴۵ ساله منتهی به سال آبی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ (ارقام به میلیارد مترمکعب)



۵. تحلیل کارشناسی

در این بخش از گزارش تحلیل کارشناسی مقوله بیلان آب و موارد وابسته به آن با تأکید بر آسیب‌شناسی موضوع ارائه می‌شود. این موارد را می‌توان طی رئوس زیر بیان کرد:

۱. عدم وجود متولی مشخص و ارائه داده‌های چندگانه

تهیه آمار و ارقام مرتبط با منابع آب و اطلس‌های منابع آب به‌عهده وزارت نیرو است. بر این اساس تهیه بیلان آب نیز از وظایف این دستگاه است. متأسفانه به‌دلیل وجود چندین دستگاه تولیدکننده آمار و ارقام در ارتباط با منابع و مصارف آب در کشـــور و همچنین وجود ذی‌نفعان مختلف، اجماع در مورد آمار و ارقام و بیلان آب ارائه شده، وجود ندارد. برای مثال موضوع میزان برداشت (مصرف) آب کشـــاورزی به‌عنوان بزرگ‌ترین مصرف‌کننده آب کشور همیشه محل اختلاف وزارتخانه‌های نیرو و جهاد کشاورزی بوده است. همچنین به‌دلیل وجود ایستگاه‌های باران‌سنجی مستقل وزارت نیرو و سازمان هواشناسی کشور و برخی اختلاف‌ها در روش‌های محاسبه، آمارهای اعلامی بعضاً متفاوت است. اختلاف‌های یادشـــده می‌تواند علت نپذیرفتن آمارهای اعلام شده ازسوی برخی از دستگاه‌ها و درنهایت ایجاد نابسامانی‌هایی در مدیریت بخش آب شود. به‌نظر می‌رسد که وجود یک شورای فرادستگاهی حاکمیتی برای ایجاد هماهنگی‌ها در این زمینه و همچنین اتخاذ رویکرد مرجع واحد تولید و اعلام آمار و ارقام و بیلان آب ضروری باشد.

۲. عدم به‌روزرسانی مناسب بیلان آب

همان‌طور که گفته شـــد، آخرین آماربرداری سراسری منابع و مصارف آب و پیرو آن آخرین بیلان آب تهیه شـــده در کشور مربوط به متوسط دوره ۴۵ ساله منتهی به ســـال آبی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ اســـت. با توجه به گذشتن بیش از یک دهه از آخرین سال دوره مذکور و این موضوع که در سال‌های اخیر به‌دلیل تغییرات اقلیم و خشکسالی‌ها، بارندگی کشور کاهش چشمگیر داشته است، مشـــخص نیست که بیلان مذکور تا چه حد با واقعیت فعلی بخش آب کشور تطابق داشته باشد. به‌دلیل کاهش چشمگیر آب تجدیدپذیر کشـــور و تغییر الگوی مصارف آب، استفاده از آخرین بیلان آب تهیه شـــده می‌تواند سبب سوءسیاستگذاری‌ها در بخش آب شود.

۳. پویا نبودن و عدم کاربرد در اهداف کلان و سیاستگذاری‌های موضوعه

رویکرد جاری تهیه بیلان منابع و مصارف آب کشور، فارغ از چالش‌های موجود آن، رویکردی ایســـتا بوده و بیلان مذکـــور در دوره‌های زمانی خاص به‌صورت ثابت تهیه می‌شـــود. این امر می‌تواند اســـتفاده مؤثر و نزدیک به واقعیت از بیلان آب را با خلل مواجه سازد. به‌عبارت‌دیگر، عدم قطعیت‌های یک سال مشخص را نمی‌توان در آن لحاظ کرد و ازاین‌رو سیاســـتگذاری‌های کوتاه‌مدت و در افق زمانی نزدیک با چالش مواجه خواهد شد. ازطرف‌دیگر این موضوع امکان سناریوسازی و به‌کارگیری آنها را در تجزیه و تحلیل سیاست‌های مدیریتی و درک واقع‌بینانه نسبت به چالش‌ها، تأثیرات جانبی و عملکرد مورد انتظار از این سیاست‌ها را کاهش می‌دهد. شایان ذکر است که تطویل دوره محاسبه متوسط بیلان آب، اگرچه عـــدد قابل اطمینانی را در درازمدت ارائـــه داده و برای افق سیاستگذاری‌های بلندمدت مناسب است، ولی ازطرف‌دیگر هرچه دوره مذکور کوتاه‌تر باشد، امور آبی کوتاه‌مدت و جاری کشور را با واقع‌گرایی بیشتری می‌توان پیش برد. بنابراین اصلاح دوره ارائه بیلان آب و لحاظ شکست‌های هیدرولوژیک در آن در کنار ارائه نسخه درازمدت بیلان، راهکار مناسبی می‌تواند باشد.

۴. عدم ساختار سازمانی مناسب در دستگاه متولی امر

عدم ساختار مناسب برای امور تصدی‌گری بیلان آب (مانند جمع‌آوری و آماربرداری‌های خرد و پایه یا رفع امورات شبکه پایش منابع و مصارف آب) از دیگر عوامل عدم تهیه بیلان مناســـب و قابـــل اطمینان آب در کشور است. وجود ســـاختار از بالا به پایین و عدم انگیزه برای مشارکت بخش‌های مختلف در امور تصدی‌گری بیلان آب می‌تواند صحت پایه‌ای بیلان را مخدوش سازد. شایان ذکر است که امور تصدی‌گری بیلان آب با موارد حاکمیتی آن (که در مورد ۱ به آن پرداخته شد) متفاوت بوده و عمدتاً شامل امور اجرایی مرتبط با داده‌برداری، شبکه پایش و راهبری آنها است.

۵. مشخص نبودن مرز بین اندازه‌گیری، تخمین و مدل‌سازی

همان‌طور که در بخش‌های قبل گزارش اشاره شد، اجزای مختلفی در معادله بیلان آب وجود دارد که صحت تخمین آنها، دقت معادله بیلان را به‌دنبال خواهد داشت. برای تعیین این اجزا از اندازه‌گیری‌ها، تخمین و مدل‌سازی استفاده می‌شود. به‌عنوان یک اصل کلی، هرچه در تدوین بیلان آب از داده‌های اندازه‌گیری مستقیم بیشتری استفاده شود، بیلان تهیه شده بیشتر به واقعیت نزدیک خواهد بود. ازطرف‌دیگر، اندازه‌گیری همه اجزای معادله بیلان هزینه‌بر و مشکل بوده و به‌ناچار باید برخی از این اجزا را تخمین زده یا با استفاده از تکنیک مدل‌سازی محاسبه کرد. این امر درنهایت به عدم قطعیت‌های بیلان منابع و مصارف می‌انجامد. عدم قطعیت‌ها می‌تواند ناشی از تصادفی بودن ذاتی پدیده‌هایی مانند بارش، ضعف و خطاهای شبکه پایش، تخمین اجزای معادله بیلان باشد. واضح است که در تهیه بیلان آب، یک حداکثر منطقی از عدم قطعیت‌ها قابل پذیرش بوده و همچنین این مقدار باید مشخص باشد. برای مثال وجود کمی عدم قطعیت در تخمین جزء تبخیر (به‌عنوان ۷۲ درصد کل

حجم بارندگی)، درنهایت به عدم قطعیت بیشتری در محاسبه کسری مخزن منابع آب زیرزمینی منجر می‌شود. میزان کسری مخزن منابع آب زیرزمینی و مقدار تجمعی آن معمولاً در امور سیاستگذاری کلان مورد توجه بوده و باید با دقت قابل‌قبولی در دسترس باشد.

۶. تغییر رویکرد از روش‌های سنتی بیلان به روش‌های نوین حسابداری آب

استفاده از چارچوب‌های حسابداری آب به‌جای رویکرد سنتی بیلان به‌منظور تحلیل نتایج و تفسیر یکپارچه تغییرات منابع آب و بخش‌های مصرف‌کننده می‌تواند بسیار کارآمد باشد. حسابداری آب فرایند سازماندهی و ایجاد ارتباط بین اطلاعات منابع آبی و خدمات حاصل از استفاده مصرف‌کننده در یک مقیاس مکانی معین مانند یک حوضه آبریز است. رویکردهای مختلف حسابداری آب با هدف استانداردسازی روش گزارش‌دهی اطلاعات مرتبط با آب ارائه شده‌اند. انتخاب و بومی‌سازی این چارچوب‌ها، با توجه به اهداف کلان و خرد مدیریتی و همچنین زیرساخت‌های اطلاعاتی و فنی از جمله مواردی است که باید در بازنگری روش‌شناسی مرتبط محاسبات و سازماندهی اطلاعات بیلان آب مورد توجه واقع شود. تحلیل مصارف به‌جای برداشت‌ها، تفکیک مصارف، بررسی کارایی بخش‌های مصرف‌کننده، ارائه شاخص‌های مدیریتی مرتبط با بخش آب، امکان تلفیق اطلاعات بین‌بخشی و تحلیل‌های چندجانبه از جمله مزایای رویکرد حسابداری آب نسبت به روش سنتی بیلان است.

جمع‌بندی و پیشنهادها

آخرین بیلان منابع و مصارف آب کشور برای دوره ۴۵ ساله منتهی به سال آبی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ است. طی بیلان مذکور، همه ورودی‌ها و خروجی‌هایی که در معادله بیلان آب نقش دارند، در مقیاس مکانی حوضه‌های آبریز درجه دو (حوضه‌های ۳۰گانه)، درجه یک (حوضه‌های ۶گانه) و کل کشور (ملی)، تعیین شده‌اند. بر این اساس از کل حجم بارندگی کشور، حدود ۷۲ درصد تبخیر شده که با در نظر گرفتن ورودی‌ها به میزان ۱۱۴/۴ میلیارد مترمکعب حجم آب تجدیدپذیر کشور است. شایان ذکر است که در سال‌های اخیر حجم آب تجدیدپذیر کشور به‌دلیل تغییرات اقلیم و خشکسالی‌ها، نسبت به این مقدار، کاهش چشمگیری داشته است. وابستگی به آب زیرزمینی و سطحی در کشور به‌ترتیب ۵۵ و ۴۵ درصد است و از کل مصارف ۳۲ درصد تحت عنوان آب‌های بازگشتی به چرخه بازمی‌گردد. نکته مهم اینجاست که در حال حاضر بین منابع و مصارف آب تعادل وجود نداشته و طی دوره مذکور، سالیانه به میزان ۶/۴ میلیارد مترمکعب، مصارف از منابع پیشی گرفته و این امر به کسری تجمعی بسیار قابل‌توجه منابع آب زیرزمینی و درنهایت تبعات مترتب آن، منجر شده است. متأسفانه در حال حاضر بیلان آب کشور به‌طور قابل‌قبولی مشخص نبوده و مواردی از جمله عدم متولی مشخص و ارائه داده‌های چندگانه؛ عدم به‌روزرسانی مناسب بیلان آب؛ پویا نبودن و عدم کاربرد در اهداف کلان و سیاستگذاری‌های موضوعه؛ عدم ساختار سازمانی مناسب در دستگاه متولی امر؛ مشخص نبودن مرز بین اندازه‌گیری، تخمین و مدل‌سازی و تغییر رویکرد از روش‌های سنتی بیلان به روش‌های نوین حسابداری آب را می‌توان به‌عنوان آسیب‌های اصلی بیلان آب کشور برشمرد. در این راستا و برای بهبود فرایندهای تعیین بیلان آب کشور، پیشنهادهای ذیل ارائه می‌شوند:

- تکمیل، تجهیز و به‌روزرسانی شبکه پایش منابع آب و استفاده فناوری‌های روزآمد پایش،
- استانداردسازی روش‌شناسی تعیین بیلان آب همگام با استانداردهای جهانی،
- استفاده هرچه بیشتر داده‌های اندازه‌گیری در تعیین بیلان آب،
- استفاده از فناوری‌های روزآمد اندازه‌گیری (مانند فناوری‌های ماهواره‌ای، شبکه‌های پایش برخط و پایگاه‌های اطلاعاتی جهانی)،
- قرار گرفتن روش‌شناسی بیلان، داده‌ها و نتایج در دسترس عموم.

پی‌نوشت‌ها

۱. وزارت نیرو، دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا (۱۳۹۳). دستورالعمل روش‌های محاسبه بیلان منابع آب، نشریه ۴۱۸-الف.

2. Healy, R. W., Winter, T. C., LaBaugh, J. W., & Franke, O. L. (2007). Water Budgets: Foundations for Effective Water-resources and Environmental Management. Reston, Virginia: US Geological Survey.

۳. وزارت نیرو، دفتر کلان برنامه‌ریزی آب و آبفا (۱۳۹۳). سالنامه آماری آب کشور ۱۳۹۰-۱۳۸۹.

۴. شرکت مدیریت منابع آب ایران، دفتر مطالعات پایه منابع آب (۱۴۰۱). بیلان منابع آب کشور منتهی به سال آبی ۱۳۹۰-۱۳۸۹.

۵. مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، دفتر مطالعات زیربنایی (۱۴۰۲). چالش‌های ناشی از برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی در کشور، بررسی شرایط فعلی و بحران فرونشست زمین، شماره مسلسل ۱۸۸۸۴.

۶. مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، دفتر مطالعات زیربنایی (۱۳۹۶). بررسی بحران آب و پیامدهای آن در کشور، شماره مسلسل ۱۵۶۰۸.

مرکز پژوهش های مجلس شورای اسلامی

تهران، خیابان پاســـداران، روبروی پـــارک نیاوران (ضلع جنوبی، پلاک ۸۰۲)

تلفن: ۷۵۱۸۳۰۰۰ صندوق پستی: ۵۸۵۵-۱۵۸۷۵ پست الکترونیک: mrc@majles.ir

وب سایت: rc@majles.ir