

حکمرانی آب بر پایه حسابداری آب؛ نقش اطلاعاتی نظام حسابداری در مدیریت منابع آبی

فاطمه شهرکی

قدیر سورانی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۱/۲۰ تاریخ چاپ: ۱۴۰۴/۰۵/۱۸

چکیده

افزایش مصرف در بخش‌های مختلف، کاهش نزولات جوی و مدیریت ضعیف منابع آبی، هر کدام سهمی در تنش‌های آبی حال حاضر کشور دارند که برای پیشگیری از تبدیل شدن تنش‌های فعلی به بحران‌های آتی، می‌بایست با نگاهی علمی و بهره‌گیری از سایر رشته‌های علمی، به عبور از فعلی پرداخت. حکمرانی موثر آب نیاز به اطلاعات به موقع و قابل اعتماد دارد، با این حال داده‌های آب اغلب پراکنده یا پنهان و دور از دسترس مستقیم تصمیم‌گیران حوزه آب هستند. حسابداری آب، داده‌های موجود را سازماندهی می‌کند تا بهترین اطلاعات ممکن را در اختیار تصمیم‌گیرندگان قرار دهد. مطالعات در حوزه تعاملی آب و حسابداری در طی سالیان اخیر دچار افزایش محسوسی شده است که پژوهشگران داخلی نیز در این مسیر گام‌هایی را برداشته‌اند. بررسی‌ها حاکی از آن است که سیستم حسابداری زیست محیطی-اقتصادی بیشترین استفاده از چارچوب حسابداری آب را به خود اختصاص داده است. شاخص‌های بهترین شیوه حسابداری آب، تعامل بهبود یافته بین تولیدکنندگان حساب و کاربران برای تعیین نیازهای کاربران از نظر دامنه حساب‌ها، تعداد صنایع و منابع آبی ثبت‌شده، پوشش مکانی و زمانی، فراوانی تولید و به‌موقع بودن، یکپارچگی با سایر داده‌های زیست محیطی و اقتصادی، و کیفیت و دسترسی به حساب‌های آب است.

واژگان کلیدی

حسابداری آب؛ حکمرانی آب؛ مدیریت منابع آبی؛ سیستم اطلاعاتی حسابداری

۱- مقدمه

منابع آبی را می‌توان به عنوان یکی از ارزشمندترین دارایی‌های هر کشوری به شمار آورد که آب‌های شیرین در این بین از ارزش بیشتری برخوردار بوده و مدیریت مصرف آنها از حساسیت بیشتری برخوردار است. از آنجائیکه ایرانیان به دلیل قرار گرفتن در منطقه جغرافیایی خاورمیانه، در تناوب‌های زمانی مختلف با بحران‌های کم آبی با شدت‌های مختلف روبرو بوده‌اند، از دیرباز مدیریت مصرف آب را به روش‌های مختلف در دستور کار خود قرار داده‌اند که قدیمی‌ترین سندهای عینی آن را به شاهکارهای قنات در نقاط مختلف کشور مخصوصاً در نقاط کویری، آب‌انبارها، نهرها و شبکه‌های توزیع آب شهری و کشاورزی، سدهای خاکی و الگوهای مصرف آب می‌توان اشاره نمود. علی‌رغم تمامی تمهیداتی که برای مصرف بهینه آب در کشور اندیشیده شده است، در طی سالیان اخیر به دلیل افزایش مصرف، کاهش نزولات جوی و توسعه بدون رعایت آمایش سرزمین، کشور دچار بحران خشکسالی و کمبود آب شده است که می‌بایست برای آن چاره‌اندیشی جدی شود.

امروزه رقابت فزاینده‌ای برای آب بین اقتصاد و محیط زیست وجود دارد. با تغییر منابع آب و تغییرات آب و هوایی که فراوانی و بزرگی رویدادهای شدید هیدرولوژیکی (مانند سیل و خشکسالی) را افزایش می‌دهد و آنها را کمتر قابل پیش‌بینی می‌کند (به عنوان مثال، کریبیچ و همکاران^۱، ۲۰۲۲)، اطلاعات بسیار بهتری برای حکمرانی موثر آب مورد نیاز است. پژوهش حاضر با هدف استعاره از علم حسابداری برای کمک به حکمرانی آب در کشور، به بررسی حساب‌های آب می‌پردازد تا بهترین شاخص‌های عملی را برای ادغام اطلاعات هیدرولوژیکی از بسیاری از منابع داده با سایر اطلاعات در مورد اقتصاد و محیط زیست برای مدیریت بهتر آب ایجاد کند.

چارچوب‌های حسابداری آب متعددی وجود دارد که پرکاربردترین آنها سیستم حسابداری زیست محیطی-اقتصادی^۲ است. این چارچوب توسط نهادهای زیرمجموعه سازمان ملل متحد به عنوان یک استاندارد آماری بین‌المللی پذیرفته شد و به عنوان بخشی از سند توسعه سیستم حساب‌های ملی در نظر گرفته می‌شود (ایس و همکاران^۳، ۲۰۰۹). سیستم حسابداری زیست محیطی-اقتصادی، مزایای جهانی را ارائه می‌دهد زیرا توسط هر کشوری در جهان برای مدیریت اقتصادی و سیاست‌گذاری استفاده می‌شود و شناخته شده‌ترین شاخص آن تولید ناخالص داخلی است (کوئل^۴، ۲۰۱۵). سیستم حسابداری زیست محیطی-اقتصادی، دارای چندین مؤلفه مرتبط با آب است (سازمان ملل و همکاران^۵، ۲۰۱۲)؛ چارچوب مرکزی سیستم حسابداری زیست محیطی-اقتصادی؛ (سازمان ملل و همکاران، ۲۰۱۴)؛ حسابداری اکوسیستم سیستم حسابداری زیست محیطی-اقتصادی (سازمان ملل و همکاران، ۲۰۲۱). سایر چارچوب‌های حسابداری

¹ Kreibich et al

² SEEA

³ EC et al

⁴ Coyle

⁵ UN et al

آب نیز در حال استفاده هستند (گودفری و چالمرز، ۲۰۱۲)، از جمله، برای مثال، حسابداری آب پلاس (WA+)، به طور معمول، این چارچوب های حسابداری دیگر با بخش های مختلف سیستم حسابداری زیست محیطی-اقتصادی همسو می شوند و از منابع و روش های داده مشابهی استفاده می کنند (واردون و همکاران^۲، ۲۰۱۲). علاوه بر این، حسابداری آب شرکتی توسط مشاغل خارج از صنعت تامین آب برای اطلاع رسانی تصمیمات سازمانی و برای مثال برای شناسایی وابستگی آنها به آب اعمال می شود (چریست و بریت^۳، ۲۰۱۸؛ اینگرام و همکاران^۴، ۲۰۲۲).

دو ویژگی سیستم حسابداری زیست محیطی-اقتصادی را از سایر چارچوب های حسابداری آب متمایز می کند. مستقیماً به: (۱) اطلاعات آب به اطلاعات موجود در حساب های ملی و. (۲) به سایر اطلاعات زیست محیطی و زیست محیطی در چارچوب مرکزی سیستم حسابداری زیست محیطی-اقتصادی و حسابداری اکوسیستم سیستم حسابداری زیست محیطی-اقتصادی. این پیوندها امکان تجزیه و تحلیل محیطی-اقتصادی یکپارچه را فراهم می کند، به پر کردن شکاف های تجزیه و تحلیل داده های اجتماعی-اقتصادی و زیست فیزیکی کمک می کند و از تحقیقات و مدیریت چند رشته ای پشتیبانی می کند (برانت و همکاران^۵، ۲۰۱۳).

مانند هر سیستم اطلاعاتی و تصمیم گیری، حسابداری آب به در دسترس بودن داده ها بستگی دارد (سازمان ملل متحد، ۲۰۱۲) و برای تولید آنها به تخصص حرفه ها و آژانس های مختلف متکی است (واردون و همکاران، ۲۰۱۸). تولید حساب های آب یک تلاش چند رشته ای است که معمولاً شامل هیدرولوژی، اقتصاد، آمار، حسابداری و دانش تخصصی در بخش های کلیدی مانند انرژی و کشاورزی، از جمله مؤسسات تحقیقاتی است (باگستاد و همکاران^۶، ۲۰۲۱). بنابراین، زمانی که حسابداری آب برای تصمیم گیری های دولتی توسط سازمان های دولتی، مانند ایالات متحده آمریکا انجام می شود، بسیاری از سازمان ها را درگیر می کند (وزارت بازرگانی ایالات متحده^۷، ۲۰۲۳).

۲-۱. حکمرانی آب و حسابداری آب

حکمرانی موثر آب به اطلاعاتی برای اندازه گیری، نظارت و درک نیاز دارد (گرافتون و هاسی، ۲۰۱۱). چهار هدف اصلی برای تصمیم گیری در حکمرانی آب برجسته شده است. هدف ۱ ارائه خدمات آب آشامیدنی و بهداشتی، ترتیبات حاکمیتی است که اطمینان حاصل می کند که مردم به آب آشامیدنی سالم و وسیله دفع فضولات دسترسی دارند. خدمات آب و فاضلاب در مراکز شهری از طریق شبکه های آبرسانی و فاضلاب ارائه می شود و توسط شرکت های آب و فاضلاب اداره می شود. بسیاری از جوامع روستایی و خانوارها، به ویژه در کشورهای با درآمد کم و متوسط، باید خدمات آب و فاضلاب خود را ارائه دهند زیرا به این شبکه ها متصل نیستند. هدف ۲ متعادل کردن عرضه

¹ Gadfrey and Chalmers

² Vardon et al

³ Christ and Burritt

⁴ Ingram et al

⁵ Brandt et al

⁶ Bagstad et al

⁷ US Department of Commerce

و تقاضای آب، ترتیبات حاکمیتی برای تخصیص آب برای متعادل کردن تقاضای آب توسط جامعه با دسترسی فیزیکی آب است. تقاضای آب و در دسترس بودن آب در طول زمان و در هر مکان تغییر می کند. مدیریت این تنوع بدون به خطر انداختن محیط زیست و نیازهای نسل های آینده یک هدف عمومی مهم است. هدف ۳ حفظ منابع آب سالم، سیاست های در نظر گرفته شده برای حفظ کیفیت منابع آب و اکوسیستم های آبی است. هدف ۴/نظایق با رویدادهای شدید آب و هواشناسی، ترتیبات حاکمیتی برای کاهش اثرات نامطلوب خشکسالی و سیل بر مردم، اقتصاد (به عنوان مثال، تولید کشاورزی)، و محیط زیست است. این شامل سازگاری با تغییرات عرضه و تقاضای آب به دلیل تغییرات آب و هوایی است. این اهداف با آب و سایر حساب های مبتنی بر سیستم حسابداری زیست محیطی-اقتصادی مرتبط هستند. در حالی که حسابداری آب می تواند اطلاعات یکپارچه هیدرولوژیکی و اقتصادی را برای حمایت از حکمرانی آب فراهم کند، استفاده گسترده از آن در تصمیم گیری، مانند حسابداری زیست محیطی، محدود به حوزه و کشور است (واردون و همکاران، ۲۰۱۶). این در حالی است که فرصت های متعددی برای استفاده از حسابداری آب برای مدیریت آب وجود دارد (میجر و همکاران^۱، ۲۰۲۰). ارزیابی مبادلات مدیریت زمین (کیت و همکاران^۲، ۲۰۱۷)، قیمت گذاری آب بازیابی کامل هزینه (رومرو و همکاران^۳، ۲۰۱۷)؛ و مدیریت حیات وحش (واردون و همکاران، ۲۰۱۷) در این مسیر شناسایی شده است.

۳-۱-هدف و ساختار پژوهش

هدف پژوهش حاضر این است که نشان دهد چگونه حسابداری آب در طول زمان توسعه یافته است و چگونه می توان آن را برای اطلاع رسانی بهتر حکمرانی آب بهبود بخشید. بخش ۲ ویژگی های اصلی حسابداری آب را تشریح می کند، بخش ۳ شیوه های جاری را توصیف می کند (به عنوان مثال، تعداد و انواع و حساب های تولید شده، ترتیبات سازمانی، منابع داده و روش های مورد استفاده برای تولید حساب)، و بخش ۴ شامل نتایج و یافته های کلیدی پژوهش است. بینش های کلیدی در بخش ۵ برجسته شده است، در حالی که بخش ۶ به جزئیات آموخته های حاصل از شیوه های فعلی و بهترین شیوه های حسابداری آب برای بهبود حاکمیت آب می پردازد.

۲-حسابداری آب

۲-۱-انواع حساب آب

سیستم حسابداری زیست محیطی-اقتصادی سه نوع کلی از حساب ها را توصیف می کند. اول، جداول عرضه و استفاده از نظر فیزیکی و پولی وجود دارد که جریان ورودی ها، محصولات و باقیمانده های طبیعی را نشان می دهد. دوم، حساب دارایی برای دارایی های محیطی فردی (از جمله اکوسیستم) به لحاظ فیزیکی و پولی، نشان دهنده موجودی

¹ Meijer et al

² Keith et al

³ Romero et al

دارایی ها در ابتدا و انتهای هر دوره حسابداری و تغییرات موجودی است. سوم، حساب ها معاملات مربوط به فعالیت های اقتصادی انجام شده برای اهداف زیست محیطی را ثبت می کنند.

حساب های دارایی آب فیزیکی ذخایر آب موجود در منابع آب داخلی را بر اساس طبقه دارایی (آب های زیرزمینی، آب خاک، اشکال مختلف آب های سطحی) و نحوه تغییر آن ها از یک دوره به دوره دیگر نشان می دهد. حساب دارایی آب فیزیکی نزدیک به تراز آب است (واردون و همکاران، ۲۰۱۲). برای کامل بودن نظری، آب رودخانه ها در حساب دارایی منظور می شود که حجم در یک نقطه از زمان است، به عنوان مثال، حجم محاسبه شده توسط طول، عرض و عمق رودخانه ها. برخی از منابع آب به برخی از مناطق بی ربط هستند، به عنوان مثال، منابع آب بدون برف، یخچال های طبیعی، یا آب های زیرزمینی، یا ممکن است مفید در نظر گرفته شوند، بنابراین شامل نمی شوند. این در راستای "...رویکرد منعطف و مدولار برای پیاده سازی در سیستم های آماری ملی است که می تواند با زمینه سیاست خاص، در دسترس بودن داده ها و ظرفیت آماری کشورها همسو شود (سازمان ملل متحد و همکاران، ۲۰۱۴).

حساب های جریان فیزیکی عرضه و استفاده از آب را نشان می دهد که می تواند بر اساس کیفیت آب (مثلاً قابل شرب یا غیر شرب) و آب شیرین شده تقسیم شود. جریان های فاضلاب به صنعت فاضلاب نیز در حساب های جریان فیزیکی ثبت می شود. از نظر مفهومی، حساب های جریان فیزیکی تمام جریان های برگشتی از اقتصاد به محیط زیست را ثبت می کنند.

حساب های پولی برای تامین و مصرف آب با حساب های جریان فیزیکی همسو می شود. همانند حساب های جریان فیزیکی، انواع مختلف آب و محصولات مرتبط با آب را می توان ثبت کرد. سایر حساب های پولی بخشی از سیستم حسابداری زیست محیطی-اقتصادی هستند، از جمله هزینه های حفاظت و اصلاح منابع آب و تامین مالی هزینه های حفاظت و اصلاح منابع آب.

حساب های انتشار، حجم آبی را که اقتصاد ساطع می کند، با یا بدون تصفیه آب، ثبت می کند. این حساب جریان آب از صنایع و بخش های مختلف اقتصاد را به صنعت فاضلاب و مستقیماً به محیط زیست نشان می دهد. حساب ها همچنین ممکن است شامل مقدار لجن فاضلاب و ثبت آلاینده های اضافه شده به آب (به عنوان مثال، K ، P ، N) توسط فعالیت های اقتصادی باشد.

حساب های کیفیت یا وضعیت آب، آب را بر اساس کلاس های کیفی مختلف برای هر نوع منبع آبی نشان می دهد یا شاخص های کیفیت آب را بر اساس نوع منبع آب یا منابع آبی جداگانه نشان می دهد. برای مثال، حساب کیفیت آب اداره آمار استرالیا و اداره هواشناسی استرالیا از طیف وسیعی از شاخص ها، از جمله pH ، هدایت، اکسیژن محلول، سطوح P و N برای سه رودخانه، چهار دریاچه و سه حوضه استفاده می کند. حسابداری اکوسیستم سیستم حسابداری زیست محیطی-اقتصادی همچنین شاخص های وضعیت اکوسیستم را توصیف می کند، با کیفیت آب که شاخصی از وضعیت کلی اکوسیستم است (سازمان ملل متحد و همکاران، ۲۰۲۱).

۲-۲- حسابداری آب و «بودجه آب»

بودجه آب ابزاری برای تعیین کمیت جریان آب به داخل و خارج از یک سیستم هیدرولوژیکی است. این بودجه تمام آب ذخیره شده و مبادله شده در سطح زمین (رودخانه ها، دریاچه ها)، زیرسطحی (آبخوان، آب های زیرزمینی) و جو (بارش، تبخیر) را ثبت می کنند (به عنوان مثال، هیلی و همکاران^۱، ۲۰۰۷). بودجه آب شبیه یک حساب دارایی فیزیکی است (واردون و همکاران، ۲۰۱۲). با پیوند دادن بودجه آب به جداول تامین و استفاده فیزیکی، میزان آب برداشت شده و برگشتی توسط فعالیت های انسانی را می توان بهتر درک کرد. این امر مدیران آب را قادر می سازد تا آب موجود را مجدداً به کاربران مختلف تخصیص دهند و تأثیرات تغییرات در دسترس بودن آب، مصرف آب و تقاضای آب مورد انتظار (مثلاً از طریق افزایش جمعیت یا رشد صنایع بزرگ مصرف کننده آب) بر سیستم های هیدرولوژیکی و اقتصادی را بهتر درک کنند.

۲-۳- حسابداری اکوسیستم و خدمات اکوسیستم مرتبط با آب

حسابداری اکوسیستم اکوسیستم های آبی، چندین خدمات اکوسیستم مرتبط با آب و شاخص های کیفیت آب را پوشش می دهد که به ارزیابی وضعیت اکوسیستم کمک می کند (سازمان ملل متحد و همکاران، ۲۰۲۱). طبقه بندی مرجع نوع اکوسیستم مورد استفاده در سیستم حسابداری زیست محیطی-اقتصادی بر اساس توپولوژی جهانی اکوسیستم است. انواع اکوسیستم مربوط به آب شامل مخازن مصنوعی، دریاچه ها، رودخانه ها و نهرا، برف، یخ و یخچال های طبیعی و آب های زیرزمینی و همچنین سایر اکوسیستم های مرتبط با آب، مانند تالاب ها می باشد. خدمات اکوسیستم مرتبط با آب، شامل تامین آب؛ تصفیه آب (نگهداری و تجزیه مواد مغذی و سایر آلاینده ها، به عنوان مثال، همانطور که پوشش گیاهی در حوضه های آب ایجاد می شود). تنظیم جریان آب؛ خدمات کاهش سیل رودخانه (این پوشش گیاهی ساحلی است که ساختار و یک مانع فیزیکی برای سطوح بالای آب فراهم می کند). زیستگاه جمعیت مهد کودک (به عنوان مثال، برای ماهی های برداشت شده). خدمات مربوط به تفریح (مانند قایق رانی در رودخانه)؛ امکانات بصری (به عنوان مثال، منظره رودخانه یا برف، یخ، و یخچال های طبیعی)؛ خدمات معنوی، هنری و نمادین (مانند رودخانه گنگ یا گنگ). حسابداری اکوسیستم سیستم حسابداری زیست محیطی-اقتصادی جزئیات بیشتری در مورد مفاهیم و ساختار حساب ها ارائه می دهد (سازمان ملل متحد و همکاران، ۲۰۲۱).

۲-۴- منابع داده و روش های حسابداری آب

حساب های آب از منابع و روش های داده بسیاری استفاده می کنند. با این حال، بررسی دقیق منابع داده و روش های مورد استفاده، فراتر از محدوده این بررسی جهانی است. توصیه های بین المللی برای آمار آب (سازمان ملل متحد و همکاران، ۲۰۱۲). جزئیات بیشتری را ارائه می دهد و از زمان انتشار آن پیشرفت های زیادی حاصل شده است. به عنوان

¹ Healy et al

مثال، در استفاده از فناوری‌های سنجش از دور، مدل‌سازی هیدرولوژیکی (به عنوان مثال، کریمی و همکاران^۱، ۲۰۱۳؛ پدرومونزونس و همکاران^۲، ۲۰۱۶؛ اسن و هاین^۳، ۲۰۲۰؛ کیند و همکاران^۴، ۲۰۲۰)، و افزایش قدرت رایانه‌ای که منجر به جمع‌آوری و توسعه طیف وسیعی از ابزارهای مختلف رایانه‌ای شده است. داده‌های مورد نیاز برای حسابداری آب (به عنوان مثال، $WA+^4$)

به طور کلی، دو دسته داده متمایز وجود دارد: داده‌های فیزیکی در مورد محیط زیست (به عنوان مثال، ذخایر و جریان آب در محیط). و داده‌های فیزیکی و پولی در مورد مصرف آب و واحدهای اقتصادی (به عنوان مثال، جریان آب بین محیط زیست و اقتصاد و جریان آب در اقتصاد، و اطلاعات مالی مرتبط). منابع داده و روش‌های مورد استفاده برای تولید اطلاعات مورد نیاز به عوامل متعددی از جمله ترتیبات سازمانی و سطح منابع انسانی و مالی در دسترس بستگی دارد.

داده‌های محیط فیزیکی از طریق مشاهده مستقیم (علمی) توسط سازمان‌های مسئول نظارت و تحقیقات هیدرولوژیکی و هواشناسی به دست می‌آید. داده‌های مربوط به واحدهای اقتصادی (مثلاً مشاغل و خانوارها) معمولاً با دو روش اصلی جمع‌آوری می‌شوند: دسترسی به داده‌های جمع‌آوری شده برای اهداف اداری (مانند مالیات، گزارش‌های سالانه، ثبت‌های مجوز آب) یا با بررسی مستقیم (مثلاً توسط یک اداره آمار ملی). در بسیاری از موارد، ارائه دهندگان اصلی داده‌ها و منابع اصلی داده‌ها، یعنی واحدهای اقتصادی و سوابق نگهداری شده توسط این واحدها یکسان هستند. دفاتر آمار ملی معمولاً نظرسنجی‌هایی را انجام می‌دهند، در حالی که داده‌های اداری ممکن است توسط طیف وسیعی از سازمان‌های دولتی و برخی انجمن‌های صنعتی نگهداری شود، و شرکت‌های منفرد ممکن است گزارش‌های سالانه با اطلاعات مربوطه را تهیه کنند.

۲-۵- موارد استفاده از حساب‌های آب

استفاده‌های واقعی یا بالقوه بسیاری از حساب‌های آب وجود دارد. برای استفاده، بیشتر تصمیم‌گیرندگان باید بدانند که حسابداری آب چگونه با نیازهای آنها مرتبط است. شاخص‌هایی که می‌توانند از حساب‌های آب استخراج شوند در اینجا نقش کلیدی دارند. این با یک نقشه برداری از نیازهای اطلاعاتی آنها شروع می‌شود و می‌تواند برای چهار هدف کلی مدیریت و حاکمیت آب انجام شود. نمونه‌ای از کاربرد حساب‌ها در موضوعات خاص شامل امنیت آب (مهدوی و همکاران^۵، ۲۰۱۹)، مدیریت آب‌های زیرزمینی (مازانتی و همکاران^۶، ۲۰۱۴)، مدیریت مبادلات در حوضه‌های مورد استفاده برای تامین آب (کیث و همکاران^۷، ۲۰۱۷) است.

¹ Karimi et al

² Pedro-Monzonis et al

³ Esen and Hein

⁴ Kind et al

⁵ Mahdavi et al

⁶ Mazzanti et al

⁷ Keith et al

۲-۵-۱- حسابداری آب و اهداف توسعه پایدار

حسابداری آب به نیازهای امروز برای حکمرانی بهتر آب پاسخ می دهد، یک فراخوان جهانی برای اقدام برای پایان دادن به فقر، برای محافظت از سیاره زمین، و اطمینان از اینکه همه مردم از صلح و رفاه لذت می برند. حسابداری آب برای اطمینان از در دسترس بودن و مدیریت پایدار آب و فاضلاب برای همه ذینفعان ضروری است. حسابداری آب مبتنی بر سیستم حسابداری زیست محیطی-اقتصادی می تواند از شش شاخص برای حکمرانی آب پشتیبانی کند، از جمله: (۱) نسبت فاضلاب تصفیه شده ایمن. (۲) نسبت بدنه های آبی با کیفیت آب محیطی خوب؛ (۳) تغییر در بهره وری مصرف آب در طول زمان. (۴) سطح تنش آب: برداشت آب شیرین به عنوان نسبتی از منابع آب شیرین موجود. (۵) تغییرات در گستره اکوسیستم های مرتبط با آب در طول زمان، و. (۶) کمک های توسعه رسمی مرتبط با آب و فاضلاب که بخشی از برنامه هزینه های هماهنگ شده توسط دولت است.

مزیت شاخص های مبتنی بر سیستم حسابداری زیست محیطی-اقتصادی این است که اطلاعات آب را می توان به سایر اطلاعات اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی مرتبط کرد و برای مثال، مدیریت یکپارچه زمین و آب را ممکن می سازد (مسجر و همکاران، ۲۰۲۰). به نوبه خود، این را می توان به ترتیب در مورد رشد اقتصادی پایدار و مصرف و تولید پایدار مرتبط کرد. تجزیه و تحلیل با استفاده از داده های حساب های آب نیز می تواند برای برآورد هزینه تامین آب برای خانوارهای اضافی و پیش بینی تقاضای آب در آینده مورد استفاده قرار گیرد.

۲-۵-۲. دستورالعمل چارچوب آب اتحادیه اروپا

دستورالعمل چارچوب آب اروپا (WFD) یک چارچوب اطلاعاتی برای مدیریت آب در اتحادیه اروپا (EU) است. کشورهای عضو ملزم به توسعه برنامه های مدیریت حوضه رودخانه هستند که شامل اطلاعات زیست محیطی و اقتصادی در سطح حوضه است (کاروالهو و همکاران^۱، ۲۰۱۹؛ سانتوس و همکاران^۲، ۲۰۲۱). تا به امروز، دستورالعمل چارچوب آب اروپا و فقدان رویکردهای میان رشته ای هنوز به مدیریت بهتر آب منجر نشده است (سالیوتیس و وولولیس^۳، ۲۰۲۱). هلند یکی از مجریان پیشرو حسابداری آب است و یکی از اولین کشورهای بود که نیازهای دستورالعمل چارچوب آب اروپا و تقاضا برای اطلاعات یکپارچه زیست محیطی-اقتصادی را برآورده کرد (شائو. تن هام^۴، ۲۰۰۵). حساب های آب هلند اطلاعاتی را در مقیاس ملی و حوضه رودخانه (بروور و همکاران^۵، ۲۰۰۵) در مورد عرضه و استفاده فیزیکی و پولی آب، تصفیه فاضلاب و داده های اقتصادی در مورد تولید، ارزش افزوده و اشتغال ارائه می کنند

¹ Carvalho et al

² Santos et al

³ Souliotis and Voulvoulis

⁴ Schenau and ten Ham

⁵ Brouwer et al

(ادنز و گراویلند^۱، ۲۰۱۴؛ ون برکل و همکاران^۲، ۲۰۲۲). داده‌های حساب‌های آب توسط وزارت زیرساخت و مدیریت آب هلند برای گزارش ۳ ساله دستورالعمل چارچوب آب اروپا استفاده می‌شود. حسابداری آب در سطح زیر ملی برای گزارش دستورالعمل چارچوب آب اروپا در اسپانیا، یونان و انگلستان آزمایش شده است. برای اسپانیا، بارتگو-مارس و همکاران^۳ (۲۰۱۶) و گوتیرز-مارتن و همکاران^۴ (۲۰۱۷) دریافتند که روش سیستم حسابداری اقتصادی محیط زیست الزامات دستورالعمل چارچوب آب اروپا و به ویژه برآورد بازایی هزینه برای تامین آب را برآورده می‌کند. گوتیرز-مارتن و همکاران (۲۰۱۷) به این نتیجه رسیدند که استفاده از حسابداری آب مبتنی بر سیستم حسابداری اقتصادی محیط زیست باعث افزایش مقایسه اطلاعات و اشتراک دانش بین مناطق و کشورها می‌شود. برای یونان و انگلستان، سالیوتیس و وولولیس (۲۰۲۱)، ارزش دو سرویس اکوسیستمی را تعیین کردند و اینها را با تغییرات در وضعیت آب به دلیل ابزارهای سیاست مرتبط کردند. آنها به این نتیجه رسیدند که مدیریت آب باید فشارهای فعلی و در حال ظهور را هنگام طراحی مداخلات برای مدیریت پایدار منابع آب در نظر بگیرد و حسابداری اکوسیستم می‌تواند کمک کند.

۲-۵-۳- حسابداری آب استرالیا

فشار قابل توجهی بر منابع آب در بسیاری از بخش‌های استرالیا وجود دارد (گرین و موگریج^۵، ۲۰۲۲)، و برای کمک به مدیریت و اداره آب، حساب‌های آب از طریق قانون آب ۲۰۰۷ در قانون نوشته شده است. استرالیا سابقه طولانی در جمع آوری داده‌های منابع آب دارد و حساب‌های آب را به سال ۱۹۹۶ تولید کرده است (واردون و همکاران، ۲۰۰۷). از سال ۲۰۰۸ تا ۲۰۰۹، دو سازمان دولتی ملی حساب‌های آب تولید کرده‌اند. ^۷ ABS و ^۸ BoM هر دو آژانس در حال حاضر حساب‌های آب سالانه تولید می‌کنند و یک بار یکپارچه شده‌اند (ABS و BoM، ۲۰۱۹). بررسی اصلاحات آب استرالیا توسط کمیسیون بهره‌وری (PC) (2021) نشان داد: «حسابداری آب به طور کلی اطلاعات عملی، معتبر و قابل اعتماد ارائه می‌دهد، اما فضایی برای بهبود وجود دارد. تقاضای عمومی برای اطلاعات ارائه به موقع آن در طول زمان افزایش یافته است PC». خاطرنشان کرد که تقویت حسابداری آب اطلاعات معتبری را ارائه می‌دهد و از فرآیندهای سازمانی قوی پشتیبانی می‌کند، به اطمینان از اینکه دارندگان حقوق آب به درستی عمل می‌کنند، سیستم‌های آب مدیریت می‌شوند تا بهترین اثر را داشته باشند، و درک خطرات بالقوه و برنامه ریزی برای آینده را بهبود می‌بخشد. گرافتون (۲۰۱۹) به نتایج مشابهی رسید. استرالیا پتانسیل حسابداری آب را برای مدیریت و حاکمیت آب به رسمیت شناخته است و به طور منظم حساب‌های آب تولید می‌کند. چالش بهبود دامنه و پوشش حساب‌های آب و ادغام موثر و سیستماتیک آنها در فرآیندهای تصمیم‌گیری است.

¹ Edens and Graveland

² Van Berkel et al

³ Borrego-Marín et al

⁴ Gutiérrez-Martín et al

⁵ Green and Moggridge

۴- بحث و نتیجه گیری

تولید حساب آب در حال افزایش است و در طیف وسیعی از شرایط محیطی، اقتصادی و سازمانی امکان پذیر است. بررسی ها نشان می دهد که حساب های آب در طیف وسیعی از شرایط اجتماعی-اقتصادی و زیست محیطی برای کشورهای کم درآمد تا پردرآمد (مانند زامبیا و هلند)، در مکان های با کمبود آب متفاوت (مانند بوتسوانا و فیلیپین) و در مقیاس های مکانی متفاوت (ایالت های کوچک، کلمبیا، و ایالت های کوچک) تولید می شوند. پالاثو) به کشورهای بزرگ (به عنوان مثال، استرالیا) و توسط طیف وسیعی از موسسات. در حالی که تولید داده ها در بسیاری از کشورها منظم است، تفاوت هایی در انواع و سطوح اطلاعات ثبت شده در حساب های آب (به عنوان مثال، تعداد صنایع، منابع آب و جریان آب) وجود دارد. در حالی که تولید حساب های آب یک فعالیت منظم در برخی کشورها است، اکثر حساب های آب تمرین هایی «یک باره» هستند - تولید مداوم فقط در تعداد معدودی از کشورها اتفاق می افتد و بسیاری از کشورها سری های زمانی کوتاه یا شکسته دارند. به عنوان مثال، فیلیپین در دهه ۱۹۹۰ شروع به تولید حساب ها کرد (آنجلز و پسک^۱، ۱۹۹۸)، اما فاصله زیادی از این حساب ها تا آخرین حساب ها وجود داشت (پی اس آ، ۲۰۲۰). به طور مشابه، در حالی که نامیبیا دارای یک سری زمانی است که با شکاف ها، به سال ۱۹۸۰ بازمی گردد (لنگ، ۱۹۹۷)، یک شکاف تولید تا سال ۲۰۱۵ (یعنی MET، ۲۰۱۵) وجود دارد و از آن زمان هیچ حساب کاربری تولید نشده است. این نشان می دهد که فقدان ظرفیت، منابع یا تعهد سطح بالا توسط دولت ها ممکن است مانع تولید حساب های آب شود، که همگی عوامل حیاتی برای تولید و استفاده موفق از حساب های سرمایه طبیعی هستند (بانک جهانی، ۲۰۲۱). همچنین اشاره شده است که در اروپا هیچ گزارش اجباری از حساب های آب وجود ندارد، اگرچه برای سایر حساب های زیست محیطی وجود دارد.

۵- موانع تولید و استفاده از حساب آب

حساب های آب تمرین های بسیار فنی هستند که بر همکاری بین آژانس های مختلف، دانش و تخصص چندین رشته و داده ها متکی هستند. بسیاری از کشورها فاقد فرآیندهای هماهنگی هستند، با حساب های متعددی که در داخل کشورها توسط آژانس های مختلف با استفاده از سیستم های حسابداری مختلف تولید می شود. یک مانع رایج برای تولید حساب، در دسترس بودن داده و کیفیت داده است (واردون و همکاران، ۲۰۱۲). اکثر کشورها برخی از داده های مورد نیاز برای تولید حساب های آب را دارند، اما هیچ کشوری به تمام داده های مورد نیاز برای تولید مجموعه کامل حساب های آب دسترسی ندارد: جداول استفاده از عرضه فیزیکی و پولی، حساب های دارایی، هزینه های حفاظت از محیط زیست مربوط به آب، کیفیت آب، و انتشارات به آب. در نتیجه، کسانی که حساب ها را تولید می کنند، برای پر کردن بخش های مختلف حساب های آب به روش های تخمین مختلفی تکیه می کنند. در برخی موارد، داده ها ممکن است وجود داشته باشند، اما آژانس یا آژانس هایی که حساب ها را تولید می کنند ممکن است برای دسترسی به داده ها به

¹ Angeles and Peskin

دلایل قانونی، اداری یا فنی به کمک نیاز داشته باشند (واردون و همکاران، ۲۰۱۸). این به نوبه خود منجر به تولید چند نوع حساب آب، تولید نامنظم، پوشش کم منابع آب و سطوح پایین جزئیات صنعت می شود.

سالمینن و همکاران^۱ (۲۰۱۸)، تجزیه و تحلیل دقیقی از مسائل کیفیت داده در فنلاند ارائه می دهد. آنها دو منبع احتمالی خطا را در برآورد مصرف آب فنلاند شناسایی کردند. اولین مورد، پوشش داده های ضعیف برخی از صنایع است که منجر به برآوردهای غیر قابل اعتماد از تامین و استفاده آب در این صنایع می شود. دومین منبع خطا، تخصیص مقادیر آب مصرفی صنایع به منابع آبی مختلف است (به عنوان مثال، خود انتزاعی در مقابل آب اصلی یا بین صنایع). به نظر می رسد کل تامین آب توسط صنعت آبرسانی قابل اعتماد باشد، اما مصرف آب توسط صنایع و خانوارها کمتر و در برخی موارد ناشناخته است.

وکستروم و همکاران،^۲ (۲۰۲۰)، فقدان جزئیات صنعت را به عنوان محدودیت حساب ها در تجزیه و تحلیل اهمیت اقتصادی آب شناسایی کرد. بررسی آنها فقدان جزئیات صنعت را برجسته کرد (شکل ۸) اما این محدودیت را می توان با داده های اضافی برطرف کرد. به عنوان مثال، تأمین کنندگان آب معمولاً دارای فهرست هایی از مشتریان هستند که می توانند برای صنعت یا بخش کدگذاری شوند، همانطور که در بوتسوانا توسط شرکت آب و برق (DWS)، (۲۰۲۱) انجام شد. وکستروم و همکاران (۲۰۲۰) همچنین مستند نمودند که حساب های آب به طور کلی مصرف آب را بر اساس داده های ناقص گزارش می دهند، بنابراین این احتمال وجود دارد که کاربران حساب ها ممکن است حساب ها را به اشتباه تفسیر کنند.

یکی از موانع گسترش استفاده از حساب های آب که توسط پژوهشگران مستند شده است، مقاومت در برابر حسابداری آب است. تا حدی، این مقاومت از «سیلوها» در سراسر رشته ها ناشی می شود که هر کدام دارای مفاهیم، اصطلاحات، چارچوب ها، معیارها و روش هایی برای حمایت از مخاطبان اطلاعاتی موجود و فرآیندهای تصمیم گیری هستند. به عنوان مثال، این می تواند به این معنی باشد که برخی از هیدرولوژیست ها ممکن است نیاز یا سودمندی حساب های دارایی را برای گنجاندن ذخایر آب رودخانه زیر سوال ببرند، در حالی که برخی از اقتصاددانان ممکن است محدودیت ارزش گذاری آب به ارزش مبادله ای را زیر سوال ببرند. اصطلاحات چالش دیگری است. اصطلاحاتی مانند «مصرف آب» در سیستم حسابداری اقتصادی محیط زیست کمی متفاوت از سایر چارچوب ها تعریف شده است. به عنوان مثال، برای رد پای آب، هکستروم و همکاران^۳ (۲۰۱۱)، یک تعریف مفهومی خالص برای مصرف آب دارند: «حجم آب شیرین مورد استفاده و سپس تبخیر یا ترکیب شده در یک محصول. همچنین شامل آبی است که از آبهای سطحی یا زیرزمینی در یک حوضه برداشت شده و به حوضه آبریز دیگر یا دریا بازگردانده می شود. مهم است که عبارت «مصرف آب» را از عبارت «حذف آب» یا «استخراج آب» متمایز کنیم. در مقابل، سیستم حسابداری اقتصادی محیط زیست مصرف آب

¹ Salminen et al

² Weckström et al

³ Hoekstra et al

را به عنوان تفاوت بین عرضه و استفاده تعریف می کند و در ملاحظات عملی به عنوان مثال می افزاید: «... تلفات ظاهری ناشی از بهره برداری غیرقانونی و همچنین عملکرد نامناسب اندازه گیری». مشکل تفسیر مصرف آب این است که برخی از حساب ها به دلیل دست کم گرفتن جریان های برگشتی آب (مثلاً از زمین های کشاورزی) مصرف را بیش از حد برآورد می کنند.

۵-۱. ارزیابی کیفیت داده ها

دقت اغلب تمرکز اصلی کیفیت داده ها در حساب های آب است. شاخص های دقت شامل میله های خطا برای تخمین های مبتنی بر داده های نمونه گیری شده یا مقادیر r -squared برای مدل ها هستند. اما دقت تنها یکی از چندین بعد کیفیت داده است و چارچوب های کیفیت داده ها از منابع مختلف در دسترس هستند (به عنوان مثال، ABS، ۲۰۰۹؛ یوروستات^۱، ۲۰۰۵؛ صندوق بین المللی پول^۲، ۲۰۱۲؛ OECD، ۲۰۱۲؛ آمار کانادا^۳، ۲۰۰۲؛ کلارک و همکاران^۴، ۲۰۱۱). چارچوب های دفاتر آمار ملی و سازمان های بین المللی معمولاً شش بعد کیفیت داده ها را توصیف می کنند. معاوضه بین ابعاد مختلف کیفیت داده ها معمولاً برای حسابداری مورد نیاز است، با درجه دقت تعیین شده توسط آزمون "مناسب برای هدف": اطلاعات ارائه شده نیازهای کاربر اطلاعات را برآورده می کند.

جدول ۱. شش بعد کیفیت داده ها

ارتباط	چقدر داده ها نیازهای کاربران را از نظر مفهوم (های) اندازه گیری شده، و جمعیت (های) ارائه شده برآورده می کنند.
دقت	درجه ای که داده ها به درستی پدیده ای را که برای اندازه گیری طراحی شده اند توصیف می کنند
به موقع بودن	تأخیر بین دوره مرجع (زمانی که داده ها به آن مربوط می شود) و تاریخی که در آن داده ها در دسترس قرار می گیرند (یعنی تاریخ انتشار)
قابلیت دسترسی	سهولت دسترسی کاربران به داده ها، از جمله سهولت اطمینان از وجود اطلاعات، و همچنین مناسب بودن فرم یا رسانه ای که از طریق آن می توان به اطلاعات دسترسی داشت.
تفسیر پذیری	در دسترس بودن اطلاعات برای کمک به ارائه بینش نسبت به داده ها
انسجام	سازگاری درونی یک مجموعه آماری، محصول، یا انتشار، و همچنین قابلیت مقایسه آن با سایر منابع اطلاعاتی، در یک چارچوب تحلیلی گسترده و در طول زمان

¹ Eurostat

² IMF

³ Statistics Canada

⁴ Clarke et al

چالش های کلیدی برای حسابداری آب مربوط بودن، انسجام و به موقع بودن است. برای ارتباط، حساب ها اغلب از نظر دامنه محدود هستند، از جمله فقط برخی از منابع آب و با استفاده از طبقه بندی های صنعتی بسیار انبوه. علاوه بر این، ارزش گذاری غیر معمول است و حساب ها به طور نامنظم تولید می شوند. این می تواند به این معنی باشد که ارتباط حساب های آب با تصمیم گیرندگان محدود است. انسجام با سایر منابع اطلاعاتی نیز همیشه مشهود نیست. به عنوان مثال، حسابداری آب غیر سیستم حسابداری اقتصادی محیط زیست به دلیل تعاریف یا طبقه بندی های مختلف نمی تواند مستقیماً به اطلاعات SNA یا سایر حساب های زیست محیطی مرتبط شود. یک دلیل کلیدی برای استفاده از سیستم حسابداری اقتصادی محیط زیست داشتن یک سیستم اطلاعاتی منسجم و یکپارچه است، از آنجایی که داده های حساب ها از منابع بسیاری می آیند، مفاهیم و تعاریف موجود در این منابع باید درک شوند و به وضوح برای کسانی که در سیستم حسابداری اقتصادی محیط زیست هستند مورد پسند قرار گیرند. چنین رویکردی به این معنی است که تأمین کنندگان داده برای حساب های آب، اطمینان بیشتری نسبت به استفاده و تفسیر مناسب از داده های آنها دارند. برای به موقع بودن، بررسی نشان داد که بیشتر حساب های آب پس از دوره مرجع منتشر شده اند. عدم به موقع بودن، ارتباط حساب های آب را برای تصمیم گیری کاهش می دهد. در دنیایی که در دسترس بودن آب در حال تغییر است و تقاضای آب افزایش می یابد، برای اینکه حساب ها در فرآیندهای تصمیم گیری ساخته شوند، باید اطلاعات جاری (به موقع) و مکرر (مثلاً سالانه) را ارائه کنند.

۶- شاخص های بهترین روش حسابداری آب

بررسی جهانی ما نشان می دهد که می توان حساب های آب را تولید کرد و از بهبود حاکمیت آب حمایت کرد، اما چالش ها در تولید و استفاده از حساب های آب باقی می ماند. برای پاسخ به این چالش ها، ۱۴ شاخص از بهترین روش حسابداری آب پیشنهاد شده است (جدول ۲). بهترین روش مفهومی گریزان است، اما ما آن را به عنوان «آن دسته از شیوه هایی که احتمالاً کیفیت و استفاده از حسابداری آب را در فرآیند تصمیم گیری افزایش می دهند» تعریف شده است. شاخص های بهترین عملکردی که ارائه شده است برای حمایت از برداشت و به کارگیری حساب های آب در شیوه های تصمیم گیری به گونه ای است که استفاده از SNA از تصمیم گیری اقتصادی بهبود یافته حمایت می کند.

جدول ۲. شاخص های بهترین روش حسابداری آب

جنبه	شاخص
فرآیند	فرآیندها برای: تعامل ذینفعان، تبادل داده ها بین آرژانس ها، مدیریت داده ها، ظرفیت سازی، بهبود مستمر، تجزیه و تحلیل حساب ها و استفاده از آنها در فرآیندها و ابزارهای تصمیم گیری ایجاد می شوند.
ارتباط	حساب ها دارای اطلاعاتی هستند که می توانند در فرآیند تصمیم گیری گنجانده شوند. به عنوان مثال: تخصیص آب، تعیین قیمت آب، تصمیمات سرمایه گذاری آب، سیاست های آب

جنبه	شاخص
	و برنامه ریزی مدیریت حوضه آبریز.
فرکانس	حساب ها سالانه با یک برنامه از پیش تعیین شده تولید می شوند.
به موقع بودن	حساب ها ظرف یک سال پس از دوره مرجع در دسترس هستند (به عنوان مثال، اگر داده ها برای سال ۲۰۲۱ باشد، حساب باید تا پایان سال ۲۰۲۲ در دسترس باشد)
در حال انجام است	حساب ها دارای پشتیبانی سطح بالا و منابع مداوم هستند.
انسجام	حساب ها از طبقه بندی ها و استانداردهای مبتنی بر سیستم حسابداری اقتصادی محیط زیست استفاده می کنند که امکان تولید یکپارچه انواع مختلف حساب های آب و برای ادغام حساب های آب با سایر حساب های سیستم حسابداری اقتصادی محیط زیست و SNA، حسابداری اکوسیستم و درک روشنی از تفاوت ها و شباهت ها با سایر چارچوب های داده آب را فراهم می کند.
دقت	حساب ها از دقت کافی برای اطلاع رسانی در تصمیم گیری برخوردارند. معیارهای کمی و کیفی دقت به همان اندازه مناسب هستند. دقت باید بر اساس «مناسب برای هدف» قضاوت شود.
قابلیت دسترسی	اکانت ها به راحتی قابل کشف هستند، به صورت آنلاین در دسترس هستند و توضیحات خلاصه و گرافیکی را ارائه می دهند (نه فقط جداول)
تفسیر پذیری	حساب ها با مواد روش شناختی و سایر مطالب همراه هستند که امکان درک اطلاعات را فراهم می کنند
جامع	باید برای: تامین و استفاده فیزیکی، دارایی های فیزیکی، عرضه و استفاده پولی، انتشار، کیفیت، هزینه های حفاظت از محیط زیست مرتبط با آب، حساب تهیه شود.
پوشش منابع آب	حساب ها باید شامل موارد زیر باشد: تمام اشکال آب های سطحی، آب های زیرزمینی و آب خاک. در صورت لزوم، آب نمک زدایی و استفاده مجدد؛ محصول "آب طبیعی (CPC)" (1800 و در حالت ایده آل، آب بطری و مخزن شده)
پوشش صنعت و بخش	حساب ها باید تامین کنندگان و استفاده کنندگان اصلی آب را به طور جداگانه شناسایی کنند، از جمله؛ خانوارها، صنایع تصفیه فاضلاب تامین آب، کشاورزی (تقسیم بر کالاهای اصلی)؛ معدن؛ تولید (با تولید مواد غذایی و آشامیدنی به طور جداگانه مشخص شده است)؛ انرژی (با تولید برق آبی به طور جداگانه مشخص شده است)، و. صنایع خدماتی (بهداشت، آموزش و...)؛
پوشش فضایی	حساب های مقیاس پذیر پوشش را می توان از حساب های سطح منطقه ای به ملی یا چند ملیتی و یا بالعکس ایجاد کرد.

جنبه	شاخص
یکپارچه سازی	حساب های آب با سایر حساب ها و اطلاعات یکپارچه می شوند (به عنوان مثال، SNA، حساب های زمین، حساب های اکوسیستم)

۶-۱- فرآیند

فرآیند توسعه مداوم، تولید و استفاده از حساب های آب، مسلماً ضروری ترین بخش بهترین عملکرد است. تعامل بین تولیدکنندگان حساب و کاربران قبلاً برای استفاده مؤثر از حساب های محیطی حیاتی شناخته شده بود (رویج و همکاران، ۲۰۱۹؛ بانک جهانی، ۲۰۲۱). علاوه بر این، حسابداری آب باید برای ترکیب دانش جدید (داده ها، روش شناسی، درک و غیره) و دیدگاه هایی که مستلزم مشارکت مستمر بین ذینفعان است، تکامل یابد. فرآیندهای تعامل باید بسته به شرایط محیطی، اقتصادی و نهادی کشورها و نیازها و ظرفیت های ذینفعان متفاوت باشد. تداوم تکامل سیستم حسابداری اقتصادی محیط زیست از مشارکت بیشتر هیدرولوژیست ها و سایر دانشمندان محیط زیست در جنبه های فیزیکی حسابداری آب و اقتصاددانان در مورد ارزیابی آب سود می برد. سازمان ملل متحد و سایر آژانس های بین المللی، در نهایت، مسئول ارتقا و بهبود فرآیندهای حسابداری هستند، اما متخصصان حسابداری فردی نیز می توانند نقشی در تقویت درک، گنجاندن دانش و دیدگاه های جدید در حساب های آب ایفا کنند. یک شکاف مهم که در حال حاضر در توسعه سیستم حسابداری اقتصادی محیط زیست نادیده گرفته شده است، شکاف اولین ملل است. ما توصیه نرمایل و همکاران^۱ (۲۰۲۴) را تایید می نمایم. برای این منظور کارگروهی زیر نظر سازمان ملل تشکیل دهد. اینکه چگونه می توان ارزش های First Nations را در حساب های زیست محیطی لحاظ کرد و چگونه First Nations می توانند از حسابداری زیست محیطی استفاده کنند، دو سؤالی هستند که در حسابداری مبتنی بر سیستم حسابداری اقتصادی محیط زیست کمتر مورد توجه قرار گرفته اند (نرمایل و همکاران، ۲۰۲۲). این پرسش ها برای حساب های آب به همان اندازه معتبر هستند، زیرا آب، در اشکال مختلف آن، به مکان ها، اعمال و ارزش های ملل اول متصل می شود (مانرو و همکاران^۲، ۲۰۲۲).

۶-۲. ارتباط

گسترش ارتباط حساب های آب به معنای افزایش فراوانی، به موقع بودن و جزئیات حساب ها است. افزایش تعداد صنایع در حساب ها باید استفاده از آنها را در مدل سازی اقتصادی افزایش دهد (به عنوان مثال، ویتور^۳، ۲۰۱۲)، در حالی که افزودن اطلاعات در مورد جریان های فیزیکی به برخی از شاخص ها مانند کمبود آب و مصرف آب اجازه می دهد تا به راحتی از حساب های آب استخراج شوند. از آنجایی که در دسترس بودن آب احتمالاً با تغییرات اقلیمی متغیرتر می شود

¹ Normyle et al

² Manero et al

³ Wittwer

(به عنوان مثال، کوناپالا و همکاران^۱، ۲۰۲۰)، حساب‌های زیر سالانه و تولید سریع‌تر حساب‌ها می‌تواند حساب‌ها را به مدیریت تقاضای کوتاه‌مدت آب و متعادل کردن نیازهای خانوارها و صنعت مرتبط‌تر کند (به عنوان مثال، گرافتون و همکاران، ۲۰۲۰).

۶-۳. دقت

میزان دقت مورد نیاز در حساب‌ها بستگی به اهدافی دارد که حساب‌ها برای آن استفاده می‌شوند، یعنی حساب‌ها "مناسب برای هدف" هستند. از آنجایی که حکمرانی آب در چندین سطح اتفاق می‌افتد، میزان دقت با تصمیم‌گیرنده تغییر خواهد کرد. برای مسائل حاکمیتی در سطح بالا، اطلاعات هیدرولوژیکی از بالا به پایین از مجموعه داده‌ها و مدل‌های جهانی احتمالاً مناسب است، همراه با اطلاعات موجود از آمار جمعیت و حساب‌های ملی. برای مدیریت محلی آب، احتمالاً به داده‌های اضافی برای کالیبراسیون مدل‌ها و برای درک کاربردها و استفاده‌کنندگان آب نیاز است. دقت به تمام داده‌های فیزیکی و اقتصادی و روش‌های مورد استفاده برای پر کردن حساب‌ها مربوط می‌شود. دقت متفاوت خواهد بود و ممکن است خطاها از منابع زیادی از جمله در اندازه‌گیری، سوگیری نمونه‌گیری، فرضیات مدل و خطاهای پردازش (انسان و نرم‌افزار) ایجاد شوند. تمام منابع داده و روش‌های مورد استفاده در حساب‌ها باید شرح داده شده و در دسترس عموم باشد. معیارهای دقت کمی (مثلاً خطاهای استاندارد) یا کیفی (مثلاً "چراغ راهنمایی") نیز باید به عنوان بهترین عمل گنجانده شود. با گذشت زمان، ناهنجاری‌های بین منابع مختلف داده را می‌توان برطرف کرد، شکاف‌های داده را پر کرد و دقت حساب‌ها بهبود یافت (واردون و همکاران، ۲۰۱۸).

۷-نتیجه‌گیری

بررسی‌ها نشان می‌دهد که تولید حساب در طول زمان افزایش یافته است و در کشورهایی با تمام سطوح درآمد و درجه تنش آبی با سیستم حسابداری اقتصادی محیط زیست رایج‌ترین چارچوب حسابداری آب رخ داده است. مطالعات حاکی از آن است که حسابداری آب در اکثر کشورها در مرحله آزمایشی باقی می‌ماند، اما ۲۷ کشور به طور منظم حساب‌های آب را با یک سری زمانی بیش از ۱۰ سال تولید کرده‌اند. برای اینکه حساب‌های آب به طور معمول توسط تصمیم‌گیرندگان برای حکمرانی آب مورد استفاده قرار گیرند، تغییرات زیادی باید رخ دهد. یک قدم کلیدی رو به جلو، پذیرش چالش‌های داده‌ها و تفسیر و پاسخ مؤثر به این مشکلات از طریق تعامل بهتر بین تولیدکنندگان حساب و کاربران برای تعیین، برای مثال، نوع و سطح جزئیات موجود در حساب‌ها و سطوح قابل قبول کیفیت داده است. بر اساس بررسی جهانی خود، ۱۴ شاخص از بهترین عملکرد را برای سرعت بخشیدن به جذب و سودمندی حسابداری آب پیشنهاد شده است. به نظر می‌رسد، پذیرش این شیوه‌ها به فوریت مورد نیاز است. این به دلیل افزایش تقاضای آب و چالش‌های مرتبط با آب ناشی از تغییرات آب و هوایی است که به این معنی است که تصمیم‌گیرندگان به طور فزاینده‌ای به اطلاعات به‌روز و مرتبط نیاز دارند تا به طور مؤثر (دوباره) آب را در استفاده‌های رقیب تخصیص دهند.

¹ Konapala et al

منابع و مأخذ

- ABS (Australian Bureau of Statistics), 2009. Data Quality Framework. ABS cat. no. 1520.0. ABS, Canberra. <http://www.abs.gov.au/ausstats/abs@.nsf/lookup/1520.0Main+Features1May+2009>.
- ABS (Australian Bureau of Statistics), 2022. Water Account, Australia, 2020–21. ABS, Canberra. <https://www.abs.gov.au/statistics/environment/environmental-management/water-account-australia/2020-21>.
- ABS and BoM (Australian Bureau of Statistics and Bureau of Meteorology), 2019. Integrated Water Accounts for the Canberra Region. ABS, Canberra. <https://www.abs.gov.au/statistics/environment/environmental-management/integrated-water-accounts-canberra-region/2013-14-2016-17>.
- ABS and NWC (Australian Bureau of Statistics and National Water Commission), 2006. Water Account, Australia, 2004–05. ABS, Canberra. <https://www.abs.gov.au/statistics/environment/environmental-management/water-account-australia/2020-21>.
- Angeles, M.S., Peskin, H.M., 1998. Philippines: Environmental accounting as an instrument of policy. In: *Environmental Accounting in Theory and Practice*. Springer, Dordrecht, pp. 95–111.
- Bagstad, K.J., Ancona, Z.H., Hass, J., Glynn, P.D., Wentland, S., Vardon, M., Fay, J., 2020. Integrating physical and economic data into experimental water accounts for the United States: lessons and opportunities. *Ecosyst. Serv.* 45, 101182. M.J. Vardon et al. *Ecological Economics* 227 (2025) 108396 14
- Bagstad, K.J., Ingram, J.C., Shapiro, C.D., La Notte, A., Maes, J., Vallecillo, S., Casey, C. F., Glynn, P.D., Heris, M.P., Johnson, J.A., Lauer, C., 2021. Lessons learned from development of natural capital accounts in the United States and European Union. *Ecosyst. Serv.* 52 (C).
- Batchelor, C., Hoogeveen, J., J Faur`es, J.-M., Peiser, L., 2016. *Water Accounting and Auditing Sourcebook*. FAO, Rome.
- BoM (Bureau of Meteorology), 2021. National Water Account. BoM, Canberra. <http://www.bom.gov.au/water/nwa/2021/>.
- Borrego-Marín, M.M., Gutiérrez-Martín, C., Berbel, J., 2016. Estimation of cost recovery ratio for water services based on the system of environmental-economic accounting for water. *Water Resour. Manag.* 30 (2), 767–783.
- Brandt, P., Ernst, A., Gralla, F., Luederitz, C., Lang, D.J., Newig, J., Reinert, F., Abson, D. J., Von Wehrden, H., 2013. A review of transdisciplinary research in sustainability science. *Ecol. Econ.* 92, 1–15.
- Brouwer, R., Schenau, S.J., van der Veeren, R.J.H.M., 2005. Integrated river basin accounting in the Netherlands and the European water framework directive. *Stat. J. United Nations ECE* 22 (2002), 111–131.
- Carvalho, L., Mackay, E.B., Cardoso, A.C., Baattrup-Pedersen, A., Birk, S., Blackstock, K. L., Borics, G., Borja, A., Feld, C.K., Ferreira, M.T., Globevnik, L., 2019. Protecting and restoring Europe's waters: an analysis of the future development needs of the water framework directive. *Sci. Total Environ.* 658, 1228–1238.
- Chen, Y., Vardon, M., 2024. Accounting for water-related ecosystem services to provide information for water policy and management: an Australian case study. *Ecosystem Services*. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2024.101658>.
- Christ, K.L., Burritt, R.L., 2018. The role for transdisciplinarity in water accounting by business: reflections and opportunities. *Aust. J. Environ.* 25, 302–320. <https://doi.org/10.1080/14486563.2018.1460631>.
- CIDECA, 2016. *Cuentas del Agua de la República*

Dominicana: Enfoque Nacional y la Region´ Este Año 2005. Comité Interinstitucional para el Desarrollo de las Cuentas del Agua.

Clarke, N., Fischer, R., de Vries, W., Lundin, L., Papale, D., Vesala, T., Merila, P., Matteucci, G., Mirtl, M., Simpson, D., Paoletti, E., 2011. Availability, accessibility, quality and comparability of monitoring data for European forests for use in air pollution and climate change science. *iForest* 4, 162–166 [online 2011-08-11] URL: <http://www.sisef.it/forest/show.php?id=582>.

Coyle, D., 2015. GDP: A Brief but Affectionate History-Revised and Expanded Edition. Princeton University Press. DELWP (Department of Environment, Land, Water and Planning), 2022. Victorian Water Accounts, 2020–21. DELWP, Melbourne. <https://www.waterregister.vic.gov.au/images/documents/Victorian-Water-Accounts-2020-2021.pdf>. d’Odorico, P.,

Chiarelli, D.D., Rosa, L., Bini, A., Zilberman, D., Rulli, M.C., 2020. The global value of water in agriculture. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 117 (36), 21985–21993. DWS (Department of Water and Sanitation), 2021. Water Accounting Report 2017–19 Gaborone. Government of Botswana.

https://www.wavespartnership.org/sites/waves/files/kc/Water%20Accounts%20Report_2017-19.pdf. EC (European Commission), International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development, United Nations, World Bank, 2009. System of National Accounts 2008. United Nations, New York.

Eurostat, 2005. Statistics Code of Practice. Eurostat, Luxemburg. http://www.dzs.hr/Eng/international/code_of_practice_en.pdf. Falkenmark, M., 1986. Fresh water: time for a modified approach. *Ambio* 1986 (15), 192–200.

Godfrey, J., Chalmers, K. (Eds.), 2012. Water Accounting, International Approaches to Policy and Decision Making. Edward Elgar, United Kingdom. Grafton, R.Q., 2019. Policy review of water reform in the Murray–Darling Basin, Australia: the “do’s” and “don’ts”. *Aust. J. Agric. Resour. Econ.* 63 (1), 116–141.

Grafton, R.Q., Hussey, K. (Eds.), 2011. Water Resources Planning and Management. Cambridge University Press. Grafton, R.Q., Chu, L., Wyrwoll, P., 2020. The paradox of water pricing: dichotomies, dilemmas, and decisions. *Oxf. Rev. Econ. Policy* 36, 86–107.

Green, J., Moggridge, B., 2022. Inland Water: Australia State of the Environment Report. Australian Government, Canberra. <https://soe.dcceew.gov.au/inland-water/introduction>.

Gutiérrez-Martín, C., Borrego-Marín, M.M., Berbel, J., 2017. The economic analysis of water use in the water framework directive based on the system of environmental economic accounting for water: a case study of the Guadalquivir river basin. *Water* 9 (3), 180.

Healy, R.W., Winter, T.C., LaBaugh, J.W., Franke, O.L., 2007. Water budgets: foundations for effective water resources and environmental management. US Geological Survey Circular 1308. <https://water.usgs.gov/watercensus/AdHocComm/Background/WaterBudgets-FoundationsforEffectiveWater-ResourcesandEnvironmentalManagement.pdf>.

Hoekstra, A.Y., Chapagain, A.K., Aldaya, M.M., Mekonnen, M.M., 2011. The Water Footprint Assessment Manual: Setting the Global Standard. Earthscan, London, UK.

IMF (International Monetary Fund), 2012. Data Quality Assessment Framework – Generic Framework. IMF, Washington, DC. <http://dsbb.imf.org/Pages/DQRS/DQAF.aspx>.

Karimi, P., Bastiaanssen, W.G., Molden, D., Cheema, M.J.M., 2013. Basin-wide water accounting based on remote sensing data: an application for the Indus Basin. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 17 (7), 2473–2486.

Keith, H., Vardon, M., Stein, J.A., Stein, J.L., Lindenmayer, D., 2017. Ecosystem accounts define explicit and spatial trade-offs for managing natural resources. *Nat. Ecol. Evol.* 1 (11), 1683–1692.

- Kilonzi, F., Ota, T., 2019. Influence of cultural contexts on the appreciation of different cultural ecosystem services based on social network analysis. *One Ecosystem* 4, e33368. <https://doi.org/10.3897/oneeco.4.e33368>.
- Kind, J., Hoekstra, R., Schenau, S., Weiland, F.S., van Beck, R., Irato, D.M., Rensman, M., Ligtoet, W., 2020. Fresh Water Resources in the Changing Wealth of Nations. Deltares, Delft. https://publications.deltares.nl/11205754_002.pdf.
- Konapala, G., Mishra, A.K., Wada, Y., Mann, M.E., 2020. Climate change will affect global water availability through compounding changes in seasonal precipitation and evaporation. *Nat. Commun.* 11 (1), 3044.
- Kreibich, H., Van Loon, A.F., Schroter, K., Ward, P.J., Mazzoleni, M., Sairam, N., Abeshu, G.W., Agafonova, S., AghaKouchak, A., Aksoy, H., Alvarez-Garreton, C., 2022. The challenge of unprecedented floods and droughts in risk management. *Nature* 608 (7921), 80–86.
- Lange, G.M., 1997. An Approach to Sustainable Water Management Using Natural Resource Accounts: The Use of Water, the Economic Value of Water, and Implications for Policy.
- Manero, A., Taylor, K., Nikolakis, W., Adamowicz, W., Marshall, V., Spencer-Cotton, A., Nguyen, M., Grafton, R.Q., 2022. A systematic literature review of non-market valuation of indigenous peoples' values: current knowledge, best-practice and framing questions for future research. *Ecosyst. Serv.* 54, 101417.
- Meijer, J., Berkhout, E., Hill, C., Vardon, M., 2020. Integrated Landscape Management and Natural Capital Accounting: Working Together for Sustainable Development. PBL, The Hague. <https://www.pbl.nl/en/publications/integratedlandscape-management-and-natural-capital-accounting-working-together-for-sustainable-development>.
- MET (Ministry of Environment and Tourism), 2015. Feasibility of Natural Capital Accounts in Namibia and Fast-Track Compilation of Water Accounts. MNE, Windhoek.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D.G., 2009. Academia and clinic annals of internal medicine preferred reporting items for systematic reviews and metaanalyses. *Ann. Intern. Med.* 151 (4), 264–269. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-151-4-200908180-00135>.
- Normyle, A., Vardon, M., Doran, B., 2022. Ecosystem accounting and the need to recognise indigenous perspectives. *Human. Soc. Sci. Commun.* 9 (1), 1–7.
- Normyle, A., Doran, B., Matthews, D., Melbourne, J., Vardon, M., 2024. Adapting ecosystem accounting to meet the needs of indigenous living. *Glob. Environ. Chang.* 102876. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2024.102876>.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development), 2012. Quality Framework and Guidelines for OECD Statistical Activities. OECD, Paris. [http://www.oecd.org/officialdocuments/displaydocumentpdf/?cote=std/qfs\(2011\)1&doclanguage=en](http://www.oecd.org/officialdocuments/displaydocumentpdf/?cote=std/qfs(2011)1&doclanguage=en).
- Productivity Commission, 2021. Productivity Commission, National Water Reform 2020. Inquiry Report, Productivity Commission, Canberra. <https://www.pc.gov.au/inquiries/completed/water-reform-2020/report>.
- PSA (Philippines Statistical Authority), 2018. Developing the Water Accounts and Material Flow Accounts of the Philippines - Progress Report series of 2018, No.1. Philippines Statistics Authority.
- PSA (Philippines Statistical Authority), 2020. Water Accounts of the Philippines, 2010–2019. PSA. <https://psa.gov.ph/sites/default/files/Water%20Accounts%20of%20the%20Philippines.pdf>.
- Romero, G., Calderon, S., Alvarez, A., Alterio, H., 2017. Using water accounts and modelling to help set water prices in Colombia. In: *Better Policy through Natural Capital Accounting: Stocktaking and Ways Forward*. World Bank, Washington DC, p. 75.

<https://www.wavespartnership.org/sites/waves/files/kc/WAVES%20report%20final%20version%20%20%281%29.pdf>.

Ruijs, A., Vardon, M., Bass, S., Ahlroth, S., 2019. Natural capital accounting for better policy. *Ambio* 48 (7), 714–725.

Salminen, J.M., Veiste, P.J., Koskiahho, J.T., Tikkanen, S., 2018. Improving data quality, applicability and transparency of national water accounts—a case study for Finland. *Water Res. Econ.* 24, 25–39.

Santos, J.I., Vidal, T., Gonçalves, F.J., Castro, B.B., Pereira, J.L., 2021. Challenges to water quality assessment in Europe—is there scope for improvement of the current water framework directive bioassessment scheme in rivers? *Ecol. Indic.* 121, 107030.

Sarkis-Onofre, R., Catala-L´opez, ´ F., Aromataris, E., Lockwood, C., 2021. How to properly use the PRISMA statement. *Syst. Rev.* 10 (1), 13–15. <https://doi.org/10.1186/s13643-021-01671>.

Schenau, S., ten Ham, M., 2005. Water accounts and the Water Framework Directive. In: Preliminary Meeting of the UN Committee on Environmental-Economic Accounting M.J. Vardon et al. *Ecological Economics* 227 (2025) 108396 15 New York, 29-31 August 2005. United Nations ESA/STAT/AC.108, UNCEEA/ Prelim/14. Smith, R., 2020. Users and Uses of Environmental Accounts: A Review of Select Developed Countries. World Bank, Washington, DC. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/33316>.

Smith, B., Summers, D., Vardon, M., 2017. Environmental-Economic Accounts for ACT State of the Environment Reporting: Proof of Concept. ACT Office of the Commissioner for Sustainability and the Environment, Canberra, Australia. https://envcomm.act.gov.au/wp-content/uploads/2020/08/Environmental-Economic-Accounts-for-ACT-state-of-the-environment-reporting_Proof-of-Concept-A151125412.pdf.

Souliotis, I., Voulvoulis, N., 2021. Natural capital accounting informing water management policies in Europe. *Sustainability* 13 (20), 11205.

Statistics Canada, 2002. Quality Assurance Framework. Statistics Canada, Ottawa. http://www5.statcan.gc.ca/access_acces/archive.action?loc=/pub/12-586-x/12-586-x2002001-eng.pdf. UN (United Nations), 2012a. System of Environmental-Economic Accounting Water.

UN, New York. UN (United Nations), 2012b. International Recommendations for Water Statistics. UN, New York. UN (United Nations) et al, 2014. System of Environmental-Economic Accounting Central Framework. UN, New York.

UN (United Nations) et al, 2021. System of Environmental-Economic Accounting Ecosystem Accounting.

UN, New York. UNESCO-WWAP and UNSD (United Nations World Water Assessment Programme and United Nations Statistics Division), 2011. Monitoring Framework for Water. UNESCO-WWAP and UNSD, New York. <https://unstats.un.org/unsd/nationalaccount/workshops/2013/Samoa/Apia-BG4.pdf>.

US (United States of America) Department of Commerce, 2023. National Strategy to Develop Statistics for Environmental-Economic Decisions: A US System of Natural Capital Accounting and Associated Environmental-Economic Statistics. Office of Science and Technology Policy Office of Management and Budget Department of Commerce, Washington DC.

Van Berkel, J., Baas, K., Bogaart, P., Egelmeers, L., Delahaye, R., Schenau, S., 2022. Compilation of Physical Supply and Use tables, Asset Accounts and Policy Indicators for Water 2018–2020. Eurostat grant report.

Vardon, M., Lenzen, M., Peever, S., Creaser, M., 2007. Water accounting in Australia. *Ecol. Econ.* 61 (4), 650–659.

- Vardon, M., Martinez-Lagunes, R., Gan, H., Nagy, M., 2012. The system of environmental-economic accounting for water: Development, implementation and use. In: Godrey, J.M., Chalmers, K. (Eds.), *Water Accounting, International Approaches to Policy and Decision Making*. Edward Elgar, United Kingdom, pp. 32–57.
- Vardon, M., Burnett, P., Dovers, S., 2016a. The accounting push and the policy pull: balancing environment and economic decisions. *Ecol. Econ.* 124, 145–152.
- Vardon, M., Lange, G.M., Johansson, S., 2016b. Achievements and Lessons from the WAVES First 5 Core Implementing Countries. World Bank WAVES, Washington DC.
- Vardon, M., Pule, O.B., Galegane, D., 2017. Accounting for water use by wildlife—conceptual and practical issues and a case study from Botswana. *Water Res. Econ.* 20, 31–39.
- Vardon, M., Castaneda, J.P., Nagy, M., Schenau, S., 2018. How the system of environmental-economic accounting can improve environmental information systems and data quality for decision making. *Environ. Sci. Pol.* 89, 83–92.
- Vardon, M., Keith, H., Lindenmayer, D., 2019. Accounting and valuing the ecosystem services related to water supply in the Central Highlands of Victoria, Australia. *Ecosyst. Serv.* 39, 101004.
- WAVES, 2016. *Wealth Accounting and the Valuation of Ecosystem Services: Colombia Country Report 2016 Working Document*. Wealth Accounting and the Valuation of Ecosystem Services, World Bank, Washington DC.
- WB, (World Bank), 2022. New World Bank country classifications by income level. World Bank. <https://blogs.worldbank.org/en/opendata/new-world-bank-country-classifications-income-level-2022-2023>.
- Weckstrom, M.M., Ormrod, V.A., Salminen, J.M., 2020. An order of magnitude: how a detailed, real-data-based return flow analysis identified large discrepancies in modeled water consumption volumes for Finland. *Ecol. Indic.* 110, 105835.
- Wittwer, G. (Ed.), 2012. *Economic Modeling of Water: The Australian CGE Experience*, vol. 3. Springer Science & Business Media.
- Woodcock, P., Pullin, A.S., Kaiser, M.J., 2014. Evaluating and improving the reliability of evidence syntheses in conservation and environmental science: a methodology. *Biol. Conserv.* 176, 54–62. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.04.020>.
- World Bank, 2021. *From Accounts to Policy: WAVES Closeout Report – Wealth Accounting and Valuation of Ecosystem Services Global Partnership (2012–2019)*.
- World Bank WAVES, Washington, DC. <http://documents.worldbank.org/curated/en/779351636579119839/From-Accounts-to-Policy-WAVES-Closeout-Report-WealthAccounting-and-Valuation-of-Ecosystem-Services-Global-Partnership-2>