

**تدوین اطلس دیجیتال منابع آب ایران: ضرورت، چشم‌انداز و راهبردهای کلان**

مجتبی شفیع^۱، شیوا قلی‌زاده سرابی^۱، عطاءاله جودوی^۲، میثم مجیدی خلیل‌آباد^۳، فاطمه قبادی حمزه‌خانی^۲
 ۱- استادیار پژوهش، مرکز پژوهشی آب و محیط زیست شرق (EWERI)، مشهد، ایران. ۲- استادیار، گروه مهندسی آب، مرکز آموزش عالی کاشمر، کاشمر، ایران. ۳- کارشناس طرح
 تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور، شرکت مدیریت منابع آب ایران، تهران، ایران. * moj.shafiei@gmail.com

داده‌ها و اطلاعات مهم‌ترین زیربنای تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری در مدیریت منابع آب و مواجهه با چالش‌های نوظهور تغییر اقلیم می‌باشند. در ایران بین تولیدکنندگان داده‌ها (کارشناسان) و مصرف‌کنندگان داده‌ها (سیاست‌گذاران) در حوزه مدیریت منابع آب شکاف شناختی و اطلاعاتی قابل توجهی وجود دارد. به این معنی که هرچند در کشور، داده‌های زیاد و متنوعی برداشت و تولید می‌شود، اما در پالایش داده‌ها، تولید اطلاعات مورد نیاز مدیران، انتشار و دسترسی به آنها، ضعف بزرگی در کشور وجود دارد. رویکرد تدوین اطلس دیجیتال منابع آب و تجارب مرتبط با آن می‌تواند نقش موثری به عنوان بستری برای ارائه اطلاعات مفید و اشتراک‌گذاری آنها در راستای بهبود حکمرانی آب باشد. یادداشت تحلیلی حاضر با هدف ارائه مفاهیم و تجارب در حوزه توسعه اطلس دیجیتال منابع آب تدوین شده است. در این یادداشت ضمن بررسی تاریخچه توسعه اطلس منابع آب در ایران، بررسی اسناد بالادستی در این حوزه و ارزیابی مهم‌ترین چالش‌های پیش‌رو برای توسعه اطلس دیجیتال منابع آب در ایران، چشم‌انداز و راهبردهایی در تدوین اطلس دیجیتال منابع آب در سطح وزارت نیرو پیشنهاد شده است.

واژه‌های کلیدی: اطلس، اسناد بالادستی، راهبرد، چشم‌انداز

مقدمه

در سال‌های اخیر با پیشرفت علوم کامپیوتر و اینترنت، توسعه اطلس‌های دیجیتالی، بسیار مورد توجه قرار گرفته است. مفهوم بنیادین برای تعریف اطلس‌های دیجیتالی شرح یا روایت^۵ است (Kraak و Ormeling، ۲۰۰۳)؛ به بیان دیگر، اطلس‌های دیجیتالی مجموعه‌ای نظام‌مند و یکپارچه از داده‌های جغرافیایی هستند که به شکل آنالوگ یا دیجیتالی، یک منطقه جغرافیایی و یا موضوعات خاصی را با استفاده از ابزارهایی برای بازیابی اطلاعات، روایت کرده، مورد تجزیه و تحلیل قرار داده و به شکل نمایشی، ارائه می‌دهند (Koop، ۱۹۹۳). به عبارت دیگر اطلس‌های دیجیتالی نمایش و تجزیه و تحلیلی نوآورانه از داده‌ها و اطلاعات هستند که می‌توانند با هزینه‌ای کمتر از اطلس‌های کاغذی، با دسترسی راحت‌تر در اختیار طیف وسیع‌تری از کاربران قرار بگیرند.

یادداشت تحلیلی حاضر با هدف ارائه بخشی از تجارب و نتایج طرح مطالعاتی با عنوان «تدوین نقشه‌راه اطلس منابع آب» در دفتر استانداردها و ضوابط فنی شرکت مدیریت منابع آب ایران و در هفت بخش ارائه شده است. بخش دوم به معرفی مهم‌ترین رویکردها در تهیه اطلس‌های دیجیتال و تجارب برخی کشورها می‌پردازد. در بخش سوم، مروری بر تاریخچه و شرایط حال حاضر مرتبط با اطلس منابع آب در ایران انجام شده است. در ادامه در بخش چهارم، براساس مطالعه انجام شده، خلاصه‌ای از مهم‌ترین چالش‌ها در تدوین اطلس منابع آب کشور بیان شده است. همچنین در بخش پنجم اسناد بالادستی موجود در کشور در رابطه با تهیه اطلس منابع آب به اختصار معرفی شده‌اند. در بخش ششم به طور خلاصه چشم‌انداز و راهبردهای کلان پیشنهادی در تدوین اطلس منابع آب ایران ارائه شده‌اند. در نهایت در بخش هفتم، نتیجه‌گیری و خلاصه‌ای از یادداشت حاضر بیان شده است.

اهمیت داده‌ها و اطلاعات به مثابه جریان خون در رگ‌های سازمان‌ها می‌باشد که همراه خود اطلاعات مفید، دانش و تجربه را در سطوح مختلف سازمان‌ها و بین کارشناسان و سیاست‌گذاران انتقال می‌دهند و موجب افزایش کارایی و هوشمندتر شدن سیستم می‌شود. یکی از معضلات مرتبط با داده‌ها و اطلاعات در مدیریت منابع آب، عدم تولید اطلاعات مناسب (از داده‌های اندازه‌گیری شده) متناسب با نیازهای مدیریتی و اهداف سیستم می‌باشد. این امر به صورت «سندروم داده‌های غنی اما اطلاعات فقیر»^۱ شناخته می‌شود. در چنین شرایطی داده‌های متعددی اندازه‌گیری و جمع‌آوری می‌شود، اما سازوکارهای مناسب برای تولید اطلاعات مفید و استفاده از آنها و همچنین انتقال آنها به بدنه تصمیم‌گیری وجود ندارد (Ward و همکاران، ۱۹۸۶). بنابراین بهبود کارایی در سیستم مدیریت منابع آب نیازمند توجه جدی به چالش‌های حوزه داده‌ها و تولید اطلاعات و ارائه آنها به بخش تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری و همچنین عموم افراد می‌باشد. قابل ذکر است که اطلاعات^۲ شکل پردازش شده و پالایش شده داده‌ها^۳ می‌باشند که به صورت‌های مختلف مانند نمودار، نقشه، شاخص‌ها و مدل‌ها قابل ارائه می‌باشند.

جمله‌ای کهن وجود دارد که «یک تصویر، به اندازه هزاران کلمه ارزش دارد». یکی از رویکردهای مرسوم در تدوین و ارائه اطلاعات، تهیه اطلس‌ها^۴ می‌باشد. اطلس‌ها عموماً به‌عنوان مجموعه‌ای از نقشه‌ها شناخته می‌شوند که حجم زیادی از داده‌ها و اطلاعات در آنها نمایش داده شده است و غالباً با اهداف خاصی به شکل کتاب‌هایی (کاغذی و الکترونیک) تدوین می‌شوند (Da Silva Ramos و Cartwright، ۲۰۰۶).

رویکردهای تهیه اطلس دیجیتال و تجارب سایر کشورها

در سال‌های اخیر با پیشرفت علوم کامپیوتر و اینترنت، توسعه اطلس‌های دیجیتالی بسیار مورد توجه قرار گرفته است که ابعاد جدیدی را برای کاربرد اطلاعات ایجاد کرده‌اند. اطلس‌های دیجیتالی نمایش و تجزیه و تحلیلی نوآورانه از داده‌ها و اطلاعات هستند که می‌توانند با هزینه‌ای کمتر از اطلس‌های کاغذی، با دسترسی راحت‌تر در اختیار طیف وسیع‌تری از کاربران قرار بگیرند. از مهم‌ترین مزیت‌های اطلس‌های دیجیتالی می‌توان به قابلیت جستجو، پویانمایی / انیمیشن، قابلیت سفارشی‌سازی، قابلیت ادغام با رسانه‌های متنوع، دسترسی سریع و قابلیت انتقال اشاره نمود (Borchert, 1999). اطلس‌های دیجیتالی به سه گروه عمده تقسیم‌بندی شده‌اند (Taylor و Siekierska, 1991)، شرح این اطلس‌ها در ادامه ارائه شده است.

الف - اطلس‌های نمایشی^۶: اطلس‌های نمایشی مشابه اطلس‌های کاغذی هستند که در محیط دیجیتال توسعه داده شده‌اند و دارای کاهش هزینه تولید، امکان مشاهده و استفاده از چندین نقشه در یک زمان، و قابلیت دسترسی راحت به نقشه‌ها بر

خلاف ساختار گزارشات کاغذی می‌باشند.

ب - اطلس‌های تعاملی^۷: اطلس‌هایی که نقشه‌ها را بر حسب تقاضا تولید می‌کنند. این امکان را برای کاربران ایجاد می‌نمایند که با بانک داده‌ها در تعامل و ارتباط باشد، از طریق عملیاتی از قبیل نمایش با رنگ و شرایط دلخواه، طبقه‌بندی روش‌ها یا تعداد کلاس‌های نمایش داده شده، این امکان را برای کاربران فراهم می‌نمایند.

ج - اطلس‌های تحلیلی^۸: اطلس‌هایی تحلیلی بر پایه GIS ساماندهی شده‌اند. در این اطلس‌ها دسترسی و تحلیل داده‌ها مستقیماً از طریق نقشه‌ها امکان‌پذیر است. همچنین می‌توان با تلفیق بانک‌های مختلف داده، بانک داده جدید تولید نمود. تجارب متعدد بین‌المللی در سایر کشورها در حوزه ارائه اطلس‌های دیجیتال در بخش آب وجود دارد. در جدول (۱)، نمونه‌هایی از مهم‌ترین تجارب کشورها نمایش داده شده است. همچنین در ایران اخیراً طرحی با عنوان اطلس ملی آب در سازمان نقشه‌برداری تدوین شده است. این اطلس ملی فقط از نوع نمایشی (تصویر ثابت) است و برای کاربرد عموم تدوین و مقرر شده است که اطلاعات آن هر ۱۰ سال یک بار به‌نگام شود.

جدول ۱- نمونه‌ای از اطلس‌های دیجیتال تحت وب در سایر کشورها

نام اطلس	رویکرد	مقیاس	کشور	سال انتشار	آدرس وب (لینک کوتاه شده)
اطلس آب اورگن	نمایشی با قابلیت بزرگنمایی	استان	آمریکا	۲۰۱۷	https://b2n.ir/y98958
اطلس منابع آب نیل	نمایشی با قابلیت بزرگنمایی	حوضه	تانزانیا	۲۰۱۶	https://b2n.ir/a08328
اطلس منابع آب نیوفاندلند	فقط نمایشی	استان	کانادا	۱۹۹۲	https://b2n.ir/b76483
اطلس منابع آب غنا	نمایشی با قابلیت بزرگنمایی	کشور	غنا	۲۰۱۴	https://b2n.ir/b22095
اطلس منابع آب هندوستان	نمایشی - تعاملی	کشور	هند	۲۰۱۵	https://b2n.ir/b77396
اطلس منابع آب بریتیش کلمبیا	نمایشی - تعاملی - تحلیلی	استان	کانادا	۲۰۱۳	https://b2n.ir/x57450
اطلس ملی آب - سازمان نقشه‌برداری	نمایشی	حوضه درجه ۲	ایران	۱۴۰۱	https://b2n.ir/y69812

مروری بر تاریخچه و دستورالعمل‌های مرتبط با اطلس منابع آب در کشور

در شکل (۱)، تاریخچه مختصر تهیه اطلس منابع آب در کشور به‌صورت نمودار زمانی ترسیم شده است. شواهد و بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد، به‌طور کلی مطالعات اطلس منابع آب در کشور در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰۰ در اواخر دهه ۶۰، در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰۰ برای چهار حوضه‌آبریز دریاچه نمک، ارومیه، سفیدرود و رودخانه‌های مازندران در دهه ۷۰ و در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰۰۰ در دهه ۸۰ انجام شده است. همچنین این مطالعات در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰۰ نیز یک‌بار با داده‌های منتهی به سال آبی ۸۰-۱۳۷۹ تهیه شده و بار دیگر منتهی به سال آبی ۸۵-۱۳۸۴ به‌روزرسانی شده است و دارای نقشه‌های رقومی dwg و shp نیز هست. در

سال ۱۳۷۰ در مرکز تحقیقات آب (تهاب سابق)، کمیته‌ای تحت عنوان «کمیته اطلس منابع آب» تشکیل شد و حاصل کار این کمیته، ۲۶ دستورالعمل در زمینه‌های مختلف منابع آب می‌باشد، که به‌عنوان مجموعه دستورالعمل‌های کمیته اطلس منابع آب شناخته می‌شوند. از این ۲۶ دستورالعمل تنها دو مورد مستقیماً مرتبط با تهیه گزارش‌های اطلس منابع آب در سطح حوضه‌های درجه دو می‌باشد (دستورالعمل‌های شماره ۲۱ و ۲۲). سایر دستورالعمل‌ها، مرتبط با روش انجام و ارائه مطالعات منابع آب می‌باشد، که در واقع نتایج آنها و تلفیق مطالعات آنها در گزارش اطلس منابع آب نمایش داده می‌شود. دستورالعمل‌های مذکور در آدرس <https://data.wrm.ir> قابل دسترسی می‌باشند. بر اساس دستورالعمل شماره ۲۱، «گزارش اطلس منابع آب» از سه بخش: بخش اول - نگرشی کوتاه بر خصوصیات جغرافیایی و طبیعی

حوضه آبریز، بخش دوم - نظری اجمالی بر منابع آب حوضه آبریز و بخش سوم - شرح نقشه‌ها، تشکیل شده است. همچنین در دستورالعمل شماره ۲۲ اطلس منابع آب، نحوه تهیه و ارائه نقشه‌های اطلس بیان شده که شامل ۱۰ سری نقشه است. تا کنون دستورالعمل‌های ۲۶ گانه در ارائه فرمت و نحوه محاسبه در تدوین گزارشات بهنگام‌سازی بیلان آب در کشور مورد توجه بوده است. بر این اساس، دستورالعملی برای تهیه و ارائه گزارش‌های بهنگام‌سازی بیلان آب با نام «دستورالعمل نحوه تهیه گزارش بیلان آب» در سال ۱۳۹۰ بازنگری و تدوین شده است. این دستورالعمل در دو بخش: الف - تهیه گزارش‌های مطالعات پایه منابع آب، و ب - تهیه گزارش بیلان آب محدوده‌های مطالعاتی ارائه شده است. در بخش الف، به‌طور تفصیلی مطالعات پایه شامل هواشناسی، آب‌های سطحی، آب‌های زیرزمینی و کیفیت آب، بحث شده و گزارش‌ها و نقشه‌های مربوطه تهیه می‌گردد و در بخش ب، هدف ارائه تلفیق نتایج بخش الف و ارائه بیلان در هر محدوده مطالعاتی است. لازم به ذکر است که بخش الف تنها به ازای هر حوضه درجه ۲ (یک جلد) است و بخش ب تعداد گزارشات بیلان به تعداد محدوده‌های مطالعاتی (در هر حوضه درجه ۲) و به تفکیک ارائه می‌شود. بررسی انجام شده همچنین نشان داد که «دستورالعمل نحوه تهیه گزارش بیلان آب» به نوعی بازنگری شده بخشی از مجموعه دستورالعمل‌های ۲۶ گانه است. به‌طور مثال بخش «الف» آن در بردارنده بخشی از

دستورالعمل‌های ۳ تا ۱۶ است. بخش «ب» آن در بردارنده بخشی از دستورالعمل‌های شماره ۱۸، ۱۹ و همچنین ۲۱ که دستورالعمل گزارش اطلس می‌باشد، است. تاکنون در کشور چهار بار مطالعات بیلان انجام شده است. دو بار آن بخشی از مطالعات اطلس منابع آب بوده است و منتهی به سال آبی ۸۰-۱۳۷۹ و ۸۵-۱۳۸۴ بوده است. پس از آن به صورت جدا و در قالب پروژه بهنگام‌سازی بیلان که منتهی به سال آبی ۹۰-۱۳۸۹ بوده، انجام شده است. لذا عملاً در حال حاضر «گزارش‌های بهنگام‌سازی بیلان آب» به نوعی جایگزین ارائه «گزارش اطلس منابع آب» شده است. اکنون آخرین نسخه این گزارش‌ها برای تمامی محدوده‌های مطالعاتی در حوضه‌های ۳۰ گانه کشور و به تفکیک محدوده‌های مطالعاتی در دوره‌های مختلف، قابل دسترسی است. همان‌طور که در بخش اول در تعریف اطلس‌ها بیان شده، اطلس‌ها هیچ‌گونه تولید داده و اطلاعاتی ندارند، بلکه آنها تنها از موجودی اطلاعات استفاده می‌نمایند و روایتی از وضعیت یک سامانه را در قالب مشخص نمایش می‌دهند. بدین‌صورت می‌توان اذعان داشت که جداول ارائه شده از وضعیت ایستگاه‌های سنجش، نقشه‌های ده‌گانه ارائه شده و نمودارهای مرتبط با وضعیت کیفی منابع آب و چرخه بیلان آب در گزارش بهنگام‌سازی بیلان، خود بخشی از گزارش اطلس منابع آب است که در سال‌های اخیر فقط به‌صورت گزارش بهنگام‌سازی بیلان ارائه و معرفی شده است.



شکل ۱- خلاصه تاریخچه اطلس منابع آب در کشور

شده و نتایج حاصل از پرسش‌نامه در استخراج نقاط قوت و ضعف حوزه تدوین اطلس‌ها؛ چهار مورد چالش محدودیت‌زا قابل بیان می‌باشد:

الف - عدم وجود چشم‌انداز مشترک در تهیه و ارائه داده‌ها و اطلاعات در سیستم مدیریت منابع آب کشور:
سیستم مدیریت منابع آب کشور به تنهایی شامل وزارت نیرو نمی‌باشد، بلکه بخش کشاورزی و سازمان هواشناسی نیز در این امر تأثیرگذار و تأثیرپذیر می‌باشند. در شرکت آب و فاضلاب (آبفا) کشور، سامانه‌های منسجمی تدوین شده‌اند؛ از جمله سامانه «سپتا» با هدف پایش اطلاعات مرتبط با تولید و مصرف

چالش‌های محدودیت‌زا در تدوین اطلس دیجیتال منابع آب ایران

به‌طور کلی، چالش به مجموعه عوامل، شرایط یا اتفاقات داخلی یا خارجی گفته می‌شود که می‌تواند تأثیر زیادی بر عملکرد و توانایی کنونی یا آینده یک حوزه کاری داشته باشد. از این رو برخی چالش‌ها یا مجموعه عوامل که می‌توانند نقش موثری در تدوین مولفه‌های نقشه راه (از جمله چشم‌انداز یا راهبردها) داشته باشند، به صورت «چالش محدودیت‌زا» قابل بیان می‌باشند و توافق بر سر چالش‌های محدودیت‌زا از اهمیت زیادی در تدوین نقشه‌های راه برخوردار است. در این مطالعه براساس مجموعه جلسات کارشناسی برگزار

آب شهری کشور و «سیمابفا» که با هدف به‌روزرسانی و جمع‌آوری اطلاعات تصفیه‌خانه‌های آب و فاضلاب می‌باشد. شرکت مدیریت منابع آب نیز اخیراً سامانه «تماب» (سامانه تولید و مدیریت اطلاعات منابع آب کشور) را توسعه داده است که در مراحل ابتدایی بهره‌برداری است. سازمان هواشناسی با توجه به رسالت اصلی خود در ذیل وزارت راه، تعامل ضعیفی با مجموعه وزارت نیرو دارد و اطلاعات آنها نقش موثر و کارایی لازم را در بهبود سیستم مدیریت آب کشور ندارد. از طرفی وزارت جهاد کشاورزی بزرگترین مصرف‌کننده منابع آب، فعالیت‌های موازی و ارتباط بسیار ضعیفی در به اشتراک‌گذاری به موقع اطلاعات مرتبط دارد و اخیراً سامانه‌ای با نام «نگاه» با هدف به‌نگام‌سازی سند ملی الگوی مصرف بهینه آب کشاورزی نیز تدوین نموده است. همه این سامانه‌ها با اهداف مختلفی تدوین شده‌اند، اما تاکنون چشم‌انداز و سازوکار مشخصی جهت ارتباط سامانه‌های ذکر شده و اشتراک‌گذاری داده‌ها و تولید اطلاعات متناسب در مدیریت منابع آب کشور تدوین نشده است. در این زمینه نیاز به قانون‌گذاری و اصلاح اسناد بالادستی مرتبط می‌باشد. بنابراین بخشی از کارایی و اثربخشی اطلس منابع آب منوط به شناخت، بررسی و ورود به حل این مسأله می‌باشد.

ب - توافق در خصوص دستورالعمل‌های موجود مرتبط:

در بخش قبل، دستورالعمل‌های مرتبط با اطلس منابع آب مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که تنها دو مورد کاملاً مرتبط با تدوین اطلس منابع آب می‌باشد. بنابراین، باور گذشته که تمام ۲۶ دستورالعمل تدوین شده توسط کمیته اطلس منابع آب از سازمان تماب سابق، مرتبط با بحث ارائه اطلس منابع آب می‌باشد، نیاز به اصلاح دارد. همچنین بررسی‌ها نشان داده است که برخی از فرمت‌ها و استانداردهای دستورالعمل‌های مرتبط با اطلس منابع آب (دستورالعمل شماره ۲۱ و ۲۲) در حال حاضر در گزارشات به‌نگام‌سازی بیلان آب در محدوده‌های مطالعاتی و حوضه‌های درجه ۲ استفاده می‌شوند. بنابراین دستورالعمل تدوین یا ارائه اطلس، مجموعه‌ای از فرمت‌های نمایش و روایت اطلاعات و داده‌ها به صورت نقشه، شکل، نمودار یا جدول است. از طرف دیگر با توجه به رویکردهای ارائه شده در بخش اول و امکان دیجیتالی کردن اطلس‌ها و استفاده از امکانات وب، ارائه دستورالعمل‌ها در این زمینه کمی متفاوت خواهد بود و نیازمند در نظر گرفتن امکانات و زیرساخت‌ها در این زمینه می‌باشد.

ج - توافق در خصوص مقیاس‌ها:

در تدوین اطلس‌ها، در خصوص مقیاس مکانی (نحوه نمایش

اطلاعات مکانی) و مقیاس زمانی (نحوه نمایش نتایج تحلیل داده‌های دارای سری زمانی و به‌روزرسانی آنها) نکاتی قابل توجهی مطرح می‌باشد. قابل ذکر است که، مقیاس مکانی با میزان بزرگنمایی عوارض مختلف در نقشه‌ها، دو مفهوم کاملاً متفاوت می‌باشند. چنانچه میزان بزرگنمایی عوارضی که در مقیاس یکسان تهیه نشده‌اند، یکسان باشد، ممکن است برخی از عوارض در نقشه کاملاً مشهود نباشند. در حال حاضر اطلاعات مکانی موجود از عوارض مختلفی از جمله نقشه زمین‌شناسی، شبکه رودخانه‌ای، نقشه توپوگرافی و ... با مقیاس‌های مکانی متفاوت و بسیار مختلفی در دسترس هستند. از این رو نمایش این اطلاعات در قالب‌ها و میزان بزرگنمایی یکسان، مشکل مقیاس این عوارض را مرتفع نخواهد ساخت. همچنین براساس اطلاعات بدست آمده در حال حاضر تنها داده‌های توپوگرافی، زمین‌شناسی و ... در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ موجود می‌باشند. بنابراین این مقیاس در ابتدا می‌تواند مد نظر قرار گیرد. در خصوص مقیاس زمانی نیز، براساس بررسی انجام شده و همچنین مرور تجارب سایر کشورها، به نظر می‌رسد که با توجه به اهداف مدیریتی از تدوین اطلس آب/منابع آب، به لحاظ تحلیلی، مقیاس زمانی سالانه و متوسط بلندمدت، برای ارائه آمار و اطلاعات آنها مناسب باشد. اما برای داده‌های نقطه‌ای (مانند ایستگاه‌های بارانسنجی یا تبخیرسنجی)، امکان ارائه در مقیاس ماهانه وجود دارد. همچنین در خصوص به‌روزرسانی نیز، اگر به‌روزرسانی مداوم در مقیاس سالانه (حداقل در برخی از بخش‌ها که اطلاعات هر سال به‌روز می‌گردد) انجام نشود، از کارایی اطلس آب/منابع آب در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی کاسته خواهد شد.

د - تدوین اطلس منابع آب یا اطلس آب:

«اطلس آب» به طور کلی شامل تمامی اطلاعات مرتبط با آب می‌شود و می‌تواند دربرگیرنده اطلاعات آب و فاضلاب، اطلاعات کشاورزی، محیط‌زیستی، سازه‌های آبی و حتی اطلاعات اقتصادی و حقوقی باشد. با توجه به رسالت شرکت مدیریت منابع آب ایران، دستورالعمل‌ها و تجارب موجود، اغلب در زمینه اطلاعات منابع آبی بوده است. اما از طرف دیگر و همچنین با توجه به بررسی سوابق اطلس در سایر کشورها، امروزه «اطلس آب» بیشتر مورد توجه بوده است. به‌طور کلی برآیند بررسی‌های انجام شده، نشان می‌دهد که برنامه‌ریزی برای داشتن «اطلس آب» در میان‌مدت و بلندمدت امکان‌پذیر خواهد بود. در بازه زمانی کوتاه‌مدت (به‌طور مثال کمتر از ۵ سال)، رویکردهای فعلی وزارت نیرو و شرکت مدیریت منابع آب در ارائه «اطلس منابع آب» قابل پیاده‌سازی و پیگیری است.

می‌باشد. همین‌طور در ماده ۱۹، وزارت جهاد کشاورزی مکلف به ارائه اطلاعات مرتبط با میزان مصارف کشاورزی، سطح زیرکشت و نوع کشت به وزارت نیرو می‌باشد.

۳) برنامه راهبردی وزارت نیرو ۱۴۰۴: سند برنامه راهبردی وزارت نیرو ۱۴۰۴، افق حرکتی آینده وزارت نیرو را ترسیم نموده و نگاه بلندمدت و راهبردی را در تمامی سطوح وزارت نیرو داشته است. در این سند موارد ذیل در ارتباط مستقیم و غیرمستقیم مرتبط با مفاهیم و ضرورت اطلس آب ارائه شده است:

الف - ارزش‌های وزارت نیرو، ارزش شماره پنج با عنوان: گردش شفاف اطلاعات، پاسخگویی مسئولانه، تعامل سازنده با جامعه و ارتقاء سطح اعتماد عمومی. بر این اساس اطلس آب می‌تواند در گردش شفاف اطلاعات در سطوح مختلف سازمانی و جامعه کمک کند و مرجعی برای تعامل سازنده با جامعه باشد.

ب- راهبرد شماره ۲، ذیل راهبردهای حوزه فرآیند و ساختار: کاهش سطوح عمودی سازمانی، حذف موازی‌کاری و دوباره‌کاری با هدف تسهیل و تسریع در فرآیند تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری و توسعه اختیارات واحدهای سازمانی. از آنجایی که تدوین اطلس آب و حتی منابع آب، نیازمند ایجاد/ تغییر ساختارهایی هرچند جزئی در وزارت نیرو است و شاید حتی موجب تقویت ارتباطات بین وزارتخانه‌ای نیز شود، این راهبرد مد نظر خواهد بود. همچنین این راهبرد می‌تواند پشتوانه و ضمانت اجرایی برخی تغییرات نیز باشد، تغییراتی که گردش اطلاعات در مجموعه وزارت نیرو را تقویت نماید و در نهایت موجب شفاف‌سازی در پاسخگویی و تعامل با جامعه باشد.

ج - راهبرد شماره ۵، ۸ و ۱۱، ذیل راهبردهای حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات؛ که این موارد تأکید بر استفاده از فناوری‌های مکانی و ارتباطی در به اشتراک‌گذاری اطلاعات و همچنین استقرار نظام یکپارچه اطلاعات مکانی و آمار صنعت آب و برق می‌باشند.

۴) وظایف حاکمیتی و تصدی وزارت نیرو در بخش آب و آبفا؛ وظایف ابلاغی طی نامه شماره ۴۶۹۴۱/۱۲/۱۰۰ مورخ ۰۷/۰۶/۱۳۸۹ وزیر نیرو می‌باشد که در بخش‌های مختلف وظایف حاکمیتی در بخش آب و آبفا، وظایف تصدی در بخش آب، وظایف تصدی در بخش آب و فاضلاب، وظایف حاکمیتی در بخش انرژی، بخش تحقیقات و منابع انسانی و ... بیان شده است. در بخش وظایف حاکمیتی مشترک (عمومی) وظیفه شماره ۵۲ آن مرتبط با ماهیت اطلس می‌باشد:

- تولید و انتشار آمار و اطلاعات پایه در بخش آب و آبفا و تسهیل دسترسی عمومی به آنها.
- همچنین در بخش وظایف حاکمیتی بخش تحقیقات و منابع انسانی، وظایف شماره ۱۵ و ۱۷ آن مرتبط می‌باشد.

به‌طور کلی اسناد بالادستی شامل برنامه‌های جامع و قوانین لازم‌الاجرا و یا حمایتی در حوزه‌های مختلف در تمامی سطوح (بین‌المللی، ملی، استانی، سازمانی و ...) می‌باشند. اهمیت اسناد بالادستی این است که برنامه‌ها یا راهبردهای هر سازمان می‌بایست در امتداد و در راستای راهبردها و ضوابط اسناد بالادستی باشند. بنابراین این اسناد، ضمانت اجرایی راهبردهای هر پروژه (یا سازمان) و سیاست‌های آن خواهند بود. در جدول (۲) مهم‌ترین اسناد بالادستی مرتبط در ارائه اطلس آب یا منابع آب، ارائه شده است. در ادامه به طور مختصر ارتباط راهبردهای مرتبط آنها معرفی شده است.

جدول ۲- اسناد بالادستی مرتبط با حوزه تدوین و ارائه اطلس آب/منابع آب در کشور

عنوان	مرجع تصویب‌کننده	سال
قانون انتشار و دسترسی آزاد به اطلاعات	مجلس	۱۳۸۷
قانون توزیع عادلانه آب	مجلس	۱۳۶۲
برنامه راهبردی وزارت نیرو ۱۴۰۴	وزارت نیرو	۱۳۹۲
وظایف حاکمیتی و تصدی وزارت نیرو در بخش آب و آبفا	وزارت نیرو	۱۳۸۹
نظام‌نامه آمار و اطلاعات وزارت نیرو	وزارت نیرو	۱۳۸۷
نظام‌نامه سامانه اطلاعات مکان مرجع وزارت نیرو	وزارت نیرو	۱۳۸۸
نقشه راه مطالعات پایه منابع آب کشور	وزارت نیرو (معاونت آب و آبفا)	۱۳۹۹

۱) قانون انتشار و دسترسی آزاد به اطلاعات: این قانون، تنها قانون ناظر بر شفافیت امور عمومی در کشور است که کلیه مؤسسات عمومی و مؤسسات خصوصی ارائه‌دهنده خدمات عمومی را شامل می‌شود و برای همه شهروندان، حق دسترسی بدون تبعیض به اطلاعات را شناسایی کرده است.

۲) قانون توزیع عادلانه آب: در قانون توزیع عادلانه آب به نقش کلان وزارت نیرو، جهاد کشاورزی و شهرداری‌ها در مدیریت آب و ارتباطات آنها از ابعاد مرتبط با مالکیت آب و مسائل حقوقی آن، اشاره شده است. در ماده‌های این قانون، بارها به تبادل اطلاعات بین وزارت نیرو و جهاد کشاورزی اشاره شده است. به‌طور مثال در ماده ۳ و ۴، وزارت نیرو مکلف به بررسی و ارائه وضعیت آب زیرزمینی و تعداد منابع آن

بر اساس نتایج طرح مطالعاتی، جلسات کارشناسی و مطابق با اسناد بالادستی مرتبط (بخش ۵) و در راستای حل چالش‌های محدودیت‌زا (بخش ۴)؛ چشم‌انداز تدوین اطلس آب کشور به صورت ذیل تعریف شده است:

«وزارت نیرو سال ۱۴۲۰ در راستای گردش شفاف اطلاعات، تسهیل و تسریع فرآیندهای تصمیم‌سازی، پاسخگویی مسئولانه و تعامل سازنده با جامعه؛ داری اطلس آب دیجیتال به صورت تحلیلی و تحت‌وب با سطوح دسترسی مشخص می‌باشد». به طور کلی، چشم‌انداز دورنمایی از دست‌یابی به اهداف می‌باشد و ارائه‌دهنده تصویری مطلوب، شفاف، واقعی و جذاب در آینده می‌باشد.

به‌منظور مشخص نمودن مسیر حرکت برای رسیدن به چشم‌انداز، راهبردها یا استراتژی‌ها تدوین می‌شوند. در یک راهبرد منابع سازمانی، مهارت‌ها و توانایی‌ها ترکیب می‌شوند تا مزیت رقابتی به سمت چشم‌انداز حاصل شود. در ذیل راهبردها، مجموعه اقدامات یا اقدامات اجرایی قابل استخراج هستند (شکل ۲). به عبارت دیگر هر راهبرد شامل مجموعه اقداماتی مشخص می‌باشد. براساس نتایج طرح مطالعاتی، سه راهبرد اصلی در نظر گرفته شده است:

راهبرد ۱- تقویت و ایجاد چارچوب نهادی برای افزایش عملکرد و اثربخشی اطلس آب:

به طور کلی نهادها، قواعد بازی در جامعه هستند یا به بیان رسمی‌تر، محدودیت‌های ساخته دست بشر هستند که تعاملات انسانی و سازمانی را شکل می‌دهند. طراحی و اصلاح چارچوب‌های نهادی و شناخت پیچیدگی سیستم نهادی در بهبود عملکرد/کارایی و اثربخشی یک سازمان/پروژه، اهمیت بالایی دارد. در این موضوع توجه به دو مفهوم لازم است: (۱) منابع سازمانی و ۲) ساختار سازمانی. منابع سازمانی شامل همه‌ی دارایی‌ها، توانمندی‌ها، فرآیندهای سازمانی، ویژگی‌های بنگاه، دانش، اطلاعات و هر چیزی است که تحت کنترل یک سازمان (یا بنگاه اقتصادی) است و به آن کمک می‌کند استراتژی‌های خود را پیاده کرده و کارایی و اثربخشی خود را افزایش دهد. منابع سازمانی خود به دسته سرمایه‌های فیزیکی، سرمایه‌های انسانی و سرمایه‌های سازمانی تقسیم می‌شوند. ساختار سازمانی به‌عنوان نوعی ابزار مدیریتی برای اجرای اقدامات و تحقق اهداف یک سازمان است. به عبارتی، ساختار سازمانی، آیینه تمام‌نمای مقررات، رویه‌ها، استانداردها، جایگاه تصمیم‌گیری، الگوهای ارتباطات، مراتب گزارش‌دهی

• مطالعه و بررسی مستمر فن‌آوری‌های نوین اطلاعاتی مورد نیاز صنعت.

• تدوین و استقرار نظام آماری و اطلاعاتی در وزارت نیرو.

۵) **نظام‌نامه آمار و اطلاعات وزارت نیرو:** این نظام‌نامه به منظور سامان‌دهی و نظام‌مند کردن فرآیند تولید داده‌های آماری و به‌کارگیری آن در صنعت آب و برق کشور تدوین شده است.

۶) **نظام‌نامه سامانه اطلاعات مکان - مرجع وزارت نیرو:** این نظام‌نامه با رویکرد توسعه استفاده از سامانه‌های اطلاعاتی با ویژگی‌هایی چون سرعت، دقت و سهولت دسترسی و همچنین وجود اطلاعات مکانی دقیق و بهنگام از وضعیت صنعت آب، برق و آب و فاضلاب کشور، تدوین شده است. مهم‌ترین اهداف این سند موارد ذیل است:

• گسترش و ارتقاء سطح فرهنگ و دانش استفاده از سامانه‌های اطلاعات مکان مرجع.

• تدوین ساز و کارهای لازم جهت بهره‌گیری از اطلاعات مکان - مرجع.

• یکسان‌سازی، هماهنگی و سامان‌دهی فعالیت‌های مربوط به اطلاعات مکان - مرجع.

• استانداردسازی تعاریف و مفاهیم مربوط به اطلاعات مکان - مرجع در چارچوب اسناد ملی و بین‌المللی.

۷) **نقشه راه مطالعات پایه منابع آب کشور:** با هدف ارائه راهبردها و اقدامات زمان‌مند جهت تأمین داده‌ها، اطلاعات و تحلیل‌های پایه در زمینه آب تا افق ۱۴۱۰ می‌باشد. این نقشه راه در ۴ مولفه شامل الف) آمار و اطلاعات و گزارش‌های تولیدی، ب) شبکه پایش، ج) ساختار و نیروی انسانی و د) منابع مالی تدوین شده است. بررسی اقدامات این نقشه راه نشان داد که اغلب آنها به طور غیر مستقیم با موضوع تدوین اطلس آب/منابع آب کشور مرتبط می‌باشند. مهم‌ترین موارد اقدامات تعریف شده که به طور مستقیم اثرگذار یا اثرپذیر بر/از موضوع اطلس می‌باشند، شامل موارد ذیل است:

• تدوین معیارهای محرمانه بودن داده‌ها براساس ضوابط قانون دسترسی آزاد به اطلاعات (اقدامات کوتاه‌مدت)

• ایجاد بستر به اشتراک‌گذاری آمار و اطلاعات تهیه شده توسط عموم مردم (اقدامات میان‌مدت)

• توسعه شبکه بین‌نهادی به اشتراک‌گذاری اطلاعات آب کشور (اقدامات میان‌مدت)

• انتشار آمار غیرمحرمانه بر اساس قانون دسترسی آزاد به اطلاعات بدون دریافت هزینه (کل افق ۱۱ ساله برنامه)

• انتشار اطلاعات به صورت موقت در سامانه انتشار اطلاعات (کل افق ۱۱ ساله برنامه)

و گزارش‌گیری، تفکیک و تلفیق وظایف و فعالیت‌ها، جریان اطلاعات، سلسله مراتب اختیارات و مسئولیت است. بنابراین نیازمند تعریف مجموعه اقداماتی از جنس نهادی برای موفقیت در مسیر چشم‌انداز اطلس دیجیتال منابع آب کشور می‌باشیم.

راهبرد ۲- ایجاد و تقویت چارچوب مدیریت و نمایش داده‌ها و اطلاعات در اطلس آب:

در تهیه اطلس دیجیتال منابع آب، نیازمند تعریف اقداماتی هستیم که با توجه به ماهیت داده‌های مرتبط با آب بتوان آنها را به نحو مطلوبی استانداردسازی، فرمت‌دهی و سازماندهی نمود. با توجه اهمیت رویکرد توسعه اطلس‌ها به صورت تعاملی و تحلیلی که می‌تواند از انواع داده‌ها از جمله چندرسانه‌ای و تصویر نیز استفاده نماید؛ برای موفقیت در مسیر چشم‌انداز بایستی چارچوبی استاندارد برای مدیریت انواع داده‌ها در مدیریت آب پیشنهاد داده و سپس در طول زمان آن را تدوین و تکوین نمود.

راهبرد ۳- ایجاد و تقویت رویکردها و زیرساخت‌های مرتبط با تحول دیجیتال در اطلس آب:

به طور کلی، تحول دیجیتال را به عنوان مجموعه اقدام‌های سازمان‌ها برای بکارگیری فناوری‌های جدید دیجیتال و بهره‌برداری از منافع آنها تعریف می‌کنند. عموماً، تحول دیجیتالی را به عنوان یک تحول سازمانی مورد توجه قرار می‌دهند و آن را در سه بخش بررسی می‌کنند: تحول در تجربه مشتری، تحول در فرآیندهای عملیاتی و تحول در مدل کسب و کار. همچنین استفاده از فناوری‌های دیجیتال موجب افزایش عملکرد، صرفه‌جویی در زمان و کاهش هزینه‌ها می‌شود. برخی از فناوری‌های رو به گسترش دیجیتال شامل: هوش مصنوعی، واقعیت افزوده، پلتفرم‌های اجتماعی، بلاکچین، اینترنت اشیا، رایانش ابری و تحلیل بزرگ داده‌ها را می‌توان نام برد. به طور مثال سازمان‌ها به جای اینکه درگیر خرید و نگهداری از سخت‌افزار شوند، می‌توانند از امکانات رایانش ابری استفاده نمایند. بنابراین در تهیه مسیر تدوین اطلس دیجیتال آب در کشور، تعریف اقدامات مبتنی بر فناوری‌های دیجیتال، اجتناب‌ناپذیر است و این اقدامات می‌توانند توانمندساز باشند، بدین معنی که سرعت و عملکرد سایر اقدامات را نیز افزایش دهند.

نکته حائز اهمیت دیگر، در تدوین نقشه‌های راه (یا برنامه‌ریزی‌های راهبردی)، ارائه سیاست‌ها در بازه‌های زمانی کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت می‌باشد که در واقع کمک به جهت‌دهی تدوین اقدامات در ذیل راهبردها و اولویت‌بندی (تعیین توالی و تناسب) آنها می‌باشد و ضمن اینکه به عنوان مراحل اصلی در ارزیابی پیشرفت اقدامات نقشه‌راه قابل استفاده می‌باشند. براساس مطالعه انجام شده، سه سیاست به صورت ذیل پیشنهاد می‌شود (شکل ۳):

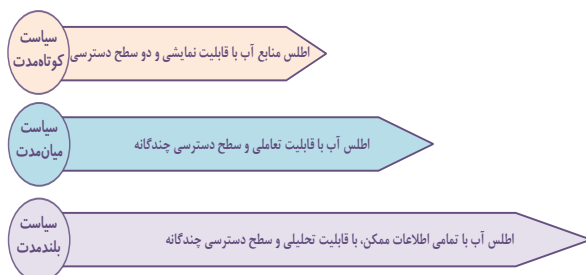
سیاست کوتاه‌مدت - بازه ۵ سال: تکمیل اطلس منابع آب با قابلیت نمایشی و حداقل دو سطح دسترسی. منابع داده‌ای و اطلاعاتی در این سیاست شامل داده‌ها و اطلاعات دفتر مطالعات پایه منابع آب می‌باشد. در این بازه ساختار کلان و زیرساخت‌ها یا به عبارتی ظرف اصلی اطلس آب شکل‌دهی خواهد شد و با توجه به اطلاعات منابع آبی، مورد آزمون و ارائه قرار خواهد گرفت.

سیاست میان‌مدت - بازه ۱۰ سال: تکمیل اطلس آب با اضافه شدن اطلاعات آبفا و سازمان هواشناسی و افزوده شدن قابلیت تعاملی اطلس. در این سیاست، منابع داده‌ای و اطلاعاتی آب و فاضلاب کشور و سازمان هواشناسی و در صورت امکان جهاد کشاورزی نیز در حالت نمایشی اضافه خواهند شد. اطلاعات مرتبط با خروجی سیاست کوتاه‌مدت (داده‌های مطالعات پایه) قابلیت تعاملی به آن اضافه خواهد شد (همانطور که بخش ۲ ارائه شده، منظور از تعاملی، سفارشی‌سازی اطلاعات و ایجاد ارتباط بین لایه‌ها و نقشه‌ها می‌باشد).

سیاست بلندمدت - بازه ۲۰ سال: پس از ۲۰ سال، هدف تکمیل تمامی اطلاعات اطلس آب کشور و اضافه شدن قابلیت تحلیلی در داده‌ها و اطلاعات به همراه سطوح دسترسی چندگانه با قابلیت‌های متنوع مد نظر می‌باشد.



شکل ۲- شمایی کلی از ارتباط اقدامات، راهبردها، چشم‌انداز و سیاست‌ها در نقشه راه اطلس آب کشور



شکل ۳- سیاست‌های سه‌گانه (در بازه‌های ۵، ۱۰ و ۲۰ ساله) در نقشه راه اطلس دیجیتال آب

- 2-Information
- 3-Data
- 4-Atlas
- 5-Narrative
- 6-View-only atlases
- 7-Interactive atlases
- 8-Analytical atlases

منابع

- شفیعی، م.، قلی‌زاده سرابی، ش.، جودوی، ع. و مجیدی، م. ۱۴۰۱. گزارش «پیش‌نویس تدوین نقشه راه بهنگام‌سازی اطلس منابع آب». شرکت مدیریت منابع آب ایران. طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور، ۱۰۹ صفحه، <https://waterstandard.wrm.ir>.
- Borchert A. 1999. Multimedia Atlas Concepts. In: Cartwright W, Peterson MP, Gartner G. (eds) Multimedia Cartography. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Da Silva Ramos C. and Cartwright W. 2006. Atlases from Paper to Digital Medium. In: Stefanakis E., Peterson M.P., Armenakis C, Delis V (eds) Geographic Hypermedia. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Koop, O. 1993. Tools for the electronic production of atlases. In Seminar on Electronic Atlases, Visegrád, Hungary, april-1993 (pp. 129-137). Cartographic Institute of Eötvös Loránd University.
- Kraak MJ. and Ormeling F. 2003. Visualization of Geospatial Data. Prentice Hall, 205 p.
- Siekierska EM. and Taylor DFR. 1991. Electronic Mapping and Electronic Atlases: New Cartographic Products for the Information Era—the Electronic Atlas of Canada. CISM (Geomatica) Journal, Cartography in Canada 1987 to 1991, 45 (1): 11–21.
- Ward R. C., Loftis J. C., McBride G. B. 1986. The “data-rich but information-poor” syndrome in water quality monitoring. Environmental management, 10(3): 291-297.

خلاصه و نتیجه‌گیری

هدف یادداشت تحلیلی حاضر معرفی اهمیت و رویکردهای مختلف در تدوین اطلس‌های دیجیتال آب و منابع آب می‌باشد. همچنین چگونگی پیاده‌سازی و تحقق توسعه اطلس منابع آب دیجیتال در وزارت نیرو با چشم‌اندازی مشخص در افق ۲۰ ساله به طور خلاصه بیان شده است. در راستای تحقق چشم‌انداز تعریف شده، راهبردهای سه‌گانه به همراه سیاست‌های سه‌گانه پیشنهاد شده‌اند. چشم‌انداز، راهبردهای ارائه شده و سیاست‌های متناظر آنها در واقع مولفه‌های اصلی در تدوین نقشه راه تولید اطلس دیجیتال منابع آب و آب کشور می‌باشند. با توجه به اهمیت روزافزون داده‌ها و اطلاعات، پردازش آنها و گردش آنها در سیستم مدیریت آب کشور، ضرورت نگاه ویژه وزارت نیرو به این حوزه بیش از پیش احساس می‌شود. از طرف دیگر با توجه به اثرات تغییر اقلیم و نوسانات اقلیمی، امروزه مسائل و مشکلات نوظهوری در حوزه مدیریت آب (از جمله سیلاب‌های متعدد و خارج فصل و...) مشاهده می‌شود. بنابراین، توسعه دانش در حوزه کاربرد فناوری‌های دیجیتال در مدیریت آب و نگاه راهبردی به توسعه سامانه‌های مدیریت اطلاعات و اطلس‌های دیجیتال در تمامی سطوح مدیریتی آب کشور، ضروری است. قابل ذکر است که با توجه به هدف اصلی یادداشت حاضر، مجموعه اقدامات پیشنهادی و نتایج مرتبط با جلسات کارشناسی، پرسش‌نامه‌ها، بررسی نقاط قوت، ضعف، تهدید و فرصت و همچنین تحلیل ذی‌نفعان، در این مختصر ارائه نشده است.

تشکر و قدردانی

یادداشت حاضر بر مبنای قرارداد پژوهشی با عنوان «تدوین نقشه راه بهنگام‌سازی اطلس منابع آب» و با حمایت مالی طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور، تهیه شده است. همچنین، نویسندگان از نظرات و نکات ارزشمند جناب آقای مهندس نعمت‌الله دهبندی و آقای مهندس مجتبی آل‌بهبهانی، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

پی‌نوشت

1-Data-rich but information-poor syndrome