

## کاربرد فناوری اطلاعات (IT) در مدیریت آب کشاورزی

حسین انصاری - نرگس صالح نیا

عضو هیئت علمی گروه مهندسی آب (Ansari\_hos@yahoo.com)

دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه فردوسی مشهد (Salehnia\_n@yahoo.com)

### چکیده

دنیای حیرت‌انگیز پیشرفت در فناوری اطلاع‌رسانی، ارتباطات و توسعه روش‌های جدید مربوط به تولید، استفاده از شبکه‌های مخابراتی و ارتباطی، پیدایش اینترنت، دسترسی همگان به آمار و اطلاعات علمی، تجارت الکترونیکی و رشد سریع مراکز یارانه‌ای همه جایگزین شیوه‌های کلاسیک شده و بر آن غلبه یافته است. لذا، کاربرد فناوری اطلاعات در تحقیقات کشاورزی و توسعه‌ای مورد توجه افراد بسیاری قرار گرفته است. شناسایی و حل مسائل در سطح مزرعه‌ای یا محلی اغلب نیازمند در نظر گرفتن عوامل چندی از قبیل تاثیر بلایا یا آفت‌های خاص تا مدیریت محلی منابع آبی می‌باشد. این‌گونه روش سیستماتیکی نیز مستلزم همکاری‌های متقابل و چند جانبه می‌باشد که به نوبه خود به جریان سریع داده و اطلاعات در میان سهامداران و ذینفعان وابسته است. بعلاوه، بررسی کنش‌های متقابل اجزاء سیستم‌ها حاکی از آن است که این سیستم‌ها اغلب به ابزار کامپیوتری از قبیل مدل‌های شبیه‌سازی شده، GIS و ... اتکا دارند که مظاهر فناوری اطلاعات می‌باشند. از اینرو در این مقاله سعی شده تا با معرفی کاربردهای فناوری اطلاعات از آنها بعنوان ابزاری سودمند جهت مدیریت آب کشاورزی استفاده شود.

واژه های کلیدی: آب کشاورزی، استراتژی ارزیابی، پایش اطلاعات، فناوری اطلاعات، مدیریت منابع آب،

### ۱- مقدمه

به منظور برآورده ساختن اهداف ملی توسعه پایدار و رویارویی با چالش‌های آبی، کشورها نیاز دارند تا در زمینه امور زیربنایی آبی مانند خط لوله، طرح‌های تصفیه، سیستم‌های آبیاری و آب شرب، پروژه‌های برق - آبی، وامکانات ذخیره سازی و ... سرمایه گذاری نمایند. آنها همچنین نیاز دارند تا در زمینه ارتقاء و پیشرفت مدیریت منابع آبی موجودشان سرمایه گذاری نمایند. ایجاد یا خلق مدیریت جامع منابع آب (IWRM) و استراتژی کارایی بهره‌برداری از منابع آبی تضمین می‌نماید که کشورها حداکثر منافع خود را از سرمایه‌گذارها بدست آورند و منافعشان را بطور عادلانه توزیع نمایند، فلذا این گونه عواید پایدار بوده و به قیمت از بین رفتن اکوسیستم خریداری نمی‌گردند.

امروزه تلاش‌های بسیاری در خصوص دستیابی به الگوی مصرف منابع بگونه‌ای که از لحاظ اجتماعی مطلوب، از نظر اقتصادی کاملا پایدار و به لحاظ زیست-محیطی مناسب باشد، صورت پذیرفته است. آب نیز بعنوان یک منبع طبیعی اولیه، نیاز اساسی بشر و یک دارایی ارزشمند ملی، از این امر مستثنی نبوده، فلذا برنامه‌ریزی و توسعه منابع آبی نیازمند کنترل و بررسی در چشم‌اندازهای ملی می‌باشد.

در هزاره جدید، سیاست‌های ملی آب بصورت عناوینی مرتبط با توسعه، ذخیره‌سازی، مصرف و مدیریت این منبع طبیعی مهم مطرح می‌گردند. بطور خلاصه، این عناوین و موضوعات را می‌توان تحت سه دسته، تقسیم‌بندی کرد: (۱) طبقه‌بندی جریان‌های سطحی از لحاظ میزان ذخایر آنها در سه بخش حداقل، متوسط و حداکثر، (۲) افزایش و ارتقاء راندمان مصرف آب و (۳) اتخاذ گام‌های لازم جهت عرضه و تقاضای آب. در این راستا باید توجه داشت که بمنظور برنامه‌ریزی و مدیریت جامع منابع آبی هر دو بخش «مدیریت حوزه‌های رودخانه‌ای» در سطح کلان و نیز «مدیریت آبخیزها» در سطح خرد، باید بطور متقابل مکمل یکدیگر باشند (NCTWRDP، ۱۹۹۹).

ظهور فناوری اطلاعات در میان سازمان‌ها و نهادهای ملی و منطقه‌ای و اعلان سیاست‌های IT از جانب دولت‌ها، «همگرایی فناوری‌ها و دولت الکترونیکی» را بعنوان ابزاری جهت توسعه پایدار و جهانی سازی اقتصاد، تلقی می‌نماید. در این مقاله نشان می‌دهیم که کاربردهای فناوری اطلاعات و ارتباطات در توسعه و مدیریت منابع آبی باید مورد توجه برنامه‌ریزان قرار گیرد، چراکه این امر اتخاذ تصمیم‌گیری‌ها و سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌سازان را در سطوح مختلف برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آبی کشور، تسهیل می‌نماید.

## ۲- فناوری اطلاعات

صنعت IT، جهان هزاره سوم میلادی را باچنان تحولات عمیقی مواجه کرده است که می‌توان از آن به انقلاب دیجیتال نام برد. این دگرگونی در شیوه‌های زندگی بشر تا جایی پیش‌رفته است که مدیران را در حیطه کار خویش به فکر اداره الکترونیکی سازمان‌های تحت مدیریت خویش واداشته است.

در کشور ما نیز بررسی برنامه‌های توسعه نشان می‌دهد که IT به عنوان محور توسعه مدنظر قرار گرفته و بمنظور استقرار نظام اطلاع‌رسانی و افزایش ظرفیت‌های علمی برای حضور مؤثر و همه‌جانبه در صحنه‌های جهانی در حال گسترش همواره مطرح بوده است. نگرش به IT و روند آن در کشورهای پیشرفته دنیا دلالت بر سرعت و وسعت گسترده روند تغییرات این فناوری دارد، بگونه‌ای که به تحولات شگرفی در ساختارهای بنیادین ارتباطی جوامع منجر خواهد شد و عدم توجه به این حرکت جهانی وبسترهای رشد و شکوفایی IT، شاید ما را از ارتباط جهتی حذف و یا وندتر به تقلید کورکورانه در به کارگیری آن نماید. لذا نهادینه‌سازی فرهنگ استفاده از IT و ICT از گام‌های اساسی محسوب خواهد شد و بطور فزاینده‌ای در حال شکل دادن مجدد طرزتلقی از اداره سازمان، ارتباطات، مدیریت و آموزش است. استفاده از فناوریهای پیشرفته، نه تنها قابلیت دسترسی به آمار و اطلاعات را بیشتر می‌کند، بلکه دامنه ارتباطات و انتخاب در تصمیم‌گیری‌ها را وسعت می‌بخشد (جفری دلیو وایت، ۲۰۰۲).

### ۲-۱- مشخصه‌های فناوری اطلاعات (IT)

- اطلاعات علمی بعنوان یک خیر اقتصادی رد و بدل می‌شود.
- فعالیت‌های اطلاعات علمی بصورت بسیار گسترده و عظیم در سطح جهانی مبادله می‌شوند.
- ارتباط شبکه‌ای به راحتی بین استفاده‌کنندگان و مراکز آموزش داخلی و خارجی برقرار می‌گردد.
- اطلاعات علمی در درون شبکه‌های اینترنت جای و مرتبه خاص خود را دارند.
- تکنولوژی اطلاعات با وسعت فراوان برای آموزش‌های آکادمیک قابل استفاده است.

### ۲-۲- ویژگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT)

- عمر مفید و کاربری اطلاعات بتدریج کوتاهتر می‌شود و باید بصورت پی‌درپی بازسازی و بروز شوند.
- مهارت‌های تحقیق براساس تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات توسعه می‌یابند.
- دسترسی به اطلاعات مفید و کارآمد با استفاده از ICT، بررسی اطلاعات و تبدیل آنها به دانش مورد نیاز برای مدرسان و فراگیران را به راحتی امکان‌پذیر می‌سازد.

### ۲-۳- دلایل استفاده از تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات

- کسب فرصت‌های جدید برای یادگیری مادام‌العمر و ارتقای مهارت‌های شغلی و حرفه‌ای برای مدرسان و ایجاد مشاغل جدید برای دانش‌آموختگان.
- توسعه فعالیت‌های فردی بصورت خلاق و پویا.

## • دگرگونی در نحوه سیستم‌های آموزشی

تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات همچنین مهارت‌های تکنولوژی مورد نیاز جامعه را به طیف وسیعی از جویندگان علم ارائه می‌نماید و درصرفه‌جویی زمان و هزینه بسیار مؤثر بوده و فراگیران را قادر به حل مسئله و مشکل‌گشایی در حوزه کاری خویش می‌کند.

دنیای امروز آهسته و آرام به سمت ICT حرکت می‌کند و در عصر اطلاع‌رسانی، ارتباطات پایه‌پای آن رشد و پیشرفت کرده است. وقتی صحبت از ICT می‌شود مقوله‌هایی همچون کسب و کار الکترونیکی (E-Business)، آموزش الکترونیکی (E-Learning) و دولت الکترونیکی (E-Government) مطرح است و اگر بخواهیم می‌توانیم در این مسیر حرکت‌های مثبت و مفیدی را داشته باشیم و در برنامه‌های زیربنایی توسعه از طریق ICT و با استفاده از نیروی عظیم فکری مدیران و کارشناسان، قطعاً می‌توانیم پیشرفت‌های چشمگیری را شاهد باشیم.

مدیران سازمان‌ها و شرکت‌ها با بهره‌گیری از اطلاعات بروز می‌توانند اقدام به آغاز و اجرای سیاست‌های کاربردی و علمی مناسب با شرایط، امکانات و تحولات حیطه کاری خویش کرده و با استفاده از اطلاعات پردازش شده قابل دسترس به نیازمندی‌های مختلف سازمان تحت پوشش از قبیل برنامه‌ریزی، کنترل، تامین و تخصیص منابع، کیفیت بخشی و... پاسخ داده و به بهینه‌سازی روش‌های کاری و افزایش راندمان برنامه‌های کمی و کیفی خود بپردازند (کیهان‌پور، ۱۳۸۲).

### ۲-۴- دولت الکترونیکی - همگرایی

اقتصاد توسعه شاهد انقلاب صنعتی، انقلاب‌های کشاورزی، انقلاب فناوری اطلاعات و انقلاب بیوتکنولوژی بوده است. فناوری اطلاعات و بیوتکنولوژی به‌همراه مکمل‌های آن از قبیل آزادسازی، خصوصی‌سازی و حقوق مالکیت، امروزه بعنوان موتور رشد جهانی‌سازی اقتصادی قلمداد شده‌اند (ساندارام، ۲۰۰۰).

ایران نیز جهت دستیابی به توسعه و پیشرفت اقتصادی و نرخ رشد اقتصادی متعادل در کلیه بخش‌ها، باید در برنامه‌های خود بر انجام اصلاحات در بدنه دولت در جهت خصوصی‌سازی، کاهش یارانه‌ها و تصمیم‌گیریهایی اساسی اقتصادی بمنظور افزایش منابع لازم برای افزایش سرمایه‌گذاری‌ها تاکید نموده و در پی حذف مخارج زاید و غیربرنامه‌ریزی شده باشد. بمنظور وارد شدن ایران در اقتصاد جهانی و جهانی‌سازی و بدنبال تغییر شرایط و معادلات جهانی باید سعی در رشد هرچه بیشتر اقتصاد داشت.

از آغاز قرن ۲۱، حوزه ارتباطات الکترونیکی که شامل ارتباطات از راه دور، فناوری اطلاعات و خدمات و صنایع می‌باشد، دستخوش تغییراتی بوده و منجر به یک زیربنای اطلاعاتی در سطح جهانی شده است که قادر به حمل و انتقال هرگونه اطلاعاتی از قبیل متن، داده، صدا و تصویر می‌باشد. اطلاعات، امروزه بطور گسترده‌ای شامل صدا در تلفن، متن در دورنگار و روزنامه، تصاویر در ویدئو و تلویزیون و داده در کامپیوتر می‌شود. کلیه اطلاعات می‌توانند رقومی شده، انتقال، ذخیره، بازیابی و اصلاح شده و در نهایت توزیع شوند. کلیه این مراحل را می‌توان از طریق ساختار و زیربنای معمولی انجام داد مانند: شاهراه‌های اطلاعاتی با سرعت بالا و شاهراه‌های الکترونیکی رقومی. ظهور تکنیک‌های رقومی، شبکه‌های هوشمند، تکنولوژی اطلاعات با باندهای عریض و نرم‌افزارهای آن جهت کاربردهای شبکه‌ای، بعنوان تکنولوژی‌های جدید در توسعه سیستم‌های ارتباطی الکترونیکی می‌باشند. تاثیر شگرف وقایع تکنولوژیکی برهمگرایی و تاثیر ناشی از آن بر اقتصاد، قابل ملاحظه است.

همگرایی، بیانگر یک تغییر فرآیندی در ساختارهای صنعت است (صنعت کامپیوتر، صنعت اطلاعات و ارتباطات) که بازارها را از طریق ابعاد اقتصادی و تکنولوژیکی ترکیب نموده تا نیازهای مختلف مشتری را برآورده سازند. بعنوان مثال، انقلاب فاکس بواسطه همگرایی تکنولوژی ارتباط از راه دور، اسکن نوری و تکنولوژی چاپ پدید آمده است. اینترنت بعنوان نیرو محرکه همگرایی تکنولوژی‌ها و صنایع خدماتی است. همگرایی تکنولوژی‌ها باعث می‌شود هرچه تعداد کاربران خانگی در حال افزایش باشد، امکان اتصال به شبکه برای آنها تسهیل شود و این امر از طریق خطوط تلفن موجود، کابل‌های تلویزیون و خطوط نیروی الکتریسیته انجام می‌شود.

اشاعه و انتشار فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) در بین کلیه صنایع بسیار مهمتر و بیشتر از تولید صنایع ICT می‌باشد. بعنوان یک تکنولوژی توانمند، فناوری اطلاعات نقش مهمی را در کاربرد مؤثر منابع موجود داشته، چراکه تولید و بهره‌وری را بیشینه می‌نماید. بهره‌وری به استفاده کارآمد و مؤثر از منابعی مانند: نیروی کار، سرمایه، زمین، مواد اولیه، انرژی، زمان، اطلاعات

و... اشاره دارد. مفاهیم و فناوری‌های اطلاعاتی سرعت در حال تغییر بوده و اهمیت اقتصادی «اطلاعات» بطور یکنواختی در حال رشد بوده است. در عصر جهانی‌سازی و آزادسازی، به‌همراه سیال‌پذیری انتقال اطلاعات از مرزها بواسطه اینترنت و اینترنت، تکنولوژی اطلاعات (IT) بعنوان یک عنصر پیچیده و بسیار مهم تجارت و سازمانهای حرفه‌ای درآمده است. بعنوان مثال، مدل‌های GIS که از جانب کمیته فنی GIS ارائه شده، بطور همزمان فناوری پردازش داده‌های مربوط به زمین را با استانداردهای فناوری اطلاعات ترکیب می‌نماید که به مدد این سیستم‌ها و چارچوب اجزاء سخت‌افزاری و نرم‌افزاری آن، امکان انتقال داده و اطلاعات بر روی اینترنت به میزان زیادی فراهم شده است (ماداسوانی مونی، ۲۰۰۲).

افزایش در تولیدات کالا و خدمات در اقتصاد عمدتاً توسط انواع بسیار زیادی از کاربردهای کامپیوتری صورت گرفته است. این مسئله ثابت می‌کند که سیستم‌های اطلاعاتی را باید بعنوان «سرمایه‌گذاری» و نه بعنوان «مخارج» در نظر گرفت. کاهش کسری بودجه، نرخ‌های بهره پایین، یک محیط اقتصاد کلان باثبات، توسعه تجارت بین‌الملل به‌همراه موانع تجاری کمتر و مدیریت مؤثر بخش خصوصی، همه در پی نقش مهم این فناوری‌ها در موفقیت‌های اقتصادی حاصل آمده‌اند. مطالعات تحقیقاتی حاکی از آن است که رابطه مکملی بین فناوری اطلاعات و بهره‌وری (بعبارت دیگر سیستم ارتباط مناسب و سیستم اطلاعاتی سبب تقویت بهره‌وری می‌شوند) وجود دارد.

### ۳- توسعه و مدیریت منابع آبی در ایران

دستاوردهای ایران در توسعه منابع آبی (بعنوان مثال: آبیاری، کنترل سیلاب، کنترل نیروی برقابی، آب شرب، مصارف صنعتی و...) بخصوص پس از انقلاب، قابل توجه و چشمگیر بوده است. در برنامه‌های توسعه سوم و چهارم شاهد تعداد زیادی از پروژه‌ها شامل: احداث آب‌بندها، ساختارهای برقابی، شبکه کانال‌های آبرسانی و... بوده‌ایم. بخش کشاورزی بزرگترین کاربر آب بوده، بطوریکه بیش از ۹۰٪ کل مصرف آب را به خود اختصاص می‌دهد. همچنین پرورش حیوانات و آبزیان بخصوص شیلات نیز نیازمند آب فراوانی می‌باشد. بخش کشاورزی در ایران حدود ۱۳ درصد GDP (به قیمت ثابت ۱۳۷۶) را تشکیل می‌دهد و یک پنجم اشتغال کشور، ۲۳ درصد ارزش صادرات غیرنفتی، ۸۲ درصد غذای مصرفی کشور و ۹۰ درصد نیاز مواد اولیه صنایع تبدیلی کشاورزی را تامین می‌کند. از اینرو، توسعه پایدار بخش کشاورزی به استفاده منطقی و عادلانه از منابع مانند: خاک، آب، حیوانات اهلی، گیاهان، آبزیان، جنگلها، اقلیم، بارندگی و وضعیت توپوگرافیکی بستگی دارد.

آب یک منبع طبیعی اصلی، یک نیاز اساسی انسان و یک دارایی ارزشمند ملی است. از طرفی، توسعه بخش کشاورزی نیز با محدودیت‌های منابع از قبیل امور زیربنایی در آبیاری و زهکشی مواجه است که نیازمند جذب سرمایه‌گذاری‌های کلان عمومی می‌باشد.

### ۴- نتایج و بحث

با توجه به بحران کمبود آب و نیز با عنایت به اینکه بخش کشاورزی بزرگترین سهم مصرف آب را دارا می‌باشد، اتخاذ روش‌ها و رویکردهای مختلف جهت کاهش مصرف آب جز با مدیریت صحیح آن و شناخت کافی از منابع عرضه و تقاضا در این بخش، میسر نمی‌شود. جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات و پردازش آنها مهمترین ابزار در این خصوص بشمار می‌رود که با توجه به مطالب فوق، فناوری اطلاعات و پایگاههای آن در این راستا می‌تواند بسیار مفید باشد. لذا، توسعه و ایجاد استراتژی سیستم‌های پایش و ارزیابی اطلاعات یک مسئله اساسی است. در اتخاذ اینگونه استراتژی باید ملاحظات را در نظر داشت (تربان و آرنسون، ۲۰۰۱):

برنامه‌های موجود پایش و ارزیابی در رابطه با نیازهای اطلاعاتی در بخش‌های اصلی مدیریت منابع آبی بسیار ضعیف عمل کرده‌اند و این مسئله در مورد قوانین موجود در زمینه اطلاعات و مدیریت آن بسیار حادتر می‌باشد.

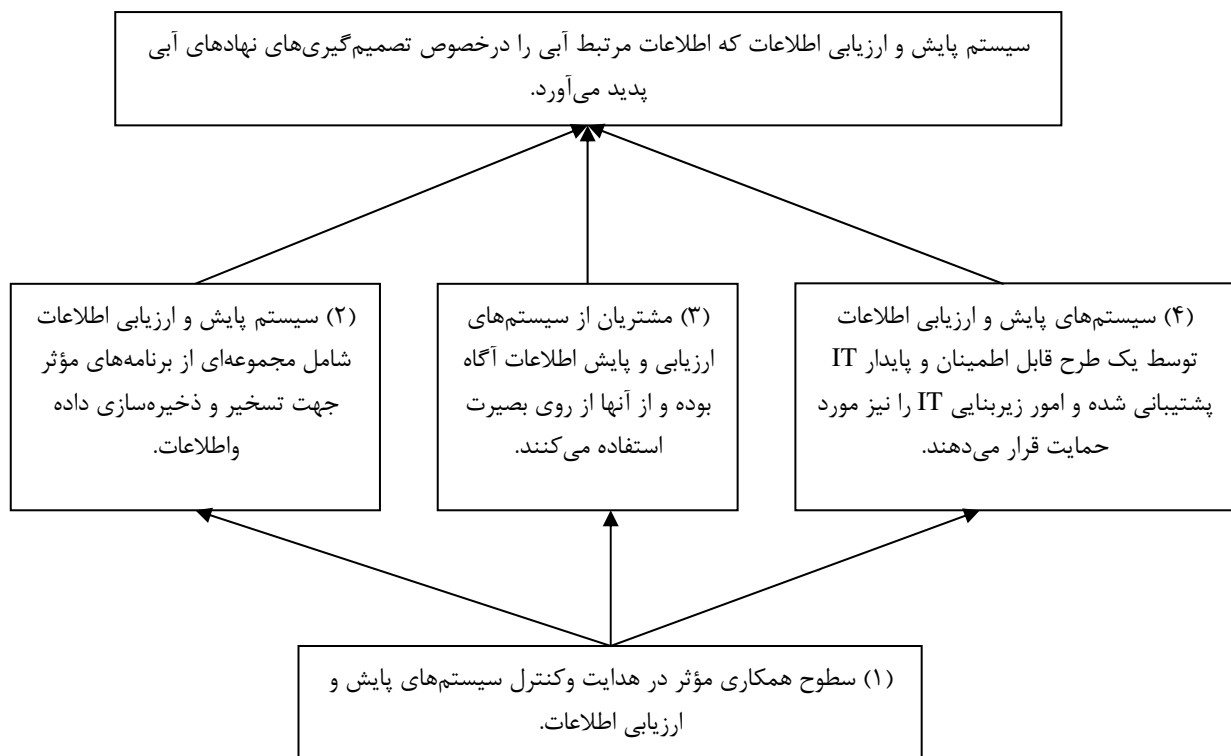
- در خصوص دستیابی یا کامل نمودن داده‌ها و اطلاعات موجود در بخش‌های مختلف IT مشکلات عدیده‌ای وجود دارد.
- عدم وجود هماهنگی‌های لازم باعث انجام دوباره کاریهایی در خصوص امور زیربنایی، منابع و تلاش‌ها می‌شود که این مسئله بویژه با توجه به دسترسی به داده‌ها، ذخیره، پردازش و مدیریت اجزاء اینگونه برنامه‌ها بیشتر احساس می‌شود.
- فقدان مهارت و تجربه کافی جهت مدیریت اطلاعات و عدم وجود حمایت‌های لازم در ایجاد و افزایش ظرفیت‌ها.
- عدم وجود یک چارچوب کلی و عمومی جهت اطلاعات مورد نیاز از جانب کلیه نهادهای مدیریت آب.

#### ۴-۱- استراتژی سیستم‌های پایش و ارزیابی اطلاعات

هدف کلی از ایجاد سیستم‌های پایش و ارزیابی اطلاعات از طریق فناوری اطلاعات، عبارت از ایجاد یک سیستم ارزیابی و پایش است که اطلاعات مرتبط با آب را ارائه داده و بطور مؤثری در تصمیم‌گیری‌های مربوط به نهادهای مدیریت آب مورد استفاده قرار می‌گیرد. در طی تحلیل‌های اینگونه سیستم‌ها چهار شرط وجود دارد که در کنار یکدیگر جهت ایجاد ساختار سیستم‌های فناوری اطلاعاتی لازم و ضروری می‌باشند که در شکل (۱) ملاحظه می‌شوند. همچنین دو پیش‌شرط نیز وجود دارند که بطور مستقیم بعنوان بخشی از این سیستم نمی‌باشند اما بهتر است بمنظور دستیابی موفقیت‌آمیز به اهداف مدیریت منابع آب به آنها نیز امان نظر داشت:

همکاری در مدیریت فناوری اطلاعات از جانب سازمان حفاظت از محیط زیست در ایجاد ساختارهای مدیریت، ذخیره‌سازی و دستیابی به داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز جهت مدیریت منابع آب. ساختار سازمانی و فرآیندهای تجاری بخش‌های مرتبط با کشاورزی باید بطور دقیق و مشخص منعکس کننده اختیارات و وظایف اصلی باشد.

سیستم‌های فوق‌الذکر بمنظور ایجاد فرآیندی که شرایط لازم جهت دستیابی به هدف ارائه و عرضه اطلاعات مرتبط با تصمیم‌گیری مؤثر نهادهای مدیریت آب را فراهم می‌آورند، پدید می‌آیند. شرط (۱) هدایت و نظارت مؤثر، که توسط ارائه پیشنهاداتی برای ترکیب نظارت بر سیستم‌های پایش و ارزیابی اطلاعات و تسهیل همکاری‌های عمومی در خصوص IT صورت می‌گیرد. شرط (۲) مجموعه‌ای از برنامه‌های مؤثر که از طریق تحلیل نیازهای اطلاعاتی برای مدیریت منابع آب و توسعه برنامه‌های جامع پایش اطلاعات پدیدآمده و طرح‌های استاندارد و منعطفی را برای برنامه‌های پایش مؤثر فراهم می‌آورد. اجزاء و عناصر ارتباطات و ایجاد ظرفیت‌های مربوط به طرح‌های پایگاه‌های اطلاعاتی شرط (۳) را بیان می‌کنند (که بعبارتی مشتریان آگاه و دارای درک را شامل می‌شود). شرط (۴) عبارت است از طرح‌های مؤثر IT، که با ایجاد یک سیستم اصلی برای سیستم پایش و ارزیابی اطلاعات و نیز اجرای پیشنهادات کنترل و هدایت آن، ایفای نقش می‌کند.

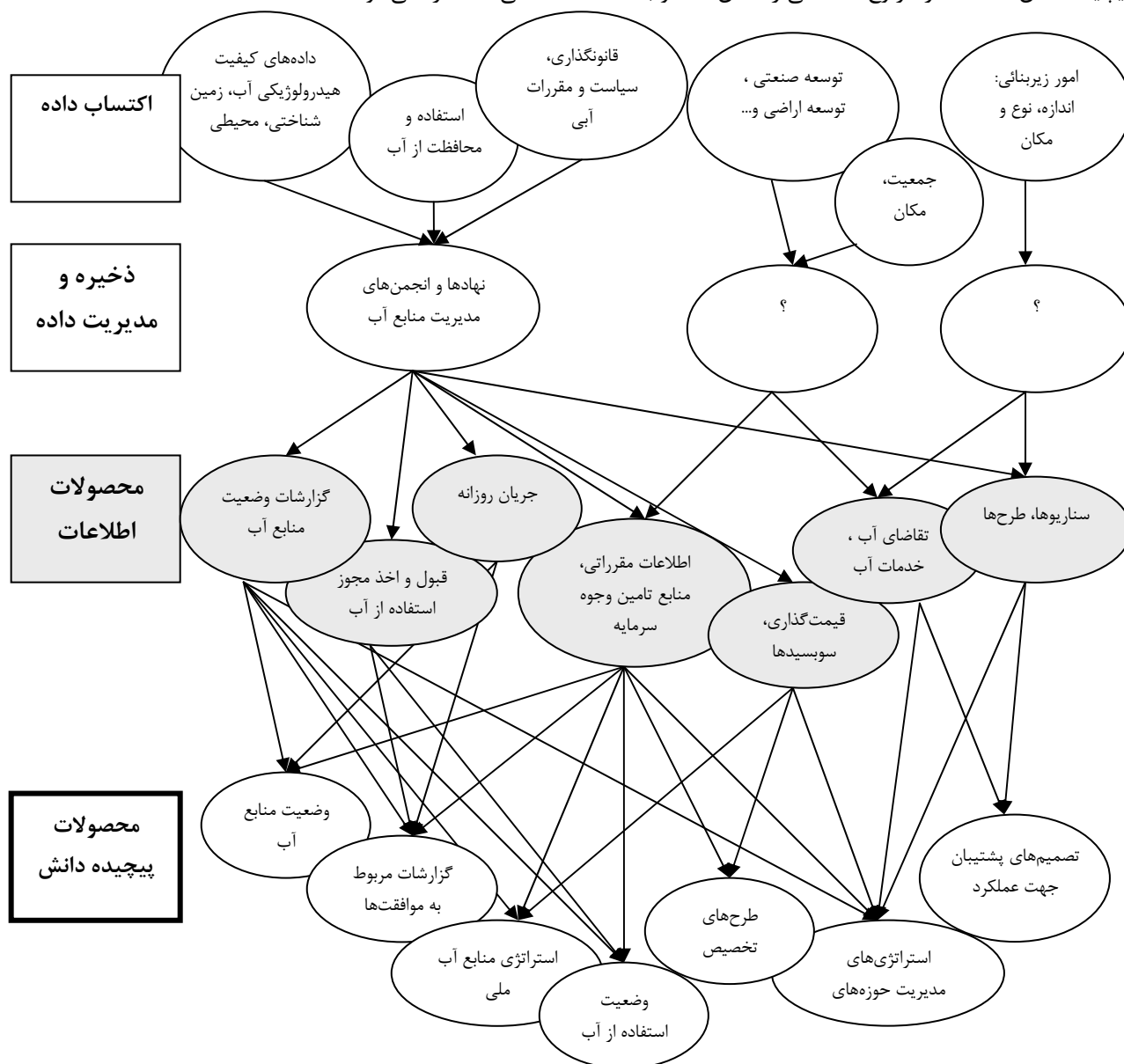


شکل (۱): اهداف سیستم‌های پایش و ارزیابی اطلاعات و چهار شرط لازم در دستیابی به آنها.

#### ۴-۲- خروجی حاصل از سیستم اطلاعات

بمنظور توصیف سیستم‌های ارزیابی و پایش اطلاعات در مدیریت آب شکل (۲) ارائه شده که بیانگر دورنمای مهمی از مدل عملیاتی این سیستم‌هاست. ردیف‌های موجود در این شکل نشان‌دهنده اجزاء و ترکیبات عمومی سیستم اطلاعات است که عبارتند از: اکتساب داده و اطلاعات، ذخیره و مدیریت داده و اطلاعات، و محصولات اطلاعاتی که از تولید و توزیع اطلاعات حاصل می‌آیند.

آخرین ردیف با عنوان محصولات پیچیده دانش نامگذاری شده و شامل اسناد، مدارک، گزارشات، تصمیمات، پیشنهادات و ... است که در هدایت امور مربوط به مدیریت منابع آب مورد استفاده قرار می‌گیرند. محصولات پیچیده دانش، خروجی‌های حاصل از سیستم اطلاعات را بعنوان ورودی‌هایی جهت فرآیند ارزیابی و تصمیم‌گیری مورد استفاده قرار می‌دهند. محصولات پیچیده دانش استفاده از هر نوع اطلاعاتی را نشان داده و به اطلاعات خاصی منحصر نمی‌شود.



شکل (۲): مدل عملیاتی سیستم‌های ارزیابی و پایش اطلاعات (IT)

#### ۴-۲-۱- محصولات پیچیده دانش

از آنجائیکه خروجی‌های سیستم اطلاعات بواسطه نیاز به ورودیهایی جهت محصولات پیچیده دانش شناسایی می‌شوند، در تعریف آنها باید دقت خاصی را مبذول داشت، بطوریکه این خروجی‌ها بطور آشکار توصیف و تعیین شوند. مادامیکه تمایز بین

این خروجی‌ها اختیاری است و از طرفی داده‌ها طی فرآیندی پیوسته از طریق اطلاعات به دانش تبدیل می‌شوند، لذا بمنظور فهم آن موارد ذیل را مطرح می‌نماییم.

محصولات پیچیده دانش تنها می‌توانند از جانب افراد مجرب در زمینه مدیریت منابع آب ایجاد شوند که دانش ضمنی خود را (بینش‌ها، فهم و تجربه) به اطلاعاتی که از منابع مختلف کسب می‌کنند، می‌افزایند تا به یک نتیجه، پیشنهاد یا تصمیم خاص برسند. اگرچه فرآیندهایی را که آنها بکار می‌گیرند ممکن است استاندارد و مشخص باشد، با این حال نتایج، پیشنهادات یا تصمیم‌های آنها معمولاً بطور خاص است. برخی از انواع محصولات پیچیده دانش در این خصوص عبارتند از:

- طرح مدیریت حوزه آبریز،
- ارزیابی (شامل پیشنهادات جهت شرایط مورد توافق) کاربردهای مجاز آبی،
- ارزیابی کاربردهای سالم از یک سد،
- ارزیابی این مسئله که آیا یک کاربر شرایط قید شده در مجوز استفاده از آب را رعایت کرده است یا خیر،
- ارزیابی یک طبقه مدیریتی در منابع آبی که بر اهداف کیفی منابع آب نظارت دارد، و
- ارزیابی شرایط حاضر یک منبع آبی در مقایسه با شرایط قبلی.

#### ۴-۲-۲- محصولات اطلاعاتی

محصولات اطلاعاتی از پردازش داده‌های مورد استفاده توسط ابزار و روش‌های استاندارد منتج می‌شوند. تولید تکراری یک محصول اطلاعاتی خاص، نیازمند دانش ضمنی در خصوص مدیریت منابع آب که اطلاعات برای آن مورد استفاده قرار می‌گیرد، نمی‌باشد. برخی از انواع محصولات اطلاعاتی عبارتند از:

- یک سری زمانی که جریان، میزان شوری، بارندگی و... را در یک نقطه داده شده، اندازه‌گیری می‌کند و همچنین تعیین پارامترهای مهم آماری مانند: میانه، روند، توزیع فراوانی و... .
- یک نقشه که بیان‌کننده چگونگی توزیع پوشش گیاهی، نوع خاک، کاربری اراضی و... در یک منطقه باشد.

برخی از محصولات اطلاعاتی نیازمند دانش گسترده‌ای جهت خلق محصولات می‌باشند. به هر حال، زمانیکه برای یک مرتبه این محصولات خلق می‌شوند، می‌توان آنها را بعنوان یک عرضه ایستای دانش در نظر گرفت و ورودی‌های مهمی را برای تعدادی از فرآیندهای تصمیم‌گیری شکل داد.

نقشه‌های مربوط به پوشش اراضی یکی از انواع اینگونه محصولات اطلاعاتی می‌باشند.

مشخصه دیگر محصولات اطلاعات و نیز دلیل گوناگونی و تنوع محصولات پیچیده دانش، عبارت از مقدار و میزان پردازش‌های انجام گرفته در خصوص داده‌های اولیه می‌باشد. بعنوان مثال، اگر به اطلاعات هیدرولیکی مورد نیاز ورودی‌هایی جهت فرآیند ارزیابی موقعیت حوزه آبریز بنگریم، در این صورت می‌توان دریافت که سری‌های زمانی مشاهده شده در خصوص جریان‌ها و نیز خصوصیات آماری مربوط به این حوزه آبریز بقدر کافی موجود نمی‌باشند. لذا این‌گونه موارد ثبت شده اغلب:

حاوی شکاف‌هایی می‌باشند ( دوره‌هایی که در طی آنها هیچگونه داده‌ای جمع‌آوری نشده است)، پارامترهای آماری هیدرولیکی بمنظور ارائه تخمین‌های قابل اطمینان، بسیار کم و مختصر می‌باشند، بخش‌های مهم حوزه آبریز را دربر نمی‌گیرند،

در درون خود دارای روندهایی می‌باشند که از اثرات ناشی از عوامل بشری منتج شده‌اند،

نیازمند پردازش و پایش می‌باشند،

بنابراین، بمنظور غلبه بر اینگونه محدودیت‌ها، پردازش‌های بیشتر اطلاعات موجود یا تولید اطلاعات جدید امر بسیار ضروری می‌باشد. برخی از این قسم پردازش‌ها عبارتند از:

استفاده از ابزار آماری جهت جبران شکاف‌های موجود در خصوص داده‌های مفقود شده،

استفاده از ثبت و ضبط اطلاعات بارندگی بمنظور ایجاد رکوردهای جریانی در بازه‌های زمانی طولانی‌تر با کمک مدل‌های

هیدرولیکی کالیبره شده، و

استفاده از یک مدل هیدرولیکی در خصوص شبیه‌سازی رکوردهای جریان که از طریق آن می‌توان روندهای منتج شده از

عوامل بشری را شناسایی و رفع نمود (هریس و همکارانش، ۲۰۰۲).

## ۵- نتیجه‌گیری

تغییرات اخیر در قانونگذاری‌ها، به‌همراه آثار متعاقب آن در مسئولیت‌های نهادی و اولویت‌های مدیریت منابع آبی، منجر به نیاز بسیار شدید به اطلاعات جدید جهت فرآیندهای تصمیم‌گیری مدیریت منابع آب شده است. بنابراین، مقامات مسئول آبی باید مدیریت اطلاعات را برای تصمیم‌گیری جهت مدیریت جامع منابع آب بکار گرفته و انتقال اطلاعات را در داخل بخش‌های سازمانی و بین‌سازمانی تسهیل نموده و طرح‌های دستیابی به داده‌ها، ذخیره اطلاعات و نیاز به مدیریت را مانند تولید و توزیع اطلاعات بطور کامل برآورده نمایند.

سیاست‌گذاران آبی بر این باورند که با توجه به شرایط کنونی بحران آب جهانی، به انواع اطلاعات در خصوص بخش‌ها و اجزاء مختلف هیدرولیکی و درکنار آن به اطلاعاتی دیگر در زمینه خصوصیات بیولوژیکی و طبیعی و اثرات اجتماعی مدیریت منابع آب نیاز است. این اطلاعات باید بواسطه پایگاه‌های فناوری اطلاعات تامین شوند. لذا، توسعه و ایجاد استراتژی سیستم‌های پایش و ارزیابی اطلاعات یک مسئله اساسی است.

## ۶- پیشنهادات

### ۶-۱- پیشنهادات سیاستی

ظهور فناوری اطلاعات در سازمان‌های ملی و اعلان سیاست‌های IT توسط دولت‌های مختلف و همگرایی تکنولوژی‌های اصلی و دولت الکترونیکی را بعنوان ابزاری جهت توسعه پایدار و جهانی‌سازی اقتصاد معرفی کرده‌اند. با توجه به تاثیر آن بر توسعه اقتصادی و اجتماعی کشورها، باید کمیسیون‌های برنامه‌ریزی، گروه خاصی را مسئول «همگرایی و دولت الکترونیکی قرار دهند تا پیشنهادات و طرح‌هایی را جهت برنامه‌های توسعه‌ای در این جهت ارائه دهند. برخی از این پیشنهادات به قرار ذیل است:

- اقداماتی جهت ارتقاء دولت الکترونیکی در سطوح مختلف دولت.
- اقداماتی جهت تضمین حرکت به سمت همگرایی IT.
- اقداماتی جهت بیان آثار دیجیتالی شدن و مزایای ناشی از IT.
- نیاز به امور زیربنایی جهت رشد سریعتر و نفوذ اینترنت و همگرایی خدمات ناشی از آن.
- نگرش جامع به توسعه ارتباطات از راه دور، IT و پخش اطلاعات و ضبط آن.

### ۶-۲- پیشنهادات مطالعاتی:

- پیشنهاد می‌شود جهت مدیریت کارآتر آب در بخش کشاورزی نسبت به انجام مطالعات ذیل اقدام گردد:
- استفاده از ابزار فناوری‌های اطلاعاتی در شناخت منابع عرضه و تقاضای آب و ایجاد موازنه آبی در بخش کشاورزی در نقاط مختلف کشور تحت یک برنامه جامع مدیریت منابع آب.
  - استفاده از ابزار فناوری‌های اطلاعاتی در روش‌های قیمت‌گذاری موجود بخش کشاورزی در نقاط مختلف کشور تحت یک برنامه جامع مدیریت منابع آب.
  - مطالعه و بررسی انواع ابزارهای اطلاعاتی دانش و فناوری در کلیه نقاط دنیا و بومی سازی این اهرمها متناسب با اقلیم کشور در بخش کشاورزی بمنظور استفاده و مدیریت بهینه منابع آب بخصوص در بخش‌های خشک و نیمه‌خشک.
  - بررسی نقاط قوت و ضعف روش‌های مدیریتی موجود در بخش آب کشاورزی و تدوین برنامه‌های راهبردی جهت تلفیق فناوری اطلاعات با این روش‌ها.
  - تدوین استراتژی‌های مدیریت جامع آب کشاورزی با در نظر گرفتن معیار رفاه اجتماعی کل و با هدف تخصیص بهینه منابع محدود آبی.
  - بررسی انواع روش‌های تامین وجوه سرمایه‌ای و ظرفیت‌سازی جهت استفاده از فناوری‌های اطلاعات در مدیریت آب کشاورزی.



## منابع و ماخذ:

۱. کیهان پور، ع. (۱۳۸۲). «IT و ICT کلید توسعه در قرن ۲۱». فصلنامه نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی، سال اول، شماره ۱.
2. Harris, J., A.Grobler., D.Kuhn and A.Ntsaba, 2002. Information systems for Water Resources Monitoring and Assessment.
3. Madaswamy, M., 2002. Information and Communication Technology (ICT) Applications in Water Resources Development and Management in India: A Tenth Plan Perspective & Prospective, Deputy Director General, National Information Centre, Ministry of Information Technology, New Delhi-110003.
4. NCTWRDP, 1999. Report of the National Commission for Integrated Water Resources Development Plan, Ministry of Water Resources, New Delhi, September 1999.
5. Sundaram, K.V, 2000. The Small Farmer Development Strategies for the Next Millennium, Presented at National Institute of Rural Development.
6. Turban, E and , J. Aronson, 2001. Decision Support Systems and Intelligent Systems, (Prentice Hall, 2001).
7. White, J.W, 2002. Modern Information Technology Tools for Efficient Management of Natural Resources.