

کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و سنجش از دور (RS) در مدیریت آبیاری

منا گلابی

دانشجوی دکترا آبیاری و زهکشی دانشکده مهندسی علوم آب ، دانشگاه شهید چمران اهواز و کارشناس سازمان آب و برق خوزستان

مجید بهزاد

دانشیار آبیاری و زهکشی دانشکده مهندسی علوم آب ، دانشگاه شهید چمران اهواز

سعید برومند نسب

دانشیار آبیاری و زهکشی دانشکده مهندسی علوم آب ، دانشگاه شهید چمران اهواز

چکیده

محدودیت منابع آب در دسترس از یک سو و مصرف حدود ۹۰٪ منابع آب موجود در بخش کشاورزی برای آبیاری و آبخوئی ، افزایش جمعیت و نیاز آنها به مواد غذایی از سوی دیگر ، آب را به عنوان یک کالای اقتصادی با ارزش مطرح نموده است. به همین دلیل مدیریت بهینه مصرف آب در چند دهه گذشته موضوع بحث بسیاری از محافل تخصصی گشته ، در همه این محافل تاکید بر این نکته بوده که پایش و ارزیابی کلید موفقیت در این امر می باشد. بسیاری از شبکه های آبیاری و زهکشی ساخته شده بر اساس مدیریت عرضه و تقاضا عمل کرده و معمولاً بدون در نظر گرفتن میزان آب مورد نیاز واقعی ، آب را تحویل می نمایند . در شبکه های آبیاری و زهکشی به دلیل پراکندگی مزارع ، وسعت اراضی ، تنوع کشت و مسافت بین محل استحصال تا نقطه تحویل آب ، مدیریت بهره برداری و نگهداری بدون در نظر گرفتن تاثیر متقابل عوامل فوق امکان پذیر نمی باشد ، اضافه بر آن در شبکه های آبیاری داده های توصیفی با حجم زیادی به صورت روزانه تولید می گردد که نیاز به ساماندهی ، تجزیه و تحلیل و تصمیم گیری دارد ، انجام آن با روش های سنتی بسیار مشکل بوده و نیاز به استفاده از سیستم های جدید نظیر سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور می باشد .

امروزه سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور در شبکه های آبیاری و زهکشی در سطح جهان کاربردهای فراوانی پیدا کرده که از آن جمله می توان به کاربرد آن در شبکه آبیاری و زهکشی حوضه آبریز بانها در هندوستان ، استفاده از ترکیب مدل های شبیه سازی گیاه و سیستم های اطلاعات جغرافیایی جهت ارزیابی راندمان کاربرد آب در حوضه آبریز رودخانه لاوگ در فیلیپین ، استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در اراضی کانال سونی نزدیک شهر پاتنا هندوستان اشاره نمود . در کشور ما نیز ، در شبکه آبیاری و زهکشی کوثر واقع در جنوب خوزستان و گتوند در شمال خوزستان استفاده از این سیستم ها مورد توجه قرار گرفته است ، لذا هدف از این مقاله بررسی و شناخت سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور و نحوه به کارگیری آن در شبکه های آبیاری و زهکشی می باشد . برای دست یابی به این هدف منابع و نرم افزارهای کاربردی در این زمینه و نحوه کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور در شبکه های آبیاری و زهکشی بررسی گردید . نتایج این تحقیق نشان داد که این سیستم را می توان برای محاسبه و برآورد آب مورد نیاز بر مبنای الگوی کشت گیاهان شبکه ، تعیین مقدار تقاضا ، تخصیص مقدار آب مورد نیاز و همچنین کنترل و تعیین راندمان های آبیاری در شبکه ها بسط داد .

واژه های کلیدی : سیستم اطلاعات جغرافیایی ، سنجش از دور ، مصرف بهینه ، مدیریت آبیاری

(۱) مقدمه

با توجه به پدیده خطرناک کمبود آب در دهه اخیر در جهان، در حال حاضر ۲۶ کشور با جمعیتی بیش از ۳۰۰ میلیون نفر دچار کمبود آب شده اند، طبق پیش بینی های به عمل آمده تا سال ۲۰۵۰ این تعداد به ۶۶ کشور با جمعیتی حدود دو سوم کل جمعیت جهان خواهد رسید و با لحاظ نرخ جاری رشد جمعیت و سرمایه گذاری کلان در مسائل زیر بنائی آب انتظار می رود شرایط از این نیز بحرانی تر گردد (۵).

بعلاوه بررسی های انجام شده در زمینه سرانه منابع آب تجدید شونده در جهان نشان می دهد که در سال ۱۹۵۰ ایران جزء مناطقی با سرانه آب تجدید شونده ای بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر مکعب بوده است. در حالی که پیش بینی می شود در سال ۲۰۲۵ سرانه منابع آب تجدید شونده در ایران کمتر از ۱۰۰۰ متر مکعب باشد. از این رو برنامه ریزی و بهره برداری صحیح و بهینه از منابع آب در جهت توسعه پایدار الزامی است. با توجه به مصرف حدود ۹۰٪ منابع آب موجود در بخش کشاورزی اهمیت بهره برداری از شبکه های آبیاری در راستای استفاده بهینه از آب آبیاری مشخص شده و ضرورت برنامه ریزی دقیق آبیاری و اعمال مدیریت قوی در این زمینه نمایان می گردد (۲).

اعمال مدیریت با استفاده از تغییر نحوه توزیع آب در شبکه های آبیاری، بازسازی و مرمت شبکه های موجود، نظارت دقیق بخش بهره برداری و استفاده از ابزارهای نرم افزاری و سخت افزاری امکان پذیر می باشد. تلفیق روش های مختلف مدیریتی چون؛ مدیریت زمان، مدیریت بحران، مدیریت ریسک با ابزارهای موجود مانند؛ ماهواره، نرم افزارها و مدل های کامپیوتری می تواند نتایج مثبتی در علوم مختلف خاصه علوم آب که در ارتباط با کالای ارزشمندی چون آب است، داشته باشد. به این منظور در این پژوهش کاربردهای تصاویر ماهواره ای و نرم افزارها و مدل های کامپیوتری که در علوم مختلف، محافل و مجامع علمی با دو عنوان سنجش از دور^۱ و سیستم اطلاعات جغرافیایی^۲ شناخته شده اند در شبکه های آبیاری و زهکشی و نحوه به کارگیری این فنون در مدیریت آبیاری بررسی می گردد.

(۱-۱) تعریف سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)

یکی از تعاریف متداول سیستم اطلاعات جغرافیایی معروف به GIS عبارت از سیستمی متشکل از سخت افزار، نرم افزار، داده، انسان، سازمان، اقدام حقوقی به منظور جمع آوری، ذخیره سازی، تجزیه و تحلیل و توزیع اطلاعات درباره زمین می باشد (۷).

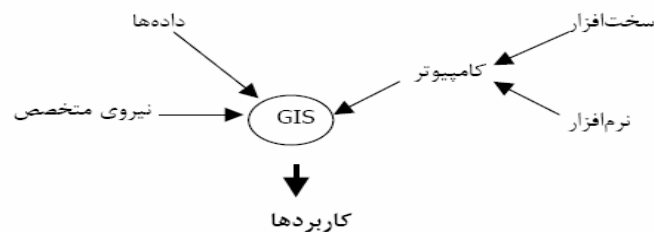
در دهه ۱۹۶۰ به دلیل امکان دسترسی به کامپیوتر، ابزار و روش های پردازش اطلاعات مکانی متحول گردید و فن آوری پیشرفته ای به نام سیستم اطلاعات جغرافیایی جای گزین فنون و شیوه های سنتی شد. این فن آوری ابتدا به دلایل متعدد از جمله هزینه زیاد کامپیوترها و محدودیت های فن آوری مورد توجه چندانی قرار نگرفت، ولی به دنبال کاهش قیمت سخت افزارها همراه با افزایش نیازمندی به تحلیل سریع اطلاعات مکانی، کاربردهای آن توسعه پیدا کرد. به طوری که امروزه GIS به عنوان یک مجموعه سخت افزار، نرم افزار و اطلاعات جغرافیایی توانسته است در زمینه های ذخیره سازی، تجزیه و تحلیل اطلاعات، خدمات قابل ملاحظه ای را به محققان و برنامه ریزان ارائه دهد. دهه ۱۹۹۰ را باید عصر شکوفایی GIS به شمار آورد. در این دهه به موازات گسترش توانمندی های بخش سخت افزار، قابلیت های سیستم های نرم افزاری موجود بسط پیدا کرده و ابزار و روش های جدیدی ابداع شد (۳).

وظیفه اصلی یک سیستم اطلاعاتی نوعی عملیات بر روی داده ها است که به کمک آن بتوان سریع تر، دقیق تر و بهینه تر بر روی مسائل مربوط به این داده ها تصمیم گیری نمود. این مراحل از جمع آوری داده، تغییر فرمت و ذخیره سازی آنها آغاز شده و شامل مسائل مدیریت، تجزیه و تحلیل و مدل سازی می گردد و جهت جستجو و تهیه فضای پرسش و پاسخ بر روی حجم بالای اطلاعات و نمایش داده های توصیفی در مدت زمان بسیار کوتاه یاری گر مناسبی می باشد (۶).

۱) Remote Sensing

۲) Geographical Information System

سه جزء اصلی یک سیستم اطلاعات جغرافیایی شامل ؛ نیروی متخصص ، کامپیوتر و داده ها می باشند که در شکل (۱) نشان داده شده است .



شکل ۱ : اجزا سیستم اطلاعات جغرافیایی (۶)

الف) نیروی متخصص : نیروی متخصص وظیفه طراحی و پیاده سازی و همچنین به هنگام سازی داده ها و اطلاعات را بر عهده دارد .

ب) کامپیوتر : شامل سخت افزار و نرم افزار مناسب است ، که جهت ذخیره سازی ، به هنگام سازی و تجزیه و تحلیل داده ها مورد استفاده قرار می گیرد .

ج) داده : منظور از داده ، داده های مکانی و داده های توصیفی می باشد . داده های توصیفی عبارتند از مشخصات و توضیحات مربوط به عوارض مکانی نظیر هندسه خطوط ، نشیب و فراز ، ایستگاه ها ، ریل ، قطعه ، ناحیه ، ابنیه فنی و ... می باشند . داده های مکانی شامل کیلومتراژ ، موقعیت عوارضی چون ریل ، ایستگاه ، پل ، ترانشه و ... و منابع تامین کننده داده های مکانی عبارتند از :

- اسناد ، مدارک و نقشه های موجود
- سیستم تعیین موقعیت جهانی GPS
- نقشه برداری زمینی
- عکس های هوایی (تکنیک فتو گرامتری)
- تصاویر ماهواره ای (سنجش از دور) (۱۲) .



شکل ۲ : منابع تامین کننده اطلاعات مورد نیاز یک سیستم اطلاعات جغرافیایی (۶)

۱-۱-۱) برخی از تعاریف متفاوت GIS

برخی از تعاریف ارائه شده GIS به شرح زیر می باشد :

آرانوف ، ۱۹۸۹ : سیستم اطلاعات جغرافیایی مجموعه ای از روش های دستی یا کامپیوتری است که برای ذخیره و به کارگیری داده های جغرافیایی به کار برده می شود (۱۳) .

پارکر ، ۱۹۸۸ : سیستم اطلاعات جغرافیایی ، یک فن آوری اطلاعاتی است که داده های فضایی و غیر فضایی را ذخیره ، تحلیل و نمایش می دهد (۱۳) .

۱-۲) سنجش از دور

همان طور که عنوان شد یکی از منابع تامین کننده داده های مکانی تصاویر اخذ شده به وسیله ماهواره موسوم به فن سنجش از دور می باشد . براساس تعریف هارپر سنجش از دور ، سنجیدن اشیاء از یک فاصله ، یعنی تشخیص و اندازه گیری ویژگی های یک جسم بدون تماس بالفعل با آن جسم است (۸) .

به طور کلی سنجش از دور معروف به RS علم و هنر به دست آوردن اطلاعات درباره یک شیء ، منطقه یا پدیده از طریق تجزیه و تحلیل داده های حاصله به وسیله ابزاری است که در تماس فیزیکی با شیء ، منطقه یا پدیده تحت بررسی نباشد . به طور مثال خواندن کلمات نوعی کاربرد علم سنجش از دور می باشد که در آن چشم به عنوان سنجنده عمل می کند (۷) .

سنجش از دور به عنوان تکنولوژی منبع اطلاعات و سیستم اطلاعات جغرافیایی به عنوان تکنولوژی تجزیه و تحلیل اطلاعات بیان شده است . به عبارت دیگر ، ماهواره منبع اطلاعات خارجی برای ورود به سیستم های اطلاعات جغرافیایی تشکیل می دهد . بنابراین اطلاعات ورودی در سیستم اطلاعات جغرافیایی می تواند داده های خروجی سنجش از دور باشند . معنی داده و اطلاعات در سیستم اطلاعات جغرافیایی ، تا حدودی متفاوت با سیستم ماهواره است . برای یک سیستم جغرافیایی ، داده ها به عنوان یک نوع اطلاعات تلقی شده و نماینده یک پدیده واقعی هستند ، به عبارت دیگر داده ها نماینده یک ورودی به سیستم می باشند ، مثل اطلاعات راهها ، آبراهه ها ، کانال ها ، چاه های نفت ، چاهک های مشاهده ای ، مزارع و ... که هر کدام نماینده نقاط ، خطوط و چند وجهی هایی در سیستم هستند ، در حالی که داده های ماهواره ای دارای طبیعت متفاوتی بوده و میزان بازتابها را بیان می کنند که لزوماً مربوط به جسم خاصی در روی زمین نخواهند بود . به بیان دیگر ، سنجش از دور اطلاعاتی را با بکارگیری روش های اصلاح ، استخراج و اقتباس تولید می کند ، لذا بسته به اهداف و دیدگاه های مشخص و تولیدات نهایی تجزیه داده های ماهواره ای می تواند داده ورودی به سیستم اطلاعات جغرافیایی باشد (۱) .

۲) مروری بر مطالعات انجام شده در زمینه GIS و RS در شبکه های آبیاری و زهکشی

به منظور نمایش نحوه استفاده از داده های ماهواره ای و سیستم اطلاعات جغرافیایی در مدیریت آبیاری منطقه Riotunuyan در آرژانتین تحقیقی در طول چند سال با استفاده از فنون جدید برای بهبود مدیریت آبیاری اجرا گردید . در این تحقیق با توجه به سه سیاست تخصیص آب سطحی متناسب با سطح تحت آبیاری ، تخصیص آب سطحی در ارتباط با نیازهای آبی محصول و تخصیص آب سطحی با حداکثر تاثیر ، شاخص هایی را تعریف کردند و از روی آنها بهینه سازی انجام شد . با استفاده از اطلاعات هواشناسی ، ضریب محصولات کشاورزی ، دبی ، برنامه ریزی توزیع آب ، اطلاعات توپوگرافی ، تصاویر ماهواره ای ، نقشه های خاکشناسی ، طبقه بندی توسط نرم افزار ERDAS و رقومی نمودن مرز واحدهای منطقه ای و واحدهای خاک توسط نرم افزار ARC/INFO انجام شد . سپس با ترکیب کردن اطلاعات جغرافیایی لایه های مختلف ، شاخص های مذکور بدست آمده و در مدیریت آبیاری منطقه مورد استفاده قرار گرفت (۱۴) .

در هندوستان پروژه های آبیاری کوچک و بزرگ بسیاری وجود دارد که مساحت آنها بالغ بر چندین میلیون هکتار است ، به همین دلیل در دهه های اخیر برای مدیریت بهینه آبیاری آنها به سیستم های اطلاعات جغرافیایی روی آورده اند . در تحقیقی از GIS برای برنامه ریزی آبیاری کانال ها جهت برآورد نیاز آبی در ابتدای شاخه های توزیع آب استفاده شده است . با استفاده از نرم افزار ARC/INFO/ GIS نقشه سیستم کانالهای شبکه Panta در حوضه Banha در ایالت Bihar هندوستان تهیه شد . همچنین داده های مربوط به خاک ، بارندگی و پتانسیل آبهای زیرزمینی ، همچنین کانال های اصلی و شاخه های فرعی آنها کد گذاری شده است . در این تحقیق از مدل تعادل آب خاک برای برنج و بقیه محصولات و مدل های جریان آب کانال استفاده شده است . با استفاده از مدل جریان کانال میزان تلفات نشت محاسبه گردید . بر این اساس نیاز آبیاری ۱۴ روزه در ابتدای هر شاخه با در نظر گرفتن نیاز آبی گیاهان و افت های ناشی از انتقال ، قابل محاسبه است . با استفاده از امکانات موجود ، مراحل زیر قابل اجرا است :

- انتخاب شاخه کانال مورد نظر از شبکه کانالهای موجود در GIS
 - اجرای مدل تعادل آب خاک برای برنج
 - تهیه گزارش از وضعیت موجود آب در مزارع برنج در مناطق تحت پوشش
 - برآورد میزان آب مورد نیاز در ابتدای هر شاخه برای دور آبیاری بعدی پس از محاسبه افت های ناشی از انتقال آب
- بدین ترتیب سیستم پشتیبانی تصمیم گیری مدیریت آبیاری برای منطقه تهیه شده است (۱۶).

در تحقیقی Amor و همکاران در سال ۲۰۰۲ از ترکیب مدل های شبیه سازی گیاه و سیستم های اطلاعات جغرافیایی جهت انجام تحلیل های مربوط به استفاده از آب از جمله ارزیابی راندمان کاربرد آب در بعد زمانی و مکانی در حوضه آبریز رودخانه Laoag کشور فیلیپین استفاده نمود. سه محصول برنج، ذرت و بادام زمینی در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفت و محدودیت های آب برای هر گیاه در فصول مختلف شبیه سازی و تحلیل های مربوط برای تعیین پتانسیل تولید محصول منطقه تعیین گردید (۹).

در پروژه ای با استفاده از نرم افزار Arcview، سیستم اطلاعات جغرافیایی بخش های هشت گانه آبیاری دره Rio Grande به منظور انجام مدیریت روزانه با همکاری تیم مدیریت بخش و سرویس توسعه کشاورزی تگزاس در قسمت مهندسی کشاورزی دانشگاه تگزاس A&M تهیه شده است. این سیستم قابلیت نمایش هر بخش و تحلیل داده های استفاده شده در مدیریت روزانه را دارد. این سیستم توانایی نمایش توزیع استفاده آب در مزرعه در طول هفته، ماه، سال و یا دوره مورد نظر را دارد. همچنین با استفاده از تلفیق اطلاعات مربوط به دو سال متوالی یا بیشتر، می توان الگوهای مصرف آب را استخراج نمود (۱۰).

با استفاده از فن آوری سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، Ray and Dadhwal در سال ۲۰۰۱ تبخیر و تعرق گیاهان موجود در محدوده پروژه واقع در Gujarat هندوستان را برآورد کرده اند. در این تحقیق ضریب گیاهی K_c محصولات مختلف کشت شده بر اساس شاخص گیاهی بدست آمده از سنجش از دور برآورد گردیده است. نقشه تبخیر و تعرق گیاه مرجع از داده های نقطه ای هواشناسی استخراج شد و سپس با ترکیب نقشه های K_c و ET_0 ، نقشه تبخیر و تعرق فصلی گیاهان تهیه شد (۱۵).

Gundogdu و همکاران در سال ۲۰۰۲ به منظور افزایش عملکرد پروژه های آبیاری در ترکیه از سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده نمودند. در این تحقیق یک سیستم اطلاعات جغرافیایی به منظور مدیریت موثر و کارآمد با استفاده از نرم افزار ARC/INFO تهیه شده است. داده های ورودی شامل مالکیت اراضی، توپوگرافی، خاک، شبکه راهها، سیستم آبیاری، سیستم زهکشی، کاربری اراضی، تراز سطح ایستابی، داده های هواشناسی، داده های گیاهی می باشد. همچنین برای تعیین نیاز آبی در زمان آبیاری از نرم افزار CROPWAT استفاده شده است. بنابراین میزان آب مورد نیاز هر مزرعه پس از تعیین نیاز آبی و با توجه به میزان بارش و راندمان کاربرد و انتقال آب، محاسبه می شود. همچنین شاخص هایی برای ارزیابی سیستم طراحی شده (نسبت عرضه آب، راندمان آبیاری، تراز سطح ایستابی، کیفیت آب زهکشی، آبیاری، نسبت جمع آوری آب بها، هزینه اجرا و نگهداری و تعمیرات، هزینه های شخصی و ارزش محصولات)، ارزیابی راندمان زیست محیطی و ارزیابی راندمان اقتصادی - اجتماعی شبکه تعریف شده و محاسبه می شود (۱۱).

در تحقیقی که توسط دیانی در سال ۱۳۸۱ انجام شده سیستم اطلاعات جغرافیایی شبکه آبیاری و زهکشی کوثر با مساحت ۱۶۳۵۰ هکتار در جلگه خوزستان تهیه که قابلیت به هنگام سازی اطلاعات، ایجاد ارتباط بین اطلاعات مختلف، انجام پرس و جوهای منطقی، محاسبه شاخص های ارزیابی عملکرد سیستم آبیاری و زهکشی، ترکیب لایه های مختلف، گزارش دهی که در بهبود مدیریت شبکه و تصمیم گیری مدیران حائز اهمیت است را دارا می باشد.

سیستم تهیه شده علاوه بر موارد مذکور قابلیت تعیین مناطق بحرانی از نظر زهکشی، شوری و محاسبه آب آبیاری مورد نیاز هر واحد زراعی یا هر واحد تحت پوشش یک کانال آبیاری را دارا است. به این ترتیب که کاربر می تواند با انتخاب مزرعه و یا آبگیر آب مورد نیاز در آن نقطه را محاسبه و میزان آب مورد نیاز را بسته به دور آبیاری انتخابی، الگوی کشت و درصد کشت هر گیاه، راندمان آبیاری و ماه تغییر دهد (۳).

در تحقیقی در شبکه آبیاری گتوند به منظور دست یابی به مقادیر آب مازاد بر نیاز در نقاط تحویل برنامه ای به زبان Foxpro نوشته شد که محاسبات مربوط را انجام می دهد. جهت به دست آوردن اطلاعاتی درباره سطوح واقعی کشت و تراکم کشت و ... از تصاویر ماهواره ای و نقشه های کاداستر استفاده شده است. اطلاعات آب مورد نیاز به تفکیک هر محصول از سند ملی استخراج و وارد نرم افزار می گردد. با به کارگیری سطوح و نوع کشت در هر قطعه زراعی با توجه به اعمال الگوریتم وزن دهی آب کل ورودی برای هر دریاچه نسبت به وزن سطح کشت هر قطعه می توان سهم آب مازاد را برای یک قطعه بدست آورد و در برنامه ریزی ها از آن استفاده نمود (۴).

همانطور که قبلاً ذکر شد استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور در علوم مختلف نیازمند یکسری مشترکات است، که مهمترین آنها عبارتند از؛ سخت افزار، نرم افزار و داده.

- سخت افزار: منظور از سخت افزار حداقل یک دستگاه کامپیوتر با ظرفیت و سرعت مناسب می باشد.
- نرم افزار: نرم افزار های کاربردی در این زمینه به سه دسته کلی تقسیم می شوند؛ نرم افزارهای سیستم اطلاعات جغرافیایی (ArcGIS, Arcview, ArcInfo)، نرم افزارهای سنجش از دور (IDRISI) و دسته سوم نرم افزارهای مشترک سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور (ERDAS).
- داده: داده ها اغلب مکانی یا توصیفی بوده که با استفاده از اسناد و مدارک، نقشه های موجود، اندازه گیری های میدانی، تصاویر ماهواره ای، عکس های هوایی قابل تهیه می باشند.
- در علوم مختلف بسته به تعریف مسئله و اهداف تهیه سیستم، داده های متفاوتی مورد نیاز است. در مدیریت آبیاری یا به عبارت دیگر در شبکه های آبیاری و زهکشی مهمترین داده های مورد نیاز جهت ورود به سیستم عبارتند از؛ داده های فیزیکی، داده های هیدرولیکی، اطلاعات هواشناسی و محصولات زراعی و خاک.
- داده های فیزیکی شامل:

- موقعیت و توضیح ساختارهای تحت کنترل
- طول بازه ها و پروفیل های طولی کانال ها
- سطح مقطع کانال ها در هر بخش
- داده های هیدرولیکی شامل:

- ضریب زبری
- تلفات تراوش آب در کانال

و دیگر داده ها عبارتند از؛ داده ها و اطلاعات هواشناسی از قبیل مقدار بارندگی، درجه حرارت، تابش خورشید و ...، داده ها و اطلاعات خاکشناسی، اطلاعاتی درباره گیاهان زراعی.

بعد از جمع آوری اطلاعات مذکور، نرم افزارهای مناسب جهت ورود و تجزیه و تحلیل اطلاعات نیاز می باشد. به منظور ورود داده ها به سیستم اطلاعات جغرافیایی اغلب از نرم افزارهایی چون ArcGIS, Arcview, ArcInfo استفاده شده، بعلاوه تجزیه و تحلیل تصاویر ماهواره ای با استفاده از نرم افزارهایی مانند IDRISI ILWIS صورت گرفته که فایل خروجی آن قابل وارد شدن به نرم افزارهای GIS می باشد. همچنین جهت انجام پاره ای محاسبات مانند محاسبه نیاز آبی می توان در محیط برنامه نویسی نرم افزارهای GIS برنامه مورد نظر را نوشت یا از نرم افزار های تخصصی محاسبه نیاز آبی استفاده نمود و خروجی های نرم افزار اخیر را به نرم افزار GIS وارد نمود به طوری که در نهایت کلیه اطلاعات در یک مجموعه گردآوری گردد.

داده های توصیفی یا هندسی مربوط به شبکه های آبیاری و زهکشی اغلب به صورت نقشه های ۱:۵۰۰۰۰ یا ۱:۲۵۰۰۰ می باشد که به صورت رقومی در محیط AutoCAD بوده و نیاز به تصحیح و انتقال به محیط GIS دارد. علاوه بر آن تصاویر ماهواره ای (در ایران تصاویر ماهواره ای TM, Landsat, ETM و Spot اغلب موجود است) را با استفاده از فایل راهنمای آن و نقشه های CAD موجود زمین جهت تفکیک مسیرهای رودخانه و آبراهه ها، تشخیص مزارع در حال کشت و وضعیت موجود شوری، مناطق ماندابی و ... مورد استفاده قرار می گیرد و اطلاعات آن به محیط GIS منتقل می گردد. بعد از ورود داده های مکانی (هندسی) به محیط که به صورت لایه لایه وارد می گردند داده های توصیفی که اغلب شامل نیاز آبی،

عملکرد محصول در مزارع و یا تغییرات سطح ایستابی ، جداول داده های مساحی اراضی کشاورزی ، جداول آب تامین شده توسط بهره برداری نیز به محیط GIS وارد می شوند .

مهمترین قسمت ورودی به سیستم نیاز آبی است که به صورت های مختلف قابل ورود به سیستم می باشد . استفاده از جداول سند ملی آب برای الگوهای مختلف کشت ، استفاده از نرم افزارهای محاسبه نیاز آبی نظیر Cropwat و نوشتن برنامه در محیط از مهمترین روشهای محاسبه نیاز آبی است . جداول سند ملی آب مانند سایر اطلاعات به سیستم وارد می گردد . با استفاده از نرم افزار Cropwat نیاز آبی گیاهان زراعی کشت شده در مزارع را محاسبه نموده و با استفاده از یک رابط می توان نیاز آبی گیاهان مزارع ، منطقه تحت کنترل مجرای خروجی ، منطقه فرعی یا حتی سطوح انشعابی منطقه تحت کنترل را تعیین نمود و با تغییر فرمت خروجی ها نتایج را به سیستم GIS وارد کرده و جهت تجزیه و تحلیل استفاده نمود . بعلاوه نرم افزارهای کاربردی در سیستم اطلاعات جغرافیایی قابلیت نوشتن یک زیر برنامه با استفاده از زبان برنامه نویسی مناسب مانند زبان Avenue در محیط Arcview ، VBScript در محیط ArcGIS را دارا می باشند . بدین ترتیب با کاربرد یکی از سه روش مذکور با انتخاب یک مزرعه یا آبگیر کانال درجه دو ، مساحت مربوط به هر مزرعه یا مزارع تحت پوشش کانال درجه دو ، از بانک اطلاعاتی خوانده شده و با توجه به نیاز آبی گیاه که با برنامه محاسبه می گردد ، مقدار آب خالص مورد نیاز بدست می آید . یک برنامه مناسب قادر خواهد بود با در نظر گرفتن دور آبیاری و راندهای کاربردی آب ، مقدار آب مورد نیاز تحویلی در هر آبگیر را محاسبه نماید . بدین ترتیب کاربر قادر است با انتخاب آبگیر ، مقدار آب را در هر دور آبیاری بدست آورد . این کار با تغییر پارامترهای هوشناسی یا الگوی کشت در هر سال یا فصل زراعی قابل تصحیح و محاسبه مجدد بوده و بهره برداران قادر خواهند بود به صورت به هنگام و در زمان واقعی از برنامه مورد نظر استفاده نمایند .

در محیط GIS می توان شاخص های ارزیابی عملکرد شبکه های آبیاری و زهکشی که ماهیت مکانی داشته را با نوشتن یک برنامه ساده که نیازمند دانستن وضعیت موجود و مقایسه آن با وضعیت قدیم است ، بدست آورد . مهمترین شاخص های مورد محاسبه عبارتند از ؛ تغییر نسبی شوری ، تغییر نسبی عمق سطح آب زیرزمینی ، تغییر نسبی عملکرد محصول در واحد سطح و مقدار تحویل آب در واحد سطح مزرعه که از تفاضل مقدار قدیم از جدید و تقسیم بر مقدار قدیم پارامتر مورد نظر بدست می آیند .

به طور کلی خلاصه ورود داده ها به محیط GIS به منظور مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی را می توان به صورت زیر خلاصه نمود :

- ۱) تهیه نقشه های رقومی عوارض مکانی در محیط مناسب
- ۲) رفع خطا هم مقیاس کردن و توپولوژی
- ۳) ایجاد توپولوژی
- ۴) اضافه کردن مشخصه مورد نیاز عوارض هندسی جهت تحلیل در محیط مناسب
- ۵) ساختار دهی مدل هندسی و ایجاد لایه های مختلف عوارض هندسی
- ۶) محاسبه نیاز آبی به یکی از سه روش عنوان شده
- ۷) استفاده از تصاویر ماهواره ای جهت دست یابی به سطوح کشت واقعی با توجه به تنوع کشت

۳) بحث ، نتیجه گیری

با توجه به توسعه شبکه های آبیاری و زهکشی در کشور ، مدیریت این شبکه ها و پیروی از برنامه ریزی های دقیق به منظور بهره برداری بهینه از منابع آب ، خاک و انرژی و سرمایه گذاری های انجام شده ، ضروری می باشد . از آنجایی که حصول راندمان آبیاری بهینه تنها با مدیریت صحیح بهره برداری و برنامه ریزی دقیق آبیاری امکان پذیر است ، لذا اعمال برنامه ریزی مناسب در طی بهره برداری از شبکه های آبیاری و زهکشی باعث می شود تا از آبیاری بی رویه و اتلاف آب ، انرژی و سرمایه جلوگیری به عمل آمده و موجب افزایش سطح زیر کشت ، توسعه کشاورزی و نهایتاً افزایش بهره وری گردد . در این راستا بهتر است از GIS نه تنها به عنوان بانک اطلاعاتی و ابزاری جهت گزارش گیری ، بلکه از آن در امر مدیریت و برنامه ریزی آبیاری به عنوان ابزاری کارآمد استفاده نمود. علاوه بر مطالب ذکر شده حجم بالای اطلاعات مربوط به شبکه های آبیاری و زهکشی و

به خصوص این موضوع که در طراحی های جدید همه اطلاعات به صورت رقومی در آمده اند ، طراحان و مدیران با انبوهی از اطلاعات طبقه بندی نشده و نامنظم در داخل کامپیوتر روبرو ساخته است . در این میان یک سیستم اطلاعات جغرافیایی قادر است که کلیه داده ها و اطلاعات مکانی و توصیفی یک شبکه را در یک محیط یکپارچه در اختیار مدیران قرار دهد . طبقه بندی و در دسترس بودن اطلاعات و استفاده از تصاویر ماهواره ای به همراه برنامه های مناسب جهت تعیین نیاز آبی شبکه این امکان را فراهم می آورد تا نقاط کنترل جریان آب در شبکه ها با ورود تغییرات توصیفی به هنگام شده و مدیریت بهره برداری و نگهداری به صورت سنجش و کنترل از دور بر روی نقاط تحویل ، مدیریت مصرف بهینه را اعمال نموده و با نمایش هندسی کلیه نقاط از آخرین تغییرات وضعیت توصیفی آنها مطلع گردند .

به طور کلی با استفاده از اطلاعات هواشناسی ، ضریب محصولات کشاورزی ، دبی ، برنامه توزیع آب ، اطلاعات توپوگرافی ، تصاویر ماهواره ای و نقشه های خاکشناسی و ترکیب این اطلاعات در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی می توان شاخص های ارزیابی را تعریف و محاسبه نمود و بهینه سازی را انجام داد . در ضمن جهت ارزیابی راندمان کاربرد آب ، مناطق تحت پوشش گیاهی ، شناسایی مناطق مناسب برای توسعه شبکه براساس نوع خاک و دستیابی به سیستم زهکشی و حداقل تاثیر بر رودخانه می توان این اطلاعات را وارد سیستم و از نتایج جهت بهبود راندمان آبیاری ، تفکیک زمین های بایر و غیر حاصلخیز کاهش میزان تلفات آب ورودی به زهکشیها یا سفره های زیرزمینی استفاده نمود .

۴) پیشنهادات

در پایان به منظور استفاده بهینه از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی و افزایش بهره گیری از این فناوری ها موارد زیر پیشنهاد می گردد :

- ۱) با توجه به امکان کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور در علوم مختلف تدریس این علوم در دانشگاهها و در مقاطع مختلف متناسب با رشته دانشجویان ضروری می باشد .
- ۲) امکان دسترسی به تصاویر ماهواره ای برای کارهای تحقیقاتی در دانشگاهها و مراکز تحقیقاتی .
- ۳) در مواردی که نیاز به دقت بالاست از تصاویر با قدرت تفکیک بالاتر استفاده گردد .
- ۴) با توجه به گستردگی شبکه های آبیاری و زهکشی کشور امکانات لازم جهت استفاده از این فناوری ها در شبکه های آبیاری و زهکشی کشور فراهم گردد .
- ۵) با توجه به این که با استفاده از پردازش تصاویر ماهواره ای می توان بدون برداشت و اندازه گیری در سطح وسیعی از اراضی محدوده ها و تنوع کشت را با بکارگیری یک تصویر با قدرت تفکیک مناسب بدست آورد ، پیشنهاد می گردد از این روش برای تفکیک اراضی و برداشت صحرایی استفاده گردد .

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از سازمان آب و برق خوزستان و دفتر تحقیقات و استانداردهای شبکه های آبیاری و زهکشی به دلیل حمایت های مالی تشکر و قدردانی می نماید .

فهرست منابع

- ۱) ارزانی ، ح ، ۱۳۷۵ . کاربرد تلفیقی GIS,RS برای ارزیابی و مدیریت مناطق خشک و بیابانی . دومین همایش ملی بیابان زایی و روشهای مختلف بیابان زدایی . ص ۱۳-۲۴ .
- ۲) تکاملی ، ا ، ش دینانی ، ح حجازی و ک محمدی ، ۱۳۸۴ . کارگاه آموزشی تجربیات و نوآوری های شبکه آبیاری بارانی پیله سوار مغان .
- ۳) دینانی ، ش ، ۱۳۸۱ . کاربرد اطلاعات جغرافیایی در مدیریت بهینه آب مصرفی شبکه آبیاری و زهکشی کوثر خوزستان . پایان نامه کارشناسی ارشد . دانشکده کشاورزی . دانشگاه تربیت مدرس . ص ۱۳۸۱ .

- ۴) رنگزن، ک، ۱۳۸۳. کاربرد سنجش از دور در بهبود مدیریت مصرف بهینه آب کشاورزی در شبکه آبیاری گتوند. سیمناز کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور شرکت کشت و صنعت نیشکر و صنایع جانبی اهواز.
- ۵) صباغ زاده، ه، ۱۳۸۱. طراحی و ساخت نمونه مهندسی و صنعتی سیستم اندازه گیری جریانهای حجمی آب در کانالهای روباز، سازه های استاندارد و غیر استاندارد هیدرولیکی و زهکشها لوله های نیمه پر و کانالهای انتقال فاضلاب با استفاده از پدیده آکوستیک داپلر به صورت اتوماتیک. مقاله ارائه شده در سیمناز سازمان آب و برق خوزستان.
- ۶) طباطبایی، ح، ۱۳۸۳. معرفی برخی نرم افزارهای GIS,RS. کارگاه آموزشی کاربرد GIS,RS در آبیاری و زهکشی. کمیته ملی آبیاری و زهکشی.
- ۷) لیلсандو کی (مؤلف)، ح مالمیریان (مترجم)، ۱۳۸۱. اصول و مبانی سنجش از دور تعبیر و تفسیر تصاویر هوایی و ماهواره ای. ص ۱۵.
- ۸) هارپر (مؤلف)، قادری، م (مترجم) ۱۳۷۵. سنجش از دور. انتشارات مرکز نشر دانشگاهی. ص ۲۵۷.
- 9) Amor, V. M., Das Gupta, A., Loof, R. 2002. Application of GIS and Crop Growth Model in Estimating Water Productivity. Journal of Agriculture Water Management. Volume 54, pp 205-225.
- 10) Fipp, G., and Leigh, E. 2000. GIS-Based Management System for Irrigation Districts. Proceeding of International Conference on Challenges Facing Irrigation and Drainage in the New Millennium, USCID, Fort Collins, U.S.A., pp 103-116.
- 11) Gundogdu, K.S., Degirmenci, H. and Demirtas, C. 2002. Creation of GIS Supported Data Base in Irrigation Project Management. International Conference, Cairo, Egypt. <http://www.uludag.edu.tr>.
- 12) <http://www.irirw.com/newsite/GIS/Links/moarefi.htm>
- 13) <http://www.ittransport.ir>
- 14) Menenti, M., Azzali, S., and D'urso, G. 1995. Management of irrigation schemes in arid countries. In: Use of Remote Sensing Techniques in Irrigation and Drainage, ed. Vidal, A., pp. 81-98.
- 15) Ray, S. S. and Dadhwal, V. K. 2001. Estimation of Crop Evapotranspiration of Irrigation Command Area Using Remote Sensing and GIS. Journal of Agriculture Water Management, Volume 49, pp 230-249.
- 16) Sarangi, A., Rao, N. H., Brownee, Sh. M., Singh, A. K. 2001. Use of Geographic Information System (GIS) Tool in Watershed Hydrology and Irrigation Water Management. <http://www.GISdevelopment.net>.