کاربرد تکنولوژی RS و GIS در مدیریت آبیاری زمین‌های کشاورزی

دکتر احمد تقدیسی
استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه اصفهان

صدیقه کیانی
دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی
دانشگاه اصفهان

فرحناز ابوالحسنی
کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری

زهرا سلطانی
دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی
دانشگاه اصفهان

چکیده

با توجه به محدودیت منابع و روند صعودی توسعه چنانچه این حرکت توأم با مدیریت و برنامه‌ریزی صحیح صورت نگیرد، می تواند مشکلاتی را بوجود آورد. زیرا هرگونه توسعه نیازمند بهره برداری و استفاده از منابع طبیعی است. بنابراین می تواند اثراتی را به صورت مستقیم یا غیرمستقیم در طبیعت برجای گذارد. استفاده بهینه از خاک و منابع آبی و راه‌های کاهش و پیش بینی مشکلات مربوط به آنها همواره از اهداف توسعه‌ی کشاورزی صحیح و اصولی بوده است تا بتوان بیشترین بازده را از حداقل منابع بدست آورد. مدیریت بهینه مصرف آب در چند دهه گذشته موضوع بحث بسیاری از محافل تخصصی گشته، در همه‌ی این محافل تأکید بر این نکته بوده که پایش و ارزیابی کلید موفقیت در این امر می باشد. بسیاری از شبکه‌های 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 شبکه‌های 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 تأثیر متقابل عوامل فوق امکان پذیر نمی باشد، اضافه بر آن در شبکه‌های آبیاری، داده‌های توصیفی با حجم زیادی به صورت روزانه تولید می گردد که نیاز به ساماندهی، تجزیه و تحلیل و تصمیم گیری دارد که انجام آن با روش های سنتی بسیار مشکل بوده و نیاز به استفاده از سیستم‌های جدید نظیر سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور می باشد. هدف از این مقاله بررسی و شناخت سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور و نحوه‌ی به کارگیری آن در مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی می باشد.

واژه‌های کلیدی: تصاویر ماهواره‌ای، سیستم اطلاعات جغرافیایی، شبکه‌ی آبیاری، مدیریت آبیاری.

۱- مقدمه

یکی از تنگناهای اساسی دنیای امروز کافی نبودن آب برای مصارف گوناگون اعم از شرب، صنعت، کشاورزی و محیط‌های طبیعی است. بررسی وضع موجود کشاورزی بیانگر آن است که با وجود پتانسیل افزایش تولید محصولات کشاورزی، به دلیل فقدان یک سیستم مدیریتی صحیح امکان استفاده بهینه از منابع موجود (آب و خاک) میسر نشده است و خشکسالی‌ها و کاهش نزولات جوّی و افزایش جمعیت، کاهش میزان آب استحصالی را در بخش کشاورزی به دنبال داشته است. در این راستا بررسی راهکارهای استفاده بهینه از آب از طریق بازنگری در تخصیص منابع آب و مدیریت صحیح عرضه و تقاضا در مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، امری لازم و ضروری به نظر می‌رسد. داده‌ها و پارامترهای موجود در شبکه‌های آبیاری و زهکشی به لحاظ جنبه‌های گوناگون فنی، اجتماعی، زیست محیطی، اقتصادی و مدیریتی از تنوع و گستردگی بسیار زیادی برخوردار بوده که در تعامل با یکدیگر در خصوص تبادل اطلاعات می‌باشند. مدیریت بهینه این داده‌ها، جز با اعمال مدیریت اصولی و یکپارچه میسر نخواهد بود. *(صمدی بهرامی، ۱۳۸۵)*

۱-۱- اهمیت و ضرورت تحقیق

در حال حاضر ۲۶ کشور با جمعیت بیش از ۳۰۰ میلیون نفر دچار کمبود آب شده‌اند. طبق پیش‌بینی‌های به عمل آمده تا سال ۲۰۵۰ این تعداد به ۶۶ کشور با جمعیت حدود دو سوم کلّ جمعیت جهان خواهد رسید و با لحاظ نمودن نرخ جاری رشد جمعیت و سرمایه گذاری کلان در مسائل زیربنایی آب، انتظار می‌رود شرایط از این نیز بحرانی‌تر گردد. بعلاوه بررسی‌های انجام شده در زمینه سرانه منابع آب تجدید شونده در جهان نشان می‌دهد که در سال ۱۹۵۰ ایران جزء مناطقی با سرانه آب تجدید شونده‌ی بین ۵۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ مترمکعب بوده است. در حالی که پیش بینی می‌شوددر سال ۲۰۲۵ سرانه منابع آب تجدید شونده در ایران کمتر از ۱۰۰۰ مترمکعب باشد. از این رو برنامه‌ریزی و بهره‌برداری صحیح و بهینه از منابع آب در جهت توسعه‌ی پایدار الزامی است. با توجه به مصرف حدود ۹۰٪ منابع آب موجود در بخش کشاورزی اهمیت بهره برداری از شبکه‌های آبیاری در راستای استفاده بهینه از آب و آبیاری مشخص شده و ضرورت برنامه ریزی دقیق آبیاری و اعمال مدیریت قوی در این زمینه نمایان می‌گردد. اعمال مدیریت با استفاده از تغییر نحوه توزیع آب در شبکه‌های آبیاری، بازسازی

و مرمت شبکه‌های موجود، نظارت دقیق بخش بهره‌برداری و استفاده از ابزارهای نرم‌افزاری و سخت‌افزاری امکان‌پذیر می‌باشد. تلفیق روش‌های مختلف مدیریتی چون؛ مدیریت زمان، مدیریت بحران، مدیریت ریسک با ابزارهای موجود مانند؛ ماهواره، نرم افزارها و مدل‌های کامپیوتری می‌تواند 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 ماهواره‌ای و نرم افزارها و مدل‌های کامپیوتری که در علوم مختلف، محافل و مجامع علمی با دو عنوان سنجش از دور[1] و سیستم اطلاعات جغرافیایی[2] شناخته شده‌اند در شبکه‌های آبیاری و زهکشی و نحوه به کارگیری این فنون در مدیریت آبیاری بررسی می‌گردد.

۱-۲- سابقه‌ی پژوهش

به منظور نمایش نحوه‌ی استفاده از داده‌های ماهواره‌ای 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 تأثیر، شاخص‌هایی را تعریف کردند و از روی آنها بهینه سازی انجام شد. با استفاده از اطلاعات هواشناسی، ضریب محصولات کشاورزی،دبی، برنامه‌ریزی توزیع آب، اطلاعات توپوگرافی و رقومی نمودن مرز واحدهای منطقه‌ای تصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌های خاکشناسی، طبقه‌بندی توسط نرم‌افزار ERDAS انجام شد. سپس با ترکیب کردن اطلاعات جغرافیایی لایه‌های مختلف و واحدهای خاک توسط نرم‌افزار، ARC/INFO شاخص‌های مذکور بدست آمده و در مدیریت آبیاری منطقه مورد استفاده قرار گرفت. *(Menenti,Azzali,1995:81)*

در هندوستان پروژه‌های آبیاری کوچک و بزرگ بسیاری وجود دارد که مساحت آنهابالغ بر چندین میلیون هکتار است، به همین دلیل در دهه‌های اخیر برای مدیریت بهینه آبیاری آنها به سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی روی آورده‌اند. در تحقیقی از GIS برای برنامه‌ریزی آبیاری کانال‌ها جهت برآورد نیاز آبی در ابتدای شاخه‌های توزیع آب استفاده شده است. با استفاده از نرم‌افزار ARCINFO/GIS نقشه سیستم کانال‌های شبکه Panta در حوضه Banha در ایالت Bihar هندوستان تهیه شد. همچنین داده‌های مربوط به خاک، بارندگی و پتانسیل آبهای زیرزمینی، همچنین کانال‌های اصلی و شاخه‌های فرعی آنها کدگذاری شده است. در این تحقیق از مدل تعادل آب خاک برای برنج و بقیه محصولات و مدل‌های جریان آب کانال استفاده شده است. با استفاده از مدل جریان کانال میزان تلفات نشت محاسبه گردید. براین اساس نیاز آبیاری ۱۴ روزه در ابتدای هر شاخه با در نظر گرفتن نیاز آبی گیاهان و افت‌های ناشی از انتقال، قابل محاسبه است. با استفاده از امکانات موجود، مراحل زیر قابل اجرا است:

- انتخاب شاخه کانال موردنظر از شبکه کانالهای موجود در اجرای مدل تعادل آب خاک برای برنج.
- تهیه گزارش از وضعیت موجود آب در مزارع برنج در مناطق تحت پوشش.
- برآورد میزان آب موردنیاز در ابتدای هر شاخه برای دورآبیاری بعدی پس از محاسبه افت‌های ناشی از انتقال آب. بدین ترتیب سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری مدیریت آبیاری برای منطقه تهیه شده است. *(Sarangi,Rao,Brownee,Singh,2001)*

در تحقیقی Amor و همکاران در سال ۲۰۰۲ از ترکیب مدل‌های شبیه سازی گیاه و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی جهت انجام تحلیل‌های 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 محدودیت‌های آب برای هر گیاه در فصول مختلف شبیه سازی و تحلیل‌های مربوط برای تعیین پتانسیل تولید محصول منطقه تعیین گردید. *(Amor,Das Guptal,Loof,2002:205)*

در پروژه‌ای با استفاده از نرم‌افزار Arcview سیستم اطلاعات جغرافیایی بخشهای هشت گانه آبیاری دره Rio Grande به منظور انجام مدیریت روزانه با همکاری تیم مدیریت بخش و سرویس توسعه‌ی کشاورزی تگزاس در قسمت مهندسی کشاورزی دانشگاه تگزاس A&M تهیه شده است. این سیستم قابلیت نمایش هر بخش و تحلیل داده‌های استفاده شده در مدیریت روزانه را دارد. این سیستم توانایی نمایش توزیع استفاده آب در مزرعه در طول هفته، ماه، سال و یا دوره موردنظر را دارد. همچنین با استفاده از تلفیق اطلاعات مربوط به دوسال متوالی یا بیشتر، می‌توان الگوهای مصرف آب را استخراج نمود. *(Fipp.Leigh,2000:103)*

با استفاده از فن آوری سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی Ray and Dadhwal در سال ۲۰۰۱ تبخیر و تعرق، واقع در Gujarat هندوستان را برآورد کرده‌اند. در این تحقیق ضریب گیاهی Kc گیاهان موجود در محدوده پروژه محصولات مختلف کشت شده براساس شاخص گیاهی بدست آمده از سنجش از دور برآورد گردیده است. نقشه تبخیر و تعرق گیاه مرجع از داده‌های نقطه‌ای هواشناسی استخراج شد و سپس با ترکیب نقشه‌های ET و Kc نقشه‌ی تبخیر و تعرق فصلی گیاهان تهیه شد *(Ray,Dadhwal,2001:230)*

Gundogdu و همکاران در سال ۲۰۰۲ به منظور افزایش عملکرد پروژه‌های آبیاری در ترکیه از سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده نمودند. در این تحقیق یک سیستم اطلاعات جغرافیایی به منظور مدیریت مؤثر و کارآمد با استفاده از نرم افزار ARC/INFO تهیه شده است. داده‌های ورودی شامل مالکیت اراضی، توپوگرافی، خاک، شبکه راهها، سیستم آبیاری، سیستم زهکشی، کاربری اراضی، تراز سطح ایستابی، داده‌های هواشناسی، داده‌های گیاهی می‌باشد. همچنین برای تعیین نیاز آبی در زمان آبیاری از نرم افزار CROPWAT استفاده شده است. بنابراین میزان آب موردنیاز هر مزرعه پس از تعیین نیاز آبی و باتوجه به میزان بارش و راندمان کاربرد و

انتقال آب، محاسبه می‌شود. همچنین شاخص‌هایی 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، هزینه‌های شخصی و ارزش محصولات، ارزیابی راندمان زیست محیطی و ارزیابی راندمان اقتصادی - اجتماعی شبکه تعریف شده و محاسبه می‌شود. *(Gundogdu,Degirmenci,Demirtas,2002)*

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 وجوهای منطقی، محاسبه شاخص‌های ارزیابی عملکرد سیستم آبیاری و زهکشی، ترکیب لایه‌های مختلف، گزارش دهی که در بهبود مدیریت شبکه و تصمیم‌گیری مدیران حائز اهمیت است را دارا می‌باشد. سیستم تهیه شده علاوه بر موارد مذکور قابلیت تعیین مناطق بحرانی از نظر زهکشی، شوری و محاسبه آب آبیاری موردنیاز هر واحد زراعی یا هر واحد تحت پوشش یک کانال آبیاری را دارا است. به این ترتیب که کاربر می‌تواند با انتخاب مزرعه و یا آبگیر آب موردنیاز در آن نقطه را محاسبه و میزان آب موردنیاز را بسته به دور آبیاری انتخابی، الگوی کشت و درصد کشت هر گیاه، راندمان آبیاری و ماه تغییر دهد. *(دیانی، ۱۳۸۱: ۸۱)*

مطالعه هواشناسی و هیدرولوژی حوضه آبریز سدلتیان در محیط GIS توسط الوانکار و همکاران انجام شد و با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی، مدل رقومی ارتفاعی (DEM) منطقه را تهیه نمودند.

برخوردار و چاوشیان نقشه‌ی پهنه‌بندی سیل را با استفاده از نرم افزارهای HEC-RAS و Arc View برای مدیریت سیلاب دشت تهیه کردند.

دانش کاراسته و همکاران از یک مدل تلفیقی GIS و MODFLOW برای مطالعه و شبیه سازی هیدورلیکی سفره آب زیرزمینی منطقه آب باریک - بم استفاده نمودند.

در تحقیقی در شبکه آبیاری گتوند به منظور دست یابی به مقادیر آب مازاد بر نیاز در نقاط تحویل برنامه‌ای به زبان Foxpro نوشته شد که محاسبات مربوط را انجام می‌دهد.جهت به دست آوردن اطلاعاتی درباره سطوح واقعی کشت و تراکم کشت و... از تصاویر ماهواره‌ای و نقشه‌های کاداستر استفاده شده است. اطلاعات آب موردنیاز به تفکیک هر محصول از سند ملی استخراج و وارد نرم‌افزار می‌گردد. با به کارگیری سطوح و نوع کشت در هر قطعه زراعی با توجه به اعمال الگوریتم وزن دهی آب کل ورودی برای هر دریچه نسبت به وزن سطح کشت هر قطعه می‌توان سهم آب مازاد را برای یک قطعه بدست آورد و در برنامه ریزی‌ها از آن استفاده نمود. *(گلابی، ۱۳۸۵)*

برآورد سطح و تهیه‌ی نقشه‌ی اراضی کشاورزی استان اصفهان با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی انجام گرفته است که هدف از این پروژه تأمین اطلاعات مورد نیاز در برنامه‌ریزی‌ها می‌باشد.

این پروژه در چهار بخش تهیه گردیده است. همچنین در سال ۱۳۸۴ پروژه‌ی بررسی میزان سطوح زیر کشت شبکه‌ی آبیاری زاینده رود با استفاده از RS جهت مشخص نمودن اراضی کشاورزی که به صورت مستقیم و غیرمستقیم از زاینده رود پس از سد مشروب می‌شوند و برآورد سطح آن به منظور استفاده در سیاست و گزارش‌ها و برنامه‌ریزی‌های مختلف به خصوص تأمین منابع آب موردنیاز اراضی کشاورزی استان صورت گرفته است. *(جبل عاملی، فاطمی، ۱۳۸۴: ۲)*

۱-۳- اهداف تحقیق

هدف کلی از این بررسی معرفی و تبیین سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی در جهت نیل به مدیریت در شبکه‌های آبیاری و پیروی از برنامه‌ریزی‌های دقیق به منظور بهره‌برداری بهینه از منابع آب، خاک و انرژی و سرمایه گذاری‌های انجام شده، می‌باشد.از آنجایی که حصول راندمان آبیاری بهینه تنها با مدیریت صحیح بهره‌برداری و برنامه‌ریزی دقیق آبیاری امکان‌پذیر است، لذا اعمال برنامه‌ریزی مناسب در طی بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی باعث می‌شود تا از آبیاری بی‌رویه و اتلاف آب، انرژی و سرمایه جلوگیری به عمل آمده و موجب افزایش سطح زیر کشت، توسعه‌ی کشاورزی و نهایتاً افزایش بهره‌وری گردد. در این راستا نه تنها GIS به عنوان بانک اطلاعاتی و ابزاری جهت گزارش‌گیری، بلکه از آن در امر مدیریت و برنامه‌ریزی آبیاری به عنوان ابزاری کارآمد می‌توان استفاده نمود.

۱-۴- ویژگی سنجش از دور(RS)

ماهواره‌های تحقیقاتی منابع زمینی یکی از ابزارهای پیشرفته جهت ثبت تغییرات سریع سطح زمین مورد استفاده قرار می‌گیرد و جدیدترین تغییرات دگرگونی‌ها را در کوتاه‌ترین زمان ممکن از طریق سنجنده‌های خود ثبت می‌کنند. وسعت دامنه‌ی طیفی برداشت و قابلیت ورود و تجزیه و تحلیل داده‌های سنجش از دور در سیستم کامپیوتری امکانات مفیدی را جهت تشخیص بهتر پدیده‌ها و منابع موجود ایجاد نمود و دقت نتایج خروجی را در حد مطلوب افزایش می‌دهد. همچنین یکی از منابع تأمین کننده داده‌های مکانی تصاویر اخذ شده به وسیله ماهواره موسوم به فن سنجش از دور می‌باشد. براساس تعریف هارپر سنجش از دور، سنجیدن اشیاء از یک فاصله، یعنی تشخیص و اندازه‌گیری ویژگی‌های یک جسم بدون تماس بالفعل با آن جسم است. (هارپر،۱۳۷۵:۲۷۵) داده‌های ماهواره‌ای محصول ثبت انرژی الکترومنیتیک ارسال شده از پدیده‌ها و اشیاء سطح زمین در باندهای مختلف طیفی هستند که توسط سنجنده دریافت و پس از طی مراحل بصورت ارزش‌های عددی (ارزش‌های اطلاعاتی) بر روی نوارهای مغناطیسی ضبط شده و سپس به منظور تشکیل تصویر و نمایش به صورت دو بعدی تبدیل می‌گردد. از طرفی فناوری سنجش از دور با بهره گیری از داده‌های رقومی ماهواره‌ای، ابزار قدرتمندی می‌باشد که قادر است بازتاب طبیعی محصولات کشاورزی را از بازتاب

طیفی سایر پدیده‌ها تفکیک نماید که همین ویژگی این امکان را فراهم می‌آورد که بتوان با سرعت بیشتر توزیع و پراکنش اراضی کشاورزی در هر منطقه جغرافیایی خاص را به دست آورد.(جبل عاملی، فاطمی،۱۳۸۳:۲)

۱-۵- ویژگی اصلی یک سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)

ویژگی اصلی GIS نوعی عملیات بر روی داده‌ها است که به کمک آن بتوان سریع‌تر، دقیق‌تر و بهینه‌تر بر روی مسائل مربوط به این داده‌ها تصمیم‌گیری 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 می‌گردد و جهت جستجو و تهیه فضای پرسش و پاسخ بر روی حجم بالای اطلاعات و نمایش داده‌های توصیفی در مدت زمان بسیار کوتاه یاری‌گر مناسبی می‌باشد.(گلابی،۱۳۸۵)[۳]

بر طبق تعاریفی که از سوی بورو ارائه شده است GIS مجموعه‌ای از ابزارها برای جمع آوری،ذخیره سازی، بازیافت ارادی، تبدیل و نمایش داده‌های مکانی از جهان واقعی به مجموعه مقاصد ویژه است. (هایوود، ۱۳۸۱: ۱۲)

سه جزء اصلی یک سیستم اطلاعات جغرافیایی شامل؛ نیروی متخصص،کامپیوتر و داده‌ها می‌باشند.

الف) نیروی متخصص: نیروی متخصص وظیفه طراحی و پیاده سازی و همچنین به هنگام سازی داده‌ها و اطلاعات را برعهده دارد.

ب) کامپیوتر: شامل سخت‌افزار و نرم‌افزار مناسب است، که جهت ذخیره سازی، به هنگام سازی و تجزیه و تحلیل داده‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ج) داده: منظور از داده، داده‌های مکانی و داده‌های توصیفی می‌باشد. داده‌های توصیفی عبارتند: از مشخصات و توضیحات مربوط به عوارض مکانی نظیر هندسه خطوط، نشیب و فراز، ایستگاه‌ها، ریل، قطعه، ناحیه، ابنیه فنی و... می‌باشند. داده‌های مکانی شامل کیلومتراژ، موقعیت عوارضی چون ریل، ایستگاه، پل، ترانشه و...

منابع تأمین کننده داده‌های مکانی عبارتند از:

- اسناد، مدارک و نقشه‌های موجود.
- سیستم تعیین موقعیت جهانی GPS
- نقشه‌برداری زمینی
- عکس‌های هوایی (تکنیک فتوگرامتری)
- تصاویر ماهواره‌ای (سنجش از دور)

از دیگر خصوصیات بارز GIS قابلیت به روزرسانی اطلاعات، ارزیابی و تجزیه و تحلیل اطلاعات براساس شرایط و ضوابط تعریف شده و ارائه بروندادها به صورت نقشه‌های تفصیلی و قابل تعامل همراه با قابلیت‌های گرافیکی متعدد می‌باشد.

۲- دلایل کاربرد سنجش از دور در کشاورزی

فن سنجش از دور شامل تفسیر چشمی تصاویر است که معمولاً از طیف‌های چند باندی و با قدرت تفکیک بالا استفاده می‌شود. بیشترین تصاویری که در کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرند تصاویر SPOT,LANDSAT,IKONOS و در بعضی مواقع اطلاعات داده‌های NOAA می‌باشد.

نقشه‌های تهیه شده از این تصاویر در مقیاس یک میلیونیم تا پانصدهزارم بوده و باید تصاویر یکنواخت و بدون ابر باشند.

از مهمترین کاربردهای RS عبارت است از:

- شناسایی و تخمین محصولات اراضی و تراکم آنها
- ارزیابی شرایط محصول
- پیش بینی و تخمین میزان محصول
- تهیه و مشاهده نقشه‌های زمین‌های کشاورزی
- مشخص نمودن شرایط و ارزیابی کارایی مراتع، علفزارها و چراگاه‌ها
- بررسی طرح‌ها و وضعیت ساختاری خاک
- بررسی منابع آب جهت کشاورزی
- نظارت و کنترل شوری و زهکش‌ها

اطلاعات تصاویر ماهواره‌ای می‌توانند در تهیه‌ی نقشه‌های مربوط به کمیت و وضعیت محصول در زمین در شرایط آب و هوایی متفاوت به عنوان یک ابزار قوی در مدیریت بکار روند. سیستم RS و ارتباط آن با کشاورزی می‌تواند در کشورهای در حال توسعه الگوهای کشاورزی را بهبود بخشیده و متدولوژی‌ها را توسعه دهد.(کریمیان، افخمی، ۱۳۸۵)

۳- کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی در کشاورزی

در علوم مختلف بسته به تعریف مسئله و اهداف تهیه سیستم، داده‌های متفاوتی مورد نیاز است. در مدیریت آبیاری یا به عبارت دیگر در شبکه‌های آبیاری و زهکشی مهمترین داده‌های موردنیاز جهت ورود به سیستم عبارتند از: داده‌های فیزیکی، داده‌های هیدرولیکی، اطلاعات هواشناسی و محصولات زراعی و خاک.

داده‌های فیزیکی شامل:

- موقعیت و توضیح ساختارهای تحت کنترل
- طول بازه‌ها و پروفیل‌های طولی کانال‌ها
- سطح مقطع کانال‌ها در هر بخش

داده‌های هیدرولیکی شامل:

- ضریب زبری
- تلفات تراوش آب در کانال

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

بعد از جمع آوری اطلاعات مذکور، نرم‌افزارهای مناسب جهت ورود و تجزیه و تحلیل اطلاعات نیاز می‌باشد. به منظور ورود داده‌ها به سیستم اطلاعات جغرافیایی اغلب از نرم‌افزارهایی چون Arc Info, Arcview, Arc GIS استفاده شده بعلاوه تجزیه و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای با استفاده از نرم افزارهایی مانند IDRISI ILWIS صورت گرفته که فایل خروجی آن

قابل وارد شدن به نرم افزارهای GIS می‌باشد. همچنین جهت انجام پاره‌ای محاسبات مانند محاسبه نیاز آبی می‌توان در محیط برنامه نویسی نرم افزارهای GIS برنامه مورد نظر را نوشت یا از نرم افزارهای تخصصی محاسبه نیاز آبی استفاده نمود و خروجی‌های نرم‌افزار اخیر را به نرم‌افزار GIS وارد نمود به طوری که در نهایت کلیه اطلاعات در یک مجموعه گردآوری گردد.

داده‌های توصیفی یا هندسی مربوط به شبکه‌های آبیاری و زهکشی اغلب به صورت نقشه‌های ۱:۵۰۰۰۰ یا ۱:۲۵۰۰۰ می‌باشد که به صورت رقومی در محیط Auto CAD بوده و نیاز به تصحیح و انتقال به محیط GIS دارد. علاوه برآن تصاویر ماهواره‌ای را با استفاده از فایل راهنمای آن و نقشه‌های CAD موجود زمین جهت تفکیک مسیرهای رودخانه و آبراهه‌ها، تشخیص مزارع در حال کشت و وضعیت موجود شوری، مناطق ماندابی و... مورد استفاده قرار می‌گیرد و اطلاعات آن به محیط GIS منتقل می‌گردد. بعد از ورود داده‌های مکانی هندسی به محیط که به صورت لایه لایه وارد می‌گردند داده‌های توصیفی که اغلب شامل نیاز آبی عملکرد محصول در مزارع و یا تغییرات سطح ایستابی، جداول داده‌های مساحی اراضی کشاورزی، جداول آب تأمین شده توسط بهره‌برداری نیز به محیط GIS وارد می‌شوند. مهمترین قسمت ورودی به سیستم نیاز آبی است که به صورت‌های مختلف قابل ورود به سیستم می‌باشد. 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 سندملی آب مانند سایر اطلاعات به سیستم وارد می‌گردد.

با استفاده از نرم‌افزار Cropwat نیاز آبی گیاهان زراعی کشت شده در مزارع را محاسبه نموده و با استفاده از یک رابط می‌توان 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 خروجی‌ها 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 زیربرنامه با استفاده از زبان برنامه نویسی مناسب مانند Avenue در محیط Arcview VBS cript، در محیط Arc GIS را دارا می‌باشند. (کیانی، ۱۳۸۴:۶۵۳) 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 می‌گردد، مقدرا آب خالص موردنیاز بدست می‌آید. یک برنامه مناسب قادر خواهد بود با در نظر گرفتن دور آبیاری و راندمان‌های کاربرد 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 هواشناسی 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 می‌توان شاخص‌های ارزیابی عملکرد شبکه‌های 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 شاخص‌های 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 موردنظر بدست می‌آیند.(گلابی،۱۳۸۵)

نتیجه گیری

لزوم و اهمیت دسترسی سریع به اطلاعات دقیق و بهنگام در بهره برداری و نگهداری شبکه‌های آبیاری و زهکشی ایجاب می‌کند که کلیه اطلاعات متنوع و ناهماهنگ، با بهره گیری از فناوری‌های نو نظیر سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی در قالب یک بانک اطلاعاتی به صورت یکپارچه و منسجم درآید. همچنین به منظور دستیابی به مدیریت مطلوب در شبکه‌های آبیاری و زهکشی، نیاز است مسائل و پارامترهای کلیه شاخه‌های مدیریتی تأثیرگذار در نظر گرفته شودو از آنجاکه مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی تنها مدیریت آب نیست، به منظور رسیدن به هدف حداکثر بهره‌برداری از شبکه‌های در آبیاری و افزایش بهره‌وری و کاهش تلفات و خسارات آنها، تحقیقاتی در کلیه زمینه‌های مدیریت جامع شبکه، اعم از زهکشی، منابع آب، زیست محیطی، کشاورزی و اجتماعی و...، که در راهبری بهینه و اصولی مدیریت یکپارچه شبکه مؤثر می‌باشند توسط متخصصان مربوطه انجام گیرد.

به منظور جلوگیری از مفقود شدن اطلاعات بدست آمده در مطالعات، توصیه می‌شود بانک اطلاعاتی جامع مورد نیاز سیستم مدیریت یکپارچه شبکه، در حین انجام مطالعات تهیه شده و با نتایج حین اجرا و بهره‌برداری نیز به هنگام گردند. این اطلاعات می‌تواند شامل مشخصات فنی و پارامترهای اجزای شبکه آبیاری، شبکه زهکشی، منابع آب سطحی و زیرزمینی، محدوده مناطق دارای مشکل شوری و ماندابی، لایه مختلف آب‌های زیرزمینی، مالکیت‌ها و پارامترهای اقلیمی، الگوی کشت اراضی، پارامترهای خاکشناسی و واحدهای زراعی و...باشند. تهیه مدل استفاده تلفیقی از آب زیرزمینی و آب‌های سطحی در طول فصل زراعی، اصلاح تدریجی سیستم باکسب تجربیات محلی و اعمال سالانه آنها، اعمال روش‌های مختلف مدیریت بحران در مواقع خشکسالی، سیلاب و دوره‌های کاهش کیفیت آب آبیاری، تهیه مدل بهینه سازی برداشت آب از منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی، در ماه‌های مختلف فصل زراعی براساس کمیت و کیفیت این آب‌ها و برحسب حساسیت گیاهان به کیفیت آب در مراحل مختلف رشدگیاه، بررسی و انتخاب گزینه‌های مختلف تعدیل عرضه و تقاضا در هنگامی که میزان آب مورد تقاضا بیش از مقدار آب قابل

دسترس از منابع آبی است. به عنوان مثال کاهش سطح زیرکشت محصولات پرمصرف، تغییر نوع الگوی کشت محصولات زراعی، قرار دادن بخشی از مزرعه به عنوان آیش، اعمال روش‌های کم آبیاری و... اعمال روش‌های بهینه سازی در ترتیب و نحوه چرخش بین آبگیرهای مزرعه و نحوه باز و بسته شدن آنها از بالا دست به پایین دست و بالعکس، اعمال روش‌های بهینه سازی در ترتیب و نحوه چرخش کانال‌های درجه ۳ و ۲ و نحوه باز و بسته شدن آنها از بالا دست به سمت پایین دست و یا بالعکس، مدیریت مالی شبکه یکی از مسائل مهم مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی است.

در ادامه این تحقیق پیشنهاد می‌شود بانک اطلاعاتی شامل اطلاعات اقتصادی از قبیل هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری، درآمدهای حاصل از فروش آب، حقوق و دستمزد میرآب‌ها به سیستم موجود اضافه شود و روش‌های مختلف مدیریت مالی شبکه نیز در سیستم ارائه گردد و تهیه مدل‌ها و نرم افزارهای مورد استفاده در سیستم‌های مدیریتی بخش‌های مختلف بهره‌برداری از شبکه آبیاری و زهکشی.

منابع و مآخذ

۱- جبل عاملی، مجید، فاطمی، سیدرحمن (۱۳۸۳) برآورد سطح و تهیه نقشه‌ی اراضی کشاورزی استان اصفهان با استفاده از فناوری سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان.

۲- جبل عاملی، مجید، فاطمی، سیدرحمن (۱۳۸۴) پیشنهاد طرح برآورد میزان سطوح زیرکشت شبکه‌ی آبیاری زاینده رود با استفاده از فناوری سنجش از دور، سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان.

۳- دیانی، 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.

۴- صمدی بهرامی، رقیه، (۱۳۸۵) مدیریت تحویل آب در شبکه‌های آبیاری و زهکشی با استفاده از GIS، همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده مهندسی علوم آب.

۵- کریمیان، آرزو، افخمی، مهران (۱۳۸۵) کشاورزی صحیح با بهره گیری از تکنولوژی GIS گامی در جهت توسعه پایدار زیست محیطی، همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده مهندسی علوم آب.

۶- کیانی، قاسمعلی، موسوی زاده، محمدحسن (۱۳۸۴) استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در مدیریت پروژه طرح‌های آبیاری و زهکشی، نخستین کنفرانس ملی تجربه‌های ساخت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، گروه مهندسی آبیاری و آبادانی دانشگاه تهران.

۷- گلابی، منا (۱۳۸۵) کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور در مدیریت آبیاری همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده مهندسی علوم آب. هارپر (مؤلف، قادری، م) مترجم (۱۳۷۵) سنجش از دور. انتشارات مرکز نشر دانشگاهی.

۸- هایوود، یان، کورنلیوس، سارا، کارورر استیو (۱۳۸۱) مقدمه‌ای بر سیستم اطلاعات جغرافیایی، مترجم: تجویدی، گیتی، سازمان نقشه برداری کشور.

9- Amor,V.M.,Das Guptal,A.,Loof,R.2002.Application of GIS and Crop Growth Models in Estimating Water Productivity.Journal of Agricultural Water Management, Volume 54.3,2:205-225.

10- Fipps,G, and Leigh,E.2000. GIS-Based management System for irrigation districts. Proceedings of International Conference on Challenges Facing Irrigation and Drainage in the New Millennium, USCID,Fort Collins, U.S.A.,June 20-24,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- 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.

13- Miller, 2005 A systems of hardware, software, data,people, organizations, and institutional arrangements for collecting, storing, analyzing, disseminating information about areas of the earth :P 2

14- Ray,S.S.and Dadhwal V.K.2001 Estimation of Crop Evapotran spiration of Irrigation Command Area Using Remote Sensing and GIS.Journal of Agricultural Water Management, Volume 49.3,1:230-249.

15- Sarangi,A.,Rao,NH.,Brownee,Sh.M.,Singh,A.K.2001.Use of Geographic Information System (GIS)Tool in Watershed Hydrology and Irrigation Water Management. GIS development.net.

پی‌نوشت

1- Remote Sensing

2- Geographical Information System

3- A systems of hardware, Software,data,people, organizations,and institutional arrangements for collecting, storing,analyzing,disseminating information about areas of the earth (Miller,2005:2)