

کارگاه فنی آبیاری سطحی مکانیزه

۱۳ آذر ماه ۱۳۸۴

مدیریت آبیاری سطحی در زمان واقعی با استفاده از سیستم خبره

مصطفی رزاق منش^۱، محمدرضا احسانی^۲، کورش محمدی^۳

چکیده

روش آبیاری سطحی اصلی ترین روش آبیاری در مناطق خشک و نیمه خشک می باشد. با توجه به مشکلات بهره برداری از کانالهای توزیع آب، سیستم برنامه ریزی آبیاری در زمان واقعی^۴ بصورت یکپارچه برای گیاهان و شرایط مختلف مدیریت آبیاری بایستی ایجاد گردد. این گونه سیستمها معمولاً شامل سه جزء اصلی شامل پایش رطوبت خاک که ناشی از اندازه گیری رطوبت خاک بصورت پیوسته است، پیش بینی کوتاه مدت از وضعیت هوا و سیستم پشتیبانی در تصمیم گیری برای برنامه ریزی آبیاری می باشد. در این مقاله به برخی از سیستمهای طراحی شده برای مدیریت شبکههای آبیاری سطحی در ایران و جهان اشاره گردیده است.

لغات کلیدی: آبیاری سطحی، مدیریت آبیاری، رطوبت خاک

مقدمه

آبیاری سطحی اصلی ترین روش آبیاری در ایران می باشد. در چند دهه اخیر اراضی کشاورزی بسیاری تسطیح شده و شرایط مساعدی برای اجرای آبیاری مکانیزه بوجود آمده است. بطور معمول، برنامه ریزی آبیاری یک عملیات تصمیم گیری است که آبیاری تصمیم می گیرد که چه موقع و چه مقدار آب به گیاه بدهد. گرچه این مفهوم ممکن است برای آبیاری تحت فشار درست باشد ولی برای آبیاری سطحی که کنترل

۱- کارشناس ارشد مهندسین مشاور یکم- تهران، میدان ولیعصر، خیابان صباي شمالی، پلاک ۷۷

۲- استادیار، مرکز تحقیقات و آموزش مرکبات، دانشگاه فلوریدا، ehsani@ufl.edu

۳- استادیار، گروه آبیاری و زهکشی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، صندوق پستی ۳۳۶-۱۴۱۱۵، kouroshm@modares.ac.ir

کمیت آب به راحتی امکان پذیر نیست، کافی نمی باشد. حتی در شبکه‌هائی که برنامه ریزی آبیاری توسط متخصصین آبیاری انجام شده است، کشاورزان که مصرف کننده اصلی آب هستند، معمولاً این برنامه‌ریزی را انجام نمی‌دهند. دو دلیل عمده برای این موضوع ذکر شده که عبارتند از: برنامه‌ها بیشتر تحقیقاتی بوده و برای استفاده توسط افراد حرفه ای می باشد، و دیگر اینکه برنامه ریزی از دید گیاه و افراد محقق صورت گرفته و نه از دیدگاه کشاورز. از طرف دیگر، قوانین و آب بهای موجود به اندازه کافی قوی نمی باشند که بتوانند کشاورزان را مجبور به رعایت برنامه ریزی‌های انجام شده بنمایند [۳].

آبیاری مکانیزه و کشاورزی دقیق، بیش از یک دهه است که به جهان معرفی شده است. مفهوم اصلی در این موضوع، استفاده به اندازه از داده‌های کشاورزی در مکان صحیح و در زمان صحیح بطوری که سود حداکثر شده و به محیط زیست حداقل خسارت وارد بیاید. در کشورهای در حال توسعه، استفاده از کشاورزی دقیق و آبیاری مکانیزه با سرعت کمتری مورد استفاده قرار گرفت. علل اصلی آن هزینه زیاد، قطعات زراعی کوچک، عدم دسترسی به بعضی تکنولوژی‌ها، غیریکنواختی محصولات کشت شده و کم بودن تجربه می‌باشد.

در برنامه ریزی سنتی آبیاری تنها دو مسئله مد نظر قرار می گیرد که زمان آبیاری و مقدار آبیاری می باشد. در حالیکه مقدار آبیاری را می توان با استفاده از پایش مقدار رطوبت خاک تعیین کرد ولی توانائی آبیاری در بکار بردن مقدار صحیح آب بسیار محدود می باشد. بدین لحاظ در آبیاری سطحی بایستی دو متغیر اضافی هم در برنامه ریزی در نظر گرفت که عبارت از دبی (Q_0) و زمان قطع آب ورودی (t_{co}) می‌باشد. از آنجا که این متغیرها بایستی بر اساس نفوذپذیری خاک و زمان آبیاری انتخاب شوند، لذا تعیین آنها در زمان واقعی اهمیت پیدا می‌کند.

مطالعات اخیر در آمریکا، کانادا، اروپا و استرالیا نشان داده است که استفاده از سیستم‌های هوشمند در کشاورزی و آبیاری دارای قابلیت کاهش مقدار آب مصرفی و افزایش محصول را دارد ولی از دیدگاه اقتصادی دارای نتایج متفاوتی است [۵]. استفاده از فناوری‌های همچون GPS، GIS، نمونه گیری از خاک و مدیریت یکپارچه آبیاری در دهه اخیر در کشاورزی رشد زیادی داشته است. از ۱۰۸ مطالعه ای که در آمریکا در خصوص استفاده از فناوری‌های نوین در کشاورزی صورت گرفت، ۶۹ درصد آنها نشان داده اند که دارای سوددهی بوده و ۲۱ مقاله یا ۱۹ درصد نتایج صریحی از سوددهی نشان نداده‌اند [۴].

تاکنون استفاده از برنامه ریزی زمان واقعی در مدیریت آبیاری سطحی در نقاط مختلفی از دنیا تجربه شده است و برنامه‌های کامپیوتری لازم برای انجام محاسبات پرحجم آبیاری تهیه شده است که در این مقاله سعی گردیده که به تعدادی از آنها اشاره گردد.

سیستم مدیریت اطلاعات آبیاری کالیفرنیا

از آنجا که شبکه‌های مدرنی که هم اکنون در کشور در حال اجرا و یا بهره برداری می باشند، با هزینه‌ای هنگفت همراه بوده و از طرفی افزایش قیمت تمام شده تأمین یک متر مکعب آب رو به افزایش است، لذا

استفاده از روش‌های نوین که موجب صرفه جوئی قابل ملاحظه در مصرف آب می‌گردد، الزامی می‌باشد. با توجه به پیشرفت کامپیوترها و فناوری‌های جدید استفاده از اطلاعات روزانه و محاسبه به هنگام نیاز آبی بصورت زمان واقعی امکان پذیر گردیده است.

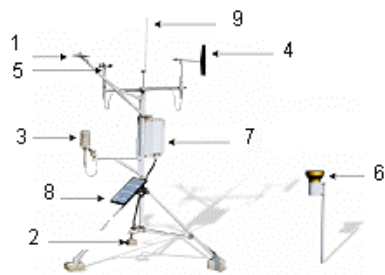
استفاده از این امکانات موجب می‌گردد که محاسبات پیچیده‌ای که بصورت دستی غیرممکن می‌باشد، برای تصمیم‌گیری انجام داد. بعنوان مثال در برنامه‌ریزی کامپیوتری می‌توان از روشهای پیشرفته پیش‌بینی تبخیر و تعرق استفاده کرد. پیشرفت سریع شبکه‌های اتوماتیک ایستگاههای هواشناسی به کاربرد روشهای برنامه‌ریزی کامپیوتری در سطح دنیا کمک زیادی کرده است. بیشتر مدل‌های کامپیوتری در اکثر نقاط دنیا به پایگاه داده‌های متعددی در مورد خصوصیات خاک، اطلاعات گیاهی، داده‌های هواشناسی و یا اطلاعات دیگری راجع به تأمین آب، سیستم آبیاری و پارامترهای اقتصادی متصل هستند. از آن جمله می‌توان به سیستم اطلاعات مدیریت آبیاری کالیفرنیا یا CIMIS¹ اشاره کرد. این سیستم، مدیریت بیش از ۱۲۵ ایستگاه هواشناسی اتوماتیک را برعهده دارد که به منظور تخمین نیاز آبی گیاهان، اطلاعات مفیدی را در مورد پارامترهای هواشناسی (ساعتی و روزانه)، تبخیر و تعرق پتانسیل که مهمترین پارامتر در برنامه‌ریزی آبیاری می‌باشد، همچنین سایت‌های اینترنتی در رابطه با ضرائب گیاهی به صورت رایگان در اختیار عموم قرار می‌دهد (شکل ۱). علاوه بر این، CIMIS به کمک مهندسين مشاورى که تحت پوشش دارد، به مدیران مزارع و آبیاران در تخمین زمان و مقدار آبیاری کمک می‌کند [۳].

^۲ SIMIS

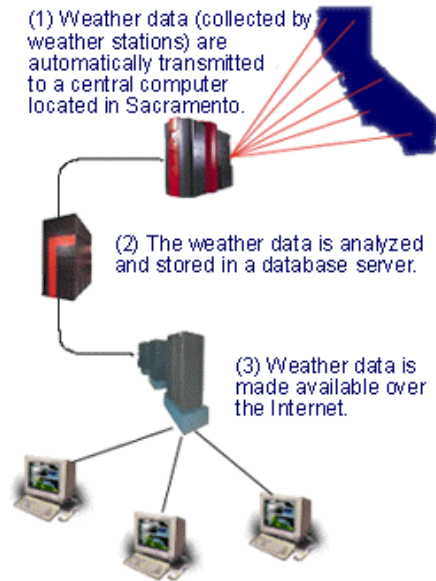
برنامه دیگری که برای مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی توسط سازمان خواربار جهانی (FAO) ارائه گردیده است، SIMIS می‌باشد. این برنامه قادر است اطلاعات هواشناسی را گرفته و محاسبات نیاز آبیاری را انجام دهد. علاوه بر آن می‌تواند که برنامه ریزی آبیاری را برای آبیاری سطحی در شبکه کانال‌ها انجام دهد. این برنامه هم چنین مسائل مالی فروش آب و محاسبه معیارهای ارزیابی عملکرد سیستم را انجام می‌دهد که نمونه‌ای از منوی این برنامه در شکل‌های ۲ و ۳ نشان داده شده است [۷].

1- California Irrigation Management Information system

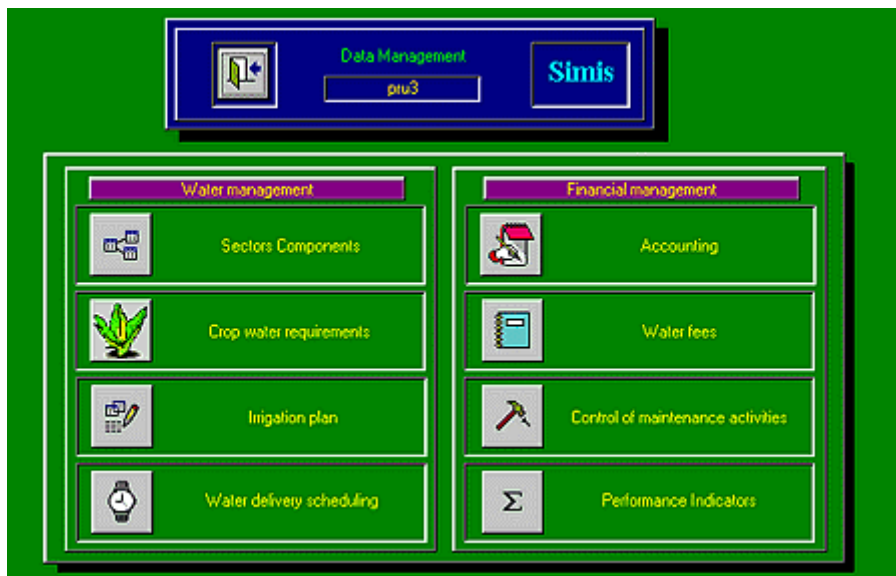
2- Scheme Irrigation Management Information System



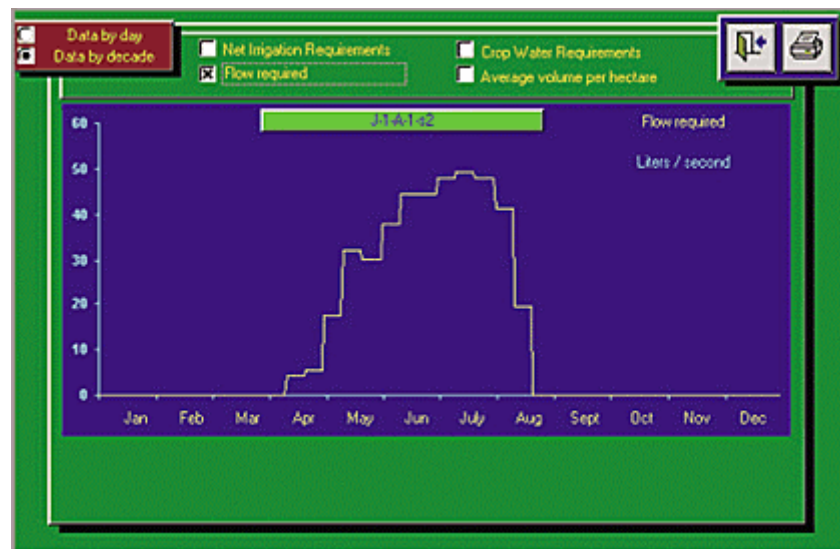
- 1 = Pyranometer
- 2 = Soil Thermister
- 3 = Air Temperature & Humidity Sensor
- 4 = Wind Vane
- 5 = Anemometer
- 6 = Rain Gauge
- 7 = Datalogger
- 8 = Solar Panel
- 9 = Lightning Rod



شکل ۱- ارتباط مجموعه اجزاء CIMIS برای اندازه گیری تبخیر و تعرق و محاسبات نیاز آبیاری



شکل ۲- منوی مدیریت آبیاری و مدیریت مالی در برنامه SIMIS



شکل ۳- پنجره نمایش پارامترهای مربوط به نیاز روزانه آبیاری در برنامه SIMIS

سیستم پشتیبانی در تصمیم‌گیری مدیریت آبیاری سطحی^۱

این سیستم در کشور استرالیا توسعه یافته است. هدف از این سیستم خبره استفاده از همه متغیرهای مؤثر در فرایند تصمیم‌گیری برای پیدا کردن مناسب‌ترین راه حل می‌باشد. این سیستم مدیریت زمان واقعی دارای سه جزء می‌باشد که عبارت از ابزارهای پایش دائم رطوبت، قابلیت پایش بینی کوتاه مدت شرایط آب و هوایی و سیستم پشتیبانی در تصمیم‌گیری براساس داده‌های بدست آمده، می‌باشد [۸]. سیستم پشتیبانی در تصمیم‌گیری دارای اجزائی برای مدیریت داده‌ها، بهینه‌سازی، و رابط کاربر می‌باشد.

استفاده از سیستم‌های هوشمند در ایران

در ایران نیز استفاده از GIS در برنامه ریزی آبیاری و مدیریت شبکه‌ها چندی است که آغاز گردیده و فعالیت‌هایی در این زمینه صورت گرفته است. بیشتر این برنامه‌ها در حد کارهای تحقیقاتی بوده و کمتر بصورت عملی مورد استفاده واقع شده است. در بسیاری از موارد، آب موجود کفاف تمامی نیازهای زراعی شبکه را نمی‌دهد و لازم است که در نوع کشت و یا مساحت آن تغییراتی را ایجاد کرد. ایجاد تعادل بین تقاضا و میزان آب موجود بخصوص در مواردی که الگوی کشت از تعداد زیادی گیاه تشکیل شده باشد، عملی است دشوار با پیچیدگی‌های فراوان که اینگونه برنامه‌های کامپیوتری می‌توانند کمک شایانی به مدیران شبکه در برنامه‌ریزی صحیح آبیاری بنمایند.

1- Surface Irrigation Management Decision Support System (SIMDSS)

ترکیب نرم افزارهای توسعه داده شده در GIS موجب شده تا بتوان از امکانات این ابزار در تحلیل مکانی شبکه‌ها آبیاری استفاده نمود. دیانی و همکاران [۱] این ابزار برای مدیریت شبکه آبیاری کوثر در خوزستان توسعه دادند. در این ابزار امکان محاسبه آب مورد نیاز براساس نیاز آبی گیاه کشت شده و مساحت تحت کشت وجود داشت.

تکاملی و همکاران [۲] در تحقیقی دیگر سیستم پشتیبانی در تصمیم‌گیری را برای شبکه آبیاری در بیله سوار طراحی نمودند. در این سیستم محاسبه تبخیر-تعرق به روش‌های پنمن-مانتیث، هارگریوز و سامانی، بلانی-کریدل، تشعشع و پنمن تصحیح شده در حالت ماهانه و به روش پنمن-مانتیث (FAO-56) در حالت روزانه انجام می‌گیرد (شکل ۴). این سیستم همچنین قادر است که محاسبات مربوط به بیلان رطوبتی خاک را انجام داده، لذا با پایش مرتب رطوبت خاک می‌توان زمان آبیاری را تعیین نمود. مقدار آب آبیاری مورد نیاز نیز با استفاده از مشخصات خاک و نوع گیاه قابل محاسبه است.

نتیجه‌گیری

آبیاری مکانیزه و کشاورزی هوشمند امکان بهبود مدیریت کشاورزی را با استفاده از مدیریت داده‌ها فراهم می‌سازد. با اینحال کمبود اطلاعات کافی در بین کشاورزان و آبیاران و عدم آشنائی آنها با فناوری‌های نوین، باعث شده تا از گسترش این روش‌ها جلوگیری گردد. هم در کشورهای توسعه یافته و هم در کشورهای در حال توسعه تقاضا برای استفاده از ابزارهایی که بتوانند عدم قطعیت در تصمیم‌گیری‌ها را کاهش دهند روز به روز بیشتر می‌شود. این سیستم‌ها نیازمند ابزارهای سخت افزاری و نرم افزاری بوده و همچنین افرادی که بتوانند استفاده بهینه از این ابزار در جهت افزایش راندمان بنمایند.

فهرست منابع

- ۱- دیانی، ش.، محمدی، ک. و موسوی زاده، م.ح. ۱۳۸۲. کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیائی (GIS) در مدیریت بهینه آب مصرفی شبکه‌های آبیاری و زهکشی، یازدهمین همایش ملی کمیته آبیاری و زهکشی ایران، ۳-۴ دی، تهران
- ۲- تکاملی، ا.، دیانی، ش.، حجازی، ح.ر. و محمدی، ک. (۱۳۸۳). مدیریت بهینه بهره برداری از شبکه آبیاری بارانی بیله سوار مغان براساس بیلان رطوبتی خاک در محیط GIS. کارگاه فنی آبیاری بارانی-توانمندی‌ها و چالش‌ها، ۲۵ بهمن، ۹۶-۷۳.

- 3- California Irrigation Management Information system , available online: <http://www.cimis.water.ca.gov>
- 4- Ehsani, M.R., Mohammadi, K. and Kataoka, T. (2005). Smart farming and its application worldwide, Precision Agriculture Conference, Japan.

- 5- Lowenberg-DeBoer, J., and S.M. Swinton. 1997. Economics of site-specific management in agronomic crops. Proceeding of the Third International Conference in Precision Agriculture, Minneapolis. MN. June 23-26, pp. 369-396.
- 6- Pleban, S. and Israeli, I. 1989. Improved approach to irrigation scheduling programs. J. Irrig. and Drain. Eng. ASCE **115** (4): 577-587.
- 7- FAO, 2002. Scheme Irrigation Management Information System-SIMIS, Land and Water Development Division, FAO, available online:
<http://www.fao.org/waicent/FaoInfo/Agricult/AGL/aglw/simis.stm>
- 8- Shafique M.S., Skogerboe, G., Loftis, J., Scheitlin, S.M., Rude, P., Hatami, B. and Bargsten, G. 1983. Monitoring and Evaluation of On-Farm Improvements in the Grand Valley Salinity Control Project during 1981 and 1982 Irrigation Season. Department of Agricultural and Chemical Engineering Colorado State University. 130 p.

