

پایش مصرف آب کشاورزی مبتنی بر توسعه مدل‌های کاربردی

حسین دهقانی سانج

دانشیار پژوهش، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

*پست الکترونیکی: h.deghanisanij@areeo.ac.ir

چکیده

پایش آب کشاورزی به‌عنوان مصرف‌کننده اصلی منابع آب کشور همیشه مطرح بوده لیکن اقدام اجرایی ساختار مداری در این خصوص صورت نگرفته است. با توجه به تنوع اقلیمی و الگوی کشت در بخش کشاورزی تکیه بر اندازه‌گیری پایش مصرف در داخل مزارع منطقی نیست. بلکه پایش بایستی مبتنی بر فناوری و از بیرون مزرعه انجام‌شده و اطلاعات مزرعه‌ای به‌صورت دوره‌ای برای تدقیق فناوری مورد استفاده قرار گیرد. در این رویکرد فناورانه، لایه‌های اطلاعاتی در اهداف بلند می‌تواند بررسی کاربری اراضی، اطلاعات سیستم‌های عمومی تخصیص و توزیع آب، پایش سیستم‌های آبیاری و برآورد الگوی کشت زمین‌های کشاورزی و آب مصرفی باشد. برآورد الگوی کشت زمین‌های کشاورزی و آب مصرفی پیچیده‌ترین قسمت لایه‌های اطلاعاتی می‌باشد. این لایه اطلاعاتی بر اساس بررسی الگوی کشت و روش‌های آبیاری، برآورد راندمان مصرف فصلی برای روش‌های مختلف آبیاری و ارزیابی تقاضای آب انجام می‌شود.

کلیدواژه‌ها: پایش آب کشاورزی، الگوی کشت، فناوری‌های پایش مصرف آب

مقدمه

بر اساس پیش‌بینی انجام‌شده در سال ۲۰۱۲ به‌منظور تأمین امنیت غذایی در سال ۲۰۵۰، محصولات کشاورزی باید ۶۰ درصد بیشتر از سال ۲۰۰۷/۲۰۰۵ تولید شوند (Alexandratos and Bruinsma, 2012)، که به تبع آن حجم آب مصرفی در بخش کشاورزی باید در حدود ۶ درصد یعنی از ۲۷۶۱ به ۲۹۲۶ کیلومتر مترمکعب افزایش یابد. این لزوم افزایش مصرف آب در بخش کشاورزی در کنار تغییرات آب‌وهوایی مانند کاهش مقدار بارندگی و کاهش تکرار رخدادهای بارش، نگرانی مخصوصاً در مناطق خشک و نیمه‌خشک افزایش داده است. این در حالی است که در کشور ایران، بسیاری از مطالعات اخیر کمبود آب به مصارف آب در بخش کشاورزی ارتباط داده‌شده است. تولیدات محصولات کشاورزی کشور بیشتر از کشاورزی آبی بوده و مصرف زیاد آب در بخش کشاورزی در مناطق خشک و نیمه‌خشکی مانند ایران اجتناب‌ناپذیر است.

طرح مسئله

در این مناطق نه تنها تهدیدهای محیط زیستی، بلکه حیات اجتماعی نیز مورد مخاطره است. جهت‌گیری جدید در انتخاب الگوی محصولات مورد کشت، اعمال مدیریت‌های مناسب و دقیق کاربرد آب، توجه به اقداماتی جهت بهبود جنبه‌های مهندسی تأمین، انتقال، توزیع و کاربرد آب، توأم با تغییر و اصلاح برنامه‌های کاربرد آب در بخش کشاورزی، اعمال سیاست و برنامه تقاضامحوری با جلب مشارکت فعال و واگذاری بخش‌های عمده‌ای از تصمیمات و اقدامات مسئولانه به بهره‌برداران، اصلاح سیستم‌های تولید و واردات و صادرات با رعایت آب مجازی از جمله اقدامات ضروری و اساسی است که باید هر چه سریع‌تر در بخش آب کشاورزی انجام گیرد. لیکن اثربخشی همه این اقدامات وابسته به اطلاعات دقیق از منابع و مصارف آب است.

پایش آب کشاورزی به‌عنوان مصرف‌کننده اصلی منابع آب کشور همیشه مطرح بوده، لیکن اقدام اجرایی ساختارمداری در این خصوص صورت نگرفته است. با توجه به تنوع اقلیمی و الگوی کشت در بخش کشاورزی تکیه بر اندازه‌گیری پایش مصرف در داخل مزارع منطقی نیست، بلکه پایش بایستی مبتنی بر فناوری و از بیرون مزرعه انجام‌شده و اطلاعات مزرعه‌ای به‌صورت دوره‌ای برای تدقیق نتایج رویکردهای فناورانه مورد استفاده قرار گیرد. تجربه کاربرد فناوری‌های مختلف برای پایش آب کشاورزی در دیگر کشورهای جهان تجربه‌شده است و تجربیات موفق آن می‌تواند به‌عنوان راهبردهای سیاست‌گذاری مورد توجه و اقدام قرار گیرد.

متن اصلی

در این رویکرد فناورانه لایه‌های اطلاعاتی بررسی کاربری اراضی، اطلاعات سیستم‌های عمومی تخصیص و توزیع آب، پایش سیستم‌های آبیاری، و برآورد الگوی کشت زمین‌های کشاورزی و آب مصرفی می‌تواند در برنامه بلندمدت هدف‌گذاری شود. برآورد الگوی کشت زمین‌های کشاورزی و آب مصرفی پیچیده‌ترین قسمت لایه‌های اطلاعاتی می‌باشد. این لایه اطلاعاتی بر اساس بررسی الگوی کشت و روش‌های آبیاری، برآورد راندمان مصرف فصلی برای روش‌های مختلف آبیاری، و ارزیابی تقاضای آب انجام می‌شود. این رویکرد در کالیفرنیا توانست منجر به پایش مصرف آب بخش کشاورزی شود و بر همین اساس نسبت به توسعه فناوری برای افزایش بهره‌وری مصرف آب کشاورزی سیاست‌گذاری و سرمایه‌گذاری و حمایت شود.

کاربردی اراضی مبتنی بر پایش‌های مزرعه‌ای و استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، ارزیابی تصاویر دیجیتالی، داده‌های منابع محلی و سنجش از راه دور در رابطه با مطالعات مزرعه‌ای می‌باشد. چنین نقشه‌ای در مناطقی از کشور انجام‌شده و یا در دست تهیه است. برای برآورد مصرف در بخش کشاورزی دانشگاه کالیفرنیا ۳ مدل را توصیه کرده و نسبت به تدقیق آن طی دو دهه اقدام کرده است.

این سه مدل عبارت‌اند از $CUP+^1$ ، $SIMETAW^2$ و $Cal-SIMETAW^3$.

$CUP+$ برای کمک به تولیدکنندگان و سازمان‌های آب در تعیین تبخیر و تعرق مرجع (ET_0)، ضریب گیاهی (K_c)، تبخیر و تعرق گیاه (ET_c)، تبخیر و تعرق آب مصرفی (ET_{aw}) توسعه داده شده است. ET_{aw} برآوردی از نیاز آبیاری فصلی است که فرض حداقل تنش آبی و ۱۰۰ درصد بهره‌وری را دارد. $CUP+$ همچنین می‌تواند اثر تغییر آب‌وهوا بر ET_{aw} و ET_c ارزیابی کند (طراحی کند).

¹ Consumptive Use Program PLUS (CUP+)

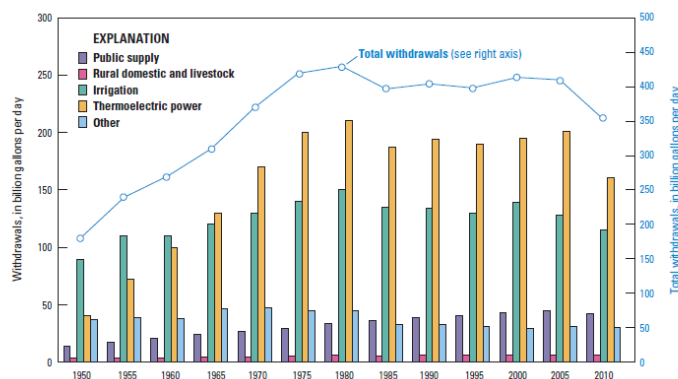
² The Simulation of Evapotranspiration of Applied Water (SIMETAW)

³ California Simulation of Evapotranspiration of Applied Water (Cal-SIMETAW)

SIMETAW برای برنامه ریزان منابع آب توسعه داده شد و اطلاعات آب‌وهوایی را شبیه‌سازی می‌کند. SIMETAW برای تخمین تبخیر و تعرق مرجع (ET_o) و تبخیر و تعرق گیاه (ET_c) با استفاده از داده‌های شبیه‌سازی شده یا مشاهده‌شده، بکار می‌رود. این مدل با استفاده از داده‌های خصوصیات خاک، اطلاعات محصول، بارش و داده‌های ET_c برنامه‌ریزی آبیاری فصلی ایجاد می‌کند و ET_{aw} برای طیف وسیعی از محصولات برآورد می‌کند.

Cal-SIMETAW توسط سازمان منابع آب کالیفرنیا و دانشگاه کالیفرنیا برای برنامه‌ریزی در مصرف منابع آب کالیفرنیا بر اساس مقدار آب خاک تعادلی روزانه و تخمین تبخیر و تعرق گیاه (ET_c)، تبخیر و تعرق آب مصرفی (ET_{aw}) و تخمین آب مصرفی (AW) توسعه داده شد. ET_{aw} برآوردی از آب موردنیاز برای آبیاری محصول به‌صورت فصلی با فرض راندمان آبیاری ۱۰۰ درصد است. این مدل عوامل مؤثر بر تعادل آب گیاه (crop water balance) مانند خاک، ضریب گیاهی، عمق ریشه، نفوذ، و غیره را در نظر می‌گیرد. نتیجه به‌دست آمده یک بانک اطلاعات بزرگ از ET_c و ET_o خواهد بود که در به‌روزرسانی اطلاعات برای برنامه جدید آب کالیفرنیا (CWP) استفاده می‌شود. این برنامه از داده‌های اقلیمی به‌صورت روزانه، به‌عنوان مثال، حداکثر (TX) و حداقل (TN) دما و بارش (PCP) استفاده می‌کند. این برنامه با استفاده از آب‌وهوا روزانه، تبخیر و تعرق مرجع (ET_o) را با استفاده از معادله هارگریوز و سامانی (HS) برآورد می‌کند. این مدل Cal-SIMETAW با استفاده از داده‌های پایه مطالعات خاک و اطلاعات گیاهی مرتبط و با داده‌های بارش و ET_c، برنامه فرضی آبیاری را برای تعیین ET_{aw} را ارائه می‌کند. این مدل همچنین می‌تواند داده‌های هواشناسی روزانه را از مقادیر متوسط ماهانه برای مطالعه سناریوهای تغییرات اقلیمی و تاثیرات احتمالی بر تقاضای آب ایجاد کند.

بر اساس این رویکرد و اتخاذ سیاست‌های متناسب با آن کالیفرنیا توانست علاوه بر کاهش برداشت از منابع آب نسبت به توسعه اقتصادی کمک کند (شکل ۱). این رویکرد برای تولید اطلاعات و رهنمود تصمیم‌گیران آب مبتنی بر اطلاعات تقاضای آب در شرایط فعلی و آینده می‌باشد، که می‌تواند به‌صورت الگویی برای یکی از حوضه‌های آبریز کشور که در شرایط نسبتاً مناسب‌تری از نظر منابع آبی می‌باشد اجرایی تا ضمن کنترل شرایط فعلی، منجر به پایداری و تعادل بخشی آن شود. شاید بهترین گزینه حوضه آبریز کرخه باشد که از نظر تقسیم‌بندی منابع آبی شباهت بیشتری به کالیفرنیا دارد.



شکل ۱- روند تغییرات آب برداشتی توسط گروه‌های مصرف‌کننده مختلف در شش دهه اخیر



اولین اجلاس «هم‌اندیشی با متخصصان علوم آب و محیط‌زیست»
وزارت نیرو، ۱۰ اسفند ۱۳۹۶

مراجع

- [1] Alexandratos, N. and J. Bruinsma (2012). World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision. ESA Working paper No. 12-03. Rome, FAO.
- [2] Orang M.N., Snyder R.L., Geng S., 2, 3, Hart Q.J., Sarreshteh S., Falk M., Beaudette D., Hayes S., and Eching S. (2013). California Simulation of Evapotranspiration of Applied Water and Agricultural Energy Use in California Journal of Integrative Agriculture. 2(8): 1371-1388.
- [3] Snyder R.L., Geng S., Orang M.N., Sarreshteh S. (2012). Calculation and Simulation of Evapotranspiration of Applied Water. Journal of Integrative Agriculture. 11(3):489-501