نشریه مدیریت آب در کشاورزی
جلد ۵، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۷، ص. ۷۸-۷۱

Water Management in Agriculture
Vol. 5, No. 1, Spring and Summer 2018, 71-78

تعیین الگوی کشت بهینه باهدف سازگاری با کم‌آبی و افزایش درآمد کشاورزان در شرایط تحویل حجمی

سمانه احسانی کلی کند[1*]، بیژن نظری[2]، هادی رمضانی اعتدالی[2] و عباس ستوده نیا[3]

چکیده

ازجمله اقداماتی که در راستای تعادل بخشی سفره‌های آب زیرزمینی صورت گرفته، نصب کنتور اندازه‌گیری و تحویل حجمی آب برای بهره‌برداران منابع آب زیرزمینی است. تحویل حجمی آب از مؤلفه‌های اصلی طرح تعادل بخشی آب زیرزمینی است. اهمیت نصب وسایل اندازه‌گیری و تحویل حجمی آب لازمه هرگونه برنامه‌ریزی درست در خصوص منابع آب می‌باشد و اقتضا می‌کند که ضمن رفع نواقص موجود، در بهبود روزافزون کارایی آن اقدام شود. مدیریت منابع آب و طرح تعادل بخشی آب زیرزمینی بدون مشارکت ذینفعان و بهره‌برداران چاه‌ها امکان‌پذیر نخواهد بود. بررسی‌ها نشان از این دارد که در اجرای طرح تعادل بخشی، هیچ راهکار اجرایی و نسخه مشخصی برای توانمندسازی کشاورزان برای مواجهه با شرایط جدید کنترل و تحویل آب (نصب کنتورهای حجمی و کنترل برداشت)، ارائه نشده است. در این پژوهش، مصادیقی از قابلیت‌های بهینه‌سازی الگوی کشت و آموزش کشاورزان برای حفظ درآمد کشاورزان در شرایط تحویل حجمی، مطرح گردیده است. در این تحقیق به تعیین الگوی کشت بهینه در ۹ چاه آب کشاورزی دشت قزوین در شرایط تحویل حجمی پرداخته شد و از روش برنامه‌نویسی خطی برای بهینه‌سازی استفاده گردید. به‌طور متوسط در چاه‌های موردمطالعه و در الگوی کشت بهینه با محدودیت آب، بهره‌وری آب و سود خالص به ترتیب ۹۳ و ۶۷/۷ درصد افزایش و آب مصرفی ۱۵ درصد نسبت الگوی کشت مصوب کاهش داشته است.

واژه‌های کلیدی: افزایش درآمد کشاورزان، الگوی کشت، بهینه‌سازی، تحویل حجمی آب.

مقدمه

ازجمله اقداماتی که در راستای تعادل بخشی سفره‌های آب زیرزمینی صورت گرفته، نصب تجهیزات اندازه‌گیری و تحویل حجمی آب برای بهره‌برداران منابع آب زیرزمینی است. نصب کنتورهای هوشمند از اجزای اصلی طرح تعادل بخشی آب‌های زیرزمینی است. اهمیت نصب وسایل اندازه‌گیری و تحویل حجمی آب لازمه هرگونه برنامه‌ریزی درست در خصوص منابع آب می‌باشد و اقتضا می‌کند که ضمن رفع نواقص موجود، در بهبود روزافزون کارایی آن اقدام شود. مدیریت منابع آب و طرح تعادل بخشی آب زیرزمینی بدون مشارکت ذینفعان و بهره‌برداران آب امکان‌پذیر نخواهد بود. حتی اگر دولت بتواند سیستم یکپارچه‌ای برای مدیریت آب ایجاد نماید؛ اما تا زمانی که این سیستم به تعاملی مشترک و هماهنگ با ذینفعان دست نیابد، طرح تعادل بخشی آب زیرزمینی در حد حرف و شعارهای جذاب باقی‌مانده و عملیاتی نخواهد شد (درخشان و عمرانیان خراسانی، ۱۳۹۶).

بروز تغییرات اقلیمی و تأثیر آن بر منابع آب ایران نظیر کاهش جریانات آب سطحی و منابع آب زیرزمینی و برنامه‌های مدیریتی نظیر حقابه‌ها و کنتورهای هوشمند کشاورزی منجر به آسیب‌پذیری خانوارهای کشاورز و ناپایداری معیشت آنان گردیده است و تشدید بحران‌های آبی نیز موجب افزایش هرچه بیشتر آسیب‌پذیری خواهد گردید. هرچند وقوع مکرر خشکسالی موجب شده که این بحران، برای کشاورزان به‌عنوان یک پدیده جدید مطرح نباشد، اما پیچیدگی عوامل زمینه‌ساز و در هم تنیدگی پیامدهای ناشی از خشکسالی، این پدیده را به یکی از دغدغه‌های اصلی کشاورزان تبدیل نموده است. با اجرای طرح نصب کنتور اندازه‌گیری و تحویل حجمی آب، این طرح با مقاومت بهره‌برداران زیادی روبرو شده است. خانوارهایی که زمانی از چاه‌های غیرمجاز برداشت می‌کردند، حالا باید برداشت محدودی داشته باشند، روشن است که این بهره‌برداران با اجرای این طرح مخالفت خواهند کرد. خانوارهایی که برای تأمین معاش خود به منابع درآمدی کشاورزی وابسته‌اند، در طول خشکسالی، به میزان

۱ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، گروه علوم و مهندسی آب، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران (نویسنده مسئول: Ehsani.smn@gmail.com)

۲ استادیار و عضو هیئت‌علمی گروه علوم و مهندسی آب، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران.

۳ دانشیار و عضو هیئت‌علمی گروه علوم و مهندسی آب، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران.

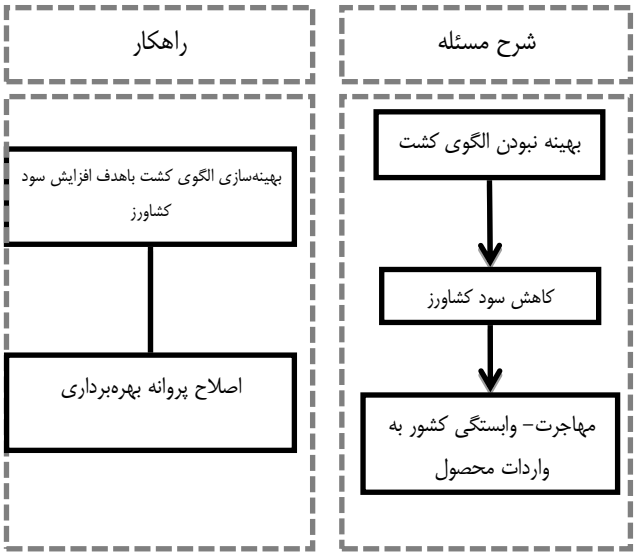
تاریخ دریافت: ۹۷/۲/۳۱
تاریخ پذیرش: ۹۷/۴/۴

بیشتری آسیب می‌بینند. از سوی دیگر، فرصت شغلی موجود در روستا و افزایش بیکاری در میان جوانان خانوارهای کشاورزی، موجب رویگردانی جوانان این خانوارها از کشاورزی شده است که این روند، آینده کشاورزی این مناطق را با چالشی جدی مواجه می‌سازد. عدم بازدهی مناسب فعالیت کشاورزی خانوارها، به همراه خروج نیروهای جوان از چرخه تولید، موجب می‌گردد تخریب‌های زیست‌محیطی افزایش‌یافته و همچنین امکان توسعه کشاورزی در این‌گونه مناطق تضعیف گردد.

با توجه به خطر افتادن معیشت کشاورزان، ناتوانی اقتصاد کشاورزان که منجر به افزایش آسیب‌پذیری این قشر می‌شود، ناامنی غذایی، استفاده بی‌رویه از منابع طبیعی، همچنین کاهش رفاه و درآمد خانوار که مهاجرت نیروی کار به شهرها را به همراه داشته و سبب رکود مزارع، کاهش سطح زیر کشت و به دنبال آن وابستگی کشور به واردات محصولات شده است (نوروزی و حیاتی، ۱۳۹۴). کاهش آسیب‌پذیری خانوارهای کشاورزی در گروی انجام برنامه‌ریزی جامع فیزیکی، اجتماعی- اقتصادی، مدیریتی و حتی روانی می‌باشد تا از این طریق ریسک خشکسالی و مدیریت جدید کاهش یابد؛ بنابراین می‌بایست سازوکارهای حمایتی لازم به‌منظور بهبود ظرفیت سازگاری خانوارها در شرایط خشکسالی و همچنین حفظ و نگهداشت نیروهای جوان در محیط روستا در نظر گرفته شوند. بدیهی است نهادهای ترویجی می‌توانند نقش بسزایی در افزایش ظرفیت سازگاری کشاورزان با خشکسالی داشته باشند (کشاورز و همکاران، ۱۳۸۹).

با توجه به افت آب زیرزمینی و مجهز کردن چاه‌های کشاورزی به کنتورهای آب و درنتیجه با محدود شدن برداشت آب، کشاورزان با شرایط جدیدی مواجه شده‌اند که باید برای این شرایط آمادگی کامل را داشته باشند. افزایش بهره‌وری، مهم‌ترین راه‌حل برای این موانع می‌باشد. طبق مطالعاتی که در سطح مزرعه انجام‌شده است، نتایج بهینه‌سازی الگوی کشت درصورتی‌که هدف حداکثر کردن سود کشاورز باشد بازمانی که هدف حداکثر کردن بهره‌وری اقتصادی آب باشد هم‌راستا می‌باشد. این نشان می‌دهد که شاخص بهره‌وری اقتصادی آب می‌تواند مورد پذیرش کشاورزان قرار گیرد. برای افزایش بهره‌وری "عوامل تولید" در بخش کشاورزی ابتدا می‌بایست عامل یا عوامل کمیاب را شناسایی کرده و در ادامه برنامه‌ریزی و تحقیقات در جهت ارتقای بهره‌وری آن عامل یا عوامل کمیاب صورت گیرد. به‌عنوان‌مثال در آمریکا به دلیل فراوانی زمین و گرانی کارگر، تحقیقات و برنامه‌ریزی در راستای بهبود بهره‌وری نیروی کار استوار بوده و به همین دلیل ماشین‌آلات کشاورزی در این کشور توسعه فراوانی پیداکرده است. در کشور ژاپن به دلیل کمبود زمین، سعی شده است تا بهره‌وری زمین افزایش یابد. در این طرح هم به دلیل محدود بودن منابع آب شیرین برنامه‌ریزی‌ها و تحقیقات بایستی در جهت افزایش بهره‌وری آب باشد.

با توجه به محدودیت آب، تخصیص آب بایستی به محصولاتی صورت گیرد که دارای سود اقتصادی بیشتر به ازای یک مترمکعب آب باشند. البته این مسئله به معنی چشم‌پوشی از سایر هدف‌های اساسی و بلندمدتی همچون تأمین امنیت غذایی و اشتغال نمی‌باشد؛ اما لازم است که در کنار این هدف‌ها، موضوع کارایی مالی و اقتصادی آب نیز برای افزایش بهره‌وری آب موردتوجه قرار گیرد. ازجمله اقداماتی که در راستای مدیریت طرح تعادل بخشی آب زیرزمینی می‌تواند موردتوجه قرار گیرد تکنیک کم آبیاری می‌باشد. تشویق کشاورزان به استفاده از تکنیک‌های کم‌آبیاری می‌تواند میزان آب مصرفی را کاهش دهد و همچنین برای کشاورزانی که از میزان حقابه خود کمتر استفاده می‌نمایند، طرح‌های تشویقی در نظر گرفته شود. در شکل ۱ خلاصه‌ای از مسائل و راهکارها آورده شده است.



شکل ۱- خلاصه‌ای از شرح مسئله و راهکار

مقدسی و همکاران (۱۳۸۷) به مقایسه تکنیک‌های مختلف بهینه‌سازی برنامه‌ریزی خطی (NLP)، هوش جمعی (PSO) و الگوریتم ژنتیک ((GAدر مدیریت تخصیص آب کشاورزی در شرایط خشکسالی با حداکثر سازی درآمد، پرداخته‌شده است. مقایسه نتایج، برتری روش برنامه‌ریزی خطی و سپس هوش جمعی را نشان داد. ضمن اینکه نشان داده شد که این رویکرد تا ۳۶ درصد امکان

افزایش درآمد را نسبت به مدیریت‌های سنتی دارد.

سرگزی و قویدل (۱۳۹۵) به بررسی تخصیص بهینه منابع آب با استفاده از رهیافت برنامه‌ریزی فازی و تبیین محور برنامه‌ریزی در خصوص متغیر تصمیم منابع آب و زمین در شهرستان صومعه‌سرا واقع در استان گیلان پرداختند. نتایج نشان داد که الگوی موجود مصرف آب آبیاری در منطقه موردمطالعه بهینه نیست و پیشنهاد می‌شود به‌منظور استفاده بهینه از عوامل تولید و بیشینه نمودن درآمد کشاورزان و با توجه به اینکه آب بیشتر عامل محدودکننده تولید محصولات کشاورزی نسبت به زمین است، عامل آب محور تصمیم و برنامه‌ریزی قرار گیرد.

رفیعی و همکاران (۱۳۹۶) با استفاده از رویکرد شبیه‌سازی بهینه‌سازی، یک مدل مبتنی بر تلفیق شبیه‌سازی روابط آب-خاک-گیاه و بهینه‌سازی تخصیص آبیاری و الگوی کشت محصولات کشاورزی ارائه دادند. مسئله در قالب دو سناریو حل گردیده که در سناریوی اول الگوی کشت بهینه با تابع هدف بیشینه سود خالص سالانه و قیود محدودیت حجم آب مصرفی و حداکثر زمین قابل‌کشت تعیین‌شده و در سناریوی دوم مسئله تخصیص بهینه آبیاری برای الگوی کشت فعلی موردبررسی قرار گرفت. با توجه به محدودیت‌های آب مصرفی و سطح اراضی قابل‌کشت اعمال‌شده در مدل، سود خالص سالانه به ترتیب در سناریوهای اول و دوم ۳۱۴٪ و ۲۳٪ نسبت به سناریوی پایه افزایش داشت. بر این اساس، برنامه‌ریزی الگوی کشت محصولات کشاورزی می‌تواند ضمن افزایش سود ناشی از تولید محصولات منجر به کاهش میزان آب مصرفی در شرایط فعلی حاکم بر منابع آب کشور گردد.

مواد و روش‌ها

منطقه موردمطالعه

استان قزوین در حوزه مرکزی ایران بین ۴۸ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۵۰ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۳۷ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۴۵ دقیقه عرض شمالی قرار دارد. از شمال با استان‌های مازندران و گیلان، از غرب با استان‌های همدان و زنجان، از جنوب با استان مرکزی و از شرق با استان‌های البرز هم‌جوار می‌باشد و به علت موقعیت منحصربه‌فرد دشت قزوین یکی از مناطق مستعد کشور برای تولید محصولات زراعی و باغی است.

دشت قزوین با مساحت حدود ۴۵۰ هزار هکتار دارای ۳۲۰ هزار هکتار اراضی درجه‌یک و دو قابل آبیاری است که فقط حدود ۱۶۰ هزار هکتار از این اراضی توسط آب‌های زیرزمینی و آب انتقالی از طالقان تحت کشت قرار می‌گیرند. (نظری، ۱۳۹۲). میانگین بارش باران نیز در این دشت ۲۳۴/۱ میلی‌متر بوده که حدود ۸ درصد کمتر از متوسط بارندگی در کشور است.

آمار و اطلاعات و الگوی کشت منطقه

آمار و اطلاعات موردنیاز برای از سازمان آب منطقه‌ای قزوین به‌دست‌آمده است. در جدول ۱ مشخصات مزارع انتخاب‌شده و سطح زیر کشت محصولات این مزارع آورده شده است. همچنین برای به دست آوردن سطح فعلی زیر کشت و میزان آب قابل بهره‌برداری در هر مزرعه از پروانه بهره‌برداری چاه استفاده‌شده است. در این پژوهش ۹ چاه آب کشاورزی مطالعه شد و از روش برنامه‌نویسی خطی برای بهینه‌سازی استفاده گردید

اعمال کم آبیاری

مدل‌های متعددی برای بررسی مدیریت آبیاری تحت شرایط کم آبیاری وجود دارد. در این مطالعه از مدل AquaCrop استفاده‌شده است. AquaCrop مدلی آب محور است که برای اولین بار سازمان خواربار جهانی (FAO) در سال ۲۰۰۹ معرفی کرد. اگرچه مدل AquaCrop بر مبنی فرآیندهای بیوفیزیکی پیچیده نهاده شده است (Steduto et al, 2009) تعداد نسبتاً کمی از پارامترهای ساده و قابل‌دسترس به‌عنوان پارامترهای ورودی استفاده می‌شوند. مبنای محاسبات عملکرد در مدل AquaCrop از رابطه (۱) تبعیت می‌کند:

$$\frac{Y_x - Y_a}{Y_x} = K_y\left(\frac{ET_x - ET_a}{ET_x}\right) \qquad (۱)$$

در رابطه (۱) Yx حداکثر عملکرد،Ya عملکرد واقعی، ETx تبخیر و تعرق پتانسیل، ETa تبخیر و تعرق واقعی، Ky ضریب تناسب بین کاهش عملکرد نسبی و کاهش نسبی تبخیر و تعرق می‌باشد.

در این تحقیق، ۶۴ سناریوی کم‌آبیاری گندم و ۶۴ سناریوی کم آبیاری جو و ۶۰ سناریوی کم آبیاری گوجه‌فرنگی و ذرت دانه‌ای و ذرت علوفه‌ای با استفاده از مدل آکواکراپ حاصل‌شده است. محصولات یونجه و کلزا به‌صورت آبیاری کامل در نظر گرفته‌شده‌اند.

جدول ۱- مشخصات مزارع انتخاب‌شده و سطح زیر کشت آن

	نام کشاورز	شهرستان	قریه	مساحت زیر کشت محصولات مختلف (هکتار)								مساحت کل (هکتار)
				گندم	جو	کلزا	یونجه	گوجه	ذرت دانه‌ای	ذرت علوفه‌ای	خربزه	سیب‌زمینی	
A1	قدیرپور و شرکا	قزوین	پالیان	۱۵/۲	۹/۸۸	۹/۸۸	۳/۰۴						۳۸
A2	کلیه کشاورزان چاه شماره۱	قزوین	خروان	۲۲/۲۲	۱۴/۰۹				۹/۷۵			۸/۱۳	۵۴/۲
A3	کلیه کشاورزان شماره ۳	قزوین	پیریوسفیان	۲۹/۹	۲۰/۱۵		۳/۹						۵۳/۹۵
A4	باقر زاده و شرکا	قزوین	جمال‌آباد	۳۰/۱	۳۰/۱				۴/۲	۴/۲			۶۸/۶
B1	احمدی و شرکا	بوئین‌زهرا	حسن‌آباد	۹/۳۶	۱۰/۱۲		۰/۱۲				۵/۵۷		۲۵/۱۸
B2	ایراقدوست و حیدری	بوئین‌زهرا	رحمت‌آباد	۵/۰۶	۳/۹۱		۱۰/۱۲				۳/۹۱		۲۳
C1	آستان قدس رضوی	آبیک	زرگر	۲۲/۱۲	۳۳/۹۷		۴۵/۰۱			۷/۹			۷۹
C2	کلیه کشاورزان ذینفع چاه محمودیان	آبیک	محمودیان	۲۵/۲	۱۶/۱	۱۰/۵	۱۸/۲						۷۰
D1	کلیه کشاورزان ذینفع موسوم به سرتل	تاکستان	اسفروین	۱۵/۴	۱۵/۴		۹/۸	۱۹/۶					۷۰

C_{irj} ،r هزینه کشت محصول i با تکنیک آبیاری r و نهاده j، W_{ir} مقدار آب مصرفی برای محصول i با تکنیک آبیاری r،P_{wg} قیمت هر مترمکعب آب زیرزمینی می‌باشد.

سود خالص با ازای واحد حجم آب (BPD یا Net Benefit Per Drop) بهینه‌سازی

در این مطالعه پس از بررسی اثرگذاری کم‌آبیاری بر میزان عملکرد مطابق رابطه (۱)، جهت تعیین بهینه الگوی کشت از نرم‌افزار لینگو استفاده شد. بهینه‌سازی شامل حل یک مدل برنامه‌ریزی خطی در جهت حداکثر نمودن سود منطقه‌ای کشاورزان با توجه به محدودیت-های منابع می‌باشد. شکل ریاضی مدل به‌صورت زیر است:

$$\text{Max } \Pi = \sum_{i=1}^{7}\sum_{r=1}^{65} P_i Y_{ir} X_{ir} - \sum_{i=1}^{7}\sum_{r=1}^{65}\sum_{j=1}^{4} C_{irj} X_{ir} - \sum_{i=1}^{7}\sum_{r=1}^{65}[P_{wg} X_{ir} W_{ir}] \quad (۲)$$

در رابطه (۲) Π سود خالص مزرعه، i تعداد محصولات، r نوع آبیاری، Pi قیمت محصول i، Y_{ir} عملکرد محصول i با تیمار آبیاری (منظور کم آبیاری و آبیاری کامل می‌باشد) r، X_{ir} سطح زمین تخصیص داده‌شده به محصول i با تیمار آبیاری

این شاخص برای سنجش بهره‌وری آب کشاورزی به‌منظور افزایش بهره‌وری مصرف آب از منظر اقتصادی مناسب می‌باشد.

$$\text{NBPD} = \frac{\text{سود خالص}}{\text{مقدار آب مصرف شده}} \quad (۳)$$

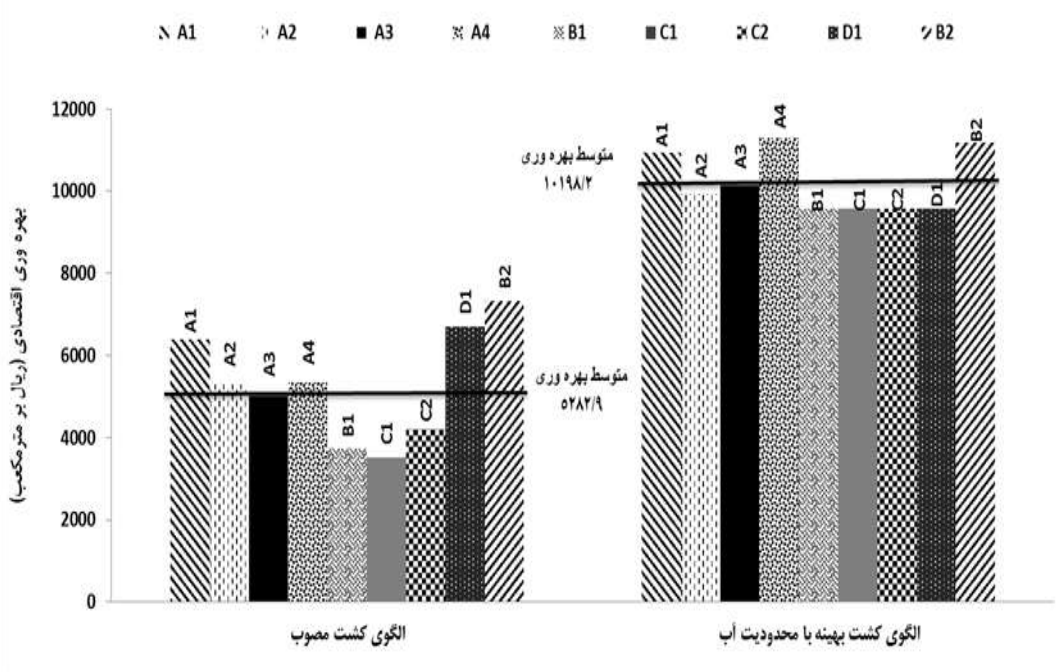
نتایج و بحث

نتایج الگوی کشت در حالت بهینه با محدودیت آب در مزارع به‌صورت جدول ۲ می‌باشد. در شکل ۲ نمودار بهره‌وری آب در الگوی کشت مصوب و الگوی کشت بهینه با محدودیت آب در چاه‌های موردمطالعه آورده شده است.

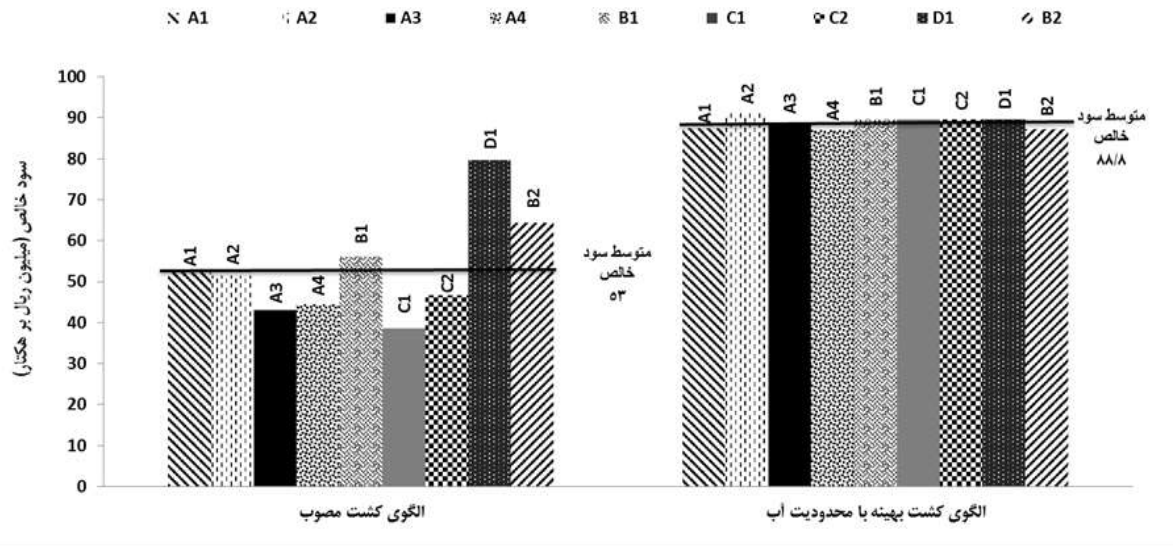
در چاه‌های موردمطالعه، متوسط بهره‌وری آب در الگوی کشت مصوب و الگوی کشت بهینه با محدودیت آب به ترتیب برابر با ۵۲۸۲/۹ و ۱۰۱۹۸/۲ ریال بر مترمکعب می‌باشد. بهره‌وری آب در الگوی کشت بهینه با شرایط محدودیت آب، ۹۳ درصد نسبت به الگوی کشت مصوب افزایش داشته است. مشاهده می‌شود با بهینه کردن الگوی کشت در شرایط تحویل حجمی، بهره‌وری را افزایش داد. در شکل ۳ نمودار سود خالص در الگوی کشت مصوب و الگوی کشت بهینه با محدودیت آب در چاه‌های موردمطالعه آورده شده است.

جدول ۲- سطح زیرکشت بهینه با محدودیت سالانه آب

کد مزرعه	مساحت زیر کشت محصولات مختلف (هکتار)								مساحت کل (هکتار)
	جو	گندم	یونجه	گوجه	ذرت‌دانه‌ای	ذرت‌علوفه‌ای	کلزا	آیش	
A1	–	–	۱/۵	۹/۵	–	–	۱۸/۵	۲/۳	۳۵/۷
A2	–	۸/۸	۴/۵	۱۳/۶	–	–	۲۶/۴	۰/۹۳	۵۳/۳
A3	–	–	۳/۹	۱۳/۵	–	–	۲۶/۳	۱/۵	۵۳/۶
A4	–	۱۱/۱	۱/۸	۱۷/۲	–	–	۳۳/۴	۵	۶۳/۶
B1	–	۴/۱	۰/۸	۶/۳	–	–	۱۲/۳	۱/۷	۲۳/۴
B2	–	۳/۷	۲/۳	۵/۸	–	–	۱۱/۲	–	۲۳
C1	–	۱۲/۸	۷/۹	۱۹/۸	–	–	۳۸/۵	–	۷۹
C2	–	۱۱/۴	۷	۱۷/۵	–	–	۳۴/۱	–	۷۰
D1	–	۹/۸	۶	۱۵/۱	–	–	۲۹/۳	–	۶۰/۲



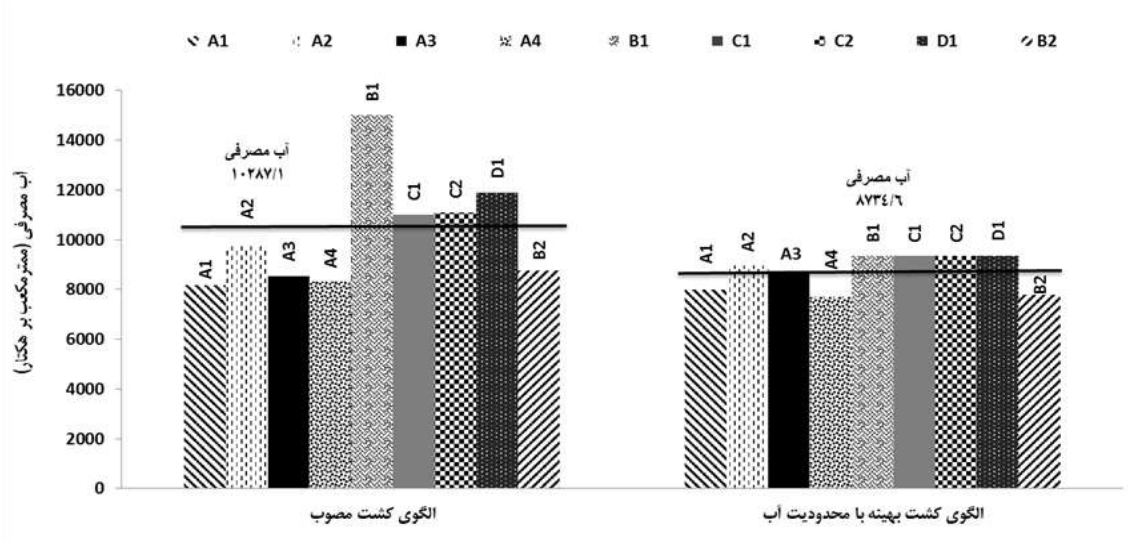
شکل ۲- بهره‌وری آب در چاه‌های موردمطالعه در الگوی کشت مصوب و الگوی کشت بهینه با محدودیت آب



شکل ۳- سود خالص در مزارع در الگوی کشت مصوب و الگوی کشت بهینه با محدودیت آب

متوسط سود خالص در الگوی کشت مصوب، الگوی کشت بهینه با محدودیت آب ترتیب برابر با ۵۲۹۷۸۵۴۸ و ۸۸۸۴۴۳۲۳ ریال در هکتار می‌باشد. مشاهده می‌شود که در الگوی کشت بهینه با محدودیت آب نسبت به الگوی کشت مصوب ۶۷/۷ درصد افزایش سود خالص وجود داشته است.

در شکل ۴ نمودار آب مصرفی (مترمکعب در هکتار) در الگوی کشت مصوب و الگوی کشت بهینه با محدودیت آب در چاه‌های موردمطالعه آورده شده است.



شکل ٤- آب مصرفی در چاه‌ها در الگوی کشت مصوب و بهینه با محدودیت آب

متوسط آب مصرفی در الگوی کشت مصوب و الگوی کشت بهینه با محدودیت آب به ترتیب برابر با ۱۰۲۸۷/۱ و ۸۷۳۴/۶ مترمکعب در هکتار می‌باشد. الگوی کشت با محدودیت آب نسبت به الگوی کشت مصوب، ۱۵ درصد کاهش مصرف آب دارد.

نتیجه‌گیری

ازجمله اقداماتی که در راستای تعادل بخشی سفره‌های آب زیرزمینی صورت می‌گیرد، نصب کنتورهای اندازه‌گیری و تحویل حجمی آب برای بهره‌برداران منابع آب زیرزمینی است. با توجه به افت آب زیرزمینی و مجهز کردن چاه‌های کشاورزی به کنتورهای آب و درنتیجه با محدود شدن برداشت آب، کشاورزان با شرایط جدیدی مواجه شده‌اند که باید برای این شرایط آمادگی کامل را داشته باشند. برای معیشت خانوار کشاورزی و افزایش رضایت این خانوارها، بهینه‌سازی الگوی کشت در سطح مزرعه و ضمانت این الگوی کشت پیشنهاد می‌شود. تاکنون بیشتر در سطح حوضه و دشت به این مسائل پرداخته‌شده است؛ اما اجرای الگوی کشت بهینه و بهره‌وری در سطح مزرعه موفقیت‌آمیزتر و قابل اجراتر خواهد بود. بهینه‌سازی الگوی کشت با بررسی افزایش سود خالص در چندین مزرعه استان قزوین بررسی شد. به‌طور متوسط بهره‌وری اقتصادی، سود خالص و آب مصرفی در حالت الگوی کشت بهینه در مزارع موردمطالعه دشت قزوین به ترتیب ۹۳، ۶۷/۷ درصد افزایش و ۱۵ درصد نسبت به الگوی کشت مصوب در پروانه بهره‌برداری افزایش داشته است. پیشنهاد می‌شود که امکانات و ابزارهای حمایتی دولت در جهت اجرای طرح مدیریتی تجمیع گردد که حفظ درآمد کشاورز و استفاده بهینه از آب هم‌زمان مدنظر قرار گیرد.

مراجع

درخشان، ه.، و عمرانیان خراسانی، ح. ۱۳۹۶. ضرورت تغییر رویکرد در مدیریت منابع آب زیرزمینی کشور. شبکه مطالعات سیاست‌گذاری عمومی.

رفیعی، و.، شوریان، م.، و عطاری، ج. ۱۳۹۶. برنامه‌ریزی الگوی کشت بهینه محصولات کشاورزی با استفاده از ترکیب مدل شبیه‌سازی SWAT و الگوریتم بهینه‌سازی جستجوی هارمونی. تحقیقات منابع آب ایران. ۱۳(۳):۷۳-۸۸.

سرگزی، ع. ر.، و قویدل، م. ۱۳۹۶. برنامه‌ریزی و تخصیص بهینه منابع آب در بخش کشاورزی (مطالعه موردی شهرستان صومعه‌سرا). تحقیقات منابع آب ایران. ۱۳(۲):۷۴-۸۱.

کشاورز، م.، کرمی، ع.، و زمانی، غ.ح. ۱۳۸۹. آسیب‌پذیری خانوارهای کشاورز از خشکسالی. علوم و ترویج و آموزش کشاورزی ایران. ۶(۲): ۱۵-۳۳.

مقدسی، م.، مرید، س.، و عراقی نژاد، ش. ۱۳۸۷، بهینه‌سازی تخصیص آب در شرایط کم‌آبی با استفاده از روش‌های برنامه‌ریزی غیرخطی، هوش جمعی و الگوریتم ژنتیک (مطالعه موردی). تحقیقات منابع آب ایران. ۴(۳):۱-۱۳.

نظری، ب. ۱۳۹۲. مدل‌سازی پویای شبکه‌های آبیاری با رویکرد بهره‌وری آب. رساله دکتری مهندسی آبیاری و زهکشی. دانشکده مهندسی و فناوری کشاورزی. گروه مهندسی آبیاری و آبادانی دانشگاه تهران.

نوروزی، م.، و حیاتی، د. ۱۳۹۴. سازه‌های مؤثر بر معیشت پایدار روستایی از دیدگاه کشاورزان استان کرمانشاه، علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران. جلد ۱۱. شماره ۱.

Steduto, P., Hsiao, T.C., Raes, D., Fereres, E. 2009. AquaCrop-The FAO crop model to simulate yield response to water: I. Concepts and underlying principles. Agronomy Journal, 101(3): 426-437.

Water Management in Agriculture
Vol. 5, No. 1, Spring and Summer 2018, 71-78

نشریه مدیریت آب در کشاورزی
جلد ۵، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۷، ص. ۷۸-۷۱

The Determination of Optimum Cropping Pattern with the Aim of Adaptation to Water Shortage Conditions and Increasing Farmers' Income in Terms of Volume Delivery

S. Ehsani kolikand[1]*, B. Nazai[2], H. Ramezai Etedali[2] and A. Sootodehnia[3]

Abstract

One of the steps in the groundwater balancing plan is to install a metering and volumetric flow meter for water users of ground water resources. Volumetric water delivery is one of the main components of the groundwater balancing plan. The importance of installing metering and volumetric flow meter of water is essential for any proper planning of water resources and this requires, while eliminating the existing defects, it should improve its efficiency. Managing water resources and the groundwater balancing plan without stakeholder and water users of well participations will not be possible. The studies show that in implementing the groundwater balancing plan, there is no executive solution and a specific version to empower farmers to meet the new conditions of water control and delivery. In this research, some examples of the optimization of farmers' cultivation pattern and training for farmer's income in terms of volume delivery are presented. In this research, determining the optimum cropping pattern in 9 wells agriculture in Qazvin plain was considered in terms of volume delivery and linear programming was used for optimization. In the studied wells, the average productivity, net benefit and water use in the optimum crop pattern with water allocation has increased by 93% and 67.7% respectively and water use has reduced by 15% compared to the formal crop pattern.

Key Words: Increasing Farmer's Income, Crop Pattern, Optimization, Volumetric, Delivery

[1] MSC graduate, Department of water Engineering, Faculty of Engineering and Technology Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran. Ehsani.smn@gmail.com
[2] Assistant Professor of Water Engineering Department. Scientific Member, Faculty of Engineering and Technology Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran.
[3] Associate Professor of Water Engineering Department. Scientific Member, Faculty of Engineering and Technology Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran.
Received: 21 May 2018
Accepted: 25 June 2018