اقتصادکشاورزی و توسعه، سال بیست و یکم، شماره ۸۴، زمستان ۱۳۹۲

انتخاب الگوی زراعی مناسب در راستای استفادهٔ پایدار از منابع آب با تأکید بر کم‌آبیاری

مطالعه موردی شهرستان سپیدان

اسماعیل شمس الدینی[۱]، حمید محمدی[۲]، حامد دهقانپور[۳]

تاریخ دریافت: ۹۱/۲/۱۰ تاریخ پذیرش:۹۱/۱۰/۲۷

چکیده

بروز بحران آب در دهه‌های اخیر توجه اکثر کشورها را به مدیریت تقاضای آب به جای عرضهٔ آب جلب کرده است. بر همین اساس، هدف این مطالعه تعیین الگوی کشت بهینه در شرایط کم آبیاری در منطقهٔ سپیدان است. داده‌های مطالعه از طریق مصاحبهٔ حضوری با بهره برداران منطقه بیضای شهرستان سپیدان در پاییز ۹۰ به‌دست آمد. در این مطالعه اثر تکنیک‌های کم آبیاری بر الگوی کشت فعلی با استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی مثبت بررسی شد. یافته‌های مطالعه نشان داد که با اتخاذ سیاست کاهش در موجودی آب مصرفی، الگوی کشت بهینه در شرایط کم آبی در سطح ۵ درصد، نسبت به حالت مبنا تغییر چندانی نمی‌یابد. کاهش آب مصرفی به میزان ۱۰ درصد باعث تغییر الگوی کشت کشاورزان و کاهش درآمد

۱.استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحدیاسوج(نویسنده مسئول)
e-mail: shamsesmaeil@yahoo.com
۲. استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه زابل e-mail: hamidmohammadi1378@gmail.com
۳.دانش آموختهٔ کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی دانشگاه شیراز e-mail: hdehghanpur@gmail.com

آنان خواهد شد و بنابراین، پیشنهاد می‌شود از روش‌هایی که بازده انتقال آب آبیاری را در شرایط بحران کم آبی به حداکثر می‌رساند و از هدرروی آب جلوگیری می‌کند استفاده شود.

طبقه بندی JEL : C02- R14 - Q15

کلید واژه ها:

کم آبیاری، الگوی کشت، برنامه‌ریزی ریاضی مثبت، سپیدان

مقدمه

به دلیل پایین بودن ریزش‌های جوی و پراکنش نامناسب زمانی و مکانی ایران در زمره کشورهای خشک و نیمه خشک جهان محسوب می‌شود. خشکسالی‌های پیاپی در دو دهه اخیر از یک سو و عدم توجه به استفاده بهینه و بهره‌برداری صحیح آب از طرف دیگر بحران آب را در کشور بسیار جدی نموده است. با وجود این شرایط، رشد سریع جمعیت طی دهه-های گذشته به همراه گسترش شهرنشینی باعث افزایش تقاضای آب از منابع محدود کشور شده است به‌طوری‌که در حال حاضر حدود ۶۹ درصد کل آب تجدید پذیر کشور مورد استفاده قرار می‌گیرد که در قیاس با سایر کشورهای جهان، بسیار زیاد به نظر می‌رسد (نوشادی و ستوده، ۱۳۸۴).

تحولات اقتصادی منابع طبیعی و طرح دیدگاه‌های جدید در مورد بهره‌برداری منطقی و مناسب از منابع به طور خاص موجب شده است که استفاده از دانش و ملاحظات اقتصادی و اجتماعی در برنامه‌ریزی و مدیریت عرضه آب جایگاهی مهم را به خود اختصاص دهد. در مدیریت عرضه آب، راه های توسعه منابع آب و بهره برداری بیشتر از آنها مطرح است. این

راه حل ها اغلب به صورت احداث تأسیسات جدید و کارهای زیربنـایی در بخـش آب نمـود پیدا می‌کند و به عرضه هرچه بیشتر آب به جامعه کمک می کند. امـا مـدیریت تقاضـای آب مستلزم بهره‌برداری بهتر و کاراتر از آب است که از طریق وضع قوانین، تدوین آیین نامـه هـا، اسـتفاده از ابزارهـای اقتصـادی و برنامـه‌ریـزی و نظـارت و مشـارکت بهـره‌بـرداران امکانپـذیر می باشد. بنابراین، هدف عمده مدیریت تقاضا کنترل میزان درخواسـت نهـاده و بهـره‌بـرداری کارامد از آب و به تعبیری توسعه در عمق می‌باشد. باتوجه به محدودیت عرضه منابع آبی در کشور، به خوبی ملاحظه می‌گردد که تأکید بر مدیریت تقاضـا امـری لازم جهـت سـوق دادن منابع آبی به سمت استفاده پایدار از آنها می‌باشد.

از آنجا کـه سـرمایه‌گـذاری بـرای کشـورهای در حـال توسـعه در کوتـاه مـدت عمـلاً غیرممکن است و در بلند مدت نیـز بخـش‌های مختلـف اقتـصادی را بـا مشکلات جـدی روبـه رو می‌سازد، سرمایه گذاری در تولید محصولاتی که کشور مزیت نسبی در تولیدشـان نـدارد و می‌توان آن‌ها را با هزینه‌های کمتر وارد کرد نیازمند مطالعه و بررسی است.

از جمله شاخصهای مهم مورد استفاده در این مقوله بحـث بهـره‌وری منـابع و بخصـوص بهره‌وری آب است. بهره‌وری به معنـی متوسـط تولیـد بـه ازای هـر واحـد از کـل نهـاده‌هاسـت به‌طوری که اگر تولید به ازای هر واحد از نهاده‌ها افزایش یابد، بـه مفهـوم افـزایش بهـره‌وری و عکس آن به معنای کاهش بهره‌وری است.

به طور کلی سیاست‌هـای کـلان بـر ارتقـای ضـریب بهـره‌وری از آب در تولیـد تأکیـد می‌کند، اما به‌دلیل محـدودیتهای اجتمـاعی و فرهنگـی، مشـکلات اقتصـادی، محـدودیت‌هـای طرف تقاضا، محدودیت‌های برنامه‌ای، عدم جامعیت قوانین و آیین نامه‌های تهیه شده مرتبط بـا منابع آب، بهره برداری غیرکارامد از سرمایه‌های موجـود، بهـره‌بـرداری بـی‌رویـه از منـابع آب زیر زمینی، افزایش آلودگی منابع آب، نارسایی در نظام تصمیم سازی، ناکارایی نظام تخصیص آب و مواردی از این قبیل، تحقق این سیاست با موانع بزرگی مواجه است.

بخش کشاورزی در ایران بر اساس آمار موجود به عنوان اصلی ترین مصرف کننده آب بوده و بیش از ۹۰ درصد آب قابل استحصال در این بخش مصرف می‌شود. بنابراین، مسائل پایداری منابع آب و مشکلات به وجود آمده در این زمینه بیش از هر بخش دیگر متوجه بخش کشاورزی بوده و پایداری آن را با مشکل مواجه می سازد. کمبود آب و پایین آمدن میزان آب قابل استحصال به دلایلی از قبیل ضعیف بودن مدیریت این منابع، عدم تعریف درست مسئله کمبود آب و نبود دیدگاه بلند مدت در نزد مصرف کننده به علت ضعف در اصول ترویجی و آموزشی باعث گردیده در ایران، که نیاز مبرمی به پیشرفت کشاورزی برای نزدیک شدن به اهداف توسعه و براورده ساختن نیاز غذایی جمعیت رو به رشد کشور وجود دارد، با مشکلات عدیده ای روبه رو شویم. آثار منفی ناشی از عدم بهره‌برداری مناسب از منابع آب، کاهش چشمگیر و کمبود این منابع برروی درآمد و تولید و بازدهی در بخش کشاورزی نه تنها باعث دلسرد شدن کشاورزان و ناامیدی آنها به آینده و ایجاد مشکلات مالی فراوان برای آنها گردیده، بلکه اقتصاد کشور را نیز از استفاده کامل از توان این بخش برای دستیابی به توسعه محروم ساخته است. هر چند در کشور ما به علت بارندگی‌های پراکنده و کمتر از حد میانگین جهانی به ویژه در سال‌های اخیر نمی توان ادعایی برای رفع تمام مشکلات کمبود آب داشت، ولی به آسانی این امر قابل درک است که با روشهای بسیار ساده در بالا بردن سطح آگاهی بهره‌برداران آب کشاورزی و مدیران منابع آب و همچنین همسو ساختن سیاستهای دولت در رابطه با بخش کشاورزی و مشکلات موجود در آن تا حد زیادی کمبودها برطرف و رشد کشاورزی کشور میسر می‌گردد(حسین زاده، ۱۳۸۳).

از آنجا که درکشورهای خشک یا نیمه خشکی چون ایران آب از مهمترین عوامل محدودکننده توسعه کشاورزی به شمار می‌آید، اهمیت مدیریت مناسب آب بین سایر محصولات یک مزرعه نیز اهمیت قابل توجهی دارد. در این راستا، کم آبیاری[1] به عنوان یک

1 . Deficit Irrigation

استراتژی بهینه سازی استفاده از نهادهٔ آب مطرح می‌باشد و پیشرفت‌های امروزی به بشر توانایی داده است تا با اتخاذ استراتژی کم آبیاری در چارچوب یک الگوی کشت بهینه، در راستای حصول حداکثر بهره‌وری استفاده از منابع حرکت کند.

با توجه به مسائل و مشکلات ذکر شده، به نظر می‌رسد بازنگری در سیاست‌های مدیریت منابع آب، جامع‌تر شدن آن‌ها و بررسی و استفاده از ظرفیت‌های جدید ایجاد شده در این زمینه اجتناب ناپذیر باشد. پتانسیل عظیمی که در این بخش وجود دارد می‌تواند بسیاری از مشکلات آبی را با صرف هزینه‌های کمتر و در زمان کوتاه‌تر حل کند. اما قبل از وارد نمودن آن در سیاست‌های آبی کشور انجام مطالعات همه جانبه و بررسی پتانسیل آن در ایران با توجه به شرایط و ظرفیت‌های کشور ضروری به نظر می‌رسد.

مطالعات مختلفی با به‌کارگیری برنامه‌ریزی ریاضی مثبت و سایر تکنیک‌های برنامه‌ریزی به ارزیابی سیاستهای مختلف مدیریت آب پرداخته‌اند که در زیر به آنها اشاره می‌شود.

میرزایی خلیل‌آبادی و چیذری (۱۳۸۳) مقدار بهینه آب برای حداکثرسازی سود و حداقل‌سازی هزینه در تولید پسته در منطقه رفسنجان را به‌ترتیب ۷۷۹۳ و ۷۲۹۴ مترمکعب در هکتار براورد کردند. این در حالی است که هر بهره‌بردار به‌طور متوسط ۹۱۰۴/۸ مترمکعب درهکتار آب برای تولید پسته مصرف می‌کند.

قرقانی و همکاران (۱۳۸۸) به بررسی تأثیر کاهش آب آبیاری با کاربرد روش PMP[1] و افزایش قیمت آب بر الگوی کشت در شهرستان اقلید استان فارس پرداختند .بر اساس یافته‌های تحقیق، با کاهش مقدار آب مصرفی، الگوی کشت چندان تغییر نمی‌کند و دو برابر شدن قیمت آب نیز بر میزان مصرف آن تأثیری ندارد .

محسنی و همکاران (۱۳۸۸) با کمک روش PMP پیامدهای افزایش سطح زیرکشت کلزا در دشت نمدان استان فارس را بررسی کردند. بر اساس نتایج تحقیق، افزایش سطح زیر

1. Positive Mathematical Programming

کشت کلزا به کاهش سطح زیر کشت گندم و لوبیا منجر شده ولی تأثیر آن بر مصرف آب در مزارع نماینده متفاوت است.

هی و همکاران (He et al., 2005) در بررسی خود گزینه‌های گوناگون سیاست‌گذاری جهت قیمت‌گذاری را، که می‌تواند به بهبود تخصیص آب آبیاری منجر شود، به کار بردند. آنان از برنامه‌ریزی ریاضی مثبت استفاده کرده و سیاستهای قیمت‌گذاری آب، مالیات بر نهادهٔ مکمل و مالیات ستانده را مقایسه نمودند. همچنین نتایج بررسی نشان داد که سیاست مؤثر به عوامل اجتماعی، اقتصادی و محیطی مناطق بستگی دارد. نتایج نشان می‌دهد که سیاست‌های آبیاری در راستای هدایت کشاورزان به کشت محصولات با نیاز آبی کم و در شرایطی که دولت نمی‌تواند آب را قیمت‌گذاری کند می تواند مؤثر واقع شود.

کورتیگنانی و سرورینی (Cortignani & Severini, 2008) روش PMP را به منظور بررسی اثر سیاست‌های افزایش هزینه‌های آب، کاهش مقدار آب و تغییر قیمت محصول بر پذیرش تکنیک‌های کم آبیاری در ناحیه‌ای از مدیترانه به‌کار بردند. براساس نتایج تحقیق، افزایش هزینه‌های آب برخلاف دو سیاست دیگر، در این زمینه تأثیر ندارد.

مدلین آزورا و همکاران (Medellin-Azuara et al., 2009) با کاربرد روشPMP ، به ارزیابی اقتصادی آب آبیاری در سه منطقه از ایالت کالیفرنیا پرداختند. نتایج تحلیل نشان داد که ارزش اقتصادی نهایی آب حداقل ۲/۶ برابر قیمت پرداختی توسط بهره‌برداران است.

در خصوص کاربرد تکنیک کم آبیاری تاکنون تحقیقات زیادی روی محصولات مختلف به خصوص در خلال دههٔ گذشته صورت گرفته است و تأثیر این تکنیک بر الگوی کشت و درآمد کشاورزان ارزیابی شده است؛ مانند: توکلی (۱۳۸۲) در مراغه در زمینهٔ بررسی گندم آبی رقم الموت، جلیلیان و همکاران (۱۳۸۰) در کرمانشاه در مورد بررسی چغندرقند و اسماعیلی و گلچین (۱۳۸۴) در استان زنجان بر روی محصول آفتابگردان .

اکثر مطالعات فوق با به‌کارگیری مدل برنامه ریزی ریاضی مثبت تأثیر سیاست‌های مختلف و استراتژی‌های گوناگون بر رفتار و عکس‌العمل تولید کنندگان در قبال این سیاست‌ها

را به خوبی ارزیابی کرده‌اند. در اکثر مطالعات بالا، نتایج اجرای سیاست افزایش قیمت نهاده آب بر میزان مصرف آن نشان می دهد که این سیاست تأثیری بر میزان مصرف آب نداشته و یا تنها باعث تغییر الگوی کشت شده است. در حقیقت کشاورزان به دنبال حداکثر کردن سود هستند و بنابراین در صورتی که کاهش آب آبیاری، باعث کاهش تولید محصولات گردد، الگوی کشت را تغییر خواهند داد.

در این مطالعه به ارزیابی الگوهای جاری و الگوهای حاصل از تکنیک کم آبی و قیمت‌گذاری آب در منطقه بیضای سپیدان پرداخته شده است. این منطقه یکی از مناطق فعال در بخش کشاورزی استان فارس است که در ۶۰ کیلومتری شمال غربی شیراز، با متوسط بارندگی سالانه حدود ۳۶۷ میلی متر، جزو مناطق نیمه خشک جنوب ایران محسوب می شود (زارعیان و باقر نژاد، ۱۳۷۹). میانگین نرخ رشد سالانهٔ جمعیت در بخش بیضا در دهه های مختلف از سال ۱۳۳۵ تا ۱۳۷۵ در این بخش به ترتیب ۴/۲، ۱/۴، ۲/۹ و ۰/۶ بوده است. علاوه بر این، در منطقه از بین رفتن منابع آبی و خاکی رخ داده است. فرسایش، کویرزایی و مسموم شدن زمین به واسطهٔ استفاده غیر منطقی از زمین روی می دهد و در بین این عوامل از بین رفتن منابع آب بحرانی است (مخدوم، ۱۳۸۱).

با این مقدمه، اهداف مطالعه حاضر شامل موارد زیر است:

۱.ارزیابی الگوهای جاری و الگوهای حاصل از اجرای تکنیک کم آبیاری در منطقه بیضای سپیدان.

۲.بررسی تأثیر کم آبی بر میزان درآمد کشاورزان منطقه.

۳.ارزیابی تأثیر سیاست قیمتگذاری آب کشاورزی بر الگوی کشت و میزان آب مصرفی در این منطقه.

۴.مقایسه آب مصرفی در شرایط اجرای سیاست قیمت‌گذاری آب کشاورزی با میزان آب مصرفی در شرایط کم آبی.

مبانی نظری و روش تحقیق

تکنیک کم آبیاری

کم آبیاری با صرفه‌جویی در مصرف آب می‌تواند به عنوان مدیریت آب در مزرعه، به افزایش سطح زیر کشت و نیز تعیین الگوی کشت بهینه کمک نماید. کم آبیاری به عنوان یک استراتژی سودمند اقتصادی در وضعیت محدودیت آب و با هدف حداکثر استفاده از واحد حجم آب مصرفی مطرح است (فرداد و همکاران، ۱۳۸۱).

تکنیک‌های کم آبیاری نیز در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت. این تکنیک‌ها با استفاده از مدل‌های کشاورزی ارائه شدهٔ فائو محاسبه و اعمال می‌شود. این مدل بر اساس داده‌های آب و هوایی و کشاورزی، تأثیر کاهش آب آبیاری را بر محصول پیش بینی می‌کند.

تأثیر کاهش آب روی محصولات (تکنیک کم آبی) بر اساس رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

$$\left(1-\frac{y_a}{y_m}\right)=k_y\left(1-\frac{ET_a}{ET_m}\right) \qquad (1)$$

که در آن y_a عملکرد واقعی، y_m عملکرد بالقوه، ET_a آب آبیاری مورد نیاز گیاه در دوره رشد، ET_m حداکثر آب آبیاری مورد نیاز گیاه و k_y عامل ارتباط بین تبخیر و تعرق و محصول است (ضریب واکنش عملکرد نسبت به آب در دوره رشد: (گزارش شده در نشریه فائو). (Cortignani and Severini, 2008). مهم‌ترین عامل تبخیر و تعرق، بازده راندمان آبیاری است که به یکنواختی و عمق آبیاری بستگی دارد. در این مطالعه دو تکنیک کم آبیاری برای محصولات (با کاهش سطوح آبیاری) یعنی کم آبیاری ۵٪ و ۱۰ ٪ اعمال شد.

برنامه ریزی ریاضی مثبت

در حال حاضر مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی تبدیل به یک ابزار مهم و با کاربرد وسیع در تحلیل سیاست‌های کشاورزی شده‌اند. یک مزیت مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی در تحلیل سیاست‌های کشاورزی، توانایی این مدل‌ها در بررسی جزئی‌تر تأثیر سیاست‌ها در سطح مزرعه

می‌باشد (Paris and Arfini, 2000). مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی به سه دسته مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی اصولی (NMP)[1]، مدل‌های برنامه ریزی ریاضی مثبت (PMP) و مدل‌های برنامه ریزی ریاضی اقتصاد سنجی (EMP)[2] تقسیم می شوند (Buysse, 2006). مدل‌های NMP سال‌ها در اقتصاد کشاورزی مورد استفاده قرار می گیرد. در این نوع مدل‌ها یک جواب بهینه از میان جواب‌های ممکن با استفاده از قوانین تصمیم‌گیری از قبل تعریف شده انتخاب می‌شود.

در این نوع مدل‌ها پارامترهای تابع هدف و محدودیت‌ها بر اساس داده‌های تاریخی کالیبره نمی‌شود، بدین معنا که برای ساختن یک مدل NMP اطلاعات بنیادی مربوط به سیستم کافی است. بنابراین، اشکال عمده مدل‌های NMP در این است که تضمین نمی‌کند که جواب‌های مدل همان جواب‌های سال پایه باشد. لذا مدلNMP به دلیلی فاصلهٔ بین پاسخ‌های بهینه و الگوهای کشت موجود، واکنش کشاورزان نسبت به سیاست‌های اتخاذ شده را از لحاظ عملی به درستی نشان نمی دهد. از این رو، تحلیل سیاست بر اساس این مدل‌ها در حالت کلی قابل قبول نیست (Howitt, 1995).

به منظور فائق آمدن بر معایب NMP ، امروزه مدل‌های PMP گسترش یافته اند که نه تنها مدل‌های برنامه‌ریزی را به مقادیر مشاهده شده دقیقاً کالیبره می کنند بلکه رفتار شبیه سازی واقعی و انعطاف پذیری از مدل ارائه می دهند (Howitt, 2005; Heckelej 2002)

بعضی از پارامترها در مدل‌های PMP برخلاف مدل‌های NMP ، تعدیل می شوند تا قادر به بازتولید دقیق وضعیت پایه باشند. باتوجه به اینکه این مدل‌ها قادر به بازتولید داده های مشاهده شده می باشند، این روش برنامه ریزی ریاضی مثبت (قطعی) نامیده می شود. مهم‌ترین هدف این مدل‌ها توضیح دادن عکس‌العمل‌های تولیدکنندگان نسبت به تغییرات خارجی می‌باشد که این مدل‌ها را برای سیاست‌گذاران بسیار جالب توجه می‌سازد (Paris & Arfini, 2000; Heckelej 2002)

1. Normative Mathematical Programming
2. Econometric Mathematical Programming

مدل PMP برای اولین بار توسط هویت در سال ۱۹۹۵ معرفی شد. ایده کلی در PMP استفاده از اطلاعات موجود در متغیرهای دوگان[1] محدودیت‌های کالیبره است که جواب مسئله برنامه‌ریزی خطی را به سطح فعالیتهای موجود محدود می‌کنند. این مقادیر دوگان برای تصریح تابع هدف غیرخطی‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد که سطح فعالیت‌های مشاهده شده را مجدداً از طریق جواب بهینه مسئله برنامه ریزی جدیدی، که فاقد محدودیت کالیبره است، بازسازی می‌کند (Meyer et al., 1993).

در این مطالعه از روش برنامه ریزی ریاضی مثبت استاندارد استفاده می گردد.

روش برنامه ریزی ریاضی مثبت استاندارد

مدل برنامه ریزی درجه ۲ می تواند به صورت زیر نوشته شود (Cortignani and Severini, 2008)

$$\begin{aligned} &\max \; z = \sum_j (r_j x_j - c_j x_j) \\ &s.t \qquad \sum_j a_{ij} x_j \le b_i \qquad [\rho] \\ &x_j \ge 0 \end{aligned} \qquad (۲)$$

که در آن j محصول ، z ارزش تابع هدف، x_j سطح فعالیت (هکتار)، r درآمد متوسط در هکتار، a_{ij} عناصر ماتریس ضرایب فنی و b_i مقدار منابع در دسترس و ρ متغیر دوگان (قیمت سایه ای) این منابع می‌باشد.

در این تابع، سود فعالیت‌ها، با توجه به محدودیت‌های موجود، حداکثر می گردد.

تابع هدف، که سود مزرعه را تشکیل می دهد، با توجه به دو نوع محدودیت حداکثر می‌گردد : محدودیت منابع و محدودیت کالیبراسیون. محدودیت منابع شامل محدودیت در زمین ، آب و نیروی کار است. محدودیت زمین نشان می دهد که کل اراضی تخصیص یافته نمی تواند بیش از کل اراضی موجود باشد. با توجه به ارزش آب در کشاورزی، لازم است تخصیص منبع آب به صورت بهینه صورت گیرد. بنابراین، در این مطالعه محدودیت آب در

1. Dual Variable

سال زراعی مورد بررسی نیز لحاظ گردید. محدودیت نیروی کار نیز نشان می دهد که مجموع نیاز فعالیت‌ها به نیروی کار نمی تواند از امکانات نیروی انسانی مزرعه در سال زراعی مورد بررسی بیشتر باشد.

محدودیت کالیبراسیون باعث می شود جواب بهینه برنامه ریزی دقیقاً سطح فعالیت‌های مشاهده شده را نشان دهد. محدودیت‌های کالیبره به صورت زیر است:

$$x_j \le x_j^0(1+\varepsilon_0) \quad [\lambda] \qquad (۳)$$

که در آن، x_j^* سطوح فعالیت مشاهده شده، ε یک عدد مثبت خیلی کوچک (۰/۰۰۱ یا ۰/۰۰۰۱) برای جلوگیری از وابستگی خطی بین قیدهای ساختاری و کالیبره است (Howitt, 1995). λ نیز ارزش دوگان مربوط به محدودیت کالیبره است.

درمرحله دوم PMP، مقادیر λ برای به دست آوردن یک تابع هزینه متغیر غیرخطی مورد استفاده قرار می گیرد. معمولاً برای آسانی محاسبه و فقدان دلایل قوی برای انتخاب توابع دیگر، از تابع هزینه متغیر درجه دوم به صورت زیر استفاده می گردد:

$$C^v_j = \alpha_j x_j + x_j \frac{۱}{۲}\beta_j x_j \qquad (۴)$$

که در آن αوβ پارامتر هایی هستند که تخمین زده می‌شوند. پارامترهای تابع هزینه باید با شرط زیر محاسبه شوند:

$$MC^v = C + \lambda_j \qquad (۵)$$

در روش استاندارد، پارامترهای تابع هزینه هر فعالیت به صورت جداگانه تعیین می‌شود.

در مرحله سوم PMP، با استفاده از تابع هزینه غیر خطی کالیبره شده و محدودیت‌های تابع، یک مدل برنامه ریزی غیر خطی به صورت رابطه زیر تشکیل می شود:

$$\begin{aligned} &\max\ z = \sum_j (r_j x_j - c_j x_j - C_j^v(x) \\ &s.t \qquad \sum_j a_{ij} x_j \le b_i \qquad [\lambda] \\ &x_j \ge ۰ \end{aligned} \qquad (۶)$$

ضرایب و متغیرهای این مدل همان ضرایب و متغیرهایی می باشد که توصیف شد. در این مدل نیازی به محدودیت کالیبراسیون نیست و فقط با استفاده از تابع هدف کالیبره شده و محدودیت‌ها، جواب در سال پایه دقیقاً سطح فعالیت سال پایه خواهد بود و می توان با تغییر شرایط و تعریف سناریوهای مختلف با استفاده از این مدل به تحلیل سیاست پرداخت.

بنابراین، با توجه به روابط ارائه شده فوق، در این مطالعه مدل برنامه ریزی در رابطه ۳ با توجه به تابع هدف که حداکثر کردن سود است و بر اساس تابع هزینه کالیبره شده، و محدودیت منابع، که شامل زمین و آب و نیروی کار است، ارزیابی می گردد.

با توجه به مطالب گفته شده می‌توان گفت این روش سه فرایند اصلی را طی می‌کند که به شرح زیر است:

۱. حل یک برنامه‌ریزی ریاضی معمولی شامل یک مدل MP، با این تفاوت که به محدودیت‌های منابع، محدودیت‌های کالیبره که فعالیت‌ها را به سطوح مشاهده شده در دورهٔ مرجع محدود می‌کند، افزوده شده است.

۲. استفاده از متغیر دوگان برای تعیین پارامترهای تابع هدف غیر خطی که معمولاً نوعی فرم تابع درجه دوم چند محصولی است.

۳. به‌کارگیری تابع هدف غیرخطی کالیبره شده در یک برنامهٔ غیر خطی با همان محدودیت‌های اصلی به جز محدودیت‌های کالیبره (Howitt, 1995).

آمار و اطلاعات مورد نیاز این مطالعه به‌صورت مقطعی در سال ۱۳۸۹– ۱۳۹۰ از کشاورزان شهرستان سپیدان جمع‌آوری شد. بخش بیضای سپیدان از جمله مناطق پر رونق در کشاورزی است که نقش اقتصادی مهمی را نیز در این زمینه دارد. اکثر افراد در این مناطق به شغل کشاورزی می‌پردازند. محصولات عمده کشت شده در این منطقه شامل گندم، برنج، ذرت و جو می باشد که در این مطالعه نیز بررسی شدند. جهت جمع‌آوری اطلاعات و تعداد

نمونه مورد نیاز، از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده دو مرحله‌ای استفاده گردید. تعداد نمونه با استفاده از این روش برابر ۱۶۸ نفر بوده است. کلیه بهره‌برداران با استفاده از تحلیل خوشه‌ای به سه گروه همگن تفکیک شدند: گروه ۱ با اندازه زمین کمتر از ۶ هکتار، گروه ۲ با اندازه زمین ۶ تا ۱۲ هکتار و گروه ۳ بهره‌برداران با زمین بیش از ۱۲ هکتار را تشکیل می‌دهند. در این مطالعه جهت بررسی اهداف از نرم افزار SPSS و GAMS استفاده گردید.

نتایج و بحث

نتایج براورد مدل PMP در جدول ۱ گزارش شده است. مشاهده می‌شود که بین الگوی حاصل از حل مدل و الگوی کشت موجود فاصله‌ای وجود ندارد و مدل دقیقاً الگوی کشت فعلی را توصیف کرده است و بنابراین، در این مدل‌ها واکنش کشاورزان به تغییرات به راحتی قابل بررسی است.

جدول ۱ نشان می‌دهد که در زمین‌های بزرگ‌تر، میزان آب مصرفی به‌ازای یک هکتار، کمتر از زمین‌های کوچک بوده است و از طرف دیگر کاهش در آب مصرفی تأثیر کمتری بر الگوی کشت در مزارع کوچک‌تر خواهد داشت. این نتایج نشان می‌دهد که کارایی در استفاده از آب در زمین‌های کوچکتر پایین‌تر است که نشان می‌دهد هدر روی آب در این زمین‌ها بیشتر از زمین‌های بزرگ‌تر می‌باشد. در تعدادی از مزارع بزرگ، روش‌های آبیاری مورد استفاده، روش آبیاری بارانی بوده که خود عامل افزایش کارایی استفاده از آب در این مزارع است.

جدول ۱. مقایسه الگوی فعلی کشت محصولات با نتایج حاصل از PMP

گروه‌های بهره‌بردار	محصول	الگوی فعلی (هکتار)	جواب PMP	
			الگوی کشت (هکتار)	مقدار آب مصرفی (هزار متر مکعب)
گروه ۱	گندم	۳/۰۴	۳/۰۴	۳۲
	جو	۰/۸۵	۰/۸۵	۶
	ذرت	۰/۸۵	۰/۸۵	۱۴
	برنج	۱/۲۶	۱/۲۶	۲۸
	کل	۶	۶	۸۹
	درآمد خالص (میلیون ریال)	۴۵		۴۵
گروه ۲	گندم	۵/۲۱	۵/۲۱	۵۵
	جو	۲/۱۵	۲/۱۵	۱۵
	ذرت	۲/۸۳	۲/۸۳	۴۴
	برنج	۱/۸۱	۱/۸۱	۵۴
	کل	۱۲	۱۲	۱۷۰
	درآمد خالص (میلیون ریال)	۱۰۲		۱۰۲
گروه ۳	گندم	۶/۴۰	۶/۴۰	۶۶
	جو	۲/۸	۲/۸	۱۹
	ذرت	۳/۶	۳/۶	۵۶
	برنج	۳/۲۰	۳/۲۰	۹۴
	کل	۱۶	۱۶	۲۳۰
	درآمد خالص (تومان)	۱۹۵		۱۹۵

مأخذ: نتایج پژوهش

نتایج به‌دست آمده از محاسبه مدل و اعمال کم آبی در سطوح ۵ درصد و ۱۰ درصد (جدول‌های ۲ و ۳) نشان داد که با ۵ درصد صرفه‌جویی در مصرف آب می‌توان به ترکیب بهینه الگوی کشت مشابه با داده واقعی و با حداقل مصرف آب در سطح مزرعه دست یافت بدون اینکه زیان‌های زیادی بر کشاورزان وارد شود. با کاهش مصرف آب به میزان ۵ درصد، تغییر محسوسی در الگوی کشت بهینه کشاورزان گروه ۱ ایجاد نگردید که نشان داد آب مصرفی این گروه کشاورزان به میزان ۵ درصد اضافی است و کاهش آن تأثیری بر الگوی کشت و درآمد زارعان نخواهد داشت.

بر اساس نتایج به دست آمده، الگوی کشت دو گروه دیگر با کم آبی ۵ درصدی تغییر بسیار اندکی خواهد داشت. با وجود ۵ درصد کم آبی، با توجه به اینکه میزان درآمد این دو گروه تغییر زیادی نداشته است، میزان کل آب مصرفی در حداقل مورد نیاز براورد شده است. میزان درآمد در گروه ۲ و با اعمال ۵٪ کم آبی، ۲/۴۶ درصد کاهش می‌یابد و درآمد گروه ۳ با اعمال ۵٪ کم آبی، ۰/۷۲ درصد کاهش می‌یابد.

نتایج این بخش نیز نشان می‌دهد که اجرای تکنیک کم آبیاری تأثیر کمتری بر زمین‌های کوچک‌تر در مقابل زمین‌های وسیع‌تر دارد که خود می‌تواند نشان‌دهنده کاراتر بودن استفاده از آب در مزارع بزرگ‌تر باشد. بنابراین، استفاده از کم آبیاری ۵ درصدی، که از راهکارهای بهینه سازی مصرف آب است، به استفاده مناسبت‌تر از منابع آبی در زمین‌های کوچک‌تر منجر می‌شود.

اعمال کم آبی بیشتر از ۵ درصد بر الگوی کشت در هر سه گروه تأثیر می‌گذارد. از طرف دیگر، درآمد کشاورزان را تحت تأثیر قرار داده و کاهش می‌دهد. الگوی کشت ناشی از اعمال کم آبیاری ۱۰ درصد نشان‌دهنده الگوی بهینه در شرایط کم آبی است.

نتایج تأثیر سیاست کم آبیاری ۱۰ درصدی نشان‌دهنده کاهش درآمد کشاورزان نیز بوده است. بر اساس نتایج به دست آمده، در هر سه گروه با صرفه‌جویی در مصرف آب، سطح زیر کشت محصولات گندم و جو کاهش و برنج و ذرت افزایش یافته است. با اجرای کم آبیاری در سطح ۱۰ درصد، میزان درآمد به دلیل کاهش عملکرد محصولات کاهش می‌یابد که بایستی با استفاده از روش‌هایی، راندمان استفاده از آب آبیاری را به حداکثر رساند و از هدرروی آب جلوگیری کرد. نتایج نشان داده است که کاهش آب آبیاری به میزان ۱۰ درصد، باعث کاهش درآمد به میزان ۸/۸۷ درصد در گروه اول خواهد شد. درآمد در گروه دوم به میزان ۹/۶۲ درصد کاهش می‌یابد.

جهت مؤثر و کارا بودن تکنیک کم آبیاری بایستی کم‌آبیاری در مناطق مختلف و بر اساس تناسب با سایر نهاده‌ها، شرایط اقلیمی منطقه، آفات و همچنین با توجه به مدیریت زراعی صورت گیرد. همان گونه که نتایج فوق نشان داد، اجرای کم آبیاری در حدود ۱۰ درصد در این منطقه، با توجه به شرایط منطقه، غیر کارا بوده و موجب کاهش درآمد زارعان در منطقه می‌شود.

تأثیر اجرای تکنیک کم آبیاری ۵ و ۱۰ درصدی در سطح زیر کشت محصولات نشان می‌دهد که با کاهش آب در کلیه گروه‌ها، سطح زیر کشت گندم و جو کاهش می‌یابد. این نتایج نشان می‌دهد که عملکرد این محصولات با کاهش این میزان آب کاهش یافته و بنابراین درآمد کشاورزان تنزل می‌یابد و لذا زارعان به دنبال محصولات جایگزین این محصولات خواهند بود. با توجه به افزایش سطح زیر کشت ذرت و برنج پس از اعمال کم آبیاری، این محصولات جایگزین سطح زیر کشت محصولات گندم و جو شده‌اند.

نتایج فوق نشان‌دهنده کارایی فنی بالای محصولات گندم و جو در مقابل دو محصول برنج و ذرت است به طوری که این محصولات در مصرف نهاده آب و در شرایط فعلی کارایی بالاتری نسبت به سایر محصولات داشته اند و تنها ۱۰ درصد کاهش آب موجب کاهش سطح زیر کشت آنها می شود.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول۲. مقایسه الگوی فعلی کشت محصولات با نتایج حاصل از PMP و نتایج حاصل از تکنیک کم آبیاری ۵٪

گروه‌های بهره‌بردار	محصول	الگوی فعلی	جواب PMP		اعمال تکنیک کم آبیاری ۵٪			
			الگوی کشت	مقدار آب مصرفی (هزار مترمکعب)	الگوی کشت		مقدار آب مصرفی	
					هکتار	درصد تغییرات (درصد)	(هزار متر مکعب)	درصد تغییرات (درصد)
گروه ۱	گندم	۳/۰۴	۳/۰۴	۳۲	۳/۰۴	۰	۳۰/۶۳	-۵
	جو	۰/۸۵	۰/۸۵	۶	۰/۸۵	۰	۵/۵۴	-۵
	ذرت	۰/۸۵	۰/۸۵	۱۴	۰/۸۵	۰	۱۲/۸۱	-۱۱/۵۷
	برنج	۱/۲۶	۱/۲۶	۲۸	۱/۲۶	۰	۳۶/۰۵	-۲۹/۰۳
	کل	۶	۶	۸۹	۶	۰	۸۵/۰۳	-۵
	درآمد خالص (میلیون ریال)	۴۴/۹۵		۴۴/۹۵			۴۴/۹۵	
	تغییر درآمد خالص (درصد)						۰/۰۰	
گروه ۲	گندم	۵/۲۱	۵/۲۱	۵۵	۵/۰۵	-۵/۵۷	۵۱/۴	-۶/۹
	جو	۲/۱۵	۲/۱۵	۱۵	۲/۰۷	-۳/۷۲	۱۳/۶۷	-۶/۳۳
	ذرت	۲/۸۳	۲/۸۳	۴۴	۲/۹۰	۲/۴۷	۴۳/۰۴	-۳/۳۲
	برنج	۱/۸۱	۱/۸۱	۵۴	۱/۸۸	۳/۸۷	۵۲/۲۳	-۲/۹۰
	کل	۱۲	۱۲	۱۷۰	۱۲	۰	۱۶۰	-۴/۸۹
	درآمد خالص (میلیون ریال)	۱۰۲/۷۳		۱۰۲/۷۳			۱۰۰/۲۰	
	تغییر درآمد خالص (درصد)						-۲/۴۶	
گروه ۳	گندم	۶/۴۰	۴۰/۶	۶۶	۶/۰۹	-۷/۸۱	۶۱/۰۱	-۸/۱۲
	جو	۲/۸	۱۸/۲	۱۹	۲/۶۷	-۴/۶۴	۱۷/۴۸	-۷/۰۴
	ذرت	۳/۶	۶/۳	۵۶	۳/۸۱	۵/۸۳	۵۵/۱۸	-۱/۳۱
	برنج	۳/۲۰	۲۰/۳	۹۴	۳/۴۳	۷/۱۹	۹۲/۷۴	-۱/۱۴
	کل	۱۶	۱۶	۲۳۰	۱۶	۰	۲۲۳/۱۲	-۵/۰۲
	درآمد خالص (میلیون ریال)	۱۹۵/۳۱		۱۹۵/۳۱			۱۹۳/۹۰	
	تغییر درآمد خالص (درصد)						-۰/۷۲	

مأخذ: نتایج پژوهش

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول۳. مقایسه الگوی فعلی کشت محصولات با نتایج حاصل از PMP و نتایج حاصل از تکنیک کم آبیاری ۱۰٪

گروه‌های بهره‌بردار	محصول	جواب PMP		اعمال تکنیک کم آبیاری۱۰٪				
		الگوی فعلی	الگوی کشت	مقدار آب مصرفی (هزارمترمکعب)	الگوی کشت		مقدار آب مصرفی	
					هکتار	درصد تغییرات (درصد)	(هزار متر مکعب)	درصد تغییرات (درصد)
گروه ۱	گندم	۳/۰۴	۳/۰۴	۳۲	۲/۹۱	-۴/۲۸	۲۷/۷۷	-۱۳/۸۵
	جو	۰/۸۵	۰/۸۵	۶	۰/۸۲	-۳/۵۳	۵/۰۷	-۱۳/۱۸
	ذرت	۰/۸۵	۰/۸۵	۱۴	۰/۹۲	۸/۲۴	۱۳/۱۳	-۱۶/۲۲
	برنج	۱/۲۶	۱/۲۶	۲۸	۱/۳۵	۷/۱۴	۳۶/۵۹	۳۰/۹
	کل	۶	۶	۸۹	۶	-	۸۲/۵۷	-۹/۹۰
	درآمد خالص (میلیون ریال)	۴۴/۹۴		۴۴/۹۴			۴۰/۹۶	
	تغییر درآمد خالص (درصد)						**-۸/۸۷**	
گروه ۲	گندم	۵/۲۱	۵/۲۱	۵۵	۴/۸۵	-۶/۹۱	۴۶/۵۲	-۱۵
	جو	۲/۱۵	۲/۱۵	۱۵	۲	-۶/۹۸	۱۲/۴۰	-۱۵
	ذرت	۲/۸۳	۲/۸۳	۴۴	۳/۱۰	۹/۵۴	۴۳/۸۹	-۱/۴۱
	برنج	۱/۸۱	۱/۸۱	۵۴	۲/۰۵	۱۳/۲۶	۵۲/۱۵	۳/۰۴
	کل	۱۲	۱۲	۱۷۰	۱۲	-	۱۵۴/۹۶	-۹/۸۵
	درآمد خالص (میلیون ریال)	۱۰۲/۷۳		۱۰۲/۷۳			۹۲/۸۵	
	تغییر درآمد خالص (درصد)						**-۹/۶۲**	
گروه ۳	گندم	۶/۴۰	۶/۴۰	۶۶	۵/۷۰	-۱۰/۹۱	۵۵/۵۶	-۱۶/۳۳
	جو	۲/۸	۲/۸	۱۹	۲/۷۹	-۰/۳۶	۱۵/۹۰	-۱۵/۴۶
	ذرت	۳/۶	۳/۶	۵۶	۴	۱۱/۱۱	۵۴/۹۳	-۱/۷۵
	برنج	۳/۲۰	۳/۲۰	۹۴	۳/۵۱	۹/۶۹	۹۲/۰۸	-۱/۸۴
	کل	۱۶	۱۶	۲۳۰	۱۶	-	۲۱۸/۴۸	-۹/۹۲
	درآمد خالص (میلیون ریال)	۱۹۵/۳۱		۱۹۵/۳۱			۱۸۴/۷۲	
	تغییر درآمد خالص (درصد)						**-۵/۴۲**	

مأخذ: نتایج پژوهش

اعمال سیاست ۱۰۰ درصد افزایش در قیمت آب (جدول ۴) بر الگوی کشت گروه‌های ۲ و ۳ تأثیر خواهد داشت. افزایش ۱۰۰ درصدی در قیمت آب باعث کاهش درآمد در هر سه گروه بهره‌بردار می‌شود. از طرف دیگر، در مقایسه با شرایط کم آبی در سطح ۱۰ درصد، میزان آب مصرفی و درآمد زارعان بیشتر خواهد شد. به طور کلی افزایش ۱۰۰ درصدی قیمت آب باعث کاهش درآمدی کمتر از شرایط کم آبی ۱۰ درصدی و کاهش آب مصرفی بسیار کمتر از ۱۰ درصد خواهد شد.

به طور کلی، نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که کشاورزان از منابع موجود آب استفاده بهینه نکرده‌اند و می‌توان با کاهش اندکی در میزان آب مصرفی، بدون تغییر در درآمد کشاورزان و الگوی کشت در منطقه، منابع آبی را مجدداً تخصیص داد.

جدول۴. مقایسه الگوی فعلی کشت محصولات با نتایج حاصل از اعمال سیاست ۱۰۰ درصد افزایش در قیمت نهاده آب

گروه‌های بهره‌بردار	محصول	الگوی فعلی	جواب PMP		اعمال ۱۰۰ درصد افزایش در قیمت آب			
			الگوی کشت	مقدار آب مصرفی (متر مکعب)	الگوی کشت		مقدار آب مصرفی	
					هکتار	درصد تغییرات	(هزار متر مکعب)	درصد تغییرات (درصد)
گروه ۱	گندم	۳/۰۴	۳/۰۴	۳۲	۳/۰۴	۰	۳۰/۶۲	-۵/۰۲
	جو	۰/۸۵	۰/۸۵	۶	۰/۸۵	۰	۵/۵۸	-۴/۳۹
	ذرت	۰/۸۵	۰/۸۵	۱۴	۰/۸۵	۰	۱۲/۸۱	-۱۱/۵۲
	برنج	۱/۲۶	۱/۲۶	۲۸	۱/۲۶	۰	۳۶/۱۰	۲۹/۱۸
	کل	۶	۶	۸۹	۶	۰	۸۵/۱۱	-۴/۹۱
	درآمد خالص (میلیون ریال)	۴۴/۹۴	۴۴/۹۴				۴۴/۶۲	
	تغییر درآمد خالص (درصد)						**-۰/۷۱**	
گروه ۲	گندم	۵/۲۱	۵/۲۱	۵۵	۵/۱۵	-۱/۱۵	۵۲/۴۱	-۴/۲۴
	جو	۲/۱۵	۲/۱۵	۱۵	۲/۱۱	-۱/۸۶	۱۳/۹۳	-۴/۵۲
	ذرت	۲/۸۳	۲/۸۳	۴۴	۲/۸۸	۱/۷۷	۴۲/۷۴	-۳/۹۹
	برنج	۱/۸۱	۱/۸۱	۵۴	۱/۸۶	-۷/۱۸	۵۱/۶۷	-۳/۹۳
	کل	۱۲	۱۲	۱۷۰	۱۲	۰	۱۶۰/۷۶	-۴/۱۰
	درآمد خالص (میلیون ریال)	۱۰۲/۷۳	۱۰۲/۷۳				۹۸/۹۵	
	تغییر درآمد خالص (درصد)						**-۳/۶۸**	
گروه ۳	گندم	۶/۴۰	۶/۴۰	۶۶	۶/۳۲	-۰/۶۳	۶۵	-۲
	جو	۲/۸	۲/۸	۱۹	۲/۷۶	-۱/۴۳	۱۸/۳۴	-۲/۴۱
	ذرت	۳/۶	۳/۶	۵۶	۳/۶۷	۱/۹۴	۵۵/۹۸	۰/۱
	برنج	۳/۲۰	۳/۲۰	۹۴	۳/۲۵	۱/۵۶	۹۵/۰۸	۱/۳۵
	کل	۱۶	۱۶	۲۳۰	۱۶	۰	۲۳۴/۴۶	-۰/۲
	درآمد خالص (میلیون ریال)	۱۹۵/۳۱	۱۹۵/۳۱				۱۹۰/۵۶	
	تغییر درآمد خالص (درصد)						**-۲/۴۳**	

مأخذ: نتایج پژوهش

نتیجه گیری و پیشنهاد

در مطالعه حاضر با به‌کارگیری مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت، تأثیر تکنیک‌های کم آبیاری و سیاست‌های افزایش قیمت آب بر الگوی کشت فعلی با هدف حصول حداکثر بهره‌وری استفاده از منابع آبی ارزیابی گردید.

نتایج مطالعه نشان داده است که با ۵ درصد صرفه‌جویی در مصرف آب، می‌توان به ترکیب بهینه الگوی کشت، که مشابه الگوی کشت واقعی است، دست یافت. بر اساس این نتایج، ۵ درصد کاهش در مصرف آب، تأثیر زیادی بر درآمد کشاورزان نخواهد داشت. الگوی کشت زارعان مورد بررسی در این مطالعه، با ۱۰ درصد صرفه جویی در مصرف آب، تغییر یافته است. در این حالت، سطح زیر کشت گندم و جو کاهش و ذرت و برنج افزایش خواهد یافت. این نتایج نشان می دهد که محصولاتی مانند گندم و جو از حداقل آب مصرفی استفاده می کنند به طوری که با کاهش اعمال این تکنیک، کاهش درآمد زارعان رخ می‌دهد.

مقایسه تکنیک‌های کم آبیاری و افزایش قیمت آب نشان می دهد که با اعمال افزایش قیمت آب، میزان آب مصرفی برای تولید ۴ محصول در گروه های ۱ و ۲ تفاوت بسیار اندکی با میزان آب مصرفی در شرایط کم آبی ۵ درصدی دارد و تقریباً برابر است. اما درآمد زارعان با اعمال افزایش قیمت آب کاهش یافته است، لذا این سیاست از نظر میزان آب مصرفی می‌تواند باعث ۵ درصد صرفه جویی در مصرف آب در گروه های ۱ و ۲ گردد، اما درآمد کشاورزان را در گروه ۱ به میزان ۰/۷۱ درصد و در گروه ۲ به میزان۳/۶۸ درصد کاهش می‌دهد.

اعمال سیاست افزایش قیمت آب تأثیر زیادی در میزان آب مصرفی زارعان گروه ۳ نخواهد داشت و تنها تأثیر آن را می‌توان در تغییر الگوی کشت این مزارع و کاهش درآمد ۲/۴۳ درصدی کشاورزان این گروه مشاهده نمود. با اعمال این سیاست، از سطح زیر کشت گندم و جو کاسته و به سطح زیر کشت ذرت و برنج اضافه می گردد. بنابراین، بر اساس نتایج به دست آمده، سیاست افزایش قیمت آب باعث کاهش مصرف آب به میزان بهینه مورد نیاز

در گروه ۳ نمی‌گردد. این مسئله نشان می دهد که مزارع بزرگ‌تر از کارایی بالاتر (آب اضافی کمتر) برخوردارند.

در رابطه با اینکه چگونه با تغییر در مقدار آب موجود می‌توان استفاده بهینه را نمود، پیشنهادهای زیر ارائه می‌گردد:

۱.از آنجا که نتایج نشان داد با اعمال سیاست‌های افزایش قیمت با توجه به تغییرات الگوی کشت، از سطح زیر کشت گندم کاسته می شود - که این امر می تواند خودکفایی در تولید گندم را با مشکل روبه رو سازد- بنابراین، هم‌زمان با اجرای‌این چنین سیاستی، می‌توان با سیاست‌های افزایش عملکرد گندم در هکتار و یا افزایش بهره وری مصرف آب با این مسئله مقابله نمود.

۲.با توجه به اینکه ارائه تکنیک‌های کم آبی نتایج خود را در کاهش سطح زیر کشت گندم و جو و افزایش سطح زیر کشت برنج و ذرت منعکس می‌سازد، بنابراین، جایگزینی این محصولات می تواند منجر به سیاست مدیریت منابع آبی گردد؛ البته بایستی کاهش درآمد کشاورزان را در شرایط تغییر الگوی کشت و کاهش مصرف آب مدنظر قرار داد و از طریق افزایش دانش فنی بهره‌برداران در راستای مصرف بهینه و بموقع نهاده ها، استفاده مناسب و بهینه از ماشین آلات و همچنین با به‌کارگیری فناوری‌های نوین مانند استفاده از نهاده‌های مناسب و پربازده مانند بذر مناسب و کود و آفت کش های مناسب و استفاده از روش‌های آبیاری مکانیزه، عملکرد و همچنین کارایی استفاده از آب را در محصولاتی مانند گندم افزایش داد.

۳.به‌کارگیری فناوری‌های نوین آبیاری مانند آبیاری قطره ای و بارانی به منظور بالابردن بازده آبیاری همراه با در نظر گرفتن منافع کشاورز جهت کاهش آب مصرفی کشاورزان پیشنهاد می گردد.

۴.اجرای هر چه سریع‌تر سیاست‌های مربوط به صرفه‌جویی در میزان آب مصرفی و بهبود بهره وری آب کشاورزی مانند بهبود عملیات زراعی و مدیریت آبیاری (بهبود و اصلاح

سامانه‌های آبیاری در مزارع و بهبود و اصلاح روش‌های تعیین آب مورد نیاز گیاهان) و همچنین استفاده از روش‌های آبیاری میکرو و مکانیزه، با توجه به بحران کم آبی در سال‌های اخیر در جهت افزایش درآمد کشاورز پیشنهاد می‌گردد.

منابع

۱. اسماعیلی، م. و گلچین، ا. ۱۳۸۴. تحلیل اقتصادی کم آبیاری و تاثیر آن بر عملکرد دانه و میزان روغن دو رقم آفتابگردان. *دانش کشاورزی*، ۱۵(۱):۱۲۱-۱۳۵.

۲. توکلی، ع.ل. ۱۳۸۲. اثرات کم آبیاری و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم. *مجله علمی کشاورزی*، ۲۶(۲):۷۵-۸۷

۳. جلیلیان، ع.، شیروانیان، ع.ل.، نعمتی، ع. و بساطی، ج.۱۳۸۰. بررسی اثرات کم آبیاری بر تولید و اقتصاد چغندرقند در منطقه کرمانشاه. مجله چغندر قند، شماره ۱، جلد ۱۷.

۴. حسین زاده، ج. ۱۳۸۳. تعیین روش مناسب قیمت گذاری آب در بخش کشاورزی (مطالعه موردی سد و شبکه علویان) رساله دوره دکتری. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تهران.

۵. زارعیان، غ. و باقر نژاد، م. ۱۳۷۹. اثرتوپوگرافی در تکامل خاک و تنوع کانی های رسی منطقه بیضا-استان فارس. *علوم خاک و آب*، ۱۴ (۱):۴۵-.۵۶.

۶. صبوحی، م.، سلطانی، غ. و زیبایی، م.۱۳۸۶. بررسی اثر تغییر قیمت آب آبیاری بر منافع خصوصی و اجتماعی با استفاده از الگوی برنامه‌ریزی ریاضی مثبت. *مجله علوم و صنایع کشاورزی*، ۲۱(۱): ۵۳-۷۱.

۷. قرقانی، ف.، بوستانی، ف. و سلطانی، غ. ۱۳۸۸. بررسی تاثیر کاهش آب آبیاری و افزایش قیمت آب بر الگوی کشت با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت: مطالعه موردی شهرستان اقلید در استان فارس. *مجله تحقیقات اقتصاد کشاورزی*، ۱(۱): ۵۷-۷۴.

۸. محسنی ، ا. و زیبایی، م. ۱۳۸۷. تحلیل پیامدهای افزایش سطح زیرکشت کلزا در دشت نمدان استان فارس: کاربرد مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت. *علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی*، شماره ۴۷: ۷۷۳- ۷۸۴.

۹. مخدوم، م. ۱۳۸۱. شالوده آمایش سرزمین. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

۱۰. میرزایی خلیل‌آبادی، ح.ر. و چیذری، ا.ح. ۱۳۸۳. تعیین کارایی فنی و مقدار بهینه آب در تولید پسته (مطالعه موردی شهرستان رفسنجان). *پژوهش و سازندگی*، شماره ۶۲.

۱۱. نوشادی، م. و ستوده، ع. ۱۳۸۴. موانع و مشکلات اجرایی شبکه‌های آبیاری و زهکشی‌مدرن(مطالعه موردی چشمه حسین آباد بیضا). نخستین کنفرانس ملّی تجربه های ساخت شبکه‌های آبیاری و زهکشی.

12. Benli, B. and Kodul, S. 2003. A non-linear model for farm optimization with adequate and limited water supplies application to the south-east Anatolain project (GAP) region. *Agricultural Water Management*, 62:187-203.

13. Blanco, M., Iglesias, E. and Sumpsi, J.M, 2004. Environmental and socioeconomic effect of water pricing policies: key issues in the implementation of the water framework directive. In: 138 Annual EAERE Conferences, Budapest. Pp: 128-141.

14. Britz, W., Heckelei, T. and Wolff, H. 2003. Symmetric positive equilibrium problem: a farmwork for rationalizing economic behavior with lmited information: comment. *American Journal Agricultural Economic*, 58(4):1078-81.

15. Buysse, J. 2006. Farm-level mathematical programming tools for agricultural policy support. Ph.D. Dissertation. Univ. of Ghent. Belgium.

16. Cortignani, R. and Severini, S. 2008. Introducing deficit irrigation crop techniques derived by crop growth into a positive mathematical programming model. In: Paper prepared for presentation at the XIIth EAAE congress "People, Food and Environments": Global Trends and European Strategies. Ghent, Pp: 98-120.

17. Cortignani, R. and Severini, S. 2009. Modeling farm-level adoption deficit irrigation using Positive Mathematical Programming. *Agricultural Water Management*, 96:1785-1791.

18. Gomez, J.A. and Risog, L. 2004. Irrigation water pricing: differentials impact on irrigation impact on irrigated farms. A*gricultural Economics*, 31:47-66.

19. He, L., Tyner, W., Doukkali, R. and Siam, G. 2005. Strategic policy options to improve irrigation water allocation efficiency: Analysis of Egypt and Morocco.

20. Heckelei, T. 2002. Calibration and estimation of programming models for agricultural supply analysis. Habilitation Thesis.University of Bonn.Germany.

21. Howitt, R. E. 2002. Optimization model building in economics. Department of Agricultural Economics. University of California. Davis.

22. Howitt, R.E. 1995. Positive mathematical programming. *American Journal of Agricultural Economics*, 77: 329–342.

23. Howitt, R.E. 2005. PMP based production models- development and integration, EAAE. The future of rural Europe in the global agri-food system. Denmark. August 23-27.

24. Kemal Sonmez, F. and Altin, M. 2004. Irrigation scheduling and optimum cropping pattern with adequente and deficit water supply for mid-size farm of Harran Plain. *Pakistan Journal of Biological 25. Sciences*, 7(8): 1414-1418.

26. Medellin-Azuara, J., Howitt, R.E., Waller-Barrera, C., Mendoza-Espinosa, L.G. and Taylor, J.E. 2009. A calibrated agricultural water demand model for three regions in Northern Baja California. *Agrociencia*, 43(2): 83-96.

27. Meyer, S.J., Hubbard, K. G. and Wilhite, D. A. 1993. A crop-specific drought index for corn: I, Model development and validation. *Agron. J.,* 85: 388-395.

28. Paris Q. 2001. Symmetric positive equilibrium problem: a framework for rationalizing economic behavior with limited information. *American Journal of Agricultural Economics*, 83(4): 1049-1061.

29. Pariș Q. and Arfini, F. 2000. Frontier cost functions, self-selection, price risk, PMP and agenda, euro tools. *Working Papers Series*, 20:34-56.

30. Rohm, O. and Dabbert, S. 2003. Integrating agri-environmental programs into regional production models: an extension of Positive Mathematical Programming. *American Journal of Agricultural Economics*, 85(1): 254–265.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی