تاثیر کاهش استفاده از آب و افزایش قیمت آب بر الگوی کشت با استفاده از رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (مطالعه موردی: شهرستان قوچان)

علی رهنما* مسعود حسین زاده، حسن ابراهیمی، علیرضا پورمقدم، عبدالله لوشابی

*پژوهشگر گروه اقتصاد جهاد دانشگاهی مشهد

دانشجوی دکترا اقتصاد کشاورزی دانشگاه زابل

فارغ التحصیل کارشناسی ارشد علوم اقتصادی دانشگاه صنعتی شریف

فارغ التحصیل کارشناسی ارشد علوم اقتصادی دانشگاه تهران

دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

در دهه‌های اخیر به دلیل بروز بحران آب، بیشتر کشورها به مدیریت منابع آبی و تخصیص هرچه بهتر آب گرایش پیداکرده‌اند. آب این ماده حیاتی مهمترین عامل محدود کننده‌ی توسعه‌ی اقتصادی و نهاده‌ی کشاورزی در ایران است. هدف این پژوهش، تخمین ارزش اقتصادی آب با به کارگیری رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی مثبت در سال زراعی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ در شهرستان قوچان است. داده‌های مورد استفاده در این پژوهش با استفاده از روش نمونه‌گیری ساده تصادفی و تکمیل ۱۱۸ پرسش‌نامه فراهم گردید. سپس با به‌کارگیری روش آنالیز واریانس بهره‌برداران نمونه در دو گروه بهره‌برداران (کمتر و بیشتر از ۵ هکتار) تقسیم شدند که عکس‌العمل هر گروه از بهره‌برداران نماینده تحت سناریوهای مختلف کاهش استفاده از آب و افزایش قیمت آب مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که سطح زیر کشت محصولاتی مانند گندم، جو، تحت این سناریوها دچار تغییرات کمتری شده و ارزش اقتصادی آب در هر دو گروه از بهره‌برداران مقدار ثابتی ندارد.

کلید واژه‌ها: ارزش اقتصادی آب، برنامه‌ریزی ریاضی مثبت، کالیبراسیون تابع C.E.S، شهرستان قوچان

مقدمه

طی دو دهه ی گذشته ، به دلیل مجموع تغییر و تحولات در جمعیت ، اقلیم ، افزایش رفاه نسبی ، میزان سرانه‌ی تجدیدپذیر آب کاهش و همچنین بحران آب افزایش یافته است .کمیابی آب به عنوان بحرانی رو به افزایش در بیشتر کشورهای در حال توسعه باعث شده تا مصرف خردمندانه‌ی منابع آبی و سیاست‌های مناسب آبیاری برای تشویق به حفظ و نگهدار ی آب اتخاذ شود (قرقانی و همکاران، ۱۳۸۸). آب این منبع طبیعی، کمیاب، حیاتی و تجدید پذیر نقش مهمی در توسعه اقتصادی کشورها بر عهده دارد. آب شیرین نه به عنوان یک منبع جهانی، بلکه منبعی منطقه‌ای محسوب می‌شود که در حوزه‌های آبخیز خاصی از جهان قابل دسترس است و به دلیل محدودیت آن به اشکال مختلفی یافت می‌شود و تنها ۲/۶ درصد کل آب‌های جهان اختصاص به ذخایر آب‌های شیرین دارد که بخش اعظم آن به صورت یخ در قطب‌های کره زمین و یخچال‌های طبیعی (۱/۹۸ درصد) و آب‌های زیرزمینی (۰/۵۹ درصد) وجود دارند (گزارش شرکت آب منطقه‌ای خراسان رضوی، ۱۳۹۱). مسئله اصلی در مدیریت اقتصادی منابع آبی در هر کشور و منطقه ای ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضای آب می‌باشد که در برقراری این تعادل قیمت یا ارزش اقتصادی آب مانند قیمت هر کالا و نهاده دیگر نقش تعیین کننده‌ای بر عهده دارد و اگر این قیمت به درستی تعیین گردد، انتظار می‌رود که بسیاری از مسایل موجود در مدیریت منابع آب برطرف گردد (احسانی و همکاران، ۱۳۹۰). تعیین یک قیمت پذیرفتنی و منطقی برای آب در بخش کشاورزی، با توجه به سهم بالای آب تخصیص یافته به این بخش نسبت به دیگر بخش‌ها (حدود ۹۰درصد)، موجب افزایش کارایی در مصرف آب می‌شود به عبارت دیگر، قیمت‌گذاری مناسب برای این نهاده و ایجاد زمینه‌های پذیرش آن میان کشاورزان و قانون‌گذاران و اجرای درست آن، بازدهی تولیدات کشاورزی را افزایش داده و در استفاده کاراتر از آب موثر واقع می‌شود (خواجه روشنایی و همکاران، ۱۳۸۹).استان خراسان رضوی به لحاظ قرار گرفتن در اقلیم خشک و نیمه خشک و مواجهه با کاهش بارندگی در سال‌های اخیر، در وضعیت بسیار نامطلوبی قرار گرفته است. متوسط نزولات جوی در این استان ۲۲۵/۷ میلیمتر در سال است و متوسط حجم نزولات جوی در این استان سالانه ۲۶/۴۲ میلیارد مترمکعب است که از این میزان ۱۷/۹۷۶ میلیارد متر مکعب آن سالانه تبخیر و از دسترس خارج می‌شود و۸/۴۴۴ میلیارد متر مکعب آن قابل استفاده است که با ۰/۵ میلیارد متر مکعب آب ورودی به مرزهای استان در مجموع ۸/۹۴۴ میلیارد متر مکعب، پتانسیل منابع آب تجدید شونده در استان می‌باشد. از ۸/۹۴۴ میلیارد متر مکعب آب در استان حدود ۶/۶۸۴ میلیارد متر مکعب آن صرف تغذیه آبخوان‌های زیرزمینی شده و ۲/۲۶۰ میلیارد متر مکعب به صورت جریان‌های سطحی در استان جاری شده است که با توجه به استحصال سالانه ۷/۷۵۸ میلیارد متر مکعب آب از منابع آب زیرزمینی، مخازن آب‌های زیرزمینی استان سالانه با کسری ۱/۰۷۴ میلیارد مترمکعبی مواجهند

و ازکل ۳۶ دشت موجود، تعداد ۳۳ دشت دارای وضعیت ممنوعه و ممنوعه بحرانی بوده و فقط برداشت از ۳ دشت آزاد می‌باشد (شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان خراسان رضوی، ۱۳۹۱). قوچان یکی از شهرستان‌های استان خراسان رضوی است که در شمال این استان و در فاصله ۱۳۰ کیلومتری از مرکز استان واقع شده است. کل آب قابل استحصال از منابع زیر زمینی و سطحی در شهرستان قوچان ۰/۱۸۵۶ میلیارد متر مکعب است که از این میزان ۰/۱۴۲۷ میلیارد متر مکعب سالانه از منابع آب زیرزمینی تخلیه می‌شود (سازمان جهاد کشاورزی خراسان رضوی، ۱۳۹۰). با توجه به آمار و ارقام موجود و مطالعات انجام گرفته در ایران می توان گفت که آب کمیاب‌ترین عامل تولید محصولات کشاورزی است و توسعه ی بخش کشاورزی رابطه‌ای مستقیم با کمیت و کیفیت منابع آب و چگونگی مدیریت و استفاده از این منابع دارد (خلیلیان و موسوی ۱۳۸۴) لذا در این پژوهش به دنبال تاثیر افزایش قیمت آب و کاهش منابع آب بر الگوی کشت و همچنین تخمین ارزش اقتصادی آب در شهرستان قوچان می‌باشیم.

پیشینه تحقیق

بخشی و همکاران (۱۳۹۰)، کاربرد مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت به منظور تحلیل اثرات سیاست‌های جایگزین قیمت‌گذاری آب در دشت مشهد پرداختند. نتایج نشان داد که سیاست قیمت‌گذاری آب و مالیات بر محصول در مقایسه با سیاست مالیات بر نهاده مکمل، مؤثرتر و مناسب‌تر می‌باشند. دو سیاست مالیات بر نهاده و محصول در نرخ‌های معینی می‌توانند به عنوان جایگزین سیاست قیمت‌گذاری آب بکار روند.

کرامت زاده و همکاران (۱۳۹۰)، نقش بازار آب را در تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی با رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی مثبت در اراضی پایین دست سد شیرین دره بجنورد مورد بررسی قرار دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که ارزش اقتصادی نهاده آب در سناریوهای مختلف نرمال و خشکسالی بترتیب معادل ۴۱۶ و ۵۷۱ ریال به دست آمده است.

موسوی و قرقانی (۱۳۹۰)، به ارزیابی سیاست‌های آب کشاورزی از منابع زیرزمینی با به کارگیری رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی مثبت در شهرستان اقلید پرداختند. نتایج نشان داد که با ۱۰ درصد کاهش در موجودی آب مصرفی و با دو برابر نمودن قیمت آب، الگوی کشت بهینه نسبت به حالت مبنا تغییر چندانی نمی کند.

آزوارا و همکاران (۲۰۰۷)، برای برآورد ارزش اقتصادی آب کشاورزی از یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت همراه با تابع تولید CES استفاده کردند. نتایج تحقیق نشان داد که باگسترش بازارهای آب می‌توان سطح فعلی مصرف آب را کاهش داد.

اونات و همکاران (۲۰۰۷)، باکاربرد روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت به مقایسه اثرات مکانیزم‌های حمایتی مربوط به سیاست مشترک کشاورزی اتحادیه اروپا بر تولید مزارع نمونه در منطقه‌ای از اسپانیا پرداختند. نتایج نشان داد که در مقایسه با سیاست‌های قبلی، سود ناخالص بصورت چشمگیری کاهش می‌یابد.

کورتیگنانی و سورینی (۲۰۰۹)، با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت ، اثر سیاست‌های افزایش هزینه‌های آب، کاهش مقدار آب و تغییر قیمت محصول بر پذیرش تکنیک‌های کم آبیاری را درناحیه‌ای از مدیترانه بکار بستند. نتایج نشان داد که افزایش هزینه‌های آب بر خلاف دو سیاست دیگر در این زمینه تأثیرندارد.

مدلین آزورا و همکاران (۲۰۰۹)، باکاربرد روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت به ارزیابی اقتصادی آب آبیاری در سه منطقه از ایالت کالیفرنیا پرداختند. تحلیل نتایج نشان داد که ارزش اقتصادی نهایی آب حداقل ۲,۶ برابر قیمتی پرداختی توسط بهره‌برداران است.

آزوارا و همکاران (۲۰۰۹)، با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت به بررسی ارزش اقتصادی آب تحت شرایط مختلف پرداختند و نشان دادند که ارزش اقتصادی آب در سطوح مزرعه و سطوح به هم پیوسته[1] (تجمعی) نسبتاً مشابه است اما تغییرپذیری و تاثیرات توزیع هر سناریو توسط تجمعی بودن تحت تاثیر واقع شده است.

گالیگو آیالا و گومز لیمون (۲۰۰۹) با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت به بررسی و تجزیه و تحلیل ابزارهای سیاسی برای کنترل کردن آلودگی نیترات در آبیاری کشاورزی در کاستیا اسپانیا پرداختند و نشان دادند که اصلاحات اخیر در سیاست‌های معمول کشاورزی منجر به کاهش اساسی در آلودگی نیترات خواهد شد و اگر این کاهش به اندازه کافی در نظر گرفته نشود سایر ابزارهای سیاسی می‌تواند این منابع آلودگی را بیشتر کاهش دهد.

[1]-aggregated level

روش شناسی

الگوهای ساختاری اقتصادسنجی به همراه الگوهای برنامه‌ریزی مقید، روش استاندارد مورد استفاده در الگوهای اقتصاد کشاورزی در طی بیست سال گذشته بوده است، ولی هیچ کدام نتوانسته در این عرصه غلبه پیدا کنند (باور، ۱۹۸۸). بر همین اساس در طی سال‌های اخیر بسیاری از تلاش‌ها به منظور فائق آمدن بر این مشکلات (به ویژه الگوهای بهینه‌سازی) مبتنی بر ایده بکاربردن روش‌های اقتصادسنجی در الگوهای بهینه-سازی یا استفاده از روش‌های اقتصاد سنجی در تخمین پارامترهای الگوهای بهینه‌سازی صورت گرفته است. به عبارت دیگر، تلاش‌هایی جهت ترکیب روش‌های اقتصاد سنجی و برنامه‌ریزی به روش مناسب صورت پذیرفته است که دستاورد آن ارائه الگوهای برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی به همراه تکنیک ماکزیمم آنتروپی می‌باشد. با توجه به اینکه در رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی اثبات بسیاری از محدودیت‌ها و معایب برنامه‌ریزی ریاضی هنجاری برطرف گردیده است و از سوی دیگر در تخمین پارامترهای توابع تولید و هزینه از رهیافت ماکزیمم آنتروپی استفاده می‌شود، این روش طی سال‌های اخیر مورد توجه محققین اقتصاد کشاورزی قرار گرفته و کاربردهای گسترده‌ای در بررسی اثرات زیست محیطی سیاست‌ها داشته است (بخشی، ۱۳۸۸). از آنجا که این نوع مدل‌ها داده‌ی فعلی را بازسازی می کنند ، روش مثبت (واقعی) نامیده می‌شوند. هدف عمده این نوع مدل‌ها ، بیان واکنش‌های تولیدکنندگان به تغییرات خارجی که سیاست‌گذاران را به PMP علاقمند نموده است می‌باشد.به منظور تفهیم بیشتر موضوع از ساده ترین مجموعه داده‌ای ممکن استفاده خواهد شد. جانشینی بین نهاده‌ها در تولید ستاده‌ها با استفاده از تابع تولیدCES معمولی جایز می‌داند که جا به جایی عبارت خطی با محاسبه نمودن برای فرایند تکنیکی در پیش‌بینی بکار گرفته شود. فرایند کالیبراسیون CES روش سه مرحله‌ای را بکار می‌گیرد. برنامه‌ی خطی مقید برای مرحله ی نخست اختصاص می یابد . در مرحله ی دوم ، تولید منطقه ای و پارامترهای هزینه مدلCES غیرخطی را به داده‌ی سال مبنا کالیبره می کند که از نتایج عددی برنامه ریز ی خطی مشتق می‌شود. قیدهای سیاست و منبع که داده‌ی تجربی بازتاب می کند نیز در فرایند کالیبراسیون شامل می‌شوند . مرحله ی سوم مدل با تابع هدف غیر خطی تعیین می‌شود که توابع هدف غیرخطی و هزینه‌های زمین PMP را ترکیب می کند. مدل CES نیز قیدهای سیاست و منبع را دارد (هویت، b۱۹۹۵).

در این روش در اولین مرحله یک الگوی برنامه‌ریزی ریاضی مقید مشخص به منظور بدست آوردن قیمت-های سایه‌ای بدست می‌آید. در مرحله دوم با استفاده از نتایج عددی برنامه‌ریزی ریاضی خطی،پارامترهای

تابع تولید C.E.S بدست می‌آید. در مرحله سوم یک تابع هدف غیرخطی که شامل تابع تولید C.E.S بدست آمده در مرحله قبل می‌باشد، جهت تحلیل و شبیه سازی سیاست‌ها استفاده می‌شود.

داده‌های مورد نیاز جهت انجام این کار شامل قیمت‌های مشاهده شده محصولات P، سطوح کشت شده $\bar{X}_i$، مقادیر مصرف نهاده‌ها X_{ij}، هزینه‌های هر واحد نهاده ω_j، و عملکرد متوسط $\bar{y}_i$ می‌باشد. الگوی LP مرحله اول به صورت معادلات ۱ تعریف شده است. تولید مقادیر دوگان برای دو نوع از محدودیت‌ها در الگوی فوق یک گام ضروری در بدست آوردن هزینه‌های نهاده تعدیل شده می‌باشد که اجازه تصریح‌های C.E.S پیچیده‌تر را برای کالیبره نمودن فراهم می‌کند.

$$\max \sum_i p_i \bar{y}_i \bar{X}_i - \sum_j \omega_j a_{ij} X_i \qquad (a)$$

$$S.T \quad AX \le b \qquad [\lambda_1] \qquad (۱)$$

$$IX \le \bar{X} + \varepsilon \qquad [\lambda_2]$$

مقادیر اختلال (ε) مربوط به محدودیت‌های کالیبراسیون، محدودیت‌های صحیح منابع (b) را از محدودیت-های کالیبراسیون (c) جدا می‌کند و اطمینان می‌دهد که مقادیر دوگان منابع قابل تخصیص، بیان کننده ارزش‌های نهایی منابع محدود می‌باشد. دو مجموعه محدودیت مذکور منجر به تولید دو مجموعه از مقادیر دوگان خواهد شد. λ_1 ارزش سایه‌ای دوگان مرتبط با محدودیت‌های مجموعه (b) و بردار عناصر λ_2، مقادیر دوگان‌های PMP از مجموعه محدودیت (c) می‌باشند. مقادیر دوگان مربوط به محدودیت‌های کالیبراسیون (محدودیت c)، هزینه‌های ضمنی نهایی اضافی می‌باشد که برای برقراری شرایط تساوی مارژینال‌ها برای تخصیص زمین در میان محصولات کشت شده مورد نیاز هستند. این دو مجموعه از مقادیر دوگان برای محاسبه هزینه فرصت تعادلی زمین و سایر نهاده‌های ثابت اما قابل تخصیص استفاده شده است. این مقادیر سپس در بدست آوردن ضرایب تابع تولید استفاده می‌شود. معادله (۲) یک تابع تولید با کشش جانشینی ثابت با سه نهاده و برای محصول i را نشان می‌دهد:

$$y_i = \alpha_i(\beta_1 X_{i1}^{\gamma} + \beta_2 X_{i2}^{\gamma} + \beta_3 X_{i3}^{\gamma})^{\frac{1}{\gamma}} \qquad (۲)$$

که در آن $\gamma = \frac{\sigma-1}{\sigma}$ و $\sum \beta_i = 1$ و σ یک مقدار قبلی از کشش جانشینی است.

فرض شده است که تابع تولید فوق دارای بازده ثابت نسبت به مقیاس برای یک کیفیت معین از زمین می‌باشد. با استفاده از دو مجموعه مقادیردوگان بدست آمده در مرحله قبل و قیمت‌های اسمی نهاده‌ها می‌توان پارامترهای الگوی مذکور را بدست آورد.

با فرض وجود داده‌های مناسب، معادله ۲ دارای j نهاده دارای j پارامتر نامعلوم، یعنی (j-1) پارامترهای سهم نهاده‌های β_j و یک پارامتر مقیاس α برای کالیبره نمودن می‌باشد. با پیروی از عملیات معمول در تصریح‌های اقتصادسنجی و الگوهای تعادل عمومی، کالیبراسیون‌های پارامترهای سهم نامعلوم (j-1)، می‌تواند بر حسب هزینه نهاده‌ها و سهم‌های نهاده انجام شود.

نحوه برآورد پارامترهای تابع تولید با کشش جانشینی ثابت برای سه نهاده متغیر را به صورت زیر می‌توان نشان داد. لازم به ذکر است که در تابع هدف برای هر یک از محصولات تحت بررسی تابع تولید با کشش جانشینی ثابت در نظر گرفته می‌شود. تابع تولید با کشش جانشینی ثابت با یک محصول و سه نهاده و بازده ثابت نسبت به مقیاس به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$y=\alpha(\beta_1 X_1^{\gamma}+\beta_2 X_2^{\gamma}+\beta_3 X_3^{\gamma})^{\frac{1}{\gamma}} \quad (۳)$$

که در آن $\gamma=\frac{\sigma-1}{\sigma}$ و $\sum \beta_i = 1$ و σ یک مقدار قبلی از کشش جانشینی است. با گرفتن مشتق نسبت به X_1 خواهیم داشت:

$$\frac{\partial y}{\partial X_1}=\gamma\beta_1 X_1^{\gamma-1}\frac{1}{\gamma}\alpha(\beta_1 X_1^{\gamma}+\beta_2 X_2^{\gamma}+\beta_3 X_3^{\gamma})^{(\frac{1}{\gamma}-1)} \quad (۴)$$

چون $(\gamma-1)=-\frac{1}{\sigma}$ و $\left(\frac{1}{\gamma}-1\right)=\frac{1}{\sigma-1}$ می‌باشد می‌توان رابطه ۴ به صورت زیر نوشت:

$$\frac{\partial y}{\partial X_1}=\beta_1 X_1^{-\frac{1}{\sigma}}\alpha(\beta_1 X_1^{\gamma}+\beta_2 X_2^{\gamma}+\beta_3 X_3^{\gamma})^{\frac{1}{\sigma-1}} \quad (۵)$$

شرایط مرتبه اول برای تخصیص نهاده بیان می‌دارد که ارزش تولید نهایی باید برابر با هزینه اسمی نهاده بعلاوه هزینه‌های سایه‌ای برای منابع محدود شده باشد. لذا با برابر قرار دادن بازده نهایی با قیمت نهاده‌ها یعنی

$\rho\frac{\partial y}{\partial X_1}=\omega_1$ و $\rho\frac{\partial y}{\partial X_2}=\omega_2$ خواهیم داشت:

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{\beta_1 X_1^{\frac{-1}{\sigma}}}{\beta_2 X_2^{\frac{-1}{\sigma}}}$$

(۶)

$$\frac{\omega_1}{\omega_3} = \frac{\beta_1 X_1^{\frac{-1}{\sigma}}}{\beta_3 X_3^{\frac{-1}{\sigma}}}$$

(۷)

از دو رابطه ۶ و ۷ می‌توانیم به صورت زیر نوشت:

$$\beta_2 = \beta_1 \frac{\omega_2}{\omega_1} \left(\frac{X_1}{X_2}\right)^{\frac{-1}{\sigma}} \quad (۸)$$

$$\beta_3 = \beta_1 \frac{\omega_3}{\omega_1} \left(\frac{X_1}{X_3}\right)^{\frac{-1}{\sigma}} \quad (۹)$$

با توجه به فرض بازده ثابت نسبت به خواهیم داشت:

$$\beta_3 = 1 - \beta_1 - \beta_2 \quad (۱۰)$$

با جانشینی روابط ۸ و ۹ در رابطه ۱۰ خواهیم داشت:

$$\beta_1 \frac{\omega_3}{\omega_1} \left(\frac{X_1}{X_3}\right)^{\frac{-1}{\sigma}} = 1 - \beta_1 - \beta_1 \frac{\omega_2}{\omega_1} \left(\frac{X_1}{X_2}\right)^{\frac{-1}{\sigma}} \quad (۱۱)$$

با تقسیم دو طرف این رابطه بر β_1 و مرتب کردن آن خواهیم داشت:

$$\frac{1}{\beta_1} = 1 + \frac{\omega_2}{\omega_1} \left(\frac{X_1}{X_2}\right)^{\frac{-1}{\sigma}} + \frac{\omega_3}{\omega_1} \left(\frac{X_1}{X_3}\right)^{\frac{-1}{\sigma}} \quad (۱۲)$$

با حل این معادله برای β_1 و جایگزینی آن در رابطه ۸ برای به دست آوردن β_2 و سپس جایگزینی مقادیر به دست آمده β_1 و β_2 در رابطه ۱۰ مقدار β_3 بدست می‌آید. مقدار عددی تولید کل، y در رابطه ۳ با استفاده از مقادیر مشاهده شده سطح زیر کشت $\bar{X}_1$ و عملکرد متوسط $\bar{y}$ قابل محاسبه است. با به‌دست آوردن مقادیر β_1 و β_2 و β_3 اکنون می‌توانیم مقدار α را از رابطه زیر حساب کنیم:

$$\alpha = \frac{\overline{yX_1}}{(\beta_1 X_1^{\gamma} + \beta_2 X_2^{\gamma} + \beta_3 X_3^{\gamma})^{\frac{1}{\gamma}}} \quad (۱۳)$$

داده‌های مورد نیاز برای تصریح یک الگو برنامه‌ریزی خطی، قیمت و مقدار مصرف نهاده‌ها، عملکرد مورد انتظار، قیمت و هر نوع محدودیت منابع و سیاست‌ها می‌باشد. اگر مقدار کشش جانشینی و فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس به مجموعه داده‌های سال پایه اضافه گردد، پارامترهای مقیاس وسهم عوامل تولید تابع تولید با کشش جانشینی ثابت می‌تواند برای هر تعداد از نهاده‌ها با استفاده از روابط ۱۱،۱۰، ۱۲ و ۱۳ محاسبه گردد (رهنما، ۱۳۹۱ و قرقانی و همکاران، ۱۳۸۸). به منظور بررسی اثر سیاست‌های مورد نظر بر الگوی کشت و مصرف نهاده ها و برآورد ارزش اقتصادی آب سعی شده است تا الگوی مورد استفاده در برگیرنده‌ی بیش‌تر محدودیت‌های موجود در دو گروه از بهره‌برداران در منطقه مورد بررسی باشد. بر همین اساس، محدودیت‌های الگو شامل محدودیت زمین، آب آبیاری، نیروی کار (نیروی کار روز مزد مرد، زن و زن در ماه‌های تیر و مرداد)، سرمایه و ماشین‌آلات می‌باشد. روش نمونه‌گیری در پژوهش حاضر بدین صورت می‌باشد که سطح زیر کشت ۴۰ بهره‌بردار را به صورت تصادفی مشخص و به منظور همگن‌سازی واحدهای داخل هر گروه، رابطه سطح زیر کشت را با متغیرهایی همچون درآمد کشاورزان و میزان استفاده از نهاده‌های مختلف در جریان تولید مورد بررسی قرار داده و با استفاده از آزمون t و تحلیل واریانس، منطقه مورد مطالعه (شهرستان قوچان) را به دو گروه همگن کمتر از ۵ هکتار و بیشتر از ۵ هکتار تقسیم کرده و برای به دست آوردن حجم نمونه از فرمول کوکران (رابطه ۱۰) استفاده می‌نماییم .

$$\begin{cases} n_0 = \frac{z^2 S^2}{d^2} \\ n = \frac{n_0}{1+\frac{n_0}{N}} \end{cases} \qquad (۱۴)$$

که در این رابطه، N کل حجم جامعه آماری مورد بررسی، Z=1/96 عدد مربوط به خطای نوع اول از جدول نرمال، S2 واریانس متغیر هدف (سطح زیر کشت) در نمونه مقدماتی، n حجم نمونه مورد نیاز برای تحقیق و d تفاوت پارامتر مورد مطالعه در جامعه و نمونه می‌باشد.در تحقیق حاضر، N (تعداد بهره‌برداران شهرستان قوچان که در بخش زراعت مشغول به فعالیت هستند) برابر ۱۲۱۲۰ نفر، واریانس سطح زیر کشت برابر ۳/۴۸، d برابر ۰/۳۳می‌باشد. با جایگذاری در فرمول کوکران حجم نمونه مورد نظر برابر ۱۱۸ به دست می‌آید. پس از مشخص شدن حجم نمونه تعداد ۴۸ پرسشنامه به طور تصادفی از بهره برداران گروه ۱ (کمتر از ۵ هکتار) و ۷۰ پرسشنامه به طور تصادفی از بهره‌بردارن گروه ۲ (بیشتر از ۵ هکتار) تکمیل شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

منطقه مورد نظر به دو گروه همگن بهره‌برداران کمتر از ۵ هکتار و بیشتر از ۵ هکتار تقسیم شده است. در هر دو گروه از بهره‌برداران گندم بیشترین سطح زیر کشت را دارا می‌باشد. همچنین بیشترین نیاز آبی در بهره-برداران گروه ۱ متعلق به محصول پیاز و در بهره‌برداران گروه۲ متعلق به محصول خیار، بیشترین سرمایه در هر دو گروه متعلق به محصول سیب‌زمینی، بیشترین نیروی کار روز مزد مرد در هر دو گروه متعلق به محصول یونجه، بیشترین نیروی کار روز مزد زن در هر دو گروه متعلق به محصول چغندرقند، بیشترین نیروی کار روز مزد زن در تیر و مرداد ماه در گروه ۱متعلق به محصول گوجه‌فرنگی و در گروه ۲ متعلق به محصولات خیار و گوجه‌فرنگی، بیشترین ساعت استفاده ازماشین‌آلات در هر دو گروه متعلق به محصولات گندم و جو می‌باشد. نتایج جدول ۱ نشان دهنده کالیبراسیون مناسب الگوی به وسیله تابع تولید C.E.S می‌باشد.

جدول(۱):نتایج برنامه‌ریزی ریاضی مثبت بر اساس کالیبراسیون تابع تولید C.E.S در بهره‌بردار نماینده گروه۱ (کمتر از ۵ هکتار) و گروه ۲ (بیشتر از ۵ هکتار)

فعالیت(گروه۱)	الگوی کشت در منطقه ۱(هکتار)	الگوی PMP(هکتار)	درصد تغییرات	فعالیت(گروه۲)	الگوی کشت در منطقه ۲(هکتار)	الگوی PMP(هکتار)	درصد تغییرات
گندم	۱/۳۰۲۰	۱/۳۰۲۱	۰/۰۰۷	گندم	۵/۲۵۷۱	۵/۲۵۷۱	۰
جو	۰/۸۸۵۴	۰/۸۸۵۴	۰	جو	۲/۴۴۶۴	۲/۴۴۶۴	۰
چغندر	۰/۳۶۴۵	۰/۳۶۲۴	-۰/۵۷	چغندر	۱/۵۳۴۲	۱/۵۳۴۳	۰/۰۰۲
سیب‌زمینی	۰/۵۸۳۳	۰/۵۸۳۹	۰/۱۰	خیار	۰/۱۴۲۸	۰/۱۴۲۸	۰
گوجه‌فرنگی	۰/۶۰۳۱	۰/۶۰۳۷	۰/۰۹	سیب‌زمینی	۱/۲۳۲۱	۱/۲۳۲۱	۰
یونجه	۰/۳۱۲۵	۰/۳۱۲۸	۰/۰۹۶	عدس	۰/۱۴۲۸	۰/۱۴۲۸	۰
لوبیا	۰/۱۴۵۸	۰/۱۴۵۹	۰/۰۶۸	گوجه‌فرنگی	۰/۷۳۹۲	۰/۷۳۹۲	۰
پیاز	۰/۱۸۷۵	۰/۱۸۷۶	۰/۰۵۳	یونجه	۰/۳۵۷۱	۰/۳۵۷۱	۰
آفتاب‌گردان	۰/۱۲۵	۰/۱۲۰۸	-۳/۳۶	لوبیا	۰/۱۵۰۰	۰/۱۵	۰
آیش	۰/۵	۰/۵	-	پیاز	۰/۱۸۸۵	۰/۱۸۸۵	۰
				آفتاب‌گردان	۰/۲۱۸۵	۰/۲۱۶۵	۰/۹۱۵۳ -
				ذرت علوفه‌ای	۰/۶۸۵۷	۰/۶۸۵۷	۰
				آیش	۱	۱	-

در ادامه به بررسی سناریوهای موجود (کاهش در منابع آب و افزایش قیمت آب) در هر دو گروه از بهره-برداران پرداخته می‌شود.برای انتخاب بهترین سناریو، سناریوهای مختلف را با کاهش ۵ درصدی در منابع آب بررسی و سناریوهایی که بیشترین تغییرات را در الگوی کشت ایجاد کرده‌اند به عنوان بهترین سناریو انتخاب و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. سناریوهای منتخب برای بهره‌برداران گروه ۱، سناریوهای ۱۵٪، ۶۵٪ و ۸۵٪ کاهش در منابع آب و برای بهره برداران گروه ۲، سناریوهای ۱۵٪، ۶۰٪ و ۸۵٪ کاهش در منابع آب می‌باشد. نتایج سناریوها در جدول ۲ و ۳ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌گردد در گروه۱، سناریو ۱۵٪ کاهش در منابع آب تغییر نسبتاً اندکی در سطح زیر کشت ایجاد می‌کند و تنها محصول آفتاب‌گردان از الگوی کشت حذف می‌شود و ارزش اقتصادی آب در این سناریو معادل ۱۱ تومان به دست آمده است. سناریو دوم (کاهش ۶۵ درصدی در منابع آب) نسبت به سناریو اول تغییرات بیشتری را در الگوی کشت به وجود می‌آورد به نحوی‌که در این حالت چغندرقند و لوبیا علاوه بر آفتاب‌گردان از الگوی کشت حذف شده و ارزش اقتصادی آب در حدود ۱۴۳ تومان به دست آمده است. سناریو ۸۵ درصد کاهش در منابع آب باعث حذف یونجه از الگوی کشت می‌شود و روند کاهشی در الگوی کشت نیز همچنان ادامه می‌یابد به طوری‌که گندم نسبت به حالت اولیه با ۴۱ درصد کاهش به مقدار ۰/۷۶ هکتار می‌رسد. در این حالت ارزش اقتصادی آب معادل ۳۵۷ تومان به دست آمده است. سود خالص در هر سه سناریو روند کاهشی یافته به طوری‌که از مقدار ۴/۳۸ میلیون تومان در حالت اولیه به مقدار ۲/۹۶ میلیون تومان رسیده است که کاهشی ۳۲ درصدی را نشان می‌دهد. در بهره‌برداران گروه ۲ با کاهش ۱۵ درصدی در منابع آب، سطح زیر کشت محصولات به استثنا چغندر قند کاهش می‌یابد به نحوی‌که دو محصول یونجه و آفتاب‌گردان با کاهش ۱۰۰ درصدی مواجه و از الگوی کشت حذف شده‌اند و ارزش اقتصادی آب معادل ۵ تومان حاصل شده است. در سناریو ۶۰ درصد کاهش در منابع آب، لوبیا نیز به همراه یونجه و آفتاب‌گردان از الگو کشت حذف و ارزش اقتصادی آب معادل ۱۰۴ تومان به دست آمده است. در نهایت سناریو کاهش ۸۵ درصدی در منابع آب، تنها به محصولاتی مانند گندم، جو و چغندر قند اجازه کاشت بیشتر از ۱ هکتار را می‌دهد و سطح زیر کشت مابقی محصولات کمتر از ۱ هکتار به دست آمده و عدس و ذرت علوفه‌ای به همراه یونجه، لوبیا و آفتاب گردان از الگوی کشت حذف شده است. ارزش اقتصادی آب در این سناریو با رشد قابل توجهی نسبت به سناریو ۶۰ درصد کاهش در منابع آب به مقدار ۳۶۷ تومان رسیده است.

جدول (۲): نتایج سناریوهای کاهش در منابع آب برای بهره‌بردار نماینده گروه۱ (کمتر از ۵ هکتار)

فعالیت	الگوی PMP(هکتار)	سناریو۱ (کاهش ش ۶۵٪)	درصد تغییرات	سناریو۲(کاهش ش ۸۵٪)	درصد تغییرات	سناریو۳(کاهش	درصد تغییرات

					(٪۱۵		
گندم	۱/۳۰	۱/۳۱	۰/۸۵	۱/۲۴	-۴/۳۲	۰/۷۶	۴۱/۴۶ -
جو	۰/۸۸	۰/۸۸۹	۰/۴۶	۰/۸۶	-۲/۳۶	۰/۶۷	۲۳/۵۱ -
چغندر قند	۰/۳۶	۰/۳۵	-۲/۶۵	۰	-۱۰۰	۰	-۱۰۰
سیب زمینی	۰/۵۸	۰/۵۸	۰	۰/۵۵	-۵/۳۷	۰/۴۹	۱۵/۵۱ -
گوجه فرنگی	۰/۶۰	۰/۵۹	-۰/۸۳	۰/۵۵	-۸/۰۵	۰/۴۸	۱۹/۳۰ -
یونجه	۰/۳۱	۰/۲۷	۱۱/۹۰ -	۰/۰۶	۷۸/۳۰ -	۰	-۱۰۰
لوبیا	۰/۱۴	۰/۱۰	۲۸/۴۷ -	۰	-۱۰۰	۰	-۱۰۰
پیاز	۰/۱۸	۰/۱۸	۰	۰/۱۴	۲۰/۷۴ -	۰/۱۲	۳۵/۷۳ -
آفتاب گردان	۰/۱۲	۰	-۱۰۰	۰	-۱۰۰	۰	-۱۰۰
ارزش اقتصادی آب (تومان)	-	۱۱/۱۹۲	-	۱۴۳/۳۶۰	-	۳۵۷/۰۴۱	-
سود ناخالص کل (میلیون تومان)	۲۱۰/۳۶	۲۰۹/۸۱	-۰/۲۶	۱۸۳/۵۳	۱۲/۷۵ -	۱۴۲/۵۱	۳۲/۲۵ -
سود ناخالص بهره-بردار (میلیون تومان)	۴/۳۸	۴/۳۷	-۰/۲۶	۳/۸۲	۱۲/۷۵ -	۲/۹۶	۳۲/۵۸ -

جدول (۳): نتایج سناریوهای کاهش در منابع آب برای بهره‌بردار نماینده گروه۲ (بیشتر از ۵ هکتار)

فعالیت	الگـــوی PMP (هکتار)	سـناریو۱(کـاهش ۱۵٪)	درصـــد تغییرات	سـناریو۲(کـاهش ۶۰٪)	درصـد تغییرات	سـناریو۳(کـاهش ۸۵٪)	درصـد تغییرات
گندم	۵/۲۶	۵/۲۰	-۱/۰۷	۴/۴۶	۱۵/۰۶	۳/۴۹	۳۳/۵۶
جو	۲/۴۴	۲/۴۲	-۰/۷۰	۲/۲۰	۱۰/۰۶	۱/۸۷	۲۳/۲۱
چغندر قند	۱/۵۳۵۸	۱/۵۳۴۸	۰/۰۳۸	۱/۴۸	-۳/۴۹	۱/۲۴	۱۸/۸۴
خیار	۰/۱۴۳۰	۰/۱۴۱۱	-۱/۲۲	۰/۱۱	۱۷/۱۴	۰/۰۹	۳۶/۶۴
سیب زمینی	۱/۲۳	۱/۲۲	-۰/۶۸	۱/۱۰	-۹/۹۳	۰/۹۴	۲۳/۱۳
عدس	۰/۱۴۳	۰/۱۳	۱۰/۴۶۷	۰/۰۱	۹۵/۴۸	۰	-۱۰۰
گوجه فرنگی	۰/۷۴	۰/۷۳	-۰/۵۵۶	۰/۶۷	-۸/۴۱	۰/۵۸	۲۰/۴۶
یونجه	۰/۳۵	۰	-۱۰۰	۰	-۱۰۰	۰	-۱۰۰
لوبیا	۰/۱۵	۰/۱۲	-۱۵/۳۰	۰	-۱۰۰	۰	-۱۰۰
پیاز	۰/۱۸۸۷	۰/۱۸۶۲	-۵/۷۵	۰/۱۵	۵۷/۹۹	۰/۱۲	۳۴/۵۱
آفتاب گردان	۰/۲۱	۰	-۱۰۰	۰	-۱۰۰	۰	-۱۰۰
ذرت علوفه‌ای	۰/۶۸	۰/۶۱	-۹/۹۳	۰/۰۷	۸۹/۲۳	۰	-۱۰۰
ارزش اقتصـادی آب (تومان)	-	۵/۵۵۶	-	۱۰۴/۵۲۶	-	۳۶۷/۳۷۸	-
سـود ناخـالص کـل (میلیون تومان)	۸۲۷/۵۹	۸۲۶	-۰/۱۹	۷۶۴/۵۱	-۷/۶۲	۵۹۹/۳۳	۲۷/۵۸
سـود ناخـالص بهـره-بردار (میلیون تومان)	۱۱/۸۲	۱۱/۸۰	-۰/۱۹	۱۰/۹۲	-۷/۶۲	۸/۵۶	۲۷/۵۸

بعد از بررسی سناریوهای کاهش در منابع آب به بررسی سناریوهای افزایش قیمت آب در هر دو گروه از بهره‌برداران پرداخته می‌شود. در این حالت همچون سناریوهای پیشین، سناریوهای مختلف مورد بررسی قرار گرفتند و در هر دو گروه از بهره‌برداران سناریوهای ۲۵٪، ۵۰٪ و ۱۰۰٪ افزایش در قیمت آب انتخاب و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتندکه نتایج در جدول ۴ و ۵ نشان داده شده است. در سناریو اول (افزایش ۲۵٪ در قیمت آب) در گروه۱ آفتاب‌گردان و در گروه ۲ ، یونجه و آفتاب‌گردان از الگوی کشت حذف شده است. سناریو دوم (افزایش ۵۰٪ در قیمت آب) باعث حذف لوبیا در هر دو گروه از بهره‌برداران می‌شود و در انتها در سناریو سوم با دو برابر نمودن قیمت آب، عدس در بهره‌برداران گروه ۲ از الگوی کشت حذف می‌گردد.

جدول (٤): نتایج سناریوهای افزایش در قیمت آب برای بهره‌بردار نماینده گروه۱ (کمتر از۵ هکتار)

فعالیت	الگوی PMP(هکتار)	سناریو۱(افزایش ۲۵٪)	درصد تغییرات	سناریو۲(افزایش ۵۰٪)	درصد تغییرات	سناریو۳(افزایش ۱۰۰٪)	درصد تغییرات
گندم	۱/۳۰۲۱	۱/۳۰۷۷	۰/۴۳	۱/۲۹	-۰/۴۷	۱/۲۶	-۲/۵۱
جو	۰/۸۸۵۴	۰/۸۸۷۵	۰/۲۳	۰/۸۸۳۱	-۰/۲۵	۰/۸۷	-۱/۳۶
چغندر قند	۰/۳۶	۰/۳۱	-۱۲/۶۷	۰/۲۳	-۳۴/۶۸	۰/۰۶	-۸۳/۵۱
سیب زمینی	۰/۵۸	۰/۵۷	-۱/۴۲	۰/۵۶	-۲/۶۴	۰/۵۵	-۴/۶۶
گوجه فرنگی	۰/۶۰	۰/۵۹	-۲/۱۵	۰/۵۷	-۳/۹۹	۰/۵۶	-۷/۰۱
یونجه	۰/۳۱	۰/۲۲	-۲۸/۶۴	۰/۱۶	-۴۸/۴۲	۰/۰۸	-۷۲/۳۴
لوبیا	۰/۱۴	۰/۰۵	-۶۵/۲۲	۰	-۱۰۰	۰	-۱۰۰
پیاز	۰/۱۸	۰/۱۷	-۶/۰۱	۰/۱۶	-۱۰/۸۸	۰/۱۵	-۱۸/۳۶
آفتاب گردان	۰/۱۲	۰	-۱۰۰	۰	-۱۰۰	۰	-۱۰۰
ارزش اقتصادی (تومان)	-	-		-	-	-	-
سود ناخالص کل (میلیون تومان)	۲۱۰/۳۶	۱۸۸/۳۹	-۱۰/۴۴	۱۷۱/۶۳	-۱۸/۴۱	۱۴۶/۶۵	-۳۰/۲۸
سود ناخالص بهره‌بردار (میلیون تومان)	۴/۳۸	۳/۹۲	-۱۰/۴۴	۳/۵۷	-۱۸/۴۱	۳/۰۵	-۳۰/۲۸

جدول (۵): نتایج سناریوهای افزایش در قیمت آب برای بهره‌بردار نماینده گروه۲ (بیشتر از ۵ هکتار)

فعالیت	الگوی PMP(هکتار)	سناریو۱(افزایش ۲۵٪)	درصد تغییرات	سناریو۲(افزایش ۵۰٪)	درصد تغییرات	سناریو۳(افزایش ۱۰۰٪)	درصد تغییرات
گندم	۵/۲۶	۴/۹۷	-۵/۳۲	۴/۷۴	-۹/۷۱	۴/۳۸	-۱۶/۶۷
جو	۲/۴۴	۲/۳۶	-۳/۵۰	۲/۲۸	-۶/۴۳	۲/۱۷	-۱۱/۱۶
چغندر قند	۱/۵۳	۱/۵۲	-۰/۸۴	۱/۵۰	-۱/۹۳۲	۱/۴۷	-۴/۰۱
خیار	۰/۱۴	۰/۱۳	-۶/۱۸	۰/۱۲	-۱۱/۲۰	۰/۱۱	-۱۸/۸۹
سیب‌زمینی	۱/۲۳	۱/۱۸	-۳/۴۵	۱/۱۵	-۶/۳۶	۱/۰۹	-۱۱/۰۱
عدس	۰/۱۴	۰/۰۹	-۳۲/۴۳	۰/۰۵	-۵۹/۱۱	۰	-۱۰۰
گوجه فرنگی	۰/۷۳	۰/۷۱	-۲/۸۹	۰/۶۹	-۵/۳۵	۰/۶۷	-۹/۳۵
یونجه	۰/۳۵	۰	-۱۰۰	۰	-۱۰۰	۰	-۱۰۰
لوبیا	۰/۱۵	۰/۰۵	-۶۶/۰۶	۰	-۱۰۰	۰	-۱۰۰
پیاز	۰/۱۸	۰/۱۷	-۵/۹۵	۰/۱۶	-۱۰/۷۵	۰/۱۵	-۱۸/۱۱
آفتاب گردان	۰/۲۱	۰	-۱۰۰	۰	-۱۰۰	۰	-۱۰۰
ذرت علوفه‌ای	۰/۶۸	۰/۳۸	-۴۳/۵۵	۰/۲۱	-۶۹/۱۶	۰/۰۴	۹۳/۱۹۹
ارزش اقتصادی آب (تومان)	-	-		-		-	-
سود ناخالص کل (میلیون تومان)	۸۲۷/۵۹	۷۵۱/۶۵	-۹/۱۷	۶۹۴/۸۶	-۱۶/۰۳	۶۱۰	-۲۶/۲۹
سود ناخالص بهره‌بردار (میلیون تومان)	۱۱/۸۲	۱۰/۷۳	-۹/۱۷	۹/۹۲	-۱۶/۰۳	۸/۷۱	-۲۶/۲۹

بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق، به لحاظ اهمیت خاصی که منابع آب در تولید محصولات کشاورزی در منطقه دارد سناریوهای کاهش در منابع آب موجود و افزایش قیمت را با استفاده از کالیبراسیون تابع تولید C.E.S مورد بررسی قرار گرفت . نتایج تحقیق نشان داد سناریوهای مبتنی بر کاهش در منابع آب سود بیشتری را نسبت به سناریوهای افزایش قیمت عاید بهره‌برداران می‌نماید و به عنوان بهترین سناریوها انتخاب و پیشنهادات زیر در این زمینه ارائه می‌شود:

۱- با توجه به اینکه ارزش اقتصادی آب در سناریوهای مختلف در هر دو گروه از بهره‌برداران مقادیر متفاوتی به دست آمده است در حالی‌که بهره‌برداران در هر دو گروه مقدار ۱۲۰ تومان به ازای هر متر مکعب آب (گزارش جهاد کشاورزی شهرستان قوچان، ۱۳۹۰) پرداخت می‌کنند بنابراین به کارگیری روش مناسب قیمت‌گذاری برمبنای مقادیر مختلف آب در دسترس و نگرش جدیدی بر قیمت‌گذاری آب در بخش کشاورزی توصیه می‌شود.

۲- در صورت وضع قیمت‌های مناسب به ازای مقادیر مختلف آب موجود در دسترس می‌توان در آینده‌ای نزدیک نسبت به ایجاد بازار آب در منطقه تلاش کرد که باعث رونق بیشتر کشاورزی در منطقه خواهد شد.

۳- از آنجایی‌که سناریوهای مبتنی بر کاهش منابع آب به دلیل تغییرات اندکی که در سود بهره‌بردار نسبت به سناریو افزایش قیمت آب ایجاد می‌کنند به عنوان سناریوهای برتر در این تحقیق انتخاب شدند، بنابراین برای رسیدن به این هدف استفاده از روش‌های نوین آبیاری همچون آبیاری تحت فشار که باعث صرفه‌جویی در منابع آب و افزایش راندمان و در نهایت کاهش منابع آب در دسترس می‌شود پیشنهاد می‌گردد.

۴- با توجه به بررسی‌های صورت گرفته در منطقه بیشتر بهره‌برداران توجه چندانی به استفاده صحیح و مناسب از آب ندارند لذا استفاده از کلاس‌های ترویجی به منظور آگاه ساختن کشاورزان نسبت به این ماده حیاتی توصیه می‌گردد.

۵- با توجه به نتایج سناریوهای بررسی شده در این تحقیق برگزیدن الگوی کشت هماهنگ با شرایط آب و خاک موجود در منطقه در مصرف بهینه آب نقش اساسی ایفا خوهد کرد.

منابع

۱- احسانی، م.، دشتی، ق.، حیاتی، ب.ا. ۱۳۹۰. برآورد ارزش اقتصادی آب شبکه ابیاری دشت قزوین: کاربرد رهیافت دوگان. نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۵ (۲): ۲۳۷ تا ۲۴۵.

۲- بخشی، م.ر. ۱۳۸۸. تاثیر سیاست‌های حذف یارانه کود و سم و پرداخت مستقیم بر الگوی کشت و مصرف نهاده‌ها با تاکید بر پیامدهای زیست محیطی (مطالعه موردی: زیر بخش زراعت استان‌های خراسان رضوی و شمالی). پایان نامه دوره دکترا، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. ۴۹-۴۲.

۳- بخشی، ع.، دانشور کاخکی، م. و مقدسی، ر. ۱۳۹۰. کاربرد مدل برنامه ریزی ریاضی مثبت به منظور تحلیل اثرات سیاست های جایگزین قیمت گذاری آب در دشت مشهد. نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۵ (۳): ۲۸۴ تا ۲۹۴.

۴- خلیلیان ص . موسوی ح . 1384 . ارزیابی آثار ریسکی کاربرد سیستمهای آبیاری تحت فشار، مطالعه موردی شهرستان شهر کرد. ویژه نامه اقتصاد کشاورزی و توسعه. ۱۳: ۸-۳.

۵- خواجه روشنایی، ن.، دانشور کاخکی، م. و محتشمی برزادران.غ.ر. ۱۳۸۹. تعیین ارزش اقتصادی آب در روش تابع تولید، با به کارگیری مدل‌های کلاسیک و آنتروپی (مطالعه موردی: محصول گندم در شهرستان مشهد). نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۴ (۱): ۱۱۳ تا ۱۱۹.

۶- رهنما، ع. ۱۳۹۱. تخمین ارزش اقتصادی آب با استفاده از رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (مطالعه موردی: شهرستان

قوچان). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد. ۴۹-۴۵.

۷- سازمان جهاد کشاورزی خراسان رضوی. ۱۳۹۰. گزارش سالانه شهرستان قوچان، معاونت آمار و اطلاعات.

۸- - شرکت آب منطقه‌ای خراسان رضوی.۱۳۹۱. گزارش مطالعات آب‌های سطحی، دفتر مطالعات پایه منابع آب.

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

۱۰- کرامت زاده، ع.، چیذری، ا.ح. و شرزه ای، غ.ع. ۱۳۹۰. نقش بازار آب در تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی با رهیافت برنامه ریزی ریاضی اثباتی (مطالعه موردی: اراضی پایین دست شیرین دره بجنورد). مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران، (۱): ۲۹ تا ۴۴.

11- Azuara, J.M., Harou, J.J., and Howitt, R.E. 2009. Estimating economic value of agricultural water under changing conditions and the effects of spatial aggregation. Science of the Total Environment, 1-10 .

12- Bauer, S. (1988). Historical review, experience and perspectives in sector modelling. proceedings of 16th symposium of the Europen Association of agriculture Economists, April 14th -15th.3-22.

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

14- Gallego-Ayala, J.G., and Gomez-Limon, J.A. 2009. Analysis of policy instruments for control of nitrate pollution in irrigated agriculture in Castilla y León, Spain. Spanish Journal of Agricultural Research, 7 (1): 24-40.

15- Howitt, R.E. (1995b). A Calibration Method for Agricultural Economic Production Models. Journal of Agricultural Economics, 46(2): 147-159.

16- Medellin-Azuara, J., Lund, J.R., and Howitt, R.E. 2007. water supply analysis for restoring the Colorado River Delta, Mexico. Journal of Water Resources Planning and Management, 133: 462–71.

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

18- Onate, J.J., Tance, I., Bardaj, I., and Llusia, D. 2007. Modeling the effects of alternative CAP policies for the Spanish high-nature value cereal-steppe farming systems. Agricultural Systems, 94: 247–260
city.