



برنامه ریزی منطقه ای کشت بر اساس مزیت اقتصادی کشت محصولات در استان اصفهان^۱

احمد سلیمانی پور^۲، علیرضا نیکوئی^۳، ابوالقاسم باقری^۴ و غلامرضا سلطانی^۵

چکیده

در شرایط موجود اقتصاد کشاورزی ایران به دلیل عدم وجود برنامه ریزی های مدون و حساب شده، ساختار زیربنایی کشت محصولات، بلوغ کافی را حاصل نکرده است و تولید محصولات کشاورزی با هزینه های اقتصادی بالایی صورت می پذیرد. بنابراین، اصلاح ترکیب کشت محصولات با توجه به شاخص نیازهای منطقه ای و مزیت نسبی و اقتصادی کشت محصولات در مناطق مختلف از اهمیت خاصی برخوردار می باشد. در این راستا، تحقیق جاری به بررسی الگوی بهینه منطقه ای کشت با توجه به مزیت اقتصادی کشت محصولات عمده استان اصفهان در شهرستان های مختلف پرداخته تا بتواند راهنمای شایسته ای در پاسخگویی به نیازهای برنامه ریزی کشاورزی استان باشد. به منظور دستیابی به اهداف این تحقیق، از تکنیک برنامه ریزی ریاضی و بسته نرم افزاری Lindo6.1 استفاده شد. نتایج حاصل از برآورد این مدل در شهرستان های مختلف استان، نشان داد که در هیچ یک از این شهرستان ها، الگوی زراعی فعلی یک الگوی بهینه نبوده و ترکیب نهاده ها در فرآیند تولید مبتنی بر معیارها و ضوابط بهینه سازی صورت نمی گیرد، به طوری که به دلیل عدم تخصیص بهینه منابع، اختلاف بین سود واقعی و سود مدل بهینه، بسیار زیاد است. نتایج مدل بهینه که بر مبنای عملکرد انتظاری محصولات (میانگین ۱۰ ساله) و محدود ساختن حداکثر ۳۰ درصد برای تغییرات سطح زیر کشت محصولات در نظر گرفته شده است، نشان داد که با اجرای آن می توان تولید محصولات شلتوک (۴۴ درصد)، لوبیا (۴۱ درصد)، پنبه (۳۷ درصد)، گندم (۳۴ درصد)، خیار (۲۵ درصد)، گوجه فرنگی (۱۹ درصد) و جو (۱۳ درصد) نسبت به وضع موجود افزایش داد. در نتیجه این تغییرات، درآمد ناخالص کل استان حاصل از کشت ۱۵ محصول اصلی در نظر گرفته شده در مطالعه جاری، از ۳۱۵۷۷۲۳۰ هزار ریال در سال ۸۰-۷۹ به ۴۱۲۳۷۰۰۹ هزار ریال بالغ خواهد شد. نتایج حاصل از تغییر سرمایه گذاری نیز در این مدل نشان دهنده افزایش سرمایه گذاری در شهرستان های اردستان، سمیرم، نطنز و مبارکه به ترتیب به میزان ۴۷۹۱، ۷۲۳۷۱، ۲۷۲۷۷ و ۲۷۸۶۳ هزار ریال و کاهش آن در سایر شهرستان های استان می باشد. نتایج همچنین نشان داد، عوامل آب و سرمایه، دو عامل اصلی محدودکننده سطح زیر کشت و تولید محصولات استان می باشند. علاوه بر این عامل زمین نیز در برخی شهرستان ها به عنوان یک عامل محدودکننده مهم، قابل توجه می باشد. لذا اصلاح ارقام و مسائل به زراعی به منظور افزایش عملکرد و همچنین تغییر روشهای آبیاری و افزایش راندمان آب در کنار ارائه تسهیلات مناسب با نرخ سود پائین و تشویق زارعین به سرمایه گذاری از اهمیت خاص و جدی برخوردار است.

مقدمه:

در برنامه ریزی های اقتصادی و کلان کشورهای مختلف، افزایش بهره وری استفاده از منابع یکی از مهمترین شاخصهای مورد توجه در توسعه کشاورزی بوده است. طبق تعریف، بهره وری عبارت از نسبت مقدار معینی از محصول به مقدار معین از یک یا چند نهاده می باشد. یکی از راهکارهای مناسب جهت افزایش بهره وری در بخش کشاورزی، استفاده از تکنیکهای برنامه ریزی ریاضی در تعیین ترکیب و تخصیص بهینه منابع در کشت محصولات با توجه به مزیت اقتصادی کشت آنها در مناطق مختلف می باشد. به طور کلی، انتخاب نوع کشت در هر منطقه، تابع شاخص های متفاوتی است که قابل بررسی و ارزیابی می باشد. از جمله این عوامل می توان به وضعیت جوی، سنت های تولید حاکم در منطقه، ترکیب کمی و کیفی عوامل تولید، ساختار واحدهای تولیدی، سطح دانش و تکنولوژی در مناطق و میان افراد جامعه کشاورزی، ساختار اقتصاد روستایی، الگوهای منطقه ای و شبکه های بازار رسانی داده ها و ستانده ها اشاره نمود.

۱- هزینه اجرای این طرح از محل اعتبارات طرحهای تحقیقات کاربردی سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان اصفهان تأمین شده است.

۲- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان

۳- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان

۴- کارشناس ارشد گروه اقتصاد کشاورزی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان

۵- استاد دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

در شرایط موجود اقتصاد کشاورزی ایران، ساختار زیربنایی بستر حرکت محصولات کشاورزی، بلوغ کافی را حاصل نکرده است. در نتیجه طی مسیرهای ناهموار با مسافت‌های دراز، افزایش هزینه‌های اقتصادی را باعث شده است که این موضوع را می‌توان به نبود یک برنامه جامع منطقه‌ای در کشت محصولات مربوط دانست. با این وجود، این نوع برنامه‌ریزی باید به گونه‌ای تدوین شود که بتواند علاوه بر پاسخگویی به نیازهای برنامه‌ریزی، راهنمای عملی شایسته‌ای بر اساس یک متدولوژی آزمون شده و قابل اجرا در مناطق مختلف باشد. بدیهی است در برنامه‌ریزی منطقه‌ای، خودکفایی کامل محصولات کشاورزی به عنوان هدف اصلی مدنظر نمی‌باشد. چرا که در این صورت عوامل انگیزشی تولیدکننده و روشهای انتخاب منتهی به مزیت نسبی، آسیب پذیر خواهد شد. بلکه منظور، اصلاح الگوی موجود ترکیب کشت با توجه به مزیت اقتصادی محصولات در منطقه است به نحوی که بتوان محصولات با مزیت اقتصادی بالاتر در هر منطقه را شناسایی نموده و با تولید بیشتر و مطلوب محصولات پر بازده، امکان صدور آنها را به مناطق با مزیت پایین‌تر فراهم نمود و در مقابل نسبت به ورود محصولات با مزیت اقتصادی پایین‌تر در منطقه اقدام کرد تا در مجموع بتوان هزینه‌های تولید مناطق را کاهش داد (درویشی، ۱۳۷۴). بنابراین، اصلاح ترکیب کشت محصولات با توجه به شاخص نیازهای منطقه‌ای، معیار سودآوری بالاتر و شاخص مزیت نسبی و اقتصادی کشت محصولات در مناطق مختلف و همچنین در نظر گرفتن محدودیت عوامل بر مبنای یک برنامه‌ریزی منطقه‌ای از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. در این راستا، در مطالعه حاضر با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی و با استناد بر آمار و اطلاعات کشت محصولات عمده استان اصفهان، سعی شده است تا یک الگوی برنامه‌ریزی منطقه‌ای کشت تدوین گردد و شهرستانهای مختلف استان از نظر داشتن یا نداشتن محدودیت آب مورد بررسی قرار گیرد و با تعیین بهره‌وری جزئی این ماده حیاتی، اهمیت و حساسیت موضوع در افزایش درآمد کشاورزی هر منطقه تعیین شود.

بر اساس آنالیز آمار بارندگی استان در دوره زمانی ۲۰ ساله (۶۴ - ۱۳۴۳)، متوسط بارندگی سالیانه از ۶۰ میلیمتر در نواحی پست شرقی تا ۱۳۰۰ میلیمتر در ارتفاعات غربی در نوسان بوده است. استان اصفهان به دلیل کمی نزولات آسمانی از مناطق خشک محسوب می‌شود و به سبب وسعت زیاد، توزیع رژیم‌های بارندگی آن نیز، در مناطق مختلف متفاوت است. به طوری که، ۷۳ درصد از مساحت استان دارای بارندگی متوسط ۸ میلیمتر، ۱۲ درصد دارای بارندگی متوسط ۹۰ تا ۱۲۰ میلیمتر و تنها ۱۵ درصد آن بارندگی متوسط حدود ۱۲۰ تا ۴۵۰ میلیمتر را دارا می‌باشد. به این ترتیب ۸۵ درصد مساحت استان اصفهان در مناطقی واقع است که حداکثر بارندگی سالیانه آن از ۱۲۰ میلیمتر تجاوز نمی‌کند (بی‌نام، ۱۳۷۹).

تغییرات شدید بارش و گرما از غرب به شرق در استان، تنوع آب و هوایی زیادی را باعث شده است، بطوری که طبق تقسیم‌بندی اقلیمی پیشنهادی برای ایران، اقلیم دامنه ارتفاعات غربی استان بسیار مرطوب خشک با زمستانهای بسیار سرد و اقلیم قسمت شرق (خور) بسیار خشک بسیار گرم با زمستانهای ملایم می‌باشد. در مجموع در استان اصفهان یازده اقلیم وجود دارد که اقلیم خشک گرم با زمستانهای کمی سرد با وسعت ۲۷۶۴۰ کیلومتر مربع معادل ۲۶/۱ درصد و اقلیم نیمه مرطوب معتدل با زمستانهای بسیار سرد با وسعت ۲۱۳ کیلومتر مربع ۰/۲ درصد مساحت استان را در بر گرفته است (بی‌نام، ۱۳۷۳).

منابع آب استان را آبهای سطحی (رودخانه‌ها) و آبهای زیرزمینی (چشمه، چاه و قنات) تشکیل می‌دهد. منابع آب سطحی استان شامل رودخانه‌های دائمی و فصلی است. مهمترین رودخانه‌های دائمی زاینده‌رود، کاشان، ماربر، حنا، گلیابگان، خوانسار و رودخانه‌های فصلی اسفرجان، کهرویه، قهردا و بن رود می‌باشد. در مجموع متوسط حجم آب رودخانه‌های استان در حدود ۲۲۲۴/۲ میلیون متر مکعب است که این میزان حدود ۲۷/۹ درصد مجموع آب استان را تشکیل می‌دهد. بر اساس آمار ارائه شده، مجموع آب استحصالی از منابع آب زیرزمینی ۵۷۵۲ میلیون متر مکعب می‌باشد و ۷۲/۱ درصد مجموع آب استان را تشکیل می‌دهد. از مجموع کل آب‌های استحصالی سالیانه، ۹۱ درصد صرف امور کشاورزی و ۹ درصد به مصرف صنعت، فضای سبز و شرب عمومی می‌رسد. با ۹۱ درصد مصرف کشاورزی در حدود ۳۹۶ هزار هکتار اراضی هر ساله زیر کشت می‌رود. همچنین سهم آبهای سطحی، چشمه‌ها، قنات و چاهها در سطح زیر کشت سالانه به ترتیب ۲۰/۷، ۵، ۱۶/۲ و ۵۸/۱ درصد است (بی‌نام، ۱۳۷۲).

با توجه به موقعیت جغرافیایی استان اصفهان از نظر عوامل محدودکننده طبیعی، بی‌گمان در شرایط کنونی آب از جمله عمده‌ترین تنگناها بر سر توسعه کشاورزی است که می‌تواند به عنوان یکی از عوامل مهم بر سر راه توسعه اقتصادی- اجتماعی ناحیه به شمار آید. مدیریت توزیع و تخصیص بهینه این کالای اساسی محدود به منظور کسب سود بیشتر در منطقه، مساله‌ای است که حل آن را باید در برنامه ریزی منطقه‌ای جستجو نمود. در این زمینه تا کنون مطالعات زیادی در خارج و داخل کشور صورت پذیرفته است. از جمله این مطالعات می‌توان به مطالعه هویت (۱۹۹۵) اشاره نمود. وی روشی را برای پیاده‌سازی مدل‌های برنامه ریزی منطقه‌ای براساس تولید و استفاده از منابع کشاورزی (برنامه ریزی منطقه‌ای) با استفاده از عملکردهای غیرخطی و توابع هزینه تولید بنام برنامه ریزی ریاضی مطمئن (PMP) ارائه داد. در این روش، پارامترهای غیر خطی به صورت مجازی در تصمیم‌گیری جهت تخصیص زمین در یک سطح منطقه‌ای یا مزرعه بکار برده شده است. این روش در سه مرحله اجرا می‌شود و به صورت یک مدل برنامه ریزی ریاضی با تابع هدف غیرخطی و محدودیتهای خطی برآورد می‌شود. در فرآیند اجرای مدل، بصورت خودکار، ستانده‌ها، میزان نهاده‌های مورد استفاده، مقادیر متغیرهای تابع هدف و قیمت‌های سایه‌ای با توجه به محدودیتهای مدل بدست می‌آید. نتایج این تحقیق نشان داد که، برآورد مدل‌های برنامه ریزی غیر خطی، پاسخهای شفاف و روشنی را با پارامتری کردن شرایط مختلف در تابع هدف به صورت توابع تولید و هزینه تولید، مثل تغییر قیمت نهاده‌ها یا محصولات در حالت بنگاه‌های رقابتی، به صورت رضایت بخشی به دنبال خواهد داشت.

هویت و مین (۱۹۹۸) از روش برنامه ریزی ریاضی مطمئن برای مسئله انتخاب تکنولوژی‌های سازگار بخش کشاورزی در مناطق استفاده کردند. به اعتقاد آنها، مزیت این روش آن است که نیاز به اطلاعات سری زمانی را که معمولاً در بخش کشاورزی کمیاب است، به حداقل می‌رساند. این روش برای منطقه دره مرکزی کالیفرنیا به شکل استفاده از یک تابع تولید CES که اجازه جایگزینی بین تکنولوژی‌های مختلف آبیاری را می‌دهد در یک مدل برنامه ریزی ریاضی غیرخطی، بکار برده شد. نتایج مدل بسیار رضایتبخش بود. ایشان استفاده از این روش را در برنامه ریزی منطقه‌ای کشاورزی دیگر کشورها توصیه می‌کنند.

در ایران، اولین الگوی برنامه ریزی منطقه ای، برنامه جامع الگوی کشت کشور است که توسط دو شرکت بوکرز و هانتینگ در سال ۱۳۵۰ تدوین گردیده است. هدف اصلی این برنامه ریزی، تنظیم و تدوین یک طرح کشت جامع در سطح کل کشور تا سال ۱۳۷۱ بوده است. تابع هدف در این الگو حداکثر کردن ارزش محصولات بود. گزارش نتایج برنامه جامع الگوی کشت سالانه کشور، نشان می دهد که علیرغم وسعت عمل و حجم زیاد کار و گستردگی ماتریس و الگوی برنامه ریزی، برخی نکات فنی موجب محدودیت خاصی در نتیجه گیری می گردد. از آن زمان تاکنون، در زمینه برنامه ریزی کشت منطقه ای در داخل کشور، تاکنون مطالعه تحقیقاتی مشخصی صورت نگرفته و مطالعات موجود بیشتر حکایت از برنامه ریزی های کشت مزرعه ای و یا حداکثر، مطالعات برنامه ریزی کشت محصولات مربوط به یک روستا بوده است. در این مقوله می توان به مطالعه ترکمانی (۱۳۷۷) اشاره کرد. او با استفاده از الگوی برنامه ریزی عدد صحیح مختلط به برنامه ریزی منطقه ای و مقایسه گزینه های مختلف و ممکن سرمایه گذاری در روستای جوشقان قالی استان اصفهان پرداخت. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد، با توجه به امکانات و محدودیتهای موجود، گزینه سرمایه گذاری در تسطیح، یکپارچه سازی، ایجاد آبراه، جاده سازی و ایجاد آب بند جهت ذخیره آب هدر رفته در فصول پاییز و زمستان، مناسب ترین انتخاب است که به همراه کشت محصولات گندم، جو، یونجه و آفتابگردان به روش جدید و با استفاده از بذری اصلاح شده در اراضی منطقه و اراضی بدون استفاده همجوار با آن صورت می گیرد. با اجرای برنامه فوق، بازده برنامه ای حدود ۳۳۴ میلیون ریال افزایش خواهد یافت.

مواد و روشها

پس از انجام مطالعات میدانی و بررسی نقشه کاربری و پوشش اراضی استان اصفهان (بی نام، ۱۳۷۶ ب)، اطلاعات لازم در مورد مناطق مورد پژوهش بدست آمد. در مرحله بعد با بررسی و مطالعات لازم در مورد جامعه پژوهش که عبارت از کشاورزان استان اصفهان بود، ارزیابی ها و محاسبات لازم در مورد جمعیت نمونه مطالعه صورت پذیرفت. اجرای مدل برنامه ریزی ریاضی که در برگیرنده واقعیات موجود در مناطق مختلف باشد و از اعتبار و قابلیت اعتماد خوبی برخوردار باشد، نیازمند دخالت دادن هزینه ها و درآمدهای کشت محصولات و محدودیتهایی چون سطح زیر کشت محصولات در طول دوره های زمانی گذشته، نیازها، عرضه و تقاضای محصولات در مناطق مختلف است. ضرورت اخذ این اطلاعات، منجر به طراحی و تدوین چند پرسشنامه و گردآوری اطلاعات مقطعی و سری زمانی، در روند اجرایی پروژه گردید. به این ترتیب از نظر روش جمع آوری اطلاعات و نمونه گیری، سه تقسیم بندی کلی در مطالعه جاری مد نظر قرار گرفت:

- جمع آوری و اخذ اطلاعات از بانکهای اطلاعاتی موجود: در این قسمت، روش نمونه گیری از قبل توسط مسئولین جمع آوری اطلاعات این بانکها انتخاب شده و بدیهی است، دخالتی در این امر توسط مجری پروژه جاری صورت پذیرفته است.
- جمع آوری اطلاعاتی که در بانکهای اطلاعاتی، موجود نمی باشد: در این قسمت از روش نمونه گیری طبقه بندی شده دو مرحله ای خوشه ای استفاده گردید (عمیدی، ۷۸). به این معنی که شهرستانها و دهستانهای

موجود در هریک، طبقات و روستاهای موجود در هریک از دهستانها، خوشه های نمونه آماری را تشکیل دادند و با کمک مسئولین آمار مدیریتهای جهاد کشاورزی شهرستانها و به روش مصاحبه حضوری و تکمیل پرسشنامه از زارعین، اطلاعات این قسمت مربوط به دوره زراعی ۷۹-۱۳۷۸، استخراج گردید.

• اطلاعاتی جمع آوری شده از سازمانها و کارشناسان متخصص: در این قسمت از روش مصاحبه حضوری و مطالعه در گزارشات، آئین نامه ها و دستورالعملهای سازمانهای مختلف استفاده گردید.

از آنجا که یکی از اساسی ترین محدودیتهایی که در مناطق مختلف منجر به کشت یا عدم کشت محصولات مختلف میگردد، میزان آب مصرفی محصولات در طول دوره رشد است، پرسشنامه ای با در نظر گرفتن کلیه متغیرهایی که نتایج حاصل از پردازش آنها می تواند، میزان آب مصرفی محصولات را نشان دهد، طراحی گردید. این پرسشنامه شامل اطلاعات مربوط به منابع آب، روشهای آبیاری، دبی آب، طریقه انتقال آب، تعداد آبیاری، طول زمان آبیاری، وضعیت شوری و نوع خاک بود. در این پرسشنامه همچنین سوالاتی به منظور برآورد هزینه آب برای هر محصول در مناطق مختلف، با در نظر گرفتن نوع موتور، روشهای آبیاری و نوع منبع آب و هزینه های مربوط به هر یک طراحی گردید.

با توجه به اهداف در نظر گرفته شده در مطالعه جاری و بررسی و مطابقت این اهداف با تحقیقات قبلی صورت گرفته در این زمینه، روش مناسب جهت دستیابی به اهداف تحقیق، استفاده از الگوهای برنامه ریزی ریاضی و تکنیکهای بهینه سازی است.

شکل گسترده مدل برنامه ریزی خطی در نظر گرفته شده در مطالعه جاری، به صورت زیر می باشد:

$$\text{Max: } Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m C_{ij} X_{ij} + \sum_{j=1}^m R_{1j} D_{inv_j} - \sum_{j=1}^m R_{2j} I_{inv_j} - \sum_{j=1}^m T_{jj} Tra_{jj}$$

Subject To:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m AL_{ij} X_{ij} \leq B_{ff} \quad \text{محدودیت زمین}$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m AW_{ij} X_{ij} \leq W_{ff} \quad \text{محدودیت آب}$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m AC_{ij} X_{ij} - I_{inv_j} + D_{inv_j} = Invest_j \quad \text{محدودیت سرمایه گذاری}$$

$$\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n AY_{ij} X_{ij} \geq P_{ij} \quad \text{محدودیت حفظ حداقل سطح تولید محصولات}$$

محدودیتهای حمل و نقل و انتقال مازاد یک محصول از یک منطقه به مناطق دیگر

$$\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n AY_{ij} X_{ij} - EX_{ij} + IX_{ij} = P_{ijt}$$

$$\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n AT_{ij} TX_{ij} = EX_{ij} + IX_{ij}$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m AT_{ij} TX_{ij} = Tra_{ij}$$

$$\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n AS_{ij} X_{ij} \leq B_{ij} (1 + PI_{ij}) \quad \text{محدودیت حداکثر سطح زیر کشت هر محصول}$$

$$\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n AS_{ij} X_{ij} \geq B_{ij} (1 - PD_{ij}) \quad \text{محدودیت حداقل سطح زیر کشت هر محصول}$$

$$\sum_{j=1}^m I_{-inv_j} = PR_j * Invest_j \quad \text{محدودیت حداکثر سرمایه گذاری قابل افزایش در مناطق}$$

$$t = 1380 \quad f = 1,2 \quad m = 1,2, \dots, 19 \quad n = 1,2, \dots, 15$$

که در این مدل:

X_{ij} : متغیر سطح زیر کشت محصول i ام در شهرستان j ام.

D_{-inv_j} : متغیر کاهش سرمایه‌گذاری در اثر کشت محصولات نسبت به سرمایه‌گذاری جاری در شهرستان j ام.

I_{-inv_j} : متغیر افزایش سرمایه‌گذاری در اثر کشت محصولات نسبت به سرمایه‌گذاری جاری در شهرستان j ام.

Tra_{ij} : متغیر میزان حمل و نقل محصول از شهرستان j ام (از ۱ تا ۱۹) به یکی دیگر از شهرستانهای استان

EX_{ij} : متغیر صدور محصول i ام از شهرستان j ام.

IX_{ij} : متغیر ورود محصول i ام به شهرستان j ام.

X_{ij} : متغیر حمل و نقل محصول i ام از شهرستان j ام به یکی دیگر از شهرستانهای استان

C_{ij} : ضریب بازده برنامه‌های محصول i ام در شهرستان j ام.

R_1 : ضریب نرخ بهره اعطائی به سرمایه آزاد شده در اثر کاهش سرمایه‌گذاری در شهرستان j ام.

R_2 : ضریب نرخ بهره دریافتی در اثر افزایش سرمایه‌گذاری در شهرستان j ام.

T_{ij} : ضریب هزینه حمل و نقل واحد محصول از یک شهرستان j ام به سایر شهرستانهای استان

AL_{ij} : ضریب فنی سطح زیر کشت محصول i ام در شهرستان j ام (برای محصولاتی که در شهرستانها و در دوره

کشت مورد نظر در ترکیب زراعی هستند برابر ۱ و در غیر اینصورت برابر صفر است).

AW_{ij} : ضریب فنی میزان آب مصرفی یا مورد نیاز در واحد سطح محصول i ام در شهرستان j ام.

AC_{ij} : ضریب فنی هزینه در واحد سطح محصول i ام در شهرستان j ام.

AY_{ij} : ضریب فنی عملکرد در واحد سطح محصول i ام در شهرستان j ام.

AT_{ij} : ضریب فنی حمل و نقل محصول i ام از شهرستان j ام به سایر شهرستانهای استان

AS_{ij} : ضریب فنی محدودیتهای حداقل و حداکثر سطح زیر کشت محصولات.

B_f : محدودیت سطح زیر کشت شهرستان j ام در کشت f ام.

B_j : سطح زیر کشت محصول i ام از شهرستان j ام.

W_f : محدودیت میزان کل آب شهرستان z ام در کشت f ام.

$Invest_j$: محدودیت کل سرمایه موجود در شهرستان z ام.

P_t : محدودیت میزان کل تولید محصول i ام در سال t ام.

P_t : محدودیت میزان کل تولید، (ظرفیت تولید و مصرف) محصول i ام در شهرستان z ام در سال t ام.

PI : ضریب درصد مجوز افزایش سطح زیر کشت محصول i ام از شهرستان z ام.

PD : ضریب مجوز درصد کاهش سطح زیر کشت محصول i ام از شهرستان z ام.

PR_j : ضریب درصد سرمایه‌گذاری قابل افزایش در شهرستان z ام.

فعالیت‌های زراعی در کل منطقه شامل کشت محصولات زراعی در مناطق مختلف در نظر گرفته شده و دوره‌های زراعی مختلف می‌باشد. از آنجا که کشت یک نوع محصول در مناطق مختلف، می‌تواند عملکردها، درآمدها و هزینه‌های مختلفی (بسته به منطقه کشت) در بر گیرد، بنابراین کشت هر محصول در هر منطقه به عنوان یک فعالیت جداگانه از کشت همان محصول در منطقه دیگر، بایستی در نظر گرفته شود. از آنجا که یکی از مهمترین محدودیت‌های استان، محدودیت آب می‌باشد و قسمت عمده‌ای از اراضی و محصولات استان نیز، به صورت آبی کشت می‌شوند، تکیه برنامهریزی منطقه‌ای کشت نیز، بایستی بر پایه محصولات آبی باشد. در بین محصولات آبی، انتخاب همه محصولات آبی جهت برنامه ریزی الگوی کشت، به دلیل فقدان اطلاعات جامع و کامل در مورد همه محصولات از جمله اطلاعات هزینه تولید، نیاز آبی، سرمایه مورد نیاز و غیره، کاری دشوار و در صورت انجام، با دقت بسیار پایین صورت می‌پذیرد. از این رو، از بین کلیه محصولات آبی تعداد ۱۵ محصول انتخاب شدند. در مدل‌های برنامه‌ریزی منطقه‌ای، از یک طرف الگوهای ارائه شده با تغییر شرایط مختلف می‌توانند تفاوت‌هایی قابل توجهی را در بر داشته باشد و از طرف دیگر، پذیرش این مدل‌ها توسط برنامه ریزان و کشاورزان می‌تواند تا حدود زیادی به دامنه تغییرات سطح زیر کشت‌ها در الگوهای ارائه شده نسبت به سطح جاری کشت محصولات دارد. پذیرش این دامنه‌ها نیز، خود بستگی به درجه ریسک‌پذیری برنامه‌ریزان و کشاورزان خواهد داشت. با توجه به اینکه ایجاد برتری نسبی قابل قبول در تولید محصولات مستلزم کاهش هزینه‌های تولید آنها است ولی تحقق این امر به دلیل تغییر و افزایشی بودن هزینه‌های تولید و همچنین ایجاد مشکلات اقتصادی و اجتماعی در نتیجه آن، عملاً امکان‌پذیر نمی‌باشد، لذا جهت ایجاد برتری نسبی در محصولات می‌بایست سیاست‌های افزایش عملکرد را دنبال نمود. تحقق این امر دور از دسترس نبوده به طوری که در برخی از مناطق استان برای محصولات مختلف، عملکردهای بالاتر تحقق یافته است. علاوه بر این، با توجه به اینکه امکان رسیدن به حداکثر عملکرد محصول بدون صرف وقت و آزمایشات مکرر و همچنین آموزش‌های لازم امکان‌پذیر نمی‌باشد و از طرفی پذیرش این مدل به دلیل ریسک نسبتاً بالایی آن در نتیجه وجود عدم قطعیت نسبت به دسترسی به حداکثر عملکرد، دشوار می‌باشد، لذا به منظور بررسی نتایج، مدل بهینه با توجه به میانگین ۱۰ ساله گذشته محصولات در مناطق مختلف (عملکرد انتظاری محصولات) و تغییر سطح زیر کشت آنها در دامنه ۳۰٪ افزایش و کاهش در هر منطقه برآورد گردید و نتایج آن با وضعیت فعلی کشت محصولات مقایسه شد. مدل‌های اخیر با استفاده از بسته نرم‌افزاری Lind6.1 تخمین زده شد.

نتایج و بحث

بررسی نتایج حاصل از برآورد مدل برنامه ریزی ریاضی در شهرستانهای استان اصفهان، نشان می‌دهد که در هیچ یک از این شهرستان‌ها، الگوی زراعی فعلی یک الگوی بهینه نبوده و ترکیب عوامل تولید در فرآیند تولید مبتنی بر معیارها و ضوابط بهینه سازی صورت نمی‌گیرد. به طوری که به دلیل عدم تخصیص بهینه منابع، اختلاف بین سود واقعی و سود مدلهای بهینه، بسیار زیاد است. بنابراین درآمد کشاورزان منطقه خیلی کمتر از آن است که می‌بایست در اثر بکارگیری مجموعه عوامل تولید، حاصل شود.

جدول ۱ سطح زیر کشت محصولات مختلف مورد بررسی را در وضعیت کنونی کشت شهرستانهای استان را نشان می‌دهد. بیشترین سطح زیر کشت محصولات مربوط به شهرستان اصفهان با ۲۲۳۵۵ هکتار و کمترین آن مربوط به شهرستان خوانسار با ۱۲۵۰ هکتار بوده است. علاوه بر این از نظر سطح زیر کشت محصولات استان، بیشترین سطح کشت مربوط به گندم با ۶۳۲۸۳ هکتار و کمترین آن مربوط به هندوانه با ۷۱ هکتار بوده است.

جدول ۲ نتایج حاصل از درصد تغییرات سطح زیر کشت محصولات مختلف در شهرستان‌های استان را در مدل بهینه نسبت به مدل کنونی نشان می‌دهد. بر اساس اطلاعات جدول، علاوه بر تغییر محصولات هر شهرستان، می‌توان تغییرات هر محصول را در شهرستان‌های مختلف، ملاحظه نمود. به عنوان مثال، در شهرستان اصفهان سطح زیر کشت گندم، جو، آفتابگردان و پنبه به میزان ۳۰ درصد و سطح زیر کشت شلتوک و ذرت دانه ای به ترتیب به میزان ۵ و ۳ درصد افزایش یافته است. در مقابل از سطح زیر کشت خیار، سیب زمینی، پیاز به میزان ۳۰ درصد و از سطح زیر کشت چغندر قند و گوجه فرنگی به ترتیب به میزان ۲ و ۲۷ درصد کاسته شده است. تغییرات اخیر افزایش ۴۷ درصد در بازده برنامه ای این شهرستان را به دنبال داشته است، به طوری که بازده برنامه ای از ۴۶۱۹۱۹۴ هزار ریال به ۶۷۹۶۵۶۰ هزار ریال بالغ شده است. سطح زیر کشت محصول گندم در اکثر شهرستان‌ها، با افزایش توأم بوده است. با در نظر گرفتن عملکرد انتظاری محصولات، علاوه بر محصول گندم، می‌توان تولید محصولاتی نظیر جو، شلتوک، پنبه، خیار، گوجه فرنگی و لوبیا را در سطح استان به میزان قابل توجهی افزایش داد. در بین این محصولات، شلتوک، لوبیا و پنبه به ترتیب با ۴۴، ۴۱ و ۳۷ درصد، نسبت به وضع موجود افزایش قابل توجهی خواهند داشت. محصولات گندم، خیار، گوجه فرنگی و جو به ترتیب با ۲۵، ۱۹ و ۱۳ درصد افزایش در مکانهای بعدی قرار می‌گیرند که این موضوع را می‌توان به برخورداری شدن محصولات فوق از عملکرد بالاتر تسری داد.

جدول (۲) درآمد ناخالص (بازده برنامه ای) وضعیت موجود شهرستان‌ها و استان اصفهان را در مقایسه با مدل بهینه نشان می‌دهد. بر اساس اطلاعات جدول، کل درآمد ناخالص استان در سال زراعی ۸۰-۷۹ معادل ۳۱۶۳۳۰۱۸ هزار ریال بوده که این میزان در مدل بهینه به میزان قابل توجهی افزایش یافته است. به طوری که ملاحظه می‌شود، درآمد ناخالص کشاورزی استان در صورت اعمال سیاست‌های تشویقی، ترویجی و حمایتی مناسب، جهت فراهم نمودن شرایط لازم برای اجرای این مدل، با ۳۲ درصد افزایش به میزان ۴۱۷۱۴۶۰۱ هزار ریال بهبود یافته است. نتایج حاصل از تغییر سرمایه گذاری در شهرستان‌های مختلف استان در نتیجه اجرای مدل بهینه نشان می‌دهد در نتیجه تغییرات حاصله، ضروری است نسبت به افزایش سرمایه‌گذاری در

شهرستان های اردستان، سمیرم، نطنز و مبارکه به ترتیب به میزان ۴۷۹۱، ۷۲۳۷۱، ۲۷۲۷۷ و ۲۷۸۶۳ هزار ریال اقدام شود که این میزان سرمایه گذاری افزایش قابل توجهی به ویژه در شهرستان مبارکه به دنبال خواهد داشت. به طوریکه بازده برنامه ای این شهرستان از ۳۰۱۶۳۱۹ هزار ریال به ۵۰۰۹۶۹۴ هزار ریال بالغ خواهد شد. اجرای این مدل در سایر شهرستان ها، مستلزم کاهش سرمایه گذاری می باشد به طوری که عملاً نسبت به وضعیت موجود از هزینه کشت پائین تری برخوردار می باشند. همانطور که در جدول ملاحظه می شود علیرغم کاهش سرمایه گذاری در این شهرستان ها، به دلیل ورود محصولات با سودآوری و عملکرد بالاتر، بازده برنامه ای افزایش می یابد. به عنوان نمونه، بازده برنامه ای شهرستان اصفهان علیرغم کاهش ۱۶۱۵۰۰۷ هزار ریال در میزان سرمایه گذاری لازم، از ۴۶۱۹۱۹۴ هزار ریال به ۶۷۹۶۵۶۰ هزار ریال بالغ خواهد شد.

جدول ۱- سطح زیرکشت موجود محصولات مختلف در شهرستان های استان اصفهان

(هکتار)

نام شهرستان	گندم	جو	شلتوك	ذرت دانه اي	نخود	عدس	اقتابگردان	پنبه	چغندر قند	هندوانه	خیار	سیب زمینی	پیاز	گوجه فرنگی	لوبیا	مجموع
ارستان	۵۸۸۵	۲۴۴۰	-	۴۵۰	۲۲	-	۱۹۰	۵۰	-	۶۷	-	۱۴۰	-	-	-	۹۲۴۴
اصفهان	۸۶۰۰	۶۴۴۱	۳۵۰	۶۰۵	-	-	۵۵۶	۱۹۰۸	۱۲۵۰	-	۲۳۳	۵۵۰	۱۵۴۹	۳۱۳	-	۲۲۳۵۵
خمینی شهر	۱۱۰۰	۴۵۰	۲۰۰	-	-	-	۲۰	-	-	-	۳۰	۳۳۰	-	۳۰	-	۲۱۶۰
خوانسار	۸۷۰	۲۴۰	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۱۴۰	-	-	-	۱۲۵۰
سمیرم	۳۸۰۰	۶۴۰	-	-	۱۱۶	۲۲۹	-	-	۲۰۰۰	-	-	۶۰۰	-	-	۷۲	۷۴۵۷
فرین	۵۵۰۰	۲۱۰۰	-	-	-	-	-	-	-	-	۵۲	۸۲۰۰	-	-	۱۷۰	۱۶۰۲۲
فریدون شهر	۲۱۰۰	۸۸۰	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۱۵۰۰	-	-	۱۲۵	۴۶۰۵
فلورجان	۱۴۰۰	۹۰۰	۱۸۹۰	-	-	-	-	-	-	-	۲۲۶	۱۹۲۰	۷۵۰	-	-	۷۰۸۶
قمشه	۳۶۰۰	۳۰۰۰	-	-	-	۴	۶۵۰	۵۰	-	-	-	۲۰	-	-	۱۴۰	۷۴۶۴
کاشان	۳۵۰۰	۲۱۰۰	-	-	۵۰	-	۱۵	۸۵۰	-	-	۱۳۰	۱۳۰	۱۰۰	۱۵۰	۵۰	۷۰۷۵
گلپایگان	۴۸۲۰	۳۲۱۰	-	-	۱۶	-	-	-	۲۰۰	-	۸۵	۵۸۰	۴۰	۱۹۰	۴۸	۹۱۸۹
لنجان	۶۱۸	۳۵۵	۱۲۲۰	-	۱۰	-	-	-	-	-	-	-	۴۵	-	۱۴	۲۲۶۲
نائین	۸۷۰	۷۰۰	-	-	-	۱۰	۵۰	-	-	-	-	-	-	-	-	۱۶۳۰
نجف آباد	۱۵۴۰	۵۵۵	۲۰۰	-	-	-	-	-	-	-	-	۲۲۰	۳۵۰	۱۱۰	-	۲۹۷۵
نطنز	۲۴۰۰	۹۰۰	-	-	-	-	-	-	-	-	۱۹۰	-	-	-	-	۳۴۹۰
برخوارومیمه	۸۸۰۰	۲۱۱۰	-	-	-	-	۱۴۵۰	-	۱۲۷۶	-	-	۲۱۷	۳۵	۵۰	-	۱۳۹۳۸
مبارکه	۲۶۰۰	۱۳۲۰	۲۶۳۵	-	-	-	۸۰	-	۱۰۰	-	۵	۱۰۰	۳۰۰	-	۶	۷۱۵۰
آران و بیگلر	۳۰۸۰	۳۴۲۰	-	-	-	-	-	۱۱۰۰	-	-	-	-	-	-	-	۷۶۰۰
تیران و کرون	۲۲۰۰	۶۷۰	-	-	۱۶	-	-	-	-	-	-	۴۸۰	۵۰	-	۳۰	۳۴۴۶
مجموع	۶۳۲۸۳	۳۲۴۳۱	۶۴۹۵	۱۰۵۵	۲۳۰	۲۴۳	۳۰۱۱	۳۹۵۸	۴۸۲۶	۷۱	۹۵۱	۱۵۱۲۷	۳۲۱۹	۸۴۳	۶۵۵	۲۵۸۰۱

مأخذ: یافته های تحقیق

جدول ۲- درصد تغییرات سطح زیرکشت محصولات مختلف در وضعیت بهینه نسبت به وضع موجود در شهرستان های استان اصفهان

نام شهرستان	گندم	جو	شلتوك	نرت دانه اي	نخود	عس	آفتابگردان	پنبه	چغندر قند	هندوانه	خيار	سيب زميني	پياز	گوجه فرنگي	لوبيا
ارستان	۰	۰	-	+۱	-۹	-	+۱	-۳۰	-	+۳۰	-	+۸	-	-	-
اصفهان	+۳۰	+۳۰	+۵	+۳	-	-	+۳۰	+۳۰	-۲	-	-۳۰	-۳۰	-۳۰	-۲۷	-
خميني شهر	+۳۰	+۹	+۳	-	-	-	-۳۰	-	-	-	-۱۷	-۲۸	-	+۳۰	-
خوانسار	-۳۰	-۲۷	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-۲۰	-	+۶۵۰۰	+۱۵۲
سميرم	+۳۰	-۳۰	-	-	+۳۰	-۲	-	-	+۱۸	-	-	+۵	-	-	-۱۲
فريدن	+۳۰	+۲۰	-	-	-	-	-	-	-	-	-۲	-۱۹	-	-	+۳۰
فريدون شهر	+۳۰	+۳۰	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-۲۶	-	-	+۳۰
فلورجان	+۳۰	-۴	+۲۷	-	۰	-	-	-	۰	-	-۱۹	-۲۶	-۸	-	-
قمشه	+۳۰	+۳۰	-	-	-	-۷۵	+۱	+۳۰	-	+۳۲۰۰	۰	-۳۰	-	۰	+۳۰
كاشان	+۶	-۸	-	-	+۳۰	-	۰	-۱۷	-	-	+۳۰	-۳	+۳۰	+۳۰	-۳۰
گلپايگان	+۲۷	-۷	-	-	+۳۱	-	-	-	+۱۲	-	-۱۶	-۱۵	-۳۰	+۵	-۲۹
لنجان	-۳۰	-۱۲	+۳۰	-	-۳۰	-	-	-	-	-	-	-	-۲۹	-	-
نائين	+۷	+۶	-	-	-	-۳۰	+۲	-	-	-	-	-	-	-	-
نجف آباد	+۳۰	-۲	+۱	-	-	-	-	-	-	-	-	-۱۷	+۵	-۲۱	-
نطنز	-۲	-۱۷	-	-	-	-	-	-	-	-	+۳۰	-	-	-	-
برخواروميمه	+۱۷	-۳۰	-	-	-	-	+۱	-	۰	-	-	+۱	+۳۱	+۳۰	-
مباركه	+۲۴	-۵	+۱۷	-	-	-	+۲	-	۰	+۲۵	-۲۰	-۳۰	+۱۰	-	۰
آران و بيگل	-۴	+۶	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-۶	-	-
تيران و كرون	+۳۰	-۱۷	-	-	+۳۱	-	-	-	-	-	-	-۷	+۳۰	۰	-۳۰

مأخذ: یافته های تحقیق

جدول ۳- افزایش یا کاهش سرمایه گذاری جهت اجرای مدل بهینه و مقایسه شاخص درآمد و هزینه آن با وضعیت موجود در شهرستان های مختلف (هزار ریال)

نام شهرستان	هزینه کشت وضعیت موجود	بازده برنامه وضعیت موجود	افزایش سرمایه گذاری	کاهش سرمایه گذاری	هزینه کشت در مدل بهینه	بهره افزایش سرمایه گذاری	هزینه حمل و نقل	سود کاهش سرمایه گذاری	درآمدناخالص در مدل بهینه	بازده برنامه مدل بهینه
اردستان	۱۴۱۹۸۴۵	۲۷۱۲۸۸۴	۴۷۹۱	۰	۱۴۲۴۵۰۸	۶۷۱	۱۹۳۷۰۹	۰	۴۱۹۸۵۸۴	۲۷۷۴۳۲۴
اصفهان	۸۴۵۴۴۴۸	۴۶۱۹۱۹۴	۰	۰	۶۸۳۹۵۰۷	۰	۲۲۵۳۷۳۰	۱۱۳۰۵۰	۱۵۷۷۶۱۹۶	۶۷۹۶۵۶۰
خمینی شهر	۱۲۸۱۶۱۳	۸۰۴۴۸۹	۰	۰	۱۱۰۸۸۳۳	۰	۱۰۸۲۷۹	۱۲۱۲۶	۲۱۷۳۶۹۹	۹۶۸۲۹۸
خرانسار	۵۰۱۶۹۶	۲۷۸۹۴	۰	۰	۴۱۹۱۶۴	۰	۱۲۱۴۲۴	۵۷۷۴	۶۱۷۳۸۱	۸۲۵۷۸
سمیرم	۱۶۵۳۴۸۲	۲۶۹۱۱۳۳	۷۲۳۷۱	۰	۱۷۲۵۷۸۰	۱۰۱۳۲	۱۱۱۵۵	۰	۴۴۷۲۰۰۹	۲۷۲۵۰۱۸
فریدن	۷۵۴۲۱۲۸	۲۷۷۱۸۶۳	۰	۰	۶۳۱۸۳۴۴	۰	۱۹۶۸۰۱	۸۵۶۷۴	۱۰۴۲۱۴۲۹	۳۹۹۱۹۳۷
فریدون شهر	۲۱۵۷۸۸۱	۴۲۷۱۱۸	۰	۰	۱۹۹۸۰۰۹	۰	۰	۱۱۲۱۰	۲۶۷۰۲۲۲	۶۸۳۱۹۷
فلورجان	۶۸۳۱۳۹۹	۱۰۱۷۶۷۷	۰	۰	۵۹۷۳۹۷۱	۰	۴۰۱۱۴۰	۶۰۰۲۸	۸۹۷۶۱۰۳	۲۶۶۰۵۴۲
قمشه	۳۸۲۸۸۳۲	۲۰۸۱۳۱۷	۰	۰	۲۴۹۹۲۵۸	۰	۱۸۰۵۰	۹۳۰۹۳	۳۹۷۰۲۳۸	۱۵۴۶۰۹۵
کاشان	۱۹۰۱۸۵۶	۲۵۶۴۸۷۰	۰	۰	۱۸۸۸۳۹۰	۰	۸۷۸۱۶	۹۵۶	۴۵۹۱۴۹۹	۲۶۱۶۲۲۲
گلپایگان	۲۶۶۱۷۹۳	۱۷۱۶۳۰۵	۰	۰	۲۶۱۰۹۰۶	۰	۶۰۹۳۲	۳۵۲۲	۵۰۶۰۴۸۵	۲۳۹۲۲۹۷
لنجان	۲۲۱۸۵۰۹	۱۰۴۱۸۶۹	۰	۰	۲۰۶۳۲۴۰	۰	۰	۱۰۹۲۳	۴۲۲۵۵۹۹	۲۱۷۲۸۴۴
نائین	۷۶۹۸۷۸	۷۳۳۱۳	۰	۰	۶۶۴۲۰۴	۰	۴۶۲۴	۷۴۰۷	۷۵۱۷۴۵	۹۰۰۲۱
نجف آباد	۱۸۴۲۲۷۱	۵۹۴۶۳۴	۰	۰	۱۷۵۴۷۹۸	۰	۲۸۹۲۹۳	۶۰۸۱	۲۵۷۴۶۷۷	۸۲۰۱۲۳
نطنز	۱۱۴۵۴۷۷	۷۰۷۶۳۹	۲۷۲۷۷	۰	۱۱۷۲۶۹۶	۳۸۱۹	۲۰۷۵	۰	۲۰۵۶۶۵۹	۸۷۸۱۰۲
برخورومیمه	۳۶۹۱۵۴۴	۳۴۳۸۲۱۳	۰	۰	۳۶۴۶۴۷۰	۰	۰	۳۱۷۰	۷۷۴۸۳۴۸	۴۱۰۴۹۸۳
مبارکه	۵۳۵۴۵۲۲	۳۰۱۶۳۱۹	۲۷۸۶۳	۰	۵۳۸۳۲۰۸	۳۹۰۱	۲۸۷۶۸	۰	۱۰۴۲۵۴۲۳	۵۰۰۹۶۹۴
آران و بیگلر	۱۷۲۲۳۹۱	۱۱۰۷۴۷۹	۰	۰	۱۷۰۳۲۳۶	۰	۰	۱۳۲۲	۲۸۳۲۵۵۹	۱۱۳۰۸۱۰
تیران و کرون	۱۲۹۲۷۲۶	۲۱۸۸۰۸	۰	۰	۱۲۳۱۵۹۰	۰	۰	۴۲۹۲	۱۴۹۸۳۱۸	۲۷۰۹۵۶
جمع استان		۳۱۶۳۳۰۱۸								۴۱۷۱۴۶۰۱

مأخذ: یافته های تحقیق

بر اساس نتایج مدل برنامه‌ریزی ریاضی در هر یک از شهرستان‌ها، آب یکی از عوامل محدودکننده سطح زیر کشت و تولید محصولات استان می‌باشد. جداول ۳ و ۴ محدودیت آب را در کشتهای اول و دوم شهرستانهای استان با توجه به قیمت سایه ای آن نشان می‌دهد. توجه به قیمت سایه‌ای منابع از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد به طوری که منابعی که دارای مازاد می‌باشند دارای قیمت سایه‌ای صفر بوده که این امر نشان می‌دهد به کارگیری بیشتر عوامل بر روی درآمد کل منطقه هیچ تأثیری ندارد. در مقابل منبعی که دارای کمبود می‌باشد دارای قیمت سایه‌ای بزرگتر از صفر است و نشان می‌دهد که به کارگیری یک واحد بیشتر از منبع، معادل قیمت سایه‌ای آن بر درآمد کل می‌افزاید. طبیعی است در چنین شرایطی، چنانچه قیمت بازاری عوامل از قیمت سایه‌ای آنها کمتر باشد به کارگیری بیشتر عوامل مقرون به صرفه است. در غیر اینصورت، استفاده بیشتر از عوامل اقتصادی نخواهد بود. قیمت سایه‌ای در دامنه‌ای از موجودی منابع معتبر بوده و در خارج از این محدوده، مقادیر آنها تغییر می‌کند. این محدوده در جدول، با کمینه و بیشینه مشخص شده‌اند.

جدول ۴- محدودیت آب* در کشت اول شهرستانهای مختلف استان اصفهان

شهرستان	محدودیت آب در کشت اول	کمینه	بیشینه	مازاد	مصرف آب	قیمت سایه ای
اردستان	۵۸۴۶۳/۷۴	۴۴/۴۸	۲۱۷/۳۳	۰	۵۸۴۶۳/۷۴	۲۸/۵۷
اصفهان	۴۸۶۱۵۱/۴۷	بی نهایت	۱۰۶۶۹۸/۵۴	۱۰۶۶۹۹	۳۷۹۴۵۲/۴۷	۰
خمینی شهر	۲۲۰۴۹/۱۳	بی نهایت	۱۸۷۶/۰۴	۱۸۷۶	۲۰۱۷۳/۱۳	۰
خوانسار	۲۱۴۵۴/۴۳	۱۰۵۷۱/۳۶	۷۲۳۶/۶۹	۰	۲۱۴۵۴/۴۳	۴/۵۸
سمیرم	۷۹۹۲۲/۷۳	۱۲۷/۶۵	۲۴۵/۵۲	۰	۷۹۹۲۲/۷۳	۹/۵۵
فریدن	۳۸۳۳۹۸/۰۳	بی نهایت	۵۳۶۵۴/۱۲	۵۳۶۵۴	۳۲۹۷۴۴/۰۳	۰
فریدون شهر	۴۸۰۸۷/۳۱	بی نهایت	۳۱۳۴/۰۶	۳۱۳۴	۴۴۹۵۳/۳۱	۰
فلورجان	۷۰۱۱۰/۲۸	بی نهایت	۱۱۴۷۸/۲۰	۱۱۴۷۸	۵۸۶۳۲/۲۸	۰
قمشه	۱۶۵۳۸۸/۲۰	بی نهایت	۶۲۷۶۱/۰۵	۶۲۷۶۱	۱۰۲۶۲۲/۲۰	۰
کاشان	۵۶۴۱۰/۶۲	۶۴/۷۹	۱۵۲۳/۶۰	۰	۵۶۴۱۰/۶۲	۰/۷۴
گلپایگان	۷۶۶۷۸/۸۷	بی نهایت	۲۰۳۱/۱۲	۲۰۳۱	۷۴۶۴۷/۸۷	۰
لنجان	۱۴۴۱۵/۶۷	بی نهایت	۵۱۲۱/۴۸	۵۱۲۱	۹۲۹۴/۶۷	۰
نایین	۶۶۸/۱۲	۶/۶۱	۱۰۷/۲۰	۰	۶۶۸/۱۲	۳۷/۶۹
نجف آباد	۳۲۸۰۵/۳۹	بی نهایت	۲۸۰۲/۳۹	۲۸۰۲	۳۰۰۰۳/۳۹	۰
نطنز	۲۰۷۳۷/۱۲	۷۶۰/۷	۵۳۶/۲	۰	۲۰۷۳۷/۱۲	۲۲/۲۴
برخوار و میمه	۸۳۵۹۹/۵۱	بی نهایت	۴۳۰/۸۵	۴۳۱	۸۳۱۶۸/۵۱	۰
مبارکه	۵۸۴۸۱/۴۶	۲۸/۷۸	۳۲/۴۴	۰	۵۸۴۸۱/۴۶	۱/۳۲
آران و بیدگل	۶۱۱۵۴/۱۴	بی نهایت	۱۲۳۴/۶۶	۱۲۳۵	۵۹۹۱۹/۱۴	۰
تیران و کرون	۳۴۳۱۹/۶۳	۱۸۰۵/۰۵	۶۱۳/۴۱	۰	۳۴۳۱۹/۶۳	۵/۶

مأخذ: یافته های تحقیق

*: واحد میزان آب معادل ۱۰۰۰ متر مکعب در نظر گرفته شده است.

جدول ۵- محدودیت آب* در کشت دوم شهرستانهای مختلف استان اصفهان

شهرستان	محدودیت آب در کشت دوم	کمیته	بیشینه	مازاد	مصرف آب	قیمت سایه ای
اردستان	۵۶۸۸/۹۶	۱۳۹/۲۰	۸۴۱/۴۹	۰	۵۶۸۸/۹۶	۱۵/۶۳
اصفهان	۴۴۱۶۶/۵۹	۳۹۹۸/۹۷	۳۳۷۲/۰۸	۰	۴۴۱۶۶/۵۹	۳/۳۹
خمینی شهر	۱۰۴۲۴/۴۴	۳۳۹/۷۴	۲۲۹۸/۹۸	۰	۱۰۴۲۴/۴۴	۲۸/۷۸
خوانسار	-	-	-	-	-	-
سمیرم	-	-	-	-	-	-
فریدن	-	-	-	-	-	-
فریدون شهر	-	-	-	-	-	-
فلورجان	۱۵۵۱۹۶/۲۲	۱۴۰۰/۹۲	۱۳۵۸۰/۹۶	۰	۱۵۵۱۹۶/۲۲	۷/۲۹
قمشه	۸۹۴۰/۰۶	۸/۲۸	۱۴۱۸/۴۲	۰	۸۹۴۰/۰۶	۲۵/۸۱
کاشان	۲۸۵/۱۸	بی نهایت	۲/۸۸	۳	۲۸۲/۱۸	۰
گلیایگان	۲۶۶۱۷۹۳	بی نهایت	۵۰۳۱۲/۸۷	۵۰۳۱۳	۲۶۱۱۴۸۰	۰
لنجان	۱۱۱۶۳۷/۷۷	بی نهایت	۲۰۷۶/۸۸	۲۰۷۷	۱۰۹۵۶۰/۷۷	۰
نابین	۷۶۹۸۷۶	بی نهایت	۱۰۵۸۲۰/۶۵	۱۰۵۸۲۱	۶۶۴۰۵۵	۰
نجف آباد	۳۸۰۲/۴۷	بی نهایت	۰/۸۳	۱	۳۸۰۱/۴۷	۰
نطنز	-	-	-	-	-	-
برخوار و میمه	۸۴۷۲/۸۸	۹/۴۷	۶۶۲/۰۴	۰	۸۴۷۲/۸۸	۹۳/۰۵
مبارکه	۱۴۱۶۷۲/۲۳	۵۱۲/۸	۱۲۲/۳۱	۰	۱۴۱۶۷۲/۲۳	۲۰/۷۴
آران و بیدگل	۱۷۲۲۳۹۱	بی نهایت	۱۸۸۹۰/۴۳	۱۸۸۹۰	۱۷۰۳۵۰۱	۰
تیران و کرون	۱۲۹۲۷۲۶	بی نهایت	۶۱۳۱۳/۱۴	۶۱۳۱۳	۱۲۳۱۴۱۳	۰

مأخذ: یافته های تحقیق

*: واحد میزان آب معادل ۱۰۰۰ متر مکعب در نظر گرفته شده است.

به طوری که ملاحظه می شود، شهرستان های اردستان، خوانسار، سمیرم، کاشان، نابین، نطنز، مبارکه و تیران در بین سایر شهرستانهای استان دارای قیمت سایه ای مثبت در استفاده از عامل آب در کشت اول محصولات خود بوده اند که این موضوع محدودیت این منبع را در این مناطق نشان می دهد. به عنوان نمونه، قیمت سایه ای آب در کشت اول شهرستان اردستان معادل ۲۸ هزار ریال بوده و مفهوم آن این است که اگر یک متر مکعب آب بیشتر در اختیار بهره برداران قرار گیرد، به میزان عدد مذکور بر بازده برنامه ای افزوده خواهد شد. این قیمت سایه ای تا زمانی معتبر می باشد که موجودی آب بین ۵۸۴۱۹ و ۵۸۶۸۰ متر مکعب باشد و از آنجا که در مدل بهینه، ۵۸۴۶۳ متر مکعب آب در سطح شهرستان موجود می باشد، لذا این قیمت سایه ای تنها برای ۲۱۷ متر مکعب آب بیشتر معتبر خواهد بود. علاوه بر این در بین شهرستان های مذکور، شهرستان نابین دارای بیشترین محدودیت آبی بوده است به

طوري كه افزايش هر متر مكعب آب بيشتر معادل ۳۸ هزار ريال بر بازده برنامه‌اي منطقه مي افزايد. در كشت دوم مناطق مورد بررسي، از نظر محدوديت آب مي توان به اردستان، اصفهان، خميني شهر، فلاورجان، قمشه، برخوار و ميمه و مباركه اشاره نمود كه در بين آنها شهرستان برخوار و ميمه بيشترين محدوديت آبي را به همراه دارد به طوري كه تأمين هر متر مكعب آب اضافي مي تواند معادل ۹۳ هزار ريال به بازده برنامه منطقه اضافه نمايد كه اين موضوع تنها براي ۶۶۲ متر مكعب آب بيشتر معتبر مي باشد.

همانطور كه قبلا اشاره گرديد به دليل افزايش احتمال پذيرش اين مدل و نزديك بودن آن به الگوي زراعي جاري مناطق و به عبارت ديگر کاهش ريسك پذيرش مدل بهينه، در اين مدل تغييرات سطح زير كشت محصولات در دامنه ۳۰٪ افزايش و کاهش در هر منطقه در نظر گرفته شد. اين موضوع باعث شد عملا قيمت سايه اي آب در برخي شهرستانها برابر صفر شود. بنا بر اين قيمت سايه اي بدست آمده تنها در قالب مدل در نظر گرفته شده قابل اعتبار مي باشد.

بديهي است فراهم نمودن شرايط لازم جهت اجراي اين مدل، امر مهمي است كه بدون توجه به آن امكان افزايش توليد در سطح استان از بين مي رود. در اين خصوص توجه به مسائل به زراعي و بهنژادي محصولات، مسائل ترويجي و همچنين مسائل اجرايي جهت توزيع مناسب و به موقع نهاده ها، بايستي بيش از پيش مورد توجه مسئولين امر قرار گيرد. علاوه بر اين محدوديت آب ايجاب مي كند اصلاح ارقام و مسائل به زراعي به منظور افزايش عملکرد و همچنين تغيير روشهاي آبياري و افزايش راندمان آب در كنار ارائه تسهيلات مناسب با نرخ سود پائين و تشويق زارعين به سرمايه گذاري از اهميت خاص و جدي برخوردار باشد كه توجه مسئولان امر را در اين زمينه مي طلبد.

منابع:

۱. باقري، ا (۱۳۷۹). کاربرد برنامه ريزي خطي در تعيين الگوي کشت بهينه گياهان دارويي. پايان نامه کارشناسي ارشد اقتصاد کشاورزي، دانشکده کشاورزي، دانشگاه تربيت مدرس، ۱۴۰ ص.
 ۲. بي نام (۱۳۷۲). سيماي منابع طبيعي استان اصفهان، اداره کل منابع طبيعي استان اصفهان.
 ۳. بي نام (۱۳۷۳). سيماي کشاورزي استان اصفهان، سازمان کشاورزي استان اصفهان.
 ۴. بي نام (۱۳۷۶ ب). اطلس کاربري و پوشش اراضي استان اصفهان با استفاده از اطلاعات ماهواره اي. معاونت برنامه ريزي و پشتيباني وزارت کشاورزي.
 ۵. بي نام (۱۳۷۹). گزارش عملکرد سال ۱۳۷۸ سازمان کشاورزي استان اصفهان، معاونت برنامه ريزي و اداري و مالي، سازمان کشاورزي استان اصفهان.
 ۶. ترکماني، ج (۱۳۷۷). برنامه ريزي منطقه اي: کاربرد روش برنامه ريزي عدد صحيح مختلط، روستا و توسعه، ۱: ۱-۱۶.
 ۷. درويشي، ع (۱۳۷۴). استفاده از مدل براي تصميم سازي. فصلنامه اقتصادکشاورزي و توسعه، ۱۰: ۵۷-۲۲۵.
 ۸. سلطاني، غ، نجفي، ب و ترکماني، ج (۱۳۷۱). مديريت واحد کشاورزي. انتشارات دانشگاه شيراز.
 ۹. سلطاني، غ، زيبايي، م و کهخا، ا (۱۳۷۸). کاربرد برنامه ريزي رياضي در کشاورزي. انتشارات سازمان تحقيقات، آموزش و ترويج کشاورزي، ۴۱۹ ص.
 ۱۰. عميدي، ع (۱۳۷۸). نظريه نمونه گيري و کاربردهاي آن. مرکز نشر دانشگاهي، تهران.
 ۱۱. کوپاهي، م (۱۳۷۱). کاربرد برنامه ريزي خطي در کشاورزي. انتشارات دانشگاه تهران.
 ۱۲. مهرگان، م (۱۳۷۴). پژوهش عملياتي، برنامه ريزي خطي و کاربردهاي آن. انتشارات سالکان، تهران.
 13. **Hazell, P. B. R. and Norton, R. D. (1986). Mathematical programming for economic analysis in agriculture. Macmillan, New york.**
 14. **Howitt, R. E. (1995). Positive mathematical programming. American Journal of Agricultural Economic, 77: 329-342.**
 15. **Howitt, R. E. and Mean, P. (1997). Modeling the Agricultural sector, working paper no. 85-10, Dept. of Agricultural Economic, University of california.**
 16. **Mollett, J. A. (1984). Some Aspects of Agricultural Planning, New york.**
 17. **Sposito, V. A. (1995). Linear and non linear programming. Iowa State University Press.**
-