اقتصادکشاورزي و توسعه، سال پانزدهم، شماره ۶۰، زمستان۱۳۸۶

تعیین الگوی بهینه کشت و استخراج تقاضای هنجارین آب
مطالعه موردی شهرستان کازرون

دکتر ایرج صالح*[۱]، دکتر غلامرضا پیکانی*، سید علی باقریان**

تاریخ دریافت: ۸۵/۸/۱۲ تاریخ پذیرش: ۸۶/۸/۲۸

چکیده

مطالعه حاضر در پی دستیابی به الگوی بهینه کشت و تخصیص منابع کمیاب از جمله آب و تعیین نمودار تقاضای هنجارین (نورماتیو) آب در شهرستان کازرون - که دارای اقلیم نیمه‌خشک است - می‌باشد. در این باره آمار و اطلاعات مورد نیاز از مزارع با وسعت کمتر از ۵ هکتار در سال ۱۳۸۳ جمع‌آوری شده است. جهت تعیین الگوی بهینه کشت، از تکنیکهای برنامه‌ریزی ریاضی و برای استخراج و تجزیه و تحلیل نتایج، از نرم‌افزار LINDO استفاده شده و از این طریق الگوی کشت با توجه به محدودیتهای منطقه، در دو حالت کنونی(کالیبره) و بهینه تعیین گردیده است. برای نشان دادن رابطه قیمت- مقدار، نمودار تقاضای آب به صورت پلکانی استخراج شده است.

* استادیاران گروه اقتصادکشاورزی دانشگاه تهران e-mail: irajsale@yahoo.com

۱. نویسندهٔ مسئول

** کارشناس ارشد مدیریت کشاورزی

نتایج نشان می‌دهد که کشاورزان منطقه از منابع موجود به نحو بهینه استفاده نمی‌کنند، به گونه‌ای که اختلاف سود در اجرای دو حالت کنونی و بهینه ۱۱/۵ درصد می باشد. همچنین قیمت سایه‌ای آب در فصل بهار ۵۲۳ ریال تعیین گردید و مشخص شد عامل اصلی محدودکننده تولید است.

کلیدواژه‌ها:

الگوی بهینه، برنامه‌ریزی خطی، تابع تقاضا، آب، کازرون

مقدمه

شهرستان کازرون در استان فارس از جمله مناطقی است که از قابلیتهای قابل توجهی در تولید محصولات کشاورزی برخوردار می‌باشد. کل آب موجود در منطقه در حدود ۵۰۷/۳ میلیون متر مکعب براورد شده که از این میزان، ۲۳۲ میلیون متر مکعب از طریق منابع آب سطحی و در حدود ۲۷۵/۳ میلیون متر مکعب از منابع آب زیر زمینی تأمین می‌شود. از این میزان آب، در حدود ۲۵۶ میلیون متر مکعب صرف فعالیتهای زراعی شده و مابقی در فعالیتهای باغداری و سایر امور به کار گرفته می‌شود. بازده آبیاری در منطقه حدود ۳۵ درصد براورد گردیده و با توجه به نیاز آبی محصولات مختلف، درصد تأمین آب تقریباً ۹۲/۷ درصد می‌باشد (ویژه‌نامه وزارت نیرو، ۱۳۸۳). این منطقه به دلیل تنوع تولید محصولات، به شهر سبز کازرون شهرت یافته است. بررسیها نشان می‌دهد در حال حاضر در اکثر واحدهای تولیدی کشاورزی، از زمین (این منبع کمیاب) به نحو مطلوب و بهینه بهره‌برداری نمی‌گردد؛ به خصوص در استان فارس اکثر واحدهای تولیدی، زمین را تنها یک بار در سال و آن هم برای کاشت یک محصول خاص به کار می‌گیرند[1]. این در حالی است که بررسیها نشان می‌دهد از یک قطعه زمین در این استان می‌توان دو تا سه بار در سال با رعایت تناوب زراعی، بهره‌برداری

۱. مصاحبه با کارشناسان سازمان جهاد کشاورزی استان فارس

کرد. همچنین با توجه به مشاهدات به عمل آمده، در الگوهای زراعی فعلی از یک الگوی بهینه اقتصادی که بر اساس اصول برنامه‌ریزی تنظیم شده باشد، استفاده نمی‌شود، بنابراین باید جهت بهره‌برداری مطلوب از واحدهای تولیدی، در کنار ترویج به‌کارگیری ابزار و علوم و فنون جدید در کشاورزی، در زمینه مسائل اقتصادی و مدیریتی نیز از روشهای اصولی و علمی نظیر روشهای برنامه‌ریزی ریاضی استفاده گردد، زیرا در غیر این صورت حتی با وجود به‌کارگیری امکانات فنی و ابزار مناسب و پیشرفته، به دلیل ناکارایی اقتصادی ناشی از فقدان الگوی بهینه کشت، ممکن است ادامه تولید، توجیه اقتصادی نداشته باشد و به علت بروز مشکلات اقتصادی، در روند فعالیت واحدهای تولیدی معضلاتی به وجود آید (هیلبر و لیبرمن، ۱۳۷۳).

در خصوص به‌کارگیری روشهای برنامه‌ریزی ریاضی مرتبط با تحقیق حاضر مطالعات متعددی در خارج از کشور صورت پذیرفته که در ادامه به برخی از آنها اشاره مختصری می‌شود.

لامرز (Lamers, 1994) سودآوری اقتصادی مربوط به ۵ گزینه در مورد علوفه غلات در غرب آفریقا را با استفاده از روش برنامه‌ریزی خطی براورد کرد. براساس نتایج به دست آمده، مدل پیشنهادی شامل مجموعه‌ای از گزینه‌هاست که در آنها سود اقتصادی در بالاترین سطح ممکنه می‌باشد. همچنین استفاده از علوفه برای تغذیه دام، بیشترین سود و سوزاندن علوفه کمترین فایده را برای زارعان در پی دارد.

سینگ و همکاران (Singh & et al., 2001) از مدل برنامه‌ریزی خطی جهت تعیین الگوی بهینه کشت با هدف حداکثر کردن درآمد خالص در منطقه‌ای از کشور پاکستان استفاده کردند. در این مدل، میزان زمین و حداقل کشت گندم و برنج مورد نیاز غذایی کشاورزان به عنوان محدودیتهای مدل در نظر گرفته شدند. براساس نتایج این تحقیق، سودآورترین کشت منطقه، کشت محصول گندم تعیین گردید.

ادامون (Edamwen, 2001) رقابت مناطق مختلف کشور نیجریه در تولید دانه‌های روغنی را با استفاده از روش برنامه‌ریزی خطی بررسی کرد. در مطالعه وی تولید دانه‌های روغنی با محدودیتهای زمین و کارخانه‌های روغن‌کشی در نظر گرفته شده است. نتایج این

مطالعه نشان می دهد که منطقه میدل‌بلت[1] به دلیل داشتن موقعیت خاص، اقتصادی‌ترین منطقه در تولید دانه‌های روغنی است و بالاترین ارزش سایه‌ای به ازای هر هکتار زمین را دارد و در مقابل، منطقه غرب کمترین قیمت سایه‌ای را به ازای هر هکتار زمین دارد. همچنین نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که هزینه حمل و نقل اصلی‌ترین عامل در کاهش سوددهی تولید دانه‌های روغنی می‌باشد.

در داخل کشور نیز مطالعات متعددی براساس کاربرد روش برنامه‌ریزی هدف صورت گرفته که از آن جمله مطالعه ترکمانی و حاج رحیمی (۱۳۷۶) می‌باشد که در آن برنامه بهینه واحدهای کشاورزی استان آذربایجان غربی تعیین شده است. در این مطالعه الگوی کشت با استفاده از روشهای برنامه‌ریزی خطی و برنامه‌ریزی هدف تعیین شده و علاوه بر این ساختار برنامه‌ریزی هدف معرفی و نتایج کاربرد آن با برنامه‌ریزی خطی مقایسه گردیده است. نتایج نشان می‌دهد که الگوی بهینه کشت حاصل از برنامه‌ریزی هدف، تفاوت قابل توجهی با الگوی حاصل از برنامه‌ریزی خطی دارد.

اسدی و سلطانی (۱۳۷۹) در مطالعه‌ای به منظور تعیین الگوی کشت بهینه، مقایسه الگوهای فعلی با الگوی بهینه، مقایسه درآمد گروههای مختلف در برنامه بهره‌برداری کنونی و بهینه و همچنین تعیین حاشیه ایمنی کشاورزان دشت قزوین، از روش برنامه‌ریزی خطی استفاده کردند و نشان دادند که کاربرد الگوی بهینه به طور قابل ملاحظه‌ای درآمد زارعان به ویژه گندم‌کاران دارای زمین کمتر از ۲۰ هکتار را افزایش داده است. همچنین احتمال ریسک و خطر برای زارعان دارای بیش از ۱۰ هکتار ذرت‌کاری در حدود ۸۰ درصد کاهش یافته و سود بالاتری عاید آنها شده است.

چیذری و قاسمی (۱۳۷۹) در مطالعه‌ای یک واحد ۴۰ هکتاری واقع در اقلید فارس را بررسی کردند. در این زمینه با استفاده از مدلهای برنامه‌ریزی ریاضی و با توجه به اهداف مدیر واحد کشاورزی – که شامل استفاده از نهاده‌های زمین و آب، حداقل نمودن هزینه‌های متغیر

1. Middle Belt

تولید، حداکثر کردن سود ناخالص بوده است - الگوی کشت بهینه مشخص شده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که الگوی فعلی دارای توجیه اقتصادی نبوده و به‌کارگیری الگوی پیشنهادی، سبب افزایش سود و کاهش هزینه‌های تولید و صرفه‌جویی در مصرف آب شده است.

ترکمانی و خسروی (۱۳۸۰) در مطالعه‌ای در شهرستان مرودشت استان فارس با استفاده از روش برنامه‌ریزی خطی، الگوی بهینه کشت منطقه را تعیین کردند و به این نتیجه رسیدند که باید سطح زیرکشت ذرت علوفه‌ای و یونجه نسبت به الگوی فعلی کاهش یافته و الگوی بهینه کشت محصولات آبی، کشت محصولاتی چون ذرت دانه‌ای، ذرت علوفه‌ای و یونجه تعیین گردیده است.

در مطالعه حاضر روش برنامه‌ریزی خطی به‌عنوان یکی از روشهای برنامه‌ریزی ریاضی اقتصادی، به منظور تعیین الگوی بهینه کشت در زمینهای زراعی کمتر از ۵ هکتار در منطقه کازرون - که با محدودیتهای مختلفی (مانند: آب، زمین، نیروی کار، سرمایه و کودهای شیمیایی) مواجه می‌باشد – به کار گرفته شده است. دلیل انتخاب این گروه از اراضی (کمتر از ۵ هکتار) آن است که وسعت اغلب (بیش از ۷۰ درصد) اراضی منطقه مورد مطالعه کمتر از ۵ هکتار بوده و بخش عمده‌ای از فعالیتهای کشاورزی منطقه در این زمینها صورت می‌گیرد. به‌طورکلی کاربرد روش برنامه‌ریزی خطی به سبب تلاش برای رسیدن به اهداف متعدد و بعضاً متضاد مدیران، بر بسیاری از روشهای دیگر برنامه‌ریزی اقتصادی برتری نسبی داشته (Hazell & Norton, 1983).

در مجموع، اهداف عمده این تحقیق به شرح زیرند:

۱. شناسایی الگوی کنونی کشت و نحوه استفاده فعلی از منابع تولید در منطقه کازرون

۲. تعیین الگوی بهینه کشت با هدف حداکثر کردن سود در فعالیتها و سنجش میزان اختلاف نتایج به‌کارگیری الگوی کشت در دو وضعیت موجود و بهینه

۳. تعیین عوامل محدودکننده تولید و اندازه‌گیری ظرفیتهای بلااستفاده منابع

۴. براورد تابع تقاضای هنجارین[1] آب. یادآوری می‌شود تابع تقاضای مذکور با توجه به حساسیت متغیرهای الگوی برنامه‌ریزی خطی شکل گرفته و بر مبنای قضاوتهای تحلیل‌گر مدل و با توجه به وضعیت مطلوب تعیین شده است.

مواد و روشها

جامعه آماری در این مطالعه کلیه واحدهای زراعی فعال شهرستان کازرون با زمینهایی کمتر از ۵ هکتار بوده است. دلیل انتخاب این شهرستان، گستردگی منطقه و وجود تنوع کشت در آن ناحیه بوده که این منطقه را به یکی از قطبهای کشاورزی استان فارس تبدیل نموده است. برای جمع‌آوری داده‌ها - که مربوط به سال۱۳۸۳ بوده است - از پرسشنامه و روش نمونه گیری تصادفی استفاده گردید. در این راستا مجموعاً ۱۴۹ پرسشنامه تکمیل و اطلاعات آنها بررسی شد. جهت تکمیل اطلاعات علاوه بر پرسشنامه، از گزارشهای آماری کشاورزی و نظرات کارشناسان سازمان کشاورزی منطقه نیز استفاده گردید.

الگوی در نظر گرفته شده در این مطالعه به شکل زیر می‌باشد (سلطانی، زیبایی و کهخا، ۱۳۷۸):

$$\text{MaxZ} = \sum_{j=1}^{n} C_j X_j \qquad (۱)$$

$$s.t.:$$

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j \le b_i \qquad i = 1,2,3,...,m$$

$$X_j \ge 0$$

که در آن:

Z: تابع هدف (حداکثرسازی سود ناخالص فعالیتهای منطقه)

X_j: فعالیتهای مربوط به تولید محصولات مختلف زراعی

1. Normative

C_j: ماتریس ضرایب تابع هدف (سود ناخالص هر هکتار محصول زیر کشت که مابه التفاوت درآمد ناخالص فروش هر هکتار و هزینه‌های متغیر تولید هر هکتار محصول می باشد.)

a_{ij} : ماتریس ضرایب فنی عوامل تولید (مقدار مصرف هر نهاده در هکتار)

b_i: مقادیر محدودیتها

$X_j \geq 0$: مبین مثبت بودن مقادیر متغیرهاست.

در الگوی به‌کار رفته در مطالعه حاضر ۱۲ فعالیت زراعی(کشت محصولات مختلف) در نظر گرفته شده است. در این الگو محدودیتهای مورد نظر به صورت حداکثر و حداقل و شامل قیود عمده‌ای هستند که در ارتباط با کشت محصولات در منطقه وجود دارد. این محدودیتها عبارتند از: زمین در فصول مختلف، آب در فصلهای مختلف، ساعات دسترسی به ماشین‌آلات، کود شیمیایی، نیروی کار، نیازهای خانوار کشاورز، محدودیتهای فروش محصولات مختلف، حداکثر سطح زیر کشت محصولات مختلف و تناوبهای زراعی. برای تعیین الگو، ابتدا بهره‌بردار نماینده انتخاب و پس از تعیین آن، از بسته نرم‌افزاری LINDO استفاده گردید. پس از تعیین الگو در دو حالت کالیبره (فعلی) و بهینه، با تغییر قیمت هر متر مکعب آب در تابع هدف، طبق مدل شماره ۲ (که در ادامه آمده است)، مقدار تقاضای آب در قیمتهای مختلف و فصلهای مختلف براورد شد. سپس به منظور نشان دادن رابطه مقدار- قیمت آب، منحنیهای تقاضای آب با استفاده از برنامه EXCEL ارائه گردید. مفهوم کالیبره کردن در این مدل، کشت محصولات مختلف در وضعیت موجود برمبنای تصمیمات خود کشاورزان می‌باشد که میزان حداکثر فروش ممکن را برای آنها مشخص می سازد. بر مبنای همین تصمیمات و با انجام تحلیل حساسیت قیمت آب، تابع تقاضای هنجارین تعیین می شود. وضعیت بهینه، مدل را پس از تخصیص بهینه منابع محدودکننده تولید در جهت بیشینه‌سازی سود بدون محدودیتهای فروش، نشان می‌دهد.

فرم کلی مدل و ضرایب فنی عوامل محدودکننده و مقدار تقاضای آب (W) و قیمت هر متر مکعب آب (C) در رابطه زیر ارائه شده است. جهت اختصار و جلوگیری از طولانی شدن مطالب، عواملی مانند کود شیمیایی و نیروی کار به دلیل اینکه به مقدار کافی در منطقه

موجود بوده و عوامل محدودکننده نمی باشند، ذکر نگردیده‌اند.

$$Max\, Z = \sum_{j=1}^{n} C_j X_j + CW$$

$$s.t. \quad \sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j \leq b_i \qquad i = 1,2,\ldots,m \qquad (۲)$$

$$X_j \geq 0$$

نتایج و بحث

با توجه به به‌کاربرد روش مذکور در تعیین الگوی بهینه کشت در منطقه، نتایج اجـرای مدل در دو حالت کالیبره و بهینه در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱. سطح زیر کشت محصولات گوناگون در حالتهای مختلف

نام محصول	سطح زیر کشت در حالت کالیبره	سطح زیر کشت در حالت بهینه
گندم	۱/۶۳	۲/۲۷
جو	۰/۱	۰
برنج	۰/۱	۰
ذرت	۰/۲	۰/۴۵
یونجه	۰/۹۸	۰
جالیز	۰/۰۶	۰
سیب زمینی	۰/۲	۰
خیار	۰/۵	۲/۰۵
گوجه فرنگی	۰/۱	۰
لوبیا	۰/۰۵	۰
نخود	۰/۰۵	۰
سبزیجات برگی	۰/۱	۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

مشاهده می‌شود که در حالت بهینـه فقـط محصـولات گنـدم، ذرت و خیـار در الگـوی کشت وارد گردیده‌اند، ولی با توجه به محدودیت فروش و نیـاز منطقـه بـه محصـولات دیگـر، امکان اجرای این گزینه وجود نداشته و توصیه می‌شود که تصمیم‌گیری‌هـا بـا توجـه بـه حالـت

کالیبره – که برگرفته از شرایط واقعی منطقه است – صورت پذیرد.

در جدول ۲ میزان بازده برنامه محصولات مختلف در دو حالت مذکور ارائه شده است. ملاحظه می‌گردد هرچه از الگوی کنونی کشت به سمت الگوی بهینه حرکت کنیم، به سطح سود تولیدکنندگان اضافه می‌شود که این امر نشاندهنده آن است که استفاده کنونی از منابع، بهینه نبوده و امکان افزایش سود وجود دارد.

جدول ۲. سهم محصولات مختلف در بازده برنامه کل در حالتهای مختلف (واحد: ریال)

نام محصول	بازده برنامه در وضعیت موجود(کالیبره)	بازده برنامه در حالت بهینه
گندم	۶۷۰۱۲۵۰	۱۰۱۶۳۵۶۳
جو	۳۰۸۵۰۰۰	۰
برنج	۱۲۰۰۰۰۰	۰
ذرت	۱۱۵۰۴۰۰	۲۶۲۸۶۶۴
یونجه	۱۷۴۲۸۵۰۰	۰
جالیز	۱۶۷۳۸۰۰	۰
سیب زمینی	۱۰۰۰۴۵۰	۰
خیار	۱۹۳۱۸۰۰	۳۹۶۰۱۹۰۰
گوجه فرنگی	۱۰۲۹۵۰۰	۰
لوبیا	۱۷۴۵۰۰	۰
نخود	۲۹۲۴۰۰	۰
سبزیجات برگی	۴۴۳۰۰۰	۰
جمع	۳۶۱۱۰۶۰۰	۵۲۳۹۴۱۲۷

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۳ عوامل محدودکننده تولید و قیمت سایه‌ای آنها را نشان می دهد. بر این اساس آب در فصل بهار و ماشین‌آلات محدودکننده‌ترین عوامل می‌باشند. همچنین قیمت سایه‌ای آب در این فصل ۵۲۳ ریال و قیمت سایه‌ای ماشین‌آلات ۹۷۶۷۸ ریال می‌باشد.

جدول ۳. وضعیت محدودیتهای تولید و قیمت سایه ای آنها

محدودیت	مازاد محدودیت	قیمت سایه‌ای
زمین در دوره اول	۱/۶۸	۰
زمین در دوره دوم	۱/۰۶	۰
زمین در دوره سوم	۳/۴۷	۰
آب در دوره اول	۱۰۳۶۴	۰
آب در دوره دوم	۰	۵۲۳
آب در دوره سوم	۴۹۷۲	۰
نیروی کار	۲۸	۰
ماشین آلات	۰	۹۷۶۷۸

مأخذ: یافته‌های تحقیق

تعیین نمودار تقاضای هنجارین آب

برای به دست آوردن تابع تقاضای هنجارین (مبتنی بر تحلیل حساسیت پارامترهای مدل LP) آب، با توجه به تحلیل حساسیت ناشی از تغییر قیمت آب در تابع هدف، ابتدا با فرض اینکه مقدار آب در دسترس نامحدود است، مقدار تقاضای آب در قیمتهای متفاوت براورد می‌گردد. با افزایش تدریجی قیمت آب، مقدار تقاضا در قیمتهای مختلف به دست می‌آید (جدول ۴) و این کار تا وقتی که تقاضای آب صفر شود ادامه می‌یابد (Gomez-Limon & Berbel, 2000).

جدول ٤. نتایج تحلیل حساسیت تقاضای آب کشاورزان در قیمتهای مختلف

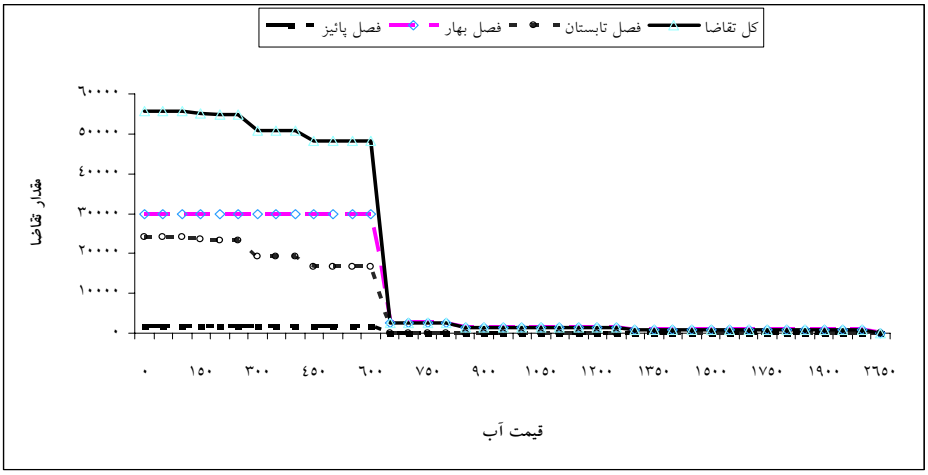
مقدار تقاضا(متر مکعب)	قیمت آب (ریال)
۵۵۶۲۵	صفر
۵۵۶۲۵	۱۴۰
۵۵۰۴۶	۱۵۰
۵۵۰۴۶	۱۸۰
۵۴۷۹۹	۱۹۰
۵۴۷۹۹	۲۹۰
۵۰۸۶۳	۳۰۰
۵۰۸۶۳	۴۳۰
۴۸۳۰۴	۴۴۰
۴۸۳۰۴	۵۵۰
۴۸۳۰۴	۶۱۰
۳۳۵۲۸	۶۲۰
۵۷۲۴	۶۳۰
۵۷۲۴	۶۴۰
۲۵۴۷	۶۵۰
۲۵۴۷	۷۰۰
۲۵۴۷	۸۰۰
۱۵۱۰	۸۵۰
۱۵۱۰	۱۰۰۰
۱۵۱۰	۱۲۰۰
۷۳۱	۱۳۰۰
۷۳۱	۱۶۰۰
۷۳۱	۲۰۰۰
۷۳۱	۲۶۰۰
صفر	۲۷۰۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

براساس نمودار۱، بیشترین مقدار مصرف آب مربوط به فصل بهار است که این مسئله

به تراکم بالای کشت محصولات در این فصل بر می‌گردد. در این نمودار مشاهده می‌گردد که مقدار تقاضا در تمام فصل به سطح قیمت ۶۴۰ ریال کاهش یافته است که این امر مربوط به ثابت بودن مقدار قیمت سایه‌ای آب در یک دامنه خاص است که در واقع سودآوری این عامل را تا این سطح از قیمت در سیستم تولید مشخص می‌کند. نتایج تحلیل حساسیت نشان می‌دهد که با افزایش قیمت، ابتدا محصولات فصل تابستان از الگو خارج می‌شوند که این امر به دلیل نیاز بالای آنها به آب است، به‌طوری‌که این محصولات زودتر از دیگر محصولات، مزیت کشت خود را از دست می‌دهند. تقاضا برای آب در فصل پاییز در قیمت ۱۳۰۰ ریال، در فصل بهار در قیمت ۲۶۵۰ ریال و در فصل تابستان در قیمت ۶۵۰ ریال به صفر می‌رسد.

نتایج حاصل از اجرای مدل با اعمال قیمت سایه‌ای به دست آمده برای آب، حاکی از کاهش قابل توجه سطح سود تولیدکنندگان است. در این قیمت، محصولات گندم، یونجه، جالیز، سیب‌زمینی، خیار، گوجه‌فرنگی و سبزیجات در الگو وارد شدند و میزان سود براساس این قیمت معادل ۱۵۳۶۲۴۷۰ ریال به دست آمد. با افزایش قیمت، به ترتیب محصولات بیشتری از الگو حذف شدند. آخرین محصول باقی‌مانده در الگو خیار بوده، زیرا سودآوری داشته است. همان‌گونه که در نمودار ۱ نشان داده شده است، بین قیمت هر مترمکعب آب و مقدار تقاضای آن در فصلهای مختلف رابطه‌ای منفی وجود دارد.



نمودار ۱. منحنی تقاضای آب در فصلهای بهار، تابستان و پاییز در منطقه کازرون

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

به‌طورکلی نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که کشاورزان از منابع موجود استفاده بهینه نکرده‌اند لذا قابلیت افزایش سود با تخصیص مجدد منابع وجود دارد، هر چند تصمیم‌گیری کشاورزان برای کشت محصولات در جهت حداکثرسازی سود بوده است. براساس نتایج این مطالعه در صورتی که بازار فروش محصولات دارای محدودیت نباشد، نتایج مدل بهینه قابل توصیه می باشد. به‌کارگیری و اجرای مدلهای بهینه نشان می‌دهد که استفاده از زمینهای زراعی موجود در فصلهای مختلف می‌تواند به نحو بهتری انجام گیرد؛ زیرا اجرای مدلهای بهینه ضمن افزایش سودآوری، مقداری از زمینهای زراعی را بدون استفاده می‌گذارد که این امر نشاندهنده آن است که الگوی بهینه کشت می تواند سود بیشتری با مقدار زمین کمتری به دست دهد. بنابراین چنانچه محدودیتهای منطقه از جمله آب کاهش یابد، امکان افزایش سطح زیر کشت و سودآوری وجود خواهد داشت. از آنجاکه توسعه خدمات زیربنایی در کاهش محدودیتهای منابع تأثیر مهمی دارد، لذا توجه به این امر در خصوص استفاده بهینه از منابع، برای افزایش سودآوری فعالیتهای زراعی منطقه می تواند مؤثر باشد.

با توجه به براورد قیمت سایه‌ای آب می‌توان با قاطعیت بیان کرد که آب محدودکننده‌ترین عامل در زراعت منطقه می‌باشد. در نتیجه با افزایش قابلیت دسترسی کشاورزان به آب می‌توان سطح زیر کشت و درآمد آنها را افزایش داد. همچنین نمودار تقاضای آب نشان می‌دهد که در قیمتهای پایین، کشش‌پذیری مقدار تقاضا کمتر از قیمتهای بالا می باشد و کشاورزان در قیمتهای پایین نسبت به قیمت بالا، واکنش چندانی به مصرف کمتر آب نشان نمی‌دهند. بنابراین برقراری نظام پرداخت آب بها و استفاده از اهرم قیمت به تنهایی مصرف آب آبیاری را کاهش نخواهد داد.

از نتایج دیگر مطالعه حاضر آن است که کشت محصولاتی مانند خیار و صیفی‌جات در اکثر موارد بر کشت غلات برتری یافته‌اند که دلیل این امر بازده مطلوب این محصولات است. در این باره علاوه بر توجیه اقتصادی، باید برخی ملاحظات دیگر از جمله سیاستهای دولت در زمینه تولید محصولات راهبردی نظیر گندم، مد نظر قرار گیرد. از طرفی، نکته مهم

دیگری که باید به آن توجه داشت، مسئله بازاریابی و فروش محصولات است، به‌طوری‌که اگر تولید محصولات بیشتر از نیاز منطقه باشد، با توجه به تقاضای محدود منطقه، این محصولات دچار افت قیمت شده و تولید آنها دارای توجیه و صرفه اقتصادی نخواهد بود. لذا پیشنهاد می‌شود که روی ایجاد یک بازار متمرکز بدون حضور واسطه‌ها و در جهت سهولت در فروش محصولات مطالعه شود.

منابع

۱.اسدی، ه.و غ. سلطانی (۱۳۷۹)، بررسی حاشیه ایمنی و تعیین الگوی کشت بهینه فعالیتهای زراعی با بهره‌گیری از روش برنامه‌ریزی خطی، *مجله اقتصاد و توسعه*، شماره ۳۱.

۲.ترکمانی، ج. و ا. خسروی (۱۳۸۰)، الگوی ریاضی تعیین برنامه مطلوب در کشاورزی، *مجله اقتصاد و توسعه*، سال نهم، شماره ۳۵.

۳.ترکمانی، ج. و م. حاج رحیمی (۱۳۷۶)، کاربرد برنامه‌ریزی هدف در تعیین برنامه بهینه واحدهای کشاورزی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

۴.چیذری، ا. و ع. قاسمی (۱۳۷۸)، کاربرد برنامه‌ریزی ریاضی در تعیین الگوی کشت بهینه محصولات زراعی، *فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه*، ۲۸: ۶۱-۷۶.

۵.سلطانی، غ.، م. زیبایی و ا. ع. کهخا (۱۳۷۸)، کاربرد برنامه‌ریزی خطی در کشاورزی، نشر سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران.

۶.هیلبر فردریک، س. و جرالد لیبرمن (۱۳۷۳)، تحقیق در عملیات؛ برنامه‌ریزی خطی، ترجمه محمد مدرس و اردوان آصف وزیری، چاپ ششم، نشر تندر، تهران.

۷.وزارت نیرو (۱۳۸۳)، ویژه‌نامه وزارت نیرو، امور آب وزارت نیرو.

8.Edamwen, M. O. (2001), Measuring regional competitiveness in oil seeds production and processing in Nigeria, *Agricultural Economics Journal*, 26: 281-294.

9.Gomez-Limon, J. A. and J. Berbel (2000), Multicriteria analysis of derived water demand functions: A Spanish case study, *Agricultural Systems*,63: 49-79.

10.Hazel, P., and R. Norton (1983), Mathematical programming for economic analysis in agriculture, Macmillan Publishing Company, New York.

11.Lamers, J. (1994), Comparative advantage of single and multipurpose uses of millet stower in Nigeria, (www.ScienceDirect.com).

12.Singh, D. K., C. S. Jaiswal, K. S. Reddy, R. M. Singh and D. M. Bandarkar (2001), Optimal cropping pattern in a canal command area, *Agricultural Water Management*, 50: 1-8.