پایداری منابع آب و الگوی بهینه کشت در ایران؛ کاربرد برنامه‌ریزی کسری [1]

دکتر محمد بخشوده*

مریم باغستانی**

تاریخ ارسال: ۱۳۸۸/۴/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۱۲/۲۳

چکیده

هدف این مطالعه پیدا کردن الگوی کشت بهینه ای است که در آن درآمد خالص را به ازای هر مترمکعب آب مصرفی حداکثر کند و با کاهش مصرف آب در رسیدن به مصرف پایدار منابع محدود آب کمک نماید. بدین منظور از روش برنامه‌ریزی کسری استفاده گردید. این روش قادر است همزمان چند معیار را بسنجد. این مطالعه در دو سناریو تحت عنوان سناریوی قیمت‌های داخلی و سناریوی قیمت‌های بین‌المللی اجرا گردید. برای مقایسه میزان پایداری، نسبت درآمد به میزان آب مصرفی به عنوان تابع هدف مورد استفاده قرار گرفت. نتایج حاصل حاکی از آن است که در الگوی بهینه برنامه‌ریزی کسری، نسبت درآمد به آب مصرفی بیشتر از این نسبت در الگوی بهینه برنامه‌ریزی خطی ساده می‌باشد. در واقع میزان مصرف آب به ازای یک واحد درآمد در این الگوی کاهش می‌یابد. بر اساس یافته‌های این مطالعه به نظر می‌رسد با توجه به نتایج حاصل از مقایسه دو سناریوی موجود، استفاده از سیاست‌های قیمت‌گذاری بهتر، می‌تواند روی درآمد بخش کشاورزی کشور تأثیر مثبت بگذارد. داده‌های مورد استفاده در این مطالعه مربوط به سال زراعی ۸۵-۸۴ می‌باشد که از سایت وزارت جهاد کشاورزی، سایت مرکز آمار و سالنامه‌های کشاورزی جمع‌آوری گردید.

واژگان کلیدی: پایداری، منابع آب، بخش کشاورزی، برنامه‌ریزی کسری، برنامه‌ریزی خطی.

طبقه‌بندی JEL: C۱۶-Q۱۵-Q۵۶

* دانشیار اقتصاد کشاورزی دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز Email:bakhshoodeh@gmail.com

** دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز Email:mbaghestany@gmail.com

مقدمه:

از منظر اقتصادی، بخش کشاورزی ایران در صورتی که به درستی مورد بهره‌برداری قرار گیرد، یکی از پتانسیل‌های مهم کشور است. بخش کشاورزی باید به دنبال تولید کالاهای سودآور باشد و به جای وابستگی به دولت، به منابع خود اتکا کند و پتانسیل‌های خود را کشف کند و راه به کارگیری آن را بیاموزد. اگر کشاورزی به سوی تولید کالاهای سودآور حرکت کند، با افزایش سود قادر می‌شود در تکنولوژی کاشت، داشت و برداشت سرمایه‌گذاری کند و از اتلاف منابع جلوگیری نماید. محققین معتقدند که ۱۰ تا ۵۰ درصد آب مصرفی کشاورزی، ۴۰ تا ۹۰ درصد آب مصرفی صنعت، و حدود ۳۰ درصد آب مصرفی شهرها را می‌توان کاهش داد بدون آنکه به اصل هدف لطمه‌ای وارد شود(پوستل، ۱۳۷۳). بنابراین سازماندهی مناسب توسط مدیریت تقاضا و تنظیم الگوی مصرف آب به صورت پایدار راهگشای تعدیل در اتلاف آب است.

توجه به امر پایداری و مدیریت منابع آب (در محدوده حفاظت منابع پایداری) به عنوان یک منبع بسیار حیاتی، در سال‌های اخیر از موضوعی فرعی، به مسئله‌ای محوری و پراهمیت تبدیل شده است. این تحول، حاصل آگاهی و باور محافل ملی و بین‌المللی به واقعیت‌های زمان است. واقعیت این است که منابع طبیعی چون آب، هوا، انرژی، خاک و گونه‌های زیستی واقعاً محدودند و تولید دوباره و احیا این منابع، بسیار پر هزینه‌تر و طولانی‌تر از حفاظت آنهاست. حال آنکه انسان از مدت‌ها پیش به جای استفاده از درآمدهای حاصل از سرمایه‌های طبیعی، اصل سرمایه را مصرف کرده است. مدیریت تأمین و توسعه منابع آب به عنوان یک عامل پویا و مؤثر در جهت سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی و ایجاد امکانات لازم برای بهره‌گیری از منابع آب، بر موضوعات زیست محیطی، سیاسی، حقوقی و سازمانی تمرکز کرده است. بخش کشاورزی بعنوان بزرگترین مصرف‌کننده آب، نقش ویژه‌ای در این برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری دارد. برای رسیدن به توسعه کشاورزی، ایجاد تحول و نوسازی در آن از ضروریات می‌باشد. عواملی همچون بازار، تکنولوژی یا فن‌آوری روزآمد، دسترسی به مواد و وسائل لازم بخش کشاورزی باید دچار تحول و نوسازی شوند. لیکن با تغییر نگرش از عوامل فرابخشی به درون‌بخشی، مشخص می‌شود که فاکتورهایی از درون بخش کشاورزی تأثیرات مهمی بر روند تحول و نوسازی و مخصوصاً توسعه کشاورزی خواهند داشت. آب و خاک به عنوان دو مقوله عمده از جمله این عوامل می‌باشند. اگرچه دو عامل مذکور تا حدودی لازمه جدایی‌ناپذیر رویش گیاهان هستند، اما نگاه ما به این دو مقوله و مشخصاً آب از جنبه اهمیت حیاتی آن برای بخش کشاورزی (خصوصاً در شرائط اقلیمی ایران) ضروری است. هر چند مالکیت و برنامه‌ریزی در مورد آب سابقه‌ای تاریخی دارد اما در توسعه پایدار اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی حال و آینده کشور، ناگریز از اتخاذ برنامه‌ای استراتژیک و مدون در مورد آب می‌باشند تا فعالیت‌ها و توسعه اقتصادی کشور بر مبنای آن صورت گیرد. حصول این هدف مستلزم بررسی و تعیین مطالعات و بررسی‌های دقیق مهندسی منابع آب و خاک از یک طرف و توسعه اصولی فناوری و تحقیقات مدیریت منابع آب و خاک از طرف دیگر می‌باشد تا با رعایت آنها، برنامه‌های مطلوب تدوین و اجرا گردند.

اهداف مطالعه:

با توجه به اهمیت منابع آب کشور اهداف زیر در این مطالعه در نظر گرفته شد:

۱- به دست آوردن الگوی بهینه با توجه به حداکثر کردن درآمد و حداقل کردن آب مصرفی.

۲- مقایسه الگوی بهینه در دو روش برنامه‌ریزی کسری و برنامه‌ریزی خطی و درآمد حاصل به ازای هر مترمکعب آب مصرفی در دو روش.

۳- بررسی اثر سیاست قیمت‌گذاری بر الگوی بهینه و میزان درآمد به دست آمده در هر یک از سیاست‌ها.

فرضیات مطالعه:

۱- در روش برنامه‌ریزی کسری درآمد به دست آمده به ازای هر مترمکعب آب مصرفی افزایش می‌یابد.
۲- روش برنامه‌ریزی کسری با توجه به محدودیت منابع آب الگوی بهینه‌تری را نسبت به برنامه ریزی خطی ساده ارائه می‌دهد.

تئوری تحقیق:

در بعضی از کاربردهای برنامه‌ریزی غیرخطی، مسائلی مثل بیشینه‌سازی نسبت کل تولید به نفر ساعت صرف شده (بهره‌وری) یا بیشینه‌سازی نسبت سود به سرمایه (نرخ بازدهی) وجود دارد که در آنها تابع هدف بصورت نسبتی از دو تابع دیگر است. چنین مسائلی را برنامه‌ریزی کسری[۱] (FPP) می‌نامند. همچنین عبارت برنامه‌ریزی هذلولی[۲] نیز در این مورد به کار می‌رود. برنامه‌ریزی کسری به طور مدون، اولین بار توسط چارنز[۳] و کوپر[۴] (۱۹۶۲) معرفی شد و امروزه توانسته در زمینه‌های اقتصاد، صنعت و بودجه‌بندی، کاربردهای قابل ملاحظه‌ای پیدا کند.

گرچه برنامه‌ریزی کسری، در شاخه تحقیق در عملیات خود دارای موجودیتی جداگانه، همانند برنامه‌ریزی کوادراتیک[۵] یا برنامه‌ریزی محدب[۶] می‌باشد، معهذا با وجود بیش از ۲۰ سال (سالهای بین ۱۹۶۲ الی ۱۹۸۲) تحقیق در مورد این مسائل، در جزوات و کتابها، مطالب چندانی در خصوص برنامه‌ریزی کسری آنچنان که پیرامون برنامه‌ریزی غیرخطی صورت گرفته، آورده نشده است. هر چند برخی کتابها در این زمینه مطالبی را عنوان کرده‌اند، ولی مفاهیم و نتایج بدست آمده سطحی و اغلب محدود به حالات خطی مسأله می‌باشند.

اما در سال‌های اخیر و در پی تاکیدات بسیار، مبنی بر ارائه کارهای تئوری و روشهایی جهت حل مسائل برنامه‌ریزی کسری، که امروزه گریبانگیر بشر می‌باشند، پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای در این زمینه صورت گرفته است و در سال‌های اخیر کاربردهای فراوانی داشته است. از جمله بهینه‌یابی چند معیاری که نسبت به بهینه‌یابی یک معیاری به تنهایی بینش بیشتری در اختیار ما می‌گذارد. در یک موقعیت واقعی یک تصمیم‌ساز[۷] (DM) بعضی اوقات نیاز دارد که نسبت محصول به سرمایه و یا سود به اشتغال را با توجه به محدودیت‌هایی در زمینه‌های مختلف ارزیابی کند. یافتن الگوی کشت بهینه به گونه‌ای که درآمد خالص سرانه به ازای هر متر مکعب آب را حداکثر کند یکی از موضوعاتی است که با به کارگیری روش برنامه‌ریزی کسری با بینش بیشتری می‌توان به آن دست یافت. در چندسال اخیر توجه به امر استفاده درست و پایدار از منابع موجود آب، موردتوجه سیاست‌گذاران آب کشور قرار گرفته است و استفاده از برنامه ریزی کسری می تواند به تحقق این هدف کمک کند.

---

۱. Fractional Programming Problem
۲. Hyperbolic programming
۳. Charnes
۴. Cooper
۵. Quadratic programming
۶. Convex programming
۷. Decision Maker (DM)

مطالعات بسیاری در مورد مسائل برنامه‌ریزی کسری صورت گرفته است که از آن جمله می‌توان به مطالعات تانتوی (۲۰۰۷)، احمد (۲۰۰۶) و بنسون (۲۰۰۶) اشاره کرد. در این مطالعات در مورد برنامه‌ریزی کسری و روش‌های موجود جهت حل آن بحث و نتیجه‌گیری صورت گرفته است. تانتوی برای حل مدل کسری با استفاده از تغییر متغیرهای مدل به خطی کردن مدل پرداخته و بعد از خطی کردن، مدل را در حالت خطی حل نموده و با استفاده از جواب بدست آمده، مقدار متغیرهای اصلی را محاسبه نموده است. لابیب و همکاران (۲۰۰۶) با استفاده از برنامه‌ریزی کسری به تعیین الگوی بهینه زراعی در کشور مصر پرداخته و نسبت سود به مصرف آب را به عنوان تابع هدف در نظر گرفته‌اند. در ایران نیز بریم نژاد و صدرالاشرفی (۱۳۸۴) و بریم نژاد (۱۳۸۵)، از برنامه‌ریزی کسری به عنوان ابزاری برای اندازه‌گیری شاخص‌های کمی پایداری در بخش کشاورزی یاد کرده و با استفاده از آن، شاخصی برای پایداری منابع آب در شهرستان کرمان به دست آورده اند و برای رسیدن به پایداری، نسبت درآمد خالص به میزان استفاده از آب را حداکثر کرده، در کنار این موضوع به منظور حفظ سطح اشتغال منطقه و جلوگیری از بیکاری افراد هدف دیگر خود را در کنار هدف قبل به صورت حداکثر نمودن نسبت سطح اشتغال به استفاده از آب تعریف نموداند.

در این تحقیق سعی شده است تا با استفاده از روش برنامه‌ریزی کسری، الگوی بهینه کشت در ایران تعیین شود. بعبارت دیگر هدف این مطالعه حداکثر کردن نسبت درآمد خالص به آب آبیاری در سطح کشور است.

برای محاسبه درآمد، از قیمت‌های داخلی و قیمت‌های بین‌المللی استفاده گردید. در سناریوی قیمتهای بین‌المللی، قیمت محصولات به طور برونزا و توسط جهان خارج تعیین می‌شود. در این مطالعه قیمت وارداتی محصولات به عنوان نماینده قیمت بین‌المللی در نظر گرفته شد. از آنجا که قیمت‌های داخلی محصولات در سطح خرده‌فروشی می‌باشد، جهت هم‌تراز کردن قیمت بین‌المللی و قیمت داخلی، قیمت وارداتی به قیمت در سطح خرده فروشی منتقل شد. بدین منظور هزینه حمل و نقل از بنادر صادراتی به بازار اصلی که در این مطالعه بازار اصفهان در نظر گرفته شده است کسر گردید. در سناریوی قیمت‌های داخلی، قیمتها درونزا بوده و مطابق نظریه معروف آدام اسمیت[۱] تعیین می‌شود (لابیب و همکاران،۲۰۰۶). اسمیت اعتقاد دارد که بازار آزاد انعکاس منفی قوی روی قیمت دارد که منجر به تنظیم خود به خود آن می‌شود، به گونه‌ای که زمانی که سطح زیرکشت یک محصول افزایش یابد عرضه آن محصول افزایش می‌یابد و در نتیجه قیمت‌ها افت پیدا می‌کند (و بالعکس).

روش تحقیق:

همانگونه که در تئوری تحقیق ذکر گردید، روش به کار رفته در این مطالعه، روش برنامه ریزی کسری می باشد. لازم به ذکر است که جهت حل مدل برنامه ریزی کسری از روش داتا–رائو–تیواری استفاده گردیده است که مدل اصلی را به مدل خطی تبدیل می کند. در ادامه توابع کلی مدل برنامه ریزی کسری و روش تبدیل آن به حالت خطی آورده شده است.

---

۱. Adam Smith

شکل کلی تابع برنامه‌ریزی کسری به صورت زیر است (لابیب و همکاران،۲۰۰۶):

$$Max: \quad F(x)=\left(\frac{f_1(x)}{f_2(x)}\right) \qquad (۱)$$

$$s.t:$$

$$x \in M(x)=\left\{x \in R^n \middle| g_i(x) \le b_i \ \forall i, i=1,...,m\right\}$$

به گونه‌ای که $f_1(x)$ درآمد خالص کشاورزی و $f_2(x)$ میزان آب مصرفی جهت آبیاری می‌باشد.

مدل برنامه‌ریزی کسری فوق معادل با مسائل برنامه‌ریزی دو جانبه[۱](BCP) است که بصورت رابطه ۲ تعریف می‌شود:

$$Max: \quad \{f_1(x), -f_2(x)\}. \qquad (۲)$$

$$s.t:$$

$$x \in M(x)$$

اگر x^* یک جواب بهینه برای برنامه‌ریزی کسری باشد آنگاه یک جواب کارا برای برنامه‌ریزی دوجانبه نیز می‌باشد.

جهت پیدا کردن جواب بهینه، ابتدا به توسعه مدل ریاضی آن نیاز داریم که دارای سه جزء اصلی شامل متغیرهای تصمیم، توابع هدف و محدودیت‌ها می‌باشد.

متغیرهای تصمیم (x_j (j=۱,…,n، سطح زیر کشت محصولات منتخب می‌باشد.

مرحله دوم در فرمول‌سازی مدل، تعریف توابع هدف می‌باشد. تابع مورد استفاده در صورت کسر عبارت از $f_1(x)=\sum_{i=1}^{k} n_i.x_i$ است که در آن n_i سود خالص هر هکتار محصول در الگوی بهینه است و از رابطه ۳ به دست می‌آید:

$$n_i=(p_i y_i)+s_i-c_i \quad i=1,2,...,k \qquad (۳)$$

که در این رابطه داریم:

p_i: قیمت هر تن محصول i

y_i: عملکرد در هکتار محصول i

s_i: ارزش محصولات فرعی مربوط محصول i

c_i: هزینه کل محصول i

برای محاسبه قیمت داخلی محصولات فرض می‌کنیم که قیمت یک محصول دارای کشش ثابت (ε) و منفی نسبت به سطح زیر کشت می‌باشد به گونه‌ای که:

$$\varepsilon=\frac{\delta p_i / p_i}{\delta x_i / x_i}$$

---

۱. Bi-Criterion Programming

(۴)

با حل این معادله فرمول ۵ به دست می‌آید:

$$p_i = p_i^* \cdot \left(\frac{x_i}{x_i^*} \right)^{\varepsilon} \qquad (۵)$$

که در آن p_j^* میانگین قیمت سال *گذشته* و x_j^* میانگین سطح زیرکشت سال گذشته می‌باشد.

در فرمول فوق جهت برآورد کشش قیمتی عرضه محصولات، از مدل تعدیل جزئی نرلاو (Nerlove,۱۹۵۶) استفاده شد. این روش در مطالعات متعددی (ترکمانی و رفیعی (۱۳۸۴)، زیبایی (۱۳۷۱)، شاهنوشی و همکاران (۱۳۸۳)، شفیعی و بخشوده (۱۳۸۴)) جهت تخمین تابع عرضه و کشش قیمتی آن استفاده شده است و تابع آن به بصورت رابطه ۶ می‌باشد:

$$LnA_t = Ln\beta_0 + \beta_1 LnP_{t-1} + \beta_2 LnY_{t-1} + \beta_3 LnA_{t-1} + U_t \qquad (۶)$$

که در آن:

A_t: سطح زیر کشت محصول در دوره t

$A_{t-۱}$: سطح زیر کشت محصول در دوره t-۱

$P_{t-۱}$: قیمت محصول در دوره t-۱ و

$Y_{t-۱}$: عملکرد محصول در دوره t-۱ می‌باشد.

ضریب $\beta_۱$ کشش قیمتی عرضه را نشان می‌دهد.

تابع مخرج کسر $f_۲(x)$ است که میزان آب مصرفی در آبیاری در الگوی کشت را نشان می‌دهد و به صورت $f_2(x) = \sum_{i=1}^{n} w_i . x_i$ تعریف می‌شود و در آن W_j آب مورد نیاز گیاه در هکتار در کل دوره رشد می‌باشد. در این مطالعه میزان آب مورد نیاز برای محصولات منتخب به طور متوسط برای کل کشور در نظر گرفته شد.

محدودیت‌ها:

محدودیت‌های در نظر گرفته شده در مدل شامل محدودیت زمین و محدودیت‌های استراتژیک می‌باشد. محدودیت‌های استراتژیک مربوط به سیاست‌هایی است که از طرف دولت اعمال می‌شود. طبق مطالعات گذشته فرض می‌نماییم سیاست دولت این است که محصولات اساسی مانند گندم، سیب زمینی، ذرت و جو به اندازه الگوی کشت فعلی در مدل وجود داشته باشد. این سیاست به دلیل اهمیت این محصولات در جیره غذایی خانوار در نظر گرفته می‌شود.

محدودیت زمین به شکل رابطه ۷ وارد مدل شد:

$$\sum_{i=1}^{k} a_{ij} x_j \le b_j \qquad \forall j, j = 1, \ldots, m \qquad (۷)$$

در این فرمول $a_{ij}=$ ۱ اگر محصول iام در ماه jام کشت شود، در غیر این صورت برابر صفر می‌باشد. m نیز دوره زمانی در نظر گرفته می‌باشد که در این مطالعه بصورت ماهانه است.

جهت حل مسائل برنامه‌ریزی کسری روش‌های مختلفی به کار رفته است. یکی از این روش‌ها، روش داتا–رائو–تیواری[۱] می‌باشد (لارا و استانکو (۱۹۹۹)). این روش توسط چارنز و کوپر (۱۹۶۲) پیشنهاد شد که در این مقاله نیز از آن استفاده شده است. در این روش از تبدیل متغیرهای اصلی مدل استفاده می‌شود و بعد از تغییر متغیرها، مدل در حالت خطی تخمین زده می‌شود و با استفاده از جواب‌های به دست آمده، مقدار متغیرهای اصلی محاسبه می‌شود. روش داتا–رائو–تیواری در ادامه به طور مفصل توضیح داده شده است.

روش داتا–رائو–تیواری:

فرض کنیم مسئله برنامه‌ریزی کسری اولیه به شکل زیر باشد:

$$Max: \quad r(x)=\frac{ax+\alpha}{bx+\beta} \tag{۸}$$

$$s.t:$$

$$A(x)\le c$$

$$x\ge 0$$

روش داتا–رائو–تیواری بر اساس تغییر متغیرهای اصلی برای حل مسئله برنامه‌ریزی کسری بنا شده است. این تغییر به صورت زیر است:

$$t=\frac{\gamma}{d(x)} \tag{۹}$$

$$y=\frac{1}{d(x)}x \tag{۱۰}$$

γ پارامتری است که معمولاً به سبب سادگی، عدد ۱ می‌پذیرد. با ایجاد تغییراتی در معادله مدل می‌توان یک راه حل ساده برای حل برنامه خطی بصورت مدل ۱۱ به دست آورد:

$$Max: \quad ay+\alpha t \tag{۱۱}$$

$$s.t:$$

$$Ay-ct\le 0$$

$$by+\beta t=1$$

$$y,t\ge 0$$

تابع هدف، شکل تغییریافته صورت کسر می‌باشد و شکل تغییر یافته مخرج کسر به عنوان یک محدودیت اضافه شده است. اساس این روش این است که اگر t' و y' یک جواب بهینه مسئله تغییر یافته باشد، آنگاه $x'=\frac{y'}{t'}$ یک جواب بهینه مسئله اولیه

---

۱. Dutta-Rao-Tiwari

کسری است.

داده‌های مورد نیاز:

داده‌های مورد استفاده در این مطالعه مربوط به سال زراعی ۸۵-۸۴ می‌باشد که از طریق سایت مرکز آمار، سایت وزارت جهاد کشاورزی و آمارنامه کشاوزی جمع‌آوری گردید. این مطالعه مربوط به کل کشور می‌باشد و از بسته نرم‌افزاری GAMS جهت طراحی مدل استفاده گردید.

نتایج و بحث:

الگوی کشت موجود کل کشور در سال زراعی ۸۵-۸۴ در جدول ۱ آورده شده است که شامل محصولات زراعی عمده ایران یعنی گندم آبی، جو آبی، برنج، ذرت، پنبه، چغندرقند، سیب‌زمینی، پیاز و گوجه‌فرنگی است که در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

جدول ۱: الگوی فعلی کشت در ایران

محصول	گندم آبی	جو آبی	برنج	ذرت	پنبه	چغندرقند	سیب‌زمینی	پیاز	گوجه‌فرنگی
سطح زیرکشت (هزار هکتار)	۲۷۰۶/۹	۶۲۴/۵	۶۳۰/۶	۲۹۱/۸	۱۱۳/۳	۱۸۵/۹	۱۵۹/۹	۵۵/۴	۱۴۶/۸

مأخذ : سایت وزارت جهاد کشاورزی

با توجه به ضرائب فنی مدل (جدول ۲)، کل آب مورد نیاز در الگوی فعلی کشت ۸۸۶۹۸ میلیون مترمکعب و کل درآمد حاصل حدود ۱۹ هزار میبارد ریال می‌باشد.

جدول ۲ : ضرائب فنی مدل

محصول	گندم آبی	جو آبی	برنج	ذرت	پنبه	چغندرقند	سیب‌زمینی	پیاز	گوجه فرنگی
آب مورد نیاز در دوره رشد (هزار متر مکعب)	۴/۵	۴	۱۴	۶/۵	۶/۶	۱۱	۷	۱۰	۸
درآمد خالص هر هکتار (هزار ریال)	۲۹۰۹	۱۰۰۰	۸۲۲۳	۷۱۰۲	۲۴۷۲	۵۷۵۹	۷۷۷۹	۶۴۸۷	۴۷۸۳

مأخذ: سایت وزارت جهاد کشاورزی و کتاب برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زارعی و باغی کشور

برای مقایسه روش برنامه‌ریزی کسری و برنامه‌ریزی خطی ساده ابتدا با استفاده از برنامه‌ریزی خطی الگوی بهینه با حداکثر کردن مقدار سود تخمین زده شد که نتایج آن در جدول ۳ آورده شده است:

جدول ۳ : الگوی بهینه کشت با استفاده از برنامه‌ریزی خطی

محصول	گندم	جو	برنج	ذرت	پنبه	چغندرقند	سیب زمینی	پیاز	گوجه فرنگی
سطح زیرکشت (هزار هکتار)	۰	۰	۲۳۶۳/۷	۲۷۵۶/۳	۰	۰	۵۱۲۰	۰	۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتایج حاصل از حل مدل برنامه‌ریزی خطی نشان می‌دهد که الگوی کشت بهینه برای به دست آوردن حداکثر سود شامل کشت برنج، ذرت و سیب‌زمینی می باشد که با این مقدار کشت حدود ۷۹ هزار میلیارد ریال سود حاصل می‌گردد. این در حالی است که به دست آوردن این مقدار سود تقریبا باعث مصرف کل آب موجود در منطقه می‌گردد زیرا نهاده آب، نهاده محدودکننده ما برای کسب حداکثر سود می‌باشد.

حال برای حل مدل کسری با استفاده از روش داتا-رائو-تیواری، بعد از انتقال مسئله کسری به فضای y و t و حل مدل ۱۱، جواب‌های به دست آمده برای y و t را به x تبدیل کرده و الگوی بهینه به دست آمده بر اساس مدل کسری اولیه در جدول ۴ آورده شده است. این مدل در سناریوهای مختلف و با لحاظ و عدم لحاظ سیاست کشت محصولات استراتژیک تخمین زده شد.

جدول ۴ : الگوی بهینه کشت با استفاده از برنامه‌ریزی کسری

محصول*	سناریوی قیمت داخلی		سناریوی قیمت بین المللی	
	بدون سیاست	با سیاست	بدون سیاست	باسیاست
گندم آبی	۰	۲۶۳۴/۳	۰	۲۶۱۳/۷
جو آبی	۰	۶۰۷/۵	۰	۶۰۲/۷
برنج	۰	۰	۰	۰
ذرت	۰	۵۱۲۰/۳	۰	۲۷۳/۸
پنبه	۰	۰	۰	۰
چغندرقند	۰	۰	۵۰۵۰/۵	۱۶۷۸/۴
سیب‌زمینی	۵۱۱۰/۶	۱۸۷۸/۶	۰	۱۸۵/۴۳
پیاز	۰	۰	۰	۰
گوجه‌فرنگی	۰	۰	۰	۰
درآمدناخالص (هزار میلیارد ریال)	۴۰	۵۹	۲۱۸۰	۷۳۰۰
آب مورد نیاز (میلیون مترمکعب)	۳۶۰۰۰	۶۱۰۰۰	۵۶۰۰۰	۳۶۰۰۰
نسبت درآمد به آب مصرفی(ریال به مترمکعب)	۱۱۱۱	۹۶۷	۳۸۵۲۸	۲۰۲۷۸

مأخذ : یافته‌های تحقیق * سطح زیرکشت محصولات به هزار هکتار می‌باشد.

با وجود کاهش درآمد خالص کل، میزان درآمد به ازای هر مترمکعب آب در مدل برنامه‌ریزی کسری افزایش یافته است. زمانی که الگوی کشت را بدون توجه به هدف حداکثر کردن منبع آب تخمین می‌زنیم درآمد حاصل به ازای هر مترمکعب آب (درآمد تقسیم بر مقدار آب مصرفی) برابر با ۸۸۸ ریال می‌باشد. در این حالت آب فقط به عنوان یک محدودیت وارد مدل شده است. مطابق با نتایج برنامه‌ریزی کسری مشاهده می‌شود که در این نوع برنامه ریزی درآمد حاصل به ازای هر متر مکعب آب مصرفی به ۱۱۱۱ ریال افزایش می‌یابد، بعبارت بهتر بهبود نسبت درآمد به آب مصرفی حاکی از افزایش پایداری منبع آب می‌باشد. با اعمال سیاست کشت محصولات استراتژیک باز هم درآمد حاصل به ازای هر مترمکعب آب مصرفی بیشتر از روش برنامه‌ریزی خطی می‌شود. این بدان معناست که حداکثر کردن درآمد حاصل از کشت محصولات زراعی با رعایت پایداری مصرف آب به نفع جامعه است.

مقایسه وضعیت موجود با نتایج حاصل از سناریوی قیمت‌های خارجی نشان می‌دهد که اولا الگوی کشت از سیب زمینی به چغندرقند انتقال می‌یابد، ثانیا درآمد تقریبا ۵۰ برابر می‌شود. درآمد حاصل به ازای هر مترمکعب آب نیز چندین برابر شده است.

نتیجه‌گیری:

مقایسه نتایج دو روش برنامه‌ریزی خطی و برنامه‌ریزی کسری نشان می‌دهد که اگر بدون توجه به پایداری منبع آب به بهینه کردن الگوی کشت بپردازیم، درآمد حاصل به ازای هر مترمکعب آب حدود ۸۸۸ ریال می‌باشد که در مقایسه با حالتی که از برنامه‌ریزی کسری استفاده و اهداف حداکثر کردن سود و حداقل کردن مصرف آب همزمان در نظر گرفته می‌شود، کمتر است. در برنامه‌ریزی کسری درآمد به ازای هر مترمکعب آب ۱۱۱۱ ریال به دست آمده است. با توجه به اهمیت منبع آب در کشور، تغییر

الگوی کشت بر مبنای حداکثرسازی درآمد با رعایت حداقل کردن مصرف آب می‌تواند در ذخیره بیشتر آب کمک شایانی نماید. روش برنامه‌ریزی کسری این امتیاز را دارد که به طور همزمان این دو معیار را در نظر گرفته و الگوی بهینه را به دست می‌آورد. در واقع توجه به امر پایداری منابع آب و یافتن الگوی بهینه با در نظر گرفتن کاهش مصرف آب، می‌تواند علاوه بر اینکه درآمد حاصل از هر مترمکعب آب را حداکثر کند، به امر پایداری منابع آب نیز کمک نماید.

نتایج دو سناریو نشان می‌دهد که در سناریوی قیمت‌های بین‌المللی درآمد بیشتری نصیب کشور می‌شود. این امر بیانگر این است که اگر قیمت‌گذاری محصولات با توجه به قیمت‌های بین‌المللی باشد، مانند حالتی که قیمت داخلی تابع مقررات توافق تجاری آزاد باشد، می‌تواند به نفع بخش کشاورزی باشد. البته در نظر گرفتن تمام شرایط و جوانب در اتخاذ قیمت امری ضروری می‌باشد که مطالعات بیشتری را می‌طلبد.

مداخله دولت‌ها در بازار برای رفع مشکلات و تنگناهای آن، منجر به بروز اختلالات دیگری در بازار شده و به دلیل بروز خسارات ناشی از آن، آزادسازی بازار محصولات و نهاده‌های کشاورزی به عنوان یکی از مهمترین جنبه‌های سیاست‌های آزادسازی در ایران مورد توجه قرار دارد. در شرایط کنونی حذف کامل دخالت دولت نه ممکن است و نه مفید؛ لذا ضرورت دارد که در امر آزادسازی اقتصادی، محدود کردن دخالت‌های دولت مورد توجه قرار گیرد که این امر امروزه از مسائل اصلی در فرآیند آزادسازی قیمت‌ها درایران است. تردیدی وجود ندارد که به هنگام آزادسازی قیمت محصولات کشاورزی، طرف عرضه و طرف تقاضا به یک اندازه، منتفع یا متضرر نمی‌شود، ازاین رو تعیین آثار آزادسازی قیمت تک‌تک محصولات کشاورزی، بررسی تغییرات رفاهی مجموعه رفاهی تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان را به صورت مجزا می‌طلبد.

لازم به ذکر است با توجه به تنوع اقلیمی در ایران و تفاوت در میزان آب مورد نیاز توسط گیاه، داده‌های مورد استفاده ممکن است مقداری اریب داشته باشد. اگر بتوان در تحقیقات بعدی الگوی بهینه را با در نظر گرفتن تنوع اقلیمی، به طور جداگانه به دست آورد، نتایج دقیق‌تری را در اختیار سیاست‌گذاران کشور قرار می‌دهد.

فهرست منابع:

بریم نژاد، و. (۱۳۸۳)، تحلیل پایداری در مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی با استفاده از برنامه ریزی کسری، مطالعه موردی استان کرمان، پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، ۶۳، ۱۶- ۲.

بریم نژاد،و.، (۱۳۸۵)، برنامه ریزی کسری، ابزاری برای اندازه گیری شاخصهای کمی پایداری در بخش کشاورزی، اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۵۴، ۱۹۶-۱۷۹.

بریم نژاد، و. و صدرالاشرفی، س.م.، (۱۳۸۴)، مدل بندی پایداری در منابع آب با استفاده از تکنیک های تصمیم گیری چند معیاره، علوم کشاورزی، ۴، ۱۴-۱.

بریم نژاد، و. و یزدانی، س. (۱۳۸۳)، تحلیل پایداری در مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی با استفاده از برنامه ریزی کسری، مطالعه موردی استان کرمان، پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، ۶۳: ۱۶-۲.

پوستل، س. (۱۳۷۳)، آخرین واحد آب، آب مایه حیات، ترجمه وهاب زاده و علیزاده، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

ترکمانی، ج. و رفیعی دارانی، ه. (۱۳۸۴)، بررسی عوامل مؤثر بر عرضه سیب زمینی و پیاز، پژوهش و سازندگی، ۱۸، ۶۱-۵۳.

زیبایی، م. (۱۳۷۱)، بررسی نقش سیاست های قیمتگذاری در تغییرات الگوی کشت و درآمد زارعین، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز.

فرشی، ع.ا. و همکاران، (۱۳۷۶)، برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور، جلد اول،وزارت کشاورزی، مؤسسه

تحقیقات خاک و آب نشر آموزش کشاورزی.

قاسم زاده مجاوری، ف. (۱۳۷۹)، اقتصاد آب: پیش شرط اقتصاد سبز، اقتصاد سبز، سال اول، اردیبهشت ماه.

کشاورز، ع.و صادق زاده، ک. (۱۳۸۰)، مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی، نشریه شکرشکن، شماره ۵۷: ۳۸-۳۲.

سیدان، ه. ۱۳۸۰، صادرات آب یا آبرسانی به مناطق خشک، نشریه خراسان.

شاهنوشی، ن. و همکاران، (۱۳۸۳)، بررسی عوامل مؤثر بر عرضه گندم در استان خراسان، اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۱۲(۴۷)، ۹۱-۱۰۲.

شفیعی،ح. و بخشوده، م. (۱۳۸۴)، بررسی میزان حمایت سیاست خرید تضمینی از پنبه، خرما، سیب زمینی، پیاز و کشمش در استان فارس، علوم کشاورزی ایران، ۳۶(۳)، ۶۷۸-۶۶۷.

Ahmad,I. , ۲۰۰۶,Symmetric duality for multiobjective fractional variational problems with generalized invexity, , Information Scinces , ۱۷۶, ۲۱۹۲-۲۲۰۷.

Ammar, E.E., ۲۰۰۶,On solutions and duality of nonlinear nonsmooth fractional programs, Applied Mathematics and Computation, ۱۷۲, ۸۶۵-۸۷۵.

Harold, P. B., ۲۰۰۶, Fractional programming with convex quadratic forms and functions, European Journal of Operational Research, ۱۷۳, ۳۵۱-۳۶۹.

http://www.mydocument.ir/main/index.php?article=۸۳۹.

Labib Negm,A. and et all. ۲۰۰۶,The optimal egyptian indicative cropping pattern using nonlinear-fractional programming, Journal of Applied Sciences Research, ۲(۲), ۹۱-۹۹.

Lara, P. & Stancu-Minasian, I. , ۱۹۹۹, Fractional programming : a tool for the assessment of sustainability, Agricultural Systems, ۶۲, ۱۳۱-۱۴۱.

Nerlove, M., ۱۹۵۶, Estimates of elasticites of supply of selected agricultural commodities, Journal of Farm Economics, ۳۸: ۴۹۴-۵۰۹.

Tantawy, S.F. ,۲۰۰۷,A New method for solving linear fractional programing problems, Australian Journal of Basic and Applied Scinces, ۱(۲);۱۰۵-۱۰۸.

World Commission on Environment and Development. ۱۹۸۷;Our common future. Oxford University Press

A Study on the Optimal Cropping Pattern in Iran Using Nonlinear-Fractional Programming

Mohammad Bakhshoudeh [۱]
Maryam Baghestani [۲]

Abstract

The purpose of this study is to find optimal cropping pattern in Iran, which maximizes the net income return per cubic meter of water consumed. Our aim is to achieve the efficient utilization of the scarce water resources. For attaining this goal, the method of fractional programming was applied to data collected from the site of Ministry of Jihad-E-keshavarzi, statistical center of Iran and yearbook of agriculture. This study was performed in two scenarios one under internal prices scenarios and the other under international prices scenario. The ratio of income to water consumed is taking as measure to gauge consistency rate. The findings show that the ratio of income to water consumed in fractional programming is higher than that of in linear programming. In other words, in optimum pattern of cropping the amount of water consumed is reduced considerably .Based on the findings, it can thus be concluded that we can enhance the performance of agricultural sector by adopting the appropriate pricing policies.

JEL: C۱٦-Q۱٥-Q٥٦
Keywords: *Agriculture, Nonlinear-Fractional Programming, Resistance.*

۱. Associate Professor in Economics, Shiraz University
۲. M.A. in Economics.