مجله تحقیق در عملیات و کاربردهای آن، سال دهم، شماره اول (پیاپی ۳۶)، بهار ۹۲، ص ص ۶۶-۵۹
شاپا ۷۲۸۶-۲۲۵۱

# تعیین برنامه زراعی با استفاده از مدل برنامه‌ریزی ریاضی (مطالعه موردی شهرستان بروجرد)

**حدیث کاوند*[1]، علیرضا سرگزی[2]، سیده صدیقه احمدزاده[3]، محمود صبوحی[4]**
۱و۳- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه زابل، گروه اقتصاد کشاورزی
۲- مربی دانشگاه زابل، گروه اقتصاد کشاورزی
۴- دانشیار دانشگاه زابل، گروه اقتصاد کشاورزی

رسید مقاله: ۸ مهر ۱۳۹۱
پذیرش مقاله: ۲۸ بهمن ۱۳۹۱

## چکیده
هدف از این مطالعه، کاربرد برنامه‌ریزی کسری در تعیین الگوی بهینه کشت شهرستان بروجرد با اهداف کشاورزی پایدار بود. اطلاعات مورد نیاز این پژوهش، از طریق تکمیل پرسشنامه و آمار و اطلاعات جهاد کشاوری شهرستان در سال ۹۰-۸۹ جمع‌آوری گردید. نتایج نشان داد که الگوی کشت فعلی با الگوی کشت با استفاده از برنامه‌ریزی کسری اختلاف چشمگیری دارد. هم‌چنین با توجه به یافته‌ها، سطح زیر کشت گندم، ذرت، یونجه و جو افزایش و سطح زیر کشت چغندرقند و باقلا کاهش یابد. لذا توصیه می‌شود سیاست‌گذاران به گونه‌ای برنامه‌ریزی نمایند که ضمن در نظر داشتن نیازهای برنامه‌ای، توجه خاصی به حفظ و ارتقاء شاخص پایداری داشته باشند.

**کلمات کلیدی:** برنامه‌ریزی کسری، کشاورزی پایدار، الگوی کشت، شهرستان بروجرد.

## ۱ مقدمه
کشاورزی به مفهوم راه‌ها و روش‌های بهره‌برداری از منابع آب و خاک و انرژی و ... در جهت تامین نیازهای غذایی و پوشاک انسان‌ها همواره در طول تاریخ پایه و اساس بسیاری از تحولات اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و فرهنگی در سرتاسر جهان بوده و هست. امروزه با مطرح شدن مقوله پایداری در تمامی موضوعات مربوط به انسان‌ها، پایداری در بخش کشاورزی نیز مورد توجه بسیاری از اندیشمندان، سیاستگزاران و کشاورزان قرارگرفته است. کشاورزی پایدار در واقع سیستمی است که به سطح دانش بالا و مدیریت تخصصی نیاز دارد و رهیافتی است که در بلند مدت به کشاورزان کمک می‌کند تا تولید و سودمندی خود را حفظ و یا افزایش دهند. هم‌چنین کشاورزی پایدار نوعی کشاورزی است که در جهت منافع انسان بوده، کارایی بیشتری در استفاده از منابع دارد و با محیط در توازن است. به عباراتی کشاورزی پایدار باید از نظر اکولوژیکی مناسب، از نظر اقتصادی توجیه‌پذیر و

* عهده‌دار مکاتبات
آدرس الکترونیک: h.kavand67@gmail.com



[ Downloaded from jorlu.ir on 2026-11-29 ]

از نظر اجتماعی مطلوب باشد [۱]. امکانات بهره‌برداری محدود برای افزایش درآمد خرده مالکان در کنار افزایش روز افزون جمعیت جهان، لزوم استفاده بهتر و بهینه از منبع محدود در دسترس را بیش از پیش آشکار می‌کند. به دنبال ضرورت‌های ذکر شده ارایه راهکارهایی برای بهبود نحوه بهره‌برداری از منابع از دیرباز مورد توجه تحلیل-گران قرارگرفته است. با توجه به عوامل و متغیرهایی نظیر ویژگی‌های خاص الگوی زراعی، تناوب زراعی، تقویم عملیات‌های زراعی، تقویم آبیاری محصولات مختلف رایج، طیف وسیع ترکیبات کشت نباتات زراعی، محدودیت زمین‌های قابل کشت و رقابت جدی محصولات در کسب آب مورد نیاز، بهترین روشی که دربر-گیرنده اطلاعات فوق برای بررسی رفتارهای زارعین و ارایه راه‌های بهینه‌سازی این فعالیت‌ها باشد، الگوهای برنامه‌ریزی ریاضی است [۲]. در کشورهایی نظیر ایران با توجه به کمبود منابع تولید کشاورزی به خصوص زمین-های حاصل‌خیز و آب تهیه الگوی کشت برای انجام عملیات زراعی در مناطق مختلف ضروری به نظر می‌رسد.

## ۲ بیان مساله و اهمیت آن

استان لرستان با وسعتی در حدود ۲۸۰۶۴ کیلومترمربع در غرب ایران قرار دارد. این استان با داشتن ۷۷۹۹۵۰ هکتار اراضی کشاورزی ۴/۹۱ درصد اراضی کشاورزی را به خود اختصاص داده است که از این نظر هفتمین استان کشور است که ۱۹۷۰۰۰ هکتار آن به محصولات آبی و ۶۳۰۰۰۰ هکتار به محصولات دیم اختصاص یافته است. سطح زیر کشت محصولات باغی استان ۳۰۶۵۷ هکتار و میزان تولید آن ۱۱۰۰۰۰ تن می‌باشد [۳]. استان لرستان از نظر بارندگی، خاک حاصل‌خیز، دشت‌های مناسب و فراوانی آب‌های سطحی موقعیت ویژه‌ای داشته و یکی از قطب‌های مهم تولیدات کشور به شمار می‌رود [۳]، اما به دلایلی مانند نسبت بالای اراضی دیم و عملکرد پایین آن‌ها، نظام بهره‌برداری نامطلوب و عدم سرمایه‌گذاری مناسب، متاسفانه کشاورزی استان از بهره‌وری مناسبی نسبت به امکانات موجود برخوردار نیست. به همین دلیل طراحی الگوی کشت به معنای تعیین سطوح بهینه زیرکشت محصولات در استان، از اهمیت خاصی برخوردار بوده و بایستی به نحوی انجام پذیردکه علاوه بر استفاده بهینه از ظرفیت‌های موجود و قابل دسترس، بخشی از نیازهای منطقه‌ای و ملی را نیز پاسخ‌گو باشد [۴]. لذا، در مطالعه حاضر به تعیین برنامه زراعی با هدف حداکثر کردن بازده برنامه‌ای کشاورز و با در نظر گرفتن حداقل استفاده از کود شیمیایی در شهرستان بروجرد پرداخته شده است.

## ۳ مروری بر پیشینه تحقیق

به منظور بهینه‌سازی تخصیص زمین‌های قابل کشت در مناطق مختلف دنیا مطالعات فراوانی صورت پذیرفته است. مردانی و همکاران [۵] به تعیین الگوی بهینه کشت با استفاده از رهیافت برنامه‌ریزی چند منظوره در شرایط عدم حتمیت در شهرستان مشهد پرداختند. نتایج نشان داد که با کاهش میزان عدم حتمیت، سطح زیرکشت کل و درآمد ناخالص کشاورزان افزایش می‌یابد. با توجه به یافته‌ها، سیاست‌های بیمه‌ای در جهت کاهش ریسک قیمتی یا تولیدی و سیاست قیمت تضمینی برای محصولاتی که با افزایش میزان عدم حتمیت در مدل الگوهای بهینه کشت را تحت تأثیر قرار می‌دهند، توصیه شده است. زمانی و همکاران [۶] الگوی زارعی را درجهت کشاورزی



[ Downloaded from jorlu.ir on 2026-11-29 ]

پایدار، با استفاده از برنامه‌ریزی کسری فازی با اهداف چندگانه در شهرستان پیرانشهر مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاکی از آن بود که الگوی بهینه کشت با استفاده از برنامه‌ریزی کسری چندهدفه فازی برای دستیابی به پایداری با الگوی فعلی کشت اختلاف زیادی دارد. با توجه به یافته‌ها، اهمیت حذف و یا حداقل کردن نهاده قارچکش بیشتر از سایر نهاده‌ها بود. قرقانی و همکاران [۷] اثر کاهش آب آبیاری و افزایش قیمت آب بر الگوی کشت را با روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت در شهرستان فارس مورد مطالعه قرار دادند. برطبق نتایج مطالعه، با استفاده از الگوی برنامه‌ریزی ریاضی مثبت و تابع تولید با کشش جانشینی ثابت، با اتخاذ سیاست کاهش در موجودی آب مصرفی، الگوی کشت بهینه در سطح ۱۰٪ نسبت به حالت مبنا تغییر چندانی نکرد و هم‌چنین در برابر نمودن حتمیت هر متر مکعب آب مصرفی در میزان آن تأثیری نداشت و الگوی بهینه بار دیگر همان مقادیر سال مبنا را تولید خواهد کرد. کهنسال و فیرور زارع [۱] الگوی کشت هم‌سو با کشاورزی پایدار را با استفاده از برنامه‌ریزی فازی کسری برای استان خراسان شمالی تعیین کردند. یافته‌های این بررسی در سطح بهره‌برداری‌های بزرگ نشان داد که الگوی حاصل از برنامه‌ریزی خطی ساده بسیار به الگوی کشت فعلی منطقه نزدیک است، در حالی‌که الگوی حاصل از برنامه‌ریزی فازی کسری برای دستیابی به پایداری با الگوی حاصل از برنامه‌ریزی ساده و الگوی کشت فعلی منطقه اختلاف چشمگیری داشت. روحانی [۸] الگوی زراعی بهینه را در دشت همدان-بهار، با تاکید بر پایداری منابع آب تعیین نمود. این الگو با رویکرد برنامه‌ریزی ریاضی خطی راهکارهای مختلف را جهت حفظ منابع آب منطقه با توجه به هدف دستیابی به بیلان صفر در مصرف آب از منابع آب زیرزمینی، مورد بررسی قرارداد. نتایج تحقیق نشان داد بالاترین ارزش اقتصادی نهاده آب در شرایط نرمال و خشکسالی در مدل برنامه‌ریزی ریاضی هنجاری (NMP) به‌ترتیب معادل با ۷۱۱ و ۳۳۰۳ ریال به ازای هر مترمکعب می‌باشد. قیمت تعادلی نهاده آب در بازار آب بین منطقه‌ای در مدل برنامه ریزی ریاضی مثبت در شرایط نرمال و خشکسالی به ترتیب معدل ۴۱۶ تا ۵۷۱ ریال به ازای هر متر مکعب برآورد شد. هم‌چنین، ایجاد بازار آب بین منطقه‌ای رفاه کل مناطق افزایش داده و بر اساس شاخص‌های پایداری، باعث کاهش مصرف نهاده‌های شیمیایی در کل اراضی منطقه مورد مطالعه شد. دانشور و همکاران [۹] الگوی کشت بهینه با هدف کاهش مخاطرات محیطی را برای کشاورزی ایران تعیین کردند. در این مطالعه از برنامه‌ریزی فازی کسری با اهداف چندگانه استفاده کردند و نتیجه گرفتند نسبت خالص بازدهی درون مصرفی و نسبت مصرف نهاده‌ها در مزرعه با استفاده از الگوی خروجی برنامه‌ریزی فازی کسری با اهداف چندگانه بهبود می‌یابد. شارما و همکاران [۱۰] نیز با استفاده از رهیافت برنامه‌ریزی چند هدفه سعی در بهینه کردن الگوی کشت در منطقه قاضی آباد هند نمودند. بیسواس و پال [۱۱] با روش برنامه‌ریزی آرمانی فازی به تعیین الگوی بهینه‌ی کشت و برنامه‌ریزی استفاده از زمین در کشاورزی پرداختند. آن‌ها بر این باور بودند که تصمیم‌گیری تخصیص مناسب زمین برای تولید محصولات می‌بایستی براساس نیازهای جامعه صورت گیرد. هم‌چنین، مدل این قابلیت را دارد که تصمیم‌گیرنده می‌تواند براساس آن درجه‌ی اهمیت و اولویت هر یک از هدف‌ها را در نتایج به دست آمده دخالت دهد.



[ Downloaded from jorlu.ir on 2026-11-29 ]

## ٤ پرسش‌های تحقیق

۱. آیا الگوی کشت فعلی با الگوی کشت به دست آمده با استفاده از برنامه‌ریزی کسری اختلاف دارد؟

۲. آیا طراحی الگوی کشت پایدار کاهشی در حداکثر درآمد خالص کشاورزان ایجاد کرده است؟

## ٥ فرضیه‌های تحقیق

۱. الگوی کشت فعلی با الگوی کشت به دست آمده با استفاده از برنامه‌ریزی کسری اختلاف چشم‌گیر دارد.

۲. طراحی الگوی کشت پایدار کاهشی در حداکثر درآمد خالص کشاورزان ایجاد نکرده است.

## ٦ ادبیات و چارچوب نظری

در این مطالعه همان‌گونه که عنوان شد، تلاش شده است با استفاده از داده‌های مقطعی سال زراعی ۹۰-۸۹ شهرستان بروجرد و برنامه‌ریزی کسری، الگوی کشت همسو با کشاورزی پایدار تعیین و با الگوی بهینه برنامه‌ریزی خطی ساده و الگوی کشت فعلی منطقه مقایسه شود. به طورمعمول در برنامه‌ریزی خطی ساده برای بهینه‌یابی، تابع هدف را نسبت به محدودیت‌های موجود حداقل یا حداکثر می‌شود. اما در این حالت نقش نهاده‌های مورد استفاده در تولید همگن فرض می‌گردد. به بیانی دیگر محدودیت‌های مربوط به کشاورزی پایدار وارد مدل نمی‌شوند. اما راهکار برنامه‌ریزی کسری می‌تواند به منظور حداقل کردن استفاده از نهاده‌های مغایر با کشاورزی پایدار محدودیت‌های کشاورزی پایدار را در تابع هدف وارد کند. برنامه‌ریزی کسری یکی از مدل‌های برنامه‌ریزی می‌باشد. در بسیاری از کارهای عملی، بهینه کردن نسبت معیارها از بهینه نمودن هر معیار به تنهایی دید و بینش بهتری ارایه می‌کند.

### ٦-۱ برنامه‌ریزی کسری خطی

برنامه‌ریزی کسری عمومی‌ترین روش در برنامه‌ریزی ریاضی و ادبیات تحقیق در عملیات با اهداف نسبتی می‌باشد. به منظور کارایی نسبی در زمینه پایداری کشاورزی، برنامه‌ریزی کسری بسیار کاراتر از سایر روش‌ها عمل می‌کند. هم‌چنین برخی مواقع تصمیم‌گیران در شرایط واقعی با تصمیم بهینه کردن دارایی به فروش، هزینه واقعی به هزینه استاندارد، میزان تولید به استخدام نیروی کار مواجه‌اند که در این موارد نیز استفاده از برنامه‌ریزی کسری روشی مناسب خواهد بود [۱].

شکل کلی برنامه‌ریزی کسری (LFP) به صورت رابطه (۱) است :

$$
\begin{aligned}
&Max \quad \varphi(x) = \frac{\mathbf{c}^T \mathbf{x} + \alpha}{\mathbf{d}^T \mathbf{x} + \beta} \\
&s.t. \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad (1) \\
&\quad A\mathbf{x} = \mathbf{b} \\
&\quad \mathbf{x} \geq \mathbf{0};\ \ \mathbf{x}, \mathbf{c}^T, \mathbf{d}^T \in R^n;\ \ A \in R^{m*n} and\ \alpha, \beta \in R.
\end{aligned}
$$



[ Downloaded from jorlu.ir on 2026-11-29 ]

در رابطه فوق امکان دارد، برای هر مقدار $x$، مقدار $d_x^T + \beta$ برابر صفر شود، برای جلوگیری از این مورد، فرض می‌کنیم $\mathbf{Ax} = \mathbf{b}$، $\mathbf{x} \geq \mathbf{0}$، بنابراین $\mathbf{d}_x^T + \beta > 0$ و یا $\mathbf{d}_x^T + \beta < 0$ می‌باشد.

## ۶-۲ برنامه‌ریزی کسری خطی چندهدفی

در حالت کلی یک مدل برنامه‌ریزی کسری خطی با اهداف چندگانه (MOLFP) به صورت رابطه (۲) تعریف می‌شود:

(۲)

$$
\begin{aligned}
&Max \quad Z(\mathbf{x}) = \{Z_1(x), ..., Z_n(x) \,|\, A\mathbf{x} \leq b_i\} \\
&s.t. \\
&\qquad A\mathbf{x} = \mathbf{b} \\
&\qquad \mathbf{x} \in R^n; A \in R^{m*n} \ \ and \ \ \alpha, \beta \in R \\
&and \quad z_i = \frac{\mathbf{c}^T\mathbf{x} + \alpha_i}{\mathbf{d}^T\mathbf{x} + \beta_i}, \qquad \mathbf{c}^T, \mathbf{d}^T \in R^{n+1} \ and \ \ \alpha_i, \beta_i \in R
\end{aligned}
$$

در این رابطه، $z_i$ عبارت است از بازده برنامه‌ای کل یا بازده عوامل ثابت تولید که در حقیقت از کسر هزینه‌های متغیر از درآمد ناخالص برنامه‌ی پیشنهادی به دست می‌آید. $A$ ماتریس ضرایب محدودیت‌ها، $x$ بردار فعالیت‌ها و $b$ بردار منابع است.

چارنز و کوپر [۱۲] و کروان و موند [۱۳] با بکارگیری روشی، برنامه‌ریزی کسری خطی را به برنامه‌ریزی خطی ساده تبدیل کردند، روش کار آن‌ها به صورت زیر می‌باشد.

مرحله اول:

$$
z_i = \frac{\mathbf{c}^T x + \alpha_i}{\mathbf{d}^T x + \beta_i} = \frac{N_i(x)}{D_i(x)} \qquad (۳)
$$

فرض می‌شود که به ازای هر مقدار $\mathbf{x}$، شاخص $I$ برابر است با $I = \{i \,|\, N_i(\mathbf{x}) \geq 0\}$، هم‌چنین $I^c$ برای هر مقدار $x$ برابر است با $I^c = \{i \,|\, N_i(\mathbf{x}) \geq 0\}$.

[ Downloaded from jorlu.ir on 2026-11-29 ]

$$
\begin{aligned}
Max \quad & \left\{ (tN_i(\frac{\mathbf{y}}{t}) \;\; i \in I, \;\; (tD_i(\frac{\mathbf{y}}{t})) \;\; i \in I^c \right\} \\
s.t. \quad & \\
& tD_i(\frac{\mathbf{y}}{t}) \le 1, i \in I, \\
& -tN_i(\frac{\mathbf{y}}{t}) \le 1, i \in I^c, \\
& A(\frac{\mathbf{y}}{t}) - b \le \mathbf{0}, \\
& t \ge 0, \;\; \mathbf{y} \ge \mathbf{0}.
\end{aligned}
\qquad (۴)
$$

فرض می‌کنیم $\mathbf{y} = t\mathbf{x}$ با فرض این‌که $t \ge 0$، بنابراین رویه به این صورت دنبال می‌شود [۱۴]. زیمرمن و زیستو [۱۵] با استفاده از عملگر کمینه، حل مسائل برنامه‌ریزی چندهدفه خطی را به صورت رابطه بالا بیان کرد.

## ۷ نتایج و بحث

با توجه به مدل ذکر شده، الگوی کشت منطقه مورد بررسی به صورت زیر ارایه شده است. کل زمین‌های زیر-کشت منطقه ۱۳۰۵۱ هکتار آبی می‌باشد، که از این مقدار ۶۶/۵ درصد به کشت گندم، ۱۶/۲۴ درصد به کشت جو، ۵/۳ درصد به کشت چغندرقند و ۳/۵، ۶/۴۸ و ۲/۴ درصد به ترتیب به کشت ذرت علوفه‌ای، باقلا و یونجه اختصاص یافته است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود بیشترین سطح زیرکشت به گندم و جو اختصاص یافته است. جدول ۱ داده‌های مربوط به بازده ناخالص (برحسب ریال) و نهاده‌های مصرفی برای کشت این محصولات در ۱ هکتار را نشان می‌دهد. بازده برنامه‌ای محصولات مختلف در هر هکتار از ضرب عملکرد در قیمت بازاری و کسر هزینه‌های جاری تولید از آن به دست آمد.

**جدول ۱.** داده‌های مربوط به بازده ناخالص و نهاده‌های مصرفی (در هکتار)

| نام محصول | بازده ناخالص | نهاده‌های مصرفی | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | زمین (هکتار) | نیروی کار (نفر روزکار) | آب (متر مکعب) | کودشیمیایی (کیلوگرم) | سم (لیتر) |
| گندم | ۱۷/۲۶۶ | ۱ | ۱۷ | ۵۵۰۰ | ۲۵۰ | ۱/۵ |
| جو | ۱۳/۴۴۲ | ۱ | ۱۸ | ۵۰۰۰ | ۲۰۰ | ۱/۵ |
| چغندرفند | ۲۹/۷۵۵ | ۱ | ۷۸ | ۱۸۰۰۰ | ۳۵۰ | ۵/۰ |
| ذرت علوفه‌ای | ۱۶/۲۵۵ | ۱ | ۲۵ | ۲۵۰۰۰ | ۵۰۰ | ۱/۵ |
| باقلا | ۱۳/۶۷۰ | ۱ | ۳۷ | ۵۰۰۰ | ۱۵۰ | ۵/۰ |
| یونجه | ۱۶/۵۵۰ | ۱ | ۴۵ | ۱۲۰۰۰ | ۱۵۰ | ۳/۰ |

مأخذ: آمار و اطلاعات جهاد کشاورزی شهرستان بروجرد

با توجه به جدول ۲ ملاحظه می‌شود که در الگوی کشت فعلی، چغندرقند و ذرت علوفه‌ای به ترتیب با ۷۰۱ و ۳۹۲ هکتار سطح زیرکشت کمی را به خود اختصاص داده‌اند، اما در الگوی بهینه برنامه‌ریزی خطی ساده از سطح



[ Downloaded from jorlu.ir on 2026-11-29 ]

زیرکشت بالایی برخوردارند. سطح زیرکشت محصول جو نیز در الگوی بهینه برنامه‌ریزی بر خلاف الگوی فعلی کشت از سطح بالایی برخوردار نمی‌باشد که علت آن را می‌توان استفاده بیش از حد از نیروی کار و کودهای شیمیایی و درآمد تقریبا برابر با گندم بیان کرد.

**جدول ۲.** نتایج حل مساله برنامه‌ریزی در حالت الگوی کشت فعلی و برنامه‌ریزی خطی ساده

| محصول | گندم | جو | چغندرقند | ذرت علوفه‌ای | باقلا | یونجه |
|---|---|---|---|---|---|---|
| الگوی کشت فعلی | ۸۶۷۸ | ۲۱۲۰ | ۷۰۱ | ۳۹۲ | ۸۴۶ | ۳۱۴ |
| الگوی کشت حاصل از برنامه ریزی ساده | ۹۲۵۰/۰۴۳ | ۵۳۴/۷۶۷ | ۱۰۵۴/۹۷ | ۱۷۱۱/۲۱ | ۸۳۰ | ۳۱۴ |

نتایج حاصل از مدل برنامه‌ریزی کسری با اهداف پایداری در جدول ۳ آورده شده است. اساس این روش این است که ابتدا مقادیر $t$ و $y$ به عنوان جواب‌های بهینه مساله تغییریافته به‌دست خواهد آمد آنگاه، مقادیر $x = \frac{y}{t}$ یک جواب بهینه مساله اولیه کسری خواهد بود. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود محصول جو بیش‌ترین و محصول باقلا کمترین سطح زیرکشت را به خود اختصاص دادند. هم‌چنین یونجه و گندم با ترتیب با ۱۷۵۰/۵۰۸ و ۱۹۶/۰۰۵ هکتار بیشترین سطح زیر کشت را در مدل بهینه دارا شدند. یافته‌های این بررسی نشان می‌دهد که نتایج ارایه شده توسط الگوی برنامه‌ریزی خطی ساده با الگوی برنامه‌ریزی کسری اختلاف قابل ملاحظه‌ای دارد. تحلیل حساسیت این مدل نیز نشان می‌دهد که از نهاده‌ی زمین و کود به طور کامل استفاده شده است. با توجه به شاخص‌های پایداری (مصرف کمتر کود) می‌توان نتیجه گرفت که حذف و یا حداقل کردن مصرف کود شیمیایی حایز اهمیت می‌باشد.

**جدول ۳.** نتایج حل مساله برنامه‌ریزی کسری

| محصول | گندم | جو | چغندرقند | ذرت علوفه‌ای | باقلا | یونجه |
|---|---|---|---|---|---|---|
| الگوی کشت حاصل از برنامه ریزی کسری | ۱۱۹۶/۰۰۵ | ۸۷۵۲/۵۳۸ | ۴۹۵/۹۷۷ | ۸۷۵/۲۵۳ | ۹/۷۱۸ | ۱۷۵۰/۵۰۸ |

## ۸ نتیجه‌گیری و پیشنهادات

با توجه به این‌که تکنیک برنامه‌ریزی کسری با اهداف کشاورزی پایدار هیچ‌گونه کاهشی در درآمد ناخالص کشاورزان ایجاد نکرده است، یک دیدگاه جدید را برای آنالیز کردن فعالیت‌های کشاورزی فراهم می‌آورد. کشاورزان معمولاً به دنبال حداکثرسازی بازده برنامه‌ای هستند در حالی‌که مسئولان کشاورزی علاوه‌بر در نظر گرفتن این مهم، در پی اهداف دیگری از جمله افزایش سطح اشتغال، توسعه پایدار کشاورزی، کاهش مصرف کود و سموم کشاورزی می‌باشند. لذا پیشنهاد می‌شود که با استفاده از راهکارهای ترویجی، سیاست تامین این هدف را به کشاورزان منتقل کرد.



[ Downloaded from jorlu.ir on 2026-11-29 ]

## منابع


[۱] کهنسال، م. ر.، فیروززارع، آ.، (۱۳۷۸)، تعیین الگوی بهینه کشت در جهت کشاورزی پایدار با استفاده از برنامه‌ریزی کسری فازی با اهداف چندگانه، مطالعه موردی: استان خراسان جنوبی. مجله کشاورزی و توسعه اقتصادی. شماره ۶۲، سال ۱۶، ص ۱۳-۱.

[۲] باقریان، آ.، صالح، آ.، پیکانی، ق.، (۱۳۸۶). بهینه‌سازی الگوی کشت در ناحیه کازرون با استفاده از برنامه‌ریزی خطی. ششمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، سال دوم، شماره ۱۴، ص ۷۸-۶۵.

[۳] سازمان آمار و اطلاعات شهرستان بروجرد.، ۱۳۹۰.

[۴] سالیانی، ت.، (۱۳۹۰). طراحی الگوی کشت در طرح‌های توسعه منابع آب. مجله اقتصاد و توسعه کشاورزی، سال چهارم، شماره ۱۵، ص ۱۱۵-۹۱.

[۵] مردانی، م.، سخدری، ه.، صبوحی، م.، (۱۳۹۰). کاربرد برنامه‌ریزی چندهدفه و کنترل پارامترهای محافظه‌کاری در برنامه‌ریزی کشاورزی، مطالعه موردی: دشت مشهد. مجله تحقیقات و اقتصاد کشاورزی، سال دوم، شماره ۳، ص ۱۸۰-۱۶۳.

[۶] زمانی، ا.، صبوحی، م.، (۱۳۸۹). تعیین الگوی کشت در جهت کشاورزی پایدار با استفاده از برنامه‌ریزی فازی چندهدفه، مطالعه موردی: شهرستان پیرانشهر. مجله اقتصاد کشاورزی، سال چهارم، شماره ۲۰/۲، ۱۱۲-۱۰۱.

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

[۸] روحانی، س.، پیکانی، غ.، تقدیری، ب.، (۱۳۸۶). تعیین الگوی زراعی بهینه با تاکید بر پایداری منابع آب: مطالعه موردی دشت بهار-همدان. پژوهش کشاورزی: آب، خاک و گیاه در کشاورزی، سال اول، شماره ۷،ص ۹۶-۸۵.

[9] Daneshvar, M., Sahnoushi, N., Salehi Reza Abadi, F., (2009). The determination of optimal cropping pattern with aim of reduction in hazards of environmental. American Journal of Agricultural and Biological Sciences 4(4), 305-310.

[10] Sharma, D.K., Jana, R.K., Gaur, A., (2007). Fuzzy goal programming for agricultural land allocation problems. Journal of Operations Research 17(1), 31-42.

[11] Biswas, A., Pal, B.B., (2005). Application of fuzzy goal programming technique to land use planning in agricultural system. The International, Journal of Management Science, Omega (33), 391-398.

[12] Charnes, A., Cooper, W. W., (1962). Programming with linear fractional functions. Naval Research Logistics Quarterly, 9, 181–186.

[13] Craven, B. D., Mond, B., (1975). On fractional programming and equivalence. Navel Research Logistics Quarterly, 22, 405-410.

[14] Chakraborty, M., Gupta, S., (2002). Fuzzy mathematical programming for multi-objective linear fractional programming problem. Fuzzy Sets and Systems, 125, 335-342.

[15] Zimmermann, H. J., Zysno, P., (1980). Latent connectives in human decision making. Fuzzy Sets and Systems, 4, 37-51.


[ Downloaded from jorlu.ir on 2026-11-29 ]