همه باهم
جهاد
کشاورزی
معاونت امور تولیدات گیاهی

اولین هم اندیشی الگوی کشت

# الگوی کشت مناسب

- ☑ افزایش بهره وری
- ☑ حفظ منابع پایه

## مجموعه مقالات

### اولین هم اندیشی الگوی کشت محصولات زراعی و باغی کشور

وزارت جهاد کشاورزی ـ معاونت امور تولیدات گیاهی

# طراحی الگوی زراعی پایدار

## (مطالعه موردی: شهرستان تربت‌جام)

دکتر محمدرضا کهنسال[1]، فرشاد محمدیان[2] و سمانه سادات همراز[3]

۱-به ترتیب استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد *

۲-دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

## چکیده

در این تحقیق الگوی بهینه کشت محصولات زراعی با تکیه بر اصول کشاورزی پایدار و دستیابی به مجموعه‌ای از اهداف اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی برای شهرستان تربت‌جام تعیین شده است. برای برآورد این الگو از مدل‌های برنامه‌ریزی خطی متعارف و آرمانی فازی استفاده و بر اساس نتایج حاصله، الگوی کشت پیشنهادی حاصل از مدل برنامه‌ریزی آرمانی فازی به عنوان بهترین الگو انتخاب و اجرای الگوی زراعی پیشنهادی باعث افزایش ۱/۶ درصدی در بازده برنامه‌ای و کاهش ۳ درصدی در مصرف کودهای شیمیایی و منابع آبی منطقه و کاهش ۲ درصدی در اشتغال نیروی کار می شود.

**کلمات کلیدی:** کشاورزی پایدار، الگوی کشت، برنامه‌ریزی خطی متعارف، برنامه‌ریزی آرمانی فازی، تربت‌جام

* kohansal@Ferdowsi.um.ac.ir

## مقدمه

کشاورزی به عنوان یکی از محورهای اساسی رشد و توسعه، نقش مهمی در توسعه اقتصادی کشورها دارد. در جهان امروز یکی از مشکلات اساسی بشر تأمین نیازهای غذایی است، به‌گونه‌ای که امنیت غذایی به عنوان یکی از اهداف مهم سرلوحه برنامه‌های دولتها قرار گرفته است. با گذشت زمان، مدیریت این منابع به‌موازات رشد جوامع، پیچیده‌تر می‌شود و در راستای افزایش جمعیت زمین و رشد اقتصادی کشورها، تقاضا برای مواد غذایی رو به افزایش می‌گذارد (۲۵). پاسخگویی به این نیاز موجب به کارگیری بیش از حد سموم و کودهای شیمیایی در بخش کشاورزی و همچنین نابودی منابع طبیعی از قبیل آبهای زیرزمینی و خاک شد. در این راستا مفهوم کشاورزی و توسعه پایدار مطرح گردید. کشاورزی پایدار از سال ۱۹۸۷ رایج شد. واژه پایداری به دنبال پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و بالاخص زیست‌محیطی فعالیت‌های انسان مورد استفاده قرار گرفت. تامین نیازهای غذایی جمعیت در حال رشد مستلزم افزایش در مقیاس بهره‌برداری از منابع طبیعی و کشاورزی، افزایش دانش فنی در زمینه بهره‌برداری از منابع طبیعی و کشاورزی و نیز تخصیص بهینه منابع در این بخش است(۱۳). آسانترین راه برای تامین نیازهای غذایی، تخصیص بهینه منابع به منظور دستیابی به هدفهای مورد نظر بهره‌برداران و مدیران برنامه‌ریزی در بخش کشاورزی و منابع طبیعی کشور است. جهت تعیین الگوی بهینه کشت از دهه ۱۹۶۰ تاکنون بطور وسیعی از برنامه‌ریزی خطی[۱۲۰] استفاده شده است. هدف برنامه‌ریزی خطی به حداکثر یا حداقل رساندن تابع هدف با در نظر گرفتن تعدادی از محدودیت‌ها (منابع) و متغیرهای تصمیم (فعالیت‌ها) بطور همزمان می‌باشد (۱۳). از آنجا که برنامه‌ریزی خطی یک تکنیک بهینه‌کردن تک‌هدفه است و طبیعت بسیاری از مسایل برنامه‌ریزی کشاورزی چند هدفه است، در چنین وضعیتی روش‌های سنتی برنامه‌ریزی نمی‌تواند جوابگوی خواسته‌های تصمیم‌گیرندگان و سیاستگذاران باشد. در این زمینه برنامه‌ریزی آرمانی[۱۲۱] یکی از ابزارهای برجسته برای آنالیز تصمیم‌های چندهدفه در مدیریت مزرعه می‌باشد که از ویژگی‌های آن دستیابی همزمان به چندین هدف می‌باشد. اما اصلی‌ترین ضعف برنامه‌ریزی آرمانی این است که همه پارامترهای مسأله باید به‌دقت در محیط تصمیم‌گیری تعیین شده باشند و همه اهداف و محدودیت‌ها باید به‌صورت قطعی باشند. برای فائق آمدن بر این مشکل، مفهوم فازی[۱۲۲] که ابتدا توسط زاده[۱۲۳] مطرح شده بود، برای مسائل

---

۱. *Linear Programming*
۲. *Goal Programming*
۳. *Fuzzy*

بهینه‌سازی چندهدفه مطرح شد(۳۹،۲۳). در تکنیک برنامه‌ریزی آرمانی فازی[۱۲۴] علاوه بر دستیابی همزمان به چندین هدف، اهداف و محدودیت‌ها می‌توانند قطعی یا فازی باشند که باعث می‌شود نسبت به برنامه‌ریزی آرمانی و برنامه‌ریزی خطی معمولی برتری داشته باشد(۲۳). امروزه یکی از اساسی‌ترین نیازهای بشر برای رسیدن به خودکفایی دستیابی به کشاورزی پایدار است. کشاورزی پایدار سه هدف عمده زیر را باهم تلفیق می‌کند:

- بهداشت محیط
- سوددهی اقتصادی
- عدالت اجتماعی و اقتصادی

بنابراین در مطالعه حاضر آرمانهای مورد نظر با تاکید بر پایداری کشاورزی به سه سطح زیر تقسیم بندی می‌شوند:

**آرمان اجتماعی:** دسترسی به سطح مطلوب اشتغال (حفظ اشتغال در وضعیت موجود)

**آرمان زیست محیطی:**

۱. سطح مطلوب مصرف کودهای شیمیایی در منطقه (کاهش مصرف کودهای شیمیایی)
۲. سطح مطلوب مصرف آب در منطقه (کاهش مصرف آب)

**آرمان‌های اقتصادی:** آرمان دسترسی به سطح مطلوب بازده برنامه ای در منطقه (افزایش بازده برنامه‌ای)

در آرمان اجتماعی دسترسی به سطح مطلوب اشتغال، حفظ سطح اشتغال در وضعیت موجود به عنوان سطح آرمانی در نظر گرفته شده است زیرا خواست مسئولان و برنامه‌ریزان کشاورزی و خود کشاورزان افزایش سطح اشتغال در کشاورزی است ولی از طرفی این افزایش با معیارهای توسعه‌ای در سطح جهان که معتقد به کاهش سطح اشتغال در کشاورزی و جذب نیروی کار بیکار شده در صنعت هستند منافات دارد، بنابراین حفظ سطح اشتغال در وضعیت موجود به عنوان سطح آرمانی در نظر گرفته شده است. هدف اصلی این تحقیق، تعیین الگوی بهینه کشت محصولات زراعی با دو رویکرد یک هدفه و چند هدفه با ساختار فازی و مقایسه نتایج مدل‌های تک هدفه قطعی و چند هدفه فازی به منظور ارائه سیاست‌های کمی بر پایه فرضیات زیر می‌باشد:

---

[۱۲۳] *Zadeh*
[۱۲۴] *Fuzzy Goal Programming*

۱. الگوی کشت موجود در بخش زراعی منطقه مورد مطالعه یک الگوی بهینه نیست.
۲. منابع موجود شامل آب، زمین، نیروی کار، کود های شیمیایی و سایر منابع بطور بهینه تخصیص نیافته‌اند.
۳. مدل‌های برنامه‌ریزی متعارف( تک هدفه) نسبت به مدل‌های انعطاف‌پذیر مانند مدل برنامه‌ریزی آرمانی فازی در شرایط عدم قطعیت در آرمانها و منابع در دسترس از کارایی لازم برخوردار نیست.

مطالعات متعددی در زمینه تعیین الگوی کشت بهینه انجام گرفته است. از آن جمله می‌توان به مطالعه غلامی(۱۳۸۲)، جولایی و همکاران (۱۳۸۴)، آل محمد(۱۳۸۰)، محمدیان و همکاران(۱۳۸۴). اسدی و سلطانی(۱۳۷۹)، افراسیابی(۱۳۷۵)، انویه تکیه(۱۳۷۴)، عبدیان(۱۳۷۲)، احمدی (۱۳۷۲)، رمضان‌نیا (۱۳۷۸)، اسدپور(۱۳۸۲)، ترکمانی و حاج رحیمی(۱۳۷۶)، چیذری و قاسمی(۱۳۷۸)، آقایا (۱۳۷۳) اشاره نمود که هر یک از الگوی برنامه‌ریزی خاصی استفاده کرده‌اند. از جمله مطالعات خارجی به‌عمل آمده در مورد این موضوع می‌توان به مطالعه شربینی و زکی[۱۲۵] (۳۵)، پال و باسو[۱۲۶] (۳۰)، رومرو و رهمان[۱۲۷] (۳۴)، سانی و همکاران[۱۲۸] (۳۶)، پیچ و رهمان[۱۲۹] (۳۲)، لافتزگارد و هیدی[۱۳۰] (۲۷)، ماتانگا و مارینو[۱۳۱] (۲۸)، ایتو[۱۳۲] ، بیس واس و باران پال[۱۳۳] اشاره نمود(۲۳).

[۱۲۵] *Sherbiny & Zaki*
[۱۲۶] *Pal & Basu*
[۱۲۷] *Romero & Rehman*
[۱۲۸] *Soni & Singh & Panda*
[۱۲۹] *Piech & Rehman*
[۱۳۰] *Loftsgard & Heady*
[۱۳۱] *Matanga & Marino*
[۱۳۲] *Eto*
[۱۳۳] *Biswas& Baran Pal*

## مواد و روشها

### مبانی نظری برنامه‌ریزی آرمانی فازی

یانگ و همکارانش[۱۳۴] (۳۸) توانستند مدل برنامه‌ریزی آرمانی فازی را با تعداد متغیرهای کمتر و پاسخ‌های مشابه ناراسیمهان و حنان حل کنند. در صورتی‌که $f_i(x)$ نشان‌دهنده $i$ امین آرمان فازی با یک تابع عضویت مثلثی باشد، مدل یانگ بصورت زیر بیان می‌شود:

$$\mu_i(x)=\begin{cases}0 & if \quad f_i(.)>b_i+t_i,\\ \dfrac{(b_i+t_i)-f_i(.)}{t_i} & if \quad b_i<f_i(.)\le b_i+t_i,\\ 1 & if \quad f_i(.)=b_i,\\ \dfrac{f_i(.)-(b_i-t_i)}{t_i} & if \quad b_i-t_i\le f_i(.)<b_i,\\ 0 & if \quad f_i(.)<b_i-t_i\end{cases}$$

که در آن $b_i$ سطح آرمانی برای آرمان $i$ ام و $t_i$ نشان دهنده تغییرات قابل تحمل برای سطح آرمانی $b_i$ می‌باشد. نتیجه فرمول‌بندی برنامه‌ریزی خطی مدل یانگ به صورت زیر خواهد بود:

Find $X(x_1,x_2,\ldots,x_n)$

So as to satisfy

MAX: $\lambda$

Subject to:

$$\lambda\le\frac{(b_i+t_i)-f_i(x)}{t_i},$$

$$\lambda\le\frac{f_i(x)-(b_i-t_i)}{t_i},$$

$$AX\begin{pmatrix}\le\\ \equiv\\ \ge\end{pmatrix}B$$

$\lambda, x\ge 0$; For all I

[۱۳۴]. Yang & Ignizio & Kim

مدل توضیح داده شده در بالا ابتدا مجموعه درجات عضویت آرمان‌ها را مینیمم می‌کند و سپس از بین مینیمم‌ها، ماکزیمم را انتخاب می‌کند که این روش را Maxi - Min می‌نامند. در روابط بالا $\lambda$ بیانگر درجه حصول یا درجه اقناع آرمانها و محدودیت‌های مختلف می‌باشد. این ضریب دامنه تغییرات بین صفر و یک را به خود اختصاص می‌دهد، صفر بیانگر عدم حصول و یک بیانگر حصول کامل به آرمان‌های مختلف است.

**معرفی متغیرهای تصمیم گیری:**

اولین گام در ساختن مدل های برنامه ریزی ریاضی تعریف متغیرهای تصمیم گیری است. متغیرهای مورد نیاز در این مطالعه به شرح زیر است:

$C$: متغیر مربوط به محصولات مختلف (۱۵ محصول) قابل کشت و تولید در منطقه تربت-جام. این محصولات به ترتیب عبارتند از: گندم ($C=1$)، جو ($C=2$)، چغندرقند ($C=3$)، پنبه ($C=4$)، هندوانه ($C=5$)، خربزه ($C=6$)، یونجه ($C=7$)، ذرت علوفه‌ای ($C=8$)، سیب‌زمینی ($C=9$)، پیاز ($C=10$)، گوجه‌فرنگی ($C=11$)، زیره ($C=12$)، عدس ($C=13$)، نخود ($C=14$)، کلزا ($C=15$). بقیه متغیر ها به شرح جدول۱ می‌باشند.

**جدول۱- تعریف متغیرهای لحاظ شده در الگوهای مختلف برنامه ریزی**

| متغیر | شرح متغیر |
|---|---|
| $X_c$ | سطح زیر کشت محصول $C$ام بر حسب هکتار |
| $XT$ | کل اراضی قابل آبیاری و کشت محصولات زراعی منطقه مورد مطالعه بر حسب هکتار |
| $XP_c$ | سطح زیر کشت فعلی محصول $C$ام بر حسب هکتار |
| $FE_c$ | کود های شیمیایی مورد نیاز هر هکتار محصول $C$ام بر حسب کیلوگرم |
| $L_c$ | نیروی کار مورد نیاز هر هکتار محصول $C$ام بر حسب نفر- روز کار |
| $C_c$ | هزینه های سرمایه گذاری نقدی مورد نیاز هر هکتار محصول $C$ام بر حسب ده هزار ریال |
| $B_c$ | درآمد ناخالص هر هکتار محصول $C$ام بر حسب ده هزار ریال |
| $RA_c$ | عملکرد هر هکتار محصول $C$ام بر حسب کیلوگرم |
| $BE_c$ | قیمت بازاری هر کیلو گرم محصول $C$ام در زمان برداشت بر حسب ده هزار ریال |
| $IRR_c$ | کل حجم آب مورد نیاز محصول $C$ام بر حسب مترمکعب |
| $B_{GM}$ | سطح مطلوب آرمان بازده برنامه ای بر حسب ده هزار ریال |
| $B_{FE}$ | سطح مطلوب آرمان کود های شیمیایی مصرفی بر حسب کیلوگرم |
| $B_C$ | سطح مطلوب هزینه های سرمایه گذاری نقدی بر حسب ده هزار ریال |
| $B_L$ | سطح مطلوب آرمان اشتغال بر حسب نفر- روز کار |
| $B_w$ | سطح مطلوب آرمان آب مصرفی بر حسب مترمکعب |
| $TO_{GM}$ | تغییرات قابل تحمل برای سطح مطلوب آرمان بازده برنامه ای بر حسب ده هزار ریال |
| $TO_{FE}$ | تغییرات قابل تحمل برای سطح مطلوب آرمان کود های شیمیایی مصرفی بر حسب |
| $TO_L$ | تغییرات قابل تحمل برای سطح مطلوب آرمان اشتغال بر حسب نفر- روز کار |
| $TO_w$ | تغییرات قابل تحمل برای سطح مطلوب آرمان آب مصرفی بر حسب متر مکعب |

## مدل تجربی برنامه ریزی آرمانی فازی

مدل تجربی برنامه ریزی آرمانی فازی مورد استفاده در این مطالعه به فرم زیر می‌باشد:

Find $X(x_1, x_2, \ldots, x_n)$

So as to satisfy

$$MAX: \lambda \qquad (۱)$$

Subject to:

محدودیت‌های آرمانی

محدودیت آرمانی مربوط به حداکثر کردن بازده برنامه‌ای



$$\sum_{c=1}^{12} X_c (B_c - C_c) - TO_{GM} \times \lambda \geq B_{GM} - TO_{GM} \qquad (۲)$$

محدودیت آرمانی مربوط به حداقل کردن میزان مصرف کودهای شیمیایی

$$\sum_{c=1}^{12} X_c \times FE_c + TO_{FE} \times \lambda \leq B_{FE} + TO_{FE} \qquad (۳)$$

محدودیت آرمانی مربوط به حداقل کردن میزان مصرف آب

$$\sum_{c=1}^{12} X_c \times IRR_c + TO_w \times \lambda \leq B_w + TO_w \qquad (۴)$$

محدودیت آرمانی مربوط به ثابت ماندن اشتغال در وضعیت موجود که به دو صورت محدودیت حداکثر و حداقل ظاهر می‌شود:

$$\sum_{c=1}^{12} X_c \times L_c + TO_l \times \lambda \leq B_l + TO_l \qquad (۵)$$

$$\sum_{c=1}^{12} X_c \times L_c - TO_l \times \lambda \geq B_l - TO_l \qquad (۶)$$

محدودیت‌های قطعی

$$B_c = RA_c \times BE_c \qquad (۷)$$

$$\sum_{c=1}^{12} X_c \times C_c \leq B_c \qquad (۸)$$

$$X_c \geq ۰.۷ \times XP_c \qquad (۹)$$

$$X_c \leq ۱.۳ \times XP_c \qquad (۱۰)$$

$$\sum_{c=1}^{12} X_c = XT \qquad (۱۱)$$

$$\sum_{c=1}^{12} X_c = ۰.۱ \times XT \qquad (۱۲)$$

که رابطه۱ تابع هدف می‌باشد که حداقل اقناء آرمانهای مختلف را حداکثر می‌کند. روابط۲ تا ۶ محدودیت‌های آرمانی مدل هستند. رابطه۲ محدودیت آرمانی مربوط به حداکثر کردن بازده برنامه‌ای، رابطه۳ محدودیت آرمانی مربوط به حداقل کردن مصرف کودهای شیمیایی،

رابطه۴ محدودیت آرمانی مربوط به حداقل کردن میزان مصرف آب و روابط ۵ و ۶ محدودیت های آرمانی مربط به ثابت ماندن اشتغال در وضعیت فعلی می‌باشند که به دو صورت محدودیت حداقل و حداکثر نوشته می‌شود. رابطه۷ مربوط به محاسبه درآمد ناخالص هر هکتار از محصولات زراعی مختلف است که از حاصلضرب عملکرد در قیمت سر مزرعه بدست می‌آید. روابط ۸ تا ۱۲ محدودیت‌های قطعی مدل می‌باشند که رابطه ۸ مربوط به محدودیت هزینه‌های سرمایه‌گذاری جاری است و روابط ۹ و ۱۰ نشان‌دهنده درصد تغییرات مجاز در الگوی کشت فعلی منطقه می‌باشد به این صورت که الگوی کشت پیشنهادی حداکثر با ۳۰ درصد تغییر در الگوی کشت فعلی منطقه بدست می‌آید. رابطه۱۱ نشان دهنده محدودیت زمین با فرض استفاده از کل زمین در وضعیت موجود می‌باشد به این صورت که مجموع سطح زیر کشت محصولات مختلف برابر کل سطح زیرکشت الگوی فعلی منطقه است. رابطه۱۲ نشان‌دهنده محدودیت سطح زیر کشت سه محصول عدس، نخود و کلزا که پتانسیل کشت در منطقه را دارند، می‌باشد که با توجه به نظر کارشناسان مجموع سطح زیر کشت سه محصول عدس و نخود و کلزا نبایستی از ۱۰ درصد کل سطح زیرکشت الگوی فعلی منطقه تجاوز کند. داده‌های مربوط به الگوی کشت موجود، قیمت، عملکرد و هزینه‌های تولید محصولات مختلف از جهاد کشاورزی خراسان رضوی و جهاد کشاورزی شهرستان تربت‌جام و داده‌های مربوط به نیاز خالص آبیاری محصولات مختلف از سند ملی آب ایران گردآوری شده است. قیمت، هزینه و بازده برنامه‌ای محاسبه شده برای محصولات مختلف در مطالعه حاضر مربوط به سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ می‌باشد. همچنین در این مطالعه از بسته های نرم افزاری EXCEL و LINGO برای انجام محاسبات و تجزیه و تحلیل داده ها استفاده شده است.

## نتایج و بحث

در این مطالعه به منظور تعیین الگوی بهینه کشت محصولات زراعی با تکیه بر اصول کشاورزی پایدار برای شهرستان تربت‌جام از الگوهای برنامه‌ریزی خطی متعارف(تک هدفه) و آرمانی فازی( چی بی شف) بهره گرفته شده است.

مقادیر آرمانی اهداف مختلف و حدود تغییرات قابل تحمل مربوط به آنها نیز در جدول شماره۲ ضرایب فنی تولید محصولات مختلف در جدول۳ ارائه شده‌است.



**جدول ۲- مقادیر آرمانی اهداف مختلف و حدود تغییرات مربوط به آنها**

| آرمان | سطح آرمانی | حدود تغییر قابل تحمل | |
|---|---|---|---|
| | | پایین | بالا |
| بازده برنامه ای ( ده‌هزار ریال) | ۲۹۹۳۳۲۹۰ | ۲۸۴۸۴۹۷۰ | ..... |
| نیروی کار (روز کار) | ۱۹۸۰۳۰۳ | ۱۸۸۱۲۸۸ | ۲۰۷۹۳۱۸ |
| کود شیمیایی مصرفی (کیلوگرم) | ۱۶۵۲۶۲۲۰ | ..... | ۱۸۳۰۰۷۵۰ |
| آب مصرفی( مترمکعب) | ۲۱۴۵۶۵۸۰۰ | ..... | ۲۳۷۰۶۰۹۰۰ |

**جدول ۳- ضرایب فنی تولید محصولات**

| محصول | $L_i$ | $IRR_i$ | $FE_i$ | $RA_i$ | $C_i$ | $BE_i$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| گندم | ۳۷ | ۴۱۲۰ | ۳۹۲ | ۳۹۲ | ۲۴۵.۲۰۹ | ۰.۲۰۵ |
| جو | ۲۶ | ۳۵۳۰ | ۳۴۵ | ۳۴۵ | ۲۱۳.۵۸۷ | ۰.۱۵۲ |
| چغندرقند | ۷۳ | ۱۰۹۷۰ | ۵۷۹ | ۵۷۹ | ۷۸۲.۰۹۳ | ۰.۰۴۶ |
| پنبه | ۷۲ | ۹۰۹۰ | ۴۸۸ | ۴۸۸ | ۵۶۳.۰۶۸ | ۰.۴۵۰ |
| هندوانه | ۵۸ | ۶۳۱۰ | ۴۸۳ | ۴۸۳ | ۶۰۱.۹۸۸ | ۰.۰۷۵ |
| خربزه | ۴۸ | ۶۲۴۰ | ۴۶۳ | ۴۶۳ | ۶۸۹.۳۱۵ | ۰.۱۰۰ |
| یونجه | ۴۳ | ۱۰۱۲۰ | ۳۸۷ | ۳۸۷ | ۴۲۱.۸۸۶ | ۰.۱۳۰ |
| ذرت | ۳۷ | ۷۴۸۰ | ۳۶۹ | ۳۶۹ | ۵۱۲.۹۳ | ۰.۱۶۲ |
| سیب زمینی | ۹۲ | ۱۰۶۵۰ | ۵۵۸ | ۵۵۸ | ۱۱۸۲.۷۱ | ۰.۰۸۲ |
| پیاز | ۹۰ | ۸۴۰۰ | ۵۱۱ | ۵۱۱ | ۹۵۶.۰۱۶ | ۰.۰۶۱ |
| گوجه فرنگی | ۱۱۳ | ۹۸۷۰ | ۶۳۹ | ۶۳۹ | ۱۰۳۲.۷۱ | ۰.۰۶۰ |
| زیره | ۲۲ | ۱۹۲۰ | ۱۳۵ | ۱۳۵ | ۲۹۳.۷۴۸ | ۱.۳۵۰ |
| عدس | ۴۱ | ۶۳۵۰ | ۱۸۳ | ۱۸۳ | ۱۰۵.۷ | ۰.۳۸۰ |
| نخود | ۳۱ | ۶۵۵۰ | ۱۴۷ | ۱۴۷ | ۱۱۵.۵۷۳ | ۰.۳۶۰ |
| کلزا | ۱۲ | ۳۷۷۰ | ۳۱۳ | ۳۱۳ | ۲۸۳.۰۷۱ | ۰.۳۷۰ |

$L_c$ : نیروی کار مورد نیاز برای کشت و کار هر هکتار محصول C (نفر- روزکار)

$IRR_c$ : آب مورد نیاز برای کشت و کار هر هکتار محصول C (مترمکعب)

$FE_c$ : کود شیمیایی مورد نیاز کشت و کار هر هکتار محصول C (کیلوگرم)

$RA_c$ : عملکرد هر هکتار محصول C ( کیلوگرم)

$C_c$ : هزینه‌های سرمایه گذاری نقدی برای کشت و کار هر هکتار محصول C (ده‌هزار ریال)

$BE_c$ : قیمت هر کیلوگرم محصول C ( ده‌هزار ریال)

سطوح آرمانی بازده برنامه‌ای برابر حداکثر مقدار ممکن و سطوح آرمانی اهداف مصرف آب و کودهای شیمیایی برابر حداقل مقدار ممکن بر اساس محدودیت‌های در نظر گرفته شده می باشد که با استفاده از الگوی برنامه ریزی خطی متعارف بدست آمده است. همچنین حدود تغییرات قابل تحمل اهداف نیز از اختلاف مقادیر آرمانی در نظر گرفته شده با مقادیر آنها در شرایط فعلی بدست می آید و به این معنی است که تا این مقدار تغییرات از سطوح آرمانی در نظر گرفته شده برای برنامه ریز قابل چشم پوشی است. جدول۴ الگوهای کشت پیشنهادی حاصل از مدلهای مختلف برنامه‌ریزی را نشان می دهد.



**جدول۴- الگوهای کشت فعلی و پیشنهادی حاصل از مدل های مختلف برنامه ریزی**

| نام محصول | وضعیت موجود | برنامه ریزی متعارف با هدف حداکثر کردن بازده برنامه ای | برنامه ریزی متعارف با هدف حداقل کردن مصرف آب | برنامه ریزی متعارف با هدف حداقل کردن مصرف کودهای شیمیایی | برنامه ریزی آرمانی فازی |
|---|---|---|---|---|---|
| گندم | ۲۲۳۰۰ | ۲۱۴۰۶ | ۲۰۵۲۶ | ۲۰۰۱۰ | ۲۵۲۲۰ |
| جو | ۵۲۷۷ | ۳۶۹۳,۹ | ۶۸۶۰ | ۶۸۶۰ | ۳۶۹۴ |
| چغندرقند | ۳۵۷۵ | ۲۵۰۲,۵ | ۲۵۰۳ | ۲۵۰۳ | ۲۵۰۳ |
| پنبه | ۶۲۵ | ۸۱۳ | ۴۳۸ | ۴۳۸ | ۴۳۸ |
| هندوانه | ۸۶ | ۱۱۲ | ۶۰ | ۶۰ | ۶۰ |
| خربزه | ۶۰۵۲ | ۷۸۶۸ | ۴۲۳۶ | ۴۲۳۶ | ۴۲۳۶ |
| یونجه | ۶۳۴ | ۸۲۴ | ۴۴۴ | ۸۲۴ | ۸۲۴ |
| ذرت | ۲۲۵ | ۲۹۳ | ۱۵۸ | ۲۹۳ | ۲۹۳ |
| سیب زمینی | ۷۴۸ | ۹۷۲ | ۵۲۴ | ۵۲۴ | ۵۲۴ |
| پیاز | ۴۳ | ۵۶ | ۳۰ | ۳۰ | ۵۶ |
| گوجه فرنگی | ۲۵۶۱ | ۳۳۲۹ | ۱۷۹۳ | ۱۷۹۳ | ۲۹۱۹ |
| زیره | ۸۵۸ | ۱۱۱۵ | ۱۱۱۵ | ۱۱۱۵ | ۱۱۱۵ |
| عدس | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| نخود | ۰ | ۰ | ۰ | ۴۲۹۸ | ۱۱۰۳ |
| کلزا | ۰ | ۰ | ۴۲۹۸ | ۰ | ۰ |
| کل | ۴۲۹۸۴ | ۴۲۹۸۴ | ۴۲۹۸۴ | ۴۲۹۸۴ | ۴۲۹۸۴ |

همان‌طور که در جدول۴ آورده شده است، در الگوی برنامه‌ریزی خطی متعارف با هدف حداکثر کردن بازده برنامه‌ای سطح زیرکشت محصولات با درآمد بالا از قبیل پنبه، هندوانه، خربزه، یونجه، سیب‌زمینی و گوجه‌فرنگی افزایش سطح زیر کشت محصولات با درآمد پایین از قبیل گندم، جو، زیره کاهش می‌یابد و کشت محصولات عدس، نخود و کلزا که پتانسیل کشت در منطقه را دارند پیشنهاد نمی‌شود. در الگوی برنامه‌ریزی خطی متعارف با هدف حداقل کردن

مصرف آب سطح زیرکشت محصولات با مصرف بالای آب از قبیل چغندر، پنبه، هندوانه، خربزه، ذرت، یونجه، گوجه فرنگی و پیاز کاهش و سطح زیر کشت محصولات با مصرف پایین آب از قبیل کلزا، جو و زیره افزایش می‌یابد. در الگوی برنامه‌ریزی خطی متعارف با هدف حداقل کردن مصرف کودهای شیمیایی سطح زیرکشت محصولات با مصرف بالای کودهای شیمیایی از قبیل چغندر، پنبه، هندوانه، خربزه، ذرت، یونجه، گوجه‌فرنگی و پیاز کاهش و سطح زیرکشت محصولات با مصرف پایین کودهای شیمیایی از قبیل گندم، جو، زیره و نخود افزایش می‌یابد. همانطور که قبلا اشاره شد از آنجا که برنامه‌ریزی خطی متعارف یک تکنیک بهینه‌کردن تک‌هدفه است و طبیعت بسیاری از مسایل برنامه‌ریزی کشاورزی چند هدفه است، در چنین وضعیتی برنامه‌ریزی خطی متعارف نمی‌تواند جوابگوی خواسته‌های تصمیم‌گیرندگان و سیاستگزاران باشد. بنابراین با به کارگیری الگوهای برنامه‌ریزی آرمانی در شرایط تضاد داشتن اهداف مورد نظر مدیران و کشاورزان و محدود بودن منابع تولید، می‌توان بهترین جواب‌ها را برای دستیابی به اهداف مورد نظر پیدا کرد که از ویژگی‌های آن دستیابی همزمان به چندین هدف می‌باشد. اما اصلی‌ترین ضعف برنامه‌ریزی آرمانی این است که همه پارامترهای مسأله باید به‌دقت در محیط تصمیم‌گیری تعیین شده باشند و همه اهداف و محدودیت‌ها باید به صورت قطعی باشند که برای فائق آمدن بر این مشکل از تکنیک برنامه‌ریزی آرمانی فازی استفاده می‌شود که علاوه بر دستیابی همزمان به چندین هدف، اهداف و محدودیت‌ها می‌توانند قطعی یا فازی باشند که باعث می‌شود نسبت به برنامه‌ریزی آرمانی و برنامه‌ریزی خطی متعارف برتری داشته باشد. ستون آخر جدول۴ الگوی کشت پیشنهادی حاصل از مدل برنامه‌ریزی آرمانی فازی را نشان می‌دهد که با توجه به محدودیت های لحاظ شده در مدل، چهار هدف حداکثر کردن بازده برنامه‌ای، حداقل کردن مصرف آب، حداقل کردن مصرف کودهای شیمیایی و ثابت ماندن اشتغال در وضعیت موجود را با هم در نظر می‌گیرد که مقادیر سطح زیرکشت محصولات مختلف در ستون آخر جدول۴ آورده شده است. جدول۵ درصد تغییرات آرمان های مورد نظر نسبت به وضعیت موجود در الگوهای مختلف برنامه ریزی را نشان می‌دهد.



**جدول۵- درصد تغییرات آرمان های مورد نظر نسبت به وضعیت موجود در الگوهای مختلف برنامه ریزی**

| آرمان | برنامه ریزی متعارف با هدف حداکثر کردن بازده برنامه‌ای | برنامه ریزی متعارف با هدف حداقل کردن مصرف آب | برنامه ریزی متعارف با هدف حداقل کردن مصرف کودهای شیمیایی | برنامه ریزی آرمانی فازی ناموزون |
|---|---|---|---|---|
| بازده برنامه‌ای | +۵/۰۴ | -۷/۴۳ | -۷/۹۹ | +۱/۵۹ |
| مصرف آب | +۲/۱۷ | -۹/۴۹ | -۳/۳ | -۳/۰۱ |
| اشتغال نیروی کار | +۳/۷۶ | -۱۳/۴۹ | -۹/۲۵ | -۲/۱۳ |
| مصرف کودهای شیمیایی | +۱ | -۵/۷۸ | -۹/۷ | -۳/۰۷ |

**جدول۶- مقادیر آرمان های مورد نظر در الگوهای مختلف برنامه ریزی**

| آرمان | وضعیت موجود | برنامه ریزی متعارف با هدف حداکثر کردن بازده برنامه‌ای | برنامه ریزی متعارف با هدف حداقل کردن مصرف آب | برنامه ریزی متعارف با هدف حداقل کردن مصرف کودهای شیمیایی | برنامه ریزی آرمانی فازی ناموزون |
|---|---|---|---|---|---|
| بازده برنامه ای | ۲۸۴۸۴۹۷۰ | ۲۹۹۲۳۲۹۰ | ۲۶۳۶۹۱۷۰ | ۲۶۲۱۰۵۴۰ | ۲۸۹۴۰۲۲۰ |
| مصرف آب | ۲۳۷۰۶۰۹۰۰ | ۲۴۲۲۲۵۷۰۰ | ۲۱۴۵۶۵۸۰۰ | ۲۲۹۲۵۱۳۰۰ | ۲۲۹۹۴۰۹۰۰ |
| اشتغال نیروی کار | ۱۹۸۰۳۰۳ | ۲۰۵۴۸۸۰ | ۱۷۱۳۳۲۴ | ۱۷۹۷۲۷۶ | ۱۹۳۸۲۳۳ |
| مصرف کودهای شیمیایی | ۱۸۳۰۰۷۵۰ | ۱۸۴۸۳۷۶۰ | ۱۷۲۴۴۷۶۰ | ۱۶۵۲۶۲۲۰ | ۱۷۷۳۹۰۹۰ |
| هزینه های جاری | ۱۸۱۷۲۱۴۰ | ۱۹۴۱۰۲۷۰ | ۱۵۹۷۰۱۳۰ | ۱۵۳۵۳۵۱۰ | ۱۶۷۷۳۰۵۰ |
| $\lambda^*$ | ..... | ..... | ..... | ..... | ۰.۳۲ |

ماخذ: یافته های تحقیق

*: $\lambda$ حداقل درجه

اقناع آرمانهای مختلف است

همانطور که در جدول۵ آورده شده است، بازده برنامه‌ای در الگوی برنامه ریزی متعارف با هدف حداکثر کردن بازده برنامه‌ای و الگوی برنامه‌ریزی آرمانی فازی، نسبت به وضعیت موجود افزایش و در دو الگوی دیگر کاهش یافته است و این افزایش در الگوی برنامه‌ریزی آرمانی فازی کمتر از الگوی برنامه‌ریزی متعارف با هدف حداکثرکردن بازده برنامه‌ای است زیرا الگوی برنامه-ریزی آرمانی فازی به دنبال رسیدن به اهداف چهارگانه است در حالی‌که الگوی برنامه‌ریزی متعارف با هدف حداکثر کردن بازده برنامه‌ای تنها به دنبال حداکثر کردن بازده برنامه‌ای است و اهداف دیگری را دنبال نمی‌کند. همچنین آرمان کاهش مصرف آب در الگوی برنامه‌ریزی متعارف با هدف حداقل کردن مصرف آب و الگوی برنامه‌ریزی آرمانی فازی دارای بیشترین کاهش و آرمان کاهش مصرف کودهای شیمیایی در الگوی برنامه‌ریزی متعارف با هدف کاهش مصرف کودهای شیمیایی و الگوی برنامه‌ریزی آرمانی فازی دارای بیشترین کاهش و آرمان ثابت ماندن اشتغال نیروی‌کار در الگوی برنامه‌ریزی آرمانی فازی دارای کمترین تغییر است. با



توجه به تعریف ارائه شده برای $\lambda$ در مورد الگوی برنامه‌ریزی آرمانی فازی این آماره ۰/۳۲ می‌باشد که در دامنه تغییرات مجاز قرار دارد و نشان می‌دهد کمترین درجه حصول به هر یک از آرمانهای مورد نظر ۳۲ درصد می‌باشد. بنابراین مشاهده می‌شود که در الگوی برنامه‌ریزی آرمانی فازی نیل به اهداف چهارگانه در نظر گرفته شده در جدول۳ بیشتر از سایر الگوهای برنامه‌ریزی بوده و لذا نتایج حاصل از این الگو به عنوان الگوی کشت بهینه انتخاب می‌شود و اجرای الگوی پیشنهادی باعث افزایش ۱/۶ درصدی در بازده برنامه‌ای و کاهش ۳ درصدی در مصرف آب و کودهای شیمیایی می‌شود. همچنین از آنجا که ثابت ماندن اشتغال یکی از اهداف مورد نظر بود، ولی اجرای الگوی پیشنهادی باعث کاهش ۲ درصدی در اشتغال نیروی کار می-شود که این امر لزوم توجه دولت به تأمین اشتغال از طریق ایجاد صنایع و کارخانجات و مشاغل جنبی در منطقه مذکور را می‌طلبد. بنابراین بسته به خواست مدیران و برنامه‌ریزان کشاورزی می‌توان مدل‌های مختلفی را طراحی و الگوهای زراعی بهینه‌ای را با توجه به اهداف در نظر گرفته شده از دل آنها بیرون کشید.

## پیشنهادات

هدف کشاورزان معمولاً حداکثرسازی بازده برنامه‌ای است اما مسئولان کشاورزی و مدیران علاوه بر در نظر گرفتن این مهم، در پی اهداف دیگری از جمله افزایش سطح اشتغال، کاهش مصرف کود و سموم شیمیایی وحفاظت محیط زیست، توسعه پایدار کشاورزی، خود کفایی و حفظ امنیت غذایی می‌باشند. در مدل طراحی شده با در نظر گرفتن مجموعه‌ای از اهداف اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی، سعی در بهینه سازی الگوی کشت در شهرستان مورد نظر با استفاده از مدل برنامه‌ریزی آرمانی فازی شده است. این مدل قادر است مجموعه‌ای از اهداف متقابل یا متضاد را در خود لحاظ و با اولویت‌بندی آرمان‌ها، میزان دسترسی به هر آرمان را حداکثر نماید. رویکرد فازی این قابلیت را به مدل می‌دهد که از اطلاعات به همان صورت( نادقیق) بتوان بهترین بهره‌برداری را نمود(۱۳). با توجه به یافته‌های تحقیق پیشنهادات زیر در جهت بهبود الگوی زراعی منطقه مورد نظر با تکیه بر اصول کشاورزی پایدار ارائه می‌شود:

۱. در مطالعه حاضر تلاش شده است الگوی ارائه شده در چارچوب واقعیت‌های موجود کشاورزی تربت جام تنظیم شود. لذا با اعمال محدودیت‌ها الگوهای زراعی مختلفی پیشنهاد شده که در واقع تعدیل(با کمترین تغییرات در الگوی فعلی کشت منطقه( حداکثر تغییر ۳۰ درصد)) و نه تغییر الگوی کشت فعلی منطقه مورد نظر می‌باشد.

بنابراین پذیرش آن برای کشاورزان منطقه به سهولت امکان پذیر می‌باشد. از این رو پیشنهاد می‌شود با استفاده از کارشناسان ترویج اجرای آن در دستور کار مسئولین کشاورزی شهرستان تربت جام قرار گیرد.

۲. علیرغم آنکه ثابت ماندن اشتغال در وضعیت موجود یکی از آرمان‌های مطالعه بود، ولی در الگوهای ارائه شده میزان اشتغال نسبت به وضعیت موجود کاهش یافته است. لذا پیشنهاد می‌شود در جهت ساماندهی اشتغال برای نیروی کار آزاد شده از مشاغل کشاورزی، مشاغل جدید ایجاد شود این مشاغل می‌تواند در راستای کارهای تولیدی کشاورزی مثل فرآوری محصولات و ایجاد صنایع، کارخانجات و مشاغل جنبی باشد.

۳. با توجه به اینکه از جمله آرمان‌های کشاورزی پایدار کاهش میزان مصرف کودهای شیمیایی است و در الگوی کشت پیشنهادی میزان مصرف کودهای شیمیایی کاهش می‌یابد، لذا لازم است سیاست های محلی و منطقه‌ای به گونه ای طراحی شود که توزیع کودهای شیمیایی در تضاد با میزان کاهش استفاده از کودهای شیمیایی در الگوی پیشنهادی نباشد.

۴. با توجه به اینکه کمبود آب و خشکسالی از جمله مشکلات مهم کشاورزان منطقه مورد نظر به شمار می رود و از آنجا که در برنامه های پنج ساله توسعه از جمله برنامه چهارم، حفظ منابع آبی کشور مورد توجه قرار گرفته است، الگوی کشت پیشنهاد شده در این دشت می توان به عنوان یک نمونه اجرایی در تمام نقاط کشور با در نظر گرفتن قیود و محدودیت‌های منطقه‌ای اعمال شود.

## منابع مورد استفاده


۱. احمدی، م. ۱۳۷۲. بهینه یابی الگوی زراعی محصولات عمده: مطالعه موردی شهرستان تربت‌حیدریه. پایان نامه کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس.

۲. اسدپور، ح. ۱۳۸۲. کاربرد برنامه ریزی آرمانی قطعی و فازی در مطالعه اقتصادی سیاست‌های کشاورزی بخش زراعت شرق استان مازندران. پایان نامه دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.

۳. اسدی، ه. و غ. سلطانی ۱۳۷۹. بررسی حاشیه ایمنی و تعیین الگوی کشت بهینه فعالیت‌های زراعی با بهره‌گیری از روش برنامه‌ریزی خطی. سال هشتم، شماره ۳۱، پاییز ۱۳۷۹، صفحات ۷۱-۸۶.





۴. افراسیابی، م. ۱۳۷۵، تعیین الگوی کشت بهینه محصولات زراعی شهرستان حاجی آباد (هرمزگان). پایان نامه کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشگاه مازندران.

۵. آذر، ع . و ح، فرجی ۱۳۸۰. علم مدیریت فازی. سازمان چاپ و انتشارات وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی. چاپ اول. تهران.

۶. آقایا، غ. ۱۳۷۳، تعیین ترکیب بهینه کشت با استفاده از برنامه‌ریزی خطی و نقش قیمت‌های سایه در برنامه‌ریزی تولید کشاورزی، فصلنامه آب، خاک، ماشین، سال اول، شماره ۳، صفحات ۲۰-۲۳.

۷. آل محمد، ع. ۱۳۸۰. تعیین الگوی بهینه کشت اقتصادی شهرستان سمنان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.

۸. انویه تکیه، ل. ۱۳۷۴. تعیین الگوی کشت بهینه محصولات زراعی و قیمت سایه ای منابع بخش زراعی در منطقه ارومیه. پایان نامه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.

۹. باشقره، ع. ۱۳۷۷. کاربرد برنامه ریزی خطی در تخصیص بهینه منابع تولید محصولات عمده بخش کشاورزی: مطالعه موردی شهرستان گنبد کاووس. پایان نامه کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد.

۱۰. ترکمانی، ج. و م. حاج رحیمی ۱۳۷۶. کاربرد برنامه ریزی هدف در تعیین برنامه بهینه واحد های کشاورزی: مطالعه موردی استان آذربایجان غربی، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال پنجم، شماره ۲۰، صفحات ۳۹-۵۱.

۱۱. ترکمانی، ج. و ع. عبد شاهی ۱۳۷۹. استفاده از روش برنامه ریزی ریاضی چند دوره ای در تعیین الگوی بهینه کشاورزان. اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال هشتم، شماره ۳۲، زمستان ۱۳۷۹، صفحات ۳۵-۵۰.

۱۲. جولایی، ر. آذر، ع. و ا. چیذری ۱۳۸۴. مدل های برنامه‌ریزی چند منطقه ای و کاربرد آن در کشاورزی: مطالعه موردی استان فارس. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال سیزدهم، شماره ۵۱، پاییز ۱۳۸۴، صفحات۸۷-۱۲۶.

۱۳. چیذری، ا. و ع. قاسمی ۱۳۷۸. کاربرد برنامه ریزی ریاضی در تعیین الگوی بهینه کشت محصولات زراعی. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال هفتم، شماره ۲۸، زمستان ۱۳۷۸، صفحات ۶۱-۷۶.

۱۴. خالدی، ه. و م. آل یاسین ۱۳۷۹. عرضه و تقاضای آب در جهان از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۵، سناریو ها و مسایل. نشریه شماره ۳۴ کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

۱۵. دشتی، ق. ۱۳۷۴، سیاست قیمت گذاری و تقاضای آب کشاورزی در ایران. مجموعه مقالات کنفرانس منطقه ای مدیریت منابع آب، اصفهان، ایران.

۱۶. رمضان نیا کشتلی، ق. ۱۳۷۸. برنامه ریزی آرمانی و کاربرد آن در تعیین الگوی بهینه در فعالیت های زراعی: مطالعه موردی شالیزار های برنج روستای میدانسر کشتلی بابل. پایان نامه کارشناسی ارشد آمار و ریاضی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه مازندران.

۱۷. عبدیان، م. ۱۳۷۲. طراحی الگوی کشت بهینه در یک روستای شهرستان ورامین.پایان نامه کارشناسی ارشد اقتصاد اقتصاد و بازرگانی، دانشگاه شهید بهشتی.

۱۸. غلامی، م. ۱۳۸۲. تعیین تناوب زراعی بهینه با استفاده از برنامه ریزی خطی: مطالعه موردی مزرعه ۱۱۰ هکتاری در شهرستان بجنورد. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دوره ۱۰، شماره ۱، بهار ۱۳۸۲، صفحات ۱۷-۲۴.

۱۹. قرنلی، ع. ۱۳۸۱. تعیین ارزش آب کشاورزی و الگوی بهینه کشت در شرایط کمبود منابع آب (اراضی زیر سد درودزن). پایان نامه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

۲۰. محمدی،ه. و ج. ترکمانی ۱۳۸۰. کاربرد مدل برنامه‌ریزی هدف توام با ریسک (*GP-TMOTAD*) در بررسی پذیرش فناوری نوین از سوی ذرت کاران استان فارس. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال نهم، شماره ۳۳، صفحات ۲۰۵-۲۳۳.

۲۱. محمدیان، م.، چیذری، ا. و ا. مرتضوی ۱۳۸۴. تاثیر کنترل ریسک قیمتی برنج در شرایط بورس کالا بر الگوی کشت بهینه: مطالعه موردی استان گلستان منطقه گنبد-مینو دشت. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال سیزدهم، شماره ۴۹، بهار ۱۳۸۴، صفحات ۱۶۹-۱۹۴.

۲۲. Aouni, B.,O.Kettani, and Martel ۱۹۹۷. Estimation through imprecise goal programming model. in: R. Caballero, F. Ruiz, R.E. Steuer(Eds.), Advances in Multiple Objective and Goal Programming, Lecture Note in Economics and Mathematical Systems, No. ۴۵۵, Springer, Berlin, pp.۱۲۰-۱۳۰.

۲۳. Biswas, A. and Pal, B. B. ۲۰۰۵. Application of fuzzy goal programming technique to land use planning in agriculture system. The International Journal of Management Science, Omega ۳۳:۳۹۱-۳۹۸.

۲۴. Hannan, E.L. ۱۹۸۱. On fuzzy goal programming. Decision Sciences, ۱۲(۳): ۵۲۲-۵۳۱.





۲۵. Kennedy,J.O.S. ۱۹۸۶. Dynamic Programming: Application to Agricultural and natural Resources. ۱th. Edn. Elsevier Applied Science Publishers Ltd. UK.

۲۶. Lai, Y J.,and C. L. Hwang .۱۹۹۴ Fuzzy Multiple Objective Decision Making Methods and Applications. ۲nd Corrected Printing.

۲۷. Loftsgard, L. D. and Heady, E. ۱۹۵۹. Application of dynamic programming models for optimal farm and home plans. Journal of Farm Economics, ۴۱, ۵۱-۶۲.

۲۸. Matanga, G. B. and Marino. M. A. ۱۹۷۹. Irrigation planning: cropping pattern, Water Resource Research, ۱۵: ۶۷۲- ۶۷۸.

۲۹. Narasimhan, R. ۱۹۸۰. Goal programming in fuzzy environment. Decision Sciences, ۱۱: ۳۲۵-۳۳۶.

۳۰. Pal, B.B., Basu. I. ۱۹۹۶. Selection of appropriate priority structure for optimal land allocation in agriculture planning through goal programming. Indian Journal of Agricultural Economics, ۵۱: ۳۴۲-۵۴.

۳۱. Pal, B.B.,and Moitra B.N. ۲۰۰۳. Fuzzy goal programming approach to long term and allocation planning problem in agriculture system: A case study In: Proceeding of fifth international conference on advances in pattern recognition. allied publishers Pvt. Ltd, p: ۴۴۱-۷.

۳۲. Piech, B. and Rehman, T. ۱۹۹۳. Application of multiple criteri decision making methods to farm planning. Agricultural Systems, ۴۱(۳): ۳۰۵-۳۱۹.

۳۳. Rao, S.S., K. S.undararaju B.G., Prakash,. and C. Balakrishna. ۱۹۹۲. Fuzzy goal programming approach for structural optimization. AIAA journal, ۳۰(۵): ۱۴۲۵-۱۴۳۲.

۳۴. Romero, C. and Rehman, T. ۱۹۹۳. Application of multiple criteri decision making methods to farm planning. Agricultural Systems, ۴۱(۳): ۳۰۵-۳۱۹.

۳۵. Sherbiny, N. and M. Zaki. ۱۹۷۴. Programming for agricultural development: The case of Egypt. American Journal of Agricultural Economic, ۷۴: ۱۱۴-۱۲۱.

۳۶. Soni, B., Singh, R. and Panda, D. R. ۱۹۹۵. Optimal crop for Kansabahal irrigation project, Orissa, India. Proceedings of Regional Conference of Water Resource Management. Isfahan, Iran.

۳۷. Tivari, R.N., S. Dharmar, J.R. Rao. ۱۹۹۶. Fuzzy goal programming, an additive model, Fuzzy sets and Systems. ۲۴: ۲۷-۳۴.

۳۸. Yang, J.P, H. Ignizio, and H. J. Kim. ۱۹۹۱. Fuzzy programming with nonlinear membership function: piecewise linear programming approximation, Fuzzy Sets and Systems, ۱۱: ۳۹-۵۳.

۳۹. Zadeh, L. A. ۱۹۶۸. Fuzzy sets. Information and Control; ۸: ۳۳۸-۸۵۳.

۴۰. Zimmermann, H.J. ۱۹۷۸. Fuzzy programming and linear programming with several objective functions, Fuzzy Sets and Systems, ۱:۴۵-۵۵.