کاربرد تکنیک برنامه‌ریزی آرمانی قطعی و فازی[1] در بهینه سازی تولیدات کشاورزی

علی دریجانی ـ مجید کوپاهی

به ترتیب دانشجوی دوره دکترای و استاد گروه

اقتصاد کشاورزی دانشگاه تهران

1- Crisp & Fuzzy Goal Programming

چکیده

امروزه جوهره علم مدیریت در شیوه مدل‌سازی نهفته بوده و تکنیکهای برنامه‌ریزی ریاضی جهت تخصیص بهینه منابع کمیاب برای حصول حداکثر به آرمانها از مهمترین ابزارهای کاربردی علم مدیریت به‌شمار می‌روند. در برنامه‌ریزیهای کشاورزی در مقایسه با بخش صنعت ضمن آنکه تصمیم‌گیران غالباً با بهینه‌کردن همزمان چندین آرمان مواجه می‌باشند، تولید این واحدها نیز بدلیل وابستگی به شرایط آب و هوایی، بازاریابی و دسترسی به منابع همواره با عدم اطمینان مواجه می‌باشد. در حالیکه غالب مدلهای برنامه‌ریزی خطی تک هدفه بوده و میزان دسترسی به منابع ثابت در نظرگرفته می‌شود.

تکنیک برنامه‌ریزی آرمانی فازی با حداقل نمودن انحرافات نامساعد از سطوح مطلوب و آرمانی، دستیابی همزمان به اهداف چندگانه رقابتی را مهیا نموده و از طرفی با بهره‌گیری از منطق فازی، تکنیک عملی، توانا و انعطاف‌پذیری را برای مدل‌سازی تصمیم‌گیریهای پیشرفته ایجاد می‌نماید. مطالعه حاضر با استفاده از آمار و اطلاعات مزرعه نماینده واقع در منطقه سرپنیران استان فارس و با کمک مدلهای برنامه‌ریزی آرمانی قطعی و فازی، ضمن حداکثرسازی حصول نسبی به اهداف چندگانه شامل حداکثرکردن بازده برنامه‌ای و اشتغال، حداقل نمودن ریسک، نیازمندی به اعتبارات از منابع غیررسمی، مصرف کود، سموم شیمیایی و علف‌کشها، اقدام به تعیین الگوی بهینه زراعی نموده و ضمن ارائه ساختارکلی مدلهای برنامه‌ریزی آرمانی، نتایج حاصل از بکارگیری این مدلها را مقایسه می‌نماید. نتایج نشان می‌دهد الگوی پیشنهادی در حالتهای مختلف متفاوت بوده و تکنیکهای برنامه‌ریزی آرمانی نتایج واقع‌بینانه و انعطاف‌پذیرتری را نسبت به برنامه‌ریزی خطی سنتی ارائه می‌نمایند.

کلمات کلیدی : *برنامه‌ریزی، برنامه‌ریزی خطی، برنامه‌ریزی آرمانی، برنامه‌ریزی آرمانی فازی، قطعی، بهینه‌سازی، مدل‌سازی،کشاورزی.*

مقدمه

امروزه جوهره علم مدیریت در شیوه مدل‌سازی نهفته بوده و تکنیکهای برنامه‌ریزی ریاضی و بویژه برنامه‌ریزی خطی در خصوص تخصیص بهینه منابع کمیاب برای حصول حداکثر به آرمانها ازمهمترین ابزارهای کاربردی علم مدیریت به‌شمار می‌روند. چارچوب این مدلهای تحلیلی غالباً تک هدفه بوده (Mc Gregor, 1993 & Lee, 1990). درحالیکه در دنیای واقعی تصمیم‌گیران اغلب با بهینه‌کردن چندین آرمان مواجه می‌باشند وبه مقتضای نوع سازمان، زمان، مکان، نوع عملیات، فلسفه مدیریت، اندازه واحد و ... هدفهای اقتصادی - اجتماعی دیگری (*نظیر حداکثرکردن درآمد نقدی، امنیت غذایی خانوار، حداقل‌نمودن هزینه‌های جاری، اجتناب از ریسک و ... برای بهره برداران معیشتی و حداقل‌کردن بدهکاری، حداقل‌کردن هزینه‌های جاری، حفظ سهم بازار، توسعه اراضی و ... برای بهره‌برداران تجاری، حداکثرکردن استراحت و رفاه (در سطوح خرد) و حداکثرنمودن اشتغال نیروی کار منطقه (در سطح کلان) و ....)* نیز علاوه بر اهداف حداکثرسازی سود و حداقل‌سازی هزینه‌ها وجود داشته‌اندکه نمی‌توان آنها را در قالب هدف واحدی خلاصه نمود. این درحالی است که این اهداف گاهاً متعارض می‌باشند. به‌گونه‌ای که دستیابی به یک هدف متضمن دور شدن از اهداف دیگر خواهد شد. از اینرو مسایل مدیریتی بایستی در چارچوب برنامه‌ریزی چند هدفه بررسی گردد که در اینگونه موارد روشهای متعددی جهت تصمیم‌گیری پیشنهاد شده است ***(Zeleney, 1982 , Willis & Perlack, 1980).***

برنامه‌ریزی آرمانی با مهیا سازی حل همزمان اهداف چندگانه رقابتی بعنوان یکی از مهمترین روشهای تصمیم‌گیری چند هدفه در سال ۱۹۶۱ توسط چارنز و کوپر معرفی‌گردید ***(Charnes & Cooper, 1961)*** و مرتبا در این نوع برنامه‌ریزی امکان اولویت‌بندی و وزن‌دهی‌های مختلف به آرمانها فراهم آمده و برنامه‌ریز را قادر می‌سازد تا در مورد آرمانها با آزادی و انعطاف بیشتری عمل نماید. در اینگونه موارد لازمست مدلهای تصمیم‌گیری چند معیاره[۲] ***(MCDM)*** برای برنامه‌ریزیهای زراعی چند هدفه تطبیق یابند ***(Cohon, 1978 & Charnes, 1961)***. اما دقیق‌نبودن و عدم قطعیت سطوح آرمانی، استفاده از این مدلها را غیر

---

[۲] ***Multi Criteria Decision Making***

واقعی می‌نماید. از اینرو تکنیک نوین تصمیم‌گیری با عنوان برنامه‌ریزی آرمانی فازی ***FGP***[۳] ***(*** برای رفع این مشکل و با کمک منطق مجموعه‌های فازی و تلفیق تکنیکهای برنامه‌ریزی آرمانی و تئوری فازی معرفی و ابداع گردید (عسگری، ۱۳۷۸).

بطورکلی مدلهای تصمیم‌گیری به انواع تک هدفه[۴] چند هدفه[۵] ***MOCM*** و چند معیاره ***MCDM*** تقسیم‌بندی می‌شوند. جدول زیر مدلهای تصمیم‌گیری چند معیاره و چند هدفه را مقایسه می نماید.

جدول ۱ - مقایسه مدلهای تصمیم‌گیری چندمعیاره و چند هدفه

وجه تمایز / تصمیم‌گیری	چندهدفه ***MODM***	چندمعیاره ***MCDM***
تعریف مسأله	اهداف	معیارها
هدف	صریح	تلویحی
معیار	تلویحی	صریح
محدودیت	فعال	غیر فعال
گزینه	تعداد نامحدود ، پیوسته	تعداد محدود ، گسسته
تأثیر تصمیم گیرنده	خیلی زیاد	زیاد نیست
کاربرد	طراحی	انتخاب / ارزیابی

مأخذ : عسگری ، ۱۳۷۸

بکارگیری مدلهای برنامه‌ریزی چند معیاره در کشاورزی توسط نیلی و همکاران ***Neely et al, 1976)*** در برنامه‌ریزی و انتخاب پروژه های منابع آب آغاز گردید و سپس آنها مدل

---

[۳] ***Fuzzy Goal Programming***
[۴] ***single objective***
[۵] ***Multi Objective Decision Making***

برنامه‌ریزی آرمانی اعداد صحیح ***IGP***[1] را در شرایطی که با کمبود اطلاعات در مورد آینده و عدم‌اطمینان از تأمین بودجه مواجه می‌باشیم را از طریق ملحوظ نمودن پارامترهای کیفی، عوامل اجتماعی – سیاسی و محیطی بعنوان آرمان و یا محدودیتهای اضافی در مدل در خصوص انتخاب پروژه های منابع آب در فرآیند تصمیم‌گیری پیشنهاد نمودند. رومرو و رهمان ***(Romero & Rehman, 1984)*** نیز این روشها را مقایسه نموده و کاربرد آنها را نشان داده‌اند. بطوریکه مشخص می‌گردد مدلهای تصمیم‌گیری چند معیاره جهت انتخاب و ارزیابی پروژه‌ها و مدلهای تصمیم‌گیری چند هدفه برای برآورد و طراحی الگوهای بهینه بکار می‌روند.

بطور عملی برنامه‌ریزی آرمانی بعنوان ابزاری نیرومند در فرآیند تصمیم‌گیری چند هدفه پس از معرفی اولویت اهداف توسط ایجیری ***(Igiri, 1965)*** بکارگرفته شد و سپس توسط لی ***(Lee, 1972)***، ایگنیزیو ***(Ignizio, 1976)***، ویلر و راسل ***(Wheeler & Russell, 1971)***، رهمان و رومرو (Rehman & Romero, 1987) گلن ***(Glen, 1987)***، گوش ***(Gosh et al, 1993)*** و سایرین توسعه داده‌شد. سانی و همکاران ***(Soni et al , 1995)*** از برنامه‌ریزی آرمانی جهت تخصیص بهینه آب و زمین با در نظرگرفتن نوع خاک، شرایط آب و هوایی، تراکم کشت، نیاز آبی، موقعیت توپوگرافی و شرایط اقتصادی – اجتماعی مردم منطقه سعی در حداکثرسازی درآمد خالص، تولیدکل، انرژی و پروتئین حاصله از محصولات تولیدی نمودند و سپس پارامترها را مورد تحلیل حساسیت قرار دادند.

بی جی وباسو ***(Bijay & Basu, 1996)*** با استفاده از برنامه‌ریزی آرمانی اولویتی اقدام به تخصیص بهینه زمین نموده و با کمک تابع فاصله اقلیدسی مناسبترین ساختار بهینه اولویت بندی اهداف چندگانه را در برنامه‌ریزی زراعی استان ***Hooghly*** هندوستان انتخاب نمودند.

حاج رحیمی (۱۳۷٦)، اسدپور (۱۳۷٦) و ترکمانی ***(Torkamani, 2000)*** در مطالعات جداگانه‌ای با بهره‌گیری از مدل برنامه‌ریزی آرمانی و در نظرگرفتن تنها دو هدف حداکثرسازی بازده برنامه‌ای و حداقل‌سازی هزینه جاری، اقدام به تعیین الگوی بهینه کشت در مزارع بوکان، دشت ناز و دشتستان نمودند.

---

[1] ***Integer Goal Programming***

بطور کلی مطالعات کاربردی مدلهای برنامه‌ریزی آرمانی معدود بوده و جهت تسهیل عملیات، غالباً از دو هدف متجانس و قابل قیاس استفاده نموده‌اند. از اینرو مطالعه حاضر تلاش می‌نماید تا ضمن ملحوظ‌نمودن اهداف متعدد متجانس و نامتجانس و فازی نمودن این سطوح آرمانی اقدام به برآورد الگوی بهینه زراعی و مقایسه نتایج حاصله از برآورد مدلهای مختلف نماید.

مواد و روشها

مدلهای برنامه‌ریزی چند هدفه

بدلیل تشابه و وجوه مشترک بین برنامه‌ریزی CP [۷]، آرمانی از سری مدلهای برنامه‌ریزی چند هدفه، ابتدا بطور مختصر بخشی از مدل CP را توضیح می‌دهیم.

CP یکی از تکنیکهای برنامه‌ریزی چند هدفه خطی ***MOP*** بوده که ابتدا توسط زلنی ***(Zeleny, 1979)*** معرفی گردید. این تکنیک اجازه می‌دهد مجموعه کاملی از مجموعه جوابهای کارای حاصل از بهینه‌سازی همزمان دو یا چندین تابع هدف حاصل‌گردد و سپس اختصاصی‌ترین جواب را از درون مجموعه جواب کارا انتخاب می‌نمایند. تکنیک ***CP*** اجازه می‌دهد جوابهایی از مجموعه فوق مانند نزدیکترین جوابهای انعطاف‌پذیرکارا به مجموعه واقعی نیز انتخاب گردند. جواب واقعی با ارزشهای بهینه هر آرمان تعیین شده و در این حالت کلیه جوابهای بهینه پارتو بهبود نخواهد یافت مگر آنکه حداقل یکی از آرمانها در وضعیت بدتری قرار گیرد. در حالتیکه واحدهای سنجش بکار رفته در آرمانهای مختلف مشابه باشد (مثلاً ریال سود، ریال نقدینگی، ریال هزینه جاری و ...) عبارت $\sum_{j=1}^{k} d_j = \alpha_j \left| Z_j^* - Z_j(x) \right|$ حداقل می‌گردد که α_j وزنهای اهمیت اختلافات و d_j درجه نزدیکی [۸] j امین آرمان به مقدار واقعی آن با در نظرگرفتن وزن مربوطه می‌باشد. اما

---

[۷] ***Compromise Programming***

[۸] ***degree of closeness***

زمانیکه واحدهای سنجش بکار رفته در آرمانها متفاوت باشد (نظیر نفر روز کار اشتغال ، ریال سود و ...) حداقل‌سازی انحرافات نسبی بجای قدر مطلق انحرافات ترجیح داده مـی شـود) ***Zeleney, 1973)***

$$d_j = \left\{ Z_j^* - Z_j(x) \right\} / \left\{ Z_j^* - Z_j^- \right\}$$

که در آن $Z_j(x)$ مقدار عددی آرمان j ام، Z_j^* مقـدار ایـده آل[9] آرمـان j ا م و Z_j^- جواب غیرایده‌آل[10] آرمان j ام[11] می‌باشد. ***CP*** جهت سنجش فاصله هر آرمان بـا نقطـه واقعـی، مجموع توابع فاصله‌ای ذیل را معرفی می‌نماید :

$$L_i(\alpha, k) = \left\{ \sum_{j=1}^{k} \left(\alpha_j . d_j \right)^i \right\}^{1/i}$$

برای حالت L_1 (i=1 نزدیکترین) بهترین جواب نزدیک به نقطه واقعی با حل معادله زیر بدست می‌آید :

$$Min \quad L_1 = \sum_{j=1}^{k} \alpha_j \left\{ Z_j^* - Z_j(x) \right\} / \left\{ Z_j^* - Z_j^- \right\}$$

$$Subject\ to: \qquad x \varepsilon\ S$$

سپس جهت دستیابی به بهترین جوابهای ***CP***، الگوی غیرخطی نیاز اسـت و بـرای کـاهش اندازه مجموعه کارا از تکنیک پیشنهادی اسـتیور و هـاریس (***Steuer & Harris***) استفاده می‌نمایند که این تکنیک فیلتراسیون، جوابهای کارایی را که به انـدازه کـافی از سـایر جوابـهای کارا متفاوت نمی‌باشند خارج می‌سازد. در عمل ایـن تکنیـک بدلیـل حجـم بـالای پـردازش و

---

[9] ***ideal solution***

[10] ***anti – ideal solution***

[11] *جواب غیر ایده‌آل همان حد نهایی (قابل تحمل) آرمان می‌باشد.*

زمان‌بر بودن محدودکننده می‌باشد. هرچند که برنامه‌ریزی ***CP*** و منطق فازی عملاً بطور وسیعی در تحقیقات بهره برداری و مسایل کنترل صنعتی بکار برده شده است. اما هنوز بطور اساسی در علم اقتصاد ناشناخته مانده است (***Ballestero & Romero, 1991***).

مدلهای برنامه‌ریزی آرمانی قطعی و فازی[۱۲]

در بین مدلهای برنامه‌ریزی چند هدفه (***MOP***)، برنامه‌ریزی آرمانی (***GP***) بسیار شبیه LP[۱۳] سنتی بوده و عملاً با یک هدف اصلی و چندین زیر هدف بکار می‌رود. در این حالت اهداف از نظر ساختاری و شکل محدودیتهای مساوی ***LP*** ظاهر شدهٔ عناصر سمت راست محدودیتها[۱۴] (***RHS*** ها)، سطوح آرمانی بوده و ***GP*** با حداقل‌سازی انحرافات نامطلوب، تکنیک عملی، توانا و انعطاف پذیری را برای مدل‌سازی تصمیم‌گیریهای پیشرفته ایجاد می‌نماید و می‌تواند با روش سیمپلکس تغییریافته و بوسیله نرم افزارهای ***LP*** نظیر ***QSB***، ***LINDO*** ، ***GAMS*** و ... محاسبه گردد.

برنامه‌ریزی آرمانی خود انواع متعددی دارد. در برنامه‌ریزی آرمانی ارشمیدسی[۱۵] یا برنامه‌ریزی آرمانی موزون[۱۶] (***WGP***)، مجموع موزون قدرمطلق انحرافات حداقل می‌گردد. در حالیکه در برنامه‌ریزی آرمانی چی‌بی‌شف[۱۷] در حالتیکه حداقل حصول کلیه آرمانها حداکثر می‌گردد، انحرافات نامساعد را حداقل می‌نماید. همچنین در برنامه‌ریزی آرمانی الفبایی[۱۸] (***LGP***) یا برنامه‌ریزی آرمانی اولویتی ترتیبی[۱۹]، بردار انحرافات در توالی اولویتها حداقل می‌گردد.

---

[۱۲] ***Crisp and Fuzzy Goal Programming***
[۱۳] ***Linear Programming***
[۱۴] ***Right Hand Side***
[۱۵] ***Archimedean GP***
[۱۶] ***Weighted GP***
[۱۷] ***Chebyshev GP***
[۱۸] ***Lexicographical GP***
[۱۹] ***Preemptive priority GP***

هدف اصلی در مسایل برنامه‌ریزی آرمانی، حداقل سازی انحرافات نامساعد از سطوح مطلوب[۲۰] و آرمانی می‌باشد. در این حالت برای آرمانهای حداکثرسازی، انحرافات منفی و برای آرمانهای حداقل‌سازی، انحرافات مثبت حداقل می‌گردند. مدل استاندارد ایگنیزیو (***Ignizio, 1970***) برای برنامه‌ریزی آرمانی بصورت زیر است :

$$Min \quad \alpha = \{ g_1(n_1, p_1), g_2(n_2, p_2), \ldots, g_k(n_k, p_k) \}$$

Subject to :

$$\psi_i(x) + n_i - p_i = g_i \qquad (i = 1, 2, \ldots, k)$$

$$AX \leq = \geq b$$

$$x, n, p \geq 0$$

که در آن X_j : j امین متغیر تصمیم، α : تابع هدف، $g_k\ (n_k, p_k)$: تابع متغیرهای انحرافی در اولویت k ام، g_i : مقادیر سمت راست (سطح مطلوب) آرمان j ام و k : تعداد اولویتها در مدل برنامه‌ریزی آرمانی می‌باشد.

در اینگونه مدلها $g_1 \phi\ g_2 \phi \ldots \phi\ g_k$ بوده که نشان می‌دهد اهداف با سطوح اولویتی بالاتر، قبل از آنکه اهداف با اولویتهای پایینتر انتخاب‌گردند - *حتی به قیمت قربانی شدن آنها* - تا حد ممکن بهینه می‌شوند. این در حالی است که در خصوص برخی مسایل تصمیم‌گیری تعدادی از آرمانها به لحاظ اولویتی در وضعیتی قرار دارند که حصول به آرمان خاص منوط به حصول به آرمانهای قبل از آن می‌باشد (برنامه‌ریزی آرمانی اولویتی) که باید بصورت توالی حل‌گردد. اینگونه مدلها بدلیل آنکه برای حل هر مرحله نیازمند اطلاعات بهینگی مرحله پیشین می‌باشد، مدلهای پویا تلقی می‌شوند. اما حجم بالای پردازش و زمان‌بربودن حل این مدلها کارایی آنها را محدود می‌سازد. از اینرو برای رفع این مشکل از روش وزن‌دهی به متغیرها و روشهای عملگر موزون در تابع یکنوا براساس ترجیحات و اهمیت نسبی آرمانها و منطبق با

---

[۲۰] a***spiration level***

اولویتهای تصمیم‌گیران بهره‌گیری شد و بدین ترتیب مدلهای برنامه‌ریزی آرمانی موزون ابداع گردید. بطوریکه :

$$Min \qquad \sum_{i=1}^{k} \omega_i (n_i + p_i)$$

Subject to :

$$\psi_i(x) + n_i - p_i = g_i \qquad (i = 1,2,...,k)$$
$$AX \leq = \geq b$$
$$x, n, p, \omega \geq 0$$

که ω_iها وزنهای مربوط به متغیرهای انحرافی در سطح اولویت g_i می باشند .در این حالت معیاری‌که باید در تعیین وزن متغیرهای انحرافی استفاده‌گردد،حداقل‌نمودن هزینه فرصت از دست رفته می‌باشدکه به متغیرهای انحرافی منسوب می‌گردد. زیرا بطور ساده ضرایب هزینه فرصت بیانگر مقدار نسبی انحراف غیررضایت بخش از سطوح آرمانی می‌باشد.

یکی از معایب برنامه‌ریزی آرمانی، قطعی نبودن و در واقع نادقیق بودن[۲۱] سطوح آرمانها می‌باشد و پرسش از تصمیم‌گیرنده برای تعیین سطح مطلوب آرمانها از پیچیده‌ترین مسایل در برنامه‌ریزی آرمانی می‌باشد که با کمک تئوری نوین فازی می‌توان این سطوح آرمانی مبهم را برای برنامه‌ریزان بصورت کمی تعریف نمود. مثلاً چنانچه آرمانی حداکثرسازی باشد باید مشخص نمود که تصمیم‌گیرنده تا چه حد کمتر از آنرا تحمل می‌نماید (حد پایین تحمل) و همچنین برای آرمانهای حداقل‌سازی باید با تعیین حد بالای تحمل، آستانه انحراف از آرمان را مشخص نمود.

در حالتیکه مقادیر سمت راست آرمانها قطعی نباشند، با بهره‌گیری از میزان بازده تحمل هر یک از سطوح آرمانی (Δ_i) از برنامه‌ریزی آرمانی فازی استفاده می‌شود.

---

[۲۱] ***fuzziness***

$$Min \sum_{i=1}^{k} \omega_i (n_i + p_i)$$

$$Subject\ to$$

$$\left\{ \psi_i(x) / \Delta_i \right\} + n_i - p_i = g_i / \Delta_i \quad (i = 1,2,...,k)$$

$$A X \leq=\geq b$$

$$Max \sum_{i=1}^{k} \mu_i$$

$$Subject\ to:$$

$$\left\{ -|\psi_i(x) - g| / \Delta_i \right\} = \mu_i$$

$$\mu_i \leq 1$$

$$A X \leq=\geq b$$

$$x, \mu \geq 0$$

هنگام مواجهه با چندین آرمان بدلیل آنکه غالباً انحرافات نامساعد آرمانها ناهمگون می باشند (مثلاً بهینه کردن اشتغال، سود و ریسک بطور همزمان)، لازم است عمل نرمال سازی صورت پذیرد. دکلایور (**Dekluyver, 1970**) استفاده از نرم اقلیدسی را به شکل زیر پیشنهاد نمود :

$$\| c_i \| = \left\{ \sum_j \alpha_{ij}^2 \right\}^{\frac{1}{2}}$$

$$Min \sum_{i=1}^{k} \frac{\omega_i}{\| c_i \|} (n_i + p_i)$$

$$Subject\ to:$$

$$\psi_i(x) + n_i - p_i = g_i \qquad (i = 1,2,...,k)$$

$$AX \leq=\geq b$$

$$x, n, p, \omega \geq 0$$

که α_{ij} ضرایب متغیرهای تصمیم در i امین آرمان می باشند. اما در مدلهای **FGP** از حد تحمل $|b_i - \Delta_i|$ برای ایجاد ارتباط متعامل بین ارزش مقداری متغیرهای انحرافی و فاصله‌های هندسی استفاده می‌گردد.

$$Min \sum_{i=1}^{k} \frac{|g_i - \Delta_i|}{\|c_i\|} (n_i + p_i)$$

Subject to :

$$\psi_i(x) + n_i - p_i = g_i \qquad (i = 1,2,...,k)$$

$$AX \leq=\geq b$$

$$x, n, p \geq 0$$

$$Min \quad \mu$$

Subject to :

$$\frac{\psi_i(x)}{\Delta_i} + n_i - p_i = \frac{g_i}{\Delta_i}$$

$$\mu + n_i + p_i \leq 1$$

$$A X \leq=\geq b$$

$$x, n, p, \mu \geq 0$$

بطوریکه افزایش Δ_i باعث کاهش اهمیت آن آرمان خواهد شد و برای آرمانی که $\Delta_i = 0$ باشد، دستیابی به آن آرمان در حداکثر مقدار ممکن خواهد بود. علامت قدر مطلق برای تضمین مثبت بودن وزن آرمانها بوده و در این حالت باید تمامی g_i ها دارای واحد اندازه‌گیری مشابه باشند .

$$Max \quad \sum_{i=1}^{k} \mu i$$

Subject to :

$$|\psi_i(x) - g| = \mu$$

$$A X \leq=\geq b$$

$$x, \mu \geq 0$$

اما در دنیای عمل چنین مواردی نادر می‌باشد. جهت بهبود در وضعیت بهینه‌یابی فوق، مدل نهایی کاربردی برنامه‌ریزی آرمانی فازی که در آن اهمیت آرمانها به درصد بیان می‌شود به شکل زیر معرفی می‌گردد :

$$Min \sum_{i=1}^{k} \frac{\left[\left| g_i - \Delta_i \right| \quad g_i \right] * 100}{\left\| c_i \right\|} (n_i + p_i)$$

Subject to :

$$\psi_i(x) + n_i - p_i = g_i \qquad (i = 1,2,...,k)$$
$$A X \leq = \geq b$$
$$x, n, p \geq 0$$

$$Max \quad \sum_{i=1}^{k} \omega_i \mu_i$$

Subject to :

$$\left\{ -\left| \psi_i(x) - g \right| \Big/ \Delta_i \right\} = \mu_i$$
$$\mu_i \leq 1$$
$$A X \leq = \geq b$$
$$x, \mu, \omega \geq 0$$

$$Max \quad \sum_{i=1}^{k} \omega_i \mu_i$$

Subject to :

$$\left| \psi_i(x) - g \right| = \mu$$
$$A X \leq = \geq b$$
$$x, \mu, \omega \geq 0$$

روش فوق حداقل دارای K محدودیت و $n+2k$ متغیر می‌باشد که به راحتی با نرم افزارهای برنامه‌ریزی خطی قابل برآورد می‌باشد. روشهای دیگری نیز برای حل مسایل ***GP*** با اولویتهای متداخل وجود داشته که اهمیت نسبی آرمانها با توجه به جوابهای رقیب به‌گونه‌ای ارزیابی می‌شود که به سطح رضایتمندی مطلوب برسد که در اینگونه مسایل مرتب‌کردن آرمانها با

توجه به اولویتها بطور صعودی، تعیین فاصله متداخل با حدود پایین و بالا براساس طبیعت آرمان و تعیین حداکثر امکان رضایتمندی در بازه [۱ و ۰] و ... حائز اهمیت می‌باشند.

آمار و اطلاعات مورد استفاده

درتحقیق حاضر از اطلاعات مربوط به سال زراعی ۱۳۷۱، مزرعه ای واقع در سرپنیران فارس و آمار هزینه تولید محصولات کشاورزی استفاده گردید. برای تعیین الگوی بهینه کشت، محدودیتهای زمین، آب بهاره، آب تابستانه، سرمایه در گردش، کسب اعتبار از منابع رسمی و غیر رسمی، نیروی کار ، کود، سم، علف‌کش و محدودیتهای مدیریتی در مدلها لحاظ گردید. جدول ۱ - آمار و اطلاعات اولیه مورد نیاز برای نه محصول قابل کشت در منطقه را نشان می‌دهد.

جدول ۱ - ماتریس ضرایب فنی، محدودیتهای مدیریتی و اطلاعات مزرعه سرپنیران

	فرث دانه ای	کنجد	گوجه فرنگی	سیب زمینی	یونجه	نخود	آفتابگردان	جو	گندم
حداکثر	۵۵۴۷۰	۹۵۰۰۰	۱۵۶۲۵۰	۱۴۱۰۲۰	۹۵۲۰۰	۵۹۷۵۰	۵۵۳۸۰	۵۸۹۵۰	۹۱۰۵۰
۹۵۰۰۰	۲۰۱۸	۲۳۸۰	۳۹۳۵	۴۷۷۱	۴۹۰۲	۵۴۱۹	۳۷۲۲	۵۵۲۹	۵۶۹۱
۷۵۰۰۰	۱۰۱۸۶	۹۳۶۴	۱۱۶۱۱	۱۳۹۹۵	۱۰۹۹۰	۳۳۱۲	۹۱۱۸	۸۵۲	۳۹۱۳
۱۲۰۰۰۰	۱۶۳۵۰	۱۷۸۰۰	۵۱۲۵۰	۷۳۴۸۰	۲۴۸۰۰	۱۷۱۲۵	۱۶۱۲۰	۱۳۱۵۰	۱۵۹۰۰
۸۰۰	۲۵	۳۱	۶۲	۷۰	۴۳	۴۰	۳۳	۲۴	۳۰
۴۵۰۰	۷۰۰	۱۰۵	۳۵۹	۶۱۸	۲۶۵	۱۴۸	۲۵۹	۳۱۳	۳۷۱
۷	۰٫۲۳	۰٫۱۰	۱٫۹۶	۰٫۵۵	۰٫۹۷	۳۷۰	۲۴۰	۰٫۰۲	۰٫۳۲
۲	۱٫۸	۰٫۰۸	۰٫۱۵	۰	۰	۰٫۰۵	۰	۰٫۲۵	۰٫۷۵
۲۱۵۰۰	۱۷۲۰٫۶۶	۲۶۳۳٫۹۸	۱۶۲۸۶٫۴۶	۱۴۷۶۰٫۴۳	۳۰۸۰٫۵۶	۴۴۸۲٫۲۴	۳۳۲۰٫۵۶	۱۹۲۵٫۵۲	۲۴۲۲٫۳۳
۱۶٫۵	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۲٫۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱
۱٫۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰
۲٫۷۵	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	-۲۲۱۱۷۴٫۵۰	-۲۲۷۱٫۳۲	-۱۱۶۶۷۹٫۰۰	-۷۵۴۳۰٫۵۰	۷۵۰۴٫۸۷	۴۱۹۷۴٫۶۰	۲۰۰۸۹٫۴۰	۹۷۲۰٫۴۰	-۷۸۶۰٫۷۰
	-۵۴۳۵٫۲۸	-۱۸۷۷۸٫۱۰	-۵۷۵۸۲٫۷۰	-۵۵۳۶٫۶۰	-۶۴۴٫۲۳	-۷۵۹۳٫۲۸	۱۴۸۳۶٫۸۰	-۵۳۱۷٫۰۶	-۲۶۰۸٫۰۳
	۱۱۵۲٫۴۳	-۷۷۲۵٫۶۰	-۶۵۸۶۱٫۱۰	۲۳۱۵۶۶٫۰۰	-۹۸۹۲۶٫۱۰	-۱۹۲۲۹٫۶	۹۶۸۴٫۲۲	-۶۴۹۷٫۸۸	-۴۴۷۶٫۷۱
	۲۹۱۲٫۵۹	-۴۰۹۸٫۴۵	۲۳۲۶۰۹٫۰۰	-۸۱۳۷۱٫۱۰	-۲۸۰۸۴٫۵۰	-۲۳۰۱۶٫۰۰	۴۳۳۱٫۶۳	-۱۲۸۰۸٫۱۰	۳۳۹۱٫۲۷
	۲۸۲۷٫۸۳	-۲۲۱۹۱٫۳۰	-۱۸۴۷۷٫۳۰	-۴۹۳۰٫۷۰	۱۷۰٫۵۱	-۱۸۷۷۳٫۶۰	-۹۲۰٫۹۵	-۱۷۲۳۳٫۲۰	۲۹۸۹٫۰۵
	۷۴۰۱٫۵۵	۱۳۴۱۵٫۸۰	۱۰۸۳۷۰٫۰۰	-۱۶۱۱۰٫۸۰	-۱۱۸۹۶٫۰۰	-۲۲۲۷۹٫۹۰	-۶۱۷۳٫۴۴	-۹۶۷۲٫۹۸	-۴۵۹۱٫۸۱
	۶۵۹۶٫۶۹	۳۰۶۳۱٫۶۰	-۱۴۹۰۱۰٫۰۰	۷۴۲۹۹٫۶۰	۴۲۰۱۳٫۰۰	-۲۳۷۸۵٫۷۰	-۱۱۴۳۶٫۱۰	۴۳۲٫۵۶	۴۴۶۴٫۴۷

جدول ۱ - ماتریس ضرایب فنی، محدودیتهای مدیریتی و اطلاعات مزرعه سرپنیران

	ذرت دانه ای	کنجد	گوجه فرنگی	سیب زمینی	یونجه	نخود	لوبیا	جو	گندم
حداکثر	۵۵۴۷۰	۶۵۰۰۰	۱۵۶۲۵۰	۱۴۱۰۲۰	۹۵۲۰۰	۵۹۷۵۰	۵۵۳۸۰	۵۸۹۵۰	۹۱۰۵۰ بازده ناخالص (تومان)
۹۵۰۰۰	۲۰۱۸	۲۳۸۰	۳۹۳۵	۴۷۴۱	۴۹۰۲	۵۴۱۹	۳۷۲۲	۵۵۳۹	۵۶۹۱ آب بهاره (متر مکعب)
۷۵۰۰۰	۱۰۱۸۶	۹۳۶۴	۱۱۶۱۱	۱۳۹۹۵	۱۰۹۹۰	۲۳۱۲	۹۱۱۸	۸۵۲	۳۹۱۳ آب تابستانه(متر مکعب)
۱۳۰۰۰۰	۱۶۳۵۰	۱۷۸۰۰	۵۱۲۵۰	۲۳۴۸۰	۲۴۸۰۰	۱۷۱۲۵	۱۶۱۲۰	۱۳۱۵۰	۱۵۹۰۰ نقدینگی (تومان)
۸۰۰۰	۲۵	۳۱	۶۲	۷۰	۴۳	۴۰	۲۲	۲۴	۳۰ نیروی کار (نفر روز کار)
۴۵۰۰	۷۰۰	۱۰۵	۳۵۹	۶۱۸	۲۶۵	۱۴۸	۲۵۹	۳۱۲	۳۷۱ کود شیمیایی (کیلو گرم)
۷	۰,۳۲	۰,۱۰	۱,۹۶	۰,۵۵	۰,۹۷	۳۷۰	۲۴۰	۰,۰۲	۰,۳۲ سم (کیلو گرم)
۲	۱,۸	۰,۰۸	۰,۱۵	۰	۰	۰,۰۵	۰	۰,۲۵	۰,۷۵ علف کش (کیلو گرم)
۲۱۵۰۰	۱۷۲۰,۶۶	۲۶۳,۹۸	۱۶۲۸۶,۴۶	۱۴۷۹۰,۵۲	۳۰۸۰,۵۶	۴۴۸۲,۲۴	۳۳۲۰,۵۶	۱۹۲۵,۵۲	۲۴۲۲,۳۲ انحراف معیار ۱۹ ساله درآمد
۱۲,۵	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱ زمین (هکتار)
۲,۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱ محدودیت کشت گندم
۱,۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰ محدودیت کشت جو
۳,۷۵	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰ محدودیت کشت گوجه فرنگی
									انحراف از میانگین ۱۹ ساله درآمد در هکتار محصولات
	-۲۱۱۷۴۶,۵۰	-۲۳۲۱,۳۲	-۱۰۶۶۲۹,۰۰	-۷۵۴۳۰,۵۰	۷۵۰۴,۸۷	۴۱۹۷۴,۵۰	۲۰۰۸۹,۴۰	۶۷۲۰,۴۰	-۷۸۶۰,۷۰ ۱۳۵۳
	-۵۴۳۵,۲۸	-۱۸۷۲۸,۱۰	-۵۷۵۸۲,۷۰	-۵۵۳۱۶,۶۰	-۶۴۴۰,۳	-۷۵۹۳,۲۸	۱۴۸۳۶,۸۰	-۵۳۱۷,۰۵	-۲۱۰۸,۰۳ ۱۳۵۴
	۱۱۵۲,۴۳	-۱۷۶۳۵,۶۰	-۶۵۸۶۱,۱۰	۲۳۶۵۲۶,۰۰	-۲۸۹۲۲,۰	-۱۹۲۲۱,۵	۹۵۸۴,۲۲	-۶۴۲۲,۹۸	-۴۴۲۶,۲۱ ۱۳۵۵
	۲۹۱۲,۵۹	-۵۰۹۸,۴۵	۲۳۲۶۰۹,۰۰	-۸۱۳۷۱,۱۰	-۲۸۰۸۴,۰۵	-۲۳۰۱۶,۰۰	۴۳۳۱,۶۳	-۱۲۸۰۸,۱۰	۳۳۹۱,۲۷ ۱۳۵۶
	۲۸۲۷,۸۳	-۲۲۱۹۱,۴۰	-۱۸۴۷۷,۴۰	-۶۹۲۳۰,۷۰	۱۷۰,۵۱	-۱۸۷۷۳,۶۰	-۹۲۰,۹۵	-۱۳۶۲۳,۲۰	۲۹۸۹,۰۵ ۱۳۵۷
	۲۷۵۱,۸۵	۱۳۴۱۵,۸۰	۱۰۸۳۷۰,۰۰	-۱۲۱۱۰,۸۰	-۱۱۸۹۶,۰۰	-۲۲۲۷۹,۹۰	-۶۱۷۳,۵۴	-۹۶۷۶,۹۸	-۵۰۹۱,۸۱ ۱۳۵۸
	۶۵۹۶,۶۹	۳۰۶۴۱,۶۰	-۱۴۰۱۰,۰۰	۷۴۲۹۹,۶۰	۲۲۰۱۳,۰۰	-۲۳۷۸۵,۷۰	-۱۱۴۳۶,۱۰	۶۲۲,۸۶	۴۴۶۴,۴۷ ۱۳۵۹
	۴۳۵۸,۸۰	۱۴۰۵۲,۵۰	۵۳۲۸۶,۸۰	-۱۳۷۱۸۳,۰۰	۸۶۱۷,۶۵	-۷۲۸۰,۰۵	-۱۶۶۷۸,۷۰	۱۴۲۹۴,۱۰	۲۳۱۶۲,۰۰ ۱۳۶۰
	۱۳۱۷۲,۹۰	۷۷۵۷,۹۰	-۶۶۸۵۷,۲۰	۹۵۳۲۹,۹۰	۲۳۹۶۹,۹۰	۳۱۰۴۸,۸۰	-۲۱۹۳۱,۳۰	۱۲۹۵۰,۶۰	۱۲۶۰۱,۷۰ ۱۳۶۱
	۶۸۰۴,۴۰	۱۳۸۵۳,۹۰	-۹۶۱۱۲,۹۰	-۳۰,۹۰	۳۱۵۰۶,۸۰	۵۵۰۰۱,۲۰	-۲۷۱۸۳,۹۰	-۱۳۲,۰۰	-۲۲۵۹,۵۰ ۱۳۶۲
	۱۰۱۳۱,۹۰	۹۹۶۲,۰۳	۵۷۰۱۳,۳۰	۸۴۵۰,۱۷	۴۵۰۶۹,۹۰	۵۲۱۹۴,۳۰	-۳۳۴۳۶,۵۰	۱۲۷۹۹,۱۰	-۱۳۰۸۶,۱۰ ۱۳۶۳
	۲۰۷۹,۸۶	-۱۱۴۳۹,۳۰	۲۸۳۶۶۴,۰۰	۲۲,۰۲	۲۳۰۴۳,۳۰	۳۰۲۴۸,۳۰	-۶۴۱۵,۸۳	-۱۰۴۰۷,۲۰	۷۷۰۸,۵۷ ۱۳۶۴
	-۹۶۱۳,۵۶	-۲۷۹۰۳,۶۰	۱۱۴۵۹۰,۰۰	-۳۱۷۴,۲۷	۱۵۰۳۳۷,۰۰	-۴۵۴۷,۰۳	۵۱۹۶۶,۳۰	-۱۰۲۹۱,۴۰	۴۱۰۵۷,۳۸ ۱۳۶۵
	-۲۳۹۰۸,۱۰	۵۸۹۸,۶۳	-۱۸۰۰۱۴,۰۰	-۲۰۱۴۴۶,۰۰	-۱۸۰۸۹,۰۰	-۳۹۴۰۳,۹۰	-۲۴۲۰۸,۷۰	۵۶۸۷,۲۴	-۷۸۶۲,۴۷ ۱۳۶۶
	-۲۸۳۴۸,۰۰	-۲۱۴۴۳,۸۰	-۵,۵۷	-۵۸۰۱,۶۶	-۳۱۷۴۳,۰۰	-۵۷۰۲۴,۸۰	۵۹۱۱۲,۴۰	۳۵۴۰۶,۰۰	۵۲۳۸,۴۲ ۱۳۶۷
	-۸۲۳۰,۱۸	-۳۸۱۳۵,۴۰	-۱۲,۰۳	-۲۳,۴۰	-۳۴,۸۷	-۲۸۰۳۰,۸۰	-۱۱۰۱۲,۶۰	-۱۲۹۵۵,۰۰	-۲۹۰۲۶,۹۰ ۱۳۶۸
	-۸۱۲۶,۱۷	-۱۸۴۶,۸۹	۳,۰۳	۱۹۰۷۱۶,۰۰	-۲۳۳۲۹,۹۰	-۲۲۰۶,۴۵	-۲۴۰,۰۸	-۱۳۴۲۱,۸۰	-۲۱۷۹۸,۲۰ ۱۳۶۹
	۲۱۱۹۸,۵۰	۱۸۱۱۶,۰۰	۱,۰۷	-۵۳۸۰۶,۷۰	-۲۸۰۴۸,۹۰	۱۱۲۰۳,۹۰	۶۳۵۶,۲۰	-۱۴۵۰۷,۷۰	-۲۳۶۸۳,۱۰ ۱۳۷۰
	۱۶۷۳۰,۵۰	۲۹۳۹۲,۶۰	-۹۸۹۲۵,۴۰	-۸۶۹۲۶,۰۰	۲۶۸۳۰,۵۰	۲۱۴۵۳,۲۰	۲۳۶۶,۲۰	-۸۴۲۰,۹۷	۵۷۹۴۰,۶۰ ۱۳۷۱

مأخذ : سلطانی ، ۱۳۷۸ و آمارنامه کشاورزی.

نتایج

نتایج مدل برنامه‌ریزی خطی

در مدل برنامه‌ریزی خطی هدف حداکثرکردن بازده برنامه‌ای در نظرگرفته‌شد. ابتدا فرض شدکه مدیر مزرعه در خرید کود، سم و علف‌کش محدودیتی نداشته و بخش قابل توجهی از نیروی کارمنطقه، بیکار و آزاد بوده‌اند. با واردکردن هزینه بهره اعتبارات[۲۲] در تابع هدف حداکثرسازی بازده ناخالص (با علامت منفی) و معرفی فعالیتهای اضافی نظیر خرید کود، سم، علف‌کش و استخدام نیروی‌کار، میزان سطح زیرکشت بهینه هر یک از محصولات و عوامل تولید با استفاده از نرم افزار ***QSB*** محاسبه گردید. با توجه به مشخصات طرح و الگوی بهینه زراعی ***LP*** زارع فوق قادر به کشت کل زمین و مجبور به دریافت ۱۶۹۷۷۱ تومان اعتبار از منابع غیررسمی، عدم کشت محصولات آفتابگردان ، یونجه، کنجد و ذرت‌دانه‌ای در الگوی بهینه زراعی می‌باشد و در مجموع ۱۱۲۱٤۷٤ تومان سود ناخالص کسب خواهد نمود. همچنین این زارع باید ۵۵۷ نفر روز کار از نیروی‌کار موجود را بکارگیرد و بترتیب ٤۰۳۲/۹ ، ۸/۵۷ و ۲/۹۱ کیلوگرم کود، سم و علف کش مصرف نماید. نتایج همچنین نشان می‌دهد آب تابستانه یکی از محدودکننده‌ترین منابع بوده بطوریکه به ازای هر مترمکعب آب اضافی در این فصل ٤/۵٤ تومان به بازده برنامه‌ای افزوده خواهد شد که در واقع همان قیمت سایه‌ای آب می‌باشد. در حالیکه در فصل بهار به میزان ۳۱۵۸۰ متر مکعب آب مازاد داشته و چنانچه امکان ذخیره‌سازی[۲۳] این آب جهت استفاده در فصل کمبود مهیا گردد می‌تواند بازده ناخالص‌کل را به میزان قابل توجهی افزایش دهد. در اینصورت فعالیت انتقال آب مازاد بهاری را به لیست فعالیتها اضافه نموده و ضریب آنرا برای سطرهای محدودیت آب بهاره و تابستانه بترتیب ۱+ و ۱- قرار داده و در نهایت محدودیت آب بهاره به تساوی تبدیل می‌شود. نتایج حاصل از اعمال این روش، افزایش ۷/٦۱ درصدی در بازده ناخالص‌کل را نشان می‌دهد. همچنین نتایج

---

۲۲ نرخ بهره اعتبارات رسمی و غیر رسمی بترتیب ۱۵ و ۵۰ درصد در نظر گرفته‌شده است.

۲۳ هزینه ذخیره‌سازی یک متر مکعب آب دو تومان در نظر گرفته‌شده است.

تحلیل حساسیت مدل نشان دادکه افزایش نرخ بهره اعتبارات غیررسمی به بیش از ۷۲/۸۹ درصد و یا افزایش سود ناخالص هر یک از محصولات آفتابگردان ، یونجه، کنجد و ذرت دانه ای به بیش از ۱۵۳۰۰۸ و ۱۰۳۶۷۰ و ۲۱۹۰۳۶ و ۲۳۷۲۱۲ تومان باعث تغییر الگو و میزان هدف بهینه خواهد شد. به همین ترتیب کاهش بازده ناخالص سایر محصولات از ارقام مستخرجه تحلیل حساسیت می‌تواند حداکثر دستیابی به هدف را تغییر دهد. همچنین افزایش هر هکتار زمین تا سقف ۵/۲۲ هکتار، افزایش ۳۰۸۶۵۵ تومانی را در سود ناخالص کل منجر خواهد شد. ملاحظه می‌گردد مهمترین عامل محدود کننده (آب تابستانه) زارع را در الگوی فعلی مجبور به آیش‌گذاری زمین به میزان ۰/۵ هکتار نموده است. در حالیکه زارع فوق معتقد است با کسب تجارت چندین ساله به بهترین الگوی زراعی دست یافته (الگوی فعلی) اما اگر این اطلاعات را کافی بگیریم، زارع می‌تواند با تغییر الگوی زراعی، سود ناخالص را به میزان ۲۲/۴۹ - ۲/۰۹ درصد افزایش دهد. در این حالت کل زمین به کشت محصولات زراعی رفته و در واقع زمین نیز عامل محدودکننده تلقی خواهد شد.

نتایج مدل برنامه‌ریزی آرمانی

در مرحله بعد اقدام به تعین الگوی بهینه زراعی با استفاده از مدل برنامه‌ریزی آرمانی گردید. اهدافی که در این خصوص در نظر گرفته شد عبارتند از :

- *حداکثرنمودن بازده ناخالص*
- *حداقل‌نمودن نیازمندی به اعتبارات از منابع غیر رسمی*
- *حداکثرسازی اشتغال*
- *حداقل‌سازی استفاده از کود، سموم شیمیایی و علف‌کش ها*
- *حداقل سازی ریسک*

برای نیل به این اهداف لازم است تا حصول نسبی به این اهـداف حداکـثر گردد. در واقـع برنامه‌ریزی آرمانی این مهم را از طریق حداقـل نمـودن انحرافـات نامسـاعد از آرمانـها عملـی می‌سازد. همچنین لازم است تا سطوح مطلوب آرمانهای مختلف (g_i هـا) مشـخص شـود و برای آرمانهای حداکثرسازی، انحرافات منفی و برای آرمانهای حداقل‌سازی، انحرافات مثبت از سطوح آرمانی حداقل‌گردد و تابع هدف همان حداقل‌نمودن انحرافات نامطلوب نرمال شـده از سطوح‌آرمانی آرمانهای مختلف می‌باشد. در اینصورت سطرهای مربوط به آرمانها که در لیسـت محدودیتها قرار می‌گیرند،با افزودن متغیرهای انحرافی مثبت ***(P)*** و منفـی ***(n)*** بـه معادلـه تبدیل می‌گردند و از آنجا که واحدهای اندازه‌گیری آرمانهای مسأله حـاضر (تومـان، نفـر روز کار و کیلوگرم) متفاوت از یکدیگر می باشند، از روش نرمال سازی بهره‌گرفته شد.

حداکثرسازی بازده ناخالص ***Min (n1)***

$$91050\ X_1 + 58950\ X_2 + \ldots + 55470\ X_9 + n_1 - p_1 = g_1$$

حداقل‌سازی نیازمندی به اعتبارات از منابع غیررسمی ***Min (p2)***

$$15900\ X_1 + 13150\ X_2 + \ldots + 16350\ X_9 + n_2 - p_2 = g_2$$

حداکثرسازی اشتغال ***Min (n3)***

$$30\ X_1 + 24\ X_2 + \ldots + 25\ X_9 + n_3 - p_3 = g_3$$

حداقل‌سازی استفاده از کودهای شیمیایی ***Min (p4)***

$$37\ X_1 + 313\ X_2 + \ldots + 700\ X_9 + n_4 - p_4 = g_4$$

حداقل‌سازی استفاده از سموم شیمیایی ***Min (p5)***

$$0.32\ X_1 + 0.02\ X_2 + \ldots + 0.23\ X_9 + n_5 - p_5 = g_5$$

حداقل‌سازی استفاده از علف‌کش‌ها ***Min (p6)***

$$0.75\ X_1 + 0.25\ X_2 + \ldots + 1.8\ X_9 + n_6 - p_6 = g_6$$

حداقل‌سازی ریسک درآمدی ***Min (p7)***

در اینجا ضمن برآورد انحراف معیار ۱۹ ساله درآمد ناخالص هر هکتـار از محصـولات و در واقع با حداقل‌نمودن انحراف معیار کل درآمدی، ریسک درآمـدی را حداقـل می‌نمـاییم. در این حالت خواهیم داشت :

$$2422.3\ X_1 + 1925.5\ X_2 + \ldots + 1720.7\ X_9 + n_7 - p_7 = g_7$$

جهت تعیین سطوح آرمانی از مدل برنامه‌ریزی خطی معمول بهره‌گیری شد. بدینصورت که با مشخص‌شدن الگوی بهینه حاصل از ***LP*** برای اهداف حداکثرسازی، سطوح آرمانی به میزانی بیشتر از سطح بدست آمده و برای اهداف حداقل‌سازی به میزانی کمتر از سطح بدست آمده تعیین گردید. همچنین برای بدست آوردن سطح آرمانی مربوط به آرمان حداقل‌سازی ریسک درآمدی از معیار حداقل ممکن ریسک درآمدی کل (حاصلضرب کل مساحت موجود در کوچکترین انحراف معیار درآمدی موجود) استفاده گردید. از طرفی با توجه به آنکه فرض می‌گردد که در حالت فازی، سطوح آرمانی قطعیت نداشته و ممکن است تغییر نمایند، با در نظرگرفتن حد بازده تحمل Δ_i اقدام به برآورد ضرایب تابع هدف در مسأله برنامه‌ریزی آرمانی فازی گردید که تابع هدف حداقل نمودن مجموع موزون متغیرهای انحرافی نامساعد از سطوح آرمانها مربوطه می‌باشد. سطرهای مربوط به آرمانی به شکل $\psi_i(x) + n_i - p_i = g_i$ و سایر محدودیتها به همان فرم قبلی $[A\ X \leq = \geq b]$ در مدل وارد می شوند. نهایتاً تابع هدف در حالتهای مختلف تنظیم و با استفاده از نرم افزار ***QSB*** مدلهای مختلف اجرا و برخی از نتایج غیرمتشابه حاصله در جدول نهایی مقایسه گردید.

جدول ۲ – ضرایب متغیرهای انحرافی در توابع هدف مدلهای برنامه‌ریزی آرمانی قطعی و فازی

هدف	عملگر	متغیر انحرافی حداقل شونده	سطح آرمانی gi	|| ci ||	ضرایب GP	بازه تحمل	درصد حصول موردانتظار	ضرایب FGP
بازده ناخالص (تومان)	حداکثر	N1	۱۳۰۰۰۰۰	۲۸۱۱۹۰.۱۰۶	۰.۰۰۰۳۵۶	۱۵۰۰۰۰	۸۸.۴۶	۰.۰۰۰۳۱۴۶
نیازمندی به اعتبار از منابع غیررسمی (تومان)	حداقل	P2	۳۲۰۰۰۰	۱۰۱۰۱۴.۴۹۳۶	۰.۰۰۰۹۸۹	۵۰۰۰	۳۷.۵	۰.۰۰۰۳۷۱
						۱۰۰۰۰۰	۶۸.۷۵	۰.۰۰۰۶۸۱
						۲۰۰۰۰۰	۸۱.۲۵	۰.۰۰۰۸۰۴
اشتغال (نفر روز کار)	حداکثر	N3	۸۰۰	۱۲۵.۶۳۴۳۹۰۲	۰.۷۹۵۹۶	۱۵۰	۸۱.۲۵	۰.۶۴۶۷۲
استفاده از کود (کیلو گرم)	حداقل	P4	۴۵۰۰	۱۱۸۶.۰۲۲۷۶۵	۰.۰۰۸۴۳۱	۱۰۰۰	۷۷.۷۸	۰.۰۶۵۶
استفاده از سم (کیلو گرم)	حداقل	P5	۷	۲.۳۳۳۴۹۵۳۳۲	۴۲۸۵۴۲	۲	۷۱.۴۲	۳۰.۶۱۰
استفاده از علف‌کش (کیلو گرم)	حداقل	P6	۲	۱.۹۷۳۹۳۰۰۹	۵۰.۶۶۰۳	۱	۵۰.۰۰	۲۵.۳۳۲
ریسک درآمدی (انحراف معیار)	حداقل	P7	۲۱۵۰۰	۲۳۳۲۴.۵۸۵	۰.۰۰۴۲۸	۲۰۰۰	۹۰.۶۹	۰.۰۰۳۲۲۹
						۵۰۰۰	۷۶.۷۴	۰.۰۰۳۸۸۵
						۱۰۰۰۰	۵۳.۴۹	۰.۰۰۲۲۹۳

مأخذ: فروض و داده‌های تحقیق

مقایسه نتایج پردازش مدلهای فوق نشان می‌دهد در حالت برنامه‌ریزی آرمانی قطعی و فازی، محصول جو نیز از الگوی بهینه خارج می‌گردد. در حالیکه سطح زیر کشت نخود تا حد قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد. همچنین ملاحظه می‌گردد در حالتهای مختلف بهینگی، حصول بیشتر به یک هدف متسمن دور شدن از سایر اهداف می‌باشد. مثلاً مقایسه ***GP*** با ***LP***

نشان می‌دهد که در حالت برنامه‌ریزی آرمانی، ریسک درآمدی، کسب اعتبار، مصرف کود و علف‌کش بترتیب به میزان ۲۳/۵۳ ، ۱۴۳/۹۱ ، ٦٦/۲۱ و ٦/۳۹ درصد بهبود می‌یابد. اما وضعیت آرمانهای بازده ناخالص و اشتغال و مصرف سموم شیمیایی بترتیب به میزان ۱٤/۲۰ ، ۱۲/٦۳ و ۱۹/۲۲ درصد بدتر می‌شود و یا مثلاً مقایسه نتایج برآورد مدل ***FGP*** با ***GP*** نشان می‌دهد که در حالت برنامه‌ریزی آرمانی فازی حصول به آرمانهای ریسک، بدهی به منابع غیررسمی، مصرف سموم شیمیایی و علف‌کش‌ها بترتیب به میزان ۱۰۳/۲۱ ، ۳۵/۸٤ ، ٦۰/۷۱ و ۲۹/۹٦ درصد بهبود می‌یابد. در حالیکه وضعیت آرمانهای بازده ناخالص، اشتغال و مصرف کودها بترتیب به میزان ۸/٦٦ ، ۱٤/۵۱ و ٤/۳۹ درصد بدتر می‌شود. به همین ترتیب می‌توان سایر نتایج را مقایسه و تفسیر نمود. مقایسه روشهای برنامه‌ریزی آرمانی فازی ***FGP*** با روش معمول برنامه‌ریزی ***LP*** نشان می‌دهد که می‌توان به الگوی کشت بهینه‌ای دست یافت که در آن دستیابی نسبی به اهداف چندگانه و متعارض امکان‌پذیر گردد. در این حالت می‌توان ضمن دستیابی به بیشترین سود ممکن، تا حد قابل ملاحظه‌ای مصرف کودهای شیمیایی و علف‌کش ها را کاهش داد و از افزایش بی‌رویه مصرف سموم جلوگیری نمود و در واقع در جهت پایداری کشاورزی گام نهاد. بطوریکه مدیریت واحد، ریسک درآمدی و بدهی به منابع غیررسمی را حداقل نموده و سعی در افزایش اشتغال می‌نماید. از طرفی با توجه به آنکه معضل بیکاری در منطقه شایع بوده و استفاده بیشتر از نیروی کار در کل منطقه می‌تواند تا حدی معضلات و تبعات ناشی از آن (بویژه تبعات فرهنگی و اجتماعی) را کاهش‌دهد[۲٤] و چنانچه این افزایش سود در جهت توسعه تکنولوژیهای نوین آبیاری، عملیات به زراعی، به نژادی و ... تخصیص یابد می‌تواند وضعیت بهینه موجود را نیز بهبود بخشیده و با افزایش عملکرد در واحد سطح و افزایش‌کارایی استفاده از

---

[۲٤] *مدلهای پیشین غالباً یکی از محدودیتها، نیروی کار بوده و در آرمانها حداقل‌سازی اشتغال و بعبارتی حداکثرسازی اوقات فراغت مطرح بوده است.*

جدول ۳ – مقادیر بهینه کشت محصولات با استفاده از روشهای مختلف برنامه‌ریزی ریاضی

محصولات زراعی	الگوی فعلی	الگوی LP	الگوی GP	الگوی FGP	الگوی FGP	الگوی FGP	الگوی FGP
گندم (هکتار)	۲,۵۰	۲,۵۰	۲,۲۲	۲,۲۵	۲,۲۸	۱,۸٤	۲,۳۰
جو (هکتار)	۱,۵۰	۱,۷۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۱,۷۰	۰,۰۰
آفتابگردان (هکتار)	۰,۷۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰
نخود (هکتار)	۳,۰۰	۱,۰۵	٦,۰۵	۰,۰۰	۰,٤۹	۳,٦۸	۵,۵٦
یونجه (هکتار)	۰,۳۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۵,۷۳	۵,۲۷	۵,۱٦	۳,۹٤
سیب زمینی (هکتار)	۱,۰۰	٤,۵۰	۰,۰۰	۰,٦۱	۱,۱۷	۰,۰۰	۰,۷۱
گوجه فرنگی (هکتار)	۲,۰۰	۲,۷۵	٤,۲٤	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰
کنجد (هکتار)	۰,۵۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۳,۹۲	۳,۲۸	۰,۱۲	۰,۰۰
ذرت دانه ای (هکتار)	۰,۵۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰
کل سطح زیرکشت اختصاص یافته	۱۲,۰۰	۱۲,۵۰	۱۲,۵۰	۱۲,۵۰	۱۲,۵۰	۱۲,۵	۱۲,۵
بازده ناخالص (تومان)	۹۳۵۳۹٤,۵۰	۱۲۰٦۳۳۷,۰۲	۱۰۰٦۷۰۵,۵۲	۹۵۵۳۷۰,۲۹	۹۷۲۵۳۳,۰۱	۹۰۰۰۵۰,٤۰	۹۱۱۷۸۲,۷۲
کسب اعتبار از منابع غیر رسمی	۱۰۲۲۲۹,۰۰	۳۳۱٤۸۵,۳٤	۱۳۵۹۰۲,٦۳	۷۲۲۲٦,۷۰	۱۰۰۰٤٤,۲۷	۲٤۷۲۱,۱۳	٦۱۲۲۰,٦۸
اشتغال (نفر روز کار)	٤۸۲,۰۰	٦٤۳,۱۸	۵۷۱,۰٤	٤۷۷,۷٤	٤۹۸,٦٦	٤٦۸,۷۵	۵۱۰,۰۳
استفاده از کود(کیلو گرم)	۳۸٤۰,۳۰	۵۳۸۱,۳۷	۳۲۳۷,۷٤	۳۱۳۹,٦٦	۳۳۸٦,۵۱	۳۱۳۹,۲۰	۳۱۵٤,۵۷
استفاده از سم (کیلو گرم)	۱٦,٤۷	۹,۰۹	۱۱,۲۵	۷,۰۰	۷,۰۰	۷,۰۰	۷,۰۰
استفاده از علف کش(کیلو گرم)	٦,۳۱	۲,۷۷	۲,٦۰	۲,۰۰	۲,۰۰	۲,۰۰	۲,۰۰
شاخص ریسک	۷۵۱۷۵,۱٦	۱۲۵۳۳۹,٤۹	۱۰۱٤٦۷,۹۷	٤۲۳۸۱,۷۵	٤۹۹۳۳,۷۵	٤۰٤۲۸,۹۷	۵۳۰۵٦,۲۲

مأخذ : یافته‌های تحقیق

نهاده‌ها، مشکل محدودیت آب را نیزتا حد ممکن مرتفع نماید و عملا درتحقق سایر اهداف مدیریت کمک قابل ملاحظه‌ای نماید. بطورکلی با توجه به امکان ملحوظ نمودن اهداف چندگانه قطعی، غیرقطعی و امکان تغییر در درجه اهمیت آرمانها در مدلهای حاضر، این مدلها می‌توانند در مسایل مدیریتی و دیگر جنبه‌های کاربردی به شکل توانایی عمل نمایند و در واقع با توجه به توان بالقوه‌ای که در عینی نمودن دنیای واقعی دارند، می‌توانند بعنوان مدلهای انعطاف‌پذیر در مدیریت منطقه‌ای مورد استفاده برنامه‌ریزان و سیاستگزاران قرارگیرند و اهداف بلندمدت و کوتاه‌مدت مدیران را با لحاظ جنبه‌های زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی (توسعه پایدار) تا حد امکان تحقق بخشند.

جدول ٤ – مقایسه الگوهای مختلف بهینه برنامه‌ریزی کشت (تغییر در سطوح آرمانهای مختلف (درصد))

آرمان	الگوی موجود	خطی	آرمانی	برنامه‌ریزی آرمانی فازی			
درآمد ناخالص	۰	۲۲,٤۹	۱۱,٤۸	۲,۰۹	۳,۸۲	-۳,۹۳	-۲,۵۹
بدهی	۰	٦۹,۰٤	۲٤,٤۸	-٤۲,۰۱	-۲,۵۸	-۳۱۵,۱۵	-٦۷,۵۳
اشتغال	۰	۲۵,۰٦	۱۵,۵۹	-۰,۸۹	۳,۳٤	-۲,۸۳	۵,۵۰
مصرف کود	۰	۲۸,٦٤	-۱۸,٦۱	-۲۲,۳۲	-۱۳,٤۰	-۲۲,۳۳	-۲۱,۷٤
مصرف سم	۰	-۸۱,۲۹	-٤٦,٤٤	-۱۳۵,۳٤	-۱۳۵,۳٤	-۱۳۵,۳٦	-۱۳۵,۳٤
مصرف علف‌کش	۰	-۱۲۸,۱۲	-۱٤۲,۷۰	-۲۱۵,٤۰	-۲۱۵,٤۲	-۲۱۵,٤۸	-۲۱۵,٤۱
شاخص ریسک	۰	٤۰,۰۲	۲۵,۹۱	-۷۷,۳۸	-۵۰,۵۵	-۸۵,۹٤	-٤۱,٦۹

آرمان	الگوی موجود	خطی	آرمانی	برنامه‌ریزی آرمانی فازی			
درآمد ناخالص	-۲۹,۰۱	۰	-۱٤,۲۰	-۲٦,۳۱	-۲٤,۰۸	-۳٤,۰۷	-۳۲,۳۵
بدهی	-۲۲۲,۹۹	۰	-۱٤۳,۹۱	-۳۵۸,۷۰	-۲۳۱,۳٤	-۱۲,٤۱	-٤٤۱,۱۱
اشتغال	-۳۳,٤٤	۰	-۱۲,٦۳	-۳٤,٦۳	-۲۸,۹۸	-۳۷,۲۱	-۲٦,۱۱
مصرف کود	-٤۰,۱۳	۰	-٦٦,۲۱	-۷۱,٤۰	-۵۸,۹۱	-۷۱,٤۳	-۷۰,۵۹
مصرف سم	٤٤,۸٤	۰	۱۹,۲۲	-۲۹,۸۱	-۲۹,۸۱	-۲۹,۸۲	-۲۹,۸۱
مصرف علف‌کش	۵٦,۱٦	۰	٦,۳۹	-۳۸,۲٦	-۳۸,۲۷	-۳۸,۲۹	-۳۸,۲٦
شاخص ریسک	-٦٦,۷۳	۰	-۲۳,۵۳	-۱۹۵,۷٤	-۱۵۱,۰۱	-۲۱۰,۰۲	-۱۳٦,۲٤

آرمان	الگوی موجود	خطی	آرمانی	برنامه‌ریزی آرمانی فازی			
درآمد ناخالص	-۱۲,۹۷	۱۲,٤۳	۰	-۱۰,٦۱	-۸,٦٦	-۱۷,٤۱	-۱۵,۸۹
بدهی	-۳۲,٤۲	۵۹,۰۰	۰	-۸۸,۰٦	-۳۵,۸٤	-٤٤۹,۷٤	-۱۲۱,۸٤
اشتغال	-۱۸,٤۷	۱۱,۲۲	۰	-۱۹,۵۳	-۱٤,۵۱	-۲۱,۸۲	-۱۱,۹٦
مصرف کود	۱۵,٦۹	۳۹,۸۳	۰	-۳,۱۲	٤,۳۰	-۳,۱٤	-۲,٦٤
مصرف سم	۳۱,۷۱	-۲۳,۸۰	۰	-٦۰,۷۱	-٦۰,۷۱	-٦۰,۷۲	-٦۰,۷۱
مصرف علف‌کش	۵۸,۸۰	٦,۰۱	۰	-۲۹,۹۵	-۲۹,۹٦	-۲۹,۹۹	-۲۹,۹٦
شاخص ریسک	-۳٤,۹۸	۱۹,۰۵	۰	-۱۳۹,٤۱	-۱۰۳,۲۱	-۱۵۰,۹۸	-٦۱,۲۵

آرمان	الگوی موجود	خطی	آرمانی	برنامه‌ریزی آرمانی فازی			
درآمد ناخالص	-۳,۹۷	۱۹,۴۱	۷,۹۷	-۱,۸۰	۰	-۸,۰۵	-۶,۶۶
بدهی	۲,۵۲	۶۹,۸۲	۲۶,۳۹	-۳۸,۴۴	۰	-۳۰۴,۶۹	-۶۳,۳۱
اشتغال	-۳,۴۶	۲۲,۴۷	۱۲,۶۷	-۴,۳۸	۰	-۶,۳۸	۲,۲۳
مصرف کود	۱۱,۸۲	۲۷,۰۷	-۴,۵۹	-۷,۸۶	۰	-۷,۸۸	-۷,۳۵
مصرف سم	۵۷,۵۱	۲۲,۹۶	۲۷,۷۷	۰	۰	-۰,۰۱	۰
مصرف علف‌کش	۶۸,۳۰	۲۷,۶۸	۲۳,۰۵	۰,۰۱	۰	-۰,۰۲	۰,۰۱
شاخص ریسک	۳۳,۵۸	۶۰,۱۶	۵۰,۷۹	-۱۷,۸۲	۰	-۲۳,۵۱	۵,۸۹

ماخذ : نتایج بررسی

فهرست منابع

آذر، ع. و ع، معماریانی. ۱۳۷٤. ***برنامه‌ریزی آرمانی شولا، تکنیکی نوین برای برنامه‌ریزان***، نشریه علمی دانشگاه شاهد، شماره ۹ و ۱۰، ص‌ص : ۱۲-۱.

اسدپور، ح. ۱۳۷٦. ***کاربرد برنامه‌ریزی هدف در تعیین الگوی بهینه کشت با تأکید بر روشهای مختلف اولویت بندی اهداف در دشتهای ایران (مطالعه موردی دشت ناز شهرستان ساری)***، پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تهران.

حاج رحیمی، م. و ج، ترکمانی . ۱۳۷٦ . ***کاربرد برنامه‌ریزی هدف در تعیین برنامه بهینه واحدهای کشاورزی (مطالعه موردی استان آذربایجان غربی)***، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره ۲۰، ص‌ص : ۵۱ – ۳۹ .

دریجانی ، ع . ۱۳۷٦. ***کاربرد مدلهای برنامه‌ریزی آرمانی و ریسکی در کشاورزی***. پروژه برنامه‌ریزی خطی کارشناسی‌ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تهران.

سلطانی، غ. و م ، زیبایی. ۱۳۷۸ . ***کاربرد برنامه‌ریزی ریاضی در کشاورزی***، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ص ٤۰۳ .

عسگری، ن. و ر، زنجیرانی فراهانی. ۱۳۷۸. ***ساختار روشهای تصمیم‌گیری چند معیاره MADM***، فصلنامه صنایع، شماره ۱۸، ص‌ص : ۵۹ – ۵۵ .

هزینه تولید محصولات کشاورزی، ۱۳۷۱ . وزارت کشاورزی.

- *Baran, B. P., & I. Basu. 1996.* ***Selection of appropriate priority structure for optimal land allocation in agricultural planning through Goal Programming*** *, Ind. Jn. Agri. Econ, 51 (3). PP : 342 - 54.*
- *Charnes, A., & W. W., Cooper . 1961.* ***Management models and industrial application of Linear Programming*** *, John Wiley, New York, U. S. A.*
- *Dekluyver, C. A. 1970.* ***On the important of goal norming in non-preemptive Goal Programming*** *, Operations research , 16. PP : 88 - 97.*
- *Duval, Y. & A. M. Featherstone. 1999.* ***Fuzzy logic and Compromise Programming in portfolio management,*** *paper presented at*

Western Agricultural Economics Association Annual Meeting, Fargo, 15 P.

- *Ijiri, Y. 1965.* ***Management goals and accountings for control*** *, North Holland , New York, U. S. A.*
- *Lee, S. M., et al. 1990.* ***Management science. Allyn & Bacon, Boston,*** *U. S. A.*
- *Romero, C., et al. 1987.* ***Multiple Objectives in agricultural planning : A Compromise Programming application*** *, Amer. Jn. Agri. Econ, 69(1), PP : 78 - 86.*
- *Romero, C., & T., Rehman. 1985.* ***Goal Programming and Multiple Criteria Decision Making in farm planning : An expository analysis*** *: Jn. Agri. Econ. 36, PP :171 - 85.*
- *Rubing , P. A., & R., Narasimhan. 1984.* ***Fuzzy Goal Programming with nested priorities,*** *FSS, 14, PP :115 - 29.*
- *Soni, B., R. Singh & D. R., Pand . 1995.* ***Optimal crop planning for Kansabahal irrigation project,*** *Orissa, India. Proceeding of Reginal Conference on Water resources management, Isfahan, Iran.*
- *Torkamani, J. 2000.* ***Incorporation Multiple Objectives in farm planning : Application of Goal Programming technique,*** *Paper accepted in Iran Agricultural Research, Shiraz, 16 P.*
- *Willis, C. E., & R. D. Perlack. 1980.* ***A Comparision of Generating Techniques and Goal Programming for public investment , Multi objective Decision Making,*** *Amer. Jn .Agri. Econ. February, PP : 66 - 75.*
- *Yu, P. L. 1973.* ***A class of solution for group decision problems,*** *Manage. Sci. 19, PP : 936 - 46.*
- *Zanakis, S. H., & S. K. Gupta. 1985.* ***A categorized bibliographic survey of Goal Programming*** *, Omega, 3, PP : 211 - 22.*
- *Zeleny, M. 1982.* ***Multiple Criteria Decision Making,*** *Mc Graw Hill , New York.*

Crisp and Fuzzy Goal Programming Application in Agricultural Production Optimization

A. Darijani ***M. Koopahi***

(Ph.D student and professor of agiruclltural economics, university of Tehran)

Abstract

Today the management science lies mainly in modeling and mathematical programming techniques for optimal allocation of scarce resources to achieve the objectives are of the main tools of this science. Unlike the industrial sector, decision makers in agriculture are often confronted with multiple conflicting objectives and also the production in this sector is always faced with uncertainty, because of its dependence on weather conditions, marketing and resources availability. Most of the Linear Programming models are single objective and the availability of resources is considereal as constant both of them being quite inconsistent with the nature of agricultural production.

Fuzzy Goal Programming techniques provide simultaneous achievement of multiple objectives by minimizing the weighted deviations from the desired levels and at the same time generted a practical, powerful and flexible technique to model complicated decision makings by using fuzzy logic. This study makes use of Crisp and Fuzzy Programming models and the data obtained from a representative farm in SarPaniran, Fars, to maximize the relative achievement of multiple objectives including maximization of gross margine and empleyment, minimization of risk, credit need from informal sources, fertilizers, pesticides, and herbicides use and to determine the optimal cropping pattern. In addition it compares the results of these models to each other, along with presenting the general structure of Goal Programming models. The results show that the optimal pattern is different in various conditions and Goal Programming techniques generate more realistic and flexible results than the conventional Linear Programming method.

Key words : *Programming , Linear Programming (LP), Goal Programming (GP), Fuzzy Goal Programming (FGP), Crisp,Optimization, Modeling, Agriculture.*