تعیین الگوی بهینه کشت با استفاده از مدل برنامه ریزی آرمانی فازی
مطالعه موردی منطقه بردسیر کرمان

مرتضی آسپیرا، علیرضا کرباسی و فاطمه رستگاری پور[1]

چکیده

در این مطالعه برنامه ریزی آرمانی فازی در تعیین الگوی بهینه کشت منطقه بردسیر کرمان به کار گرفته شد. آمار و اطلاعات مورد نیاز از جهاد کشاورزی شهرستان کرمان جمع آوری گردید. اهداف بکار گرفته شده در مدل شامل حداکثر کردن سود ناخالص، حداقل کردن مصرف آب ونیروی کار مورد نیاز و استفاده مطلوب از ماشین آلات کشاورزی می باشد. در این مدل از یک بازده تحمل استفاده شد. بدین منظور مجموع درجه عضویت همه آرمان های فازی در مدل حداکثر گردید. نتایج نشان داد که با ایجاد انعطاف در ضرایب فنی و اعداد سمت راست در مدل فازی منابع به نحو بهتری تخصیص و سطح زیر کشت توسعه یافت.

کلمات کلیدی : برنامه ریزی آرمانی فازی ، الگوی بهینه کشت ، بازده تحمل

طبقه بندی JEL: Q1

مقدمه

امروز تکنیکهای برنامه ریزی ریاضی و بویژه برنامه ریزی خطی در خصوص تخصیص بهینه منابع کمیاب برای حصول حداکثر به آرمان‌ها از مهمترین ابزارهای کاربردی علم مدیریت به شمار می روند. چارچوب این مدل ها غالبا تک هدفه بوده، در حالی که در دنیای واقعی تصمیم گیران اغلب با بهینه سازی چندین آرمان مواجه می باشند و به مقتضای نوع سازمان، هدفهای دیگری مانند حداکثر کردن درآمد نقدی، حداقل نمودن هزینه های جاری، حفظ سهم بازار و توسعه اراضی نیز علاوه بر اهداف حداکثر سازی سود و حداقل سازی هزینه ها وجود داشته که نمی توان آنها را در قالب هدف واحدی خلاصه نمود. این در حالی است که این اهداف گاهاً متعارض می باشند. به گونه ای که دستیابی به یک هدف متضمن دور شدن از اهداف دیگر خواهد شد. از این رو مسایل مدیریتی بایستی در چارچوب برنامه ریزی چند هدفه بررسی گردد که در اینگونه موارد روشهای متعددی جهت تصمیم گیری پیشنهاد شده است(۹).

در بین مدلهای برنامه ریزی چند هدفه، برنامه ریزی آرمانی بسیار شبیه برنامه ریزی خطی ساده بوده و عملاً بایک هدف اصلی و چندین زیر هدف بکار می رود. در این حالت اهداف از نظر ساختاری و شکل محدودیتهای مساوی برنامه ریزی خطی ظاهر شده ی عناصر سمت راست محدودیتها سطوح آرمانی بوده و برنامه ریزی آرمانی با حداقل سازی انحرافات نامطلوب، تکنیک عملی و توانا و

[1] . به ترتیب کارشناس ارشد دانشگاه سیستان و بلوچستان، دانشیار دانشگاه فردوسی مشهد و دانشجوی دکتری دانشگاه زابل

انعطاف پذیر را برای مدل سازی تصمیم گیریهای پیشرفته ایجاد می نماید. در این حالت برای آرمان‌های حداکثر سازی، انحرافات منفی و برای آرمانهای حداقل سازی، انحرافات مثبت حداقل می گردند(۷).

یکی از معایب برنامه ریزی آرمانی، قطعی نبودن و در واقع نا دقیق بودن سطوح آرمانها می باشد و پرسش از تصمیم گیرنده برای تعیین سطوح مطلوب آرمانها از پیچیده ترین مسایل در برنامه ریزی آرمانی است که با کمک تئوری نوین فازی می توان از این سطوح آرمانی مبهم را برای برنامه ریزان به صورت کمی تعریف نمود. در این تئوری چنانچه آرمانی حداکثر سازی باشد باید مشخص نمود که تصمیم گیرنده تا چه حد کمتر از آن را تحمل می نماید. (حد پایین تحمل) و همچنین برای آرمانهای حداقل سازی باید با تعیین حد بالای تحمل، آستانه انحراف از آرمان را مشخص نمود. درحالی که مقادیر سمت راست آرمانها قطعی نباشد، با بهره گیری از میزان بازده تحمل هر یک از سطوح آرمانی از برنامه ریزی آرمانی فازی استفاده می شود.

در زمینه برنامه ریزی چند هدفه و فازی تا کنون مطالعاتی انجام شده است. تیواری و همکاران (۲۰۰۴)، درچارچوب برنامه ریزی چند هدفه فازی با در نظر گرفتن اهداف حداکثر بازده برنامه ای و اشتغال و نیز حداقل نمودن مصرف آب به جواب بهینه دست یافت(۱۲). پال و مویترا (۲۰۰۳) برنامه ریزی چند هدفه پویا معرفی نمودند. آن ها از ترکیب روش فازی چند هدفه و روش پویا در ترکیب بندی مسئله استفاده کردند(۱۱). بکی(۲۰۰۹) و لیانگ(۲۰۰۹) مدل های فازی چند هدفه را به صورت تکمیل تر در حل مسائل بهینه سازی استفاده نمودند(۷و۱۰). در بخش مطالعات داخلی نیز چیذری و قاسمی (۱۳۸۴) در مقاله خود با عنوان تولید محصول زراعی در شرایط نبود قطعیت، با استفاده از الگوی برنامه ریزی امکانی، الگوی بهینه تولید محصولات زراعی را برای ارضی آبی حدود ۱۰ هزار هکتار در شمال استان فارس طی سالهای ۱۳۷۵-۱۳۸۱ تعیین کرده اند(۳). اسد پور (۱۳۸۶) با بهره گیری از مدل برنامه ریزی آرمانی و در نظر گرفتن تنها دو هدف حداکثر سازی بازده برنامه ای و حداقل سازی هزینه جاری اقدام به تعیین الگوی بهینه کشت در مزارع بئکان دشت ناز ودشتستان نمودند(۱) . کهنسال و محمدیان(۱۳۸۶) نیز به بررسی کاربرد مدل فوق در بهینه سازی الگوی کشت مزرعه در دانشگاه فردوسی پرداختند. نتایج حاکی از آن است که با ایجاد انعطاف در ضرایب مدل که ناشی از بی دقتی اطلاعات است و با نگرش و تفکر فازی، این بی دقتی تا حد زیادی برطرف می شود و شرایط الگوی کشت به طور نسبی بهبود می یابد و از منابع و نهاده ها به نحو مطلوب تری استفاده می شود(۵). محمدیان و همکاران(۱۳۸۷) درمطالعه ای به منظور طراحی الگوی زراعی پایدار با تاکید بر مبادله آب مجازی با استفاده از مدل برنامه ریزی آرمانی فازی و با در نظر گرفتن مجموعه ای از اهداف اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی، سعی در بهینه سازی الگوی زراعی دشت فریمان - تربت جام با تاکید بر آب مجازی نمودند. نتایج مطالعه الگوهای بهینه کشت در طول دوره برنامه ریزی ده ساله را پیشنهاد نمود(۶).

با توجه به کمبود آب موجود در منطقه، تعدد اهداف مدیر مزرعه از کشت محصولات زراعی و قطعی نبودن اطلاعات اولیه بکارگیری روش های برنامه ریزی مناسب برای طراحی الگوی کشت منطقه ضروری به نظر می رسد. لذا در این مطالعه برنامه ریزی آرمانی فازی در تعیین الگوی بهینه کشت منطقه بردسیر کرمان به کار گرفته شد.

مواد و روش ها

در این مطالعه طراحی الگوی بهینه کشت و سیاست گذاری در استفاده بهینه از منابع با استفاده از برنامه ریزی آرمانی فازی مورد توجه قرار می گیرد. در فرآیند حل مدل با استفاده از تجزیه و تحلیل حساسیت و استفاده از تابع درجه عضویت در مدلهای چند هدفه فازی امکان دسترسی به بهترین ساختار الگوی کشت در منطقه مورد بررسی قرار گرفت.

در یک محیط تصمیم گیری فازی، اهداف تصمیم گیرنده همیشه به صورت فازی بیان می گردد، همچنین محدودیت منابع ممکن است به صورت فازی یا قطعی بیان شوند. اگر bk سطح انتظار ۱ (آرمان) از K امین هدف فرض شود، در نتیجه می توان اهداف فازی را به یکی از صورت های پایین نشان داد:

$F_k(x) \succ b_k$ و $F_k(x) \prec b_k$ k = ۱و۲و...وK

در اینجا x بردار متغییر تصمیم می باشد، و $\succ$و $\prec$فازی بودن محدودیت های $\geq$ و $\leq$ را نشان می دهند (۹و۴).

ایجاد تابع عضویت

در یک موقعیت تصمیم گیری فازی، اهداف فازی به وسیله توابع عضویت و با کمک تعیین حد نوسان بالا یا پایین برای هر یک مشخص می گردند. t_{lk} و t_{uk} به ترتیب به عنوان دامنه نوسان بالا و پایین برای رسیدن به سطح مورد انتظار b_k از k امین هدف فازی در نظر می گیریم. بنابران تابع عضویت که آن را $\mu_k(x)$ می نامیم به صورت زیر برای تعیین هدف فازی $F_k(x)$ تعیین می گردد (۹و۴و۵).

برای این نوع $\prec$محدودیت، $\mu_k(x)$ به صورت زیر است:

$$\mu_k(x) = \begin{cases} 1 & F_k(x) \geq b_k \\ \dfrac{F_k(x) - (b_k - t_{lk})}{t_{lk}} & b_k - t_{lk} \leq F_k(x) < b_k \\ 0 & F_k(x) < b_k - t_{lk} \end{cases} \quad (۱)$$

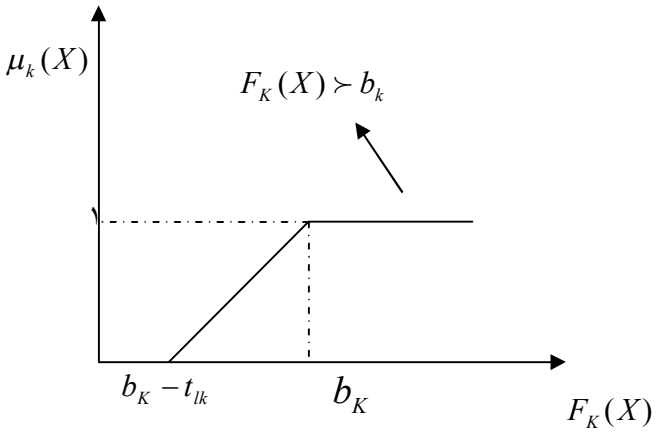
در اینجا $(b_k - t_{lk})$ حد نوسان پایین را برای رسیدن به هدف فازی را نشان می دهد.

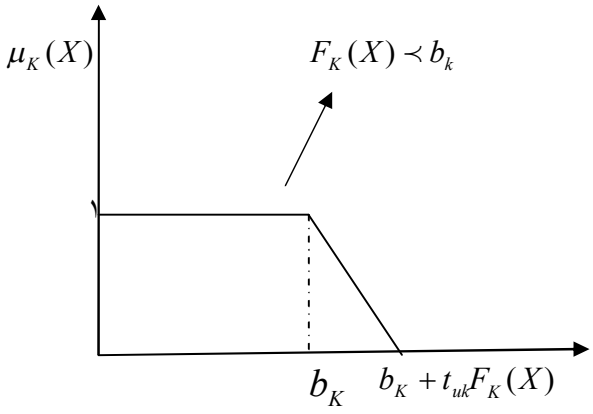
برای این نوع $\succ$محدودیت، $\mu_k(x)$ به صورت زیر است:

$$\mu_k(x) = \begin{cases} 1 & F_k(x) \leq b_k \\ \dfrac{(b_k + t_{uk}) - F_k(x)}{t_{lk}} & b_k < F_k(x) \leq b_k + t_{uk} \\ 0 & F_k(x) > b_k + t_{uk} \end{cases} \quad (۲)$$

در اینجا $(b_k + t_{uk})$ حد نوسان بالا را یرای رسیدن به هدف فازی نشان می دهد.نمایش هندسی هر یک از توابع عضویت مربوط به اهداف فازی در یک مسئله را می توان به صورت نمودارهای نیز نشان داد (۹و۴و۵).

[1] Aspiration Level





مدلسازی برنامه ریزی چند هدفه فازی

در مدل بندی برنامه ریزی چند هدفه فازی، توابع عضویت با اختصاص دادن بالاترین درجه، سطح مورد انتظار و وارد کردن متغیرهای انحرافات مثبت و منفی هر یک از آنها به اهداف عضویت تبدیل می شوند.

مدل برنامه ریزی چند هدفه فازی را می توان به صورت زیر نشان داد(۹و۴و۵).

:

$$Minimize \rightarrow Z = \left[P_1(d^-), P_2(d^-), ..., P_i(d^-), .. P_I(d^-)\right]$$

S.T

$$\frac{F_k(X) - (b_k - t_{lk})}{t_{lk}} + d_K^- - d_K^+ = 1$$

$$\frac{(b_k + t_{uk}) - F_K(X)}{t_{uk}} + d_K^- - d_K^+ = 1$$

$$d_K^-, d_K^+ \geq 0 \quad \text{k=1,2,…,K}$$

در اینجا Z برداری از توابع دستیابی به اولویت ها می باشد. d_K^-, d_K^+ نشان دهنده متغیرهای مثبت و منفی از K امین هدف است.Pi(d-) نیز تابع خطی از متغیرهای انحراف پایین دارای وزن، می باشد که به صورت زیر قابل محاسبه است:

$$P_i(d^-) = \sum_{k=1}^{K} w_{ik}^- d_{ik}^- \geq 0$$

(k=1,2,…,K; I ≤ K)

در این رابطه، w_{ik}^- وزن عددی مر بوط به d_k^- بوده و نشان دهنده وزن و درجه اهمیت دستیابی به سطح مورد انتظار K امین هدف نسبت به سایر اهدافی است که به طور گروهی در k امین سطح اولویت قرار دارند. مقادیر می توان از رابطه زیر محاسبه کرد:

$$w_{ik}^{-}=\begin{cases}\dfrac{1}{(t_{lk})i} & F_k(x)\succ b_k\\ \dfrac{1}{(t_{uk})_i} & F_k(x)\prec b_k\end{cases}$$

در اینجا $(t_{lk})i$ و $(t_{uk})_i$ به ترتیب برای نشان دادن tlk و tuk در i امین سطح اولویت، مورد استفاده قرار گرفته است. در اینجا Pi نشان دهنده تقدم و ترجیح یک هدف به هدف دیگر می باشد. به عنوان مثال هدف p1 نسبت به هدف P2 دارای ترجیح و اهمیت بالاتری است. به طور کلی ترتیب ترجیحات و اولویت ها را می توان در رابطه زیر مشاهده نمود:

P1> > > P2 > > > … > > > Pi > > > PI ,

نتایج و بحث

در این مطالعه جهت تدوین الگوی کشت مناسب از برنامه ریزی آرمانی فازی استفاده و نتایج آن با برنامه ریزی خطی ساده و برنامه ریزی آرمانی مقایسه شد. بدین صورت که با مشخص شدن الگوی بهینه حاصل از برنامه ریزی خطی ساده برای اهداف حداکثر سازی، سطوح آرمانی به میزانی بیشتر از سطح بدست آمده و برای اهداف حداقل سازی به میزانی کمتر از سطح به دست آمده تعیین گردید. فعالیت اصلی در منطقه بردسیر کرمان کشاورزی است . محصولات عمده کشاورزی شامل گندم ، جو، ذرت علوفه ای ،چغندر قند، یونجه و سیب زمینی می باشد که سطح زیر کشت ۲۱۸۸۲ هکتار را به خود اختصاص می دهد. فرم کلی مدل به صورت زیر می باشد.

$$min\sum_{i=1}^{2}W_iY_i+\sum_{i=2}^{5}W_iY_i$$

$$\sum_{C=1}^{6}P_cX_c+y_1u_1^{-}\geq\sum_{c=1}^{6}TP_c$$

$$\sum_{C=1}^{C}N_cX_c+Y_2U_2^{-}\geq N$$

$$\sum_{c=1}^{6}L_cX_c-Y_3U_3^{+}\leq TL$$

$$\sum_{c=1}^{6}W_cX_c-Y_4U_4^{+}\leq W$$

$$\sum_{c=1}^{6}M_cX_c-Y_5U_5^{+}\leq TM$$

$$\sum_{c=1}^{6} X_c \le L$$

$$\sum_{c=1}^{6} I_c X_c \le TI$$

$$\sum_{i=1}^{2} W_i + \sum_{i=2}^{5} W_i = 1$$

$$0 \le Y_i \le 1 \qquad X_c \ge 0$$

که در آن C شاخص محصولات، Xc سطح زمین تخصیص داده شده به محصول c ، Lc سطح زمین در دسترس برای کاشت محصولات مختلف، Pc ، عملکرد برآورد شده از هر هکتار محصول c (ton/ha)، TPc: کل تولید مورد انتظار برای محصول c، Lc، ساعت کار مورد نیاز برای هر هکتار از محصول، Ic متوسط سرمایه گذاری در واحد سطح برای محصول c ، TL ساعت کار برآورد شده در دسترس، TI کل سرمایه نقدی، Mc ساعت ماشین آلات مورد نیاز برای هر هکتار از محصول c، N سود ناخالص مورد انتظار برای همه محصولات، Wc حجم آب مورد نیاز برای هر هکتار از محصول c، TWc کل ساعات ماشین آلات در دسترس در طول سال برحسب ساعت می باشد. همچنین در مدل مذکور آرمان ها شامل حداکثر نمودن تولید محصول مورد نظر و حداکثر نمودن سود ناخالص، همچنین بکارگیری مناسب از نیروی کار، آب و ماشین آلات منطقه می باشد.

نتایج حاصل در جدول ۱ آمده است. با حل مدل با استفاده از برنامه ریزی خطی ساده مقدار بازده برنامه ای ۱۱۵۱۴۸۷۰۰ هزارریال بدست آمد. همان طور که در جدول مشاهده می شود دراین الگوی کشت پیشنهاد شده محصولات گندم، ذرت علوفه ای و سیب زمینی زیر کشت می روند و محصولات جو، چغندرقند و یونجه از برنامه الگوی کشت حذف می شوند و مقدار۱۸۷۶۱هکتار زمین زیر کشت می رود. در حالی که در الگوی کشت فعلی مقدار بازده برنامه ای ۸۹۰۳۷۹۸۰ هزار ریال می باشد . نتایج نشان می دهد با کاربرد برنامه ریزی خطی ساده بازده برنامه ای افزایش می یابد زیرا تنها هدف مورد نظر در این بخش حداکثر نمودن بازده برنامه ای می باشد.

جدول۱: نتایج حاصل از برنامه ریزی آرمانی فازی و مقایسه آن با سایر مدل ها

متغیرها	برنامه ریزی خطی ساده	برنامه ریزی آرمانی	برنامه ریزی آرمانی فازی
گندم	۴۶۳۹	۵۹۴۳/۱۸	۹۳۴۱/۴
جو	۰	۰	۰
ذرت علوفه ای	۱۰۲۳۸	۳۷۲۰/۳۶	۱۱۶۰۷/۴
چغندر قند	۰	۴۳۱۳/۸۸	۰
یونجه	۰	۰	۰
سیب زمینی	۳۸۸۴/۲	۴۶۰۰/۴۵	۰

ماخذ: یافته های تحقیق

درمدل برنامه ریزی آرمانی با در نظر گرفتن اهداف آرمانی تعداد محصولاتی که زیر کشت می روند بیشتر می شوند در این الگوی پیشنهاد شده محصولات گندم، ذرت علوفه ای، چغندرقند و سیب زمینی زیر کشت می روند و سطح زیر کشت به ۱۸۵۷۷ هکتار کاهش یافت. درالگوی کشت پیشنهاد شده توسط مدل برنامه ریزی آرمانی فازی محصولات گندم و ذرت علوفه ای برای کشت پیشنهاد می شوند و بقیه محصولات از برنامه حذف می شوند. حداکثر زمینی که زیر کشت می رود ۲۰۹۴۸ هکتار است .دراین مدل انحرافات از اهداف آرمانی حداقل می شود.

نتیجه گیری

تکنیک برنامه ریزی آرمانی فازی بیان شده دراین مطالعه برای برنامه ریزی الگوی کشت فعالیت های مختلف در یک محیط تصمیم گیری فازی (نادقیق)را فراهم می آورد . اهداف کشاورزان معمولا حداکثر کردن بازده برنامه ای است اما مسولان کشاورزی و مدیران علاوه بردر نظر گرفتن این مهم در پی اهداف دیگری از جمله افزایش سطح اشتغال، کاهش مصرف کود و سموم شیمیایی و حفاظت از محیط زیست، توسعه پایدار، خود کفایی و حفظ امنیت غذایی می باشند . در مدل طراحی شده با در نظر گرفتن مجموعه های از اهداف سعی در بهینه سازی الگوی کشت در منطقه مورد نظر با استفاده از مدل برنامه ریزی آرمانی فازی شده است. این مدل قادر است مجموعه های از اهداف متقابل و متضاد را در خود لحاظ و با اولویت بندی آرمان ها میزان دسترسی به هر آرمان راحداکثر نماید . رویکرد فازی این قابلیت را به مدل می دهد که از اطلاعات به همان صورت نادقیق (فازی) بتوان بهترین بهره برداری را نمود. همچنین با ایجاد انعطاف در ضرایب مدل که ناشی از بی دقتی در اطلاعات است و با نگرش و تفکر فازی این بی دقتی تا حد زیادی برطرف می شود وشرایط الگوی کشت را به طور نسبی بهبود می یابد و از منابع و نهاده ها به نحو مطلوب تری است استفاده می شود .

منابع

اسدپور، ح.، حسنی مقدم، م. و احمدی، غ. ۱۳۸۶. طراحی یک مدل تصمیم گیری چند هدفه به منظور تعیین الگوی بهینه کشت در دشت تاز شهرستان ساری ، اقتصاد و کشاورزی ۱(۳):۶۵-۵۳.

بی نام. ۱۳۸۸. جهاد کشاورزی استان کرمان، واحد آمار و اطلاعات.

چیذری، ا.و قاسمی، ع. ۱۳۷۸. کاربرد برنامه ریزی ریاضی در تعیین الگوی بهینه کشت محصولات زراعی فصلنامه علمی - پژوهشی اقتصاد کشاورزی و توسعه ۲۸ :۶۱-۷۶.

غفاری مقدم، ز.، کیخا، ا. ع. و رفیعی راد، س. ۱۳۸۸. تعیین الگوی بهینه کشت محصولات زراعی در منطقه سیستان در طی دوران خشکسالی، هفتمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی، تهران.

کهنسال،م. محمدیان،ف. ۱۳۸۸. کاربرد برنامه ریزی آرمانی فازی در تعیین الگوی بهینه کشت محصولات زراعی. اقتصاد و کشاورزی ۱(۲).

محمدیان، ف.، علی زاده، ا، نیریزی، س. و عربی، ا. ۱۳۸۷. طراحی الگوی زراعی پایدار با تاکید بر مبادله آب مجازی ، مجله آبیاری و زهکشی ایران ۲(۱): ۱۲۶- ۱۰۹.

Baky, I. A. 2009. Fuzzy goal programming algorithm for solving decentralized bi-level multi-objective programming problems, Fuzzy Sets and Systems 160: 2701-2713.

Ciptomulyono, U. 2008. Fuzzy Goal Programming Approach for Deriving Priority Weights in the Analytical Hierarchy Proces (AHP) Method, Journal of Applied Sciences Research 4(2): 171-177.

Gunes, M., and Umarosman, N. 2005. Fuzzy goal programminhg approach on computation of the fuzzy arithmetic mean, Mathematical and Computational Applications10(2): 211-220.

Liang. T. F. 2009. Fuzzy multi-objective project management decisions using two-phase fuzzy goal programming approach, Computers & Industrial Engineering 57: 1407-1418.

Pal, B. B., and Moitra, B. N. 2003. A goal programming procedure for solving problems with multiple fuzzy goals using dynamic programming, European Journal of Operational Research 144: 480-491.

Tiwari, R. N., Dharmar, S. and Rao, J.R. 2004. Fuzzy goal programming — An additive model, Fuzzy Sets and Systems 24(1): 27-34.

Determine the optimal cropping pattern using Fuzzy goal programming model Case study area in Kerman Bardsir

Alireza Karbasi, Morteza Aspira , Fatemeh Rastegaripour[1]

Abstract

In this ideal Fuzzy Programming in determining optimal cropping pattern Bardsir Kerman region was used. Data and information needed from Agriculture Kerman city were collected. Targets used in the model include a maximum gross profit, minimizing water consumption labour work required and optimum use of agricultural machinery is. This model was used to tolerate a return. To this end, all the ideals of total membership degree in fuzzy model was maximum. The results showed that create flexibility in the technical coefficients and fuzzy model numbers right model to better allocate resources, and cultivation was developed.

Krey word: Fuzzy goal programming, optimal cropping pattern, yield tolerance

JEL :Q1

[1] . University of Mashhad, Sistan & Balochestan and Zabol
Arkarbasi2002@yahoo.com