نظريه و كاربرد مدل برنامه‌ريزي خطي آرماني فازي در بهينه سازي الگوي كشت

حسن اسدپور*، دكتر صادق خليليان*، دكترغلامرضا پيكاني*

چكيده

اين مقاله نظريه و كاربرد مدل برنامه‌ريزي خطي آرماني فازي را در بهينه سازي الگوي كشت با در نظر گرفتن هدفهاي مختلف مورد توجه قرار مي‌دهد. بدين منظور مجموع درجه عضويت همه آرمانهاي فازي در مدل حداكثر مي شود. بر خلاف مدلهاي برنامه‌ريزي آرماني قطعي، اين روش به تصميمگيرنده اجازه مي دهد كه درجه دسترسي و اهميت هر آرمان را در مدل مشخص كند. همچنين اين روش قادر است مجموعه‌اي از درجات عضويت سازگار

*به ترتيب: دانشجوي دوره دكتري اقتصاد كشاورزي دانشگاه تربيت مدرس، عضو هيئت علمي دانشگاه تربيت مدرس و عضو هيئت علمي دانشگاه تهران
e-mail: hasadpo@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

با انتظارات تصميمگيرندگان را به وجود آورد. در اين مقاله ضمن تحليل نظريه مدل برنامه‌ريزي خطي آرماني فازي ، كاربردي از آن در بهينه‌سازي الگوي كشت در اراضي آبي يك دشت جلگه‌اي واقع در زير حوضه هراز نشان داده شده است. نتايج حاكي از اين است كه با ايجاد انعطاف در آرمانها در سمت راست مدل فازي، منابع به نحو بهتري تخصيص مي‌يابد و سطح زير كشت توسعه پيدا مي‌كند.

كليد واژه‌ها:

برنامه ريزي خطي چندهدفه، برنامه ريزي خطي چندهدفه قطعي، برنامه‌ريزي چندهدفه فازي، برنامه‌ريزي آرماني فازي، الگوي بهينه كشت

مقدمه

مطالعات طرح جامع احيا و توسعه كشاورزي و منابع طبيعي، كه از سال ۱۳۶۳ در سطح كشور شروع شده، پس از گذشت يك ونيم دهه منجر به توليد انبوهي از اطلاعات ارزشمند در زمينه های مختلف در بخش كشاورزي شده است. كاربري اين اطلاعات، در موارد مختلف تصميمگيري و برنامه‌ريزي، موجب صحت و دقت بيش از پيش تصميمات و برنامه‌ها شده است ، ولي كارايي قطعي اين اطلاعات و هزينه‌هاي مترتب برآن، تنها با سنتز علمي و واقع بينانه آنها ميسر است . اصولاً

Archive of SID

www.SID.ir

هدفهاي غايي مطالعات جامع توسعه بخش كشاورزي عبارت‌از يكپارچه‌نگري ، حفظ كليت بخش و پرهيز از يكسوگرايي موضعي ومقطعي بوده است (مهندسين مشاور جامع ايران ، ۱۳۸۰). لذا با نگاهي سيستمي به بخش كشاورزي لزوم استفاده از تكنيكهاي مدرن و كاراي برنامه‌ريزي، به طوري كه بتواند كليه عوامل اثرگذار بر سياستهاي بخش و آثار اقتصادي آن را در مدلهاي مجزا براي بخشهاي مختلف زراعت ، باغباني، دام، طيور، مرتع، جنگل و شيلات و آبزيان بسنجد مشخص مي‌شود. با تلفيق اين مدلها و ارجاع به آنها مي‌توان مدل بخش كشاورزي را شبيه‌سازي كرد تا تصميمگيري در زمانهاي بحراني مثل خشكسالي ، سيل، شوكهاي بازار، واكنش توليدكنندگان و مصرفكنندگان و ساير مسائل تسهيل گردد. به اين منظور روشي را بايد براي برنامه‌ريزي بخش كشاورزي برگزيد كه بتواند روابط و آثار موجود ميان كليه فعاليتهاي درون‌بخشي را به طور همزمان و پويا در نظر گيرد و ضمن ملحوظ داشتن توانايي‌ها و محدوديتها، منطقي‌ترين راه رسيدن به هدفها را براي برنامه‌ريزان مشخص سازد. اهميت و حساسيت اين امر زماني بيشتر آشكار مي‌شود كه پديده تقابل و حتي تضاد بين هدفها در محيطي تقريباً كنترل نشدني وجود داشته باشد. به طور مثال هدفهاي اقتصادي ظاهراً در تقابل با هدفهاي حفاظت محيط زيست و منابع طبيعي است و يا

Archive of SID

www.SID.ir

هدف دستيابي به سطح خاصي از توليد يك محصو ل زراعي ممكن است در تضاد با توسعه و ا فزايش توليد محصول زراعي ديگر باشد. تمامي اين پديده‌ها ناشي ازمحدوديت منابع توليد و نامحدود بودن نسبي نيازهاست. در چنين وضعيتي روشهاي سنتي برنامه‌ريزي نمي‌توا نند جوابگوي خواسته‌هاي تصميمگيرندگان و سياستگذاران باشد. با پيشرفتهاي علمي و تلاش محققان در دهه‌هاي اخير،روشهاي نويني در برنامه‌ريزي به وجود آمده كه با به كارگيري آنها در شرايط تضاد داشتن هدفهاي مديران و محدود بودن منابع توليد مي‌توان بهترين جوابها را براي دستيابي به اين هدفها پيدا كرد. در اين زمينه كاربرد مدلهاي چندهدفه بسيار مفيد است.

تصميمگيري در مورد ارزش عددي هرهدف يا آرمان ، براي تصميمگيرندگان مشكل است (اسدپوروكوپاهي، ۱۳۷۶). هنگام مدلسازيبراييكي‌كردن‌نبود اطمينان‌ودقت‌دراطلاعات، روشهايي همچون‌توزيع احتمال، تابع فاصله‌اي[1] اعداد فازي و انواع گوناگون روشهاي آستانه‌اي براي تعديل در مدلسازيG.P[2] به‌كارگرفته‌شده است(Hannan,1981a; Inguiguchif & Kume,1991;Rao&et al., 1988). براي مدلسازي آرمانها با طبيعت نادقيق آوني و همكارانش(Aouni & et al., 1997) مدل GP

1. penalty function
2.goal programming

Archive of SID

www.SID.ir

استاندارد را با در نظر گرفتن درجه رضايتمندي هر آرمان مجدداً فرمولبندي كرده اند (Chalam, 1994)

اين روش تصميمگيرنده را قادر مي سازد تا ساختار اولويتها يا تقدمها را در مدلسازی به روشي ساده مشخص كند و به اين منظور در يك محيط فازي، نبود دقت در سطوح آرزو را با آرمانهايش مشخص مي‌كند. ناراسيمهان در برنامه‌ريزي آرماني فازي (FGP) به كارگيري توابع درجه عضويت را پيشنهاد مي‌كند (Narasimhan,1980). اين روش و بعضي از روشهاي مرتبط (مانند روش ناراسيمهان، پال وباسو، رائو و همكاران: منابع ۲۲، ۲۳، ۲۵) به طور واقعي از روش برنامه‌ريزي فازي معرفي شدة زيمرمان (Zimmermann,1978) الهام مي‌گيرند. مدلسازی FGP به طور گسترده اي در علوم مختلف به‌كار گرفته شده است (Chalam, 1994; Dhingra & et al., 1990). بعضي از محققان (Hannan, 1981a & b) بررسيهاي بيشتري در مورد مدلسازی مسائل FGP ، اهميت نسبي و اولويت فازي ، آرمانهاي فازي و الگوريتمهاي حل مدلهاي فازي انجام داده اند.

در مدلسازی به‌روشFGP اغلبپژوهشگران گذشته، به جزتايواري(Tiwari & et al., 1996)، ابتداعملكننده min[1] را به كارگرفتند تا تصميمات فازي را كه به طور همزمان آرمانها و محدوديتها را اغنا مي‌بخشند پيدا كنند و

1. Minimize

Archive of SID

www.SID.ir

بعدها تابع درجه عضويت تصميم فازي را با هدف ماكزيمم به كار گرفتند. روش فوق تصميم فازي را در تعامل با آرمانهاي فازي و محدوديتها در نظر مي‌گيرد، بنابراين اختلاف اساسي بين آنها نيست. اگر چه روش فوق در محاسبات كاراست، ولي كاربردش ممكن است درجه عضويت (يكنواختي) را براي آرمانهاي فازي مختلف هنگامي كه دسترسي به بعضي آرمانها با سختي بيشتري امكانپذير است، دچار اختلال كند.

هدفهاي تحقيق

هدف اصلي اين تحقيق مطالعه اقتصادي سياستهاي كمي توليد در بخش زراعي يكي از دشتهاي جلگه‌اي زير حوضه هراز در استان مازندران است كه در چارچوبهاي زير دنبال مي‌شود:

۱. تدوين مدل كاليبره بخش زراعت به منظور براورد ميزان منابع پايه (آب، زمين، خاك) و ساير منابع مانند كود، سم و ماشين‌آلات مورد نياز در شرايط موجود.

۲. تعيين الگوي بهينه كشت محصولات زراعي با دو رويكرد يك‌هدفه و چندهدفه و با دو ساختار قطعي و فازي.

۳. مقايسه نتايج مدلهاي چندهدفه قطعي و فازي به منظور ارائه سياستهاي كمي.

٤. مكانيزه كردن آمار و اطلاعات به يك ابزار تصميم سازي در بخش زراعي.

فرضيات تحقيق

Archive of SID

www.SID.ir

۱. الگوي كشت موجود بخش زراعي منطقه مورد مطالعه يك الگوي بهينه نيست.
۲. منابع موجود شامل آب، زمين، نيروي كار و ساير منابع به طور بهينه تخصيص نيافته اند.
۳. مدلهاي برنامه‌ريزي كلاسيك نسبت به مدلهاي برنامه‌ريزي انعطاف پذيرتري مانند مدل برنامه‌ريزي آرماني فازي در شرايط وجود نبودقطعيت در آرمانها و منابع در دسترس از كارايي لازم برخوردار نيستند.
٤. استفاده از مدلهاي فازي حساسيت مدل را نسبت به منابعي مانند آب، كه كنترل آنها مشكل است و از اهميت ويژه اي برخوردارند، افزايش مي دهد و بركارايي نتايج مي افزايد.

دلايل استفاده از مدلهاي برنامه‌ريزي در بهينه سازي الگوي كشت و توليد

۱. محدوديت منابع توليد
۲. امكان انتقال منابع
۳. رقابت در كشت محصولات مختلف
٤. تعامل سيستمي در بخش توليد
٥. لزوم مطالعه اقتصاد دستوري يا هنجارين در تدوين سياستها

Archive of SID

www.SID.ir

دلايل استفاده از مدل برنامه‌ريزي آرماني

١. وجود اهداف غير قابل جمع در بخش توليد توسط كشاورزان و دولت.
٢. تغيير در اهداف در طول زمان و امكان لحاظ آن در مدل.
٣. عدم دسترسي به اقلام واقعي هزينه و درآمد و امكان لحاظ سطوح آرماني آنها در مدل.
٤. امكان اولويت گذاري اهداف و آرمانها در مدل.

روش تحقيق

در اين مقاله سعي شده است طراحي الگوي بهينه كشت و سياستگذاري در استفاده بهينه از منابع با استفاده از دو رويكرد قطعي و فازي و با بهره‌گيري از مدل برنامه‌ريزي آرماني مورد توجه قرار گيرد. در فرايند حل مدل با استفاده از تجزيه وتحليل حساسيت در مدل چندهدفه قطعي و بهره‌گيري از تابع درجه عضويت در مدلهاي چندهدفه فازي درصدد دسترسي به بهترين ساختار الگوي كشت در منطقه مورد مطالعه بوده‌ايم تا بتوانيم تا حد ممكن به آرمانهاي در نظر گرفته شده دست يابيم. ساختار عمومي مدلهاي قطعي و فازي به ترتيب به شكل زير است:

ساختار مدل چندهدفه قطعي (Lai & Hwang, 1996)

Archive of SID

www.SID.ir

$$Minimize\ Z=[w_1(d^-,d^+), w_2(d^-,d^+),...w_k(d^-,d^+)] \quad (11)$$
$$subject\ to:\ f_i(x)+d_i^- - d_i^+ = b_i,$$
$$x, d_i^-, d_i^+ \text{ and } d_i^-.d_i^+ = 0$$

كه در آن Z برداري از اهداف وزن داده شده ، x بردار متغير هاي تصميمگيري، d_i^-, d_i^+ به ترتيب انحراف مثبت و منفي از iامين آرمان ، $w_k(d^-,d^+)$ تابع خطي از انحرافات منفي و مثبت كه با استفاده از عناصر w (وزنها) اهميت آرمانها در مدل نشان داده مي‌شود.

ساختار مدل چندهدفه فازي

مدل ابتدايي FGP و روش حل آن توسط ناراسيمهان (Narasimhan, 1980) ارائه شد. مطالعات‌انديگري نيز مدل FGP و روش حل آن را توسعه دادند. حنان (Hannan , 1981 a&b). روش متغير هاي انحرافي‌اي را توسعه داد كه در آن با استفاده از مدل برنامه‌ريزي خطي قادر به حل مدل هستيم، هر چند اين روش تعداد متغيرهاي مدل را افزايش مي دهد و اساس آن بر تخمين خطي قطعه اي (PLA) استوار است. يانگ و همكارانش(Yang & et al., 1991) توانستند مدل را با تعداد متغيرهاي كمتر و پاسخهاي مشابه ناراسيمهان و حنان حل كنند. در صورتي كه $G_k(x)$ نشاندهنده

Archive of SID

www.SID.ir

K امین آرمان فازي با یك تابع عضویت مثلثي باشد مدل یانگ به صورت زیر فرمولبندي مي‌شود:

$$\mu_k = \begin{cases} 0 & if\ G_k(x) \geq b_k + d_{k2,} \\ 1 - \dfrac{G_k(x) - b_k}{d_{k2}} & if\ b_k \leq G_k(x) \leq b_k + d_{k2,} \\ 1 & if\ G_k(x) = b_k, \\ 1 - \dfrac{b_k - G_k(x)}{d_{k1}} & if\ b_k - d_{k1} \leq G_k(x) \leq b_k, \\ 1 & otherwise, \end{cases} \qquad (۲)$$

که در آن b_k سطح آرزو براي آرمان k ام و d_{k1} و d_{k2} ماکزیمم سطح انحراف در جهت منفي و مثبت به ترتیب از b_k است. آنگاه نتیجه فرمولبندي برنامه‌ریزي خطي به صورت زیر خواهد شد:

$$\begin{aligned} &Maximize\ \ \lambda \\ &subject\ to: \\ &\lambda \leq 1 - \frac{G_k(x) - b_k}{d_{k2}}, \\ &\lambda \leq 1 - \frac{b_k - G_k(x)}{d_{k1}}, \\ &\lambda, x \geq 0;\ for\ all\ k \end{aligned} \qquad (۳)$$

مدل توضیح داده شده در بالا ابتدا مجموعه درجات عضویت آرمانها را مینیمم مي کند و سپس از بین مینیممها، ماکزیمم را انتخاب مي‌کند. این روش را Maxi-Min مي‌نامند. تیواري و همکارانش (Tiwari & et al., 1996) روش دیگري براي فرمولبندي یك مسئله FGP ارائه نمودند.

Archive of SID

www.SID.ir

اين روش مجموعه جواب x براي مسئله FGP را، كه شامل mآرمان فازي $G_i(x)$ به صورت زير باشد، جستجو مي نمايد.

$$G_i(x)\tilde{\phi}\ g_i \text{ or } G_i(x)\tilde{\pi}g_i;\ i=1,2,...,m \quad (۴)$$
$$subject\ to:$$
$$Ax\le b;x\ge 0$$

تابع درجه عضويت خطي μ_i براي i امين آرمان فازي براساس مطالعه زيرمان(Zimmermann, 1978) به صورت زير تعريف مي‌شود:

$$\mu_i=\begin{cases}1 & if\ G_k(x)\ge g_i,\\ \dfrac{G_i(x)-L_i}{g_i-L_i} & if\ L_i\le G_k(x)\le g_i,\\ 0 & if\ G_k(x)\le L_i,\end{cases} \quad (۵)$$

يا

$$\mu_i=\begin{cases}1 & if\ G_i(x)\le g_i,\\ \dfrac{u_i-G_i(x)}{u_i-g_i} & if\ g_i\le G_i(x)\le u_i,\\ 0 & if\ G_i(x)\ge u_i,\end{cases} \quad (۶)$$

كه در آن $L_i(or\ U_i)$ محدوده قابل قبول بالا وپايين از i امين آرمان فازي $G_i(x)\tilde{\phi}g_i$ و $G_i(x)\tilde{\pi}g_i$ است. مدل تيواري به صورت زير فرمولبندي مي‌شود:

$$Maximize\ Z=[w_1\mu_1+w_2\mu_2+...+w_k\mu_k] \quad (۷)$$
$$subject\ to:$$
$$\mu_i=\frac{G_i(x)-L_i}{g_i-L_i}\quad for\ some i,\ G_i(x)\tilde{\pi}g_i$$
$$\mu_j=\frac{U_i-G_i(x)}{U_i-g_i}\quad for\ some j,\ j\ne i,\ G_i(x)\tilde{\phi}g_i$$

Archive of SID

www.SID.ir

$$AX \le b,$$
$$\mu_i, \mu_j \le 1,$$
$$X, \mu_i, \mu_j \ge 0;\ \ i, j \in \{1,...,n\}$$

كه در آن Z برداري است از توابع خطي بادرجه عضويت وزن داده شده از k آرمان ، x بردار متغيرهاي تصميمگيري ، μ_i درجه عضويت دسترسي به آرمان iام ، $G_i(x)$ امين آرمان فازي با يك تابع عضويت مثلثي، L_i و U_i محدوده تغييرات پايين و بالا از آرمان فازي $G_i(x)\tilde{\pi}g_i$ و $G_i(x)\tilde{\phi}g_i$ ، g_i سطح آرزوي مطلوب براي دسترسي به آرمان i، $AX \le b$ بردار محدوديتهاي قطعي در سيستم است.

با توجه به ساختار هاي عمومي مدلهاي چندهدفه قطعي وفازي به منظور روشن نمودن ساختارهاي كلي آرمانهاي در نظر گرفته شده در مدلهاي قطعي وفازي، در زير به توصيف اين آرمانها مي‌پردازيم. نخست متغير هاي تصميمگيري، محدوديتها و ضرايب مرتبط با مدل در مسئله به صورت زير تعريف مي‌شوند. اطلاعات مورد استفاده و ضرايب فني مرتبط با مدل در قالب جدولي (جدول۱) در پيوست مقاله[۱] آورده شده است:

A_{cs} : سطح زمين تخصيص داده شده به محصول C درفصل S (C =1,2,.., و S=1,2,...S)

Ls :سطح زمين در دسترس براي كاشت محصولات مختلف در فصل S،

۱. اين پيوست در دفتر نشريه موجود مي‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

EWs : مقدار كل آب برآورد شده ودر دسترس در طول فصل S،

EMH :كل ساعات كار ماشين آلات در دسترس در طول سال بر حسب ساعت،

EMD : تعداد نيروي كار براورد شده و در دسترس در طول سال برحسب نفر روز كار ،

ETC : كل سرمايه نقدي در دسترس براي منابع در طول سال (ريال) ،

MD_{cs} : تعدادنيروي كار مورد نياز براي هر هكتار از محصول C در فصل S (نفر روز كار)،

MH_{cs} : ساعات كار ماشين آلات مورد نياز براي هر هكتار از محصول C در فصلS (ساعت) ،

W_{cs} : حجم آب مورد نياز هر هكتار از محصولC در فصل S (متر مكعب)،

AVC_{cs} : متوسط هزينه منابع مختلف هر هكتار از محصول C در فصل S

EP_{cs} : عملكرد هر هكتار محصول C در فصل S (كيلوگرم)،

ATP_{cs} :سطح آرماني توليد محصولC در طول سال (تن)،

MP_{cs} : قيمت بازاري محصول C در فصل S در زمان برداشت (ريال)،

EMP : كل ارزش بازاري مورد انتظار (مطلوب) از محصولات مختلف درطول سال ،

Archive of SID

www.SID.ir

$R_{u,w}$: نسبت توليد محصول سالانه بين u امين و w امين محصول ،

$u \neq w$; (u,w =1,2,.., c) .

اكنون با توجه به متغيرهاي تعريف شده در بالا مي‌توان ساختار كلي آرمانهاي در نظر گرفته شده در مدل را به صورت زير نشان داد.

توصيف آرمانها

۱. آرمان به كارگيري زمين:

معادلات آرماني براي كل زمين در دسترس و قابل برنامه ريزي به صورت زير وارد مدل شده است :

۲. معادلات آرماني توليد:

با توجه به تقاضاي توليد در زير حوضه مورد نظر، معادلات آرماني توليد به صورت زير وارد مدل شده است :

$$\sum_{c=1}^{C} A_{cs} + d_s^- - d_s^+ = L_s \qquad \text{for } s = 1,2,3$$

for c=1,2,…,c

$$\sum_{s=1}^{c} A_{cs}.EP_{cs} + d_{s+c}^- - d_{s+c}^+ \tilde{\leq} ATP_c$$

$\tilde{\leq}$ نمايانگر محدوديت فازي است.

۳. معادلات آرماني نسبتهاي توليد:

با توجه به نياز غذايي منطقه مورد مطالعه و شباهتی كه بعضي از محصولات از لحاظ ارزش و تأمين امنيت غذايي دارند، وجود نسبتهايي از توليد دو محصول در

Archive of SID

www.SID.ir

منطقه در مدل مهم به نظر رسيد. به همين دليل اگر تعداد كل محصولات منطقه را C در نظر بگيريم، نسبتهاي ممكن به صورت زير قابل محاسبه است:

$$\frac{C(C-1)}{2} = G^*_{say} \quad ۱$$

معادلات آرماني مرتبط با اين نسبتها به صورت زير

$$\frac{\sum_{s=1}^{3} A_{us}.EP_{us}}{\sum_{s=1}^{3} A_{ws}.EP_{ws}} + d^-_{s+c+g} - d^+_{s+c+g} \tilde{\leq} R_{u,w.} \qquad \text{for all G,}$$

$$\text{Where } u, w = 1,2,...,C \text{ and } u \neq w$$

وارد مدل شده است:

٤. آرمان مصرف آب:

با در نظر گرفتن سطوح آرماني توليد از همه محصولات فصلي، معادلات آرماني مصرف آب به صورت زير وارد مدل شده است:

$$\sum_{c=1}^{C} A_{cs}.W_{cs} + d^-_{S+C+G+s} - d^+_{S+C+G+s} \tilde{\leq} EW_s, \qquad \text{for } s = 1,2,3$$

٥. آرمان به كارگيري نيروي كار :

به منظور دسترسي به نيروي كار و جلوگيري از هزينه هاي اضافي آن و نيز امكان تأمين نيروي كار در زمان اوج كار، براورد تعداد نيروي كاري كه ممكن است در طول سال به استخدام در آيد، به اين مسئله كمك

* G براساس اطلاعات به دست آمده از منطقه براورد شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

مي‌كند. بدين منظور معادلات آرماني مربوط، به صورت زير وارد مدل شده است :

$$\sum_{c=1}^{C}\sum_{s=1}^{S} A_{cs}.MD_{cs} + d^{-}_{C+S+G+1} - d^{+}_{C+S+G+1} \tilde{\leq} \text{EMD}$$

٦ . آرمان ساعات كار ماشين آلات:

به منظور بهره برداري از ماشين آلات در عمليات شخم، ديسك، و غيره، براوردي از ساعات كار ماشين آلات در منطقه مي‌تواند از هزينه هاي اضافي در اجاره ماشين آلات جلوگيري نمايد. بدين منظور معادله آرماني ساعات كار ماشين آلات به كار گرفته شده به صورت زير وارد مدل شده است:

$$\sum_{c=1}^{c}\sum_{s=1}^{S} A_{CS}.MH_{CS} + d^{-}_{C+S+G+2} - d^{+}_{C+S+G+2} \tilde{\leq} EMH$$

٧. آرمان سرمايه گذاري نقدي :

از آنجا كه سرمايه مورد نياز براي خريد بذر، كود، سم و ساير منابع مورد نياز در تصميمگيري زارعان براي انتخاب نوع محصول توليدي اهميت ويژه

$$\sum_{c=1}^{C}\sum_{s=1}^{S} A_{cs}.AVC_{cs} + d^{-}_{C+S+G+3} - d^{+}_{C+S+G+3} \tilde{\leq} \text{ETC}$$

دارد، معادله آرماني سرمايه به صورت زير وارد مدل شده است:

٨ . آرمان ارزش بازاري كل (سود ناخالص):

Archive of SID

www.SID.ir

يكي از آرمانهاي طراحي الگوي كشت، دسترسي به ارزش بازاري يا درآمد ناخالص مورد انتظار در منطقه مورد مطالعه بوده است. با براوردي از امكانات توليد و ارزش بازاري محصولات مي‌توان پيش بيني خوش بينانه اي از در آمد ناخالص در منطقه داشت. بر اين اساس معادله آرماني مربوط، به صورت زير وارد مدل شده است :

$$\sum_{c=1}^{C}\sum_{s=1}^{S}(MP_{cs}.EP_{cs}).\mathrm{A}_{cs} + d^{-}_{C+S+G+4} - \mathrm{d}^{+}_{C+S+G+4} \tilde{\leq} \mathrm{EMP}$$

ساختارآرمانها در مدل غالباً به دوصورت ديده مي‌شود: نخست آرمانهايي از قبيل كسب درآمد كه دسترسي به سطوح بالاتر از آن براي تصميمگيرندگان مطلوب است و دوم آرمانهايي مانند هزينه توليد كه دسترسي به سطوح پايينترازآن مورد نظر مديران است. اما نكته مهمتر سطوحي آرماني است كه بايد توسط تصميمگيرندگان مشخص شود و معمولاً چندان دقيق نيست ودر يك محدوده (فاصله) تغيير مي‌كند. وارد كردن اطلاعات به صورت نقطه اي يا قطعي در مدل، ممكن است فرصتهايي را در نتايج(تصميم نهايی) از بين ببرد، ولي چنانچه بتوانيم به طريقي اطلاعات را به همان صورت نادقيق كه در دنيا ي واقعي است، وارد مدل كنيم و قادر به حل مدل شويم

Archive of SID

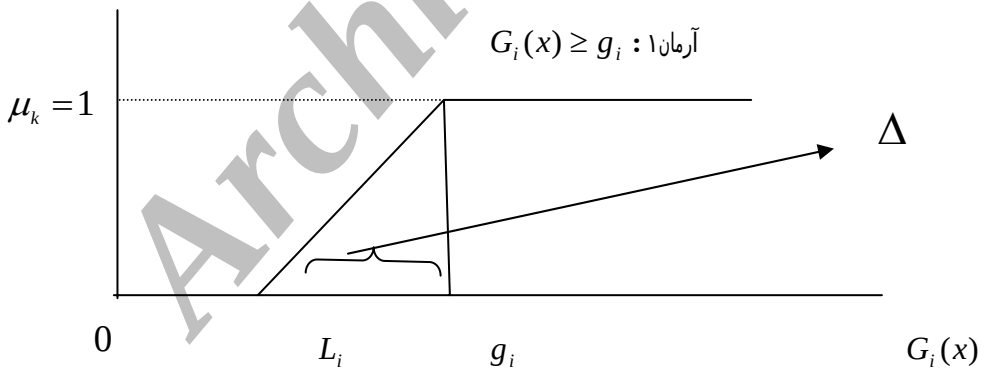
www.SID.ir

توانسته ايم هزينه‌هاي فرصت تصميمات نهايي را به حداقل رسانيم. تفكر فازي و كاربرد آن در برنامه‌ريزي مي‌تواند به راحتي اين مشكل را حل نمايد. در زير ساختار دونوع آرمان قابل تغيير در يك محدوده مثلثي شكل و چگونگي تبديل آنها به يك آرمان قطعي[1] به روشني بيان شده است.

ساختار آرمان فازي

آرمان۱: $G_i(x) \geq g_i$

$$\mu_i = \begin{cases} 1 & \text{if } G_i(x) \geq g_i, \\ \dfrac{G_i(x) - L_i}{g_i - L_i} & \text{if } L_i \leq G_i(x) \leq g_i, \\ 0 & \text{if } G_i(x) \leq L_i, \end{cases}$$



1.Defuzzification

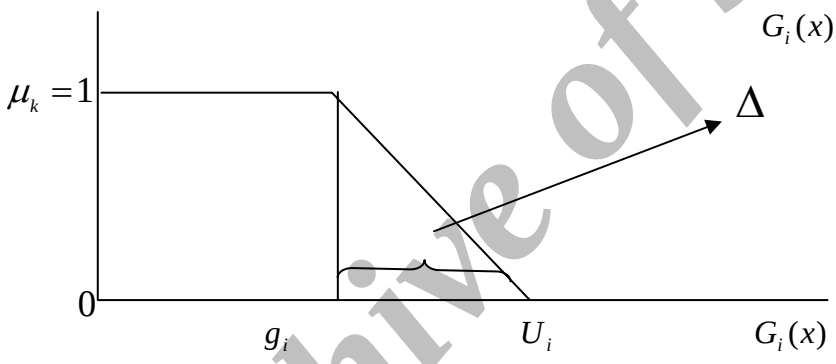
Archive of SID

www.SID.ir

ساختار آرمان فازي
آرمان۲ : $G_i(x) \le g_i$

$$\mu_i = \begin{cases} 1 & \text{if } G_i(x) \le g_i, \\ \dfrac{u_i - G_i(x)}{u_i - g_i} & \text{if } g_i \le G_i(x) \le u_i, \\ 0 & \text{if } G_i(x) \ge U_i, \end{cases}$$

آرمان ۲ : $G_i(x) \le g_i$



بحث و نتيجه گيري

تجزيه وتحليل اقتصاد توليد بخش زراعت هر منطقه داراي ويژگيهاي خاصي است كه چنانچه بطور علمي، سيستماتيك و منطقي با آن برخورد شود بهتر مي توان رفتار هاي اقتصادي رايج در الگوي زراعي آن منطقه را ترسيم كرد و نوسانات توليد، قيمت محصولات و نهاده ها و كاربرد بهينه آنها را نشان داد. در تعريف دقيق كشاورزي مبني بر" فعاليت در مزارع به منظور توليد

Archive of SID

www.SID.ir

محصولات براي رفع نياز هاي شخصي و نيز فروش بخشي از آن جهت كسب درآمدهاي نقدي براي تأمين نيازهاي ديگر" ارتباط نا گسستني فرايند توليد فيزيولوژيكي و اقتصادي به طور مشخص ديده مي‌شود (پيكاني و اسدپور، ۱۳۷۹).

به طور كلي در آمد كشاورزان تحت تأثير مقدار بهينه فيزيكي توليد گياهان زراعي، قيمت محصولات و هزينه نهاده‌هاي توليد در فرايند توليد است. هر چه ميزان توليد و قيمت محصولات افزايش و قيمت نهاده‌ها كاهش يابد، به همان نسبت، در آمد خالص زراعي در يك دوره معين فعاليت زراعي افزايش خواهد يافت.

با توجه به تعاريف اقتصاد اثباتي[1] و اقتصاد هنجارين[2] ، درآمدهاي قابل انتظار كشاورزان را مي‌توان به درآمدهاي تثبيتي و درآمدهاي هنجارين تقسيم نمود. در تحصيل درآمدهاي تثبيتي، در صورتي كه سطح قيمتهاي محصولات و نهاده ها در يك دوره توليدي ثابت فرض شود، كشاورزان بيشتر به نوع فناوري رايج درزراعت (تابع توليد فيزيولوژيك) وابسته هستند. به دليل محدوديت زمين وآب، مقدار توليد محصولات زراعي محدود مي باشد. برعكس، درآمد هاي قابل انتظار

1. positive economics
2. normative economics

Archive of SID

www.SID.ir

هنجارين داراي ابعاد وسيعتر است و امنيت اقتصادي بيشتري ايجاد مي كند. اقتصاد هنجارين و در نتيجه، درآمدهاي هنجارين، به دليل تخصيص منابع محدود توليد بين فرصتها و راهكار هاي توليدي، وسعت در آمد زايي را براي كشاورزان افزايش مي دهد و به همان نسبت، ريسك و مخا طرات توليدي را بين فعاليتهاي متنوع رايج در الگوي زراعي توزيع مي نمايد(همان منبع).

مدلهاي اقتصادي كلاسيك بيشتر حول وحوش تعيين رفتار ها و الگوهاي اقتصاد تثبيتي است و به همين‌دليل‌توابع‌توليدي‌وتجزيه‌وتحليلهاي اقتصادي مربوط به آن حول محور اقتصاد تثبيتي مي باشد.

با توجه به ويژگيهاي خاص الگوي زراعي، تناوب كشت گياهان زراعي، تقويم عمليات زراعي و آبياري محصولات مختلف رايج در مناطق، طيف بسيار وسيع از تركيب كشت گياهان زراعي، وجود محدوديت زمينهاي قابل كشت و رقابت جدي محصولات در كسب آب مورد نياز (كه ناشي از تيپهاي تناوبي مختلف رايج در مناطق است) مهمترين مدل در برگيرند اطلاعات فوق، مدلهاي

Archive of SID

www.SID.ir

برنامه‌ريزي رياضي[1] است. برنامه‌ريزي رياضي بايد نه به عنوان يك تكنيك محاسباتي و بهينه سازي[2] ، بلكه بايد به عنوان يك روش تحليلي مد نظر قرار گيرد. اين بدان جهت است كه برنامه‌ريزي رياضي قادر است رفتار اقتصادي[3] را در فعاليتهاي اقتصادي تحت مدل قرار دهد، خواه اين رفتار متعلق به افراد درگير فعاليتهاي اقتصادي باشد و خواه متعلق به سيستم اقتصادي مورد نظر محقق. به طور كلي، روش برنامه‌ريزي رياضي مبتني بر فرض بهينه سازي (حداكثرسازي يا حداقل‌سازي) تحت عوامل محدودكننده مي باشد. سئوال قابل طرح اين است كه آيا چنين روشي با فرض مشخص خود در علوم اقتصادي و مديريت قابل توجيه مي باشد يا خير ؟ براي طرفداران اقتصاد هنجارين چنين روشي قابل توجيه مي باشد، زيرا بر اساس چنين روشي، بهترين راه رسيدن به هدف درمدل مشخص مي شود كه البته با موازين اقتصاد هنجارين سازگاري دارد. براي رسيدن به چنين هدفي ، بايد هدف مورد نظر به طور روشن بيان و در مدل به درستي لحاظ گردد. اين تجزيه و تحليل را مي توان در قلمرو تصميمگيري و تصميم سازي مر بوط به

1. mathematical programming model
2. optimization technique
3. economic behavior

Archive of SID

www.SID.ir

مسائل خرد وكلان مورد استفاده قرار داد. در هر صورت از تجزيه و تحليل بر نامه ريزي رياضي هنجارين مي‌توان در تصميمات كلان نيز استفاده نمود. اما نكته قابل توجه آن است كه برنامه‌ريزي‌رياضي‌را‌مي‌توان‌درتجزيه وتحليل‌تثبيتي[1] نيز به كار گرفت.

هدف اصلي از طراحي الگوي برنامه‌ريزي خطي آرماني فازي براي زير بخش زراعت در زير حوضه هراز ، روشن كردن ساختار كلي و قابليتهاي اين مدل نسبت به مدلهاي مشابه بر نامه‌ريزي خطي بوده است. بدين منظور از آمار اطلاعات طرح جامع احيا و توسعه كشاورزي و نيز اطلاعات به دست آمده از پرسشنامه در منطقه هراز به منظور بهنگام سازي اطلاعات هزينه‌هاي توليد و درآمدها استفاده شد و مدلي نيز براي اراضي آبي يكي از دشتهاي جلگه اي زيرحوضه هراز طراحي گرديد. در مورد چگونگي طراحي اين مدل نكات زير قابل ذكر است:

۱. آمار و اطلاعات معمولاً ايراد دارند. مدل فازي يا تفكر فازي اين قابليت را به مدل مي دهد كه از اطلاعات به همان صورت (نادقيق) بتوان بهترين بهره‌برداري را نمود . در ساختار مدلهاي برنامه‌ريزي فازي ضرايب فني در محدوديتها و تابع هدف و نيز اعداد

4. positive analysis

Archive of SID

www.SID.ir

سمت راست (که احتمالاً نشانگر آرمانها و یا محدودیتها در مدل می‌باشند) قطعي نیستند بلکه در یك محدوده یا بازه تغییر مي کنند. و مدل تا حد ممکن خطاي اطلاعات را در تصمیمگیري کاهش می‌دهد.

۲.به طور معمول، اهداف مسئولان کشاورزي ممکن است فراتر از اهداف کشاورزان باشد. کشاورزان به طور کلي در پي حداکثرسازي سود هستند اما اهداف مسئولان کشاورزي ممکن است علاوه بر رسیدن به سود موردنظر شامل افزایش سطح اشتغال، کاهش مصرف کود وسم ودر نتیجه حفظ محیط زیست ، توسعه پایدار کشاورزي، خودکفایي و حفظ امنیت غذایي نیز باشد. در مدل طراحي شده با در نظر گرفتن مجموعه اي از اهداف اقتصادي ، اجتماعي، زیستمحیطي ، سعي در بهینه‌سازي الگوي کشت در منطقه هراز با استفاده از مدل برنامه‌ریزي آرماني شده است. این مدل قادر است مجموعه اي از اهداف متقابل یا متضاد رادرخود لحاظ و با اولویت بندي آرمانها میزان دسترسي به هر آرمان را حداکثر نماید.

۳. به علت ناقص بودن اطلاعات و نیز عدم دسترسي به اطلاعات مربوط به آثار متقابل تاریخهاي متفاوت کاشت تا برداشت بر میزان عملکرد محصولات در الگوي زراعي و نیز آثار متقابل آب و کود بر میزان عملکرد محصولات، که در تصمیمگیري در استفاده بهینه از آب اهمیت بسیار دارد، متأسفانه چنین اطلاعاتي وارد مدل کلي برنامه ریزي نشد.

Archive of SID

www.SID.ir

۴. علت اصلي استفاده از مدل برنامه‌ريزي خطي آرماني فازي، ناكافي بودن آمار مربوط به فرايند توليد براي يك تابع توليد پيوسته (قابليت دو بار مشتقگيري) از نوع اقتصاد نئوكلاسيك است و حالت خاص آن فقط وجود يك نقطه يا يك فرايند روي تابع توليد است. در چنين مواردي كه به دليل كمبود اطلاعات نمي توان از روش اقتصاد سنجي براي تخمين تابع توليد استفاده نمود، به كارگيري مدلهاي LP اين امكان را فراهم مي‌آورد كه با اطلاعات كارشناسي هم بتوان براي يك منطقه و يا در سطح ملي تركيب بهينه اقتصادي را در الگوي كشت تعيين نمود و يا در استفاده از منابع توليد محدود و كمياب در واحد هاي زراعي بهترين تخصيص بهينه را به دست آورد.

به طور خلاصه نتايج الگوي كشت حاصل از سه نوع مدل طراحي شده براي اراضي آبي در يكي از دشتهاي جلگه‌اي زير حوضه هراز در ادامه ارائه شده است. همان طور كه ديده مي‌شود با ايجاد انعطاف در ضرايب مدل، كه ناشي از بي‌دقتي در اطلاعات است، و با نگرش و تفكر فازي اين بي‌دقتي تا حد زيادي برطرف مي شودو شرايط الگوي كشت به طور نسبي بهبود مي يابد و از منابع و نهاده‌ها به نحو مطلوبتري بهره‌گيري مي‌شود.

جدول۱. نتايج الگوي كشت به دست آمده از طراحي سه نوع مدل

Archive of SID

www.SID.ir

(واحد: هكتار)

Var (1)	محصول	Opt.Model (2)	Crisp Model (3)	Fuzzy.GP1 (4)	Fuzzy.Gp2 (5)
A11	برنج خزر	۷٤۹	۷٤۹	۰	۷٤۹
A21	برنج طارم	۷۰۲	۷۰۲	۷٤	٤٦۷
A31	سوياي بهاره	۰	۱۸۰	۲۸۹	۲۸۹
A41	ذرت دانه اي	۰	۱۷۲	۱۷۲	۲۸۹
A52	گندم پاييزه	۱۲۰۹	۱۲۰۹	۱۳۲۰	۸۰۹
A62	ذرت علوفه اي	۱۸۱٤	۱۸۱٤	۲۲٤۱	۲۱۱۰
A73	سوياي تابستانه	۲۷۷	٤٥۳	۸٥۳	٤٥۳
A83	سيب زميني	۰	۰	۳٥۲	۱٥۲
جمع	-	٤۷٥۱	٥۲۷۹	٥۳۰۱	٥۳۱۸

مأخذ: يافته هاي تحقيق

(1) variables (2) optimum model (3) crisp goal programming

(4) fuzzy goal programming (approach1)

(5) fuzzy goal programming (approach2)

پيشنهادها

با توجه به نقش و اهميت برنامه‌ريزي سيستماتيك و منسجم در توسعه بخش كشاورزي، در دسترس بودن يك ابزار مكانيزه تصميمگيري و تصميم سازي مي‌تواند، با توجه به گستردگي و پيچيدگيهاي اين بخش ، مديران بخش كشاورزي را در مواقع بحران درتصميمگيري ياري نمايد. اين ابزاربايد داراي خصوصيات زير باشد :

۱.يكپارچه نگري، سيستماتيك بودن و پويايي

۲.كاملاً كامپيوتري بودن با قابليت كاربرد آسان

۳. انعطاف پذيري

Archive of

www.SID.ir

۴. قابليت بهنگام سازي آسان
۵. لحاظ شرايط دنياي واقعي در آن (منظور بخش كشاورزي)
۶. تصميم سازي در كوتاهمدت، ميانمدت و درازمدت

براي دسترسي به چنين ابزاري، مدلسازي و برنامه‌ريزي از پايين به بالايي پيشنهاد مي گردد كه قدرت تصميم سازي در كوتاهمدت ، ميانمدت و درازمدت داشته باشد. بر اين اساس به كارگيري مدل داراي چنين خصوصياتي بايد از سطح استان شروع شود و تا سطح ملي ادامه يابد. از خصوصيات ديگر اين مدل، مقياس بزرگ آن است، به طوري كه ابتدا مدلهاي مجزايي براي بخشهاي زراعت، باغباني، جنگل، مرتع،دام، طيورو شيلات و آبزيان در سطح استانهاي كشور طراحي و سپس در سطح ملي تجميع شد. قطعاً مدل در برگيرنده چنين اطلاعاتي مدلي از نوع برنامه‌ريزي رياضي خواهد بود كه تجميع آن از سطح دشتهاي هر استان و سپس سطح آن استان شروع و به سطح ملي ختم مي‌شود. (نمونه چنين مدلي در يكي از دشتهاي استان مازندران ارائه گرديد). از خصوصيات مهم مدل نهايي ملي مي‌توان به وجود اهداف ومحدوديتهاي مشترك و غير مشترك در مدل اشاره كرد. به اين ترتيب كه قطعاً بين اهداف و

Archive of SID

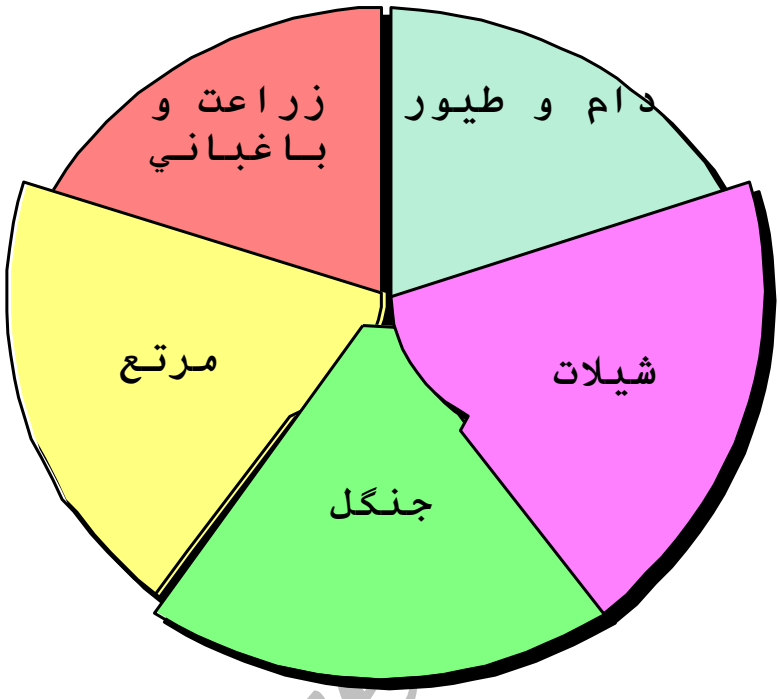
www.SID.ir

محدوديتهاي ملي با اهداف و محدوديتهاي استاني تفاوتهايي وجود خواهد داشت. در اين مدل با به كارگيري روش تجزيه[1] مي‌توان بلوكها را استاني و مدل نهايي را ملي در نظر گرفت و اهداف و محدوديتهاي مشترك و غير مشترك را در آن لحاظ كرد و نتايج را با اولويت‌بندي اين اهداف و محدوديتها در قالب مدل در هر زمان ومكان (در سطوح استاني يا ملي) ديد. نمونه چنين ساختاري در قالب نمودار زير به صورتي محسوستر قابل مشاهده است.

1. decomposition

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار ۱. ساختار مدل

پس از طراحي مدلهاي ۲۸ گانه استاني، با تلفيق اين مدلها مي توانيم به مدل ملي دست يابيم. اين مدل قادر است تصميمگيري و تصميم سازي را در كوتاهمدت ،ميانمدت و درازمدت براي مديران بخش كشاورزي تسهيل نمايد.

منابع

۱. اسدپور، ح. و م.كو پاهي (۱۳۷٦)، كاربرد برنامه‌ريزي هدف در تعيين الگوي بهينه كشت در دشتهاي ايران: مطالعه موردي

Archive

www.SID.ir

دشت ناز شهرستان ساري ، پايان نامه كارشناسي ارشد، دانشكده كشاورزي دانشگاه تهران .

۲. بي نام (۱۳۷۵الف)، مطالعات سنتز طرح جامع توسعه كشاورزي و منابع طبيعي در استان مازندران، گزارش زراعت و باغداري، مهندسين مشاور بوم آباد (جلد ۱۲) .

۳. بي نام (۱۳۷۵ب)، مطالعات سنتز طرح جامع توسعه كشاورزي و منابع طبيعي در استان مازندران، گزارش اقتصادكشاورزي، مهندسين مشاور بوم آباد (جلد ۱۷) .

٤. بي نام (۱۳۸۰ج)، پروپوزال پيشنهادي سنتز كشاورزي استان اصفهان، مهندسين مشاور جامع ايران.

٥. پيكاني، غ. و ح.اسدپور(۱۳۷۹)، كاربرد برنامه‌ريزي خطي در تعيين الگوي بهينه كشت در دشت سنقر در استان كرمانشاه، گزارش داخلي مؤسسه مطالعات و پژوهشهاي اقتصاد كشاورزي.

6.Aouni, B., O. Kettani, J.M. Martel (1997), Estimation through imprecise goal programming model, in: R. Caballero, F. Ruiz, R.E. Steuer (Eds.), Advancces in Multiple Objective and Goal Programming, Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, No.455, Springer, Berlin, pp. 120-130.

Archive of SID

www.SID.ir

7.Chalam, G.A. (1994), Fuzzy programming (FGP) approach to a stochastic transportation problem under budgetary constraint, Fuzzy Sets and Systems 66 (3): 293-299.

8.Dhingra, A.K., S.S. Rao, H . Miura (1990), Multiobjective decision making in a fuzzy environment with applications to helicopter design, *AIAA Journal*, 28 (4): 703-710.

9.Gupta, A.P., R. Harboe, M. T. Tabucanon (2000), Fuzzy multiple – criteria making for Crop area planning in Narmada river basin, *Agricultural System*, 63: 1-18.

10.Hannan, E.L. (1981), On fuzzy goal programming, *Decision Sciences*, 12 (3): 522- 531.

11.Hannan, E.L., (1981b),Linear programming with multiple fuzzy goals, *Fuzzy Sets and Systems*, 6: 235-248.

12.Inguiguchi, M., Y. Kume (1991), Goal programming problems with interval coefficients and target intervals, *European Journal of Operational Research*, 52 (3):345-360.

13.Lai, Y.J., C.L. Hwang (1996), Fuzzy multiple objective decision making methods and applications, 2nd corrected printing .

14.Martel, J.M., B. Aouni (1990), Incorporating the decision macker's preferences in the goal programming model, *Journal of Operational Research Society*, 41 (12): 1121- 1132.

15.Narasimhan, R. (1980), Goal programming in a fuzzy environment, *Decision Sciences*, 11: 325-336.

Archive of SID

www.SID.ir

16.Pal, B.B., I. Basu (1996), Selection of appropriate priority structure for optimal land allocation in agricultural planning through goal programming, *Indian Journal of Agricultural Economics*, 51(3):342- 354.

17.Rao, J.R., R.N. Tiwari, B.K. Mohanty (1988), A preference structure on aspiration levels in a goal programming problem a fuzzy approach, *Fuzzy Sets and Systems*, 25:175-182.

18.Rao, S.S., K. Sundararaju B.G., Prakash,., C. Balakrishna (1992), Fuzzy goal programming approach for structural optimization, *AIAA Journal*, 30 (5):1425-1432.

19.Tiwari, R. N.., S. Dharmar, J.R. Rao (1996), Priority structure in fuzzy goal programming, Fuzzy Sets and Systems 19: 251-259.

21.Yang, J.P, H. Ignizio, H. J. Kim (1991), Fuzzy programming with nonlinear membership function: piecewise linear programming approximation, *Fuzzy Sets and Systems*, 11: 39-53.

22.Zimmermann, H.J. (1978), Fuzzy programming and linear programming with several objective functions, *Fuzzy Sets and Systems*, 1: 45-55.

Archive of SID

www.SID.ir