Archive of SID

بررسی نوسانات آب و بهینه کردن مصرف آن در بخش کشاورزی منطقه سیستان: کاربرد رهیافت فازی*

فاطمه افروزه[۱]، سیدنعمت الله موسوی**[۱]، جواد ترکمانی[۱]

تاریخ دریافت: ۹۰/۰۴/۲۱ تاریخ پذیرش:۹۰/۰۶/۲۸

چکیده

ایران از کشورهایی است که در مناطق خشک و نیمه خشک جهان قرار دارد و همواره با معضل کمبود آب مواجه بوده است. لذا برنامه ریزی برای استفاده مناسب از آب، از اهمیت ویژه ای برخوردار است. هدف این مطالعه استفاده از برنامه ریزی فازی جهت بهینه سازی استفاده از منابع آب در بخش کشاورزی منطقه سیستان بوده است. داده های مورد نیاز با تکمیل پرسشنامه از ۱۱۸ نمونه که با استفاده از روش نمونه گیری تصادفی انتخاب شده بود، جمع آوری شد. ضرایب فنی مورد نیاز با استفاده از اطلاعات بخش زراعت جهادکشاورزی منطقه محاسبه گردید. الگوی کشت در دو حالت فعلی و بهینه با در نظر گرفتن محدودیت های منطقه تعیین گردید. نتایج الگوی کشت بهینه نشان داد که امکان کاهش سطح زیر کشت وکاهش میزان مصرف آب همراه با افزایش عملکرد و در نتیجه بهره برداری پایدار از منابع آب در بخش کشاورزی منطقه وجود دارد. افزون بر این، نتایج نشان داد زمانی که کشاورز، اهدافی همچون حداقل استفاده از آب، حداکثر تولیدات، حداکثر نیروی کار، حداقل ماشین آلات و حداقل بکارگیری از کودهای شیمیایی را به ترتیب اولویت داشته باشد، در الگوی بهینه بیش از سناریوهای دیگر این اهداف تامین می گردد. نتایج سایر سناریوها با در نظر گرفتن اهداف مختلف مدیران یا فعالان بخش کشاورزی در قسمت نتایج و بحث آورده شده است.

طبقه‌بندی *JEL*:

واژه های کلیدی: بهینه سازی، منابع آب، الگوی کشت، برنامه ریزی فازی، سیستان.

۱- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد ، دانشیار و استاد اقتصاد کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت.

* این مقاله برگرفته از پایان نامه سرکار خانم فاطمه افروزه ، دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت به راهنمایی دکتر سیدنعمت اله موسوی می باشد.

** نویسنده ی مسئول: Mousavi_sn@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

پیشگفتار

در مناطق دارای شرایط آب و هوایی مشابه ایران، آب ارزشمندترین عامل تولید محصولات کشاورزی است. افزون بر آن در دهه‌های اخیر، به دلیل مجموعه ای از عوامل مختلف از جمله افزایش جمعیت و تغییرات اقلیمی، میزان سرانهٔ تجدیدپذیر آب کاهش و بحران آب افزایش یافته است (سکلر و همکاران، ۱۹۹۸). با افزایش دامنه بحران آب در بیشتر کشورهای در حال توسعه استفاده مناسب از این منبع ارزشمند و حیاتی مورد توجه خاص قرار گرفته است.

نظر به اینکه بیش از ۹۴درصد منابع آب کشور در بخش کشاورزی مصرف می شود (بیش از ۸۳ میلیارد متر مکعب)، یکی از اساسی ترین نیازهای تحقیقاتی کشور مسائل مربوط به آب و آبیاری در این بخش می باشد. امروزه صرفاً عملکرد بیشتر محصول ارزشمند نیست، بلکه نسبت عملکرد به نهاده‌های کمیاب بخصوص آب معیار مناسب‌تری است. مصرف آب در بخش کشاورزی به سطح فناوری، میزان آب قابل دسترسی، الگوی کشت و مقدار زمین مناسب کشت بستگی دارد. منطقه مورد مطالعه واقع در استان سیستان و بلوچستان از جمله مناطقی است که از قابلیتهای قابل توجهی در تولید محصولات کشاورزی برخوردار می باشد و بدلیل قرار گرفتن دشت در ناحیه خشک کویری، بارندگی آن از رژیم مخصوص این مناطق پیروی می‌کند. بارندگی در این منطقه که فاقد آبهای زیر زمینی است، فوق‌العاده کم بوده و تنها منبع تامین آب منطقه، آبهای سطحی می باشد. استان سیستان و بلوچستان با دارا بودن ۱۹۶/۰۴۱ هکتار اراضی از کل ۱۲/۰۰۱/۵۱۴ هکتار اراضی کشور، از نظر سطح زیر کشت بین استانهای کشور رتبه پانزدهم را به خود اختصاص داده است. کل اراضی زیر کشت دشت سیستان در شرایط نرمال آبی حدود ۱۱۰۰۰ هکتار و در شرایط مطلوب تا ۱۴۰۰۰۰ هکتار می باشد. از این سطح ۹۸ درصد را محصولات زراعی و ۲ درصد را محصولات باغی بخود اختصاص داده است. اما بدلیل نوسانات آب و خشکسالی ها، طی سالهای اخیر باعث کم رنگ شدن نقش بخش کشاورزی در اقتصاد منطقه گردیده است. با توجه به مشاهدات به عمل آمده از الگوهای کشت در منطقه، نشان داده شد که در الگوهای استفاده از آب از یک الگوی بهینه اقتصادی که براساس اصول برنامه ریزی تنظیم شده باشد، استفاده نمی شود. بنابراین لازم است تا در کنار ترویج کاربرد ابزار و علوم و فنون جدید در کشاورزی، در زمینه مسائل اقتصادی و مدیریتی، روشهای اصولی و علمی نظیر برنامه ریزی ریاضی در زمینه نحوه بهره‌برداری اقتصادی از واحدهای تولید بکار گرفته شود. در غیر اینصورت حتی با وجود به کارگیری امکانات فنی و ابزار مناسب و مدرن، بدلیل عدم کارایی اقتصادی ناشی از فقدان الگوی بهینه کشت، امکان ادامه ی تولید، دارای توجیه اقتصادی نبوده و به علت بروز مشکلات اقتصادی، در روند فعالیت واحدهای تولیدی، معضلاتی بوجود آید. بنابراین هرگونه تلاش برای صرفه‌جویی در مصرف آب در

www.SID.ir

Archive of SID

بخش کشاورزی منطقه می تواند برای ما حیاتی باشد. تحقیق حاضر تلاش در جهت مطالعه منطقه سیستان از لحاظ نوسانات آب منطقه‌ای و تخصیص بهینه عوامل تولید من جمله آب کشاورزی بوده و با توجه به اهمیت نهاده آب، در مطالعه حاضر که بیشتر بدنبال جدی شدن بحران آب در استان مورد تأکید بیشتر قرار گرفته است. لذا در بررسی‌های گذشته از مطالعاتی که بر روی نهاده آب تمرکز بیشتری داشته اند، استفاده شد که به اجمال به برخی از آنها اشاره می شود.

قهرمان(۱۳۷۸)، به بررسی مدیریت منابع آب دشت مشهد با هدف بهبود استفاده از منابع آب دشت در جهت رفع مشکلات آب کشاورزی و شرب شهر مشهد، با استفاده از اطلاعات سال ۷۶-۱۳۷۵پرداخت.

کرامت‌زاده و همکاران(۱۳۷۸)، به بررسی مدیریت منابع آب از طریق تخصیص بهینه آب بین اراضی زیر سد بارزو شیروان پرداختند. نتایج مطالعات آنها نشان داد که با حذف برخی از محصولات با نیاز آبی بالا، از الگوی فعلی و جایگزینی محصولاتی با نیاز آبی کمتر و افزایش سطح زیر کشت محصولات دیگر، سود منطقه افزایش و مصرف آب کاهش می‌یابد.

منصوری و کهنسال(۱۳۸۶)، با بکارگیری مدل برنامه ریزی آرمانی ترتیبی، به تعیین الگوهای بهینه کشت و مقایسه آنها به منظور دستیابی همزمان به اهداف اقتصادی کشاورز پرداختند.

کهنسال و همکاران(۱۳۸۴)، در مطالعه‌ای با استفاده از برنامه ریزی فازی- آرمانی برای تعیین الگوی بهینه کشت محصولات زراعی استفاده نمودند.

اسدپور و همکاران(۱۳۸۴)، مطالعه‌ای با عنوان نظریه و کاربرد مدل برنامه ریزی خطی- آرمانی- فازی در بهینه سازی الگوی کشت با در نظر گرفتن هدف‌های مختلف مورد توجه قرار دادند.

دریجانی و کوپاهی(۱۳۷۹)، تکنیک برنامه ریزی آرمانی قطعی و فازی را به منظور تعیین الگوی بهینه کشت مزرعه‌ای نمونه در منطقه سرپنیران استان فارس بکار بردند.

اسدپور(۱۳۸۶)، با کاربرد مدل‌های برنامه‌ریزی خطی، آرمانی قطعی و فازی به مطالعه اقتصادی سیاست‌های کشاورزی بخش زراعت شرق استان مازندران پرداخت.

نتایج این مطالعات نشان داد که با ایجاد انعطاف در ضرایب مدل که ناشی از بی دقتی در اطلاعات است که با نگرش و تفکر فازی، این بی دقتی تا حد زیادی برطرف می‌شود و مدل فازی امکان تصمیمات انعطاف پذیرتر را با در نظر گرفتن امکانات و منابع در دسترس تسهیل می‌کند. با استفاده از این مدل تصمیم گیری برای کشاورزان در شرایط نامناسب زیست محیطی تسهیل، شرایط الگوی کشت بطور نسبی بهبود و از منابع و نهاده‌ها به نحو مطلوب‌تری بهره‌برداری می‌گردد.

www.SID.ir

Archive of SID

محمدی و گیوی(۱۳۸۰)، به ارزیابی تناسب زراعی برای گندم آبی در منطقه اصفهان با استفاده از مدل فازی پرداختند. آن ها دریافتند که همبستگی به مراتب بیشتر مشاهده شده بین شاخص اراضی وعملکرد محصول در روش فازی، نشان دهنده پتانسیل کاربری و مفید بودن این روش در ارزیابی تناسب اراضی است.

آرناس و همکاران(۲۰۰۱)، به منظور ارزیابی عملکرد خدمات بیمارستانی در اسپانیا از مدل برنامه‌ریزی خطی فازی استفاده نمودند و براساس نتایج حاصله، پیشنهاداتی را در جهت بهتر شدن خدمات ارائه دادند.

اسکندر (۲۰۰۷)، راهکار حداقل- حداکثر وزنی را در برنامه ریزی هدف تصادفی فازی به کار برد. در این مطالعه وزن ها به صورت اعداد مثلثی و ذوزنقه ای در نظر گرفته شد. راهکار محدودیت های شانسی در تبدیل محدودیت های هدف تصادفی به مقادیر قطعی کاربرد دارد. در نهایت مدل برنامه ریزی غیر خطی قطعی حداقل- حداکثر وزنی ایجاد و حل شد.

بیواس و باران پال(۲۰۰۵)، نشان دادند که برنامه ریزی آرمانی فازی می تواند یک ابزار کارا برای مدلسازی و حل مسئله تخصیص زمین در الگوهای کشت در سیستمهای کشاورزی برای تولید بهینه چندین محصول فصلی در یک سال زراعی باشد.

ترا(۱۹۹۹)، در مطالعه خود تکنیک هوش مصنوعی و تجزیه و تحلیل حساسیت را با تبدیل هدف و محدودیتها به مجموعه های و استفاده از الگوریتم برنامه ریزی آرمانی فازی حل می کند.

سورش و ماجدار(۲۰۰۴)، ریسک تولید کشاورزی را با استفاده از برنامه‌ریزی فازی مورد بررسی قرار دادند. این مطالعه که در هند انجام گرفت، سیستمی از کشاورزی را دربر می‌گرفت که از طریق مخزن، آب مورد نیاز تأمین می‌شد. در این مطالعه، میزان عملکرد برای سطوح مختلف آب در دسترس با استفاده از الگوهای شبیه سازی مبتنی بر تبخیر و تعرق شبیه سازی شد. ریسک عملکرد نیز بصورت درجه عدم قطعیت یا میزان فازی بودن لحاظ گردید. در تابع عملکرد شبیه سازی شده عامل زمان نیز دخالت داده شد. یافته‌ها نشان داد در حالتی که ریسک عملکرد بطور فازی مورد استفاده قرار می‌گیرد، نسبت به حالتی که ضرایب ریسک بطور قطعی مورد استفاده قرار می‌گیرند، الگوی بهینه بطور گسترده و قابل ملاحظه دچار تغییر می‌شود. هدف اصلی این تحقیق، بررسی مدیریت تخصیص و مصرف اقتصادی آب موجود دربخش کشاورزی منطقه سیستان با توجه به نوسانات آب می‌باشد. در پژوهش حاضر، مسئله تعیین برنامه زراعی با توجه به حداقل استفاده از منابع آبی در منطقه سیستان مورد بررسی قرار گرفته است. اهداف مورد ارزیابی کشاورزان در این تحقیق پس از حذف اهداف مشابه عبارت از حداقل استفاده از آب ، حداکثر کردن اشتغال، حداقل

www.SID.ir

Archive of SID

استفاده از ماشین آلات و کودهای شیمیایی، حداکثر بکارگیری زمین و حداقل کردن هزینه ها و حداکثر کردن سود اقتصادی می باشد.

مواد و روش‌ها

مقوله نظری مدل مورد مطالعه

منطق فازی که در برابر منطق کلاسیک مطرح گردید، ابزاری توانمند جهت حل مسائل مربوط به سیستم های پیچیده ای که درک آنها مشکل بوده و یا مسائلی که وابسته به استدلال، تصمیم گیری و استنباط بشری می باشد، به شمار می آید. در تکنیک برنامه‌ریزی فازی علاوه بر دستیابی همزمان به چندین هدف، اهداف و محدودیت‌ها می‌توانند قطعی یا فازی باشند که باعث می‌شود نسبت به برنامه ریزی آرمانی و خطی معمولی برتری داشته باشد(چالام، ۱۹۹۴). تکنیک برنامه‌ریزی آرمانی فازی(FGP) برای مدیریت واحد کشاورزی در شرایط محدودیت‌های قطعی منابع، به وسیله(پال و موتیرا، ۲۰۰۳) و برای شرایطی که محدودیت‌ها و اهداف بصورت فازی باشند به وسیله(بیسواس و پال، ۲۰۰۵) بکار گرفته شده است.

در مدلسازی به روشFGP، اغلب پژوهشگران گذشته به جز(تیواری،۱۹۹۶) ابتدا عمل حداقل را به کار گرفتند تا تصمیمات فازی که بطور همزمان آرمانها و محدودیتها را تامین می کند پیدا کنند و بعدها تابع درجه عضویت تصمیم فازی را با هدف ماکزیمم به کار گرفتند. روش فوق تصمیم فازی را در تعامل با آرمانهای فازی و محدودیتها در نظر می گیرد. بنابراین اختلاف اساسی بین آنها نیست. اگرچه روش فوق در محاسبات کاراست. ولی کاربردش ممکن است درجه عضویت (یکنواختی) برای آرمانهای فازی مختلف، هنگامی که دسترسی به بعضی آرمانها با سختی بیشتری امکان پذیر است را دچار اختلال کند.

روش تحقیق

این روش تصمیم گیرنده را قادر می سازد تا ساختار اولویتها یا تقدم ها را در مدل سازی به روش ساده مشخص کند و به این منظور در یک محیط فازی، نبود دقت در سطوح مورد انتظار را با آرمان های آن مشخص می کند(ناراسیمهان،۱۹۸۰) درFGP، سطوح آرزوی اهداف مختلف همیشه بصورت فازی(نامشخص) مورد بررسی قرار می گیرد. در حالی که مقادیر سمت راست محدودیت ها، می تواند بصورت فازی یا غیرفازی باشد که بستگی به فازی(نامشخص بودن) محیط تصمیم گیری دارد(بیسواز و همکاران،۱۹۷۸).

www.SID.ir

Archive of SID

در این مطالعه مقادیر سمت راست محدودیت ها بصورت قطعی[1](مشخص) برای رسیدن به اهداف فازی مختلف مورد بررسی قرار می گیرد. فرم کلی مدل چند هدفه فازی بصورت زیر می باشد:

$$Find\ X(x_1, x_2, x_3, ..., x_n)$$

$$So\ as\ to\ satisfy$$

$$F_i(x) \begin{bmatrix} \lesssim \\ = \\ \gtrsim \end{bmatrix} b_i \qquad (۱)$$

subject to:

$$AX \begin{bmatrix} \leq \\ = \\ \geq \end{bmatrix} B, X \geq O \qquad (۲)$$

که $F_i(x)$، iامین هدف فازی (خطی یا غیرخطی) و b_i سطح مورد انتظار مرتبط با $F_i(0)$ می باشد. علامتهای $\lesssim, \cong, \gtrsim$ منعکس کننده فازی بودن سطوح مورد انتظار و $AX \begin{bmatrix} \leq \\ = \\ \geq \end{bmatrix} B$ منعکس کننده مجموعه محدودیتهای قطعی می باشد. در محیط تصمیم گیری فازی اهداف بوسیله توابع عضویت مربوط به آنها که از تعریف تغییرات قابل تحمل بالا و پایین به دست می آید، مشخص می شوند و نوع تابع عضویت بستگی به نوع هدف دارد. سطح مورد انتظار[2] iامین هدف فازی در بالا، بیان می کند که تصمیم گیرنده حتی برای مقادیر بزرگتر از b_i به میزان تغییرات قابل تحمل مجاز یا کمتر از b_i به همان میزان راضی خواهد شد.

محدوده تغییرات قابل تحمل مجاز برای دستیابی به سطوح مورد انتظار اهداف فازی با انواع محدودیت های داده شده $\lesssim, \cong, \gtrsim$ به ترتیب بصورت $(b_i, b_i, t_i), (b_i - t_i, b_i + t_i)$ و $(b_i - t_i, b_i)$ خواهد بود که $(b_i - t_i)$ و $(b_i + t_i)$ بترتیب محدوده تغییرات قابل تحمل پایین و بالا نامیده می شوند. اگر t_i نشان دهنده تغییرات قابل تحمل برای سطح مورد انتظار b_i باشد، تابع عضویت با هدف فازی، $\mu_i(x)$ می‌تواند بصورت زیر تعریف شود:

برای محدودیت هایی از نوع $\mu_i(x), \cong$ از نظر جبری بصورت زیر می باشد:

1- Crisp
2 - Aspiration level

www.SID.ir

Archive of SID

$$\mu_i(x)=\begin{cases}۱ & if \quad f_i(۰)=b_i,\\ \dfrac{(b_i+t_i-f_i(۰)}{t_i} & if \quad b_i<f_i(۰)\le b_i+t_i,\\ \dfrac{f_i(۰)-(b_i-t_i)}{t_i} & if \quad b_i-t_i\le f_i(۰)<b_i\\ ۰ & if \quad f_i(۰)<b_i+t_i\\ & \quad f_i(۰)>b_i+t_i\end{cases} \qquad (۳)$$

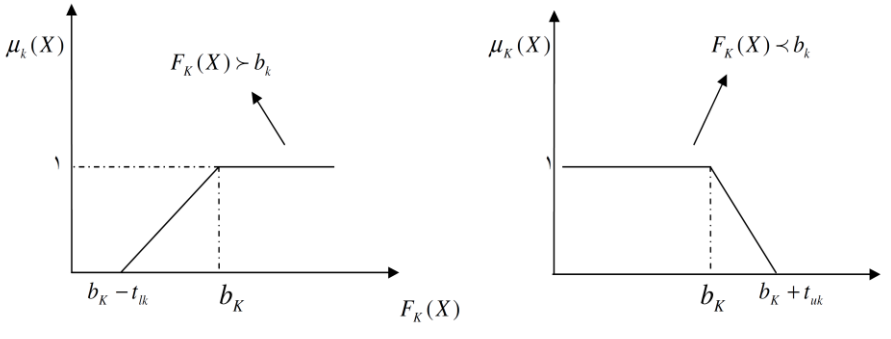
برای محدودیت هایی از نوع $\mu_i(x),\tilde{\le}$ بصورت زیر می باشد:

$$\mu_i(x)=\begin{cases}1 & if \quad f_i(0)\le b_i,\\ \dfrac{(b_i+t_i-f_i(0)}{t_i} & if \quad b_i<f_i(0)\le b_i+t_i,\\ 0 & if \quad f_i(0)>b_i+t_i\end{cases} \qquad (۴)$$

و برای محدودیت هایی از نوع $\mu_i(x),\tilde{\ge}$ بصورت زیر می باشد:

$$\mu_i(x)=\begin{cases}1 & if \quad f_i(0)\ge b_i,\\ \dfrac{f_i(0)-(b_i-t_i)}{t_i} & if \quad b_i-t_i\le f_i(0)\le b_i\\ 0 & if \quad f_i\le b_i-t_i\end{cases} \qquad (۵)$$

در اینجا (b_k+t_{uk}) حد نوسان بالا را برای رسیدن به هدف فازی نشان می‌دهد. نمایش هندسی هر یک از توابع عضویت مربوط به اهداف فازی در یک مسئله را می‌توان به صورت نمودارهای زیر نشان داد(بیسواس و باران پال ۲۰۰۴):



www.SID.ir

Archive of SID

در محیط تصمیم گیری فازی، دست یابی هدف فازی به سطح مورد انتظارش به معنی دست یابی تابع عضویت مرتبط با آن، به بیشترین مقدار(یک) می‌باشد. توابع عضویت به وسیله تعیین کردن بالاترین مقدار(یک) به عنوان سطح مطلوب و معرفی متغیرهای انحرافی بالا و پایین برای هر کدام از آنها به اهداف عضویت[1] تغییر پیدا می‌کنند. سپس در تابع هدف تکنیک برنامه ریزی آرمانی فازی، متغیرهای انحرافی منفی براساس اهمیت دستیابی به مقادیر مطلوب حداقل می‌شوند. مدل ابتدایی FGP و روش حل آن ابتدا توسط(ناراسیمهان، ۱۹۸۰) ارائه شد.(یانگ و همکاران، ۱۹۹۱)، (تیواری و همکارانش، ۱۹۹۶) روش دیگری برای فرمولبندی مسأله FGP ارائه نمودند که بصورت زیر می‌باشد:

$$\begin{aligned} &Find\ X(x_1, x_2, ..., x_n) \\ &So\ as\ to\ satisfy \\ &MaxiMize\ \ z = [P_1(d^-), P_2(d^-), ..., P_K(d^-)] \end{aligned} \qquad (۶)$$

Subject to:

$$\frac{(b_i + t_i) - f_i(x)}{t_i} + d_i^- - d_i^+ = 1, \qquad (۷)$$

$$\frac{f_i(x) - (b_i - t_i)}{t_i} + d_i^- - d_i^+ = 1, \qquad (۸)$$

$$AX \begin{bmatrix} \leq \\ = \\ \geq \end{bmatrix} B \qquad (۹)$$

$$with\ d_i^- . d_i^+ = 0, d_i^- - d_i^+ \geq 0$$

که z بردار k اولویت تابع دستیابی به اهداف مورد انتظار و d_i^+ و d_i^- به ترتیب متغیرهای انحرافی پائین و بالا در iامین هدف می‌باشد. $P_k(d^-)$ یک تابع خطی وزن داده شده از متغیرهای انحرافی است که به فرم زیر است:

$$P_K(d^-) = \sum_{K=1}^{K} w_{ik} d_{ik}^-, w_{ik}, d_{ik}^- \geq 0 \qquad kK = 1,2,..., I, K \leq I \qquad (۱۰)$$

1- Membership goals

www.SID.ir

Archive of SID

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

$$w_{ik}^{-}=\begin{cases}\dfrac{1}{(t_{lk})i} & F_k(x)\succ b_k\\ \dfrac{1}{(t_{uk})_i} & F_k(x)\prec b_k\end{cases} \qquad (11)$$

در اینجا $(t_{lk})i$ و $(t_{uk})i$ به ترتیب برای نشان دادن t_{lk} و t_{uk} در iامین سطح اولویت، مورد استفاده قرار گرفته است. در اینجا P_i نشان دهنده تقدم و ترجیح یک هدف به هدف دیگر می باشد. به عنوان مثال هدف p_1 نسبت به هدف P_2 دارای ترجیح و اهمیت بالاتری است و به طور کلی، ترتیب ترجیحات و اولویت ها را می توان در رابطه زیر مشاهده نمود:

$$P_1>>>P_2>>>\ldots>>>P_i>>>P_I\,, \qquad (12)$$

یعنی اهداف با بالاترین اولویت، P_1، در دامنه ممکن آنها بدست می‌آیند. قبل از آنکه مجموعه‌ایی از اهداف در سطح اولویت دوم مورد بررسی قرار گیرند و الی آخر(روها، ۱۹۹۲).

بعد از تعیین اهداف و ایجاد سناریوها(که در واقع سناریوها نتایج حاصل از تخمین مدل با در نظر گرفتن سطوح اهداف مورد انتظار می باشد) الگوهای کشت متعددی بدست می آید که از بین آنها باید انتخاب کنیم. در واقع به تابعی نیاز داریم تا از بین الگوهای کشت پیشنهادی متعدد فوق الگویی را که بیشترین دسترسی به سطوح آرمانها را فراهم می کند شناسایی نماید. بدین منظور از تابع مسافت اقلیدسی استفاده می کنیم.

تکنیک انتخاب اولویت: با استفاده از تابع مسافت اقلیدسی[1]

معمولاً اهداف، بین خود برای بدست آوردن سطح مطلوبشان در تضاد و تعارض هستند، بنابراین تعیین اولویت‌های مناسب برای رسیدن به اهداف مختلف همیشه سخت است. به همین دلیل از تابع فاصله‌ای اقلیدسی برای آنالیز تصمیمات که بوسیله(یو، ۱۹۷۳)[2] معرفی شد. برای تشخیص بهترین ساختار اولویت‌بندی و تعیین جوابهای بهینه که به تصمیم‌های مناسب منجر می‌شود، استفاده می‌شود. چون بالاترین مقدار عضویت هر کدام از اهداف فازی یک است، نقطه ایده‌آل یک بردار می‌باشد که کلیه عناصر آن یک هستند. تابع فاصله اقلیدسی بصورت زیر نشان داده می‌شود که $\mu_j^i(x)$ نشان دهنده مقدار عضویت بدست آمده iامین هدف تحت jامین ساختار اولویت بندی است.

1- Euclidean distance function
2- Yu Pl.a

www.SID.ir

Archive of SID

$$D_j = \left[\sum_{i=1}^{1}[1-\mu_j^i(x^2)]\right]^{1/2} \qquad (13)$$

و ساختار اولویت بندی جوابهای بهینه را می‌دهد که کمترین مقدار D را داشته باشد، یعنی:

$$j = \min(D_j) = D_m \qquad 1 \le m \le j \qquad , j = 1,2,... j$$

پس mمین ساختار اولویت می‌تواند به عنوان یک تصمیم مناسب مورد توجه قرار گیرد و ساختاری است که بیشتر از ساختارهای اولویت بندی دیگر، اهداف مورد نظر را پوشش داده است(پال، ۱۹۹۶) و (سلوینسکی، ۱۹۸۶).

محدودیت‌های مورد مطالعه

محدودیت‌های آرمانی که بر اساس اهدافی هستند که با توجه به طرز فکر زارع یا مدیر واحد مورد مطالعه مشخص می‌شوند، دارای متغیرهای انحرافی مثبت و منفی هستند که هدف حداقل کردن این انحراف‌ها از سطح آرمانهای مورد نظر است. محدودیت‌های مورد مطالعه در پژوهش حاضر به قرار زیر است:

محدودیت منابع آبی:

از آنجا که نیاز آبی محصولات و میزان موجودی آب منطقه در ماه‌های مختلف سال با یکدیگر متفاوت است. پس ضروری است که محدودیت حجم آب بصورت ماهانه و منفک از هم در نظر گرفته شود.

$$\sum_{j=1}^{9} a_{ij}x_j \le \tilde{w}_i \qquad i = 1,2,3,... \qquad (14)$$

j=محصول ij=مقدار i که برای تولیدمحصول j مصرف می شود. Xj=ضریب ثابت

wi=حد نوسان بالا یا پایین (با در نظر گرفتن هدف، حداکثر یا حداقل نمودن)

محدودیت مکانیزاسیون:

دسترسی به ماشین آلات کشاورزی نیز بصورت محدود در نظر گرفته شده است.

$$\sum_{j=1}^{9} a_{ij}x_j \le \tilde{Me}_i \qquad i = 1,2,3,... \qquad (15)$$

که در آن Me منابع مکانیزاسیون(بر حسب تعداد ساعات کار ماشین آلات در یک هکتار محصول) است که به صورت اعداد فازی در نظر گرفته می‌شود.

محدودیت نیروی کار:

تقاضا برای نیروی کار در فعالیت‌های تولیدی محصولات زراعی تابع عملیات مراحل مختلف کاشت، داشت و برداشت بوده و به دلیل تنوع کشت محصولات و متفاوت بودن دوره رشد آنها تأمین نیروی کار مورد نیاز در فصل های مختلف متفاوت خواهد بود.

$$\sum_{j=1}^{9} \tilde{a}_{ij}x_j \le \tilde{L}_i \qquad i = 1,2,3 \qquad (16)$$

www.SID.ir

Archive of SID

محدودیت سرمایه:

$$\sum_{j=1}^{9} \tilde{a}_{ij} x_j \le c \qquad i = 1,2 \qquad (۱۷)$$

محدودیت کود شیمیایی:

بدلیل محدود بودن تولید و توزیع یارانه‌ای این نهاده‌ها، بین محصولات مختلف در مصرف این نهاده‌ها محدود رقابت ایجاد می‌شود. به همین منظور در این مطالعه محدودیت میزان مصرف انواع مختلف کودهای شیمیایی یارانه‌ای نظیر کود ازت، فسفات، پتاس به صورت زیر در نظر گرفته شده است:

الف – محدودیت کود ازت

$$\sum_{j=1}^{9} \tilde{a}_{ij} x_j \le e \qquad i = 1,2,3 \qquad (۱۸)$$

ب – محدودیت کود فسفاته

$$\sum_{j=1}^{9} \tilde{a}_{ij} x_j \le f \qquad i = 1,2,3 \qquad (۱۹)$$

ج – محدودیت کود پتاسه

$$\sum_{j=1}^{9} a_{ij} x_j \le p \qquad i = 1,2,3 \qquad (۲۰)$$

برای دوره سه ماهه زمستان در نظر گرفته نشده است.

با وجود کمبود آب و خشکسالی های دوره های اخیر، مقدار زیادی از زمینهای کشاورزی در منطقه بدون کشت باقی مانده است. بنابراین محدودیتی برای زمین در محدوده مورد مطالعه وجود ندارد.

داده های مورد استفاده در این مطالعه پرسشنامه ای و در سال زراعی ۸۹- ۱۳۸۸ جمع آوری گردید و ضرایب فنی مورد نظر با استفاده از اطلاعات اسنادی بخش زراعت، سازمان آب منطقه ای و سازمان عمران گرد آوری شد و نرم افزار مورد استفاده Win QSB می باشد.

نتایج و بحث

سطوح مطلوب اهداف فازی و محدود نوسان قابل تحمل مربوط به آنها در جدول ۱ آورده شده است که اهداف مختلف کشاورزان در آن در نظر گرفته شده و اولویت رسیدن به این اهداف در قالب سناریوهای مختلف در ادامه مورد بررسی قرار می گیرد.

- حداقل کردن مصرف آب.
- حداکثر کردن اشتغال.
- حداقل به کارگیری ماشین آلات.
- حداقل به کارگیری کودهای شیمیایی.
- حداکثر کردن تولیدات.
- حداقل کردن هزینه های تولید.

www.SID.ir

Archive of SID

الگوی بهینه فازی

در فرآیند حل آرمان های ایجاد شده در سناریوهای گوناگون، با اهداف مختلف(یک هدفه ،دو هدفه، سه هدفه، چهار هدفه، پنج هدفه، شش هدفه) تهیه و تدوین شده که به ترتیب، این سناریوها با اهداف مشخصشان به صورت جبری ترکیب آرمان هایشان در نظر گرفته شده و تعدادی از این سناریوها به علت مشابه بودن با سناریوهای دیگر حذف گردیدند و تعدادی از آنها در جدول۲ آورده شدند.

در فرآیند حل، یازده عامل اولویت $pi(i=1,2,3,\ldots,11)$ برای بدست آوردن سطوح مطلوب اهداف فازی مورد بررسی قرار گرفته است و آنها تحت ۱۱ سناریو مختلف با اهداف(یک، دو، سه، چهار، پنج و شش هدفه) اولویت بندی شده اند که نتایج بدست آمده در جدول ۳ آورده شده است.

براساس نتایج جدول ۳ ملاحظه می شود؛ در سناریو۱، هدف حداقل کردن مصرف آب بوده که دراین صورت الگوی کشت بهینه، کشت ۱۸/۷۵ هکتار جو، ۵۴/۴۴ هکتار یونجه، ۶۸/۸۹ هکتار پیاز، ۶۳/۳۸ هکتار خربزه، ۱۴۲۸/۵۷ هکتار هندوانه، ۱۹۴/۰۳ هکتار ذرت علوفه ای پیشنهاد می شود. در سناریو ۲، هدف حداقل کردن مصرف آب، حداکثر اشتغال، حداقل بکارگیری ماشین آلات و کودهای شیمیایی، حداکثر سازی تولیدات، حداقل کردن هزینه های تولید و حداکثر استفاده از زمین می باشد که در این صورت الگوی کشت مقابل آن پیشنهاد می شود. در سناریو ۳، دو اولویت در نظر گرفته شده که به ترتیب اولویت اول حداقل کردن مصرف آب و اولویت دوم حداکثر اشتغال، حداقل به کارگیری ماشین آلات و کودهای شیمیایی است. در سناریو ۴، اولویت اول حداقل کردن مصرف آب و اولویت دوم حداکثر اشتغال، حداقل به کارگیری ماشین آلات و کودهای شیمیایی و حداکثر تولید گندم، جو، یونجه و کلزا می باشد. در سناریو ۵، سه اولویت در نظر گرفته شده که اولویت اول حداقل کردن مصرف آب و اولویت دوم حداکثر کردن تولیدات و اولویت سوم حداکثر اشتغال، حداقل به کارگیری ماشین آلات و کودهای شیمیایی است. در سناریو ۶، اولویت اول حداقل کردن مصرف آب، حداقل به کارگیری کود ازته و اولویت دوم حداقل به کارگیری کود پتاسه و فسفاته، حداکثر کردن تولیدات و اولویت سوم حداکثر کردن اشتغال است. در سناریو ۷، چهار اولویت در نظر گرفته شده که اولویت اول حداقل کردن مصرف آب، حداقل به کارگیری کود فسفاته و اولویت دوم حداکثر کردن تولید گندم، جو و یونجه و اولویت سوم حداقل به کارگیری کود پتاسه و اولویت چهارم حداکثر کردن اشتغال، حداقل به کارگیری ماشین آلات، حداکثر کردن تولید پیاز، قصیل، خربزه، هندوانه و ذرت علوفه ای است. در سناریو ۸، اولویت اول حداقل کردن مصرف آب، حداکثر اشتغال، حداقل به کارگیری ماشین آلات و اولویت دوم حداقل به کارگیری کود فسفاته و ازته و اولویت سوم حداقل به کارگیری کود پتاسه و اولویت چهارم حداکثر تولید

www.SID.ir

Archive of SID

هندوانه و ذرت علوفه ای است. در سناریو ۹، اولویت اول حداقل کردن مصرف آب، حداکثر تولید قصیل، خربزه، هندوانه و ذرت علوفه ای و اولویت دوم حداکثر اشتغال و حداکثر تولید گندم، جو و یونجه و اولویت سوم حداقل به کارگیری ماشین آلات و اولویت چهارم حداقل به کارگیری کود فسفاته است. در سناریو ۱۰، پنج اولویت در نظر گرفته شده که اولویت اول حداقل کردن مصرف آب، حداکثر اشتغال، حداقل به کارگیری ماشین آلات و حداقل به کارگیری کود فسفاته و اولویت دوم حداکثر تولید کلزا و ذرت علوفه ای و اولویت سوم حداقل به کارگیری کود پتاسه و ازته و حداکثر تولید پیاز و اولویت چهارم حداکثر تولید گندم، کلزا و هندوانه، اولویت پنجم حداقل به کارگیری کود فسفاته، حداکثر تولید خربزه، هندوانه است. در سناریو ۱۱، شش اولویت در نظر گرفته شده که اولویت اول حداقل کردن مصرف آب، حداقل به کارگیری کود ازته و حداکثر تولید قصیل و اولویت دوم حداکثر اشتغال، حداکثر تولید پیاز و قصیل و اولویت سوم حداقل به کارگیری کودهای شیمیایی و حداکثر تولید کلزا و اولویت چهارم حداقل به کارگیری ماشین آلات، حداکثر تولید ذرت علوفه ای و اولویت پنجم حداکثر اشتغال و اولویت ششم حداکثر تولید گندم، جو، یونجه و هندوانه می باشد که برای تمام سناریوهای بررسی شده، الگوی کشت مقابل آنها به عنوان الگوی کشت بهینه پیشنهاد می شود که در سناریو ۵ اولویت بندی اهداف، دارای کمترین مقدار اقلیدسی($d=o/81$) است که بیان می کند این سناریو یعنی اولویت اول حداقل استفاده از آب، اولویت دوم حداکثر تولیدات، اولویت سوم حداکثر نیروی کار، حداقل ماشین آلات و حداقل استفاده از کودهای شیمیایی بهترین سناریو اولویت بندی اهداف مختلف است که براساس آن اهداف فازی بیش از سناریوهای دیگر تامین می شوند. محصولاتی که در هیچ یک از سناریو ها وارد الگوی کشت بهینه نشده اند، به این علت است که کشت این محصولات با هیچ یک از آرمانهای پیش روی کشاورزان منطقه سازگاری ندارد. در مورد حضور گندم در الگوهای بهینه مشاهده می شود، با وجودی که گندم جزء محصولات استراتژیک است و تضمین خرید برای آن از طرف دولت وجود دارد. در اکثر سناریوها به جز سناریوهای ۲، ۷، ۸ و ۹ کشت آن پیشنهاد نمی شود. چون اهداف کشاورز در آن تامین نمی شود و بیشترین مقدار کشت پیشنهادی آن مربوط به سناریو ۲ می باشد که در آن، کشاورز تنها یک اولویت را در نظر می گیرد. در مورد حضور جو و یونجه در الگوهای بهینه با توجه به نتایج جدول، مشاهده می شود که کشت این دو نوع محصول درتمام سناریوها پیشنهاد می شود و تمامی اهداف پیش روی کشاورزان را تامین می کند. در مورد حضور کلزا در الگوهای بهینه مشاهده می شود که کشت این محصول به جز سناریوهای ۱، ۳، ۷، ۸، ۹ و ۱۱، در بقیه سناریوها بمقدار ۳۰/۴۹ هکتار پیشنهاد می شود. در مورد حضور پیاز در الگوهای بهینه مشاهده می شود که کشت این محصول در تمامی سناریوهای موجود و با تمامی اهداف پیش روی

www.SID.ir

Archive of SID

کشاورزان در منطقه سازگار است و بیشترین الگوی کشت پیشنهادی آن مربوط به سناریو ۶ به مقدار ۱۱۰۲/۱۵ هکتار می باشد که در آن کشاورز سه اولویت را در نظر می گیرد. در مورد حضور خربزه در الگوهای بهینه مشاهده می شود که کشت این محصول به جز از سناریو ۳ و ۸ ، در تمام سناریوهای دیگر پیشنهاد می شود و به جز از اهداف موجود کشاورزان در سناربوهای ۳ و ۸ ، تمامی اهداف دیگر را تامین می کند. در مورد حضور هندوانه در الگوهای بهینه مشاهده می شود که کشت این محصول در تمامی سناریوها به جز سناریوهای ۷ و ۱۱ حضور دارد و بیشترین مقادیر پیشنهادی آنها مربوط به سناریوهای ۱، ۲، ۴، ۵ و ۹ بمقدار ۱۴۲۸/۵۷ هکتار می باشد. اما در مورد حضور ذرت علوفه ای در الگوهای بهینه مشاهده می شود که کشت این محصول نیز در اکثر سناریوها به جز سناریوهای ۶ و ۷ به مقدارهای متفاوت پیشنهاد می شود که در تمامی سناریوهایی که کشت محصول ذرت علوفه ای در آن حضور دارد، بمقدار ۱۹۴ /۰۳ هکتار است. اما بیشترین مقدار کشت پیشنهادی آن مربوط به سناریو ۱۱ به مقدار ۴۵۰/۷۴ هکتار می باشد.

جدول ۴ اهداف مختلف و درصد تغییرات آنها را در سناریوهای مختلف نشان می دهد. ملاحظه می شود در سناریو اول مقدار آب ۹۶/۹ درصد کاهش می یابد. در سناریو دوم مقدار مصرف آب، نیروی کار، کودهای مصرفی پتاسه و فسفاته به ترتیب به مقدار۳۳۴/۰۷ ، ۳۶۰/۷ و ۲۸۸۷/۹ افزایش و مقدار به کارگیری ماشین آلات وکود ازت به ترتیب به مقدار ۹/۶ و ۲۱/۴ کاهش می یابد. در سناریو پنجم که به عنوان سناریو برتر از لحاظ دست یابی به اهداف مختلف شناخته شده است؛ مقدار مصرف آب، بکارگیری ماشین آلات و کود فسفاته به ترتیب به مقدار ۱/۷، ۴/۹ و ۸/۰۳ کاهش و مقدار مصرف کود پتاسه و ازته به ترتیب به مقدار ۲۴/۹ و ۱۰/۴ افزایش می یابد و به ترتیب برای سایر سناریوها درصد تغییرات آنها در جدول ۴ آورده شده است. در واقع در این جدول درصد به کارگیری هر کدام از نهاده ها نسبت به سناریو های قبلی آنها مقایسه و میزان افزایش یا کاهش در مصرف آنها نشان داده می شود.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به کمبود منابع آب در اغلب دشت های کشور و نظر به اینکه بیشترین مصرف آب در بخش کشاورزی می باشد. تغییر نگرش در الگوی کشت محصولات کشاورزی و تخصیص آب به این بخش اجتناب ناپذیر است. مدل های بهینه سازی به عنوان ابزاری مناسب برای تعیین الگوی بهینه کشت به منظور کاهش مصرف آب و افزایش تولید در طرح های مدیریت آب، می توانند مورد استفاده قرار گیرند. هدف اصلی این تحقیق تدوین یک الگوی برنامه ریزی ریاضی به منظور تخصیص بهینه منابع آب در زمینه زراعت محصولات کشاورزی در منطقه سیستان بوده است. برای این منظور از روش برنامه ریزی یا تکنیک فازی استفاده شد که آن هم یک دیدگاه جدید به روش

www.SID.ir

Archive of SID

آنالیز کردن فعالیت های کشاورزی مختلف در یک محیط تصمیم گیری فازی (نادقیق) را فراهم می آورد.

اهداف کشاورزان معمولاً حداکثر کردن سود است. اما علاوه بر در نظر گرفتن این مهم، در پی اهداف دیگری از جمله، افزایش سطح اشتغال، کاهش مصرف کودهای شیمیایی و به کارگیری ماشین آلات می باشند. در مدل طراحی شده با در نظر گرفتن مجموعه ای از اهداف، اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی سعی در بهینه سازی مصرف آب در مزارع منطقه با استفاده از برنامه ریزی آرمانی فازی شده است. رویکرد فازی این قابلیت را به مدل می دهد که از اطلاعات به همان صورت نادقیق بتوان بهترین بهره برداری را کرد. نتایج این تحقیق نشان می دهد که بخش آب که به عنوان موتور رشد در اقتصاد عمل می کند و باعث رشد سایر بخش ها بخصوص بخش کشاورزی و فعالیت های وابسته به آن می گردد، در منطقه مورد مطالعه بسیار اهمیت دارد. به طوری که با وجود خشکسالی های اخیر منطقه منابع آب کافی برای کشاورزی وجود نداشته و بسیاری از زمین های کشاورزی بدون استفاده مانده اند و به زمین های بایر و تلی از خاک مبدل شده اند.

بنابراین چنانچه محدودیت های منطقه از جمله آب، کاهش یابد امکان افزایش سطح زیر کشت و سود آوری وجود دارد. با توجه به نتایج به دست آمده، بیشترین سود برای کشاورز زمانی حاصل می شود که سه اولویت را مد نظر قرار دهد که به ترتیب اولویت عبارت از حداقل استفاده از آب، حداکثر کردن مقدار تولیدات و اولویت سوم حداکثر اشتغال و حداقل بکارگیری ماشین آلات و کود شیمیایی می باشد. آنچه از نتایج بر می آید، این است که بیشترین الگوی کشت در دوران خشکسالی، کشت ۱۸/۷۵ هکتار جو ، ۵۴/۴۴ هکتار یونجه و ۴۹/۳۰ هکتار کلزا ، ۶۸/۸۲ هکتار پیاز ، ۶۳/۳۸ هکتار خربزه، ۱۴۲۸/۵۷هکتار هندوانه و ۱۹۴/۰۳ هکتار ذرت علوفه ای می باشد.

همچنین برای منطقه مورد مطالعه اتخاذ تمهیدات زیر پیشنهاد می شود:

۱- با توجه به اهداف مطالعه، حداقل کردن مصرف آب و هزینه های تولید استفاده از تکنولوژیهای نوین در زمینه کشت محصولات و روش های نوین آبیاری در منطقه توصیه می شود.

۲- اگرچه فعالیت های تولید کشاورزی می توانند به ازای هر صد میلیون ریال سرمایه گذاری، ۱۶ نفر اشتغال مستقیم و غیر مستقیم ایجاد نمایند. اما از آنجا که به دلیل محدودیت منابع آب در بعضی از مناطق امکان سرمایه گذاری بیشتر در زمینه تولیدات کشاورزی وجود ندارد؛ لذا تشویق مردم این مناطق توسط دولت به سرمایه گذاری در صنایع کلیدی که به آب کمی احتیاج دارند ضروری می باشد.

۳- با توجه به اینکه آمار و اطلاعات ارائه شده توسط دستگاههای ذیربط در خصوص منابع آب بسیار کم و بیشتر نیز متناقض می باشد، سرمایه گذاری در تحقیقات مربوط به آب ضروری است.

www.SID.ir

Archive of SID

۴- حمایت قیمتی از محصولات دارای نیاز آبی پایین بدلیل کاهش استفاده از آب.
۵- تدوین الگوی کشت مناسب و سازگار با شرایط محیطی و شناسایی ارقام مقاوم به کم آبی.
۶- استفاده از روش منطق فازی، امکان ارائه الگوی مناسب و سازگارتر با اطلاعات دریافتی از بهره برداران را فراهم می کند.
۷- مدیریت شرایط بازار و حمایتهای مالی دولت از کشت محصولاتی مانند خربزه، هندوانه و پیاز به علت اختصاص سطح زیر کشت بالا در اکثر سناریوهای برگرفته از انجام مطالعه پیشنهاد می شود.

www.SID.ir

References:

1. Asadpoor, H. and Khalilian S. and Peikani Gh.2005.Theory and application of linear- idealistic- fuzzy planning model in optimizing cultivation pattern, serial of agricultural economics and development, special edition of productivity and efficiency, 307- 338.
2. Asadpoor H. and HasaniMoghadam M. and Ahmadi Gh.2007. Designing a multipurpose decision making model in order to define optimal cultivation pattern in Dasht-e-Naz in Sari. A collection of articles on sixth conference of agricultural economics, Iran, Mashhad.
3. Biswas, A. and Dharmars, Rao JR. 1978. Fuzzy goal programming, an additive model, fuzzy sets and systems; 24:27-34.
4. Biswas, A. and Pal, B.B. 2005.Application of fuzzy goal Programming technique toland use planning in agriculture system. The international of management Science, omega 33:391-398.
5. Chalam, G.A. 1994. Fuzzy Programming (FGP). Approach to stochastics transportation problem under budgetary constraint Fuzzy sets systems. 66(3):293-299.
6. Derijani A and Koopahi M. 2000. Application of decisive idealistic and fuzzy planning technic in optimizing agriculture productions.A collection of articles on third conference of agricultural economics, Iran, Mashhad, 629- 725.
7. Dhingra, A.K., S.S. Rao. H. Miura.1990. Multiobjctive decision Making in a Fuzzy environment with applications to helicopter design, *AIAA Journal*, 28(4):703-710
8. Ebrahimi, P.2005.Studying and evaluating management and supplying demand of urban water in drouth conditions (Isfahan), serial of water and environment, No. 48, 49.
9. Ghahraman B. 1999. Management of water sources in Mashhad, consultant engineers of Sarvab, waterworks office in KhorasanRazavi, power ministry.
10. Heydari N. and Ghods A. and Kanouni A. 2004. Efficiency of water consumption in agriculture products at different regions of the country (Kerman, Hamedan, Moghan, Golestan and

www.SID.ir

Archive of SID

Khuzestan), The first meeting of managing drainage and watering networks.

11. Iskandar, M. G. 2007.Using the weighted max-min approach for stochastic fuzzy goal programming :a case of fuzzy weights. Applied mathematics and computation. Vol. 188, pp:456-461
12. Keramatzadeh A. and Chizari A. H. and Moosavi H. 2005. Water resources management through optimally dedicating water between lands under barriers: the case study of Barzo barrier in Shiravan.Acollection of articleson fifth conference of agricultural economics, SystanBalouchestanuniversity.
13. Kordavani P. 2002. Water resources and issues in Iran.The first volume, sixth edition, Tehran university publishing.
14. Kahkha A. and SoltaniGh. 1996. Defining the unriskability coefficient of farmers in Fars province, summary of articles on first conference of agricultural economics, Iran, Zabol.
15. Kohansal M. and Mohammadian F. 2005. Application of fuzzy idealistic planning in defining optimal cultivation pattern of agriculture products.Serial of agricultural economics and development.
16. Mohammadi J. Givi J. 2001. Evaluating lands coordination for wheat in Felavarjan region using theory of fuzzy collections.Serial of agriculture sciences and technologies and natural resources, 103- 115.
17. Mohammadi H. and Torkamani J. 2001. Application of target planning model conjugated with risk (GP- tMoTAD) in considering modern technology acceptance by farmers who cultivate sweet corn in Fars province. Serial agriculture economics and development, 205- 233.
18. Mansouri H. Kohansal M. 2001. Defining optimal cultivation pattern based on two economic and environmental views, A collection of articles on sixth conference of agricultural economics, Iran, Mashhad.
19. Narasimhan, R. 1980.Goal programming ina Fuzzy environmental Decision Sciences, 11:325-336
20. Pal, B.B.I. Basu .1996. Selection of app ropriate priority structurefor optimal land allocation in agricultural planning throught goal programming Indian. *Journal of Agricultural Economics* 51(3): 342-354

www.SID.ir

21. Pal, B.B., Moitra B.N .2003. Fuzzy goal programming approach to long term an allocation planning problem in agriculture system: A Case In: Proceeding of fifth international conference on advances in pattern vecognition. Allied publishers pvt. Ltd, P: 441-447
22. Seckler D, Amarasing heu, moden D, silva R and Baker R. 1998. world water Demand and supply, 1990 t. 2025: scenarios and Issues International water management Institute.
23. Slowinski, R.1986. A multicriteria Fuzzy linear programming Method for water Supply system Development plan. Fuzzy sets and systems, 19: 217-37
24. Suresh, K.R. and Mujumdar, P.P .2004. A Fuzzy risk approach for performance evaluation of an irrigation reservoir system. *Agricultural water management* 69: 159-177.
25. Terra, L.D.B.; Gouvea, M.M., Jr.(1999) Fuzzy goal programming applied to the optimal reactive power flowproblem
26. Tiwari, R.N., S. Dhormar, J.R. Rao .1996. Fuzzy goal programming, an additive Model. Fuzzy sts and systems, 24:27-34
27. Yang, J.P. H, Ignizio, H.J. Kilm.1991, Fuzzy programming with nonlinear membership function: Piecewise liner programming approximation, Fuzzy sets and systems, 11; 39-53
28. Yu, Pl.a. 1973. Class of solution for group decision problems. *Management science*. 19(8): 936-946.
29. Zade, L.A.1965. Fuzzy Programming and liner Programming with۲۷
30. Zimmermann , H.J. 1978. Fuzzy programming and linear programming with several objective function, Fuzzy sets and system, 1:45-55.

www.SID.ir

Archive of SID

پیوست ها:

جدول ۱- سطوح مطلوب اهداف فازی و حدود تغییرات قابل تحمل مربوط به آنها

اهداف	مقدار مطلوب	حد پایین	حد بالا
آب	۲۵۰۰۰۰۰۰۰		۲۸۰۰۰۰۰۰۰
نیروی کار	۵۰۰۰۰	۴۷۸۰۰	
ماشین آلات	۲۰۷۸۰۰		۲۱۰۰۰۰
کود فسفاته	۳۴۲۰۰۰		۳۵۰۰۰۰
کود پتاسه	۵۵۰۰۰		۵۶۵۰۰
کود ازته	۲۱۸۵۰۰		۲۲۰۰۰۰
گندم	۲۰۱۰۰	۲۰۰۰۰	
جو	۶۲	۵۸	
یونجه	۲۱۰۸	۲۰۶۵	
کلزا	۲۴۷	۲۴۰	
پیاز	۱۲۶۷	۱۱۹۰	
قصیل	۴۷۹۵	۴۷۴۰	
خربزه	۲۲۵۰	۲۲۰۰	
هندوانه	۳۹۹۹۰	۳۹۹۵۰	
ذرت علوفه ای	۱۵۴۱۸	۱۵۳۰۰	
زمین	۶۳۳۷۲۱۸۸۷۵۰	۱۶۵۷۵	
هزینه	۱۲۰۰۰۰		۷۰۰۰۰۰۰۰۰۰

مأخذ: داده های تحقیق

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۲ -تخصیص زمین تحت سناریوها و مقادیر اقلیدوسی مربوط به آرمانها (هکتار)

سناریو	اهداف مورد نظر	گندم	جو	یونجه	کلزا	پیاز	قصیل	خربزه	هندوانه	ذرت علوفه‌ای	$\sum_{i=1}^{9} X_i$	Di
	وضعیت موجود	۱۲۰۰۰	۱۲۰۰	۱۵۵	۸۵	۱۷	۱۵۸	۷۳۰	۷۶۰	۱۴۷۰	۱۶۵۷۵	۰
۱	$p_1 = \sum d_i^-$	۰	۱۸/۷۵	۵۴/۴۴	۰	۶۸/۸۹	۰	۶۳/۳۸	۱۴۲۸/۵۷	۱۹۴/۰۳	۱۸۲۸/۰۶	۰
۲	$p_1 = \sum_{i=1}^{17} d_i^-$	۶۷۰۰۰	۱۸/۷۵	۵۴/۴۴	۳۰/۴۹	۶۸/۸۹	۰۰/۵۰	۶۳/۳۸	۱۴۲۸/۵۷	۱۹۴/۰۳	۸۶۲۷/۳۶	۲/۳۷
۳	$p_1 = \sum_{i=1}^{1} d_i^-$ $p_2 = \sum_{i=2}^{5} d_i^-$	۰	۱۸/۷۵	۵۴/۴۴	.	۶۸/۸۹	.	۶۳/۳۸	۱۳۲۵/۵۱	۱۹۴/۰۳	۱۷۲۵	۱/۴۱
۴	$p_1 = \sum_{i=1}^{1} d_i^-$ $p_2 = \sum_{i=2}^{10} d_i^-$	۰	۱۸/۷۵	۵۴/۴۴	۳۰/۴۹	۶۸/۸۹	.	۶۳/۳۸	۱۴۲۸/۵۷	۱۹۴/۰۳	۱۸۷۷/۳۶	۲/۰۶۲
۵	$p_1 = \sum_{i=1}^{1} d_i^-$ $p_2 = \sum_{i=7}^{15} d_i^-$ $p_3 = \sum_{i=3}^{6} d_i^-$	۰	۱۸/۷۵	۵۴/۴۴	۳۰/۴۹	۶۸/۸۹	۰	۶۳/۳۸	۱۴۲۸/۵۷	۱۹۴/۰۳	۱۸۷۷/۶۶	۰/۸۱
۶	$p_1 = \sum_{i=1}^{2} d_i^- + \sum_{i=6}^{6} d_i^-$ $p_2 = \sum_{i=4}^{5} d_i^- + \sum_{7}^{17} d_i^-$ $p_3 = \sum_{i=3}^{3} d_i^-$	۰	۱۸/۷۵	۵۴/۴۴	۳۰/۴۹	۱۱۰۲/۱۵	۰	۰	۳۰۲/۲۹	۰	۱۵۳۳/۹۱	۱/۰۵
۷	$p_1 = \sum_{i=1}^{2} d_i^- + \sum d_4^-$ $p_2 = \sum_{i=7}^{9} d_i^-$ $p_3 = \sum d_5^-$ $p_4 = \sum_{2}^{2} d^- + \sum d_6^-$ $+ \sum_{i=10}^{15} d_i^-$	۱۷۸۰/۲۵	۱۸/۷۵	۵۴/۴۴	۰	۶۸/۸۹	۰	۶۳/۳۸	۰	۰	۱۹۸۵/۷۱	۱/۹۱۰

www.SID.ir

Archive of SID

۸	$p_1=\sum_{i=1}^{3} d_i^-$ $p_2=\sum_{i=6}^{7} d_i^-$ $p_3=\sum_{i=4}^{5} d_i^-$ $p_4=\sum_{i=14}^{15} d_i^-$	۱۰۲۷	۱۸/۷۵	۵۴/۴۴	۰	۶۸/۸۹	۰	۰	۸۵۷/۵۹	۱۹۴/۰۳	۲۲۲۰/۷	۲/۲۳
۹	$p_1=\sum_{1} d_i^- + \sum_{i=12}^{15} d_i^-$ $p_2=\sum d_2^- + \sum_{i=7}^{9} d_i^-$ $p_3=\sum d_3^-$ $p_4=\sum d_4^-$	۵۵۹/۹۴	۱۸/۷۵	۵۴/۴۴	۰	۶۸/۸۹	۰۰/۵۰	۶۳/۳۸	۱۴۲۸/۵۷	۱۹۴/۰۳	۲۴۳۸	۱/۶۲
۱۰	$p_1=\sum_{i=1}^{4} d_1^- + \sum_{i=8}^{9} d_i^-$ $p_2=\sum d_{15}^- + \sum d_{15}^-$ $p_3=\sum_{i=5}^{6} d_1^- + \sum d_{11}^-$ $p_4=\sum d_7^- + \sum d_{10}^- + \sum d_{12}^-$ $p_5=\sum d_5^- + \sum_{i=13}^{14} d_i^-$	۰	۱۸/۷۵	۵۴/۴۴	۳۰/۴۹	۱۰۷۶/۵۶	۰	۶۳/۳۸	۱/۵۵	۱۹۴/۰۳	۱۴۵۸/۰۱	۱/۹۱۲
۱۱	$p_1=\sum d_1^- + \sum d_8^- + \sum d_{12}^-$ $p_2=\sum d_2^- + \sum d_{11}^- + \sum d_{13}^-$ $p_3=\sum d_4^- + \sum d_{10}^-$ $p_4=\sum d_3^- + \sum d_{15}^-$ $p_5=\sum d_2^-$ $p_6=\sum_{i=9}^{9} d_i^- + \sum d_{13}^-$	۰	۱۸/۷۵	۵۴/۴۴	۰	۶۸/۸۹	۰۰/۵۰	۶۳/۳۸	۰	۴۵۰/۷۴	۷۰۶/۲	۱/۵

ماخذ:یافته های تحقیق

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- اهداف مختلف و درصد تغییرات آنها در سناریوهای مختلف

اهداف	وضعیت موجود	سناریو ۱	سناریو ۲	سناریو ۳	سناریو ۴	سناریو ۵	سناریو ۶
آب	۲۸۰۰۰۰۰۰۰	۸۵۳۷۶۴۴	۳۷۰۵۹۷۰۴	۸۱۰۴۷۹۲	۸۷۴۴۷۰۴	۸۵۹۰۷۰۴	۱۵۸۶۵۶۰۲
درصد تغییرات	-	-۹۶/۹	۳۴۴/۰۷	-۷۸/۲	۷/۸	-۱/۷	۸۴/۶
اشتغال	۴۷۸۰۰	-	۲۲۰۲۴۵/۶	۳۴۷۱۰/۵	۳۸۵۰۰/۶	-	۵۳۱۰۶/۴
درصد تغییرات	-	-	۳۶۰/۷	-۸۴/۲	۱۰/۹	-	۳۷/۹
بکارگیری ماشین آلات	۲۱۰۰۰۰	-	۱۸۹۸۳۵/۲	۳۷۹۳۱/۵	۴۱۵۷۹/۲	۳۹۵۰۱/۲	۲۶۳۳۵/۶
درصد تغییرات	-	-	-۹/۶	-۸۰/۰۱	۹/۶	-۴/۹۹	-۳۳/۳
کود فسفاته	۳۵۰۰۰۰	-	۱۰۴۵۷۷۷۵/۵	۳۴۲۷۶۸/۵	۷۳۷۰۷۷۵/۵	۳۴۰۹۹۵/۵	۱۹۲۲۳۱
درصد تغییرات	-	-	۲۸۸۷/۹	-۹۶/۷	۸/۱	-۸/۰۳	-۴۳/۶
کود پتاسه	۵۶۵۰۰	-	۱۳۱۸۳۷۹/۳	۲۸۰۹۹۹/۵	۳۰۸۳۷۹/۳	۳۸۵۴۶۷/۹	۲۸۲۸۱۶/۲
درصد تغییرات	-	-	۲۲۳۳/۴	-۷۸/۶	۹/۷	۲۴/۹	-۲۶/۶
کود ازته	۲۲۰۰۰۰	-	۱۷۲۸۱۵/۳	-	۵۵۶۲۹۵/۵	۶۱۴۲۹۰/۰۵	۲۲۸۸۹۶۱
درصد تغییرات	-	-	-۲۱/۴	-	۲۲۱/۹	۱۰/۴	۲۷۲/۶

ماخذ:یافته های تحقیق

جدول ۴- اهداف مختلف و درصد تغییرات آنها در سناریوهای مختلف

اهداف	سناریو ۷	سناریو ۸	سناریو ۹	سناریو۱۰	سناریو ۱۱
آب	۸۴۳۶۸۴۰	۱۰۱۷۴۳۸	۱۰۸۸۹۳۹۲	۱۵۶۹۶۳۰	۴۱۵۰۲۵۲
درصد تغییرات	-۴۶/۸	-۸۷/۹	۹۷۰/۲	۴۴/۱	-۷۳/۵
اشتغال	۵۲۲۹۱/۲	۲۷۱۱۶/۳	۵۱۹۳۴/۰۵	۵۲۱۲۱/۱	۱۸۵۴۶
درصد تغییرات	-۱/۵	-۴۸/۱	۹۱/۵	۰/۳	-۶۴/۴
بکارگیری ماشین آلات	۵۴۱۰۹/۲	۴۸۹۶۳/۷	۵۳۵۶۷/۶	۲۵۲۹۹/۹	۱۶۲۳۸/۱
درصد تغییرات	۱۰۵/۴	-۹/۵	۹/۴	-۵۲/۷	-۳۵/۸
کود فسفاته	۲۰۷۱۸۴	۳۴۲۳۷۷/۵	۳۶۸۹۴۰/۴	۱۸۶۱۳۸/۵	۱۴۶۸۴۴
درصد تغییرات	۷/۷	۶۵/۲	۷/۷	-۴۹/۵	-۲۱/۱
کود پتاسه	۲۹۳۵۹۵/۵	۳۴۵۹۵۹/۸	-	۱۵۶۵۵۲/۹	-
درصد تغییرات	۳/۸	۱۷/۸	-	-۵۴/۷	-
کود ازته	۳۱۲۱۸/۵	۵۰۷۹۴۶/۴	-	۲۲۹۸۹۴/۴	-
درصد تغییرات	-۸۶/۳	۶۲/۷	-	-۵۴/۷	-

ماخذ:یافته های تحقیق

www.SID.ir