کاربرد برنامه ریزی خطی فازی تک هدفه در تعیین الگوی کشت:مطالعه موردی مزرعه شخصی در جویبار

نیما عجم[1]*،محمود صبوحی صابونی[2]

*۱-دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی دانشکده اقتصاد دانشگاه سیستان و بلوچستان، ،گروه اقتصاد کشاورزی

۲-دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، ،گروه اقتصاد کشاورزی

nima.ajam69@gmail.com

چکیده

با توجه به نقش و اهمیت مدیریت در واحدهای زراعی، استفاده از مدلهای برنامه ریزی ریاضی در تعیین الگوی بهینه کشت نقش بسزایی دارند. این مطالعه کاربرد برنامه ریزی فازی را در بهینه سازی الگوی کشت با در نظر گرفتن محدودیت های زمین،آب،کود،ماشین آلات و نیروی کارمورد توجه قرار می دهد. در این مطالعه ضمن تحلیل نظریه برنامه ریزی فازی، کاربرد آن در بهینه سازی الگوی کشت مزرعه ۴ هکتاری در جویباردر استان مازندران نشان داده شده است.نتایج حاکی از آن است که از طریق کشت محصول از طریق الگوی فازی بازده ناخالص افزایشی نسبت به حالت فعلی دارد.همچنین در این حالت برخی از نهاده ها نیز به طور کامل مصرف نمی شوند.

کلمات کلیدی: برنامه ریزی خطی،برنامه ریزی فازی،الگوی بهینه کشت،منطقه جویبار مازندران.

مقدمه

در جهان امروز یکی از مشکلات اساسی بشر تأمین نیازهای غذایی است، به گونه‌ای که امنیت غذایی به عنوان یکی از اهداف مهم سرلوحه برنامه‌های دولتها قرار گرفته‌است. بدون شک به منظور نیل به امنیت غذایی علاوه بر اتخاذ سیاستهای مطلوب و برخورداری از منابع کافی باید تولید کشاورزی به گونه‌ای باشد که تمامی نیازهای جامعه را برآورده کند. افزایش تولیدات محصولات کشاورزی از دو طریق امکان پذیر است . راه اول افزایش سریع سطح زیرکشت و راه دوم افزایش تولید در واحد سطح میباشد. در حالت اول نیاز به سرمایه گذاری های زیاد در بخش های زیر ساختی از قبیل تسطیح زمین ها، احداث سدها، کانالهای آبرسانی به صورت گسترده میباشد که اغلب این امکان به دلیل کمبود سرمایه در این گونه کشورها فراهم نبوده و یا در کوتاه مدت ممکن نمی باشد.در حالت دوم یعنی افزایش تولید در واحد سطح از طریق افزایش کارایی یعنی انجام کارهایی از قبیل به کارگیری اصول به زارعی و اصلاح ساختار تولید ، استفاده از نهاده های مناسب تر و مقاوم نسبت به شرایط سختی، به کار بستن روشهای نوین کاشت، داشت و برداشت، استفاده از ارقام پربازده و اصلاح شده، مصرف سموم و کودهای شیمیائی از جمله کودهای نیترات در سطح زمین امکان پذیر است. اما استفاده از این روش با وجود افزایش تولید و ارزش افزوده در واحد سطح به دلیل عدم بکارگیری تمام اصول آن در کشورهای در حال توسعه اغلب منجر به از بین رفتن خاک زنده سطحی (که نیازمند زمان طولانی و با زحمات زیاد قابل ترمیم است) ، آلودگی خاک، آب و جو زمین، جنگل زدائی، آبیاریهای بی رویه (که در سطح مزرعه انجام میشود و باعث قلیایی شدن خاک می شود و خاک نیز به علت قلیایی شدن غیر مولد و غیر قابل استفاده می شود)گردیده است. لذا با نگاهی سیستمی به بخش کشاورزی لزوم استفاده از تکنیکهایی که بتواند منابع محدود را به طور مناسب بین فعالیت های مختلف تخصیص بدهد و در ضمن به اهداف مشخص از قبیل افزایش سود یا حداقل هزینه دست یابد ، مشخص میشود .یکی از رایج ترین و پرکاربرد ترین راه ها برای دستیابی به این اهداف استفاده از تکنیک برنامه ریزی میباشد.دو مورد از این تکنیک ها ، برنامه ریزی خطی ساده و برنامه ریزی خطی فازی میباشد.برنامه ریزی خطی ساده دارای فرض قطعی بودن در محدودیت ها میباشد اما در دنیای واقعی کشاورزی اعداد به صورت دقیق نبوده و به صورت احتمالی میباشد لذا در برنامه ریزی فازی به دلیل اینکه امکان در نظر گرفتن داده های غیر دقیق و مبهم را در پارامترهای مدل ، به تصمیم گیرندگان می دهد ، نسبت به مدل های کلاسیک برنامه ریزی ریاضی برای استفاده در مسائل بهینه سازی الگوی کشت محصولات زراعی و مدیریت، دارای کاربرد و انعطاف پذیری بیشتری بوده و نتایج حاصله قابل اعتمادتر می باشد.(لی و همکاران۲۰۰۸)

اهداف در این تحقیق عبارتند از:

۱-هدف اصلی در این پژوهش تعیین الگوی کشت برای محصولات و برآورد سود واحد زراعی در حالت برنامه ریزی خطی فازی میباشد.

۲- مقایسه بازده ناخالص فعلی با بازده جدید

پیشینه تحقیق

در ارتباط با برنامه ریزی خطی و فازی مطالعاتی در داخل و خارج انجام شده است:

ارنولد شر و ایلان امیر در سال ۱۹۹۲ با استفاده از مدل خطی و فازی به تعیین الگوی کشت زمینی با بارندگی نا معلوم در اسرائیل پرداختند و به این نتیجه رسیدند که مدل فازی در مقایسه با مدل خطی دارای مزیت بالاتری میباشد.

ژنگ و همکاران در سال ۲۰۱۰ مدل برنامه ریزی فازی آرمانی و برنامه ریزی خطی چند هدفه فازی را در چین انجام دادند و با استفاده از داده های فازی سه گانه و توابع عضویت جزئی به برآورد این دو مدل پرداختند وبه این نتیجه رسیدند که در مقایسه مدل فازی آرمانی با خطی چند هدفه فازی ،مدل فازی خطی چند هدفه فازی با اطلاعات درست فازی سطح رضایتمندی بالاتری از تصمیم گیرنده را کسب میکند.

اسد پور و همکاران در سال ۱۳۸۴ در پژوهشی با عنوان نظریه و کاربرد مدل برنامه ریزی خطی آرمانی فازی در بهینه سازی الگوی کشت ،نظریه و کاربرد مدل برنامه ریزی خطی آرمانی فازی را در بهینه سازی الگوی کشت با در نظر گرفتن هدفهای مختلف مورد توجه قرارمیدهد. بدین منظور مجموع درجه عضویت همه آرمان های فازی در مدل حداکثر شده است.کاربرد این مدل در دشت جلگه ای واقع در زیر حوضه هراز نشان میدهد با ایجاد انعطاف در آرمان ها در سمت راست مدل فازی منابع به نحو بهتری تخصیص می یابد و سطح زیر کشت توسعه پیدا می کند.

کهنسال و محمدیان در سال ۱۳۸۶ در پژوهشی با عنوان کاربرد برنامه ریزی آرمانی فازی در تعیین الگوی بهینه کشت محصولات زراعی، نظریه و کاربرد مدل برنامه ریزی آرمانی فازی را در بهینه سازی الگوی کشت با در نظر گرفتن اهداف مختلف مورد توجه قرار داد. در این مطالعه ضمن تحلیل نظریه مدل برنامه ریزی آرمانی فازی، کاربرد آن در بهینه سازی الگوی کشت مزرعه دانشگاه فردوسی نشان داده شد. و به این نتیجه رسیدند که با ایجاد انعطاف در ضرایب مدل که ناشی از بی دقتی در اطلاعات بود 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 مطلوبتری استفاده می شود.

یاقوتی و بخشوده در سال ۱۳۸۶ در پژوهشی به تعیین ترکیب بهینه جیره غذایی گاوهای شیری با روش برنامه ریزی فازی با استفاده از روش برنامه ریزی خطی و منطق فازی جیره ای برای گاوهای شیری شرکت سهامی-زراعی تربت جام در زیرگروههای گوناگون در جهت افزایش سوددهی پرداختند. مقایسه هزینه این برنامه با مقدار هزینه شده در هر گروه در واحد مورد مطالعه، نشان داد که در تمامی گروهها به استثنای گاوهای خشک هزینه ی پیشنهادی این برنامه کم تر بوده است.

کهنسال و همراز در سال ۱۳۸۷ در پژوهشی با عنوان مدیریت خشکسالی در بخش کشاورزی با بهره‌گیری از الگوی کشت بهینه مبتنی بر منطق فازی مطالعه موردی دشت تایباد به برآورد این الگو با استفاده از دو مدل برنامه‌ریزی خطی فازی، خطی فازی ناموزون (چی بی شف) پرداختند. بر اساس نتایج حاصله در الگوی برنامه‌ریزی خطی فازی سطح زیرکشت محصولات جو، چغندر قند، پنبه، هندوانه، خربزه، یونجه،سیب‌زمینی، پیاز و گوجه‌فرنگی نسبت به وضعیت موجود کاهش یافته است.

پاکدامن و نجفی در سال ۱۳۸۸ در پژوهشی با عنوان کاربرد برنامه ریزی ریاضی چند هدفی قطعی و فازی در تعیین الگوی بهینه ی کشت به معرفی روش های برنامه ریزی ریاضی چند هدفی قطعی و فازی در تعیین الگوی بهینه ی کشت میپردازند و سپس این مدل ها را در تعیین الگوی کشت دشت نیلاب در استان اصفهان به کار میبرند.در نهایت نتایج نشان میدهد که به ترتیب امکان افزایش 4 و 50 درصدی بازده برنامه ای نسبت به برنامه فعلی کشت وجود دارد. هم چنین ، اجرای این برنامه ها به ترتیب موجب افزایش اشتغال نیروی کار به میزان 31 و 20 درصد می شود . از طرفی به دلیل تفاوت در نتایج دو مدل معرفی شده در این پژوهش ، نتایج نشان می دهند که انتخاب مدل فازی یا قطعی برای مسائل مشابه پیش از هر گونه تصمیم گیری مهم است.

راعی و صبوحی در سال ۱۳۸۹ در پژوهشی با عنوان برنامه ریزی زراعی با استفاده ازمدل برنامه ریزی چند هدفه فازی به تخصیص بهینه زمینهای کشاورزی منطقه کشکسرای شهرستان مرند، استان آذربایجان شرقی پرداختند. در مدلسازی این تحقیق ، اهداف زارع شامل بهره برداری از کل زمین قابل کشت، منابع تولیدی، سطوح تولید محصولات مختلف و کل سود مورد به صورت فازی بیان شده است وآرمان های مورد نظر در 16 سناریو در قالب تک هدفه، ترکیبی و الویت بندی تهیه و تدوین شده است و نتایج نشان میدهد که در مقایسه با وضع موجود، از بین سناریوهای تک هدفه و ترکیبی، سناریو حداقل کردن هزینه ها ، بهترین سناریو میباشد.

افروزه و همکاران در سال ۱۳۹۰ در پژوهشی با عنوان بررسی نوسانات آب و بهینه کردن مصرف آن در بخش کشاورزی، منطقه سیستان :کاربرد رهیافت فازی به بهینه سازی استفاده از منابع آب در بخش کشاورزی منطقه سیستان پرداختند.الگوی کشت را نیز در دو حالت فعلی و بهینه با در نظر گرفتن محدودیت های منطقه تعیین

کردند.نتیجه این پژوهش نشان داد امکان کاهش زیر کشت و کاهش مصرف میزان آب همراه با افزایش عملکرد و در نتیجه بهره برداری پایدار از منابع آب در بخش کشاورزی منطقه وجود دارد.

فرضیات و سوالات تحقیق

سوالی که در این تحقیق با آن رو به رو هستیم عبارتست از:

آیا برنامه ریزی جدید به روش فازی باعث افزایش بازده کلی می شود؟

مواد و روشها

مدل برنامه‌ریزی خطی را می‌توان به عنوان نوع خاصی از مدل تصمیم‌گیری در نظر گرفت. در این مدل، فضای تصمیم توسط محدودیت‌ها تعریف می‌شود، هدف(مطلوبیت) با تابع هدف مشخص می‌شود و نوع تصمیم‌گیری، تصمیم-گیری در شرایط قطعی است. مدل کلاسیک برنامه‌ریزی خطی را می‌توان به‌صورت زیر نوشت:

$$\max \quad f(x) = C^T x \qquad (۱)$$
$$S.to : Ax \le b$$
$$x \ge 0$$

در این مدل ضرایب A,B,C اعداد قطعی هستند، علائم $=,\ge,\le$ نشانگر تساوی یا نامساوی قطعی می‌باشند و ماکزیمم یا مینیمم بیانگر یک جمله امری قاطع می‌باشد. حال اگر بخواهیم تصمیم در محیط فازی اخذ گردد، باید تعدیلاتی در مدل کلاسیک LP صورت دهیم. اولاً، تصمیم‌گیرنده ممکن است واقعاً نخواهد تابع هدف را ماکزیمم یا مینیمم نماید، بلکه ممکن است بخواهد به یک سطح دلخواه که شاید به‌صورت قطعی قابل تعریف نباشد، دست یابد. مثلاً تابع هدف می‌تواند به‌صورت " کاهش هزینه‌های فعلی به طور قابل ملاحظه ای صورت گیرد"، باشد. ثانیاً، محدودیت ممکن است به‌چندین صورت مبهم (نادقیق) باشد. مثلاً علائم $=,\ge,\le$ ممکن است به‌معنی مساوی، کوچکتر یا مساوی و بزرگتر یا مساوی قطعی نباشد، بلکه انحرافات کوچکی از آنها قابل قبول تلقی شود. همچنین ضرایب بردارهای b و c و ماتریس A می‌توانند شاخص‌های فازی داشته باشند، چرا که یا طبیعت آنها و یا درک آنها فازی (مبهم) است. ثالثاً، نقش محدودیت‌ها می‌تواند متفاوت از برنامه‌ریزی خطی کلاسیک باشد که در آن انحراف کوچکی از هر یک از محدودیت‌ها منجر به جواب غیرموجه می‌شود. در محیط فازی، تصمیم‌گیرنده ممکن است انحرافات کوچک از محدودیت‌ها را قبول نماید، اما ضرایب اهمیت متفاوتی (قطعی یا فازی) به انحراف از محدودیت‌های مختلف دهد. بر این اساس می‌توان گفت که برنامه‌ریزی خطی فازی، راهی را برای مواجه با این نوع ابهام‌ها (نادقیق بودن‌ها) قرار می‌دهد(کهنسال، ۱۳۸۷)

لذا در یک محیط تصمیم گیری فازی،اهداف تصمیم گیرنده همیشه به صورت فازی بیان میشود ولی محدودیت منابع ممکن است به صورت قطعی یا فازی باشد.

یک مدل برنامه ریزی خطی فازی به شکل زیر می باشد (سالسکی و نوئل ۲۰۰۱ زیمرمان۱۹۷۸)

$$F(x) = c^T x = \sum_{j=1}^{n} c_j x \gtrsim b_0$$

$$s.t \quad (Ax)_i = \sum_{j=1}^{n} a_{ij} \lesssim b_i \qquad \forall i = 1, \dots \dots, m \quad (۲)$$

$$x_j \geq 0 \qquad \forall j = 1, \dots \dots, n$$

که در این رابطه X بردار متغیر های تصمیم می باشد ، و $\gtrsim$ و $\lesssim$ فازی بودن محدودیت $\geq$ و $\leq$ را نشان می دهند.در یک موقعیت تصمیم گیری فازی تابع هدف و محدودیت ها به عنوان مجموعه فازی با فرم خطی از توابع عضویت بیان می شوند و به وسیله توابع عضویت و با کمک تعیین حد نوسان بالا یا پایین برای هر یک مشخص می شوند. فرض کنید که b_0 و d_0 به ترتیب به عنوان نوسان بالا و پایین برای رسیدن به سطح هدف مورد انتظار در نظر گرفته شوند(زیمرمان ۱۹۷۸).

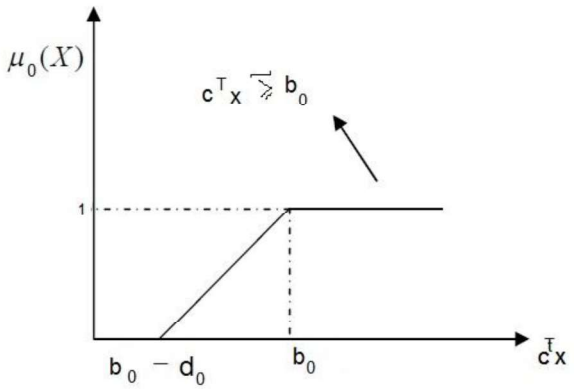
برای هدف فازی رابطه (۲) تابع عضویت $\mu_0(x)$ به صورت زیر می باشد(سالسکی و نوئل ۲۰۰۱):

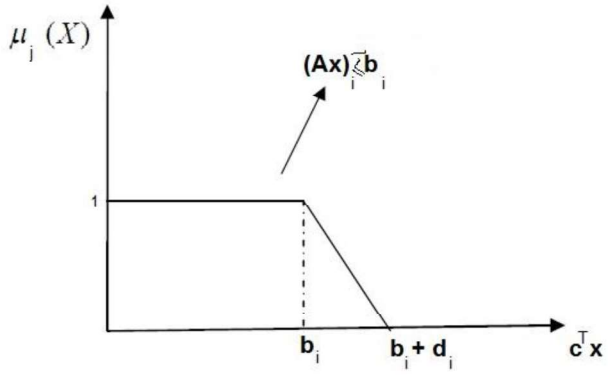
$$\mu_0: R^n \to [0,1]$$

$$\mu_0(x) = \begin{cases} 1 & c^T x > b_0 \\ 1 - \frac{b_0 - c^T x}{d_0} & b_0 - d_0 \leq c^T x \leq b_0 \\ 0 & c^T x < b - d \end{cases} \quad (۳)$$

که $b_0, d_0 \in R$ و b_0 نشان دهنده سطح مرد انتظار هدف واحد تصمیم ساز و d_0 ارزشی است که به طور ذهنی توسط واحد تصمیم ساز مشخص می شود.

نمایش هندسی هر یک از توابع عضویت مربوط به اهداف ومحدویت های فازی در یک مسئله را می توان به صورت نمودار های زیر نشان داد(بیسواس و باران پال ۲۰۰۵)





شکل(۱)

مجموعه تصمیم فازی مبتنی بر رویکرد بلمان و زاده (۱۹۷۰)را می توان به صورت زیر بیان کرد(سالسکی و نوئل ۲۰۰۱):

$$\mu_D(x) = \min[u_0, \min u_i(x)] \qquad x \in R^n \quad (۴)$$

در مرحله بعد هدف پیدا کردن حل بهینه $x_{opt} \in R^n$ با بالاترین ارزش عضویت میباشد.به عبارتی داریم(سالسکی و نوئل ،۲۰۰۱)

$$\mu_D(x_{opt}) = \sup \mu_D(x) \qquad x \in R^n \quad (۵)$$

به دلیل خطی بودن تابع عضویت μ_0 و μ_i که $i=1,\ldots,m$ است می توان مدل برنامه ریزی خطی استاندارد را با یک متغیر جدید باز نویسی کرد(سالسکی و نوئل ۲۰۰۱).

$$\max \ \lambda$$

s.to.

$$\mu_0(x) \gtrsim \lambda$$

$$\mu_i(x) \gtrsim \lambda \quad \forall i = 1, \ldots, m$$

$$x_j \geqslant 0$$

$$\lambda = \mu_D(x) = \min\{\mu_0(x), \mu_1(x), \dots, \mu_m(x)\}$$

$$x \in R^n$$

(۶)

متغیر λ را می توان به عنوان یک عامل مشترک برای همه محدودیت های فازی مدل در نظر گرفت . بنابر این با توجه به روابط ۳و۴و۷ می توان نوشت(سالسکی و نوئل ۲۰۰۱):

$$\lambda \geqslant \mu_0(x) \iff c^T x = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j \geqslant b_0 - (1-\lambda)d_0$$

$$\lambda \geqslant \mu_i(x) \iff (Ax)_i = \sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \leqslant b_0 + (1-\lambda)d_i$$

(۷)

در نهایت مدل برنامه ریزی خطی برای بدست آوردن x_{opt} به فرم زیر شکل می گیرد (سالسکی و نوئل ۲۰۰۱):

$$\max \ \lambda$$

s.to.

$$c^T x = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j \geqslant b_0 - (1-\lambda)d_0$$

$$(Ax)_i = \sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \leqslant b_0 + (1-\lambda)d_i \qquad \forall i = 1, \dots \dots, m$$

$$x_j \geq 0 \qquad \forall j = 1, \dots, n$$

$$\lambda \in [0,1]$$

(۸)

بنابر این می توان بهینه را با استفاده از مدل خطی استاندارد فوق (رابطه (۸)) بدست آورد.

داده‌های مورد استفاده مربوط به سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۰ و از مزرعه ای چهار هکتاری در شهرستان جویبار در استان مازندران میباشد و داده ها به صورت حضوری جمع آوری شده است. نرم‌افزار مورد استفاده در این مطالعه excel 2013 میباشد.(صبوحی ۱۳۹۱؛صفحات ۲۶۰-۲۶۹)

تجزیه و تحلیل داده ها

جدول ۱ ضرایب فنی و بازده برنامه ای محصولات در این مزرعه را نشان میدهد که بیانگر بازده بالاتر برنج شلتوک و خیار نسبت به دیگر محصولات است.در ادامه جدول ۲ نشان دهنده مقادیر حداقل و حداکثر محدودیت های موجود می باشد.

جدول ۱- ضرایب فنی و بازده برنامه ای محصولات

	X1(مرکبات)	X2(باقلا)	X3(برنج شلتوک)	X4(خیار)
بازده ناخالص(هزار ریال)	۵۰۰۰	۲۳۰۰	۹۵۰۰	۷۰۰۰
زمین(هکتار)	۱	۱	۱	۱
آب(متر مکعب)	۶۷۰۰	۳۵۰۰	۱۷۰۰۰	۴۵۰۰
کود پتاس(کیلوگرم/هکتار)	۳۰۰	۲۵۰	۱۵۰	۳۵۰
کود ازت(کیلوگرم/هکتار)	۲۰۰	۲۵۰	۱۰۰	۲۵۰
نیروی کار(نفر روز/هکتار)	۴۰	۲۰	۵۰	۲۰
ماشین آلات(ساعت)	۴۵	۱۵	۴۰	۲۰

جدول۲– مقادیر حداقل و حداکثر برای هر محدودیت و بازده ناخالص انتظاری واحد

	d_0	d_i	b_i
بازده ناخالص(هزار ریال)	23800		
زمین(هکتار)		3	4
آب(متر مکعب)		22000	26000
کود پتاس(کیلوگرم/هکتار)		890	960
کود ازت(کیلوگرم/هکتار)		640	700
نیروی کار(نفر روز/هکتار)		109	120
ماشین آلات(ساعت)		88	100

d_0 =حد پایین محدودیت ها، b_i =حد بالای محدودیت ها، d_0 =بازده ناخالص انتظاری

برای محاسبه حد بالای بازده انتظاری در ابتدا مقادیر بالای محدودیت ها بازده ناخالص را محاسبه گردید و در مرحله بعد به کمک بازده محاسبه شده میزان λ به دست آمد. نتایج حاصل از الگوی حل شده توسط برنامه ریزی فازی و حالت فعلی در جدول ۳ و بازده برنامه ای و مقادیر مصرف آب،کودها ،نیروی کار و ماشین آلات دو حالت فعلی و الگوی فازی در جدول ۴ مقایسه شده اند.

جدول ۳–.نتایج حاصل از الگوی حل شده توسط برنامه ریزی فازی و حالت فعلی

نام محصول	الگوی فعلی	برنامه ریزی خطی فازی
مرکبات	۱	۰
باقلا	۱	۰
برنج شلتوک	۱	۱
خیار	۱	۲,۳۵

جدول۴– بازده برنامه ای و مقادیر مصرف آب،کودها ،نیروی کار و ماشین آلات دو حالت فعلی و الگوی فازی

	حالت فعلی	الگوی فازی
بازده ناخالص(هزار ریال)	۲۳۸۰۰	۲۵۰۹۰
زمین(هکتار)	۴	۳,۳
آب(متر مکعب)	۲۶۰۰۰	۲۶۰۰۰
کود پتاس(کیلوگرم/هکتار)	۹۶۰	۹۶۰
کود ازت(کیلوگرم/هکتار)	۷۰۰	۴۴۴
نیروی کار(نفر روز/هکتار)	۱۲۰	۹۲
ماشین آلات(ساعت)	۱۰۰	۸۳
λ	–	۱

بر اساس نتایج مندرج در جدول ۳، در الگوی برنامه‌ریزی خطی فازی سطح زیرکشت محصولات مرکبات و باقلا نسبت به وضعیت موجود کاهش یافته است، که دلیل آن مربوط به فازی کردن و قابل انعطاف‌پذیر کردن مدل می‌باشد.سطح زیر کشت برنج شلتوک و خیار افزایش یافته است.با توجه به یافته های پژوهش کشت یک واحد از مرکبات و باقلا به ترتیب باعث کاهش ۲۲۲۶ و ۲۸۲۳ واحدی بازده ناخالص میشود. همچنین با توجه به جدول ۵ میتوان دریافت که زمین،کود ازت،نیروی کار و ماشین آلات نسبت به حالت اول کمتر مصرف شده اند و به همین دلیل قیمت سایه ای مربوط به آنها صفر میباشد.اما قیمت سایه ای برای کود پتاس و آب ۰,۴۳ و ۱۴,۴ میباشد.(قیمت سایه ای نشان دهنده تغییر در ارزش تابع هدف به ازای هر واحد افزایش در سمت راست محدودیت ها است(صبوحی۱۳۹۱)). با مقایسه حالت کنونی با حالت برنامه ریزی فازی میتوان دریافت که در حالت فازی علی رغم مصرف کمتر در چهار نهاده ،بازده ناخالص نسبت به حالت کنونی افزایش یافته است که علت آن عدم کشت محصولات کم بازده و نهاده بر است.

نتایج و بحث

در این مطالعه جهت تدوین الگوی کشت مناسب از برنامه ریزی فازی تک هدفه استفاده شد و بازده آن با حالت کشت کنونی مقایسه گردید.آرمان مورد نظر در این مطالعه هدف به دست آوردن الگوی کشت جهت حداکثر کردن بازده ناخالص واحد زراعی با توجه به محدودیت های پیش رو بود. نتایج نشان داد در الگوی برنامه‌ریزی خطی فازی سطح زیرکشت محصولات مرکبات و باقلا نسبت به وضعیت موجود کاهش یافت همچنین سطح زیر کشت برنج شلتوک و خیار افزایش یافت. کشت یک واحد از مرکبات و باقلا به ترتیب باعث کاهش ۲۲۲۶ و ۲۸۲۳ واحدی بازده

ناخالص شد.از طرفی استفاده از الگوی فازی باعث مصرف کمتر از نهاده های زمین،کود ازت،نیروی کار و ماشین آلات نسبت به حالت اول می شود.ودر مجموع در حالت فازی علیرغم استغاده کمتر از نهاده ها بازده بیشتری را شاهد بودیم.

با توجه به مزیت نسبی برخی محصولات نظیر برنج و خیار در استان مازندران پیشنهاد میشود مزارع بیشتری به کشت این دو محصول اختصاص داده شودواز سوی دیگر با عنایت به سنتی بودن کشت برنج در این مناطق توصیه میشود به میزان بیشتر از ماشین آلات برای کاهش هزینه استفاده شود.

منابع

۱ - اسپیرا،م وکرباسی،ع ورستگاری پور،ف(۱۳۹۰)، "تعیین الگوی بهینه کشت با استفاده از مدل برنامه ریزی آرمانی فازی مطالعه موردی منطقه بردسیرکرمان"، هشتمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی، شیراز.

۲-اسدپور،ح وخلیلیان،ص وپیکانی،غ(۱۳۸۴)،" نظریه و کاربرد مدل برنامه ریزی خطی آرمانی فازی در بهینه سازی الگوی کشت"، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه،ویژه نامه بهره وری و کارایی،صفحات ۳۳۶-۳۰۷

۳-افروزه،ف وموسوی،ن وترکمانی،ج(۱۳۹۰)، "بررسی نوسانات آب و بهینه کردن مصرف آن در بخص کشاورزی منطقه سیستان :کاربرد رهیافت فازی"،مجله تحقیقات اقتصاد کشاورزی، ۳(۳)،صفحات ۵۹-۳۷

۴-پاکدامن،م و نجفی،ب(۱۳۸۸)، "کاربرد برنامه ریزی ریاضی چند هدفی قطعی و فازی در تعیین الگوی بهینه ی کشت : مطالعه ی موردی دشت نیلاب در استان اصفهان"، مجله تحقیقات اقتصاد کشاورزی،۲(۱)،صفحات ۱۳۹-۱۲۱

۵-راعی،م و صبوحی،م(۱۳۸۹)، "برنامه ریزی زراعی با استفاده ازمدل برنامه ریزی چند هدفه فازی"، دانش کشاورزی پایدار،۲۰(۱)،صفحات ۲۲-۱۱

۶-صبوحی،محمود(۱۳۹۱)،"کاربرد برنامه ریزی در اقتصاد کشاورزی با تاکید بر استفاده از نرم افزار اکسل"، زابل ،نشر نور علم،چاپ اول،

۷-کهنسال،م و محمدیان،ف(۱۳۸۶)، "کاربرد برنامه ریزی آرمانی فازی در تعیین الگوی بهینه کشت محصولات زراعی"

۸-کهنسال،م وهمراز،س(۱۳۸۷)، "مدیریت خشکسالی در بخش کشاورزی با بهره‌گیری از الگوی کشت بهینه مبتنی بر منطق فازی مطالعه موردی دشت تایباد"، اولین کنفرانس بین المللی بحران آب ،زابل

۹-یاقوتی،م وبخشوده،م(۱۳۸۵)، "تعیین ترکیب بهینه جیره غذایی گاوهای شیری با روش برنامه ریزی فازی :مطالعه موردی"،مجله اقتصاد و کشاورزی، ۲(۱) ،صفحات ۱۱۷-۱۰۳

10-SHER,A.Amir,i.(1994)"Optimization with Fuzzy Constraints inAgricultural Production Planning". Agricultural Systems,45 , 421-441

11-Zeng,X.Kang,SH.Li,F.ZHAng,F.Guo,P.(2010). "Fuzzy multi-objective linear programming applying to crop area planning", AgriculturalWater Management,98,134-142