Archive of SID

اقتصاد وکشاورزی/ جلد ۲/ شماره ۱/ صفحات ۱۱۷-۱۰۳

تعیین ترکیب بهینه جیره غذایی گاوهای شیری با روش برنامه‌ریزی فازی: مطالعه موردی

تاریخ دریافت: ۸۵/۱۱/۲٤ تاریخ پذیرش: ۸٦/۸/۲۸

مریم یاقوتی خراسانی و محمد بخشوده*

چکیده

در این مطالعه سعی شده که با استفاده از روش برنامه‌ریزی خطی و منطق فازی جیره‌ای برای گاوهای شیری شرکت سهامی-زراعی تربت‌جام در زیرگروههای گوناگون در جهت افزایش سوددهی تهیه شود. اطلاعات از راه تکمیل پرسشنامه و نیز مراجعه به جداول نیازهای غذایی توسط انجمن تحقیقات ملی آمریکا جمع‌آوری شد. 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 هزینه‌ی پیشنهادی این برنامه کم‌تر بوده است.

واژه‌های کلیدی: تنظیم جیره، برنامه‌ریزی خطی، گاوهای شیری، برنامه‌ریزی فازی

* به ترتیب فارغ التحصیل کارشناسی ارشد مدیریت کشاورزی و دانشیار بخش اقتصاد کشاورزی دانشگاه شیراز
e-mail: bakhshoodeh@hotmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

پیشگفتار

یکی از اقلام عمده‌ی هزینه در واحدهای دامپروری هزینه‌ی خوراک دام است که با گزینش یک جیره‌ی مناسب با در نظر گرفتن نهاده‌های در دسترس، می‌توان هزینه‌ها را کاهش داد. اهمیت این موضوع همواره مورد توجه پژوهشگران و از جمله اقتصاددانان قرار گرفته و منجر به ابداع راههایی برای کاهش هزینه در این واحدها شده است. از جمله‌ی این روش‌ها، برنامه‌ریزی خطی است که در ابتدا به منظور هدف‌های نظامی طراحی شده و بعدها به دلیل مزیت‌های زیاد به گونه‌ی گسترده‌ای در کشاورزی به کار گرفته شده است. مطالعات زیادی در این زمینه در داخل و خارج صورت گرفته، ازجمله پژوهش‌های داخلی می‌توان به مطالعه صبوحی و سلطانی (۱۳۷۵) اشاره کرد که با استفاده از روش برنامه‌ریزی خطی تقریباً بهینه، جیره اقتصادی ۳٦ واحد گاوداری شیری استان فارس را تنظیم و نشان دادند که برنامه‌ی پیشنهادی، افزون بر کاهش قابل ملاحظه هزینه‌ی واحدهای مورد مطالعه، امکان استفاده از مواد خوراکی تولید شده در داخل را به میزان زیادی مورد توجه قرار داده است. در این زمینه کوپاهی و قربانی (۱۳۷٦) با استفاده از داده‌های ایستگاه دامپروری دانشکده کشاورزی کرج به تنظیم جیره اقتصادی برای گوسفندان پرواری با استفاده از روش برنامه‌ریزی تقریباً بهینه پرداخته و نتیجه گرفتند که جیره‌های اقتصادی افزون بر این‌که با هدف کاهش هزینه تهیه می‌شوند دارای تنوع نسبتاً بالایی هستند. در زمینه‌ی استفاده از روش فازی می‌توان مطالعه‌ی کوپاهی و شاهنوشی (۱۳) را مورد توجه قرار داد که با استفاده از روش برنامه‌ریزی خطی فازی جیره‌ای برای سن صفر تا دو هفتگی جوجه‌های گوشتی تهیه و نتیجه گرفتند که تنظیم جیره با استفاده از این روش ضمن آنکه جیره مرغ گوشتی را انعطاف‌پذیر می‌سازد، هزینه‌ی تغذیه دام را نیز تا حدود سه درصد در هر کیلوگرم کاهش می‌دهد. در این راستا، کوپاهی و کهنسال (۱۳۷۸) در مطالعه‌ای ضمن تنظیم جیره برای مرغ گوشتی به مقایسه‌ی جیره‌های ناشی از روش‌های برنامه‌ریزی خطی متعارف، برنامه‌ریزی خطی تقریباً بهینه و برنامه‌ریزی خطی فازی پرداختند، تا از راه ایجاد راه‌حل‌های متعدد برای فرآیند تصمیم‌گیری مدیر واحد، امکان افزایش بهره‌وری این واحدها فراهم شود. نتایج نشان داد که روش برنامه‌ریزی خطی تقریباً بهینه جهت ایجاد جیره‌های متنوع غذایی با مصرف هزینه‌ی ثابت می‌تواند نسبت به دو روش متعارف و فازی ارجحیت داشته باشد. زیرا این امکان را به تصمیم‌گیرندگان می‌دهد که در

www.SID.ir

Archive of SID

خصوص انتخاب جیره‌ی مناسب با در نظر گرفتن مؤلفه‌های گوناگون، به‌ویژه مشخصه‌های بازار، انعطاف‌پذیری در تصمیم‌گیری داشته و از انتخاب جیره پر هزینه پرهیز کنند.

در این مطالعه سعی شده با توجه به استفاده بهینه از نهاده‌های در دسترس و کاهش نیاز به تهیه مواد اولیه از خارج شرکت و نیز افزایش میزان سوددهی واحدهای تحت کنترل، جیره‌ای اقتصادی برای واحد گاوداری شیری با استفاده از روش برنامه‌ریزی خطی و فازی تنظیم شود.

روش پژوهش

چارچوب ریاضی منطق فازی برای اولین بار توسط زاده (۱۹۶۵) و زیمرمن (۱۹۹۱) معرفی و کاربردهای گوناگون آن بیان شده است.

مدل‌های برنامه‌ریزی خطی گونه‌ای ویژه از مدل‌های تصمیم‌گیری هستند که فضای تصمیم توسط محدودیت‌ها و هدف در شرایط اطمینان تعریف می‌گردد. مدل کلاسیک برنامه‌ریزی خطی را می‌توان به صورت زیر نشان داد:

$$\begin{aligned} &Maximaize: && f(x) = c^T x \\ &s.t. && Ax \le b \\ & && x \ge 0 \\ & && c, x \in R^n, b \in R^m, A \in R^{m \times n} \end{aligned} \qquad (1)$$

براساس مفروضات مدل کلاسیک تمام ضرایب A، b و c که به ترتیب معرف ضرایب فنی، کمترین نیاز به محدودیت منظور شده و هزینه‌ی مربوط به متغیر در تابع هدف می‌باشند. علامت $\le$، به صورت قاطع بوده و بیشینه یا کمینه کردن تابع هدف امری حتمی است. چنانچه تصمیم‌گیری با استفاده از برنامه‌ریزی خطی در محیط‌های فازی صورت گیرد، در مدل (۱) تغییراتی رخ می‌دهد.

۱- تصمیم‌گیرنده ممکن است در واقع نخواهد تابع هدف خود را بیشینه یا کمینه کند، بلکه بخواهد به برخی از سطوح تمایلات خود که حتی ممکن است به گونه‌ی قاطع قابل تعریف نباشند، دست یابد.

www.SID.ir

Archive of SID

۲- محدودیت‌ها ممکن است به گونه‌ی دقیق مشخص نباشند و مفهوم دقیق ریاضی علامت $\leq$ که برای مقادیری معین مطرح می‌گردد مد نظر نبوده و تاحدی تخلف از مقدار معین قابل قبول باشد.

در برنامه‌ریزی خطی فازی می‌توان تابع هدف و محدودیت‌ها را از راه مجموعه‌های فازی نشان داد و از جمع آنها به یک تصمیم برای بیشینه کردن دست یافت و یا این که تابع هدف را به صورت قاطع و محدودیت‌ها را به صورت فازی مطرح نمود. در نهایت مدل برنامه‌ریزی فازی به صورت زیر در می‌آید:

$$\begin{aligned} &\max imize: && \lambda \\ &s.t. && \lambda\, p_i + B_i x \leq d_i + p_i \qquad i = 1,\ldots,m+1 \\ & && x \geq 0 \end{aligned} \qquad (۲)$$

در یک مدل برنامه‌ریزی با استفاده از روش منطق فازی در تابع هدف مقدار λ حداکثر می‌شود، محدودیت اول تابع هدف در حالت قاطع است و سایر محدودیت‌ها همان محدودیت‌های معرفی شده در حالت متعارف می‌باشد. در این روش پس از نوشتن برنامه با استفاده از روش متعارف، تابع هدف در برنامه‌ریزی قاطع را به عنوان یک محدودیت در الگو وارد می‌کنیم و پس از مشخص کردن p_i و d_i که به ترتیب عبارتند از میزان تخلف و کرانه پایین، در هر محدودیت با تقسیم کردن تمامی سطرها به p_i مربوط به آن، الگوی برنامه‌ریزی فازی به فرم رابطه (۲) به دست می‌آید. جزییات مدل مورد استفاده در پیوست قابل دستیابی است.

شرکت سهامی- زراعی تربت‌جام در سال ۱۳٤۸ پس از تصویب قانون یکپارچه‌سازی اراضی کشاورزی، با ادغام زمین‌های کشاورزی سه روستای منطقه، شامل دوازده‌هزار هکتار اراضی تأسیس شده است. عمده‌ترین فعالیت شرکت در زمینه عملیات زراعی است، به گونه‌ای که در زمان تشکیل، شرکت تنها در زمینه فعالیت‌های زراعی مشغول به کار بوده است. سایر فعالیت‌ها از جمله دامداری (گاوداری، گوسفندداری و مرغداری) به‌مرور به مجموعه فعالیت‌های شرکت اضافه شده است. در حال حاضر این شرکت دارای یک واحد ۵۷۰ رأسی گاوداری شیری، یک واحد ۱۰۰ رأسی گاوداری گوشتی، یک واحد پرواربندی گوسفند به ظرفیت ۲۰۰۰ رأس، و یک واحد ۲۰۰۰۰ قطعه‌ای مرغ گوشتی است. به منظور انجام تحقیق نیاز به مجموعه اطلاعاتی بود که داده‌های اولیه در سال ۱۳۸۲ از راه مراجعه به منطقه و تکمیل

www.SID.ir

Archive of SID

پرسشنامه و مصاحبه با مدیر عامل شرکت، کارشناسان واحد یاد شده و رجوع به دفاتر حسابداری شرکت جمع‌آوری شد. جیره تنظیم شده براساس گروه‌بندی انجام گرفته در داخل واحد گاوداری شرکت تهیه شده که به صورت زیر در هشت گروه دسته‌بندی شده‌اند:

- گروه ۱: گاوهای شیری با میانگین وزن ٦٥٠ کیلوگرم و تولید بیشتر از ۳۵ کیلوگرم شیر در روز
- گروه ۲: گاوهای شیری با میانگین وزن ٦٥٠ کیلوگرم و تولید بین ۲۵ تا ۳۵ کیلوگرم شیر در روز
- گروه ۳: گاوهای شیری با میانگین وزن ٦٥٠ کیلوگرم و تولید کمتر از ۲۵ کیلو گرم شیر در روز
- گروه ٤: گاوهای شیری با میانگین وزن ٥٠٠ کیلوگرم و تولید متوسط ۲۵ کیلوگرم شیر در روز
- گوساله‌های ماده در فاصله‌ی سنی پنج تا دوازده ماهگی
- گوساله‌های ماده در فاصله سنی دوازده تا هفده ماهگی
- تلیسه‌های آبستن
- گاوهای خشک

مقدار چربی شیر در تمامی گروهها ۳/۵ درصد در هر کیلوگرم در نظر گرفته شده است.

داده‌های تکمیلی از راه مراجعه به جداول نیازهای غذایی حیوانات اهلی انجمن تحقیقات ملی آمریکا[1] و نیز مصاحبه با کارشناسان رشته‌ی علوم دامی تهیه شد. سپس با استفاده از بسته نرم‌افزاری winQsb جیره‌های غذایی با استفاده از روش منطق فازی تهیه شد.

نتایج و بحث

به منظور تهیه‌ی یک جیره انعطاف‌پذیر به روش فازی، ابتدا یک برنامه‌ی بهینه با استفاده از روش برنامه‌ریزی خطی قاطع تهیه شد و سپس با تغییر تابع هدف و نیز وارد کردن یک میزان تخلف برای برخی محدودیت‌ها که در این پژوهش ده درصد در نظر گرفته شده، مدلی برای اجرای برنامه به روش فازی به دست آمد. مدل مزبور از یک تابع هدف و تعدادی محدودیت

۱- National Research Council

www.SID.ir

Archive of SID

که بر اساس داده‌های موجود در جداول (٤) و (٥) ساخته شده‌اند، تشکیل شده است. مدل به کار گرفته شده در پژوهش، معرفی کامل تابع هدف و محدودیت‌ها، همچنین داده‌هایی که بر اساس آن مدل ساخته شده، در پیوست بیان شده است.

پس از اجرای برنامه، نتایج به دست آمده با جیره‌ی مصرفی در واحد مقایسه شد که در جدول (۱) آورده شده است. سپس، از آنجایی که در برخی از تحقیقات قبلی، برخی محدودیت‌ها از جمله محدودیت‌های مربوط به کمینه یا بیشینه‌ی مجاز مواد غذایی در جیره‌ی روزانه دام وارد نشده‌اند، در این پژوهش که برنامه یک‌بار با وارد کردن محدودیت‌های ذکر شده و بار دیگر بدون در نظر گرفتن آنها تهیه گردید. نتایج آن به ترتیب در جداول (۲) و (۳) آورده شده تا با مقایسه‌ی بین پاسخ‌های به دست آمده، میزان اهمیت این محدودیت‌ها در یک جیره مناسب مشخص شود.

جدول (۱) مقایسه‌ی هزینه جیره‌های پیشنهادی با هزینه‌ی جیره‌های فعلی (ریال)

گروهها	هزینه جیره فعلی	هزینه در جیره‌ی پیشنهادی
۱	۲۸۰۰۰	۱۸٤٥۷
۲	۲٥۰۰۰	۱۷۳۰۳
۳	۱۷۸۰۰	۱۳٦۲۹
٤	۲۲۲۰۰	۱٦۰٥۹
گروه ۱ گوساله‌های ماده	۸٦٥۰	٥۳٤۰
گروه ۲ گوساله‌های ماده	۹٥٥۰	٦٥۷۱
تلیسه‌های آبستن	۱۱٤٥۰	۹۳٤۲
گاوهای خشک	۱۰۸۷٥	۱۰۸٥۱

مأخذ: یافته‌های پژوهش

با توجه به ارقام موجود در جدول (۱)، مشاهده می‌شود که در تمامی گروهها هزینه‌های پیشنهادی برنامه کم‌تر از هزینه فعلی بوده و تنها در گروه گاوهای خشک این ارقام تاحدود زیادی به هم نزدیک می‌باشند. در واقع می‌توان گفت با توجه به نتایج به دست آمده‌ی واحد مزبور تنها در این گروه به صورت اقتصادی عمل کرده است. دلیل این موضوع می‌تواند

www.SID.ir

Archive of SID

جایگزین کردن مواد ارزان‌تر در برنامه‌ی پیشنهادی به جای برخی از اقلام مورد استفاده در جیره‌ی مصرفی در واحد گاوداری به منظور دستیابی به حداقل هزینه باشد.

جدول (۲) تنظیم جیره با کاربرد همه‌ی محدودیت‌ها در مدل

نتایج اجرای برنامه به صورت قاطع									
ماده غذایی مورد استفاده	واحد	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۳	گروه ٤	گروه ۱ گوساله‌های ماده	گروه ۲ گوساله‌های ماده	گروه تلیسه‌های آبستن	گروه گاوهای خشک
یونجه خشک	کیلوگرم	٦	٦	٥/٦٥	٦	۱	۱/٤	۲/۷۸	۳
سیلوی ذرت	کیلوگرم	۳	۳	۲/۸۲	۳	۰/۵	۰/۷	۱/۳۹	۱/۵
جو	کیلوگرم	۱/۵	۱/۲۵	۱/۵	۱	۰/۲	۰/۵	۰/۷	۰/۵
ذرت	کیلوگرم	۱	۰/۷۵	۰/۵	۰/۵	۰/۲	۰/۳	۰/۵	۰
تفاله چغندر قند	کیلوگرم	۰/۵	۰/۵	۰/٤	۰/۵	۰/۲۳	۰/٤	٤/٤۱	۰
کنجاله تخم پنبه دانه	کیلوگرم	۱	۰/۷۵	۰/۵	۰/۵	۰/۱	۰/۲	۰/۳	۰/۲
کاه گندم	کیلوگرم	٦/٦	۵/۸۲	۲/٤٤	٤/۸	۳/۹	٤/۲	۳/٦۳	٦/۱۱
سبوس گندم	کیلوگرم	۸/۹۱	۹/۰۲	٦/۱۱	۸/۹۲	۳/٦۵	۳/۷۳	۰/۵	۸/۱۲
دی کلسیم فسفات	کیلوگرم	۰/۰۵	۰/۰٤	۰/۰۵	۰/۰٤	۰/۰۲	۰/۰۳	۰	۰
نمک	کیلوگرم	۰/۰٤	۰/۰٤	۰/۰٤	۰/۰٤	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۲
کمترین هزینه	ریال	۱۸٤۵۵	۱۷۳٤۰	۱۳٦۵۲	۱٦۰۲٦	۵۳۰٦	٦۵۷۱	۹۳٤۲	۱۰۸٤۸
نتایج اجرای برنامه به صورت فازی									
یونجه خشک	کیلوگرم	٦/۰	٦/۰۲	۵/۵٦	٦/۰٤	۱/۰	۱/٤۰	۲/۷۸	۳/۰
سیلوی ذرت	کیلوگرم	۳/۰	۳/۰۱	۲/۷۸	۳/۰۲	۰/۵	۰/۷	۱/۳۹	۱/۵
جو	کیلوگرم	۱/۵	۱/۲۵	۱/۵	۱/۰۱	۰/۲	۰/۵	۰/۷	۰/۵
ذرت	کیلوگرم	۱/۰	۰/۷۵	۰/۵	۰/۵	۰/۲	۰/۳	۰/۵	۰
تفاله چغندر قند	کیلوگرم	۰/۵	۰/۰۵	۰/٤	۰/۵	۰/۲٤	۰/٤	٤/٤۱	۰
کنجاله تخم پنبه دانه	کیلوگرم	۱/۰	۰/۷۵	۰/۵	۰/۵	۰/۱	۰/۲	۰/۳	۰/۲
کاه گندم	کیلوگرم	٦/٦	۵/۷۹	۲/۵۸	٤/۷٤	۳/۹	٤/۲	۳/٦۳	٦/۱
سبوس گندم	کیلوگرم	۸/۹	۹/٤٦	٦/۱۹	۸/۹	۳/٦۵	۳/۷۳	۰/۵	۸/۱۲
دی کلسیم فسفات	کیلوگرم	۰/۰۵	۰/۰٤	۰	۰/۰٤	۰/۰۲	۰/۰۳	۰	۰
نمک	کیلوگرم	۰/۰٤	۰/۰٤	۰	۰/۰٤	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۲
کمترین هزینه	ریال	۱۸٤۵۷	۱۷۳۰۳	۱۳٦۲۹	۱٦۰۵۹	۵۳٤۰	٦۵۷۱	۹۳٤۲	۱۰۸۵۱
درصد تغییر	-	۰/۱	-۰/۲	-۰/۱٦	۰/۲	۰/٦	۰	۰	۰/۰۲

مأخذ: یافته‌های پژوهش

www.SID.ir

Archive of SID

جدول (۳) تنظیم جیره بدون کاربرد محدودیت‌های مربوط به حداقل نیاز روزانه‌ی دام به ماده‌ی غذایی

نتایج اجرای برنامه به صورت قاطع									
ماده غذایی مورد استفاده	واحد	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۳	گروه ٤	گروه ۱ گوساله‌های ماده	گروه ۲ گوساله‌های ماده	گروه تلیسه‌های آبستن	گروه گاوهای خشک
یونجه خشک	کیلوگرم	۳/۷۹	٦/٤٧	۷/۰٦	٤/۸٦	۳/۲۲	۳/۳۹	۰/٤۳	۳/۲۲
سیلوی ذرت	کیلوگرم	۱/۸۹	۳/۲۳	۳/۵۳	۲/٤۳	۱/٦۱	۱/٦۹	۰/۲۲	۱/٦۱
جو	کیلوگرم	۰	۰	۱/٦۲	۰	۰	۰	۰	۰
ذرت	کیلوگرم	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
تفاله چغندر قند	کیلوگرم	۱۰/۰۳	۱۰/۷٤	٦/۸٤	۱۰/۱۹	٤/۳۹	۵/۱٤	۵/۸	۸/۸
کنجاله تخم پنبه دانه	کیلوگرم	۲/۹	۱/۵۸	۰/۵۱	۱/۲۸	۰	۰	۰/۵۹	۰
کاه گندم	کیلوگرم	۹/۹۲	۵/۱۲	۰/۳۳	٦/۵۱	۰/۵۸	۱/۲	۷/۱۵	۵/۷۷
سبوس گندم	کیلوگرم	۰	۰	۰/۱۱	۰	۰	۰	۰	۰
دی کلسیم فسفات	کیلوگرم	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳۳	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰
نمک	کیلوگرم	۰/۰٤	۰	۰	۰	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰٤
کمترین هزینه	ریال	۱۸۵۳۷	۱۸٤۳٤	۱٤۹۳۵	۱٦۳٦۱	٦۷٤۳	۷٦۷۲	۷۷٦۳	۱۱۵۵٤
نتایج اجرای برنامه به صورت فازی									
یونجه خشک	کیلوگرم	۳/۷٤	٤/۹۲	۷/۱٤	٤/۸٦	۳/۱۹	۳/۳۹	۰/۲۷	۳/۲۲
سیلوی ذرت	کیلوگرم	۱/۸۷	۲/٤٦	۳/۵۸	۲/٤۳	۱/۵۹	۱/٦۹	۰/۲۲	۱/٦۱
جو	کیلوگرم	۰	۰	۱/۵۳	۰	۰	۰	۰	۰
ذرت	کیلوگرم	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
تفاله چغندر قند	کیلوگرم	۱۰/۱۱	۱۲/۲٦	٦/۸٦	۱۰/۱۹	٤/۳۹	۵/۱٤	۵/۸	۸/۸
کنجاله تخم پنبه دانه	کیلوگرم	۲/۸٦	۰	۰/٤۸	۱/۲۸	۰	۰	۰/۵۸	۰
کاه گندم	کیلوگرم	۹/۹۹	۷/٤٤	۰/۲۰	٦/۵	۰/٦۱	۱/۲	۷/۱۵	۵/۷۷
سبوس گندم	کیلوگرم	۰	۰/۰۱	۰/۲۰	۰	۰	۰	۰	۰
دی کلسیم فسفات	کیلوگرم	۰/۰۲۷	۰/۰۸	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰
نمک	کیلوگرم	۰	۰	۰	۰	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰٤
کمترین هزینه	ریال	۱۸۵۰۲	۱٦۳۹٤	۱٤۹۳۱	۱٦۳٦٦	٦۷۳۰	۷٦۷۳	۷٦۰۳	۱۱۵۵٤
درصد تغییر	–	-۰/۱۸	-۰/۱۱	-۰/۰۲	۰/۰۳	-۰/۱۹	۰/۰۱	-۰/۰۲	۰

مأخذ: یافته‌های پژوهش

www.SID.ir

Archive of SID

با نگاهی بـه جـدول (۲) و مقایـسه‌ی نتـایج بدسـت آمـده از اجـرای برنامـه بـا دو روش برنامه‌ریزی قاطع و فازی، مشخص می‌شود که، جیره‌های به دست آمده از دو روش بـه مقـدار زیادی مشابه هستند. اندک تفاوت بین آنها موجب تغییر هزینـه‌هـا در هـر گـروه شـده اسـت. درصد تغییر در هزینه‌ها بـه شـرح ذیـل مـی‌باشـد: در گـروه یـک، گـروه چهـار، گـروه یـک گوساله‌های ماده و گروه گاوهای خشک به ترتیب ۱، ۰/۲، ۰/٦ و ۰/۰۲ درصد افزایش هزینه و در گروه دو و گروه سه به ترتیب ۰/۲ و ۰/۱٦ درصد کاهش هزینه در برنامه فـازی نـسبت بـه برنامه قاطع مشاهده می‌شود، این در حالی است که در گروه دو گوساله‌های ماده و تلیسه‌هـای آبستن تغییری در هزینه‌های به دست آمده مشاهده نمی‌شود.

تشابه بین نتایج در جدول شماره (۳) نیز مشاهده شده و درصد تغییرات در هزینه‌هـا بـدین شرح است: در گروههای یک، دو، سه گروه یک گوساله‌های ماده و تلیسه‌های آبستن به ترتیب ۰/۱۸، ۰/۱۱، ۰/۰۲، ۰/۱۹ و ۰/۰۲ درصد کاهش هزینه و در گروه چهار و گروه دو گوساله‌های ماده به ترتیب ۰/۰۳ و ۰/۰۱ درصد افزایش هزینه مشاهده می‌شود و در گروه گاوهای خـشک تغییری بین دو رقم به دست آمده از دو برنامه مشاهده نمی‌شود. با توجه به موردهای ذکر شده در بالا و نیز در نظر گرفتن این‌که در بیشتر مورد که افزون بر انعطاف‌پـذیری موجـود در روش فازی هزینه‌های به دست آمده در این مدل کمتر از هزینه‌های پیشنهادی در روش قاطع اسـت، برتری برنامه‌ریزی با استفاده از روش فازی مشهود است.

در مرحله‌ی بعد تفاوت بین اجرای مدل با همه‌ی محدودیت‌ها و نیز با حذف برخی از آنها از برنامه‌ی مورد بررسی قرار گرفته است. با توجـه بـه نتـایج بدسـت آمـده در جـداول ۲ و ۳ زمانی‌که همه‌ی محدودیت‌های ذکر شده در مدل وارد شده‌اند، توجـه بـه نیازهـای روزانـه دام بیشتر مورد توجه قرار گرفته به گونه‌ای که مشاهده می‌شود تقریباً تمامی مواد غذایی در جیـره وارد شده و در نتیجه جیـره‌ای نزدیـک‌تـر بـه واقعیـت ارائـه شـده اسـت. در حـالی‌کـه، اگـر محدودیت‌های مزبور از مدل حذف شوند به دلیل این‌که معیـار داشـتن هزینـه‌ی انـدک دارای اهمیت بسیار بالایی است برخی از مواد مورد نیاز در جیره‌ی روزانـه دام از مـدل حـذف شـده است. ضمن این‌که مقدار هزینه‌ی به دست آمده در این حالت نسبت به اجـرای مـدل بـا تمـام محدودیت‌ها نیز بالاتر است. بنابراین، وجود محدودیت‌های در نظر گرفته شده برای کمینـه یـا بیشینه‌ی مجاز روزانه مواد غذایی برای به دست آوردن جیره‌ای منطبق با واقعیت که ضـمن در نظر گرفتن نیازهای فیزیولوژیک دام کمترین هزینه را در بر داشته باشد، لازم به نظر می‌رسد.

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری

در این پژوهش به منظور تهیه‌ی جیره‌ی بهینه بر مبنای اطلاعات سال ۱۳۸۲ واحد گاوداری شیری شرکت سهامی- زراعی تربت‌جام از روش‌های برنامه‌ریزی قاطع و برنامه‌ریزی فازی استفاده گردید. نتایج پژوهش نشان داد که، با در نظر گرفتن انعطاف‌پذیری بالا در روش فازی، در بیشتر گروهها وجود هزینه‌ی پایین‌تر منجر به انتخاب این روش در برابر برنامه‌ی قاطع به عنوان جیره‌ی بهینه شده است. پس از اجرای برنامه به منظور نشان دادن بهینه بودن برنامه از نظر هزینه، مقایسه‌ای بین هزینه‌های به دست آمده از برنامه با مقدار هزینه شده در هر گروه در واحد مورد مطالعه انجام شد که نتایج مشخص کرد که در تمامی گروهها به استثنای گاوهای خشک حداقل هزینه پیشنهادی برنامه کم‌تر بوده است و تنها در گروه گاوهای خشک واحد مورد بررسی تقریباً به صورت اقتصادی عمل کرده است. از دیگر نتایج به دست آمده این بود که، نشان داده شد وجود محدودیت‌های کمینه‌ی مجاز روزانه از مصرف مواد غذایی برای به دست آوردن جیره‌ای مناسب و نزدیک با نیازهای فیزیولوژیک دام الزامی است، چراکه با در نظر گرفتن آنها جیره‌ای نزدیک‌تر به واقعیت به دست آمد.

بدین گونه با به کارگیری روش‌های مناسب می‌توان ضمن دستیابی به سود بیشتر الگوهای مدیریتی مناسب‌تری را در اختیار مدیر واحد در جهت تصمیم‌گیری بهتر قرار داد تا منجر به افزایش بهره‌وری در واحدهای تولیدی گردد.

منابع

چمبرلین، آ. ت.، ج. م. ویلکینسون. (۱۳۸۱). جیره‌نویسی و تغذیه گاوهای شیری (سیستم ARC). دانشگاه فردوسی، مشهد، مؤسسه انتشارات چاپ، ترجمه: دانش‌مسگران، م. و همکاران.

دهقانیان، س.، الف. توکلی. (۱۳۷۳). بهینه‌سازی فعالیت‌های کشاورزی شرکت سهامی-زراعی نیل‌آباد. مجله علوم و صنایع کشاورزی، جلد ۸، ۱: ۳٤-۱۹.

دهقانیان، س. و همکاران. (۱۳۷۳). بررسی کارآیی نهاده‌ها در تولید محصولات مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی. مجله علوم و صنایع کشاورزی، جلد ۹، ۱: ۱٤۲-۱۲۱.

www.SID.ir

Archive of SID

زهری، م.ع. (۱۳۷۹). اصول پرورش طیور. انتشارات دانشگاه تهران، ویرایش یازدهم.

سلطانی، غ. ر.، م. زیبایی.، الف کهخا. (۱۳۷۸). کاربرد برنامه‌ریزی ریاضی در کشاورزی. وزارت کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. تهران.

شاهنوشی، ن.، س. دهقانیان. (۱۳۷۵). کاربرد محدودیت‌های فازی در بهینه‌سازی تولیدات کشاورزی. اولین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران- زابل، ۱۱۱-۹۹.

شاهنوشی، ن. و م. کوپاهی. تنظیم جیره دام براساس منطق فازی. (۱۳۷۸). مجله دانش کشاورزی، ۲.

صبوحی، م.، غ. ر. سلطانی. (۱۳۷۵). مدل‌سازی ایجاد گزینه، ابزاری جهت برنامه‌ریزی کشاورزی: تعیین مناسب‌ترین جیره برای گاوهای شیری. اولین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، زابل، ۱۳٤-۱۱۲.

کوپاهی، م.، م کهنسال. (۱۳۷۸). مقایسه روش‌های تنظیم جیره دام. فصلنامه روستا و توسعه، جلد ۳، ۱: ۲۳-۱.

کوپاهی، م.، م. قربانی. (۱۳۷٦). مقایسه جیره تحقیقاتی-تولیدی گوسفند پرواری. فصلنامه روستا و توسعه، جلد ۱، ٤: ۲۵-۱.

گلیان، الف. (۱۳۷٤). احتیاجات غذایی گاوهای شیری. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

محمدی، ح. (۱۳۷۷). تحلیل اقتصادی واحدهای پرواربندی گوساله در استان فارس. دانشگاه شیراز، پایان نامه کارشناسی ارشد.

National Research Council, (۲۰۰۱). Nutrient Requirements of Dairy Cattle. National Academy Press, Washington, D.C.

Zadeh, L. A. (۱۹٦۵). Fuzzy sets, information and control, ۸: ۳۳۸-۳۵۳.

Zimmermann, H. J. (۱۹۹۱). Fuzzy Set Theory and its Application, Second, Edition,Kluwer Academic Publishers, Boston, London.

www.SID.ir

Archive of SID

پیوست ۱- جزئیات مدل مورد استفاده:

Maximize: λ

s.t.

(1) $\sum_{i=1}^{n}(C_i/p_i)X_i + \lambda \le Z^*/p_i$

(2) $\sum_{i=1}^{n}(DM_i/p_i)X_i - \lambda \ge \text{Min}\,DM/p_i$

(3) $\sum_{i=1}^{n}(NEL_i/p_i)X_i - \lambda \ge \text{Min}\,NEL/p_i$

(4) $\sum_{i=1}^{n}(CP_i/p_i)X_i - \lambda \ge \text{Min}\,CP/p_i$

(5) $\sum_{i=1}^{n}(NDF_i/p_i)X_i - \lambda \ge \text{Min}\,NDF/p_i$

(6) $\sum_{i=1}^{n}(CA_i/p_i)X_i - \lambda \ge \text{Min}\,CA/p_i$

(7) $\sum_{i=1}^{n}(PH_i/p_i)X_i - \lambda \ge \text{Min}\,PH/p_i$

(8) $\sum(1/p_i)X_i - \lambda \ge \text{Min}\,Alfalfa/p_i$

(9) $\sum(1/p_i)X_i - \lambda \ge \text{Min}\,CornSilage/p_i$

(10) $\sum(1/p_i)X_i - \lambda \ge \text{Min}\,Barley/p_i$

(11) $\sum(1/p_i)X_i - \lambda \ge \text{Min}\,Corn/p_i$

(12) $\sum(1/p_i)X_i - \lambda \ge \text{Min}\,BeetSugarPulp/p_i$

(13) $\sum(1/p_i)X_i - \lambda \ge \text{Min}\,CotonSeedMeal/p_i$

(14) $\sum(1/p_i)X_i - \lambda \ge \text{Min}\,WheatHay/p_i$

(15) $\sum(1/p_i)X_i - \lambda \ge \text{Min}\,WheatBran/p_i$

(16) $\sum(1/p_i)X_i + \lambda \le \text{Max}\,CaHPO_4/p_i$

www.SID.ir

Archive of SID

$$\sum(1/p_i)X_i + \lambda \le \text{Max NaCl}/p_i \quad (17)$$

$$\text{Forage}/\text{Conc} = 1.2 \quad (18)$$

$$\text{Alfalfa}/\text{Corn Silage} = 2 \quad (19)$$

$$\text{Ca}/\text{Ph} = 1.5 \text{ to } 8 \quad (20)$$

$$\text{Conc} = 1\% \text{ to } 2\% \text{ of Body Weight} \quad (21)$$

$$X_i, \lambda \ge 0 \quad (22)$$

که در آن Z^* مقدار هزینه‌ی کل به دست آمده از جیره در حالت متعارف است. متغیرها و محدودیت‌ها به صورت زیر می‌باشند:

محدودیت نخست همان تابع هدف در حالت برنامه متعارف است، محدودیت‌های ۲ تا ۷ مربوط به تأمین کمترین نیازهای فیزیولوژی گاو به صورت روزانه (به‌ترتیب: ماده خشک، انرژی خالص شیردهی، پروتئین خام، فیبر خام، کلسیم و فسفر) است، و سایر محدودیت‌ها از شماره ۸ تا ۱۶ نیز مربوط به کمینه یا بیشینه‌ی نیازهای غذایی که باید در جیره روزانه گاوها در نظر گرفته شوند، می‌باشند، محدودیت شماره ۱۸ معرف نسبت علوفه به کنسانتره (۱/۲)، محدودیت شماره ۱۹ نسبت توصیه شده بین یونجه و سیلوی ذرت ۲ به ۱، محدودیت ۲۰ نسبت مؤثر بین کلسیم و فسفر توصیه شده در جیره غذایی ۱/۵ به ۱ تا ۸ به ۱ بر حسب گروه های مختلف و محدودیت شماره ۲۱ محدودیت مربوط به کنسانتره که بر حسب گروههای گوناگون مقدار آن بین ۱ تا ۲ درصد وزن زنده جانور متغیر می‌باشد و آخرین محدودیت بیانگر علامت متغیرها است که بنابر آن همه مثبت هستند. لازم به ذکر است که این مدل برای هر هشت گروه نامبرده نوشته شده، با این تفاوت که برای گروههای غیر شیرده به‌جای محدودیت مربوط به انرژی خالص شیردهی از محدودیت‌های انرژی ویژه نگهداری و انرژی ویژه رشد استفاده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- ترکیب و قیمت اجزاء جیره مورد استفاده در واحد گاوداری شیری

نام ماده غذایی	ماده خشک (کیلوگرم)	انرژی خالص شیردهی (مگاکالری بر کیلوگرم)	پروتئین خام (گرم بر کیلوگرم)	NDF (گرم بر کیلوگرم)	کلسیم (گرم بر کیلوگرم)	فسفر (گرم بر کیلوگرم)	قیمت (ریال)
یونجه خشک متوسط	۰/۹۰۳	۱/۱۹	۱۷۳/٤	۳۷۵/٦	۱۳/۳	۲/۵	۱۰۰۰
سیلوی ذرت	۰/۳۸۱	۱/٤۵	۳۰/۸۹	۱۵۷/۹۵	۰/۹۸	۰/۷۰۲	۲۰۰
جو	۰/۹۱	۱/۸٦	۱۱۲/۸٤	۱۸۹/۲۸	۰/۵٤٦	۳/۵۵	۱۰۰۰
ذرت	۰/۸۸۱	۲/۰۱	۸۲/۸	۸۳/۷	۰/۳۵	۲/٦٤	۱۲۰۰
تفاله چغندر قند	۰/۸۸۳	۱/٤۷	۸۸/۳	٤۰٤/٤	۸/۰۳	۰/۷۹	٦۸۰
کنجاله تخم پنبه دانه	۰/۹۰۵	۱/۷۱	٤۰٦/۳	۲۸۷/۷	۱/۵٤	۵/٤۳	۱٤۰۰
کاه گندم	۰/۸٦۸	۰/۸۲	۸۱/٦	۵۳۰/۳	۲/٦۹	۱/۷۳	۳۵۰
سبوس گندم	۰/۸۹۱	۱/٦۱	۱۵٤/۱٤	۳۷۸/٦۷	۱/۱۵۸	۱۰/۵	۵۷۰
دی کلسیم فسفات	۰/۹۷	-	-	-	۲۱۳/٤	۱۸۷/۲	٤۵۰
نمک	۱	-	-	-	-	-	۱۰۰

مأخذ: مواد غذایی مورد نیاز گاوهای شیری، انجمن تحقیقات ملی آمریکا سال ۲۰۰۱

- تذکر: میزان چربی شیر تولیدی در تمامی گروه‌ها ۳/۵ درصد در نظر گرفته شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- محدودیت‌های در نظر گرفته شده برای گاوهای شیری

محدودیت	گروه ۱		گروه۲		گروه۳		گروه٤		گوساله‌های ماده ۱		گوساله‌های ماده ۱		تلیسه‌های آبستن		گاوهای آبستن	
	کمینه	بیشینه	کمینه	بیشینه	کمینه	بیشینه	کمینه	بیشینه	کمینه	بیشینه	کمینه	بیشینه	کمینه	بیشینه	کمینه	بیشینه
ماده خشک	۲۳/٦	–	۲۱/۹	–	۱٦/۱	–	۲۰/۳	–	۷/۱	–	۸	–	۱۱/۳	–	۱٤/٤	–
انرژی خالص شیردهی	۳٤/۸	–	۳۱/۳۵	–	۱۷/۹	–	۲۷/۳	–	–	–	–	–	–	–	۱٤	–
انرژی ویژه نگهداری	–	–	–	–	–	–	–	–	٦/۰۱	–	٦/۷۵	–	۸/۱۷	–	–	–
انرژی ویژه رشد	–	–	–	–	–	–	–	–	۲/۳۵	–	۳/۰۳	–	۱/۹۳	–	–	–
پروتئین خام	۳۵۸۹	–	۳۲۲۹	–	۲۳۷۰	–	۲۸۷۰	–	۸٦۸	–	۹۷٤	–	۱٤۱۵	–	۱٤۳۱	–
NDF	۷/۰۸	–	٦/۵۸	–	٤/۸۳	–	٦/۰۹	–	۲/۳٤۳	–	۲/٦٤	–	۳/۷۲۹	–	٤/۷۵۲	–
کلسیم	٦۵	–	۵۸/۵	–	۲/۵۱	–	۵۲/۱	–	۳۵	–	٤۰	–	٤۹	–	۱۸/۱	–
فسفر	۵٦/۵	–	۵۰/۳۵	–	٤۰	–	٤٤/۲	–	۱۷	–	۱۹	–	۲٦	–	۱۹/۹	–
یونجه خشک متوسط	۷	–	۲/۵	–	۲	–	۲	–	۰/۳	–	۰/۵	–	۱	–	۱	–
سیلوی ذرت	۷	–	۳	–	۲	–	۳	–	۰/۵	–	۰/۷	–	۱/۲	–	۱/۵	–
جو	۱/۵	–	۱/۲۵	–	۱/۵	–	۱	–	۰/۲	–	۰/۵	–	۰/۷	–	۰/۵	–
ذرت	۱	–	۰/۷۵	–	۰/۵	–	۰/۵	–	۰/۲	–	۰/۳	–	۰/۵	–	۰	–
تفاله چغندر قند	۰/۵	–	۰/۵	–	۰/٤	–	۰/۵	–	۰/۲	–	۰/٤	–	۰/۵	–	۰	–
کنجاله تخم پنبه‌دانه	۱	–	۰/۷۵	–	۰/۵	–	۰/۵	–	۰/۱	–	۰/۲	–	۰/۳	–	۰/۲	–
کاه گندم	۰/۲	–	۰/۲	–	۰	–	۰/۲	–	۰/۵	–	۰/٦	–	۱	–	۳	–
سبوس گندم	۰/۵	–	۰/۵	–	۱	–	۰/۵	–	۰/۱	–	۰/۲	–	۰/۵	–	۰/۵	–
دی کلسیم فسفات	۰/۰۵	–	۰/۰٤	–	۰/۰۵	–	۰/۰٤	–	۰/۰۲	–	۰/۰۳	–	۰/۰٤	–	۰	–
نمک	۰/۰٤	–	۰/۰٤	–	۰/۰٤	–	۰/۰٤	–	۰/۰۹	–	۰/۰۹	–	۰/۰۹	–	۰/۰۲	–

مأخذ: مصاحبه با کارشناسان علوم دامی

www.SID.ir