

کاربرد روش‌های برنامه‌ریزی ریاضی در تهیه جیره غذایی برای جوجه‌های گوشتی و مرغ‌های تخم‌گذار

آزاده پورزنجانی^۱ - محمد قربانی^{۲*}

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۸/۱۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۸/۲۲

چکیده

حداقل کردن هزینه تولید برای میزان معینی از محصول از موضوعات کلیدی مدیران واحدهای کشاورزی و دامپروری می‌باشد. بخش عمده‌ی هزینه‌های یک واحد دامپروری (به‌طور متوسط ۷۵ درصد) مربوط به روش‌های تغذیه و جیره غذایی دام و طیور است. به‌همین علت استفاده از روش‌هایی برای کاهش این هزینه، از جمله روش‌های برنامه‌ریزی ریاضی الزامی است. با توجه به این مهم، از این میان مدل برنامه‌ریزی خطی متعارف به عنوان چارچوب کار، مدل تقریباً بهینه به‌علت ایجاد گزینه‌های مختلف ترکیبات غذایی با اطمینان از سقف قیمت جیره حاصله و مدل خطی فازی برای پیدا کردن بهترین ترکیب مواد غذایی با حداقل هزینه ممکن برای جوجه‌های گوشتی و مرغ‌های تخم‌گذار در دوره رشد یعنی (۱۱ تا ۲۴ روزگی) و (۷ تا ۱۲ هفتگی) در سال ۱۳۸۹ مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد جیره تهیه شده برای مرغ‌های تخم‌گذار ارزان‌تر از جیره جوجه‌های گوشتی است. جیره‌نویسی به روش فازی نسبت به برنامه‌ریزی خطی متعارف از طریق کاهش هزینه برای جوجه‌های گوشتی و مرغ‌های تخم‌گذار به ترتیب ۰/۶ و ۰/۷ درصد انعطاف جیره را افزایش داده است. کاهش هزینه در این دوره از رشد قابل توجه نیست و نسبت به الگوهای برنامه ریزی خطی متعارف و تقریباً بهینه برتری چندانی نخواهد داشت. در پایان پیشنهاد می‌شود از همکاری کارشناسان تغذیه و متخصصان در امر برنامه‌ریزی به صورت توأم استفاده شود تا جیره‌ای اقتصادی ارائه شود.

واژه‌های کلیدی: برنامه‌ریزی خطی، شرایط نادقیق، انعطاف پذیری، ریسک، FLP, NOLP MGA

مقدمه

بهترین تولید را با حداقل هزینه داشته باشند می‌بایست مواد خوراکی که در تغذیه آن‌ها به کار می‌رود شامل مواد مغذی لازم باشد. این اهداف در صورتی تأمین می‌شوند که مدیر واحد، ترکیب مواد خوراکی و نیازهای طیور را در حالت‌های فیزیولوژیکی مختلف بشناسد و بر اساس این نیازها و ترکیبات مواد غذایی، مواد خوراکی را در جیره طیور به کارگیرد. معمولاً در بین هزینه‌های مختلف پرورش طیور، تغذیه و به‌عبارتی جیره غذایی طیور بخش عمده هزینه‌های متغیر (حدود ۷۵ درصد) را تشکیل می‌دهد (۷). اکبری و همکاران (۲) با استفاده از برنامه‌ریزی خطی پویا نشان دادند که از بین ۱۱۰ محدودیت در گاوداری‌ها، حساس‌ترین آن محدودیت جیره بوده است. ترکمانی و محمدی (۱۰) با استفاده از روش الگوی تقریباً بهینه، دریافتند که مهم‌ترین عامل عدم سوددهی مناسب، عدم استفاده بهینه از مواد خوراکی در واحدهای پرواربندی گوساله استان فارس است. بنابراین آشنایی با ترکیبات، کیفیت و نوع مواد خوراکی و احتیاجات غذایی طیور و اصول و استانداردهای مربوطه و مجاز بسیار ضروری خواهد بود. در رابطه با مدیریت واحد کشاورزی، از روش‌های

هدف از پرورش طیور مختلف تولید گوشت و تخم‌مرغ برای مصرف است به نحوی که در سال ۸۶ متوسط هزینه‌های تأمین گوشت مرغ برای خانوارهای شهری و روستایی به نسبت اقلام عمده-ی خوراکی به ترتیب ۷/۹ و ۸/۴۷ درصد بوده است. هزینه اختصاص یافته برای تخم‌مرغ نیز ۱/۹۹ و ۱/۴۵ درصد بوده که در مجموع رقم قابل توجهی است. هم‌چنین مصرف سرانه گوشت مرغ برای هر نفر ۲۲ کیلوگرم و مصرف سالیانه تخم‌مرغ ۱۰ کیلوگرم (یعنی ۱۳۵ عدد برای هر نفر) اعلام شده است که بر اساس استاندارد سازمان خواربار و کشاورزی جهان این رقم باید به ۱۸۵ عدد افزایش یابد (۱۱ و ۱۲). تولید مطلوب و اقتصادی این محصولات و تأمین سلامت طیور به تغذیه صحیح آن‌ها بستگی دارد. به عبارت دیگر برای اینکه طیور

۱ و ۲- دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

(Email: ghorbani@um.ac.ir

*) نویسنده مسئول:

هدف و محدودیت‌ها. ساختار تابع هدف و مقدار ضرایب فعالیت‌ها در تابع هدف، بستگی به هدف تحقیق دارد (۴). در این مطالعه به منظور دستیابی به جیره‌های غذایی برای جوجه‌های گوشتی در دوره‌ی رشد^۴ (۱۱ تا ۲۴ روزگی) و مرغ‌های تخم‌گذار در دوره‌ی رشد (۷ تا ۱۲ هفته‌گی) از سه مدل از مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی استفاده شد که در زیر به‌طور خلاصه به هر یک از این مدل‌ها اشاره می‌شود.^۵

مدل برنامه‌ریزی خطی متعارف - به‌طور کلی فرآیند الگوی برنامه‌ریزی خطی شامل تعیین هدف، مشخص کردن گزینه‌هایی برای رسیدن به هدف تعیین شده و تعیین محدودیت‌هایی جهت رسیدن به هدف می‌باشد. فرضیات این روش عبارت از: نیازمندی‌های فیزیکی ثابت برای هر یک از عوامل تولید، قابل تقسیم و جمع بودن منابع ترکیبات غذایی به منظور دستیابی به حداقل قیمت، استقلال رشته فعالیت‌ها از یکدیگر و محدود بودن تعداد رشته‌های تولیدی یا عناصر مورد قبول، می‌باشد (۸ و ۳). برای تنظیم جیره در این روش، تابع هدف با توجه به قیمت مواد غذایی و محدودیت‌ها به وسیله احتیاجات و محدودیت‌هایی که از نظر کارشناسان و مدیران پرورش‌دهنده وجود دارد و همچنین ترکیبات مختلف مواد غذایی بر اساس رابطه زیر به روابط ریاضی تبدیل می‌شود (۸).

$$\sum_{j=1}^n C_j X_j \quad \text{تابع هدف} \quad (1)$$

S. f.

تابع محدودیت‌ها

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \geq b_i \quad X_j \geq 0$$

که در آن C: هزینه کل جیره است؛ C_j : قیمت مواد غذایی (ضرایب تابع هدف) است؛ X_j : مواد غذایی مختلف است؛ n: تعداد مواد غذایی است؛ a_{ij} : ترکیبات مختلف مواد غذایی طبق جداول استاندارد و b_i : نشان‌دهنده احتیاجات ضروری طیور طبق نظر کارشناسان است (۱۳).

مدل تقریباً بهینه - اساس روش مدل سازی ایجاد گزینه‌ها بر این واقعیت استوار است که کلیه‌ی اهداف واحد مورد مطالعه و هم-چنین محدودیت‌های دنیای واقعی را نمی‌توان در قالب مدل ریاضی

برنامه‌ریزی ریاضی اغلب برای پیدا کردن مناسب‌ترین ترکیب عوامل تولید در جهت حداکثر کردن بازده برنامه‌ای و همچنین به حداقل رساندن هزینه‌ها استفاده می‌شود (۵). مهدی‌پور، صدراالاشرفی و کرباسی (۱۳)، در تعیین جیره‌ی غذایی مرغ گوشتی با استفاده از برنامه‌ریزی خطی و مقایسه روش‌های برنامه‌ریزی خطی متعارف، تقریباً بهینه و فازی دریافتند برنامه‌ریزی خطی فازی ابزار مناسبی برای کاهش هزینه جیره و ایجاد انعطاف در آن است. با توجه به شرایط عدم حتمیت موجود، برای تنظیم جیره در شرایط مختلف، ممکن است مدیر نیازمند گزینه‌های مختلفی از جیره باشد به نحوی که این گزینه‌ها علاوه بر رفع احتیاجات غذایی، دارای هزینه کمی نیز باشد. کوپاهی و قربانی (۸) با کمک الگوی ایجاد گزینه برای مقایسه جیره غذایی تحقیقاتی - تولیدی گوسفندپروری دریافتند جیره اقتصادی‌تر و هزینه کمتری نسبت به جیره تحقیقاتی دارد و جیره‌های تقریباً بهینه، مکمل جیره بهینه هستند که هزینه ثابتی را در بر می‌گیرد و گزینه‌های گوناگونی را ایجاد می‌کنند. تزر (۱۶) در مطالعه‌ای جهت فرموله کردن جیره غذایی با حداقل هزینه برای گوساله‌های ماده با استفاده از برنامه‌ریزی خطی و تصادفی دریافت هزینه متوسط روزانه برای گوساله‌زایی با نرخ رشد افزایش وزن روزانه ۷۰۰،۶۰۰ و ۸۰۰ گرم به ترتیب ۰،۶۲، ۰،۶۴ و ۰،۶۸ دلار است. با توجه به اهمیت ارتقای سودآوری واحدهای تولید طیور و تخم‌مرغ، کاهش قیمت تمام شده و در نتیجه افزایش رفاه مصرف کنندگان از یک سوی، حفظ منابع موجود، جلوگیری از بحران‌های دوره‌ای در این صنعت و افزایش قدرت چانه‌زنی اتحادیه‌ها برای افزایش قیمت تولیدات گوشت مرغ و تخم‌مرغ و نیز مدیریت مطلوب بر تکانه‌های بازارها از سوی دیگر، در این مطالعه تلاش شده است با به‌کارگیری روش برنامه‌ریزی خطی متعارف^۱، تقریباً بهینه^۲ و فازی^۳ هزینه جیره با توجه به مواد مغذی موجود در مواد خوراکی برای تامین نیازهای غذایی جوجه‌های گوشتی و مرغ‌های تخم‌گذار در دوره رشد در سال ۱۳۸۹ حداقل شود.

مواد و روش‌ها

الگوها - برنامه‌ریزی خطی نشان‌دهنده روشی اصولی برای کسب نتایج مطلوب می‌باشد به نحوی که مطلوب‌ترین راه عملی را از روی مبانی ریاضی تعیین نماید. مدیران کشاورزی بسیاری از کشورها نیز این فن جدید را برای حل مشکلات ترکیب رشته‌های تولیدی به منظور به حداقل رساندن هزینه‌ها به کار می‌گیرند (۸). به‌طور کلی هر مدل برنامه‌ریزی خطی از دو قسمت اساسی تشکیل شده است. تابع

1- Linear programming (LP)

2-Nearly optimal linear programming (NOLP), Modeling to generate alternative(MGA)

3- Fuzzy linear programming (FLP)

4- Grower

۵- لازم به توضیح است که دوران زندگی مرغ‌های گوشتی در سه فاز: دوره ابتدایی (۰ تا ۱۰ روزگی)، دوره‌ی رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی) و دوره‌ی پایانی (۲۵ روزگی تا ذبح) تقسیم‌بندی می‌شود. دوران زندگی مرغ‌های تخم‌گذار نیز در ۵ فاز دوره ابتدایی اولیه (۰ تا ۳ هفته‌گی)، دوره ابتدایی ثانویه (۴ تا ۶ هفته‌گی)، دوره‌ی رشد (۷ تا ۱۲ هفته‌گی)، دوره توسعه یافتگی (۱۳ تا ۱۵ هفته‌گی) و دوره پیش تخم‌گذاری (۱۶ تا ۱۷ هفته‌گی) که دوره‌ی پیک مصرف نیز نامیده می‌شود، طبقه‌بندی می‌شود که در این مطالعه برای هر دو نوع مرغ دوره‌ی رشد به عنوان دوره‌ی زندگی مدنظر قرار گرفته است (۹).

در تمام مراحل فوق مقدار تابع هدف برنامه‌های بهینه با هم برابر است که از قراردادن جواب‌های بهینه هر برنامه در تابع هدف اولیه به دست می‌آید. اساس تکنیک HSJ می‌تواند از طریق تغییر سطح اغماض و همچنین با تلاش برای رسیدن به دامنه گسترده‌ای از نتایج معین در تابع هدف که به طور مستقیم مورد علاقه تصمیم‌گیران است، حاصل شود (۸ و ۱۴).

در نمودار ۲ نظریه اساسی MGA به صورت شماتیک نشان داده شده است که به طور معنی‌داری متفاوت از برنامه‌ریزی خطی متعارف (نمودار ۱) است.

در حالت MGA بر خلاف LP متعارف یک جواب خاص وجود ندارد، بلکه دامنه‌ای از جواب‌های ممکن به صورت ناحیه سایه‌دار مثلث ABC نشان داده شده است.

الگوی خطی فازی متقارن^۳ - برنامه‌ریزی خطی فازی مبتنی بر داده‌های نادقیق^۴ راه‌های متعددی را برای انواع ابهامات ارائه می‌دهد (۷ و ۳). و شیوه‌ای مناسب برای حل مسائل تنظیم جیره، هنگامی که احتیاجات دام‌ها و ترکیبات موادمغذی هر کدام از اقلام خوراکی مورد استفاده در جیره کاملاً مخلوط به صورت اعداد فازی بیان شده باشند، به حساب می‌آید. در این نوع مدل‌بندی فرض می‌شود تصمیم‌گیرنده قصد ندارد تابع هدف را حداکثر یا حداقل کند، بلکه قصد دارد به صورت فازی به سطح دلخواهی از آن برسد و یا محدودیت‌ها در یک حد مطلوبی برآورده شوند. یعنی تفاوت بین تابع هدف و محدودیت‌ها از بین می‌رود و تابع هدف اولیه (در برنامه‌ریزی خطی) به صورت یک محدودیت وارد مدل می‌شود و محدودیت تابع هدف اولیه در برنامه‌ریزی خطی به رابطه زیر تبدیل می‌شود (۱).

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \geq b_i^* \quad (3)$$

که در آن b_i^* : یک عدد فازی است، به عبارتی همان احتیاجات ضروری طیور در حالت نادقیق است.

اگر رابطه ۳ به صورت رابطه ۴ نوشته شود، نمودار ۳ تابع عضویت این قید را نشان می‌دهد.

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \geq (b_i - p_i, p_i) \quad (4)$$

بیان نمود. لذا، این روش دامنه نسبتاً وسیعی از گزینه‌ها را ایجاد می‌کند که بعضی از آن‌ها ممکن است با اهداف تصمیم‌گیرندگان سازگاری بیشتری داشته باشند (۱۰). تولیدکنندگان همواره در شرایط مخاطره‌آمیز اقدام به تولید می‌کنند و انتظار دارند که مجموعه‌ای از راه‌حل‌های بهینه (نزدیک به بهینه) را پیش رو داشته باشند. به عبارت دیگر، راه‌حلی‌هایی که احتمال خطر استفاده از جواب‌های مدل‌های برنامه‌ریزی را کاهش دهد و دامنه‌ی ممکن از جواب‌ها را جایگزین یک جواب منحصر به فرد کند. در این الگو تولیدکنندگان هزینه بیشتر ولی مطمئن را به هزینه کمتر ولی نامطمئن ترجیح می‌دهند (۸ و ۱۴). روش "هپ اسکپ جامپ"^۱ که همان روش عملی و تکنیکی MGA است، مراحل ذیل را در بر می‌گیرد (۸ و ۱۴):

(۱) حل برنامه‌ریزی خطی متعارف و دستیابی به جواب‌های بهینه و مقدار تابع هدف؛ یعنی تشکیل و به دست آوردن جواب فرم ریاضی الگوی ذکر شده در بالا.

(۲) تابع هدف مرحله اول وارد بخش محدودیت‌ها می‌شود که در حالت حداقل عبارتند از:

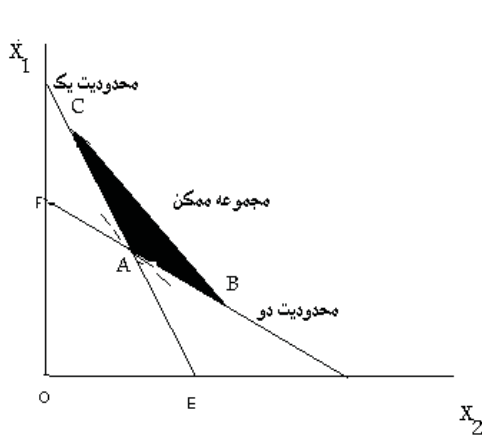
$$C_j X_j \leq (1 + f) C^* \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \geq b_i \quad X_j \geq 0 \quad (2)$$

که در آن C^* مقدار حداقل هزینه به دست آمده در روش برنامه‌ریزی خطی متعارف است و f سطح اغماض یا آستانه تحمل^۲ است که در این مطالعه ۱۰ درصد در نظر گرفته شده است. یعنی اگر جواب‌ها با ۱۰ درصد سطح اغماض قابل قبول باشد، در این صورت در رابطه بالا f برابر ۱۰ درصد خواهد شد. بنابراین هزینه جیره حاصل در این روش (هزینه‌ای ثابت و مطمئن) از روش LP متعارف بیشتر می‌شود. این تکنیک بر حداقل کردن مجموع متغیرهای تصمیم که در حل برنامه‌ریزی خطی غیر صفر شده‌اند، تأکید دارد. تابع هدف جدید، متغیرهایی را وارد الگو می‌کند که در جواب پیشین اساسی نبوده‌اند؛ در نتیجه جواب حاصله با جواب اولیه اختلاف دارد. در نهایت، این روش تمام متغیرهای غیر صفر در جواب قبلی را به صورت صفر وارد می‌کند؛ بنابراین جواب ارائه شده با جواب LP متعارف تفاوت دارد. این الگو ادامه می‌یابد و هر بار مجموع متغیرهای تصمیمی که در جواب‌های پیشین غیر صفر بوده‌اند، حداقل می‌شود (۸ و ۱۴).

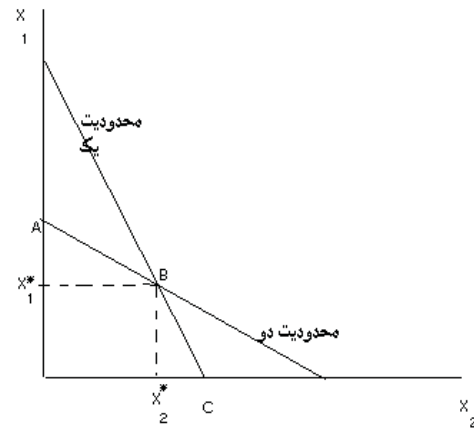
(۳) این روش جایی می‌تواند متوقف شود که اولاً جواب‌های حاصل از این روش تثبیت شود، ثانیاً تشخیص داده شود به تعداد کافی گزینه ایجاد شده است، ثالثاً هزینه‌ی به دست آمده مرتبط با هر الگوی MGA با سطح اغماض تغییر یابد (۸ و ۱۴).

3- Concurrent fuzzy linear programming
4- Uncertain

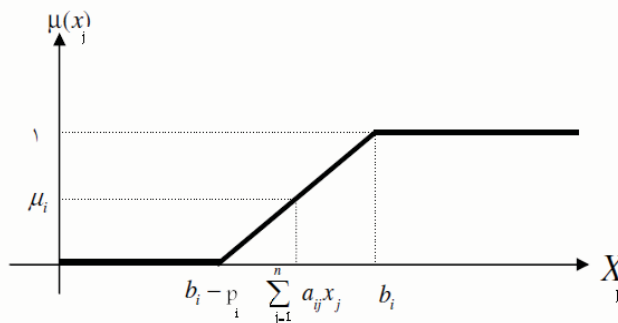
1- Hop - skip - jump (HSJ)
2- Tolerance level



نمودار ۲- بیان گرافیکی MGA



نمودار ۱- بیان گرافیکی LP



نمودار ۳- تابع عضویت مجموعه فازی

$$\sum a_{ij}X_j - \lambda p_i \geq b_i - p_i \quad (7)$$

به طور مشابه برای قید کوچک تر مساوی فازی می توان نوشت:

$$\lambda p_i + \sum a_{ij}X_j \leq b_i + p_i \quad (8)$$

حال اگر λ را برابر حداقل μ_i ها قرار دهیم، مدل برنامه یزی خطی به شکل زیر تبدیل می شود (۱).

$$\begin{aligned} \text{Max } & \lambda \\ \text{S.t.} & \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} & \lambda p_i + \sum a_{ij}X_j \leq b_i + p_i \\ & \sum a_{ij}X_j - \lambda p_i \geq b_i - p_i; X_j \geq 0; 0 \leq \lambda \leq 1 \end{aligned}$$

لازم به ذکر است در این روش محدودیت هایی که به صورت مساوی (=) هستند، به صورت قبل باقی می مانند (۱۳). مزیت روش فازی متقارن این است که چون مقادیر سمت راست فازی هستند، جواب مساله متغیر خواهد بود و در نتیجه تابع هدف هم خودبه خود فازی می شود. در این مطالعه تابع هدف و محدودیت ها به صورت مجموعه های فازی در نظر گرفته شده اند و الگو در چارچوب برنامه ریزی خطی فازی متقارن ارائه شد.

که در آن: μ (X_j به عنوان درجه ای است که X در نامعادله فازی صدق می کند؛ به عبارتی همان میزان برآورد شده قید است. p_i : درصد تخلف یا نوسانات است که معمولاً بر اساس آمار سال های گذشته یا متخصصان امر تعیین می شود (۱۷). در این مطالعه با استفاده از نظرات کارشناسان میزان تخلف ۱۰ درصد برای هر محدودیت از جمله محدودیت مربوط به حداقل هزینه منظور گردید.

همان طور که در نمودار ۳ مشاهده می شود، اگر محدودیت $\sum a_{ij}X_j$ بزرگتر از b_i باشد، میزان برآورده شدن محدودیت کامل و برابر یک و همچنین برای مقادیر کوچکتر از $b_i - p_i$ صفر خواهد بود. بین این دو مقدار، میزان برآورده شدن قید نیز بین صفر و یک خواهد بود که به صورت زیر نشان داده می شود (۱۷).

$$\lambda = \left[\frac{\sum a_{ij}X_j - (b_i - p_i)}{p_i} \right] \quad (5)$$

بنابراین خواهیم داشت:

$$\mu(X_j) = \begin{cases} 1, & \text{if } b_i \leq \sum a_{ij}X_j \\ \left[\frac{\sum a_{ij}X_j - (b_i - p_i)}{p_i} \right], & \text{if } (b_i - p_i) \leq \sum a_{ij}X_j \leq b_i \\ 0, & \text{if } \sum a_{ij}X_j \leq b_i - p_i \end{cases} \quad (6)$$

با ضرب کردن p_i در طرفین رابطه ۵ خواهیم داشت:

جدول ۱- نیاز تغذیه‌ای جیره جوجه‌های گوشتی (۱۱ تا ۲۴ روزگی) و ترکیبات اجزای جیره

تربیت‌وفان (درصد)	تربوئین (درصد)	متیونین+سیستین (درصد)	لازیرین (درصد)	سدیم (درصد)	فسفر در دسترس (درصد)	کلسیم (درصد)	پروتئین خام (درصد)	انرژی (Kcal/gr)	وزن (Kg)	قیمت (ریال)	X_i	ماده غذایی
۰/۰۹	۰/۳۹	۰/۳۵	۰/۳۴	۰/۵۰	۰/۰۸	۰/۰۲	۸/۸۰	۳/۴۳	۱	۲۵۶۰	X_1	ذرت
۰/۶۹	۱/۹۱	۱/۴۵	۳/۱۸	۳/۶۸	۰/۳۴	۰/۳۷	۳۸/۵	۲/۴۴	۱	۴۶۰۰	X_2	سویا
۰/۲۰	۰/۴۹	۰/۵۳	۰/۶۹	۱/۱۵	۰/۳۳	۰/۱۲	۱۶	۱/۸۰	۱	۱۷۵۰	X_3	گندم (دانه و سبوس)
۰/۵۳	۲	۱/۶۹	۰/۳۷	۴	۱/۷۰	۳	۵۸	۲/۶۷	۱	۵۶۰۰	X_4	پودر محصولات جانبی کشتارگاه طیور
-	-	-	-	-	-	-	-	۸/۲۰	۱	۲۸۶۰	X_5	چربی طیور
-	-	-	-	۰/۰۵	-	۳۸	-	-	۱	۳۰۰	X_6	سنگ آهک
-	-	-	-	۰/۰۶	۲۱	۲۱	-	-	۱	۷۰۰۰	X_7	دی کلسیم فسفات
-	-	-	-	۳۹	-	۰/۳۰	-	-	۱	۵۵۰	X_8	نمک طعام
-	-	-	-	-	-	-	-	-	۱	۳۷۰۰۰	X_9	مکمل ویتامینه
-	-	-	-	-	-	-	-	-	۱	۵۷۰۰	X_{10}	مکمل مواد معدنی
-	-	۹۸	-	-	-	-	۵۷/۵۲	۳/۶۰۶	۱	۴۴۰۰۰	X_{11}	دی-آل متیونین ۹۸٪ خلوص
-	-	-	۷۴/۴۲	-	-	-	۹۴/۴۰	۳/۶۰۷	۱	۴۸۰۰۰	X_{12}	آل-لازیرین HCL

مأخذ: نیازهای تغذیه‌ای جوجه‌های گوشتی در سال ۲۰۰۹ و نظر کارشناسان در مورد چگونگی اعمال آن‌ها
توجه: مکمل‌های مواد معدنی که در جیره‌ها مصرف می‌شوند، خالص نبوده و ترکیب آن در بین منابع مختلف می‌تواند بسیار متغیر باشد.

جدول ۲- محدودیت‌های جیره‌ی جوجه‌های گوشتی در دوره رشد

شماره محدودیت	محدودیت‌ها	واحد	حداکثر	حداقل	مساوی
۱	انرژی	کیلوکالری بر گرم		۳/۱۵	
۲	پروتئین	درصد		۱۷/۵	
۳	کلسیم	درصد		۰/۸۵	
۴	ذرت	کیلوگرم		۰/۵	
۵	گندم	کیلوگرم	۰/۲		
۶	پودر محصولات جانبی کشتارگاه	کیلوگرم		۰/۰۳	
۷	سنگ آهک	کیلوگرم	۰/۰۱۱۴		
۸	دی کلسیم فسفات	کیلوگرم		۰/۰۱۱۵	
۹	مکمل ویتامینه	کیلوگرم		۰/۰۰۰۵	
۱۰	کل ماده‌غذایی مصرفی در جیره	-			۱
۱۱	مکمل مواد معدنی	کیلوگرم		۰/۰۰۰۵	
۱۲	دی-ال متیونین	کیلوگرم		۰/۰۰۱۴	
۱۳	ال-لایزین HCL	کیلوگرم		۰/۰۰۰۷	
۱۴	پودر چربی	کیلوگرم	۰/۰۵		
۱۵	نمک طعام	کیلوگرم		۰/۰۰۴	
۱۶	نسبت آرژنین به پروتئین	-		۰/۰۶۲۶	
۱۷	نسبت لیزین به پروتئین	-		۰/۰۵۲۲	
۱۸	نسبت متیونین+سیستین به پروتئین	-		۰/۰۴۰۴	
۱۹	نسبت تریئوفان به پروتئین	-		۰/۰۱	
۲۰	نسبت ترئونین به پروتئین	-		۰/۰۳۳۶	

مأخذ: نیازهای تغذیه‌ای جوجه‌های گوشتی در سال ۲۰۰۹ و نظر کارشناسان در مورد چگونگی اعمال آن‌ها

داده‌ها

نیازهای تغذیه‌ای جوجه‌های گوشتی در دوره رشد طبق استانداردهای بین‌المللی در سال ۲۰۰۹ و نظر کارشناسان در مورد قیمت و ترکیبات مغذی موجود در هر یک از این مواد در جدول ۱ و محدودیت‌های جیره برای جوجه‌های گوشتی نیز در جدول شماره ۲ ارائه شده است. به همین ترتیب نیازهای تغذیه‌ای مرغ‌های تخم‌گذار در دوره رشد و محدودیت‌های جیره‌ی آنان به ترتیب در جداول ۳ و ۴ برای واحد طیور دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد گزارش شده است.

ذرت که یکی از اقلام اصلی در این جداول است علاوه بر تامین انرژی در جیره‌ی مرغ‌های گوشتی و تخم‌گذار از آن جهت حائز اهمیت است که حاوی انواع رنگریزه‌ها از جمله لوتئین (مهم‌ترین و فراوان‌ترین گزارتوفیل موجود در طبیعت) است که باعث ایجاد رنگ زرد مطلوب در پوست مرغ‌های گوشتی و در زرده‌ی مرغ‌های تخم‌گذار می‌شود. هنگامی که جیره کامل و شامل همه‌ی مواد مغذی، به اندازه‌ی کافی باشد پروبیوتیک‌ها می‌توانند با برانگیختن باکتری‌هایی که دارای فعالیت سودمند هستند (مانند تولید مواد مغذی اساسی مثل ویتامین‌ها و یا هضم اجزای خوراک)، روی طیور تاثیر

بگذارند. در جیره‌هایی که پروتئین به اندازه کافی تامین می‌شود، تاثیر آنزیم پروتئاز و در جیره‌هایی که گندم آن به طور کامل تامین می‌شود، تاثیر آنزیم گزیلاناز افزایش می‌یابد. از جمله اثرات مفید آنزیم بر خوراک طیور افزایش قابلیت هضم اقلام غذایی موجود، کاهش هزینه فرمولاسیون، کاهش دفع مواد مغذی و آب و بازده اقتصادی بهتر است. در جیره‌هایی که ذرت و سویا به اندازه کافی تامین شود، آنزیم آویزایم درصد بالاتری از جوجه‌ها را در یک محدوده‌ی وزنی یکنواخت قرار می‌دهد و به کاهش طول دوره پرورش کمک می‌کند. همچنین مواد ضدتغذیه‌ای موجود در اقلامی مانند سویا و سورگوم را از بین می‌برد. رایج‌ترین منبع تامین کلسیم و فسفر برای طیور "دی کلسیم فسفات" است که حاوی ۲۳ درصد کلسیم و ۱۷ درصد فسفر می‌باشد که اهمیت آن در زمان تاریکی است (ساعت ۵:۳۰ عصر آخرین غذا را می‌دهند و ۸ شب چراغ‌های سالن خاموش می‌شود) که پرنده محروم از خوراک است و پوسته‌سازی آغاز می‌شود (۱۵).

محدودیت شماره یک بستگی به نظر کارشناس یا مدیر واحد مرغ‌داری دارد که می‌خواهد انرژی را در دوره رشد روی چه عددی اعمال نماید. همچنین بهتر است این مقدار از حداقل استاندارد ذکر شده برای این دوره کمتر نباشد. محدودیت شماره دو و سه کم‌ترین

نتایج و بحث

جیره غذایی برای دو گروه از طیور در جدول‌های ۵ و ۶ ارائه شد. همان‌گونه که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، ترکیبات مختلف مواد غذایی در یک کیلوگرم جیره به روش LP متعارف به گونه‌ای است که تمام مواد مغذی را تامین می‌کند. همچنین مقادیر آن از نظر فیزیولوژی کاملاً منطبق با محدودیت‌های تغذیه‌ای حاصل شده است و هزینه‌ای معادل ۳۰۲۶,۷ ریال را در بر می‌گیرد (اگر این جیره همانند کارخانجات تجاری بر حسب تن نوشته شود، کلیه ترکیبات حاصله ضربدر هزار و هزینه آن ۳۰۲۶۷۰۰ ریال می‌شود). این در حالی است که جیره‌ی فعلی علی‌رغم حذف مکمل‌های معدنی و دی‌کلسیم‌فسفات (که می‌تواند باعث کاهش جذب مواد مغذی و نهایتاً طولانی‌تر شدن دوره‌ی رشد شود)، هزینه‌ای بیشتر از الگوی LP متعارف یعنی ۳۲۱۱۹/۶۱۲ ریال دارد. به جز مکمل‌های معدنی و دی‌کلسیم‌فسفات تفاوت اساسی و قابل توجهی در تغییرات مواد غذایی الگوی موجود و الگوی بهینه وجود ندارد. بر این اساس می‌توان گفت تولیدکنندگان با تغییر اندک در جیره می‌توانند ۵/۹ درصد هزینه‌ها را کاهش دهند. الگوی (1) MGA نسبت به LP متعارف ذرت بیشتری بر می‌دارد و گندم را حذف می‌کند. گرچه به اعتقاد کارشناسان تغذیه حذف گندم از نظر ارزش غذایی خللی را به جیره وارد نمی‌کند (زیرا حداقلی برای آن در نظر گرفته نمی‌شود)، اما به‌علت استفاده ذرت به میزان بیش از ۰/۷ جیره‌ی مناسبی نیست.

الگوی (2) MGA از نظر ارزش غذایی همانند LP متعارف است و هزینه‌ی آن ۳/۷۲ درصد بیشتر از جیره‌ی فعلی و همان‌طور که انتظار رفت ۱۰ درصد بیشتر از LP معمولی بود که البته پرورش دهنده مطمئن است با به‌کارگیری چنین ترکیبی هزینه افزایش نمی‌یابد. در الگوی (3) MGA سنگ آهک از جیره حذف شده که البته به اعتقاد کارشناسان، به جوجه‌های گوشتی در این مرحله از رشد خلل جدی وارد نمی‌کند. در الگوی (4) MGA ضمن افزایش هزینه تهیه جیره و حذف گندم برتری تغذیه‌ای نسبت به (2) MGA در آن مشاهده نشد. در جیره حل شده به روش فازی به دلیل کاهش هزینه نسبت به LP متعارف و جیره‌ی فعلی، به‌ترتیب به میزان ۰/۶ و ۵/۶ درصد و تامین تمام مواد ضروری جیره از انعطاف بیشتری برخوردار است؛ ولی این کاهش هزینه چشم‌گیر نیست و بسته به دیدگاه مدیر واحد پرورش دهنده می‌توان گفت روش فازی نسبت به برنامه‌ریزی خطی برتری چندانی ندارد.

مقدار پروتئین و کلسیم را که توسط مواد غذایی باید تامین شود را نشان می‌دهد. محدودیت شماره پنج سقفی را برای استفاده از گندم لحاظ می‌کند که در غیر این صورت معمولاً فیبر جیره بیش از حد طبیعی خود تامین می‌شود و ارزش غذایی جیره پایین می‌آید. میزان استفاده از سنگ آهک در جوجه‌های گوشتی (بر خلاف مرغ‌های تخم‌گذار) نباید از یک حدی بیشتر باشد که توسط محدودیت شماره هفت بیان شده است. محدودیت‌های شماره هشت و نه نیز برای حفظ ارزش غذایی جیره‌ی تهیه شده، ضروری هستند. محدودیت شماره ده نیز گویای این مطلب است که مجموع مواد در یک کیلوگرم جیره‌ی غذایی (یا ضربدر ۱۰۰۰ و تبدیل به تن) بایستی برابر عدد ۱ باشد. به بیانی دیگر به کمک این محدودیت تعادل جیره حفظ می‌شود. محدودیت‌های شماره یازده، دوازده و سیزده از دیدگاه کارشناسان علوم تغذیه برای تامین حداقل نیازهای جوجه‌های گوشتی برای ۱۱ تا ۲۴ روزگی آنها لازم الاجرا هستند. محدودیت شماره ۱۴ نیز سقف ۵ درصدی را برای چربی به کار رفته شده در جیره در نظر می‌گیرد. علت این امر آن است که هر یک درصد چربی حدود ۸۰۰ کالری انرژی آزاد می‌کند و مصرف بیشتر از ۵ درصد ریسک دارد. به طور کلی ارزش تغذیه‌ای چربی‌ها در تغذیه طیور کم‌تر از نقش کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌هاست و بیشتر نقش انرژی‌زایی دارند. محدودیت‌های شماره شانزده تا بیست هرچند قیمت جیره را افزایش می‌دهد، ولی این اطمینان را می‌دهد که جیره تهیه شده همپای جیره‌های تهیه شده در کارخانجات تجاری است و نیازهای غذایی طیور را به طور کامل برآورده می‌سازد.

محدودیت‌های ذکر شده برای مرغ‌های تخم‌گذار در دوره ۷ تا ۱۲ هفتگی تا حدی شبیه محدودیت‌های جوجه‌های گوشتی در جدول ۲ است با این تفاوت که در این‌جا برای مراحل اولیه تشکیل پوسته به کلسیم بیشتری نیاز است که در محدودیت شماره سه نشان داده شد.^۱ همچنین برای این مرغ‌ها میزان انرژی که بایستی تامین شود، از جوجه‌های گوشتی کمتر است^۲ که در محدودیت شماره یک بیان شد. دیگر آن‌که محدودیت استفاده از سنگ آهک وجود ندارد و باستی میزان پروتئین تامین شده نسبت به جوجه‌های گوشتی بیشتر باشد. با کمک جدول‌های ۱ تا ۴ و فرمول‌بندی ارائه شده در قسمت ضمیمه یک و دو، جیره‌ی غذایی برای جوجه‌های گوشتی و تخم‌گذار (بر اساس الگوهای برنامه‌ریزی خطی متعارف، مدل ایجاد گزینه و برنامه‌ریزی فازی) به کمک نرم‌افزار WinQSB تنظیم که نتایج آن در بخش بعد ارائه شده است.

۱- البته کلسیم بیش از حد نیز موجب بیماری نقرص (که از علائم آن ایجاد

سفیدک رو پاها می‌شود) می‌شود (۶)

۲- به علت وجود اسید لینولئیک موجود در چربی که مهم‌ترین منبع تامین انرژی

است که بایستی به صورت محدود تامین گردد (۶)

جدول ۳- نیاز تغذیه‌ای جیره مرغ‌های تخم‌گذار (۷ تا ۱۲ هفته‌گی) و ترکیبات اجزای جیره

ماده غذایی	X_i	قیمت (ریال)	وزن (Kg)	انرژی (Kcal/gr)	پروتئین خام (درصد)	کلسیم (درصد)	فسفر در دسترس (درصد)	سدیم (درصد)	آرژین (درصد)	لازین (درصد)	متیونین+سیستین (درصد)	تریپتوفان (درصد)	ترئونین (درصد)
ذرت	X_1	۲۵۶۰	۱	۳/۴۳	۸/۸۰	۰/۰۲	۰/۰۸	۰/۰۱	۰/۵۰	۰/۲۴	۰/۲۵	۰/۳۹	۰/۰۹
سویا	X_2	۲۶۰۰	۱	۲/۴۴	۴/۸۵۰	۰/۲۷	۰/۳۴	۰/۰۳	۳/۶۸	۳/۱۸	۱/۴۵	۱/۹۱	۰/۶۷
گندم	X_3	۱۷۵۰	۱	۱/۸۰	۱/۶	۰/۱۲	۰/۳۳	۰/۱۲	۱/۱۵	۰/۶۹	۰/۵۳	۰/۴۹	۰/۲۰
کلون	X_4	۳۳۰۰	۱	۳/۷۳	۶۲	-	۰/۱۹	۰/۰۲	۱/۹۳	۱	۳/۰۳	۱/۹۷	۰/۲۵
پودر محصولات جانبی کشتارگاه طیور	X_5	۵۶۰۰	۱	۲/۶۷	۵۸	۳	۱/۷۰	۰/۴۰	۴	۲/۷۰	۱/۶۹	۲	۰/۵۳
چربی طیور	X_6	۲۸۶۰	۱	۸/۲۰	-	-	-	-	-	-	-	-	-
سنگ آهک	X_7	۳۰۰	۱	-	-	۳۸	-	۰/۰۵	-	-	-	-	-
دی کلسیم فسفات	X_8	۷۰۰۰	۱	-	-	۲۱/۳۰	۲۱/۳۰	۰/۰۶	-	-	-	-	-
نمک طعام	X_9	۵۵۰	۱	-	-	۰/۳۰	-	۳۹	-	-	-	-	-
مکمل ویتامینه	X_{10}	۳۷۰۰۰	۱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
مکمل موادمعدنی	X_{11}	۵۷۰۰	۱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
دی-ال متیونین ۹۸٪ خلوص	X_{12}	۳۴۰۰۰	۱	۳/۶۰۶	۵۷/۵۲	-	-	-	-	-	۹۸	-	-
ال-لازین HCL	X_{13}	۴۸۰۰۰	۱	۳/۶۰۷	۹۴/۴۰	-	-	-	-	۷۴/۴۲	-	-	-

ماخذ: نیازهای تغذیه‌ای مرغ‌های تخم‌گذار در سال ۲۰۰۹ و نظر کارشناسان در مورد چگونگی اعمال آن‌ها
توجه: مصرف خوراک مرغ‌های تخم‌گذار در این دوره ۸۴ گرم در روز برای هر مرغ ۱۲ ± گرم بسته به طول هفته‌ها می‌باشد.

جدول ۴- محدودیت‌های جیره مرغ‌های تخم‌گذار در دوره رشد

شماره محدودیت	محدودیت‌ها	واحد	حداکثر	حداقل	مساوی
۱	انرژی	کیلوکالری بر گرم		۲/۹۰	
۲	پروتئین	درصد		۱۸/۶۵	
۳	کلسیم	درصد		۱/۴۰	
۴	کل ماده غذایی مصرفی در جیره				۱
۵	نسبت آرزین به پروتئین	-		۰/۰۴۶۹	
۶	نسبت لیزین به پروتئین	-		۰/۰۴۴۰	
۷	نسبت متیونین + سیستین به پروتئین	-		۰/۰۳۷۰	
۸	نسبت ترئونین به پروتئین	-		۰/۰۳۱۰	
۹	نسبت سدیم به پروتئین	-		۰/۰۱۰۳	
۱۰	نسبت کلسیم به پروتئین	-		۰/۲۳۴۵	
۱۱	نسبت فسفر به پروتئین	-		۰/۰۲۲۰	
۱۲	ذرت	کیلوگرم		۰/۵۰	
۱۳	سویا	کیلوگرم		۰/۲۰	
۱۴	پودر محصولات جانبی کشتارگاه	کیلوگرم		۰/۰۳	
۱۵	مکمل ویتامینه	کیلوگرم		۰/۰۰۰۶	
۱۶	دی کلسیم فسفات	کیلوگرم		۰/۰۱	
۱۷	مکمل معدنی	کیلوگرم		۰/۰۰۰۶	
۱۸	ال-لایزین HCL	کیلوگرم		۰/۰۰۰۸	

مأخذ: نیازهای تغذیه‌ای مرغ‌های تخم‌گذار در سال ۲۰۰۹ و نظر کارشناسان در مورد چگونگی اعمال آن‌ها

(2) MGA تفاوت محسوسی با (1) MGA ندارد، فقط سنگ آهک و مواد معدنی بیشتر و ال-لایزین و دی-ال متیونین کمتری را می‌دهد. از این رو برای اواخر این دوره از رشد مناسب‌تری برخوردار می‌شود. علت توقف مدل بهینه تقریبی در این مرحله این است که سایر الگوهای تقریباً بهینه نیز همین ترکیب موجود را حاصل می‌کنند و در بعضی دیگر از مدل‌ها هزینه تغییر می‌کرد؛ لذا تکرار مراحل در اینجا به پایان می‌رسد مگر اینکه سطح اغماض تغییر داده شود که در این صورت سناریوهای جدیدی به دست می‌آید. در جیره حاصله به روش فازی نیز اگر پذیرفته شود نمک طعام و دی-ال متیونین حذف شده توسط این روش توسط سایر مواد غذایی تامین شوند و مشکل جدی در جیره پدید نیاید، به علت کاهش قیمت جیره به میزان ۰/۷ درصد دارای انعطاف بیشتری نسبت به الگوی LP متعارف است. اگر اهمیت حفظ و تامین کامل مواد غذایی برای مدیر واحد پرورش دهنده از کاهش (ناچیز) قیمت‌ها مهم‌تر باشد، الگوی فازی نسبت به LP متعارف در جیره مرغ‌های تخم‌گذار در دوره رشد برتری نخواهد داشت.

جمع‌بندی و پیشنهادات

با تهیه جیره‌ی غذایی برای جوجه‌های گوشتی و مرغ‌های

بر اساس نتایج جدول ۶ مشاهده می‌شود که الگوی LP متعارف تمامی مواد مغذی را برای طیور با هزینه‌ای معادل ۲۸۷۰،۵۸۶ ریال برای یک کیلوگرم از ترکیب غذایی فوق حاصل می‌کند. گرچه گندم در این الگو و در تمامی الگوهای فوق انتخاب نشده است، ولی گلوتن که همان گندم چسبناک شده است و به شکل موم درآمده جایگزین بسیار مناسبی برای آن است که در تمامی جیره‌ها تامین شده است. تفاوت اصلی جیره فعلی با سایر جیره‌ها در تامین دی کلسیم فسفات و سنگ آهک است و در ترکیب سایر مواد غذایی تفاوت قابل توجهی وجود ندارد. در جیره‌ی فعلی دی کلسیم فسفات که ماده گرانی است، بیشتر از نیاز مرغ و محدودیت استاندارد ذکر شده تامین می‌شود. همین امر باعث افزایش هزینه جیره فعلی به میزان ۴،۸۷ و ۵۶۱ درصد نسبت به الگوی LP متعارف و فازی شده است. در جیره‌های برنامه‌نویسی شده این مشکل توسط رایانه تعدیل و پس از تامین دی کلسیم فسفات در حد استاندارد بیان می‌شود، بقیه نیاز به کلسیم برای این دوره از رشد از طریق سنگ آهک که ماده‌ی ارزان‌تری است، تامین می‌شود. در الگوی (1) MGA نیز تمام مواد مغذی تامین شده‌اند و ارزش جیره از نظر مواد معدنی را نسبت به الگوی LP متعارف بیشتر می‌نماید که این حسن به دلیل افزایش قیمت جیره به میزان ۳۱۵۴،۴ ریال است. البته مدیر واحد مطمئن است که با ترکیب فوق حداکثر قیمت جیره طیور همین میزان خواهد بود. الگوی

دهنده آسان و در مورد سقف حداقل قیمت به او اطمینان خاطر می‌دهد. نکته‌ی قابل تأمل این است که تهیه‌ی جیره‌های غذایی به‌وسیله‌ی روش‌های ریاضی و نرم‌افزارهای مربوطه تنها بخشی از کار پر اهمیت تنظیم جیره است و مرحله بعد تدبیر و تعمق در جیره‌های حاصله و بعضاً تغییر نتایج حاصل شده توسط الگوها طبق صلاح دید کارشناسان علوم تغذیه و بررسی و آزمایش متعدد انواع جیره‌هاست تا با استفاده از شرایط واحدهای پرورش طیور به بهترین جیره هم از نظر تهیه کامل مواد مغذی و هم کاهش هزینه‌های مربوطه دست یافت. این امر مستلزم شناخت کامل از محدودیت‌های غذایی، احتیاجات تغذیه‌ای، چگونگی ساز و کار فیزیولوژی بدن طیور در دوره‌های مختلف رشد و استفاده توأمان از علم کارشناسان تغذیه و اقتصاد کشاورزی است.

تخم‌گذار در دوره‌ی رشد با استفاده از روش‌های LP متعارف، الگوی ایجاد گزینه و روش فازی مشخص شد که جیره تهیه شده برای مرغ-های تخم‌گذار ارزان‌تر از جوجه‌های گوشتی است که این نتیجه با واقعیت و جیره‌های نوشته شده توسط کارخانجات تجاری مطابقت دارد. همچنین جیره‌نویسی به روش فازی نسبت به LP متعارف از طریق کاهش حداقل هزینه برای جوجه‌های گوشتی و مرغ‌های تخم-گذار به ترتیب ۰.۶ و ۰.۷ درصد انعطاف جیره را افزایش داده و کاربرد آن را در عمل ساده کرده است؛ ولی توجه به این نکته ضروری است که اولاً این کاهش هزینه در این دوره از رشد چشم گیر نیست، ثانیاً تنها ارائه‌ی الگو به مدیر واحد پرورش دهنده با کمک روش فازی کفایت نمی‌کند و به همین خاطر ترکیبات غذایی که الگوهای LP معمولی و MGA ارائه می‌کنند، گرچه با قیمت تمام شده‌ی بیشتری حاصل شده ولی انتخاب بهترین ترکیب مواد مغذی را برای پرورش

جدول ۵- مقایسه هزینه و مواد غذایی حاصل از جیره‌های LP متعارف، تقریباً بهینه و فازی برای جوجه‌های گوشتی در دوره‌ی رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی)

درصد تغییر جیره فازی LP به معمولی	جیره به روش فازی	جیره تقریباً بهینه					جیره LP متعارف	واحد	ماده غذایی
		چهارم	سوم	دوم	اول	چهارم			
+۰/۰۳۴۶	۰/۵۷۷۶	۰/۶۱۶۸	۰/۵۳۱۹	۰/۵۲۸۶	۰/۷۴۰۸	۰/۵۷۷۴	۰/۵۲	ذرت (x1)	
-۳/۸۶۷	۰/۱۵۹۱	۰/۰۶۰۶	۰/۰۲۷۱	۰/۲۱۵۰	۰/۱۸۵۸	۰/۱۶۵۵	۰/۲۰	سویا (x2)	
+۳/۹۰۲۴	۰/۱۴۹۱	.	۰/۱۷۷۷	۰/۰۹۹۹	.	۰/۱۴۳۵	۰/۲۰	گندم (دانه و سیوس) (x3)	
+۱/۷۸	۰/۰۳۴۲	۰/۱۷۲۰	۰/۱۹۲۳	۰/۰۷۹۸	۰/۰۳	۰/۰۳۳۶	۰/۰۵	پودر محصولات جانبی کشتارگاه طیور (x4)	
.	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۰۷۹	۰/۰۵	۰/۰۱۱	چربی طیور (x5)	
.	۰/۰۱۱۴	۰/۰۱۱۴	.	۰/۰۰۷۶	۰/۰۱۱۴	۰/۰۱۱۴	۰/۰۰۹۷	سنگ آهک (x6)	
.	۰/۰۱۱۵	۰/۰۱۱۵	۰/۰۱۱۵	۰/۰۱۱۵	۰/۰۱۲۴	۰/۰۱۱۵	.	دی کلسیم فسفات (x7)	
.	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۲۸	نمک طعام (x8)	
.	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۴۲	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	مکمل ویتامینه (x9)	
.	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	.	مکمل مواد معدنی (x10)	
.	۰/۰۰۱۴	۰/۰۰۱۷	۰/۰۰۱۸	۰/۰۰۱۹	۰/۰۰۱۴	۰/۰۰۱۴	۰/۰۰۱	دی-ال متیونین ۹۸٪ خلوص (x11)	
-۱۲/۵	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۳۱	۰/۰۰۲۷	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۱۶	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۵	ال-لازین HCL (x12)	
-۰/۵۹۸	۳۰۰۸/۶۱۱	۳۳۳۲/۳۰۰	۳۳۳۰/۳۹۰	۳۳۳۰/۴۵۳	۳۳۳/۷۹۲	۳۰۲۶/۷۱۱	۳۲۱۹/۶۱۲	حداقل هزینه ریال	

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۶- مقایسه هزینه و مواد غذایی حاصل از جیره های LP متعارف، تقریباً بهینه و فازی برای مرغ‌های تخم‌گذار در دوره‌ی رشد (۷ تا ۱۲ هفتگی)^۱

ماده غذایی	واحد	جیره‌ی فعلی	جیره LP معمولی	جیره اول	تقریباً بهینه دوم	جیره به روش فازی	درصد تغییر جیره فازی به LP معمولی
ذرت (x1)	Kg	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰۱۴	+۰/۲۸
سویا (x2)	Kg	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰۰۵	+۰/۲۵
گندم (x3)	Kg	۰	۰	۰	۰	۰	۰
گلوتن (x4)		۰/۰۴۳۷	۰/۰۴۳۷	۰/۰۴۳۳	۰/۰۳۳۹	۰/۰۴۴۲	+۱/۱۴۴۱
پودر محصولات جانبی کشتارگاه طیور (x5)	Kg	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳۱	+۰/۳۳۳۳
چربی طیور (x6)	Kg	۰/۰۵۴۵	۰/۰۵۴۹	۰/۰۵۴۹	۰/۰۵۶۴	۰/۰۵۵	+۰/۱۸۲۱
سنگ آهک (x7)	Kg	۰/۱۰۸۳	۰/۱۵۴۹	۰/۱۰۴۹	۰/۱۵۶۶	۰/۱۲۹۴	-۱۹/۳۶۷۳
دی کلسیم فسفات (x8)	Kg	۰/۰۳۲	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰
نمک طعام (x9)	Kg	۰/۰۳۶	۰/۰۰۴۱	۰/۰۰۴۱	۰/۰۰۴۱	۰	-۱۰۰
مکمل ویتامینه (x10)	Kg	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۶	۰
مکمل موادمعدنی (x11)	Kg	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۶	۰/۰۵۰۵	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۶	۰
دی-ال متیونین ۹۸٪ خلوص (x12)	Kg	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۷	۰	-۱۰۰,۰۰۰
ال-لازین HCL (x13)	Kg	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۰۸	۰
حداقل هزینه	ریال	۳۰۱۶/۳۹	۲۸۷۰/۵۸۶	۳۱۵۴/۴۲۴	۳۱۵۷/۶۲۳	۲۸۵۰/۴۴۱	-۰/۷۰۱۷

مأخذ: یافته‌های تحقیق

منابع

- ۱- اقدس طینت، ج. و مرتضوی، ا. ۱۳۸۳. تنظیم جیره جوجه‌های گوشتی در فاصله ۳ تا ۶ هفتگی با استفاده از برنامه‌ریزی خطی فازی متقارن، مجموعه مقالات پنجمین کنفرانس سیستم‌های فازی ایران: صفحات ۱۷۵ تا ۱۸۵.
- ۲- اکبری، ن.، صمدی، س. و دین‌محمدی، م. ۱۳۸۴. تعیین الگوی بهینه فعالیت‌های واحد گاو‌داری با رهیافت مدل برنامه‌ریزی خطی پویا (۱۳۷۷-۱۳۸۸)، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، ویژه‌نامه بهره‌وری و کارایی: صفحات ۱۶۵ تا ۱۸۳.
- ۳- باقری، م. و فرج‌زاده، ز. ۱۳۹۰. مقایسه رهیافت‌های برنامه‌ریزی چندهدفی قطعی، فازی و امکان: مطالعه موردی بهره‌برداران استان کهگیلویه و بویراحمد. نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی، جلد ۲۵، شماره ۲، صفحات ۱ تا ۱۵.
- ۴- سلطانی، غ.، زیبایی، م. و کهخا، ا.ع. ۱۳۷۸. کاربرد برنامه‌ریزی ریاضی در کشاورزی، انتشارات سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز.
- ۵- سلطانی، غ.، نجفی، ب. و ترکمانی، ج. ۱۳۶۴. مدیریت واحد کشاورزی، مرکز نشر دانشگاه شیراز، شیراز.
- ۶- شاهنوشی، ن. و کویاهی، م. ۱۳۷۸. تنظیم جیره مرغ گوشتی با منطق فازی، مجله دانش کشاورزی، شماره ۳: صفحات ۲۳ تا ۳۵.
- ۷- صادقی، ع. ۱۳۸۹. کاربرد بیوتکنولوژی در تغذیه و فیزیولوژی سیستم ایمنی طیور صنعتی، نشریه صنعت مرغ‌داری، سال بیستم، شماره ۱۱۴: صفحات ۲۰ تا ۲۱.
- ۸- کویاهی، م. و قربانی، م. ۱۳۷۶. مقایسه جیره‌های غذایی تحقیقاتی- تولیدی گوسفند پرواری، فصلنامه روستا و توسعه، شماره ۲، صفحات ۱ تا ۲۵.

۱- در تنظیم جیره فازی و تقریباً بهینه سطح تخلف و اغماض ۱۰ درصد در نظر گرفته شده است.

- ۹- گلیان، ا. ۱۳۷۹. احتیاجات غذایی طیور، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد.
- ۱۰- محمدی، ح. و ترکمانی، ج. ۱۳۸۱. بررسی کارایی فنی عوامل تولید در واحدهای پرواربندی گوساله، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال دهم، شماره ۳۷: صفحات ۳۷ تا ۵۲.
- ۱۱- مرکز آمار ایران. ۱۳۸۸. سالنامه آماری، متوسط هزینه‌های خالص خوراکی و دخانی سالانه خانوارهای شهری و روستایی بر حسب اقلام عمده.
- ۱۲- معز، م. ۱۳۸۹. تحلیلی از رویدادهای صنعت مرغداری در سال ۱۳۸۸، نشریه صنعت مرغداری، سال بیستم، شماره ۱۱۴: صفحات ۵ تا ۸.
- ۱۳- مهدی‌پور، ا.، صدراالشرافی، م. و کرباسی، ع. ۱۳۸۵. مقایسه روش‌های برنامه‌ریزی خطی متعارف، تقریباً بهینه و فازی در تعیین جیره‌غذایی طیور، مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی. سال دوازدهم. شماره ۳. صفحات ۴۷۹ تا ۴۸۷.
- 14- Burton, RO, jr., Gidley, JS, Baker, BS and RedaWilson, KJ .1987. Nearly optimal linear programming solutions: Some conceptual issues and a farm management application .American Journal of Agricultural Economics, 69: 813-818
- 15- Guo, y.L. and Chen, J.L. 2010. Influence of nutrient density and lighting regime in broiler chickens: Effect on antioxidant status and immune function, British poultry science, 51(2):222-228.
- 16- Tozer, P.R. 2000. Least-Cost Ration Formulations for Holstein Dairy Heifers By Using Linear and Stochastic Programming. Department of Dairy and Animal science, The Pennsylvania state university, 83(3): 443-451.
- 17- Zimmermann, H.J. 1991. Fuzzy Sets Theory-and its Application. Boston. Kluwer Academic Publishers.