تولیدات دامی
دوره ۲۱ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۸
صفحه‌های ۵۵۵-۵۴۵

رتبه‌بندی رقم‌های سورگوم علوفه‌ای کشت‌شده به‌منظور تغذیه دام براساس روش مدیریت تصمیم‌گیری چندمعیاره

حسین غلامی[1*]، سیدعبدالله حسینی[2]، کامران رضایزدی[3]
۱. استادیار، بخش تحقیقات تغذیه و فیزیولوژی دام و طیور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، کرج، ایران.
۲. دانشیار، بخش تحقیقات تغذیه و فیزیولوژی دام و طیور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، کرج، ایران.
۳. دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران.
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۲/۱۶ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۵/۱۳

چکیده
این آزمایش به‌منظور تعیین رتبه ۱۸ رقم سورگوم علوفه‌ای از نظر ارزش غذایی و معرفی ارقام برتر با روش فناوری تصمیم‌گیری چندمعیاره انجام شد، آنها در اوایل خردادماه کشت شدند و در اواسط آبان‌ماه برداشت شدند. از ۱۸ رقم کشت‌شده به‌صورت تصادفی از مرکز هر کرت آزمایشی، ۱۰ بوته از ۱۰ سانتی‌متری خاک بریده و نمونه‌برداری شدند. این نمونه‌ها به قطعات ۳ تا ۵ سانتی‌متری خرد شده و از هر رقم ۳ نمونه یعنی جمعاً ۵۴ نمونه تهیه شد. در ارقام آزمایشی مقدار عملکرد در هکتار و ترکیبات مغذی، پروتئین خام، خاکستر خام، ADF، NDF، کربوهیدرات‌های محلول در آب، نشاسته و لیگنین اندازه‌گیری شدند. میزان انرژی قابل متابولیسم ارقام سورگوم با روش آزمون گاز و با استفاده از مقدار گاز تولیدی در ۲۴ ساعت و مقدار پروتئین خام موجود در آن، برآورد شد. ارقام سورگوم براساس۱۱ صفت تلفیق‌شده، رتبه‌بندی شدند. در بین ارقام داخلی، رقم Spidfeed با کسب رتبه پنجم بهترین عملکرد را نشان داد و KFS-18 (رتبه ۷)، pegah (رتبه ۱۰) و KFS-2 در رتبه ۱۲ عمکرد کمی و کیفی متوسطی را نشان دادند. در کل و براساس نتایج روش مدیریتی تصمیم‌گیری چندشاخصه مشخص شد که سه هیبرید برتر سورگوم به‌ترتیب siloking، FGCSI12 و PHFS-27 می‌باشند که برای تولید علوفه سبز سورگوم و سیلونمودن آن به زارعین و دامداران پیشنهاد می‌شوند.

کلیدواژه‌ها: انرژی قابل متابولیسم، پروتئین خام، تصمیم‌گیری چندمعیاره، رتبه‌بندی، رقم‌های سورگوم علوفه‌ای.

Ranking of cultivated forage sorghum varieties for feeding animals based on multi-criteria decision-making management method

Hossein Gholami[1*], Seyed Abdullah Hosseini[2], Kamran Rezayazdi[3]
1. Assistant professor, Animal Nutrition Department, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Animal Science Research Institute, Karaj, Iran.
2. Associate Professor, Animal Nutrition Department, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Animal Science Research Institute, Karaj, Iran.
3. Associate Professor, Animal Science Department, Faculty of Science and Agricultural Engineering, College of Agriculture and Natural Resources University of Tehran, Karaj, Iran.
Received: May 6, 2019 Accepted: August 4, 2019

Abstract
This experiment carried out to determine the nutritional value of 18 sorghum forage varieties and to introduce superior cultivars using multi-criteria decision-making technology. They sow in early June and harvested in mid-November. Random samples were taken from the center of each experimental plot in a way that ten plants were cut from 10 cm above soil. These samples were cut into 3 to 5 cm pieces, each cultivar had three samples, in total 54 samples were collected. Yield and nutrient contents such as, crude protein, crude ash, ADF, NDF, water-soluble carbohydrates, starch and lignin measured in the experimental cultivars. The metabolizable energy of sorghum cultivars estimated by gas test method using the amount of gas produced in 24 hours and the amount of crude protein contained in it. Sorghum cultivars ranked based on 11 integrated traits. Among the domestic cultivars, Spidfeed ranked fifth among all varieties, followed by KFS-18 ranked seven and pegah ranked 10th and KFS-2 ranked 12th with moderate quantitative and qualitative performance. Overall, based on the results of the multi-criteria decision-making method, it was found that the top three sorghum cultivars are Siloking, FGCSI12 and PHFS-27, respectively, which are recommended for sorghum forage production and silage for dairy farmers.

Keywords: Crud protein, metabolizable energy, multi-criterion decision making, ranking, varieties of sorghum.

* نویسنده مسئول Email: ho.gholami@areeo.ac.ir

مقدمه

سورگوم گیاهی است که با مناطق گرمسیری سازگاری یافته است و گیاه خاص این مناطق محسوب می‌شود. سورگوم می‌تواند به‌صورت دانه‌ای و علوفه‌ای کشت شود و دارای مزایایی از قبیل نیاز آبی کم‌تر، مقاومت به خشکی بیش‌تر، میزان هزینه کشت، داشت و برداشت کم‌تر نسبت به ذرت است. سورگوم‌ها توانایی رشد دوباره را دارند و از برخی ارقام تا چند چین می‌توان برداشت کرد [۲]. سورگوم علوفه‌ای را می‌توان به‌صورت چرای مستقیم، علوفه سبز در آخور، علوفه خشک و سیلوشده مصرف کرد. این گیاه به‌دلیل مقاومت به خشکی، مناسب کشت در مناطق خشک یا با آبیاری محدود است. اگر مدیریت صحیح اعمال شود، استفاده از علوفه خشک سورگوم می‌تواند در مواقعی که کمبود خوراک وجود دارد، به‌عنوان یک منبع خوراک تکمیلی بسیار عالی مورداستفاده قرار گیرد [۷ و ۱۳].

در تحقیقات دانشگاه کالیفرنیا مشاهده شد که درصد پروتئین خام در سورگوم علوفه‌ای بالاتر از ذرت است ولی مقدار تولید (تن در هکتار) پروتئین خام ذرت علوفه‌ای بالاتر از سورگوم است [۴]. حداکثر انرژی خام در هر هکتار زمانی به‌دست می‌آید که دانه‌ها در مرحله خمیری سفت هستند. در سورگوم مانند اکثرعلوفه‌ها، از موقع گل‌دهی تا رسیدن دانه به مرحله خمیری سفت، مقدار NDF کاهش ولی لیگنین افزایش می‌یابد [۵]. در مطالعه دیگری بر روی هفت هیبرید سورگوم× سودان‌گراس و یک رقم سورگوم برای معرفی به کشاورزان، محققین به این نتیجه رسیدند که هیبرید گریزر بیش‌ترین پروتئین خام را دارد و هیبریدهای ۸۸۷ و سی‌اوکس شیرین بیش‌ترین تولید در واحد سطح را دارند. درنهایت به زارعین ارقام سی‌اوکس شیرین و گریزر که در واحد سطح بیش‌ترین تولید و کیفیت را داشتند پیشنهاد شد [۱۷].

امروزه استفاده از فناوری تصمیم‌گیری چندمعیاره (Multi Criteria Decision Making) در مدیریت، موردتوجه زیادی قرار گرفته است [۸، ۹ ، ۱۰، ۱۲ ، ۱۵ و ۱۶]. استفاده از این فناوری‌ها و مدل‌های اقتصادی در انتخاب مواد خوراکی مورداستفاده دام‌ها که برای اندازه‌گیری کیفی آن‌ها اغلب چندین صفت آزمون می‌شود، می‌تواند مفید باشد. در یک تحقیق، انتخاب با روش مدیریت تصمیم‌گیری چندمعیاره، سورگوم رقم IS.9830 به‌عنوان رقم برتر انتخاب شد و تجزیه و تحلیل‌های انفرادی و ترکیبی نشان داد که بیش‌تر تنوع در این ارقام از ژنوتیپ ارقام است و تنوع محیطی اثرات کم‌تری در کمیت و کیفیت ارقام دارد [۱۱]. نتایج تحقیقات گذشته حاکی از اثرگذاری عواملی چون غلظت انرژی قابل متابولیسم، میزان پروتئین خام، ماده خشک، NDF و درصد خاکستر رقم‌های سورگوم علوفه‌ای در ارزش غذایی و مقدار مصرف آن‌ها است [۱ و ۶]. تاکنون از روش تصمیم‌گیری با چند معیار در تغذیه دام و به‌خصوص در تعیین ارقام برتر گیاهی استفاده نشده است. هدف از این تحقیق، رتبه‌بندی ارقام مختلف سورگوم به‌منظور انتخاب ارقام برتر با درنظرگرفتن صفات کمی و کیفی به‌روش تصمیم‌گیری چندشاخصه بود.

مواد و روش‌ها

عملیات اولیه آماده‌سازی زمین (۳۲۴ مترمربع) شامل شخم، دیسک و ماله روی قطعه زمین آزمایشی انجام شد و براساس آزمون خاک، نیاز کودی تعیین گردید. تمام فسفر و پتاس مورد نیاز در زمان شخم در زمین پخش شد. میزان کود فسفات آمونیوم ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار و ۱۰۰ کیلوگرم اوره در زمان کاشت و ۱۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار زمانی‌که ارتفاع بوته‌ها به ۴۰–۳۵ سانتی‌متر رسید، به زمین داده شد. هر کرت شامل ۴ خط ۵ متری با فواصل ردیف ۶۰ سانتی‌متر و فواصل بوته‌ها ۸ سانتی‌متر بود. بذور ۱۸ رقم، لاین و هیبرید آزمایشی (داخلی و خارجی) براساس نقشه

آزمایشی در کرت‌های مربوط کشت شدند. پس از سبزشدن بذور و استقرار گیاه فواصل بین بوته‌ها براساس ۸ سانتی‌متر تنک شد. از ارقام کشت‌شده به‌صورت تصادفی از مرکز هر کرت آزمایشی ۱۰ بوته از ۱۰ سانتی‌متری خاک بریده و نمونه‌برداری شدند این نمونه‌ها پس از خردکردن به قطعات ۳ تا ۵ سانتی‌متری، از هر رقم سورگوم علوفه‌ای ۳ نمونه یعنی جمعاً ۵۴ نمونه جمع‌آوری شد.

به‌منظور رتبه‌بندی ارقام آزمایشی سورگوم علوفه‌ای و تعیین ارقام برتر، نمونه‌های علوفه در آون با دمای ۶۰ درجه سلسیوس و به‌مدت ۷۲ ساعت خشک شدند و سپس نمونه‌های خشک‌شده با استفاده از الک یک میلی‌متری آسیاب و ترکیبات مغذی شامل: پروتئین خام، خاکستر خام، ADF، NDF، کربوهیدرات‌های محلول در آب، نشاسته و لیگنین براساس روش‌های استاندارد تعیین گردیدند [۳]. ارقام در قالب طرح کاملاً تصادفی برای مقدار انرژی قابل متابولیسم تولیدی در هر هکتار مقایسه و رتبه‌بندی شدند. در جدول ۱ مشخصات کلی و منبع تأمین ارقام و هیبریدهای آزمایشی آمده است.

جدول ۱. نام رقم‌های آزمایشی، منبع تأمین بذر و خصوصیات کلی هر رقم

نام رقم	منبع تأمین بذر	خصوصیات کلی
CSSH.1	NAVAJOSEEDS	اطلاعاتی موجود نبود
Spidfeed	SPII	رقم داخلی معرفی‌شده توسط مؤسسه اصلاح و تهیه نهال وبذر که بذر آن به صورت تجاری در بازار هست.
FGCSI09	Euralis(ES)	یک هیبرید تک‌چین است و مناسب سیلوکردن می‌باشد. با میزان حدود هفت درصد کربوهیدرات قابل حل در آب و حدود ۲۰ درصد نشاسته، قابلیت هضم ماده خشکی برابر ۶۵ درصد دارد
FS one BMR	NAVAJOSEEDS	یک هیبرید متوسط رس است و برند بی‌ام‌آر نشان از ارزش غذایی بالاتر این رقم دارد ارتفاع گیاه تا ۲۱۰ سانتی‌متر می‌رسد و مقاومت به ورس عالی دارد.
Juicy Sweet BMR SSH.1	NAVAJOSEEDS	هیبرید تلاقی سورگوم سودان گراس است و برای برداشت چندچین و تولید علوفه مناسب است. ژن براون میدریب باعث کاهش در میزان لیگنین گیاه شده است و مقاوم به چرای مستقیم است
Juicy Sweet BMR SSH-.2	NAVAJOSEEDS	این رقم زودرس تا متوسط رس است نسبت به Juicy Sweet SSH-1 علاوه بر دارابودن خصوصیات مثبت این رقم، کمیت و ارزش غذایی آن بالاتراست.
Titan	نگین سبز برنا	اطلاعاتی موجود نبود
Siloking	نگین سبز برنا	اطلاعاتی موجود نبود
PHFS-27	Pajpal	اطلاعاتی موجود نبود
PFS-21	Pajpal	اطلاعاتی موجود نبود
FGCSI10	Euralis(ES)	یک واریته چندچین شبیه سودان‌گراس است ارتفاع گیاه تا دو و نیم متر می‌رسد میزان کربوهیدرات قابل حل در آب ۳۰ درصد و نشاسته آن ۱۰ درصد گزارش شده است.
FGCSI12	Euralis(ES)	اطلاعاتی موجود نبود
sucrosse-photo-BMR	NAVAJOSEEDS	رقم دیر رس است و به فتوپریود حساس است که باعث دیرگل رفتن آن می‌شود و به‌تبع آن مدت زمان بیش‌تری برای تولید علوفه خواهد داشت، تا زمانی‌که طول روز به کم‌تر از ۱۲ ساعت و ۲۰ دقیقه نرسد، تولید خوشه و دانه نخواهد کرد. رشد مجدد آن بعد از برداشت آن بسیار عالی است، مقاوم به چرای مستقیم است.
KFS-2	SPII	رقم داخلی معرفی‌شده توسط مؤسسه اصلاح و تهیه نهال وبذر
KFS-18	SPII	رقم داخلی معرفی‌شده توسط مؤسسه اصلاح و تهیه نهال وبذر
Pegah	SPII	رقم داخلی معرفی‌شده توسط مؤسسه اصلاح و تهیه نهال وبذر که بذر آن به‌صورت تجاری در بازار هست.
HFS1	مؤسسه کنترل و گواهی بذر	رقم معرفی‌شده توسط مؤسسه کنترل و گواهی بذر
Juicy sweet2	مؤسسه کنترل و گواهی بذر	رقم معرفی‌شده توسط مؤسسه کنترل و گواهی بذر

مقدار انرژی قابل متابولیسم، با استفاده از حجم گاز حاصل از تخمیر ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک در طول ۲۴ ساعت و با استفاده از رابطه (۱) محاسبه شد [۱۴].

رابطه ۱)

$$ME=۲/۲+۰/۱۳۵۷(GP) + ۰/۰۰۵۷(XP) +۰/۰۰۰۰۲۸۵۹(XP)^{۲}$$

در رابطه (۱) ME، انرژی قابل متابولیسم (مگاژول در کیلوگرم ماده خشک)؛ GP، حجم گاز تولیدی (میلی‌لیتر در ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک در ۲۴ ساعت انکوباسیون و XP، پروتئین خام (گرم در کیلوگرم ماده خشک) است.

برای استفاده از مدل‌های مدیریتی چندشاخصه، به‌ترتیب مراحل ذیل مورد استفاده قرار گرفت [۱۰ و ۱۲].

تبدیل شاخص‌های کیفی به کمی

با توجه به کمی‌بودن تمامی صفات مورد اندازه‌گیری در این آزمایش تبدیل شاخص‌ها مورد استفاده قرار نگرفت.

بی‌مقیاس‌سازی

به‌منظور حذف بعد منفی و مثبت شاخص‌های کمی موردنظر جهت جمع‌پذیری صفات، از بی‌مقیاس‌سازی خطی استفاده گردید. در این روش برای صفاتی که کمتربودن آنها برای تصمیم‌گیرنده بهتر است علامت (–) و برای صفاتی که بالاتربودن آن مهم است علامت (+) لحاظ می‌شود. و برای صفات از فرمول‌های زیر استفاده می‌شود.

شاخص با جنبه مثبت

اگر تمامی شاخص‌ها، جنبه‌های مثبت داشته باشند، هر مقدار را به ماکزیمم مقدار موجود در ستون j ام، تقسیم می‌شود (رابطه ۲).

$$n_{ij} = \frac{a_{ij}}{Max\ \ a_{ij}}$$ (رابطه ۲)

شاخص با جنبه منفی

اگر شاخص جنبه منفی داشته باشد به روش رابطه ۳ عمل می‌شود.

$$n_{ij} = 1 - \frac{a_{ij}}{Max\ \ a_{ij}}$$ رابطه ۳)

محاسبه وزن شاخص‌ها

آنتروپی، یک مفهوم بسیار با اهمیت تئوری اطلاعات می‌باشد. وقتی که داده‌های یک ماتریس تصمیم‌گیری، به طور کامل مشخص شده باشد، می‌توان از روش آنتروپی، برای ارزیابی وزن‌ها استفاده کرد. ایده روش فوق، این است که هرچه پراکندگی در مقادیر یک شاخص، بیش‌تر باشد، آن شاخص از اهمیت بیش‌تری برخوردار است. مراحل این روش عبارت بود از:

ارزیابی اوزان شاخص‌ها

با توجه به اهمیت نسبی شاخص‌ها، ضروری است به هر شاخص وزن داده شود که جمع اوزان هر شاخص معادل عدد یک گردد. در این آزمایش از روش آنتروپی جهت ارزیابی اوزان شاخص‌ها به‌ترتیب زیر استفاده شد.

۱. محاسبه توزیع احتمال (Pij)

$$P_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^{m} a_{ij}}$$ رابطه ۴)

که a_{ij}، هر یک از اجزاء ستونی ماتریس تصمیم‌گیری $\sum_{i=1}^{m} a_{ij}$، مجموع اجزای ستونی ماتریس می‌باشد.

$$E_j = -k\sum_{i=1}^{m}[p_{ij} \ln p_{ij}]$$ رابطه ۵)

۲. محاسبه مقدار انتروپی (Ei)

$$k = \frac{1}{\ln(m)}$$ رابطه ۶)

m، تعداد گزینه‌های مورد بررسی که برای مثال در اینجا ۱۸مورد است. در اینجا هر عضو ماتریس P_{ij} در ln

خود ضرب شده و در نهایت مجموع آنها طبق معادله ارائه‌شده در K ضرب می‌شوند.

۱. محاسبه مقدار عدم اطمینان (dj)

رابطه ۷) $$d_i = 1 - E_j$$

۲. محاسبه اوزان (Wj)

رابطه ۸) $$W_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^{n} d_j}$$

بعد از محاسبه مقدار عدم اطمینان مجموع آن محاسبه شده و مقدار عدم اطمینان حاصل برای هر شاخص بر مجموع عدم اطمینان تقسیم شد تا وزن هر شاخص به‌دست آید. در مرحله پایانی هر یک از عناصر ماتریس بی‌مقیاس شده در ماتریس ستونی اوزان ضرب شد تا امتیاز هر گزینه به‌دست آید.

روش تاپسیس

در این قسمت، باید مراحل زیر (رابطه‌های ۹ تا ۱۳) به‌ترتیب انجام شوند تا ارقام برتر مشخص گردند.

بی‌مقیاس‌سازی

به‌منظور حذف بُعد منفی و مثبت شاخص‌های کمی موردنظر جهت جمع‌پذیری صفات، از بی‌مقیاس‌سازی تورم استفاده گردید تا ماتریس n_{ij} به‌دست آید.

رابطه ۹) $$n_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} a_{ij}^2}}$$

که n_{ij}، مقدار بی‌مقیاس شده گزینه i از نظر شاخص j و a_{ij}، هر یک از اجزای ماتریس تصمیم‌گیری است.

ارزیابی اوزان شاخص‌ها

ارزیابی اوزان شاخص‌ها مشابه روش SAW است.

به‌دست‌آوردن ماتریس بی‌مقیاس موزون (V)

ماتریس بی‌مقیاس‌شده (N) در ماتریس قطری وزن‌ها ($w_{n\times n}$) ضرب شد. در این ماتریس قطر اصلی اوزان شاخص‌ها و دیگر عناصر صفر است (رابطه ۱۰).

رابطه ۱۰) $$V = N \times W_{n\times n}$$

تعیین ایده‌آل مثبت و منفی

راه‌حل ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی به‌صورت زیر تعریف می‌شوند: بهترین مقادیر برای شاخص‌های مثبت، بزرگ‌ترین مقادیر و برای شاخص‌های منفی، کوچک‌ترین مقادیر است و بدترین مقادیر برای شاخص‌های مثبت، کوچک‌ترین مقادیر و برای شاخص‌های منفی بزرگ‌ترین مقادیر است.

= راه‌حل ایده‌آل مثبت (Vj+)

[بردار بهترین مقادیر هر شاخص ماتریس V]

= راه‌حل ایده‌آل منفی (Vj-)

[بردار بهترین مقادیر هر شاخص ماتریس V]

به‌دست‌آوردن میزان فاصله هر گزینه تا ایده‌آل‌های مثبت و منفی

فاصله اقلیدسی هر گزینه تا ایده‌آل مثبت (Vj+) و فاصله هر گزینه تا ایده‌آل منفی (Vj-) با استفاده از روابط ۱۱ و ۱۲ محاسبه شد.

رابطه ۱۱) $$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (v_{ij} - v_j^-)^2}$$

رابطه ۱۲) $$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (v_{ij} - v_j^+)^2}$$

V_{ij}، مقدار هر گزینه؛ vi^+، مقدار در گزینه‌ای که حداکثر مقدار را دارد و در این گزینه مقادیر بالاتر مطلوب‌تر است؛ V_i، مقدار در گزینه‌ای که حداقل مقدار را

دارد و در این گزینه مقادیر کمتر مطلوب‌تر است؛ Di^+، فاصله هر تیمار تا ایده‌آل مثبت؛ Di^-، فاصله هر تیمار تا ایده‌آل منفی است.

تعیین نزدیکی نسبی (CL) یک گزینه به راه‌حل ایده‌آل: که با استفاده از رابطه ۱۳ محاسبه شد.

رابطه ۱۳)
$$CL = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+}$$

رتبه‌بندی گزینه‌ها: هر گزینه‌ای که CL آن بزرگ‌ترین عدد باشد، از بقیه گزینه‌ها بهتر است.

نتایج و بحث

در تحقیقات علوم دامی، برای انتخاب مناسب‌ترین تیمار آزمایشی از مقایسه میانگین‌ها استفاده می‌شود. همان‌طوری‌که مشخص است در این روش در هر مرحله تنها یکی از صفات مورد مقایسه قرار می‌گیرد و توانایی تصمیم‌گیری براساس تمامی صفات مورد بررسی وجود ندارد. در علم مدیریت تصمیم‌گیری چندمعیاره که برای تجزیه و تحلیل چند گزینه به‌کار می‌رود، چندین معیار وجود دارد که محقق باید آنها را به‌دقت و براساس اهمیت، رتبه‌بندی کند. این شاخص‌ها در ارتباط با هر یک از گزینه‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرند و معیارهایی برای ارزیابی و انتخاب گزینه‌ها هستند.

جدول ۲، ماتریس تصمیم‌گیری (عامل تصمیم‌گیری) جهت تعیین برترین رقم‌های سورگوم آزمایشی را نشان می‌دهد. در این جدول صفات ماده خشک، پروتئین خام، NDF، ADF، لیگنین، خاکسترخام، انرژی متابولیسمی، کربوهیدرات‌های محلول در آب، نشاسته، ارزش نسبی علوفه، همی سلولز، سلولز، کیلوگرم پروتئین خام تولیدی در هکتار و مگاکالری انرژی قابل متابولیسم در هر هکتار جهت رتبه‌بندی نزولی ارقام آزمایشی سورگوم مورداستفاده قرار گرفت.

همان‌طورکه در جدول ۲ مشاهده می‌شود از نظر مقدار انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در هکتار)، رقم siloking بالاترین و رقم FS one کم‌ترین مقدار انرژی را داشتند. ولی از نظر مقدار پروتئین خام (کیلوگرم در هکتار) رقم FGCSI12 بالاترین و رقم FS one کم‌ترین مقدار پروتئین را داشتند. البته از لحاظ ارزش نسبی علوفه رقم PHFS-27 بالاترین و رقم تیتان کم‌ترین مقدار ارزش نسبی علوفه را داشتند، مشاهده می‌شود که انتخاب براساس یک معیار منجر به انتخاب ارقامی متفاوت می‌گردد که از دقت بالایی برخوردار نیست.

در جدول بالا معیار مثبت برای صفاتی که عدد بالاتر آن مطلوب بوده و معیار منفی برای صفاتی که مقدار کم‌تر آن مطلوب است به‌کار برده شده است. هم‌چنین برای تعیین تیمار مطلوب به برخی صفات مهم‌تر ضریب بالاتری داده شد. برای مثال در مورد مگاکالری انرژی قابل متابولیسم در هر هکتار وزن ۰/۴۰، ماده خشک وزن ۰/۱۰، پروتئین خام، NDF، ADF، لیگنین، خاکستر خام، انرژی قابل متابولیسم، کربوهیدرات‌های محلول درآب، نشاسته، ارزش نسبی علوفه، همی‌سلولز و سلولز وزن ۰/۰۴ و برای کیلوگرم پروتئین خام تولیدی در هکتار وزن ۰/۱۰ لحاظ گردید.

جدول ۳ نشان‌دهنده ماتریس بی‌مقیاس‌سازی ارقام سورگوم‌های علوفه‌ای آزمایشی است. این بی‌مقیاس‌سازی به‌منظور حذف بُعد مثبت و منفی شاخص‌های کمّی موردنظر جهت جمع‌پذیری صفات بوده و برای این کار از بی‌مقیاس‌سازی نرمال استفاده شد. داده‌های به‌دست‌آمده از روش بی‌مقیاس‌سازی در دامنه صفر تا یک قرار داشتند.

ارزیابی اوزان شاخص‌ها در جدول ۴ نشان داده شده است با توجه به اهمیت نسبی شاخص‌ها، ضروری است به هر شاخص وزن داده شود که جمع اوزان هر شاخص معادل عدد یک شود. در این آزمایش از روش آنتروپی جهت ارزیابی اوزان شاخص‌ها استفاده شد (جدول ۴).

سپس با توجه به ماتریس تصمیم‌گیری و مثبت و منفی بودن راه‌حل‌های ایده‌آل مثبت و منفی برای هر شاخص بر این اساس که بهترین مقادیر برای شاخص‌های مثبت، بزرگ‌ترین و برای شاخص‌های منفی، کوچک‌ترین مقادیر است و بدترین مقادیر برای شاخص‌های مثبت، کوچک‌ترین و برای شاخص‌های منفی بزرگ‌ترین مقادیر است، تعیین شد (جدول ۵).

در ادامه، برای به‌دست‌آوردن میزان فاصله هر گزینه تا ایده‌آل‌های مثبت ومنفی از فرمول‌های بیان‌شده در بخش مواد روش‌ها استفاده شده که نتایج آن در جدول ۶ آمده است.

جدول ۲. ماتریس تصمیم‌گیری جهت درجه‌بندی ارقام سورگوم‌های علوفه‌ای آزمایشی

(عامل تصمیم‌گیری)

متغیر / ارقام	انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در هکتار)	پروتئین خام (کیلوگرم در هکتار)	درصد سلولز	درصد همی‌سلولز	ارزش نسبی علوفه	درصد نشاسته	درصد کربوهیدرات‌های محلول در آب	انرژی قابل متابولیسم¥ (مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک)	درصد خاکستر	درصد لیگنین	ADF درصد	NDF درصد	درصد پروتئین خام	درصد ماده خشک
نوع معیار	+	+	+	+	+	+	+	+	−	−	-	−	+	+
وزن معیار	۰/۱۰	۰/۴۰	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۱۰
CSSH.1	۳۱۰۴۲	۷۹۹	۲۸/۹۰	۲۶/۱۰	۱۰۳/۹۵	۳۲/۷۵	۱۲/۵۳	۲/۲۹	۶/۵۰	۲/۶۰	۳۱/۵۰	۵۷/۶۰	۵/۹۱	۲۲/۸۶
Spidfeed	۳۷۹۹۶	۱۱۱۱	۳۶/۴۷	۲۶/۱۸	۷۹/۷۳	۲۳/۶۲	۹/۰۱	۲/۱۲	۶/۵۵	۴/۱۵	۴۰/۶۲	۶۶/۸۰	۶/۲۳	۲۲/۲۱
FGCSI09	۳۰۸۳۱	۷۹۹	۲۸/۲۵	۲۸/۷۳	۱۰۵/۳۳	۲۷/۸۱	۹/۵۷	۲/۵۹	۸/۶۵	۱/۲۵	۲۹/۵۰	۵۸/۲۳	۶/۶۹	۲۰/۷۶
FS one	۲۲۲۸۳	۵۵۴	۲۸/۷۵	۲۹/۵۰	۱۰۰/۳۰	۲۳/۸۴	۹/۵۸	۲/۴۶	۸/۱۰	۲/۰۰	۳۰/۷۵	۶۰/۲۵	۶/۱۲	۱۶/۸۰
SSH.1	۳۰۲۰۴	۸۱۵	۳۱/۰۰	۲۵/۵۰	۹۸/۱۱	۲۵/۱۶	۱۱/۲۶	۲/۴۸	۶/۹۰	۲/۲۵	۳۳/۲۵	۵۹/۷۵	۶/۷۰	۱۷/۴۳
SSH.2	۳۵۳۲۴	۷۴۴	۲۹/۲۵	۲۹/۷۵	۱۰۰/۵۸	۲۲/۶۱	۹/۷۷	۲/۶۶	۷/۳۰	۱/۲۵	۳۰/۵۰	۶۰/۲۵	۵/۶۵	۲۰/۹۰
Titan	۳۹۶۳۵	۱۱۶۴	۳۶/۷۰	۲۹/۰۵	۷۶/۲۸	۲۲/۱۴	۹/۱۲	۲/۱۶	۵/۵۰	۴/۰۰	۴۰/۷۰	۶۹/۷۵	۶/۳۶	۳۰/۹۴
Siloking	۴۸۱۷۹	۱۲۲۸	۲۷/۵۰	۲۷/۷۵	۱۰۰/۹۰	۲۹/۹۳	۱۳/۹۱	۲/۴۶	۶/۳۰	۱/۷۵	۲۹/۲۵	۵۷/۰۰	۶/۲۷	۱۷/۳۳
PHFS-27	۴۱۹۹۶	۱۰۹۴	۲۶/۰۰	۲۶/۷۵	۱۱۵/۷۵	۳۱/۸۱	۱۵/۵۲	۲/۴۷	۶/۷۰	۱/۵۰	۲۷/۵۰	۵۴/۲۵	۶/۴۲	۲۰/۸۹
PFS-21	۳۵۶۶۱	۸۸۹	۲۶/۲۲	۲۹/۵۰	۱۱۰/۹۲	۳۶/۵۳	۱۶/۱۳	۲/۶۳	۵/۴۳	۱/۰۴	۲۷/۲۶	۵۶/۷۶	۶/۵۷	۲۳/۳۰
FGCSI10	۳۲۸۴۵	۸۸۷	۲۸/۲۶	۳۰/۷۵	۱۰۱/۸۰	۲۶/۲۵	۱۱/۲۱	۲/۴۴	۷/۳۶	۱/۲۴	۲۹/۵۰	۶۰/۲۵	۶/۶۱	۱۵/۶۳
FGCSI12	۴۶۰۷۶	۱۳۰۱	۲۹/۴۱	۲۸/۸۳	۱۰۰/۲۰	۲۶/۶۴	۱۰/۹۹	۲/۲۸	۷/۶۳	۱/۷۵	۳۱/۱۷	۶۰/۰۰	۶/۴۳	۱۷/۶۰
Sakarosphoto	۳۵۱۰۴	۹۷۵	۳۰/۴۹	۲۸/۲۸	۹۹/۴۵	۲۴/۹۵	۱۱/۰۱	۲/۳۴	۸/۰۸	۱/۲۶	۳۱/۷۵	۶۰/۰۳	۶/۵۲	۱۹/۴۸
KFS-2	۳۲۶۳۴	۹۰۰	۲۸/۳۲	۳۰/۱۳	۱۰۳/۱۳	۲۸/۲۵	۱۱/۵۱	۲/۴۶	۶/۷۰	۱/۰۸	۲۹/۴۰	۵۹/۵۳	۶/۷۶	۲۱/۰۵
KFS-18	۳۶۲۲۴	۹۱۹	۲۹/۷۸	۳۰/۷۵	۹۶/۹۰	۱۸/۵۵	۸/۴۷	۲/۴۲	۷/۱۱	۱/۴۷	۳۱/۲۵	۶۲/۰۰	۶/۱۲	۱۹/۰۰
Pegah	۳۵۰۲۳	۹۲۵	۲۰/۷۲	۳۸/۲۴	۱۱۱/۳۸	۲۳/۲۱	۱۱/۰۵	۲/۴۱	۹/۱۴	۱/۰۴	۲۱/۷۶	۶۰/۰۰	۶/۳۶	۱۳/۹۹
HFS1	۲۵۵۹۳	۶۸۹	۳۱/۲۲	۲۹/۷۷	۹۵/۰۸	۲۴/۴۲	۹/۹۲	۲/۳۱	۷/۹۰	۱/۲۶	۳۱/۴۸	۶۲/۲۵	۶/۲۲	۱۳/۷۴
Juicy sweet2	۳۴۲۱۹	۹۸۰	۳۱/۵۱	۲۹/۰۰	۹۵/۵۱	۲۰/۹۳	۹/۱۲	۲/۲۶	۷/۷۸	۱/۲۳	۳۲/۷۵	۶۱/۷۵	۶/۴۹	۱۸/۲۴

¥: $ME = ۲/۲ + ۰/۱۳۵۷(GP) + ۰/۰۰۵۷(XP) + ۰/۰۰۰۰۲۸۵۹(XP)^۲$

جدول ۳. نرمال‌سازی یا بی‌مقیاس‌سازی ماتریس تصمیم‌گیری ارقام سورگوم‌های علوفه‌ای آزمایشی

متغیر / ارقام	انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در هکتار)	پروتئین خام (کیلوگرم در هکتار)	درصد سلولز	درصد همی‌سلولز	ارزش نسبی علوفه	درصد نشاسته	درصد کربوهیدرات‌های محلول در آب	انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک)	درصد خاکستر	درصد لیگنین	درصد ADF	درصد NDF	درصد پروتئین خام	درصد ماده خشک
CSSH.1	۰/۱۹۸۱	۰/۲۰۵۶	۰/۲۳۰۳	۰/۲۰۹۹	۰/۲۴۳۶	۰/۲۲۵۰	۰/۲۹۱۹	۰/۲۶۱۴	۰/۲۳۶۱	۰/۳۰۵۹	۰/۲۱۰۸	۰/۲۲۴۶	۰/۲۱۸۹	۰/۲۷۰۶
Spidfeed	۰/۲۷۵۵	۰/۲۵۱۶	۰/۲۹۰۶	۰/۲۱۰۵	۰/۱۸۶۹	۰/۲۰۸۴	۰/۲۱۰۵	۰/۱۸۸۰	۰/۳۰۴۵	۰/۴۸۸۲	۰/۲۱۲۴	۰/۲۶۰۴	۰/۲۳۰۸	۰/۲۶۳۰
FGCSI09	۰/۱۹۸۲	۰/۲۰۴۲	۰/۲۲۵۱	۰/۲۳۱۰	۰/۲۴۶۸	۰/۲۵۳۴	۰/۲۴۷۹	۰/۱۹۹۷	۰/۲۲۱۱	۰/۱۴۷۰	۰/۲۸۰۶	۰/۲۲۷۰	۰/۲۴۸۷	۰/۲۴۵۷
FS one	۰/۱۳۷۵	۰/۱۴۷۶	۰/۲۲۹۱	۰/۲۳۷۲	۰/۲۳۵۱	۰/۲۴۰۷	۰/۲۱۲۵	۰/۱۹۹۹	۰/۲۳۰۵	۰/۲۳۵۳	۰/۲۶۲۷	۰/۲۳۴۹	۰/۲۲۶۷	۰/۱۹۸۸
SSH.1	۰/۲۰۲۱	۰/۲۰۰۰	۰/۲۴۷۰	۰/۲۱۳۱	۰/۲۲۹۹	۰/۲۴۳۶	۰/۲۲۴۳	۰/۲۳۴۹	۰/۲۴۹۲	۰/۲۶۴۷	۰/۲۲۳۸	۰/۲۳۲۹	۰/۲۴۸۲	۰/۲۰۶۴
SSH.2	۰/۱۸۴۵	۰/۲۳۳۹	۰/۲۳۳۰	۰/۲۳۹۲	۰/۲۳۵۷	۰/۲۶۱۲	۰/۲۰۱۵	۰/۲۰۳۸	۰/۲۲۸۶	۰/۱۴۷۰	۰/۲۳۶۸	۰/۲۳۴۹	۰/۲۰۹۳	۰/۲۴۴۷
Titan	۰/۲۸۸۵	۰/۲۶۲۵	۰/۲۹۲۴	۰/۲۳۳۶	۰/۱۷۸۸	۰/۲۱۱۳	۰/۱۹۷۴	۰/۱۹۰۳	۰/۳۰۵۱	۰/۴۷۰۶	۰/۱۷۸۴	۰/۲۷۱۹	۰/۲۳۵۶	۰/۳۶۱۵
Siloking	۰/۳۰۴۵	۰/۳۱۹۰	۰/۲۱۹۱	۰/۲۲۳۱	۰/۲۵۲۸	۰/۲۴۰۷	۰/۲۶۶۸	۰/۲۹۰۲	۰/۲۱۹۳	۰/۲۰۵۹	۰/۲۰۴۳	۰/۲۲۲۲	۰/۲۳۲۲	۰/۲۰۵۱
PHFS-27	۰/۲۷۱۲	۰/۲۷۸۱	۰/۲۰۷۲	۰/۲۱۵۱	۰/۲۷۱۲	۰/۲۴۱۶	۰/۲۸۳۶	۰/۳۲۳۸	۰/۲۰۶۱	۰/۱۷۶۵	۰/۲۱۷۳	۰/۲۱۱۵	۰/۲۳۷۸	۰/۲۴۷۴
PFS-21	۰/۲۲۰۵	۰/۲۳۶۱	۰/۲۰۸۹	۰/۲۳۷۲	۰/۲۵۹۹	۰/۲۵۷۳	۰/۳۲۵۶	۰/۳۳۶۵	۰/۲۰۴۳	۰/۱۲۲۳	۰/۱۷۶۱	۰/۲۲۱۳	۰/۲۴۳۴	۰/۲۷۵۸
FGCSI10	۰/۲۲۰۰	۰/۲۱۷۵	۰/۲۲۵۲	۰/۲۴۷۲	۰/۲۳۸۵	۰/۲۳۹۷	۰/۲۳۴۰	۰/۲۳۳۹	۰/۲۲۱۱	۰/۱۴۵۹	۰/۲۳۸۷	۰/۲۳۴۹	۰/۲۴۴۸	۰/۱۸۵۰
FGCSI12	۰/۳۲۲۷	۰/۳۰۵۱	۰/۲۳۴۴	۰/۲۳۱۸	۰/۲۳۴۸	۰/۲۲۳۱	۰/۲۳۷۵	۰/۲۲۹۳	۰/۲۳۳۶	۰/۲۰۵۹	۰/۲۴۷۸	۰/۲۳۳۹	۰/۲۳۸۲	۰/۲۰۸۳
Sakarosphoto	۰/۲۴۱۹	۰/۲۳۲۴	۰/۲۴۲۹	۰/۲۲۷۴	۰/۲۳۳۱	۰/۲۲۸۹	۰/۲۲۲۴	۰/۲۲۹۷	۰/۲۳۸۰	۰/۱۴۸۲	۰/۲۶۲۱	۰/۲۳۴۰	۰/۲۴۱۵	۰/۲۳۰۶
KFS-2	۰/۲۲۳۱	۰/۲۱۶۱	۰/۲۲۵۶	۰/۲۴۲۳	۰/۲۴۱۷	۰/۲۴۰۷	۰/۲۵۱۸	۰/۲۴۰۲	۰/۲۲۰۴	۰/۱۲۷۰	۰/۲۱۷۳	۰/۲۳۲۱	۰/۲۵۰۴	۰/۲۴۹۱
KFS-18	۰/۲۲۷۸	۰/۲۳۹۹	۰/۲۳۷۳	۰/۲۴۷۲	۰/۲۲۷۱	۰/۲۳۶۷	۰/۱۶۵۴	۰/۱۷۶۷	۰/۲۳۴۲	۰/۱۷۲۹	۰/۲۳۰۶	۰/۲۴۱۷	۰/۲۲۶۷	۰/۲۲۴۹
pegah	۰/۲۲۹۳	۰/۲۳۱۹	۰/۱۶۵۱	۰/۳۰۵۷	۰/۲۶۱۰	۰/۲۳۵۸	۰/۲۰۶۹	۰/۲۳۰۶	۰/۱۶۳۱	۰/۱۲۲۳	۰/۲۹۶۵	۰/۲۳۳۹	۰/۲۳۵۶	۰/۱۶۵۷
HFS1	۰/۱۷۱۰	۰/۱۶۹۵	۰/۲۴۸۷	۰/۲۳۹۴	۰/۲۲۲۸	۰/۲۲۶۰	۰/۲۱۷۷	۰/۲۰۷۰	۰/۲۴۳۵	۰/۱۴۸۲	۰/۲۵۶۲	۰/۲۴۲۷	۰/۲۳۰۴	۰/۱۶۲۶
Juicy sweet2	۰/۲۴۳۰	۰/۲۲۶۶	۰/۲۵۱۱	۰/۲۳۳۲	۰/۲۲۳۸	۰/۲۲۱۱	۰/۱۸۶۶	۰/۱۹۰۳	۰/۲۴۵۵	۰/۱۴۴۷	۰/۲۵۲۳	۰/۲۴۰۷	۰/۲۴۰۴	۰/۲۱۵۹

جدول ۴. وزن‌دهی به ماتریس نرمال‌شده

متغیر / ارقام	انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در هکتار)	پروتئین خام (کیلوگرم در هکتار)	درصد سلولز	درصد همی‌سلولز	ارزش نسبی علوفه	درصد نشاسته	درصد کربوهیدرات‌های محلول در آب	انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک)	درصد خاکستر	درصد لیگنین	ADF درصد	NDF درصد	درصد پروتئین خام	درصد ماده خشک
CSSH.1	۰/۰۱۹۸	۰/۰۸۲۲	۰/۰۰۹۲	۰/۰۰۸۴	۰/۰۰۹۷	۰/۰۰۹۰	۰/۰۱۱۷	۰/۰۱۰۵	۰/۰۰۹۴	۰/۰۱۲۲۰	۰/۰۰۸۴۰	۰/۰۰۹۰	۰/۰۰۸۸۰	۰/۰۲۷۱
Spidfeed	۰/۰۲۷۵	۰/۱۰۰۶	۰/۰۱۱۶	۰/۰۰۸۴	۰/۰۰۷۵	۰/۰۰۸۳	۰/۰۰۸۴	۰/۰۰۷۵	۰/۰۱۲۲	۰/۰۱۹۵۰	۰/۰۰۸۵۰	۰/۰۱۰۴۰	۰/۰۰۹۲۰	۰/۰۲۶۳۰
FGCSI09	۰/۰۱۹۸	۰/۰۸۱۷	۰/۰۰۹۰	۰/۰۰۹۲	۰/۰۰۹۹	۰/۰۱۰۱	۰/۰۰۹۹	۰/۰۰۸۰	۰/۰۰۸۸	۰/۰۰۵۹۰	۰/۰۱۲۲۰	۰/۰۰۹۱۰	۰/۰۰۹۹۰	۰/۰۲۴۶۰
FS one	۰/۰۱۳۷	۰/۰۵۹۰	۰/۰۰۹۲	۰/۰۰۹۵	۰/۰۰۹۴	۰/۰۰۹۶	۰/۰۰۸۵	۰/۰۰۸۰	۰/۰۰۹۲	۰/۰۱۰۵۰	۰/۰۰۹۴۰	۰/۰۰۹۴۰	۰/۰۰۹۱۰	۰/۰۱۹۹۰
SSH.1	۰/۰۲۰۲	۰/۰۸۰۰	۰/۰۰۹۹	۰/۰۰۸۵	۰/۰۰۹۲	۰/۰۰۹۷	۰/۰۰۹۰	۰/۰۰۹۴	۰/۰۱۰۶۰	۰/۰۰۹۳۰	۰/۰۰۹۰۰	۰/۰۰۹۳۰	۰/۰۰۹۹۰	۰/۰۲۰۶۰
SSH.2	۰/۰۱۸۵	۰/۰۹۳۶	۰/۰۰۹۳	۰/۰۰۹۶	۰/۰۰۹۴	۰/۰۱۰۴	۰/۰۰۸۱	۰/۰۰۸۲	۰/۰۰۹۱	۰/۰۰۵۹۰	۰/۰۰۹۵۰	۰/۰۰۹۴۰	۰/۰۰۸۴۰	۰/۰۲۴۷۰
Titan	۰/۰۲۸۹	۰/۱۰۵۰	۰/۰۱۱۷	۰/۰۰۹۳	۰/۰۰۷۲	۰/۰۰۸۵	۰/۰۰۷۹	۰/۰۰۷۶	۰/۰۱۲۲	۰/۰۱۸۸۰	۰/۰۰۷۱۰	۰/۰۱۰۹۰	۰/۰۰۹۴۰	۰/۰۳۶۱۰
Siloking	۰/۰۳۰۵	۰/۱۲۷۶	۰/۰۰۸۸	۰/۰۰۸۹	۰/۰۱۰۱	۰/۰۰۹۶	۰/۰۱۰۷	۰/۰۱۱۶	۰/۰۰۸۸	۰/۰۰۸۲۰	۰/۰۰۸۲۰	۰/۰۰۸۹۰	۰/۰۰۹۳۰	۰/۰۲۰۵۰
PHFS-27	۰/۰۲۷۱	۰/۱۱۱۲	۰/۰۰۸۳	۰/۰۰۸۶	۰/۰۱۰۸	۰/۰۰۹۷	۰/۰۱۱۳	۰/۰۱۳۰	۰/۰۰۸۲	۰/۰۰۷۱۰	۰/۰۰۸۷۰	۰/۰۰۸۵۰	۰/۰۰۹۵۰	۰/۰۲۴۷۰
PFS-21	۰/۰۲۲۰	۰/۰۹۴۵	۰/۰۰۸۴	۰/۰۰۹۵	۰/۰۱۰۴	۰/۰۱۰۳	۰/۰۱۳۰	۰/۰۱۳۵	۰/۰۰۸۲	۰/۰۰۹۴۰	۰/۰۰۷۰۰	۰/۰۰۸۹۰	۰/۰۰۹۷۰	۰/۰۲۶۷۰
FGCSI10	۰/۰۲۲۰	۰/۰۸۷۰	۰/۰۰۹۰	۰/۰۰۹۹	۰/۰۰۹۵	۰/۰۰۹۶	۰/۰۰۹۴	۰/۰۰۹۴	۰/۰۰۸۸	۰/۰۰۵۸۰	۰/۰۰۹۵۰	۰/۰۰۹۴۰	۰/۰۰۹۸۰	۰/۰۱۸۵۰
FGCSI12	۰/۰۲۳۲	۰/۱۲۲۰	۰/۰۰۹۴	۰/۰۰۹۳	۰/۰۰۹۴	۰/۰۰۸۹	۰/۰۰۹۵	۰/۰۰۹۲	۰/۰۰۹۳	۰/۰۰۸۲۰	۰/۰۰۹۹۰	۰/۰۰۹۴۰	۰/۰۰۹۵۰	۰/۰۲۰۸۰
Sakarosphoto	۰/۰۲۴۲	۰/۰۹۳۰	۰/۰۰۹۷	۰/۰۰۹۱	۰/۰۰۹۳	۰/۰۰۹۲	۰/۰۰۸۹	۰/۰۰۹۲	۰/۰۰۹۵	۰/۰۱۰۵۰	۰/۰۰۹۵۰	۰/۰۰۹۴۰	۰/۰۰۹۷۰	۰/۰۲۳۱
KFS-2	۰/۰۲۲۳	۰/۰۸۶۴	۰/۰۰۹۰	۰/۰۰۹۷	۰/۰۰۹۷	۰/۰۰۹۶	۰/۰۱۰۱	۰/۰۰۹۶	۰/۰۰۹۶	۰/۰۰۵۱۰	۰/۰۰۸۷۰	۰/۰۰۹۳۰	۰/۰۱۰۰۰	۰/۰۲۴۹۰
KFS-18	۰/۰۲۲۸	۰/۰۹۵۹	۰/۰۰۹۵	۰/۰۰۹۹	۰/۰۰۹۱	۰/۰۰۹۵	۰/۰۰۶۶	۰/۰۰۷۱	۰/۰۰۹۴	۰/۰۰۶۹۰	۰/۰۰۹۲۰	۰/۰۰۹۷۰	۰/۰۰۹۱۰	۰/۰۲۲۵۰
pegah	۰/۰۲۲۹	۰/۰۹۲۸	۰/۰۰۶۶	۰/۰۱۲۳	۰/۰۱۰۴	۰/۰۰۹۴	۰/۰۰۸۳	۰/۰۰۹۲	۰/۰۰۶۵	۰/۰۰۴۹۰	۰/۰۱۱۹	۰/۰۰۹۴۰	۰/۰۰۹۴۰	۰/۰۱۶۶۰
HFS1	۰/۰۱۷۱	۰/۰۶۷۸	۰/۰۰۹۹	۰/۰۰۹۶	۰/۰۰۸۹	۰/۰۰۹۰	۰/۰۰۸۷	۰/۰۰۸۳	۰/۰۰۹۷	۰/۰۰۵۹۰	۰/۰۱۰۲۰	۰/۰۰۹۷۰	۰/۰۰۹۲۰	۰/۰۱۶۳۰
Juicy sweet2	۰/۰۲۴۳	۰/۰۹۰۶	۰/۰۱۰۰	۰/۰۰۹۳	۰/۰۰۹۰	۰/۰۰۸۸	۰/۰۰۷۵	۰/۰۰۷۶	۰/۰۰۹۸	۰/۰۰۵۸۰	۰/۰۱۰۱۰	۰/۰۰۹۶۰	۰/۰۰۹۶۰	۰/۰۲۱۶۰

جدول ۵. تعیین راه‌حل ایده‌آل مثبت و منفی

	درصد ماده خشک	درصد پروتئین خام	NDF درصد	ADFدرصد	درصد لیگنین	درصد خاکستر	انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک)	درصد کربوهیدرات‌های محلول در آب	درصد نشاسته	ارزش نسبی علوفه	درصد همی‌سلولز	درصد سلولز	پروتئین خام (کیلوگرم در هکتار)	انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در هکتار)
مثبت	۰/۰۳۶۱	۰/۰۱۰۰	۰/۰۰۸۵	۰/۰۰۷۰	۰/۰۰۴۹	۰/۰۰۶۵	۰/۰۱۳۵	۰/۰۱۳۰	۰/۰۱۰۴	۰/۰۱۰۸	۰/۰۱۲۳	۰/۰۱۱۷	۰/۱۲۷۶	۰/۰۳۲۳
منفی	۰/۰۱۶۳	۰/۰۰۸۴	۰/۰۱۰۹	۰/۰۱۱۹	۰/۰۱۹۵	۰/۰۱۲۲	۰/۰۰۷۱	۰/۰۰۶۶	۰/۰۰۸۳	۰/۰۰۷۲	۰/۰۰۸۴	۰/۰۰۶۶	۰/۰۵۹۰	۰/۰۱۳۷

جدول ۶. میزان فاصله هر گزینه تا ایده‌آل‌های مثبت و منفی

ردیف	رقم آزمایشی	مثبت	منفی
۱	CSSH.1	۰/۰۴۹۰	۰/۰۲۸۶
۲	Spidfeed	۰/۰۳۴۵	۰/۰۵۴۵
۳	FGCSI09	۰/۰۴۹۸	۰/۰۲۹۲
۴	FS one	۰/۰۷۳۶	۰/۰۱۲۲
۵	SSH.1	۰/۰۵۲۵	۰/۰۲۵۰
۶	SSH.2	۰/۰۳۹۶	۰/۰۳۸۹
۷	Titan	۰/۰۲۹۰	۰/۰۵۲۸
۸	Siloking	۰/۰۱۷۲	۰/۰۷۲۲
۹	PHFS-27	۰/۰۲۱۶	۰/۰۵۶۹
۱۰	PFS-21	۰/۰۳۶۰	۰/۰۴۲۶
۱۱	FGCSI10	۰/۰۴۶۱	۰/۰۳۳۰
۱۲	FGCSI12	۰/۰۱۸۵	۰/۰۶۷۱
۱۳	Sakarosphoto	۰/۰۳۸۹	۰/۰۳۹۱
۱۴	KFS-2	۰/۰۴۴۴	۰/۰۳۴۲
۱۵	KFS-18	۰/۰۳۷۴	۰/۰۴۰۹
۱۶	Pegah	۰/۰۴۲۲	۰/۰۳۸۸
۱۷	HFS1	۰/۰۶۵۵	۰/۰۱۷۵
۱۸	Juicy sweet2	۰/۰۴۱۸	۰/۰۳۶۸

در جدول۷ با تلفیق چهارده صفت ارزیابی ارقام سورگوم علوفه‌ای، داده‌های امتیاز، نشان‌دهنده نزدیکی نسبی گزینه‌ها به راه‌حل ایده‌آل است. در این جدول هر رقم که امتیاز مربوط به آن بزرگ‌تر باشد، از بقیه رقم‌ها مطلوب‌تر است. در جدول رقم Siloking رتبه نخست را کسب کرد. در بین ارقام داخلی رقم Spidfeed در رتبه پنجم بهترین عملکرد را نشان داد و KFS-18 (رتبه ۷)، pegah (رتبه ۱۰) و KFS-2 در رتبه ۱۲ عمکرد کمی و کیفی متوسطی را نشان دادند.

جدول ۷. محاسبه نزدیکی به راه‌حل ایده‌آل مثبت و منفی و رتبه‌بندی گزینه‌ها

ردیف	رقم آزمایشی	امتیاز
۱	Siloking	۰/۸۰۷۵
۲	FGCSI12	۰/۷۸۳۵
۳	PHFS-27	۰/۷۲۵۴
۴	Titan	۰/۶۴۵۲
۵	Spidfeed	۰/۵۶۸۸
۶	PFS-21	۰/۵۴۱۵
۷	KFS-18	۰/۵۲۲۸
۸	Sakarosphoto	۰/۵۰۱۶
۹	SSH.2	۰/۴۹۵۷
۱۰	pegah	۰/۴۷۹۵
۱۱	Juicy sweet2	۰/۴۶۸۴
۱۲	KFS-2	۰/۴۳۵۲
۱۳	FGCSI10	۰/۴۱۷۵
۱۴	FGCSI09	۰/۳۶۹۳
۱۵	CSSH.1	۰/۳۶۸۷
۱۶	SSH.1	۰/۳۲۳۰
۱۷	HFS1	۰/۲۱۰۷
۱۸	FS one	۰/۱۴۱۷

با توجه به اطلاعات جدول ۱ و داده‌های جدول ۷، هر چند ارقام دارای ژن براون میدریب (رگبرگ قهوه‌ای) دارای میزان لیگنین کم‌تری هستند و در نتیجه می‌توانند قابلیت هضم بالاتری داشته باشند و در انتخاب با یک صفت لیگنین می‌توانند انتخاب شوند، ولی با تلفیق صفات کمی و کیفی در روش تصمیم‌گیری چندمعیاره در رده‌های میانی و پایین انتخاب قرار گرفته‌اند، پس یک صفت معیار خوب و کافی در انتخاب ارقام سورگوم علوفه‌ای نیست. براساس نمرات حاصل از روش مدیریت تصمیم‌گیری چندشاخصی دو رقم Siloking و FGCSI12 رتبه‌های اول و دوم را کسب کردند (با تلفیق ۱۱ صفت مقایسه‌ای) و رقم PHFS-27 رتبه سوم را کسب کرد. بدترین عملکرد را رقم FS one داشت. در بین ارقام داخلی رقم Spidfeed در رتبه پنجم بهترین عملکرد را نشان داد و KFS-18 (رتبه ۷)، pegah (رتبه ۱۰) و KFS-2 در رتبه ۱۲ عمکرد کمی و کیفی متوسطی را نشان دادند. براساس این نتایج ارقام Siloking، FGCSI12 و PHFS-27 برای تولید علوفه سبز سورگوم و سیلونمودن آن به زارعین و دامداران پیشنهاد می‌شوند.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

منابع

1. Adewakum LO Famuyiwa AO Felix A and Omole TA (1989) Growth Performance, Feed Intake and Nutrient Digestibility by Beef Calves Fed Sweet Sorghum Silage, Corn Silage and Fescue Hay. Journal of Animal Science, 67: 1341-1349.
2. Al-Modarres AS, Taheri R and Safavi and (1999) Sorghum. (Compilation). First Edition, Isfahan Branch of Jihad-e-Daneshgahi. (In Persian)
3. AOAC (2002) Association of official Analytical Chemists, Official Method of Analysis. 17th ed. AOAC. Arlington. VA.
4. Castillo AL Silva-del-Rio N St-Pierre N and Weiss WP (2010) Composition of Diets Fed to Different Groups of Lactating Cows on California Dairies. ADSA 2010, (Abst.).
5. Cook BG, Pengelly BC, Brown SD, Donnelly JL, Eagles DA, and Franco MA (2005) Tropical forages. CSIRO, DPI&F (Qld), CIAT and ILRI, Brisbane, Australia.
6. Gholami H (2014) Estimation of metabolizable and net energy of available feedstuffs in Iran based on chemical composition and prediction equations. Final report of research project, National Institute of Animal Science Research.Karaj, Iran. (In Persian)
7. Gholami H, Khazaei A and Amir Sadeghi M (2018) Comparison of nutritional value of modified BMR and conventional forage sorghum cultivars. 8th Iranian Animal Science Congress, Sanandaj, Kurdistan, Iran. (In Persian)
8. Hosseini SA, Mahdavi A, Lotfollahian H, Mohiti-Asli M, Rezapourian E, Meimandipour A and Alemi F (2012) Determination of energy equivalent value of Natuzyme P in corn and soybean based diet by multi attribute decision making. In: proceeding of the first International Conference on Animal Nutrition and Environment. Khon Kaen, Thailand, p. 124.
9. Hosseini SA, Zaghari M, Lotfollahian H, Shivazad M and Maroujeh, H (2011) Determination of appropriate levels of methionine in hens using the economic method of profit maximization and decision-making based on multiple responses. Iranian Journal of Animal Science, 42(4): 329-336. (In Persian)
10. Hwang CL and Yoon K (1981) Multi Attribute Decision Making, Methods and Applications. Springer-Verlag, Berlin, Germany. pp. 51-242.
11. Idris AE and Mohammed HI (2012) Screening and Evaluation of Forage Sorghum Cultivars for Forage production using multi-criterion decision analysis. Advances in Environmental Biology, 6(3): 1141-1151.
12. Malczewski J (1997) Propagation of errors in multicriteria location analysis, a case study, P. 154-155, In: Fandel, G. and T. Gal (eds.) Multiple Criteria Decision Making, Springer-Verlag, Berlin, Germany.
13. Marsalis MA Angadi SV and Contreras govea FE (2009) Dry matter yield and nutritive value of corn, forage sorghum, and BMR forage sorghum at different plant populations and nitrogen rates. Agriculture Science, 47: 1250-1255
14. Menke KH and Steingass H (1988) Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas Production using rumen fluid. Animal Research and Development, 28: 7-55.

15. Mohaddes SA (2011) Production efficiency analysis in egg production in Khorasan Razavi province, Iran: An application of the transcendental frontier model. International Journal of poultry Science, 10(2): 125-129.
16. Momeni M. (2006) New Topics in Operations Research. University of Tehran Publications, pp. 20-80. (In Persian)
17. Terzioglu O, Yazici L and Yildirim B (2008) Quality characteristic of sorghum (*Sorghum bicolor* L. moench) and sorghum x Sudan grass hybrids (*Sorghum bicolor* L. moench x *Sorghum sudanense* stapf.) cultivated as second crop after barley in erciş-van ecological condition. Journal of Veterinary Advances, 7: 968-971.