نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۲۸، پاییـز ۱۳۹۹
ص‌ص: ۱۶۹~۱۷۸

اثر نوع جیره و RFI بر فراسنجه‌های خونی و عملکرد بره‌های نر نژاد کرمانی

- **معظمه گوری**
دانشجوی دکتری تغذیه دام دانشگاه زابل.
- **محمدرضا دهقانی** (نویسنده مسئول)
استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی ، دانشگاه زابل.
- **مصطفی یوسف الهی**
دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل.
- **ریحانه هوشیار**
دانشیار گروه میکروبیولوژی و ژنتیک ملکولی دانشگاه ایالت میشیگان، ایالات متحده آمریکا.
دانشیار گروه بیوشیمی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند

تاریخ دریافت : مرداد ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش : مهر ۱۳۹۸
شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۵۵۴۲۲۰۲۴
Email: mohrezadehghani@yahoo.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/asj.2019.127378.1963

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی اثر نوع جیره و RFI بر فراسنجه‌های خونی و عملکرد بره‌های نر نژاد کرمانی انجام گردید. آزمایش ابتدا به صورت طرح کاملاً تصادفی با دو نوع جیره آزمایشی شامل: جیره با کنسانتره بالا و جیره با علوفه بالا، بر روی ۴۰ رأس بره‌ی نر با میانگین سن ۳/۵ ماه و وزن اولیه ۱/۵ ±۱۶ کیلوگرم به مدت ۴۲ روز اجرا گردید. میزان خوراک مصرفی و افزایش وزن بره‌ها اندازه‌گیری شد و بر پایه آن مقدار RFI محاسبه گردید. سپس دام‌های مصرف‌کننده هر جیره بر اساس مقدار RFI به صورت دام‌های با RFI بالا (کم‌بازده) و RFI پایین (پربازده) در نظر گرفته شدند و تأثیر نوع جیره و RFI بر فراسنجه‌های خونی و عملکرد بره‌ها در قالب آزمایش فاکتوریل (۲×۲) بررسی شد. استفاده از جیره حاوی کنسانتره بالا سبب کاهش ماده خشک مصرفی، بهبود وزن نهایی، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک شد (P<۰/۰۱). غلظت گلوکز، تری گلیسرید، انسولین، گرلین و فاکتور رشد شبه انسولین خون با مصرف کنسانتره بالا افزایش و غلظت اوره خون کاهش یافت (P<۰/۰۱). دام‌های با RFI پایین، مصرف خوراک کمتر و ضریب تبدیل خوراک بهتری داشتند (P<۰/۰۱). غلظت گلوکز، اوره، گرلین و فاکتور رشد شبه‌انسولین خون بره‌های با RFI پایین کمتر از دام‌های با RFI بالا بود (P<۰/۰۱). مصرف کنسانتره بالا در هر دو گروه دام‌های با RFI پایین و بالا سبب بهبود افزایش وزن نهایی شد (P<۰/۰۵). نتایج نشان داد که عامل RFI می‌تواند در انتخاب دام‌هایی با مصرف خوراک کمتر و ضریب تبدیل خوراک بهتر در بره‌های نژاد کرمانی مؤثر باشد.

واژه‌های کلیدی: پسمانده خوراک مصرفی، فراسنجه‌های خون، عملکرد، نوع جیره.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 128 pp: 169-178

The effect of diet type and residual feed intake on the blood and performance parameters in Kermanian male lambs.

By: Moazzameh Gevari[1], Mohammad Reza Dehghani*[2], Mostafa Yousef Elahi[3], Reyhane Hoshyar[4]
1: Academic rank: PhD Student of Animal Nutrition, Animal Science Department, University of Zabol, Iran
2: Academic rank: Assistant Professor, Animal Science Department, University of Zabol, Iran.
*- Corresponding author email: mohrezadehghani@yahoo.com
3: Academic rank: Associate Professor, Animal Science Department, University of Zabol, Iran.
4:Associate Professor, Clinical Biochemistry Department, Birjand University of Medical Sciences, Birjand,Iran.

Received: August 2019 **Accepted: October 2019**

The aim of this research was to study the effect of diet type and residual feed intake on the blood and performance parameters in Kermanian male lambs. The first experiment was performed in a completely randomized design it involved two diet types: High-concentrated and High forage on the 40 lambs with average 3.5 months of age and body weight 16±1.5 kg for 42 days. Feed intake and body weight was measured and residual feed intake was calculated on based this data. The lambs consuming each of the diet types based on RFI value were considered in two groups RFI: low and high RFI. The effect of diet type and RFI on the blood and performance parameters in Kermanian male lambs were studied in the form of factorial (2×2). According to the results, High-concentrated diet reduced dry matter intake, improved final weight, daily weight gain and feed conversion ratio (P<0.01). The high percentage of concentrate in the diet caused increase in glucose, triglyceride, insulin, ghrelin and insulin_like factor in lamb's blood plasma but in urea blood, concentration decrease (P<0.01). The Low RFI groups had less feed intake and improved feed conversion ratio (P<0.01). The concentration of glucose, urea, ghrelin, and insulin_like growth factor was lower in the blood plasma of low efficiency group than high efficiency animal (P<0.01). Overall, the results of this study showed that RFI factor can be effective in selection of livestock with lower feed intake and better feed conversion ratio in Kermanian lambs.

Key words: blood parameters, diet type, performance, residual feed intake.

مقدمه

از آنجا که تأمین خوراک بیش‌ترین بخش هزینه دامپروری (۶۵ تا ۷۰ درصد) را شامل می‌شود بهبود بازده خوراک نقش مهمی بر افزایش بهره‌وری صنعت پرورش دام دارد (Muir و همکاران، ۲۰۱۸). محققین بهبود بازده خوراک دام را کاهش مصرف خوراک همراه با حفظ عملکرد دام بیان کرده‌اند (Zhang و همکاران، ۲۰۱۷) و عوامل فیزیولوژیکی، ژنتیکی و رفتاری را بر آن مؤثر دانسته‌اند (Carberry و همکاران، ۲۰۱۲). RFI[1] در راستای بازده خوراک دام، از تفاوت مصرف واقعی و مصرف مورد انتظار خوراک و با در نظر گرفتن وزن متابولیکی بدن و میانگین افزایش وزن روزانه تعریف و محاسبه می‌شود (Koch و همکاران، ۱۹۶۳) که اولین بار برای گاو گوشتی شرح داده شد. بر اساس RFI حیوانات به دو گروه با RFI پایین (پربازده) و RFIبالا (کم بازده) قابل تقسیم هستند (Montanholi و همکاران، ۲۰۰۹). بهبود بازده خوراک بر اساس RFI، منجر به کاهش خوراک مصرفی و حفظ یا حتی بهبود عملکرد دام می‌شود. مطالعات نشان داده است انتخاب دام‌هایی با RFI پایین منجر به تولید نسلی می‌شود که با وجود داشتن افزایش وزن روزانه مشابه نسل قبلی، مصرف خوراک کمتری خواهند داشت (Sharma و همکاران، ۲۰۱۶)، از این‌رو انتخاب ژنتیکی دام‌هایی با RFI پایین‌تر یکی از روش‌های بهبود بازده اقتصادی پرورش

[1] Residual Feed Intake

دام بیان شده است (Waghorn و همکاران، ۲۰۱۲). برخلاف ضریب تبدیل خوراک، RFI از لحاظ فنوتیپی مستقل از خصوصیات تولید همچون عملکرد و اندازه بلوغ است و معیار مناسب تری برای انتخاب حیوانات با بازده متفاوت است (Herd و همکاران، ۲۰۰۳). عوامل زیادی از جمله ترکیب بدن، قابلیت هضم، فعالیت دام و دمای بدن، RFI را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Zhang و همکاران، ۲۰۱۷). ارزیابی رابطه بین بازده استفاده از خوراک و فراسنجه‌های خون، انتخاب سریع‌تردام‌های پربازده را امکان‌پذیر می‌کند (Sharma و همکاران، ۲۰۱۶). از آنجا که انتخاب دام بر اساس بهبود بازده خوراک کارآمد تر است و بهبود بازده اقتصادی پرورش دام را در پی دارد این تحقیق به منظور تعیین بازده خوراکی بره‌های نر نژاد کرمانی با استفاده از RFI و تعیین اثر RFI و نوع جیره بر عملکرد و فراسنجه‌های خون بره‌های نر نژاد کرمانی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در واحدگوسفندداری واقع در مزرعه تحقیقاتی سد سیستان دانشگاه زابل انجام گرفت. تعداد ۴۰ رأس بره‌ی نر نژاد کرمانی با میانگین سن ۳/۵ ماه و میانگین وزن اولیه ۱/۱۵±۱۶ کیلوگرم به‌طور تصادفی به دو گروه با میانگین وزن تقریباً یکسان تقسیم شدند و در جایگاه‌های انفرادی با دسترسی آزاد به آب و خوراک نگهداری شدند. هر یک از گروه‌ها به یکی از دو جیره آزمایشی با نسبت ۷۰ به ۳۰ درصد کنسانتره به علوفه (جیره ۱) و نسبت ۳۰ به ۷۰ درصد کنسانتره به علوفه (جیره ۲)، تنظیم شده بر اساس جدول احتیاجات غذایی گوسفند (NRC,۲۰۰۷) اختصاص داده شد (جدول ۱). دوره آزمایشی ۵۶ روز و شامل ۱۴ روز دوره عادت‌پذیری و ۴۲ روز دوره آزمایش و نمونه‌برداری بود. اقدامات بهداشتی از قبیل سمپاشی جایگاه قبل از ورود دام‌ها، تزریق آیورمکتین به مقدار ۰/۵ میلی‌لیتر به ازای ۲۵ کیلوگرم وزن دام به صورت تزریق زیر جلدی و واکسن آنتروتوکسمی (دو نوبت) انجام شد.

در طول دوره آزمایش جیره ها به صورت کاملاً مخلوط (TMR) در دو نوبت صبح (۷:۰۰) و عصر (۱۶:۰۰) در اختیار دام‌ها قرار داده شد. پسمانده خوراک مصرفی به صورت روزانه اندازه‌گیری شد. به منظور محاسبه افزایش وزن روزانه، وزن‌کشی بره‌ها در دو روز اول (روزهای ۰ و ۱) و دو روز آخر (۴۱ و ۴۲) دوره آزمایش انجام شد. در طول دوره آزمایش RFI هر دام از تفاوت مصرف واقعی و مصرف مورد انتظار خوراک محاسبه گردید (مدل (۱)) به‌طوری که مصرف مورد انتظار خوراک بوسیله رابطه رگرسیونی زیر محاسبه شد (Cammack و همکاران، ۲۰۰۵).

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \varepsilon$$

مدل (۱)

که در این معادله Y: مصرف مورد انتظار خوراک و β_0: عرض از مبدا معادله، β_1 و β_2: ضرایب معادله، X_1: متوسط وزن متابولیکی بدن در طول دوره آزمایش و X_2: متوسط افزایش وزن روزانه بدن و ε: خطای آزمایشی بود. متوسط وزن متابولیکی دوره آزمایش با استفاده از متوسط وزن زنده بدن محاسبه شده در دو روز ابتدا و انتهای آزمایش به توان ۰/۷۵ محاسبه شد.

در انتهای دوره آزمایش دام‌ها با استفاده از محاسبات RFI به صورت دو گروه با RFI پایین (بازده‌بالا) و RFI بالا (کم‌بازده) در نظر گرفته شدند و از هر گروه تعداد ۸ رأس دام انتخاب و خونگیری قبل از تغذیه صبح توسط لوله‌های خلا هپارین‌دار از سیاهرگ گردنی انجام شد. نمونه‌های خون پس از جداسازی پلاسما در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری و غلظت گلوکز، اوره، لپتین، تری‌گلیسرید و گرلین با استفاده از روش Kelly و همکاران (۲۰۱۰) اندازه‌گیری شد. جهت اندازه‌گیری غلظت اوره و گلوکز پلاسما از کیت‌های تجاری (پارس آزمون) و دستگاه اسپکتروفتومتر استفاده شد. لپتین خون با استفاده کیت‌های تجاری RIA مورد ارزیابی قرار گرفت. غلظت تری‌گلیسرید و لیپوپروتئین‌های با دانسیته کم (LDL) و لیپوپروتئین های با دانسیته بالا (HDL) به وسیله کیت‌های مشترک انسانی و دامی بیونیک شرکت یونیک-آلمان) و به وسیله دستگاه اوتوآنالایزر BT4500 (Biotecnina-ایتالیا) تعیین شد. تعیین غلظت IGF-1 پلاسما به وسیله RIA بعد از استخراج با اسید – اتانول انجام شد (Spicer و همکاران، ۱۹۸۸). انسولین پلاسما با

استفاده از فلوروایمنواسای (با شماره کاتالوگ B080-101) اندازه‌گیری شد (Ting و همکاران، ۲۰۰۴). از روش الیزا و با استفاده از کیت BioVendor ghrelin میزان گرلین خون بره‌ها تعیین گردید. اندازه‌گیری غلظت BHBA خون بره‌ها با استفاده از Ultraviolet (UV) و کیت شرکت Randox انجام شد (Devies و همکاران، ۱۹۷۶).

جدول ۱- اجزا تشکیل دهنده جیره‌های آزمایشی (بر اساس ماده خشک)

اجزای جیره (درصد)	تیمارهای آزمایشی	
	کنسانتره بالا	علوفه بالا
یونجه	۳۰	۷۰
جو	۲۲/۵	۷/۵
ذرت	۲۰	۹
سبوس گندم	۴	۱/۳
کنجاله سویا	۱۵	۵
ملاس چغندر	۵	۵
پودر ماهی	۰/۲	۰/۲
دی کلسیم فسفات	۰/۵	۰/۷۷
مکمل	۰/۵	۰/۵
کربنات کلسیم	۰/۹۲	۰/۰۳
نمک طعام	۰/۵	۰/۵
بی‌کربنات سدیم	۰/۵	۰/۲
ترکیب شیمیایی		
ماده خشک	۸۸/۸۱	۸۹/۶۰
پروتئین خام (درصد)	۱۴/۳	۱۶/۱
فیبر نامحلول در شوینده خنثی (درصد)	۱۸	۳۶/۸
فیبر نامحلول در شوینده اسیدی (درصد)	۷/۲	۲۵/۴
کلسیم (درصد)	۱/۱۶	۰/۹۴
فسفر (درصد)	۰/۳۷.	۰/۴۴
انرژی قابل متابولیسم (مگا کالری در کیلوگرم)	۲/۶۶	۲/۱۵

داده‌های حاصل از تأثیر نوع جیره بر عملکرد و فراسنجه‌های خون در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی با دو تیمار و بیست تکرار (مدل۲) و داده‌های حاصل از تأثیر نوع جیره و RFI بر عملکرد و فراسنجه‌های خون به صورت آزمایش فاکتوریل (۲×۲) (مدل ۳) و با استفاده از برنامه آماری SAS ویرایش ۹/۱ و رویه GLM تجزیه آماری شدند. برای تجزیه داده‌ها از مدل‌های آماری زیر استفاده گردید و میانگین‌ها با آزمون توکی در سطح خطای پنج درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

مدل (۲)

$$Y_{ij}= \mu +A_i+C_k+e_{ijk}$$

مدل (۳)

$$Y_{ij}=\mu+A_i+B_j+AB_{ij}+ C_k+e_{ijk}$$

که در این مدل‌ها:

Yij= متغیر وابسته، μ =میانگین کل، Ai= نوع جیره، Bj= نوع

RFI، $ABij$= اثر متقابل نوع جیره آزمایش و RFI ، C_k = اثر حیوان ، e_{ijk}= خطای آزمایشی.

نتایج و بحث

خوراک مصرفی و عملکرد بره‌ها

اثر نوع جیره وRFI و تأثیر متقابل نوع جیره و RFI بر خوراک مصرفی و عملکرد بره‌ها در جدول ۳ ارائه شده است. نوع جیره بر خوراک مصرفی، عملکرد و ضریب تبدیل خوراک بره‌ها اثرمعنی‌داری داشت (P<۰/۰۱) به‌طوری که بره‌های دریافت‌کننده جیره با کنسانتره بالا کمترین خوراک مصرفی و ضریب تبدیل خوراک و بیشترین افزایش وزن روزانه و وزن نهایی را داشتند. دام‌های با RFI پایین، مصرف و ضریب تبدیل خوراک کمتری نسبت به دام‌های با RFI بالا داشتند (P<۰/۰۱). هر دو گروه دام‌های با RFI بالا و RFI پایین با مصرف جیره حاوی کنسانتره بالا، وزن نهایی بیشتری نسبت به دام‌های مصرف‌کننده جیره حاوی علوفه بالا داشتند (P<۰/۰۵). در مطالعات مختلف تأثیر افزایش سطح کنسانتره جیره برکاهش خوراک مصرفی به تأمین انرژی مورد نیاز و کاهش تمایل دام به مصرف خوراک بیان شده است (Van Soest و همکاران، ۱۹۹۱؛ Imamidoost و همکاران، ۲۰۰۵). در یک تحقیق، افزودن کنسانتره به جیره بره‌های نر پرواری شال سبب بهبود ضریب تبدیل خوراک شد (پاپی و تهرانی، ۱۳۹۶). در تحقیقی دیگر استفاده از جیره‌هایی با نسبت ۷۰ به ۳۰ کنسانتره به علوفه سبب بهبود عملکرد بره‌ها و گوساله‌های پرواری شد (Berthiaume و همکاران، ۲۰۰۶؛ Fimbres و همکاران، ۲۰۰۲) در این تحقیق علی رغم کاهش مصرف خوراک دام‌های با RFI پایین نسبت به دام‌های با RFI بالا، افزایش وزن روزانه بین دو گروه تفاوت معنی‌داری نداشت، این اثر می‌تواند تاییدکننده تأثیر RFI در انتخاب دام‌های با بازدهی بالا باشد (Ellison و همکاران، ۲۰۱۷). در تایید نتایج این تحقیق، در مطالعات انجام شده بر روی بره‌ها (Zhang و همکاران، ۲۰۱۷)، گاوهای درحال رشد (Basarab و همکاران، ۲۰۰۳)، گوساله‌های بوفالو (Sharma و همکاران، ۲۰۱۶) و گاوهای گوشتی (Golden و همکاران، ۲۰۰۸) نیز مقدار RFI، به عنوان شاخص مناسبی جهت انتخاب دام هایی با بازدهی بالا معرفی شده است.

جدول ۲- اثر نوع جیره و[1]RFI بر خوراک مصرفی و عملکرد بره‌های پرواری

	خوراک مصرفی روزانه (گرم)	RFI (کیلوگرم/روز)	وزن اول دوره (کیلوگرم)	وزن نهایی (کیلوگرم)	افزایش وزن روزانه(گرم)	ضریب تبدیل خوراک
نوع جیره						
کنسانتره بالا	۸۳۰^{b}	۰	۱۷/۰۷	۲۲/۸۳^{a}	۱۴۰^{a}	۶/۱۲^{b}
علوفه بالا	۱۰۴۰^{a}	۰/۰۱	۱۷/۰۶	۲۱/۶۶^{b}	۱۱۰^{b}	۹/۴۸^{a}
P- value	۰/۰۰۱	۰/۱۳۳	۰/۴۲۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
اثر RFI						
RFIپایین (پر بازده)	۸۰۰^{b}	−۰/۵۱^{b}	۱۷/۰۸	۲۲/۲۲	۱۲۰	۶/۸۴^{b}
RFI بالا (کم بازده)	۱۰۷۰^{a}	۰/۵۲^{a}	۱۷/۰۶	۲۲/۲۷	۱۲۰	۸/۷۶^{a}
P- value	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۸۴۰	۰/۷۴۴	۰/۶۹۴	۰/۰۰۱
اثر متقابل نوع جیره × RFI						
RFI پایین × کنسانتره بالا	۷۳۰	−۰/۵۷	۱۷/۰۱	۲۳^{a}	۱۴۰	۵/۱۹
RFI پایین × علوفه بالا	۸۷۰	−۰/۴۲	۱۷/۱۳	۲۱/۴۴^{b}	۱۰۰	۸/۵۰
RFI بالا × کنسانتره بالا	۹۳۰	۰/۵۳	۱۷/۱۰	۲۲/۶۶^{a}	۱۳۰	۷/۰۵
RFI بالا × علوفه بالا	۱۲۱۰	۰/۵۲	۱۷/۰۳	۲۱/۸۸^{b}	۱۱۰	۱۰/۴۷
SEM	۰/۰۰۹	۰/۰۰۷	۰/۰۰۸	۰/۱۴۳	۰/۰۳۹	۱/۱۳۶
P- value	۰/۹۶	۰/۰۸	۰/۱۷۶	۰/۰۲۱	۰/۴۰	۰/۰۹۰

[1] محاسبه شده از تفاوت مصرف واقعی و مصرف مورد انتظار خوراک با در نظر گرفتن وزن متابولیکی بدن و افزایش وزن روزانه

فراسنجه‌های خون

تأثیر نوع جیره وRFI و تأثیر متقابل نوع جیره و RFI بر فراسنجه‌های خون بره‌های پرواری در جدول ۳ نشان داده شده است. بره‌های دریافت‌کننده جیره حاوی کنسانتره بالا، غلظت گلوکز، تری‌گلیسرید، انسولین، گرلین و هورمون رشد شبه‌انسولین خون بیشتر و غلظت اوره خون کمتری نسبت به بره‌های دریافت‌کننده جیره حاوی علوفه بالا داشتند (P≤۰/۰۱). غلظت گلوکز، اوره، گرلین و فاکتور رشد شبه‌انسولین خون در دام‌های با RFI پایین کمترازدام‌های با RFI بالا بود (P≤۰/۰۱). مصرف جیره با کنسانتره بالا در دام‌های با RFI بالا سبب افزایش غلظت گرلین خون شد (P≤۰/۰۱). بر اساس مطالعات انجام شده، مصرف خوراک‌های کنسانتره با تولید پروپیونات بیشتر در شکمبه بر افزایش غلظت گلوکز خون (Shingfield و همکاران، ۲۰۰۲) و پی‌آیندآن بر افزایش ترشح انسولین از غده پانکراس به منظور کاهش گلوکز اضافی مؤثرند (Nascimento و همکاران، ۲۰۱۵). تحقیقات نشان داده است افزایش سطح انرژی جیره می‌تواند با افزایش میزان موادی مانند گلوکز خون و به تبع افزایش انسولین، و همچنین افزایش اسیدهای چرب آزاد در خون سبب افزایش میزان تری‌گلیسرید خون شد (صداقت و همکاران، ۱۳۹۷). از این‌رو در این تحقیق با توجه به وضعیت بهتر انرژی در جیره کنسانتره‌ای، افزایش تری‌گلیسرید خون در این دام‌ها قابل توجیه است. مشابه با نتایج این تحقیق مصرف جیره حاوی کنسانتره بالا در گوسفند بدون تأثیر بر خوراک مصرفی سبب افزایش غلظت گرلین خون شد (Sajedianfard و همکاران، ۲۰۱۲). همچنین میزان افزایش وزن روزانه و غلظت فاکتور رشد

شبه‌انسولین گاوهای گوشتی (Elsasser و همکاران، ۱۹۸۹) و گوساله‌های پرواری (Hammond و همکاران، ۱۹۹۰) همگام با تغییر در سطح انرژی و پروتئین جیره، با یافته های حاصل از افزایش سطح کنسانتره در این تحقیق مطابقت دارد.

از آنجا که غلظت نیتروژن اوره‌ای خون تابعی از غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه است (Wanapat و همکاران، ۲۰۱۱)، افزایش نسبت کنسانتره در جیره با فراهم کردن کربوهیدرات‌های سهل‌التخمیر باعث کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه در پاسخ به افزایش سنتز پروتئین میکروبی شد (Kouakou و همکاران، ۲۰۰۵). همچنین افزایش غلظت گلوکز خون در نتیجه مصرف جیره کنسانتره‌ای با ممانعت از کاتابولیسم اسیدهای آمینه گلوکوژنیک بر کاهش غلظت نیتروژن اوره‌ای خون مؤثر است (Nafikov و همکاران، ۲۰۰۷). بیان شده است افزایش سطح کنسانتره جیره باکاهش pH شکمبه، حلالیت پروتئین را کاهش می‌دهد و از این طریق اثر پروتئازهای میکروبی بر تجزیه‌پذیری پروتئین در شکمبه کاهش می‌یابد و در نتیجه کاهش نیتروژن آمونیاکی شکمبه و اوره خون را در پی دارد (Loerch و همکاران، ۱۹۸۳). مشابه با نتایج این تحقیق، Imamidoost و همکاران (۲۰۰۵) غلظت بیشتر گلوکز و کمتر اوره خون را در دام‌های تغذیه شده با جیره حاوی کنسانتره بالا گزارش کردند.

تحقیقات Rincon- Delgado و همکاران (۲۰۱۱) نشان داد غلظت گلوکز خون گوسفندهایی با RFI بالا بیشتر از گوسفندهایی با RFI پایین بود. در حالی‌که سایر محققین عدم وجود رابطه بین RFI و غلظت گلوکز خون در بره و گاو را نشان دادند (Bourgon و همکاران، ۲۰۱۷؛ Kelly و همکاران، ۲۰۱۰). از آنجا که گلوکز خون منبع مهم تامین انرژی برای عملکرد مناسب بافت‌های بدن است غلظت کمتر آن در خون دام‌های با RFI پایین می‌تواند به استفاده مؤثرتر این دام‌ها از گلوکز مربوط باشد. گزارش شده است بین مقدار RFI و غلظت اوره خون رابطه مثبت وجود دارد به‌طوری که با افزایش مقدار RFI گاوها، غلظت اوره خون افزایش یافت (Nascimento و همکاران، ۲۰۱۵). کمتر بودن سطح اوره خون دام‌های با RFI پایین نسبت به دام‌های با RFI بالا در این تحقیق می‌تواند به کاهش تجزیه پروتئین در شکمبه در راستای بهره‌وری بیشتر دام‌های با RFI پایین جهت افزایش پروتئین عبوری مربوط باشد (McDonagh و همکاران، ۲۰۰۱). از آنجا که هورمون پپتیدی گرلین عمدتا در معده تولید می‌شود و نقش تنظیم خوراک مصرفی در نشخوارکنندگان را بر عهده دارد (Krueger and Melendez، ۲۰۱۲) در این تحقیق پایین بودن غلظت گرلین خون دام‌های با RFI پایین نسبت به دام‌های با RFI بالا را می‌توان به کاهش خوراک مصرفی دام‌های با RFI پایین نسبت داد. به‌طوری که در تحقیقات انجام شده بر نقش گرلین بر بالانس انرژی در تلیسه‌های هلشتاین اشاره شده است (ThidarMyint و همکاران، ۲۰۰۶). این اثر می‌تواند توجیه کننده غلظت گرلین پایین در دام‌های مصرف‌کننده جیره کنسانتره‌ای با RFI پایین نیز باشد.

در این تحقیق همگام با افزایش مقدار RFI، فاکتور رشد شبه انسولین افزایش یافت. Wood و همکاران (۲۰۰۴) به رابطه مثبت بین سطح فاکتور رشد شبه انسولین پلاسما و مقدار RFI دام اشاره کرده‌اند و فاکتور رشد شبه انسولین را به عنوان شاخص فیزیولوژیکی جهت تعیین سریع RFI معرفی کردند. در حالی‌که در سایر تحقیقات، عدم وجود رابطه بین غلظت فاکتور رشد شبه انسولین خون و RFI، در گاو (Kelly و همکاران، ۲۰۱۰) و گوسفند (Zhang و همکاران، ۲۰۱۷) نشان داده شده است. گزارش شده است استفاده از غلظت فاکتور رشد شبه انسولین به عنوان شاخص تعیین RFI در دام مورد تردید است (Zhang و همکاران، ۲۰۱۷).

جدول ۳- اثر نوع جیره و RFI[1] بر فراسنجه‌های خون[2] بره‌های پرواری

	گلوکز (mg/dl)	اوره (mm/l)	تری‌گلیسرید (mg/dl)	انسولین (mu/ml)	گرلین (ng/ml)	لپتین (ng/ml)	فاکتور رشد شبه انسولین (ng/ml)
نوع جیره							
کنسانتره بالا	۴۲/۴۳^{a}	۳/۳۴^{b}	۱۳/۷۷^{a}	۵/۲۶^{a}	۰/۴۲^{a}	۱/۸۷	۲۶۴/۰۸^{a}
علوفه بالا	۳۶/۹۹^{b}	۴/۱۸^{a}	۱۱/۷۹^{b}	۴/۹۷^{b}	۰/۳۱^{b}	۱/۸۹	۲۴۹/۰۷^{b}
P- value	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۷۷۳	۰/۰۰۱
اثر RFI							
RFIپایین (پر بازده)	۳۸/۳۵^{b}	۲/ ۸۷^{b}	۱۲/۵۷	۵/۱۱	۰/۲۹^{b}	۱/۸۸	۲۲۴/۷۰^{b}
RFI بالا (کم بازده)	۴۶/۰۷^{a}	۴/۶۵^{a}	۱۳	۵/۱۲	۰/ ۴۵^{a}	۱/۸۷	۲۸۸/۴^{a}
P- value	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۲۰۱	۰/۷۷۳	۰/۰۰۱	۰/۸۴۸	۰/۰۰۱
اثر متقابل نوع جیره × RFI							
RFI پایین × کنسانتره بالا	۴۳/۵۳	۲/۳۵	۱۳/۴۲	۵/۲۹	۰/۳۲^{c}	۱/۸۷	۷۳/۹۸^{a}
RFI پایین × علوفه بالا	۳۳/۱۷	۳/۴۰	۱۱/۷۱	۴/۹۳	۰/۲۶^{d}	۱/۸۹	۶۸/۷۳^{b}
RFI بالا × کنسانتره بالا	۵۵/۳۳	۴/۳۳	۱۴/۱۲	۵/۲۲	۰/۵۲^{a}	۱/۸۷	۶۷/۱۳^{b}
RFI بالا × علوفه بالا	۴۰/۸۱	۴/۹۶	۱۱/۸۸	۵/۰۱	۰/۳۷^{b}	۱/۸۸	۵۸/۷۳^{c}
SEM	۲۹/۶۳۹	۰/۳۰۳	۰/۶۶۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۲	۰/۰۶۹	۱۵/۶۴۹
P- value	۰/۹۷۴	۰/۳۶۵	۰/۴۳۸	۰/۰۸	۰/۰۰۱	۰/۸۸۵	۰/۰۰۱

[1] محاسبه شده از تفاوت مصرف واقعی و مصرف مورد انتظار خوراک با در نظر گرفتن وزن متابولیکی بدن و افزایش وزن روزانه

[2] mg/dl: میلی‌گرم بر دسی‌لیتر؛ mm/l : میلی‌مول بر لیتر؛ mu/ml: میکروواحد بر میلی‌لیتر؛ ng/ml: نانوگرم بر میلی‌لیتر

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از فاکتور محاسباتی RFI در انتخاب بره‌های پرواری پر بازده مؤثر است، همچنین غلظت اوره و گلوکز خون این حیوانات به عنوان روشی سریع جهت انتخاب دام‌هایی با RFI بالا یا پایین می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

پاپی، ن. و تهرانی، ع. م. (۱۳۹۶). اثر سطوح مختلف کنسانتره جیره بر عملکرد رشد، مصرف خوراک و ترکیب بافت لاشه بره‌های نر پرواری شال. نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان، جلد ۵، شماره ۲، ص. ۷۰-۵۹.

صداقت، س.م.، فریور، ف.، قنبری، ف.، قره باش، آ. ۱۳۹۷. بررسی تأثیر دو سطح انرژی جیره بر برخی ویژگی‌های عملکردی و فراسنجه‌های خونی بره‌های افشاری و زل. نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان، جلد ۶، شماره ۳، ص ۳۸-۳۲.

Basarab, J.A., M.A. Price, J.L. Aalhus, E.K. Okine, W.M. Snelling. and K.L. Lyle. (2003). Residual feed intake and body composition in young growing cattle. *Journal of Animal Science*. 83: 189-204.

Berthiaume, R., Mandell, I., Faucitano, L. and Lafreniere, C. (2006). Comparison of alternative beef production systems based on forage finishing or grain-forage diets with or without growth promotants: 1. Feedlot performance, carcass quality, and production costs. *Journal of Animal Science*. 84: 2168–2177.

Bourgon, S.L., Diel de Amorimb, M. Miller, S.P. and Montanholia, Y.R. (2017). Associations of blood parameters with age, feed efficiency and sampling routine in young beef bulls. *Livestock Science*. 195: 27–37.

Cammack, K.M., Leymaster, K.A., Jenkins, T.G. and Nielsen, M.K. (2005). Estimates of genetic parameters for feed intake, feeding behavior, and daily gain in composite ram lambs. *Journal of Animal Science*. 83: 777-785.

Carberry, C.A., Kenny, D.A., Han, S., McCabe, M.S. and Waters, S.M. (2012). Effect of phenotypic residual feed intake and dietary forage content on the rumen microbial community of beef cattle. *Applied and Environmental Microbiology*. 78 (14): 4949–4958.

Devies, G.H., Mamunes, P.C., Miller, D. and Hayward, D.M. (1976). Analytical Biochem. 70: 156-166.

Ellison, M.J., Conant, G.C., Lamberson, W.R., Cockrum, R.R., Austin, K.J., Rule, D.C. and Cammack, K.M. (2017). Diet and feed efficiency status affect rumen microbial profiles of sheep. *Small Ruminant Research*.

Elsasser, T.H., Rumsey, T.S. and Hammond, A.C. (1989). Influence of diet on basal and growth hormone-stimulated plasma concentration of IGF-I in beef cattle. *Journal Animal Science*. 67: 128-141.

Fimbres, H., Hernandez-Vidal, G., Picon-Rubio, J.F., Kawas, J.R. and Lu, C.D. (2002). Productive performance and carcass characteristics of lambs fed finishing ration containing various forage levels. *Small Ruminant Research*. 43: 283–288.

Golden, J.W., Kerley, M.S. and Kolath, W.H. (2008). The relationship of feeding behavior to residual feed intake in crossbred Angus steers fed traditional and no roughage diets. *Journal of Animal Science*. 85: 1479-1486.

Hammond, A.C., Elsasser, T.H., Kunkle, W.E., Rumsey, T.S. Williams, M.J. and Butts, W.T. (1990). Effects of winter nutrition and summer pasture or a feedlot diet on plasma insulin_like growth factor I (IGF-I) and the relationship between circulating concentrations of IGF-I and thyroid hormones in steers. *Domestic Animal Endocrinology*. 7(4): 465-476.

Herd, R.M., Archer, J.A. and Arthur, P.F. (2003). Reducing the cost of beef production through genetic improvement in residual feed intake: Opportunity and challenges to application. *Journal of Animal Science*. 81: E9–E17.

Imamidoost, R. and Cant, J.P. (2005). Non-steady state modelling of effects of timing and level of concentrate supplementation on ruminal pH and forage intake in high-producing, grazing ewes. *Journal of Animal Science*. 83: 1102 -1115 .

Kelly, A.K., McGee, M.D.H., Crews, J., Sweeney, T., Boland, T.M. and Kenny, D.A. (2010). Repeatability of feed efficiency, carcass ultrasound, feeding behavior, and blood metabolic variables in finishing heifers divergently selected for residual feed intake. *Journal of Animal Science*. 88: 3214-3225.

Koch, R.M., Swiger, L.A., Chambers, D. and Gregory, K.E. (1963). Efficiency of feed use in beef cattle. *Journal of Animal Science*. 22: 486-494.

Kouakou, B., Gelaye, S., Kannan, G., Pringle, T.D. and Amoah, E.A. (2005). Blood metabolites, meat quality and muscle calpain.calpastatin activities in goats treated with low doses of recombinant bovine somatotropin. *Small Ruminant Research*. 57: 203-212.

Krueger, T. and Melendez, P. (2012). Effect of ghrelin on feed intake and metabolites in lambs. *Appetite*. 58: 758–759.

Loerch, S.C., Berger, L.L., Gianola, D. and Fahey G.C. (1983). Effects of dietary protein source and energy level on in situ nitrogen disappearance of various protein sources. *Journal of Animal Science*. 56: 206-216.

McDonagh, M.B., Herd, R.M., Richardson, E.C. Oddy, V.H., Archer, J.A. and Arthur, P.F. (2001). Meat quality and the calpain system of feedlot steers following a single generation of divergent selection for residual feed intake. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 41: 1013-1021.

Montanholi, Y.R., Swanson, K.C., Schenkel, F.S., McBride, B.W., Caldwell, T.R. and Miller, S.P. (2009). Associations of infrared thermography with efficiency and ultrasound traits in beef bulls. *Livestock Science*, 125: 22–30.

Muir, S.K., Linden, N., Knight, M., Behrendt R. and Kearney G. (2018). Sheep residual feed intake and feeding behaviour: are 'nibblers' or 'binge eaters' more efficient? *Animal Production Science*. 58: 1459-1464.

Nafikov, R.A. and Beitz, D.C. (2007). Carbohydrate and lipid metabolism in farm animals. *Journal of Nutrition*. 137: 702-705.

Nascimento, C.F. Branco, R.H., Bonilha, S.F.M., Cyrillo, J.N.S.G., Negrão J.A. and Mercadante, M.E.Z. (2015). Residual feed intake and blood variables in young Nellore cattle. *American Society of Animal Science*. 93: 1318–1326.

Rincon-Delgado, R.M., Gutierrez- Banuelos, H., Perez- Vazquez, E.D., Muro-Reyes, A., Diaz-Garcia, L.H., Banuelos-Valenzuela, R. Gutierrez-Pina, F.J., Medina-Flores, C.A., Escareno-Sanchez, L.M., Aguilera-Soto, J.I., Lopez-Carlos, M.A. and Arechiga-Flores, C.F., (2011). Relationship of residual feed intake on specific hematological and biochemical parameters in Rambouillet sheep. *Journal of Animal and Veterinary Adavances*. 10: 1112-1116.

Sajedianfard, J., Mohebbi-Fani, M. and Nazifi, S. (2012). The effect of high grain versus all forage rations on plasma ghrelin level in sheep. *Comparative Clinical Pathology*. 21: 327–331.

Sharma, V.K., Kundu, S.S., Prusty, S., Datt, C. and Kumar, M. (2016). Nutrient utilisation, growth performance and blood metabolites in Murrah buffalo calves (Bubalus bubalis) divergently selected for residual feed intake. *Archives of Animal Nutrition*. 70: 455-469.

Shingfield, K.J., Jaakkola, S. and Huhtanen, P. (2002). Effect of forage conservation method. Concentrate level and propylene glycol on diet digestibility, rumen fermentation, blood metabolite concentration and nutrient tilisation of dairy cows. *Animal production Research*. 97: 1-21.

Spicer, L.J., Echternkamp, S.E., Canning, S.F. and Hammond, J.M. (1988). Relationship between concentrations of immunoreactive insulin-like growth factor-I in follicular fluid and various biochemical markers of differentiation in bovine antral follicles.Biol. Reprod. 39: 573–580.

ThidarMyint, H., Yoshida, H., Ito, T. and Kuwayama, H. (2006). Dose-dependent response of plasma ghrelin and growth hormone concentrations to bovine ghrelin in Holstein heifers. *Journal of Endocrinology*. 189: 655–664.

Ting, S.T.L., Earley, B. and Crowe, M.A. (2004). Effect of cortisol infusion patterns and castration on metabolic and immunological indices of stress response in cattle. *Domestic Animal Endocrinology*. 26: 329–349.

Van Soest, P.J., Mascarenhas-Ferriera, A. and Hartley, R.D. (1991). Chemical properties of fiber in relation to nutritive quality of ammonia treated forages. *Animal Feed Science and Technology*. 10: 155-159.

Waghorn, G.C., Macdonald, K.A., Williams, Y., Davis, S. and Spelman, R. (2012). Measuring residual feed intake in dairy heifers fed an alfalfa (*Medicago sativa*) cube diet. *Journal of Dairy Science*. 95: 1462–1471.

Wanapat, M., Mapato, C., Pilajun, R. and Toburan, W. (2011). Effects of vegetable oil supplementation on feed intake, rumen fermentation, growth performance, and carcass characteristic of growing swamp buffaloes. *Livestock Science*. 135: 32-37.

Wood, B.J., Archerb, J.A. and Van der Werf, J.H.J. (2004). Response to selection in beef cattle using IGF-I as a selection criterion for residual feed intake under different Australian breeding objectives. *Livestock Production Science*. 91: 69–81.

Zhang, X., Wang, W., Mo, F., La, Y., Li, C. and Li, F. (2017). Association of residual feed intake with growth and slaughtering performance, blood metabolism, and body composition in growing lambs. *Science Reporduction*. 7: 12681-12684.