مطالعه اثرات محدودیت کیفی خوراک و طول مدت پروار بر فاکتورهای خونی بره‌های نر پرواری نژاد افشاری

- **پرویز نجفی***: گروه علوم‌دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین
- **ناصر کریمی**: گروه علوم‌دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین
- **محمد چمنی**: گروه علوم‌دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

تاریخ دریافت: شهریور ١٣٩٤ تاریخ پذیرش: آذر ١٣٩٤

چکیده

در این تحقیق به‌منظور بررسی اثرات محدودیت کیفی خوراک و طول مدت پروار بر فاکتورهای خونی بره‌های نر نژاد افشاری، ۲۱ راس بره سه ماهه در سه گروه به‌صورت تصادفی تقسیم شدند و کلیه گروه‌ها پس از طی ۲ هفته دوره آمادگی و خوراندن داروی ضدانگل و دریافت واکسن آنتروتوکسمی آماده انجام آزمایشات گردیدند. گروه اول به‌عنوان شاهد از روز اول آزمایشات با جیره پروار تغذیه شد. گروه دوم پس از ۳۰ روز با جیره پروار تغذیه گردیدند و گروه سوم طی ۵۰ روز اول آزمایش، صرفاً با کاه و یونجه تغذیه شده و سپس با جیره پروار تغذیه گردیدند. وزن‌کشی هر ۲ هفته یک‌بار انجام گردید. نمونه‌های خون از هر گروه در روزهای ۳۰، ٤٥، ۹۰ و ۱۲۰ به‌منظور بررسی NEFA، BHBA و BUN انجام شد. نتایج نشان می‌دهد که در پایان دوره، تفاوت آماری معنی‌داری (p>۰/۰۵) در خصوص فراسنجه‌های خونی NEFA، BHBA و BUN مشاهده نگردید. درخصوص افزایش وزن روزانه و وزن پایان دوره نیز گرچه در طول دوره تفاوت‌هایی در افزایش وزن روزانه مشاهده شد ولی وزن پایان دوره تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشت از این‌رو با اعمال پنجاه روز محدودیت و در نتیجه مصرف کم‌تر خوراک و کاهش کیفیت آن در روزهای محدودیت، در این گروه عملکرد اقتصادی بالاتری وجود داشت.

کلمات کلیدی: محدودیت غذایی، فراسنجه‌های خونی، NEFA، BHBA و BUN، بره نژاد افشاری

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: parviznjf@yahoo.com

مقدمه

از آن‌جاکه در ایران پرورش گوسفند به‌صورت سنتی صورت می‌گیرد و تقریباً تمامی نژادهای گوسفند بومی بوده و عمده‌ترین منبع تغذیه آن‌ها مراتع و زمین‌های زراعی است، فشار زیادی بر مراتع کشور وارد می‌شود. با توجه به این‌که پرورش دام در هر منطقه بستگی به رویش طبیعی مراتع و زمین‌های زراعی آن منطقه دارد، در فصول خشک کیفیت خوراک موجود پایین می‌باشد. Hornik و همکاران (۱۹۹۸) بیان نمودند گاوهایی که در طول مدت فصل خشک، مکمل کنسانتره‌ای دریافت نکردند در فصل مرطوب با از بین رفتن خشک‌سالی رشد سریع‌تری داشتند. اگرچه مدارک قطعی در مورد سن لازم گوسفند برای آغاز برنامه محدودیت تغذیه دوباره وجود ندارد ولی بیش‌تر پژوهشگران بر این عقیده‌اند که محدودیت نباید قبل از سن سه ماهگی که وزن بدن ۲۵ کیلوگرم در گوسفند است اعمال شود (Hornik و همکاران، ۱۹۹۸؛ Kamalzadeh و همکاران، ۱۹۹۷). با اعمال محدودیت غذایی قبل از دوره پروار، کارایی استفاده از خوراک افزایش و ضریب تبدیل بهبود می‌یابد و باعث می‌شود مقدار چربی احشایی کاهش و مقدار گوشت لخم افزایش یابد (عزیزی و همکاران، ۱۳۸۴).

در اکثر حیوانات بالغ حتی اگر غذا به‌صورت آزاد در اختیار آن‌ها قرار گیرد، وزن بدن طی مدت‌های طولانی کم و بیش ثابت باقی می‌ماند با تفاصیل فوق این‌طور استنباط می‌شود که میزان مصرف غذا تحت کنترل کوتاه‌مدت و کنترل بلندمدت قرار داشته که اولی مربوط به شروع و اتمام مصرف یک وعده غذا و دومی در ارتباط با حفظ تعادل انرژی در بلندمدت است (مکدونالد و همکاران، ۱۳۶۹) . شاخص‌های مهم خونی که در رشد موثر هستند عمدتاً از منابع انرژی هستند. محصول نهایی متابولیسم پروتئین و چربی در بدن به تولید اسیدهای چرب غیراستریفه (NEFA)، بتاهیدروکسی بوتیرات (BHB) و نیتروژن اوره‌ای خون (BUN) می‌انجامد که متابولیت‌های مهمی در خون هستند و وضعیت انرژی را در حیوانات نشان می‌دهند (ذاکری و همکاران،۱۳۹۰).

چربی‌ها، استراسیدهای چرب و الکل سه ظرفیتی، گلیسرول بوده و به آن‌ها گلیسرآلدئید یا آسیل گلیسرول نیز اطلاق می‌شود (مکدونالد و همکاران، ۱۳۶۹). بافت آدیپوز مهم‌ترین محل برای سنتز بافتی (نوسازی) اسیدچرب در گاو، گوسفند، بز، خوک، خرگوش، سگ و گربه است درحالی‌که در انسان و پرندگان کبد محل اصلی سنتز بافتی اسید چرب می‌باشد (کریمی، ۱۳۹۲). در حیوان تغذیه شده در حالت سیری دو درصد از اسیداستیک در حال چرخش و پنج درصد از اسیدبتاهیدروکسی بوتیریک حاصل سوخت و ساز کبدی به‌صورت اسیدپالمیتیک می‌باشد اما در حیوانات گرسنه این میزان به ۱۶ درصد برای اسیداستیک و ۲۹ درصد برای اسیدبتاهیدروکسی بوتیریک افزایش می‌یابد. چون کما بیش نیمی از اسیدهای چرب غیراستریفه (NEFA) پلاسما را اسیدپالمیتیک تشکیل می‌دهد. پراکنش بیش‌تر اسیدهای چرب غیراستریفه این میزان را حدود دو برابر خواهد کرد. غلظت NEFA با توازن منفی انرژی زیاد می‌شود (کریمی، ۱۳۹۲).

اکسیداسیون NEFA به‌طور مستقیم و غیرمستقیم از راه اکسیداسیون اجسام کتونی در وضعیت تغذیه و گرسنگی در گوسفندان بی‌دنبه شده به‌طور شدیدی (۸۰-۴۰ درصد) به نیازهای انرژی ماهیچه مربوط می‌شود. اکسیداسیون اسیدچرب در بدن نشخوارکنندگان شیرده پایین است. غلظت پلاسمایی NEFA در انسان زمانی‌که در اندازه نگه‌داری غذا می‌خورد ۳۰۰-۱۰۰ میلی مول در لیتر است اما پس از جذب به ۶۰۰-۵۰۰ میلی‌مول در لیتر می‌رسد و نشان می‌دهد که نشخوارکنندگان سطوح پایینی از NEFA در حال گردش در خون دارند زیرا آن‌ها به‌ندرت در وضعیت پس از جذب قرار می‌گیرند که یک مانع متابولیکی در برابر اکسیداسیون NEFA داشته باشند (کریمی، ۱۳۹۲).

پروتئین اضافی مصرف شده به‌وسیله نشخوارکنندگان معمولاً به آمونیاک تجزیه می‌شود چون آمونیاک جذب شده در خون برای حیوان سمی است و به‌سرعت توسط کبد به اوره تبدیل می‌شود. اوره دارای ۴۵ درصد نیتروژن و ۲۸۱ درصد پروتئین معادل می‌باشد. از آن‌جائی‌که منابع نیتروژن غیرپروتئینی معمولاً دو تا چهار برابر ارزان‌تر از منابع پروتئین غذایی در برابر هر واحد نیتروژن است بنابراین در جیره‌غذایی نشخوارکنندگان اهمیت دارد. سودمند بودن میزان اوره و نیتروژن غیرپروتئینی بستگی به توان میکروب‌های شکمبه برای تبدیل این مواد به یک منبع پروتئینی میکروبی دارد. با استقرار جمعیت میکروبی در شکمبه و تجزیه بخش پروتئینی خوراک، میزان آمونیاک شکمبه‌ای افزایش یافته و یا جذب آن از دیواره شکمبه و تبدیل کبدی به اوره، میزان ازت اوره‌ای خون (BUN) افزایش پیدا می‌کند. جیره‌غذایی با پروتئین بالا مقدار نیتروژن اوره‌ای خون را افزایش می‌دهد (خان و همکاران، ۲۰۰۷)

افزایش انباشت پروتئین در پاسخ به استفاده استروئیدها (استروژن و آندروژن‌ها) تنها هنگامی است که حیوانات به‌طور کافی تغذیه شوند و در صورت فرآهم بودن اسیدهای آمینه ضروری، افزایش ذخیره پروتئین صورت می‌گیرد. این ترکیبات سبب افزایش گوشت لخم می‌شوند (کریمی، ۱۳۹۲).

در نشخوارکنندگان، قسمت اعظم کربوهیدرات غذا در شکمبه مورد تجزیه واقع شده و اسیدهای استیک، پروپیونیک و بوتیریک و هم‌چنین مقدار کمی اسیدهای چرب فرار سنگین‌تر و یا منشعب تولید می‌شوند. اسیدبوتیریک در حین عبور از دیواره شکمبه تغییر نموده و به شکل اسیدبتاهیدروکسی بوتیریک (BHBA) به سیاهرگ کبدی وارد می‌گردد. اسیداستیک تقریباً بدون تغییری از دیواره شکمبه گذشته و به‌همراه BHBA از طریق سیاهرگ کبدی به کبد می‌رسد. اسیداستیک و BHBA از کبد به‌وسیله جریان خون به اعضا و بافت‌های مختلف برده شده و در آن‌جا به‌عنوان منابع انرژی و هم‌چنین به‌صورت اسیدهای چرب مورد استفاده قرار می‌گیرند. مشخص شده که غلظت بتاهیدروکسی بوتیرات در کتوز (۴-۲ میلی‌مول در لیتر) لیپولیز را محدود می‌کند درحالی‌که این ویژگی برای استواستیک ثابت نشده است. نشان داده شده که با تزریق استات و پروپیونات به‌داخل شکمبه میزان مصرف غذاهای متراکم کاهش می‌یابد به‌نظر می‌رسد اسید بوتیریک در مقایسه با اسیدهای استیک و پروپیونیک اثر کم‌تری در کاهش دادن مقدار مصرف غذا دارد چون اسیدبوتیریک در حالت طبیعی توسط جدار شکمبه مورد متابولیسم واقع شده و به اسیداستواستیک و اسیدبتاهیدروکسی بوتیریک تبدیل می‌شود (مکدونالد و همکاران، ۱۳۶۹).

در عارضه کتوز، میتوکندری در کبد نشخوارکنندگان به‌علت نبود HBD (هیدروکسی بوتیریک دهیدروژناز) نمی‌تواند NADH را به‌صورت اسیدبتاهیدروکسی بوتیریک استفاده کند. در سیتوزول فعالیت HBD کم است و می‌تواند تبدیل اسیدبتاهیدروکسی بوتریک را به استواستیک محدود نماید این فرآیند با افزایش غلظت سیتوزولی نسبت لاکتات به پروپیونات در برابر کاهش نسبت اسیدبتاهیدروکسی بوتیریک به اسیداستواستیک در گاوهای دچار کمبود غذایی در ابتدای زایش دوچندان می‌شود (کریمی، ۱۳۹۲).

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در سال ۱۳۹۳ در یک واحد دامداری واقع در جنوب ورامین، بخش جوادآباد با اقلیم گرم و خشک و به فاصله ده کیلومتری از دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی ورامین با راه دسترسی آسفالت انجام شد. جایگاه نگه‌داری گوسفندان شامل یک اصطبل باز به ابعاد ۵×۷/۵ متر با مشخصات سقف تیرچه سیمانی، کف بتون و دیواره‌ها پلاسترسیمان بود که به‌وسیله لوله‌های فلزی از نوع داربستی به سه قسمت مساوی تقسیم گردید. بعد از شعله افکنی و ضدعفونی جایگاه، گوسفندان مورد آزمایش به محل نگه‌داری منتقل شدند.

حیوانات مورد آزمایش ۲۱ راس بره نژاد افشاری با میانگین سن سه ماه و متوسط وزن ۲۷کیلوگرم بودند، بره‌ها در روز اول ورود پس از مدت ۱۶ ساعت گرسنگی و تشنگی، وزن‌کشی شدند. به‌منظور رفع آلودگی‌های انگلی در روز بعد شربت دو کاره ضد انگل خوراکی آلبندازول و تریکلابندازول به‌میزان ۱۵ سی‌سی و یک میلی‌لیتر آمپول آیورمکتین به‌صورت زیرپوستی دریافت کردند، مصرف شربت بعد از ۱۴ روز تکرار شد. پس از ۴۸ ساعت از اجرای فاز اول برنامه مبارزه با انگل، واکسن‌های آنتروتوکسمی و تب برفکی هم تزریق شدند. بره‌ها پس از ورود وزن‌کشی، به‌صورت تصادفی به سه گروه شاهد،۳۰ و ۵۰ روز محدودیت تقسیم شدند و پس از ۱۴ روز عادت‌پذیری جیره‌های آزمایشی را به‌شرح زیر دریافت کردند:

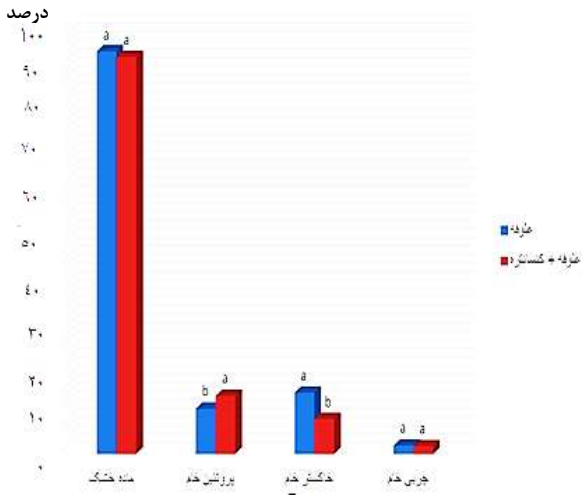
تیمار یک(شاهد): جیره پروار برپایه جدول استاندارد NRC (۱۹۹۷)، تیمار دو (۳۰ روز محدودیت): این تیمار به‌مدت ۳۰ روز با جیره کاملاً علوفه‌ای شامل ۵۰ درصد یونجه خرد شده و ۵۰ درصد کاه گندم و سپس تا پایان دوره با جیره پروار تغذیه شد. تیمار سه (۵۰ روز محدودیت): تغذیه این تیمار مشابه تیمار دو به‌مدت ۵۰ روز با جیره علوفه‌ای (محدودیت غذایی) و سپس تا پایان دوره با جیره پروار تغذیه شدند. جیره پروار برپایه جداول استاندارد NRC (۱۹۹۷) برای وزن ۳۰ کیلوگرم برپایه ماده خشک (با نیاز پروتئین خام ۱۲ درصد، انرژی قابل متابولیسم ۲/۶ مگاکالری بر کیلوگرم ماده خشک) شامل ۱۲ درصد یونجه خشک، ۱۸ درصد کاه گندم، ۵۵ درصد جو، ۶ درصد کنجاله تخم‌پنبه، ۷ درصد تفاله چغندر قند، ۰/۵ درصد مکمل ویتامین و مواد معدنی و ۰/۵ درصد نمک طعام بود و به‌صورت آزاد تغذیه شدند. طول مدت آزمایش بدون احتساب دوره عادت‌پذیری ۱۲۰ روز بود. آب مورد نیاز برای شرب دام‌ها از آب لوله‌کشی دامداری و با دسترسی آزاد تامین شد. وزن‌کشی بره‌ها در مدت ۱۲۰ روز آزمایش، هر ۲ هفته یک‌بار تکرار شد.

بعد از کدگذاری و ثبت مشخصات، میزان ماده خشک، خاکستر خام، عصاره اتری و پروتئین خام نمونه‌ها اندازه‌گیری شد (AOAC، ۲۰۰۰). قابلیت هضم ماده خشک (Dry Matter =DMD Digestibility)، ماده آلی (Organic Matter Digestibility=OMD) و ماده آلی موجود در ماده خشک (Digestible =DOMD Organic Matter Digestibility) نمونه‌ها با آزمون Tilly و Tery (۱۹۶۳) اندازه‌گیری شد (باغجری، ۱۳۸۷).

خون‌گیری از بره‌های مورد آزمایش در روزهای ۳۰، ۴۵، ۹۰ و ۱۲۰ پروار بندی انجام شد. خون‌گیری از سیاهرگ گردن و دو ساعت پس از دریافت خوراک صورت گرفت به این ترتیب که میزان ۱۰ میلی‌لیتر خون گرفته شده و در سرنگ‌های آغشته به هپارین ریخته شده و پس از قرارگرفتن در ظرف یخ برای اندازه‌گیری فاکتورهای خونی شامل اسیدهای چرب غیراستریفه، نیتروژن اوره‌ای خون و اسیدبتاهیدروکسی بوتیریک به آزمایشگاه دامپزشکی (مبنا) ارسال شد. این پژوهش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با ۳ تیمار و ۷ تکرار انجام گرفت. با اندازه‌گیری وزن و نمونه‌گیری خون از تیمارها، مقدار مشاهدات برای صفت‌های مورد نظر اندازه-گیری شد و سپس نتایج آزمایش پس از پردازش توسط نرم‌افزار EXCEL (۲۰۱۳) به‌وسیله نرم‌افزار SAS (۲۰۰۰) و با رویه GLM آنالیز کوواریانس گردید و میانگین تیمارها با استفاده از آزمون دانکن مقایسه شدند.

نتایج

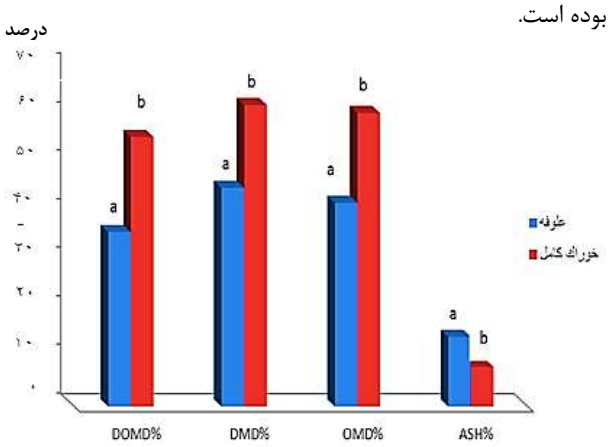
آنالیز جیره‌های غذایی: نتایج مربوط به آنالیز موادخوراکی و جیره مورد آزمایش در شکل ۱ آمده است. همان‌گونه که از اعداد نگاره مشخص است ماده خشک علوفه که شامل ۵۰ درصد کاه و ۵۰ درصد یونجه بوده از ماده خشک خوراک کامل که از علوفه و کنسانتره تشکیل یافته است به‌میزان ۱/۳۲ درصد بیش‌تر است. میزان پروتئین خام جیره مخلوط به‌طور معنی‌داری (p<۰/۰۵) بیش‌تر از جیره علوفه و خاکستر خام نمونه علوفه به‌طور معنی داری (p<۰/۰۵) بیش‌تر از جیره مخلوط می‌باشد این درحالی است که میزان چربی خام نمونه‌ها تفاوت معنی‌داری نداشت.



شکل ۱ : آنالیز جیره‌های غذایی

میانگین‌های با حروف لاتین غیرمشابه دارای تفاوت معنی‌دار می باشند (p<۰/۰۵)

قابلیت هضم آزمایشگاهی به‌روش تیلی و تری: براساس نتایج به‌دست آمده از آزمایشات قابلیت هضم خوراک مصرفی که در شکل ۲ قابل مشاهده است کلیه شاخص‌های اندازه‌گیری شده در علوفه و خوراک کامل به‌طور معنی‌داری (p<۰/۰۵) بایکدیگر متفاوت می‌باشند و به گونه‌ای قابل‌توجه قابلیت هضم جیره علوفه‌ای در تیمارهای تحت محدودیت از جیره پرواری پایین‌تر بوده است.



شکل ۲: قابلیت هضم نمونه‌های خوراک

میانگین‌های با حروف لاتین غیرمشابه دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند (p<۰/۰۵).

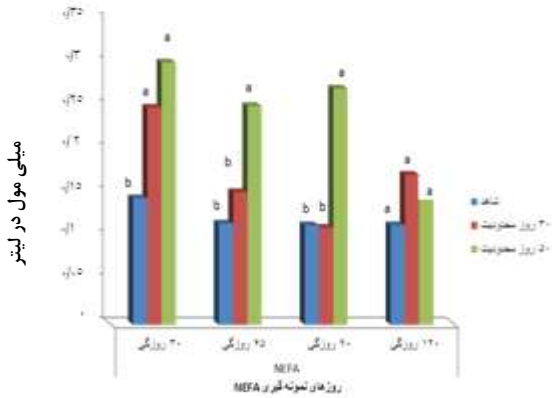
فراسنجه‌های خونی: نتایج مربوط به مولفه‌های خونی دام‌های مورد آزمایش در جدول ۱ آمده است. درخصوص نیتروژن اوره‌ای خون و اسیدبتا هیدروکسی بوتیریک در هیچ‌یک از روزهای انجام آزمایش تفاوت معنی‌داری بین گروه شاهد و گروه‌های تحت محدودیت مشاهده نشد.

اسیدچرب غیراشباع خون (NEFA): اسیدچرب غیراشباع در گروه شاهد طی دوره پرواربندی در ابتدای دوره ۰/۱۴۵ میلی گرم در لیتر بوده که تا پایان دوره به‌مقدار ۰/۱۱۴ میلی‌گرم کاهش می‌یابد. شاخص مذکور در گروه ۳۰ روز محدودیت ابتدا ۰/۲۴۹ بوده که سپس با رفع محدودیت شروع به کاهش می‌نماید. در گروه ۵۰ روز محدودیت تا پایان روز ۹۰ مقدار اسیدهای چرب غیراشباع بالا بوده و با گروه شاهد دارای تفاوت معنی‌دار است ولی در پایان دوره با رقم ۰/۱۵۱ فاقد تفاوت معنی‌دار با تیمار شاهد و ۳۰روز محدودیت می‌شود. تفاوت آماری در روز ۳۰ پروار بین گروه شاهد و گروه‌های ۳۰ و ۵۰ روز محدودیت وجود دارد و در روز ۴۵ و ۹۰ بین تیمار شاهد و ۳۰ روز محدودیت تفاوت آماری معنی‌دار وجود ندارد ولی با گروه ۵۰ روز محدودیت تفاوت معنی‌دار مشاهده می‌شود. در روز ۱۲۰ تفاوت معنی‌دار آماری بین تیمارها مشاهده نمی‌شود.

جدول ۱ : فراسنجه‌های خونی مورد آزمون در تیمارها

صفت	زمان پروار	تیمار			SEM
		شاهد	۳۰ روز محدودیت	۵۰ روز محدودیت	
NEFA میلی‌مول/ لیتر	۳۰ روزگی	۰/۱۴۵b±۰/۰۴۵	۰/۲۴۹a±۰/۰۳۲	۰/۳۰۱a±۰/۰۵۷۹	۰/۰۰۲۱
	۴۵ روزگی	۰/۱۱۶b±۰/۰۰۷	۰/۱۵۲b±۰/۰۳۱۶	۰/۲۵۱a±۰/۰۴۷۵	۰/۰۰۱۱
	۹۰ روزگی	۰/۱۱۴b±۰/۰۰۷	۰/۱۱۱b±۰/۰۰۹۶	۰/۲۷۱a±۰/۱۰۰۲	۰/۰۰۳۴
	۱۲۰ روزگی	۰/۱۱۴a±۰/۰۲۳	۰/۱۷۲a±۰/۰۶۷۷	۰/۱۵۱a±۰/۰۷۱۳	۰/۰۰۳۴
BUN میلی‌گرم/ دسی‌لیتر	۳۰ روزگی	۱۹/۵۸۳a±۲/۴۹۹	۲۰/۲۲۳a±۲/۴۷۵	۲۳/۱۸۷a±۶/۷۰۶	۱/۹۱۴۱
	۴۵ روزگی	۱۸/۴۴۳a±۲/۵۴۵	۲۳/۳۳۰a±۱/۵۷۱	۲۲/۳۸۰a±۶/۲۸۰	۱/۶۱۲۸
	۹۰ روزگی	۱۸/۴۳۷a±۶/۵۱۲	۱۷/۳۰۰a±۲/۲۸۵	۱۶/۵۶۷a±۲/۵۸۰	۱/۸۰۹۸
	۱۲۰ روزگی	۱۳/۷۴۷a±۱/۱۲۱	۱۲/۳۶۰a±۱/۸۳۵	۱۲/۲۲۰a±۰/۴۲۹	۰/۱۶۰۳
BHB میلی‌مول/ لیتر	۳۰ روزگی	۰/۲۴۱a±۰/۰۸۵۷	۰/۳۱۵a±۰/۰۹۷۷	۰/۲۶۷a±۰/۱۴۸۵	۰/۱۲۹
	۴۵ روزگی	۰/۳۰۰a±۰/۰۹۸۴	۰/۲۸۸a±۰/۰۴۸۶	۰/۳۷۳a±۰/۰۹۲۹	۰/۰۰۶۹
	۹۰ روزگی	۰/۳۵۸a±۰/۱۳۳۸	۰/۵۶۰a±۰/۲۴۰۹	۰/۵۹۷a±۰/۱۲۹۲	۰/۰۱۸۷
	۱۲۰ روزگی	۰/۳۹۶a±۰/۱۷۸۸	۰/۳۳۴a±۰/۰۱۳۵	۰/۲۷۴a±۰/۰۴۵۹	۰/۰۱۱۴

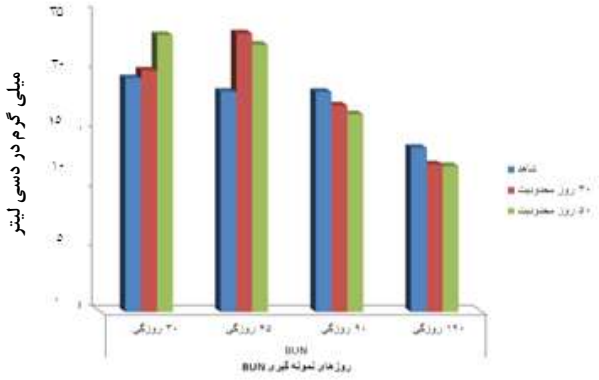
میانگین‌های با حروف لاتین غیرمشابه دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند (p<۰/۰۵).



شکل ۳: مقدار فراسنجه اسیدچرب غیراشباع خون

میانگین‌های با حروف لاتین غیرمشابه دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند (p<۰/۰۵).

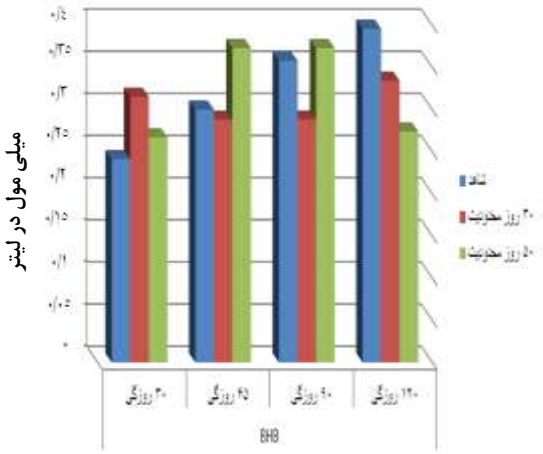
نیتروژن اوره‌ای خون (BUN): در نمونه‌گیری‌های انجام شده از تیمارهای آزمایشی از روز ۳۰ تا ۱۲۰ آزمایش اختلاف معنی‌داری (مطابق الگوی تغییرات NEFA) در BUN دیده نمی‌شود یعنی میزان BUN خون تیمار شاهد در روز سی‌ام که تیمارهای ۳۰ و۵۰ روز محدودیت در توازن منفی انرژی قرار دارند با دو تیمار دیگر تفاوت معنی‌دار ندارد هم‌چنین در روز ۴۵ که تیمار ۳۰ روز محدودیت از محدودیت غذایی خارج شده است هم‌چنان تفاوت آماری معنی‌داری با تیمار ۵۰ روز محدودیت مشاهده نمی‌شود و در سایر روزهای نمونه‌گیری که تیمارها از وضعیت محدودیت غذایی خارج شده‌اند تفاوت آماری معنی‌داری در این شاخص مشاهده نمی‌شود.



شکل ۴: مقدار فراسنجه نیتروژن اوره‌ای خون

اسیدبتاهیدروکسی بوتیریک (BHB): در نمونه‌گیری‌های مکرر از تیمارهای آزمایشی از روز ۳۰ تا ۱۲۰ آزمایش اختلاف معنی‌داری (مطابق الگوی تغییرات NEFA) در BHB دیده نمی‌شود یعنی میزان BHB خون تیمار شاهد در روز سی‌ام که تیمارهای ۳۰ و۵۰ روز محدودیت در توازن منفی انرژی قرار دارند با دو تیمار دیگر تفاوت معنی‌دار ندارد. هم‌چنین در روز ۴۵ که تیمار ۳۰ روز محدودیت از محدودیت غذایی خارج شده است هم‌چنان تفاوت آماری معنی‌داری با تیمار ۵۰ روز محدودیت ندارد و در سایر روزهای نمونه‌گیری که تیمارها از وضعیت محدودیت غذایی

خارج شده‌اند تفاوت آماری معنی‌داری در این شاخص مشاهده نمی‌شود.



شکل ۵: مقدار فراسنجه اسید بتا هیدروکسی بوتیریک خون

بحث

براساس نتایج حاصله مقدار اسیدهای چرب غیراستریفه در ۳۰ روزگی دوره پروار برای گروه شاهد پایین‌تر از گروه ۳۰ و ۵۰ روز محدودیت است (به‌ترتیب ۰/۱۴۵ در برابر ۰/۲۴۹ و ۰/۳۰۱ میلی‌گرم در لیتر) و این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار است (p<۰/۰۵) درحالی‌که بین گروه‌های ۳۰ و ۵۰ روز محدودیت تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. در روز ۴۵ آزمایش افزایش معنی‌دار (p<۰/۰۵) مقدار اسیدهای چرب درگروه ۵۰ روز محدودیت در مقایسه با دو تیمار دیگر مشاهده می‌شود درحالی‌که تفاوت این مقدار بین دو گروه شاهد و ۳۰ روز محدودیت با یکدیگر معنی‌دار نیست. مقایسه مقادیر اسیدهای چرب غیراستریفه در روز ۹۰ دوره پروار روند مشابه روز ۴۵ دارد. در روز ۱۲۰ آزمایش، تفاوت معنی‌داری بین این مقادیر دیده نمی‌شود این درحالی است که مقدار NEFA در تیمار اول نسبت به نمونه قبل تغییری نکرده اما در تیمارهای دوم وسوم به‌ترتیب افزایش و کاهش یافته است.

اسیدهای چرب آزاد (غیراستریفه) خون ترکیب اصلی تری‌گلیسریدها می‌باشند. در حیوان سالم (در حال تغذیه و عدم کمبود انرژی) NEFA اساساً از شکسته‌شدن تری‌گلیسریدهای مصرفی در جیره و از طریق کیلومیکرون‌ها به‌دست می‌آیند (لیپوپروتئین لیپاز NEFA را از کیلومیکرون‌ها جدا می‌کند) به‌هر حال تحت شرایط گرسنگی یا زمانی که حیوان در توازن منفی انرژی است منبع اصلی NEFA هیدرولیز چربی ذخیره بدن می‌باشد. هیدرولیز تری‌گلیسریدهای ذخیره بافت چربی توسط لیپاز حساس به هورمون انجام می‌شود که تولید اسیدچرب غیراستریفه و گلیسرول می‌کند. بنابراین میزان NEFA خون شاخص خوبی از برآورد توازن انرژی در بدن می‌باشد. بر این پایه میزان NEFA در تیمارهای دوم (۳۰ روز محدودیت) و سوم (۵۰ روز محدودیت) تفاوت معنی‌داری نداشته ولی به گونه‌ای معنی‌دار (p<۰/۰۵) بیش‌تر از تیمار شاهد می‌باشند.

روند تغییرات NEFA به‌خوبی نشان می‌دهد که کمبود نسبی و بالانس منفی انرژی در تیمارهای محدودیت برقرار است درحالی‌که تیمار شاهد در توازن مثبت انرژی قرار دارد. وقتی دوره محدودیت تیمار ۳۰ روز محدودیت به پایان می‌رسد (در نمونه‌گیری دوم) میزان NEFA خون نمونه‌ها به شاهد نزدیک شده ولی با تیمار محدودیت سوم اختلاف معنی‌دار پیدا می‌کند یعنی تیمار سوم که هنوز دوره محدودیت را طی می‌کند کماکان در توازن منفی انرژی است. تیمارهای شاهد و ۳۰ روز محدودیت همین دامنه NEFA را تا پایان دوره طی می‌کنند ولی تیمار ۵۰ روز محدودیت بعد از ۴۰ روز از رفع محدودیت (نمونه‌گیری روز ۹۰) هنوز در توازن منفی‌تر انرژی نسبت به تیمار اول قرار دارد که علت آن می‌تواند به بالا رفتن نیاز سلول‌ها در هنگام رشد جبرانی برگردد. میزان NEFA در هر سه تیمار برای نمونه‌گیری روز ۱۲۰ تفاوت معنی‌داری نداشت.

تغییرات BUN بیانگر آن است که گرچه ممکن است این میزان از انرژی و پروتئین برای رفع نیاز حیوان کافی نباشد ولی نسبت متوازنی در شکمبه ارائه شده است از طرفی می‌توان به نقش احتمالی چرخش نیتروژن در تیمارهای محدودیت اشاره کرد که مانع از افزایش معنی‌دار نیتروژن اوره‌ای خون می‌شود کنترل میزان نیتروژن اوره‌ای خون (BUN) و نیتروژن اوره‌ای شیر به‌عنوان تکنیک‌هایی برای اندازه‌گیری وضعیت پروتئین و انرژی در شکمبه نشخوارکنندگان مطرح می‌باشد. براساس نتایج به‌دست آمده در مورد این مولفه مشخص است که نبود تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای گوناگون نشان‌دهنده کفایت نسبت انرژی به نیتروژن در شکمبه می‌باشد.

در پژوهش Sattar و Roffler (۱۹۷۸) گزارش نمودند که جهت تولید بهینه پروتئین میکروبی در شکمبه، غلظت مناسب پروتئین جیره باید بین ۱۱ الی ۱۳ درصد باشد که با توجه به میزان پروتئین جیره محدودیت (۱۰/۵۵درصد) و خوراک کامل (۱۳/۵۳درصد) با نتایج آزمایش حاضر تطبیق دارد.

در پژوهش دیگری نوروزیان و همکاران (۱۳۹۰) اعلام نمودند که غلظت نیتروژن اوره‌ای خون در تیمارهای دارای

جیره آغازین علوفه‌ای بالاتر از تیمار شاهد (جیره آغازین فاقد علوفه) بود که با نتایج حاضر گرچه به لحاظ عددی مطابقت دارد و مقدار نیتروژن اوره‌ای خون در تیمارهای تغذیه شده با جیره علوفه‌ای افزایش یافته است ولی از نظر آماری تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای شاهد و تحت محدودیت وجود نداشته (p>۰/۰۵) و مطابقت ندارد.

اسیدبتا هیدروکسی بوتیریک (BHBA) به‌عنوان شاخص ترکیبات کتونی خون از متابولیسم NEFA و اسیدهای چرب فرار حاصل می‌شود. در تک معده‌ای‌ها منبع اصلی ترکیبات کتونی NEFA است که طی دوره گرسنگی یا توازن منفی انرژی از بافت چربی آزاد شده به‌علت کمبود گلوکز (اسیداگزالو استیک) فرصت ورود به سیکل کربس و تولید انرژی را از دست داده به ترکیبات کتونی (ابتدا به اسیداگزالو استیک تبدیل می‌شود، این ترکیب به‌علت سمی بودن به سرعت احیا شده به بتا هیدروکسی بوتیریک تغییر می‌یابد) تبدیل می‌شود ولی در نشخوارکنندگان منبع دومی نیز برای تولید ترکیبات کتونی وجود دارد و آن اسیدهای چرب فرار تولیدی در شکمبه هستند که در مورد اخیر نقش اسید بوتیریک جدی‌تر است به‌همین علت است که در نمونه‌گیری‌های مکرر از تیمارهای آزمایشی از روز ۳۰ تا ۱۲۰ آزمایش اختلاف معنی داری (مطابق الگوی تغییراتNEFA) در BHB دیده نمی‌شود. در این‌جا نقش BHB تولیدی در دیواره شکمبه حیوانات تیمار شاهد دخالت کرده و میزان این مولفه را افزایش داده، تولید اسیدبوتیریک در شکمبه بیش‌تر توسط خوراک کنسانتره‌ای تحریک می‌شود که بخش قابل توجهی از جیره تیمار شاهد را تشکیل داده بود. همین روند برای سایر روزهای نمونه‌گیری قابل مشاهده است. جیره‌های بر پایه علوفه، منجر به تولید بیش‌تر استات نسبت به سایر اسیدهای چرب می‌شود بنابراین سهم سایر اسیدهای چرب به‌ویژه بوتیرات و پروپیونات کاهش می‌یابد.

با افزایش سن بره‌ها در تیمار شاهد غلظت این متابولیت (BHB) در خون افزایش می‌یابد که با یافته‌های نوروزیان و همکاران (۱۳۹۰) مطابقت دارد لیکن در تیمارهای تحت محدودیت با نوساناتی مواجه است که به‌نظر می‌رسد در این آزمایش، BHB بیش‌تر از سن تحت‌تاثیر جیره‌غذایی قرار گرفته است.

نتایج آنالیز مربوط به فراسنجه‌های خونی در آزمایش حاضر نشان می‌دهد گرچه غلظت NEFA درمدت انجام آزمایش تحت تاثیر تیمارها قرار گرفت لیکن در پایان دوره تفاوت آماری معنی داری (p>۰/۰۵) درخصوص فراسنجه‌های خونی NEFA، BHBA و BUN مشاهده نگردید و غلظت فراسنجه‌های یادشده در پایان دوره تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت.

تشکر و قدردانی

در تهیه این مقاله از همراهی آقایان مهندس مجید معزی و مهندس حمید مسعودی دانشجویان دوره کارشناسی‌ارشد دانشگاه آزاد ورامین- پیشوا قدردانی می‌شود.

منابع

۱. **باغجری، ا.، ۱۳۸۷.** دستورالعمل روش‌های تجزیه تقریبی مواد خوراکی دام و طیور. آزمایشگاه تغذیه دام و طیور موسسه تحقیقات علوم دامی کشور. صفحات۶ تا ۱۶و ۴۸.

۲. **ذاکری، ز.؛ پیرمحمدی، ر.؛ تهوزی، م. و محمدپور، ا.، ۱۳۹۰.** بررسی اثر تغذیه‌ای سیر خام در اواخر آبستنی بر غلظت سرمی گلوکز، BHB، NEFA و کلسترول در بزهای نژاد مهابادی. اولین کنگره ملی علوم و فناوری‌های نوین کشاورزی، دانشگاه زنجان.

۳. **عزیزی، ر.؛ کمالزاده، ع.؛ برجی، م.؛ بهادری، س.؛ میرزایی، ش. و میرشمس‌الهی، ا.، ۱۳۸۴.** بررسی اثر دو سیستم پرواربندی بر عملکرد پروار و خصوصیات لاشه بره‌های نر گوسفند فراهانی. دومین سمینار پژوهشی گوسفند و بز در کشور. موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، تهران.

۴. **کریمی، ن.، ۱۳۹۲.** اصول تغذیه و متابولیسم در حیوانات اهلی. انتشارات دانش‌پرور، تهران.۳۵۳ صفحه.

۵. **مکدونالد، پ.آر.؛ ادواردز، ا. و گرین‌هال، ج.اف.، ۱۳۶۹.** تغذیه دام، رشیدصوفی، س.، (ترجمه): انتشارات عمیدی، تبریز. صفحات۴۰، ۴۸۸، ۴۹۵.

۶. **نوروزیان، م.ع.؛ ولی‌زاده، ر.؛ نبی‌پور، ا.؛ ناصریان، ع. و طهماسبی، ع.، ۱۳۹۰.** اثر نوع و سطح علوفه در جیره آغازین بر توسعه دستگاه گوارش و عملکرد بره‌های بلوچی در دوره پروار. نشریه پژوهش‌های علوم دامی ایران. جلد ۳، شماره۳، صفحات ۲۵۰ تا ۲۵۹.

7. **AOAC, 2000.** Official method of analysis.Association of Official Analytical Chemists. Washington. DC. USA.289 p.

8. **Sattar, L.D. and Roffler, R.E., 1978.** Influence of nitrogen and carbohydrate inputs on rumen fermentation. Inc. Boston. MA. 283 p.

9. **Khan, M.A.; Lee, H.J.; Lee, W.S.; Kim, H.S.; Kim, S.B.; Park, S.B.; Baek, K.S.; Ha, J.K. and Cho, Y.J.I.,**

2007. Starch source evaluation in calf starter: II. Ruminal parameters, rumen development, nutrient digestibilities, and nitrogen utilization in Holstein calves. Dairy Sci, Vol. 91, pp: 1140-1149.

10. **Kamalzadeh, A.; Van Bruchem, J.; Koops, W.J.; Tamminga, S. and Zwart, D., 1997.** Feed quality restrction and compensatory growth in growing sheep. pp: 209-217.
11. **Hornick, J.L.; Van Eenaeme, C.; Clinquart, A.; Diex, M. and Israsse, I., 1998.** Different Period of feed restriciton before compensatory growth in Belgian Blue bills.Animal performance, nitrogen balance, meat characteristics and fat composition. pp: 249-25.