

Comparison of Economic Efficiency and Growth Performance in Baluchi Fattening Lambs Fed Diets Containing High Levels of Whole and Processed Corn versus Whole Barley Grain

Abdul Ghafour Sheikh Jami¹, Reza Valizadeh^{1*}, Marzieh Hajmohammadi¹, Abbasali Naserian¹

1- Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

*Corresponding Author's Email: valizadeh@um.ac.ir

Received: 29-09-2021
Revised: 07-04-2025
Accepted: 13-04-2025
Available Online: 03-02-2026

How to cite this article:

Abdul Ghafour Sheikh Jami, Reza Valizadeh, Marzieh Hajmohammadi & Abbasali Naserian (2026). Comparison of economic efficiency and growth performance in baluchi fattening lambs fed diets containing high levels of whole and processed corn versus whole barley grain. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 17(4), 361-373. (in Persian with English abstract).
<http://doi.org/10.22067/IJASR.2025.72772.1041>

Introduction: Barley grain is the main feed for lamb fattening in Iran; However, its rapid starch degradation in the rumen can lead to digestive problems, such as ruminal acidosis and bloat, which adversely affect livestock performance. To address this, corn grain is often used as an alternative because it has a slower degradation rate and reduces digestive problems. However, there is limited research on the effects of processing methods on the performance and degradability of corn and barley when fed at high-level diets to fattening animals. Additionally, studies comparing the performance and economic efficiency of these grains in ruminants under Iranian conditions are scarce. This study aims to assess the effects of corn processing and high-level barley grain feeding on the performance and economic outcomes for *Baluchi* lambs *in vivo*.

Materials and Methods: This study was conducted to evaluate and compare ruminal parameters, blood metabolites, and economic efficiency in fattening lambs fed high-concentrate diets based on corn and barley. A total of 20 male *Baluchi* lambs were randomly assigned to four experimental diets in a completely randomized design. The dietary groups consisted of similar forage proportions and concentrate mixtures containing: (1) whole corn, (2) wet corn, (3) ground corn, and (4) whole barley. The lambs were fed these completely mixed diets for 70 days, with a concentrate-to-forage ratio of 75:25 maintained across all groups.

Results and Discussion: The average daily weight gain did not differ significantly among the groups; however, lambs receiving the whole corn diet demonstrated the highest numerical average daily weight gain. In contrast, lambs fed the wet corn diet exhibited significantly lower feed intake, along with improved feed conversion ratio and feed efficiency, compared to the other dietary groups, especially whole barley and ground corn. The feed efficiency for the wet corn group was notably higher than that of the other groups. Furthermore, experimental diets did not significantly influence ruminal pH or ammonia nitrogen concentrations. There was also no significant effect of the diets on total volatile fatty acid concentrations, the acetate-to-propionate ratio, or individual concentrations of acetate, butyrate, isobutyrate, and isovalerate. However, the concentration of propionate was significantly elevated in the ground corn group. Blood parameters remained largely unaffected by dietary groups. The highest net income was recorded in the whole corn group, which showed no significant difference from the wet corn group.



Authors retain the copyright. This is an open access article distributed under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

 <http://doi.org/10.22067/IJASR.2025.72772.1041>

Additionally, the wet corn diet was associated with the highest economic efficiency and the lowest cost per unit of production when compared to the ground corn group.

Conclusion: These findings suggest that incorporating wet corn into the diets of *Baluchi* lamb can be an effective strategy to improve animal performance and enhance economic returns under intensive fattening systems.

Keywords: Baluchi lamb, Barley grain, Ground corn, Wet corn, Whole corn

مقایسه بازدهی اقتصادی و عملکرد رشد بره‌های پرواری بلوچی تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی سطوح بالای ذرت کامل و فرآوری‌شده با دانه کامل جو

عبدالغفور شیخ جامی^۱، رضا ولی زاده^{۱*}، مرضیه حاج محمدی^۱، عباسعلی ناصریان^۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۷/۰۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۱/۲۴

چکیده

این مطالعه با هدف مقایسه فراسنجه‌های تخمیری شکمبه، متابولیت‌های خونی و بازدهی اقتصادی در بره‌های پرواری تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی کنسانتره بالا بر پایه ذرت و جو انجام گردید. در این پژوهش، تعداد ۲۰ رأس بره نر بلوچی در قالب یک طرح کاملاً تصادفی به چهار جیره آزمایشی اختصاص داده شدند. تیمارهای آزمایشی شامل جیره‌هایی با بخش علوفه‌ای مشابه و بخش کنسانتره حاوی: ۱- ذرت کامل، ۲- ذرت مرطوب‌شده، ۳- ذرت بلغور شده و ۴- دانه کامل جو بودند. جیره‌های آزمایشی به صورت کاملاً مخلوط شده به مدت ۷۰ روز به بره‌ها تغذیه شدند. نسبت کنسانتره به علوفه در تمامی جیره‌ها ۷۵ به ۲۵ بود. میانگین افزایش وزن روزانه تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت، هرچند از نظر عددی، میانگین افزایش وزن روزانه بره‌های اختصاص‌یافته به تیمار حاوی ذرت کامل، بیشترین مقدار را داشت. بره‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی ذرت مرطوب‌شده، به طور معنی‌داری کمترین میزان مصرف خوراک و بهترین ضریب تبدیل و بازده خوراک را نسبت به سایر تیمارها، به‌ویژه جو و ذرت بلغور شده نشان دادند ($P < 0.05$). بازده مصرف خوراک در تیمار حاوی ذرت مرطوب‌شده به طور معنی‌داری بیشتر از سایر تیمارها به خصوص دانه کامل جو و ذرت بلغور شده بود ($P < 0.05$). مقدار pH و غلظت نیترژن آمونیاکی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. جیره‌های مورد استفاده تأثیر معنی‌داری بر میزان غلظت کل اسیدهای چرب فرار، نسبت استات به پروپیونات، استات، بوتیرات، ایزوبوتیرات و ایزووالرات نداشتند، اما غلظت مولی پروپیونات به طور معنی‌داری در تیمار ذرت بلغور شده بیشتر بود ($P < 0.05$). فراسنجه‌های خونی نیز تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند. بیشترین میزان درآمد خالص در تیمار حاوی ذرت کامل مشاهده شد که با تیمار حاوی ذرت مرطوب‌شده تفاوت معنی‌داری نداشت. بیشترین بازدهی اقتصادی و کمترین هزینه در هر واحد تولید مربوط به تیمار ذرت مرطوب‌شده در مقایسه با تیمار حاوی ذرت بلغور شده بود. نتایج این مطالعه نشان داد که استفاده از ذرت مرطوب‌شده در جیره بره‌های پرواری می‌تواند راهکاری مؤثر در بهبود عملکرد دام و افزایش بازده اقتصادی در صنعت دامپروری باشد.

واژه‌های کلیدی: بره بلوچی، بلغور ذرت، دانه جو، دانه کامل ذرت، ذرت مرطوب‌شده

مقدمه

روش‌های متراکم پرورش دام، دستیابی به حداکثر اضافه وزن و استفاده بهینه از مواد کنسانتره‌ای، هدف اصلی هر دامپرور محسوب می‌شود (FAO, 2004).

دانه‌های غلات به‌ویژه جو و ذرت، دارای کربوهیدرات‌های قابل هضم بالا هستند و می‌توانند انرژی لازم برای ریزجاندانان شکمبه را به سرعت تأمین کنند و در نتیجه، تخمیر سریع و تولید زیاد اسیدهای چرب فرار را امکان‌پذیر سازند (FAO, 2004). در واحدهای پرواربندی، جو و ذرت به عنوان غلات اصلی مورد استفاده قرار می‌گیرند. اما ویژگی‌های سریع‌التخمیر ناشاسته جو در شکمبه و تجزیه‌پذیری بالای آن نسبت به ذرت، می‌تواند موجب کاهش سریع pH شکمبه و بروز مشکلات گوارشی نظیر اسیدوز، نفخ، لنگش و آبسه‌های کبدی شده و در نهایت به بیماری دام و کاهش عملکرد آن منجر گردد (Nagaraja & Lechtenberg, 2007). یکی از راه‌های

پرورش گوسفند به عنوان یکی از ارکان اساسی فعالیت‌های دامپروری در ایران به شمار می‌آید. با افزایش جمعیت کشور، ارتقاء سطح درآمد و تغییر الگوهای مصرف پروتئین حیوانی، به‌ویژه گوشت قرمز، شاهد رشد جمعیت نشخوارکنندگان سبک و فشار فزاینده‌ای بر مراتع کشور هستیم. کاهش بارندگی در دهه‌های اخیر از یک سو و افزایش جمعیت دامی به همراه تخریب و فقر مراتع از سوی دیگر منجر به توسعه واحدهای متراکم و تا حدودی صنعتی و نیمه‌صنعتی در کشور شده است (Statistical Center of Iran, 2025).

۱- گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
(*) نویسنده مسئول: رضا ولی زاده (Email: valizadeh@um.ac.ir)
<http://doi.org/10.22067/IJASR.2025.72772.1041>

زنده 29 ± 2 کیلوگرم در قالب یک طرح کاملاً تصادفی به چهار جیره آزمایشی (تیمار) اختصاص داده شدند و در قفس‌های انفرادی زمینی تغذیه گردید. قبل از شروع دوره، تمامی قفس‌های مورد نظر سم‌پاشی و به‌طور کامل تمیز شدند. همچنین علاوه‌بر تزریق واکسن آنترتوکسمی (سه سی‌سی) و خوراندن داروهای ضدانگلی (پارانیل پنج سی‌سی) به بره‌ها، اقدامات بهداشتی لازم انجام گردید. در طول کل دوره آزمایش، بره‌ها به آب و سنگ نمک به‌صورت آزادانه دسترسی داشتند.

جیره‌های آزمایشی با استفاده از جداول استاندارد احتیاجات غذایی (NRC, 2007) تنظیم شدند. جیره‌ها حاوی ۷۵ درصد کنسانتره و ۲۵ درصد علوفه بودند و به‌صورت کاملاً مخلوط در دو نوبت صبح و عصر به بره‌ها تغذیه شدند. کنسانتره‌های آزمایشی شامل: ۱- جیره حاوی دانه ذرت کامل ۲- جیره حاوی دانه ذرت مرطوب‌شده ۳- جیره حاوی دانه ذرت بلغور‌شده و ۴- جیره پروراری سنتی حاوی دانه جو (شاهد) بود (جدول ۱).

در جیره ۱، دانه ذرت کامل بدون هیچ فرآیندی استفاده گردید. جیره ۲ به‌صورت روزانه و تازه از دانه کامل ذرت که ابتدا با اضافه کردن مقدار ۳۰۰ گرم آب به‌ازای هر ۱۰۰۰ گرم دانه ذرت مرطوب شده و به‌مدت ۱۲ ساعت خیسانده شد، تهیه گردید و سپس با بقیه اقلام جیره مخلوط و به بره‌ها تغذیه شد. در جیره ۳، دانه ذرت با آسیاب چکشی دارای توری شش میلی‌متری بلغور شد و سپس همانند دو جیره قبلی با اقلام دیگر جیره مخلوط و طبق برنامه تغذیه گردید. در جیره ۴ به‌جای دانه ذرت، از دانه کامل جو در ترکیب جیره استفاده شد.

طول دوره آزمایش ۷۰ روز بود که شامل ۱۴ روز دوره عادت-پذیری و ۵۶ روز دوره اصلی می‌شد. مقدار خوراک مصرفی، باقی‌مانده خوراک به‌صورت روزانه اندازه‌گیری گردید. وزن کشتی دام‌ها هر دو هفته یک‌بار پس از یک دوره گرسنگی ۱۲ ساعته، دو ساعت قبل از خوراک‌دهی صبحگاهی با استفاده از ترازوی دیجیتالی پند (Pand electronic scale) انجام گرفت.

در پایان دوره آزمایش و دو ساعت پس از خوراک‌دهی صبحگاهی، نمونه‌برداری از مایع شکمبه با استفاده از لوله مری و پمپ خلأ انجام شد و pH آن توسط دستگاه pH متر دیجیتالی (مدل ۶۹۱ Metrohm) اندازه‌گیری گردید. برای اندازه‌گیری غلظت نیترژن آمونیاکی با استفاده از روش فنول-سدیم هیپوکلریت، مایع شکمبه از طریق پارچه متقال چهارلایه صاف شد. سپس مقدار ۱۰ میلی‌لیتر از مایع برداشت شد و با ۱۰ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۰/۲ نرمال مخلوط و در فریز ۲۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان انجام آزمایش های بعدی نگهداری شد (Witt et al., 1997).

جلوگیری از بروز این ناهنجاری‌های تغذیه‌ای، استفاده از دانه کامل ذرت به‌جای جو در تغذیه دام‌های پروراری است. دانه کامل ذرت دارای سرعت تجزیه کمتری در شکمبه است و نسبت به جو، مشکلات گوارشی کمتری از جمله اسیدوز را بروز می‌دهد (Stock et al., 1987; Harmon et al., 2009; Theurer et al., 1999). نشان می‌دهد که بین ۸۰ تا ۹۰ درصد از نشاسته دانه جو در شکمبه تجزیه می‌شود، درحالی‌که این میزان برای دانه ذرت حدود ۵۵ تا ۷۰ درصد برآورد شده و باقی‌مانده آن در روده باریک هضم می‌گردد (Waldo et al., 1973). تخمیر آهسته‌تر نشاسته ذرت در شکمبه به جلوگیری از کاهش سریع و شدید pH شکمبه کمک می‌کند. این امر احتمالاً به دلیل ایجاد توازن بهتر در جیره، به‌ویژه از نظر هم‌زمانی تأمین منابع انرژی و پروتئین است (Suber et al., 1998) و دام را از عوارض منفی کاهش شدید آن محافظت می‌کند (Stock et al., 1987). نتایج مطالعه‌ای نشان داد که استفاده از ذرت کامل در جیره بره پروراری سبب بهبود افزایش وزن روزانه و افزایش وزن لاشه نسبت به دانه کامل جو گردید (Petit et al., 2008).

از طرفی دیگر، فرآوری کردن غلات، مانند آسیاب کردن، به‌طور معمول قابلیت تجزیه و هضم نشاسته غلات را در شکمبه افزایش می‌دهند (Theurer et al., 1986). با این وجود، آسیاب کردن ممکن است تأثیرات منفی بر کیفیت لاشه داشته باشد، زیرا این فرآیند منجر به تخمیر سریع‌تر نشاسته در شکمبه و افزایش تولید اسیدهای چرب زنجیره‌ای شاخه‌دار می‌شود، که در نهایت باعث کاهش کیفیت لاشه در بره‌های تغذیه‌شده با جو (Duncan et al., 1974) می‌گردد. در مقابل، تغذیه با غلات کامل نسبت به غلات بلغور‌شده، نرخ تخمیر نشاسته در شکمبه را کاهش می‌دهد. نشاسته ذرت از نظر قابلیت تجزیه در شکمبه، کمتر از نشاسته جو است و معمولاً قابلیت هضم آن پس از پردازش افزایش می‌یابد، درحالی‌که قابلیت هضم جو تغییر چندانی نمی‌کند (Theurer et al., 1986).

در ایران، پرورابندی گوسفند عمدتاً به شیوه سنتی و با استفاده از دانه جو انجام می‌شود (Ghorbani et al., 2023; Afrasiabzadeh, 2013). اگرچه تحقیقات متعددی در زمینه پرورابندی با استفاده از جو انجام شده، اما هنوز اطلاعات در مورد پرورابندی در صورت استفاده حداکثری از دانه ذرت محدود می‌باشد. بنابراین، هدف از مطالعه حاضر، بررسی اثر استفاده از کنسانتره‌های حاوی دانه ذرت به اشکال فیزیکی مختلف شامل دانه کامل، مرطوب‌شده و بلغور‌شده، و مقایسه آن با جیره سنتی حاوی دانه جو بر فراسنجه‌های شکمبه، متابولیت‌های خونی و بازده اقتصادی در بره‌های نر بلوچی است.

مواد و روش‌ها

تعداد ۲۰ رأس بره نر نژاد بلوچی با میانگین سنی ۵/۵ ماه و وزن

جدول ۱- اقلام خوراکی مورد استفاده و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (درصدی از ماده خشک)

Table 1- Feed ingredients and chemical compositions of the experimental diets (% of DM)

اجزای جیره Diet ingredients	جیره‌های آزمایشی Experimental diets			
	1	2	3	4
یونجه خشک Alfalfa hay	20	20	20	18
کاه گندم Wheat straw	5	5	5	6
ذرت کامل Whole corn	64	-	-	-
ذرت بلغور شده Coarsely ground corn	-	-	64	-
ذرت مرطوب Moisturized corn	-	64	-	-
دانه جو Barley grain	-	-	-	64
کنجاله سویا Soybean meal	9	9	9	10
کلسیم کربنات Calcium carbonate	0.5	0.5	0.5	0.5
مکمل معدنی و ویتامینی Mineral and vitamin premix	1	1	1	1
نمک Salt	0.25	0.25	0.25	0.25
سدیم بی کربنات Sodium bicarbonate	0.25	0.25	0.25	0.25
کسانتره: علوفه Forage: concentrate	25:75	25:75	25:75	26:74
ترکیب شیمیایی Chemical composition				
درصد ماده خشک Dry matter	92.96	80.08	93.06	92.96
ماده آلی Organic matter	94.30	94.30	94.20	94.45
پروتئین خام Crude protein	13.50	13.50	13.61	14.10
چربی Ether extract	3.60	3.60	3.50	2.80
انرژی قابل متابولیسم (مگا کالری در کیلوگرم ماده خشک) Metabolizable energy	2.74	2.74	2.74	2.63
کربوهیدرات غیر فیبری Non-fiber carbohydrates	55.70	55.80	55.69	55.95
الیاف نامحلول در شوینده خنثی Neutral detergent fiber	21.50	21.40	21.40	21.60
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی Acid detergent fiber	11.40	11.65	11.50	11.80
کلسیم Calcium	0.55	0.55	0.56	0.53
فسفر Phosphorus	0.31	0.31	0.30	0.34

۱: جیره حاوی دانه ذرت کامل ۲: جیره حاوی دانه ذرت مرطوب‌شده ۳: جیره حاوی دانه ذرت بلغور شده و ۴: جیره حاوی دانه جو (شاهد).

1: Diet containing whole corn grain 2: diet containing wetted whole corn grain, 3: diet containing coarsely ground corn grain 4: diet containing barley grain (the control).

اول و آخر طرح گرفته شد. نمونه‌ها به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق قرار داده شدند و سپس به مدت ۱۰ دقیقه در داخل یخچال برای انعقاد

برای اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی، با استفاده از لوله ونجوکت از سیاهرگ وداچ گردن بره‌ها، مقدار ۱۰ میلی‌لیتر خون در روزهای

بلغور شده نسبت به تیمار حاوی ذرت مرطوب و دانه کامل جو به طور معنی داری افزایش یافت ($P < 0.05$)، اما نسبت به تیمار حاوی ذرت کامل تفاوت معنی داری نداشت ($P > 0.05$). نعمت الهی (Nematollahi, 1966) گزارش کرد که مصرف خوراک در برهه های پرواری با جیره حاوی ذرت آسیاب شده نسبت به جیره حاوی ذرت پرک ۲۴ و ۴۸ ساعت خیس خورده به طور معنی داری بیشتر بود. این محقق دلیل آن را کاهش اندازه ذرات دانه ذرت بلغور شده و افزایش نرخ عبور ذکر کرد. استوک و همکاران (Stock et al., 1987) در گزارشی بیان کردند که استفاده از ذرت بلغور شده نسبت به ذرت خیس شده در جیره گاو پرواری باعث افزایش مصرف خوراک شد، ولی تأثیری بر افزایش وزن نداشت. حداد و ناصر (Haddad & Nasser, 2007) نشان دادند که مصرف دانه ذرت آسیاب شده به جای جو، مصرف ماده خشک در برهه ها را افزایش داد. همچنین هم سو با مطالعه حاضر، نولتون و همکاران (DelCurto et al., 2020) گزارش کردند که با استفاده از ذرت آسیاب شده در مقایسه با جو در جیره گاو پرواری، مصرف خوراک افزایش پیدا کرد. بر طبق منابع مختلف، هدف از فرآوری غلات، کاهش میزان مصرف خوراک در عین حفظ افزایش وزن دامها است (Owens et al., 1997; DelCurto et al., 2020). باین حال، یکی از نکات مهم در فرآوری این است که کاهش اندازه ذرات دانه یا ژلاتینه شدن دانه های نشاسته می تواند خطر اسیدوز را افزایش دهد. این امر به دلیل افزایش هضم پذیری دانه است (Stock et al., 1987). به طور کلی بیان شده است که فرآوری بیشتر ذرت ممکن است منجر به کاهش جزئی در افزایش وزن روزانه شود که عمدتاً ناشی از کاهش قابل توجه در مصرف ماده خشک است و در نهایت به بهبود کارایی خوراک (Owens et al., 1997) منجر می شود. گلاین و همکاران (LaBrune et al., 2008) از ذرت آسیاب شده و کامل در تغذیه گوساله ها استفاده کرد و نشان داد که ذرت آسیاب شده قابلیت هضم و وزن دام را افزایش داد، ولی تأثیری بر مصرف خوراک نداشت. اوریو و همکاران (Orio et al., 1991) بیان کردند که استفاده از جیره های پرکنسانتره بر پایه ذرت و جو در تغذیه گوساله های پرواری، مصرف ماده خشک را تحت تأثیر قرار نداد. اورتون و همکاران (Tjardes et al., 1998) با بررسی نسبت های جو و ذرت و اثرات آن بر مصرف ماده خشک دریافتند که با افزایش نسبت نشاسته ذرت به جای جو، مصرف ماده خشک افزایش پیدا کرد. اما یاحقی و همکاران (Yahaghi et al., 2012) نشان دادند که مصرف ماده خشک و نشاسته هنگام استفاده از ذرت به جای جو تفاوت معنی داری نداشت. به نظر می رسد که کاهش اندازه ذرات دانه ذرت در اثر آسیاب کردن سبب افزایش نرخ عبور و متعاقب آن افزایش مصرف خوراک در مطالعه حاضر شده است. همچنین مطالعات نشان دادند که ذرت بلغور شده در بهبود اشتهای حیوان مؤثر است (Balcells et al.,

مناسب نگهداری گردید. سپس نمونه های خون به مدت ۱۵ دقیقه با دور ۳۰۰۰ سانتریفیوژ شد. سرم حاصله در فریزر با دمای ۲۰- درجه سانتی گراد نگهداری گردید. نمونه های خونی برای تعیین فراسنجه های گلوکز، تری گلیسیرید، اوره و کلسترول به وسیله دستگاه اتوانالایزر (Hitachi, Ltd. Tokyo, Japan) برند ROCHE مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

ضریب تبدیل، راندمان خوراک و بازدهی اقتصادی

ضریب تبدیل خوراک از تقسیم مقدار خوراک مصرف شده بر افزایش وزن روزه و راندمان خوراک مصرفی از معکوس ضریب تبدیل حاصل شد (معادله ۱).

معادله (۱)

کیلوگرم افزایش وزن روزانه/کیلوگرم خوراک مصرفی = (کیلوگرم خوراک برای هر کیلوگرم اضافه وزن) ضریب تبدیل شاخص های اقتصادی درآمد خالص، بازدهی اقتصادی و حداقل هزینه هر واحد تولید با استفاده از معادله های زیر محاسبه گردید.

معادله (۲)

کل هزینه (ریال) - کل درآمد (ریال) = درآمد خالص (ریال)

معادله (۳)

کل هزینه (ریال)/کل درآمد (ریال) = بازدهی اقتصادی (ریال)

معادله (۴)

کل درآمد (ریال)/کل هزینه (ریال) = هزینه هر واحد تولید (ریال)

طرح آماری مورد استفاده

داده های این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از رویه GLM به وسیله نرم افزار آماری SAS 9.2 آنالیز آماری شد. مقایسه های میانگین با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۹۵ درصد انجام گرفت. همچنین افزایش وزن به عنوان کواریت در معادله منظور شد. مدل مورد استفاده به شرح زیر بود.

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + \varepsilon_{ijk} + \beta(BW_{ij} - X) \quad \text{معادله (۵)}$$

که در آن، Y_{ijk} : مقدار مشاهده مورد نظر، اثر وزن اولیه، β : میانگین کل، T_i : اثر تیمار آزمایش و ε_{ijk} : خطای آزمایشی است.

نتایج و بحث

فاکتورهای عملکردی برهه های مورد آزمایش

مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل و بازده خوراک مصرفی

مصرف خوراک تحت تأثیر جیره های آزمایشی قرار گرفت (جدول ۲). در کل دوره آزمایشی، مصرف خوراک در تیمار حاوی ذرت

(1995).

مرطوب و ذرت سالم نسبت به ذرت بلغور و جو از لحاظ عددی تمایل به افزایش داشت که در راستای آزمایش‌های پتیت و همکاران (Petit et al., 2008) و زین و همکاران (Zinn et al., 1995) بود که نشان دادند، افزایش وزن در جیره با ذرت کامل نسبت به جو پرک‌شده بیشتر بود و خیس‌اندن ذرت باعث افزایش وزن بدن و رشد نسبت به ذرت آسیاب‌شده و پرک‌شده گردید. یاحقی و همکاران (Yahaghi et al., 2012) نیز نشان دادند که نرخ رشد و افزایش وزن روزانه با استفاده از ذرت به‌جای جو تمایل به افزایش نشان داد و دلیل آن را به بهبود شرایط شکمبه هنگام مصرف ذرت به‌جای جو و تأثیر آن بر مصرف خوراک نسبت دادند.

افزایش وزن روزانه تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت ($P > 0.05$). این نتایج مشابه یافته‌های سیوان و همکاران (Sivan et al., 2004) بود که بیان کردند تفاوت معنی‌داری از لحاظ میانگین اضافه وزن روزانه بین جیره‌های بر پایه ذرت و جو وجود نداشت. همچنین کینکوله و همکاران (Martín-Orue et al., 2000) طی آزمایشی به بررسی استفاده از نسبت‌های دانه جو و ذرت در جیره گوساله‌های پرواری پرداختند و گزارش کردند که تفاوت معنی‌داری از نظر استفاده از جو و ذرت در جیره گوساله‌های پرواری مشاهده نشد، بعضی دیگر از محققین نیز به نتایج مشابهی دست یافتند (Martin-Orue et al., 2000). در کل، میانگین افزایش وزن روزانه بدن در تیمار دارای ذرت

جدول ۲- تأثیر جیره‌های آزمایشی بر فاکتورهای عملکردی بره‌های آزمایشی

Table 2- Effect of experimental diet on performance of the experimental lambs

عملکرد بره‌ها Lamb performance	جیره‌های آزمایشی Experimental diets				خطای استاندارد میانگین SEM	مقدار احتمال P-value
	1	2	3	4		
میانگین مصرف خوراک روزانه کل دوره (کیلوگرم) Average daily feed intake over the entire period (kg)	1.39 ^{ab}	1.25 ^b	1.49 ^a	1.35 ^b	0.050	0.036
میانگین افزایش وزن کل دوره (گرم/روز) Average weight gain over the entire period (g/day)	287	286	223	236	0.019	0.119
میانگین ضریب تبدیل کل دوره (کیلوگرم) Average conversion rate over the entire period (kg)	4.84 ^b	4.37 ^b	6.68 ^a	5.72 ^a	0.205	0.041
میانگین راندمان کل دوره (درصد) Average efficiency over the entire period (%)	0.20 ^{ab}	0.23 ^a	0.18 ^b	0.17 ^b	0.013	0.009

در هر ردیف بین میانگین‌های با حروف متفاوت، اختلاف معنی‌دار وجود دارد ($P < 0.05$).

۱: جیره حاوی دانه ذرت کامل ۲: جیره حاوی دانه ذرت بلغور شده و ۳: جیره پرواری سنتی متداول منطقه بر پایه کنسانتره حاوی جو (شاهد).

In each row, there is a significant difference between the means with different letters ($P < 0.05$).

Diet containing whole corn grain, 2: Diet containing wetted whole corn grain, 3: Diet containing coarsely ground corn grain, 4: 1: Diet containing barley grain (the control).

که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی داشت. در مطالعه دیگری، کودال و همکاران (Peener et al., 2011) گزارش کردند که استفاده از دانه ذرت بلغور شده نسبت به ذرت آردی در تغذیه گوساله‌ها موجب بهبود ضریب تبدیل غذایی شد، اما مصرف خوراک در هر دو تیمار یکسان بود، در صورتی که در مطالعه حاضر بین ذرت آردی و بلغور شده مقایسه‌ای انجام نشده است. یاحقی و همکاران (Yahaghi et al., 2012) نشان دادند که استفاده از ذرت سبب بهبود ضریب تبدیل در بره‌های پرواری نسبت به جو می‌شود.

بازده خوراک مصرفی در تیمار حاوی ذرت سالم و مرطوب نسبت به تیمارهای حاوی ذرت بلغور شده و شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ($P < 0.05$). ذرت مرطوب راندمان بهتری نسبت به ذرت کامل

ضریب تبدیل در تیمار دارای ذرت سالم و مرطوب نسبت به تیمار دارای ذرت بلغور شده و جو به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ($P < 0.05$). یافته‌های فوق با تحقیق نعمت الهی (Nematollahi, 1966) هم‌سو بود که گزارش کرد، ضریب تبدیل در بره‌های پرواری با جیره حاوی ذرت ۲۴ ساعت خیس‌خورده و ۴۸ ساعت خیس‌خورده نسبت به ذرت بلغور شده به‌طور معنی‌داری کمتر بود ($P < 0.05$). در مطالعه نعمت الهی (Nematollahi, 1966)، کمترین ضریب تبدیل در ذرت ۲۴ ساعت خیس‌خورده با مقدار ۵/۲۴ مشاهده شد که هم‌سو با ضریب تبدیل ۴/۳۷ در ذرت مرطوب در مطالعه حاضر بود. اما ریچارد و همکاران (Richard et al., 1998) نشان دادند که استفاده از ذرت بلغور شده نسبت به خیس‌شده باعث بهبود ضریب تبدیل خوراک شد

همکاران (Yang et al., 1997) گزارش کردند که ریز کردن دانه‌های غلات، تجزیه‌پذیری نشاسته را افزایش می‌دهد و در نتیجه منجر به افزایش تراکم اسیدهای چرب فرار و کاهش pH شکمبه می‌شود. در مواردی که اندازه ذرات دانه به شدت ریز و به حالت آردی باشد، ناهنجاری‌هایی مانند اسیدوز ممکن است بروز کند. در مقابل، تغذیه دانه‌های سالم به جای ذرت بلغور شده باعث کاهش سرعت تخمیر و افزایش pH شکمبه می‌شود. در ذرت بلغور شده، پوسته خارجی و بخشی از گرانول‌های نشاسته شکسته شده‌اند و بنابراین، این دانه‌ها با سرعت بیشتری توسط ریزجانداران تخمیر می‌شوند. در نتیجه، در زمان کوتاه‌تری مقدار بیشتری اسیدهای چرب فرار تولید شده و pH شکمبه کاهش می‌یابد.

نیترژن آمونیاکی

بر اساس مطالعه حاضر، غلظت نیترژن آمونیاکی شکمبه بین جیره‌های آزمایشی تفاوت معنی‌داری نشان نداد ($P > 0.05$). در مطالعه حاضر، بیشترین میانگین غلظت آمونیاک شکمبه از نظر عددی در تیمار ذرت بلغور ($14/15$ میلی گرم بر دسی لیتر) و کمترین آن متعلق به تیمار ذرت مرطوب شده ($12/56$ میلی گرم/دسی لیتر) بود (جدول ۳). هم‌سو با نتایج این مطالعه، مارتان ارو و همکاران (Martin-Orue et al., 2000) نشان دادند که تغذیه ذرت و جو آسیاب شده تأثیر معنی‌داری بر غلظت نیترژن آمونیاکی شکمبه نداشت.

اسیدهای چرب فرار

جیره‌های آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر غلظت کل اسیدهای چرب فرار، استات، بوتیرات، ایزوبوتیرات، ایزووالرات و نسبت استات به پروپیونات نداشت ($P > 0.05$)، اما پروپیونات در ذرت بلغور شده به طور معنی‌داری بیشتر از ذرت سالم بود ($P < 0.05$). غلظت پروپیونات در جیره‌های حاوی ذرت مرطوب و جو سالم بسیار مشابه بود. افزایش سطح پروپیونات به میزان جزئی در جیره حاوی ذرت بلغور شده نسبت به جیره حاوی ذرت کامل می‌تواند دلیل کاهش نسبت استات به پروپیونات در این تیمار باشد. که این نتایج می‌تواند با آسیب فیزیکی ایجاد شده در اثر آسیاب کردن و افزایش تخمیر در شکمبه، افزایش اسیدهای چرب به خصوص پروپیونات و کاهش pH همراه باشد. این نتایج با pH پایین تر تیمار حاوی ذرت بلغور شده ($6/13$) هم‌خوانی داشت. یاحقی و همکاران (Yahaghi et al., 2012) نشان دادند که استفاده از ذرت و سورگوم به جای جو باعث تغییر معنی‌دار در غلظت کل اسیدهای چرب فرار و نسبت‌های استات، بوتیرات و ایزوبوتیرات نشد، اما غلظت پروپیونات به طور معنی‌داری در جیره حاوی جو نسبت به ذرت و سورگوم بالاتر بود. در حالی که در مطالعه حاضر، تیمار حاوی ذرت بلغور شده نسبت به تیمار حاوی ذرت سالم از لحاظ عددی غلظت پروپیونات بالاتری را نشان داد و در کل معنی‌دار نبود. افزایش

نشان داد، اما تفاوت معنی‌داری بین این دو تیمار مشاهده نشد. انتظار می‌رفت که بهبود در افزایش وزن روزانه و راندمان بالاتر از خوراک مصرفی در تیمارهای حاوی ذرت بلغور شده نسبت به ذرت سالم مشاهده شود، اما نتایج عکس این مورد را نشان داد. این امر ممکن است به دلیل تعداد کم تکرار حیوانات در هر تیمار آزمایشی باشد که بر مشاهدات تأثیر گذاشته است، یا به افزایش رهایی نشاسته در شکمبه و کاهش pH شکمبه مربوط باشد. بنابراین، اسیدوز شکمبه ناشی از آسیب شدن دانه ذرت ممکن است تأثیرات منفی بر راندمان تخمیر میکروبی داشته باشد (Witt et al., 1997). در این مطالعه، تنها pH نقطه‌ای اندازه‌گیری گردید و تغییرات مداوم pH و زمان افت آن به زیر $5/8$ نشان داده نشد. لذا استدلال دوم برای این مورد قابل توجیه است. یکی از نکات مهم در روش‌های فرآوری این است که کاهش اندازه ذرات دانه یا ژلاتینه شدن دانه‌های نشاسته می‌تواند خطر اسیدوز را افزایش دهد که این امر به دلیل افزایش هضم‌پذیری دانه است (Stock et al., 1987). به طور کلی، پردازش بیشتر ذرت ممکن است منجر به کاهش جزئی در افزایش وزن روزانه شود که عمدتاً ناشی از کاهش قابل توجه در مصرف ماده خشک است و در نهایت به بهبود کارایی خوراک منجر می‌شود (Owens et al., 1997). در این مطالعه، وزن‌گیری نهایی بره‌ها تغذیه شده با ذرت کامل و ذرت مرطوب بالاتر از سایر تیمارها بود و میزان مصرف خوراک کمتر، ضریب تبدیل خوراک را نسبت به دانه کامل جو و ذرت بلغور شده بهبود بخشیده است.

فراسنجه‌های تخمیر شکمبه‌ای

pH شکمبه

در این آزمایش، pH مایع شکمبه بره‌ها تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت ($P < 0.05$). با این حال، جیره حاوی ذرت بلغور، pH شکمبه را نسبت به سایر تیمارها کاهش داد (جدول ۳). در مطالعه‌ای دیگر، بره‌های پروراری با چهار نوع جیره شامل ذرت بلغور شده، ذرت فلیک شده، ذرت ۲۴ ساعت خیس شده و ذرت ۴۸ ساعت خیس شده تغذیه شدند. نتایج نشان داد که ذرت بلغور شده باعث کاهش pH شکمبه نسبت به سایر تیمارها شد، در حالی که ذرت ۲۴ ساعت خیس شده نسبت به سایر تیمارها pH بالاتری داشت (Gholami et al., 1983). به طور کلی، مطالعات متعددی نشان داده‌اند که آسیاب کردن دانه‌های غلات باعث کاهش pH و افزایش تخمیر نشاسته در شکمبه می‌شود (Mathison et al., 1997). در تحقیقی روی گوساله‌های پروراری با جیره‌های حاوی ۸۴ درصد ذرت کامل و یا ذرت بلغور شده مشخص شد که میانگین pH تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت. با این حال، pH تیمار حاوی ذرت بلغور شده ($5/67$) کمتر از pH تیمار حاوی ذرت کامل ($6/22$) بود، که با نتایج آزمایش حاضر هم‌خوانی دارد (Lehmann et al., 2007). یانگ و

غلظت پروپیونات در مایع شکمبه در جیره حاوی ذرت بلغور شده نسبت به ذرت سالم می‌تواند نشان‌دهنده تأثیر فراوری بر بهبود فرآیند هضم باشد. شارپ و همکاران (Sharp *et al.*, 2014) در آزمایشی روی گوساله‌های پرواری با تغذیه جیره‌های حاوی ۸۴ درصد ذرت کامل و یا ذرت بلغور شده نشان دادند که در بین اسیدهای چرب فرار، غلظت پروپیونات در جیره حاوی ذرت بلغور شده (۴۲/۱ مول بر ۱۰۰ مول) بیشتر از جیره حاوی ذرت کامل (۳۳/۸ مول بر ۱۰۰ مول) بود و غلظت استات در جیره حاوی ذرت کامل (۴۷ مول بر ۱۰۰ مول) بیشتر از ذرت بلغور شده (۳۲/۹ مول بر ۱۰۰ مول) بود.

فراسنجه‌های خونی

غلظت‌های گلوکز، کلوسترول و تری‌گلیسیرید تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت (جدول ۴). این نتایج می‌تواند به دلیل افزایش قابلیت هضم نشاسته به دلیل آسیاب شدن و مرطوب کردن ذرت باشد که باعث بالاتر بودن سطح گلوکز خون در بره‌های تغذیه‌شده با این تیمارها باشد. یاحقی و همکاران (Yahaghi *et al.*, 2012) گزارش کردند که غلظت گلوکز خون با افزایش سهم ذرت به جای جو به طور معنی‌داری افزایش یافت که احتمالاً به دلیل جذب گلوکز و استفاده بهتر از آن باشد (Peener *et al.*, 2011).

جدول ۳- تأثیر جیره‌های آزمایشی بر فرا

سنجه‌های تخمیری شکمبه

Table 3- Effect of experimental diets on ruminal fermentation parameters

فراسنجه‌های تخمیر شکمبه‌ای Ruminal parameters	جیره‌های آزمایشی Experimental diets				خطای استاندارد میانگین SEM	مقدار احتمال P-value
	1	2	3	4		
pH شکمبه Rumen pH	6.35	6.45	6.13	6.27	0.167	0.610
نیترژن آمونیاکی (میلی گرم در دسی لیتر) Ammonia nitrogen (mg/dl)	13.30	12.56	14.15	14.04	1.492	0.862
کل اسیدهای چرب فرار (میلی مول در لیتر) Total volatile fatty acids (mMol/L)	83.22	85.34	86.40	83.85	0.832	0.158
استات (میلی مول در لیتر) Acetate (mmol/L)	54.04	56.02	53.07	53.95	0.746	0.174
پروپیونات (میلی مول در لیتر) Propionate (mmol/L)	23.24 ^b	25.04 ^{ab}	26.86 ^a	25.32 ^{ab}	0.781	0.134
نسبت استات به پروپیونات Acetate to propionate ration	2.31	2.24	1.97	2.13	0.083	0.177
بوتیرات (میلی مول در لیتر) Butyrate (mmol/L)	14.77	12.81	14.62	14.09	0.761	0.370
ایزو بوتیرات (میلی مول در لیتر) Isobutyrate (mmol/L)	2.09	0.93	1.74	1.59	0.459	0.439
والرات (میلی مول در لیتر) Valerate (mmol/L)	3.04	1.96	1.88	1.94	0.435	0.247
ایزو والرات (میلی مول در لیتر) Isovalerate (mmol/L)	2.81	3.47	2.28	3.59	0.803	0.659

در هر ردیف بین میانگین‌های با حروف متفاوت، اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P < 0.05$).

۱: جیره حاوی دانه ذرت کامل، ۲: جیره حاوی دانه ذرت مرطوب‌شده، ۳: جیره حاوی دانه ذرت بلغور شده و ۴: جیره پرواری سنتی متداول منطقه بر پایه کنسانتره حاوی جو (شاهد).

In each row, there is a significant difference between the means with different letters ($P < 0.05$).

Diet containing whole corn grain, 2: Diet containing wetted whole corn grain, 3: Diet containing coarsely ground corn grain, 4: 1: Diet containing barley grain (the control).

است. در صورت عدم وجود منبع کافی گلوکز برای این ریزجانداران، غلظت نیترژن آمونیاکی تولیدشده در شکمبه به پروتئین میکروبی تبدیل نمی‌شود و به ورید باب کبدی جذب شده و در کبد به اوره تبدیل می‌گردد (NRC, 2007). شکمبه، ظرفیت محدودی برای تولید پروتئین میکروبی از آمونیاک دارد و این مقدار اندک پروتئین

میزان نیترژن اورهای خون در تیمار حاوی ذرت مرطوب‌شده به‌طور معنی‌داری کمتر از سایر تیمارها بود ($P < 0.05$). نیترژن اورهای خون به‌عنوان معیاری برای ارزیابی استفاده از غلظت نیترژن آمونیاکی در شکمبه شناخته می‌شود. نیترژن اورهای خون نتیجه کاتابولیسم پروتئین‌های موجود در جیره توسط ریزجانداران شکمبه

میکروبی نیز تحت تأثیر هم‌زمانی کربوهیدرات‌های سهل‌التخمیر در شکمبه ایجاد می‌شود. مازاد نیتروژن به‌صورت نیتروژن اورهای در خون ظاهر می‌شود که نشان‌دهنده کارایی پایین استفاده از نیتروژن

توسط حیوان می‌باشد (Tóthi et al., 2003).

جدول ۴- تأثیر جیره‌های آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی بره‌های پرواری

Table 4- Effect of experimental diet on blood metabolites of fattening lambs

فراسنجه‌های خون Blood metabolites	جیره‌های آزمایشی Experimental diets				خطای استاندارد میانگین SEM	مقدار احتمال P-value
	1	2	3	4		
گلوکز (میلی گرم در دسی لیتر) Glucose (mg/dl)	65.60	69.20	67.80	68	1.238	0.261
کلسترول (میلی گرم در دسی لیتر) Cholesterol (mg/dl)	40	37.66	45.80	38	3.412	0.335
تری گلیسرید (میلی گرم در دسی لیتر) Triglyceride (mg/dl)	32.20	33.80	30.20	26.40	2.801	0.308
نیتروژن اورهای (میلی گرم در دسی لیتر) Blood urea nitrogen (mg/dl)	18.40 ^{ab}	14.80 ^b	18 ^{ab}	21.80 ^a	1.461	0.030

در هر ردیف بین میانگین‌های با حروف متفاوت، اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P < 0.05$).

۱: جیره حاوی دانه ذرت کامل، ۲: جیره حاوی دانه ذرت مرطوب‌شده، ۳: جیره حاوی دانه ذرت بلغور شده و ۴: جیره پرواری سنتی متداول منطقه بر پایه کنسانتره حاوی جو (شاهد).

In each row, there is a significant difference between the means with different letters ($P < 0.05$).

Diet containing whole corn grain, 2: Diet containing wetted whole corn grain, 3: Diet containing coarsely ground corn grain, 4: Diet 1: containing barley grain (the control).

شاخص‌های اقتصادی

هزینه‌ها، درآمد خالص، بازدهی اقتصادی و حداقل هزینه هر واحد تولید به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارها قرار گرفت ($P < 0.05$).
 باین‌حال، درآمد محاسبه‌شده برای هر رأس بره تفاوت معنی‌داری بین تیمارها نشان نداد و تنها از نظر عددی تیمار حاوی ذرت کامل و ذرت مرطوب‌شده بیشترین میزان درآمد را برای هر رأس بره نشان داد. این موضوع می‌تواند ناشی از افزایش وزن بیشتر و بهبود ضریب تبدیل در تیمارهای حاوی ذرت کامل و مرطوب‌شده باشد. همان‌طور که در **جدول ۵** نشان داده شده است، تیمارهای حاوی ذرت کامل و مرطوب‌شده نسبت به ذرت بلغور شده به‌طور معنی‌داری باعث افزایش درآمد خالص و سودآوری شدند ($P < 0.05$)، درحالی‌که تیمار ذرت بلغور شده، کمترین سودآوری را نشان داد. این امر می‌تواند به‌دلیل افزایش وزن کمتر و مصرف خوراک بیشتر بره‌های این تیمار باشد. ضریب تبدیل خوراک و اختلاف قیمت جیره‌های مصرفی از عوامل تأثیرگذار بر سودآوری دام‌های پرواری هستند (Rowe et al., 1999). پای و همکاران (Rowe et al., 1999) در مطالعه‌ای که به بررسی نسبت‌های مختلف جو و ذرت در جیره بره‌های نر پرواری پرداختند، نشان دادند که شاخص‌های اقتصادی آن‌ها تحت تأثیر تیمارها قرار نرفت ($P > 0.05$)، ولی با افزایش نسبت دانه ذرت به‌جای جو سودآوری افزایش یافت. در این آزمایش نیز تیمار حاوی ذرت مرطوب‌شده و سالم نسبت به تیمار حاوی جو، سودآوری بیشتری را نشان دادند. این محققین، سودآوری بیشتر را به‌دلیل بهبود ضریب

تبدیل خوراک، افزایش نرخ رشد و کاهش قیمت جیره هنگام استفاده از ذرت به‌جای جو نسبت دادند. هم‌سو با مطالعه پای و همکاران (Rowe et al., 1999)، در مطالعه حاضر نیز قیمت جو و ذرت در زمان اجرای پروژه مشابه بود. در شرایط قیمت مساوی، ذرت مرطوب‌شده و ذرت کامل به‌دلیل ایجاد رشد بهتر در بره‌های تحت آزمایش نسبت به ذرت بلغور شده و جو، سود خالص بالاتری داشتند. همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، شاخص بازدهی اقتصادی (نسبت درآمد به هزینه) در بره‌های تغذیه‌شده با ذرت مرطوب‌شده عدد بزرگ‌تری (۴/۲۵) داشت که می‌تواند بیانگر اقتصادی بودن این جیره باشد. باین‌حال، انجام آزمایش‌های بیشتر برای دستیابی به نتایج با اطمینان بیشتر و معنی‌دار، ضروری به نظر می‌رسد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج کلی این آزمایش نشان‌دهنده آن است که استفاده از دانه ذرت به‌صورت کامل یا مرطوب‌شده، در مقایسه با جو، تأثیر مثبتی بر شاخص‌های مرتبط با پرواربندی نظیر افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل و راندمان استفاده از خوراک داشته است. بنابراین، به‌کارگیری این غله با بهره‌گیری از روش‌های فرآوری مدرن و با توجه به توجیه اقتصادی و قابلیت تأمین آن، می‌تواند به‌عنوان یک گزینه مطلوب برای دامداران محسوب شود.

جدول ۵- تأثیر جیره‌های آزمایشی بر شاخص‌های اقتصادی در کل دوره (ریال)

Table 5- The effect of experimental diets on economic indicators throughout the entire period (Rial)

متغیر اقتصادی Economic variable	جیره‌های آزمایشی Experimental diets				خطای استاندارد میانگین SEM	مقدار احتمال P-value
	1	2	3	4		
درآمدها برای هر رأس (ریال) Incomes for each head (Rial)	6400000	6384000	5012000	5296000	1.413	0.119
هزینه کل دوره برای هر رأس (ریال) Total costs per head (Rials)	1619044 ^{ab}	1458031 ^b	1739850 ^a	1654009 ^{ab}	0.632	0.041
سود خالص (ریال) Net incomes (Rial)	4780956	4775969	3272150	3641991	1.354	0.052
بازدهی اقتصادی Economic return	3.96 ^{ab}	4.25 ^a	2.88 ^c	3.19 ^{bc}	0.262	0.006
حداقل هزینه هر واحد تولید Minimum cost per unit of production	0.253 ^b	0.241 ^b	0.369 ^a	0.318 ^{ab}	0.031	0.037

در هر ردیف بین میانگین‌های با حروف متفاوت، اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P < 0.05$).

۱: جیره حاوی دانه ذرت کامل، ۲: جیره حاوی دانه ذرت مرطوب‌شده، ۳: جیره حاوی دانه ذرت بلغور شده و ۴: جیره پرواری سنتی متداول منطقه بر پایه کنسانتره حاوی جو (شاهد).

درآمد خالص (درآمد - هزینه)،

بازدهی اقتصادی (درآمد/هزینه)،

حداقل هزینه هر واحد تولید (هزینه/درآمد)

In each row, there is a significant difference between the means with different letters ($P < 0.05$).

Diet containing whole corn grain, 2: Diet containing wetted whole corn grain, 3: Diet containing coarsely ground corn grain, 4: 1: Diet containing barley grain (the control).

Net incomes (Income -cost),

Economic return (Income/cost),

Minimum cost per unit of production (Cost/income)

References

1. Afrasiabzadeh, M. (2013). Investigation of the Effects of Different Processing Methods of Barley Grain on the Performance of Moghan Breed Fattening Lambs. National Conference on Animal and Poultry Nutrition. <http://doi.org/10.15515/abr.0976-4585.5.64-66>
2. Balcells, J., Seal, C., & Parker, D. (1995). Effect of intravenous glucose infusion on metabolism of portal-drained viscera in sheep fed a cereal/straw-based diet. *Journal of Animal Science*, 73(7), 2146-2159. <https://doi.org/10.2527/1995.7372146x>
3. DelCurto Wyffels, H.M., Dafoe, J.M., Parsons, C.T., Boss, D.L., DelCurto, T., Wyffels, S.A., Van Emon, M.L., Bowman, J.G. P. (2020) Effect of corn or barley in feedlot diets on steer performance and feeding behavior. S63-S67. <https://doi.org/10.1093/tas/txaa099>
4. Duncan, W. R., Orskov, E. R., Fraser, C., & Garton, G. A. (1974). Effect of processing of dietary barley and of supplementary cobalt and cyanocobalamin on the fatty acid composition of lamb triglycerides, with special reference to branched-chain components. *The British Journal of Nutrition*, 32(1), 71-75. <https://doi.org/10.1079/bjn19740059>
5. FAO (Food and Agricultural Organization). (2004). Ethiopia: Livestock sector brief. Livestock Information, Sector Analysis and Policy Branch, Rome, Italy, 20 p.
6. Gholami, R. A. (1983). Processing effects on the feeding value of corn. *Journal of Animal Science*, 44, 66-155.
7. Ghorbani, B., Chashnidel, Y., Teimori-Yansari, A., & Toghdory, A. (2023). Effects of processing methods of barley grain and non-protein nitrogen sources on performance, nutrient digestibility, and carcass characteristics of Afshari fattening lambs. *Journal of Ruminant Research*, 11(1), 19-36. <https://doi.org/10.22069/ejrr.2022.20178.1848>
8. Haddad, S. G., & Nasr, R. E. (2007). Partial replacement of barley grain for corn grain: associative effects on lambs growth performance. *Journal of Small Ruminant Research*, 72, 92-95. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.08.005>
9. Harmon, D. L. (2009). Understanding starch utilization in the small intestine of cattle. Asian-Australian. *Journal*

- of *Animal Science*, 22(7), 915-922. <https://doi.org/10.5713/ajas.2009.r.08>
10. LaBrune, H. J., Dikmen, M. E., & Drouillard, J. S. (2008). Grain processing and dietary lipid source on performance carcass characteristics plasma fatty acids and sensory properties of steaks from finishing cattle. *Journal of Animal Science*, 86, 167-172. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0011>
11. Lehmann, M., & Meeske, R. (2007). Substituting maize grain with barley grain in concentrates fed to Jersey cows grazing kikuyu-ryegrass pasture. *Journal of Animal Science*, 36, 175-180. <https://www.scielo.org.za/scielo.php>
12. Martín-Orue, S. M., Balcells, J., Vicente, F., & Castrillo, C. (2000). Influence of dietary rumen degradable protein supply on rumen characteristics and carbohydrate fermentation in beef cattle offered high-grain diet. *Animal Feed Science and Technology*, 88, 59-77. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(00\)00191-7](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(00)00191-7)
13. Martín-Orue, S. M., Balcells, J., Vicente, F., & Castrillo, C. (2000). Influence of dietary rumen degradable protein supply on rumen characteristics and carbohydrate fermentation in beef cattle offered high-grain diet. *Animal Feed Science and Technology*, 88, 59-77. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(00\)00191-7](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(00)00191-7)
14. Mathison, G., Engstrom, D., Soofi-Siavash, R., & Gibb, D. (1997). Effects of tempering and degree of processing of barley grain on the performance of bulls in the feedlot. *Journal of Animal Science*, 7(3), 421-429. <https://doi.org/10.22067/ijasr.2022.77937.1091>
15. Nagaraja, T.G., & Lechtenberg, F. (2007). Liver Abscesses in Feedlot Cattle, *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 23(2), 351-369. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.05.002>
16. National Research Council (NRC). (2007). Nutrient requirements of small ruminants. National Academy of Sciences, Washington, DC.
17. Nematollahi, I. J. (1966). Rumen development in calf. The effect of diets containing a different proportion of concentrates to hay on rumen development. *British Journal of Nutrition*, 20, 171-188. <https://doi.org/10.1079/bjn19660021>
18. Orio, T. E. C. (1991). Hormonal control of glucose metabolism. p. 183 in *Physiological Aspects of Digestion and Metabolism in Ruminants*. T. Tsuda, Y. Sasaki, and R. Kawashima, (ed.) Academic Press, San Diego, CA., U.S.A. <https://doi.org/10.1016/S0030-666528202932771-7>
19. Owens, F.N., David, S., Secrist, W., Hill, J., Gill, R. (1997). The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: a review, *Journal of Animal Science*, 75 (3), 868-879. <https://doi.org/10.2527/1997.753868x>
20. Peener, G. B., Steele, M. A., Aschenbach, J. R., & McBride, B. W. (2011). Ruminant nutrition symposium: Molecular adaptation of ruminal epithelial to highly fermentable diets. *Journal of Animal Science*, 89, 1108-1119. <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3378>
21. Petit, H.V. (2008). Effect of whole and rolled corn or barley on growth and carcass quality of lambs. *Small Ruminant Research*, Volume, 37(3), 293-297. [https://doi.org/10.1016/s0921-4488\(99\)00118-2](https://doi.org/10.1016/s0921-4488(99)00118-2)
22. Richard, C. J., Stock, R. A., Klopfenstein, T. J., & Shain, D. H. (1998). Effect of wet corn gluten feed supplemental protein and tallow on steer finishing performance. *Journal of Animal Science*, 74, 421-428. <https://doi.org/10.2527/1998.762421x>
23. Rowe, J. B., Choct, M., & Pethick, D. (1999). Processing cereal grains for animal feeding. *Journal of Crop Past Science*, 50(5), 721-736. <https://doi.org/10.1071/AR98163>
24. Sharp, W. M., Johnson, R. R., & Owens, F. N. (2014). Ruminant VFA production with steers fed whole or ground corn grain. Oklahoma Agricultural Experiment Station, Stillwater, 74-75. <https://doi.org/10.2527/jas1982.5561505x>
25. Sivan, N. P., Sankhyani, S. K., & Prasad, S. S. (2004). Effect of supplementary concentrate on growth and carcass characteristics in crossbred sheep of dual purpose. *Indian Journal of Animal Science*, 74(8), 878-881. <https://doi.org/10.11648/j.avs.20140202.14>
26. Statistical Center of Iran. (2025). Summary Report on the Number of Small Livestock in Nationwide Livestock Farms.
27. Stock, R. A., Brink, D. R., Brandt, R. T., Merrill, J. K., & Smith, K. K. (1987). Feeding combinations of high moisture corn and dry corn to finishing cattle. *Journal of Animal Science*, 65(1), 282-299. <https://doi.org/10.2527/jas1987.6561647x>
28. Suber, M., & Bowman, J. (1998). Monensin effects on digestion of corn or barley high-concentrate diets. *Journal of Animal Science*, 76(7), 1945-1953. <https://doi.org/10.2527/1998.7671945x>
29. Theurer, C. B. (1986). Grain processing effects on starch utilization by ruminants. *Journal of Animal Science*, 63, 1649-1662. <https://doi.org/10.2527/jas1986.6351649x>
30. Theurer, C. B., Huber, J. T., Elorduy, A., & Wanderly, R. (1999). Summary of steam flaking corn of sorghum grain for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 82, 1950-1959. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(99\)75431-7](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(99)75431-7)
31. Tjardes, K. E., Faulkner, D. B., Buskirk, D. B., Parrett, D. F., Berger, L. L., Merchen, N. R., & Lerland, F. A.

- (1998). The influence of processing corn and supplemental fat of digestion of limit fed diets and performance of beef cows. *Journal of Animal Science*, 76, 8-17. <https://doi.org/10.2527/1998.7618>.
32. Tóthi, R., Lund, M. R., Weisbjerg, M. R., & Hvelplund, T. (2003). Effect of expander processing on fractional rate of maize and barley starch degradation in the rumen of dairy cows estimated using rumen evacuation and in situ techniques. *Animal Feed Science and Technology*, 104, 71-94. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(02\)00292-4](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(02)00292-4)
33. Waldo, D. (1973). Extent and partition of cereal grain starch digestion in ruminants. *Journal of Animal Science*, 37, 1062-1074. <https://doi.org/10.2527/JAS1973.3741062X>
34. Witt, M. W., Sinclair, L. A., Wilkinson, R. G., & Buttery, P. J. (1997). Effects of synchronizing the rate of energy and nitrogen supply to the rumen in diets with two rates of carbohydrates release on growth metabolism of male lambs. *Proceedings of the British Society of Animal Science, BSAS, UK*. <https://doi.org/10.1017/S1357729800051481>.
35. Yahaghi, M., Liang, J. B., Balcells, J., Valizadeh, R., Alimon, A. R., & HO, Y. W. (2012). Effect of replacing barley with corn or sorghum grain on rumen fermentation characteristics and performance of Iranian Baluchi lamb fed high concentrate rations. *Journal of Animal Science*, 52, 263-268. <https://doi.org/10.1071/AN1118>.
36. Yang, W. Z., Beauchemin, K. A., & Rode, L. M. (1997). Comparison of barley, hull-lees. Barley, and corn in the concentrate of dairy cows, *Journal of Dairy Science*, 8, 2885-2895. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(97\)76253-2](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(97)76253-2).
37. Zinn, R. A. A., dam, C. F., & Stanayo, M. (1995). Interaction of feed intake level on comparative ruminal and total tract digestion of dry rolled and steam flacked corn. *Journal of Animal Science*, 73, 1239-1245. <https://doi.org/10.2527/1995.7351239x>