



## The effect of cation-anion difference and crossbreeding on carcass characteristics in Lori-Bakhtiari and Lori-Bakhtiari × Romanov × Pakistani crossbred lambs

Arezoo Imanpour<sup>1</sup> | Mahdi Ganjkanlou<sup>2</sup> | Ahmadreza Alipour<sup>3</sup> | Abolfazl Zali<sup>4</sup> | Mohammad Moradi-Shahrbabak<sup>5</sup>

1. Department of Animal science, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran. E-mail: [a.imanpor@gmail.com](mailto:a.imanpor@gmail.com)

2. Corresponding author, Department of Animal science, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran. E-mail: [ganjkanlou@ut.ac.ir](mailto:ganjkanlou@ut.ac.ir)

3. Department of Animal science, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran. E-mail: [ahmadrezaalipour@ut.ac.ir](mailto:ahmadrezaalipour@ut.ac.ir)

4. Department of Animal science, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran. E-mail: [a.zali@ut.ac.ir](mailto:a.zali@ut.ac.ir)

5. Department of Animal science, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran. E-mail: [moradim@ut.ac.ir](mailto:moradim@ut.ac.ir)

Article Info	ABSTRACT
<b>Article type:</b> Research Article	The aim of this study was to investigate the effects of dietary cation-anion difference (DCAD) levels and crossbreeding on carcass characteristics of lambs. In this study, 30 Lori Bakhtiari and first generation Lori Bakhtiari × Romanov × Pakistani lambs (50% Lori Bakhtiari, 25% Romanov, 25% Pakistani) with an average age of 90±10 days and an average weight of 33±1.5 kg were divided into two groups of 15 lambs, each group was fed with a different level of DCAD. Carcass weight, carcass yield, viscera weight, cross-sectional area of Longissimus muscle and carcass length did not show any significant difference between purebred and crossbreds and also between diets. Crossbreeding also significantly increased the weight of valuable and salable carcass parts (P<0.05). However, according to our findings, no difference was observed in terms of weight of salable carcass parts between anionic and cationic treatments genotype and DCAD did not have any significant effect on the composition of carcass fatty acids. The meat shear force of Lori Bakhtiari × Romanov × Pakistani lambs compare to Lori Bakhtiari lambs and anionic diet compare to cationic diet was lower (P<0.05). Lori Bakhtiari lambs had a higher mean in brightness index and Longissimus muscle redness than Lori Bakhtiari × Romanov × Pakistani lambs (P<0.05). Therefore, anionic diets and Crossbreeding can be considered as effective ways to increase the quality and crispiness of sheep meat.
<b>Article history:</b> Received: 28 December 2022 Received in revised form: 13 May 2023 Accepted: 21 May 2023 Published online: 20 March 2024	
<b>Keywords:</b> <i>Brightness index,</i> <i>Carcass yield,</i> <i>Crispiness of meat,</i> <i>Meat shear force.</i>	

**Cite this article:** Imanpour, A., Ganjkanlou, M., Alipour, A. R., Zali, A. & Mordi-Shahrbabak, M. (2024). The effect of cation-anion difference and crossbreeding on carcass characteristics in Lori-Bakhtiari and Lori-Bakhtiari × Romanov × Pakistani crossbred lambs. *Iranian Journal of Animal Science*, 55 (1), 15-30. DOI: <https://doi.org/10.22059/ijas.2023.352177.653922>



© The Author(s).

**Publisher:** The University of Tehran Press.

DOI: <https://doi.org/10.22059/ijas.2023.352177.653922>

### Extended Abstract

#### Introduction

Nowadays, crossbreeding is a common way to use genetic interactions between different breeds to increase production capacity. In recent decades, due to economic incentives, some flock owners have been using rams from heavy breeds, especially in small breed flocks. There is little information about the quantity and quality of performance of such crossbreds. As the genetic potential of the flocks raises, the adjustment of balanced diets, become very important. The balance of cations and anions such as sodium, potassium, chlorine and sulfur have a significant effect on the blood acid-base balance. In this case the requirements of sodium, potassium, chlorine and sulfur is not the only thing that is important, in fact, their balance is the point, that known as dietary

cation-anion deference (DCAD). The aim of this study was to investigate the effects of DCAD and crossbreeding on carcass characteristics in the purebred and crossbred Lori Bakhtiari lambs .

### **Material and Methods**

The present study was conducted for 12 weeks. 30 purebred and crossbred lambs with an average age of 90 days and average weight of 33.5 Kg, were divided into two groups of 15 lambs, each group fed with different levels of DCAD. Anionic diet was also applied in the last 20 days of the experiment.

### **Results.**

Carcass weight, carcass efficiency, skin, full and empty rumen, lungs, kidneys, heart, liver and spleen weight, carcass length, and head and foot weight between purebred and crossbreds did not show significant differences ( $P>0.05$ ). The intraocular fat weight in crossbreds was more than the purebreds ( $P<0.0001$ ). Also, the cross-sectional area of Longissimus muscle in crossbreds showed a higher average, which tended to be significant ( $P = 0.06$ ). In this study, it was shown that the characteristics of carcass are not affected by DCAD ( $P>0.05$ ). The weight of valuable carcass parts was significantly higher in crossbreds ( $P>0.05$ ). But crossbreeding did not make a significant difference in weight of the thigh muscle ( $P = 0.15$ ). According to our findings, there was no difference in the weight of the carcass valuable parts between anionic and cation diets ( $P>0.05$ ). The effect of crossbreeding on the chemical composition of the muscle was not significant ( $P>0.05$ ). Also, the change in the DCAD level did not have a significant effect on the chemical composition of the muscle too ( $P>0.05$ ). Also genetic and DCAD have no significant effect on the profile of carcass fatty acids ( $P>0.05$ ). The shear force of meat of Lori Bakhtiari  $\times$  Romanov  $\times$  Pakistani breed was lower than Lori Bakhtiari breed ( $P=0.01$ ). Also, feeding with anionic diet during the last 20 days of the period caused the meat of the Longissimus muscle become more crispy compared to the cationic diet ( $P<0.05$ ). Lori Bakhtiari lambs had a higher mean in brightness index and Longissimus muscle redness than Lori Bakhtiari  $\times$  Romanov  $\times$  Pakistani lambs ( $P<0.05$ ).

### **Conclusion**

According to our findings, crossbreeding can be an effective method to increasing the profitability of sheep flocks through increasing the weight of valuable carcass parts and in parallel, reducing tail fat weight, which means that crossbreeding can increase the efficiency in fatty tailed sheep flocks. The results show that the use of crossbreeding, made the meat of fattening lambs more crispy and improve its quality. Also, using anionic ration in the last two weeks of the fattening period can be a nutritional strategy to improve meat quality and crispness.



## تأثیر تفاوت کاتیون-آنیون جیره و آمیخته‌گری بر خصوصیات لاشه در بره‌های لری بختیاری و آمیخته‌های لری بختیاری×رومانوف×پاکستانی

آرزو ایمان پور<sup>۱</sup> | مهدی گنج‌خانلو<sup>۲</sup> | احمدرضا علی پور<sup>۳</sup> | ابوالفضل زالی<sup>۴</sup> | محمد مرادی شهراباک<sup>۵</sup>

۱. گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. رایانامه: [ahmadrezaalipour@ut.ac.ir](mailto:ahmadrezaalipour@ut.ac.ir)

۲. نویسنده مسئول، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. رایانامه: [ganjkanlou@ut.ac.ir](mailto:ganjkanlou@ut.ac.ir)

۳. گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. رایانامه: [ahmadrezaalipour@ut.ac.ir](mailto:ahmadrezaalipour@ut.ac.ir)

۴. گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. رایانامه: [a.zali@ut.ac.ir](mailto:a.zali@ut.ac.ir)

۵. گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. رایانامه: [moradim@ut.ac.ir](mailto:moradim@ut.ac.ir)

اطلاعات مقاله	چکیده
<p><b>نوع مقاله:</b> مقاله پژوهشی</p> <p><b>تاریخ دریافت:</b> ۱۴۰۱/۱۰/۰۷</p> <p><b>تاریخ بازنگری:</b> ۱۴۰۲/۰۲/۲۳</p> <p><b>تاریخ پذیرش:</b> ۱۴۰۲/۰۲/۳۱</p> <p><b>تاریخ انتشار:</b> ۱۴۰۳/۰۱/۰۱</p> <p><b>کلیدواژه‌ها:</b> بازده لاشه، تردی گوشت، شاخص روشنایی، نیروی برش گوشت.</p>	<p>هدف مطالعه حاضر بررسی اثرات سطوح تفاوت کاتیون-آنیون جیره و آمیخته‌گری بر خصوصیات لاشه بود. ۳۰ راس بره خالص لری بختیاری و آمیخته‌های نسل اول لری بختیاری×رومانوف×پاکستانی (۵۰٪ لری بختیاری، ۲۵٪ رومانوف، ۲۵٪ پاکستانی) با میانگین سنی ۹۰±۱۰ روز و میانگین وزنی ۳۳±۱/۵ کیلوگرم، به دو گروه ۱۵ راسی تقسیم شدند که هر گروه با سطح متفاوتی از تفاوت کاتیون-آنیون جیره تغذیه شد. وزن لاشه، بازده لاشه، وزن احشا، سطح مقطع ماهیچه راسته و طول لاشه بین نژاد خالص و آمیخته‌ها و بین جیره‌ها تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. آمیخته‌گری اما به طور معنی‌داری موجب افزایش وزن قطعات ارزشمند و قابل فروش لاشه شد (<math>P&lt;0/05</math>). اما بر اساس یافته‌های ما تفاوتی از جهت وزن قطعات قابل فروش لاشه بین تیمار آنیونی و کاتیونی مشاهده نشد. دو فاکتور ژنتیک و تفاوت کاتیون-آنیون جیره هیچکدام تأثیر معنی-داری بر ترکیب اسیدهای چرب لاشه نداشته‌اند. نیروی برش گوشت ماهیچه راسته نژاد لری بختیاری×رومانوف×پاکستانی نسبت به نژاد لری بختیاری، و بره‌های تغذیه شده با جیره آنیونیک نسبت به کاتیونیک کمتر بود (<math>P&lt;0/05</math>). بره‌های لری بختیاری دارای میانگین بالاتر در شاخص روشنایی و قرمزی ماهیچه راسته نسبت به بره‌های لری بختیاری×رومانوف×پاکستانی بودند (<math>P&lt;0/05</math>). بنابراین جیره‌های آنیونیک و آمیخته‌گری را می‌توان ابزاری جهت افزایش کیفیت و تردی گوشت گوسفند در نظر گرفت.</p>

**استناد:** ایمان پور، آرزو؛ گنج‌خانلو، مهدی؛ علی پور، احمدرضا؛ زالی، ابوالفضل و مرادی شهراباک، محمد (۱۴۰۳). آ تأثیر تفاوت کاتیون-آنیون جیره و آمیخته‌گری بر خصوصیات لاشه در بره‌های لری بختیاری و آمیخته‌های لری بختیاری×رومانوف×پاکستانی. نشریه علوم دامی ایران، ۵۵ (۱)، ۱۵-۳۰. DOI: <https://doi.org/10.22059/ijas.2023.352177.653922>



© نویسندگان.

DOI: <https://doi.org/10.22059/ijas.2023.352177.653922>

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

## مقدمه

امروزه به منظور استفاده از تفاوت‌های ژنتیکی بین نژادهای گوناگون و افزایش ظرفیت تولیدی، آمیخته‌گری روشی معمول به شمار می‌رود. در ایران نیز از دیر باز پرورش دهندگان گوسفند اقدام به تهیه، و استفاده از قوچ‌های نژادهای گوناگون در گله‌های داشتی خود می‌کردند. طی دهه‌های اخیر، به دلیل انگیزه‌های اقتصادی، برخی گله‌داران به صورت کنترل نشده، بالاخص در نژادهای ریز جثه، اقدام به استفاده از قوچ‌های نژادهای سنگین نموده‌اند. که اطلاعات چندانی از کمیت و کیفیت عملکرد اینگونه آمیخته‌ها در دسترس نیست (Yousefi et al., 2012). همگام با افزایش توان ژنتیکی گله‌ها، تنظیم جیره‌های متعادل، با غلظت مناسب و متناسب با نیازهای حیوان، امری حیاتی به شمار می‌رود، زیرا محیط، بستری جهت بالفعل شدن پتانسیل ژنتیکی دام محسوب می‌شود و در میان عوامل محیطی، تغذیه مناسب یکی از موثرترین عوامل جهت رسیدن دام به حداکثر پتانسیل ژنتیکی می‌باشد. در میان مواد مغذی جیره مواد معدنی از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند و نقش‌های متعددی را در بدن ایفا می‌کنند. به ویژه، تعادل کاتیون‌ها و آنیون‌هایی همچون سدیم، پتاسیم، کلر و گوگرد اثر بسزایی بر تعادل اسید-باز بدن می‌گذارد. حفظ تعادل اسید-باز بدن جز نیازهای نگهداری حیوان به شمار می‌رود که نسبت به سایر نیازها از جمله، رشد و تولید مثل اولویت دارد، بنابراین تغییر در تعادل اسید-باز می‌تواند تأثیرات بسزایی را بر عملکرد حیوان از بعد کمی یا کیفی اعمال کند، در اینجا تامین نیازهای سدیم، پتاسیم، کلر و گوگرد به تنهایی مطرح نیست بلکه تعادل مجموع آنها که تحت عنوان تفاوت کاتیون-انیون جیره (DCAD) با تعادل کاتیون-انیون جیره (DCAB) اهمیت دارد (Relman et al., 1972). هدف از این مطالعه نیز بررسی اثرات DCAD جیره و آمیخته‌گری بر خصوصیات لاشه در بره‌های نژاد خالص لری بختیاری و آمیخته‌های لری بختیاری × رومانوف × پاکستانی می‌باشد.

## پیشینه پژوهش

مشاهده شده است که افزایش سطوح DCAD جیره موجب افزایش وزن لاشه به صورت غیرخطی (درجه دو) می‌شود، همچنین این افزایش در DCAD جیره موجب افزایش بازده لاشه نیز می‌شود (فیاضی، ۱۳۷۵). همانطور که اشاره شد آمیخته-گری ابزاری جهت بهره‌برداری از تفاوت‌های ژنتیکی می‌باشد. در همین راستا مشاهده شده است که سریع‌ترین و ساده‌ترین راه جهت بهبود رشد و ترکیب لاشه در بره‌های رومانوف تلاقی این نژاد با یک نژاد گوشتی می‌باشد (Stanford et al., 1998). در مطالعه‌ای اما گزارش شده است که مقدار خوراک مصرفی و ضریب تبدیل در بره‌های نژاد آواسی نسبت به آمیخته‌ها تفاوت معنی‌داری را نشان نمی‌دهد (Momani et al., 2002). در پژوهش فیاضی و همکاران (۱۳۷۵) نشان داده شد که بره‌های آمیخته افشاری × ورامینی از بازده لاشه بهتری نسبت به نژاد خالص ورامینی برخوردار بودند و از لحاظ مجموع درصد قطعات پر ارزش و کم ارزش بدن درای عملکرد بهتری نسبت به نژاد خالص بوده‌اند و درصد دنبه کمتری نیز داشتند، همچنین نتایج نشان داده آمیخته‌ها نسبت به نژاد خالص درصد گوشت بیشتر و چربی کمتری داشتند که البته این تفاوت معنی‌داری نبود. همچنین Yousefi et al. (2012) گزارش کردند که سطح مقطع ماهیچه راسته در آمیخته‌های زل × شال نسبت به نژاد خالص زل افزایش معنی‌داری پیدا کرد اما وزن لاشه افزایش معنی‌داری نداشت. در مورد ترکیب اسیدهای چرب جیره، در پژوهش Yousefi et al. (2012) گزارش شد که تفاوتی بین نژادها از نظر پروفایل اسیدهای چرب لاشه وجود ندارد، با این حال مشاهده شد که نژاد زل دارای درصد بالاتری از اسیدهای چرب با یک پیوند دوگانه در ناحیه راسته می‌باشد، اما سهم اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه در ماهیچه راسته آمیخته‌های شال نسبت به نژاد زل بالاتر بود. از مهم‌ترین فاکتورهای مؤثر بر تردی گوشت، حفظ آب درون ماهیچه‌ای و متعاقباً آبداری و به‌خصوص رنگ گوشت، pH نهایی گوشت (pH در ۲۴ ساعت پس از کشتار) می‌باشد. Yousefi et al. (2012) تفاوتی بین جنس و نژاد شال و زل از نظر pH نهایی گوشت در ناحیه دنده ۱۳-۱۲ مشاهده نکردند.

در مطالعه Diaz *et al.* (2003) کاهش وزن حاصل از پخت تحت تاثیر نژاد قرار نگرفت. درحالی‌که (Esenbuga *et al.* 2001) پژوهش دیگری اثر اختلاف نژادی را در میزان کاهش حاصل از پخت گزارش کرده‌اند. اختلافات معنی‌دار از لحاظ تردی گوشت بین ژنوتیپ‌های مختلف در مطالعات گزارش شده است (Burke *et al.*, 2007). (Ekiz *et al.* 2009) نشان دادند نژاد کیورکیت نسبت به دو نژاد راملیک و مرینوی ترکی گوشتی تردتر (میزان کمتری نیروی برش) دارد. تردی مهم‌ترین فاکتور ارزیابی کیفیت گوشت می‌باشد که خود تحت تاثیر سیستم پروتئولیتیک داخلی وابسته به کلسیم موسوم به کالپاین (Calpain) می‌باشد (Schoonmaker *et al.*, 2013). یکی از دلایل بهبود تردی در جیره آنیونی اثر DCAD بر فعالیت آنزیم کالپاین می‌باشد. این در حالی است که در پژوهشی، DCAD منفی ۱۶ میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم ماده خشک در ۱۴ روز تأثیری در میزان نفوذ کلسیم در ماهیچه نداشت (Schoonmaker *et al.*, 2013). از سوی دیگر در مطالعه Ishida *et al.* (2018) با کاهش DCAD جیره، فعالیت آنزیم کالپاین تمایل به معنی‌داری نشان داد.

مطالعات نشان داده است رنگ گوشت فاکتور موثری در خرید گوشت توسط مشتری می‌باشد (Martínez-Cerezo *et al.*, 2005). (Burke *et al.* 2007) اختلاف نژادی را بین نژادهای مورد بررسی خود در شاخص روشنایی بیان داشتند. همچنین گزارش شده است که مردم کشور ترکیه تمایل به مصرف گوشت صورتی دارند (Ekiz *et al.*, 2009). همین تمایل بین مردم اروپا نیز گزارش شده است (Santos *et al.*, 2007). بررسی انجام‌شده نیز نشان داد مردم ایران نیز تمایل به مصرف گوشت صورتی‌رنگ دارند (Yousefi *et al.*, 2012). که با نتایج Ekiz *et al.* (2009) نیز مطابقت دارد. (Ekiz *et al.* 2009) و (Burke *et al.* 2007) اختلاف نژادی را در شاخص قرمزی نشان دادند. که با نتایج Ishida *et al.* (2018) همخوانی دارد. در مطالعه‌ای تزریق بعد از کشتار کلرید کلسیم با اثر آنیونیک به ماهیچه راسته به‌منظور بهبود تردی گوشت گوساله‌های پرواری نیز تأثیر معنی‌داری بر شاخص رنگ گوشت (روشنایی و قرمزی و زردی) نداشت (Kim *et al.*, 2016). اثر pH بر میزان اکسیداسیون چربی را مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که کاهش pH (جیره آنیونیک pH بافت را کاهش می‌دهد) موجب کاهش اکسیداسیون چربی می‌شود با این حال این محققین تفاوت معنی‌داری بین میزان اکسیداسیون چربی در pH ۴ و ۷ با ۱۰ مشاهده کردند اما تفاوت معنی‌داری بین pH ۴ و ۷ (نزدیک به pH فیزیولوژیک بدن) گزارش نشد.

## روش‌شناسی پژوهش

### محل انجام آزمایش و حیوانات آزمایشی

پژوهش حاضر در ایستگاه آموزشی-پژوهشی گروه علوم دامی دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، واقع در جنوب شهر کرج به مدت ۹۰ روز انجام شد. بره‌ها در مردادماه پس از پس از اطمینان از سلامت عمومی، در جایگاه ویژه تحقیقاتی نشخوارکنندگان کوچک، به صورت تصادفی قرار داده شدند. این محل شامل دو سالن، هر یک به مساحت ۲۷ مترمربع، با شرایط یکسان و تهویه مناسب بوده و مساحت جایگاه‌های انفرادی، یک مترمربع بود. قبل از استقرار بره‌ها، کلیه شرایط محیطی، از قبیل تهویه، روشنایی و بهداشت مورد بررسی قرار گرفت، و کف سالن‌ها با محلول ضدعفونی کننده و آهک ضدعفونی شد. همچنین کلیه ابزار و وسایل موجب در سالن نیز به شکل جداگانه شستشو داده شده و ضدعفونی شدند. در این آزمایش ۳۰ راس بره خالص لری بختیاری و آمیخته‌های نسل اول لری بختیاری×رومانف×پاکستانی (۵۰٪ لری بختیاری، ۲۵٪ رومانوف، ۲۵٪ پاکستانی) با میانگین سنی  $90 \pm 10$  روز و میانگین وزنی  $33 \pm 1/5$  کیلوگرم، به دو گروه ۱۵ راسی تقسیم شدند که هر گروه با سطح متفاوتی از DCAD تغذیه شدند، به طوری‌که در یک گروه جیره با DCAD -۱۰۰ میلی اکی والان در کیلوگرم و در گروه دیگر +۱۰۰ میلی اکی والان در کیلوگرم تنظیم شد. جیره آنیونی نیز در ۲۰ روز آخر دوره اعمال شد. اقلام مورد استفاده و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی در جدول (۱) ارائه شده است.

های آزمایشی جدول ۱. اقلام مورد استفاده و ترکیب شیمیایی جیره

ماده خوراکی	جیره با تفاوت کاتیون-آنیون -۱۰۰ (%DM)	جیره با تفاوت کاتیون-آنیون +۱۰۰ (%DM)	ماده خوراکی	جیره با تفاوت کاتیون-آنیون -۱۰۰ (%DM)	جیره با تفاوت کاتیون-آنیون +۱۰۰ (%DM)	ترکیب شیمیایی <sup>۲</sup>
یونجه	۱۴/۸۹	۱۴/۸۹	مکمل معدنی و ویتامینی <sup>۱</sup>	۰/۷۶	۰/۷۶	پروتئین خام
سیلاژ ذرت	۱۴/۸۹	۱۴/۸۹	کربنات کلسیم	۱	۱	کلسیم
جو	۳۹/۷۵	۳۹/۷۵	نمک	۰/۳۸	۰/۳۸	فسفر
ذرت	۱۲/۹۲	۱۲/۹۲	کلرید آمونیوم	۱/۱۳	۰/۰۰	منیزیم
سبوس گندم	۶/۹۵	۶/۹۵	سولفات آمونیوم	۰/۳۹	۰/۰۰	پتاسیم
کنجاله سویا	۶/۹۵	۶/۹۵	بی کربنات سدیم	۱/۵۲	۰/۰۰	
ترکیب شیمیایی <sup>۲</sup>	کاتیون-آنیون -۱۰۰ (%DM)	کاتیون-آنیون +۱۰۰ (%DM)	ترکیب شیمیایی	جیره با تفاوت کاتیون-آنیون -۱۰۰ (%DM)	جیره با تفاوت کاتیون-آنیون +۱۰۰ (%DM)	
			سدیم	۰/۲۰	۰/۰۳	
			کلر	۱/۰۷	۰/۵۰	
			گوگرد	۰/۲۴	۰/۲۲	
			انرژی قابل متابولیسم (ME, Mcal/Kg)	۲/۸۵	۲/۸۵	
				۰/۹۷	۰/۹۵	

۱. هر کیلوگرم مکمل معدنی و ویتامینی شامل: ۱۰۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین آ، ۱۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین د، ۳۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین ای، ۴۰۰۰ میلی گرم منگنز، ۵۰۰۰ میلی گرم روی، ۲۰ میلی گرم کبالت، ۳۰ میلی گرم سلنیوم، ۵۰ میلی گرم ید، ۶۰۰ میلی گرم مس و ۵۰۰۰ میلی گرم آهن.

۲. NRC, 2007

۳.  $DCAD = (\%Na + \%K) - (\%Cl + \%S)$

در ابتدای دوره پروار به منظور سازگاری حیوان با خوراک مصرفی به مدت دو هفته ابتدا تنها از یونجه به عنوان خوراک آزاد استفاده شد و سپس به تدریج با اضافه نمودن کنسانتره، سهم کنسانتره در خوراک مصرفی افزایش یافت. خوراک دهی روزانه در دو وعده صبح و عصر انجام گرفته، و مقدار خوراک باقی مانده روز قبل، به منظور محاسبه خوراک مصرفی روزانه توزین می شد.

### کشتار و تجزیه لاشه

در پایان دوره، بره‌ها به مدت ۱۲ ساعت از خوراک محروم شده، سپس کشتار شدند. لاشه‌ها آرایش شده، و احشای خوراکی و غیر خوراکی (شش، کلیه، جگر، شکمبه، قلب، روده‌ها، چربی احشایی و کلیه) توزین شدند. سپس به منظور تجزیه لاشه، از قسمت چپ بدن حیوان استفاده شده، و قسمت‌های ران، راسته، گردن و سردست جدا و توزین شد (نیکخواه و اسدی مقدم، ۱۳۵۳). جهت نمونه‌گیری از عضله راسته، از محل دنده، بین دنده ۹ تا ۱۳ قسمتی از عضله جداسازی شد. ضخامت چربی پشتی نیز در ناحیه دنده ۱۲ با استفاده از کولیس اندازه‌گیری شد. جهت اندازه‌گیری سطح مقطع عضله راسته نیز، در ناحیه بین دنده ۱۲ و ۱۳ با استفاده از کاغذ کالک، محیط این سطح مقطع ترسیم شد، سپس با استفاده از دستگاه مساحت سنج اندازه‌گیری صورت پذیرفت. نمونه‌های جمع‌آوری شده پس از انتقال به آزمایشگاه، در دمای ۲۰- درجه سلسیوس نگهداری می شدند.

### اندازه‌گیری ترکیب اسیدهای چرب

جهت اندازه‌گیری ترکیب اسیدهای چرب ماهیچه راسته، نمونه راسته از بین دنده ۱۱ و ۱۲ هموزن گردید. سپس به دستگاه گاز کروماتوگرافی (PerkinElmer Lambda 25) به طول ستون ۱۲۰ متر و قطر داخلی ۲۵ میلی‌متر با پوشش داخلی ۰/۲ میکرومتر، مجهز به دکتور FID تزریق شد. دمای محل تزریق ۲۲۵ درجه سلسیوس و دمای دکتور ۲۵۰ درجه سلسیوس بود. از نیتروژن خالص به عنوان گاز ناقل برای تزریق به دستگاه با نسبت ۱ به ۵ استفاده شد.

### اندازه‌گیری pH نهایی گوشت

جهت اندازه‌گیری pH گوشت، ۲۴ ساعت پس از کشتار، حدود ۱۰ گرم از نمونه گوشت چرخ شده که از ماهیچه راسته ناحیه بین دنده ۱۲ و ۱۳ گرفته شده بود در ۹۰ گرم آب دیونیزه مخلوط گردید. سپس مخلوط آماده شده از کاغذ صافی مخصوص زبر (واتمن متوسط - قطر ۱۵۰ میلی‌متر) عبور داده شد (Colomer-Rocher *et al.*, 1987). در نهایت با استفاده از pH متر دیجیتالی در دمای ۲۴ درجه سانتی‌گراد با ۳ بار تکرار اندازه‌گیری صورت گرفت. میانگین تکرارها جهت انجام آنالیز استفاده شد. این آزمایش در آزمایشگاه بیوتکنولوژی گروه علوم دامی انجام گرفت.

### اندازه‌گیری شاخص‌های مربوط به رنگ

ماهیچه راسته بین دنده ۹ و ۱۲، ۲۴ ساعت پس از کشتار تشریح و در کیسه‌های نایلونی عایق به هوا نگهداری شدند. سپس درحالی‌که نمونه‌ها تا این زمان در کیسه‌های مخصوص بسته‌بندی گوشت و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد قرار داشت آزمایش بررسی کیفیت رنگ در پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران گروه صنایع باغبانی با استفاده از دستگاه رنگ‌سنج (Hunter Lab D25 9000) انجام شد. نمونه‌برداری به صورت برش عرضی که عمود بر محور طولی ماهیچه باشد، صورت گرفت. ضخامت نمونه‌ها ۲/۵ سانتی‌متر بود. هر نمونه با دو بار تکرار مورد آزمایش قرار گرفت و میانگین این مقادیر جهت آنالیز آماری استفاده شد. قبل از استفاده از دستگاه هانتر کالیبراسیون بر اساس استاندارد رنگ سیاه L=0 و استاندارد رنگ سفید L=100 صورت گرفت (Colomer-Rocher *et al.*, 1987).

### اندازه‌گیری افت حاصل از پخت و شاخص تردی (نیروی برش)

پس از پخت نمونه‌ها طبق روش شرح داده شده برای آماده‌سازی نمونه‌ها، برای اندازه‌گیری نیروی برش، افت حاصل از پخت (Cooking loss) به عنوان شاخصی از حفظ آب طبق رابطه (۱) محاسبه گردید:

$$100 * \text{وزن اولیه} / (\text{وزن اولیه} - \text{وزن نهایی}) = \text{کاهش حاصل از پخت (۱)}$$

اندازه‌گیری نیروی برش یا شاخص تردی با استفاده از روش وارنر (Warner Bratzler Shear force) ۷۲ ساعت پس از کشتار درحالی‌که نمونه‌ها در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شده بودند انجام شد. در این روش از دستگاه بافت سنج (Texture analyser) با خصوصیات تیغه‌ی زیر برای برش نمونه‌های استاندارد و اندازه‌گیری نیروی برش استفاده شد. تیغه مورد استفاده برای برش دادن نمونه‌ها باید ۱/۲ میلی‌متر ضخامت داشته باشد. سرعت تیغه ۱۰۰ میلی‌متر در دقیقه رو به پایین بود (Colomer-Rocher *et al.*, 1987). جهت تهیه‌ی نمونه‌ی استاندارد، نمونه‌های تازه برش خورده از گوشت، از ماهیچه راسته در زمان ۷۲ ساعت پس از کشتار وزن‌کشی شده و وزن اولیه آن‌ها با دقت ۰/۰۱ گرم ثبت شد، حداکثر ضخامت نمونه‌ها ۵۰ میلی‌متر بود. سپس نمونه‌ها در کیسه‌های مخصوص پخت قرار گرفته و درون حمام بخار آب با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت یک ساعت گذاشته شد. پس از اتمام مرحله پختن نمونه‌ها خارج و در شرایط دمایی یک تا پنج درجه سانتی‌گراد قرار داده شد تا به تعادل دمایی برسند، سپس با استفاده از نمونه‌های پخته شده طبق روش‌های بیان شده در مرحله قبل نمونه‌ها

طوری برش داده شدند که بلوک‌های نمونه به مقطع عرض یک سانتی‌متر مربع و طول سه سانتی‌متر آماده شود. طول نمونه در جهت فیبرهای ماهیچه‌ای بود. سپس نمونه‌ها زیر تیغه دستگاه قرار گرفته و با برش نمونه، منحنی تغییر نیرو به دست می‌آید (شکل ۳-۱). با استفاده از حداکثر نیروی برش، کل انرژی مصرفی برای برش را می‌توان محاسبه کرد. از هر نمونه ۲ تکرار برای انجام این آزمایش استفاده شد. (Colomer-Rocher *et al.*, 1987).

### اندازه‌گیری پراکسیداسیون چربی بافتی

جهت بررسی میزان پروکسیداسیون چربی بافتی دو ماه پس از کشتار، مقدار معینی از نمونه بافت ماعیچه راسته تهیه شده و میزان مالون دی‌آلدید (MDA) که از محصولات اکسیداسیون چربی‌ها می‌باشد با استفاده از روش TBARS و تعیین میزان جذب در طول موج ۵۳۰ نانومتر بوسیله دستگاه اسپکتوفتومتر اندازه‌گیری شد (Papastergiadis *et al.*, 2012).

### تفکیک بافتی

نمونه‌های جدا شده از لاشه به آزمایشگاه انتقال داده شده و پس از توزین، چربی و عضله تفکیک شدند، و هر یک به صورت جداگانه نیز توزین شد، سپس نسبت وزن عضله و چربی به وزن کل محاسبه شده و نهایتاً مخلوط، و چرخ شدند. سپس نمونه‌های ۵۰ گرمی دوباره چرخ شدند و جهت تجزیه شیمیایی داخل کیسه‌های پلاستیکی در بسته و در دمای زیر صفر نگهداری شدند و مقدار رطوبت، خاکستر، چربی خام و پروتئین خام آنها محاسبه شد.

### روش آنالیز آماری

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و رویه Mixed برای آنالیز داده‌های تکرار شده و رویه GLM برای سایر مشاهدات با استفاده از مدل آماری زیر در قالب طرح فاکتوریل ۲\*۲ تجزیه آماری شدند.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + G_j + TG_{ij} + B(W_{ij})\bar{W} + e_{ij} \quad (2)$$

که در این معادلات،  $Y$  = متغیر وابسته،  $\mu$  = میانگین کل،  $T_i$  = اثر  $i$  امین جیره،  $G_j$  = اثر  $j$  امین ژنوتیپ حیوان،  $TG_{ij}$  = اثر متقابل جیره و ژنوتیپ،  $B(W_{ij})\bar{W}$  = وزن اولیه (متغیر کمکی)،  $e_{ij}$  = اثر خطای آزمایشی، می‌باشند.

### یافته‌های پژوهش

#### خصوصیات، آلیش و قطعات لاشه

میانگین تصحیح شده خصوصیات لاشه‌های آلیش و قطعات لاشه در جدول (۳) گزارش شده است. وزن لاشه، بازده لاشه، وزن پوست، شکمبه پر و خالی، شش، کلیه، قلب، کبد، طحال، سطح مقطع ماهیچه راسته، طول لاشه و وزن کله و پاچه بین نژاد خالص و آمیخته‌ها تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. در صورتیکه وزن چربی داخل شکمی در آمیخته‌ها بیشتر از نژاد خالص گزارش شد ( $P < 0.001$ ). همچنین سطح مقطع ماهیچه راسته در آمیخته‌ها میانگین بالاتری را نشان داد که تمایل به معنی‌داری نیز داشت ( $P = 0.06$ ). در این پژوهش نشان داده شد که خصوصیات لاشه و آلیش تحت تاثیر DCAD قرار نمی‌گیرد.



جدول ۲. تاثیر نژاد و تفاوت کاتیون-آنیون جیره بر صفات مربوط به خصوصیات، آرایش و قطعات لاشه

متغیر	نژاد خالص				آمیخته		SEM	P-value	
	جیره با تفاوت کاتیون-آنیون	جیره با تفاوت کاتیون-آنیون	جیره با تفاوت کاتیون-آنیون	جیره با تفاوت کاتیون-آنیون	جیره با تفاوت کاتیون-آنیون	جیره با تفاوت کاتیون-آنیون		جیره	اثر متقابل
	-۱۰۰	+۱۰۰	-۱۰۰	+۱۰۰	-۱۰۰	+۱۰۰			
وزن لاشه گرم (Kg)	۲۳/۲۷	۲۴/۲۰	۲۴/۸۱	۲۲/۷۷	۲۳/۳۱	۱/۳۱	۰/۹۶	۰/۶۷	۰/۲۷
بازده لاشه (%)	۴۷/۱۳	۴۶/۹۷	۴۷/۷۱	۴۴/۷۱	۰/۹۷	-۰/۹۷	۰/۳۹	۰/۱۱	۰/۱۵
وزن پوست (Kg)	۸/۴۴	۸/۹۱	۷/۸۰	۷/۳۸	-۰/۵۱	-۰/۵۱	۰/۰۶	۰/۹۵	۰/۳۹
وزن شکمبه پر (Kg)	۴/۶۰	۴/۷۰	۴/۹۸	۵/۰۸	-۰/۳۰	-۰/۳۰	۰/۲۳	۰/۷۴	۰/۹۹
وزن شکمبه خالی (Kg)	۱/۸۹	۲/۱۷	۲/۱۴	۱/۹۸	-۰/۱۶	-۰/۱۶	۰/۸۴	۰/۷۴	۰/۲۱
وزن کلیه (Kg)	۰/۱۲	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۴	-۰/۰۵	-۰/۰۵	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۹
وزن قلب (Kg)	۰/۱۸	۰/۱۹	۰/۲۰	۰/۲۰	-۰/۰۱	-۰/۰۱	۰/۰۸	۰/۸۸	۰/۴۲
وزن شش (Kg)	۰/۶۷	۰/۷۷	۰/۷۶	۰/۷۹	-۰/۰۴	-۰/۰۴	۰/۲۴	۰/۱۶	۰/۴۴
وزن کبد (Kg)	۰/۷۴	۰/۷۶	۰/۸۳	۰/۸۲	-۰/۰۶	-۰/۰۶	۰/۲۷	۰/۸۶	۰/۸۱
وزن طحال (Kg)	۰/۳۸	۰/۳۶	۰/۴۱	۰/۳۹	-۰/۱۱	-۰/۱۱	۰/۱۶	۰/۴۸	۰/۷۶
وزن چربی داخلی (Kg)	۰/۷۳ <sup>b</sup>	۰/۸۱ <sup>b</sup>	۲/۵۳ <sup>a</sup>	۲/۵۳ <sup>a</sup>	-۰/۳۱	-۰/۳۱	<۰/۰۰۰۱	۰/۷۴	۰/۵۵
وزن سر (Kg)	۲/۹۶	۲/۹۲	۳/۰۴	۲/۹۳	-۰/۱۴	-۰/۱۴	۰/۷۶	۰/۶۲	۰/۸۱
وزن پاچه (Kg)	۱/۱۷	۱/۳۶	۱/۲۹	۱/۲۰	-۰/۰۴	-۰/۰۴	۰/۷۱	۰/۲۸	۰/۲۷
طول لاشه (cm)	۷۵/۱۴	۷۷/۸۵	۷۹/۰۰	۷۷/۸۵	۱/۳۱	۱/۳۱	۰/۱۵	۰/۵۵	۰/۱۵
سطح مقطع ماهیچه راسته (cm <sup>2</sup> )	۱۷/۰۶	۱۶/۰۴	۱۸/۷۰	۱۸/۹۶	۱/۱۶	۱/۱۶	۰/۰۶	۰/۷۴	۰/۵۸
ضخامت چربی پشتی (mm)	۲/۳۱	۲/۲۸	۲/۰۴	۲/۱۷	-۰/۳۶	-۰/۳۶	۰/۶۰	۰/۸۸	۰/۸۳

میانگین‌هایی که واجد بالاوند لاتین متفاوت می‌باشند دارای تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ هستند.

### وزن قطعات قابل فروش لاشه

میانگین تصحیح شده وزن قطعات قابل فروش لاشه در جدول (۴) گزارش شده است. بنابر نتایج حاصل از این تحقیق آمیخته‌گری به طور معنی‌داری موجب افزایش وزن قطعات ارزشمند و قابل فروش لاشه از قبیل گردن، راسته، سردست، سرسینه، قلوه‌گاه و کاهش دنبه شد. اما آمیخته‌گری تفاوت معنی‌داری در وزن عضله ران ایجاد نکرد ( $P=0/15$ ). بر اساس یافته‌های ما تفاوتی از جهت وزن قطعات قابل فروش لاشه بین تیمار آنیونی و کاتیونی مشاهده نشد.

جدول ۳. تاثیر نژاد و تفاوت کاتیون-آنیون جیره بر وزن قطعات قابل فروش لاشه

وزن قطعات قابل فروش لاشه (Kg)	نژاد خالص		آمیخته		P-value	
	جیره با تفاوت کاتیون-آنیون	جیره با تفاوت کاتیون-آنیون	جیره با تفاوت کاتیون-آنیون	جیره با تفاوت کاتیون-آنیون	نژاد	جیره
	۱/۳۹ <sup>b</sup>	۱/۵۹ <sup>b</sup>	۲/۰۰ <sup>a</sup>	۱/۸۱ <sup>a</sup>	۰/۱۱	۰/۹۳
گردن	۳/۳۳ <sup>b</sup>	۳/۳۷ <sup>b</sup>	۴/۵۱ <sup>a</sup>	۳/۸۷ <sup>a</sup>	۰/۳۹	۰/۳۲
راسته	۲/۵۶ <sup>b</sup>	۲/۹۵ <sup>b</sup>	۳/۴۳ <sup>a</sup>	۳/۳۴ <sup>a</sup>	۰/۱۹	۰/۴۰
سرسینه	۴/۰۴ <sup>b</sup>	۴/۲۱ <sup>b</sup>	۴/۸۷ <sup>a</sup>	۴/۵۳ <sup>a</sup>	۰/۲۲	۰/۶۹
سردست	۰/۹۸ <sup>b</sup>	۱/۰۷ <sup>b</sup>	۱/۵۳ <sup>a</sup>	۱/۳۸ <sup>a</sup>	۰/۱۱	۰/۸۰
قلوه گاه	۶/۸۷	۷/۲۶	۷/۹۵	۷/۳۰	۰/۳۷	۰/۷۲
ران	۴/۰۷ <sup>a</sup>	۳/۷۱ <sup>a</sup>	۰/۴۹ <sup>b</sup>	۰/۵۳ <sup>b</sup>	۰/۲۶	۰/۵۳
دنبه						

میانگین هایی که واجد بالاوند لاتین متفاوت می باشند دارای تفاوت معنی دار در سطح ۰/۰۵ هستند.

### ترکیب شیمیایی عضله راسته

داده های مربوط به ترکیب شیمیایی عضله راسته در جدول (۵) نشان داده شده است. اثر نژاد بر ترکیب شیمیایی عضله راسته بره های خالص با بره های آمیخته تفاوت معنی داری نداشت. همچنین تغییر در سطح DCAD تاثیر معنی داری بر ترکیب شیمیایی عضله راسته نگذاشت.

جدول ۴. تاثیر نژاد و تفاوت کاتیون-آنیون جیره بر ترکیب شیمیایی عضله راسته

ترکیب شیمیایی عضله راسته (%)	نژاد خالص		آمیخته		P-value	
	جیره با تفاوت کاتیون-آنیون	جیره با تفاوت کاتیون-آنیون	جیره با تفاوت کاتیون-آنیون	جیره با تفاوت کاتیون-آنیون	نژاد	جیره
	۲۶/۹۰	۲۹/۸۲	۲۸/۵۹	۳۰/۲۳	۱/۷۲	۰/۳۹
ماده خشک	۲۰/۳۹	۱۹/۸۴	۱۹/۶۷	۱۹/۷۴	۱/۰۰	۰/۹۴
پروتئین	۱/۵۱	۲/۰۵	۲/۰۸	۱/۸۵	۰/۱۶	۰/۳۵
چربی	۱/۸۶	۱/۶۲	۱/۹۱	۱/۸۵	۰/۱۴	۰/۵۲
خاکستر						

### ترکیب اسیدهای چرب ماهیچه راسته

میانگین حداقل مربعات درصد وزنی ترکیب اسیدهای چرب ماهیچه راسته دو نژاد خالص و آمیخته در جدول (۶) گزارش شده است. که همانطور که مشاهده می شود، دو فاکتور ژنتیک و DCAD هیچکدام تاثیر معنی داری بر ترکیب اسیدهای چرب لاشه نداشتند. تنها در مورد اسید اولئیک سیس مشاهده شد که جیره کاتیونیک موجب افزایش آن می شود که تمایل به معنی داری داشت ( $P=۰/۰۶$ ).

جدول ۵. تاثیر نژاد و تفاوت کاتیون-آنیون جیره بر درصد وزنی ترکیب اسیدهای چرب لاشه

P-value		نژاد خالص				آمیخته		ترکیب اسید چرب
اثر متقابل	جیره	نژاد	SEM	کاتیون-آنیون +۱۰۰	کاتیون-آنیون -۱۰۰	کاتیون-آنیون +۱۰۰	کاتیون-آنیون -۱۰۰	
۰/۱۲	۰/۱۸	۰/۷۳	۰/۳۰	۲/۳۳	۲/۱۹	۱/۹۵	۲/۷۲	<b>C14:0</b> میربستیک اسید
۰/۸۶	۰/۲۱	۰/۸۹	۱/۴۳	۲۰/۴۶	۲۲/۱۴	۲۰/۲۰	۲۲/۷۱	<b>C16:0</b> پالمیتیک اسید
۰/۱۵	۰/۷۱	۰/۳۲	۱/۰۱	۱۲/۳۷	۱۴/۳۴	۱۴/۴۵	۱۳/۶۵	<b>C18:0</b> استئاریک اسید
۰/۵۳	۰/۴۶	۰/۴۹	۰/۳۴	۳/۳۶	۲/۸۸	۲/۵۹	۲/۹۱	<b>C16:1</b> پالمیتولئیک اسید
۰/۷۴	۰/۰۶	۰/۵۲	۱/۳۹	۴۱/۱۸	۳۷/۷۲	۳۷/۹۴	۳۹/۶۴	<b>C18:1c</b> اولئیک اسید سیس
۰/۹۰	۰/۴۸	۰/۳۱	۰/۲۷	۱/۰۲	۱/۲۷	۱/۴۱	۱/۴۴	<b>C18:1t</b> اولئیک اسید ترانس
۰/۴۷	۰/۷۸	۰/۷۴	۱/۵۴	۶/۷۴	۷/۴۶	۸/۸۱	۵/۹۱	<b>C18:2c</b> لینولئیک اسید سیس
۰/۵۴	۰/۵۴	۰/۲۹	۰/۱۲	۰/۳۷	۰/۳۷	۰/۴۳	۰/۴۵	<b>C18:2t</b> لینولئیک اسید ترانس
۰/۸۳	۰/۸۱	۰/۹۸	۰/۲۸	۰/۷۴	۰/۷۳	۰/۶۱	۰/۶۴	<b>C18:3n3</b> آلفا لینولئیک اسید
۰/۷۲	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۰۳	۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۱۰	<b>C18:3n6</b> گاما لینولئیک اسید
۰/۲۳	۰/۷۱	۰/۷۳	۰/۶۶	۲/۸۷	۳/۴۸	۳/۶۹	۲/۸۲	<b>C20:4n6</b> آراشیدونیک اسید
۰/۷۵	۰/۱۹	۰/۷۸	۲/۳۳	۵۳/۳۷	۴۱/۶۳	۳۸/۹۶	۴۱/۵۳	<b>SFA</b> مجموع اسیدهای چرب اشباع
۰/۴۶	۰/۷۷	۰/۷۲	۲/۹۹	۱۳/۲۳	۱۴/۶۶	۱۶/۶۳	۱۳/۴۶	<b>PUFA</b> مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه
۰/۵۵	۰/۵۳	۰/۷۰	۰/۱۰	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۴۶	۰/۳۲	<b>P/S</b> نسبت اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه به اسیدهای چرب غیر اشباع

### کیفیت گوشت

داده‌های مربوط به کیفیت گوشت در جدول (۳) نشان داده شده است. در این مطالعه pH عضله در هر دو نژاد در محدوده طبیعی (بین ۵/۲ تا ۵/۸) قرار داشت و تأثیر نژاد بر روی pH گوشت تمایل به معنی‌داری داشت (P=۰/۰۷). pH نهایی ماهیچه در این مطالعه تحت تأثیر جیره قرار نگرفت (P=۰/۲۲). افت حاصل از پخت ماهیچه راسته نیز تحت تأثیر نژاد و جیره قرار نگرفت. میانگین تصحیح‌شده نیروی برش گوشت ماهیچه راسته نژاد لری بختیاری × رومانف × پاکستانی از لحاظ آماری نسبت به

نژاد لری بختیاری اختلاف معنی دار داشت ( $P=0/005$ ). نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد تغذیه با جیره آنیونی سبب تردتر شدن (نیروی برش کمتر) گوشت ماهیچه راسته نسبت به تغذیه با جیره کاتیونی می‌گردد ( $P<0/05$ ). شاخص روشنایی گوشت (L) در ژنوتیپ لری بختیاری میانگین بالاتری نسبت به ژنوتیپ لری بختیاری × رومانف × پاکستانی داشت ( $P=0/003$ ). همچنین شاخص زردی (b) در مطالعه حاضر در نژاد لری بختیاری اختلاف معنی داری با نژاد آمیخته‌ی لری بختیاری × رومانف × پاکستانی نداشته است ( $P=0/15$ ). شاخص قرمزی گوشت (a) در بره‌های لری بختیاری میانگین بالاتری نسبت به بره‌های لری بختیاری × رومانف × پاکستانی داشت ( $P=0/01$ ). در مطالعه حاضر اثر جیره بر شاخص‌های رنگ گوشت (روشنایی، زردی و قرمزی) معنی دار نبود. بر اساس یافته‌های این مطالعه میزان مالون دی‌آلدهید که ارتباط مستقیم با میزان پروکسیداسیون چربی بافتی دارد دو ماه پس از کشتار تحت تاثیر نژاد و تفاوت آنیون-کاتیون جیره قرار نگرفت.

جدول ۶. تاثیر نژاد و تفاوت کاتیون-آنیون جیره بر کیفیت گوشت در بره‌ها

P-value	نژاد خالص				آمیخته		SEM	اثر متقابل	متغیر
	جیره با تفاوت	جیره با تفاوت	جیره با تفاوت	جیره با تفاوت	کاتیون-آنیون	کاتیون-آنیون			
	کاتیون-آنیون	کاتیون-آنیون	کاتیون-آنیون	کاتیون-آنیون	کاتیون-آنیون	کاتیون-آنیون			
	-100	+100	-100	+100	+100	-100			
0/12	0/22	0/07	0/07	0/07	5/34	5/54	5/32	5/30	pH نهایی
0/86	0/74	0/93	0/17	0/17	1/85	1/94	1/90	1/93	Drop loss (%)
0/10	0/26	0/23	0/94	0/94	31/59	29/89	33/97	30/93	تولید شیرابه
0/36	0/048	0/005	0/23	0/23	3/59 <sup>b</sup>	3/16 <sup>b</sup>	5/13 <sup>a</sup>	4/08 <sup>ab</sup>	Cooking loss (%)
0/29	0/07	0/003	1/38	1/38	41/70 <sup>a</sup>	37/84 <sup>b</sup>	42/27 <sup>a</sup>	41/95 <sup>a</sup>	افت حاصل از پخت
0/64	0/14	0/01	0/43	0/43	4/74 <sup>b</sup>	4/36 <sup>b</sup>	6/19 <sup>a</sup>	5/30 <sup>a</sup>	WB shear force (kg)
0/45	0/26	0/15	0/50	0/50	16/77	16/56	17/96	16/95	نیروی برش
0/41	0/89	0/71	0/08	0/08	0/70	0/61	0/68	0/73	L* Value
									شاخص روشنایی
									a* Value
									شاخص قرمزی
									b* Value
									شاخص زردی
									MDA (mg/kg)
									غلظت مالون دی
									آلدهید

میانگین‌هایی که واجد بالاوند لاتین متفاوت می‌باشند دارای تفاوت معنی دار در سطح 0/05 هستند.

## بحث

### خصوصیات، آلاینش و قطعات لاشه

Yousefi *et al.* (2012) مطابق با یافته‌های ما گزارش کردند که وزن لاشه بین آمیخته‌های شال و نژاد خالص زل تفاوت معنی داری نداشت و همچنین سطح مقطع ماهیچه راسته در آمیخته‌ها افزایش معنی داری را نشان داد، که این اختلاف مربوط به بالاتر بودن نسبی میانگین دو صفت وزن زنده و لاشه در آمیخته‌ها بوده است. فیاضی (۱۳۷۵) در مطالعه خود بیان کرد که سطوح مختلف DCAD روی میانگین وزن احشا داخلی و چربی داخلی و کله و پاچه اثر معنی داری داشته است ولی روی سایر خصوصیات آلاینش اثر معنی دار نداشته است. او بیان کرد که معنی داری آلاینش خوراکی و غیرخوراکی لاشه و همچنین افزایش وزن لاشه به علت افزایش وزن روزانه بیشتر در جیره کاتیونی بوده است، زیرا تعادل اسید-باز مطلوب‌تری را

برای حیوان فراهم کرده است، ولی در مطالعه حاضر تاثیر جیره بر افزایش وزن روزانه معنی‌دار نبوده است که می‌تواند دلیل عدم معنی‌داری صفات فوق باشد.

### وزن قطعات قابل فروش لاشه

در پژوهش *Kashan et al. (2005)* تاثیر نژاد بر قطعات قابل فروش لاشه در بره‌های خالص زل، زندگی و آمیخته‌های زل×زندگی مورد بررسی قرار گرفت که با نتایج مطالعه حاضر مبنی بر تاثیر مطلوب و معنی‌دار آمیخته‌گری بر بهبود وزن این قطعات همخوانی دارد. همچنین در مطالعه‌ای مشاهده شده است که سطح مختلف DCAD بر وزن قطعاتی چون سردست، سرسینه، قلوه‌گاه، راسته و ران اثری معنی‌دار دارد اما بر وزن گردن و دنبه از نظر آماری بی‌تاثیر بوده است (فیاضی، ۱۳۷۵). با توجه به اینکه ترکیبات لاشه عموماً تحت تاثیر ژنوتیپ و محیط و اثرات متقابل آنها قرار دارند، لذا منطقی بنظر می‌رسد که دوره کوتاه مدت مصرف جیره آنیونیک بر روی خصوصیات لاشه اثر معنی‌داری نداشته باشد.

### ترکیب شیمیایی عضله راسته

*Kashan et al. (2005)* عدم اختلاف معنی‌دار در مورد درصد پروتئین و خاکستر لاشه را گزارش کردند و بیان کردند که عدم معنی‌داری به دلیل وجود همبستگی بالا بین این دو پارامتر می‌باشد. همچنین این پژوهشگران عنوان کردند که درصد چربی داخل ماهیچه در بره‌های زل از آمیخته‌های شال بیشتر بود. نتایج حاصل از پژوهش ما بیانگر این است که چربی داخل شکمی در آمیخته‌ها بیشتر از نژاد خالص، و چربی دنبه کمتر از آن است. در پژوهش *Kashan et al. (2005)* اما گزارش شد آمیخته‌گری موجب کاهش چربی دنبه و افزایش چربی داخل ماهیچه‌ای می‌شود. همچنین در پژوهش *Esenbuga et al. (2001)* گزارش شد نژاد اثر معنی‌داری بر ترکیب شیمیایی عضله ندارد که با نتایج ما همخوانی دارد.

### ترکیب اسیدهای چرب ماهیچه راسته

*Yousefi et al. (2012)* مشاهده کردند نژاد بر میزان اسیدهای چرب اشباع لاشه اثر معنی‌داری ندارد با این حال نژاد خالص زل درصد بالاتری از اسیدهای چرب با یک پیوند دوگانه در عضله راسته داشته، درحالی‌که سهم اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه در عضله راسته آمیخته‌های شال نسبت به نژاد خالص زل بیشتر است. در مطالعه‌ای برای بررسی تاثیر آمیخته‌گری بر روی ترکیب اسیدهای چرب لاشه در خوک‌ها، گزارش شد که ترکیب اسیدهای چرب اشباع بین آمیخته‌ها تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد، اما ترکیب اسیدهای چرب اشباع با یک پیوند دوگانه (MUFA) مثل اسیداولئیک بین آمیخته‌ها هیچ تفاوت معنی‌داری ندارد؛ درمورد اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه (PUFA) اما این محققین تفاوت معنی‌داری را در ترکیب اسید لینولئیک و اسیدآراشیدونیک گزارش کردند، با اینحال در مورد اسیدآلفا-لینونیک تفاوت معنی‌داری گزارش نکردند. بطورکلی تفاوت ترکیب اسیدهای چرب لاشه به نژادهای پایه مورد استفاده بستگی داشته و عدم معنی‌داری ترکیب اسیدهای چرب در آمیخته‌ها می‌تواند به دلیل تشابه سطوح چربی درون ماهیچه‌ای بین آنها باشد (*Alonso et al., 2009*). عدم معنی‌داری اختلاف میانگین‌های ترکیب اسیدهای چرب بین جیره‌های کاتیونی و آنیونی نیز می‌تواند به دلیل الگوی مشابه ترکیب اسیدهای چرب در جیره‌های آزمایشی باشد.

### کیفیت گوشت

از مهم‌ترین فاکتورهای مؤثر بر تردی، حفظ آب درون ماهیچه‌ای و متعاقباً آبداری و به‌خصوص رنگ گوشت، pH نهایی گوشت (pH در ۲۴ ساعت پس از کشتار) می‌باشد. (*Yousefi et al. (2012)*) نیز تفاوتی بین جنس و نژاد شال و زل از نظر

pH نهایی گوشت در ناحیه دنده ۱۳-۱۲ مشاهده نکردند که با نتایج ما مطابقت دارد. در مقالات اغلب تفاوت‌های بین نژادی را مرتبط با میزان استرس وارد شده به دام طی حمل و نقل و قبل از کشتار می‌دانند و در صورتی که شرایط یکسان باشد تفاوت‌های ژنتیکی را عامل تفاوت در pH گوشت دانسته‌اند (Sañudo *et al.*, 2003). اکثر مقالات تفاوت در استرس وارده هنگام کشتار یا تفاوت در میزان ذخیره‌ی گلیکوژن در ماهیچه‌ی نژادهای مختلف را عامل اختلاف pH گزارش کرده‌اند (Ekiz *et al.*, 2009). (Schoonmaker *et al.*, 2013) نیز در مطالعه خود مطابق با نتایج ما اختلاف معنی‌داری در pH نهایی در بین تیمارهای آنیونی و کاتیونی مشاهده نکردند.

مطابق با یافته‌های ما در دو مطالعه نیز کاهش وزن حاصل از پخت تحت تاثیر نژاد قرار نگرفته است (Diaz *et al.*, 2003; Ekiz *et al.*, 2009). مغایر با یافته‌های ما پژوهش دیگری اثر اختلاف نژادی را در میزان کاهش حاصل از پخت گزارش کرده‌اند (Esenbuga *et al.*, 2001). اختلاف معنی‌دار در تردی بین ژنوتیپ‌های مختلف در سایر مطالعات نیز گزارش شده است (Burke *et al.*, 2007). مطابق با نتایج ما (Ekiz *et al.*, 2009) نشان دادند نژاد کیورکیت نسبت به دو نژاد راملیک و مرینوی ترکی گوشتی تردتر (میزان کمتری نیروی برش) دارد. تاثیر ژنوتیپ بر تردی می‌تواند به دلیل میزان ذخیره چربی داخل ماهیچه‌ای و زیر جلدی و همچنین تنوع در اسید چرب باشد. با افزایش چربی داخل ماهیچه‌ای فاصله بین بافت‌های پیوندی افزایش و در واقع نوعی رقیق‌سازی نسبت به بافت‌های پیوندی صورت می‌گیرد بنابراین چربی درون ماهیچه‌ای می‌تواند به‌طور غیرمستقیم بر تردی گوشت موثر باشد (Warner *et al.*, 2010). احتمالاً تفاوت نژادی در میزان کلاژن، تغییرات pH، میزان نگهداری آب و عوامل دیگر که برای ما ناشناخته است موجب تفاوت در عملکرد دو ژنوتیپ شده است. تردی مهم‌ترین فاکتور ارزیابی کیفیت گوشت می‌باشد که خود تحت تاثیر سیستم پروتئولیتیک داخلی وابسته به کلسیم موسوم به کالپاین (Calpain) می‌باشد (Schoonmaker *et al.*, 2013). یکی از دلایل بهبود تردی در جیره آنیونی اثر DCAD بر فعالیت آنزیم کالپاین می‌باشد. این در حالی است که در پژوهشی، DCAD منفی ۱۶ میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم ماده خشک در ۱۴ روز تأثیری در میزان نفوذ کلسیم در ماهیچه نداشت (Schoonmaker *et al.*, 2013). از سوی دیگر در مطالعه Ishida *et al.* (2018) با کاهش DCAD جیره، فعالیت آنزیم کالپاین تمایل به معنی‌داری نشان داد. این مغایرت بین مطالعات می‌تواند به دلیل تفاوت در سن دام‌های مورد مطالعه باشد به‌طوری‌که گزارش شده است که تاثیر پذیری تردی از DCAD به سن دام بستگی دارد به طوری‌که در دام‌های مسن‌تر که بافت پیوندی ماهیچه بیشتر است، تغییر DCAD بر تردی تاثیر گزار نیست (Hwang *et al.*, 2004).

مشابه با نتایج ما (Burke *et al.*, 2007) نیز اختلاف نژادی را بین نژادهای مورد بررسی خود در شاخص روشنایی بیان داشتند. مشابه با نتایج این مطالعه (Ekiz *et al.*, 2009) و (Burke *et al.*, 2007) نیز اختلاف نژادی را در شاخص قرمزی نشان دادند. این اختلاف نژادی در رنگ گوشت می‌تواند به دلیل تفاوت در مقدار چربی اطراف میوفیبریل‌ها باشد. بالاتر بودن سطح چربی اطراف میوفیبریل، توان اکسیژن‌رسانی از طریق عروق را کاهش می‌دهد که می‌تواند منجر به افزایش میزان میوگلوبین در فیبرهای ماهیچه‌ای شده و گوشت ظاهری قرمزتر پیدا کند (Renerre *et al.*, 1986). که با نتایج Ishida *et al.* (2018) همخوانی دارد. در مطالعه‌ای تزریق بعد از کشتار کلرید کلسیم به ماهیچه راسه به‌منظور بهبود تردی گوشت گوساله‌های پرواری نیز تأثیر معنی‌داری بر شاخص رنگ گوشت (روشنایی و قرمزی و زردی) نداشت (Lansdell *et al.*, 1995). اما Kim *et al.* (2016) اثر pH بر میزان اکسیداسیون چربی را مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که کاهش pH (جیره آنیونیک pH بافت را کاهش می‌دهد) موجب کاهش اکسیداسیون چربی می‌شود که دلیل آن می‌تواند تسهیل پروتونه شدن رادیکال‌های آزاد و محصولات اکسیداسیون باشد با این حال این محققین تفاوت معنی‌داری بین میزان اکسیداسیون چربی در pH ۴ و ۷ با ۱۰ مشاهده کردند اما تفاوت معنی‌داری بین pH ۴ و ۷ (نزدیک به pH فیزیولوژیک بدن) گزارش نشد.

## نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق آمیخته‌گری به گونه‌ای موثر موجب افزایش وزن قطعات ارزشمند لاشه شده و به شکل موازی موجب کاهش وزن دنبه می‌شود که این معنی افزایش بهره‌وری در گوسفندان دنبه‌دار می‌باشد و همچنین سبب تردتر شدن و بهبود کیفیت گوشت بره‌های پرواری می‌شود. استفاده از جیره آنیونی در هفته‌های پایانی دوره پروار می‌تواند یک استراتژی تغذیه‌ای به‌منظور بهبود کیفیت گوشت از لحاظ تردی باشد.

## منابع

- اسدی مقدم، رضا و نیکخواه، علی (۱۳۵۳). اثر اخته روی افزایش وزن و صفات لاشه بره‌های هشت تا دوازده ماهه. *مجله دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران*، ۶ (۴)، ۵۳-۶۶.
- ایمانپور، آرزو (۱۳۹۷). بررسی اثر سطوح مختلف کاتیون-آنیون جیره بر عملکرد رشد و خصوصیات لاشه بره‌های لری بختیاری و آمیخته‌های لری بختیاری و رومانوف و پاکستانی. *پایان‌نامه کارشناسی ارشد، کرج: دانشگاه تهران، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی، گروه علوم دامی*.
- طالبی، محمدعلی و غلامحسینی، کوروش (۱۳۷۶). عملکرد رشد پرواری بره‌های لری بختیاری، آمیخته‌های رومانوف×لری بختیاری و پاکستانی×لری بختیاری. *پژوهش‌های تولیدات دامی*، ۸ (۱۷)، ۲۰۱-۲۰۸.
- فیاضی، جواد (۱۳۷۵). بررسی اثر تعادل کاتیون-آنیون جیره‌ها بر روی عملکرد رشد، تعادل اسید-باز خون و خصوصیات لاشه بره‌های پرواری ورامینی. *پایان‌نامه کارشناسی ارشد، کرج: دانشگاه تهران، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی، گروه علوم دامی*.

## References

- Alonso, V., del Mar Campo, M., Español, S., Roncalés, P., & Beltrán, J. A. (2009). Effect of crossbreeding and gender on meat quality and fatty acid composition in pork. *Meat science*, 81(1), 209-217.
- Asadimoqaddam, R., & Nikkhah, A. (1974). The effect of castration on weight gain and carcass traits of eight- to twelve-month-old lambs. *Journal of Faculty of Agriculture, University of Tehran*, 6(4), 53-66. (In Persian)
- Burke, J. M., & Apple, J. K. (2007). Growth performance and carcass traits of forage-fed hair sheep wethers. *Small Ruminant Research*, 67(2-3), 264-270.
- Chan, J. C. (1974). The influence of dietary intake on endogenous acid production. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 16(1), 1-9.
- Colomer-Rocher, F., Morand-Fehr, P., & Kirton, A. H. (1987). Standard methods and procedures for goat carcass evaluation, jointing and tissue separation. *Livestock Production Science*, 17, 149-159.
- Díaz, M. T., Velasco, S., Pérez, C., Lauzurica, S., Huidobro, F., & Cañeque, V. (2003). Physico-chemical characteristics of carcass and meat Manchego-breed suckling lambs slaughtered at different weights. *Meat science*, 65(3), 1085-1093.
- Ekiz, B., Yilmaz, A., Ozcan, M., Kaptan, C., Hanoglu, H., Erdogan, I., & Yalcintan, H. (2009). Carcass measurements and meat quality of Turkish Merino, Ramlic, Kivircik, Chios and Imroz lambs raised under an intensive production system. *Meat science*, 82(1), 64-70.
- Esenbuga, N., Yanar, M., & Dayioglu, H. (2001). Physical, chemical and organoleptic properties of ram lamb carcasses from four fat-tailed genotypes. *Small Ruminant Research*, 39(2), 99-105.
- Fayazi, J. (1997). Investigating the effect of cation-anion balance of rations on growth performance, blood acid-base balance and carcass characteristics of varamini lambs. *Master's thesis, University of Tehran, Faculty of agriculture, Department of Animal science, Karaj*. (In Persian)
- Hwang, I. H., Park, B. Y., Cho, S. H., & Lee, J. M. (2004). Effects of muscle shortening and proteolysis on Warner-Bratzler shear force in beef longissimus and semitendinosus. *Meat*

- science*, 68(3), 497-505.
- Imanpour, A. (2018). Evaluating the effects of dietary anion-cation difference on growth performance and carcass characteristics of Lori Bakhtiari and Lori-Bakhtiari × Romanov × Pakistani crossbred lambs. *Master's thesis, University of Tehran, Faculty of agriculture, Department of Animal science, Karaj.* (In Persian)
- Kashan, N. E. J., Azar, G. M., Afzalzadeh, A., & Salehi, A. (2005). Growth performance and carcass quality of fattening lambs from fat-tailed and tailed sheep breeds. *Small Ruminant Research*, 60(3), 267-271.
- Kim, J. Y., Yi, B., Lee, C., Gim, S. Y., Kim, M. J., & Lee, J. (2016). Effects of pH on the rates of lipid oxidation in oil–water system. *Applied Biological Chemistry*, 59(2), 157-161.
- Koohmaraie, M., & Geesink, G. H. (2006). Contribution of postmortem muscle biochemistry to the delivery of consistent meat quality with particular focus on the calpain system. *Meat science*, 74(1), 34-43.
- Lansdell, J. L., Miller, M. F., Wheeler, T. L., Koohmaraie, M., & Ramsey, C. B. (1995). Postmortem injection of calcium chloride effects on beef quality traits. *Journal of animal science*, 73(6), 1735-1740.
- Martínez-Cerezo, S., Sañudo, C., Panea, B., Medel, I., Delfa, R., Sierra, I., ... & Olleta, J. L. (2005). Breed, slaughter weight and ageing time effects on physico-chemical characteristics of lamb meat. *Meat Science*, 69(2), 325-333.
- Momani Shaker, M., Sada, I., Sovjak, R., Abdullah, A. Y., Kridli, R. T., & Muwalla, M. M. (2002). Effect of crossing indigenous Awassi sheep breed with mutton and prolific sire breeds on the growth performance of lambs in a subtropical region. *Czech Journal of Animal Science-UZPI (Czech Republic)*.
- Papastergiadis, A., Mubiru, E., Van Langenhove, H., & De Meulenaer, B. (2012). Malondialdehyde measurement in oxidized foods: evaluation of the spectrophotometric thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) test in various foods. *Journal of agricultural and food chemistry*, 60(38), 9589-9594.
- Renner, M. (1986). Influence des facteurs biologiques et technologiques sur la couleur de la viande bovine. *Bull. Tech. CRZV Theix, INRA*, 65, 41-45.
- Santos, V. A. C., Silva, S. R., Mena, E. G., & Azevedo, J. M. T. D. (2007). Live weight and sex effects on carcass and meat quality of “Borrego terrincho–PDO” suckling lambs. *Meat Science*, 77(4), 654-661.
- Sañudo, C., Alfonso, M., Sanchez, A., Berge, P., Dransfield, E., Zygoiannis, D., ... & Fischer, A. V. (2003). Meat texture of lambs from different European production systems. *Australian Journal of Agricultural Research*, 54(6), 551-560.
- Schoonmaker, J. P., Korn, K. T., Condrón, K. N., Shee, C. N., Claeys, M. C., Nennich, T. D., & Lemenager, R. P. (2013). Effect of decreasing dietary cation anion difference on feedlot performance, carcass characteristics, and beef tenderness. *Journal of animal science*, 91(12), 5762-5768.
- Stanford, K., Wallins, G. L., Jones, S. D. M., & Price, M. A. (1998). Breeding Finnish Landrace and Romanov ewes with terminal sires for out-of-season market lamb production. *Small Ruminant Research*, 27(2), 103-110.
- Talebi, M., & Gholamhoseyni, K. (2017). Growth performance of Lori Bakhtiari lambs, Romanov/Lori Bakhtiari and Pakistani/Lori Bakhtiari Crossbreds. *Research On Animal Production*, 8(17), 201-208. (In Persian)
- Warner, R. D., Greenwood, P. L., Pethick, D. W., & Ferguson, D. M. (2010). Genetic and environmental effects on meat quality. *Meat science*, 86(1), 171-183.
- Yousefi, A. R., Kohram, H., Shahneh, A. Z., Nik-Khah, A., & Campbell, A. W. (2012). Comparison of the meat quality and fatty acid composition of traditional fat-tailed (Chall) and tailed (Zel) Iranian sheep breeds. *Meat Science*, 92(4), 417-422.