

ارتباط چندشکلی‌های تکنوکلوتیدی اگزون سه ژن لپتین با صفات لاشه در گوسفندان لری بختیاری و آمیخته زل-آتابای

شماره صفحات

۱۸-۰۵

پرویز عزیزی^۱، حسین مرادی شهربابک^۲، محمد مرادی شهربابک^{۳*} و زینب اصل‌زارع رازلیقی^۴

۱، ۲، ۳ و ۴) گروه علوم دامی، دانشگاه زنجان، ایران.

نویسنده مسئول: moradim@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۱۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۰۷

چکیده

پرورش گوسفند برای تأمین منابعی چون گوشت، پشم، شیر و پوست اهمیت دارد. یکی از عوامل مهم در بهبود صفات رشد و تولید در گوسفندان، ژن لپتین است که نقش مهمی در تنظیم مصرف غذا، تعادل انرژی، باروری و فعالیت‌های ایمنی دارد. این پژوهش به بررسی چندشکلی‌های اگزون سه ژن لپتین در ۱۱۴ رأس گوسفند از نژادهای لری بختیاری و آمیخته زل-آتابای پرداخت. پس از وزن‌کشی و نمونه‌برداری، گوسفندان ذبح شدند و وزن دام در هنگام کشتار، وزن لاشه، بازده لاشه، وزن چربی درون شکمی، درصد چربی درون شکمی و اندازه بخش‌های گوناگون بدن اندازه‌گیری شدند. استخراج DNA از خون و ارزیابی کیفیت آن با روش اسپکتروفتومتری و الکتروفورز در ژل آگارز ۱٪ انجام شد و پنج ژنوتیپ شناسایی شد. آنالیز واریانس صفات مربوط به فراسنجه‌های خونی، صفات بیومتری و وزن لاشه انجام شد ($P < 0.05$). نتایج نشان داد که جنسیت، سن و نژاد در سطح ۵٪ تأثیرات معناداری بر صفات مختلف در گوسفندان لری بختیاری داشتند. جنسیت بر وزن زنده، دور گردن، دور سینه، قد و دور ران تأثیرگذار بود ($P < 0.001$) و میانگین دام‌های نر بیشتر از ماده‌ها بود. سن بر وزن زنده، دور شکم، دور بالا، میان و پایین دنبه و همچنین عرض بالا، میان و پایین دنبه و طول سمت چپ دنبه تأثیر داشت ($P < 0.001$). نژاد با درصد چربی درون شکمی و طول دم یا دنبه ($P < 0.001$) و با دور ران و قد ($P < 0.05$) رابطه معناداری داشت. در نژاد لری بختیاری، بیشترین تنوع ژنتیکی مشاهده شد و ژنوتیپ سوم بیشترین تأثیر را بر صفات مختلف داشت. در دام‌های آمیخته زل-آتابای، تنها ژنوتیپ‌های یک و دو مشاهده شدند که تأثیر معناداری بر قد دام داشتند ($P < 0.05$). این مطالعه نشان داد که جهش‌های ژنتیکی در ژن لپتین بر ساختار و عملکرد پروتئین تأثیر می‌گذارند و می‌توانند در برنامه‌های اصلاح نژادی مفید باشند.

کلمات کلیدی: لپتین، اگزون سه، لری بختیاری، زل-آتابای و SSCP.

مقدمه

گونه گوسفند اهلی (*Ovis aries*) در رده بندی جانوران به جنس گوسفند تعلق دارد. وزن یک بره تازه به دنیا آمده حدود ۳ الی ۴ کیلوگرم است و در زمان بلوغ به وزن حدود ۳۰ الی ۱۳۰ کیلوگرم بسته به نژاد و جنس گوسفند می رسد. پرورش گوسفند برای تأمین نیازهای اساسی مانند گوشت، شیر و پشم قرن ها برای نژاد بشر مفید بوده است. گوسفندان باتوجه به اینکه در مراتع یا مزارع خانوادگی و یا در سیستم های پرورشی بسیار متمرکز و متمرکز به منظور تولیدات تجاری پرورش می یابند، کالاهای متنوعی را به بخش وسیعی از مردم ارائه می دهند (Razali et al., 2005). از طرفی گوسفند حیوان مهم تولید کننده گوشت در خاورمیانه است و عملکرد اقتصادی آن بستگی به توانایی رشد و تولیدمثل دارد. بیش از ۵۰ میلیون رأس گوسفند در ایران وجود دارد که شامل ۲۷ نژاد و اکوتیپ هستند (Mohammadabadi et al., 2018). گوسفند نژاد لری بختیاری یکی از نژادهای مهم و شناخته شده در ایران است که به دلیل ویژگی های منحصر به فرد (ممتاز ترین نژاد گوسفند از نظر وزن و نوع دنبه) (Khaldari, 2008)، مورد توجه دامداران قرار گرفته است. این نژاد به طور عمده در مناطق لرنشین ایران، به ویژه استان های چهارمحال و بختیاری و لرستان پرورش داده می شود. گوسفند لری بختیاری دارای بدنی قوی و اندام های پربار است که باعث افزایش استقامت آن می شود. رنگ بدن این گوسفند غالباً سفید است، اما رنگ های قهوه ای کمرنگ و تیره نیز دیده می شود. گوش های بلند و آویزان و دنبه بزرگ عریض که تا مفصل خرگوشی ادامه دارد، از دیگر ویژگی های ظاهری این نژاد است (Khaleghzadegan et al., 2010). گوسفند لری بختیاری به دلیل تولید گوشت با کیفیت و میزان افزایش وزن روزانه حدود ۲۳۰ گرم، برای پروراندی بسیار مناسب است. پشم این نژاد نیز مناسب و با کیفیت است (Amou Poshteh Mesari et al., 2018). طبق آخرین برآوردها، بیش از ۶ میلیون و ۵۰۰ هزار گوسفند از نوع لری بختیاری در مناطق جنوبی ایران زندگی می کنند (Khaleghzadegan et al., 2010). این نژاد به دلیل ویژگی های منحصر به فردش، از جمله استقامت بالا، تولید گوشت با کیفیت و پشم مناسب، یکی از بهترین نژادهای گوسفند در ایران محسوب می شود. آمیخته های زل-آتابای که از آمیخته گری بین قوچ آتابای (متوسط جثه و دنبه دار) و میش زل (کوچک جثه و بی دنبه) حاصل شده اند متوسط جثه و نیم دنبه بوده و محل اصلی پرورش آن ها استان گلستان است. گوسفند زل تنها نژاد بی دنبه ایران است. یکی از عناصر کلیدی تنظیم مصرف خوراک لپتین می باشد که با تحریک مرکز گرسنگی در هیپوتالاموس باعث تنظیم اشتها می گردد. علاوه بر آن ثابت شده است که این هورمون بر روی عملکرد تولید شیر برخی از گونه ها مانند گاو و گوسفند تاثیر می گذارد (Nobari et al., 2021). لپتین از ریشه یونانی "لپتوس" (به معنای نازک یا کوچک) مشتق شده است. وزن لپتین ۱۶ کیلو دالتون است و محصول ژن *obese (ob)* می باشد و به وسیله ی بافت چربی سفید تولید می شود و نقش مهمی در تنظیم مصرف غذا، تعادل انرژی، باروری و فعالیت های ایمنی بازی می کند و در نهایت منجر به کاهش مصرف غذا، کاهش وزن بدن، کاهش وزن چربی ذخیره شده و افزایش متابولیسم انرژی می شود. این ژن سه اگزون و دو اینترون دارد، اما فقط دو اگزون آن به پروتئین ترجمه می شوند. این ژن عملکرد اندوکرائینی در مغز و در بافت های پیرامونی دارد

و هم عملکرد اتوکراین/پاراکراین در بافت‌ها دارد. تحقیقات نشان‌دهنده‌ی بیان ژن لپتین در ادیپوسیت‌ها، جنین، سینه، شکمبه، روده کوچک، سلول‌های فولیکولی تخمدان و هیپوفیز نشخوارکنندگان است (Mohammadabadi *et al.*, 2018). همبستگی مستقیمی بین سطح پلاسمایی لپتین و توده چربی بدن و تعادل انرژی در گاو و گوسفند وجود دارد. ژن لپتین بر عملکرد شیر در گاوشیری و تولیدمثل در گاو گوشتی اثر دارد. بیان این ژن در مراحل فیزیولوژیکی و رشد مختلف در حیوان تغییر می‌کند، بنابراین از لپتین می‌توان به عنوان نشانگری برای رشد، بازده خوراک و سلامتی حیوان استفاده کرد (Mohammadabadi *et al.*, 2018). پژوهش‌های گوناگونی در زمینه‌ی چندشکلی در این بخش و یا تأثیر آن‌ها بر روی صفات مهم اقتصادی به ویژه صفات‌های تولیدی انجام شده است. به عنوان مثال در پژوهشی که بر روی گاوهای نژاد هلستاین دو جایگاه RFLP در اگزون سه شناخته شد، Nrul (جایگزینی C/T و والین با آرژنین)، HphI (جایگزینی C/T و تبدیل آلانین به والین) (Sadeghi *et al.*, 2008). در پژوهشی دیگر در نیوزیلند بر روی شش نژاد گوسفند (رامنی، سافولک، کاریدال، مرینوس، کاپ ورت و دورست بی‌شاخ) انجام گرفت و چهار SNP در اگزون سه شناسایی شد که سه SNP مربوط به تغییر در اسید آمینه بود (Zhou *et al.*, 2009). اثر چندشکلی‌های دیده شده در اگزون شماره‌ی سه در گوسفندان نژاد مهربان بر وزن لاشه و وزن چربی درون شکمی معنی‌دار و بر وزن دنبه و ضخامت چربی پشت معنی‌دار نبوده است (Behzadi, 2011). با توجه به منابع بررسی شده فوق و اهمیت ژن لپتین به عنوان یک ژن کاندیدا و مورد نظر در انتخاب MAS و مهم بر روی صفات میزان خوراک مصرفی، صفات رشد، صفات لاشه و بیومتری و از طرفی متفاوت بودن این دونژاد از نظر صفات رشد و لاشه و ذخیره چربی، در این پژوهش به بررسی چندشکلی‌های موجود در اگزون سه این ژن با صفات مربوطه در این دو نژاد مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

نمونه گیری

در این پژوهش از ۱۱۴ رأس گوسفند خونگیری و داده‌برداری انجام شد. این پژوهش شامل ۷۴ رأس بره ۱۰ تا ۱۱ ماهه از نژاد لری‌بختیاری و ۴۰ رأس گوسفند نژاد آمیخته زل-آتابای بود. نمونه‌گیری‌ها به ترتیب کشتارگاه صنعتی شهرستان فارس، کشتارگاه‌های صنعتی شهرستان‌های گرگان، آمل، بابل و ساری صورت گرفت. در کشتارگاه، به‌طور تصادفی از سیاهرگ گردنی گوسفندانی که به هر نژاد شباهت بیشتری داشتند، برای جداسازی DNA با لوله‌های ۵ میلی‌لیتری دارای EDTA خونگیری شد. جداسازی پلاسمای خون‌های هیپارینه با سانتریفیوژ به مدت ۲۰ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰g انجام گرفت و درون میکروتیوپ‌های ۱/۵ میلی‌لیتری ریخته و در فریزر نگهداری شد. برای اطمینان از کیفیت نمونه‌ها تمامی مراحل خونگیری و جداسازی پلاسما، تحت شرایط استریل و با رعایت دقیق پروتکل‌های آزمایشگاهی انجام شد. پس از کشتار، وزن لاشه گرم با دنبه، وزن چربی درون شکمی و سایر ویژگی‌های لاشه با ترازو اندازه‌گیری شد. تری‌گلیسیرید و کلسترول با استفاده از کیت‌های شرکت پارس آزمون و در آزمایشگاه تغذیه گروه علوم دامی دانشگاه تهران اندازه‌گیری شدند. این اندازه‌گیری‌ها با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر و

روش‌های نورسنجی در طول موج ۵۴۶ نانومتر (تری‌گلیسیرید با روش تری‌گلیسیرید اکسیداز و کلسترول با روش کلسترول اکسیداز) انجام شد.

استخراج DNA

از ۲۵۰ میکرولیتر خون کامل، DNA با استفاده از روش نمکی بهینه‌یافته استخراج شد. این روش شامل استفاده از نمک برای رسوب دادن پروتئین‌ها و سایر ناخالصی‌ها است، در حالی که DNA در محلول باقی می‌ماند. سپس، کمیت و کیفیت DNA استخراج شده با الکتروفورز در ژل آگارز ۱٪ و اسپکتروفتومتری ارزیابی گردید. الکتروفورز ژل آگارز به منظور بررسی یکپارچگی و اندازه قطعات DNA انجام شد، در حالی که اسپکتروفتومتری برای اندازه‌گیری غلظت و خلوص DNA استفاده شد. نسبت جذب نوری در طول موج‌های ۲۶۰ نانومتر و ۲۸۰ نانومتر (A260/A280) برای ارزیابی خلوص DNA به کار رفت، که نسبت ۱/۸ تا ۲ نشان‌دهنده خلوص مناسب DNA است. این ارزیابی‌ها اطمینان می‌دهند که DNA استخراج شده برای مراحل بعدی مانند PCR و تجزیه و تحلیل ژنتیکی مناسب است (Wilfnger et Miller et al., 1998; Sambrook and Russel, 2001; al., 1997).

واکنش زنجیره‌ای پلیمرز (PCR) و چندشکلی فضایی تک‌رشته‌ها (SSCP)

واکنش زنجیره‌ای پلیمرز جهت تکثیر قطعه ۴۷۱ جفت‌بازی با تهیه آغازگرهای اختصاصی از شرکت سیناژن تهیه شد. توالی آغازگر رفت ۳' - AGGAAGCACCTCTACGCTC 5' - است و توالی آغازگر برگشت ۵' - CTTCAAGGCTTCAGCACC 3' می‌باشد (Zhou et al., 2009). این آغازگرها به طور خاص برای جایگاه مورد نظر طراحی شده‌اند تا دقت و کارایی واکنش PCR را افزایش دهند. واکنش PCR برای جایگاه فوق، ۲۵ میکرولیتر شامل ۲ میکرولیتر DNA ژنومی به غلظت ۱۰۰-۵۰ نانوگرم، بافر 1X، ۱/۵ میکرولیتر DNTP، سه میلی‌مولار MgCl₂، ۱/۵ واحد آنزیم تک‌پلیمرز، ۱/۵ میکرولیتر از هرکدام از آغازگرها و ۱۲/۷ میکرولیتر آب دی‌یونیزه انجام شد. MgCl₂ به عنوان یک کوفاکتور ضروری برای فعالیت آنزیم تک‌پلیمرز عمل می‌کند و غلظت مناسب آن برای بهینه‌سازی واکنش PCR بسیار مهم است. برنامه‌ی دمایی و زمانی شامل ۳۵ چرخه با دمای واسرشت اولیه ۹۴ درجه سانتی‌گراد به مدت دو دقیقه، دمای واسرشت ۹۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ ثانیه و دمای تکثیر ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ ثانیه و دمای اتصال ۶۲/۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ ثانیه، دمای تکثیر ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت پنج دقیقه بود. دمای واسرشت اولیه، برای دناتوراسیون کامل DNA و جدا شدن دو رشته آن ضروری است. دمای اتصال بهینه، برای اتصال آغازگرها رشته‌های تک‌جداره DNA و دمای تکثیر، برای سنتز رشته جدید DNA توسط آنزیم تک‌پلیمرز تنظیم شده است. پس از انجام واکنش PCR، محصولات آن بر روی ژل آگارز ۱٪ الکتروفورز شدند. الکتروفورز ژل آگارز، یک روش استاندارد برای جداسازی، تجزیه و تحلیل قطعات DNA بر اساس اندازه آن‌ها است. در این روش، مولکول‌های DNA تحت تأثیر میدان الکتریکی حرکت می‌کنند و بر اساس اندازه خود در ژل جدا می‌شوند.

ژل آگارز با غلظت ۱٪ برای جداسازی قطعات DNA با اندازه‌های مختلف بهینه‌سازی شده است. برای مشاهده باندهای DNA، ژل با استفاده از اتیدیوم بروماید رنگ‌آمیزی شد و تحت نور UV مشاهده گردید. اتیدیوم بروماید به DNA متصل می‌شود و باندهای DNA را به صورت نوارهای فلورسانس در ژل نشان می‌دهد. این روش به دلیل حساسیت بالا و توانایی تشخیص مقادیر کم DNA بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد. الگوهای باندی به دست آمده می‌توانند برای تحلیل چندشکلی فضایی و شناسایی تفاوت‌های ژنتیکی بین نمونه‌ها مورد استفاده قرار گیرند.

تعیین ژنوتیپ حیوانات در ناحیه‌ی تکثیر شده ژن لپتین به روش PCR-SSCP

برای بررسی چندشکلی فضایی نمونه‌ها، ابتدا دو تا سه میکرولیتر از محصول واکنش زنجیره پلیمرز را برای این جایگاه با ۲۲ تا ۲۳ میکرولیتر رنگ مخصوص (Dye) درآمیخته و مخلوط شد. این رنگ مخصوص به DNA متصل می‌شود و امکان مشاهده باندهای DNA را در مراحل بعدی فراهم می‌کند. سپس این نمونه‌ها به مدت ده دقیقه در دمای ۹۵ درجه سانتیگراد تحت تأثیر حرارت قرار گرفتند تا پیوندهای هیدروژنی بین بازهای DNA گسسته شوند. این مرحله به دناتوراسیون DNA معروف است و باعث جدا شدن دو رشته DNA از یکدیگر می‌شود. پس از آن، نمونه‌ها به مدت ۲۱ ساعت در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد و با اختلاف پتانسیل ۳۰۰ ولت الکتروفورز می‌شوند. در نهایت، ژل با استفاده از روش نیترا نقره رنگ‌آمیزی می‌شود تا الگوهای باندی به وضوح نمایان شوند. نیترا نقره به DNA متصل می‌شود و باندهای DNA را به صورت نوارهای تیره در ژل نشان می‌دهد.

مدل‌های آماری

داده‌ها در برگرفته وزن دام در هنگام کشتار، فراسنجه‌های خونی (کلسترول و تری‌گلیسیرید)، وزن لاشه، بازده لاشه، وزن چربی درون شکمی، درصد چربی درون شکمی، صفات بیومتری (ابعاد طول، عرض، قطر و دور دنبه، دور گردن، دور ران، دور شکم، دور سینه، طول بدن و قد در هردو نژاد) می‌باشد. جنس و ژنوتیپ هر فرد برای این جایگاه، به عنوان متغیر مستقل در معادله مدل آورده شد. همه دام‌های نژاد لری بختیاری بین ۱۰ تا ۱۱ ماه سن داشتند بنابراین عامل سن در معادله مدل دام‌های نژاد لری بختیاری قرار ندارد. همچنین در هردو نژاد، وزن دام هنگام کشتار برای صفات وزن لاشه، بازده لاشه، وزن چربی شکمی، تری‌گلیسیرید، کلسترول و صفات بیومتری ذکر شده که همبستگی بالایی با آن داشتند به عنوان عامل همبسته در معادله مدل آن قرار گرفته‌شد. عوامل ثابت قابل دسته‌بندی مانند سن، جنس و اثر حیوان به عنوان عامل تصادفی وارد برنامه Excel شده و پس از ویرایش با نرم‌افزار SAS 9.12 و رویه MIXED ارزیابی شدند. مدلی که برای برازش صفات بکار رفته بدین گونه بوده است:

$$Y_{ijkl} = \mu + G_i + g_j + A_k + b(W_l - \bar{W}) + Animal_l + e_{ijkl}$$

Y_{ijkl} : مقدار صفت برای هر دام

μ : میانگین جامعه

G_i : اثر i امین ژنوتیپ

g_j : اثر j امین جنس

A_k : اثر k امین سن دام در زمان کشتار

b : ضریب تابعیت Y روی W (وزن دامها در هنگام کشتار)

W_l : وزن دام در هنگام کشتار

$\bar{W}$: میانگین وزن دامهای خون گیری شده

$Animal_l$: اثر l امین حیوان

e_{ijkl} : اثر عوامل باقی مانده

مدل برای نژاد لری بختیاری

$$Y_{ijkl} = \mu + G_i + g_j + Cg_k + (gCg)_{jk} + Animal_l + e_{ijkl}$$

Y_{ijkl} : مقدار صفت برای هر دام

μ : میانگین جامعه

G_i : اثر i امین ژنوتیپ

g_j : اثر j امین جنس

Cg_k : اثر k امین گروه نمونه برداری

$(gCg)_{jk}$: اثرات متقابل بین جنس و گروه نمونه برداری

$Animal_l$: اثر l امین حیوان

e_{ijkl} : اثر عوامل باقی مانده

نتیجه و بحث

تعیین ژنوتیپ حیوانات در ناحیه تکثیر شده ژن لپتین به روش PCR-SSCP

بررسی قطعه‌ی ۴۷۱ جفت‌بازی اگزون سه بر روی ژل آگارز، هفت الگوی بانندی مختلف را نمایان ساخت که هر یک نشانگر تنوع ژنتیکی موجود در نمونه‌ها بود. از هر الگوی بانندی، دو نمونه برای توالی‌یابی به شرکت تکاپوزیست ارسال شد. از هر الگو، یک نمونه به صورت کامل (هر دو رشته‌ی DNA، رفت و برگشت) و نمونه‌ی دیگر تنها به صورت تک‌رشته‌ای (فقط رفت) توالی‌یابی شد. بنابراین، برای هر الگو، سه خوانش در دسترس بود: دو خوانش از نمونه‌ی کامل و یک خوانش از نمونه‌ی تک‌رشته‌ای. بررسی نمونه‌ها با نرم‌افزارهای Vector (Lu and Moriyama, 2004) Lasergene, (Burland, 2000) Bio Edit،

NTI (Hall, 1999) انجام شد. این قطعه با توالی GenBank accession no.EF534370 معرفی شده در NCBI مقایسه گردید. نتایج این پژوهش حاکی از وجود پنج ژنوتیپ مختلف بود. در پژوهشی که بر روی گوسفندان ماکویی انجام شد، پنج الگو برای این اگزون شناسایی شد که سه الگوی آن، با یافته‌های این تحقیق همخوانی داشت (Hashemi *et al.*, 2011). در تحقیق دیگری، یک جهش در اگزون ۳ ژن لپتین در موقعیت اسید آمینه ۹۵ شناسایی شد که منجر به تغییر اسید آمینه والین به لوسین شد. این جهش در سه الگوی ژنتیکی GG، GT و TT ظاهر شد. تفاوت‌های معناداری در صفات قطر لاشه ($P < 0/01$) و pH گوشت ($P < 0/01$) مشاهده شد (Abdali and Salim, 2023). همچنین در پژوهشی که بر روی گاوهای هلستاین × جرسی در نیوزیلند انجام شد، سه نوع ژنوتیپ (AA، AB و AC) در ناحیه اگزون ۳ ژن لپتین شناسایی شدند. پنج SNP در این ناحیه شناسایی شدند که شامل جایگاه‌های ۲۳۹، ۳۹۶، ۳۹۹، ۴۱۱ و ۴۹۵ بودند. همچنین، سطح معناداری برای تأثیر ژنوتیپ AB بر کاهش درصد پروتئین شیر کمتر از ۰/۰۵ ($P < 0/05$) گزارش شده است (Clough, 2021).



شکل ۱- الگوی بانندی دیده شده برای اگزون سه ژن لپتین

Fig 1- Banding Pattern Observed for Exon Three of the Leptin Gene

شناسایی الگوهای ژنوتیپی بر پایه نتایج توالی‌یابی

در اگزون شماره سه، چهار جهش در نوکلئوتیدهای ۱۰۷، ۲۷۱، ۳۱۶ و ۳۸۷ گزارش شده است (Zhou *et al.*, 2009). یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که گوسفندان این دو نژاد در جایگاه‌های ۱۰۷ و ۳۱۶ چندشکلی ندارند و دارای ژنوتیپ مشابه بودند. علاوه بر دو جهش در نوکلئوتیدهای ۲۷۱ و ۳۸۷، یک جهش جدید در نوکلئوتید ۴۳۳ در نژادهای ایرانی شناسایی شد که در آن گوانین به آدنین تبدیل شده است. در مجموع، پنج ژنوتیپ مختلف برای این بخش شناسایی گردید. در آمیخته‌های زل-آتابای تنها جهش نوکلئوتید شماره ۳۸۷ وجود دارد و در دیگر جایگاه‌ها، همه دام‌ها دارای ژنوتیپ مشابه بودند.

جدول ۱- جهش‌ها و ژنوتیپ‌های اگزون شماره سه لپتین

Table 1- Mutations and Genotypes of Exon 3 of Leptin

Table 1. Mutations and Genotypes of Exon 5 of EcpA						
ژنوتیپ	شماره‌ی باز					ژنوتیپ
	107	271	316	387	433	
EF534370	C	G	C	G	G	CCGGCCGGGG
1	C	G	C	G	G	CCGGCCGGGG
2	C	G	C	T	G	CCGGCCGGTT
3	C	G	C	G/T	G	CCGGCCGGGT
4	C	A	C	G	G	CCAAACGGGG
5	C	A	C	G	A	CCAAACGGAA

جدول ۲- فراوانی آللی هریک از گروه ها در اگزون سه

Table 2- Allele Frequency of Each Group in Exon 3

شماره باز جهش یافته			دسته بندی دام	فراوانی آللی
(G/A)271	(G/T)387	(G/A)433	لری بختیاری	
0/029	0/537	0/667	آمیخته زل-آتابای	
0/00	0/785	0/00		

جدول ۳- درصد فراوانی ژنوتیپ های اگزون سه ژن لپتین

Table 3- Genotype Frequency Percentage of Exon 3 of the Leptin Gene

درصد فراوانی ژنوتیپ در نژاد	یک	دو	سه	چهار	پنج
لری بختیاری	28	35	31	3	3
آمیخته زل-آتابای	0	52	48	0	0

ساختار mRNA ژن لپتین گوسفندی

پس از بررسی دستاوردهای توالی یابی و شناسایی جایگاه های چندشکلی، ساختار بخشی از ژن لپتین که به پروتئین ترجمه می شود، به دست آمد و جایگاه هر چندشکلی در آن مشخص شد. ساختار زیر mRNA را پس از گامه تیمار نشان می دهد.

CTCCTCCAAACAGAGGGTCACTGGTTTGGACTTCATCCCTGGGCTCCACCCTCTCCTGAGT
TTGTCCAAGATGGACCAGACATTGGCAATCTACCAACAGATCCTCGCCAGTCTGCCTTCC
AGAAATGTGATCCAAATATCTAATGACCTGGAGAACCCTCCGGGACCTTCTCCACCTGCTG
GCCGCCTAAGAGCTGCCCCCTTGC CGCAGGTCAGGGCCCTGGAGAGCTTGGAGAGCCTGG
GCGTCGTCCTGGAAGCCTCCCTCTACTCCACCGAG GTGGTGGCCCTGAGCCGGCTACAGG
GGTCTCTACAGGACATGTTGC GCAGCTGGACCTCAGCCCTGGGTGCTGA

حروف به رنگ قرمز نشان دهنده ی جهش هایی است که در این ژن شناسایی شده است ولی در نژادهای ایرانی این جایگاه ها یکسان است و چندشکلی ندارند.

بررسی اثر هریک از این جهش ها در ساختمان پروتئین لپتین

برای بررسی اثر هر یک از جهش ها در ساختار پروتئین لپتین، ابتدا ژنوتیپ هر نمونه تعیین و جایگاه هر چندشکلی مشخص شد. سپس، با اعمال تغییرات مورد نظر در ساختار mRNA لپتین، ساختار اولیه پروتئین با استفاده از نرم افزار Vector NTI (Lu and Moriyama, 2004) بدست آمد. این ساختار با توالی پروتئین لپتین نوع وحشی در گوسفند، که توسط سایت <http://prateomtes.yzu.edu/tools/OrfPredictor.htm> نشان داده می شود، مقایسه شد. این مقایسه به منظور پی بردن به تاثیر هر جهش بر ساختار و عملکرد پروتئین لپتین انجام گرفت. در اگزون سه، سه جهش شناسایی شد که در نوکلئوتیدهای ۲۷۱، ۳۸۷ و ۴۳۳ به ترتیب آدنین، تیمین و آدنین جایگزین گوانین شدند. این جهش ها منجر به تغییر اسید آمینه ها شدند: جهش اول: جایگزینی آدنین به جای گوانین در نوکلئوتید ۲۷۱، اسید آمینه آرژنین (R) را به گلوتامین (Q) تبدیل کرد (Zhou et al., 2009). جهش دوم: جایگزینی تیمین به جای گوانین در نوکلئوتید ۳۸۷، اسید آمینه والین (V) را به لوسین (L) تبدیل کرد. هر دو اسید آمینه غیرقطبی هستند و تفاوت آنها در یک گروه متیل است (Zhou et al., 2009). جهش سوم: جایگزینی

آدنین به جای گوانین در نوکلئوتید ۴۳۳، اسید آمینه آرژنین (R) را به گلوتامین (Q) تبدیل کرد. این جهش برای اولین بار در این پژوهش شناسایی شده است. آرژنین اسید آمینه‌ای بازی با بار مثبت است، در حالی که گلوتامین قطبی و بدون بار است و ویژگی آبدوستی بالایی دارد. این تغییرات می‌توانند بر ساختار سوم پروتئین و عملکرد آن تاثیر بگذارند.

MRCGPLYRFLWLWPYLSYVEAVPIRKVQDDTKTLIKTIVTRINDISHTQSVSSKQRVTGLDFIP
GLHPLLSLSKMDQTLAIYQQILASLPSRNVIQISNDLENLQDLLHLLAASKSCPPQVRALESLES
LGVVLEASLYSTELVALSRLQGSLLQDMLQQLDLSPGC

ویژگی‌های آماری داده‌ها

کمینه، بیشینه، میانگین، انحراف معیار و ضریب تغییرات مربوط به وزن کشتار، بازده لاشه گرم، وزن و درصد چربی درون شکمی و پارامترهای خونی و اندازه بخش‌های گوناگون بدن (بیومتری) مربوط به هریک از نژادهای مورد بررسی در جداول آورده شده است. ضریب تغییرات یک صفت، معیاری برای تعیین میزان تنوع آن صفت به شمار می‌آید. ضریب تغییرات می‌تواند به عوامل مختلفی مانند سن حیوانات، شرایط پرورشی و نوع جیره غذایی و ... نسبت داده شود. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و روش‌های آماری مختلف (رویه GLM یا proc glm و همچنین با رویه تصادفی یا proc mix) تحلیل شده‌اند تا نرمال بودن توزیع داده‌ها بررسی و در صورت نیاز تصحیح شود. صفات مربوط به ابعاد دور دنبه نرمال نبودند و با روش box cox و به کمک نرم‌افزار SAS 9.12، نرمال شدند.

جدول ۴- توصیف آماری صفات لاشه، چربی، پارامترهای خونی و اندازه‌های بدنی نژاد لری‌بختیاری

Table 4- Statistical Analysis of Carcass Traits, Fat, Blood Parameters, and Body Measurements of Lori-Bakhtiari Breed

ضریب تغییرات	انحراف استاندارد	میانگین	بیشینه	کمینه	صفت
16/81	9/82	58/39	78/5	32	وزن هنگام کشتار (kg)
17/54	5/09	29/02	37/6	14/8	وزن لاشه (kg)
7/46	3/74	50/13	58/03	38/21	بازده لاشه (%)
67/60	292/28	432/34	1450	50	وزن چربی درون شکمی (g)
64/22	0/95	1/48	4/18	0/23	درصد چربی درون شکمی (%)
16/81	9/82	58/39	98/06	37/58	کلسترول (mg/dL)
19/73	8/18	41/47	56/97	24/05	تری‌گلیسرید (mg/dL)
7/74	2/71	35/01	42	27	دور گردن (cm)
6/61	6/10	92/25	105	75	دور سینه (cm)
7/94	7/87	99/08	117	82	دور شکم (cm)
5/21	3/77	72/36	80	60	قد (cm)
5/43	3/40	62/66	68	49	طول بدن (cm)
7/79	2/28	29/27	35	23	دور ران (cm)
23/49	1/26	5/37	8/5	2	قطر دنبه (cm)
9/88	6/62	66/97	78	49	دور بالای دنبه (cm)
12/48	8/05	64/48	81	45	دور میانی دنبه (cm)
16/79	9/88	58/88	82	32	دور پایین دنبه (cm)
13/78	4/53	32/89	45	22	طول وسط (cm)
18/83	4/27	22/66	33	12	طول سمت چپ (cm)
18/25	4/15	22/75	33	13	طول سمت راست (cm)
21/06	3/95	18/76	27	10	طول شکاف دنبه (cm)
10/70	5/02	46/93	58	34	عرض بالای دنبه (cm)
11/85	5/53	46/70	59	35	عرض میانی دنبه (cm)
20/35	5/85	28/74	48	18	عرض پایین دنبه (cm)

جدول ۵- توصیف آماری صفات لاشه، چربی، پارمترهای خونی و اندازه‌های بدنی آمیخته‌های زل-آتابای
 Table 5- Statistical Description of Carcass Traits, Fat, Blood Parameters, and Body Measurements of Atabay-Zel Crossbreeds

ضریب تغییرات	انحراف استاندارد	میانگین	بیشینه	کمینه	صفت
34/39	12/47	36/17	58	20	وزن هنگام کشتار (kg)
35/83	6/31	17/60	28/90	8/75	وزن لاشه (kg)
6/68	3/10	46/43	50/43	36/60	بازده لاشه (%)
46/30	216/80	468/225	1000	150	وزن چربی درون شکمی (g)
44/92	0/46	1/02	5/1	0/59	درصد چربی (%)
16/86	5/08	30/12	38	23	دور گردن (cm)
14/27	10/84	76/00	96	60	دور سینه (cm)
14/07	11/27	80/06	99	62	دور شکم (cm)
11/29	6/90	61/06	74	50	قد (cm)
13/02	7/19	55/27	69	44	طول بدن (cm)
14/56	4/14	28/42	36	18	دور ران (cm)
24/57	8/43	34/30	51	19	دور بالای دنبه (cm)
22/30	7/39	33/17	47	20	دور میانی دنبه (cm)
21/49	5/89	27/41	39	19	دور پایین دنبه (cm)
21/87	4/99	22/82	34	16	طول وسط (cm)
22/47	2/53	11/26	17	5	طول سمت چپ (cm)
22/75	2/61	11/46	17	5	طول سمت راست (cm)
21/65	5/55	25/64	35	17	عرض بالای دنبه (cm)
19/44	4/72	24/28	34	15	عرض میانی دنبه (cm)
21/53	4/54	21/10	28	13	عرض پایین دنبه (cm)

بررسی آماری ارتباط بین صفات با عوامل موجود در مدل

نژاد لری بختیاری

در دام‌های لری بختیاری اثر جنس بجز فراسنجه‌های خونی، بازده لاشه و وزن چربی درون شکمی بر صفات‌های دیگر معنادار

دید شده ($p < 0/001$) و میانگین دام‌های نر بیشتر از دام‌های ماده بود.

جدول ۶- اثر ژنوتیپ بر میانگین حداقل مربعات ($\pm S.E$) صفات مورد بررسی حاصل از تجزیه واریانس در نژاد لری‌بختیاری
 Table 6-Effect of genotype on Least Squares Means ($\pm S.E$) of Traits using analysis variance in Lori-Bakhtiari Breed

صفت	ژنوتیپ				
	یک	دو	سه	چهار	پنج
وزن هنگام کشتار	46/78 ^a $\pm 0/79$	47/37 ^a $\pm 0/75$	46/78 ^a $\pm 0/79$	47/37 ^a $\pm 0/75$	46/78 ^a $\pm 0/79$
وزن لاشه	29/26 ^a $\pm 0/87$	28/55 ^a $\pm 0/79$	28/99 ^a $\pm 0/91$	31/95 ^a $\pm 1/78$	29/47 ^a $\pm 1/79$
بازده لاشه	51/17 ^a $\pm 1/38$	49/87 ^a $\pm 1/25$	50/53 ^a $\pm 1/49$	55/25 ^a $\pm 2/97$	51/30 ^a $\pm 2/98$
وزن چربی شکمی (نرمال)	3/68 ^a $\pm 0/10$	3/60 ^a $\pm 0/10$	3/52 ^a $\pm 0/11$	3/83 ^a $\pm 0/21$	3/76 ^a $\pm 0/21$
دور گردن	31/72 ^a $\pm 0/85$	31/77 ^a $\pm 0/78$	31/77 ^a $\pm 0/91$	31/63 ^a $\pm 1/82$	33/39 ^a $\pm 1/84$
دور سینه	88/32 ^a $\pm 2/08$	87/52 ^a $\pm 1/88$	88/55 ^a $\pm 2/23$	91/91 ^a $\pm 4/48$	85/37 ^a $\pm 4/50$
دور شکم	94/66 ^a $\pm 2/76$	93/26 ^a $\pm 2/51$	97/62 ^a $\pm 2/97$	97/08 ^a $\pm 5/96$	94/78 ^a $\pm 5/99$
قد (نرمال)	4/36 ^a $\pm 0/36$	4/14 ^a $\pm 0/33$	4/72 ^a $\pm 0/39$	4/00 ^a $\pm 0/78$	5/22 ^a $\pm 0/78$
طول	58/95 ^a $\pm 0/97$	59/46 ^a $\pm 0/88$	60/73 ^a $\pm 1/04$	59/83 ^a $\pm 2/09$	59/35 ^a $\pm 2/10$
دور ران	27/50 ^a $\pm 0/81$	28/28 ^a $\pm 0/74$	27/67 ^a $\pm 0/87$	30/09 ^a $\pm 1/75$	27/40 ^a $\pm 1/75$
دور بالای دنبه	59/26 ^a $\pm 2/16$	60/43 ^a $\pm 1/96$	61/65 ^a $\pm 2/32$	66/20 ^a $\pm 4/65$	64/21 ^a $\pm 4/68$
دور میان دنبه*	54/90 ^b $\pm 2/69$	58/34 ^{ab} $\pm 2/44$	60/42 ^a $\pm 2/89$	63/09 ^{ab} $\pm 5/80$	55/84 ^{ab} $\pm 5/83$
دور پایین دنبه*	48/86 ^a $\pm 3/16$	53/26 ^a $\pm 3/26$	55/10 ^a $\pm 3/76$	54/54 ^a $\pm 7/54$	48/56 ^a $\pm 7/59$
طول دنبه*	31/10 ^a $\pm 1/57$	29/03 ^{ab} $\pm 1/43$	30/94 ^a $\pm 1/69$	23/37 ^b $\pm 3/39$	32/98 ^a $\pm 3/41$
طول چپ	20/77 ^a $\pm 1/51$	19/32 ^a $\pm 1/37$	20/08 ^a $\pm 1/62$	21/13 ^a $\pm 3/25$	21/29 ^a $\pm 3/27$
طول راست	20/34 ^a $\pm 1/47$	19/47 ^a $\pm 1/34$	19/58 ^a $\pm 1/57$	21/54 ^a $\pm 3/18$	21/32 ^a $\pm 3/20$
طول شکاف دنبه	16/56 ^a $\pm 1/34$	14/47 ^a $\pm 1/21$	16/58 ^a $\pm 1/44$	16/21 ^a $\pm 2/88$	18/25 ^a $\pm 2/90$
عرض بالای دنبه	43/35 ^a $\pm 1/73$	43/98 ^a $\pm 1/56$	45/02 ^a $\pm 1/85$	43/98 ^a $\pm 3/72$	48/26 ^a $\pm 3/74$
عرض میان دنبه	40/96 ^a $\pm 1/86$	44/09 ^a $\pm 1/69$	44/58 ^a $\pm 2/00$	45/71 ^a $\pm 4/01$	40/53 ^a $\pm 4/04$
عرض پایین دنبه	26/98 ^a $\pm 2/15$	27/22 ^a $\pm 1/95$	26/63 ^a $\pm 2/32$	29/45 ^a $\pm 4/65$	28/01 ^a $\pm 4/67$
تری‌گلیسیرید	39/49 ^a $\pm 3/24$	43/56 ^a $\pm 2/79$	44/06 ^a $\pm 3/75$	37/95 ^a $\pm 6/26$	49/31 ^a $\pm 6/30$
کلسترول (ن)	0/712 ^a $\pm 0/0003$	0/712 ^a $\pm 0/0002$	0/712 ^a $\pm 0/0003$	0/71 ^a $\pm 0/0007$	0/711 ^a $\pm 0/0005$

آنالیز واریانس مربوط به اثر ژنوتیپ برای صفات مربوط به درصد شکمی و قطر دنبه معنادار نشد ($p < 0.05$)، بنابراین این صفت در جدول‌ها دیده نمی‌شود. نکته: در تمامی جداول * و ** به ترتیب بیانگر معناداری در سطح ۵٪ و ۱٪ می‌باشد و حرف (ن) نشانه این است که توزیع داده‌ها نرمال نبوده و نخست داده‌ها نرمال گردیده و سپس ارزیابی شده‌اند.

آمیخته زل-آتابای

در بررسی‌های آزمون سه ژن لپتین، پنج ژنوتیپ شناسایی شد. از میان این پنج ژنوتیپ، تنها ژنوتیپ‌های یک و دو در گوسفندان آمیخته مشاهده شدند. این دو ژنوتیپ تنها بر روی قد دام تأثیر معناداری داشتند ($p < 0.05$). جنسیت دام‌ها نیز تأثیرات قابل توجهی داشت. در گوسفندان آمیخته، جنسیت با وزن زنده، دور گردن، دور سینه، قد و دور ران رابطه‌ای بسیار معنی‌دار نشان داد ($p < 0.001$). علاوه بر این، اثر جنسیت بر صفات بازده لاشه، دور بالا و عرض بالای دنبه، طول چپ و راست دنبه دارای تفاوت معناداری می‌باشد ($p < 0.05$). سن دام‌ها نیز تأثیرات زیادی داشت. سن دام بر صفات وزن زنده، دور شکم، دور بالا، میان و پایین دنبه و همچنین عرض بالا، میان و پایین دنبه و طول سمت چپ دنبه تأثیر معناداری داشت ($p < 0.001$). علاوه بر این، رابطه‌ی بین سن دام و طول بدن، طول دنبه و طول سمت راست دنبه نیز معنادار بود ($p < 0.05$).

جدول ۷- اثر ژنوتیپ بر میانگین حداقل مربعات ($\pm S.E$) صفات مورد بررسی حاصل از تجزیه واریانس در آمیخته زل-آتابای
 Table 7- Effect of Genotype on Least Squares Means ($\pm S.E$) of Traits Studied from Analysis of Variance in Atabay-Zel Crossbreeds

ژنوتیپ		صفت
دو	یک	
38/00 ^a $\pm 0/37$	37/02 ^a $\pm 0/30$	وزن زنده
16/32 ^a $\pm 0/37$	16/55 ^a $\pm 0/30$	وزن لاشه
45/00 ^a $\pm 1/18$	45/51 ^a $\pm 0/99$	بازده لاشه
533/08 ^a $\pm 102/09$	574/84 ^a $\pm 79/90$	وزن چربی درون شکمی
0/314 ^a $\pm 0/220$	0/159 ^a $\pm 0/184$	درصد چربی درون شکمی (ن)
30/46 ^a $\pm 1/12$	30/85 ^a $\pm 1/01$	دور گردن
73/96 ^a $\pm 1/37$	75/78 ^a $\pm 1/31$	دور سینه
77/99 ^a $\pm 1/89$	78/53 ^a $\pm 1/81$	دور شکم
58/15 ^b $\pm 0/81$	61/15 ^a $\pm 0/78$	قد*
56/00 ^a $\pm 1/16$	54/04 ^a $\pm 1/11$	طول
27/11 ^a $\pm 1/36$	26/89 ^a $\pm 1/22$	دور ران
33/34 ^a $\pm 2/33$	34/39 ^a $\pm 2/09$	دور بالای دنبه
29/45 ^a $\pm 3/28$	31/86 ^a $\pm 2/37$	دور میان دنبه
25/28 ^a $\pm 1/73$	24/81 ^a $\pm 1/51$	دور پایین دنبه
23/13 ^a $\pm 1/70$	23/05 ^a $\pm 1/53$	طول دنبه
10/95 ^a $\pm 0/76$	10/71 ^a $\pm 0/68$	طول چپ
10/79 ^a $\pm 0/81$	11/14 ^a $\pm 0/73$	طول راست
24/03 ^a $\pm 1/62$	25/18 ^a $\pm 1/45$	عرض بالای دنبه
21/17 ^a $\pm 1/98$	23/00 ^a $\pm 1/43$	عرض میان دنبه
20/23 ^a $\pm 1/54$	20/91 ^a $\pm 1/34$	عرض پایین دنبه

صفات های مشترک در دام های کشتاری

اثر متقابل نژاد و جنس: در بررسی وزن زنده، وزن لاشه، بازده لاشه، دور ران، دور بالای یا دنبه، اثرات بین نژاد و جنس به طور معناداری مشاهده شد ($p < 0/001$). بنابراین، این اثرات نیز در مدل وارد شدند. اثر جنس بر دور گردن نیز معنادار بود ($p < 0/05$) و برای وزن چربی و دور سینه نیز بدلیل افزایش ضریب تبیین، در معادله مدل گنجانده شد. برای سایر صفات، بدلیل عدم وجود اثر معنادار و عدم تاثیر بر ضریب تبیین، در معادله قرار نگرفتند. نژاد با درصد چربی درون شکمی و طول دم یا دنبه ($p < 0/001$) و با دور ران و قد ($p < 0/05$) رابطه معناداری داشت. از میان صفات مربوط به لاشه، درصد چربی درون شکمی در نژاد لری بختیاری، بطور چشم گیری کمتر از آمیخته زل-آتابای بود ($p < 0/001$). نژاد لری بختیاری که دارای دنبه بسیار بزرگی است، با این وجود کمترین میزان چربی درون شکمی را داراست. سن بیشترین تاثیر را بر روی صفات مربوط به چربی نشان داد؛ دام هایی که سن بیشتری داشتند، چربی بیشتری نیز داشتند. از دیدگاه علمی نیز اینگونه است که در مراحل اولیه زندگی، چربی کمتری در بدن انباشته می شود و با افزایش سن، بدن بیشتر به سوی انباشتن چربی پیش می رود. عامل سن با وزن چربی درون شکم، دور بالای دم یا دنبه و دور شکم رابطه بسیار معناداری دارد ($p < 0/01$). همچنین، رابطه سن با طول دم یا دنبه نیز در

سطح ۵٪ معنادار است ($p < 0/05$). درباره طول بدن نیز، چون عامل سن منجر به افزایش ضریب تبیین شد، در معادله آن قرار گرفت. بین ژنوتیپ‌های اگزون سه ژن لپتین با صفات مورد بررسی رابطه معناداری دیده نشد.

جدول ۹. اثر نژاد و جنس بر وزن زنده، ویژگی‌های لاشه و ابعاد بدنی

Table 9. Effect of Breed and Sex on Live Weight, Carcass Traits, and Body Dimensions

آمیخته زل-آتابای		لری بختیاری		صفت
ماده	نر	ماده	نر	
46/93 ^{bce} ±1/43	36/97 ^{bde} ±1/21	46/20 ^b ±1/43	63/50 ^a ±1/21	وزن زنده**
48/44 ^{bce} ±1/87	48/51 ^{bde} ±1/50	50/36 ^b ±2/32	50/92 ^a ±1/51	وزن بازده لاشه**
20/73 ^a ±1/34	18/17 ^a ±1/97	22/67 ^a ±2/85	31/33 ^a ±1/35	وزن لاشه*
31/59 ^a ±1/43	28/88 ^b ±1/14	26/93 ^b ±1/78	29/76 ^{ab} ±1/16	دور ران
36/57 ^e ±3/35	34/27 ^e ±2/67	55/98 ^b ±4/16	67/35 ^a ±2/70	دور بالای دم یا دنبه*

نتیجه‌گیری

در این پژوهش، یافته‌های مهمی در مورد ژن لپتین و جهش‌های آن به دست آمد. ژن لپتین در دام‌های بررسی شده تنوع بسیار بالایی دارد. علاوه بر جهش‌های شناخته شده، یک جهش جدید نیز در نوکلئوتید ۴۳۳ این ژن شناسایی شد. تمامی جهش‌هایی که در بخش‌های کدکننده ژن دیده شد، موجب تغییر در ساختار پروتئینی هورمون لپتین شدند. در اگزون سه، سه جهش شناسایی شد که در نوکلئوتیدهای ۳۷۱، ۳۸۷ و ۴۳۳ به ترتیب آدنین، تیمین و آدنین جایگزین گوانین شدند. این جهش‌ها منجر به تغییر اسید آمینه‌ها شدند: آرژنین (R) به گلوتامین (Q)، والین (V) به لوسین (L)، و آرژنین (R) به گلوتامین (Q). این تغییرات می‌توانند بر ساختار سوم پروتئین و عملکرد آن تأثیر بگذارند. بیشترین گوناگونی در نژاد لری بختیاری است. با توجه به اینکه ژن لپتین یکی از ژن‌های کاندیدا و مهم در ارتباط با صفات رشد، لاشه و مصرف خوراک و... است و حتی در تحقیقات انسانی نیز به عنوان ژن چاقی شناخته می‌شود لذا این تغییرات بدست آمده در توالی این ژن و همچنین تغییراتی که این جهش‌ها بر روی ساختار پروتئینی ایجاد کرده بسیار حایز اهمیت است و باید تحقیقات دیگری در خصوص تغییرات صفات با ایجاد این جهش‌ها صورت گیرد و همانطور که مشاهده شد در نژاد لری بختیاری در بیشتر صفات یکی از ژنوتیپ‌ها باعث افزایش صفات نسبت به ژنوتیپ دیگر می‌شد و لذا با تحقیقات دیگر جهت تایید و دقیق تر شدن این نتایج و مشخص نمودن ژنوتیپ مطلوب در جهت انتخاب دام بسیار حایز اهمیت می‌باشد. با توجه به یافته‌های این پژوهش از این ژن کاندیدا می‌توان در گزینش دام‌های برتر یاری جست.

منابع

Abdali, N. A., & Salim, A. H. (2023). "Effect of pH and ionic strength on the spectrophotometric assessment of nucleic acid purity." IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1262, 072027.

Amou Poshteh Mesari, H., Hafezian, S. H., Abdollahi Arpanahi, R., Setaei Mokhtari, M., & Rahimi Mianji, G. (2018). Estimation of genetic parameters and trends for growth traits in Lori-

Bakhtiari sheep using structural equation models. *Iranian Journal of Animal Science*, 7(2), 128-140. (In Farsi).

Behzadi, Sh. (2011). Identification of Polymorphisms in IGF-1 and LEPTEN Genes and Their Association with Subcutaneous Fat, Tail Fat, and Some Blood Parameters in Mehrabani Sheep. Master's Thesis, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran. (In Farsi).

Burland, T. G. (2000). DNASTAR's Lasergene sequence analysis software. *Methods in Molecular Biology* (Clifton, N.J.), 132, 71-91. doi:10.1385/1-59259-192-2:71.

Clough, T. J. (2021). Recent advances in grazed pasture-based dairy science. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 64(1), 1-2.

Hall, T. A. (1999). BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucleic acids symposium series*, 41(41), 95-98.

Hashemi, A., K. Mardani, M. Farhadian, I. Ashrafi, and M. Ranjbar. (2011). Allelic polymorphism of Makuei sheep leptin gene identified by polymerase chain reaction and single strand conformation polymorphism. *African Journal of Biotechnology*, 10(10), 17903-17906.

Khaldari, M. (2008). Principles of sheep & goat production (2nd ed.). Iran: Jahad University Publications. (In Farsi).

Khaleghzadegan, A., Mirhosseini, S. Z., Vahidi, S. M. F., Dalir Sefat, M. B., & Zare, H. (2010). Evaluation of genetic diversity in eight native sheep breeds of Iran (*Ovis aries*) using AFLP markers. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 2(2), 8-20. (In Farsi).

Lu, G., & Moriyama, E. N. (2004). Vector NTI, a balanced all-in-one sequence analysis suite. *Briefings in Bioinformatics*, 5*(4), 378-388. <https://doi.org/10.1093/bib/5.4.378>

Miller, S. A., Dykes, D. D., & Polesky, H. F. (1988). A simple salting out procedure for extracting DNA from human nucleated cells. *Nucleic Acids Research*, 16, 1215.

Mohammadabadi, M. R. (2017). Inter-Simple Sequence Repeat loci Associations with Predicted Breeding Values of Body Weight in Kermani Sheep. *Genetics in the 3rd Millennium*, 14(4), 4383-4390. (In Farsi).

Nobari, K., Kavian, A., & Bahari, A. (2021). Investigation of Genetic Diversity of the Leptin Gene in Different Camel Species. *Animal Science and Technology*, 10(38), 91-98. (In Farsi).

Sadeghi, M., Moradi Shahr Babak, M., Rahimi, G., & Nejati Javaremi, A. (2008). Effect of leptin gene polymorphism on the breeding value of milk production traits in Iranian Holstein. *Animal*, 2(7), 999. (In Farsi).

Sambrook, J., & Russell, D. W. (2001). *Molecular Cloning: A Laboratory Manual* (3rd ed.). Cold Spring Harbor Laboratory Press.

Wilfinger, W. W., Mackey, K., & Krueger, C. (1997). Effect of pH and ionic strength on the spectrophotometric assessment of nucleic acid purity. *BioTechniques*, 22(3), 474-476, 478-481.

Zhou, H., Hickford, J. G., & Gong, H. (2009). Identification of allelic polymorphism in the ovine leptin gene. *Molecular Biotechnology*, 41(1), 22-25.