ژنتیک نوین
دوره پانزدهم ، شماره ٤، زمستان ۱۳۹۹
صفحه ۳۸٦ - ۳۸۱

مقاله کوتاه

آنالیز ژنتیکی ژن *DRD1* درجمعیت مرغان بومی آذربایجان غربی

Genetic analysis of *DRD1* gene in the population of West Azerbaijan native chicken

مژگان غلامی[۱]، مختار غفاری*[۲]، علی هاشمی[۲]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، ژنتیک و اصلاح نژاد دام، گروه علوم دامی، ،دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

۲- به‌ترتیب استادیار، دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

Gholami M[1], Gaffari M*[2], Hashemi A[2]

1- Msc Graduated of Genetics and Animal Breeding, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran
2- Assistance Professor, Associated Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran

* نویسنده مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: m.ghaffari@urmia.ac.ir

(تاریخ دریافت: ۹۸/۰۷/ ۱۷ – تاریخ پذیرش: ۹۹/۰٦/۰۲)

چکیده

تحقیق حاضر با هدف مطالعه آنالیز ژنتیکی ژن *DRD1* در جمعیت مرغ بومی آذربایجان غربی با روش PCR-SSCP انجام گرفت. در این پژوهش نمونه‌های خون از ۱۸۰ قطعه مرغ بومی واقع در ایستگاه اصلاح نژاد مرغ بومی آذربایجان غربی گرفته شد. استخراج DNA به روش بهینه یافته نمکی صورت گرفت فرم فضایی رشته‌های منفرد (SSCP) جهت شناسایی چندشکلی در نمونه‌ها بکار برده شد. الکتروفورز عمودی نمونه‌ها روی ژل آکریلامید ۱۲ درصد به مدت ۲٤ ساعت و با اختلاف پتانسیل ۳۰۰ در دمای ۸ درجه سانتی‌گراد صورت گرفت. رنگ‌آمیزی ژل با استفاده از نیترات نقره انجام و ٤ نمونه از هر الگوی متفاوت برای توالی‌یابی ارسال شد. نتایج این تحقیق نشان داد که ناحیه مورد بررسی ژن *DRD1* چندشکل است که در نتیجه آن سه نوع ژنوتیپ AA، AG و GG به‌ترتیب با فراوانی ۰/٤۲، ۰/٤۹ و ۰/۰۹ مشاهده شد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که ناحیه مورد مطالعه چند شکل بوده و می‌تواند به‌عنوان نشانگر ژنتیکی برای صفات تولیدی و تولیدمثلی در انتخاب به‌کمک مارکر استفاده شود.

واژه‌های کلیدی

تعادل هاری‌واینبرگ
دوپامین
مرغ بومی
PCR-SSCP

[Downloaded from mail.mg.genetics.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.20084439.1399.15.4.7.4]

عموماً نژادهای بومی حیوانات هر کشور به‌عنوان سرمایه ملی و ذخایر استراتژیک هر کشوری محسوب می‌شوند. حفظ و تکثیر آن‌ها از ارزش و اهمیت بسیاری برخوردار است. این موجودات پس از هزاران سال انتخاب طبیعی و مصنوعی و نیز گذر از موانع بسیار و با غلبه بر تمامی شرایط نامساعد محیطی همچنان به حیات خویش ادامه داده و به تکثیر و ازدیاد نسل پرداخته و نسبت به بسیاری از محدودیت‌های محیطی سازگاری پیدا کرده‌اند. مرغ‌های بومی ایران مواد ژنتیکی پایه برای برنامه‌های اصلاح نژاد در زیستگاه‌های خویش محسوب می‌شوند، بنابراین شناخت دقیق این ذخایر ژنتیکی می‌تواند مبنای دقیق‌تری برای برنامه‌های اصلاح نژادی در آینده و نتیجه‌دهی آن‌ها در زمان کوتاه‌تر و استفاده بهینه از منابع موجود در جهت افزایش تولید شود (Shojaei et al. 2010; Zamani et al. 2013). تکنیک‌های انتخاب ژنتیکی سنتی منجر به بهبود قابل توجهی در بسیاری از صفات مهم اقتصادی در جوجه‌ها شده است. از طرف دیگر، اطلاع از ساختار ژنتیکی جمعیت‌ها می‌تواند کمک بزرگی برای برنامه‌ریزی برای طرح‌های اصلاح نژادی و از همه مهم‌تر، حفظ ذخایر ژنتیکی باشد (Mohammadabadi et al. 2017). حفاظت باید بر اساس دانش عمیقی از منابع ژنتیکی نژادهای خاص باشد، لذا تلاش برای شناسایی و تعیین خصوصیات ژنتیکی نژادهای بومی و محلی بسیار اهمیت دارد (Khodabakhshzadeh et al. 2016; Zamani et al. 2015). روش‌های مولکولی و استفاده از نشانگرهای مولکولی در این زمینه یکی از بهترین گزینه‌ها به‌حساب می‌آید، زیرا با توجه به اطلاعات زیادی که به‌دست می‌دهد می‌تواند نتایجی که از تجزیه و تحلیل رکوردها با روش‌های آماری به‌دست آمده است را تأیید و تکمیل نموده و یا ممکن است که آن‌ها را رد کند (Alinaghizadeh et al. 2010). دوپامین، انتقال دهنده عصبی در سیستم عصبی مرکزی به مقدار فراوانی ترشح و نقش مهمی در شناخت، احساسات و غدد درون ریز در پستانداران دارد، مسئول فعالیت GnRH است و در آزاد کردن گنادوتروپین‌ها نقش مهارکننده و تحریک کننده دارد (Xu et al. 2011). تاکنون، حداقل پنج گیرنده مجزا از دوپامین شناسایی شده که شامل DRD1 تا DRD5 می‌باشند. گیرنده‌ها دارای تفاوت‌های بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی هستند. دوپامین در تنظیم رفتار تولید مثل پرندگان دخالت دارد، در پرندگان نشان داده شد که دوپامین در مغز باعث کاهش پرولاکتین می‌شود. مرغ تحت درمان با آنتاگونیست گیرنده دوپامین دچار خاتمه کرچی از طریق مهار پرولاکتین می‌شود (Xu et al. 2010).

در تحقیقی که برای چندشکلی، بیان ژن و تأثیر ژنتیکی گیرنده‌ی یک دوپامین بر روی صفات تولید مثلی در اردک صورت گرفت، یک قطعه ٤٥٨bp با آنزیم محدودکننده HinfI و DdeI برش داده شد که برای آنزیم HinfI، سه ژنوتیپ (TC، CC، TT) و برای آنزیم DdeI سه ژنوتیپ (AT، TT، AA) به‌صورت چند شکلی در گیرنده‌ی یک ژن دوپامین مشاهده شد (Wang et al. 2012).

Wang et al. (2014) به بررسی چند شکلی و بیان گیرنده‌ی یک ژن دوپامین در غاز پرداختند. در این تحقیق یک قطعه ۳۸۸ bp مورد مطالعه قرار دادند و از آنزیم TspRI برای هضم استفاده کردند و در نهایت دو ژنوتیپ GG و GA روئیت شدند. نژادهای بومی به‌دلیل شدت انتخاب پایین، تعداد زیاد پرورش‌دهندگان و محدودیت استفاده از تلقیح مصنوعی و سایر فناوری‌های تولید مثلی، از تنوع ژنتیکی بالایی برخوردارند. از طرفی با گذشت زمان و کسب آگاهی بیشتر نسبت به اهمیت صفات مختلف، نیازهای جدیدی مطرح می‌شود که متخصصین اصلاح نژاد را بر آن می‌دارد که از ژن‌های نژادهای بومی استفاده نمایند. این مسئله به‌خصوص با افزایش تولید محصولات دامی و تولید محصولات پیش‌بینی نشده در آینده، لزوم حفظ تنوع ژنتیکی در دام‌های بومی را الزامی ساخته است. هدف از تحقیق حاضر آنالیز ژنتیکی ژن *DRD1* درجمعیت مرغان بومی آذربایجان غربی بود.

در این آزمایش از ۱۸۰ قطعه مرغ بومی به‌صورت کاملاً تصادفی از مرکز اصلاح نژاد مرغ بومی آذربایجان‌غربی خون‌گیری صورت گرفت. مرکز پرورش و اصلاح نژاد مرغ بومی آذربایجان غربی در ۲۷ کیلومتری شهرستان ارومیه واقع در جاده طلاتپه با مساحت ۱۱ هکتار در سال ۱۳٦۳ احداث شد این مرکز فعالیت خود را در سال ۱۳٦۷ با جمع‌آوری مرغ و خروس از دورترین نقاط این استان که انتظار کمترین احتمال اختلاط با مرغ‌های صنعتی و نژادهای رنگی خارجی می‌رفت، آغاز کرد. تا سال ۷۲ این مرکز به‌گزینی را فقط به‌صورت گله‌ای انجام می‌داد و جوجه‌های یک روزه را به ایستگاه‌های خود در شهرستان‌های اطراف می‌فرستاد و آن واحدها

[Downloaded from mail.mg.genetics.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.20084439.1399.15.4.7.4]

نیز نیمچه‌ها را ما بین متقاضیان توزیع می‌کردند. این مرکز از سال ۱۳۷۳ کار اصلاحی را به‌صورت رکوردبرداری و ثبت شجره و براساس عملکرد خود مرغ یا خروس و شجره آن‌ها ادامه داده است (Bostanchi 2010). خون‌گیری از ورید بال به‌میزان ٤-۳ سی‌سی در لوله‌های خلاءدار حاوی ماده ضد انعقاد EDTA انجام گرفت. پس از اتمام خون‌گیری نمونه‌ها در ظرف حاوی یخ به آزمایشگاه منتقل شده و تا زمان انجام آزمایشات در فریزر با دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند و استخراج DNA به‌روش بهینه‌یافته نمکی انجام گرفت. بافرهای مورد نیاز در استخراج DNA به شرح زیر بودند؛ بافر جداکننده (ساکارز ۰/۳۲ مولار، MGCL2 ۰/۰۰۵ مولار و تریس ۰/۰۱ مولار PH=7.5)، بافر لیز کننده هسته (Tris-Hcl ۱۰میلی‌مولار، EDTA دو میلی‌مولار، NaCl ٤۰۰ میلی‌مولار PH=8.2)، بافر TE (Tris ۰/۰٦ گرم و EDTA ۰/۰۱۸ گرم) و بافر پروتئیناز k (مقدار ۱۰ میلی‌گرم پروتئیناز k را در یک میلی‌لیتر آب‌مقطر دو بار تقطیر استریل)، و محلول‌های سدیم دو دسیل سولفات ۱۰ درصد و محلول کلرید سدیم پنج مولار. در پژوهش حاضر از آغازگرهای پیشنهادی Xu et al. (2011) که قطعه ۲۸۳ جفت‌بازی ژن *DRD1* را در مرغ بومی تکثیر می‌نمایند استفاده شد. F: 5′- CACTATGGATGGGGAAGGGTTG -3′ ،R: 5′- GGCCACCCAGATGTTGCAAAATG-3′، آغازگرهای یاد شده به‌صورت لیوفیلیزه از شرکت تکاپوزیست تهیه شدند. واکنش PCR در حجم نهایی ۲۵ میکرولیتر شامل ۱/۵ میلی مولار Mgcl2، ۱۰ پیکومولار از هر یک از پرایمرها، ۲/۵ میکرولیتر از بافر ۱x یک واحد آنزیم Taq پلیمراز و حدود ۳۰۰ نانوگرم DNA ژنومی انجام گرفت. شرایط دمایی در نظر گرفته شده برای PCR به شرح زیر بود؛ در دمای ۹۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ دقیقه واسرشته‌سازی اولیه، در دمای ۹۵ درجه سانتی‌گراد به مدت یک دقیقه واسرشته‌سازی ثانویه، در دمای ٦۰ درجه سانتی‌گراد به مدت یک دقیقه اتصال، و در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت یک دقیقه بسط اولیه و در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ دقیقه بسط نهایی انجام شد.

برای تعیین ژنوتیپ هر حیوان از روش PCR-SSCP و الکتروفورز ژل پلی اکریل آمید استفاده شد. در این روش تعیین ژنوتیپ، براساس اختلاف حرکت محصول PCR تکثیر شده در میدان الکتروفورز که ناشی از تغییر شکل فضایی DNA تک‌رشته‌ای است، صورت می‌پذیرد. برای تک‌رشته سازی پنج میکرولیتر از محصول PCR را با ۱۰ میکرولیتر از بافر بارگذاری مخصوص ژل اکریل آمید (فرمامید ۹۸ درصد، برموفنل بلو ۰/۰۲۵ درصد، گزیلن سیانول ۰/۰۲۵ درصد، EDTA ۱۰ میلی‌مول بر لیتر، گلیسرول ۱۰ درصد) مخلوط و به مدت ۱۰ دقیقه با دمای ۹۵ درجه در دستگاه ترموسایکلر قرار داده شد، سپس نمونه‌ها به‌سرعت در داخل یخ قرار داده شدند تا از به‌هم چسبیدن دوباره رشته‌ها ممانعت به‌عمل آید. بعد از انجام الکتروفورز محصولات PCR روی ژل اکریل آمید، از رنگ‌آمیزی نیترات نقره برای رویت باندهای مورد نظر استفاده شد. به‌منظور مشاهده ژنوتیپ‌ها از الکتروفورز عمودی استفاده شد که محصولات PCR تک رشته‌ای به مدت ٢٤ ساعت با ولتاژ ۳۰۰ بر روی ژل اکریل آمید ۱۲ درصد الکتروفورز شدند. در این پژوهش تعیین الگوهای باندی متفاوت مستقیما از روی ژل آکریل‌آمید انجام شد و سپس از هر الگوی باندی متفاوت چهار نمونه برای توالی‌یابی ارسال شد.

نتایج طیف سنجی با استفاده از روش اسپکتروفتومتری بر روی ژل آگارز یک درصد نشان داد که DNAهای استخراج شده دارای کیفیت مناسبی برای انجام PCR می‌باشند. DNAهای استخراج شده با غلظت ۳۰۰-۲۰۰ نانوگرم بر میکرولیتر برای انجام PCR انتخاب شدند. نتایج بررسی محصولات PCR بر روی ژل آگارز دو درصد نشان داد که الگوی باندی مربوط به تکثیر ژن *DRD1* به قطعه ۲۸۳ جفت‌بازی به‌خوبی و بدون تکثیر قطعات اضافی و فاقد اسمیر و دایمر بود که مؤید اختصاصی بودن جفت آغازگرها و انتخاب مناسب برنامه دمایی و زمانی برای واکنش زنجیره‌ای پلیمراز می‌باشد. صحت این مطلب با حضور سایز مارکر در کنار نمونه‌های الکتروفورز شده تأیید شدند (شکل ۱). چندشکلی فضایی تک‌رشته‌ای (SSCP) جایگاه ژنی *DRD1* مرغ، با موفقیت انجام شد و برای آن سه فرم مختلف از الگوی باندی مشاهده شد (شکل ۲). که بیانگر چند شکل بودن ژن *DRD1* در این جایگاه می‌باشد و نتایج توالی‌یابی مؤید وجود جهش در ناحیه مورد مطاله با دو الل بود به‌طوری‌که آلل A با فراوانی ۰/٦٦۵ و آلل G با فراوانی ۰/۳۳۵ مشاهده شد و در نتیجه آن سه نوع ژنوتیپ AA،

[Downloaded from mail.mg.genetics.ir on 2026-11-19]
[DOR: 20.1001.1.20084439.1399.15.4.7.4]

AG و GG به‌ترتیب با فراوانی ۰/۴۲، ۰/۴۹ و ۰/۰۹ در جمعیت حضور داشتند که الگوی AG با فراوانی ۰/۴۹ بیشترین مقدار فراوانی را درمقایسه با دیگر الگوها نشان داد (جدول ۱). پارامترهای مربوط به ژنتیک جمعیت و معیارهای مربوط به چندشکلی ژن *DRD1* محاسبه و در جدول ۲ ارائه شده است. آزمون کای اسکوار نشان داد که جمعیت مورد مطالعه برای این جایگاه ژنی در تعادل هاردی واینبرگ قرار دارد که این امر می‌تواند به‌دلیل تعداد نسبتاً زیاد نمونه‌های مورد بررسی باشد. یکی از خصوصیات نشانگر مولکولی، تعداد آلل مؤثر است. در مرغان بومی آذربایجان‌غربی در جایگاه مورد مطالعه از ژن *DRD1*، تعداد آلل واقعی (Na) برابر دو و تعداد آلل مؤثر (Ne) ۱/۸۱ محاسبه شد که نزدیکی مقادیر این دو عدد به همدیگر می‌تواند نشان‌دهنده کارایی خوب آلل‌ها در ایجاد چندشکلی و تنوع ژنتیکی بالا باشد. برای مشخص کردن بهتر تنوع ژنتیکی از شاخص اطلاعاتی شانون استفاده شد که دامنه تغییرپذیری این شاخص بین صفر و یک قرار دارد و هر چه به صفر نزدیک‌تر شود، تنوع کمتر خواهد شد. در این پژوهش میزان شاخص شانون محاسبه شده برابر ۰/٦٤ بود که بیانگر تنوع ژنتیکی بالا در جایگاه‌های مورد بررسی در جمعیت است. کاته‌کولامین‌ها جزو هورمون‌های جنگ و گریز محسوب شده و از گره آدرنال آزاد می‌شوند. این مواد بخشی از سامانه عصبی سمپاتیک هستند و در پاسخ به استرس ترشح می‌شوند. این آمین‌ها به‌دلیل داشتن یک گروه کاتکولی (3,4-dihydroxybenzene) کاته‌کولامین نامیده می‌شوند. در بدن انسان فراوان‌ترین کاته‌کولامین‌ها شامل اپی‌نفرین (آدرنالین)، نوراپی‌نفرین (نورآدرنالین) و دوپامین می‌باشند که از اسیدآمینه تیروزین و فنیل آلانین ساخته می‌شوند. تیروزین از افزوده شدن گروه هیدروکسیل به فنیل آلانین توسط آنزیم فنیل آلانین هیدروکسیلاز ساخته می‌شود و پس از رشته‌ای از واکنش‌ها به هورمون‌های یاد شده برگردانده می‌شود. کاته‌کولامین‌ها دارای ساختاری کامل از یک حلقه بنزن و دو گروه هیدروکسیل می‌باشند درحالی‌که واسطه زنجیره اتیل و یک گروه آمین در انتها را درخود جای می‌دهند.

جدول ۱- فراوانی الگوهای ژنوتیپی ژن *DRD1* در مرغان بومی آذربایجان‌غربی

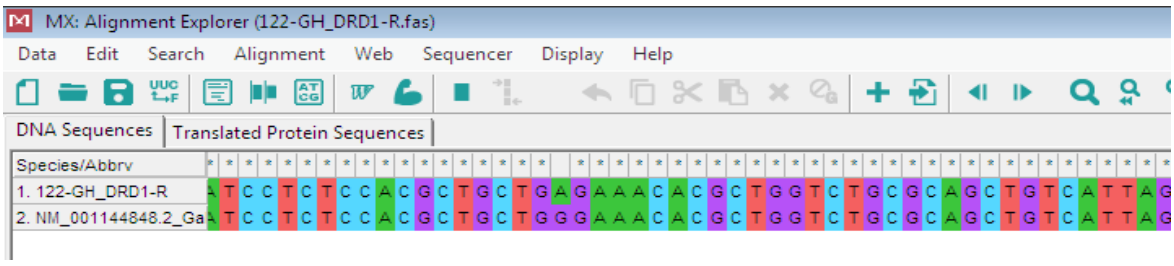
فراوانی	آلل	فراوانی		ژنوتیپ
G	A	GG	AG	AA
۰/۳۳۵	۰/٦٦۵	۰/۰۹	۰/۴۹	۰/۴۲

جدول ۲- پارامترهای تنوع ژنتیکی ژن *DRD1* در مرغان بومی آذربایجان‌غربی

پارامترهای تنوع ژنتیکی	مقدار
آلل واقعی (Na)	۲
آلل موثر (Ne)	۱/۸۱
هتروزیگوتی مشاهده شده	۰/۴۸۸
هموزیگوتی مشاهده شده	۰/۵۱۱
هتروزیگوتی مورد انتظار	۰/۴۴۹
هموزیگوتی مورد انتظار	۰/۵۵۰
شاخص شانون (I)	۰/٦۴



شکل ۱- الکتروفورز محصولات تکثیر شده ژن *DRD1* در مرغان بومی آذربایجان‌غربی بر روی ژل آگارز ۱/۵ درصد



شکل ۲- توالی‌یابی محصولات حاصل از SSCP قطعه تکثیری ژن *DRD1* در مرغان بومی آذربایجان‌غربی

[Downloaded from mail.mg.genetics.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.20084439.1399.15.4.7.4]

کاته کولامین به روش مستقیم در سلول‌های درون ریز مدولای سیستم عصبی سمپاتیک تولید می‌شود. همچنین دوپامین با نقش پیام رسان عصبی در سیستم عصبی مرکزی به‌طور عمده در تنه‌ی سلولی نورونال عصبی تولید می‌شود. دوپامین نخستین کاته‌کولامین است که از DOPA سنتز شده و در ادامه با تغییرات متابولیکی بر روی دوپامین، دو هورمون اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین ساخته می‌شوند (Vallone et al. 2000).

منشا هورمون دوپامین هیپوتالاموس می‌باشد که از وظایف اصلی آن، جلوگیری از آزاد شدن پرولاکتین می‌باشد. دوپامین متعلق به گروهی از انتقال دهنده‌های عصبی به نام کاته کولامین‌ها است. دوپامین از فراوانترین کاته‌کولامین‌های مغز است. نقش و اهمیت دوپامین به‌عنوان یک انتقال‌دهنده عصبی در تنظیم عملکردهای مختلف فیزیولوژیکی در سیستم عصبی مرکزی (CNS) به‌خوبی شناخته شده است. دوپامین در پستانداران در رفتارهای مختلف و عملکردهای فیزیولوژیکی مانند فعالیت حرکتی، شناخت، احساسات و ایجاد انگیزه دخالت دارد (Baskerville. 2010 Blasi Missale et al. 1998; et al. 2009;). دوپامین یکی از ناقلین عصبی است که در طول رشد اولیه‌ی مغز ظاهر می‌شود (Adriani et al. 1998).

به‌حالت کلی نتایج پژوهش حاضر نشان داد که روش PCR-SSCP برای تعیین ژنوتیپ‌های جایگاه مورد مطالعه ژن *DRD1* در مرغ مناسب می‌باشد. از آن‌جایی‌که مطالعات گسترده‌ای اثر چند شکلی ژن *DRD1* را بر صفات تولیدی و تولیدمثلی در گونه‌های مختلف تایید می‌کنند، بنابراین این ژن می‌تواند به‌عنوان نشانگر ژنتیکی برای صفات تولیدی و تولیدمثلی در انتخاب به کمک مارکر استفاده شود.

منابع

Adriani W, Felici A, Sargolini F, Roullet P, Usiello A, Oliverio A (1998). N-Methyl-D-aspartate and dopamine receptor involvementin the modulation of locomotor activity and memory processes. Experimental Brain Research 123: 52-59.

Alinaghizadeh H, Mohammad Abadi MR, Zakizadeh S (2010) Exon 2 of BMP15 gene polymorphismin Jabal Barez Red Goat. Journal of Agricultural Biotechnology 2:69-80 (In Farsi).

Baskerville T A, Douglas A J (2010) Dopamine and oxytocin interactions underlying behaviors potential contributions to behavioral disorders. CNS Neuroscience and Therapeutics 16: 92-123.

Blasi G, Lo Bianco L, Taurisano P, Gelao B, Gelao R., Fazio L (2009) Functional variation of the dopamine D2 receptor gene is associated with emotional control as well as brain activity and connectivity during emotion processing in humans. Journal of Neuroscience 29: 14812-14819.

Bostanchi P (2010) Effect of different levels of vitamin E on reproductive traits in native fowls. Dissertation, Urmia University, Iran (In Farsi).

Khodabakhshzadeh R, Mohammadabadi MR, Esmailizadeh Koshkoieh A, Moradi-Shahrebabak H, Bordbar F, Ansari Namin S (2016) Identification of point mutations in exon 2 of GDF9 gene in Kermani sheep. Polish Journal of Veterinary Sciences 19: 281-289.

Missale C, Nash SR, Robinson SW, Jaber M, Caron MG (1998). Dopamine receptors: from structure to function. Physiological Reviews 78: 189-225.

Mohammadabadi MR, Esfandyarpoor E, Mousapour A (2017) Using Inter Simple Sequence Repeat Multi-Loci Markers for Studying Genetic Diversity in Kermani Sheep. Journal of Research and Development 5: 154-157

SAS Institute Inc (2004) SAS/STAT User's Guide, Version 9.1. Cary, NC: SAS Institute Inc.

Shojaei M, Mohammad Abadi MR, Asadi Fozi M, Dayani O, Khezri A, Akhondi M (2010) Association of growth trait and Leptin gene polymorphism in Kermani sheep. Journal of Cell and Molecular Research 2: 67-73

Vallone D, Picetti R, Borrelli E (2000) Structure and function of dopamine receptors. Neuroscience and Biobehavioral Review 24: 125-132.

Wang C, Li S, Li C, Feng Y, Peng X, Gong Y (2012) Molecular cloning, expression profile, polymorphism and the genetic effects of the dopamine D1 receptor gene on duck reproductive traits. Molecular biology reports 39: 9239-9246.

Wang C, Liu Y, Wang H, Wu H, Gong S, He D (2014) Molecular characterization, expression profile, and polymorphism of goose dopamine D1 receptor gene. Molecular biology reports 41: 2929-2936

Xu H, Shen X, Zhou M, Fang M, Zeng H, Nie Q, Zhang X (2010) The genetic effects of the dopamine D1 receptor gene on chicken egg production and broodiness traits. BMC Genetics 11: 17.

Xu HP, Zeng H, Luo CL, Zhang DX, Wang Q, Sun L (2011) Effects of polymorphisms in candidate genes and the QTL region on chicken age at first egg Genetic. BMC Genetics 12: 33.

[Downloaded from mail.mg.genetics.ir on 2026-11-19]
[DOR: 20.1001.1.20084439.1399.15.4.7.4]

Genetic variation of Mehraban sheep using two intersimple sequence repeat (ISSR) markers. African Journal of Biotechnology 10: 1812-1817.

Zamani P, Akhondi M, Mohammadabadi MR (2015) Associations of Inter-Simple Sequence Repeat loci with predicted breeding values of body weight in sheep. Small Ruminant Research 132: 123-127.

Zamani P, Akhondi M, Mohammadabadi MR, Saki AA, Ershadi A, Banabazi MH, Abdolmohammadi AR (2013)

[Downloaded from mail.mg.genetics.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.20084439.1399.15.4.7.4]