

## بررسی چندشکلی ژن آگوتی در جمعیت اسب اصیل عرب خوزستان

انتظار غزی<sup>۱\*</sup>، هدایت‌الله روشنفکر<sup>۲</sup>، جمال فیاضی<sup>۳</sup> و خلیل میرزاده<sup>۴</sup>

- (۱) دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد، گروه ژنتیک و اصلاح نژاد دام، دانشکده علوم دامی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، ملاثانی، ایران.
- (۲) هدایت‌الله روشنفکر، استاد گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران.
- (۳) جمال فیاضی، استاد گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران.
- (۴) خلیل میرزایی، استاد گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران.

\*نویسنده مسئول: entezarghezzi68@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۷/۱۴

تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۰/۲۴

### چکیده

ارتباط بین رنگ اسب، برتری نژاد و خلوص نژادی، مطالعه چندشکلی ژن آگوتی را مورد توجه خاصی قرار داده است. ژن آگوتی (ASIP) نشانگر نحوه‌ی توزیع سیاهی در بدن است. هدف از این تحقیق، بررسی چند شکلی اگزون ۲ ژن آگوتی در جمعیت اسب اصیل عرب استان خوزستان می‌باشد. در این مطالعه خون‌گیری ۴۵ رأس اسب اصیل عرب برای تشخیص آلل-های متفاوت ژن آگوتی استفاده شد که از شهرستان‌های شوش، دزفول و اهواز صورت گرفت. DNA از خون کامل به کمک روش استخراج نمکی انجام گرفت. واکنش زنجیره‌ای پلی‌مراز جهت تکثیر قطعه ۱۰۱ جفت بازی از اگزون ۲ ژن آگوتی با استفاده از پرایمرهای اختصاصی این ژن انجام شد. حذف ۱۱ جفت باز در اگزون ۲ ژن ASIP (آگوتی سیگنالینگ پروتئین) مشاهده شد. که دلیل آن In/del (حذف و جهش) بودن ژن آگوتی است. در نهایت سه الگوی باندی AA، Aa، aa با فراوانی ۰/۴۱۴ و ۰/۴۵۷ و ۰/۱۲۷ مشاهده شد. فراوانی آللی A و a به ترتیب ۰/۶۴۴ و ۰/۳۵۶ است. نتایج نشان داد که این قطعه از ژن آگوتی چند شکل بوده و ژنوتیپ‌های AA، Aa، aa در جمعیت اثبات گردید. نتایج حاصل نشان داد که تعادل هاردی واینبرگ در جمعیت مورد مطالعه اسب‌های اصیل عرب وجود ندارد.

کلمات کلیدی: چندشکلی، آگوتی و اسب.

## مقدمه

در دنیا بیش از دویست نژاد اسب وجود دارد. حدود چهل سال پیش جمعیت جهانی اسب ۹۵ میلیون راس بوده ولی در حال حاضر شصت و پنج میلیون راس می باشد که از این تعداد حدود صد و چهل هزار راس متعلق به ایران است. حدود نیمی از اسب‌های دنیا در اروپا و بقیه از نظر تعداد به‌ترتیب در آمریکا، آسیا، استرالیا و آفریقا هستند (Nasirian, 1388). اسب عرب به‌عنوان زیباترین اسب جهان نام گرفته است (EbrahimPour, 1384) که امروزه به‌طور طبیعی به‌عنوان اسب سوارکاری مورد استفاده قرار می‌گیرد (Costantino, 2003). رنگدانه عمده در بدن حیوانات ملانین است که به دو حالت فائوملانین (رنگدانه قرمز) و ائوملانین (رنگدانه سیاه یا قهوه‌ای) وجود دارد. علاوه‌بر جذب و عبور نور، سایر پدیده‌های نوری همانند انعکاس، انکسار و تجزیه نور نیز در ظهور رنگ پوست مؤثر می‌باشد. تغییراتی که در رنگ پوشش بدن اتفاق می‌افتند، با سن، فصل، سال یا سایر عوامل تصادفی دیگر مرتبط است (Sharghi & norouzian, 1387). ژن‌هایی که رنگ پوشش را کنترل می‌کنند میزان و توزیع رنگدانه‌های ملانین در پوست و مو را تعیین می‌کنند. در بسیاری از گونه‌های پستاندار، این ژن‌ها اغلب اثرات پلی‌تروپیک بر فنوتیپ‌های رفتاری دارند. ژن‌های کنترل‌کننده رنگ بدن پرشمار بوده و اثر متقابل این ژن‌ها رنگ نهایی را به‌وجود می‌آورد. به‌طور کلی در پستانداران، رنگ پوشش توسط ۱۲۷ لوکوس و ۸۰۰ آلل متفاوت کنترل می‌شود (Bennett & Lamoreux, 2003). ولی دو ژن آگوتی و گسترش، نقش اصلی را در تعیین، تنظیم و کنترل رنگ پوشش برعهده دارند (Searle, 1968). به‌طور معمول جایگاه گیرنده ملانوکورتین بر جایگاه آگوتی غالب است و در یک حیوان ژن آگوتی هنگامی بروز می‌کند که ژن گیرنده ملانوکورتین در حالت مغلوب خود باشد. تنوع در صفت رنگ پوشش ناشی از حضور، توزیع و فعالیت‌های بیوشیمیایی ملانوسیت‌ها در ساخت (سنتز) دو نوع متفاوت ملانین (یومالین و فیمالین) است (Fontanesi *et al*, 2009) که هر دو ژن آگوتی و گسترش در این فرآیند دخیل هستند. ۲ ژن که در درجه اول مسئول تعیین رنگ پایه پوشش در اسب هستند شامل گیرنده ی یک ملانوکورتین (MC1R) و آنتاگونیست آن، پروتئین کدکننده آگوتی (ASIP) می باشند (Rieder *et al*, 2001). در یک جهش از دست دادن عملکرد در ASIP،  $\alpha$ -MSH به گیرنده‌های ملانوکورتین پیوند می‌دهد که باعث آزاد شدن گلوکوکورتیکوئید ناشی از استرس می‌شود و پاسخ استرس را کاهش می‌دهد (Harris *et al*, 2001). هنگامی که  $\alpha$ -MSH متصل می‌شود، نقش مهمی در مسیرهای دوپامین، افزایش تغذیه و رفتارهای تغذیه ایفا می‌کند، در حالی‌که پروتئین محصول ASIP متصل می‌شود برخلاف آن عمل می‌کند (Roseberry *et al*, 2015). در میان انواع مختلف، افراد مبتلا به از دست دادن عملکرد ASIP آرام‌تر هستند و نسبت به ترس واکنش کم‌تری نشان می‌دهند (Bailey & Brooks, 2013). در رنگ اسب سه ژن (آگوتی، اکستنشن و نیله) دخیل می‌باشند. ژن آگوتی (ASIP) نشانگر نحوه‌ی توزیع سیاهی در بدن است (Saryazdi, 1390). علاوه‌بر این، اخیراً توصیف یک واکنش ترس خاص، مرتبط با پوشش نقره‌ای در اسب‌های ایسلندی توصیف شده است (Brunberg *et al*, 2013). پلی مورفیسم در ژن ASIP توصیف شد (Rieder *et al*,

(2001) که در نتایج آن‌ها نشان می‌دهد که حذف ۱۱ جفت باز در اگزون ۲ از ژن ASIP موجب نمایان شدن آلل مغلوب (a) در اسب‌ها می‌شود. آلل A باعث از دست رفتن عملکرد پروتئین می‌شود، فرآیند سیگنال‌دهی مسدود نمی‌شود و در نتیجه ایمونولابین در کل بدن شکل می‌گیرد (Sild *et al*, 2012). در یک پژوهش بررسی ارتباط سه ژن MATP (پروتئین مرتبط با حمل و نقل غشا)، PCR-RFLP چند گانه برای ژن MC1R و ژن ASIP، با رنگ در اسب مورد بررسی قرار گرفت که در نهایت ارتباط بین این سه ژن با فنوتیپ بررسی شد که نشان از ارتباط بین فنوتیپ و ژنوتیپ بود (Horecka & Kenol, 2013). هدف از این تحقیق بررسی چندشکلی ژن آگوتی در اسب‌های اصیل عرب خوزستان جهت بررسی ارتباط بین ژنوتیپ و رنگ پوشش بدن است.

### مواد و روش‌ها

خونگیری به صورت کاملاً تصادفی از ۴۵ رأس اسب اصیل عرب استان خوزستان، واقع در اصطبل شهرستان اهواز، دزفول و شوش صورت گرفت. نمونه‌های خون از سیاهرگ و داج به میزان ۵ سی‌سی با استفاده از لوله‌های خلاء دار حاوی ماده ضد انعقاد EDTA تهیه شد و در داخل یخ به آزمایشگاه مرکزی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان منتقل گردید و تا زمان استخراج دی. ان. ای در فریزر در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد نگهداری شدند. نمونه‌های خون روی یخ به آزمایشگاه مرکزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان منتقل شده و تا زمان استخراج DNA در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد نگهداری شد. استخراج دی. ان. ای از نمونه خون کامل با استفاده از روش بهینه شده و تغییر یافته نمکی (Miller *et al*, 1988) انجام گرفت. میزان و کیفیت DNA با استفاده از نانودراپ و ژل آگارز ارزیابی شد. تکثیر قطعه دارای ۱۰۱ جفت بازی اگزون ۲ ژن آگوتی با استفاده از یک جفت آغازگر اختصاصی (Rieder *et al*, 2001) طی واکنش PCR و دستگاه ترموسیکلر انجام شد (جدول ۱).

جدول ۱. مشخصات پرایمر مورد استفاده برای مطالعه

ژن	توالی آغازگر طول قطعه تکثیر شده	طول قطعه
آگوتی	F: 5'-CTTTTGTCTCTCTTTGAAGCATTG-3' R: 5'-GAGAAGTCCAACGCCTACCTACCTTG-3'	۱۰۱

آغازگرها طبق دستورالعمل شرکت سازنده با آب دو بار تقطیر رقیق شدند. واکنش PCR در حجم نهایی ۲۵ میکرولیتر، شامل دو میکرولیتر (حدود ۱۵۰ نانوگرم) DNA، ۲/۵ میکرولیتر بافر PCR، یک میکرولیتر  $MgCl_2$ ، یک میکرولیتر از پرایمر رفت (۰/۲۵ میکرومول)، یک میکرولیتر از پرایمر برگشت (۰/۲۵ میکرومول)، ۰/۵ میکرولیتر dNTP، ۰/۲ میکرولیتر آنزیم تک‌پلیمرز (یک واحد) و ۱۶/۸ میکرولیتر آب استریل یا دو بار تقطیر به ازای هر نمونه انجام شد. به‌منظور واکنش PCR از دستگاه ترموسایکلر (مدل Bio rad) استفاده شد و چرخه حرارتی مطابق جدول ۲ بود. برای آشکار کردن الگوهای بانوی

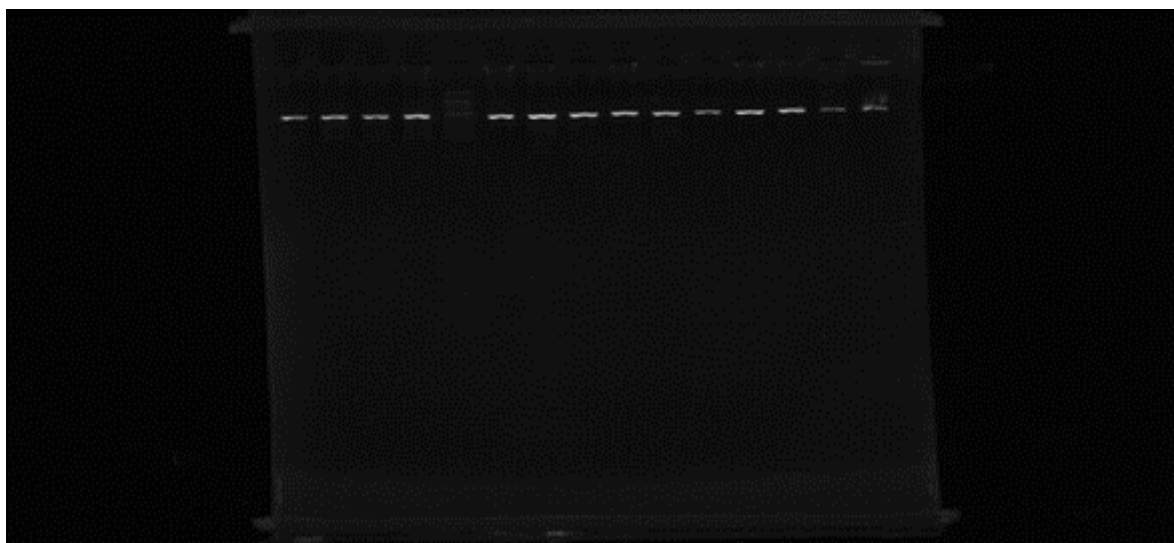
حاصل از تکثیر PCR از الکتروفورز ژل آگارز ۲/۵ درصد استفاده شد. پس از تکثیر، برای مشاهده حذف و جهش در ژن آگوتی محصول PCR توسط ژل آگارز مورد بررسی قرار گرفت. انواع ژنوتیپ بر اساس مشاهده تعداد و اندازه باندها با استفاده از دستگاه عکسبرداری ژل داک تعیین شد. سپس با استفاده از نرم‌افزار آنالیز اطلاعات ژنتیک جمعیت (GenAlex 6.3) فراوانی-های آلی و ژنوتیپی محاسبه شد. برای اطمینان از صحیح بودن قطعه تکثیر شده و از نشانگر M100 استفاده شد.

#### جدول ۲. چرخه حرارتی PCR (برای تکثیر قطعه ۱۰۱ جفت باز گیرنده ژن آگوتی)

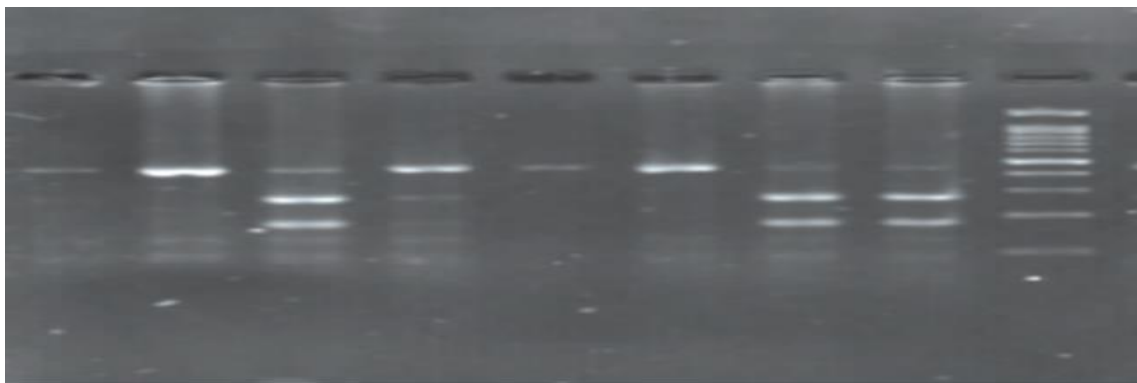
مرحله	واسرشت	اتصال	تکثیر	تعداد سیکل
اول	۹۴ درجه سانتیگراد ۵ دقیقه			۱
دوم	۹۴ درجه سانتیگراد	۵۶ درجه سانتیگراد	۷۲ درجه سانتیگراد	۳۴
	۳۰ ثانیه	۳۰ ثانیه	۴۵ ثانیه	
سوم			۷۲ درجه سانتیگراد ۱۰ دقیقه	۱

#### نتایج و بحث

استخراج دی.ان.ای به روش Boum *et al* (1989) که مبتنی بر استفاده از گوانیدین تیوسیانات و سیلیکا ژل است صورت گرفت. نتایج تعیین مقدار و کیفیت DNA نشان داد که DNA استخراج شده برای ادامه پژوهش مناسب می باشد (شکل ۱). برای مشخص شدن ژنوتیپ ها محصول پی سی آر به کمک ژل آگاروز ۲ درصد تفکیک شدند، جهت تأیید اندازه قطعه حاصله از سایز مارکر ۱۰۰ استفاده شد. (شکل ۲).



شکل ۱. تعیین کیفیت DNA با بارگذاری بر روی ژل آگارز ۲٪



شکل ۲. محصولات PCR تفکیک شده بر روی ژل آگارز ۲/۵ درصد

چند شکلی ژن آگوتی بدین صورت است که، طول قطعه ژن آگوتی ۱۰۱ جفت باز است (آل AA) اگر ۱۱ جفت باز از آن حذف گردد به ۹۱ جفت باز می‌رسد (aa) اگر اسبی که دارای هر دو قطعه باشد به صورت هتروزایگوت (Aa) می‌باشد (Rieder *et al*, 2001). الگوی الکتروفورزی حاصل از تک رشته ایی کردن محصولات پی سی آر قطعه ۱۰۱ جفت بازی ژن آگوتی در اسب های اصیل عرب استان خوزستان سه الگوی ژنوتیپی شامل AA، Aa و aa را ایجاد کرد. اسب های با الگوی ژنوتیپی AA یک باند با طول ۱۰۱ جفت باز، اسب های دارای الگوی ژنوتیپی aa نیز دارای یک باند شامل ۹۱ جفت باز و اسب های دارای الگوی ژنوتیپی Aa، شامل دو باند ۱۰۱ و ۹۱ جفت باز بر روی ژل آگارز نمایان ساختند. در این تحقیق، ۳ ژنوتیپ و ۲ آلل شناسایی شدند. فراوانی ژنوتیپ های AA، Aa و aa به ترتیب ۰/۴۱۴، ۰/۴۵۷ و ۰/۱۲۷ درصد و فراوانی آلل های A و a به ترتیب ۰/۳۵۶ و ۰/۶۴۴ محاسبه شد (جدول ۳). ژنوتیپ Aa با ۰/۴۵۷ و آلل A با ۰/۶۴۴ دارای بیشترین فراوانی بودند.

جدول ۳. فراوانی ژنوتیپی و آللی ژن آگوتی

Table 2. Descriptive statistics of growth traits in Arabian sheep

ژنوتیپ و آلل	فراوانی
AA	۰/۴۱۴
Aa	۰/۴۵۷
aa	۰/۱۲۷
فراوانی ژنوتیپی	
A	۰/۶۴۴
a	۰/۳۵۶
فراوانی آللی	

بر اساس نتایج به دست آمده در این تحقیق، فراوانی آلل AA تفاوت چندانی با فراوانی آلل Aa ندارد، اما با فراوانی آلل aa تفاوت زیادی دارد. تنوع ژنتیکی در یک جمعیت را می‌توان با معیارهایی نظیر هتروزایگوسیتی مورد انتظار و هتروزایگوسیتی مشاهده شد تعیین کرد. در این تحقیق متوسط هتروزایگوسیتی ۴۵ درصد است که نشانه تنوع نسبتاً زیاد در ژن آگوتی اسب عربی است (جدول ۴). یکی دیگر از معیارهای تنوع و چندشکلی تعداد آلل مؤثر می‌باشد که در این تحقیق با استفاده از نرم افزار GenALEx محاسبه شد. در جایگاه ژنی آگوتی ۲ نوع آلل واقعی (A و a) شناسایی شد. نتایج حاصل نشان داد که اندازه آلل مؤثر (۱/۸۴۶) می‌باشد. شاید نزدیکی فراوانی آلل مؤثر و آلل واقعی به یکدیگر نشانه کارایی خوب آلل ها در ایجاد چندشکلی

باشد. در جایگاهی که تفاوت بین این دو مقدار (آل واقعی و آل موثر) زیاد باشد، دلیل بر وجود فراوانی آل با پراکندگی بالا در آن جایگاه‌ها است. جایگاه‌هایی که فراوانی آلی در آن‌ها تقریباً برای تمام آل‌ها مشابه باشد، تعداد آل موثر بیشتری را نشان خواهد داد. تعداد آل موثر تنها زمانی با تعداد آل واقعی برابر خواهد بود که همه آل‌ها فراوانی مشابهی داشته‌باشند، ولی در بیش‌تر مواقع تعداد آل موثر کم‌تر از تعداد آل واقعی است. اکنون با توجه به نتایج مشاهده می‌شود که تفاوت بین دو آل چندان زیاد نیست، به عبارتی تفاوت چندان بین آل واقعی و موثر مشاهده نشده است که بیان‌کننده این موضوع می‌باشد که اگرچه در جمعیت تنوع وجود داشت اما این تنوع در سطح بالایی نبود. بیش‌ترین تعداد آل موثر (۲ آل) وقتی به دست می‌آید که فراوانی هیچ آلی بیش‌تر از ۵۰٪ نباشد. در یک تحقیق که به منظور بررسی ارتباطات بین صفات ژنتیکی برای رنگ پوشش و ویژگی‌های خلق و خو در اسب با روش PCP-RFLP، بر روی ۲۱۵ اسب سوارکاری آمریکایی انجام شد، که دو آل رایج (E/e) در ژن MC1R و (A/a) در ژن ASIP مشاهده شد که فاکتور اعتماد به نفس با ژنوتیپ‌های آگوتی در ارتباط بود. اسب سیاه و سفید با ژنوتیپ (AA) مستقل‌تر از اسب قرمز با ژنوتیپ (Aa) بود (Lauren *et al*, 2016). در یک پژوهش ژنوتیپ اسب‌های خونسرد چهار نژاد لهستان با فنوتیپ مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج آزمایشات مولکولی را در تعیین دقیق رنگ بدن اسب تأیید می‌کند. تفاوت در پلی مورفیسم چهار ژن مرتبط با رنگ بدن مشاهده شد این تفاوت‌ها به‌طور عمده برای ژن MC1R و ASIP مشاهده گردید. در نهایت گزارش گردید که گاهی ژنوتیپ با فنوتیپ هم خوانی ندارد و برای دست یافتن دقیق به آن باید آزمایش مولکولی صورت گیرد (Jakub *et al*, 2013). در یک تحقیق، ژنوتیپ ۱۳۰ اسب توسط PCP-RFLP برای ژن پروتئین مرتبط با حمل غشا (MATP) و PCR-RFLP چندگانه برای MC1R (گیرنده ملانوکورتین ۱) و (ASIP) تعیین شد. در ادامه، برای تعیین ارتباط بین پلی مورفیسم در MATP و فنوتیپ، فراوانی آل‌ها و ژنوتیپ‌ها در نژادهای مختلف با استفاده از برنامه SAS بررسی شد که از لحاظ آماری نشان از ارتباط بالای فنوتیپ با ژنوتیپ بود (Horecka & Kenol, 2013).

### نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج این تحقیق اسب عرب دارای سه ژنوتیپ AA، Aa و aa بود. در تحقیقات مختلف بر روی اسب، ارتباط بین ژنوتیپ و رنگ پوشش بدن و همین‌طور ارتباط بین رفتار اسب (آرام بودن) با ژنوتیپ بررسی گردیده است. از آنجایی که اسب عرب نیز دارای سه ژنوتیپ می‌باشد می‌توان در جهت اصلاح نژاد این اسب اصیل برای رنگ پوشش بدن و نیز نوع رفتار آن برای پرورش دست به به‌گزینی از طریق انتخاب ژنوتیپ مرتبط زد.

### سپاسگزاری

از مسئولین پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان بدلیل تامین بودجه این تحقیق تشکر می‌گردد.

## منابع

- ابراهیم پور، م. (۱۳۸۴). اسب. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. ۳۱۴ ص. ۱۰.
- شرقی، ق. و م. ع. نوروزیان. (۱۳۸۷). اصول پرورش اسب. انتشارات نوربخش. ۴۷۹ ص. ۲۰.
- سریزدی، س. (۱۳۹۰). ناشر باشگاه سوارکاری سارینا.
- نصیریان، ع. (۱۳۸۸). اطلس رنگی نژادهای اسب ایران و جهان. انتشارات سروا. ۱۹۶ ص
- Abdel-Malek, Z.A., Scott M.C., Fumura M., Lamoreux M.L., Ollmann M., Barsh G.S and Hearing V.J. (2001). The melanocortin 1 receptor is the principal mediator of the effects of agouti signaling protein on mammalian melanocytes. *Journal of cell science*, Vol. 114: 1019-1024, ISSN: 1477-9137.
- Bailey, E. and Brooks, S. A. (2013). Chapter 4: Black, Bay and Chestnut (Extension and Agouti). In: *Horse Genetics*, 2nd edn. Boston: CABI. p. 36–42.
- Bennett, D. C. and Lamoreux, M. L. (2003). The Color Loci of Mice-A Genetic Century. *Pigment Cell Society*, 16, 333-344
- Synman, M. A., Erasmus, G. J. Van Wyk, J. B. and Olivier, J. J. 1995. Direct and maternal (co) variance components and heritability estimates for body weight at different ages and fleece traits in Afrino sheep. *Livestock Production Science*. 44(3): 229-235.
- Snowder, G. D., Hanford, K. J. and Van Vleck, L. D. 2004. Comparison of models including cytoplasmic effects for traits of Rambouillet sheep. *Livestock Production Science*. 90: 159–166.
- Vaez, T. R., Nicolas, F. W. and Raadsma, H. W. 1996. REML estimates of variance and covariance components for production traits in Australian Merino sheep, using an animal model. 1. Body weight from birth to 22 months. *Australian Journal of Agricultural Research*. 47(8): 1235-1249.
- Van Vleck, L. D., Hanford, K. J. and Snowder, G. D. 2004. Lack of evidence for cytoplasmic effects for four traits of Polypay sheep. *Faculty Papers and Publications in Animal Science*. Paper 213.
- Yazdi, M. H., Engström, G. Näsholm, A. Johansson, K. Jorjani, H. and Liljedah, L. E. 1997. Genetic parameters for lamb weight at different ages and wool production in Baluchi sheep. *Animal Science*. 65(2): 247-255.
- the Silver coat color show altered behavior in a fear reaction test. *Applied Animal Behavior Science*. 146:72–78.
- Costantino, M. (2003). *The handbook of horse breeds*. Webb, S. Menal Bridge, Wales. 15: 21-23.
- Fontanesi, L., Tazzoli, M., Beretti, F. and Russo, V. (2006). Mutations in the melanocortin 1 receptor (MC1R) gene are associated with coat colours in the domestic rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *Animal genetics*, 37(5), 489-493.
- Harris, R. B. S., Zhou, J., Shi, M., Redmann, Jr S Mynatt RL Ryan DH. (2001). Overexpression of agouti protein and stress responsiveness in mice. *Physiol Behav*. 73:599–608.
- Horecka, E. and Knoll, A. (2013). Polymorphism in ASIP, MC1R and MATP genes in relation to color in horses. *Mendelnet*. 726-731.
- Jakub, C., Grzegorz, C. and Mariusz, M. (2013). Genotyping of coat color genes (MC1R, ASIP, PMEL17 and MATP) polymorphisms in cold-blooded horses bred in Poland reveals sporadic mistakes in phenotypic descriptions *Animal Science Papers and Reports* vol. 31 (2013) no. 2, 159-164.
- Lauren, N., Jacobs Elizabeth, A. Staiger Julia, D. Albright Samantha, and Brooks, A. (2016). The MC1R and ASIP Coat Color Loci May Impact Behavior in the Horse *Journal of Heredity*, Volume 107, Issue 3, 1 May 2016, Pages 214–219.
- Rieder, s., Taourit, s., Mariat, D., Langlois, B., and Guering. (2001). Mutations in the agouti (ASIP), the extension (MC1R), and the brown (TYRP1) loci and their association to coat color phenotypes in horses (*Equus caballus*). *Mammalian Genome*. 12, 450-455.
- Roseberry, A.G., Stuhrman, K. and Dunigan, A.I. (2015). Regulation of mesocorticolimbic and mesostriatal dopamine systems by  $\alpha$ -melanocyte stimulating hormone and agouti-related protein. *Neurosci Biobehav Rev* . 56:15–25.
- Searle, A. G. (1968). Comparative genetics of coat colour in mammals. *Mammalian Genome*, 19(1), 394-397.
- Sild, E., Varv, s. and Viinalass, H. (2012). The occurrence of silver dilution in horse coat colors. *Veterinarija ir Zootechnika*. 60 (82): 67-71, ISSN: 1392- 2130.

---

Sponenberg, D. P. (2003). Equine color Genetics. Blackwell Publishing, Iowa state university press, 215 p. ISBN O-8138- 0759 –X.



## Investigate of Aguti gene's polymorphism in Arabic horses of Khuzestan

**E.Ghezi<sup>1\*</sup>, H. Roshanfekar<sup>2</sup>, J. Fayazi<sup>3</sup> and Kh. Mirzaei<sup>4</sup>**

- 1) Department of Animal Science, Faculty of Animal science and Food Technology, Agricultural Science and Natural Resources University of Khuzestan, Ahvaz, Iran
- 2) Department of Animal Science, Faculty of Animal science and Food Technology, Agricultural Science and Natural Resources University of Khuzestan, Ahvaz, Iran
- 3) Department of Animal Science, Faculty of Animal science and Food Technology, Agricultural Science and Natural Resources University of Khuzestan, Ahvaz, Iran
- 4) Department of Animal Science, Faculty of Animal science and Food Technology, Agricultural Science and Natural Resources University of Khuzestan, Ahvaz, Iran

Correspondence Author [entezarghezzi68@gmail.com](mailto:entezarghezzi68@gmail.com)

Accepted: Jan. 14, 2020

Received: Oct. 06, 2019

### Abstract

Basic color in horses, such as black and white, brown and chestnut ASIP and MC1R gene is affected. The relationship between color horse and purity the study of gene polymorphism Aguti put special attention. The purpose of this study was to evaluate the polymorphism in exon 2 gene Aguti population of Arabic horse in Khuzestan. In this study, PCR-RFLP method for the detection of different alleles of the Aguti gene in horses used. Bleed extension of the 45 head of horses in the city of Ahvaz, Dezful and Shush were collected. Polymerase chain reaction 101 bp fragment of exon 2 gene and gene-specific primers were used Aguti. 11 bp deletion in exon 2 gene ASIP (Aguti signaling protein) occurred because of the In / del (delete and Insertion) of the gene Aguti. Finally three band pattern AA, Aa, aa abundance 0.414, 0.457, 0.127, respectively. The allele frequencies of A and a 0.644 and 0.356 respectively. The results showed that this fragment of gene polymorphism and genotype AA, Aa, aa population was established. The results showed that there is Hardy-Weinberg dis equilibrium in the studied population.

**Key Words:** Polymorphism, Aguti, Arabic horse