ژنتیک نوین
دوره هفتم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۱
صفحه ۱۲۰- ۱۱۵

ارتباط چند شکلی ژن *IGFBP-3* با مقدار تولید کرک در بز کرکی راینی

محمدرضا محمدآبادی

دانشیار، گروه علوم دامی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

* نویسنده مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی:mmohammadabadi@yahoo.ca

(تاریخ دریافت: ۸۹/۵/۹- تاریخ پذیرش: ۹۰/۹/۸)

چکیده

فاکتور رشد شبه انسولین متصل شونده به ژن پروتئین ۳ (*IGFBP-3*)، ژن ساختاری مسوول اعمال چند گانه سیستم فاکتور رشد شبه انسولین است. این مطالعه برای تعیین تنوع ژنتیکی بز کرکی راینی و ارتباط آن با تولید کرک با استفاده از دو نشانگر *Xsp*I-RFLP و *Hae*III-RFLP برای جایگاه *IGFBP-3* بز انجام شد. نمونه‌های خون کامل از ۱۰۰ بز نر و ماده جمع آوری شدند. استخراج DNA از نمونه‌های خون کامل به روش بهینه شده و تغییر یافته استخراج نمکی انجام شد. در تجزیه PCR-RFLP با آنزیم *Hae*III، فراوانی آلل‌های H_1 و H_2 به ترتیب ۰/۸ و ۰/۲ و فراوانی آلل‌های X_1 و X_2 به ترتیب ۰/۳۴ و ۰/۶۶ بود. شاخص شانون، شاخص نئی، هتروزیگوسیتی مشاهده شده و هتروزیگوسیتی مورد انتظار به ترتیب ۰/۵۰، ۰/۳۲، ۰/۲۲ و ۰/۳۲ برای *Hae*III RFLP و ۰/۶۴، ۰/۴۴، ۰/۲۴ و ۰/۴۵ برای *Xsp*I RFLP محاسبه شدند. افراد دارای ژنوتیپ H_1H_1 در سن سه سالگی نسبت به افراد H_2H_2 تولید کرک بیشتری داشتند (P<۰/۰۵)، اما در سن ۵ سالگی این روند برعکس بود (P<۰/۰۵). در حالی‌که، جایگاه *Xsp*I اثر معنی داری نداشت. از این مطالعه می‌توان نتیجه گرفت که بز کرکی راینی از این نظر دارای تنوع ژنتیکی بالایی بوده و ژن *IGFBP-3* می‌تواند به عنوان ژن کاندیدا برای انتخاب بر اساس نشانگر در این نژاد به کار گرفته شود.

واژه‌های کلیدی

ارتباط،
بز راینی،
ژن *IGFBP-3*،
کرک،
PCR-RFLP.

مقدمه

بز کرکی رائینی یکی از مهم‌ترین نژادهای بز در ایران است که زیستگاه اصلی آن در استان کرمان و شهرستان بافت می‌باشد. کرک این نژاد مرغوب و با کیفیت زیاد می‌باشد که از ارزش اقتصادی بالایی در بازارهای جهانی برخوردار می‌باشد. مهم‌ترین هدف در ایستگاه اصلاح نژاد بز کرکی رائینی پرورش و توزیع بزهای نر انتخابی در بین دامداران بوده و انتخاب دام‌ها بر اساس رنگ کرک بدن و فنوتیپ ظاهری انجام و بزهای رنگی از گله حذف می‌شوند. اگر چه انتخاب بر اساس رنگ کرک موجب یکنواختی و بازارپسندی کرک می‌شود، ولی احتمالاً باعث کاهش تولید در صفات دیگر می‌شود. برنامه‌های اصلاح‌نژادی بیشتر برای بهبود وضعیت تولیدی حیوانات اهلی عمل می‌کنند که توفیق این برنامه‌ها به میزان تنوع ژنتیکی موجود در گله بستگی دارد.

[Downloaded from mail.mg.genetics.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.20084439.1391.7.2.2.9]

تنوع ژنتیکی در داخل و یا بین جمعیت‌ها بدون در نظر گرفتن تعداد آلل در هر جایگاه ژنی، جهش، انتخاب، مهاجرت و روش‌های تولیدمثلی محاسبه می‌شود و به‌عنوان یک ابزار ارزشمند در برنامه‌های اصلاح نژادی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Askari et al. 2008). هورمون‌های رشد شبه انسولینی (IGF) مواد پروتئینی کوچک مولکولی هستند که در بدن در پاسخ به هورمون رشد آزاد شده و در واقع عواملی هستند که از طریق آن‌ها هورمون رشد اثرات خود را القاء می‌کند. به فاکتورهای رشد شبه انسولینی سوماتومدین نیز گفته می‌شود و بر همین اساس که این مواد واسطه عمل هورمون رشد هستند به هورمون رشد سوماتوتروپ نیز نامیده می‌شوند. به دلیل اینکه سوماتومدین‌ها اثراتی شبیه انسولین بر سلول‌ها دارند فاکتورهای رشد شبه انسولینی نامیده شده‌اند. این فاکتورها باعث تحریک و افزایش ورود گلوکز به سلول، تحریک پروتئین سازی در سلول و محرک آزاد سازی اسیدهای چرب و فرا خوانی اسیدهای چرب از بافت‌های چربی به خون می‌باشند. در واقع می‌توان گفت که اثرات متابولیک هورمون رشد، یعنی تحریک پروتئین سازی و افزایش متابولیسم چربی‌ها به نوعی اثرات IGF یا سوماتومدین است. عامل اصلی تحریک آزاد سازی سوماتومدین‌ها، هورمون رشد مترشحه از غده هیپوفیز است. پروتئین‌های متصل به (سوماتومدین) IGF یاinsulin like growh factor binding protoien که با نام IGF-BP شناخته می‌شوند، پروتئین‌هایی هستند که حدود ۹۹ درصد سوماتومدین‌ها در پلاسما به آن‌ها متصل بوده و نقش مهمی در مقدار و مدت فعالیت سوماتومدین‌ها در پلاسما دارند. سه نوع اصلی IGF-BP در پلاسما یافت می‌شود که عبارتند از IGF-BP1، IGF-BP2 و IGF-BP3، که مشهورترین IGF-BPها IGF-BP3 می‌باشد. ژن *IGFBP*-3 (Insulin-like growth factor binding protein-3) یک ژن ساختاری است که مسوول اثرات چندگانه سیستم IGFs (Insulin-like growth factor) است. سیستم سیگنال دهنده IGFs که شامل IGF-I، IGF-II، رسپتور IGF-II و شش پروتئین متصل شونده (*IGFBP*-1 تا *IGFBP*-6) می‌باشد، نقش مهمی در تکامل، رشد، تولید مثل و پیری بازی می‌کند (Bale and Conover 1992; Hastie et al. 2004; Duan and Xu 2005). چند شکلی‌های *IGFBP*-3 گاوی و ارتباط آن با صفات تولید مثلی در گاو بررسی شده است (Maciulla et al. 1997; Haegeman et al. 1999; Su 2002; Kumar et al. 2004). چند شکلی‌های *IGFBP*-3 گاومیش نیز گزارش شده است (Padma et al. 2004). در اگزون ۲، اینترون ۲، اگزون ۳ و اینترون ۳ ژن *IGFBP*-3 گوسفند با روش PCR-RFLP چند شکلی‌های مشابهی یافت نشده است (Kumar et al. 2006). اما، چند شکلی‌هایی برای این ژن در بز با روش PCR-RFLP گزارش شده است (Lan et al. 2007). پژوهش‌های مولکولی روی بز کرکی رائینی اندک است (Askari et al. 2008; Askari et al. 2011; Mohammadabadi 2009) و ژن *IGFBP*-3 در این نژاد مطالعه نشده است. هدف این پژوهش برآورد چند شکلی ژن *IGFBP*-3 در بز کرکی راینی بررسی ارتباط ژنوتیپ‌های *IGFBP*-3 و تولید کرک در بز کرکی راینی بود.

مواد و روش‌ها

نمونه‌های خون کامل از سیاهرگ وداج گردن و با استفاده از لوله خلاءدار ۵ میلی لیتری دارای ماده ضد انعقاد EDTA از ۱۰۰ رأس دام ایستگاه بز کرکی راینی واقع در شهرستان بافت استان کرمان تهیه شد و در داخل یخ به آزمایشگاه منتقل شد تا زمان استخراج DNA در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد در آزمایشگاه نگهداری شدند. استخراج DNA از نمونه‌های خون کامل به روش بهینه شده و تغییر یافته استخراج نمکی[1] انجام شد (Askari et al. 2008). برای تعیین کیفیت و کمیت DNA استخراج شده از دو روش اسپکتروفتومتری و الکتروفورز روی ژل آگارز استفاده شد. در این مطالعه، جایگاه *IGFBP*-3 مورد استفاده قرار گرفت. آغازگرهای جفت اول F:5´-GAA ATG GCA GTG AGT CGG-3´ و R:5´-TGG GCT CTT GAG TAA TGG TG-3´ برای تکثیر قطعه ۳۱۶ جفت بازی از اگزون ۲ ژن *IGFBP*-3 و آغازگرهای جفت دوم F: 5´-CCA AGC GTG AGA CAG AAT AC-3´ و R:5´-AGG AGG GAT AGG AGC AAG TT-3´ برای تکثیر قطعه ۶۵۵ جفت بازی از اینترون ۲، اگزون ۲ و اگزون ۳ ژن *IGFBP*-3 استفاده شدند. واکنش زنجیره ای پلیمراز با استفاده از PCR Master Kit شرکت سینا ژن انجام شد. برای

[1] Optimized and Modified Salting-out Method

[Downloaded from mail.mg.genetics.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.20084439.1391.7.2.2.9]

انجام واکنش زنجیره ای پلیمراز برنامه مورد استفاده به صورت زیر بود:

جفت اول		
۱- واسرشته سازی اولیه	۴ دقیقه	۱-T= ۹۵°C
۲- واسرشته سازی	۴۵ ثانیه	۲- T= ۹۴°C
۳- اتصال	۴۵ ثانیه	۳- T= ۶۳°C
۴- سنتز	۱ دقیقه	۴- T= ۷۲°C
۳۵ چرخه		
۵- سنتز پایانی	۱۰ دقیقه	۵- T= ۷۲°C
جفت دوم		
۱- واسرشته سازی اولیه	۴ دقیقه	۱-T= ۹۵°C
۲- واسرشته سازی	۴۵ ثانیه	۲- T= ۹۴°C
۳- اتصال	۴۵ ثانیه	۳- T= ۶۰°C
۴- سنتز	۱ دقیقه	۴- T= ۷۲°C
۳۵ چرخه		
۵- سنتز پایانی	۱۰ دقیقه	۵- T= 72°C

پس از اطمینان از انجام PCR به مقدار ۲۰ میکرولیتر از هر محصول تکثیر شده PCR ژن *IGFBP*-3 که اندازه آن‌ها ۳۱۶ جفت باز بود با ۱۰ واحد از آنزیم *Hae* III درون میکروتیوب مخلوط شد و به مدت ۵ ساعت در دمای ۳۷ درجه قرار داده شدند تا هضم آنزیمی انجام شود. برای محصولات PCR ژن *IGFBP*-3 که اندازه آن‌ها ۶۵۵ جفت باز بود از آنزیم *Xsp* I با همان شرایط هضم آنزیمی استفاده شد. پس از اتمام کارهای آزمایشگاهی و تعیین ژنوتیپ تمام نمونه‌ها، شمارش ژنوتیپ‌ها و تعیین فراوانی آللی، هتروزایگوتی و هموزایگوتی مشاهده شده، شاخص شانون، تعداد آلل موثر و واقعی مورد بررسی قرار گرفت که این کار توسط نرم افزار Pop Gene32 صورت گرفت. رکوردهای مورد استفاده، رکوردهایی بود که از قبل در ایستگاه بز کرکی راینی موجود بود. آنالیز آماری بر اساس رکوردهای تولید کرک در ۱۰۰ بز کرکی راینی با استفاده از نرم افزار SPSS (version13.0) انجام شد. مدل مورد استفاده در این پژوهش به صورت زیر بود:

$$Y_{ijkl} = \mu + S_i + A_j + G_k + (AG)_{jk} + e_{ijkl}$$

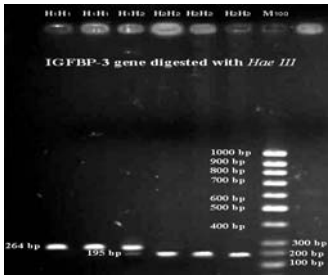
که در آن Yijkl مقدار کرک تولیدی برای ijkl امین حیوان، μ میانگین، Si اثر ثابت همبسته با iامین حیوان، Aj اثر ثابت مربوط به سن j م، Gk اثر ثابت همبسته با k مین ژنوتیپ، (AG)jk اثر متقابل بین سن j م و k مین ژنوتیپ و eijkl اثر عوامل باقی مانده هستند.

نتایج و بحث

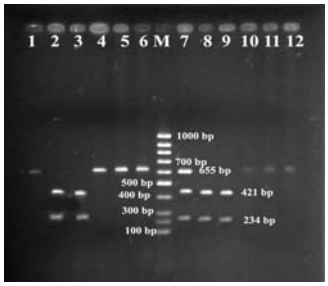
استخراج DNA برای ۹۷ نمونه موفقیت آمیز بود و از سه نمونه DNA استخراج نشد. نسبت بین دو جذب A_{260}/A_{280} بین ۱/۸ تا ۲ بود و نیز وجود باندهای روشن و بدون کشیدگی و با کیفیت زیاد مشخص کرد که عمل استخراج DNA به خوبی انجام شده است. نتیجه هضم محصولات PCR ژن *IGFBP*-3 توسط آنزیم‌های برشی *Hae* III و *Xsp* I به ترتیب در شکل‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است. اندازه آلل H_1 برابر ۲۶۴+۴۴+۸ و آلل H_2 برابر ۱۹۵+۶۹+۴۴+۸ جفت باز می‌باشد. اندازه آلل X_1 برابر ۶۵۵ و آلل X_2 برابر ۲۳۴+۴۲۱ جفت باز می‌باشد. در شکل ۱ ژنوتیپ H_1H_1 دارای یک باند ۲۶۴ جفت بازی است (البته دو باند ۴۴ و ۸ جفت بازی هم وجود دارند که در شکل دیده نمی‌شوند)، ژنوتیپ H_2H_2 دارای یک باند ۱۹۵ جفت بازی است (البته سه باند ۶۹، ۴۴ و ۸ جفت بازی هم وجود دارند که در شکل دیده نمی‌شوند) و ژنوتیپ H_1H_2 دارای دو باند ۲۶۴ و ۱۹۵ جفت بازی است (البته سه باند ۶۹، ۴۴ و ۸ جفت بازی هم وجود دارند که در شکل دیده نمی‌شوند). در شکل ۲ ژنوتیپ X_1X_1 دارای یک باند ۶۵۵ جفت بازی (بدون برش)، ژنوتیپ X_2X_2 دارای دو باند ۴۲۱ و ۲۳۴ جفت بازی و ژنوتیپ X_1X_2 دارای سه باند ۶۵۵، ۴۲۱ و ۲۳۴ جفت بازی (هتروزیگوت) برای این ژن مشاهده می‌شوند. این فراوانی‌ها برای دو آنزیم مورد استفاده در جدول ۱ و ۲ داده شده است. فراوانی‌های ژنی و ژنوتیپی به دست آمده در این پژوهش برای آلل‌های H_1 و H_2 مشابه این فراوانی‌ها برای بزهای کرکی Inner Mongolia White Cashmere (IMWC) به دست آمده در پژوهش Lan et al. (2007) بود (برای آلل‌های H_1 و H_2 به ترتیب ۰/۸۲ و ۰/۱۸)، اما با فراوانی‌های به دست آمده برای بزهای شیری و گوشتی در پژوهش Lan et al. (2007) متفاوت بود. با توجه به این که بز کرکی راینی نیز یک نژاد کرکی می‌باشد، این نتایج قابل انتظار بود. فراوانی‌های ژنی و ژنوتیپی به دست آمده در این پژوهش برای آلل‌های X_1 و X_2 نزدیک به این فراوانی‌ها برای بزهای کرکی IMWC به دست آمده در

[Downloaded from mail.mg.genetics.ir on 2026-11-20]
[DOR: 20.1001.1.20084439.1391.7.2.2.9]

پژوهش(2007) .Lan et al بود (برای آلل‌های X_1 و X_2 به‌ترتیب ۰/۲۹ و ۰/۷۱)، اما با فراوانی‌های به دست آمده برای بزهای شیری و گوشتی در پژوهش (2007) .Lan et al متفاوت بود.



شکل ۱- الکتروفورز محصولات حاصل از هضم برای ژن *IGFBP-3* توسط آنزیم *Hae*III.



شکل ۲- الکتروفورز محصولات حاصل از هضم برای ژن *IGFBP-3* توسط آنزیم *Xsp*I.

جدول ۱- فراوانی‌های ژنوتیپی و ژنی برای جایگاه *IGFBP-3* توسط آنزیم *Hae* III

		تعداد	فراوانی
ژنوتیپ	H_1H_1	۶۷	۰/۶۹
	H_1H_2	۲۱	۰/۲۲
	H_2H_2	۹	۰/۰۹
آلل	H_1	۱۵۵	۰/۸۰
	H_2	۳۹	۰/۲۰

جدول ۲- فراوانی‌های ژنوتیپی و ژنی برای جایگاه *IGFBP-3* توسط آنزیم *Xsp* I

		تعداد	فراوانی
ژنوتیپ	X_1X_1	۲۱	۰/۲۲
	X_1X_2	۲۳	۰/۲۴
	X_2X_2	۵۳	۰/۵۴
آلل	X_1	۶۵	۰/۳۴
	X_2	۱۲۹	۰/۶۶

با توجه به این که بز کرکی راینی نیز یک نژاد کرکی می‌باشد این نتایج نیز قابل انتظار بود. این جایگاه برای هر دو نشانگر در تعادل هاردی–وینبرگ نیست، که علت آن هم انجام انتخاب می‌باشد. البته عدم تعادل جایگاه‌ها می‌تواند همچنین نشان دهنده حضور عوامل دیگر بر هم زننده تعادل، یعنی مهاجرت باشد. به ویژه، در مورد نرهایی که از خارج گله وارد می‌شوند و یک جریان ژنی ایجاد می‌کنند. از طرفی طریقه نمونه برداری هم می‌تواند در این

جدول ۳- شاخص‌های ژنتیکی برآورد شده برای جایگاه *IGFBP-3* بر اساس دو نشانگر *Xsp*I و *Hae*III.

	نشانگر *Hae*III	نشانگر *Xsp*I
شاخص شانون	۰/۵۰۱۸	۰/۶۳۷۷
شاخص نئی	۰/۳۲۱۲	۰/۴۴۵۶
تعداد آلل موثر	۱/۴۷۳۳	۱/۸۰۳۷
تعداد آلل واقعی	۲	۲
هتروزیگوسیتی مورد انتظار	۰/۳۲۲۹	۰/۴۴۷۹
هتروزیگوسیتی مشاهده شده	۰/۲۱۶۵	۰/۲۳۷۱
متوسط هتروزیگوسیتی	۰/۳۲۱۲	۰/۴۴۵۶
هموزیگوسیتی مورد انتظار	۰/۶۷۷۱	۰/۵۵۲۱
هموزیگوسیتی مشاهده شده	۰/۷۸۳۵	۰/۷۶۲۹

عمل دخیل باشد. نتایج محاسبه شاخص‌های ژنتیکی در جدول ۳ آمده است. تعداد الل موثر کمتر از آلل واقعی است، که به دلیل کاهش تعداد آلل موثر در جمعیت و کاهش تعداد آلل با فراوانی مساوی در این جایگاه می‌باشد. اگر تفاوت بین این دو مقدار زیاد باشد، به دلیل وجود فراوانی‌های آللی با پراکندگی بالا در آن جایگاه‌هاست. جایگاه‌هایی که فراوانی آللی در آن‌ها تقریبا برای تمام آلل‌ها مشابه می‌باشد، تعداد آلل موثر بیشتری نشان خواهند داد. نتایج نشان می‌دهد که این ژن در بز کرکی راینی دارای چند شکلی زیادی است و هر سه ژنوتیپی که از این ژن ناشی می‌شود را دارا می‌باشد. جایگاه *Hae*III ژن *IGFBP-3* اثر معنی‌داری بر تولید کرک داشت ($P<۰/۰۵$)، در حالی‌که جایگاه *Xsp*I اثر معنی داری نداشت. این امر می‌تواند به وسیله محل جایگاه *Hae*III، که در ناحیه کد کننده است و محل جایگاه *Xsp*I، که در ناحیه غیر کد کننده است توضیح داده شود. به علاوه جهش C>T در اگزون ۲ در باز ۵۸ (EX2_58C>T) منجر به موتاسیون P155S در پروتئین *IGFBP-3* می‌شود. جهش C>G در اگزون ۲ در باز ۶۷ (EX2_67C>G) نیز منجر به موتاسیون بی‌معنی[1] R158G می‌شود، که در آن بار مثبت از بین می‌رود و حالت خنثی پیدا می‌کند (Lan et al. 2007). دو موتاسیون بی‌معنی کاملاً به همدیگر پیوسته هستند. بنابراین، جایگاه *Hae*III ژن اثر معنی‌داری بر مقدار تولید کرک دارد و جایگاه *Xsp*I چنین اثری ندارد. در تولید کرک،

[1] Missense

[Downloaded from mail.mg.genetics.ir on 2026-11-20]
[DOR: 20.1001.1.20084439.1391.7.2.2.9]

ژنوتیپ H_1H_1 نسبت به ژنوتیپ H_2H_2 در سن سه سالگی برتر است، در حالی‌که در سن ۵ سالگی برعکس است (جدول ۴). این پدیده نشان داد که اثرات ژن *IGFBP*-3 روی تولید کرک ثابت نیستند، که احتمالاً با تغییرات فصلی ترشح پرولاکتین هماهنگ می‌باشد. نژادهای فصلی فتوپریودیک، مانند بز کرکی راینی بر اساس تغییرات ترشح فصلی پرولاکتین طبقه بندی می‌شوند. در این نژادها در محیط‌های گرم و روز بلند غلظت پلاسمایی پرولاکتین حداکثر است و در محیط‌های سرد و روز کوتاه غلظت پلاسمایی پرولاکتین حداقل می‌باشد (Lincoln 1990). آهنگ تغییرات فصلی از آهنگ تغییرات چرخشی سالیانه پرولاکتین که منشاء داخلی دارد ناشی می شود. گزارش شده که تغییرات سالیانه در ترشح پرولاکتین نقش اصلی را در مکانیسم‌های سازگاری با محیط بازی می‌کند و نشان داده شده که بین تغییرات فصلی ترشح پرولاکتین و الگوهای رشد مو ریزش کرک و پشم در بعضی نژادهای گوسفند و بز همبستگی وجود دارد (Dicks 1994). در این نژادها اهلی کردن فشار محیطی را کم کرده است و منتج به رشد همیشگی کرک طی سال در بیشتر نژادها شده است. در مطالعه‌ای به وسیله مقدار پرولاکتین گردش خون، دلیل محکمی بر وجود ریتم داخلی (آندوژنوس) ترشح پرولاکتین در قوچ‌های کوهی[1] و سیکل فصلی رشد مو در این گوسفند وحشی ارائه شده است (Santiago-Moreno et al. 2004). بنابراین، ژن پرولاکتین بر رشد کرک و تولید کرک اثر می‌گذارد. به علاوه هورمون رشد و پرولاکتین سنتز mRNA را در سلول‌های پانکراس موش صحرایی افزایش می‌دهند و فعالیت هردوی هورمون رشد و پرولاکتین به وسیله تولید IGF-I، یعنی افزایش بیان و تولید ژن *IGFBP*-3 در سلول‌های پانکراس موش صحرایی تسهیل و میانجیگری می‌شود (De et al. 1995). بنابراین، می‌توان بیان داشت که *IGFBP*-3 به غلظت پرولاکتین بستگی دارد و پرولاکتین هم روی تولید کرک اثر دارد و این نتیجه با نتایج Lan et al. (2007) مطابقت دارد. محتمل است که بزهای دارای ژنوتیپ H_1H_1 غلظت پرولاکتین بالاتری در سن سه سالگی نسبت به بزهای دارای ژنوتیپ H_2H_2 داشته باشند و این بالاتر بودن غلظت پرولاکتین منجر به تولید کرک بیشتر در ژنوتیپ H_1H_1 می‌شود. در حالی‌که غلظت پرولاکتین در بزهای پنج ساله دارای ژنوتیپ H_1H_1 به پایین تر از سطح پرولاکتین برای بزهای دارای ژنوتیپ H_2H_2 می‌رسد و در نتیجه تولید کرک آن‌ها هم کمتر می‌شود. لذا، این مطالعه نشان می‌دهد که ژن *IGFBP*-3 روی تولید کرک بزهای کرکی راینی اثر دارد و این اثر احتمالاً تا حدی به سن حیوان و مقادیر پرولاکتین گردش خون وابسته است.

جدول۴- ارتباط بین تولید کرک و نشانگر *Hae*III از ژن *IGFBP*-3 در بزهای کرکی راینی (Mean±SE).

صفت (گرم)	H1H1 (۶۷ حیوان)	H1H2 (۲۱ حیوان)	H2H2 (۹ حیوان)
تولید کرک سه سالگی	۵۰۵/۷۰±۲۰/۰۱ ^{b}	۴۴۶/۷۵±۱۸/۷۰ ^{ab}	۳۴۳±۱۸/۵۰ ^{a}
تولید کرک پنج سالگی	۴۰۴/۸۵۰±۳۱/۴۵ ^{A}	۴۷۵/۵۰±۶۰/۹۵ ^{AB}	۶۸۷±۳۸/۸۷ ^{B}

میانگین‌های تولید کرک با بالانویس‌های مختلف در هر ردیف دارای تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال (a,b P<0.05; A, B P<0.01) می‌باشند. باید توجه کرد که زیاد بودن تنوع برآورد شده در این پژوهش نشان‌دهنده اهمیت این نژاد می‌باشد و می‌تواند منبع بسیار خوبی برای کارهای اصلاح نژادی باشد. هرچند انتخاب و نحوه نمونه برداری نیز بر این نتایج تاثیر گذار بوده است. دست اندرکاران برنامه‌های اصلاحی جمعیت مذکور بایستی در کنار اجرای این برنامه‌ها توجه لازم به حفظ تنوع ژنتیکی گله داشته باشند تا این ذخایر ژنتیکی به عنوان سرمایه‌های ملی کشور حفظ گردند. با توجه به این که ژن *IGFBP*3 روی تولید کرک اثر معنی داری دارد، می توان ارتباط این ژن را روی هورمون‌های دیگر مثل پرولاکتین بررسی نمود و به‌عنوان یک ژن کاندیدا در انتخاب و اصلاح دام از آن سود برد.

منابع

Askari N, Mohammad Abadi MR, Baghizadeh A (2008) Genetic diversity of Raeini Cashmere Goat based on microsatellite analysis. Journal of Agricultural Science 18: 155-16. (In Farsi).

Askari N, Mohammad Abadi MR, Baghizadeh A (2011) ISSR markers for assessing DNA polymorphism and genetic characterization of cattle, goat and sheep populations. Iranian Journal of Biotechnology 9: 222-229.

[1] Mouflons

[Downloaded from mail.mg.genetics.ir on 2026-11-20]
[DOR: 20.1001.1.20084439.1391.7.2.2.9]

Bale LK, Conover CA (1992) Regulation of insulin like growth factor binding protein-3 messenger ribonucleic acid expression by insulin-like growth factor I. Endocrinology 131: 608–614.

De W, Brkant B, Czernichow P, Asfari M (1995) Growth hormone (GH) and prolactin (PRL) regulate *IGFBP*-3 gene expression in rat p-cells. Molecular and Cellular Endocrinology 114: 43-50.

Dicks P (1994) The role of prolactin and melatonin in regulating the timing of the spring moult in the Cashmere goat. European Fine Fire Network, Occasional Publication 2:109-127.

Duan C, Xu Q (2005) Roles of insulin-like growth factor (IGF) binding proteins in regulating IGF actions. Gene Comparison Endocrinology 142: 44–52.

Haegeman A, Van Zeveren A, Peelman LJ (1999) A new mutation in the bovine insulin-like growth factor binding protein-3. Animal Genetics 30: 395–396.

Hastie PM, Onagbesan O, Haresign W (2004) Co-expression of messenger ribonucleic acids encoding IGF-I, IGF-II; type I and II IGF receptors and IGF-binding proteins (*IGFBP*-1 to -6) during follicular development in the ovary of seasonally anoestrous ewes. Animal Reproduction Science 84: 93–105.

Kumar P, Choudhary V, Ganesh Kumar K, Bhattacharya TK, Bhushan B, Arjava S, Mishra A (2006) Nucleotide sequencing and DNA polymorphism studies on *IGFBP*-3 gene in sheep and its comparison with cattle and buffalo. Small Ruminant Research 64: 285–292.

Kumar P, Choudhary V, Padma B, Mishra A, Bhattacharya TK, Bhushan B, Sharma A (2004) Bubaline insulin-like growth factor binding protein-3 (*IGFBP*-3) gene polymorphism and its comparison with cattle. Buffalo Journal 20: 183–192.

Lan XY, Pan CY, Chen H, Lei CZ, Liu SQ, Zhang YB, Min LJ, Yu J, Li JY, Zhao M, Hu SR (2007) The *Hae*III and *Xsp*I PCR-RFLP detecting genetic variations of *IGFBP*-3 gene in goat. Small Ruminant Research 73: 283-286.

Lincoln GA (1990) Correlation with changes in horns and pelage, but not reproduction, of seasonal cycles in the secretion of prolactin in rams of wild, feral and domesticated breeds of sheep. Journal of Reproduction Fertility 90: 285–296.

Maciulla JH, Zhang HM, DeNise SK (1997) A novel polymorphism in the bovine insulin-like growth factor binding protein-3 (*IGFBP*-3) gene. Animal Genetics 28: 375.

Mohammad Abadi MR, Askari N, Baghizadeh A, Esmailizadeh KA (2009) A directed search around caprine candidate loci provided evidence for microsatellites linkage to growth and cashmere yield in Rayini goats. Small Ruminant Research 81: 146-151.

Padma B, Kumar P, Choudhary V, Dhara SK, Mishra A, Bhattacharya TK, Bhushan B, Sharma A (2004) Nucleotide sequencing and PCR-RFLP of insulin-like growth factor binding protein-3 gene in riverine buffalo (*Bubalus bubalis*). Asian-Australian Journal of Animal Science 17: 910–913.

Santiago-Moreno J, López-Sebastián A, Del Campo A, González-Bulnes A, Picazo R, Gómez-Brunet A (2004) Effect of constant-release melatonin implants and prolonged exposure to a long day photoperiod on prolactin secretion and hair growth in mouflon (*Ovis gmelini musimon*). Domestic Animal Endocrinology 26: 303-314.

Sun WB (2002) Polymorphism of insulin like growth factor binding protein-3 (*IGFBP*-3) gene and its relation with beef performance of Qinchuan cattle. Animal Biotechnology Bulltein 8: 95–99.

[Downloaded from mail.mg.genetics.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.20084439.1391.7.2.2.9]