

## شبیه‌سازی روند تغییرات ژنتیکی صفات رشد و هم‌خونی گوسفند نژاد زندی ایران

کیان پهلوان افشاری<sup>۱\*</sup> و جابر داودی<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۰/۹ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۱/۶

<sup>۱</sup> استادیار گروه علوم دامی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ابهر

<sup>۲</sup> استادیار گروه انگل شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ابهر

\*مسئول مکاتبه: Email: pahlevanafshar.k@abhariau.ac.ir

### چکیده

**زمینه مطالعاتی:** مدل‌سازی برنامه‌های اصلاح‌نژادی برای پیش‌بینی و مقایسه نتایج، قبل از اینکه یک راهبرد در عمل اجرا شود، مفید می‌باشد. **هدف:** به منظور مقایسه روند تغییرات ژنتیکی صفات رشد و هم‌خونی گوسفند زندی با شرایط واقعی، برنامه شبیه‌سازی تحلیل ژنتیکی طراحی شد. **روش کار:** برای شبیه‌سازی از نرم افزار R نسخه ۲/۱۳/۰ استفاده شد. از پارامترهای مدیریتی و میانگین صفات گله‌های مورد پرورش در روش روستایی گوسفند نژاد زندی به عنوان ورودی‌های مدل و از ضرایب اقتصادی همان نژاد در ارزیابی ژنتیکی در معادلات شاخص انتخاب استفاده شد. **نتایج:** نتایج حاصل از پانزده سال انتخاب به روش شبیه‌سازی نشان داد که در روش پرورش روستایی گوسفند زندی، پیشرفت ژنتیکی برای صفات مورد مطالعه مثبت می‌باشد. میزان پیشرفت ژنتیکی تجمعی پس از پانزده سال برای صفات وزن تولد، وزن شیرگیری، وزن زنده در شش‌ماهگی و وزن زنده در نه‌ماهگی به ترتیب ۵۰۴/۴ گرم، ۳/۰۰۸ کیلوگرم، ۴/۴۳۳ کیلوگرم و ۵/۵۰۹ کیلوگرم محاسبه شد. روند ژنتیکی صفات وزن تولد، شیرگیری، شش‌ماهگی و نه‌ماهگی در روش پرورش روستایی گوسفند زندی به ترتیب  $0.007 \pm 34/08$ ،  $0.0057 \pm 218/12$ ،  $0.0086 \pm 326/03$  و  $0.0097 \pm 20/395$  گرم در سال و معنی‌دار ( $P < 0.01$ ) برآورد شد. میانگین ضریب هم‌خونی پس از پانزده سال ۱/۴۱۱ درصد و ارزش ژنوتیپی کل پس از پانزده سال انتخاب براساس شاخص چند صفتی  $249883/7$  ریال برآورد شد. **نتیجه‌گیری نهایی:** نتایج شبیه‌سازی ژنتیکی نشان داد با تعریف اهداف اصلاحی و ارزیابی صفات با مدل‌های مناسب و شدت انتخاب مناسب می‌توان انتظار داشت که در اثر پیشرفت ژنتیکی، میانگین عملکرد در نژادهای ایرانی بیشتر از گزارش‌های فعلی منتشر شده باشد.

**واژگان کلیدی:** روند ژنتیکی، شبیه‌سازی کامپیوتری، گوسفند زندی

### مقدمه

مستقیم ژنتیکی در آینده کمک می‌نماید (پتروویچ ۲۰۰۵). کشور ایران با داشتن ۱۱۸ میلیون واحد دامی یکی از کشورهای غنی از حیث تعداد و تنوع دامی محسوب می‌شود. گوسفند و بز بیش از ۷۱ میلیون واحد دامی

ارزیابی‌های ژنتیکی و فنوتیپی نژادهای مختلف در جهان یک تصویر روشن و شفاف از توان و ظرفیت گوسفندان آن کشور ارائه می‌دهد که برای انتخاب

نقاط قوت و ضعف این ارزیابی‌ها در کشور مشخص شده و روند بهبود این صفات طی عمل انتخاب مشخص گردد.

### مواد و روش‌ها

#### صفات مورد مطالعه

برای بررسی روند تغییرات ژنتیکی صفات رشد در گوسفند نژاد زندی، چهار صفت، وزن تولد، وزن شیرگیری، وزن شش و نه‌ماهگی در نظر گرفته شد. جدول ۱، صفات مورد نظر و علائم اختصاری هر صفت را نشان می‌دهد.

#### شبیه‌سازی تصادفی روند ژنتیکی صفات رشد گوسفند زندی

یک گله با ظرفیت ۱۰۰ رأس میش مولد با ۱۰ قوچ شبیه‌سازی شد. به گله اجازه داده شد تا به صورت تصادفی آمیزش نمایند و تا ۱۰ سال انتخابی صورت نگیرد. در این مدت گله به حالت تعادل رسیده و عمل انتخاب با ۳۰۰ رأس میش مولد و ۲۰ رأس قوچ شروع شد.

اجزای (کو) واریانس ژنتیکی و محیطی برآورد شده بین صفات رشد گوسفند نژاد زندی توسط صمدی و همکاران (۱۳۹۱) طبق جدول ۲ مورد استفاده قرار گرفت. پارامترهای مدیریتی و میانگین صفات از اطلاعات مطالعه پهلوان افشار و همکاران (۱۳۹۲) برای گله‌های پرورش یافته در روش پرورش روستایی گوسفند زندی به عنوان ورودی‌های مدل استفاده شد (جدول ۳). ضرایب اقتصادی برآورد شده برای صفات مورد مطالعه در پژوهش فوق نیز در ارزیابی ژنتیکی شاخص چند صفتی مورد استفاده قرار گرفت (جدول ۴).

(۶۰/۳۹ درصد) را به خود اختصاص می‌دهند (پهلوان افشاری و همکاران ۱۳۹۱). عمده جمعیت دامی کشور تحت سیستم‌های غیرصنعتی (روستایی، مزرعه‌ای و عشایری) پرورش داده می‌شوند که از جمله ویژگی‌های مهم حاکم بر پرورش دام در این روش‌های پرورش، بی سوادگی و کم سوادگی گله داران، کوچک بودن اندازه گله‌ها و عدم اتصال ژنتیکی بین گله‌ها در مورد گوسفند و بز، تنوع بسیار زیاد در نوع دام و نحوه مدیریت و پرورش، پرهزینه بودن رکوردگیری (شجره و صفات) و نداشتن تشکلهای صنفی (انجمن‌های نژادی و اتحادیه‌ها) می‌باشند (وطن خواه ۱۳۹۱). در جامعه‌ای که انتخاب انجام می‌گیرد و آمیزش بین حیوانات با توجه به خصوصیات ژنتیکی آنها برنامه‌ریزی می‌شود، لازم است میزان تغییرات در مدت اجرای برنامه انتخاب بررسی شود. به همین جهت پیشرفت و یا روند ژنتیکی برای مرحله‌ای که انتخاب اجرا شده است باید برآورد شود. به همین منظور معمولاً پیشرفت و یا روند ژنتیکی برای مرحله‌ای که انتخاب اجرا می‌شود برآورد می‌گردد. برآورد روند تغییرات ژنتیکی به منظور تعیین میزان پیشرفت ژنتیکی مهمترین عامل ارزیابی بازدهی طرح‌های اصلاح نژادی و مقایسه مدیریت‌های اصلاح نژادی مختلف می‌باشد. اینگونه مطالعات، اطلاعات لازم برای گسترش برنامه‌های کارآمدتر در آینده را برای اصلاح‌گران دام فراهم می‌سازد (کوواچ ۱۹۹۰).

نتایج مطالعات مختلف در تعیین روند ژنتیکی صفات مختلف در گوسفندان ایران نشان می‌دهد علیرغم کند بودن میزان پیشرفت ژنتیکی صفات مختلف بویژه صفات رشد، موفقیت نسبی در گله‌های ایستگاه‌ها به دست آمده است ولی در انتقال آن به گله‌های مردمی موفقیت آنچنانی حاصل نشده است. هدف از تحقیق حاضر، برآورد روند ژنتیکی صفات وزن تولد، وزن شیرگیری، وزن شش و نه‌ماهگی گوسفند نژاد زندی با استفاده از داده‌های شبیه‌سازی شده و مقایسه آن با بررسی‌های انجام شده روی داده‌های واقعی می‌باشد تا

فنوتیپی هر صفت از مجموع مقادیر ارزش‌های ژنتیکی افزایشی و محیطی آن صفت حاصل خواهد شد. به صورت خلاصه:

$$\begin{aligned} G &= L_G L_G' & R &= L_R L_R' \\ g &= L_G Z_1 & g &\sim N(0, G) \\ e &= L_R Z_2 & e &\sim N(0, R) \\ y &= \mu + g + e & y &\sim N(\mu, V) \end{aligned}$$

در اینجا :

$\mu$ ، بردار میانگین برای صفات؛  $g$ ، بردار ارزش ژنتیکی افزایشی برای صفات؛  $e$ ، بردار عوامل باقی‌مانده صفات؛  $G$ ، ماتریس (کو) واریانس ژنتیکی افزایشی صفات؛  $R$ ، ماتریس (کو) واریانس باقی‌مانده صفات؛  $L_G$  و  $L_R$ ، ماتریس‌های مثلثی زیرقطری حاصل از تجزیه چالاسکی  $G$  و  $R$ ؛  $Z_1$  و  $Z_2$  بردارهای اعداد تصادفی دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس ۱ با تشکیل معادلات مدل مختلط و تجزیه چندصفتی تحت مدل حیوانی ارزش‌های اصلاحی صفات برای هر حیوان پیش‌بینی شد. مدل مورد استفاده برای تجزیه صفات :

$$y_i = X_i b_i + Z_i a_i + e_i$$

در اینجا :

$y_i$ ، بردار مشاهدات برای آامین صفت؛  $b_i$ ، بردار اثر عوامل ثابت برای آامین صفت؛  $a_i$ ، بردار اثر عوامل تصادفی ژنتیکی افزایشی حیوان برای آامین صفت؛  $e_i$ ، بردار عوامل باقی‌مانده برای آامین صفت و  $X_i$  و  $Z_i$  به ترتیب ماتریس‌های طرح که مشاهدات را به اثرات ثابت و تصادفی مرتبط می‌کنند، می‌باشند.

### جدول ۱- صفات مورد مطالعه، واحد و علامت اختصاری آنها

علامت اختصاری	واحد	صفت
BW0	کیلوگرم	وزن تولد
WW	کیلوگرم	وزن از شیرگیری
BW6	کیلوگرم	وزن شش‌ماهگی
BW9	کیلوگرم	وزن نه‌ماهگی

### جدول ۲- مؤلفه‌های (کو) واریانس ژنتیکی افزایشی و

محیطی صفات مورد مطالعه برای استفاده در مدل (کو)

صفت	واریانس ژنتیکی افزایشی			
	BW0	WW	BW6	BW9
BW0	۰/۱۱۹			
WW	۰/۴۳۶	۷/۲۸		
BW6	۰/۳۵۱	۲/۴۸	۲/۴۵۸	
BW9	۰/۶۹۴	۴/۵	۵/۶	۱/۲۸۶
صفت	(کو) واریانس محیطی			
	BW0	WW	BW6	BW9
BW0	۰/۰۰۲			
WW	۰/۳۰	۰/۶۸۱		
BW6	۰/۳۹۴	۲/۳۸۸	۰/۱۳۷	
BW9	۰/۳۳۹	۵/۷۶	۱۰/۲۳	۰/۸۱۲

### شبیه‌سازی جمعیت پایه

مبنای ایجاد رکورد برای هر حیوان، نمونه‌گیری تصادفی از توزیع آماری نرمال چندمتغیره می‌باشد. برای شبیه‌سازی چندصفتی، ماتریس واریانس - کواریانس ژنتیکی و محیطی با توجه به تعداد صفات، تشکیل شده و با استفاده از تجزیه چالاسکی، ماتریس‌های پایین مثلثی  $L_R$  و  $L_G$  محاسبه می‌شوند، بطوریکه  $G = L_G L_G'$  و  $R = L_R L_R'$ . پس از محاسبه ماتریس‌های  $L_R$  و  $L_G$ ، بردار اعداد تصادفی نرمال با میانگین صفر و واریانس یک ( $w$ ) ایجاد می‌شود. حاصل ضرب این ماتریس‌ها در بردار  $w$ ، ارزش‌های ژنتیکی افزایشی و محیطی برای چند صفت ایجاد می‌کند. ارزش

جدول ۳- میانگین پارامترهای عملکردی و تولید مثلی روش پرورش روستایی گوسفند نژاد زندگی برای استفاده در شبیه‌سازی ژنتیکی

میانگین	پارامتر
<b>ساختار گله و پارامترهای عملکردی</b>	
۱۰۰	تعداد میش
۱۰	تعداد قوچ
۹۸	میزان آبستنی
۹۹	میزان زایش (درصد)
۱۲	میزان دوقلو زایی (درصد)
۱	تعداد بره زایی در سال
۱/۱۲	تعداد بره در هر زایش
۹۸	میزان زنده‌مانی میش (درصد)
۹۵	میزان زنده‌مانی قوچ (درصد)
۹۷/۵	میزان زنده‌مانی قبل از شیرگیری (درصد)
۹۶	میزان زنده‌مانی قبل از شش‌ماهگی (درصد)
۹۹/۵	میزان زنده‌مانی میش‌های جایگزین (درصد)
۹۹/۵	میزان زنده‌مانی قوچ‌های جایگزین (درصد)
۵	میزان حذف ناشی از بیماری (درصد)
۰/۵	میزان تلفات جایگزین‌ها (درصد)
۲	میزان تلفات میش‌ها (درصد)
۵	میزان تلفات قوچ‌ها (درصد)
۲/۵	میزان تلفات بره‌ها از تولد تا شیرگیری (درصد)
۱/۵	میزان تلفات بره‌ها از شیرگیری تا شش‌ماهگی (درصد)
۱	میزان تلفات بره‌ها از شش‌ماهگی تا دوازده‌ماهگی (درصد)
۴/۲	وزن تولد (کیلوگرم)
۲۰	وزن از شیرگیری (کیلوگرم)
۲۸/۵	وزن شش‌ماهگی بره‌های ماده (کیلوگرم)
۳۱/۵	وزن شش‌ماهگی بره‌های نر (کیلوگرم)
۳۴	وزن یک‌سالگی بره‌های ماده (کیلوگرم)
۴۰	وزن یک‌سالگی بره‌های نر (کیلوگرم)
۵۰	وزن میش‌ها (کیلوگرم)
۶۲	وزن قوچ‌ها (کیلوگرم)
۰/۲	افزایش وزن روزانه از تولد تا شیرگیری (کیلوگرم)
۰/۱۵۰	افزایش وزن روزانه بره‌ها از سه‌ماهگی تا شش‌ماهگی (کیلوگرم)
۰/۰۶	افزایش وزن روزانه بره‌های نر از شش‌ماهگی تا دوازده‌ماهگی (کیلوگرم)
۰/۰۴	افزایش وزن روزانه بره‌های ماده از شش‌ماهگی تا دوازده‌ماهگی (کیلوگرم)
۰/۰۳	افزایش وزن روزانه بره‌های ماده از دوازده‌ماهگی تا هجده‌ماهگی (کیلوگرم)
۰/۰۳۵	افزایش وزن روزانه بره‌های نر از دوازده‌ماهگی تا هجده‌ماهگی (کیلوگرم)
۴۷	وزن بره‌های نر در هجده‌ماهگی (کیلوگرم)
۴۰	وزن بره‌های ماده در هجده‌ماهگی (کیلوگرم)
<b>پارامترهای مدیریتی</b>	
۳	سن از شیرگیری (ماه)
۶	سال‌های نگه‌داری میش در گله
۵	سال‌های نگه‌داری قوچ در گله

### ارزیابی ژنتیکی والدین

نحوه انتخاب والدین به این صورت بود که با ضرب بردار ارزش‌های اصلاحی ( $\hat{u}$ ) در بردار ضرایب اقتصادی ( $V$ ) صفات برای هر حیوان شاخص انتخاب به صورت  $\hat{I} = \hat{u}' V$  تشکیل و بر اساس آن حیوانات برتر به عنوان والدین برای ایجاد نسل نتاج انتخاب شد. درصد انتخاب می‌ش‌ها در هر سال انتخاب به اندازه ۵۰ درصد و قوچ‌های برتر براساس سن ماندن در گله، در هر سال به تعداد ثابت ۲۰ راس بودند.

### شبیه‌سازی جمعیت نتاج

آمیزش بین والدین انتخاب شده به صورت تصادفی بود و رکوردهای فنوتیپی نتاج به صورت زیر به دست آمد.  

$$g_o = 0.5g_s + 0.5g_d + g_m$$
 در این رابطه  $g_s$  و  $g_d$ ، به ترتیب ارزش‌های ژنتیکی افزایشی پدر و مادر و  $g_m$  سهم نمونه‌گیری مندلی می‌باشند. دامنه مقادیر  $g_m$  بوسیله واریانس آن و از رابطه زیر محاسبه می‌شود (دیکرز ۲۰۰۱):

$$\sigma_{g_m}^2 = 0.5 \{1 - 0.5(F_s + F_d)\} \sigma_{g_o}^2$$

در اینجا،  $\sigma_{g_o}^2$  واریانس ژنتیکی اولیه جمعیت پایه قبل از انتخاب و  $F_s$  و  $F_d$  به ترتیب ضرایب هم‌خونی پدر و مادر می‌باشند.

### جدول ۴ - ضرایب اقتصادی صفات وزن گوسفند نژاد

زندی استفاده شده در شبیه‌سازی روند تغییرات ژنتیکی

صفات	ضریب اقتصادی مطلق (ریال)
BW0	۴۶۱۳
WW	۳۴۵۰۹
BW6	۴۴۳۷۵
BW9	۵۴۰۰۰

### محاسبه ضریب هم‌خونی

برای محاسبه ضریب هم‌خونی از بسته نرم‌افزاری، GeneticsPed (گورجانس و هندرسون ۲۰۱۴) مربوط به کتابخانه نرم افزار R استفاده شد.

### خروجی برنامه

با اجرای برنامه، میزان پیشرفت ژنتیکی سالانه هر صفت، ارزش ژنوتیپی کل و میانگین ضریب هم‌خونی در هر سال و برای تکرارهای مختلف برنامه، میانگین و خطای استاندارد پیشرفت ژنتیکی، ارزش ژنوتیپی کل و ضریب هم‌خونی بعنوان خروجی محاسبه شد.

### نتایج و بحث

#### پیشرفت ژنتیکی صفات

نتایج حاصل از پانزده سال انتخاب نشان داد، میزان پیشرفت ژنتیکی جمعی پس از پانزده سال برای صفات وزن تولد، وزن شیرگیری، وزن زنده در شش‌ماهگی و وزن زنده در نه‌ماهگی به ترتیب ۰/۵۰۴، ۳/۰۰۸، ۴/۴۳۳ و ۵/۵۰۹ کیلوگرم بود (جدول ۵). نمودار روند تغییرات پیشرفت ژنتیکی صفات مورد مطالعه در شکل ۱ نشان داده شده است. با توجه به اینکه عوامل بسیار زیادی نظیر تعداد صفت، مولفه‌های (کو)واریانس صفات، ضرایب اقتصادی صفات، شدت انتخاب نر و ماده، روش انتخاب، نوع راهبرد اصلاح‌نژاد، اندازه جمعیت و تعداد می‌ش‌ها به ازای هر قوچ بر میزان پیشرفت ژنتیکی و ضریب هم‌خونی حاصل از اجرای استراتژی‌های اصلاح‌نژاد تاثیر می‌گذارد، لذا مقایسه نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات سایر محققین باید با مد نظر قرار دادن عوامل یاد شده انجام شود (کاسجی ۲۰۰۲). لازلو و همکاران (۱۹۸۵) پیشرفت ژنتیکی در مدت ۱۵ سال انتخاب برای وزن از شیرگیری در گوسفند نژاد تارگی را در شرایط تغذیه مساعد ۷/۶۸ کیلوگرم و میزان پیشرفت ژنتیکی در نتیجه ۲۰ سال انتخاب برای همین صفت در شرایط نامساعد را برای همین نژاد ۳/۰۲ کیلوگرم گزارش نمودند. همچنین نتایج این پژوهشگران نشان داد در هر دو شرایط محیطی، وزن تولد به ترتیب ۹۲۰ گرم و ۶۷۰ گرم پیشرفت ژنتیکی جمعی داشته است که به هر حال از مقدار گزارش شده تحقیق حاضر بیشتر بود.

در تحقیق پهلوان افشاری و همکاران (۱۳۹۱)، نتایج حاصل از پانزده سال انتخاب به روش شبیه‌سازی نشان داد که در روش پرورش سه بار زایش در دو سال پرورش صنعتی نژاد زل، پیشرفت ژنتیکی برای صفات مورد مطالعه مثبت و میزان پیشرفت ژنتیکی جمعی پس از پانزده سال برای صفات وزن تولد، وزن شیرگیری، وزن زنده در شش ماهگی و وزن زنده در نه ماهگی به ترتیب ۷۴۶ گرم، ۴/۲۳۴ کیلوگرم، ۵/۹۷۷ کیلوگرم و ۷/۶۲۷ کیلوگرم بود. هنفورد و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند که طی سال‌های ۲۰۰۰-۱۹۵۰، پیشرفت ژنتیکی ناشی از انتخاب برای صفات وزن تولد و شیرگیری در نژاد تارگی، به ترتیب ۵۰۰ گرم و ۷/۵ کیلوگرم بوده است که تقریباً برای صفت وزن تولد با تحقیق حاضر مطابقت و برای وزن از شیرگیری بیشتر از تحقیق حاضر بوده است که البته مدت زمان انتخاب را نیز باید مد نظر قرار داد.

به دلیل اینکه پیشرفت ژنتیکی در گله‌های مختلف گوسفند، وابسته به اهداف انتخاب از پیش تعیین شده، معیارهای انتخاب متناسب با آن اهداف، شرایط محیطی و عوامل کلیدی مؤثر در پیشرفت ژنتیکی گله‌ها در محیط‌های متفاوت از قبیل تنوع ژنتیکی، صحت انتخاب، فاصله نسل و شدت انتخاب می‌باشد، نمی‌توان انتظار داشت که برآوردهای پیشرفت ژنتیکی برای صفات مختلف در گله‌های مختلف مطابقت داشته باشد (پایپر و ژوویسکی ۱۹۹۷). تحقیق حاضر یک مطالعه شبیه‌سازی بوده که صفات مورد مطالعه جزء صفات موجود در اهداف اصلاحی بوده و عمل انتخاب در یک فرآیند پیوسته انجام شده و با شدت انتخاب زیاد و بدون در نظر گرفتن اثر عوامل ثابت ارزیابی‌های ژنتیکی انجام و پیشرفت زیاد ژنتیکی متصور شده را حاصل نموده است. همچنین در این تحقیق از یک مدل دام چند صفتی استفاده شده است که به دلیل در نظر گرفتن کواریانس ژنتیکی بین صفات مختلف، برآوردهای ارزش اصلاحی با دقت بالایی نسبت به ارزیابی‌های تک صفتی بدست

آمده که خود این موضوع نیز می‌تواند دلیلی بر میزان زیاد پیشرفت ژنتیکی برآورد شده باشد. در حالیکه اکثر گزارشات منتشر شده در گوسفندان ایران بر اساس رکوردهای فنوتیپی بدست آمده از ایستگاه‌های اصلاح نژاد کشور می‌باشد که روند انتخاب در سال‌های مختلف، شدت انتخاب و همچنین اهداف اصلاحی به شدت متغیر بوده و نتایج دارای اختلاف‌های زیادی است. بیشتر محققین از روند تغییرات ژنتیکی صفات در سال به جای پیشرفت ژنتیکی جمعی، در گزارش‌های خود استفاده می‌نمایند. روند تغییرات ژنتیکی صفات مورد مطالعه در جدول ۶ گزارش شده است. روند ژنتیکی همه صفات مثبت و معنی دار بود ( $P < 0.01$ ). با توجه به اینکه در مدل استفاده شده اثر عوامل ثابت و محیطی گنجانده نشد، روند تغییرات محیطی نیز برآورد نگردید. روند ژنتیکی صفات وزن تولد، وزن شیرگیری، وزن زنده در شش و نه ماهگی در روش پرورش مورد مطالعه به ترتیب  $0.007 \pm 0.0007$ ،  $0.0057 \pm 0.00057$ ،  $0.0086 \pm 0.00086$  و  $0.0097 \pm 0.00097$  گرم در سال برآورد شد. روند ژنتیکی صفات مورد مطالعه در مطالعه اخیر از تمامی گزارش‌های مطالعات بررسی روند ژنتیکی گوسفندان ایرانی بیشتر می‌باشد. محمدی و همکاران (۱۳۹۰) روند ژنتیکی مستقیم وزن تولد، وزن شیرگیری، وزن شش و نه ماهگی گوسفند نژاد زندی را با استفاده از تجزیه تک‌صفتی و چندصفتی به ترتیب ۲/۱ و ۳/۹، ۹۸/۵ و ۱۰۶/۳، ۸۹/۶ و ۹۵/۵، ۲۶/۴ و ۳۲/۲ گرم در سال برآورد کردند که از مقدار برآورد شده در مطالعه اخیر بسیار کمتر بود. محققین فوق کم بودن روند ژنتیکی صفات فوق را استفاده از قوچ‌های با ارزش اصلاحی کم و عدم توجه به جفتگیری‌های کنترل شده در گله‌های مورد مطالعه عنوان نمودند. حسنی و همکاران (۱۳۸۹) روند ژنتیکی صفات وزن تولد، وزن از شیرگیری، وزن شش‌ماهگی و وزن نه‌ماهگی را در نژاد قره گل با استفاده از تجزیه تک‌صفتی به ترتیب  $0.013 \pm 0.013$ ،  $0.010 \pm 0.010$ ،  $0.013 \pm 0.013$  و  $0.018 \pm 0.018$

(سال پنجم) تا ۰/۸۳۸ درصد (سال دهم) و تا ۱/۴۱۱ درصد (سال پانزدهم) افزایش پیدا کرد. عباسی (۱۳۸۶) با مقایسه راهبرد هسته باز و بسته و نر مرجع با روش شبیه‌سازی کامپیوتری، ضریب هم‌خونی در راهبردهای فوق بعد از ۱۰ سال به ترتیب ۲/۴۷، ۰/۹۵۴ و ۱/۷۴ درصد گزارش نمود که نتایج تحقیق حاضر با ضریب هم‌خونی دو راهبرد هسته باز و نر مرجع تقریباً در یک محدوده می‌باشد. کم بودن ضریب هم‌خونی در روش پرورش مورد مطالعه به علت زیاد بودن نسبت قوچ به میش (۱ به ۱۰) می‌باشد که سبب بزرگ بودن جمعیت موثر گله و در نتیجه کاهش ضریب هم‌خونی گردیده است. پهلوان افشار (۱۳۹۱) با مطالعه شبیه‌سازی روش پرورش سه‌بار زایش در سال، نشان داد متوسط ضریب هم‌خونی از ۰/۲۳۳ (سال پنجم) تا ۰/۵۷۹ درصد (سال دهم) و تا ۱/۰۶ (سال پانزدهم) می‌باشد. کمتر بودن ضریب هم‌خونی در روش پرورش سه بار زایش در دو سال به دلیل تولد نتاج بیشتر و در دسترس قرار گرفتن قوچ‌های جوان بیشتر نسبت به روش پرورش یک‌بار زایش در سال می‌باشد. درستکار و همکاران (۲۰۱۲) متوسط ضریب هم‌خونی در گوسفندان نژاد مغانی را ۲/۰۶۲ درصد گزارش نمودند که کمی بیشتر از نتایج مطالعه اخیر می‌باشد. ضریب هم‌خونی بدست آمده در این مطالعه کمتر از نتایج منتشر شده توسط سایر محققین می‌باشد (ژووسکا و همکاران ۲۰۰۵ اسنواپل و همکاران ۲۰۰۷ سورنسون و نوربرگ ۲۰۰۷) که همانگونه که اشاره شد می‌توان به زیاد بودن تعداد قوچ نسبت به میش در گله شبیه‌سازی شده نسبت داد. میزان ضریب هم‌خونی در طی پانزده سال روند افزایشی داشت (شکل ۲).

#### ارزش ژنوتیپی کل

ارزش ژنوتیپی کل حاصل از روش پرورشی مطالعه شده در مدت پانزده سال انتخاب براساس شاخص چند صفتی، ۲۴۹۸۸۳/۷ ریال برآورد گردید (جدول ۵). این

گرم در سال گزارش نمودند که نسبت به مطالعات قبلی زیادتر ولی از مطالعه اخیر کمتر بود. با اینکه نتایج گزارشات در مطالعات ژنتیکی در گوسفندان ایرانی کم‌تر از نتایج مطالعه شبیه‌سازی اخیر بود ولی نتایج گزارشات بررسی روند ژنتیکی نژادهای خارجی با مطالعه اخیر مطابقت بیشتری نشان می‌دهد. گریزا (۲۰۰۷) روند ژنتیکی وزن تولد، وزن سه‌ماهگی و وزن شش‌ماهگی در گوسفندان نژاد منز<sup>۲</sup> را به ترتیب ۳۸/۰۰۵±، ۰۳±/۰۳ و ۲۷۱±/۰۳۹ و ۳۸۸±/۰۳۹ گرم در سال گزارش نمود که نتایج مطالعه حاضر در محدوده فوق می‌باشد. هنفورد (۲۰۰۳) روند ژنتیکی وزن تولد را طی سال‌های ۱۹۷۶-۱۹۵۸ برای گوسفندان نژاد تارگی<sup>۳</sup> حدود ۳۰۰ گرم در سال و برای وزن از شیرگیری ۴۰۰ گرم در سال گزارش نمود که با نتایج مطالعه اخیر مطابقت دارد. بررسی مطالعات فوق نشان می‌دهد روند ژنتیکی صفات رشد در گوسفندان ایران نسبت به گوسفندان نژادهای خارجی کمتر می‌باشد. البته برخی عقیده دارند مقایسه ظرفیت تولید گوسفندان ایران با نژادهای خارجی صحیح نمی‌باشد و توان تولیدی گوسفندان ایرانی با شرایط محیطی اقلیم خود سازگار بوده و به صورت فعلی به ظهور می‌رسد. شاید تا حدودی این نظریه مورد قبول باشد ولیکن مطالعه شبیه‌سازی اخیر نشان می‌دهد چنانچه اهداف اصلاحی از ابتدا به صورت درست تعریف گردد و حیوانات در یک فرایند پیوسته به صورت دقیق مورد ارزیابی ژنتیکی و انتخاب قرار گیرند و راهبردهای اصلاح‌نژادی به درستی اجرا گردد، می‌توان یک روند ژنتیکی مناسب برای صفات اقتصادی، متناسب با هر نژاد بدست آورد.

#### ضریب هم‌خونی

متوسط ضریب هم‌خونی در هر سال برای روش پرورشی شبیه‌سازی شده محاسبه شد (جدول ۵). نتایج حاصل نشان داد ضریب هم‌خونی از ۰/۳۲۷ درصد

نتایج نشان داد روند تغییرات ارزش ژنوتیپی کل نیز مشابه پیشرفت ژنتیکی هر یک از صفات بود (شکل ۳).

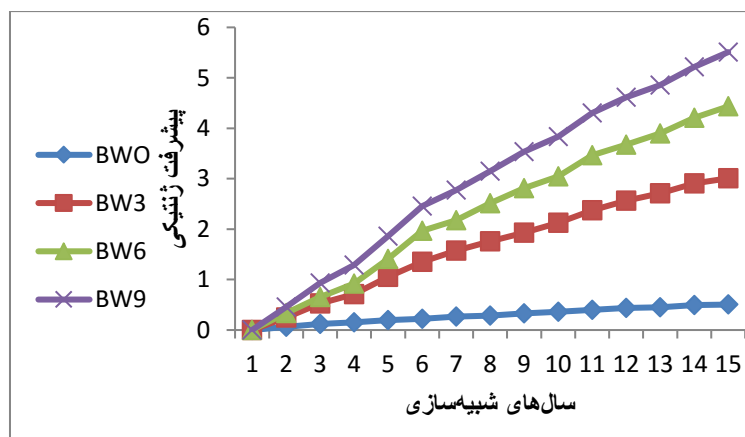
جدول ۵- پیشرفت ژنتیکی (R)، ارزش ژنوتیپی کل (H) و متوسط ضریب هم‌خونی (F) در مدت ۱۵ سال انتخاب.

سال	BW0		BW3		BW6		BW9		F (%)	SE
	R	SE	R	SE	R	SE	R	SE		
۱	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
۲	۰/۰۶۴۹	۰/۰۳۲۶	۰/۲۴۹۶	۰/۱۶۰	۰/۳۳۵۴	۰/۱۴۲	۰/۴۵۸۰	۰/۲۲۸	۰/۱۴۳	۹۶۳/۰۴۳
۳	۰/۱۱۷۶	۰/۰۲۸۶	۰/۵۲۷۵	۰/۱۴۴	۰/۶۵۴۶	۰/۱۰۷	۰/۹۳۵۶	۰/۱۸۱	۰/۲۰۹	۷۲۹/۵۰۰
۴	۰/۱۴۹۷	۰/۰۲۹۴	۰/۷۰۸۸	۰/۱۳۹	۰/۹۲۰۲	۰/۱۱۸	۱/۲۸۷	۰/۲۰۱	۰/۲۷۱	۸۱۹/۹۸۸
۵	۰/۱۹۸۴	۰/۰۲۹۰	۱/۰۵۴	۰/۱۴۳	۱/۴۱۰	۰/۱۶۴	۱/۸۵۹	۰/۲۳۲	۰/۳۲۷	۹۹۸/۴۹۱
۶	۰/۲۲۰۲	۰/۰۳۴۶	۱/۳۵۱	۰/۱۶۵	۱/۹۶۸	۰/۱۹۱	۲/۴۵۸	۲/۴۷۵	۰/۳۹۴	۱۱۷۶/۲۲۸
۷	۰/۲۶۸۴	۰/۰۳۷۳	۱/۵۷۳	۰/۱۷۷	۲/۱۷۵	۰/۲۰۸	۲/۷۷۰	۲/۲۸۸	۰/۵۵۱	۱۲۴۹/۷۷۱
۸	۰/۲۸۴۶	۰/۰۳۸۶	۱/۷۵۶	۰/۱۶۳	۲/۵۱۱	۰/۲۱۹	۳/۱۴۶	۳/۲۹۰	۰/۶۴۳	۱۲۵۹/۲۶
۹	۰/۳۳۰۷	۰/۰۳۹۴	۱/۹۲۷	۰/۱۷۲	۲/۸۰۸	۰/۱۸۶	۳/۵۳۲	۳/۵۵۶	۰/۷۷۶	۱۱۲۲/۱۲۲
۱۰	۰/۳۶۳۹	۰/۰۴۲۷	۲/۱۲۴	۰/۱۷۷	۳/۰۴۴	۰/۱۸۳	۳/۸۳۲	۳/۲۶۹	۰/۸۳۸	۱۱۵۲/۶۵۶
۱۱	۰/۳۹۹۸	۰/۰۴۰۰	۲/۳۷۴	۰/۱۸۲	۳/۴۶۵	۰/۲۱۸	۴/۳۰۴	۴/۳۱۷	۱/۰۲۶	۱۳۶۱/۵۶۴
۱۲	۰/۴۳۷۳	۰/۰۳۶۳	۲/۵۶۱	۰/۱۶۵	۳/۶۷۳	۰/۱۹۱	۴/۶۱۰	۴/۲۷۴	۱/۰۴۳	۱۱۸۴/۶۱۷
۱۳	۰/۴۵۰۱	۰/۰۳۷۱	۲/۷۰۸	۰/۱۵۷	۳/۸۹۸	۰/۲۰۴	۴/۸۵۶	۴/۲۸۸	۱/۱۸۹	۱۲۳۲/۳۶۳
۱۴	۰/۴۹۲۳	۰/۰۳۵۹	۲/۹۰۸	۰/۱۹۲	۴/۲۰۵	۰/۱۹۳	۵/۲۱۶	۵/۲۷۸	۱/۲۵۳	۱۲۰۹/۸۵۳
۱۵	۰/۵۰۴۴	۰/۰۳۴۴	۳/۰۰۸	۰/۱۷۷	۴/۴۳۳	۰/۲۲۱	۵/۵۰۹	۵/۲۹۰	۱/۴۱۱	۱۲۷۵/۲۲۱

جدول ۶- برآورد روند ژنتیکی صفات رشد در مدت ۱۵ سال انتخاب

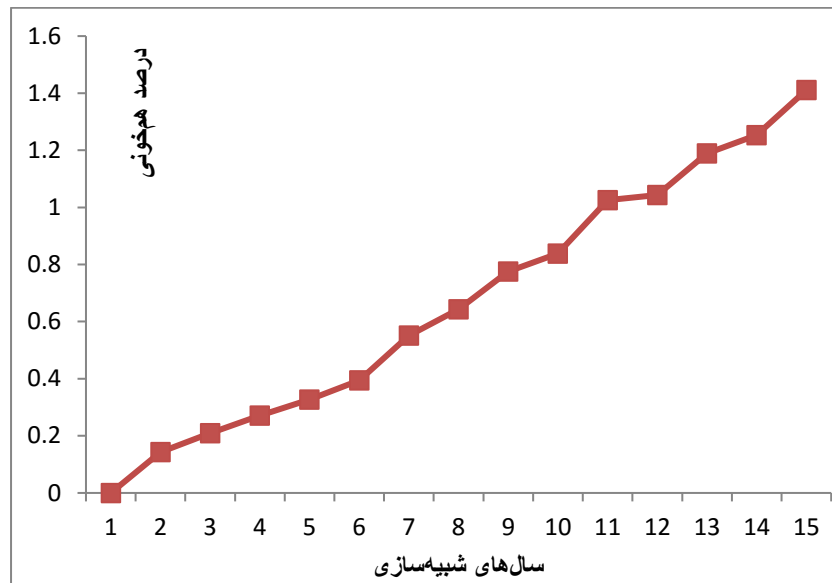
صفات	روند ژنتیکی (گرم در سال)
وزن تولد	۳۴/۰۸ <sup>**</sup> ± ۰/۰۰۷
وزن شیرگیری	۲۱۸/۱۲ <sup>**</sup> ± ۰/۰۰۵۷
وزن شش‌ماهگی	۳۲۶/۰۳ <sup>**</sup> ± ۰/۰۰۸۶
وزن نه‌ماهگی	۳۹۵/۲۰ <sup>**</sup> ± ۰/۰۰۹۷

(P < ۰/۰۱)

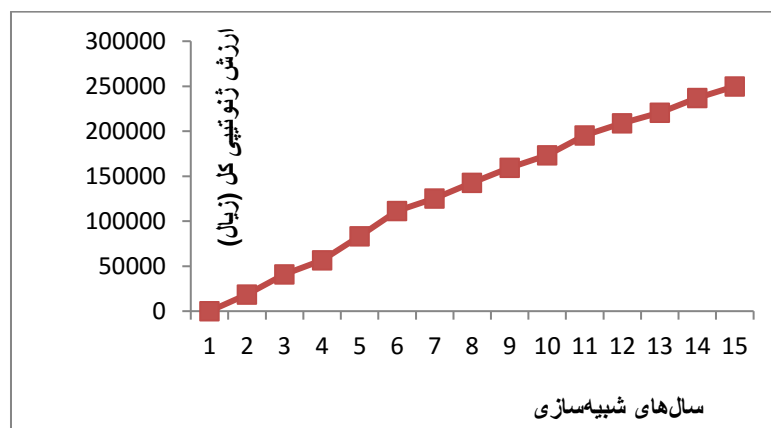


شکل ۱- روند تغییرات پیشرفت ژنتیکی (کیلوگرم) صفات وزن تولد، وزن از شیرگیری، وزن شش‌ماهگی و وزن نه‌ماهگی طی ۱۵ سال انتخاب





شکل ۲- روند تغییرات هم‌خونی طی ۱۵ سال انتخاب



شکل ۳- روند تغییرات ارزش ژنوتیپی کل طی ۱۵ سال انتخاب

### نتیجه‌گیری

نتایج شبیه‌سازی ژنتیکی نشان داد برخلاف مطالعات انجام شده و گزارشات منتشره در کشور در خصوص میزان پیشرفت ژنتیکی و روند تغییرات ژنتیکی صفات، چنانچه اهداف اصلاحی از قبل درست تعریف گردد و

ارزیابی صفات با مدل‌های مناسب برای برآورد ارزش‌های اصلاحی حیوانات با دقت بیشتری انجام شود و روند انتخاب با شدت انتخاب مناسب طی یک فرآیند پیوسته انجام شود می‌توان انتظار یک پیشرفت ژنتیکی مناسب را برای نژادهای ایرانی متصور بود.

### منابع مورد استفاده

پهلوان افشاری ک، عباسی م ع، امین افشار م و وطن خواه م، ۱۳۹۱. تحلیل اقتصادی و ژنتیکی سیستم پرورش صنعتی گوسفند در ایران با استفاده از شبیه‌سازی رایانه ای، رساله دکتری ژنتیک و اصلاح نژاد دام، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

پهلوان افشاری ک، عباسی م ع، امین افشار م، وطن خواه م و صادقی پناه ح، ۱۳۹۲. برآورد ضرایب اقتصادی صفات مهم در گوسفند نژاد زندی در روش پرورش روستایی با استفاده از مدل زیست-اقتصادی، پژوهش در نشخوارکنندگان، جلد اول، شماره چهارم، ۱۳۹۲.

حسینی س و امام وردی ا، زره داران س، آهنی آذری م و فرهنگ فر ه، ۱۳۸۹. برآورد روند ژنتیکی، محیطی و فنوتیپی برخی صفات رشد و درجه پوست در گوسفند قره گل، مجله علوم دامی ایران، دوره ۴۱، شماره ۴، صفحه‌های ۳۴۹-۳۴۳.

صمدی س، همتی ب، هنرور م و فرهوش ط، ۱۳۹۱. برآورد مولفه‌های (کو) واریانس صفات وزن بدن در گوسفند نژاد زندی با استفاده از مدل تابعیت تصادفی، دانش و پژوهش علوم دامی، جلد ۱۱.

عباسی م ع، نجاتی جوارمی ا، واعظ ترشیزی ر و عصفوری ر، ۱۳۸۶. تعیین برنامه مناسب برای اصلاح نژاد گوسفند بلوچی، مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۷۶.

محمدی ح، مرادی شهر بابک م و صادقی م، ۱۳۹۰. برآورد روند فنوتیپی، ژنتیکی و محیطی صفات رشد در گوسفند نژاد زندی، ژنتیک نوین، دوره ششم، شماره ۲، صفحه‌های ۵۷-۴۹.

وطن خواه م، ۱۳۹۱. نگرشی بر حال و آینده اصلاح نژاد دام در ایران، پنجمین کنگره علوم دامی ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان، شهریور ۱۳۹۱.

Dekkers J, 2001. Economic aspects of applied breeding program. Notes for summer short course. University of Guelph. June 9-13. [www.cgil.uoguelph.ca/pup/theses/Ansell/chapter5\\_references.pdf](http://www.cgil.uoguelph.ca/pup/theses/Ansell/chapter5_references.pdf).

Dorostkar M., Faraji Arough, H, Shodja J, Rafat SA, Rokouei M and Esfandyari H, 2012. Inbreeding and Inbreeding Depression in Iranian Moghani, *Journal of Agricultural Science and Technology* 14: 549-556.

Gorjanc G and Henderson A, 2014. Package 'GeneticsPed', R library.

Griza S, Lemma S, Komen H, Johan AM and Arendonk V, 2007. Estimates of genetic parameters and genetic trend for live weight and fleece traits in Menz sheep, *Journal of Small Ruminant Research* 70:145-153.

Hanford KJ, Van Vleak LD and Snowden GD, 2003. Estimates of genetic parameters and genetic change for reproduction, weight and wool characteristics of Targhee sheep, *Journal of Animal Science* 81: 630-640.

Kosgey IS, Van der Werf BP, Van Arendonk JAM and Baker RL, 2002. Alternative Breeding Schemes for Meat Sheep in the Tropics, 7<sup>th</sup> World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, August 19-23, 2002, Montpellier, France.

Kovac M and Groenevedl E, 1990. Genetic and environmental trends in German swine herd book populations, *Journal of Animal Science* 68: 3523-3535.

Lasslo LL, Bradford GE, Torell DT and Kennedy BW, 1985. Selection for weaning weight in Targhee sheep in two environments, II. Correlated effects. *Journal of Animal Science* 61: 387-395.

Norberg E and Sorensen AC, 2007. Inbreeding Trend and Inbreeding Depression in the Danish Populations of Texel, Shropshire, and Oxford Down, *Journal of Animal Science* 85: 299-304.

Petrović PM, 2005. Sustainable sheep breeding, Institute for Animal Husbandry, Belgrade, 256 pp.

Piper L and Ruviskey A, 1997. The genetic of sheep, Cab International, UK.

Rzewuska K, Klewec J and Martyniuk E, 2005. Inbred Effect on Reproduction and Body Weight in a Closed Flock of Barolo Sheep, *Animal Science Papers and Reports* 23:237-247.

Swanepoel JW, Van Wyk JB, Cloete SWP and Delport GJ, 2007. Inbreeding in the Dohne Merino Breed in South Africa, *South African Journal of Animal Science* 37:176-179.

## A simulation study of genetic trend of growth traits and inbreeding in Zandi sheep breed

KP Afshari<sup>1\*</sup> and J Davoudi

Received: December 30, 2014 Accepted: January 26, 2016

<sup>1</sup>Assistant Professor of Department of Animal Science, Islamic Azad University, Abhar Branch, Abhar, Iran

<sup>2</sup>Assistant Professor of Department of Parasitology, Islamic Azad University, Abhar Branch, Abhar, Iran

\*Corresponding author: Email: kp\_afshar@yahoo.com

### Abstract

**BACKGROUND:** Modeling of breeding programs is useful to predict and compare the results before a strategy is implemented. **OBJECTIVES:** In order to compare of the genetic trend of growth traits and inbreeding in Zandi sheep with real condition, a simulation program was designed. **METHODS:** To design the simulating program, the R software of 2.13.0 version was used. Management parameters and average of traits in rural sheep production system for Zandi breed were used as input of the model. Economic values estimated for Zandi breed were used in selection index equations. **RESULTS:** The results of a 15-year selection by the simulation method indicated that in the Zandi rural sheep production system, genetic improvement was positive for the traits under study. The accumulative genetic gain after 15 years for BW0, BW3, BW6 and BW9 were estimated to be 0.504, 3.008, 4.433 and 5.509 Kg respectively. The genetic trend of BW0, BW3, BW6 and BW9 were estimated to be  $34.08 \pm 0.0007$ ,  $218.12 \pm 0.0057$ ,  $326.03 \pm 0.0086$  and  $395.20 \pm 0.0097$  g per year respectively. The inbreeding coefficient average after 15 years was 1.411% and the aggregate genotype after 15 years of selection based on multi-traits index was 249883.7 Rls. **CONCLUSIONS:** The genetic simulation results showed that with genetic evaluation by the convenient methods and selection intensity, it can be expected that the performance average due to genetic improvement in Iranian breeds is more changed compared with the current report is published.

**Keyword:** Computer simulation, Genetic trend, Zandi sheep