



## هسته‌باز به منظور بهبود صفات رشد و ترکیب لاشه بره‌های لری بختیاری

حشمت‌الله عسکری همت<sup>۱</sup>, عبدالاحد شادپور<sup>۲</sup>, سیدرضا میرایی آشتیانی<sup>۳</sup> و رسول واعظ‌ترشیزی<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی دکتری, دانشگاه گیلان, (نویسنده مسؤول: askarihe@uk.ac.ir)

۲- دانشیار, دانشگاه گیلان

۳- استاد, دانشگاه تهران

۴- دانشیار, دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: ۹۲/۶/۳۰

تاریخ پذیرش: ۹۳/۶/۱۱

## چکیده

هدف از پژوهش حاضر شنبه‌سازی قطعی و بهینه‌سازی سه طرح اصلاح نژادی هسته‌باز با تعداد ثابت ۵۰۰ رأس میش در هسته و با استراتژی‌های آمیزشی متفاوت به منظور بهبود صفات رشد و ترکیب لашه در بره‌های لری بختیاری در نظر گرفته شده بود. این طرح‌ها عبارت بودند از: طرح ۱ با جفت‌گیری طبیعی و نرخ آمیزشی (M) ۵۰ میش به ازاء هر قوچ در هسته و گله‌های عضو (پایه)، طرح دو با تلقیح مصنوعی در هسته (M=۲۵۰) و جفت‌گیری طبیعی در پایه (M=۵۰) و طرح سه با تلقیح مصنوعی در هسته (M=۵۰) و پایه (M=۵۰). یک شاخص انتخاب اقتصادی با صحت ۰/۴۲ برای پایه و یک شاخص با صحت ۰/۶۷ برای هسته منظور شد. مزیت هسته‌ی باز نسبت به هسته‌ی بسته با اندازه نسبی هسته و تأخیر ژنتیکی پولی متفاوت اما بهینه برای طرح‌های ۱ و ۲ به ترتیب ۷/۵ و ۵/۷ و ۸ درصد دیده شد. با یکسان‌سازی تأخیر ژنتیکی پولی برای دو طرح دو و سه (حال تحت بهینه) که برای تأخیر طرح ۱ بهینه بود، اندازه جمعیت پایه آن‌ها به ترتیب ۰/۱۰۳۵ و ۰/۱۳۱ برابر اندازه پایه آن‌ها در طرح ۱ بهینه و پیشرفت ژنتیکی پولی آن‌ها به ترتیب ۰/۱۸۹ و ۰/۲۱۱ درصد بیشتر از پیشرفت ژنتیکی پولی طرح اخیر شد. در وضعیت تحت بهینه فوق، اندازه جمعیت گله‌های عضو پایه طرح سه در مقایسه با طرح ۲ سه برابر شده و پیشرفت ژنتیکی پولی آن ۱/۹۱ درصد افزایش یافت. با تغییر از سیستم سنتی با انتخاب بر اساس وزن ۶ ماهگی به طرح‌های ۱، ۲ و ۳ با تأخیر ژنتیکی پولی یکسان، پیشرفت ژنتیکی پولی به ترتیب ۰/۸۴۳، ۰/۱۱۹ و ۰/۱۲۳ درصد افزایش یافت. بهر حال، به علت مشابه بودن پیشرفت ژنتیکی پولی طرح‌های دو و سه در تأخیر ژنتیکی پولی یکسان و بالاتر بودن قابلیت اجرائی طرح دو، اجرای این طرح برای تسهیل راه‌اندازی و ترویج سیستم اصلاح نژادی هسته‌باز پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: شنبه‌سازی قطعی، هسته اصلاح نژادی، بهینه‌سازی، انتخاب، گوسفند لری بختیاری

سیستم‌های تولیدی کم‌نها دینه خرد پا شامل سیستم‌های اصلاح نژادی مبتنی بر هسته باز از طرف کاسجی (۱۹) و کاسجی و آکی یو (۲۰) مور شد. نوآوری در خصوص سیستم‌های اصلاح نژادی دولایه توسط مؤثر (۳۱) و مؤثر و جیمز (۲۳) با ارائه مدلی تغییر یافته برای نسل‌های هم‌پوشان با امکان استفاده از معیارها و صحت‌های انتخاب متفاوت در هسته و پایه ارائه شد.

شنبه‌سازی به روش قطعی در ارزیابی برنامه‌های اصلاح نژادی، به‌نظریه پردازی کمک می‌نماید در حالی که روش تصادفی چنین نیست (۱۸). روش قطعی، برخلاف روش تصادفی که در آن متغیر بودن میانگین ممکن است دقت تعیین اثر تغییرات جزئی در طرح‌ها را محدود کند، مقایسه و درک شقوق مختلف طرح را تسهیل می‌نماید و محدوده وسیعی از طرح‌های اصلاح نژادی می‌تواند به سرعت مقایسه شوند (۲۶، ۳).

گوسفند لری بختیاری یک گوسفند دنبه‌دار گوشتشی با جمعیتی بیش از ۱/۷ میلیون راس می‌باشد (۲۹). این نژاد در مقایسه با دیگر نژادهای ایرانی، بزرگ و دارای

## مقدمه

مزیت سیستم اصلاح نژادی هسته باز (ONBS)<sup>۱</sup> نسبت به هسته‌ی بسته از سوی جکسان و ترنر (۱۴) به اثبات رسید. جیمز (۱۵) تشریح کلی سیستم هسته باز با نسل‌های مجزا و نرخ‌های انتقال ثابت (CTR)<sup>۲</sup> بین لایه‌ای در حالت تعادل را تشریح و نظریه کلی برای ONBS را ارائه نمود. این محقق نشان داد که در سیستم هسته باز با نرخ انتقال بین لایه‌ای محدود نشده برای میش‌ها و تأمین تمام قوچ‌ها از هسته، نرخ هم‌خونی تقریباً نصف آن در یک سیستم بسته می‌باشد. سیستم‌های اصلاح نژادی مبتنی بر هسته‌ی باز (۱۷، ۱۱، ۸، ۷، ۶، ۵) و بسته (۱۳، ۱۲) در گوسفند در کشورهای مختلف بررسی و یا اجرا شده است. گیکه‌ها و همکاران (۹) کارایی تعدادی از سیستم‌های اصلاح نژادی گوسفند گوشتشی را از نظر ژنتیکی و اقتصادی با شنبه‌سازی به روش قطعی ارزیابی کردند. پیشرفت ژنتیکی پولی سالانه<sup>۳</sup> برای تمام اهداف در سیستم هسته باز در مقایسه با سیستم بسته بالاتر بود. **موضوعات فنی و زیرساختی بهبود ژنتیکی گوسفند در**

۳- PCB<sub>M=500</sub>: همانند مورد قبل اما با M= ۵۰۰ در پایه از انواع برنامه‌های OCN و PCB برای تعیین مزیت هسته‌ی باز با تأمین بخشی از میش‌های جایگزین از پایه در مقایسه با هسته‌ی بسته، در طرح مربوطه استفاده شد.

طرح‌های شبیه‌سازی شده: طرح‌های هسته باز اصلاح نژادی شبیه‌سازی شده عبارت بودند از: ۱- ONBS با آمیزش طبیعی (NM) در هر دو لایه هسته (N) و پایه (B) (طرح ۱). ۲- ONBS با تلقیح مصنوعی (AI) در هسته و NM در گله‌های پایه (طرح ۲). ۳- AI در هر دو لایه (طرح ۳).

بهینه‌سازی: یک الگوریتم پویا از نوع CTR در برنامه RONBS برای تعیین ابتدایی گروه‌های سنی که در مرحله تکمیلی با استفاده از روش جستجوی تکاملی، به همراه دیگر متغیرهای هر طرح قابل بهینه‌سازی بودند، ایجاد شد. این الگوریتم به همراه روش یاد شده منجر به ایجاد یک فن جستجوی هیبرید برای شبیه‌سازی و بهینه‌سازی همزمان هر طرح به ازاء پارامترهای مختلف ورودی شد. بهمنظور دست یافتن به مقادیر بهینه متغیرهای مختلف، از روابط بین نقاط برشی توزیع نرمال جمعیت‌ها در مسیرهای مختلف آمیزشی دو لایه، همزمان با اعمال مجموعه‌ای از شروط و قیود لازم، استفاده به عمل آمد. متغیرها عبارت بودند از: ۱- متغیرهای اجرایی در ارتباط با بهینه‌سازی نرخ‌های انتقال جایگزین‌ها بین هسته و پایه، اندازه جمعیت پایه، اندازه نسبی هسته و حداکثر سن نگهداری قوچ‌ها و میش‌های هسته، ۲- متغیرهای ساختاری شامل متغیرهای ویژه الگوریتم بهینه‌سازی و بدون کاربرد اجرایی.

انتخاب جایگزین‌ها: استراتژی کلی "انتخاب فرزند" مشروطه از سوی هاپکینز و جیمز (۱۰) برای ایجاد ساختار گله‌ها و انتخاب جایگزین‌ها در مدل‌سازی به کار گرفته شد. بر این اساس، در هیچ یک از گروه‌های مختلف سنی والدینی هیچ گزینشی بر مبنای تولید خودشان انجام نشد بلکه در ابتدای هر سال تولیدی، فقط جایگزینی کامل جوان‌ترین گروه سنی والدینی با انتخاب از بین تمام دامهای جوان در دسترس گله صورت گرفت. در نتیجه، جایه‌جایی خودبه‌خودی دامهای این گروه و دیگر گروه‌های سنی به گروه‌های مسن تر برآسas سن افزایش یافته فعلی آن‌ها نسبت به سال قبل، مورد نظر قرار گرفت. لذا، کلیه دامهای متعلق به مسن‌ترین گروه به علت سن زیاد به طور کامل حذف و با گروه سنی جوان تر جایگزین شدند.

داده‌های ورودی: مهم‌ترین داده‌ها که برای ورودی برنامه RONBS مورد استفاده واقع شدند بین قرار بودند: آمار حیاتی. نرخ بقاء بین گروه‌های سنی، پارامترهای تولید

بزرگ‌ترین دنبه بوده (۳۰) و بیشتر در روستاهای تحت سیستم نیمه متمرکز نگهداری می‌شود (۲۹). وطن خواه (۳۲) پیشنهاد استفاده از طرح‌های اصلاح نژادی گروهی مبتنی بر هسته برای این نژاد از طرف تعاونی‌های روستایی بهمنظور حداکثر نمودن بهبود ژنتیکی، سودآوری و کاهش نرخ هم‌خونی با استفاده از شاخص انتخاب (اقتصادی)، ارائه کرد. هدف اصلی از تحقیق حاضر عبارت بود از شبیه‌سازی و بهینه‌سازی همزمان سه طرح اصلاح نژادی هسته‌باز برای گوسفند لری بختیاری برای تولید گوشت لخم بیشتر با چربی لاشه کم‌تر و سودآوری حداکثر و مقایسه نتایج مربوطه. جزئیات هدف تحقیق به این شرح بوده است: ۱- انواع متفاوت آمیزش، انتخاب به روش فوتیپی بر اساس اندازه‌گیری یک صفت در پایه اما سه صفت در هسته با استفاده از شاخص‌های انتخاب اقتصادی متفاوت و صحت‌های متفاوت در دو لایه. ۲- تعیین مزیت اجرای سیستم هسته باز بهینه در مقایسه با سیستم مبتنی بر هسته‌ی بسته با ساختار بهینه و سیستم سنتی برای هر طرح. ۳- نمایش و تجزیه و تحلیل دیگر نتایج برای هر طرح از نقطه نظرات مختلف به صورت یک راهنمای اجرایی در ارتباط با سه برنامه تولید مثلی ارائه شده برای گوسفند لری بختیاری در سیستم اصلاح نژادی هسته باز.

## مواد و روش‌ها

برنامه اصلی شبیه‌سازی: یک برنامه کامپیوتری شبیه‌سازی اصلی کاهش‌یافته (بدون استفاده از نرهای متولد پایه) به نام RONBS<sup>۱</sup> برای ارزیابی و مقایسه سه طرح هسته‌باز اصلاح نژادی با استفاده از روش قطعی ایجاد شد. خصوصیات عمده این برنامه به شرح زیر است: ۱- شبیه‌سازی و بهینه‌سازی همزمان هر طرح برآسas پارامترهای ورودی ۲- صفات معیار و صحت‌های انتخاب متفاوت برای شاخص‌های هسته و پایه. ۳- نسل‌های هم‌پوشان در هر دو لایه. ۴- اندازه هسته ثابت، اما اندازه جمعیت پایه با قابلیت تعديل از طریق بهینه‌سازی. ۵- ساختارهای سنی قبل بهینه‌سازی برای میش‌ها و قوچ‌ها در هسته اما ثابت در گله‌های پایه.

الگوریتم‌های تکمیلی: علاوه بر برنامه اصلی، RONBS الگوریتم سه برنامه اصلاح نژادی جداگانه با هسته‌ی بسته نیز تحت عنوانی زیر ایجاد شد: ۱- هسته‌ی بسته با ساختار سنی بهینه (OCN<sup>۲</sup>) با نرخ آمیزشی میش به ازاء هر قوچ (M) در دو حالت M= ۵۰ و M= ۲۵۰. ۲- گله‌های پایه بسته و غیربهینه با OCN<sub>M=50,250</sub>. ۳- گله‌های پایه بسته و غیربهینه با همان ساختار سنی میش‌ها در گله‌های موجود مردمی (PCB<sub>M=29,50</sub>) با M=۲۹ و M=۵۰. ۴- Present Closed Base

هسته تمام، قوچهای تلقیح مصنوعی، و آمیزش طبیعی مورد نیاز گلهای دو لایه را تأمین کرد. کسری از ماده‌های هسته (X)، متولد هسته بودند (BNF) که در اینجا، B، F و N، به ترتیب معرف پایه، ماده‌ها و هسته بوده و از این رو، BFN به معنای ماده‌های متولد پایه انتقالی به هسته، می‌باشد. دیگر نمادهای مرکب در این ارتباط برای مسیرهای آمیزشی، NFN، BFB، NMB، NMN هستند. طریقه نام‌گذاری این مسیرها مشابه موارد بالا می‌باشد. ضمناً، کسری از جایگزین‌های ماده پایه (Y)، ماده‌های مازاد بر انتخاب در دسترس هسته (NFB) بودند که به آن لایه منتقل شدند.

نرخ پاسخ به انتخاب در حالت تعادل برای ارزش اصلاحی اقتصادی یا به عبارت دیگر، میزان پیشرفت زننده پولی سالانه ( $G_{yr}$ ) در هسته- و بنا بر این در کل سیستم- بر اساس معادله مورد استفاده به وسیله مؤثراً و جیمز (۲۴) محاسبه شد:

$$G_{yr} = (g C_N + (1-g) C_B) / (g L_N + (1-g) L_B)$$

در معادله فوق،  $(1+g)/(1+y+x)$  (C<sub>B</sub> یا C<sub>N</sub>) و  $L_N$  (یا L<sub>B</sub>) به ترتیب نشانگر میانگین وزنی "اختلاف انتخاب"‌های زننده پولی و میانگین وزنی "فاصله نسل"‌های میش‌ها و فوچهای جایگزین در هسته یا پایه - منتخب از هر دو لایه - می‌باشند.

تعدیل برای اندازه کوچک جمعیت. از تقریب بارو (۴) به این منظور استفاده به عمل آمد:

$$\{ \dots - (1-P)/(2i P(N+1)) \} \dots$$

که در اینجا  $i=1$  شدت انتخاب برای جمعیت با اندازه محدود و P و N، به ترتیب نسبت انتخاب و اندازه جمعیت با اندازه محدود می‌باشد.

## نتایج و بحث

روندهای پیشرفت زننده پولی و تاخیر زننده پولی. نتایج اصلی شبیه‌سازی شامل روندهای G<sub>yr</sub> حاصل از شاخص انتخاب برای طرح‌های سه‌گانه و اختلاف زننده پولی بین هسته و پایه در واحد سال (Lag) برای هر یک از اندازه‌های نسبی هسته متعلق به محدوده‌ای از اندازه‌های ۰/۰۲ تا ۰/۴۰ طی دفعات مختلف بهینه‌سازی در شکل‌های ۱ و ۲ نمایش داده شده است. داده‌های تکمیلی در جدول ۱ قابل مشاهده می‌باشند. برای هر "اندازه نسبی هسته" ( منفرد، کل ساختار هر سه طرح بهینه‌سازی شد و G<sub>yr</sub> های بهینه (با حداقل میزان)، بدست آمد. در روی خطوط روند G<sub>yr</sub> برای هر طرح، نقطه مربوط به آن ( i بهینه) که بالاترین G<sub>yr</sub> را دربر داشت، با نمادی روشن مشخص شده است. در ابتدا با افزایش ، نرخ افزایش در G<sub>yr</sub> برای هریک از سه طرح به میزان قابل توجهی زیاد شد

مثلی و میانگین سنی در زمان تولد اولین فرزندان در هسته و پایه (دو سالگی)، برگرفته از وطن خواه (۳۲) و نرخ سالانه بقاء برای شاخص‌های انتخاب

موردنمایه استفاده در پایه و هسته در شبیه‌سازی به ترتیب ۰/۶۷ و ۰/۴۲ بودند که قبل از وسیله طالبی و همکاران (۳۱) برآورد شده بود.

نرخ‌های آمیزشی در لایه‌ها: نرخ آمیزشی میش به ازاء هر قوچ (M) در گلهای معمولی گوسفند لری بختیاری ۳ درصد (۳۲) تا ۴ درصد (۳۱) یعنی تقریباً ۲۹ می‌باشد. وطن خواه (۳۲) افزایش نرخ آمیزشی میش به ازاء هر قوچ به ۵۰ را برای گلهای عادی این نژاد پیشنهاد کرد. لذا، در اینجا نیز چنین افزایشی در دو طرح ۱ و ۲ که به ترتیب در دو و یک لایه آمیزش طبیعی داشتند، صورت گرفت. همچنین، برای داشتن یک برنامه موثر تلقیح مصنوعی (با اسپرم مایع)، نرخ آمیزشی میش به قوچ در هسته برای طرح‌های ۲ و ۳، ۲۵۰ بود. ضمناً، فقط در طرح ۳ علاوه بر هسته، در گلهای پایه نیز از تلقیح مصنوعی با نرخ آمیزش M = ۵۰۰ استفاده شد. ساختارهای سنی همانند گلهای عادی گوسفند لری بختیاری، سه گروه سنی ثابت از قوچ‌ها و شش گروه سنی ثابت از میش‌ها (۳۲، ۳۱) برای گلهای پایه در ورودی برنامه شبیه‌سازی در نظر گرفته شد. اما، ساختارهای سنی میش‌ها و قوچ‌های هسته از طریق بهینه‌سازی تعیین شدند. اندازه جمعیت لایه‌ها. اندازه مطلق هسته ثابت ۵۰۰ (رأس میش) بود و اندازه نسبی آن بر اساس اندازه جمعیت قابل بهینه‌سازی گلهای پایه (عضو طرح) تعیین شد. شاخص‌های انتخاب. یک صفت معیار انتخاب با قابلیت اندازه‌گیری ساده و ارزان برای یک شاخص انتخاب تک صفتی یعنی وزن ۶ ماهگی (۳۱) برای گلهای پایه و یک شاخص دیگر شامل سه صفت معیار انتخاب یعنی وزن ۶ ماهگی، اندازه‌گیری اولتراسونیک بافت نرم در محل GR<sup>1</sup> در روی دندنه دوازدهم و تخمین وزن دنبه در ۶ ماهگی (۳۱)، برای هسته در نظر گرفته شد. ضمناً، صفات هدف مشترک برای شاخص‌های انتخاب هسته و پایه عبارت بودند از وزن گوشتش لخ با ارزش اقتصادی مثبت و وزن چربی لашه با ارزش اقتصادی منفی.

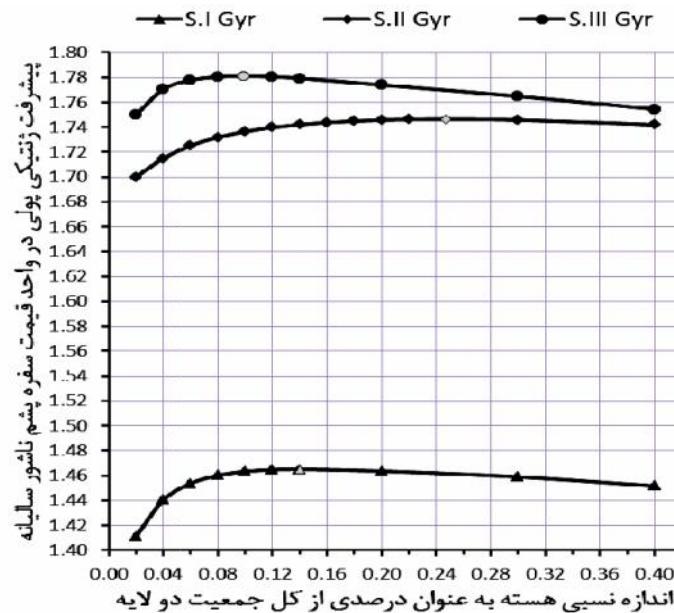
شیوه انتخاب: انتخاب جایگزین‌ها با استفاده از شاخص‌های انتخاب متفاوت و صحت‌های متفاوت در دو لایه بر اساس روش ارائه شده از سوی مؤثراً (۲۱) و مؤثر و جیمز (۲۴) انجام شد.

مدل شبیه‌سازی: اصول مدل‌سازی برای ایجاد برنامه اصلی شبیه‌سازی به نام RONBS بدین شرح می‌باشد:

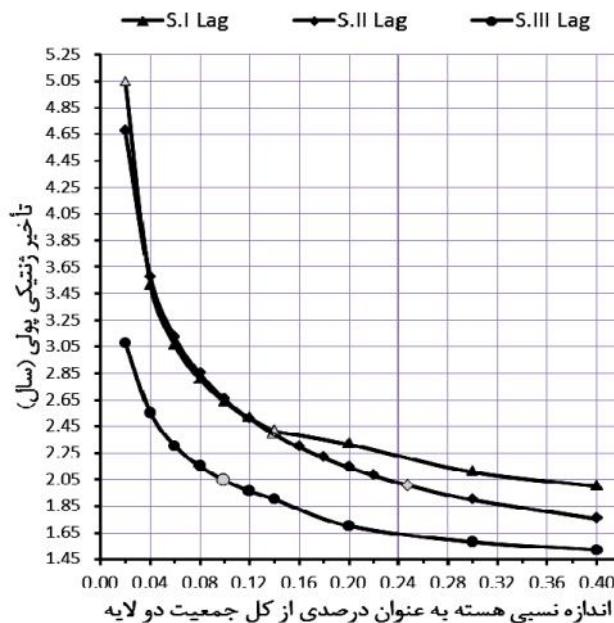
بود (شکل ۲). طرح‌های ۲ و ۳ زمانی که اندازه نسبی هسته هر ۳ طرح بهینه بود تأخیر ژنتیکی پولی کمتری داشتند که به علت عملکرد بهتر آن‌ها در اثر فشار انتخاب بیشتر با استفاده از تلقیح مصنوعی می‌باشد.

(شکل ۱). در مراحل بعد، در یی بزرگ‌تر از یی بهینه، کاهشی تدریجی در  $G_{yr}$  با شیب متفاوت در بین طرح‌ها مشاهده شد.

به طور کلی، روند  $G_{yr}$  تا یی بهینه عکس روند Lag بود، در ضمن، رابطه Lag با به طور پیوسته معکوس



شکل ۱- اثر تغییر اندازه نسبی هسته ( ) بر پیشرفت ژنتیکی پولی سالانه به عنوان هدف نهایی انتخاب در سه طرح هسته‌باز اصلاح‌نژادی. نمادهای S.I و S.II و S.III به ترتیب معرف طرح‌های ۱، ۲ و ۳ می‌باشند.



شکل ۲- اثر تغییر اندازه نسبی هسته ( ) بر تأخیر ژنتیکی پولی در سه طرح هسته‌باز اصلاح‌نژادی. نمادهای S.I و S.II و S.III به ترتیب معرف طرح‌های ۱، ۲ و ۳ می‌باشند.

که مربوط به  $G_{yr}$  حداکثر بود، یعنی تا ۵ بهینه ( $=0/139$ )،  $G_{yr}$  با تغییر اندکی به حداکثر میزان خود رسید. در ضمن، طرح ۱ بر خلاف طرح ۳، کمترین  $G_{yr}$  و بیشترین Lag را در حالت بهینه دارا بود. بر خلاف دو طرح دیگر، میزان  $G_{yr}$  در طرح ۲، در یکی که خیلی کوچکتر از ۵ بهینه‌اش بود، تقریباً ثابت ماند. همچنان، روند  $G_{yr}$  با ملايم‌ترین شب، مربوط به همین طرح بود که در نتیجه، فقط منجر به مقدار ناچیزی افزایش در روند پیشرفت ژنتیکی پولی سالانه در محدوده بسیار گسترده‌تری از هایی با اندازه  $14/0$  تا  $24/7$  شد. سپس، در های بزرگ‌تر روندی نزولی برای  $G_{yr}$  مشاهده شد. با این وجود، در طرح ۲ قبل از حصول حداکثر میزان  $G_{yr}$  در ۵ بهینه، روندی از Lag مشابه روند Lag در طرح ۱، دیده شد (شکل ۲). ضمناً، حداکثر میزان  $G_{yr}$  برای طرح ۳ در  $0/099$  بود. لذا، طرح ۳ و طرح ۱ در مقایسه با طرح ۲، حداکثر میزان  $G_{yr}$  خود را در های بهینه خیلی کوچکتری دارا بودند. جزئیات بیشتر در این ارتباط در جدول ۱ قابل مشاهده و بررسی است.

مقایسه طرح‌ها در وضعیت تحت بهینه: موضوع مقایسه طرح‌های مختلف اصلاح نزدیک با اندازه‌های مختلف هسته و تأخیرهای ژنتیکی متفاوت در مطالعات قبلی به میزان کافی مورد نظر قرار نگرفته است. از نقطه نظر عملی، بهینه‌سازی متغیرها بهمنظور حداکثرسازی  $G_{yr}$  در ۵ بهینه به تهایی برای مقایسه صحیح طرح‌های مختلف به اندازه کافی مناسب نیست چون اندازه نسبی هسته و تأخیر ژنتیکی پولی هم از خصوصیات مهم هر طرح می‌باشند. لذا، روندهای  $G_{yr}$  حداکثر و Lag برای اندازه‌های مختلف هسته در شکل ۱ به نمایش در آمده تا بر مبنای مقایسه‌هایی که در زیر به عمل خواهد آمد، انتخاب مقتضی صورت گیرد.

مقایسه گزینه‌های داخل هر طرح در وضعیت تحت بهینه مقادیر حالت تعادل برخی پارامترهای اساسی در های غیر بهینه مختلف مختف برای سه طرح ONBS در جدول ۱ ارائه شده است، هسته‌ای با اندازه نسبی کوچک‌تر از اندازه بهینه اما با کارایی بالا زمانی که کاهش هزینه‌ها مورد نظر باشد مطلوب باشد، زیرا جمعیت بزرگ‌تری از دام‌های پایه را پوشش می‌دهد و بهطور کلی می‌تواند اقتصادی‌تر باشد. در یک هسته کوچک، در مقایسه با پایه می‌توان انتخاب موثرتری را به مورد اجرا گذارد و در ضمن، نسبت کمتری از میش‌های جایگزین هسته، متولد پایه خواهد بود (۱۶ و جدول ۱). از این روز، ی دلیقاً بهینه هر طرح را می‌توان تا حد ممکن به منظور اجتناب از هزینه‌های کوچک، کاهش داد. به هر حال، در صورتی که بنا به

نرخ انتقال بهینه میش: نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که، در تمام طرح‌ها فقط تا سطح مشخصی از باز بودن هسته برای ورود میش‌های جایگزین هسته- متولد پایه - میزان  $G_{yr}$  حداکثر خواهد بود (جدول ۱). این موضوع با نتایج شبیه‌سازی گزارش شده از سوی عسکری همت و شادپرور (۲) مطابقت دارد. نرخ انتقال بهینه میش از پایه (x بهینه) به هسته و بالعکس (y) بستگی به مزیت باز بودن هسته (ONA) داشت که خود متأثر از کارایی نسیی هسته می‌باشد (جدول ۱). پارامتر اخیر نیز بهنوبه خود بستگی به مواردی مرتبط با هسته و پایه از قبیل نرخ باروری، نرخ آمیزشی، صحت شاخص انتخاب و میزان بهینه بودن ساختار سنی گله داشت.

ساختارهای سنی بهینه: همان گونه که قبلًا ذکر شد، برای آمیزش طبیعی (ba, M=50)، تمام قوچ‌های پایه از هسته وارد شدند. در ستون No.AG از جدول ۱ در طرح ۳، تعداد بهینه گروههای سنی برای ماده‌های هسته، ماده‌های پایه، نرها هسته و نرها پایه به ترتیب از چپ به راست به صورت ۲ عدد دو رقمی نشان داده شده است. برای مثال، ساختارهای بهینه سنی ۱۰ در طرح ۳، از چپ به راست و به ترتیب، دلالت بر ۳ گروه سنی میش در هسته، ۶ گروه سنی میش در پایه، ۱ گروه سنی قوچ در هسته و صفر گروه سنی قوچ در پایه می‌نمایند؛ بنابراین، در وضعیت بهینه برای طرح ۳، میش‌های هسته و پایه باید به ترتیب پس از ۴ و ۷ سالگی در پایان شیردهی به برههایشان حذف گردند. ضمناً، لازم شد که قوچ‌های ممتاز (رد دوم) تخصیص یافته برای پایه همانند دیگر قوچ‌های ممتاز در هسته نگهداری و فقط اسپرم آنها (به صورت مایع) در همان مکان فرآوری و سپس هر دو گروه در ۲ سالگی بعد از یک نوبت استفاده، حذف شوند. ساختارهای سنی در طرح ۲ نیز عبارت بودند از ۱۳ ۴۶ و نتیجه چنین شد که، قوچ‌های جوان جایگزین از هسته به گله‌های عضو (پایه) وارد و در آنجا برای مدت ۳ سال (در گروههای سنی ۴، ۳، ۲ ساله) نگهداری شوند. مشابه همین توصیفات در خصوص دیگر ساختارهای سنی و نیز برای ساختارهای سنی در طرح ۱ نیز صحت دارد.

مقایسه طرح‌ها در وضعیت بهینه: روند کلی برای طرح ۲ با روند مربوط به دیگر طرح‌ها متفاوت بود بدین معنا که در این طرح، با اولین افزایش در ، افزایش در  $G_{yr}$ ، با شبی کمتری همراه بود. ضمناً، در مقایسه با دو طرح دیگر، قبل و بعد از ۵ بهینه، شبی روند  $G_{yr}$  در محدوده بسیار وسیع تری از مقادیر  $G_{yr}$  بسیار کمتر بوده است. در طرحی که در هر دو لایه‌اش آمیزش به طریقه NM بود (طرح ۱)، در های اولیه بیشترین افزایش در نرخ پیشرفت ژنتیکی پولی وجود داشت. سپس، در محدوده‌ای از ها با نرخ تقریبی ۱۰/۰ تا یی

دلالی اقتصادی اندازه هسته به میزان قابل ملاحظه‌ای کوچک‌تر باشد، مزیت باز نمودن هسته ممکن است به

جدول ۱- مقادیر بهینه حالت تعادل برخی پارامترهای اساسی برای هر یک از اندازه‌های مختلف نسبی هسته ( ) حاصل از شبیه‌سازی سه طرح اصلاح نژادی هسته باز (ONBS) در گوسفند لری‌بختیاری

ONBS	NRE	ONA	Rel.Gyr	Gyr/Gyr <sub>0</sub>	Lag	Rel.Lag	Lag/Lago	x	y	No.AG	MFP
<u>S.III</u>											
۰/۰۲	۱/۶۰۴	۰/۰۴۹	۱/۱۹۴۴	۰/۹۸۲۵	۳/۰۸	۱/۲۷	۱/۵۰	۰/۲۳۲	۰/۰۰۷	۳۶۱۰	۲۴۵۰۰
۰/۰۴	۱/۶۰۸	۰/۰۶۹	۱/۲۱۰۵	۰/۹۹۴۱	۲/۵۵	۱/۰۶	۱/۲۵	۰/۲۶۲	۰/۰۱۷	۳۶۱۰	۱۲۰۰۰
۰/۰۶	۱/۶۱۳	۰/۰۷۶	۱/۲۱۳۴	۰/۹۹۸۱	۲/۳۰	۰/۹۵	۱/۱۲	۰/۲۷۰	۰/۰۲۷	۳۶۱۰	۷۸۳۳۳
۰/۰۸	۱/۶۱۷	۰/۰۷۹	۱/۲۱۵۲	۰/۹۹۹۷	۲/۱۵	۰/۸۹	۱/۰۵	۰/۲۷۲	۰/۰۲۷	۳۶۱۰	۵۷۵۰
۰/۰۹۹	۱/۶۲۲	۰/۰۸۰	۱/۲۱۵۶	۱/۰۰۰	۲/۱۵	۰/۸۵	۱/۰۰	۰/۲۷۱	۰/۰۴۶	۳۶۱۰	۴۵۵۸
۰/۱۲	۱/۶۲۷	۰/۰۷۹	۱/۲۱۵۳	۰/۹۹۹۷	۱/۹۶	۰/۸۱	۰/۹۶	۰/۱۶۸	۰/۰۵۷	۳۶۱۰	۳۶۶۷
۰/۱۴	۱/۶۳۲	۰/۰۷۸	۱/۲۱۴۴	۰/۹۹۹۰	۱/۹۰	۰/۷۹	۰/۹۳	۰/۲۶۵	۰/۰۶۷	۳۶۱۰	۳۰۷۱
۰/۲۰	۱/۶۴۹	۰/۰۷۴	۱/۲۱۰۸	۰/۹۹۶۰	۱/۷۰	۰/۷۰	۰/۸۳	۰/۲۴۲	۰/۱۴۳	۴۶۱۰	۲۰۰
۰/۳۰	۱/۷۰۷	۰/۰۶۸	۱/۲۰۴۶	۰/۹۹۰۹	۱/۱۸	۰/۶۵	۰/۷۷	۰/۲۱۶	۰/۲۲۱	۴۶۱۰	۱۱۶۷
۰/۴۰	۱/۷۷۶	۰/۰۶۰	۱/۱۹۷۵	۰/۹۸۵۱	۱/۱۲	۰/۶۳	۰/۷۴	۰/۱۸۷	۰/۳۳۶	۴۶۱۰	۷۵۰
<u>S.II</u>											
۰/۰۲	۱/۹۹۰	۰/۰۰۳	۱/۱۶۰۳	۰/۹۷۳۴	۴/۶۷	۱/۹۳	۲/۳۲	۰/۰۲۳	۰/۰۰۶	۴۶۱۳	۲۴۵۰۰
۰/۰۴	۱/۹۹۱	۰/۰۲۰	۱/۱۷۰۵	۰/۹۸۲۰	۳/۵۷	۱/۴۸	۱/۷۸	۰/۰۹۵	۰/۰۱۶	۴۶۱۳	۱۲۰۰۰
۰/۰۶	۱/۹۹۲	۰/۰۳۲	۱/۱۷۷۵	۰/۹۸۷۸	۳/۱۲	۱/۲۹	۱/۵۵	۰/۱۲۹	۰/۰۲۸	۴۶۱۳	۷۸۲۳۳
۰/۰۸	۱/۹۹۲	۰/۰۴۰	۱/۱۸۲۱	۰/۹۹۱۷	۲/۸۵	۱/۱۸	۱/۴۲	۰/۱۴۸	۰/۰۴۰	۴۶۱۳	۵۷۵۰
۰/۱۰	۱/۹۹۳	۰/۰۴۶	۱/۱۸۵۲	۰/۹۹۴۳	۲/۸۵	۱/۱۰	۱/۳۲	۰/۱۶۰	۰/۰۵۲	۴۶۱۳	۴۵۰۰
۰/۱۲	۱/۹۹۴	۰/۰۴۹	۱/۱۸۷۵	۰/۹۹۶۲	۲/۵۱	۱/۰۴	۱/۲۵	۰/۱۶۸	۰/۰۶۵	۴۶۱۳	۳۶۶۷
۰/۱۴	۱/۹۹۵	۰/۰۵۲	۱/۱۸۹۱	۰/۹۹۷۶	۲/۳۹	۰/۹۹	۱/۱۹	۰/۱۷۲	۰/۰۷۹	۴۶۱۳	۳۰۷۱
۰/۱۶	۱/۹۹۶	۰/۰۵۴	۱/۱۹۰۲	۰/۹۹۸۵	۲/۲۹	۰/۹۵	۱/۱۴	۰/۱۷۶	۰/۰۹۳	۴۶۱۳	۲۶۲۵
۰/۱۸	۱/۹۹۸	۰/۰۵۶	۱/۱۹۱۰	۰/۹۹۹۲	۲/۲۱	۰/۹۱	۱/۱۰	۰/۱۷۷	۰/۱۰۸	۴۶۱۳	۲۲۷۸
۰/۲۰	۱/۹۹۹	۰/۰۵۷	۱/۱۹۱۵	۰/۹۹۹۶	۲/۱۴	۰/۸۹	۱/۰۷	۰/۱۷۸	۰/۱۲۳	۴۶۱۳	۲۰۰
۰/۲۲	۲/۰۰۰	۰/۰۵۷	۱/۱۹۱۸	۰/۹۹۹۹	۲/۱۰	۰/۸۶	۱/۰۴	۰/۱۷۸	۰/۱۳۹	۴۶۱۳	۱۷۷۳
۰/۲۴۷	۲/۰۰۲	۰/۰۵۷	۱/۱۹۲۰	۱/۰۰۰۰	۲/۰۱	۰/۸۳	۱/۰۰	۰/۱۷۷	۰/۱۶۱	۴۶۱۳	۱۵۲۴
۰/۳۰	۲/۰۰۶	۰/۰۵۷	۱/۱۹۱۵	۰/۹۹۹۶	۱/۹۰	۰/۷۸	۰/۹۴	۰/۱۷۳	۰/۲۰۸	۴۶۱۳	۱۱۶۷
۰/۴۰	۲/۰۱۵	۰/۰۵۳	۱/۱۸۹۰	۰/۹۹۷۵	۱/۷۵	۰/۷۳	۰/۸۷	۰/۱۵۸	۰/۳۱۲	۴۶۱۳	۷۵۰
<u>S.I</u>											
۰/۰۲	۱/۶۴۳	۰/۰۱۱	۰/۹۶۳۱	۰/۹۶۳۱	۵/۰۵	۲/۰۹	۲/۰۹	۰/۰۶۹	۰/۰۰۷	۴۶۲۳	۲۴۵۰۰
۰/۰۴	۱/۶۴۳	۰/۰۴۶	۰/۹۸۳۰	۰/۹۸۳۰	۳/۵۱	۱/۴۵	۱/۴۵	۰/۱۹۹	۰/۰۲۲	۴۶۱۳	۱۲۰۰۰
۰/۰۶	۱/۶۴۴	۰/۰۶۱	۰/۹۹۲۱	۰/۹۹۲۱	۳/۰۶	۱/۲۷	۱/۲۷	۰/۲۲۹	۰/۰۳۵	۴۶۱۳	۷۸۲۳۳
۰/۰۸	۱/۶۴۵	۰/۰۶۹	۰/۹۹۶۶	۰/۹۹۶۶	۲/۸۱	۱/۱۶	۱/۱۶	۰/۲۴۲	۰/۰۵۰	۴۶۱۳	۵۷۵۰
۰/۱۰	۱/۶۴۶	۰/۰۷۳	۰/۹۹۸۸	۰/۹۹۸۸	۲/۶۳	۱/۰۹	۱/۰۹	۰/۲۴۶	۰/۰۶۴	۴۶۱۳	۴۵۰۰
۰/۱۲	۱/۶۴۶	۰/۰۷۴	۰/۹۹۹۸	۰/۹۹۹۸	۲/۵۱	۱/۰۴	۱/۰۴	۰/۲۴۸	۰/۰۷۹	۴۶۱۳	۳۶۶۷
۰/۱۳۹	۱/۶۴۷	۰/۰۷۵	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۲/۴۲	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۲۴۷	۰/۰۹۳	۴۶۱۳	۳۰۹۵
۰/۱۴	۱/۶۴۷	۰/۰۷۵	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۲/۴۱	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۲۴۷	۰/۰۹۴	۴۶۱۳	۳۰۷۱
۰/۲۰	۱/۶۵۰	۰/۰۷۳	۰/۹۹۸۹	۰/۹۹۸۹	۲/۳۲	۰/۹۶	۰/۹۶	۰/۲۲۴	۰/۱۳۷	۴۶۲۳	۲۰۰
۰/۳۰	۱/۶۵۶	۰/۰۶۸	۰/۹۹۵۸	۰/۹۹۵۸	۲/۱۱	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۲۰۷	۰/۲۲۶	۴۶۲۳	۱۱۶۷
۰/۴۰	۱/۶۶۳	۰/۰۶۰	۰/۹۹۰۸	۰/۹۹۰۸	۲/۰۰	۰/۸۳	۰/۱۸۳	۰/۳۲۲	۰/۳۲۲	۴۶۲۳	۷۵۰

\*: برای هر ی ی بهینه و یا غیر بهینه، تمام پارامترهای ردیف مربوطه بهینه شدند. فقط ردیفهایی که با قلم رسمی مشخص شده‌اند مربوط به ی بهینه می‌باشند. علائم اختصاری: S.II و S.III به ترتیب، معرف طرح‌های ۲ و ۱ و NRE، ONA، G<sub>yr</sub> و Lag به ترتیب، پیشرفت زننده‌ی پولی و تاخیر زننده‌ی پولی نسبت به همان موارد در طرح به منظور ورود میش‌های جایگزین از گله‌های پایه، Rel.G<sub>yr</sub> و Rel.Lag به ترتیب، G<sub>yr</sub> و Lag در ی بهینه، AG و No.AG در ی بهینه، G<sub>yr</sub> و Lag در ی بهینه در هسته و در پایه، و MFP در ی بهینه در هسته و در پایه، و قوچ‌ها در هسته و در پایه، و MFP در ی بهینه می‌باشند.

داشت مصدق دارد، به عنوان مثال، کاهش قابل توجهی در اندازه بهینه جمعیت گله‌های عضو (MFP) در تغییر از طرح ۱ به طرح ۲ به علت بزرگ‌تر شدن ی بهینه آن به میزان خیلی زیاد، ایجاد شد. این عیب از طریق ایجاد موازنی بین دو پارامتر G<sub>yr</sub> و Lag با پارامتر مورد نظر یعنی اما با هزینه‌ای مختصر یعنی کاهشی ناچیز در G<sub>yr</sub> و حدود ۱۹ درصد افزایش در Lag در (۰/۱۴ =۰) قابل رفع می‌باشد. این امر به افزایش

چنانچه بتوان در طرح مورد بررسی یی تحت بهینه و در حد مطلوبی کوچک‌تر، اما با تعداد بیشتری از میش‌ها در گله‌های عضو، بدون کاهش قابل توجه در G<sub>yr</sub> و یا افزایش زیاد در Lag انتخاب نمود، این نکته عملی خواهد شد. این موضوع درخصوص طرح‌های مورد بررسی در تحقیق حاضر با هسته‌ای دارای اندازه مطلق ثابت (۵۰۰ راس میش)، بهویژه در خصوص طرح ۲، که در مقایسه با دیگر طرح‌ها ی بهینه‌ی خیلی بزرگ‌تری

مقایسه کنیم، بسیار محتمل خواهد بود که اندازه MFP و دیگر پارامترهای وابسته در آن طرح‌ها شامل  $G_y$ ‌ها با یکدیگر متفاوت باشند. لذا، این‌گونه مقایسه که در زیر ارائه می‌گردد نسبت به حالت قبل که در آن نرخ پیشرفت ژنتیکی پولی در پایه طرح‌های مورد مقایسه بر اساس  $i$  یکسان متفاوت بود، مطلوب‌تر وغیر بفرنج خواهد بود. مقایسه طرح‌های ۲ و ۳ با طرح ۱. یک  $Lag$  یکسان به میزان ۲/۴۲ سال ( $Lag$  بهینه طرح ۱) برای هر سه طرح در نظر گرفته شد. یادآوری می‌گردد به جز یک  $i$  بهینه برای هر طرح، دیگر  $h$  تحت بهینه بودند اما، تمام پارامترهای مربوطه برای هر یک از آن‌ها بهینه‌سازی شدند. با تغییر از طرح ۱ به طرح ۲ (یا طرح ۳)، طرح مربوطه  $i$  تحت بهینه‌ای برابر با ۰/۹۷ (۰/۳۵۶)  $i$  بهینه در طرح ۱ و  $MFP$  می‌برابر با ۱/۰۳۵ (۳/۱)  $MFP$  بهینه‌ی طرح ۱ را داشت. این اعداد و ارقام به ترتیب مربوط به  $h$ ‌ای برابر با ۰/۱۳۵ و  $MFP$ ‌ای با اندازه ۳۲۰۵ و ۹۶۰۱ رأس میش برای طرح‌های ۲ و ۳ می‌باشند. ضمناً، میزان  $G_y$  در این طرح‌ها به ترتیب، ۱۸/۹ و ۲۱/۱ درصد افزایش یافت. مقایسه طرح‌های ۲ و ۳ در  $Lag$  یکسان برای هر دو طرح ۲/۴۲ سال)، با تغییر از طرح ۲ به طرح ۳،  $i$  تحت بهینه‌ای برابر با ۰/۳۶۷ میزان  $i$  طرح ۲ حاصل و علاوه بر این مزیت، اندازه  $MFP$  نیز ۳ برابر شد. ضمناً،  $G_y$  نیز به میزان ۱/۹۱ درصد افزایش یافت. مقایسه سیستم سنتی با سیستم هسته‌باز، این نوع مقایسه، اهمیت ویژه ONBS را آشکار می‌سازد. در شبیه‌سازی انجام شده، با تغییر از پروژه (و اصلاح ضمنی) به طریقه سنتی در گوسفندهای لری بختیاری با انتخاب (بر اساس وزن بدن) در سن ۶ ماهگی (۳۲) با فرض برخورداری از صحتی برابر با صحت شاخص انتخاب برگرفته از طالبی و همکاران (۳۱)، به  $ONBS$  بهینه در قالب طرح ۱ (با ۲/۴۲ سال  $Lag$  و =۰/۱۳۹)، در درصد افزایش در  $G_y$  حاصل شد. ناگفته نماند که در سیستم سنتی، صحت انتخاب در ۶ ماهگی برابر صحت شاخص فرض شده در بالا نمی‌باشد. لذا، نتایج این شبیه‌سازی حداقل میزان برتری را نشان می‌دهند. ضمناً به روش مقایسه، کارایی یک طرح هسته‌باز در گوسفندهای  $Llyn$  برای بهبود صفات باروری و تولید شیر در مقایسه با طرح غیر مبتنی بر هسته که در آن قوچ‌های منتخب جمع‌آوری و بین گله‌های عضو توزیع می‌شوند، روی هم رفته ۶۷ درصد بیشتر بود (۲۵). بدیهی است در گزارش اخیر، چنانچه توزیع قوچ در گله‌های غیر مبتنی بر هسته صورت نمی‌گرفت و گله‌ها به صورت سنتی پرورش می‌یافتدند، میزان برتری طرح هسته‌باز همانند پژوهش حاضر از این میزان هم بیشتر می‌بود. بالاخره این‌که، برتری طرح‌های ۲ و ۳ (در حالت بهینه و با

بسیار زیاد خدمات اصلاح نژادی به گله‌های عضو با رساندن اندازه MFP به ۲/۴ برابر اندازه آن که در  $i$  بهینه امکان‌پذیر است کمک نموده و به عبارتی، اندازه نسیی هسته ۴۳ درصد کاهش می‌یابد. نتایج مرتبط با  $i$  فوق (در =۰/۱۴) بدان علت که  $Lag$  مربوط به آن  $Lag$  بهینه در طرح ۱ (با NM) تقریباً یکسان بود، مبنایی مشترک برای انجام آسان‌تر مقایسه‌های لازم در داخل و بین طرح‌های مورد نظر انتخاب شد.

مقایسه بین طرح‌ها در وضعیت تحت بهینه الف- مقایسه طرح‌ها بر مبنای اندازه هسته یکسان. مقایسه طرح‌های ۲ و ۳ با طرح ۱. نتایج حاصله برای  $G_y$  در این طرح‌ها با  $MFP$  می‌باشد. تحت بهینه یکسانی (به ترتیب برابر با ۰/۱۴ و ۳۰/۲۱ راس) برای هر سه طرح، میزان  $Lag$  در طرح‌های ۲ و ۳ به ترتیب برابر با ۹۹ و ۷۹ درصد میزان آن در طرح ۱ بود. اما، مقدار  $G_y$  در طرح‌های فوق در مقایسه با طرح ۱ به همان ترتیب ذکر شده در بالا، ۱۸/۹۱ و ۲۱/۴۴ درصد بیشتر بود. مقایسه طرح‌های ۲ و ۳. در مقایسه مستقیم طرح‌های ۲ و ۳، با  $MFP$  می‌باشد. تحت بهینه‌ای همانند مورد فوق برای هر دو طرح، طرح ۳ نسبت به طرح ۲، ۲۰/۵ درصد  $Lag$  کمتر و ۲/۱۳ درصد  $G_y$  بیشتری داشت. ب- مقایسه طرح‌ها بر مبنای تاخیر ژنتیکی پولی یکسان تجزیه و تحلیل نتایج بر اساس  $Lag$  یکسان مقایسه رساتری از طرح‌های مبتنی بر هسته را در پی خواهد داشت. پیشرفت ژنتیکی پولی بیشتر در هسته به همراه تأخیر ژنتیکی کمتر برای پایه مطلوب است اما پارامتر اخیر به دلیل داشتن همبستگی با پارامترهای مختلف نمی‌تواند (در  $G_y$  حداکثر) از حد مشخصی کمتر باشد (۱). بنابراین، در اینجا نیز برای تعیین یک گزینه مطلوب، اصلاح‌کننده نژاد می‌تواند بر اساس جدول ۱ به وجه مقتضی بین  $G_y$  و  $MFP$  و  $Lag$  موازنی ایجاد نماید. مزیت کاهش اندازه هسته که دیگر پارامترهای مذکور در فوق را تحت تاثیر قرار می‌دهد، همان‌گونه که در قبل مذکور شد عمدهاً مرتبط با کاهش هزینه‌های هسته می‌باشد. در جدول ۱ می‌توان مشاهده کرد که هر میزان کاهش در  $i$  بهینه،  $Lag$  را به میزان مشخصی افزایش می‌دهد. در زمان ارزیابی و مقایسه طرح‌های مختلف، در نظر گرفتن  $Lag$  از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. برای مثال، با  $i$  یکسان، اجرای دو طرح هسته باز ممکن است به حصول  $G_y$  یکسانی در هسته هر دو طرح منجر شود اما، این طرح‌ها می‌توانند به طور کلی دارای ارزش متفاوتی باشند. این موضوع بهدلیل امکان وجود  $Lag$  متفاوت برای آنها می‌باشد که در این صورت، نرخ پیشرفت ژنتیکی پولی متفاوتی را در گله‌های عضو طرح در پایه آن‌ها رقم می‌زند. چنانچه قرار باشد تعدادی طرح را در یکسان با یکدیگر

یکسان در هر دو لایه و همچنین نرخ تولید مثل متفاوت با (کمتر از) آن در تحقیق حاضر، به ترتیب عبارت بودند از "حدود ۱۰ درصد" ، ۱۵-۱۰ درصد و ۴۰-۵۰ درصد (۱۵). نتایج پژوهش حاضر به خوبی مؤید کلی بودن مقادیر پیشنهادی پارامترهای اجرایی از سوی جیمز (۱۵) و ضرورت بهینه‌سازی ساختارهای سنی و پارامترهای هر طرح خاص با توجه به ویژگی‌های آن طرح، می‌باشد.

بررسی نتایج شبیه‌سازی انجام شده نشان می‌دهد، اصلاح نژاد گوسفند لری‌بختیاری با اجرای سیستم هسته‌باز به ویژه با استفاده از طرح ۳ روش بسیار مؤثری می‌باشد که پیشرفت ژنتیکی پولی قابل اعتماد و مزایای جنبی قابل توجهی را در سطح کلان به دنبال خواهد داشت. استفاده از یک صفت مناسب با اندازه‌گیری ساده و ارزان در پایه به همراه ۲ یا ۳ صفت معیار انتخاب برای شاخص هسته، در بیشتر شرایط روشی عملی برای برخورداری از فواید مشروحه طرح‌های هسته باز است. در این سیستم استفاده از تلقیح مصنوعی به خصوص در طرح ۳ در هر دو لایه کمک زیادی به کاهش اندازه نسبی هسته و هزینه‌ها و همچنین افزایش پیشرفت ژنتیکی می‌نماید که بدین طریق، این افزایش در جمعیت بسیار بزرگ‌تری از گله‌های عضو در پایه گسترش می‌یابد. اگرچه میزان تحت پوشش قرار دادن گله‌های عضو در پایه طرح ۲ در مقایسه با طرح ۳ بسیار کمتر (یک سوم) بود، اما با توجه به نزدیک بودن پیشرفت ژنتیکی پولی این دو طرح به یکدیگر در تأخیر ژنتیکی پولی یکسان به میزان بسیار زیاد و بالاتر بودن قابلیت اجرایی طرح ۲، اجرای این طرح برای تسهیل راهاندازی و ترویج سیستم اصلاح نژادی هسته‌باز پیشنهاد می‌شود.

ویژگی‌های خاص خود) از نظر پیشرفت ژنتیکی پولی نسبت به انتخاب به روش رایج سنتی در گله‌های گوسفند لری‌بختیاری، به ترتیب ۱۱۹/۱۲ و ۱۲۳/۳ درصد بود. به عبارت دیگر، میانگین پیش‌بینی میزان  $G_{Yr}$  با استفاده از AI از طریق شبیه‌سازی، ۲/۲ برابر آن در انتخاب به روش رایج سنتی به شرح فوق بود. به طور کلی، در دو طرح ۲ و ۳ با Lag یکسان، استفاده از برنامه AI با اسپرم مایع به میزان معتدل و با کارایی بالا به شرح قبلی، به میزان متوسط ۲۰ درصد بهبود در پیشرفت ژنتیکی پولی ایجاد شد. ضمناً، تغییر از  $M=50$  در هسته‌ی طرح ۱ به یک  $M=50$  پنج برابر در هسته‌ی طرح ۲، ۲/۹۶ درصد کاهش در ۳۱ درصد کاهش در ONA و ۳/۵۴ درصد افزایش در اندازه MFP را دربر داشت. اما، با تغییر از  $M=50$  در پایه طرح ۲ به یک  $M=50$  ده برابر در پایه طرح ۳، به میزان ۶۳/۳ درصد کاهش و ۴۱/۷ درصد افزایش یافت. ضمناً، اندازه MFP، ۳ برابر شد.

همان‌گونه که در جدول ۱ ملاحظه می‌شود، با تغییر از طرح ۱ به طرح ۲ و طرح ۳، نرخ بهینه انتقال میش‌های جایگزین از پایه به هسته (x) بهینه ترتیب به میزان ۵/۳۰ و ۸/۳ + درصد تغییر نموده است. دلیل این امر، NRE<sub>I</sub> بالاتر در طرح ۲ به علت A.I در هسته و در نتیجه، کاهش ONA و x و نیز وجود یک M بالاتر (۵۰) برای گله‌های پایه در طرح ۳ و افزایش ONA و x در طرح اخیر می‌باشد.

پارامترهای اجرایی ONA و x برای طرح ۱، به ترتیب برابر با ۰/۱۳۹ و ۰/۰۷۵ و ۰/۲۴۷ بودند. این اعداد و ارقام یک قاعده کلی، برای طرح کلاسیک ONBS (۱۵) با استراتژی تولید مثلی NM هسته‌ی باز، نسل‌های مجزا، شدت انتخاب کم در ماده‌ها، انتقال تمام ماده‌های مازاد بر انتخاب هسته به پایه و با صحت انتخاب، معیار انتخاب و فاصله نسل

## منابع

- Askari-Hemmat, H. and A.A. Shadparvar. 2012a. Simulation study of the effect on the genetic gain and genetic lag, of nucleus size in an open nucleus breeding scheme. In: Proceedings of Fifth Iranian Congress on Animal Science, 29-30 August 2012, Isfahan, Iran. pp: 44-84 (In Persian).
- Askari-Hemmat, H. and A.A. Shadparvar. 2012b. Simulation study of the effect on the genetic gain and some basic parameters, of the base-to-nucleus young ewe migration rate in an open nucleus breeding scheme. In: Proceedings of Fifth Iranian Congress on Animal Science, 29-30 August 2012, Isfahan, Iran. pp: 1189-1192 (In Persian).
- Brash, L.D., N.R. Wray and M.E. Godard. 1996. Use of MOET in Merino breeding programmes: a practical and economic appraisal. *Animal Science*, 62: 241-254.
- Burrows, P.J. 1972. Expected selection differentials for directional selection. *Biometrics*. 28: 1091-1100.
- Del Bosque Gonzales, A.S. 1989. Simulations of nucleus breeding schemes for wool production. Ph.D. Dissertation. University of New England, NSW 2351, Australia.
- Dohne Merino. 2012. Advanced breeding systems. [http://www.dohnemerino.org/index\\_files/Page465.htm](http://www.dohnemerino.org/index_files/Page465.htm). Accessed on 1 May, 2014.
- Erasmus G.J. and C.V. Pettit. 2012. Response to selection in a group-breeding scheme for Merino Sheep. S.A. Fleece Testing Centre. Grootfontein. P.B. X529. Middelburg Cape. 5900. <http://gadi.agric.za/articles/Agric/group.php>. Accessed on 1 May, 2014.

- ۱۵۱
8. Food and Agriculture Organization. 2007. The State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome, Overview of breeding programmes by region, 226 pp.
  9. Gicheha, M.G., I.S. Kosgey, B.O. Bebe and A.K. Kahi. 2006. Evaluation of the efficiency of alternative two-tier nucleus breeding systems designed to improve meat sheep in Kenya. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 123: 247-257.
  10. Hopkins, I.R. and W. James. 1978. Theory of nucleus breeding schemes with overlapping generations. *Theoretical and Applied Genetics*, 53: 17-24.
  11. ICBF. 2007. Proposal for Increasing the Profitability of Sheep Farming-Information System and Breeding. Irish Cattle Breeding Federation. Draft 9 February 2007, Irish Cattle Breeding Federation Society Limited.
  12. Gizaw, S., T. Getachew, M. Tibbo and T. Dessie. 2011. Congruence between selection on breeding values and farmers' selection criteria in sheep breeding under conventional nucleus breeding schemes. *Animal*, 5: 995-1001.
  13. Horton B.J., R.G. Banks and J.H.J. Vander Werf. 2014. Industry benefits from using genomic information in two and three-tier sheep breeding systems. *Animal Production Science*, <http://dx.doi.org/10.1071/AN13265>. Published online: 18 February 2014.
  14. Jackson, N. and H.N. Turner. 1972. Optimal structure for a co-operative nucleus breeding system. *Proc. Aust. Animal Production*, 9: 55.
  15. James, W. 1977. Open nucleus breeding systems. *Animal Production*, 24: 287-305.
  16. James, W. 1978. Effective size in open nucleus breeding schemes. *Acta Agricultura Scandinavica*. 28: 387-392.
  17. Jordaan, W. 2013. Enhancing the breed analysis of the Dohne Merino by accounting for heterogeneous variances and phantom parents. Ph.D. dissertation. Stellenbosch University, Stellenbosch, South Africa.
  18. Kinghorn, B.P. 1993. Deterministic versus stochastic approaches to evaluating the design of livestock breeding programs. 111-125 pp. In: Design of livestock breeding programs, AGBU, University of New England, Armidale, NSW 2351, Australia.
  19. Kosgey, I.S. 2004. Breeding objectives and breeding strategies for small ruminants in the tropics. Animal breeding and genetics group. Wageningen University.
  20. Kosgey, I.S. and A.M. Okeyo. 2007. Genetic improvement of small ruminants in low-input, smallholder production systems: Technical and infrastructural issues. *Small Ruminant Research*, 70: 76-88.
  21. Mueller, J.P. 1984. Single and two-stage selection on different indices in open nucleus breeding systems. *Genetic Selection Evolution*, 16: 103-120.
  22. Mueller, J.P. 2010. Open nucleus breeding-maximizing community involvement. In: FAO. 2010. Breeding strategies for sustainable management of animal genetic resources, FAO Animal Production and Health Guidelines. 3: 80 pp.
  23. Mueller, J.P. and J.W. James. 1983. Effects of reduced variance due to selection in open nucleus breeding systems. *Australian Journal of Agricultural Research*, 34: 53-62.
  24. Mueller, J.P. and J.W. James. 1984. Developments in open nucleus breeding systems. *Proc. 2nd World Congress on Sheep and Beef Cattle Breeding*, Pretoria, R.S.A. pp: 204-213.
  25. Owen, J.B. and G.L. Williams. 1980. The evaluation of group breeding schemes in relation to the structure of the breeding system. *Annales de génétique et de Sélection Animale*, 12: 419.
  26. Pryce, J.E. and H.D. Daetwyler. 2012. Designing dairy cattle breeding schemes under genomic selection: a review of international research. *Animal Production Science*, 52: 107-114.
  27. Shepherd, R.K. 1997. Three-tier open nucleus breeding schemes. *Animal Science*, 65: 321-334.
  28. Swan, A. 2014. Breeding practices in the Merino industry. (A slide presentation). Animal Genetics and Breeding Unit, University of New England, NSW 2351. <https://www.google.com/search?q=swan+breeding+practices&ie=utf-8&oe=utf-8&q=t&rls=org.mozilla:en-US:official&client=firefox-a&channel=fflb>. Accessed on 8 May, 2014.
  29. Talebi, M.A. and M. Moradi-Shahrebabak, 2005. Characteristic of growth and carcass Phenotypic traits in Lori-Bakhtiari sheep. In: Proceedings of the 2nd research conference on sheep and goats. Tehran, Iran, 2005 (In Persian).
  30. Talebi, M.A., S.R. Miraei-Ashtiani1, A. Nejati-Javaremi1 and M. Moradi-Shahrbabak. 2007. Phenotypic and genetic characteristics of growth and carcass traits of Lori-Bakhtiari sheep. *Biotechnology in Animal Husbandry* 23: 357-363.
  31. Talebi, M.A. and S.R. Miraei-Ashtiani. 2011. Selection index to improve growth traits and carcass composition in Lori-Bakhtiari sheep. *Animal Sciences Journal (Pazhouhesh & Sazandegi)*, 90: 72-79 (In Persian).
  32. Vatankhah, M. 2005. Defining a proper breeding scheme for Lori-Bakhtiari sheep in village system. Ph.D. diss., University Tehran, Iran (In Persian).

## Simulation of Optimal Open Nucleus Breeding Schemes to Improve Growth Traits and Carcass Composition of Lori-Bakhtiari Lambs

Heshmatollah Askari Hemmat<sup>1</sup>, Abdol Ahad Shadparvar<sup>2</sup>, Seyyed Reza Miraei Ashtiani<sup>3</sup> and Rasoul Vaez Torshizi<sup>4</sup>

1- Ph.D. Student, University of Guilan (Corresponding Author: askarihe@uk.ac.ir)

2- Associate Professor, University of Guilan

3- Professor, University of Tehran

4- Associate Professor, Tarbiat Modares University

Received: February 19, 2014 Accepted: September 2, 2014

### Abstract

The objectives of this research were to simulate and optimize three open nucleus breeding schemes for improvement of growth traits and carcass composition in Lori-Bakhtiari lambs with 500 ewes in nucleus using a deterministic approach. These schemes were: scheme 1 with natural mating and mating ratio ( $M$ ) of 50 ewes per ram in nucleus and member flocks (base), scheme 2 with artificial insemination in nucleus ( $M=250$ ) and natural mating in base ( $M=50$ ) and scheme 3 with artificial insemination in nucleus ( $M=250$ ) and base ( $M=500$ ). An economic selection index with accuracy of 0.42 was envisaged for base and one with accuracy of 0.67 for nucleus. Advantage of open nucleus over closed nucleus for schemes 1, 2 and 3 was different but optimal relative sizes and monetary genetic lags were 7.5, 5.7 and 8 percent, respectively. With equalization of the monetary genetic lags (sub-optimal) for schemes 1 and 2 being equal to the lag of optimum scheme 1, their base population sizes were 1.035 and 3.1 times the base size of optimum scheme 1 and their monetary genetic gains were 18.9 and 21.1 percent greater than the gain of the latter scheme, respectively. In the above sub-optimal situation, the base population size of scheme 3 was 3 times that of scheme 2, its monetary genetic gain being 1.91% greater. Shifting from traditional system with selection based on body weight at 6 months of age to schemes 1, 2 and 3 with same monetary genetic lags, the monetary genetic gain increased 84.3, 119.12 and 123.3 percent, respectively. However, due to the similarity of the monetary genetic gains of schemes 2 and 3 at the same monetary genetic lags and the higher practicability of scheme 2, implementation of this scheme for ease of initiation and promotion of the open nucleus breeding system was recommended.

**Keywords:** Breeding nucleus, Deterministic simulation, Lori-Bakhtiari sheep, Optimization, Selection